令和４年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」

**最先端技術を活用して建築業務プロセスの変革や**

**サービス創出に貢献できる建築 DX 人材の育成**

# 成果報告書

令和５年３月

一般社団法人 四十万未来研究所

本報告書は、文部科学省の教育政策推進事業委託費による委託事業として、一般社団法人四十万未来研究所が実施した令和４年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」の成果をとりまとめたものです。

# 目次

第 1 章　事業概要 ..... 1

第 1 節　事業の趣旨・目的 ..... 1

第 2 節　学習者のターゲット・目指すべき人材像 ..... 1

第 3 節　実施体制 ..... 1

第 4 節　教育プログラムの概要 ..... 3

第 5 節　事業年次計画 ..... 5

第 6 節　今年度の具体的な活動 ..... 8

第 2 章　実態調査 ..... 10

第 1 節　調査 A　工務店等に対する DX への対応状況や課題等に関する調査 ..... 11

第 2 節　調査 B　建築 DX に関する事例調査 ..... 37

第 3 章　スキル標準開発 ..... 136

第 1 節　スキル標準策定事前調査 ..... 136

第 2 節　本事業で開発したスキル標準の概要 ..... 142

第 2 節　開発したスキル標準 ..... 144

第 4 章　教育プログラムの開発 ..... 152

第 1 節　カリキュラム策定事前調査 ..... 152

第 2 節　カリキュラム令和 4 年度版 ..... 158

第 3 節　教材開発 ..... 161

第 4 節　e ラーニング教材開発 ..... 167

第 5 章　実証講座実施計画 ..... 170

第 1 節　令和 4 年度実証講座の実施計画 ..... 170

第 2 節　令和 4 年度実証講座用教材設計・開発 ..... 171

第 3 節　実証講座における評価手法 ..... 174

付録　開発教材 ..... 175

①　建築プロジェクトのコミュニケーション ..... 176

② 最先端技術 1 ..... 237

③ 住宅設計のコミュニケーション（冒頭部分） ..... 293

# 第 1 章　事業概要

## 第 1 節　事業の趣旨・目的

建築分野では、建築確認申請等の行政手続きのデジタル化が始まっているなど、DX が推進されつつある。

また、建築現場においても最新技術の活用が進んでいる。例えば、360 度カメラによる現場撮影は、1 回のシャッターで部屋全体を撮影でき、現場の情報を漏らすことなくモデル化できる等のメリットがある。MR（複合現実）を用いた 3D モデルによる遠隔コミュニケーションでは、発注者や近隣住民へのスムーズな説明や、協議の工数や時間の削減、さらには建築の未来を示し 3K の払拭に期待できる等、様々なメリットが生まれている。

建築における DX には、例えば、5G などを活用した無人化施工、ドローンや AI 技術を活用した施工管理、BIM の活用などが必要である。但し、DX は単にアナログをデジタルに置き換えるのではなく、現在の業務内容や進め方、組織構造などを根本的に見直し、再設計することが本来の姿である。

こうした状況を背景に、本事業では、建築関連の専門学校生を対し、5G、クラウド、IoT、AI、ビッグデータ等の最先端技術に関する知識やスキルを修得させ、それらを活用して建築業務プロセスの変革や関連サービスの創出を通して、生産性向上や顧客満足度向上に貢献できる建築 DX 人材の育成を目指す。

## 第 2 節　学習者のターゲット・目指すべき人材像

建築関連の専門学校生を主なターゲットとする。

目指す人材像は、AI や XR 等の最先端技術を活用して、建築業務プロセスの変革や建築関連サービスの創出を企画できる建築 DX 人材である。

## 第 3 節　実施体制

本事業における実施体制は以下の通りである。

### ●実施委員会

一般社団法人四十万未来研究所を代表機関として、産学官連携による実施委員会を組織した。

実施委員会は、本事業の最高意思決定機関として、事業の基本方針・実施計画の策定を行い、事業の主要な活動である「実態調査の実施・分析」「教育プログラム開発」「実証講座の実施・検証」に関する重要事項の検討・決定を行った。併せて、事業活動全体のマネジメントも担当した。

### ●分科会

実態調査や教育プログラム開発などにおける実作業については、実施委員会の下部組織である分科会が担当する。具体的には、調査分科会、開発分科会、実証分科会を設置した。各分科会

は実施委員会の指揮管理の下で、それぞれの業務を遂行する。

**調査分科会**:

実態調査の詳細設計・実施・分析・とりまとめ等に係る実作業を担当する。

**開発分科会**:

スキル標準や教育プログラムの設計、開発等に係る実作業を担当する。

**実証分科会**:

教育プログラムの実証講座の企画・実施・検証等に係る実作業を担当する。

**●事務局**

事業全体の事務管理や連絡調整などを担当する事務局を配置した。

実施委員会の構成機関を以下に示す。

①教育機関

専門学校中央工学校（認定課程）
大阪工業技術専門学校（認定課程）
新潟工科専門学校（認定課程）
東京大学

②企業・団体

一般社団法人日本建築材料協会
日本建設職人社会振興連盟
全国工業専門学校協会
小柳建設株式会社
一般社団法人松岡拓公雄４年２組
Quincy Studio Inc
トレス建築事務所
株式会社シエナホームデザイン
ナカヒロハウジング株式会社
イトーピアホーム株式会社
ミツモト商事株式会社
SOSA 地域活性化センター
一般社団法人四十万未来研究所

③行政機関

新潟県　総務部　大学・私学振興課
栃木県　県土整備部　建築課

## 第 4 節　教育プログラムの概要

### （1）教育プログラムの概要

・対象者：

建築関連の専門学校生を対象とする。

・内容：

建築業務プロセスの変革や建築関連サービスの創出に最先端技術を活用するために必要となる専門知識とスキルを学習する科目群で構成する。具体的には、5G、クラウド、IoT、AI、XR*12、ビッグデータ等の最先端技術の基礎や、これらの建築業務プロセス改善・建築関連サービスの創出への活用等に関する内容を想定している。また、建築の DX が進んでも、建築は施主の要望を十分に理解することから始まることは変わらない。そのため、建築の専門知識がなくても自由に建物のデザインを構築することができる「Minecraft*13」を用いて、建築技術者と施主及びその家族（特に子育て世代なら子供も含めて）が一緒に住宅のデザインを考えていくコミュニケーション手法も含める。このような内容で、300 時間程度の学習時間を想定している。なお、本教育プログラムの運用例としては、2 年制学科の卒業研究または卒業制作（平均で 150～200 時間実施）の一部に PBL を充当し、1 年次に基礎科目 135 時間を、2 年次にケーススタディの 45 時間を実施することを想定している。

・教育手法：

カリキュラムを構成する各科目には、講義・実習・e ラーニング・ケーススタディ・PBL を組合せ、教育効果を高めるような工夫を行う。特に e ラーニングは、講義で学習した内容の復習を自己学習として行うことは勿論、遠隔教育としても活用できるよう、講義映像を配信する形態の講義映像型 e ラーニングも活用する。受講者の使いやすさに配慮し、視聴デバイスはスマートフォン、PC の双方に対応したものとする。

さらに、仮想的なプロジェクトによる建築設計業務の実務的な演習として、PBL を取り入れる。PBL では、教育プログラムの他科目で学習した内容を活かしつつ、建築業務プロセスの変革や建築関連サービスの創出を題材とする。グループによる調査や協議によって課題を解決し、最終的な企画をまとめるといった一貫したプロジェクトベースの学習を通して、実務現場で適用できる実践的なスキルの修得を図る。本教育プログラムでは、解決すべき課題やプロジェクトの進め方が講師から示される「シナリオ型 PBL」と、課題の設定やプロジェクトの進め方の検討を学習者自身が行う「学習者主導型 PBL」の両方を実施する。

・育成目標：

本教育プログラム履修後に、最先端技術を活用して、建築業務プロセスの変革や建築関連サービスの創出を企画できることを目指す。

### （2）教育プログラムの科目構成と内容

教育プログラムとしては、以下に示す科目構成でカリキュラムの開発を実施した。

| 科目群 | 科目 | 概要 | 時間数 |
|---|---|---|---|
| 基礎科目 | 建築コミュニケーション | 施主とのコミュニケーションを前提とし、Minecraft を活用した建築デザイン・プレゼンテーションの手法を講義や実習で学習する。 | 45 時間 |
| | 最先端技術 1 | IoT、5G、クラウド、XR 等に関する基礎知識や活用方法を講義や実習で学習する。 | 45 時間 |
| | 最先端技術 2 | AI、ビッグデータ等に関する基礎知識や活用方法を講義や実習で学習する。 | 45 時間 |
| 応用科目 | 建築業務プロセス ケーススタディ | 最先端技術を活用した建築業務プロセスの改善を題材としたケーススタディにより、その手法や考え方を学習する。 | 22.5 時間 |
| | 建築関連サービス ケーススタディ | 最先端技術を活用した建築関連サービスを題材としたケーススタディにより、その創出方法に関する考え方を学習する。 | 22.5 時間 |
| | 建築業務プロセス PBL | 最先端技術を建築業務プロセスの改善に活用するスキルを修得する。営業・設計・見積・施工・点検等、住宅建築の一連のプロセスに DX をどう適用するかを立案する。 | 45 時間 |
| | 建築関連サービス PBL | 最先端技術を建築関連サービスの創出に活用するスキルを修得する。施主等の顧客の満足度向上を達成する新たなサービスを立案する。 | 90 時間 |
| | | 合計 | 315 時間 |

**(3)教育プログラムの新規性**

個別の建築業務に最先端技術を活用する内容の教育プログラムは実施されているが、本教育プログラムのように、業務プロセスの変革や関連サービスの創出といった建築 DX を扱うものは見受けられない。また、Minecraft や XR 等を実際の業務を想定した実習に活用する点が、本教育プログラムの特徴である。

## 第 5 節　事業年次計画

本事業の 3 年間における実施計画は以下の通りである。

**【令和 4 年度】**

**1.事業推進体制の整備と活動推進**

①実施委員会の組織化と開催
②調査分科会の組織化と開催
③開発分科会の組織化と開催
④実証分科会の組織化と開催

**2.実態調査の実施**

①実態調査 A の企画・設計・実施・分析
②実態調査 B の企画・設計・実施・分析

**3.開発**

①建築 DX 人材のスキル標準策定
②カリキュラム策定
③講義用教材開発
（建築コミュニケーション、最先端技術 1）
④e ラーニング教材開発

**4.実証講座の実施計画策定**

①実証講座実施計画の策定
②実証講座用教材開発

**5.事業成果のとりまとめ**

①事業成果報告書の作成
②事業成果の公開
③事業成果報告会の開催

**【令和 5 年度】**

**1.事業推進体制の整備と活動推進**

①実施委員会の開催
②開発分科会の開催
③実証分科会の組織化と開催

**2.開発**

①シラバス開発
②講義用教材開発
（最先端技術 2）
③ケーススタディ教材開発
（建築業務プロセス）
④PBL 教材開発
（建築業務プロセス）
⑤e ラーニング教材開発

**3.実証講座の実施**
①実証講座実施計画の策定
②実証講座の準備・運営
③実証講座実施結果の検証

**4.事業成果のとりまとめ**
①事業成果報告書の作成
②事業成果の公開
③事業成果報告会の開催

**【令和 6 年度】**
**1.事業推進体制の整備と活動推進**
①実施委員会の開催
②開発分科会の開催
③実証分科会の組織化と開催

**2.開発**
①ケーススタディ教材開発
（建築関連サービス）
②PBL 教材開発
（建築関連サービス）
③e ラーニング教材開発

**3.実証講座の実施**
①実証講座実施計画の策定
②実証講座の準備・運営
③実証講座実施結果の検証

**4.事業成果のとりまとめ**

①事業成果報告書の作成

②事業成果の公開

③事業成果報告会の開催

## 第 6 節　今年度の具体的な活動

### (1)事業推進体制の整備

事業推進の体制として、実施委員会及び調査分科会・開発分科会・実証分科会を以下の通り組織化し、開催した。

| 委員会名 | 実施委員会 | 調査分科会 | 開発分科会 | 実証分科会 |
|---|---|---|---|---|
| 役割 | 本事業の意志決定機関として、事業の重要事項の検討と決定を行うとともに、事業活動全体のマネジメントを担当する。 | 実施委員会の指揮の下、実態調査の詳細設計、実施、分析、とりまとめ等に係る実作業を担当する。 | 実施委員会の指揮の下、スキル標準や教育プログラムの設計、開発等に係る実作業を担当する。 | 実施委員会の指揮の下、教育プログラムの実証講座の企画・実施・検証等に係る実作業を担当する。 |
| 今年度の活動 | (1)事業計画・活動の決定<br>(2)実態調査の企画・分析<br>(3)スキル標準の基本設計<br>(4)カリキュラムの基本設計<br>(5)教材の基本設計<br>(6)実証講座の基本設計<br>(7)次年度計画の立案 | (1)実態調査の詳細設計、実施、分析<br>(2)実態調査のとりまとめ<br>(3)調査報告書作成 | (1)スキル標準の策定<br>(2)カリキュラムの策定<br>(3)教材の開発<br>(4)開発報告書作成 | (1)実証講座の実施計画の策定<br>(2)実証講座用教材の開発<br>(3)実証報告書作成 |
| 開催回数 | 3 回 | 3 回<br>（実施委員会と同時開催） | 3 回<br>（実施委員会と同時開催） | 3 回<br>（実施委員会と同時開催） |

### (2)実態調査の実施

本事業における実態調査は以下の 2 つである。

#### (a) 調査 A 工務店等に対する DX への対応状況や課題等に関する調査

| | |
|---|---|
| 概要 | 全国の工務店等 1,514 社を対象に、DX の認知度、建築 DX への対応意向、建築 DX 対応の課題、IoT や AI 等の業務における活用方法、IoT や AI 等の今後の活用意向等について調査した。 |
| 目的 | 工務店が建築 DX にどの程度対応しているかや、IoT や AI 等の最先端技術をどのように業務に活用しているか、今後の活用意向等を明らかにする。 |
| 調査手法 | アンケート調査 |
| 回答数 | 95 件(回答率 6.3%) |

#### (b) 調査 B 建築 DX に関する事例調査

| | |
|---|---|
| 概要 | 国内外における建築 DX、特に建築業務プロセスの改善や建築関連サービスの創出に関するものの事例を対象として、取組の主体、連携体制、コンセプト、最新技術の活用方法、メリット、課題等について調査した。 |
| 目的 | ケーススタディや PBL の題材を検討する際の参考資料を収集した。 |
| 調査手法 | 文献調査、及び最新システムの試用実験 |
| 事例数 | 文献調査 31 件、最新システム試用実験 2 件 |

### (3)スキル標準策定

実態調査の結果を分析し、建築関連専門学校生が卒業までに身につけておくべき、建築 DX 人材に求められる知識やスキルを整理し、スキル標準としてまとめた。

### (4)カリキュラム策定

第 4 節(2)「教育プログラムの科目構成と内容」で記載したカリキュラムを策定した。

### (5)教材プロトタイプ開発

第 6 節(4)で開発したカリキュラムを基に、カリキュラムを構成する一部の科目の講義用教材と、そのeラーニング教材のプロトタイプを開発した。これによって来年度以降の本格的な開発に向けて見通しを立てる。

## 第 2 章　実態調査

本事業の実態調査では、工務店等対象及び事例調査の 2 種類を行った。各調査の概要、目的及び調査手法は以下の通りである。

### (a) 調査 A 工務店等に対する DX への対応状況や課題等に関する調査

| | |
|---|---|
| 概要 | 全国の工務店等 1,514 社を対象に、DX の認知度、建築 DX への対応意向、建築 DX 対応の課題、IoT や AI 等の業務における活用方法、IoT や AI 等の今後の活用意向等について調査した。 |
| 目的 | 工務店が建築 DX にどの程度対応しているかや、IoT や AI 等の最先端技術をどのように業務に活用しているか、今後の活用意向等を明らかにする。 |
| 調査手法 | アンケート調査 |
| 回答数 | 95 件（回答率 6.3%） |

### (b) 調査 B 建築 DX に関する事例調査

| | |
|---|---|
| 概要 | 国内外における建築 DX、特に建築業務プロセスの改善や建築関連サービスの創出に関するものの事例を対象として、取組の主体、連携体制、コンセプト、最新技術の活用方法、メリット、課題等について調査した。 |
| 目的 | ケーススタディや PBL の題材を検討する際の参考資料を収集した。 |
| 調査手法 | 文献調査、及び最新システムの試用実験 |
| 事例数 | 文献調査 31 件、最新システム試用実験 2 件 |

## 第 1 節　調査 A 工務店等に対する DX への対応状況や課題等に関する調査

### 調査項目一覧

1.御社の概要
(1)法人形態
(2)設立年
(3)現在の主たる業務
(4)おおよその従業員数

2.DX の推進状況
(1)DX についてどの程度ご存じですか。
(2)御社では DX に取り組んでいますか。
(3)御社における DX の目的は何ですか。
(4)DX の目的のうち、成果が出ているものは何ですか。
(5)御社の DX で活用しているのは、主にどのようなデータですか。
(6)御社が DX に取り組むに当たっての課題は何ですか。
(7)御社では、DX を実現させるための人材をどのように育成または確保していますか。

3.AI の活用状況
(1)御社では AI を業務に活用していますか。
(2)AI をどのような目的で活用していますか。
(3)AI をどのように活用していますか。
(4)御社では今後、AI を活用する予定はありますか。

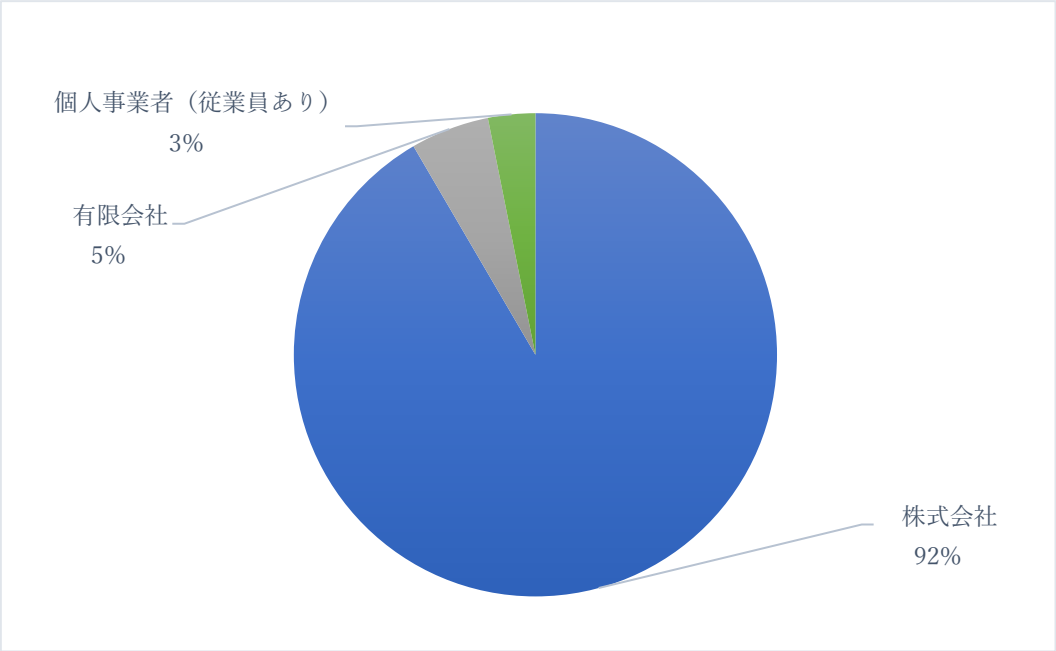
4.IoT の活用状況
(1)御社では IoT を業務に活用していますか。
(2)IoT をどのような業務フェーズで活用していますか。
(3)IoT をどのように活用していますか。
(4)御社では今後、IoT を活用する予定はありますか。

5.XR の活用状況
(1)御社では XR を業務に活用していますか。
(2)XR をどのような業務フェーズで活用していますか。
(3)XR をどのように活用していますか。
(4)御社では今後、XR を活用する予定はありますか。

6.自由意見

**【1. 御社の概要についてお答えください。】**

(1)法人形態について、当てはまるもの 1 つだけに〇をつけてください。

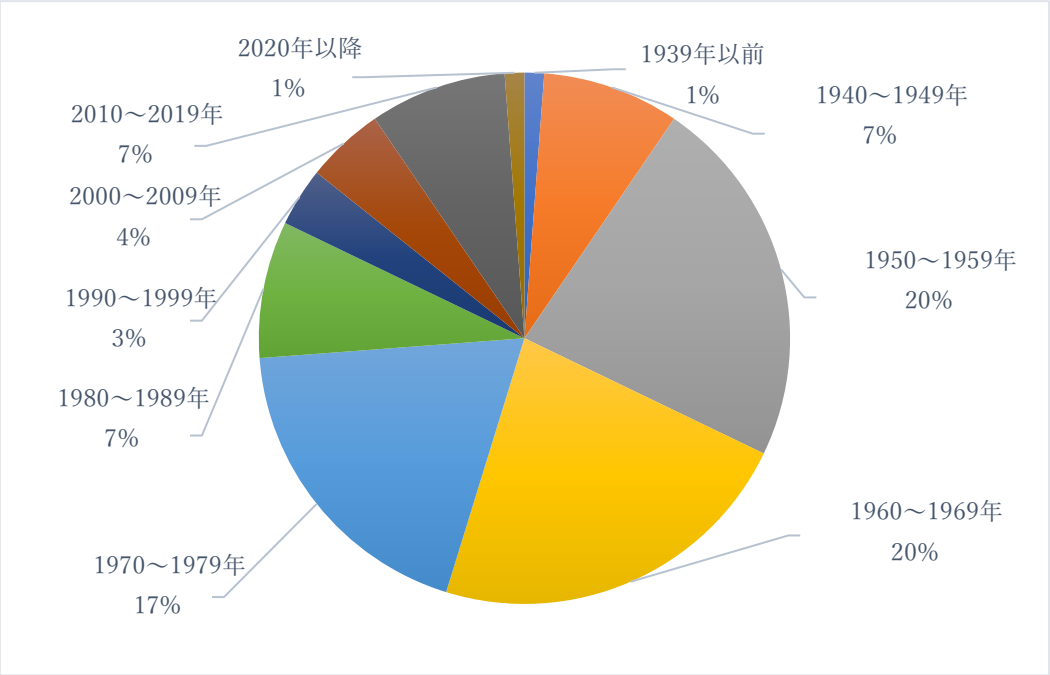



（件）

| | |
|---|---|
| 株式会社 | 87 |
| 合同会社 | 0 |
| 有限会社 | 5 |
| 合資会社 | 0 |
| 合名会社 | 0 |
| 個人事業者（従業員あり） | 3 |
| 個人事業者（従業員なし） | 0 |
| その他 | 0 |
| 合計 | 95 |

回答の 90%以上が株式会社からのものだった。その他、有限会社が 5%、個人事業者（従業員あり）が 3%であった。

(2)設立年について、当てはまるもの 1 つだけに〇をつけてください。



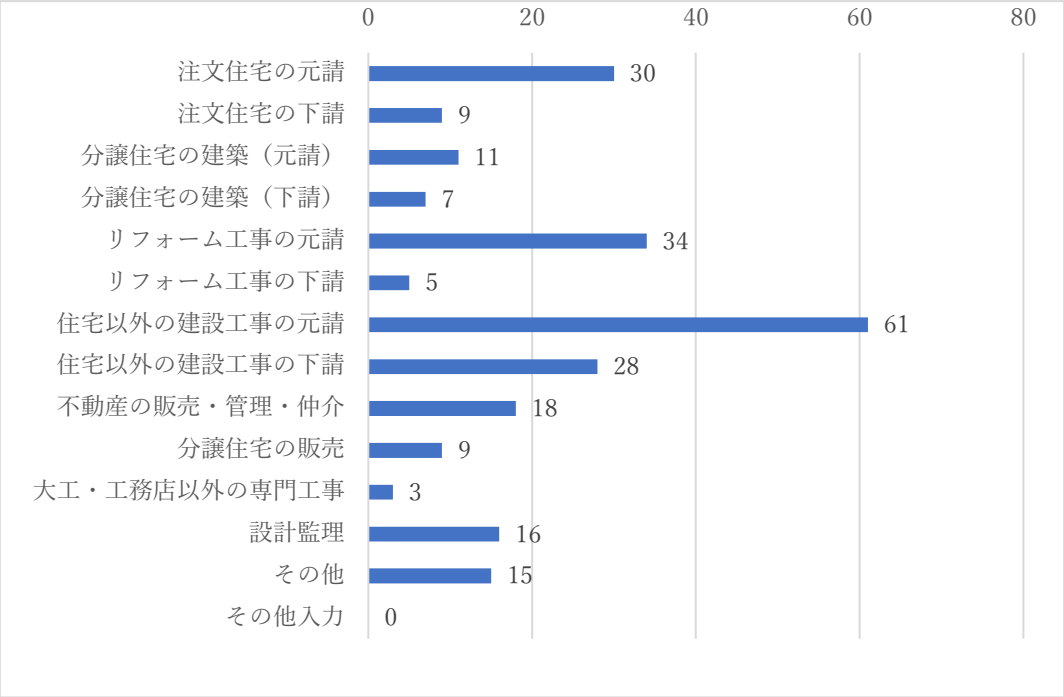

（件）

| | |
|---|---|
| 1939 年以前 | 1 |
| 1940～1949 年 | 7 |
| 1950～1959 年 | 19 |
| 1960～1969 年 | 19 |
| 1970～1979 年 | 16 |
| 1980～1989 年 | 7 |
| 1990～1999 年 | 3 |
| 2000～2009 年 | 4 |
| 2010～2019 年 | 7 |
| 2020 年以降 | 1 |
| 合計 | 84 |

無回答 11 件

設立年は、1950 年代～1970 年代で 57%を占めた。

(3)現在の主たる業務内容について、当てはまるものに〇をつけてください(複数可)。




（件）

| | |
|---|---|
| 注文住宅の元請 | 30 |
| 注文住宅の下請 | 9 |
| 分譲住宅の建築(元請) | 11 |
| 分譲住宅の建築(下請) | 7 |
| リフォーム工事の元請 | 34 |
| リフォーム工事の下請 | 5 |
| 住宅以外の建設工事の元請 | 61 |
| 住宅以外の建設工事の下請 | 28 |
| 不動産の販売・管理・仲介 | 18 |
| 分譲住宅の販売 | 9 |
| 大工・工務店以外の専門工事 | 3 |
| 設計監理 | 16 |
| その他 | 15 |

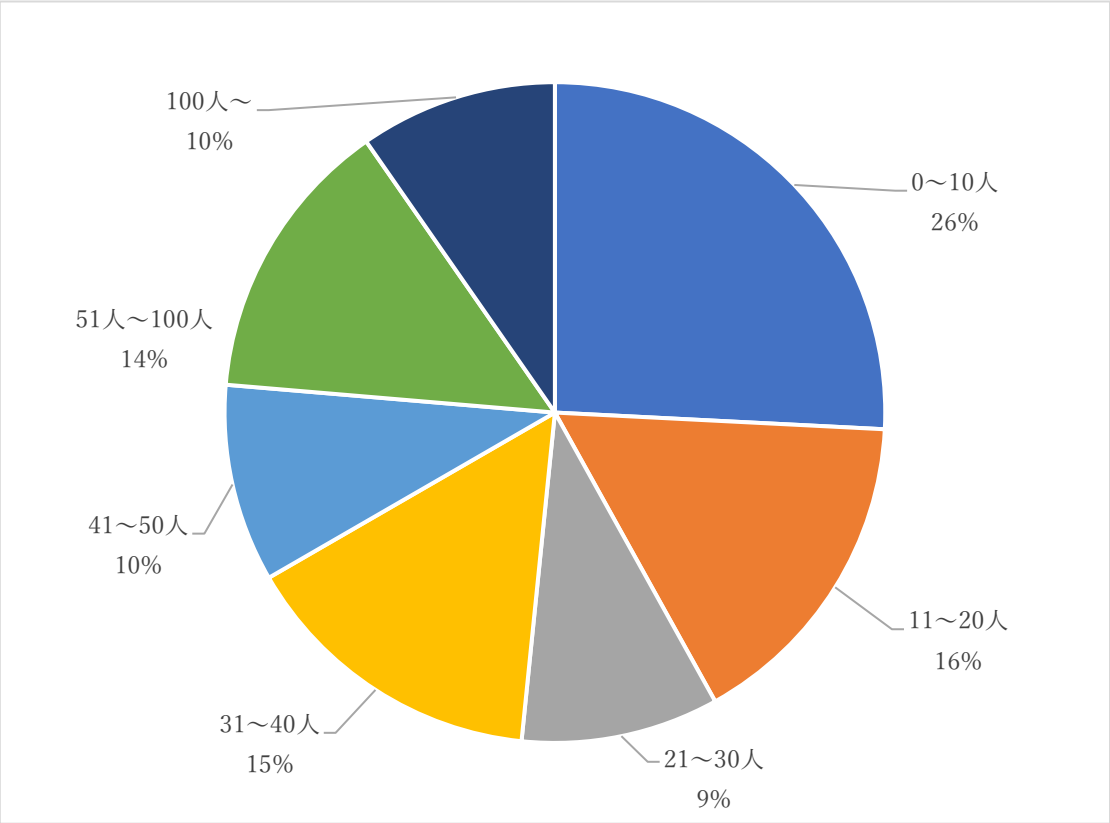
その他入力

・土木工事 7 件、解体工事、型枠工事、塗装業、舗装工事・水道工事

現在の主たる業務では、「住宅以外の建設工事の元請」が最も多く 61 件であった。その他、「リフォーム工事の元請」(34 件)、「注文住宅の元請」(30 件)、「住宅以外の建設工事の下請」(28 件)

が比較的多い。

(4)おおよその従業員数をお答えください。




（件）

| | |
|---|---|
| 0～10 人 | 24 |
| 11～20 人 | 15 |
| 21～30 人 | 9 |
| 31～40 人 | 14 |
| 41～50 人 | 9 |
| 51 人～100 人 | 13 |
| 100 人～ | 9 |
| 合計 | 93 |

無回答 2 件

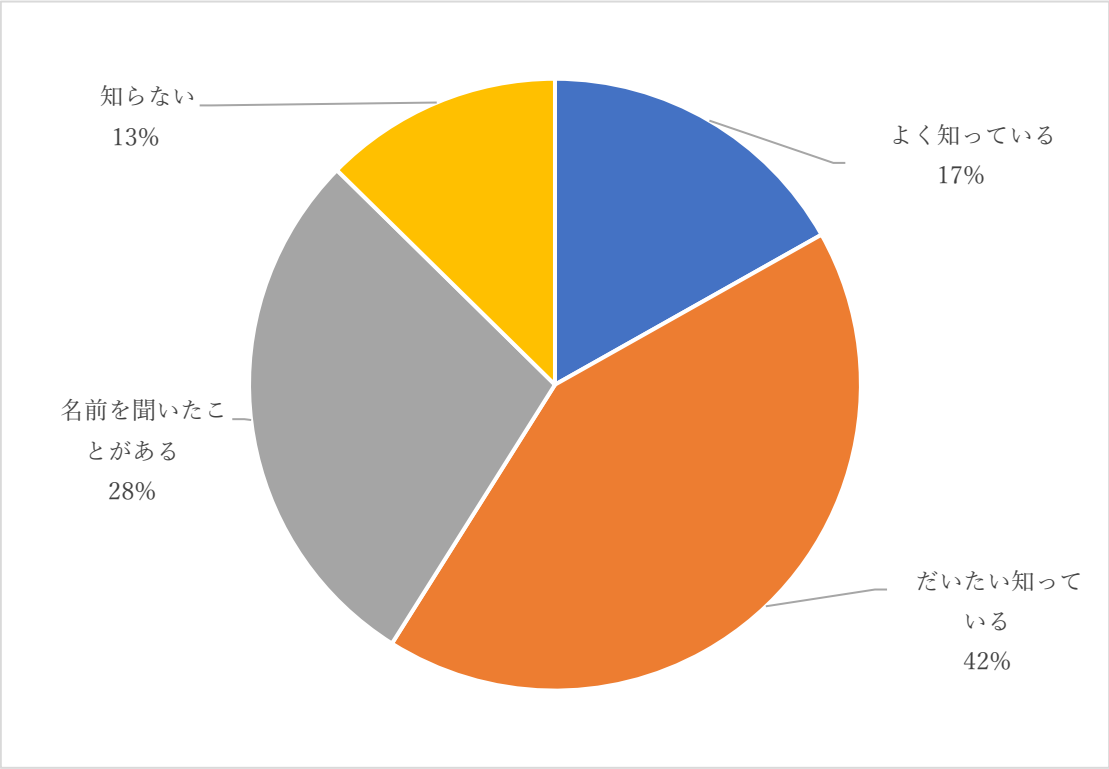
おおよその従業員数では、「0～10 人」が 26%、「11～20 人」が 16%、「31～40 人」が 15%と、比較的少ない企業が多かった。

**【2. 御社での DX の推進状況についてお答えください。】**

(1)「DX」についてどの程度ご存じですか。当てはまるもの 1 つだけに〇をつけてください。

※「DX」とは

企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること。

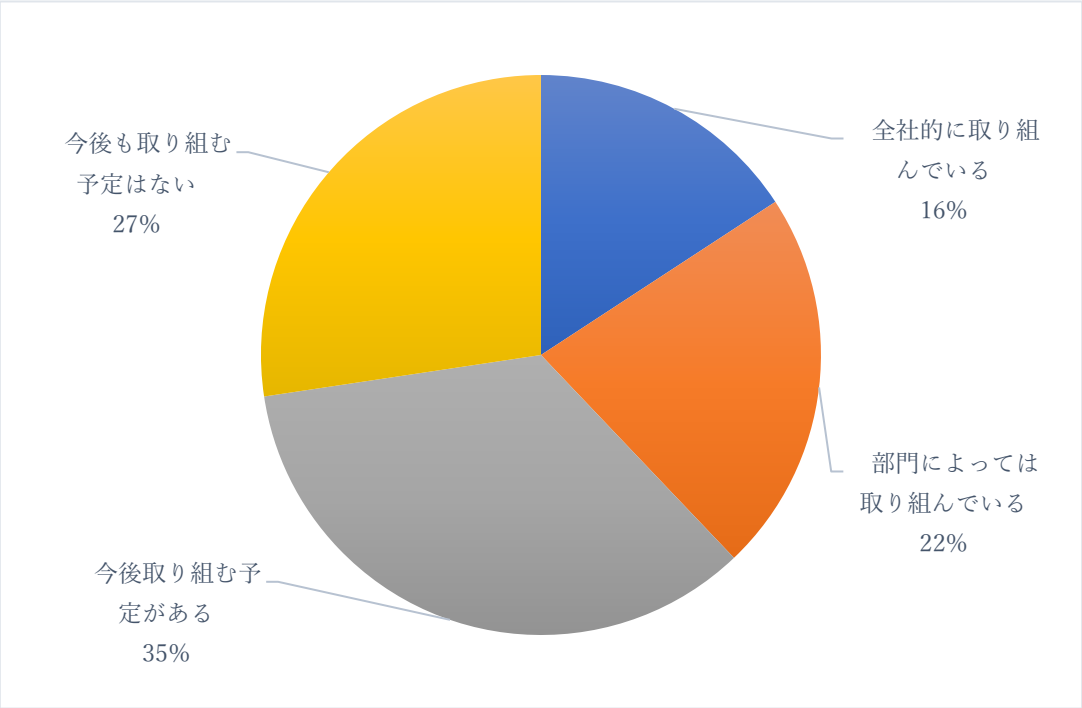



（件）

| | |
|---|---|
| よく知っている | 16 |
| だいたい知っている | 40 |
| 名前を聞いたことがある | 27 |
| 知らない | 12 |
| 合計 | 95 |

DX の認知度では、約 6 割が「よく知っている」「だいたい知っている」と回答している。

(2)御社では DX に取り組んでいますか、またその予定がありますか。当てはまるもの 1 つだけに〇をつけてください。



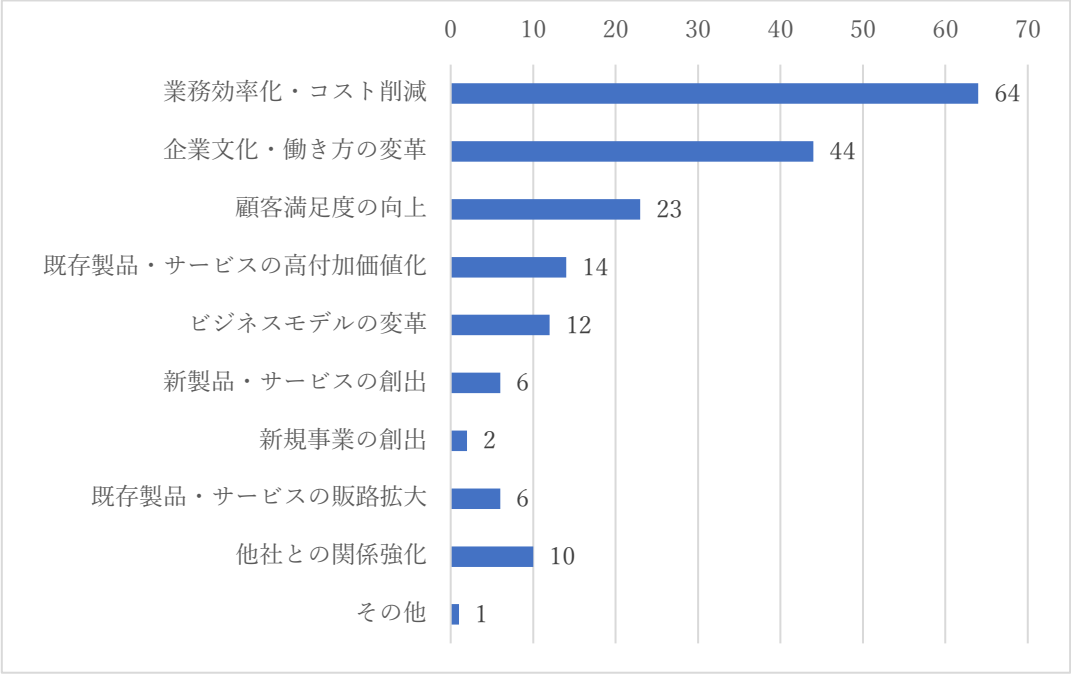

（件）

| | |
|---|---|
| 全社的に取り組んでいる | 15 |
| 部門によっては取り組んでいる | 21 |
| 今後取り組む予定がある | 33 |
| 今後も取り組む予定はない | 26 |
| 合計 | 95 |

DX の取り組み状況では、「全社的に取り組んでいる」が 16%、「部門によっては取り組んでいる」が 22%であった。約 4 割が DX に取り組んでいることがわかった。

(3)(2)で(A)～(C)を回答した方のみ

御社における DX の目的は何ですか。当てはまるものに〇をつけてください（複数可）。




（件）

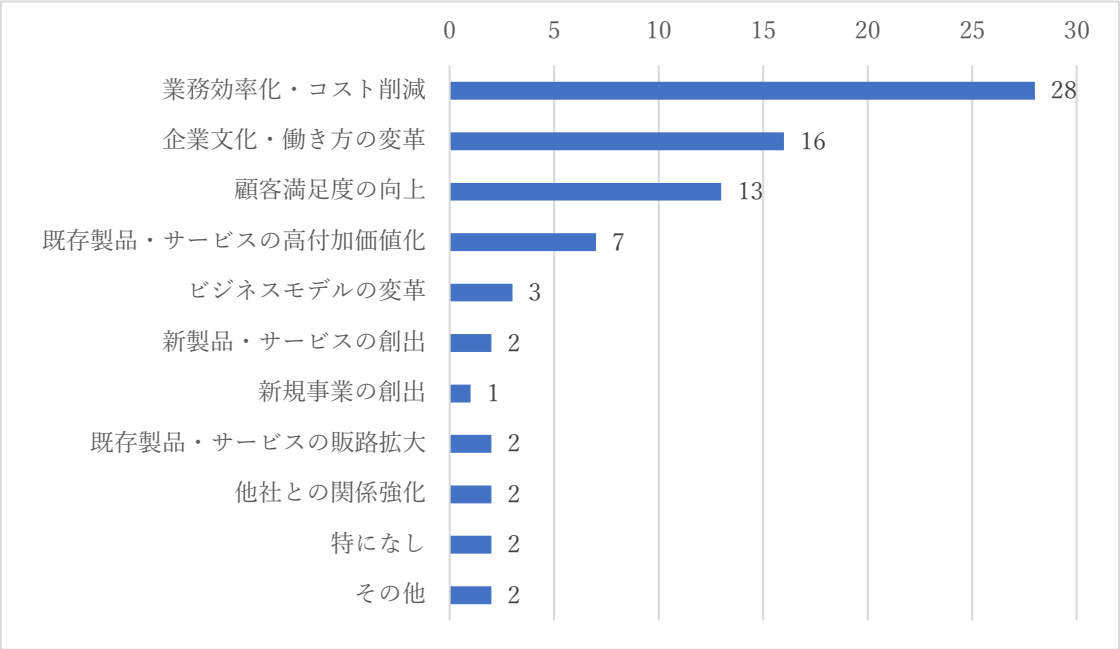
| | |
|---|---|
| 業務効率化・コスト削減 | 64 |
| 企業文化・働き方の変革 | 44 |
| 顧客満足度の向上 | 23 |
| 既存製品・サービスの高付加価値化 | 14 |
| ビジネスモデルの変革 | 12 |
| 新製品・サービスの創出 | 6 |
| 新規事業の創出 | 2 |
| 既存製品・サービスの販路拡大 | 6 |
| 他社との関係強化 | 10 |
| その他 | 1 |

その他：記入なし

DX に取り組む目的で最も多いのは、「業務効率化・コスト削減」で 64 件であった。以下、「企業文化・働き方の変革」が 44 件、「顧客満足度の向上」が 23 件と続く。

(4)(2)で(A)～(B)を回答した方のみ

DX の目的のうち、成果が出ているものは何ですか。当てはまるものに〇をつけてください（複数可）。




（件）

| | |
|---|---|
| 業務効率化・コスト削減 | 28 |
| 企業文化・働き方の変革 | 16 |
| 顧客満足度の向上 | 13 |
| 既存製品・サービスの高付加価値化 | 7 |
| ビジネスモデルの変革 | 3 |
| 新製品・サービスの創出 | 2 |
| 新規事業の創出 | 1 |
| 既存製品・サービスの販路拡大 | 2 |
| 他社との関係強化 | 2 |
| 特になし | 2 |
| その他 | 2 |

その他入力

・会社内の情報共有化によるペーパーレス他

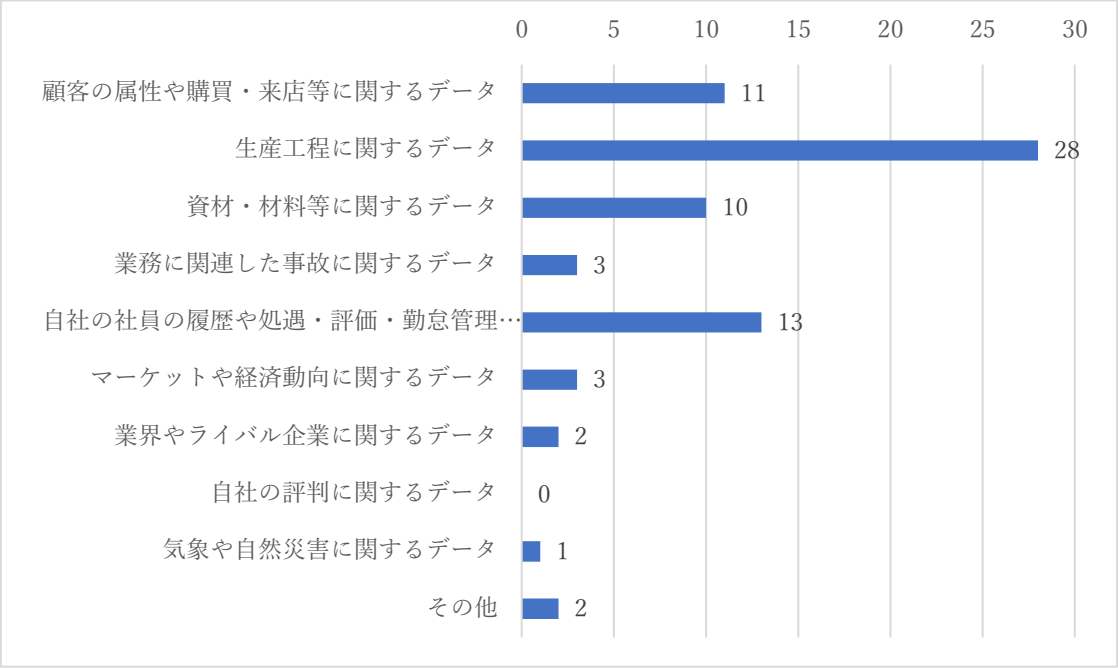
・効果検証はこれから

既に DX に取り組んでいる企業のうち、その成果が出ているものとしては、「業務効率化・コスト削減」が最も多く、28 件であった。以下、「企業文化・働き方の変革」が 16 件、「顧客満足度の向

上」が 13 件という結果であった。「特になし」という回答は 2 件であった。DX に取り組んでいる企業は、何らかの成果が出ているという結果となった。

(5)(2)で(A)～(B)を回答した方のみ

御社の DX で活用しているのは主にどのようなデータですか。当てはまるものに〇をつけてください（複数可）。




（件）

| | |
|---|---|
| 顧客の属性や購買・来店等に関するデータ | 11 |
| 生産工程に関するデータ | 28 |
| 資材・材料等に関するデータ | 10 |
| 業務に関連した事故に関するデータ | 3 |
| 自社の社員の履歴や処遇・評価・勤怠管理等に関するデータ | 13 |
| マーケットや経済動向に関するデータ | 3 |
| 業界やライバル企業に関するデータ | 2 |
| 自社の評判に関するデータ | 0 |
| 気象や自然災害に関するデータ | 1 |
| その他 | 2 |

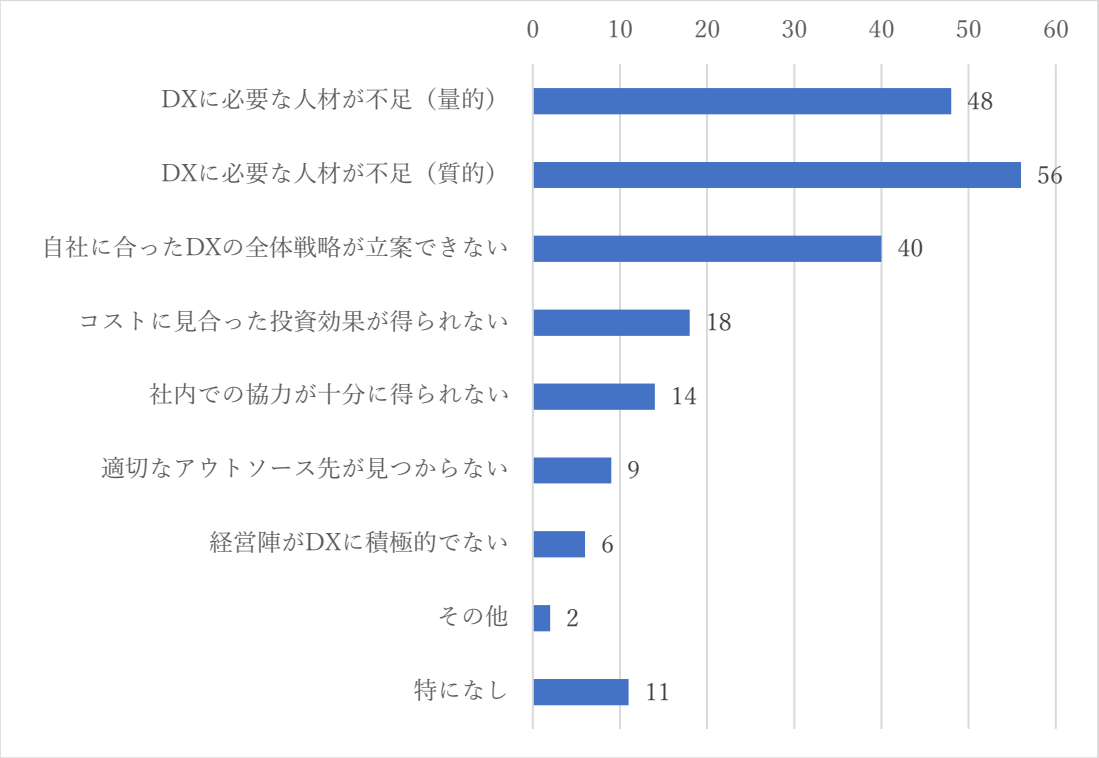
その他入力

・工事の施工管理データ

・該当するものがない：業務の改善

DX で主に活用しているデータでは、「生産工程に関するデータ」が 28 件で最も多かった。以下、「自社の社員の履歴や処遇・評価・勤怠管理等に関するデータ」が 13 件、「顧客の属性や購買・来店等に関するデータ」が 11 件という結果であった。

(6)御社が DX に取り組むに当たっての課題は何ですか。当てはまるものに〇をつけてください（複数可）。



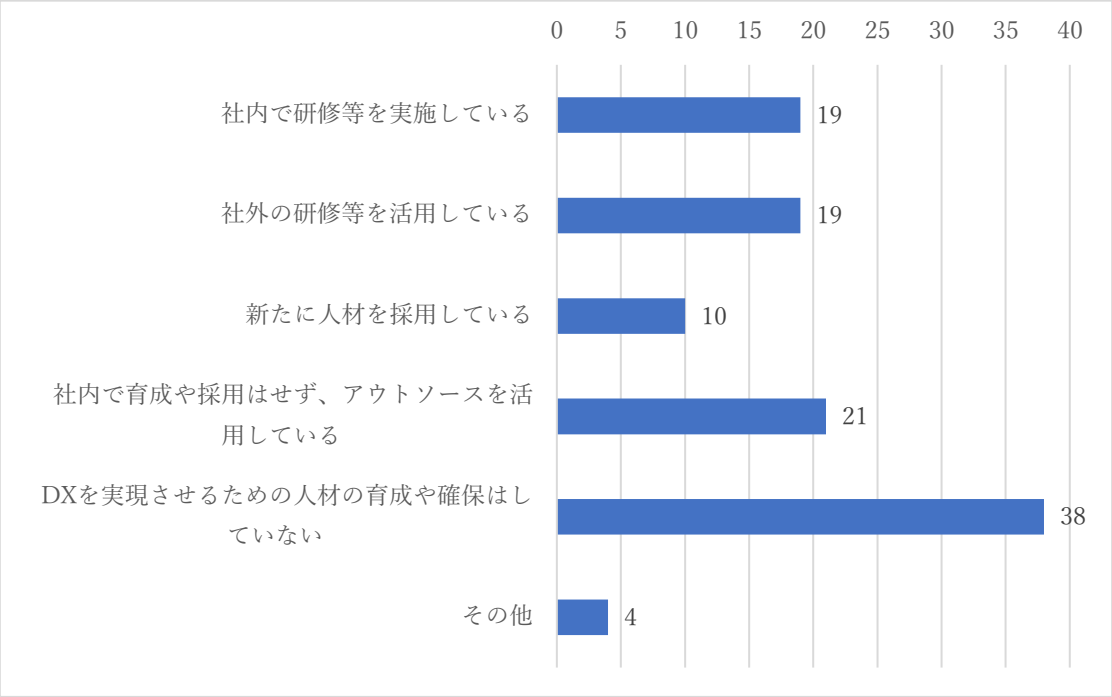

（件）

| | |
|---|---|
| DX に必要な人材が不足（量的） | 48 |
| DX に必要な人材が不足（質的） | 56 |
| 自社に合った DX の全体戦略が立案できない | 40 |
| コストに見合った投資効果が得られない | 18 |
| 社内での協力が十分に得られない | 14 |
| 適切なアウトソース先が見つからない | 9 |
| 経営陣が DX に積極的でない | 6 |
| その他 | 2 |
| 特になし | 11 |

その他
・データと実情のずれの摺り合わせ
・業務の改善

DX に取り組むに当たっての課題では、「DX に必要な人材が不足（質的）」が 56 件、「DX に必要な人材が不足（量的）」が 48 件と、人材に関するものを挙げた回答が多かった。次いで、「自社に合った DX の全体戦略が立案できない」が 40 件で、この 3 つが特に多かった。

(7)御社では、DX を実現させるための人材をどのように育成または確保していますか。当てはまるものに〇をつけてください（複数可）




（件）

| | |
|---|---|
| 社内で研修等を実施している | 19 |
| 社外の研修等を活用している | 19 |
| 新たに人材を採用している | 10 |
| 社内で育成や採用はせず、アウトソースを活用している | 21 |
| DX を実現させるための人材の育成や確保はしていない | 38 |
| その他 | 4 |

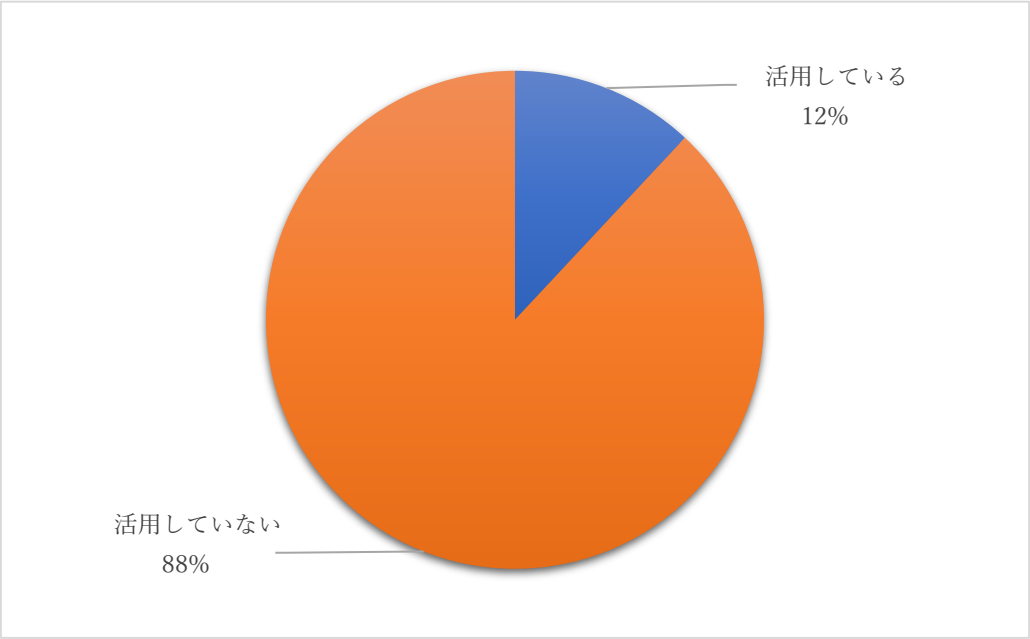
その他
・一部アウトソースの活用

・経営理念を浸透させる施策を通じての人材育成
・人材育成に伴う環境にない。高齢化及び人材確保が課題。

DX を実現させるための人材の育成または確保の方法では、「DX を実現させるための人材の育成や確保はしていない」という回答が 38 件で最も多かった。次に多かったのは、「社内で育成や採用はせず、アウトソースを活用している」が 21 件であった。「社内で研修等を実施している」と「社外の研修等を活用している」はともに 19 件、「新たに人材を採用している」は 10 件に留まった。前問で、量・質の両面で人材の不足が課題という回答が多かったにもかかわらず、人材を育成または確保していないという企業が多いという結果となった。

**【3. 御社での AI の活用状況についてお答えください。】**

(1)御社では AI を業務に活用していますか。当てはまるもの 1 つだけに〇をつけてください。




（件）

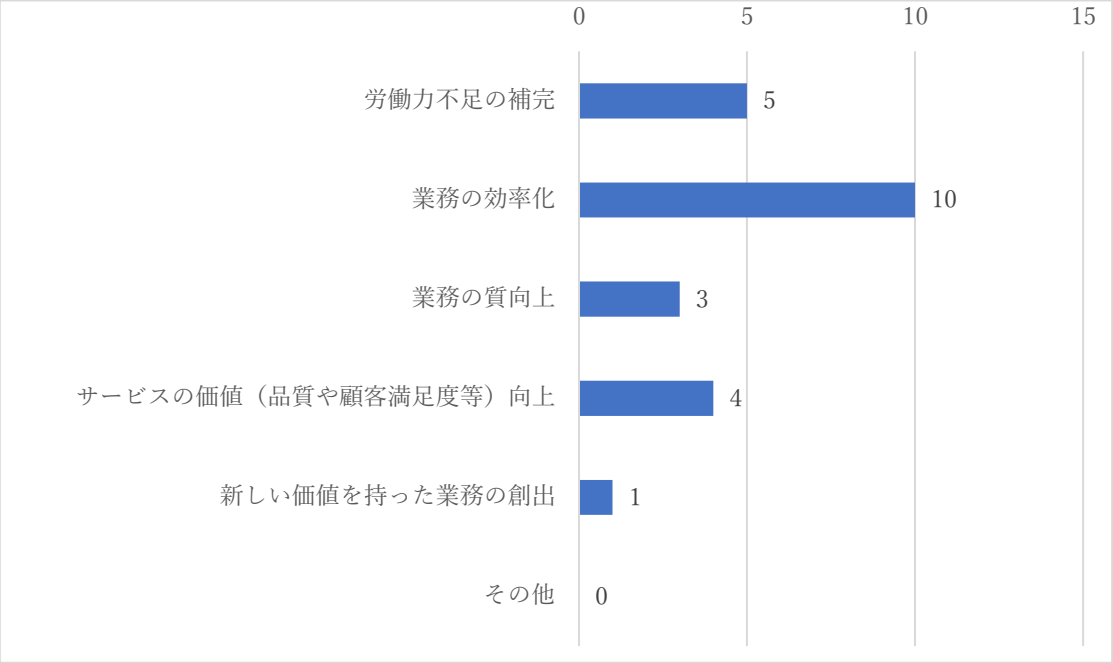
| | |
|---|---|
| 活用している | 11 |
| 活用していない | 81 |
| 合計 | 92 |

無回答 3 件

AI を業務に活用しているかでは、「活用していない」が 88%、「活用している」は 12%に留まった。

(2)(1)で(A)を選んだ方のみ

AI をどのような目的で活用していますか。当てはまるものに〇をつけてください（複数可）。




（件）

| | |
|---|---|
| 労働力不足の補完 | 5 |
| 業務の効率化 | 10 |
| 業務の質向上 | 3 |
| サービスの価値（品質や顧客満足度等）向上 | 4 |
| 新しい価値を持った業務の創出 | 1 |
| その他入力 | 3 |

AI を活用する目的としては、「業務の効率化」が 10 件と最も多かった。DX の目的と同様、業務効率化を目的としている企業が多いことがわかった。

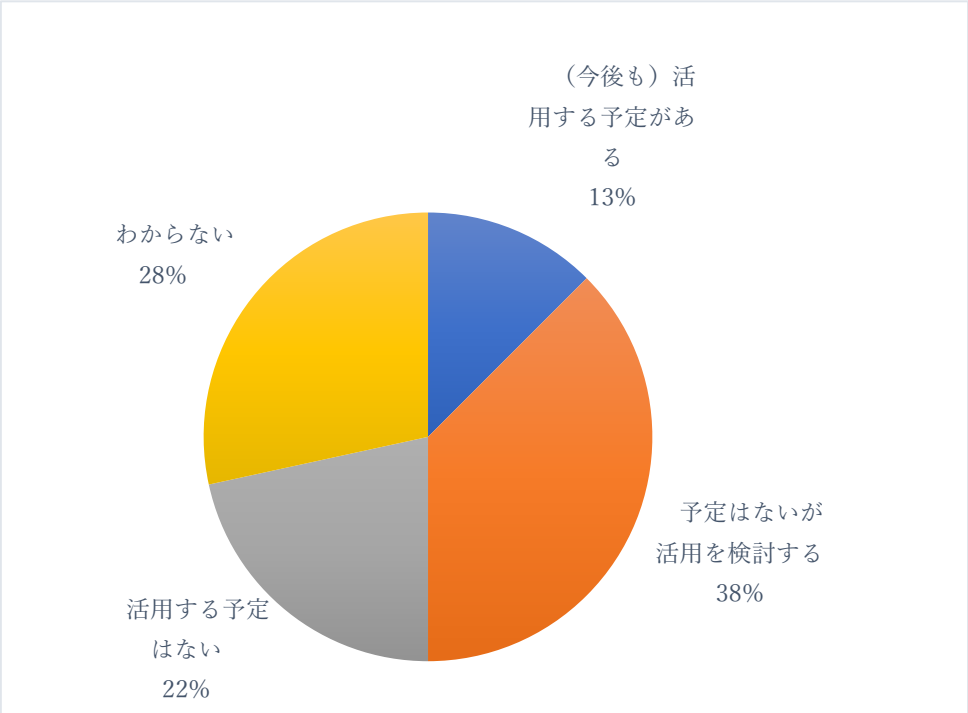
(3)(1)で(A)を選んだ方のみ

AI をどのように活用していますか。お差し支えのない範囲で、具体的にご記入ください。

・重機作業等で活用しています。
・ドローンによる測量や出来形撮影
・チャットボット、OCR など
・@line にて自動返信を利用

AI の具体的な活用方法としては、重機作業やドローンによる撮影といった現場での活用と、チャットボット等、事務作業での活用とが挙げられた。

(4)御社では今後、AI を活用する予定はありますか。




（件）

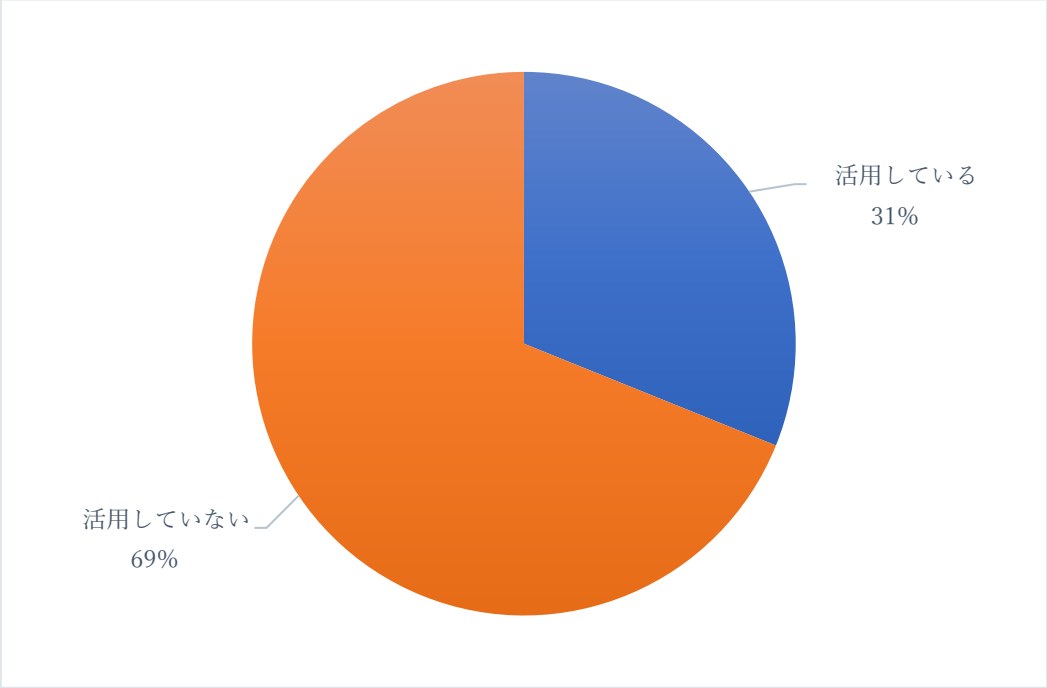
| | |
|---|---|
| (今後も)活用する予定がある | 11 |
| 予定はないが活用を検討する | 33 |
| 活用する予定はない | 19 |
| わからない | 25 |
| 合計 | 88 |

無回答 7 件

AI の活用意向では、「（今後も）活用する予定がある」は 13%、「予定はないが活用を検討する」は 38%であった。半数以上が、今後、AI を活用する意向であることがわかった。

**【4. 御社での IoT の活用状況についてお答えください。】**

(1)御社では IoT を業務に活用していますか。当てはまるもの 1 つだけに〇をつけてください。




（件）

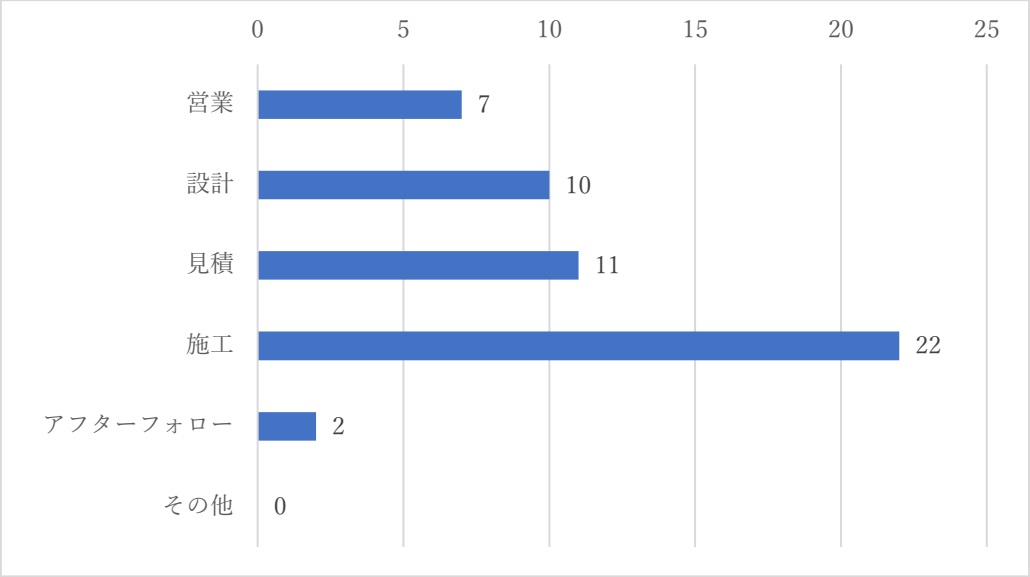
| | |
|---|---|
| 活用している | 28 |
| 活用していない | 62 |
| 合計 | 90 |

無回答 5 件

IoT を業務に活用しているかでは、「活用していない」が 69%、「活用している」は 31%であった。AI と比較すると、IoT を活用している企業が多いことがわかった。

(2)(1)で(A)を選んだ方のみ

IoT をどのような業務フェーズで活用していますか。当てはまるものに〇をつけてください（複数可）。




（件）

| | |
|---|---|
| 営業 | 7 |
| 設計 | 10 |
| 見積 | 11 |
| 施工 | 22 |
| アフターフォロー | 2 |
| その他 | 14 |

IoT を活用する業務フェーズでは、「施工」が最も多く 22 件であった。以下、「見積」11 件、「設計」10 件、「営業」7 件、「アフターフォロー」2 件という結果であった。

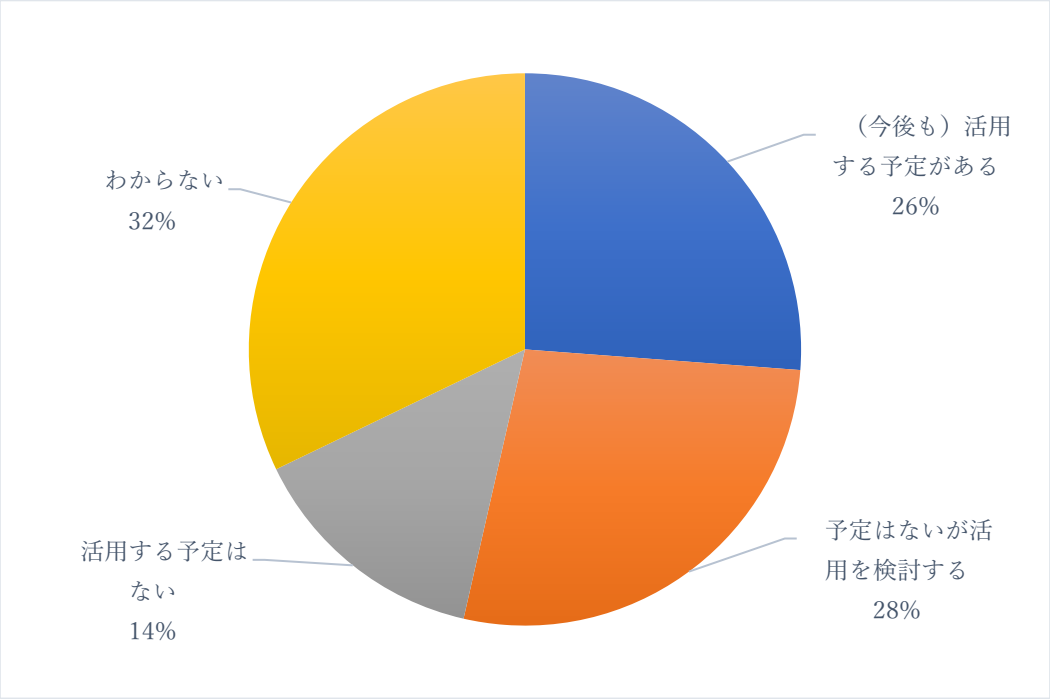
(3)(1)で(A)を選んだ方のみ

IoT をどのように活用していますか。お差し支えのない範囲で、具体的にご記入ください。

・ipad による営業活動 ・イントラネットによる社員管理
・土木測量
・土木施工、スマートロック等
・施工管理アプリ 現場 plus の導入
・タブレットを使い現場でインターネットを通じて施工管理に使用している。
・ICT 建機、現場の遠隔管理など
・ICT 重機を購入、施工
・施行前後の測量業務、発注者との現場確認等
・マシンコントロール建機の活用等
・建設機械の自動化
・建設現場において、センサーやカメラ、無線通信などを用いて、環境モニタリングや存在探知、近接探知、通過探知などを行い、情報を収集、保存し、蓄積したデータを整理、分析するなど、施工管理に役立てている。
・事務所と現場の情報共有の為
・ドローンを使った測量 重機の自動化
・照明、家電、シャッター、カーテンを音声で動作出来る商品を提案しております。
・CAD
・BIM
・図面、積算、安全管理、写真管理
・モデル棟に設置済み

前問で IoT を施工に活用しているという回答が多かったように、具体的な活用方法でも施工（特に施工管理）に関するものが多かった。その他、営業や設計に活用している事例もあった。

(4)御社では今後、IoT を活用する予定はありますか。




（件）

| | |
|---|---|
| （今後も）活用する予定がある | 22 |
| 予定はないが活用を検討する | 23 |
| 活用する予定はない | 12 |
| わからない | 27 |
| 合計 | 84 |

無回答 11 件

IoTの活用意向では、「（今後も）活用する予定がある」は 26%、「予定はないが活用を検討する」は 28%であった。半数以上が、今後、IoT を活用する意向であることがわかった。また、AI と比較して、「（今後も）活用する予定がある」という回答の割合が高かった。

## 【5. 御社での XR の活用状況についてお答えください。】

※「XR（エックスアール）」とは

以下の VR（仮想現実）、AR（拡張現実）、MR（複合現実）など、現実と仮想の世界を融合して疑似体験を提供する空間を創り出す画像処理技術の総称。

※「VR（仮想現実）」とは

コンピュータでつくられた 3 次元の仮想空間を、視覚や聴覚などを通じて疑似体験できるようにした技術。目の前に現れるデジタル映像を、あたかも現実に広がる世界であるかのように、リアリティをもって体験できる。

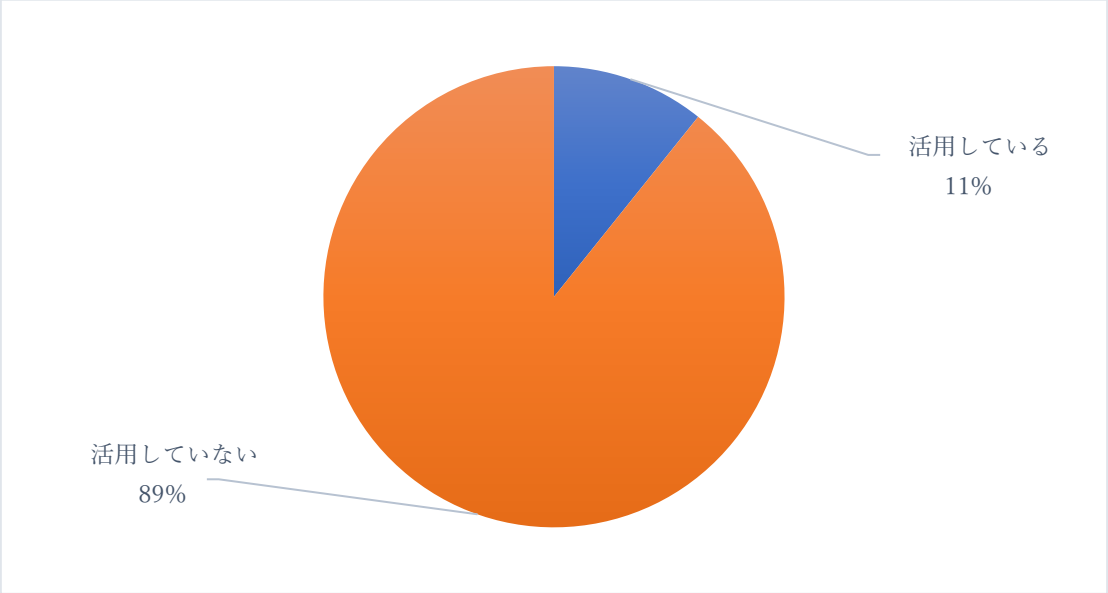
※「AR（拡張現実）」とは

現実の世界にバーチャルのオブジェクトを重ねて表示することで、実在しないオブジェクトを目の前に再現する技術。

※「MR（複合現実）」とは

現実の空間に仮想の空間を融合して新しい空間を作り出す映像技術。仮想的に作り出したオブジェクトに近付いたり、持ち上げたり、動かしたりできる点で、AR とは異なる。

(1)御社では XR を業務に活用していますか。当てはまるもの 1 つだけに〇をつけてください。




（件）

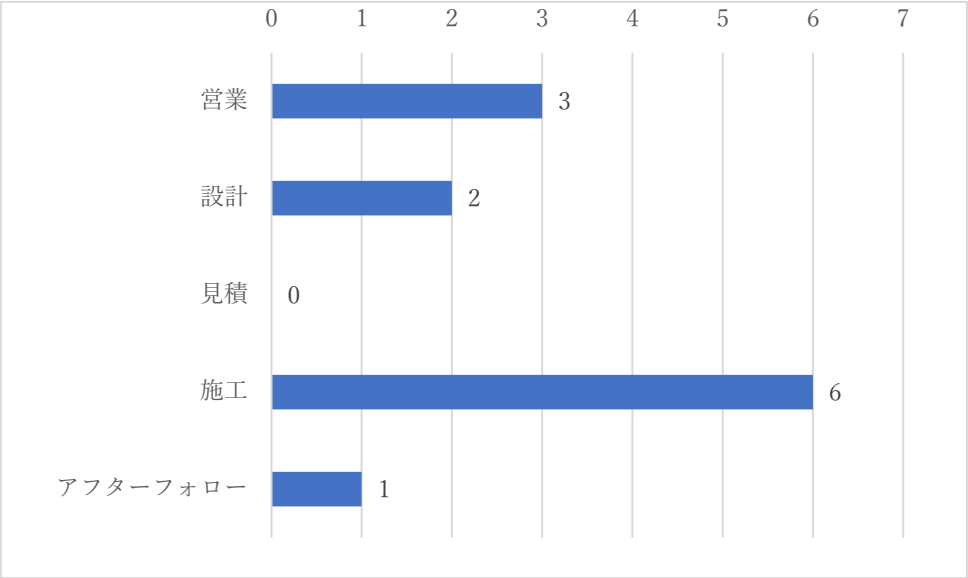
| | |
|---|---|
| 活用している | 10 |
| 活用していない | 83 |
| 合計 | 93 |

無回答 2 件

XR を業務に活用している企業は 11%、活用していない企業は 89%であった。

(2)(1)で(A)を選んだ方のみ

XR をどのような業務フェーズで活用していますか。当てはまるものに〇をつけてください（複数可）。




（件）

| | |
|---|---|
| 営業 | 3 |
| 設計 | 2 |
| 見積 | 0 |
| 施工 | 6 |
| アフターフォロー | 1 |

XR を活用する業務フェーズでは、「施工」が最も多く 6 件であった。以下、「営業」3 件、「設計」2 件、「アフターフォロー」1 件という結果であった。

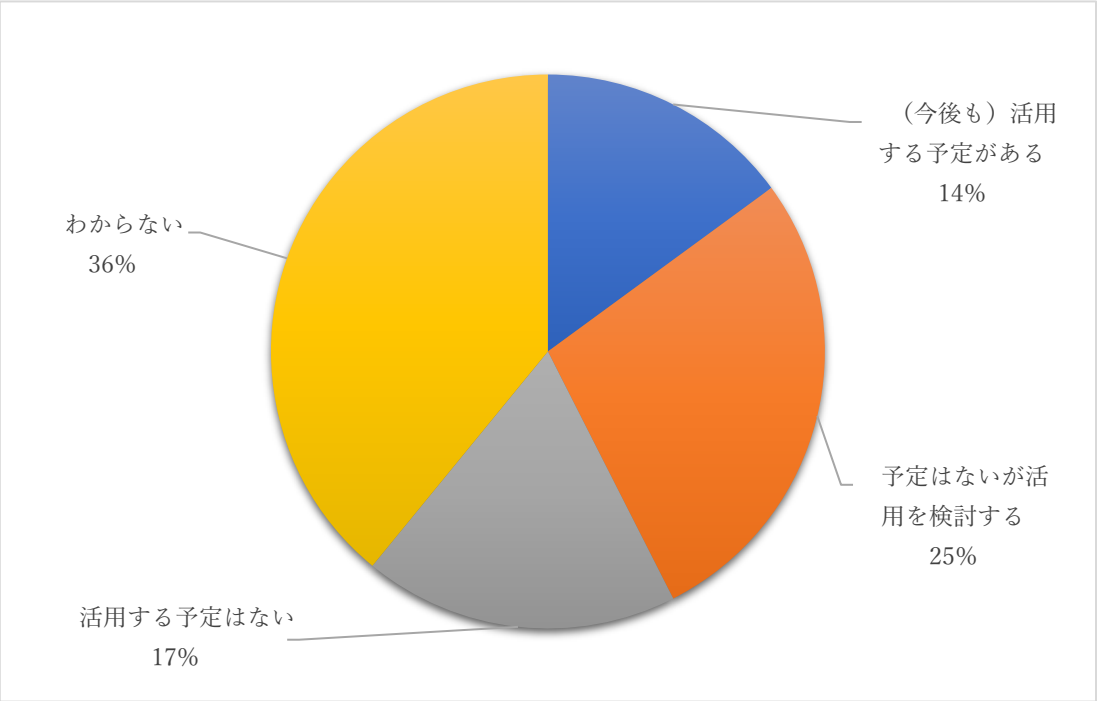
(3)(1)で(A)を選んだ方のみ

XR をどのように活用していますか。お差し支えのない範囲で、具体的にご記入ください。

・3次元データをVRに映し遠隔臨場で検査を行っている。 ARは将来に出来上がる物、完成予想物を観て確認している。
・3次元モデルで設計をして、VR ゴーグルでお客様に体験していただいている
・安全教育
・自社開発製品
・メタバース
・社内教育で工事事故の擬似体験等

3 次元データを活用した検査や設計、顧客向けサービス、安全教育等の回答が挙がっている。「メタバース」という回答もあった。

(4)御社では今後、XR を活用する予定はありますか。




（件）

| | |
|---|---|
| （今後も）活用する予定がある | 13 |
| 予定はないが活用を検討する | 24 |
| 活用する予定はない | 16 |
| わからない | 34 |

XR の活用意向では、「（今後も）活用する予定がある」は 14%、「予定はないが活用を検討する」は 25%であった。AI や IoT に比べて、今後の活用意向がある企業の割合は低かった。

【6. 自由意見】

建築 DX や最先端技術の建築業務への活用等について、ご自由にご意見をご記入下さい。

・土木業に比べ建設業は施工が多種多様すぎて現場内での DX といった時に費用対効果の高いモデルがまだないように感じます。大企業のように DX に対して潤沢な費用がかけられない中小企業が、今後スタンダードになっていくであろうDXに対してついていけるのかどうか不安を感じています。DX に費用が掛かりすぎるが為に、目的としなければならない、顧客満足度の向上や利益率の向上が叶わないのであれば本末転倒かとも思いますし、我々中小企業の方が、既製品のシステム等の導入よりもベンダーからの直接開発システムの導入が合っているように感じます。しかし、ベンダーからオリジナルでソフトやシステム開発をしてもらうには、費用が足りません。 また、地域密着型の中小企業がこれまで守ってきた、地域や人とのつながりを守りながら、生かしながらの DX を目指すと、DX 化のみを優先させ続ける事が難しい（特に現在は）とも感じています。 勤怠管理や顧客管理等、データ管理に関しては DX 化はすすめられるかもしれませんが、現場で安全と衛生を守りながら DX をすすめていく、スタンダードモデルが欲しいと感じてしまいます。

・民間住宅等では今後 XR を利用した営業等への活用が有効と思われるが、受注物件が少なく現状は活用が困難。

・地域建設会社にとっては、人材不足に起因する様々な問題、課題が存在します。 それらの解決策として幅広い分で安価で、分かりやすい DX の導入が望まれます。

・AI,IOT など高度な情報処理機能は今後建築分野でも取り入れられていくことになり、現段階でそれを阻む流れがないのは明らかである。少子高齢化、国内労働力の減少を考えると必要な流れとも考えられるが、一方でこれらの導入は職場から人間の排除を進める動きとも考えられる。こと、AIについては建築の設計分野で考えれば短時間に多くの設計ﾊﾟﾀｰﾝを作り出すことが可能であり、想像するだけでも設計技術者は将来不要になると想像される。 この場合、本当の意味での技術者が激減する事も想像が容易であり、災害などAIなどが機能しない状況下における技術者不足など弊害が出てくることもあるような気がする。 労働力減少のカンフル剤としての意味合いを考えると同時に、これまで培われた技術をどのように維持して行くか、どのような技術を継承して行くべきかも考えていかねばならないと考えている。 アンケートの趣旨とは違った回答かもしれないが、あまりにデジタルな世界に頼り過ぎることは危険だと感じる。

・知識不足の為、付いて行けていないのが現状

・昨年、現場管理ソフトを採用しようかと思いましたが受注が仕事が減ってきたので見合わせました。受注頑張り増えたら取り入れてみたい

・建築業界は零細企業の比率が高い。携わる人間が多いほど DX 化の恩恵をあずかれるが、零細はあまり関係ない気がする。 せいぜい営業の現場でエンドユーザー向けのプレゼンテーション程度である。 零細だから現場も少ない、現場の職人や業者の中にはいまだに電子メールの送信すらできない者もいるくらい。 工程管理や現場管理などでの DX 活用など費用対効果を考えると割に合わないと思う。 建築 DX や最先端技術などはピラミッドの上部に位置する企業の話であって、我々にはあまり縁のない話に思える。

・土木業務の観点からの記載となってしまったので、選択肢に若干相違が生じているところがありますが、申し訳ありません。

・講習会などを定期的に実施いて欲しい。

DX に期待する意見や、DX に取り組もうという姿勢がうかがえる意見がある一方、行き過ぎたデジタル化を危惧する声もあった。

**【総括】**

アンケート結果から読み取れることを以下列記する。

- DX に関しては、工務店にはある程度認知されている。
- DX に取り組んでいる工務店は 4 割を超える。「今後 DX に取り組む予定がある」を合わせると 75%を超えた。工務店にも DX が浸透しつつある。
- DX の目的としては、「業務効率化・コスト削減」「企業文化・働き方の変革」が多い。成果が出ているものもこの 2 つが比較的多い。その一方で、DX の本来の目的である「ビジネスモデルの変革」等は少なかった。工務店における DX は、「業務効率化・コスト削減」に留まっているが、今後、さらなる発展の可能性もある。
- DX で活用されているデータでは、「生産工程に関するデータ」が最も多い。次に多いのは「自社の社員の履歴や処遇・評価・勤怠管理等に関するデータ」となっている。
- DX に取り組むに当たっての課題は、量的・質的の両面での人材不足。その一方で、DX に取り組む人材の育成や確保をしてない企業も多い。他にも、DX の全体戦略が立案できないという課題を挙げる企業も多い。
- AI を業務に活用している企業は少ない。その目的としては、業務効率化や労働力の保管が多い。AI の活用意向がある企業は半数近くに上る。
- IoT は AI よりも業務に活用されている。活用の場面は施工が多い。IoT の活用意向がある企業は半数を超えている。
- XR を業務に活用している企業は少ない。活用の場面は施工が多い。XR の活用意向がある企業は 4 割弱である一方、「わからない」との回答も 4 割弱あった。

## 第 2 節　調査 B　建築 DX に関する事例調査

本調査では、国内の建築 DX に関する事例の収集、及び最新システムの試用実験を行った。事例収集では、全 31 件を調査した。また、最新システム試用実験では、建築分野で活用されている MR システム及び 360 度カメラを対象とした。

まずは事例収集の結果から報告する。

### (1)建築 DX 事例収集

本調査では、国内の各企業が取り組んでいる建築 DX の事例 31 件を収集した。以下はその一覧である。

**図表 1　建築 DX 事例一覧**

| | 企業名 | 使用技術 | 協力サービス | |
|---|---|---|---|---|
| | | | サービス名 | 内容 |
| 1 | 東急建設株式会社 | ICT<br>クラウド<br>映像技術 | THETA 360.biz | ・360°カメラ<br>・クラウド |
| 2 | 株式会社 NIPPO | ICT<br>映像技術 | VistaFinder Mx | ・タブレット<br>・スマートグラス<br>・AR |
| 3 | 佐多エンジニアリング株式会社 | ICT<br>クラウド | Conne | ・社員同士の情報共有 |
| 4 | 清水建設 | BIM/CIM | Shimz DDE | ・3D&2D プログラミング |
| 5 | 鹿島建設 | ICT<br>AI<br>クラウド<br>映像技術 | 鹿島 DX<br>WBS システム/A4CSEL | ・データベース<br>・VR/AR/3D カメラ<br>・IoT 管理 |
| 6 | 株式会社後藤組 | ICT<br>AI<br>クラウド<br>映像技術 | リアルタイム経営 | ・クラウド基盤システム<br>・KPI 指標の見える化/共有<br>・紙データの電子化<br>・AI 活用によるデータ分析<br>・全社員への ipad 配布<br>・電子黒板の利用 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7 | 神稲建設株式会社 | ICT<br>AI | Photoruction | ・工事写真のクラウド管理 |
| 8 | 中島工業 | AI | Kintone | ・情報基盤システムの整備 |
| 9 | 奥村組 | ICT<br>映像技術 | V-CUBE コラボレーション | ・音声認識型スマートグラス |
| 10 | 大成建設 | ICT<br>クラウド<br>映像技術 | T-iRemote<br>Inspection<br>T-BasisX | ・現場巡視ロボット<br>・メッシュ Wi-Fi 環境構築 |
| 11 | 小柳建設株式会社 | ICT<br>クラウド<br>映像技術<br>BIM/CIM | Holostruction<br>Microsoft Teams | ・遠隔臨場 |
| 12 | 日光プラント工業株式会社 | ICT<br>クラウド | SITE | ・情報共有ツール |
| 13 | 陰山建設株式会社 | ICT<br>クラウド<br>映像技術 | Building MORE | ・竣工後までの建設生産プロセス全体を DX 化するアプリ |
| 14 | 株式会社大林組 | ICT<br>クラウド | 暑さ指数ウォッチャー | ・高機能な WBGT 計 |
| 15 | 矢作建設工業株式会社 | クラウド | 建設クラウド | ・建設業向けのクラウド型基幹システムサービス |

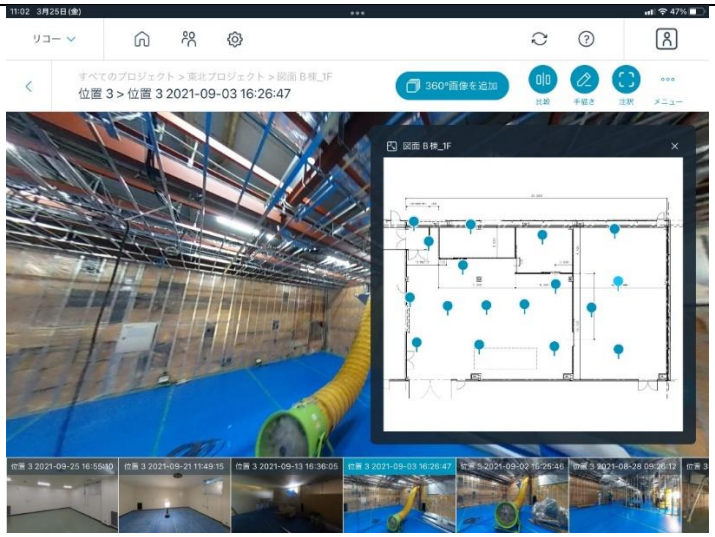
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 16 | 株式会社フジタ | ICT<br>クラウド<br>映像技術 | 有線給電ドローン | ・あらゆる視点の映像を提示 |
| 17 | 日立ソリューションズ | ICT<br>クラウド<br>映像技術<br>BIM/CIM | 都市・建物向け xR トータルソリューション | ・デジタルツインで現実空間の建物や設備を仮想空間に再現 |
| 18 | 鹿島建設 | ICT<br>映像技術 | Spot | 四足歩行ロボット |
| 19 | フリーダムアーキテクツデザイン株式会社 | 映像技術<br>BIM/CIM | VR アーキテクツシステム | 住宅設計 |
| 20 | エリジオン | クラウド<br>映像技術<br>BIM/CIM | Elysium InfiPoints | ・3D レーザースキャナ<br>・3D 計測 |
| 21 | 株式会社ニコン・トリンブル | 映像技術<br>BIM/CIM | Trimble X12 | ・3D レーザースキャナ |
| 22 | AND PAD | ICT<br>クラウド | ANDPAD | ・業界最大手工程管理 |
| 23 | MED Industry | 工場内で組み立てる戸建住宅 | MOKUWELL HOUSE | ・国産材を活用した戸建て住宅 |
| 24 | 株式会社日本ハウスホールディングス | ICT<br>映像技術 | MY HOME MARKET | ・お客様がスマホで選ぶ新しい家の売り方・買い方<br>・住宅の VR 体験 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 25 | セレンディクス株式会社 | 3D プリンタ | Sphere | ・24 時間で創る家 |
| 26 | 東急建設株式会社 | ICT<br>クラウド | 工具ミッケ | ・RFID タグ<br>・スマートフォンアプリ |
| 27 | ケンテック | ICT<br>BIM/CIM | 快測ナビ Adv | ・スマート施工を実現する ICT 施工現場端末アプリ |
| 28 | 飛島建設株式会社 | ICT<br>クラウド<br>映像技術 | e-Sense | ・スマートグラスを活用した自動通訳、コミュニケーション、ドライブレコーダー |
| 29 | 株式会社淺沼組 | 映像技術<br>BIM/CIM | | ・VR による安全教育訓練 |
| 30 | 鹿島建設株式会社 | AI<br>クラウド<br>書類・掲示の電子化 | 鹿島セーフナビ（K-SAFE） | ・災害事例を有効活用し、AI を導入した建設工事の危険予知活動 |
| 31 | 城善建設 | クラウド | Jyozen Group Cloud Project | ・ペーパーレス化の対応<br>・情報を蓄積するストレージ、建築会社に特化した基幹システム、コミュニケーションツール、電子帳票システムによる業務を全てクラウド化 |

以下、31 件の建築 DX 事例の詳細を報告する。

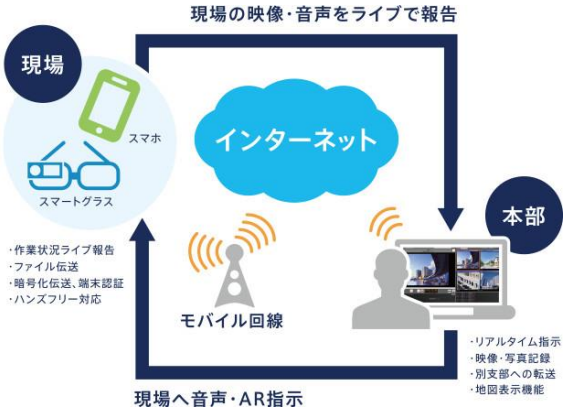
No.1

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 東急建設株式会社 |
| 連携体制 | THETA 360.biz (RICOH) |
| 活用している<br>最新技術 | ・360° カメラ<br>・クラウド |
| 最新技術の活用方法 | THETA360.biz は、360° 全天球カメラ「RICOH THETA」で撮影したパノラマ画像を閲覧するコンテンツを簡単に作成し、Web サイト上での埋め込み表示や、URL の共有により、エンドユーザーに提供するクラウドサービス。<br> <br>THETA360.biz<br>https://theta360.com/ja/<br><br>東急建設株式会社では、THETA360.biz のサービスを工事中の現場で活用。現場の 360° パノラマ写真を打ち合わせや施工計画の作成に活用している。<br>RICOH は、建設業向けに同社の施工管理向け 360 度画像共有サービス「RICOH360 Projects」も提供。現場の状況を遠隔地からリアルタイムに把握できるタイムラプス/ライブ映像機能や、現場の巡視時の撮影画像を自動で図面上に整理する建設業向けオートマッピングが利用できる |

| | |
|---|---|
| |  <br><br>RICHO360Projects<br>http://www.kensetsu-plaza.com/new_products/post/24114 |
| メリット | 通常の写真では、一度に一面しか見ることができないため、もう少し範囲を広げてみたいのに見切れている場合がある。その場合、再度撮影に行くケースや、工事が進んで確認したい部分が無くなっているケースもある。360° カメラで撮影すると、撮影時には意識していなかった部分も映っているため上記のようなケースが起こりにくい。<br>カメラに詳しくない人間が、難しい設定をしなくても綺麗な写真が撮影可能。できる限り時間をかけずにより情報量の多いものが共有可能になった。打ち合わせの際に、実際に現場にいるかのように細部を確認でき、意識共有できるようになったので、打ち合わせがかなりスムーズに進むようになった。<br>施工計画を作っている過程で、現地を再度確認しないとわからない部分が出てくると、現場へ出向く必要があった。しかし、360° カメラの導入でそれらが減り、実感として 1~2 日程度書類の仕上がりが早くなった。<br>現場の状況を本社や支店などと共有する必要がある際、現場へ直接行っていたところを、オンラインの会議とバーチャルツアーの共有で完結できることが増加した。<br>実際に会う場合でも、バーチャルツアーを見せるのと見せないのとでは情報共有のスピードも全然違うため、そういった部分でも時間短縮、ひいては人件費の削減に繋がっている。<br>3D モデリングは、過去の様子を再現することもできれば、未来の形を具現化することもでき、写真の撮れないところ、人の行けないところも再現可能である。平面図と断面、縦断図のような2次元ではなく、3次元で見せることができるため、直感的に構造が分かりやすい。ただし、 |

| | |
|---|---|
| | あくまで設計図上のものなので、現物ではない。一方、バーチャルツアーは現物を 360° 撮影したもののため、まるでその場にいるかのような臨場感で現場を見ることができる。質感や汚れなど、設計図上には表れないものまで確認することが可能。ただしバーチャルツアーは未来を再現することは出来ない。バーチャルツアーと 3D モデリングの双方があることによって、より理解を深めることができると考えている。 |
| 課題 | 業務の改善事例を投稿する社内ポータルサイトを活用したことで社内で浸透。工事の施工に際し、バーチャルツアーを活用してどのように業務改善や効率化を行ったかを資料にまとめて投稿した。今後、現場の危険個所や足場がないと人が行けない場所などは、ドローン＋360° カメラなども活用していきたいと考えている。 |
| 関連事項<br>（企業概要等） | 会社名：東京建設株式会社<br>本社：東京都渋谷区<br>設立：2003 年 4 月 10 日<br>従業員数：2,624 名（2022 年 3 月 31 日現在）<br>事業内容：総合建設業 |
| 参考資料 | 施工状況の共有を DX 化することにより業務効率化に成功！バーチャルツアーで進化する働き方（2022 年 6 月公開）<br>https://www.theta360.biz/cases/2187/<br><br>THETA 360.biz<br>https://www.theta360.biz/<br><br>RICOH360Projects<br>https://www.ricohprojects.com/ja/<br><br>建設現場の状況共有を効率化する「RICHO360 Projects」を提供開始<br>https://jp.ricoh.com/release/2020/1110_1 |

No.2

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 株式会社 NIPPO |
| 連携体制 | Vista Finder Mx (KDDI) |
| 活用している<br>最新技術 | ・タブレット<br>・AR<br>・スマートグラス |
| 最新技術の活用方法 | 「Vista Finder Mx」は、現場作業を遠隔地より指示、サポートするための高機能なリアルタイム映像伝送システム。<br>  <br><br>Vista Finder Mx のイメージ<br>https://kddi-tech.com/vistafinder.html<br><br>株式会社 NIPPO では、Vista Finder Mx を活用し、支店から離れた各地に点在する工事現場の、工事の安全性や品質チェックに活用している。また、現場で問題が発生した際に、映像をもとに支店から指示を出す際にも活用している。 |
| メリット | 舗装工事の現場は、支店から離れた各地に点在しているため、工事の安全性や品質チェックに多くの時間とコストがかかっていた。また、現場で問題が発生した際は支店に電話で状況を伝えていたが、正確に伝えることが難しく、支店から専門技術者が到着するまで工事が止まってしまうこともあった。<br>Vista Finder Mx の導入によって、移動時間がなくなり、1 日に複数の現場を確認できるようになった。生産性の向上とコスト削減だけでなく、残業も減り、働き方改革にもつながった。 |

| | |
|---|---|
| | 言葉では説明の難しい重機のトラブルも、映像なら正確に伝えることが可能。スマートグラスの活用によって、支店からの AR による指示を見ながら両手で作業できて便利。 |
| 課題 | 株式会社 NIPPO では、発注者の現場立ち会い検査を Vista Finder Mx で行うことを検討している。遠隔での検査を実現することで、発注者と受注者双方の負担軽減を図る計画である。また、若手技術者の教育にも活用し、生産性や安全・施工品質の向上に、一層役立てていく予定である。 |
| 関連事項<br>（企業概要等） | 会社名：株式会社 NIPPO<br>本社：東京都中央区京橋 1-19-11<br>設立：1934 年（昭和 9 年）2 月 2 日<br>従業員数：連結：6,438 名、単体：2,041 名 [2022.3.31 現在]<br>事業内容：<br>主として下記工事の請負、調査、設計、監理、コンサルタント業務<br>（道路・テストコース・空港・流通施設・スポーツ施設・水道施設・一般土木・一般建築）<br>アスファルト合材等の製造、販売/産業廃棄物の処理、再生製品の販売<br>不動産取引業務<br>ホテルおよびゴルフ場の経営<br>有料道路の経営<br>土壌汚染調査、浄化工事<br>公共施設等の企画、建設、保有、運営 |
| 参考資料 | 株式会社 NIPPO—会社概要<br>https://www.nippo-c.co.jp/company/outline.html<br><br>KDDI AR を活用したリアルタイム映像伝送システムで、現場作業を大幅に効率化<br>https://kddi-tech.com/vistafinder.html<br>『VistaFinder Mx』で、現場の状況を映像で共有。<br>舗装工事の安全・品質管理や、若手技術者の育成に効果を発揮。<br>https://biz.kddi.com/usecase/nippo-c/ |

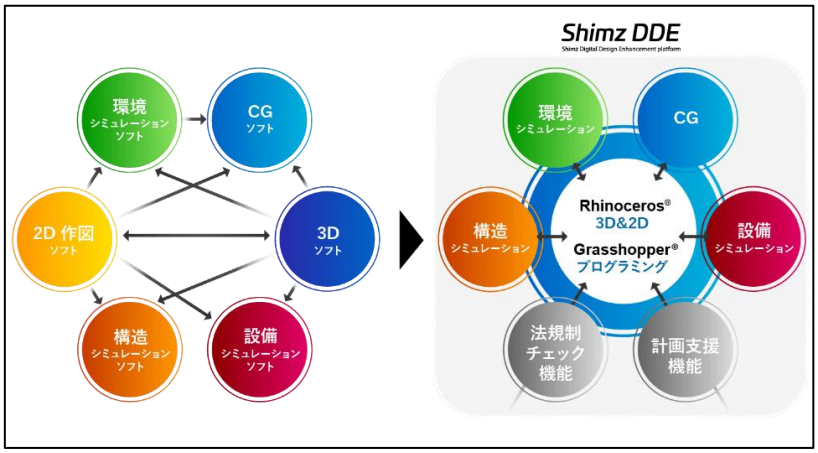
No.3

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 佐多エンジニアリング株式会社 |
| 連携体制 | Conne（株式会社現場サポート） |
| 活用している<br>最新技術 | ・クラウド<br>・建設業向けコミュニケーションツール |
| 最新技術の活用方法 | 現場クラウド Conne(コンネ)は、会社・現場・協力会社の情報共有を円滑にし、現場監督の負担軽減や、業務をやりやすくするコミュニケーションツール。大きく分けて機能は4つ。<br> <br><br>Conne の「スペース」画面イメージ<br>https://conne.genbasupport.com/<br><br>①機能の1つ目は「スペース」。スペースでは社内や現場単位で、メッセージのやり取りができるチャット機能。既読やリアクションボタンが搭載。佐多エンジニアリング株式会社では、掲示板というスペースを作成し、そこで社内連絡や通達を行っている。<br><br>②機能の2つ目は「ドライブ」。ドライブではデータを1元管理できるクラウド上のデータ保存場所。アップデータ可能な容量が大きく、CAD データなどの保存も可能。佐多エンジニアリング株式会社では、個人ごとのフォルダを作成し、そこに各自がデータを保管して必要な時にいつでも確認可能なようにしている。また、社内のルールに関することなどをドライブ上に保管し、現場からでもいつでも確認できるように。 |

| | |
|---|---|
| | ③機能の3つ目は「スケジュール」。スケジュールでは、案件毎の予定や社内の重機や設備の予定を管理できる機能。予定が登録・変更されると、参加者には通知が届くようになっている。佐多エンジニアリングでは、各自の予定を共有。<br><br>④機能の4つ目は「案件管理」。案件管理では、案件情報を一覧で確認できる機能。ホワイトボードやエクセルで管理していた情報を共有可能に。佐多エンジニアリングでは、各現場の進捗状況を、写真を添えて共有。 |
| メリット | 佐多エンジニアリング株式会社は、常に 3～5 ぐらいの現場が常に動いている。現場は会社から遠いところもあり、特に遠方の現場では一度現場に出ると会社にはほとんど帰って来ず、なかなか顔を合わせられない。そういった状況を打破するために、毎月 1 回 Web 会議を行っていた。しかし、月に 1 回なのでリアルタイムの情報が手に入るわけではなかった。Conne 導入によって、現場の進捗状況が把握できるようになり、社員同士の情報共有も活発になった。また、トラブルの未然防止や対応スピードの向上に役立った。スマートフォンを業務に活用することにより、更に効率化した。<br>パソコンを開かなくてもいつでも情報を確認できる点が便利。以前は出先にいる時に相談の連絡があっても会社に戻って図面を確認しないといけなかった。しかし、今はスマホから確認してすぐに答えることができる。現場が止まる時間もなくなるため、効率化できている。節目節目で現場からは状況の報告があがってくるため、いつでも現場の状況を把握することができる。<br>また、メッセージに対して既読確認ができるのも良い。重要な情報などを誰が見ていないか確認することができるため、フォローが簡単となっている。 |
| 課題 | 最初のうち何人かは操作がわからない人もいたという。しかしすぐなじんだ。スマホを使用したことがある人であれば、このボタンを押せばこうなるとすぐわかるとのこと。 |
| 関連事項<br>（企業概要等） | 会社名：佐多エンジニアリング株式会社<br>本社：宮崎県宮崎市<br>設立：平成 27 年 6 月 1 日<br>従業員数：17 名<br>事業内容：ブレストレストコンクリートを中心に<br>土木工事業 |

| | |
|---|---|
| | とび土工工事業<br>ほ装工事業<br>しゅんせつ工事業 |
| 参考資料 | 佐多エンジニアリング株式会社-会社沿革<br>https://www.infratec.co.jp/sata/2top.html<br><br>Conne<br>https://conne.genbasupport.com/<br><br>Conne 導入事例「現場の状況をリアルタイムに把握できるように。社員同士の情報共有も活性化」<br>https://conne.genbasupport.com/case/case-4382/ |

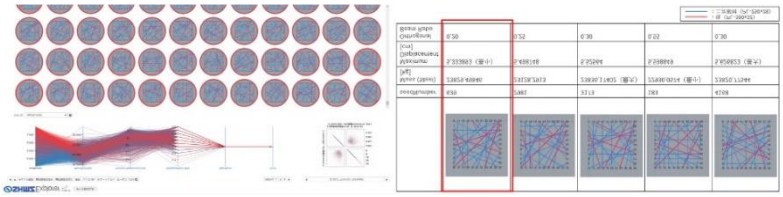
No.4

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 清水建設 |
| 連携体制 | Shimz DDE /設計施工連携 BIM(清水建設) |
| 活用している<br>最新技術 | ・コンピュテーショナルデザイン<br>・BIM<br>・デジタルファブリケーション |
| 最新技術の活用方法 | Shimz DDE は、清水建設が 1804 年創業以来培ってきたものづくりの DNA と、最新のコンピュテーショナルデザイン手法を融合させた独自のデジタルプラットフォーム。これまで独立していた多様なソフトの機能を 1 つのプラットフォームに統合・集約。企画からシミュレーション、プレゼンテーション、図面化までカバーするとともに、アルゴリズムを駆使したプログラミングによる新たなデザインアプローチも可能となった。<br>Shimz DDE のイメージ<br>  <br><br>https://theta360.com/ja/<br><br>Shimz DDE は、「設計施工連携 BIM」と両輪の取り組みであり、設計上流段階で行われる様々な試行錯誤の結果を BIM に連動させることが可能。<br><br>茨城県つくば市にのゼロエミッション国際共同研究センターに設置した庇の事例では、まず柱や梁などの形態生成をアルゴリズム化し、各部材の位置や断面寸法、曲率を変数にモデルを作成した。多数案のデザインスタディを効率的に行い、様々な可能性を検証した。 |

ゼロエミッション国際共同研究センターに設置された庇

https://www.shimz.co.jp/shimzdesign/dde/case/07.html

制約条件として 3 本の柱位置を設定した上で、切板のせいおよび厚み、柱の主軸方向、梁の水平角度を設計変数として設定したパラメトリックモデルを作成した。目的関数として鉛直変形量と鉄骨総重量の最小化を設定し、遺伝的アルゴリズムにより設計目的を満足する構造架構を 5000 ケース以上の中から探索した。



Shimz Explorer による最適解の絞り込み

https://www.shimz.co.jp/shimzdesign/dde/case/07.html

3D モデルから 2 次元データを自動的に書き出すプログラムを構築し、鉄骨製作図へのデータ連動を行った。3D モデルから 2 次元データに書き出した切板加工図を作成。デジタルデータをもとにプラズマ切断機にて切板パーツを切断した。

工程確認には AR(拡張現実)による次工程確認を実施。AR 技術を用いてデジタルデータと現場との重ね合わせを実施。複雑な架構において、工程ごとにレイヤ表示することで、現場での次工程確認、完成イメージの共有を実施。

| | |
|---|---|
| | <br>タブレット上の AR アプリで現場を見た様子<br>https://www.shimz.co.jp/shimzdesign/dde/case/07.html |
| メリット | 3D モデリングソフトと構造解析ソフトの連携によって、設計の上流段階からコンピュテーショナルデザインと構造解析とのシームレスなデータ連携が可能になり、構造品質と設計提案力が向上した。 |
| 課題 | これだけ高度なシステムにもかかわらず、アルゴリズムデザインラボ（本社：東京都渋谷区）などの協力で、社内研修システムを整備、展開した結果、既に 200 人近くの設計者がスキルを身につけた。<br>今後、Shimz DDE に AI(人工知能)などの最新技術も取り組んでいくことを展望としている。 |
| 関連事項<br>（企業概要等） | 会社名：清水建設株式会社<br>本社：東京都中央区京橋<br>設立：1804 年<br>従業員数：10,688 名(2022 年 3 月 31 日現在)<br>事業内容：建築・土木等建設工事の請負 |
| 参考資料 | シミズのものづくり DNA とコンピュテーショナルデザインの融合で期待を超える価値を提供する。<br>https://www.shimz.co.jp/shimzdesign/dde/<br><br>Shimz DDE の構造検討機能を強化<br>https://b2b-ch.infomart.co.jp/news/detail.page?IMNEWS1=2517001<br><br>BIM のフロントローディングを徹底追求！清水建設が「Shimz DDE」を本格運用<br>https://ken-it.world/it/2019/09/shimz-dde.html<br><br>ゼロエミッション国際共同研究センター<br>https://www.shimz.co.jp/shimzdesign/dde/case/07.html |

No.5

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 鹿島建設株式会社 |
| 連携体制 | 株式会社リコー、ピクシーダストテクノロジー株式会社、など |
| 活用している<br>最新技術 | ・BIM/CIM<br>・VR/AR 技術<br>・Field Browser<br>・3D スキャナ/カメラ<br>・クラウド<br>・AI |
| 最新技術の活用方法 | ■デジタルツイン<br>➡施工過程の可視化と着工前仮想竣工<br>BIM/CIM と工程管理を連動させ、デジタル空間上で施工過程のシミュレーションを行い、着工前に仮想竣工する。施工環境に応じた最適な施工計画に加え、施工中においてもフィジカル空間をリアルタイムに見える化・把握し、デジタル空間と連携させることで、デジタル空間の中で最適解を効率的に追求していく仕組みを構築する。<br><br>➡VR 空間に同時多数接続<br>プロジェクト関係者が遠隔地から VR 空間内で BIM/CIM モデルや点群データ、現場カメラのライブ配信映像などを共有し、あたかも建設現場にいるような感覚でコミュニケーションや意思決定を行う。当社とリコーは、「大河津分水路新第二床固改築Ⅰ期工事」（新潟県長岡市）において、リコーが開発した VR 空間に多人数が同時にリモート接続できるシステム「リコーバーチャルワークプレイス」を導入、運用を始めている。<br><br>➡現場の高度な見える化<br>現場管理の効率化には、刻々と変化する現場の状況をリアルタイムに把握し、次のアクションに繋げることが重要だ。当社は、人やモノ、建設機械の位置や稼働状況に関するリアルタイムデータを、気象や交通情報などの環境情報と組み合わせて表示する統合管理システム「Field Browser®（フィールドブラウザ）」を開発。現場を見える化し、タイムリーな問題解決に繋げている。 |

| | |
|---|---|
| | ■データドリブン<br>➡WBS データプラットフォーム<br>現場や個人ごとに保有されてきた各現場の生産情報（歩掛、工程、コストなど）やノウハウを、全社土木部門共通の「土木工事標準 WBS」に紐づけてデータベース化。精度の高い計画や最適価格での調達を実現するほか、データ間連携や AI で、必要な時に必要な情報を提供する。<br><br>■機械化・自動化<br>➡「A4CSEL®」で現場を工場化<br>A4CSEL は最適化された計画・作業データに従って、複数の自動化建設機械が自律的に自動で施工を行うこれまでにない建設生産システム。現在施工中の「成瀬ダム堤体打設工事」（秋田県雄勝郡東成瀬村）では、最盛期に 5 機種 23 台の自動化建設機械が連携して、昼夜を通じ最大連続 72 時間稼働で堤体打設を行う。また、山岳トンネル工事を対象とした「A4CSEL for Tunnel」の開発も進む。土木の現場を労働集約型から情報集約型の工場へと変えていく。<br><br>■デジタルツールとそれを支えるデジタル基盤<br>ICT で現場管理業務を自動化・リモート化・ペーパレス化。カメラやセンサで現場状況を遠隔管理し、スピーディーな対応で生産性や安全性を向上させる。そして、デジタルに関わる全ての取組みを一元管理する DX 基盤「box」を導入し、人とデータとツールがスマホで繋がる現場を目指す。 |
| メリット | ■企画/設計フェーズ<br>デジタル化は建物の企画段階から始まる。詳細な設計に入る前に、コンピュテーショナル・デザインでプロジェクトの施設計画や立地、気候に応じて、風・温熱・光・日射・騒音・安全を性能モデルでシミュレーションして最適化。コンピュータシミュレーションにより、短時間に多数の空間の可能性をデジタルモデルで探索し、顧客に最適な空間を追求する。<br>さらに、建物の仕様から設備機器の性能に至るまで、計画中の建物に関わる全てのデータを BIM を核としてデジタル化。着工前にデジタル上に建物を竣工させる仮想竣工により、施工時の不具合を事前に調整し、着工後の不整合ゼロを実現する。また、設備機器の更新 |

| | |
|---|---|
| | 方法など、竣工後の建物運用を事前に確認する仮想運用も可能となる。<br><br>デジタル技術のフル活用により顧客とのスマートな合意形成が実現するとともに、リアルな建物と仮想空間上にある双子「デジタルツイン」が誕生する。<br><br>■施工フェーズ<br>施工時においてもデジタル技術をフル活用。高品質な建物のつくり込みに活かしている。<br>「BIMLOGI®」は、工場で製作される各種部材の製作・運搬・施工・検査の各フェーズにおける進捗予定と実績を、BIM データと連携させることで管理するシステム。昨年 4 月から都内の大型建築現場に導入され、今年 8 月までに鉄骨で約 3、000 点、カーテンウォールで約 2、000 点、電気・空調・衛生設備で約 6 万点、建具で約 900 点の部材を対象に実証を行い、作業の手戻り・手待ちの削減に効果を示した。<br>また、「鹿島ミラードコンストラクション®」※（以下、KMC）により BIM と建設現場に設置したセンサー・デバイスから取得する空間データを統合。施工中の建物を領域ごとに色分けして可視化するほか、施工プロセスを正確にデジタルデータで蓄積し、出来高管理や現場の遠隔管理に活用していく。<br>日々の現場状況を映し出すデジタルツインを活用することで施工管理の高度化に繋げる。<br><br>■維持管理・運営フェーズ<br>リアルな建物の竣工により完成するデジタルツイン。仮想空間にある双子はリアルな建物の維持管理でその価値を発揮する。<br><br>日本で初めて BIM によるフルデジタルツインを実現し、昨年 1 月に竣工したオービック御堂筋ビルではデジタルツインを施設運営の合理化や管理業務の効率化、省人化にフル活用。管理業務を担う当社グループ会社の鹿島建物総合管理は、デジタル情報による施設管理「BIM-FM」により、例えば建物にトラブルがあった場合に、その場所がどこなのか、対処するためには何が必要となるかなどの状況をいち早く把握し迅速に適切な対応を行っている。さらに、BIM 上の機器一つひとつにそうした対応履歴を記録。従来は複数の書類やフォーマットを通して管理されていた建物情報が全て一元管理されてい |

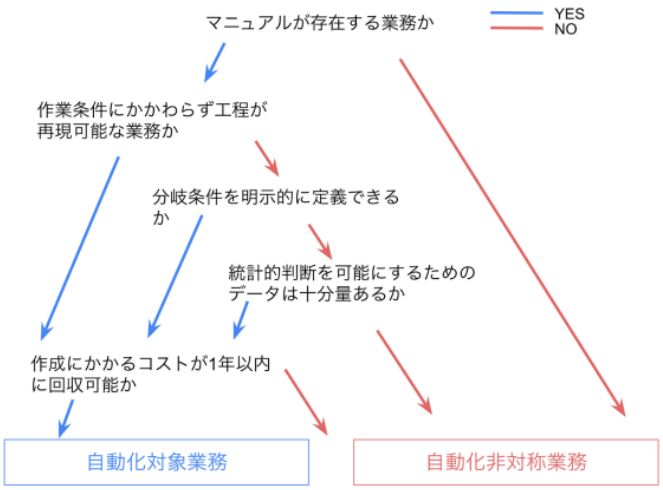
| | |
|---|---|
| | る。<br><br>また、建物管理プラットフォーム「鹿島スマート BM」では空調や照明などの稼働状況、エネルギー消費量など、建物に関するさまざまなデータをクラウド上のプラットフォームに蓄積している。今後、集めたビッグデータを AI で分析し、設備の最適運転の実現のほか、機器の異常や故障発生時期を正確に予測することで、ランニングコストの削減にも繋げていく予定だ。<br><br>建物の環境対策や効率的な運用サポートが利用者の利便性・快適性向上に繋がる。デジタルツインが顧客の建物に新たな資産価値を提供する。 |
| 課題 | 鹿島建設は、「新たな価値創出への挑戦」として、デジタルとリアルが融合した多様な人が活躍する世界を目指している。<br><br>■スマートビルの提供による新たな価値創造<br>顧客課題・ニーズを解決するスマートビル（オフィス、ファクトリー、ホスピタルなど）の企画・設計・施工・運営において競争力を有し、「建物OS※1」を活用して各社のソリューションを最適にアセンブルするデジタルゼネコンの地位を獲得する。<br>鹿島建設が考えるスマートビルのコンセプトは、全ての人の成果を最大化する“WELLNESS”、持続可能な社会の構築に寄与する“SUSTAINABLE”、他社と価値を共創しながら未来に繋げる“CONNECTED”の 3 つ。独自のスマートビルメニューを拡充し、新たな価値を施主の先にいるユーザーにまで提供する。<br>※1 単体の建物から収集できるデータを連携して活用するためのプラットフォーム<br><br>■スマートシティ・ソサエティの拡張による社会価値提供<br>社会・都市課題解決を目的に、データやサービス連携基盤である「都市 OS※2」をパートナー会社と連携し発展させ、都市単体のサイロ型都市から、地域へ展開可能な分野横断型都市 OS サービスへの展開を目指す。そして、当社施工の建物や都市のインフラ維持管理などのリアルデータを都市サービスに転換し、都市が抱える多様な課題の解決を図るサービスを提供していく。<br>※2 その都市にあるエネルギーや交通機関をはじめ、医療、金融、通信、教育などの膨大なデータを集積・分析し、それらを活用するために自治体や企業、研究機関などが連携するためのプラットフォーム |

| | |
|---|---|
| 関連事項<br>（企業概要等） | 会社名：鹿島建設株式会社<br>本社：東京都港区元赤坂<br>設立：1930 年<br>従業員数：8,080 名(2022 年 3 月 31 日現在)<br>事業内容：<br>1.土木建築及び機器装置その他建設工事全般に関する請負又は受託<br>2.建設プロジェクト並びに地域開発、都市開発、海洋開発、宇宙開発、資源開発、環境整備、エネルギー供給等のプロジェクトに関する調査、研究、評価、診断、企画、測量、設計、監理、調達、運営管理、技術指導その他総合的エンジニアリング、マネージメント及びコンサルティング<br>3.土地の造成、住宅等建物の製造、建設及び不動産の売買、賃貸借、仲介、保守、管理、鑑定、評価及びコンサルティング並びに植林及び緑化事業<br>4.不動産関連の特別目的会社及び不動産投資信託に対する出資並びに出資持分の売買、不動産特定共同事業<br>5.建設及び荷役運搬用機械設備、各種索道、鋼索鉄道、公害防止機械設備、建設用資材、家具、室内外装飾品、工芸品、園芸用品等の設計、製作、加工、販売、輸出入及び賃貸借<br>6.工業所有権、著作権、ノウハウ、コンピュータを利用した各種ソフトウエアの企画、開発、取得、実施許諾及び販売<br>7.各種情報の収集、処理及び提供に関する事業、電気通信事業並びに放送業<br>8.農産物の栽培の研究開発及び魚介類の養殖並びにこれらの生産物の販売<br>9.建物内外の保守管理、保安警備及び清掃業務<br>10.一般廃棄物、産業廃棄物の収集、運搬、処理、資源再利用、環境汚染物質の除去及びこれらに関するコンサルティング並びに電気及び熱の供給事業<br>11.道路、鉄道、港湾、空港、河川、水道、下水道、庁舎、廃棄物処理施設その他の公共施設並びにこれに準ずる施設の企画、建設、保有、維持管理及び運営<br>12.ホテル等宿泊施設、スポーツ施設、健康・医療施設、保養所等厚生施設、教育研修施設、遊園地等レクリエーション施設、スーパーマーケット等商業施設、倉庫、搬送センター、飲食店等の施設の保有、経営及びコンサルティング<br>13.旅行業、陸上・海上・航空の各運送業、貨物運送取扱業、損害保険代理業、生命保険の募集に関する業務及び労働者派遣事業<br>14.広告、出版・印刷、映像・音声等の各種メディアの企画、制作及び販 |

| | |
|---|---|
| | 売並びに各種イベントの企画、制作、運営及びコンサルティング<br>15.食料品、衣料品、医薬品、煙草、酒類、郵便切手類、書籍、文具、日用品雑貨類等の小売業、ゴルフ会員権等の会員権、宿泊券、入場券の取次及び販売並びに通信販売業<br>16.金銭の貸付、債務の保証等の金融業務及び総合リース業<br>17 前各号に関連又は附帯する一切の事業 |
| 参考資料 | September2021:特集　鹿島 DX<br>https://www.kajima.co.jp/news/digest/sep_2021/feature/04/index.html<br><br>会社概要<br>https://www.kajima.co.jp/prof/outline/index-j.html |

No.6

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 株式会社後藤組 |
| 連携体制 | 自社における取り組み |
| 活用している<br>最新技術 | ・Saas<br>・API<br>・RPA<br>・DWH<br>・BIM/CIM |
| 最新技術の活用方法 | ■業務システムの全体最適化<br>・クラウド型の基幹システムへ移行<br>・電子契約プロトコルに対応<br>・SaaS 利用による業務システム構築<br>・API・RPA 利用によるデータ連携<br><br>■リアルタイム経営<br>・KPI 指標の見える化・共有化<br>・DWH 構築<br>・紙データの電子データ化<br>・RPA/API によるグローバルデータ収集<br>・AI 活用によるデータ分析/チェックの簡素化<br>・全社員への iPad 配布<br>・データドリブン大会の定期開催により活用事例の横展開<br><br>■業務効率化<br>・事業部門ごとの業務の要件定義/マニュアル化<br>・自動化対象業務の選定/現場社員による実装<br>・RPA シナリオのクラウド管理 |




業務自動化選定フロー

https://www.gto-con.co.jp/system/wp-content/themes/BONE/common/img/dx/dx.pdf

■組織体制の変革

・DX 推進室の設置

・DX 推進委員会の定期開催/プロジェクトの更新

・各部門への推進担当者の設置

■次世代型建設 DX の推進

・現場書類のペーパーレス化

・BIM/CIM、IOT、ICT 建機の活用

・現場巡視書類の電子化

・電子黒板の利用

・下請け業者への教育実施

■内製的 IT 人材の創出

・社内リカレント教育の実施

・社内認定資格制度の制定

・IT スキル獲得と人事考課制度との連動

| | |
|---|---|
| | <br>DX プチセミナー<br>個人ごとの視聴回数を開示。<br>実績回数が人事評価のうち「プロセス評価」に影響する。<br>https://www.gto-con.co.jp/system/wp-content/themes/BONE/common/img/dx/dx.pdf |
| メリット | ■業務システムの全体最適化<br>SaaS の利用により従業員自身が業務システムを作成し、RPA・API を利用した既存業務サービスとのデータ連携を行い、販売から施工まで各業務プロセスにおいて一貫したデータ管理を行い、顧客へ均一なサービスを安定的に提供する。<br><br>■リアルタイム経営<br>蓄積した業務データに対する情報の見える化・AI による分析（BI 適用）によりベテラン社員の勘と経験に依らないデータに基づく判断が可能な組織にし、安定的な施工体制を確保する。<br><br>■業務効率化<br>徹底的なバックオフィス業務の効率化を図りお客様に付加価値を提供する時間を最大化することで既存事業の競争力を強化する。<br><br>■組織体制の変革<br>DX プロジェクトを進めるにあたり社長直轄の DX 推進室を設置し事業部門間のデジタル環境のブラックボックス化を防ぐとともに本プロジェクトの迅速な進捗を図る。<br><br>■次世代型建設 DX の推進 |

| | |
|---|---|
| | 土木・建築部門において i-Construction の適用を推進し、工事現場の効率化・工事目的物の 品質を向上させる。<br><br>■内製的 IT 人材の創出<br>デジタル技術を有し自ら業務改善を行うことができる人材を社内で創出するため、反復的な 社内教育を実施する。 |
| 課題 | ■人時生産性の向上<br>人時生産性(粗利益/総労働時間)の向上を KPI 指標とする<br>第 80 期人時生産性(粗利益/総労働時間)= 7,648 円<br>3 年後 8,800 円を目標とする。(毎年 5%の向上)<br><br>■業務自動化による残業時間の削減<br>第 80 期実績:208.78 時間(期中平均残業時間)<br>3 年後目標:187.9 時間<br>以降毎年 90%の削減<br><br>■i-Construction 導入現場数<br>工事部門における 3 年後目標(%)<br>第 80 期実績:8.2%<br>3 年後目標:18.5%(毎年 5%の向上)<br><br>■IT 人材の確保<br>3 年後目標(人)<br>アソシエイト認定資格者 50 人(第 81 期 10 人)<br>スペシャリスト認定資格者 20 人(第 81 期 3 人)<br>エキスパート認定資格者 10 人(第 81 期 0 人) |
| 関連事項<br>(企業概要等) | 会社名:株式会社後藤組<br>本社:山形県米沢市丸の内 2 丁目 2 番 27 号<br>設立:大正 15 年<br>従業員数:150 名<br>事業内容:住宅/土木/建築/不動産事業/コンテナ事業 |
| 参考資料 | 株式会社後藤組 DX 戦略<br>https://www.gto-con.co.jp/system/wp-content/themes/BONE/common/img/dx/dx.pdf |

| | |
|---|---|
| | 後藤組/会社概要<br>https://www.gto-con.co.jp/companyprofile/<br><br>後藤組/事業展開<br>https://www.gto-con.co.jp/development/ |

No.7

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 神稲建設株式会社 |
| 連携体制 | Photoruction(株式会社フォトラクション) |
| 活用している<br>最新技術 | ・クラウド<br>・タブレット |
| 最新技術の活用方法 | ・Photoruction を活用した工事写真の管理<br>・Photoruction を活用した工程表の管理<br>・Photoruction を活用した図面の管理<br>・Photoruction を活用した書類の管理 |
| メリット | Photoruction の導入以前は、デジカメで撮影した写真をパソコンに手動で移してフォルダ分けをしていた。そのため、写真管理で残業をせざるを得ないことや、後になって撮り直しが必要なことが発覚するなどの課題があった。Photoruction の導入によって、写真整理に要していた時間を削減できた。<br>リアルタイムでの情報共有が可能なため、社内の情報共有がスムーズに行えるようになった。<br>業務効率化が図られた分、現場での職人さんたちとの打ち合わせの時間が増え、コミュニケーションの促進につながった。<br> <br>現場では職人とタブレットで図面を見ながら確認作業を実施<br>https://www.photoruction.com/archives/case/kumashiro<br>是正指導書も Photoruction に蓄積しているデータから簡単に作成することができるため、こちらの作業についても時間短縮ができた。<br>以前は、現場の進捗を担当者に電話で確認していた。Photoruction |

| | |
|---|---|
| | を導入してからはクラウド上に写真などのデータを蓄積できるため、パソコンやスマートフォン、タブレットから情報を確認することができて情報共有がしやすくなった。写真の撮り直しがあった場合も早期に発見できるようになった。 |
| 課題 | 今後は、どの現場に職人を何人配置するなどの現場の計画を立てるのに活用していきたい。例えば、工期に遅れがでている現場への職人の派遣など、適切な人員配置を行っていきたい。<br>また，工事記録などの履歴情報を営業に活用していきた。どこでも履歴情報を確認できるという利点をうまく活用していきたい。 |
| 関連事項<br>（企業概要等） | 会社名：神稲建設株式会社<br>本社：長野県飯田市主税町 18 番地<br>設立：昭和 24 年 8 月 20 日<br>従業員数：203 名<br>事業内容：<br>1. 総合建設業<br>2. 土木コンサルタント<br>3. 不動産取引業<br>4. 浄化槽設備管理業 |
| 参考資料 | 情報のデータ化で生産性向上。社内・社外のコミュニケーションも円滑に<br>https://www.photoruction.com/archives/case/kumashiro<br><br>神稲建設株式会社/会社案内<br>https://www.kumashiro.co.jp/company/ |

No.8

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 中島工業 |
| 連携体制 | kintone（サイボウズ株式会社） |
| 活用している<br>最新技術 | ・クラウド<br>・SaaS |
| 最新技術の活用方法 | ・kintone を活用した業務基幹アプリの製作<br>・受注情報、工事情報、顧客履歴管理、進捗管理等を管理 |
| メリット | 社内で利用されていたツールは主に「Excel」と「紙」。それぞれ異なるフォーマットの Excel データをコピー＆ペーストして、紙に出力して…という作業が毎日多発していた。中島工業では「完璧よりも早期リリース」をモットーに「kintone」アプリの作成を進め、結果的に 3 か月で 80 を超える基幹業務アプリを制作することに成功した。早期リリースすることで現場が炎上することもあったが、「現場からのクレームは宝の山」とクレームから素早くシステム化することで、「一緒に作り上げていく」「言ったことが形になる」という利益実感をもたらす努力を続けていった。<br>社内の情報を「kintone」で管理するようになって各社員の工数が削減されたが、中でも「データの検索性」については特に効果を発揮している。たとえば『あの工法どこかでやっていなかったっけ？』『資格保有者は何人？』『どこまで支払指図が完了している？』というような探し物も「kintone」で検索すればすぐに探し出すことができるようになった。また、ちょっとした数字の確認なども以前は人に聞いたりファイルを探し出したりしていたものの、今は工事番号などで検索すればすぐに必要な情報を確認することができる。日常行動の簡素化とともに、確認漏れなども未然に防げるようになった。<br>工数削減というメリット以外にも社内のコミュニケーションの円滑化や、経営者視点での情報共有にも意外な効果も発揮。受注・工事情報はもちろん、顧客履歴管理、進捗管理などさまざまなアプリの情報をダッシュボード（スペース）にまとめて逐一確認している。特に顧客履歴管理には「いいね！」ボタンを付け、社員の活動に「いいね！」を押したり、コメントで直接賞賛したりしている。 |
| 課題 | kintone を活用して、短い時間でもっと利益を上げられる工夫をしていきたい。社員たちは仕事に対してとても前向きな人たちばかりで、頑 |

| | |
|---|---|
| | 張りすぎてしまうケースもあった。以前はそのあたりがあまり管理できていなかった。今は「kintone」で各社員の動きもリアルタイムに把握できるので、あまり休めていない社員には休むように指示をしている。社員たちには元気に、できるだけ長く働いてほしいので、ある程度は経営者がブレーキをかけていかなくてはいけないと思っている。だからこそ、労働時間が短くなってもしっかり利益を増やしていけるような仕組みづくりが必要と考えている。 |
| 関連事項<br>（企業概要等） | 会社名：中島工業株式会社<br>本社：大阪府大阪市淀川区宮原 2 丁目 14 番 14 号<br>設立：昭和 23 年 4 月 13 日<br>従業員数：123 名<br>事業内容：工場設備、産業用空調、給排水、井戸、水処理の設備工事 |
| 参考資料 | kintone-中島工業の事例<br>https://nakajima-industrial.co.jp/<br><br>中島工業株式会社-企業情報<br>https://nakajima-industrial.co.jp/company/ |

No.9

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 奥村組 |
| 連携体制 | V-CUBE コラボレーション（株式会社ブイキューブ） |
| 活用している<br>最新技術 | ・Rear Wear 社製 スマートグラス<br> <br>スマートグラス HMT-1<br>https://smbiz.asahi.com/article/14194220 |
| 最新技術の活用方法 | スマートグラスを活用した遠隔臨場<br>現場と事務所、そして発注者の監督官の 3 拠点を V-CUBE コラボレーションで結び、現場から送られてくるスマートグラスの映像を共有するのが主な活用方法。 |
| メリット | 今回の V-CUBE コラボレーション導入により、これまで監督官の現場臨場が必須だった、工事用道路に敷設する鉄板の枚数確認やコンクリート圧縮強度試験の遠隔臨場が可能となり、月に 10 回前後あった現場臨場回数が 3 割ほど減少した。<br>事務所の担当者や監督官が、その映像に確認箇所などをリアルタイムで書き込めば、その内容が現場のスマートグラスのディスプレーに表示されるため、印を書き込んで『このあたりをアップにしてください』と言えば、現場もわかりやすいし、指示する側も細かな説明をしなくて済む。的確で間違いが起こりにくい。 |
| 課題 | 音声操作の際、決められたキーワードを言わないと作動しないなど、機械特有の融通の利かなさは感じる。 |

| | |
|---|---|
| | 今後はスマートグラス自体でも録画できるようにし、録画データのやりとりが簡易にできるようにすること、軽量化をはかって長時間の使用にも耐えうるようにすること<br>生産性向上に加え、熟練者の技術継承という面でも使用していきたい。遠隔地にいる熟練者がスマートグラス経由で若手職員に指示を出せば、若手職員は熟練者の知恵を借りることができる。また、若手職員は熟練者から直接指導を受けることにより、高度かつ効率的に現場管理ができる人材へと成長することが期待できる。そのような人材が増えることが結果として、我々が目指す”企業価値の向上”に通じると考えている。 |
| 関連事項<br>（企業概要等） | 会社名：株式会社　奥村組<br>本社：大阪市阿倍野区松崎町二丁目 2 番 2 号<br>設立：1907 年(明治 40 年)2 月 22 日<br>従業員数：2,123 名(2022 年 3 月 31 日現在)<br>事業内容：総合建設業およびこれに関連する業務 |
| 参考資料 | 人手不足もコロナ禍もチャンスに　音声認識型スマートグラス導入で上がる企業価値<br>https://smbiz.asahi.com/article/14194220<br><br>奥村組―企業情報<br>https://www.okumuragumi.co.jp/corporate/info/ |

No.10

<table>
<tr><th>項目</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>取組の主体</td><td>大成建設</td></tr>
<tr><td>連携体制</td><td>T-iRemote Inspection(TechShare 株式会社と共同開発)<br>T-BasisX(株式会社インフォキューブ LAFLA/PicoCELA 株式会社/西尾レントオール株式会社)</td></tr>
<tr><td>活用している<br>最新技術</td><td>・メッシュ Wi-Fi<br>・四足歩行ロボット
<table>
<tr><td></td><td>小型タイプ「A１」</td><td>中型タイプ「AlienGo」</td></tr>
<tr><td>外観</td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>本体サイズ</td><td>長 500×幅 300×高 370mm</td><td>長 650×幅 310×高 600mm</td></tr>
<tr><td>本体重量</td><td>12 kg</td><td>19 kg</td></tr>
<tr><td>最大歩行速度</td><td>3.3m/s</td><td>1.5m/s</td></tr>
<tr><td>連続稼働時間</td><td>約 1 時間</td><td>約 3.5 時間</td></tr>
<tr><td>可搬重量</td><td>5 kg</td><td>10 kg</td></tr>
<tr><td>最大登坂角度</td><td>22 度</td><td>25 度</td></tr>
</table>
本システムを搭載する四足歩行ロボットの特徴<br>https://www.taisei.co.jp/about_us/wn/2021/210517_8230.html</td></tr>
<tr><td>最新技術の活用方法</td><td>・携帯電話回線が不安定な高層階や地下階において、現場内を網羅するメッシュ Wi-Fi 環境の構築<br><br>・インターネットを活用した、ロボットによる現場内の映像記録/定点写真撮影/工程進捗確認</td></tr>
</table>

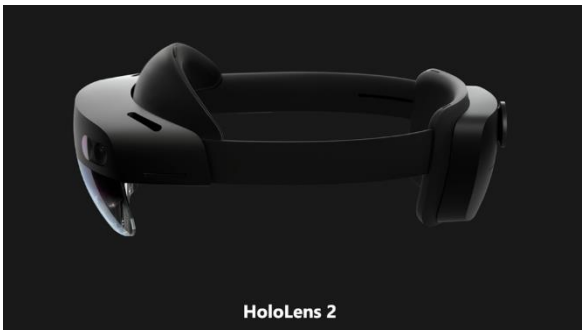
| | |
|---|---|
| | <br>T-iRemote Inspection × T-BasisX<br>https://www.taisei-dx.jp/project/01/ |
| メリット | 現場内にメッシュ Wi-Fi を容易に構築でき、通信環境が不安定な地下階や高層階でも各種 ICT 機器やロボットの活用が可能となるなど適用範囲を拡大可能になる。<br>Wi-Fi アクセスポイントと測位用受信機器を一体化利用し、効率的に設置することで、広範囲（機器 1 台あたり半径 50m程度）で綿密な位置把握が可能となる。従来技術に比べ設置する機器数量を約 60%削減でき、設置・盛替え等に係る大幅な省人化とコスト削減が図れる。工程進捗によって、めまぐるしく通信環境が変化する建築現場でも臨機応変に適用することが可能となる。<br>作業員、資機材、ロボット等の位置データに加え、今後は現場に設置した Web カメラ映像、作業員の生体データ、気温・熱中症指数等の環境データなどを収集・分析するシステムと連携させ、様々な現場内データの一元管理を行うことが可能となる。その結果、効率的な施工計画の立案、重機同士の接触防止、危険エリア侵入検知等を行い、現場作業の安全・品質管理や生産性向上を図ることが可能となる。<br>建設現場の施工状況やニーズに合わせ、本システムを搭載した 2 種類のロボットを用途別に適用することで、効率的な遠隔管理が可能 |

| | |
|---|---|
| | となる。また、ロボット本体には様々な外部接続用インタフェースが搭載され、公開済の開発プラットフォームの利用により、現場の条件に合わせた自由な機能開発や改良が可能となり、日々変化する現場環境に柔軟に対応が可能に。<br>　四足歩行ロボットに現場内全体を俯瞰できる360°カメラや詳細部を拡大確認できるズームカメラを搭載することで、遠隔地からでも現場内を自由な視点で確認が可能に。また、現場内の騒音環境下でも会話可能な音声通話機能を用い、現場作業員とリアルタイムなコミュニケーションが可能になった。将来的には本社・支店から現場遠隔巡視を実現させ、更なる生産性向上につなげることを目指す。<br>　施工中の現場管理業務の効率化による生産性向上を始め、施工後のビル管理業務、病院・介護施設の定常的な巡回・警備、老朽化施設など危険エリアへの立ち入りなど維持管理段階での業務にも応用可能になる。 |
| 課題 | 　今後は、「T-BasisX」を基盤として、ロボットやAI・IoT活用による建築生産プロセスの DX を推進し、更なる生産性向上に取り組んでいく。また、竣工後の維持管理フェーズにおいても「T-BasisX」に組込まれた各種システム等を、開発済みの建物運用統合管理システム「LifeCycleOS」※と連携させ、顧客ニーズに応じた新たなソリューションを提供する予定である。<br><br>※LifeCycleOS：BIM データと建物の運用開始後に刻々と変化していく建物管理・運用に関する各種データ等を紐づけ、統合管理することができるシステム。 |
| 関連事項<br>（企業概要等） | 会社名：大成建設株式会社<br>本社：東京都新宿区西新宿一丁目 25 番 1 号<br>設立：1917 年（大正 6 年）12 月 28 日<br>従業員数：8,579 名（2022 年 3 月 31 日現在）<br>事業内容：<br>1建築工事、土木工事、機器装置の設置工事、その他建設工事全般に関する企画、測量、設計、監理、施工、エンジニアリング、マネジメント及びコンサルティング<br>2 地域開発、都市開発、海洋開発、宇宙開発、資源開発、エネルギー供給、排出権取引及び環境整備に関する事業並びにこれらに関する調査、企画、設計、監理、エンジニアリング、マネジメント及びコンサルティング |

| | |
|---|---|
| | 3 道路、鉄道、港湾、空港、河川施設、上下水道、庁舎、廃棄物処理施設、駐車場その他の公共施設及びこれらに準ずる施設等の企画、設計、監理、施工、保有、賃貸、譲渡、維持管理及び運営<br>4 ホテル、スポーツ施設、レクリエーション施設、物品販売・飲食店等の商業施設、事務所、医療施設、教育文化施設等の保有、賃貸、維持管理及び運営<br>5 土壌浄化、河川・湖沼・港湾の水質浄化等の環境保全、廃棄物・建設副産物の収集、運搬、処理、処分、再利用に関する事業並びにこれらに関する調査、企画、設計、監理、施工、マネジメント及びコンサルティング<br>6 建設工事用機械器具、資材の製作、売買、賃貸及び修理並びにこれらの仲介及び代理<br>7 建物、構築物及び土木工作物等に関する診断・評価及び保安・警備に関する業務<br>8 不動産の売買、賃貸、仲介、保守、管理、鑑定及びこれらに関するコンサルティング並びに不動産投資に関するマネジメント及びコンサルティング<br>9 不動産関連の特別目的会社及び不動産投資信託への出資及び出資持分の売買、信託受益権の売買・売買の媒介・売買の代理・私募の取扱い、並びに不動産特定共同事業<br>10 住宅の設計、監理、施工及び販売<br>11 工業所有権、著作権、ノウハウ等の取得、実施許諾及び販売<br>12 コンピュータを利用した情報処理並びにソフトウェアの開発、実施許諾及び販売<br>13 金銭貸付及び債務保証その他の金融業務<br>14 損害保険代理業及び生命保険募集業<br>15 労働者派遣事業<br>16 前各号に附帯関連する一切の事業 |
| 参考資料 | プロジェクト T-iRemote Inspection × T-BasisX<br>https://www.taisei-dx.jp/project/01/<br><br>四足歩行ロボットによる建設現場の遠隔巡視システム「T-iRemote Inspection」開発<br>https://www.taisei.co.jp/about_us/wn/2021/210517_8230.html<br><br>Wi-Fi 環境と AI・IoT を一体化した DX 標準基盤「T-BasisX」を構築<br>https://www.taisei.co.jp/about_us/wn/2021/210420_8100.html |

| | |
|---|---|
| | 大成建設-事業内容<br>https://www.taisei.co.jp/corp/business.html |

No.11

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 小柳建設株式会社 |
| 連携体制 | Holostruction(小柳建設) |
| 活用している<br>最新技術 | ・MR デバイス<br>  <br><br>HoloLens 2<br>https://pretiaar.com/artimes/article/12109/<br><br>・Microsoft Teams |
| 最新技術の活用方法 | Holostruction は MR(複合現実)技術を用い、建造物の 3 次元モデルや日常活用しているデジタルデータ(写真、書類)を現実の空間に投影し、その中を歩き回りながら、様々な位置・角度・縮尺において自由自在に複数人と同時に協議することができる。遠隔地とのリモートコミュニケーションも可能で、離れた場所からも非対面で仮想会議に参加することもできるため、リモート会議や遠隔臨場などにご活用が可能<br><br>・Holostruction、Microsoft Teams、各種ウェアラブルサービスを用いて、発注者側事務所 2 か所(検査官、監督官)・受注者側現場事務所・施工現場 2 か所をつなぎ、竣工検査をすべて遠隔で実施。<br> <br><br>遠隔検査概要図 |

| | |
|---|---|
| | https://onl.bz/ZycvNrh |
| メリット | 竣工検査では、現在行われている遠隔臨場の試行に加えて、3 次元 CIM データを活用して遠隔地から仮想現実をみることができる Holostruction を組み合わせて実施することで、より理解度を高めるコミュニケーションを実現した。<br><br>小柳建設では、担当した大河津分水路の河口部拡幅に伴う山地部の掘削工事などで、設計データの確認や完成検査などさまざまな場面でホロストラクションを活用。遠隔地からでも複数人が映像を共有して見ることができるため、遠くにある現場までの移動時間を削減することが可能。同時にリアルな 3D 映像を共有することでお互いの理解度が高まり、話し合いの時間が短縮されるなど、多くの効果が生まれている。 |
| 課題 | Holostruction は屋外現場での使用を想定していない。 |
| 関連事項<br>（企業概要等） | 会社名：小柳建設株式会社<br>本社：新潟県三条市東三条 1 丁目 21 番 5 号<br>設立：1945 年（昭和 20 年）11 月<br>従業員数：276 名<br>事業内容：建設工事の企画、請負、施工管理、スイミングスクールの運営 |
| 参考資料 | 竣工検査で Holostruction を活用<br>https://onl.bz/ZycvNrh<br><br>小柳建設③/驚きの技術「Holostruction」&小柳社長インタビュ<br>https://sakepro.jp/work/991/<br><br>小柳建設株式会社-会社概要<br>https://n-oyanagi.com/company/ |

No.12

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 日光プラント工業株式会社 |
| 連携体制 | SITE（株式会社 CONIT） |
| 活用している<br>最新技術 | ・情報共有ツール |
| 最新技術の活用方法 | ・社内の連絡ツールを SITE に一本化<br><br>・工事図面や仕様書など SITE で管理共有<br><br>・SITE で現場ごとに案件を管理しメンテナンス状況を共有<br><br>・社員のスケジュールを SITE で一元管理 |
| メリット | ・現場と経理など、別部署との情報共有・連携がスムーズになった<br><br>・写真・図面・仕様書の最新情報の把握が正確にできるようになり追加部材の発注ミスがゼロになった<br><br>・現場ごとの管理ができるのでメンテナンス状況の引き継ぎも正確にできるようになった<br><br>・作業員のスケジュール管理が容易になり顧客からの問い合わせ対応がスムーズになった |
| 課題 | ・導入時、若干の抵抗があった。しかし、社内で 1、2 回勉強会をしてスムーズに移行ができた。70 代の人も含めて全員問題なく使えている |
| 関連事項<br>（企業概要等） | 会社名：日光プラント工業株式会社様<br>本社：埼玉県新座市野寺 2-17-4<br>設立：昭和 53 年 9 月 11 日<br>従業員数：7 名事業内容：総合建設業 |
| 参考資料 | ・SITE 導入事例<br>https://www.conit.site/case-studys/nikko-plant/ |

No.13

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 陰山建設株式会社 |
| 連携体制 | 自社開発 |
| 活用している<br>最新技術 | ・ドローン<br>・建設情報可視化アプリ |
| 最新技術の活用方法 | ・ドローンで撮った映像や建築案件での写真を、リアルタイムでさまざまなデバイスから見られるように、「Building MORE」「Building MORE Plus」というアプリを開発。Building MORE は元請企業と建設会社、お客様や設計事務所さんと現場を可視化させるアプリである。Building MORE Plus は協力企業と、デジタル化を図って書類や受発注を含めたやり取りができるアプリである。<br><br>・Building MORE の活用シーン<br>➡工事写真の共有<br>➡スケジュール・工程表の共有<br>➡出来高の共有<br>➡各種書類の共有<br><br>・Building MORE Plus の活用シーン<br>➡予算・受発注の管理<br>➡スケジュール・工程表の共有<br>➡出来高の管理<br>➡各種書類の共有 |
| メリット | Building MORE のメリット<br>①顧客満足度の向上<br>一つの工事情報が専用 Web のように表示され、施主様が写真や書類をいつでもどこからでも確認できる。「リアルタイムで工事の状況が分かるので、打ち合わせがスムーズになった」「遠方に住んでいても仕上がりに対する不安が解消した」などの声が寄せられた。<br><br>②現場の見える化<br>工事写真などにより進捗や予定をどこからでも確認でき、報告や連絡に費やす時間が短縮される。<br><br>③業務のデジタル化<br>これまで紙資料やファイルデータでバラバラに作成・保存されていた情報が、ペーパーレスとなり、情報が一元管理されることで、生産 |

| | |
|---|---|
| | 性向上へ繋がる。<br><br>④従業員満足度（ES）の向上<br>スマートな施工管理の実現により、業務効率化に繋がり、残業時間削減と働き方改革を実現できる。「お客様との打ち合わせが密になった」「施工管理者の意識やモチベーションが向上した」などの声が上がった他、現場監督の業務削減・働き方改革を実現した。（一人あたり月間約 50 時間の残業時間を削減、電話連絡や現場訪問の激減）<br><br>Building MORE Plus の活用シーン<br>①元請企業とのスマートな連携<br>見積提出や受注、図面共有など元請建設会社からの情報の取得しやすさが向上。<br><br>②書類作成のデジタル化<br>登録情報と作成資料の連動により、RKY（リスクアセスメント危険予知）や作業日報を簡単に作成できる。<br><br>③報告業務の効率化<br>工事の状況に合わせて作業の出来高を請求可能。<br><br>④現場状況の見える化<br>カレンダーや掲示板がどこからでも確認でき、現場の乗り入れ時期が分かる。<br><br>⑤担当した工事の一元管理<br>工事ごとの元請会社とのやり取りの履歴がアプリ上に残り、情報の一元管理に繋がる。 |
| 課題 | 陰山建設は、地方建設業の DX ステップを以下の 1~5 のレベルで考えている。<br><br>レベル 1：Wi-Fi やデバイスをはじめとする職場の基本的な環境整備<br>レベル 2：ビルモアの導入による情報の社内共有とデジタル化<br>レベル 3：ビルモアプラスによって協力企業との外部連携を実現<br>レベル 4：BIM などを活用した施工自体のデジタル化、および活用<br>レベル5：AI やロボットを活用した建設プロセス全体のデジタル化 |

<table>
<tr>
<td></td>
<td>

陰山建設が考える地方建設業の DX ステップ<br>
https://techtrends.jp/trends/kageyamakensetsu/<br><br>
現段階では、ロボットを使うところまではまだ進んでおらず、省略化や業務効率化（レベル 3）まで進んできた段階。
</td>
</tr>
<tr>
<td>関連事項<br>（企業概要等）</td>
<td>
会社名：陰山建設株式会社<br>
本社：福島県郡山市石渕町 1 番 9 号<br>
設立：昭和 36 年 3 月 13 日<br>
従業員数：49 名<br>
事業内容：<br>
建築、土木に付帯関連する一切の総合建設請負工事業<br>
建築、土木に付帯関連する一切の企画設計、監理請負業<br>
不動産の売買、賃貸、管理、仲介に付帯関連する事業<br>
高断熱・高気密性住宅施工請負に付帯関連する事業<br>
アスベスト（石綿）処理に付帯関連する事業<br>
海外における建設技術指導・教育<br>
放射能除染処理に付帯関連する事業<br>
再生可能エネルギー関連に付帯関連する事業
</td>
</tr>
<tr>
<td>参考資料</td>
<td>
中小企業の建設 DX への挑戦～陰山建設株式会社の事例<br>
https://techtrends.jp/trends/kageyamakensetsu/<br><br>
陰山建設株式会社-会社概要<br>
https://www.kageken.jp/about/overview/
</td>
</tr>
</table>

No.14

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 大林組 |
| 連携体制 | 自社開発(大林組) |
| 活用している<br>最新技術 | ・IoT を活用した作業員向け安全管理システム「暑さ指数ウォッチャー」 |
| 最新技術の活用方法 | 「暑さ指数ウォッチャー」は現場内の複数箇所の WBGT(暑さ指数)を連続測定し、その情報を工事事務所で一元管理することができるシステム。<br>作業員などには、けがを防ぐ目的で真夏でも長袖・長ズボン・ヘルメットの着用が義務付けられており、熱中症になりやすい状況にある。日々変化していく作業環境、作業強度を加味し、適切な基準を合理的に管理していくことは非常に困難であった。「暑さ指数ウォッチャー」は、現場内の複数箇所の WBGT を連続的に測定することに加え、着衣状況や作業強度などの与条件に応じた WBGT 基準値を自動設定できる高機能な WBGT 計のコンパクト化と低価格化を実現した。<br> <br>暑さ指数ウォッチャー外観(左:子機、右:親機)<br>https://www.obayashi.co.jp/news/detail/news20190724_1.html<br><br>2022 年には、CO2 濃度や風速といった環境数値を測定できるオプション機能を追加し、建設現場以外の場所や季節を問わず活用できるシステムとして、名称「SisMil」に改名してサービスを開始した。 |
| メリット | これまでは計測器を現場へ持参し、暑さ指数を人が測っていたため、計測が業務上の負担になっていた。本システムの導入によって複数現場の作業環境を、人が巡回して手持ちの機器で計測する作業が必要なくなった。<br>事務所や自宅から暑さ指数をリアルタイムで確認でき、現場に計測へ行く負担がなくなった。熱中症の注意喚起も迅速にできるようになっ |

| | |
|---|---|
| | た。その結果、テレワークや残業削減といった、労働環境の多様化・改善につながった。<br>　過去の記録を見て、似た気候条件だった日を参考に、今日の気温上昇を予想できるようになった。 |
| 課題 | 　WBGT を活用した一律の行動指針も必要であるが、作業者一人一人の状況に応じたきめ細かい対応が望まれる。そのためには、作業者の既往歴を把握したり、作業中の見回り頻度を高くしたりする、さらにはバイタルサインをリアルタイムで確認するなどにより、作業の進行と熱中症弱者の保護を同時に達成させるような取り組みが今後、求められる。 |
| 関連事項<br>（企業概要等） | 会社名：株式会社大林組<br>本社：東京都港区港南 2 丁目 15 番 2 号<br>設立：1936（昭和 11）年 12 月<br>従業員数：9,026 人（2022 年 3 月末現在）<br>事業内容：国内外建設工事、地域開発・都市開発・その他建設に関する事業、及びこれらに関するエンジニアリング・マネージメント・コンサルティング業務の受託、不動産事業ほか |
| 参考資料 | 建設現場で複数点の WBGT（暑さ指数）を連続測定・一括管理できる「暑さ指数ウォッチャー」を開発<br>https://www.obayashi.co.jp/news/detail/news20150630_1.html<br><br>「暑さ指数ウォッチャー®」を建築現場に本格導入、労働環境以外にも対応します<br>https://www.obayashi.co.jp/news/detail/news20190724_1.html<br><br>職場等での暑さ指数の活用等に関する実態調査に関するヒアリング結果<br>https://www.env.go.jp/content/900404727.pdf<br><br>屋内外の現場の暑さ指数を同じタイミングで計測・比較することで熱中症のリスクをより深く理解し、さらなる環境改善へ<br>https://www.oakis.co.jp/sismil/casestudy/mec-value.html<br><br>大林組―会社概要<br>https://www.obayashi.co.jp/company/profile.html |

No.15

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 矢作建設工業株式会社 |
| 連携体制 | 建設クラウド(NEC) |
| 活用している<br>最新技術 | ・SaaS<br>・クラウド |
| 最新技術の活用方法 | 原価管理サービスで、実行予算、発注、出来高を管理。<br>　これまで利用していた原価管理システムは自社開発の原価管理システムでスタンドアローン型。各現場の個別管理で運用統制が難しい。また、現場からの工事原価の報告は紙ベースで、本社会計システムで二重入力をしていた。このためミスが発生しやすかった。さらに、原価情報の集約に時間がかかり、経営管理への即応性が不足していた。 |
| メリット | ・現場と本社のデータ共有を実現<br>　各情報を即時に共有できるようになったため、原価情報が経営情報として可視化された<br><br>・収益管理の精度が向上<br>　建設クラウドで原価情報が可視化された上、算出数字の根拠までわかるようになったため、収益管理の精度が向上した。<br><br>・原価管理の工数を 3 割削減<br>現場と本社で建設クラウドを利用することで二重入力を解消。さらにワークフローシステム連携を行うことで、従来 3 日以上かかっていた発注の承認が即日可能になった |
| 課題 | 　導入に際して、全国の拠点で操作説明会を実施。業界標準の業務フローへの変更の必要性を説き、理解を深めた。また音声ファイルを埋め込んだパワーポイント資料を作成することで、新システムに関する説明の効率化と平準化を測った。これらユーザ教育の工夫が奏功し、比較的スムーズなシステム導入に結び付けることができた。 |
| 関連事項<br>（企業概要等） | 会社名：矢作建設工業株式会社<br>本社：愛知県名古屋市東区葵三丁目 19 番 7 号<br>設立：1949 年 5 月 14 日<br>従業員数：1,174 名（2022/3/31 現在）<br>事業内容： |

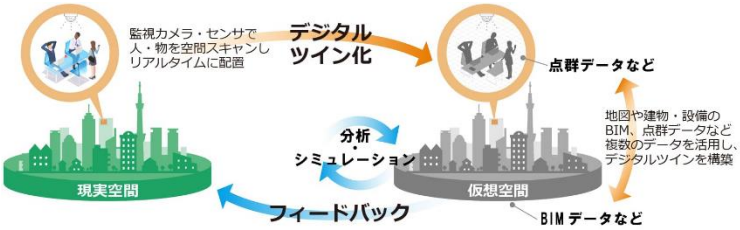
| | |
|---|---|
| | 1. 土木、建築、その他建設工事の企画、測量、設計、監理、施工およびコンサルティングの請負<br>2. 建物および構築物の保守管理、耐震等の診断および評価<br>3. 環境汚染物質の調査および除去に関する企画、設計、監理およびコンサルティング<br>4. 道路、鉄道、庁舎、教育文化施設等の公共施設等の企画、建設、保有、維持管理および運営<br>5. 不動産の売買、賃貸、仲介、管理ならびに不動産投資に関するマネジメントおよびコンサルティング<br>6. 前各号に附帯関連する一切の事業 |
| 参考資料 | 原価管理システムを「建設クラウド」で刷新<br>業務フローの標準化と原価管理の精度向上を実現<br>https://jpn.nec.com/manufacture/kensetsu/case/yahagi/index.html<br><br>建設クラウド建設向け基幹システムサービス<br>https://jpn.nec.com/manufacture/kensetsu/constcloud-kikan/index.html<br><br>矢作建設工業株式会社—会社概要<br>https://www.yahagi.co.jp/company/outline/ |

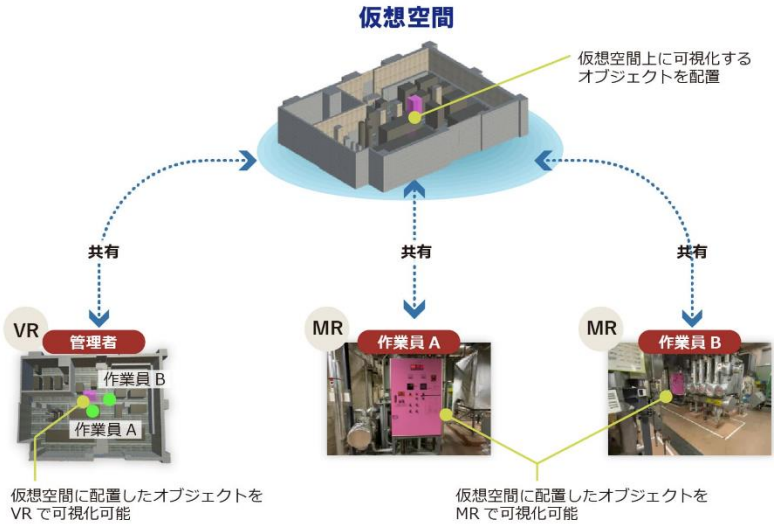
No.16

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 株式会社フジタ(大和ハウスグループ) |
| 連携体制 | 東京大学 |
| 活用している<br>最新技術 | ・建機追従型有線給電ドローン |
| 最新技術の活用方法 | 有線給電ドローンは、建設機械の外部に設置した小型のヘリパッドから離発着し、建設機械との相対位置を維持しながら自動で追従飛行する。ドローンのカメラは光学ズーム・光学防振機構を搭載しており高画質な映像を撮影が可能。空撮した映像は、無人化施工の建設機械オペレーターに提供され、あらゆる視点からの映像チェックが可能となる。作業効率の向上と省人化が可能となる。<br> <br><br>自動追従飛行の状況<br>https://onl.bz/N2F2LJc |
| メリット | 建設機械オペレーターに対してあらゆる視点の映像を提示できるほか、映像の切り替え作業が不要となり、作業効率の向上と省人化につながる。<br>ドローンの飛行時間については、有線で常に給電できるため、バッテリーを用いて飛行する従来のドローンに比べて長時間の飛行を実現している。(4 時間動作確認済)ケーブルは、ヘリパッド内に内蔵した自動巻き取り装置で絡み事故を防止している。ドローンの操作はタッチパネル対応のパソコンで行うため、直感的な操作が可能となっている。 |
| 課題 | 無人化施工の現場だけでなく、災害復旧現場などでも活用が期待されている。 |
| 関連事項<br>(企業概要等) | 会社名:株式会社フジタ<br>本社:東京都渋谷区千駄ヶ谷 4-25-2<br>設立:2002 年 10 月<br>従業員数:3,494 人<br>事業内容: |

| | |
|---|---|
| | ・建設工事の請負、企画、設計、監理およびコンサルティング業務<br>・宇宙開発、海洋開発、地域開発、都市開発、資源開発および環境整備などに関する調査、企画、設計、監理およびコンサルティング業務<br>・不動産の売買、交換、賃貸、管理およびこれらの代理もしくは仲介に関する業務ならびに不動産の鑑定評価<br>・金融商品取引法に基づく第二種金融商品取引業、投資助言・代理業および投資運用業<br>・不動産特定共同事業法に基づく事業<br>・宅地の造成および分譲ならびに住宅の建設および分譲に関する業務<br>・土壌汚染の状況調査および除去などに関する業務<br>・建物、構築物およびその設備の保守および管理に関する事業<br>・宿泊施設、スポーツ施設、レクリエーション施設、健康・医療施設、教育施設、飲食店などの保有、経営およびコンサルティング業務ならびに旅行代理店業<br>・風力、太陽光、地熱、水力の利用などによる発電並びに電気の供給に関する事業<br>・工業所有権、著作権などの無体財産権、ノウハウその他ソフトウェアの企画開発、取得、賃貸および販売ならびに情報処理サービス業<br>・コンピュータ機器、エレクトロニクス機器などの開発、販売および賃貸ならびに保守および管理に関する事業<br>・情報通信システムに係る企画開発および販売などに関する事業<br>・マルチメディアの研究開発に関する事業<br>・建設用資材、機器および機械装置の製造、加工、販売および賃貸<br>・住環境設備機器の研究、開発、製造、販売、賃貸、保守および管理ならびに輸出入に関する事業<br>・労働者派遣事業<br>・金銭の貸付その他の金融業務<br>・前各号に付随する一切の事業 |
| 参考資料 | 長時間の空撮が可能な有線給電ドローンを開発<br>https://www.fujita.co.jp/_wp/wp-content/uploads/2020/01/0caee0b249cddf35d0b11e8583eae3b8.pdf<br><br>土木学会：建設用ロボット技術セミナー(第 1 回)インテリジェント施工システムの研究活動について<br>https://robot-jsce.jp/wp-content/uploads/2021/09/210317-1.pdf<br><br>株式会社フジター会社概要<br>https://www.fujita.co.jp/company/about/ |

No.17

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 日立ソリューションズ |
| 連携体制 | 自社開発 |
| 活用している<br>最新技術 | ・VR<br>・MR<br>・BIM |
| 最新技術の活用方法 | 「都市・建物向け xR トータルソリューション」は地図や建物・設備のBIM、点群データなどを活用し、仮想空間に、現実世界の空間情報とひもづいたデジタルツインを構築することが可能。また、デジタルツインに架空のオブジェクトを xR 技術で可視化し、複数ユーザー間の共有やユーザーごとの表示制御が可能。オブジェクトは、ユーザーが簡単な操作で配置や移動、削除、サイズ変更を行うことが可能。<br>  <br><br>都市・建物向け xR トータルソリューションのイメージ<br>https://www.hitachi-solutions.co.jp/xr/<br><br>・※xR(xReality)とは ・・・VR(Virtual Reality) / AR(Augmented Reality) / MR(Mixed Reality) などの総称<br><br>■具体的な機能<br>①「デジタルツイン空間構築」<br>現実空間の複数の座標系を統合し、仮想空間に構築。現実空間の状況を仮想空間にリアルタイムに再現・記録し、ジオメトリに基づいた分析・シミュレーションを可能にする。<br><br>②「マルチユーザーxR」<br>現実空間と仮想空間に跨った xR 可視化をマルチユーザーで可能にする。また、ユーザーごとに可視化するオブジェクトを制御することが可能。 |

| | |
|---|---|
| |  |
| メリット | MR で巡回点検の点検ルートをナビゲーションすることが可能。GPS やネットワークの届かない環境下でもナビゲーションすることが可能。<br>現場で点検対象の設備、設備のステータス、点検項目、過去の点検結果などを可視化。点検対象の誤り防止、点検確認漏れの防止、経年劣化の確認が可能に。<br>注意が必要なエリア、アラート情報を可視化することで、作業員の安全性を高めることが期待される。<br>熟練者のアドバイスを動画などで表示することができ、経験の浅い作業員も安心して作業に取り組むことができる。熟練者のノウハウの共有に役立てることも可能。 |
| 課題 | 現実空間を仮想空間に再現し、業務に活用するためには、屋内外の地図や点群、BIM などを活用した仮想空間の構築、現実空間や業務に合わせた仮想空間へのオブジェクトの可視化、外部システムとの連携など、高い技術力とシステム構築力が求められる。 |
| 関連事項<br>（企業概要等） | 会社名：株式会社日立ソリューションズ<br>本社：東京都品川区東品川四丁目12番7号<br>設立：1970 年(昭和 45 年)9 月 21 日<br>従業員数：4,914 名(単独)(2022 年 9 月 30 日現在)<br>事業内容：<br>ソフトウェア・サービス事業<br>情報処理機器販売事業 |
| 参考資料 | ・都市・建物向け xR トータルソリューション<br>https://www.hitachi-solutions.co.jp/xr/ |

| | |
|---|---|
| | ・日立ソリューションズ-企業概要<br>https://www.hitachi-solutions.co.jp/company/about/ |

No.18

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 株式会社竹中工務店 |
| 連携体制 | ・Boston Dynamics 社<br>・ソフトバンクロボティクス株式会社 |
| 活用している<br>最新技術 | ・四足歩行ロボット「Spot」<br> <br>・360°カメラ |
| 最新技術の活用方法 | ・建設現場の自動巡回<br>建設現場では工事の進捗により環境が変わるため、「Spot」が自分の位置や経路を把握して自動巡回することが困難であった。そこで、標準の 3D LiDAR（三次元レーザ測域センサー）を利用するとともに、「Spot」の背中に全天球撮影カメラを搭載することで、自動巡回しながら工事進捗管理や資機材管理のための写真を取得できることが可能となった。たとえば、事務所ビルの建築工事などにおいて、前日に通ったルートに新しく間仕切り壁が設置され、ルートの片側半分が大幅に変更された状態でも、エラーを起こすことなく、同ルートを移動することが可能となった。また、建物1階から工事中の建物をスロープや階段を利用して指定された 4 階の確認フロアを自動巡回して戻ってくるような、日常の運用を想定した実証実験にも成功している。<br><br>・遠隔操作<br>「Spot」の背中に、標準の 360 度カメラ、光学 30 倍ズーム付きパンチルトカメラの他に「首振台座付きタブレット端末」、「小型プロジェクター」、「通話装置」と、これらをコントロールする「小型コンピューター」、「バッテリー」とともに遠隔通信を可能とする LTE モバイルルーターを搭載した。これらを遠隔地のオペレータが自身の PC や専用コントローラを操作することで、建設現場内を自由に移動しながら作業 |

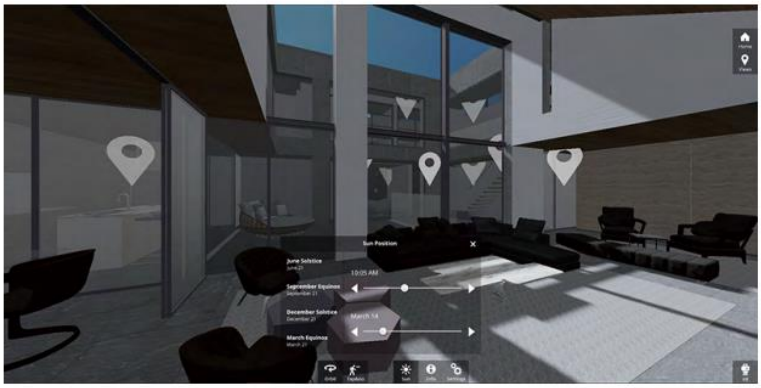
| | |
|---|---|
| | の確認をしたり、現地の作業員らとモニターやプロジェクターによって投影された資料や図面を共有しながら打合せをしたりすることができる。また、遠隔操作できる測量機を搭載することで、寸法や精度管理業務なども遠隔地から実施することが可能であることを確認した。さらに、建設現場と現場事務所といった数百m程度離れた場所からのテストだけでなく、都心のオフィスから県をまたいだ地方の作業所の「Spot」を操作し、現地を巡回したり、作業員とコミュニケーションを取ったりするテストを実施し、通信遅延やデータ容量についても、日常使用に問題ないことを確認した。<br> <br><br>遠隔操作に搭載した装置<br>https://www.takenaka.co.jp/news/2021/09/02/ |
| メリット | 工事記録写真の撮影や進捗管理、資機材の配置管理といったマネジメント業務に向いており、担当者の負担を 10%程度軽減できるとみている。<br>背中に載せる機器を換えたり組み合わせたりすれば、Spot の用途はかなり広がる。同じ作業を繰り返す、使い道が限られたロボットが建設現場で働き始めている一方で、Spot は汎用性が高く、工夫次第で様々な業務を効率化できる。 |
| 課題 | 2024 年に予定されている時間外労働の上限規制への対応策の一つとして「Spot」の導入を進めるため、搭載機器を建設現場の担当者でも簡単に扱えるようユニット化するとともに、利便性を向上させたオペレーションシステムの開発を目指している。また、搭載ユニットについては他の移動ロボットへの応用を検討し、システムについては現在開発中の「建設ロボットプラットフォーム」との連携を進めている。<br>Spot はまだまだ高額だが、建設現場の人手不足も深刻さを増している。建設現場の未来の姿を考えるうえで、1 台で何役にもなれる Spot に竹中工務店は可能性を感じている。他にも、Spot が荷物を引っ張るといった「運搬車」としての使い道もあり得るかなど、竹中工務店は |

| | |
|---|---|
| | 様々な実験を繰り返している。<br> <br>荷物を積んだ台車を引く「Spot」<br>https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00933/102600081/ |
| 関連事項<br>（企業概要等） | 会社名：株式会社　竹中工務店<br>本社：大阪市中央区本町 4 丁目 1-13<br>設立：1909 年(明治 42 年)<br>従業員数：7,757 人(2022 年 1 月現在)<br>事業内容：<br>建築工事及び土木工事に関する請負、設計及び監理<br>建設工事、地域開発、都市開発、海洋開発、宇宙開発、エネルギー供給及び環境整備等のプロジェクトに関する調査、研究、測量、企画、評価、診断等のエンジニアリング及びマネジメント<br>土地の造成並びに住宅の建設<br>不動産の売買、賃貸、仲介、斡旋、保守、管理及び鑑定並びに不動産投資に関するマネジメント<br>造園、園芸及び植林等の緑化事業並びにこれらに関する保守及び管理<br>建設用機械器具、鉄鋼構築物、建設用コンクリート製品、建物空調用冷却装置、建築用木工品及び家具の製造、建設用機械器具、建設用資材、建物空調用冷却装置及び家具の輸出入、販売、賃貸、修理、保守、管理並びにこれらに関する研究開発及び検査の受託<br>保守警備及び清掃業務<br>廃棄物の収集、運搬、処理及び再利用、環境汚染状況調査及び環境汚染物質の除去並びに電気、熱等エネルギーの供給、販売<br>庁舎、教育施設、医療福祉施設、廃棄物処理施設、道路、鉄道、港湾、空港、公園、上下水道等の公共施設及びこれに準ずる施設等の企画、建設、保有、維持管理及び運営<br>宿泊施設、保養所、スポーツ施設、遊戯施設、文化施設、貸ホール、 |

| | |
|---|---|
| | 飲食店及び駐車場の経営<br>工業所有権、著作権、ノウハウ、コンピュータを利用したソフトウェア等の取得、開発、実施許諾及び販売<br>広告、出版、印刷、映像及び広告・宣伝・通信に関する情報媒体の企画、制作及び販売並びに各種情報の収集、処理及び提供<br>電気通信事業法に基づく電気通信事業及び放送事業<br>コンピュータ、通信機器、事務用機器及びその周辺機器の販売、賃貸、保守及び管理<br>自動車、美術品、写真機及び日用雑貨品の販売、通信販売、仲介及び斡旋<br>損害保険代理業、自動車損害賠償保障法に基づく保険代理業、生命保険の募集に関する業務、旅行業法に基づく旅行業及び旅行業者代理業並びに労働者派遣事業法に基づく労働者派遣事業<br>総合リース業<br>医療用機械器具の販売<br>金融商品取引法に基づく第二種金融商品取引業<br>貨物利用運送事業、海上運送事業及び内航海運業<br>金銭の貸付、債務の保証、債権買取等の金融業務<br>前各号に関するコンサルティング業務<br>前各号に付随する業務 |
| 参考資料 | 四足歩行ロボット「Spot」を用いた実証実験で建設現場での自動巡回と遠隔操作による業務支援機能を実現<br>https://www.takenaka.co.jp/news/2021/09/02/<br><br>24 年に予定される時間外労働の上限規制適用、「山盛り Spot」は人の代わりになるか<br>https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00933/102600081/<br><br>竹中工務店－会社概要<br>https://www.takenaka.co.jp/corp/outline/ |

No.19

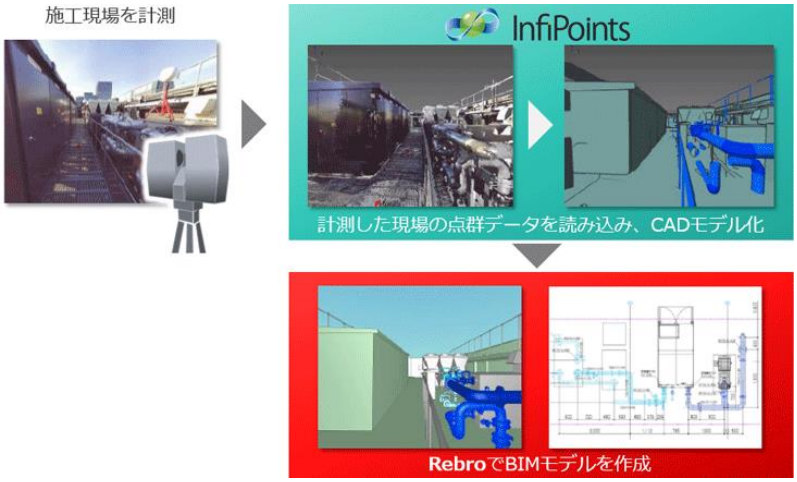
| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | フリーダムアーキテクツデザイン株式会社 |
| 連携体制 | Autodesk 社 |
| 活用している<br>最新技術 | ・BIM<br>・VR |
| 最新技術の活用方法 | 建築業界での VR 活用というと、これまでにも大手ゼネコンやハウスメーカー等で「モデルルームを VR で体験する」といったサービスが行われてきている。しかし、今回フリーダムアーキテクツが始めた「VR アーキテクツシステム」は、注文住宅の分野で「設計中の家の中を VR で体験し、それをデザインに反映させる」という、試みである。施主はヘッドマウントディスプレイを通じて、建築前の建物の中を自由に見て回ることができる。<br>陽当たりなどについても厳密にシミュレーションを行い、その結果を設計にも反映させている。ある事例では、「朝日が入るベッドルームにしたい」というクライアントの要望に沿って横長の窓をつけたが、シミュレーションしてみることで、朝 10 時にならないと光が差し込まないことが判明。そこで縦に窓をつけて、もっと早い時間に光が入るよう変更することができた。<br>実際に置く予定の家具や家電のデータも BIM データへ入れることで、その空間に占める割合、位置はもちろん、形状や色、張地などディテールまで体感できるようになる。 |

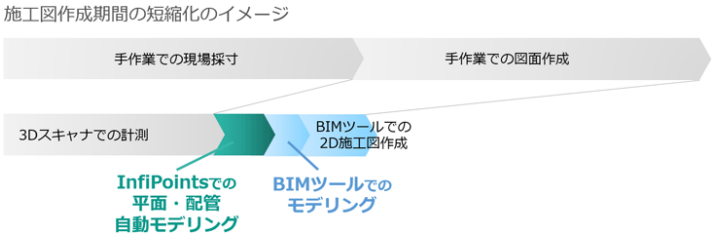
| | |
|---|---|
| | <br>当初のプランを Revit Live 上で確認すると、十分な日当たりが得られないことがわかる[提供: フリーダムアーキテクツデザイン]<br>  <br>プラン変更後の季節や時間に応じた日照の変化を Revit Live 上で確認[提供: フリーダムアーキテクツデザイン]<br>日当たりを考慮して再設計されたプランイメージ<br>https://bim-design.com/uploads/FreedomArchitects-CaseStudy-ja.pdf |
| メリット | 同社事業開発部部長の長澤信氏は「お客様にアンケートを取ると、圧倒的に多くの方々が“今自分が打ち合わせをしている間取りを VR で体験したい”とおっしゃいます」と語る。設計士の頭の中には具体的にイメージするプランがあるが、そのプランをクライアントがどの程度イメージできるかは、人によってさまざまだ。設計の初期段階において、実際に家の中を見て回るように VR 体験ができるようになれば、クライアントはぐっとイメージしやすく、具体的なリクエストを出すことも可能になってくる。これまでに同社で VR 体験をした方からも、好反応が得られている。<br><br>動線がとてもわかりやすい。キッチンからすぐ裏のランドリースペースに、自分の足では何歩で行けるのかを実際に歩いて確認できた。<br><br>自分のお気に入りの大きなお皿を入れるとしたら、キッチンの棚のどこに入れられるかをリアルに検討することができた。 |

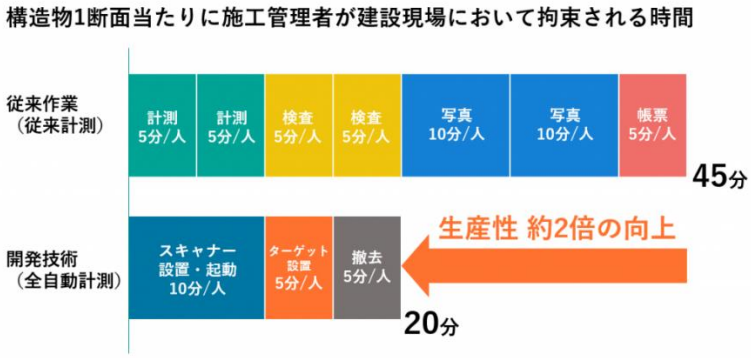
| | |
|---|---|
| | 20 cm の身長差があるご夫婦。ご主人がキッチンに立って「レンジフード邪魔じゃない？」と奥様に問いかけると、「私の身長だったらまったく視界に入らないから大丈夫」との答えが返ってきた。<br><br>いずれのエピソードからも、感想が非常に具体的だということがよくわかる。同社ではクライアントが VR 体験をしている際、横にある大きなモニターでも同じシーンを見られるため、クライアントがどの視点でどこを見ているかも手に取るようにわかる。クライアントのニーズを、言葉だけでなくビジュアルから汲み取ることも十分可能になっている。 |
| 課題 | VR で事前に精度良く確認ができるのは、設計段階で詳細な BIM モデルを作成しているからである。これは裏返せば、「ここは現場で合わせよう」といった図面の作成方法は通用しなくなったともいえる。<br><br>VR を前提にすると、設計にごまかしがきかなくなる。これまでは 2D の図面だけでよかったけれど、今は細かい空間のデザインまでをしっかり詰めていく必要がある。当然、スキルの面で最初のハードルは上がるが、それによって設計スタッフがものすごい速度で成長している。 |
| 関連事項<br>（企業概要等） | 会社名：FREEDOM 株式会社<br>本社：東京都中央区日本橋富沢町 11-12 サンライズビル 8F<br>設立：2001 年 7 月<br>従業員数：連結 230 名（2022 年 8 月現在）<br>事業内容：<br>注文戸建の建築設計監理・監修<br>リノベーションの建築設計監理・監修<br>ビル・マンション・宿泊施設の建築設計監理・監修<br>商業施設の建築設計監理・監修<br>不動産仲介・売買<br>損害保険およびその代行業務 |
| 参考資料 | フリーダムアーキテクツの BIM を活用した住宅設計が VR 体験でさらに進化<br>https://bim-design.com/uploads/FreedomArchitects-CaseStudy-ja.pdf<br><br>数日で“年単位”の経験値、VR が変える設計者の成長サイクル |

| | |
|---|---|
| | https://built.itmedia.co.jp/bt/articles/1710/13/news136_2.html<br><br>FREEDOM 株式会社―会社概要<br>https://freedom.co.jp/company/ |

No.20

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 東洋熱工業株式会社 |
| 連携体制 | InfiPoints（エリジオン） |
| 活用している<br>最新技術 | ・3D スキャナ<br>・BIM |
| 最新技術の活用方法 | 3D スキャナで計測した点群データを InfiPoints に読み込み、設備や配管などを自動で CAD モデル化。次にこの CAD モデルを BIM 関連ツールに受け渡し、モデルを編集しながら BIM モデルを作成する。<br>  <br><br>施工図作成フロー<br>https://www.elysium-global.com/ja/customer_story/tonets/<br><br>・ |
| メリット | 客先の施設内で既設の設備を取り替えたり新たに設備を設置したりする際には、現況をもとにした施工図を作成する。その際に過去の施工内容が示された図面を利用できれば施工図作成をスムーズに始められるが、多くの場合は図面が保管されていない。また、図面があったとしても正しい内容ではないため、必ず作業員が現地に出向いて採寸・確認を行う。<br>現地調査は手作業で進められるのが一般的。高いところや人が近づきにくい場所は直接採寸することができないため、大がかりな足場を組むといった手間と費用が発生する。また、最初の現地調査で採寸しなかった箇所を、後日あらためて現地に出向いて調査し直すことも頻繁に起こる。本システムの導入によって、それまで手作業で膨大な時間と手間がかけられていた施工図作成の省力化に成功した。 |

<table>
<tr><td></td><td>


施工図作成機関の短縮化のイメージ<br>
https://www.elysium-global.com/ja/customer_story/tonets/<br><br>
三井住友建設が実際の施工中の橋梁建設現場にこの仕組みを試適用したところ、構造物 1 断面当たりの施工管理者の建設現場における拘束時間は、およそ 45 分から 20 分へと短縮された。一般に橋梁建設現場では複数の断面が存在するため、本システムにより生産性は約 2 倍に向上したことになる。<br><br>


施工管理者の延べ拘束時間の比較例<br>
https://www.elysium-global.com/ja/customer_story/smcon/
</td></tr>
<tr><td>課題</td><td>東洋熱工業は、今後も設備改修や天井改修などのリニューアル案件に InfiPoints を活用し、より効率的な施工プロセスの確立を目指していく。</td></tr>
<tr><td>関連事項<br>（企業概要等）</td><td>会社名：東洋熱工業株式会社<br>
本社：東京都中央区京橋二丁目 5 番 12 号<br>
設立：昭和 12 年 8 月 25 日<br>
従業員数：812 名（2022 年 3 月末現在）<br>
事業内容：空気調和設備、換気設備、排煙設備、給排水衛生設備、消防設備、クリーンシステムエンジニアリング、バイオテクノロジー、省エネルギーシステム、ソーラシステム、氷蓄熱システム、除塵・集塵装置、乾燥装置、熱機械、流体機械等の　設計・施工・販売・保守</td></tr>
<tr><td>参考資料</td><td>東洋熱工業株式会社－事業内容</td></tr>
</table>

| | |
|---|---|
| | https://www.tonets.co.jp/profile/tabid/129/Default.aspx<br>橋梁寸法計測プロセスをデジタル化<br>https://www.elysium-global.com/ja/customer_story/smcon/<br><br>BIM モデルの作成時間を 4 分の 1 に ― リニューアル施工の省力化を実現<br>https://www.elysium-global.com/ja/customer_story/tonets/<br><br>点群ソフト InfiPoints の新版を 12 月にリリース ― 強化された自動モデリング機能と、クラウドや PDF を活用した手軽な 3D データ共有機能を提供<br>https://www.elysium-global.com/ja/news/infipoints-dec-2022-update/<br><br>点群から CAD へ―点群データ活用のためのワンストップソリューション<br>http://it.kensetsu-plaza.com/cad/pickup/cad/16_infipoints/ |

No.21

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 株式会社ニコン・トリンブル |
| 連携体制 | Trimble 社 |
| 活用している<br>最新技術 | ・レーザースキャナ<br>・タブレット PC |
| 最新技術の活用方法 | 測量・建設現場での 3D スキャニングを完全自動化。既成概念を覆すワークフローで誰でも簡単・確実に、世界最高レベルの 3D スキャンが可能<br> <br>レーザースキャナ TrimbleX12(左)と専用タブレット PC(右)<br>https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000028.000015437.html<br><br>Trimble X12 は、簡単・正確に最高品質の点群取得が可能なハイエンド地上型レーザースキャナーで、Z+F 社製の世界最高クラスのスキャナーに、直感的に操作できる Trimble 独自の Perspective ソフトウェアが融合。スキャン作業や点群合成処理にまつわる工程の「完全自動化」により、従来時間をかけて行ってきた多くの作業を現場で完結させることで、大幅な時間短縮と効率化、経済性を実現している。 |
| メリット | スキャン作業や点群合成処理にまつわる工程の「完全自動化」により、従来時間をかけて行ってきた多くの作業を現場で完結させることで、大幅な時間短縮と効率化、経済性を実現する。専用タブレット PC「Trimble T10x」に標準搭載の Trimble Perspective ソフトウェアでは、タブレット PC 上で各スキャンデータのオーバーラップを自動検出し、高精度で自動合成する。そのため，データ取得後はその場で点群、画像の確認が可能。データに不十分な箇所があればすぐに気づき再取得できるため、業務を確実に完了してから現場を離れることができる。<br>Trimble X12 を使用することで、スキャンデータ、モデル、画像を用いて老朽化したインフラの構造健全性を判断できるなど、高品質の 3D データをもとに意思決定を効率的に行うことができる。この利点により、ユ |

| | |
|---|---|
| | ーザーはスキャン技術の初心者および新規ユーザーであっても、ワークフロー全体を通してプロジェクトを簡単に視覚化、管理、評価することが可能となっている。 |
| 課題 | これまで、地上型スキャナーは専門的な知識が必要、専用ソフトウェアを用いた登録作業が難しい、投資収益性が悪い、などと言われてきた特有の課題や常識の改善にチャレンジした製品となっている。<br>今後も精密農業、地理空間情報、自動運転の分野においても、最先端の技術、ソフトウェア、サービスをご提供しながら、新たな分野開拓の可能性にもチャレンジしていく。 |
| 関連事項<br>（企業概要等） | 会社名：株式会社ニコン・トリンブル<br>本社：東京都大田区南蒲田 2-16-2<br>設立：2003 年 4 月 22 日<br>従業員数：240 名<br>事業内容：GNSS/光学/レーザ/IMU（慣性測位装置）/画像処理による計測技術とソフトウェア技術、通信、IT 技術を軸にした製品・サービス・ソリューションの提供（企画・開発から製造および輸出入、販売とサポート） |
| 参考資料 | 測量・建設現場での 3D スキャニングを完全自動化。ハイエンド地上型レーザースキャナー「Trimble X12」をリリース<br>https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000028.000015437.html<br><br>ニコン・トリンブル－事業内容<br>https://www.nikon-trimble.co.jp/company/business.html |

No.22

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 株式会社大河内工務店 |
| 連携体制 | AND PAD(株式会社アンドパッド) |
| 活用している<br>最新技術 | ・施工管理アプリ |
| 最新技術の活用方法 | ANDPAD は現場の効率化から経営改善まで一元管理できる施工管理アプリ。電話・FAX・メールなどで、アナログで煩雑な現場のコミュニケーションもチャットアプリで円滑化が可能。図面や工程表もアプリを起動すれば、いつでもどこでも最新のデータを確認することが可能となっている。<br>大河内工務店ではこれまで、基幹システムと現場管理システムを別々に運用していた。そのため、商談開始時点で基幹システムに顧客情報を登録したのち、設計打ち合わせや見積もり、粗利管理を行い、現場管理システムには改めて顧客情報を登録する必要があった。非効率な入力作業に加え、二重入力によるミスも起こりやすかった。<br>また、基幹システムには電子受発注の機能がなかったため、パソコンで作成した発注関連の帳票を紙で出力し、協力会社とのやり取りも保存もすべて紙で行なってきた。紙ベースだと、発注書を送っても返ってこなかったり、追加変更工事の際に追加発注書を忘れてしまうといった抜け・漏れが起こりやすく、ミスに気づくのにも時間がかかる。建設業法などの法令に則った契約をするうえでも、原価管理を徹底するうえでも、受発注の電子化は必須であった。 |
| メリット | ANDPAD を導入して約 10 カ月。最も使いやすさとメリットを感じているのは施工管理とチャット機能の連動性だという。「資料や地図、注意点をチャットですぐに共有できるのは ANDPAD が特に優れている部分です。導入のタイミングで、着工報告と完了報告を全現場共通のルールとしたところ、以前よりも工程の共有・管理が楽になり、次工程の業者の入りもスムーズになりました」と担当者。<br>例えば、工事の完了をチャットで報告すると自動的に工程表と連動。工程表を見れば進捗がリアルタイムで確認できるうえ、必要な連絡はチャットで一括送信できる。協力会社への確認の電話が従来の 3 分の 1 程度に減り、時短に繋がっている。<br>また、毎月開催していた工程会議も不要になった。以前は、紙に出力した工程表を見ながら現場の進捗を確認する場を設けていたが、徐々に回数を減らし、半年前に思い切って対面での工程会議をやめた。「わざわざ時間を決めて集まるよりも、チャット1つで情報共有と工 |

| | |
|---|---|
| | 程管理ができればお互いに楽なうえ、コスト・紙を節約できるメリットも大きい」と大河内社長は話す。<br>　また、念願だった電子受発注は現時点で、取引業者の約 95%が対応。あと数カ月もすれば運用に慣れ、[実行予算→ 発注→納品→請求]を一気通貫で管理できるようになるとみている。引合粗利管理に関しても、使っていくうちに売上・ 原価の推移が見える化され、自然と予実管理が効率化されると考えている。 |
| 課題 | 　導入に際して、協力会社に今後の受発注業務については ANDPAD を使い電子化していくことについてコミュニケーションを開始。「ペーパーレス化により郵送手間の解消や、請求確認業務の効率化にメリットがある」ということを丁寧に説明し、伝え方にはかなり気を配ったという。<br>　「私たちの仕事は人間関係ありきなので、まずは協力会社全員に集まってもらい、顔を見ながらお願いしました。今後お金のやり取りに必要不可欠な仕組みであること、今後変わる法対応への準備になること、デジタルに不慣れでも手厚くサポートすること、自分たちの仕事が必ず楽になるので信じてほしいと伝えました」と担当者は振り返る。1回の説明会で終わりではなく、何度も伝え続けることで理解を得たという。 |
| 関連事項<br>（企業概要等） | 会社名：株式会社大河内工務店<br>本社：香川県三豊市山本町辻 604 番地<br>設立：1996 年 12 月<br>従業員数：25 名(2022 年時点)<br>事業内容：総合建設業 |
| 参考資料 | ～現場から経営管理まで ANDPAD に一本化～ 誰もが働きやすい工務店になるために。 実現し続ける「業務の時短」<br>https://andpad.jp/cases/okochi<br><br>大河内工務店－会社概要<br>https://okochi.co.jp/about/company.html |

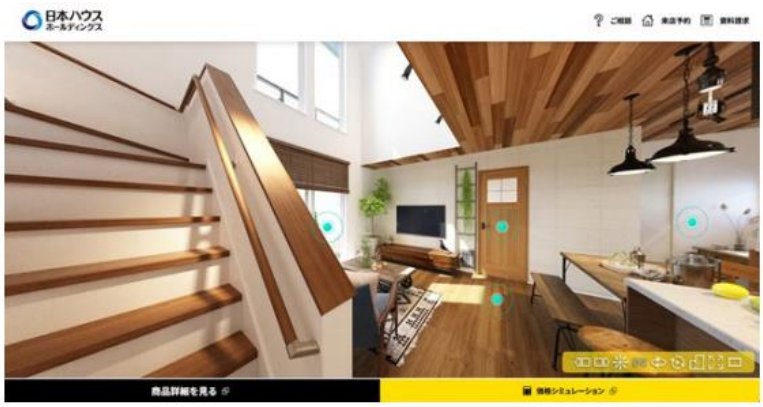
No.23

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | MEC Industry 株式会社 |
| 連携体制 | 三菱地所 |
| 活用している<br>最新技術 | ・プレファブリケーション |
| 最新技術の活用方法 | MEC Industry 株式会社は、製材、製造、加工まで一連の機能を有し、販売までを含めた一気通貫を担う工場が 2022 年 6 月より本格稼働することとなった。工場では原木の調達を行い、製材して CLT や 2×4 パネルなど木質材料を製造、それらの建材を活用して木質建材やプレファブリケーション化した戸建住宅の製造までを一気通貫で行う。さらに、国産材を使用することで、国内森林の持つ炭素固定、水源、災害防止等の多面的な機能の維持に貢献し、国内森林の好循環を生み出すことで SDGs や社会課題の解決にも貢献する。<br> <br><br>MOKUWELL HOUSE の製造システム<br>https://onl.bz/WxZpgsr<br> <br>工場内で組み立てられた MOKUWELL HOUSE ユニット<br>https://onl.bz/WxZpgsr |
| メリット | ・自社で一貫して生産することによって中間コストの削減と現場作業人工の削減により低価格での提供を実現。 |

| | |
|---|---|
| | ・床・天井に CLT を、壁に 2×4 パネルを活用したことで、高強度、断熱耐火に優れ、耐震性の高い高品質な製品を実現<br><br>・国産材を活用することによって、脱炭素・森林保全など SDGs への貢献。林業活性化・地方創生など社会課題の解決に寄与。 |
| 課題 | おが粉やバーク（樹皮）等の廃棄物を自社ボイラーの燃料として再利用することで事業活動から廃棄されるものをなくす試みを実施。MEC Industry では、事業活動において生まれる、あらゆる山林資源を活用した製品を開発・供給する。これまで活用されていなかった資源はもちろん、自社製品になる前の部材も建材等として供給することで、森林資源の循環と新たな市場の開拓を目指していく。 |
| 関連事項<br>（企業概要等） | 会社名：MEC Industry 株式会社<br>本社：鹿児島県姶良郡湧水町木場 3102<br>設立：2020 年 1 月 24 日<br>従業員数：96 人<br>事業内容：建材材料の仕入、製造及び販売等 |
| 参考資料 | 平屋住宅が2割安、1200万円　鹿児島で国産木材加工工場始動<br>https://www.sankei.com/article/20220603-ZP3JUW6PSNMNZEUVJK4DGLXATI/<br><br>「鹿児島湧水工場」が完成・本格稼働開始<br>https://www.mec-industry.com/api/media/7/f/7f1cce73-1452-42e7-b3c8-2b17e555290d.pdf<br><br>MEC Industry 会社概要<br>https://www.mec-industry.com/company |

No.24

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 日本ハウスホールディングス株式会社 |
| 連携体制 | MY HOME MARKET(BIPROGY 株式会社) |
| 活用している<br>最新技術 | ・オンライン住宅展示場<br>・VR<br>・タブレット |
| 最新技術の活用方法 | 昨今、住宅購入世代の住宅購入の検討方法が、住宅展示場からオンラインに移行していることを背景に、日本ハウス HD は、昨年から全国の住宅展示場の数を削減し、BIPROGY 株式会社のバーチャル住宅展示場「MY HOME MARKET」と、全国の注文住宅の住宅展示場をオンラインで閲覧可能な「WEB 住宅展示場」を、今年3月にオープンした。あわせて、自宅からの住宅購入の相談窓口を整備し、営業担当者との相談ツールとして専用のタブレット端末を貸し出す施策も実施し、これまで 1500 名以上の住宅購入検討者が利用している。オンライン住宅展示場と、自宅からの相談窓口を整備することで、住宅購入検討者は、自宅で住宅購入の相談や検討が可能になった。<br> <br>MY HOME MARKET の VR タウン<br>https://beeworks.co.jp/business/works/2817/<br><br>バーチャル住宅展示場「MY HOME MARKET」は、自宅に居ながら住宅の価格シミュレーションや、スマホ・PC で、VR を活用した内覧ができるなど、これまでの住宅展示場への集客とは異なる「オンライン住宅検討」時代に即した住宅販売ツールとして注目を集めている。 |

| | |
|---|---|
| |  <br>VR タウンの内覧イメージ<br>https://pr.biprogy.com/news/nr_201124_myhomemarket.pdf |
| メリット | オンライン住宅展示場のオープン後、新型コロナウイルスの影響で緊急事態宣言が出されるなど、外出自粛の社会状況になった。そのような状況でも、日本ハウス HD のオンライン住宅営業は、問い合わせ数がコロナ期間前の 3 倍を記録し、3 月から 10 月までの 8 ヶ月間で 34棟の成約に成功した。さらに、成約件数の 6 割は、問い合わせから 2 ヶ月以内に成約しており、オンラインで住宅を検討することは、住宅検討期間を削減する効果があることが明らかになっています。日本ハウス HD は、今後さらに、新しいオンライン住宅営業の取り組みを進めていきます。 |
| 課題 | 日本ハウス HD は、今後さらに、新しいオンライン住宅営業の取り組みを進めていきます。 |
| 関連事項<br>（企業概要等） | 会社名：株式会社日本ハウスホールディングス<br>本社：千代田区飯田橋四丁目 3 番 8 号<br>設立：昭和 44 年 2 月 13 日<br>従業員数：982 名(2022 年 3 月 31 日現在)<br>事業内容：<br>・在来木造住宅の設計・施工・監理・販売<br>・リフォーム・メンテナンス<br>・分譲マンション等の企画・設計・施工・販売 |
| 参考資料 | MY HOME MARKET<br>https://myhomemarket.jp/<br><br>BIPROGY バーチャル展示場 MY HOME MARKET<br>https://onl.bz/TKw1CrN<br>日本ハウス HD が、「オンライン住宅営業」で成果。8 ヶ月で34 棟成約 |

| | |
|---|---|
| | https://onl.bz/zjMTziT |

No.25

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 東急建設株式会社 |
| 連携体制 | 百年住宅・楓工務店・ナベジュウ・ルミノシティ等 |
| 活用している<br>最新技術 | ・3D プリンター |
| 最新技術の活用方法 | セレンディクス株式会社は、世界最先端の家を創る事を目的に、3D プリンター住宅メーカーとして 2018 年 8 月に設立。2022 年 3 月、愛知県小牧市の百年住宅(小牧工場)にて、日本初となる 3D プリンター住宅が完成した。<br> <br>完成した住宅<br>https://www.atpress.ne.jp/news/300928<br> <br><br>施工風景 球体の家の出力には高度な技術が必要となる<br>https://www.atpress.ne.jp/news/300928<br><br>今回の施工において、海外のコンソーシアム参加企業である 3D プリンターメーカー2 社と共同し、躯体を出力した。躯体は約 20 トンあったが躯体の組み上げは 3 時間で完了。防水処理や開口部等の住宅施工 |

| | |
|---|---|
| | をわずか 23 時間 12 分で完了した。これにより「家を 24 時間で創る」というセレンディクスの開発目標を達成した。 |
| メリット | ①住宅の低価格化<br>　コロナ禍で住宅ローン破綻、返済困窮者が急増している。ロボット(3D プリンター)を使った住宅建築方法により建築コストの常識を変える 100 平米 300 万円の低価格で、次世代住宅を実現する。<br><br>②木材価格に左右されないコンクリートによる家造り<br>　住宅施工会社がウッドショックの影響を受け、住宅の建築単価は月ごとに値上がっている。木材を確保できない住宅施工会社も出てきており、契約しても建築出来る目途がつかないことや、工期が大きく伸びるなどの影響が出ている。セレンディックスは住環境にいいコンクリートベースの住宅開発に取り組んでいる。<br><br>③施工の無人化による人件費の削減<br>　日本建設業連合会によると、大工の減少も深刻で、建設作業員の 35%を 55 歳以上が占める一方、29 歳以下は 11%にとどまる。高齢化で人手不足が進み建築コストの大幅な上昇が見込まれており、住宅供給体制を維持することが困難な状況になっている。そこで、ロボット(3D プリンター)による施工方法で、人件費の大幅削減を実現し、今後の施工無人化に取り組み、家のコストの過半を占める物流費と人件費の低減を目指す。 |
| 課題 | 　今後さらなる施工時間短縮を目標として、施工工程の内、2/3 の時間がかかった外壁の塗装等の仕上げ工程を、3D プリンターで出力できる設計に変更し、仕上げ施工箇所のロボット化を進める検討を始めている。今年 2 月には、3D プリンター施工による断熱機構の設計を行い、特許出願も行っている。 |
| 関連事項<br>（企業概要等） | 会社名：セレンディクス株式会社<br>本社：兵庫県西宮市甲陽園目神山町 1 番 1 号<br>設立：2018 年 8 月<br>従業員数：2 名(2023 年 2 月 1 日現在)<br>事業内容：製造業　3Dプリンターによる日本初の住宅メーカー【Sphere3Dプリンターで家は24時間で創るプロジェクト】 大阪・関西万博で世界最先端の住宅を世界へアピールする為、大阪・関西万博の出展を目指している。 |

| | |
|---|---|
| 参考資料 | 日本初の 3D プリンター専業住宅メーカー・セレンディクスが叶える「車と同じ値段で家が買える未来」<br>https://news.sharelab.jp/cases/construction/3dprinting-house-serendix-221220/<br><br>日本初、セレンディクスが 3D プリンター住宅を発表　オープンイノベーションで研究開発、 国内・海外 80 社以上参加して実現<br>https://www.atpress.ne.jp/news/300928<br><br>ザ・ビジネスモール－セレンディックス株式会社<br>https://www.b-mall.ne.jp/CompanyDetail-DZbqCQjtDRdx.html |

No.26

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 東急建設株式会社 |
| 連携体制 | 株式会社アイリッジ |
| 活用している<br>最新技術 | ・RFID（無線自動識別）タグ |
| 最新技術の活用方法 | 株式会社アイリッジと東急建設株式会社は、RFID（無線自動識別）タグとスマートフォンアプリを活用した建設 DX サービス「工具ミッケ」を共同開発し、2022 年 10 月 1 日より販売を開始することを発表した。<br><br>「工具ミッケ」は、工事現場に持ち込む工具のリストを作成し、ヤード（資材置き場）からの工具持ち出し時や、工事開始前・工事終了後に、使用した工具をスキャン機能にて RFID 読み込むことで、持ち込みリストとの差分を表示する<br> <br><br>「工具ミッケ」の仕組みを表した図<br>https://iotnews.jp/construction/205992/<br><br>工具にサムネイル画像を登録することで、不足している工具が一目で分かる仕様となっている。<br> <br>「工具ミッケ」のアプリ画面イメージ<br>https://iotnews.jp/construction/205992/ |

| | |
|---|---|
| | 工具数量チェックで全ての工具が揃った時のみ、作業完了報告ができる画面に遷移し、予め指定した工事監督者へ作業完了報告内容を送信することができる。 |
| メリット | 鉄道工事で使用する工具はドリルや脚立など数百種類にのぼり、現場への工具置き忘れを防止するため、これまでは持ち出す工具をまずヤード（資材置き場）で紙に書き出し、現場に移動後作業開始前に 1 回、作業終了後に 1 回、ヤードに戻って 1 回の計 3 回、一つずつ目視確認をしながら慎重に照合するという作業が毎回行われていた。「工具ミッケ」では、ひとまとめにした工具類の上に RFID スキャナをかざすだけでスマートフォンアプリ上のリストと照合でき、PoC ではトラック 1 台分程の工具類でも 1 分かからず照合～作業報告完了までできており、ターミナル駅の工事現場など、大規模な現場ほど工数削減の効果が期待できる。 |
| 課題 | RFID を使用するためには、総務省へさまざまな申請を都度行う必要がある。「工具ミッケ」はこうした申請を代行している。<br>東急建設の工事現場 5 箇所での本格導入を進めるとともに、アイリッジと取引実績のある鉄道会社の建設現場を中心に 2022 年度中の 20 箇所展開を目指す。 |
| 関連事項<br>（企業概要等） | 会社名：東急建設株式会社<br>本社：東京都渋谷区渋谷 1-16-14<br>設立：2003 年 4 月 10 日<br>従業員数：2、624 名(2022 年 3 月 31 日現在)<br>事業内容：総合建設業 |
| 参考資料 | 工具ミッケ<br>https://kougumikke.iridge.jp/<br><br>東急建設とアイリッジ、RFID とスマホを活用して建設現場の工具管理をする「工具ミッケ」を共同開発<br>https://iotnews.jp/construction/205992/<br><br>東急建設株式会社<br>https://www.tokyu-cnst.co.jp/company/outline/ |

No.27

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 沼田土建株式会社 |
| 連携体制 | 株式会社建設システム（KENTEM） |
| 活用している<br>最新技術 | ・3D 施工データ<br>・クラウド |
| 最新技術の活用方法 | 沼田土建株式会社は KENTEM 社の ICT 施工現場端末アプリである「快測ナビ」などを導入している。「快速ナビ」は、各測量機器と連動し、従来は複数名で行っていた現場での位置出しや丁張設置、施工段階のチェックなどの作業をワンマンで行うことができる ICT 施工現場端末アプリである。<br>沼田土建株式会社は、小規模工事の実証フィールドを設けて、「快速ナビ」や、3D 施工データ作成ソフト「SiTECH」小などの ICT 活用工事の理解と定着を目的とした社内研修を実施した。具体的には①3 次元測量 ②3D 施工データ作成 ③ICT 建機 ④3 次元出来形の 4 工程を 3 回、結構期間を掛けて実施した。 |
| メリット | 実証実験では、各施工プロセスで時間短縮や労務削減、安全性向上、精度向上なども検証し、その結果を社内共有した。<br>今回の現場は ICT 対象現場で尚且つ「週休 2 日制」のモデル現場に指定されている。KENTEM 社の「SiTECH 3D」や「SiTE-Scope」、「快測ナビ Adv」などの新しい ICT 技術を導入したことで、若手技術者が「初めて長期休暇が取れた」と喜んでいた。<br>工事長も昔のように休みが取れなかった時代と比較すると大分変わってきていることを間近で感じている。<br>若手技術者や女性社員が、3D 施工データを活用して現場を効率化させる動きができてきているということは、今後の建設業を担っていく方々や、建設業界全体にとっていい変化の表れだと考えている。 |
| 課題 | 現在はまだテスト段階ですが、3D 施工データを活用して「VR」にもチャレンジしています。今回の現場では機会がありませんでしたが、別の現場で「VR」を利用できないか使い方を含めて模索しています。VR 用のデータ作成に時間がかかっている。 |
| 関連事項<br>（企業概要等） | 会社名：沼田土建株式会社<br>本社：静岡県富士市石坂 312-1<br>設立：1992 年 7 月 2 日<br>従業員数：426 名(2023 年 2 月現在)<br>事業内容：建設業向け施工管理ソフトウェアの開発・販売 |
| 参考資料 | 若手技術者の育成や女性社員の活躍を見据え、3D 施工データを活用 |

| | |
|---|---|
| | https://www.kentem.jp/casestudy/ksnavi01/<br><br>沼田土建株式会社ー会社概要<br>https://www.ndk-g.co.jp/outline |

No.28

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 飛島建設株式会社 |
| 連携体制 | 株式会社ロゼッタ |
| 活用している<br>最新技術 | ・スマートグラス<br>・クラウド |
| 最新技術の活用方法 | 「e-Sense」はスマートグラス「M400 Smart Glasses」(Vuzix Corporation 製)を活用するハンズフリーシステムであり、ネットワークを活用した同時通訳、コミュニケーション、ドライブレコーダーの 3 つの機能を有している。<br> <br>スマートグラス「M400 Smart Glasses」<br>https://onl.bz/ZcRzakg<br><br>同時通訳機能は、国内の建設現場で外国人技術者が増加する中、適切な業務指示の伝達や事故防止に活用でき、現在は、日本語と英語、ベトナム語に対応している。<br>コミュニケーション機能を活用することで、現場内のデバイス同士はもちろん、遠隔地にある事務所や事業者の PC やスマートフォンとも連携し、音声や画像、図面、動画の共有が容易になる。遠隔地にいる監理者がデバイス経由で指示を出すこともできる。また、技術者同士の会話音声やテキスト、画像データをハンズフリーでサーバ上に保存するドライブレコーダー機能も備えており、事故記録や技術者の優れたスキルなどをクラウド上に残せるので、ヒヤリハットやトラブルの原因解明、現場の安全性向<br>上に活用できる。 |
| メリット | ①同時自動通訳機能<br>外国人技術者との同時通訳機能を備え、建設現場における建設業 |

| | |
|---|---|
| | 界特有の用語も網羅して通訳を行い、円滑なコミュニケーションを図る。<br><br>②遠隔地連携機能<br>「e-Sense」同士の連携だけではなく、遠隔地の建設現場事務所、監理者・事業者会社のパソコンやスマートフォンと連携することで、音声・画像・図面・動画の共有を容易に行うことができる。また、「e-Sense」は、技術者のヘルメットに装着することで、現場技術者目線からの建設現場の状況を転送することができる。そのため、遠隔地にいる監理者はどこにいても現場を確認でき、リアルタイムに指示を出すことが可能となる。さらに、遠隔地側と図面やマニュアルなどを共有できる。<br><br>③ドライブレコーダー機能<br>「e-Sense」を技術者が装着することにより、音声・テキスト・画像データをハンズフリーでサーバ上に保存する事が出来る。これまでのハンズフリーは、動画や音声を保存するのみであったが、「e-Sense」は、動画にブックマークを付けることで、動画の整理を簡単に行うことができる。 |
| 課題 | 国内の建設現場では外国人技術者が増加しており、同時通訳機能は、対応言語を増やす予定である。建設業界の垣根を超えて異業種の企業と共創することで、国内外を含めた建設現場にとどまらず、ハンズフリーの利点やデータの蓄積を生かせる業種（製造・外食・警備・介護・航空）へ展開していく。さらに、国際イベントの開催時には、外国人への案内やコミュニケーションを図るアプリケーションとして、有効に活用できるシステムを目指す。また、プラットフォーム機能の搭載や他のアプリケーションとの連携を予定している。BI（Business Intelligence）やAI を駆使し、ノウハウの蓄積やレポート自動作成、データ分析を可能していき、さらに BIM や CIM と連携することで、詳細な 3D データの共有も想定している。 |
| 関連事項<br>（企業概要等） | 会社名：飛鳥建設株式会社<br>本社：東京都港区港南一丁目 8 番 15 号 Wビル<br>設立：1916 年(大正 5 年)<br>従業員数： 1、195 人（2022 年 4 月 1 日現在）<br>事業内容：<br>土木、建築工事および請負業<br>前号に関する調査、測量、企画、立案、設計、監理 |

| | |
|---|---|
| | 地域開発、都市開発、海洋開発、環境整備等の調査、測量、企画、立案、設計、監理、運営<br>住宅事業および不動産取引業ならびに不動産賃貸業<br>道路、港湾、上下水道、庁舎、教育文化施設、廃棄物処理施設、医療施設等の公共施設、およびスポーツ施設、宿泊施設、飲食店等の企画、立案、設計、保有、維持管理、運営および経営<br>土壌浄化、河川・湖沼の底質浄化、湖水・海水の水質浄化等の環境汚染の修復に関する事業ならびに一般廃棄物および産業廃棄物の収集、運搬、処理および再生利用<br>電気および熱等のエネルギーの供給<br>建設機械装置、建設用仮設機材および土木建築関連資材の製作、調達、販売および賃貸<br>建物および建物に附帯する設備の保守管理の受託ならびに保安警備の受託<br>工業所有権、著作権、ノウハウ等の取得、実施許諾および販売<br>コンピュータを利用した情報処理ならびにハード・ソフトウェアの開発<br>損害保険代理業および自動車損害賠償保障法に基づく保険代理業および生命保険募集業<br>植物工場の企画、設計、製造、販売<br>農林水産物の生産、加工、販売および農林水産物の生産に関する調査、研究、開発<br>前各号に関するコンサルティング業務<br>前各号に附帯関連する一切の業務 |
| 参考資料 | 建設 DX 事例集(pp.123-124)<br>https://onl.bz/ZcRzakg<br><br>飛鳥建設—会社概要 |

No.29

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 株式会社淺沼組 |
| 連携体制 | 自社での取り組み |
| 活用している<br>最新技術 | ・3D スキャナー<br>・点群処理ソフト<br>・CIM<br>・VR ヘッドマウント |
| 最新技術の活用方法 | 安全教育訓練において、これから設置予定の足場を配置した VR モデルを作成して使用することで安全意識の向上を図った。現場で点群測量を実施し、詳細に作り込んだ 3D モデルと合成してこの現場だけのオリジナルモデルを作成した。<br> <br>作成した VR モデル<br>https://onl.bz/ZcRzakg<br> <br>VR による安全教育訓練実施の様子<br>https://onl.bz/ZcRzakg |
| メリット | 安全教育実施時点ではまだ足場が設置されておらず、作業のイメージができていない中で詳細な VR モデルを使用することで安全意識の向上とこれから行う作業手順の確認ができる。また事前に現場を体験することで新たな気付きや手戻り作業の防止にも繋がる。 |

| | |
|---|---|
| 課題 | 現場だけで VR システムを運用するのは設備面でも技術面でも難しく、モデル作成にも時間を要するため入念な準備と計画が必要となる。今後この技術を広く利用するためには現場への設備の導入や、社員教育、モデル作成の簡素化が課題となってくる。 |
| 関連事項<br>（企業概要等） | 会社名：株式会社淺沼組<br>本社：大阪市浪速区湊町一丁目 2 番 3 号マルイト難波ビル<br>設立：昭和 12 年 6 月 15 日<br>従業員数：1、273 名(2022 年 3 月 31 日現在)<br>事業内容：<br>1.建設工事の企画、設計、監理、請負およびコンサルティング業務<br>2.地域開発、都市開発、海洋開発および環境整備に関する事業ならびにこれらに関する企画、設計、監理、請負およびコンサルティング業務<br>3.庁舎、医療・社会福祉施設、教育・研究施設、廃棄物処理施設、道路、鉄道、港湾、空港、上下水道その他の公共施設およびこれらに準ずる施設の企画、設計、監理、施工、保有、賃貸、譲渡、維持管理および運営<br>4.廃棄物・建設副産物の収集、運搬、処理、再利用、環境汚染物質の除去ならびにこれらに関する調査、企画、設計、監理およびコンサルティング業務<br>5.建設工事の諸材料および建設工事に関する諸物品の設計、製作、販売ならびに賃貸<br>6.発電ならびに電気の販売<br>7.建設工事用諸機械器具および機械装置の設計、製作、販売ならびに賃貸<br>8.住宅の建設、販売、賃貸および管理ならびに土地の造成および販売<br>9.不動産の売買、交換、賃貸およびその仲介ならびに管理<br>10.マンションの管理の適正化の推進に関する法律で定義されるマンション管理業<br>11.マンション管理に関するコンサルティング事業<br>12.工業所有権、ノウハウおよびコンピュータの利用に関するソフトウェアの開発、取得、実施許諾ならびに販売<br>13.健康・医療施設、スポーツ施設、レジャー施設および教育研究施設の保有ならびに運用<br>14.医療用機械器具の販売および賃貸<br>15.損害保険代理業および生命保険の募集に関する業務<br>16.株式、社債等有価証券の取得、保有ならびに運用<br>17.前各号に附帯関連する事業 |

| | |
|---|---|
| 参考資料 | 建設 DX 事例集(pp.163-164)<br>https://onl.bz/ZcRzakg<br><br>株式会社淺沼組-会社概要<br>https://www.asanuma.co.jp/company/gaiyou.html |

No.30

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 鹿島建設株式会社 |
| 連携体制 | 鹿島セーフナビ(自社開発) |
| 活用している<br>最新技術 | ・AI<br>・情報共有システム<br>・書類・掲示の電子化 |
| 最新技術の活用方法 | ■建設工事の危険予知活動に AI を導入<br>鹿島が保有する約 5、000 件の災害事例と、厚生労働省が運営する「職場のあんぜんサイト」に掲載されている約 64、000 件の災害事例をAIによって解析し、類似作業の災害事例を見える化するシステム「鹿島セーフナビ(K-SAFE)」を開発した。<br><br>【システムの特長と機能】<br>＜システムの特長＞<br>・災害事例は、鹿島が保有する約 5、000 件に加え、厚生労働省の運営サイトに蓄積された約 64、000 件のデータを取り込み、AIの「自然言語処理技術」を用いて解析することで、災害原因を特定・特定した災害原因をクラスタリング(分類)や代表的キーワードでラベリング(タイトル付け)<br>・システム上で文章入力した作業内容を災害事例データと照合し、類似作業の災害傾向をグラフ表示<br>・グラフ表示は災害の原因や状況別などに切り替えができ、それぞれの災害件数を一目で把握可能<br>＜システムの機能＞<br>・解析対象は、鹿島と厚生労働省の一方、または両方の災害事例を選択<br>・作業内容の入力は単語(キーワード)入力に加え、文章での入力も可能<br>・類似作業の災害事例を、災害の原因や状況別、時系列(年ごと)でグラフ表示<br>・災害事例を直近 10 年、直近 5 年で絞り込み可能<br>・災害事例の詳細が一覧表示され、CSV 出力が可能<br>・グラフラベルやグラフの一部をクリックすると、それに含まれる災害事事例を一覧表示<br>・グラフは災害ランク(死亡災害や休業 4 日以上など)ごとに色別で表示 |

| | |
|---|---|
| メリット | 建設現場では作業前に必ず、作業担当者の経験・知識・感覚を基に、起こり得る災害を予測し対策を立案する「危険予知活動」を行うため、作業担当者が該当作業に関連する過去の災害事例を数多く参照できれば、危険予知の精度向上につながることが期待されるが、膨大な事例の中から該当事例を自ら選定することは多くの手間と時間が掛かっていた。また、災害事例に記載された作業内容、災害原因、災害状況は「自然言語（自由に記述された文章）」のため、どのような作業においてどのような原因で災害が起こったのかという「災害傾向」の把握には、災害事例をすべて読み解く必要があり、日々の危険予知活動における災害事例データの効果的な活用の障害となっていた。<br>本システムを活用することで、現場の安全担当者に対して各種作業の災害事例を多面的に提示できるようになり、危険予知活動以外にも日常の安全点検時の指導や作業員の安全教育、作業手順検討会での安全注意事項など安全管理においてリアルタイムに適切で的確な判断をすることができるようになった。 |
| 課題 | 随時追加される災害事例原因ラベルをAIにより付与しているが、その精度の向上が課題である。<br>災害事例の対象範囲を広げることで、さらに傾向分析の精度向上につながると思われるため、日建連や国交省の災害事例データの取込みを検討している。 |
| 関連事項<br>（企業概要等） | 会社名：鹿島建設株式会社<br>本社：東京都港区元赤坂<br>設立：1930 年<br>従業員数：8、080 名(2022 年 3 月 31 日現在)<br>事業内容：<br>1.土木建築及び機器装置その他建設工事全般に関する請負又は受託<br>2.建設プロジェクト並びに地域開発、都市開発、海洋開発、宇宙開発、資源開発、環境整備、エネルギー供給等のプロジェクトに関する調査、研究、評価、診断、企画、測量、設計、監理、調達、運営管理、技術指導その他総合的エンジニアリング、マネージメント及びコンサルティング<br>3.土地の造成、住宅等建物の製造、建設及び不動産の売買、賃貸借、仲介、保守、管理、鑑定、評価及びコンサルティング並びに植林及び緑化事業 |

| | |
|---|---|
| | 4.不動産関連の特別目的会社及び不動産投資信託に対する出資並びに出資持分の売買、不動産特定共同事業<br>5.建設及び荷役運搬用機械設備、各種索道、鋼索鉄道、公害防止機械設備、建設用資材、家具、室内外装飾品、工芸品、園芸用品等の設計、製作、加工、販売、輸出入及び賃貸借<br>6.工業所有権、著作権、ノウハウ、コンピュータを利用した各種ソフトウエアの企画、開発、取得、実施許諾及び販売<br>7.各種情報の収集、処理及び提供に関する事業、電気通信事業並びに放送業<br>8.農産物の栽培の研究開発及び魚介類の養殖並びにこれらの生産物の販売<br>9.建物内外の保守管理、保安警備及び清掃業務<br>10.一般廃棄物、産業廃棄物の収集、運搬、処理、資源再利用、環境汚染物質の除去及びこれらに関するコンサルティング並びに電気及び熱の供給事業<br>11.道路、鉄道、港湾、空港、河川、水道、下水道、庁舎、廃棄物処理施設その他の公共施設並びにこれに準ずる施設の企画、建設、保有、維持管理及び運営<br>12.ホテル等宿泊施設、スポーツ施設、健康・医療施設、保養所等厚生施設、教育研修施設、遊園地等レクリエーション施設、スーパーマーケット等商業施設、倉庫、搬送センター、飲食店等の施設の保有、経営及びコンサルティング<br>13.旅行業、陸上・海上・航空の各運送業、貨物運送取扱業、損害保険代理業、生命保険の募集に関する業務及び労働者派遣事業<br>14.広告、出版・印刷、映像・音声等の各種メディアの企画、制作及び販売並びに各種イベントの企画、制作、運営及びコンサルティング<br>15.食料品、衣料品、医薬品、煙草、酒類、郵便切手類、書籍、文具、日用品雑貨類等の小売業、ゴルフ会員権等の会員権、宿泊券、入場券の取次及び販売並びに通信販売業<br>16.金銭の貸付、債務の保証等の金融業務及び総合リース業<br>17 前各号に関連又は附帯する一切の事業 |
| 参考資料 | 建設 DX 事例集(pp.165-166)<br>https://onl.bz/ZcRzakg<br><br>会社概要<br>https://www.kajima.co.jp/prof/outline/index-j.html |

No.31

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 取組の主体 | 城善建設（和歌山県） |
| 連携体制 | リコージャパン |
| 活用している<br>最新技術 | クラウド |
| 最新技術の活用方法 | 社内の情報システム化を担当する和田正典氏は、大手メーカーやITコンサルティング会社を経て城善建設に入社。それ以来、中小企業が競争力を強化する上で業務のスピード、情報のシェア（共有）、ストレスフリー、セキュリティの 4 つの S をレベルアップすることが重要と考えていた。<br><br>まずはペーパーレス化への対応から始めた。紙中心の業務は、記入漏れや誤記入だけでなく、筆記したものをシステムに残す際の入力、資料を探す時間など意識しない間に作業が積み重なっていく。印刷や保管のコスト、持ちだした資料を紛失するリスクもある。情報の共有や承認に時間がかかるだけでなく、過去のデータ活用も手間がかかる。履歴の検索もしにくい。なにより現場のノウハウが属人化してしまうことで、業務を担当していた社員が退職してしまうとノウハウが失われてしまうことになる。<br><br>ほかにも会社の情報は NAS（ネットワーク接続型ストレージ）に保管していたため、本社と 2 か所の展示場からしかアクセスできなかった。外出先からアクセスできないことが残業の大きな要因になっていた。また、地震などの災害が発生して本社ビルがダメージを受けた場合、すべてのデータが失われるリスクもあった。営業、設計、現場監督、総務、経理でそれぞれ使用しているパソコンは性能に差があり、使用しているソフトウェアも異なり、共有化に難があった。<br><br>和田氏が考えるクラウドストレージに移行すれば、時間、場所に関係なく本社のデータベースにアクセスすることが可能になる。それだけではない。業務パソコンのすべてのデータをクラウドに集約しておけば、パソコンが破損してもデータが失われることはない。自社でサーバーやストレージを保有することと比較すると大幅なリスク分散を図ることが可能だった。<br><br>働き方改革などの法改正への対応のため、リモートワークなど多様 |

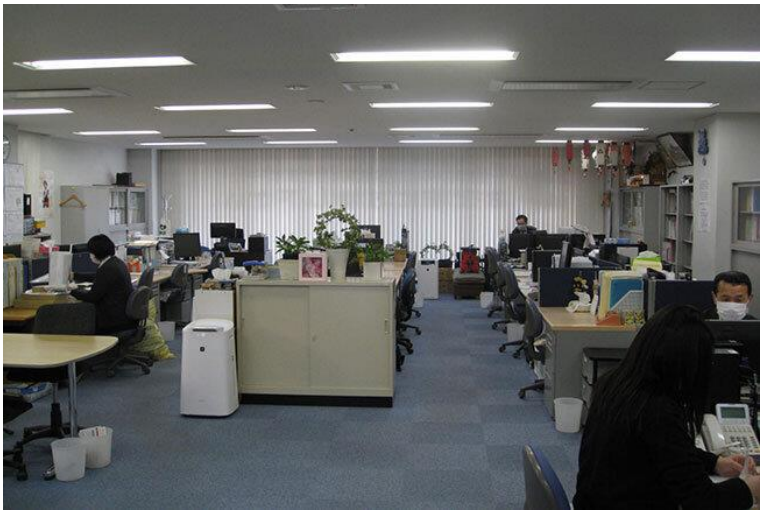
性のある業務体制に移行することが不可欠となった。そこで、2019 年に社内提案された「Jyozen Group Cloud Project」により、情報を蓄積するストレージ、建築会社に特化した基幹システム、コミュニケーションツール、電子帳票システムによる業務を全てクラウド化した。

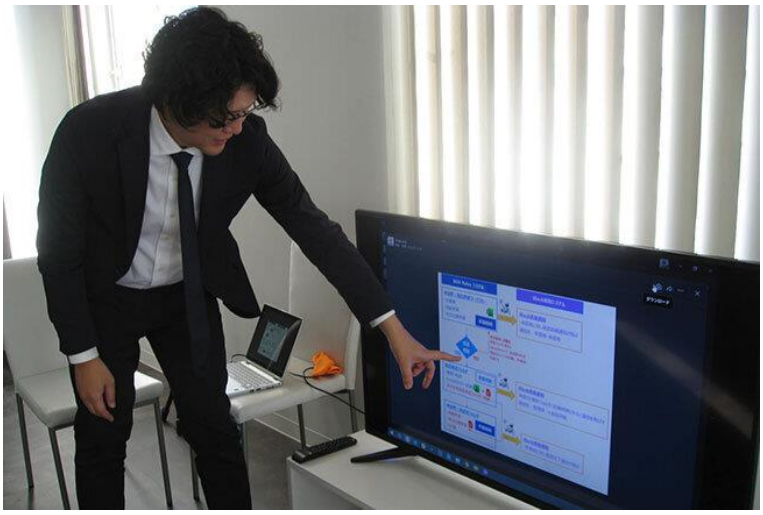
基幹システムそのものが格納されるサーバーと基幹システムに登録される顧客情報、物件情報、工事登録、図面の PDF、見積もり、予算などのデータをクラウドに格納することで、営業、設計、現場の担当者が、顧客との商談、工事の進捗状況、図面の修正など現在進行形の情報にいつでもどこからでもアクセスできるようになった。

電子帳票システムは古いシステムを一新することで、ペーパーレス化が進み、紙のワークフローで必要だった紙の複写やスキャン、文書の保存や廃棄の手間、システムへの後からの手入力を削減することができた。月あたり、モノクロで 7000 枚、カラーで 1500 枚の用紙の削減効果が生まれた。必要な資料を探すときも検索機能を使えば簡単に見つけることができるので、その分、作業時間の短縮につながった。

依岡善明社長

https://smb.ricoh.co.jp/casestudy/000548/

| | |
|---|---|
| | <br>社内の情報システム化を担当する和田正典氏<br>https://smb.ricoh.co.jp/casestudy/000548/ |
| メリット | 業務のデジタル化を進めたことで、これまで当たり前と思っていた印刷を伴う事務処理や仕事の進め方に多くの無駄があったことを「見える化』できた。総務や経理部門の勤務時間は、以前は 2 時間程度の残業が当たり前だったが、今では繁忙期を除いてほとんど定時で仕事を終えることができるようになった。<br><br>営業面でもオンラインによる商談を積極的に行い、プレゼンテーションのノウハウを積み重ねている。徐々に成果が生まれ、オンラインだけで成約に結び付く案件も生まれている。社内でのメールのやり取りも減ったため、結果として外部からコンピューターウィルスが入るリスクが減少することにつながり、情報セキュリティの強化につながっている。<br><br>  <br>同社のオフィス |

| | |
|---|---|
| | https://smb.ricoh.co.jp/casestudy/000548/<br><br>  <br>開発したシステムについて説明する和田氏<br>https://smb.ricoh.co.jp/casestudy/000548/ |
| 課題 | 同社の約 40 人の社員は 50 代以上が半数を占める。ICT になじみがない社員も多かったが、社員それぞれのパソコンの性能やソフトウェア、デジタル機器への習熟度を考慮して、それぞれ個別に対応し、機器の操作方法などを説明していった。<br><br>「敷居は低く。透明性は高く。」新しいシステムの移行に当たり、スモールスタートと丁寧な対応を心掛けた。社員に大きな変化を感じさせることなく、利便性を実感してもらえることに心を砕いた。社長が担当者に全権委任したことに加え、社員の積極的な協力があったことが大きい。 |
| 関連事項<br>（企業概要等） | 会社名：城善建設株式会社<br>本社：和歌山市<br>設立：1993 年 6 月<br>従業員数：39 人<br>事業内容：宅地造成・注文住宅の設計施工、一般土木事業、マンション・店舗など大型建築、公共施設の建築など |
| 参考資料 | U ターンの ICT 人材が進めた DX への挑戦　情報のクラウド化で業務改革を図る城善建設（和歌山県）<br>https://smb.ricoh.co.jp/casestudy/000548/<br>2021 年 3 月 12 日公開 |

### (2)最新システム試用実験

最新システム試用実験では、MR システムである「Holostruction[1]」及び 360 度カメラである「VR360[2]」を対象とした。それぞれの試用実験の結果は、以下の通りである。

**図表 2 Holostruction の試用実験結果**

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| システム名 | Holostruction（ホロストラクション） |
| 機能概要 | Holostruction は MR（複合現実）技術を用い、建造物の 3 次元モデルや日常活用しているデジタルデータ（写真、書類）を現実の空間に投影し、その中を歩き回りながら、様々な位置・角度・縮尺において自由自在に複数人と同時に協議することができるソリューション。<br>遠隔地とのリモートコミュニケーション機能も有しており、離れた場所からも会議に参加することができる。 |
| 活用されている技術 | MR（複合現実）技術を活用。<br>ユーザーを仮想世界に没入させる仮想現実（VR）と現実世界にバーチャルな情報を表示する拡張現実（AR）の両方を合わせたような特徴を持ち、仮想世界と現実世界の情報を同時にユーザーに提供することで、現実空間で仮想の体験をすることや、遠隔地などから仮想空間を通して現実空間の人物とリアルなコミュニケーションを取ることを可能にする。VR や AR が人間の入力したデータをコンピュータ処理してディスプレイへ表示するまでを基本的な仕組みとするのに対し、MR はセンサーやカメラにより現実空間の位置関係を把握し、それに即した処理を可能にする。 |
| 試用の概要 | 東京～新潟間で、設計者と施工者による打合せを想定して実験を行った。従来、対面で模型を使って実施していた打ち合わせを、遠隔で、なおかつ模型ではなく、リアルサイズのホログラフィックデータを使って打ち合わせを実施した。打ち合わせ品質が従来型と同等以上であることを実体験した。 |
| メリット | ・東京～新潟間等の移動時間をゼロにすることができる。<br>・模型を製作する時間をゼロにすることができる。<br>・空間把握等、リアルサイズを体感しながら複数人で直感的な確認ができる。<br>・頭の中のイメージを可視化し、共有することができる。<br>・時間の操作やプロセスを可視化することができる。<br>・企業文化の変革（インナーブランディング）、企業における対外的なブ |

[1] https://n-oyanagi.com/holostruction/

[2] https://www.heartcore.co.jp/products/CX/VR360.html

| | |
|---|---|
| | ランディング効果が期待できる。<br>・将来の担い手に対して、業界イメージの変容を期待することができる。 |
| 課題 | ・建築分野におけるリアリティの精度を上げて行く必要あり。<br>・ホロレンズ（実売価格 20 数万円）使用が must となっているが、ブラウザで共有できるようになるなどが可能となれば普及に拍車がかかる。<br>・3 次元データを作成するという意識において、ハードルが高い風潮が一般的にある。（先入観等）<br>・操作画面は一般的なスマートフォンと同様で馴染みやすいが、タッチパネルを触る感覚がなく、人によっては、ボタン等の操作に慣れるまで少し時間がかかる。また、ボタンを押すときも、仮想的に見えているボタンを突き抜けるように指を奥まで差し込まないとうまく反応しない。<br>・部屋の中に実物大の家屋のホログラフィックデータを表示して、その中を実際に歩き回れるのは良いが、実際に自分のいる部屋の広さによって、歩き回れる範囲が決まってしまう。歩くだけでなく、任意の位置にジャンプすることも可能だが、やはり慣れが必要。 |
| 関連事項 | ○土木分野での活用<br>地方中小企業による発注者への施工計画の説明の際に使用されている。従来は紙などを使って実施していたが、Holostruction を用いた説明会では、最新テクノロジーを活用し、より直感的、且つ効果的な説明にて、発注者への PR も実施（積極的に DX に取り組んでいる企業として）。併せて建設業における 3K（きつい、きたない、きけん）のイメージの払拭を社内外問わず関係者間で持てるきっかけとする。<br><br>○教育分野での活用<br>大学、専門学校にて、将来の担い手となる学生へ最新テクノロジーの試用（体験）を実施している。自ら作成した 3 次元 CAD データを Holostruction にインポートして、リアルサイズのホログラフィックデータで確認/ディスカッションを実施。建設業における現在の働き方の一部（最新テクノロジーを活用している等）を、本体験を通じて、3K イメージへの変容へつなげることを目指している。 |

図表 3 Holostruction 使用イメージ

図表 4 設計者と施工者(東京～新潟間)での Holostruction を使った打ち合わせの様子

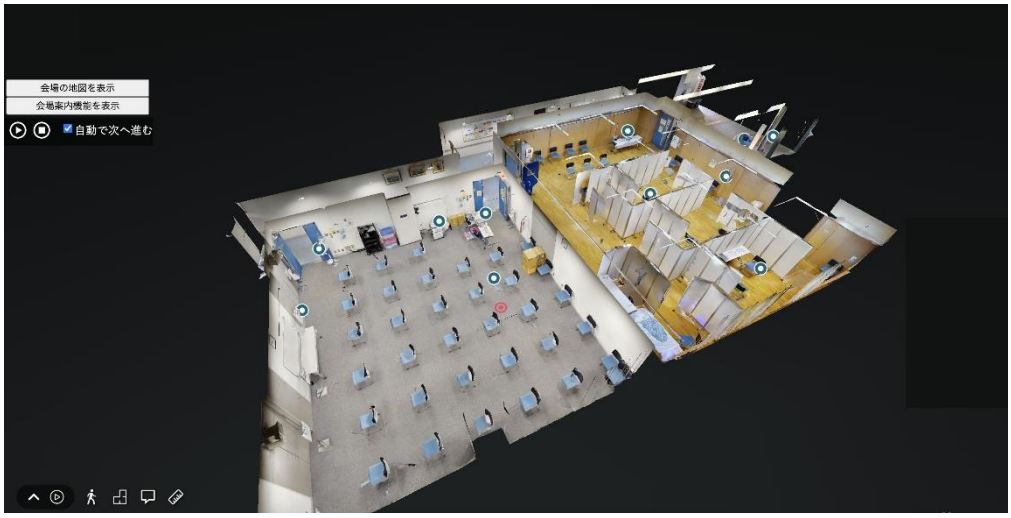
**図表 5 VR360 の試用実験結果**

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| システム名 | VR360（ブイアールサンロクマル） |
| 機能概要 | VR360 は Matterport,Inc.が提供する最先端の 3D 撮影、映像編集技術をプラットフォームとしたソリューション。現実空間や既存施設を 3D-VR 化することで、写真や動画では難しい3人称視点での空間回遊が可能になる。尚、閲覧するための専用デバイスや必要なアプリケーションは一切不要のため、インターネット環境に接続さえしていれば、ブラウザ上で空間の確認が可能。 |
| 活用されている技術 | VR（仮装現実）技術を活用。<br>実際に存在する施設や空間の 360° の静止画像を撮影し、それらを組み合わせることで、デジタルに3D で再現することを可能にする。また、ただ再現をするだけではなく、空間内へ動画・画像、遷移先のリンクなどを設置することで、ユーザーに対して的確な情報訴求を行うことも可能にしている。空間認識の誤差としては僅か1%であり、見たままの状態で該当の空間を再現できる精密性もまた兼ね備えている。 |
| 試用の概要 | ①東京都品川区で実施された防災訓練避難経路案内の体験<br>オンラインで実施された「区内一斉防災訓練」のデータを活用して試用実験を実施した。臨場感のある VR によって、有益な「現場体験」を得ることができた。また、自分自身で操作できることから、体験の定着に効果的である。<br><br>②東京工科大学のバーチャルオープンキャンパスの体験<br>東京工科大学では、新型コロナウイルスの影響で来場型オープンキャンパスの開催が難しい状況になってしまったことから、バーチャルオープンキャンパスの1コンテンツとして VR360 を活用した。今回は、その時のデータを基に試用実験を行った。現地に足を運ぶことと変わらない迫力で、キャンパス内を散策することが可能であった。実際のキャンパス内の雰囲気を体験できた。併せて、文字や画像だけでは中々伝わりづらい内容を、3D-VR 技術を用いることで、興味・関心を引くものにすることも可能であった。 |
| メリット | ・スマホや PC 上で簡単に表示（専用デバイス・アプリケーションは一切不要）することが可能。<br>・既存空間や施設を 3D 化するため、一からオブジェクトの制作をする必要がなく比較的安価に使用可能。<br>・現地への移動時間をゼロにすることができる。<br>・空間把握等、リアルサイズを体感しながら複数人で直感的な確認ができる。 |

| | |
|---|---|
| | ・空間回遊履歴等、閲覧したユーザの興味を持ったポイントを数値として計測することが可能。<br>・対象を撮影後、数日で空間が完成する。 |
| 課題 | ・撮影機材（カメラ）が入り込めない狭い空間や、撮影対象がかなり小さい場合は 3D-VR 化することが難しい。<br>・空間内におけるユーザー同士のリアルタイムなコミュニケーションが取れない。<br>・屋外の天気の影響を受け、見え方が変わってしまう。天気の良い日に撮影できれば改善する可能性がある。<br>・プロットの段階で空間撮影後のコンテンツのイメージを確認できれば、モノや設備を適切な位置に配置でき、より臨場感のある空間の作成ができたのではないか。 |
| 関連事項 | ○ホテル業界での活用（アパホテル&リゾート〈両国駅タワー〉<br>一時期、新型コロナウイルス陽性者の隔離療養施設としての活用を行なっており、営業再開のタイミングで空間を公開。施設紹介・営業再開のプロモーション施策の一環で試用された。今回の試用では、直感的な操作性や宿泊のための予約フォームの設置・利用時のクーポン発行など効果的な機能付与により、顧客数増加施策の一環としての活用が期待される。 |

図表 6 実際に空間を撮影する様子

図表 7 撮影した空間を立体的に俯瞰して見た様子



【総括】

事例調査結果から読み取れることを以下列記する。

- 建築 DX の事例としては大企業が中心的なものであった。
- 建築 DX に活用されている技術としては、ICT、クラウド、映像技術、BIM/CIM が多い。
- DX に取り組んだ成果としては、業務効率化・コスト削減、業務プロセスの変革に関わるものが多い。その一方で、ビジネスモデルの変革まで至っているものは少なかった。
- 試用実験調査で対象とした 2 つの最新システムからは、業務効率化・コスト削減に加え、新サービスの創出の可能性も感じられた。
- 一方で、Holostruction、VR360 のいずれも、必要な機材に関わるコストが大きく、教育に導入するには例えば、卒業制作あるいは卒業研究の際に、対象とするグループを限定する等の工夫が必要になる。
- 事例調査全体からは、単独の技術を活用するだけではその成果が業務効率化やコスト削減に留まり、DX を推進していくためには複数の技術を組み合わせる必要があることも読み取れる。

## 第 3 章　スキル標準開発

第 2 章で報告した調査結果、及び既存のスキル標準等を参考に、建築関連専門学校生が卒業までに身につけておくべき、建築 DX 人材に求められる知識やスキル（デジタルスキルのみならず、業務遂行能力に代表される実務現場で適用できる実践的なスキルも含む）を整理し、スキル標準としてまとめた。知識やスキルについては、「～～について説明できる」「～～の作業を実施できる」等の表現を用い、評価対象者の行動で評価できるような形にした。また、厚生労働省の「職業能力評価基準[3]」も参考とし、体系的に策定した。ここで整理した知識・スキルを基に、受講修了者が実際の業務を通して建築 DX 人材として成長していくことを想定している。なお、今年度開発したスキル標準はプロトタイプであり、次年度以降、事業を推進する段階でより精度を高めていく計画である。

### 第 1 節　スキル標準策定事前調査

スキル標準の策定に当たり、既存のスキル標準に関する資料収集と整理を行った。本調査では、各スキル標準について、対象とする業種、全体構成、レベルの構成と定義、特徴等を、主に公開されている資料等から抽出し、整理を行っている。本調査により得られた結果は、スキル標準の構成や評価基準を検討する際の参考資料として活用した。

以下、本調査で対象としたスキル標準の一覧を示す。

---

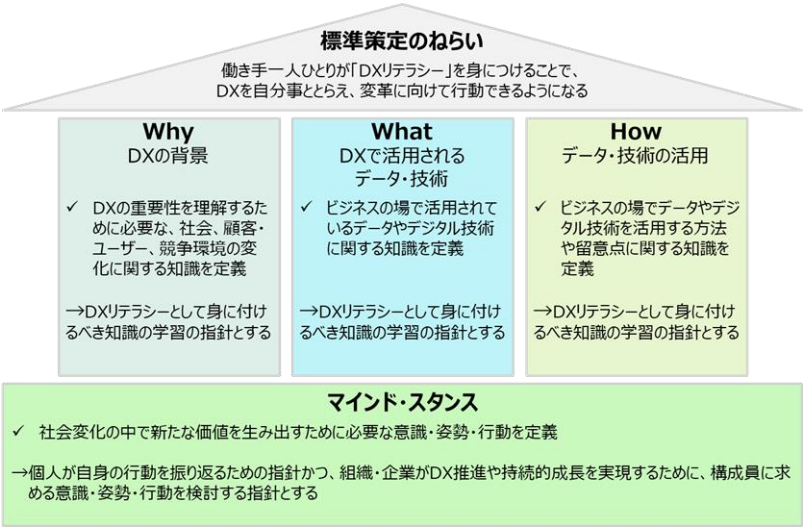
3 https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/koyou_roudou/jinzaikaihatsu/ability_skill/syokunou/index.html

**図表 8 スキル標準策定事前調査対象一覧**

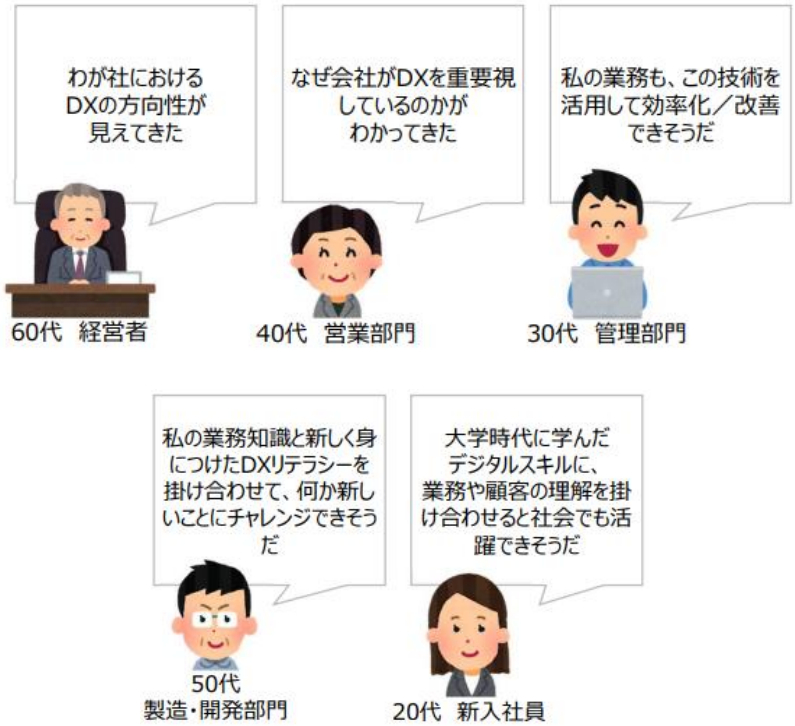
| スキル標準 | 対象業種 | 参考 URL |
|---|---|---|
| DX リテラシー標準 | 特定の業種に限定しない | https://www.meti.go.jp/policy/it_policy/jinzai/skill_standard/DX_Literacy_standard_ver1.pdf |
| DX 推進スキル標準 | 特定の業種に限定しない | https://www.ipa.go.jp/files/000106871.pdf |
| DX 検定™ | 特定の業種に限定しない | https://www.nextet.net/kentei/test/index.html |
| DX ビジネス検定™ | 特定の業種に限定しない | https://www.nextet.net/kentei/dxbiz/index.html |
| システムデザイン人材スキル標準 | 特定の業種に限定しない | https://www.knotsassociates.com/project/24/ |
| デジタルスキル標準 | 特定の業種に限定しない | https://www.meti.go.jp/policy/it_policy/jinzai/skill_standard/main.html |
| ロボットシステムインテグレータ（ロボット SIer）スキル標準 | ロボット SIer | http://robo-navi.com/sier_download.html |
| 知財人材スキル標準 | 特定の業種に限定しない | https://www.jpo.go.jp/support/general/chizai_skill_ver_2_0.html |
| リサーチ・アドミニストレーター（URA） | 大学 | https://www.mext.go.jp/a_menu/jinzai/ura/detail/1315866.htm |
| 東京都デジタル人材確保・育成基本方針 | 公務 | https://www.digitalservice.metro.tokyo.lg.jp/hr/pdf/001.pdf |
| 自治体 DX 外部人材スキル標準 | 公務 | https://www.soumu.go.jp/main_content/000818221.pdf |

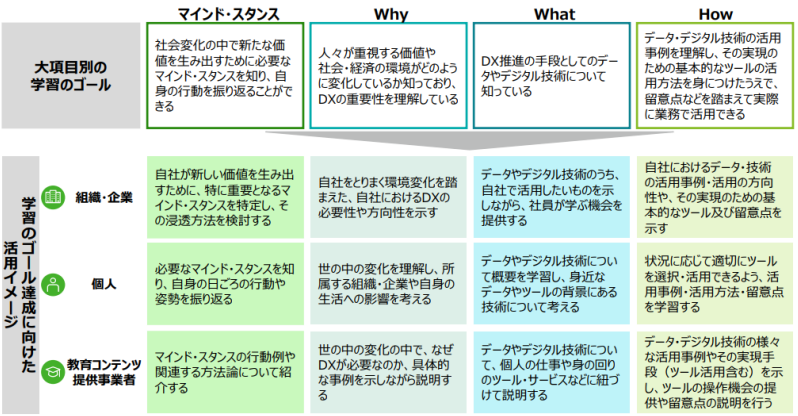
また、以下は、本調査で資料を整理した「DX リテラシー標準」の例である。

**図表 9 DX リテラシー標準**

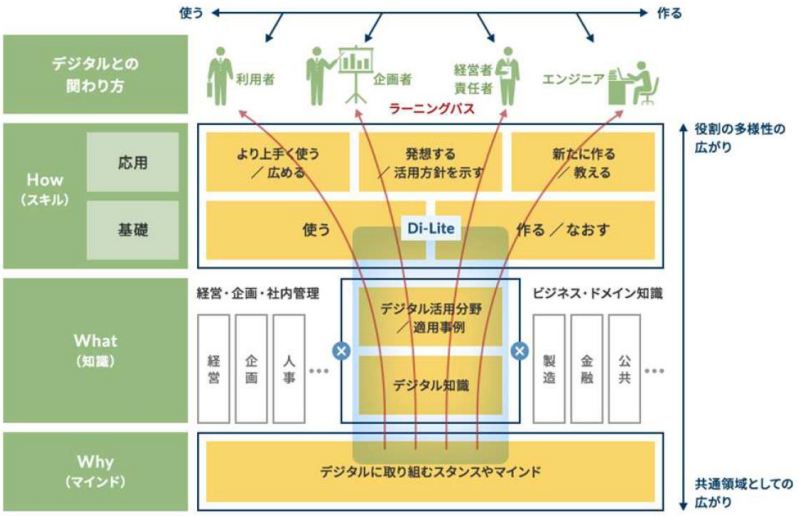
<table>
<tr><th>項目</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>名称</td><td>DX リテラシー標準</td></tr>
<tr><td>対象とする業種</td><td>組織・企業、個人、教育コンテンツ提供事業者を本標準の主要なユーザーと想定する。</td></tr>
<tr><td>概要・全体構成</td><td>働き手一人ひとりが「DX リテラシー」を身につけることで、DX を自分事ととらえ、変革に向けて行動できるようになることを目的としている。<br> 

<br>組織・企業、個人、教育コンテンツ提供事業者を本標準の主要なユーザーと想定し、それぞれの立場に合わせた活用方法やその具体例を示す。<br><br>組織・企業<br>● 社員に対して、DX に関するリテラシーを身につけさせるうえで、その育成体系を検討するうえでの指針として活用する。<br>● 自社としての DX の方向性を検討する材料として活用し、方向性を踏まえて DX リテラシーを身につける必要性を経営層や社員に示す。<br><br>個人<br>● DX に関する記事、書籍、学習コンテンツ等が巷に多く存在する中で、自ら学ぶ内容を選択し、学びを体系的に設計するための指針として活用する。<br><br>教育コンテンツ提供事業者<br>● DX リテラシーに関する教育コンテンツを整備し提供するうえで、どのような内容を広くビジネスパーソンに伝えるべきか検討する指針として活用する。</td></tr>
</table>

| | |
|---|---|
| | DX 推進のために DX リテラシーが必要であることをビジネスパーソンに訴求するために、次の点を明確に示すこととした。<br>1. DX 自体の定義<br>2. DX はビジネスパーソン一人ひとりに関係があり、その中で生きていくためにリテラシーが必要であること<br>3. 組織・企業の DX を推進するためには、個人が DX リテラシー標準に沿って学ぶことに加えて、組織・企業としてのリテラシー向上のための取り組みが必要であること |
| レベルの構成と定義 | 数値によるレベル定義はないが、組織内の役割による人材像が定義されている。<br>  <br> |

<table>
<tr>
<td></td>
<td>



ビジネスパーソンが身につけるべきデジタルリテラシー領域「Di-Lite」の構成要素である、IT・ソフトウェア領域、人工知能（AI）・ディープラーニング領域、数理・データサイエンス領域を身につけるために求められるラーニングパスを How（スキル）、What（知識）、Why（マインド）別に定義している。

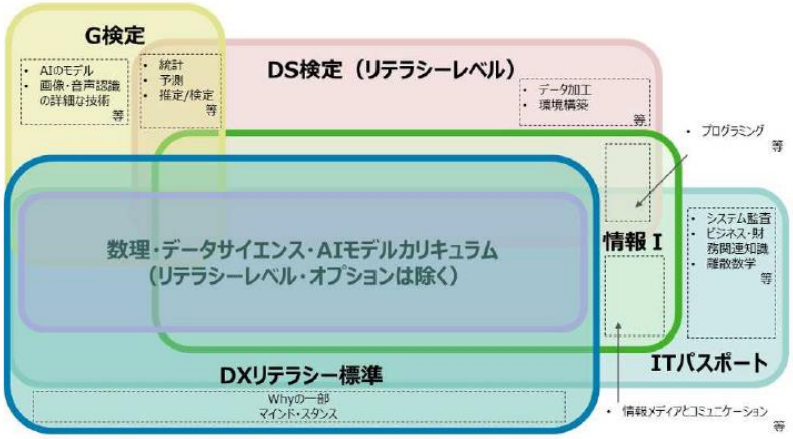



『デジタルリテラシー協議会 Web サイト』より

https://www.dilite.jp/
</td>
</tr>
<tr>
<td>特徴</td>
<td>
社員全体の DX リテラシーの向上や、全社的な DX 推進において重要なポイントは大きく分けて三つ発見された。これらのポイントは DX リテラシー標準の内容検討においても考慮した。

まず1点目が DX の意義の伝達である。自社としてはなぜ DX が重要なのか、DX を推進することでどのような効果があるのか、社員に伝えることが重要という意見が挙がった。デジタル技術などに関する研修などを実施するだけでは意味がなく、何のために必要なのか、という点も併せて伝えることが重要であるという趣旨のコメントや、DX という言葉の定義は様々
</td>
</tr>
</table>

| | |
|---|---|
| | に考えられることから、自社としての DX の定義を示すことも重要である、といったコメントもあった。<br>DX リテラシー標準においては、社会全体としての DX の意義を示すべく、身につけるべき知識として、DX の背景にある社会全体の変化、顧客価値の変化、競争環境の変化と、3つの変化に関する知識を含むこととした。また、「自社としての」DXを考える重要性を、特に組織や企業に伝えるため、本標準の活用方法として自社としての方向性を打ち出す重要性を示すこととした。<br>二つ目が DX 推進のメリットを体感させることである。一つ目のポイントと近い内容ではあるが、回答企業では、社員が DX 推進を前向きにとらえることができるよう、実際のプロジェクトに参画させることや、全社的に取り組みを展開することに取り組んでいた。実際に変革に直面して、生じる変化に抵抗感を覚えるビジネスパーソンは少なくないと考えられることから、標準においても DX のメリットを可能な限り訴求できるよう、先に述べた社会全体の変化、顧客価値の変化、競争環境の変化に対応するためにデータやデジタル技術が有益である、という点も知識として含めることとした。また、データやデジタル技術の活用事例に関する知識も含めることとした。<br>三つ目が DX 推進のためのマインド・行動の浸透である。三つ目に関するコメントはさらに、「アジャイルに取り組む」「顧客志向」「データ活用」の大きく三つに大別される。いずれも社会や産業の目まぐるしい変化に対応するために必要なマインドや行動様式であると考えられ、いずれも標準の中でビジネスパーソンに求めるマインド・スタンスや知識として含めることとした。 |
| 関連事項 | DX リテラシー標準と、既存の試験や検定のシラバス及びカリキュラムとの関連性を記述する。DX リテラシー標準の内容検討において参考とした、G 検定、データサイエンティスト検定（リテラシーレベル）、IT パスポート試験、数理・データサイエンス・AI モデルカリキュラム（リテラシーレベル）、情報Ｉの範囲とDX リテラシー標準の範囲の重なりを概念的に示す。 |

| | |
|---|---|
| |  |
| 参考資料 | DX リテラシー標準<br>https://www.meti.go.jp/policy/it_policy/jinzai/skill_standard/DX_Literacy_standard_ver1.pdf<br><br>（参考）令和 3 年度 AI 人材連携による中小企業課題解決促進事業（デジタルスキル・レベルに係る指標のあり方に関する調査）<br>https://www.meti.go.jp/policy/it_policy/jinzai/skill_standard/chosa_houkokusho.pdf |

## 第 2 節　本事業で開発したスキル標準の概要

本事業では、建築関連専門学校生が卒業までに身につけておくべき、建築 DX 人材に求められる知識やスキルを整理し、スキル標準としてまとめた。この人材には建築関連の知識やスキルも求められるが、本事業で対象とする学習ターゲットは建築関連の専門学校生であるため、こうした建築関連の知識やスキルは普段の授業で習得する。そこで、建築 DX 人材に求められる IoT や AI に関する知識やスキルを中心に構築することとした。また、本事業で育成を目指す人材は、IoT や AI の開発人材ではなく、建築業務にそれらを活用して DX を目指す人材であることを考慮し、スキル標準もそのような考え方で策定した。

本事業で開発したスキル標準は、人材に必要とされる能力を分野ごとに整理した「能力ユニット」と、能力ユニットごとに必要とされる能力の詳細を示した「能力細目」から成る。「能力細目」には、各能力をどの程度備えておく必要があるかを示した「職務遂行のための基準」を設定した。この「職務遂行のための基準」は、先述したように、評価対象者の行動で評価できるように、「～～について説明できる」「～～の作業を実施できる」等の表現を用いた。

以下は、能力ユニットの一例である。

## 図表 10 能力ユニット「IoT」

| 共通<br>能力ユニット | 能力ユニット名 | IoT |
|---|---|---|
| | 概要 | IoT の基本的な原則を理解し、IoT デバイスの設計、インストール等を行うための能力 |

| 能力細目 | 分類 | 職務遂行のための基準 |
|---|---|---|
| センサー技術 | 知識 | ○センサーの種類や動作原理を説明できる。 |
| | 知識 | ○センサーを活用したデータ収集方法を説明できる。 |
| | スキル | ○目的に合わせて IoT デバイスに必要なセンサーの種類や性能等を適切に選択できる。 |
| ネットワーク技術 | 知識 | ○ネットワークトポロジーについて、基本的な形式や特徴を説明できる。 |
| | 知識 | ○通信プロトコルの種類や、OSI 参照モデルの各層に対応する代表的な通信プロトコルを説明できる。 |
| | 知識 | ○ネットワークにおけるセキュリティを確保するための原則を説明できる。 |
| | スキル | ○セキュリティを確保しながらネットワークを活用できる。 |
| IoT デバイスのインストール | スキル | ○目的に合わせて IoT デバイスの設置方法や設置場所を選択できる。 |
| | スキル | ○IoT デバイスの設置方法や設置場所に合わせて、電源の確保の方法を適切に選択できる。 |
| | スキル | ○IoT デバイスの設置方法や設置場所に合わせて、ネットワーク接続を適切に設定できる。 |
| データの解析 | スキル | ○IoT デバイスから取得されたデータを収集、処理、解析できる。 |
| IoT プラットフォームの活用 | 知識 | ○IoT プラットフォームの役割や仕組み、構成について説明できる。 |
| | スキル | ○目的に合わせて採用する IoT プラットフォームを選択できる。 |
| IoT システムの制御 | 知識 | ○IoT デバイスの制御方法について説明できる。 |
| | 知識 | ○IoT デバイスを活用した自動化の方法について説明できる。 |

ここに、「共通能力ユニット」とは、対象となる人材が該当する職種において、どのような職務に就いたとしても共通に求められる能力であることを示している。また、能力細目のリストにおける「分類」は、「職務遂行のための基準」が「知識」を対象としているのか、「スキル」を対象としているのかを示したものである。

本事業では、以下の 7 の能力ユニットによりスキル標準を構成した。

**図表 11 能力ユニットの一覧**

- IoT
- データ分析
- XR 技術
- クラウド
- AI
- 知財

## 第 2 節 開発したスキル標準

以下、開発したスキル標準を列記する。

| 共通<br>能力ユニット | 能力ユニット名 | IoT |
|---|---|---|
| | 概要 | IoT の基本的な原則を理解し、IoT デバイスの設計、インストール等を行うための能力 |

| 能力細目 | 分類 | 職務遂行のための基準 |
|---|---|---|
| センサー技術 | 知識 | ○センサーの種類や動作原理を説明できる。 |
| | 知識 | ○センサーを活用したデータ収集方法を説明できる。 |
| | スキル | ○目的に合わせて IoT デバイスに必要なセンサーの種類や性能等を適切に選択できる。 |
| ネットワーク技術 | 知識 | ○ネットワークトポロジーについて、基本的な形式や特徴を説明できる。 |
| | 知識 | ○通信プロトコルの種類や、OSI 参照モデルの各層に対応する代表的な通信プロトコルを説明できる。 |
| | 知識 | ○ネットワークにおけるセキュリティを確保するための原則を説明できる。 |
| | スキル | ○セキュリティを確保しながらネットワークを活用できる。 |
| IoT デバイスのインストール | スキル | ○目的に合わせて IoT デバイスの設置方法や設置場所を選択できる。 |
| | スキル | ○IoT デバイスの設置方法や設置場所に合わせて、電源の確保の方法を適切に選択できる。 |
| | スキル | ○IoT デバイスの設置方法や設置場所に合わせて、ネットワーク接続を適切に設定できる。 |
| データの解析 | スキル | ○IoT デバイスから取得されたデータを収集、処理、解析できる。 |
| IoT プラットフォームの活用 | 知識 | ○IoT プラットフォームの役割や仕組み、構成について説明できる。 |
| | スキル | ○目的に合わせて採用する IoT プラットフォームを選択できる。 |
| IoT システムの制御 | 知識 | ○IoT デバイスの制御方法について説明できる。 |
| | 知識 | ○IoT デバイスを活用した自動化の方法について説明できる。 |

| 共通<br>能力ユニット | 能力ユニット名 | データ分析 |
|---|---|---|
| | 概要 | データ分析の基本的な原則を理解し、データの収集、処理、解析を行うための能力 |

| 能力細目 | 分類 | 職務遂行のための基準 |
|---|---|---|
| データの基本知識 | 知識 | ○数値、文字、画像、動画、音声等のデータの種類について説明できる。 |
| データの収集 | 知識 | ○センサーや各種 IoT デバイスを利用することで収集できるデータの種類について説明できる。 |
| | 知識 | ○データベースや表計算ソフトウェア、その他データを保存するための各種ソフトウェアの特徴について説明できる。 |
| | スキル | ○目的に合わせて、収集するデータの種類や量、データ収集の頻度を判断できる。 |
| | スキル | ○収集するデータの種類や量に合わせて、適切なデータ収集ソフトウェアを選択できる。 |
| | スキル | ○収集するデータの種類や量に合わせて、適切なデータの保存媒体(クラウド・オンプレミスを含む)を選択できる。 |
| | スキル | ○ネットワークの有無や使えるネットワークの種類に合わせて、データの適切な伝達方法を選択できる。 |
| データの処理 | 知識 | ○データベースや表計算ソフトウェア、専用ソフトウェア等、データを処理するための各種ソフトウェアの特徴について説明できる。 |
| | スキル | ○データ分析に適切なデータと不適切なデータを取捨選択できる。 |
| データの分析 | 知識 | ○データ分析の目的に応じたデータの種類や量、分析に必要な数学・統計学の知識について説明できる。 |
| | スキル | ○データを表やグラフで分かりやすく表現することができる。 |
| | スキル | ○データ分析の目的に応じたデータの種類や量、データ分析手法が選択できる。 |
| | スキル | ○データ分析手法に応じた適切なツールが選択できる。 |
| | スキル | ○データ分析結果から、業務の遂行に必要な判断ができる。 |

| 共通<br>能力ユニット | 能力ユニット名 | XR 技術 |
|---|---|---|
| | 概要 | XR（AR、VR、MRなど）の基本的な原則を理解し、建築プロジェクトにおいて XR 技術を活用するための能力 |

| 能力細目 | 分類 | 職務遂行のための基準 |
|---|---|---|
| XR の基本知識 | 知識 | ○XR(AR、VR、MR など)の特徴について説明できる。 |
| | スキル | ○目的に合わせて、適切な XR(AR、VR、MR など)技術を選択できる。 |
| XR デバイス | 知識 | ○XR(AR、VR、MR など)で利用されるデバイスの種類や特徴について説明できる。 |
| | 知識 | ○XR(AR、VR、MR など)で利用されるデバイスが人間の身体に与える影響(VR 酔い等)について説明できる。 |
| | スキル | ○利用する XR(AR、VR、MR など)に合わせて、適切な XR デバイスを選択できる。 |
| | スキル | ○XR(AR、VR、MR など)で利用されるデバイスが人間の身体に影響を与えた場合(VR 酔い等)に適切な対応ができる。 |
| | スキル | ○XR(AR、VR、MR など)デバイスを、安全性に配慮して利用できる。 |
| ネットワーク環境の選定 | 知識 | ○XR(AR、VR、MR など)で利用するネットワーク環境の種類や特徴を説明できる。 |
| | スキル | ○利用する XR(AR、VR、MR など)に合わせて、適切なネットワーク環境を選択できる。 |
| XR デバイスのネットワーク接続 | 知識 | ○利用するネットワーク環境の構築に必要な機器の種類や特徴を説明できる。 |
| | スキル | ○利用するネットワーク環境で必要な機器の調達ができる。 |
| | スキル | ○XR(AR、VR、MR など)デバイスを、ネットワークに接続することができる。 |
| XR デバイスのインストール | 知識 | ○XR デバイスを接続するインタフェースの種類や特徴について説明できる。 |
| | スキル | ○XR デバイスを適切なインタフェースを利用して接続し、動作に必要な設定ができる。 |

| 共通<br>能力ユニット | 能力ユニット名 | クラウド |
|---|---|---|
| | 概要 | クラウドコンピューティングの基本的な原則を理解し、クラウドサービスを建築プロジェクトに活用して、データの共有やバックアップ、管理等を行うための能力 |

| 能力細目 | 分類 | 職務遂行のための基準 |
|---|---|---|
| クラウド基本知識 | 知識 | ○クラウドとオンプレミスの違いについて説明できる。 |
| | 知識 | ○IaaS、PaaS、SaaS などのクラウドサービスの分類について説明できる。 |
| | 知識 | ○クラウドサービスの課金方式によるコストの計算方法を説明できる。 |
| | スキル | ○変化の激しいクラウドサービスの最新情報を絶えず入手し、自身の業務への影響を判断できる。 |
| | スキル | ○クラウド事業者の提供するサービスを確認し、適切なサービスを選択できる。 |
| | スキル | ○自社のクラウドスキルに対して適切なレベルのサポートを提供しているクラウド事業者を選択できる。 |
| ネットワーク技術 | スキル | ○クラウドサービスの利用で発生する通信データの特性から、必要な通信サービスの種類を選択できる。 |
| セキュリティ | 知識 | ○安全にクラウドサービスを利用するために必要な暗号化について説明できる。 |
| | スキル | ○不正侵入等を防止するために、多要素認証等の適切なセキュリティ技術を選択できる。 |
| | スキル | ○クラウドサービス事業者の提供するセキュリティレベルを理解し、適切なセキュリティを提供するクラウド事業者が選択できる。 |
| | スキル | ○アカウント情報を適切に管理し、アカウントの漏洩を防止できる。 |
| | スキル | ○データ共有の範囲や権限を適切に設定し、情報漏洩を防止できる。 |
| リスク対応 | スキル | ○クラウドサービス事業者の信頼性やサービス継続性を考慮して、クラウドサービスが選択できる。 |
| | スキル | ○利用しているクラウドサービスの提供が継続されなくなった場合の代替サービスが選択できる。 |
| | スキル | ○クラウドサービスに障害が発生してクラウドサーバ上からデータを失った場合でも必要なデータを失わないように、適切なタイミングで適切なデータのバックアップが取得できる。 |

| 共通<br>能力ユニット | 能力ユニット名 | AI |
|---|---|---|
| | 概要 | AI の基本的な原則を理解し、建築プロジェクトに AI を活用して、建築物の設計や各種業務の自動化を行うための能力 |

| 能力細目 | 分類 | 職務遂行のための基準 |
|---|---|---|
| AI 基本知識 | 知識 | ○AI の仕組みを説明できる。 |
| | 知識 | ○AI の学習方式による必要なサンプル数の違いや精度の違いを説明できる。 |
| | スキル | ○AI にできること、できないことを判断できる。 |
| | スキル | ○AI を活用した事例を情報収集し、自社の業務に適用可能な事例を判断できる。 |
| AI 適用業務 | スキル | ○人間がやるべき業務と AI にできる業務の判断ができる。 |
| | スキル | ○AI による判断が業務として適切であるかどうかを判断できる。 |
| | スキル | ○AI 導入に必要なコストと、業務効率化によるコストダウンの費用対効果を判断できる。 |
| IoT デバイスとの連携 | スキル | ○IoT デバイスや各種センサーが測定した情報・ドローンが撮影した映像等から、AI の判断材料として適切な情報を選択できる。 |
| | スキル | ○IoT デバイスや各種センサーが測定した情報・ドローンが撮影した映像等を AI により判断することで、人間の高所作業等の危険を回避できる業務を判断できる。 |
| AI 誤判定の対応 | 知識 | ○AI は環境変化等により誤判定が発生する可能性があることを説明できる。 |
| | スキル | ○AI に誤判定が発生した場合でも、影響を最小限にすることができるように、AI の活用方法を判断できる。 |
| | スキル | ○AI の誤判定を最小化できるように、AI にとって適切な環境を構築できる。 |

| 共通<br>能力ユニット |
|---|

| 能力ユニット名 | コミュニケーションスキル |
|---|---|
| 概要 | 建築プロジェクトのチームやクライアント等に対して、適切な技術用語を使用したり、適切な方法で情報を伝えたりするための能力 |

| 能力細目 | 分類 | 職務遂行のための基準 |
|---|---|---|
| コミュニケーションの手段 | 知識 | ○対面でのコミュニケーションの手段として、言語、非言語のコミュニケーションがあることを説明できる。 |
| | 知識 | ○SNS やグループウェア、オンライン会議、メール等の対面以外のコミュニケーション手段の種類と方法を説明できる。 |
| | スキル | ○コミュニケーションの目的に応じて、適切なコミュニケーションの手段が選択できる。 |
| 相互理解 | 知識 | ○コミュニケーションは一方通行ではなく相互理解であることを説明できる。 |
| | スキル | ○コミュニケーションを取る相手に応じて、適切な用語を選択できる。 |
| | スキル | ○伝えたいことを伝えるだけでなく、相手が伝えたいことを傾聴することができる。 |
| | スキル | ○相手の伝えたいことが分からない時は、質問や確認をして理解を深めることができる。 |
| | スキル | ○相手の立場を重んじた言葉遣いや立ち振る舞いができる。 |
| | スキル | ○意見や価値観の異なる相手の意見も尊重することができる。 |
| 表現力 | スキル | ○聞く相手により解釈が異なることがないように、定量的な表現や的確な用語の選択ができる。 |
| 情報モラル | スキル | ○コミュニケーションの相手や、コミュニケーションの手段を考慮した情報発信ができる。 |
| | スキル | ○多様性を尊重した情報発信ができる。 |

| 共通<br>能力ユニット | 能力ユニット名 | 知財 |
|---|---|---|
| | 概要 | 建築プロジェクトにおいて、意匠や特許等、知的財産を適切に管理・運用するための能力 |

| 能力細目 | 分類 | 職務遂行のための基準 |
|---|---|---|
| 著作権の遵守 | 知識 | ○著作権について説明できる。 |
| | 知識 | ○比較的改正の多い著作権法の改正内容や改正時期について説明できる。 |
| | スキル | ○著作権により保護されているものを判断できる。 |
| | スキル | ○著作者の権利を侵害しないように、必要に応じて著作者の許可を得て著作物を利用することができる。 |
| | スキル | ○自己の著作権が侵害されていた場合には、法律の専門家等と相談し、適切な措置を行うことができる。 |
| | スキル | ○著作権による保護の対象や保護期間を適切に判断できる。 |
| 産業財産権の遵守 | 知識 | ○産業財産権について説明できる。 |
| | スキル | ○他者が産業財産権を有する場合は、適切な手続きや許可を得た上で利用することができる。 |
| | スキル | ○自己の発明・考案や意匠・商標は、産業財産権で保護されるように適切な手続きを行うことができる。 |
| | スキル | ○産業財産権で保護されている自己の発明・考案や意匠・商標に対して、権利を主張する意味の適切な表示ができる。 |
| | スキル | ○産業財産権による保護の対象や保護期間を適切に判断できる。 |
| 不正競争防止法の順守 | 知識 | ○不正競争防止法について説明できる。 |
| | スキル | ○不正競争防止法に抵触しない方法で情報を入手することができる。 |

## 第 4 章　教育プログラムの開発

今年度の教育プログラムの開発では、カリキュラムの開発、教材プロトタイプの開発、e ラーニング教材プロトタイプの開発を実施した。まず、第 2 章で報告した実態調査や第 3 章で報告したスキル標準に加え、カリキュラム策定事前調査を実施し、それらの資料を基に、科目名とその概要、授業時間数を検討してカリキュラムを構成し、令和 4 年度版のカリキュラムとした。次に、講義用教材のプロトタイプ 2 点と、それを基にした e ラーニング教材（講義映像型 e ラーニング教材）のプロトタイプを開発した。

### 第 1 節　カリキュラム策定事前調査

カリキュラム開発に先立ち、カリキュラムの構成や授業時間数等を検討する際の参考資料を収集することを目的として、事前調査を行った。本調査では、専門学校や大学の建築関連学科を対象に、そのカリキュラムについて、科目リスト、各科目の時間数、各科目の概要等を収集した。その際、専門学校の伝統建築や大工に関連した学科（専門の特性）、各地域の代表的な専門学校の建築関連学科、大学の建築関連学科に分類して、対象となる専門学校・大学の学部・学科を選択した。

以下は、本調査の対象とした専門学校及び大学の一覧である。

**図表 12 カリキュラム策定事前調査 対象一覧**

| 分類 | 学校名 | 学部・学科名 | 修業年数 | 所在地 | その他 |
|---|---|---|---|---|---|
| 【専門の特性】(伝統建築・大工) | | | | | |
| | 新潟工科専門学校 | 大工測量科 | 2 | 新潟県 | |
| | 中央工学校 | 木造建築科 | 2 | 東京都 | |
| | 大阪工業技術専門学校 | 大工技能学科 | 2 | 大阪府 | |
| 【地域】(各地域の代表的な専門学校) | | | | | |
| | 新潟工科専門学校 | 建築設計デザイン科 | 2 | 新潟県 | |
| | 青山製図専門学校 | 建築学部建築設計デザイン科 | 2 | 東京都 | |
| | 中央工学校 | 建築設計科 | 2 | 東京都 | |
| | 早稲田大学芸術学校 | | 3 | 東京都 | 夜間 |
| | 東海工業専門学校金山校 | 建築工学科 | 2 | 愛知県 | |
| | 中央工学校 OSAKA | 建築学科建築設計コース | 2 | 大阪府 | |
| | 修成建設専門学校 | 建築 CG デザイン科 | 2 | 大阪府 | |
| | 大阪工業技術専門学校 | 建築学科 | 2 | 大阪府 | |
| | 穴吹デザイン専門学校 | 建築学科 | 2 | 広島県 | |
| | 麻生建築＆デザイン専門学校 | 建築工学科 | 3 | 福岡県 | |
| 【大学】 | | | | | |
| | 東京大学 | 工学部建築学科 | 4 | 東京都 | |
| | 東京芸術大学 | 美術学部建築科 | 4 | 東京都 | |
| | 亜細亜大学 | 都市創造学部とし創造学科 | 4 | 東京都 | |
| | 武蔵野美術大学 | 造形学部建築学科 | 4 | 東京都 | |
| | 宇都宮大学 | 地域デザイン科学部建築都市デザイン学科 | 4 | 栃木県 | |
| | 京都工芸繊維大学 | 工芸科学部デザイン科学域デザイン・建築学課程 | 4 | 京都府 | |

また、以下は、本調査で整理した「中央工学校 木造建築科」の例である。

**図表 13 中央工学校 木造建築科 のカリキュラム**

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 学校名 | 中央工学校 |
| 学部・学科名 | 木造建築科<br>（2 年制） |
| 取得可能な<br>建築関連資格 | 【在学中に取得可能】<br>建築大工技能士（2 級・3 級）、建築積算士補<br>【修了と同時に受験資格を取得 】<br>1 級建築士、2 級建築士、木造建築士<br>【その他(民間検定等) 】<br>3級建築大工技能士・丸のこ等取扱作業従事者 |
| 参照 URL 等 | https://chuoko.ac.jp/wp/wp-content/themes/chuoko/images/disclosure02/form05_occ_04mokuzou.pdf |

科目リスト

| 科目名 | 科目概要 | 年次<br>学期 | 授業<br>時数 | 必修<br>選択 | 授業<br>形態 |
|---|---|---|---|---|---|
| 数学 | 建築を学ぶ学生に必要不可欠な数学的素養を、演習を中心に習得する。<br>授業修了時、電卓の基本操作、数学記号の理解、三角関数の基礎を理解し、建築に最低限必要な基本計算が可能になる。 | 1 年<br>後期 | 42 時間 | 必修 | 講義 |
| ビジネスマナー | 新入社員としての基礎的社会常識を理解する。特に挨拶、言葉使い、電話の対応、文章の書き方に重点を置きながら、ビジネス検定、SPI 試験対策をする。 | 1 年<br>後期 | 21 時間 | 必修 | 講義 |
| 合宿研修 | 合宿研修を通して、集団規律の重要性を認識し、時間厳守・整理整頓を心がけるとともに、協調性を重んずる心構えと態度を養う。 | 1 年<br>前期 | （36 時間） | 選択 | 実習 |
| 合宿研修 | 社会へ巣立つにあたっての大人としての良識ある行動を実行できる心構えと態度を養う。 | 2 年<br>前期 | （36 時間） | 選択 | 実習 |
| 建築計画 | 設計製図との関連をふまえて、建築物の機能に即した計画の理論・手法を理解し、建築を計画できるようになる。 | 1 年<br>通年 | 78 時間 | 必修 | 講義 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 環境工学 | 建築と環境のかかわりを学習し、快適な建築環境を得るための方法を、理論的裏付けを含めて理解できるようになる。 | 2 年後期 | 42 時間 | 必修 | 講義 |
| 建築史 | 日本と西洋における建築の発展過程を理解し、建築界の将来を展望できる能力を身につける。特に日本建築の歴史及び各時代の特徴を理解できるようになる。 | 1 年前期 | 36 時間 | 必修 | 講義 |
| 建築設備 | 日々、多様、複雑、高度化する建築設備に対応し、設備の基礎を理解し、計画できるようになる。また、実例図集を使用し、設備計画を行う事により、合理的・効果的な設備計画ができるようになる。尚、対象は住宅に限らず全ての建築物とする。 | 2 年後期 | 78 時間 | 必修 | 講義 |
| 建築法規 | 建築物に関わる基本的な建築基準法の知識を系統的、関連的に習得する。また建築士法・品確法等、関連法規についても学習し、設計計画に当たっての運用法を理解し計画できるようになる。 | 1 年通年 | 78 時間 | 必修 | 講義 |
| 構造力学 | 建築物に作用する外力、力のつり合い条件、安定・不安定を理解し、静定構造物の反力計算ができるようになる。静定構造物の応力計算や断面の諸性能や応力度、座屈やたわみなどの変形を学習し、できるようになる。 | 1 年通年 | 78 時間 | 必修 | 講義 |
| 建築一般構造 | 木質構造、鉄骨造・鉄筋コンクリート造の構造概要や特徴を理解することにより、建物の用途や規模に応じて、適切に構造形式や架構方式を決定できるようになる。 | 1 年通年 | 78 時間 | 必修 | 講義 |
| 建築材料 | 木材・鋼材・コンクリートなど建物の構造材に使用される材料を中心に、仕上材・断熱材・防水材など各種建築材料の特性やその使用方法を理解し、実際の建物の部位と建築材料の関係を把握できるようになる。 | 1 年前期 | 36 時間 | 必修 | 講義 |
| 建築材料実験 | 建築材料の代表的な木材・コンクリート・鋼材の実験を通して材料の性質を理解できるようになる。さらに、各種実験の手順や結果を整理することにより材料の特徴を知ることができる。 | 2 年前期 | 42 時間 | 必修 | 実験 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 建築施工 | 設計された建築物を建造していくために、施工の基礎的知識と技術的能力の習得を目指し、建築現場技術者としての実務の基礎を学び、2 級施工管理技術検定に活かせるようになる。 | 2 年<br>通年 | 78 時間 | 必修 | 講義 |
| 木造施工積算 | 木造建築における積算の概念を理解することとともに、計測・計算の方法を学び、設計図面に基づいた数量算出の基礎を習得する。設計図書から、必要な木材の数量を拾えるようになる。 | 1 年<br>後期 | 42 時間 | 必修 | 講義 |
| 建築積算 | 鉄筋コンクリート造及び鉄骨造の建築数量積算基準による計測・計算の方法を学び、設計図面に基づいた数量算出と予算管理の基礎を学び、鉄筋コンクリート造及び鉄骨造の躯体の数量を算出できるようになる。 | 2 年<br>後期 | 63 時間 | 必修 | 講義 |
| 構造設計 | 構造設計における基本的な許容応力度設計を通して、鉄筋コンクリート構造及び鉄骨構造の構造設計の流れを理解する。また各構造の床スラブ・梁・柱部材の断面設計ができるようになる。 | 2 年<br>前期 | 36 時間 | 必修 | 講義 |
| CAD 製図 | コンピュータリテラシーの基本に加え、CAD 操作の基本を習得する。ビジネス文書の作成と CAD ソフトの初期設定を有効に行う事が可能となり、設計課題に活用することができるようになる。 | 1 年<br>前期 | 54 時間 | 必修 | 演習 |
| 住宅計画 | 住宅建築における、住空間構成を理解し、計画及び作図が出来るようになる。本造住宅の構造を理解し、さまざまな構造図が書けるようになる。 | 2 年<br>後期 | 63 時間 | 必修 | 講義 |
| 伝統工法研究 | 日本建築の伝統的な屋根の形である、起り破風や千鳥破風の屋根の基本形を理解しその基本を理解できるようになる。 | 2 年<br>前期 | 54 時間 | 必修 | 講義 |
| 規矩術 | 原理を理解し実務での墨付け技術を習得する。墨付け実習にて実際に加工を行い成果を確認する。さしがねを使用し 3 級建築大工技能士の墨付及び、棒隅の墨付ができるようになる。 | 1 年<br>後期 | 63 時間 | 必修 | 演習 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 規矩術 | 原理を理解し実務での墨付け技術を習得する。墨付け実習にて実際に加工を行い成果を確認する。四方転びの踏み台の現寸図が書けるようになる。四方転びの墨付ができるようになる。 | 2 年前期 | 54 時間 | 必修 | 講義 |
| 設計製図 | 企業からの講師指導の下、製図の技能、計画・設計の考え方等について、理解できるようになる。2 階建住宅の設計を通して、計画・作図ができるようになる。 | 1 年通年 | 234 時間 | 必修 | 実習 |
| 設計製図 | 企業からの講師指導の下、鉄筋コンクリート造建築物の展示施設の設計を通して、製図の技能、計画・設計の考え方、要領、建築の実務的技術内容との関わり方などを学び、公共施設の計画、作図ができるようになる。 | 2 年前期 | 216 時間 | 必修 | 実習 |
| 卒業設計 | 企業からの講師指導の下、木造建築物の卒業設計を行う。木造の建物の、計画、作図、構造図が書けるようになる。また、構造図を基に軸組み模型を作製し、木造建築物の構造が理解できるようになる。 | 2 年後期 | 252 時間 | 必修 | 実習 |
| 木造技能実習 | 企業からの講師指導の下、道具の作り方を学び、砥石の台・道具箱等を作製する。基本的な継手、仕口の墨付と刻み・組立がで きるようになる。後期には、3 級建築大工技能士の課題を練習し、100%の合格を目指す。 | 1 年通年 | 288 時間 | 必修 | 実習 |
| 木造技能実習 | 企業からの講師指導の下、規矩術で学んだことを墨付に活かし、穴あけ、刻み加工を行う。2 級建築大工技能士の課題を使用し、四方転び踏み台が製作できるようになる。 | 2 年通年 | 234 時間 | 必修 | 実習 |
| 総合建設実習 | 企業からの講師指導の下、建築の基礎的な「知識」・「理論」を合宿研修を通して「実際」に体験する。測量機器(トランシット・レベル)の理解と実習、足場の理解と組立て実習、水盛りのやり方ができるようになる。 | 1 年前期 | (60 時間) | 選択 | 実習 |
| 木造建方実習 | 企業からの講師指導の下、木造平屋建て建築の建方実習並びに足場の組立て実習を行い、その手順及び構 | 1 年後期 | (42 時間) | 選択 | 実習 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 造が実習を通して理解できるようになる。 | | | | |
| 伝統建築調査 | 学習において習得した伝統建築の基礎的な「知識」・「理論」を合宿研修を通して「実際」に体験し、からだ全体で建築を感じ取ることを目的とする。具体的には、古民家の調査並びに数寄屋建築の実測を行いそのデーターから、作図及び模型ができるようになる。 | 1 年後期 | (42 時間) | 選択 | 実習 |
| 国内建築研修 | 建築やインテリアを学ぶ学生が、建築物の見学を通じてより実際の空間を体験し、自身のための設計資料を収集することを主眼に置く。 | 1・2 年前期 | 36 時間 | 自由選択 | |
| 海外建築研修 | ヨーロッパの著名な建築物の見学を通して格調の高い伝統文化や芸術に触れ、幅広い知見や感性を養う。 | 1・2 年前期 | 72 時間 | 自由選択 | |
| 施工管理実習 | 「理論より実際」を重点とし、建築施工管理技術者として必要な技術の習得を目的とする。 | 1・2 年前期 | 48 時間 | 自由選択 | |

| | | |
|---|---|---|
| 合計 | 33 科目 | 2712 単位時間<br>全課程の修了に必要な総 授業時数又は総単位数 2340 単位時間<br>講義 903・演習 54・実習 1593・実験 42・実技 180(単位時間) |

## 第 2 節 カリキュラム令和 4 年度版

第 2 章で報告した実態調査の結果、第 3 章で報告したスキル標準、及び前節で報告したカリキュラム策定事前調査の結果を基に、カリキュラムの令和 4 年版を開発した。

### (1)教育プログラムの目的と概要

本教育プログラムの対象者は、建築関連の専門学校生を対象とした。

内容としては、建築業務プロセスの変革や建築関連サービスの創出に最先端技術を活用するために必要となる専門知識とスキルを学習する科目群で構成した。具体的には、5G、クラウド、IoT、AI、XR、ビッグデータ等の最先端技術の基礎や、これらの建築業務プロセス改善・建築関連サービスの創出への活用等に関する内容を想定している。また、建築の DX が進んでも、建築は施主の要望を十分に理解することから始まることは変わらない。そのため、建築の専門知識がなくても自由に建物のデザインを構築することができる「Minecraft」を用いて、建築技術者と施主及びその家族(特に子育て世代なら子供も含めて)が一緒に住宅のデザインを考えていくコミュニケー

ション手法も含めた。このような内容で、300 時間程度の学習時間を想定している。なお、本教育プログラムの運用例としては、2 年制学科の卒業研究または卒業制作（平均で 150～200 時間実施）の一部に PBL を充当し、1 年次に基礎科目 135 時間を、2 年次にケーススタディの 45 時間を実施することを想定している。また、建築学科のカリキュラムとの関係を考慮し、一部の科目を選択科目として運用することも想定している。

教育手法としては、カリキュラムを構成する各科目には、講義・実習・e ラーニング・ケーススタディ・PBL を組合せ、教育効果を高めるような工夫を行った。特に e ラーニングは、講義で学習した内容の復習を自己学習として行うことは勿論、遠隔教育としても活用できるよう、講義映像を配信する形態の講義映像型 e ラーニングも活用した。受講者の使いやすさに配慮し、視聴デバイスはスマートフォン、PC の双方に対応したものとした。

さらに、仮想的なプロジェクトによる建築設計業務の実務的な演習として、PBL を取り入れた。PBL では、教育プログラムの他科目で学習した内容を活かしつつ、建築業務プロセスの変革や建築関連サービスの創出を題材とする。グループによる調査や協議によって課題を解決し、最終的な企画をまとめるといった一貫したプロジェクトベースの学習を通して、実務現場で適用できる実践的なスキルの修得を図る。本教育プログラムでは、解決すべき課題やプロジェクトの進め方が講師から示される「シナリオ型 PBL」と、課題の設定やプロジェクトの進め方の検討を学習者自身が行う「学習者主導型 PBL」の両方を実施する。

本教育プログラムによって、最先端技術を活用して、建築業務プロセスの変革や建築関連サービスの創出を企画できることを目指す

### (2)教育プログラムの科目構成と内容

上記の目的を達成する教育プログラムとして、以下に示す 7 の科目構成のカリキュラムの開発を行った。

**図表 14 教育プログラムの科目構成**

| 科目群 | 科目 | 授業形式 | 概要 | 時間数 |
|---|---|---|---|---|
| 基礎科目 | 建築コミュニケーション | 講義、実習、e ラーニング | 施主とのコミュニケーションを前提とし、Minecraft を活用した建築デザイン・プレゼンテーションの手法を講義や実習で学習する。 | 45 時間 |
| | 最先端技術 1 | 講義、実習、e ラーニング | IoT、5G、クラウド、XR 等に関する基礎知識や活用方法を講義や実習で学習する。 | 45 時間 |
| | 最先端技術 2 | 講義、実習、e ラーニング | AI、ビッグデータ等に関する基礎知識や活用方法を講義や実習で学習する。 | 45 時間 |
| 応用科目 | 建築業務プロセス ケーススタディ | ケーススタディ | 最先端技術を活用した建築業務プロセスの改善を題材としたケーススタディにより、その手法や考え方を学習する。 | 22.5 時間 |
| | 建築関連サービス ケーススタディ | ケーススタディ | 最先端技術を活用した建築関連サービスを題材としたケーススタディにより、その創出方法に関する考え方を学習する。 | 22.5 時間 |
| | 建築業務プロセス PBL | シナリオ型 PBL | 最先端技術を建築業務プロセスの改善に活用するスキルを修得する。営業・設計・見積・施工・点検等、住宅建築の一連のプロセスに DX をどう適用するかを立案する。 | 45 時間 |
| | 建築関連サービス PBL | 学習者主導型 PBL | 最先端技術を建築関連サービスの創出に活用するスキルを修得する。施主等の顧客の満足度向上を達成する新たなサービスを立案する。 | 90 時間 |
| | | | 合計 | 315 時間 |

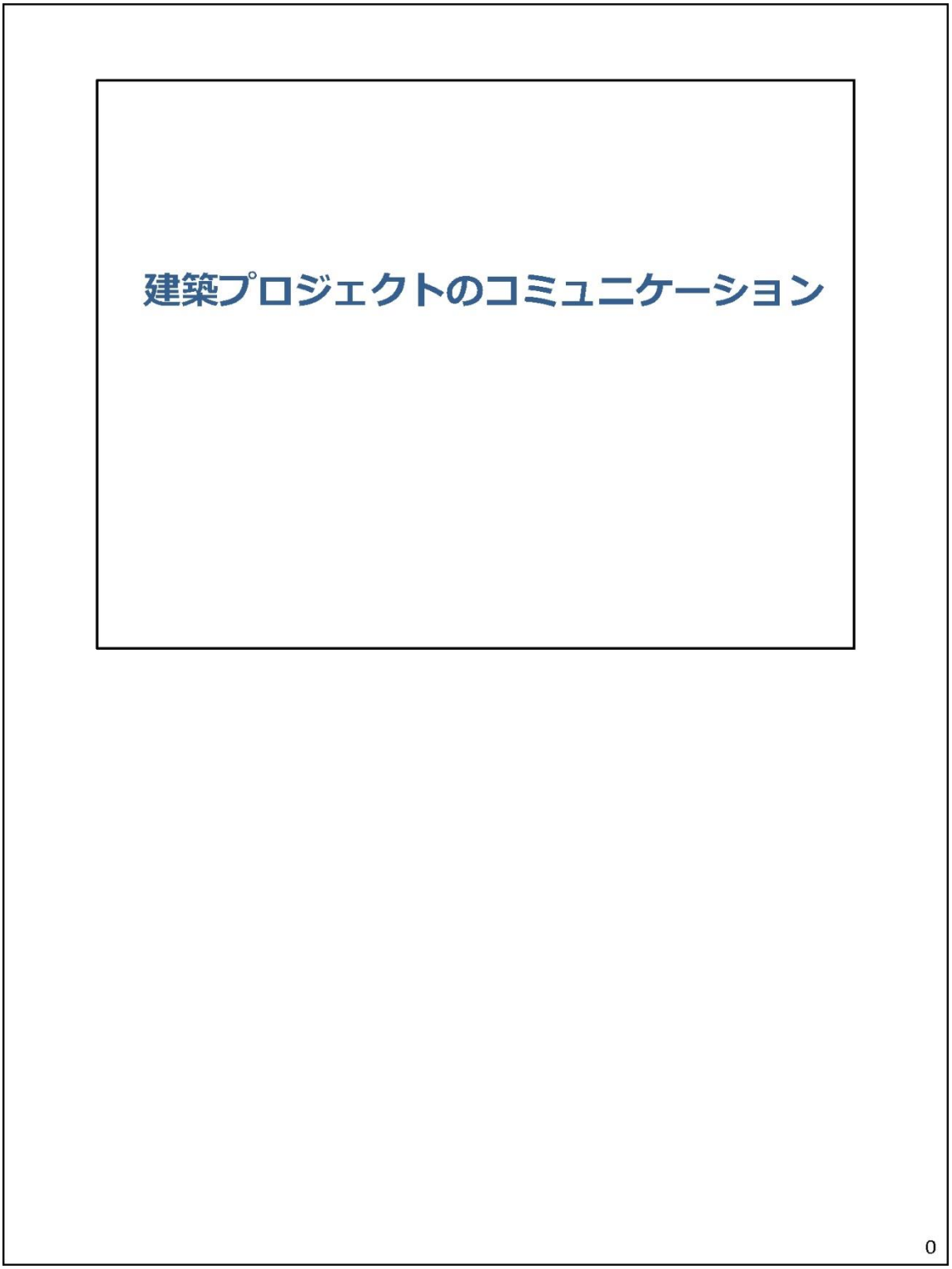
## 第 3 節　教材開発

第 2 節「カリキュラム令和 4 年度版」のカリキュラムをもとに、「建築プロジェクトのコミュニケーション」教材のプロトタイプ、及び「最先端技術　1」教材のプロトタイプを開発した。それぞれ、「建築コミュニケーション」「最先端技術　1」の各科目で使用することを想定している。以下、各教材の目次及び教材イメージを列記する。

**図表 15 「建築プロジェクトのコミュニケーション」 目次**


第 1 章　建築プロジェクトのプロセスとコミュニケーション
　1-1　建築プロジェクトの現在
　1-2　建築プロジェクトでのコミュニケーション
第 2 章　建築プロジェクトとコミュニケーションデザイン
　2-1　建築プロジェクトでのコミュニケーションの事例
　2-2　建築プロジェクトにおけるコミュニケーションデザイン
第 3 章　建築プロジェクトにおけるコミュニケーションツールの活用
　3-1　建設 DX とコミュニケーションツール
　3-2　コミュニケーションツールの活用例①
　　事例：BIM に活用されるコミュニケーションツール
　3-3　コミュニケーションツールの活用例②
　　事例：Minecraft による建築デザイン

図表 16 「建築プロジェクトのコミュニケーション」 教材イメージ



## 図表 17 「建築プロジェクトのコミュニケーション」 教材イメージ

### 1-1　建築プロジェクトの現在

#### ❷ 建築プロジェクトとプロセス

**建築プロジェクトのプロセスの捉え方**

① 建築の企画から建築が完成するまでのプロセス
② いくつもの産業が成り立つ過程で生ずるプロセス

ex. 学校の建設
① 学校を建てることが決まってから建築の企画から完成までのプロセス
② 教育、学習支援の産業がサービスを提供する過程で生じるプロセス

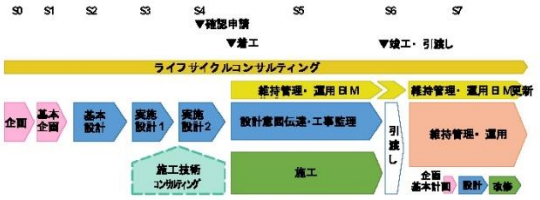



図2 －2　業務区分（ ステージ）
建築推進会議: 建築分野におけるBIMの標準ワークフローとその活用方策に関するガイドライン, 2022
https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/content/001488796.pdf

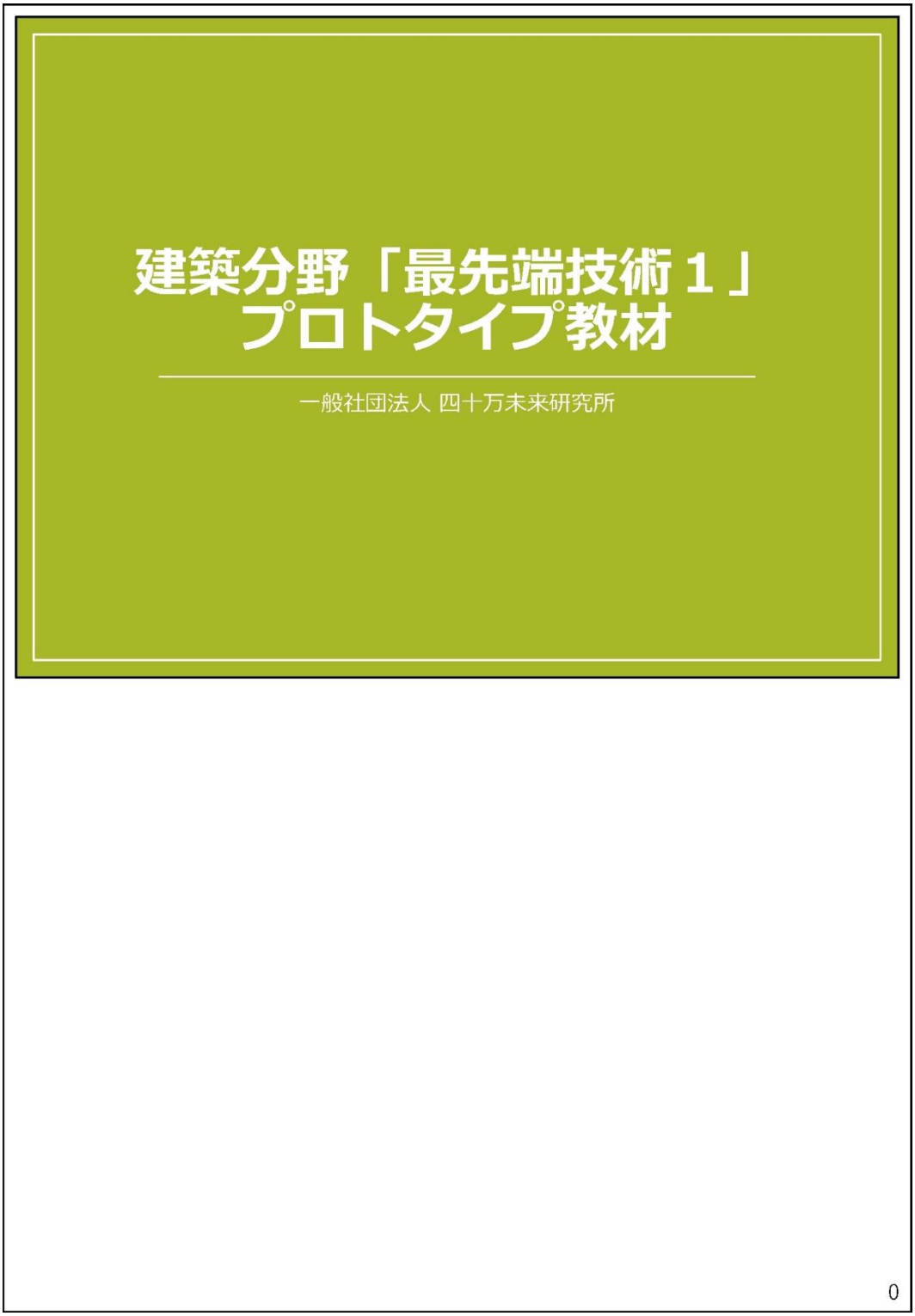
建築プロジェクトのプロセスには2つの考え方があります。ひとつは図にもあるように、プロジェクトを建築の企画から建築が完成するまでと捉えたプロセス。そして、もう一つは建築を一つの産業としてではなく、いくつもの産業が成り立つ過程で生ずると捉えたプロセスです。例えば、学校の建設の場合①は学校を建てることが決まってから建築の企画から完成までのプロセス、②は教育、学習支援の産業がサービスを提供する過程で生じるプロセスと考えます。建築する対象に応じて、例えば、個人向けの住宅には個人向け住宅の、病院には病院の、それぞれ技術が発揮できる価値は異なります。そのため、図の業務区分に、さらに異なる分野による業務区分のレイヤが重なります。そのため、各対象で建設プロセス改善したり、新たな価値を付加も可能となります。

3

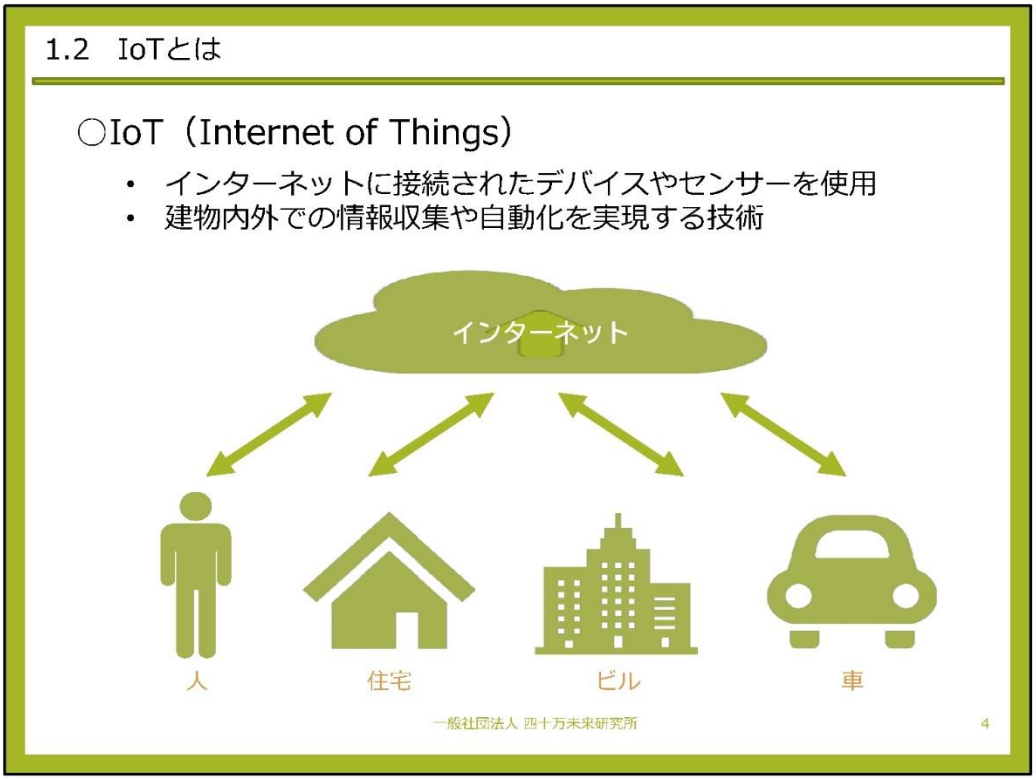
**図表 18「最先端技術 1」 目次**

第 1 章　建築と最先端技術 1
1.1　最先端技術とは
1.2　IoT とは
1.3　5G とは
1.4　クラウドとは
1.5　XR とは
第 2 章　建築と IoT
2.1　IoT とは
2.2　IoT デバイス
2.3　建築環境における IoT 技術
2.4　実践的なアプローチ
2.5　将来の展望
第 3 章　5G
3.1　5G とは
3.2　建築と 5G の融合
3.3　5G を利用した建築の設計と施工
3.4　5G を利用した建築の運用とメンテナンス
第 4 章　クラウド
4.1　クラウドとは
4.2　建築とクラウドの融合
4.3　クラウドを利用した建築の設計と施工
4.4　クラウドを利用した建築の運用とメンテナンス
第 5 章　XR
5.1　XR とは
5.2　建築と XR の融合
5.3　XR を利用した建築の設計と施工
5.4　XR を利用した建築の運用とメンテナンス

図表 19「最先端技術 1」 教材イメージ



## 図表 20「最先端技術 1」 教材イメージ




IoT（Internet of Things）は、インターネットに接続された様々なデバイスやセンサーを使用して、建築物の自動化や情報収集を実現する技術であり、その応用範囲は非常に広いです。
IoTを利用することで、建物内外での様々な要素の収集・分析を行い、建物の運営やメンテナンス、設備管理などを最適化することができます。

4

## 第 4 節　e ラーニング教材開発

第 3 節「教材開発」で開発した各教材に、講師の音声付き解説動画を取り入れ、e ラーニング教材の開発を行った。なお、本 e ラーニング教材は、プロトタイプである「建築プロジェクトのコミュニケーション」及び「最先端技術 1」を基に開発した、こちらもプロトタイプである。次年度以降、「建築プロジェクトのコミュニケーション」「最先端技術 1」の改訂及び新規教材開発に伴い、本 e ラーニング教材も完成させる計画である。

本 e ラーニングは、比較的初心者でも学びやすい講義映像を配信する形態の講義映像型 e ラーニングを採用した。講義映像型 e ラーニングは、その学びやすさから、JMOOC などのオンライン大学や企業・学校で多くの事例がある。また、使いやすさに配慮し、視聴デバイスもスマートフォン、PC の両方に対応している。

■e ラーニングシステムへのアクセス方法

以下の URL からアクセスする。新規ユーザー登録後に学習メニューへのアクセスが可能となる。

https://acsch.net/shijimadx/

①画面遷移イメージ

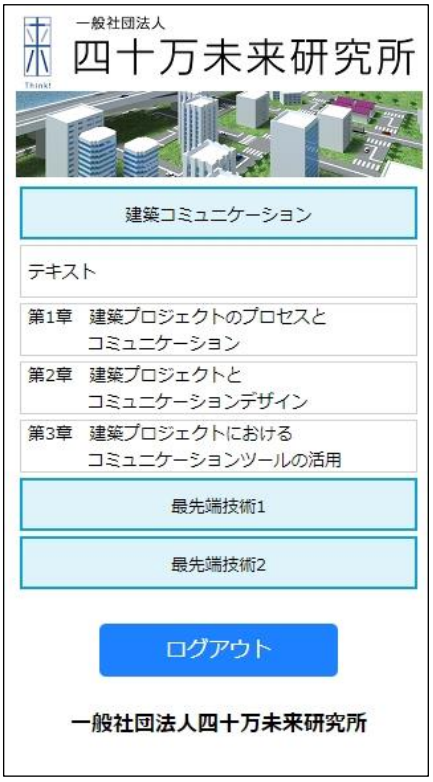
メイン画面（左）からシステムにログインし、メニューから講義動画型 e ラーニング教材を視聴するまでの流れ（画面遷移）を以下に示す。

②メイン画面

③ログイン画面

④メニュー画面

⑤メニュー画面（展開）



⑤学習メニュー画面

⑥講義視聴画面

## 第 5 章　実証講座実施計画

開発した教育プログラムから一部を抽出して実証講座を構成し、試行的に実施する。今年度は調査及び教育プログラムに注力したため、実証講座は事業期間内では実施せず、事業終了後から次年度事業開始前までの期間中に、一般社団法人四十万未来研究所の支出により実施を計画している。その結果を基に、次年度以降、教育プログラム開発を行い、本格的な実証講座は令和 5～6 年度に実施する。

実証講座の受講対象者は建築関連の専門学校生とし、実施内容、受講人数、授業時間数は以下のように計画している。

| 年度 | 令和 4 年度 | 令和 5 年度 | 令和 6 年度 |
|---|---|---|---|
| 実施内容 | 建築コミュニケーションの一部 | 業務プロセス改善<br>PBL を中核 | 関連サービス創出<br>PBL を中核 |
| 受講人数 | 10 名程度 | 20 名程度 | 40 名程度 |
| 授業時間 | 5～6 時間程度 | 20 時間程度 | 40 時間程度 |

令和 4 年度の実証講座は、主に「建築コミュニケーション」の内容から抽出して実施する。令和 5･6 年度の実証講座は PBL を中核とし、PBL を実施するために必要な知識等を学習する講義やケーススタディを選定して、一つのまとまりのある講座を構成する。実証講座で使用する教材も、本事業で開発する講義用教材、ケーススタディ教材、PBL 教材、e ラーニング教材を再構成して利用する。

### 第 1 節　令和 4 年度実証講座の実施計画

令和 4 年度実証講座の実施計画は、以下の通りである。

**図表 21　令和 4 年度実証講座の実施計画**

| | |
|---|---|
| **受講者･人数** | 建築関連の専門学校生　10 名程度 |
| **実施時期** | 令和 5 年 3 月～6 月頃 |
| **時間数** | 5～6 時間程度 |
| **実施内容** | ･住宅設計のコミュニケーション<br>･建築プロジェクトのコミュニケーション |
| **実施手法** | 講義及び実習 |

## 第 2 節　令和 4 年度実証講座用教材設計・開発

前節で述べた実証講座で使用する教材の設計及び開発を行った。該当する教材は、以下の 2 種である。

**図表 22　令和 4 年度実証講座用教材**

| 教材 | 概要 | 備考 |
|---|---|---|
| 「住宅設計のコミュニケーション」テキスト教材 | コミュニケーションをコンセプトに住宅の空間に表現する方法等を解説 | 設計及び冒頭部分の試作を行った |
| 「自然とのコミュニケーション」ビデオ教材（1 時間程度） | 近代住宅設計における自然との対話について解説 | 開発を行った |

なお、これらの教材に、今年度開発した「建築プロジェクトのコミュニケーション」教材から一部を抽出して、実証講座を実施する計画である。

以下は、「住宅設計のコミュニケーション」教材の構成案及び教材イメージである。

**図表 23 「住宅設計のコミュニケーション」 構成案**

1. 自然とのコミュニケーション
　近代住宅設計における自然の対話
　住宅に自然を取り込む
2. 家族とのコミュニケーション
　頭のよい子の育つ家
　五感を育む
3. 地域とのコミュニケーション
　中間領域である縁側の役割
4. 環境とのコミュニケーション
　住宅と環境問題
5. 文化とのコミュニケーション
　文化が育む空間

**図表 24 「住宅設計とコミュニケーション」 教材イメージ**

住宅設計とコミュニケーション
自然とのコミュニケーション
近代住宅設計における自然との対話

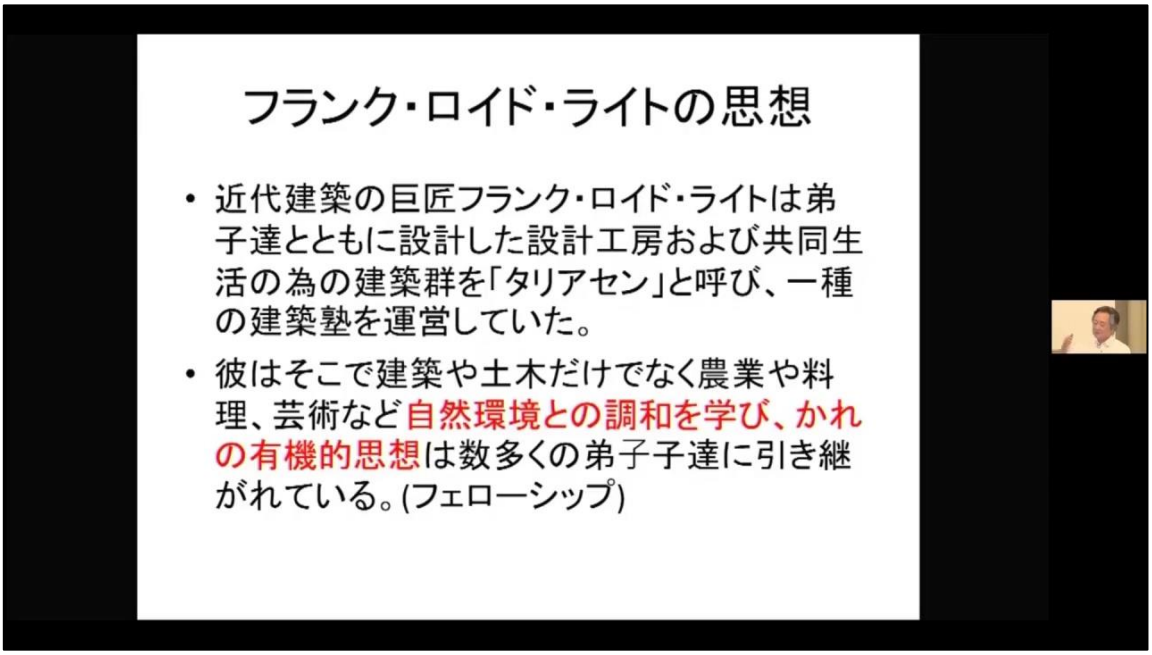
**図表 25 「住宅設計とコミュニケーション」 教材イメージ**

コミュニケーションとは会話だけがすべてではない、物音、気配、におい、スキンシップ、食事など五感（視覚・聴覚・嗅覚・触覚・味覚）で感じられるもの全てがコミュニケーション

また以下は、ビデオ教材「自然とのコミュニケーション」のイメージである。

図表 26 「自然とのコミュニケーション」 教材イメージ

図表 27 「自然とのコミュニケーション」 教材イメージ



## 第 3 節　実証講座における評価手法

実証講座における評価には、以下のような手法を用いる。

### ①受講者アンケート

最先端技術に関する興味や、その活用スキル向上に関する意識、今後の学習の方向性等について評価する。

### ②受講者の成績評価

講義内容に関する小テストや、ケーススタディ・PBL における議論への参加状況、PBL の最終成果物等によって、学習内容の理解度を評価する。ここでの評価には、事業内で開発したスキル標準の内容も取り入れる。

### ③講師による講評

実証講座の担当講師により、授業内容の難易度や授業時間の過不足、授業形式の妥当性等の評価を行う。

### ④実施委員等による講評

教育機関、企業、業界団体、行政機関といった各立場から、本教育プログラムの有効性や導入可能性、導入する際の課題等について評価を行う。

以上の評価結果を総合して本教育プログラムの課題を洗い出し、継続的に改善を図っていく。

## 付録　開発教材

### ① 建築プロジェクトのコミュニケーション

# 建築プロジェクトのコミュニケーション



## 1　建築プロジェクトのプロセスとコミュニケーション

1-1　建築プロジェクトの現在
❶ 建築プロジェクトとコミュニケーション
❷ 建築プロジェクトとプロセス
❸ プロセスとコミュニケーション

1-2　建築プロジェクトでのコミュニケーション
❶ 建築プロジェクトのチーム構成
❷ 建築プロジェクトのプロセスマネジメント
❸ コミュニケーションのプラットフォーム

## 1-1　建築プロジェクトの現在

### ❶ 建築プロジェクトとコミュニケーション

**建築プロジェクトの目的　＝　建築主の要求を建築にする**

**建築プロジェクトへの要求の変化**

社会が多様化・複雑化する背景
　少子高齢化　society5.0　SDGs活動　働き方改革

設計者など建築を供給する側がイニシアティブをとる建築プロジェクト

↓

建築主やステークホルダーがイニシアティブをとる建築プロジェクト

**プロジェクトの進捗管理**

**コミュニケーション**

→ **プロジェクトに果たす役割が大きくなる**

2

178

建築物はまず第一に建築主の要求を満たす必要があります。
少子高齢化の加速、人口構成や産業構造などが大きく変化する中、Society5.0の実現に向けたデジタル社会変革、世界的なSDGs活動、働き方改革やそれに伴うライフスタイルの変化など、社会は多様化・複雑化しています。それに伴い、建築の要求も多様化・複雑化し、それが建築のプロセスを大きく変化させようとしています。建築を供給する側がイニシアティブをとる建築プロジェクトから、建築主がイニシアティブをとる建築プロジェクトに回帰しています。建築プロジェクトは、多様化する建築主の要求を形にするだけではなく、建築プロジェクトがおよぼす社会的影響について、ステークホルダーへの説明も求められています。それだけ、建築を建てることが、社会に与える影響がますます重要視されていると言えます。それは同時に、予算を超過することなく、納期も遅延することなく、建築を完成することも強く求められていることになります。このような背景から、建築プロジェクトはますます進捗管理とコミュニケーションの果たす役割が非常に大きくなっています。

ステークホルダー
ISO22300:2012,2.1.2でセキュリティ用語として「組織に影響を与える可能性のある見解を持つ個人または人々の集まり」と定義されている



## 1-1　建築プロジェクトの現在

### ❷ 建築プロジェクトとプロセス

**建築プロジェクトのプロセスの捉え方**

① 建築の企画から建築が完成するまでのプロセス
② いくつもの産業が成り立つ過程で生ずるプロセス

ex. 学校の建設
　① 学校を建てることが決まってから建築の企画から完成までのプロセス
　② 教育、学習支援の産業がサービスを提供する過程で生じるプロセス

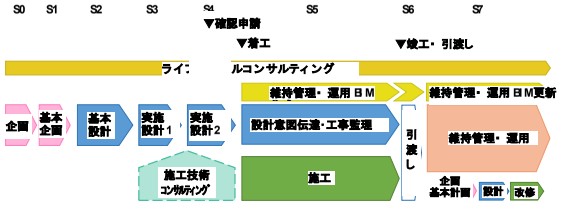



図2－2　業務区分（ステージ）
建築推進会議：建築分野における BIM の標準ワークフローと その活用方策に関する ガイドライン, 2022
https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/content/001488796.pdf

建築プロジェクトのプロセスには2つの考え方があります。ひとつは図にもあるように、プロジェクトを建築の企画から建築が完成するまでと捉えたプロセス。そして、もう一つは建築を一つの産業としてではなく、いくつもの産業が成り立つ過程で生ずると捉えたプロセスです。例えば、学校の建設の場合①は学校を建てることが決まってから建築の企画から完成までのプロセス、②は教育、学習支援の産業がサービスを提供する過程で生じるプロセスと考えます。建築する対象に応じて、例えば、個人向けの住宅には個人向け住宅の、病院には病院の、それぞれ技術が発揮できる価値は異なります。そのため、図の業務区分に、さらに異なる分野による業務区分のレイヤが重なります。そのため、各対象で建設プロセス改善したり、新たな価値を付加も可能となります。

## 1-1　建築プロジェクトの現在

### ❸ プロセスとコミュニケーション

**建築プロジェクトに関わる全ての人々**
**→どこかで必ずコミュニケーションをとらなければならない**

建築プロジェクトに関わる人たちの役割と業務区分とコミュニケーションの方法
→　建築プロジェクトにおけるコミュニケーションとその課題

複雑で多様な人々の関わるプロジェクトのプロセスマネジメント
→　一つの目標を持つ一つのチームとして協働
　　目標の設定・チームの構成・プロジェクトに関わるモノやコトを共有できるシステム

**建築プロジェクトでどのようにコミュニケーションをとるのか？**

これまでコミュニケーションの方法を評価
→　コミュニケーションのシステム／コミュニケーションツール

4

179

建築プロジェクトにおけるコミュニケーションを考えた時、建築プロジェクトに関わる人たちの全てが役割を持ち、どこかで必ずコミュニケーションをとらなければなりません。まず、建築プロジェクトのチーム構成、その役割と業務区分、そのコミュニケーションのシステムとツールをみることで、プロジェクトのコミュニケーションとその課題も見えてきます。建築をつくるプロセスにおいてそのコミュニケーションをどうすべきかは、難しい問題です。ですが、複雑で多種多様な職能を持った人々だけでなく、建築に専門的な知識を持たない人々も利用者としてなどステークホルダーとして関わる中で、予算を超過することなく、納期も遅延することなく、建築を完成するには円滑なコミュニケーションは必須条件です。複雑で多様な人々の関わる建築プロジェクトで、プロセスの交通整理をするプロセスマネジメントを行い、プロジェクトに関わる全ての人が一つの目標を持つ一つのチームとして協働するために、まず、目標の設定、チームの構成、プロジェクトに関わるモノ、コトを共有できるシステムを整えなくてはならなりません。そのために、これまでのコミュニケーションのやり方を評価した上で、今後のコミュニケーションのあり方をそのシステムや、ツールも考慮しながら、探っていきます。



## 1-2　建築プロジェクトでのコミュニケーション

### ❶ 建築プロジェクトのチーム構成

**建築分野の専門性は多種多様**

日本建築学会発表 部門・細分類表
→多種多様な専門性
→細分類すべてを網羅する専門家はいない

建築プロジェクト
非常に多くの専門家が協働する

| 部　門 | 細　分　類 |
|---|---|
| 1. 材 料 施 工 | 1. コンクリート用材料　2. モルタル・コンクリートの物性　3. コンクリート工事の施工・管理<br>4. 特殊仕様のコンクリート　5. 無機系材料・工法・工事　6. 鉄骨製作・鉄骨工事・金属系材料<br>7. 有機系材料・工法・工事　8. 防水材・工法・工事　9. 工事・品質管理　10. 仮設・山留工事<br>11. 土・地盤工事　12. 機械・ロボット工法　13. 改修・維持保全　14. 耐久計画・耐久設計　15. 地球環境・資源<br>16. 部位別材料・仕上げ・性能評価　99. その他 |
| 2. 構　造 | 1. 荷重・信頼性　2. 振動　3. 応用力学・構造解析　4. 基礎構造　5. 原子力プラント　6. シェル・空間構造<br>7. 木質構造　8. 鉄筋コンクリート構造　9. プレストレストコンクリート構造　10. 鉄骨構造<br>11. 壁式構造・組積造　12. 鋼・コンクリート合成構造（鉄骨鉄筋コンクリート構造を含む）　99. その他 |
| 3. 防　火 | 1. 材料・物品の燃焼性　2. 火災・爆発動性状　3. 避難安全　4. 防・耐火性　5. 防災設備<br>6. 安全設計・安全性評価　7. 都市火災・広域災害　99. その他 |
| 4. 環 境 工 学 | 1. 環境心理・生理　2. 室内音響・音環境　3. 環境騒音　4. 騒音・固体音　5. 環境振動　6. 光・色<br>7. 環境環境　8. 熱　9. 湿気　10. 温熱感　11. パッシブデザイン　12. 空気動動基礎　13. 空気流動応用<br>14. 空気質基礎　15. 空気質応用　16. 給排水・水環境　17. 空調システム　18. 熱源システム　19. 建築設備応用<br>20. 都市環境・都市設備　21. 環境設計・地球環境　99. その他 |
| 5. 建 築 計 画 | 1. 住宅計画　2. 施設計画　3. 計画基礎　4. 構法計画　5. 設計計画　99. その他 |
| 6. 農 村 計 画 | 1. 農村計画論　2. むらづくり・主体形成　3. 国土形成　4. 景観・環境資産　5. 農村都市共生・まちづくり<br>6. 集落・集住文化・土地利用　7. 住居・住生活・生活文化　8. 地域施設計画・デザイン　99. その他 |
| 7. 都 市 計 画 | 1. 都市論と都市形成史　2. 都市機と計画　3. 市街地変容と都市・地域の再生　4. 地区とコミュニティ<br>5. 都市環境と災害　6. 景観と都市設計　7. 制度と行政　8. 参加と組織　9. 教育と資格<br>10. 調査・評価と計画実践　99. その他 |
| 8. 建築社会システム | 1. 建築社会システム　2. 建築経済　3. ハウジング　4. 建築生産　5. ストック・資産　99. その他 |
| 9. 建築歴史・意匠 | 1. 日本建築史　2. 日本近代建築史　3. 東洋建築史（オリエントを含む）　4. 西洋建築史　5. 西洋近代建築史<br>6. 建築史一般　7. 建築論　8. 意匠論　9. 都市史　10. 保存（保存論、保存技術など）　99. その他 |
| 10. 海 洋 建 築 | 1. 計画・デザイン　2. 環境　3. 構造　4. 材料・施工　5. 保全・管理　99. その他 |
| 11. 情報システム技術 | 1. システム仕技術　2. 設計システム・CAD　3. 生産情報システム　4. FMシステム　5. 図形処理・画像処理<br>6. 数値解析・シミュレーション・数理計画・数理統計　7. 知的システム・ソフトコンピューティング<br>8. 制御・計測・ロボット　9. 複雑系　10. アルゴリズミック・デザイン　11. 感性工学　12. デザイン科学<br>13. データベース　14. GIS　15. 環境・地球環境　16. 教育システム　17. 相互運用　18. コラボレーション<br>19. 都市・地域　20. 景観　21. 人間科学　22. 防災　23. ユビキタス　99. その他 |
| 12. 「作 品 選 集」（上記のみに掲載） | 1. 住居　2. 協同　3. 教育　4. 医療　5. 図書　6. 展示　7. 宗教　8. 集会　9. 小概　10. 宿泊　11. 業務<br>12. 商業　13. 農業　14. 工業　15. 流通　16. 交通　99. その他（建物種別は建築設計資料集成・分類による） |
| 13. 教　育 | 1. 教育技術・方法　2. 教育システム・制度　3. 資格制度・職能教育　4. 市民教育　99. その他 |
| 14. 災　害 | 1. 災害調査　2. 強震記録　3. 地震防災システム　99. その他 |
| 15. 地 球 環 境 | 99. その他 |

(注)「12. 作品選集」は除く。内容詳細については「建築雑誌」1月号に掲載している「大会細分類・細目分類一覧」を参考にしてください。

5

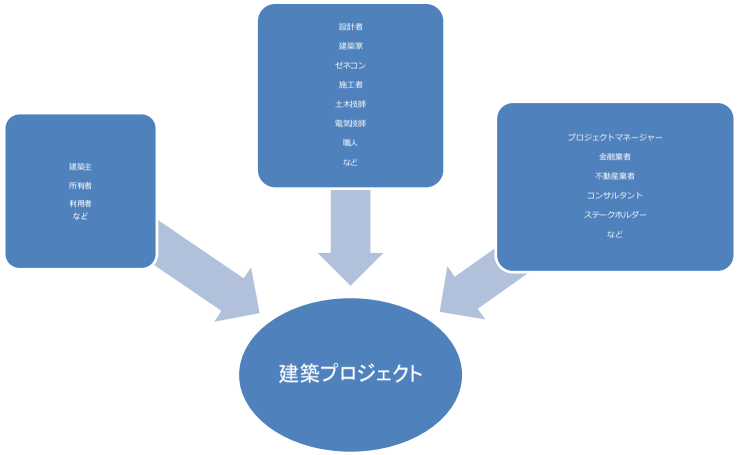
日本建築学会発表 部門・細分類表：http://www.aij.or.jp/jpn/transaction/ronbun/bunrui.pdf

ここでは建築分野は多種多様な専門性があります。例えば、それを見るのに日本建築学会発表 部門・細分類表はとても参考になります。建築の専門家といっても、それぞれさらに細分化された専門性を持っていて、多くの専門家は他の分野同様、それぞれがそれぞれによいと思うものを建築に抱いています。この分類表には、学問の細分類を横断するように、多数の職能が含まれています。例えば、企画、計画、構造、環境や設備などです。実際に建築を建てると時には、ここにある全ての分類から一人ずつがプロジェクトに参加するわけではありませんが、非常に多くの専門家が協働する必要があります。

## 1-2　建築プロジェクトでのコミュニケーション

### ❶ 建築プロジェクトのチーム構成

**建築プロジェクトに携わる人々**




6

では、実際にプロジェクトに携わる関係者にはどのような立場の人たちがいるのでしょうか。建築を発注する側にいる人たち、建築を供給する側にいる人たち、さらにはプロジェクトを支える人たち、プロジェクトの外から関わる人たちがいます。その中にはプロジェクトの利害関係者も含まれます。これらの人たちはプロジェクトごとにひとつのチームを構成して協働していかなければなりません。チームに選ばれた人たちは、誰一人とし役割を持たない人たちはいません。先にみたように、多種多様なそれぞれの専門性に立って、違った視点、特別なスキルを持ち、それぞれの譲れないやり方を提示する中で、チームとしてコミュニケーションを取り、コラボレーションをして、建築プロジェクトを完走しなければなりません。





## 1-2　建築プロジェクトでのコミュニケーション

### ❶ 建築プロジェクトのチーム構成

**建築プロジェクトの**
**プロセス（ワークフロー）**
**における業務内容と担い手**

建築プロジェクトのプロセス
多種多様な業務
多種多様な業種の人々が担い手

コミュニケーションはどうとるか
どのように情報を共有しているのか

業務内にはどのような仕事があるのか
誰がどのように関わっているのか

⇩

見える化して、共有することは可能か？

表２－１　標準ワークフローにおける主な業務内容と考えられる担い手

| 凡例 | 主な業務内容 | 業務を委託契約などにより実施する場合に考えられる担い手の例 | 参考：業務を委託契約などにより実施する場合に考えられる契約 |
|---|---|---|---|
| 企画・基本計画 | ・企画、立案に係る各種条件の調査、把握<br>・事業計画に係る調査、検討<br>・基本計画等の作成<br>・BIM の受渡しルールや活用範囲、各事業者の役割分担等の検討・提案 | ・コンサルタント<br>・不動産鑑定士事務所<br>・ＰＭ／ＣＭ会社、<br>・建築士事務所（設計事務所、建設会社設計部等） | ・事業コンサルティング業務契約 |
| | ・事業の発注先の選定<br>（設計者選定、施工者選定）<br>・仕様書などの資料作成、選定手続き | ・コンサルタント<br>・ＰＭ／ＣＭ会社<br>・発注者支援機関<br>・建築士事務所（設計事務所、建設会社設計部等） | ・工事発注・契約支援業務契約<br>・ＣＭ（コンストラクションマネジメント）業務契約 |
| ライフサイクルコンサルティング | ・維持管理・運用の方向性の事前検討<br>・EIR の作成支援<br>・各段階で締結する BEP の内容確認、発注者へのアドバイス<br>・維持管理・運用で必要と想定される BIM の情報の事前検討<br>・当該情報およびモデリング・入力ルールの共有<br>・維持管理・運用 BIM データの確認（発注者の意向を反映したものであるかのチェック）<br>・維持管理・運用システム選定のアドバイス | ・ＰＭ／ＣＭ会社<br>・建築士事務所（設計事務所、建設会社設計部等）<br>・不動産鑑定士事務所<br>・建設会社 LCM/FM推進部<br>・コンサルタント<br>・ＦＭコンサルタント<br>・資産管理会社<br>・ビル管理会社<br>・不動産管理会社<br>・設備施工会社 | ・ライフサイクルコンサルティング業務契約 |
| 維持管理・運用 BIM 作成 | ・維持管理・運用 BIM の作成 | ・建築士事務所（設計事務所、建設会社設計部等）<br>・建設会社等<br>・BIMコンサルタント | ・維持管理・運用 BIM 作成業務契約 |
| 設計・設計意図伝達・工事監理 | ・建築物の設計、工事監理<br>・設計 BIM の作成<br>※建築士法に基づく、建築士の独占業務 | ・建築士事務所（設計事務所、建設会社設計部等） | ・設計業務委託契約<br>・設計意図伝達業務委託契約<br>・工事監理業務委託契約 |
| 施工技術コンサルティング | ・施工技術コンサルティング業務 | ・建設会社<br>・専門工事会社<br>・コンサルタント | ・施工技術コンサルティング業務契約 |
| 施工 | ・建設工事<br>・施工 BIM の検討・作成 | ・建設会社<br>・専門工事会社 | ・建設工事請負契約（建設業法に基づく請負契約） |
| 維持管理・運用 | ・建築物の運営（完成した建築物を利用した事業の実施等）<br>・建築物の維持管理、ビルメンテナンス、警備、清掃等の業務<br>・BIM データの活用と情報の更新 | ・運営会社<br>・ビル管理会社<br>・警備会社 | ・運営委託契約<br>・維持管理業務委託契約 |

建築推進会議 ::建築分野における BIM の標準ワークフローとその活用方策に関する ガイドライン, 2022
https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/content/001488796.pdf

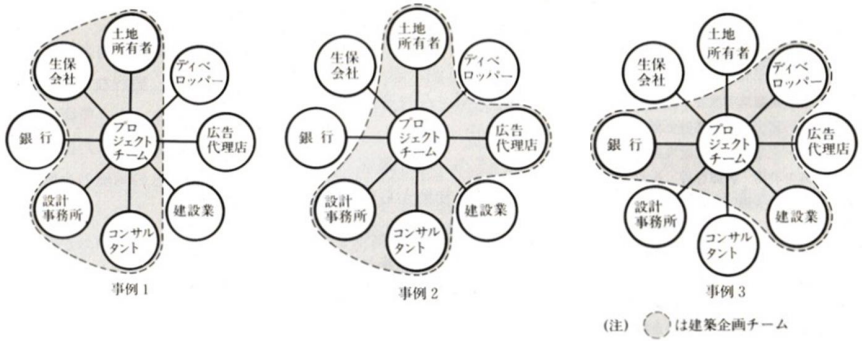
7

表は、「標準ワークフローにおける主な業務内容と考えられる担い手」です。主な業務内容、そしてその担い手、契約内容がまとめられています。先に、建築プロジェクトに携わる人たちを見ましたが、ここでは建築プロジェクトの業務内容に対して、どのような担い手がいるのかを見ることで、ひとつの建築をつくり、それが解体されていくまでのライフサイクルにおいて、その多種多様な人たちがどのように情報を共有しながらコミュニケーションをとっているのか、考えて見ましょう。例えば、同じ基本計画等の作成といっても、その担い手はコンサルタントだけということはありません。表にあるコンサルタント、不動産鑑定士事務所、PM/CM会社、建築士事務所の全て関わるかもしれません。業務ではなく、建築主として土地の所有者も関わってきます。まずはその業務に誰がどのように関わっているのか、それを見える化して、共有することは可能なのかどうか、ということがポイントになるのではないでしょうか。

## 1-2　建築プロジェクトでのコミュニケーション

### ❶ 建築プロジェクトのチーム構成

**建築プロジェクトのチームを構成する複数のチーム**
**事例：建築企画チームのモデル**




建築企画論—建築のソフトテクノロジー：日本建築学会編，技報堂出版，1990

8

建築プロジェクトとして一つのチームを構成しますが、それはさらに複数のチームで構成されています。そのチームでのコミュニケーションのこれまでの取り方を建築企画チームをモデルとして見ていきたいと思います。例を見ていきたいと思います。図は、建築プロジェクトの建築企画チームをモデル化したものです。土地所有者、ディベロッパー、設計事務所、建設業、コンサルタント、銀行、生保会社、広告代理店8業種の企画主体があり、これらの中の単独または複数主体が事業主体となり、それを中心に他の企画主体とも組み合って企画チームを編成することになります。建築プロジェクトは極めて多様性に富んでおり、企画チーム編成と企画プロセスは厳密に言えば、二つとして同じパターンは見られません。例えば、事例1についてみると、広大な土地を持つ製造会社が所有者の有効活用を図るため、その土地の約半分を売却した先の生命保険会社と共同事業主となって、コンサルタント、設計事務所とともにチームを組んで企画を推進した民間再開発事業の事例です。この事例での生命保険会社は資金の供給、テナント集め、事業ノウハウの提供といった役割を演じています。各構成主体のそれぞれが事業に貢献し利益を享受しています。この事例の場合、四つの構成主体が事業企画から建築設計案の具体的な検討に至るまで、一貫して共通の討議の場でコミュニケーションをとり、情報を共有していたことが特徴となります。（建築企画論—建築のソフトテクノロジー：日本建築学会編，技報堂出版，1990参照）



## 1-2　建築プロジェクトでのコミュニケーション

### ❷ 建築プロジェクトのプロセスマネジメント

**プロジェクトの目標**

建築主が満足する建築を建てること

↓

建築主の要求と品質を達成すること
スケジュール通りに完了すること
予算の範囲内に収まること

**目標を達成するために必要なこと**

チーム内で確実なコミュニケーションをとり
チームとしてより効率的に作業を行える環境を整えること

**プロセスマネジメントによってプロセスを見える化、標準化する**

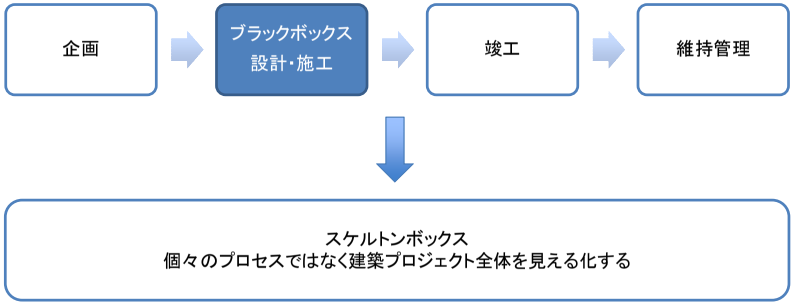
9

では、多種多様な業種や立場の人が集積した建築プロジェクトのワンチームはどのような共通の目標を持ち、その目標を達成するために必要なことはどのようなことでしょうか。まず、建築プロジェクトで最も重要なことは、最初にも触れましたが、建築主の要求を建築にすること、つまり建築主が満足する建築を建てることです。では「満足する」ということは具体的にどういうことでしょうか。まず、建築主の要求と品質を達成すること、次に、スケジュール通りにプロジェクトが進行して、予定通りに竣工すること、そして予算の範囲内でプロジェクトが完成することです。お金も時間も糸目をつけない建築主というのはほぼいません。ここまでに欲しかったのに、もっと安いと思っていたのに、どんなによい建築をつくることができたとしても、スケジュールと予算が守られなければ、「満足する」ことからは遠のきます。そして、プロジェクトの納期の遅延、予算の超過の最も大きな要因は、チーム内でのコミュニケーションの欠如、もしくは効率の悪さだと考えられます。多種多様な人々が一つのチームとなり、複雑な価値観が交差する中で、非効率的なコミュニケーションは問題を大きくしてしまいます。そのために、プロセスを管理して、結果を最大化するプロセスマネジメントによって、プロセスを見える化し、標準化していくことは有効です。

## 1-2　建築プロジェクトでのコミュニケーション

### ❷　建築プロジェクトのプロセスマネジメント

**ブラックボックスからスケルトンボックスへ**




10

182

見える化するということは、建築プロジェクトのプロセスで、これまでブラックボックスに入っていた、特に設計・施工する側の専門知識や技術も含めて、建築プロジェクトの全ての工程を見える化する必要があります。「見える化する」ということは建築の知識や経験のない建築主やステークホルダーにも説明する技術が必要とされ、その説明の根拠を明示する必要があります。その過程を経て、さまざまな課題を共有し、それぞ解決して建築として具現化していく必要あります。そして、現在では建築のライフサイクルとして維持管理も建築主にとっては知らなければならない過程となります。今回は、建築の完成までのプロセスの中でのコミュニケーションを考えていきますが、建築プロジェクトとしては維持管理のプロセスも透明化していかなければならない過程です。そして、この見える化は多種多様な人たちが集まるチームにおいて、ディスカッションにかかる時間や意思決定にかかる時間がプロジェクトの遅延を生み出す最大の原因を取り除くことができます。そのためには、プロジェクトをどのようなツールを使って管理していくのかも計画が必要になります。



## 1-2　建築プロジェクトでのコミュニケーション

### ❷　建築プロジェクトのプロセスマネジメント

**BIMを活用したプロセスマネジメント**

表１－２　発注者のプロセスマネジメントにおける各段階の活用とメリット例

| 段階 | 活用とメリットの例 |
|---|---|
| 企画段階 | ・建設可能なボリュームなどの早期把握<br>・設計発注要件の整理と確認<br>・発注者内部の合意形成の円滑化<br>・超概算コスト算出による事業性検討<br>・コスト計画の精度向上（デジタル情報の活用、事例の蓄積） |
| 設計段階 | ・計画への理解による、合意形成・意思決定の円滑化（3D モデルの活用）<br>・概算コストなどの算出の迅速化・コスト管理の精度向上（デジタル情報の活用）<br>・CDE（共通データ環境）を活用した建築物の情報の一元化と確認<br>・増改築などの設計における、既存情報の効率的把握。<br>・設計プラン決定の経緯などの一元管理による、意思決定の迅速化<br>・コスト計画の精度向上（デジタル情報の活用、事例の蓄積）<br>・ＢＩＭのデータとしての活用（事業への活用、事業性評価、設備更新や改修などの投資・実施判断など）<br>・発注者が、自らと各専門家に必要な情報をタイムリーに活用できる状態の保持 |
| 施工段階 | ・計画への理解による、合意形成・意思決定の円滑化（3D モデルの活用）<br>・概算コストなどの算出の迅速化・コスト管理の精度向上（デジタル情報の活用）<br>・CDE（共通データ環境）を活用した建築物の情報の一元化と確認<br>・設計プラン決定の経緯などの一元管理による、意思決定の迅速化 |

建築BIM推進会議：:建築分野における BIM の標準ワークフローと その活用方策に関する ガイドライン, 2022
https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/content/001488796.pdf

11

例えば、管理にデジタル技術を活用した例をみていきます。この表はプロセスマネジメントを目的としたBIMを活用のプロセスマネジメントの各段階の活用と発注者のメリット例を示しています。発注者および発注者側の関係者にとって、その立場によりBIM活用の目的は様々ですが、大きく分けて2つに分けることができます。ひとつめはプロセスマネジメントを目的としたBIM活用で、建築生産プロセスをはじめとした業務の効率化などを目的としたもので、二つ目はアセット（資産）マネジメントを目的としたBIM活用で、主に維持管理・運用段階において、保有資産の運用・管理などの最適化や効率化などを目的としたものです。例えば、企画段階での「発注者内部の合意形成の円滑化」がメリットとしてあげられていますが、これは複雑化する発注者内でのコミュニケーションが円滑に行われることで、合意形成が円滑化したということです。つまり、建築プロジェクトにおいて、プロセスマネジメントがコミュニケーションの円滑化に役立つと考えられます。

## 1-2　建築プロジェクトでのコミュニケーション

### ❸　コミュニケーションのプラットフォーム

**コミュニケーションのプラットフォームの基準**

建築プロジェクトのチーム
多様な背景を持つ人々が集まることで形成される
→　さまざまな会社や組織に属した人たちが集まる

コミュニケーション、アカウンタビリティ（説明責任）の明確化
→　プロジェクトの初期段階からシステムを整備する必要

**建築主と設計者のコミュニケーション**
**＝　プロジェクトのコミュニケーションのプラットフォームの基準**

よりよいコミュニケーションの実現のため
→　情報共有のプラットフォームを整備する

12

183

建築プロジェクトのチームは多様な背景を持つ人々が集まることで形成されている、つまり、さまざまな会社や組織に属した人たちが集まっているため、仕事のルールもやり方も異なった人たちが同じ目標に向かって協働することになります。その時に必要なのはコミュニケーション、やアカウンタビリティ、説明責任の明確化です。ただし、これはプロジェクトの初期段階からシステムを整備しておかないと、途中から仕様を変更することで、かえって手戻りが多くなります。そのため、必ず初期の段階で行う必要があります。そして、初期段階にプロジェクトを通じたコミュニケーションの基盤、つまりプラットフォームの基準をつくるのが、企画段階での建築主と設計者のコミュニケーションで、重要な役割を果たします。ここでのコミュニケーションが基準となり、プロジェクトは進行していくといっても過言ではありません。そして、それをプロジェクトに関わる全ての人々、つまり建築プロジェクトのチームで共有できるプラットフォームが必要となります。建築の専門家、異分野間のやりとりを含め、情報共有のプラットフォームを整備することが重要です。建築プロジェクトにおいて、そこに関わる多様な人々のすべてが、情報や技術だけでなく、建築主の想いや社会的な要求を共有するため、よりよいコミュニケーションの実現のため、情報が一元化されたプラットフォームが必要となります。



## 2　建築プロジェクトとコミュニケーションデザイン

**2-1　建築プロジェクトでのコミュニケーションの事例**
❶　建築主と設計者のコミュニケーション
❷　設計者と施工者のコミュニケーション
❸　ステークホルダーとのコミュニケーション

**2-2　建築プロジェクトにおけるコミュニケーションデザイン**
❶　コミュニケーションデザイン
❷　これからの建築プロジェクトのコミュニケーションデザイン

13

## 2-1　建築プロジェクトでのコミュニケーションの事例

### ❶ 建築主と設計者のコミュニケーション

**建築主と設計者のコミュニケーション**
**＝　プロジェクトのコミュニケーションのプラットフォームの基準**

**設計者**
建築主の知りたいことに答え、伝えるべきことを伝える

**建築主**
設計者の知りたいことに答え、伝えるべきことを伝える

14

ここでは、建築プロジェクトのコミュニケーションの事例について見ていきます。建築プロジェクトのコミュニケーションについて、その基盤の基準となるのが建築主と設計者のコミュニケーションであるということを前章の終わりでお話ししました。建築プロジェクトの目標は建築主の要求を満たした建築を建てるということです。そのために、設計者は建築主とのコミュニケーションの中で、建築主の知りたいことに答え、伝えるべきことを伝え、設計者の知りたいことをきき、伝えるべきことを伝えることが必要になります。まず、建築主と設計者がコミュニケーションにより情報を共通のものにして、それをチーム全体で共有することがプロジェクトで大切な役割を担います。まず、建築主と設計者のコミュニケーションについて、ここではみてみたいと思います。



### 家つくりの疑問

家をつくりたい人が家をつくるとき
わからないこと、わかりたいこと

15

例えば、建築主が家をつくりたいという人であった場合、ここで必要なコミュニケーションデザインとはどのようなものになるでしょうか？
設計者の頭の中にあって、図面にも、スケジュール表にも、見積書にも、表れていて、そしてそれを施工者と共有できていたとしても、建築主とはどのように共有できるのでしょうか。
家をつくりたい、と考える人がまず、疑問に思うのが、理想の家はどんな空間になるのか？住めるまでにどのぐらいの時間がかかるのか？お金はどのくらいかかるのか？
建築主の知りたいことは設計者に伝わっているのでしょうか。

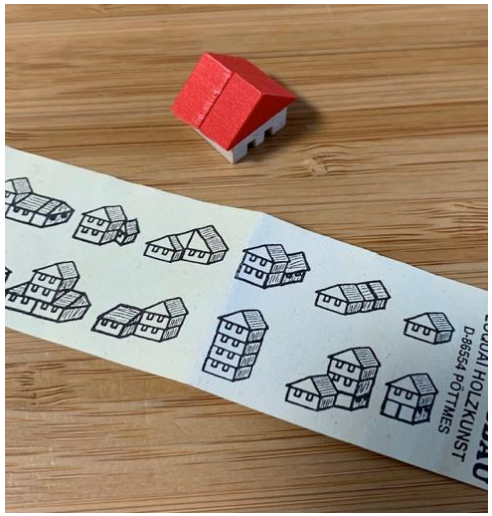
## 家をつくるために
理想の家

なぜ家がほしいのか？
　現在の家族の生活
　現在の住まいの不満
　新しい住宅への要望

どんな暮らしがしたいのか？
　何を中心に暮らすのか
　未来のライフプランは何か

だから、こんな家がほしい
　こういう家が建てたい
　あんな部屋がほしい
　デザインはこんな家がいい

## 家をつくるまえ
どんな家に住みたいですか？




16

まず、理想の家がどんな空間になるのか。
設計者は建築主とどのようなコミュニケーションを取ったらよいのでしょうか？
建築主の生活、そしてこれからのライフプランという見えないものから、どういう家がほしいのか、理想の家という形まで、建築主が想像しているものを、家という形にしていきます。そのコミュニケーションツールはヒヤリングやスケッチ、そして何よりも建築主と設計者との会話かもしれません。



## 家をつくために
予算と費用

家を建てるための予算は？
費用はどのくらいかかるの？

イメージを実現するには何を選ぶの？
いくらかかるの？

　あの壁、あの柱、あの天井、あの床

　あの窓、あの階段

　あのキッチン、あのお風呂

　そして、あの風、あの温もり、あの手触り

## 家をつくるまえ
家っていくらかかるの？

17

さて、その理想的な家を建てるためには、選択する一つ一つにお金がかかります。その壁をどのような素材にするのか、あの窓の大きさをどうするのか、その一つ一つは理想の家のパーツですが、それを選択するのに欠かせないのは、温もりや手触りだけでなく、お金の問題があります。全体予算、それに合わせて何をどう組み合わせていくのか、その選択一つ一つにお金がかかり、それによりどれだけ全体費用が変化するのか。それを設計者は建築主に提示する必要があります。そのコミュニケーションツールは価格表であり、即座に全体の価格を知ることのできる見積表かもしれません。

## 家をつくるために
スケジュール

家づくりにかかる時間は？

家をつくるための準備は？

家はどうやってつくられるの？
どういう工程があるの？

計画は何をするの？
設計は何をするの？
施工は何をするの？

何にどのくらい時間がかかるの？
どんな人が家をつくってくれるの？

時間とお金の関係は？

## 家をつくるまえ
家づくりの始まりから、新しい生活が始まるまで

18

186

家をつくるにあたり、家が完成して住めるまでの時間がどのぐらい必要なのか、建築主はそれまでの生活を含め、準備が必要になります。家をつくろう！としてから家が完成するまでのプロセスにはどのような選択肢があるのか、そして家の費用にも関わる、家づくりに関わる施工者の人数や賃金、設計変更により変わる工程表と費用、それらを建築主と設計者、施工者が共有するための、管理表は3者のコミュニケーションツールとしては最低限必要と言えます。

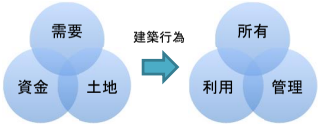


## 2-1　建築プロジェクトでのコミュニケーションの事例

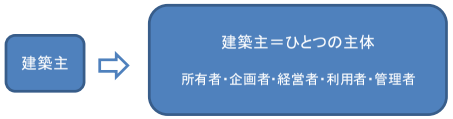
### ❶ 建築主と設計者のコミュニケーション

### 建築主とは？

**これまでの建築主の概念による変化**




**建築活動の巨大化と複雑化による変化**




**発注者および発注者側の関係者**

表１－１　維持管理・運用段階における発注者および発注者側の関係者の例

| | |
|---|---|
| 発　注　者 | ：一般に建築物の注文者を指し、設計・工事監理業務委託契約や工事請負契約を締結し、建築物の引渡しを受ける主体です。（設計・工事監理業務委託契約においては「委託者」と定められているなど、契約によりその名称は異なります。） |
| 所　有　者 | ：建築物の所有者です。自社ビルとしての保有や不動産事業者、公共団体等だけでなく、REIT 等の様々な所有形態を想定します。 |
| 利　用　者 | ：建築物の利用者です。所有者と同一の場合や、入居者として所有者から賃貸により利用権を得ている場合などのほか、所有者などの事業関係者（従業員、客）などを含みます。 |
| 運営（運用）管理者 | ：所有者から委託を受け、あるいは運営権を取得するなどにより、建築物を利用して事業を行うものです。 |
| 維持（施設）管理者 | ：所有者から委託を受け、建築物の施設管理を行うものです。（いわゆるビルメンテナンス会社） |

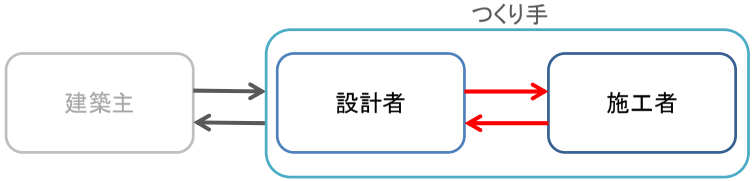
建築BIM推進会議：:建築分野における BIM の標準ワークフローと その活用方策に関する ガイドライン, 2022
https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/content/001488796.pdf

建築主については、建築プロジェクトの規模が大きくなると、最近では建築主の概念が非明確になる傾向になってきています。建築プロジェクト企画を成立させるために、需要、資金、土地の3つの要素をそろえることが必要ですが、従来の建築主はこれらを所有し、これらを用いて建築物を所有・利用・管理する主体でした。ですが、現在は、この三要素の提供者が各々異なる場合が少なくありません。建築主の概念は、これまでの建築の所有者、企画者、経営者、利用者、管理者の機能を併せ持ったひとつの主体としてイメージされるようになりました。（建築企画論—建築のソフトテクノロジー：日本建築学会編，技報堂出版，1990 pp.13参照）例えば、今回、コミュニケーションの基盤の基準となる建築の企画でも、建築主の役割であったものが建築家へ、コンサルタントやディベロッパーへ、そして建築家以外の主体が企画チームを形成するなど、特定はできていますが、誰のために建てるのか、ということすら希薄になりそうな多くの人たちが企画にも関わってきています。表1−1にもあるように建築物のライフサイクル全体に関わる関係者は、建築生産プロセスにおける発注者と受注者（設計者、施工者など）だけではありません。特に発注者には以下の例の通り、所有者、利用者、運営者や維持管理者など、様々な関係者が存在します。発注者及び発注者側の関係者の中でも、建築プロジェクトのコンセプトや情報の共有のためのコミュニケーションが取れているのか、また、個人住宅の場合には発注者及び発注者側の関係者は限られてきますが、家族の中でのコミュニケーションの方法はブラックボックスと言えるかもしれません。

## 2-1　建築プロジェクトでのコミュニケーションの事例

### ❷ 設計者と施工者のコミュニケーション

**設計者と施工者のコミュニケーション**
**＝設計者の意図を施工者に的確に伝えること**




**基本設計** →　**建築主**に向けて

**実施設計** →　**施工者**に向けて＝工事の実施に必要

→　実施図面は施工者が工事費を算出できるだけの設計図書

→　設計者の意図を施工者に的確に伝えることを目的

20

187

次に、建築主に建築を供給する側、プロセスで設計・施工に関わる人たちのコミュニケーションはどうでしょうか。設計者の意図を施工者に的確に伝えるために、図面はその基盤となるツールでした。設計には基本設計と実施設計があり、基本設計は建築主に向けて実施設計は施工者に向けてあります。実施設計は工事の実施に必要なもので、施工者が工事費を算出できるだけの設計図書であり設計者の意図を施工者に的確に伝えることを目的とします。業ただし、施工作業は実施設計図だけで完全に行えるものではなく、施工の段階でも必要によって様々な詳細な設計図が必要であり、この設計図は設計者だけでなく、施工者や製造者が作成するものもあります。（建築企画論—建築のソフトテクノロジー：日本建築学会編, 技報堂出版, 1990 pp.14）



## 2-1　建築プロジェクトでのコミュニケーションの事例

### ❷ 設計者と施工者のコミュニケーション

**設計者と施工者の建築プロジェクトへの関わり方の違い**

ex.外装材の最終決定

設計者：意匠性、室内環境・法的制約・止水性能・材料変形
施工者：安全を確保した生産性の高い施工計画や竣工後のメンテナンス方法

**設計者**
専門家として顧客満足度の高い建築を創造し、社会に新しい価値を提示できるか

**施工者**
QCDSEを確保する施工計画を考え、専門業者と製作図をまとめ、製品を製作してもらい、現場で組み合わせつくり上げる
QCDSE: Quality（品質）・Cost（原価）・Delivery（工期・納期）・Safety（安全）・Environment（環境）の頭文字を取ったもの
施工管理で特に重要とされる5要素

二次元の図面と三次元の現物を把握できなければものづくりはできない

施工者である職人や、施工管理者はいずれもある期間下積みを経験しないと身につかない
→職人不足、管理者不足が課題

BIMのかたち Society5.0へつながる建築知：日本建築学会編,彰国社, 2019 pp.27

21

設計者と施工者の建築プロジェクトへの関わり方の違いとはどこにあるのでしょうか。例えば、外装材の最終決定に際して、設計者は意匠性、室内環境・法的制約・止水性能・材料変形を、施工者は安全を確保した生産性の高い施工計画や竣工後のメンテナンス方法を捉えることが考えられます。設計者の役割が、専門家として顧客満足度の高い建築を創造し、社会に新しい価値を提示できるかにあるとしたら、施工者の役割はQCDSE（Quality（品質）・Cost（原価）・Delivery（工期・納期）・Safety（安全）・Environment（環境）の頭文字を取ったもので、施工管理で特に重要とされる5要素）を確保する施工計画を考え、専門業者と製作図をまとめ、製品を製作してもらい、現場で組み合わせつくり上げることといえます。施工者に求められる能力は、職人であれ施工管理者であれ二次元の図面と三次元の現物を把握できなければものづくりはできません。単品生産の建設現場は、予定外、想定外の連続で、施工管理者には半日単位で現場の動きを見ながら毎日の作業間連絡調整会議で軌道修正していくマネジメント力が求められ、職人には軌道修正に答えられる知恵が求められます。現状ではいずれもある期間下積みを経験しないと身につかないのですが、現在の建設業界は、高齢化や働き方改革などで、職人不足、管理者不足で、いかにして技術を引き継いでいくのかは重要な課題です。（BIMのかたち Society5.0へつながる建築知：日本建築学会編,彰国社, 2019 pp.27）

## 2-1　建築プロジェクトでのコミュニケーションの事例

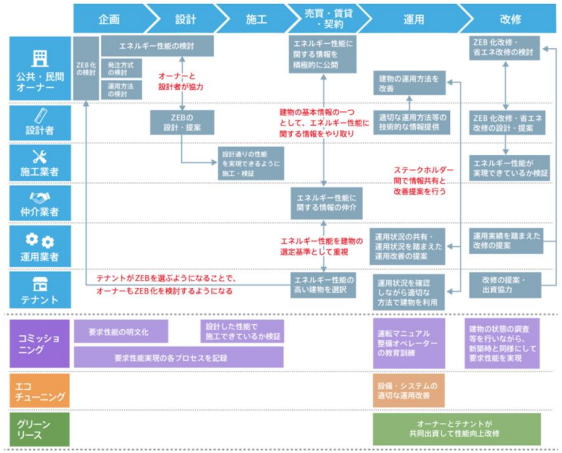
### ❸　ステークホルダーとのコミュニケーション

#### プロジェクトとステークホルダー

**ステークホルダーへの説明責任**
建築プロジェクト
社会的影響ますます重視

**ステークホルダーの参加**
環境省の「ZEB」ゼブ
Net Zero Energy Building
ネット・ゼロ・エネルギー・ビル

企画から改修までの各ステップで各ステークホルダーに求められる取り組みが示されている
↓
その建物の企画から改修まで常に密接に関わり続けるオーナーにZEBの導入に際して、各ステークホルダーをつなぐ中心としての役割が期待




環境省：ZEBの企画から運用・改修までの各ステップにおいて、各ステークホルダーに求められる取り組み
https://www.env.go.jp/earth/zeb/wish/02.html

188

さらに建築プロジェクトの規模が大きい場合、プロジェクトの関係者はさらに広い範囲に広がります。第1章でもお話ししましたが、建築プロジェクトは、多様化する建築主の要求を形にするだけではなく、建築プロジェクトがおよぼす社会的影響について、ステークホルダーへの説明も求められています。それだけ、建築を建てることが、社会に与える影響がますます重要視されていると言えます。また、より積極的にステークホルダーにプロジェクトへの参加を求めている例として、環境省の「ZEB」が挙げられます。Net Zero Energy Building（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）の略称で、「ゼブ」と呼びます。快適な室内環境を実現しながら、建物で消費する年間の一次エネルギーの収支をゼロにすることを目指した建物のことで、表にあるように「ZEB企画から運用・改修までの各ステップにおいて、各ステークホルダーに求められる取り組み」を示し、ステークホルダーとのコミュニケーションの中心的な役割を、その建物の企画から改修まで常に密接に関わり続けるオーナーに期待しています。



## 2-1　建築プロジェクトでのコミュニケーションの事例

### ❸　ステークホルダーとのコミュニケーション

#### 企業からみたステークホルダーとは？

**清水建設**　参照：https://www.shimz.co.jp/company/csr/communication/
『ステークホルダーとの関わり』
お客様　株主・投資家　従業員　調達先　地域社会・住民　行政　外部団体

**鹿島建設**　参照：https://www.kajima.co.jp/sustainability/stake_holder/index-j.html
『ステークホルダー・エンゲージメント』
お客様　調達先　従業員　地域社会　株主・投資家

**積水ハウス**　参照：https://www.sekisuihouse.co.jp/company/sustainable2020/management/stakeholders/stakeholders_1/
『ステークホルダー・エンゲージメント』
お客様　消費者　取引先　従業員　株主・投資家　地域社会

**三井ホーム**　参照：https://www.mitsuihome.co.jp/company/kankyo/society/stakeholders/index.html
『ステークホルダーとのかかわり』
お客様　従業員　取引先　地域・社会

**ステークホルダーとのコミュニケーションを重視**
**＝対話、声を聞き反映、日常的なコミュニケーション**

23

そして、建築プロジェクトに関わるゼネコンやハウスメーカーはどのような人たちをステークホルダーとして、どのようにコミュニケーションを取ろうとしているのでしょうか。4社を事例に見ていきます。それぞれのウェブページにはステークホルダーと企業との関わりを明記しています。企業活動に多様性や持続可能性が重視されるいま、ステークホルダーとの関係も変化してきました。今後はますますステークホルダーとのコミュニケーションを密にし、さまざまな利害関係者を深く理解した上で、建築プロジェクトを進行していくことは当然のこととなるでしょう。どの企業も、対話、声を聞き反映、日常的なコミュニケーションと、ステークホルダーとのコミュニケーションを重視しています。この活動内容として示されている多くは、CSR活動です。具体的にお客様とどのようなコミュニケーションをとることで、お客様に満足をしていただけるのでしょうか。

清水建設「お客様をはじめとするすべてのステークホルダーとの対話を通じ、お互いに信頼を築いていくことが重要と考えています。お客様の声、株主・投資家とのエンゲージメント、協力業者との対話、社員とのコミュニケーション等を通じて、得られたご意見や評価等をもとに、会社の課題の把握に努めています。また、メディアを通じて株主・投資家情報および各種のニュースリリースを発信し、すべてのステークホルダーに対して適切なタイミングで十分な情報開示を心がけています。」
鹿島建設「すべてのステークホルダーから評価、信頼され、また、当社グループの持続的な成長と中長期的な企業価値向上に資するよう、ステークホルダーとの双方向の対話を実施しています。」
積水ハウス「グループの主要な ステークホルダーは、「お客様」「消費者」「取引先」「従業員」「株主・投資家」「地域社会」などです。これらすべてのステークホルダーとの対話を重視し、課題や期待に応えるため、さまざまな手段を講じて、日常のコミュニケーションの活性化に取り組んでいます。」
三井ホーム 「グループでは、お客様の満足を第一と考え、永く愛される住まいと暮らしの提供を目指し、企業活動を推進していきます。そのためにもお客様からのご要望には迅速に、丁寧に対応するとともに、お客様の立場に立って考え、お客様の声をあらゆる事業活動に反映し、高い価値を持つ商品とサービスを提供します。さまざまなステークホルダーとともに、社会から信用を得、信頼される企業グループになれるよう努力し続けます。」

## 2-2　建築プロジェクトにおけるコミュニケーションデザイン

### ❶ コミュニケーションデザイン

**コミュニケーションデザイン**
**communication design**

「人と人との間のコミュニケーションをデザインすること」
「企業と顧客との間のコミュニケーションをデザインすること」

**コミュニーケーションデザインにおけるコミュニケーションの定義**

人と人の間で感情や意思、情報などを共有すること、意思の疎通のこと

**コミュニーケーションデザインにおけるデザインの定義**

人と人の間でで感情や意思、情報を共有するための問題を解決すること

**建築プロジェクトを円滑に進めるためのコミュニケーションデザインとは？**

24

189

さて、これまで建築主と設計者、設計者と施工者、そしてステークホルダーとのコミュニケーションを見てきました。さらには建築主と施工者のコミュニケーションを円滑にして、情報などを共有するために必要なことはなにでしょうか。「人と人との間のコミュニケーションをデザインすること」「企業と顧客との間のコミュニケーションをデザインすること」をコミュニケーションデザインといいます。コミュニーケーションデザインにおけるコミュニケーションの定義は人と人の間で感情や意思、情報などを共有すること、意思の疎通のこと。コミュニーケーションデザインにおけるデザインの定義は人と人の間でで感情や意思、情報を共有するための問題を解決することとします。ここでは、建築プロジェクトを円滑に進めるためのコミュニケーションデザインを考えていきます。



## 2-2　建築プロジェクトにおけるコミュニケーションデザイン

### ❶ コミュニケーションデザイン

**情報が一元化されたプラットフォーム**
円滑なコミュニケーションをデザインするために

**全ての情報を誰でも、いつでも、どこでも、必要な時に取り出せる仕組み**
関係者全員がいまプロジェクトで何が起きているかをすぐに把握できる

**建築プロジェクトの情報とは？**

計画書、設計図、注文書、請求書、契約書、仕様書、報告書、マニュアル、
スケジュール、写真、議事録などなど

「チーム」内でどのように文書や情報を管理していくか
プロジェクトの初期段階から取り組まなければならない課題
＝情報のサイロ化を防ぐ

25

円滑なコミュニケーションのためにはどのようなプラットフォームが必要となるのか。それは、建築プロジェクトの「チーム」の一員全員が、いま、プロジェクトで何が起きて言うのかをすぐに把握できる環境と言えます。プロジェクトの進行の中で誰が何をしたのか、問題や変更点が発生した際の解決方法、そしてそれをいつまでに解決したら良いのかなど、全ての情報を、誰でも、いつでも、どこでも、必要な時に、取り出せる仕組みをつくることが必要です。そのためには情報が一元化されたプラットフォームが必要になります。
では、建築プロジェクトの情報とは何でしょうか。
計画書、設計図、作業変更指示、注文書、請求書、契約書、仕様書、報告書、マニュアル、スケジュール、写真、議事録などなど、「チーム」内でどのように文書や建築プロジェクトの資源となる情報を管理していくのか、プロジェクトの初期段階から取り組まなければならない課題です。この課題に取り組むことで、特に多種多様な人材が集まっている「チーム」では情報共有が行えない状況＝情報のサイロ化を防ぐことができます。

## 2-2　建築プロジェクトにおけるコミュニケーションデザイン

### ❶ コミュニケーションデザイン

**建築プロジェクトにおけるコミュニケーションデザインの重要性**

**社会全体の視点から**

建築生産プロセスの適正なあり方が求められている
SDGs（持続可能な開発目標）や環境への取り組み
建築のライフサイクルにおける、建築主・設計者・施工者の社会的な説明責任

建築物の企画から設計、生産、運用、維持管理、廃棄にいたるライフサイクル
→　建築主の明確な方針の提示が不可欠
→　設計者を含む関係者がさらに検討を加えて必要な改良
→　建築物のライフサイクル全般にわたっての計画を策定していくことが必要

**社会とのコミュニケーションデザインとは**

プロジェクト全体がどのような目標を立て、達成していくのか
→　目に見える形で表示＝社会とのコミュニケーションデザインを行うこと

26

190

まず、建築プロジェクトにおけるコミュニケーションデザインの重要性について考えます。
社会全体の視点から、建築物における品質不良・瑕疵問題などは依然として社会的な問題としてあり、また建築の設計や生産過程での業務の流れと関係する設計者・技術者等の業務分担と責任の明確化など、建築生産プロセスの適正なあり方が求められています。さらに、これからの建築のあり方として、SDGs（持続可能な開発目標）、環境への取り組みは、建築物の企画・設計・生産など建築のライフサイクルにおける、建築主・設計者・施工者の社会的な説明責任がますます求められるようになってきます。

建築物の企画から設計、生産、運用、維持管理、廃棄にいたる全ライフサイクルの中で、、建築物の基本的あり方を設定する段階での建築主の明確な方針の提示が不可欠であり、その内容について設計者を含む関係者がさらに検討を加えて必要な改良を行い、建築物のライフサイクル全般にわたっての計画を策定していくこと、このプロジェクトマネジメントが必要となります。現在、そして将来の社会的要求から、プロジェクト全体がどのような目標を立て、それを達成していくのかを目に見える形で表示していく、社会とのコミュニケーションデザインが求められていると言えます。



## 2-2　建築プロジェクトにおけるコミュニケーションデザイン

### ❶ コミュニケーションデザイン

**建築主の視点から**

建築主の満足度評価を高める
→　建築主の立場からもプロジェクト全体を見ることが重要
建築主の声を届けること
→　建築主の要求を満たした建築を建てる

**建築主とのコミュニケーションデザインとは**

建築主の声を徹底的にきき、わかりやすい説明をする
→　建築主の真の要求を知り、知りたいことをわかりやすく伝えるデザインをすること

建築主の声を届けること
→　建築主は要求するものを整理、伝達する必要がある
→　プログラム／ブリーフを作成する
→　建物などの設計を発注する際、要求条件を明確にして発注する

27

次に建築プロジェクトのコミュニケーションデザインを、建築主の視点から捉えています。
建築プロジェクトでは建築主の満足度評価を高めることは第一の目標とし言えます。そのためには、設計者や施工者などの建築を供給する場合、建築主の立場からもプロジェクト全体を見ることが重要となります。そして、もう一つは建築主の声を届けることが必要と考えます。そのため建築主とのコミュニケーションデザインのひとつは、建築主の声を徹底的に聞き、わかりやすい説明をすること。つまり、　建築主の真の要求を知り、知りたいことをわかりやすく伝えるデザインをすることと考えます。建築の課題を一番よく知っているのは建築主ですが、設計者はどうしても供給者側の視点、供給者側の視点から設計を建築主に語ることが多くなります。それを、建築主の立場から見ることで、その声を聞き、理解しやすい言葉で説明をするコミュニケーションデザインが必要になります。ただ、建築主側もコミュニケーションのための準備、設計者側に要求を伝える努力です。建物などの設計を発注する際、要求条件を明確にして発注するために、建物を設計する前に、建築主の意図や目的・要求などを、設計者や施工者に伝えるために明文化した文書を「プログラム」あるいは「ブリーフ」を作成することで、建築プロジェクトの要求条件を明確にして発注でき、プロセスが進むにつれても、その根拠に戻ることができる。つまり、それによりコミュニケーションの情報を共有することができます。

## 2-2　建築プロジェクトにおけるコミュニケーションデザイン

### ❶ コミュニケーションデザイン

**建築主と設計者の共通言語をみつける**

**建築主**

経験のないこと、寸法、三次元空間に対する理解に限界がある
知識量の点から、良否の判断ができない
影響や意味を理解できない性能も少なくない
複数の性能が複雑に関わる総合的な性能などは認識の範囲を超えている

**「建築の価値伝達手段」＝プログラミング・ブリーフィング**

建築主の立場に立った建築価値の伝達手段
評価尺度＝建築主の満足度

28

建築主と設計者、施工者とのコミュニケーションデザインには、共通言語を見つけることがカギとなります。
一般に建築主は、経験のないこと、寸法、三次元空間に対する理解に限界があります。また、知識量の点から、良否の判断ができない、あるいは影響や意味を理解できない性能も少なくない。さらに複数の性能が複雑に関わる総合的な性能や、社会全体にとっての性能などは認識の範囲を超えています。そこで必要なのが設計者からの「建築の価値伝達手段」としての共通言語である。その共通言語にプログラミングやブリーフは位置付けられます。建築主の立場に立った建築価値の伝達手段でありその評価尺度は建築主の満足度と言える。プログラミング・ブリーフは、建築主が発注者としての責任において作成する、設計契約図書の一部をなす文書に位置づけられるべでしょう。しかし、いずれの段階でもブリーフの内容はあくまで建築プロジェクトの最終意思決定者である建築主側の責任で決定されるものであり、これは現状の設計プロセスにおいてもなんら変わるものではないが、施主と設計者、施工者とのコミュニケーションの証ともの考えられます。





## 2-2　建築プロジェクトにおけるコミュニケーションデザイン

### ❶ コミュニケーションデザイン

**設計者からのコミュニケーションデザイン**

**建築主の立場に立つこと**

ＣＭＲのマネジメント業務の主な内容

（１）設計段階
①設計候補者の評価
②設計者選定に関する発注者へのアドバイス
③設計契約に関する発注者へのアドバイス
④設計の検討支援
（施工面、コスト面、スケジュール面から）
⑤設計ＶＥの提案
⑥施工スケジュールの提案
⑦工事予算の検討

（２）発注段階
①発注区分（工事種別）の提案
②発注方式の提案
③施工者の募集、選定に関する発注者へのアドバイス
④施工者の評価、資格審査に関する発注者へのアドバイス
⑤工事価格算出の支援
⑥工事請負契約書類の作成
⑦契約に関する発注者へのアドバイス

（３）施工段階
①施工者間の調整
②工程計画の作成
③工程管理
④施工者が作成する施工図のＣＭＲの立場からのチェック
⑤施工者が行う品質管理のＣＭＲの立場からのチェック
⑥労働力、資機材の発注のチェック
⑦施工者の評価
⑧請求書の整理・管理（支払管理）
⑨コスト管理
⑩発注者に対する工事経過報告（工程、工事費など）
⑪施工に関する文書管理
⑫施工者からのクレームに対する技術的対応支援
⑬情報の行き違いによるトラブル防止のための情報伝達システムの形成
⑭中間検査、完了検査への立会い
⑮引渡書類の確認
⑯業務報告書の作成

29

設計者が建築主の立場に立つ、ということはどういうことでしょうか。それを知ることができるのが、CMRのマネジメント業務の内容です。そのの主な内容を見ると、発注者側に立つ、つまり発注者がプロジェクトで気がかりであったこと、知りたいことがわかります。例えば家づくりでも同様です。例えば、設計段階で施工・コスト・スケジュールの面から設計を検討する目を持ってプロジェクトをマネジメントしています。 発注者側が疑問に思っている、よいデザインの家でありながらも、施工や、コスト、スケジュールの面からもしっかり管理をしてプロジェクトが進行しているのかどうかをマネジメントしています。つまり、ここにあげた主な内容だけでも、建築主は設計者と施工者とのコミュニケーションを必要としていると言えます。この内容を見ると、設計者がコミュニケーションデザインをすべきことがわかってきます。

## 2-2　建築プロジェクトにおけるコミュニケーションデザイン

### ❷ これからの建築プロジェクトのコミュニケーションデザイン

**効果的なコミュニケーション**
**→　必要ないますぐコミュニケーションできる**

**これまでのコミュニケーションツール**
メール、電話、紙媒体（郵便物）など
＝全てのコミュニケーションを管理し、記録するのは困難

**新しい技術によるコミュニケーションツール**
**→　シーケンスなコニュニケーションデザインを可能にする**
どこにいても、どんな環境からでもシームレスなコミュニケーションができる環境

**これからの建築プロジェクトのコミュニケーションデザインのために**
**新しいコミュニケーションツールは？**

30

192

建築プロジェクトの現場で問題が起こったとき、他の場所にいる誰かがその問題を解決しなければならない時、効果的なコミュニケーションとはどのようなものでしょうか？現場の状況を把握し、その解決方法を見つけ、指示を出すためには、必要ないますぐにコミュニケーションを取れることです。メール、電話、紙媒体（郵便物）などのツールだけでは、問題を解決するにはコミュニケーションの速度が遅く、また正確さにもかけてしまいます。そのため、全てのコミュニケーションを担い、管理し、記録するのは困難です。では、円滑なコミュニケーションを手助けしてくれるものは、新しい技術による新しいコミュニケーションツールを利用することであり、それにより　シーケンスなコニュニケーションデザインつまり、どこにいても、どんな環境からでもシームレスなコミュニケーションができる環境を整えることが可能になるのです。これからの建築プロジェクトのコミュニケーションデザインのために、新しい技術による新しいコミュニケーションツールとはどのようなものなのでしょうか。

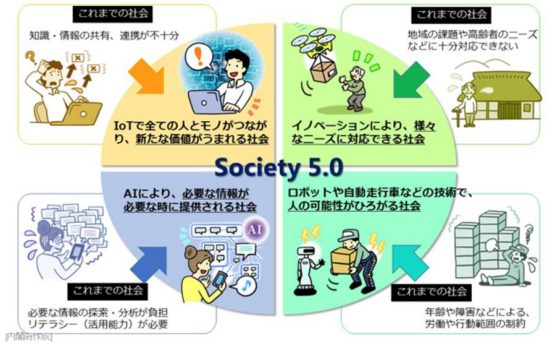


## 2-2　建築プロジェクトにおけるコミュニケーションデザイン

### ❷ これからの建築プロジェクトのコミュニケーションデザイン

**Society 5.0とは？**

サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会（Society）




Society 5.0とは　https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/

31

新しい技術による、新しいコミュニケーションツールとは一体どのようなものなのか？これからのコミュニケーションデザインを支える、私たちが目指している新しい社会のかたちとは何かをみていきたいと思います。新しい社会のかたちとしてSociety 5.0を内閣府が提唱しています。その定義は、「サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会（Society）。狩猟社会（Society1.0）、農耕社会（Society2.0）、工業社会（Society3.0）、情報社会（Society4.0）に続く、新しい社会を指すもの。」としています。今までの情報社会では、人間が情報を解析することで価値が生まれてきました。Society 5.0では、膨大なビッグデータを人間の能力を超えたAIが解析し、その結果がロボットなどを通して人間にフィードバックされることで、これまでには出来なかった新たな価値が産業や社会にもたらされることになります。

## 2-2　建築プロジェクトにおけるコミュニケーションデザイン

### ❷ これからの建築プロジェクトのコミュニケーションデザイン

**人間中心の社会**

Society 5.0とは　https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/

32

そして、日本そして世界を取り巻く環境は大きな変革期にあり、経済発展と社会的課題の解決のバランスが保てず、現在の社会システムでは経済発展と社会的課題の解決を両立することは困難な状況になってきています。このように世界が大きく変化する一方で、IoT、ロボット、人工知能（AI）、ビッグデータといった社会の在り方に影響を及ぼす新たな技術の進展が進んでいます。そのため、日本ではこれら先端技術をあらゆる産業や社会生活に取り入れ、経済発展と社会的課題の解決を両立していく新たな社会の実現を目指しています。
また、これまでの社会では、経済や組織といったシステムが優先され、個々の能力などに応じて個人が受けるモノやサービスに格差が生じている面がありました。ビッグデータを踏まえたAIやロボットが今まで人間が行っていた作業や調整を代行・支援することで、日々の煩雑で不得手な作業などからは解放されるとされています。それにより、誰もが快適で活力に満ちた質の高い生活を送ることができ、一人一人の人間が中心となる社会、それがSociety 5.0であるとしています。先端技術をあらゆる産業や社会生活に取り入れ、イノベーションから新たな価値が創造されることにより、誰もが快適で活力に満ちた質の高い生活を送ることのできる人間中心の社会を世界に先駆けて実現していこうとしています。





## 2-2　建築プロジェクトにおけるコミュニケーションデザイン

### ❷ これからの建築プロジェクトのコミュニケーションデザイン

**新たな価値の事例（ものづくり）**

様々な情報を含むビッグデータをAIで解析
→　異分野コラボレーションの実現

AIやロボットを活用
→　生産の効率化
　　人手不足の解消
　　熟練技術の継承
　　多様なニーズの対応
　　顧客満足度の向上

建築業界もSociety 5.0の一員

建築業界の課題解決に向けて

情報のデジタル化

Society 5.0とは　https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/

33

では、Society 5.0で建築プロジェクトはどのように変わっていくのでしょうか。Society 5.0でのものづくりについてみてみます。Society 5.0では、顧客や消費者の需要、在庫情報、配送情報といった様々な情報を含むビッグデータをAIで解析することにより、例えば、これまで取引のない他分野や系列の製造業者などを連携させ、ニーズに対応した柔軟な生産計画を立てられるなど計算された異分野コラボレーションが実現、AIやロボットを活用、連携による生産の効率化、省人化、熟練技術の継承（匠の技のモデル化）、多品種少量生産を行ったり、顧客や消費者はニーズに合った安価な品物を納期遅れなく入手できるといったことができるようになるとされています。それは、社会全体としても産業の競争力強化、人手不足の解消、多様なニーズの対応、顧客満足度の向上や消費の活性化などを図ることが可能となるとされています。建築業界においても、熟練技術の継承、人手不足の解消、多様な要求の対応、顧客満足度の向上など、現在抱えている課題の解決が可能になる新しい価値が生まれてくるかもしれません。まず、多産業の変革と足並みを揃え、新しい社会の一員としてこの社会で活動していくために、この社会で必要と思われる、なかなか進まない情報のデジタル化は早急に取り組まなければならないでしょう。

## 2-2　建築プロジェクトにおけるコミュニケーションデザイン

### ❷ これからの建築プロジェクトのコミュニケーションデザイン

**デジタル技術の用語**

**IT（Information Technology）**
コンピュータとネットワークを利用した技術の総称

**ICT（Information and Communication Technology）**
情報と通信の分野における技術
ITの概念で特に情報通信に注目
建築業界におけるICT化
→会社と作業現場との情報交換・意思疎通を円滑にし、やり取りにかかる業務の効率化

**AI（Artificial Intelligence）**
人工知能
現在ではさまざまな分野の製品やサービスにAIが搭載
人間の論理的な思考の一部を、人間の代わりにこなす

**IoT（Internet of Things）**
モノに搭載されたインターネット
モノが直接インターネットと結びつくこと
モノがインターネット上の情報を拾う、モノからインターネットへと情報を送信する

34

194

ここで、デジタル技術の用語を整理しておきます。この先の学習においても出てくる用語です。意味を捉え、どのようなものなのか、再度、確認をしておきたいと思います。
IT（Information Technology）
　コンピュータとネットワークを利用した技術の総称
ICT（Information and Communication Technology）
　情報と通信の分野における技術。ITの概念で特に情報通信に注目。
　建築業界におけるICT化→会社と作業現場との情報交換・意思疎通を円滑にし、やり取りにかかる業務の効率化
AI（Artificial Intelligence）
　人口知能
　現在ではさまざまな分野の製品やサービスにAIが搭載、人間の論理的な思考の一部を、人間の代わりにこなす。
IoT（Internet of Things）
　モノに搭載されたインターネット。モノが直接インターネットと結びつくこと。
　モノがインターネット上の情報を拾う、モノからインターネットへと情報を送信する。



## 2-2　建築プロジェクトにおけるコミュニケーションデザイン

### ❷ これからの建築プロジェクトのコミュニケーションデザイン

**人間中心の社会に向けたでデジタル化**

**日本では目指すべき未来社会としての「Society 5.0」の目標**

Society 4.0＝情報が提供されるだけの社会
→　IoTなどの技術によってあらゆる知識や情報を共有
→　社会の課題を解決していくことが目的
→　人間中心の社会の実現が求められてる

**デジタルトランスフォーメーション（DX）の推進**

→　デジタル化により社会や生活の形・スタイルが変わること
→　ユーザーエクスペリエンス（UX）を重視したサービスの提供や人材育成の必要性

**顧客の体験だけでなくステークホルダーに対する人間中心設計の視点**

35

日本では目指すべき未来社会として「Society 5.0」が目標として掲げられ、Society 4.0の言わば情報が提供されるだけの社会ではなく、IoTなどの技術によってあらゆる知識や情報を共有し、社会の課題を解決して、人間中心の社会の実現が求められていることがわかりました。。加えて、次章で詳しく取り上げますが、デジタルトランスフォーメーション（DX）が推進されています。DXとはデジタル化により社会や生活の形・スタイルが変わることです。ユーザーエクスペリエンス（UX）を重視したサービスの提供や人材育成の必要性が叫ばれています。ユーザー体験のデザインを行うことが企業にとっての競争力やユーザー価値との強い相関を持ち、市場からも求められています。そのための考え方、哲学として人間中心設計（Human Centered Design）は欠くことができなません。さらに、いわゆる「顧客」の体験だけでなく、それを 実現するシステムやインターフェースを用いる従業員などのステークホルダーのためのデザインも重要性を増しており、多様なステークホルダーに対する人間中心設計の視点が必要となっています。では、人間中心の社会へ向けて、設計の方法や考え方はどのように変化するのでしょうか。

## 2-2　建築プロジェクトにおけるコミュニケーションデザイン

### ❷ これからの建築プロジェクトのコミュニケーションデザイン

### これからの設計者に求められる能力

高度人材育成のためのカリキュラム案

| 能力分野 | | 求められる能力・マインドセット |
|---|---|---|
| デザイン | スキル | • UXデザイン<br>• コンセプトの可視化（ビジュアリゼーション）<br>• テクノロジー |
| | 哲学 | • HCD –人間中心設計<br>• アブダクション<br>• レトロスペクティブな視点<br>• デザインの歴史と未来（デザインの価値／倫理／デザインとデザイナー etc.） |
| | アート | • スペキュラティブデザイン<br>• クリティカルシンキング（批判的思考）<br>• 伝統的なアート教育（観察・思索・創造） |
| ビジネス | | • プロジェクトプランニング＆マネジメント<br>• ビジネスコミュニケーション<br>• ビジネスモデルや事業の仕組みの理解 |
| リーダーシップ | | • アントレプレナーシップ<br>• プロフェッショナリズム（成果へのコミット） |

経済産業省:高度デザイン人材育成の在り方に関する調査研究報告書
https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H30FY/000678.pdf

36

195

これは、先にも出た経済産業省による高度デザイン人材育成の在り方に関する調査研究報告書で示されている、高度デザイン人材育成のためのカリキュラム案です。高度デザイン人材育成ガイドラインは、日本の企業や教育機関における意思決定者が、これからの社会に必要な高度デザイン人材を育成する仕組みや環境を創る際の手引き として活用するために高度デザイン人材育成ガイドラインは作成されました。もちろん、建築の設計者もデザイナーです。前項で学んだSociety5.0の実現に向けても、また、建築主を主体とした設計を行っていかなければならいことは明らかで、その方法を設計者が身につけなければならないことは、ここからもわかります。では具体的に身につけなければならない哲学のHCD（人間中心設計）とスキルのUXデザインについて、そしてDXについても次の項では見ておきたいと思います。



## 2-2　建築プロジェクトにおけるコミュニケーションデザイン

### ❷ これからの建築プロジェクトのコミュニケーションデザイン

### 人を中心とした設計：人間中心設計（HCD）

**人間中心設計の6原則**
国際規格「ISO 9241-210」では、人間中心設計の6つの原則として以下が示されている

**1.ユーザー、タスク及び環境の明確な理解に基づいて設計する**

**2.設計及び開発の全体を通してユーザーが関与する**

**3.ユーザー中心の評価に基づいて設計を方向付け、改良する**

**4.プロセスを繰り返す**

**5.ユーザーエクスペリエンスを考慮して設計する**

**6.設計チームに様々な専門分野の技能及び視点をもつ人々がいる**

37

では、具体的に、人間中心設計の原則と意義を見ていきましょう。
国際規格「ISO 9241-210」では、人間中心設計の6つの原則が示されています。
1. ユーザー、タスク及び環境の明確な理解に基づいて設計する
使用する人々，及びそれらの使用によって（直接的又は間接的に）影響を受ける可能性のある人達を含む。他の利害関係者グループを考慮して設計されることが望ましい。したがって，関係する全てのユーザー及び利害関係者グループを特定することが望ましい。利用状況は要求事項を確立するための主な情報源であり，設計プロセスに不可欠な情報である。
2. 設計及び開発の全体を通してユーザーが関与する
ユーザーが設計及び開発へ関与することによって，現在の利用状況及びタスクに関する情報，並びに今後の製品，システム，サービスをどのように使いたいかという情報に関する有益な情報源がもたらされる。開発者とユーザーとのやり取りが増えるにつれて，ユーザーの関与の有効さが高まる。
3. ユーザー中心の評価に基づいて設計を方向付け、改良する
人間中心設計では，ユーザーからのフィードバックが重要な情報源の一つとなる。ユーザー中心の評価は，設計案を改良するためだけでなく，要求事項が満たされていることを確認するために製品の最終的な受容性確認の一環としても行われることが望ましい。
4. プロセスを繰り返す
一般的にプロセスの繰返し（次の人間中心設計のプロセス参照）なしではインタラクティブシステムの最適な設計は達成できない。一般的にプロセスの繰返しなしではインタラクティブシステムの最適な設計は達成できない。ユーザー視点のフィードバックは，想定される利用状況を更新するため，要求事項を改訂するため及び提案された設計案を改良するために使用される
5. ユーザーエクスペリエンスを考慮して設計する
ユーザーエクスペリエンスは，ハードウェア及びソフトウェア両方のインタラクティブシステムの提示，機能，システムの性能，インタラクション及び支援機能の結果である。それはまた，ユーザーの事前の経験，態度，技能，習慣及び性格の結果でもある。ユーザビリティは，製品を使いやすくすることだけを意味するという一般的な誤解がある。しかし，JIS Z 8521におけるユーザビリティの概念は広く、ユーザーの個人的な目標の観点から解釈するとき，ユーザーエクスペリエンスに典型的に関係する知覚的及び感情的な側面に関するものだけでなく職務の満足度及び単調さの排除の問題も含んでいる。
6. 設計チームに様々な専門分野の技能及び視点をもつ人々がいる
設計チームは，大規模である必要はないが適切な時期に設計及び実装のトレードオフの決定を協力して行う上で十分に多様であることが望ましい。プロジェクトは，広範囲な技能を備えたチームメンバによる，やり取り及び共同作業から生み出される創意工夫及びアイデアから成果を得る。

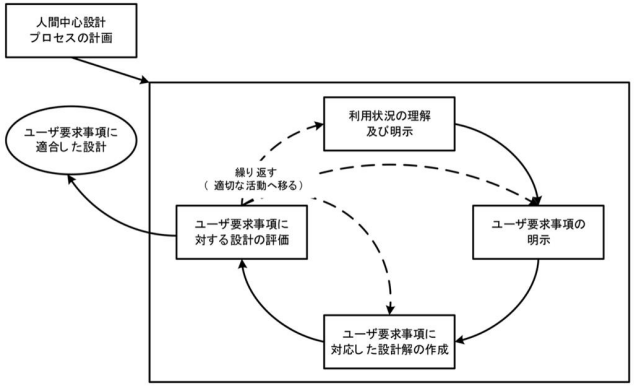
## 2-2　建築プロジェクトにおけるコミュニケーションデザイン

### ❷ これからの建築プロジェクトのコミュニケーションデザイン

### 人を中心とした設計：人間中心設計（HCD）

### 人間中心設計のプロセス

ISO9241-210/JIS Z8530におけるHCDの活動とプロセス




38

次に人間中心設計の4つの基本プロセスを見てみましょう。
図にあるように、a. 利用状況の把握及び明示、b. ユーザー要求事項の明示、c. 設計案の作成、d. 設計の評価それを繰り返していく図となります。
JISでは人間中心設計つまり人間中心の視点で製品・システム・サービスを開発するための基本的な活動およびプロセスがJIS Z8530で規定されています。さらに近年では，プロジェクトとしての活動に加え，プロジェクトの責任所在を明確にし，組織として実行する，ISO9241-220のプロセスモデル／プロセスカテゴリが用いられるようになってきています。
人間中心設計を行う場合、建築の必要性が特定され，人間中心設計の開発を行うことを決定した時点で全てのインタラクティブシステムの設計において，次の四つのつながりのある人間中心設計活動を行わなければならなりません。



## 2-2　建築プロジェクトにおけるコミュニケーションデザイン

### ❷ これからの建築プロジェクトのコミュニケーションデザイン

### 人の体験をデザインするUXデザイン
### UX:ユーザーエクスペリエンス　user experience

製品、システム又はサービスの使用及び／又は使用を想定したことによって生じる個人の知覚及び反応。

注記１：使用前，使用中及び使用後に生じるユーザーの感情、信念、し好、知覚、身体的及び心理的反応、行動などその結果の全てを含む。

注記２：ブランドイメージ，提示，機能，システムの性能，インタラクティブシステムにおけるインタラクション及び支援機能，事前の経験・態度・技能及び人格から生じるユーザーの内的及び身体的な状態，並びに利用状況，これらの要因によって影響を受ける。

注記3：ユーザビリティは，ユーザーの個人的な目標の観点から解釈されたとき，通常はユーザーエクスペリエンスと結び付いた知覚及び感情的側面の類を含めることができる。

ISO 9241-210:2010 （インタラクティブシステムの人間中心設計）2.15 参照

39

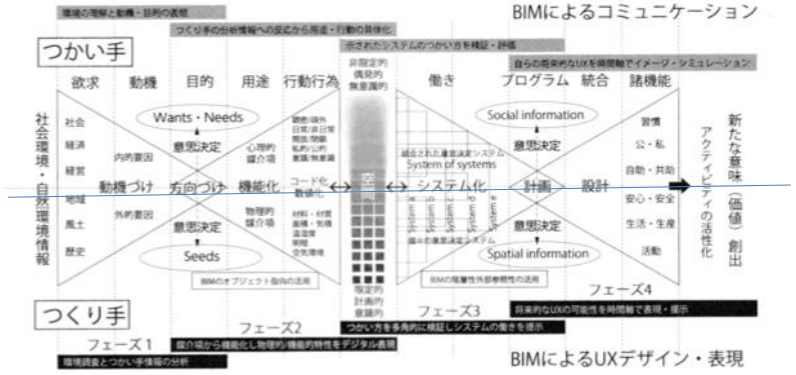
ユーザーエクスペリエンス（user experience）とは「製品、システム又はサービスの使用及び／又は使用を想定したことによって生じる個人の知覚及び反応」とあります。注記1には「使用前，使用中及び使用後に生じるユーザーの感情、信念、し好、知覚、身体的及び心理的反応、行動などその結果の全てを含む」とあります。これを導き、評価を出すためにはどうしたらよいのでしょう。また、注記2には「ブランドイメージ，提示，機能，システムの性能，インタラクティブシステムにおけるインタラクション及び支援機能，事前の経験・態度・技能及び人格から生じるユーザーの内的及び身体的な状態，並びに利用状況，これらの要因によって影響を受ける。」とあります。インタラクティブとは相互作用となります。与え与えられる関係の中で生じる影響を考慮するということです。これらを総合的に見ると、体験に価値を与え、そこに経験や意味を与え、体験を提供する。つまり、ユーザーを中心としたデザイン、ものづくりをするということになります。

## 2-2　建築プロジェクトにおけるコミュニケーションデザイン

### ❷ これからの建築プロジェクトのコミュニケーションデザイン

### 建築プロジェクトのUXデザインとコミュニケーションデザイン

つかい手とつくり手がシンクロする意思決定アプローチ




BIMのかたち Society5.0へつながる建築知：日本建築学会編,彰国社, 2019 pp.184

40

体験に価値を与え、そこに経験や意味を与え、体験を提供する。つまり、ユーザーを中心としたデザイン、ものづくりをしていくために、これからの建築プロジェクトは何をしたらよいのでしょうか。建築において、その社会的価値を決めるのは企画・計画段階にあると考えます。そのため、建築プロジェクトにおいてUXデザインを考えた時、企画段階で自然・社会・生活環境の情報を調査・分析し、段階的な意思決定を実践していく中で、UXデザインをプロジェクトに組み込んでいく必要があります。例えば、図は企画・建築計画のプロセスから建築設計へと展開するフローを模式化したものです。つくり手は、建築をオブジェクト指向でモノとコトの関係を可視化、つくり方やプログラムを多角的に示します。つかい手はそれに応じて理解を深め意見を述べます。VRで設計中のモデルを体験は第三者との意思交流に効果的で、つくり手は双方向につかい手と交流し、アナログとデジタルを往復しつつ新たな空間をつくりだします。このことにより、つかい手であるユーザーである建築主の体験はデザインされ、UXデザインを導入できています。つまり、UXデザインとは、建築プロジェクトの新しいコミュニケーションデザインの方法となります。同時に建築主を主体とたコミュニケーションを取ることができる、つまりこれはひとつのコミュニケーションデザインの方法ということになります。これを可能にしているのが、BIMというツールです。このBIMについては次章で詳しくみていきます。



## 3　建築プロジェクトにおけるコミュニケーションツールの活用

### 3-1　建設DXとコミュニケーションツール

❶ 建設産業の課題とデジタル技術
❷ デジタル技術とコミュニケーションデザイン
❸ 建設DXにおけるコミュニケーションツールとは

### 3-2コミュニケーションツールの活用例①
事例：BIMに活用されるコミュニケーションツール

❶ BIMとは
❷ BIMによるコラボレーションとコミュニケーション
❸ BIMでのコミュニケーションツールの活用方法

### 3-3コミュニケーションツールの活用例②
事例：Minecraftによる建築デザイン

❶ Minecraft（マインクラフト）とは
❷ Minecraftで作成された建築
❸ Minecraftによる建築デザイン
❹ Minecraftの活用方法
❺ Minecraftの建築デザインと意匠権
❻ 建築プロジェクトとコミュニケーションツール

41

## 3-1　建設DXとコミュニケーションツール

### ❶　建設産業の課題とデジタル技術

**建設産業の生産性**

高齢化、長時間労働、生産性の低さ、中長期の担い手不足、国内市場の縮小

建設産業の生産性は他産業に比べて著しく低い
・規模が大きい
・外部での作業は天候に大きく左右される
・仮設資材以外の材料の使い回しが難しい
・請負契約が基本で、生産体制が、元請け・下請け・孫請けによるツリー構造

**建築産業の生産性**

関係者が多岐にわたり利害が一致しない
→　情報共有が建設業より一層困難
→　情報共有の程度が低い＝生産性の向上が困難、新たな価値の発見も困難

42

建設産業の生産性は他産業に比べて著しく低いとされています。単一受注生産であることから、現場作業の標準化、合理化が難しいというのがその理由の一つです。
規模が大きく、外部での作業は天候に大きく左右され、仮設資材以外の材料の使い回しも難しい、仕事の成果に対する報酬である請負契約が基本で、生産体制が、元請け・下請け・孫請けによるツリー構造となることがおく、人材の階層構造によって成立するシステムである以上、人材不足が予見される現状では、その生産性への改善は見込めないからです。
建設産業の問題を抱えながら、建築産業は関係者が多岐にわたり利害が一致せず、情報共有が建設業より一層困難になっています。情報共有の程度が低いままだと、新たな価値を発見するなど、生産性の向上への兆しを見いだすことができず、生産性の向上は困難となってしまいます。



## 3-1　建設DXとコミュニケーションツール

### ❶　建設産業の課題とデジタル技術

**建設産業の課題**

①　建設技能者（職人）大量離職問題
②　時間外労働（残業時間の上限規制）

少子高齢化の労働力不足の慢性化
高齢化する技能者の技術の伝承と若手技能者（後継者）の育成は切実

建設投資の低迷、コスト競争の激化、利益率の低下、顧客ニーズの多様化
→　デジタルテクノロジーの導入が望まれている

**建築産業の課題**

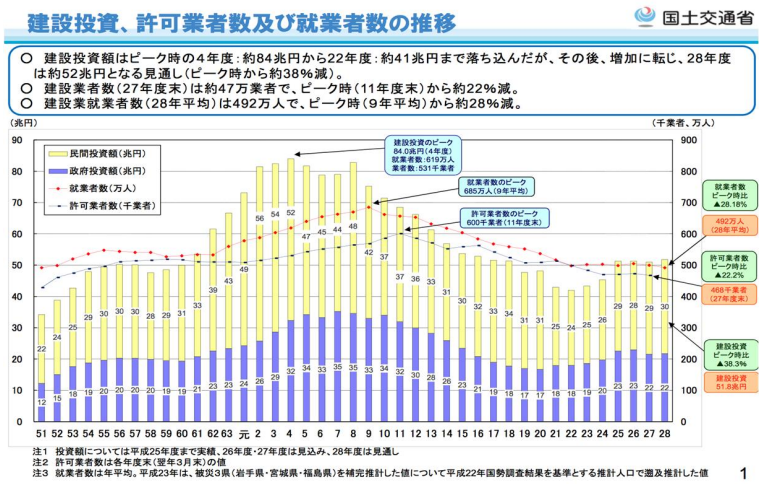
情報共有の円滑化

43

建設産業の課題として、
① 建設技能者（職人）大量離職問題
② 時間外労働（残業時間の上限規制）
があります。
少子高齢化の労働力不足の慢性化、高齢化する技能者の技術の伝承と若手技能者（後継者）の育成は切実です。
また、建設投資の低迷、コスト競争の激化、利益率の低下、顧客ニーズの多様化から、デジタルテクノロジーの導入が望まれている状況です。
建築産業の課題は、建設産業の課題にさらに情報共有の円滑化が挙げられます。プロジェクトに関わる多くの人たちが情報共有を円滑にできるように、情報のデジタル化を急速に進める必要があります。

## 3-1　建設DXとコミュニケーションツール

### ❶ 建設産業の課題とデジタル技術




最近の建設業を巡る状況について 国土交通省
https://www.mlit.go.jp/tochi_fudousan_kensetsugyo/const/content/001493958.pdf

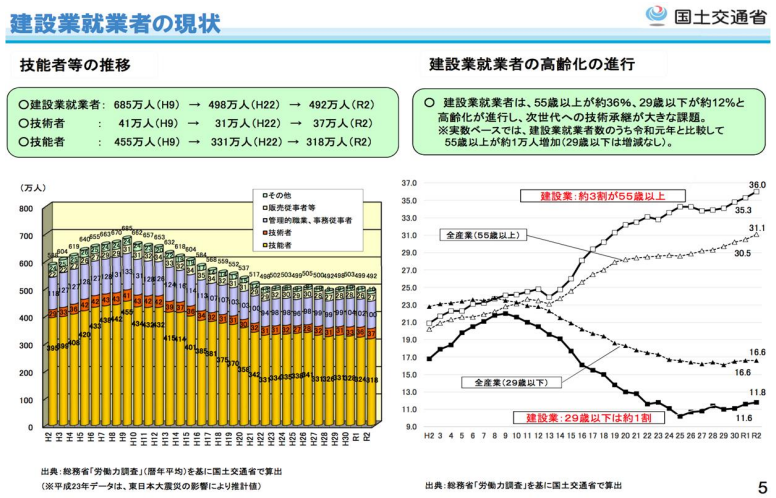
199

こちらは建設投資、許可業者数及び就業者数の推移です。
建設業就業者数は約500万人で推移。ピーク時から約28%減となっています。



## 3-1　建設DXとコミュニケーションツール

### ❶ 建設産業の課題とデジタル技術

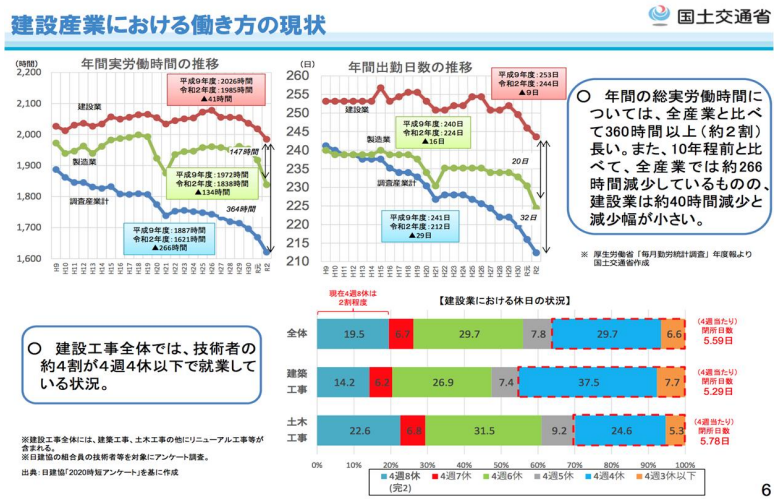



最近の建設業を巡る状況について 国土交通省
https://www.mlit.go.jp/tochi_fudousan_kensetsugyo/const/content/001493958.pdf

建設就業者の高齢化の進行
建設業就業者は、55歳以上が約36%、29歳以下が約12%と 高齢化が進行し、次世代への技術承継が大きな課題です。
※実数ベースでは、建設業就業者数のうち令和元年と比較して 55歳以上が約1万人増加(29歳以下は増減なし)。

## 3-1　建設DXとコミュニケーションツール

### ❶　建設産業の課題とデジタル技術




最近の建設業を巡る状況について 国土交通省
https://www.mlit.go.jp/tochi_fudousan_kensetsugyo/const/content/001493958.pdf

年間の総実労働時間に ついては、全産業と比べ て360時間以上(約2割) 長くなっています。
また、10年程前と比 べて、全産業では約266 時間減少しているものの、 建設業は約40時間減少と 減少幅が小さくなっています。
また、建設工事全体では、技術者の 約4割が4週4休以下で就業している状況です。



## 3-1　建設DXとコミュニケーションツール

### ❶　建設産業の課題とデジタル技術

**建設産業の生産性を向上させる**

ITによって企業経営の状態を一元的に数値化・可視化

実行予算が効率的、合理的に分配されていることを確認すること
↓
分業化・専業化していた、経営・工事・購買・営業の各業務

一元的に関係づけるマネジメント能力が必要
↓
建設産業に閉じず、異分野、多領域と連携して業務を確立
　デジタルファブリケーションの活用



建設業の生産性は他の産業と比べても著しく低いとされています。単品受注生産で、現場の標準化、合理化が難しいというのが理由の一つに挙げられています。さらに、先にもみてきましたが、高齢化する技能者の技術の伝承と、若手の技能者の育成は、解決を急がなければなりません。この現状をよくするためには、デジタル化を迅速に行うことが必要です。建設産業の生産を向上させるためには、ITによって企業経営の状態を一元的に数値化・可視化し、実行予算が効率的、合理的に分配されていることを確認するところから始め、これまで分業化・専業化していた、経営・工事・購買・営業の各業務を一元的に関係づけるマネジメント能力が必要となります。工事情報としてのBIMモデルは、経営・購買・営業と紐づけられ、統合的な業務体系を構築する基盤となります建設産業に閉じず、異分野、多領域と連携して業務を確立する時代がきています。それにはデジタルデータをもとに創造物を制作する技術、デジタルファブリケーションの活用が必要です。

## 3-1　建設DXとコミュニケーションツール

### ❶　建設産業の課題とデジタル技術

**デジタル技術によるコミュニケーションデザイン**

建設生産プロセス(設計・施工等)において、受発注者間や現場の受注者間等の関係者間で3 次元等のデジタルデータやデジタルデバイスの活用によるコミュニケーションを促進することにより、作業の効率化・高度化・省力化や作業員や住民等の安全性や利便性を向上させるとともに、従来以上の関係者間(例:受発注者間や地域住民等)の理解促進・合意形成の円滑化・効率化を目指す。

**デジタル技術による働き方改革**

施工現場にいなくても建設機械が自動・自律施工をし、出来形・品質検査等も自動化、遠隔化を可能とすることで、建設従事者の肉体的・精神的な負担軽減、省人化・従事時間の短 縮につなげる。また、工事を効率化し、確実性や作業精度の向上を図る。
こうした取組を通じて生産性向上や現場環境の改善(安全性向上)などにつなげるとともに、 建設従事者の業務・働き方を新3K(給与・休暇・希望)に向けて変革し、若手入職者の確 保に繋げていく。

国土交通省：インフラ分野のDXアクションプラン
https://www.mlit.go.jp/tec/content/001474432.pdf

48

201

では具体的にデジタル技術によってどのようなことが可能になるのでしょうか。まず、コミュニケーションデザインについてみていきます。国土交通省では、「建設生産プロセス(設計・施工等)において、受発注者間や現場の受注者間等の関係者間で3 次元等のデジタルデータやデジタルデバイスの活用によるコミュニケーションを促進することにより、作業の効率化・高度化・省力化や作業員や住民等の安全性や利便性を向上させるとともに、従来以上の関係者間(例:受発注者間や地域住民等)の理解促進・合意形成の円滑化・効率化を目指す。」としています。また、働きかた改革については、「施工現場にいなくても建設機械が自動・自律施工をし、出来形・品質検査等も自動化、遠 隔化を可能とすることで、建設従事者の肉体的・精神的な負担軽減、省人化・従事時間の短 縮につなげる。また、工事を効率化し、確実性や作業精度の向上を図る。こうした取組を通じて生産性向上や現場環境の改善(安全性向上)などにつなげるとともに、 建設従事者の業務・働き方を新3K(給与・休暇・希望)に向けて変革し、若手入職者の確保に繋げていく。」としています。

## 3-1　建設DXとコミュニケーションツール

### ❷　デジタル技術とコミュニケーションデザイン

**デジタル化を起因とした社会システムの変化を背景にした建築のつくり方の変化**

これまで

つくり手の論理を優先して気づかれてきた生産プロセス
物理的な資源配分を中心とした生産・流通・消費のスタイル
物質的な環境としての「モノ」づくり
↓
これから

**つかい手優先の視点に立ったものづくり**
可変的な情報体系の操作によって価値をやり取りするシステムに再編
つかい手の要求を具現化する機能やサービスとしての「コト」づくり

BIMのかたち Society5.0へつながる建築知：日本建築学会 編, 彰国社, 2019 参照

49

デジタル化を起因とした社会システムの変化を背景にした建築のつくり方の変化を背景に、これまでのつくり手の論理を優先して気づかれてきた生産プロセスからつかい手優先の視点に立ったものづくりへと見直されています。これまでの慣行的なプロセスは、物理的な資源配分を中心とした生産・流通・消費のスタイルから、可変的な情報体系の操作によって価値をやり取りするシステムに再編されていきます。これからは新築を前提とせず、既存活用（ストック）から事業検討する事例も増えて、その傾向は一層強まっていくことが予想されます。そうなると建築は、物質的な環境としての「モノ」づくりだけでなく、つかい手の要求を具現化する機能やサービスとしての「コト」づくりを意識したものになるだろう。

## 3-1　建設DXとコミュニケーションツール

### ❷　デジタル技術とコミュニケーションデザイン

**建築主に選ばれるパートナーへ**

建築主の立場から市場・経営・運営・管理を総じて判断できる建築の専門家は希少

→機能・サービスの可視化
　イメージする利益を双方で情報共有する可視化技術

建築主が求める建築がどういった要素と連関するのか
↓
わかりやすく三次元的、四次元的に示す
↓
それを媒体にコミュニケーションをすることが必要

建築主の方向性をよりわかりやすく示せる者がパートナーとして選ばれる

BIMのかたち Society5.0へつながる建築知：日本建築学会 編, 彰国社, 2019　参照

50

202

デジタル化を起因とした社会システムの変化を背景にした建築のつくり方の変化が建築主を主体としたつくられ方へと変容していく中、つくり手側は建築主に選ばれるパートナーとなることが求められます。では、建築主は、自ら望む機能やサービスを具体的にイメージませんし、判断できません。そこでつくり手側の知見や技術が必要とされますが、モノをつくる思考に慣れたつくり手ではそのパートナーは務まりません。実際のところ、つかい手側に立って、市場・経営・運営・管理を総じて判断できる建築専門家は希少でしょう。そこで必要となるのが、機能・サービスの可視化、で建築主がイメージを情報共有し、建築主が求める建築がどういった要素と連関するのか、わかりやすく三次元的、四次元的に示し、それを媒体にコミュニケーションをすることが必要となります。建築主の方向性をよりわかりやすく示せる者がパートナーとして選ばれることになります。



## 3-1　建設DXとコミュニケーションツール

### ❷　デジタル技術とコミュニケーションデザイン

**建築主に理解されるものづくりの組織へ**

建築主が求めた建築、そしてその価値を提供できているのか？

建築主それぞれの事情や思惑にそう機能やサービス提供が実現できているのか？

設計・施工・運営・維持管理の各フェーズにおける不整合の事例
つかい手とつくり手の齟齬

効率的な協業体制
各局面における無駄の排除
効果的なプレゼンテーション

設計・施工・建築主をつなぐシステム
建築主とも協働するシステム

BIMのかたち Society5.0へつながる建築知：日本建築学会 編, 彰国社, 2019　参照

51

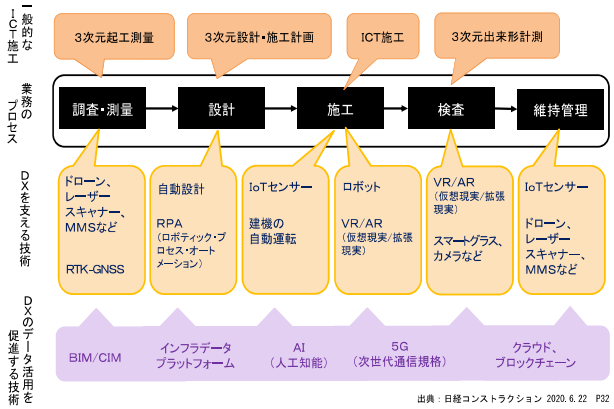
これは、設計段階だけでなく、建築プロジェクト全体に関わり、建築主に理解されるものづくりの組織としてつくり手側の体制を整える必要があります。そのためには、現在の建設業は、建築主が求めた建築、そしてその価値を提供できているでしょうか。ゼネコンのものづくりは総合的でスキがなく、高度な技術の集積であることに疑いはありません。しかし、建築主それぞれの事情や思惑に沿った機能やサービス提供が実現できているでしょうか。実際に建築プロジェクトの中で、設計・施工・運営・維持管理の各フェーズにおける不整合の事例やつかい手とつくり手の齟齬は散見されます。この解決には、効率的な協業体制、各局面における無駄の排除、効果的なプレゼンテーションが必要となります。特に、建築主の立場に立った建築プロジェクトの推進のためには、設計・施工・建築主をつなぐシステム、建築主とも協働するシステムの構築は、コミュニケーションのプラットフォームとなりマス。あらゆる局面で三者が緊密につながり、情報を共有しあうことが必要とされる。

## 3-1　建設DXとコミュニケーションツール

### ❸　建設DXにおけるコニュニケーションツールとは

#### デジタル技術によるコミュニケーションデザイン

建設業に係る一連のプロセスのそれぞれで、技術を実装しDXを推進、働き方改革・生産性向上を図る。




出典：日経コンストラクション 2020.6.22　P32

52

建設業界の課題の解決、また建築主を主体としたコミュニケーションで課題の解決に有用なのは、DXの導入と考えます。新しい技術を導入する中で、プロセスごとの効率化や建設機械の多機能化をすすめてきています。建設DXは、AI、ICT、IoT等のデジタル技術を取り入れて複合的に活用し、プロセスイノベーション、建設生産プロセス全体の最適化を目標としています。表は「建設業に係る一連のプロセスそれぞれで、技術を実装しDXを推進、働きかた改革・生産性向上を図る」とあります。それぞれのプロセスでどのような技術が業務を支えていくのかがわかるようになっています。これまでの多様で複雑な建築プロジェクトでのコミュニケーションに、このデジタル技術を活用、デジタル技術によるコミュニケーションデザインを考えて見たいと思います。



## 3-1　建設DXとコミュニケーションツール

### ❸　建設DXにおけるコニュニケーションツールとは

#### データやデジタル技術の普及・拡大

→　インターネットやソフトウェアといった技術革新が急速に進む
→　これまでの現実空間を前提とした業務そのものが 効率化
→　抜本的に変革するDX (Digital Transformation)が様々な業界・業種で本格的に進展

#### DXの進展の背景

スマートフォンや IoT(Internet of Things)デバイス等の機器の普及
それらの機器を通じた大量のデータ(ビッグデータ)の集積
様々な業種で機械学習・人工知能(AI)等の適用範囲が急速に拡大
一連の技術の社会実装の基盤となるデータプラットフォームの整備
大容量・低遅延・多数同時接続の通 信環境(5G 通信環境)等の整備

国土交通省：インフラ分野のDXアクションプラン
https://www.mlit.go.jp/tec/content/001474432.pdf

53

近年、データやデジタル技術の普及・拡大により、インターネットやソフトウェアといった技術革新が急速に進んでおり、これまでの現実空間を前提とした業務そのものが 効率化し、さらに抜本的に変革するDX (Digital Transformation)が様々な業界・業種で本格的に進展しています。。その背景のひとつとし て、スマートフォンや IoT(Internet of Things)デバイス等の機器の普及や、それらの機器を通じた大量のデータ(ビッグデータ)の集積が挙げられます。また、メモリ処理能力の劇的な向 上に伴い、様々な業種で機械学習・人工知能(AI)等の適用範囲が急速に拡大しました。一連 の技術の社会実装の基盤となるデータプラットフォームや大容量・低遅延・多数同時接続の通 信環境(5G 通信環境)等の整備も DX の後押しとなっています。日本政府としてもこうした動きを受け、デジタル社会形成の司令塔として 2021 年にデジタル 庁を発足させ、国民目線でのサービス創出やデータ資源の活用、社会全体の DX の推進を 通じ、全ての国民にデジタル化の恩恵が行き渡る社会を実現すべく、取組を進めています。2021 年 12 月 24 日に閣議決定された「デジタル社会の実現に向けた重点計画」においては、「デジ タルの活用により、一人ひとりのニーズに合ったサービスを選ぶことができ、多様な幸せが実現できる社会」を目指すこととし、デジタル社会の実現に向けた理念・原則が示されました。また、地方から デジタルの実装を進め、新たな変革の波を起こし、地方と都市の差を縮めていくことで、世界とつ ながる「デジタル田園都市国家構想」の実現に向け、デジタル実装を通じた地方活性化の推進 が取り組まれています。

## 3-1　建設DXとコミュニケーションツール

### ❸　建設DXにおけるコニュニケーションツールとは

**建設テックとは？**

| 建設 | ＋ | テクノロジー | → | コンテック | ＝ | 建設テック |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Construction | | Technology | | Con-Tech | | |

ITを用いて建設業界を効率化しようとする技術やサービスや概念
→各セグメントで建設プロセスを改善したり新たな価値を付加できたりする技術

2015年国土交通省による「アイ・コンストラクション（i-Construction）」

「ICTの全面的な活用」等の施策を建設現場に導入することによって、建設生産システム全体の生産性向上を図り、もって魅力ある建設現場を目指す取組であるi-Construction（アイ・コンストラクション）を進めている。

IT　：技術そのものを
ICT　：その技術の使い方や活用方法なども含む

54

204

建設テック(CON-TECH)とは、「建設(　Constraction　)」と「テクノロジー（Technology）」を合わせた造語で、IT技術を建設分野に応用した新しい技術やサービス、技術革新の流れの総称です。各セグメントで建設プロセスを改善したり新たな価値を付加できたりする技術として捉えることもできます。
建設業界以外にもみられ、「フィンテック(金融)」や「HRテック(人事)」「リーガルテック(法律)」「アグリテック(農業)」など、さまざまな分野で登場してる造語です。2015年国土交通省による「アイ・コンストラクション（i-Construction）」をきっかけに、建設テックは公共・土木の分野から現在は建築分野や都市開発や運営にまで急速に広がりを見せています。



## 3-1　建設DXとコミュニケーションツール

### ❸　建設DXにおけるコニュニケーションツールとは

**DXとは？**
**Digital Transformation　デジタルトランスフォーメーション**

企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること。

経済産業省は中堅・中小企業等向け『デジタルガバナンス・コード2.0』より

既存のビジネスモデルやプロセス
↓
デジタル技術によって変革(＝トランスフォーメーション)することを意味する概念

これまで企業にとってのデジタル技術の活用は、コス ト削減や生産の効率化が主要な関心事であったが、インターネットやSNSなどを通じてより多種多様なデータを扱える機会が増えてきたことで、データ活用による新たな価値創出の可能性が出てきたことから、その必要性が叫ばれるようになってきたと言える

経済産業省『デジタルガバナンス・コード2.0』
https://www.meti.go.jp/policy/it_policy/investment/dgc/dgc.html

55

経済産業省は中堅・中小企業等向け『デジタルガバナンス・コード2.0』で、DXを次のように定義しています。
「企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること。」
この「デジタルガバナンス・コード2.0」は、Society5.0に向けて、ビジネスモデルを抜本的に変革し、新たな成長を実現する企業、また一方、グローバルな競争の中で、競合する新たなビジネスモデルにより既存ビジネスが破壊される事例（デジタルディスラプション）も現れてきている時代変化の中で、企業のDXに関する自主的取組を促すため、デジタル技術による社会変革を踏まえた経営ビジョンの策定・公表といった経営者に求められる対応を「デジタルガバナンス・コード2.0」にまとめています。

## 3-2コミュニケーションツールの活用例①BIMに活用されるコミュニケーションツール

### ❶ BIMとは

**これからの建築産業の二極化**

1．これまでの高度な技術とデザインの一元化による建築方法
2．個々の建築主の声に応じた多様な情報をその都度組み立てる小回りきく建築方法

**BIMとは？**

**建築業の合理化・効率化技術**
↓
ICTを通じて異分野、他産業、そして異なる価値観とつながり融合した
ライフサイクルを創り出す起点

つかい手とつくり手が思いのままに進化できる
循環型のサービスを生み出す駆動部＝プラットフォーム

56

これからの建築業の二極化が進んでいくことが考えられます。
ひとつは、従来通り、これまでの高度な技術とデザインの一元化による建築方法、もう一つは、個々の使い手の声に応じた多様な情報をその都度組み立てていく小回りきく建築方法です。
BIMは建築業の合理化・効率化技術としてだけではなく、ICTを通じて異分野、他産業、そして異なる価値観とつながり融合したライフサイクルを創り出す起点として、つかい手とつくり手が思いのままに進化できる循環型のサービスを生み出す駆動部と言っても過言ではありません。
これからの建築産業が、小回りの効く、個々の建築主の声に応じた多様な情報を分析し、組み立て、改善して、また組み立てる、その作業を負担なく行っていくために、そしてそのために異分野や他産業とのコラボレーションを行っていくために、BIMをプラットフォームとすることは、効率的であり、有用です。このBIMをプラットフォームとして、そこで使用されるコミュニケーションツールについて見ていきます。



## 3-2コミュニケーションツールの活用例①BIMに活用されるコミュニケーションツール

### ❶ BIMとは

**建設DXにおけるコニュニケーションのプラットフォーム**

**BIM** Building Information Modeling

計画、調査、設計段階から3次元モデルを導入することにより、その後の施工、維持管理の各段階においても3次元モデルを連携・発展させて事業全体にわたる関係者間の情報共有を容易にし、一連の建設生産・管理システムの効率化・高度化を図ることを目的。最新のICTを活用して、建設生産システムの計画、調査、設計、施工、管理の各段階において情報を共有することにより、効率的で質の高い建設生産・管理システムを構築。それにより、ミスや手戻りの大幅な減少、単純作業の軽減、工程短縮等の施工現場の安全性向上、事業効率及び経済効果に加え、副次的なものとしてよりよいインフラの整備・維持管理による国民生活の向上、建設業界に従事する人のモチベーションアップ、充実感等の心の豊かさの向上が期待されている。
BIMを実現するソフトを使って3次元モデルを作成し、設計から施工、維持管理に至るまで建築ライフサイクル全体でモデルに蓄積された情報を活用することで、建築ビジネスの業務を効率化し、建築デザインにイノベーションを起こしつつある画期的なワークフロー。
建物の３次元モデルに材料やコスト、品質といった属性データを関連づけて、建築の設計・施工や維持管理・運用などに活用する概念
建築生産のプロセスを再構築し、建設産業がDXを果たす上で、欠かせないプラットフォーム

57

計画、調査、設計段階から3次元モデルを導入することにより、その後の施工、維持管理の各段階においても3次元モデルを連携・発展させて事業全体にわたる関係者間の情報共有を容易にし、一連の建設生産・管理システムの効率化・高度化を図ることを目的。最新のICTを活用して、建設生産システムの計画、調査、設計、施工、管理の各段階において情報を共有することにより、効率的で質の高い建設生産・管理システムを構築。それにより、ミスや手戻りの大幅な減少、単純作業の軽減、工程短縮等の施工現場の安全性向上、事業効率及び経済効果に加え、副次的なものとしてよりよいインフラの整備・維持管理による国民生活の向上、建設業界に従事する人のモチベーションアップ、充実感等の心の豊かさの向上が期待されている。
BIMを実現するソフトを使って3次元モデルを作成し、設計から施工、維持管理に至るまで建築ライフサイクル全体でモデルに蓄積された情報を活用することで、建築ビジネスの業務を効率化し、建築デザインにイノベーションを起こしつつある画期的なワークフロー。
建物の3次元モデルに材料やコスト、品質といった属性データを関連づけて、建築の設計・施工や維持管理・運用などに活用する概念
建築生産のプロセスを再構築し、建設産業がDXを果たす上で、欠かせないプラットフォーム

## 3-2コミュニケーションツールの活用例①BIMに活用されるコミュニケーションツール

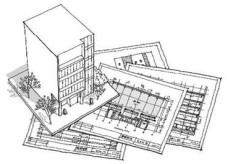
### 建築BIMとは

国土交通省

**BIM（Building Information Modelling）とは・・・**
コンピュータ上に作成した主に３次元の形状情報に加え、室等の名称・面積、材料・部材の仕様・性能、仕上げ等、建物の属性情報を併せ持つ建物情報モデルを構築するシステム。

**現在の主流（CAD）**

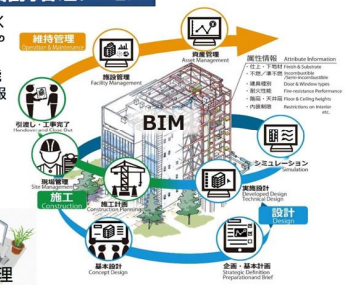
- 図面は別々に作成
- 壁や設備等の属性情報は図面とアナログに連携
- 建設後の設計情報利用が少ない



平面図・立面図・断面図／構造図／設備図

**BIMを活用した建築生産・維持管理プロセス**

- ３次元形状で建物をわかりやすく「見える化」し、コミュニケーションや理解度を向上
- 各モデルに属性情報を付加可能
- 建物のライフサイクルを通じた情報利用／IoTとの連携が可能




**将来BIMが担うと考えられる役割・機能**

| Process | Data Base | Platform |
|---|---|---|
| ・コミュニケーションツールとしての活用、設計プロセス改革等を通じた生産性の向上 | ・建築物の生産プロセス・維持管理における情報データベース<br>・ライフサイクルで一貫した利活用 | ・IoTやAIとの連携に向けたプラットフォーム |

建築BIMの将来像と工程表 http://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/content/001351968.pdf

58

BIMがになると考えられている役割と機能は、大きく3つ、プロセス、データベース、プラットフォームと考えられています。
プロセスにおいてはコミュニケーションツールとしてとしての活用が期待されています。

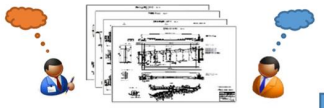


## 3-2コミュニケーションツールの活用例①BIMに活用されるコミュニケーションツール

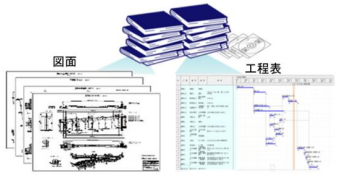
### ❶ BIMとは

**従来**

2D設計では設計者が想像するしかなく
干渉部位を見つけることが困難

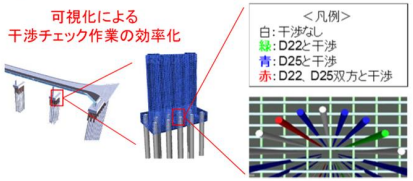


数量や工事費を手作業で作成・確認

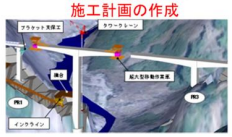



**BIM/CIMにより実現できること**

可視化による
干渉チェック作業の効率化




周辺環境を含めた
施工計画の作成



3Dモデルからの
自動数量等算出

「国土交通省におけるDX(デジタルトランスフォーメーション)の推進について」
https://www.jacic.or.jp/kenkyu/22/data/r02_6_hirose.pdf

59

BIMが導入され、3次元データの活用促進されることで、従来、2D設計で複数の図面から推察していた内部構造や組立形状が一目で分かるようになり、更に、数量や工事費の自動化が可能となります。

## 3-2コミュニケーションツールの活用例①BIMに活用されるコミュニケーションツール

### ❶ BIMとは

**設計ツールとしてのBIM**

CADと同様、設計の補助ツールとしての BIM
クライアントが必要な情報をBIMから作成したり、動画やVR等、設計に必要な行為以外にも有効なコンテンツをBIMは制作可能

ひとつの3次元モデルを基盤とする
モデルから図面や透視図を取り出し、材料の寸法や数量を算出し、設計情報を関係者が相互に確認・修正し、リアルタイムに共有できる

プロセスイノベーション
ひとつのモデル情報を常に立体で把握し、修正するプロセス上で、増大する設計情報を3次元モデルじょうで階層的にデータベース化し、複眼的な判断を速やかに実行するワークフローを確立できる

60

設計ツールとしてのBIMが可能にすることは大きく分けて3つのことが考えられます。
まず、CADと同様、設計の補助ツールとしての BIM。クライアントが必要な情報をBIMから作成したり、動画やVR等、設計に必要な行為以外にも有効なコンテンツをBIMは制作可能です。次に、ひとつの3次元モデルを基盤としていて、モデルから図面や透視図を取り出し、材料の寸法や数量を算出し、設計情報を関係者が相互に確認・修正し、リアルタイムに共有できます。もう一つは、プロセスイノベーションとして、ひとつのモデル情報を常に立体で把握し、修正するプロセス上で、増大する設計情報を3次元モデルじょうで階層的にデータベース化し、複眼的な判断を速やかに実行するワークフローを確立できることが挙げられます。



## 3-2コミュニケーションツールの活用例①BIMに活用されるコミュニケーションツール

### ❶ BIMとは

**発注者および発注者側の関係者によるBIMの活用**

① プロセスマネジメントを目的としたBIM活用
② アセット（資産）マネジメントを目的としたBIM活用

**発注者のメリットと発注者の役割**

○ 発注者のメリットを明確にする
→ 発注から維持管理・運用にいたる建築物のライフサイクルの観点から
発注者・所有者等による取組に着目して記載を充実化

○ 発注者の区分や関係する多様なステークホルダーを整理
→ 想定される活用目的やメリットについて事例を充実化

○ 発注者の利用目的や方法に応じた関係者の業務のあり方をガイドライン化

61

発注者および発注者側の関係者にとって、その立場によりBIM活用の目的は様々だが、大きく分けて以下の2つに分けることができます。
① プロセスマネジメントを目的としたBIM活用
建築生産プロセスをはじめとした業務の効率化などを目的としたもの
② アセット（資産）マネジメントを目的としたBIM活用
主に維持管理・運用段階において、保有資産の運用・管理などの最適化や効率化などを目的としたもの

建築コミュニケーションにおいては、発注者と受注者間でのコミュニケーションの円滑化のために、BIMの活用についての発注者にとってのメリットと発注者の役割は次のようになります。
○ 発注者がメリットを感じられ、発注から維持管理・運用にいたる建築物のライフサイクルの観点から、発注者・所有者等による取組に 着目して記載を充実化
○ 発注者の区分や関係する多様なステークホルダーを整理し、想定される活用目的やメリットについて事例を充実化
○ 発注者の利用目的や方法に応じた関係者の業務のあり方をガイドライン化

## 3-2コミュニケーションツールの活用例①BIMに活用されるコミュニケーションツール

### ❷ BIMによるコラボレーションとコミュニケーション

#### ① 建築主と設計者の双方向的なコミュニケーション

つかい手（建築主・発注者・ユーザー）の率直な要求

つくり手（設計者・施工者）の専門的な思考

＞ 必ずしも一致しない

⇩

つかい手＝自らの必要性を想定した曖昧なイメージを描く
つくり手＝そのイメージを探りながら具体化し、技術的解決を図る

イメージの伝達は簡単ではなく、ともに歩み寄り、合意形成を図る方法が必要

つくり手の立場から
つかい手を「説得」するのではなく、十分に「納得」してもらう努力を怠らない
把握しづらい立体的空間を理解しやすくする最適な手法とる
デザインに至った根拠を示す

**双方的なコミュニケーションが必要**

BIMのかたち Society5.0へつながる建築知：日本建築学会 編, 彰国社, 2019 pp.160 参照

62

次にBIMによるコラボレーションとコミュニケーションを見ていきます。建築主と設計者や施工者とのコラボレーションには様々なアプローチがあります。例えば設計者が図面を言葉にするよう訓練され、建物の断面図や立面図を提示して、それが何を意味するのかを建築主に伝えることができることも考えられるでしょう。
ここではBIMによるコラボレーションとコミュニケーションについて、その方法を見ていきます。建築主と設計者の双方向的なコミュニケーションは、つかい手（建築主・発注者・ユーザー）の率直な要求と、つくり手（設計者・施工者）の専門的な思考は必ずしも一致しません。つかい手は自らの必要性を想定した曖昧なイメージを描き、つくり手はそのイメージを探りながら具体化し、技術的解決を図る必要があります。しかしイメージの伝達は簡単ではなく、ともに歩み寄り、合意形成を図る方法が必要となります。つくり手はつかい手を「説得」するのではなく、十分に「納得」してもらう努力を怠ってはいけません。把握しづらい立体的空間を理解しやすくする最適な手法を通して、そのデザインに至った根拠を示しつつ、双方的なコミュニケーションを成立させなければなりません。



## 3-2コミュニケーションツールの活用例①BIMに活用されるコミュニケーションツール

### ❷ BIMによるコラボレーションとコミュニケーション

#### ② インタラクティブな協業を可能にするデジタル環境

つかい手とつくり手の双方向的な交流の場を構築
つくり手側 ＝ インタラクティブな協業体制が必要
以下の３つのスキルが必要
1. 最適な意識決定を支える組織のポテンシャルを把握し向上させる意欲に満ちた知識・経験
2. あらゆるアナログ／デジタル・ツールの特性を理解し各局面に活用できる技術・技能
3. デジタルを活用しデザインの根拠を効率的・合理的に検討・検証する総合的なソリューション力

この３つのスキルを組織的にインストールすることが必要

⇩

これを可能にするのが**BIM**＝ものづくり行為のプラットフォームとする
様々な知識と技術を組織的に情報共有・多岐にわたる課題に向けた数々の検討・検証作業
・様々な場面における意思決定や説明責任を果たす

⇩

つかい手とつくり手の双方的な合意形成を実現するインタラクティブな協働体制
協働組織におけるBIM＝組織で共有するべき情報のプラットフォーム

BIMのかたち Society5.0へつながる建築知：日本建築学会 編, 彰国社, 2019 pp.161 参照

63

次にインタラクティブな協業を可能にするデジタル環境についてです。つかい手とつくり手の双方向的な交流の場を構築するためには、作り手側に、包括的な問題解決を支える様々な知識と技術を総合したインタラクティブな協業体制が必要です。そのためには3つのスキルが必要となります。一つ目は、最適な意識決定を支える組織のポテンシャルを把握し向上させる意欲に満ちた知識・経験、2つ目はあらゆるアナログ／デジタル・ツールの特性を理解し各局面に活用できる技術・技能、3つ目はデジタルを効果的に活用しデザインの根拠を効率的・合理的に検討・検証する総合的なソリューション力となります。この3つのスキルを組織的にインストールすることが必要となります。これを可能にするのがBIMです。BIMをものづくり行為の基盤とし、様々な知識と技術を組織的に情報共有し、多岐にわたる課題に向けた数々の検討・検証作業を繰り返し、様々なあ場面における意思決定や説明責任を果たしていくのです。これがつかい手とつくり手の双方的な合意形成を実現するインタラクティブな協働体制となります。BIMで連携する協働組織では、プロジェクトごとの動機と目的に応じてBIMを活用する目的・方法・範囲・スケジュールを設定し、個別に掲げて実行することになります。協働組織におけるBIMとは組織で共有するべき情報の基盤、プラットフォームなのです。

## ❷ BIMによるコラボレーションとコミュニケーション

### ② インタラクティブな協業を可能にするデジタル環境

**BIMのモデルによる検討**

基本かつ重要なプロセス（つくり手が個々に持つ職能を引き出し、すり合わせ、統合する）に
極めて有効に機能する

**職能継承**
熟練の設計者や施工者は失敗も含めた経験を通じて得られた知恵
様々な事象を複眼的に捉える能力を有している

**BIM**
様々な情報をセグメントに分解し、可視化することが可能
→経験の少ない若手や他分野の協働者やユーザーが活用
→ベテランと同じようにそれぞれの事象の意味や全体との関係性を把握
→課題発見と問題解決を加速させることができる。

**ベテランと若手、つくり手とつかい手が経験を共有できる**

BIMのかたち Society5.0へつながる建築知：日本建築学会 編, 彰国社, 2019 pp.31 参照





インタラクティブな協業を可能にするデジタル環境として次はBIMのモデルによる検討をみていきます。つくり手が個々に持つ職能を引き出し、すり合わせ、統合するという基本かつ重要なプロセスに極めて有効に機能します。職能継承において、熟練の設計者や施工者は失敗も含めた経験を通じて得られた知恵により、様々な事象を複眼的に捉える能力を有しています。経験豊富なベテラン設計者、施工者は複雑に絡み合う情報を時間軸の中で捉え、それらの関係性を把握しているが、それをBIMに集積することで、BIMは様々な情報をセグメントに分解し、可視化することが可能なため、経験の少ない若手や他分野の協働者やユーザーが活用することで、ベテランと同じようにそれぞれの事象の意味や全体との関係性を把握し、課題発見と問題解決を加速させることができるようになります。これにより、ベテランと若手、つくり手とつかい手が経験を共有できるようになり、アナログとデジタルを行き来できるようになります。

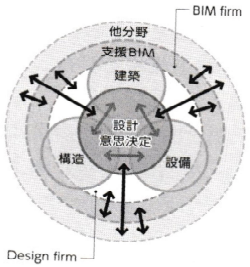




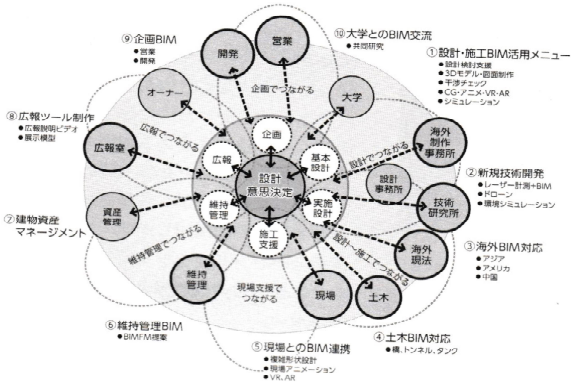
## ❶ BIMによるコラボレーションとコミュニケーション

### ③ 意思決定を支援するBIMを活用した情報ネットワーク

意思決定を高度化するBIM支援体制




意思決定を支えるインタラクティブな協業体制の拡大イメージ




BIMのかたち Society5.0へつながる建築知：日本建築学会 編, 彰国社, 2019 pp.162



多様なつかい手・プロジェクトに対して、限られた時間の中で、多元的、多角的な意思決定を支援するネットーワーク型協業組織体制の構築はどのようにすれば可能でしょうか。個人に過重な判断をかさず、プロジェクトに関わる組織に行き渡る情報ネットワークを巡らすことで、複眼的な意思決定が実行できるようになります。図の「意思決定を高度化するBIM支援体制」は設計組織及び設計支援組織、つまりBIM技能を備えた設計支援会社の関係を示したもので、もう一つの図「意思決定を支えるインタラクティブな協業体制の拡大イメージ」はプロジェクトに関連する社内外の部署、国内外の異分野組織との関連を示したものです。このネットワークの基幹は、設計組織のデジタル・データを基盤として、ICT/BIMをはじめとしたデジタル・ツールの活用を前提としたインタラクティブな協業のための3つのスキルを、プロジェクトごとに設計組織と設計支援組織でバランスよく役割分担し、融合した組織形態を形成することで可能となります。

## 3-2コミュニケーションツールの活用例①BIMに活用されるコミュニケーションツール

### ❷ BIMによるコラボレーションとコミュニケーション

#### ③ 意思決定と課題解決を支えるBIMの活用

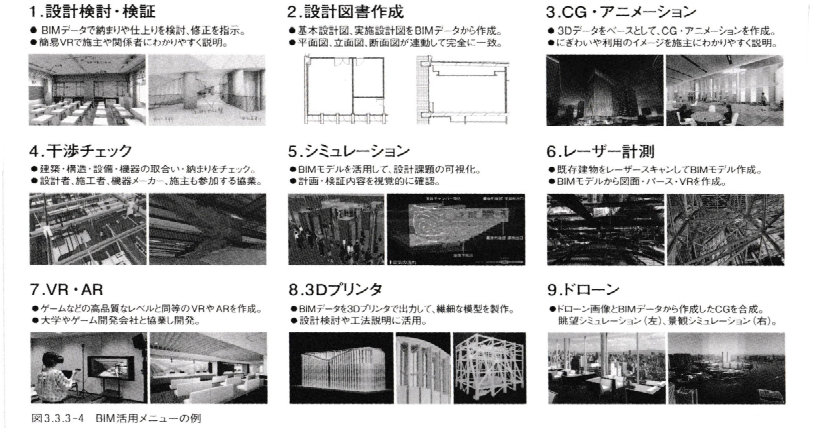



図3.3.3-4　BIM活用メニューの例

BIMのかたち Society5.0へつながる建築知：日本建築学会 編, 彰国社, 2019 pp.163

66

BIMを効果的に活用するためには、プロジェクトの工程すべてに活用するのではなく、モデル・データを活用する目的・用途・段階などを検討することも重要です。適用方法によって、モデリングの方法・時間・担当者が変わり、合理化が図れるからです。設計組織の意思決定・合意軽視・説明責任の迅速化、設計品質の向上、現場・部外研究機関・異業種との協業の円滑化を測るために、図の「BIM活用メニューは開発されました。意思決定者がプロジェクトの特性に合わせて自由にBIM活用方法をカスタマイズし、有効な意思決定システムを構築することを目的としています。



## 3-2コミュニケーションツールの活用例①BIMに活用されるコミュニケーションツール

### ❸ BIMでのコミュニケーションツールの活用方法

竹中工務店でのBIM・先端技術の実践事例: BIM

**BIMによるわかりやすい情報提供で意思決定をサポート**
**モデルと出力された情報により、お客様の施設運営確認や直営工事の乗り込み調整などに活用**

BIM Viewerの例

竹中工務店：実践事例 ～ BIM・先端デジタル技術
https://www.takenaka.co.jp/solution/shinseisan/case01.html

67

BIMやデジタル技術の活用の重要性はこれまで見てきましたが、それが実際、建築プロジェクトの中でどのように実践されているのか。
では、ここで、実際にBIMや先端技術がどのように実践されているのか、BIMでのコミュニケーションツールなどの活用方法を竹中工務店の事例からみていきます。
BIMによるわかりやすい情報提供で意思決定をサポート
モデルと出力された情報により、お客様の施設運営確認や直営工事の乗り込み調整などに活用
ビジュアル化されたBIMモデルを活用し、わかりやすい情報を提供することで、迅速な意思決定をサポートし、もの決めを円滑に進めることが出来ます。
BIMモデルから、必要に応じて確認やエビデンスの為の出力が出来ます。
特にお客様の直営工事である設備工事やプラント工事における直営工事会社の機器・配管等の各所納まりや施工手順を容易に確認できます。

## 3-2コミュニケーションツールの活用例①BIMに活用されるコミュニケーションツール

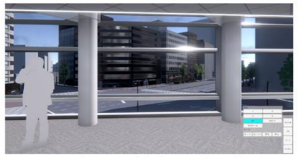
### ❸ BIMでのコミュニケーションツールの活用方法

竹中工務店でのBIM・先端技術の実践事例: VR

**BIMによるわかりやすい情報提供で意思決定をサポート**
**VRデバイス等により完成後の空間イメージを共有（デジタルモックアップ）**

VR：仮想空間が見られるVirtual Reality

建築空間の360度ビューが可能



開口部からの眺望確認なども可能

竹中工務店：実践事例 ～ BIM・先端デジタル技術
https://www.takenaka.co.jp/solution/shinseisan/case01.html

68

BIMによるわかりやすい情報提供で意思決定をサポート
VRデバイス等により完成後の空間イメージを共有（デジタルモックアップ）
BIMモデルを活用し、臨場感のある形で、バーチャルでのモックアップが可能になります。



## 3-2コミュニケーションツールの活用例①BIMに活用されるコミュニケーションツール

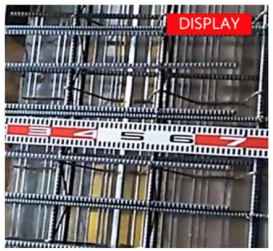
### ❸ BIMでのコミュニケーションツールの活用方法

竹中工務店でのBIM・先端技術の実践事例：ウェアラブルカメラ

**現場とオフィスをつなぐリモート環境**
**ウェアラブルカメラ等による遠隔検査**

作業所での現地検査員

検査主管部門




スクリーンでの表示画面

竹中工務店：実践事例 ～ BIM・先端デジタル技術
https://www.takenaka.co.jp/solution/shinseisan/case01.html

69

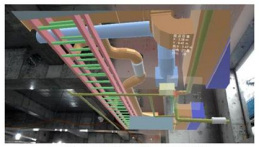
現場とオフィスをつなぐリモート環境
ウェアラブルカメラ等による遠隔検査
遠隔地の現場であってもリアルタイムに現地の状況を共有し、必要事項の確認やきめ細かい指示が可能です。
ニューノーマルなワークスタイルとして、お客様との進捗確認をはじめ、作業所での品質検査、また協力会社工場での製品検査等においても目的に応じたリモートツールを組み合わせ、品質向上及び業務の効率化に有効活用できます。

## 3-2コミュニケーションツールの活用例①BIMに活用されるコミュニケーションツール

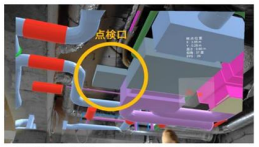
### ❸ BIMでのコミュニケーションツールの活用方法

竹中工務店でのBIM・先端技術の実践事例：BIMモデル

**現地でBIMと実際の空間を重ね合わせ、施工性・メンテナンス性を確認**

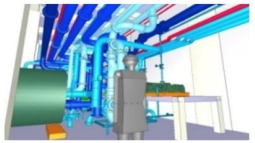


天井内設備の施工性確認




天井内設備のメンテナンス性確認

機械室のメンテナンス性確認



BIMモデルによるメンテナンス
スペースの確認

竹中工務店：実践事例 ～ BIM・先端デジタル技術
https://www.takenaka.co.jp/solution/shinseisan/case01.html

70

現地でBIMと実際の空間を重ね合わせ、施工性・メンテナンス性を確認
施工BIMモデルをMRゴーグルなどのデバイスで現地投影することで、実際の空間での納まりや見栄え、スケール感を確認できます。
既に取りついている機器と新設の機器の接続や位置関係、また施工時やメンテナンス時の作業姿勢なども確認することが出来ます。
お客様、設計者、施工者のそれぞれの目線での現地確認を事前に行うことで、関係者全員の合意形成が容易になります。

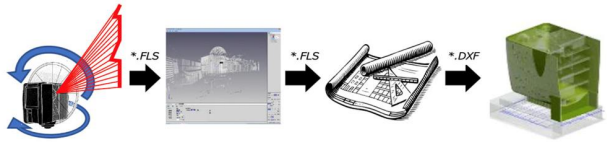


## 3-2コミュニケーションツールの活用例①BIMに活用されるコミュニケーションツール

### ❸ BIMでのコミュニケーションツールの活用方法

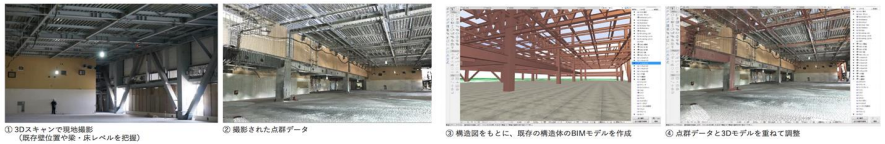
竹中工務店でのBIM・先端技術の実践事例：3Dスキャナー

**現場とオフィスをつなぐリモート環境**
**3Dスキャナーを用いて既存建物をBIMモデル化**




① 3Dスキャナーによる現地撮影　② 点群データ処理　③ 3Dモデル化　④ BIMモデル化

● 建築改修工事の事例



① 3Dスキャンで現地撮影（既存壁位置や梁・床レベルを把握）　② 撮影された点群データ　③ 構造図をもとに、既存の構造体のBIMモデルを作成　④ 点群データと3Dモデルを重ねて調整

竹中工務店：実践事例 ～ BIM・先端デジタル技術
https://www.takenaka.co.jp/solution/shinseisan/case01.html

71

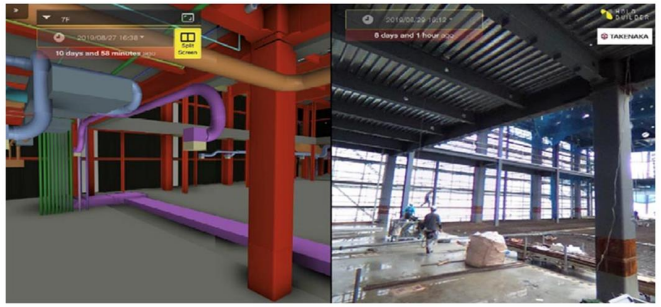
現場とオフィスをつなぐリモート環境
3Dスキャナーを用いて既存建物をBIMモデル化
既存建物の改修工事や設備機器更新工事において、現地空間と既存設備の3Dスキャンデータを元に、再現モデルを作成し、精度の高い改修設計を提案します。
特に既存図面が無い空間や設備の場合、従来の測量実測データから図面を書き起こすような現地調査調整時間を大幅に削減し、効率よく手戻りのない工事計画が立案可能となります。

## 3-2コミュニケーションツールの活用例①BIMに活用されるコミュニケーションツール

### ❸ BIMでのコミュニケーションツールの活用方法

竹中工務店でのBIM・先端技術の実践事例

**現場とオフィスをつなぐリモート環境**
**最先端のベンチャー技術を有効活用（BIMと360度カメラ画像のシンクロ記録）**




米国HoloBuilder社の技術を作業所で活用展開

竹中工務店：実践事例 ～ BIM・先端デジタル技術
https://www.takenaka.co.jp/solution/shinseisan/case01.html

72

現場とオフィスをつなぐリモート環境
最先端のベンチャー技術を有効活用（BIMと360度カメラ画像のシンクロ記録）
先端デジタル技術については、日々めざましい進歩があり、当社は、広く世界に情報リソースを広げ、試行・検証のうえ施工管理等に有効な技術を積極的に活用しています。
この事例は、図面上の位置情報を持った360度画像を作業所で撮影し、クラウド上で関係者と情報共有する技術です。特徴として、BIMモデルと実際の現地で撮影した360度画像を画面上でシンクロしながら360度動かして見ることが出来、BIM操作を知らなくてもクラウド上で誰でも扱える点です。
日々の作業情報を360度カメラで撮影しておけば、任意の撮影された場所、日時で自由に確認が可能となり、新しいエビデンスの形として様々なニーズへの展開が広がっています。

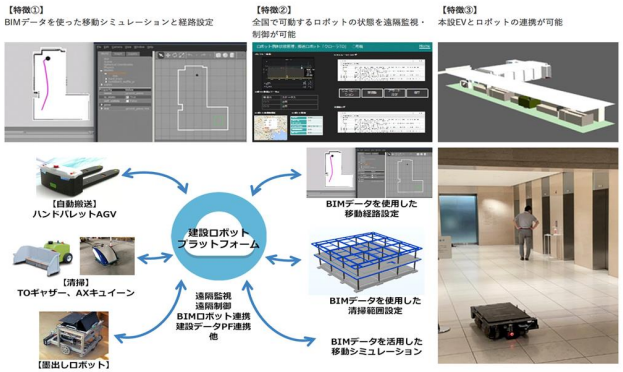


## 3-2コミュニケーションツールの活用例①BIMに活用されるコミュニケーションツール

### ❸ BIMでのコミュニケーションツールの活用方法

竹中工務店でのBIM・先端技術の実践事例：建設ロボットプラットフォーム

**建設ロボットプラットフォーム（BIMを地図情報としてロボットを制御）**




竹中工務店：実践事例 ～ BIM・先端デジタル技術
https://www.takenaka.co.jp/solution/shinseisan/case01.html

73

建設ロボットプラットフォーム（BIMを地図情報としてロボットを制御）
当社が開発した建設ロボットプラットフォームではBIMデータを使ったロボットの移動シュミレーションや各種制御が可能となります。建設中はもとより建物運用段階でのサービスロボットへの適用等も期待できます。今後、実証を重ね、効果的な適用範囲の拡大を図ります。

## ❸ BIMでのコミュニケーションツールの活用方法
## コミュニケーションツール①CPM

クリティカルパス法（critical path method, CPM）は、プロジェクトの一連の活動をスケジューリングするための数学的アルゴリズムである。
効率的プロジェクトマネジメントのための重要なツールである。

**基本的技法**

CPMを使う際の基本的テクニックは、以下を含むプロジェクトのモデルを構築すること

1. プロジェクトを完了させるまでに必要な全ての活動の一覧
2. 各活動にかかる時間
3. 活動間の依存関係

この値を使い、CPMによってプロジェクト完了までにかかる最長の経路（依存関係のある一連の活動の連なり）を計算し、プロジェクト完了を延期せずにそれぞれの活動をスケジュールした場合の開始と終了の最も早い時期と最も遅い時期を求める。

74

ここでは、そのほかのコミュニケーションツールについて、その活用方法を見ていきたいと思います。
一つ目は、クリティカルパス法（critical path method, CPM）です。
クリティカルパス法は、プロジェクトの一連の活動をスケジューリングするための数学的アルゴリズムです。
効率的プロジェクトマネジメントのための重要なツールです。
基本的技法としては、CPMを使う際の基本的テクニックは、以下を含むプロジェクトのモデルを構築することです。
1. プロジェクトを完了させるまでに必要な全ての活動の一覧
2. 各活動にかかる時間
3. 活動間の依存関係

これらの値を使い、CPMによってプロジェクト完了までにかかる最長の経路（依存関係のある一連の活動の連なり）を計算して、プロジェクト完了を延期せずにそれぞれの活動をスケジュールした場合の開始と終了の最も早い時期と最も遅い時期を求めます。



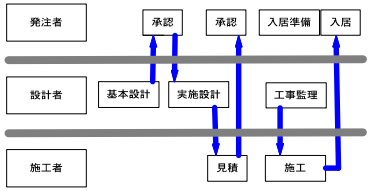


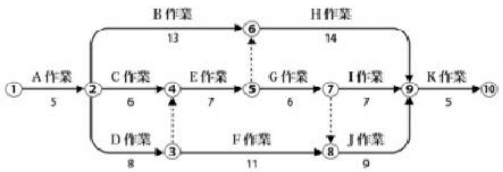
## ❸ BIMでのコミュニケーションツールの活用方法
## コミュニケーションツール①CPM

どの活動が「クリティカル」を決め、どの活動が「トータルフロート」があるか決める
**クリティカル**：　最長経路上にある
**トータルフロート**：　プロジェクトを遅延させずに活動開始を遅延できること

プロジェクトマネジメントにおいて
**クリティカルパス**（経路）：必要な時間を積算したときに最長となる一連の活動
→ クリティカルパス上の活動に遅延＝プロジェクト完了予定日に直接的な影響
→ プロジェクト完了までにかかる最短時間を決定できる
→ クリティカルパスにはフロート（余裕時間）が全くない

1つのプロジェクトに複数の並行するクリティカルパスが存在することもあり、クリティカルパスと並行していてフロートのある経路は、準クリティカルパスまたは非クリティカルパスと呼ぶ




75

これによって、どの活動が「クリティカル」（すなわち、最長経路上にある）かを決め、どの活動に「トータルフロート」（すなわち、プロジェクトを遅延させずに活動開始を遅延できること）があるかを決めます。プロジェクトマネジメントにおいてクリティカルパス（経路）とは、必要な時間を積算したときに最長となる一連の活動を意味する。これによって、プロジェクト完了までにかかる最短時間を決定できます。クリティカルパス上の活動に遅延が生じると、プロジェクト完了予定日に直接的な影響が生じます。すなわち、クリティカルパスにはフロート（余裕時間）が全くない。1つのプロジェクトに複数の並行するクリティカルパスが存在することもあります。クリティカルパスと並行していてフロートのある経路は、準クリティカルパス、または非クリティカルパスと呼びます。

クリティカルパスで工程管理を管理して、建築プロジェクトに関わる人たち全ての目線で、スケジュールを明らかにします。
ネットワーク工程表でスケジュール管理で施工では多くの作業がそれぞれ関連を持ちながら進行していきます。その中で、最も遅れられない作業を管理することで、各作業の関連性を踏まえて、作業の開始予定、終了予定を明確にするための工程表です。

## ❸ BIMでのコミュニケーションツールの活用方法
## コミュニケーションツール②プロセスイノベーション

### コカレントエンジニアリング（CE)は設計のプロセスを変える

設計から製造に至る多様な業務の多様な業務担当者がプロジェクトの開始段階から参画し、初期段階から同時並行で業務を進めることにより、開発および量産までの期間短縮を図る手法

シーケンス型　順序化された規定のプロセスを順に実行する処理方法
コカレント型　業務の各工程を同時並行的に実行する谷関係者の情報共有環境や協業体制を整備するなど、工期やそれに要するコストの縮減を図ろうとする処理方法

コカレント型プロセスがBIMの出現で効率的な運用が可能になるか検証している

意匠、構造、設備の設計者やエンジニアがBIMを用いいてコカレント（同時、並行型）に部門間連携設計をするためのワークフローでRUG（Revit User Group）にて検討。
各部門での設計時に他部門のどの情報を必要としているかを分析し、スケッチやメモで渡すもの、デジタル情報で渡すものを整理した。またBIM(Revit）上でデータが連携できないものを「ミッシングリンク」とし、BIM-ワークフローとして改善すべき点を整理。

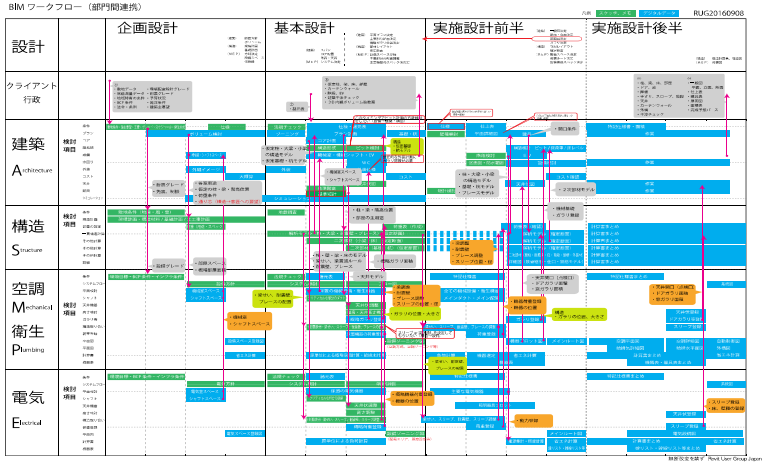
Revit とは
Revit®  は建築、エンジニアリング、施工（AEC）のための BIM ソフトウェア

BIMのかたち Society5.0へつながる建築知：日本建築学会 編, 彰国社, 2019 pp.70

76



## ❸ BIMでのコミュニケーションツールの活用方法
## コミュニケーションツール②プロセスイノベーション




RUG BIM-ワークフロー　https://bim-design.com/rug/library/

77

**コカレントエンジニアリング（CE)は設計のプロセスを変える**
設計から製造に至る多様な業務の多様な業務担当者がプロジェクトの開始段階から参画し、初期段階から同時並行で業務を進めることにより、開発および量産までの期間短縮を図る手法
これまではシーケンス型、順序化された規定のプロセスを順に実行する処理方法ですが、コカレント型は業務の各工程を同時並行的に実行する谷関係者の情報共有環境や協業体制を整備するなど、工期やそれに要するコストの縮減を図ろうとする処理方法です。コカレント型プロセスがBIMの出現で効率的な運用が可能になるか検証しています。
意匠、構造、設備の設計者やエンジニアがBIMを用いてコカレント（同時、並行型）に部門間連携設計をするためのワークフローでRUG（Revit User Group）にて検討された。各部門での設計時に他部門のどの情報を必要としているかを分析し、スケッチやメモで渡すもの、デジタル情報で渡すものを整理、またBIM(Revit）上でデータが連携できないものを「ミッシングリンク」とし、BIM-ワークフローとして改善すべき点を整理。それをまとめたものが、次のRUG BIM-ワークフローです。
RUG: 建設業界において、Revit を中心としたBIMを実務的に活用できるような活動を行い、その普及と展開を務める団体。
現在RUGでは、Revit-BIMによるワークフローのミッシングリンク（データ流通の血栓）を発見し、解決するためのタスクフォース活動を行っています。
Revit: Revit®  は建築、エンジニアリング、施工（AEC）のための BIM ソフトウェアです。品質の高い建物やインフラの構築を支えます。Revit を使用すると、以下が可能になります。
パラメータの正確性、精度、使いやすさを利用した 3D のモデル形状、構造、システム
プロジェクトの変更に合わせて平面図、立面図、集計表、断面図を瞬時に改訂して、ドキュメント作成を効率化
専門性の高いツールセットと統合されたプロジェクト環境で多分野のチームを強化

BIMのかたち Society5.0へつながる建築知：日本建築学会 編, 彰国社, 2019 pp.70



RUG BIM-ワークフロー
意匠、構造、設備の設計者やエンジニアがBIMを用いてコカレント（同時、並行型）に部門間連携設計をするためのワークフローでRUG（Revit User Group）にて検討された。各部門での設計時に他部門のどの情報を必要としているかを分析し、スケッチやメモで渡すもの、デジタル情報で渡すものを整理、またBIM(Revit）上でデータが連携できないものを「ミッシングリンク」とし、BIM-ワークフローとして改善すべき点を整理。それをまとめたものが、次のRUG BIM-ワークフローです。
RUG: 建設業界において、Revit を中心としたBIMを実務的に活用できるような活動を行い、その普及と展開を務める団体。
現在RUGでは、Revit-BIMによるワークフローのミッシングリンク（データ流通の血栓）を発見し、解決するためのタスクフォース活動を行っています。
Revit: Revit®  は建築、エンジニアリング、施工（AEC）のための BIM ソフトウェアです。品質の高い建物やインフラの構築を支えます。Revit を使用すると、以下が可能になります。
パラメータの正確性、精度、使いやすさを利用した 3D のモデル形状、構造、システム
プロジェクトの変更に合わせて平面図、立面図、集計表、断面図を瞬時に改訂して、ドキュメント作成を効率化
専門性の高いツールセットと統合されたプロジェクト環境で多分野のチームを強化

## ❸　BIMでのコミュニケーションツールの活用方法
## コミュニケーションツール③VR　Virtual Reality

### VRとは
仮想現実、人口現実感。
現実の、あるいは想像上の世界をCGなどによってコンピュータ上につくりだす技術

### VRの建築・建設・工事現場での活用法

1. 完成後の建物をVRでモデル化する
2. 建築中の足場の状況の再現
3. 完成する建物の風通しなどの確認

### VRを建築・建設現場・工事現場で採用するメリット

1. 社員の教育ツールになる
2. 顧客とのコミュニケーションに役立つ
3. 作業員全体でイメージ共有をしやすい
4. 事故防止効果がある
5. BIMで設計した原寸大のデータが見える
6. 利用へのハードルが低い

https://tips.spacely.co.jp/vr-architecture/参照

78

3つ目はVRです。
VRは仮想現実、人口現実感。現実の、あるいは想像上の世界をCGなどによってコンピュータ上につくりだす技術です。
VRの建築・建設・工事現場での活用法は次の3つが挙げられます。
①完成後の建物をVRでモデル化する
②建築中の足場の状況の再現
③完成する建物の風通しなどの確認
VRを建築・建設現場・工事現場で採用するメリットは次の6つが挙げられます。
①社員の教育ツールとして新人教育や新しい分野の研修をする場合、実際の建設現場を使わずに実施できます。
②VRを活用することによって立体的なイメージを提示できることから、顧客との円滑なコミュニケーションに期待できます。
③作業員全体でイメージ共有をしやすいため、現場での円滑なコミュニケーションにつながります。
④危なくてなかなか人が入りにくい場所をVRで再現することで、その場所へ行かなくても行ってるように体験でき、事故防止効果があります。
⑤BIMで設計した原寸大のデータが見えるため、VRデータに変換した映像の中で歩き回ることができるなど、3DCADとは異なり、BIMはVRを含めた様々なデータへの変換が可能です。
⑥パソコンやスマホ・タブレットからでも利用ができ、すでに持っている端末からVRを見ることができるので、利用へのハードルが低く、比較的現場に導入しやすくなっています。





## ❸　BIMでのコミュニケーションツールの活用方法
## コミュニケーションツール③MR　Mixed Reality

### MRとは
現実の空間に仮想の空間を融合し新しい空間を作り出す映像技術
現実の空間に、触れることのできる３Dホログラムが現れる
現実と仮想の融合がMR（Mixed Reality）複合現実と呼ばれる
MR対応コンピューテイングを装着すると、現実世界の壁や机、床などの空間を認識し、３Dホログラムをあたかも現実の世界に存在するかのように投影する
ホログラフはただ見るためのものではなく、実際に操作できる
装着している人物の視線や挙動を高速に処理し、ホログラムを掴んで回転させたり、移動させたり、大きさを変えたりという操作が可能
ホログラムの後ろに回り込んだり、上から覗き込んだり、さまざまな角度から観察が可能

### MRとVRの違い
仮想空間に自分自身が入り込むVRと現実世界の上に仮想的なオブジェクトを加えるMR

中静 真吾, ホロストラクション完全マニュアル,幻冬舎メディアコンサルティング参照

79

次に、MRです。MRは現実の空間に仮想の空間を融合し新しい空間を作り出す映像技術で現実の空間に、触れることのできる3Dホログラムが現れます。現実と仮想の融合がMR（Mixed Reality）複合現実と呼ばれています。
MR対応コンピューテイングを装着すると、現実世界の壁や机、床などの空間を認識し、3Dホログラムをあたかも現実の世界に存在するかのように投影され、ホログラフはただ見るためのものではなく、実際に操作できます。そのため、装着している人物の視線や挙動を高速に処理し、ホログラムを掴んで回転させたり、移動させたり、大きさを変えたりという操作が可能で、ホログラムの後ろに回り込んだり、上から覗き込んだり、さまざまな角度から観察が可能となります。
MRとVRの違いは仮想空間に自分自身が入り込むのがVRで現実世界の上に仮想的なオブジェクトを加えるのがMRとなります。

## ❸ BIMでのコミュニケーションツールの活用方法
## コミュニケーションツール④Holosturuction

### Holostuructionとは

小柳建設とMicrosoft社と共同開発したHoloLensを使ったアプリケーション
建設分野では、設計・進捗管理・点検など、工事のあらゆるフェーズでHoloLens2が能力を発揮するため、小柳建設ではHoloLens２をプラットフォームとしたHolostuructionを開発し、自社の施工のみならず多くの企業に利用されている。

### HoloLens2とは

Microsoft社が開発したWindows10が搭載されているパソコン及びホログラムを表示する眼鏡型のディスプレイが一体化した頭部に装着するタイプのホログラフィックコンピューティング
目の前の現実の空間位配置された３Dホログラム（３次元の３Dオブジェクト）を見ることができる
HoloLensとは、MR（Mixed Reality）を実現するデバイス
MRコンピューティングの中でも代表的な存在がHoloLens
「あくまでも日常生活に溶け込むほど自然にデバイスを使えることを目指して開発した」Microsoft社

中静 真吾, ホロストラクション完全マニュアル,幻冬舎メディアコンサルティング参照

80

次はHolostuructionです。
Holostuructionとは小柳建設とMicrosoft社と共同開発したHoloLensを使ったアプリケーションです。
建設分野では、設計・進捗管理・点検など、工事のあらゆるフェーズでHoloLens2が能力を発揮するため、小柳建設ではHoloLens2をプラットフォームとしたHolostuructionを開発し、自社の施工のみならず多くの企業に利用されています。
HoloLens2とは、Microsoft社が開発したWindows10が搭載されているパソコン及びホログラムを表示する眼鏡型のディスプレイが一体化した頭部に装着するタイプのホログラフィックコンピューティングで、目の前の現実の空間位配置された3Dホログラム（3次元の3Dオブジェクト）を見ることができます。
HoloLensとは、MR）を実現するデバイスでMRコンピューティングの中でも代表的な存在がHoloLensとなります。
「あくまでも日常生活に溶け込むほど自然にデバイスを使えることを目指して開発した」とMicrosoft社はコメントしています。





## ❸ BIMでのコミュニケーションツールの活用方法
## コミュニケーションツール④Holosturuction

### Holostructionには3つの機能

**1. 3次元データシミュレーション**
ユーザが作成した３DCADデータや書類データをHolostructionのクラウドサーバに登録することで、様々なシミュレーションをすぐにはじめられます。複数人で実物大のモデルによる直感的なイメージ共有と安全・作業シミュレーションが行えるため、理解度向上や潜在的リスクの発見に役立ち、現場工事におけるフロントローディングを実現します。

**2. 遠隔コミュニケーション**
今まで、図面や書類を見ながら協議を行う際には、会議室を取って対面で行う必要がありました。Holostructionのリモートコミュニケーション機能を使う事により、時間的・場所的制約から解放され、新しいワークスタイルが実現します。

**3. タイムスライダー**
登録した３次元モデルに対し「時間」や「段階」の設定を行う事で連続的な時間属性を持った４次元データが完成します。全ての建設生産プロセスの可視化が実現し、自由な時間の操作による段階確認を行うことができ、様々なシナリオに活用できます。

小柳建設「Holostruction事業」
https://n-oyanagi.com/project/holostruction/

81

Holostructionには3つの機能があります。
ひとつ目は、「3次元データシミュレーション」です。
ユーザが作成した3DCADデータや書類データをHolostructionのクラウドサーバに登録することで、様々なシミュレーションをすぐにはじめられます。複数人で実物大のモデルによる直感的なイメージ共有と安全・作業シミュレーションが行えるため、理解度向上や潜在的リスクの発見に役立ち、現場工事におけるフロントローディングを実現します。
2つ目は「遠隔コミュニケーション」です
今まで、図面や書類を見ながら協議を行う際には、会議室を取って対面で行う必要がありました。Holostructionのリモートコミュニケーション機能を使う事により、時間的・場所的制約から解放され、新しいワークスタイルが実現します。
3つ目は「 タイムスライダー」です。
登録した3次元モデルに対し「時間」や「段階」の設定を行う事で連続的な時間属性を持った4次元データが完成します。全ての建設生産プロセスの可視化が実現し、自由な時間の操作による段階確認を行うことができ、様々なシナリオに活用できます。

## ❸　BIMでのコミュニケーションツールの活用方法
## コミュニケーションツール⑤360度カメラ　事例：StructionSite

建設現場の設計図と360度写真をパソコンとモバイル端末で共有できる施工管理クラウドです。PCやモバイル端末から「StructionSite」にアクセスすることで、いつでもどこからでも建設現場内の施工状況を確認、360度写真を通じて現実の空間に立っているように見れます。

米国のStructionSite社が開発し、全米で150社以上が利用している「StructionSite」は、建設現場で撮影した360度写真や平面写真を図面上に配置し管理するクラウドサービスです。発注者や元請会社さらに本社の設計管理部門と建設現場の状況を確実かつ簡便に記録することにより、人手不足が深刻となってきている建設現場の効率化とコスト削減を実現します。

「StructionSite」（ストラクションサイト）
https://www.koujishashin.com/structionsite/

82

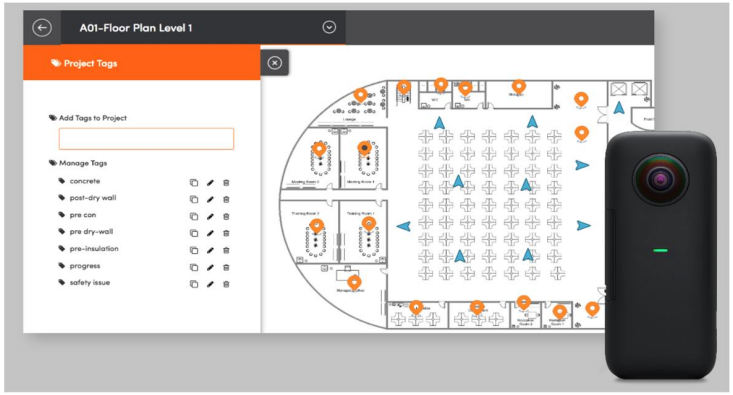
最後に、360度カメラです
ここではStructionSiteを事例として見ていきます。
StructionSiteは建設現場の設計図と360度写真をパソコンとモバイル端末で共有できる施工管理クラウドです。PCやモバイル端末から「StructionSite」にアクセスすることで、いつでもどこからでも建設現場内の施工状況を確認、360度写真を通じて現実の空間に立っているように見れます。
米国のStructionSite社が開発し、全米で150社以上が利用している「StructionSite」は、建設現場で撮影した360度写真や平面写真を図面上に配置し管理するクラウドサービスです。発注者や元請会社さらに本社の設計管理部門と建設現場の状況を確実かつ簡便に記録することにより、人手不足が深刻となってきている建設現場の効率化とコスト削減を実現します。
StructionSite はiOS / Android スマートフォン、タブレットに対応。360度カメラと連携して撮影したデータをその場で確認するだけでなく、遠く離れたパソコンで閲覧、共有できます。ストラクションサイトなら、誰もが簡単・短時間の操作で現場を可視化でき、監督者はどこからでも、プロジェクトの進捗を総合的に管理できます。



3-2コミュニケーションツールの活用例①BIMに活用されるコミュニケーションツール

## ❸　BIMでのコミュニケーションツールの活用方法
## コミュニケーションツール⑤360度カメラ　事例：StructionSite

1. 360度写真を図面に配置してデータ管理



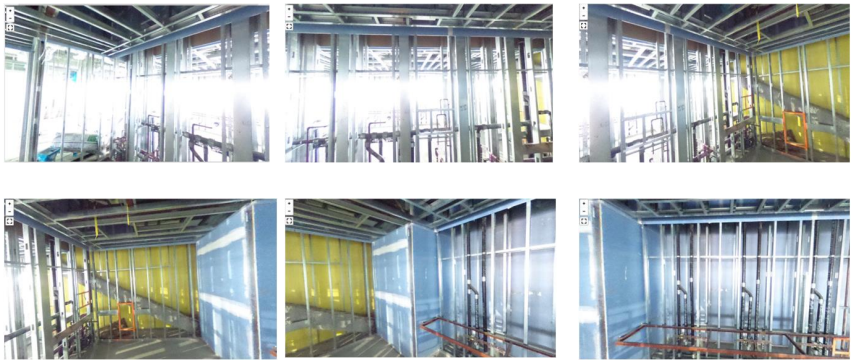

「StructionSite」（ストラクションサイト）
https://www.koujishashin.com/structionsite/

83

では、その手順をこれから見ていきます。
①360度写真を図面に配置してデータ管理
プロジェクトごとに平面図を読み込みクラウド上で管理、360度カメラやデジカメで撮影した写真データを図面の任意のところにピン留めして配置できます。これにより発注者や現場の管理者は、施工現場の箇所から写真を閲覧することが可能です。また図面からでなく写真を一覧で表示する機能も搭載。写真がたくさんあっても、見つけやすいのが特長です。

## ❸ BIMでのコミュニケーションツールの活用方法
## コミュニケーションツール⑤360度カメラ　事例：StructionSite

2. VRで現場の状況を隅々まで確認



「StructionSite」（ストラクションサイト）
https://www.koujishashin.com/structionsite/

84

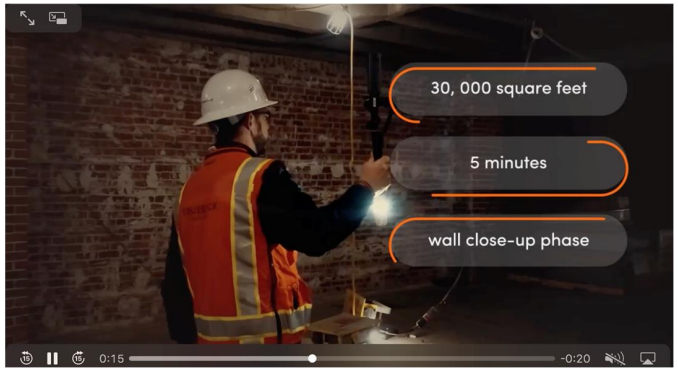
②VRで現場の状況を隅々まで確認
プロジェクトごとに平面図を読み込みクラウド上で管理、360度カメラやデジカメで撮影した写真データを図面の任意のところにピン留めして配置できます。これにより発注者や現場の管理者は、施工現場の箇所から写真を閲覧することが可能です。また図面からでなく写真を一覧で表示する機能も搭載。写真がたくさんあっても、見つけやすいのが特長です。





## ❸ BIMでのコミュニケーションツールの活用方法
## コミュニケーションツール⑤360度カメラ　事例：StructionSite

3. 360度ビデオで歩きながら現場を撮影




「StructionSite」（ストラクションサイト）
https://www.koujishashin.com/structionsite/

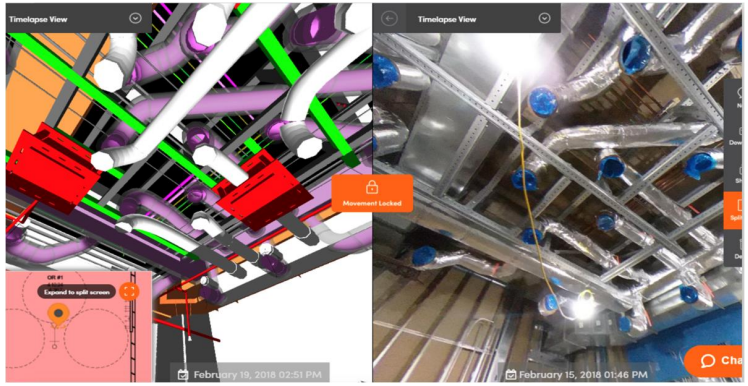
85

③360度ビデオで歩きながら現場を撮影
360度カメラのビデオ機能を利用した自動撮影が可能です（VideoWalk機能）。図面上でスタート地点を定めれば、撮影者が進んだ方角や距離を画像から認識して位置情報を推定するため、建設現場内を移動しながら撮影した360度写真データが自動的に図面の適切な位置に配置されていきます。配置された軌跡を選択していくことで、建設現場を歩き回るように現場を確認できます。

## 3-2コミュニケーションツールの活用例①BIMに活用されるコミュニケーションツール

### ❸ BIMでのコミュニケーションツールの活用方法
### コミュニケーションツール⑤360度カメラ　事例：StructionSite

4. BIMモデルと写真をシンクロして閲覧




「StructionSite」（ストラクションサイト）
https://www.koujishashin.com/structionsite/

86

④BIMモデルと写真をシンクロして閲覧
プロジェクトごとに平面図を読み込みクラウド上で管理、360度カメラやデジカメで撮影した写真データを図面の任意のところにピン留めして配置できます。これにより発注者や現場の管理者は、施工現場の箇所から写真を閲覧することが可能です。また図面からでなく写真を一覧で表示する機能も搭載。写真がたくさんあっても、見つけやすいのが特長です。



## 3-2コミュニケーションツールの活用例①BIMに活用されるコミュニケーションツール

### ❸ BIMでのコミュニケーションツールの活用方法
### コミュニケーションツール⑤360度カメラ　事例：StructionSite

5.タイムラインで現場の「過去と現在」を比較

「StructionSite」（ストラクションサイト）
https://www.koujishashin.com/structionsite/

87

⑤タイムラインで現場の「過去と現在」を比較
プロジェクトごとに平面図を読み込みクラウド上で管理、360度カメラやデジカメで撮影した写真データを図面の任意のところにピン留めして配置できます。これにより発注者や現場の管理者は、施工現場の箇所から写真を閲覧することが可能です。また図面からでなく写真を一覧で表示する機能も搭載。写真がたくさんあっても、見つけやすいのが特長です。

## 3-2コミュニケーションツールの活用例①BIMに活用されるコミュニケーションツール

### ❸ BIMでのコミュニケーションツールの活用方法
### コミュニケーションツール⑤360度カメラ

建設業界での360度VRコンテンツ活用シーン

1. 現地調査・測量 ／ワンショットで撮り漏れをなくす
2. 進捗報告・共有／進捗共有も報告も、手間なく簡単に
3. 施工管理・安全パトロール／360度の圧倒的な情報量で現場が見える
4. 設計・積算／現地に足を運ばず何度でも周辺状況を確認できる
5. 定期点検／修繕必要箇所がわかりやすく伝わる
6. 進捗管理／同じ場所で撮影した360度画像を時系列で管理
7. プロモーション／HPやパンフレットでの事例紹介に活用
8. 他社との差別化・創意工夫で加点／発注者への報告や納品物に添付

THETA 360.biz　参照
https://pages.theta360.biz

88

最後に、建設業界での360度VRコンテンツ活用シーンについてまとめておきたいと思います。
参照したのはTHETA 360.bizです。
THETA 360.bizは360度カメラ RICOH THETA（リコー シータ）で撮影した360度画像を使って、誰でも簡単に360度VRコンテンツを作成し、その場で関係者へ共有できるクラウドサービスです。
建設業界での360度VRコンテンツ活用シーンは次の8場面です。
<現地調査・測量> ワンショットで撮り漏れをなくす
両面についた2つの魚眼レンズで、撮影範囲をすべてカバー。ワンショットで360度を撮影できるので、撮り漏れの心配はありません。「後から撮影漏れを指摘されて再度現場で撮影することがある・・・」を防ぎます。
<進捗報告・共有>進捗共有も報告も、手間なく簡単に
現場の状況を360度で撮影、その場でアプリからURLを発行できるため、遠方にいる人にもすぐに現場状況を共有できます。また、360度画像から平面画像を切り出せるため、報告資料の作成も捗ります。
<施工管理・安全パトロール>360度の圧倒的な情報量で現場が見える
工事関係者への事前共有、作業工程の確認、安全管理の場面でも、360度VRコンテンツが役立ちます。実際に現場にいるかのように細部を確認できるため、現場を見たことのない方との打合せもスムーズに進みます。
<設計・積算>現地に足を運ばず何度でも周辺状況を確認できる
現地調査時に360度VRコンテンツを作成しておけば、設計や積算の担当者にも現地の状況をリアルに共有できます。現地に足を運ばなくても、何度でも現場の状況を確認しながら設計・積算を行えます。
<定期点検>修繕必要箇所がわかりやすく伝わる
360度画像の上に、テロップや画像・テキストで補足説明を入れることができるため、補修・修繕必要箇所を報告する際に「どこが・どの状態なのか」をわかりやすく伝えることができます。
<進捗管理>同じ場所で撮影した360度画像を時系列で管理
シーン切り替え機能を使えば、同じ場所で撮影した360度画像を時系列順に並べて切り替え表示することが可能です。現場の進捗状況を記録し、いつでも過去の現場状況を360度で確認できます。
<プロモーション>HPやパンフレットでの事例紹介に活用
作成した360度VRコンテンツは、URLだけでなく、HPへの埋め込みコードやQRコードもアプリから簡単に発行できます。完成現場を記録して事例紹介に活用したり、オフィス紹介や研修にも活用できます。
<他社との差別化・創意工夫で加点＞発注者への報告や納品物に添付
現地調査時に撮影した360度VRコンテンツのURLやQRコードを、現地の測量データや設計図に添付し発注者へ納品することで、他社との差別化や顧客満足度の向上に繋げます。



## 3-3 コミュニケーションツールの活用例②Minecraftによる建築デザイン

### ❶ Minecraft（マインクラフト）とは

『Minecraft』（マインクラフト）

マルクス・ペルソン（ノッチ）とMojang Studiosの社員が開発
「サンドボックス（砂場）ゲーム」
砂場で遊ぶようにMinecraftには特定の目標がない
ゲームサバイバル生活を楽しんだり、自由にブロックを配置して建築をつくったり、創られた世界を冒険したり、敵と戦ったり、ゲームを自由にプレイすることができる。

| | |
|---|---|
| 2009年 | パブリックアルファ版をリリース |
| 2011年11月 | 正式リリース<br>この頃イェンス・バーゲンステンが開発を引き継ぐ |
| 2014年 | マイクロソフトが25億ドルで買収 |
| 2020年 | 世界のビデオゲームの殿堂入りを果たすなど、Minecraftは様々な賞の受賞歴を誇る |
| 2023年現在 | 世界で最も売れたゲーム |

ゲームの世界（ワールド）は水平方向にほぼ無限に広がっている
土や石、鉱石などのさまざまな種類の立方体のブロックで構成
プレイヤーは採集した原料を加工し、構造物や装備品を製作

89

次にコミュニケーションツールの活用例としてMinecraftによる建築デザインを取り上げます。
『Minecraft』（マインクラフト）は、マルクス・ペルソン（ノッチ）とMojang Studiosの社員が開発したサンドボックスビデオゲームです。
日本国内では「マイクラ」と略称され、サバイバル生活を楽しんだり、自由にブロック(立方体)を配置し建築などを楽しめます。
2009年にパブリックアルファ版をリリース、2011年11月に正式リリースし、そのころにイェンス・バーゲンステンが開発を引き継ぎました。2014年にはマイクロソフトが25億ドルで買収、その後、さまざまなプラットフォームに移植され、2020年には世界のビデオゲームの殿堂入りを果たすなど、Minecraftは様々な賞の受賞歴を誇ります。
2023年現在において世界で最も売れたゲームとなりました。
ゲームの世界（ワールド）は水平方向にほぼ無限に広がっており、土や石、鉱石、原木、水、溶岩などのさまざまな種類の立方体のブロックで構成されています。プレイヤーは採集した原料を加工し、構造物や装備品を製作することができます。また、レッドストーンと呼ばれる素材を用いて、電子回路のように論理ゲートを構成したり、スイッチやセンサーなどの信号により動作する装置を構築することもできます。
一部の動物は対応するアイテムを与えることで繁殖させたり、手なずけたりすることができます。

## 3-3 コミュニケーションツールの活用例②Minecraftによる建築デザイン

### ❶ Minecraft（マインクラフト）とは

**ゲームモード**

サバイバルモード
ハードコアモード
**クリエイティブモード**
アドベンチャーモード

あらゆる物を使った製作や建築、実験を中心としたモード
自由に飛行でき、体力や空腹などの概念がない
ほとんどのブロック、アイテムを無限に使用できる
瞬時にブロックを破壊できる
クリエイティブモードのみ使用出来るブロック、アイテムがある

Minecraft公式サイト：https://www.minecraft.net/ja-jp/about-minecraft

90

ゲームモードは以下の4つがあります。
サバイバルモードは体力と満腹のゲージが存在する、冒険と生活を楽しむモード。
ハードコアモードは、基本はサバイバルモードと同じであるが、ゲーム難易度はハードに固定され、プレイヤーが死亡するとリスポーンすることができず、スペクテイターモードでワールドを観覧するか、世界を削除することしかできなくなるモード。
クリエイティブモードはあらゆる物を使った製作や建築、実験を中心としたモード。
アドベンチャーモードは主にプレイヤーが制作したマップを冒険するためのモード
スペクテイターモードは自由にブロックをすり抜けることができるモード。このモードは、Java Editionおよびレガシーコンソール版でのみ使用できます。

今回コミュニケーションツールとしての活用を考えているのは、この中のクリエイティブモードです。
クリエイティブモードでは自由に飛行でき、体力や空腹などの概念がない。ほとんどのブロック、アイテムを無限に使用できる。また瞬時にブロックを破壊できる。またクリエイティブモードのみ使用出来るブロック、アイテム(バリアブロック、コマンドブロック、デバック棒など)があります。
では、このクリエイティブモードで作成できる建築についてみていきましょう。



## 3-3 コミュニケーションツールの活用例②Minecraftによる建築デザイン

### ❷ Minecraftで作成された建築

**Blockworks**
国際的に高く評価されているデザイン スタジオであり、Minecraft を扱うコンサルタント会社です。
チームは 2013 年初頭に設立され、現在、世界中の 30 人を超えるデザイナー、アニメーター、アーティスト、開発者で構成されています。私たちの幅広い専門知識により、マーケティング、メディア、教育における Minecraft の大きな可能性を最大限に引き出すことができます。

91

次にマインクラフトで作成された建築を見て見たいと思います。
Blockworksは2013年からMinecraftコンテンツを作成している地図メーカーの専門家チームです。世界中の美術館や企業と協力して、取り組みや教育を行えるようにコンテンツを制作しています。 BlockWorksは20か国以上のメンバーを持つ真に国際的なチームです。“国際的に高く評価されているデザイン スタジオであり、Minecraft を扱うコンサルタント会社です。
BlockWorkの作成する建築の精度は高く、創造性にも富んでいます。Minecraftでこんなもの風に建築をつくることができるのか！とその作品をひとつひとつを見て感じます。ただし、それができるポテンシャルがこのゲームにあったとしても、これらの建築をつくりだすことが私たちにできるかどうかは時間と手間をそこにかけられるかということになってきます。しかしながら、基本はブロックを積み上げて建築を作っていく、積み木やレゴの原理と変わりません。ただ、このツールをどのように使うかは使う人次第ということになります。

## 3-3 コミュニケーションツールの活用例②Minecraftによる建築デザイン

### ❷ Minecraftで作成された建築

Expo 2020 Dubai 『ドバイ エキスポ 2020』
https://www.minecraft.net/ja-jp/marketplace/creator?name=blockworks
https://www.youtube.com/watch?v=3FYBBgJ5PyA

**Blockworks**
チームは 2013 年初頭に設立され、現在、世界中の 30 人を超えるデザイナー、アニメーター、アーティスト、開発者で構成されています。私たちの幅広い専門知識により、マーケティング、メディア、教育における Minecraft の大きな可能性を最大限に引き出すことができる

92

これはBlockworksが作成した『ドバイ エキスポ 2020』です。
ドバイで開催される国際博覧会をそのまま再現した世界です。持続可能性やモビリティ、機会などについて学べるチャンスとあります。
このような建築を、このクリエイティブモードで作成することは可能です。



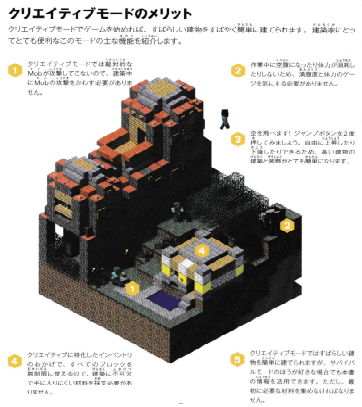
## 3-3 コミュニケーションツールの活用例②Minecraftによる建築デザイン

### ❸ Minecraftによる建築デザイン

Minecraftでの建築の創造

↓

現実の建築の考え方とほぼ同じ



Mojang AB :Minecraftの公式クリエイティブガイド, 技術評論社, 2018

93

では、実際にマインクラフトで建築をどのようにつくっていくのか、『Minecraftの公式クリエイティブガイド』に沿って、その実際の方法を見ていくことにします。
まずクリエイティブモードのメリットについてです。
① クリエイティブモードでは敵対的なMobが攻撃してこないので、建築中にMobの攻撃をかわす必要がありません。
② 作業中に空腹になったり体力が消耗したりしないため、満腹度と体力のゲージを気にする必要がありません。
③ 空を飛べます！ジャンプボタンを2度押して見ましょう。自由に上昇したり、加工したりできるため、高い建物の建築と装飾がとても簡単になります。
④ クリエイティブに特化したイベントリのおかげで、全てのブロックを無制限に使えるので、建築に不可欠で手に入りにくい材料を探す必要がありません。
⑤ クリエイティブモードでは素晴らしい建物を簡単に建てられますが、サバイバルモードが好きな場合でも本書の情報を活用できます。ただし、最初に必要な材料を集めなければなりません。

Minecraftによる建築の創造がより現実世界の建築の創造と変わらないということは、冒頭の初心者のための建築のヒントを見ればわかります。
インスピレーションを受ける（コンセプトをつくる）
まずは立地！（コンセプトに見合った敷地をみつける）
バイオーム（時間のマネジメント）
創意工夫（建築デザイン）
細部の装飾（ディテールをつくり込む）
では、どのような創作ができるのか、具体的に見ていきましょう。

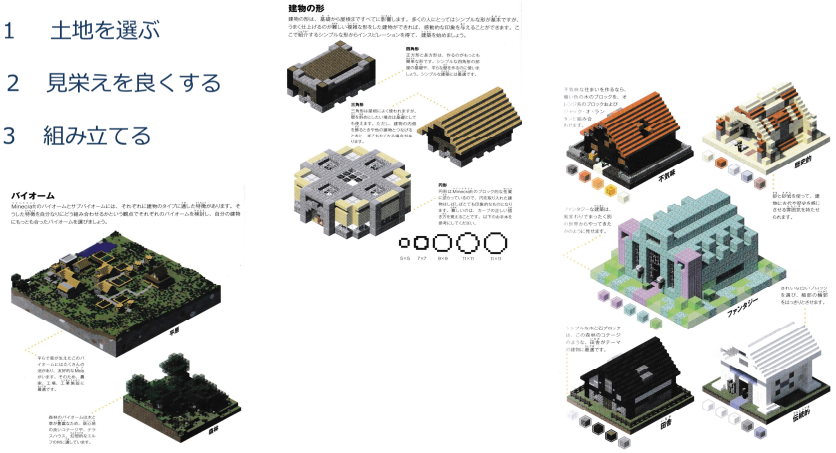
## ❸ Minecraftによる建築デザイン

### 1. 計画を立てる

1　土地を選ぶ

2　見栄えを良くする

3　組み立てる




Mojang AB :Minecraftの公式クリエイティブガイド, 技術評論社, 2018



この公式ガイドブックは3つの章に分かれています。
1　計画を立てる
2　飾り付ける
3　さまざまな建物
まず、「1　計画を立てる」です。
「この章では、建物に最適な土地の選び方などの、建物の計画を立てるための簡単なコンセプトを紹介します。」とあります。

この章は、さらに次の3つの項目に分かれます。
1　土地を選ぶ
「土地の選定は、建物そのものと同じぐらい重要です。独創的なアイディアをうまく活かせる場所を選ぶようにしてください。最適な場所を探しても良いですし、自分で作っても良いでしょう」とあります。土地を探し、選ぶことから建築プロジェクトは始まります。
Minecraftの世界には気候の概念があり、地形がいくつものエリアに分けられ、エリア毎にバイオームが設定されています。多種多様なバイオームで構成されていて、ワールドを旅することでその変化に富んだ地形を見ることがあります。バイオームとはそれぞれ特有な植生や地表、棲息するモンスターや動物、あるいは構造物などを持った気候帯のことを言います。
また、川から村まで、Minecraftの世界は自然に満ちています。自然界にあるものは、そのまま、または少し手を加えて自分の建物に組み込むことができます。それだけでなく、自分の建築のために独自の地形をいつでも作成できます。時間さえあれば、巨大な石英でできた月のクレーターでも、雪が降っている石でできた街でも、カラフルなキャンディーの国でさえも、なんでも作ることができます。ただし、自分の建築をつくる時間を残しておかなければただ土地をつくるだけで終わってしまいます。
2　見栄えを良くする
使うブロックによって建物見た目と特徴が決まるため、ベースとなる配色とブロックのテクスチャ、仕上げなおあらゆる点が重要となること。そこで、色合わせ、凹凸の付け方、テーマつまりコンセプトに合うブロックの選び方を学びます。
3　組み立てる
建物の形や構造を学びます、建物の骨組みを正しく組み立てるため、基礎からエクステリアまで順を追ってつくっていきます。また、各種構造、街路の作り方も学びます。





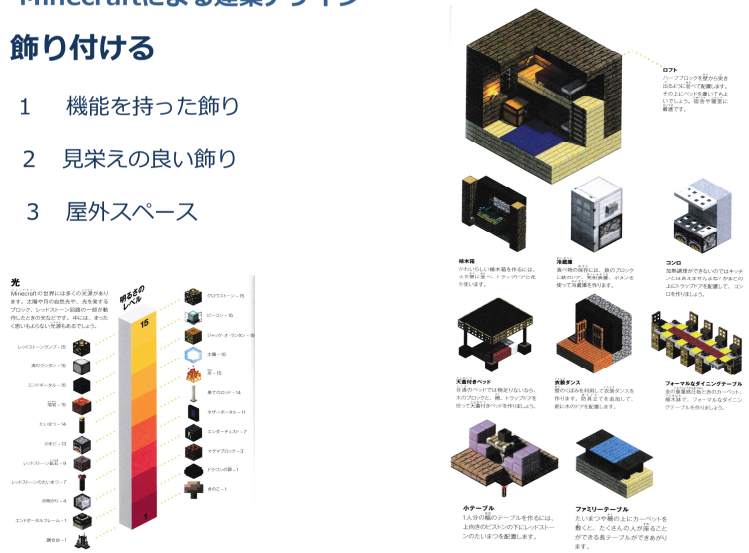
## ❸ Minecraftによる建築デザイン

### 2. 飾り付ける

1　機能を持った飾り

2　見栄えの良い飾り

3　屋外スペース




Mojang AB :Minecraftの公式クリエイティブガイド, 技術評論社, 2018



次に、「2　飾り付ける」です。
「建物の枠組みができたら、装飾を慎重に選んで、個性的なものにしましょう。この章では、床や壁を飾り付けるためのアイディアや、インテリアを飾り付けるための巧みなデザイン、外側の空間を最大限に活かすためのインスピレーションを与えてくれるものを紹介します。」とあります。

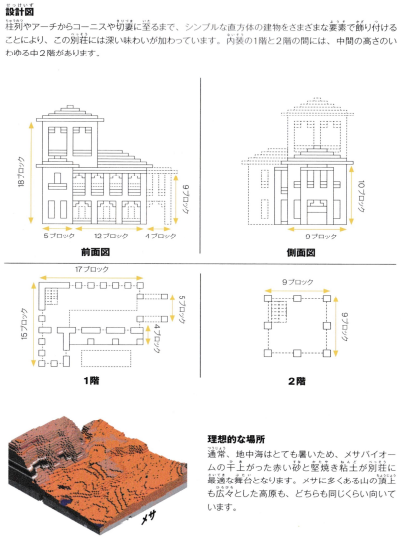
さらに3つの項目に分かれます。
1　機能を持った飾り
Minecraftには、便利な機能を持つ、多くのブロックが用意されていて、それらは装飾用のアイテムとしての役割を果たす場合もあります。
光源となるものとその効果、作用台、かまど、本棚などの便利なブロックが紹介されています。
2　見栄えの良い飾り
窓、壁や床のカスタマイズ、絵画や額縁、旗や家具の作り方も紹介されています。
3　屋外スペース
柵や生垣、水場などの作り方とともに、木の種類と必要なスペース、木の作り方も学びます。

## 3-3 コミュニケーションツールの活用例②Minecraftによる建築デザイン

### ❸ Minecraftによる建築デザイン

### 3．さまざまな建物

建築デザインの例：エキゾチックな別荘




Mojang AB :Minecraftの公式クリエイティブガイド，技術評論社，2018



最後に「3　さまざまな建物」です。
「ここまで、計画を立て、飾り付ける方法を学びました。この章では、新たに身に着けたスキルを、まとまりのある構造物に取り入れる方法を紹介します。テーマ、スタイル、役割、場所が異なる建築を見て、自分のアイディアを刺激しましょう。」
ここで紹介される建築は、人里離れた砦、照明システム、エキゾチックな別荘、垂直輸送のためのシステム、水中観測所、スチームバンクの飛行船です。
その中で、エキゾチックな別荘を見てみたいと思います。
この建築のテーマは地中海の建築様式の典型であるスタイリッシュな別荘であるため、理想的な場所の気候と地盤について、「地中海はとても暑いので、メサバイオームの干上がった赤砂と堅焼きの粘土が別荘に最適な舞台」としています。
そして、使われるブロックとその色使いと配色も、テーマに沿った、最低芸にとどめた色使いと内部の明るい配色を際立たせるとあります。
設計図は1階平面図、2階平面図、前面図と側面図という立面図があります。



## 3-3 コミュニケーションツールの活用例②Minecraftによる建築デザイン

### ❸ Minecraftによる建築デザイン

### 3．さまざまな建物

建築デザインの例：エキゾチックな別荘

Mojang AB :Minecraftの公式クリエイティブガイド，技術評論社，2018



次にエキゾチックな別荘の外観ということで、最初に掲げたテーマに沿った外観となっているのか、その説明がされています。
別荘を囲む列柱、スイミングプール、地中海によくある窓のシャッター、バルコニーなど、地中海の雰囲気をまとった建築の特徴を捉えた建築であることがわかります。
贅沢だが伝統的な建築の色合いを、モノクロの類似色を取り入れ、数種類の色調の白いブロックのみを使うディテールのこだわりが、建築をテーマに合わせてカスタマイズしていることがわかります。

## 3-3 コミュニケーションツールの活用例②Minecraftによる建築デザイン

### ❸ Minecraftによる建築デザイン

**3．さまざまな建物** 建築デザインの例：エキゾチックな別荘

Mojang AB :Minecraftの公式クリエイティブガイド，技術評論社，2018



次にエキゾチックな別荘の内装ということで、最初に掲げたテーマに沿った内観となっているのか、その説明がされています。
天蓋付きのベッド、大きなバスタブ、グランドピアノに暖炉など内装にも、贅沢な別荘が表れています。そして、別荘は自動照明システムが備わっていて、日照センサーの出力を反転させて、日が沈むと同時に別荘の照明を点灯させます。
これらの情報があれば、エキゾチックな別荘と同じものはつくれると思います。
以上がMinecraftで建築をつくる方法となります。実際にやってみるとどれくらいの時間がかかるのか、ぜひ、皆さんも試してみてほしいと思います。それによって、Minecraftが建築プロジェクトのコミュニケーションツールとしての活用が可能かどうかも判断できると思います。



## 3-3 コミュニケーションツールの活用例②Minecraftによる建築デザイン

### ❹ Minecraftの活用方法

**Minecraftは活用できるのか？**

Blockworks
チームは 2013 年初頭に設立され、現在、世界中の 30 人を超えるデザイナー、アニメーター、アーティスト、開発者で構成されています。私たちの幅広い専門知識により、マーケティング、メディア、教育における Minecraft の大きな可能性を最大限に引き出すことができます。
https://www.blockworks.uk/about

Minecraftは様々な公的機関や企業も使用

**TATEでの活用**
アートワークにインスパイアされた仮想 3D 世界を作成。 Tate Worlds として知られる仮想環境または「マップ」は、テート コレクションの絵画や彫刻に基づいていて、 ビデオ ゲームのプレーヤーは、アート作品のテーマに関連するアクティビティや課題を探索して実行したり、それらがどのように作成されたかを探索したりできます。

**Blockworksのクライアント**



Minecraftが想像豊かな建築をブロックによって作成できることはわかっていただけたと思います。
では、実際に建築の教育や建築プロジェクトでのコミュニケーションツールとして使用していかれるのでしょうか？
先ほど、紹介したBlockworksは、2013 年初頭に設立され、現在、世界中の 30 人を超えるデザイナー、アニメーター、アーティスト、開発者で構成されています。私たちの幅広い専門知識により、マーケティング、メディア、教育における Minecraft の大きな可能性を最大限に引き出すことができるとしています。そして、そのクライアントには TATEを始め、様々な業種の公的機関、企業が名を連ねています。TATEでは『 Tate Worlds』としてアートワークにインスパイアされた世界を作成。コレクションの絵画や彫刻に基づいていて、ビデオ ゲームのプレーヤーは、アート作品のテーマに関連するアクティビティや課題を探索して実行したり、それらがどのように作成されたかを探索したりできるなど、美術館での教育、広報などに活用されています。では建築の現実世界ではどうでしょう。

## 3-3 コミュニケーションツールの活用例②Minecraftによる建築デザイン

### ❹ Minecraftの活用方法

**建築デザインツールとしてのMinecraft**

『マインクラフト建築: 建築家がテレビゲームから学べること』キム・オコネル, 2016
https://redshift.autodesk.co.jp/articles/minecraft-architecture-jp
BlockWorks　ジェームス・デラニー氏

『現在の建築家達はレゴで遊んで育ったが、次世代はマインクラフトで遊んだ人たちになるだろう。マイクラは最も有名なテレビゲームであるだけでなく**CADツール**となり、クリエイティブなコミュニティが維持された教育ツールだと考えられており、デザインと現実とをつなぐ存在になっている。』

『デラニー氏と彼の仲間にとって、マインクラフトは実際に**コンピューター支援によるデザイン・ツール**だった。彼は、このプラットフォームには人々 (ユーザーとして幼稚園児も含めている) が建築を始めたくなる気軽さがあると信じている。それが、マインクラフトが移動して空間に住む、氏が言うところの「人間の視点」で動作するのに役立つ。
　リアルタイムでのコラボレーションの強調とその能力も、重要な要素となっている。オンライン共有はミレニアム世代を証明するものであり、**ビルディング・インフォメーション・モデリング (BIM)** など現行の建築ツールを思い起こさせる。これはデザイナーやクライアント、エンドユーザーが、これまでよりずっと細かい部分までパフォーマンス情報を交換可能としている。』

『マインクラフトの共有文化は、ヘルシーでクリエイティブなコミュニティを維持する活力になっている、とデラニー氏は語る。「これが、我々が**デジタル・ポートフォリオ**を重視している主要な理由のひとつです。このポートフォリオは、新たなクライアントを魅了する目的も果たしています。」・・・他のマインクラフトユーザーは同様の建築を試すことができる。』

100

227

ここで、キム・オコネル氏の『マインクラフト建築: 建築家がテレビゲームから学べること』で、先ほど紹介した、BlockWorksのジェームス・デラニー氏への言葉から、建築デザインツールとしてのMinecraftについて考えてみたいと思います。
まず、Minecraftは有名なテレビゲームであるだけでなく、CADツールであること。
コンピュータ支援によるデザイン・ツールとして、幼稚園児も含めたユーザーが気軽に建築をつくり始められるプラットフォームとなっていること。
リアルタイムでのコラボレーションが、BIMと同じ機構で、それよりずっと細かい部分まで、デザイナーやクライアント、エンドユーザーが情報を共有できていること。
デジタル・ポートフォリオによって情報が開示され、同じ建築を他の人が再度構築できるようになっていること。
建築を気軽に楽しんでつくり始めることができるにもかかわらず、CADやBIMのような機能を持ち、ただのゲームでありながらも、建築をつくるツールとして十分に役立つことがわかります。



## 3-2コミュニケーションツールの活用　事例①BIMに活用されるコミュニケーションツール

### ❹ Minecraftの活用方法

**ビジュアライゼーション**　概念やビジョンの可視化

**デザイナー・設計者**
→　**複雑で抽象的な概念をわかりやすい視覚的要素で表現・伝達する**

**協働的な共通認識形成の方法論の理解**
ワークショップファシリテーション、ワークショップ設計およびBusiness Origami®など

**多様なバックグラウンドのステークホルダー間での共通認識を生成してく能力**
**ビジュアルを用いた場や事業、プロジェクトのファシリテーション能力**

抽象度の高いが重要な概念について協働的に方針をまとめ
プロジェクトに関与する全員の認識をそろえていくことを実践

**「Business Origami®」**
多様な価値観をもつメンバーが一つの卓を囲み、視覚的にイメージを共有し創造的なディスカッションを行うことで新しいサービスの全体像をデザインするためのメソッドです。紙製のカード型ツールは2つに折ることで人型や建物、乗り物といった「折り紙」の模型を簡単に作れます。カードには具体的な名称を書き込む欄が設けてあり、ステークホルダーとその関係性を卓上に並べることでサービス構造を可視化し、全体像の理解、課題の発見・共有といった新サービスの構築に役立ちます。

経済産業省:「高度デザイン人材育成の在り方に関する調査研究報告書」参照
https://www.meti.go.jp/shingikai/economy/kodo_design/pdf/20190329_04.pdf

101

これからの建築プロジェクトでの建築主と設計者のコミュニケーションについて、ビジュアライゼーション (概念やビジョンの可視化)についてみていきます。
経済産業省による高度デザイン人材育成の在り方に関する調査研究報告書では、ビジュアライゼーションについて、社会やビジネスが複雑化する中で、デザイナーには複雑で 抽象的な概念を分かりやすい視覚的要素で表現・伝達する・協働的な共通認識形成 (ワークショップファシリテーション、ワークショップ設計およびビジネスオリガミなど) の方法論の理解が求められています。これは多様なバックグラウンドのステークホルダー間での共通認識を生成してく能力、あるいは、ビジュアルを用いた場や事業、プロジェクトのファシリテーション能力ともいえます。ここでの学習ゴールは、エコシステムや企業ビジョン、まだ実現されてないサービスモデルの体験コンセプトなど、抽象度の高い、しかし重要な概念について協働的に方針をまとめつつ、プロジェクトに関与する全員の認識をそろえていくことを実践し、その困難さや意義について理解することを目指しています。
建築プロジェクトにおいても、UXデザインを設計段階で取り込み、そして設計者と建築主の協働による共通認識形成は、現在求められているコミュニケーションデザインと言えます。
「Business Origami®」は多様な価値観をもつメンバーが一つの卓を囲み、視覚的にイメージを共有し創造的なディスカッションを行うことで新しいサービスの全体像をデザインするためのメソッドです。このツールの代わりにMinecraftがなるのではないかと考えます。

## 3-3 コミュニケーションツールの活用例②Minecraftによる建築デザイン

### ❺ Minecraftの建築デザインと意匠権

**Minecraftの建築の意匠権？**

パラディオ風コンセプトの背景情報と他のパラディオ式建造物のフロアプランを伴うため、他のマインクラフトユーザーは同様の建築を試すことができる。

BlockWorksのポートフォリオには、王立英国建築家協会（RIBA）と共同で建てられた、古典主義者のアンドレーア・パッラーディオ氏による著名なヴィラ・ロトンダの再現も含まれており、これはパラディオ風コンセプトの背景情報と他のパラディオ式建造物のフロアプランを伴うため、他のマインクラフトユーザーは同様の建築を試すことができる。

*王立英国建築家協会とのコラボレーションで制作され、RIBA の展示にもなった**マインクラフト・プロジェクト**。より若い層をブルータリズム建築に誘うことを目的としていた。[提供: BlockWorks]*

『マインクラフト建築: 建築家がテレビゲームから学べること』
https://redshift.autodesk.co.jp/articles/minecraft-architecture-jp

**意匠とは？**

魅力的なデザインは、市場での競争力を高める一方で、模倣の対象になる

意匠制度は、新しく創作された意匠を創作者の財産と位置付け、その保護と利用のルールについて定めることにより、意匠の創作を奨励し、産業の発達に寄与することを目的とする

**意匠法の保護対象となる「意匠」とは？**

物品の形状、模様若しくは色彩又はこれらの結合であって、視覚を通じて美感を起こさせるものをいい、物品の「部分」のデザインも「意匠」に含まれる

意匠制度の概要
https://www.jpo.go.jp/system/design/gaiyo/seidogaiyo/torokugaiyo/index.html

102

さて、最後に意匠権のお話をしたいと思います。
Minecraftでは「BlockWorksのポートフォリオには、王立英国建築家協会（RIBA）と共同で建てられた、古典主義者のアンドレーア・パッラーディオ氏による著名なヴィラ・ロトンダの再現も含まれており、これはパラディオ風コンセプトの背景情報と他のパラディオ式建造物のフロアプランを伴うため、他のマインクラフトユーザーは同様の建築を試すことができる。」とあるように、ポートフォリオによって情報を共有できることはすでにお話ししました。Minecraftの中で、すでにある建築を模倣しても問題はないのでしょうか？それを解くために、ここでは意匠法を学んでいきたいと思います。
まず、意匠とは一体どういうものでしょうか。魅力的なデザインは、市場での競争力を高める一方で、模倣の対象になり得ます。意匠制度は、新しく創作された意匠を創作者の財産と位置付け、その保護と利用のルールについて定めることにより、意匠の創作を奨励し、産業の発達に寄与することを目的としています。意匠法の保護対象となる「意匠」とは、物品の形状、模様若しくは色彩又はこれらの結合であって、視覚を通じて美感を起こさせるものをいい、物品の「部分」のデザインも「意匠」に含まれます。



## 3-3 コミュニケーションツールの活用例②Minecraftによる建築デザイン

### ❺ Minecraftの建築デザインと意匠権

令和元年5月
意匠法が大幅に改正

令和2年4月1日から
建築物や内装のデザインも意匠法の保護対象となる

特許庁 審査第一部 意匠課 意匠審査基準室の作成した以下の資料を使用して、
意匠法について学びます
『意匠登録出願の基礎（建築物・内装）』
https://www.jpo.go.jp/system/laws/rule/guideline/design/kenchiku-naiso-joho.html

103

令和元年5月に意匠法が大幅に改正され、令和2年4月1日から、建築物や内装のデザインについても意匠法の保護対象となりました。
そこで、建築物や内装のデザインに携わる人に向けて、特許庁 審査第一部 意匠課 意匠審査基準室の作成した『意匠登録出願の基礎（建築物・内装）』を使用して、Minecraftの建築デザインの意匠権に関わってくる、建築物や内装のデザインに関わる意匠制度を学んでいきます。
建築や内装のデザインに関わる人たちは、この改正により、意匠法のリテラシーを身につけ、自分のデザインを守り、他の人のデザインも保護していく必要があります。

～ 令和元年 改正意匠法対応 ～

建築物・内装のデザインに携わる方向け

# 意匠登録出願の基礎（建築物・内装）

特許庁 審査第一部 意匠課 意匠審査基準室

令和２年（2020年）3月作成

※改正意匠法施行（2020年4月1日）後の内容を記載しています。

※本資料は、日本の意匠登録制度をご紹介するものです。国や地域により、制度内容が異なりますのでご注意ください。

104

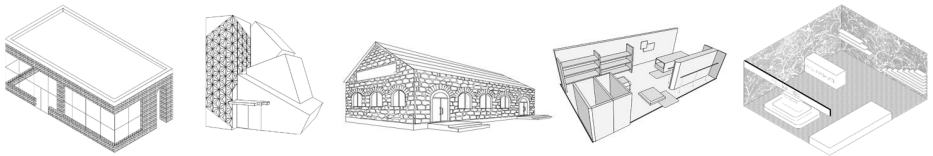
～ 令和元年 改正意匠法対応 ～
建築物・内装のデザインに携わる方向け

特許庁 審査第一部 意匠課 意匠審査基準室
令和2年（2020年）3月作成

## ～ はじめに ～

令和元年、意匠法が改正され、建築物・内装の意匠が保護対象に加わりました。

**令和2年（2020年）4月1日以降、**
**建築物・内装の意匠登録出願が可能になりました。**



この資料は、その建築物や内装のデザインに携わる皆様に向けて作成しました。

「意匠法って何？」「どんな審査？」「どのように出願すればいいの？」
意匠登録出願の基本をご紹介します。

意匠登録出願の基礎（建築物・内装） 1

意匠法という法律をご存知でしょうか。
その意匠法が令和元年、大幅に改正され、令和2年４月１日から、建築物や内装のデザインについても保護対象となりました。
新たに建物の外観や、店舗の内装など、新しいデザインを意匠権という権利で守ることができます。
この資料では、その意匠法の基本をはじめ、
・権利をとるとどのような効果があるのか、
・どのように出願して、どのような審査がされるのか、
その基本をご紹介いたします。

特許庁 JAPAN PATENT OFFICE

# 01　意匠法とは



それではまず、意匠法の概要をご紹介します。

## 意匠法とは

（意匠法 第１条、第2条）

意匠法 第一条
この法律は、意匠の保護及び利用を図ることにより、意匠の創作を奨励し、もって産業の発達に寄与することを目的とする。

意匠法 第二条
この法律で「意匠」とは、物品（物品の部分を含む。以下同じ。）の形状、模様若しくは色彩若しくはこれらの結合（以下「形状等」という。）、建築物（建築物の部分を含む。以下同じ。）の形状等又は画像（中略）であって、視覚を通じて美感を起こさせるものをいう。

### 創作した意匠を保護する法律です

**これまでは「物品」のデザインが主な保護対象でした**

**⇒ 令和元年、意匠法が改正され、「建築物」や「内装」のデザインも保護対象になりました。**

**■意匠法の歴史**

明治21年（1888年）現在の意匠法の前身となる「意匠条例」が制定されました。
以来、約130年にわたり、日本のデザインの発展を支えています。

（意匠条例が制定された主な理由）
・創作者の権利を認めて保護することは、日本の産業発展のために必要
・新しいデザインを生み出すには多くの労力が必要 ⇒ そのデザインが簡単に模倣されてしまっては、デザインをした人が報われない。

**■意匠登録の例**

編物編
意匠登録第1号
（明治22年）

扇面
意匠登録第123839号
（昭和31年）

運動ぐつ
意匠登録第281879号
（昭和44年）

包装容器
意匠登録第500401号
（昭和54年）

テーププレーヤー
意匠登録第628435号
（昭和59年）

自立歩行ロボットおもちゃ
意匠登録第1076843号
（平成11年）

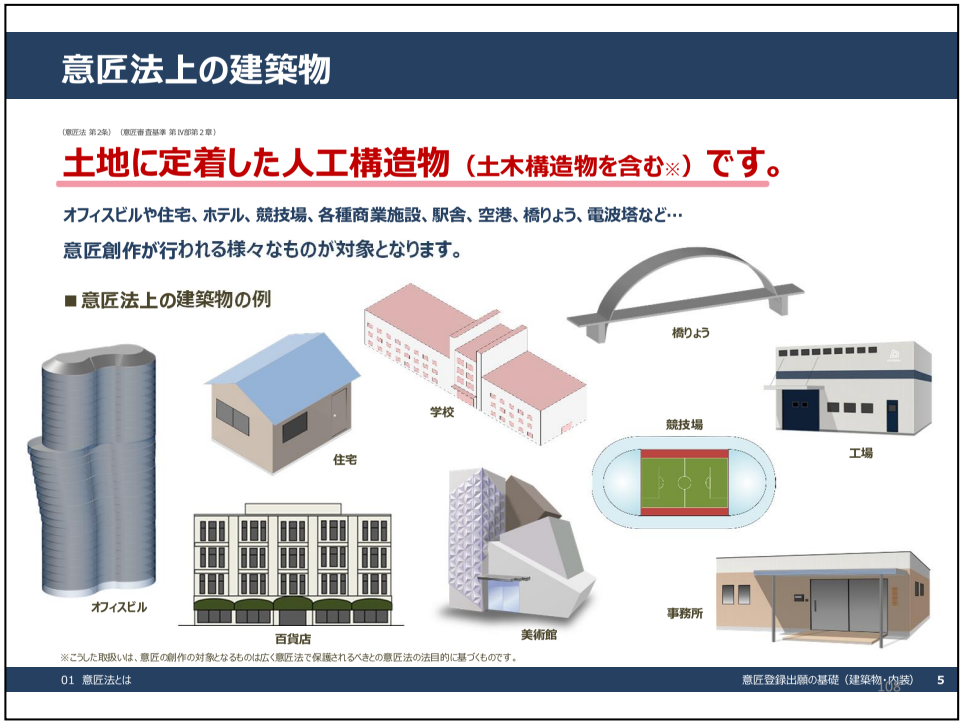
乗用自動車
意匠登録第1192409号
（平成14年）

携帯情報端末
意匠登録第1356982号
（平成21年）

参考：特許庁意匠課「意匠制度120年の歩み」 https://www.jpo.go.jp/system/design/gaiyo/seidogaiyo/isyou_seido_ayumi.html



意匠法とは、皆様が創作した意匠、具体的には、建築や内装の「形状」をはじめ、「模様」や「色彩」、それらが結合したものを保護する法律です。
長年、物品の意匠が対象とされていましたが、新たに、建築物や内装の意匠も保護対象に加わりました。
日本の意匠法の歴史をひも解くと、発端は明治までさかのぼります。
明治21年、当時は「意匠条例」という名前で制定されました。
特許法と同様に、日本の産業発展のため、創作者の権利を認めて保護すること、
そして、新しいデザインを生み出すには沢山の労力がかかるにもかかわらず、そのデザインが簡単に模倣されてしまっては、デザインをした人が報われないなどの理由です。
以来、明治、大正、昭和、平成、そして令和と、約130年にわたって、意匠法は日本のデザインの発展を支えてきました。




さて、新たに、建築物の意匠が保護対象となるとご紹介したところ、
具体的には、どのようなものが対象となるのでしょうか。
このスライドではその一部を例示しています。
オフィスビルや住宅、百貨店などの商業用建築物はもちろん、意匠の創作が行われる様々なものを対象としており、
例えば橋りょうのデザインなど、日本ではいわゆる「土木」といわれる分野の創作も含まれます。
こうした取扱いは、意匠の創作の対象となるものは、広く意匠法で保護されるべきとの意匠法の法目的に基づくものです。

つぎに、内装の意匠についてです。
意匠法における内装の意匠は、お店やオフィスなど、様々な施設の内装を対象としています。
不動産に限らず動産も、この「施設」の対象に含まれます。
例えば、観光列車や客船の内装も意匠登録の対象となります。

## 意匠法とは

### 様々な知的財産権法の一つです。

**建築や内装のデザインの保護に関わるものは、「意匠法」のほかに、「商標法」や「著作権法」、「不正競争防止法」などがあります。**

| 法律と権利の名称 | | 保護対象 | 保護の趣旨 | 目的 | 権利取得のための審査 | 権利期間 | 権利の性格 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 産業財産権法 | 特許法（特許権） | 発明 | 発明の奨励 | 産業の発達 | あり | 最長20年 | **絶対的独占権**<br>（権利者から見ると）故意に真似したものでなくても権利行使可能<br>（第三者から見ると）知らなかったでは済まされない | 特許庁が所管 |
| | 実用新案法（実用新案権） | 物品の構造・形状の考案 | 考案の奨励 | | なし | 最長10年 | | |
| | 意匠法（意匠権） | 物品や建築物等のデザイン | 創作の奨励 | | あり | 最長25年 | | |
| | 商標法（商標権） | 商品やサービスに使用するマークに化体した業務上の信用 | 業務上の信用の維持需要者の利益の保護 | | | 最長10年（更新可） | | |
| 著作権法（著作権） | | 思想・感情の創作的な表現 | 創作の奨励 | 文化の発展 | なし（自動的に発生） | 創作から創作者の死後70年 | **相対的独占権**<br>独自の創作には権利が及ばない | 文化庁が所管 |

参考：特許庁意匠課「「デザイナーが身につけておべき知財の基本」 https://www.jpo.go.jp/resources/report/kyozai/chizai_kyozai-designer-kihon.html



さて、このスライドでは意匠法の位置づけについてご紹介します。
特許や商標、著作権など耳にしたことがあると思いますが、意匠法もそれらと並ぶ、知的財産を守る法律の一つです。
このスライドの表にあるように、それぞれの法律によって保護対象や審査の有無、権利期間などが異なっています。
この資料では細かく触れませんが、建築や内装のデザインの保護にかかわるものは、意匠法のほかにも、「商標法」や「著作権法」、
その他、このスライドの表にはありませんが「不正競争防止法」などがあります。

## 意匠権の権利期間

（意匠法第21条など）

**最長25年です。**　※何年間、権利を維持するかは、権利者が自由に決められます。

**意匠権は、審査を経て登録査定となり、登録料納付の手続が完了次第、発生します。**
**その存続期間の終わりが、令和元年の意匠法改正により、**
**登録料納付の手続完了から20年 ⇒ 出願から25年に延長されました。**

**■意匠権に関する主な費用**

意匠登録出願の料金は、出願１件につき、16,000円です。
審査を経て登録査定となり、その権利を登録・維持するためには、以下の登録料を納める必要があります。

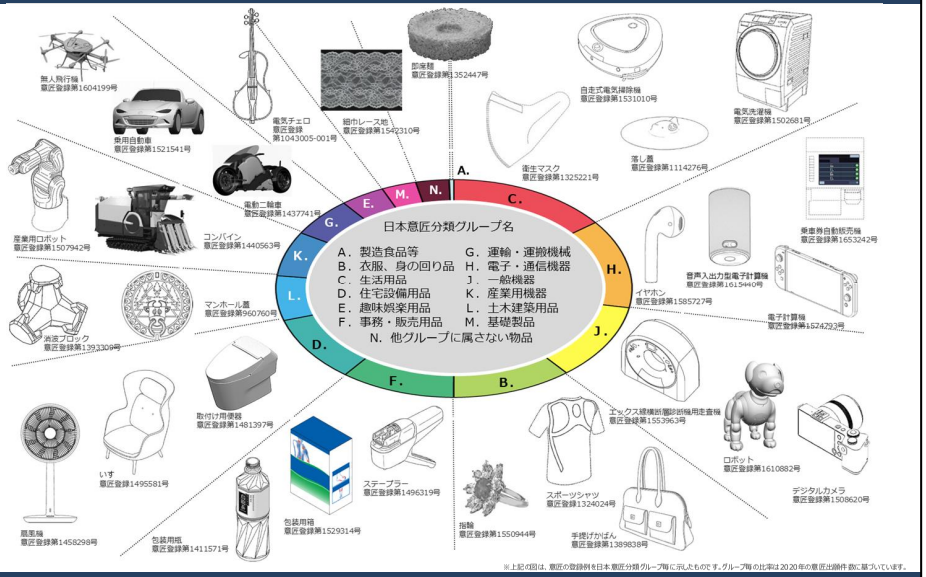
・１年目～３年目　8,500円／年
・４年目以降　　16,900円／年

詳細は以下のページをご参照ください。
**「産業財産権関係料金一覧」**（特許庁HP）
https://www.jpo.go.jp/system/process/tesuryo/hyou.html
※このほか、弁理士に出願等を依頼する場合は、別途弁理士費用がかかります。



つぎに、意匠権の権利期間についてです。
令和元年の意匠法改正により出願から最長25年となりました。
なお、これは一度登録をしたら、自動的に25年間、権利が維持されるということではありませんのでご注意ください。
権利を維持するためには、いわゆる“年金”とよばれる登録料が必要となります。
1年目から3年目は、毎年8,500円、4年目以降は、毎年16,900円です。
もし25年間権利を維持したいのであれば、この料金を忘れずに納める必要があります。

## 意匠登録出願の数（日本国特許庁／年間）





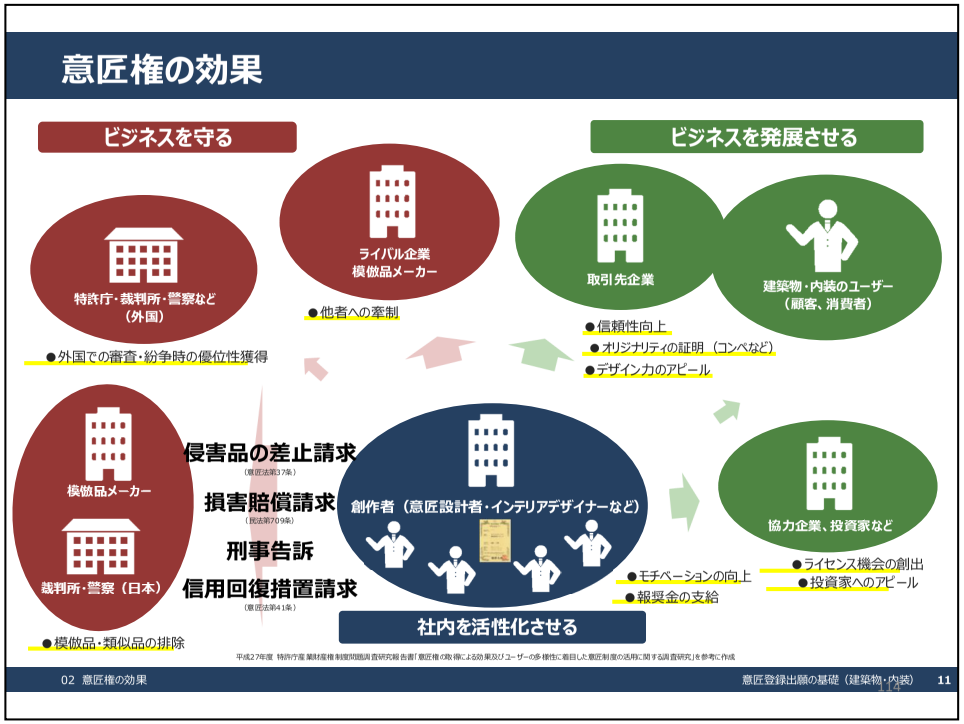

つづいて、日本の特許庁には何件の意匠登録出願があるのかをご紹介します。
現在は、年間約3万件の出願があります。
それらはすべて審査官によって審査されます。
円グラフに記載のとおり、様々な分野のものが出願されており、
建築や内装のデザインと関係が深い家具や什器、建具や内外装材も多数出願されています。
以上、ここまでが意匠法の概要に関する説明です。

特許庁 JAPAN PATENT OFFICE

# 02 意匠権の効果



では次に、意匠権の効果についてご紹介します。



意匠権の効果は、大きく3つに分かれます。
ここでは、皆様が創作した建築物や内装の意匠が権利化されたと仮定してご説明します。
色別にご紹介します。まず赤色、「ビジネスを守る」についてです。
意匠権を取得すると、権利者がその意匠を独占して使うことができます。
よって、権利者以外の人が勝手にその意匠を使ってしまうと、権利侵害になる恐れがあります。
そのような場合、権利者は、勝手に使用している人に侵害行為をやめるよう請求できるほか、損害賠償を請求したり、刑事事件として告訴するなどもできます。
また、謝罪広告の掲載などを侵害者に対して求めることができます。
このほか、意匠権を取得し、意匠公報が発行されることで、ライバル企業や模倣品メーカー等に対しての“けん制”効果が期待されます。
つぎに緑色、「ビジネスを発展させる」についてです。
意匠権を取得すると、自社で創作した意匠であることの証明をはじめ、知的財産への理解があることや、デザイン力のアピールなど、取引先をはじめとする関係者への信頼向上が期待されます。
また、場合によっては、その意匠権を他社にライセンスしたり、投資家へのアピールなどに活用することも期待されます。
そして青色、「社内を活性化させる」についてです。
意匠設計者やインテリアデザイナーをはじめ、意匠を創作した方は、自身のデザインが権利として認められ、公報となって世界に知られることは、モチベーションの向上につながります。
また企業によっては、報奨金などを支給するなど、次の新たなデザインの創作へのモチベーションにつながっていきます。

このスライドは、高額な賠償金が認められた意匠権に関する裁判の事例です。
上側の図が権利者の意匠、対して下側の図が権利侵害と判断された意匠です。
場合によっては、これらの事例のように高額な争いになることがあります。

## 権利の効果が及ぶ範囲

（属地主義の原則）

### 日本の意匠権は、日本国内でのみ有効です。

**例えば、日本の意匠権しか持っていない場合、**
**海外で模倣品が出回ったとしても、権利を行使することができません。**
**外国でも権利を活用したい場合は、対象国の意匠権を取得する必要があります。**

**■主要各国の意匠制度（建築物・内装）**
意匠制度は国や地域によって異なります。
建築物や内装のデザインについて、海外での意匠権取得を検討する場合、
そもそも保護対象になっていない国もありますので、注意が必要です。

**主要各国（地域）における建築物の外観・内装意匠の保護**

| | 日本※ | 米国 | 欧州 | 中国 | 韓国 |
|---|---|---|---|---|---|
| 外観 | ○ | ○ | ○ | ○ | × |
| 内装 | ○ | ○ | ○ | × | × |

※2020年4月1日以降

02 意匠権の効果　　意匠登録出願の基礎（建築物・内装）　13

235

なお、日本で取得した意匠権は、日本国内でのみ有効となりますのでご注意ください。
もし海外でも権利を活用したい場合は、その対象国に出願をして権利を取得する必要があります。

また、国や地域によっては、
そもそも建築物や内装の意匠が保護対象となっていない場合もありますので、注意が必要です。

## 3-3 コミュニケーションツールの活用例②Minecraftによる建築デザイン

### ❺ Minecraftの建築デザインと意匠権

**意匠登録の主な要件**

1.工業上利用できる意匠であるか

2.今までにない新しい意匠であるか（新規性）

3.容易に創作をすることができたものでないか（創作非容易性）

4.先に出願された意匠の一部と同一又は類似でないか

5.意匠登録を受けることができない意匠ではないか（不登録事由）

6.意匠ごとに出願しているか（一意匠一出願）

7.他人よりも早く出願したか（先願）

117

意匠登録出願がなされると、特許庁では、出願された意匠が登録することができるものかどうかを審査します。主な意匠登録の要件は、例えば次のようなものです。

1.工業上利用できる意匠であるか
2.今までにない新しい意匠であるか（新規性）
3.容易に創作をすることができたものでないか（創作非容易性）
4.先に出願された意匠の一部と同一又は類似でないか
5.意匠登録を受けることができない意匠ではないか（不登録事由）
6.意匠ごとに出願しているか（一意匠一出願）
7.他人よりも早く出願したか（先願）

## ❺ Minecraftの建築デザインと意匠権

### Minecraftの建築デザインは、意匠権を侵害していないのか？

意匠法
第二条
この法律で「意匠」とは、物品（物品の部分を含む。以下同じ。）の形状、模様若しくは色彩若しくはこれらの結合（以下「形状等」という。）、建築物（建築物の部分を含む。以下同じ。）の形状等又は画像（機器の操作の用に供されるもの又は機器がその機能を発揮した結果として表示されるものに限り、画像の部分を含む。次条第二項、第三十七条第二項、第三十八条第七号及び第八号、第四十四条の三第二項第六号並びに第五十五条第二項第六号を除き、以下同じ。）であつて、視覚を通じて美感を起こさせるものをいう。

**コンテンツ画像について**
テレビ番組の画像、映画、ゲームソフトを作動させることにより表示されるゲームの画 像、風景写真など、画像又は映像の内容自体を表現の中心として創作される画像 又は映像(注)は、機器の操作の用に供される画像とも物品等の機能を発揮した 結果として表示される画像とも認められず、意匠を構成しない。

Minecraft内における建築デザインは
意匠法の物品、画像に当たらないため、保護の対象にはなりません

118

**Minecraftの建築デザインは、意匠権を侵害していないのか？**
意匠法第二条は以下のようになっています。
この法律で「意匠」とは、物品（物品の部分を含む。以下同じ。）の形状、模様若しくは色彩若しくはこれらの結合（以下「形状等」という。）、建築物（建築物の部分を含む。以下同じ。）の形状等又は画像（機器の操作の用に供されるもの又は機器がその機能を発揮した結果として表示されるものに限り、画像の部分を含む。次条第二項、第三十七条第二項、第三十八条第七号及び第八号、第四十四条の三第二項第六号並びに第五十五条第二項第六号を除き、以下同じ。）であつて、視覚を通じて美感を起こさせるものをいう。
**また、コンテンツ画像については以下のようになっています。**
テレビ番組の画像、映画、ゲームソフトを作動させることにより表示されるゲームの画 像、風景写真など、画像又は映像の内容自体を表現の中心として創作される画像 又は映像(注)は、機器の操作の用に供される画像とも物品等の機能を発揮した 結果として表示される画像とも認められず、意匠を構成しない。
これらから、Minecraft内における建築デザインは意匠法の物品、画像に当たらないため、保護の対象にはなりません。





## ❻ 建築プロジェクトとコミュニケーションツール

### 情報を共有すること＝コミュニケーション
建築のつくり方、考え方、プロセスは現実の建築とほぼ変わらない
つくり方はとてもシンプルで簡単、年齢に関係なく操作して建築をつくることを楽しめる
建築主と設計者が一緒に理想の建築を話し合いながら、建築をつくり、理想の建築を共有

### UXデザイン
建築主と設計者が一緒にMinecraftで理想の建築をつくる
→　建築主＝ユーザーの体験をデザインしインタラクティブなコミュニケーション

### プロジェクトのコミュニケーションのプラットフォームの基準
設計者と建築主の企画段階でのコミュニケーション
→このコミュニケーションが円滑、かつ正確に行われうことでプラットフォームが安定

### ビジュアライゼーション
抽象度の高いが重要な概念について協働的に方針をまとめ
プロジェクトに関与する全員の認識をそろえていくことを実践

119

**最後に建築プロジェクトのコミュニケーションについてMinecraftの活用から考察したいと思います。これはここまでみてきた建築プロジェクトのコミュニケーションでもポイントとなる4点です。第1に情報を共有することがコミュニケーションである、その点で、Minecraftは**建築のつくり方、考え方、プロセスは現実の建築とほぼ変わらないにも関わらず、つくり方はとてもシンプルで簡単、年齢に関係なく操作して建築をつくることを楽しめるため、建築主と設計者が一緒に理想の建築を話し合いながら、建築をつくり、理想の建築を共有することができます。次に、**UXデザインです。**建築主と設計者が一緒にMinecraftで理想の建築をつくることで建築主＝ユーザーの体験をデザインしインタラクティブなコミュニケーションを可能にしています。プロセスを含め、建築主を設計者の間のコミュニケーションを円滑に進めることができるコミュニケシーションツールとして十分な役割を担えます。次に、**プロジェクトのコミュニケーションのプラットフォームの基準です。**設計者と建築主の企画段階でのコミュニケーションが**プロジェクトのコミュニケーションのプラットフォームとなります。その**コミュニケーションが円滑、かつ正確に行われうことでプラットフォームが安定するという点で、建築プロジェクトの企画段階でのMinecraftの活用はとても意義あるものになります。最後に、**ビジュアライゼーションです。**抽象度の高いが重要な概念について協働的に方針をまとめ、プロジェクトに関与する全員の認識をそろえていくことを実践する、まさにMinecraftでの建築主と設計者の建築をつくるプロセス、インタラクティブなやり取りを含めたコミュニケーションがこれにあたります。建築プロジェクトの中でも課題の1つである、建築主と設計者のコミュニケーションのあり方に、Minecraftの活用は一つの答えを示していると言えます。

### ② 最先端技術 1

# 建築分野「最先端技術１」プロトタイプ教材

一般社団法人 四十万未来研究所

238



## 目次


第1章　建築と最先端技術1
- 1.1　最先端技術とは
- 1.2　IoTとは
- 1.3　５Gとは
- 1.4　クラウドとは
- 1.5　XRとは

第2章　建築とIoT
- 2.1　IoTとは
- 2.2　IoTデバイス
- 2.3　建築環境におけるIoT技術
- 2.4　実践的なアプローチ
- 2.5　将来の展望

第3章　5G
- 3.1　5Gとは
- 3.2　建築と5Gの融合
- 3.3　5Gを利用した建築の設計と施工
- 3.4　5Gを利用した建築の運用とメンテナンス

第4章　クラウド
- 4.1　クラウドとは
- 4.2　建築とクラウドの融合
- 4.3　クラウドを利用した建築の設計と施工
- 4.4　クラウドを利用した建築の運用とメンテナンス

第5章　XR
- 5.1　XRとは
- 5.2　建築とXRの融合
- 5.3　XRを利用した建築の設計と施工
- 5.4　XRを利用した建築の運用とメンテナンス

## 第1章の学習内容

第1章　建築と最先端技術1
1.1　最先端技術とは
1.2　IoTとは
1.3　５Gとは
1.4　クラウドとは
1.5　XRとは

## 1.1　最先端技術とは

○建築で使われる最先端技術

・IoT（Internet of Things）
→スマートホーム、スマートビルディングの実現

・５G（第5世代移動通信システム）
→建物内や周辺のネットワーク環境を改善する

・クラウド
→建物に関連する情報をリアルタイムで共有できる

・XR（拡張現実/仮想現実/ミックスドリアリティ）
→建築物のデザインや空間の理解をより深める

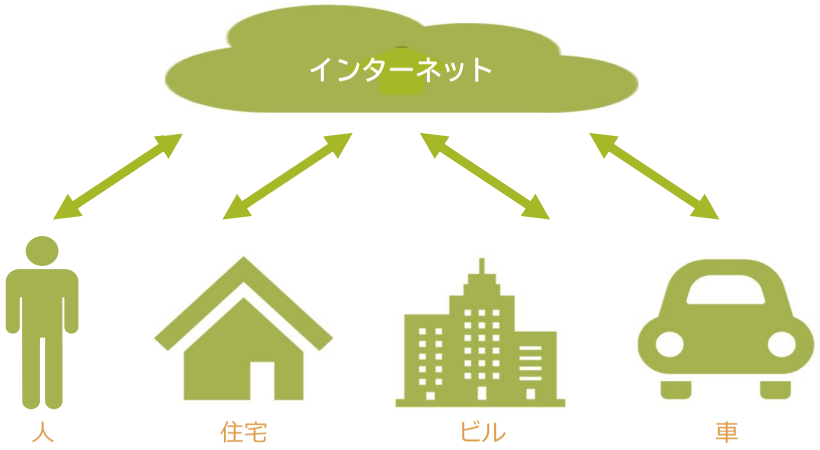


建築と最先端技術には、多くの可能性がある。IoT、5G、クラウド、XRの技術が進化している現代において、建築にもその恩恵が及んでいる。IoTを活用することで、建物のセンサーや制御システムが自動的に機能することができ、スマートホームやスマートビルディングの設計や開発に注目が集まっている。5Gは、建物内や周辺のネットワーク環境を改善することができ、建物内の無線通信環境を改善することができる。クラウドを利用することで、建物の設計、建設、運用、メンテナンスに関連する情報をリアルタイムで共有することができる。XR技術を活用することで、建築物のデザインや空間の理解をより深めることができる。建築におけるこれらの最先端技術の進化によって、より効率的かつ持続可能な建物の設計や運用が可能になっている。

## 1.2　IoTとは

### ○IoT（Internet of Things）

- インターネットに接続されたデバイスやセンサーを使用
- 建物内外での情報収集や自動化を実現する技術






IoT（Internet of Things）は、インターネットに接続された様々なデバイスやセンサーを使用して、建築物の自動化や情報収集を実現する技術であり、その応用範囲は非常に広いです。
IoTを利用することで、建物内外での様々な要素の収集・分析を行い、建物の運営やメンテナンス、設備管理などを最適化することができます。



## 1.2　IoTとは

### ○IoTの基本的な仕組み

- センサーやデバイスをインターネットに接続し、データの収集・転送・処理を行う。
- 建物内外の温度や湿度、照明、エアコン、セキュリティ、電力消費量などの様々な情報を収集する。
- 情報を分析することで、建物の運営管理を最適化する。

IoTの基本的な仕組みは、センサーやデバイスをインターネットに接続し、データの収集・転送・処理を行うことです。IoTを用いることで、建物内外の温度や湿度、照明、エアコン、セキュリティ、電力消費量などの様々な情報を収集することができます。これらの情報を分析することで、建物の運営管理を最適化することができます。

## 1.2　IoTとは

○IoTを用いた温度・湿度センサー

- 建物内の温度や湿度をリアルタイムにモニタリング。
- 建物内の温度調整やエアコンの運転などを自動制御する。

○建物内外の照明や電力消費量の監視・制御

- 電力の使用量が多い場合、自動的に節約モードに切り替える。

○リアルタイムで建物内外の映像や情報を収集

- 不正侵入や異常事態が発生した場合、即座にアラートを発する。
- 自動的に監視・防御を行うことができるため、効率的かつコスト効果的。





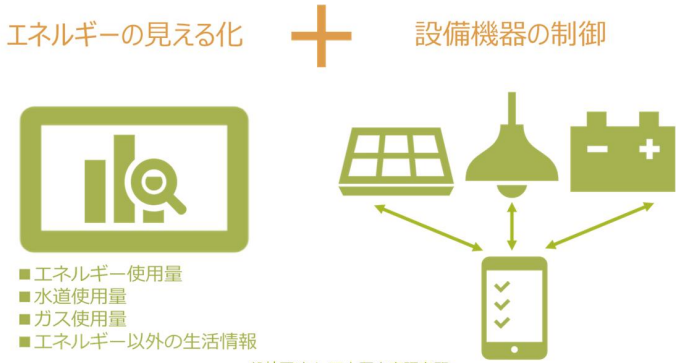
例えば、IoTを用いた温度・湿度センサーを設置することで、建物内の温度や湿度をリアルタイムにモニタリングすることができます。この情報をもとに、建物内の温度調整やエアコンの運転などを自動制御することができます。
また、IoTを利用することで、建物内外の照明や電力消費量の監視・制御を行うこともできます。電力の使用量が多い場合には、自動的に節約モードに切り替えることができます。
IoTを用いたセキュリティシステムも非常に重要です。建物内外のセキュリティカメラやセンサーをインターネットに接続し、リアルタイムで映像や情報を収集することができます。これにより、不正な侵入や異常事態が発生した場合には、即座にアラートを発することができます。また、IoTを利用したセキュリティシステムは、人員を必要とせず、自動的に監視・防御を行うことができるため、効率的かつコスト効果的です。



## 1.2　建築環境におけるIoT技術

○より快適でエネルギー効率の高い建物を実現

- 建物内の照明やエアコンを自動制御し、電力の無駄な使用を減らすことができる。
- 建物内の設備の状況をリアルタイムに監視し、メンテナンスや修理の必要性を予測する






IoTは、建物の運営管理を最適化するだけでなく、より快適でエネルギー効率の高い建物を実現することも可能です。
IoTを用いることで、建物内の照明やエアコンを自動制御することができるため、電力の無駄な使用を減らすことができます。
また、IoTを用いた自動化により、建物内の設備の状況をリアルタイムに監視し、メンテナンスや修理の必要性を予測することができます。
これにより、設備の故障やダウンタイムを最小限に抑えることができます。

## 1.2　実践的なアプローチ

○ IoTは建築業界においても急速に普及

- 建築物に搭載されるIoTデバイスの数は増加傾向
- 効率的な建物の運営管理
- 運営コストの削減
- エネルギー効率の向上

○適切なセキュリティ対策が必要

- 大量に生成されたデータの収集・処理が必要
- サイバー攻撃やハッキングのリスク





IoTは、建築業界においても急速に普及しており、建築物に搭載されるIoTデバイスの数は増加傾向にあります。IoTを用いることで、建物の運営管理をより効率的に行うことができ、運営コストの削減やエネルギー効率の向上などを実現することができます。また、IoTを利用したセキュリティシステムは、建物の安全性を向上させることができます。
一方で、IoTを使用することで、大量のデータが生成されるため、データの収集・処理が必要となります。
また、IoTデバイスのセキュリティにも注意が必要です。IoTデバイスには、サイバー攻撃やハッキングのリスクがあるため、適切なセキュリティ対策が必要となります。

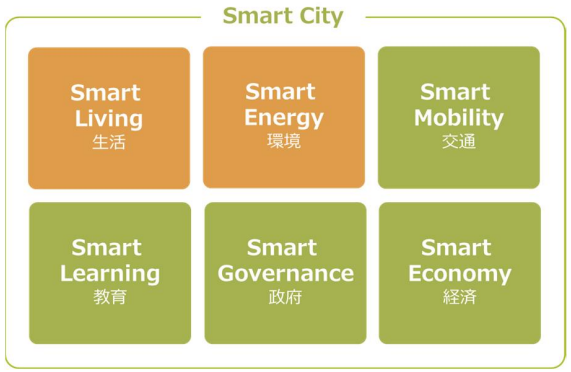


## 1.2　将来の展望

○ IoTは建築物の自動化や運営管理に大きく貢献

- 効率的な建物の運営管理
- 運営コストの削減
- エネルギー効率の向上

○よりスマートな建物の運営管理の実現が期待される






総じて、IoTは建築物の自動化や運営管理において、大きな貢献をしています。IoTを活用することで、建物の運営管理をより効率的に行うことができ、運営コストの削減やエネルギー効率の向上などを実現することができます。IoTデバイスの導入により、建物の運営管理がよりスマートになることが期待されています。
建築分野のIoTは、SmartEnergyとSmartLivingに含まれるため、将来に渡って、スマートシティを通じて社会全体に影響を与えるといえる。

## 1.3　5Gとは

○５Ｇ

- 第5世代移動通信システムの略称

- 高速なデータ通信を可能にする技術
- 旧世代の4G比べ、通信速度が約100倍以上、通信容量も増加
- 遅延する時間を最小限に短縮できる。

5Gは、第5世代移動通信システムの略称であり、高速なデータ通信を可能にする技術です。
4Gなどの旧世代の通信システムに比べ、通信速度が約100倍以上、通信容量も増加することで、高速な通信が可能になります。
また、遅延がほぼ無い、または、遅延する時間を最小限に短縮できるため、対面と変わらないテンポでコミュニケーションできる。



## 1.3　建築と5Gの融合　メリット

○建物内外での通信やデータ収集の高速化・安定化

○建物内でのスマートホームの制御

- 建物内の様々な設備をリモートで操作することができる。

- 建物内のセンサーから取得した情報を、リアルタイムでネットワークに送信し、適切な制御を行う。

○建物外からの遠隔監視

- 建物外から監視カメラで建物内の状況をリアルタイムで監視。

- 建物内に設置されたセンサーやカメラなどから取得した情報を高速で送信し、建物の状況を把握する。

○建築物内での通信品質の向上



建築の分野においては、5Gを利用することで、建物内外での通信やデータ収集を高速かつ安定して行うことができます。例えば、建物内でのスマートホームの制御や、建物外からの遠隔監視などが可能になります。

建物内でのスマートホームの制御においては、5Gを用いることで、スマートフォンやタブレット端末などのデバイスを使用して、建物内の様々な設備をリモートで操作することができます。例えば、照明やエアコン、カーテン、ロックなどを、遠隔からコントロールすることができます。また、建物内のセンサーから取得した情報を、リアルタイムでネットワークに送信し、適切な制御を行うことができます。例えば、温度センサーから得られた情報に基づき、エアコンを自動的に調節することができます。

一方、建物外からの遠隔監視においては、5Gを利用することで、高速かつ安定した通信が可能になります。建物外から監視カメラを用いて、建物内の状況をリアルタイムで監視することができます。また、5Gを用いることで、建物内に設置されたセンサーやカメラなどから取得した情報を高速で送信し、建物の状況を把握することができます。例えば、センサーから得られた情報に基づき、建物の電力消費量を最適化することができます。

5Gのもう一つの利点は、建築物内での通信品質の向上です。建物内には、通信が届かない場所が存在することがあります。このような場所で通信を行う場合、通信速度や通信品質が低下することがあります。5Gを用いることで、建物内での通信品質が向上し、建物内全体で高速で安定した通信を行うことができます。

## 1.3　5Gを利用した建築の設計と施工　デメリット

○５G導入・設置にはコストがかかる

- 5Gの機器や設備の導入費用が高額であるため、初期費用がかさむ可能性がある。
- 5Gに対応した端末が普及するまでに時間がかかる。
- 大量のアンテナ設置にかかる費用が高額になる可能性がある。

○通信品質が低下する可能性

- 建物の壁や柱などが通信の妨げになることがある
- 通信の安定性を確保するための工夫が必要



244

一方で、5Gを利用する際には、いくつかの課題が存在します。まず、5Gの導入には、高額なコストがかかることがあります。5Gの機器や設備を導入するための費用が高額であるため、初期費用がかさむ可能性があります。また、5Gを利用するためには、5Gに対応した端末が必要です。5Gに対応した端末が普及するまでには、時間がかかることが予想されます。

さらに、5Gは電波の伝播距離が短いため、建物の中での通信には、多数のアンテナを設置する必要があります。そのため、建物内での5Gの導入には、大量のアンテナ設置が必要となるため、設置費用が高額になる可能性があります。

また、5Gの通信方式には、電波の干渉や障害物による影響があるため、通信品質が低下する可能性があります。特に、建物内での通信においては、建物の壁や柱などが通信の妨げになることがあるため、通信品質に問題が生じる可能性があります。このため、建物内での5Gの導入にあたっては、通信の安定性を確保するための工夫が必要となります。

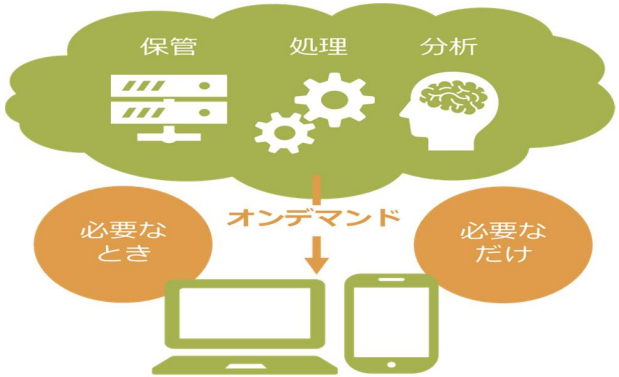
総じて、5Gは建築の分野において、高速かつ安定した通信やデータ収集を実現することができます。スマートホームの制御や遠隔監視など、様々な応用が期待されます。一方で、高額な初期費用やアンテナ設置費用、通信品質に関する課題があるため、5Gを導入する場合には、慎重な検討が必要です。また、5Gの普及には、時間がかかることが予想されるため、今後の技術の進歩に注目が集まっています。



## 1.4　クラウドとは

○クラウド（Cloud）

- インターネット上にある膨大なデータやアプリケーションを取り扱う仮想サーバーの技術
- ビジネスや教育、個人ユーザーなど、幅広い分野で利用される






クラウドは、インターネット上に存在する仮想サーバーの技術で、ビジネス、教育、個人ユーザーなど、様々な分野で利用されています。建築現場でも、大量のデータを扱うことが多いため、CADデータや3Dモデルなどの大きなファイルを自社のサーバーに保管することが問題となることがあります。クラウドを利用することで、データの安全な保管や遠隔地にいる関係者との共同作業が容易になり、作業の効率化に繋がります。また、モバイルデバイスからもアクセスすることができるため、現場でのデータ共有や確認にも役立ちます。建築学科の学生にとっても、クラウドは重要なツールとなっています。クラウドを上手に活用することで、より効率的かつスムーズな建築プロジェクトの実現に繋がります。

## 1.4　建築とクラウドの融合

### ○設計・施工・運営管理における効率性や生産性の向上

- 建物の設計図や施工計画を共有し、データを管理。
- 建物の運営管理をより効率的に行い、生産性を向上させる。

設計情報共有

建築プロジェクト情報共有

一般社団法人 四十万未来研究所　14

245

建築の分野でも、クラウドを利用することで建物の設計図や施工計画を共有し、データを管理することができます。また、クラウドを利用することで、建物の運営管理をより効率的に行うことができ、生産性を向上させることができます。例えば、クラウドを活用することで、建物内に設置されたセンサーによるデータの収集や監視を行うことができ、適切なタイミングで修理やメンテナンスを行うことが可能になります。また、建物のエネルギー管理やセキュリティ管理などの効率化も期待できます。クラウドを利用することで、建築の現場におけるデータの共有や管理をスムーズに行うことができ、建築プロジェクトの成功に繋がるでしょう。建築学科の学生にとっても、クラウドの活用は重要なスキルとなっており、今後ますますその重要性が高まることが予想されます。

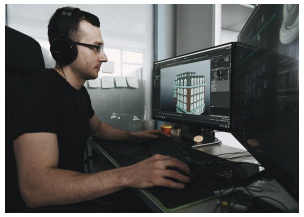


## 1.4　クラウドを利用した建築の設計と施工

### ○建物の設計図や施工計画を共有

- 設計図や施工計画をインターネット上にアップロードし、共有。
- 現場でのコミュニケーションをよりスムーズに行うことができる。
- 建物の設計・施工プロセスを迅速かつ正確に行うことができる。

クラウドを利用した
建築設計の共同作業



クラウドを利用した
建築プロジェクト管理

クラウドを利用した
施工現場の情報共有

一般社団法人 四十万未来研究所　15

まず、クラウドを用いた建物の設計・施工においては、建物の設計図や施工計画を共有することができます。建築においては、多くの人々が関わるため、データや情報の共有が必要不可欠です。クラウドを利用することで、設計図や施工計画をインターネット上にアップロードし、関係者が共有できるようにすることができます。これにより、現場でのコミュニケーションをよりスムーズに行うことができ、建物の設計・施工プロセスを迅速かつ正確に行うことができます。

## 1.4　クラウドを利用した建築の運用とメンテナンス

### ○建物の運営管理の効率化

- 建物の運営に必要な情報を収集しインターネット上に保存できる。
- 運営管理に必要なデータをすばやく取得し、迅速な決定を下すことができる。
- 管理者がインターネット上から建物の情報を監視・制御することができる。

### ○建築プロジェクトの遠隔管理が可能に

- 場所や時間に関係なく、建物の運営管理を行える。
- 複数の建築プロジェクトを同時に進行させることができる。

### ○クラウド利用におけるリスクや欠点

- セキュリティリスク
- インターネット接続環境が必要





建築の分野において、クラウドを利用することで建物の運営管理やプロジェクトの遠隔管理ができ、生産性や効率性を向上させることができます。クラウドを利用することで、建物の設計図や施工計画をインターネット上で共有し、関係者がリアルタイムで情報を共有することができます。また、運営管理に必要なデータをすばやく取得し、迅速な決定を下すことができるため、管理の負担を減らすことができます。さらに、遠隔管理が可能になるため、場所や時間に関係なく建物の運営管理を行うことができます。ただし、セキュリティ対策が必要であることに加え、安定したインターネット接続環境が必要であることにも注意が必要です。



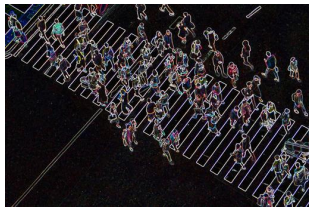
## 1.5　XRとは

### ○XR

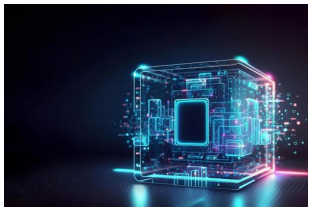
- Extended Realityの略称
- 仮想現実（VR）、拡張現実（AR）、複合現実（MR）などの技術を包括した概念
- 現実と仮想空間を融合させた新しい空間を体験できる

Virtual Reality
仮想現実

Augmented Reality
拡張現実



Mixed Reality
複合現実





XR（Extended Reality）は、仮想現実（VR）、拡張現実（AR）、複合現実（MR）などを包括した技術です。
XRは、建築設計の現場で、建築物の内部空間を仮想的に体験することができます。
従来の建築設計では、手書きのスケッチや模型を使ってイメージを固めていましたが、XRを使うことで、建築物の立体的なイメージをより正確に確認することができます。
また、XRを使って建築物の内部空間を仮想的に体験することで、実際に建築物が完成した後の内部空間のイメージをシミュレーションすることができます。

## 1.5　建築とXRの融合

### ○建物内外のデザインや設計のシミュレーション

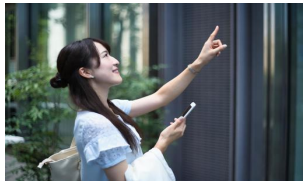
建物の内部や外観を視覚的に表現することができる

- 顧客によりリアルなイメージを提供できる

建物の内部や外観のデザインを自由に変更できる

- 顧客が納得する建物デザインを提供できる
- クライアントとの信頼関係を築ける

XRを利用した
ナビゲーション



XRを利用した
デザインプロセス

一般社団法人 四十万未来研究所　18

247

建築の分野では、XRを利用して、建物内外のデザインや設計をシミュレーションすることができます。また、XRを利用することで、建物の内部や外観を視覚的に表現することができ、顧客によりリアルなイメージを提供することができます。これにより、顧客は、実際に建物を建てる前に、建物内部や外観を仮想空間上で体験することができ、建物のイメージをより明確に理解することができます。
また、XRを用いることで、建物の内部や外観のデザインを自由に変更することができます。これにより、顧客との意見の相違や要望に対応することができます。顧客が納得する建物デザインを提供することができるため、クライアントとの信頼関係を築くことができます。



## 1.5　XRを利用した建築の設計と施工

### ○XRを用いた建物の設計

- 3Dモデリングを用いて建物の内部や外観を作成。
- VR技術を用いて、建物内外を自由に移動することができる。

### ○XRを用いた建物の施工

- より高い効率性を実現。
- 建物内外のレイアウトや設備配置を仮想空間上で確認。
- 施工作業におけるトラブルや誤解を未然に防げる。
- 細かな作業においても、正確な作業を行うことができる。

VRを利用した
空間設計

ARを利用した
施工管理

一般社団法人 四十万未来研究所　19

XRを用いた建物の設計では、3Dモデリングを用いて建物の内部や外観を作成し、VR技術を用いて、建物内外を自由に移動することができます。例えば、建物内部のレイアウトや家具配置を検討する際には、仮想空間上で試行錯誤することができます。また、建物外観のデザインにおいても、XRを用いることで、建物を360度自由に回転させ、詳細な検討が可能になります。
XRを利用することで、建築業者は、建物の施工作業において、より高い効率性を実現することができます。建物内外のレイアウトや設備配置を仮想空間上で確認することができるため、施工作業におけるトラブルや誤解を未然に防ぐことができます。また、建物内部の配線や設備の配置など、細かな作業においても、XRを用いることで、正確な作業を行うことができます。

## 1.5　XRを利用した建築の運用とメンテナンス

○XRの機器や設備導入にはコストがかかる

- 機器や設備に高額なコストがかかる。
- 多くのデータを処理するため、高性能のコンピューターが必要。

○専門的な知識や技術が必要

- 3DモデリングやVR技術、AR技術などに対する知識が必要。
- 専門家が不足している場合、XRを活用することができない。

○XRのより手軽な利用へ。ビジネス展開も期待。





一方、XRを利用する際には、いくつかの課題が存在します。まず、XRの設備や機器には、高額なコストがかかることがあります。また、XRの技術には、多くのデータを処理する必要があるため、高性能のコンピューターが必要になります。これらの機器や設備の導入には、高額な費用がかかるため、中小企業にとっては導入が困難な場合があります。

さらに、XRを用いる際には、専門的な知識や技術が必要となります。XRを利用するには、3DモデリングやVR技術、AR技術などに対する知識が必要です。これらの知識や技術を持つ専門家が不足している場合、XRを活用することができない可能性があります。

総じて、XRは、建築の分野において、建物の内部や外観をシミュレーションすることができるため、建築業界にとって非常に有用な技術となっています。建築家や建築業者は、XRを利用することで、より高い精度と品質のある建物デザインを実現することができます。また、XRを利用することで、顧客とのコミュニケーションをよりスムーズに行うことができます。一方、XRの設備や機器には高額な費用がかかるため、導入には慎重な検討が必要です。また、専門的な知識や技術が必要となるため、専門家の不足も課題となっています。

今後は、XRの技術がより進化し、より手軽に利用することができるようになることが期待されます。XRの技術が進化することにより、建物の内部や外観をよりリアルに表現することが可能になるだけでなく、建物内部の設備や機器などの仮想操作も可能になることが予想されます。

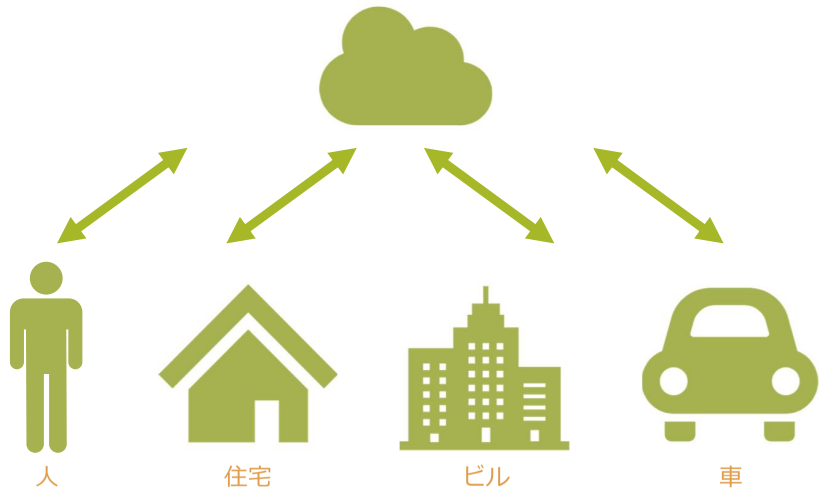


## 第2章の学習内容

第2章　建築とIoT
2.1　IoTとは
2.2　IoTデバイス
2.3　建築環境におけるIoT技術
2.4　実践的なアプローチ
2.5　将来の展望

## 2.1　IoTとは

○IoTとは、Internet of Things：モノのインターネットと訳される。
モノ・人・環境がネットにつながり、遠隔で情報を得たり操作したりできる。






249

まず、このテキストで学習する「IoT」の定義を確認する。「IoT」とは、Internet of Things：モノのインターネットと訳される。
実際にはモノだけでなく、人・動植物・環境(空気など)もインターネットにつながり、遠隔でそれらの情報を得たり、操作したりできる技術である。

この世の中のあらゆる物理的なモノがインターネットにつながるようになった結果、人々の生活は大きく変わり、衣食住の「住」に該当する
住宅(戸建、マンションなど)やビル(公共の施設、商業ビル、オフィスビルなど)などの建築シーンでも広く活用されるようになった。

住宅やビルは物理的なモノ、室内の環境(温度、湿度)などアナログで数値化できないようなものを数値化することでデータとして処理・分析される。



## 2.1　IoTとは「IoTの基本の流れ」

○モノ・ヒトの情報の検知→収集→分析を経て、ヒトへ通知・モノを操作する。

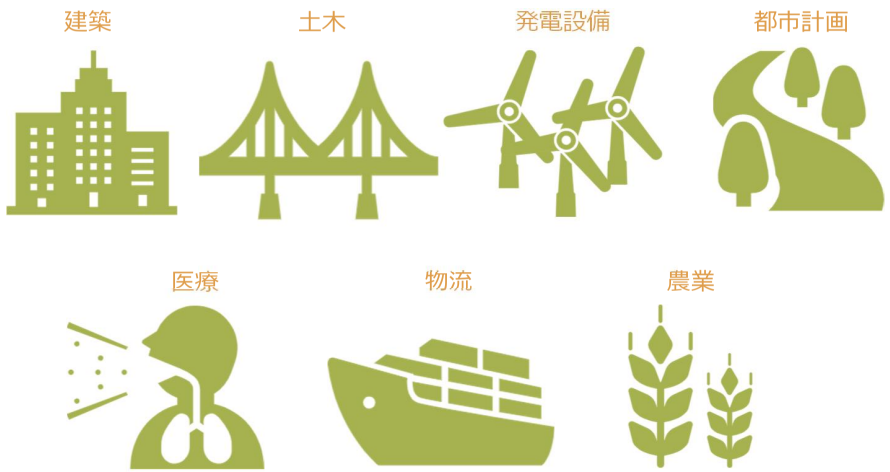
Step1 情報の検知・収集：リアル空間にある物理的な「モノ」「ヒト」「モノ・ヒトを取り巻く環境」は原則として直接的にはデジタル空間につながらない。デジタル空間につながるためには、それらのアナログ情報を
デジタル情報として検知・収集する「センサー」が必要である。センサーは、モノに直接取り付けたり、ヒトが身につけたり、
モノ・ヒトの周辺環境に置いたりすることによって、モノ・ヒトが発する情報(状況・状態・動作など)を検知・収集する。
収集された情報はインターネット(ネットワーク)経由でクラウドに送信される。

Step2 情報の分析：収集された情報はクラウドなどのスペースに保管・蓄積される。
アプリケーション(ソフトウエア)、AIなどのテクノロジーを使って処理・分析する。

Step3 通知・操作 :Step2の結果は、ヒトに行動を促すように通知したり、モノを操作したり、
周辺環境を改善したりといったフィードバック・アクションを自動的に行うために活用される。

## 2.1　IoTとは「IoTの活用分野」

○IoTは、建築をはじめとして幅広い分野で既に活用されており、今後ますます活用の幅が広がると見込まれている。




一般社団法人 四十万未来研究所　24

250

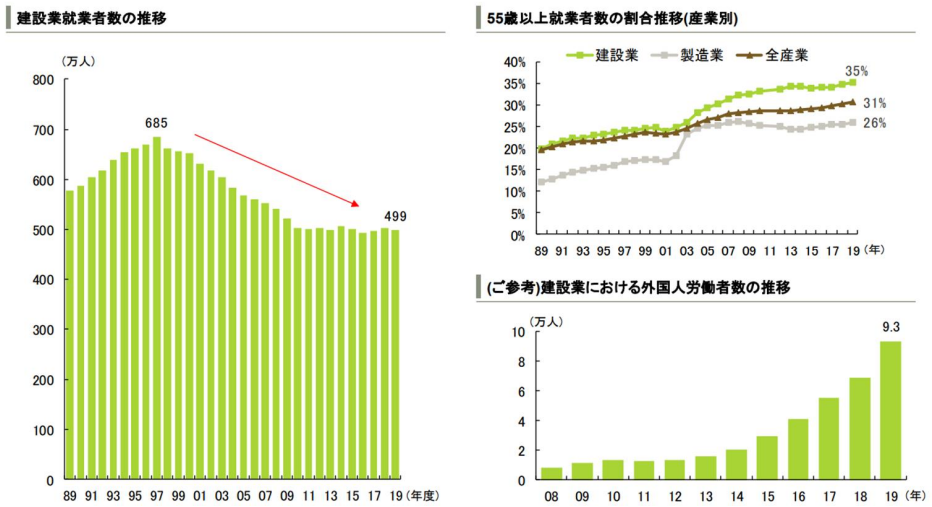
IoTは幅広い分野で既に活用されているが、今後ますます活用の幅が広がると見込まれている。

①建築：建築現場に直接出向かなくても遠隔地から工事の進捗状況などを監視できる、実際に施工する前にシミュレーションができる
②土木：測量が難しい場所（高所や危険地帯など ）であっても正確な測量ができる
③発電設備：遠隔から設備を操作・点検したり劣化を検知したりできる
④都市計画(スマートシティ)：都市情報(地形/建物/交通等)のデータを収集して可視化できる、人流・物流のシミュレーションをして都市計画に役立てる。
⑤医療：バイタルデータを収集・分析して病気を予防したり、最適な治療・処置を提案したりできる
⑥物流：サプライチェーン(供給・物流網)の需給バランスを調整して適切な在庫量を保持したり、輸送ルートを検証したりできる
⑦農業：農作物の生育状況を遠隔から管理して、いつ何をすべきか状況を把握して提案し、生産量を最大化できる



## 2.1　IoTとは「なぜ建築にIoTが必要か」

建設業が抱える問題①施工体制②人手不足③労働災害④需要減少




一般社団法人 四十万未来研究所　25

なぜ建築分野でIoTが必要なのか。**国内建設業が抱える問題を見るとわかる。**

**①施工会社の多重構造：**元請の建設会社のもと、工事の種類に応じて複数の下請会社が存在する業界の構造になっている。
そのため、業者間の連携が不十分になりやすく、設計変更に伴う工期延長やコスト追加が発生する。

**②人手不足：**従来より「きつい」「汚い」「危険」の3Kといわれる業界であり、就業者数は1990年代後半から減少傾向にある。
55歳以上の就業者割合も全産業や製造業全体と比較しても高く、若手人材が少ない。そのため、外国人労働者が増加している。

**③労働災害：**死亡事故発生件数は業種別で最多である。

**④需要減少：**国内の建設投資は減少傾向にあり、今後も人口減少などにより減少していくと想定される。

## 2.1　IoTとは「建築IoTのメリット」

建設IoTのメリット①安全性向上②業務効率化③コスト削減④品質改善

安全性向上

業務効率化

コスト削減

品質改善

前述のような問題を抱える建設業界にIoTを取り入れるメリットは何か。

①安全性向上：労働災害につながるような危険な作業を減らし、作業員の安全を担保する。
例えば、遠隔で操作して危険な場所の測量を行う、ヘルメットに付けたセンサーで脈拍などの体調に関するデータを知る。
上手く機械を作業に組み込んだり、リアルタイムに情報を収集することにより、ミスを未然に防ぎ、現場の安全性が高まる。

②業務効率化：人手不足の深刻な現場では効率化が求められる。
例えば、現場にカメラを設置し遠隔監視できれば、監督者は同時に複数現場を監視できる。
従来はすべての現場に出向く必要があったが必要な場合のみに回数・時間を減らせ、働き方改革にもつながる。

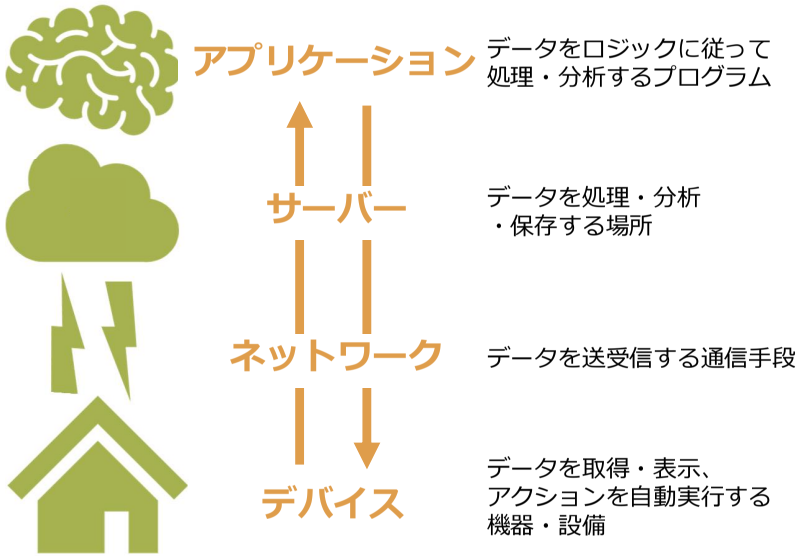
③コスト削減：上記のように現場に出向く必要がなくなると、必要最低限の人材で業務ができ、人件費が減る。
また、機材の稼働率の確認と分析も自動化・可視化できるため、原価管理業務の精度・速度が上がり、
効果的・効率的なさらなるコスト改善の取組みにつながる。

④品質改善：上記のように遠隔で現場のデータを自動取得できるようになるとコスト削減だけでなく、
現場の点検業務が「目視」でなくなるため、「見落とし」「見誤り」が減り、品質管理レベルが向上する。



## 2.1　IoTとは「IoTの構成要素」

○IoTを実現するために必要な主要素は「デバイス」「ネットワーク」「サーバー」「ソフトウエア」である。






IoTを実現するために必要な主要素は、「デバイス」「ネットワーク」「サーバー」「ソフトウエア」である。

①デバイス：次章で詳しく説明するが、現実世界(ヒト・モノ・環境)のアナログ情報をデジタル情報として取得する機器・設備である。
取得するだけでなく、ソフトウエアによる処理結果を受け取り、ヒトに知らせたりモノを動かしたりする。

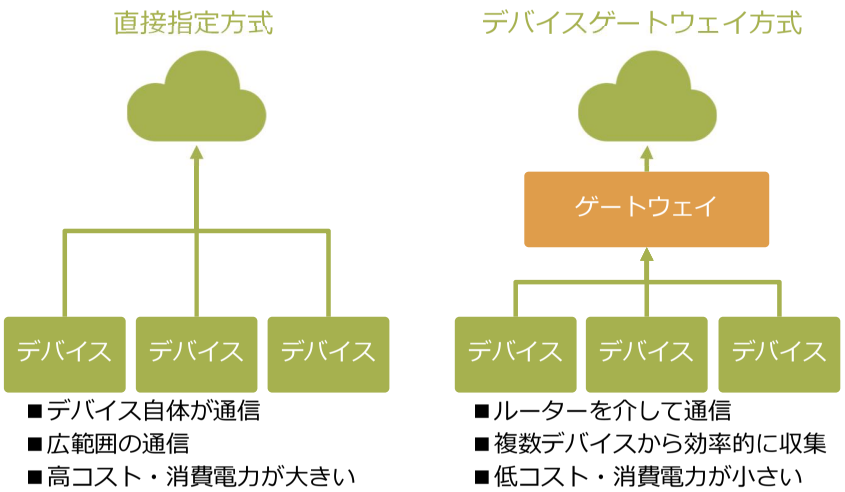
②ネットワーク：センサーが収集したデータをサーバーに送信、アプリケーションで処理したデータをデバイスに送信する。
Wi-FiやBluetoothといった無線ネットワークが利用されるのが一般的であるが、ネットワークにも様々な種類がある。

③サーバー：ネットワーク経由で受信したデータやアプリケーションで処理されたデータを保存する。
データベース・サーバー上で処理が実行される場合もある。仮想サーバーをクラウドと呼ぶ。

④アプリケーション：データをロジックに従って処理・分析する。プログラム・ソフトウエアとも呼ばれる。
AI技術を活用すると、高度な解析を実行できる。

## 2.1　IoTとは「通信方式」

○IoTで使われている主なネットワーク通信には「直接指定方式」と「デバイスゲートウェイ方式」がある。






252

ネットワークを利用するということは、インターネットへの接続を意味する。
このデータを送受信する役割を担うのがネットワークの技術である。
IoTで使われている主な通信手段には「直接指定方式」と「デバイスゲートウェイ方式」がある。

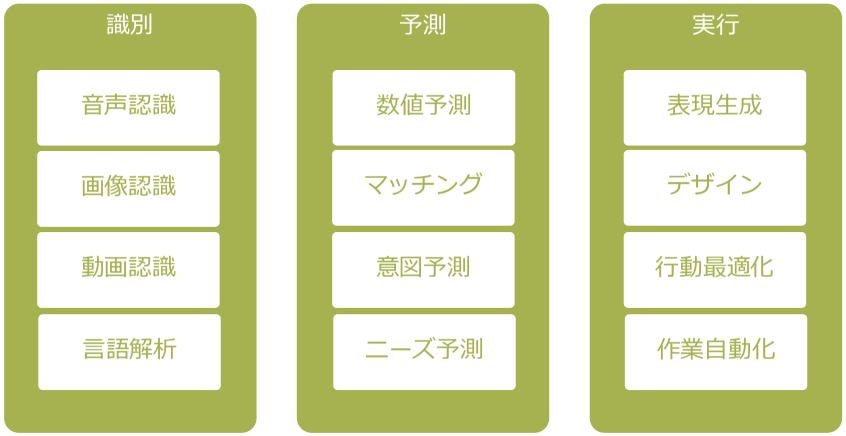
直接指定方式は、デバイスそのものを直接インターネットに接続する方式。
5GやWi-Fiなど、インターネットに接続するための通信機能がデバイスに搭載されている。
広範囲の通信を実現することができるが、身近なIoTデバイスを全てこの方式でネット接続すると、ネットワークに負荷がかかったり、通信量が増加したりして、コストおよび消費電力の面で現実的ではない。

一方、デバイスゲートウェイ方式は、ゲートウェイ(モノとインターネットを中継するルーターの働きをする機器)
を介して通信するため、ゲートウェイを用意する必要はあるが、直接指定方式よりもコストや消費電力を抑えられる。
複数のIoTデバイスの情報を収集してサーバーに送信、サーバーからの情報をIoTデバイスに送信する制御が可能。



## 2.1　IoTとは「AIができること」

○現在のAIは「識別」「予測」「実行」ができる。
今後の開発によってできることは増えると想定される。






現時点でAIができることは大きく「識別」「予測」「実行」に分類される。

識別・予測の精度が向上することによって適用分野が広がり、複数の技術を結合して実用化される。
次に、AIが自分の行動とその結果を分析し、高度な行動計画が可能になる。
さらに、行動の分析が高度化し、試行錯誤のような連続的な行動データを解析できるようになると実用化の範囲が広がる。

IoT住宅・スマートハウスの一例で説明すると下記の通りである。
「識別」=室内に設置したカメラが収集した画像や動画を認識する。
「予測」=学習したデータ・蓄積されたデータを元に不審者であると予測する。
「実行」=警備会社に自動で通報する。

## 2.1　IoTとは「AIの種類」

○AIは、汎用型AIと特化型AI 2種類に分類される。
IoTで使われるAIは、主に特化型AIである。

| | 汎用型AI | 特化型AI |
|---|---|---|
| 人間の言葉<br>問題の本質 | 理解可能 | 理解不可能 |
| 意識・思考・心 | 持っている<br>(自意識のあるような) | 持っていない<br>(持つ必要がない) |
| 知的能力<br>処理能力 | 人間と同様<br>様々なタスク可能 | 人間を模倣<br>1つのタスク |
| 例<br>(イメージ) | ドラえもん<br>鉄腕アトム | 囲碁　「AlphaGo」<br>将棋　「Ponanza」 |





「汎用型AI」と「特化型AI」2種類ある。

汎用型は「強いAI」とほぼ同義で、正しい入力と出力を備え、適切にプログラムを与えられ、問題を本当の意味で理解することができ、
人間と同じように意識・思考を持っているコンピュータ。人間と同様の知的能力を持ち、自意識を持ったような振る舞いのできる。
特定の作業だけでなく、与えられた情報を元に自ら考えどんなタスクでも処理できる。

特化型は「弱いAI」とほぼ同義で、意識・思考を持たないコンピュータ。
心を持つ必要はなく、1つのタスクに特化している。人工知能。現在の研究は特化型が多い。



## 2.1　IoTとは「IoTができること」

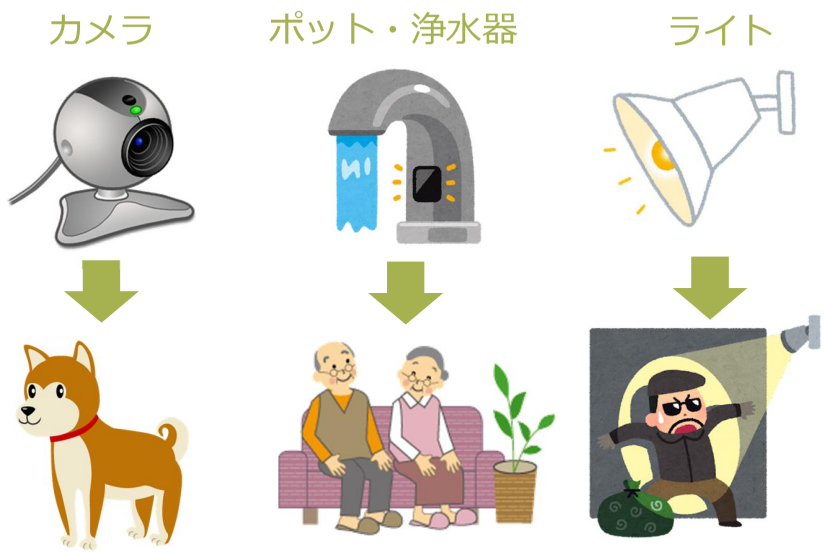
○IoTは「監視する」「操作する」「警告する」「連携する」ことができる。

IoTができることは主に4つある。各詳細は次頁以降で説明する。

①監視する：離れたところにあるモノ・ヒト・環境などを見守り・モニタリングする。
②操作する：離れたところにあるモノをコントロールする。
③警告する：デバイスから収集したデータから異常を検知して知らせる。
④連携する：離れたモノ同士でリンクしてデータを送受信してアクションをおこす。
①②③でも連携はあるが、④はヒトの意図的な言動をきっかけとせずに自動連携することを指す。

## 2.1　IoTとは「IoTができること」監視

○離れたところにあるモノ・ヒト・環境などを見守り・モニタリングする。




一般社団法人 四十万未来研究所　32

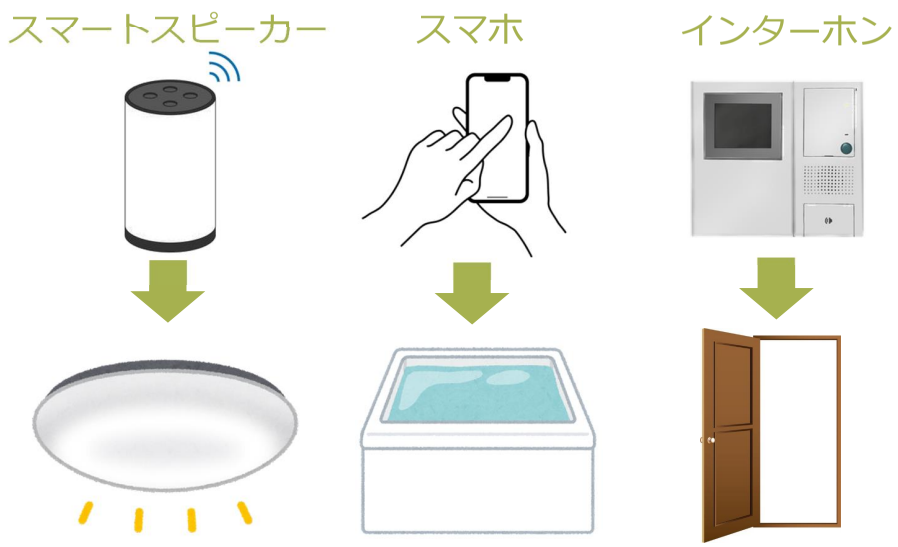
①監視する：離れたところにあるモノ・ヒト・環境などを見守り・モニタリングする。
例えば、下記のようなことができる。

例1：自宅にいる子どもやペットの様子をカメラで撮影し、外出先からスマホで撮影された画像・動画を確認する。
例2：ポット、浄水器、エアコン、お風呂等、室内にある家電・設備の使用状況から、離れて暮らす家族の安否を確認する。
例3：ドアや窓に取り付けるセキュリティライト(センサー)によって、侵入者や戸締りの状況を外出先から確認する。



## 2.1　IoTとは「IoTができること」操作

○離れたところにあるモノをコントロールする。




一般社団法人 四十万未来研究所　33

②操作する：離れたところにあるモノを遠隔からコントロールする。
スマホや音声で機器を操作したり、デバイス同士が連携して作動する。

例1：スマートスピーカーに「朝の準備をして」と言って、カーテンを開ける＆リビングの照明をつける＆天気予報を聞く。
例2：外出先からスマホ操作で自宅の風呂に給湯する、エアコンをつける（帰宅後するにお風呂に入れる、暖かい部屋になっている）
例3：学校から帰宅した子どもがインターホンを鳴らした情報をスマホで受信し、外出先からスマホ操作で外出先から玄関を開錠する。

## 2.1　IoTとは「IoTができること」警告

○デバイスから収集したデータから異常を検知して知らせる。

255

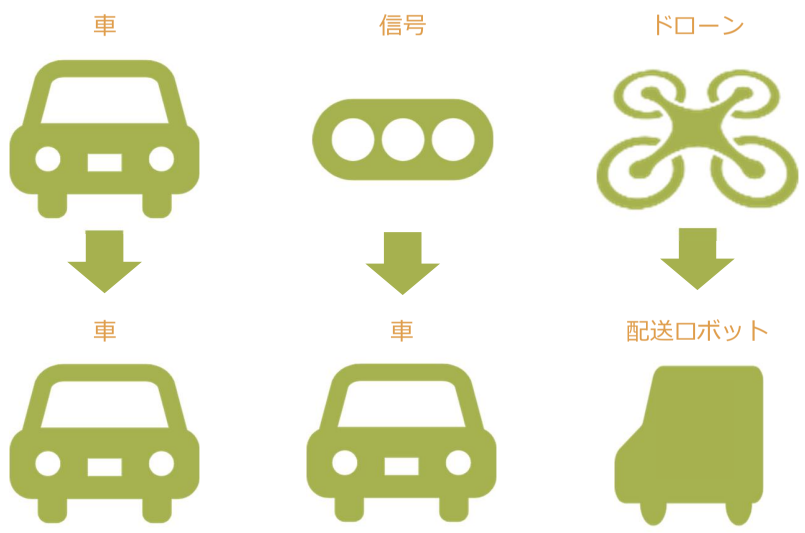
③警告する：デバイスから収集したデータから異常を検知して知らせる。
IoTで使用するデバイスは、取得したデータをAIの機械学習によりで使い勝手が向上する。

例1：エアコン等の家電が故障する前に異常を察知して、修理が必要なことをスマホに通知する
例2：火災探知器が火事を検知して、セキュリティ会社に通報する
例3：洗濯が終わったら、テレビ画面に完了通知が表示される



## 2.1　IoTとは「IoTができること」連携

○離れたモノ同士でリンクしてデータを送受信してアクションをおこす。






④連携する：離れたモノ同士でリンクしてデータを送受信してアクションをおこす。
例えば、下記のようなことができる。

例1：車-車：車と車の間で通信を行うことで、車同士の衝突を防いだり、人や障害物を避けたりする。
例2：車-信号機：信号機からのデータを車が受信することで赤信号の場合は自動的に車が速度を落とす。
例3：ドローン - 配送ロボット：ドローンが配送ロボットを検知し、配送ロボットの荷台に荷物を落下する。

## 2.1　IoTとは「建築IoTの世界観」

○IoTで取得したデータを十分に活用して、価値を創出することが重要である。

一般社団法人 四十万未来研究所　36

256

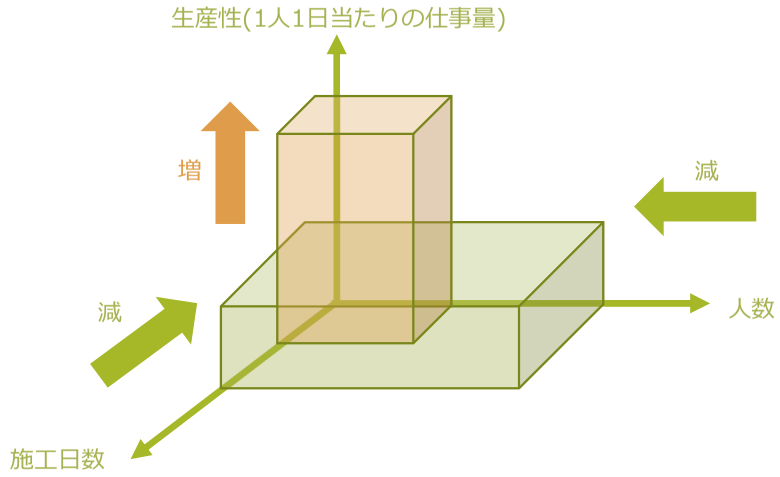
IoTの仕組みをつくっただけで、私たちがメリットを享受できなければ意味がない。
メリットを享受するためには、取得したデータを十分に活用する必要がある。データの「可視化」段階にとどまらず、
その上位にある「分析」段階で、価値あるデータの組み合わせを発見し、確実に「価値」を創出することが重要である。

データ＝ヒトの状態・位置・動作、モノの状態・位置・動作、環境の状態
可視化＝工事進捗状況、設備稼働状況、作業の予実、作業員の体調、現場の危険性
分析＝工事遅延の回避、設備故障の予知、作業の見通し、作業品質改善、事故予防、アクション提示
価値＝安全性の向上、生産性の向上、収益性の向上、ノウハウ継承、働き方改革



## 【参考】生産性の向上

○建築現場のIoTは、従来より「少ない人数」×「少ない施工日数」で同じ工事量を実施することで、生産性(1人1日当たりの仕事量)を増やすことに貢献する。



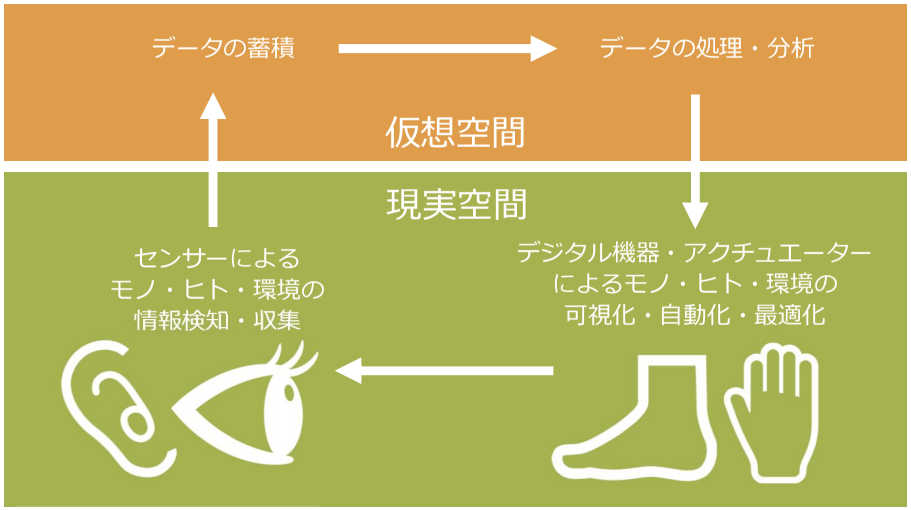

一般社団法人 四十万未来研究所　37

建築現場のIoTは、従来より「少ない人数」×「少ない施工日数」で同じ工事量を実施することで、生産性(1人1日当たりの仕事量)を増やすことに貢献する。

人数を減らす観点：IoTの導入により、労働者の減少分を保管でき、省人化を推進する。
施工日数を減らす観点：IoTの導入により、現場作業が高度化・効率化し、施工日数を短縮し、休日を増やす。
現場作業の高度化とは、前述の「安全性の向上」にもつながる。また、休日を増やすことは「働き方改革」にもなる。

## 2.2　IoTデバイス

○IoTデバイスには、情報を検知・収集するセンサーと、情報を可視化・モノを自動操作・最適化するデジタル機器・アクチュエーターがある。






257

IoTで使われるデバイスは、一般的な「デジタル機器」の一種であるが、役割で分けると「センサー」と「アクチュエーター」がある。

情報活用ができるようにするためには、現実の世界にあるモノ・ヒト・環境のありのままの状態・位置・動作などのアナログ情報を検知して
デジタル情報(データ)として収集するセンサが必要である。その意味で、センサは「IoTの眼や耳」といえる。

一方で、データを収集しただけでは現実世界をより良くする（例：便利、快適、時短、効率化など）ことはできない。
収集したデータを処理・分析し、その結果から得た知見によって、現実世界のモノ・ヒト・環境の状態・位置・動作などを改善する仕組みも必要である。
その役割を果たすのが、アクチュエーターである(IoTでは、センサーと同義・同一の場合もある)その意味で、アクチュエーターは「IoT手や足」といえる。

実際にはセンサーという名前や独立した機器ではなく、既にあるもの(室内であれば、住宅設備や家電)に内蔵・搭載されているデバイスもある。
例えば、スマートフォンは、映像、音声、指紋、照度、位置など様々な現実世界の情報を検知するセンサーが搭載されているため、
スマートフォンの従来の機能を使うだけでなく、IoTデバイスとしても活用できる。



## 2.2　IoTデバイス「センサーとリーダーとの違い」

○リーダーが、人工的な記録情報を読み取るのに対して、
センサは、モノ・ヒト・環境に関する情報を検知する感知器である。

| | Sensor<br>**センサー** | Reader<br>**リーダー** |
|---|---|---|
| 対象 | モノ・ヒト・環境の情報 | 人工的記録情報 |
| 特徴 | 目に見えないものも可能<br>静的＆動的なもの | 目に見える物理的媒体のみ<br>原則として静的なもの |
| 対象の例 | モノ＝形状、重量、質感、速度<br>ヒト＝体温、心拍数、脳波、<br>角度、位置、動作、<br>環境＝気温、湿度、光、<br>音、におい | バーコード、QRコード<br>ICカード、クレジットカード<br>RFID<br>(Radio Frequency IDentifier) |



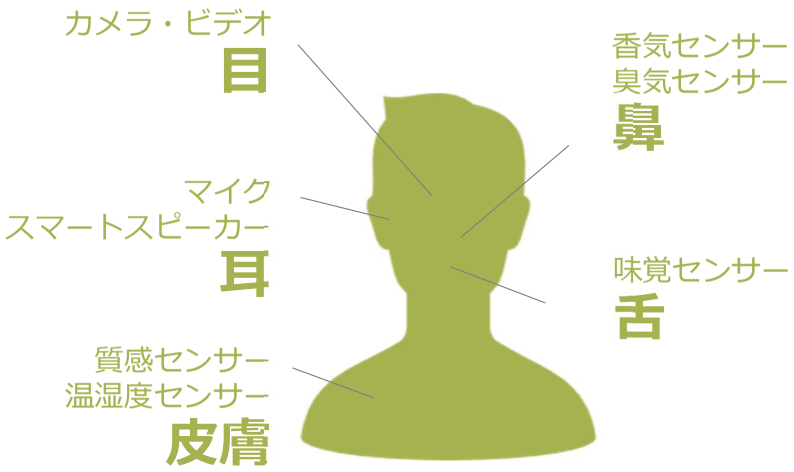
バーコードやQRコードなどを読み取るリーダーが、人工的な記録情報を読み取るのに対して、
センサは、モノ・ヒト・環境に関する情報を検知する感知器である。

リーダーは、目に見える物理的媒体、例えば、バーコードやQRコード、キャッシュカードやクレジットカード、RFIDなどを読み取るものである。
※RFID=バーコードでタグを1枚1枚スキャンするのではなく、電波で複数タグを一気にスキャンするシステム。電波を用いてRFタグのデータを
非接触で読み書きする。電波が届く範囲であれば、タグが遠くにあっても読み取りが可能)

センサーは、目に見えないものも感知することができる。例えば、ヒトの位置や動作は見える情報だが、体温などの生体(バイタル)データは見えない。
どのような対象からどのようなデータを取得できるかが重要である。
様々な物理量・化学量を検知するセンサーは、既存の機器に組み込まれて様々な用途に活用されている。
例えば、住宅に設置するエアコンに内蔵されたセンサーは、自動で室温を計測して室温を最適化する。

## 2.2　IoTデバイス「センサー=感覚器」

○多種多様な情報を収集できるセンサーは「人間の感覚器」
いわゆる「五感」に例えることが多い。






258

多種多様な情報を収集できるセンサーは「人間の感覚器」いわゆる「五感」に例えることが多い。

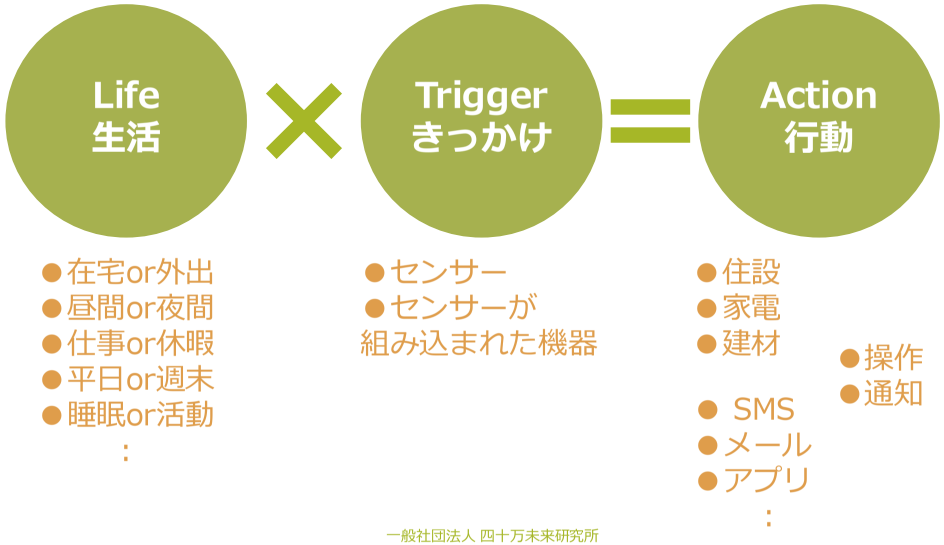
カメラは、視覚情報(テキスト、写真、画像、動画、位置、形状、動作、光など)を取得する目。
マイク・スマートスピーカーは、聴覚情報(機械などが発する音、人間の声など)を取得する耳。
温度センサー・湿度センサーは、触覚情報(質感、気温、圧力など)を取得する皮膚。
香気センサー・臭気センサーは匂い・嗅覚に関する情報(煙、空気など)を取得する鼻。
味覚センサーは、味の感覚(甘い、辛い、酸っぱい、旨味など)を取得する舌。

また、センサーは「接触型」と「非接触型」という分類もある。
ここでは、皮膚・舌に該当するセンサーは、物理的に接触することでデータを収集する「接触型」
目・耳・鼻に該当するセンサーは、「非接触型」である。



## 2.2　IoTデバイス「IoTデバイスの役割」

○IoTデバイスの役割は、①生活パターン・生活シーンとの組合せにより
アクションのきっかけをつくること、②最適なアクションを起こすことである。






IoTデバイスの役割は、①生活パターン・生活シーンとの組合せでアクションのきっかけをつくること、②アクションを起こすことである。

人間の生活、ライフスタイルは個々人で異なる。自分が生活する中で接するモノや環境が「自動で」「最適な」状態になったとしたら、
自分にとって精神的にも肉体的にもストレスなく快適で便利で安全な日々を送ることができる。

デバイスは、私たちの様々なライフスタイル、つまり「いつ」「どこで」「どんな」ことをしているかに合わせて、
身の回りのモノ・環境を最適化するような行動を行う「きっかけをつくってくれるもの」、
そのきっかけをもとに「自ら行動してくれるもの」である。

## 2.2　IoTデバイス「IoT住宅とはどんな家？」

○IoT化された住宅とはどんな家なのか。 IoT住宅のBefore/After。

センサーが人を見守り
自動で情報提供する家

情報がつながって
便利・快適・安全な家

スッキリした
デザイン性のある家

一般社団法人 四十万未来研究所　出所　https://forest.toppan.co.jp/products/our-story.html 42

259

IoT住宅のBefore/After。住宅がIoT化すると何がうれしいのか。
左右は建材IoTのメリット、真ん中はIoT住宅を情報統合管理システム化した場合のメリットのイメージである。

(左)Before「見た目だけで機能がない」従来は人間が自分でアプリなどデジタル端末の機能にアクセスする(情報は自分で意図的に取りに行かないと取れないプル型)の生活だった。
→After　洗面台の鏡の前に立つと必要な情報(今日の天気、今日の予定など)が表示される。
住宅がIoT化すると、必要な時に必要な情報が自分の見える場所に自動的に表示される(情報が自動提供されるプッシュ型)生活になる。

(中)Before「情報が見えるだけ」普段使用するデジタル機器・家電にデータが表示され確認することはできるが、そのデータはサーバーに保管されるわけでも、
他のデバイスに共有されるわけでも、データが処理・分析されるわけでもない。
→After　自分自身、および、自分を取り巻くモノ・サービスの情報が一元管理される。
データは1ヶ所で管理されているため、データ精度が高く、組み合わせて活用することもできる。

(右)Before 「配線がごちゃごちゃ」IoT化される前はデジタル機器を動かすために電源コードが複数必要でタコ足配線になっていたり、見た目がよくなかった。
→After　IoT建材を使うと生活が便利・快適になることはもちろん、生活空間がスッキリしてデザイン的に優れた空間になる。副次的なメリットである。



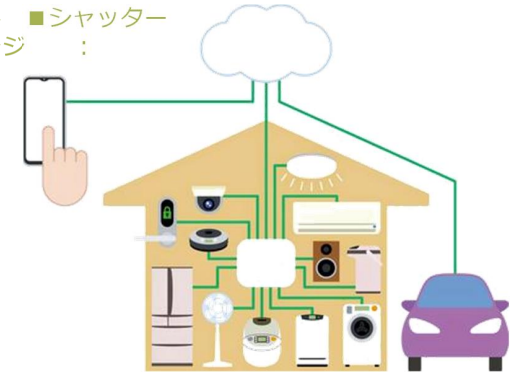
## 2.2　IoTデバイス「IoT住宅のデバイス」

○IoT住宅で使われるセンサー以外のデバイスは、建材、住設、家電など多様。

**住設**
- ■風呂
- ■トイレ
- ■洗面台
- ■照明
- ■カーテン
- ■ブラインド
- ■給湯器
- ■エアコン
- ■宅配ボックス
- ■インターフォン
- ■火災報知器
- ■太陽光発電
- ■蓄電設備
- ■HEMS
- ：

**家電**
- ■テレビ
- ■リモコン
- ■冷蔵庫
- ■洗濯機
- ■掃除機
- ■掃除ロボット
- ■オーブンレンジ
- ■ポット
- ■浄水器
- ■炊飯器
- ：

**建材**
- ■床材
- ■壁材
- ■門扉
- ■玄関ドア
- ■窓
- ■シャッター
- ：



一般社団法人 四十万未来研究所　43

住設：毎日暮らす空間に身近にある設備がインターネットにつながり、より快適で便利な暮らしが実現する。
帰宅したら人感センサで自動で開く門扉、玄関ドアを開けたら自動で点灯するリビングのシーリングライト、朝起きたら自動で開くカーテン、
気温・湿度・CO2を計測し、窓/ブラインド/カーテンを自動開閉して、より便利で健康的な環境を作ることができる。

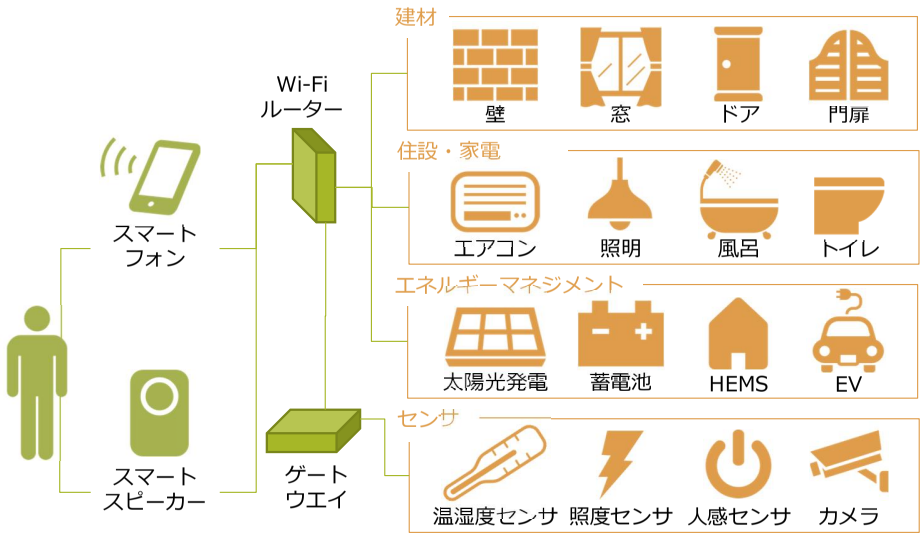
家電：家電は、住設や建材と比べると、液晶表示などインターネットにつながらないデジタル化はされていた。
家電自体は住宅の一部ではないが、住宅空間にあり毎日使うものが多い。そして、IoT住宅では同じセンサを搭載したデジタル機器として、
家電同士、また、住設や建材と「つながる」ことで新たな価値を生んでいる。
また、従来「家具」に分類されているものでデバイスとなるものもある(例：起床時間を知らせるベッド)

建材：住宅内は様々ながデジタル機器であふれ、室内がごちゃごちゃしてしまい、片付ける手間がかかったりストレスを感じたりすることもありうる。
しかし、建材の場合は、建物の一部であるため、そこにあることを意識することがなくデザイン性も高めながら、さりげなくデータを収集する。
例えば、位置センサー・圧力センサーで居住者を見守る床材など、快適な暮らしと安心というメリットを得られる。

IoT活用は住宅の電力制御システムの活用にも繋がる。HEMS（Home Energy Management System）は太陽光発電などで得られた発電量及び建物内で使用した電力量と電力市場関連情報に基づいて、電力使用量と売電量を自動制御するシステムである。エネルギーマネジメントを行う機器により、エネルギー消費が最適になるよう自動でコントロールし、スマホやタブレットなどで、いつでもどこでもエネルギーの使用状況を確認し、節電意識の向上につながる。さらに給湯器や太陽光発電などの再エネと家電をネットワークで結び、CO2の排出を削減する。電力価格が安い時は売電せずに蓄電して、電力価格が高い時は売電する。自家発電した電力は、自分の住宅で使用したり、EV(ElectricVehicle)電気自動車の充電にも使える。

## 2.2　IoTデバイス「IoT住宅のデバイス接続」

○デバイスは単独でインターネットに接続するだけでなく、複数のデバイス同士がつながることもできる。








住宅でデバイス同士をつないで相互にデータ連携する模式図の例である。
広義では、この図に描かれれている人以外のモノはすべて「デバイス」である。

Wi-Fiルーターは、他のデバイスをインターネットにつなげる通信器である。比較的、短距離×高速×高消費電力である。
ゲートウェイは、第1章で説明した通り、モノとインターネットを中継するルーターの働きをするデバイスである。
ゲートウェイを使わずに直接インターネットにつながることもできるが、使ったほうが「複数デバイスから効率的にデータ収集」
「ネットワークの負荷がかからない」「消費電力が小さい」といったメリットがあるため、IoT住宅では使うことが多い。

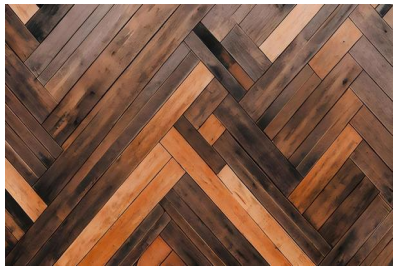
センサは住宅以外のIoT化でも使われるが、建材・住設・家電はIoT住宅ならではのデバイスである。
エネルギーマネジメントに含まれるデバイスは、住設としてグルーピングすることもある。
EV(電気自動車)は住宅ではないが、自家発電システムのあるIoT住宅では、データや電力をやりとりするため、
IoT住宅を設計する上では一緒に検討するほうがよいと思われる。



## 2.2　IoTデバイス「IoT建材」

○建材のIoT例である。建材は住宅の一部であるため、日常で意識することがなく居住者が自分の情報を取得されているというストレスを感じない。

床が
居住者を見守り
健康を支援する



壁が
必要な情報を
表示する

建材IoTの例である。建材は住宅の一部であるため、日常で意識することがなく居住者が自分の情報を取得されているというストレスを感じない。
住宅の一部である建材と一体化したセンサーで日常行動から情報取得して、例えば以下のようなことができる。

①居住者見守り：床材と組み合わされた圧力センサーが、家の中を歩いている人の位置情報を取得する。
位置情報をカメラで取得する場合は、カメラで撮られていると意識すると不快感・ストレスを感じる恐れがあるが、
このIoT床材は普通の床材との違いはなく、意識しないためプライバシーを配慮することができるため、トイレや浴室にも適している。
トイレや浴室から何時間も出てこない場合など異常時にはアラートを発して、遠方の家族の安否を確認できる。

**②健康管理支援：**床材に組み込まれた体組成計により、日常生活の中で身体情報(体重、体脂肪率など)を取得する。
家族それぞれのデータをシステムで管理することもできる。

**③情報表示：モニタ代わりに**情報など**を表示する**壁材。表示時以外は普通の壁にしか見えない。
クラウドから取得した個人の予定表(タイムスケジュール)や家族からのメッセージ、天気などの文字情報が表示される。
家族間のコミュニケーションツールとして活用できる。

## 2.2　IoTデバイス「IoT住設・IoT家電」

○住設や家電のIoT例である。スマホ操作というトリガはもちろん、
人がアクションしなくてもデバイスが自動で動いて最適な生活環境をつくる。

一般社団法人 四十万未来研究所　46

住設IoT・家電IoTの例である。人がスマホを操作したり、スマートスピーカーに話しかけたりといったトリガ、
もしくは、人が何のアクションをしなくてもデバイスが特定の「曜日」「時間」「人の状態・位置・動作」「環境」を検知して自動で動く。

曜日・時間の例：起床時間になると、窓のシャッターが開く、部屋の電気がつく
帰宅時間になると、部屋のエアコンがついている（タイマーはセットしていない）

人の状態・位置・動作の例：トイレに入ったら電気がつく、トイレから出たら水が流れる
自宅の最寄り駅に到着したら、風呂の給湯が始まり、自宅に着いたらすぐにお風呂に入れる

環境の例：ある一定の温度を超えたら冷房が入る、ある一定の温度を下回ったら暖房が入る、快適な湿度になるよう調整する
天気予報で雨だったら窓やシャッターを閉める、晴だったら窓を開ける



## 2.2　IoTデバイス「IoT住宅のメリット・デメリット」

○IoT住宅にはメリットがある一方、デメリットもあることを知っておく。

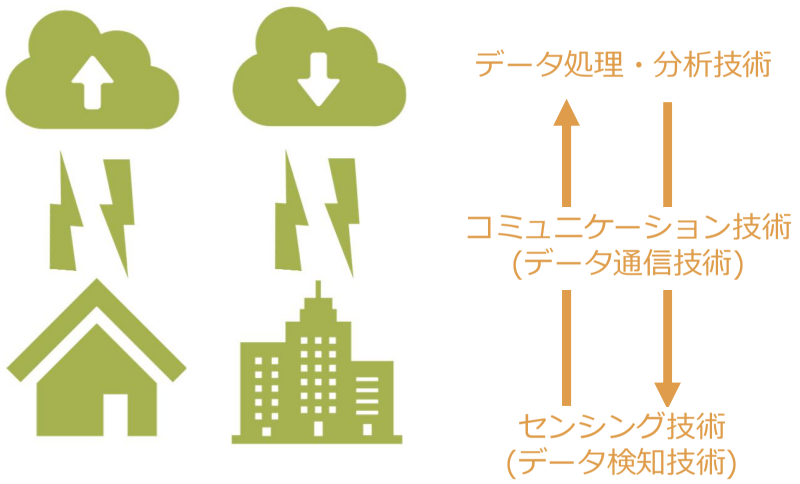
一般社団法人 四十万未来研究所　47

主に次の3つのメリットがある。
①生活が便利で快適になる：スマートスピーカーに「寝る準備して」と声をかけると自動で消灯など日常生活の中で利便性が向上する。
②安全安心が向上する：カメラを使った見守りや防犯上の監視を遠隔制御。遠方に住む家族の安否確認も容易になる。
③節約・省エネになる：エネルギー消費量やIoT家電の運転履歴を可視化するだけでなく、AIが学習することで各家庭の利用状況や好みに合わせて
節電になるよう自動運転したり、スマホなどに気づきを与えるような通知を送ったりする。

一方で以下のようなデメリットもある。
①利用環境を整える必要がある：家中のIoTデバイスの利用に耐えうる、ネットワークの強さ、範囲、セキュリティを考慮してWi-Fiを選択する。
②セキュリティリスクがある：IoTデバイスを乗っ取られたり、現在地や生活スタイルなどの個人情報を盗まれたりする可能性があるため、
外部から不正アクセスされないよう常に最新の対策を講じる。
③導入事例が少ない：IoT住宅はまだ十分に成熟した製品・サービスとはいえない面もあり、導入事例が少ない。

## 2.3　建築環境におけるIoT技術

○IoTを活用するには以下3つの技術が必要である。








建築環境においてIoTを活用するには以下の3つの技術が必要となる。
これらの技術を組み合わせることで「スマート」かつ「快適な」環境をつくることができる。

①センシング技術：建物内の様々な状況を「検知」するための技術。
例えば、温度センサーや湿度センサー、照度センサーなどがある。建物内の状況をリアルタイムで把握できる。

②コミュニケーション技術：デバイス間で各種データを「通信」するための技術。
例えば、Wi-Fi、5Gなどがある。デバイス間でデータをやりとりして処理・分析につなげることができる。

③データ処理・分析技術：建物内で収集されたデータを処理・分析するための技術（高度な分析にはAI技術を含む）
例えば、データベース、ソフトウェアなどがある。デバイスの最適化などその結果情報を有効活用できる。



## 2.3　建築環境におけるIoT技術「センシング技術」

○データを検知するセンシング技術は検知・収集する対象や情報によって様々。

| | 人 | 室内環境 | 車 |
|---|---|---|---|
| 情報 | ■生体<br>■位置<br>■動作 | ■光度<br>■温度<br>■人 | ■速度<br>■位置<br>■距離 |
| 技術 | ■赤外～紫外分光/LED制御<br>■CCD(CMOS)センサ信号処理 | ■DSP処理/FPGAデジタル処理<br>■人感センサ制御 | ■OBD2インターフェース<br>■GPS情報取得 |



データを検知するセンシング技術は検知・収集する対象や情報によって様々。この技術を使用することで、建物の状態や周辺環境の情報を収集できる。

例1：人　バイタル(生体)、ポジション(位置)、モーション(動作)を取得するために使われる技術は、赤外～紫外分光/LED(Light-Emitting Diode、
順方向に電圧を加えた際に発光する半導体素子)制御、CCD(Charge Coupled Device、電荷結合素子、画像を電気信号に変換して取り出す半導体の素子)
CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor、相補型金属酸化膜半導体)センサ信号処理などである。

例2：室内環境　明るさや温度を取得するために使われる技術は、DSP(Digital Signal Processor)処理/FPGA(Field Programmable Gate Array)デジタル処理など。
人を検知するするために使われる技術は、人感センサ制御である。

例3：車　速度、位置、距離を取得するために使われる技術は、OBD2(On Board Diagnosis second generation、車載故障診断装置、自己診断機能)
インターフェース、GPS(Global Positioning System、衛星から発信される信号を受信することで現在位置を特定する全地球的測位システム)などの技術である。

## 2.3　建築環境におけるIoT技術「センシング技術の分類」

○センシング技術には、日常生活と関係が深い「スマートセンシング」と、直接関係ない分野で活用されることが多い「リモートセンシング」がある。

| | スマートセンシング | リモートセンシング |
|---|---|---|
| 定義 | モノ・ヒト・環境に関する自然の情報を計測する技術 | 離れた場所にあるモノを計測する計技術 |
| 利用領域 | 日常生活と関係が深い分野 | 日常生活とは直接関係ない分野 |
| 例 | 建築・車・医療 | 宇宙・航空 |





センシングには「スマートセンシング」「リモートセンシング」と呼ばれる2つの技術がある。
但し、将来的には、2つの技術の境界がなくなる可能性もある。

スマートセンシングとは、センシングと同義で使われることが多く、モノ・ヒト・環境に関する自然の情報(光・音・味・温度・湿度等)を感知すること。
建築・自動車・医療車など人間の生活・社会に密着した分野で使われることが多い。

リモートセンシングとは、離れた場所にある物を計測するセンシング技術として使われる場合が多く、人間とは直接関係しない情報を感知すること。
宇宙・航空など日常生活とは遠い分野で使われる。IoTで使われる技術としては、主にスマートセンシングであるが、リモートセンシングもある。

建築分野のIoTは多岐に渡る。例えば、住宅やビルの中は人間が生活する場であるので、日常生活に関係が深いが、
住宅やビルを建築する場合には広い空間を調査するため、必ずしも日常生活とは直接関係ない分野にも及ぶ可能性もある。

また、将来的には衛星を使ったネットワークを活用することも想定されるため、
今まで日常生活とは直接関係がない分野(宇宙・航空など)に使われている技術が、建築IoTに関係ないとはいいきれない。



## 2.3　建築環境におけるIoT技術「センサーの例」

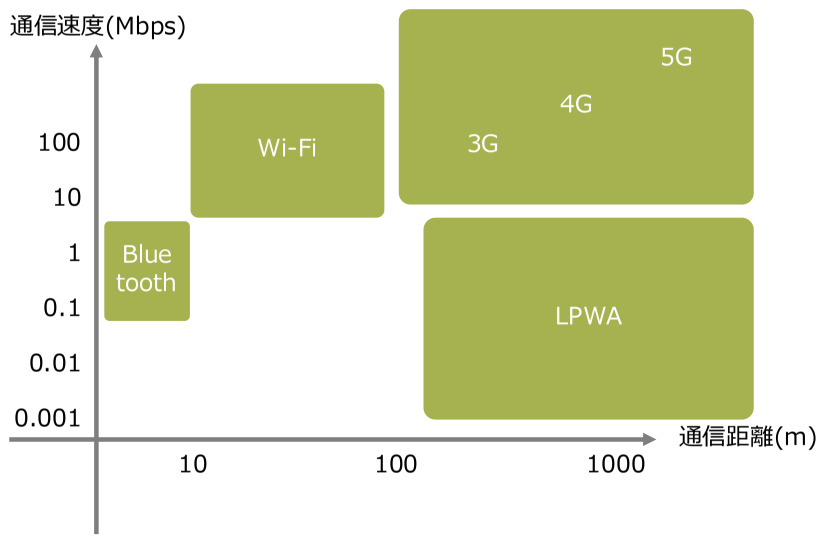
○センサーは、検知する各情報に適したセンシング技術を実装した機器。
加速度センサー以外は、「目に見えない」環境の状態を検知するセンサーの例。

センサーは、検知する各情報に適したセンシング技術を実装した機器。人が生活する「目に見えない」環境の状態を検知するセンサーの例を挙げる。

①温度センサー：建物内の温度を測定し、エアコンや冷暖房システムの温度設定を調整して最適化する。
②湿度センサー：建物内の湿度を測定し、温度とのバランスを考えて湿度を
③照度センサー：建物内の照度を測定し、照明の明るさや光色を最適化する。省エネルギーためにも使用される。
④空気品質センサー：建物内の空気品質を測定し、空気品質を維持する。呼吸器疾患の検知などにも使用される。
⑤加速度センサー：建物内の人や物の動きを検知し、人が部屋に入ったり出たりしたときに、照明やエアコンなどの設定を自動変更する。

## 2.3　建築環境におけるIoT技術「コミュニケーション技術」

○コミュニケーション技術とは、デバイス同士でデータ通信するための技術。








コミュニケーション技術により、インターネットにつながるだけではなく、建物内のセンサーや照明・換気・空調システムなどのデバイスを統合管理したり、
各デバイスが相互に協調して動作したりするため、よりスマートかつ快適な環境を構築することができる。

IoTで使われるネットワークは「無線通信規格」に相当する。大きく「短距離通信」と「遠距離通信」に分かれる。
膨大な量の規格から、用途に一番適した規格を見定めるためにも、それぞれの特徴を知る必要がある。

代表的な無線企画を通信速度×通信距離の2軸でポジショニングしたマップを見ると、それぞれの規格の特徴がわかる。
一般的には「遠距離×低速×低消費電力」の3つがIoTに使われるネットワークの採用基準となる。

屋外で使用されるIoTで使用するデバイス(センサーなど)は遠距離でデータを送ることが多いため、5GやLPWAのほうが適している。
一方で、屋内で使用されるIoTでは、短距離×高速×高消費電力のWi-Fiなど、一般にPCやスマホに用いられる通信規格でもよい。

LPWA(Low Power Wide Area)は、なるべく電力を消費せず遠距離を行う通信方式である。
免許が必要なライセンス系(IoTに特化した方式)と、免許不要のアンライセンス系(低速だが消費電力を抑えて遠距離伝送)がある。



## 2.3　建築環境におけるIoT技術「データ処理・分析技術」

○データ処理・分析技術とは、建物内で収集されたデータを処理・分析する技術。

データ処理・分析技術とは、建物内で収集されたデータを処理・分析するための技術。
この技術によって効率的に処理・分析された結果は、モノ・環境を最適化するアクションにつなげられる。
データベースやソフトウェアと呼ばれるアプリケーションに使われている。

建物内の温度データを分析することで、どのように空調システムを改善したらよいか、
どうしたらエネルギー効率が上がるかなどを考えてその結果を出力する。
また、建物内の人や物の動きデータを分析することで、より便利で快適な生活空間をつくるための改善点を把握できる。
この技術は住宅・ビルなどの建築物において以下の用途で使われる。

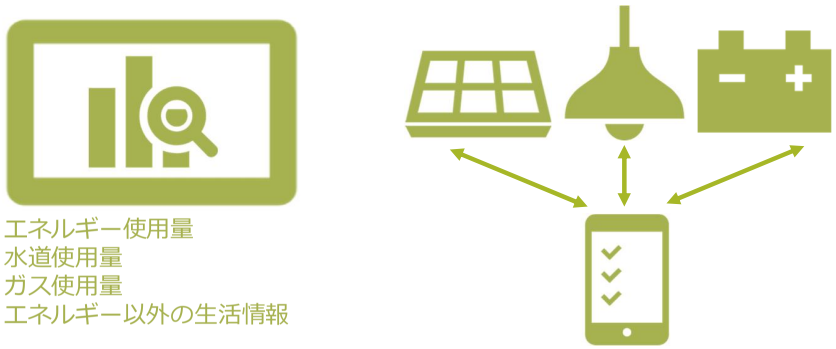
①エネルギー管理：建物内の温度や湿度などのデータを分析することで、エネルギー使用量を最適化する。
②照明・換気・空調：建物内の日射量や照度、空気の流れや空気品質などのデータを分析することで、
明るさや空気を調整する住設・家電を最適化する。
例えば、日当たりの良い部屋では照明を弱め、日当たりの悪い部屋では照明を強める。
③スマートセキュリティ：建物内の人や物の動きデータを分析することで、セキュリティシステムを最適化する。
例えば、不審者や火災を早期に検知する。
④

また、建築現場の作業員に活動量計を装着しバイタルデータ・位置情報を取得して健康状態・安全をリアルタイムで管理する。

## 2.4　実践的なアプローチ「エネルギー管理システム」

○IoT住宅のエネルギーを管理するシステムは、
HEMS（Home Energy Management System)と呼ばれている。

エネルギーの見える化 ＋ 設備機器の制御



- エネルギー使用量
- 水道使用量
- ガス使用量
- エネルギー以外の生活情報





HEMS（Home Energy Management System）とは、家庭のエネルギー管理システム、住宅内の温度や湿度などのデータを分析することで、
エネルギー使用量を最適化するように、複数の住設・家電などを連携して住宅全体を統合的に管理するシステムである。
HEMSの機能は、エネルギー消費量の見える化機能と家電や設備機器の制御機能 という 2 つに大別できる。

エネルギー消費量の見える化機能は、エネル ギー消費状況を分かりやすい形式で提示する機能である。
HEMS 機器によっては、エネルギ ー消費量だけでなく、水道やガス等の使用量についても確認できるものや、
エネルギー以外の生活情報等を提供する機能を備えたものもある。

設備機器の制御機能は、家電や住設を遠隔制御するだけでなく、エネルギーの消費状況等に応じて最適なコントロールを行う。
官民挙げて ECHONET Lite という HEMS を中心とした機器の通信規格の普及を進めており、
この通信規格に対応した家電や住設が普及し、多様な製品・サービスが提供されることが期待される。

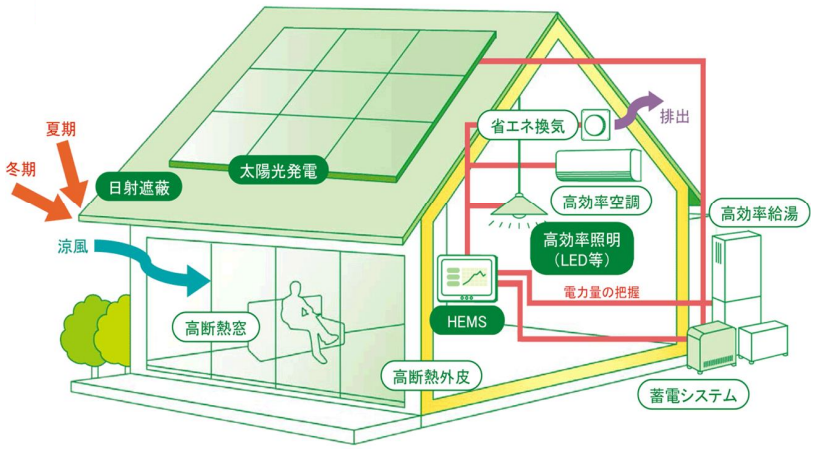
経済産業省では、スマートメーター、蓄電池、太陽光パネル、燃料電池、ガス・石油機器、エアコン、照明、EV 用充電器を
ECHONET Lite 対応重点 8 機種と位置づけ、対応機器の普及促進を図っている。

様々なモノがインターネットに接続され、膨大なデータを取得・活用して新たなサービスの可能性が広がる。
HEMSについては、現在はエネルギー関連のデータ取得が主な役割であるが、住宅内の建材や設備、家電等がインターネットに接続されることで、
非エネルギー分野のデータを取得するという新たな役割を担う。
今後ますますHEMSの役割が増大するとともに、HEMSから得られるデータの利活用を促すことで、新たなメリットを生み出されることが期待される。



## 【参考】ZEHとは

○ZEH住宅は、太陽光発電による電力創出・省エネ設備の導入などにより、
生活で消費するエネルギーよりも生み出すエネルギーが上回る住宅。




出所
https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/general/housing/index03.html



ZEH(Net Zero Energy House)住宅は、太陽光発電による電力創出・省エネ設備の導入などにより、
生活で消費するエネルギーよりも生み出すエネルギーが上回る住宅のこと。ZEH住宅は、以下の3つの特長を持つ。

**①省エネ：**HEMS（Home Energy Management System）を使用して、使用している電力量や稼働状況、太陽光発電による発電量などを確認し、LED照明、高効率の給湯、冷暖房、換気システムなどにより、省電力化する。

**②断熱：**高性能の窓や高断熱材を使用して、エネルギー効率をよくする。
断熱効果が上がると、冷暖房エネルギーが削減される。

**③創エネ：**太陽光発電などの設備を設置して、エネルギーを創出する。

## 【参考】ZEHのメリット・デメリット

○ZEH住宅にはメリットが多いがデメリットもある。

一般社団法人 四十万未来研究所 56

266

**ZEH住宅にはメリットは多いがデメリットもある。**

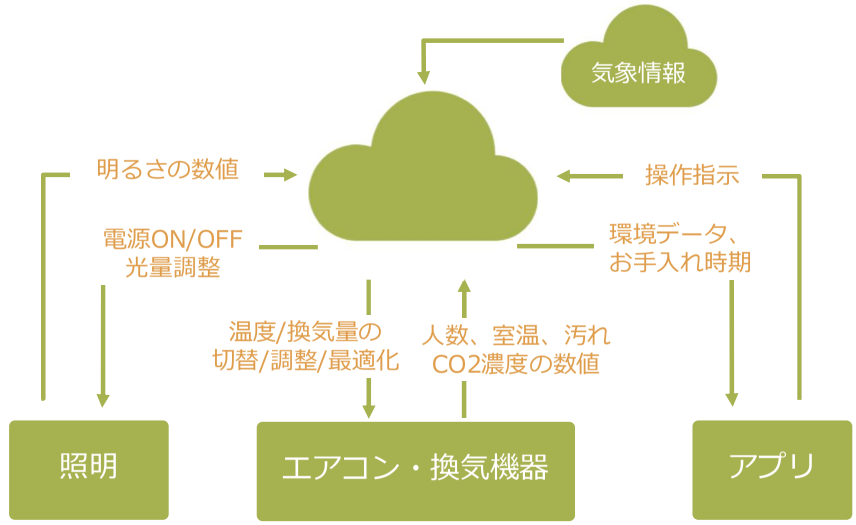
**メリット①光熱費削減：**省エネシステム＋断熱＋太陽光による自家発電によって、光熱費が減る。
メリット②売電収益：太陽光発電で余った電力を電力会社に売電した場合は収益も得られる。
**メリット③災害対策：創出した**電力を蓄える蓄電池を設置することで、停電や自然災害時に備えられる。電気自動車の充電もできる。
メリット④**疾患予防：断熱性が高いため**夏は涼しく冬は暖かい快適な環境で過ごせるだけでなく、部屋同士の気温差が小さいため、急激な温度変化が原因の病気(脳卒中や心筋梗塞などのヒートショック)の予防になる。
メリット⑤資産価値UP：省エネに対する取り組みを評価する指標の一つ、一般社団法人「住宅性能評価・表示協会」
の認証制度「BELS」で高評価を得られるため、資産価値が高く見積もられ、家の売却時に高値で売れる確率が高まる。

デメリット①不安定な**発電量：**太陽光エネルギーによって電力を創出するため、曇りや雨など天気が悪い日、日照時間の短い冬の期間は発電量が減少し、常に安定した電力を得られない。
**デメリット②設備費用：設備・システムを最初に設置・導入する際の初期費用および維持・メンテナンス費用がかかる。**



## 2.4　実践的なアプローチ「照明・換気・空調システム」

○照明・換気・空調システムとは、室内の明るさ、空気品質、温湿度を検知し省エネしながら、快適性の向上を実現するシステムである。




一般社団法人 四十万未来研究所 57

照明・換気・空調システムとは、室内の明るさ、空気品質、温湿度を検知し、省エネしながら、快適性の向上を実現するシステムである。
単一の住設・家電だけではなく、複数の機器をクラウド上で連携させたシステムである。
クラウド連携することで、室内外の多様な環境データをもとに、照明・換気・空調のデバイスをコントロールすることができる。
快適性向上と効率的な省エネにより、心地よく、かつ、経済的な暮らしを実現する。以下のような機能がある。

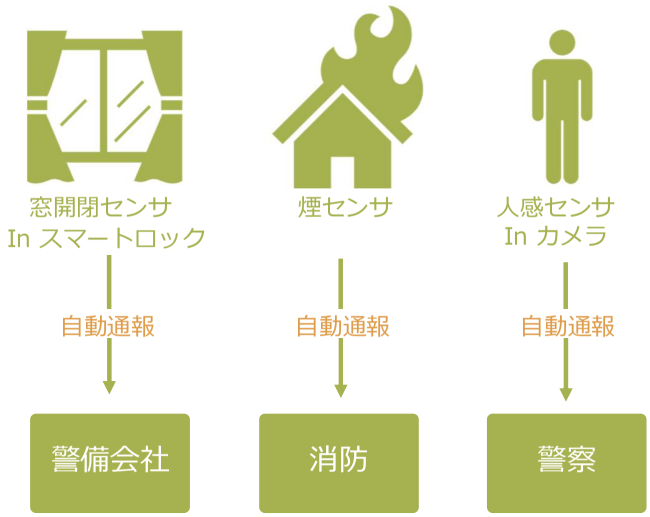
・エアコンに搭載した赤外線センサー人数を検知し、人数に応じて換気量や室温を自動で切り替える。
家族の帰宅や急な来客などで人数が増えても、手動で調整したり、窓を開けて換気したりする手間を省き、効率良く換気を改善する。
・エアコンの霜取りを検知して換気量を自動で減らし、室温が低下しないようにする。
・温湿度を取得し、自動で換気を調整、夏場の熱がこもった状態、梅雨のジメジメ状態を改善する。

・屋外汚れ(花粉・PM2.5など)の飛散情報を取得して、飛散量の増加が予想される場合は、あらかじめ排気風量を減らして、
正圧（室内空間の気圧が室外より高い状態）にすることで、外気汚れが室内へ流入することを抑制し、きれいな空気を維持する。
・人の密集によるCO2濃度上昇を検知すると、換気運転を弱から強に自動で切り替えたり、電源をONにしたりする。

・季節に応じて換気を自動で切り替え(熱交換⇔非熱交換)、消費電力を減らし、省エネに貢献する。
・換気風量の最適化による、過換気（CO2濃度が低い環境下でも強運転のままなど）を抑制し、省エネを図る。
・機器のお手入れ時期を知らせる。スマートフォンやタブレットで、環境データを確認できる。

## 2.4　実践的なアプローチ「スマートセキュリティシステム」

○IoT住宅では、従来の鍵や防犯カメラもIoTの活用により防犯レベルが向上。








IoT住宅では、従来の鍵や防犯カメラもIoTの活用により防犯レベルが向上している。
以下のように住人および住宅の安心安全を守ることができるシステムである。

・窓開閉センサなどで不審者の侵入検知→警備会社に通知
・煙センサ/臭気センサなどで火災・ガス漏れの検知→消防通報
・人感センサ/バイタルデータを取得するセンサなどで子どもや高齢者の状態・位置を見守り→異常検知→110通報

具体的には以下のようなデバイスが使われる。
①**スマートロック：**スマートフォンに専用アプリをインストールし、専用機器を玄関に取り付ける。
既存の鍵と合わせてスマートロックを補助錠とすることで防犯効果が高まる。
②**ネットワークカメラ：**外出先でもカメラ映像の内容を確認できる。遠隔操作によりカメラの設定や向き、角度の変更も可能。
③**空間センサー：**不審者の侵入や動きを、人感センサーや温度センサーで検知する。
室内や開閉部にセンサーを配置し、不審な動きが認められれば空間の異常として検知



## 2.4　実践的なアプローチ「スマートセキュリティシステム」

○エネルギー管理システムのHEMSは、災害対策・非常時の対応にも活用しうる。

| | | |
|---|---|---|
| 平常時 | 居住者の防災意識の向上 | HEMS 等を通じた防災情報の提供 |
| | | 自治体と連携し HEMS 等を用いた防災訓練の実施 |
| | 災害時への備え（対策）の徹底 | 避難所検索サービス等提供による避難経路の確認 |
| | | 非常食の賞味期限を管理しながらローリングストック式の備蓄を促す |
| | | 災害時の行動計画をまとめた防災ノートの作成とクラウド上への保存 |
| 災害発生時 | 被害状況確認 | 電力使用状況を基にした第一次安否確認作業 |
| | | 電力、ガス、水道等の使用状況等を基にしたインフラ被害状況の確認 |
| | | スマートキー等を活用した入退室データの確認による家族の安否確認 |
| | | クラウド上の防災ノートの確認 |
| | | 救出のために必要となる情報の自治体等への提供 |
| | 機器のコントロール | 創蓄連携による電源の確保（HEMS で最適制御を実施） |
| | | ガス機器等の自動運転停止 |
| | 避難誘導 | 足元灯等の自動点灯（夜間の場合） |
| | | 周辺の被災状況や津波警報等の提供 |
| | | 近隣の避難所や津波避難ビルまでの経路情報の配信 |
| 災害発生後 | エネルギー供給 | 創蓄連携による電源の確保（再掲） |
| | | 自治体等からの情報の配信 |

出所　https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/jyutaku/images/H27FY_houkokusyo.pdf



エネルギー管理システムのHEMSは、エネルギー管理だけでなく、広く防災・緊急対応に活用しうる。
居住者の防災意識を向上するような情報等をHEMSを通じて提供することが期待される。

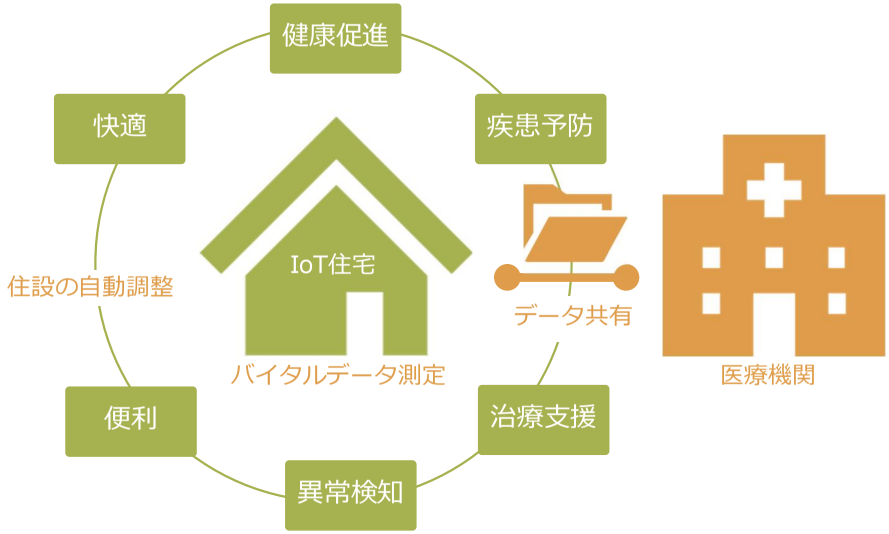
平常時には、災害対策を徹底するために、防災ノートを HEMS上で作成し、クラウドに保存、
災害時に家族全員が確認できるようなサービスを提供することも考えられる。

災害発生時には、データを活用して安否確認したり、インフラの被害状況を確認したりもできる。
必要に応じて HEMSのデータだけでなく、住宅メーカーが保有する住民や建物の情報等を自治体等に提供することも想定できる。

災害発生後には、創蓄連携により自宅でも最低限の暮らしを持続できる環境を提供することが求められる。
また、自治体等から適時適切な情報を取得できることも重要である。

## 2.4　実践的なアプローチ「健康・安全管理システム」

○健康・安全管理システムは、自宅にいる人のバイタルデータ(脈拍、血圧などの静的な状態)を分析し、健康維持・病気の早期発見につながる情報を提供する。




一般社団法人 四十万未来研究所　60

268

健康・安全管理システムは、自宅にいる人のバイタルデータ(体温、脈拍、血圧などの静的な状態)を測定・分析し、
健康維持や病気の早期発見につながる情報を提供する仕組みである。
快適な温湿度を保つといった住設の設定調整だけでなく、健康寿命を延ばすことにつながる健康的な食事や運動習慣を促す機能を備える。

体温や血圧などバイタルデータの異常を検知すると、病院へ行くことを促す。
結果として、自覚症状のないような病気を早期に発見し、早期治療につながることもある。

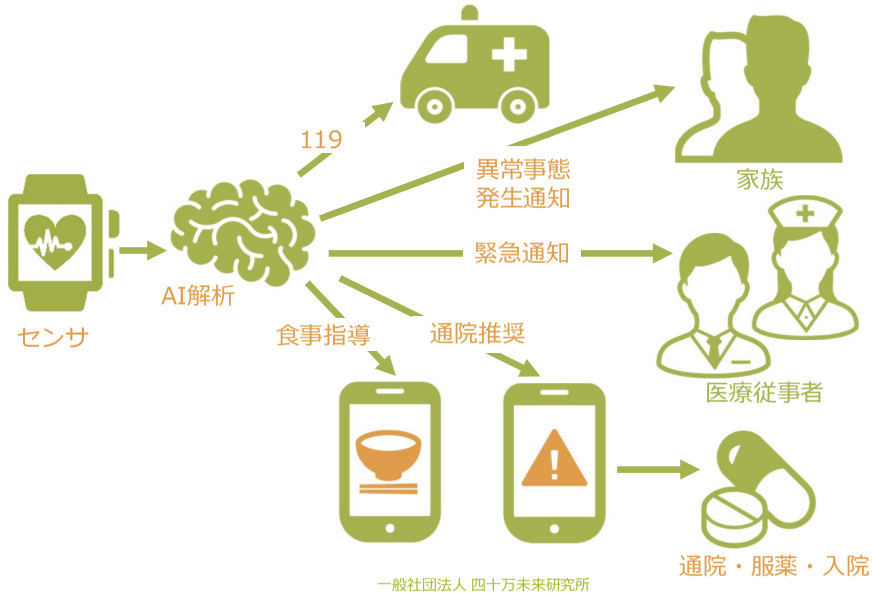
住宅のIoT化は、快適性や利便性を目的として始まったが、＋αのメリットとして「健康」が加わる。
健康な状態で長く住み続けられる住宅を目指す。住設の制御だけでなく、健康維持・促進につながるような住人への提案、
医療機関とのデータ共有などによって、疾患予防や異常検知、治療支援を実現する。

住宅メーカーにとっては新しい取組みとなりハードルが高い側面もある。
そのため、外部機関や企業と連携したり、IoT関連の技術者を雇用したりすることが必要になってきている。



## 2.4　実践的なアプローチ「健康・安全管理システム」

○住宅用の健康管理システムでは、AI技術が重要なカギを握っている。
測定された体温や血圧などのバイタルデータをAIが解析し、異常値を検出する。




一般社団法人 四十万未来研究所　61

住宅用の健康管理システムでは、AI技術が重要なカギを握っている。
測定された体温や血圧、脈拍などのバイタルデータをAIが解析し、異常値を検出する。

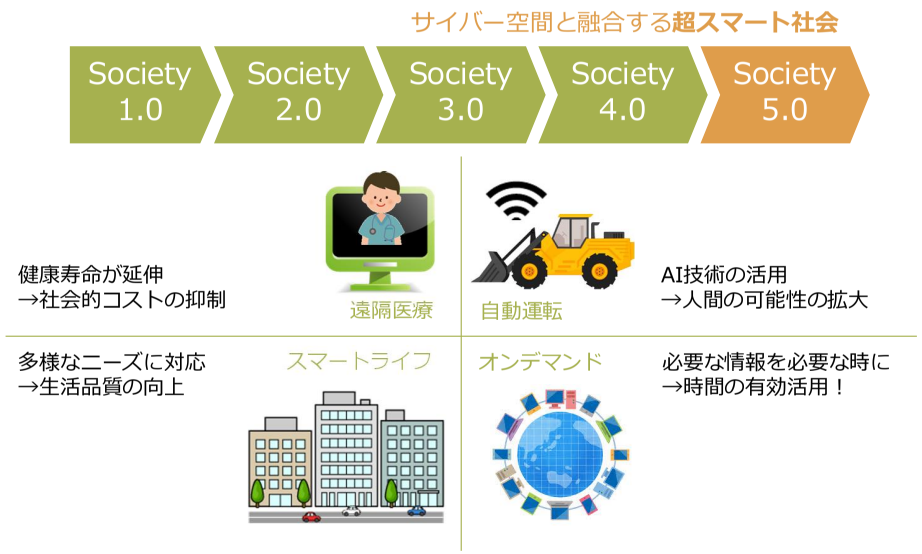
異常値を含む測定値を元に解析した結果がデバイスに表示される。
倒れて救急搬送が必要な場合、緊急事態が発生した場合、健康リスクがあると判定された場合、アプリ・メールなどで通知する。
本人だけでなく、遠隔の家族や医師に通知することもできる。

健康管理システムには正確性が求められるため、AI解析の精度が十分なレベルに達している必要があるが、健康管理システムを導入済の介護施設で精度を調査した結果、95％が入院や服薬が必要だったというケースもある。

また、建築現場で働く作業員の健康・安全を管理するIoTもある。
従来は、現場監督者が作業員の状態・位置・動作を目視確認していた。目視確認のため、見落としや見誤りを100%なくすことは難しい。
しかし、活動量計を作業員が装着し、脈拍などのバイタルデータと位置情報などをリアルタイムで取得し、体調管理できるようになり、
現場での重大事故発生頻度を減らすことにつながった。

## 2.5　将来の展望「技術的な進化」

○Society 5.0とは、日本政府が提唱する「超スマート社会」を実現する取組み。
IoTやAIといった最新テクノロジーを活用することで便利な社会の実現を図る。








Society 5.0とは、日本政府が提唱する科学技術政策の基本指針の１つで、世界に先駆けた「超スマート社会」を実現するための取組み。
IoTやAIといった最新テクノロジーを活用することで便利な社会の実現を図る。

従来の情報社会(Society1.0は狩猟社会、Society2.0は農耕社会、Society3.0工業社会につづくSociety 4.0)では、
インターネットで情報を入手し分析するといった活用法が中心で、受け身の姿勢でサイバー空間とつきあう社会であった。

それに対してSociety 5.0は、サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させた社会を構築し、社会課題の解決や経済発展、
イノベーションをスピーディに実現していく。先端技術を生かして、新しい価値を創出し、社会をより良いものにしていくという構想である。

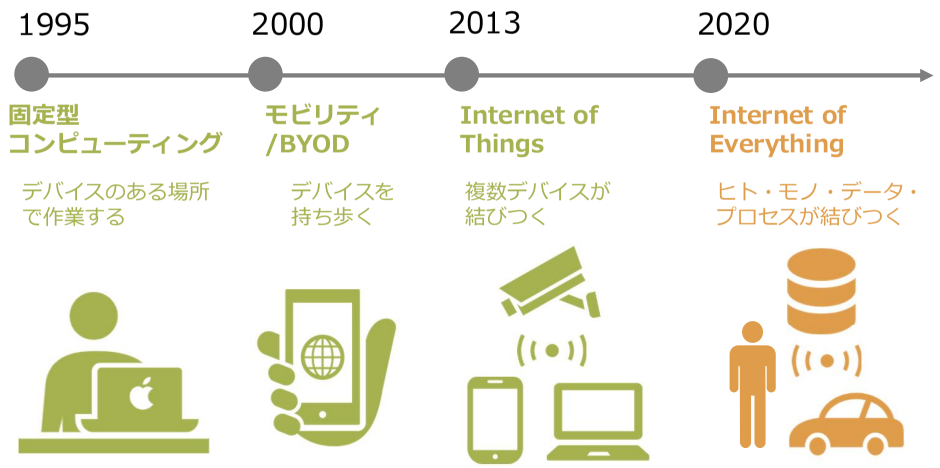
Society5.0の世界では、限りなく無意識のうちに必要な情報が受け取れるようになる。AIなど高度なテクノロジーが自律的に動き、
人間が特別なアクションを行わずともサービスを提供してくれるようになる。Society4.0から5.0に移行するために必要な変化こそがデジタルシフト。
その上でSociety5.0の成立には通信網などのインフラが重要となる。

これまで鉄道や飛行機などのインフラが整備されることによって高度経済成長が起きたように、
高速通信網が整備されることで大量のデータを流せるようになることが必要である。



## 2.5　将来の展望「技術的な進化」

○IoTの次のコンセプトは「IoE：Internet of Everything」
ヒト・モノ・データ・プロセスを結び付け密接で価値あるつながりを生みだす。






IoTは、情報の収集・蓄積、解析、反映・応用のあらゆる面において革新をもたらす。
各産業のビジネスや産業構造そのものを大きく変革する可能性を秘めている。

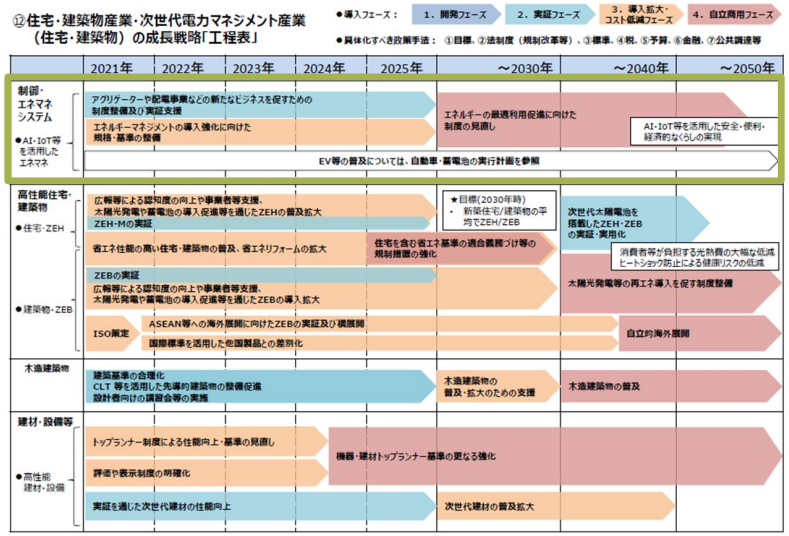
工場の生産性向上から、社会インフラの効率的な管理など、あらゆる産業や分野が今後IoTを取り込んでいくことが予想される。
1990年代はPCなどデバイスのある場所へ行って作業する固定型であったが、2000年代になると、どこでも作業できるようになった。

BYODは、Bring Your Own Deviceの略で、「自分のデバイスを持ち込む」という意味。
社員が個人で所有しているスマートフォンやタブレット、ノートパソコンなどの端末を職場に持ち込んで業務を行うこと。

2013年からIoTの実用化が進んできたが、今後はIoTの次のコンセプトとして「IoE：Internet of Everything」
（ヒト・モノ・データ・プロセスを結び付け、これまで以上に密接で価値あるつながりを生みだすもの）の到来が提唱されている。

## 2.5　将来の展望「法的な課題」

○2020年10 月、日本が宣言した「2050 年カーボンニュートラル」に伴う
グリーン成長戦略には「IoT等を活用した安全・便利・経済的なくらし」がある。




出所　https://www.meti.go.jp/press/2021/06/20210618005/20210618005-4.pdf



270

2020年10 月、日本が宣言した「 2050 年カーボンニュートラル」に伴うグリーン成長戦略「工程表」には、「IoT等を活用したエネマネ」「IoT等を活用した安全・便利・経済的なくらし」が含まれている。

課題として「エネルギーマネジメント取組への評価・認知度が不足していること」を挙げている。
エネルギーマネジメント(AI・IoT、EV等の活用)社会実装の加速化が必要であり、そのためには規制・制度改革が必要である。

具体的な今後の取組みとしては、エネルギーの最適利用促進に向けた制度見直し（省エネ法、インバランス料金制度の改善）、
経済的メリットや生活水準の向上を実感できるエネルギーマネジメント等の評価方法の確立が記載されている。



## 2.5　将来の展望「法的な課題」

○省エネ法は1979年に制定された、住宅・建築物分野の判断基準を含む法律。
住宅・建築における省エネ関連のIoTを構築する際には遵守する必要がある。

出所　https://www.teitannso.jp/_p/acre/25178/documents/036_01_00.pdf

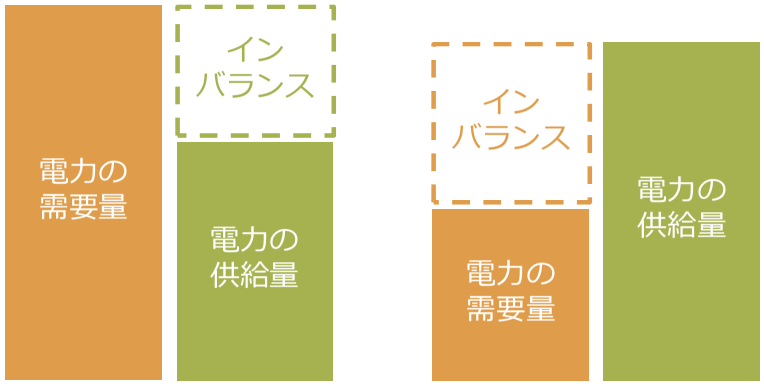


省エネ法は1979年に制定された、住宅・建築物分野の判断基準を含む法律。
住宅・建築における省エネ関連のIoTを構築する際には遵守する必要がある。

例えば、2019年の建築物省エネ法改正では、「省エネ基準適合義務化拡大」「建築主への省エネ性能説明義務」の改正があった。
今後も、法改正の動向を把握しておくことが重要である。

## 2.5　将来の展望「法的な課題」

○インバランス制度は、電力の供給量と需要量のバランスが崩れて電気の品質が乱れるという事態を防止する対策であり、IoT住宅のエネマネに関係する。








インバランス制度は、電力の供給量と需要量のバランスが崩れて電気の品質が乱れるという事態を防止する対策である。
つまり、需要量と供給量を一致させる目的の制度であり、IoT住宅おけるエネルギーマネジメントに関係する制度である。

インバランス制度における「インバランス」とは「電力の需要量と供給量の差分」を意味する。
「小売電気事業者等が一般送配電事業者に提出する発電計画」と「 実際に対象地点で使用・発電された発電実績」を元に差分が算出される。
この差分（インバランス）に対して、一般送配電事業者から請求または支払が行われる金額をインバランス料金という。

インバランス制度は、日々変化している。2020年の年末から2021年頭には寒波と天候不順の影響で深刻な電力不足が発生した。
その影響で日本卸電力取引所のスポット価格が上昇しました。これは小売電気事業者だけではなく、電気供給を受けている需要家にも影響を与えました。市場連動型の電気契約を選択していた場合、支払額が市場高騰に連動して大幅に高騰する事例が発生しました。

電力・ガス取引監視等委員会の「2022年度以降のインバランス料金制度について（中間とりまとめ）」では、インバランス料金について、
発生させた差分に対して「合理的な価格で精算」との方針を打ち出してた。これは実需要に応じたインバランス料金を設定しようとする動きである。
今後もインバランス制度は、イレギュラーな事態が発生した場合に特別な対応がなされたり、改善のための改正が定期的に行われると推測される。



## 2.5　将来の展望「社会的な影響」

○「住宅におけるIoT／ビッグデータ利活用促進に関する検討会」でまとめられた今後取り組むべき方向性は下記の通り。

| | |
|---|---|
| 住宅部材一体化 | 生体情報や生活情報を計測するデバイスを住宅部材に一体化する等、居住者に負担をかけることなく情報を取得する方法について、サービスの提供を可能とするIoT技術を活用した新商品開発の可能性 |
| 高齢者生活支援との融合 | 居住者が高齢期に差し掛かっている既存住宅に対し、HEMSと連動する生体情報、生活情報及び環境情報を取得するためのデバイスを設置し、同時に高齢者生活支援サービスの提案も行うことで、ハードとソフトが融合したリフォームメニューを提供 |
| 街全体の再生 | 街単位のサービス提供。高齢化が進んでいる地域を対象として、団地単位でヘルスケアリフォームと高齢者生活支援サービスの導入を進めていくことで、住宅団地の再生、活性化を行う |

出所　https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/jyutaku/images/H28FY_IoTkentoukai_gaiyou.pdf



「住宅におけるIoT／ビッグデータ利活用促進に関する検討会」でまとめられた今後取り組むべき方向性は下記の通り。

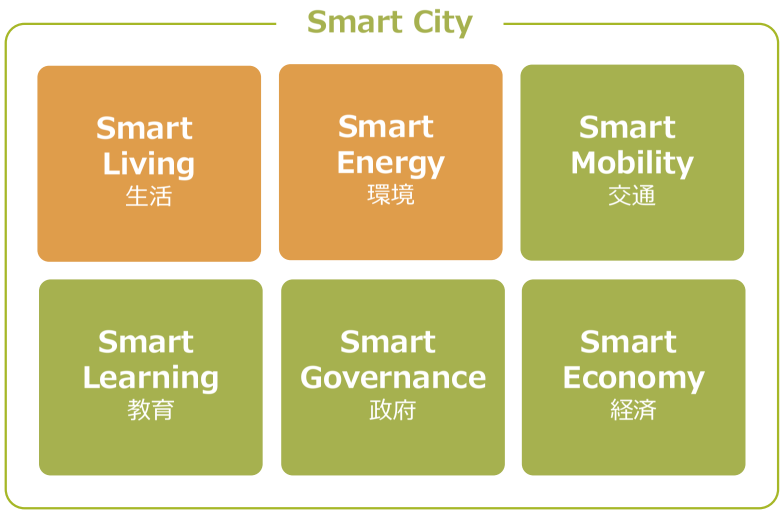
①住宅部材一体化
居住者に負担をかけることなく情報を取得する方法として、生体情報などを計測するデバイスを住宅部材に一体化する。
現時点では、建材に埋め込まれたセンサを活用したIoTは少ないため、今後の新商品開発が期待される。

②高齢者生活支援との融合
HEMSと連動するHEMSと連動してバイタルデータを取得するデバイス設置などヘルスケアリフォームを実施。
ハードとソフトが融合したリフォームメニューを提供することが可能。

③街単位の再生
高齢化が進んでいる地域の団地を再生する。団地単位でヘルスケアリフォームと高齢者生活支援を導入して活性化。

## 2.5　将来の展望「社会的な影響」

○建築分野のIoTは、SmartEnergyとSmartLivingに含まれるため、
将来に渡って、スマートシティを通じて社会全体に影響を与えるといえる。








建築分野のIoTは、SmartEnergyとSmartLivingに含まれるため、将来に渡って、スマートシティを通じて社会全体に影響を与えるといえる。
スマートシティは、環境に配慮するだけ、インターネットに接続するだけではなく「環境に配慮しつつ生活の質が向上する街全体」である。

6つの要素「スマートリビング」「スマートエネルギー」「スマートモビリティ」「スマートラーニング」「スマートガバナンス」「スマートエコノミー」
から構成される。これらが単独で成立している状態はスマートシティとはいえず、「相互につながる」ことで実現される世界である。

例えば、家が電力の需要予測などに基づいて電気量を自動制御・自家発電すること(スマートリビング)により効率的に電力を使用できるだけでなく
余った電力は周囲の家に提供すること(スマートエネルギー)もできる。家や車などの生活インフラと、電気・ガス・水道などの社会インフラという都市全体が
インターネットに接続することで、効率的に都市全体を管理し、行政サービスの向上(スマートガバナンス)も期待される。
そして、多くのビジネスチャンスが生まれるため、経済発展につながる(スマートエコノミー)

スマートリビング（Smart Living：生活）：人々の生活の質を高める取組。
スマートエネルギー（Smart Energy：環境）：人々の生活の中で環境保護やエネルギー効率化を実現する取組。
スマートモビリティ（Smart Mobility：交通）：交通渋滞や交通事故、過疎地域の移動手段など移動に関する課題を解決する取組。
スマートラーニング（Smart Learning：教育）：ICTを活用した教育の取組。
スマートガバナンス（Smart Governance：政府）：コストの削減や、行政サービスの向上を図る取組。
スマートエコノミー（Smart Economy：経済）：効率的に生産性を上げ、持続的に経済を回していく取組。



## 第3章の学習内容

第3章　5G
3.1　5Gとは
3.2　建築と5Gの融合
3.3　5Gを利用した建築の設計と施工
3.4　5Gを利用した建築の運用とメンテナンス

## 3.1　5Gとは

○5Gは、第5世代移動通信技術であり、高速・高容量・低遅延で通信できる規格である。建築業界においても5Gは注目されている。

5Gは、第5世代移動通信技術であり、他の通信技術と比べて①高速②大容量③低遅延で通信できることが特長である。
建築業界においても、その特長を活用することが期待されている。

①高速：高周波数帯域の電波を利用して通信するため、従来の通信技術に比べて高速な通信速度を実現できる。
5Gの最大通信速度は10Gbpsは、1世代前の4G LTEの最大通信速度1Gbpsの10倍である。
また、複数の周波数帯を組み合わせることで、より広い帯域幅を確保し、より多くのデータを一度に送信できる。

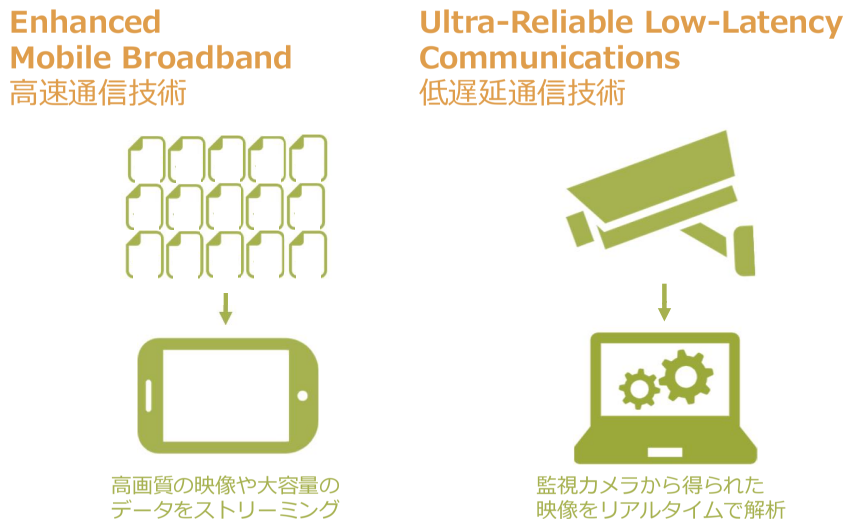
②大容量：高速で処理できるため、低速の技術と比べて、同じ時間内により多くのデータを処理できる。
これによって、建築物内に設置された多数のデバイスから収集される大量のデータの処理に耐えうる。

③低遅延：遅延がほぼ無い、または、遅延する時間を最小限に短縮できるため、対面と変わらないテンポでコミュニケーションできる。
建築現場にいる施工管理者と、遅延のストレスなくオンラインでコミュニケーションでき、施工管理の効率化につながる。
また、建築物内に設置されたセンサーやカメラから収集された情報をリアルタイムで処理できるため、セキュリティレベルおよび安全性が向上する。



## 3.1　5Gとは「技術仕様」

○建築業界でも利用が期待される技術に、高速通信技術と低遅延通信技術がある。






5Gには、建築業界においても利用が期待される主な技術仕様は下記2つである。

高速通信技術（Enhanced Mobile Broadband）は、IoT住宅(スマートホーム、スマートハウス)やビル管理で、
高速で通信する必要がある場合に4G LTEよりも適している技術である。
例：高画質の映像や大容量のデータをストリーミングする場合

低遅延通信技術（Ultra-Reliable Low-Latency Communications）は、建築物内の監視カメラやセンサーなどから
収集された情報を、遅延時間を最小限に抑えてリアルタイムで処理する場合に必要となる技術である。
例：監視カメラから得られた映像をリアルタイムで解析する場合

## 3.1　5Gとは「建築業界での応用例」

○建築業界でも利用が期待される技術は、高速通信技術と低遅延通信技術である。

5Gは、建築業界においても様々な応用が期待されている。

例1：建築物内に設置された複数のデバイスを接続することで、省エネルギー化(節電)やセキュリティの向上(防犯)
例2：建築現場での状況を遠隔で監視して状況把握、作業員の安全管理することで、施工管理の効率化や作業品質の向上
例3：建築物を遠隔で点検、設備の監視、異常の検知することで、メンテナンスの効率化や早期修理対応



## 3.2　建築と5Gの融合

○建築と5Gが融合することで、建築業界においても、設計~施工~運用・点検・修理の各工程における効率化、コスト削減、品質保持などが期待できる。

施工現場や建物内の状況を遠隔で把握し指示・品質管理

住設・家電をスマートフォン・音声でリモートで操作

設備異常などをリアルタイムで把握し効率的にビル管理



建築と5Gが融合することで、建築業界においても、設計~施工~運用・点検・修理の各工程における効率化、コスト削減、品質保持、省エネルギー化やセキュリティの向上が期待できる。
以下は建築と5Gを融合した実用化の例である。

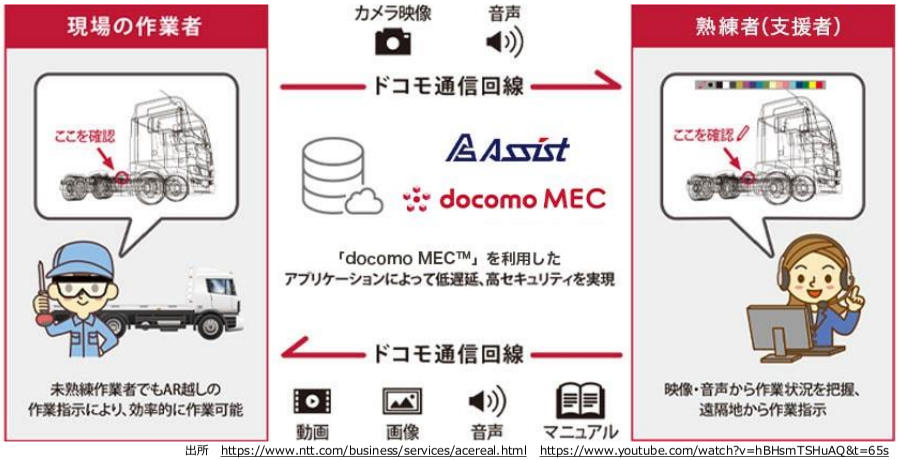
5Gを活用した施工管理システム
5Gの高速通信技術を活用することで、施工現場や建物内の状況をリアルタイムで把握するソリューション。
スマートデバイスによる施工管理システム、建築物内の遠隔監視システムなどの事例がある。

5Gを活用したスマートホーム
建築物内のエアコンや照明、その他の住設・家電をスマートフォン(操作)やスマートスピーカー(音声)を利用してリモートで操作するシステム。
音声ではより自然な操作感覚を実現し、家族や訪問者にも使いやすいシステムになっている。

5Gを活用したビル管理システム
建築物内の様々な設備やシステムを一元的に管理するビル管理システムは、建築業界において欠かせないものとなっている。
5Gを利用することで、高速かつ安定した通信が実現されるため、建築物内に設置されたセンサーから収集された情報をリアルタイムで把握し、
すぐに適切な判断を下すことができる。さらに、解析技術などAIと組み合わせることで、より効率的なビル管理が可能となる。

## 3.2　建築と5Gの融合「施工管理システム」

○5Gを活用したシステムにより、施工現場や建物内の状況をリアルタイムに把握してすぐに適切な作業指示・改善指示を行い、品質を担保し安全性を向上できる。




出所　https://www.ntt.com/business/services/acereal.html　https://www.youtube.com/watch?v=hBHsmTSHuAQ&t=65s





5Gを活用した施工管理システム例：NTTドコモの遠隔作業支援ソリューション「AceReal® for docomo」
NTTドコモは、5Gを活用した様々なビジネスソリューションを提供している。

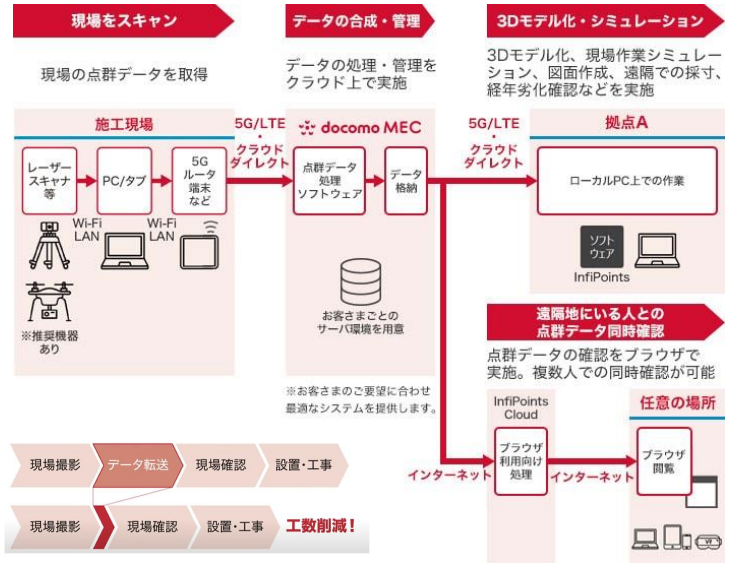
「AceReal Assist」とは、5G×スマートグラスで遠隔から作業現場をリアルタイムでリモート支援するサービス。
現場の作業者が装着したスマートグラスに搭載されているカメラから送信された映像を、
熟練者(支援者)がオフィスやご自宅にあるPC画面で見ることで、視界を共有・作業状況を把握し、即時＆適切な指示を出すことができる。

このソリューションを使うメリットは、
①コストの削減：現場へ移動する人数が減り、交通費・宿泊費・熟練者の稼働時間を削減する。
②技術継承(人材育成)の効率化：熟練者が持つ知識・経験・ノウハウを映像と音声でわかりやすく伝える。
③施工品質の保持：未熟練作業者でも熟練者と同じ作業ができる。



## 3.2　建築と5Gの融合「施工管理システム」

○取得した点群データをクラウド上で自動合成→実業務での活用を支援する。




出所　https://www.ntt.com/business/services/fields.html　https://www.youtube.com/watch?v=ShOXZuj5yx0

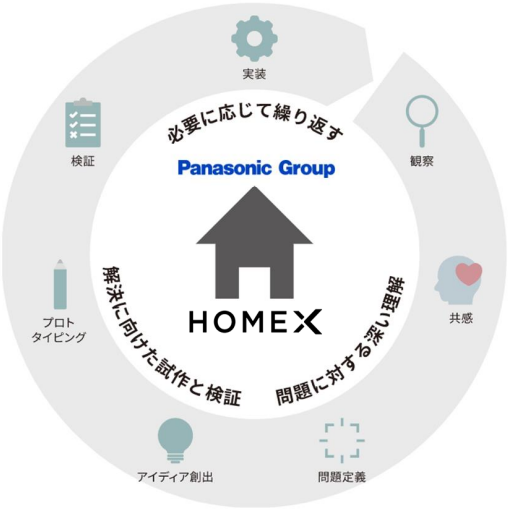


5Gを活用した施工管理システム例：NTTドコモの点群データ活用ソリューション「Field Simulator™」
3スキャナなどにより点群データを取得→クラウド上で自動合成→実業務での活用(現場作業の事前シミュレーションなど)をトータルで支援する。
5Gを使うことで、現状はハードディスクやSDカードに保存して物理的に届けている「データ転送」の業務工数が大幅に削減できる。

主な機能は下記の通り。
①設備の搬出入シミュレーション：追突チェックやレイアウト変更時の通路確保
②遠隔採寸：手間のかかる現場での物理的採寸ではなくPC上で採寸
③2D施工図面の作成簡易化：現場採寸不要で図面作成
④経年劣化確認：過去データと現在データの比較による差分確認
⑤遠隔地にいる人と点群データの同時確認：Web上で複数人同時に確認

## 3.2　建築と5Gの融合「スマートホーム」

○5Gを活用したスマートホームにより、エアコンや照明、その他の住設・家電をスマートフォンやスマートスピーカー(音声)で遠隔操作できる。




出所　https://holdings.panasonic/jp/business/homex.html





5Gを活用したスマートホーム例：Panasonic 「HomeX」、SONY「5Gスマートホーム」、Toshiba「Smart Home」
HomeXは、家そのものをもう一人の「家」族としてとらえ、毎日の新しい体験を提供しワクワクする生活を創る、くらしの統合プラットフォーム。
住設・家電を媒介として、「人」と「くらし」をデジタルでむすびつける。

時間や場所に縛られることのない便利な世の中になった一方で、
テクノロジーへの過度な依存により人間らしい生活が本来あるべき姿と異なった方向に進み、本当の意味での豊かさが失われている面がある。
HomeXは、テクノロジーを再定義し「毎日が喜びと新しい発見に満ちあふれた人間らしい生活、より自分らしい生活」の実現を目指す、

人それぞれの生活スタイルに合わせて、住設・家電の機能を統合し、一人ひとりに寄り添ってきめ細やかに自然なカタチで提案する。
その人にぴったりの機能だけでなく、未知のものに出会える刺激が生まれる。
インターネットを通じた様々なサービスと連携した新機能や遊び心にあふれた体験により、生活すればするほどに豊かになる仕組みになっている。



## 3.2　建築と5Gの融合「スマートホーム」

○HomeXは、①生活シーンの瞬間を自然にとらえる、②人それぞれの好みに合わせる、③日々アップデートされる新しいサービスを届ける。

出所　https://holdings.panasonic/jp/business/homex.html



HomeXは、3つのアプローチで、「より自分らしい生活を発見できる」体験を提供する。

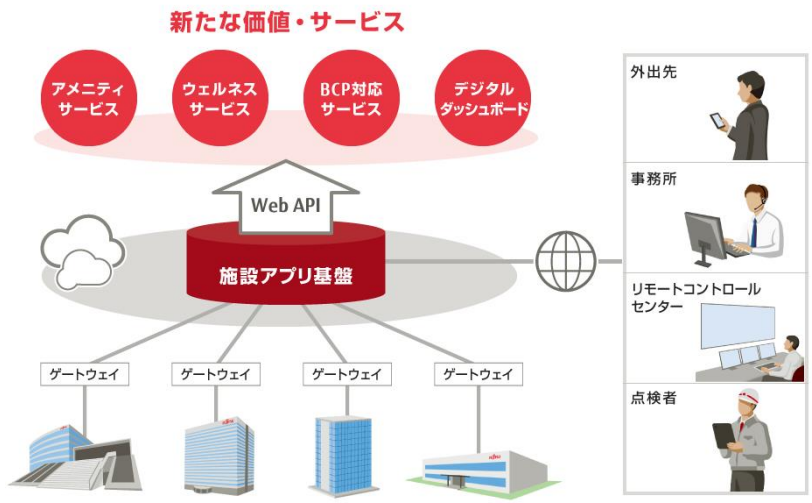
①生活シーンの瞬間を自然にとらえる
住設・家電との多種多様な接点における、毎日の生活の中でモーメント(より良い意思決定があれば受け付けたい瞬間。
例えば、買い物したい、寝たい、食べたいなど)をとらえることで、自然かつ最適なタイミングでくらしの提案ができる。

②人それぞれの好みに合わせる
人それぞれ好みや「より良い」と思う生活は異なる。 マニュアル化された画一的な提案ではなく、
お母さんが子供のために飽きがこないような献立を考えるように、くらす人に寄り添ったて提案する。

③日々アップデートされる新しいサービスを届ける
ハードウェアそのもの、組み込まれたソフトウェアなどを日々進化するサービスと連動させることで、新しい価値を提供する。
従来のハードウェアでは実現できなかった新しい提案によって、くらし全体がアップデートされる。

## 3.2　建築と5Gの融合「ビル管理システム」

○5Gを活用したビル管理システムにより、建築物内に設置されたセンサーから収集された情報をリアルタイムで把握し、すぐに適切な判断を下すことができる。




出所　https://www.fujitsu.com/jp/products/network/maintenance-and-support-services-network/futuric/sx/



277

5Gを活用したビル管理システム例：富士通のビル管理システム「Futuric」シリーズ
電力、空調、照明、防犯、防災などの設備を統合的に監視するビルオートメーションシステム。

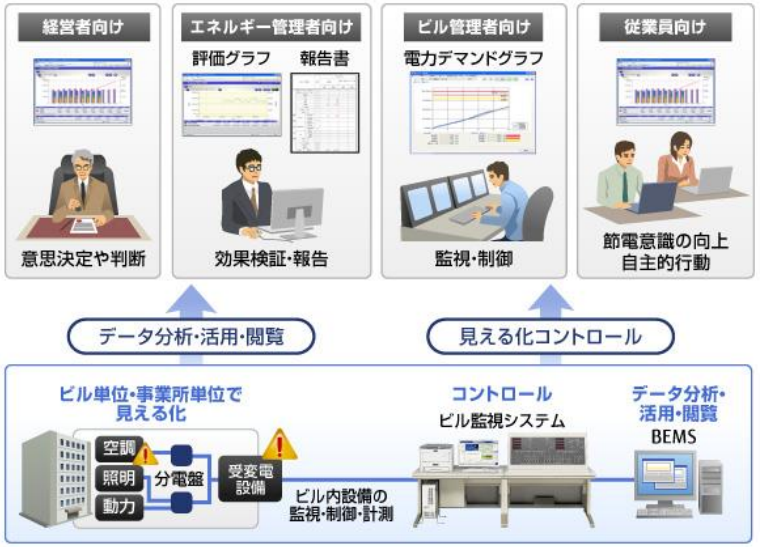
Social Century Sustainable 施設総合管理システムは、施設に関わる様々な利用者の利便性・快適性を追求した利用者中心のサービス。
複数建物の中央監視システムや様々なIoTセンサー情報を一元管理する。その特長は下記の通り。

特長①高信頼・高性能データベース：膨大なデータを効率よく収集・蓄積・閲覧できる高信頼・高性能データベース管理ソフトウェアを採用。
特長②シングルオペレーション：1台のモニタで「監視制御」「ビル運営管理」「OAソフト」の3つの機能を使える。
特長③ヒューマンセントリックな操作性：表現豊かで、操作者が操作しやすい仕様になっている。



## 3.2　建築と5Gの融合「ビル管理システム」

○ビル内のエネルギー使用状況や設備機器の運転状況を一元的に把握する。




出所　https://www.fujitsu.com/jp/products/network/maintenance-and-support-services-network/futuric/sx/eco/



富士通のビル管理システム「Futuric」シリーズ　BEMS（Building and Energy Management System）は、ビル内のエネルギー使用状況や設備機器の運転状況を一元的に把握できるよう見える化、運用の最適化や改善施策立案を行うことで、エネルギー利用の効率化を図るためのシステム。

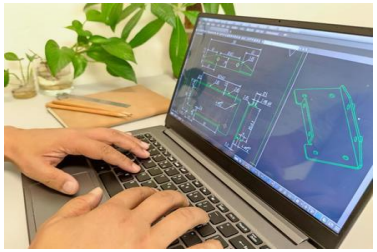
使う人によって様々なメリットがある。
①経営層：ビル単位や事業所単位で電力の使用状況を確認し、的確な意思決定や判断ができる。
②エネルギー管理者：総電力量の削減、施策の効果検証、省エネ法に対応した環境経営報告書や定期報告書を作成できる。
③ビル管理者：ビル全体を少ない人数や少ない時間で効率的に監視・制御できる。
④従業員：情報公開により、節電/省エネ意識の向上を図り、自主的な改善提案を促進する。

主な機能は下記の通りである。
【エネルギー管理者向け】評価グラフ表示、目標管理グラフ表示、業務日誌管理、帳票演算管理、定期報告書作成
【設備管理者向け】設備台帳管理、備品台帳管理、業務日誌管理、保守点検ス、ケジュール管理、警報履歴管理
【総務部門向け】テナント情報管理(契約、入居年月日、面積など)、請求書発行、出入金管理
【テナント・来訪者向け】CO2削減の取組み等のリアルタイム情報表示、空調延長リクエスト、温度設定変更受付、緊急災害情報表示

## 3.3　5Gを利用した建築の設計と施工

○5G活用により、建築物の設計や施工においても効率的な作業が実現される。

5Gを利用した
設計



■デバイスの位置や数の最適化
■予測した通信環境に配慮した設計

5Gを利用した
施工管理

■現場とのスムーズなコミュニケーション
■施工の進捗や品質をリアルタイムで把握

一般社団法人 四十万未来研究所　80

278

建築物の設計や施工においても、5Gを活用することで、より効率的に作業できる。

5Gを活用した設計
建築物内のデバイスの位置や数をシミュレーションして、最適な位置や数を選択できる。
センサーから得られた電波の強さや通信環境のデータを5Gによってリアルタイムで解析し、建築物内の通信環境を予測する。
予測結果を元に通信環境に配慮した設計を行うことで、スムーズな通信環境を実現できる。

5Gを利用した施工管理
建築現場における施工管理者と映像を共有するなど、5Gの高速かつ安定した通信によってリアルタイムでコミュニケーションが可能となる。
センサーやカメラから収集された建築現場の様子を表すデータを5Gによって解析し、施工の進捗状況や品質情報をリアルタイムに把握できる。



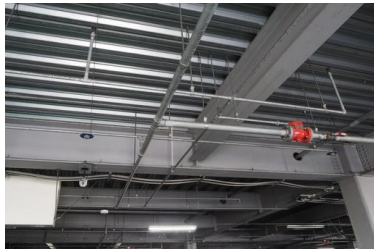
## 3.4　5Gを利用した建築の運用とメンテナンス

○5G活用により、建築物の運用やメンテにおいても効率的な作業が実現される。

5Gを利用した
監視

■電力や水道の使用量・温湿度の監視
■状況をリアルタイムで把握、異常通知

5Gを利用した
メンテナンス



■故障やメンテナンスが必要な箇所を早期発見、適時適切なメンテナンス

一般社団法人 四十万未来研究所　81

建築物の運用やメンテナンスにおいても、5Gを活用することで、より効率的に作業できる。

5Gを利用した監視
建築物内に設置されたセンサーから得られる、電力や水道の使用量・温度・湿度などの情報を遠隔で監視する。
建築物内の監視カメラで撮影された映像を5Gによりリアルタイムでストリーミング・解析することで、建築物内の状況を正確に把握し、異常発見など必要な場合には通知・通報など適切な措置を講じることができる。
例：日立の「Lumada Building Operations Management」

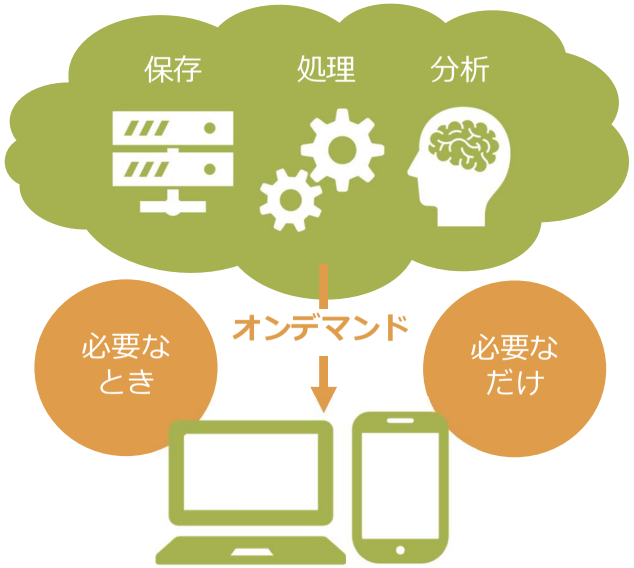
5Gを活用したメンテナンス
建築物内に設置されたセンサーから得られた情報を5Gを利用してリアルタイムで解析することで、異常を発見した場合にはすぐに通知する。
機器の故障やメンテナンスが必要な箇所を早期発見し、遅延や無駄なく、メンテナンスが必要な箇所を早期に特定することができる。
例：パナソニックの「Building IoT Solution」

## 第4章の学習内容

第4章　クラウド
4.1　クラウドとは
4.2　建築とクラウドの融合
4.3　クラウドを利用した建築の設計と施工
4.4　クラウドを利用した建築の運用とメンテナンス

## 4.1　クラウドとは

○クラウドは、データの保存やアプリケーションの利用など、インターネット上で提供される利用できるようになる仕組みである。





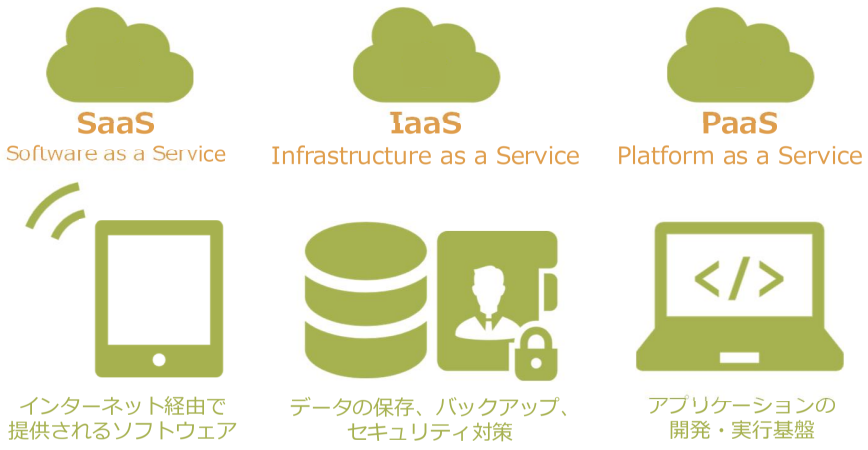

クラウドとは、自分のパソコンやサーバーなどのハードウェアを所有することなく、
データの保存やアプリケーションの利用など、インターネット上で提供されるサービスを利用できるようになる仕組みである。
建築設計においては、クラウドを活用することで、データや設計情報を共有したり、設計を可視化したりすることができる。

クラウドは様々な場所に設置されたデバイスからのデータを一元管理する巨大なデータ集積所といえる。
単なるストレージ(保管)だけではなく、AIなどを活用したアプリケーションにより処理、分析、制御といった機能を
オンデマンドで(必要な時に必要なだけ)提供する。

膨大な量かつ多種類のデータを蓄積・解析するには高性能なコンピュータが必要であり、
個人にとっては労力と費用がかかるため、オンデマンド=必要な時に必要なだけ利用できるクラウドが活用される。

## 4.1　クラウドとは「クラウドサービスの種類」

○クラウドサービスの種類には、データ共有用のSaaS、設計情報管理用のIaaS、アプリケーション開発用のPaaSなどがある。




一般社団法人 四十万未来研究所　84

280

クラウドサービスには、SaaS（Software as a Service）、IaaS（Infrastructure as a Service）、PaaS（Platform as a Service）などの種類がある。
建築設計においては、データ共有にはSaaSが、設計情報管理にはIaaSが、アプリケーション開発にはPaaSが活用される。

SaaS（Software as a Service）：インターネット経由で提供されるソフトウェアサービス。
建築設計には多数の図面やデータが必要となるが、SaaSを利用することで、複数の担当者が同じデータにアクセスし、共同作業ができる。

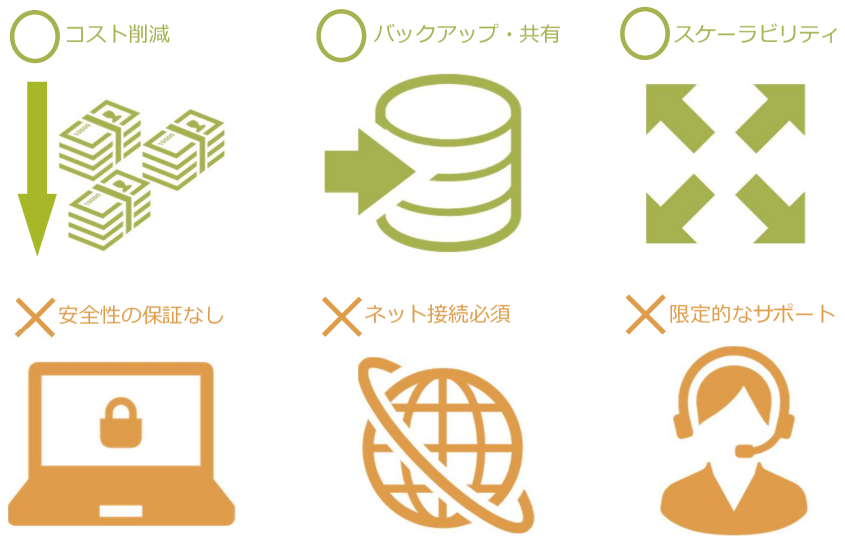
IaaS（Infrastructure as a Service）：インフラストラクチャを提供するサービス。
建築設計には大量のデータが必要となるが、IaaSを利用することで、データをクラウドに保存し、データベースにアクセスすることができる。
また、データのバックアップやセキュリティ対策などをクラウドプロバイダーに任せることもできる。

PaaS（Platform as a Service）：アプリケーションの開発や実行に必要なプラットフォームを提供するサービス。
建築設計には多数のアプリケーションが必要となるが、PaaSを利用することで、
開発者はアプリケーションの開発に必要な環境を手軽に利用でき、開発作業に集中できる。



## 4.1　クラウドとは「クラウドのメリット・デメリット」

○クラウドにもメリットとデメリットがある。建築設計においてはセキュリティ面やプライバシーに配慮しつつ、クラウドの利用を検討する必要がある。




一般社団法人 四十万未来研究所　85

クラウドにもメリットとデメリットがある。
建築設計においては、セキュリティ面やプライバシーに配慮しつつ、クラウドの利用を検討する必要がある。

メリットとして
①初期費用(イニシャルコスト)・維持費用(ランニングコスト)の削減
②データのバックアップや共有が簡単にできること
③スケーラビリティが高いこと(**拡張性。**メモリ容量やデータの保存容量、端末の数をっ必要に応じて柔軟に増減・調整できること)
などが挙げられる。

一方、デメリットとして
①データの安全性が保証されていない場合がある
②ネットワークに接続されない場所では利用できない
③サービスの提供元によってはサポートが限られる場合がある
などが挙げられる。

## 【参考】世界3大クラウドサービス

○世界的に巨大なIT企業がクラウドサービスを提供している。

| | | Google Cloud Platform (GCP) | Amazon Web Service (AWS) | Microsoft Azure |
|---|---|---|---|---|
| 提供企業 | | Google | amazon | Microsoft |
| 分析 | 計算リソース | 不要 | 必要 | |
| | 課金単位 | クエリー(コマンド) | クラウド側で処理する計算リソース | |
| | チューニング | 不要 | 可 | |
| | 性能 | ニアリアルタイム高速 | 変更可 | |





世界的に巨大なIT企業をはじめ、さまざまな企業がクラウドサービスを提供している。
代表的なサービスとしては、Google Cloud Platform(GCP)、Amazon Web Service(AWS)、Microsoft Azureがある。

①GCP：Google が提供するサービスで、Google 検索や Gmail 、Google マップ、Googleドライブ、Google フォトなど、
各種サービスを支えるプラットフォームと同等の、高性能で高速、安全で安定した強固なインフラを利用できる。

②AWS：Amazonが提供するサービスで、クラウド市場世界シェア第1位。2020年9月時点において175を超えるサービスを提供。
世界24か所のリージョン(国・地域)で稼働しておりユーザーは自由に選べる。日本では東京と大阪。

③Azure：Microsoft が提供するサービスで、PaaS、IaaS、SaaSに対応しMicrosoftやサードパーティが提供する、
さまざまな機能を組み込むことができる。



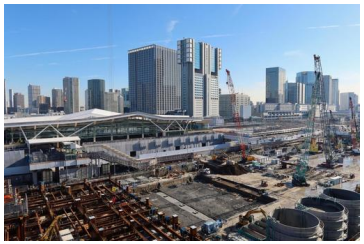
## 4.2　建築とクラウドの融合

○建築分野では、設計情報共有プラットフォーム、建築プロジェクト情報共有プラットフォームとして利用される。

設計情報共有
プラットフォーム

■設計データの共有、コラボ促進
■いつでもどこでも設計情報更新

建築プロジェクト情報共有
プラットフォーム



■関係者間の情報共有、コミュニケーション
■プロジェクトの円滑な進行を支援



建築分野においては、主に下記2種類のプラットフォームとして利用される。

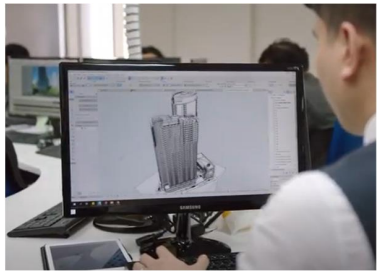
設計情報共有プラットフォーム
建築設計において、クラウドは、設計情報を共有するためのプラットフォームとして利用される。
例えば、建築設計者は、クラウド上で設計データを共有することで、お互いにデータを簡単に共有し、コラボレーションを促進することができる。
また、外出先でもどこでもネットワークにさえ接続できれば、設計情報を確認・更新することができる。効率的なデータ管理・運用を支援する。

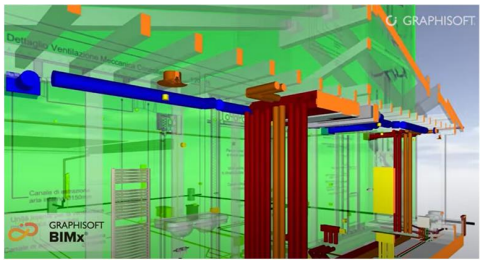
建築プロジェクト情報共有プラットフォーム
建築プロジェクトにおいて、情報共有のプラットフォームとして利用される。
建築プロジェクトには、様々な専門家・関係者が関わるため、情報共有が必要不可欠である。
クラウドを利用することで、全員が必要な情報にアクセスし、適時適切なコミュニケーションを取ることができる。
情報の漏れや不整合を防ぎ、プロジェクトの円滑な進行を支援する。

## 4.2　建築とクラウドの融合「建築クラウドプラットフォーム」

○建築クラウドプラットフォームにより、工程表やスケジュール、問題を共有し、情報共有や調整のミスが少なくなり、関係者全員が迅速に対応できる。

GRAPHISOFT
BIMcloud®
Software as a Service





出所　https://www.youtube.com/watch?v=x3z8Bt7-4-g&t=13s　https://www.youtube.com/watch?v=mbYdbmC1mpM
https://graphisoft.com/jp/solutions/products/bimcloud





建築クラウドプラットフォームの例を挙げる。

例1：NTTデータ「Smart Cast」
建築物の設計・施工・保守に関する情報をクラウド上で管理し、
設計者、施工者、オーナー、メンテナンス業者など、関係者が情報を共有・連携することができる。

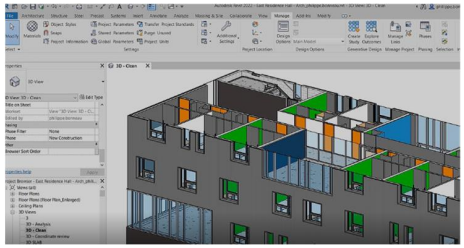
例2：オープンアイ「BuildCloud」
建築現場における施工管理をクラウド上で行い、施工計画の作成や進捗管理、材料・資材の発注管理などの機能がある。
工程表やスケジュール、発生した問題をクラウド上で共有し、各作業の進捗状況をリアルタイムで確認するため、
情報共有や調整のミスが少なくなり、関係者全員が迅速に対応でき、プロジェクトのスムーズな進行を実現する。

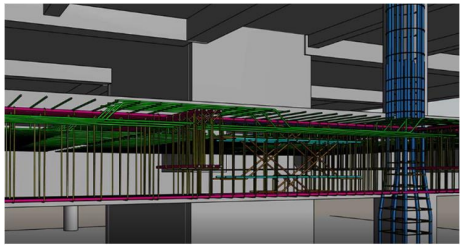
例3：グラフィソフト「BIMcloud」
建築設計におけるBIM（Building Information Modeling）の共同作業をクラウド上で実現し、
設計者や関係者が設計データを共有・編集し、建築物の仮想モデルを作成・管理できる。

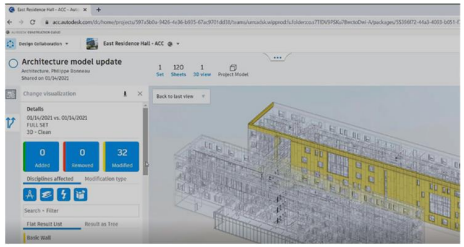


## 4.2　建築とクラウドの融合「建築物可視化ソフトウエア」

○クラウドを利用した「建築物の可視化」のためのソフトウエアもある。








出所　https://www.autodesk.co.jp/products/revit/overview?term=1-YEAR&tab=subscription



プラットフォームだけでなく、クラウドを利用した「建築物の可視化」のためのソフトウエアもある。

例1：オートデスク・ジャパン「Revit LIVE」
統合された BIM 環境で 3D モデリング、ドキュメント作成を効率化し、専門的な作業に特化したツール。
クラウド上で3Dモデルを作成・共有し、建築物の内部や外部を仮想的に体験できる。
設計図の作成と成果物の管理に自動化機能を利用することによって、作業負担を軽減・効率化する。
モデルベースの BIM データと CAD データを保存・同期・共有し、多分野にわたるチームやワークフローを連携させることができる。

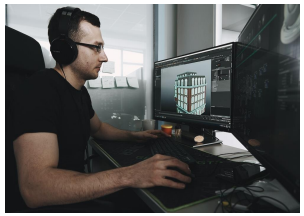
例2：アキモト「ArchiSite」
建築物のデータを3Dモデルとしてクラウド上にアップロードし、設計者や関係者がそのデータを共有・編集することができる。
また、建築物の設備情報やメンテナンス情報を管理することもできる。

例3：ミツエーリンクスの「BIMcenter」
建築物のデータをクラウド上で管理し、共有することができる。
設計や施工、メンテナンスなど、建築物のライフサイクル全体を管理できる。

## 4.3　クラウドを利用した建築の設計と施工

○クラウドを利用して、設計や施工現場管理を効率化できる。

クラウドを利用した
**建築設計の共同作業**



■クラウド上で共同作業
→設計にかかる時間を短縮、
品質の向上、スムーズな連携

クラウドを利用した
**建築プロジェクト管理**

■プロジェクト関連情報
(工程表、進捗状況など)共有
→プロジェクト管理の効率化

クラウドを利用した
**施工現場の情報共有**

■作業手順・材料管理の共有、
不具合報告や修正依頼など
→精度向上、迅速な対応



283

クラウドを利用して建築プロジェクトの設計や施工現場の管理を効率化する方法について説明する。

クラウドを活用した建築設計の共同作業
建築設計では、複数の関係者が関わり、設計データの共有や修正が頻繁に発生する。
クラウドを利用することで、設計データをリアルタイムで共有し、関係者間のコミュニケーションをスムーズに行うことができる。
また、クラウド上で共同作業を行うことで、設計にかかる時間を短縮し、品質の向上にもつながる。

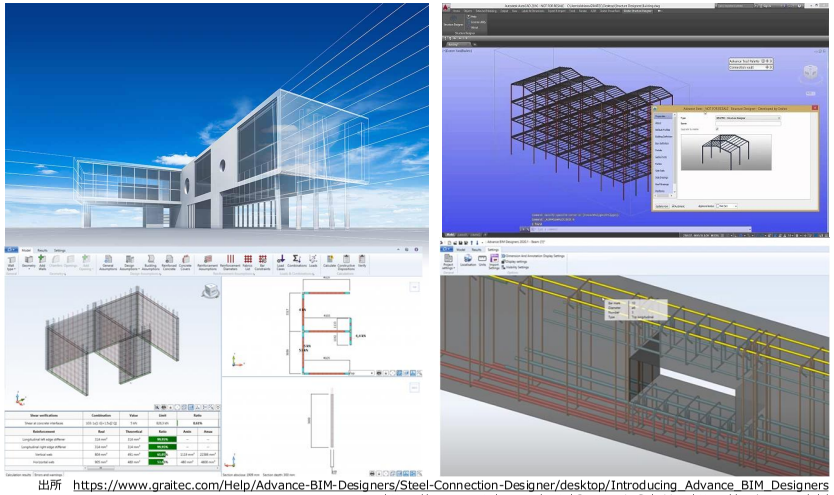
クラウドを利用した建築プロジェクト管理
建築プロジェクトには、多数の関係者が関わり、多岐にわたる情報のやりとりが求められる。
クラウドを利用することで、プロジェクトの進捗状況やスケジュール、設計図面や工程表などの情報をリアルタイムで共有し、
プロジェクトマネジメントの効率化を図ることができる。

クラウドを利用した施工現場の情報共有
施工現場では、多くの作業者が同時に作業を行うため、スケジュールや作業手順、材料管理などの情報共有が不可欠である。
クラウドを利用することで、リアルタイムで現場の情報共有ができ、作業効率化や精度向上につなげることができる。
また、現場での不具合報告や修正依頼などもクラウド上で行うことにより、迅速な対応が可能になる。



## 4.3　クラウドを利用した建築の設計と施工「建築設計ソフトウエア」

○建築設計におけるBIM（Building Information Modeling）の共同作業を
クラウド上で実現することが、作業効率化と品質向上につながっている。



出所　https://www.graitec.com/Help/Advance-BIM-Designers/Steel-Connection-Designer/desktop/Introducing_Advance_BIM_Designers
https://www.youtube.com/watch?v=opwLeSslwVg　https://graitec.com/uk/



建築設計のソフトウエア例：グラフィソフト「Graitec BIM Designers」
建築設計におけるBIM（Building Information Modeling）の共同作業をクラウド上で実現する。
建築設計者や構造設計者、設備設計者などが設計データを共有し、修正や検討を行うことができる。
また、遠隔地の関係者ともリアルタイムにデータを共有でき、作業効率化と品質向上につながっている。

## 4.4　クラウドを利用した建築の運用とメンテナンス

○建築物は長期間にわたり使用されるため、設備の監視や定期的な点検・メンテナンスが欠かせない。クラウドを利用することで、一元管理して効率化できる。

クラウドを利用した
設備管理

■設備の稼働状況や保守作業の記録
■異常発生時の早期対応

クラウドを利用した
維持管理とメンテナンス

■メンテナンス記録、修繕履歴
■点検計画を元に、点検日を自動通知



284

建築物は長期間にわたり使用されるため、設備の監視や定期的な点検・メンテナンスが欠かせない。
クラウドを利用することで、建築物内の設備の状態監視やメンテナンス履歴、点検計画などを一元管理して効率化できる。
具体的なクラウドの利用例としては下記が挙げられる。

・建物内に設置されたセンサーや監視カメラから取得したデータをクラウド上でリアルタイムに監視・分析する。
・エアコンの故障など異常が発生した場合、クラウド上で自動的にアラートを発信、管理者にエラー通知が届く。
・消費電力や水道使用量などの情報をクラウド上で管理して、エネルギーの無駄な消費を防ぐ。

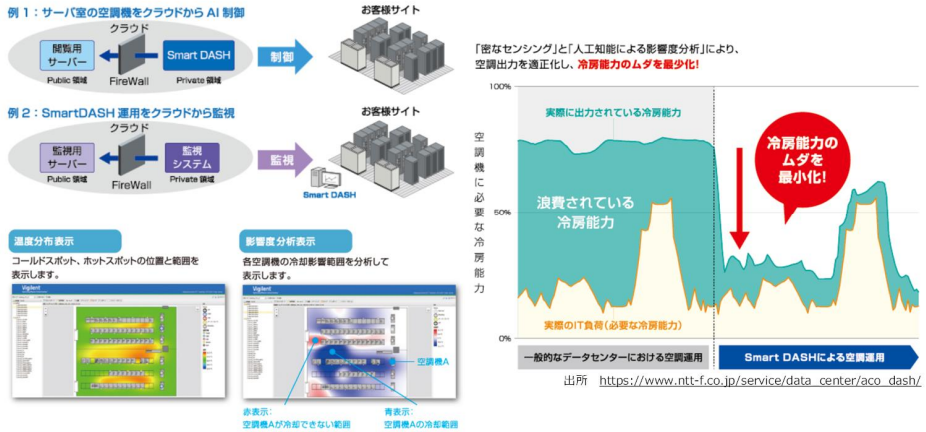
クラウドを利用した設備管理
建築物には、多種多様な設備が設置されており、すべての設備の状態をリアルタイムで把握することは難しい。
クラウドを利用することで、設備の稼働状況や点検履歴、保守記録などを一元管理すると同時に、異常が発生した場合に早期に対応することができる。

クラウドを利用した維持管理とメンテナンス
クラウドを利用することで、点検計画やメンテナンス記録、修繕履歴などを一元管理することができる。
また、クラウド上で設備の点検計画を作成し、点検日を自動通知することにより、点検漏れがなくなり維持管理の品質が上がる。



## 4.4　クラウドを利用した建築の運用とメンテナンス「空調制御」

○NTTファシリティーズの空調制御システムは、監視システムをクラウド上に配置することでクラウドから空調機のAI を制御し、最大30%電力を削減する。




出所　https://www.ntt-f.co.jp/service/data_center/aco_dash/

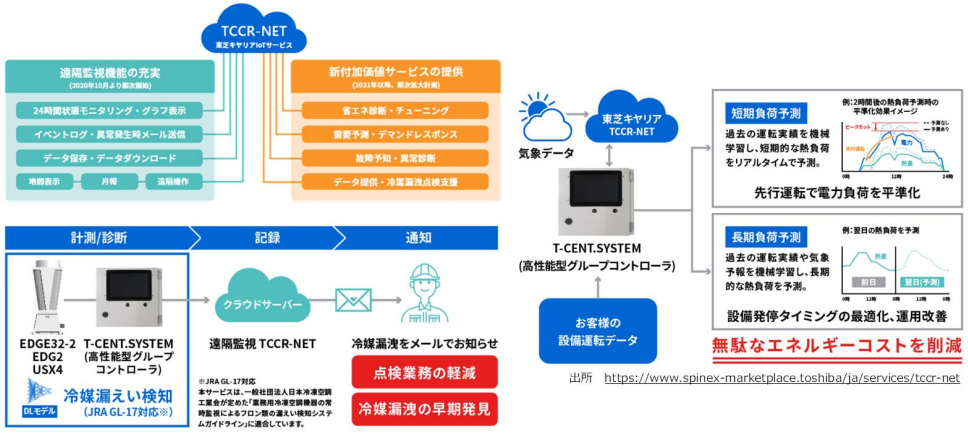


NTTファシリティーズ「Smart DASH®」
学習機能を用いた自動計測・制御により最適な空調環境と省エネを実現するスマート空調制御システム。
計測、分析・学習、自動制御のサイクルにより、環境把握から改善のアクションまでを一体で実行し、最適制御により、空調消費電力最大30%削減する。
コールドスポット、ホットスポットの位置と範囲を表示したり、各空調機の冷却影響範囲を分析して表示したり、見える化ツールとしても活用される。
監視システムをクラウド上に配置することで、クラウドから空調機のAI を制御したり、動作を監視したりすることができる。

積水化学工業「建築クラウドサービス」
施工管理業務の情報共有や建築物の運用管理、点検・メンテナンス業務の履歴管理などをクラウド上で行うことで、
各関係者のスムーズなコミュニケーションを促進し、施工現場管理や点検・メンテナンスを効率化する。

## 4.4　クラウドを利用した建築の運用とメンテナンス「遠隔監視」

東芝キヤリアの遠隔監視システムは、クラウドにデータを記録し、設備の不具合をメールで知らせることで、点検業務を軽減する。




出所　https://www.spinex-marketplace.toshiba/ja/services/tccr-net

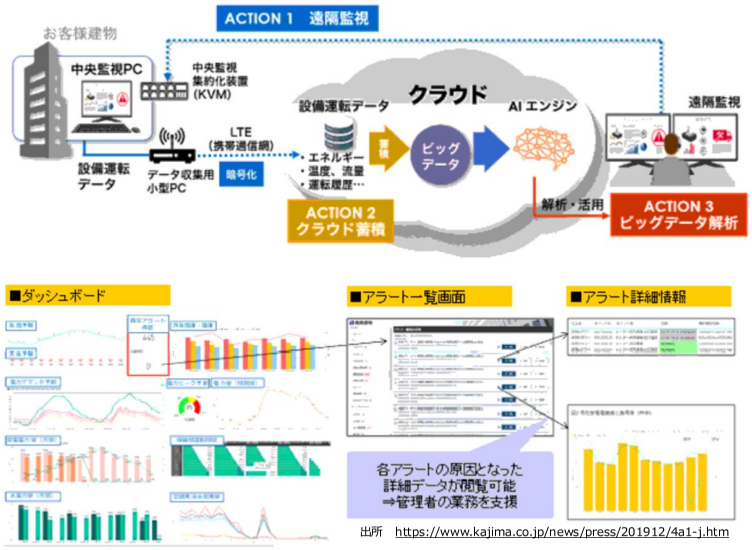


285

## 4.4　クラウドを利用した建築の運用とメンテナンス「ビル管理」

○クラウドを利用したビル管理システムで維持費の削減＆居住者の満足度向上。

■「鹿島スマート BM」のシステム構成




出所　https://www.kajima.co.jp/news/press/201912/4a1-j.htm



東芝キヤリア「TCCR-NET™」（Toshiba Carrier Comfortable Remote access NETwork system）
クラウド上のプラットフォームを中心としたIoTサービスである遠隔監視システム。
24時間状態モニタリング、異常発生時メール送信、省エネ診断、需要予測、故障予知などの機能がある。
クラウドを活用して、設備の監視や点検を行い、点検業務の軽減や不具合の早期発見を実現する。
また、監視により蓄積されたデータから運転様式を見つけだし、非効率運転を防止する改善提案も行う。

NTTコミュニケーションズ「MIO（Maintenance, Inspection and Operation）」
建物内の設備データをクラウド上に集約し、設備の稼働状況や点検履歴、保守履歴などをリアルタイムで管理するIoTプラットフォーム。
IoTセンサーを設置することで、設備の状態を常にモニタリングし、異常が発生した場合には自動でアラートを発信する。



鹿島建設は、複数の建物を監視、ビルエネルギーを管理、IoTデバイスで取得したデータを自動的にクラウドに蓄積して
AIが学習・分析、エネルギーの消費予測やビルの設備や機器の異常を検知するシステムを開発した。

Microsoft社と連携して開発した、建物管理プラットフォームである。
情報を一元表示するダッシュボード、アラート一覧画面、アラートの原因を表示する詳細画面がある。

ビルの管理維持コスト削減(省人化・最適化)、居住者の満足度向上など多くのビルオーナーが抱える課題が解決された。
具体的には、このシステムを利用するメリット・効果は下記の通りである。
・設備や機器の異常や故障をいち早く検知でき、スピーディに対応できる。
・過去データに基づく作業や行動支援によって、管理業務を行う人数・時間を減らせると同時に、業務品質を上げる。
・省エネルギー支援によるランニングコストが削減される。

また、同社は、現場での点検作業において、従来の紙のマニュアルではなく、スマートフォンやタブレット端末でARを活用。
点検作業員は、配管や配線の情報をリアルタイムで確認し、必要な作業を迅速かつ正確に行い、
点検作業の記録をデジタル化することで、点検作業の進捗状況や履歴の確認が容易になることを実証している。

## 4.4　クラウドを利用した建築の運用とメンテナンス「安全性評価」

○クラウドを利用した安全性評価システムでメンテ費用の軽減＆復旧期間の短縮。

286

大成建設は、地震発生直後における建物の安全性のスピーディに可視化するシステムを開発した。
「メンテナンスコストの軽減」「復旧期間の短縮」「複数のビルを一元管理」などのメリットがある。

従来、地震が起きてから数日後に、専門家が現地に赴き調査を行っていたため、
調査が終わるまで建物を使用できるかどうかわからなかった。しかし、このシステムを利用することで、
地震発生直後(数分後)に建物の安全性を評価し可視化できるため、ビル管理者は使用可否を即時判断できる。

まず建物に振動が加わると、センサーがビル内のパソコンに振動のデータを送る。
振動データは即時に処理・解析され、独自の計算方法で評価される。
データはクラウドにアップロードされるため、タブレットやスマホなど様々な端末で評価結果を確認できる。

評価は「安全、要点検、危険」の3段階。
「安全」は継続使用可、「要点検」は機能を限定して使用可、「危険」はすぐに避難する必要がある。



## 第5章の学習内容

第5章　XR
5.1　XRとは
5.2　建築とXRの融合
5.3　XRを利用した建築の設計と施工
5.4　XRを利用した建築の運用とメンテナンス

## 5.1　XRとは

○XRとは「拡張現実」現実世界には存在しないものを知覚できる先端技術の総称。

| | VR | AR | MR | DR | SR |
|---|---|---|---|---|---|
| 正式名称 | Virtual Reality 仮想現実 | Augmented Reality 拡張現実 | Mixed Reality 複合現実 | Diminished Reality 減損現実 | Substitutional Reality 代替現実 |
| イメージ | 仮想 ↑ 体験 | 現実 ＋ 仮想 | 現実 仮想 | 現実 ー 現実の一部 | 現実 ＋ 過去/未来/虚像 |
| 活用例 | ゲーム、アバター | ポケモンGO | Microsoft Hololens2 | 動画加工 | 理化研 MIRAGE |





XR（Extended Reality）とは「拡張現実」現実世界には存在しないものを知覚できる先端技術の総称。
技術進歩の中でVRやAR、MRなどの境界が曖昧になったことで「XR」という言葉が生まれた。

①VR（Virtual Reality　仮想現実）=完全に構築された仮想空間を現実のように体験できる技術。使用者をその仮想空間に没入させる。
②AR（Augmented Reality　拡張現実）=現実世界に仮想情報を重ね合わせて体験できる技術。
「仮想空間を実現する」VRに対して「現実世界上に仮想世界を重ねる」点が異なる。
③MR（Mixed Reality　複合現実）=現実世界と仮想情報を融合させる技術。ARの発展形で、現実空間に仮想物体を自然に融合させる。
現実世界を「拡張」するARに対して「融合」するMRはより仮想世界を「リアル」に感じられるという点が異なる。
④DR（Diminished Reality　減損現実）=現実世界に存在するものを消して見えなくする技術。情報を足す②③とは異なる。
⑤SR（Substitutional Reality　代替現実）=現実世界に過去や未来、虚構の情報を重ね合わせることで錯覚を起こす技術。
「今見ている世界は非現実」ということを認識しない点が他の技術と異なる。



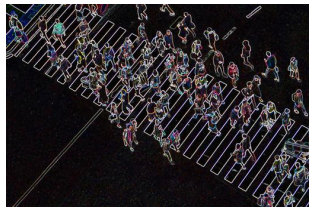
## 5.1　XRとは「建築分野での利用」

○建築分野でも、VR・AR・MRは、設計~施工~保守~修繕まで幅広く活用されており、作業品質の向上やスムーズな変更対応などに役立てられている。

Virtual Reality
仮想現実

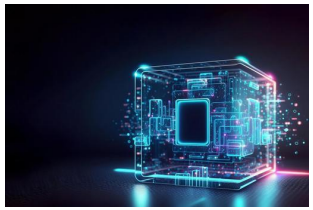
■仮想空間で、建築物の内部を再現し、正確にイメージを確認し、検討内容を改善する

Augmented Reality
拡張現実



■仮想のデザインや設備などを現実に重ね合わせ、建築前の段階で、課題を発見する

Mixed Reality
複合現実



■建築途中の現実世界に仮想の建物を融合させ、確認作業や設計変更が容易になる



建築分野でも、VR・AR・MRは、設計~施工~保守~修繕まで幅広く活用されており、
クライアントとのイメージ擦り合わせや、スムーズな現場確認作業・設計変更作業など重要な役割を果たしている。

VR：仮想空間で、建築物の内部や外観、設備配置、照明の効果などを再現し、現実のように体験することで、より正確なイメージを確認し、検討内容を改善できる。

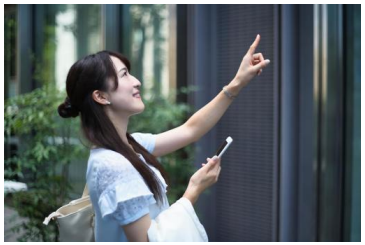
AR：現実世界に仮想のデザインや設備を重ね合わせることで、
建築前でも、現実世界にない建築物のデザインや設備配置の課題を発見して修正できる。

MR：建築現場・建築途中の建物という現実世界に、仮想の建物・設備・配管などを融合させることで、現場での確認作業や設計変更が容易になる。
クライアントに建物のコンセプトをイメージしやすくさせたり、作業をスムーズに進めたりすることができる。

## 5.2　建築とXRの融合

○建築とXRが融合することで、商業施設などの利用者が迷わずに目的地に到着したり現場で作業者が図面や完成イメージを正確に把握したりすることができる。

XRを利用した
ナビゲーション



■センサーとの通信により目的地まで最適な経路を表示、展示物の説明

XRを利用した
デザインプロセス

■施工現場で作業者が設計図面や完成イメージをより正確に把握



288

XRを利用した建築物内のナビゲーション
建築物内にAR技術を組み込むことで、来訪者や利用者が建築物内をスムーズに移動できる。
例えば、博物館や美術館、大型商業施設などでは、来館者の利便性を向上させることができる。
具体的には、建物内に設置されたビーコンなどのセンサーと通信することで、スマートフォンやタブレット端末に
現在地や目的地までの最適な経路を表示して来館者を案内、展示物の情報提供も行う。
来館者の利便性を向上させるだけでなく、設備管理や施設運営の効率化にもつながることが期待されている。

XRを利用した建築のデザインプロセス
XRを活用することで、実際に建物を建てる前に建築物のイメージを具体的に確認して、より高品質な建築物を設計したり、
施工現場での作業効率や品質の向上にも貢献するなど、プロセスをより効率的かつ正確に管理することができる。
具体的には、AR技術を用いて設計図面を現実世界に重ね合わせ、施工現場で作業者が建築物の設計図面をより正確に把握できるようになる。
また、VR技術を用いて、建築物の内部や外観を仮想現実上に再現し、施工現場で作業者が建築物の完成イメージを把握しやすくなる。
建築プロジェクトの品質向上や工期の短縮、コスト削減などが期待できる。



## 5.2　建築とXRの融合「BIMと現場映像の合成」

○清水建設のAR技術を活用したシステムは、設備や躯体などの配置や工事の進捗を照合し、作業手順の誤り防止にも役立つ。

出所　https://www.shimz.co.jp/company/about/news-release/2021/2020060.html
https://www.shimz.co.jp/shimzdesign/dde/case/07.html

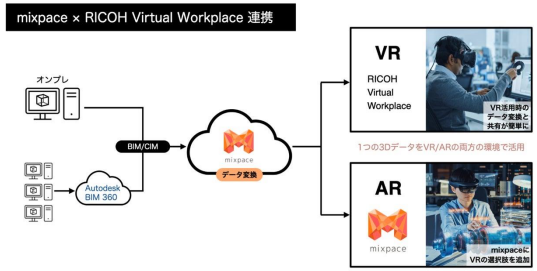


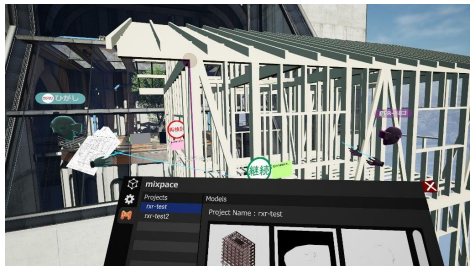
建築物内のAR活用例：清水建設「Shimz AR Eye」
AR技術を活用して携帯型タブレットの端末上で建物のBIMデータとリアルタイムのライブ映像を合成表示して見える化し施工管理を支援するシステム。
建物の材料や数量、材質などのデータが入った3Dモデル技術、BIMのデータを活用し、
作業者は現場で、BIMの平面図をタブレット端末上に表示し、立ち位置を決めて目線の高さを入力する。
空調や配管、躯体など確認したい部分を選択すると、実際の現場の映像と、BIMの3Dモデルを合成して表示する。
新築工事では、設備や躯体について、配置や工事の進捗を照合できる上、今後施工する部分も把握でき、作業手順の誤り防止に役立つ。
改修工事では、天井裏などに隠れて見えない配管やダクトなどの配置状況を確認する。

XRを用いた建築のデザインプロセスの例：大林組はVR技術を活用した建築物の設計・施工プロセスの効率化に取り組んでいる。
VRヘッドセットを使用して、建築物の内部空間や外観を仮想現実上に再現し、建築物の完成イメージをより具体的に把握する。
また、AR技術を用いて、建築物の設計図面を現実世界に重ね合わせ、施工現場での作業者が建築物の設計図面をより正確に把握できるようになっている。
これにより、建築プロジェクトの品質向上や工期の短縮、コスト削減などを実現している。

## 5.2　建築とXRの融合「VRとARの連携」

○ホロラボとリコーは、デジタルデータ活用による生産性向上を目的として、1つの3DデータをVRとARの両方で活用できるように連携した。



出所　https://news.build-app.jp/article/10220/



289

ホロラボとリコーは、建設業界のデジタルデータ活用による生産性向上を目的として
建設業向け3Dデータ変換ソリューション「mixpace」と「リコーバーチャルワークプレイス（VWP）」を連携した。

BIM/CIMファイルをAR用に変換・表示でき、クラウドを介した自動データ変換により、1つの3DデータをVR/AR両方で活用できる。
データ活用の幅を広げ、協議での認識合わせや、デザインレビュー、設計・施工検討の効率化を図る。

VRが得意とする空間全体の展望や建物の中に入ってのスケール感の把握、ARが得意とする建築物の完成イメージの共有や施工確認を、
共通のデータを使って行うことによって、VR上でデータを再現して遠隔地にいるメンバーと確認することや、iPad やHoloLens 2 を使ってAR上に再現することが可能になる。



## 5.3　XRを利用した建築の設計と施工

○VRを利用した空間設計、ARを利用した施工管理、VR/AR/MRを利用した建物のプレゼンテーションなど、建築設計と施工においてもXR技術が活用されている。

VRを利用した
空間設計

■家具や設備の配置、照明や素材の変更などを仮想空間上でシミュレーション

ARを利用した
施工管理

■作業手順や注意点、施工中の問題点や変更点を仮想空間上に記録・共有

VR/AR/MRを利用した
販売促進

■リアルに表示したプレゼンテーションで、直感的な理解を与え、魅力をアピール



VRを利用した空間設計、ARを利用した施工管理、VR/AR/MRを利用した建物のプレゼンテーションなど、建築設計と施工においても、XR技術が活用されている。

VRを利用した空間設計
建物内を自由に移動しながら設計の確認を行うことができる。
また、建築物内の家具や設備の配置、照明や素材の変更などを仮想空間上でシミュレーションすることで、イメージを具体的に確認することができる。
これにより、実際に建物を建てる前に内部空間のデザインや配置を詳細に検討し、改善点を見つけることができる。
また、VR空間に建築物の外観を反映させることで、建物全体のイメージを確認することも可能。

ARを利用した建築物内の施工管理
現場に携帯端末やタブレットを持ち込んで、施工計画書や設計図面を現実世界に重ね合わせ、作業の指示や確認をスムーズに行える。
また、図面上にマーカーを配置してその場所での作業手順や注意点、施工中の問題点や変更点を仮想空間上に記録・共有し、
現場でのヒューマンエラーを減らすことができる。
これにより、施工現場でのコミュニケーションや調整がスムーズに行われ、工期の短縮や作業の品質向上につながる。

VR/AR/MRを利用した建物の販売促進
VRヘッドセットを利用して、自由に移動しながら設計コンセプトをわかりやすく説明し、建築物のイメージの共有する。
また、AR/MRで建物の内部空間や外観をリアルに表示したプレゼンテーションにより、住宅のモデルルーム来訪者に対して、
直感的な理解を与え、魅力をアピールしたりすることができる。
不動産販売企業におけるマーケティング・販売促進活動に有効な手法である。建築デザインのコンペでも活用できる。

## 5.3　XRを利用した建築の設計と施工「スマートコンストラクション」

○コマツのスマートコンストラクションは、AR技術を用いた映像表示など、効率化や品質の向上を図り、様々な現場の課題を解決するソリューション。

出所　https://kcsj.komatsu/ict/smartconstruction



290

ARを利用した施工管理支援ツール例：建設機械メーカーのコマツ「スマートコンストラクション」
労働力不足やオペレーターの高齢化、安全やコスト、工期に関わる現場の課題を解決する「未来の現場」を想像していくソリューション。

建設機械に取り付けたカメラから得られる映像をAR技術を用いて表示することで、現場作業の効率化や作業品質の向上を図る。
現場での施工作業の指示や確認をスムーズに行うことができ、施工計画の実現性の確認や、施工作業中に発生した問題の解決にも役立つ。
測量から検査までのすべての工程を「見える化」する。



## 5.3　XRを利用した建築の設計と施工「VR MODELROOM」

○三菱地所の販促ツールでは、VR技術を利用してマンションの内部空間を再現、間取り図だけではわからないことをイメージできる。

出所 https://www.mecsumai.com/sumai/vr/



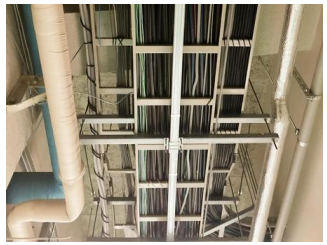
VRを利用した販売促進ツール例： 三菱地所「VR MODELROOM」
マンションの内部空間をVRで再現し、インテリアの変更や家具の配置などを仮想空間上で体験することができる。

モデルルームに行く前に、まずはVRモデルルームで下見し、間取り図だけではわからないことをVRモデルルームでイメージする。
こだわりたいことや聞きたいことが事前に明確になるため当日の見学がスムーズになり、顧客満足度が向上する。販売戦略の一環としても活用されている。
また、同社は、自社が開発するマンションの建築中に、VR技術を活用して設備配管や電気配線を確認することで、施工品質向上や工程短縮を実現している。

## 5.4　XRを利用した建築の運用とメンテナンス

○設備の保守・修繕、機器・設備の操作や非常時対応などのトレーニングなど、建築の運用とメンテナンスにおいてもXR技術が活用されている。

XRを利用した
保守・修繕



■設備や配管、配線などの情報を現実世界に重ね合わせ、点検や修繕を行い必要な箇所に素早くアクセス

XRを利用した
トレーニング

■疑似的な建築物内での作業を体験、より具体的で安全かつ効率的に訓練
■火災や地震などの非常事態の再現





XRを利用した保守・修繕
建築物内の設備や配管、配線などの情報を現実世界に重ね合わせ、点検作業や修繕作業をスムーズに進めることができる。
具体的には、建物内にある配管や配線の情報を、AR技術を使ってスマートフォンやタブレット端末に表示し、点検者やメンテナンス作業員は、この情報を見ながら配管や配線の状態を確認したり、必要な箇所に素早くアクセスしたりする。
クラウド上で保守記録を一元管理するだけでなく、異常が発生した場合にはすぐに対処することができる。

XRを利用したトレーニング
建築物内の機器・設備の操作やメンテナンスに必要なスキルを身につけるために、XRを利用したトレーニング技術が活用されている。
疑似的な建築物内での作業を体験することができるため、より具体的で安全かつ効率的な訓練を促す。
例えば、火災や地震などの非常時の対応訓練には、疑似的な非常事態を再現するなど、様々なトレーニングで活用できる。

東京大学と日本IBMの共同開発「建築物の保全と管理のための拡張現実感技術」
AR技術を用いて、建築物内の設備や配線などの情報を現実世界に重ね合わせ、保守や修繕作業を支援する。
建物管理者は、現場にいながらも正確で迅速な情報収集が可能になり、保守・管理作業の効率化や精度向上が期待できる。



## 5.4　XRを利用した建築の運用とメンテナンス「VR施工管理者教育」

○大林組のVRを活用したシステムは、コンクリート打設後には確認ができない配筋の間違いをゲーム感覚で探すことにより、現場で不具合に気づく完成を磨く。

出所　https://www.obayashi.co.jp/news/detail/news20220708_1.html　https://www.youtube.com/watch?v=E3u037GReGY&t=1s



XRを利用したトレーニング例：大林組と積木製作「VRiel（ヴリエル）」
VR技術を利用して、鉄筋配筋の間違いをゲーム感覚で探せる施工管理者向け体験型教育システム。

配筋はコンクリート打設後には確認できないため、施工管理者は進捗に合わせて注意深く誤りがないかを確認する必要がある。
実地型の体験研修と「VRiel」による多種多様な不具合パターンの体験を組み合わせることにより、実際の現場で不具合に気づく感性を磨く。
品質管理レベルを向上し、利用者に安全・安心を提供することにつながる。

## 参考資料


IoTが登場した背景を考える　https://it.impress.co.jp/articles/-/12063
IoTとは？バズワードの歴史と技術要素　https://www.cct-inc.co.jp/news/technology/iot_01/
IoT（モノのインターネット）の意味　https://industlink.jp/news/1614330567/　センシング技術とは？
総務省ICTスキル総合習得教材　https://www.soumu.go.jp/ict_skill/pdf/ict_skill_1_2.pdf
センシング技術の普及とこれからの社会　https://www.jisedaisensor.org/PDF/J30sensor.pdf
2021年版 IoTに活用されるセンサーの種類と用途のまとめ https://sackle.co.jp/blog/detail/490-2
IoTシステムの眼と耳となるセンサー、手と足となるアクチュエーター　https://persol-tech-s.co.jp/hatalabo/mono_engineer/435.html
インターネットに接続する様々なモノの拡大　https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h28/html/nc121100.html
IoTとは？誰でも簡単にわかるIoTの仕組み　https://iot-kenkyujo.com/iot/
LPWAとは？メリット・デメリットを解説　https://eltres-iot.jp/blog/blog-004/
IoTでできることを活用事例15個とともにわかりやすく解説！仕組みや需要も紹介　https://webpia.jp/iot/
今さら聞けない！IoTに関係する11のキーワードを解説　https://ferret-plus.com/6925
最新のIoT事情がわかるウェアラブルデバイス10選　https://ferret-plus.com/6005
建設×IoT https://www.textbook-iiot.com/status/construction.html
i-Constructionの将来像～建設業におけるIoT化の動向
https://www.smbc.co.jp/hojin/report/investigationlecture/resources/pdf/3_00_CRSDReport108.pdf
デジタルトランスフォーメーション チャンネル
https://www.digital-transformation-real.com/blog/advantages-for-introducing-iot-in-construction-industry.html
ビジネスコミュニケーション　https://www.bcm.co.jp/solution-now/cat-solution-now/cat-now-iot/2018-10_1310/
IoT住宅とは？暮らしを便利にする「IoT住宅」の基礎知識　https://www.soken-home.jp/media/detail/post-7289/
AWSとは？　AWSが選ばれる5つの理由　https://www.cloudsolution.tokai-com.co.jp/white-paper/2020/1207-92.html
スマートシティ（Smart City）とは　https://iotnews.jp/archives/1218
トッパンIoT建材　https://forest.toppan.co.jp/products/lot.html　https://forest.toppan.co.jp/products/our-story.html
凸版印刷が提案するIoT×建材の第2弾は、日常空間に溶け込む「壁材ディスプレイ」と「健康管理の床材」
https://built.itmedia.co.jp/bt/articles/1812/13/news043.html
スマートホーム　LIFEASSIST2　https://www.lixil.co.jp/lineup/smarthome/lifeassist2/
https://www.lixil.co.jp/lineup/smarthome/lifeassist2/system/ZEH（ゼッチ）とは？
ＩｏＴ・ビッグデータを活用した住まい手に対する省エネ等サービス事業創出に向けた調査・検討
https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/jyutaku/images/H27FY_houkokusyo.pdf
IoT連携 スマートe-Flo®システムhttps://www.mitsubishielectric.co.jp/ldg/ja/air/products/ventilationfan/iot/advantage_01.html
ホームセキュリティのIoT活用で住まいの防犯レベルが向上する！https://www.we-are-csp.co.jp/personal/column/column45.php
インバランス料金とは？制度や計算方法について詳しく紹介https://www.ecostylepower.com/denki_column31/#i-2
今後の省エネ法について　https://www.teitannso.jp/_p/acre/25178/documents/036_01_00.pdf
2050年カーボンニュートラルに伴う グリーン成長戦略　https://www.meti.go.jp/press/2021/06/20210618005/20210618005-4.pdf
住宅におけるIoT／ビッグデータ利活用促進に関する検討会
https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/jyutaku/images/H28FY_IoTkentoukai_gaiyou.pdf








## 参考資料


AceReal® for docomo
https://www.ntt.com/business/services/acereal.html　https://www.youtube.com/watch?v=hBHsmTSHuAQ&t=65s
Field Simulator https://www.ntt.com/business/services/fields.html　https://www.youtube.com/watch?v=ShOXZuj5yx0
HomeX https://holdings.panasonic/jp/business/homex.html
Futuric https://www.fujitsu.com/jp/products/network/maintenance-and-support-services-network/futuric/sx/
https://www.fujitsu.com/jp/products/network/maintenance-and-support-services-network/futuric/sx/eco/
BIM cloud　https://www.youtube.com/watch?v=x3z8Bt7-4-g&t=13s　https://www.youtube.com/watch?v=mbYdbmC1mpM
https://graphisoft.com/jp/solutions/products/bimcloud
Revit　https://www.autodesk.co.jp/products/revit/overview?term=1-YEAR&tab=subscription
Graitec BIM Designers
https://www.graitec.com/Help/Advance-BIM-Designers/Steel-Connection-Designer/desktop/Introducing_Advance_BIM_Designers
https://www.youtube.com/watch?v=opwLeSslwVg　https://graitec.com/uk/
Smart DASH　https://www.ntt-f.co.jp/service/data_center/aco_dash/
TCCR-NET　https://www.spinex-marketplace.toshiba/ja/services/tccr-net
https://www.kajima.co.jp/news/press/201912/4a1-j.htm　https://www.aiiot.taisei-techsolu.jp/topics/001
Shimz AR Eye　https://www.nikkan.co.jp/articles/view/435736
https://www.shimz.co.jp/company/about/news-release/2021/2020060.html
https://www.shimz.co.jp/shimzdesign/dde/case/07.html　https://news.build-app.jp/article/10220/
スマートコンストラクション　https://kcsj.komatsu/ict/smartconstruction
VR MODELROOM　https://www.mecsumai.com/sumai/vr/
VRiel（ヴリエル）https://www.obayashi.co.jp/news/detail/news20220708_1.html
https://www.youtube.com/watch?v=E3u037GReGY&t=1s
https://www.photo-ac.com/　https://icooon-mono.com/

### ③ 住宅設計のコミュニケーション（冒頭部分）

# 住宅設計とコミュニケーション

## 自然とのコミュニケーション

## 近代住宅設計における自然との対話

# 近代住宅設計の先駆者

フランク・ロイド・ライト（アメリカ）　＝有機的建築

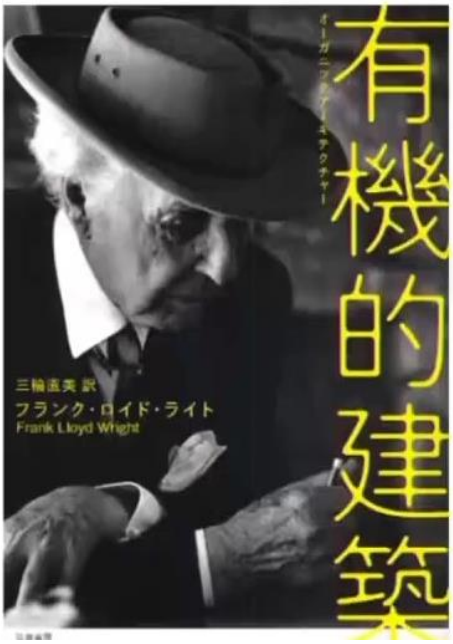
＋

ル・コルビジュエ（フランス）　＝機能主義建築

↓

自然との対話

# 有機的建築　An Organic Architecture




アメリカの建築家 F.ライトの提唱した建築理念。ル・コルビュジエらの機能主義建築と相対立する。建築物を中心核として，外部の自然との調和をはかり建築は単なる機械としての量の問題より，人間の有機的な生活を反映させた質的なものでなくてはならないと主張している。ライトの主著『有機的建築物』An Organic Architecture (1939) は現代の建築家に影響を与えた。その建築観は、とくにプレーリー（草原）・ハウスとよばれる彼の初期の住宅建築は、あたかも大地に共感しながら連続し展開するリズムにおいて、有機的建築の名にふさわしいといえよう。ライトは1910年に、早くも「有機的建築」という語を打ち出し、ヨーロッパの建築界に大きな反

# フランク・ロイド・ライトの思想

- 近代建築の巨匠フランク・ロイド・ライトは弟子達とともに設計した設計工房および共同生活の為の建築群を「タリアセン」と呼び、一種の建築塾を運営していた。
- 彼はそこで建築や土木だけでなく農業や料理、芸術など自然環境との調和を学び、かれの有機的思想は数多くの弟子子達に引き継がれている。(フェローシップ)

# 「住宅は住むための機械」

このあまりにも有名な言葉を含む本書は、コルビュジエの都市・建築に対する新時代の到来を告げる宣言であり、その問題提起は都市・建築を学ぶすべての人々にとって今なお、あまりにも刺激的で示唆的である。

「建築をめざして」とは**簡単に消費できない芸術を目指す**ということだ。 それはちょうど船の「形」が消費されてなくならないように、飛行機の「翼」が消費されてなくならないように、自動車の「車輪」が消費されてなくならないように、簡単に消費されないものを生むことが建築にもできるはずだ。 それは工業の分野でおこなわれたように**機能を満たすための新たな課題とその解答を求めるなかで生まれるはずだ、そのようにコルビュジエは考えた。**

**「住宅は住むための機械」**[1] そうしてコルビュジエがたどり着いたのは、それまでの芸術にとって反芸術的概念ともいえる、「機械の量産」という課題であった。

## 建築五原則

1 ピロティ
2 屋上庭園
3 自由な平面
4 水平連続窓
5 自由な立面

# 住宅設計とコミュニケーション

## 自然とのコミュニケーション

## 住宅を自然に取り込む

志方邸/霞ヶ浦市

# 住宅設計とコミュニケーション

家族とのコミュニケーション
頭のよい子の育つ家
五感を育む

頭の良い子が育つ家

なんのために？

これからの世界で子供たちが生きていくために

対話能力＋自己表現能力
Dialogue & Self-expression

↓

コミュニケーション
Communication

コミュニケーションとは会話だけがすべてではない、物音、気配、におい、スキンシップ、食事など五感（視覚・聴覚・嗅覚・触覚・味覚）で感じられるもの全てがコミュニケーション

コミュニケーションとは

# リビングスタディスペース

リビングにいる家族の気配を感じる空間で安心しながら学習ができる。

# リビング階段

「ただいま！」とお母さんに声をかけてから子どもは自分の部屋へ行く。

必ず家族が顔を合わせる仕掛け。

# 回遊動線

行き止まりがない間取り。

思考力を止めない間取り。

# オープンキッチン

一緒に料理したり、食事を楽しんだり、、

嗅覚・味覚・触覚を育てる空間。

# 未完成な家

完璧に作らない子ども部屋。

可変性をもたせ、自分たちで工夫しながら完成させていく「余白」を残す。

# 自然とのつながり

自然とつながる庭。外に出られるテラス、バルコニー

外部の自然は癒しの効果もあり、子どもの情緒が安定

# どういった住宅のするのか

- 設計者は頭の良い子や発育の手伝いをするために多くのことを考えている。
- 四十万未来研究所と慶應義塾大学とで共同研究し頭の良い子が育つ家を実地調査した結果、探求、表現、共有といった3Xの必要性を発見。これを活かす。

## どういった住宅のするのか

- 設計者は頭の良い子や発育の手伝いをするために多くのことを考えている。
- 四十万未来研究所と慶應義塾大学とで共同研究し頭の良い子が育つ家を実地調査した結果、探求、表現、共有といった3Xの必要性を発見。これを活かす。

## 3Xの必要性とは

- 探求→自分と自分以外の関係を探る「家」とは自分の世界を作っていくための装置
- 表現→自分の表現を受け入れてくれる場としての「家」自分の世界を表現し、その承認を親に迫る行為
- 共有→探求から発見、発見を表現その表現の認知・評価・共有による自我の形

↓

**基本的な住宅設計の心構えとしては**
**上記三つに感性と健康を足した5つである**

# 住宅設計とコミュニケーション

地域とのコミュニケーション
中間領域の役割
縁側とコミュニケーション

# 住宅設計とコミュニケーション

## 環境とのコミュニケーション

## 住宅と環境問題

森は人に様々な恵みを与えてくれます

南極の氷柱のCO2濃度と
今後100年における大気中のCO2濃度の予測
南極ヴォストーク基地の記録
南極ロードームの記録
ハワイ　マウナ・ロア観測所の記録
IPCCによるシナリオ
予測→
(2100)
現在→
(2001)
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
CO2濃度(ppmv)
400,000
300,000
200,000
100,000
0
Years Before Present(BP1950)
出典：オークリッジ研究所

1. 節水トイレ・節水水栓・食器洗浄機の設置
2. 雨水・雑排水を利用する設備の設置
3. 家庭で使うエネルギーを管理する設備(HEMS)の設置
4. 太陽光や蓄電池などの設置
5. 木造住宅であること
6. 壁面・屋上・敷地の緑化
7. 住宅劣化を軽減させる措置
8. $CO_2$ 排出の少ないセメントの利用

88

# 住宅設計とコミュニケーション

## 文化とのコミュニケーション

## 文化が育む空間

令和4年度　文部科学省委託事業
「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」

最先端技術を活用して建築業務プロセスの変革や
サービス創出に貢献できる建築 DX 人材の育成

# 成 果 報 告 書

発行日：2023年3月

発行元：
一般社団法人 四十万未来研究所
東京都品川区西中延2-13-14 TEL 03-6451-3903

本報告書は、一般社団法人四十万未来研究所が実施した令和4年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」の成果をとりまとめたものである。