令和５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６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５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　実証講座実施報告 16

第 1 節　実証講座の実施概要 16

第 2 節　開発した教育カリキュラム・プログラム／調査研究結果の検証 38

付録　建築DX　シラバス（令和 5 年度版） 40

付録　開発教材 46

①「建築プロジェクトのコミュニケーション（増補改訂）」講義用教材 48

②「最先端技術 1（増補改訂）」講義用教材 78

③「最先端技術2」講義用教材 153

④「建築業務プロセス」PBL 教材 225

⑤「建築業務プロセス」ケーススタディ教材 271

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	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、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 (2)シラバスの基本設計 (3)各種教材の基本設計 (4)実証講座の基本設計 (5)次年度計画の立案	(1)シラバスの策定 (2)各種教材の開発 (3)開発報告書作成	(1)実証講座の実施計画の策定 (2)実証講座の準備・運営 (3)実証講座実施結果の検証 (4)実証報告書作成
開催回数	第1回　8月7日開催 第2回　12月12日開催 第3回　2月6日開催	第1回　8月7日開催 第2回　12月12日開催 第3回　2月6日開催	第1回　9月5日開催 第2回　9月27日開催 第3回　10月27日開催

(2)シラバス開発

昨年度開発したカリキュラムを基に、授業目的、成績評価、授業実施計画等を検討して本教育プログラムを構成する各科目のシラバスを開発した。

以下はケーススタディのシラバスの 1 例である。

建築業務プロセスのケーススタディ シラバス

時間	22.5
コマ数	15

科目名	建築業務プロセス　ケーススタディ
授業目的	建築業務プロセスにおける建築 DX の活用スキルを身につける
内容概要	建築 DX の活用による建築業務プロセスの効率化を実例に学ぶ
成績評価	ケーススタディの課題による評価
使用テキスト・教材など	オリジナルテキスト

回	講義名	学習内容
1	ガイダンス	本科目の授業目的や学習内容、学習への取り組み方、成績評価方法等についての説明、及びグループ分け
2 ～ 4	ケーススタディ①	建築業務プロセスの効率化と建築 DX の進め方に関する事例を基に、メリットや課題等についてグループディスカッションを行う
5 ～ 7	ケーススタディ②	BIM の導入と建築業務の効率化に関する事例を基に、メリットや課題等についてグループディスカッションを行う
8 ～ 10	ケーススタディ③	建築の設計おける建材の選定・管理での Arch-LOG の利用の事例を基に、メリットや課題等についてグループディスカッションを行う

11 ～ 13	ケーススタディ④	施工フェーズにおける AR・VR・MR 技術の活用に関する事例を基に、メリットや課題等についてグループディスカッションを行う
14	建築 DX の活用による建築業務プロセスの効率化	4つのケーススタディから建築 DX の活用による建築業務プロセスの効率化をまとめる
15	まとめ	学習内容のまとめ、質疑応答等

(3)講義用教材開発

本教育プログラムにおける「最先端技術２」の講義用教材を開発した。
教材の目次と内容は昨年度開発の「最先端技術１」の 1～5 章に続けて以下の 6～10 章である。

建築 DX 「建築と最先端技術２」

第 6 章「建築における AI の基礎」
- 6.1 AI とは何か
- 6.2 建築分野での AI の基本的な用途
- 6.3 AI を用いた簡単な建築設計の例
- 6.4 建築における AI の将来の可能性

第 7 章「ビッグデータと建築」
- 7.1 ビッグデータの基本
- 7.2 建築分野でのビッグデータの利用例
- 7.3 ビッグデータによる建築設計の影響
- 7.4 建築分野におけるビッグデータの未来

第 8 章「AI とビッグデータの組み合わせ」
- 8.1 AI とビッグデータの統合の基本
- 8.2 建築における AI とビッグデータのシンプルな応用例
- 8.3 AI とビッグデータを活用した建築の新しい展開
- 8.4 未来の建築分野における AI とビッグデータの役割

第 9 章「建築分野におけるロボット技術」
- 9.1 建築分野でのロボット技術の概要
- 9.2 ロボットを用いた建築施工
- 9.3 ロボットによる建築設計とモデリング
- 9.4 建築メンテナンスとロボットの役割
- 9.5 建築分野におけるロボット技術の未来展望

第 10 章「建築分野における Web 3.0 技術」
- 10.1 Web 3.0 の基本と建築への適用
- 10.2 スマートコントラクトと建築プロジェクト管理
- 10.3 NFT と建築デザイン
- 10.4 DAO と建築コミュニティの形成
- 10.5 Web 3.0 の未来と建築分野への影響

(4)ケーススタディ教材開発

今年度は、本教育プログラムにおける「建築業務プロセス ケーススタディ」の教材を開発している。ケースの説明と、それに関する設問から構成している。グループでディスカッションをしながら設問に取り組み、建築 DX によって業務プロセスを変革するための実務知識の修得を目的とした教材である。

開発済ケーススタディ教材仕様の例は以下の通りである。

ケース概要:

ある建築事務所が施主にプレゼンテーションをするために、紙のカタログで建材を選び、サンプルを取り寄せ、それをプレゼンテーションボードにまとめています。ですが多岐にわたる建材のカタログやサンプル、ボードの管理なども含め、この工程をデジタルツールで効率化したいと考えています。IT ツールであるデジタルカタログ・EC・マーケットプレイスの導入を考えていますが、その効果や課題を評価する必要があります。

設問:

・これまでの方法の問題点はどこにありますか？
・業務プロセスにどのような変化が期待されますか？
・IT ツールの導入に関連する課題や障害は何ですか？
・それらを克服するための戦略はありますか？

住宅を設計する際に IT ツールを使用して評価できる点とできない点をあげなさい。

時間	4.5
コマ数	3

科目名	建築業務プロセスのケーススタディ 建築の設計おける建材の選定・管理での Arch-LOG の利用
授業目的	建築業務プロセスの建材の選択と管理について、IT ツールを使用することで、どのような改善ができるかを体験、これまでの方法と比較して学ぶ
内容概要	建築業務プロセスにおいて、建材の選定と管理は、建築が多くの部品で構成されているため煩雑で多岐にわたる。このプロセスを改善するための IT ツールであるデジタルカタログ、EC、マーケット・プレイスのひとつである Arch-LOG を利用することで、これまでの方法と比較する体験をする。
使用テキスト・教材など	オリジナルテキストなど

回	講義名	学習内容
1	建材の選定と管理	これまでの建築の建材の選定と管理の方法
2	IT ツールを使用した建材の選定と管理	Arch-LOG を利用した建築の建材の選定と管理の方法を学ぶ

	3	住宅設計における建材の選定と管理	住宅を設計者として建築の建材と選定を行い業務プロセスの効率化について体験・学ぶ	

(5)PBL 教材開発

今年度は、本教育プログラムにおける「建築業務プロセス PBL」の科目の教材を開発している。プロジェクトに関するシナリオや課題、参考資料、課題に対する記入シート、講師用の指導の手引き等から構成する。学習者は、グループで討議しながらシナリオに沿って課題を進め、最終的にプロジェクト報告書を作成してプレゼンテーションを行う。建築業務プロセスや最先端技術の活用に関する知識やスキルの他、コミュニケーション力等も含めた、「建築 DX によって業務プロセスを変革するための業務遂行能力の修得・向上」を目的とする。

開発済み PBL 教材は以下の通りである。

第 1 章　ガイダンス
- 1.1　建築業務プロセス PBL の概要と目的
- 1.2　PBL の進行方法や評価基準の説明

第 2 章　建築業務プロセスにおける建築 DX
- 2.1　建築 DX とは何か
- 2.2　これまでの建築プロセスと業務内容
- 2.3　建築業務のデジタル化―CAD から BIM へ―
- 2.4　建築業務プロセスのデジタル化―IT ツールによる工程の効率化―
- 2.5　建築業における建築 DX の取り組み

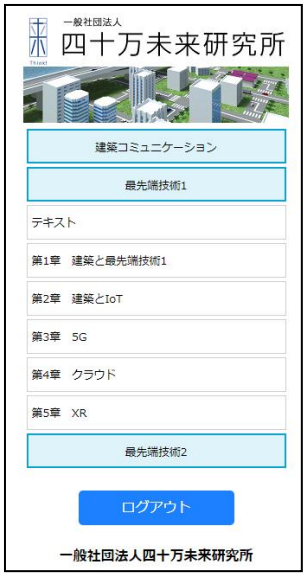
第 3 章　建築プロセスの各業務における建築 DX の進め方
- 3.1　企画／営業・マーケティング
- 3.2　設計／設計・デザイン　詳細設計／詳細設計
- 3.3　見積／見積・積算
- 3.4　工事／施工　アフターサービス／維持管理

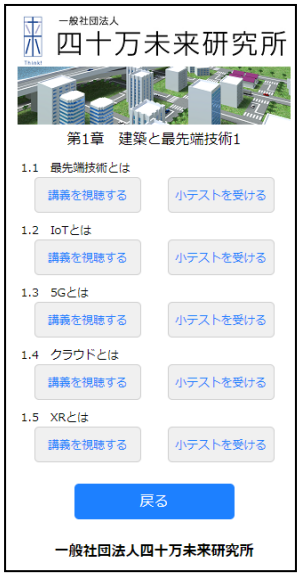
第 5 章　建築 DX に向けた技術習得と業務プロセスの効率化の評価
- 5.1　住宅設計を通した技術習得と業務の効率化
- 5.2　グループごとのプレゼンテーションとフィードバック
- 5.3　技術習得と業務プロセスの効率化に対する成果物の評価

第 6 章　建築 DX による建築業のこれから
- 6.1　デジタル化による建築を含めた都市の変化
- 6.2　建築業務プロセスの標準化
- 6.3　メタバース建築（Minecraft、Roblox、The Sandbox）の現在
- 6.4　ものづくりを中心とした建築業務に向けて

(6) e ラーニング教材開発

今年度開発した各種教材を基に、講義映像や確認テストを開発し、e ラーニングコンテンツ化をした。各講義用教材、ケーススタディ教材及びPBL教材の一部を昨年度 e ラーニングシステムに追加設定し、順次、全てのケーススタディ教材、PBL教材をコンテンツ化して追加設定している。
URL：https://acsch.net/shijimadx/





(7) 令和 4 年度開発教材リメイク

令和 4 年度に開発した「最先端技術 1」「建築コミュニケーション」及び e ラーニングについて、内容の増補や演習問題の追加等のリメイクを行った。

「最先端技術 1」

昨年度開発した、「最先端技術 1」テキストを増補改訂し演習問題を追加した。主な増補分の内容は各先端技術が建築分野においてどう変化するか「将来の展望」についての加筆などを行った。

「建築コミュニケーション」

「建築コミュニケーション」テキストにはコミュニケーションツールの活用例③として、Sketchup の活用（3D モデリング）から応用までの内容を加筆した。
加筆した項目は以下の通りである。

3-4 コミュニケーションツールの活用例③

事例：SketchUp による建築デザイン

❶ SketchUp の概要
❷ SketchUp の活用による建築業務の変革
❸ SketchUp による 3D モデリング
❹ SketchUp で作成した 3D モデルからの設計図作成
❺ SketchUp の応用例

⑻実証講座実施

今年度開発した「建築業務プロセス PBL」科目を中核とし、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した。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した。

第 2 章　実証講座実施報告

開発した教育プログラムの重点となる部分の評価・検証を行うため、実証講座 3 講座を実施した。

受講対象者

実証講座は 3 校の建築系専門学校生を中心として実施した。

第 1 節　実証講座の実施概要

実証講座①の実施概要

テーマ

デジタライゼーションによる住宅設計の効率化を実践する講座
―スティーブ・ジョブズが考える住宅を九間の家から発想する―

受講者・人数	新潟工科専門学校一級建築士専攻科 2 年生　5 名
実施日	令和 5 年 10 月 27 日（金）、11 月 6 日（月）、11 月 13 日（月）、 11 月 20 日（月）、11 月 27 日（月）、12 月 11 日（月） 計 6 日間
時間数	18 時間（3 時間×6 日間）
実施手法	「実践 PBL」の科目から一部を抽出して実証講座の中核とし、それを実施するために必要な知識等を学習する講義や演習を選定して、一つのまとまりのある講座を構成した。集合学習形式及びオンライン形式によって実施した。
会場	新潟工科専門学校（デジタルスクエア室）

実証講座②の実施概要

テーマ

リニア新幹線開通による東京～甲府の人の流れが導く、未来都市甲府の少子高齢問題解決と地域創生のあるべき姿について、大人と子供の円滑なコミュニケーションを実現するためのソフトやハードの提案

受講者・人数	中央工学校学生（1 年生 2 名、2 年生 1 名）、教員 2 名 計 5 名
実施日	令和 5 年 12 月 9 日（土）1 日間
時間数	5 時間
実施手法	建築DXに必要な知識等を学習する講義を中心として集合学習形式によって実施した。
会場	中央工学校　2 号館　2 階　Design Studio（体験型学習室）

実証講座③の実施概要

テーマ

メタバース建築を考える

バーチャル大阪万博パビリオン（バーチャル日本館）の設計とプレゼンテーション

受講者・人数	大阪工業技術専門学校　建築設計学科　2 年生 10 名1年生 1 名
実施日	令和 6 年 1 月 25 日（木）、1 月 26 日（金）、1 月 29 日（月）、1月 30 日（火） 計 4 日間
時間数	15 時間（3 時間×3 日、26 日のみ 6 時間）
実施手法	「実践 PBL」の科目から一部を抽出して実証講座の中核とし、それを実施するために必要な知識等を学習する講義やフィールドワークを通しグループワークを行い、一つのまとまりのある講座を構成した。集合学習形式及びオンライン形式によって実施。
会場	大阪工業技術専門学校

第2節　実証講座の実施内容

実証講座①　実証日 1 日目の　実施内容

日　時	2023 年 10 月 27 日（金）　13:20～16:20
場　所	新潟工科専門学校（デジタルスクエア室）
受講者	一級建築士専攻科 2 年　5 名
担　当	講師：四十万靖　松岡拓公雄　井谷嘉宏・香月創星（丸紅ｱｰｸﾛｸﾞ） 助言：藤崎秋司　井谷嘉宏 司会：内川わか奈 教員：校長・仁多見透　学科長・野口信彦　榎美和子
講座内容	1．オリエンテーション四十万靖（13:20～14:00） ・事業趣旨 ・実証講座説明 2．講義①松岡拓公雄（14:00～15:25） ・講師自己紹介 ・「九間の家」講義 3．休憩 4．講義②井谷嘉宏、香月創星（15:30～16:10） ・講師自己紹介 ・ArchLog の概要 5．次回集合学習の課題説明 6．　講評・感想・アンケート
実施手法	講義、実演
出席人数	14 名（会場のみ）

実証講座①　実証日 2 日目の　実施内容

日　時	2023 年 11 月 6 日（月）　13:20～16:20
場　所	新潟工科専門学校（デジタルスクエア室）
受講者	一級建築士専攻科2年　4 名（内1名オンライン参加）
担　当	講師：松岡拓公雄 助言：四十万靖　藤崎秋司 司会：内川わか奈 教員：校長・仁多見透　学科長・野口信彦　榎美和子
講座内容	1．課題①プレゼンテーション第 1 回目（13:20～15:00） ・課題①エスキスのプレゼンテーション（1 人：20 分） ・講評（1 人：10 分） 2．休憩 3．グループワーク（15:00～16:10） 4．次回課題説明 5．アンケート
実施手法	講義、実演
出席人数	11 名（会場・オンライン合計）

実証講座①　実証日 3 日目の　実施内容

日　時	2023 年 11 月 13 日（月）　13:20～16:20
場　所	新潟工科専門学校（デジタルスクエア室）
受講者	一級建築士専攻科 2 年　4 名
担　当	講師：松岡拓公雄 助言：四十万靖　藤崎秋司 司会：内川わか奈 教員：校長・仁多見透　学科長・野口信彦　榎美和子
講座内容	1．課題①プレゼンテーション第2回目（13:30～15:30） ・前回のグループワークからのプレゼンテーション（1 人：20 分） ・講評とグループディスカッション（1 人：10 分） 2．休憩 3．グループワーク（15:40～16:10） ・これからの住宅とは？ 4．次回課題確認 5．アンケート
実施手法	講義、実演
出席人数	11 名（会場・オンライン合計）

実証講座①　実証日 4 日目の　実施内容

日　時	2023 年 11 月 20 日（月）　13:20～16:20
場　所	新潟工科専門学校（デジタルスクエア室）
受講者	一級建築士専攻科 2 年　4 名
担　当	講師：松岡拓公雄 助言：四十万靖 司会：内川わか奈 教員：校長・仁多見透　学科長・野口信彦　榎美和子
講座内容	1．課題　②プレゼンテーション第1回目（13:30～14:40） ・前回のグループワークからのプレゼンテーション（1 人：20 分） ・講評とグループディスカッション（1 人：5 分） 2．休憩 3．グループワーク（14:50～16:10） ・温暖化による環境変化と住宅の熱環境 4．次回課題確認 5．アンケート
実施手法	講義、実演
出席人数	10 名（会場・オンライン合計）

実証講座①　実証日 5 目の　実施内容

日　時	2023 年 11 月 27 日（月）　13:20～16:20
場　所	新潟工科専門学校（デジタルスクエア室）
受講者	一級建築士専攻科 2 年　4 名(欠席した1名はエスキスのみ提出)
担　当	講師：松岡拓公雄 助言：四十万靖　藤崎秋司 司会：内川わか奈 教員：校長・仁多見透　学科長・野口信彦　榎美和子
講座内容	1．課題②プレゼンテーション第 2 回目（13:25～14:55） ・前回のグループワークからのプレゼンテーション（1 人：20 分） ・講評とグループディスカッション（1 人：10 分） 2．休憩 3．グループワーク（15:20～16:10） ・スティーブ・ジョブズと日本的なるもの 建築の日本的なるものとは何か 4．次回課題確認 5．アンケート
実施手法	講義、実演
出席人数	11 名（会場・オンライン合計）

実証講座①　実証日 6 日目の　実施内容

日　時	2023 年 12 月 11 日（月）　13:20～16:20
場　所	新潟工科専門学校（デジタルスクエア室）
受講者	一級建築士専攻科２年　　名
担　当	講師：松岡拓公雄 助言：四十万靖　藤崎秋司 司会：内川わか奈 教員：校長・仁多見透　学科長・野口信彦　榎美和子
講座内容	１．課題　プレゼンテーション（13:30～14:40） ２．休憩 ３．グループワーク（14:50～16:10） ４．　講評・アンケート
実施手法	講義、実演
出席人数	14 名（会場・オンライン合計）

実証講座② 実施内容

日 時	2023 年 12 月 9 日(土) 10:00～15:00
場 所	中央工学校 2 号館 2 階 Design Studio(体験型学習室)
受講者	中央工学校学生(1 年生 2 名、2 年生 1 名)、教員 2 名 計 5 名
担 当	講師:浅見泰司(東京大学教授) 松原光昭(上田アトムの会) 鎌田秀一(山梨県知事政策局リニア未来創造・推進監) 四十万靖(四十万未来研究所) 司会:内川わか奈
講座内容	1. 開会挨拶(10:00～10:10) 2. オリエンテーション四十万靖(10:00～11:00) 「開拓者精神によるまちづくりを考える」四十万氏 3. 講演(11:00～12:00) 「未来都市長野県上田 by 鉄腕アトム」松原氏 4. 休憩(12:00～12:30) 5. 基調講演(12:30～13:30) 「(仮称)日本の都市計画の未来」浅見教授 6. 講演(13:30～14:30) 「リニアが導く山梨の未来」鎌田氏 7. まとめ・閉会挨拶(14:30～14:50)四十万靖
実施手法	講義、実演
出席人数	15 名(会場のみ)

実証講座③ 実施内容

実証講座③ 実証日 1 日目の 実施内容

日 時	令和 6 年 1 月 25 日(木) 13:00～16:00
場 所	大阪工業技術専門学校
受講者	大阪工業技術専門学校 建築設計学科 2 年生 10 名1年生 1 名
担 当	講師:四十万靖(四十万未来研究所) 井谷嘉宏・香月創星(丸紅ｱｰｸﾛｸﾞ) 松岡拓公雄 司会:内川わか奈 教員:吉田裕彦
講座内容	1. オリエンテーション 四十万靖(13:00～13:30) ・事業趣旨 ・実証講座説明 2. 講義①井谷嘉宏、香月創星(13:30～14:20) ・講師自己紹介 ・ArchLog の概要 3. 講義②松岡拓公雄(14:30～16:00)

	・講師自己紹介 ・日本伝統建築文化概論(テーマ:色) 講義 4. アンケート
実施手法	講義、実演
出席人数	11 名(会場のみ)

実証講座③ 実証日 2 日目の 実施内容

日 時	令和 6 年 1 月 26 日(金) 9:30～15:00
場 所	フィールドワーク:太陽の塔(万博記念公園)、小林一三記念館
受講者	大阪工業技術専門学校 建築設計学科 2 年生 10 名1年生 1 名
担 当	講師:四十万靖(四十万未来研究所) 松岡拓公雄 教員:吉田裕彦
講座内容	1. 講義 松岡拓公雄・四十万靖(9:40～10:10) ・大阪万博と建築(EXPO'70)講義 2. 見学 太陽の塔(10:10～13:00) ・太陽の塔の視察と 1970 年大阪万博について 3. 講義 四十万靖(13:45～14:10) ・関西の企業と文化 講義 4. 見学 小林一三記念館(14:10～15:30) ・阪急文化財団・小林一三記念館の視察 5. 講評・感想・アンケート
実施手法	講義、見学
出席人数	11 名

実証講座③ 実証日 3 日目の 実施内容

日 時	令和 6 年 1 月 29 日(月) 13:00～16:00
場 所	大阪工業技術専門学校
受講者	大阪工業技術専門学校 建築設計学科 2 年生 10 名1年生 1 名
担 当	講師:四十万靖(四十万未来研究所) 武田隆 高木絵志野 司会:内川わか奈 教員:吉田裕彦
講座内容	1. 講義 武田隆(13:00～14:30) ・最先端 narrative マーケテイング DX 理論 2. 高木絵志野 講義(14:30～16:00) ・オリジナル北斎富岳三十六景を作ろう！
実施手法	講義
出席人数	11 名

実証講座③ 実証日 4 日目の 実施内容

日 時	令和 6 年 1 月 30 日（火） 9:00～12:00
場 所	大阪工業技術専門学校
受講者	大阪工業技術専門学校 建築設計学科 2 年生 10 名1年生 1 名
担 当	講師：井谷嘉宏 四十万靖 教員・講師：吉田裕彦大（大阪技術工業専門学校） 司会：内川わか奈 教員：吉田裕彦
講座内容	1．講義 井谷嘉宏（9:00～10:00） ・講師自己紹介 ・ArchLog の概要 2．講義 四十万靖（10:00～10:30） ・大阪万博について 3．総括 吉田裕彦（10:40～12:30） ・日本建築の本質・閉会挨拶・アンケート（15:50～16:00）
実施手法	講義
出席人数	11 名

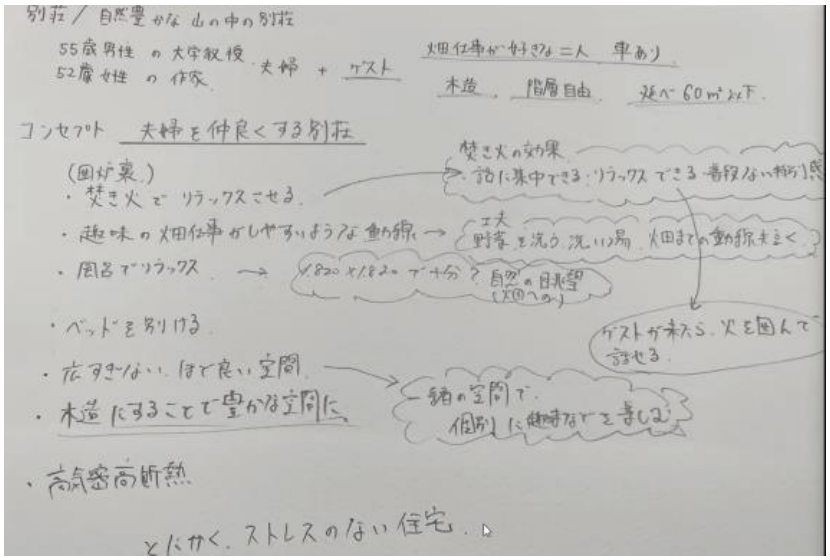
第3節　実証講座の様子

本節では、実証講座の様子を写真で報告する。

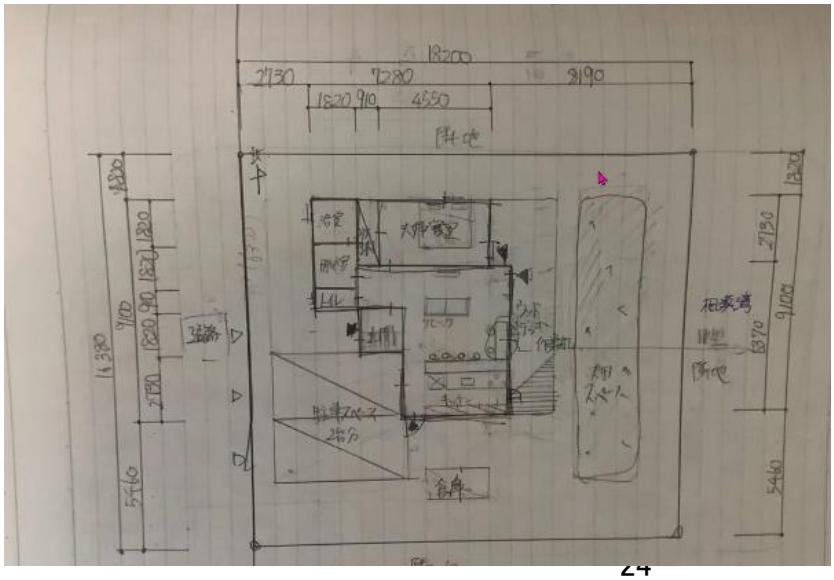
実施講座①

グループワーク

手書きのコンセプト

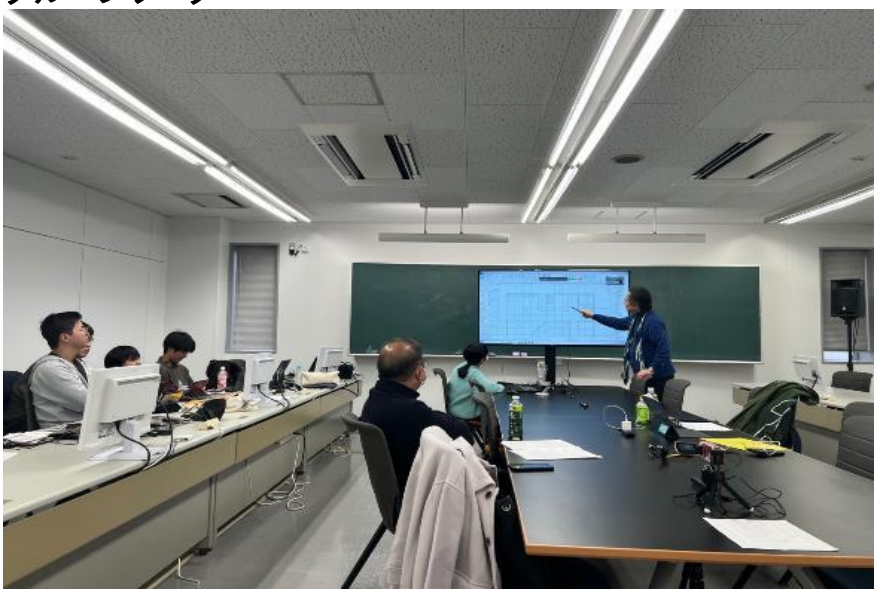


手書きのエスキス

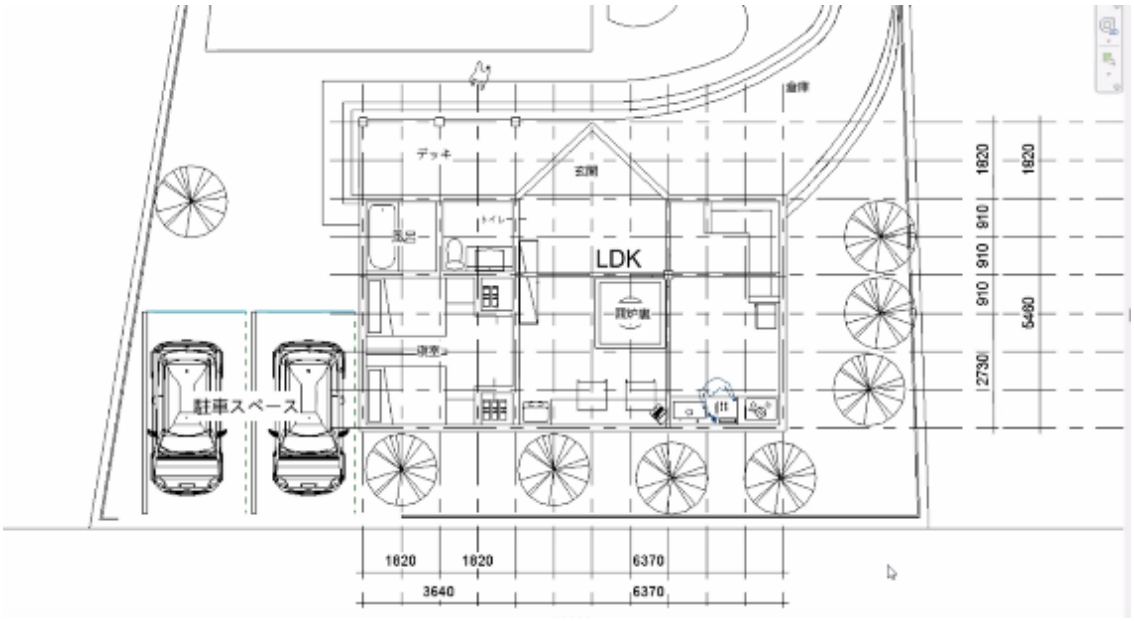


SketchUp を使用したスケッチ

グループワーク

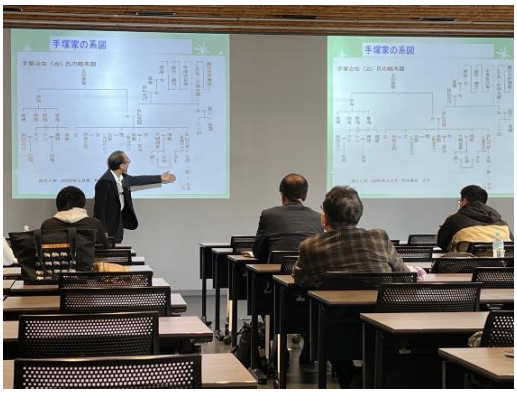


受講生が Revit を使用して作成したプレゼンテーションの例



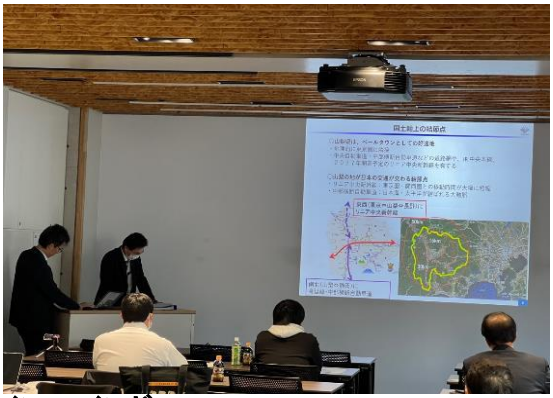
実施講座②

オリエンテーション 「開拓者精神によるまちづくりを考える」



基調講演「日本の都市計画の未来」

講演 「リニアが導く山梨の未来」



「ArchLog 概要」「日本の色から学ぶ・デザインマインド」

フィールドワーク「太陽の塔」

「小林一三記念館」

「バーチャル大阪万博パビリオン（バーチャル日本館）の設計」

第4節　アンケート結果

本節では、実証講座で実施したアンケートの結果を報告する。

アンケートは毎回実施し、その結果を集計した。

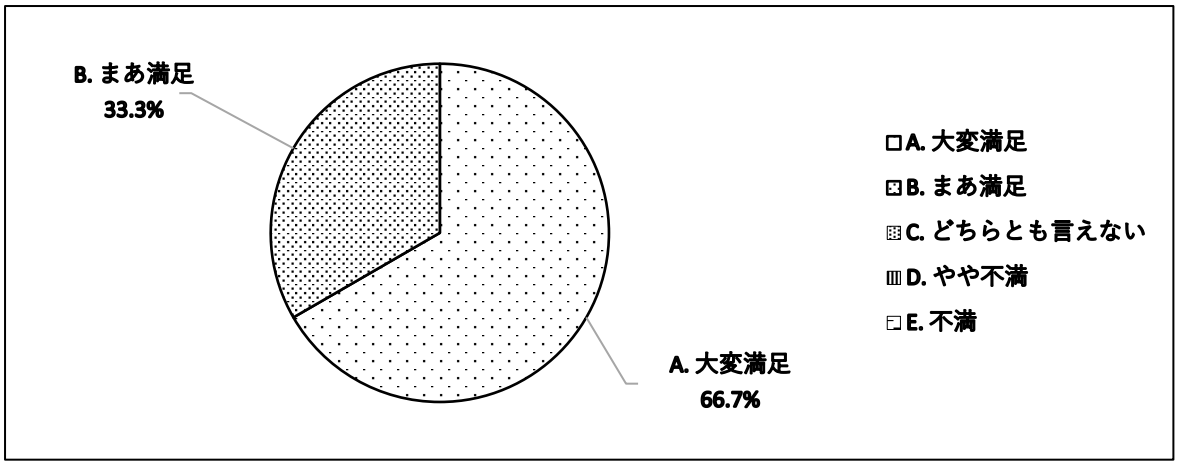
実証講座①　アンケート回収数

実施日	回収数
1 日目	5 名
2 日目	4 名
3 日目	4 名
4 日目	4 名
5 日目	4 名
6 日目	5 名

以下、アンケート結果を報告する。

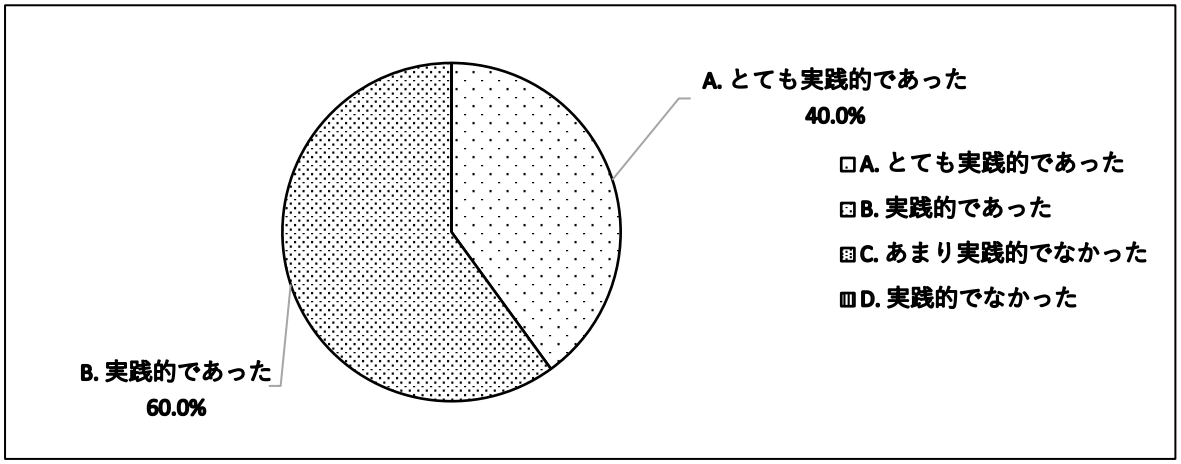
（1）実証講座①　1日目アンケート結果

講座に対する全体としての満足度をお答え下さい。

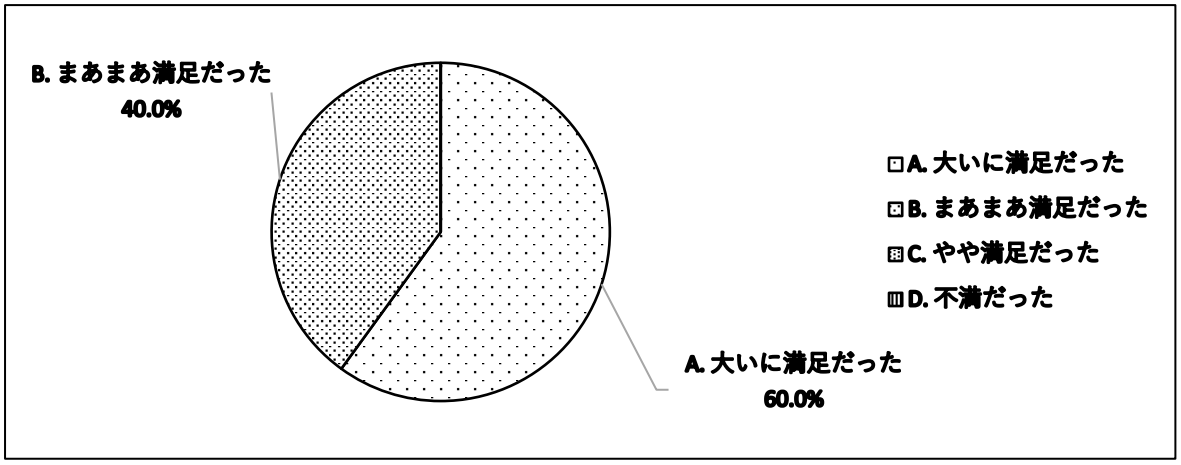


（2）実証講座①　2日目アンケート結果

講座の内容が実践的であると感じましたか？



講座に対する全体としての満足度をお答え下さい。



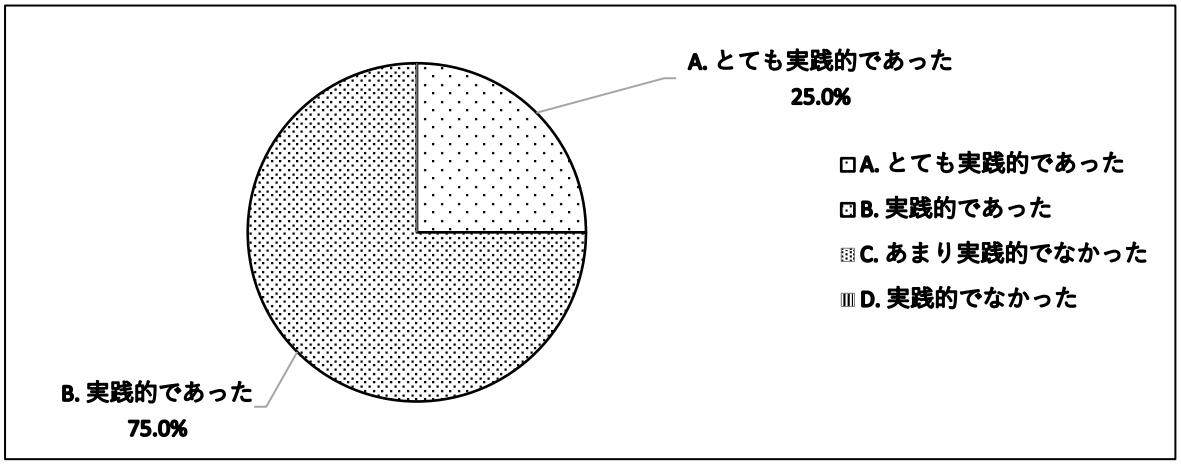
講座に対する全体としての満足度について、理由をお聞かせください。（自由記入）

- 自分の考えでは思い至らない思考で、アトリエ付きの狭い家に対するアイデアが出てきたり、こちらからも提案することによりとても刺激になった。
- 具体的に課題の方向性について支持してもらえた
- 講師の専門的な立場に立ったご指摘がありがたかったです

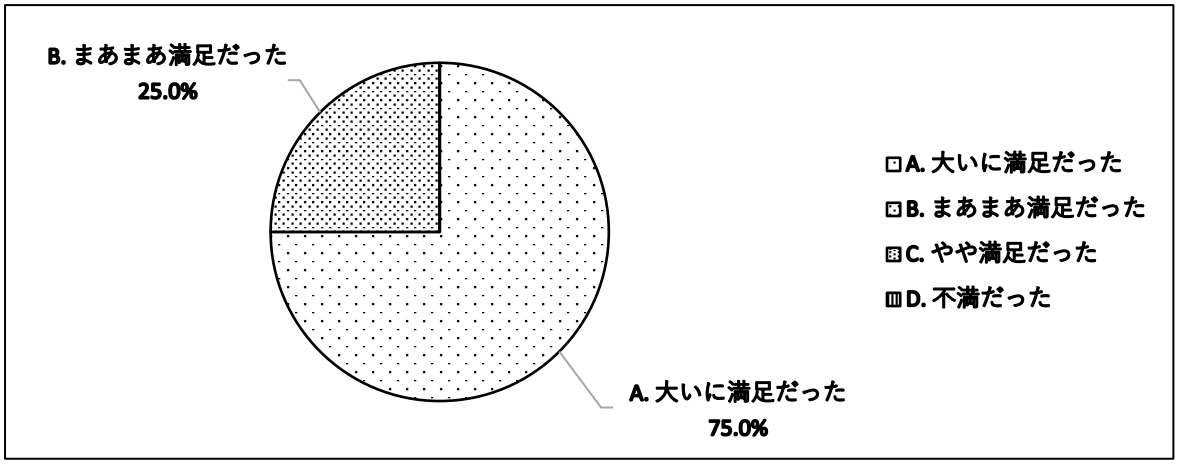
満足度が高い理由として、創造的な発想を促され、新しいアイデアへの刺激や課題解決の方向性の支援を感じたとあった。また専門的で具体的な指摘が役立ったとの意見があった。

（2）実証講座① ３日目アンケート結果

講座の内容が実践的であると感じましたか？

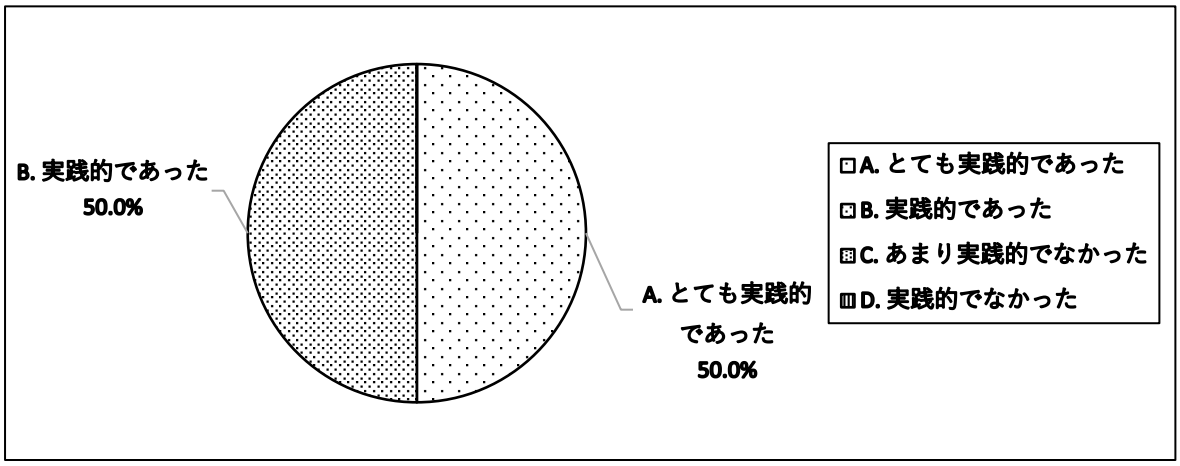


講座に対する全体としての満足度をお答え下さい。

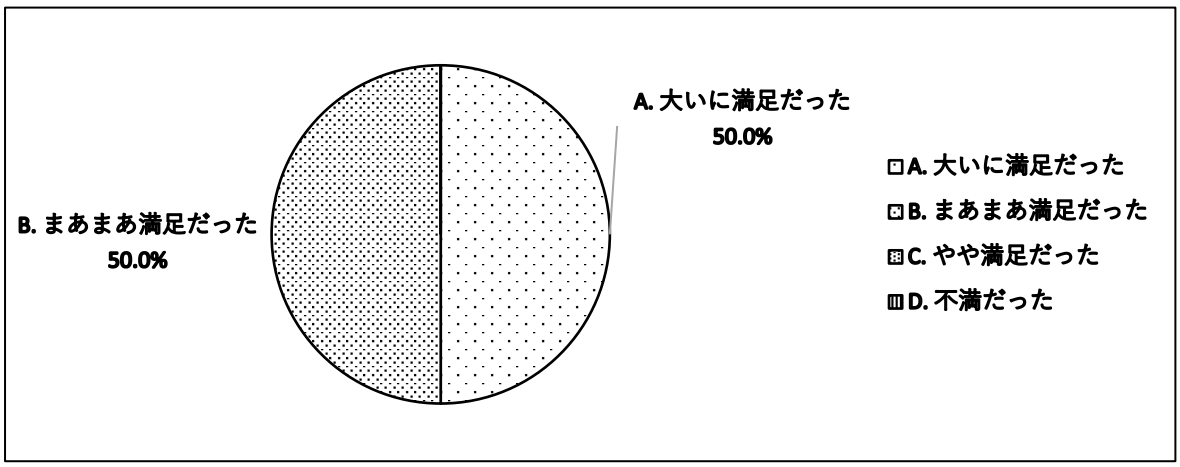


（3）実証講座① ４日目アンケート結果

講座の内容が実践的であると感じましたか？



講座に対する全体としての満足度をお答え下さい。



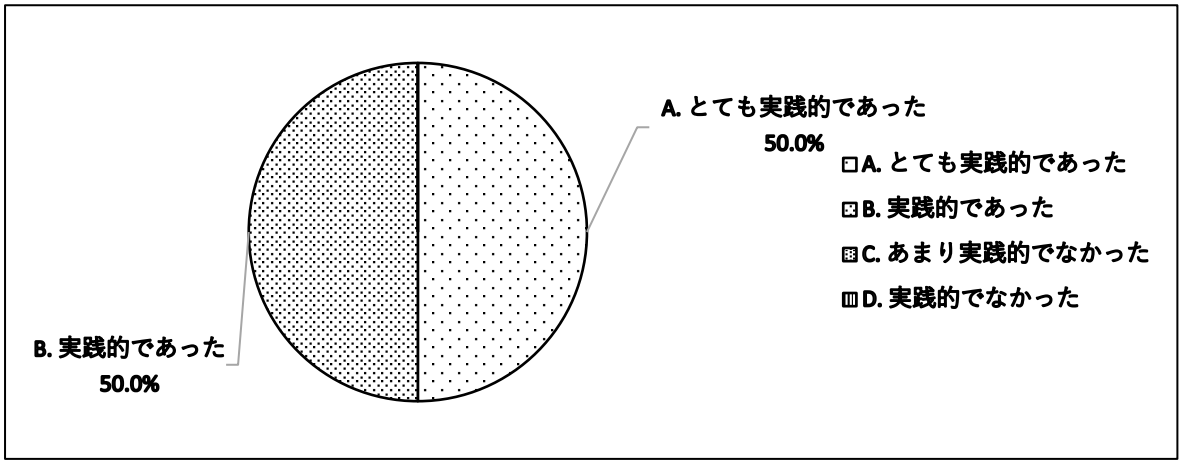
講座に対する全体としての満足度について、理由をお聞かせください。

- 中身がしっかりしてた
- 輻射冷暖房など健康を考えた新しい手法などを学ぶことができた。

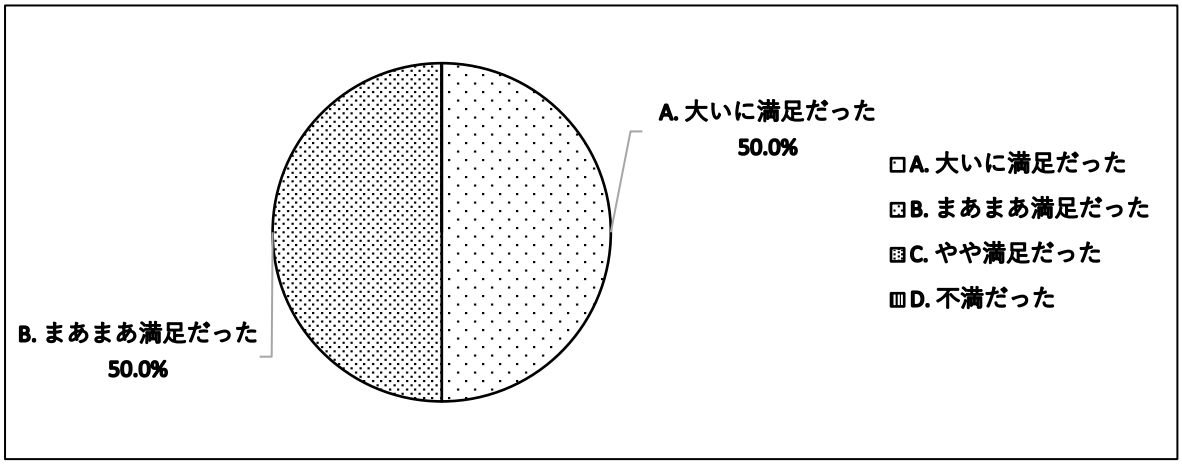
満足度が高い理由として、講座の内容が充実していて、具体的な健康面への配慮や新しい技術手法の学びに満足したとの意見があった。

（4） 実証講座①5日目アンケート結果

講座の内容が実践的であると感じましたか？



講座に対する全体としての満足度をお答え下さい。



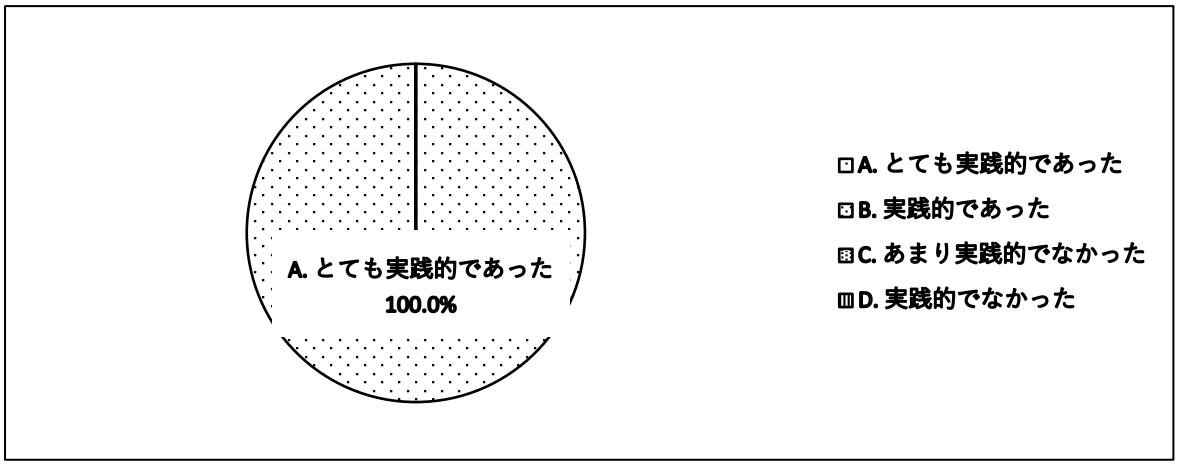
講座に対する全体としての満足度について、理由をお聞かせください。

- 進行もスムーズで、他の人の意見も取り入れながら自分の案をブラッシュアップ出来て良かった。
- 前回の建物を改良したものを提出した。コンパクトにしたつもりが、窮屈になるというなかなか難しい部分がわかった。教えられた畳も使い次回に活かしたい

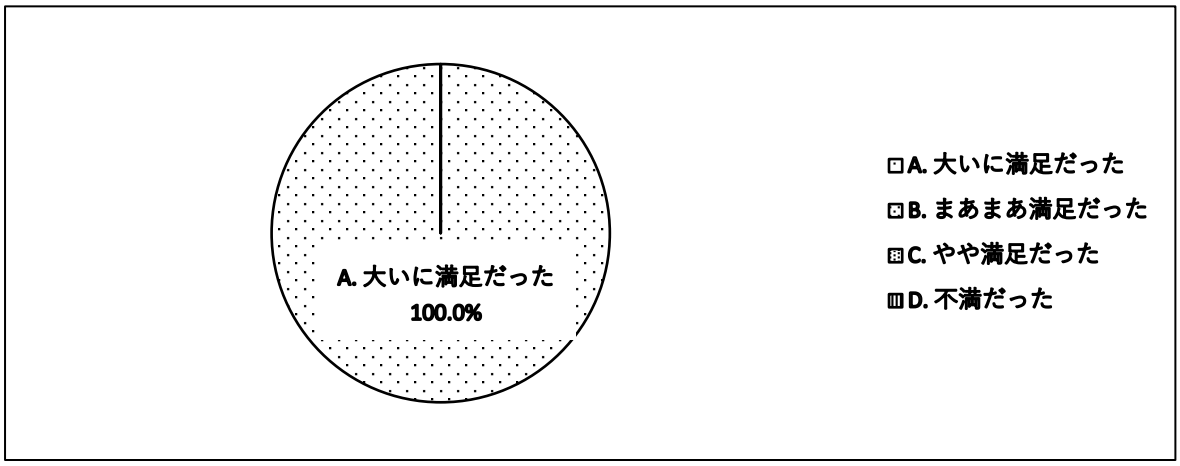
満足度が高い理由として、進行の円滑さ、独自案を洗練できるとの意見があった。

（5）実証講座① 6 日目アンケート結果

講座の内容が実践的であると感じましたか？



講座に対する全体としての満足度をお答え下さい。

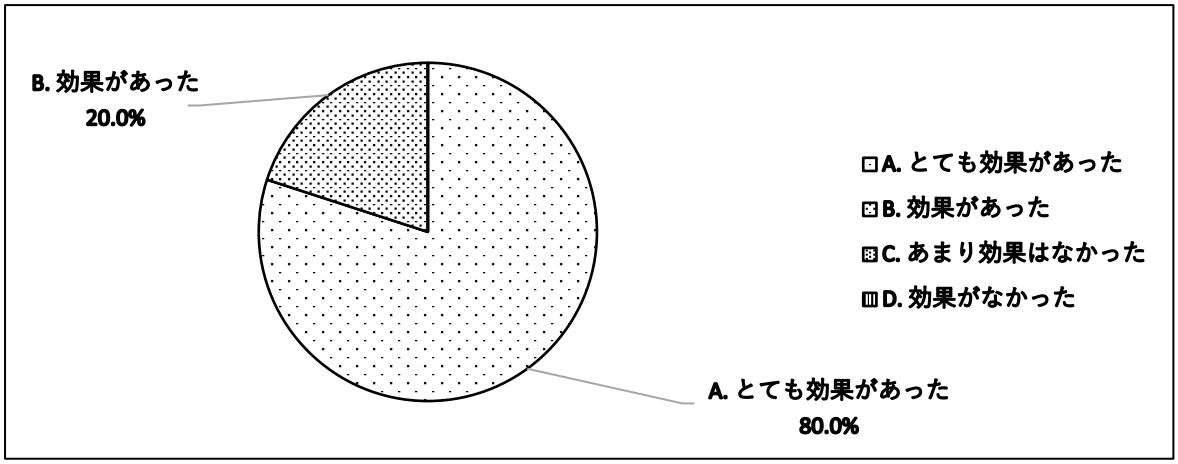


講座に対する全体としての満足度について、理由をお聞かせください。

- とても有意義な時間でした
- 一人あたりの時間が長かった分、多くの先生方から講評を頂けた。少人数でよかった。
- 自分のプランが杓子定規なものになっている点を 適切にアドバイスをして、オリジナリティをだせるようになったから。
- 最後の授業であったが、まだ改善する余地があり、これから働いてからも活用できるようなことを教えていただきとても良かったです

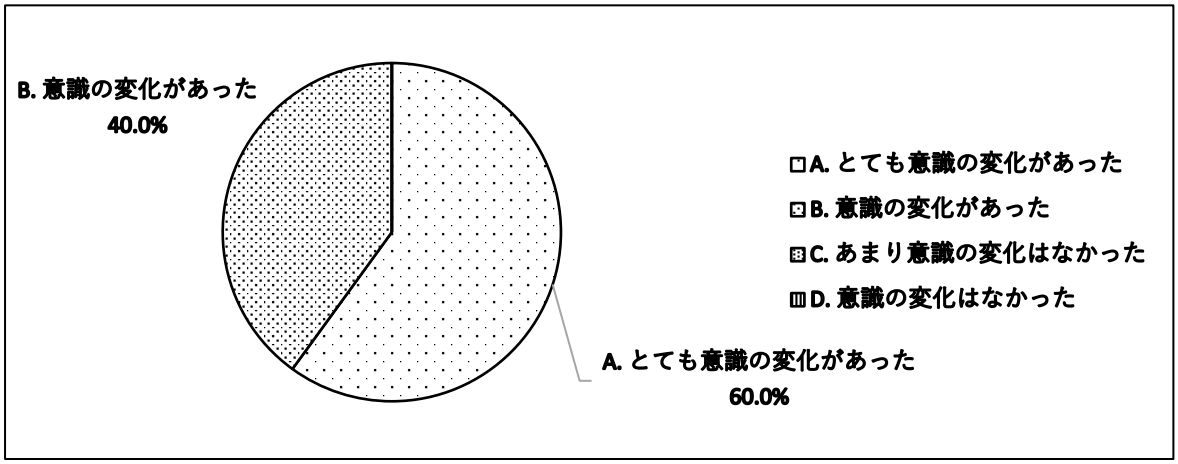
満足度が高い理由として、有益な時間を持てた点、個別アドバイスによるオリジナル性への促進を評価していた。また少人数での丁寧な指導に価値を見出し、今後への期待感があるとの意見があった。

講習会で建築系の学習意欲向上に効果がありましたか？



ほとんどが学習意欲向上に効果があると評価している。

講座全体を通して受講前と後では建築 DX への意識変化がありましたか？



今後建築 DX で学習したい内容がありましたら、ご自由にご記入ください。

- アークログの操作がよく理解できなかったのであまり活用できなかった
- アークログで、revit にダンナロードできるファミリや、マテリアルを増やして欲しい
- アーキログ内にあるマテリアルやファミリには魅力的なものが多く、モデリングの際にこれからも使いたいと感じた。 ただ、アーキログのサイト内でカテゴリーのサーチをかけるとヒットしないものが多数あり、検索をしづらくそこを強化して欲しいと感じた
- アークログのレンダリングは無料で使えるとは思えないほど、リアリティある素晴らしい性能だと思いました。 ただし、レンダリングが 60 分かかるのが使いづらく感じました。
- 最新の技術で、学生が普通は触らないようなものならぜひ体験してみたい。

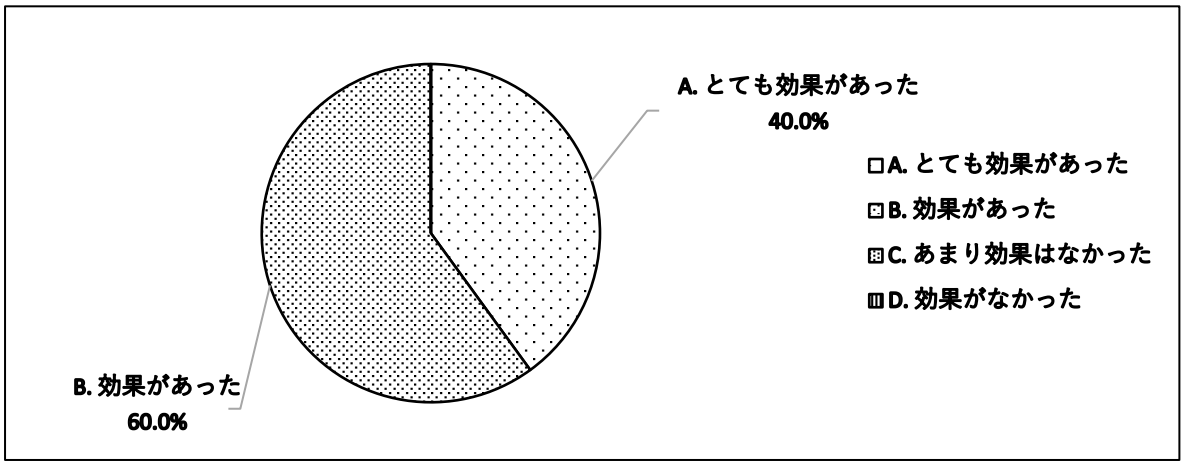
受講者はアークログの問題点として、操作の難しさや利用制限を上げていた。しかしファミリやマテリアルのような、魅力的な素材に感銘を受けてはいた。特にレンダリングの高品質さに良さを感じ、最新技術への興味も示していた。

講座についてご感想や講師への質問等ございましたら、ご自由にご記入ください。

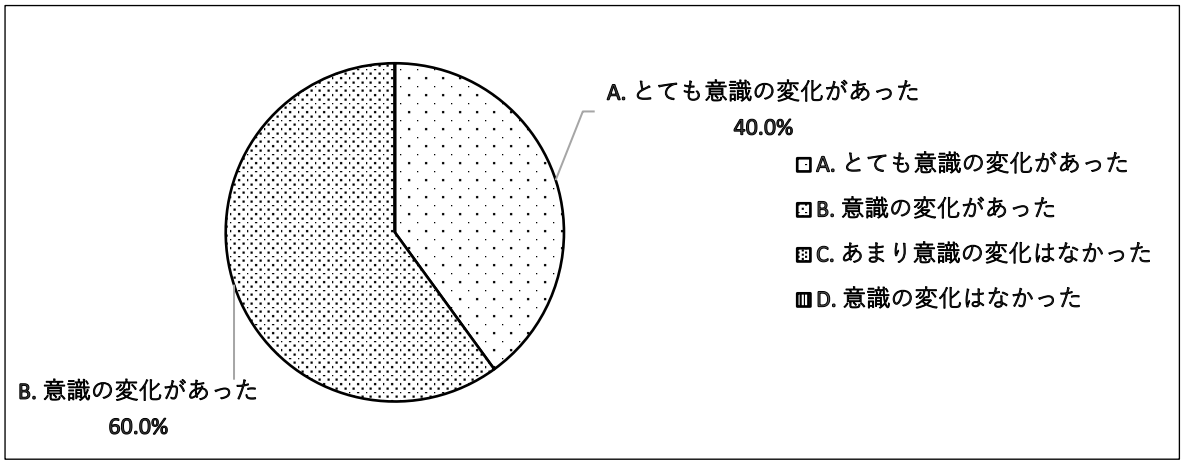
- アークログの基本的な操作方法を教えてくれたら、自分たちで調べないでよかったかもしれない
- 改善のアドバイスがとてもわかりやすくて、的を得ていました。
- アーキログの小物、家具系は配置できていたがレンダリングがうまくできなくて、一枚に 1 時間ほどかかってしまっていたので、説明書だけでなくうまくやるやり方を教えて欲しかったです。

受講者はアークログの操作方法を取得したいと望んでいた。
講師には的確な改善アドバイスに感謝しつつ、レンダリングに課題があたったため、より実践的な指導を期待していた。

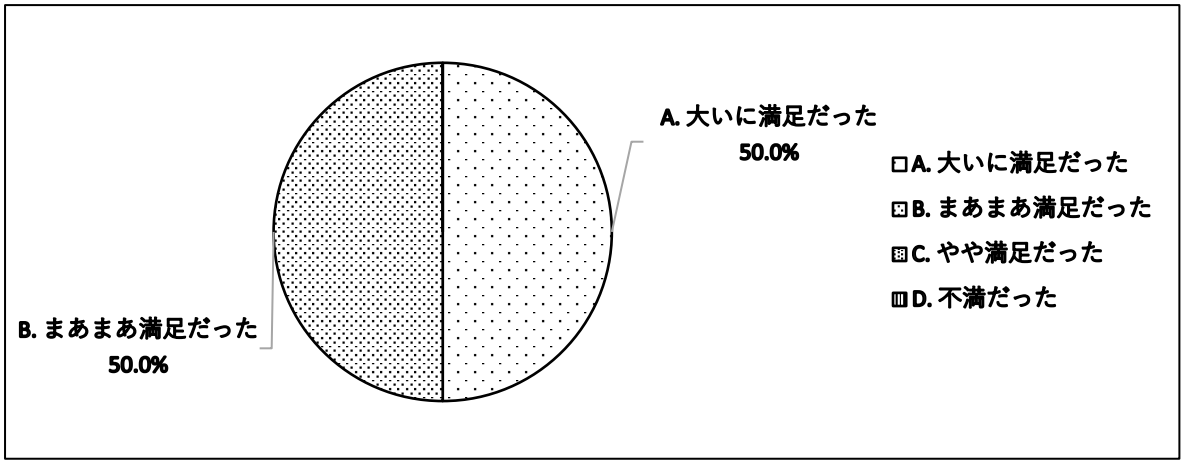
（6）実証講座② アンケート結果
今回の講習会は建築系の学習意欲向上に効果がありましたか？



講習会以前と後では建築 DX への意識変化がありましたか？



講習会に対する全体としての満足度をお答え下さい。



設問回答についての理由をお聞かせください。

- 自分にはない視点や知識の話がとても多くあり自分の興味を広げる基礎になった
- 今後における都市計画の課題が、自分の中で明らかになりました
- 普段はあまりこのような講義は参加しないのですが、建築関係の基本から応用、山梨の観光事業や取り組みについて、出席しないと聞けないような事をたくさん学べたので、この知識はこれからの自分の人生で活用していきたいと思いました。

受講者は都市計画の課題を明確に認識でき、建築基礎から観光事業までという幅広い内容に関心を抱いていた。今後の人生で積極的に活用したいとの意見があった。

今後学習したい DX の内容がありましたら、自由にご記入ください。

- 建設業と DX の未来について
- 人がすべての基本であることが実例をもっていた事で現実味がとてもありました
- ｉコンストラクションについて

受講者は建設業と DX の将来性に興味を抱き、人間が基であることに現実味を感じていた。i コンストラクションに関心を持ち、今後の学習対象として挙げていた。

本日の講習会について感想や質問等がありましたら、自由にご記入ください

- 地方創生やまちづくり事業 DX による少子化対策について理解が深まりました。
- 自分が興味あることがとても多くありかなり楽しみながら聞くことができました
- 貴重なお時間ありがとうございました。 話を聞いただけで終わるのではなく、本日学んだことを、行動に移すことが重要だと感じました。

受講者は地方創生や DX を通じた少子化対策への理解が深まったとしていた。また興味深い内容に楽しさを感じ、貴重な時間を有効に活用し、学べたと感じていた。

【ここまでの総括】

　教育プログラムの開発と実証は順調に推移している。実証講座では、建築系専門学校の学生から PBL を中核とした科目構成や教材が高い評価を受けており、有効性が確認されている。実証に参加した学生の積極的な取組みが、教育プログラムの成果を促進している。

第 2 節　開発した教育カリキュラム・プログラム／調査研究結果の検証

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、試行的に実施した。また、令和 6 年度にも実証講座を実施する。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 5 年度	令和 6 年度
実施内容	建築業務プロセス PBL を中核	建築関連サービス PBL を中核
受講人数	21名	40 名程度
授業時間	36 時間	39 時間

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している。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した。

実証講座における評価には、以下のような手法を用いて実施している。

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　建築DX　シラバス（令和 5 年度版）

建築コミュニケーション

時間	45
コマ数	30

科目名	建築コミュニケーション
授業目的	施主とのコミュニケーションを前提とし、デジタル技術を活用した建築デザイン・プレゼンテーションの手法を修得する
内容概要	施主とのコミュニケーションを前提とし、デジタル技術を活用した建築デザイン・プレゼンテーションを講義や実習で学習する
成績評価	筆記試験とレポート課題による評価
使用テキスト・教材など	オリジナルテキスト

回	講義名	学習内容
1	ガイダンス	本科目の授業目的や学習内容、学習への取り組み方、成績評価方法等についての説明
2	建築プロジェクトのプロセスとコミュニケーション	施主主体のプロジェクトでのプロセスのフェーズでのコミュニケーション
3	建築プロジェクトの現在	コミュニケーションのプラットフォーム
4	建築プロジェクトでのコミュニケーション	プロジェクトチームの構成とコミュニケーションとプロセスマネジメント
5	建築主と設計者のコミュニケーション	施主の要求を設計者に的確に伝えること
6	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
7	ステークホルダーとのコミュニケーション	ステークホルダーへの説明責任
8	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	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
9	建築プロジェクトについての情報の一元化	建築プロジェクトの情報プラットフォーム
10	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 「Society 5.0」の目標

11	建設 DX とコミュニケーションツール	建設 DX におけるコニュニケーションツール
11 ～ 14	コミュニケーションツールの活用実習①	コミュニケーションツールとしての BIM の活用 インタラクティブな協業を可能にするデジタル環境
15 ～ 19	コミュニケーションツールの活用実習②	Minecraft の活用による建築業務の変革を前提として、テーマに沿った 3D モデリングを作成
20 ～ 29	コミュニケーションツールの活用実習③	SketchUp の活用による建築業務の変革を前提として、SketchUp による 3D モデリング、3D モデルからの設計図作成とその応用
30	期末試験	

建築業務プロセス　ケーススタディ

時間	22.5
コマ数	15

科目名	建築業務プロセス　ケーススタディ
授業目的	建築業務プロセスにおける建築 DX の活用スキルを身につける
内容概要	建築 DX の活用による建築業務プロセスの効率化を実例に学ぶ
成績評価	ケーススタディの課題による評価
使用テキスト・教材など	オリジナルテキスト

回	講義名	学習内容
1	ガイダンス	本科目の授業目的や学習内容、学習への取り組み方、成績評価方法等についての説明、及びグループ分け
2～4	ケーススタディ①	建築業務プロセスの効率化と建築 DX の進め方に関する事例を基に、メリットや課題等についてグループディスカッションを行う
5～7	ケーススタディ②	BIM の導入と建築業務の効率化に関する事例を基に、メリットや課題等についてグループディスカッションを行う
8～10	ケーススタディ③	建築の設計おける建材の選定・管理での Arch-LOG の利用の事例を基に、メリットや課題等についてグループディスカッションを行う
11～13	ケーススタディ④	施工フェーズにおける AR・VR・MR 技術の活用に関する事例を基に、メリットや課題等についてグループディスカッションを行う
14	建築 DX の活用による建築業務プロセスの効率化	４つのケーススタディから建築 DX の活用による建築業務プロセスの効率化をまとめる
15	まとめ	学習内容のまとめ、質疑応答等

建築業務プロセス PBL

時間	45
コマ数	30

科目名	建築業務プロセス PBL
授業目的	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。
内容概要	建築業務プロセスを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・実行する。
成績評価	PBL の課題による評価
使用テキスト・教材など	オリジナルテキスト

回	講義名	学習内容
1	ガイダンス	本科目の授業目的や学習内容、学習への取り組み方、成績評価方法等についての説明、及びグループ分け
2	PBL：背景・課題説明	背景や状況設定、課題の説明
3 ～ 4	PBL：課題共通 ・クライアントの要求分析	課題１・２に共通するクライアントの要求分析
5 ～ 6	PBL①：課題１ ・クライアントの要求分析	課題１のクライアントの要求分析を行い、住宅企画書・設計条件シートを作成する
7 ～ 9	PBL①：課題１ ・設計案の作成	以上の検討から､住宅コンセプトシートと設計案を作成する
13	PBL①：課題１ ・プレゼンテーション ・講評	作成した設計案に関してプレゼンテーションを行い、全体ディスカッションや講評を行う
14 ～ 16	PBL①：課題１ 設計図・３D モデルの作成	以上の検討を基に、設計図・3D モデルを作成する

17	PBL①：課題１ ・プレゼンテーション ・講評	作成した設計図・３Ｄモデルに関してプレゼンテーションを行い、全体ディスカッションや講評を行う
18 ～ 19	PBL②：課題２ ・クライアントの要求分析	課題２のクライアントの要求分析を行い、住宅企画書・設計条件シートを作成する
20 ～ 22	PBL②：課題２ ・設計案の作成	以上の検討から､住宅コンセプトシートと設計案を作成する
23	PBL②：課題２ ・プレゼンテーション ・講評	作成した設計案に関してプレゼンテーションを行い、全体ディスカッションや講評を行う
24 ～ 26	PBL②：課題２ 設計図・３Ｄモデルの作成	以上の検討から､住宅コンセプトシートと設計案を作成する
27	PBL②：課題２ ・プレゼンテーション ・講評	作成した設計図・３Ｄモデルに関してプレゼンテーションを行い、全体ディスカッションや講評を行う
28	PBL③：課題選択 ・プレゼンテーション ・講評	作成した設計図・３Ｄモデルに関して、課題１・二のどちらかを選択し､クライアントに向けたプレゼンテーションを行い､全体ディスカッションや講評を行う
29	PBL③： ・デジタル技術の導入の評価	プレゼンテーションを通して､今後の設計業務に向けて､デジタル技術の導入が建築業務プロセスをどのように変化させていくのか､デジタル技術の評価シートで評価する
30	まとめ	学習内容のまとめ、質疑応答等

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（増補改訂）」講義用教材

建築プロジェクトのコミュニケーション

追補

50

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

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

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

3-4　コミュニケーションツールの活用例③
事例：SketchUpによる建築デザイン
❶ SketchUpの概要
❷ SketchUpの活用による建築業務の変革
❸ SketchUpによる3Dモデリング
❹ SketchUpで作成した3Dモデルからの設計図作成
❺ SketchUpの応用例

1

❶ SketchUpの概要

『SketchUp』（スケッチアップ）

2

51

❶ SketchUpの概要

❶ SketchUpの概要

『SketchUp』（スケッチアップ）

https://www.sketchup.com/ja

SketchUp

2000年にGoogleが開発した3Dモデリングソフトウェア
使いやすさと直感的な操作性により、建築家、設計者、エンジニア、インテリアデザイナーなど、幅広い専門家に愛用されている

現在はTrimble Navigationが開発を進めている
「Trimble SketchUp」として知られている

SketchUpのインターフェースは直感的
初心者も簡単に学習できる
使い易さにより、従来は3Dモデリングに取り組むことが難しいとされていた人々にも、手軽にプロフェッショナルなレベルのモデルを作成することができる

3

SketchUpは、2000年にGoogleが開発した3Dモデリングソフトウェアです。
使いやすさと直感的な操作性により、建築家、設計者、エンジニア、インテリアデザイナーなど、幅広い専門家に愛用されています。
現在はTrimble Navigationが開発を進めていて「Trimble SketchUp」として知られています。
SketchUpのインターフェースは直感的であり、初心者でも簡単に学習できます。この使い易さにより、従来は3Dモデリングに取り組むことが難しいとされていた人々にも、手軽にプロフェッショナルなレベルのモデルを作成することができるようになりました。

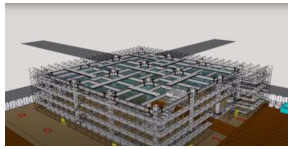
3-4 コミュニケーションツールの活用例③SketchUpによる建築デザイン

❶ SketchUpの概要

『SketchUp』（スケッチアップ）

SketchUpは建築家や設計者が主な利用者

建物や構造物の設計を行う際にSketchUpを活用し、直感的な操作によって迅速かつ効率的にプロジェクトを進めることができる



エンジニアもSketchUpを使用して機械部品や構造物のモデルを作成し、設計や解析を行う

インテリアデザイナーやランドスケープデザイナーもSketchUpを活用している

部屋や庭園のデザインを立体的に表現し、クライアントに視覚的なイメージを提供することができる

https://www.sketchup.com/ja

4

SketchUpの主な利用者は、建築家や設計者です。建物や構造物の設計を行う際にSketchUpを活用し、直感的な操作によって迅速かつ効率的にプロジェクトを進めることができます。
また、エンジニアもSketchUpを使用して機械部品や構造物のモデルを作成し、設計や解析を行います。
インテリアデザイナーやランドスケープデザイナーもSketchUpを活用しています。部屋や庭園のデザインを立体的に表現し、クライアントに視覚的なイメージを提供することができます。

3-4 コミュニケーションツールの活用例③SketchUpによる建築デザイン

❶ SketchUpの概要

ランドスケープデザイナー

ランドスケープデザイナー
屋外空間や公共の場所などの環境を計画し、デザインする専門家
自然の要素（植物、地形、水）、建造物、および人工的な構造物（歩道、庭園、プールなど）を組み合わせて、美しく機能的な屋外空間を作り出す。
クライアントの要件や予算に基づいてプロジェクトを計画し、デザインする。
地形の変更や植物の配置、舗装の選択など、さまざまな要素を考慮して、空間全体のビジョンを作り出す。
環境保護や持続可能性の原則も考慮に入れプロジェクト計画する。

https://jp.123rf.com/

5

ランドスケープデザイナーは、屋外空間や公共の場所などの環境を計画し、デザインする専門家です。彼らの仕事は、自然の要素（植物、地形、水）、建造物、および人工的な構造物（歩道、庭園、プールなど）を組み合わせて、美しく機能的な屋外空間を作り出すことです。
クライアントの要件や予算に基づいてプロジェクトを計画し、デザインします。彼らは、地形の変更や植物の配置、舗装の選択など、さまざまな要素を考慮して、空間全体のビジョンを作り出します。また、環境保護や持続可能性の原則も考慮に入れながら、プロジェクトを計画します。

3-4 コミュニケーションツールの活用例③SketchUpによる建築デザイン

❶ SketchUpの概要

ランドスケープデザイナー

植物学、土壌科学、景観設計などの専門知識を持ち、CADソフトウェアやその他のデザインツールを使用して、プランを視覚化し、クライアントや他の関係者と共有する。
プロジェクトの施工やメンテナンスの段階でも、指導や支援を行う
公園、庭園、学校、企業キャンパス、住宅地など、さまざまな場所で行われる。
目標は、美しい環境を作り出し、人々が自然と調和して楽しめる空間を提供すること。

https://www.autodesk.co.jp/solutions/landscape-design-software

6

ランドスケープデザイナーは、植物学、土壌科学、景観設計などの専門知識を持ち、CADソフトウェアやその他のデザインツールを使用して、プランを視覚化し、クライアントや他の関係者と共有します。また、プロジェクトの施工やメンテナンスの段階でも、指導や支援を行うことがあります。その仕事は、公園、庭園、学校、企業キャンパス、住宅地など、さまざまな場所で行われます。彼らの目標は、美しい環境を作り出し、人々が自然と調和して楽しめる空間を提供することです。

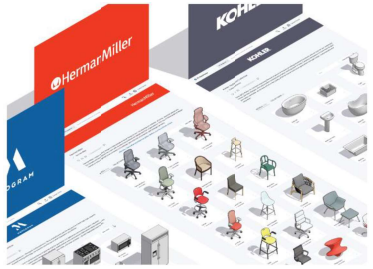
3-4 コミュニケーションツールの活用例③SketchUpによる建築デザイン

❶ SketchUpの概要

『SketchUp』（スケッチアップ）

SketchUpの機能は非常に豊富で、ユーザーに柔軟性を提供している
モデリングツール、テクスチャや材料の追加、ライティング、アニメーションなどの機能がある
3D Warehouseというオンラインリソースから、無料で数千もの建築要素や家具のモデルをダウンロードして利用することが可能

※ 3D Warehouse（3D倉庫）とは、SketchUpの公式ウェブサイトで提供されているオンラインプラットフォーム



https://3dwarehouse.sketchup.com/?hl=ja

7

SketchUpの機能は非常に豊富で、多くのユーザーに柔軟性を提供しています。
モデリングツール、テクスチャや材料の追加、ライティング、アニメーションなどの機能があり、3D Warehouseというオンラインリソースから、無料で数千もの建築要素や家具のモデルをダウンロードして利用することができます。

3-4 コミュニケーションツールの活用例③SketchUpによる建築デザイン

❶ SketchUpの概要

3D Warehouse（3D倉庫）

3D Warehouse（3D倉庫）とは、SketchUpの公式ウェブサイトで提供されているオンラインプラットフォーム
SketchUpは、3Dモデリングソフトウェアであり、建築やインテリアデザインなどの分野で幅広く使用
3D Warehouseは、SketchUpユーザーが作成した様々な3Dモデルを共有
建物、家具、車両、植物、人物など、さまざまな種類の3Dモデルが収録

https://3dwarehouse.sketchup.com/?hl=ja

8

3D Warehouse（3D倉庫）とは、SketchUpの公式ウェブサイトで提供されているオンラインプラットフォームです。SketchUpは、3Dモデリングソフトウェアであり、建築やインテリアデザインなどの分野で幅広く使用されています。3D Warehouseは、SketchUpユーザーが作成した様々な3Dモデルを共有するための場所です。建物、家具、車両、植物、人物など、さまざまな種類の3Dモデルが収録されています。

3-4 コミュニケーションツールの活用例③SketchUpによる建築デザイン

❶ SketchUpの概要

3D Warehouse（3D倉庫）

これらの3Dモデルは、SketchUpプロジェクトに組み込んだり、編集したりして利用することができます。また、自分の作成したモデルをアップロードして共有することもできます。
3D Warehouseは、SketchUpコミュニティのメンバーがデザインのアイデアを共有し、相互にインスピレーションを得る場としても機能しています。多くの場合、プロジェクトを進める際に役立つリソースとして利用されています。

https://3dwarehouse.sketchup.com/?hl=ja

9

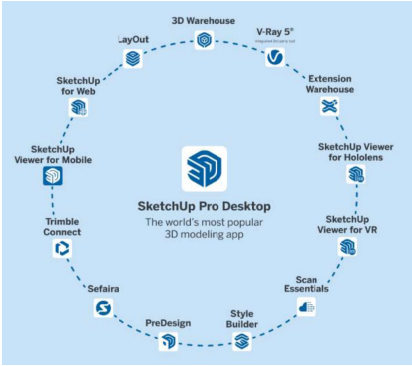
これらの3Dモデルは、SketchUpプロジェクトに組み込んだり、編集したりして利用することができます。また、自分の作成したモデルをアップロードして共有することもできます。
3D Warehouseは、SketchUpコミュニティのメンバーがデザインのアイデアを共有し、相互にインスピレーションを得る場としても機能しています。多くの場合、プロジェクトを進める際に役立つリソースとして利用されています。

❶ SketchUpの概要

『SketchUp』（スケッチアップ）

SketchUpは、単なるモデリングツールにとどまらない
プロジェクトのコラボレーションやコミュニケーションにも役立つ
作成したモデルや図面は、他のCADソフトウェアとの互換性が高く、プロジェクトの進行やデータの共有に役立つ

これらの特徴により、SketchUpは建築業界をはじめとする様々な分野で、クリエイティブなプロセスを支援し、プロジェクトの効率性と品質を向上させる重要なツール



https://3dwarehouse.sketchup.com/?hl=ja

10

SketchUpは、単なるモデリングツールにとどまらず、プロジェクトのコラボレーションやコミュニケーションにも役立ちます。作成したモデルや図面は、他のCADソフトウェアとの互換性が高く、プロジェクトの進行やデータの共有に役立ちます。
これらの特徴により、SketchUpは建築業界をはじめとする様々な分野で、クリエイティブなプロセスを支援し、プロジェクトの効率性と品質を向上させる重要なツールとして広く活用されています。

❷ SketchUpの活用による建築業務の変革

11

❷ SketchUpの活用による建築業務の変革

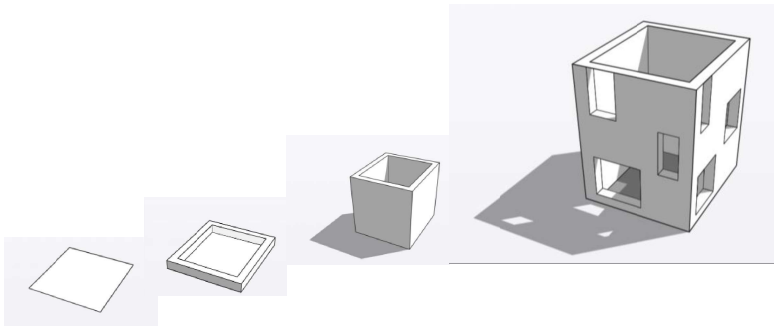
3-4 コミュニケーションツールの活用例③SketchUpによる建築デザイン

❷ SketchUpの活用による建築業務の変革

SketchUpの導入により、建築業界は大きな変革を経験

従来の2D図面から3Dモデルへの移行により、建築デザインの可視化やプレゼンテーションが格段に向上

建築業務の効率性と品質が向上し、プロジェクトの成功に大きく貢献



https://www.sketchup.com/ja

SketchUpの導入により、建築業界は大きな変革を経験しました。
従来の2D図面から3Dモデルへの移行により、建築デザインの可視化やプレゼンテーションが格段に向上しました。
これにより、建築業務の効率性と品質が向上し、プロジェクトの成功に大きく貢献しています。

3-4 コミュニケーションツールの活用例③SketchUpによる建築デザイン

❷ SketchUpの活用による建築業務の変革

3Dモデリングソフトウェア

3Dモデリングソフトウェアの選択には適切な3Dモデリングソフトウェアを選択

代表的なツールには、**SketchUp** 、AutoCAD Revit 、Blender

特定のツール選択には、図面の形式やプロジェクトの要件に基づいて選択

	SketchUp®	Revit™
Software	CAD	BIM
Price	Private use: Basic version: free Shop: 119$/ 1 year Pro: 299$/ 1 year Professional: Shop: 119$/ 1 year Pro: 299$/ 1 year Studio: 1 199/ 1 year	Month: 381,15€ 1 year: 3.043,15€ 3 years: 8.215,9€
Features	Textures Layer manager Animations 2D models 3D models Lighting effects Plugins & renders	Construction Structural engineering & fabrication MEP engineering & fabrication Parametric components Add-ins Annotation Global Parameters
Language	English, Swedish	English, German, Japanese, French, Italian, Portuguese, Turkish, Chinese, Spanish, Russian
Operating system	Windows, Mac	Windows
Company size	Small business Medium business Corporations	Small business Medium business Corporations

SketchUp

Revit

blender

https://www.sculpteo.com/en/3d-learning-hub/3d-printing-software/revit-vs-sketchup/

3Dモデリングソフトウェアの選択には適切な3Dモデリングソフトウェアを選択します。代表的なツールには、SketchUp、AutoCAD、Blender、Revitなどがあります。
特定のツールを選択する際には、図面の形式やプロジェクトの要件に基づいて選択します。

3-4 コミュニケーションツールの活用例③SketchUpによる建築デザイン

❷ SketchUpの活用による建築業務の変革

SketchUpの導入により、建築デザインの可視化が劇的に改善

従来の2D図面では、建物や構造物の外観や内部を把握するのは難しく、クライアントや関係者に対してデザインのイメージを伝えるのが困難

SketchUpを使用することで、リアルな3Dモデルを作成し、建物の外観や内部を立体的に表現することが可能

クライアントや関係者は、建物や構造物のデザインをより具体的に理解し、意見を共有することができる

https://www.sketchup.com/ja

14

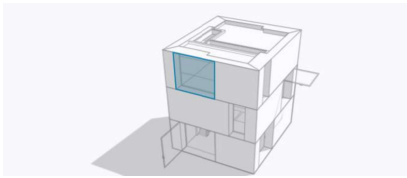
SketchUpの導入により、建築デザインの可視化が劇的に改善されました。
従来の2D図面では、建物や構造物の外観や内部を把握するのは難しく、クライアントや関係者に対してデザインのイメージを伝えるのも困難でした。
しかし、SketchUpを使用することで、リアルな3Dモデルを作成し、建物の外観や内部を立体的に表現することが可能になりました。
これにより、クライアントや関係者は、建物や構造物のデザインをより具体的に理解し、意見を共有することができるようになりました。

3-4 コミュニケーションツールの活用例③SketchUpによる建築デザイン

❷ SketchUpの活用による建築業務の変革

SketchUpを使用することで、デザインの概念を簡単に共有し、ステークホルダーとのコミュニケーションを円滑に行うことが可能

SketchUpを使用することで、デザインの概念をリアルな3Dモデルとして表現し、ステークホルダーに直接示すことができる



https://www.sketchup.com/ja

15

SketchUpを使用することで、デザインの概念を簡単に共有し、ステークホルダーとのコミュニケーションを円滑に行うことが可能になりました。
従来の方法では、建築家や設計者は、デザインのアイデアを2D図面や文章で説明する必要がありました。
しかし、SketchUpを使用することで、デザインの概念をリアルな3Dモデルとして表現し、ステークホルダーに直接示すことができます。

3-4 コミュニケーションツールの活用例③SketchUpによる建築デザイン

❷ SketchUpの活用による建築業務の変革

SketchUpを使用することで、コミュニケーションがより具体的で効果的になり、意見の相違や誤解を事前に解決

SketchUpを使用して作成したモデルや図面は、他のCADソフトウェアとの互換性が高く、プロジェクトの進行やデータの共有に役立つ

SketchUpは、建築プロジェクトのコミュニケーションプロセスを効率化し、プロジェクトの成功に貢献

SketchUpでインポート可能なファイル形式	SKP、DWG、DXF、3DS、DAE、DEM、DDF、IFC、IFCZIP、KMZ、BMP、JPG、PNG、PSD、TIF、TGA、STL、PDF（*Macのみ）
SketchUpでエクスポート可能なファイル形式	3DS、DWG、DXF、DAE、FBX、IFC、KMZ、OBJ、WRL、XSI、STL、PDF、EPS、BMP、JPG、TIF、PNG、DWG、DXF
LayOut から 2D CAD ファイルをエクスポート	DWG、DXF

https://www.sketchup.com/ja

16

SketchUpを使用することで、コミュニケーションがより具体的で効果的になり、意見の相違や誤解を事前に解決することができます。
また、SketchUpを使用して作成したモデルや図面は、他のCADソフトウェアとの互換性が高く、プロジェクトの進行やデータの共有に役立ちます。
SketchUpは、建築プロジェクトのコミュニケーションプロセスを効率化し、プロジェクトの成功に貢献しています。

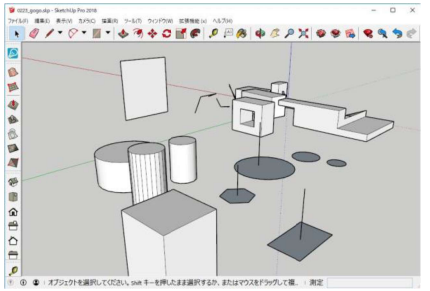
3-4 コミュニケーションツールの活用例③SketchUpによる建築デザイン

❷ SketchUpの活用による建築業務の変革

SketchUpの導入により、建築業界の効率性が向上

建築デザインの変更や修正には多くの時間がかかっていたが、SketchUpを使用することで、建物や構造物のモデルを迅速に作成し、簡単に修正や変更可能

建築家や設計者は、プロジェクトの進行に柔軟に対応することができ、より迅速かつ効率的に作業を行うことが可能となる



https://tanba3.com/archives/381

17

SketchUpの導入により、建築業界の効率性が向上しました。
従来の方法では、建築デザインの変更や修正には多くの時間がかかりました。
しかし、SketchUpを使用することで、建物や構造物のモデルを迅速に作成し、簡単に修正や変更を加えることができます。
これにより、建築家や設計者は、プロジェクトの進行に柔軟に対応することができ、より迅速かつ効率的に作業を行うことができます。

❷ SketchUpの活用による建築業務の変革

SketchUpの導入により、建築業界は大きな変革を経験

建築デザインの可視化やプレゼンテーションが向上し、デザインの概念を共有し、
ステークホルダーとのコミュニケーションを円滑に行うことが可能

建築業務の効率性が向上し、プロジェクトの成功に大きく貢献

https://help.sketchup.com/ja/sketchup/viewing-model

18

SketchUpの導入により、建築業界は大きな変革を経験しました。
建築デザインの可視化やプレゼンテーションが向上し、デザインの概念を共有し、
ステークホルダーとのコミュニケーションを円滑に行うことが可能になりました。
さらに、建築業務の効率性が向上し、プロジェクトの成功に大きく貢献しています。

❸ SketchUpによる3Dモデリング

19

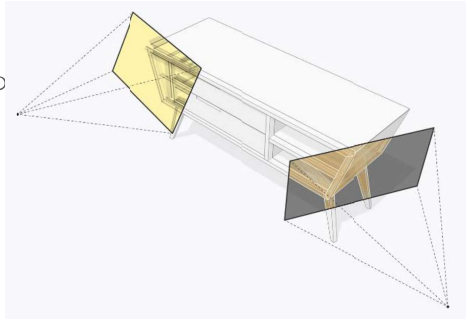
❸ SketchUpによる3Dモデリング

❸ SketchUpによる3Dモデリング

SketchUpは、建築業界に革新的な変化をもたらす、強力で使いやすい3Dモデリングソフトウェア

直感的なツールと使いやすいインターフェースにより、建物の外観や内部を簡単にモデリング

建築家や設計者は、SketchUpを使用してアイデアを迅速に形にすることができ、プロジェクトの概念を容易に視覚化



https://www.sketchup.com/ja

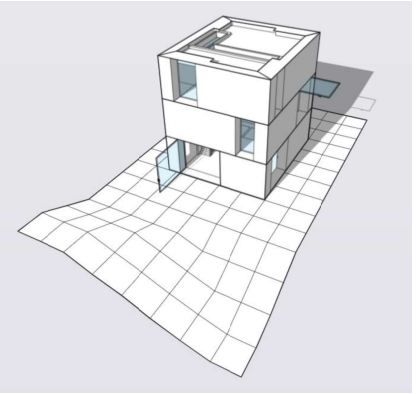
SketchUpは、建築業界に革新的な変化をもたらす、強力で使いやすい3Dモデリングソフトウェアです。
このソフトウェアは、直感的なツールと使いやすいインターフェースにより、建物の外観や内部を簡単にモデリングすることができます。
建築家や設計者は、SketchUpを使用してアイデアを迅速に形にすることができ、プロジェクトの概念を容易に視覚化することができます。

❸ SketchUpによる3Dモデリング

SketchUpの魅力の一つは、編集や調整が容易であり、建物の形状や寸法を自由自在に変更できる点

建物や構造物のデザインを柔軟に調整
必要に応じてサイズや比率を調整

設計プロセスが効率化され、クリエイティビティを最大限に引き出す



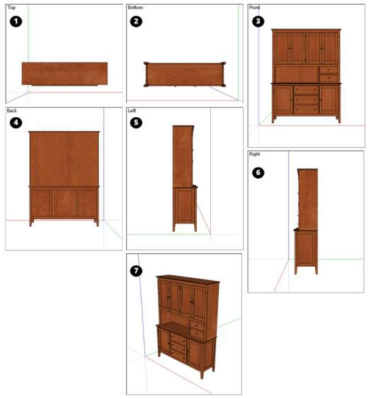
https://www.sketchup.com/ja

SketchUpの魅力の一つは、編集や調整が容易であり、建物の形状や寸法を自由自在に変更できる点です。
ユーザーは、建物や構造物のデザインを柔軟に調整し、必要に応じてサイズや比率を調整することができます。
これにより、設計プロセスが効率化され、クリエイティビティを最大限に引き出すことが可能となります。

3-4 コミュニケーションツールの活用例③SketchUpによる建築デザイン

❸ SketchUpによる3Dモデリング

SketchUpの3D Warehouseからは、数多くの建築要素や家具のモデルをダウンロードして利用することができる



ユーザーは必要な要素を素早くプロジェクトに取り込み、デザインのバリエーションを豊富にすることができる

例えば、建物の窓やドア、家具、照明などの部品やアクセサリーを簡単に追加でき、よりリアルなモデルを構築し、クライアントや関係者にデザインのイメージをより具体的に伝えることができる

https://www.sketchup.com/ja

SketchUpの3D Warehouseからは、数多くの建築要素や家具のモデルをダウンロードして利用することができます。
これにより、ユーザーは必要な要素を素早くプロジェクトに取り込み、デザインのバリエーションを豊富にすることができます。
例えば、建物の窓やドア、家具、照明などの部品やアクセサリーを簡単に追加できます。
ユーザーはよりリアルなモデルを構築し、クライアントや関係者にデザインのイメージをより具体的に伝えることができます。

3-4 コミュニケーションツールの活用例③SketchUpによる建築デザイン

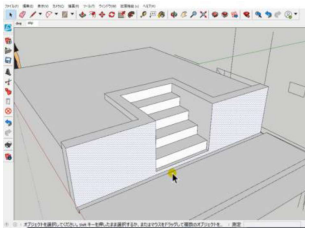
❸ SketchUpによる3Dモデリング

SketchUpは、建築デザインプロセスを効率化し、クリエイティブなアイデアを形にするための強力なツールとして、業界で広く利用されている

建築家や設計者は、SketchUpを使用してプロジェクトのコンセプトを簡単に視覚化し、デザインの概念を共有

プロジェクトの進行状況を迅速に把握し、必要な修正や変更を迅速に反映

プロジェクトの進行が円滑化され、品質の向上やスケジュールの遵守が実現



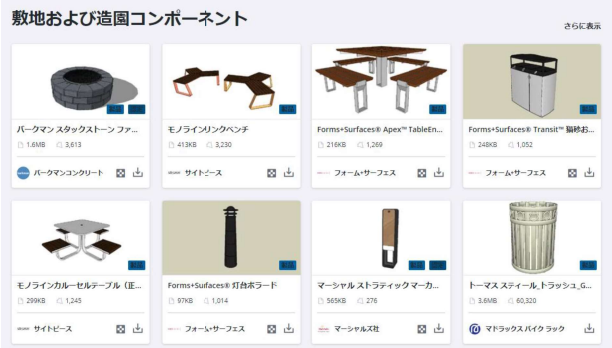
https://www.sketchup.com/ja

SketchUpは、建築デザインプロセスを効率化し、クリエイティブなアイデアを形にするための強力なツールとして、業界で広く利用されています。
建築家や設計者は、SketchUpを使用してプロジェクトのコンセプトを簡単に視覚化し、デザインの概念を共有することができます。
また、プロジェクトの進行状況を迅速に把握し、必要な修正や変更を迅速に反映することができます。
これにより、プロジェクトの進行が円滑化され、品質の向上やスケジュールの遵守が実現されます。

❸ SketchUpによる3Dモデリング

SketchUpは、建築デザインのプロセスを革新し、クリエイティブなアイデアを形にするための最適なツール

直感的な操作性と柔軟性により、建築家や設計者は、より効率的にプロジェクトを推進し、より優れたデザインを実現



https://www.sketchup.com/ja

24

❹ SketchUpで作成した 3Dモデルからの設計図作成

25

SketchUpは、建築デザインのプロセスを革新し、クリエイティブなアイデアを形にするための最適なツールです。
その直感的な操作性と柔軟性により、建築家や設計者は、より効率的にプロジェクトを推進し、より優れたデザインを実現することができます。

❸ SketchUpによる3Dモデリング

3-4 コミュニケーションツールの活用例③SketchUpによる建築デザイン

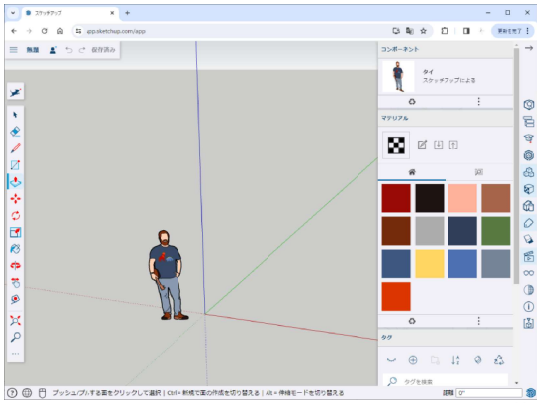
❹ SketchUpで作成した3Dモデルからの設計図作成

SketchUpで作成した3Dモデルからの設計図作成は、建築設計のプロセスを効率化

設計図の作成を迅速かつ正確に行う

モデルから自動的に平面図や断面図を生成することが可能

従来の手法よりも時間と労力を大幅に節約



26

SketchUpで作成した3Dモデルからの設計図作成は、建築設計のプロセスを効率化し、設計図の作成を迅速かつ正確に行うことができる優れた機能です。
この機能により、モデルから自動的に平面図や断面図を生成することが可能となり、従来の手法よりも時間と労力を大幅に節約することができます。

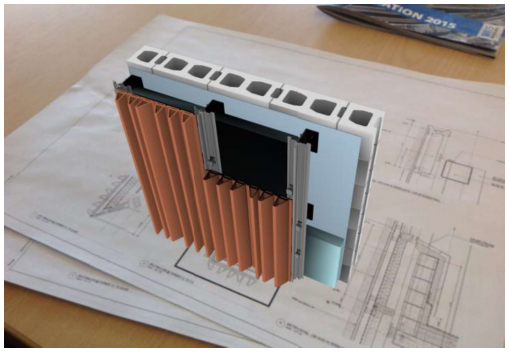
3-4 コミュニケーションツールの活用例③SketchUpによる建築デザイン

❹ SketchUpで作成した3Dモデルからの設計図作成

SketchUpで作成した3Dモデルを元に、必要な設計図を作成

SketchUpは、3Dモデルから直接設計図を生成する機能を提供
モデル内の要素やデータを活用して、平面図や断面図を自動的に作成

建築家や設計者は、手作業での設計図作成にかかる時間や手間を大幅に削減



https://www.sketchup.com/ja/industries/construction

27

SketchUpで作成した3Dモデルを元に、必要な設計図を作成します。
SketchUpは、3Dモデルから直接設計図を生成する機能を提供しており、モデル内の要素やデータを活用して、平面図や断面図を自動的に作成することができます。
このため、建築家や設計者は、手作業での設計図作成にかかる時間や手間を大幅に削減することができます。

3-4 コミュニケーションツールの活用例③SketchUpによる建築デザイン

❹ SketchUpで作成した3Dモデルからの設計図作成

SketchUpは多様なプラグインや拡張機能と連携している

活用する事で設計図の精度や品質を向上させることがでる

例えば、設計図に寸法やラベルを自動的に追加するプラグイン
建築規格に準拠したレイアウトを生成するツールが利用可能

設計図の作成プロセスがより効率化され、ユーザーは高品質で正確な設計図を迅速に作成することができる

V-Ray for SketchUp　Artisan 2　Fredo 6 Bundle　podium

28

https://www.sketchup.com/ja/industries/construction

SketchUpは多様なプラグインや拡張機能と連携しており、これらを活用することで設計図の精度や品質を向上させることができます。
例えば、設計図に寸法やラベルを自動的に追加するプラグインや、建築規格に準拠したレイアウトを生成するツールなどが利用可能です。
これにより、設計図の作成プロセスがより効率化され、ユーザーは高品質で正確な設計図を迅速に作成することができます。

3-4 コミュニケーションツールの活用例③SketchUpによる建築デザイン

❹ SketchUpで作成した3Dモデルからの設計図作成

SketchUpプラグイン

V-Ray: レンダリングや光のシミュレーションを高品質に行うためのプラグイン
プロのレベルのビジュアライゼーションを実現

V-Ray for SketchUp

29

V-Ray: レンダリングや光のシミュレーションを高品質に行うためのプラグインです。
プロのレベルのビジュアライゼーションを実現します。

3-4 コミュニケーションツールの活用例③SketchUpによる建築デザイン

❹ SketchUpで作成した3Dモデルからの設計図作成

SketchUpプラグイン

Artisan: 曲線や形状を簡単に作成し、編集するためのツールセット
造形的なデザイン作業に便利

30

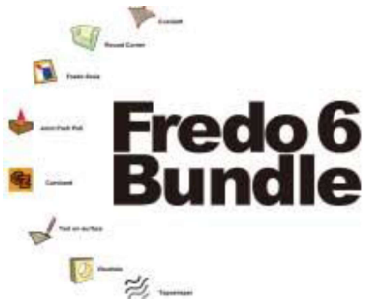
Artisan: 曲線や形状を簡単に作成し、編集するためのツールセットを提供します。造形的なデザイン作業に便利です。

3-4 コミュニケーションツールの活用例③SketchUpによる建築デザイン

❹ SketchUpで作成した3Dモデルからの設計図作成

SketchUpプラグイン

Fredoscale: オブジェクトや要素のサイズや形状を変更するためのツール
スケーリングや回転などの操作が容易



31

Fredoscale: オブジェクトや要素のサイズや形状を変更するためのツールを提供します。スケーリングや回転などの操作を簡単に行えます。

3-4 コミュニケーションツールの活用例③SketchUpによる建築デザイン

❹ SketchUpで作成した3Dモデルからの設計図作成

SketchUpプラグイン

SU Podium: 高品質なレンダリングを簡単に行うためのプラグイン
直感的な操作で、リアルなイメージを生成

32

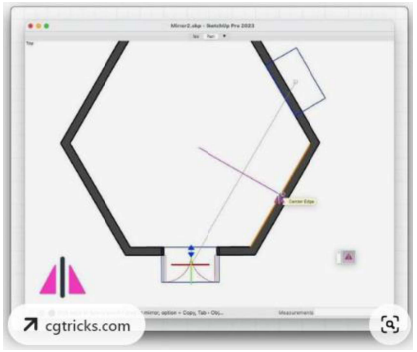
SU Podium: 高品質なレンダリングを簡単に行うためのプラグインです。直感的な操作で、リアルなイメージを生成します。

3-4 コミュニケーションツールの活用例③SketchUpによる建築デザイン

❹ SketchUpで作成した3Dモデルからの設計図作成

SketchUpプラグイン

Curic Mirror: オブジェクトや要素を対称に反転するためのツール
対称的なデザインを作成する際に便利



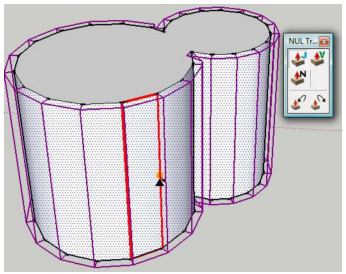
33

Curic Mirror: **オブジェクトや要素を対称に反転するためのツールです。対称的なデザインを作成する際に便利です。**

❹ SketchUpで作成した3Dモデルからの設計図作成

SketchUpプラグイン

Joint Push Pull: 曲面や複雑な形状の表面を押し出すためのツール
押し出し操作をより柔軟に行える



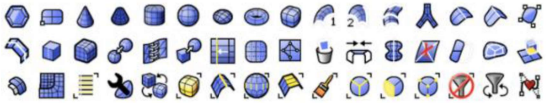
34

Joint Push Pull: 曲面や複雑な形状の表面を押し出すためのツールです。押し出し操作をより柔軟に行えます。

❹ SketchUpで作成した3Dモデルからの設計図作成

SketchUpプラグイン

ThomThom's QuadFace Tools: ポリゴンメッシュの作成や編集を支援するツール
クリーンなポリゴンモデルを作成



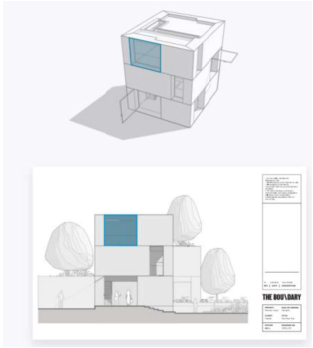
35

ThomThom's QuadFace Tools: ポリゴンメッシュの作成や編集を支援するツールセットです。クリーンなポリゴンモデルを作成できます。

❹ SketchUpで作成した3Dモデルからの設計図作成

SketchUpで作成した3Dモデルからの設計図作成は、建築設計プロセスを効率化し、プロジェクトの進行を促進するための重要なツール

その直感的な操作性と連携機能により、建築家や設計者はより効率的に設計図を作成し、プロジェクトの成功に向けて貢献



https://www.sketchup.com/ja/industries/construction

36

SketchUpで作成した3Dモデルからの設計図作成は、建築設計プロセスを効率化し、プロジェクトの進行を促進するための重要なツールとなっています。
その直感的な操作性と連携機能により、建築家や設計者はより効率的に設計図を作成し、プロジェクトの成功に向けて貢献することができます。

❺ SketchUpの応用例

37

❸ SketchUpによる3Dモデリング

3-4 コミュニケーションツールの活用例③SketchUpによる建築デザイン

❺ SketchUpの応用例

SketchUpは、建築設計に限らず、インテリアデザイン、ランドスケープデザイン、都市計画など、様々な分野で幅広く活用

直感的な操作性と柔軟性により、専門家やアマチュアのデザイナーが様々なプロジェクトに応用

38

SketchUpは、建築設計に限らず、インテリアデザイン、ランドスケープデザイン、都市計画など、様々な分野で幅広く活用されています。
その直感的な操作性と柔軟性により、専門家やアマチュアのデザイナーが様々なプロジェクトに応用することが可能です。
以下に、SketchUpの応用例を詳しく説明します。

3-4 コミュニケーションツールの活用例③SketchUpによる建築デザイン

❺ SketchUpの応用例

インテリアデザインの分野では、SketchUpが非常に役立つ

インテリアデザイナーは、SketchUpを使用して部屋や住宅の内部を立体的にモデリング
家具やインテリアの配置、色彩の選定などを行える

クライアントに対してリアルな視覚的イメージを提供し、プロジェクトの理解と合意形成を促進

インテリアデザインのプロセスにおいて、SketchUpはスケッチや手描きのデザインをデジタル化し、効率的かつ精密なデザイン作業を支援

39

インテリアデザインの分野では、SketchUpが非常に役立ちます。インテリアデザイナーは、SketchUpを使用して部屋や住宅の内部を立体的にモデリングし、家具やインテリアの配置、色彩の選定などを行うことができます。
これにより、クライアントに対してリアルな視覚的イメージを提供し、プロジェクトの理解と合意形成を促進することができます。
また、インテリアデザインのプロセスにおいて、SketchUpはスケッチや手描きのデザインをデジタル化し、効率的かつ精密なデザイン作業を支援します。

❺ SketchUpの応用例

ランドスケープデザインでは、SketchUpが幅広く活用
SketchUpを使用することで、デザイナーは庭園や公園のデザインを立体的に表現
地形や植生の配置を模擬することが可能

SketchUpの直感的なインターフェースを活用することで、デザイナーはプロジェクトの概念を簡単に視覚化
クライアントや関係者とのコミュニケーションを円滑に行え、誤解や不確実性を減らし、プロジェクトの理解と承認を迅速に進めることが可能

https://3dwarehouse.sketchup.com/user/8dbbcb19-4065-4e69-a38d-464d3c64d5f2/WASEEM-MIRKAR?hl=ja

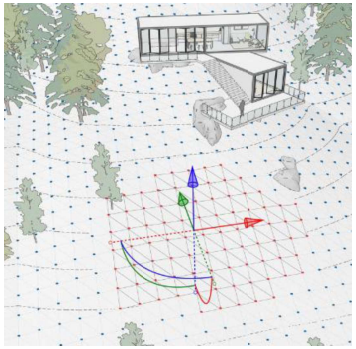
40

ランドスケープデザインでは、SketchUpが幅広く活用されています。このソフトウェアを使用することで、デザイナーは庭園や公園のデザインを立体的に表現し、地形や植生の配置を模擬することが可能です。
SketchUpの直感的なインターフェースを活用することで、デザイナーはプロジェクトの概念を簡単に視覚化し、クライアントや関係者とのコミュニケーションを円滑に行うことができます。
これにより、誤解や不確実性を減らし、プロジェクトの理解と承認を迅速に進めることが可能となります。

❺ SketchUpの応用例

SketchUpは3Dモデルの作成に加えて、植物や地形のシミュレーションを行うためのプラグインや拡張機能も提供

デザイナーはよりリアルなランドスケープを表現
植物の配置や地形の変更をシミュレートすることで、プロジェクトの見た目や特性を実際の環境に近づける
クライアントや関係者はより具体的なイメージを持ち、プロジェクトの方向性や調整箇所についてより的確なフィードバックを提供



https://3dwarehouse.sketchup.com/user/8dbbcb19-4065-4e69-a38d-464d3c64d5f2/WASEEM-MIRKAR?hl=ja

41

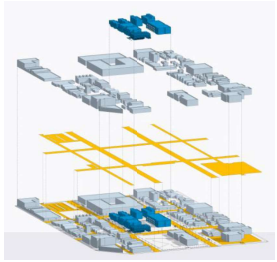
SketchUpは3Dモデルの作成に加えて、植物や地形のシミュレーションを行うためのプラグインや拡張機能も提供しています。
これにより、デザイナーはよりリアルなランドスケープを表現することができます。植物の配置や地形の変更をシミュレートすることで、プロジェクトの見た目や特性を実際の環境に近づけることができます。
これにより、クライアントや関係者はより具体的なイメージを持ち、プロジェクトの方向性や調整箇所についてより的確なフィードバックを提供することができます。

3-4 コミュニケーションツールの活用例③SketchUpによる建築デザイン

❺ SketchUpの応用例

都市計画の分野でもSketchUpが活用

都市計画家は、SketchUpを使用して街区や都市のモデルを作成
建物や道路の配置、地形の変化などをシミュレーション
都市計画の構想を可視化し、関係者や市民との議論や意見交換を行うことが可能とする
SketchUpを使用することで、都市計画プロジェクトの理解と共感を得ることができ、より良い都市環境の構築に貢献することができる



https://www.sketchup.com/ja

42

都市計画の分野でもSketchUpが活用されています。
都市計画家は、SketchUpを使用して街区や都市のモデルを作成し、建物や道路の配置、地形の変化などをシミュレーションすることができます。
これにより、都市計画の構想を可視化し、関係者や市民との議論や意見交換を行うことが可能となります。
SketchUpを使用することで、都市計画プロジェクトの理解と共感を得ることができ、より良い都市環境の構築に貢献することができます。

3-4 コミュニケーションツールの活用例③SketchUpによる建築デザイン

❺ SketchUpの応用例

SketchUpは建築設計からインテリアデザイン、ランドスケープデザイン、都市計画など、多岐に渡る分野で幅広く活用

その使いやすさと多機能性により、デザイナーやプランナーは自らのアイデアを素早く形にし、プロジェクトの成功に向けて効果的に活動可能となる

https://www.sketchup.com/ja

43

SketchUpは建築設計からインテリアデザイン、ランドスケープデザイン、都市計画など、多岐に渡る分野で幅広く活用されています。
その使いやすさと多機能性により、デザイナーやプランナーは自らのアイデアを素早く形にし、プロジェクトの成功に向けて効果的に活動することができます。

建築コミュニケーション　確認問題

章	節	問題文	選択肢1	選択肢2	選択肢3	選択肢4	正解	解説
第1章	1-1	建築プロジェクトでイニシアティブをとるのは誰でしょうか。最も適当なものを選びなさい。	設計者	施工者	建築主		3	建築を供給する側、つまり設計者や施工者がイニシアティブをとる建築行為から、建築主がイニシアティブを取り戻す。建築主の要求を形にした建築を手に入れるとともに、建築物の社会的影響についても責任も持つ。
第1章	1-1	建築プロジェクトの情報について、最も適当なものを選びなさい。	設計者だけがよい建築をつくるために情報を理解していればよい	施工者に正しい情報が伝わればよい	建築主は自分に利益のある部分だけの情報があればよい	建築プロジェクトに関わる全ての人が建築プロジェクトの情報を共有できるようにする	4	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、そのプロセスにおけるコミュニケーションはますます重要な役割を担っている。
第1章	1-1	建築プロジェクトのプロセスを今後はどのように捉えたらよいか、最も適当なものを選びなさい。	建築の企画から竣工まで	建築の企画から取り壊しまで	産業が成り立つ過程で生じるプロセスの一つの過程として		3	建築プロジェクトを、いくつもの産業が成り立つ過程の途中段階で生じる一つのプロセスとして捉えることで、これまでの建築プロジェクトの各セグメントでの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を見出していかれるため。
第1章	1-1	建築プロジェクトに関わる人たちとのコミュニケーションを円滑にするために必要なことは何か、最も適当なものを選びなさい。	役割と業務区分を明確にすること	プロジェクトに関わる必要なモノやコトを共有できる仕組み	ひとりひとりの心がけ		2	役割や業務区分を明確にして情報を整理することは必要ですが、コミュニケーションにはその整理した情報を共有することが重要。ひとりひとりの心がけは大切ですが、それぞれが同じ目標に向かえるかは疑問が残る。
第1章	1-2	次の(　　)に入る言葉として最も適当なものを選びなさい。 建築主、ステークフォルダーを主体としたコミュニケーションのためには、建築の専門家、異分野間のやりとりを含め、情報共有の(　　)を整備することが重要です。	ドキュメント	プラットフォーム	ボックス	ファイル	2	プラットフォームは基盤や土台、環境を意味する言葉。サービスやシステムやソフトウェアを提供して、運営するのに必要な共通の土台または基盤となる標準的な環境。
第1章	1-2	建築プロジェクトのプロセスを見える化し、標準化し、そのプロセスの計画・実行・計測・分析・改善をすることができるマネジメントは何か、次から最も適当なものを選びなさい。	ファシリティマネジメント	プロセスマネジメント	コンストラクションマネジメント	アセットマネジメント	2	ファシリティマネジメントは企業・団体等が組織活動のために、施設とその環境を総合的に企画、管理、活用する経営活動をいう。コンストラクションマネジメントは発注者の立場から一貫して建設プロジェクトをマネジメントする。アセットマネジメントは投資資産の運用を実際の所有者・投資家に代行して行う。
第1章	1-2	発注者のプロセスマネジメントにおいて、BIMを活用することで、施工段階での3Dモデルの活用によりえられるメリットは何か、次から最も適当なものを選びなさい。	計画への理解による、合意形成・意思決定の円滑化	概算コストなどの算出の迅速化・コスト管理の精度向上	建築物の情報の一元化と確認	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	1	他の選択肢もBMIの導入により得られるメリットであるが、3Dモデルの導入は、2Dでは理解をすることが困難であったことが理解しやすくなり、早い段階で納得して合意し、プロセスを進めることが円滑にできるようになったことが大きいメリットとなる

第1章	1-2	次の「A」に入る言葉として最も適当なものを選びなさい。 Aの側からプロジェクトに関わり、Aの要求に応えるため、Aの要求に対して、プロセスマネジメントを行うことで、建築プロジェクトで最も重要なAの満足度を上げる。	施工者	設計者	発注者		3	プロセスマネジメントはプロセスを管理、結果を最大化するマネジメント。建築プロジェクトにおいての目指すべき結果は発注者の要求に応えた建築を建てること。それに向かって、プロセスの計画・実行・計測・分析・改善するためには、発注者の立場に立つことが結果を最大化できる。
第2章	2-1	次の（　）に入る言葉として最も適当なものを選びなさい。 建築主の要求を満たすために必要なことは、建築主とのコミュニケーションである。建築主の知りたいことに答え、伝えるべきことを伝える。建築プロジェクトで重要なコミュニケーションとは、感情や意思、情報などを（　）ことである。	話し合う	表明する	共有する		3	表明したり、話し合うことは必要ではあるが、コミュニケーションにとっては、その先で共有することが必要となる。
第2章	2-1	建築プロジェクトが社会から求められていることで、最も不適当なものを選びなさい。	SDGs（持続可能な開発目標）や環境への取り組み	建築生産プロセスの適正なあり方	建築のライフサイクルの計画を策定して関係者だけで保持する		3	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。
第2章	2-1	次の「A」に入る言葉として最も適当なものを選びなさい。 建築プロジェクトは、Aが建築を需要するところから始まり、資金と土地とを用意して建築のための条件を整えるとともに、建築すべき内容を構想し、BやCを選定して、設計・施工の生産段階に移行する。Aの建築や事業に対する考え方や知識や能力が、直接企画内容に反映される。そういう意味ではAは建築の質を決定づける重要な役割を果たしている。	建築主	設計者	施工者		1	建築は建築をデザインする設計者ではなく、建築を作る施工者ではなく、何よりも建築主が建築の質を決定づける重要な役割を果たしている。
第2章	2-1	次の（　）に入る言葉として最も適当なものを選びなさい。 実施設計は工事の実施に必要なもので、施工者が（　）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。	材料数	職人数	工事費	工事日数	3	工事費は施工に関してかかる費用なので、必要な材料、工事日数、そこに関わる人件費などの概算が必要となるため、施工全体を捉えることは工事費を捉えることになる。
第2章	2-1	施工者は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、つくり上げていく。では、QCDSEのDとは何をさしている、最も適当なものを選びなさい。	安全	環境	原価	工期・納期	4	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。

第2章	2-2	コミュニケーションデザインと何か、最も適当なものを選びなさい。	コミュニケーションを見える化すること	人と人との間で必要なものを共有するための問題を解決すること	人と人との間の意思の疎通を生み出すこと		2	コミュニケーション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とは、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。
第2章	2-2	Society 5.0 では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を社会生活に取り入れて、経済的発展と社会課題の解決を両立しようとしている。Society 5.0により建築プロジェクトで解決できることとして、最も不適当なものを選びなさい。	建築主の要求を聴く	建築産業の生産性の向上	人手不足の解消		1	Society 5.0 では新たな技術によって、これまで人間の仕事を肩代わりしてくれる。しかし、それは人間のすべての仕事ではない。人間が変わらずにしなければならない仕事はある。建築主からたわいもない話をしながら必要な情報を見出すことは、まだ人間の仕事のしなければならない仕事である。
第2章	2-2	デジタル技術用語で、「モノに搭載されたインターネット」を意味するのは次のどれか、最も適当なものを選びなさい	IT	IoT	AI	ICT	2	IT（Information Technology）は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でITの概念で特に情報通信に注目。AI（Artificial Intelligence）人口知能。
第2章	2-2	人を中心とした設計、人間中心設計（HCD）の6原則の一つに、「UXを考慮して設計する」とある。近年のビジネスにおいてはいかにUXをデザインし、顧客が体験する品質を向上させるかが重要な課題であるとの認識が広まってきている。UXとは何か、最も適当なものを選びなさい。	ユーザビリティ	ユーザートランスフォーメーション	ユーザーインターフェイス	ユーザーエクスペリエンス	4	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」。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」とある。
第3章	3-1	建設産業の生産性について、他産業に比べて著しく低い理由で、最も不適当なものを選びなさい。	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比較的よくできている	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	3	仮設資材以外の材料の使い回しは比較的よくできているのではなく、難しいため生産性が低くなる。
第3章	3-1	次の（　）に入る言葉として最も適当なものを選びなさい。 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、（　）優先の視点に立ったものづくりへと見直されている。	つくり手	つかい手	担い手		2	デジタル化による社会システムの変化による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た生産プロセスからつかい手優先のものづくりへと見直されている。
第3章	3-1	次の（　）に入る言葉として最も適当な言葉を選びなさい。 建設テック（コンテック）は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。建設業界を効率化しようとする技術やサービスや概念で、各セグメントで建設（　）を改善したり新たな価値を付加できたりする技術といえる。	予算	プラン	投資	プロセス	4	建設テックは、建築産業を多くの産業の発展のプロセスの中で捉えることもできる。異分野コラボレーションを行うことで、開発や建設のプロセスは変化し、それにより、新たな価値を生み出すことができる。

第3章	3-1	DXとは何か、次の選択肢から最も適当なものを選びなさい。	デジタライゼーション	デジタルトランスフォーメーション	デジタイゼーション		2	デジタイゼーション（Digitization）は「アナログ・物理データのデジタルデータ化」。デジタライゼーション（Digitalization）は、「個別の業務・製造プロセスのデジタル化」。この2つとDXがDX化の3つのステップとなる。デジタイゼーションは、ツールのデジタル化、デジタライゼーションはプロセスのデジタル化、そしてDXは製品やサービス、ビジネスモデルそのものを変革、組織、企業文化、風土の変革を実現させる。
第3章	3-2	建築物の企画から、設計、施工、維持管理前の業務について、コストや工期、品質情報等の全てのデータを統合した三次元モデルを活用して行う手法をなんというのか、次の選択肢の中から選びなさい。	CSR	LCM	BCP	BIM	4	CSR（Corporate Social Responsibility）とは「企業の社会的責任」。LCM（Life Cycle Management）とは「ライフサイクルマネジメント」。BCP(Business Continuity Plan)とは「事業継続計画」。
第3章	3-2	建築のマネジメントに関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。	完成した設計内容を建築主に説明することを英国ではブリーフィング、米国ではプログラミングといい、複雑化・大規模化するプロジェクトにおいては特に重要な役割を担っている。	プロジェクトのスケジュール管理のためには、クリティカルパスを見極め、重点的に管理することが有効である。	VE提案は、基本性能の維持を前提とした工事費提言の提案、工事施工者独自の施工技術の導入の提案等である。		1	完成した設計内容を建築主に説明することではなく、建築物の初期の企画段階において、発注者及び関係者の要求の内容、事業目的、制約条件などを明らかにし、分析するプロセス。ブリーフィングの成果である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、建築主と設計者、施工者とのコミュニケーションの証と考えられる。
第3章	3-2	コミュニケーションツールとしてのBIMが可能にするインタラクティブな協働環境について、次の記述のうち最も不適当なものはどれか。	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	経験の少ない若手や他分野の協働者の経験が不要となり、課題発見と問題解決も不要	4	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る。経験や問題解決が不要にはならない。
第3章	3-2	BIMの導入により、建築プロジェクトがえられるメリットとして、次の記述のうち最も不適当なものはどれか。	VR等により完成後の空間イメージを共有できる	360度カメラやウェラブルカメラにより遠隔検査が可能になりリモート環境が整う	施工のBIMモデルを現地で、MRゴーグルなどのデバイスを使用して実際の空間での納まりや見栄え、スケール感を確認できる	BIMデータを使ったロボットを使うなど、人間のする仕事がなくなる	4	デジタル化によって建築のつくり方が変わったとしても、人間の仕事が全てなくなり、人間がすることがすべてロボットに任せられるようにはまだなっていない。だが、デジタル化は建築プロジェクトのプロセスを効率化し、今までに経験できなかったことを経験させてくれている。

第3章	3-3	Minecraftを建築のデザインツールに類似した機能としても使用できる。その機能とは何か、次から最も適当なものを選びなさい。	模型	ペイントソフト	CADシステム	レゴブロック	3	CADシステムは設計や製図をコンピュータが支援するシステム。 人の手によって行われていた設計作業をコンピュータによって支援して、効率を高める目的がある。Minecraftはブロックを積み上げる点ではレゴブロックとよくにているが、実際に触れるものをつくるのではなく、その点では模型とも異なる。また、ペイントソフトのように、立体の絵を描くというのではなく、建ち上げていく点で、最も類似しているのはCADシステムといえる。
第3章	3-3	Minecraftのリアルタイムでのコラボレーションの能力は、デザイナーやクライアントなどが細部にわたるパフォーマンスの情報を相互に交換できるようになっている。これは、現実の建築プロジェクトで使用されるツールの役割と似ているが、それは何か、次から最も適当なものを選びなさい。	360度カメラ	VR	BIM	CPM	3	BIMの次のような機能と類似している。BIMのモデルによる検討は、つくり手が個々に持つ職能を引き出し、すり合わせ、統合する基本かつ重要なプロセスに極めて有効に機能。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や知恵、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、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る。
第3章	3-3	Minecraftは年齢の制限もなく、建築をつくることが気軽に始められ、そして完成することができる利点がある。建築主と設計者の間で、どのような使い方ができるか、次から最も適当なものを選びなさい。	設計者が建築主に建築を身近に感じてもらえるようにMinecraftで設計した設計案を建築主へのプレゼンテーションに使用した。	設計者がエスキス模型の代わりにMinecraftを使用して設計案をまとめ、建築主にそのプロセスを説明するために利用した。	設計者が建築主の建築への要求を知るために、一緒にMinecraftを操作しながら、設計案をまとめるのに使用した。	建築主がMinecraftで理想の建築をつくり、それを設計者につくるように指示をした。	3	年齢に関係なく操作して建築をつくることを楽しめるという利点を生かして、建築主と設計者が一緒にMinecraftで理想の建築を確認し合いながら、建築をつくることが可能である。この点こそがMinecraftの特性と言える。設計者だけが設計に関わるのでなく、この経験により建築主も設計に関わることができる。つまり、建築主と設計者のコミュニケーションツールとしてMinecraftを活用することができる。
第3章	3-3	意匠法における意匠についての説明で、次の(　　)に入る最も適当な言葉を選びなさい。 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(　　)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。	共感	美感	安心感	安定感	2	意匠法第二条から、意匠法で保護対象となる「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。
第3章	3-3	意匠権による保護の対象として、次から最も不適当なものを選びなさい。	住宅のデザイン	客船の内装デザイン	Minecraft内の建築デザイン	美術館の建築デザイン	3	意匠法におけるコンテンツ画像については、「テレビ番組の画像、映画、ケ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。」とある。 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、保護の対象にはならない。

第3章	3-3	Minecraftを建築のデザインツールに類似した機能としても使用できる。その機能とは何か、次から最も適当なものを選びなさい。	模型	ペイントソフト	CADシステム	レゴブロック	3	CADシステムは設計や製図をコンピュータが支援するシステム。 人の手によって行われていた設計作業をコンピュータによって支援して、効率を高める目的がある。Minecraftはブロックを積み上げる点ではレゴブロックとよくにているが、実際に触れるものをつくるのではなく、その点では模型とも異なる。また、ペイントソフトのように、立体の絵を描くというのではなく、建ち上げていく点で、最も類似しているのはCADシステムといえる。
第3章	3-4	SketchUpの開発元である企業名を選びなさい。	Adobe	Google	Trimble	Autodesk	3	SketchUPは現在、Trimble Navigationが開発を進めていて『Trimble SketchUp』として知られています。SketchUpは2000年にGoogleが開発しましたが、現在はTrimble Navigationが開発を進めています。
第3章	3-4	建築業界において、従来の2D図面から3Dモデルへの移行により、建築デザインの可視化やプレゼンテーションが格段に向上しました。この変革に最も大きく貢献した3Dモデリングソフトウェアを選びなさい。	SketchUP	AutoCAD	Blender	Revit	1	建築業界のデザインプロセスを革新した3Dモデリングソフトウェアは「SketchUp」です。その直感的な操作性と使いやすさが、建築デザインの可視化とプレゼンテーションの向上に大きく貢献しました。
第3章	3-4	建築デザインのプロセスを効率化し、クリエイティブなアイデアを形にするための最適なツールは？	2次元CADソフトウェア	オープンソースの3Dソフトウェア	建築設計専用ソフトウェア	3Dモデリングソフトウェア	4	建築デザインプロセスにおいて、クリエイティビティを最大限に引き出すためには、直感的な操作性と柔軟性が重要です。また、プロジェクトの概念を視覚化し、設計の概念を共有するために、ユーザーが迅速にモデリングできることが求められます。
第3章	3-4	建築設計や都市計画、インテリアデザインなど、多様な領域で活用されるSketchUpの利点は？	汎用性	特殊性	限定性	一般性	1	SketchUpは建築デザインや都市計画など多様な分野で使用され、その汎用性が強み。

② 「最先端技術 1（増補改訂）」講義用教材

建築分野「最先端技術１」

一般社団法人 四十万未来研究所

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　建築とIoTの融合
2.3　IoTを利用した建築の設計と施工
2.4　IoTを利用した建築の運用とメンテナンス
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
3.5　将来の展望

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
4.5　将来の展望

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
5.5　将来の展望

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

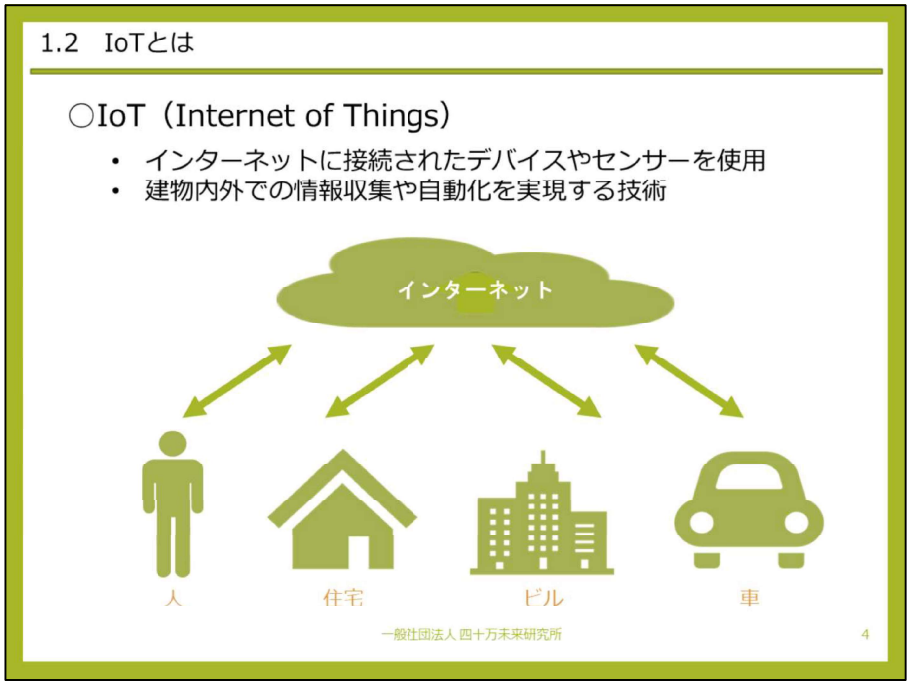
・IoT（Internet of Things）
→スマートホーム、スマートビルディングの実現

・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

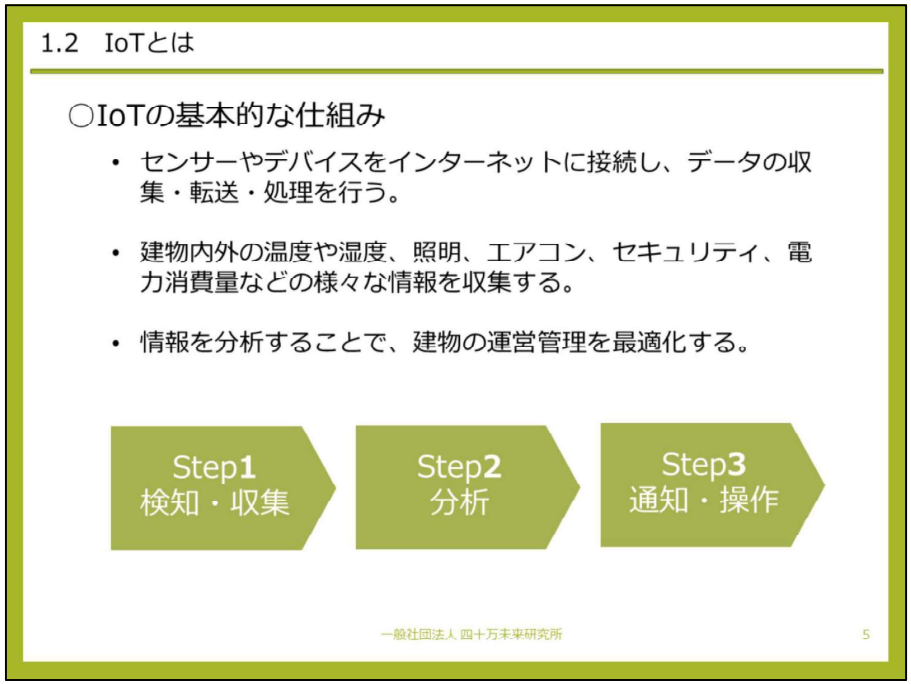
・クラウド
→建物に関連する情報をリアルタイムで共有できる

・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。



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。



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

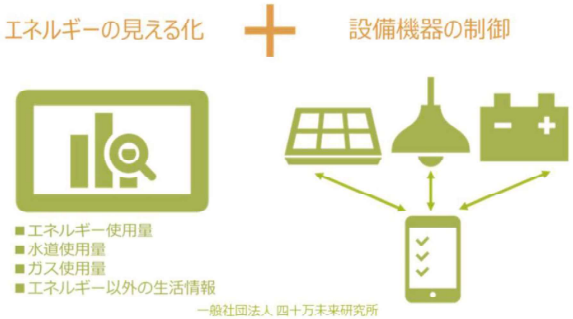
- 不正侵入や異常事態が発生した場合、即座にアラートを発する。
- 自動的に監視・防御を行うことができるため、効率的かつコスト効果的。

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

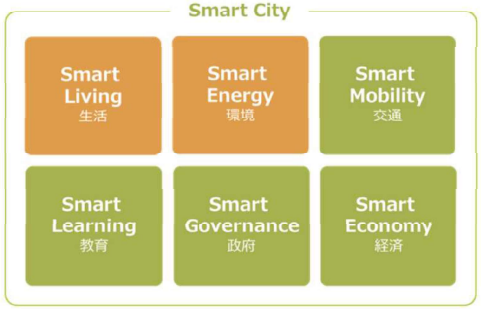
IoTは、建築業界においても急速に普及しており、建築物に搭載されるIoTデバイスの数は増加傾向にあります。IoTを用いることで、建物の運営管理をより効率的に行うことができ、運営コストの削減やエネルギー効率の向上などを実現することができます。また、IoTを利用したセキュリティシステムは、建物の安全性を向上させることができます。
一方で、IoTを使用することで、大量のデータが生成されるため、データの収集・処理が必要となります。
また、IoTデバイスのセキュリティにも注意が必要です。IoTデバイスには、サイバー攻撃やハッキングのリスクがあるため、適切なセキュリティ対策が必要となります。

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。

一般社団法人 四十万未来研究所　10

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

一般社団法人 四十万未来研究所　11

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

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。

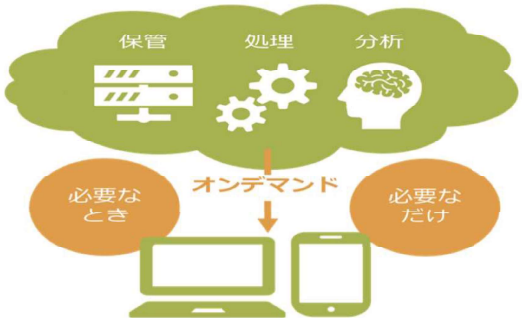
また、5Gの通信方式には、電波の干渉や障害物による影響があるため、通信品質が低下する可能性があります。特に、建物内での通信においては、建物の壁や柱などが通信の妨げになることがあるため、通信品質に問題が生じる可能性があります。このため、建物内での5Gの導入にあたっては、通信の安定性を確保するための工夫が必要となります。

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

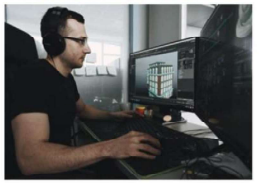
建築の分野でも、クラウドを利用することで建物の設計図や施工計画を共有し、データを管理することができます。また、クラウドを利用することで、建物の運営管理をより効率的に行うことができ、生産性を向上させることができます。例えば、クラウドを活用することで、建物内に設置されたセンサーによるデータの収集や監視を行うことができ、適切なタイミングで修理やメンテナンスを行うことが可能になります。また、建物のエネルギー管理やセキュリティ管理などの効率化も期待できます。クラウドを利用することで、建築の現場におけるデータの共有や管理をスムーズに行うことができ、建築プロジェクトの成功に繋がるでしょう。建築学科の学生にとっても、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

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

一般社団法人 四十万未来研究所　16

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

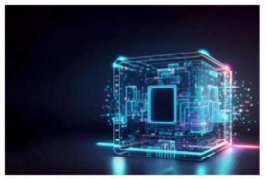
○XR

- 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



一般社団法人 四十万未来研究所　17

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

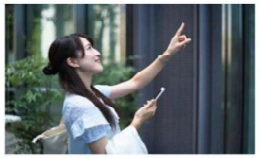
建物の内部や外観を視覚的に表現することができる

- 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

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

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。

一般社団法人 四十万未来研究所　20

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。

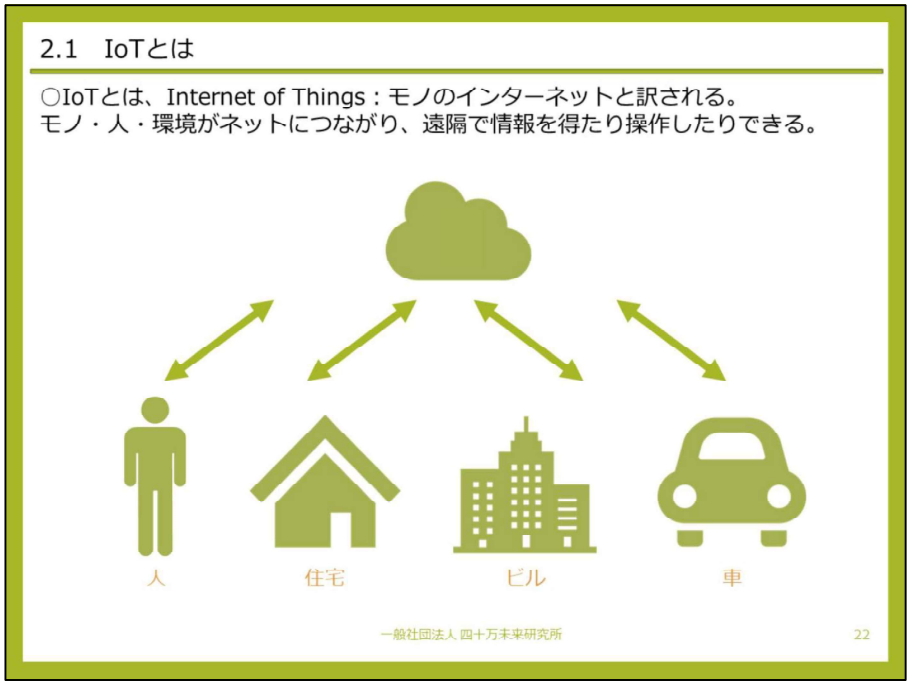
総じて、XRは、建築の分野において、建物の内部や外観をシミュレーションすることができるため、建築業界にとって非常に有用な技術となっています。建築家や建築業者は、XRを利用することで、より高い精度と品質のある建物デザインを実現することができます。また、XRを利用することで、顧客とのコミュニケーションをよりスムーズに行うことができます。一方、XRの設備や機器には高額な費用がかかるため、導入には慎重な検討が必要です。また、専門的な知識や技術が必要となるため、専門家の不足も課題となっています。

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　IoTを利用した建築の設計と施工
2.4　IoTを利用した建築の運用と
　　メンテナンス
2.5　将来の展望

一般社団法人 四十万未来研究所　21



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。

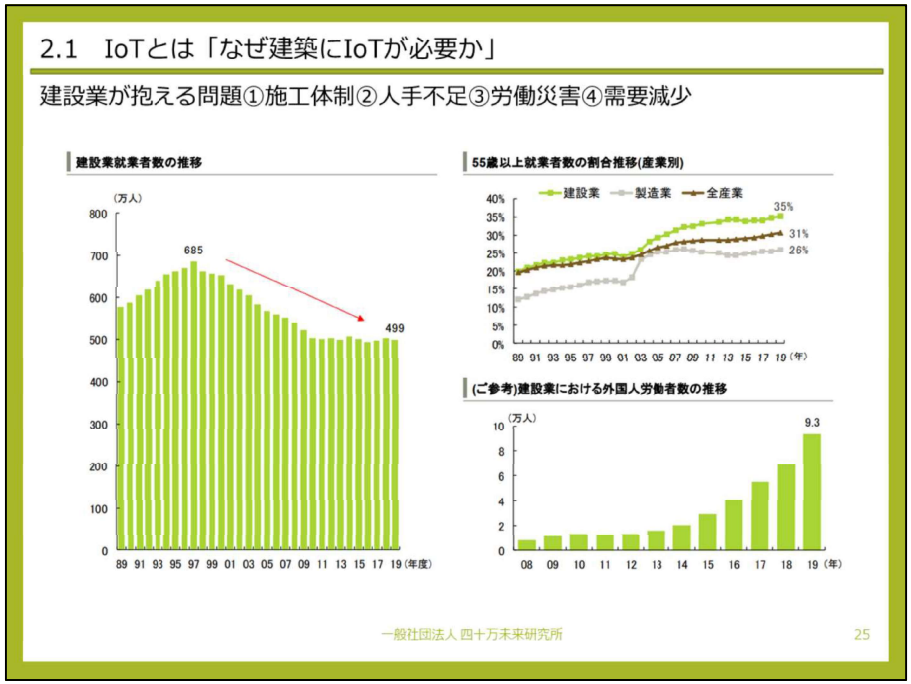
Step1 情報の検知・収集：リアル空間にある物理的な「モノ」「ヒト」「モノ・ヒトを取り巻く環境」は
原則として直接的にはデジタル空間につながらない。デジタル空間につながるためには、それらのアナログ情報を
デジタル情報として検知・収集する「センサー」が必要である。センサーは、モノに直接取り付けたり、ヒトが身につけたり、
モノ・ヒトの周辺環境に置いたりすることによって、モノ・ヒトが発する情報(状況・状態・動作など)を検知・収集する。
収集された情報はインターネット(ネットワーク)経由でクラウドに送信される。

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。

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



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。

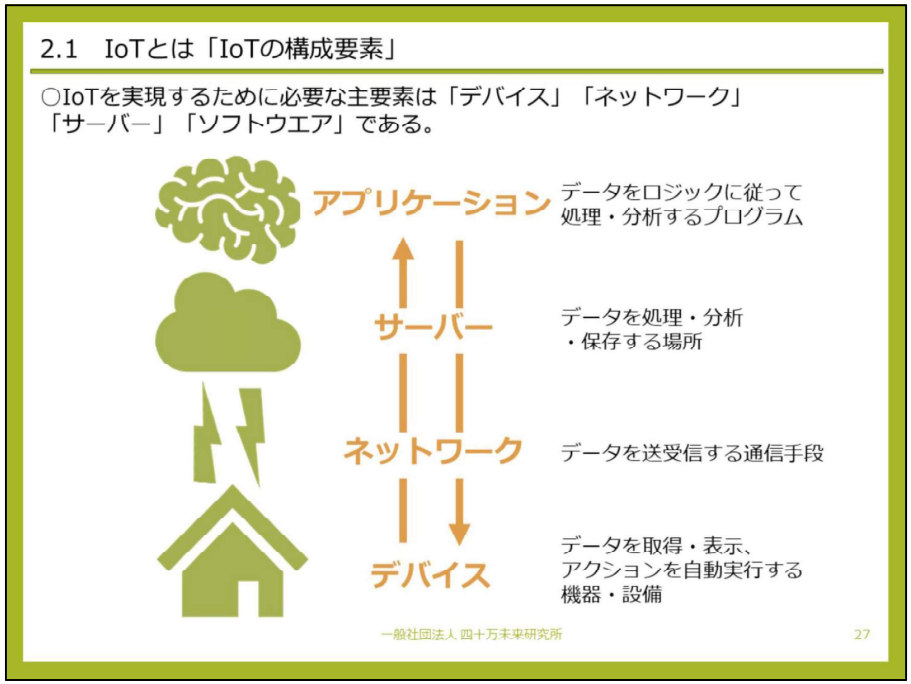
前述のような問題を抱える建設業界にIoTを取り入れるメリットは何か。

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。



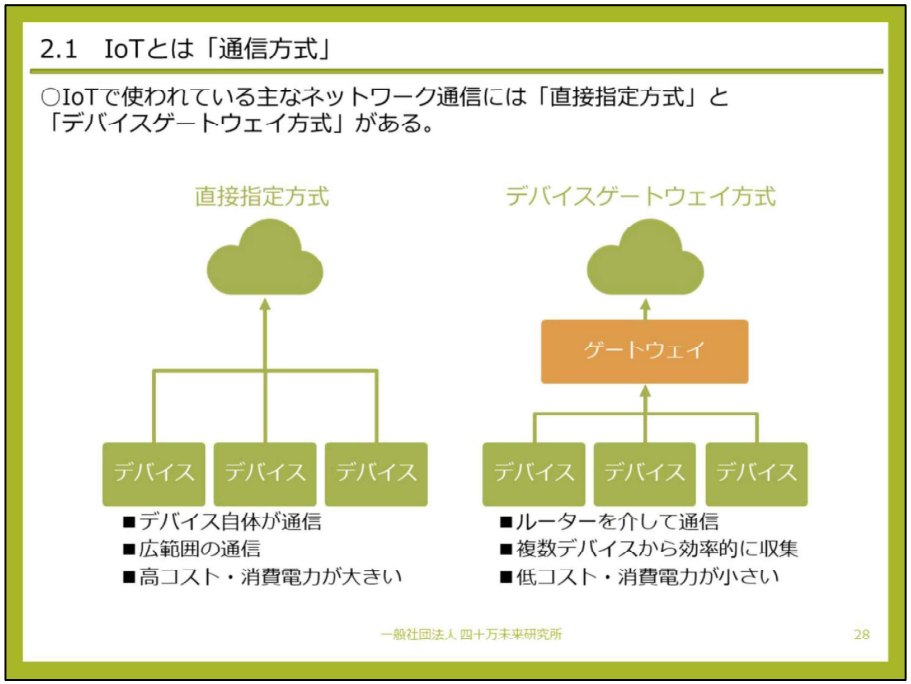
IoTを実現するために必要な主要素は、「デバイス」「ネットワーク」「サーバー」「ソフトウエア」である。

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。

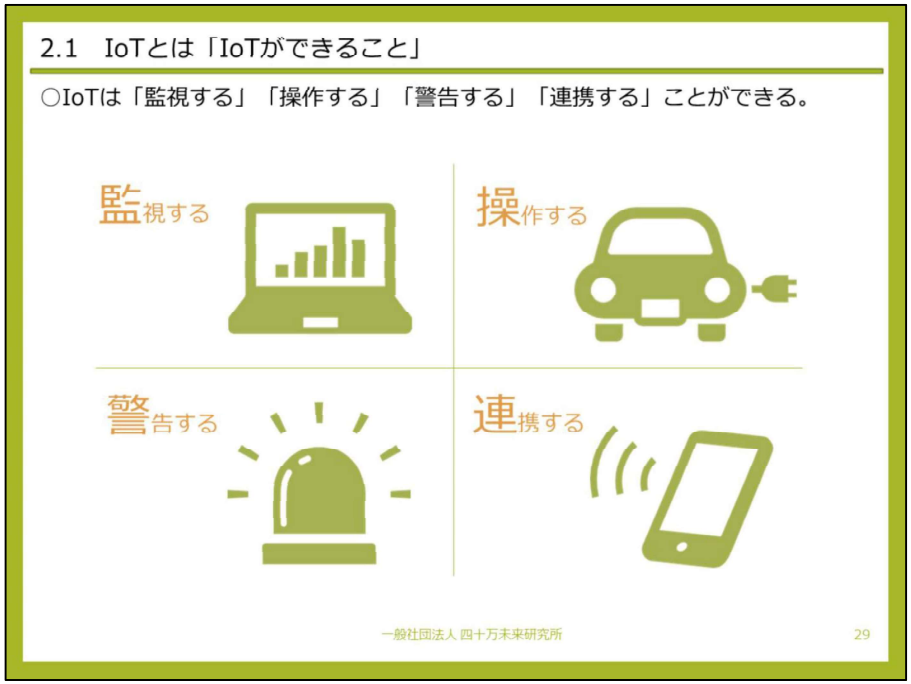
④アプリケーション：データをロジックに従って処理・分析する。プログラム・ソフトウエアとも呼ばれる。
AI技術を活用すると、高度な解析を実行できる。



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。

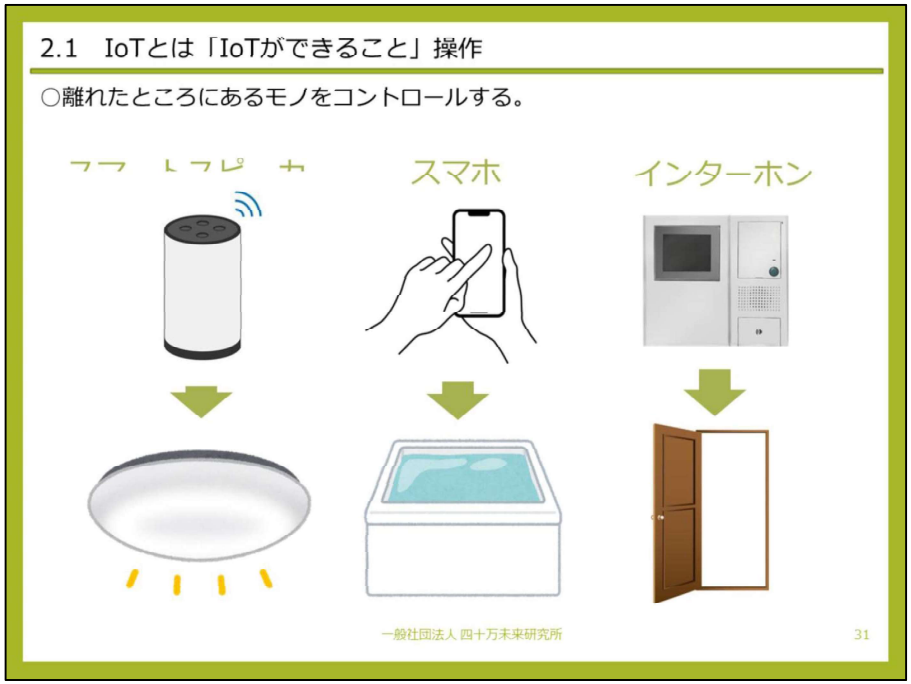


IoTができることは主に4つある。各詳細は次頁以降で説明する。

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。

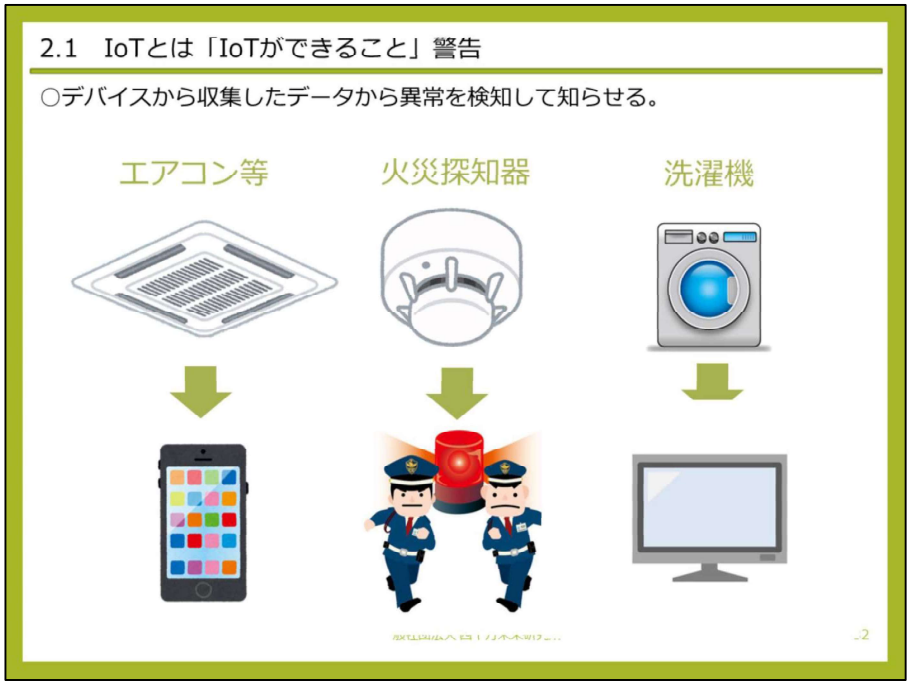
①監視する：離れたところにあるモノ・ヒト・環境などを見守り・モニタリングする。
例えば、下記のようなことができる。

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。



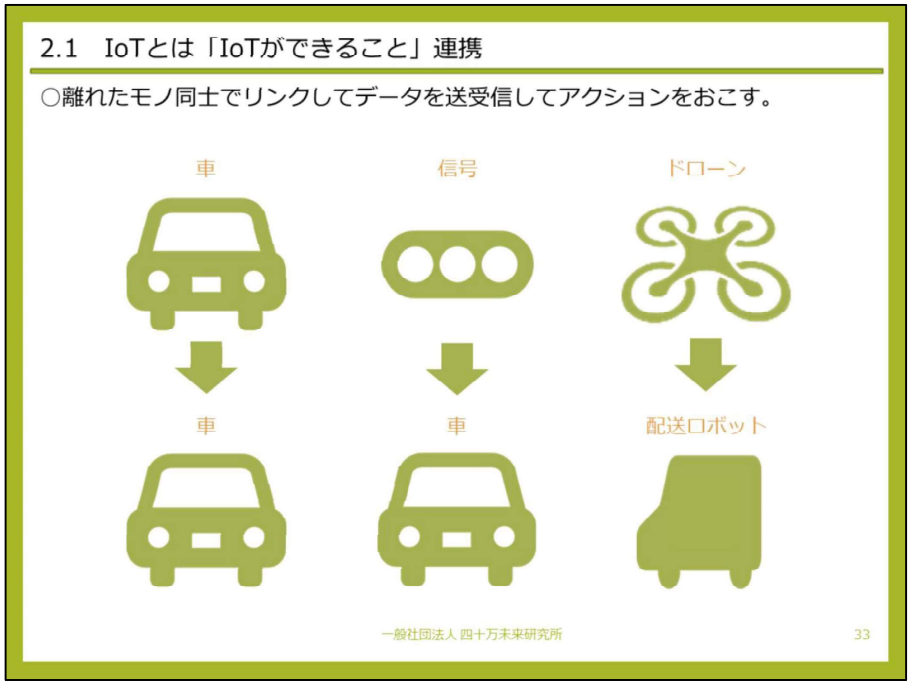
②操作する：離れたところにあるモノを遠隔からコントロールする。
スマホや音声で機器を操作したり、デバイス同士が連携して作動する。

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。



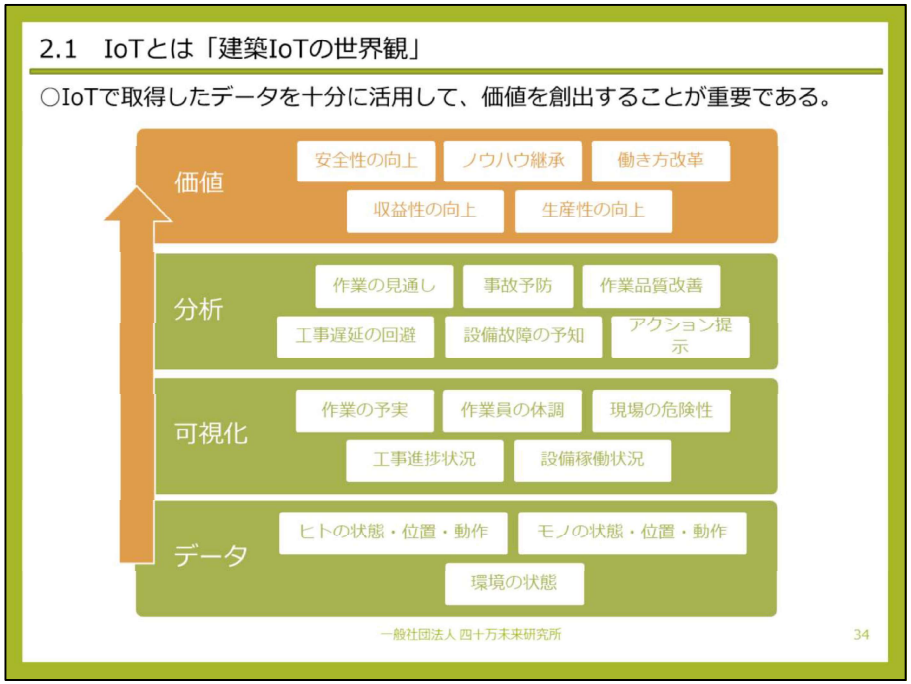
③警告する：デバイスから収集したデータから異常を検知して知らせる。
IoTで使用するデバイスは、取得したデータをAIの機械学習によりで使い勝手が向上する。

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



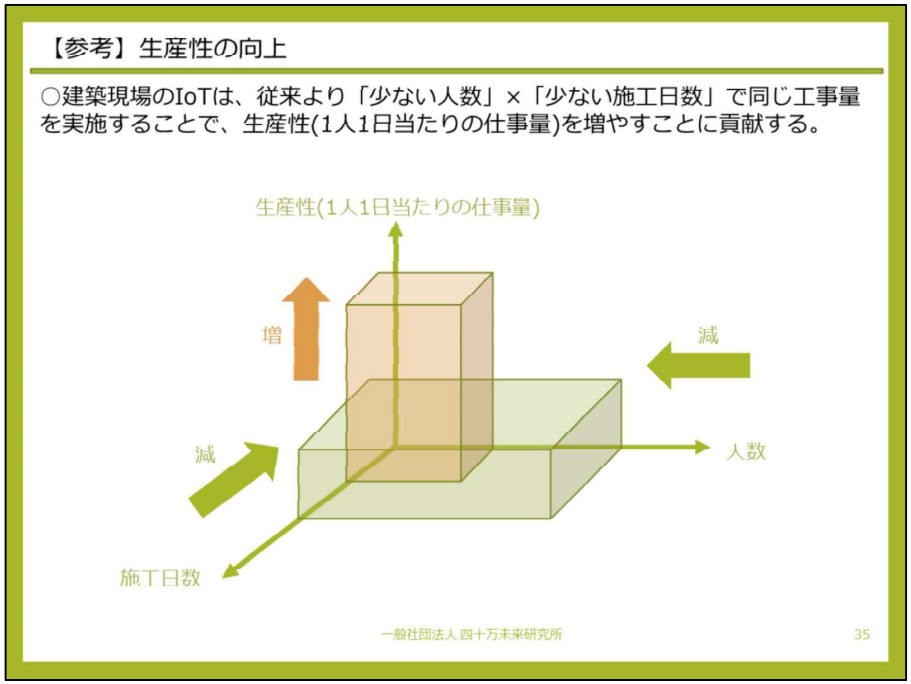
④連携する：離れたモノ同士でリンクしてデータを送受信してアクションをおこす。
例えば、下記のようなことができる。

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。



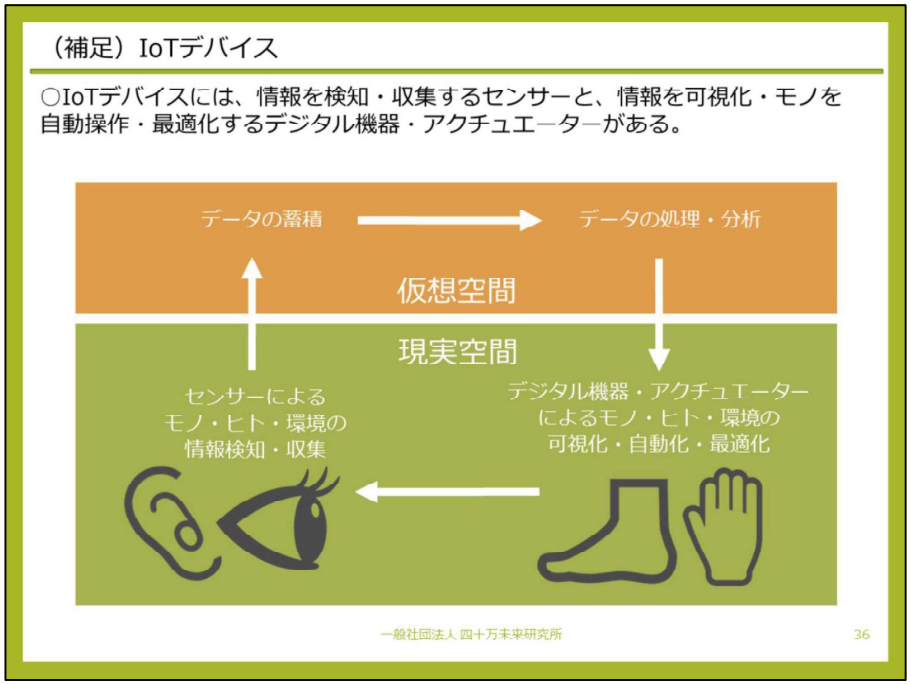
IoTの仕組みをつくっただけで、私たちがメリットを享受できなければ意味がない。
メリットを享受するためには、取得したデータを十分に活用する必要がある。データの「可視化」段階にとどまらず、
その上位にある「分析」段階で、価値あるデータの組み合わせを発見し、確実に「価値」を創出することが重要である。

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



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。



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。

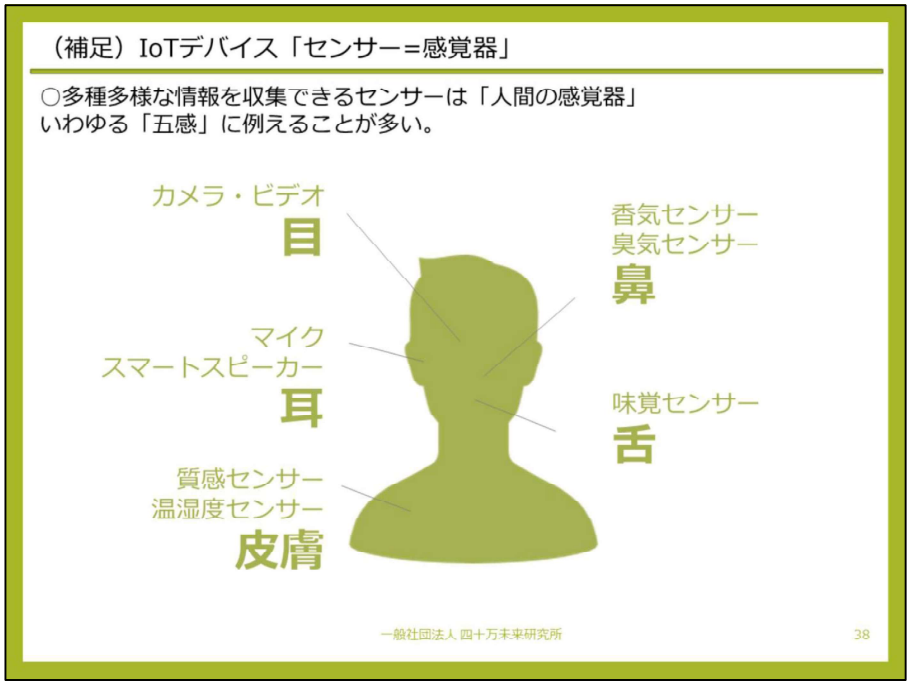
一方で、データを収集しただけでは現実世界をより良くする（例：便利、快適、時短、効率化など）ことはできない。
収集したデータを処理・分析し、その結果から得た知見によって、現実世界のモノ・ヒト・環境の状態・位置・動作などを改善する仕組みも必要である。
その役割を果たすのが、アクチュエーターである(IoTでは、センサーと同義・同一の場合もある)その意味で、アクチュエーターは「IoT手や足」といえる。

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。

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)

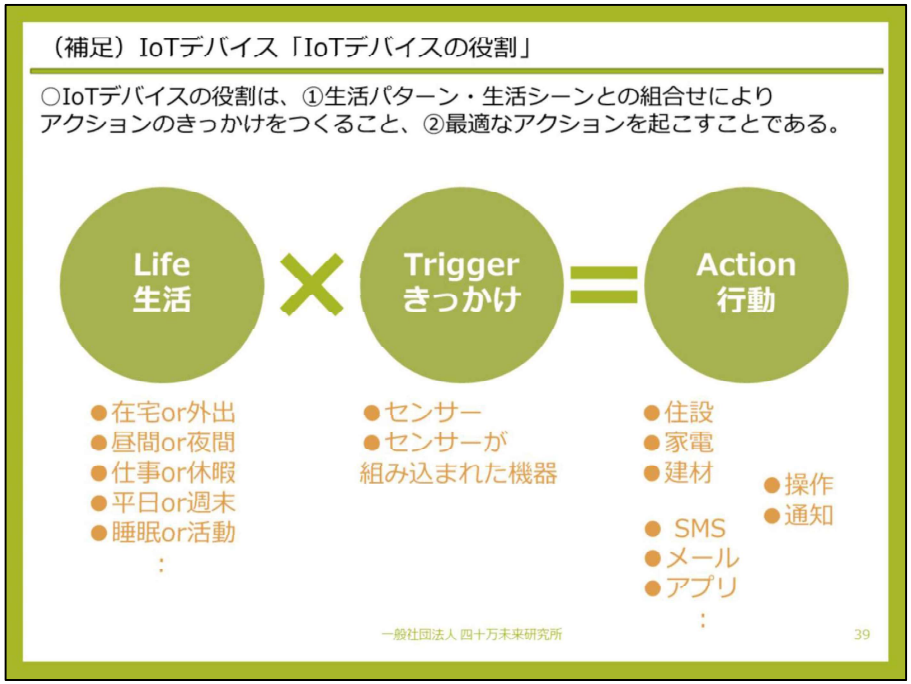
センサーは、目に見えないものも感知することができる。例えば、ヒトの位置や動作は見える情報だが、体温などの生体(バイタル)データは見えない。
どのような対象からどのようなデータを取得できるかが重要である。
様々な物理量・化学量を検知するセンサーは、既存の機器に組み込まれて様々な用途に活用されている。
例えば、住宅に設置するエアコンに内蔵されたセンサーは、自動で室温を計測して室温を最適化する。



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。

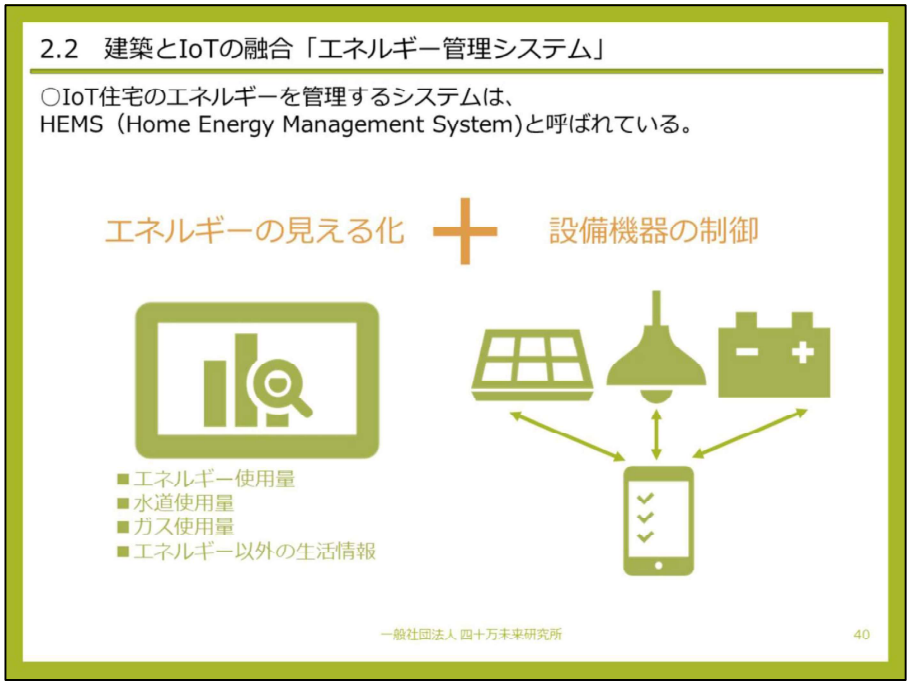
また、センサーは「接触型」と「非接触型」という分類もある。
ここでは、皮膚・舌に該当するセンサーは、物理的に接触することでデータを収集する「接触型」
目・耳・鼻に該当するセンサーは、「非接触型」である。



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。



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。

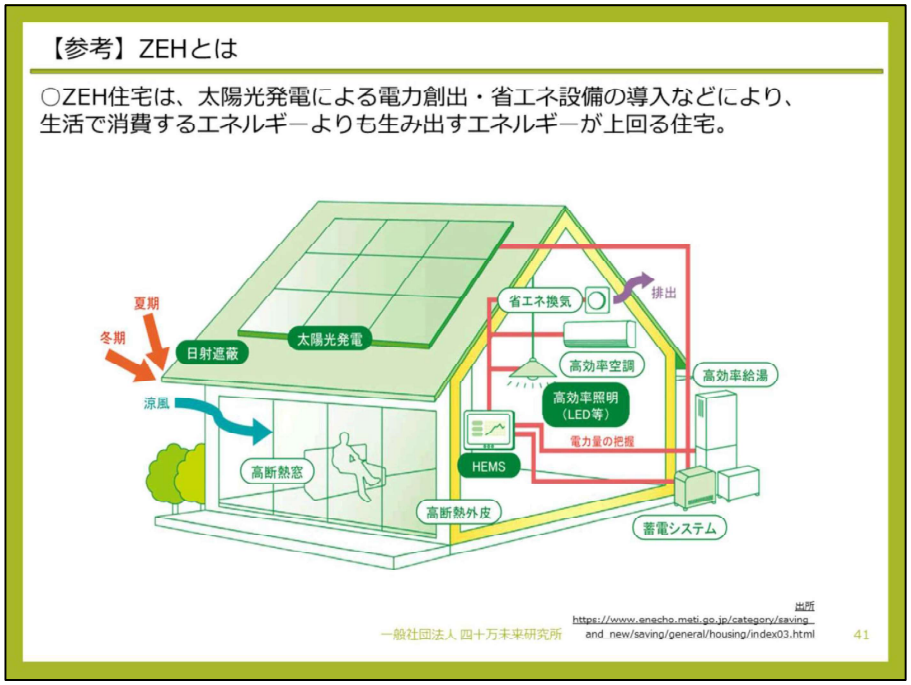
エネルギー消費量の見える化機能は、エネル ギー消費状況を分かりやすい形式で提示する機能である。
HEMS 機器によっては、エネルギ ー消費量だけでなく、水道やガス等の使用量についても確認できるものや、
エネルギー以外の生活情報等を提供する機能を備えたものもある。

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。



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。

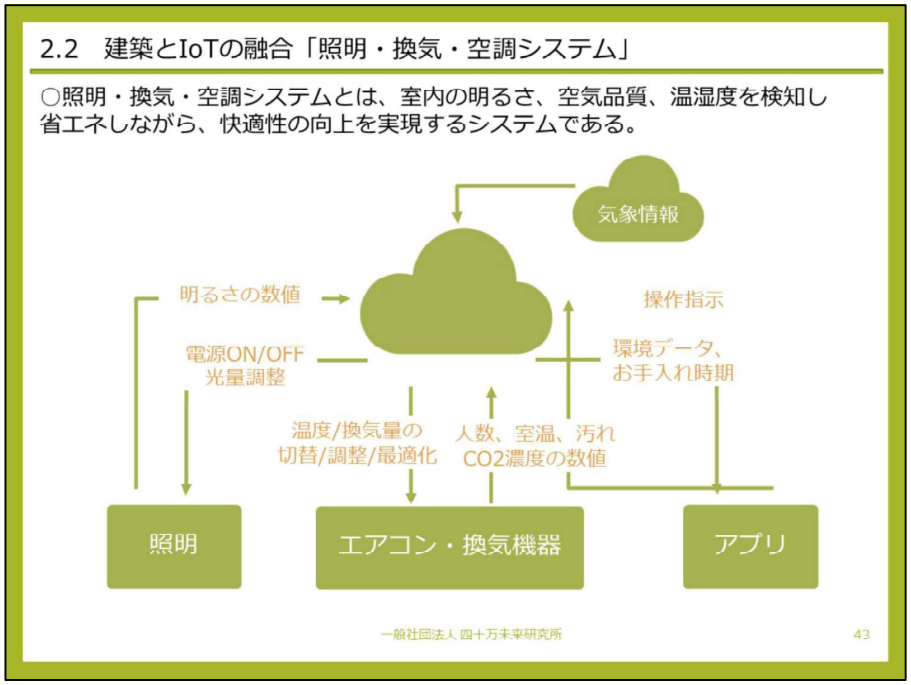
②断熱：高性能の窓や高断熱材を使用して、エネルギー効率をよくする。
断熱効果が上がると、冷暖房エネルギーが削減される。

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。

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。



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。

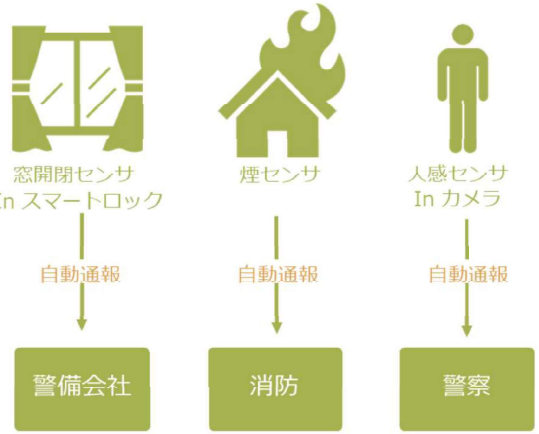
・屋外汚れ(花粉・PM2.5など)の飛散情報を取得して、飛散量の増加が予想される場合は、あらかじめ排気風量を減らして、
正圧（室内空間の気圧が室外より高い状態）にすることで、外気汚れが室内へ流入することを抑制し、きれいな空気を維持する。
・人の密集によるCO2濃度上昇を検知すると、換気運転を弱から強に自動で切り替えたり、電源をONにしたりする。

・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。

43

2.2　建築とIoTの融合「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

2.2　建築とIoTの融合「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

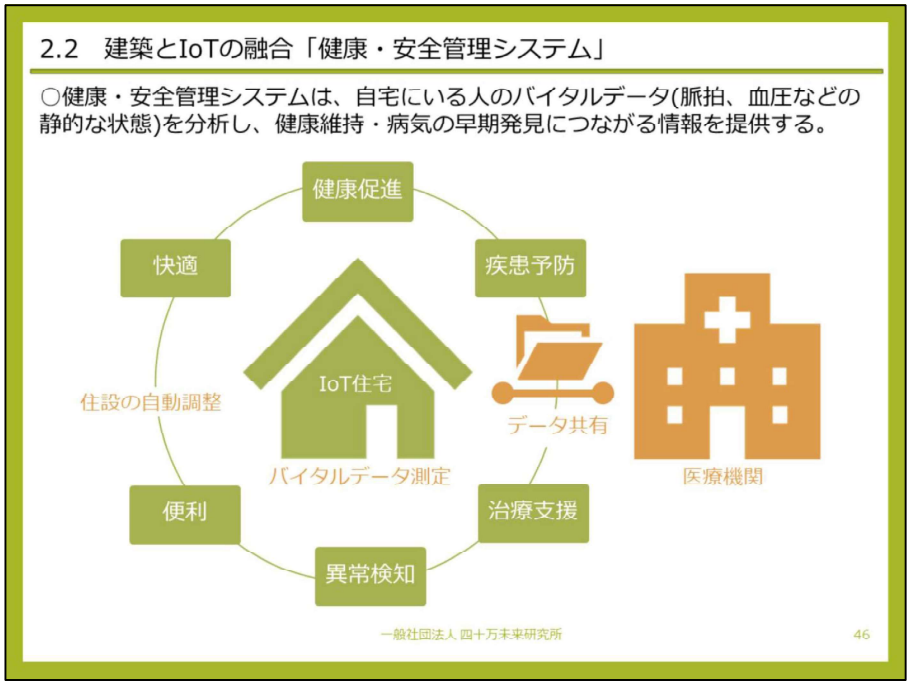
出所　https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/jyuteku/images/H27FY_houkokusyo.pdf

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。

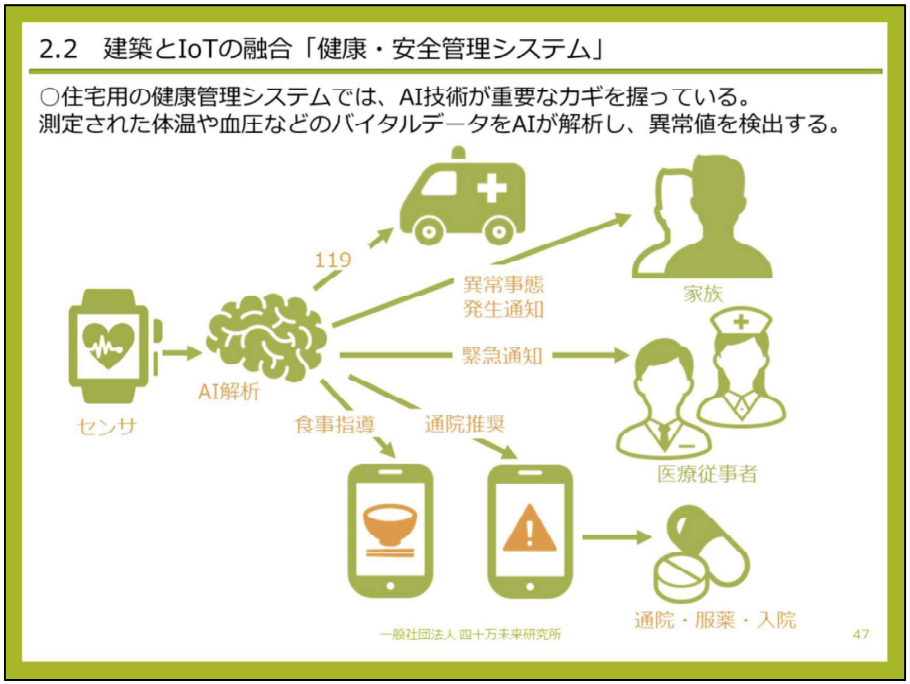


健康・安全管理システムは、自宅にいる人のバイタルデータ(体温、脈拍、血圧などの静的な状態)を測定・分析し、
健康維持や病気の早期発見につながる情報を提供する仕組みである。
快適な温湿度を保つといった住設の設定調整だけでなく、健康寿命を延ばすことにつながる健康的な食事や運動習慣を促す機能を備える。

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。



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。

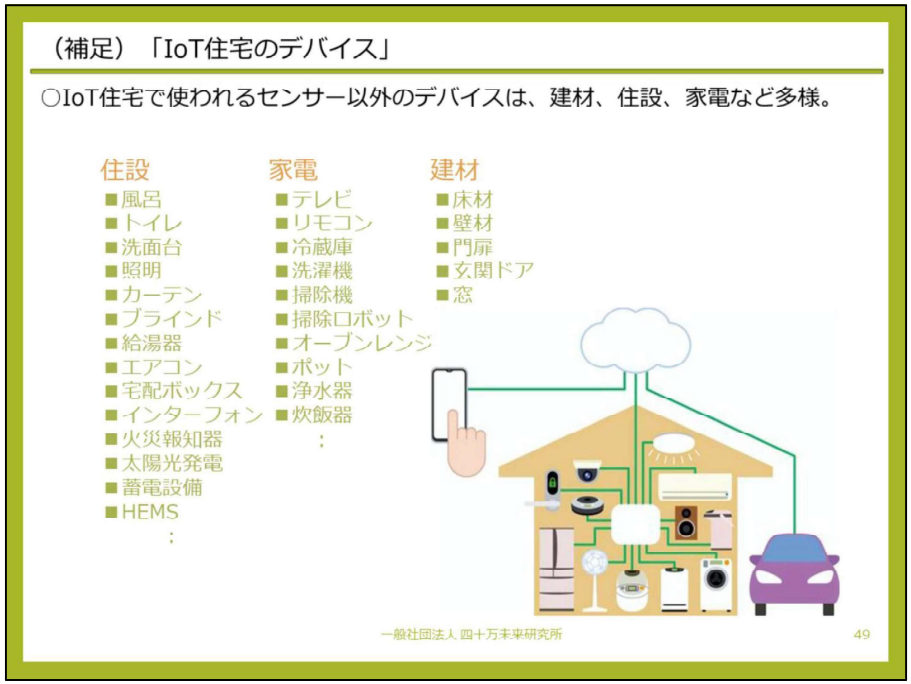
また、建築現場で働く作業員の健康・安全を管理するIoTもある。
従来は、現場監督者が作業員の状態・位置・動作を目視確認していた。目視確認のため、見落としや見誤りを100%なくすことは難しい。
しかし、活動量計を作業員が装着し、脈拍などのバイタルデータと位置情報などをリアルタイムで取得し、体調管理できるようになり、
現場での重大事故発生頻度を減らすことにつながった。

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。



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。

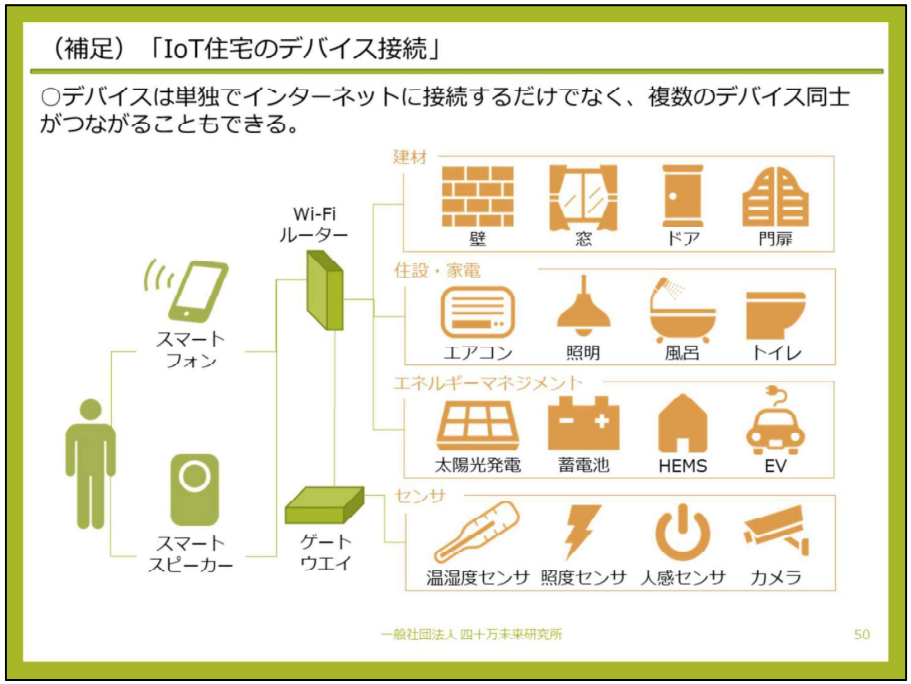
家電：家電は、住設や建材と比べると、液晶表示などインターネットにつながらないデジタル化はされていた。
家電自体は住宅の一部ではないが、住宅空間にあり毎日使うものが多い。そして、IoT住宅では同じセンサを搭載したデジタル機器として、
家電同士、また、住設や建材と「つながる」ことで新たな価値を生んでいる。
また、従来「家具」に分類されているものでデバイスとなるものもある(例：起床時間を知らせるベッド)

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。

106



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。

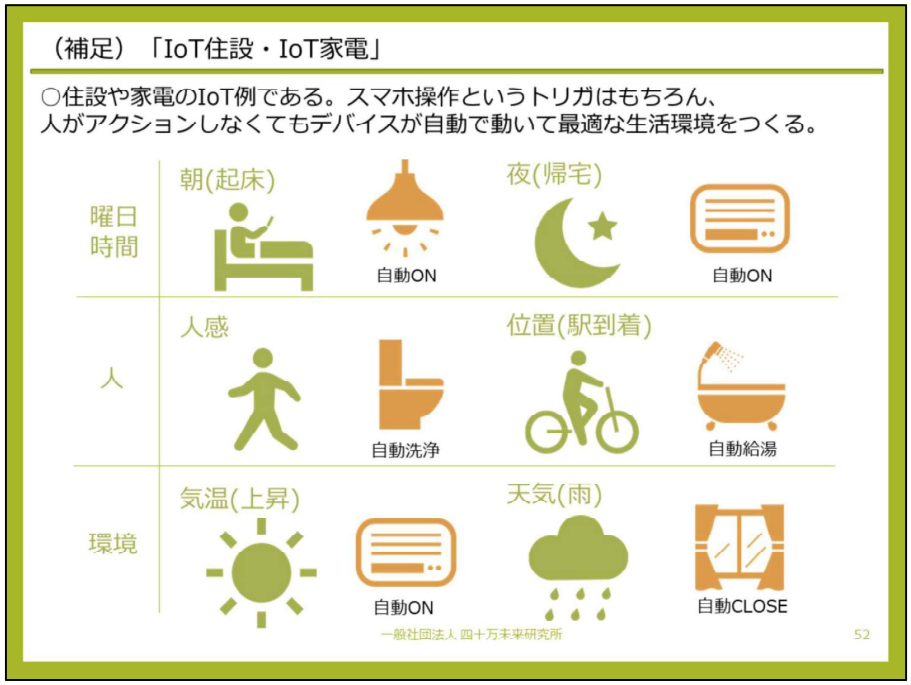
センサは住宅以外のIoT化でも使われるが、建材・住設・家電はIoT住宅ならではのデバイスである。
エネルギーマネジメントに含まれるデバイスは、住設としてグルーピングすることもある。
EV(電気自動車)は住宅ではないが、自家発電システムのあるIoT住宅では、データや電力をやりとりするため、
IoT住宅を設計する上では一緒に検討するほうがよいと思われる。

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。



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。

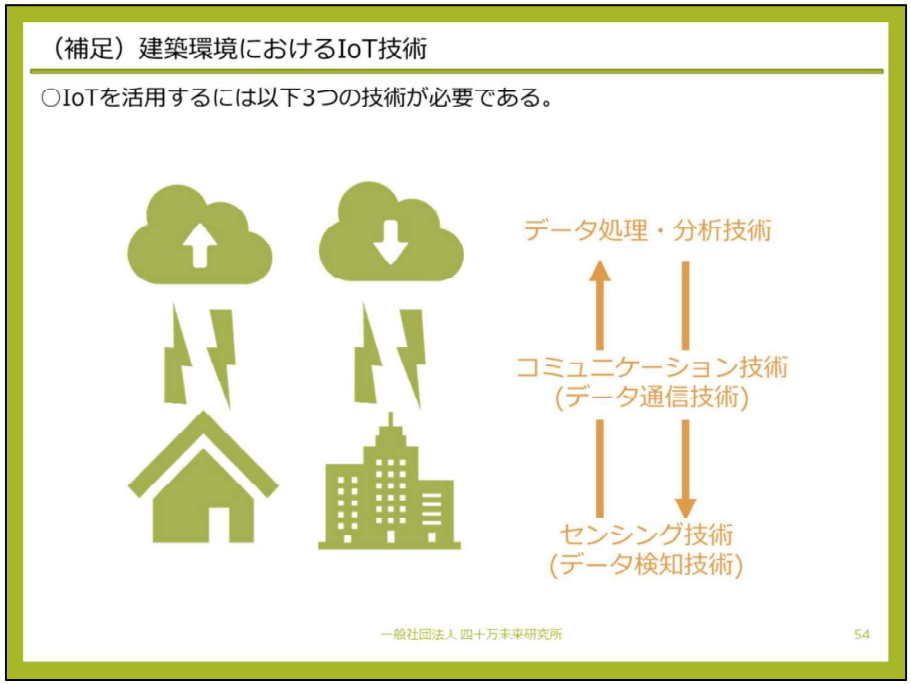
曜日・時間の例：起床時間になると、窓のシャッターが開く、部屋の電気がつく
帰宅時間になると、部屋のエアコンがついている（タイマーはセットしていない）

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

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。

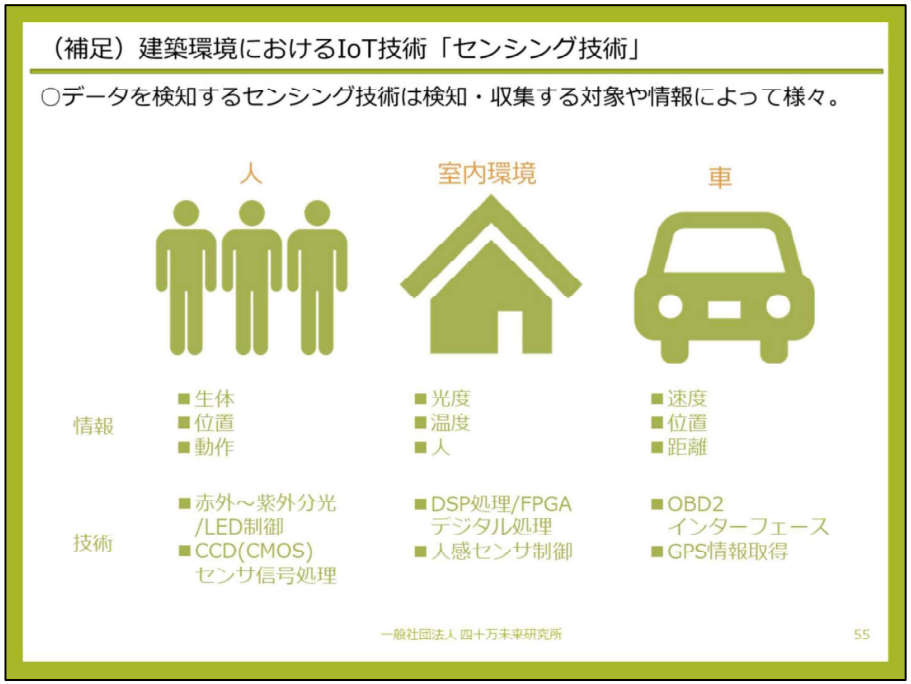


建築環境においてIoTを活用するには以下の3つの技術が必要となる。
これらの技術を組み合わせることで「スマート」かつ「快適な」環境をつくることができる。

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。

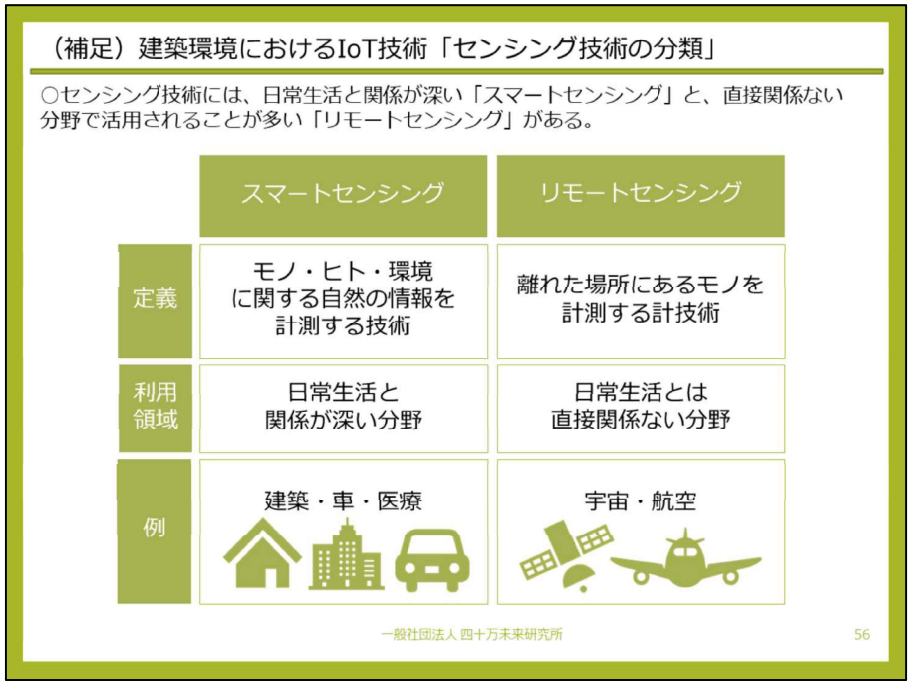


データを検知するセンシング技術は検知・収集する対象や情報によって様々。この技術を使用することで、建物の状態や周辺環境の情報を収集できる。

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。



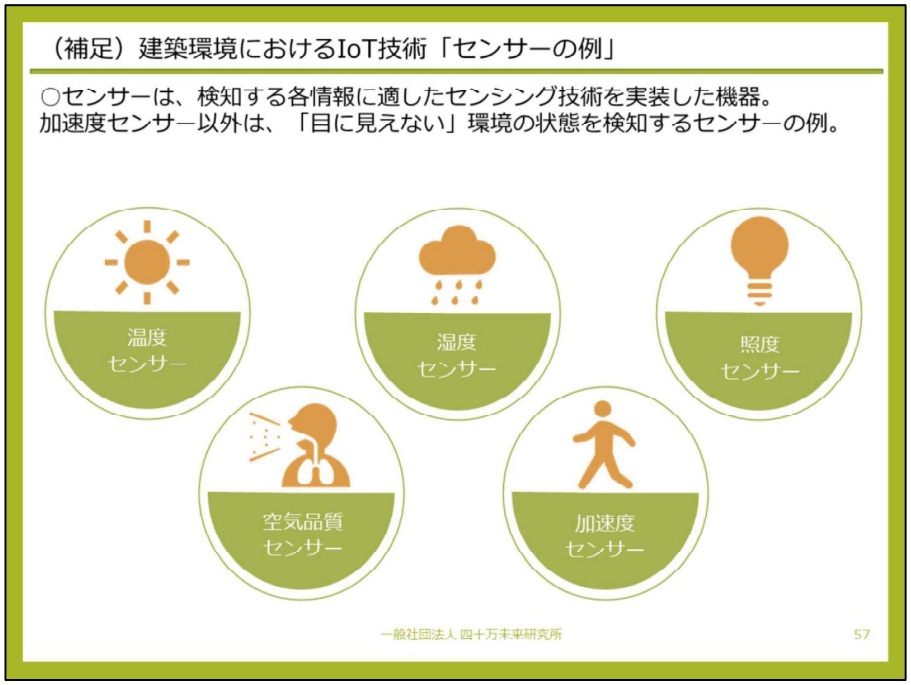
センシングには「スマートセンシング」「リモートセンシング」と呼ばれる2つの技術がある。
但し、将来的には、2つの技術の境界がなくなる可能性もある。

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。

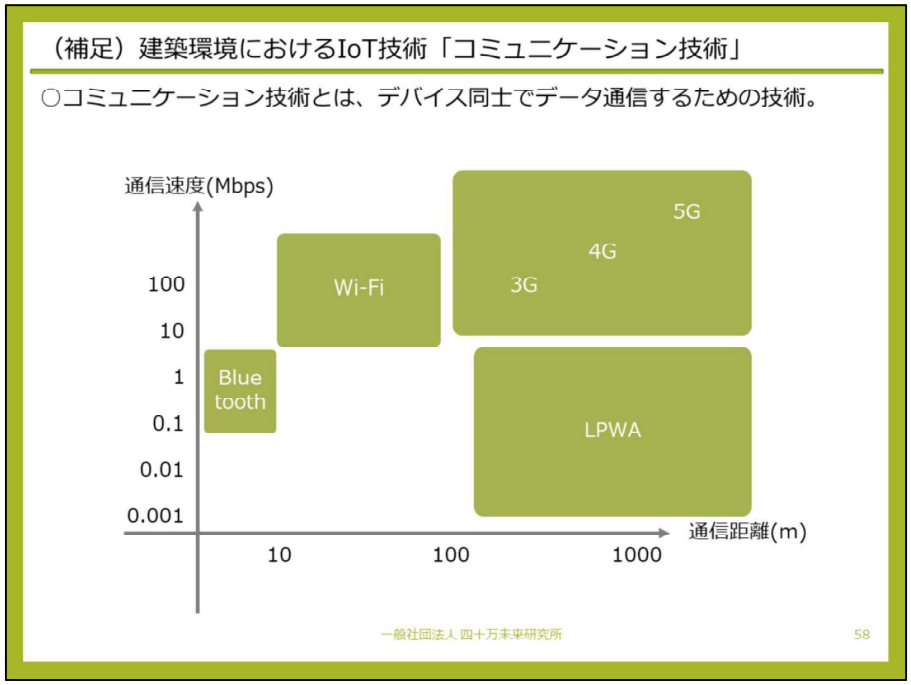
建築分野のIoTは多岐に渡る。例えば、住宅やビルの中は人間が生活する場であるので、日常生活に関係が深いが、
住宅やビルを建築する場合には広い空間を調査するため、必ずしも日常生活とは直接関係ない分野にも及ぶ可能性もある。

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。



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。



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。

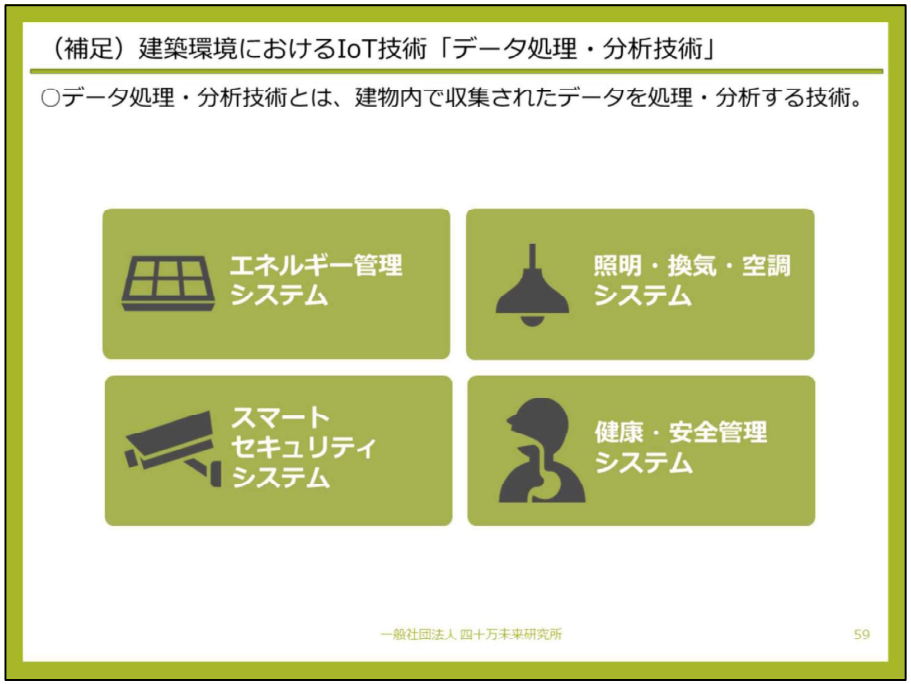
IoTで使われるネットワークは「無線通信規格」に相当する。大きく「短距離通信」と「遠距離通信」に分かれる。
膨大な量の規格から、用途に一番適した規格を見定めるためにも、それぞれの特徴を知る必要がある。

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。

111

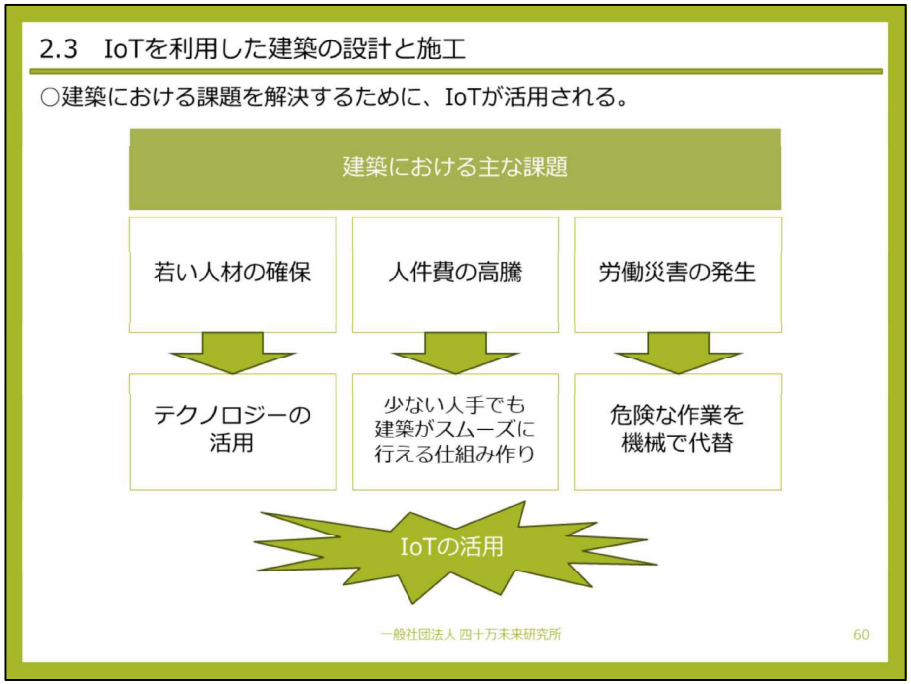


データ処理・分析技術とは、建物内で収集されたデータを処理・分析するための技術。
この技術によって効率的に処理・分析された結果は、モノ・環境を最適化するアクションにつなげられる。
データベースやソフトウェアと呼ばれるアプリケーションに使われている。

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。

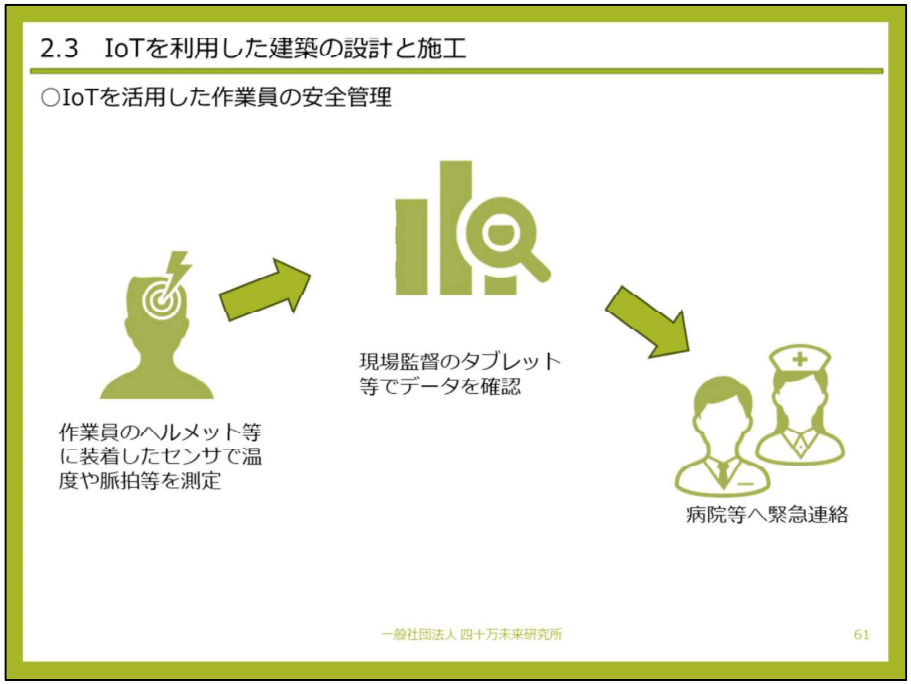


建築における主な課題として、
・若い人材の確保
・人件費の高騰
・労働災害の発生
の3つが挙げられる。

建築には以前から、「3K（きつい、汚い、危険）」のイメージが付いており、最近の若年層からは敬遠される傾向にある。また、社会全体でも少子高齢化の傾向が進んでおり、建築においても人材確保が難しくなっている。十数年後には、現在のベテラン作業員が次々と引退し、人手が一気に不足する可能性もある。これは他産業も同様の傾向であり、人材確保という点で、他産業とも競争していかなくてはいけない状況にある。建築業のイメージや社会的な要因等により、若い人材の角皮が困難になってきている。こうした課題を緩和するためには、テクノロジーの活用が欠かせない。

建築においては人件費が高騰していることも、大きな課題の1つである。人件費のような固定費の増加は利益の圧迫につながり、企業体力の低下に繋がりかねない。今後も、働き手の不足や需要の拡大等により、賃金が更に上がることが予想される。こうした課題を解決するためには、少ない人手でも建築がスムーズに行えるような仕組み作りが不可欠となってくる。

建築は、労働災害が発生しやすいことも知られている。建機が倒れたり、足場が崩れたりすることで、怪我や死亡事故につながる事例が多数発生している。こうした労働災害は企業の信用を失墜させ、行政から指名停止を受ける等、大きなリスクとなり得る。一方、近年はテクノロジーが発展してきているため、従来は人が行っていた作業を機械が代替できるケースが多くなってきている。点検作業を機械に任せることで、安全性がより高まる可能性がある。



近年、建築の施工現場では、夏場に熱中症事故も多く発生している。炎天下であるにも関わらず、安全装備としてヘルメットや長袖・長ズボンからなる作業着を着用するため、熱中症の発症リスクはかなり大きい。そうした作業員の安全を守るために、例えば、ヘルメット等にセンサを装着し、温度や脈拍を測定することができる。測定したデータは現場監督のタブレット等で確認すれば、万が一の際にも即座に対応が可能である。

2.3　IoTを利用した建築の設計と施工

○IoTを活用した部材の管理

設計や施工の際、必要な部材の管理には大きな手間や時間がかかっている。部材にICタグを取り付けることで必要な部材がすばやく選び出せるようになり、在庫数のチェックや発注がスムーズになる。作業の一部をオートメーション化することで人的なコストも削減できるため、IoTとICT技術をうまく組み合わせれば莫大な時間と費用が削減できる。

2.4　IoTを利用した建築の運用とメンテナンス

○IoTを活用した給水の管理

・配管設備にセンサを設置し、水質を測定
・測定したデータはサーバで一括管理

特定建築物維持管理権原者（特定建築物の所有者、占有者その他の者で当該特定建築物の維持管理について権原を有する者）は、建築物衛生法に規定される「建築物環境衛生管理基準」に従って、当該特定建築物の維持管理を行わなければならない。同基準では、

・空気環境の調整
・給水の管理
・排水の管理
・清掃等
・ねずみ等の防除

について、それぞれ基準が定められている。

特定建築物とは、百貨店、図書館、店舗、学校等の特定用途に使用される建築物で、特定用途に使用される面積が3,000平方メートル以上（専ら学校教育法第1条に定められている学校（小学校、中学校等）については、8,000平方メートル以上）などの条件を満たした建築物のことであるが、特定建築物に該当しなくても、多数の者が使用、利用するものについては、建築物環境衛生管理基準に従って維持管理をするように努めなければならないこととされており、いわゆる努力義務が課せられている。

給水の管理については、水道事業者から供給された水をいったん貯水槽に入れてこれを供給する場合には、その貯水槽からの設備について、水道法第4条の水質基準に適合する水を供給しなければならず、さらに、遊離残留塩素の含有率や、飲料水の水質検査などについて、衛生上必要な措置が定められている。

このような基準に適合していることを確認するために、配管設備にセンサが設置される。

【参考】
・建築物衛生のページ
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000132645.html
・建築物環境衛生管理基準について
https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/seikatsu-eisei10/

近年は、一般住宅でも屋根にソーラーパネルを設置する建物が多くなってきている。電気代の節約や売電収入、更にはソーラーパネルを設置することで断熱効果が得られる等のメリットがある。但し、ソーラーパネルは設置すればそのようなメリットがあるだけでなく、定期的な点検や清掃等のメンテナンスも必要になる。ソーラーパネルの設置されている屋根に登って目視で点検するのは、高所作業における危険が伴うし、面積に応じて必要な時間も増加する。こうした危険な作業をドローンで行うことによって、安全で効率的な点検が可能になる。

2.4　IoTを利用した建築の運用とメンテナンス

○地震発生直後の建物の安全性確認

大地震により道路が寸断され、被災地への移動が難しい場合でも

センサを利用して建物の状態を確認し、客観的に評価できる。

迅速な対応が可能に

一般社団法人 四十万未来研究所　65

令和6年能登半島地震では、多くの道路が寸断され、被災地への移動が困難になった。そのため、現地に調査員が入るだけでも数日を要し、更に調査に時間がかかってしまう。そのような状況でも、IoTを活用すれば、遠隔地から被災地の建物の状態を迅速に確認することができる。センサを利用した客観的なデータを取得し、その評価結果を速やかに出せることがメリットである。

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。

一般社団法人 四十万未来研究所　66

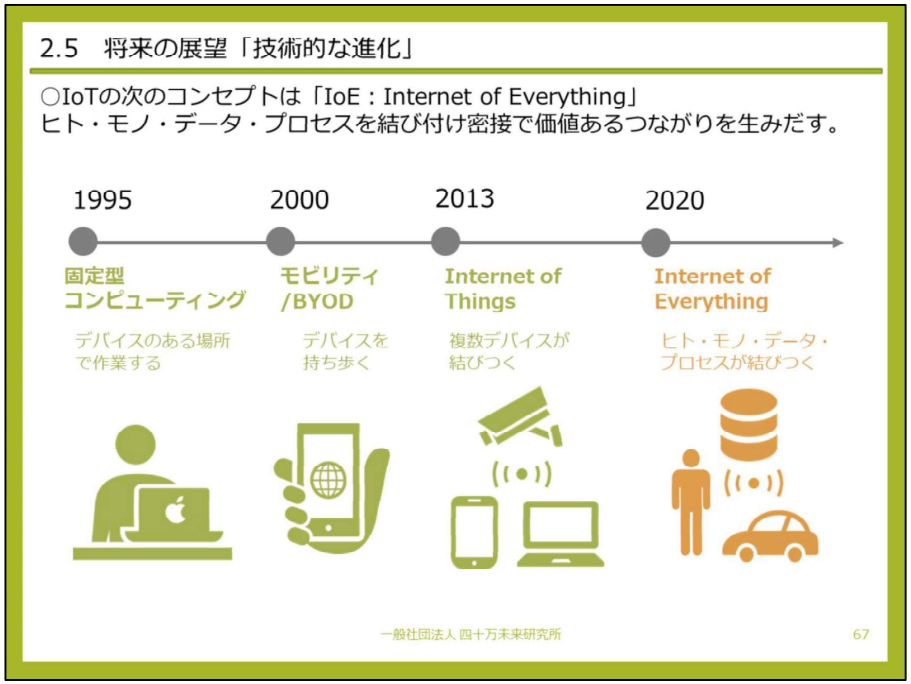
Society 5.0とは、日本政府が提唱する科学技術政策の基本指針の１つで、世界に先駆けた「超スマート社会」を実現するための取組み。
IoTやAIといった最新テクノロジーを活用することで便利な社会の実現を図る。

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。

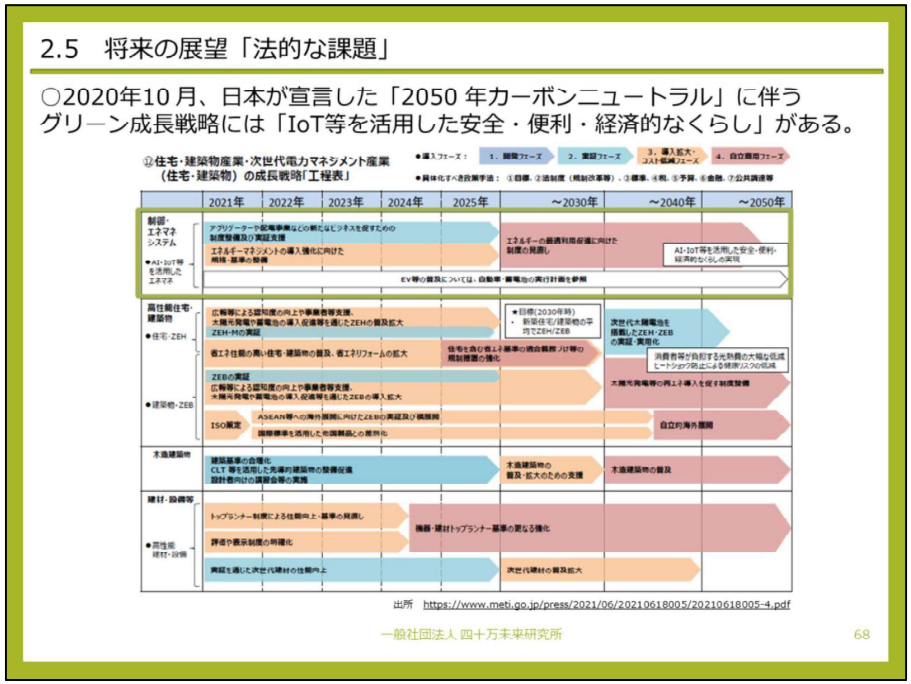


IoTは、情報の収集・蓄積、解析、反映・応用のあらゆる面において革新をもたらす。
各産業のビジネスや産業構造そのものを大きく変革する可能性を秘めている。

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。

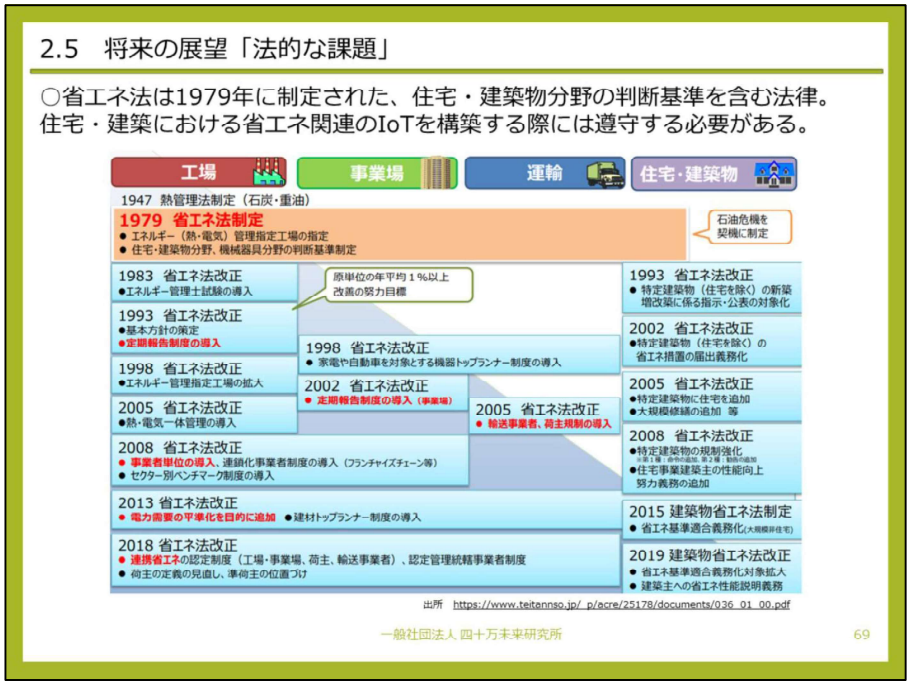
2013年からIoTの実用化が進んできたが、今後はIoTの次のコンセプトとして「IoE：Internet of Everything」
（ヒト・モノ・データ・プロセスを結び付け、これまで以上に密接で価値あるつながりを生みだすもの）の到来が提唱されている。



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。

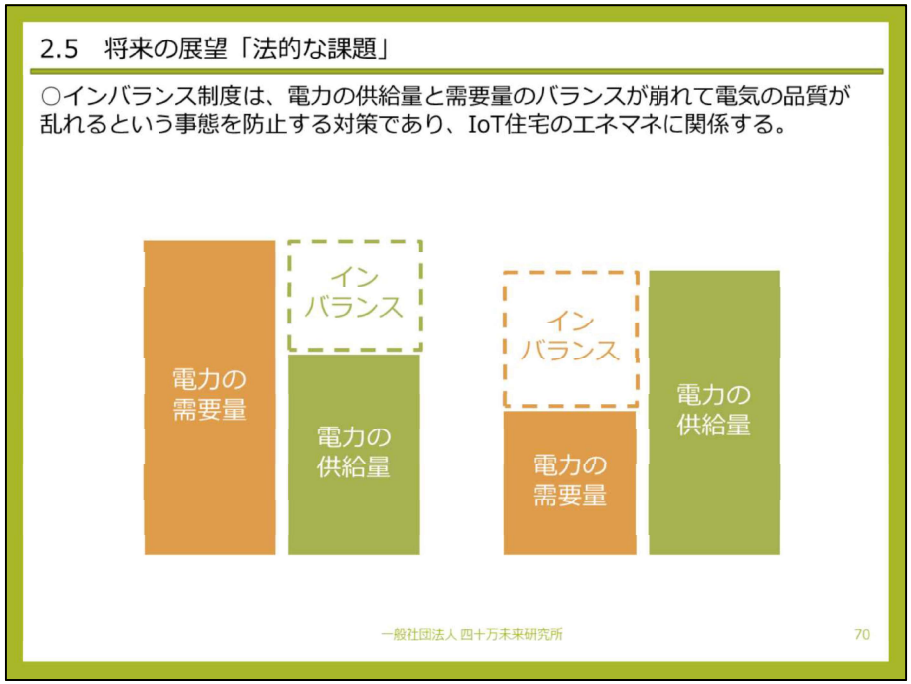
課題として「エネルギーマネジメント取組への評価・認知度が不足していること」を挙げている。
エネルギーマネジメント(AI・IoT、EV等の活用)社会実装の加速化が必要であり、そのためには規制・制度改革が必要である。

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。



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。



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

一般社団法人 四十万未来研究所　71

「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。

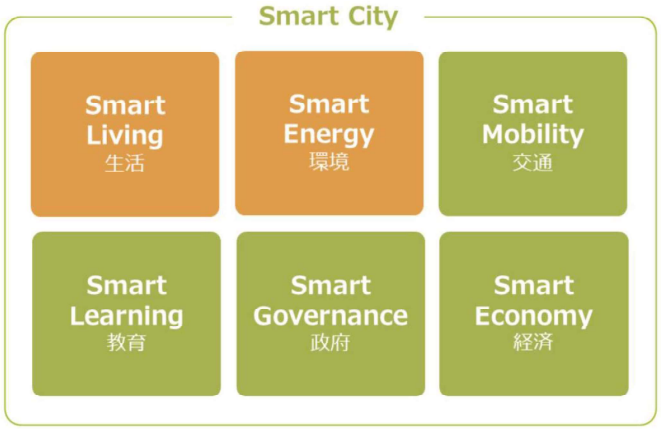
①住宅部材一体化
居住者に負担をかけることなく情報を取得する方法として、生体情報などを計測するデバイスを住宅部材に一体化する。
現時点では、建材に埋め込まれたセンサを活用したIoTは少ないため、今後の新商品開発が期待される。

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。



一般社団法人 四十万未来研究所　72

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。

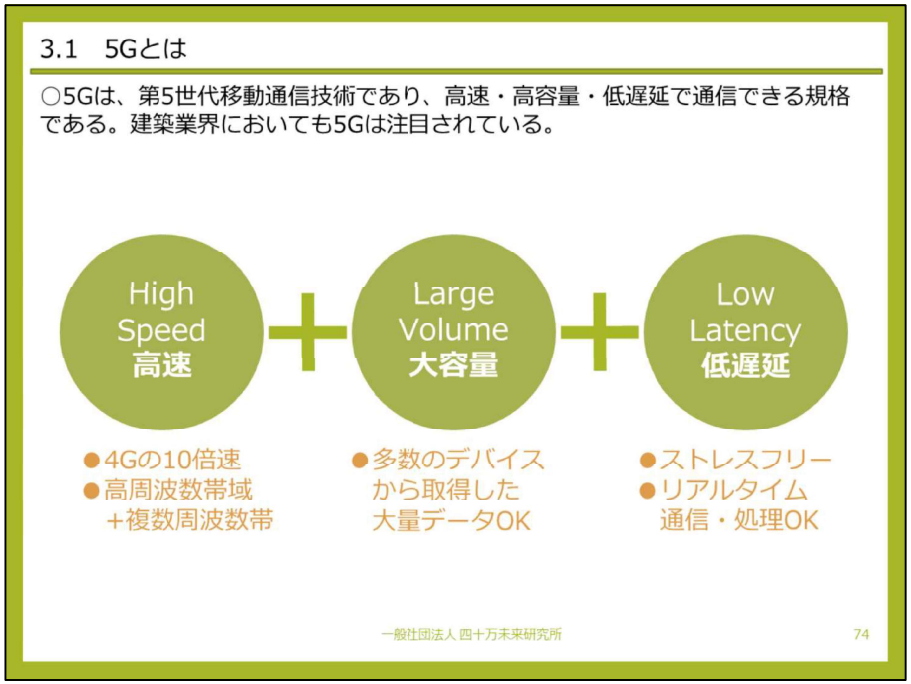
例えば、家が電力の需要予測などに基づいて電気量を自動制御・自家発電すること(スマートリビング)により効率的に電力を使用できるだけでなく
余った電力は周囲の家に提供すること(スマートエネルギー)もできる。家や車などの生活インフラと、電気・ガス・水道などの社会インフラという都市全体が
インターネットに接続することで、効率的に都市全体を管理し、行政サービスの向上(スマートガバナンス)も期待される。
そして、多くのビジネスチャンスが生まれるため、経済発展につながる(スマートエコノミー)

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
3.5　将来の展望

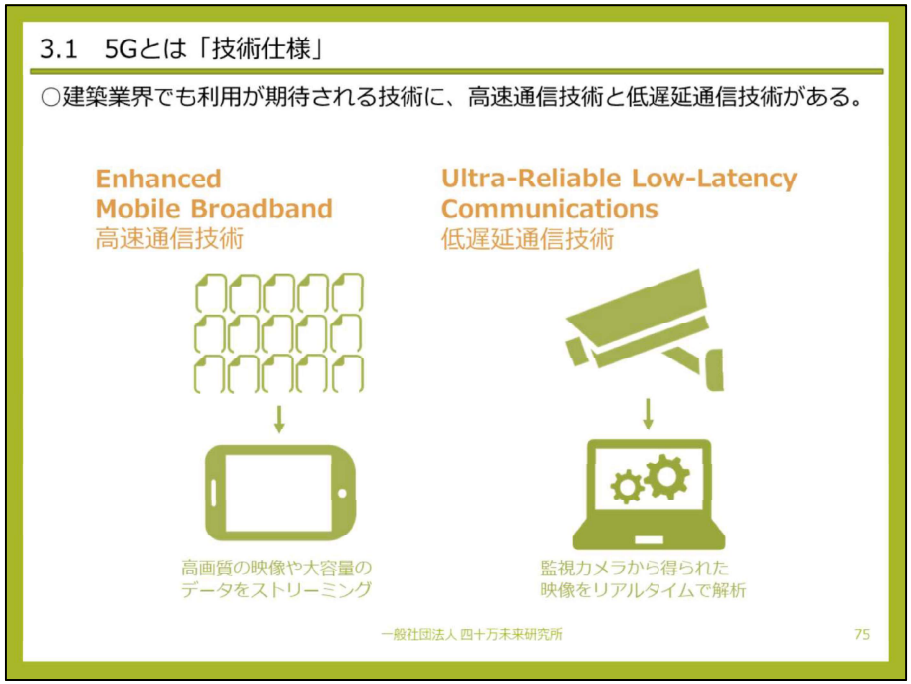


5Gは、第5世代移動通信技術であり、他の通信技術と比べて①高速②大容量③低遅延で通信できることが特長である。
建築業界においても、その特長を活用することが期待されている。

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。



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

5Gは、建築業界においても様々な応用が期待されている。

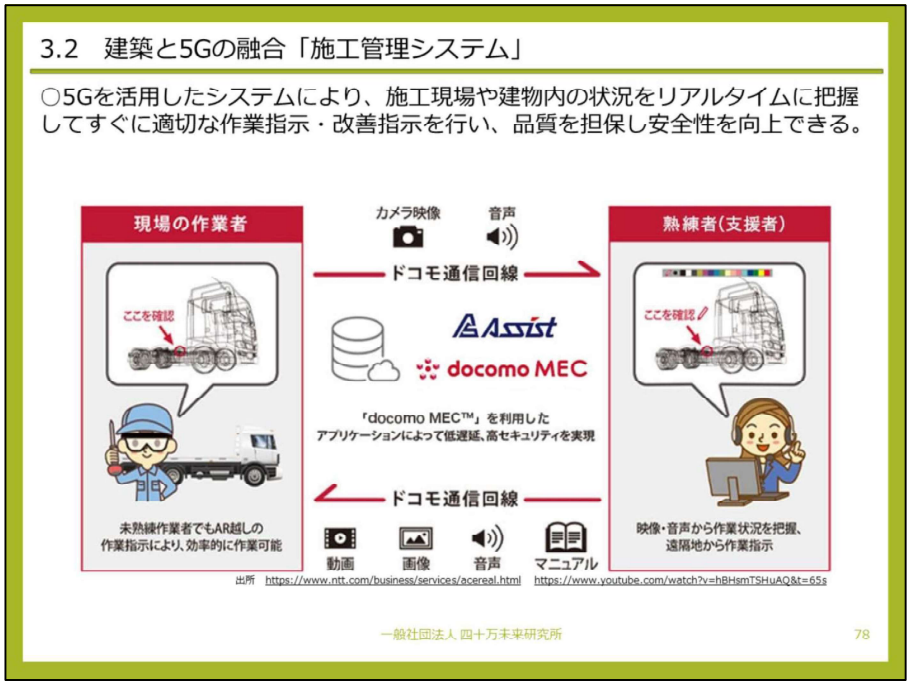
例1：建築物内に設置された複数のデバイスを接続することで、省エネルギー化(節電)やセキュリティの向上(防犯)
例2：建築現場での状況を遠隔で監視して状況把握、作業員の安全管理することで、施工管理の効率化や作業品質の向上
例3：建築物を遠隔で点検、設備の監視、異常の検知することで、メンテナンスの効率化や早期修理対応

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。

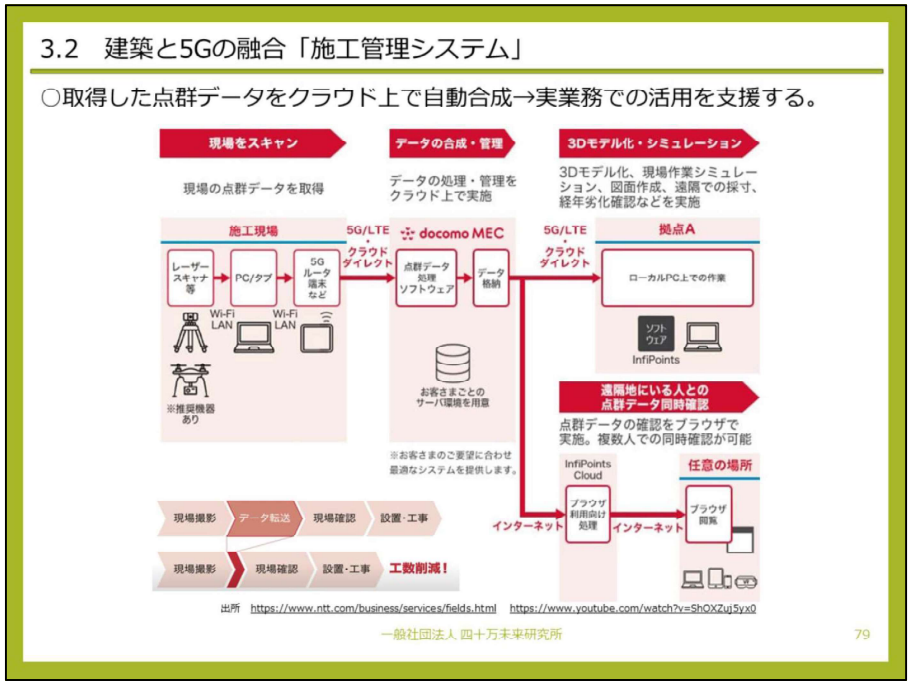
5Gを活用したビル管理システム
建築物内の様々な設備やシステムを一元的に管理するビル管理システムは、建築業界において欠かせないものとなっている。
5Gを利用することで、高速かつ安定した通信が実現されるため、建築物内に設置されたセンサーから収集された情報をリアルタイムで把握し、
すぐに適切な判断を下すことができる。さらに、解析技術などAIと組み合わせることで、より効率的なビル管理が可能となる。



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。

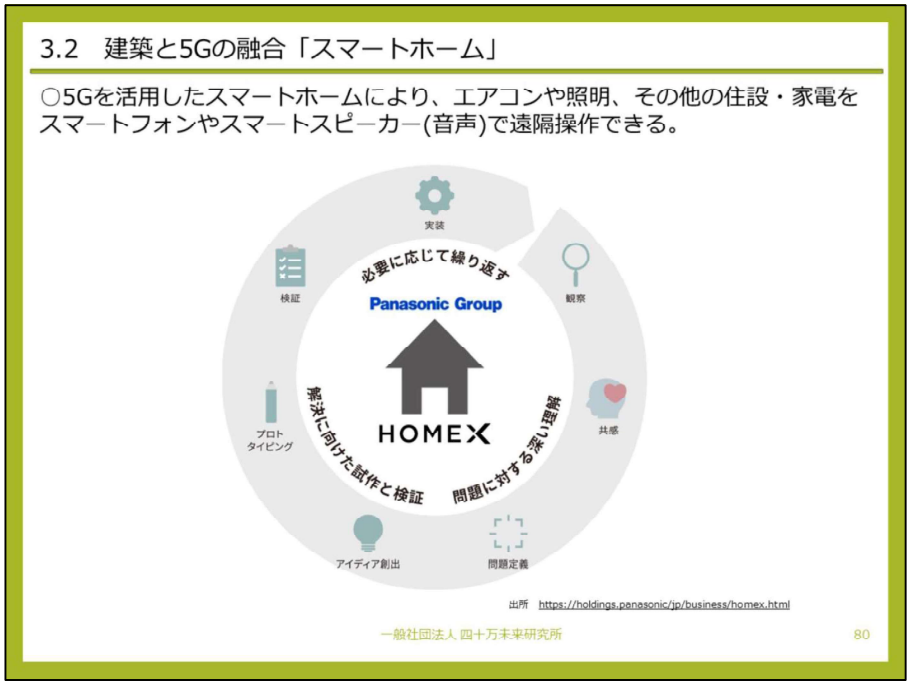
「AceReal Assist」とは、5G×スマートグラスで遠隔から作業現場をリアルタイムでリモート支援するサービス。
現場の作業者が装着したスマートグラスに搭載されているカメラから送信された映像を、熟練者(支援者)がオフィスやご自宅にあるPC画面で見ることで、視界を共有・作業状況を把握し、即時＆適切な指示を出すことができる。

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。



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。

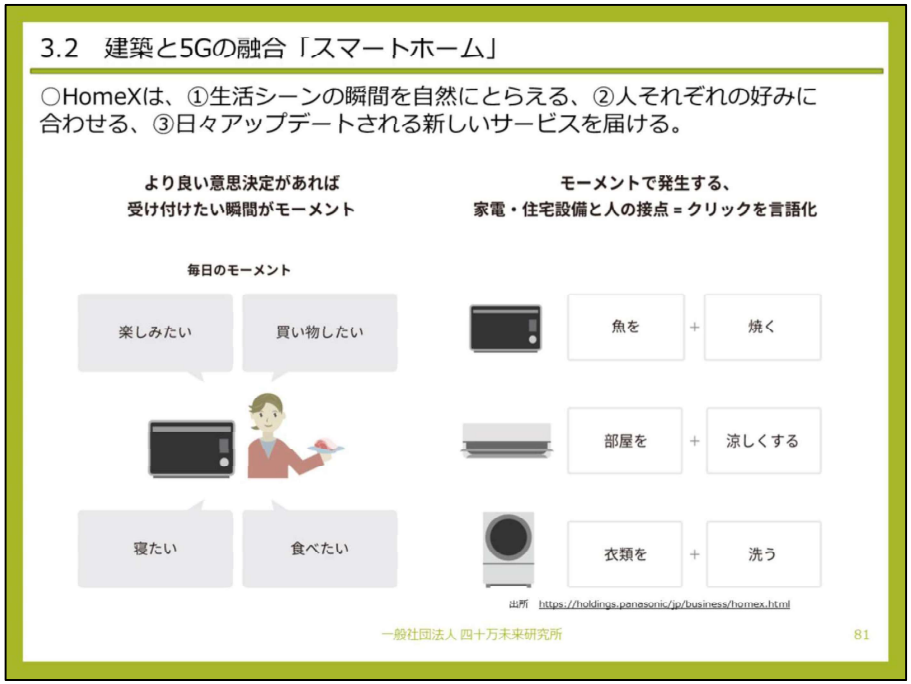
主な機能は下記の通り。
①設備の搬出入シミュレーション：追突チェックやレイアウト変更時の通路確保
②遠隔採寸：手間のかかる現場での物理的採寸ではなくPC上で採寸
③2D施工図面の作成簡易化：現場採寸不要で図面作成
④経年劣化確認：過去データと現在データの比較による差分確認
⑤遠隔地にいる人と点群データの同時確認：Web上で複数人同時に確認



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。

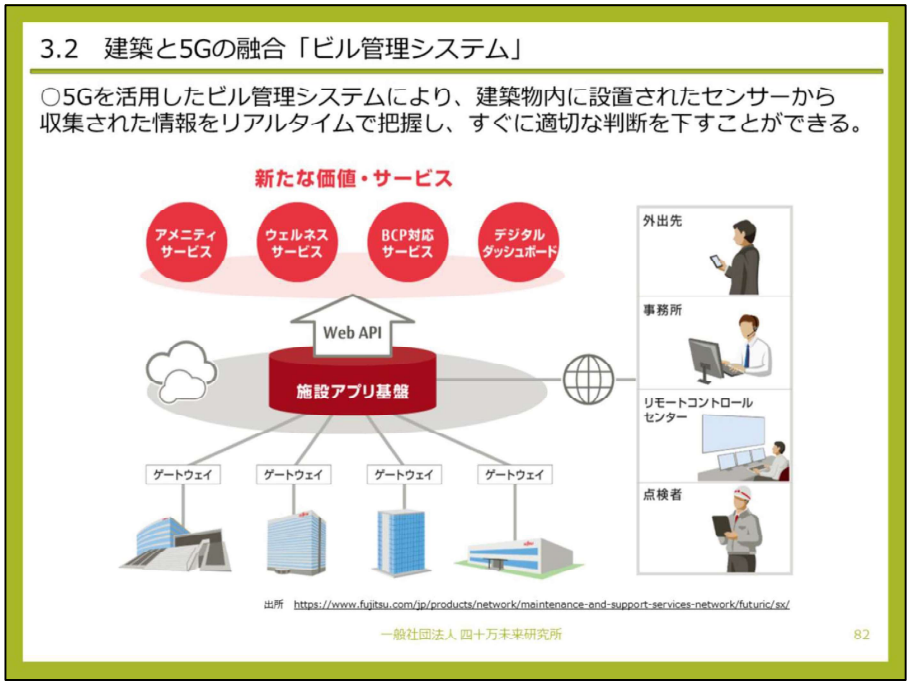


HomeXは、3つのアプローチで、「より自分らしい生活を発見できる」体験を提供する。

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。



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。

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。

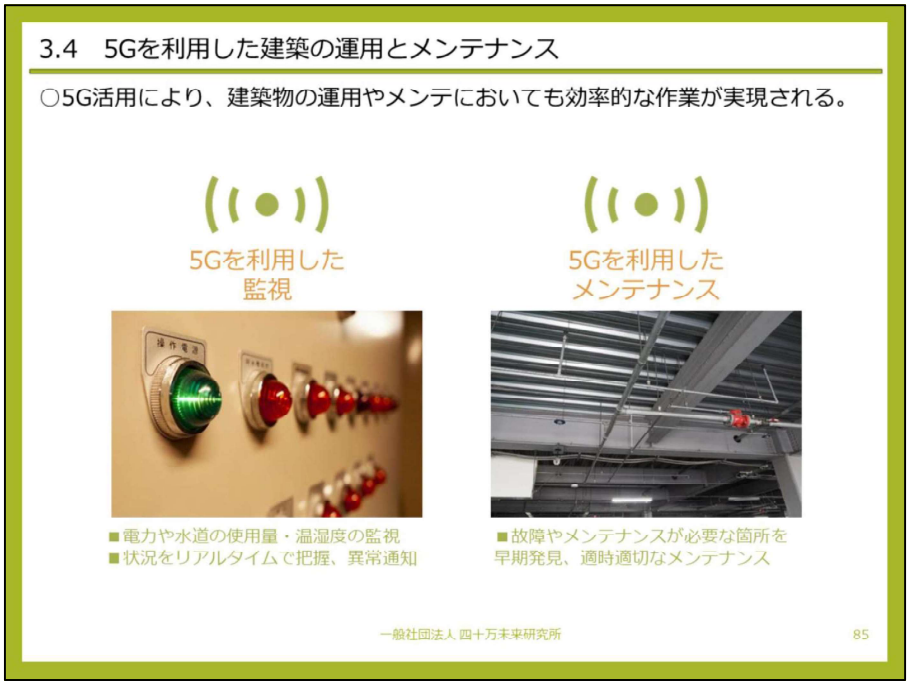
使う人によって様々なメリットがある。
①経営層：ビル単位や事業所単位で電力の使用状況を確認し、的確な意思決定や判断ができる。
②エネルギー管理者：総電力量の削減、施策の効果検証、省エネ法に対応した環境経営報告書や定期報告書を作成できる。
③ビル管理者：ビル全体を少ない人数や少ない時間で効率的に監視・制御できる。
④従業員：情報公開により、節電/省エネ意識の向上を図り、自主的な改善提案を促進する。

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

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。



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」

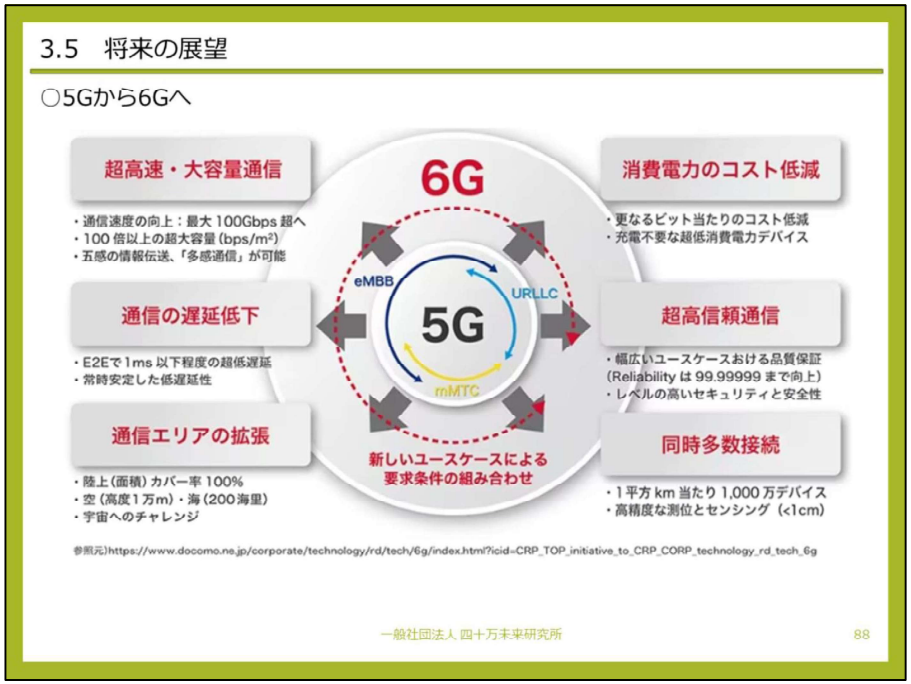
スマートフォン等の端末は、他の端末と直接通信を行うわけではない。まず、最寄りの中継基地局に接続する。次に、基地局が受け取った電波は信号に変換され、光ケーブルを介して交換局に送られる。この信号は相手の端末近くにある中継基地局に送られて、基地局で電波に変換されて相手の端末に届く。

5Gは4Gに比べて通信速度が速いというメリットがあるー方、電波の直進性が高いため、障害物の多いエリアでは電波が回り込みにくく、届きにくいというデメリットもある。そのため、都市部などでは中継基地局が多数必要になってくる。こうした基地局は主要都市だけでなく、全国の都市で必要になる。実際にマンションなどでも、通信会社から基地局を設置させてほしいとの依頼により、設置されているところもある。今後しばらくは、基地局工事が続いていくものと考えられる。

5Gの活用により、建築業界も大きく変わっていくことが見込まれる。

1．重機の遠隔操縦
5Gは通信の遅延が起こりにくいため、繊細な作業が求められる建築においても自動化や遠隔操縦の技術を取り入れやすい。危険な現場でも無人で安全に作業が行えるようになる。

2．ドローンの活用
5Gを活用することにより、ドローンを使ってリアルタイムに測量解析等が行えるため、工事がスムーズに行えるようになる。ドローンで取得・解析した3Dデータと組み合わせて、無人の重機を操作することも可能になる。



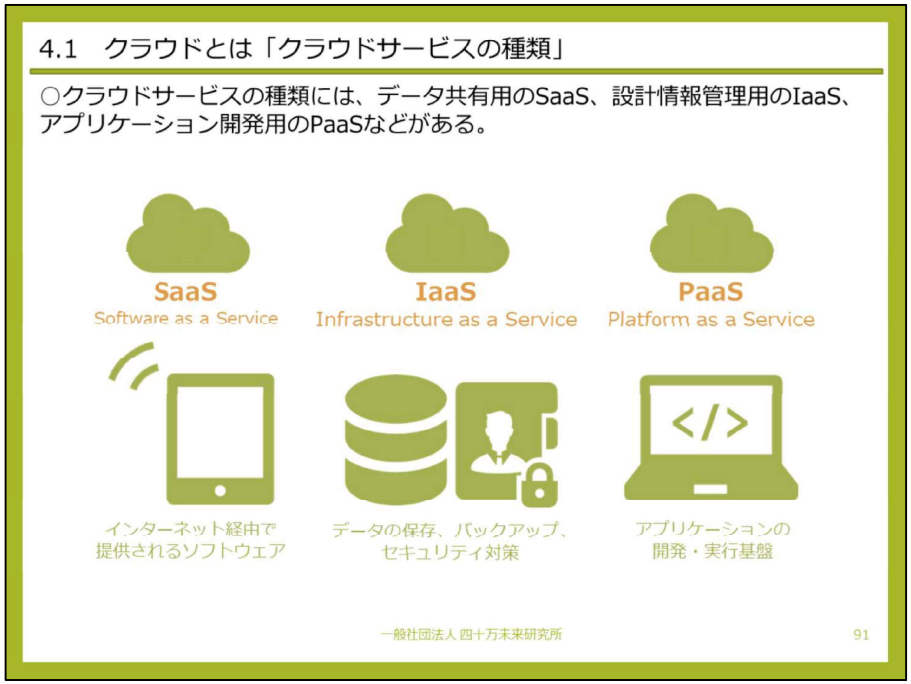
2030年頃の実用化を目指し、5Gの性能を更に高度化した次世代の移動通信システム「6G」の研究が進められている。6Gによって、5Gの特長である「高速・大容量」「低遅延」「多数接続」の各性能を高めるとともに、「空・海・宇宙への通信エリア拡大」「超低消費電力・低コストの通信実現」「産業向け用途における超高信頼通信」などが実現する予定である。2030年以降に実現を目指す「Society 5.0」では、誰もが活動・活躍できる社会や、持続的に成長する社会の実現が期待されている。その社会の実現に不可欠な技術が6Gである。6Gは、さまざまな分野で新技術の基盤となると予想される。サイバー空間と現実空間を一体化するサービスの提供など、新たなビジネスが広がる

【参考】
・6G通信とは？いつから何が実現するのかを解説
https://www.ntt.com/bizon/6g.html

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。



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。

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。

ー方、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。

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。

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。

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。

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。

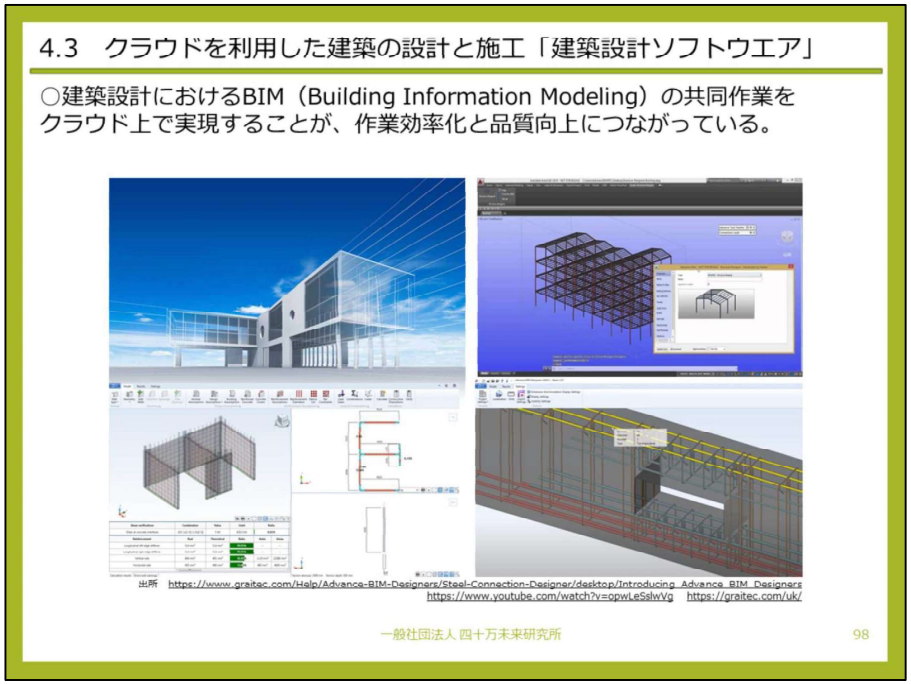
例3：ミツエーリンクスの「BIMcenter」
建築物のデータをクラウド上で管理し、共有することができる。
設計や施工、メンテナンスなど、建築物のライフサイクル全体を管理できる。

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。



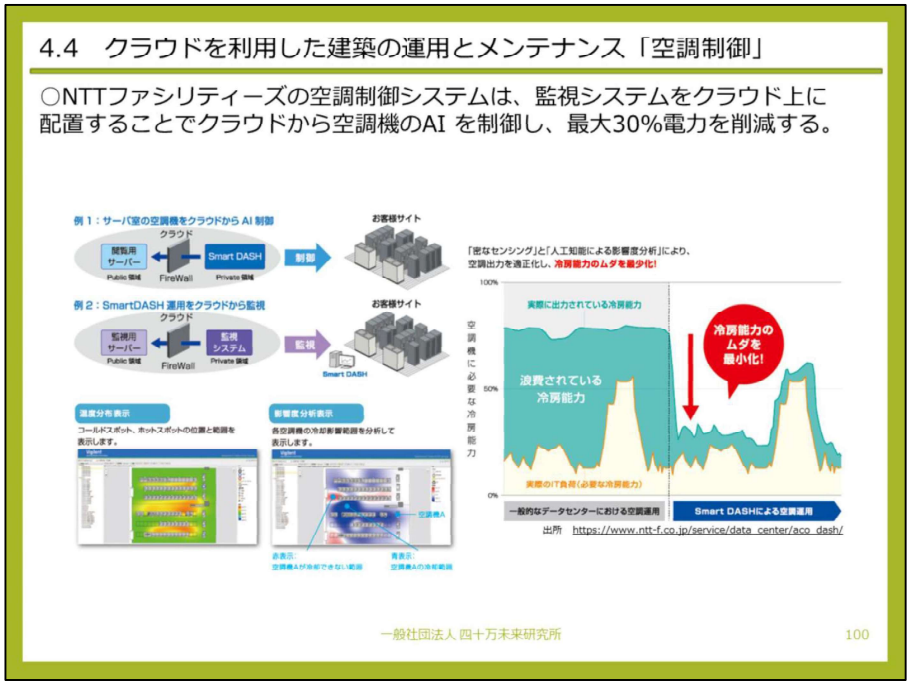
建築設計のソフトウエア例：グラフィソフト「Graitec BIM Designers」
建築設計におけるBIM（Building Information Modeling）の共同作業をクラウド上で実現する。
建築設計者や構造設計者、設備設計者などが設計データを共有し、修正や検討を行うことができる。
また、遠隔地の関係者ともリアルタイムにデータを共有でき、作業効率化と品質向上につながっている。

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。

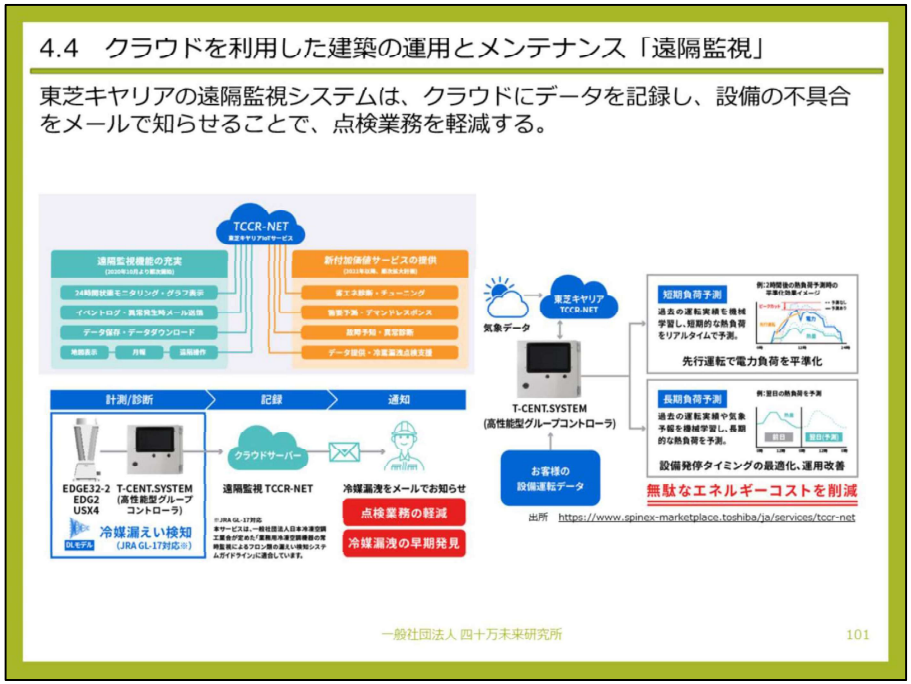
クラウドを利用した設備管理
建築物には、多種多様な設備が設置されており、すべての設備の状態をリアルタイムで把握することは難しい。
クラウドを利用することで、設備の稼働状況や点検履歴、保守記録などを一元管理すると同時に、異常が発生した場合に早期に対応することができる。

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。



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ー体で実行し、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。

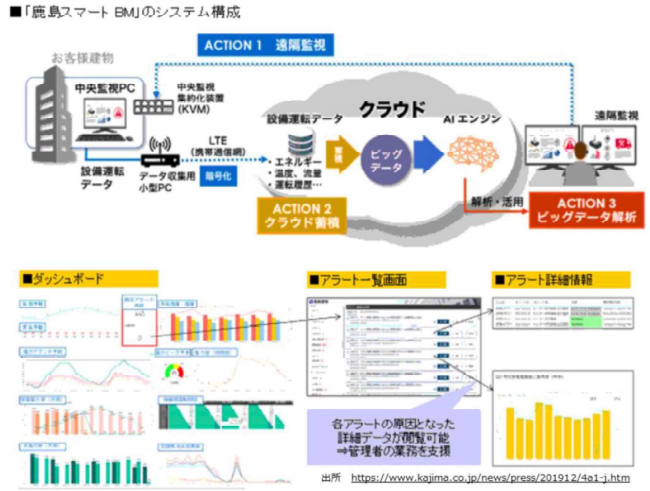


東芝キヤリア「TCCR-NET™」（Toshiba Carrier Comfortable Remote access NETwork system）
クラウド上のプラットフォームを中心としたIoTサービスである遠隔監視システム。
24時間状態モニタリング、異常発生時メール送信、省エネ診断、需要予測、故障予知などの機能がある。
クラウドを活用して、設備の監視や点検を行い、点検業務の軽減や不具合の早期発見を実現する。
また、監視により蓄積されたデータから運転様式を見つけだし、非効率運転を防止する改善提案も行う。

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。

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」

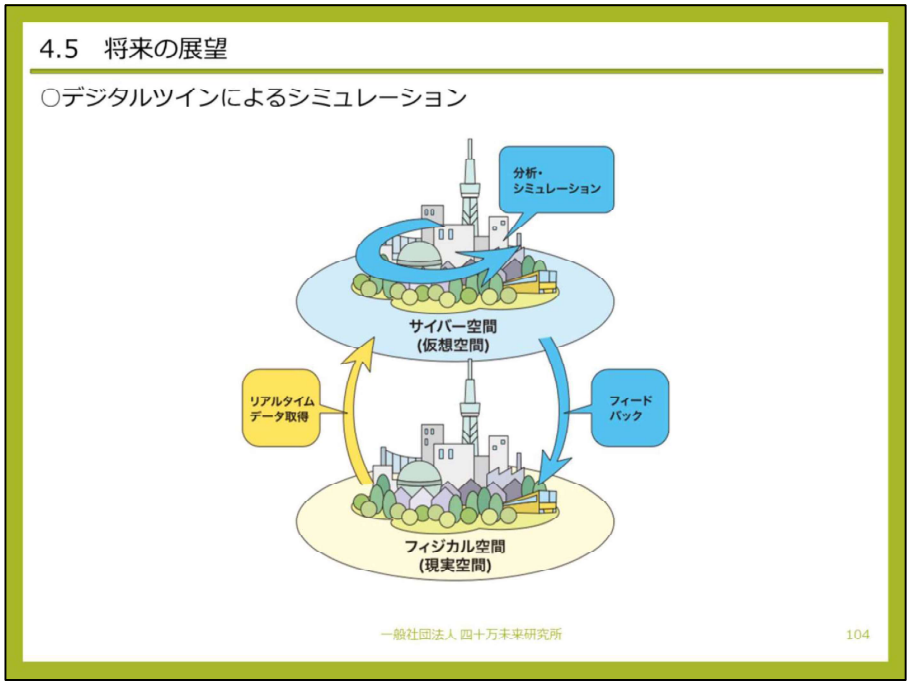
○クラウドを利用した安全性評価システムでメンテ費用の軽減＆復旧期間の短縮。

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。

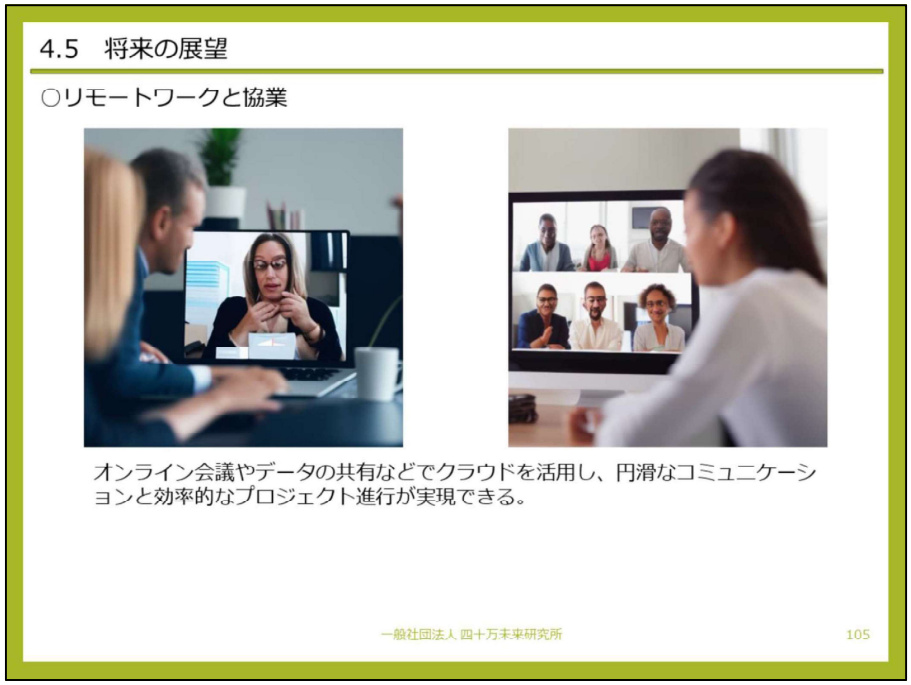
評価は「安全、要点検、危険」の3段階。
「安全」は継続使用可、「要点検」は機能を限定して使用可、「危険」はすぐに避難する必要がある。



デジタルツインとは、現実空間の物体・状況を仮想空間上に「双子」のように再現したものである。製造業やヘルスケアなど多様な分野でのシミュレーションや最適化及び効果・影響・リスクの評価などでの活用が進んでおり、世界のデジタルツインの市場規模は2020年の2,830億円から2025年には3兆9,142億円11に成長すると予測されている。

建築においては、企画や設計段階でデジタルツインを活用すると、デジタル空間上で様々なモニタリングやシミュレーションが可能なため、実際にプロトタイプを制作しなくても各種試験の実施が可能なため、コスト削減や納期の短縮などが実現できる。

【参考】
・令和5年版情報通信白書
https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/r05.html
・デジタルツインって何？
https://www.soumu.go.jp/hakusho-kids/use/economy/economy_11.html

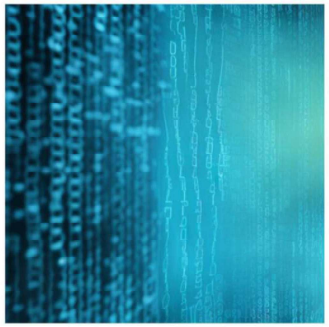


クラウドを活用すると、建築プロジェクトの関係者がリモートで協力できる環境が構築できる。設計者、施工者、顧客などがクラウド上でデータや設計図を共有し、円滑なコミュニケーションと効率的なプロジェクト進行が実現できる。

地理的な制約を超えて協力できるため、スピーディな意思決定とプロジェクトの進捗管理が可能となる。

4.5　将来の展望

○ビッグデータとAIの活用



ビッグデータをクラウドに蓄積し、AIを用いて分析や予測するという活用方法もある。建築においても、今後、様々な課題の解決に活用されていくと考えられる。

クラウド上に蓄積されたビッグデータを活用して、建築プロジェクトの最適化を図ることができる。AIによるデータ分析や予測モデルを用いて、建物のエネルギー消費量やメンテナンススケジュールを最適化する。

継続的な改善と持続可能性を実現し、建物のライフサイクル全体で価値を最大化できる。これらを実現するためには、クラウド技術の進化とセキュリティ対策が重要になる。建築業界はデジタル変革を進め、より効率的で持続可能な建物を創造していくことが求められている。

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
5.5　将来の展望

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。

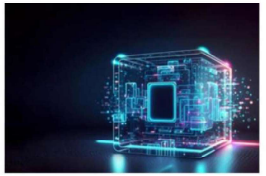
Virtual Reality
仮想現実

■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。

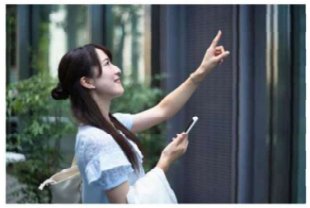
AR：現実世界に仮想のデザインや設備を重ね合わせることで、
建築前でも、現実世界にない建築物のデザインや設備配置の課題を発見して修正できる。

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

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。

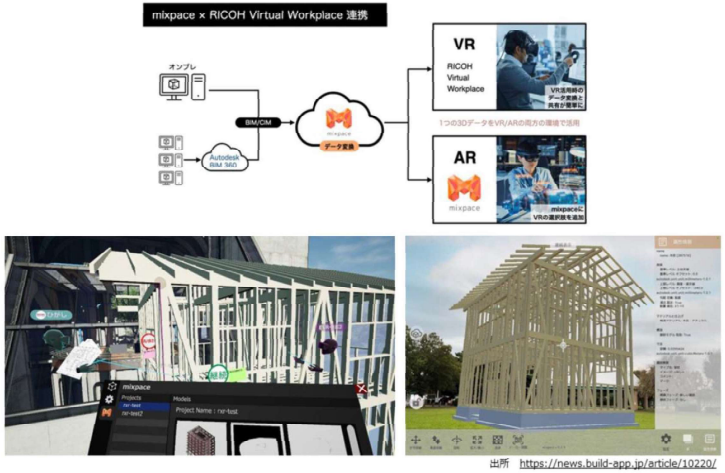
出所　https://www.shimz.co.jp/company/about/news-release/2021/2020060.html
https://www.shimz.co.jp/shimzdesign/dde/case/07.html

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/

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、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

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。

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/

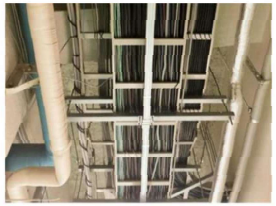
VRを利用した販売促進ツール例： 三菱地所「VR MODELROOM」
マンションの内部空間をVRで再現し、インテリアの変更や家具の配置などを仮想空間上で体験することができる。

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。

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。

平面の設計図や立面図等では、建築の専門科ならまだしも、専門知識を持たない施主に、これから建てようとする家屋について正確に伝えることは難しい。そこで、従来から3Dモデリングを用いたプレゼンテーション等が活用されている。

XR技術を活用すると、仮想的に作成された家屋を見るだけでなく、その中に入って間取りやデザイン、大きさ等を体験することができる。中に入ってみて意外と圧迫感があるなど、実際に家屋が建てられる前から様々なことに気づき、より施主のイメージに近い設計が可能となる。
更に、リアルタイムレンダリングにより、家具や間口などの大きさや色合い等をリアルタイムで編集できるので、施主とのより正確なコミュニケーションが可能となる。

5.5　将来の展望

○XR技術を活用した市民参加型のまちづくり

一般社団法人 四十万未来研究所　119

都市部における大規模な土地利用転換などの再開発においては、再開発事業者や地域住人など様々なステークホルダが討議を重ね、合意形成をしていくことが重要であるが、従来型の説明会における紙媒体による図面や計画の説明では、開発に関する複雑な情報をわかりやすく市民に伝えることが課題となっていた。特に自治体主導の地域再開発計画では、人口減による税収減を背景として、既存資産の有効活用や民間施設との複合型開発などの新しい手法を取り入れる必要性が高まっており、都市開発は一層複雑化している。

3D都市モデルは複雑な都市の情報をわかりやすくビジュアライズ可能であり、これとARやVRなどのXR技術を組み合わせた市民参加型まちづくりの支援ツールを開発することで、開発計画の直感的な理解、様々な意見の保存と可視化、新たなアイディアの創出やディスカッションの場の提供等を可能とする。これにより、市民参加型まちづくりに「新しさ」、「楽しさ」、「魅力」といった価値を提供し、計画に関わる全ての人々の関心と理解度を一層高め、ステークホルダ間のコミュニケーションを活性化させる。

【参考】
・XR技術を活用した市民参加型まちづくり
https://www.mlit.go.jp/plateau/use-case/uc22-015/

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.jisedalsensor.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-iot.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/iot.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/persona/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

一般社団法人 四十万未来研究所　120

144

参考資料

AccReal® 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=ShOXZui5vx0
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.ailot.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://kcsi.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/

建築分野「最先端技術１」演習問題

一般社団法人 四十万未来研究所

演習問題1.1

センサーはIoTの代表例の一つであるが、もしセンサーがインターネットに接続されていなかったとしたら、建築においてどのような問題が考えられるか。具体的なセンサーを一つ挙げて考えをまとめなさい。

演習問題1.2

5Gではなく4Gを建築に活用するとしたら、どのような問題が考えられるか。5Gと比較しながら考えをまとめなさい。

演習問題1.3

インターネット上にクラウドサービスが存在しなかったら、建築にインターネットを活用する上でどのような問題が考えられるか。

演習問題1.4

XR技術を活用せずに建築業務を行う際に、どのような問題が考えられるか。AR、VR、MR等のいずれかを取り上げて考えをまとめなさい。

演習問題2.1

防犯カメラはスマートセキュリティシステムに活用されるが、セキュリティ目的以外ではどのような活用方法が考えられるか。

演習問題2.2

センサーを現場作業員に装着させることで、体温や脈拍を計測する以外にどのような活用方法が考えられるか。どんなセンサーを装着させるかも含めて考えをまとめなさい。

演習問題2.3

建物のメンテナンス以外でドローンを建築に活用する方法を考えなさい。

演習問題3.1

5Gを活用して重機を遠隔操縦することで、建築業界におけるどのような問題を解決できるか、考えをまとめなさい。

演習問題3.2

従来の一般的な木造住宅に5Gを活用したシステムを後付けするとしたら、どのようなサービスが考えられるか。

演習問題3.3

5Gを活用した一般住宅の災害対策についてどのようなことが考えられるか。

演習問題4.1

BIMやCIMのデータをクラウドで管理するとどのような利点があるか、考えなさい。

演習問題4.2

クラウドベースの建築プロジェクト管理ツールの例を挙げ、どのような特徴があるかまとめなさい。

演習問題4.3

建築プロジェクトをクラウドで管理する際の、セキュリティやプライバシーに関する課題とその解決策について考えなさい。

演習問題5.1

施主へのプレゼンテーションにXRを活用する際の課題について考えなさい。AR、VR、MRのいずれを取り上げても構いません。

演習問題5.2

XRを活用することにより、建築業界におけるどのような問題を解決できるか、考えをまとめなさい。

③「最先端技術2」講義用教材

建築分野「最先端技術2」プロトタイプ教材

一般社団法人 四十万未来研究所

目次

第6章　建築におけるAIの基礎
6.1　AIとは何か
6.2　建築分野でのAIの基本的な用途
6.3　AIを用いた建築設計の例
6.4　建築におけるAIの将来の可能性

第7章　ビッグデータと建築
7.1　ビッグデータの基本
7.2　建築分野でのビッグデータの利用例
7.3　ビッグデータによる建築設計の影響
7.4　建築分野におけるビッグデータの未来

第8章　AIとビッグデータの組み合わせ
8.1　AIとビッグデータの統合の基本
8.2　建築におけるAIとビッグデータの応用例
8.3　AIとビッグデータを活用した建築の新しい展開
8.4　未来の建築分野におけるAIとビッグデータの役割

第9章　建築分野におけるロボット技術
9.1　建築分野でのロボット技術の概要
9.2　ロボットを用いた建築施工
9.3　ロボットによる建築設計とモデリング
9.4　建築メンテナンスとロボットの役割
9.5　建築分野におけるロボット技術の未来展望

第10章　建築分野におけるWeb 3.0技術
10.1　Web 3.0の基本と建築への適用
10.2　スマートコントラクトと建築プロジェクト管理
10.3　NFTと建築デザイン
10.4　DAOと建築コミュニティの形成
10.5　Web 3.0の未来と建築分野への影響

第6章の学習内容

第6章　建築におけるAIの基礎
6.1　AIとは何か
6.2　建築分野でのAIの基本的な用途
6.3　AIを用いた簡単な建築設計の例
6.4　建築におけるAIの将来の可能性

一般社団法人 四十万未来研究所　2

6.1　AIとは何か

○AIとは、人工知能と訳され、コンピューターシステムが人間の能力を模倣し、認識、学習、推論、意思決定などのタスクを実行する能力を指す。

一般社団法人 四十万未来研究所　3

AIの分野は、機械学習、ディープラーニング、自然言語処理、ロボティクス、画像処理、強化学習などがある。
AIの応用分野は、医療診断、自動運転車、フィンテック、クラウドコンピューティング、製造業、農業、エンターテインメントなど幅広い分野にわたる。

6.1　AIとは何か

○主なAIのメリットは、効率、予測、競争力、リスク管理である。

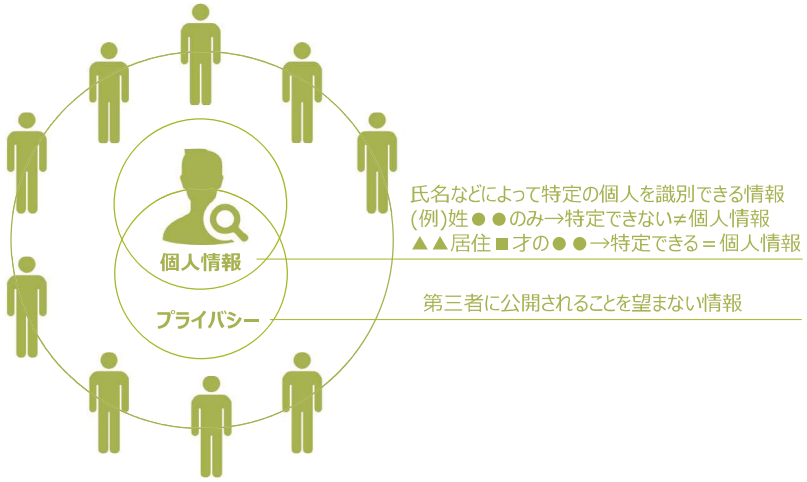
一般社団法人 四十万未来研究所　4

AIの重要性、AIを使うメリットは何か。

①効率性の向上：作業プロセスを自動化し、時間と労力を節約できる。
②予測と分析：大量のデータからパターンや傾向を抽出し、将来のイベントを予測するのに役立つ。
③イノベーションと競争力の強化：企業は新しい製品やサービスを開発し、市場競争力を高める。
④リスク管理：ビジネスや社会におけるリスクを予測し、防止する。

6.1　AIとは何か

○AIの技術は急速に進化しており、将来的にはより高度な認識能力や意思決定能力を持つシステムが開発される可能性がある。



一般社団法人 四十万未来研究所　5

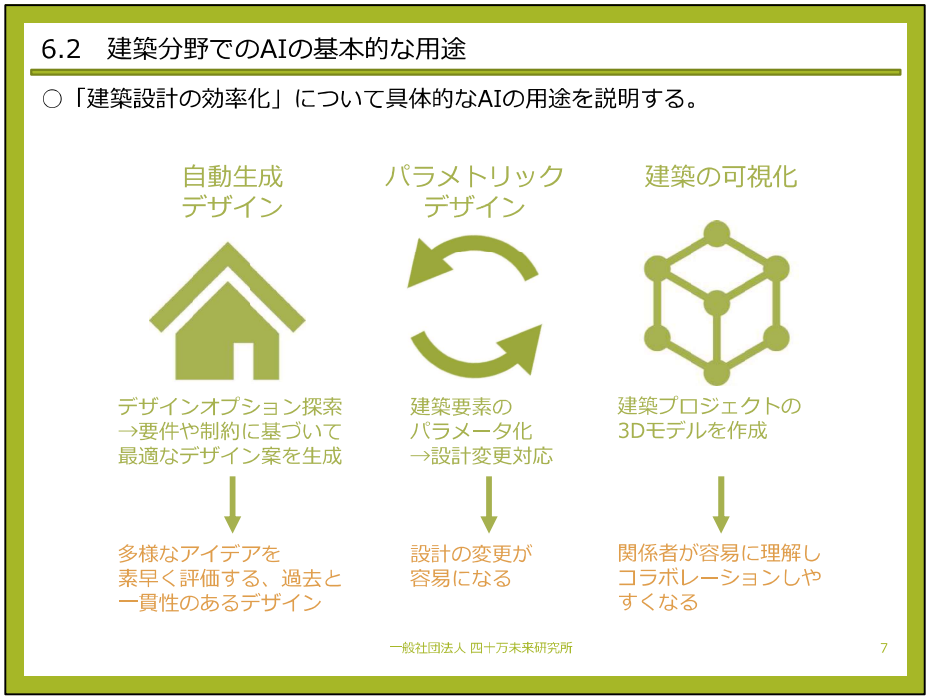
AIの技術は急速に進化しており、将来的にはより高度な認識能力や意思決定能力を持つシステムが開発される可能性がある。一方で、AIの進化には倫理的な問題や社会的影響が伴う。プライバシー保護などの問題が注目されている。

プライバシー権とは、他者に知られたくない私的な情報が保護される権利だが、法律に定められていない。個人情報とは、特定の個人を識別できる情報で、プライバシーとは異なる。

また、AIの発展には、専門家や技術者の育成が重要であるため、教育機関や企業は、AI技術の普及と活用に取り組む必要がある。このように、AIは現代社会において非常に重要な役割を果たしており、その発展と普及にはさまざまな潜在的な可能性や課題が存在している。

建築分野におけるAIの主な役割は5つある。

①建築設計の効率化：AIは時間とリソースの節約、設計の品質向上、コストの削減などを実現する。
②エネルギー効率の向上：AIは建築のエネルギー消費を予測し、効率的な設計戦略を特定するためのシミュレーションを実行する。
③建設プロジェクト管理の支援＝AIは建設プロジェクトのスケジュール管理や資材調達などのタスクを自動化し、プロジェクトの効率性と正確性を向上する。
④建物の保全管理＝AIはセンサーデータを分析し、設備の状態を監視し、必要な保守作業を予測することで、建物の寿命を延ばす。
⑤施工現場の安全管理＝AIは労働者や関係者の安全を確保し、事故や怪我のリスクを最小限に抑える。

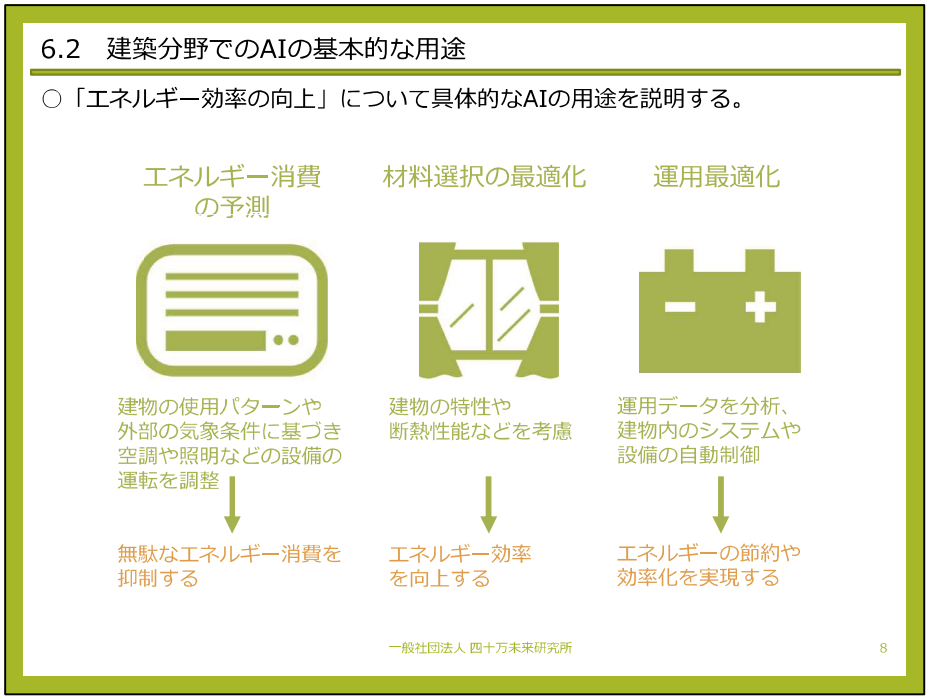


「建築設計の効率化」について具体的なAIの用途を説明する。

①自動生成デザイン：AIは膨大なデザインオプションを探索し、設計の要件や制約に基づいて自動的に最適なデザイン案を生成する。これにより、設計プロセスの時間を短縮し、多様なアイデアを素早く評価することができる。過去の建築プロジェクトのデータからパターンを抽出し、新しいプロジェクトに適用することで、設計の一貫性を高める。

②パラメトリックデザイン：建築要素のパラメータ化を行い、設計変更に対する柔軟性を高める。これにより、設計の変更が容易になり、設計プロセスの効率化が図られる。

③建築の可視化：AIは建築プロジェクトの3Dモデルを作成し、リアルタイムで変更を反映させる。これにより、設計者や関係者がプロジェクトを容易に理解し、コラボレーションしやすくなる。

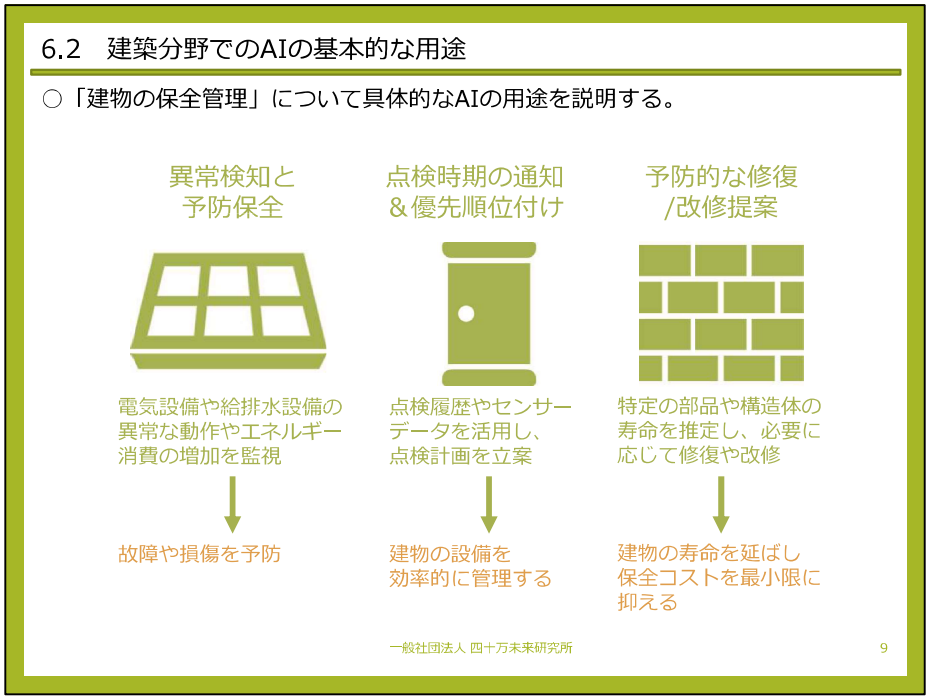


「エネルギー効率の向上」について具体的なAIの用途を説明する。

①エネルギー消費の予測：AIは建築物内のセンサーデータや気象データを分析し、建物のエネルギー消費パターンを予測。これにより、建物のエネルギー需要を正確に把握し、適切な時間帯にエネルギー供給を最適化する。例えば、AIは建物の使用パターンや外部の気象条件に基づいて、空調や照明などの設備の運転を調整し、無駄なエネルギー消費を抑制する。

②材料の選択を最適化：AIはビッグデータを活用して、建築物の設計や材料の選択を最適化。建物の特性や断熱性能などを考慮して、エネルギー効率の向上に貢献する最適な材料を選定する。

③運用最適化：AIは建物の運用データをリアルタイムで分析し、エネルギー消費のパターンや効率性をモニタリング。これにより、エネルギーの無駄遣いや異常な消費を早期に検知し、運用を最適化するための手段を提供する。例えば、AIは建物内のシステムや設備の自動制御を行い、エネルギーの節約や効率化を実現する。

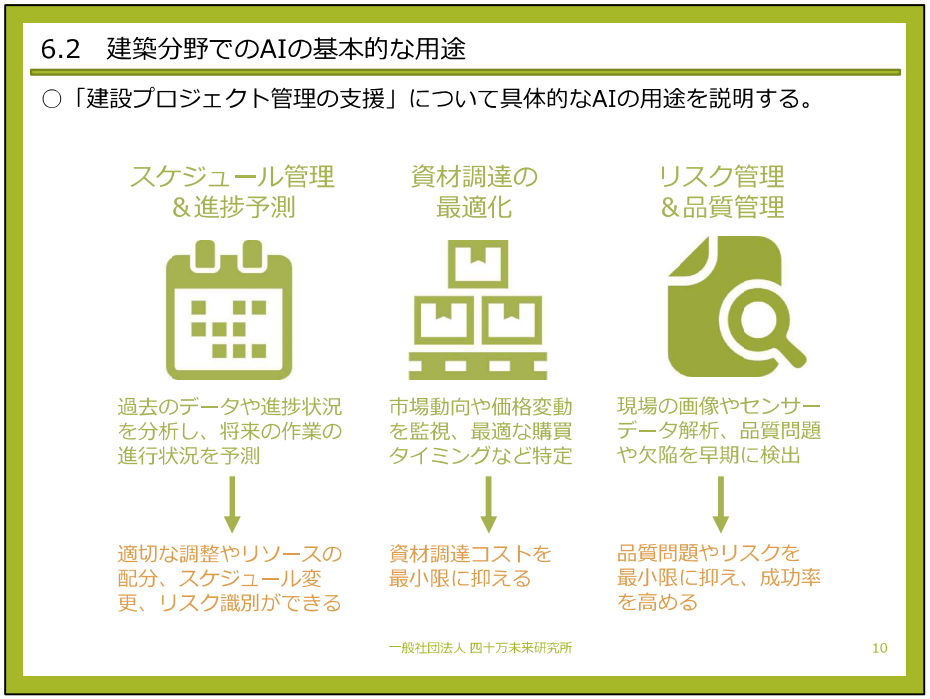


「建物の保全管理」について具体的なAIの用途を説明する。

①異常検知と予防保全：AIは建物内のセンサーデータや過去のメンテナンス記録を分析し、異常な動作や機器の故障を検知する。例えば、電気設備や給排水設備の異常な動作やエネルギー消費の増加を監視し、故障の前兆を識別。これにより、故障や損傷を予防する。

②点検時期の通知：AIは建物の設備や構造の状態をリアルタイムでモニタリングし、点検の必要性やタイミングを推定する。過去の点検履歴やセンサーデータを活用して、無駄や遅延のない計画を立案し、建物の設備を効率的に管理する。また、AIは点検作業の優先順位を設定し、リソースの最適配分を行う。

③予防的な修復/改修提案：AIは建物の設備や構造の劣化傾向を予測し、予防的な修復や改修の提案を行う。センサーデータや建物の利用状況を分析して、特定の部品や構造体の寿命を推定し、必要に応じて修復や改修を実施。これにより、建物の寿命を延ばし、保全コストを最小限に抑える。

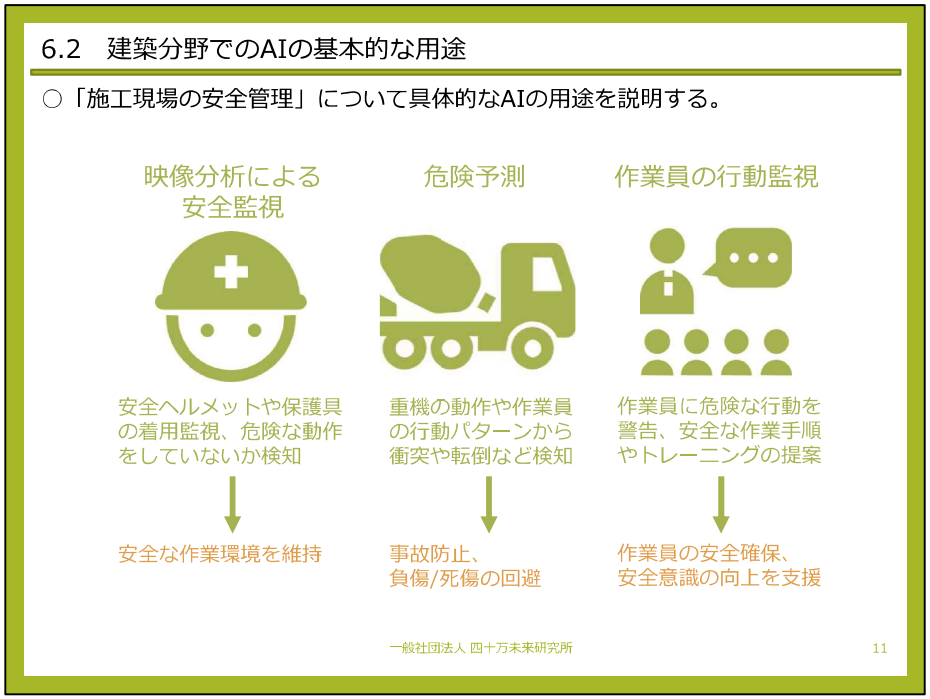


「建設プロジェクト管理の支援」について具体的なAIの用途を説明する。

①スケジュール管理＆進捗予測：AIは過去のプロジェクトデータや現在の進捗状況を分析し、将来の作業の進行状況を予測する。この予測に基づいて、プロジェクトマネージャーは適切な調整やリソースの配分を行う。また、AIはスケジュールの変更やリスクの識別にも役立つ。

②資材調達の最適化：AIは建設プロジェクトに必要な資材の需要を予測し、最適な調達戦略を提案する。例えば、AIは市場動向や価格変動を監視し、最適な購買タイミングや供給元を特定することができる。これにより、資材の調達コストを最小限に抑える。

③リスク管理＆品質管理：AIはリスク要因を分析し、プロジェクトの潜在的なリスクを特定し、それらに対する対策を提案する。また、AIは建設現場の画像やセンサーデータを解析し、品質問題や欠陥を早期に検出する。これにより、品質問題やリスクを最小限に抑え、プロジェクトの成功率を高めることができる。



「施工現場の安全管理」について具体的なAIの用途を説明する。

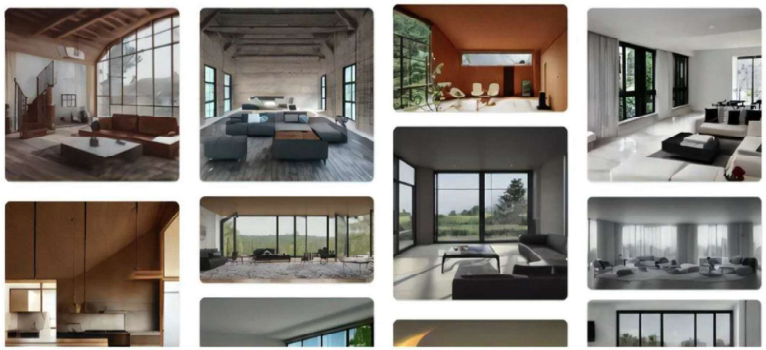
①映像分析による安全監視：AIは監視カメラからの映像をリアルタイムで解析し、危険な状況や行動を検出する。例えば、建設労働者が安全ヘルメットや保護具を着用しているか、危険な動作をしていないかなどを検知。また、AIは施工現場の動線や障害物を分析し、安全な作業環境を維持するための提案を行う。

②危険予測：AIはセンサーデータや施工現場の履歴データを分析し、危険な状況や事故の可能性を予測する。例えば、重機の動作や作業員の行動パターンから、衝突や転倒などの危険を事前に検知し、警告を発する。また、気象データや作業スケジュールと組み合わせて、危険な天候や作業条件を予測し、安全対策を立案する。

③作業員の行動監視：AIは作業員の行動をリアルタイムで監視し、安全で適切な作業方法を促す。例えば、特定の作業において危険な行動を検知した場合、作業員に警告する。また、AIは作業員に対して安全な作業手順やトレーニングの提案を行い、安全意識の向上を支援する。

6.3　AIを用いた建築設計の例　mign/建築デザイン支援ツール(1/3)

○入力した画像やキーワードをもとに画像を作成し、生成した画像に類似する画像を検索エンジンからキュレーションすることで、クライアントの要望に近い建築デザイン画像を創出する自動デザイン生成ソフトウェア。



https://chizaizukan.com/news/3lLGy9lvnaV4Qp3eDjjXM9/

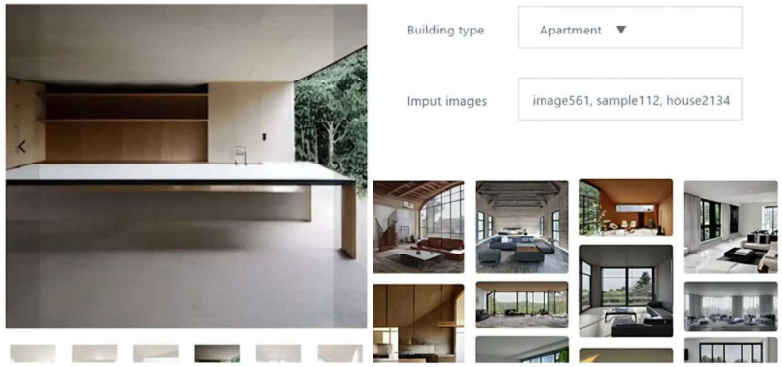
一般社団法人 四十万未来研究所　12

株式会社mignは、画像生成AIの「Stable Diffusion」を組み込んだ建築デザイン支援ツールの提供を開始した。建築、土木、不動産などでのデザイン業務への応用を想定している。

入力した画像やキーワードをもとに画像を作成し、生成した画像に類似する画像を検索エンジンからキュレーションすることで、クライアントの要望に近い建築デザイン画像を創出する自動デザイン生成ソフトウェア。デザイナーが何度もインタビューを重ね、クライアントの理想のプランに近づけていく手間とコミュニケーションコストを削減できる。

6.3　AIを用いた建築設計の例　mign/建築デザイン支援ツール(2/3)

○SNSや、Google Image Searchなどの類似画像検索システムからデザイン事例画像を画像生成モデルに学習させ、自社ブランドに近いデザインを創れる。



https://chizaizukan.com/news/3lLGy9lvnaV4Qp3eDjjXM9/

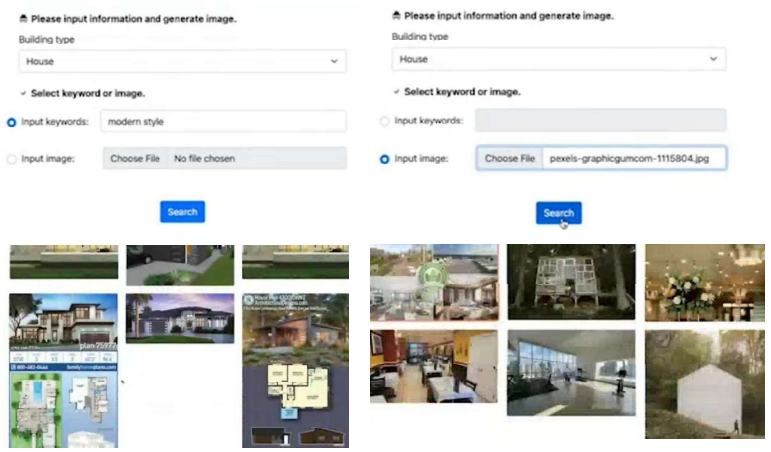
一般社団法人 四十万未来研究所　13

PinterestやInstagram、Twitter、AlibabaなどのSNSや、Google Image Searchなどの類似画像検索システムからデザイン事例画像を画像生成モデルに学習させることで、自社ブランドに近いデザインを創ることも可能。

例：建築設計の場合
①設計者がクライアントに要望のヒアリングを行う。
②デザイナーやクライアントは、ニーズに合った画像やキーワードをソフトウェアに入力する。
③入力された情報から「studiffuse」が様々な画像の生成や類似画像を収集し、一覧で画像を表示する。
④デザイナーやクライアントが画像を見ながら打ち合わせをし、画像やキーワードの入力を修正する。
⑤上記を繰り返す。
⑥出力された画像から要望に近い画像をダウンロードし、基本設計などその後のプロセスで使用する。

6.3 AIを用いた建築設計の例 mign/建築デザイン支援ツール(3/3)

○画像生成を活用、デザインやクライアントとのコミュニケーション時間を短縮。



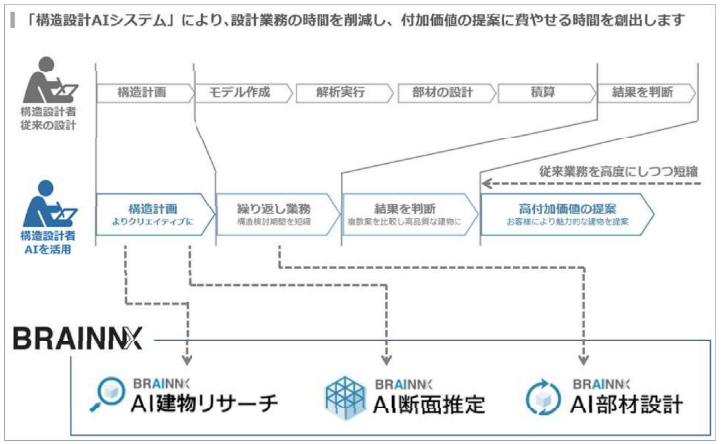
https://www.mign.io/products/EyMu1E

例：建築デザイン
1. デザイナーがクライアントに要望をヒアリングする。
2. デザイナーは、クライアントのニーズを満たす画像やキーワードをソフトウェアに入力する。
3. ソフトウェアが様々な画像を作成する。
4. デザイナーとクライアントが画像を見ながら打ち合わせをし、画像やキーワードの入力を修正する。
5. 上記のプロセスを繰り返す。
6. ソフトから画像をダウンロードし、詳細設計に使用する。

機能紹介
- 画像の種類を選択（家、マンション、店舗、オフィス、ホテル、レストラン）
- ジェネレーティブAIによる画像生成
- ChatGPT (gpt-3.5)を用いて入力画像を解析し、Stable Diffusionを用いて類似画像を自動生成する。
- ChatGPT (gpt-3.5)を用いてテキストを解析・要約し、その情報をもとにStable Diffusionを用いて画像を自動生成する。
- Google Imagesから類似画像を収集する
- 画像とキーワードを入力
- 収集した画像をダウンロードする

6.3 AIを用いた建築設計の例 竹中工務店/構造設計AIシステム(1/4)

○竹中工務店が開発した「構造設計AIシステム」



https://www.takenaka.co.jp/news/2023/09/03/

竹中工務店は、当社が20年以上蓄積してきた 構造設計結果データを学習したAI建物リサーチ・AI断面推定・AI部材設計の3つから構成される「構造設計AIシステム」を開発し、全面導入した。

構造設計業務に2001年に自社開発した構造設計システムを利用して設計された建物約500件、30万以上の構造部材の諸情報は、社内の建設デジタルプラットフォームに集積されている。集積された構造部材の諸情報を「構造設計AIシステム」に学習させることで、設計業務期間における計算作業に使う時間を大幅に削減する。設計提案を迅速に行うことができ、新たな付加価値の提案に費やせる時間が増えることで、より高品質な建物設計を実現する。

6.3 AIを用いた建築設計の例 竹中工務店/構造設計AIシステム(2/4)

○「構造設計AIシステム」の活用例①AIで建物をリサーチ

https://www.takenaka.co.jp/news/2023/09/03/

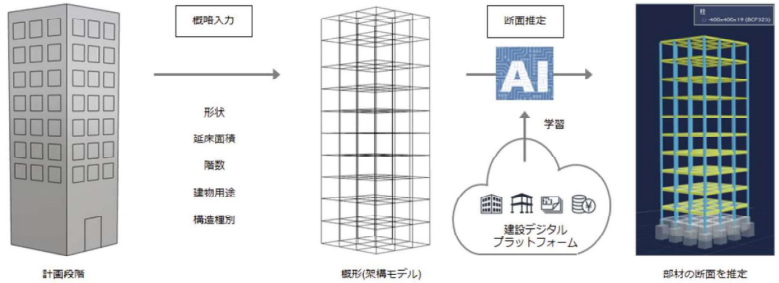
「構造設計AIシステム」の活用例①AIで建物をリサーチ

類似性の高い過去事例を自動探索し、最適な構造計画の提案を支援する。プロジェクト初期段階での構造計画を提案する。計画条件ごとに複数の類似建物が提示されるため、構造計画別の部材数量を容易に比較でき、合理的な構造計画の方針を決定できる。

比較情報例：延床面積、構造種別、建物用途、階数、部材量、柱スパンなど。

6.3 AIを用いた建築設計の例 竹中工務店/構造設計AIシステム(3/4)

○「構造設計AIシステム」の活用例②AIで断面を推定



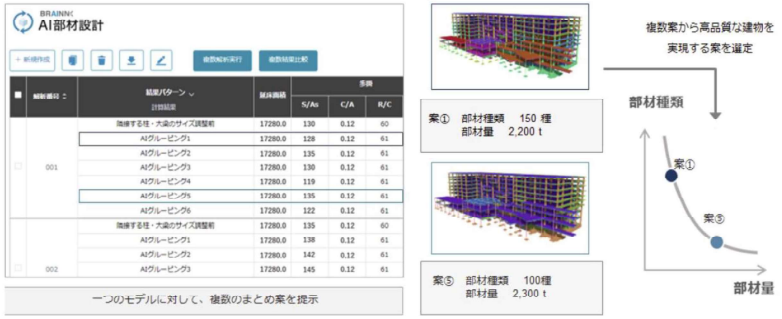
https://www.takenaka.co.jp/news/2023/09/03/

「構造設計AIシステム」の活用例②AIで断面を推定

部材の断面情報を迅速に決定、お客様との速やかなプラン検討を支援する。構造設計結果を学習したAIが、柱・梁などの配置条件や構造的特徴から必要断面寸法を推定する。設計初期段階で速やかにプランを検討できる。

6.3 AIを用いた建築設計の例 竹中工務店/構造設計AIシステム(4/4)

○「構造設計AIシステム」の活用例③AIで部材を設計



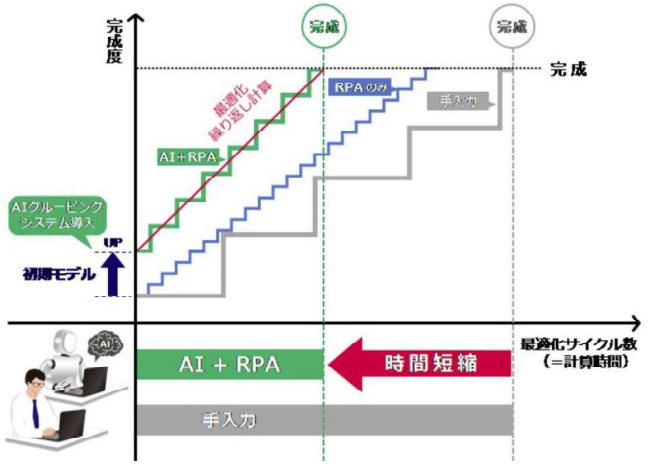
https://www.takenaka.co.jp/news/2023/09/03/

「構造設計AIシステム」の活用例③AIで部材を設計

時間のかかる繰り返し計算をサポート、効率的で高品質な設計を支援する。部材ごとに個別に算定された仕様をまとめ、より合理的に安全性や生産性の高い最適な構造設計をサポート。多数回繰り返しの検討業務を自動化することで、付加価値の提案に費やせる時間を確保し、より高品質な建物設計を実現する。

6.3 AIを用いた建築設計の例 安藤ハザマ/部材グルーピングシステム(1/2)

○従来の構造計算と比較して、計算結果を得るまでの時間が半分程度となる。



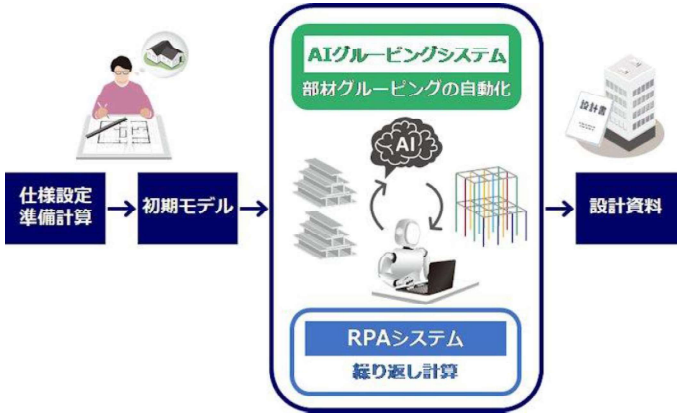
https://www.ad-hzm.co.jp/info/2022/20220307.php

安藤ハザマ、株式会社リバネス、株式会社ヒューマノーム研究所、ソーラーテック株式会社は、有限時間内に誰もが最適な構造計算が可能な環境を構築するために、AIを活用した構造設計支援システム「部材グルーピングシステム」を開発した。

AIグルーピングシステムの活用により、従来の構造計算と比較して、計算結果を得るまでの時間が半分程度となる。迅速な対応ができるだけではなく、限られた期間内に複数の架構形式の検討ができることで、より良い提案をすることができる。また、本システムは担当者の知識・経験に依存しないため、成果品の完成度の平準化も実現する。

6.3 AIを用いた建築設計の例 安藤ハザマ/部材グルーピングシステム(2/2)

○RPAをベースに計算時間と施工性の問題を解決するAI
「AIグルーピングシステム」を開発した。



https://www.ad-hzm.co.jp/info/2022/20220307.php

建築の構造設計では、一貫構造計算プログラムを用いて、柱部材や梁部材の大きさ等を決定しているが、さまざまな条件を満足させる必要がある。従来の設計方法では、構造計算プログラム上で部材情報を手入力で変更し、トライアンドエラーを繰り返すため、多大な時間を要する。また、成果品の完成度が、担当者の知識・経験による個人の力量に左右されることもある。

これらの課題解決のために、構造設計者の経験によらず、短期間で精度の良い構造計算結果が得られるRPA（Robotic Process Automation）を用いた自動計算システムを構築。しかし、対象建物の部材の種類が多い場合には、RPAシステムの計算時間が膨大になること、施工性が考慮されない結果となることなどの問題がみえてきた。そこで、RPAシステムをベースに、計算時間と施工性の問題を解決するAI「AIグルーピングシステム」を開発した。

6.3 AIを用いた建築設計の例 大林組/ファサードデザイン提案AI(1/4)

○ファサードデザイン検討にAIを活用し迅速な設計提案を実現

スケッチからAiCorbで生成したファサードデザイン案(左)とHypar上の3Dモデル(右)

https://www.obayashi.co.jp/news/detail/news20220301_3.html

株式会社大林組は、米国シリコンバレーのSRI International（SRI）と共同で、スケッチや3Dモデルからさまざまなファサードデザインを提案できるAI技術 AiCorb（アイコルブ）を開発。設計者向けプラットフォームと連携することで、ボリュームデザインを含めて一気通貫で設計する新たな手法を確立した。

建築設計の初期段階では、環境条件や顧客の要望から建築基準法などに合わせて建物のボリュームや平面計画に加え、建物の顔となる魅力的なファサード設計案を用意し、顧客に提案し対話をすることで、要望の反映や合意形成を進めていく。従来は、設計者がアイデアを出し、スケッチやCADを使用したデザイン案の作成までをすべて手作業で行っていたため、準備に時間と手間がかかっていた。また、提案内容が顧客の要望に合わない場合は、同様のプロセスで再度検討し直す必要があるという課題があった。

6.3 AIを用いた建築設計の例 大林組/ファサードデザイン提案AI(2/4)

○AIを活用し、建物の形状を記したスケッチや3Dモデルから複数のファサードデザインを自動で生成し提案する技術を開発。

AiCorbを活用した提案フロー図

https://www.obayashi.co.jp/news/detail/news20220301_3.html

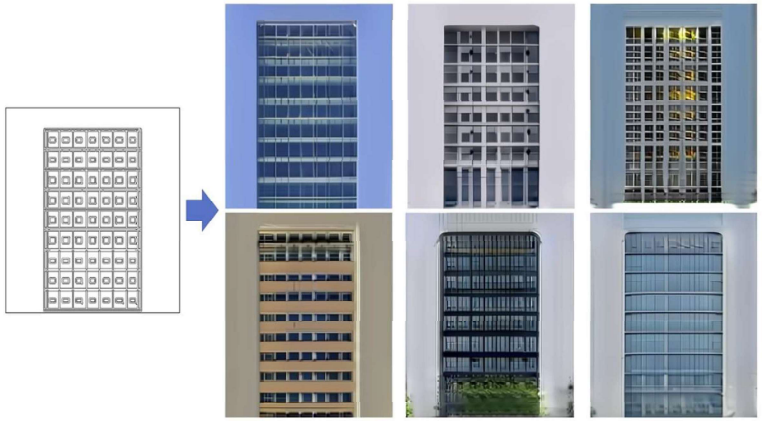
一般社団法人 四十万未来研究所 22

SRIと連携してAIを活用し、建物の形状を記したスケッチや3Dモデルから複数のファサードデザインを自動で生成し提案する技術AiCorbを開発。AiCorbは、スケッチや3Dモデルに対して、複数のファサードデザイン案を瞬時に提案するAIと、提案されたデザイン案を設計用プラットフォームであるHypar上で3Dモデル化する2つのAI技術が搭載されている。

AiCorbとHyparを連携した新たな設計手法では、ボリュームデザインからファサードデザインまでを一気通貫で実施でき、顧客からの要望をその場で具体化し合意形成を効率的に進めることができる。

6.3 AIを用いた建築設計の例 大林組/ファサードデザイン提案AI(3/4)

○特長①スケッチや3Dモデルのアウトラインからファサードデザインを生成



1種類のアウトラインをAiCorbに入力して生成された多様なファサードデザインの候補案

https://www.obayashi.co.jp/news/detail/news20220301_3.html

一般社団法人 四十万未来研究所 23

特長①AIによってスケッチや3Dモデルのアウトラインからファサードデザインを生成

さまざまなデザインをAIに学習させたことで、建物のアウトラインをスケッチしたデータなどを読み込ませるだけで、データごとに異なるファサードデザインを瞬時に何個でも生成。従来必要とした顧客の要望を聞き取り、イメージをすりあわせるための時間と手間が大幅に削減され、設計初期の迅速な合意形成につながる。

6.3 AIを用いた建築設計の例 大林組/ファサードデザイン提案AI(4/4)

○特長②AIによって得られたデザインの3Dモデル化

ファサードデザインに則した3Dモデル(右上がAICorbで生成されたファサード案)

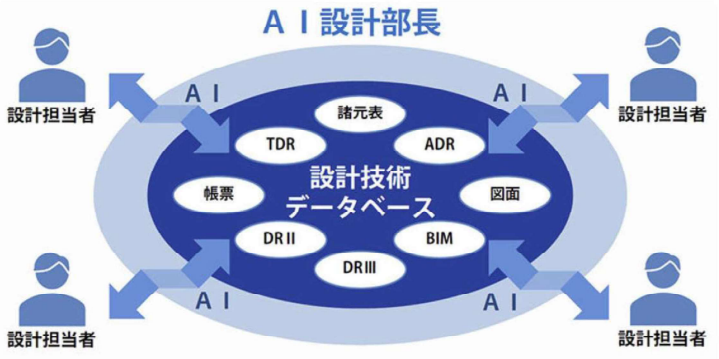
https://www.obayashi.co.jp/news/detail/news20220301_3.html

特長②AIによって得られたデザインの3Dモデル化

設計用プラットフォームと連携することで、生成されたファサードデザインをもとに必要な各種パラメータを推定し、3Dモデルを作成。スケッチから生成されたデザイン案を入力すれば、すぐにファサードデザインとボリュームデザインを兼ね備えた3Dモデルとして顧客に提示することができ、画像だけでは伝わりづらい、立体的な情報も活用して議論を進めることができ、合意形成をさらに効率化する。

6.3 AIを用いた建築設計の例 大成建設/AI設計支援システム(1/3)

○AIを活用した設計支援システムで、設計技術データベースを適用することで従来の設計業務が大幅に効率化。



https://www.taisei.co.jp/about_us/wn/2021/210311_5076.html

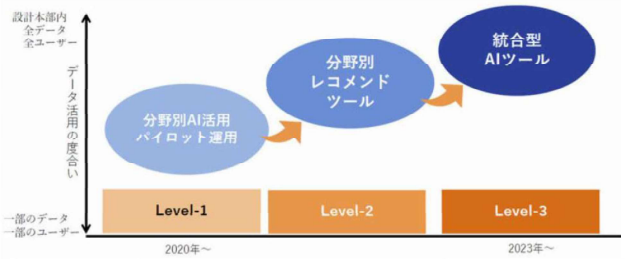
大成建設株式会社のAIを活用した設計支援システムで構築される設計技術データベースを適用することで従来の設計業務が大幅に効率化され、お客様に対して高付加価値な提案を迅速化かつ的確に実施することが可能。また設計担当者の働き方改革を推進させ、生産性向上を図れる。

現状の設計業務では、それぞれの設計案件で発生する、初期段階の与件分析、敷地に関する法律や条例情報整理、過去の事例検証などの定常業務に多くの作業時間を割く。これらの業務は設計者が持つ知見やノウハウなどが共有されにくいため、過去の業務で蓄積した知見やノウハウの共有など、属人化されたデータを効率的に集約化し、併せて設計品質の維持・向上が強く求められてきた。

過去の設計業務を通じて蓄積した知見やノウハウを統合・集積した設計技術データベースを構築し、各設計担当者が抱える問題に対して、AIが最適な情報をデータベースから抽出することで、設計担当者の業務を支援するシステムである。

6.3 AIを用いた建築設計の例 大成建設/AI設計支援システム(2/3)

○統合型AI活用ツールとして、付加価値の高い設計提案と共に、
設計担当者の働き方改革を実現する。



分野	機能概要	適用で期待される効果
建築設計	基本設計・実施設計完了前の図面チェック機能： 過去の図面品質に関する指摘内容をAIにより解析。	的確な指摘や注意点を提示し、問題課題を早期発見及び解決。
構造設計	初期段階の構造設計方針決定機能： 過去のデザインレビュー内容をAIにより解析。	早期に構造設計方針決定し、手戻りなくかつスピードアップ。
設備設計	部屋毎の諸元表自動作成と仕様選定のアドバイス機能： 建築図から自動で室名抽出と面積算出を行い、対応する設備機器の参考値を提示。	諸元表作成の時間削減と属人化の低減。

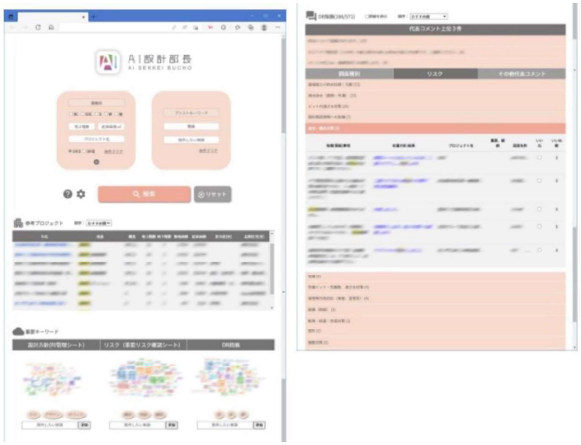
https://www.taisei.co.jp/about_us/wn/2021/210311_5076.html

本システムは、次の３つのステップで構築し、AIを設計業務に活用しながら、段階的に開発を進める。段階的な開発を進め、統合型AI活用ツールとして、魅力的な空間を提供するために、付加価値の高い設計提案と共に設計担当者の働き方改革を実現する。

Level1　分野別AI活用パイロット運用
Level2　分野別レコメンドツール（社員が抱える課題をAIが分析して、最適な情報を提示するツール）
Level3　統合型AIツール

6.3 AIを用いた建築設計の例 大成建設/AI設計支援システム(3/3)

○建築領域だとおよそ5年分、約4万5000件の基本設計や実施設計の資料から、
役立ちそうなものを選別してパソコン画面に表示。



https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00933/091300089/

大成建設が蓄積してきた膨大な「設計技術データベース」とひも付いたAI設計部長は、設計者が調べたいことや悩みの解決に最適と思われる過去の資料をサッと提示してくれる。設計者には、自分が知りたいことをキーワードで入力してもらう。建築領域だとおよそ5年分、約4万5000件の基本設計や実施設計の資料から、役立ちそうなものを選別してパソコン画面に表示してくれる。

「資料を探す手間が省ける」と、まずは設計者から好意的に受け入れられている。設計者が入力したキーワードに従って、AIが似たプロジェクトの資料を探してきてくれる。特に「DR（デザインレビュー）」と呼ばれる設計時の検討資料は、大成建設のノウハウの固まりだ。

6.4　建築におけるAIの将来の可能性

○現時点ではAIが実現できないが将来的に可能性があること
①感性的な設計判断。

人間の感性　人間の創造性　人間の美的感覚

一般社団法人 四十万未来研究所　28

建築分野において、現時点ではAIが実現できないが将来的に可能性があることを3つ挙げる。

①感性的な設計判断：現在のAIは、データやルールに基づいて論理的な判断を行うことができるが、人間の感性や創造性に基づく設計判断を模倣するのは難しいとされている。将来的には、AIが感性的な要素を理解し、人間のデザイン判断に近い意思決定を行うことができるようになる可能性がある。例えば、建築家が建物の外観や内装のデザインを決定する際の美的感覚や直感的な判断をAIが模倣する。

6.4　建築におけるAIの将来の可能性

○現時点ではAIが実現できないが将来的に可能性があること
②社会的・文化的な要素の統合。

地域の文化　地域の歴史　地域の風土

一般社団法人 四十万未来研究所　29

②社会的・文化的な要素の統合：建築デザインには、特定の社会的や文化的背景に基づく要素が含まれることがある。例えば、地域の文化や歴史、風土などが建築物のデザインに影響を与える場合がある。AIがこれらの複雑な社会的・文化的な要素を十分に理解し、建築設計に統合することは難しいとされているが、将来的には、AIがさらに高度な自然言語処理や文化的なコンテキストを理解する技術を獲得し、より適切な建築デザインを提案することができるようになる可能性はある。

6.4　建築におけるAIの将来の可能性

○現時点ではAIが実現できないが将来的に可能性があること
③倫理的な判断や社会的影響の考慮。

周囲への影響　　アクセス問題　　利益のバランス

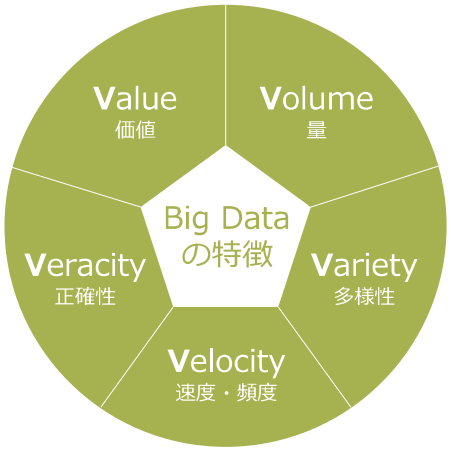
③倫理的な判断や社会的影響の考慮：建築設計には、倫理的な問題や社会的影響を考慮する必要がある。例えば、建物が周囲の環境やコミュニティに与える影響、アクセス問題、公共の利益と私的な利益のバランスなどが挙げられる。現在のAIはこれらの倫理的な判断や社会的影響を考慮することができない場合がありますが、将来的には、より高度な倫理的な判断や社会的影響の予測を行うAI技術が開発される可能性がある。

第7章の学習内容

第7章　ビッグデータと建築
7.1　ビッグデータの基本
7.2　建築分野でのビッグデータの利用例
7.3　ビッグデータによる建築設計の影響
7.4　建築分野におけるビッグデータの未来

7.1　ビッグデータの基本

○ビッグデータは、Volume(量)、Variety(多様性)、Velocity(速度あるいは頻度)、Veracity(正確性)　Value(価値)の5Vと呼ばれる特徴を持っている。。



一般社団法人 四十万未来研究所　32

ビッグデータは、ビッグデータとは、膨大な量のデータを指す言葉で、来のデータベースツールやデータ処理アプローチでは処理が困難なほど大規模で複雑。Volume(量)、Variety(多様性)、Velocity(速度あるいは頻度)、Veracity(正確性)　Value(価値)の5Vと呼ばれる特徴を持っている。

Volume：データ量が膨大であること。情報の絞り込みや分析結果の精度向上には一定以上の量が必要。
Variety：データの種類が多いこと。Excelに代表される「縦」と「横」の概念を持つ構造化データだけでなく、構造化されていないテキストや音声、画像や動画といった多様なデータがある。
Velocity：最新情報を収集分析するスピードのこと。常に変化する環境に瞬時に対応するためにスピードは重要。
Veracity：データ量が増えたことにより、フェイクやデマ情報も紛れるようになった。いかに正確な情報を扱うかが結果を左右する。
Value：ビッグデータを活用して生み出される価値。企業の競争力を強化したり、災害など社会問題を解決したりできなければ意味がなく、ビッグデータはただの数字になってしまう。

7.1　ビッグデータの基本

○ビッグデータの活用は、様々な分野で可能性を広げている。

一般社団法人 四十万未来研究所　33

ビッグデータの活用は、様々な分野で可能性を広げている。今後ますます活用分野が増えていくと予測される。

①ビジネスインテリジェンス（BI）：ビッグデータの分析により、経営者はデータ駆動の意思決定を行い、市場動向や顧客のニーズを理解できる。
②マーケティングと広告：ビッグデータを活用したマーケティング戦略やターゲティング広告は、顧客の嗜好や行動パターンをより効果的に理解し、ターゲットを正確にリーチすることができる。
③ヘルスケア：医療機関はビッグデータを活用して、患者のデータを分析し、疾患の予防や診断、治療の最適化を行うことができる。

7.1　ビッグデータの基本

○ビッグデータの収集、分析、活用により価値が創出される一方で課題もある。

一般社団法人 四十万未来研究所　34

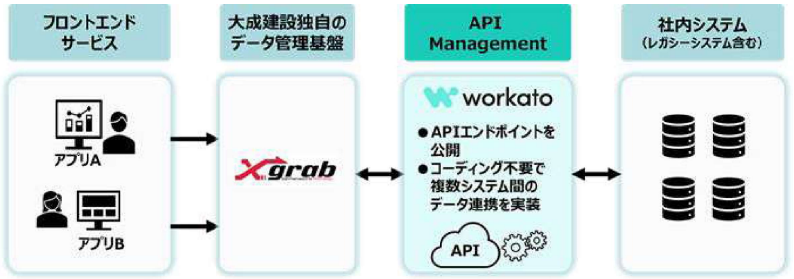
ビッグデータは、適切に収集、分析、活用されることで多くの価値を提供する。しかし、ビッグデータにはいくつかの課題がある。

①データの品質と信頼性：ビッグデータは複雑で多様なため、データの品質と信頼性を確保することが難しい場合がある。
②プライバシーとセキュリティ：ビッグデータは個人情報を含むことがあり、そのプライバシーとセキュリティを保護することが重要である。
③適切な解析手法：ビッグデータを効果的に活用するためには、適切な解析手法やツールが必要である。

ビッグデータの理解と適切な管理は、今日のデジタルビジネスの成功において重要な役割を果たす。

7.2　建築分野でのビッグデータの利用例　大成建設/workato(1/3)

○データ管理基盤と4つのレガシーシステムを短期間で連携させ、リアルタイムでのビッグデータ活用を実現し、建設DXに向けて開発の内製化を進める。



https://www.hitachi-solutions.co.jp/company/press/news/2023/0522.html

一般社団法人 四十万未来研究所　35

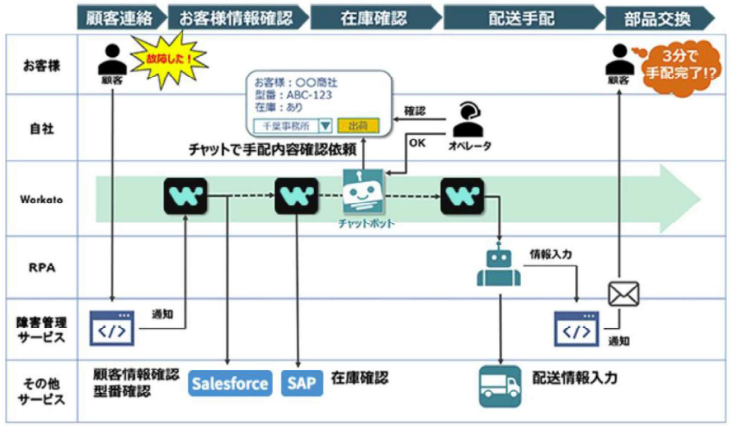
株式会社日立ソリューションズは、大成建設株式会社へ、低コストでスピーディーにシステム統合し、業務プロセス自動化を実現するクラウド統合プラットフォームを導入した。クラウド上に構築された新データ管理基盤とレガシーシステムを1～2週間でAPI連携させ、蓄積されたビッグデータのリアルタイム活用を可能にする環境を内製で構築。

大成建設は、図面や3Dモデル・写真などの工事情報を保管した基幹システムを刷新し、それらの情報をビッグデータとして活用するための新たなデータ管理基盤をMicrosoft Azure上で構築。しかし、APIを持たない既存の4つのレガシーシステムとの連携が課題だった。リアルタイムなデータ活用のためには、連携ツールやバッチ処理ではなくAPI連携が必須であるが、その個別開発には数カ月の期間と技術者の増員が必要。

そこで、1,000以上の豊富なコネクタを提供し、ノーコード・ローコードで開発できる仕組みを導入することで、増員することなくデータ管理基盤とレガシーシステムを短期間で連携させ、リアルタイムなデータ活用を実現。さらなる建設DXに向けて開発の内製化を進めている。

7.2　建築分野でのビッグデータの利用例　大成建設/workato(2/3)

○オペレーターが行うのは出荷情報の確認・承認だけなのでミスも起こらず、「迅速で正確」な業務の遂行が可能となる。



https://www.hitachi-solutions.co.jp/rpa/sp/products/workato/

活用例：故障部品交換の業務フローの場合

従来は、各サービスの情報の入出力に時間がかかる、人の判断を伴う作業だからRPA・システム化も難しいなどの課題があった。
Workatoを活用した場合、人の判断も取り入れたうえで、すべての業務プロセスを自動化できるため、お客さまをお待たせすることがない。

障害管理サービスからの通知を受けて、自動でSalesforceやSAPに連携し、顧客確認から在庫確認を行う。チャットボットを介してオペレーターから出荷の承認を得れば、RPAを呼び出して配送手続きまで自動で完了。オペレーターが行うのは出荷情報の確認・承認だけなのでミスも起こらず、「迅速で正確」な業務の遂行が可能となる。

7.2　建築分野でのビッグデータの利用例　大成建設/workato(3/3)

○RPAはタスク単位の自動化に向いていますが、Workatoは業務プロセス全体の自動化に適している。

RPAとWorkatoの比較

	RPA	Workato
自動化対象単位	アプリケーションごとのタスク単位	ワークフロー単位
自動化実装	人による各アプリケーション画面操作	アプリケーションAPIやDB／ファイル
対象アプリケーション	レガシー（連携IF、API無し）	モダン（連携IF、API有り）
処理スピード	遅い	早い
人の判断を入れられる	×	○

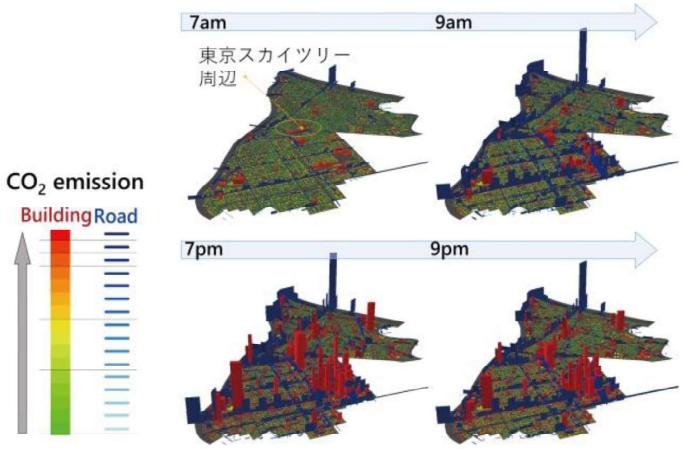
https://www.hitachi-solutions.co.jp/rpa/sp/products/workato/

RPAもWorkatoも、どちらも業務自動化を実現するが、それぞれ向き不向きがあり、必要に応じて使い分けることが最適な自動化には必要。RPAはタスク単位の自動化に向いていますが、Workatoは業務プロセス全体の自動化に適している。

また、RPAが人によるアプリケーションの画面操作を自動化するのに対し、WorkatoはAPIやDB連携によってワークフローを自動化。RPAはレガシーシステムやExcelのファイル連携向きで、WorkatoはAPI連携可能なモダンアプリケーションに向いている。

7.2 建築分野でのビッグデータの利用例 国立開発研究所/都市システム(1/2)

○建築物用途別に推計されたエネルギー消費量原単位などを用いて地理情報システムの上で統合解析し、CO2排出量の時空間変動について3次元でのマッピング。



https://www.nies.go.jp/kanko/kankyogi/70/10-11.html

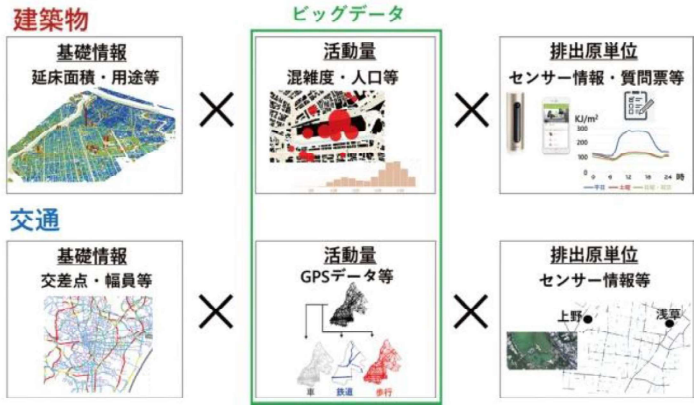
地球温暖化が進行する中、都市・地域単位でのCO2排出量の管理に関心が高まっている。2015年に採択された気候変動に関する国際的枠組み「パリ協定」では、温室効果ガスの削減目標が提示され、また世界中の228の都市が2020年までに計454ギガトン/年のCO2の削減を誓約するなど、国より詳細な単位でのCO2の管理・削減に向けた動きがある。

モバイルデバイスによって収集したGPSデータや、病院やオフィスなどの建築物用途別に推計されたエネルギー消費量原単位などを用いながら、地理情報システムの上で統合解析し、CO2排出量の時空間変動について3次元でのマッピングした。

各建築物、道路ごとの時間別CO2排出量の大小を色と高さで表す。通勤・通学の時間帯である午前7時台では建築物より道路のCO2排出量が大きいが、出勤・登校後の9時台では転じて建築物からの排出が大きくなることがわかる。20時台では繁華街（特に錦糸町駅周辺）で排出量が大きくなる。

7.2 建築分野でのビッグデータの利用例 国立開発研究所/都市システム(2/2)

○国立研究開発法人国立開発研究所による、都市システム・デザインでは、建築物などの延床面積とビッグデータを掛け合わせCO2排出量を推計。



https://www.nies.go.jp/kanko/kankyogi/70/10-11.html

建築物・道路別、時間別といった時空間的解像度の高いデータを収集することで、CO2排出量の時空間変動を推計する。建築物・道路別の基礎属性情報、自動車の位置情報、モバイルGPSデータといった詳細レベルの建築物・交通関連データが入手可能である。このようなビッグデータを活動量とみなすことで、時間的・空間的に詳細な排出量の推計に役立てることができる。

建築物、交通それぞれについて、基礎情報、活動量、排出原単位を掛け合わせることで時間別CO2排出量を推計。ビッグデータが得られるようになったことで、個別の建築物・道路単位での活動量を把握することができるようになってきている。研究チームでは、ウェブ上の口コミサイトや地図アプリで公開されている店舗の平均的な混雑度や待ち時間をプログラミング言語を用いて自動収集したり、スマートフォンから取得するGPSデータの軌跡から交通手段を機械学習手法を用いて分類したりすることで、詳細な単位ごとの活動量を推計している。

7.2　建築分野でのビッグデータの利用例　大和ハウス工業/電力ビッグデータ(1/2)

○電力ビッグデータを分析し、不動産の事業開発や脱炭素に活かす。

大和ハウス工業が今回利用する電力データ

	個データ利用あり	個データ利用なし	
		統計データを利用	標準統計の過去実績のみ利用
利用会員の種別	利用会員A（設立時基金拠出者） 利用会員B1（上記以外）	利用会員B2	入会不要
年会費	50万円/年 （年度途中の加入は5万円/月）	20万円/年 （年度途中の加入は2万円/月）	－
利用できるサービス	・利用会員において電気使用者等の同意を得た個データの利用 ・統計データの利用（利用会員B2と同じ）	・標準統計の利用（APIによる定期提供を選択可） ・利用会員が希望する仕様によるオーダーメイド統計の発注・利用	・標準統計の利用（過年度実績のみ、提供方法はファイルストレージのみ） ・利用許諾期間は1年間
入会条件	・本協会の規約・約款等への同意 ・セキュリティマネジメントシステム及び個人情報保護マネジメントシステムへの準拠（いずれかの第三者認証を取得要、手続中の場合の扱いは個別協議） ・支払能力の確認	・本協会の規約・約款等への同意 ・支払能力の確認	－
備　考	・入会前に利用条件等※を確認いただく ・入会後、データサンプル（作成中）を提供予定	・同左	・過去実績が蓄積され準備が整い次第、販売予定 ・代理店を通じた販売は今後検討

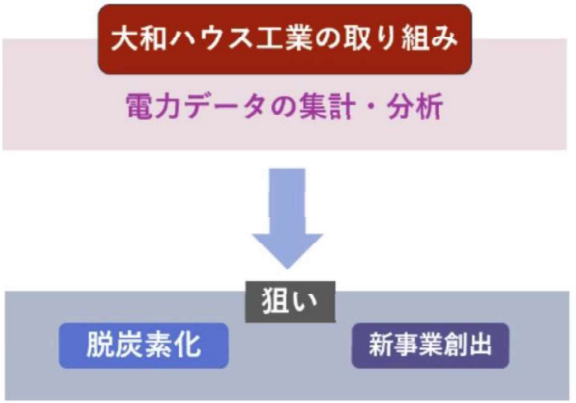
https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02630/110800004/

商業施設はオーナーが各テナントに電気代を請求しているので、電力データを把握できていたが、賃貸マンションは各家庭が電力会社と契約するため、電力使用量の把握が難しいという課題があった。

大和ハウス・アセットマネジメントが運用するレジデンス129棟で、電力使用量の把握を試みる。他の建物などでも電力データの集計・分析を進める。一般企業の利用が可能になった電力データは、全国に約8000万台ある「スマートメーター」が計測する電力使用量から取得する。各家庭の生活が鮮明に反映された、希少性の高い新たなビッグデータだ。

7.2　建築分野でのビッグデータの利用例　大和ハウス工業/電力ビッグデータ(2/2)

○電力ビッグデータを分析し、不動産の事業開発や脱炭素に活かす。



https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02630/110800004/

電力データはこれまでプライバシー保護などの観点から、一般企業には提供されてこなかった。しかし、ビッグデータ活用の重要性が高まる中、22年4月に改正電気事業法が施行された。同年5月には電力データを安全かつ適正に利用・提供できる環境を整備する目的で、一般社団法人電力データ管理協会が設立されている。一般企業は同協会の「データ利用会員」になることで、前日までの30分ごとの電力使用実績および受電実績を有償で取得できるようになった。

会員に提供される電力データには、「個データ利用あり」と「個データ利用なし」の2つがある。匿名加工された「個データ利用なし」はさらに、「統計データを利用」と「過去実績のみ利用」に分かれる。大和ハウスは前者の統計データを年間20万円で購入する。電力ビッグデータを分析し、新規事業開発や脱炭素に活かす。

7.2　建築分野でのビッグデータの利用例　J-COMSIA/工事写真3.0(1/3)

○工事写真レイヤ化とは、「写真レイヤ」「黒板レイヤ」「注釈レイヤ」の3つのレイヤで構成された第三世代（工事写真3.0）の工事写真フォーマット。

https://news.build-app.jp/article/11100/　https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000005.000078415.html

国土交通省「デジタル写真管理情報基準」が 2023年3月23日に改定された。その主旨は、国土交通省が発注、管轄する工事・業務の記録ファイル形式の規定に、JPEG等従来のものに加え、工事写真3.0の標準規格「レイヤ化」で使用される「SVG形式」が明記されたこと。

工事写真レイヤ化とは、「写真レイヤ」「黒板レイヤ」「注釈レイヤ」の3つのレイヤで構成された第三世代（工事写真3.0）の工事写真フォーマット。ファイルの形式は「SVGファイル」（拡張子は.svg）。「写真レイヤ」には従来の工事写真、「黒板レイヤ」には電子小黒板の情報、「注釈レイヤ」にはマグネットや寸法線といった電子マーカーや文字、手描き線などの情報を格納。従来と比べて配筋写真の撮影業務を省力化できたり、写真が持つ情報をクラウドやAIを介して他のアプリと連携できる。

7.2　建築分野でのビッグデータの利用例　J-COMSIA/工事写真3.0(2/3)

○工事写真3.0では、写真のほか場所や工種、材料や設計値、実測値といった「ビジュアル＋現場情報（データ）」を記録。

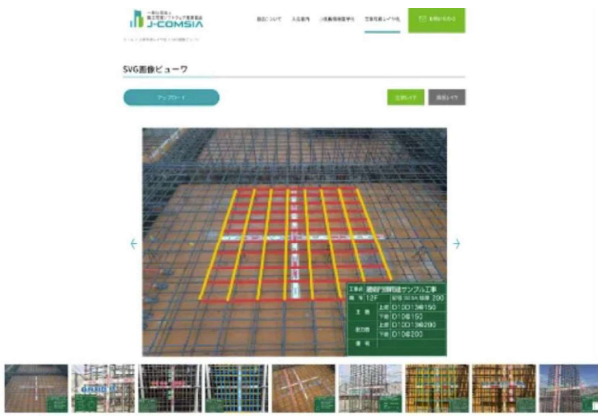
https://news.build-app.jp/article/11100/

工事写真3.0では、写真のほか場所や工種、材料や設計値、実測値といった「ビジュアル＋現場情報（データ）」を記録。台帳の自動作成など省力化から、クラウドにビッグデータとして蓄積、AIと組み合わせて多角的な参照や分析を実現するなど、大きなポテンシャルを秘めている。

工事写真3.0は、建設DXを強力に支える基盤となる技術であり、「レイヤ化」アプリ認定は、その一環として行うものである。

7.2　建築分野でのビッグデータの利用例　J-COMSIA/工事写真3.0(3/3)

○サンプルのSVGファイルを使って各レイヤの内容確認や切り替えなど、工事写真レイヤ化の体験に加え、発注者への説明や提出写真の確認にも利用できる。



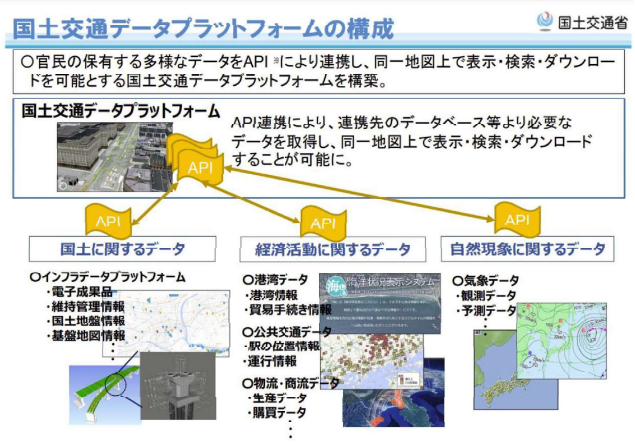
https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000005.000078415.html

J-COMSIA公式サイト（https://www.jcomsia.org/ ）にて、工事写真レイヤ化（SVGファイル）に対応したビューワアプリの無償提供している。

サンプルのSVGファイルを使って各レイヤの内容確認や切り替えなど、工事写真レイヤ化の体験に加え、発注者への説明や提出写真の確認にも利用できる。同じく無償で利用できる「信憑性チェックツール」で改ざんチェックも行える。SVGビューワは写真レイヤだけでなく、他のレイヤに記載された情報も閲覧できる。

7.2　建築分野でのビッグデータの利用例　国土交通省/データプラットフォーム(1/3)

○官民の保有する多様なデータをAPI により連携し、同一地図上で表示・検索・ダウンロードを可能とする国土交通データプラットフォーム。



https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001341855.pdf

官民の保有する多様なデータをAPI により連携し、同一地図上で表示・検索・ダウンロードを可能とする国土交通データプラットフォームを構築。インフラ（施設）の諸元や点検結果に関するデータ、全国のボーリング結果等の地盤データの合計約22万件
の国土に関するデータを地図上に表示し、検索、ダウンロードを可能とした「国土交通データプラットフォーム1.0」を令和2年4月24日に一般公開。今後も有識者や利用者からの意見・要望を聞きながら、データ連携の拡大やシステムの改良を推進していく。

7.2　建築分野でのビッグデータの利用例　国土交通省/データプラットフォーム(2/3)

○国土交通データプラットフォーム1.0では、国土交通省等が保有する施設情報と地盤データを同一地図上で検索・表示・ダウンロードできる。

https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001341855.pdf

国土交通データプラットフォーム1.0の機能を紹介する。国土交通省等が保有する施設情報と地盤データを同一地図上で検索・表示・ダウンロードできる。ICT土工（工事成果）で取得した3次元データ（点群データ）を地図上で検索・表示する。

そのほか、オンライン電子納品システムとの連携を見据え、これまでに収集したICT土工の工事成果品に含まれる3次元データ（工事管理ファイル（点群データ）全国約250工事）などを扱う（表示・検索のみ）

7.2　建築分野でのビッグデータの利用例　国土交通省/データプラットフォーム(3/3)

○国土交通省都市局が進めるプロジェクト「PLATEAU」のデータ。航空測量等に基づき取得したデータから建物等の地物を3次元で生成した3D都市モデルを掲載。

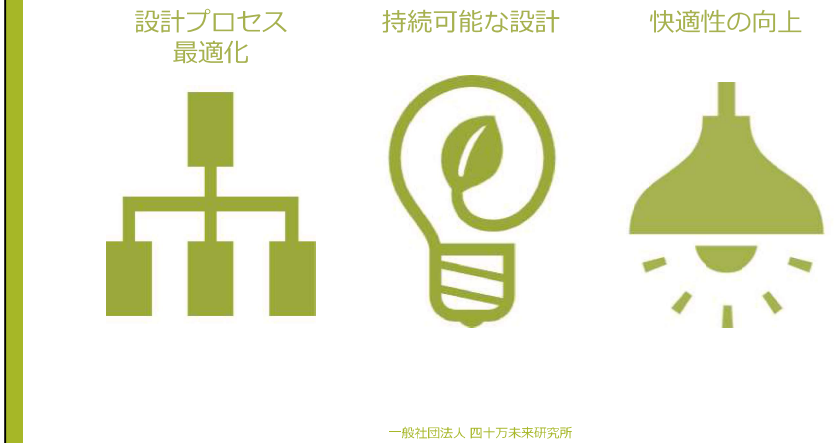
https://www.mlit.go.jp/plateau/　https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/plateau

国土交通省が進めるプロジェクト「PLATEAU」。航空測量等に基づき取得したデータから建物等の地物を3次元で生成した3D都市モデルを掲載。

3D都市モデル（Project PLATEAU）ポータルサイトでは、航空測量等に基づき取得したデータから建物等の地物を3次元で生成した3D都市モデルを利用できる。3D都市モデルとは、都市空間に存在する建物や街路といったオブジェクトに名称や用途、建設年といった都市活動情報を付与することで、都市空間そのものを再現する3D都市空間情報プラットフォーム。 様々な都市活動データが3D都市モデルに統合され、フィジカル空間とサイバー空間の高度な融合が実現する。これにより、都市計画立案の高度化や、都市活動のシミュレーション、分析等を行うことが可能となる。

7.3　ビッグデータによる建築設計の影響

○ビッグデータが建築設計にもたらす主な影響
①設計プロセス最適化②持続可能な設計③快適性の向上



ビッグデータが建築設計にもたらす主な影響を挙げる。

①設計プロセスの最適化：ビッグデータの分析により、建築設計に関連する大量のデータを収集し、過去のプロジェクトから学習するす。これにより、建物の設計や構造に関する洞察が得られ、設計プロセスが最適化される。

②持続可能な設計の推進：ビッグデータの分析により、建物のエネルギー効率や環境への影響を評価し、持続可能な設計戦略を立案することが可能。例えば、建物のエネルギー消費パターンや再生可能エネルギーの利用可能性を分析して、持続可能なエネルギーソリューションを探求できる。

③快適性の向上：ビッグデータの分析により、建物の利用者の行動パターンや快適性に関するデータを収集し、建築物の設計を最適化する。例えば、利用者の動線や照明、温度などのデータを分析して、快適性を向上させるための設計改善を行う。

7.3　ビッグデータによる建築設計の影響

○ビッグデータが建築設計にもたらす主な影響
④デザイン最適化⑤施工プロセスの最適化⑥メンテナンス計画の改善

④デザイン最適化：ビッグデータの分析により、建築物のデザインパラメータを最適化することができる。例えば、建物の形状や配置、材料の選択などの設計パラメータを大規模なデータセットから学習し、効率的かつ持続可能な設計案を提案する。

⑤施工プロセスの最適化：ビッグデータの分析により、建築プロジェクトの施工プロセスを最適化する。例えば、建設現場での作業効率や資材の利用効率を向上させるために、過去の建築プロジェクトのデータを活用して施工スケジュールやリソースの配分を決定する。

⑥メンテナンス計画の改善：ビッグデータの分析により、建物の利用後のモニタリングを行い、メンテナンス計画の最適化を支援する。センサーデータや利用者のフィードバックなどを収集し、建物のパフォーマンスや快適性を評価し、改善策を提案する。

ビッグデータの活用は、建築設計の各段階において、効率性の向上や品質の向上を促進する。データ駆動のアプローチにより、より持続可能で効果的な建築物の開発が可能。

7.3　ビッグデータによる建築設計の影響

○ビッグデータが建築業界に与えるインパクトは、イノベーションによる建物の効率化、顧客ニーズの理解とカスタマイズ、競争力の強化である。

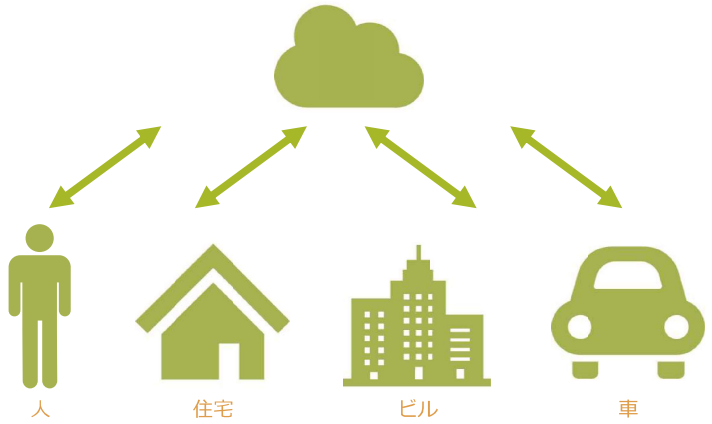
一般社団法人 四十万未来研究所　50

ビッグデータの活用により、建築業界に以下のようなインパクトがもたらされる。

①データ駆動のイノベーション：ビッグデータの分析と活用により、建築業界はイノベーションを促進し、より効率的で持続可能な建築物を開発する。
②顧客ニーズの理解とカスタマイズ：ビッグデータの分析により、顧客のニーズや要求をより深く理解し、建物の設計や提案をカスタマイズできる。
③市場競争力の向上：ビッグデータの活用により、建築企業は市場競争力を向上させ、顧客により価値を提供することができる。

7.4　建築分野におけるビッグデータの未来

○IoTの普及により住宅やビルなどの建築シーンでもビッグデータの活用が広がる。



一般社団法人 四十万未来研究所　51

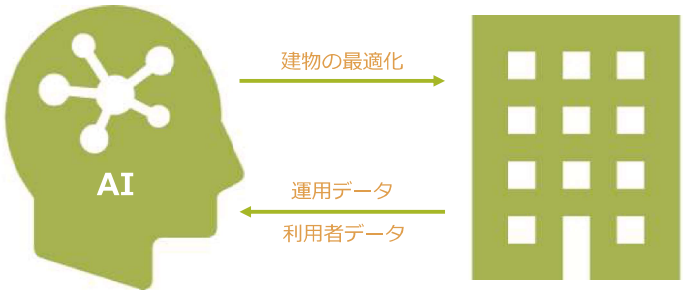
将来的に、ビッグデータの重要性は今後さらに拡大すると予測されている。特にビッグデータの未来に影響を与える技術の発展を紹介する。
IoTの普及：Internet of Thingsの普及により、ますます多くのデバイスがデータを取得し、ビッグデータの規模が拡大する。

IoTは、モノ・人・動植物など、リアルな世界にるものが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。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、住宅やビルなどの建築シーンでも広く活用される。

建築分野においては、物理的な構造物、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(データ化)することにより、ビッグデータとして蓄積され、建築の企画設計から運用まで幅広く活用される。

7.4　建築分野におけるビッグデータの未来

○AIの進化により、ビッグデータの分析が高度化し、新たな価値が生まれる。



一般社団法人 四十万未来研究所　52

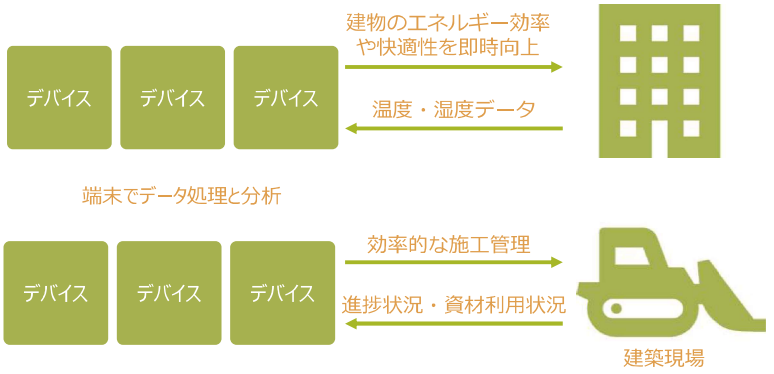
AIの進化：機械学習など人工知能（AI）技術・分析手法の進化により、ビッグデータの分析や活用がより高度化し、新たな洞察や価値が生まれる。

AI技術の発展と建築分野におけるビッグデータの未来は、革新的な進化をもたらす可能性がある。AIは建築分野での設計、施工、管理のあらゆる段階で活用され、ビッグデータの解析と組み合わせることで、効率性や持続性が向上するからである。例えば、AIはデザイン最適化やエネルギー効率の改善、施工プロセスの最適化などに活用されているが、さらにその高度化が進むと推測される。

また、ビッグデータの活用により、建築物の運用データや利用者のフィードバックを集約し、AIがリアルタイムで建物のパフォーマンスを最適化することも可能となる。このようなAIとビッグデータの統合は、建築業界における革新的な取り組みや持続可能な建築物の開発を推進し、より快適で効率的な都市環境の実現に貢献する。

7.4　建築分野におけるビッグデータの未来

○エッジコンピューティング技術の発展により、データ処理や分析がデバイスやセンサーなどの端末で行われるため、ビッグデータの処理速度や効率が向上する。



一般社団法人 四十万未来研究所　53

エッジコンピューティング：エッジコンピューティング技術の発展により、データ処理や分析がデバイスやセンサーなどの端末で行われるため、ビッグデータの処理速度や効率が向上する。

エッジコンピューティング技術の進展は、建築分野におけるビッグデータの未来に大きな影響を与える。従来のクラウドベースのデータ処理と異なり、エッジコンピューティングは、建物内のセンサーやデバイスなどの端末でデータ処理と分析を行う。これにより、建築物内でのリアルタイムなデータ処理や分析が可能となる。例えば、センサーが建物の温度や湿度をモニタリングし、エッジでリアルタイムでデータ処理を行うことで、建物のエネルギー効率や快適性を即時向上させることができる。

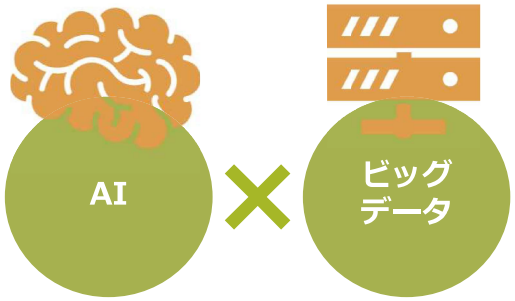
また、エッジコンピューティングは、建築現場での作業効率を向上させるためにも活用される。建築プロジェクトの進捗状況や資材の利用状況などをリアルタイムでモニタリングし、効率的な施工管理を行うことが可能。エッジコンピューティング技術の発展により、建築分野におけるビッグデータの活用がさらに進化し、よりスマートで持続可能な建築物の開発が実現されると期待される。

第8章の学習内容

第8章　AIとビッグデータの組み合わせ
8.1　AIとビッグデータの統合の基本
8.2　建築におけるAIとビッグデータの応用例
8.3　AIとビッグデータを活用した建築の新しい展開
8.4　未来の建築分野におけるAIとビッグデータの役割

8.1　AIとビッグデータの統合の基本

○AIとビッグデータの統合は、大量のデータから意味を抽出し、洞察を得るための技術の融合。



ビッグデータから
パターンやトレンド
を発見

膨大で複雑、
多種多様なソース

AIとビッグデータの統合は、大量のデータから意味を抽出し、洞察を得るための技術の融合。AIはデータの解析と学習に基づき自己学習を行い、ビッグデータからパターンやトレンドを発見する。データドリブンのアプローチを可能にし、ビジネスや社会のさまざまな分野で革新的な進歩をもたらす。

ビッグデータは多種多様なソースから生成されるため、AIはデータのクレンジング、統合、前処理を行い、データの品質を向上させる。AIはデータの特徴抽出などの高度な処理手法を適用し、データの可視化や理解を支援する。

AIとビッグデータの統合は、医療診断、金融取引の予測、顧客行動分析などさまざまな分野で応用されている。これにより、より正確な予測や効果的な意思決定が可能となり、新たなビジネス価値が創出される。

8.1　AIとビッグデータの統合の基本

○AIとビッグデータの統合は、企業のデータ活用能力を向上させ、持続可能な競争力を確保する上で不可欠。

データ価値最大化　リアルタイムの洞察　効率的な問題解決

一般社団法人 四十万未来研究所　56

データの価値最大化：ビッグデータは膨大で複雑だが、AIの力でデータから価値を引き出すことが可能。AIによるデータの解析やパターンの発見により、企業は競争優位性を獲得し、新たなビジネス機会を発見できる。

リアルタイムの洞察：AIとビッグデータの統合により、リアルタイムでの洞察が可能。これにより、企業は迅速な意思決定を行い、市場の変化に迅速に対応することができる。

効率的な問題解決：AIによるビッグデータの分析は、従来の手法よりも効率的で正確である。これにより、企業は迅速に問題を解決し、コストや時間の節約を実現する。AIとビッグデータの統合は、企業のデータ活用能力を向上させ、持続可能な競争力を確保する上で不可欠。

8.1　AIとビッグデータの統合の基本

○AIとビッグデータの統合における課題もあるが、将来的には解決される見込み。

データの品質　プライバシーと倫理　リソースの不足

一般社団法人 四十万未来研究所　57

AIとビッグデータの統合における課題もあるが、将来的には解決される見込みである。
①データの品質と信頼性：ビッグデータはしばしば不均一で不完全であり、データの欠損やノイズなどが発生する。
②プライバシーと倫理：個人情報や機密情報の保護、データの収集と使用に関する倫理的な問題がある。
③スキルとリソースの不足： AIとビッグデータの統合には専門的なスキルと高度なリソースが必要である。

将来の展望
①新たなデータクリーニング技術やデータ品質管理プロセスの開発により、ビッグデータの品質と信頼性が向上。
②プライバシー保護技術が発展し、暗号化や匿名化などのプライバシー保護技術が進化、個人情報の保護とデータ利用の両立が可能。
③AIとビッグデータの統合に必要なスキルや知識の普及を促進するための教育プログラムや訓練セッションが提供され、専門家の育成促進。

8.2　建築におけるAIとビッグデータの応用例　スターツ/建築計画システム(1/4)

○不動産・建築関連ビッグデータをAIが分析した情報と建築計画を連動させて、短時間で賃貸住宅の建築計画および事業計画を自動作成。

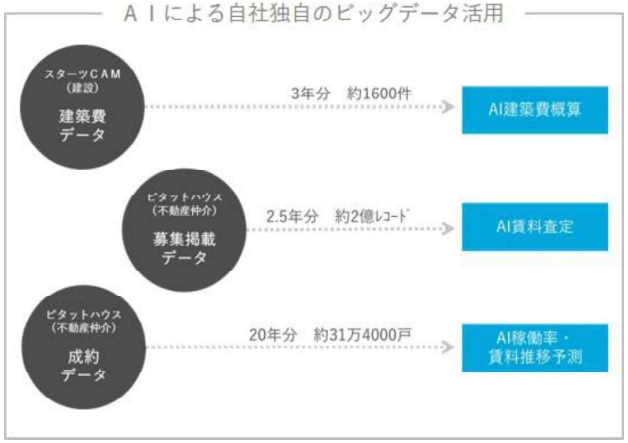
https://www.starts.co.jp/news/press/2019/6180/

株式会社スターツ総合研究所は、AIを活用してスターツグループが保有する不動産・建築関連ビッグデータを分析した情報と建築計画を連動させて、短時間で賃貸住宅の建築計画および事業計画を自動作成するシステムを開発。提携不動産会社や社外向けのWebサービスとしてもローンチ。土地所有者や不動産投資家に対するタイムリーな提案が可能になるとともに、システム利用者にとっては業務の省力・迅速化による生産性の向上が実現できる。

不動産・建築ビッグデータを外部リソースと積極的に連携させ、テクノロジーを用いた不動産・建築・金融を横断するサービスを通じて顧客満足の最大化を追求するとともに、不動産・建築情報の可視化と透明性向上を図る。

8.2　建築におけるAIとビッグデータの応用例　スターツ/建築計画システム(2/4)

○AIによる独自のビッグデータ活用により、建築費データ3年分約1600件から、建築費概算を算出、募集掲載データ2.5年分約2億レコードから賃料査定など。



https://www.starts.co.jp/news/press/2019/6180/

ＮＴＴ空間情報株式会社、株式会社コンピュータシステム研究所、応用地質株式会社の協力のもと、地図データベース、設計エンジン、３次元地盤モデルデータといった協力各社がもつリソースと、スターツ独自のビッグデータからAIが導き出した情報を連携させる新しいソリューションである。

地図データベースと設計エンジンを連携させた、賃貸住宅の「建築計画システム」として地理情報システムから計画地の敷地情報、都市計画法等の建築条件を取得し、設計エンジンが賃貸住宅の建築計画を作成する。また、賃貸住宅の収益評価をおこなう「事業計画システム」として、賃貸住宅の募集データ、物件管理データ、建築費データ等の分析から、AIが対象物件の建築費、賃料、空室率、経費等を推定し、収益評価および事業計画を作成する。

8.2 建築におけるAIとビッグデータの応用例 スターツ/建築計画システム(3/4)

○API連携によるオープンイノベーションで、地図・空間情報、建築設計情報、地盤情報を連携。

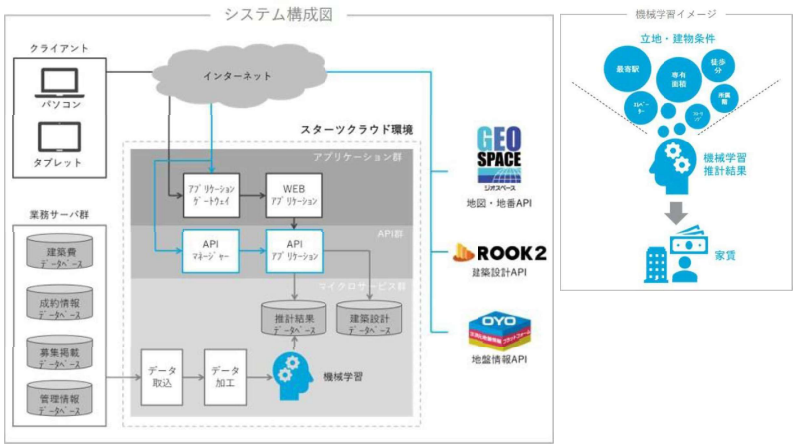
https://www.starts.co.jp/news/press/2019/6180/

地図データベース、設計エンジン、３次元地盤モデルデータといった協力各社がもつリソースと、スターツ独自のビッグデータからAIが導き出した情報をAPI連携させる、オープンイノベーティブな発想から生まれた新しいソリューション。

APIとはApplication Program Interface(アプリケーション・プログラム・インターフェース)の略、部品化されたソフトウェアなどの機能を外部から呼び出して利用するためのシステムのこと。

8.2 建築におけるAIとビッグデータの応用例 スターツ/建築計画システム(4/4)

○地図データベースと設計エンジンを連携させた「建築計画システム」と賃貸住宅の収益評価をおこなう「事業計画システム」



https://www.starts.co.jp/news/press/2019/6180/

地図データベースと設計エンジンを連携させた、賃貸住宅の「建築計画システム」は、地理情報システムから計画地の敷地情報、都市計画法等の建築条件を取得し、設計エンジンが賃貸住宅の建築計画を作成する。

賃貸住宅の収益評価をおこなう「事業計画システム」は、スターツグループが保有する賃貸住宅の募集データ、物件管理データ、建築費データ等の分析から、ＡＩが対象物件の建築費、賃料、空室率、経費等を推定し、収益評価および事業計画を作成する。

8.2　建築におけるAIとビッグデータの応用例　鹿島/BIMデジタルツイン(1/4)

○鹿島は、建物の企画・設計から施工、竣工後の維持管理・運営までの各情報を全てデジタル化、リアルタイムに再現する「デジタルツイン」を推進。

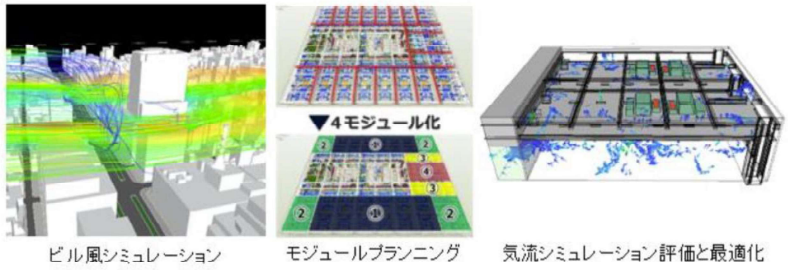
https://www.kajima.co.jp/news/press/202005/11a1-j.htm

鹿島は、建物の企画・設計から施工、竣工後の維持管理・運営までの各情報を全てデジタル化し、それらを仮想空間上にリアルタイムに再現する「デジタルツイン」を推進。BIM推進モデルプロジェクトであるオービック御堂筋ビル新築工事において、各フェーズにおける建物データの連携を可能にするBIMによるデジタルツインを実現した。

今後も、BIMデータの利活用範囲をさらに拡大し、建築プロジェクトにおける様々な業務の効率化を図っていくとともに、建物オーナーや利用者の利便性・快適性と、建物資産価値のより一層の向上に寄与していく。

8.2　建築におけるAIとビッグデータの応用例　鹿島/BIMデジタルツイン(2/4)

○企画・設計フェーズ：ビル風シミュレーションによる周辺環境への影響評価、各種設備構成のモジュール化の検討と設計（モジュールプランニング）など。



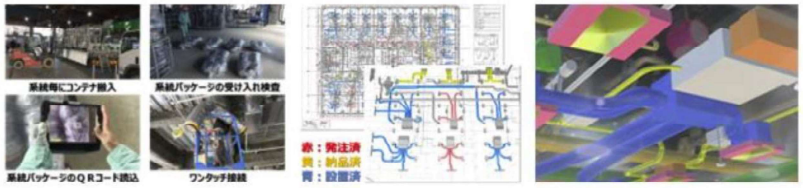
https://www.kajima.co.jp/news/press/202005/11a1-j.htm

高品質な建物を提供することはもちろんのこと、企画・設計から竣工後の維持管理・運営までの一貫した建物情報をデジタル化、建物資産価値のさらなる向上に資すると捉え、BIMの活用を積極的に推進。また、当社が推進中の「鹿島スマート生産」においても、「全てのプロセスをデジタルに」をコアコンセプトの一つに掲げ、BIMを基軸とした新たな生産システムの構築に取り組んでいる。

企画・設計フェーズ：ビル風シミュレーションによる周辺環境への影響評価、各種設備構成のモジュール化の検討と設計（モジュールプランニング）、気流シミュレーションによる規格化したモジュールの評価・改善を行った。

8.2　建築におけるAIとビッグデータの応用例　鹿島/BIMデジタルツイン(3/4)

○施工フェーズ：設計段階で決定した各モジュールをプレファブ・ユニット化、工事プロセスのデジタル化ならびに進捗管理など。



モジュールコンストラクション　工事プロセスのデジタル化　モジュールモデルとの整合を確認

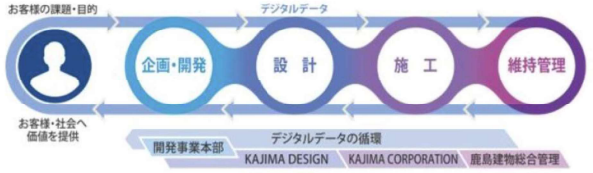
https://www.kajima.co.jp/news/press/202005/11a1-j.htm

施工フェーズ：設計段階で決定した各モジュールをプレファブ・ユニット化（モジュールコンストラクション）、工事プロセスのデジタル化ならびに進捗管理、仮想空間と現実空間を複合させるMR（Mixed Reality）技術を活用したモジュールモデルと実際の施工状況の確認を行った。

8.2　建築におけるAIとビッグデータの応用例　鹿島/BIMデジタルツイン(4/4)

○維持管理・運営フェーズ：日常点検から得られた情報や中央監視設備からの各種情報をFMプラットフォームへ集積のうえビッグデータ化。

FMプラットフォームとBIMデータの連携



デジタルデータの循環

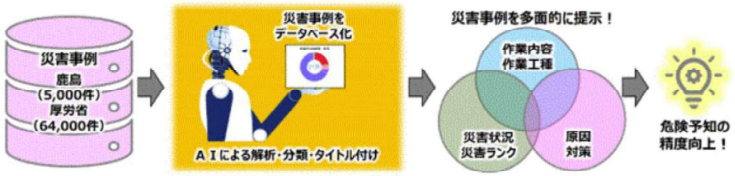
https://www.kajima.co.jp/news/press/202005/11a1-j.htm

維持管理・運営フェーズ：鹿島建物総合管理株式会社が運営するファシリティマネジメントプラットフォームとBIMデータを連携。日常点検から得られた情報や中央監視設備からの各種情報をFMプラットフォームへ集積のうえビッグデータ化し、得られた知見を企画・開発へフィードバックした。

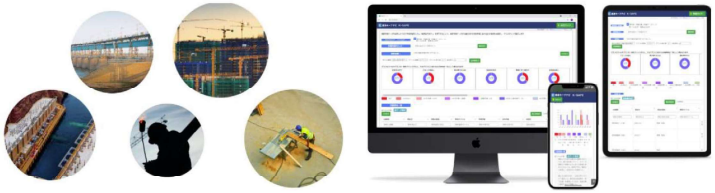
今後、BIMによるデジタルツインを全国の建築プロジェクトに展開することで、各フェーズにおける業務の効率化を図るとともに、高品質かつ高価値な建物を提供していく。設備の最適調整による省エネ化、機器の長寿命化及び故障予測の組み合わせにより、建物のライフサイクルコスト低減に向けたトータルソリューションへと繋げていく。

8.2 建築におけるAIとビッグデータの応用例 鹿島/危険予知システム(1/3)

○建設現場で今から行う作業の危険を予知。厚生労働省の労働災害事例を分析し、KY活動を高度化。



危険予知活動の流れ



https://www.kajima.co.jp/news/press/202110/14c1-j.htm https://unaiit.com/ksafenavi

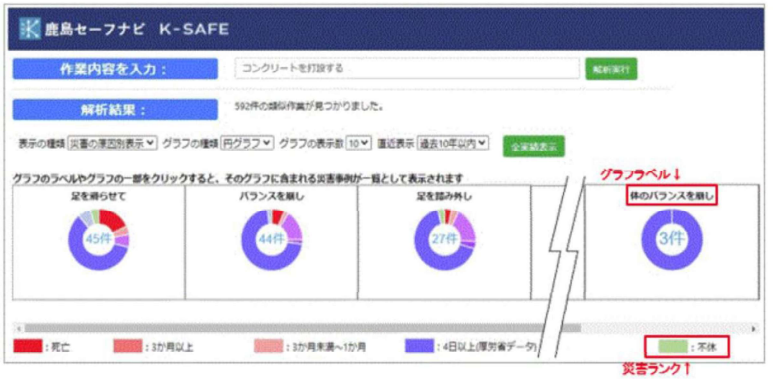
鹿島は、建設業・製造業のDXを支援する株式会社UNAIITと共同で、鹿島が保有する約5,000件の災害事例と、厚生労働省が運営する「職場のあんぜんサイト」に掲載されている約64,000件の災害事例をAIを用いて解析し、類似作業の災害事例を見える化するシステムを開発。本システムを活用することで、現場の安全担当者に対して各種作業の災害事例を多面的に提示できるようになり、危険予知活動の精度が飛躍的に向上する。

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。このため、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かかる。

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。

8.2 建築におけるAIとビッグデータの応用例 鹿島/危険予知システム(2/3)

○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。



https://www.kajima.co.jp/news/press/202110/14c1-j.htm https://unaiit.com/ksafenavi

システムの特長：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）。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。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。

システムの機能：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。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。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。災害事例を直近10年、直近5年で絞り込み可能。災害事例の詳細が一覧表示され、CSV出力が可能。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例を一覧表示。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。

8.2 建築におけるAIとビッグデータの応用例 鹿島/危険予知システム(3/3)

○構造化されていない労働災害の発生状況文から、作業表現、原因表現、災害表現を仕分けし整理することで、作業に対する災害を直感的に把握する。

01 厚生労働省データの活用

建設現場では、大小問わず様々な労働災害が発生しています。厚生労働省では、職場のあんぜんサイトにて日本全国の労働災害情報を公開しています。K-SAFEでは、厚生労働省のオープンデータ（約６万９千件）の情報を網羅的に搭載、分析、活用し多面的に労働災害を捉えることができます。

※オプションで、ユーザー様の過去事例をK-SAFEに取り込むことが可能です。

02 独自の日本語解析手法を採用

K-SAFEでは、構造化されていない労働災害の発生状況文から、作業表現、原因表現、災害表現を仕分けし整理することで、作業に対する災害を直感的に把握する機能を有しています。

※鹿島建設株式会社と当社で共同特許出願中

03 作業をベースにKY活動ができる

K-SAFEでは、建設現場にてこれから行う予定の作業内容をユーザーが入力することにより、類似作業で発生した災害を独自開発のAIエンジンにて探索、分析し、起こりうるリスクを発生頻度や事故の重大度に応じ注意喚起します。集計結果は、会議用資料や、協力会社への連絡用にPDF出力を行うことができます。

04 使いやすいUI

K-SAFEでは、現場の状況に応じて、安全会議などにおける事務室使用はもちろん、現場指導においてスマホやタブレットでの使用にも対応しています。入力はシンプルに行える一方、出力は要因別グラフや時系列表示など様々な様式を簡単に選ぶことができます。詳細を知りたい事案データは、直感的な操作でドリルダウンし、スムーズに詳細内容を参照することができます。

https://www.kajima.co.jp/news/press/202110/14c1-j.htm https://unaiit.com/ksafenavi

建設現場では、大小問わず様々な労働災害が発生している。厚生労働省では、職場のあんぜんサイトにて日本全国の労働災害情報を公開。厚生労働省のオープンデータ（約６万９千件）の情報を網羅的に搭載、分析、活用し多面的に労働災害を捉えることができる。

構造化されていない労働災害の発生状況文から、作業表現、原因表現、災害表現を仕分けし整理することで、作業に対する災害を直感的に把握する機能を有している。

8.2 建築におけるAIとビッグデータの応用例 日建設計/情報活用プラットフォーム(1/2)

○都市開発エリアに係るビッグデータ（センサーデータ、気象データ、エネルギーデータなど）を活用したソリューション。

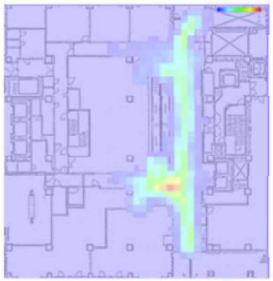
https://archifuture-web.jp/headline/246.html

日建設計総合研究所とNTT、三井不動産は、都市のさまざまなビッグデータをエリアマネジメントに活かすため、東京・日本橋室町地区において、AI（人工知能）を利用したエリア情報活用プラットフォーム「AI×AI（アイアイ）（仮称）」の実証実験を開始。

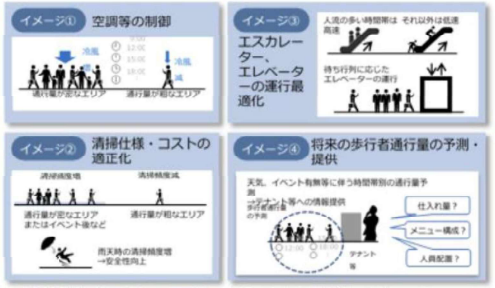
同プラットフォームは、日建設計総合研究所のこれまでの都市開発に係る計画・マネジメントに係る知見と、NTTのデータ収集・解析に係る知見を組み合せ、都市開発・エリアのマネジメントに対して最適なソリューションを提供することを目指している。

8.2 建築におけるAIとビッグデータの応用例 日建設計/情報活用プラットフォーム(2/2)

○空調の制御など、複数の分野におけるエリアマネジメントの最適化。



「コレド室町１」における人流把握結果
（1mメッシュで時間あたり人密度を表現）



人流把握結果に基づくエリアマネジメントの最適化のイメージ

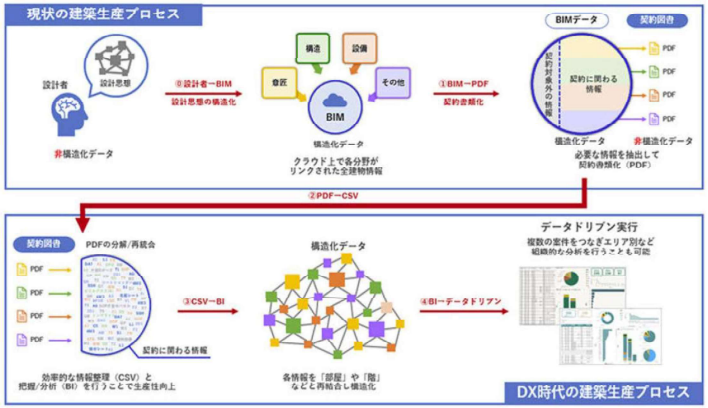
https://archifuture-web.jp/headline/246.html

商業施設など不特定多数の人が集まる場の人の流れに着目し、事前調査として、コレド室町１で人流の測定と分析を実施。空調の制御など、複数の分野におけるエリアマネジメントの最適化のイメージを得た。

事前調査で得られたデータを基に、調査対象を日本橋エリアに広げ、同プラットフォームを実際の計画・マネジメントに活かすための実証実験に今後取り組む。

8.2 建築におけるAIとビッグデータの応用例 大成建設/設計図書ダッシュボード(1/2)

○建物の設計、施工、維持管理一連のプロセスで必要な図面や仕様書からなる設計図書を構造化データに変換し、目的別に可視化できるプログラムを開発。



https://www.taisei.co.jp/about_us/wn/2022/220509_8718.html

大成建設株式会社は、建物の設計、施工、維持管理一連のプロセスで必要な図面や仕様書からなる設計図書を構造化データに変換し、目的別に可視化できるプログラムを開発。設計図書には、部屋名、面積、材料、法規、メーカーなど様々な情報があり、利用者毎に情報の優先順位が異なる。

構造化したデータを利用者毎に自在に抽出し、目的別に可視化できるBIダッシュボードの作成を複数のプロジェクトで実施した。これにより建設生産DXの基盤となるデータ構築が可能となり、設計図書の効率的なデータ活用の推進につながった。建設業界において、このような設計図書の構造データ化とその活用は初めての試み。

これまで建設業界では、DXの推進にあたり、設計図などの情報をBIM などにデータ化することを進めてきた。しかしながら、現状の建築基準法等の適用範囲は、設計図書を書面として印刷したもののみとされており、設計情報の要となるBIMデータがその対象に含まれていないため、BIMデータと設計図書は連携することができず、DX化における大きな課題とされていた。

8.2 建築におけるAIとビッグデータの応用例 大成建設/設計図書ダッシュボード(2/2)

○建設会社に保存されている膨大な紙図面や設計図がビッグデータとして活用することが可能となり、設計情報が自動でダッシュボードとして再構築。

https://www.taisei.co.jp/about_us/wn/2022/220509_8718.html

「AI技術を中心としたテクノロジーの活用による新たな価値を提供する」ことを標榜している東京大学発のスタートアップ企業、燈株式会社協力のもと、BIMデータから作られる法律に適合した設計図書をフォーマット化し、構造化データとすることでDXの実現に繋げた。これにより、建設会社に保存されている膨大な紙図面や設計図がビッグデータとして活用することが可能となり、設計情報が自動でダッシュボードとして再構築され、瞬時の比較・分析が可能となる。

ビッグデータのBIダッシュボード化は、点在していた情報を再構築し、見たい人が欲しい情報だけを瞬時に手に入れることができるため、生産性の飛躍的な向上につながりる。また、設計者がBI化したダッシュボードの項目を選択し、設計者の意思伝達のコミュニケーションツールとしても捉えることで、ベテラン設計者の設計図書の捉え方を経験の浅い設計者へ伝える、ナレッジの継承ツールとして活用することもできる。過去のデータを効果的に活用し、データドリブンを実行しDXの実現に向け、積極的に活用・提案を推進する。

8.2 建築におけるAIとビッグデータの応用例 フォーラムエイト/ビッグデータ解析(1/2)

○ビッグデータ解析の結果を現場にフィードバックすることで最適な結果を実現。

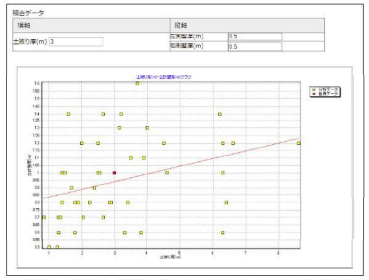
https://www.forum8.co.jp/topic/ieiri-labo132.htm

土木設計やVR（バーチャルリアリティー）、BIM（ビルディング・インフォメーション・モデリング）・CIM（コンストラクション・インフォメーション・モデリング）などのフォーラムエイト製品には、ビッグデータが関係する。

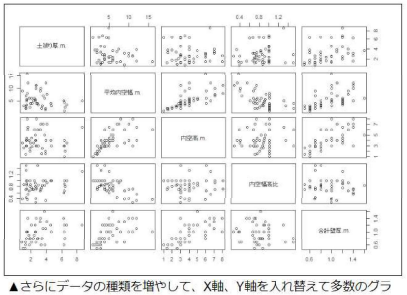
都市や国土のインフラを計画し、建設し、維持していくためには、ビッグデータ解析が不可欠。膨大な数の人やクルマなどのユーザー面や、地震、水害などの防災面、そして建設やメンテナンスにかかるコストや労力などのリソース面を最適に満たすように優先順位や費用対効果を検討していくためには、膨大なデータをコンピューターの力によって解析するのが最も効果的である。

8.2　建築におけるAIとビッグデータの応用例　フォーラムエイト/ビッグデータ解析(2/2)

○実際の土木構造物のデータを使って、ボックスカルバートの土被り厚と壁厚の関係をビッグデータ解析した。



▲横軸に土被り厚、縦軸にボックスカルバートの左右壁の合計厚をプロットしたデータ



▲さらにデータの種類を増やして、X軸、Y軸を入れ替えて多数のグラフを表示させたところ

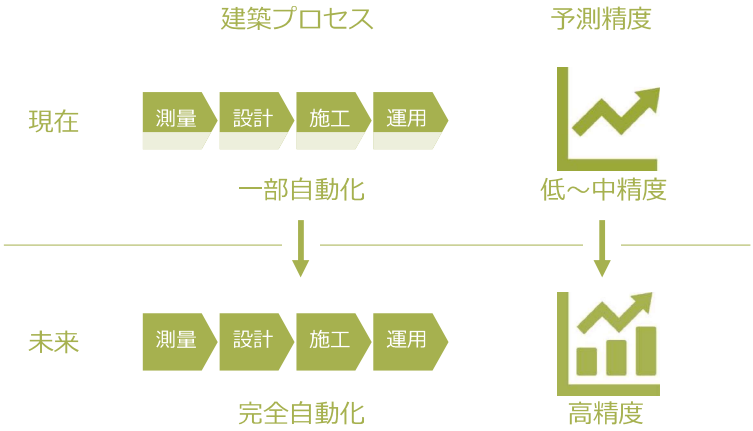
https://www.forum8.co.jp/topic/ieiri-labo132.htm

実際の土木構造物のデータを使って、ボックスカルバートの土被り厚と壁厚の関係をビッグデータ解析した。フォーラムエイトの設計成果チェック支援システムからデータを読み込み、ボックスカルバートのデータを抽出。

土被り厚と左右の合計壁厚のデータが2次元グラフとして表示された。さらに、R言語でデータを処理することにより、土被り厚や合計壁厚のほか、平均内空幅や内空高、内空幅高比をそれぞれ横軸、縦軸にとったグラフを一気に表示。多くのグラフを見ることで、データ間に相関関係がありそうかどうかを、視覚的に調べることができる。

8.3　AIとビッグデータを活用した建築の新しい展開

○AIとビッグデータを活用した建築の新しい展開
①建築プロセスの完全自動化②予測精度の向上



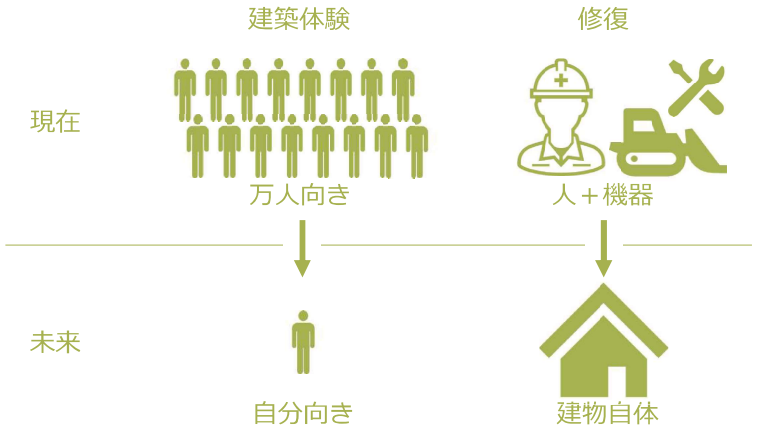
AIとビッグデータを活用した建築の新しい展開を6つ紹介する。

①建築プロセスの完全自動化：現在は、建築プロセスの一部が自動化されているが、将来的にはAIとビッグデータの統合により、建築プロセス全体が自動化される可能性がある。AIによるデザイン生成、自己学習型システムによる施工プロセスの最適化、自律型ロボットによる建設作業などが想定される。

②予測精度の向上：将来的には、AIとビッグデータの統合により、予測精度が向上する。過去の建築データやプロジェクト履歴、市場動向などを分析し、将来の需要やトレンドを予測することが可能となる。これにより、より的確な意思決定とリスク管理が実現される。

8.3　AIとビッグデータを活用した建築の新しい展開

○AIとビッグデータを活用した建築の新しい展開
③パーソナライズされた建築体験④建築物の自己修復



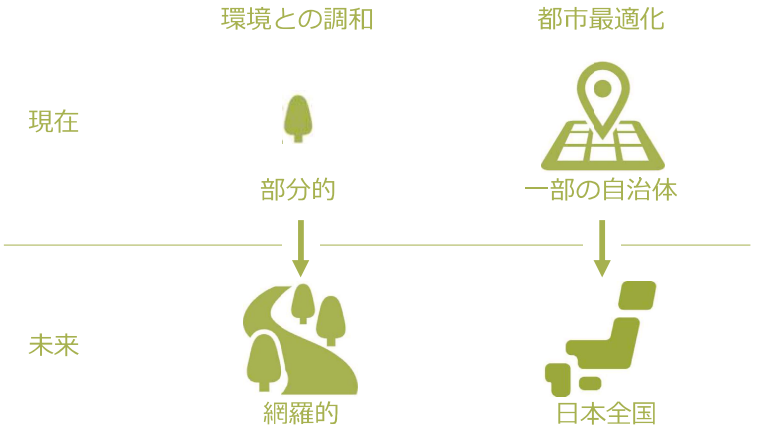
一般社団法人 四十万未来研究所　76

③パーソナライズされた建築体験：AIとビッグデータの統合により、将来的には建築物の利用者体験がよりパーソナライズされたものになる。利用者の好みやニーズを分析し、建物の設備やサービスをカスタマイズする。これにより、利用者の満足度が向上し、建物の価値が高まる。

④建築物の自己修復：将来的には、AIとビッグデータの統合により、建築物の自己修復能力が実現される可能性がある。センサーデータや画像解析技術を活用し、建物の劣化や損傷をリアルタイムで検知し、自動的に修復する。

8.3　AIとビッグデータを活用した建築の新しい展開

○AIとビッグデータを活用した建築の新しい展開
⑤環境との調和⑥都市最適化



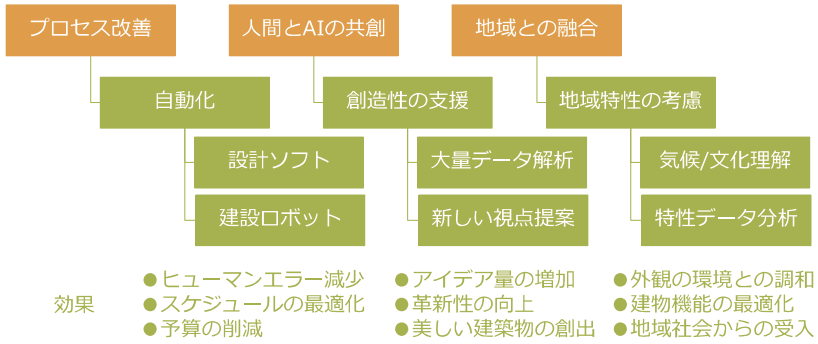
一般社団法人 四十万未来研究所　77

⑤環境との調和：将来的には、AIとビッグデータの統合により、建築物が自然環境と調和した生態系を構築することが可能となる。ビッグデータの解析を通じて、建物の環境への影響を最小限に抑える設計や運用が実現され、持続可能な生態系の形成が促進される。

⑥都市最適化：AIとビッグデータの統合により、将来的には建物の運用だけではなく都市全体が最適化される可能性がある。データのリアルタイムな収集と分析により、建物はもちろん都市全体の効率性が向上し、持続可能な社会の実現に貢献する。現在も「スマートシティ」としてプロジェクトが推進されている事例はあるが、目指す姿の最終形が完全には実現されてはいないし、日本全国に広がっているわけでもない状況である。

8.4　未来の建築分野におけるAIとビッグデータの役割

○建築分野において、AIとビッグデータが担う役割として、将来的に考えられるテーマ、機能、機能の例、効果の例を挙げる。



一般社団法人 四十万未来研究所　78

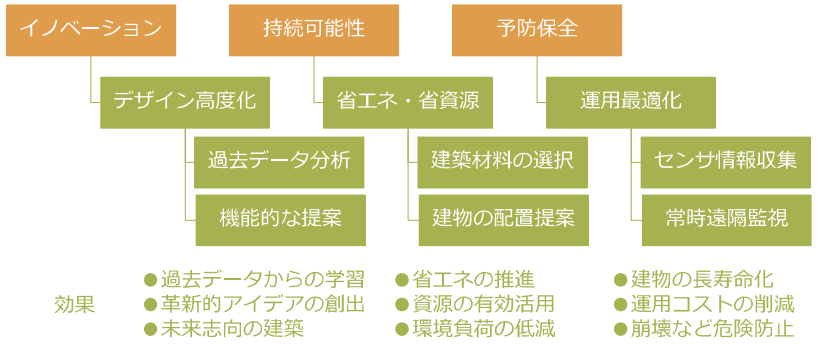
①建築プロセスの改善：AIとビッグデータは建築プロセス全体を自動化し、効率化する。自動化された設計ソフトウェアや建設ロボットにより、建築物の設計から建設までのプロセスが迅速かつ正確に実行される。これにより、人的エラーが減少し、プロジェクトのスケジュールと予算が最適化される。

②人間とAIの共創： AIとビッグデータは建築家やデザイナーの創造性をサポートするために活用される。AIは大量のデータを解析し、建築家に新たな視点やアイデアを提供する。人間とAIが協力することで、より革新的で美しい建築物が生み出される。

③地域特性への適応：AIとビッグデータは地域の気候や文化に合わせた建築物の設計を可能にする。地域特性に関するデータの分析により、建物の外観や機能が最適化され、地域社会に適合した建築が実現される。

8.4　未来の建築分野におけるAIとビッグデータの役割

○建築分野において、AIとビッグデータが担う役割として、将来的に考えられるテーマ、機能、機能の例、効果の例を挙げる。



一般社団法人 四十万未来研究所　79

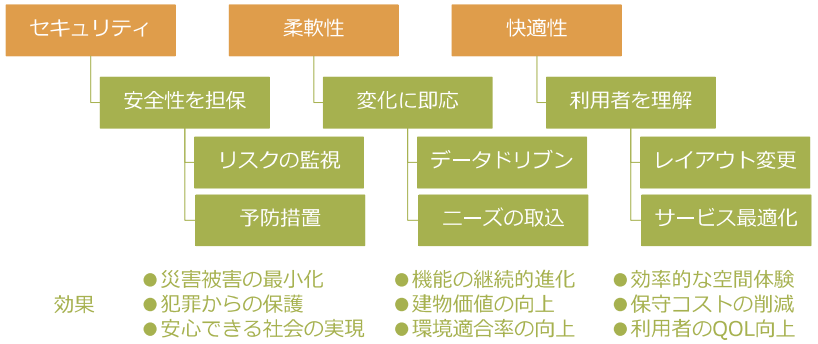
④デザインとイノベーションの推進：AIは建築分野でのデザインプロセスを促進し、革新的なアイデアの生成を支援する。ビッグデータの分析により、建築家やデザイナーは過去のデータから学び、より持続可能で機能的な設計を生み出すことができる。AIは建築の限界を押し広げ、未来志向の建築物を実現する。

⑤持続可能性の向上：ビッグデータとAIの統合により、建築物の持続可能性が向上する。データの分析に基づいて、建築物のエネルギー効率や資源利用の最適化が行われ、建築材料の選択から建物の配置まで、持続可能な設計を実現するための洞察を提供する。

⑥予防保全：AIとビッグデータは、建築物のメンテナンスと運用に革新をもたらす。センサーとデータ収集技術により、建物の状態や利用状況がリアルタイムで監視され、必要なメンテナンスが予測される。これにより、建物の寿命を延ばし、運用コストを削減することが可能になる。

8.4　未来の建築分野におけるAIとビッグデータの役割

○建築分野において、AIとビッグデータが担う役割として、将来的に考えられるテーマ、機能、機能の例、効果の例を挙げる。



⑦セキュリティ: AIとビッグデータは建築物の安全性とセキュリティを向上させる。センサーテクノロジーやビッグデータの分析により、建物内外の安全リスクが監視され、予防措置が講じられる。これにより、災害や犯罪から建物を保護することが可能になる。

⑧建築物の環境への適応性：AIとビッグデータは建築物の柔軟性と適応性を高める。データに基づいた設計アプローチにより、建物は変化するニーズや環境条件に適応しやすくなる。これにより、建物のライフサイクル全体での機能性と価値が向上する。

⑨建築物の利用者エクスペリエンスの向上：AIとビッグデータは建築物の利用者エクスペリエンスを向上させる。建物内外のデータ収集により、利用者の行動や好みを理解し、建物のレイアウトやサービスを最適化する。これにより、利用者はより快適で効率的な空間を体験できる。

第9章の学習内容

第9章　建築分野におけるロボット技術
9.1　建築分野でのロボット技術の概要
9.2　ロボットを用いた建築施工
9.3　ロボットによる建築設計とモデリング
9.4　建築メンテナンスとロボットの役割
9.5　建築分野におけるロボット技術の未来展望

9.1　建築分野でのロボット技術の概要

○建築分野におけるロボットの導入は革命をもたらす可能性を秘めている。
自動化、効率化、精度の向上が実現され、新しい設計や建設手法が探求される。

一般社団法人 四十万未来研究所　82

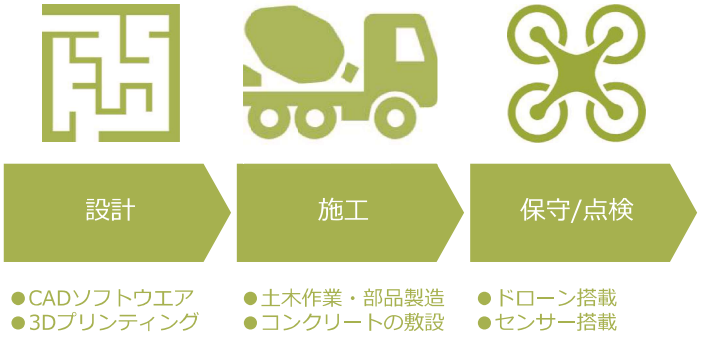
建築分野におけるロボットの導入は革命をもたらす可能性を秘めている。自動化、効率化、精度の向上が実現され、新しい設計や建設手法が探求される。

例えば、建設現場でのロボットによる土木作業やコンクリートの敷設など、様々な作業が自動化されているが、これにより、作業の効率が向上し、安全性が高まるとともに、人間の作業者が危険な環境から解放される。

また、建築物の設計段階から製造、保守に至るまで、ロボット技術が幅広く活用されている。3Dプリンティングロボットを使用して建築物の部品や構造物を効率的に製造したり、ドローンやセンサー技術を活用したロボットが建築物の監視や点検を行ったりするなど、様々な応用が見られる。

9.1　建築分野でのロボット技術の概要

○ロボット技術は建築のあらゆるプロセスで幅広く活用されている。



一般社団法人 四十万未来研究所　83

ロボット技術は建築業界で幅広く応用されている。例えば、建築現場での作業効率化を図るために、自動化された建設ロボットが活用されており、これらのロボットは、土木作業やコンクリートの敷設、建物の部品製造など、多くの作業を自動化し、作業時間の短縮や作業者の負担軽減を実現している。

また、建築物の設計段階では、ロボットがCADソフトウェアを用いて複雑な建築モデルを作成したり、3Dプリンティングロボットが建築物の部品や構造物を製造したりするなど、デザイナーや建築家の設計作業を支援している。さらに、建築物の保守や点検においても、ドローンやセンサー技術を搭載したロボットが活用され、建物の安全性や保全性を向上している。

9.1　建築分野でのロボット技術の概要

○ロボット技術の将来展望は非常に期待されているが、いくつかの課題もある。
課題に対処しながら進むことで、持続可能な建築の実現が期待できる。

一般社団法人 四十万未来研究所　84

ロボット技術の将来展望は非常に期待されているが、いくつかの課題もある。技術の進化により、より柔軟で多機能なロボットが開発され、建築業界における自動化と効率化が加速されると予想される一方で、ロボット技術の普及には、適切な教育やトレーニング、安全性の確保などが必要である。

建築現場の環境は複雑であり、ロボットが柔軟に対応することが求められる。安全性や倫理的な問題も考慮する必要がある。これらの課題に対処しながら、ロボット技術の発展と建築業界との統合が進むことで、より効率的で持続可能な建築の実現が期待できる。

9.2　ロボットを用いた建築施工　大成建設/自律走行搬送ロボット(1/3)

○建設現場特有の作業環境に適応可能な自律走行搬送ロボットシステム。

T-DriveX		
型式	TA-SPX10（フォークリフト型ロボット）	TA-IC10（パレット型ロボット）
ランダムピックアップ機能	○	－
愛称	Rapyu.（ラピュー）	KarX（カルックス）
ベース機製造会社	住友ナコフォークリフト（株）	愛知機械テクノシステム（株）
本体(ベース)重量	1300kg(1200kg)	300kg(200kg)
定格荷重	900kg	1600kg
運用対象	高層オフィスビルの基準階での仕上げ材などの資材搬入、片付け、整理整頓	
操作方法	汎用搬出入システムとのアプリケーション連携によりタブレット等で容易に実施	

https://www.taisei.co.jp/about_us/wn/2023/230821_9622.html

一般社団法人 四十万未来研究所　85

大成建設株式会社は、建設現場特有の作業環境に適応可能な自律走行搬送ロボットシステムを開発。資機材の配置や障害物の位置が施工状況に応じて日々変化する建設現場の環境下において、自由度の高い自動搬送を行うことにより資材搬送の省人化を実現する技術で、フォークリフト型ロボットと軽量タイプのパレット型ロボットの２機種で構成されている。

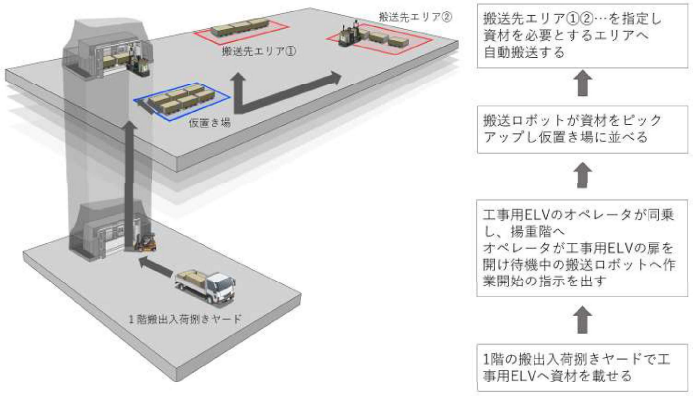
建設業界では、社会の高齢化に伴う労働力確保への対応、長時間労働環境の改善が命題とされるなか、ロボット等のICTを活用
して労働生産性の向上を図り、働き方改革を推進することが業界全体の急務となっている。建設工事の各工程の中でも、ロボット等の導入による省人化と作業効率の向上が求められる分野のひとつに建設現場での資材搬入がある。

建設現場では搬入車両の荷卸しから各フロアへの資材搬送、フロア内指定箇所への資材ごとの運搬に至るまで多くの人手を必要とすることから、これまでにも資機材の搬送を省人化する様々なシステムの導入が試みられてきたが、現状の普及型自動搬送システムは、搬送物が一定条件に基づいて置かれていることを前提としており、搬送対象となる資材の位置や向き、種別の判別、さらに資材の有無や保管場所の探索まで行えるような高度な機能は備えていなかった。

　そこで当社は、これらの課題を踏まえ、従来のICタグやマーカーの配置などによる誘導を必要とせず、AIによる画像解析やマッピング技術を用いることで建設現場特有の作業環境でも対応できる自律走行搬送ロボットシステム「T-DriveX」を開発しました。このうちフォークリフト型ロボットに搭載されたランダムピックアップ機能は、搬送物を探索しながら識別して自動搬送することができる従来にない高度な機能であり、建設現場だけでなく幅広い分野での活用が期待されます。（表１参照）

9.2 ロボットを用いた建築施工 大成建設/自律走行搬送ロボット(2/3)

○大成建設株式会社が開発した自動走行搬送ロボット①資材搬入/搬送の自動化



搬送先エリア①②…を指定し資材を必要とするエリアへ自動搬送する

搬送ロボットが資材をピックアップし仮置き場に並べる

工事用ELVのオペレータが同乗し、揚重階へ
オペレータが工事用ELVの扉を開け待機中の搬送ロボットへ作業開始の指示を出す

1階の搬出入荷捌きヤードで工事用ELVへ資材を載せる

https://www.taisei.co.jp/about_us/wn/2023/230821_9622.html

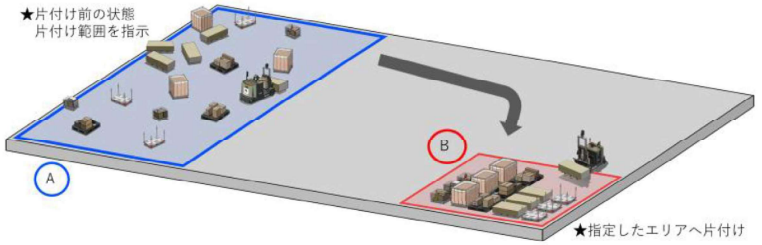
大成建設株式会社が開発した自動走行搬送ロボットシステムの機能①フォークリフト型、パレット型搭載機能

工事用エレベータで対象フロアに資材を上げると、待機していた本ロボットが資材をピックアップしてエレベータ付近の仮置き場への自動搬送を繰り返す。仮置き場からは夜間の時間帯などに複数台のロボットが連携して必要な資材を作業場所近くの搬送先エリアまで自律走行で運搬。

仮置き場への資材搬送は工事用エレベータのオペレータがロボットに作業開始を指示するだけで行え、また、搬送先エリアへの資材ごとの搬送はタブレットから場所を指定するだけで行うことができ、一連の資材搬入作業の省人化、効率化が実現する。

9.2 ロボットを用いた建築施工 大成建設/自律走行搬送ロボット(3/3)

○大成建設株式会社が開発した自動走行搬送ロボット②仕分けの自動化



ランダムに置かれた資材（エリアA）の片付けを搬送ロボットに指示する → 搬送ロボットが資材をサーチしながら種別ごとに整理してエリアBへ片付ける

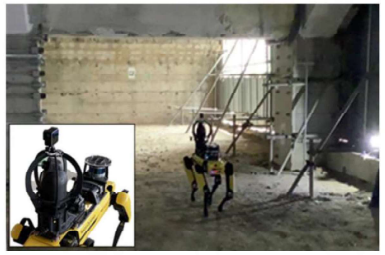
https://www.taisei.co.jp/about_us/wn/2023/230821_9622.html

大成建設株式会社が開発した自動走行搬送ロボットシステムの機能②ピックアップ機能（フォークリフト型搭載機能）

指定エリア内にある台車や資材をカメラによる画像解析で判別し、種別ごとに仕分けて別途指定したエリアに自動搬送し片付ける。台車などの向きも認識できるため、台車の並べ直しやパレットの向きを揃える事前準備は不要で、搬入作業を進めながら裏側に隠れている台車も認識して対応可能。資材を効率的に搬送できる。建設現場での片付け・整理整頓や天井仕上げ前の台車と資材の移動など現場状況に応じて極めて自由度が高く、様々な局面に応用展開の可能性がある。

9.2　ロボットを用いた建築施工　竹中工務店/四足歩行映像撮影ロボット(1/2)

○竹中工務店が、四足歩行ロボットが建設現場内を巡回して撮影した映像を、実測図の作成用データとして用いて、映像撮影時間を最大30%程度削減。



カメラ搭載Spotによる映像撮影

Spot撮影映像を基に作成した実測図（点群データ）

https://www.takenaka.co.jp/news/2023/07/03/

竹中工務店は、四足歩行ロボットが建設現場内を巡回して撮影した映像を、実測図の作成用データとして用いることで、大幅に業務を効率化した。建設現場巡回、施工状況の遠隔確認と記録、軽量資材の運搬への活用の効果がある。

活用シーンを建設現場における実測図作成の補助業務に拡大。階段や不整地においても障害物を回避しながら事前に指示されたルートを自律巡回できる機能を生かし、頭部に市販のカメラを搭載することにより、ブレや漏れのない映像撮影を行った。これにより、映像撮影に要する時間が最大30%程度削減された。

9.2　ロボットを用いた建築施工　竹中工務店/四足歩行映像撮影ロボット(2/2)

○実測図と設計図を重ね合わせ、新たに設置する配管等と既存構造体等との干渉を事前にチェックすることで、施工管理においても業務を効率化。

実測図（点群データ）と設計図（BIMデータ）の照合

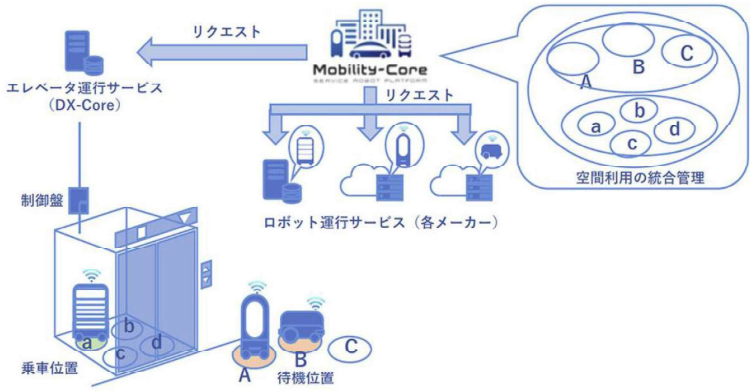
https://www.takenaka.co.jp/news/2023/07/03/

さらに、作成した実測図（点群データ）と、設計図（BIMデータ）を重ね合わせ、新たに建設する施設や設置する設備配管等と、既存構造体等との干渉を事前にチェックし、不具合が生じないことを確認する作業に活用し、施工管理においても業務を効率化した。

活用シーンはこれまでの建設現場巡回、施工状況の遠隔確認と記録、軽量資材の運搬に加え、実測図の作成補助にまで拡大。建設現場における作業空間のデジタル化技術や安全性向上技術など、更なる活用方法の実現を目指した研究開発、ならびに墨出しロボット、搬送ロボットなどRXを活用した生産性向上施策の普及展開を図る。

9.2　ロボットを用いた建築施工　清水建設/エレベータ同乗システム(1/3)

○清水建設株式会社は、複数のサービスロボットがエレベータを共用しながらそれぞれの目的階まで円滑に移動するためのエレベータ同乗技術を確立した。



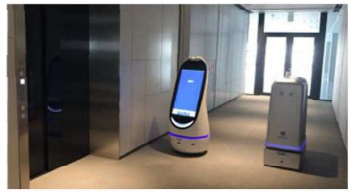
https://www.shimz.co.jp/company/about/news-release/2023/2023018.html

清水建設株式会社は、施設内で稼働する複数のサービスロボットがエレベータを共用しながらそれぞれの目的階まで円滑に移動するためのエレベータ同乗技術を確立した。

ホールでの待機位置や、かご内の乗車位置、乗降の順番など、エレベータ内外におけるロボットの空間利用を統合的に管理することで、ロボット同士の干渉による走行不全や膠着を回避し、タイムロスの少ない効率的なサービスロボットの運用を実現できる。

9.2　ロボットを用いた建築施工　清水建設/エレベータ同乗システム(2/3)

○混雑状態を考慮した待機位置および降車を考慮した乗車位置・順番の指示。



https://www.shimz.co.jp/company/about/news-release/2023/2023018.html

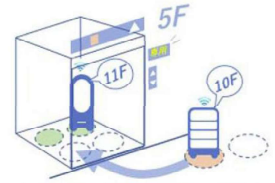
ロボットがフロア間を移動してサービスを提供する場合、エレベータとロボットを個別に連携させる従来の制御手法では、1台のロボットがエレベータを使用すると、フロア間を移動しようとする他のロボットは長時間待機しなくてはならない。エレベータ待ちのロボットでホールが混雑すると、近接したロボット同士が互いを障害物と認識してしまい、自律走行を阻害する。

しかし、このシステムでは複数のサービスロボットがエレベータを円滑に利用できる環境を構築しており、稼働中のロボットの走行状況やエレベータの混雑状況を踏まえて、各ロボットにホールでの待機位置やエレベータ内の乗車位置、乗降の順番、移動のタイミングなど指示でき、エレベータへの運行リクエストまで行う。

9.2　ロボットを用いた建築施工　清水建設/エレベータ同乗システム(3/3)

○相互干渉を防止したすれ違い乗降順の指示、エレベータ内を考慮した相乗り。

相互干渉を防止したすれ違い乗降順番の指示



エレベータのかご状態を考慮した相乗り

https://www.shimz.co.jp/company/about/news-release/2023/2023018.html

エレベータ同乗技術を実装したメブクス豊洲では、建物設備と各種アプリケーションの相互連携の基盤となる建物OSと、共通のAPIを介して複数のロボットを統合制御する仕組みを連携させ、複数のサービスロボットがエレベータを円滑に利用できる環境を構築。

ロボットとエレベータの運用・運行を統合制御することで、複数ロボットのエレベータの同時乗降や、乗車・降車をゆずり合うすれ違い乗降、ロボットが搭乗中のエレベータへの他のロボットの相乗り乗降などが可能になり、サービスロボットとエレベータの運行効率の合理化が図れるようになった。

9.2　ロボットを用いた建築施工　建ロボテック/協働型結束ロボット(1/3)

○鉄筋市販の手持ち電動工具をセットするだけで、鉄筋工事における単純作業である結束作業を自動化できる「人とともにはたらく」協働型ロボット。

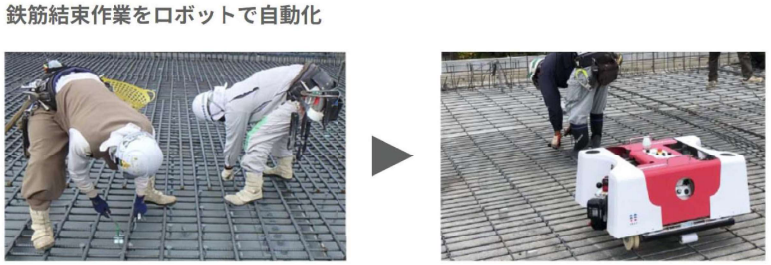
https://kenrobo-tech.com/tomorobo/rebartying/

市販の手持ち電動工具をセットするだけで、鉄筋工事における単純作業である結束作業を自動化できる「人とともにはたらく」協働型ロボット。現場の職人は辛い単純作業の反復から解放され、より高度な技術を必要とする場で“職人力”を発揮することが可能になり、建設現場の生産性向上と作業者の負担軽減を実現する。

建築工事が主となる細径（φ10～16㎜）の鉄筋結束に対応したタイプに加え、土木工事やインフラ工事に使用される太径（φ19～29㎜）に対応した「鉄筋結束トモロボ（太径）」の2タイプがある。

9.2　ロボットを用いた建築施工　建ロボテック/協働型結束ロボット(2/3)

○土間・スラブなどの鉄筋交点を現場の職人が１つ１つ手作業で結束していく単純作業を高精度で行う。単純作業から職人を解放。



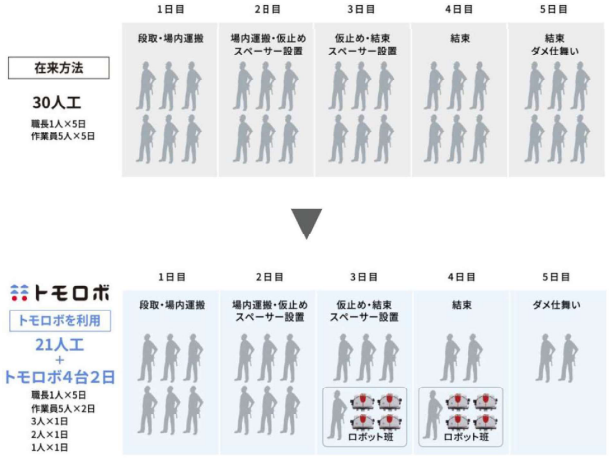
https://kenrobo-tech.com/tomorobo/rebartying/

土間・スラブなどの鉄筋交点を現場の職人が１つ１つ手作業で結束していく単純作業を高精度で行う。単純作業から職人を解放し、より高度な作業への注力を可能にする。200ｍｍピッチ、結束機2台使用時に1カ所当り2.7秒以下でスピーディに結束する。

また、鉄筋の交点を感知しながら、ピッチの変化に自動対応し、ピッチ誤差は±20ｍｍの誤差。さらに、鉄筋の高さのずれ、傾きなど、様々な環境下でも確実に鉄筋の交点を感知し結束作業を行う。

9.2　ロボットを用いた建築施工　建ロボテック/協働型結束ロボット(3/3)

○従来方法では30人工かかっていた作業が、ロボット4台×2日＋21人工になる。



https://kenrobo-tech.com/tomorobo/rebartying/

単純作業の自動化により、作業員一人当たりの生産性を向上する。

例えば、28tの単純土間工事の場合、従来方法では30人工（職長1人×5日＋作業員5人×5日）かかっていた作業が、ロボット4台×2日＋21人工（職長1人×5日＋作業員5人×2日＋同3人×1日＋同2人×1日＋同1人×1日）になる。

9.2　ロボットを用いた建築施工　ヒルティ/掘削ロボット(1/3)

○高速・高精度・安全な半自動天井向け墨出し・穴あけ支援ロボット。

https://www.hilti.co.jp/content/hilti/A1/JP/ja/business/business/trends/jaibot.html

一般社団法人 四十万未来研究所　96

半自動化された掘削技術をもつロボットは、施工プロジェクトにさらなる生産性を付加する。この革新的な建設支援ロボットは、プロジェクトの進捗状況をデータで把握しながら、施工を行う。デジタル図面を使用して、マーキングと穴あけを行い、建設作業員は頭上での激しい掘削作業から解放され、建設ロボットの操作に集中することができる。

機械、電気、配管、内装仕上げなどの設置作業のために設計された半自動の建設ロボットで、完全なコードレスシステムで、充電後最大8時間の作業が可能。粉塵除去システムを内蔵しているため、専門的な技術を必要とせず、簡単に使用できる。

9.2　ロボットを用いた建築施工　ヒルティ/掘削ロボット(2/3)

○ロボットを使うことにより、作業員の安全と健康を優先し、架台設置に伴う潜在的なリスクを取り除くことができる

https://www.hilti.co.jp/content/hilti/A1/JP/ja/business/business/trends/jaibot.html

一般社団法人 四十万未来研究所　97

機械、電気、配管などの設置のための頭上作業は、建設作業員にとっては体力を消耗し、困難で、時間のかかる作業である。この業界では熟練労働者が不足している。

ロボットを使うことにより、作業員の安全と健康を優先し、架台設置に伴う潜在的なリスクを取り除くことができる。これにより、作業員はロボットの操作、トータルステーションのセットアップ、ロボットが正常に仕事を遂行できるようにすることに集中できる。

9.2　ロボットを用いた建築施工　ヒルティ/掘削ロボット(3/3)

○ロボットは自動的にシステムに同期し、プロジェクトの現在の状況を追跡して、リアルタイムに文書化することができる。

https://www.hilti.co.jp/content/hilti/A1/JP/ja/business/business/trends/jaibot.html

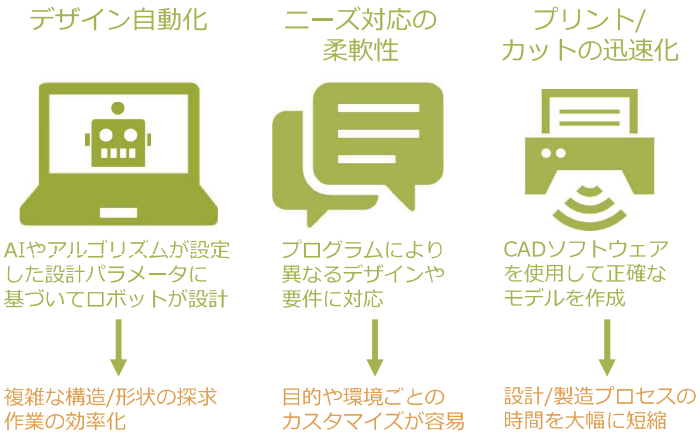
一般社団法人 四十万未来研究所　98

機械設備、電気設備、配管設備には、様々な課題があり、複数の業者と異なるアプリケーションを調整するのは難しく、コストもかかる。また、工事の質が低いと、プロジェクトに支障をきたす。

建設ロボットがあれば、デジタルプランに従って自律的に墨出しと穴あけを行うため、高い生産性とスピードが期待できる。位置、穴の深さ、直径は掘削計画によって定義されるため、これまで以上にエラーが少なく、精度の高い、きれいな穴を実現。ロボットは自動的にシステムに同期し、プロジェクトの現在の状況を追跡して、リアルタイムに文書化することができる。

9.3　ロボットによる建築設計とモデリング

○①デザインの自動化、②ニーズに対応する柔軟性、③プリント/カットの迅速化



一般社団法人 四十万未来研究所　99

ロボットによる建築設計について説明する。

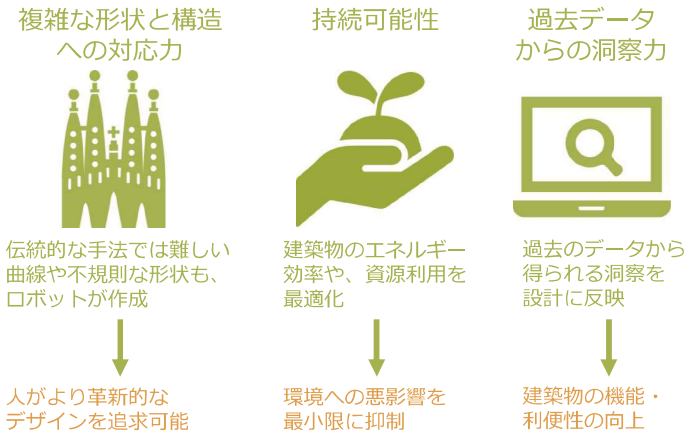
①自動化されたデザインプロセス：ロボットによる建築設計では、自動化されたデザインプロセスが可能。AIやアルゴリズムによって設計パラメーターが設定され、ロボットがこれに基づいて設計を行う。これにより、デザイナーはより効率的に複雑な構造や形状を探求できる。

②柔軟性とカスタマイズ性の向上：ロボットによる建築設計は、柔軟性とカスタマイズ性を向上させる。プログラミングによって、ロボットは異なるデザインや要件に対応。これにより、建物の目的や環境に合わせて設計をカスタマイズすることが可能。

③高度な精度と速度：ロボットによる建築設計は高度な精度と速度を実現する。ロボットはCADソフトウェアを使用して正確なモデルを作成し、3Dプリンティングや建材のカッティングなどのプロセスを迅速に実行。これにより、設計作業や製造プロセスの時間が大幅に短縮される。

9.3　ロボットによる建築設計とモデリング

○④複雑な形状と構造の実現、⑤持続可能性、⑥過去データからの洞察力



ロボットによる建築設計のポイントを挙げる。

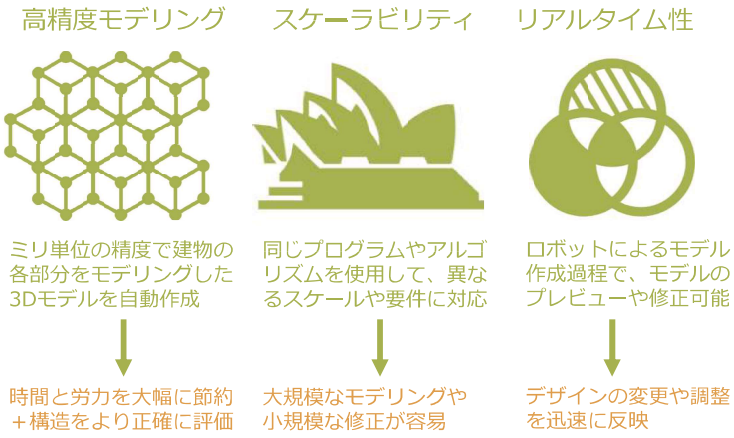
④複雑な形状と構造の実現：ロボットによる建築設計は、複雑な形状や構造を実現する。伝統的な手法では難しい曲線や不規則な形状も、ロボットによって効率的に作成できる。これにより、建築家やデザイナーはより革新的なデザインを追求できる。

⑤持続可能性：ロボットによる建築設計では、持続可能性が重視される。デザインパラメータに持続可能性の要素が組み込まれ、建築物のエネルギー効率や資源利用を最適化する。これにより、環境への影響を最小限に抑えた持続可能な建築物が実現される。

⑥データ駆動のアプローチ：ロボットによる建築設計では、データドリブンのアプローチが採用される。ビッグデータや建築に関する過去のデータから得られる洞察を活用し、設計に反映させることで、より効果的なデザインが可能となる。これにより、建築物の機能性や利便性が向上する。

9.3　ロボットによる建築設計とモデリング

○①高精度モデリング、②スケーラビリティ、③リアルタイム性

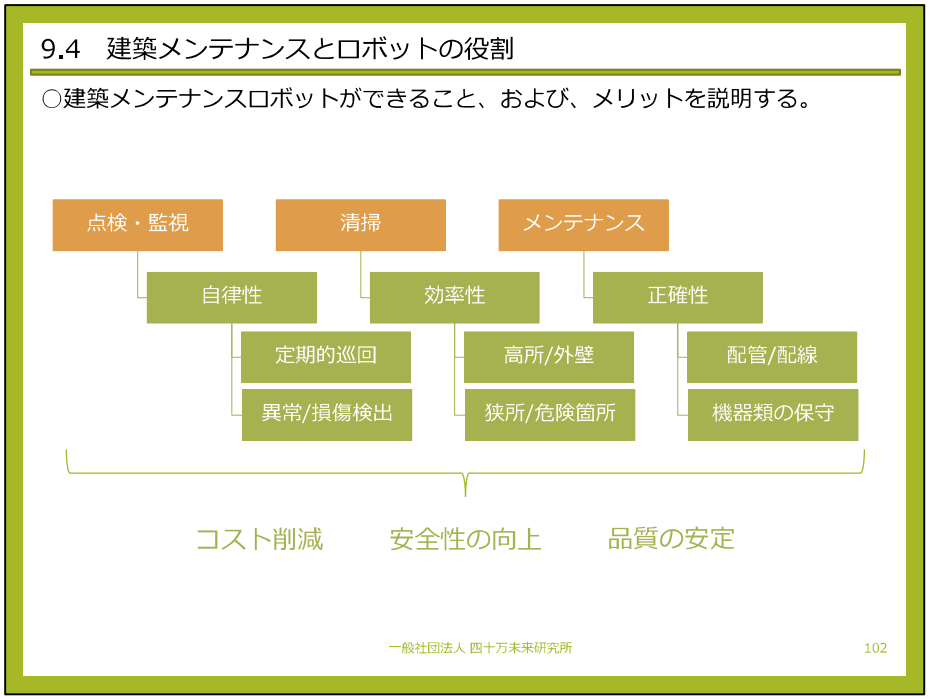


ロボットによるモデリングについて説明する。

①高精度モデリング：ロボットによる建築のモデリングでは、自動化された高度なモデル作成が可能です。CADソフトウェアや特定のプログラミングに基づいて、ロボットが建物の3Dモデルを自動的に作成、ミリ単位の精度で建物の各部分をモデリング。これにより、従来の手動作業に比べて時間と労力を大幅に節約できるだけでなく、デザインや構造をより正確に評価できる。

②スケーラビリティ：ロボットによる建築のモデリングは、スケーラビリティと柔軟性が高い。同じプログラムやアルゴリズムを使用して、異なるスケールや要件に対応することができる。これにより、建築物の大規模なモデリングや小規模な修正が容易になる。

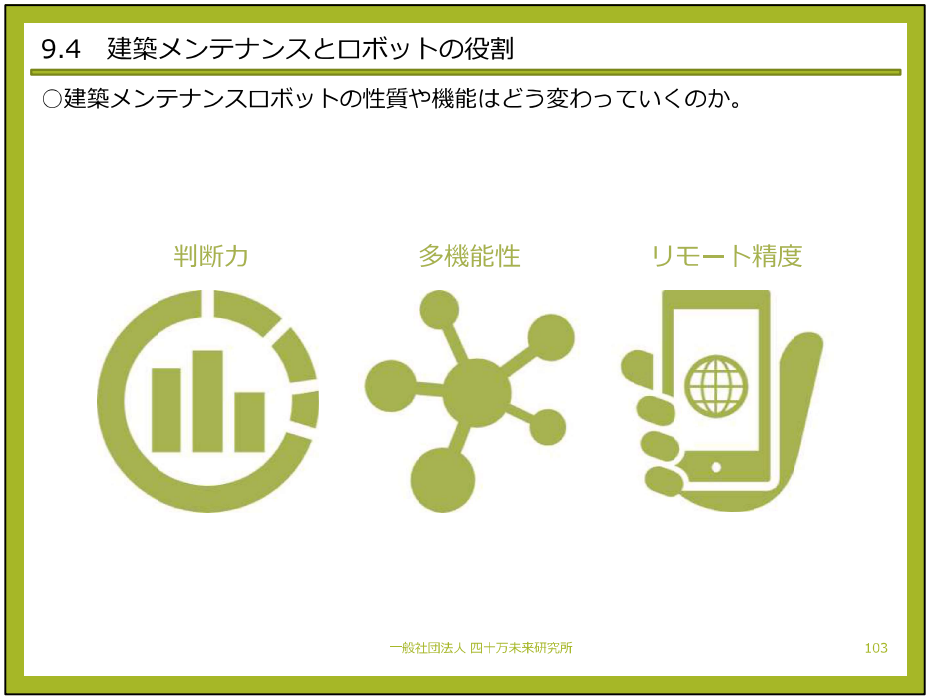
③リアルタイム対応力：ロボットによる建築のモデリングでは、リアルタイムのフィードバックと修正が可能。ロボットがモデルを作成する過程で、設計者はモデルのプレビューや修正を行うことができる。これにより、設計者はデザインの変更や調整を迅速に反映できる。



建築メンテナンスロボットが実現していること、および、メリットを説明する。

①自律的な点検と監視：ロボットによる建築メンテナンスでは、自律的な点検と監視が可能。センサーやカメラを搭載したロボットが建物の外観や内部を定期的に巡回し、異常や損傷を検出する。
②清掃：ロボットは高所や狭いスペースにもアクセスできるため、建物の外壁や窓ガラスなどのクリーニングや清掃作業を効率的に行える。
③メンテナンス作業の補助：ロボットは特定のメンテナンス作業を補助するために使用される。例えば、建物の配管や配線の点検、機器の保守作業など。

メリット①安全性の向上：ロボットによる建築メンテナンスは、人間の作業者が危険な高所や狭いスペースに入る必要がないため、安全性が向上する。常に安全基準を遵守し、事故や怪我のリスクを最小限に抑える。
②効率的な作業：ロボットは定期的なメンテナンス作業を迅速かつ効率的に行える。また、自動化されたプロセスにより、作業の品質が一貫して高く維持できる。
③コスト削減：ロボットによるメンテナンス作業は、人件費や作業時間の削減によりコストを削減する。また、作業の正確性と効率性が向上することで、長期的なメンテナンスコストも低減される。



建築メンテナンスロボットの役割はどう変わっていくのか。

①判断力の向上：AI技術の進化により、ロボット自身がより高度な判断や予測が行えるようになる。これにより、メンテナンス作業の効率性や精度がさらに向上する。

②多機能性の向上：より多機能性の高いロボットが開発される。例えば、複数のタスクを一度に処理できるロボットや、さまざまな環境に適応できる汎用性の高いロボットなどが実用化される。

③リモート精度：リモート管理技術の発展により、建築メンテナンスロボットをより遠隔から正確に監視し、操作できる能力が高度化する。これにより、作業の効率化と柔軟性が向上し、建物の保守がさらに容易になる。

9.5　建築分野におけるロボット技術の未来展望

○未来＝2050年という前提で、2050年には建築分野で活用されるロボットがどのような点で、どのように進化するのかを予測する。

自発的学習力

新しい環境やタスクに対応する能力が向上しより複雑な建築作業にも柔軟に対応

自律的行動力

センサーやAI技術の進化により、ロボットは独自で作業を計画～実行

人間との協働力

人間の能力を補完しより複雑な建築プロジェクトを実現

未来＝2050年という前提で、2050年には建築分野で活用されるロボットがどのような点で、どのように進化するのかを予測する。

①自発的学習力：より高度な学習能力を備え、継続的に自己進化する。これにより、新しい環境やタスクに対応する能力が向上し、より複雑な建築作業にも柔軟に対応できるようになる。人間のミスや誤差が排除されるため、建築物の品質が向上し、設計通りの正確な仕上がりが実現される。

②自律的行動力：より高度な自律性を発展させる。センサーやAI技術の進化により、ロボットは独自で作業を計画し、調整し、実行する能力が向上。これにより、人間の監督や介入が不要となる場面が増え、建築作業の効率性が飛躍的に向上。作業の計画から実行までの時間が短縮され、プロジェクトの完了までの期間が短縮される。

③人間との協働力：人間とロボットの協働がさらに発展する。ロボットは人間と共に作業することで、人間の能力を補完し、より複雑な建築プロジェクトを実現する。例えば、人間がロボットに作業の指示を与え、ロボット実行するといった協働の範囲がより広がる。

9.5　建築分野におけるロボット技術の未来展望

○未来に向かってロボットが進化する一方で、リスクもある。

雇用問題
(労働者需要の減少)

技術的問題
(誤動作/誤作動)

セキュリティ問題
(侵入/改ざん)

未来に向かってロボットが進化する一方で、リスクもある。

①雇用問題：ロボット技術の進化により、一部の建築作業は人間の労働者による手作業から自動化される可能性がある。これにより、一部の労働者の雇用が減少するリスクがある。

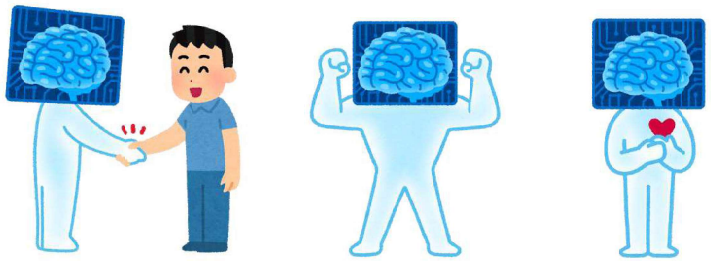
②技術的問題：ロボット技術には、まだ解決されていない技術的な課題や問題が存在する。例えば、センサーの精度や信頼性、AIの誤動作などが問題となる可能性がある。

③セキュリティ問題: ロボットが建築作業やデータの取扱いを行う際には、セキュリティの懸念がある。悪意のあるハッカーや攻撃者によるシステムへの侵入やデータの改ざんなどがリスクとなる。

9.5　建築分野におけるロボット技術の未来展望

○2100年には、建築分野におけるロボット技術は、2050と比較してどのように進化すると予想されるか。

意思疎通の高度化　　超人的な能力　　自我の目覚め



第10章の学習内容

第10章　建築分野におけるWeb 3.0技術
10.1　Web 3.0の基本と建築への適用
10.2　スマートコントラクトと建築プロジェクト管理
10.3　NFTと建築デザイン
10.4　DAOと建築コミュニティの形成
10.5　Web 3.0の未来と建築分野への影響

では、2100年には、建築分野におけるロボット技術は、2050と比較してどのように進化すると予想されるか。

①意思疎通の高度化：2100年には、2050年に比べてロボットの意思疎通と共感能力が飛躍的に向上する。人間とのコミュニケーションや協働がより自然で円滑に行われ、ロボットとの作業がより人間らしいものになる。人間とロボットの協働がより深化し、より高度なパートナーシップが形成されることで、建築プロジェクトの計画から実行までの全段階で人間とロボットが密接に連携する。

②超人的な能力：2100年には、ロボットの能力と柔軟性が2050年からさらに拡大する。より高度な自己学習と進化により、ロボットは複数のタスクを同時に処理し、異なる環境や条件に適応する能力が向上。高度な問題解決能力を持つロボットが、より複雑で革新的な建築プロジェクトリーダーとなり人間をリードする。

③自我の目覚め：2100年には、ロボットが自己意識を持つようになる可能性がある。ロボットが自らの存在や役割を認識し、行動を自己決定する。建築分野に新たな創造性とイノベーションが生まれ、新たな建築スタイルやテクノロジーが導入されることで、都市の景観や生活環境が向上する。

10.1　Web 3.0の基本と建築への適用

○Web 3.0は、より分散型、セキュア、プライバシー重視のウェブ体験を提供するインターネットの進化の次の段階を表す。

一般社団法人 四十万未来研究所　108

Web 3.0は、インターネットの進化の次の段階を表し、より分散型、セキュア、プライバシー重視のウェブ体験を提供することを目指すものである。Web3.0の基礎知識を説明する。

①分散型技術：Web 3.0では、分散型台帳技術（ブロックチェーン）や分散型データベースなどの技術が活用される。これにより、データの管理や処理が中央集権的なシステムから分散され、ユーザーによる自己管理や信頼性の向上が図られる。

②セキュリティとプライバシー：Web 3.0では、セキュリティとプライバシーが重視される。ブロックチェーン技術による暗号化やスマートコントラクト（後述）の使用により、データの安全性が向上し、ユーザーのプライバシーが保護される。

③ユーザー中心の体験：Web 3.0では、ユーザー中心の体験が重視される。個々のユーザーが自分自身のデータを所有し、それにアクセスする権利を持つことができる。また、ユーザーがコントロール可能なデータの流れが増え、カスタマイズされた体験が実現される。

④デジタルアイデンティティ： Web 3.0では、デジタルアイデンティティの重要性が増す。ユーザーは、分散型の認証やID管理システムを使用して、オンライン上での自分自身のアイデンティティを確立し、管理できる。

10.1　Web 3.0の基本と建築への適用

○Web 3.0は、現在のインターネットの進化形であり、分散型のデータ管理やプライバシーの強化、機械間の直接的な取引などの特徴を持つ。

一般社団法人 四十万未来研究所　109

⑤オープンなエコシステム：Web 3.0では、オープンなエコシステムの構築が目指される。これにより、異なるサービスやプラットフォーム間でのデータや価値の交換が容易になり、イノベーションが促進される。

⑥スマートコントラクトと分散アプリ：Web 3.0では、スマートコントラクトや分散型アプリケーションが普及する。これにより、中央集権的な機関やサービスに依存せずに、取引や契約の自動化が可能になる。

⑦IoTとの統合：Web 3.0では、Internet of Thingsとの統合が進む。ブロックチェーンやスマートコントラクトを活用して、センサーやデバイス間でのデータの信頼性やセキュリティを確保し、新たなビジネスモデルやサービスが生まれる。

⑧データの権利と価値の再定義：Web 3.0では、データの所有権と価値が再定義される。ユーザーが自分のデータをコントロールし、その価値を認識し、それに対して報酬を得ることができる。これにより、データ経済がより公正で透明なものになる。

10.1　Web 3.0の基本と建築への適用

○Web 3.0の特性は、建築分野にも革新的な変化をもたらす可能性がある。

Web 3.0は、現在のインターネットの進化形であり、分散型のデータ管理やプライバシーの強化、機械間の直接的な取引などの特徴を持つ。これらの特性は建築分野にも革新的な変化をもたらす可能性がある。

①建築プロジェクトデータの分散管理：Web 3.0の基本的な特徴の一つは、分散型データ管理であるため、建築プロジェクトに関連するデータや情報が中央集権的なサーバーではなく、分散されたネットワークに保存される。建築家、設計者、エンジニア、クライアントなど、関係者がリアルタイムでデータにアクセスし共有できるため、効率的な情報共有が可能になる。

②建築データアクセス権の強化：Web 3.0では、個人データのプライバシーが重視されるため、建築プロジェクトにおいても、個人のプライバシー保護が強化される。例えば、建築データの共有やプロジェクトへのアクセスは、プライバシーを尊重する分散型のアプローチに基づいて行われることが期待される。

③建設契約や支払いの自動化：Web 3.0の技術であるスマートコントラクトは、プログラム可能な自己実行型の契約であるため、建設契約や支払いの自動化に活用される可能性がある。例えば、建設プロジェクトのマイルストーン達成時に自動的に支払いが行われるような仕組みなど。

10.1　Web 3.0の基本と建築への適用

○Web 3.0の特性は建築分野においてデータ管理、プライバシー、契約、IoT、デジタルツイン、エネルギー管理などの領域で幅広く活用される。

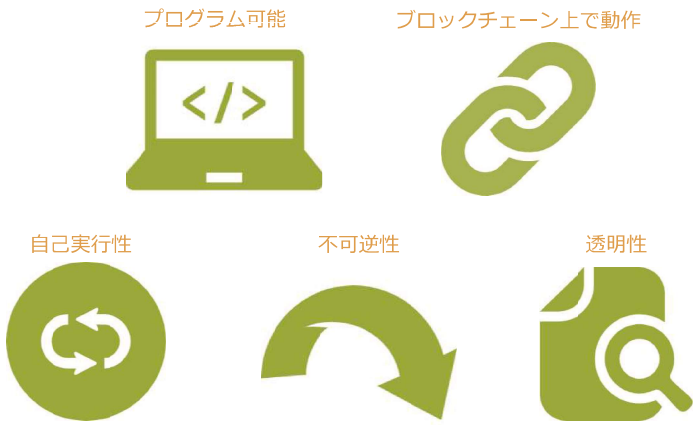
④建物のリアルタイムモニタリング： Web 3.0の発展により、建築物内には多くのセンサーやデバイスが組み込まれ、建物の状態やパフォーマンスをリアルタイムでモニタリングし、適切な管理やメンテナンスを行うことが可能になる。また、建物のエネルギー効率や利便性が向上する。

⑤建築物のデジタルツイン：Web 3.0の技術を用いて、建築物のデジタルツイン（建物のデジタルなモデル）が作成され、リアルタイムで更新される。これにより、建物の設計段階から運用段階まで、建物の状態や挙動をリアルタイムで可視化し、最適化できる。

⑥建築物内エネルギー分散管理：Web 3.0の技術を活用して、建築物内のエネルギー管理システムが分散型に移行する。例えば、建物内の再生可能エネルギーの生成と消費者間でのエネルギー取引がブロックチェーン技術を用いて効率的に行われる。

10.2　スマートコントラクトと建築プロジェクト管理

○スマートコントラクトとは、ブロックチェーン技術に基づくプログラム可能な契約。一般的な法律契約と同様に、条件が満たされると自動的に実行される。



一般社団法人 四十万未来研究所　112

スマートコントラクトとは、ブロックチェーン技術に基づくプログラム可能な契約。一般的な法律契約と同様に、条件が満たされると自動的に実行されるが、ブロックチェーン上で動作するため、改ざんや不正が防止され、透明性が担保される。

特徴と仕組み：①プログラム可能＝プログラム可能なコードであり、条件をプログラムすることで契約の自動実行を可能にする。
②ブロックチェーン上で動作＝ブロックチェーン上で実行され、不変の分散台帳に記録される。③自己実行性＝スマートコントラクトは条件が満たされると自動的に実行される。④不可逆性＝ブロックチェーン上でのトランザクションは一度実行されると変更や取消ができない。⑤透明性＝参加者全員がトランザクションを確認できる。

10.2　スマートコントラクトと建築プロジェクト管理

○スマートコントラクトは、建築プロジェクトにどのような影響を与えるのか。

	契約の自動化	支払と請求の自動化	変更管理と確認の自動化
建築業界の事象	複数の関係者間で契約が行われる	請負業者やサプライヤーへの支払や請求が継続的に発生	建築プロジェクトで仕様変更や追加作業が頻繁に発生
スマートコントラクト機能	契約条件をプログラムし特定の条件が満たされた場合に自動的に契約実行	作業完了やマイルストーン達成に基づき自動支払＆請求	変更が承認された場合に自動的に関連する契約や支払い条件を更新
効果	●契約違反やトラブルのリスク軽減 ●契約履行の効率化	●追跡時間の短縮 ●支払遅延やミスのリスク軽減	●混乱や誤解の軽減 ●プロジェクト進行の円滑化

一般社団法人 四十万未来研究所　113

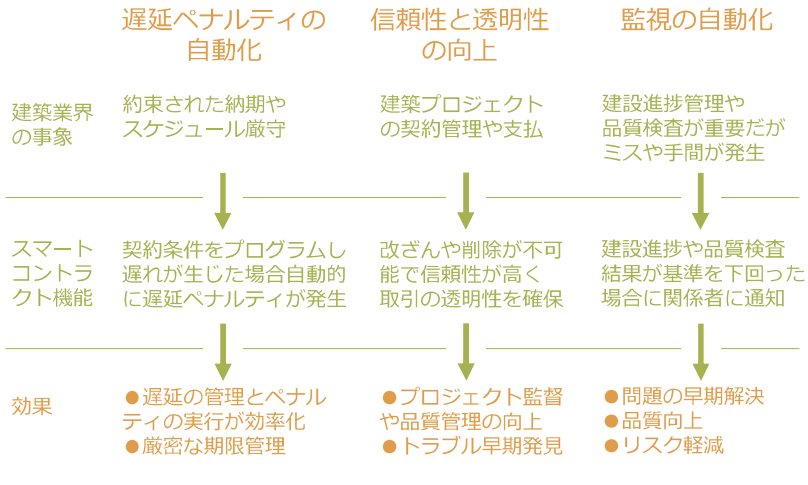
①契約の自動化：スマートコントラクトは建築プロジェクトにおける契約の自動化に役立つ。建築業界では、複数の関係者間で契約が行われるが、スマートコントラクトを使用することで契約条件をプログラムし、特定の条件が満たされた場合に自動的に契約が実行される。これにより、契約違反やトラブルのリスクが軽減され、契約の履行が効率化される。

②支払と請求の自動化：建築プロジェクトでは、請負業者やサプライヤーへの支払や請求が継続的に発生する。スマートコントラクトを使用することで、作業の完了や特定のマイルストーンの達成に基づいて自動的に支払いや請求が行われる。これにより、支払いの追跡や手続きの自動化が可能となり、支払い遅延やミスのリスクが軽減される。

③変更管理と確認の自動化：建築プロジェクトでは、仕様変更や追加作業が発生することがある。スマートコントラクトを使用することで、変更管理プロセスを自動化し、関係者間での変更の承認や確認を効率化する。また、変更が承認された場合に自動的に関連する契約や支払い条件を更新することも可能。これにより、変更に伴う混乱や誤解が軽減され、プロジェクトの進行が円滑になる。

10.2　スマートコントラクトと建築プロジェクト管理

○スマートコントラクトは、各種作業の自動化はもちろん、信頼性も向上する。



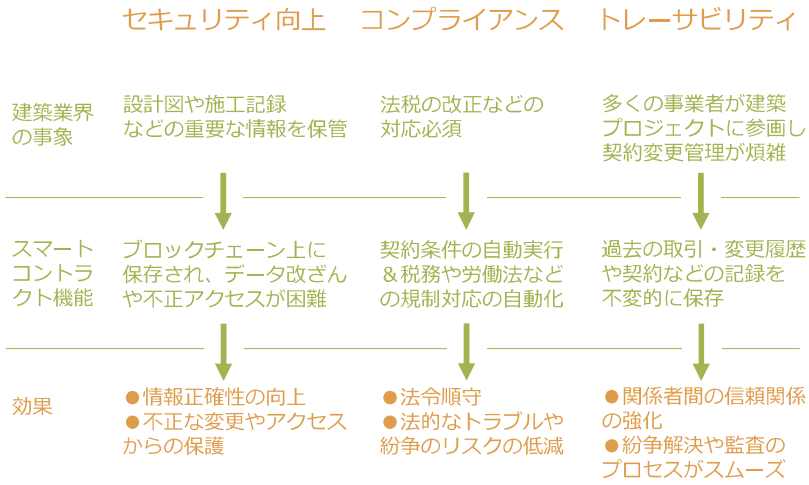
④遅延ペナルティの自動化：建築プロジェクトでは、約束された納期やスケジュールを守ることが重要。スマートコントラクトを使用することで、特定の納期やスケジュールに遅れが生じた場合に自動的に遅延ペナルティが発生するように契約条件をプログラムすることができる。遅延の管理とペナルティの実行が効率化され、プロジェクトのスケジュールが厳密に管理できる。

⑤信頼性と透明性の向上：スマートコントラクトはブロックチェーン上に保存されるため、改ざんや削除が不可能で信頼性が高く、取引の透明性が確保される。これにより、建築プロジェクトの契約管理や支払いプロセスがより信頼性の高いものとなり、関係者間の信頼関係が強化される。また、透明性の向上により、プロジェクトの監督や品質管理が向上し、トラブルの早期発見や解決が容易になります。

⑥監視の自動化：スマートコントラクトはプログラム可能な機能を持ち、特定の条件が満たされると自動的に実行される。これを活用して、建築プロジェクトにおける監視や品質管理を自動化できる。例えば、建物の建設進捗や品質検査結果が特定の基準を下回った場合に自動的に関係者に通知される仕組みを構築することができる。これにより、プロジェクトの進行状況や品質管理がリアルタイムで追跡され、早期に問題が発見されるため、品質向上とリスク軽減を図れる。

10.2　スマートコントラクトと建築プロジェクト管理

○セキュリティ、コンプライアンス、トレーサビリティの観点でも有効である。



⑦セキュリティの向上：スマートコントラクトはブロックチェーン上に保存されるため、データの改ざんや不正アクセスが困難。これにより、建築プロジェクトにおけるデータの正確性とセキュリティが向上し、信頼性の高い情報を利用することができる。建築プロジェクトでは、設計図や施工記録などの重要な情報が安全に保管され、不正な変更やアクセスから保護されます。

⑧コンプライアンス：スマートコントラクトを使用することで、建築プロジェクトにおける法的規制やコンプライアンスの遵守が強化される。契約条件や支払い条件がプログラム可能な形で記述され、自動的に実行されるため、法的なトラブルや紛争のリスクが低減。また、税務や労働法などの規制に対する適切な処理が自動化され、コンプライアンスが強化される。

⑨トレーサビリティ：ブロックチェーン技術を利用したスマートコントラクトは、取引や契約の記録を不変的に保存する。これにより、建築プロジェクトにおける関係者間の信頼関係が強化される。また、ブロックチェーン上のデータは時間経過に伴い追跡可能であり、過去の取引や変更履歴を正確に把握できる。これにより、建築プロジェクトにおける記録の追跡と管理が容易になり、紛争解決や監査のプロセスがスムーズに行われる。

10.3　NFTと建築デザイン

○NFTは、ブロックチェーン技術を使用して作成される非代替可能なデジタルトークン。あらゆる種類のデジタルアセットに適用される。

一般社団法人 四十万未来研究所　116

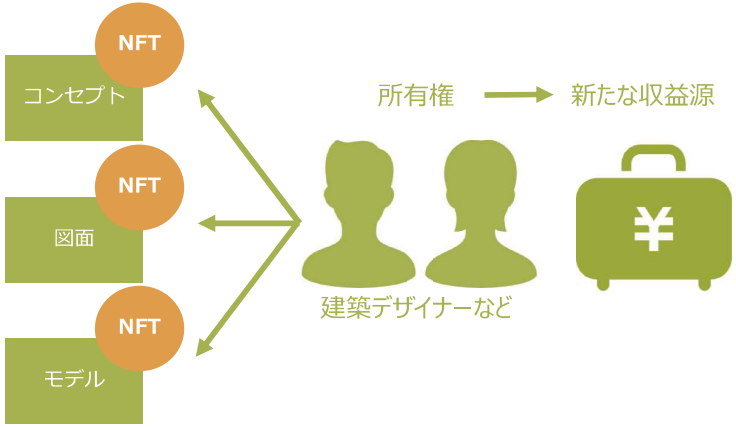
新しいテクノロジーであるNFTが建築デザイン業界にどのような影響を与えているかについて探る。NFT（Non-Fungible Token）は、デジタルアセットの独占的な所有権を示すトークンである。NFTが建築デザインにどのような変革をもたらすのか。

NFTの定義：NFTは、ブロックチェーン技術を使用して作成される非代替可能なデジタルトークン。デジタルアート、音楽、ビデオ、そして建築デザインなど、あらゆる種類のデジタルアセットに適用される。

NFTの特徴：NFTは、その独特性、所有権、および取引可能性によって特徴づけられる。他の同種のトークンと交換可能ではなく、一意であるため、作成されたアイテムの唯一性を確保できる。

10.3　NFTと建築デザイン

○建築デザインにおけるNFTの適用は、デジタルアセットの独占的な所有権を示すために使用される。



一般社団法人 四十万未来研究所　117

建築デザインにおけるNFTの適用は、デジタルアセットの独占的な所有権を示すために使用される。これは、デジタル建築デザインの図面、モデル、コンセプトアートなど、さまざまな形式のデジタルアセットに適用される。

NFTの導入により、建築デザイナーは自らの作品に対する所有権を明確化し、その価値を確保することができる。これは、建築デザインの創造性とイノベーションを促進する新たな手段となる。

NFTのメリットは、建築デザイナーの作品に対する所有権を確立し、保護することと、建築デザインのデジタルアセットの価値が向上し、新たな収益源を生むことである。

10.4　DAOと建築コミュニティの形成

○DAOは、ブロックチェーン技術を活用して組織を運営する手法であり、
建築業界においても新たなコミュニティ形成の手段。

一般社団法人 四十万未来研究所　118

DAO（Decentralized Autonomous Organization　分散型自律組織）が建築コミュニティの形成にどのような影響を与えているかについて探る。DAOは、ブロックチェーン技術を活用して組織を運営する手法であり、建築業界においても新たなコミュニティ形成の手段。DAOは、建築コミュニティの形成や運営に革新をもたらす。建築家、設計者、エンジニア、そして建築愛好家が集まり、プロジェクトの共同制作や意思決定を行うためのプラットフォームとして活用される。

DAOの定義：DAOは、分散型の自治組織であり、ブロックチェーン技術を使用して組織の意思決定を行う方法。これは、中央集権的な組織ではなく、参加者全体が自律的に運営される。

DAOの特徴：DAOは、透明性、分散性、および自律性を特徴としていため、建築コミュニティがより公正で開かれた形で運営されることが可能になる。

10.4　DAOと建築コミュニティの形成

○従来型組織との比較は下記の通り。

比較項目	従来型組織	DAO
組織構造	ピラミッド型 階層構造	サークル型 フラット構造
意思決定方法	投票 or 決定権をもつ個人・グループ	メンバーによる投票
決定事項の実行方法	上記で決定された施策を 人がマニュアル実行	投票結果による施策を 自動実行
サービスの提供方法	手動処理 中央集権的システム	自動処理 分散型のシステム
情報の公開	原則非公開 例外的に一部公開	全て公開

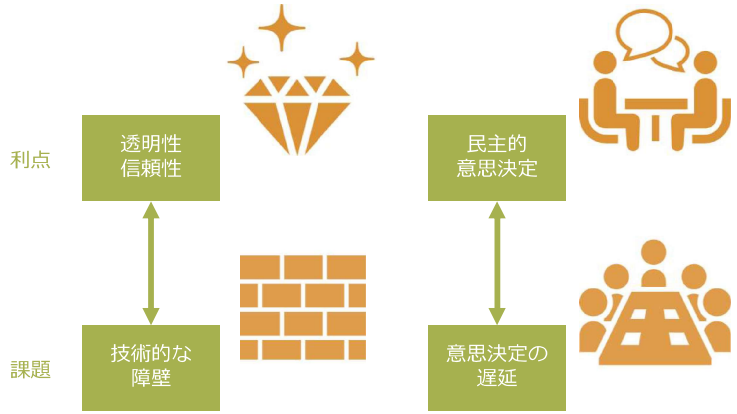
一般社団法人 四十万未来研究所　119

従来型組織の特徴が、ピラミッド型、決定権を持つ個人・グループに集中、手動実行、原則非公開であるのに対し、DAOは、サークル型、メンバー投票、自動実行、全て公開である。

このDAOの組織を支えている仕組みが、ブロックチェーン、スマートコントラクトである。建築業界はもちろん、幅広い業界で試行されている、未来型の組織といえる。

10.4　DAOと建築コミュニティの形成

○DAOは建築コミュニティの形成と運営に革新をもたらすが、その利点と課題を考慮することが重要。



DAOの導入により、建築コミュニティはより民主的で透明な形で運営される。プロジェクトへの参加や投票が容易になり、個々のメンバーが意思決定プロセスに参加し、コミュニティの方向性を共同で決定することができる。

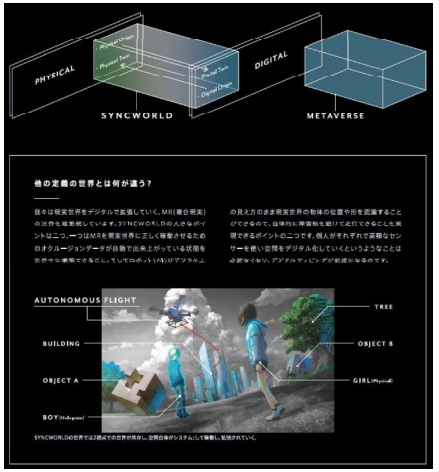
このように、民主的な意思決定（参加者全体がプロジェクトに参加し、意思決定に参加）、透明性と信頼性（ブロックチェーン技術を使用して運営されるため、透明性が高まり、信頼性が向上）という利点がある一方で課題もある。

課題①技術的な障壁： DAOの導入には技術的な知識が必要であり、参加者の一部にとってはハードルが高い。
課題②意思決定の遅延：大規模な建築コミュニティにおいては、意思決定プロセスが遅延する可能性がある。

DAOは建築コミュニティの形成と運営に革新をもたらすが、その利点と課題を考慮することが重要。建築業界におけるDAOの導入により、より多様で包括的なコミュニティが形成され、建築プロジェクトの進化と発展が促進される。

10.4　DAOと建築コミュニティの形成

○フィジカル世界で生きる私たちの情報はデジタルツイン化、デジタル世界で生きるAIやネットに接続された人間などはフィジカルツイン化されるDAO事例。



https://www.axismag.jp/posts/2021/12/434085.html　https://www.syncworldengine.com/pdf/pamphlet.pdf

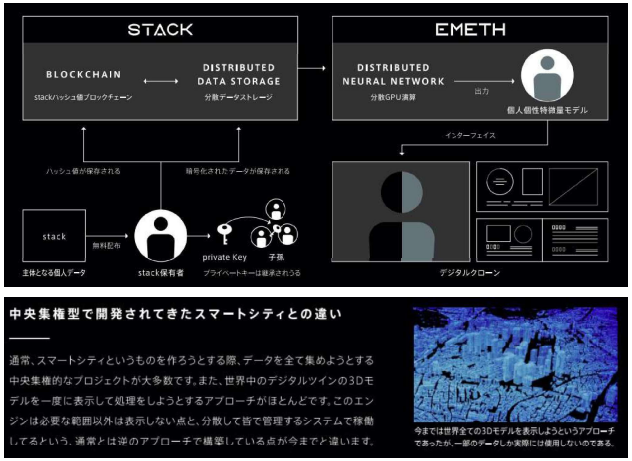
アイザワグループの一級建築士事務所ADAACは、3Dデジタルコンテンツ開発のハニカムラボと提携し、フィジカルな都市空間とその空間の3Dデジタルモデルがリアルタイムに同期する、都市空間管理の理想となる自律分散型組織（DAO）の構築を目指す。

私たちが存在する空間において「フィジカルとデジタルの2視点での見え方がリアルタイムに重なり、同期（SYNC）し続ける世界」のこと。フィジカル世界で生きる私たちの情報はデジタルツイン化され、情報としてデジタル世界の見え方に再現される。

逆に、デジタル世界で生きるAIやネットに接続された人間などはフィジカルツイン化され、ロボットやホログラムなどを手段としてフィジカルの世界の見え方で再現される。あらゆる物体が地球上のどこに置かれているかという位置情報を管理する機能と、AIのディープラーニングなどで使われる大量の演算能力を提供する機能を備えている。

10.4　DAOと建築コミュニティの形成

○従来のスマートシティが、デジタルツインの3Dモデルを一度に表示・中央　集権型であるのに対して、このDAOは、必要な範囲以外は表示しない・分散型。



https://www.syncworldengine.com/pdf/pamphlet.pdf

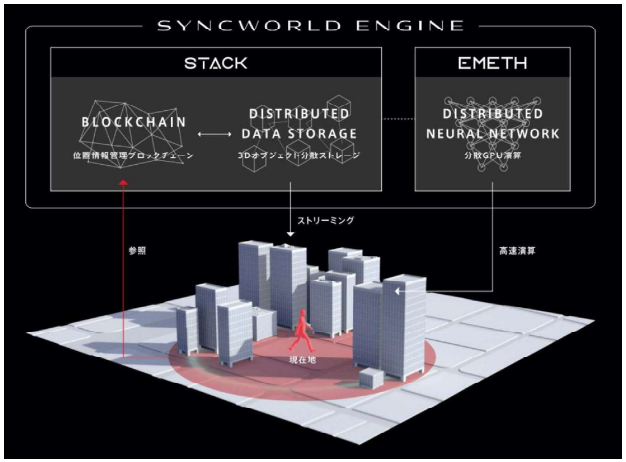
現実世界をデジタル拡張するMR（複合現実）の世界を最重視している。ポイントは２つある。一つは、MRを現実世界に正しく稼働させるためのデータが自動でできている状態を構築できること。もう一つは、AIがデジタル上の見え方のまま現実世界の物体の位置や形を認識できるため、自律的に障害物を避けて走行できること。

ブロックチェーンを開発のベースとしている。人間の個人情報を大量かつ安全に処理することを目的として作られている。世界中の人間の平均モデルを作成し、人生のログを加えることで歪ませてクローンを作るという手法をとっている。

従来のスマートシシティが、デジタルツインの3Dモデルを一度に表示・中央集権型であるのに対して、このDAOは、必要な範囲以外は表示しない・分散型(皆で管理する仕組み)である。

10.4　DAOと建築コミュニティの形成

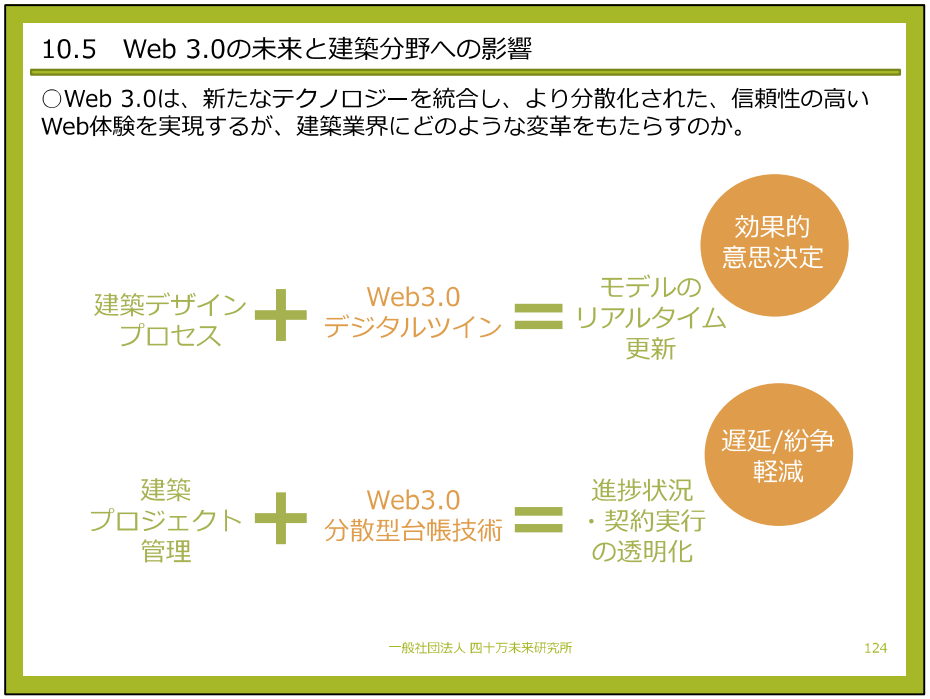
○3Dオブジェクトを直接管理するのではなく、どのオブジェクトがどこに移動したのかという位置情報のスマートコントラクトを更新していく。



https://www.syncworldengine.com/pdf/pamphlet.pdf

業界のルールに縛られず、業種を跨って共有することを可能にするため、位置情報にフォーカスする。都市空間管理を行う際に、世界中の3Dデータを同時参照する必要はない。3Dオブジェクトを直接管理するのではなく、どのオブジェクトがどこに移動したのかという位置情報のスマートコントラクトを更新していくことで管理することが可能になる。

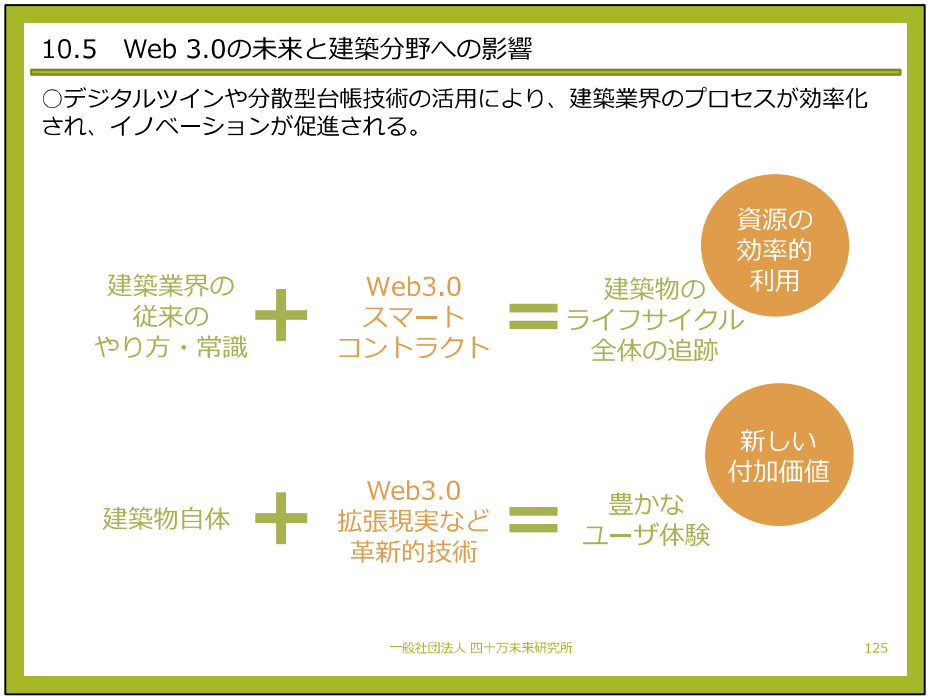
また、高速な分散演算能力により、接続アプリがディープラーニングなどを行えるようになり、今までとは違うアプリ開発の可能性が広がる。



Web 3.0が建築分野にもたらす影響について探る。Web 3.0は、ブロックチェーン、デジタルツイン、AIなどの新たなテクノロジーを統合し、より分散化された、信頼性の高いWeb体験を実現するが、建築業界にどのような変革をもたらすのか。Web 3.0の建築分野への影響として考えられることを説明する。

①建築デザインとデジタルツイン：Web 3.0の進化により、建築デザインプロセスがより効率化される。デジタルツイン技術を活用することで、建築物のデジタルモデルがリアルタイムで更新され、設計や変更が容易になるため、建築家やデザイナーはより効果的な意思決定を行うことができる。

②分散型建築プロジェクト管理：Web 3.0の特徴である分散化と信頼性の高さは、建築プロジェクト管理にも影響を与える。分散型台帳技術を使用することで、プロジェクトの進捗状況や契約の実行が透明化され、信頼性が高まるため、建築プロジェクトの遅延や紛争のリスクが軽減される。



③建築業界のイノベーションと持続可能性：Web 3.0の進化は、建築業界のイノベーションと持続可能性にも大きな影響を与える。分散型のデータ管理やスマートコントラクトの導入により、建築プロセスの効率性が向上し、資源の効率的な利用が促進される。また、建築物のライフサイクル全体にわたってデータが追跡され、持続可能な設計や運用が実現される。

④クリエイティブなデジタルエクスペリエンス：Web 3.0の革新的なテクノロジーを活用することで、建築物自体がよりクリエイティブなデジタルエクスペリエンスを提供することが可能になる。建物のデジタルツインや拡張現実（AR）技術を活用した、より豊かなユーザ体験が実現され、建築分野が新たなデジタル時代に進化する。

Web 3.0の未来は、建築分野に革新的な変化をもたらす。デジタルツインや分散型台帳技術の活用により、建築業界のプロセスが効率化され、イノベーションが促進される。また、クリエイティブなデジタルエクスペリエンスの提供により、建築物自体がより魅力的で持続可能なものとなる。今後もWeb 3.0の進化に注目し、建築分野の未来を見据えていく必要がある。

最先端技術２確認問題

目次	Q	4択	A	解説
6.1AIとは何か	AIの分野に含まれないものはどれか	① ロボティクス ② 強化学習 ③ フィンテック ④ 自然言語処理	③	フィンテックは金融サービスに技術を組み込むことを指し、AIが利用されることもありますが、AIの分野ではありません。
6.1AIとは何か	AIを使う一般的なメリットとして間違っているものはどれか	① 効率性の向上 ② 予測と分析 ③ イノベーションと競争力の強化 ④ リスク管理	③	AIを活用することで企業は新しい製品やサービスを開発し、市場競争力を高めることができる点は間違っている情報です。
6.1AIとは何か	AIの発展に伴う倫理的な問題や社会的影響について言及されているが、次のうちどれが一例として適切か	① プライバシー保護の不足 ② 技術者の専門知識の不足 ③ AIの普及の遅れ ④ 教育機関と企業の連携の不足	①	AIの発展には、プライバシー保護の問題が注目されています。AIシステムは大量のデータを利用し、個人のプライバシーに関わる情報を収集することがあります。このため、個人のプライバシーを保護するための規制や対策が必要とされています。そのため、プライバシー保護の不足が倫理的な問題として議論されています。
6.2建築分野でのAIの基本的な用途	建築分野におけるAIの役割として一番可能性が低いものはどれか	① 自動生成デザイン ② パラメトリックデザイン ③ 建築材料の製造方法の改善 ④ 建築施工の安全性向上	③	建築材料の製造方法は、建築業界で重要な要素ですが、現時点ではAIの役割としては一番可能性が低いものです。自動生成デザインとは、AIは膨大なデザインオプションを探索し、設計の要件や制約に基づいて自動的に最適なデザイン案を生成すること。
6.2建築分野でのAIの基本的な用途	建築プロジェクト管理におけるAIの主な役割として最も該当しないものはどれか	① スケジュール管理＆進捗予測 ② デザインの自動生成 ③ 資材調達の最適化 ④ リスク管理＆品質管理	②	建築プロジェクト管理において、AIは主にスケジュール管理、資材調達の最適化、リスク管理、品質管理などの業務に活用されますが、デザインの自動生成に関しては、その役割が限定的です。建築デザインの自動生成は、建築設計段階での活用が一般的であり、プロジェクト管理とは異なるためです。
6.2建築分野でのAIの基本的な用途	建物の保全管理における具体的なAIの用途として正しいものはどれか	① 異常検知と予防保全 ② レイアウトの最適化 ③ 施設の予算管理 ④ スケジュールの作成と管理	①	建物の保全管理におけるAIの用途は多岐にわたりますが、最も一般的なものは異常検知と予防保全です。レイアウトの最適化や施設の予算管理、スケジュールの作成と管理も建物の保全管理に関連するタスクですが、これらはAIの主な用途ではありません。建物の保全においては、異常検知と予防保全が最も重要な役割を果たします
6.4建築におけるAIの将来の可能性	現時点ではAIが実現できないが将来的な可能性として間違っているものはどれか	① 意識や感情を持つ ② 創造性や直感を発揮する ③ 自己意識を持つ ④ 時間を逆行する	④	AIが時間を逆行することは物理的に不可能です。時間の逆行は一般的に科学的な理論や技術では考えられていませんし、AIにそのような能力を与えることはありえません。
6.4建築におけるAIの将来の可能性	現在のAIと将来のAIができることにつ関する次の文章のうち、一番適切なものはどれか	① 現在のAIは感性的な要素を理解し、人間のデザイン判断に近い意思決定を行うことができる。 ② 現在のAIは人間の感性や創造性に基づく設計判断を模倣することができる。 ③ 将来的にはAIが感性的な要素を理解し、人間のデザイン判断に近い意思決定を行う可能性がある。 ④ 将来的にもAIは感性的な要素を理解することは困難であり、人間のデザイ	③	①現在のAIがすでに感性的な要素を理解し、人間のデザイン判断に近い意思決定を行うことができるという主張は、現在の技術水準では事実ではありません。②も同様です。④は、将来的にもAIが感性的な要素を理解することが困難であり、人間のデザイン判断には限界があると「断定」しているため適切ではありません。
6.4建築におけるAIの将来の可能性	建築デザインの社会的・文化的要素とAIに関する文章に基づき、どのような判断ができるか、一番適切なものはどれか	①将来的には、AIが高度な自然言語処理や文化的なコンテキストを理解し、より適切な建築デザインを提案する可能性がある。 ② AIが複雑な社会的・文化的要素を理解し、建築デザインに統合する技術は現在も存在している。 ③ AIが地域の文化や歴史、風土などの社会的・文化的要素を十分に理解し、建築設計に統合することは容易である。 ④ AIが社会的・文化的要素を理解し、建築設計に統合することは不可能である。	①	現在の技術水準ではAIが複雑な社会的・文化的要素を十分に理解して建築設計に統合することは難しいとされていますが、将来的にはAIがさらに高度な自然言語処理や文化的なコンテキストを理解する技術を獲得し、より適切な建築デザインを提案する可能性があります。
6.4建築におけるAIの将来の可能性	AIが倫理的な判断や社会的影響を考慮することについて一番不適切なものはどれか	① 倫理的な判断や社会的影響を考慮するAI技術の開発が進んでいる。 ② 将来的には、より高度な倫理的な判断や社会的影響の予測を行うAI技術が開発される可能性がある。 ③現在のAIは倫理的な判断や社会的影響を十分に考慮できる。 ④ AIの進化とともに、倫理的な判断や社会的影響を考慮することが求められている。	③	現在のAIは倫理的な判断や社会的影響を十分に考慮できないとされていますが、将来的には、より高度なAI技術が開発され、倫理的な判断や社会的影響の予測が可能になる可能性があります。
7.1ビッグデータの基本	ビッグデータの特性に関する説明として、間違っているものはどれか	① ビッグデータのVeracityは、データ量が増えたことにより、フェイクやデマ情報も紛れるようになったことを指します。 ② ビッグデータのVolumeは、最新情報を収集分析するスピードのことを示しています。 ③ ビッグデータのValueは、ビッグデータを活用して生み出される価値を表しています。 ④ ビッグデータのVarietyは、情報の絞り込みや分析結果の精度向上には一定以上の量が必要であることを指します。	②	ビッグデータのVolumeは、データ量が膨大であることを指します。情報の絞り込みや分析結果の精度向上には一定以上の量が必要であることは正しいですが、Volumeはそのデータの膨大さを指す特性です。
7.1ビッグデータの基本	ビッグデータの活用について正しい文章はどれか	① ビッグデータの活用により、企業は顧客の行動や嗜好を理解し、マーケティング戦略を最適化できる。 ② ビッグデータは個人情報の保護に寄与せず、プライバシーの配慮が不要である。 ③ ビッグデータは企業にとって全く利益をもたらさない。 ④ ビッグデータの活用は製品やサービスの改善には役立たない。	①	ビッグデータの活用により、企業は顧客の行動や嗜好を把握し、マーケティング戦略をより効果的に最適化できます。顧客の購買履歴やオンライン活動などのデータを分析することで、ターゲット市場を正確に把握し、個別に合わせたアプローチを行うことが可能です。ビッグデータの利用には個人情報の保護やプライバシーの配慮が必要です。

7.1ビッグデータの基本	ビッグデータの品質と信頼性について正しい文章はどれか	① 品質と信頼性は常に高いので問題ない。 ② 品質は高いが、信頼性には問題がある。 ③ 信頼性は高いが、品質には問題がある。 ④ 品質と信頼性が低い場合もある。	④	ビッグデータの収集は多様なソースから行われるため、その信頼性と品質に問題がある可能性があります。例えば、データの不正確さ、欠損、偏りなどが考えられるため、前処理が必要です。
7.2建築分野でのビッグデータの利用例	CO2排出量の時空間変動を推計するために活用されるビッグデータの例として、正しいものはどれか	① ウェブ上の口コミサイトや地図アプリで公開されている店舗の平均的な混雑度や待ち時間を自動収集し、CO2排出量を推計する。 ②建築物や交通の基礎情報、活動量、排出原単位を組み合わせて時間別のCO2排出量を推計する。 ③ 天候データや気温データを収集し、それをもとに建築物や交通のCO2排出量を推計する。 ④スマートフォンから取得したGPSデータの軌跡を機械学習手法を用いて分類し、詳細な単位ごとの活動量を推計する。	②	① ウェブ上の口コミサイトや地図アプリで公開されている店舗の平均的な混雑度や待ち時間を自動収集し、CO2排出量を推計する。これは活動量とは関連がない情報であり、CO2排出量を推計する際には直接的な関連性がありません。③ 天候データや気温データを収集し、それをもとに建築物や交通のCO2排出量を推計する。天候や気温はCO2排出量に影響を与える要因の一部ですが、それだけではCO2排出量を正確に推計することはできません。④ スマートフォンから取得したGPSデータの軌跡を機械学習手法を用いて分類し、詳細な単位ごとの活動量を推計する。活動量を推計する手法ではありますが、CO2排出量を直接的に推計するための手法ではありません。
7.2建築分野でのビッグデータの利用例	ビッグデータを活用したCO2排出量を推計する際の方法について適切なものはどれか	① 建築物や交通に関連する基礎情報と活動量を組み合わせ、時間別のCO2排出量を推計する。 ② GPSデータや口コミサイトから得られる情報を利用し、CO2排出量を推計する。 ③ CO2排出量の推計にはビッグデータの活用は適切ではない。 ④ ビッグデータの収集はCO2排出量の推計には不可欠であるが、具体的な手法は未確立である。	①	建築物、交通それぞれについて、基礎情報、活動量、排出原単位を掛け合わせることで時間別CO2排出量を推計。ビッグデータが得られるようになったことで、個別の建築物・道路単位での活動量を把握することができるようになってきている。
7.2建築分野でのビッグデータの利用例	国土交通省の「デジタル写真管理情報基準」が2023年3月23日に改定され、工事写真3.0の標準規格として「レイヤ化」が明記されました。工事写真3.0の特徴について正しい説明はどれか	① 工事写真3.0は、工事現場で撮影された写真を電子化し、JPEG形式で保存するものである。 ② 工事写真3.0は、写真レイヤ、黒板レイヤ、注釈レイヤの3つのレイヤからなり、ファイル形式はSVGファイルである。 ③ 工事写真3.0は、従来の工事写真に比べて写真の品質を向上させることを目的としている。 ④ 工事写真3.0は、ファイル形式がSVGではなく、JPEG形式であるが、従来の工事写真と同様に情報を保存することができる。	②	工事写真3.0は、3つのレイヤで構成され、写真や電子小黒板の情報、電子マーカーや文字、手描き線などがそれぞれ異なるレイヤに保存されます。そして、そのファイル形式はSVGファイルであり、JPEG形式ではありません。これにより、工事写真3.0は従来の工事写真と比べて情報の表現力が向上し、配筋写真の撮影業務を省力化し、他のアプリとの連携も容易になります。
7.2建築分野でのビッグデータの利用例	国土交通省のプロジェクト「PLATEAU」についての説明のうち、正しいものはどれか	① PLATEAUは、地下資源の探査や採掘に基づき、都市空間に存在する建物や街路を3Dで再現するプロジェクトである。 ② PLATEAUは、航空測量等に基づき取得したデータから、都市空間に存在する建物や地物を3Dで生成するプロジェクトである。 ③ PLATEAUは、都市の環境保全を目的として、航空測量等で得られたデータを利用し、都市の緑地や公共施設を3Dで再現するプロジェクトである。 ④ PLATEAUは、都市計画や都市活動のシミュレーション、分析を行うために、航空測量データを活用し、3D都市モデルを構築するプロジェクトである。	④	PLATEAUプロジェクトでは、航空測量などで得られたデータから3D都市モデルを生成し、都市空間に存在する建物や地物に関する情報を含め、都市活動のシミュレーションや分析に利用されます。これにより、都市計画や都市活動に関する高度な研究や政策立案が可能となります。
7.3ビッグデータによる建築設計の影響	ビッグデータの活用に関する説明のうち間違っているものはどれか	①デザイン最適化：建築物のデザインパラメータを最適化することができる。例えば、建物の形状や配置、材料の選択などの設計パラメータを大規模なデータセットから学習し、効率的かつ持続可能な設計案を提案する。 ② 施工プロセスの最適化：建築プロジェクトの施工プロセスを最適化する。例えば、建設現場での作業効率や資材の利用効率を向上させるために、過去の建築プロジェクトのデータを活用して施工スケジュールやリソースの配分を決定する。 ③ メンテナンス計画の改善：建物の利用後のモニタリングを行い、メンテナンス計画の最適化を支援する。センサーデータや利用者のフィードバックなどを収集し、建物のパフォーマンスや快適性を評価し、改善策を提案する。 ④ 過剰な資源消費の促進：ビッグデータの活用により、建築プロジェクトにおいて過剰な資源の消費が促進され、環境負荷が増大する可能性がある。	④	ビッグデータの活用は過剰な資源消費を促進するものではなく、むしろ効率的な資源利用と持続可能性を重視した設計に寄与します。
7.3ビッグデータによる建築設計の影響	IoTの普及がビッグデータにもたらす影響について正しいものはどれか	① ビッグデータの収集範囲が狭まる。 ② デバイス間の通信速度が低下する。 ③ ビッグデータの規模が拡大する。 ④ デバイスの価格が高騰する。	③	IoTの普及により、ますます多くのデバイスがデータを取得し、ビッグデータの規模が拡大します。IoTは、モノ・人・動植物など、リアルな世界にるものが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り、これにより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ります。したがって、デバイスからのデータ収集が増加し、その結果、ビッグデータの規模が拡大します。これにより、建築シーンを含むさまざまな分野で、より多くのデータが収集され、ビッグデータ分析の重要性が増し、データ駆動型の意思決定が促進されます。
7.3ビッグデータによる建築設計の影響	エッジコンピューティング技術の発展がビッグデータの未来に与える影響について正しいものはどれか	① ビッグデータの処理速度と効率が向上する。 ② ビッグデータの収集が困難になる。 ③ クラウドベースのデータ処理が主流となる。 ④ ビッグデータの活用が限定される。	①	エッジコンピューティング技術の発展により、ビッグデータの処理速度と効率が向上します。従来のクラウドベースのデータ処理とは異なり、エッジコンピューティングではデバイスやセンサーなどの端末でデータ処理と分析が行われるため、リアルタイムでの処理が可能になります。これにより、建築分野では建物内のセンサーやデバイスによるリアルタイムなデータ処理が実現され、エネルギー効率や施工管理の向上が期待されます。

8.1AIとビッグデータの統合の基本	AIとビッグデータの統合に関する次の記述のうち、正しいものはどれか	① AIはビッグデータからパターンやトレンドを発見するための手法を提供しない。 ② ビッグデータは多種多様なソースから生成されるが、AIはそれらのデータの品質向上には寄与しない。 ③ AIとビッグデータの統合により、データのクレンジングや特徴抽出などの処理が行われ、データの可視化や理解が支援される。 ④ AIはビッグデータの処理において、人間が行うデータの品質向上や特徴抽出などの処理手法よりも劣っている。	③	AIはビッグデータからパターンやトレンドを発見し、データの特徴抽出や処理手法を適用することで、ビッグデータの洞察を得ることができます。これにより、ビッグデータの価値を最大化し、さまざまな分野での応用が可能となります。他の選択肢は、AIとビッグデータの統合が提供する機能や利点を過小評価しているか、誤った情報を提供しています。
8.1AIとビッグデータの統合の基本	AIとビッグデータの統合に関する次の記述のうち、間違っているものはどれか	① ビッグデータを使って、AIの力ではデータから価値を引き出す。 ② AIとビッグデータの統合により、リアルタイムでの洞察が可能となる。 ③ AIによるビッグデータの分析は、従来の手法よりも効率的で正確であるため、企業は問題解決に時間をかける必要がなくなる。 ④ AIとビッグデータの統合は、企業のデータ活用能力を向上させ、競争力を弱める要因となる。	④	AIとビッグデータの統合により、企業はデータから価値を引き出し、競争優位性を確保し、新たなビジネス機会を発見できます。リアルタイムの洞察は可能であり、AIの力によりビッグデータをリアルタイムで解析することができます。また、AIによるビッグデータの分析は効率的で正確であり、企業は迅速な問題解決や競争力の維持に貢献します。
8.2建築におけるAIとビッグデータの応用例	NTT空間情報株式会社、株式会社コンピュータシステム研究所、応用地質株式会社との協力により、地図データベースや設計エンジン、3次元地盤モデルデータなどのリソースを活用し、AIが導き出した情報を統合した新しいソリューションは次のうちどれか	① 地図データベースと設計エンジンを連携させた、住宅の建築計画システム ② 応用地質株式会社が提供する資源を活用した、農業用地の分析システム ③ 3次元地盤モデルデータを基にした、都市の交通インフラ改善システム ④ 株式会社コンピュータシステム研究所の技術を活かした、医療施設の設計支援システム	①	地図データベースや設計エンジン、3次元地盤モデルデータなどのリソースを活用し、AIが導き出した情報を連携させて、賃貸住宅の建築計画システムが開発されました。これにより、計画地の敷地情報や都市計画法の建築条件を取得し、設計エンジンが賃貸住宅の建築計画を作成します。また、収益評価を行う事業計画システムでは、AIが賃貸住宅の募集データや物件管理データから収益評価を行います。
8.2建築におけるAIとビッグデータの応用例	鹿島が株式会社UNAIITと共同で開発したシステムは何か	① 建設現場の安全担当者向けの作業計画システム ② 災害事例の分析と可視化を行うシステム ③ 製造業における生産性向上のためのAI支援システム ④ 建設プロジェクトの進捗管理を行うクラウドサービス	②	鹿島が保有する5,000件の災害事例と厚生労働省の「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を用いて解析し、類似作業の災害事例を可視化するものです。これにより、現場の安全担当者に対して多面的に災害事例を提示し、危険予知活動の精度向上を図ります。
8.2建築におけるAIとビッグデータの応用例	大成建設が開発したプログラムの特徴は何か	① 設計図書をBIMデータに変換する機能を持つ ② 設計図書を構造化データに変換し、目的別に可視化できるプログラム ③ 設計図書の印刷を自動化するプログラム ④ 建設プロジェクトの進捗管理を行うクラウドサービス	②	建物の設計図書を構造化データに変換し、利用者毎に自在に抽出し、目的別に可視化できるBIダッシュボードの作成を可能にするものです。これにより、建設プロジェクトのデータ活用が効率化され、DX化に貢献します。
8.3AIとビッグデータを活用した建築の新しい展開	AIとビッグデータの統合がもたらす将来の可能性として正しくないものはどれか	① 建築プロセスの完全自動化 ② 予測精度の向上 ③ 施工現場の効率化のみ ④ 建築デザインの個別化のみ	④	AIによるデザイン生成や施工プロセスの最適化、自律型ロボットによる建設作業などが想定されます。また、予測精度の向上も期待されます。過去のデータや市場動向を分析し、将来の需要やトレンドをより正確に予測することで、的確な意思決定とリスク管理が可能になります。
8.3AIとビッグデータを活用した建築の新しい展開	スマートシティの説明として最も適切な文章はどれか	① スマートシティは、地球上で最も人口密度の高い都市を指す。 ② スマートシティは、人々の暮らしや都市インフラをデジタル技術で効率的に管理し、持続可能な発展を目指す都市の形態。 ③ スマートシティは、自然災害に強い都市を指す。 ④ スマートシティは、都市開発を行う際に環境に配慮した都市計画を行うことを指す。	②	スマートシティは、ICT（情報通信技術）を活用して都市のさまざまな部分を統合的に管理し、住民の生活や都市の運営を効率化し、持続可能な社会を実現することを目指しています。他の選択肢は、スマートシティの定義や特徴を正確に捉えていません。
8.4未来の建築分野におけるAIとビッグデータの役割	利用者エクスペリエンスの最適化とは何か説明した文章のうち正しいものはどれか	① 建築物のデザイン変更 ② 施工プロセスの最適化 ③ 建物の構造強化 ④ 利用者の体験や満足度を向上させる	④	利用者エクスペリエンスの最適化は、建物やサービスの設計や提供方法を改良し、利用者がより快適で満足度の高い体験を得られるようにすることを指します。
8.4未来の建築分野におけるAIとビッグデータの役割	デザインとイノベーションの推進を説明する文章として適切なものはどれか	① 過去の建築データからの学習に基づく新しいデザインアイデアの提案 ② 建築設計におけるクラウドベースのコラボレーションツール ③ 施工プロセスの自動化 ④ AIによる建築材料の選定	①	デザインとイノベーションの推進は、AIが過去の建築データを分析し、その中から新しいアイデアやトレンドを抽出し、建築家やデザイナーに提案することで実現されます。これにより、より革新的で持続可能な建築物が生み出される可能性があります。
8.4未来の建築分野におけるAIとビッグデータの役割	人間とAIの共創を説明した文章として最も適切なものはどれか	① AIによる建築設計の完全自動化 ② ビッグデータのみに基づく建築デザイン ③ AIが建築家の創造性を置き換える ④ 人間とAIの協力による建築家の創造性の向上	④	AIとビッグデータが建築家やデザイナーの創造性をサポートし、新たな視点やアイデアを提供する点にあります。AIは大量のデータを解析し、建築家にインスピレーションを与えることができますが、建築の創造性や美的感覚は人間の領域であり、AIがそれを置き換えることはできません。したがって、人間とAIが協力することで、より革新的で美しい建築物が生み出される可能性が高まります。
9.1建築分野でのロボット技術の概要	建築ロボットに関する説明として適切なものはどれか	① 建築ロボットはCADソフトウェアを使用して建築モデルを作成する。 ② 建築ロボットは建築現場での作業効率化を図るために活用されている。 ③ 建築ロボットは建物の設計で3Dプリンティングでのみ利用されている。 ④ 建築ロボットはセンサー無しで建物の点検や保守を行っている。	②	建築現場での作業効率化を目的として、自動化された建設ロボットが活用されていることが述べられています。これにより、土木作業やコンクリートの敷設などの多くの作業が自動化され、作業時間の短縮や作業者の負担軽減が実現されています。したがって、建築ロボットは建築現場での作業効率化を図るために幅広く活用されています。

9.1建築分野でのロボット技術の概要	ロボットによる建設作業のメリットとして正しいものはどれか	① ロボットによる建設作業は作業効率を低下させる。 ② ロボットによる建設作業は安全性を低下させる。 ③ ロボットによる建設作業は作業者の負担を増加させる。 ④ ロボットによる建設作業は効率向上と安全性向上をもたらす。	④	建設現場でのロボットによる作業自動化により、作業の効率が向上し、同時に作業者の安全性が高まることが述べられています。これは、ロボットが危険な作業を行うことで、人間の作業者が危険な環境から解放され、安全な位置で監視や管理を行うことができるからです。したがって、ロボットによる建設作業は効率向上と安全性向上をもたらします。
9.2ロボットを用いた建築施工	実測図（点群データ）と、設計図（BIMデータ）について正しい文章はどれか	① 実測図は3次元の点群データであり、設計図は2次元の図面である。 ② 実測図は設計図に基づいて作成される。 ③ 設計図は実測図に基づいて作成される。 ④ 実測図と設計図は同じ情報を示している。	①	実測図（点群データ）は、現地の建物や地形を3次元で測定したデータであり、実際の形状や寸法を反映しています。一方、設計図（BIMデータ）は、建物や施設の設計段階で作成される3次元のモデルであり、建築家や設計者が設計した理想的な建物の情報を含んでいますが、2次元の図面として表示されることもあります。
9.2ロボットを用いた建築施工	エレベータを利用するロボットを制御するシステムによって実現できることとして正しい文章はどれか	① ロボット同士が衝突する可能性がある。 ② ロボットがエレベータを利用する際、待機が発生しない。 ③ エレベータの利用を制限する必要がある。 ④ 複数のロボットが円滑にエレベータを利用できるようになっている。	④	従来の制御手法では、1台のロボットがエレベータを使用すると、他のロボットが待機する必要がありました。しかし、このシステムでは、複数のロボットが円滑にエレベータを利用できるようになっています。稼働中のロボットの走行状況やエレベータの混雑状況を考慮し、各ロボットに適切な指示を与えることで、待機時間を最小限に抑え、ロボットの効率的な運行を実現しています。
9.3ロボットによる建築設計とモデリング	ロボットによる建築設計のメリットとして一番メリットが大きく適切なものはどれか	① 設計プロセスの自動化 ② 創造性と革新性の向上 ③ コストと時間の節約 ④ 人間の意思決定を排除する	②	ロボットによる建築設計は、人間の設計者が持つアイデアや概念を補完し、新たな視点やアプローチを提供することができます。AIやロボットは、膨大なデータを解析し、デザインに関する知識やパターンを学習することができます。これにより、建築設計における創造性と革新性が向上し、より斬新で効率的なデザインが生み出される可能性があります。
9.3ロボットによる建築設計とモデリング	ロボットによる高精度モデリングとはの回答として適切なものはどれか	① ロボットが建物内外の環境を3Dモデルに変換する技術 ② ロボットが精密な機械部品を作成する技術 ③ ロボットが人間のモーションを模倣する技術 ④ ロボットが感知したデータを解析して建築物の設計図を作成する技術	④	ロボットによる高精度モデリングは、建築物の設計や改修において重要な役割を果たします。この技術では、ロボットがセンサーやカメラを使用して建物内外の環境をスキャンし、収集したデータを解析して建築物の詳細な設計図やモデルを作成します。これにより、建築家や設計者は正確な情報を得て、建築プロセスを効率化し、品質を向上させることができます。また、この技術は建築現場での作業効率化やコスト削減にも貢献します。
9.4建築メンテナンスとロボットの役割	建築施工ロボットは人に比べてどのぐらい効率的かについて正しい回答はどれか	① 10%程度 ② 30%程度 ③ 50%程度 ④ 70%程度	④	建築施工ロボットは、従来の人手による施工と比べて約70%程度の効率が向上するとされています。これは、ロボットが作業をより迅速かつ精密に行うことができるためです。例えば、コンクリートの敷設や建材の積み上げなどの作業において、ロボットは一貫して高い品質で作業を行い、人間が行う場合よりも時間と労力を節約します。また、ロボットは長時間連続で作業を行うことが可能であり、疲労やミスが発生しにくいという利点もあります。そのため、建築現場でのロボット活用は、作業効率の向上や労働者の負担軽減に貢献しています。
9.4建築メンテナンスとロボットの役割	建物の維持管理領域においてロボットが行えることとして正しいものはどれか	① ロボットの点検と清掃のみ ② ロボットの点検とメンテナンスのみ ③ ロボットのメンテナンスと清掃のみ ④ ロボットによる建築メンテナンス、清掃、点検のすべて	④	建築分野では、ロボットが建物のメンテナンス、清掃、点検を行うことで、効率性が向上し、人間の安全性が確保されます。これらの作業は、建物の健全性を保つために重要であり、ロボットによる自動化は効率的でかつ効果的な方法です。ロボットは高所や危険な場所にもアクセスでき、常に一定の品質で作業を行うことができます。これにより、建物の保守管理が迅速かつ効果的に行われ、建物の寿命や価値を維持することができます。
9.5建築分野におけるロボット技術の未来展望	2050年には建築分野で活用されるロボットがどのような点で、どのように進化するのか、一番適切なものはどれか	① より高度な自律性と学習能力を持つ ② より複雑な建築物の建設に適応する ③ より効率的なリソース利用を実現する ④ より人間に近いコミュニケーション能力を備える	①	2050年には、建築分野で活用されるロボットはより高度な自律性と学習能力を持つように進化するでしょう。これにより、ロボットは建設現場での作業をより効率的に行い、人間の介入を最小限に抑えることが可能となります。また、自己学習能力を持つロボットは、新しい環境やタスクに適応し、より柔軟に作業をこなすことができるでしょう。
9.5建築分野におけるロボット技術の未来展望	2100年には、建築分野におけるロボット技術は、2050と比較してどのように進化するかを述べた文章の中で適切なものはどれか	① 意思疎通の高度化 ② 超人的な能力 ③ 自我の目覚め ④人間の代わりに働く	②	2100年には、建築分野におけるロボット技術は、2050年からさらに進化し、超人的な能力を持つようになるでしょう。より高度な自己学習と進化により、ロボットは複数のタスクを同時に処理し、異なる環境や条件に適応する能力が向上します。これにより、より複雑で革新的な建築プロジェクトをリードし、人間を補完するパートナーとして活躍することが期待されます。

10.1Web3.0の基本と建築への適用	Web 3.0とは何かという質問に対する答えとして正しいものはどれか	① ウェブアプリケーションのバージョンアップ ② インターネット上の次世代の進化形態 ③ ウェブサイトのデザインの改善 ④ ウェブサービスのユーザーエクスペリエンスの向上	②	Web 3.0は、インターネットの次の進化段階を指し、従来のWeb 2.0からの進化として捉えられます。Web 3.0では、分散型の技術やブロックチェーンなどの新たな技術が活用され、データの所有権やセキュリティ、プライバシーの管理が強化されます。また、人工知能や機械学習、大規模なデータ処理などの技術が組み合わさり、より高度なインタラクティブ性やパーソナライゼーション、リアルタイム性を実現します。Web 3.0は、個人のデータの保護やセキュリティの向上、新たなビジネスモデルの創造など、より進化したインターネットの利用体験を提供することを目指しています。
10.1Web3.0の基本と建築への適用	スマートコントラクトと分散アプリについて説明する文章として間違っているものはどれか	① ブロックチェーン技術を使っている ② 分散型の契約処理システム ③ クラウドベースのアプリケーション開発プラットフォーム ④ 契約参加者間で信頼性の高い取引が可能である	③	スマートコントラクトは、分散型台帳技術であるブロックチェーン上で実行される自己実行型の契約です。これにより、契約参加者間で信頼性の高い取引を可能にし、第三者の介入を排除します。一方、分散アプリは、データや処理が中央集権型のサーバーではなく、ネットワーク上の複数のコンピュータに分散されるアプリケーションです。これにより、システムの耐障害性やセキュリティが向上し、ユーザー間で直接やり取りが可能になります。クラウドベースのアプリケーション開発プラットフォームは中央集権的なアーキテクチャを採用しており、分散型の特性を持ちません。
10.2スマートコントラクトと建築プロジェクト管理	Web 3.0を用いて建築物のデジタルツインが作成され、リアルタイムで更新される利点を説明する文章として適切なものはどれか	① 建築プロジェクトの費用削減 ② 建物の維持管理の効率化 ③ 建物のデザインプロセスの簡素化 ④ 建物の利用者エクスペリエンスの向上	②	Web 3.0の技術を使用して、建築物のデジタルツインが作成され、リアルタイムで更新されることで、建物の維持管理が効率化されます。建物の状態や挙動がリアルタイムで可視化されるため、問題が発生した場合にすぐに対処することができます。これにより、建物の保全コストが削減され、維持管理の品質が向上します。
10.2スマートコントラクトと建築プロジェクト管理	スマートコントラクトは、建築プロジェクトに与える影響として最も影響度合いが大きいものはどれか	① 建築プロセスの自動化と効率化 ② 建物のエネルギー効率の向上 ③ 建築材料の選定の改善 ④ 建築プロジェクトのデザイン変更	①	スマートコントラクトは、契約条件や支払い条件を自動的に実行することで、建築プロジェクトの効率化を図ります。これにより、契約関連のトラブルや遅延が減少し、建築プロジェクトの進行がスムーズになります。建物のエネルギー効率や材料選定なども重要ですが、スマートコントラクトは主に契約関連のプロセスに影響を与えます。
10.3NFTと建築デザイン	NFT（Non-Fungible Token）の定義と特長について一番適切なものはどれか	① NFTは、デジタルアセットを表現する手段であり、ブロックチェーンとは関係ない。 ② NFTは、デジタル通貨と同じく、その価値は通貨の価値に依存します。 ③ NFTは、同一性があり、それぞれが同じ価値を持ちます。 ④ NFTは、デジタルアートやゲームアイテムなどのデジタルコンテンツを独占的に所有することを可能にします。	④	NFTは、デジタルアセットを一意で置換不可能な形式で表現し、ブロックチェーン上で記録されます。これにより、デジタルコンテンツの所有権が確立され、独占的に所有することができます。他の選択肢はNFTの特長として正確ではありません。
10.3NFTと建築デザイン	NFTのメリットは、建築デザイナーの作品に対する所有権を確立し、保護することと、建築デザインのデジタルアセットの価値が向上し、新たな収益源を生むことだが、デメリットとして正しいものはどれか	① デメリットは、NFTが不確かな法的地位を持ち、知的財産権の保護が困難になることです。 ② デメリットは、NFT市場が不安定であり、価値の変動が大きいことです。 ③ デメリットは、NFTの取引手数料が高く、販売者の利益を圧迫することです。 ④ デメリットは、NFTのブロックチェーン上での記録が消える可能性があり、資産が失われるリスクがあることです。	④	FTはブロックチェーン上に記録されますが、ブロックチェーンに関連する技術的な問題やセキュリティ上の脆弱性により、NFTの記録が消失する可能性があります。これにより、所有権の喪失や資産の損失が発生するリスクが生じます。他の選択肢はNFTのデメリットとして正確ではありません。
10.4DAOと建築コミュニティの形成	DAO（Decentralized Autonomous Organization）は従来型の組織と何が違うかについて間違っているものはどれか	① 従来型の組織は中央集権的であり、一方、DAOは分散型である。 ② 従来型の組織は透明性が低く、一方、DAOは透明性が高い。 ③ 従来型の組織は原則公開だが、DAOは原則非公開である。 ④ 従来型の組織は管理者が中心となって意思決定を行うが、DAOは自律的に機能する。	③	DAOは原則公開で透明性が高い。従来型の組織では、管理者やリーダーシップが意思決定を行いますが、DAOはスマートコントラクトによってプログラムされ、自律的に機能します。これにより、中央集権的な管理者の必要性がなくなり、分散化された意思決定が実現されます。
10.4DAOと建築コミュニティの形成	MR（複合現実）技術、ブロックチェーン、およびDAO（分散型自律組織）に関する記述のうち正しいものはどれか	① MRはAIを使用して現実世界の物体を認識し、自律的に障害物を避けて走行できる。 ② ブロックチェーンは個人情報を安全に処理するために開発された。 ③ DAOは中央集権的な管理構造を持ち、スマートシティのような3Dモデルを一度に表示する。 ④ MRは現実世界に正しく稼働させるためのデータを自動で生成する能力を持っている。	①	MR技術は現実世界の情報をデジタル世界に統合し、AIを活用して物体の認識や自律的な行動を実現します。ブロックチェーンは個人情報の安全な処理には関与しますが、MRやDAOとは直接関係がありません。DAOは分散型であり、中央集権的な管理構造ではありません。
10.5Web3.0の未来と建築分野への影響	分散型建築プロジェクト管理に関する以下の記述のうち正しいものはどれか	① 分散型台帳技術は建築プロジェクトの進捗状況や契約の実行を透明化し、信頼性を低下させる。 ② 分散型建築プロジェクト管理は遅延や紛争のリスクを増加させる。 ③ Web 3.0の特徴である分散化と信頼性の高さは建築プロジェクト管理に影響を与えず、従来の手法が有効である。 ④ 分散型台帳技術を使用した建築プロジェクト管理は透明性と信頼性を高め、遅延や紛争のリスクを軽減する。	④	分散型台帳技術を利用することで、建築プロジェクトの進捗や契約の実行が透明化され、関係者間での信頼が高まります。これにより、プロジェクトの遅延や紛争のリスクが低減されます。

10.5Web3.0の未来と建築分野への影響	建築分野におけるクリエイティブなデジタルエクスペリエンスについて間違っている説明はどれか	① 建築分野では、ARやVRなどの技術を活用して、建物のデザインや機能を仮想空間で体験することができる。 ② デジタルツインと呼ばれる建物のデジタルなモデルを作成し、リアルタイムで更新することで、建築プロジェクトの可視化と管理を行う。 ③ AIやビッグデータを活用して、建物のデザインや構造を最適化し、効率的な建築プロセスを実現する。 ④ 建築プロジェクトにおいては、デジタル技術を活用してコミュニケーションを促進し、関係者間の意思疎通を円滑にすることである。	④	建築分野におけるクリエイティブなデジタルエクスペリエンスは、建物のデザインや機能を仮想空間で体験するだけでなく、デジタルツインの作成やAIの活用、効率的な建築プロセスの実現など、さまざまなデジタル技術の活用によって実現されます。

④ 「建築業務プロセス」PBL 教材

令和5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」

1　演習用教材

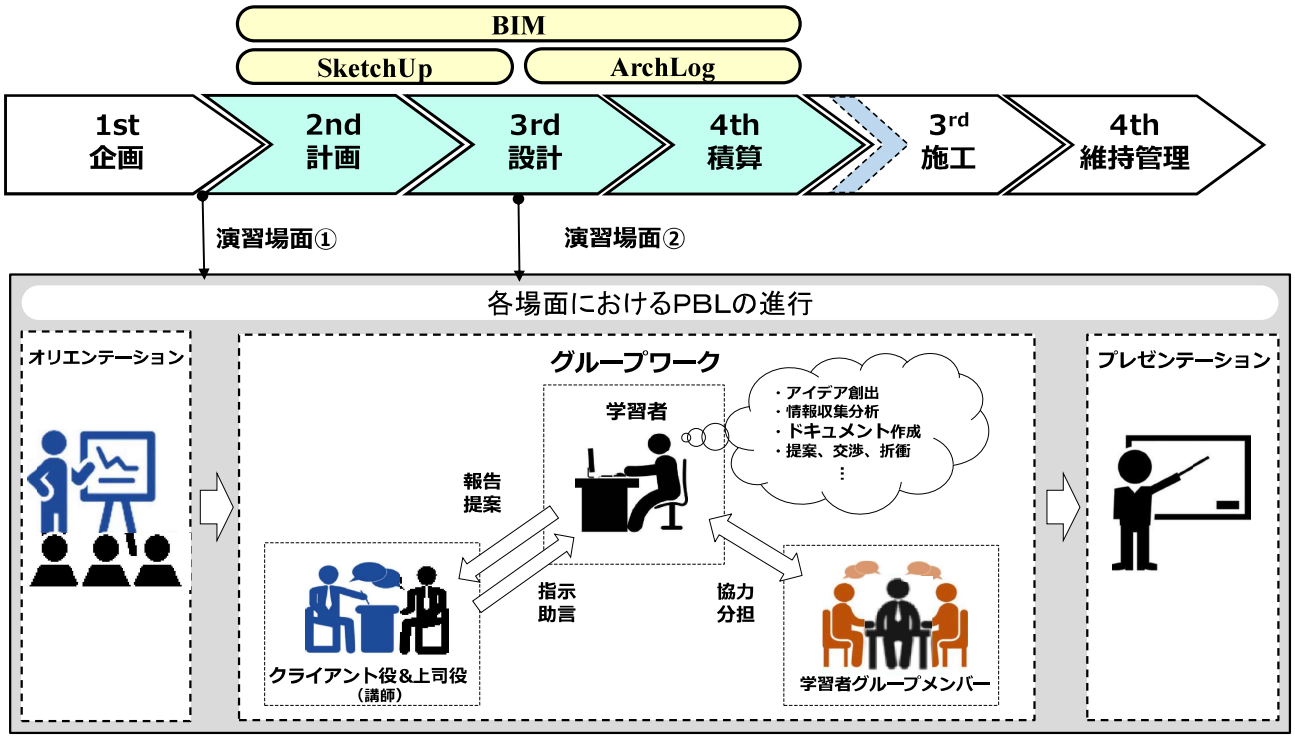
事例シナリオ型
学内PBL演習用教材

住宅設計プロジェクト案件

1.1 ガイダンス

1.1.1 住宅設計プロジェクト演習　PBL教材概要

・住宅の計画・設計のプロセスにおける学習からクライアントの要求に応える設計を行う。
・そのために必要となる適切なデジタルツールの実践的な使用を経験しスキルを向上させる。



1.2 住宅設計プロジェクト演習

1.2.1 住宅設計プロジェクト演習の概要

(1) 学習目標

クライアントの要望や現行の住宅設計の現状・課題の分析等に基づいて、設計する住宅の企画を検討し、「住宅企画書と設計条件整理シート」と「設計コンセプトシートと設計案」、「設計図・３Dモデル」をこれまでの方法と、デジタル技術を用いて作成した場合の業務プロセスの相違をプレゼンテーションで比較「デジタル技術の評価シート」で評価する。

(2) 学習テーマ

・住宅の課題分析・クライアントの要求分析
・設計条件の整理
・コンセプトと設計案の作成
・設計図・３Dモデルの作成
・デジタル技術の導入による建築業務プロセスの評価シートの作成

(3) 学習設定

建築設計事務所のNITでは『九間の家』、またスティーブ・ジョブスの思想をコンセプトに住宅設計を行なっている。
学習者は建築設計事務所NITの設計者として、住宅設計を行う。

(4)学習時間

全22.5時間（1.5時間×15回）

1.2.2 住宅設計プロジェクト演習の概要

(1) プロジェクト課題

スティーブ・ジョブズの考える家とはー九間の家を参考にー

(2) プロジェクト概要

建築設計事務所のNITでは『九間の家』、またスティーブ・ジョブスの思想をコンセプトに住宅設計を行なっている。
そのため、２組のクライアントから以下のような設計依頼があった。
❶『九間の家』 を参考に、スティーブ・ジョブスの思想を空間に取り込んだ家を設計してほしい
❷できるだけ早く、しかし事前にしっかりと設計案を検討したい。
住宅がイメージできるようになるべくデジタル技術を活用してほしい
この相談を受けてNITでは、それぞれのクライアントに提案を行うことになった。
あなた方はこのプロジェクトに設計者として参加する。

(3) プロジェクト与件

❶クライアントA:
アーティストのアトリエ件の家
敷地場所、構造階層は自由、床面積40㎡以下

❷クライアントB:
自然豊かな環境別荘
55歳男性の大学教授と52歳の作家女性の夫婦＋ゲスト他
2人とも畑仕事が好き
車あり
敷地場所は自由、構造は木造、階層は自由、床面積60㎡以下

7

学習時間の内訳と使用する教材

学習内容	時間配分	使用教材
企画：クライアントの要求分析 A・B	270分	住宅企画書 設計条件シート
計画：設計案作成 A・B	360分	住宅コンセプトシート 設計案（別紙）
設計：設計図・3Dモデル作成 A・B	360分	設計図（別紙） 3Dモデル（別紙）
プレゼンテーション・講評	210分	
デジタル技術の導入の評価	150分	デジタル技術の評価シート
合計	22.5時間	

1.2.2
建築業務プロセス: 企画
クライアントの要求分析演習

(1) 概要
(2) 講義資料

(1) 概要

① 演習の概要
② 演習の目標
③ 進行計画例

① 演習の概要

項目	内容
演習場面	1.企画：施主の要求分析
演習課題	クライアントから今回設計する住宅に関するイメージや要望等を聴取し、必要な情報を整理しなさい。
演習内容	① クライアントに共通の住宅への要求に対する知識の整理 ② クライアントに共通の要求分析 ② クライアントA・Bの各要求の分析 ③ クライアントA・Bの各要求の整理 ④ クライアントA・Bの各住宅企画書の作成 ⑤ クライアントA・Bの各設計条件シートへの記入
事前情報	○ 案件概略
アウトプット	○ 住宅企画書 ○ 設計条件シート
講師の役割	○ クライアント役
想定所要時間	4.5時間（1.5時間×3.0コマ）

11

② 演習の目標

1. クライアントから必要な情報を住宅設計へと導くために、必要な知識を整理することができる。
2. クライアントの要求を分析し、検討することができる。
3. クライアントから必要な要求を導き出すの流れをイメージすることができる。
4. クライアントとの打ち合わせで、臨機応変に対応して、必要な情報を聴取することができる。
5. クライアントからえた情報を過不足なく整理することができる。

12

③ 進行計画例

実施項目	時間数
状況設定、作業の内容・流れの把握	10分
クライアントに共通の住宅への要求に対する知識の整理	80分
クライアントAの要求の分析	45分
クライアントAの要求から設計条件の整理	45分
クライアントBの要求の分析	45分
クライアントBの要求から設計条件の整理	45分

(2) 講義資料

① 演習課題
② 住宅企画書　フォーマット
③ 設計条件整理シート　フォーマット

① 演習課題

◆状況説明

- あなた方は建築設計事務所NITで設計を担当している。
- 建築設計事務所NIT では『九間の家』、またスティーブ・ジョブスの思想をコンセプトに住宅設計を行なっている。
- 先日、２組のクライアントから以下のような設計依頼があった。
  - 『九間の家』 を参考に、スティーブ・ジョブスの思想を空間に取り込んだ住宅を設計してほしい
  - できるだけ早く、しかし事前にしっかりと設計案を検討したい。
  - デジタル化による最新技術を活用してほしい
- この相談を受けてNITでは、それぞれのクライアントの条件に応じて、住宅の提案を行うことになった。
- あなた方はこのプロジェクトに設計者として参加する。
- プロジェクトの開始にあたって、あなたは、まず上司から、クライアントが要求しているNITの設計してきた『九間の家』、スティーブ・ジョブスの思想・また建築の先端技術についての知識を整理するとともに、住宅のクライアントの要望を整理し、設計条件を整理するように指示を受けた。

15

① 演習課題

◆作業手順

手順１　クライアントに共通している住宅の要望を整理し、必要な知識を修得、 整理分析しなさい。

手順２　クライアントA・Bの要求をそれぞれ分析、整理しなさい。

手順３　クライアントA・Bの各住宅企画書を作成しなさい。

手順３　クライアントA・Bの設計条件を設計条件シートに記載されている項目にそって整理しなさい。

16

② クライアント　A・B　住宅企画書 1 ：目標と条件

項目	
目標	
制約条件	
要求条件	

※項目構成は適宜、追加・変更等を行ってよい。
※記入欄が不足する場合は、シートの複製等により記入のこと。

17

②クライアント　A・B　住宅企画書 2 ：クライアントの情報

関係・年齢・職業	平日の過ごし方	新しい家での過ごし方	趣味・こだわり

※項目構成は適宜、追加・変更等を行ってよい。
※記入欄が不足する場合は、シートの複製等により記入のこと。

18

②クライアント　A・B　住宅企画書 3 :場所・敷地への要求

項目	内容

※記入欄が不足する場合は、シートの複製等により記入のこと。

19

②クライアント　A・B 設計条件シート

分類	項目	条件

※項目構成は適宜、追加・変更等を行ってよい。
※記入欄が不足する場合は、シートの複製等により記入のこと。

20

1.2.3
建築業務プロセス:計画
設計案作成演習

(1) 演習計画
(2) 講義資料

(1) 演習計画

① 演習の概要
② 演習の目標
③ 進行計画例

① 演習の概要

項目	内容
演習場面	2．計画：設計案作成
演習課題	クライアントへの要求を整理・分析し、住宅コンセプトシートと設計案を策定しなさい。
作業内容	① クライアントA・Bの各要望の整理・分析 ② クライアントA・Bの各住宅コンセプトの策定・設計案の作成
事前情報	① クライアントの要求に関する知識 ② 住宅企画書 ③ 設計条件シート
アウトプット	○ 住宅コンセプトシート ○ 設計案（別紙）
講師の役割	○クライアント役
想定所要時間	1.0時間（1.5時間×1コマ）

② 演習の目標

1. クライアントの要望をどのようにして住宅に反映するかを検討することができる。

2. クライアントの要求を整理し、住宅に反映するための住宅企画書・設計条件シートをふまえ、どのような住宅が求められているのか、住宅コンセプトを言葉で作成し、簡潔かつわかりやすく整理して、クライアントと共有することができる。

3. クライアントの要求と住宅コンセプトから、住宅の形をクライアント、そしてプロジェクト関係者に周知するために、設計案を作成、提示することができる。

③ 進行計画例

実施項目	時間数
課題、作業内容・流れの把握	20分
クライアントA: 住宅コンセプトシート・設計案の作成	140分
クライアントB: 住宅コンセプトシート・設計案の作成	140分
グループ発表	60分

(2) 講義資料

① 演習課題
② 住宅コンセプトシート
別紙①　設計案

① 演習課題

◆状況説明

- 今回のプロジェクトの両者のクライアントがNITを選んだ理由となった要望やイメージが明らかになった。
- あなたたちは、クライアントの要望を分析し、設計条件をとりまとめた資料を作成した。
- この資料に基づいて、住宅の方向性について、設計コンセプト、設計案をクライアントにプレゼンテーションすることを前提に、グループ発表を行い設計へ向けた改善点等を確認することとした。

① 演習課題

◆作業手順

手順１　住宅企画書・設計条件シートから住宅コンセプトシートを作成しなさい。

手順２　住宅コンセプトシートから設計案を作成しなさい。

手順３　グループ発表を行い、設計に向けて改善点を確認しなさい。

②クライアント　A・B 住宅コンセプトシート

項目	内容
タイトル	
プロジェクト コンセプト	
デザイン コンセプト	

※項目構成は適宜、追加・変更等を行ってよい。
※記入欄が不足する場合は、シートの複製等により記入のこと。

29

③クライアント　A・B 設計案

設計案（別紙）

30

2.1.4
建築業務プロセス:設計
設計図・3Dモデルの作成演習

(1) 演習計画
(2) 講義資料

(1) 演習計画

① 演習の概要
② 演習の目標
③ 進行計画例

① 演習の概要

項目	内容
演習場面	3 設計図・３Dモデルの作成
演習課題	このプロジェクトで実施する、住宅の設計図を作成、それを使ってプレゼンテーションを行いなさい。 また、プレゼンテーションからデジタル技術の導入により建築業務プロセスはどのように変化するのか、建築業務プロセスシートを利用して評価しなさい
作業内容	① 設計図・３Dモデルの作成 ② プレゼンテーションの実施 ③ デジタル技術の評価シートの作成
事前情報	① プロジェクト案件概略 ② 住宅企画書・設計条件整理シート ③ 住宅コンセプトシート・設計案
アウトプット	① 設計図・３Dモデル ② デジタル技術の評価シート
講師の役割	クライアント役
想定所要時間	3.5時間（1.0時間×3.5コマ）

33

② 演習の目標

1. クライアントの要求を踏まえて設計図を作成できる。
2. クライアントやプロジェクト関係者が完成する住宅をイメージできるように設計図を作成することができる。また、デジタル技術を利用しSketchUpを用いたイメージスケッチ、Revitを使用した設計図・３Dモデルを作成することができる。
3. 作成した設計図・3Dモデルを用いて明解なプレゼンテーションを行うことができる。
4. 今後に向けて、デジタル技術の導入が建築業務プロセスをどのように変化させるのか、プレゼンテーションを通して比較・評価することができる。

34

③ 進行計画例

実施項目	時間数
課題、作業内容・流れの把握	20分
クライアントA： 設計図・3Dモデル作成	170分
クライアントA：グループ発表	60分
クライアントB： 設計図・3Dモデル作成	170分
クライアントB：グループ発表	60分
プレゼンテーション・講評	90分
建築業務プロセスにおけるデジタル技術の評価	150分

(2) 講義資料

① 演習課題
② 設計図・3Dモデル（別紙）
③ デジタル技術の評価シート

① 演習課題

◆状況説明

- あなたたちは先日、クライアントの要望を分析し、住宅の設計条件をとりまとめた資料を作成した。
- この資料に基づいて、両者のクライアント打合せを行ったところ、基本的な方針は問題ないということになった。
- あなたたちは、住宅の設計図と３Dモデルを作成して、より具体的に住宅を提示できるように、クライアントへのプレゼンテーションの準備・プレゼンテーションを行うこととなった。
- あなたたちは、クライアントからデジタル技術を導入した設計業務を要望sしていた。しかし、実際には技術的な問題から導入できなかった場合もあった。そこで、今後の設計業務に向けて、デジタル技術の導入が建築業務プロセスをどのように変化させていくのか、プレゼンテーションを通して、比較・評価することとなった。

37

① 演習課題

◆作業手順

手順１　両者のクライアントがNITを選んだ理由となった要望やイメージ、作成した設計条件整理シート、設計コンセプトシート、設計案をから設計図を作成しなさい。

手順２　クライアントやプロジェクト関係者が完成する住宅をイメージできるように、手書きだけでなく建築DX を活用しSketchUpを用いたイメージスケッチ、Revitを使用した設計図・３Dモデルを作成しなさい。

手順３　作成した設計図・３Dモデルを用いて、プレゼンテーションを行いなさい。

手順４　今後の設計業務に向けて、デジタル技術の導入が建築業務プロセスをどのように変化させていくのか、プレゼンテーションを通して、デジタル技術の評価シートを利用し、比較・評価しなさい。

38

②設計図

設計図（別紙）

39

②3Dモデル

３Dモデル（別紙）

40

③デジタル技術の評価シート
従来の建築業務プロセス

プロセス段階	手順	問題点

※項目構成は適宜、追加・変更等を行ってよい。
※記入欄が不足する場合は、シートの複製等により記入のこと。

41

③デジタル技術の評価シート
デジタル技術の導入による建築業務プロセスの評価

プロセス段階	手順	評価

※項目構成は適宜、追加・変更等を行ってよい。
※記入欄が不足する場合は、シートの複製等により記入のこと。

42

2. 指導ガイド

事例シナリオ型
学内PBL演習用教材

住宅設計プロジェクト案件

2.1 住宅設計プロジェクト演習
【指導ガイド】

2.1.1 住宅設計プロジェクト演習の概要

(1) 学習目標

クライアントの要望や現行の住宅設計の現状・課題の分析等に基づいて、設計する住宅の企画を検討し、「住宅企画書と設計条件整理シート」と「設計コンセプトシートと設計案」、「設計図・３Dモデル」をこれまでの方法と、デジタル技術を用いて作成した場合の業務プロセスの相違をプレゼンテーションで比較「デジタル技術の評価シート」で評価する。

(2) 学習テーマ

・住宅の課題分析・クライアントの要求分析
・設計条件の整理
・コンセプトと設計案の作成
・設計図・３Dモデルの作成
・デジタル技術の導入による建築業務プロセスの評価シートの作成

(3) 学習設定

建築設計事務所のNITでは『九間の家』、またスティーブ・ジョブスの思想をコンセプトに住宅設計を行なっている。
学習者は建築設計事務所NITの設計者として、住宅設計を行う。

(4)学習時間

全22.5時間（1.5時間×15回）

2.1.2 住宅設計プロジェクト演習の概要

(1)　プロジェクト課題

スティーブ・ジョブズの考える家とはー九間の家を参考にー

(2)　プロジェクト概要

建築設計事務所のNITでは『九間の家』、またスティーブ・ジョブスの思想をコンセプトに住宅設計を行なっている。
そのため、２組のクライアントから以下のような設計依頼があった。
❶『九間の家』 を参考に、スティーブ・ジョブスの思想を空間に取り込んだ家を設計してほしい
❷できるだけ早く、しかし事前にしっかりと設計案を検討したい。
　住宅がイメージできるようになるべくデジタル技術を活用してほしい
この相談を受けてNITでは、それぞれのクライアントに提案を行うことになった。
あなた方はこのプロジェクトに設計者として参加する。

(3)　プロジェクト与件

❶クライアントA:
アーティストのアトリエ件の家
敷地場所、構造階層は自由、床面積40㎡以下

❷クライアントB:
自然豊かな環境別荘
55歳男性の大学教授と52歳の作家女性の夫婦＋ゲスト他
2人とも畑仕事が好き
車あり
敷地場所は自由、構造は木造、階層は自由、床面積60㎡以下

演習時間の内訳と使用する教材

学習内容	時間配分	使用教材
企画：クライアントの要求分析 A・B	270分	住宅企画書 設計条件シート
計画：設計案作成 A・B	360分	住宅コンセプトシート 設計案（別紙）
設計：設計図・3Dモデル作成 A・B	360分	設計図（別紙） 3Dモデル（別紙）
プレゼンテーション・講評	210分	
デジタル技術の導入の評価	150分	デジタル技術の評価シート
合計	22.5時間	

2.1.2
建築業務プロセス: 企画
クライアントの要求分析演習
指導要領

① 指導内容・指導目標
② 指導のポイント
③ 【回答例】設計条件シート

① 指導内容・指導目標

項目	指導内容・指導目標
企画	住宅を設計する要件を検討、関連事例を調査・分析することができる。 クライアントの要望を踏まえ、住宅企画を立案できる。 本事例の目的が、クライアントの要求に沿った住宅をつくること、それを計画・設計段階からクライアントと共有できることを意識させて、その目的達成のために、クライアントの要求を住宅の設計条件として整理することが本作業であることを意識させる。 クライアントの目的達成のためには、クライアントからの情報だけでは足りないことを意識させる。クライアントには建築の知識が少なく、建築事務所NITはプロの設計会社であり、その担当者として、クライアントの要求に合う住宅とは何か、住宅に求めていることは何かを形にしていくための作業であることを意識させる。

7

① 指導内容・指導目標

項目	指導内容・指導目標
実装	クライアントの要求と調査した内容を整理し、まとめるために、設計条件シートに記入する。 方法については、クライアントと計画段階から住宅の形を共有していくために、クライアントの要求を設計条件に変換することが必要となる。 設計を一緒に進めていく関係者に、その条件を共有できるように、クライアントの要求とともに自分たちの考えを明確にし、住宅を設計する条件をまとめることができる。また、敷地も用意するため、どのような場所が適していうるのかも念頭にして条件をまとめる必要がある。 特に、他の建築設計事務所にはない特徴を示す部分をいかに建築条件へと変換するのか、そのための情報収集もポイントとなる。 指定された条件内で実装できるものを抽出、設計条件として明確化をさせるようにする。

8

① 指導内容・指導目標

項目	指導内容・指導目標
コミュニケーション	クライアントの要望をチームで検討し、わかりやすいドキュメントにまとめることができる。 類似の住宅の調査、住宅のコンセプトについて、チーム内で相談しながら実施できるようにする。 クライアントだけでなく、チームでもクライアントの要求を明確にして、設計条件を共有することができる。
チームワーク	問題点・課題の抽出、検討をチームで協力して行うことができる。 チーム内で、やるべきことを明確にし、発生する作業を、実施することができる。

① 指導内容・指導目標

項目	指導内容・指導目標
プロジェクト マネジメント	設計条件シートの作成の作業を、チーム内で適切に分担し、スケジュールに従った作業を行うことができる。 時間内で成果物を提出する。 今回の場合、100%の完成をしている必要は必ずしもなく、80%の完成度でも要求を満たすことを最重要とする。 目的を満たすために必要なものをまず作成し、その内容をチーム内のプレゼンテーションを通してブラッシュアップしていく方向でマネジメントできるようにする。

② 指導のポイント

実施項目 1	時間数
状況設定、作業の内容・流れの把握	10分

住宅企画書、設計条件シートを提示し、クライアントからの情報、及び関連情報を収集、整理し、記入させるようにするにする。

クライアントの情報を整理だけして記入するのではなく、自分たちで収集した関連情報を整理して記入させるようにする。
本事例の最終的な目的が何かを常に意識させるようにし、その最終的な目的を満たすために、本フェーズでは何をするべきか、を考えさせる。

施主にわかりやすいように、専門用語やわかりにくい言葉は使わないで、クライアントの目線でのコミュニケーションを意識して作成をさせる。

② 指導のポイント

実施項目 2	時間数
クライアントに共通の住宅への要求に対する知識の整理	80分

建築事務所が組織として掲げている住宅コンセプトについて整理をし、クライアントが求めている住宅への要求を整理する。

本時点では、建築事務所としての住宅コンセプトと、クライアントの要求をどのように満たしていくのか、そのための建築事務所としてのコンセプトについて、知識の整理を行う。

また、クライアントからの要望で、迅速に、クライアントにも目に見える形でわかりやすく、計画・設計を行なってほしいという要求があり、建築事務所としては建築DXを設計に取り入れることが必要と考えた。デジタルツールを使用、特にBIM（Building Information Modeling）関連のツールを活用するための基礎知識をえて、活用する。

② 指導のポイント

実施項目 3	時間数
クライアントA・Bの要求の分析	各45分

クライアントの要求＝クライアントからの箇条書きの情報ではないこと、最終的な目標達成がクライアントの真の要望であることから離れないように注意させる。
クライアントの要求の整理とともに、最も適切な敷地を選ぶための調査も行う。

目標達成に必要な情報を収集、簡潔に整理する。
シート記入にあたっては、冗長にならず、わかりやすい表現となるように注意させる。

整理したクライアントの要求に従って、最終的な目的を達成するために必要な情報を収集、整理、住宅企画書シートに整理、記入させる。
　目標と条件／住人のプロフィール／場所・敷地への要求

共通のコンセプトを条件の異なるクライアントAとBにそれぞれ提案させるため、それぞれ別に整理をさせる。

② 指導のポイント

実施項目 4	時間数
クライアントA・Bの要求から設計条件の整理	各45分

クライアントは、住宅の設計について、漠然とした要望を伝えてくることが多い。
そのため、クライアントの要求をヒントに、幅広い範囲の情報にあたり、その中から今回のプロジェクト必要と思われる情報を抽出し、住宅を形にしていくための設計条件シートに整理、記入させる。

設計条件シートの項目は、適宜追加、変更を行ってよい。
また形式も本形式に限らなくともよい。

設計条件シートの記入例
設計条件シート作成の目的は、クライアントへの提案作成のための意識を事務所内で統一することにある。
そのため、多数の解釈が可能な言葉は使わず、具体的に設計へと導くように整理させるように注意する。

共通のコンセプトを条件の異なるクライアントAとBにそれぞれ提案させるため、それぞれ別に整理をさせる。

③【回答例】クライアント　A・Ⓑ 住宅企画書１：目標と条件

記入日：2023年　11　月　20　日

項目	
目標	• 自然の中で夫婦が、畑仕事をしながら過ごす別荘。 • ゲストが遊びに来て過ごすことのできる別荘
制約条件	• 自然豊かな山の中の別荘。 • 構造は木造 • 建築面積60㎡以下 • 車を使用
要求条件	• 『九間の家』 を参考に、スティーブ・ジョブスの思想を空間に取り込んだ家を設計してほしい • できるだけ早く、しかし事前にしっかりと設計案を検討したい。住宅がイメージできるようになるべくデジタル技術を活用 • 自然の中で過ごす • 畑仕事をする • 車に乗る • ゲストがくる • 大学教授と作家のそれぞれの仕事と別荘の関係性 • 敷地場所は適切なところを選ぶ • 階層は空間によって自由にに設定

※記入欄が不足する場合は、シートの複製等により記入のこと。

15

③【回答例】クライアント　A・Ⓑ 住宅企画書２：クライアント情報

記入日：2023年　11　月　20　日

関係・年齢・職業	平日の過ごし方	新しい住宅の過ごし方	趣味・こだわり
夫・55歳・大学教授	農学部で昆虫の研究をしている	研究があるので、別荘にはあまり長期滞在できない 教え子たちを別荘に招くことがある 畑仕事をしたい	研究が趣味のようなものなので、昆虫を探したりしている
妻・52歳・小説家	小説家として執筆活動をしている 自由な形態で仕事をしている	自由な形態で仕事をしているのでよく別荘に行く 友人を別荘に招くことがある 畑仕事をしたい	畑仕事・料理

※項目構成は適宜、追加・変更等を行ってよい。
※記入欄が不足する場合は、シートの複製等により記入のこと。

16

③【回答例】クライアント　A・Ⓑ 住宅企画書3：場所・敷地への要求

記入日：2023年　11　月　20　日

項目	内容
自然豊かな場所	普段は東京郊外で生活しているので、自然を身近に感じることができる場所に別荘が欲しい できれば山の中で木に囲まれて過ごせる場所が良い
畑仕事ができる	東京の住宅には畑がないので、自分たちが食べるものを季節に合わせて収穫できるように、そこまで広くなくても良いので畑を持ちたい
アクセスがよい場所	東京郊外から車で２時間以内で到着する場所がよい。夫婦では週末に利用することが多く、移動に負担がかからない場所が良い。 車での移動なので駐車場もゲスト分含め、２台分は確保してほしい。

※項目構成は適宜、追加・変更等を行ってよい。
※記入欄が不足する場合は、シートの複製等により記入のこと。

17

③【回答例】クライアント　A・Ⓑ 設計条件シート

記入日：2023年　11　月　20　日

分類	項目	条件
建築物	床面積	60㎡以下
建築物	構造	木造
建築物	階層	自由
敷地・周辺	畑	家庭菜園程度の広さで必要
敷地・周辺	駐車場	2台分
敷地・周辺	木や森を感じる	森の中、もしくは木を感じることができる
要求室	夫婦寝室・部屋	夫婦で一部屋ではなく、別の部屋でもよい？
要求室	ゲストルーム	１部屋は用意したい
要求室	キッチン	使いやすくコンパクトなキッチン
要求室	リビングダイニング	食事をしたり、ゲストがきたら寝室としても
要求室	風呂・トイレ	各１あればよく、風呂はリラックスできるように

※項目構成は適宜、追加・変更等を行ってよい。
※記入欄が不足する場合は、シートの複製等により記入のこと。

18

2.1.3
建築業務プロセス:計画
設計案作成演習
指導要領

① 指導内容・指導目標
② 指導のポイント
③ 【回答例】住宅コンセプトシート

① 指導内容・指導目標

項目	指導内容・指導目標
計画	住宅企画書と建築条件シートから、住宅のコンセプトを作成する。 クライアントにも理解しやすく、住宅のビジョンを明示できるようにする。 コンセプトのポイントは ・この住宅では何を大切にし、それを実現するための計画を行なっているのか。 ・クライアントは、この住宅でどのような生活を送っていくのか、それをどのように設計するのか。 共通のコンセプトを条件の異なるクライアントAとBにそれぞれ提案させるため、それぞれ別にコンセプトと設計案を作成させる。

① 指導内容・指導目標

項目	指導内容・指導目標
設計	本事例で言えば、 目的は、 **・建築事務所としてのコンセプトを実現すること** **・クライアントの要求を実現すること** **・クライアントにわかりやすい設計であること** クライアントが生活する住宅を、設計案で共有できるように、言葉によるコンセプトと形による設計案を、クライアントと共有できることが必要となる。 そのために、まず質問項目をカテゴリーごとに整理する必要がある。 ・タイトル ・プロジェクトコンセプト ・デザインコンセプト を住宅コンセプトシートにまとめる。 住宅のコンセプトシートから設計案を作成する。

21

① 指導内容・指導目標

項目	指導内容・指導目標
実装	住宅企画書から住宅コンセプトシートを作成することができる。 設計条件シート、住宅コンセプトシートから設計案を作成することができる。
コミュニケーション	クライアントの立場に立って物事を考え、適切な関係を保ちながら住宅のコンセプト・設計案を共有できる。実務を想定したPBLであるので、クライアントへのプレゼンテーションを前提とした準備を行う。
チームワーク	チームでお互いの住宅コンセプトと設計案のプレゼンテーションを行い、理想だけではない住宅のコンセプトを作成、設計案を作成できるようにする。 チーム内で適切な役割分担をし批評を行うことができる。 チームで設計者の立場とクライアントの立場を経験することにより、クライアント目線での設計についてをチームワークで学ぶように、プレゼンテーションを実施する。

22

① 指導内容・指導目標

項目	指導内容・指導目標
プロジェクト マネジメント	住宅のコンセプトの作成、設計案の作成に際し、設計者としての役割を担い、プレゼンテーションではチームメンバーとしてクライアントの役割を適切に分担し、スケジュールに従った作業を行うことができる。 計画・設計案作成の各段階において、 ・その作業の目的は何なのか？ ・最終的なアウトプットがある場合、それは何なのか？ ・時間はどのくらいあるのか？ を確認させ、作業進行時は、定められた時間内に作業を完了できるよう、時間配分に注意させる。

② 指導のポイント

実施項目 1	時間数
状況設定、作業の内容・流れの把握	20分
住宅企画書シート・設計条件シートを学生に確認させる。 その上で、状況の説明を行う。 ポイントは、 あなた方は建築事務所NITで設計を担当している。 実務＝仕事として設計を請け負っている事務所の担当として作業を行うことを理解させる。請け負った仕事のため、事務所のコンセプト、クライアントの要求を満たすことが最重要であることを伝える。	

② 指導のポイント

実施項目 2	時間数
クライアントA・Bの住宅コンセプトシート・設計案の作成	各140分

住宅コンセプトシートと設計案の作成までを行う。手順としては
１．クライアントが建築事務所NITに設計を依頼することにした要求を抽出
２．自らの分析によって、クライアントからの要求を抽出
３．これらの要求から住宅のコンセプトと設計案を提示
となる。

設計する住宅のコンセプトを言葉で、設計案を形で表現する。
クライアントの要求している住宅を、言葉と形で表現して、その両者に相違がなく、それをクライアントも理解し、設計のプロセスへと進んでいくための作業であることを認識させる。

25

② 指導のポイント

実施項目 3	時間数
グループ発表	60分

住宅のコンセプトと設計案を作成、施主に対してプレゼンテーションする。

プレゼンテーションでは設計者以外が、それぞれクライアントとしての立場から質疑を行い、それに対して設計者は応答する形とする。
それぞれが、プレゼンテーションを行うことで、設計者の立場とクライアントの立場、その両者の立場から住宅の設計を思考できるように指導する。
次の作業として設計を作成するために、提案書作成に結びつくように内容を整理させる。

26

③【回答例】クライアント　A・Ⓑ住宅コンセプトシート

記入日：2023年　11　月　20　日

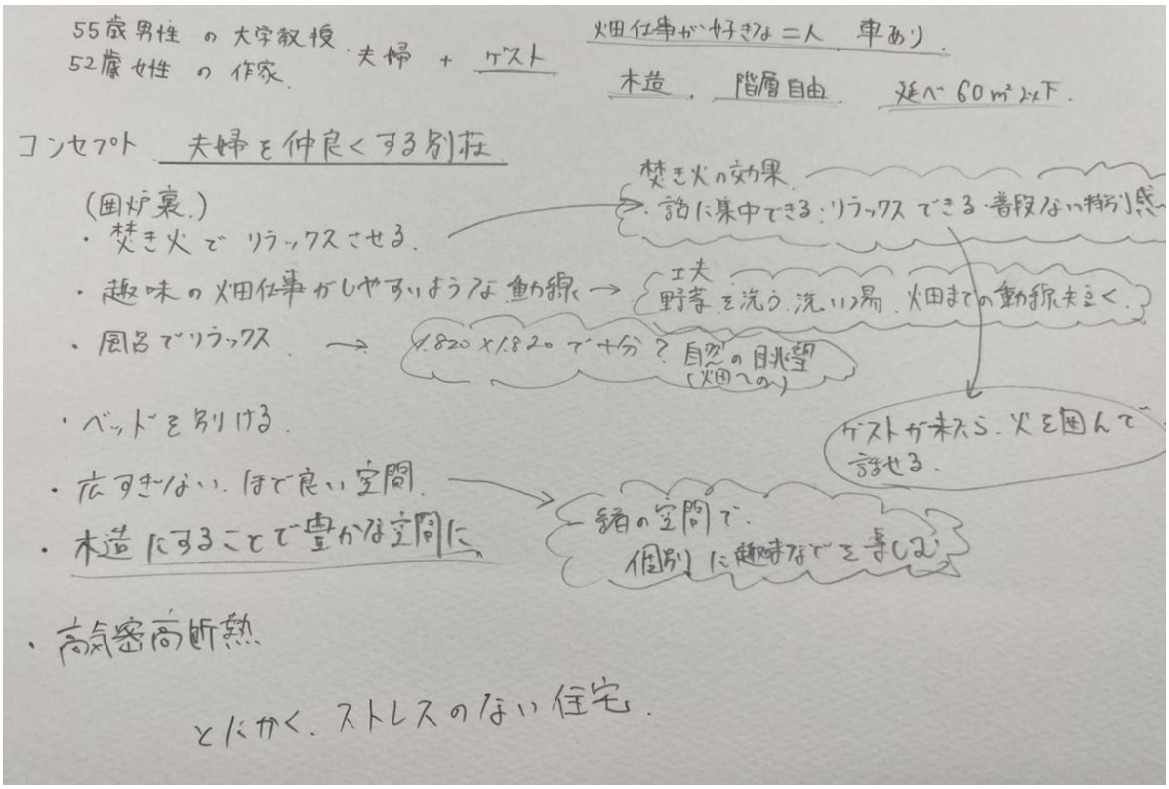
項目	
タイトル	夫婦を仲良くする別荘
プロジェクト コンセプト	とにかくストレスのない住宅 ストレスがかかると夫婦の関係も良好ではなくなる。 何かを我慢をすることをせずに過ごせる住宅、障りのない住宅として、 動線、各室の広さや仕切り方にも工夫する。
デザイン コンセプト	木造による豊かな空間 畑仕事がしやすいような動線： 野菜を洗う洗い場、畑までの動線短く 広すぎないほどよい空間： 夫婦の部屋は一緒の空間で個別に趣味を楽しみ寝室も別に 囲炉裏のあるリビングダイニング： 焚き火でリラックス、会話を楽しむ、普段ない特別感 ゲストが来たら日を囲んで話せる リラックスする風呂： 自然（畑）の眺望を楽しみながら、ゆったりと風呂に浸かる 高機密高断熱： 人間にも自然にも優しい環境づくり

※記入欄が不足する場合は、シートの複製等により記入のこと。

27

③【回答例】クライアントB コンセプト案

記入日：2023年　11　月　20　日

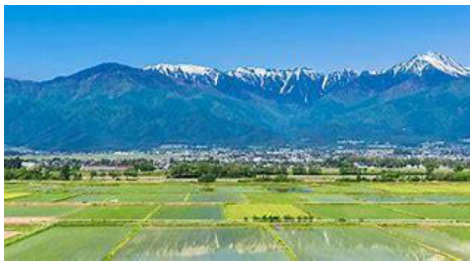


28

③【回答例】クライアントB コンセプト案

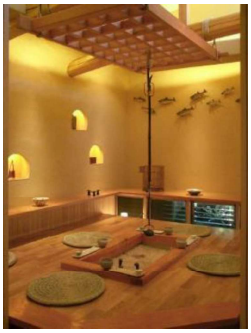
記入日：2023年　11　月　20　日

敷地イメージ



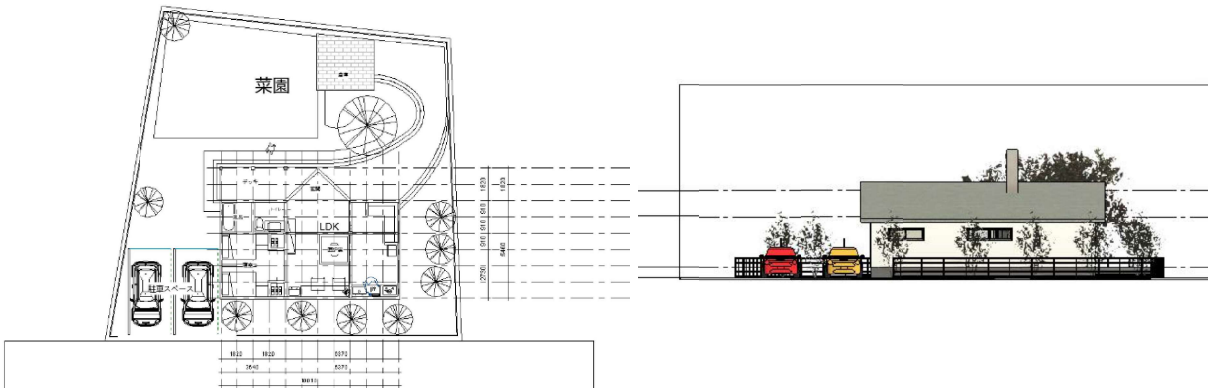
外観イメージ

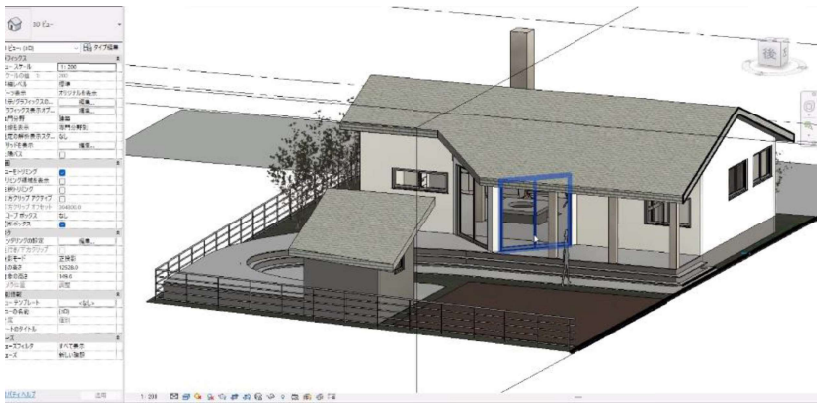
囲炉裏イメージ



29

③ 【回答例1】クライアントB 設計案

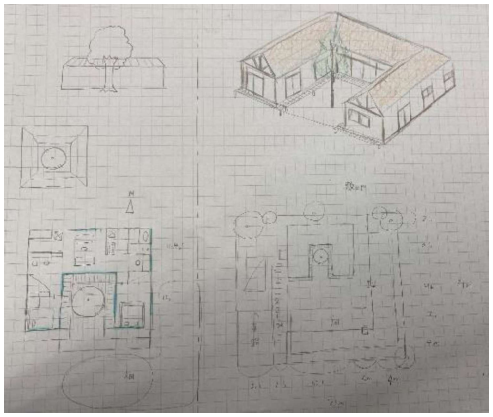


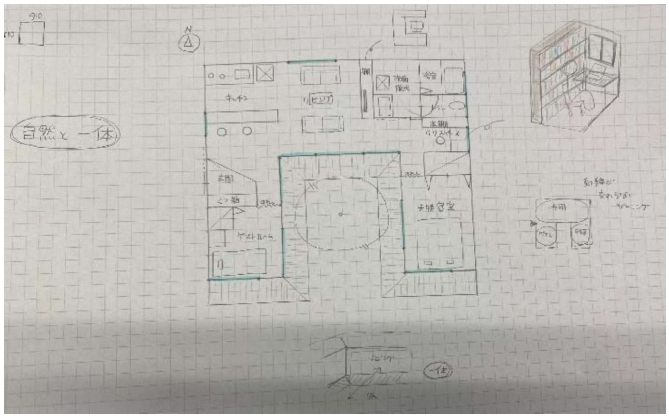


Revitで作成

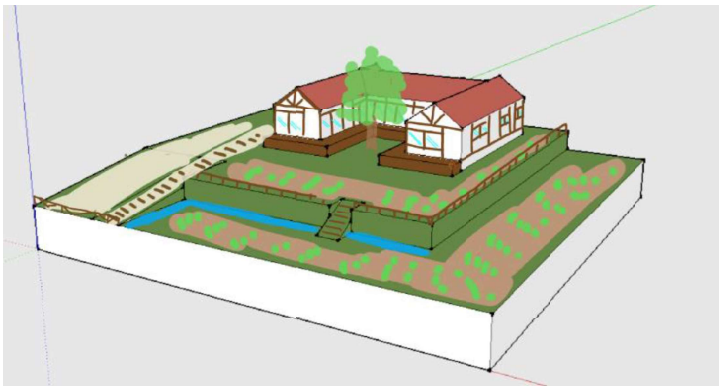
30

③ 【回答例2】クライアントB 設計案





手書きで作成



SketchUpで作成

2.1.3
建築業務プロセス:設計
設計図・3Dモデルの作成演習
指導要領

① 指導内容・指導目標
② 指導のポイント
③【回答例】設計図・3Dモデル
④【回答例】デジタル技術の評価シート

① 指導内容・指導目標

項目	指導内容・指導目標
企画	設計図は、クライアントに対して、これから建てられる住宅のを提案を伝えるものである。 クライアントの条件を超えない範囲で、実現可能なアイデアを盛り込む必要がある。 また、住宅設計に詳しくないクライアントを納得させるため、専門用語は極力用いず、設計のプロとしての考え、情報を盛り込む クライアントの要求する空間をどのような手順で実現するのかを筋道をたてて説明することが必要である。 本事例においては提示された時間内に収まる範囲で実施するようにする。

33

① 指導内容・指導目標

項目	指導内容・指導目標
設計	目的達成に必要なコンセプト、住宅を設計できる。 クライアントの要求、収集した関連情報から、クライアントの要求を満たす住宅のコンセプトを提示、そのコンセプトを実現する住宅を設計する。 クライアントへのプレゼンテーションを前提として作成するため、クライアントの要求でもあるクライアントにわかりやすい手法、事務所として建築DXを活用、デジタルツールを活用するなどの手法を取り入れ作成することがよりよい。
実装	クライアントにわかりやすい設計図を作成することができる。 設計図・３Dモデルを使用してクライアントにプレゼンテーションができる。 難解な専門用語は用いない 自分たちの考えを明確に伝える ことに留意させる。クライアントにわかりやすい設計図・３Dモデルを作成することができる。

34

① 指導内容・指導目標

項目	指導内容・指導目標
コミュニケーション	設計の知識のないクライアントにもわかりやすい設計図・３Dモデルを作成、プレゼンテーションをすることができる。
チームワーク	クライアント要求を満たした住宅を設計するために、現在の問題点・課題の抽出、検討をチームで協力して行うことができる。
プロジェクト マネジメント	設計図・３Dモデルの作成、プレゼンテーションに際し、チームメンバーの役割を適切に分担し、スケジュールに従った作業を行うことができる。

35

③ 進行計画例

実施項目	時間数
課題、作業内容・流れの把握	10分
設計：設計図・3Dモデル作成	180分
グループ発表・プレゼンテーション	30分
講師による評価	20分
建築業務プロセスにおけるデジタル技術の導入の評価	10分

36

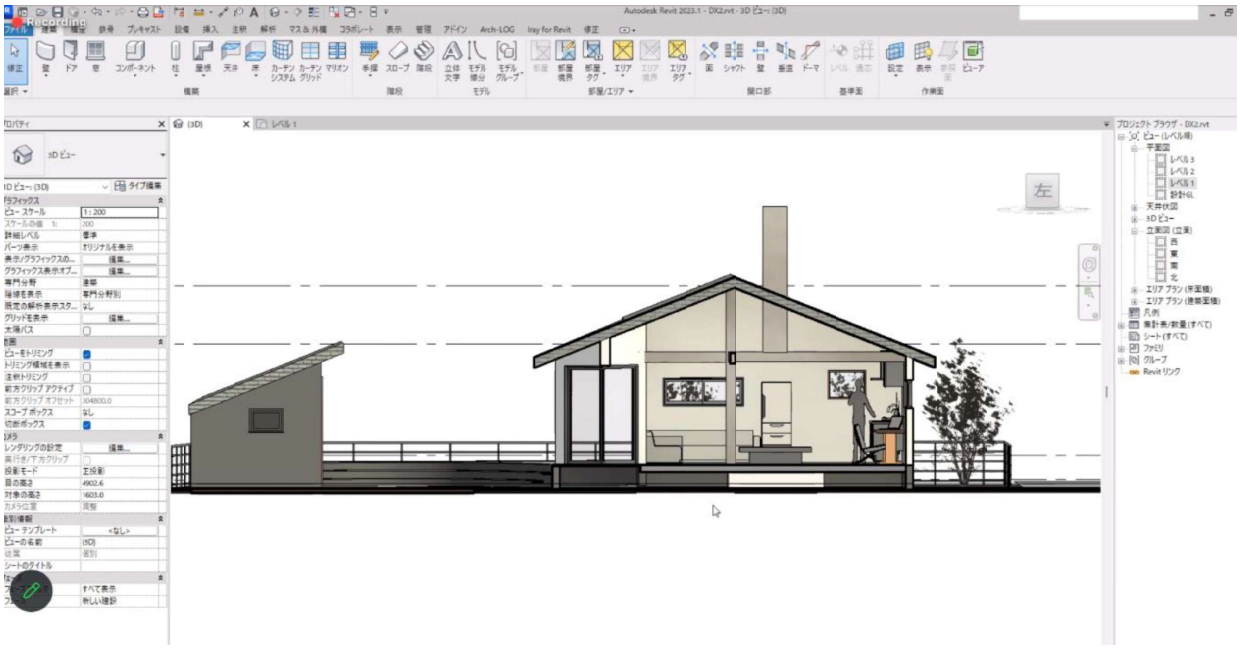
② 指導のポイント

実施項目 1	時間数
課題、作業内容・流れの把握	20分
設計図・３Dモデルを、クライアントへのプレゼンテーションを行えるように作成させるようにする。	
設計：設計図・3Dモデル作成	各170分
設計図・３Dモデルとは、プレゼンテーションに際し、クライアントの求める住宅を具体的に示し、理解してもらうものである。そのため、わかりやすい言葉を用い、必要に応じてデジタルツールなど建築DXを活用するなど、クライアントとのコミュニケーションを意識して作成させる。	
グループ発表・プレゼンテーション	210分
クライアントにわかりやすいように、専門用語やわかりにくい言葉は使わないでプレゼンテーションを行うよう指導する。クライアントとのコミュニケーションを意識してプレゼンテーションを行わせる。	

② 指導のポイント

実施項目 2	時間数
建築業務プロセスにおけるデジタル技術の導入の評価	150分
デジタル技術の導入により建築業務プロセスはどのように変化するのか、「建築業務プロセスにおけるデジタル技術の評価シート」を利用して、従来の方法の問題点とデジタル技術を導入した方法を評価する。	

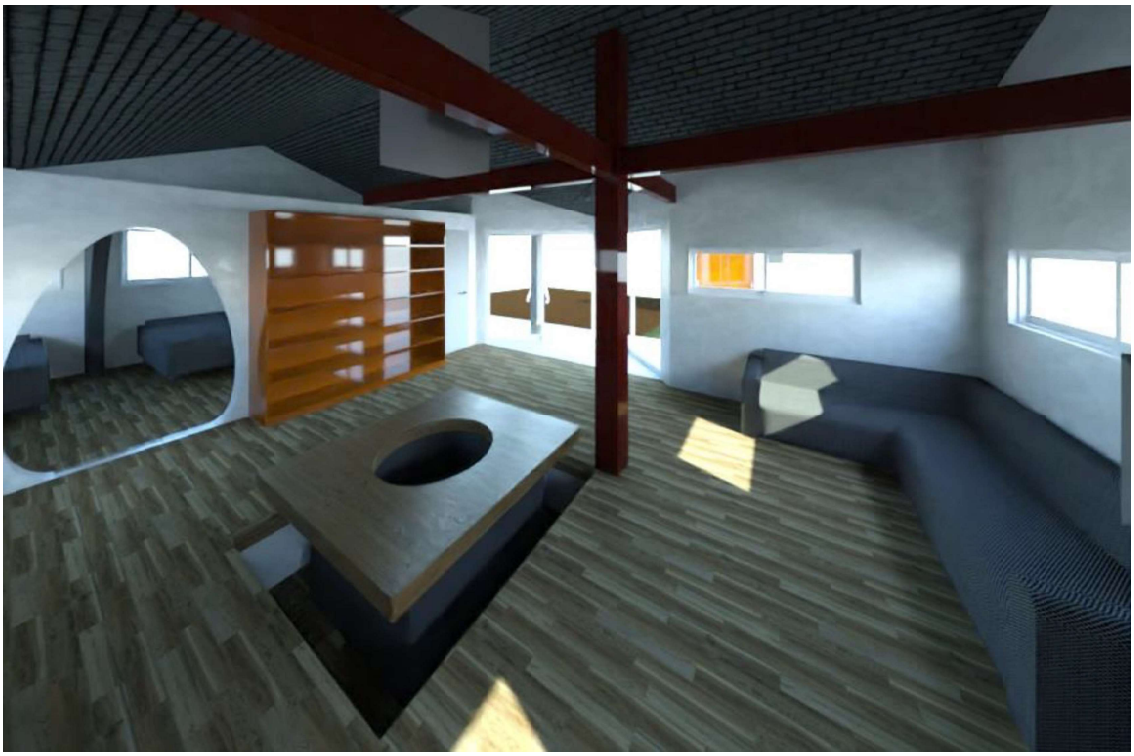
③ 【回答例１】 クライアントB 設計図（別紙）



Revitで作成

39

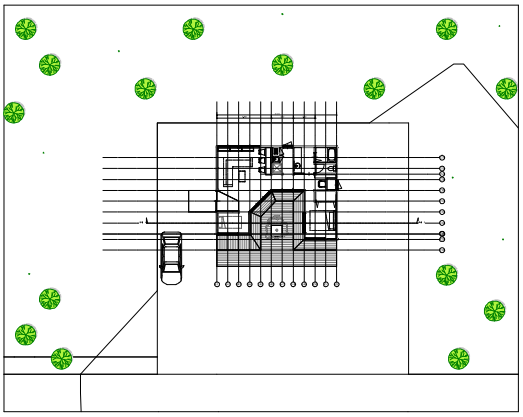
③ 【回答例１】クライアントB 3Dモデル図（別紙）

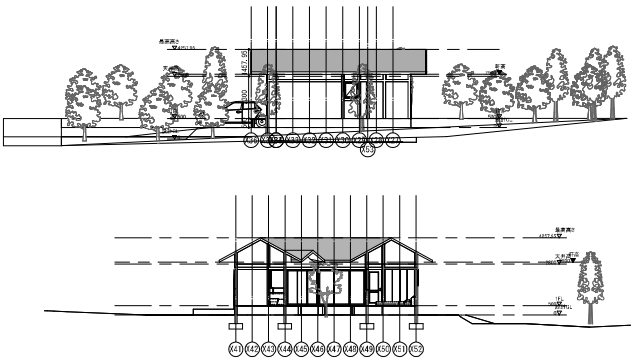


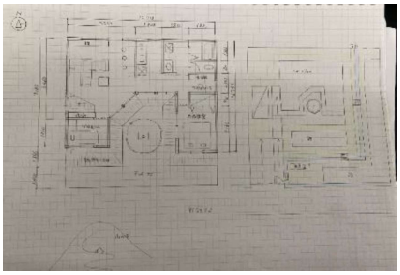
Revitで作成

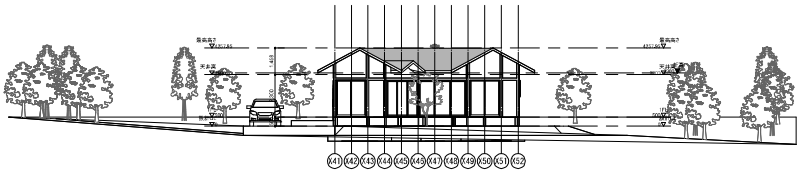
40

③ 【回答例２】クライアントB 設計図（別紙）





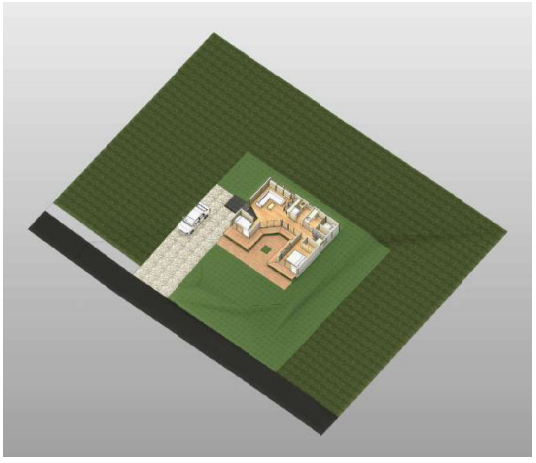




手書きで作成

Revitで作成

③ 【回答例２】クライアントB 3Dモデル図（別紙）



Revitで作成

SketchUpで作成

④ 【回答例】デジタル技術の評価シート
1.従来の建築業務プロセス

プロセス段階	手順	問題点
設計段階	手書きスケッチや2D CADソフトウェアを使用して設計を行う	• 設計変更に時間がかかる • コミュニケーション不足 • 設計図面の誤解や不正確さ
プレゼンテーション準備	建材のカタログやサンプルを収集し、プレゼンテーションボードを手作業でまとめる	• カタログやサンプルの管理 • プレゼンテーション資料の準備に時間がかかる
プレゼンテーション	クライアントに対して、設計図面やプレゼンテーションボードを使用してプロジェクトの概要やコンセプトを説明する	• リアルタイムのフィードバックが困難 • クライアントの理解度が不十分
フィードバックと修正	クライアントからのフィードバックを受け取り、設計の修正を行う	• 設計変更の反映が難しい • 関連図面の修正の際にヒューマンエラーを招く

※項目構成は適宜、追加・変更等を行ってよい。
※記入欄が不足する場合は、シートの複製等により記入のこと。

43

④ 【回答例】デジタル技術の評価シート
2.デジタル技術導入後の建築業務プロセスの評価

プロセス段階	手順	評価
設計段階	BIMソフトウェアを使用して、3Dモデルを作成し、設計を行う	• 設計変更が即座に反映されるコラボレーションが容易になる • 正確な設計データが生成される。
プレゼンテーション準備	デジタルカタログやECプラットフォームを使用して、建材を選定し、プレゼンテーション資料を作成する	• 建材の選定とプレゼンテーション資料の作成が効率化される • カタログやサンプルの管理が簡易化される
プレゼンテーション	BIMモデルやデジタルプレゼンテーションを使用して、リアルタイムでプロジェクトの進捗状況や設計コンセプトを説明する	• クライアントとのコミュニケーションが改善される • より詳細なビジュアル化が可能になる。
フィードバックと修正	クライアントからのフィードバックを受け取り、BIMソフトウェアを使用して設計の修正を行う	• 設計変更が効率的に行われる • 正確なデータの更新が自動的に行われる • 修正がヒューマンエラーを最小限に抑える

※項目構成は適宜、追加・変更等を行ってよい。
※記入欄が不足する場合は、シートの複製等により記入のこと。

44

⑤ 「建築業務プロセス」ケーススタディ教材

建築業務プロセスのケーススタディ

建築DXの活用
建築業務プロセスの効率化と建築DXの進め方

講義資料

ケースの説明

- ある建設会社は建築DXを進めようとしている。
- 建築DXを考えた時、デジタル化が進んだ結果、事業や組織の構造が大きく変革していくことを目指しています。
- 建築DXを進めることで建築業務プロセスがどのように効率化できるのか分析する

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

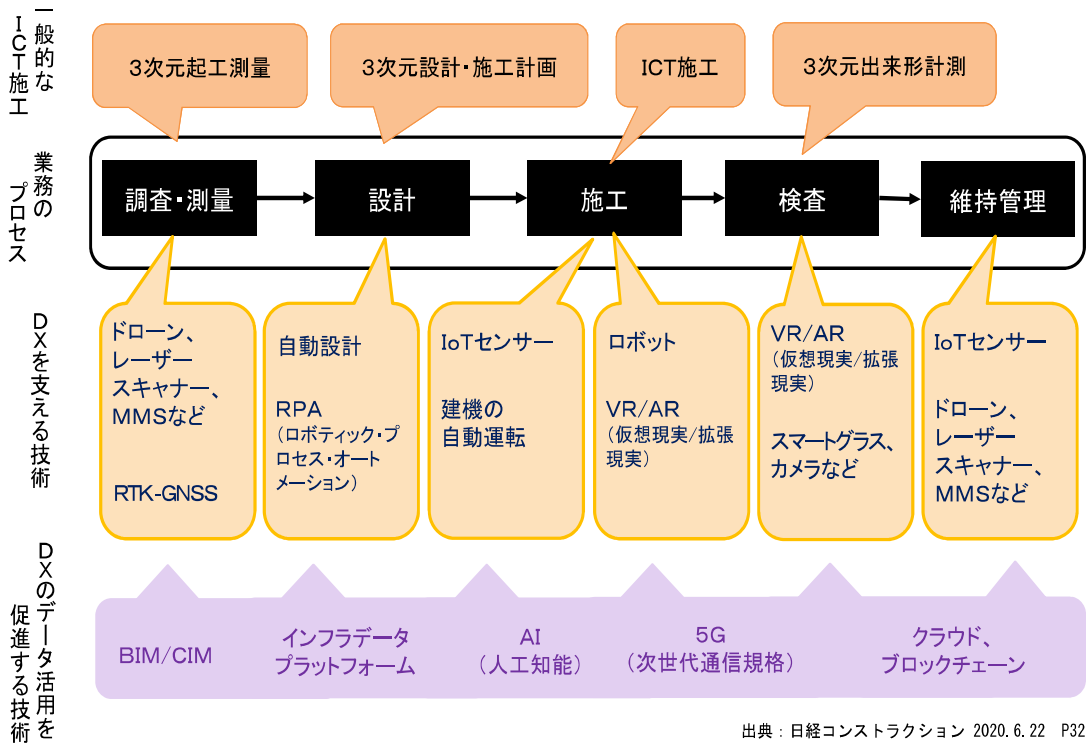
既存のビジネスモデルやプロセス
↓
デジタル技術によって変革(=トランスフォーメーション)することを意味する概念

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

建築DXの導入と建築業務プロセス

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

建築業務プロセスを自動化するために使用できるツール

❶　BIMソフトウェア
建築プロジェクトの設計、施工、運用に関する情報を一元管理するためのツール。代表的なBIMソフトウェアには、Autodesk Revit、GRAPHISOFT ARCHICAD、Vectorworksなどがある。

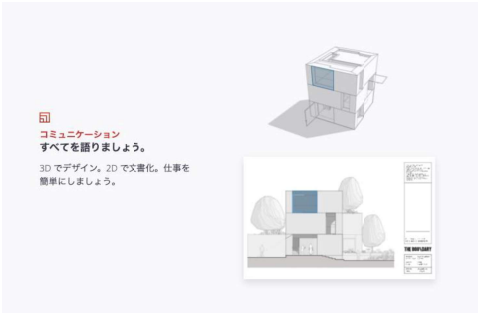
❷　プロジェクト管理ツール
建築プロジェクトの計画、タスク管理、進捗追跡などを自動化するためのプロジェクト管理ツール。代表的なツールにはAsana、Trello、Microsoft Projectなどがある。

❸　CAD/CAMソフトウェア
、建築物の設計や製造プロセスを自動化するためのツール。代表的なCAD/CAMソフトウェアには、AutoCAD、SketchUp、Rhinoなどがある。

❹　IoTセンサー
建物内外のデータを収集し、建物の運用やメンテナンスを自動化することができる。温度、湿度、照度などのセンサーデータを分析し、運用効率を向上させることができる。

CAD/CAMソフトウェア　事例：SketchUp

SketchUpは、直感的なインターフェースと使いやすさで知られる3Dモデリングソフトウェア。建築設計や都市計画など、さまざまな用途に利用。



https://www.sketchup.com/ja

デジタル設計とBIMの普及

デジタル設計とBIMの普及により、建築業界は効率性と品質の向上を実現し、持続可能な建築物の設計と運用を推進する

❶統合されたデータモデル
BIMは、建築物の設計、建設、運用に関する情報を一つの統合されたデータモデルで管理します。これにより、異なる段階や関係者間での情報の整合性が確保され、ミスや不一致を減らす。

❷3次元の視覚化とシミュレーション
BIMを使用することで、建築物の設計や施工プロセスをリアルタイムで3次元のモデルで視覚化し、シミュレーションすることができる。これにより、問題や衝突を事前に検出し、設計変更や施工手順の最適化が可能になる。

❸情報の共有とコラボレーション
BIMは、関係者間で建築物の情報を共有し、コラボレーションするプラットフォームとして機能する。設計者、建設業者、施工者、クライアントなど、さまざまな関係者がBIMモデルにアクセスし、情報の共有や意見交換を行うことができる。

❹データの再利用と連携:
BIMモデルには、建築物の設計や施工に関する豊富な情報が含まれている。この情報は、建設後の運用やメンテナンスにも活用できる。また、BIMモデルは他のシステムと連携し、建築物のライフサイクル全体でデータの再利用を促進する。

❺効率的な意思決定
BIMを使用することで、関係者はリアルタイムで最新のデータにアクセスし、効率的な意思決定を行うことができる。設計変更や施工手順の調整など、迅速な対応が可能になる。

クラウドベースのプロジェクト管理

クラウドベースのプロジェクト管理は、建築プロジェクトの効率性を向上させ、コラボレーションを強化するためのツール

❶リアルタイムな情報共有
クラウドベースのプロジェクト管理ツールを使用すると、関係者がリアルタイムでプロジェクト情報にアクセスできる。設計図、進捗状況、スケジュールなどのデータは、いつでもどこでもオンライン上で共有される。

❷タスク管理とスケジューリング
プロジェクト管理ツールを使用して、タスクの割り当て、期限の設定、進捗の追跡などを行う。関係者は自分の責任範囲を把握し、スケジュールを守ることができる。

❸コラボレーションとチームワーク
チームメンバーがプロジェクトに対して協力し、コミュニケーションを取るのに役立つ。コメントやチャット機能を使用して、意見の交換や問題の解決が容易になる。

❹ドキュメント管理
プロジェクトに関連するドキュメント（設計図、仕様書、契約書など）をクラウド上で安全に管理できる。関係者は必要な情報に簡単にアクセスし、最新のバージョンを確認できる。

❺セキュリティとバックアップ
セキュリティ機能とデータバックアップを提供、プロジェクトデータは安全に保管され、災害や機器故障などのリスクから保護される。

IoTとスマートビルの活用

建物の運用とメンテナンスが効率化され、コスト削減や利便性の向上が実現、建物所有者や管理者はより効果的に資産を管理し、住民や利用者に高品質な環境を提供

❶リアルタイムモニタリング
センサーが建物内外のさまざまなデータを収集し、ネットワークを通じてリアルタイムで送信。これにより、建物の状態やパフォーマンスを常に把握できる。

❷予防保守と自己診断
センサーデータを分析して、機器の異常や故障を事前に検知し、予防保守を行うことができる。スマートビルシステムは自己診断機能を備えており、問題を自動的に識別して通知することができる。

❸エネルギー効率の最適化
センサーデータを使用して、建物内の照明、空調、電力などのシステムを最適化。

❹利用状況の最適化
センサーデータを分析して、建物の利用状況や需要を把握し、適切にリソースを割り当てる。空きスペースの最適な利用方法を見つけたり、ピーク時の需要に合わせて施設を調整することが可能。

❺快適性と利便性の向上
センサーデータを使用して、建物内の環境をユーザーの好みやニーズに合わせて調整。温度、照明、空気品質などが自動的に調整され、快適な作業環境が提供される。

デジタルツインの導入

デジタルツインの導入により、建物のライフサイクル全体を通じて効率性を向上させ、品質や持続可能性を向上させることができ、建物所有者や管理者は、デジタルツインを活用して建物の価値を最大化し、利用者に最高水準のサービスを提供することができる

❶リアルタイムなシミュレーションと予測
物理的な建物のデジタルモデルを作成し、リアルタイムで情報を更新する。これにより、設計段階から建設、運用に至るまで、建物の動作をシミュレーションし、将来の挙動やパフォーマンスを予測することが可能。

❷データの一元管理と共有
建物に関する様々なデータ（設計図、センサーデータ、メンテナンス記録など）を一元管理し、関係者間で共有。これにより、情報の整合性が確保され、効率的なコラボレーションが実現される。

❸設計変更の迅速な反映
設計変更が即座にデジタルモデルに反映。これにより、設計段階での意思決定が迅速化され、建物の品質や効率性が向上する。

❹運用データの活用
建物の運用データを収集し、分析して将来の運用計画やメンテナンス活動を最適化する。センサーデータや運用履歴を使用して、建物の性能を評価し、改善策を提案することができる。

❺適応的な運用と保守:
建物の運用状況や環境条件に応じて自動的に適応し、最適な運用と保守計画を立案。センサーデータをリアルタイムで監視し、異常が検知された場合には自動的に対応措置を講じることができる。

設問１あなたが建設会社の経営者の立場で建築DXの活用による建築業務プロセスの効率化をどのように進めますか？

まとめましょう

設問２
あなたが設計担当者の立場で建築DXの活用による建築業務プロセスの効率化をどのように進めますか？

まとめましょう

設問３
あなたが現場責任者の立場で建築DXの活用による建築業務プロセスの効率化をどのように進めますか？

まとめましょう

設問３
BIMの導入で建築業務プロセスはどのように変化しますか？

まとめましょう

設問４
BIMの導入で、クライアントにはどのような影響がありますか？

まとめましょう

建築業務プロセスのケーススタディ

建築DXの活用
建築業務プロセスの効率化と建築DXの進め方
指導ガイド

【回答例】設問１
あなたが建設会社の経営者の立場で建築DXの活用による建築業務プロセスの効率化をどのように進めますか？

❶課題の特定と目標の設定
会社経営における企業の存在意義を定義すること、ビジョンをつくり、語ること。そのために建築業務プロセスにおける課題や改善すべき領域を特定、DXの活用によって解決すべき具体的な目標を設定。例えば、設計段階でのコミュニケーション不足などを明確にする。

❷適切なテクノロジーの選定
建築DXに必要な技術を選定。BIMソフトウェア、プロジェクト管理ツール、IoTセンサーなど、課題や目標に応じた適切な技術を選択する。

❸従業員の教育とトレーニング
従業員に新しいテクノロジーやツールの使用方法を教育、トレーニングを提供。従業員がDXを効果的に活用できるようにするために、持続的な教育とトレーニングプログラムを実施。

❹プロセスの再設計と最適化
DXの導入にあたり、建築業務プロセスを見直し、改善の余地がある部分を再設計。DXを活用することで、プロセスの効率性を向上させるための最適化を行う。

【回答例】設問１
あなたが建設会社の経営者の立場で建築DXの活用による建築業務プロセスの効率化をどのように進めますか？

❺データの活用と分析
DXによって収集されたデータを活用し、建築業務プロセスのパフォーマンスを分析。運用データやセンサーデータを分析して、問題の早期発見や予測メンテナンスの実施などの効率化施策を立案。

❻持続的な改善とイノベーション
建築業務プロセスの効率化は持続的な取り組みが必要。従業員と協力して、DXの活用による効率化を継続的に改善し、新しいイノベーションを取り入れて競争力を維持する。

【回答例】設問２
あなたが設計担当者の立場で建築DXの活用による建築業務プロセスの効率化をどのように進めますか？

❶DXツールの習得と活用
建築DXに関連するツールやソフトウェアを学び、積極的に活用。BIMソフトウェアやCADソフトウェア、プロジェクト管理ツールなどを使いこなし、効率的な設計作業を行う。

❷デジタル設計の導入
従来の手法に代わり、デジタル設計を導入。BIMを活用して建物の設計情報を一元管理し、設計変更の迅速な反映や意思決定の支援を行う。

❸共同作業とコラボレーション
チーム全体との共同作業やコラボレーションを強化。設計図の共有やリアルタイムでのコラボレーションを可能にするツールを活用し、円滑なチーム作業を実現。

❹データ分析とフィードバックの活用
デジタル設計やBIMツールが生成するデータを分析し、設計プロセスの改善点を把握。顧客やチームからのフィードバックも積極的に取り入れ、設計の品質向上に役立てる。

【回答例】設問２
あなたが設計担当者の立場で建築DXの活用による建築業務プロセスの効率化をどのように進めますか？

❺持続的な学びと改善
建築DXの技術やツールは常に進化している。設計担当者としては、新しい技術やツールに関する学習を継続し、自身のスキルを向上させることでプロセスの効率化を図る。

❻顧客とのコミュニケーション強化
DXを活用して顧客とのコミュニケーションを強化し、要件や要望をより正確に把握。顧客のニーズに応える設計を迅速に提供することで、顧客満足度を高める。

【回答例】設問３
あなたが現場責任者の立場で建築DXの活用による建築業務プロセスの効率化をどのように進めますか？

❶デジタルツールの導入とトレーニング
現場で使用するデジタルツールやアプリケーションを選定し、従業員にトレーニングを提供。これにより、施工プロセスのデジタル化や効率化を促進する。

❷デジタル設計データの活用
建築DXの一環として、BIMモデルやデジタル設計データを活用。施工図やプランをデジタルフォーマットで提供し、建築現場での作業を容易にする。

❸IoTセンサーの活用
建築現場にIoTセンサーを導入し、建設プロセスの監視と管理を自動化するy。例えば、センサーを使用して材料の在庫や作業員の位置をリアルタイムで追跡し、効率的なリソース管理を実現する。

❹リアルタイムコラボレーション:
現場作業員や設計者とのリアルタイムでのコラボレーションを可能にするツールを導入。チャットや共有ドキュメントシステムなどを活用し、コミュニケーションを強化し、作業の調整を容易にする。

【回答例】設問３
あなたが現場責任者の立場で建築DXの活用による建築業務プロセスの効率化をどのように進めますか？

❺データドリブンな意思決定
施工現場から収集されたデータを分析し、生産性や安全性に関する洞察を得る。これに基づいて、作業プロセスの最適化やリスクの管理を行う。

❻トラブルシューティングと品質管理
建築DXを活用して、施工プロセスのトラブルシューティングと品質管理を強化。BIMモデルやセンサーデータを活用して、品質問題や安全上の懸念を早期に検出し、迅速に対応する。

建築業務プロセスのケーススタディ

建築DXとBIMの活用
BIMの導入と建築業務の効率化

講義資料

ケースの説明

ある建築会社が、建築DXの一環としてBIMを導入を考えている。

目標は、プロジェクトの設計から施工、そして運用までの全プロセスをデジタル化し、効率性を向上させることであった。

計画している取り組み

❶BIMソフトウェアの導入

業界標準のBIMソフトウェアを導入。主要なプロジェクトは、これらのツールを使用して3次元モデル化する。

❷トレーニングと教育

全従業員にBIMソフトウェアのトレーニングを提供。これにより、従業員は新しいツールに慣れ、効果的に活用することを可能にする。

❸プロセスの見直しとワークフローの最適化

BIMを活用して、設計段階から施工、そして運用段階までのプロセスが再設計。新しいワークフローは、BIMの特性に合わせて最適化する。

❹協働の促進:

BIMを使用することで、建築家、エンジニア、施工業者などの関係者がリアルタイムで情報を共有し、協力して作業できる環境が整備する。

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

建築の業務プロセスにおけるBIMの役割

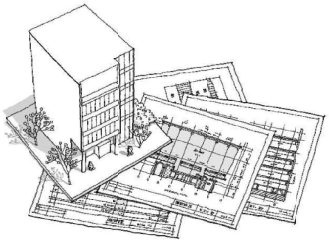
建築BIMとは

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）

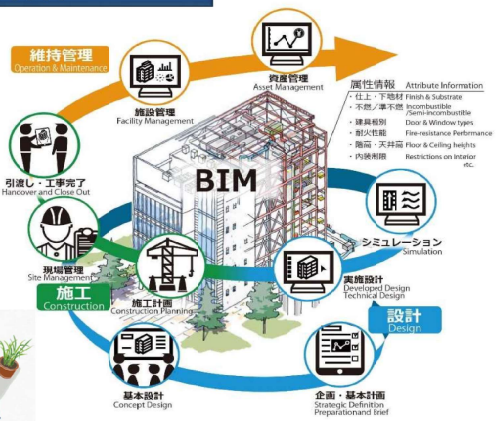
- 図面は別々に作成
- 壁や設備等の属性情報は図面とアナログに連携
- 建設後の設計情報利用が少ない



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 ・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

1

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

建築の業務プロセスにおけるBIMの役割

❶　設計段階での設計と分析
BIMは、建築物の設計を3次元モデルとして行うことを可能にします。これにより、建築家や設計者は建物の外観や内部構造をより詳細に可視化し、設計の精度を向上させることができます。
BIMは、建物のエネルギー効率や耐震性などの特性をシミュレーションし、設計の最適化や問題の早期発見を支援します。

❷　施工段階での計画と調整
BIMモデルは、建設業者が施工プロセスを計画し、調整するための基盤となります。施工作業者はBIMを使用して、建設工程の詳細なシーケンスを計画し、リスクや衝突を事前に特定することができます。
BIMは、施工現場での作業手順を視覚化し、コストや時間の節約を促進します。

❸　コラボレーションと情報共有
BIMは、建築家、エンジニア、施工業者などの関係者がリアルタイムで情報を共有し、協力して作業することを可能にします。これにより、コミュニケーションの円滑化と作業の効率化が実現されます。
BIMにより、関係者は同じプラットフォーム上で作業し、データの一貫性を確保しながらプロジェクトに取り組むことができます。

❹施工後の管理と保守:
BIMは、建物のライフサイクル全体をカバーし、施工後の管理や保守にも活用されます。建物の情報がデジタルモデルとして記録されているため、保守作業や修繕の際に必要な情報が容易にアクセスできます。
以上のように、BIMは建築業務全般において重要な役割を果たし、プロジェクトの効率性、品質、持続可能性を向上させるための不可欠なツールとなっています。

設問１
従来のCADシステムとBIMと違いは何ですか？

まとめましょう

設問２
CADからBIMへの移行するためのプロセスとは？

まとめましょう

設問３
BIMを導入するための問題点は何ですか？

まとめましょう

設問３
BIMの導入で建築業務プロセスはどのように変化しますか？

まとめましょう

設問４
BIMの導入で、クライアントにはどのような影響がありますか？

まとめましょう

設計精度の向上
BIMの導入により、設計の正確性と一貫性が向上。
効率化と時間の節約
設計から施工までのプロセスが効率化、時間とコストが節約。
協働の改善:
関係者間のコミュニケーションが円滑化、意思疎通が容易になった。
顧客満足度の向上
顧客が建物のデザインや機能性をより具体的に理解しやすくなり、満足度が向上。

結論:
この建築会社のBIMの導入により、建築業務プロセス全体が効率化され、競争力が向上。建築DXの一環としてBIMを活用することで、業界の最新技術を取り入れ、より持続可能な建築プロジェクトを実現することが可能となった。

このように、BIMを建築DXの一環として活用することで、建築業務プロセス全体の効率化と品質の向上が期待される。

建築業務プロセスのケーススタディ

建築DXとBIMの活用
BIMの導入と建築業務の効率化

指導ガイド

【回答例】設問１
従来のCADシステムとBIMと違いは何ですか？

BIMは従来のCADに比べて、より包括的な情報管理や効率的な設計・施工プロセスを可能にするという特徴がある。

❶ 図面に付加されている情報の違い
CADは2Dや3Dの幾何学的な図面を作成、モデリングをするが、BIMは、BIMが[Building Information Modeling] の略であることからも、建物に関する情報を包括的に管理、建物の部品や材料の属性、施工情報、コストデータ、運用およびメンテナンス情報など、設計・施工・運用の全ライフサイクルにわたる情報を含んでいる。そのため、設計段階だけでなく、維持管理や積算業務にも活用できる。

❷3Dモデル作成の手順の違い
CADは、2次元の平面図をから設計を行う。その後3次元の形状に組み立て、3D CADを作成していくのが手順のため、3Dモデルを修正するには、2次元の図面からやり直す必要がある。
それに対してBIMは最初から3次元で設計を行う。2次元の図面は、3次元の断面図として切り出して作成。したがってBIMは設計変更の管理が容易であり、変更があった場合には自動的に関連するすべての情報が更新されます。一方、CADでは設計変更に伴う手動の更新作業が必要となる。

❸3Dモデルによる建築の把握の違い
BIMは建物を全体的に理解しやすい3次元モデルとして表現。これにより、建物の全体像や関係部品の影響を視覚的に把握しやすくなる。

【回答例】設問２
CADからBIMへの移行するためのプロセスとは？

❶ニーズの評価
最初に、従来のCADシステムからBIMへの移行に関するニーズを評価。現行のシステムでの課題や改善すべき点を明確にし、BIM移行によって解決できる可能性のある問題を特定。

❷関係者のヒアリング
BIM移行プロセスにおける主要なステークホルダーを特定し、彼らの意見や要望を収集。建築家、エンジニア、プロジェクトマネージャー、施工業者など、関係者全体の協力と理解が不可欠。

❸技術的な準備
BIMソフトウェアの選定と導入計画を策定。建築会社は、業界標準のBIMソフトウェア（例：Revit、Archicad、Vectorworksなど）を選択、従業員のトレーニングや技術的な準備を行う。

❹トレーニングと教育
従業員に対するBIMソフトウェアのトレーニングを実施。BIMの基本概念から、ソフトウェアの具体的な操作まで、従業員が新しい技術を理解し、スキルを習得できるよう支援。

【回答例】設問２
CADからBIMへの移行するためのプロセスとは？

❹業務プロセスの見直し
BIMを活用、設計から施工、運用までのプロセスを見直す。BIMの特性を活かした新しいワークフローやプロジェクト管理手法を導入、効率性を高める。

❺段階的な導入
BIMの導入は段階的に行われる場合が多い。最初に小規模なプロジェクトから始め、徐々に組織全体に展開。この段階的なアプローチは、リスクを最小限に抑えながら、従業員の適応を支援。

❻モデル標準化と品質管理
BIMモデルの標準化と品質管理を確立。一貫性のあるモデル作成のガイドラインや品質チェックプロセスを定義し、プロジェクト全体の品質を確保。
BIM移行後も、継続的な改善とフィードバックのプロセスを確立。従業員や関係者からのフィードバックを収集、システムやプロセスの改善点を特定、進化させる。

【回答例】設問３
BIMを導入するための問題点は何ですか？

❶ハードウェアとデータ管理
BIMソフトウェアは高度な計算能力を要求するため、高性能なハードウェアが必要となる。特に大規模なプロジェクトや複雑なモデリングを行う場合、既存のコンピューターシステムでは性能が不足することがあり、新たな投資が必要になる場合がある。また、データを効率的に管理し、アクセスを制御する必要があります。また、機密情報のセキュリティを確保するための適切な対策も必要となる。

❷スキルとトレーニング
BIM技術を効果的に使用するためには、従業員が適切なスキルと知識を持っている必要があります。しかし、BIMに関する高度なトレーニングを受けた人材が不足している場合が多く、従業員の研修には時間とコストがかかります。

❸相互運用性と標準化
異なるBIMソフトウェア間でのデータ交換は、依然として課題。BIMプロセスやデータフォーマットに関する国内外の標準化が進行中だが、まだ完全には統一されていないため、プロジェクト間での一貫性を確保することが困難な場合がある。

❹プロジェクト管理の適応
進行中のプロジェクトでリアルタイムのデータを利用、より効率的な意思決定を行うことが可能になるが、これには従来のプロジェクト管理方法を見直し、新しいツールやプロセスを取り入れる必要がある。プロジェクト管理のアプローチを適応させることは、組織にとって大きな挑戦となる

【回答例】設問４
BIMの導入で、建築業務プロセスはどのように変化しますか？

BIMの導入は、建築業務プロセスは根本的に変化させ、設計、施工、そして運用・維持管理の各段階において効率性、精度、協働が大幅に向上させる。
以下は、BIM導入によってもたらされる主な変化となる。

❶ 設計プロセスの変革
BIMを使用すると、3Dでのモデリングが可能になり、設計段階でのビジュアル化が向上。これにより、クライアントやプロジェクトチームが設計意図をより容易に理解し、より早期にフィードバックを提供できるようになる。
また、設計段階で問題を特定し、修正することができ、工事中のエラーや遅延を防ぐ。

❷ 施工プロセスの改善
BIMを用いることで、施工プロセスをシミュレートし、より効率的な建設手順やスケジュールを計画することが可能となり、施工計画の最適化を図ることができる。
また、材料、機械、労働力などの資源を効果的に管理し、無駄を減らすことができる。BIMは正確な数量調査と材料リストを提供、積算を自動的に正確に行うことができ、発注の効率化のできる。

【回答例】設問４
BIMの導入で、建築業務プロセスはどのように変化しますか？

❸運用・維持管理の革新
BIMモデルは建物のライフサイクル全体を通じて有用な情報を提供する。運用と維持管理段階では、BIMを利用して建物のパフォーマンスを監視し、メンテナンススケジュールを最適化、施設管理の効率化することができる。また、建物の建材や部品等に関する詳細な情報を提供することで、資産管理を容易にし、将来の修繕や改修計画をより効果的に行うことができる。

❹情報共有と協働の向上
BIMを介してプロジェクト情報を共有することで、設計者、施工者、クライアント間のコミュニケーションが改善される。これにより、プロジェクトの透明性が高まり、意思決定が迅速化する。
また、多くの情報はクラウドベースで提供され、プロジェクト関係者がどこからでもリアルタイムで情報にアクセスし、更新することを可能としている。BIMの導入は、建築業務プロセス全体にわたって、より統合されたアプローチを促進し、プロジェクトの品質、コスト管理、納期遵守の向上に寄与している。

【回答例】設問５
BIMを導入することで、クライアントにはどのような影響がありますか？

❶ 建築プロジェクトの可視化と理解
BIMを使用すると、 3Dビジュアライゼーションによりプロジェクトのリアルな3Dビジュアルが提供できる。これにより、クライアントは設計が完了する前に、プロジェクトの全体を見ることで理解することができる。また、クライアントは、建築プロジェクトについて、デジタルツールにより仮想空間の中を歩き、空間の動線や機能を体験、これから建ち上がる建築の外部や内部を確認することができる。

❷プロジェクトの透明性と意思決定の改善
BIMは、設計の変更がプロジェクトの外観やコストにどのように影響するかをリアルタイムで示すことができる。これにより、クライアントはより情報に基づいた意思決定を行うことができる。
また、プロジェクトの進行状況や変更がクラウドベースのプラットフォームで共有されるため、クライアントもいつでもプロジェクトの最新状態を把握することができる。

【回答例】設問５
BIMの導入で、クライアントにはどのような影響がありますか？

❸ コストとスケジュールの管理
BIMを使用すると、設計段階でのエラーや競合を事前に特定、解決することが可能になり、工事中の追加コストや遅延を防ぐことができ、コストを削減することができる。また、これにより、施工プロセスなど、事前にシミュレーションすることで、プロジェクトのスケジュールを最適化し、より迅速なプロジェクトの完成を実現することで、コスト削減が可能となる。

❹ライフサイクル管理
BIMは、建築物のライフサイクル全体にわたって利用可能な詳細な情報を提供。これにより、クライアントは運用と維持管理をより効率的に計画、ライフサイクルマネジメントを容易にする。

❺プロジェクトの品質向上
高度なツールと技術を使用して作成されたBIMモデルは、設計の精度を高め、建設品質の向上に貢献。
BIMの導入は、クライアントにとってプロジェクトの透明性を高め、コスト削減、スケジュールの合理化、プロジェクトの品質向上といった直接的な利益を提供。また、プロジェクトのライフサイクルにわたって、より良い資産管理と運用の効率化を実現することができる。

建築業務プロセスのケーススタディ

建築の設計おける建材の選定・管理でのARCH-LOGの利用

講義資料

ケースの説明

ある建築事務所は建材選びと施主にプレゼンテーションのために、紙のカタログで建材を選び、サンプルを取り寄せ、それをプレゼンテーションボードにまとめている。

しかし、多岐にわたる建材のカタログやサンプル、ボードの管理なども含め、この工程をデジタルツールで効率化したいと考えている。

ITツールであるデジタルカタログ・EC・マーケットプレイスの導入を考えているが、その効果や課題を評価した上で、移行しようと考えている。

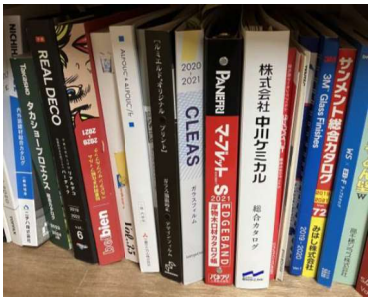
講義①
これまでの建材の選定と管理

これまでの建築の建材の選定と管理の方法

紙のカタログから建材を選ぶ
→ カタログの管理

必要な建材のサンプル依頼
→ サンプルの管理

プレゼンテーションボードの作成
→ プレゼンテーションボードの保存



講義②
ITツールを使用した建材の選定と管理

ITツール：Arch Logを使用する場合

参照：https://www.arch-log.com/ja/merit/

講義②
ITツールを使用した建材の選定と管理

ITツール：Arch Logを使用する場合

建材を、直接検索・比較。

あらゆる建材メーカの建材を直接検索可能なので、建材を探すならArchーLOGが圧倒的に効率的。それぞれのメーカーのサイトに飛んで、探すより圧倒的に楽です。簡単に同一のユーザーインターフェースで他のメーカーとの比較も簡単です。

無料で使え、進化し続ける。

Arch-LOGは使用料無料!なので、とにかく使って見ないと損です。これからも続々と新機能※が追加されます。

※仕上表作成機能、データベース機能、アニメーションレンダリング等

参照：https://www.arch-log.com/ja/merit/

講義②
ITツールを使用した建材の選定と管理

ITツール：Arch Logを使用する場合

プロジェクトベースの、建材管理とFM。

プロジェクトごとに自然と情報がまとまる。あれ？あのプロジェクトで使った建材何だっけ？廃番に気づかなかった…。説明書が見つからない…。そんな事がなくなります。当然、プロジェクト企画・設計・施工時だけではなく、FMとしてもデータを利用可能です。

業務の効率化・DXは、すべてArch-LOGで。

建材検索はもちろんですが、一括サンプル請求機能、マテリアルボードタグ管理機能など、業務効率化に繋がる機能が目白押しです。建築業界のDXはArch-LOGにお任せください。

参照：https://www.arch-log.com/ja/merit/

講義②
ITツールを使用した建材の選定と管理

ITツール：Arch Logを使用する場合

皆で、共有できる。

プロジェクト情報、マテリアルボードなどがクラウド上で権限別に共有可能なので、離れている場所でも一緒にチームワークが可能です。オンラインで完結できるので、社会情勢に左右されないプロジェクトマネージメントが可能です。

BIM対応

Arch-LOGを使えば、それだけでBIMに対応する準備も完璧です。BIMソフトウェアとプラグインで繋がり、直接建材データを内包したBIMデータを読み込めます。BIMデータの情報はダウンロード時に常に最新のものが取得されるので、常にデータが新鮮です。

参照：https://www.arch-log.com/ja/merit/

講義②
ITツールを使用した建材の選定と管理

プロジェクト管理

プロジェクトを作成し、プロジェクトごとに建材を追加したり、管理することができます。**タグ機能**により、ユーザー固有の情報を建材に付与して建材管理も可能!CSVでインポート、エクスポートにも対応しているのでバックアップや他のサービスとの連携など利用方法は自由自在です。

通知機能

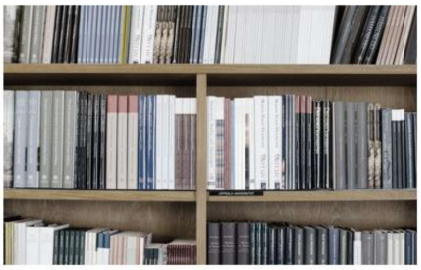
プロジェクトに製品を追加していると、廃番になった製品や情報が変更になった製品の通知が届きます。知らぬ間に製品が廃番になっていて気づかなかった...ということが無くなります。廃番になった製品にはサムネイルに廃番表示がつくので一目瞭然です。

参照：https://www.arch-log.com/ja/merit/

講義②
ITツールを使用した建材の選定と管理

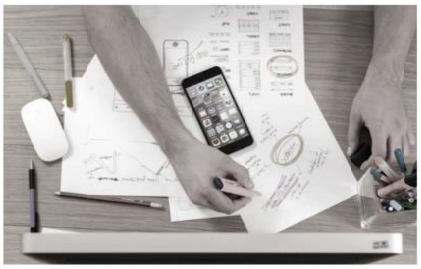
サンプル/資料請求

非常に面倒だったサンプル請求作業が劇的に改善。複数のメーカーへの複数のサンプル請求もワンクリックです。サンプルも送付先も複数の場所を設定し、一度に送付依頼可能。請求履歴もあるので送付/未送付が一目瞭然です。



マテリアルボード

マテリアルボードもドラッグ&ドロップで簡単に作成できます。画像だけでは無く、建材情報も紐付いているのでマテリアルボード上から製品情報を見ることも可能。PDFへ書き出したり、好きな画像/図面を読み込んだり、色やフォントを調整したり、デジタルですべて完結。



参照：https://www.arch-log.com/ja/merit/

講義②
ITツールを使用した建材の選定と管理

コラボレーション

プロジェクトや、プロジェクトに追加された製品、マテリアルボードは他のArch-LOGユーザーへ対して閲覧、編集権限等、権限別に共有が可能です。複数の人間でプロジェクトを共有してプロジェクトを進める事ができます。 Arch-LOG Cloud Renderingはレンダリングを他の人へリアルタイムに共有することもできます。

BIMダウンロード

BIMソフトウェアのユーザーであれば、Arch-LOGに登録されている製品のBIMダウンロード※が可能です。**プラグイン**を利用することで、直接BIMソフトウェアへBIMデータを読み込み、利用可能です。常に最新の建材情報をダウンロードの都度読み込むため、データが古くなって使えないということが無くなります。※BIMアイコンがついている製品のみ。一部の製品はBIMソフトウェアへの直接読み込みは対応していません。

参照：https://www.arch-log.com/ja/merit/

講義②
ITツールを使用した建材の選定と管理

BIMリクエスト

建材には無数の数があり、すべての建材がBIM化されるまではまだまだ長い道のりが必要です。BIMアイコンがついていない、BIM化されていない建材はBIMリクエストを送ることが可能です。プロジェクトに追加されている製品の中から、BIMリクエストを送って下さい。あなたの1票で、すべての建材のBIM化が実現されるかもしれません!?※急務のプロジェクト対応については こちら から お問い合わせ下さい。

集客に対応する共有パラメータ

RUG(Revit User Group)のパラメータも内包するArch-LOGのパラメータ仕様は、Arch-LOG内で統一されているため、ユーザーはBIMダウンロードした後に、そのままBIMソフトウェア上で集計に利用することが可能です。もう、パラメータの問題で悩まされることはありません。

参照：https://www.arch-log.com/ja/merit/

講義②
ITツールを使用した建材の選定と管理

リアルタイムレンダリング

Arch-LOGのレンダリングプラグインによって提供されるリアルタイムレンダリング機能(Arch-LOG Cloud Rendering)は世界最高峰の物理的なレンダリングエンジンIrayを利用したレンダリングを高性能なクラウドサーバーにて無料で提供します。ユーザーはローカルPCの性能に関わらず、高精度な写真画質のレンダリングをリアルタイムに行う事ができます。※無料のレンダリングは解像度は1920×1080まで。レンダリングは続けて1時間まで。

軽量なBIMデータ

BIMデータは3次元データかつ、様々な付加情報を持つためプロジェクト全体で考えるとデータサイズが殆どの場合肥大化します。Arch-LOGではクラウドでのフォトリアルレンダリング機能が付属しているため、BIMデータ内で重いデータを保持する必要がありません。設計に必要十分なデータサイズのBIMデータをBIMデータ上で保持し軽量なBIMデータの恩恵を受けながら同時に、レンダリング用の高精細なデータはクラウドサーバー上に用意されていることによって、ユーザーはレンダリング時には高精細なレンダリング結果を得る事ができます。

参照：https://www.arch-log.com/ja/merit/

講義②
ITツールを使用した建材の選定と管理

LODに対応した図面表現

Arch-LOGに登録されているBIMデータはLODに対応した図面を保持しています。ユーザーは統一されてないBIMデータ基準に頭を悩まされることは有りません。

誰でもCGエキスパート

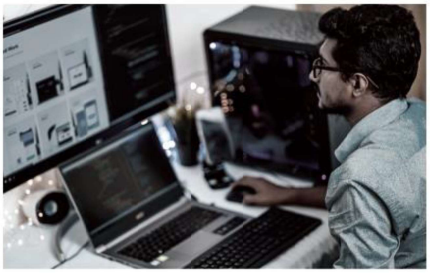
一般的にリアルなCGレンダリングというのは高性能なレンダリングエンジンだけで実現できるわけではありません。物理的なマテリアルの設定も重要です。Arch-LOGに登録されているBIMデータはすべて対となって高精細な表現を行うための物理的なマテリアルデータを含むデータをクラウドに保持しているため、Arch-LOGからダウンロードしたBIMデータでBIMデータを構築するとそれだけでリアルなCGのための設定を行なっていることになります。すなわち、ユーザーはレンダリングボタンをワンクリックするだけでCGエキスパートが作るようなCGを作成することができます。

参照：https://www.arch-log.com/ja/merit/

講義②
ITツールを使用した建材の選定と管理

高度なレンダリング設定

基本的にワンクリックでもリアルにレンダリング可能なArch-Log Cloud Renderingですが、高度な設定も可能です。露出、ホワイトバランス、絞り値(ぼかし)、解像度/画像比率設定、自動保存、HDRIの設定、環境光設定など様々な高度な設定も可能です。各BIMソフトウェアのプロジェクトの緯度軽度設定、太陽の位置設定と連動しているので、BIMソフトウェア側で太陽の位置が移動すると、レンダリング上の太陽の位置も連動して変化します。



輝度/照度シミュレーション

Arch-LOGに登録されている照明はIESデータを保持し、物理的に正確な輝度/照度シミュレーションと、フォトリアルレンダリングを両立するように特別に設定されています。したがって、Arch-LOG Cloud Renderingにおいて、ワンクリックで空間の輝度/照度を把握、検証することが可能です。

参照：https://www.arch-log.com/ja/merit/

講義②
ITツールを使用した建材の選定と管理

360度VR画像出力

Arch-LOG Cloud RenderingはVRにも対応します。360度VR用の画像出力が簡単にできるので、VRヘッドセットを利用したプレゼンテーション等も可能です。Arch-LOG Cloud Renderingでのレンダリングした画像をVRヘッドセットで体験すると計画中の建物がその場に完成したような表現が可能です。

プレゼンテーション高解像度レンダリングサービス(占有予約システム)

1920✖1080の解像度を超えるレンダリングを行いたいときは、有料で特別に用意されたクラウドの高性能レンダリングリソースを利用できる占有予約システムが利用可能です。ユーザーは予めクラウドリソースの予約を行うことでArch-LOG Cloud Renderingを利用時に自動的に占有のクラウドリソースを占有して利用することができるようになります。※占有予約システムに関しては こちら

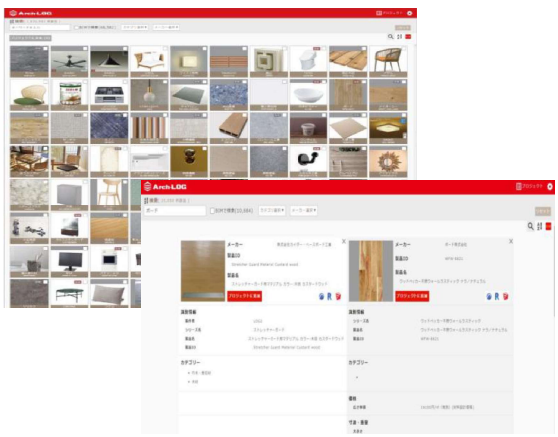
参照：https://www.arch-log.com/ja/merit/

講義②
ITツールを使用した建材の選定と管理

アークログの特長 #1

Marubeni Arch-LOG

一括検索可能なデジタル建材カタログ



- 複数社の製品を**1 製品単位で検索・比較**が可能な情報に整理
- カタログから**サンプル請求**が可能
- 掲載アイテム数 **約200万点以上**
- 契約メーカー **650社以上**

建材選定が効率化

講義②
ITツールを使用した建材の選定と管理

アークログの特長 #2

Marubeni Arch-LOG

プロジェクト 管理プラットフォーム

- 使用する建材情報を **プロジェクト 単位で管理**が可能
- 内装等の提案に使用する **マテリアルボード** もデジタル製作
- 現場でも利用可能な **デジタル仕上表**の作成・共有

一元的な情報管理を実現

講義②
ITツールを使用した建材の選定と管理

アークログの特長 #3

Marubeni Arch-LOG

BIM連動&高精細3DCGで再現

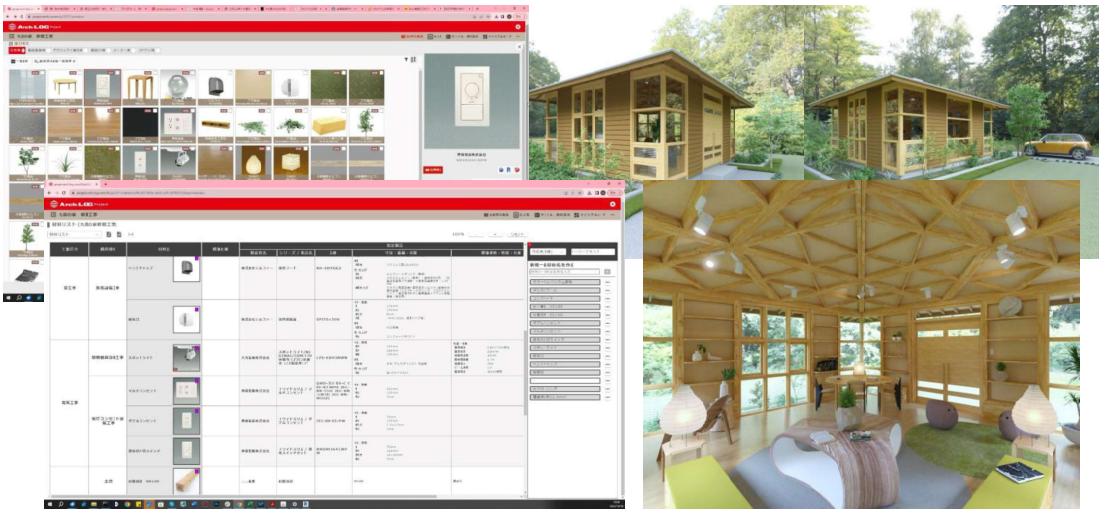
- 世界で使用されている 主要**BIMソフトウェア（ Revit / Archicad）** に対応(国内シェア**90%超**)
- 利用者のPCスペックに依存しない **クラウド上でのリアルタイム**描画処理
- 高精細な**BIMモデル約7万点**を掲載

設計情報が高度化

講義③
住宅設計における建材の選定と管理

住宅を設計者として建築の建材と選定を行い業務プロセスの効率化について体験・学ぶ

Let's Use アークログ x 九間の家



21 / 34

実証講座（新潟工科専門学校）資料：丸紅アークログ社 香月創星

講義④
住宅設計における建材の選定と管理

デジタルの活用と感性　感じる力

技術者に必要な力

理性・論理・一般性

技術者の要件

1）知識・技術　→　意味・背景・全体性

2）姿勢・感じる力・身体性

感性・直感・個別性

実証講座（大阪工業技術専門学校）資料：大阪工業技術専門学校　吉田裕彦

講義④
住宅設計における建材の選定と管理

デジタルの活用と感性

感性をつくる：　紙を触る・紙を知る

技術を活用する前に感性を知る
感覚として感じる訓練をする

日本の紙の特性を感じるために３枚の紙を触ってみる。

①薄く、ちぎっていただいた紙（約1､6匁モンメ）
（奈良県吉野郡）
＊吉野紙ヨシノガミ（本来は漆を濾すためのもの）

②配布した北斎画の千代紙
＊機械漉き友禅千代紙用和紙（薄口）

③九代め　市兵衛の和紙
＊越前奉書エチゼンボウショ（薄口）
（中厚はピカソの木版画用であった）

実証講座（大阪工業技術専門学校）資料：社頭　高木絵志野

設問１
これまでの建材の選定・管理の方法の問題点はどこにありますか？

まとめましょう

設問２
デジタルカタログ・EC・マーケットプレイスなどITツールの導入によるメリットは？

まとめましょう

設問３
ITツールの導入による課題は？

まとめましょう

建築業務プロセスのケーススタディ

建築の設計おける建材の選定・管理でのARCH-LOGの利用

講義資料

【回答例】設問１
これまでの建材の選定・管理の方法の問題点はどこにありますか？

❶時間と手間の負担:
紙のカタログで建材を選定するため、建材会社から送られてくるカタログやサンプルを受け取り、それらを手作業で整理し、プレゼンテーションボードにまとめる作業に時間と手間がかかる。

❷情報の不足
紙のカタログやサンプルだけでは、建材の詳細な情報や仕様を理解するのが難しい場合がある。特に大量の建材がある場合、各建材の特性や利点を比較するのが困難となる。

❸スペースの制約:
大量の紙のカタログやサンプル、作成したプレゼンテーションボード保管するスペースが必要。

❹管理の難しさ
紙のカタログやサンプルを管理するためには、整理や追跡が難しく、必要な情報や材料をすぐに見つけるのが困難。また、カタログやサンプルの紛失や破損のリスクもある。

❺更新の遅れ
紙のカタログやサンプルは、製品や仕様の変更があった場合に更新するのが難しく、最新の情報として廃盤、新製品を反映するのに時間がかかる。

【回答例】設問２
デジタルカタログ・EC・マーケットプレイスなどITツールの導入によるメリットは？

❶時間と手間の削減
デジタルカタログやECプラットフォームを使用することで、建材の選定やサンプルの取り寄せにかかる時間と手間を大幅に削減。オンラインで建材を検索し、注文することができる。。

❷情報の豊富さと正確性
豊富な建材情報が掲載されており、仕様や価格、評価などを容易に比較することができる。これにより、より正確な情報をもとに建材を選定できる。

❸サンプル管理の効率化
サンプルの取り寄せや管理を簡素化。必要なサンプルをオンラインで注文、データをクラウド管理。

❹プレゼンテーションの品質向上:
建材の画像や仕様をダウンロードし、3Dモデルに入れ込み、建材による空間の変化を体験できることで、プレゼンテーションの品質が向上し、施主により魅力的なプレゼンテーションを提供できる。。

❺コスト削減
建材の選定や取り寄せの省力化、管理のためのスペースの削減などによるコスト削減を図れる。

【回答例】設問３
ITツールの導入による課題は？

❶情報の信頼性
オンライン上の情報の信頼性が不足している場合がある。信頼できるサプライヤーやプラットフォームを選定することが重要。

❷セキュリティの懸念
オンライン取引にはセキュリティの懸念がある。個人情報や取引情報が漏洩するリスクがあるため、セキュリティ対策を十分に考慮する必要がある。

❸技術的なトラブル:
デジタルツールを利用する際に、システムの障害やネットワークの問題が発生する可能性がある。これにより、業務の停滞や遅延が生じる可能性がある。

❹変化への適応
既存の業務プロセスからデジタル化への移行には、組織内での変化管理が必要。活用するためには従業員のトレーニングや教育が必要となる。

❺実物の建築での建材の肌感に対する経験
オンラインで建材を選定する場合、実物を見て品質を確認することが難しい。実際に建築で使用するためには、技術を活用する前に建築で使用されている建材の実物での訓練と経験も重要である。

建築業務プロセスのケーススタディ

施工フェーズにおける
AR・VR・MR技術の活用

講義資料

ケースの説明

- ある建築会社が、建築DXの活用について模索している。
- 建築プロジェクトに関わるすべての人々のコミュニケーション、特に建築業務プロセスにおける施工フェーズで、クライアントと設計者をはじめプロジェクトに関係する人々のコミュニケーションをより円滑に、互いに理解し、共有できるように、デジタル技術を活用して建築を可視化する方法を取り込もうと考えている。
- そこでAR・VR・MR技術を施工フェーズで活用することに焦点を当て、デバイスの選択、運用の方法を探る。

講義①建築のビジュアライゼーション

建築業務プロセスとビジュアライゼーション

❶設計フェーズにおけるビジュアライゼーション
建築設計のフェーズでは、3Dモデリングや VR 技術を活用したビジュアライゼーションが重要。これにより、建物の外観や内部空間をリアルな視覚的表現で確認することができる。設計者やクライアントは、ビジュアライゼーションを通じて設計の理解を深め、意思決定を迅速に行うことができる。

❷施工フェーズにおけるビジュアライゼーション
建築DXでは、施工プロセスの可視化も重要。建設現場においては、BIMや建設シミュレーションを活用したビジュアライゼーションが、施工の効率化や品質管理の向上に貢献。工程の可視化や問題の早期発見により、施工プロセス全体を最適化することが可能。

❸運用・管理フェーズにおけるビジュアライゼーション
建物が完成後も、センサーやIoTデバイスによって収集されたデータを可視化することで、建物の運用状況やエネルギー消費量などをリアルタイムで把握することができ、運用・管理の効率化や問題の早期発見が可能となりる。

❹意思決定のためのビジュアライゼーション
建築DXでは、ビッグデータや人工知能（AI）を活用したデータ分析が重要。ビジュアライゼーションを通じて、膨大なデータを直感的に理解、意思決定を行うことができる。建築プロジェクトにおける様々なデータを統合し、ビジュアライゼーションを通じて新たな洞察を得ることができる。

講義①建築のビジュアライゼーション

建築業務プロセスとビジュアライゼーション

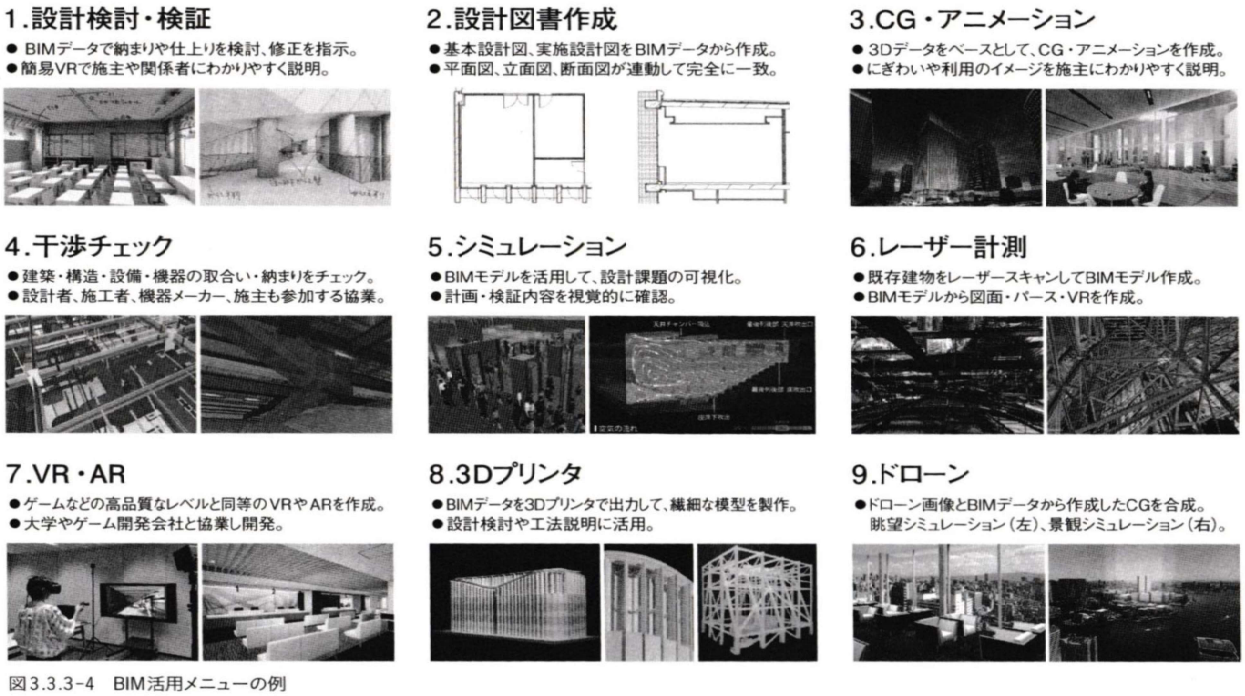


図3.3.3-4　BIM活用メニューの例

講義①建築のビジュアライゼーション

ビジュアライゼーションの技術① AR　Augmented Reality

ARとは

拡張現実
スマートフォンやタブレット、スマートグラスなどを通じて、現実世界の映像にデジタル情報を組み合わせ、現実世界を拡張する技術のことです。
スマートフォンやARグラスをはじめとしたデバイスが進化し、GPSやカメラを利用した高度な情報処理が可能になったことから発展した技術といえます。

ARの建築・建設・工事現場での活用法

1. お客様とのイメージの共有
2. 設計・現場の確認
3. 研修・教育に活用

ARの建築・建設・工事現場で採用するメリット

1. 設計や施工の効率化が図れる
2. 安全対策の向上
3. 顧客への説明・提案の改善
4. メンテナンスの効率化

https://vr-tips.lipronext.com/xr_content/ar-construction/参照

講義①建築のビジュアライゼーション

ビジュアライゼーションの技術② VR　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

講義①建築のビジュアライゼーション

ビジュアライゼーションの技術③ MR　Mixed Reality

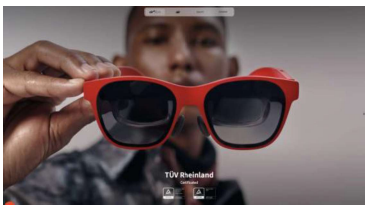
MRとは
現実の空間に仮想の空間を融合し新しい空間を作り出す映像技術
現実の空間に、触れることのできる３Dホログラムが現れる
現実と仮想の融合がMR（Mixed Reality）複合現実と呼ばれる
MR対応コンピューテイングを装着すると、現実世界の壁や机、床などの空間を認識し、３Dホログラムをあたかも現実の世界に存在するかのように投影する
ホログラフはただ見るためのものではなく、実際に操作できる
装着している人物の視線や挙動を高速に処理し、ホログラムを掴んで回転させたり、移動させたり、大きさを変えたりという操作が可能
ホログラムの後ろに回り込んだり、上から覗き込んだり、さまざまな角度から観察が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

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

講義②建築のビジュアライゼーションデバイス

① AR　Mixed Reality　：デバイス事例　XREAL Air 2



XREAL Air 2 の3つの特徴

1.小型で低価格
XREAL Air シリーズの薄型化と軽量化これらの特徴が一層強化されました。
「サングラスのように付けられる」をさらに進化させています。
また、装着感における違和感を最小限に抑え、より快適に長時間装着可能となりました。

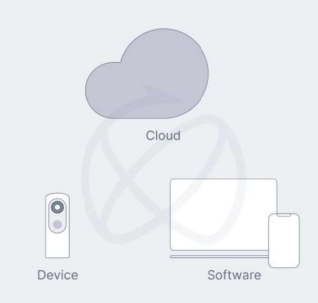
2.高画質とメガネ・サングラスのようなデザイン
SONY製の0.55型micro-OLEDディスプレイを採用、光学エンジンには「AetherXR 3.0」を導入。
これらにより、より鮮明でリアルな画像を提供することが可能となり、ユーザーがよりリアルに没入感を持ち楽しむことを可能にし、体験全般の質を向上させています。

3.対応機種の幅広さ
幅広いデバイスとのUSB-C接続に対応。
スマホ・PC・タブレット、プレイステーション5やNintendo Switchといったゲーム機との接続が可能です。
単体で様々なアプリケーションやサービスと連携、エンターテイメントからビジネスでの利用まで、ユーザーのニーズに合わせて多彩な使い方が可能となっています。

https://www.xreal.com/jp/ar/
https://biz-ar.jp/news/blog/2023/04/mr-glass-comparison-2023/#i-11

講義②建築のビジュアライゼーションデバイス

② VR　Virtual Reality　：　デバイス事例　『THETA』



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

講義②建築のビジュアライゼーションデバイス

③ MR　Mixed Reality ：デバイス事例　HoloLens2

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

設問１
施工フェーズでのVRを活用の利点を360°カメラを事例に説明してください

まとめましょう

設問２
MRを活用する施工フェーズでの利点を説明してください

まとめましょう

設問３
ARデバイスがVR・MRデバイスと異なる利点を説明してください

まとめましょう

設問4
施工フェーズで可視化することの利点を説明してください

まとめましょう

建築業務プロセスのケーススタディ

施工フェーズにおける
AR・VR・MR技術の活用

指導ガイド

【回答例】設問１
施工フェーズでのVRを活用の利点を360°カメラを事例に説明してください

❶現場状況のリアルな把握
360°カメラを使用して建築現場の360度の写真や動画を撮影することで、施工チームはリアルな現場状況を仮想空間で体験することができる。これにより、建築物の進捗状況や問題点を正確に把握し、迅速かつ効果的な対応が可能となる。

❷リモートコラボレーションの促進
360°カメラで撮影された映像は、リモートチームや関係者と共有することができる。建築プロジェクトの関係者は、VRヘッドセットなどを使用して現場をリアルに体験し、リモートでのコラボレーションや意思決定を行うことができる。これにより、距離や時間の制約を乗り越えて効率的なプロジェクト管理が可能となる。

❸安全教育とトレーニングの実施
360°カメラで撮影された映像を使用して、安全教育やトレーニングを行うことができる。VR空間でのシミュレーションやトレーニングプログラムを通じて、作業員は現場での安全な作業方法や手順を学び、リスクを最小限に抑えることができる。

❹品質管理と問題解決の強化
360°カメラで撮影された映像を使用して、建築物の構造や仕上げの品質を評価することができる。施工チームは、VR空間で建物の各部分を詳細に検査し、品質管理や問題解決に役立てることができる。

【回答例】設問２
MRを活用する施工フェーズでの利点を説明してください

❶現実とデジタルの融合
現実世界とデジタル情報を統合して表示することが可能。建築現場での作業中に、デジタルモデルや設計図面を現実の環境に重ねて表示、作業者は現場の状況とデジタルデータを同時に参照できる。

❷リアルタイムのデータ表示と指示
遠隔地からも作業者にリアルタイムで必要な情報や指示を表示、実行することができる。

❸デジタルモデルとのインタラクション
建築物のデジタルモデルと現実の環境を統合して表示することで、建物のデジタルモデルを現場に重ねて表示し、設計と実物の一致を確認したり、それをフィードバックすることができる。

❹効率的な作業プロセス
作業者はより効率的に作業を行うことができる。例えば、建築現場での作業手順や手順をヘッドセットのディスプレイに表示し、作業者が手間をかけずに作業を進めることができる。

❹安全性の向上
作業者に建築現場での安全な作業方法や危険な状況に対する対処方法をリアルな環境でトレーニングすることができる。これにより、作業者の安全意識を向上させ、労働災害のリスクを最小限に抑えることができる。

【回答例】設問３
ARデバイスがVR・MRデバイスと異なる利点を説明してください

❶現実世界との融合
ARが現実世界とデジタル情報を融合させることができる。ARデバイスは、デジタル情報を現実の環境にオーバーレイして表示する。そのため、VRやMRとは異なり、ARは現実世界の視界を遮ることなく情報が提供される。これにより、ユーザーは現実世界を見ながらデジタル情報を利用できる。

❷モバイル性と柔軟性
通常、モバイルデバイスやヘッドセットなどの携帯可能な形態を取る。 ARはモバイルデバイスの普及と切り離せない。多くのARがスマートフォン・タブレット向けに提供されている。スマートフォンの普及がAR普及を後押ししている。常に携帯しているモバイルデバイスで活用できることで、外出時にも手軽にコンテンツを表示できる。そのためツアーアクティビティにARが使用される理由である。ユーザーはどこでもARを利用することができるため、建築設計や施工現場での使用に適していると言える。ユーザーは移動しながら情報を参照できる。また、VRやMRは高度な技術で将来性も高いが、導入や使いやすさ、コストなどを考えるとARも有効である

【回答例】設問4
施工フェーズで可視化することの利点を説明してください

❶設計意図の理解
設計意図や建築図面を実際の建物や施設として理解するのに役立ち、建築物や施設の模型や3Dビジュアライゼーションを使用することで、施工者や作業者は設計者の意図をより明確に理解し、作業を適切に進めることができる。

❷作業手順の明確化
作業手順や手順の順序を明確にすることができ、建築図面や3Dモデルを使用して、作業者に正確な指示や作業手順を提供することができる。これにより、作業者は混乱せずに作業を進めることができる。

❸問題の早期発見と修正
建築物や施設の潜在的な問題や誤りを早期に発見、修正することが可能。施工者や作業者は問題を特定し、設計者や管理者に報告、改善できる。これにより、問題を早期に解決し、作業の遅延やコストの増加を防ぐことができる。

【回答例】設問4
施工フェーズで可視化することの利点を説明してください

❹コラボレーションとコミュニケーションの促進
チーム間のコラボレーションとコミュニケーションを促進することができる。建築図面や3Dモデルを共有、関係者と意見交換を行い、意思決定を迅速にし、プロジェクトの進行をスムーズにする。

❺顧客や利害関係者との共有
顧客や利害関係者と建築物や施設のデザインや進捗状況を共有することができる。顧客や利害関係者にリアルなビジュアルを提供することで、理解を深め、プロジェクトの進行状況を透明にすることができる。

令和5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：2024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5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。