

# BIMを活用した建物ライフサイクル情報管理とデジタルツイン 及び ソフトウェア・エコシステムによる支援の検証

令和3年度事業 成果報告会  
鹿島建設株式会社

ロケーションの処理

検索

- 博多コネクタ
- 建物
  - 博多コネクタ (建築)
    - 1階
    - 2階
    - 3階
      - 03001 貸室(1) [区画B]
      - 03002 貸室(2) [区画B]
      - 03003 貸室(3) [区画B]
      - 03004 貸室(4) [区画B]
      - 03005 貸室(5) [区画B]
      - 03006 EVホール [共用部]
      - 03007 乗降ロビー(1) [共用部]
      - 03008 廊下 [共用部]
      - 03009 乗降ロビー(2) [共用部]
      - 03010 パントリー [共用部]
      - 03011 休憩室 [共用部]
      - 03012 MWC [共用部]
      - 03013 WWC [共用部]
      - 03014 WCHC [共用部]
      - 03015 SK [共用部]
      - 03016 倉庫 [共用部]
      - 03017 DS-1 [共用部]
      - 03018 DS-2 [共用部]
      - 03019 DS-3 [共用部]



博多コネクタ構造BIM

令和3年度 BIMを活用した建築生産・維持管理プロセス円滑化モデル事業（パートナー事業者型）として、  
 「BIMを活用した建物ライフサイクル情報管理とデジタルツイン及びソフトウェア・エコシステムによる支援の検証」  
 を行った。

1. BIMデータの活用・連携に伴う課題の分析して、
2. BIMの活用による生産性向上、建築物・データ価値向上、様々なサービスの創出等を通じたメリットの検証をテーマに据えて、それぞれにおいて以下の2つの 課題A と 課題B を設定し取り組みを行った。

課題A) 運営維持段階へ引き渡すBIMの作成、資産情報モデル (AIM) の整備と情報共有プロセスの最適化

課題B) 運営維持段階で活用するライフサイクルBIMの整備、情報の充実化、更新、情報価値の向上

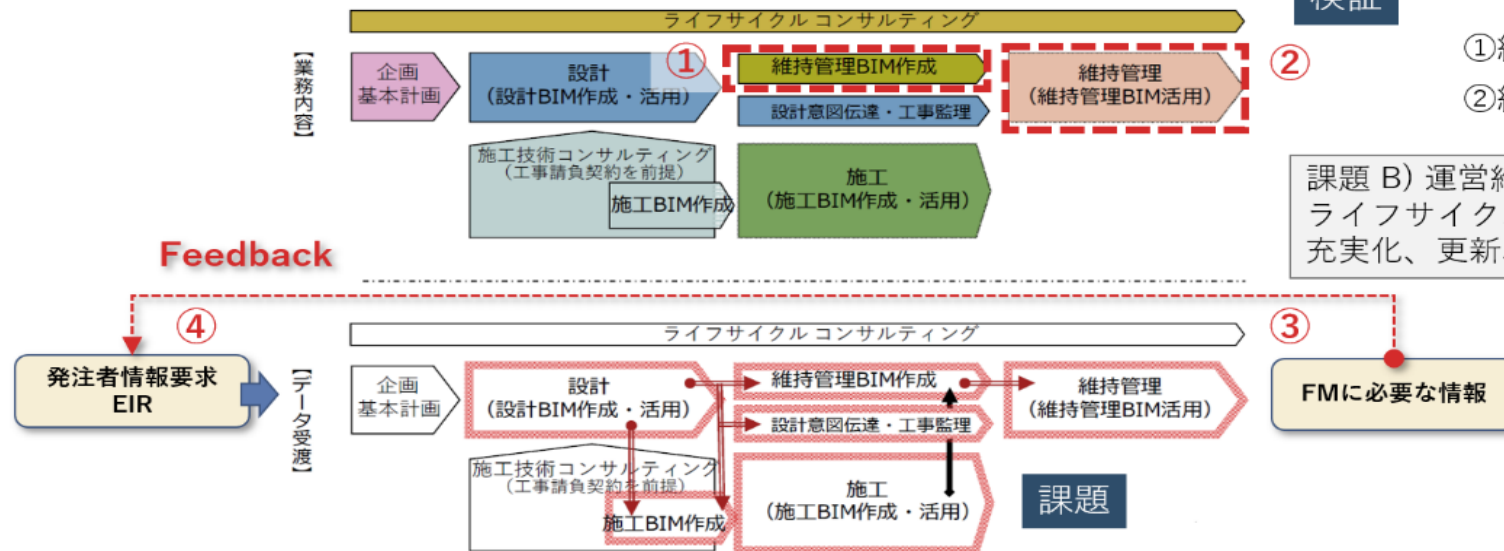
### 標準BIMワークフローにおける維持管理BIM

- 国交省が公開した標準BIMワークフローにおいて維持管理段階のBIM活用を明確化
- 維持管理におけるBIMデータの在り方が重要
- 次世代BIM-FMにおいてBIMデータの在り方、構築方法を検討

課題A) 運営維持段階へ引き渡すBIMの作成、資産情報モデル (AIM) の整備と情報共有プロセスの最適化

#### 検証

- ①維持管理BIM作成
- ②維持管理BIM活用



課題 B) 運営維持段階で活用するライフサイクルBIMの整備、情報の充実化、更新、情報価値の向上

#### 課題

- ③維持管理に必要なBIMデータの在り方の明確化
- ④BIMワークフロー上流で必要となる発注者情報要求

## 物件概要 -

新築、既存物件の場合において検討ができるよう、新築である「博多コネクタ」と既存物件である「両国研修センター」を対象物件とした。

### 新築物件

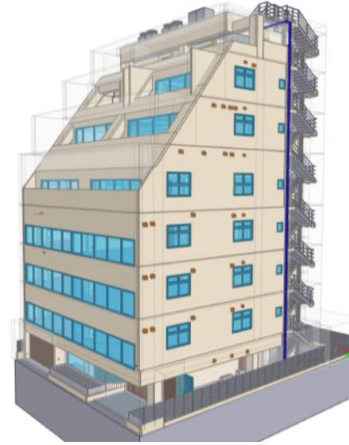


### 博多コネクタ

場所	福岡県福岡市(博多区)
建物用途	オフィス
竣工	2021年6月
延床面積	21,449.28m <sup>2</sup>
主要構造	S造(柱CFT・付加制震)

鹿島建設が中長期的に所有している賃貸オフィスビルであり、敷地は博多駅四丁目に位置している。この施設は、ビル管理業務と不動産管理業務の双方を、鹿島建物総合管理が実施しており、所有者である鹿島建設は、当該物件のBM・PM業務の状況について、定期的に報告を受ける体制を築いている。

### 既存物件



### 両国研修センター

場所	東京都墨田区
建物用途	教育
竣工	2019年3月(リニューアル)
延床面積	1,743.180m <sup>2</sup>
主要構造	S造

既存物件で、改修工事を行った両国研修センターは、鹿島建物総合管理が所有者で社員の運営維持管理業務の研修のために利用している施設である。鹿島建設は鹿島建物総合管理とともに、グループ連携の一環として、オープンBIMを活用したFMソリューションや、鹿島のスマートBMとの連携等を開発する対象物件として、両国研修センターを選定した。

## 本モデル事業のプロジェクトと概要

両物件を用いた本モデル事業においては、以下の3つのシナリオを想定し、プロジェクトを進めることとした。

### 新築物件

シナリオ① 設計段階から維持管理BIMを並行して作成する

### 既存物件

シナリオ② 竣工BIMを編集してFM向けに最適化する

シナリオ③ BIMがないため、新規で作成する

# 国際標準オープンBIMのIFCデータ

- 両物件を長期的に所有し、利用する予定であるため、施設の長寿命化の意味における価値向上を目指している。この長期的所有における目標の達成に関わる、施設のライフサイクルデータの意味を追求した。なかでも、とりわけBIMの活用方法を明確にしなが、データそのものの価値を向上に焦点を当てた。施設ライフサイクルの間においては15年以上活用するデータもあり、データの有効性を保つようにその標準化や抽象化を行うことが重要である。国際標準オープンBIMのIFCデータを中核にすえ、統合されたソフトウェア・エコシステムの長期的で、ダイナミックな情報管理モデルを検証した。

## 建物のライフサイクル全体に渡って情報を管理する手法

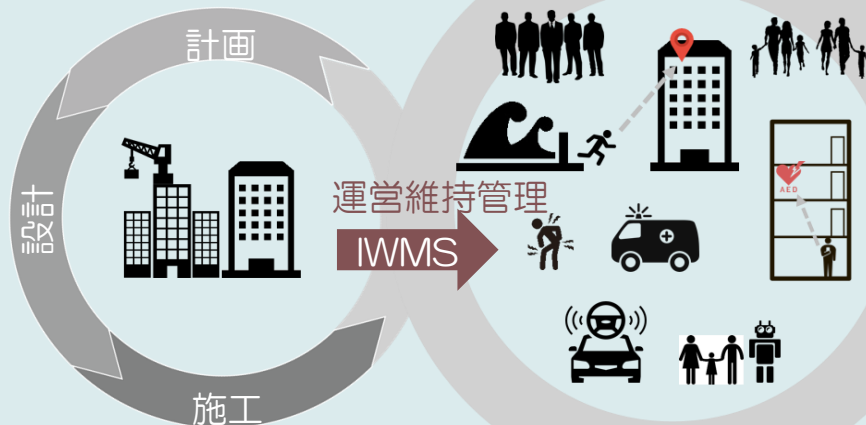
建物ライフサイクル

エネルギー・モビリティ・安全・など

地理情報  
データ  
(GIS)

オープン  
データ  
(行政)

IoT  
ロボット



ライフサイクル  
コストの10-20%

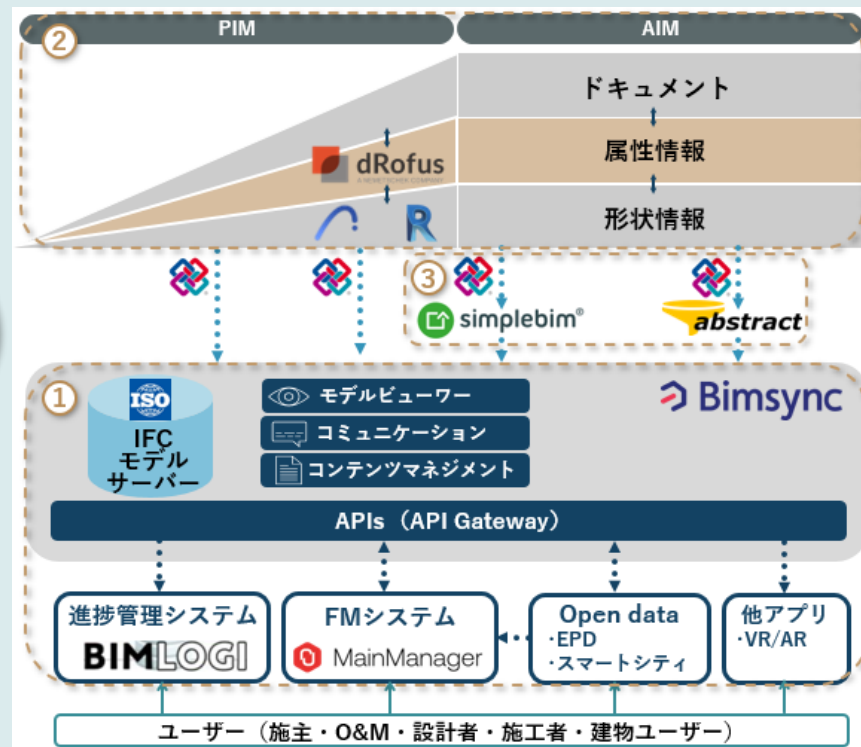
ライフサイクルコストの  
80-90%

国際標準の  
BIMデータ  
IFC

拡張性

恒久性

公共性  
多様性



BIMデータの入力と更新作業を最小限に抑える仕組み

CADにAdd-onでリンクしたデータ管理ツールの活用

資産情報要求に基づいてデータを定義

既存のIFCファイルのFM用BIMとしての最適化

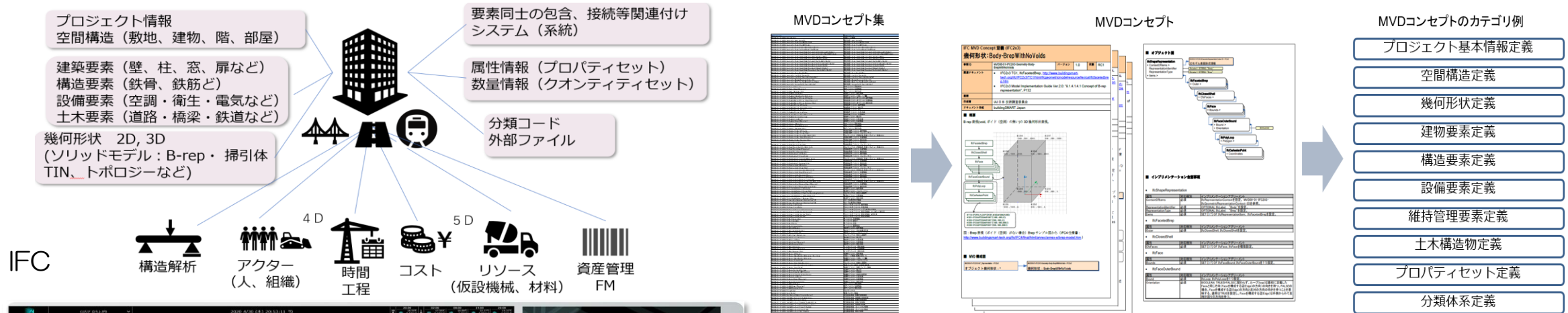
共通データ環境 (CDE) にIFCデータを格納

BIMサーバーとAPI連携したFMソリューション (MainManager) でBIMの活用方法について検証

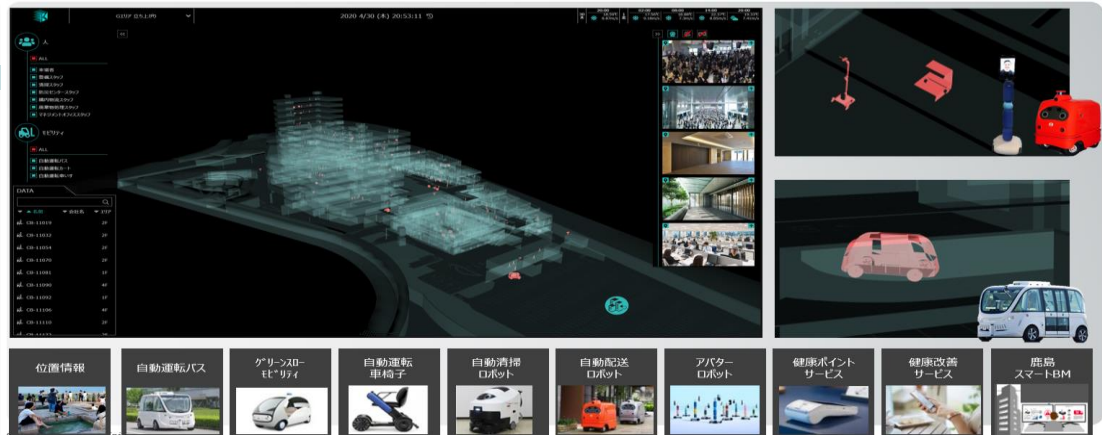
これからIoT、AI等の技術の建設、FM業務への影響が増し、そのツールやソリューションの進化が加速すると期待され、オープンスタンダードは必須であると考えられる。今回の検証の出発点として、BimsyncというIFCモデルサーバーを立てて、その上でBIMデータの作成、編集のツール、さらには、IoTプラットフォーム等と連携する次世代BIM-FMソリューションの活用と、データ管理プロセス全体を整理した。

**BIMデータのデータ構造を定義しているIFCは** - 意匠、構造、説部分野のBIMソフトウェアによって、各分野BIMモデルとしてIFC形式のデータとして出力される。IFCデータは、敷地、建物、階、部屋などの基本的な建物の空間構造を表現する部分、建築要素、構造要素、設備要素などのBIMオブジェクトを表現する部分、より詳細な属性（プロパティ情報、数量情報）をふくむプロパティセットの部分などから構成される。このようなIFCのデータ構造から、FMに必要な部分を定義し、意匠モデル、設備モデルなどに関連するオブジェクトや属性情報を入力するワークフローを構築することが、FMに必要な維持管理BIMモデルを構築する際に必須となる。

buildingSMARTでは、データ連携シナリオ（例：FMへのBIMデータ連携）に必要な情報を伝達するためのIFC定義の必要な部分集合を記述する手法として、MVD(Model View Definition)というドキュメント形式を定めている。MVDは、データ連携シナリオを記述する、プロセスマップや情報交換要件を含んだIDM(Information Delivery Manual)の内容を取り込み、IDMの内容に必要なIFC定義の部分をクラスの単位で記述したMVDコンセプトというドキュメントから構成される。



維持管理フェーズの資産情報モデル（AIM）に対して、スマートビル、スマートシティ、3D都市モデルなどの各分野のIDM/MVD策定ができれば、建築・土木ライフサイクルにおけるBIMデータ活用が展開できると考えられる。





## 用途に応じて、サービスメニュー モジュールの組み合わせ

維持管理以外に、施設内で行われる管理プロセスに対する情報要件も検討した。FMユースケースを考慮し、20年間の業界経験に基づいて開発されたFMソリューションの機能を参考にしながら、両方の物件で適応できる範囲を確定した。業務を支援するサービスメニューの組み合わせが可能で、そのメニューの一覧は以下の通りである。



1. 清掃管理：BIMによる清掃面積の自動計算、他管理業務（例：部屋予約、空調・照明システム）との連携により全体最適化
2. 防災：BIMを利用した、防火に関する多角的・迅速な分析、BCP支援
3. 環境管理：BIMを利用した、統合的な環境分野の分析・管理
4. 外構・道路・植栽管理：GISとBIMの連携による施設全体のデジタル化により、管理業務の効率化・全体最適化
5. サービス管理：BIMとサービス案件の紐づけによる、人・設備の最適配置
6. 部屋予約管理・ケータリングサービス：他管理業務（例：清掃、空調・照明システム、エネルギー管理など）との連携
7. プロパティスペース管理：BIMと管理業務の連携による全体最適化
8. 総務・予算管理：BIMを利用した、各種資料の効率的なデータ取得・精度向上
9. 維持運営・保安全管理：BIMをベースとした他管理システムの統合的な分析・管理
10. インシデント・ヘルプデスク：遠隔地からの建物構造、設備機器などの配置・稼働状況の把握
11. エネルギー管理：BIMと建物自動制御システムやエネルギー管理システムからのセンサー情報を連携し、エネルギー供給・消費情報をリアルタイムで収集し、他システムと統合的なエネルギー分析、管理

**FMシステムの比較** 組織・資産情報の徹底的な検討、定義づけに基づいて収集したデータを、最終的にFMソリューションで利用できる必要があるため、情報要件定義と同時に、BIMの有効活用ができるFMシステムの比較も実施した。（A社とB社は日本のFMソフトであり、それ以外は海外のソリューションである。）

○	ソフトの基本機能
△	部分的に可能
※	開発が必要
—	他のツールを利用


大区分	中区分	優先度	実施項目	A社のFMソフト	B社のFMソフト	C社のFMソフト	D社のFMソフト	MainManager
維持管理業務での活用	日常管理	高	年間・月次作業予定の把握（作業不履行防止）	○	○	○	○	○
		高	作業履歴の蓄積（機器台帳と紐づく）	○	○	○	○	○
		高	作業時撮影の画像蓄積	○	○	○	○	○
	安全作業の確立	高	作業上の注意点の把握	△	○	○	○	○
		高	1アクションによる影響範囲の把握	※	△	○	※	○
		低	危険個所の強調表示	※	△	※	※	○
		低	ヒヤリハット箇所の記録	△	○	※	※	○
		高	機器・スペースの簡易検索	○	○	※	○	○
	情報収集	中	機器親子関係の把握	※	△	○	※	○
		高	関連図書の閲覧（承認図・仕様書等）	○	○	○	○	○
		高	Web接続によるメーカーからの情報収集	△	○	△	△	○
	管理品質	中	作業指示の明確化（システムチェック化）	※	△	○	○	○
		中	残案件のアラート機能	○	○	○	○	○
		高	機器劣化・不具合状況の見える化	※	△	○	△	○
		中	最新図面、3Dデータの管理	○	△	○	○	○
コスト意識	低	維持管理業務にかかるコストの明確化	※	※	○	○	○	
業務効率化	既存技術との統合	低	点検入力システムとの連携（数値記録）	※	※	※	※	○
		高	360°カメラの活用	※	○	○	○	○
		低	社内システムとの連携	※	※	※	※	○
	現地での作業 （スマートデバイス）	中	スマートデバイスとの連携	※	△	※	※	○
		低	スマートデバイス3Dモデル上での故障機器の点滅	※	△	※	※	○
		高	スマートデバイスによる機器情報の表示	※	○	△	△	○
		高	スマートデバイスによる情報の入力	※	○	△	○	○
		高	QRコードの活用	△	※	△	※	○
研究的取組	先進技術との統合	中	AR/MR技術	—	—	—	—	※
		低	AR/MR上での対象機器の点滅	—	—	—	—	※
		低	3Dスキャナーによる実施工後の図面補正	—	—	—	—	※
		低	センシングによるデータ測定・記録	※	※	○	※	○
		高	遠隔地からの作業指示	※	※	△	※	○
		低	エネルギーシミュレーション	※	△	※	※	○
その他	顧客にもメリットがある機能	高	業務報告（ペーパーレス化）	○	△	○	○	○
	既存FMシステム	中	CAFMへのデータインポート	○	※	※	※	○





## 建物管理者 高品質

- 管理者は効率的な施設管理業務を通じ、SDGs対応、環境改善、コスト削減、快適性向上、利便性向上、安心・安全に向け努力している。建物管理における最大のメリットは施設管理と改修保全関連の業務フローと共に、関連のデータや書類が随時蓄積されることである。それにより、コスト削減と効率化を目指すことが可能となる。ビル管理スタッフのタブレットからの報告内容が、リアルタイムで共有されることにより対応指示の迅速化や対応状況の確認がその場で行われ、現場対応力も強化される。
- 保全業務については蓄積された建物の維持管理データを分析、活用することによって業務の効率化・省人化が可能になる。蓄積データから自動的に作成されるシナリオの比較分析を通じて、最適な保全計画が立案可能となる。
- 予知保全については、BIM-FMのデータを活用することで、従来の予防保全から脱し、保全の考え方を根本から変化させ、無駄のない「予知保全」への移行が可能になる。
- エネルギーについては、モバイルを活用した検針作業の効率化に加え、BASのデータや賃貸区画情報など、複眼的な分析を行うことで、ライフサイクルコスト低減を目指すことができる。また、カーボンニュートラル実現に向けた次世代のビル管理の基礎データの収集・分析が可能となる。



## テナント・来館者 快適・安心安全

- テナントや来館者向けとしては、安心・安全や利便性、快適性向上のため、施設側の情報の活用や施設とテナント、来館者との双方向のデータ連携を目指すことが可能となる。これは、まずテナントや来館者への情報発信と情報収集をビルアプリとの連動により実現する。
- さらに、ユーザーとの双方向のコミュニケーションが、ビルからエリア全体に広がるようになる。例えば、ビル敷地内に出店するキッチンカーの人気投票などビルと市民の関係強化を図ることができる。
- ビル内における、ユニバーサルデザインの実現にも役立つ。例えば、AEDの設置場所をアプリで案内する。また誰でもトイレの空き状況や案内ルートの提供、車いすのお客様とエレベーターの連動制御など、BIM-FMを通してすべての利用者に優しいビル運営を目指すことが可能となる。
- 安全安心と事業継続に関する、情報発信と利用者支援ができる。建物安全度の見える化、テナント、来館者への情報発信、BIMデータに基づく、バーチャル避難訓練など、BIMデータを活用したレジリエンス向上が見込まれる。



## 所有者・PM 資産価値2倍

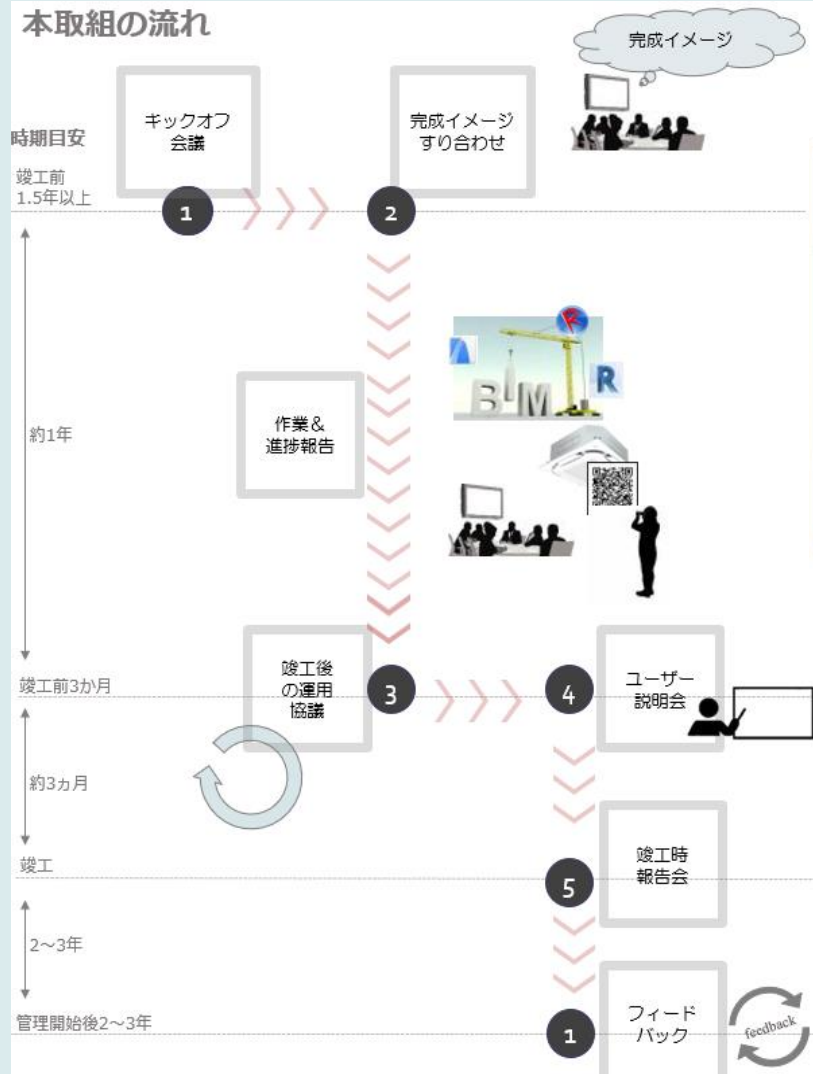
- 建物所有者にとっては、資産価値の最大化に向けた施策の検討及び実施に役立つ。建物所有者やPMが施設の管理状況や賃貸契約などを一元的に把握するために、ダッシュボード機能が不可欠となる。複数の機能の一元管理を通じて、ライフサイクルコストの最適化や施設の価値向上に向けた施策の立案が容易になる。
- 賃貸事業の収益最大化に向けて区画管理、スペース管理の最適化を図る。区画利用状況の分析により、館内のテナント移動による収益アップのシナリオ検討など、施設が持つ複数の情報の有機的な活用を目指すことが可能となる。
- 賃貸借契約に加え、付帯施設の活用や清掃、セキュリティなどの関連サービス駐車場利用などをBIM-FMのデータベース上で一元管理することで、更なる収益向上を目指すことができる。
- 環境関連では、空気質などの空間環境データに加え、ビル全体のCO2排出量などの環境負荷情報また廃棄物の数量管理など、企業のSDGS実現に向けた各種データの蓄積と分析、利活用を行える。
- 不動産の出口戦略を検討する際には、デューデリジェンスが不可欠であるが、BIM-FMのデータを活用することで、リアルタイムでの資産評価が可能になる。施設のハード情報に加え、リーシングのトラックレコードも活用できる。
- 財務管理システムとの連携によって請求書発行、入金といった月次の経理業務だけでなく、経営資源としての不動産のリアルタイムでの評価が可能になる。

# ライフサイクルコンサルティング

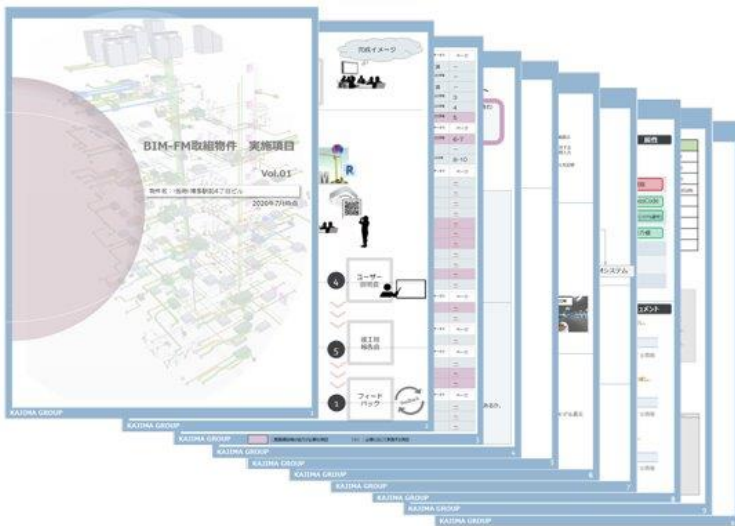
本プロジェクトはグループ内の共同研究開発であり、発注者はライフサイクルコンサルティングを利用する位置付けにあった。ライフサイクルコンサルティングには、2段階があると捉えている。

初期段階では、設計、施工データを作成する際に、フロントローディングを行う。定期的なデータ更新のフェーズでもステークホルダー間のコミュニケーション、コンサルティングが必須である。ライフサイクルコンサルティング業務の重要課題としては、正確なコスト情報の取得、更新に基づいた資産価値、ライフサイクルコスト、維持管理業務のデータ解析に基づいたメンテナビリティがある。

## 本取組の流れ



## 資産情報要件 説明資料



資産情報要件 (AIR) のドキュメントをまとめ、現場向けの説明資料をに作成した。

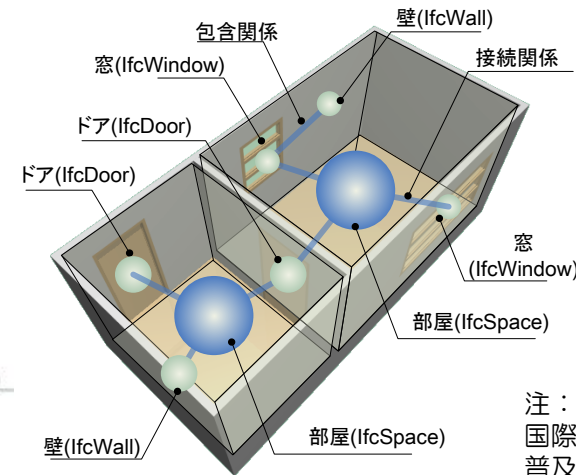
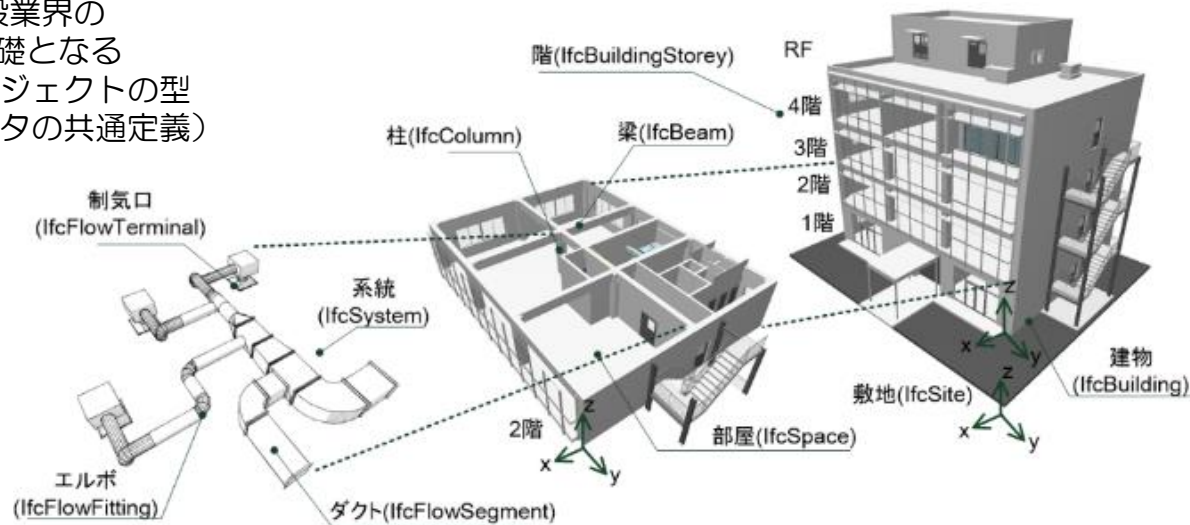
キックオフ会議	担当	ステータス	ページ
1 BIM/FMコンセプト	弊社より説明	済	—
2 体制の確認	弊社より説明	7/20予定	—
3 これまでの取組報告	弊社より説明	済	—
4 今後の取り組み内容とスケジュールについて	弊社より説明	7/20予定	3
5 対象物件BIMデータの現状	弊社よりヒアリング	7/20予定	4
6 共有フォルダの作成	協議	7/20予定	5
<b>取り決め事項1</b>	担当	ステータス	ページ
1 完成系の確認(付加機能実施の有無)	協議	7/20予定	6-7
2 BIMデータ展覧報告(建物規模、管理機器数 など)	弊社より説明	—	—
3 設備に与える属性項目、収集するドキュメント	弊社より説明	7/20予定	8-10
<b>作業/定期報告会</b>	担当	ステータス	ページ
1 スケジュール作成	弊社より提案	—	—
2 管理対象部材の仕分け	弊社より提案	—	—
3 QRコード付与機器の仕分け(※)	弊社より提案	—	—
4 FM用BIMデータの作成方法と注意点説明(※)	弊社より説明	—	—
5 QRコード貼付(貼り付け情報送付)(※)	鹿島様(弊社サポート)	—	—
6 360度画像撮影(※)	要相談	—	—
7 FM用BIMデータ作成	鹿島様作業	—	—
8 FM用BIMデータ整備	弊社作業	—	—
9 BIM-FMシステム構築	弊社作業	—	—
10 竣工時機器取扱説明会 動画撮影	要相談	—	—
11 OI事スケジュールヒアリング	弊社よりヒアリング	—	—
<b>取り決め事項2</b>	担当	ステータス	ページ
1 BIMデータ更新(ランニング)の体制確認	協議	—	—
2 CAFMとの関係について	弊社内協議	—	—
<b>管理常駐者BIM/FM説明</b>	担当	ステータス	ページ
1 弊社常駐管理者に向けたMainManager操作説明、立ち上げ準備	弊社作業	—	—
<b>竣工時まとめ</b>	担当	ステータス	ページ
1 MainManager構築内容レビュー	弊社より説明	—	—
2 各フェーズ作業時間・費用・労力の算出	全体	—	—
3 問題点・課題・改善点の確認	全体	—	—
<b>管理開始後まとめ-フィードバック</b>	担当	ステータス	ページ
1 蓄積データの確認	弊社内作業	—	—
2 現場ユーザーヒアリング	弊社内作業	—	—
3 効果まとめ	弊社より報告	—	—

# FMハンドオーバーの標準化

維持管理段階におけるBIMデータ活用のため、BIMデータとFMシステムから成るデータプラットフォームの構築に取り組んでおり、そのプロセスで資産情報要件をIFC形式に翻訳することを試みた。FMハンドオーバーの標準化・効率化へとつながる手掛かりを3点に整理して共有したい。

1つ目は、IFCスキーマによるAIR情報の再整理である。今回のAIRのデータテーブルは、大きく付属設備情報、設備運転情報に分かれている。それらをIFCスキーマの階層（図3）に応じて分類し直すことにより、結果として各設備やその運転情報は、建物、フロア、部屋に体系的に紐づけられた。整理されたデータ構造は機械可読性が高く、IoTのセンシング情報をはじめとしたリアルタイム情報と連携すれば、正に建物のデジタルツインの実現といえる。

I : Industry 建設業界の  
F : Foundation 基礎となる  
C : Classes オブジェクトの型  
(データの共通定義)



AIM 資産情報モデル

注：IFCは鹿島が参画する国際組織buildingSMARTが策定し、普及促進を図っている

2つ目は、部屋（スペース）情報の必要性である。付属設備にそれらが位置するロケーション情報（部屋IDなど）を持たせることにより検索性が高まり、例えば、系統図から探すよりも早く位置の特定が可能である。また、いうまでもなく、部屋情報はテナント管理などにも有用である。

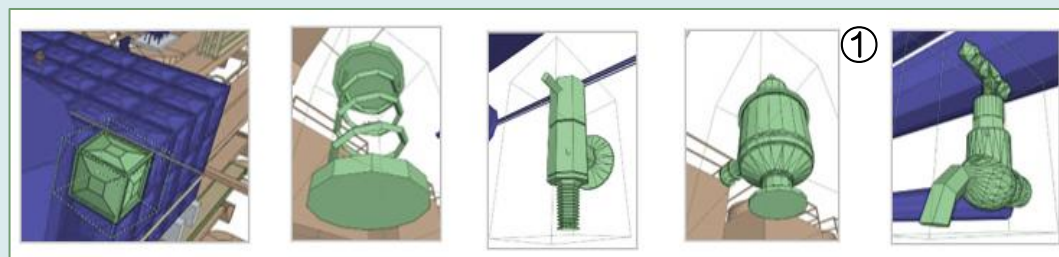
3つ目は、国際標準に準拠した建築情報分類体系の適用である。欧米で広く採用されるUniclassやOmniClassなどの分類体系は、工種だけでなくロケーション情報（空間）や建築の構成要素、製品、系統などの分類情報も含んでおり、維持管理業務に応じた効率的な情報の集計が可能である。また、分類情報が維持管理タスク並びにコストとも結び付くことで、精度の高いライフサイクルコストの予測も可能になる。

## 要情報詳細度 (LOIN - Level Of Information Needed)

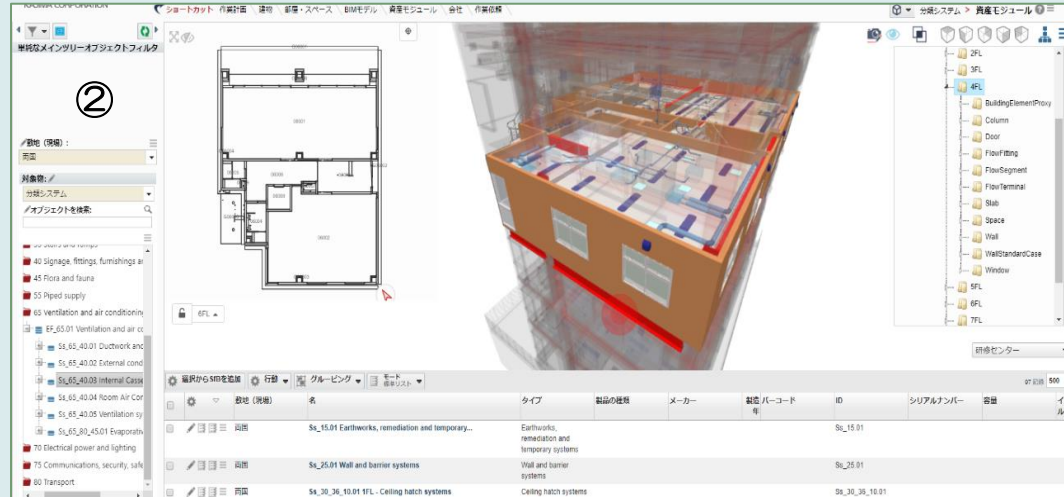
維持管理BIMモデルの要件をまとめる時に、グラフィックデータの詳細度 (LOD) は課題となる。維持管理段階において、BIMモデルを製造に利用せずに、建物管理、不動産管理等を行えるように、製品を認識できる比較的低い詳細度で十分だが、オーソリングソフトによって、LODの設定や変更等が簡単にできない場合が多い。理想的には、メーカーのきめ細かい幾何学情報まで含むライブラリを利用せずに、LODの低い簡略モデルを作成することが推奨される。しかし、メーカーが提供する製品詳細情報がBIMにしか記録されていない場合、その情報をBIMライブラリから抽出し、簡略BIMないし、資産情報モデルに反映させる必要がある。

博多コネクタの要素数は15万個以上と比較的多く、特に設備モデルの詳細度も高かったため、FMソリューション内にBIMを表示したらパフォーマンスの課題が発生した。BIMの詳細度によって現れたBIMビューアーのパフォーマンスの課題に対する解決策として、以下のことを実施した。

- 1 可能な場合はBIMオブジェクトの詳細度を下げた
- 2 IFCの統合モデルを利用して、建築と設備を分けて、階毎にBIMを作成した
- 3 分けたBIMの表示を簡単に切り替えられる機能をBIMビューアーに追加した
- 4 開発者と協力してBIMビューアーそのもののレンダリング方法を改善した



## LOD対策



# グループ化

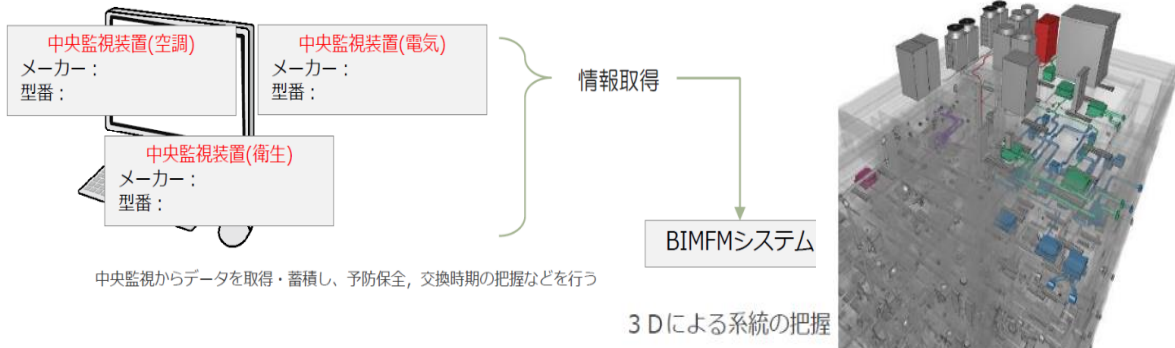
資産情報の重要な部分は資産同士の関係性を整理することにある。次のオブジェクトの関係性を整理できるようにグループ化を行った。

- 1 設備要素と系統の関係性
- 2 スペース要素とゾーンの関係性



## 設備要素と系統の関係性

IFC系統はRebroを利用して、建物、階、部屋の配置場所をもとにして、設備の親子関係を整理してモデリングした。系統設定の目的は、系統のFMソリューション内の見える化、中央間システムとの連携にある。

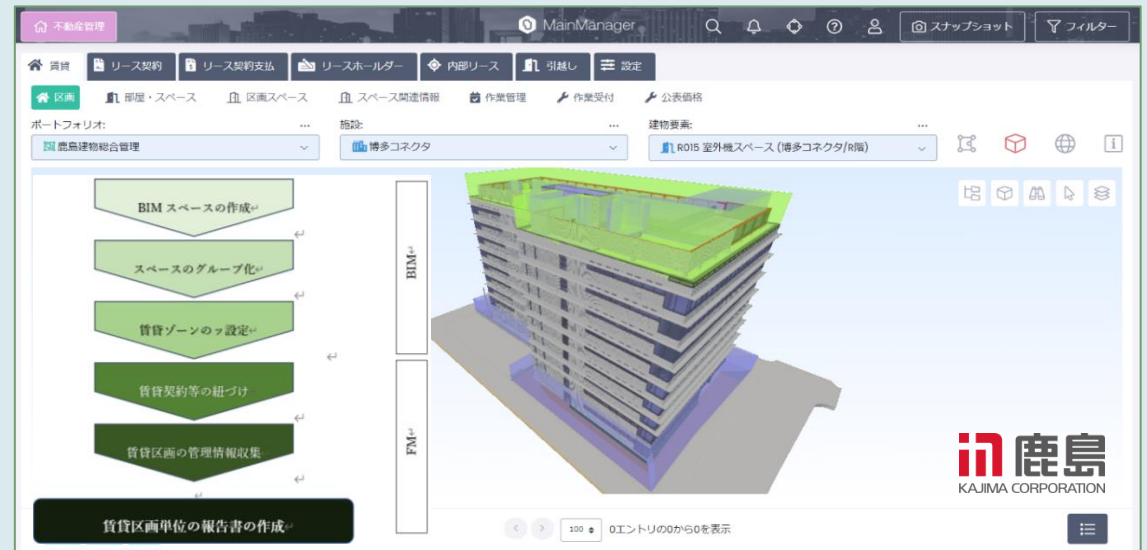


## スペース要素とゾーンの関係性 ゾーンを定義した。

●共用部と専用部（テナント毎）とオーナー専用部

共用部	鹿島貸出ゾーン	研修センターゾーン	すくすくゾーン														
1階	ショールーム No.1	ショールーム No.2	ショールーム No.3	すくすく事務所	駐車場	消火水槽・アラーム弁室	階段	外部階段	廊下	EV	EPS	男子トイレ	女子トイレ	内部廊下	多目的トイレ	ゴミ置き場	
2階	2階 北	建物管理 展示エリア	消火ポンプ室				階段	外部階段	廊下	EV	EPS	男子トイレ	女子トイレ				
3階	3階 北	3階 南					階段	外部階段	廊下	EV	EPS	男子トイレ	女子トイレ				
4階	会議室	研修室No.41	男子ロッカー室	女子ロッカー室	研修センター事務所		階段	外部階段	廊下	EV	EPS	男子トイレ	女子トイレ				
5階	研修室No.51	研修室No.52					階段	外部階段	廊下	EV	EPS	男子トイレ	女子トイレ				
6階	研修室No.61	研修室No.62					階段	外部階段	廊下	EV	EPS	男子トイレ	女子トイレ				
7階	研修センター機材庫	清掃資機材庫	研修室No.71				階段	外部階段	廊下	EV	EPS	男子トイレ	女子トイレ				
8階	研修室No.81						階段	外部階段	廊下	EV	EPS						

ゾーン設定を賃貸区画の表示にも利用する。この区画設定はOIRで述べたテナントレポートの単位になるため、BIMと報告プロセスの関係性を代表する。



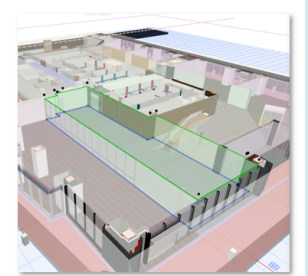
# 仕上げ情報の定義

FM業界が建築資材の管理を対象外とすることは、かつては珍しいことではなかった。BIMの活用いかにによって、より効果的な方法で、建物の仕上げをオブジェクトおよびプロパティとして指定できる。従って、仕上げ情報のよりよい入力方法についても検討を行った。例えば、壁の仕上げ、巾木、廻縁のように各仕上げ要素のBIMを作成し、建物の仕上げBIMをモデリングする案も出された。しかし、仕上げは建築要素と異なり、部屋単位で設計されることが多く、仕上げBIMを作成すると、必要な時間、労力と費用が比較的に大きいと明確化した。このため今回の二つの物件においては、仕上げ情報の入力として次の三つの方法が採用可能であると判断した。

- ①：それぞれモデリングして、床、巾木、壁、天井、廻り縁に入力する
- ②：スペースに表中の全項目を入力する
- ③：BIM上には入力せず表中の項目が記載された仕上げ表(Excel)を用意する

部屋(スペース/ゾーン)

部屋名	番号	天井高	床(製品名)	巾木(製品名)	壁(製品名)	天井(製品名)	廻縁(材質/仕上)	備考 1	
			防火性能	床(メーカー)	巾木(メーカー)	壁(メーカー)	天井(メーカー)	廻縁(形状)	備考 2
			床(仕上)	巾木(仕上)	壁(仕上)	天井(仕上)	廻縁(天井/壁付)		備考 3
			床(色番号)	巾木(色番号)	壁(色番号)	天井(色番号)			
			床(厚)	巾木(高)	壁(厚)	天井(厚)			
			床(下地)	巾木(下地)	壁(下地)	天井(下地)			
			床(目地)		壁(目地)				
			床(防水種別)		壁(防水種別)				
			床(断熱材)		壁(断熱材)				



仕上げ表

バージョン① 3月

バージョン② 7月

バージョン③ 10月

属性情報

リスト更新

リスト更新

属性情報入力値の注意点

英数字、記号は半角、カタカナは全角

【¥ / : \* ? " < > | ·】は使用しない  
「-」ハイフンに変更

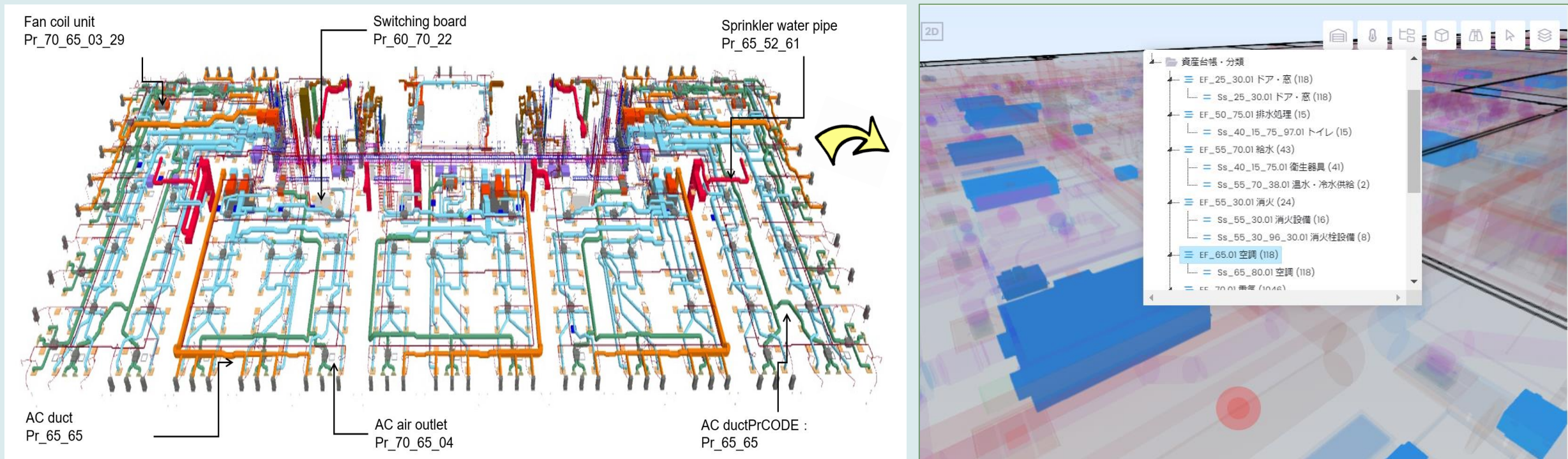
番号：ファイル名【参考①ルームコードルール.xlsx】参考

BIMに属性情報を入力する際の課題は、できる限り早期の段階で定義づけが必要であることであり、固定したリストではなく、設計、施工の過程で継続的に更新され、進化するリストとすることにある。そのために、属性情報を定義するダイナミックな手法を考えながら、それを支援するツール（dRofusやSimpleBIM）を含めて検討した。属性情報を確定する過程で項目数が減り、最低限必要なリストに絞ることとした。

## 分類体系

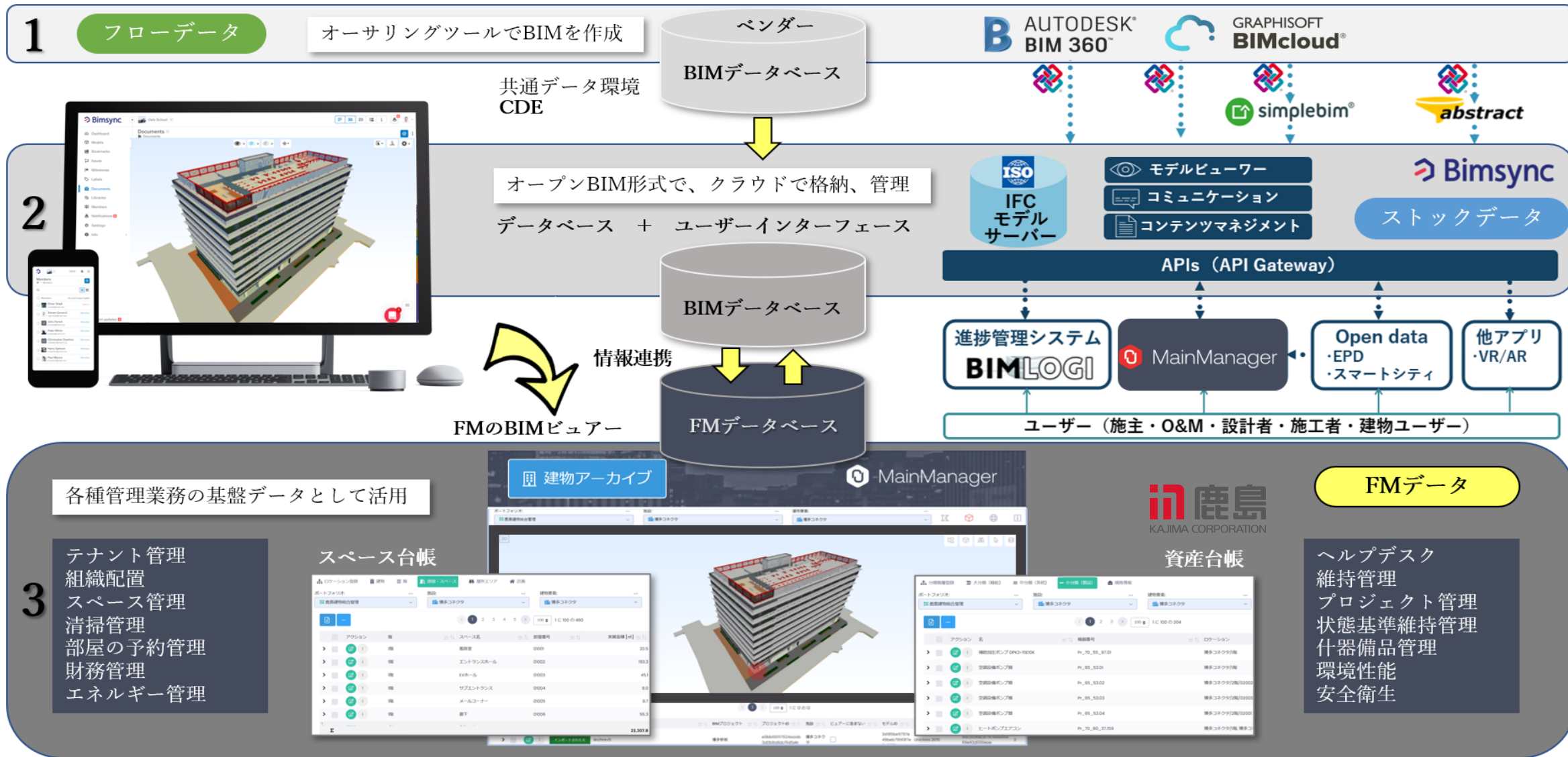
両物件では国内外の分類体系（BELCA,C-CADEC等）の利用を検討した結果、Uniclass2015の標準分類コードを使用して情報を体系化することとした。その理由は、本プロジェクトに関係する包括的な計画を開始した2019年当時、Uniclass2015のように一つの分類体系内に包括的に全施設情報がまとまったものがあまりなく、他の断片的な分類は定期的な更新がなかったためである。

さらにISO 19650はBIM を使用して、施設のライフサイクル全体にわたる情報を管理するための国際規格である。これを使用できることで、多くのプロジェクトで再現可能な結果が得られると期待されている。Uniclass2015は建設業向けの統一分類体系として、建物のみならず、ランドスケープ、土木、インフラまで含めた1つの統一されたスキーマである。このように同じ標準分類体系であるUniclass2015を一律に使用することで、資産ライフサイクルを通して複数の業界、システム間の相互運用性が可能になり、より包括的なスマートシティ展開まで考えられる。



BIMで定義したUniclass2015をFM資産台帳にも利用

**BIM更新** 複数のオーソリングツールを利用するため、設計、施工段階からのネーティブBIMモデルのみならず、IFC形式でデータをエクスポート・インポートするプロセスも確立されている。そのプロセスを引渡BIMにも拡張して実施すれば、ライフサイクルを通してIFCを中心にBIM更新を行うことができる。ネーティブBIMモデルのバージョン管理が課題になるため、FMからBIMへの情報更新、及び、ネーティブBIMモデルのバージョン管理の両方の観点から、IFCデータを利用することが合理的であると考えられる。以下の図はその全体像を表している。





**BIMを活用したFM** 情報管理に利用したMainManagerの特徴は、BIMサーバーに格納したIFCファイル进行处理し、運営維持段階のコアデータになる建物アーカイブ（施設資産台帳）に登録するところにある。その他の施設管理業務、例えば、不動産管理、計画保全、エネルギー管理等は、このコアになる資産台帳を利用して行うこととなる。

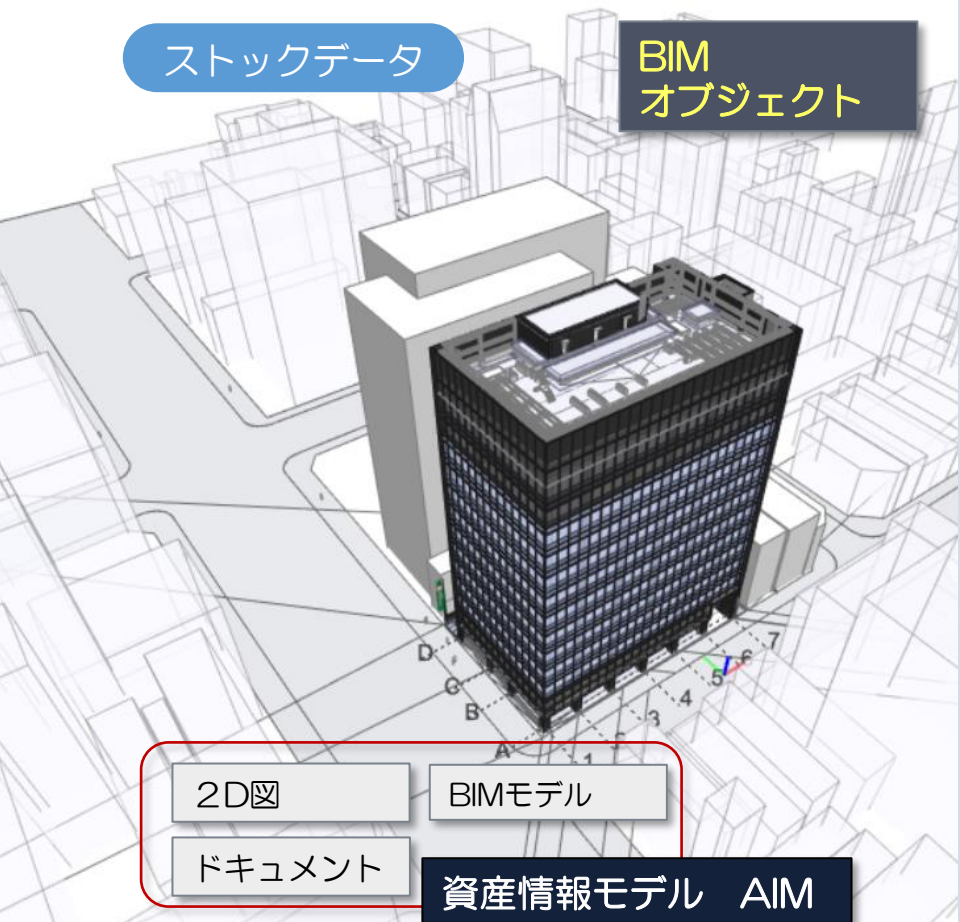
**BIMからの台帳作成**

建物に関する  
基本情報・コアデータを形成  
BIMから作成した資産台帳は  
各種管理業務の基盤になる



ストックデータ

BIM  
オブジェクト



**FMデータ**

BIMに格納されているデータを構造化  
分類、グループ化してから処理し、  
資産の規格、部屋・資産台帳に登録

- 🏠 サイト登録
- 📍 ロケーション
- ☰ 資産台帳・分類
  - 🏗️ 分類階層登録
  - ☰ 大分類（機能）
  - ☰ 中分類（系統）
  - 小分類（製品）
- 📁 規格情報
  - 🎯 要素配置
  - 🏗️ テンプレートからの構造の作成
  - 🖱️ インタラクティブ図面
  - 📦 BIM処理



**資産台帳**

承認ステータス	製造	Pr	名称
🕒		Pr_80_77_28_30	放水口埋込型
🕒		Pr_80_77_28_30	消火栓・放水口格納箱
🕒		Pr_80_51_51_97	止水弁ボックス
🕒		Pr_80_51_51_97	水道メーター
🕒		Pr_80_51	湿式流水検知装置
🕒		Pr_80_51	計器類(計量製品)
🕒		Pr_75_80_50	中央監視設備
🕒		Pr_75_80_30	FDPJ210-DW-X

主要評価指標・フィルター

ポンプ

制限時間

更新日

毎年

分類

メーカー:

何も選択されていません

規格情報:

データがありません

上の階層:

データがありません

分類:

65 【設備】 空調

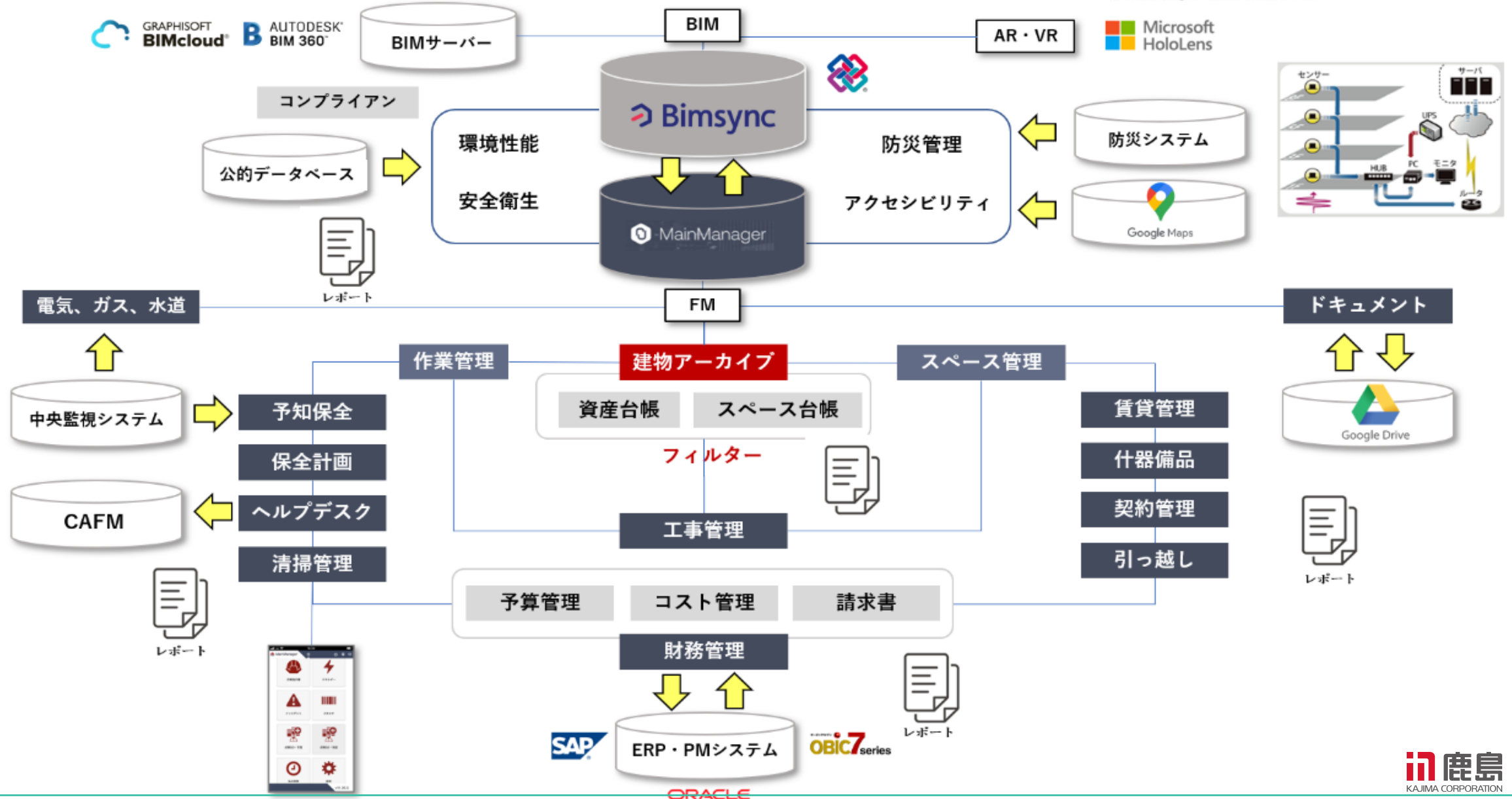
CAFM連携

# BIMを活用したFM

BIM処理が完了した後に、MainManagerのさまざまなモジュールにBIMを使用できる。



MainManagerの運用を開始する



# BIMを活用したFM

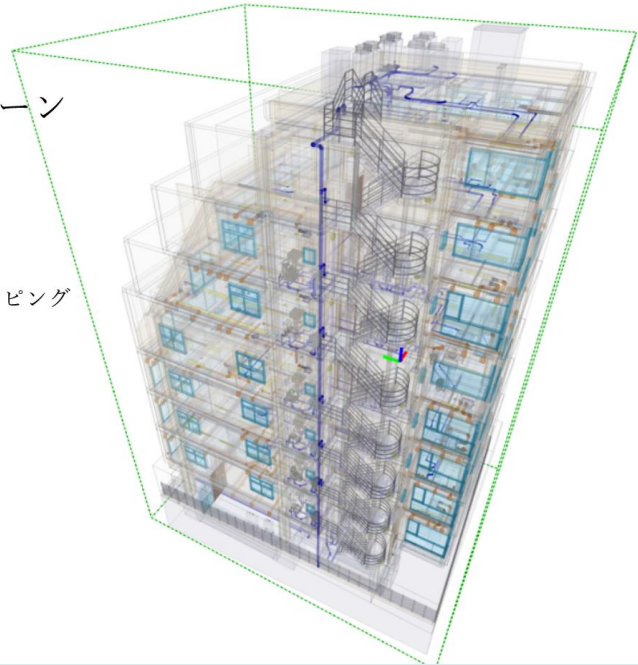
BIMを活用したFMシステムの意義として、3Dのフル活用や見える化だけでなく、データの情報源としてのBIMの活用があげられる。

屋内外のナビゲーションをしながら、建物要素、属性情報を確認  
モバイルアップで表示、ナビゲーションするBIM

## FM業務におけるBIMの位置付け

現在、BIM活用にはいくつかのパターンがあります。

- ① 施設内外のナビゲーションの為のBIM
- ② 2D、3Dの関係性を考えるBIM
- ③ BIMに格納されている情報のFM台帳への登録、マッピング
- ④ ドキュメント・作業台帳の構成となるBIM
- ⑤ テナント管理を支援するスペース、区画の見える化
- ⑥ その他のBIMゾーンの管理業務における活用
- ⑦ 維持管理を支援する設備系統の見える化
- ⑧ センサーや作業等の情報をBIMで見える化
- ⑨ 階、分野ごとの維持管理の為のBIM分割
- ⑩ 修繕やA・B・C工事等の情報をBIMからFMへ更新

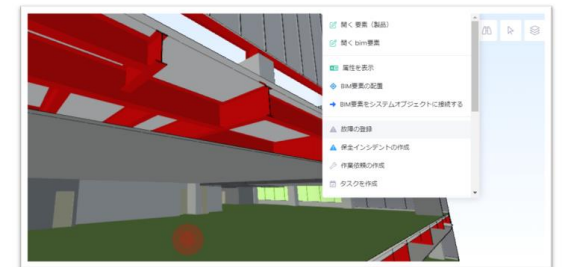


- ・情報を、2D図面、pdf文書やエクセルファイルなどから調べる従来の方法に比べ、3次元ナビゲーションはデータ検索を簡素化する。
- ・BIMは実際の建物をデジタルで表現したもの（デジタルツイン）である。ビジュアルナビゲーションの枠組みだけでなく、ドア、階段、設備などのBIM要素に対して登録されたデータソースに素早くアクセスできる。
- ・これにより、建物の運用・保守にかかる時間を大幅に短縮することができる。



施設利用者等によるBIMからの不具合、インシデント登録  
現場作業員によるBIMを利用した作業指示管理、作業時間登録

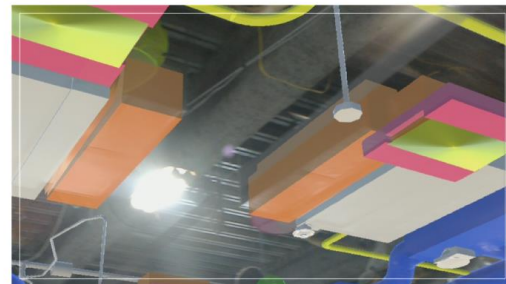
- ・ユーザーは、サービスカウンターに電話し、エラーや遅延の可能性のある問題を説明する代わりに、BIMの中で故障を報告したい場所とオブジェクトを見つけられる。
- ・同様に、現場の作業員もBIMにアクセスし、作業指示等を管理できる。
- ・これにより、ミスと時間の削減が期待できる。



ARによるナビゲーション、管理業務の支援  
ARを利用したテナント向け説明、営業の支援



- ・BIMとタブレットやHololensなどのAR技術を組み合わせることで、天井や壁の裏側に隠れている部分を可視化できる。
- ・これにより、運用・保守段階での間接的・遠隔的な技術サポートが可能になる。
- ・また、入居希望者に対して、内装や仕上げ、家具などの様々なシナリオを示すことで、営業段階での合意形成と契約確保につなげることができる。



クリティカルシステムの優先度、状態をリアルタイムに把握、BCPの支援  
保全計画、リニューアルの事前調査等を支援

- ・重要なシステムとその代替案をBIMで示すことで、施設の運用の継続性を確保し、BCPを支援する。
- ・BIMは、リノベーション、改修の将来的な計画のための参考資料と基礎情報として使用される。
- ・施設の管理者や所有者が建物の現況をよく把握しているため、より良い情報に基づいた意思決定に役立つ。
- ・これにより、プロセスがシンプル化され、コストへの影響も最小限に抑えられる。



# 検証結果

## 検証課題 A-G

- 検証A) 建物アーカイブのデータベース構築、更新作業の削減
- 検証B) BIMを活用したファシリティコスト評価
- 検証C) BIMに紐づけたFM業務データの相乗効果による付加価値
- 検証D) BIMを活用した状態基準維持管理による作業効率向上
- 検証E) BIMを活用したスペース管理の効率化
- 検証F) BIMに基づくドキュメント管理の有効性
- 検証G) 完全に統合されたソリューションによる情報管理の満足度向上

### 検証A) 建物アーカイブのデータベース構築、更新作業の削減

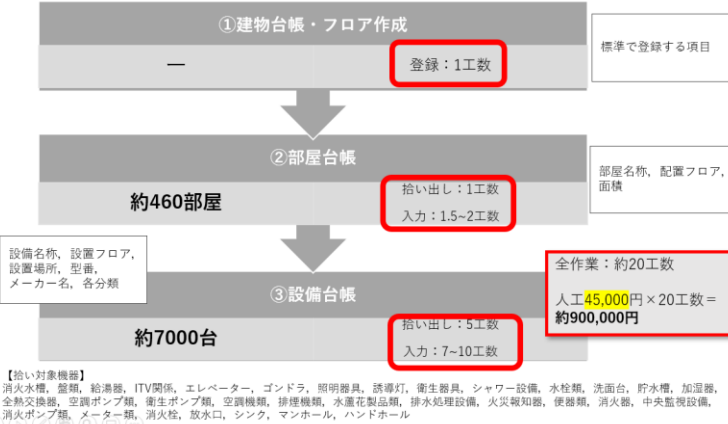
【部屋・設備台帳を作成する作業】従来

博多コネクタ : 建物概要

用途: オフィスビル  
延べ床面積: 約21000平米  
フロア数: 1階=銀行 2階~9階以上=事務所  
空調: ビル用マルチ(個別空調)

台帳作成方法

平面図より拾い出し  
⇒CAFM初期入力シートに記入  
⇒4半期に1回の取り込みのタイミングで本社へ依頼



MainManager

建物アーカイブ



- 労力  
①建築: 新和訳付与⇒5工数  
②部屋: 拾い出し⇒0 設定⇒0  
③設備: 新和訳付与⇒5工数、拾い出し⇒0  
規格登録⇒3.5工数、資産登録⇒7工数
- 費用 (※建管作業のみ(赤枠))  
BIM作業含む :  
45000 × 20.5 = 約922,500円  
BIM作業含まない :  
45000 × 10.5 = 約472,500円

BIMを活用したFMソリューションを利用して、台帳を作成する作業時間の削減について検証した。BIM作成に必要な時間も加算すると全体的な削減が難しかったため、まず効率的なBIM作成がカギとなることが分かった。また、維持管理段階でBIMに紐づけたコスト情報に基づいて、より包括的な財務管理が可能であり、入力作業時間が増えるものの、精度の高いライフサイクルコスト評価ができる。中央監視データ連携によるリアルタイム劣化度管理、部屋のモニタリング機能は、現在開発中で、実際の作業を行う時の効果の測定、比較までには至らなかったが、結果的に90%近くが削減できると想定される。各種情報をBIM中心に連携させると、相乗効果が発揮でき、例えば、テナントとの交渉、契約までの意思決定と合意形成の円滑化、ドキュメント管理の自動化、それに伴う業務量の削減の効果があることが明らかになった。これらの検証を継続し、定性評価に加え、残りの定量評価を完成させ、情報管理プロセスに包括的に反映させていく予定である。

BIMを利用しない部屋・設備台帳を作成する作業に比べて、BIMを利用することによって作業時間の10%の削減を目標にした。結果は、台帳を作成する作業時間だけを比べれば50%近くの時間と労力の削減ができた。ただし、BIM作成に必要な時間も加算すると全体的な削減が難しかったため、効率的なBIM作成がカギとなることが分かった。

# 検証結果

## 検証B) BIMを活用したファシリティコスト評価

### コスト算出に必要な時間を半減する

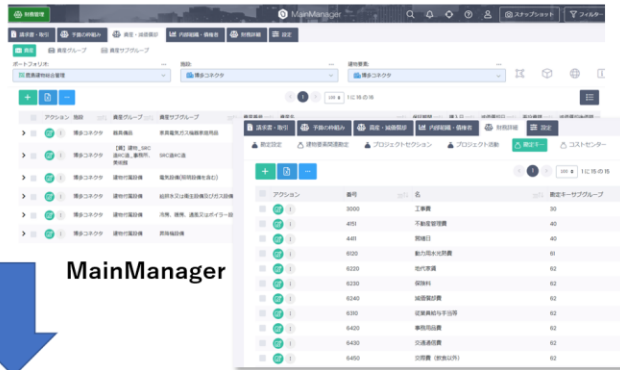
コスト算出の迅速化による業務量の削減効果を図る為に二つのシナリオを設定

シナリオ① (比較基準) 通常のコスト計算方法  
シナリオ② BIMを活用した財務管理の時間とコスト

- 1 建設費 (見積書、請求書等)
- 2 減価償却費 (仕入れ価格、対応年数から計算)
- 3 建物管理費 (計画保全の契約)
- 4 不動産管理費 (不動産管理契約による)
- 5 光熱費 (検針データによる)
- 6 地代家賃
- 7 保険料



減価償却費

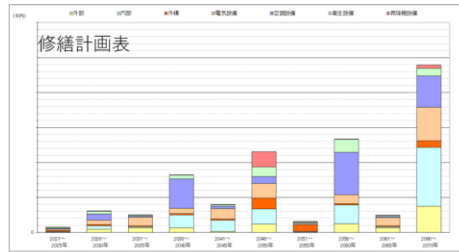


MainManager

勘定キー

実際は時間節約よりも精度向上の効果

KLEAD®:KAJIMA Lifecycle Economic Analysis & Diagnosis  
博多の算出結果



## 検証C) BIMに紐づけたFM業務データの相乗効果による付加価値

### データの収集、解析による付加価値はシステム導入、管理コストを30%上回る

情報管理に必要な時間及び費用 (人工)  
シナリオ① (比較基準) 個別データベースで管理  
シナリオ② BIMに連携した完全に統合されたデータベースで管理

例: 建物アーカイブと作業台帳の紐づけによって得られる効果

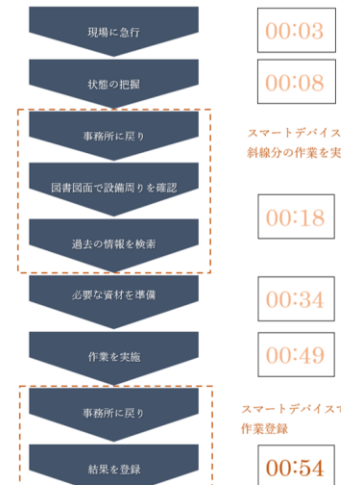
MainManagerをいれたことで以下のことが可能

- ・ 建物の傾向の分析をする上でひとつの機器に多くの情報がうまっているためあらゆる角度での分析や統計が可能
- ・ 設備台帳が整備されて、作業の検索が容易になった
- ・ 設備台帳が整備され、点検に設備が紐づいているため保全作業のやり漏れがなくなった
- ・ 建物にどの設備が何台あるか集計が簡単に出せるようになった
- ・ データ規則を整備するきっかけとなった
- ・ 3D、2Dと紐づく直観的な操作が管理のしやすさを向上させた
- ・ 経験の浅い社員の教材の役割にもなった
- ・ スマートデバイスでのデジタル管理によって現場で済ませる管理ができるようになった

■従来のプロセス (所有時間)



■BIM-FMプロセス (所有時間)



★結果 1時間14分 ⇒ 54分に短縮 20分削減 27%

施設のライフサイクルコスト評価を、BIMありとBIM無のシナリオで比較検討した。BIM無のツールとして鹿島のライフサイクルコスト解析ソフト (KLEAD) を利用し、それにMainManagerの財務管理プロセスを比べてみた。KLEADでできる設計段階の概算に対して、MainManagerでは正確な維持管理コスト情報に基づいて、より包括的な財務管理が可能であり、入力作業時間が増えるものの、精度の高いライフサイクルコスト評価ができることが分かった。

検証課題C) においてはBIMに紐づけたFM業務データの相乗効果によって、30%の付加価値の向上が達成できた。建物の傾向を分析する上で、ひとつの機器に多くの情報が格納されているため、あらゆる角度からの分析や統計が可能となった。設備台帳が整備されて、作業の検索が容易になり、保全作業のやり漏れがなくなった。

# 検証結果

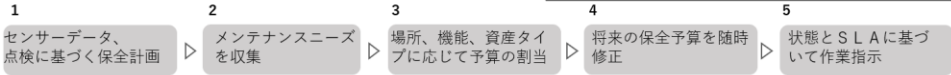
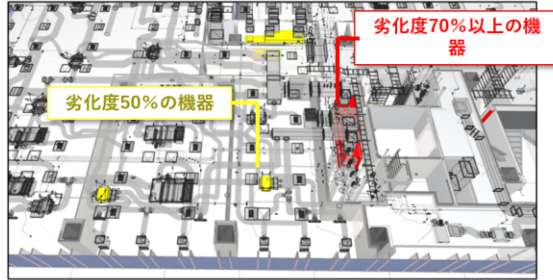
## 検証D) BIMを活用した状態基準維持管理

建物の状態をリアルタイムに追跡できるため維持管理作業量を10%削減する

作業に必要な時間、及び、費用（人工）

シナリオ①（比較基準）不具合に対応する時間、維持管理費用  
シナリオ② 状態基準維持管理の場合の時間、費用

予知保全



ライフサイクルを通して正確な状態を把握し、無駄を省き適切なコストで施設を保全

### 従来の劣化度

中央監視から設備の運転時間を抜き出して、当該設備の耐用年数を調べたうえで、単純な劣化度を調べる作業が都度必要。

### MainManagerと中央監視システムの連携（開発中）

システム上にその情報が入り、表現されることにより、上記の労力が削減できると可能性があって、これができれば10%以上、

### 90%近く削減可能

ビルオーナーとの設備修繕・更新検討の際に合意形成のための根拠資料作成等の軽減にもつながる。

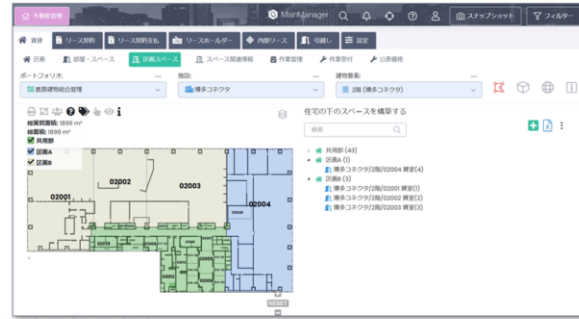
## 検証E) BIMを活用したスペース管理の効率化

### コスト算出に必要な時間を半減する

コスト算出の迅速化による業務量の削減効果を図る為に二つのシナリオを設定

シナリオ①（比較基準）通常のコスト計算方法  
シナリオ②BIMを活用した財務管理の時間とコスト

BIMを活用した建物アーカイブに紐づけた不動産管理



### テナントレポート

管理会社は施主に提出する月次報告書

- ・賃貸区画、契約の状況、
- ・賃貸エリアのエネルギー消費、
- ・維持管理作業情報、
- ・駐車場やイベントの情報
- ・請求書の自動出力

手入力作業を大幅に削減可能

検証D)はBIMを利用した予知保全による作業効率の10%の向上を目指していた。機能の開発中ですが、システム上に劣化度の情報を表現することにより、労力の90%の削減ができると期待されている。また、ライフサイクルを通して正確な状態を把握し、無駄を省き適切なコストで施設を保全すること、また、ビルオーナーとの設備修繕・更新検討の際の合意形成のための根拠資料作成作業の軽減にもつながる。

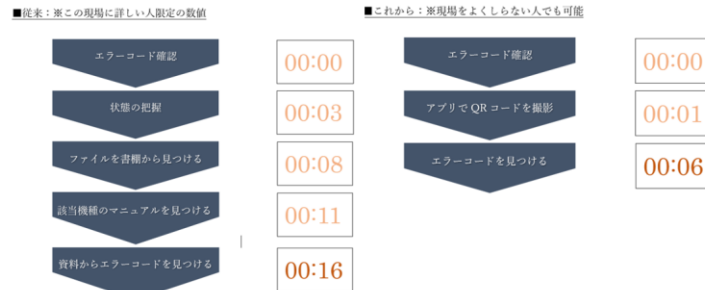
検証E)においては、BIM データによる不動産流通の促進を検証した。不動産管理業務に関連するスペースデータをBIMで管理する。例として、テナントレポート機能を取り上げた。賃貸区画、契約の状況、賃貸エリアのエネルギー消費、維持管理作業情報、駐車場やイベントの情報を纏めた月次報告書に、各業務上入力したデータを、反映させて、手入力作業を大幅に削減できた。

# 検証結果

## 検証F) BIMに基づくドキュメント管理の有効性

ドキュメントのバージョン管理、提出、承認プロセスが自動化されるため、**エラー数が減り、提出、承認、検索等の時間を半減する**

必要な時間及び費用（人工）  
 シナリオ①単独アプリケーションで管理する場合  
 シナリオ②BIM（建物アーカイブ）に登録してマスター管理



### 定量的な測定事例

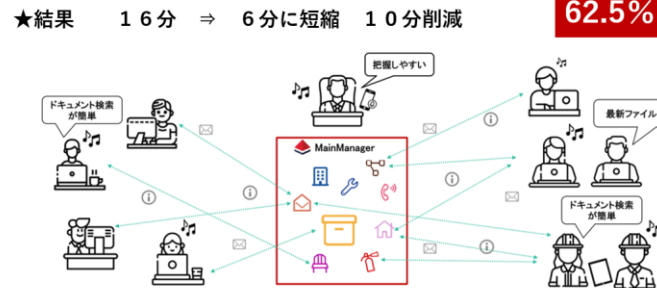
シナリオ① 従来、平面図や機器の取り扱い説明書などは、施工者から引き継ぐ完成図書として、紙でファイリングし、管理室の戸棚に保管する。有事の際は戸棚から関係書類を探して利用する

シナリオ② システム上で機器(BIM)と紐づいてドキュメントを管理できピンポイントでほしい情報が即座に検索して引き出せ、作業性の向上につながる

【発生例】巡回時にRFの冷温水発生機のエラーコードを確認するエラーコードが何の事象か確認する事例

【トラブルが発生した例】

事象：7階の小便器の洗浄水が流れない  
 原因：センサーの電池切れ、管理室は1階



検証課題F) BIMに基づくドキュメント管理の有効性の定量的な比較を行う事例として、有事の際に戸棚から関係書類を探して利用する作業に必要な時間を測定した。巡回時にRFの冷温水発生機のエラーコードの事象を確認する時間を半減する目標に対して、実際は60%以上の時間の節約ができた。

## 検証G) 完全に統合されたソリューションによる情報管理の満足度向上

建物利用者がアプリでつながり、建物外部のトラブルを地図上で選択し管理者へ送信し、また3Dでトラブルを送信できることで、管理者として具体的な場所の特定やリアルタイムの情報の取得が可能となる。システムを通じて時と場所を選ばず、建物利用者に対して様々な周知をリアルタイムで共有できるようになる。また、このような取り組みは利用者にとって有益であるかそうでないかを図るためのアンケート機能を駆使することにより、より満足度の高いサービス提供するためのPDCAサイクルを築けると考える。

