

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（先導事業者型）

技術研究施設におけるBIMモデルを用いた 維持管理業務効率化等の検証

株式会社奥村組

奥村組技術研究所は茨城県つくば市に位置します。**管理棟**と**室内環境実験棟**という2棟の施設について、改修工事・新築工事が完了後供用を開始しています。それぞれ**FM-BIMシステム**を構築しています。このモデルを用いて実際の施設運営の情報を蓄積し検証をおこないます。

■ 奥村組技術研究所

所在地:茨城県つくば市

敷地面積: 23580.25㎡

開設: 1985年

特徴: 耐震実験棟、材料実験棟、音響実験棟など
7棟の実験施設を備える



■ 管理棟 (改修)

竣工: 1986年

改修竣工: 2020年5月

用途: 事務所

階数: 地上4階PH1階

延床面積: 1330.10㎡

構造種別: RC造

(日本初の免震構造ビル)



■ 室内環境実験棟(新築)

竣工: 2020年5月

用途: 実験施設

階数: 地上2階

延床面積: 978.86㎡

構造種別: RC・S造



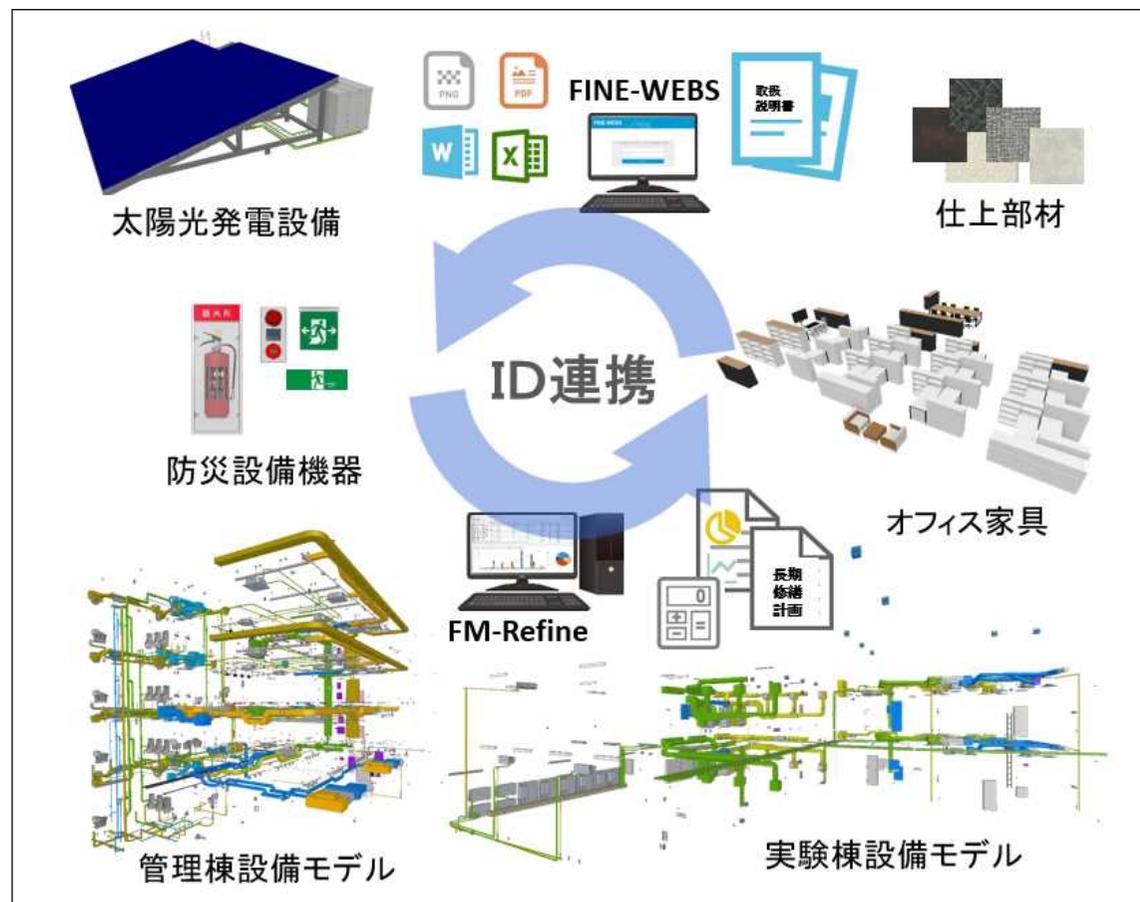
奥村組技術研究所は茨城県つくば市に位置します。管理棟と室内環境実験棟という2棟の施設について、改修工事・新築工事が完了後供用を開始しています。それぞれFM-BIMシステムを構築しています。このモデルを用いて実際の施設運営の情報を蓄積し検証をおこないます。

■プロジェクトの概要

2棟の施設については、BIMモデルと連携して**長期修繕計画システム**、**施設台帳管理システム**を構築しています。技術研究所はこのシステムを用いて自ら施設管理者として運用を開始しています。専門職ではない担当者がおこなうFM業務における課題を検証し**発注者メリット**の抽出を図ります。



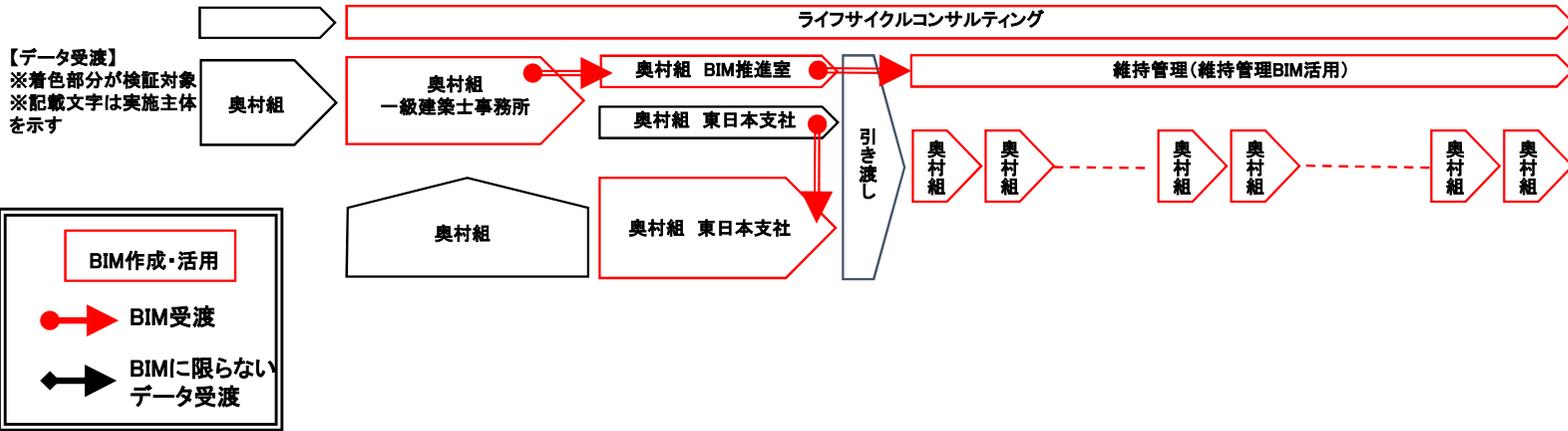
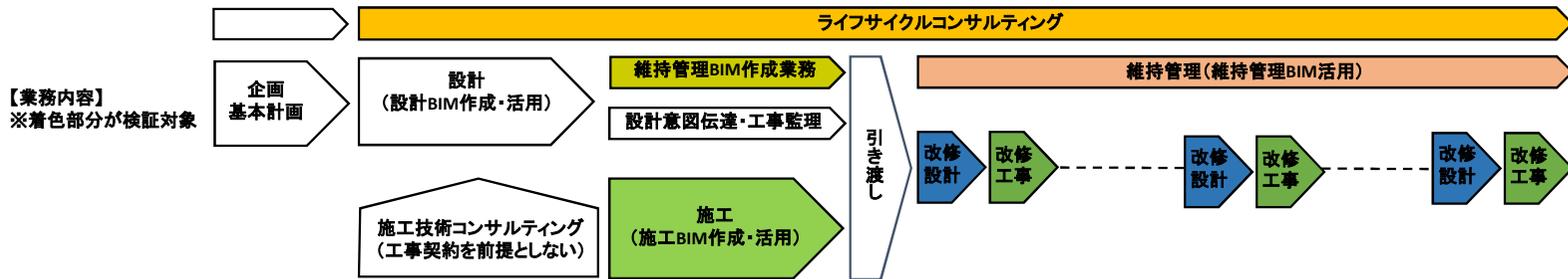
全体BIMモデル (GLOOBE)



長期修繕計画システムと施設台帳管理システム

検証をおこなうプロセスは、国土交通省『建築分野におけるBIMの標準ワークフローとその活用方策に関するガイドライン』の**標準ワークフローのパターン②**を適用します。

維持管理BIMフェーズにおける活用を検証します。実際の**増改築工事**や**設備機器の増設等**を行いながら進めます。技術研究所が発注者として、建築設計部門、施工部門に関わりEIR、BEPの整備を通じてBIMワークフローを検証します。



BIM作成・活用

→ BIM受渡

→ BIMに限らないデータ受渡

凡例	業務内容	担当
	<ul style="list-style-type: none"> 維持管理、運用の方向性の事前検討 当該検討の設計等への反応 必要とされるBIM情報の事前検討 モデリング、入力ルールの作成と共有 	ICT統括センター BIM推進室
	<ul style="list-style-type: none"> 設計BIMをベースに維持管理BIMの作成 	建築設計部
	<ul style="list-style-type: none"> 建築物の維持管理、点検、保守、警備、清掃などの管理業務 	技術研究所 ビルライフケア部 不動産開発部
	<ul style="list-style-type: none"> 建設工事 設備工事 	建築工務部 設備部

検証・課題分析等の全体概要

- ・ 自社の技術研究所施設(スケルトンインフィル、免震建物、ZEB、日々更新続ける建物群で構成)を対象としたBIM活用のワークフロー検証する
- ・ 設計者・施工者だけでなく発注者目線でのFMシステム構築、ワークフローの検証を実施する
- ・ 発注者として起案したBIM発注者情報要件(EIR)を、ライフサイクルコンサルティング担当が検証、施工者・設計者としてBIM実行計画(BEP)の立案・検証もおこなう

プロジェクト概要

プロジェクト区分：新築
 検証区分：これからBIMを活用
 発注者の役割：所有者(応募者)
 用途：事務所/研究施設
 階数：地上4階/地上2階
 延床面積：約1,330㎡/約980㎡
 構造種別：S造/S/RC造

検証する定量的な効果とその目標

検証A) FM-BIMシステムを用いて行う維持管理業務量

⇒ 維持管理業務時間の削減

5~10%

検証B) 改修工事における設計・施工業務時間の削減

⇒ 改修工事の設計・施工業務時間の削減

10%

応募者の概要

代表応募者：株式会社奥村組
 共同応募者：なし
 事業期間：令和3年度内
 提案者の役割：ライフサイクルコンサル・発注者・設計者・施工者・維持管理者

分析する課題

課題A) 改修工事用のEIR(発注者が整備)とBEP(設計者・施工者が立案し竣工BIMモデルを提供)策定

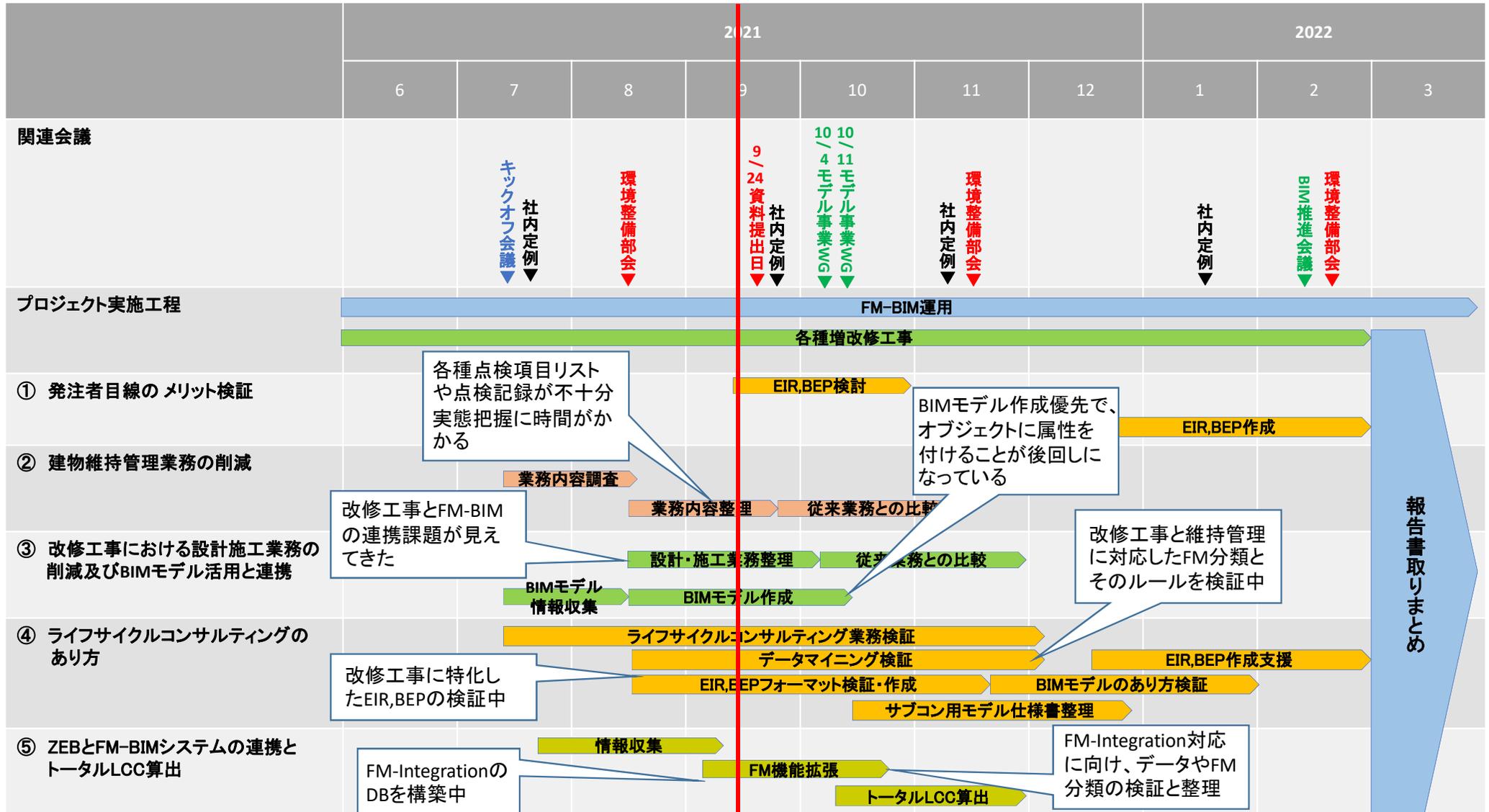
課題B) FM-BIMシステムから立案した長期修繕計画と、改修工事におけるBIMモデルの活用・連携方法

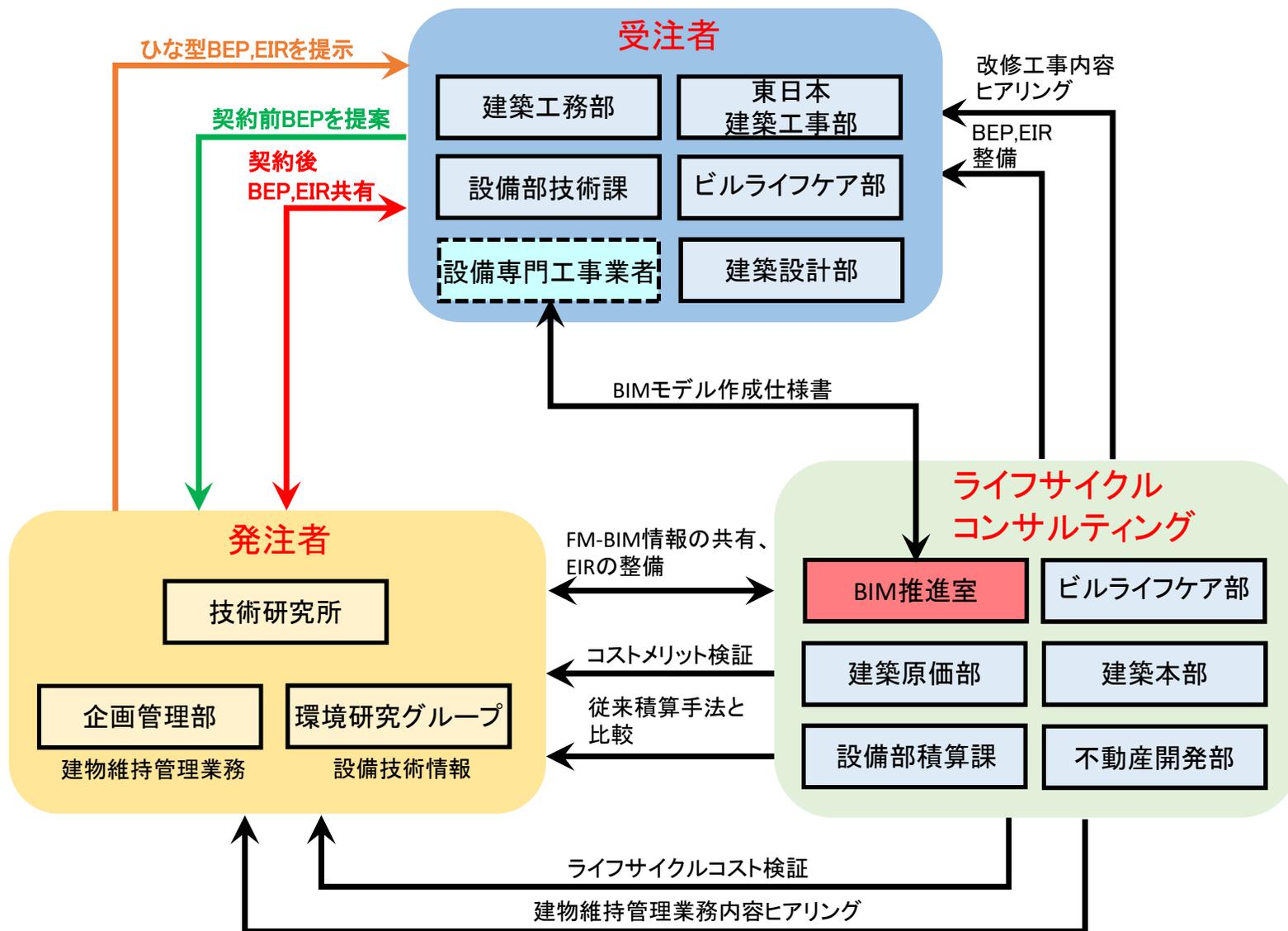
課題C) BIMモデルからFM-BIMへのデータ連携におけるデータマイニングの検証、自動的に部位部材分類をおこなう

ルール策定、BELCA分類定義を使用した方法とカスタマイズについて検証

課題D) NearlyZEBにおけるセンサー情報をFM-BIMへ取り込み連携するための課題分析

プロジェクトのスケジュール





検証A	FM-BIMシステムを用いて行う維持管理業務量の削減 ⇒ 維持管理業務時間の削減
検証B	改修工事における設計・施工業務量の削減 ⇒ 改修工事の設計・施工業務時間の削減
課題A	改修工事用のEIR(発注者が整備)とBEP(設計者・施工者が立案し竣工BIMモデルを提供)策定
課題B	FM-BIMシステムから立案した長期修繕計画と、改修工事におけるBIMモデルの活用・連携方法
課題C	BIMモデルからFM-BIMへのデータ連携におけるデータマイニングの検証、自動的に部位部材分類をおこなうルール策定、BELCA分類定義を使用した方法とカスタマイズについて検証
課題D	NearlyZEBにおけるセンサー情報をFM-BIMへ取り込み連携するための課題分析

建物維持管理業務にBIMモデルを活用する際の業務量の削減を検証

施設の維持管理業務は職員が実施しています。

維持管理業務の専門職ではない者が実施する親しみやすいFM-BIMシステムの構築を目指しています。日常の維持管理業務を洗い出し、竣工図書のファイリングやエクセルなどを使っておこなっていた業務と、FM-BIMシステムを用いて行う業務量を比較し、メリットを検証します。

■建物維持管理業務の実際

維持管理項目	内容
運用・サービス	設備監視、エネルギー管理、安全管理、緊急対応
	スペース管理、家具・備品管理、ワークプレスの環境衛生管理
維持管理	業務支援サービス、生活支援サービス
	清掃・警備
	日常点検・保守、定期点検・保守
	計画保全、長期修繕計画、修繕、劣化判断、台帳管理
	改修計画

■従来手法の維持管理業務と比較

品名	数量	仕様	単価	金額	単価	金額	単価	金額	単価	金額
洗面所(1号)洗面台(洗面台)	1	式	3,956,000	3,956,000	1,14	3,952,000	1,202	更新	30	A207000100
可動部付(洗面台)	1	式	1,400	1,400	0	0	更新	40	A207000200	
1号洗面台(洗面台)	1	式	759,700	759,700	0.04	32000	更新	10	A207000300	
洗面台(洗面台)	1	式	1,118,600	1,118,600	1,120	更新	30	A207000200		
洗面台(洗面台)	1	式	6,000	6,000	60	更新	5	A207000400		
洗面台(洗面台)	1	式	1,120,000	1,120,000	1,120	更新	30	A207000400		
洗面台(洗面台)	1	式	1,120,000	1,120,000	1,120	更新	30	A207000400		

品名	数量	仕様	単価	金額	単価	金額	単価	金額	単価	金額
ブラインドボックス(補修)	10	1	式	180	1,800	更新	180	更新	1,800	1,800
洗面台(洗面台)	1	式	1,400	1,400	0	0	更新	40	A207000200	

品名	数量	仕様	単価	金額	単価	金額	単価	金額	単価	金額
洗面台(洗面台)	1	式	1,118,600	1,118,600	1,120	更新	30	A207000200		
洗面台(洗面台)	1	式	6,000	6,000	60	更新	5	A207000400		
洗面台(洗面台)	1	式	1,120,000	1,120,000	1,120	更新	30	A207000400		
洗面台(洗面台)	1	式	1,120,000	1,120,000	1,120	更新	30	A207000400		

品名	数量	仕様	単価	金額	単価	金額	単価	金額	単価	金額
洗面台(洗面台)	1	式	1,118,600	1,118,600	1,120	更新	30	A207000200		
洗面台(洗面台)	1	式	6,000	6,000	60	更新	5	A207000400		
洗面台(洗面台)	1	式	1,120,000	1,120,000	1,120	更新	30	A207000400		
洗面台(洗面台)	1	式	1,120,000	1,120,000	1,120	更新	30	A207000400		

長期修繕計画の比較(EXCELとFM-BIM)

■BIMモデルをリバーズエンジニアリング

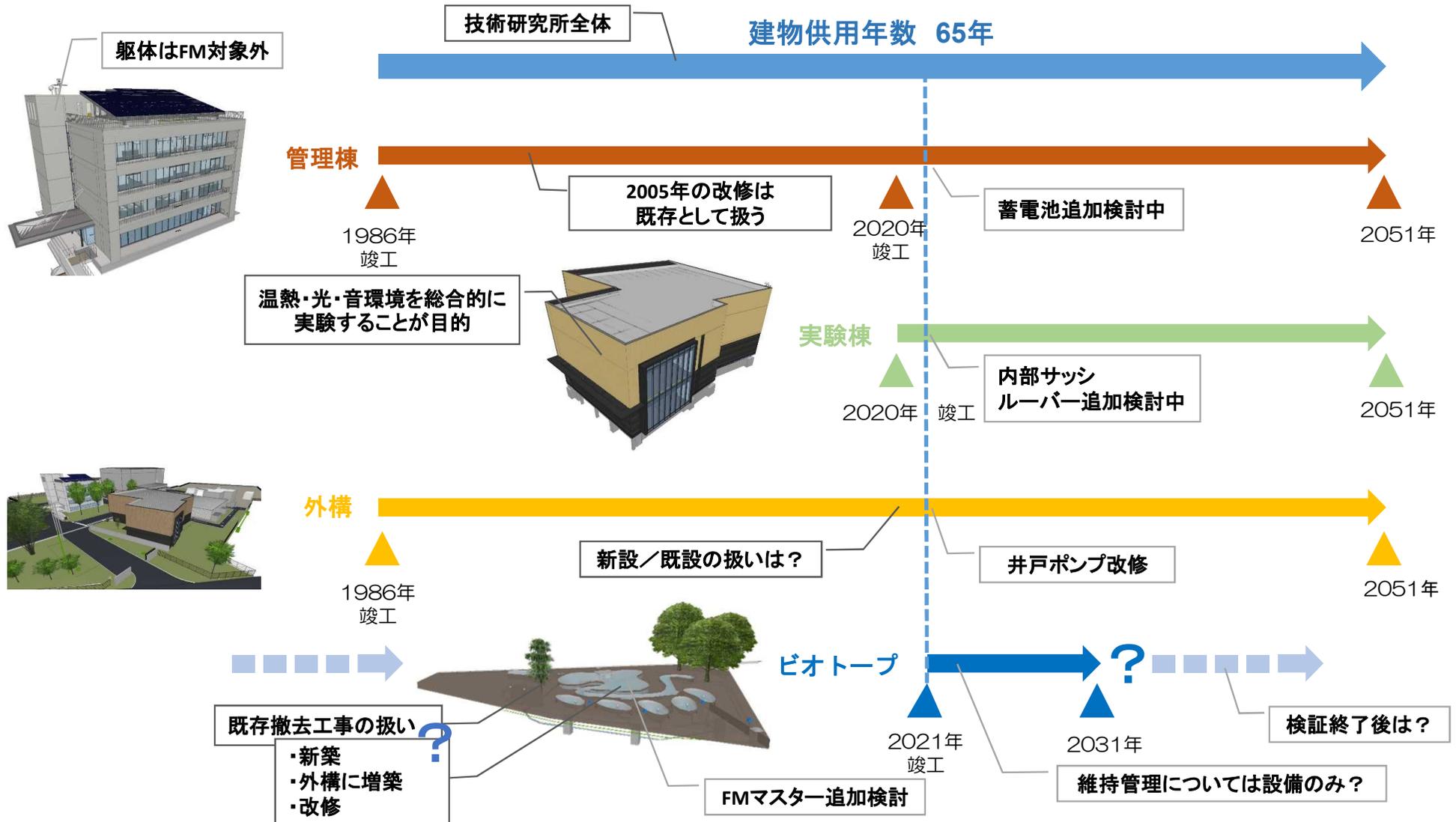
維持管理用モデルとして整備しているBIMモデルにリバーズエンジニアリングをおこない、設計モデル、施工モデルとしてのあり方を検証します。特にBIMモデルにFM分類をおこなうための自動分類方法を検証し効率的に維持管理へつなげるフローを構築します。

BIMモデルのFM分類

役割分担で決めたそれぞれの立場で維持管理用BIMモデルを検証し、従来手法でおこなう業務量と比較検証します。



BIMモデルのワークフロー

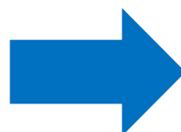




維持管理業務ヒアリング

ヒアリング内容	回答
修繕改修・保守・点検・運転監視・清掃・機械警備について伺います 修繕改修等の業務について ※日常修繕と突発のための改修工事を含めます	
① 修繕改修等の工事担当者的人数と体制を教えてください。 専門工事会社はありますか	特に決まっていません
② 最近の修繕改修業務について教えてください 【例】エンジンア改修	2018.7 第1変電所 高圧引込ケーブル改修工事 2020.8 反力壁高圧洗浄 2020.8 自動ドアコントロール交換 2021.1 井戸ポンプ改修 2021.5 会議室Displayの交換(1台/4台中) 2021.8.8 管理棟屋上の改修予定
③ 修繕・改修工事の業務フローはありますか 【手順例】	ありません
④ 修繕・改修工事の各段階で要した時間はどのくらいですか	① 施工時資料を探し、施工業者へ連絡(10~15分) ② 業者による現地確認の立会い(20分) ③ 見積取寄せ、回覧書の作成、作業報告の保管等書類管理関係(20分) 計1時間程度

- 修繕改修業務
- 保守業務
- 各種点検業務
- 運転・監視業務
- 清掃業務
- 機械警備業務
- その他業務



ヒアリング結果まとめ

機器名	点検周期	メーカー実施者	担当者	点検記録の有無
給水設備	月1回/タンク清掃は年2回	業者	O,H	○
電気設備	年2回	安藤電気	O	○
空調設備	フィルター清掃年1回	—		×
消防設備	機器点検は半年に1回 総合点検は年1回	ホーチキ	O,H	○
警報警備	—	セコム	K	○
エレベーター保守	3か月ごとに目視点検	三菱ビルテクノサービス	O	×
水質検査	雨水は年2回	中山環境エンジ	H	○
フロム漏洩点検	月1回目視	ダイキン	H	○

課題

- 書類資料のデータ化により要なときに必要な資料をスムーズに探し出せる環境づくり
- 保守、点検作業などの年間計画の見える化、ダッシュボード化

維持管理業務の検証

- ① ヒアリングシートで現状把握
- ② 業務内容の整理
- ③ GLOBBEのFM分類に適應するようにルールの設定
- ④ FM-Integrationと連携検証

日常点検業務の表示

修繕改修業務
保守業務
各種点検業務
運転・監視業務
清掃業務
機械警備業務
その他業務

(将来)

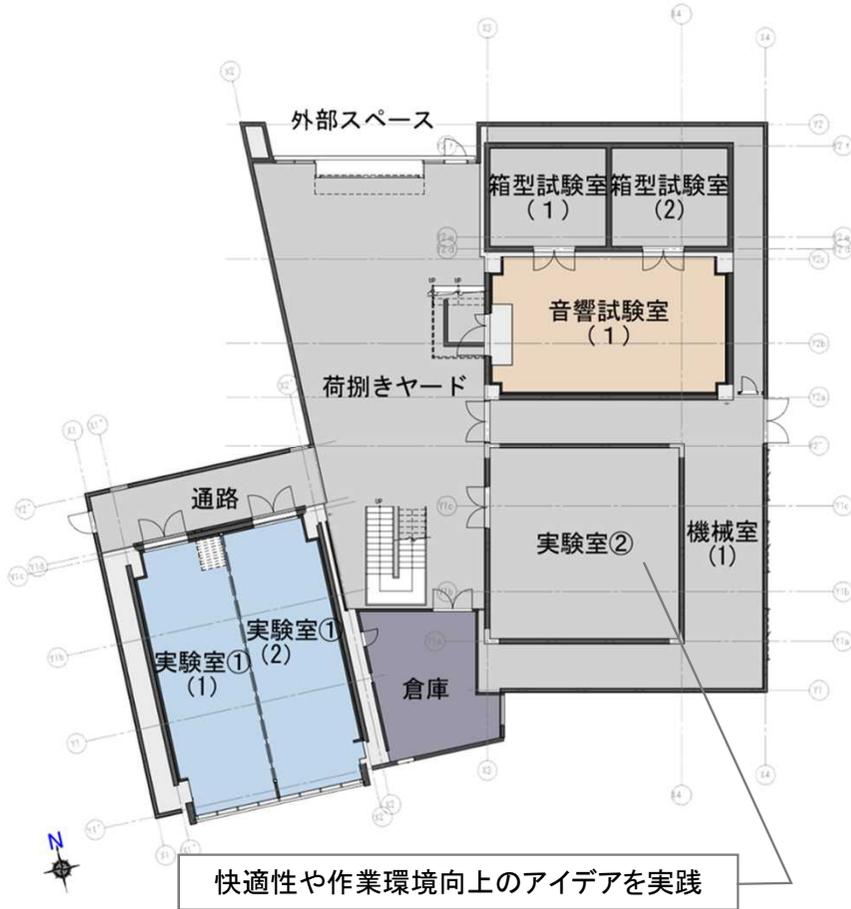


FM-BIMダッシュボードイメージ

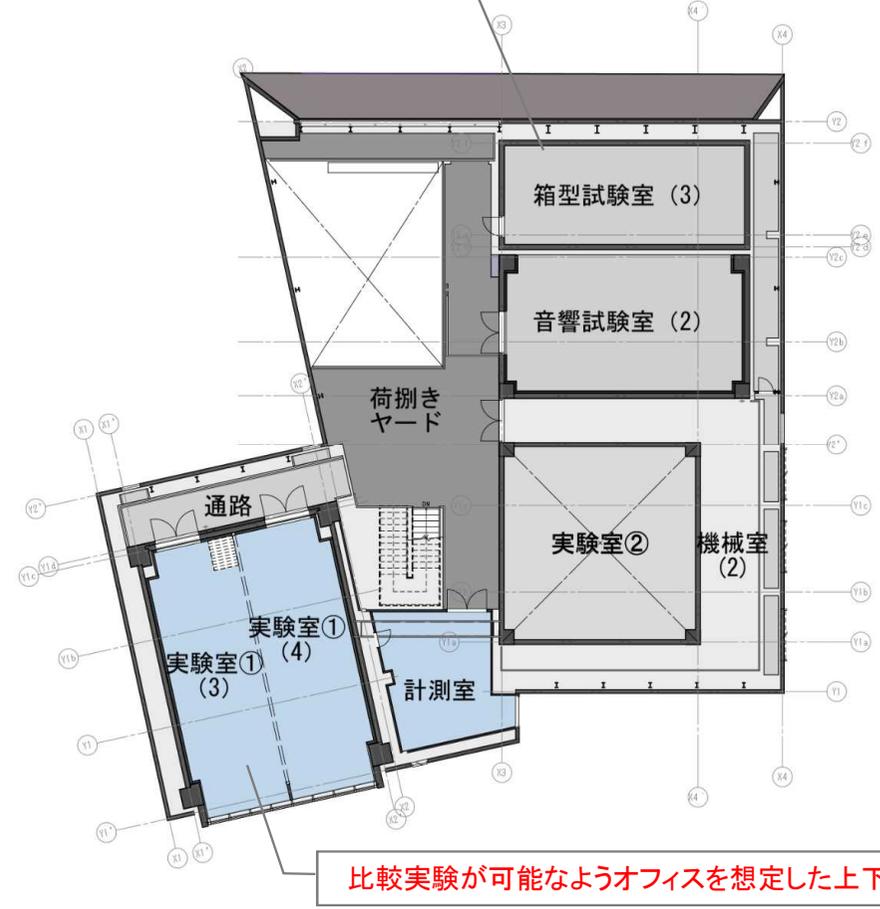
※実際のFM-Integrationの画面とは異なります

検証A	FM-BIMシステムを用いて行う維持管理業務量の削減 ⇒ 維持管理業務時間の削減
検証B	改修工事における設計・施工業務量の削減 ⇒ 改修工事の設計・施工業務時間の削減
課題A	改修工事用のEIR(発注者が整備)とBEP(設計者・施工者が立案し竣工BIMモデルを提供)策定
課題B	FM-BIMシステムから立案した長期修繕計画と、改修工事におけるBIMモデルの活用・連携方法
課題C	BIMモデルからFM-BIMへのデータ連携におけるデータマイニングの検証、自動的に部位部材分類をおこなうルール策定、BELCA分類定義を使用した方法とカスタマイズについて検証
課題D	NearlyZEBにおけるセンサー情報をFM-BIMへ取り込み連携するための課題分析

床衝撃音実験室に隣接室を設け個体伝搬音実験も可能



1F 平面図

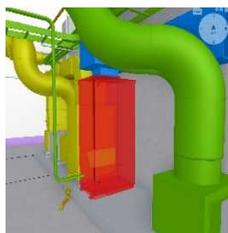


2F 平面図

2021年度技術実験スケジュールと改修工事

	実験室	大項目	2021年度											
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
室内環境 実験棟	実験室① (1階2階)	ブラインド制御 技術の開発	配線ルートの検討、ブラインド接地方法の検討					施工						
		気流感に関する 研究	配線ルート、吹出口位置の検討			設置工事								
	実験室②	エアカーテンの 開発						ダクト、配線ルートの検討		ダクト、配線工事				
	実験室③	簡易防振工法の 開発	LANの増設			壁、床設置方法の検討		施工						
床衝撃音対策法 の開発												床、天井仕様の検討		

【2020年度 改修例】



実験棟の機械室の空調機を
実験室に移設



管理棟の玄関のエンジンドアの更新

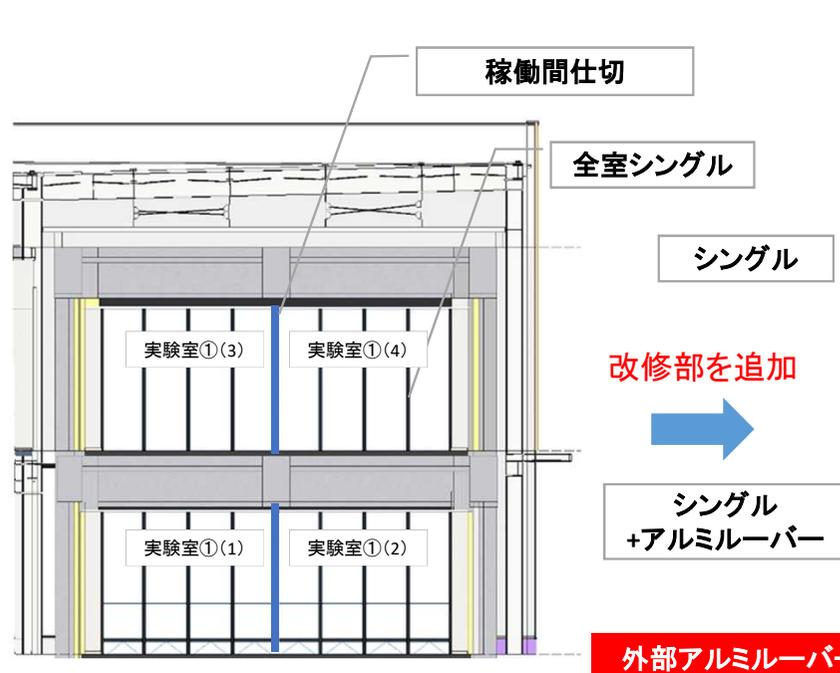


改修工事
情報収集

FM-BIMモデル作成

業務内容の分析と
従来業務との比較

業務時間の
削減を検証

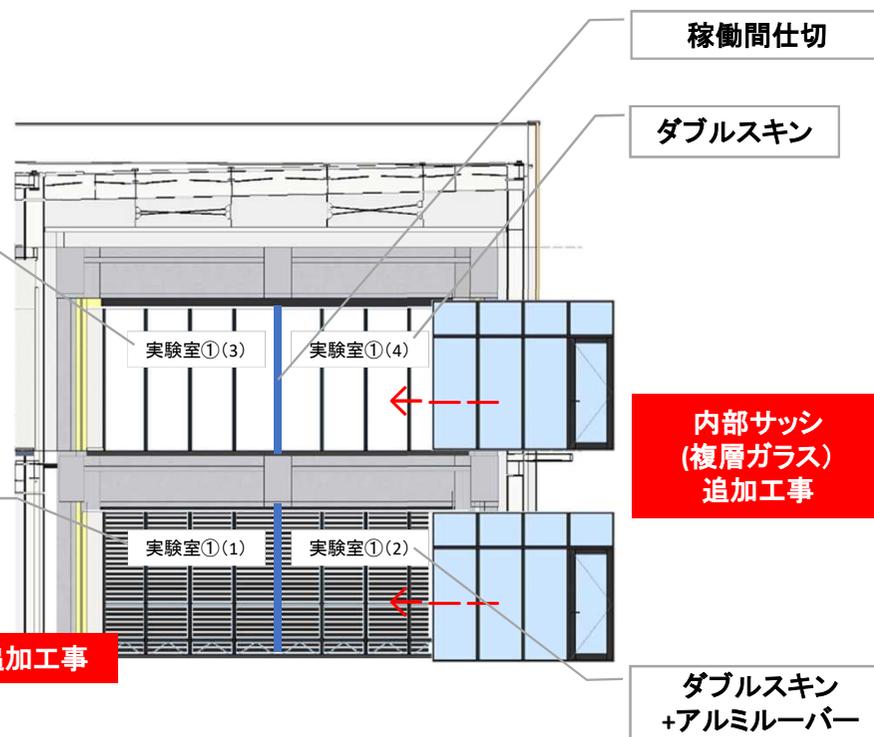


実験室①(1)～(4)
条件を変えて室内環境の実験を行うことを前提に計画

改修部を追加



シングル
+アルミルーバー



実験内容に合わせて外部アルミルーバーや内部サッシの
追加検討にBIMモデルを利用

次年度以降の工事予定(本年度仮想工事)

改修工事
情報収集

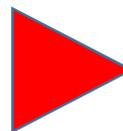
FM-BIMモデル作成

業務内容の分析と
従来業務との比較

業務時間の
削減を検証

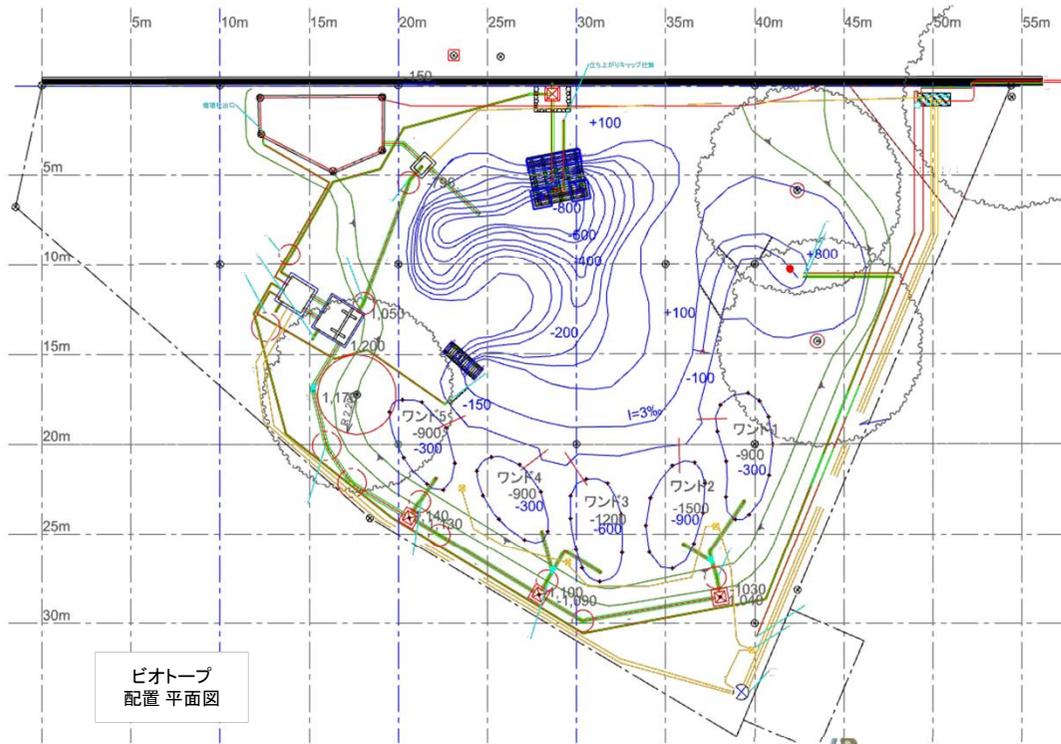


現状モデル



改修モデル

次年度以降の工事予定(本年度仮想工事)



ビオトープ
配置 平面図

着脱装置付水中ポンプ



技術研究所
全体モデル

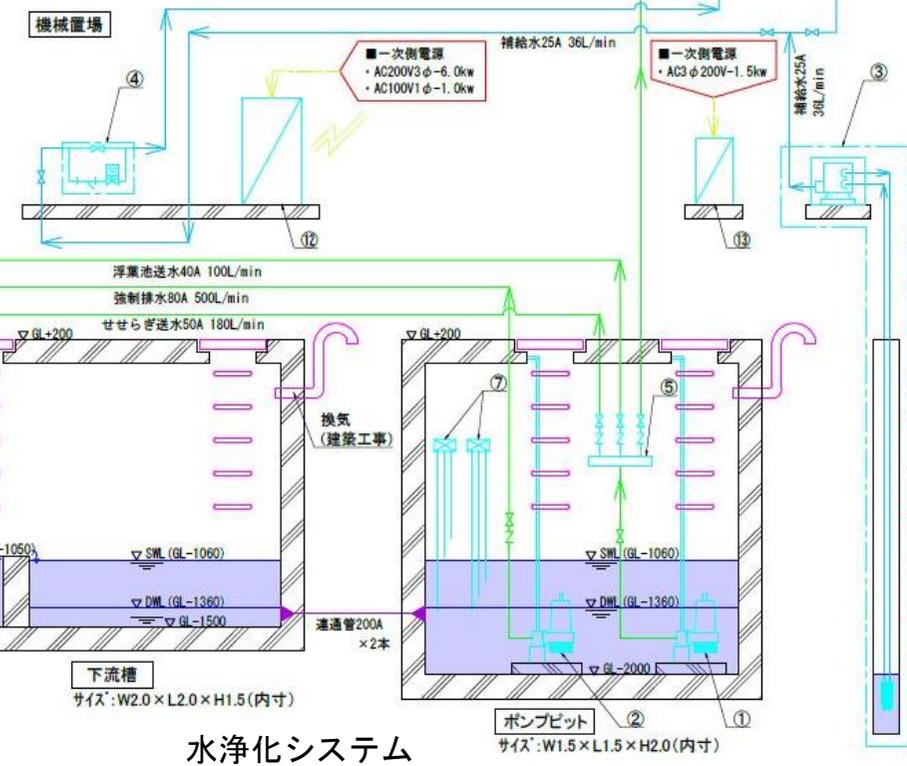
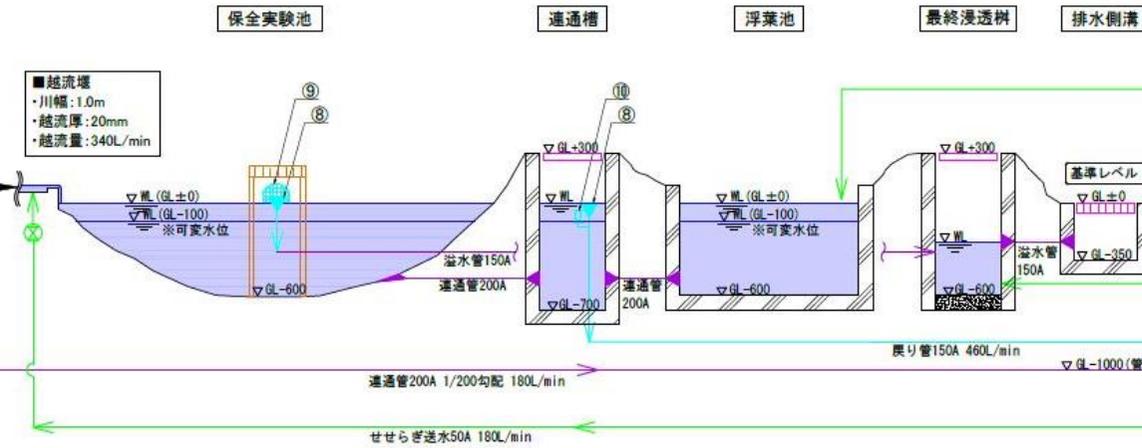


ポンプピット

維持管理BIMモデル構築

■外構ビオトープ

希少植物の育成に関する実験をおこなう**ビオトープ**を整備します。
水景システムフロー設備と**FM-BIMシステム**を連携します。



設備

基本 高・描画 FM連携

任意形状で表現されています

品名 **種類】着脱装置付水中ポンプ 分割形 65**

品番 番号

種別 **衛生設備機器**

分類 **ポンプ**

大

中

小

用途 **【相】、【極数】、【周波数】、【電圧】**

系統名

系統番号

機器名称 **着脱装置付水中ポンプ 分割形**

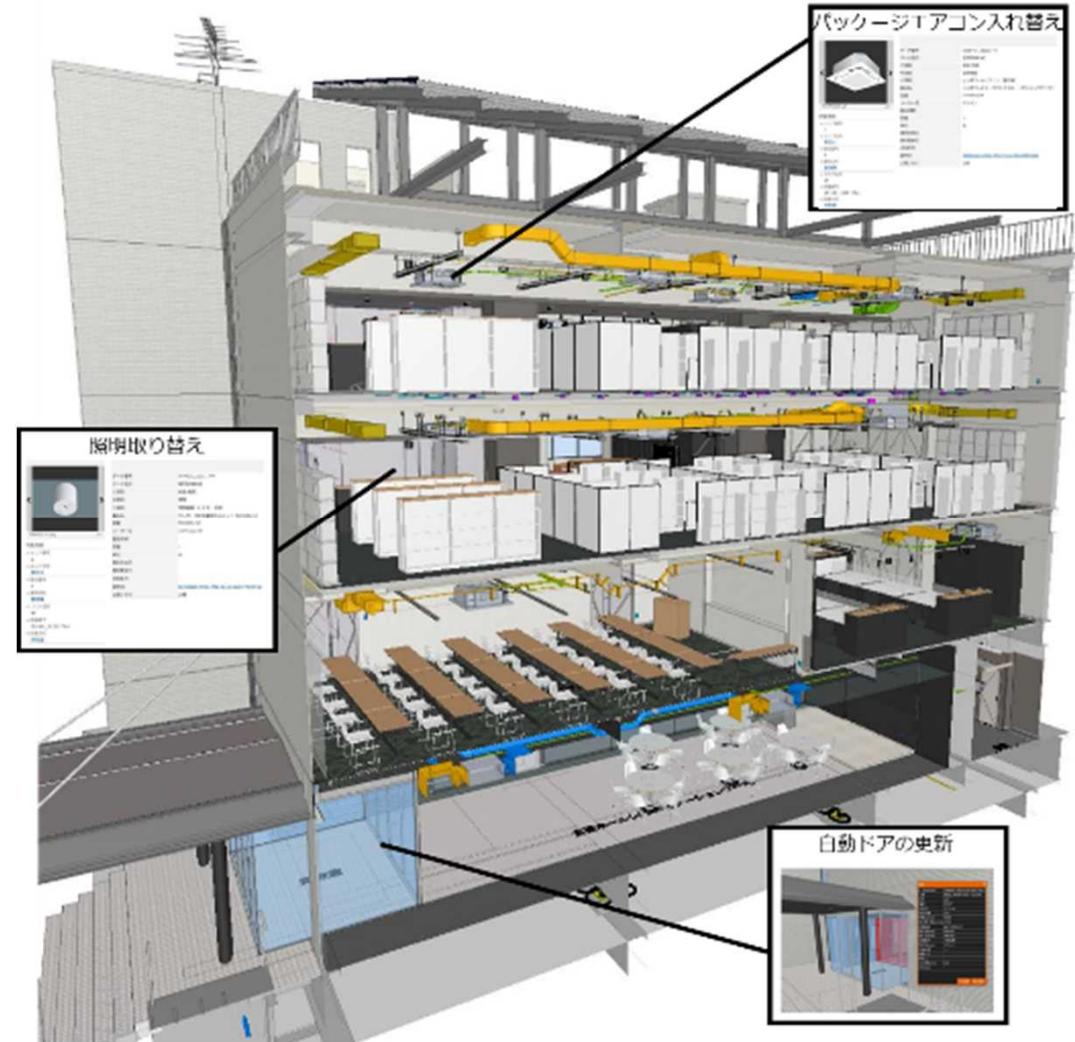
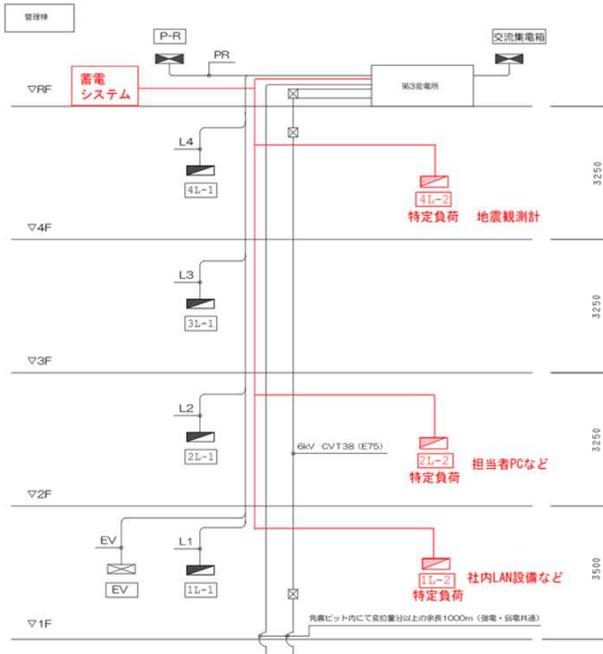
機番

水浄化システム

維持管理情報の収集と検証

- ・ 実験池形状モデルから水量、護岸面積を算出
- ・ 独自の維持管理パラメータを収集
- ・ 耐用年数、経年劣化を検証
- ・ 水浄化システムの設備属性を収集
- ・ 樹木、植栽、水系の維持管理属性を検証
- ・ 運営コスト情報を収集

- ・ 配線系統のモデル化
- ・ 打ち合わせ時間の集計
- ・ 検討、作図時間の集計
- ・ 打ち合わせ記録の検証
- ・ BIMモデル打ち合わせの実践

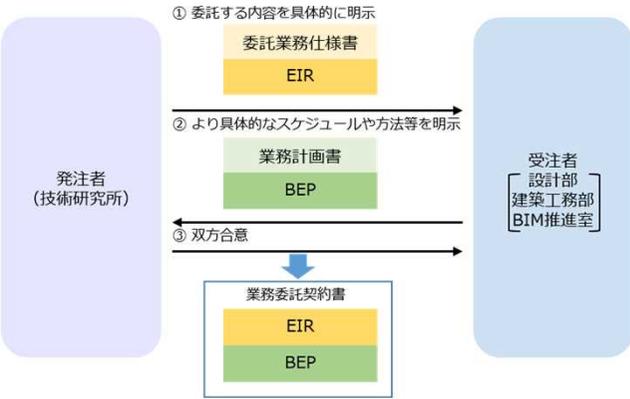


検証A	FM-BIMシステムを用いて行う維持管理業務量 ⇒ 維持管理業務時間の削減
検証B	改修工事における設計・施工業務時間の削減 ⇒ 改修工事の設計・施工業務時間の削減
課題A	改修工事用のEIR(発注者が整備)とBEP(設計者・施工者が立案し竣工BIMモデルを提供)策定
課題B	FM-BIMシステムから立案した長期修繕計画と、改修工事におけるBIMモデルの活用・連携方法
課題C	BIMモデルからFM-BIMへのデータ連携におけるデータマイニングの検証、自動的に部位部材分類をおこなうルール策定、BELCA分類定義を使用した方法とカスタマイズについて検証
課題D	NearlyZEBにおけるセンサー情報をFM-BIMへ取り込み連携するための課題分析

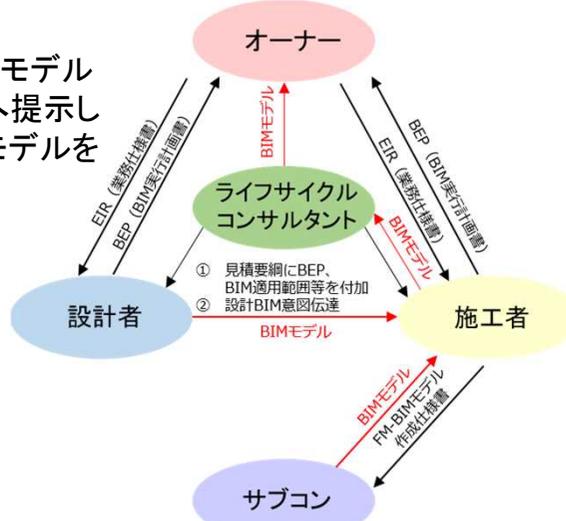
技術研究所は**発注者としてEIR**を整備します。
 ライフサイクルコンサルタントと連携し、竣工BIMモデルのあり方を考察、仕様書として設計者・施工者へ提示します。**設計者・施工者はBEP**を立案し竣工BIMモデルを提供します。

発注者	株式会社 奥村組 技術研究所	維持管理業務 発注者メリット検証
受注者	株式会社 奥村組 東日本支社	受注者メリット検証
	検査者 建築本部 B.L.C.部 建築工務部 建築生産部	F・M・B・I・M効果検証
	施工者 建築第2部 設計者 建築設計部	施工業務 設計業務
ライフサイクル コンサルタント	株式会社 奥村組 ICT統括センター BIM推進室	F・M・B・I・M推進業務 発注者メリット検証 受注者メリット検証

役割分担



発注者・受注者の役割とEIR・BEPの検証



BIMモデリングルールと入力ルール伝達例 (EIRとBEPの整備)

発注者・受注者・LCCの連携

ライフサイクルコンサルティング業務内容

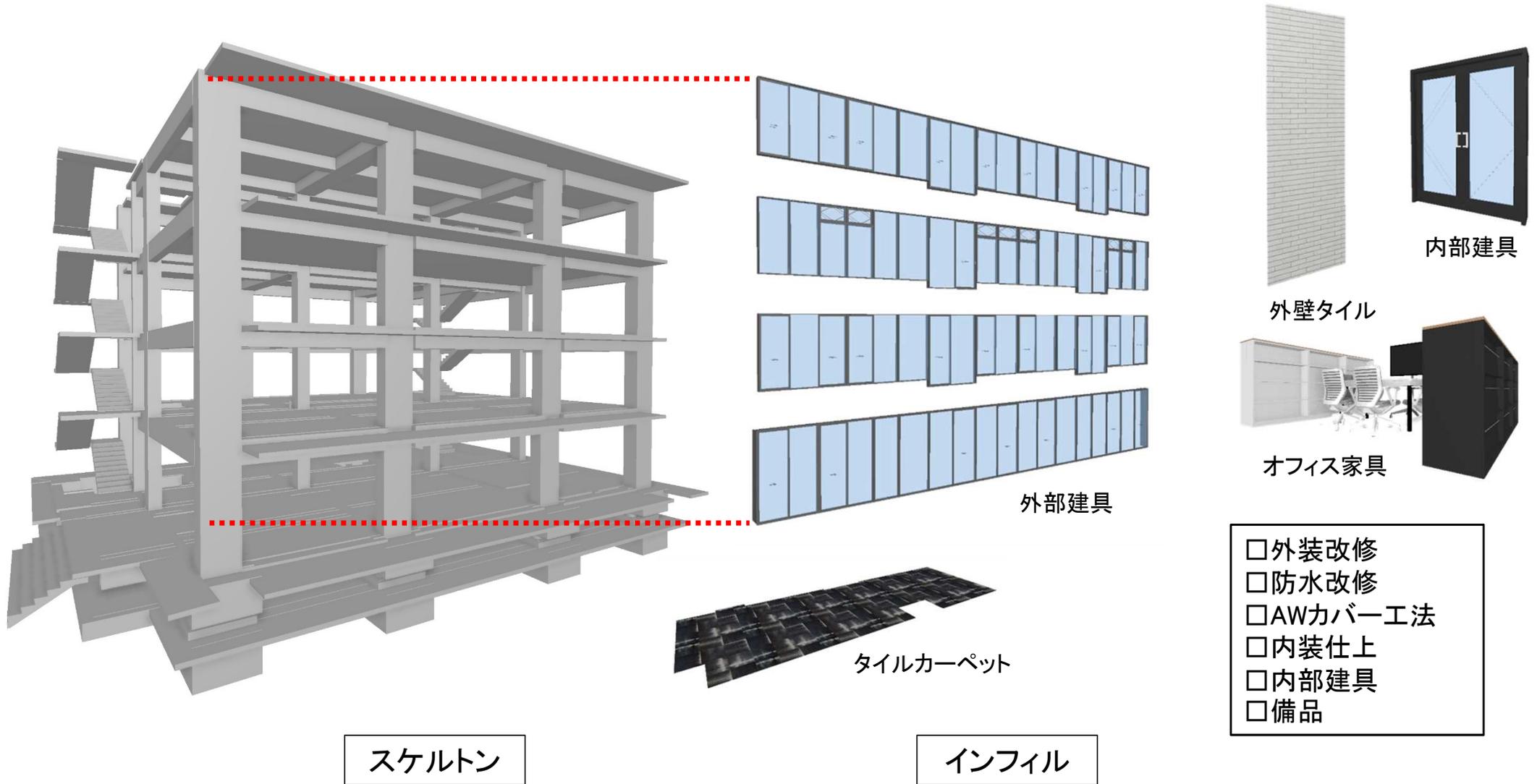
- FM-BIMによる維持管理・長期修繕計画作成
- EIR、BEPの検証と整備
- 発注者メリット検証
- 維持管理業務をFM-BIMで行う場合の労務寮分析
- BIMモデル入力範囲検証
- データマイニング
- 各BIMモデルチェック及びモデリング
- FM-BIM関連ソフト操作

LCC業務

■FM-BIMモデル仕様書をもとにEIRを整備

項目	名称	型番	数量	記号	備考
■【機器1】映像機器					
1	55V液晶ディスプレイ	PN-Y556	1	台	1階カンパ
2	55V型7000型ディスプレイ(500cd/m)	PN-V550A	4	台	2階大会議室
3	50型9000型ディスプレイ	PN-L501C	1	台	2階小会議室
4	65型4K9000型ディスプレイ	PN-L651H	2	台	2階打合せ17 / 4階打合せ17
5	40型9000型ディスプレイ	PN-L401C	2	台	2階打合せ17 / 4階打合せ17
6	40型2K液晶7000型(法人向けモデル)	2T-B40AB1	1	台	4階打合せ17
■【機器2】付属機器、金物					
7	55V液晶ディスプレイ用壁掛け金具(埋め込み)	MHW-52	1	台	1階カンパ
8	ディスプレイ用金具	FTK-WM-M400B	4	台	2階大会議室
9	スタンド	FTK-MOP-S	1	台	2階大会議室
10	PN-V550A用DVI-Dケーブル	PN-ZR01A	1	台	2階大会議室
11	壁掛け金具(PN-L501C用) 露出	PN-ZK601	1	台	2階小会議室
12	壁掛け金具(PN-L401C用) 露出	KP-4255	1	台	2階共用部
13	ジョイント	PN-ZS703A	2	台	3階打合せ17 / 4階打合せ17
14	テーブル (40型9000型ディスプレイ用)	#TTABLE	1	台	4階打合せ17
15	木製EIAキャブ	EIA-KR20B	1	台	2階大会議室(機器収納キャブ)
■【機器3】制御機器					
16	4K対応HDMI/DVI9000型ディスプレイ送信器	CRO-HE25TX	1	台	2階大会議室(機器収納キャブ)
17	4K対応HDMI/DVI9000型ディスプレイ受信器	CRO-HE25RX	2	台	2階大会議室(ディスプレイ周り・機器収納キャブ)
18	4IN1OUT HDMIレコーダ	HVS-41	1	台	2階大会議室(機器収納キャブ)
19	外部入力キャブ	EIA1U	1	台	2階大会議室(機器収納キャブ)
20	HDMI CAT5e/6 送信器 (壁プレート型)	HCE-CP1ATX	1	台	2階大会議室(その他)
21	主電源キャブ	PD-150	1	台	2階大会議室(機器収納キャブ)
22	PoE対応キャブ	EHB-UG2B08-PL2	1	台	2階大会議室(機器収納キャブ)

設備FM-BIMモデル仕様書



参考文献 『設計BIMワークフロー建築設計三会 提言』

EIRの標準化のための要件

1. プロジェクト情報(概要)
2. プロジェクト業務の目的
3. 業務内容
4. プロジェクトスケジュール
5. 役割分担
6. 使用ソフトの種類とバージョン
7. データ共有環境(CDE)
8. 参考資料及び図書
9. 成果品、データ形式
10. 改訂履歴

BEPの標準化のための要件

1. プロジェクト情報(概要)
2. BIM体制表
3. プロジェクトスケジュール
4. BIMの目的
5. 使用ソフトの種類とバージョン
6. データ共有環境(CDE)
7. BIM定例会議実施計画
8. BIMモデルデータ構成
仕様情報の表現などの規則設定
9. 成果品、データ形式
10. 品質管理
11. 改訂履歴

改修工事情報の分類・解析

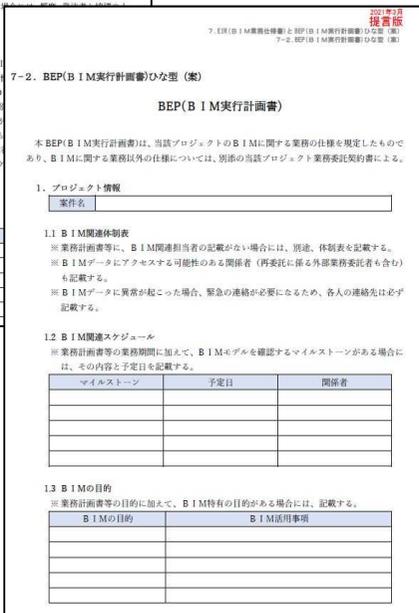
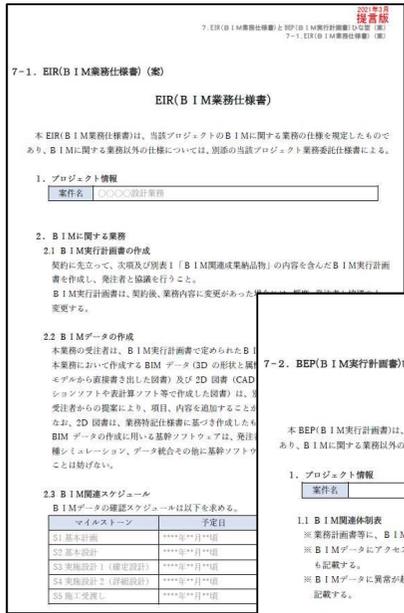
EIR・BEPの標準化のための要件

- ・プロジェクトにおける改修工事要件
- ・既存情報、工事区分
- ・既存経緯と工事履歴
- ・改修工事のグレード
- ・使用ソフトの改修工事FM対応、属性定義
- ・データ共有環境(CDE)
- ・BIM定例会議実施計画
- ・BIMモデルデータ構成、工事区分
- ・仕様情報の新旧設定
- ・成果品、データ形式、工事履歴定義
- ・品質管理、メンテナンス

フェーズ	EIR・BEPの目的と定義	管理棟における情報	検証方法	情報源
設計段階	<p>発注者の意図を確実に伝えるEIR定義</p> <ul style="list-style-type: none"> プロジェクトに必要な改修工事用BIMデータの詳細度、維持管理用BIMモデルの要件定義、プロジェクトを遂行するためのスケジュールや目的、役割分担を明確にしたEIRを受注者に提示する 	<ul style="list-style-type: none"> キックオフ会議 発注者としての要件提示 現況調査 設計会議 設計DR 施工会議・定例会議 	<ul style="list-style-type: none"> 改修工事、維持管理のキーワードを抽出 優先順位の整理 予算、グレード情報を整理 許認可条件からの抽出 	<ul style="list-style-type: none"> 打ち合わせ議事録 設計チェックシート ISO書類 妥当性確認書類 フォローアップシート
施工段階	<p>発注者の意図を理解し、BIMの使い方を具体的に提案したBEPを策定</p> <ul style="list-style-type: none"> 受注者が専門知識や経験を活かし、EIRに基づいて改修工事におけるBEPを策定、BIMの使い方を提案する 	<ul style="list-style-type: none"> 総合定例会議 定例会議 モデル確認会 重ね合わせ会議 各種検査 完了検査 	<ul style="list-style-type: none"> 改修工事、維持管理のキーワードを抽出 設備機器モデルから維持管理情報を抽出 検査記録の精査 BIMモデル詳細度を精査 	<ul style="list-style-type: none"> 打ち合わせ議事録 施工チェックシート ISO書類 各種検査記録 完了検査報告 フォローアップシート
竣工後	<p>発注者とフィードバック協議を実施しEIR・BEPの内容を検証する</p> <ul style="list-style-type: none"> 供用開始した建物における状況や懸案事項を分析する 維持管理業務における課題を抽出し、BEPを再定義する 	<ul style="list-style-type: none"> 竣工後の状況 発注者としての意見 是正工事 瑕疵 アフターサービス 	<ul style="list-style-type: none"> 改修工事、維持管理のキーワードを抽出 設計要件、施工要件に関する情報を抽出 維持管理コスト情報をフィードバック 仕様規定、性能規定をチェック 	<ul style="list-style-type: none"> ヒアリングシート アフターサービス記録 是正工事記録 打ち合わせ記録 維持管理記録 工事履歴

参考文献

『設計BIMワークフロー建築設計三会 提言』



改修工事EIR・BEP

- EIR
- 既存躯体モデルの有無
 - 工事区分
 - 既存躯体
 - 改修工事履歴
 - カバー工法の取り扱い
 - 供用開始年の設定
 - 責任区分の設定
 - 長期修繕計画要件

- BEP
- 躯体モデルの定義
 - 工事区分のモデル属性
 - 改修BIMモデル詳細度
 - 改修履歴情報の蓄積
 - 設備機器更新履歴
 - データ共有環境
 - 長期修繕計画入力

改修工事前用

EIR (委託業務仕様書) フォーマット

1. プロジェクト情報

案件名

2. BIMに関する業務

2.1 BEP (BIM発注者情報要件) の作成

契約に先立って、BIMに関する具体的な業務仕様を定め、作成すること。

また契約後、業務内容に変更があった場合にはその都度発注者と協議の上変更する。

2.2 BIMデータの作成

本業務の受注者は、BIM実行計画書(BEP)で定められたBIMデータの作成を行う。

2.3 BIM関連スケジュール

本プロジェクトのBIMデータの確認スケジュールは以下の通り。

マイルストーン	予定開始日	予定終了日	関係者
躯体BIMモデル構築	〇	〇	T・A・D・L
改修工事BIMモデル構築	〇	〇	T・A・D・M・L
FM-BIM Cloud環境構築	〇	〇	T・A・D・M・L

【関係者の表記について】 T: 扶研、A: 建築、D: 設計、M: 設備、L: ライフコンサルタント。

2.4 BIMの目的

本業務におけるBIM活用の目的は以下の通り。

BIMの目的	BIM活用内容
維持管理BIM作成	前提となる属性情報を入力する
スクルトンインフィルを前提とするモデル構築	将来の改修工事に備えたモデル入力
建築、構造、設備統合モデル作成	干渉か所の抽出、解析シミュレーション

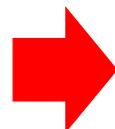
2.5 BIM活用における業務内容

モデル合成、 建築、構造、設備モデル合成、 各モデルの取込み、チェック、

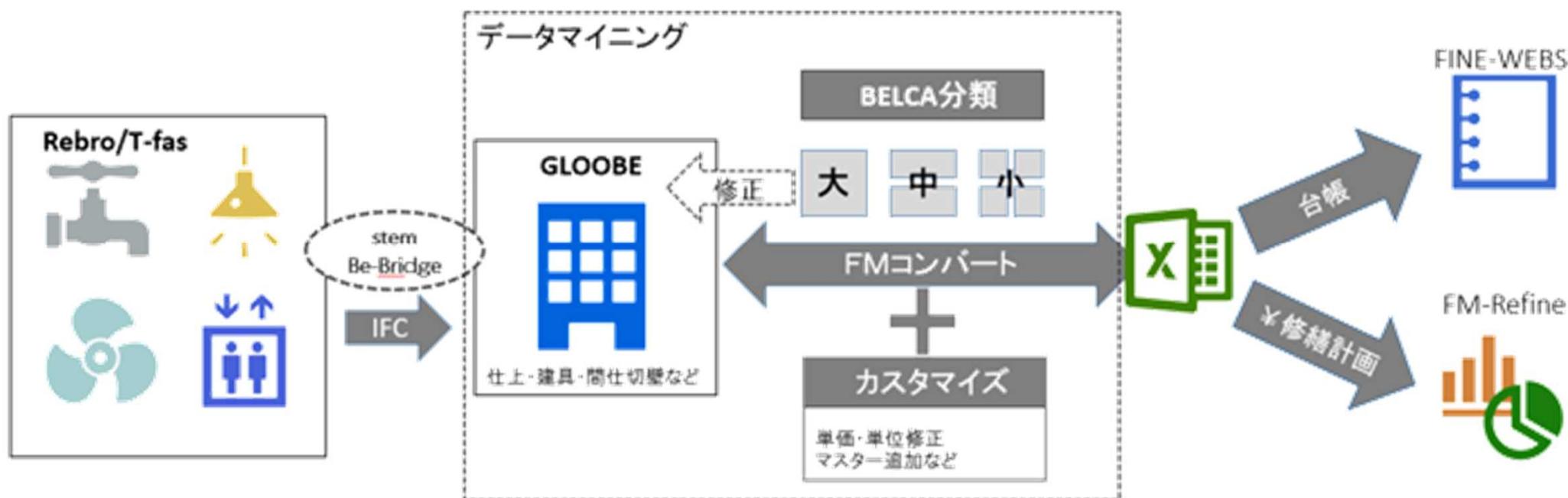
検証A	FM-BIMシステムを用いて行う維持管理業務量 ⇒ 維持管理業務時間の削減
検証B	改修工事における設計・施工業務時間の削減 ⇒ 改修工事の設計・施工業務時間の削減
課題A	改修工事用のEIR(発注者が整備)とBEP(設計者・施工者が立案し竣工BIMモデルを提供)策定
課題B	FM-BIMシステムから立案した長期修繕計画と、改修工事におけるBIMモデルの活用・連携方法
課題C	BIMモデルからFM-BIMへのデータ連携におけるデータマイニングの検証、自動的に部位部材分類をおこなうルール策定、BELCA分類定義を使用した方法とカスタマイズについて検証
課題D	NearlyZEBIにおけるセンサー情報をFM-BIMへ取り込み連携するための課題分析

検証A	FM-BIMシステムを用いて行う維持管理業務量 ⇒ 維持管理業務時間の削減
検証B	改修工事における設計・施工業務時間の削減 ⇒ 改修工事の設計・施工業務時間の削減
課題A	改修工事用のEIR(発注者が整備)とBEP(設計者・施工者が立案し竣工BIMモデルを提供)策定
課題B	FM-BIMシステムから立案した長期修繕計画と、改修工事におけるBIMモデルの活用・連携方法
課題C	BIMモデルからFM-BIMへのデータ連携におけるデータマイニングの検証、自動的に部位部材分類をおこなうルール策定、BELCA分類定義を使用した方法とカスタマイズについて検証
課題D	NearlyZEBIにおけるセンサー情報をFM-BIMへ取り込み連携するための課題分析

BIMモデルからFM-BIMへのデータ連携におけるデータマイニングについて検証します。自動的に部位部材分類をおこなうルール策定、BELCA分類定義を使用した方法とカスタマイズについて検証します。



維持管理業務データマイニングの検証とカスタマイズ



BIMモデルの部位部材分類フロー

項目	周期	対象建物	対象部位
建築物の敷地及び構造	3年以内毎	管理棟、実験棟	敷地、基礎、屋上面、建築物の内部、避難施設等
昇降機	1年以内毎	管理棟	ロープ式エレベーター、油圧式エレベーター
昇降機以外の建築設備		管理棟、実験棟	換気設備、排煙設備、照明設備、給排水設備
防火設備			防火扉、防火シャッター、耐火クロススクリーン、ドレンチャー

給水設備				岡野
1)定期点検(保守契約済)	98	M3-115	月次点検、濾過剤交換、外カク清掃(年2回)	廣瀬
2)薬品費	9	〃	アクリル(塩素剤)	
小計	107		アクリル	
電気設備				大串
1)定期点検(新規保守契約)	62	M3-115	安藤電気(大型倉庫棟を含む)	
小計	62			
空調設備:点検は不要、故障時のみ対応		M3-115		
1)	-			
2)	-			
小計	-			
消防設備・石油類設備				大串
1)定期点検	49	M3-115		廣瀬
小計	49		水戸ホーテキ	

消防用設備の定期点検（外観及び機能点検）

- ① 自動火災報知設備点検 管理棟、耐震棟、音響棟、大型倉庫棟
- ② 防火扉・シャッター設備点検 管理棟、耐震棟
- ③ 屋内消火栓設備点検 耐震棟
- ④ 誘導灯及び誘導標識点検 管理棟、耐震棟、音響棟、大型倉庫棟
- ⑤ 粉末消火器具設備点検 管理棟、耐震棟、音響棟、倉庫棟、大型倉庫棟、骨材料
- ⑥ ハロゲン化物消火設備点検 耐震棟アキュムレータ室

実施日：2021年 6月23日

業者：

立会者：

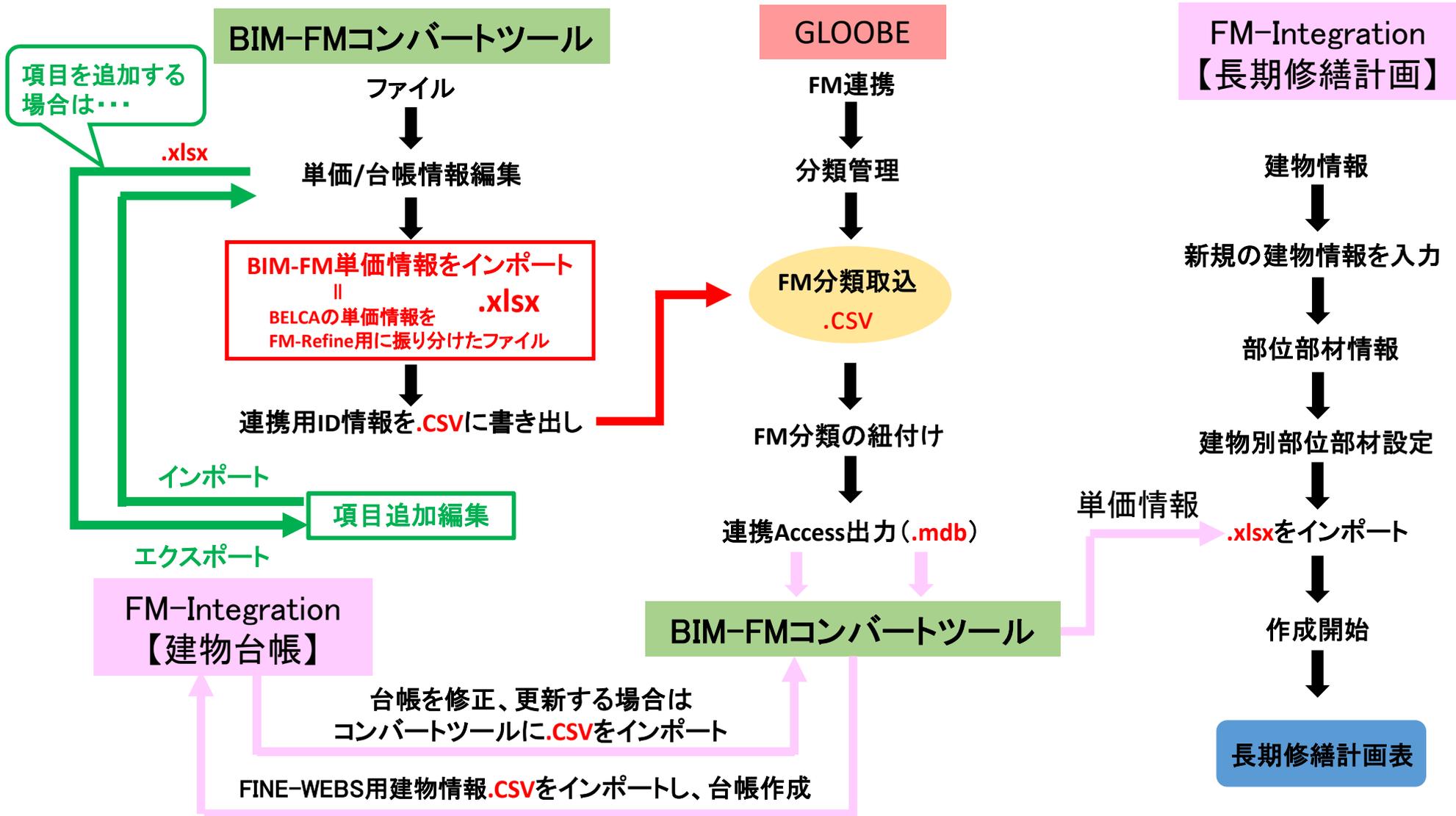
指摘事項：

消火器 11本が、今年で製造より10年経過するため交換が必要

音響実験棟：8本、倉庫棟：3本



FM-BIM連携フロー



■維持管理用データマイニングルールについて検証

維持管理活用のためのEIR整備において重要なデータマイニングルール構築を検証します。効率的にFM分類をおこなうために必要な整備です。

The screenshot displays the GLOBE software interface for configuring a data mining rule. The main window, titled '割当ルール管理: 修繕 - メイン項目', shows the rule configuration for '消火器ボックス (床置き式)'. The '条件の設定' section includes '種類: 汎用オブジェクト' and '名称: 消火器ボックス (床置き式)'. The 'FM分類' section shows '分類ID: B3221-02A', '大分類: 新設:建築', '中分類: 内部機', '小分類: 消火器ボックス②_床置き式、スチール製', and '単位: 個'. A secondary window, 'FM設定', is open, showing '利用するテンプレート: FM_Mining2020'. A callout box with a blue border and text states: '他プロジェクトや違うPCでも同じ条件でマイニングが可能に'. The callout box is connected to the 'FM_Mining2020.glfmap' file icon in the background. The '更新' (Update) button is highlighted with a red box.

データマイニングルールの構築 (消火器の場合)

データマイニングの手順



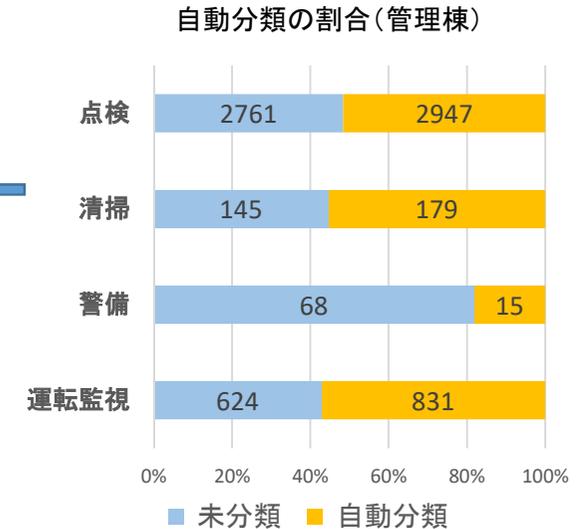
BIMモデルの属性情報は、**自動割り当てルール**を適用することにより維持管理分類が実行される



割り当てルールを追加、カスタマイズにより、データマイニングの作業効率が向上し展開できる

FM分類一覧

分類ID	割当分類	GLOBE分類	大分類	中分類	小分類	単位
104080A	メイン項目	外装-金物-飾り	床の定期清掃	階段	表面洗浄	㎡
105020A	メイン項目	外装-建具-間仕切り	床以外の定期清掃	窓ガラス	洗浄	㎡
101070A	メイン項目	外装-スペース	床の日常清掃	階段コンポジションT	除塵及び部分水拭き	㎡
105030A	メイン項目	外装-スペース	床以外の定期清掃	玄関周り	洗浄	㎡
106010A	メイン項目	外装-スペース	建物外部の清掃	玄関周り	除塵、水拭き	㎡
106020A	メイン項目	外装-スペース	建物外部の清掃	大走り	払い掃き	㎡
106030A	メイン項目	外装-スペース	建物外部の清掃	橋内通路	払い掃き	㎡
106040A	メイン項目	外装-スペース	建物外部の清掃	駐車場	払い掃き	㎡
106050A	メイン項目	外装-スペース	建物外部の清掃	屋上広場	払い掃き	㎡



- テンプレートとして保存・共有することで、他プロジェクトや違うPCでも同じ条件でのFMデータマイニングが可能
- 自動分類の見直しが必要
- ビオトープや濾過システムなど、特殊部材への対応のため情報収集、マスタ追加が必要

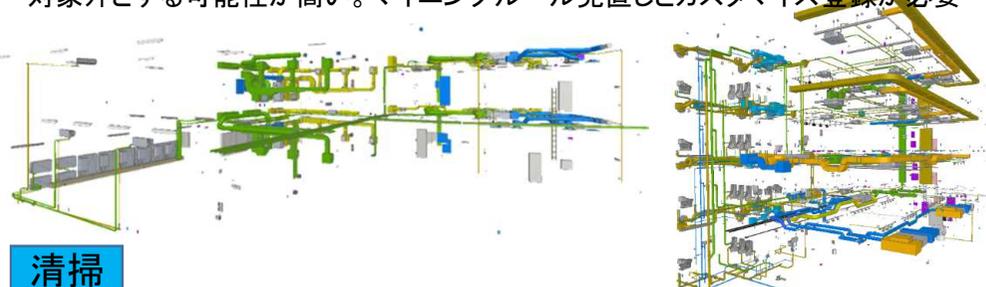
管理棟BIMモデルFMオブジェクト数

FM項目	分類1	分類2	未分類	自動分類	オブジェクト数	自動分類率
点検	衛生	衛生設備機器	19	21	40	53%
		衛生部品・汎用	10	0	10	0%
	外装	外装金物・飾り	18	16	34	47%
		外装壁仕上	66	0	66	0%
		外装建具・間仕	8	21	29	72%
		外装軒天	5	0	5	0%
		外装屋根	1	8	9	89%
		外装床仕上	22	0	22	0%
	空調	空調機器	11	37	48	77%
	空調	空調設備機器	56	2	58	3%
	搬送設備	昇降機	1	0	1	0%
	その他	設備	30	0	30	0%
	空調	ダクト	514	394	908	43%
	電気	電気設備機器	299	725	1024	71%
		電気部材	139	0	139	0%
	内装	内装金物・飾り	254	3	257	1%
		内装壁仕上	44	469	513	91%
		内装建具・間仕	51	64	115	56%
		内装天井仕上	21	171	192	89%
		内装床仕上	189	23	212	11%
配管		800	984	1784	55%	
その他	部品・汎用	122	0	122	0%	
防災	防災設備機器	81	9	90	10%	
清掃	外装	外装スペース	6	0	6	0%
		外部建具	18	11	29	38%
内装	内装スペース	60	17	77	22%	
	内装床仕上	61	151	212	71%	
警備	外装	外装スペース	6	0	6	0%
	内装	内装スペース	62	15	77	19%
運転監視	外装	外装壁仕上	0	66	66	100%
		外装スペース	3	3	6	50%
		外装建具・間仕	1	28	29	97%
		外装屋根	0	9	9	100%
	空調	空調機器	48	0	48	0%
		空調設備機器	58	0	58	0%
	電気	電気設備機器	299	725	1024	71%
		電気部材	139	0	139	0%
内装	内装スペース	76	0	76	0%	



点検

- ・搬送設備については定期点検、法定点検のため、メイン項目・追加項目共にマスタの追加が必要
- ・内装のオフィス家具や備品は対象外
- ・電気、空調、衛生設備の詳細な部材は、多くが自動分類されているが、実際には対象外とする可能性が高い。マイニングルール見直しとカスタマイズ登録が必要



清掃

- ・主に外部スペースの入力が必要(アプローチや屋上など)、内部については免震ピットにスペースを追加
- ・免震ピットの清掃内容や頻度を確認してマスタ追加が必要
- ・単位が㎡となるため部品や手摺など個数や長さでカウントするものはスペースに含める扱いとし、カウントせず対象外とする

警備

- ・警備会社と年間契約している予算との比較
- ・警備レベルの確認

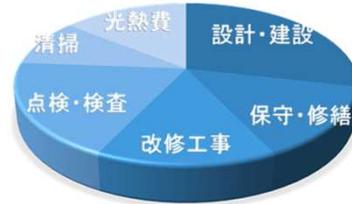
運転監視

- ・建築は、屋根、外壁、階段、建具、エキスパンションジョイントなど外装中心
- ・点検同様、内装のオフィス家具や備品についてはカウントしない
- ・内部スペースについては照明器具の点灯状態(㎡)を計上

検証A	FM-BIMシステムを用いて行う維持管理業務量 ⇒ 維持管理業務時間の削減
検証B	改修工事における設計・施工業務時間の削減 ⇒ 改修工事の設計・施工業務時間の削減
課題A	改修工事用のEIR(発注者が整備)とBEP(設計者・施工者が立案し竣工BIMモデルを提供)策定
課題B	FM-BIMシステムから立案した長期修繕計画と、改修工事におけるBIMモデルの活用・連携方法
課題C	BIMモデルからFM-BIMへのデータ連携におけるデータマイニングの検証、自動的に部位部材分類をおこなうルール策定、BELCA分類定義を使用した方法とカスタマイズについて検証
課題D	NearlyZEBIにおけるセンサー情報をFM-BIMへ取り込み連携するための課題分析

ランニングコストを含めた長期修繕計画を立案し、修繕・更新費用だけではなく、光熱費などのランニングコストを含めたトータルLCCを算出、従来システムと比較し数値化します。

NearlyZEBで実現しているエネルギー消費バランスをFM-BIMシステムと連携することにより資産価値を向上します。



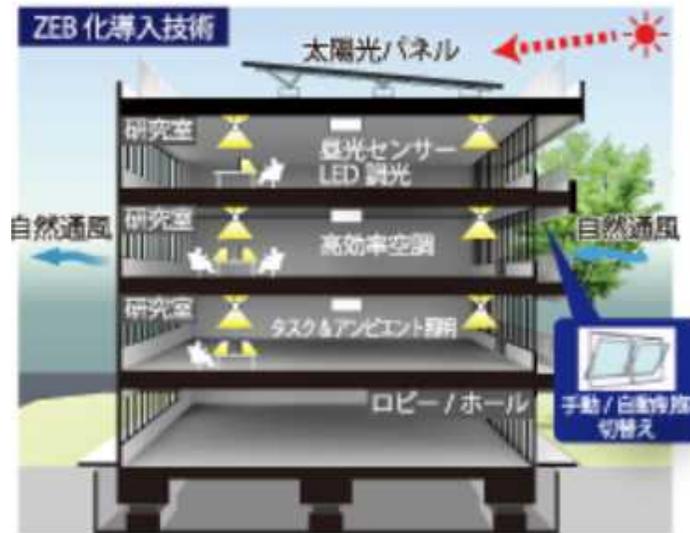
トータルライフサイクルコスト

NearlyZEBにおけるセンサー情報をFM-BIMへ取り込み連携するための課題を分析します。データの連携方法、データ形式、更新のタイミング等を検証し、FM-BIMシステムをカスタマイズして構築を目指します。

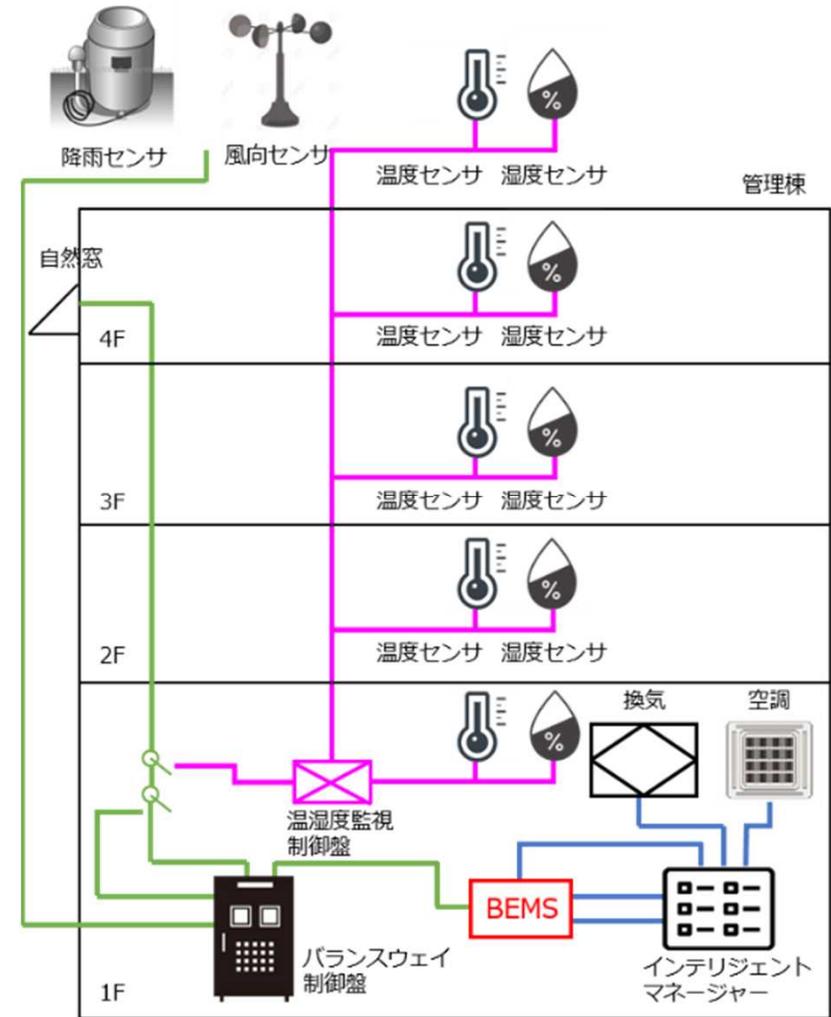
- 風速センサー
- 温度センサー
- 降雨センサー
- CO2センサー(検討)
- 光センサー(検討)



データ連携



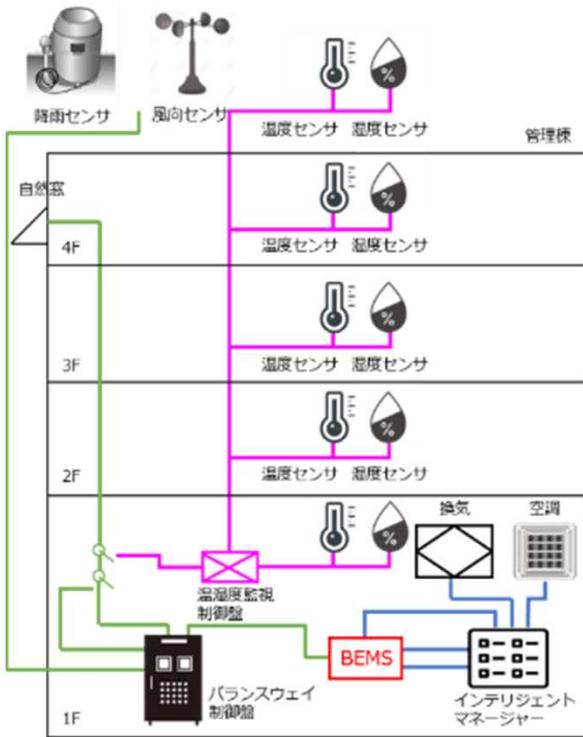
NearlyZEB導入技術



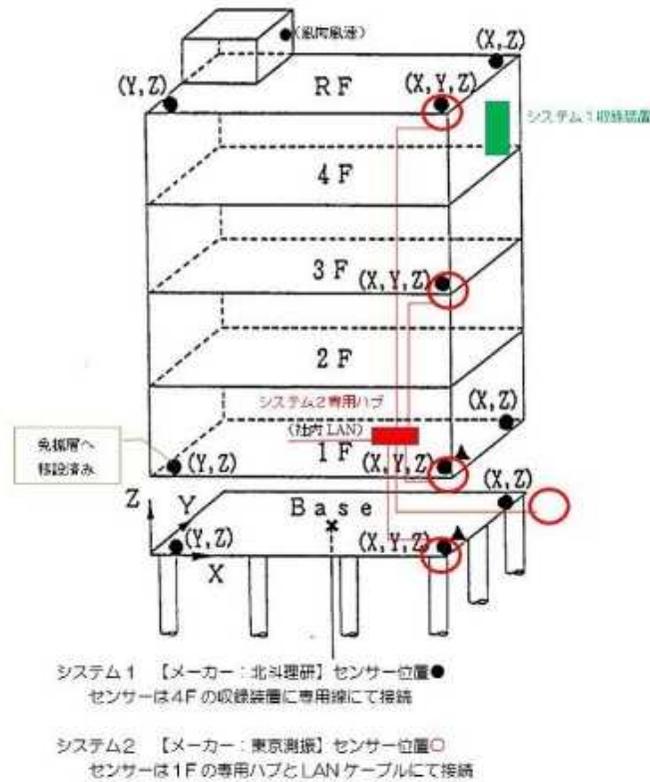
管理棟NearlyZEBシステム図

環境センサー情報の連携

NearlyZEBのセンサー情報とFM-BIMシステムの連携時の課題と分析



センサーシステム管理



使用水量管理 (Excel)

2021年7月 上下水量							
検計日	曜日	時間	井戸	上水(ポンプ室)	容積合 (クーリングタワー)	ピオトープ	備考
1	木	8:00	163247.58	23047.85	562.55		
2	金	8:00	163253.44	23050.92	562.55		
3	土						
4	日						
5	月	8:00	163273.22	23066.66	562.55		
6	火	8:00	163278.95	23068.04	562.59		
7	水	8:00	163286.72	23066.65	562.59		
8	木	8:00	163293.76	23073.08	562.59		
9	金	8:00	163296.05	23075.73	562.59		
10	土						
11	日						
12	月						
13	火						
14	水	8:00	163340.74	23106.35	580.51		
15	木	8:00	163370.90	23133.97	590.52		
16	金	8:00	163392.74	23154.65	595.52		
17	土						
18	日						
19	月			23156.32	595.62		
20	火			23157.95	595.62		
21	水			23160.58	595.62		
22	木						
23	金						
24	土						

ランニングコスト情報 (BEMSデータ)

411083	外気温度	℃	6時	26	75
411084	外気湿度	%	7時	26	75
411085	風向	°	8時	26	74
411086	風速	m/s	9時	26	73
411087	降雨計	mm/h	10時	27	72
421089	受電電力量	kWh	11時	27	71
421091	太陽光発電量	kWh	12時	27	70
421033	1L-1 電力量(主幹)	kWh	13時	27	69
421045	2L-1 電力量(主幹)	kWh	14時	27	68
421049	3L-1 電力量(主幹)	kWh	15時	27	68
421061	4L-1 電力量(主幹)	kWh	16時	27	66
740101	1L-1 電力量(空調)	0.1 kWh	17時	27	67
740103	1L-1 電力量(照明)	0.1 kWh	18時	27	68

No	所属装置	Dno	名称	種別	モード	管理点種別					
						AI	PI	DI	DO	AI	PI
19	RS-1	411025	1階 温度	AI	1	11	0	0	0	1	0
20	RS-1	411026	1階 湿度	AI	1	12	0	0	0	1	0
21	RS-1	421033	1L-1 電力量(主幹)	PI	1	13	0	0	0	0	1
22	RS-2	411037	2階 温度	AI	1	14	0	0	0	1	0
23	RS-2	411038	2階 湿度	AI	1	15	0	0	0	1	0
24	RS-2	421045	2L-1 電力量(主幹)	PI	1	16	0	0	0	0	1
25	RS-3	421049	3L-1 電力量(主幹)	PI	1	17	0	0	0	0	1
26	RS-4	411053	4階 温度	AI	1	18	0	0	0	1	0
27	RS-4	411054	4階 湿度	AI	1	19	0	0	0	1	0

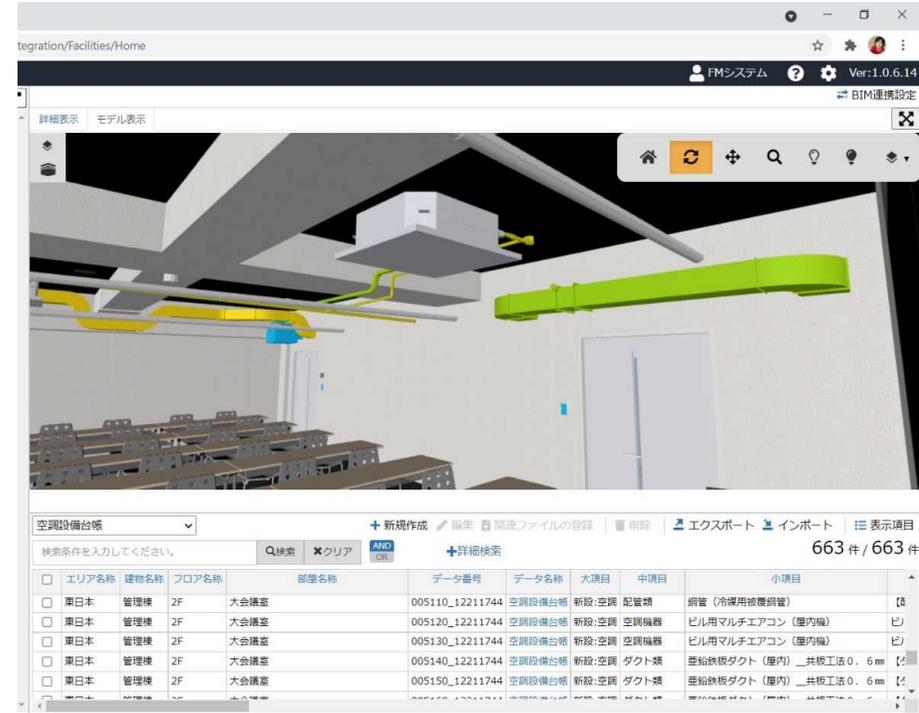
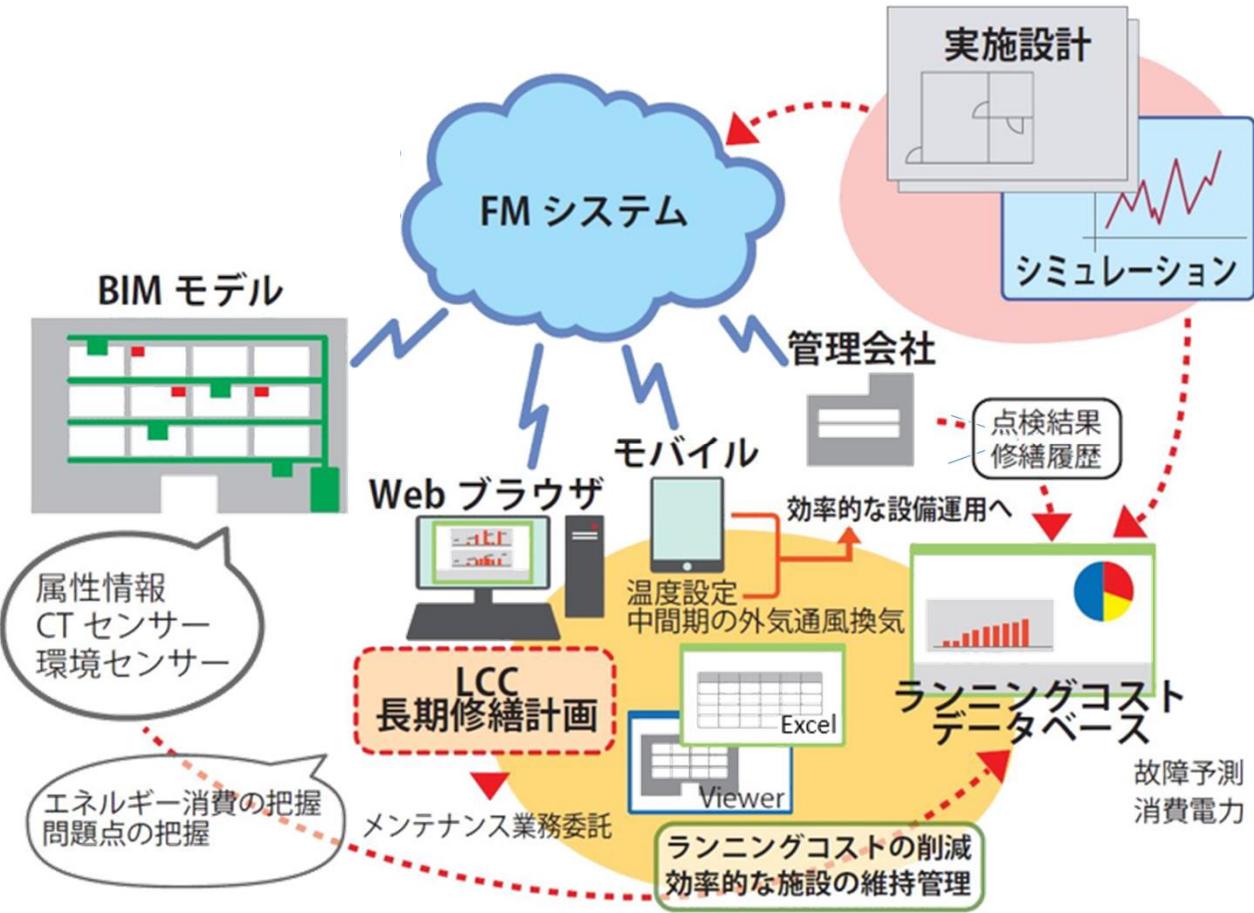
時刻別外気温湿度・風光風速・降雨・電力量

管理点種別データ

1	年月日	曜日	日時	イベント種別	機器名称	イベント	イベント詳細備考
2	2020年7月29日	水曜	13時19分08秒	状態変化	風向	381 °	
3	2020年7月29日	水曜	13時19分17秒	状態変化	風向	440 °	
4	2020年7月29日	水曜	13時19分17秒	状態変化	太陽光発電量	8246 kWh	
5	2020年7月29日	水曜	13時19分26秒	状態変化	風向	403 °	
6	2020年7月29日	水曜	13時19分26秒	状態変化	風速	1 m/s	
7	2020年7月29日	水曜	13時19分35秒	状態変化	風向	410 °	
8	2020年7月29日	水曜	13時19分44秒	状態変化	外気湿度	86 %	
9	2020年7月29日	水曜	13時19分44秒	状態変化	風向	392 °	
10	2020年7月29日	水曜	13時19分51秒	状態変化	2階 湿度	74 %	

環境センサー情報の取得項目

- ・FM分類上の時系列の扱い
- ・ビオトープ等の特殊施設における維持管理情報の収集
- ・維持管理属性データベースの構築
- ・維持管理にまつわる点検表や点検記録など書類とFM-BIMシステムの連携
- ・機器類の故障や修繕時のデータをFM-BIMとどう連携させるか
- ・BEMSデータとFM-BIMシステムをリアルタイムで連携させる手法
- ・年間計画のダッシュボード化
- ・改修工事に特化したEIRとBEPの構築
- ・維持管理業務FM分類のマイニングルールの確立
- ・過去改修工事の図面や納入仕様書などの管理について



施設管理台帳と連携するBIMモデルビューア画面

FM-BIMシステム将来像

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（先導事業者型）

技術研究施設におけるBIMモデルを用いた 維持管理業務効率化等の検証

株式会社奥村組