

維持管理BIMモデルの維持管理業務への効果検証・課題分析

(令和2年度連携事業)

日本郵政株式会社

2021年1月21日

検証・課題分析等の全体概要

【目的】

既存建物を対象とした**維持管理BIM及びその活用方法を提案**することで、**発注者等における維持管理BIMモデルの活用**を促し、維持管理業務の生産性の向上、ひいては建物のライフサイクル上の品質を向上させることを目的とする。

【実施概要】

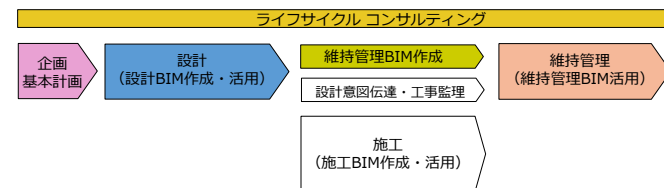
既存建物（事務所ビル）の維持管理BIMモデルの作成、及び維持管理段階での利活用可能性の評価を行う。

検証の対象

標準ワークフローのパターン：②

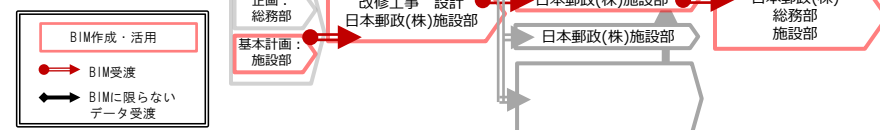
【業務内容】

※着色部分が検証対象



【データ受渡】

※着色部分が検証対象
※記載文字は実施主体を示す



検証する定量的な効果とその目標

維持管理BIMモデルを構築し、BIMデータ活用による作業時間の削減

- ・ **面積台帳、資産管理台帳等の作成及び確認業務の簡素化**：20%
- ・ **長期修繕計画策定業務の簡素化**：20%
- ・ **改修工事計画の合意形成等に係る業務の簡素化**：20%

分析する課題

- ・ **維持管理業務への活用方法**
- ・ 維持管理BIMモデルとFM情報のデータ連携
- ・ **必要な入力項目**の選定
- ・ 維持管理BIMモデルへの**情報入力ルール**の策定
- ・ 企画、設計、施工段階のBIMモデルへ維持管理業務のための入力情報を組み込むための**ルールづくり**

建 物 概 要

構造/規模：RC造、B1F/6F
延床面積：10,721m²
新築年：1975年（築45年）
使用用途：事務所

主な改修履歴

- ・ 1996年 空調設備模様替工事
- ・ 2006年 電気設備模様替工事
- ・ 2009年 模様替工事（民営分社化に伴う）
- ・ 2015年 空調衛生設備模様替工事（低層階）
- ・ 2020年 空調衛生設備模様替工事（高層階）



検討する課題

1. 既存建物（築45年）を対象とした維持管理を目的とするBIMモデルの作成
2. 維持管理段階での維持管理用BIMモデルの利活用可能性の評価

検証する定量的な評価

1. 面積台帳、資産管理台帳等の作成及び確認業務の簡素化：20%
2. 長期修繕計画策定業務の簡素化：20%
3. 改修工事計画の合意形成等に係る業務の簡素化：20%

分析する課題

1. **維持管理業務への活用方法**
2. 維持管理BIMモデルとFM情報のデータ連携
3. **必要な入力項目**の選定
4. 維持管理BIMモデルへの**情報入力ルール**の策定
5. 企画、設計、施工段階のBIMモデルへ維持管理業務のための
入力情報を組み込むための**ルールづくり**

具体的なアウトプットと定量計測

1. 維持管理BIMモデルの作成
2. 各種台帳の作成と計測
3. 長期修繕計画の策定と計測
4. 改修工事計画用BIMモデルを作成し、
合意形成業務の簡素化策と計測

作成プロセス

モデル作成
情報の選定

モデル作成

チェック

検証・活用

【モデル作成で参考にした情報】

- ・ 設計図面 （建築）
- ・ 竣工図面 （建築・設備）
- ・ 改修設計図面 （建築）
- ・ 改修完成図面 （設備）
- ・ 保守・点検委託仕様書 （設備）
- ・ 設備機器台帳 （設備）
- ・ 点検結果報告書 （設備）
- ・ 過去の調査報告書、写真（設備）

【当初の目論見から外れた点】

COVID-19の影響で、現地調査 未実施



現時点の情報（2D図面・保守情報等）で

- 維持管理用BIMモデルを作成
- 活用検証を行い、問題点を整理

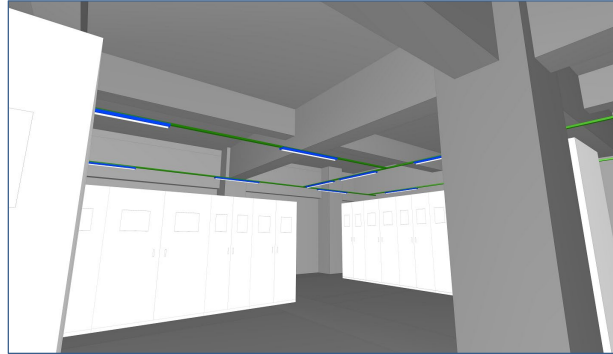
B I Mモデルに使用した情報と作業時の注意点

モデル作成情報	工 種	内 容	注 意 点
新築設計図	建築	建物外形 部屋割り 仕上げ	大まかなBIMモデルは作成可能 現物と合っているかは疑問
設計変更図	建築	設計変更部分	内容により反映
竣工図	建築	チェック	最終確認用に使用
新築設備完成図	電気設備 空調設備・衛生設備	設備機器の ・位置・形状 ・機器仕様 ・配管配線・ダクト仕様・位置 ・系統、配管及びダクトルート	・全体配置を参考 ・築45年のため、新築時の設備機器は、ほぼ改修されており参考にできない。
改修設計図	建築	改修部分の 建物形状 部屋間仕切り、仕上げ	・改修図面は、改修部分の図面しかなく、全体整合が取れていない。
設備改修図（完成図）	電気設備 空調設備・衛生設備	改修設備機器の ・位置・形状 ・機器仕様 ・配管配線・ダクト仕様・位置 ・系統、配管及びダクトルート	・機器仕様を属性情報として入力 ・改修図面は、改修部分の図面しかなく、全体整合が取れていない。
設備機器台帳	設備（電気、空調、衛生）	・設備機器仕様	・機器仕様を属性情報として入力 ・仕様を入力範囲（目的を明確化しないとキリがない）
保守仕様書 点検結果報告書	設備（電気、空調）	保守・点検業務に関わる設備機器	・保守・点検業務で確認する設備機器の仕様、部品の属性を入力 ・保守業務に必要な情報の洗い出し（属性情報入力範囲のカギ）

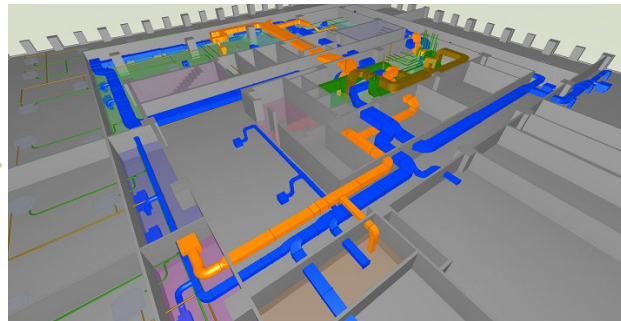
BIMモデル作成のプロセス



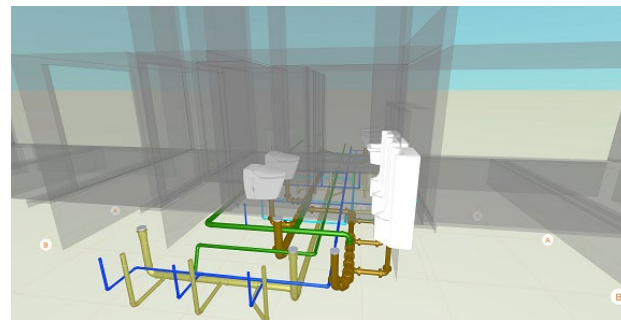
建築BIMモデル
(GLOOBE)



電気設備BIMモデル (Rebro)



空調設備BIMモデル (Rebro)

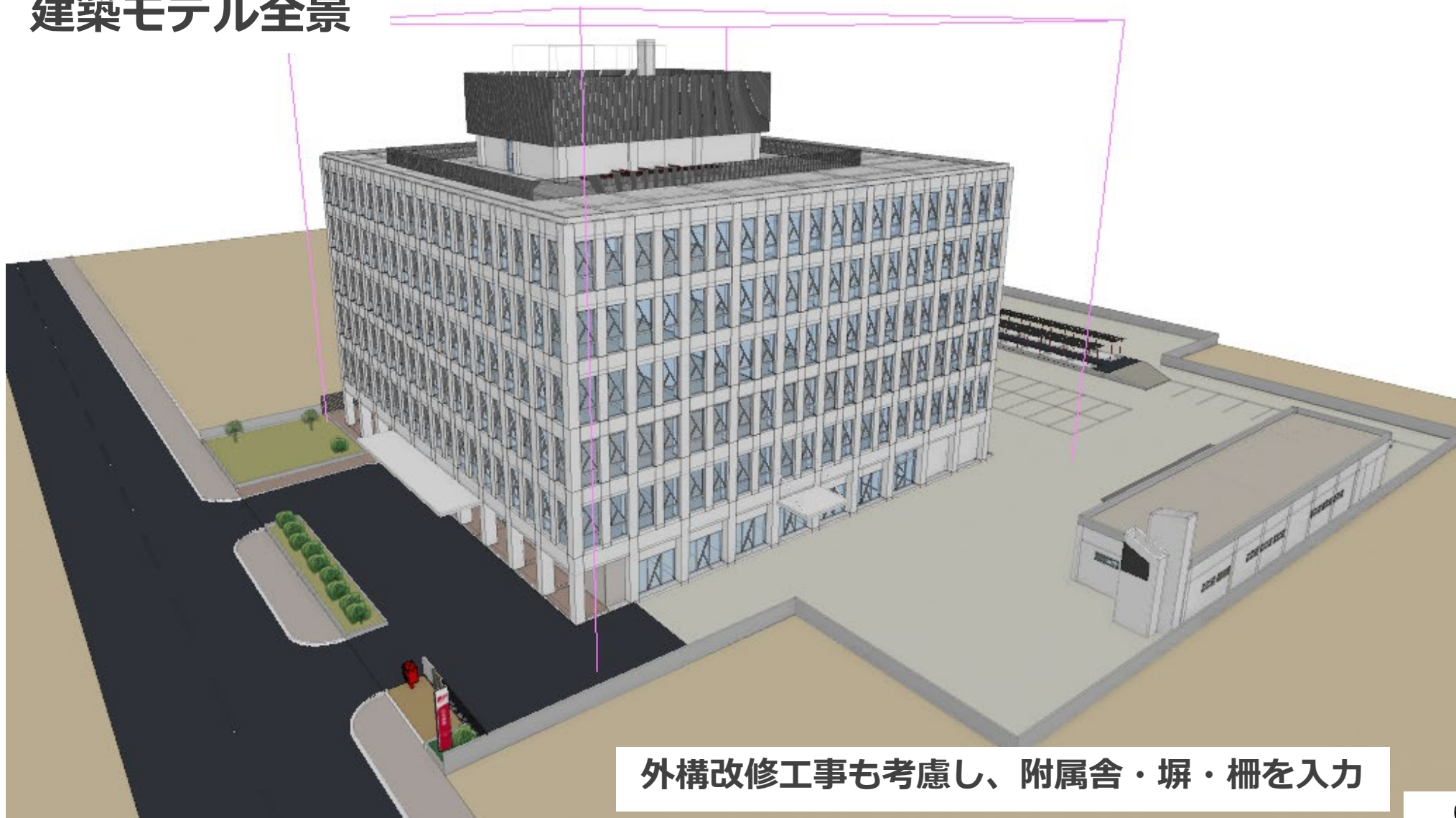


衛生設備BIMモデル (Rebro)



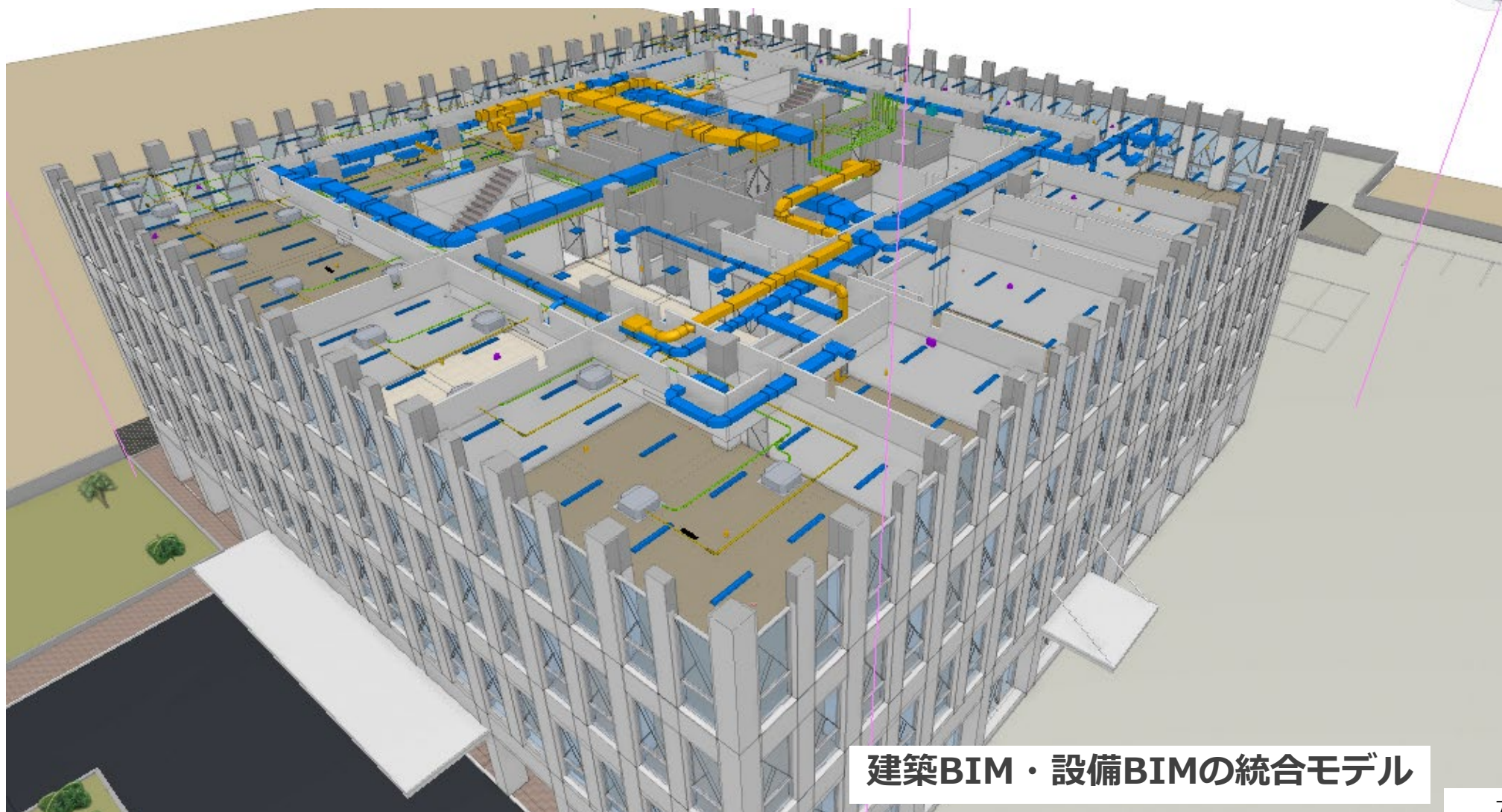
統合BIMモデル
(GLOOBE)

建築モデル全景



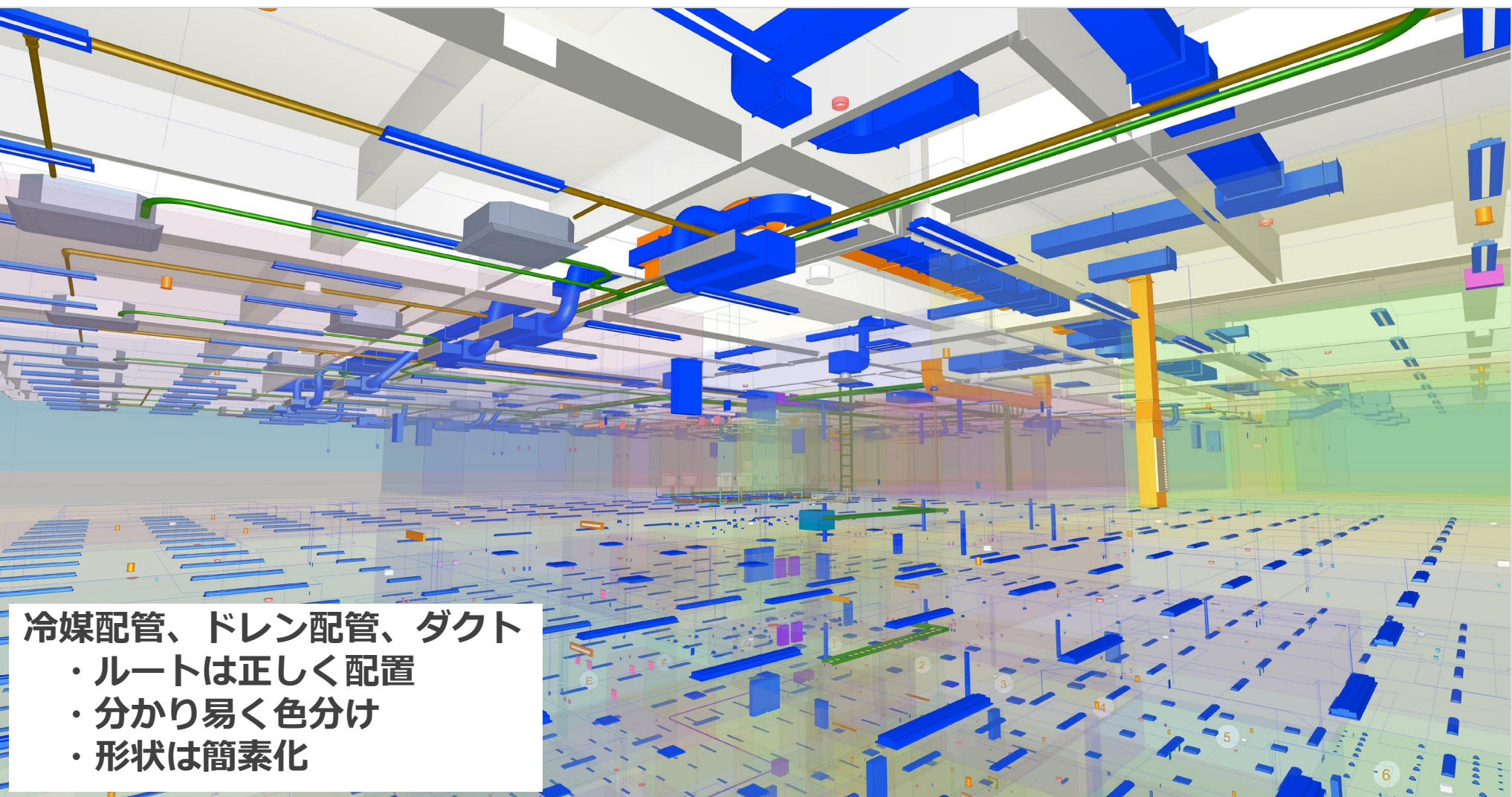
外構改修工事も考慮し、附属舎・塀・柵を入力

建築+設備統合モデル - 4階 天井内レベル水平断面 -



建築BIM・設備BIMの統合モデル

設備モデル - 4階 内部 (天井内を可視化) -



冷媒配管、ドレン配管、ダクト

- ・ ルートは正しく配置
- ・ 分かり易く色分け
- ・ 形状は簡素化

維持管理BIMモデルに必要な最小限の情報 - モデルの入カールール(Information) -

各オブジェクトに対し、入力する項目 (もの・内容) のルール決めを行った。

BIMモデルに搭載する情報

詳細：納まりまで表現され、表面積等の情報を拾えるモデル
標準：納まりは不要だが、形状を把握できる程度のモデル
簡易：箇所数や情報を主目的とし、直方体程度に簡易化されたモデル

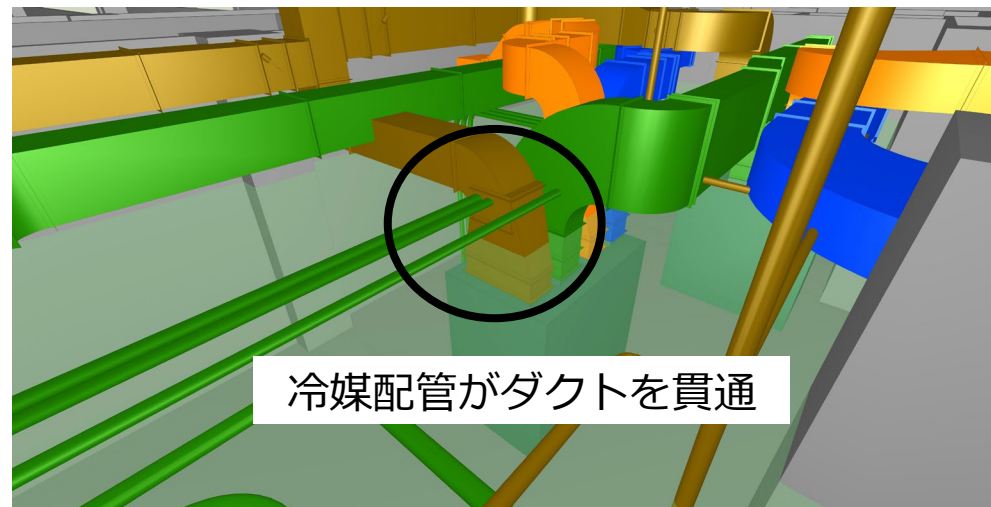
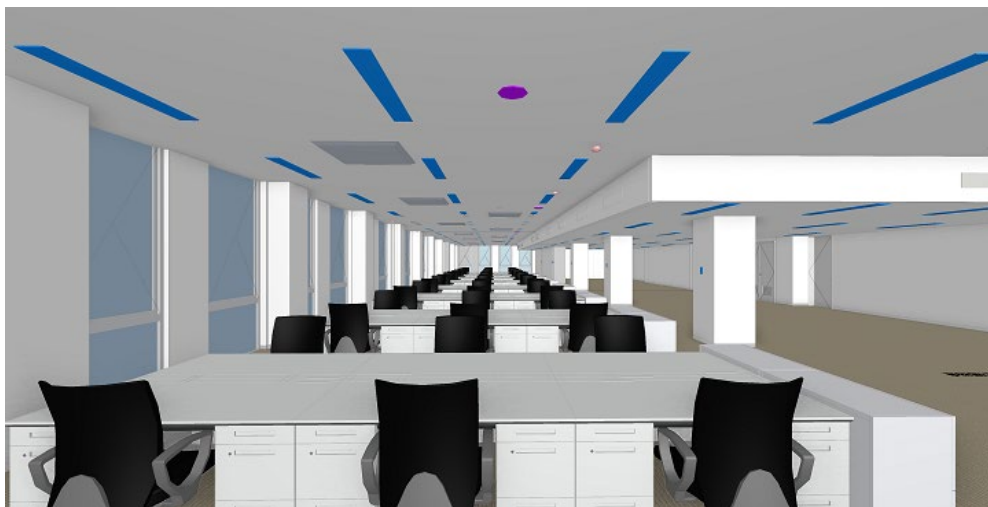
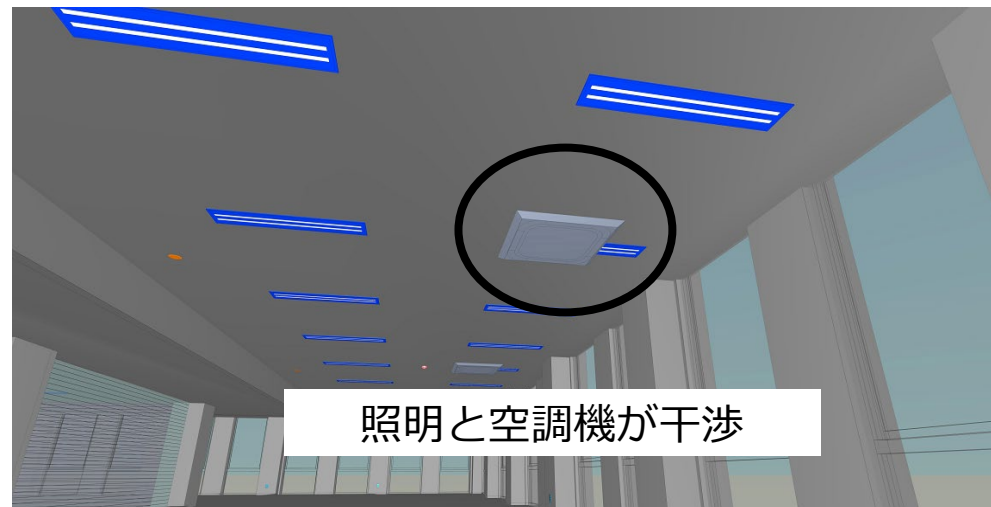
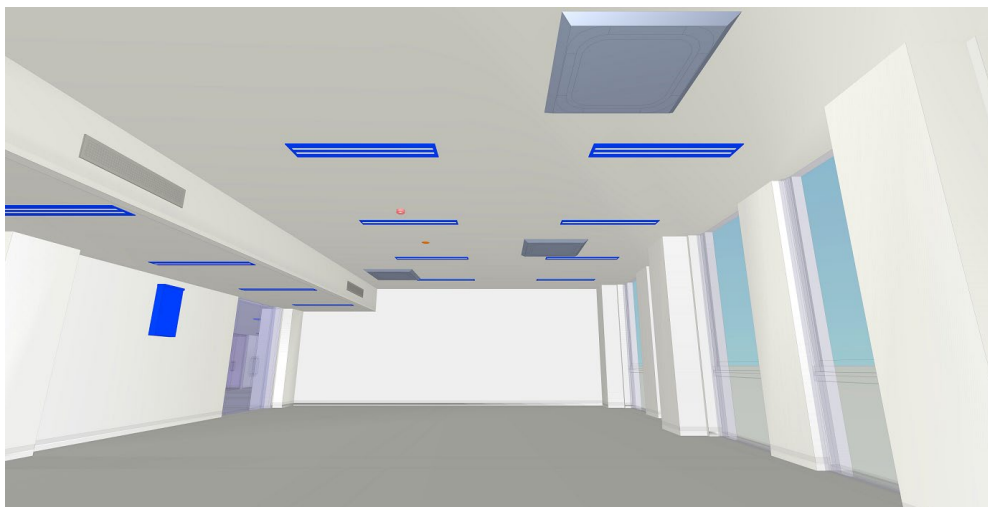
印刷	使用目的			入力項目			必要情報 (LOD)		属性 ()は記入例を示す													備考
	ベース	現況図	中長期	大分類	中分類	小分類	詳細	標準	簡易	FM用出力単位	属性1	単位	属性2	単位	属性3	単位	...	属性13	単位	属性14 修繕履歴	単位	
				ボイラー																		
	○	○		空調	空調と設備	ボイラー			○	台	能力	kW	メーカー・型番		機器番号					竣工予定年月日 (2020/10/01 竣工)		
			○	空調	空調と設備	燃料タンク			○	台	容量	L								竣工予定年月日 (2020/10/02 竣工)		
				冷凍機・チラーユニット																		
	○	○		空調	空調と設備	チラーユニット(空冷)			○	台	空冷ヒートポンプ式冷水システム		冷却能力	kw	加熱能力	kw				竣工予定年月日 (2020/10/01 竣工)		
				冷却塔																		
	○	○		空調	空調と設備	冷却塔			○	台	冷却塔		能力	kW	メーカー・型番					竣工予定年月日 (2020/10/01 竣工)		
○				パッケージ型空調機																		
○	○	○		空調	空調と設備	室外機			○	台	空冷式パッケージエアコン(室外機)		型式 (ツインタイプ)		冷房能力	kw				竣工予定年月日 (2020/10/01 竣工)		
○	○	○		空調	空調と設備	室内機			○	台	空冷式パッケージエアコン(室内機)		型式 (天井隠蔽型室内機)		冷房能力(全熱)	kw				竣工予定年月日 (2020/10/01 竣工)		
○				ビルマルチ型空調機																		
○	○	○		空調	空調と設備	室外機			○	台	空冷式マルチ型パッケージ (室外機)		冷房能力	kw	暖房能力	kw				竣工予定年月日 (2020/10/01 竣工)		
○	○	○		空調	空調と設備	室内機			○	台	空冷式マルチ型パッケージ (室内機)		冷房能力(全熱)	kw	暖房能力	kw				竣工予定年月日 (2020/10/01 竣工)		
○				ファンコイルユニット																		
○	○	○		空調	空調と設備	ファンコイル			○	台	ファンコイル		冷房能力(全熱)	kw	暖房能力	kw				竣工予定年月日 (2020/10/01 竣工)		
○				エアハンドリングユニット																		
○	○	○		空調	空調と設備	エアハンドリングユニット			○	台	潜熱顕熱分離形コンパクト空調機		冷却能力	kw	加熱能力	kw		フィルタ		竣工予定年月日 (2020/10/01 竣工)		
○				加湿・除湿器																		
○	○	○		空調	空調と設備	加湿・除湿器			○	台	型式 (直吹気化式・床置型)		加湿能力	kg/h	除湿能力	kg/h				竣工予定年月日 (2020/10/01 竣工)		

維持管理BIMモデルに必要な最小限の情報 - モデルの入カールール(Information) -

今回の検証用施設（事務所ビル・6階建・築45年）は、下記の入力項目数・内容とした。

工種	大項目	小項目	ルール
建築	13 (スペース、躯体、外壁、防水、建具、内装、外・内部(雑)、サイン、外構)	90 (柱、梁、壁、床、軒天、幕板、ルーフトレイン、笠木、シャッター、自動ドア等)	部材名称、材質、メーカー、仕様等
電気設備	16 (受変電、自家発電、電灯、構内交換、火災報知、セキュリティ)	55 (PAS、断路器、開閉器、トランス、発電機、照明、非常照明、電話交換機、監視カメラ)	定格電圧・電流値、系統名、メーカー・型番
空調設備	19 (熱源、空調機種別、ファン、ダクト、配管、タンク類)	28 (熱源種別、室内・室外機、給・排気、ダクト・配管種別)	型式、冷・暖能力、風量、消費電力、メーカー、フィルタ枚数、系統、用途
衛生設備	9 (水槽類、ポンプ類、給水、排水、給湯、衛生器具、消火、外構)	36 (水槽種別、ポンプ種別、配管種別、器具種別、消火種別、メーター種別)	型式、材質、容量、メーカー、型番、系統、呼び径、
昇降機設備	1 (搬送設備)	5 (エレベータ、エスカレーター、小荷物専用昇降機、油圧リフト、機械式駐車場)	用途、積載重量、機器番号、速度、メーカー、型番
合 計	58	214	

維持管理BIMモデルの作成 (内部作成状態の検証)



2D図面の位置情報で3D化すると、モデル上に干渉部分(不整合)が発生する。

不整合の理由 と 維持管理業務への影響検討

- (1) 工種別完成図は、
 - ・ 整合性を目的としていない。
 - ・ 改修を複数回実施しているため、全体整合が取れていない。
- (2) 2D設備完成図の情報は、
 - ・ ダクト・配管図面は別々に描かれる
 - ・ 高さ方向の情報が無い
- (3) 2D設備完成図の目的
 - ・ 設備機器の仕様が分かること
 - ・ 系統が追いかけられること
 - (空間的な正確性を求めている)
- (4) 保守業者は現地と複数の図面を照合し頭の中で空間把握を行う
(= 図面読解能力のある者が業務を実施)

以上より、

BIMモデルは各工種の図面情報を統合するだけでは、不整合が発生する。

！ 提案

しかし、

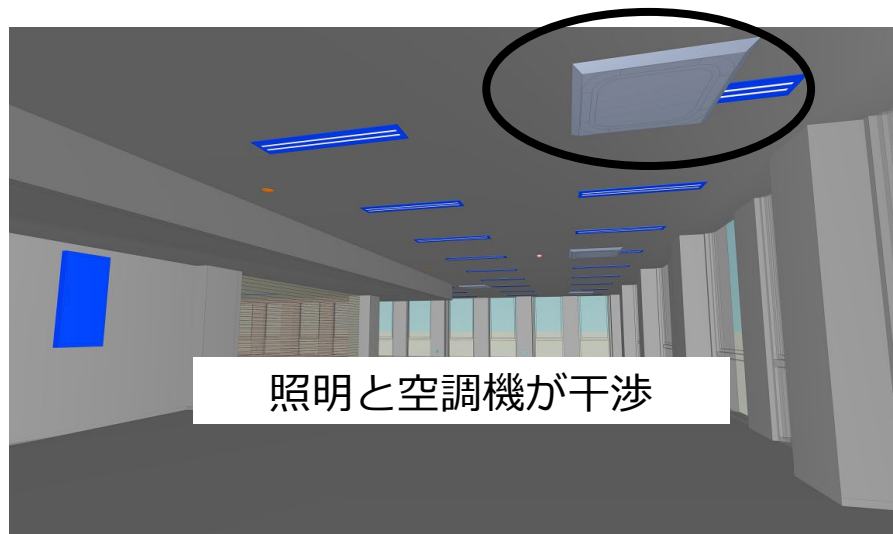
維持管理業務上、小さな不整合は業務に影響しない。

- ・ 設置されている機器の仕様・数量、要点検機器の位置が正確なら問題なし。
- ・ 日常点検は、系統を追うことができれば業務に問題なし。

モデルの整合を図りたい場合は、現地調査での確認が必須。(←コスト増)

維持管理BIMモデルの検証 (日常点検)

モデル上の不整合を修正すべき事項



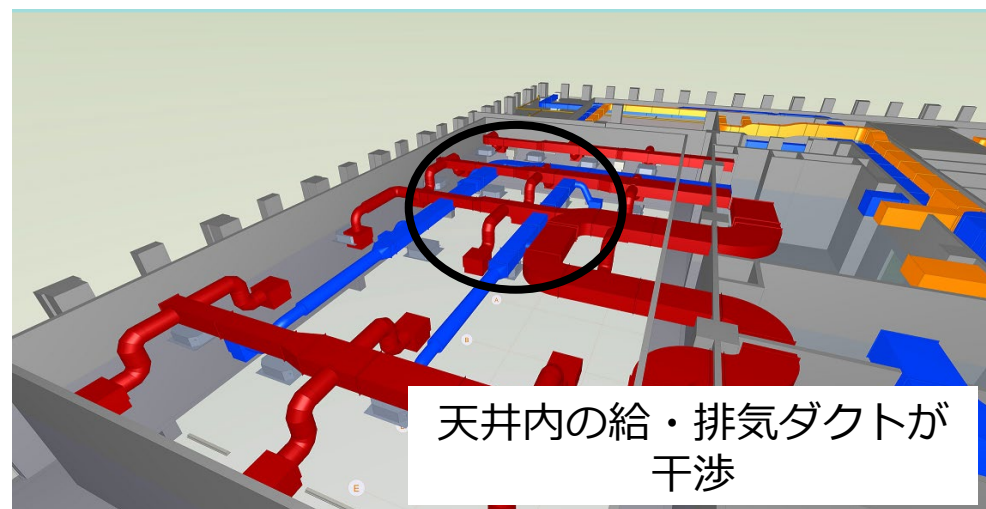
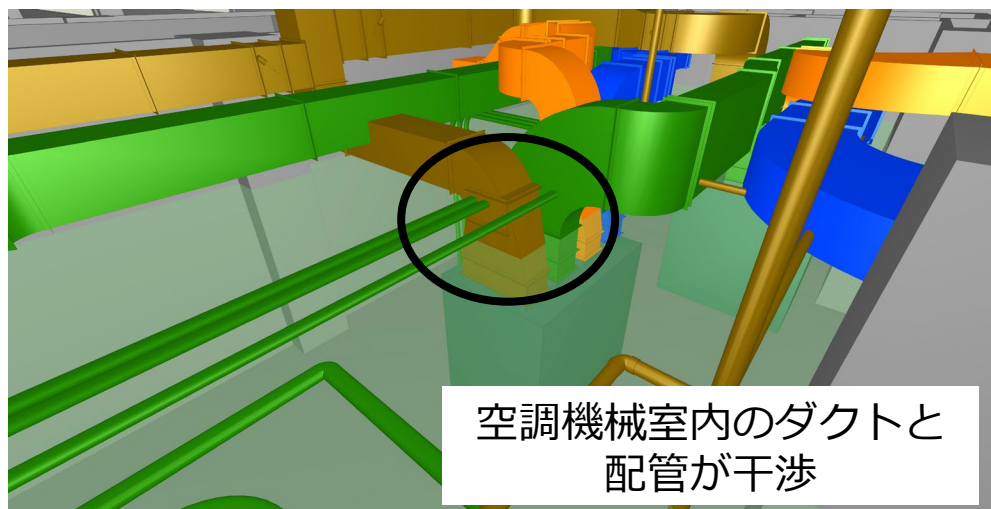
- 日常点検で、明らかに違和感のある機器の干渉
- 機器の位置（高さ方向も含む）が、明らかに異なるもの



機器の位置を移動し、合理的に整合をとる。

維持管理BIMモデルの検証 (日常点検・長期修繕計画)

モデル上の不整合はそのままで良いと思われる事象



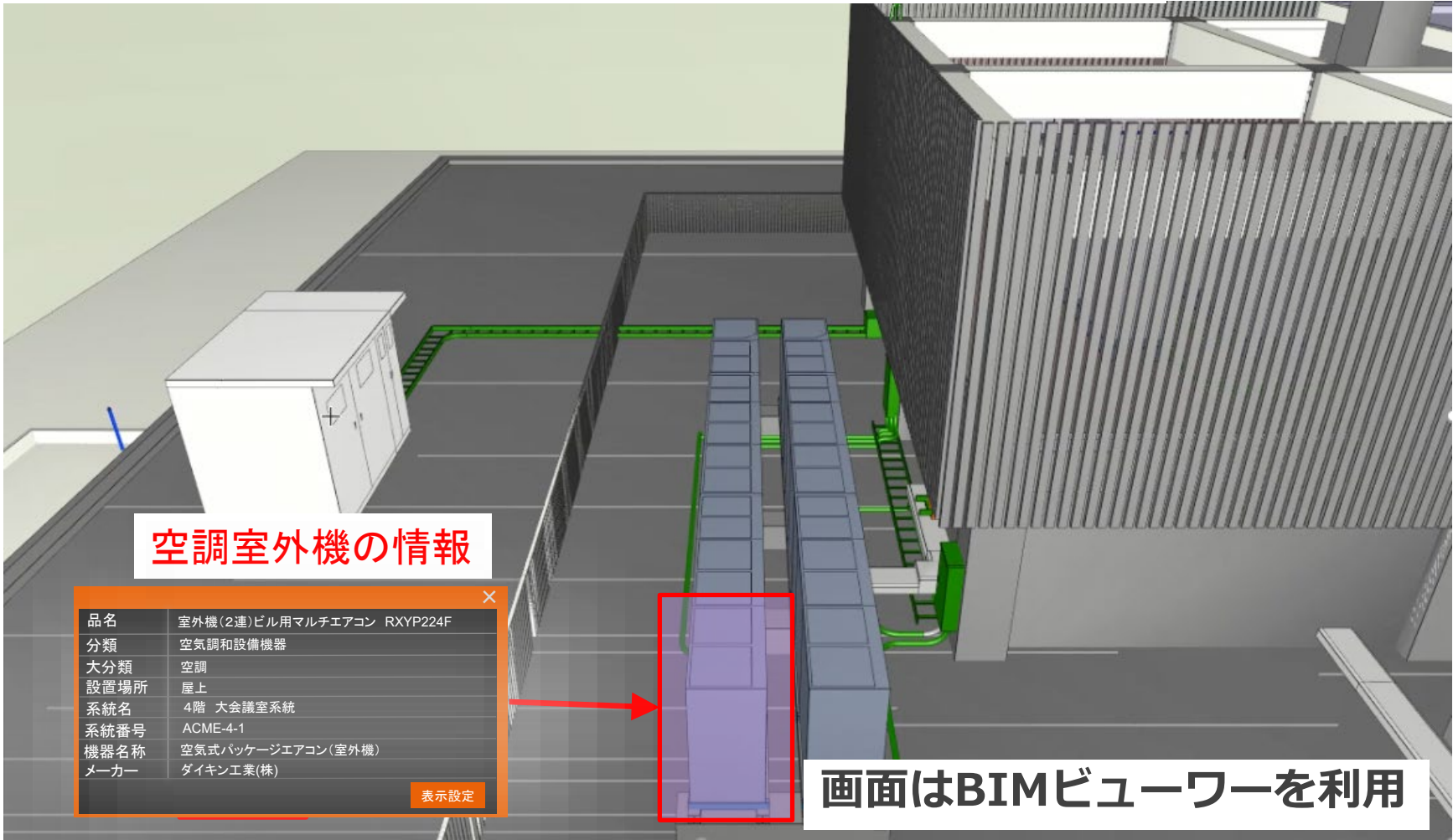
- ダクト・配管の系統を追うことができれば、業務上は問題ない。
- 日常点検では、一般の社員が立ち入らない部屋において、破損・漏水等の不具合がないか確認できれば、業務上問題はない。
- 数量的に大きな誤差がなければ、長期修繕計画策定に影響しない。



現地調査時、もしくは次期改修計画時に **適宜BIMモデルを修正**。

維持管理BIMモデルの検証 (設備機器点検時の活用)

ビューワーによる点検への利用 空調室外機の仕様を表示



維持管理BIMモデルの検証（設備機器点検時の活用）

BIMモデルからの設備機器台帳の生成

現状の設備機器台帳（Excel 形式・紙で使用）

支社番号	支社名称	建物番号	建物名称	都道府県	工事内容	設け場所	メーカー名	定格出力 (kW/冷・熱)	圧縮容量(kw)	機器番号	台数 (台)	設置年月	型式	備考
12	〇支社管内	101710***	A事務所	〇黒	新設	塔屋上	ダイキン	56.0/63.0	(8.79x1)+(3.78x1)	ACME-1-1	1	2019年7月設置	RXPV560F	1F 食堂系統
12	〇支社管内	101710***	A事務所	〇黒	新設	塔屋上	ダイキン	45.0/50.0	9.16x1	ACME-1-2	1	2019年7月設置	RXPV450F	1F 休憩室系統
12	〇支社管内	101710***	A事務所	〇黒	新設	塔屋上	ダイキン	45.0/50.0	9.16x1	ACME-1-3	1	2019年7月設置	RXPV450F	1F 休憩室系統
12	〇支社管内	101710***	A事務所	〇黒	新設	塔屋上	ダイキン	22.4/25.0	3.97x1	ACME-4-1	1	2020年3月設置	RKPV224F	4F 大会議室系統
12	〇支社管内	101710***	A事務所	〇黒	新設	塔屋上	ダイキン	56.0/63.0	(8.79x1)+(3.78x1)	ACME-4-2	1	2020年3月設置	RXPV560F	4F 事務室系統
12	〇支社管内	101710***	A事務所	〇黒	新設	塔屋上	ダイキン	40.0/45.0	8.37x1	ACME-4-3	1	2020年3月設置	RXPV400F	4F 事務室系統
12	〇支社管内	101710***	A事務所	〇黒	新設	塔屋上	ダイキン	45.0/50.0	9.16x1	ACME-4-4	1	2020年3月設置	RXPV450F	4F 事務室系統
12	〇支社管内	101710***	A事務所	〇黒	新設	塔屋上	ダイキン	45.0/50.0	9.16x1	ACME-4-5	1	2020年3月設置	RXPV450F	4F 総務課系統
12	〇支社管内	101710***	A事務所	〇黒	新設	塔屋上	ダイキン	56.0/63.0	(8.79x1)+(3.78x1)	ACME-5-1	1	2020年3月設置	RXPV560F	5F 講堂系統
12	〇支社管内	101710***	A事務所	〇黒	新設	塔屋上	ダイキン	45.0/50.0	9.16x1	ACME-5-2	1	2020年3月設置	RXPV450F	5F 講堂系統
12	〇支社管内	101710***	A事務所	〇黒	新設	塔屋上	ダイキン	28.0/31.5	6.20x1	ACME-5-3	1	2020年3月設置	RXPV280F	5F コールセンター系統
12	〇支社管内	101710***	A事務所	〇黒	新設	塔屋上	ダイキン	22.4/25.0	3.97x1	ACME-5-4	1	2020年3月設置	RXPV224F	5F 倉庫系統
12	〇支社管内	101710***	A事務所	〇黒	新設	塔屋上	ダイキン	40.0/45.0	8.37x1	ACME-5-5	1	2020年3月設置	RXPV400F	5F 作業室(A)系統
12	〇支社管内	101710***	A事務所	〇黒	新設	塔屋上	ダイキン	45.0/50.0	9.16x1	ACME-5-6	1	2020年3月設置	RXPV450F	5F 作業室(A)系統
12	〇支社管内	101710***	A事務所	〇黒	新設	塔屋上	ダイキン	33.5/37.5	7.40x1	ACME-6-1	1	2020年3月設置	RXPV335F	6F 事務室系統
12	〇支社管内	101710***	A事務所	〇黒	新設	塔屋上	ダイキン	33.5/37.5	7.40x1	ACME-6-2	1	2020年3月設置	RXPV335F	6F 事務室系統

【設備機器台帳の生成】

- ・ BIMモデルからほぼ自動で生成が可能
- ・ 台帳（Excel）からもBIM属性修正が可能

[illegible]

設備機器台帳 (Excel)

BIMモデル

BIMモデルより、機器情報を抽出

品目番号	製品名称	建物名称	経年番号	機	製造番号	経年番号	台帳名称	入庫日	申請日	小冊子	製品名	数量	単位	15年以内	建物年次	経年番号10	経年番号10D
12	○中央室内	101719***	A	室内機	4F		○空調機用機	空調	空調機	○空調機用機	【空調機用機】ワンタッチリモコンセット 形ヒル用ヒル用エアコン FXPVPM4MD	1	台	3904-111 3904-15 405-4500-889503ac27c	37191051-9512-450F-a10e-168F02670e		
12	○中央室内	101719***	A	室内機	4F		○空調機用機	空調	空調機	○空調機用機	【空調機用機】ワンタッチリモコンセット 形ヒル用ヒル用エアコン FXPVPM4MD	1	台	4281-48e 405-450F-a940-2681f16e222	37191051-9512-450F-a10e-168F02670e		
12	○中央室内	101719***	A	室内機	4F		○空調機用機	空調	空調機	○空調機用機	【空調機用機】ワンタッチリモコンセット 形ヒル用ヒル用エアコン FXPVPM4MD	1	台	8121 1860 601-4017-9418-1460729222	37191051-9512-450F-a10e-168F02670e		
12	○中央室内	101719***	A	室内機	4F		○空調機用機	空調	空調機	○空調機用機	【空調機用機】ワンタッチリモコンセット 形ヒル用ヒル用エアコン FXPVPM4MD	1	台	8254-7107-428 442-4485-3ca35da36a	37191051-9512-450F-a10e-168F02670e		
12	○中央室内	101719***	A	室内機	4F		○空調機用機	空調	空調機	○空調機用機	【空調機用機】ワンタッチリモコンセット 形ヒル用ヒル用エアコン FXPVPM4MD	1	台	7624-8259 601-4017-9418-1460729222	37191051-9512-450F-a10e-168F02670e		
12	○中央室内	101719***	A	室内機	4F		○空調機用機	空調	空調機	○空調機用機	【空調機用機】ワンタッチリモコンセット 形ヒル用ヒル用エアコン FXPVPM4MD	1	台	2911 0056 61-70-402-8102-8355804029e	37191051-9512-450F-a10e-168F02670e		
12	○中央室内	101719***	A	室内機	2F		○空調機用機	空調	空調機	○空調機用機	【空調機用機】ワンタッチリモコンセット 形ヒル用ヒル用エアコン FXPVPM4MD	1	台	76c301-405 405-450F-a940-2681f16e222	37191051-9512-450F-a10e-168F02670e		
12	○中央室内	101719***	A	室内機	2F		○空調機用機	空調	空調機	○空調機用機	【空調機用機】ワンタッチリモコンセット 形ヒル用ヒル用エアコン FXPVPM4MD	1	台	3692a7-760a 434a-ba3b-600e65a3a37	37191051-9512-450F-a10e-168F02670e		
12	○中央室内	101719***	A	室内機	2F		○空調機用機	空調	空調機	○空調機用機	【空調機用機】ワンタッチリモコンセット 形ヒル用ヒル用エアコン FXPVPM4MD	1	台	411cc1 5412 477c-71a1-5673ab70102a5	37191051-9512-450F-a10e-168F02670e		
12	○中央室内	101719***	A	室内機	2F		○空調機用機	空調	空調機	○空調機用機	【空調機用機】ワンタッチリモコンセット 形ヒル用ヒル用エアコン FXPVPM4MD	1	台	4008e 154 807F 400a-a04-7f5c35f64270e	37191051-9512-450F-a10e-168F02670e		
12	○中央室内	101719***	A	室内機	4F	50140 事故発生(1)	○空調機用機	空調	空調機	○空調機用機	【空調機用機】ワンタッチリモコンセット 形ヒル用ヒル用エアコン FXPVPM4MD	1	台	645e0538 131-435F-a970-182a7676590	37191051-9512-450F-a10e-168F02670e	7689684 3469 474a-ba5d-52d5c22404e	
12	○中央室内	101719***	A	室内機	4F	50220 事故発生(2)	○空調機用機	空調	空調機	○空調機用機	【空調機用機】ワンタッチリモコンセット 形ヒル用ヒル用エアコン FXPVPM4MD	1	台	6451720 405-450F-a940-2681f16e222	37191051-9512-450F-a10e-168F02670e	Rf6e40 424a-4262 9549-a031e196a07f	
12	○中央室内	101719***	A	室内機	4F	50220 事故発生(2)	○空調機用機	空調	空調機	○空調機用機	【空調機用機】ワンタッチリモコンセット 形ヒル用ヒル用エアコン FXPVPM4MD	1	台	266575a 811 4011-4972-7251a7f7a01a1	37191051-9512-450F-a10e-168F02670e	Rf6e40 424a-4262 9549-a031e196a07f	
12	○中央室内	101719***	A	室内機	4F	50150 事故発生(1)	○空調機用機	空調	空調機	○空調機用機	【空調機用機】ワンタッチリモコンセット 形ヒル用ヒル用エアコン FXPVPM4MD	1	台	96a89094 768f 401-4810-8125a10815250	37191051-9512-450F-a10e-168F02670e	Rf6e40 424a-4262 9549-a031e196a07f	
12	○中央室内	101719***	A	室内機	4F	50150 事故発生(2)	○空調機用機	空調	空調機	○空調機用機	【空調機用機】ワンタッチリモコンセット 形ヒル用ヒル用エアコン FXPVPM4MD	1	台	57141c2e 405-450F-a940-2681f16e222	37191051-9512-450F-a10e-168F02670e	b672102 755d 454e-b434-9224a51092d	
12	○中央室内	101719***	A	室内機	4F	50150 事故発生(2)	○空調機用機	空調	空調機	○空調機用機	【空調機用機】ワンタッチリモコンセット 形ヒル用ヒル用エアコン FXPVPM4MD	1	台	58eb 768f 401-4810-8125a10815250	37191051-9512-450F-a10e-168F02670e	b672102 755d 454e-b434-9224a51092d	

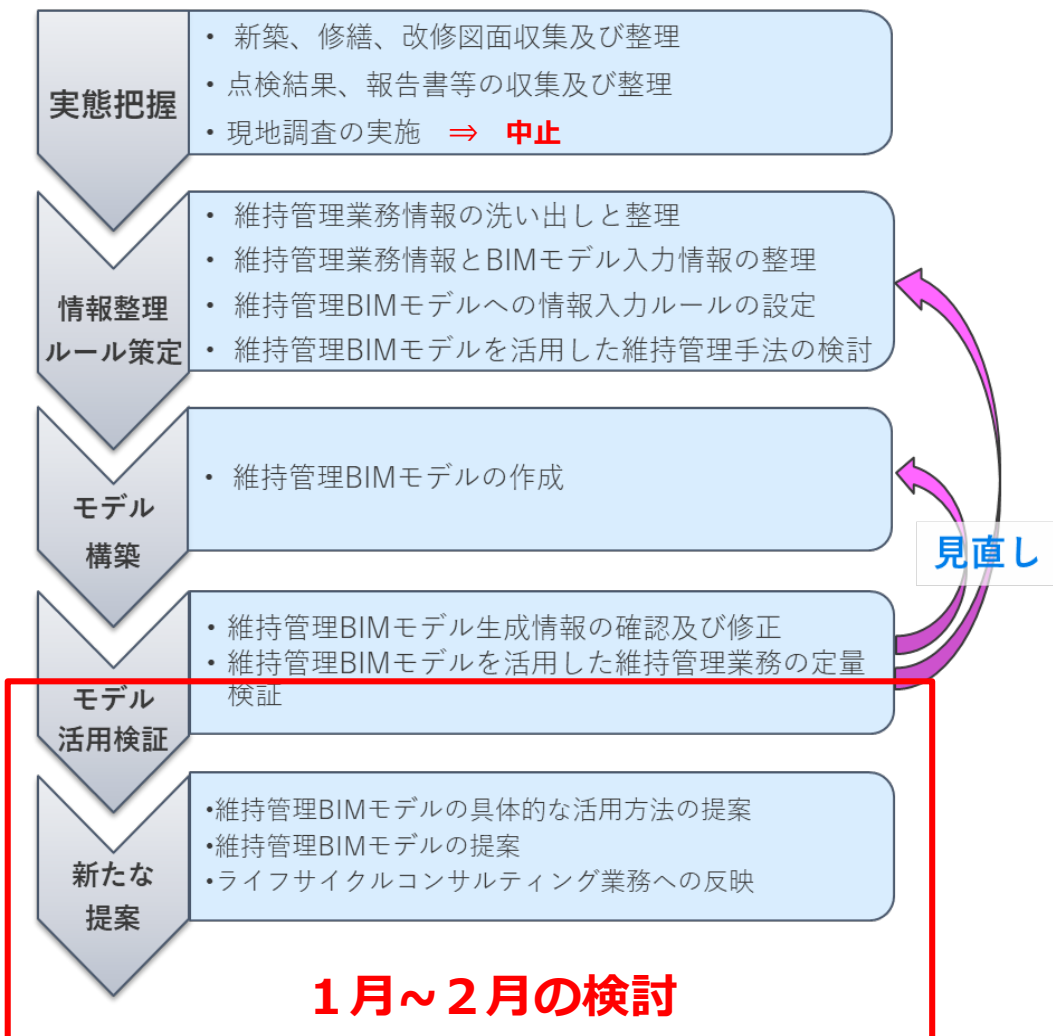
【検証作業での苦労】

建築-設備BIMデータ統合時の 設備プロパティ情報の移行先

→ 試行錯誤の範疇

- ・入力先のマニュアル作成

実施手順



今後の展開

- 維持管理業務への活用検証
(長期修繕計画の策定)
- 改修工事計画用BIMモデル構築と検証
- ライフサイクルコンサルティング業務の
内容整理検討



最終報告に向け、取りまとめ