

令和3年度

**エービーシー商会新本社ビルにおける
建物運用・維持管理段階でのBIM活用
効果検証・課題分析**

成果報告

2022年7月26日

株式会社安井建築設計事務所

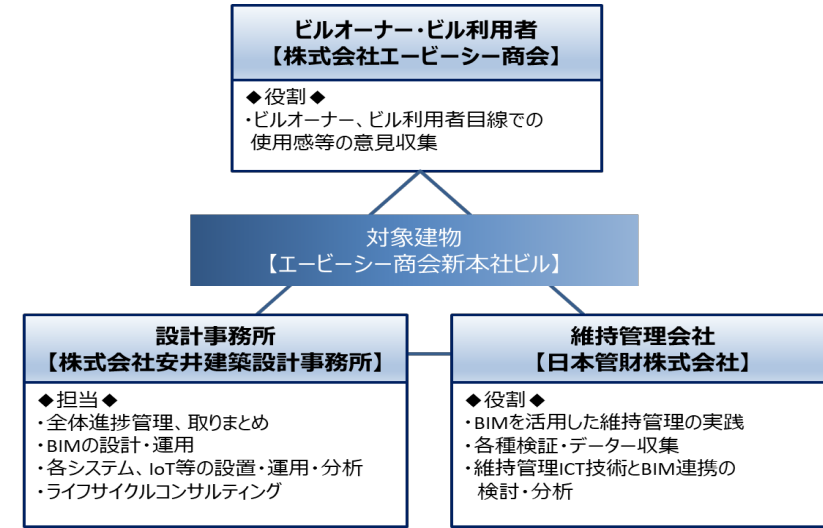
日本管財株式会社

株式会社エービーシー商会

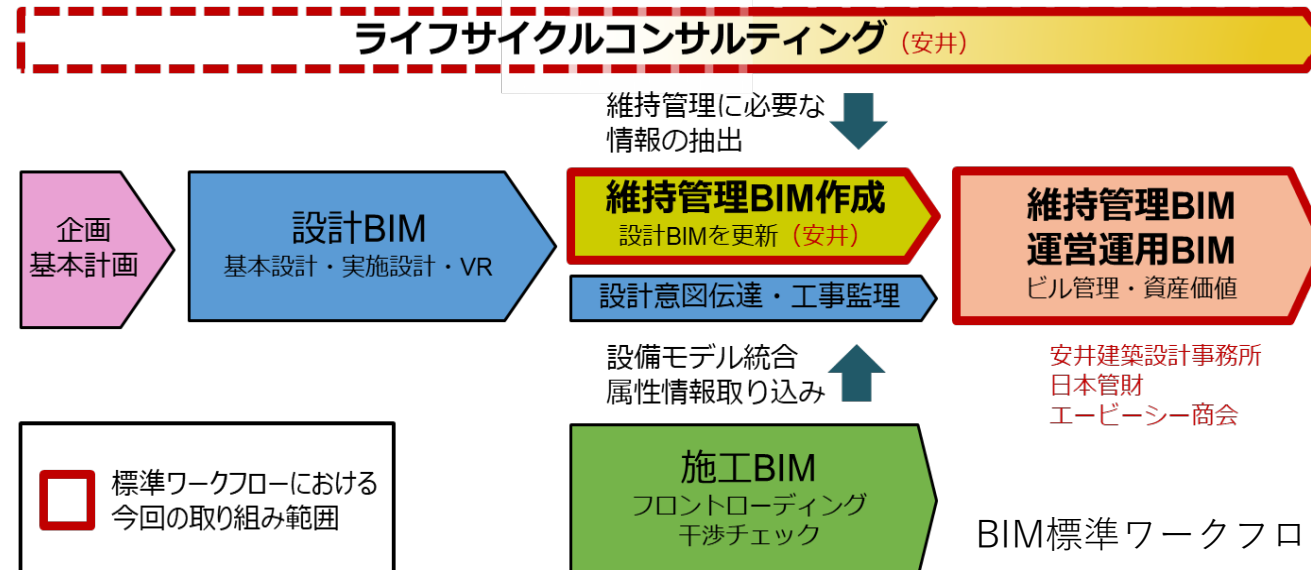
事業の概要と取り組み体制

対象建物の概要

- ・ エービーシー商会本社ビル
- ・ 用途：事務所
- ・ 規模：建築面積 614.23㎡
延床面積 5,297.76㎡
- ・ 階数：地上9階／地下1階
- ・ 構造：S造一部SRC造／RC造
- ・ 竣工：2020年6月



取り組み体制と役割



今年度検証のポイント

前年度から引き続き **経済合理性分析の精度を高めるためには**

中長期的メリットだけでは導入意欲がわからない。短期的・日常的活用メリットが不可欠。

【中長期視点】修繕コスト削減につながるBIM活用方法の明確化

～修繕検討・実施時に最適な選択を可能とする仕組みづくり

【短期的視点】付加価値的活用による発注者メリットの創出

～日常的な活用を目的に建物の運営での活用の仕組みづくり

【継続性の担保】

経営資産としての価値創出

特に維持管理BIM導入を促進するために

**「発注者メリット」を主眼に置き、
かつ具体的なユースケースを重視し検討**

※「発注者」の定義…

自社開発・自社保有する企業不動産

上記仮説から「修繕・維持管理」と「建物運用」の2つの取り組みに整理

修繕・維持管理

修繕情報の統合・判断ツールとして

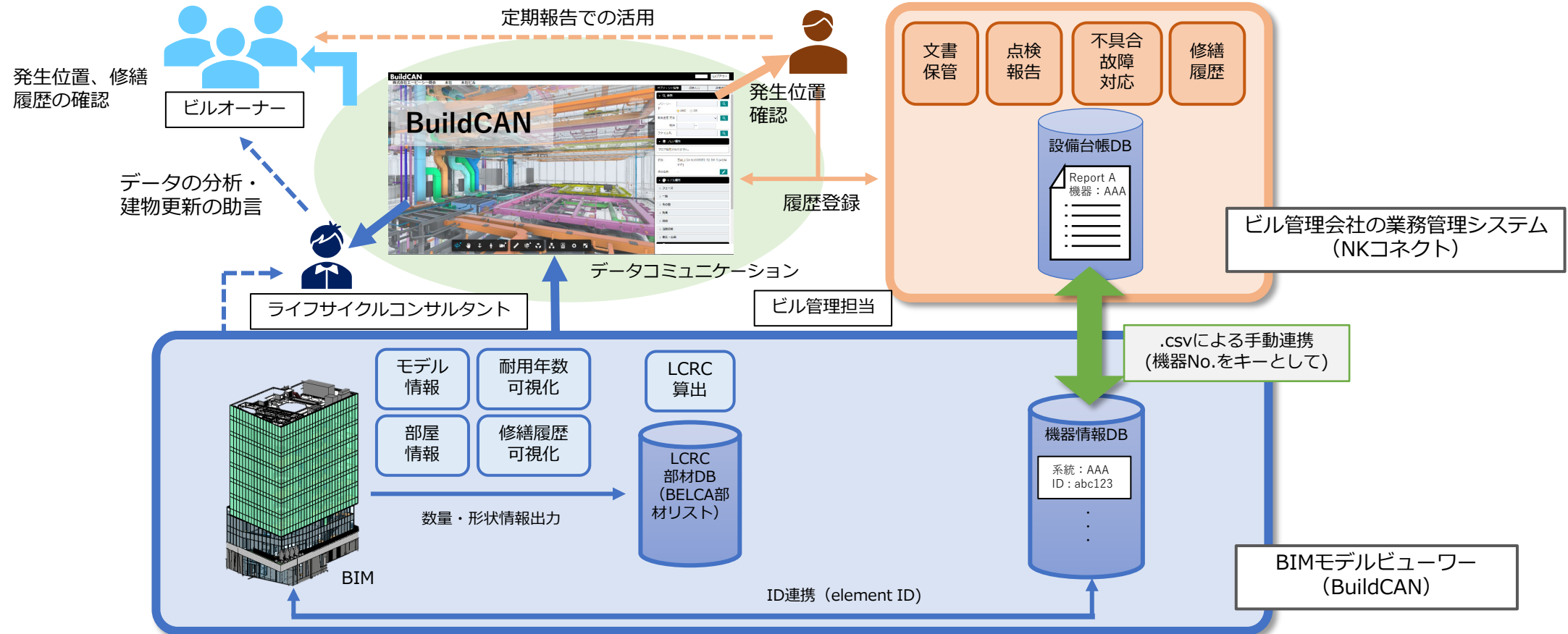
建物運用

情報の可視化・運用改善

修繕・維持管理の概要

修繕情報の統合・判断ツールとして（見える化）

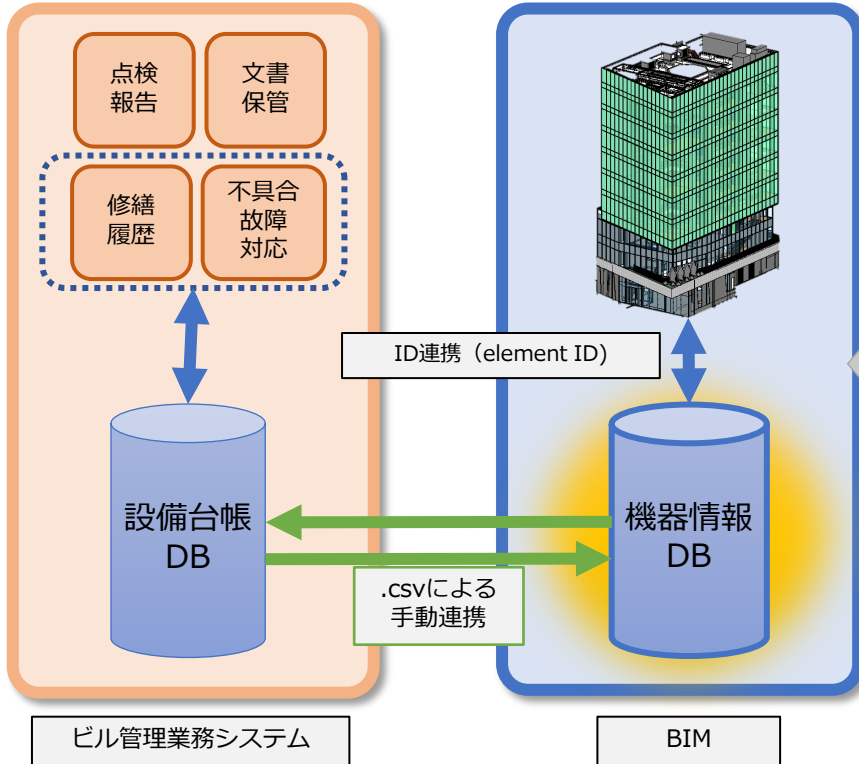
- ビル管理会社の業務管理システム、BIM-FMシステムを用いてビルオーナー(発注者)、ビル管理担当、ライフサイクルコンサルタント各々がどのように修繕・維持管理の情報を参照するかを踏まえて、合理的なデータフローとなるよう役割分担を整理した。
- 連携により修繕・維持管理に関する情報を統合し、耐用年数可視化・修繕履歴可視化など建物の劣化状況を見える化する仕組みを検討し、維持管理業務の判断支援やビルオーナーへの説明に活用できるようにした。



ビル管理業務システムとの連携

連携を踏まえた台帳情報の整理

- ビル管理会社が使用する設備台帳は竣工図の機器表をもとに作成するものとし、必要となる情報を整理した。施工BIMからelement IDとあわせて機器パラメータを書き出すことにより、台帳とBIMの連携が可能になる。



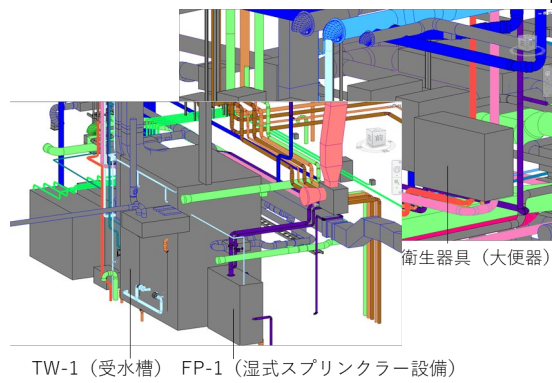
機器番号 (維持管理会社)

機器番号	系統・用途	種別	室内機型式	台数	定格能力				冷媒種類	圧縮機		
					冷部(上段)	加熱(下段)	冷部(下段)	加熱(上段)		種類	電機機	
ACP-1-1	室内機	ショールーム系統	マルチ冷暖切替	1	28.0				R410A	3	200	5
ACP-1-1-1	1階	ショールーム	天井隠蔽ダクト	1	7.1							
ACP-1-1-2	1階	ショールーム	天井隠蔽ダクト	1	7.1							
ACP-1-1-3	1階	ショールーム	天井隠蔽ダクト	1	7.1							
ACP-1-1-4	B1階	清掃員控室	天井カセ方向	1	2.2							
OHEX-1-1	1階	ショールーム	天井隠蔽ダクト(外気処理)	1	12.30							
ACP-1-2		中央管理室系統	シングル	1	3.6				R410A	3	200	0
ACP-1-2-1	1階	中央管理室	天井カセ方向	1	3.6							

機器系統 (モデル・LCC)

衛生器具

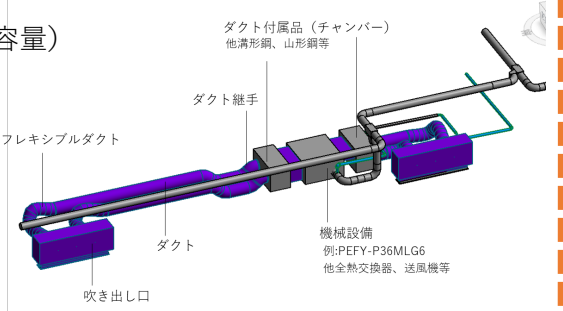
- 系統
- 器具名称
- 型式・方式
- 容量 (水量)
- 設置場所
- 設置メーカー
- 品番
- 付属品など
- 施工会社
- 設置年数
- 耐用年数



TW-1 (受水槽) FP-1 (湿式スプリンクラー設備)

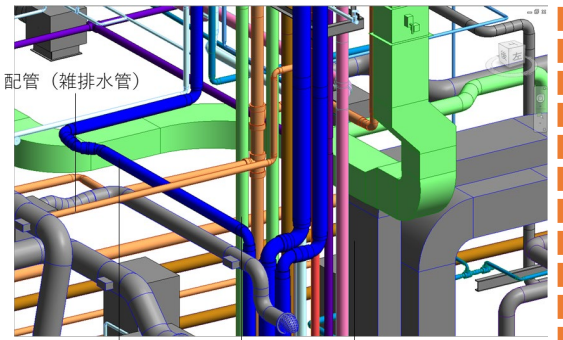
機械設備、ダクト関連

- 系統
- 型式
- 定格能力 (機器容量)
- 圧縮機能力
- フィルター
- 加湿装置の有無
- 設置場所
- 設置メーカー
- 品番
- 施工会社
- 設置年数
- 耐用年数



配管、配管継手

- 系統・用途
- 材質
- 保温材の有無
- 品番
- 施工会社
- 設置年数
- 耐用年数



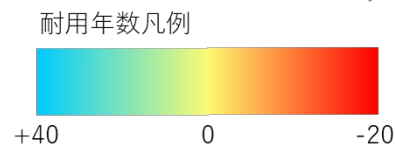
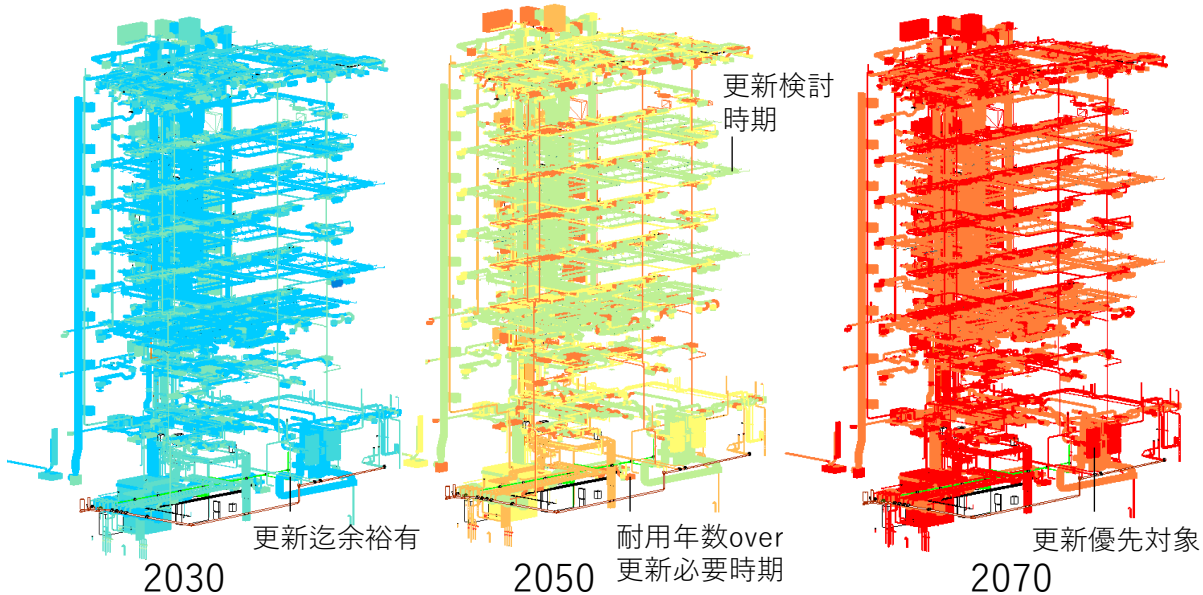
配管 (雨水管) 配管 (通気管) 配管継手 (雨水管)

修繕 耐用年数、運転時間による設備更新のアドバイス

耐用年数・運転時間の“見える化”

- 空調の運用方法のアドバイス、更新・運転時間の調整資料として活用するために、耐用年数(生涯修繕費用算出のために設定したパラメータ)、運転時間(中央監視盤より取得)の状況を色別に表示させる仕組みを試行作成した。

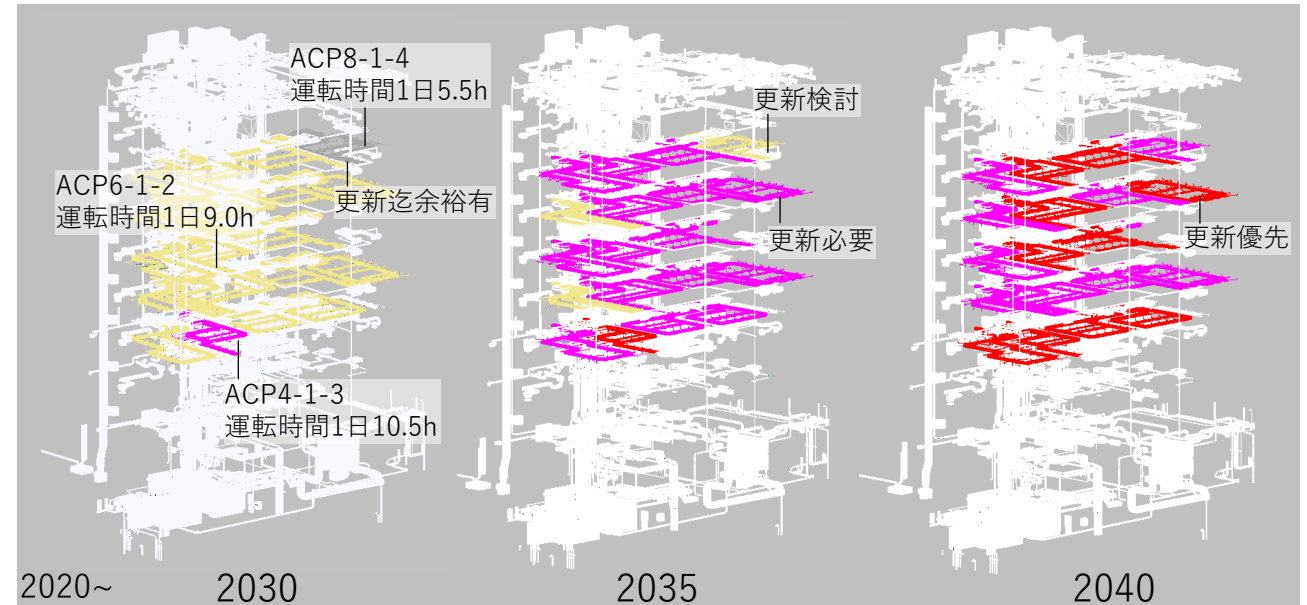
耐用年数表示プログラムの検証例 (機械設備を対象として)



○耐用年数はBELCAによる更新周期を例としており、年数の**具体的評価基準**については**今後検討が必要**

空調運転時間別色分け表示プログラムの検証例

※運転時間は差異が分かるように仮設定、
※色分けは床吹き出し空調を対象



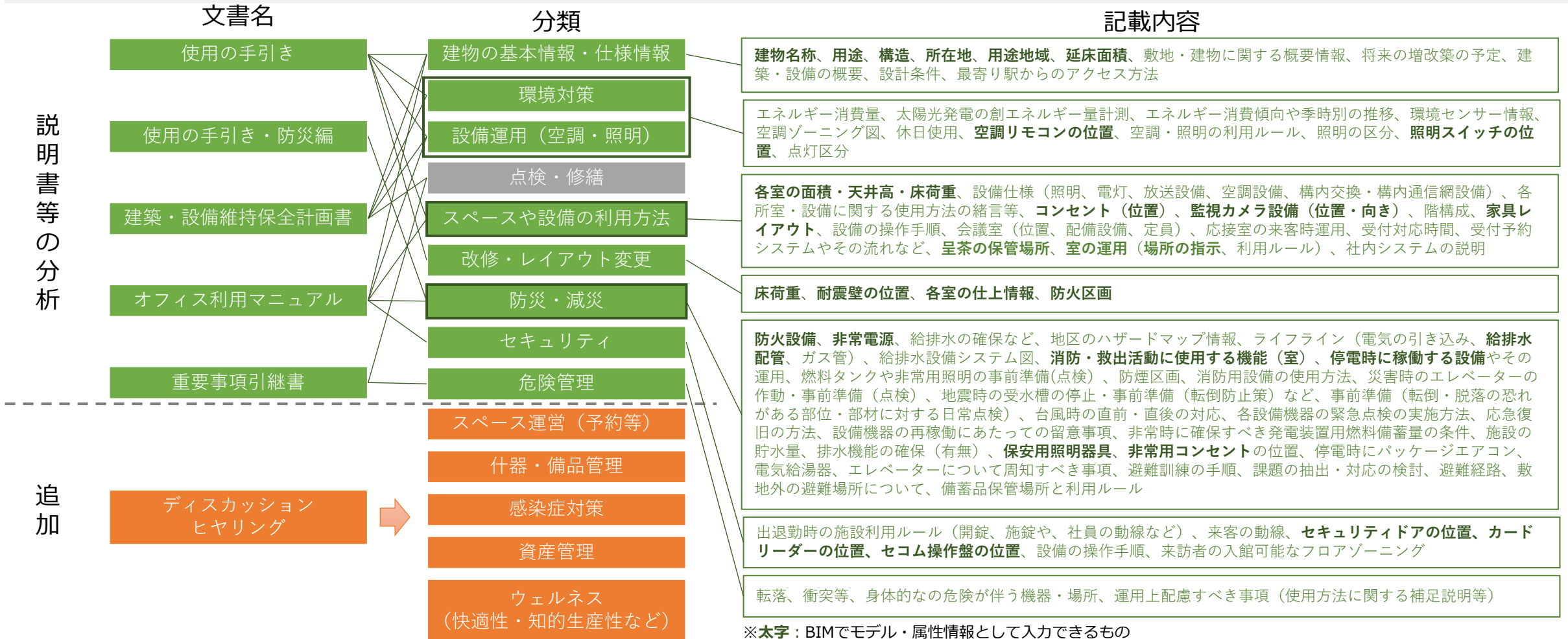
○年間2500時間とし、運転時間を6,10,15年(法定耐用年数を仮に設定)を目途に色分け
上記は法定耐用年数を仮に設定しており、**実際の運転時間による具体的評価は今後検討が必要**



“建物運用”の概要整理

“建物運用”として検討する対象の整理

- 建物の運用に利用する文書類に記載されている内容を“運用に必要な情報”と判断し、記載内容を分類・整理した。また、ディスカッションにより文書類に含まれない項目について検討し、追加した。

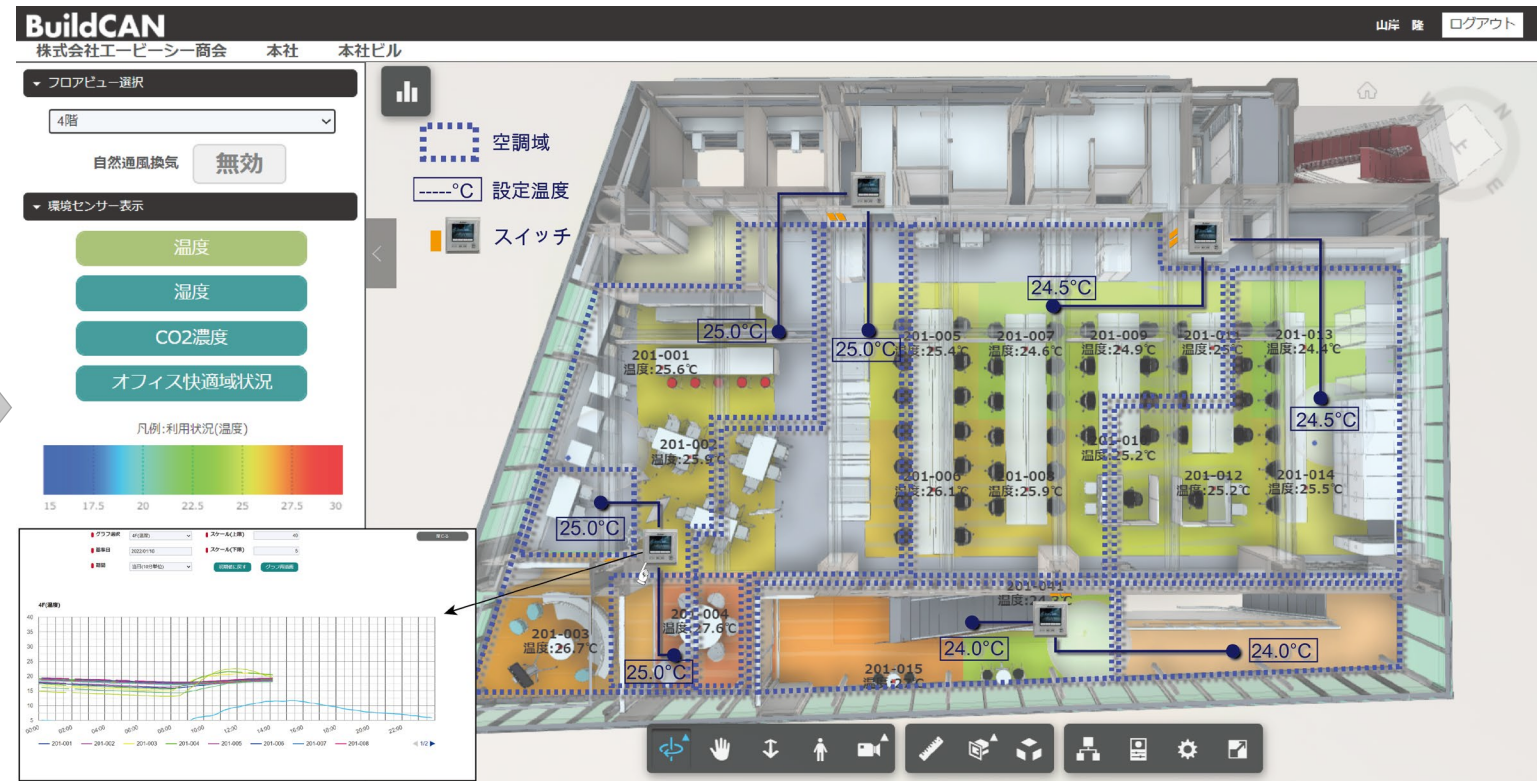
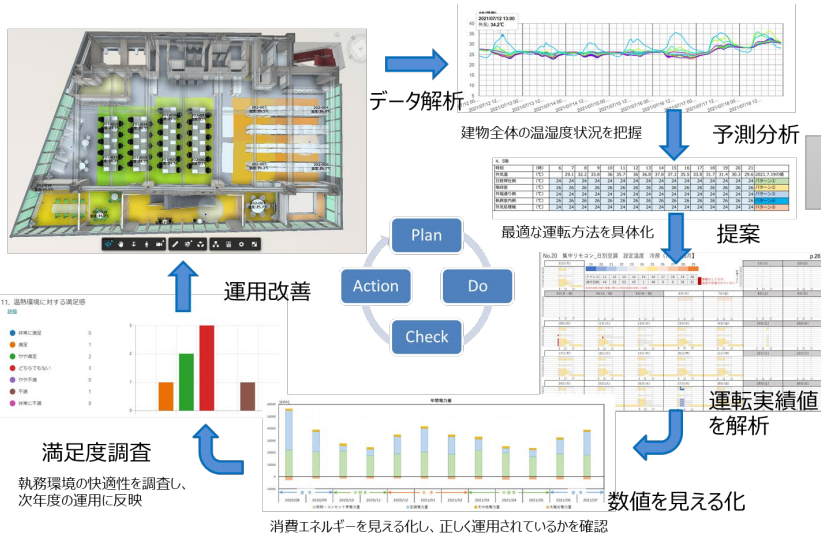
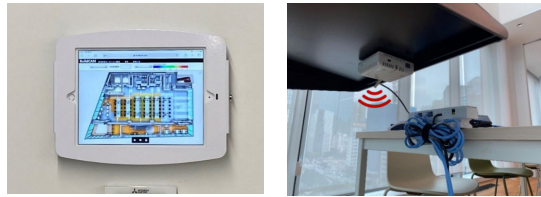


※太字：BIMでモデル・属性情報として入力できるもの

運用 環境センサーによる空調運用のアドバイス

省エネルギーとオフィス環境快適性向上の両立

- 収集したセンサー情報をもとに、予測分析と実績値の比較、執務環境快適性評価の実施を検討・検証する(令和2年度より継続)。
- 空調ゾーニング図、リモコンの設置位置の反映し、空調設定と室内温湿度の関係可視化について検討した。またBIM-FMシステムと集中リモコンとの連携(設定温度の取得)について空調機器メーカーにヒヤリングを実施した。



IoTセンサーによるデータから、最適な運転方法の提案と運用改善フロー(検証)

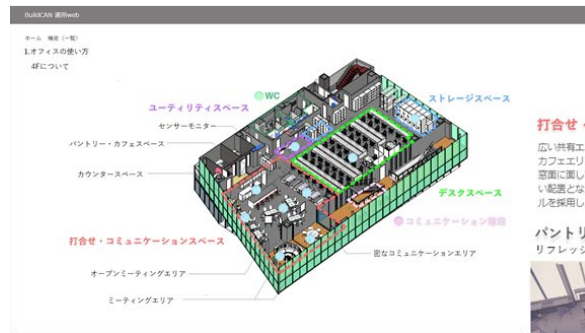
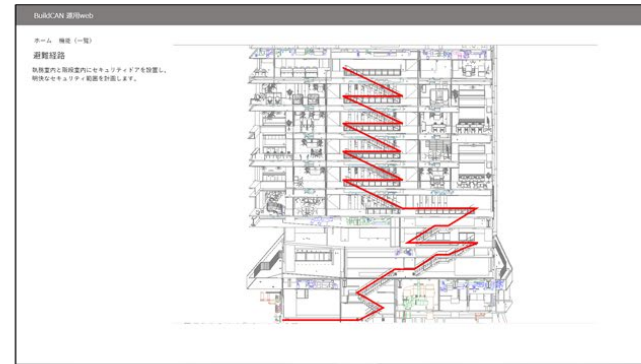
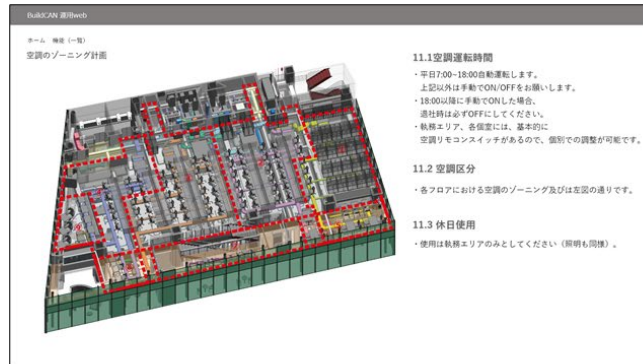
○空調ゾーニング・リモコンの設置位置・設定を反映させたセンサーページ(開発イメージ)

運用 BIMを活用した建物利用説明

3Dモデルによるわかりやすい建物利用説明の検討・検証

- 建築・空調・家具を重ね合わせ、オフィスや設置設備の利用説明、防災に関する情報や危険箇所の表示などを3Dモデルを活用した建物利用説明の検討を行った。
- BIMモデルと連携した説明効果、インタラクティブな表現方法については今後も検討が必要。

BIMによる建物の利用説明書（案）



打合せ・コミュニケーションスペース 1 2 3 4 5 7

広い共有エリアを確保した4Fは、多用途に利用できるコミュニケーションエリアを配置。カフェエリアも併設し、全体としてカジュアルなコミュニケーションにしています。窓際に面しているため外が見え、デスク配置が揃って快適な環境があり、人も探しやすい配置となっています。天吊りプロジェクターを併設し、フレキシブルに動かせるテーブルを採用し、大人数でのコラボレーションにも使用できます。

パントリー・カフェスペース

リフレッシュやカジュアルなコミュニケーションに適したカフェエリア



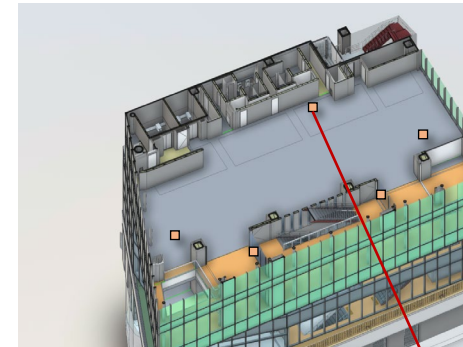
カウンタースペース

個人での作業やリフレッシュに適したカウンタースペース



簡単に移動でき、人数・用途に応じてフレキシブルに利用できるテーブルを配置したエリア

BIM-FMとの連携イメージ



BIM-FMモデル内にリンク（オレンジ）モデルを配置し、重要事項を添付・参照できる簡易説明書（案）

株式会社 エーピーシー商会ホールディングス 御中			
重要事項一覧【建築】			
令和2年6月19日		戸田建設株式会社	
工事名 (仮称) エーピーシー商会新本社建築設計			
建物をご使用いただく上で、特に次の項目について注意していただくようお願いいたします。			
危険関係事項		維持管理関係	
運用上配慮の事			
番号	該当部位・場所	写真	懸念事項・対応方法
1	屋上		屋上は点検、メンテナンス以外では立ち入り禁止。出入り口は施設してください。手摺がない部分（光熱設備）は、墮落の危険がありますので重ねて注意してください。
2	2階屋上結核		墮落の危険がある為、補修の手入れされる方以外は、手摺の外に出ないでください。
3	3階会議室		スライディングウォールです。開閉することにより、4層にかけたり大きな1層で使用することが出来ます。上部のレールや壁を叩いた場合は、電動機を作動させる際、熱いものを叩くことにより破損する恐れがあります。また閉鎖時に固定してください。固定しないと開閉時に破損する恐れがあります。

○説明書として分けるのではなく、BIMモデルとの緩やかな連携が必要（今後検討が必要）

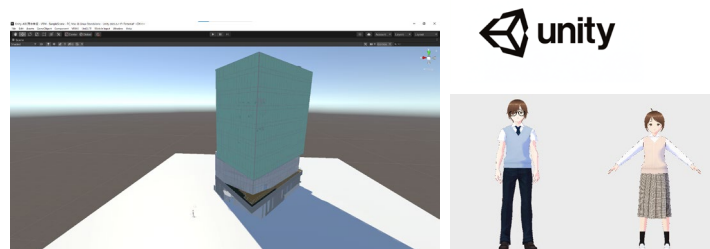
○3次元で表現すると分かり易い項目を優先して説明書を作成・検討

避難訓練シミュレーション

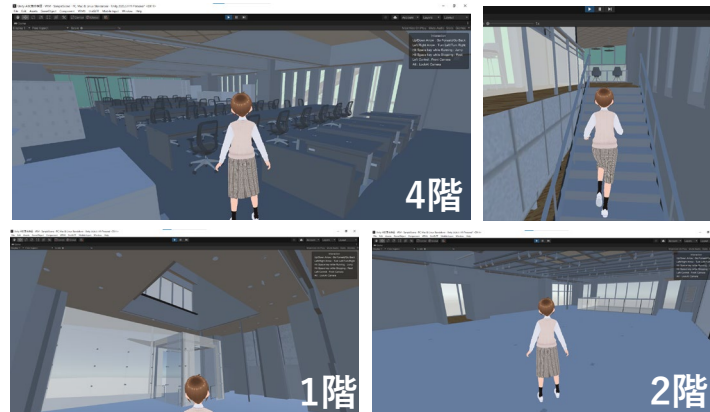
ゲームエンジンを利用した避難訓練シミュレーション検証

- コロナ過等による人流抑制や在宅等の状況下で、オフィスに集まって行うことが難しい現状にある。そこでRevitのBIMモデルをUnityによるゲームエンジンを活用し避難訓練、オフィスの防災情報の共有・体感する仕組みを作成検証する。

ゲームエンジンを活用した空間体験

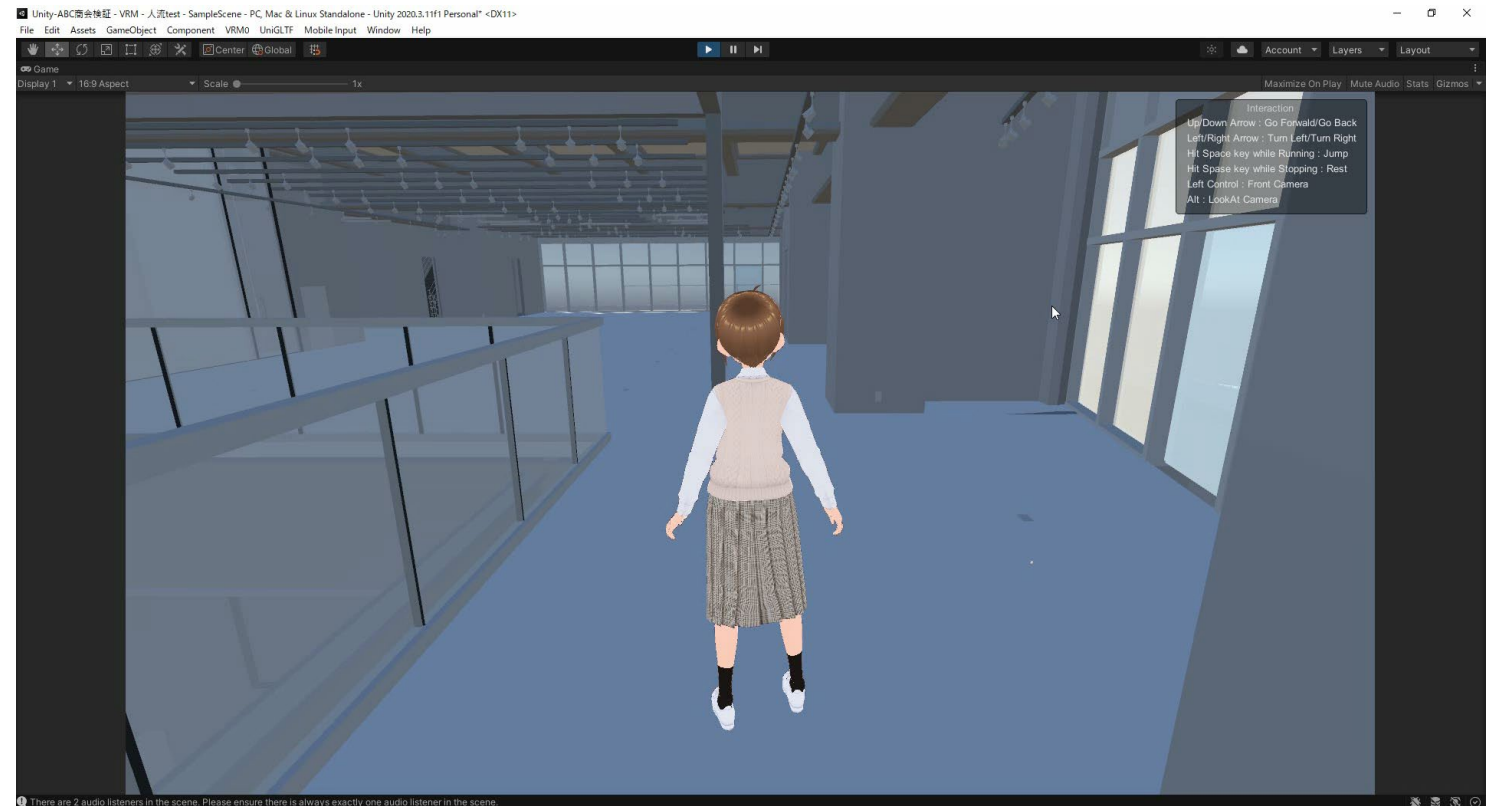


○Unityによるゲームエンジンを使用し、建物内をtestアバターで探索・体験する。



○方向キー・マウス等の直観的操作方法で、目的の場所へアクセス・探索できる

避難訓練シミュレーション



○実際の混雑状況を体感しつつ、避難シミュレーションを体感（開発中）

検証のまとめ

運用開始までに集める情報

設計BIM

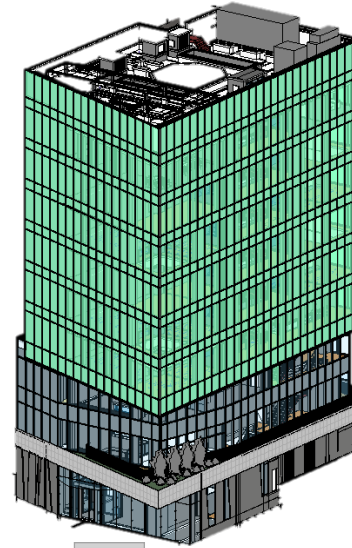
- LCRCの対象となる建築部材
- 部屋（修繕情報）
- 空間が認識できる程度のモデル

施工BIM

- 機械設備・ダクト・配管等（点検・修繕の対象、LCRCの計算対象となるもの）
- 衛生設備・配管（同上）
- 機器リスト情報

維持管理BIM作成者が作成・設定するもの

- 電気設備・照明等（点検・修繕の対象、LCRCの計算対象となるもの）
- LCRCの部材設定（耐用年数）
- センサー用のモデル
- 空調リモコン
- 家具モデル



運用中に集める情報

中央監視盤との連携（手動）

- 空調運転時間
- 空調設定温度

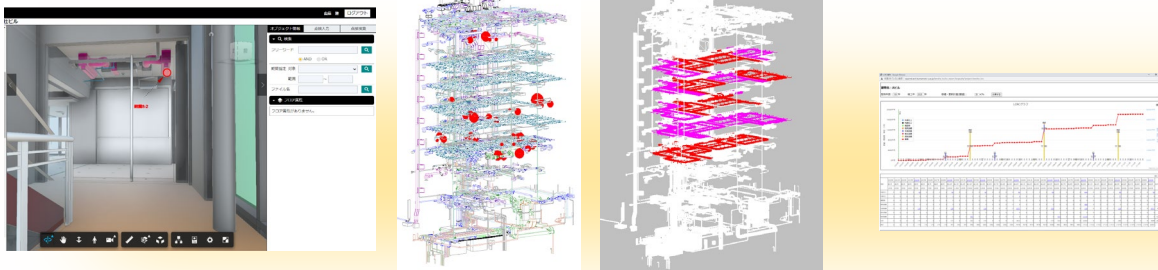
ビル管理業務システムとの連携（手動）

- 修繕履歴

センサー情報

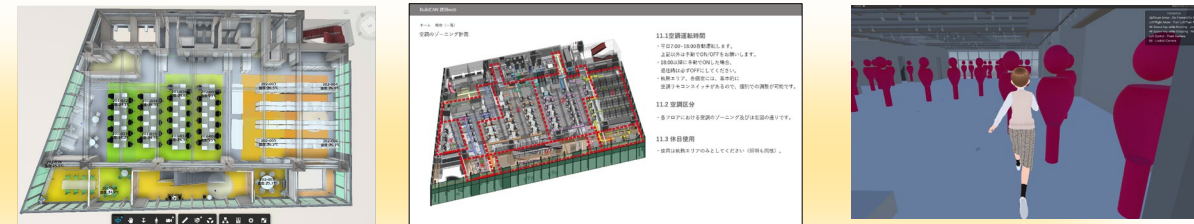
- 温湿度・CO2のセンシングデータ（10min毎）

修繕・維持管理 修繕情報の統合・判断ツールとして



- 修繕報告
- 修繕傾向可視化
- 耐用年数可視化
- LCRC算出

建物運用 情報の可視化・運用改善



- 環境センシング + 運用改善
- 3D建物利用説明
- 避難シミュレーション

修繕 発注者メリットの検証【修繕・維持管理】

4P～8Pで検証した項目について修繕・維持管理上での発注者メリットを整理する。

修繕・維持管理において発注者がメリットと感じてもらえる成果とは…

発注者が次に「何をしないといけないか」の判断材料となる。

テーマ	検証項目	発注者メリット
<p>日常の 修繕業務の 支援</p>	<p>1. ビル管理業務システムとの連携</p> <p>2. 設備台帳情報の整理・検討</p> <p>3. 修繕履歴の傾向表示の検証</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●故障発生時、瞬時に発生場所を認識し影響度等を判断可能。 ●過去データをもとに小修繕等のコスト妥当性の検証が可能。 ⇒ライフサイクルコンサルタント等が原因分析し改善策を提案。 <p>【成果】 修繕の影響度、過去の発生要因、類似修繕費、優先度等から「何をしないといけないか」を明確化。</p>
<p>計画的に行う 修繕の支援</p>	<p>4. 耐用年数、運転時間による可視化の検証</p> <p>5. LCRC（生涯修繕費用）を算出精度向上</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●建物の健康状態を容易に理解可能。 ●修繕費の社内稟予算取りの判断材料として活用。 ●データをもとにライフサイクルコンサルタント等が改善策を提案。 <p>【成果】 可視化された劣化度等から計画修繕における「何をしないといけないか」を明確化。</p>

運用 発注者メリットの検証【建物運用】

9P～12Pで検証した項目について建物運用上での発注者メリットを整理する。

建物運用において発注者がメリットと感じてもらえる成果とは…

発注者が「**建物の性能を最大限に活用**」することを支援することができる。

テーマ	検証項目	発注者メリット
建物運用活用	6. IoT環境センサーによる室内環境運用改善	<ul style="list-style-type: none"> ●建物利用方法をビジュアル的に表現することで建物性能を最大限に活用可能。 ●建物内の人流・執務環境等の情報を発信・分析することでウエルネスオフィス構築を支援。 ●建物の持つ防災・減災性能を正確に理解し、その効果を最大限に活かせるツールとして活用可能。 【成果】 建物利用者全てが「 建物の性能を最大限に活用 」することが可能。
	7. BIMを活用した建物利用説明	
	8. 防災・減災	
建物情報の一元化	修繕・維持管理 + 建物運用	<ul style="list-style-type: none"> ●属人化しがちな施設管理担当の業務の標準化。引継ぎを容易に。 ●適正かつ高度に建物資産を管理しているとを評価される。 【成果】 企業価値向上に資する活動として評価。

発注者メリットの定量評価

発注者メリットを時系列でコスト化。発注者の年単位でのコストメリットを算出。

築年数	築1年	築2～5年	築5年～	築10年～	築15年～20年	21年～
どんな時期？	初期不良	使用方法に起因する不具合	突発的な不具合が徐々に増加	耐用年数超過による修繕が増加	大型設備の改修・更新が増加	建築・設備全般の改修・修繕が増加
コストメリット						
日常修繕の効率化	【総業務量】月8h×12≒100h 【低減率】初期不良の箇所を記録。効率化は望め 費用換算 0円	【総業務量】月5h×12≒60h 【低減率】業務報告・判断の効率化 ▲5% 【費用換算】3,000円×3h≒10千円	【総業務量】月15h×12=180h 【低減率】業務報告・判断の効率化 ▲5% 【費用換算】3,000円×9h≒27千円	【総業務量】月30h×12=360h 【低減率】業務報告・判断の効率化 ▲5% 【費用換算】3,000円×18h≒60千円	【総業務量】月60h×12=720h 【低減率】業務報告・判断の効率化 ▲5% 【費用換算】3,000円×36h≒110千円	【総業務量】月60h×12=720h 【低減率】業務報告・判断の効率化 ▲5% 【費用換算】3,000円×36h≒110千円
計画修繕の適正運用			【修繕費】3,000千円 【削減率】適正な修繕の選択、仕様の精査+ライフサイクルコンサルによる査定 ▲5% 【費用換算】150千円	【修繕費】10,000千円 【削減率】適正な修繕の選択、仕様の精査+ライフサイクルコンサルによる査定 ▲5% 【費用換算】500千円	【修繕費】30,000千円 【削減率】適正な修繕の選択、仕様の精査+ライフサイクルコンサルによる査定 ▲5% 【費用換算】1,500千円	【修繕費】50,000千円 【削減率】適正な修繕の選択、仕様の精査+ライフサイクルコンサルによる査定 ▲5% 【費用換算】2,500千円
建物運用活用	定性評価として ●建物の防災防犯性能、省エネ性能、快適性能を最適化が可能。従業員満足度向上に資する ●建物利用状況の可視化により働き方改善、生産性向上対策等に活用可能					
建物情報の一元管理	●修繕・維持管理情報、建物運用情報等の建物資産情報を適正管理することによる資産価値維持・持向上に資する(※定量評価について検討中)					

導入効果:小

導入効果:中

導入効果:大

EIR・BEPの検証結果

前段で検討した発注者メリットに配慮したEIR・BEPとするためには

BIM活用が目的にならないこと

発注者の導入目的を明確にすること

- ①長期的利益としてのライフサイクルコストの最適化 + ②短期的利益としての建物性能の最大化
・・・これが当グループが検証してきた内容

長期的利益、短期的利益を引き出すBIM活用についての提案依頼書 = これがEIR

これに対する回答がBEP(フェーズ1) = 回答提案書

受託会社が業務計画書に仕上げる = これがBEP(フェーズ2)

EIR・BEPの検証結果

EIR（＝提案依頼書）の詳細項目は下記の通り。

検討要素	詳細（例）
1 目的	<input type="checkbox"/> 維持管理データの一元化により、ライフサイクルコストの最適化を目指し建物の長寿命化を図る。 <input type="checkbox"/> 建物性能の最大限の活用を図る。
2 求める効果	<input type="checkbox"/> ライフサイクルコストの効率的運用・長寿命化に寄与。 <input type="checkbox"/> 建物情報の一元化による資産価値向上。 <input type="checkbox"/> 企業としての防災性能・執務環境・生産性向上。
3 運用・報告方法	<input type="checkbox"/> ライフサイクルコンサルタントと維持管理会社の役割分担。
4 発注者側の使用方法	<input type="checkbox"/> 建物の健康状態の確認、関係者とのコミュニケーションツールとして活用。閲覧が主。
5 コスト	<input type="checkbox"/> 売り切りor定額orリース等システム使用料の徴収方法。導入準備費、保守費、その他費用。 <input type="checkbox"/> 図面情報更新費、システムアップデート費の取り扱い。
6 長期修繕計画基礎データ	<input type="checkbox"/> 修繕コスト・周期：BELCA、維持管理会社の実績値。 <input type="checkbox"/> 耐用年数：BELCA 等の条件設定。
7 ソフト面	<input type="checkbox"/> OS：iOS or Android。 <input type="checkbox"/> デバイス：PCは必須。プラスでタブレット・スマホ等。
8 ソフトの契約	<input type="checkbox"/> オーナー直契約or維持管理会社orライフサイクルコンサルタントとアントを通じた契約 等。
9 セキュリティ条件	<input type="checkbox"/> サーバー等ハード側と運用時のセキュリティ。

検討要素	詳細（例）
10 BIMデータの最適化条件	<input type="checkbox"/> 維持管理BIMデータの範囲（維持管理BIMにはデータ容量・操作性を考慮し改修工事対応のデータまでは入れない 等） <input type="checkbox"/> 改修工事時のBIMの取り扱い（本ソフトではなく元のBIMデータかCADにて行う 等）
11 オーナー使用のシステムとの連携	<input type="checkbox"/> 基幹システム等との連携が必要な場合は条件を設定。
12 蓄積データの種類	<input type="checkbox"/> 点検結果、故障履歴、修繕履歴、エネルギーデータ、設備運転時間、温湿度等
13 報告周期	<input type="checkbox"/> 月1回進捗報告。BIM上にて報告。 <input type="checkbox"/> 修繕計画の予実管理状況等は月単位で更新。
14 データの帰属	<input type="checkbox"/> 原則、発注者に帰属。 <input type="checkbox"/> ライフサイクルコンサルタント、維持管理会社が作成した提案書類は解約時に廃棄。
15 契約期間	<input type="checkbox"/> 契約期間と解約条件を記載
16 提案書依頼	<input type="checkbox"/> 上記条件を踏まえた提案書の提出を依頼。 <input type="checkbox"/> 提出までのスケジュール等を記載。

BEP（＝回答提案書）も同等の項目。

発注者メリット実現に向けた課題

【課題】

- 短期的価値（“建物運用”による活用とメリット）の拡大
- 建物情報のプラットフォームとして根付かせるためには当該企業の基幹システム等との融合等、日常使いしてもらう仕掛けが必要。
- ソフトの陳腐化、最適環境を常時維持していくための契約形態とサービス提供体制。
- BIM導入費以外のIoT化・ソフト導入費等を含めた費用対効果の検証が必要。

ご清聴ありがとうございました