

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）

中間報告

大成建設株式会社

設計本部建築設計第6部
兼 設計戦略部デジタル・ソリューション室

上田 恭平

検証・課題分析等の全体概要

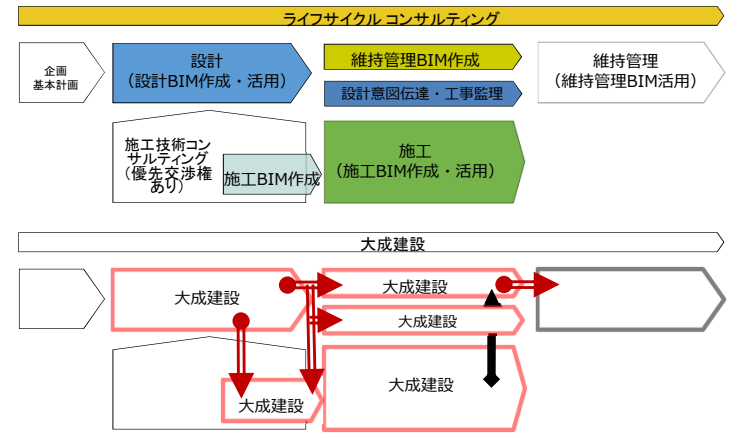
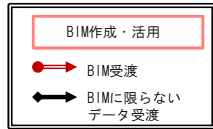
【目的】
・生産施設での発注者に寄り添う建築情報の統合

【実施概要】
・すべてのステークホルダー・地域社会と共存し、災害に強く、環境負荷低減に配慮した持続可能な生産施設の計画において、発注者・設計者・施工者・施工業者との設計意図でBIM利用の計画を策定している。本事業における検証項目としては、カーボンニュートラルに寄与する情報の付加、建物取扱説明における活用、木材（CLT）取り合い部分における施工調整など幅広く課題と効果を検証する。

検証の対象

【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

- A：社会とつながるBIM 【カーボンニュートラル/環境配慮技術の情報統合】
検証①→発注者・設計者・施工者との意思伝達にかかる時間削減10%
- B：建物運用とつながるBIM 【BIMによる建物取扱説明書とロボット・環境データとの連携】
検証②→発注者・設計者・施工者との意思伝達にかかる時間削減10%
- C：建築生産とつながるBIM 【ファサードデザインの総合モデル/CLTのプレカット検証】
検証③→設計者・施工者・施工業者間での調整にかかる時間削減10%

プロジェクト概要

プロジェクト区分：新築
 検証区分：新規
 発注者の役割：所有者
 用途：生産施設
 階数：地上2階
 延床面積：約19,000㎡
 構造種別：鉄骨造

分析する課題

- A：社会とつながるBIM 【カーボンニュートラル/環境配慮技術の情報統合】
課題①→付加情報の整理と統合した情報の集計方法と視覚化方法
- B：建物運用とつながるBIM 【BIMによる建物取扱説明書とロボット・環境データとの連携】
課題②→建物性能の集計・視覚化方法と他分野との連携におけるAPI構築における仕様。
- C：建築生産とつながるBIM 【ファサードデザインの総合モデル/CLTのプレカット検証】
課題③→施工レベルでの納まり検証と関係者の合意形成の検討。
プレカットにおけるデータ連携の検討。

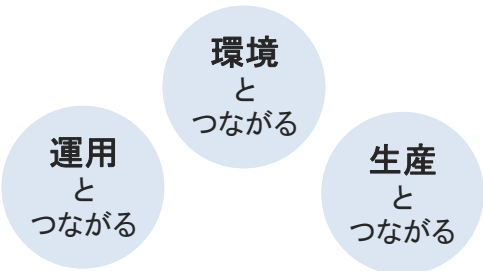
応募者の概要

代表応募者：大成建設株式会社
 共同応募者：-
 提案者の役割：ライフサイクルコンサル・設計者・施工者

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）



【方針】生産施設での発注者に寄り添う建築情報の統合を行う。



建築コンセプトに沿ったBIMの利用計画を、策定し、環境・運用・建築生産(木材利用)における課題抽出と効果の検証を行う。



A 社会環境とつながるBIM

タイトル	カーボンニュートラル/環境配慮技術の情報統合
------	------------------------

検証① 省エネ技術・低炭素へ寄与する部材や室、機器に設計意図と効果を記録し、カーボンニュートラルへの寄与を統合・視覚化する。木材(CLT)や地域素材を中心に統合する。

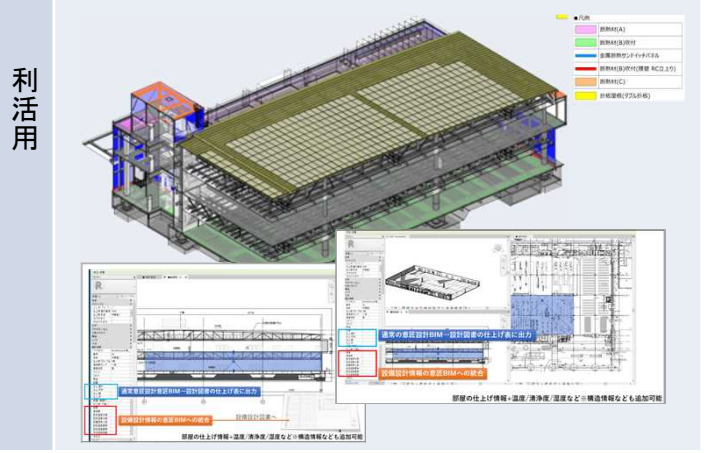


情報統合

B 建物運用とつながるBIM

タイトル	BIMによる建物取扱説明書とロボット・環境データとの連携
------	------------------------------

検証② 建物性能に関する情報を整理し、取扱説明書などとして活用するための手法の検証を行う。
 検証③ ロボットサービスや室内環境制御に必要な建物情報の整理と課題検証。

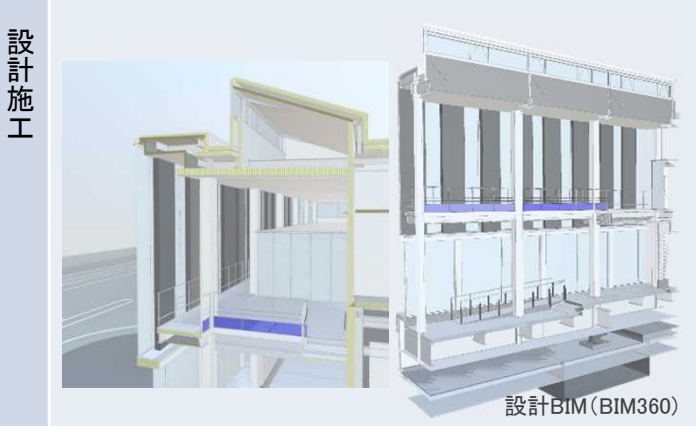


利活用

C 建築生産とつながるBIM

タイトル	ファサードデザインの総合モデル/CLTのプレカット検証
------	-----------------------------

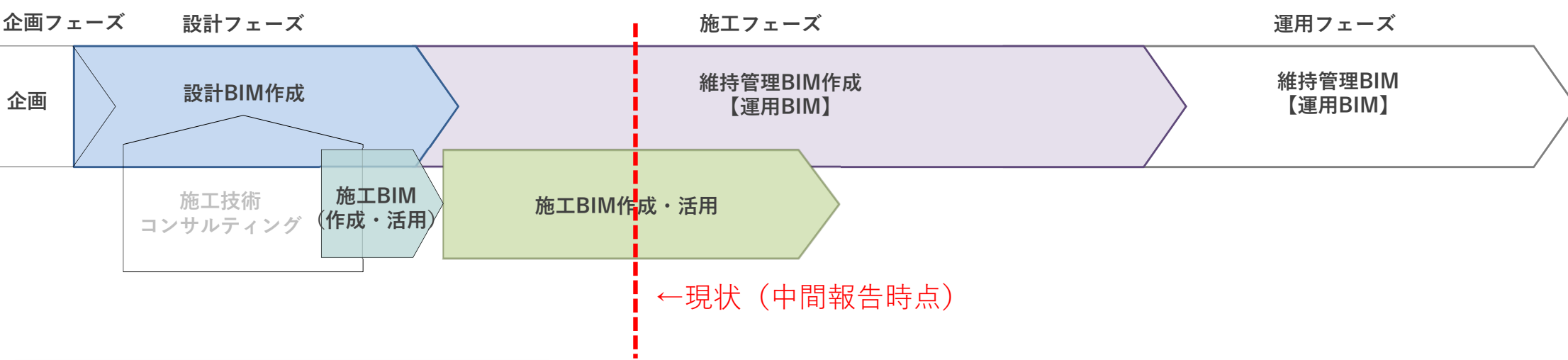
検証④ CTLを中心に、RC躯体、サッシ、笠木など異種取り合いが多くあるファサードデザイン部分を施工モデルとして納まり検証を行う。また、CLT部分についてプレカット連携で課題抽出と検証をおこなう。



設計施工

■取り組みの背景

ライフサイクルコンサルティング



ライフサイクルコンサルティングの部分的試行

1 UXコンサルティング -様々なIoTサービスの建築への展開-

A.共創ワーキング

・建設工事の枠組みを超えて、両社の技術を掛け合わせ新規ソリューションを創ります。



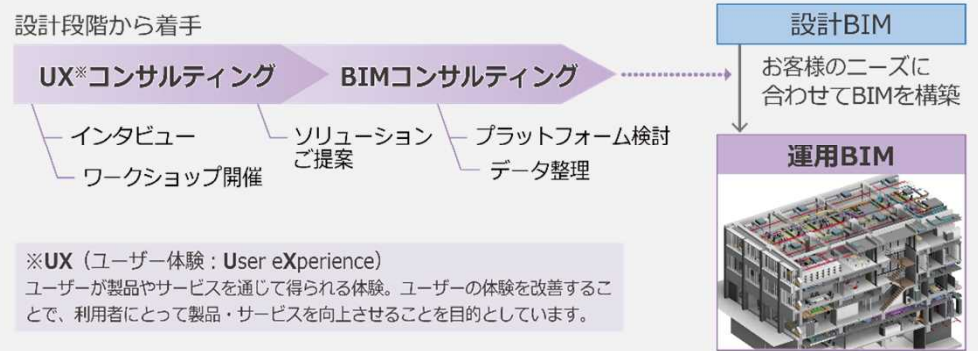
B.サービス検討(DX提案)

・施設維持管理や求められるユーザー体験に合わせて、多様なサービスを選定します。



2 運用BIM構築コンサルティング -BIMとIoTサービスの連携を最適化-

・IoTサービスなどで用いるデータを整理し、最適な運用BIM(維持管理BIM)を構築します。



※UX（ユーザー体験：User eXperience）
ユーザーが製品やサービスを通じて得られる体験。ユーザーの体験を改善することで、利用者にとって製品・サービスを向上させることを目的としています。

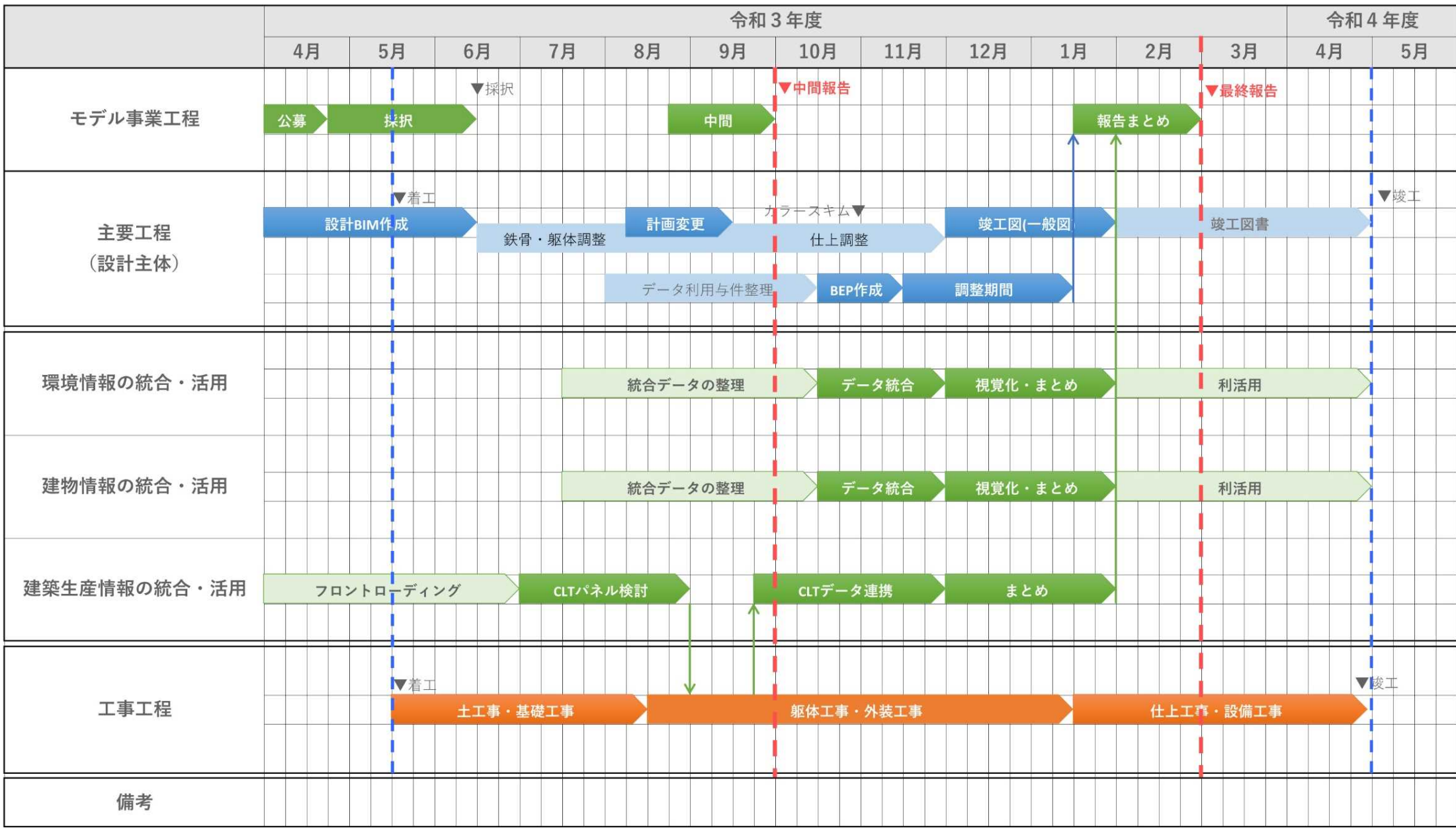
コンサルティングの概要

■取組項目リスト

DPC：大成建設デジタル・プロダクト・センター

項目	タイトル	内容	データ連携	所掌
①環境配慮情報の統合・活用				
整理	断熱等環境性能の整理 建築材料のCO2原単位整理 地域産材の性能整理	設計図書による断熱性能を各部分ごとに整理。 LCA指針からの主要部分を選定し原単位を整理 木材の情報(産地・数量・規格)を整理	.csv	設計
統合	BIMへの入力	ファミリの整理とプロパティへの追加	.rvt	設計
可視化	統合情報の可視化	Revit内(範囲図シートビューの作成)またはその他の方法	Forge Viewer	設計
活用	環境評価ツールへ展開（展望）	環境解への活用・地域材使用アピールへの活用	検討中	検討中
②建物運用情報の統合・活用				
整理	建物性能に関わる情報の整理 運用リスク情報の整理 ロボットエリアなどの整理	建具・断熱・防水・遮音仕様。 メンテナンス時の注意箇所などリスク部分の整理 ロボット等の可動範囲の整理	.pdf .dwg .csv	設計
統合	BIMへの入力	ファミリの整理とプロパティへの追加	.rvt	設計
可視化	統合情報の可視化	Revit内(範囲図シートビューの作成)またはその他の方法	Forge Viewer	設計
活用	運用BIM（展望） サービス利用への展開（展望）	運用BIMのサービス活用に向けた実装検討（検討中）	検討中	検討中
③建築生産情報の統合・活用				
整理	ファサド 総合モデル・CLT製作情報	躯体情報、サッシ情報などCLT廻りの取り合い整理	.dwg	作業所
統合	各製作図情報の入力	モデル入力	.rvt	DPC
可視化	Navisworksに状況把握	製作図も含めて可視化確認	.nwd	DPC
活用1	問題点・課題点の把握	異種取り合い部分の課題を把握する	.nwd	作業所
活用2	製作データとの連携	総合モデルと製作データの連携検討（検討中）	検討中	DPC

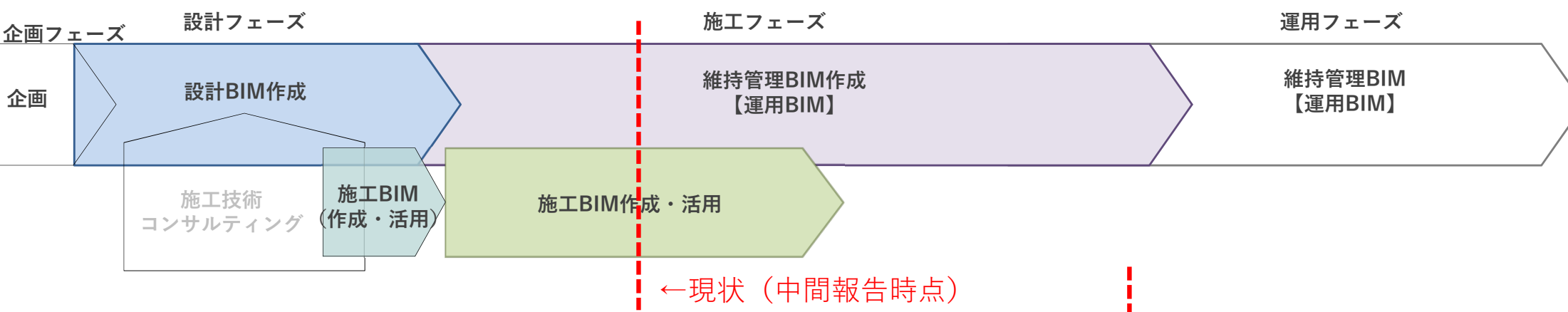
■取組項目のマスター工程



※工事状況・工事工程の進捗により調整する可能性があります。

■BIMデータ統合フロー【着工後フロー】

ライフサイクルコンサルティング



①統合内容の整理

- 設計変更内容**
間仕切壁の変更、建具の変更、仕上げの変更、総合図調整
- 環境データ**
断熱性能情報、CO2原単位整理した建築材料、地域産木材
- 建物運用データ**
建物性能の再整理、運用時のリスク情報の整理、
- 建築生産データ**
北側ファサード総合モデル
CLTパネルの製作図情報 ※検討中

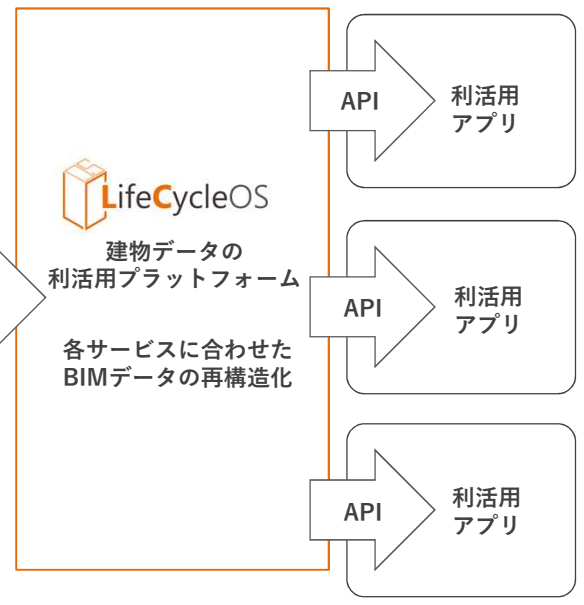
②維持管理BIM【運用BIM】の作成

3月までの取組内容⇒

維持管理BIM作成【運用BIM】

・設計BIMに対して、設計変更内容、環境データ、建物運用データ、建築生産データ（検討中）を加え、モデル・プロパティを整理したBIMを作成します。

③運用時での利活用(展望)



※今後の検討で変更になる可能性があります。

建物データの利活用プラットフォーム『ライフサイクルOS』



業界初 BIMと建物の運用管理データを統合管理する「LifeCycleOS」を開発

ニーズに合わせてリアルタイムで活用できる建物情報を構築

2021年2月1日
大成建設株式会社

大成建設株式会社(社長:相川善郎)は、パブリッククラウドプラットフォーム「Microsoft Azure」^{※1}上で、これまで設計施工に活用しているBIM^{※2}データと建物の運用管理情報を組み合わせてカスタマイズした「サービス用BIM」に、竣工後に蓄積していく各種データ(IoT管理・ロボット管理・施設管理・エネルギー管理等)を紐づける、業界初の統合管理システム「LifeCycleOS」を開発し実装提案を開始しました。今後、お客様の所有する建物を対象に、「LifeCycleOS」の実装提案を進め、建物の維持・管理・運用におけるニーズに合わせてリアルタイムに活用できる建物情報のDXを推進してまいります。

これまで、建物の建設時および竣工後に建設会社から提供される設計施工に係る各種データは、各々が個別に計測・数値化されており、それらを建物全体の情報として運用等に活かすには、多くの時間と人手をかけてデータの再統合を行う必要性がありました。そこで当社は、2019年から運用中のパブリッククラウドプラットフォーム「Microsoft Azure」上で、BIMデータと建物の運用開始後に刻々と変化していく建物管理・運用に関する各種データ等を紐づけ、統合管理することができる「LifeCycleOS」の開発を進めてきました。本システムの適用により、ニーズに合わせてリアルタイムに建物情報を建物利用者や管理者等に提供し、建物に係る各種デジタルデータを有効活用する仕組みを構築します。

「LifeCycleOS」の特徴は以下のとおりです。

- 1) ニーズに沿って、お客様の建物情報と各種データを連携
BIM専用クラウド内にある「サービス用BIM」と外部の任意データとをAPI^{※3}によって「Microsoft Azure」と連携させ、ニーズに合わせた最適なデータとして提示することが可能となります。(図1参照) また、「サービス用BIM」を基盤とする統合データには、自治体からの情報や気象、交通情報などのオープンデータと既存汎用アプリケーションとの連携も可能となります。
- 2) 現実空間と仮想空間を結び、時間や場所を選ばずコミュニケーションが可能
統合された情報をデジタルツイン化することで、状況に応じてお客様が望まれる最適な管理・運用情報を、時間や場所を選ばずリアルタイムに提供することが可能となります。(図2参照)
- 3) 運用管理だけでなく、将来計画にも活用できる建物情報を構築
今後、AI活用を踏まえた新築・既存建物への適用を想定しており、用途ごとにソリューションサービスをパッケージ化します。お客様のニーズに合わせた任意の情報^{※4}も加え、今後の建物の運用、リニューアル等にも活用できる最適な情報サービスを提供します。

「LifeCycleOS」では下記のような活用が考えられます。

- 商業施設等にセンサーを設置することで、施設全体から各テナントまでの人の動きを時間軸上に記録し、BIM情報と連携させてデジタルツイン化することで、運用状況をリアルタイムに見える化します。
- 生産・物流施設などでは、生産機械の稼働状況やロボットの動きを統合管理することにより、施設全体としての運用を最適化し、稼働効率を高めます。
- 各種施設において、エネルギー情報管理をBIMと統合することで、エネルギーの見える化による管理や人の集まり具合に合わせた室温や換気など、空調の最適制御をリアルタイムに実行できます。

今後、当社は、「LifeCycleOS」の建物への実装を通じて、建物所有者の事業・ワークスタイルの変革を導きだすデータを提供し、そこを訪れる建物利用者が求める情報をパッケージ化して、リアルタイムで建物所有者に情報提供できるサービスを提案してまいります。そのために、活用するデータの提供先を増やしていき、お客様の持つ各種データとスムーズに連携できるサービスを提供していきます。

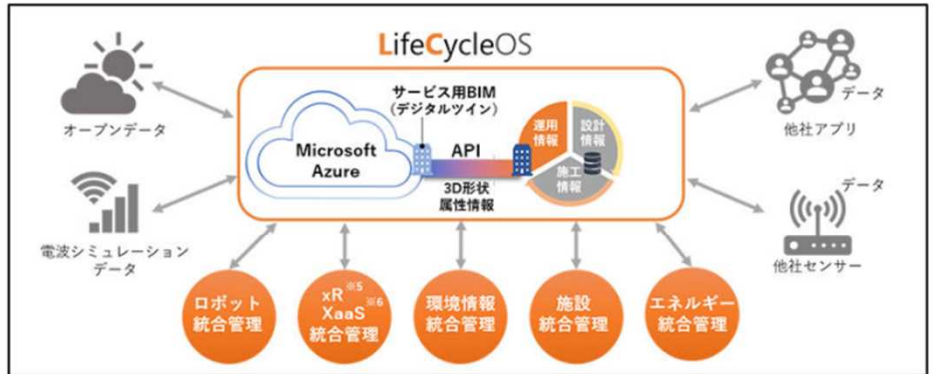


図1：LifeCycleOS概念図

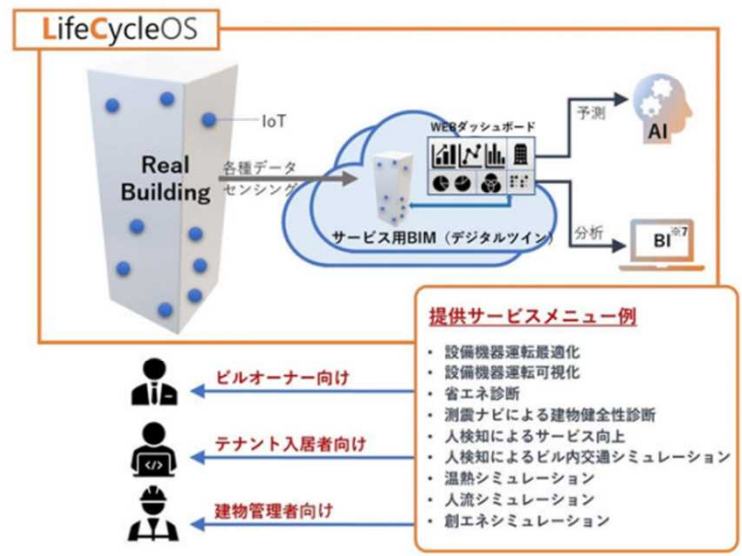
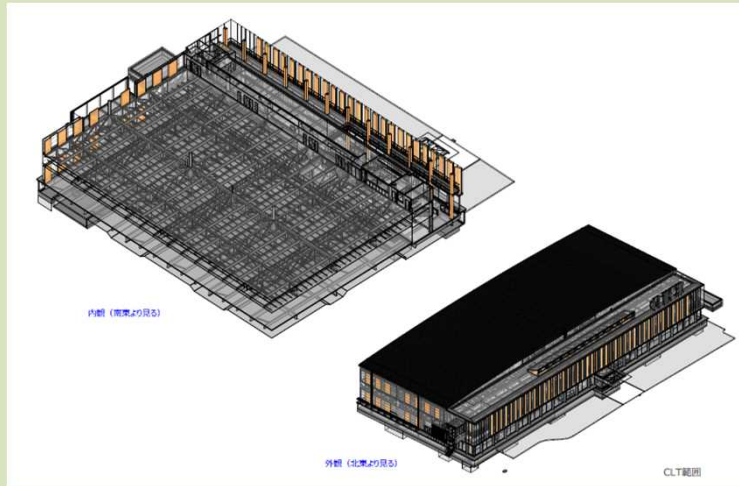


図2：デジタルツイン化

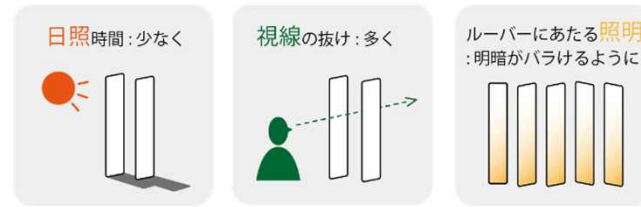
建築生産におけるBIM連携 — CLTファサードパネル —

①CLT範囲図による適用範囲の共有

Revit内でCLT範囲図を作成し、ファサード木パネル、柱、耐震壁、天井の木範囲を分野間で共有した。



北面ファサード：ガラス裏のCLTパネル



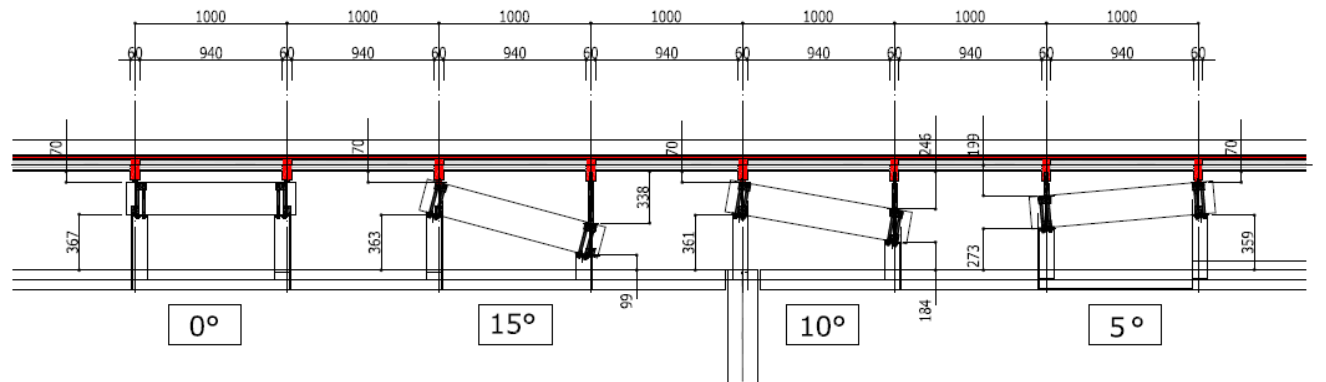
それぞれをより良く満たすモデル群を抽出



ルーバーの角度を変えて、数万パターンを自動作成

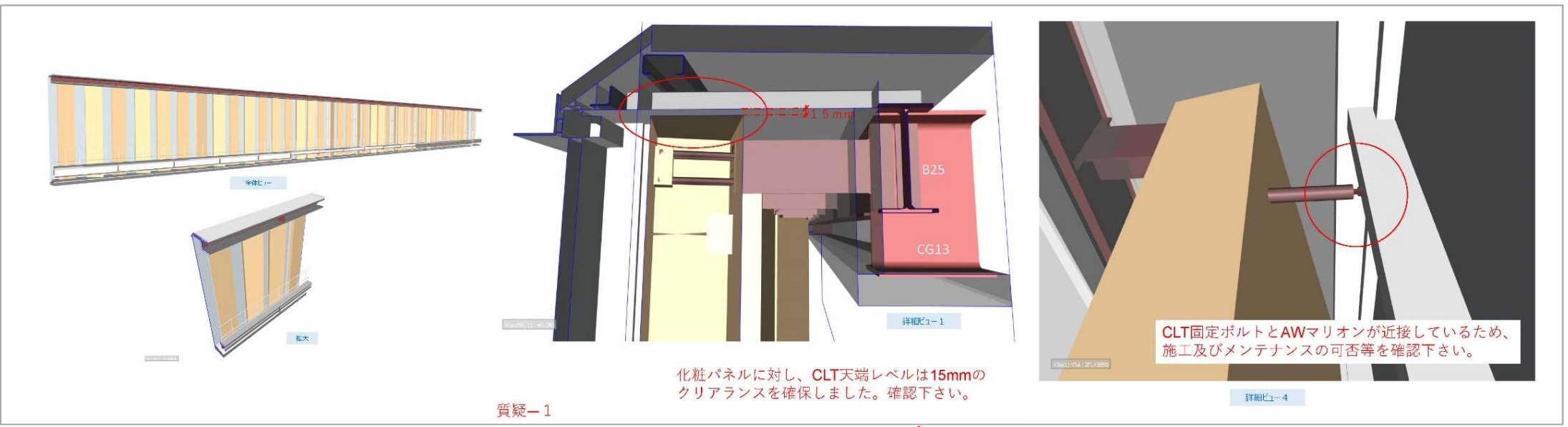


多目的最適化によりゆらぎを持つルーバー配置案を作成し深層学習により選定

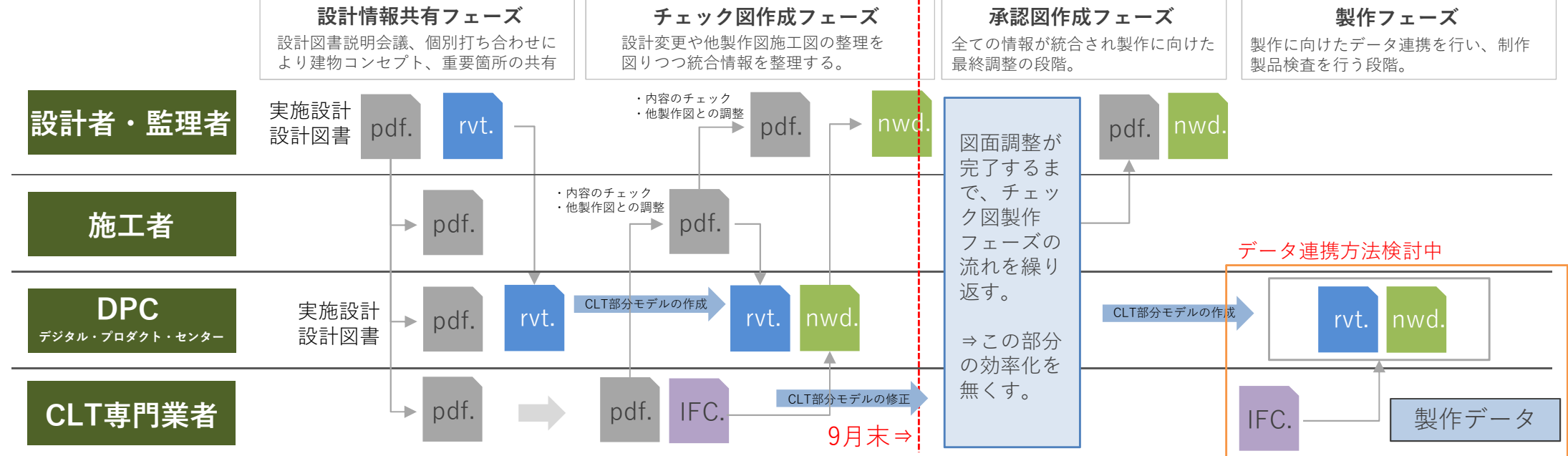


ランダムさのためにひとつひとつ納まりが異なり詳細な施工検討が必要

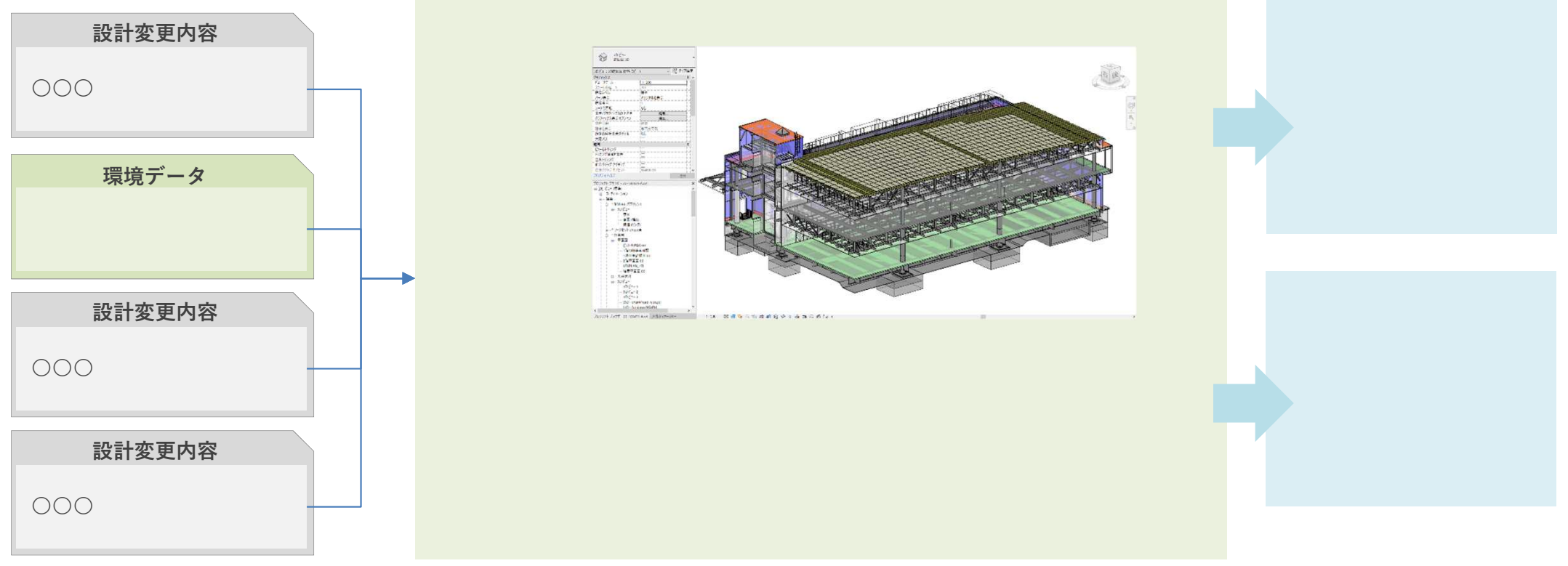
建築生産におけるBIM連携 — CLTファサードパネル —



■ データ連携フロー

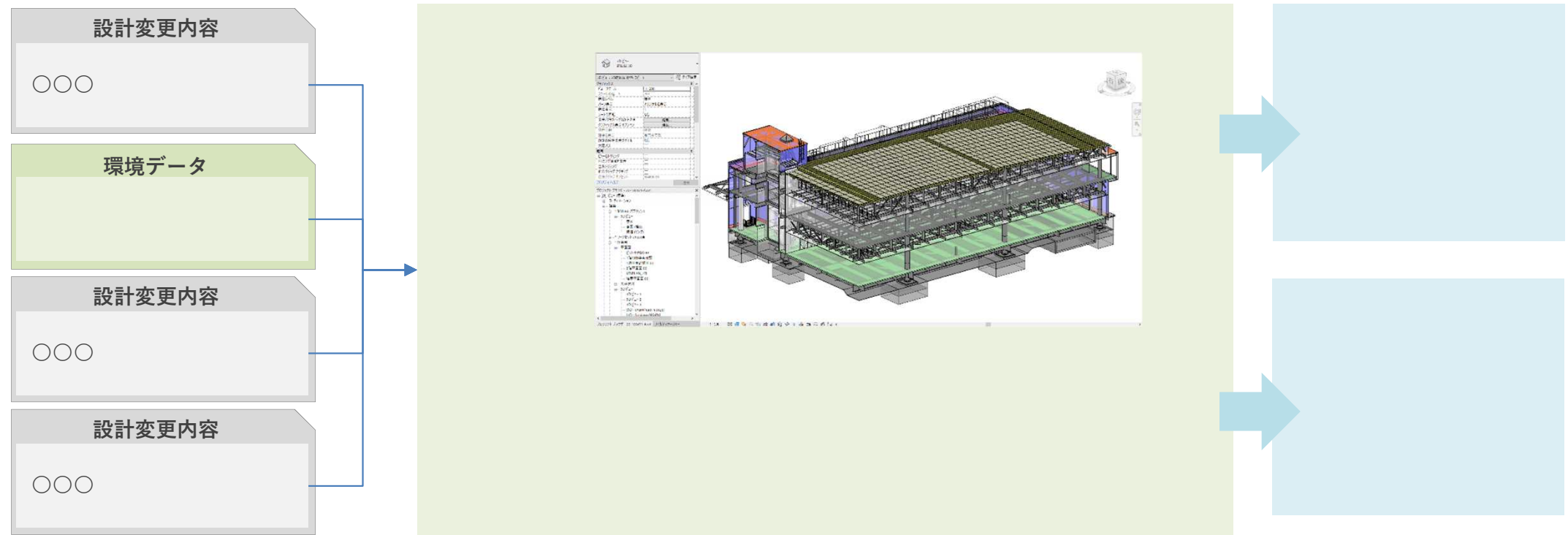


環境データ統合



項目	タイトル	内容	データ連携	所掌
①環境配慮情報の統合・活用				
整理	建築材料のCO2原単位整理 断熱等環境性能の整理 地域産材の性能整理		.csv	設計
統合	BIMへの入力		.rvt	設計
可視化	統合情報の可視化		Forge Viewer	設計
活用	環境評価ツールへ展開（展望）		JSON	検討中

運用データ統合



項目	タイトル	内容	データ連携	所掌
②建物運用情報の統合・活用				
整理	建物性能(建具・断熱・防水・遮音) 運用リスク情報の整理 ロボット・環境サービスエリアの整理		.pdf .dwg .csv	設計
統合	BIMへの入力		.rvt	設計
可視化	統合情報の可視化		.rvt	設計
活用	運用BIM（展望） サービス利用への展開（展望）			設計