

令和2年度

設計施工一貫BIMモデルを活用したデータ連携による業務の効率化と
フロントローディングおよびBIMFMへの展開に関する取り組み



2020年10月21日

東洋建設株式会社

熊本大学 大西康伸研究室

【連携事業】設計施工一貫BIMモデルを活用したデータ連携による業務の効率化と フロントローディングおよびBIMFMへの展開に関する取り組み

東洋建設株式会社
熊本大学大学院先端科学研究部大西研究室

検証・課題分析等の全体概要

【目的】

- ・設計から維持管理に至るBIMデータ連携プロセスの各段階においてシンプルかつ容易にデータ連携できるプロセスと手法を検証。
- ・クラウド環境下での工種別ワンモデルコンカレント共有によるフロントローディングと鉄骨Fabモデルを活用した詳細4Dステップシミュレーション機能の開発により高精度かつ高品質な施工の実現

【実施概要】

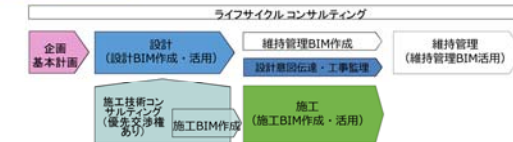
- ・クラウドおよびリモート接続を積極活用し、設計から施工・工事監理に至る過程において、データ連携のための課題を分析しながら、より効率よく連携するための「プロセスと手法」の整備を目指す。

検証の対象

標準ワークフローのパターン：④

【業務内容】

※青色部分が検証対象



【データ受渡】

※青色部分が検証対象

※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

- | | |
|---------------------------------------|-----|
| ・設計施工一貫BIMプロセスにおけるBIMデータ連携作業時間削減 | 20% |
| ・工種別BIMワンモデル共有によるアクティブ型干渉チェックによる業務量削減 | 20% |
| ・4Dステップシミュレーション機能の開発による鉄骨建方検討の効率化 | 20% |
| ・リモート接続によるBIM調整会議、各種検査業務、講習業務の時間削減 | 15% |

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

用途：事務所
階数：地上10階
延床面積：約4106㎡
構造種別：鉄骨造

分析する課題

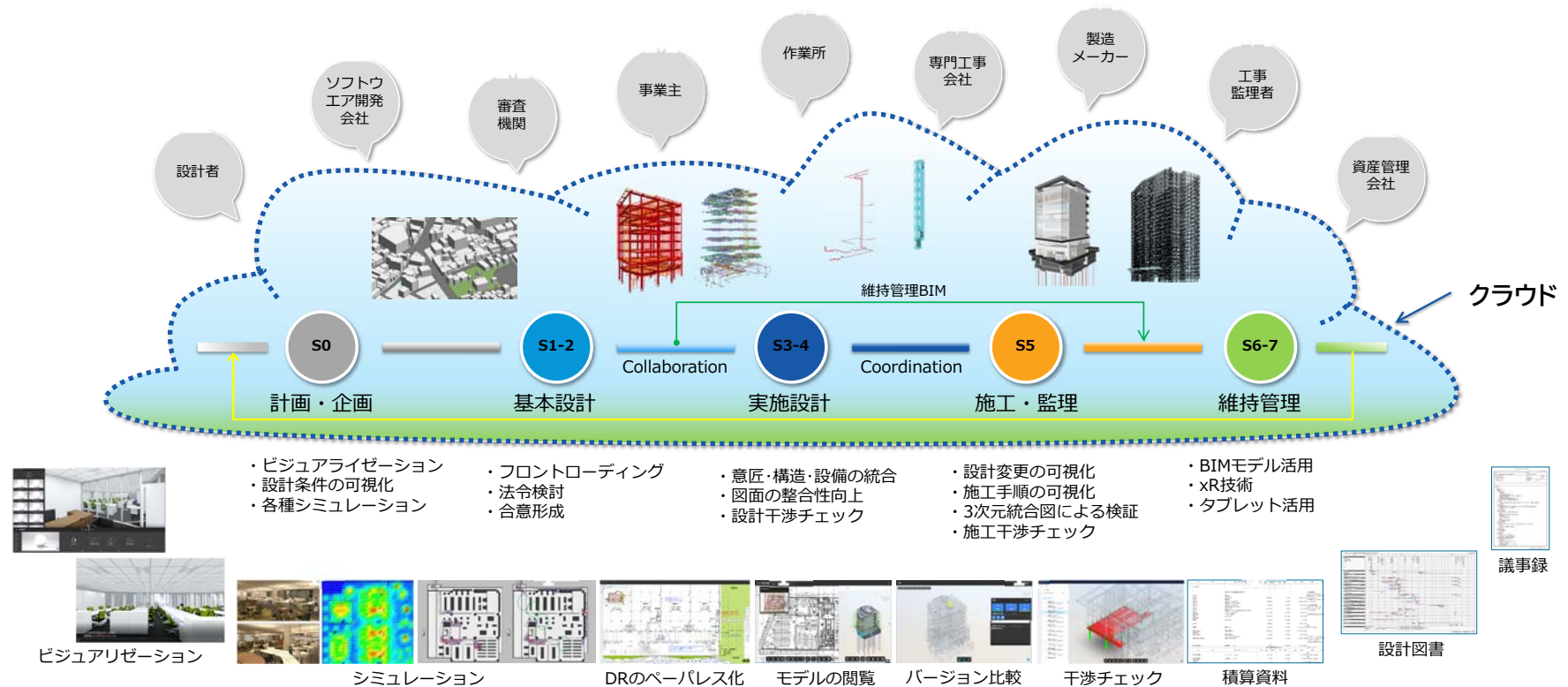
- ・設計施工一貫BIMプロセスにおいて必要なデータ連携と共有手法
- ・負荷熱計算、積算連携など各段階で必要な属性情報の精査と受け渡し手順
- ・BIMモデルと連動した建築確認申請を見据えた2D図面化表現と2D施工図表現手法
- ・鉄骨Fabモデルを活用した詳細4Dステップシミュレーション機能の開発と応用活用
- ・リモートによるBIM調整会議および各種検査試行における課題分析
- ・BIM連携プロセス関連技術の習得と技術レベルのボトムアップ手法

応募者の概要

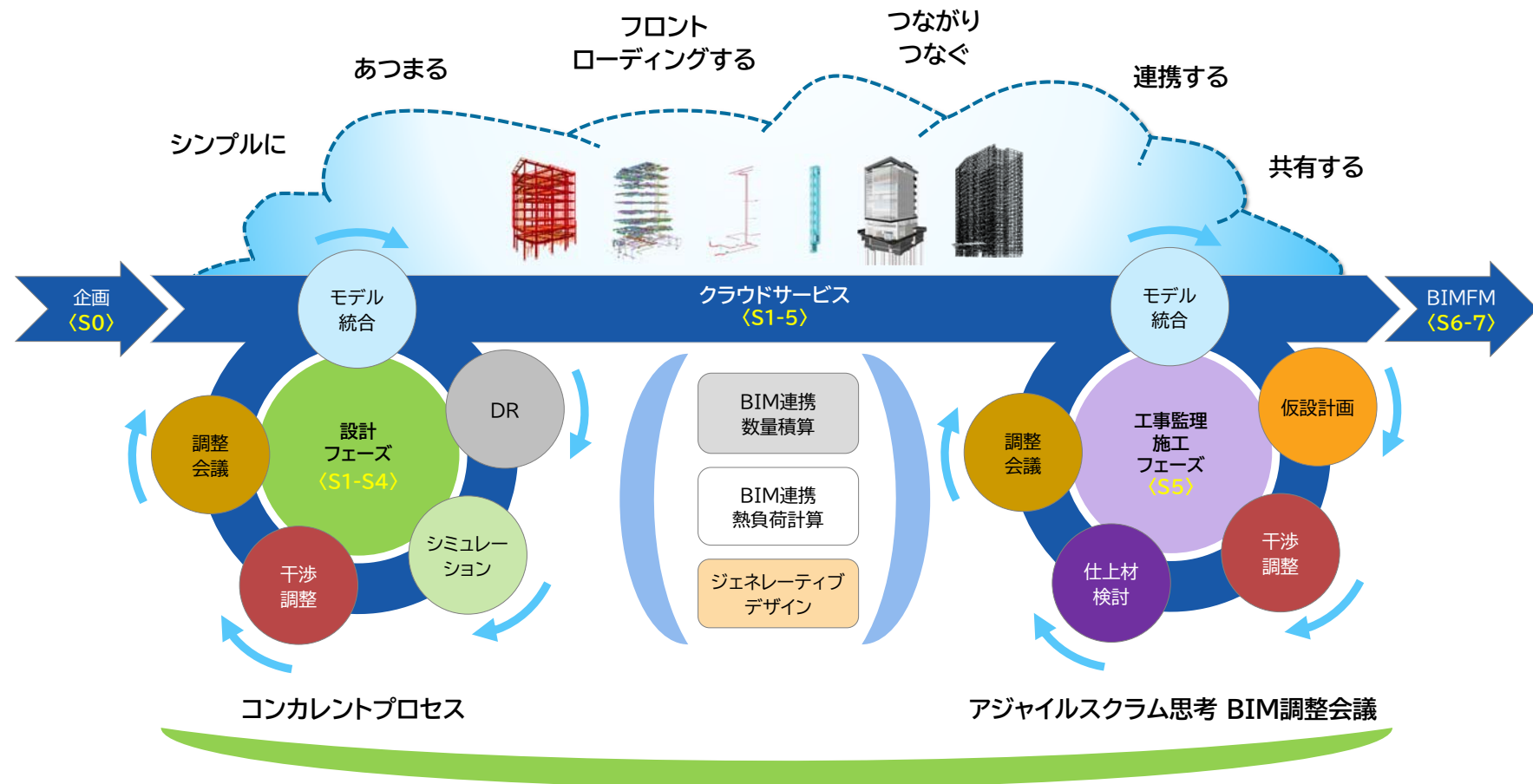
代表応募者：東洋建設株式会社
共同応募者：熊本大学大学院先端科学研究部大西研究室
提案者の役割：設計者・施工者

令和2年度
建築BIM推進会議連携事業

プロジェクト関係者・情報がボードレスにつながるクラウド



設計施工BIMプロセスによるBIMモデル連携

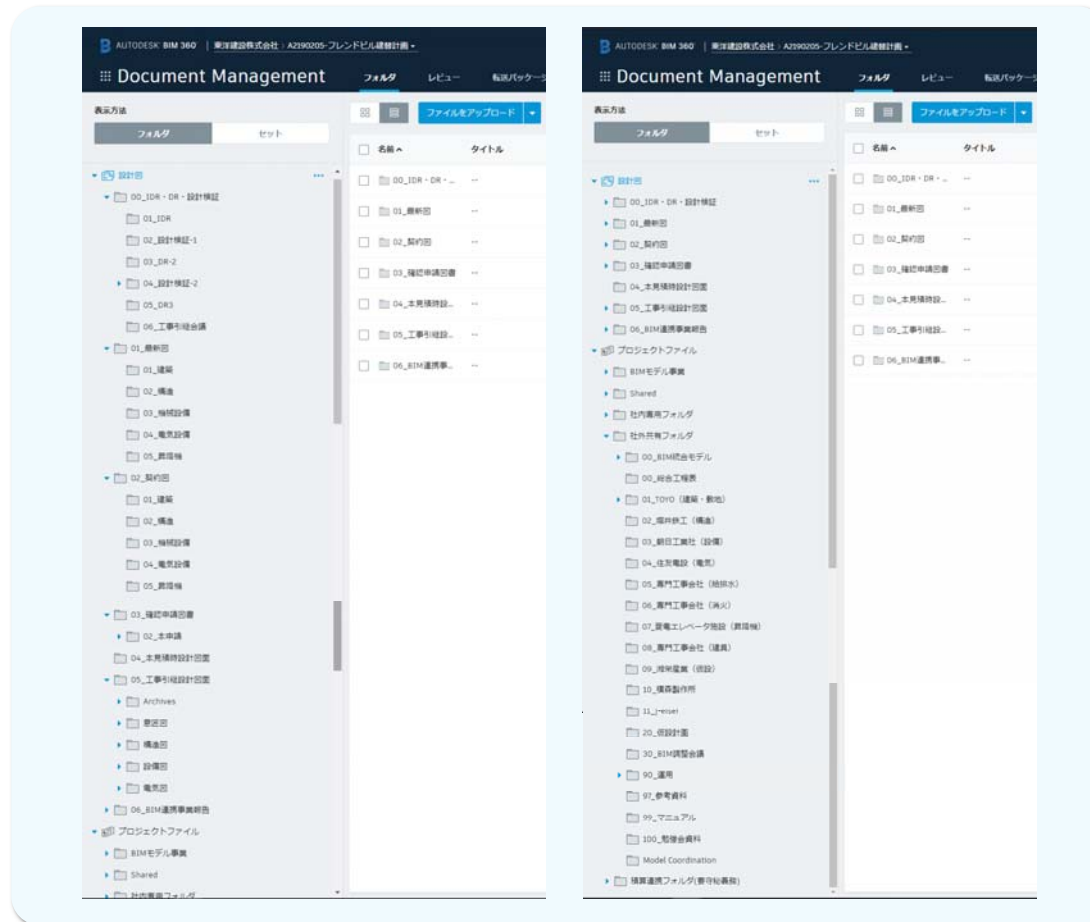


企画
(S0)

設計施工一貫BIMモデルを活用したデータ連携による業務の効率化とフロントローディングおよびBIMFMへの展開に関する取り組み
(S1～S5)

BIMFM
(S6-7)

クラウド上の標準フォルダ構成



大同永田町フレンドビル新築工事で BIMモデルデータを連携中の会社様

■専門工事

- ・堀井鉄工株式会社
- ・株式会社朝日工業社
- ・住友電設株式会社
- ・菱電エレベーター施設株式会社
- ・株式会社横森製作所
- ・湘栄産業株式会社
- ・YKK AP株式会社

■BIM施工図

リンク

- ・株式会社ワールドコーポレーション
- ・株式会社エイセイコーポレーション
- ・YKK AP株式会社

<技術・検証等サポート>

■ソフトウェア/積算事務所

- ・株式会社バル・システム
- ・株式会社イズミシステム設計
- ・株式会社集建築事務所

2021年1月20日現在(順不同)

企画
〈S0〉

負荷熱計算、積算連携など各段階で必要な属性情報の精査と受け渡し手順
〈S1~S5〉

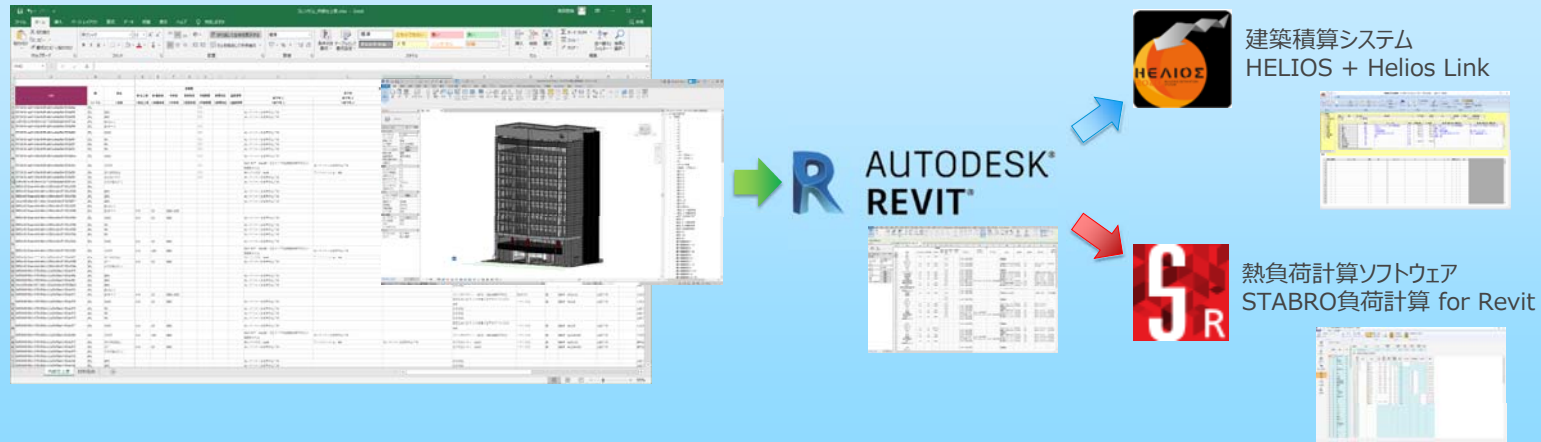
BIMFM
〈S6-7〉

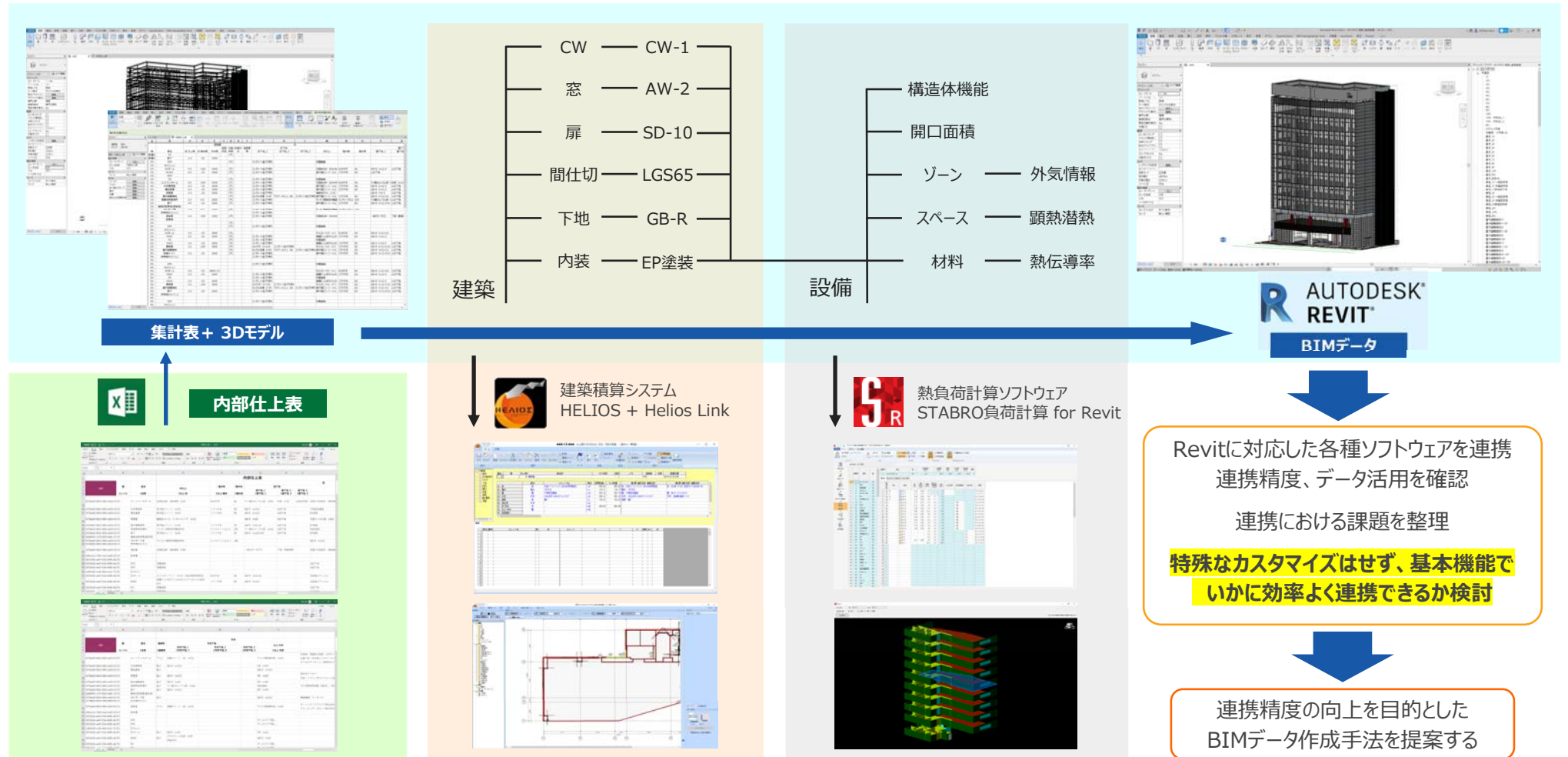
BIMモデル形状連携と共に重要な情報連携

情報連携において「内部仕上げ」情報に着目。

関連ソフトウェアとの連携において、特殊なカスタマイズをすることなくソフトウェアの“基本機能”でいかに効率よく連携できるかを検証した。
検証の結果、仕上げ材名称の統一、BIMモデル入力のルール化などを行うことにより、重複作業削減による大幅な工数削減が見込めることを確認。
下期では複数ソフトウェアでの共通項目をさらに精査し検証を継続する。

ひとつの内部仕上げ表をRevit、HELIOS、STABROで共通化





企画
(S0)負荷熱計算、積算連携など各段階に必要な属性情報の精査と受け渡し手順
(S1~S5)BIMFM
(S6-7)

BIM連携におけるメリット・課題



No.	図番	メリット	内容	
1	伏図	伏図の自動作成	・ Revitで作成した各オブジェクトの座標情報をHELIOSに取り込むことで、諸室を含む各階の伏図を自動作成する ・ 従来の手法(HELIOSで一から伏図を作成する)に比べ大幅に作業工数を削減できることを確認した。	
2	材料	各室内装情報の連携	・ Revitに入力された部屋（仕上）情報をHELIOSに取り込むことで、内装仕上下地（石膏ボード等）の数量を自動算出できることを確認した。 ・ HELIOSで一から仕上情報を入力する場合に比べ、作業工数を削減できることを確認した。	
3	建具	建具情報の連携	・ 間仕切数量、部屋の壁仕上数量に対して、建具の開口面積を自動減算し開口補強を自動算出した。 ・ HELIOSで、一から建具情報を入力する場合に比べ、作業工数の削減と入力ミスの防止になることを確認した。	

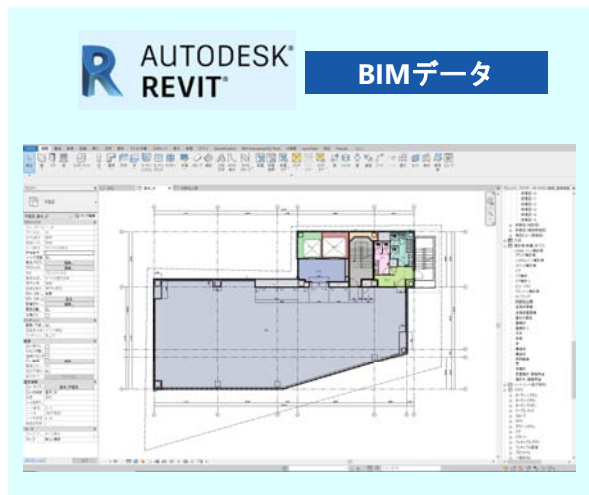
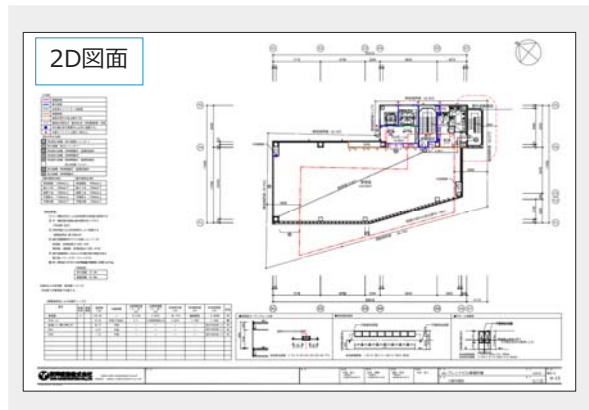
No.	図番	現状の課題	内容	解決提案
1	伏図	ワンモデル運用によるため 取り込み後の伏図修正	①外壁に建具を連携した場合、内側の壁開口は考慮されない。 例）ふかし壁に配置した建具の開口 ②仕上と間仕切を複層壁で作成しているため、天井高より上の間仕切がない。（Revit作図方法が不統一） ③間仕切が最大厚層もしくはトータル厚のどちらかの設定で取り込まれる。一般間仕切は間仕切材の厚さ、耐火間仕切は壁の総厚のように、壁厚を壁種ごとに連携したい。	・ 連携後にHELIOSで修正する必要がある。 ①RevitもしくはHELIOSで内壁の壁開口減分のためのダミー（同じ建具）を配置することで対応 ②Revitの複合壁をスラブ-スラブで作成 仕上情報は「部屋」から、間仕切は壁（インスタンス）から情報を取り出す。 ③連携後、HELIOSで修正
2	材料	材料名称の付け方	・ HELIOSは、仕上名称を「文字列の完全一致」で判断するため1文字でも表現が違うものは別の材料として取り込まれる。 例）石膏ボード、GB-R、プasterボード	・ 名称入力ルールを決め、使用頻度が高いもの、一般的なものは材料名称を統一する。（現時点） ※Uniclass2015JPに期待 例（Code：Ss_25_25_45_33） 石膏ボード
3	建具	カーテンウォールによる代用入力	・ CW作成ツールを使用した場合、全てCWとして取り込まれる。 ・ Revitの代用入力として、CW作成ツールを使用したオブジェクトがCWとして取り込まれている。 例）ガラス造作壁、目隠しルーバー等	・ 代用入力で使用するツールを検討 ・ 汎用オブジェクト(非連携対象)で作成 ・ CW作成ツールでモデルを作成する場合 ①Helios Linkで非連携対象に設定 ②連携後、HELIOSで修正または削除

企画
(S0)

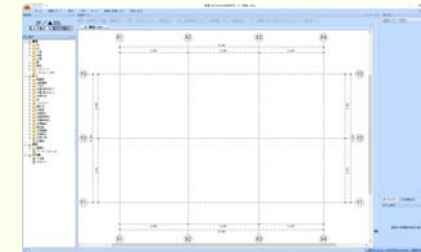
負荷熱計算、積算連携など各段階に必要な属性情報の精査と受け渡し手順
(S1~S5)

BIMFM
(S6-7)

■【伏図】 伏図の自動作成

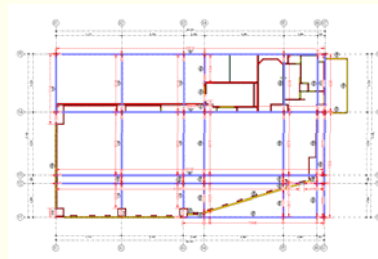


従来の作成方法



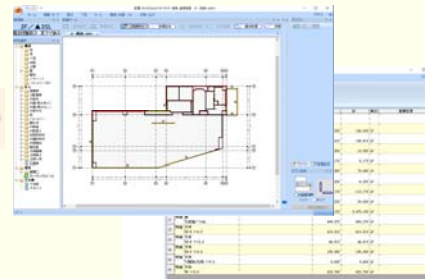
HELIOSで伏図を作成+情報を入力

Revitモデル (間仕切り壁)



Revitに入力された
情報を出力

HELIOS取り込み後



自動作成された伏図+情報を修正

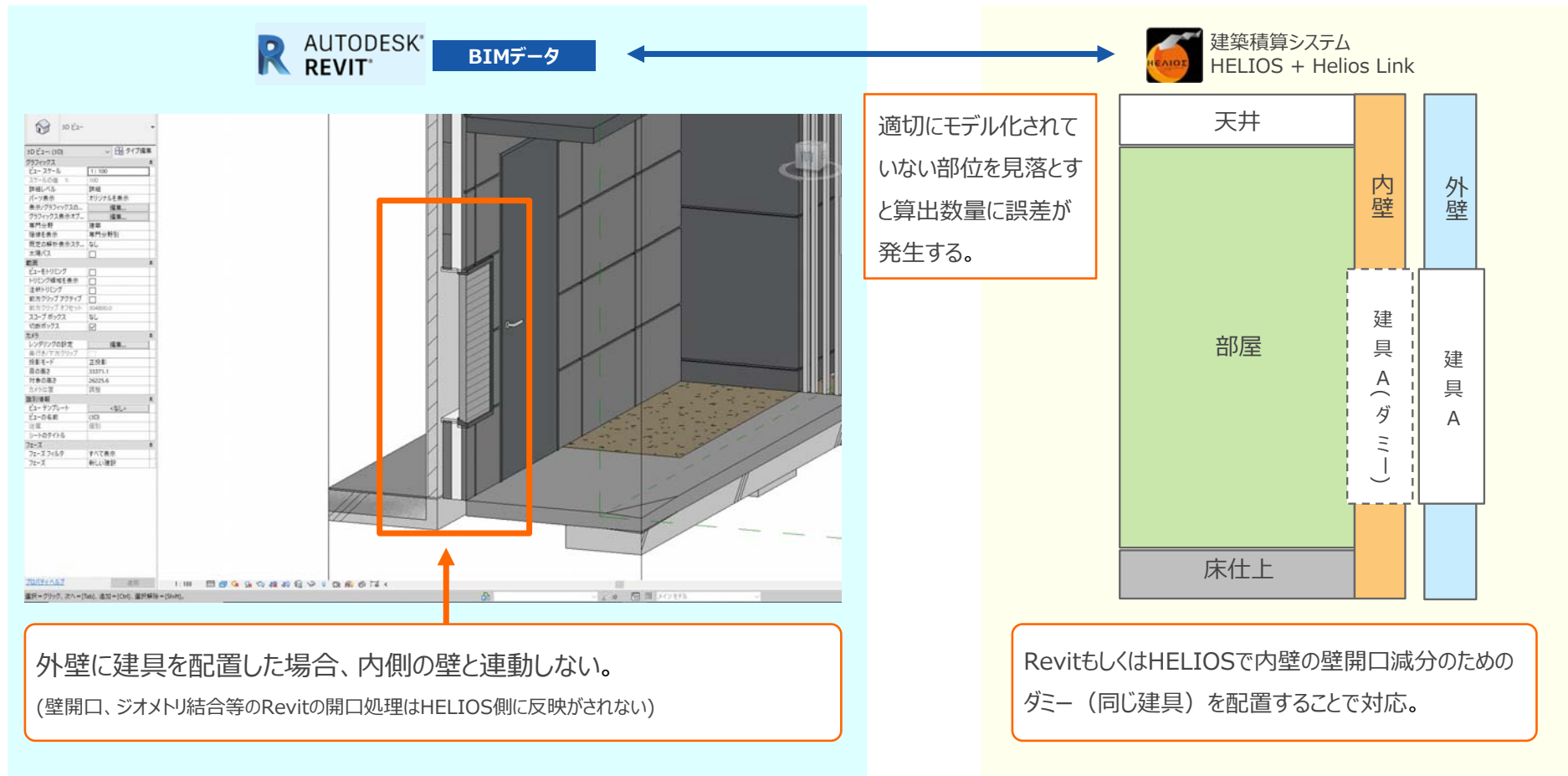
作業工数の削減

企画
(S0)

負荷熱計算、積算連携など各段階に必要な属性情報の精査と受け渡し手順
(S1~S5)

BIMFM
(S6~7)

■【伏図】 ワンモデル運用によるため取り込み後の伏図修正①

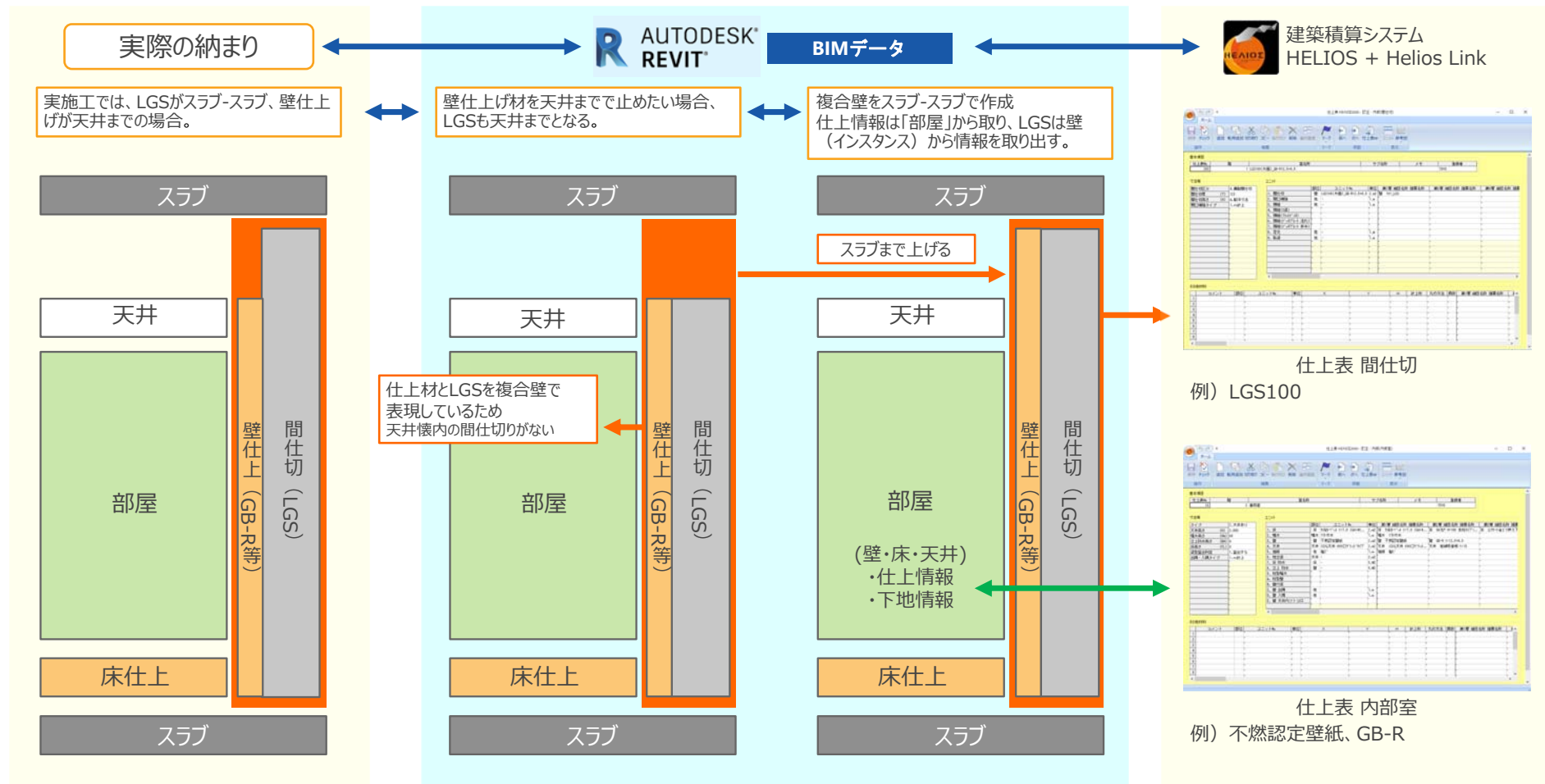


企画
(S0)

負荷熱計算、積算連携など各段階で必要な属性情報の精査と受け渡し手順
(S1~S5)

BIMFM
(S6-7)

■【伏図】 ワンモデル運用によるため取り込み後の伏図修正②



企画
〈S0〉

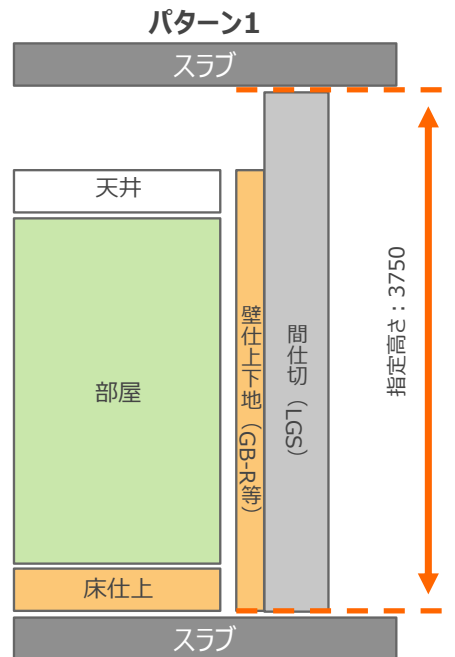
負荷熱計算、積算連携など各段階に必要な属性情報の精査と受け渡し手順
〈S1~S5〉

BIMFM
〈S6-7〉

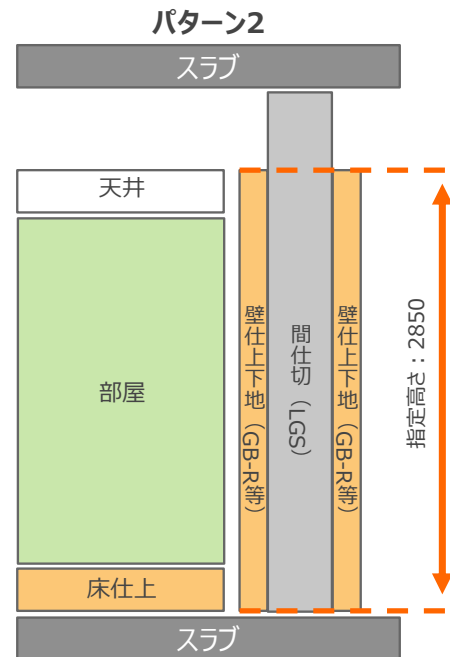
■【伏図】 ワンモデル運用によるため取り込み後の伏図修正③ (Revitの複層壁で拡張レイヤーを使用した場合)



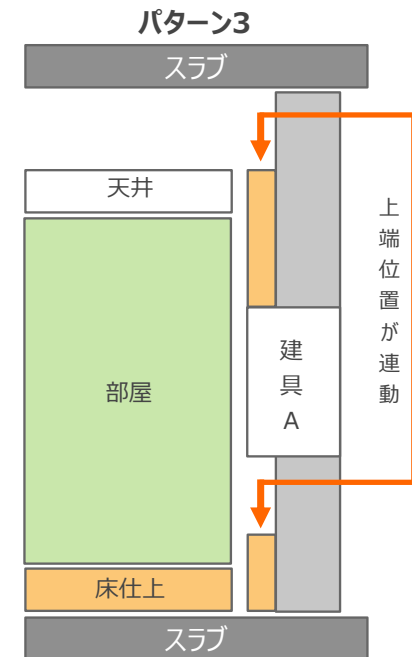
BIMデータ



片面仕上の複層壁は、壁仕上を天井高、間仕切をスラブ下端とすることで、HELIOSに取り込む間仕切の高さをスラブ-スラブとすることができる。



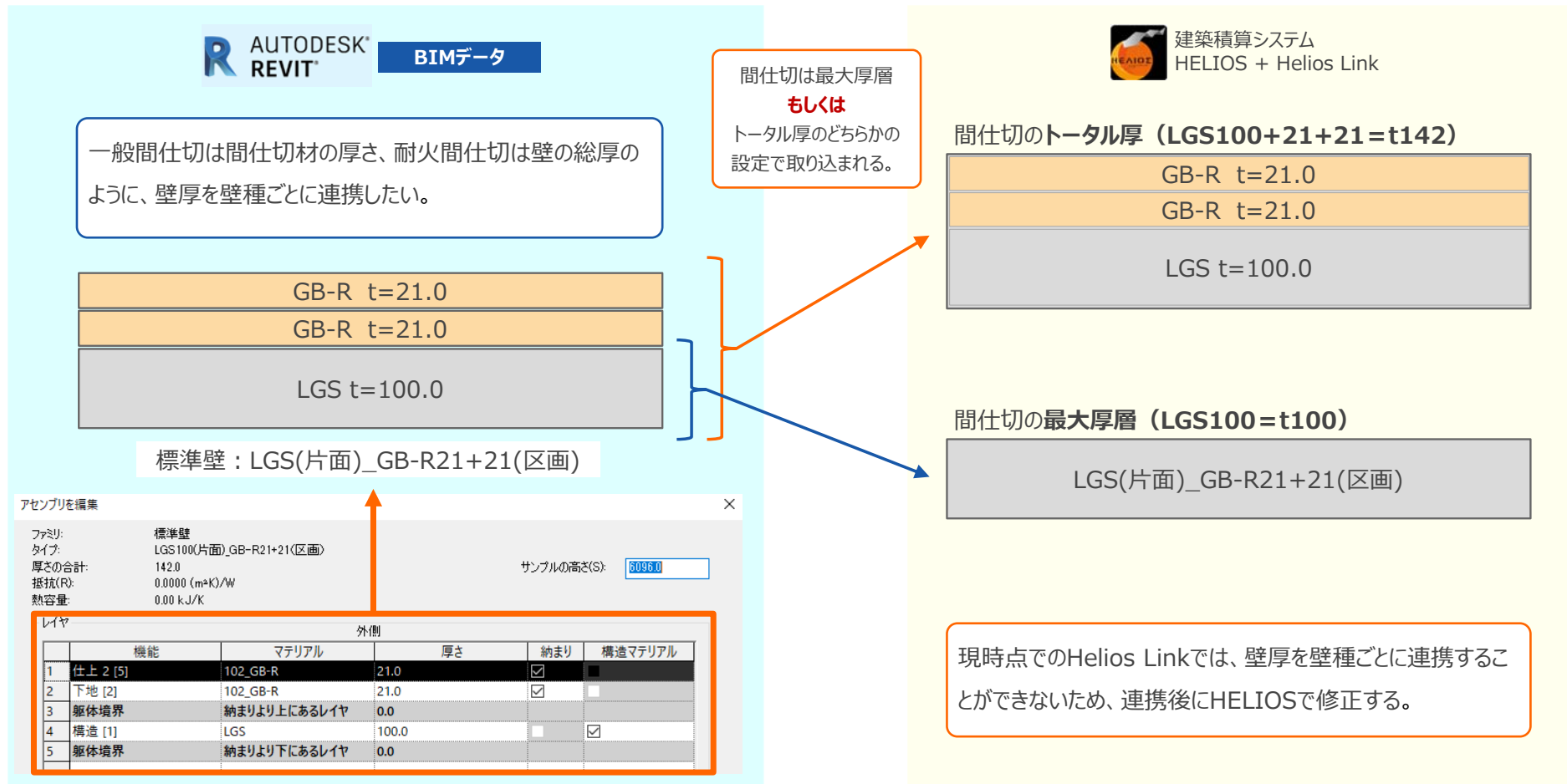
両面仕上の複層壁は、Revitの制限事項により、指定した高さが壁仕上の高さ（左右別々に指定することができない）となり、HELIOSに取り込む間仕切の高さはスラブ-天井となる。



両面もしくは片面が仕上の複層壁に建具を配置した場合、仕上上端の位置と建具開口下端の仕上位置が連動してしまう。

企画
(S0)負荷熱計算、積算連携など各段階で必要な属性情報の精査と受け渡し手順
(S1~S5)BIMFM
(S6-7)

■【伏図】 ワンモデル運用によるため取り込み後の伏図修正④

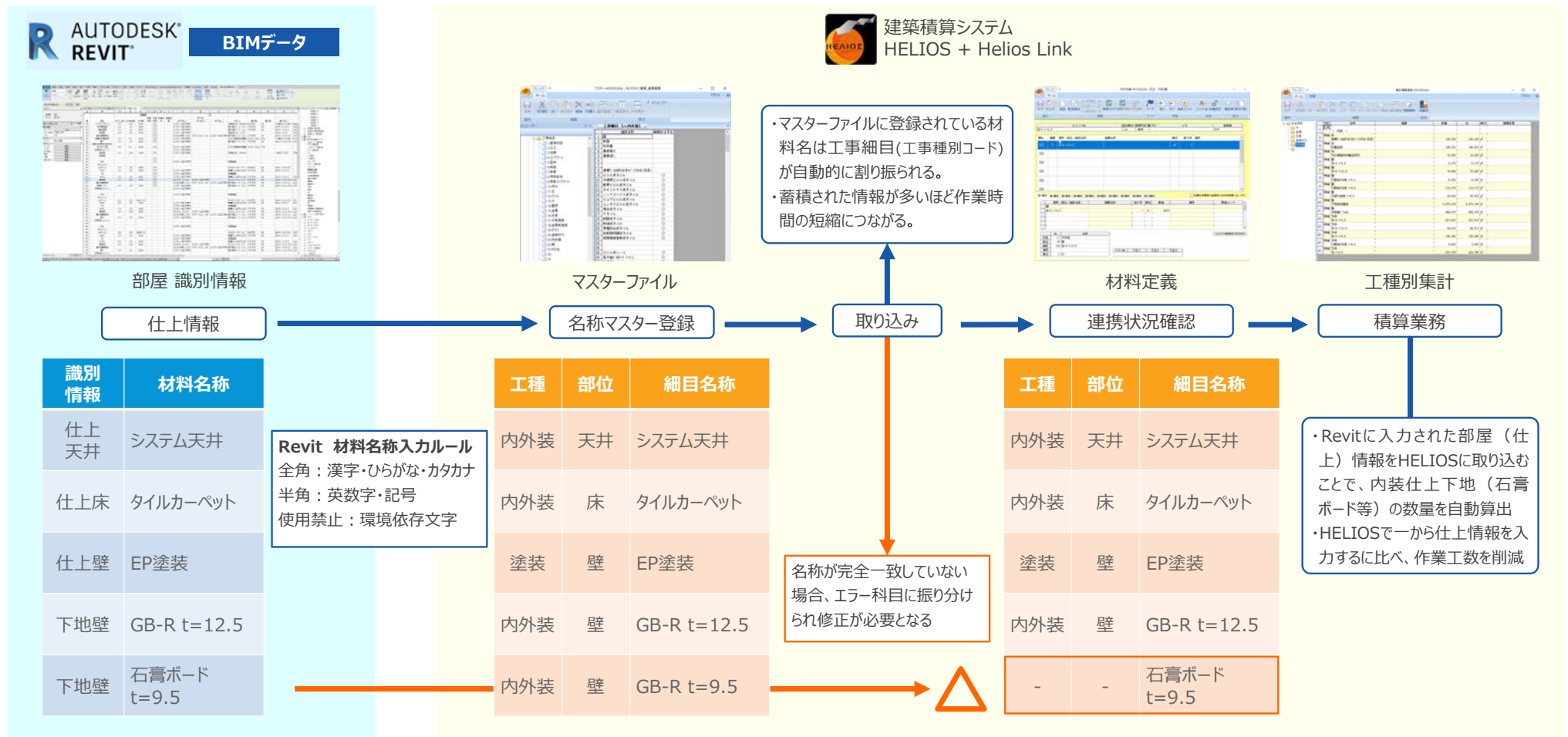


企画
(S0)

負荷熱計算、積算連携など各段階に必要な属性情報の精査と受け渡し手順
(S1~S5)

BIMFM
(S6-7)

■【材料】 各室内装情報の連携と材料名称の付け方



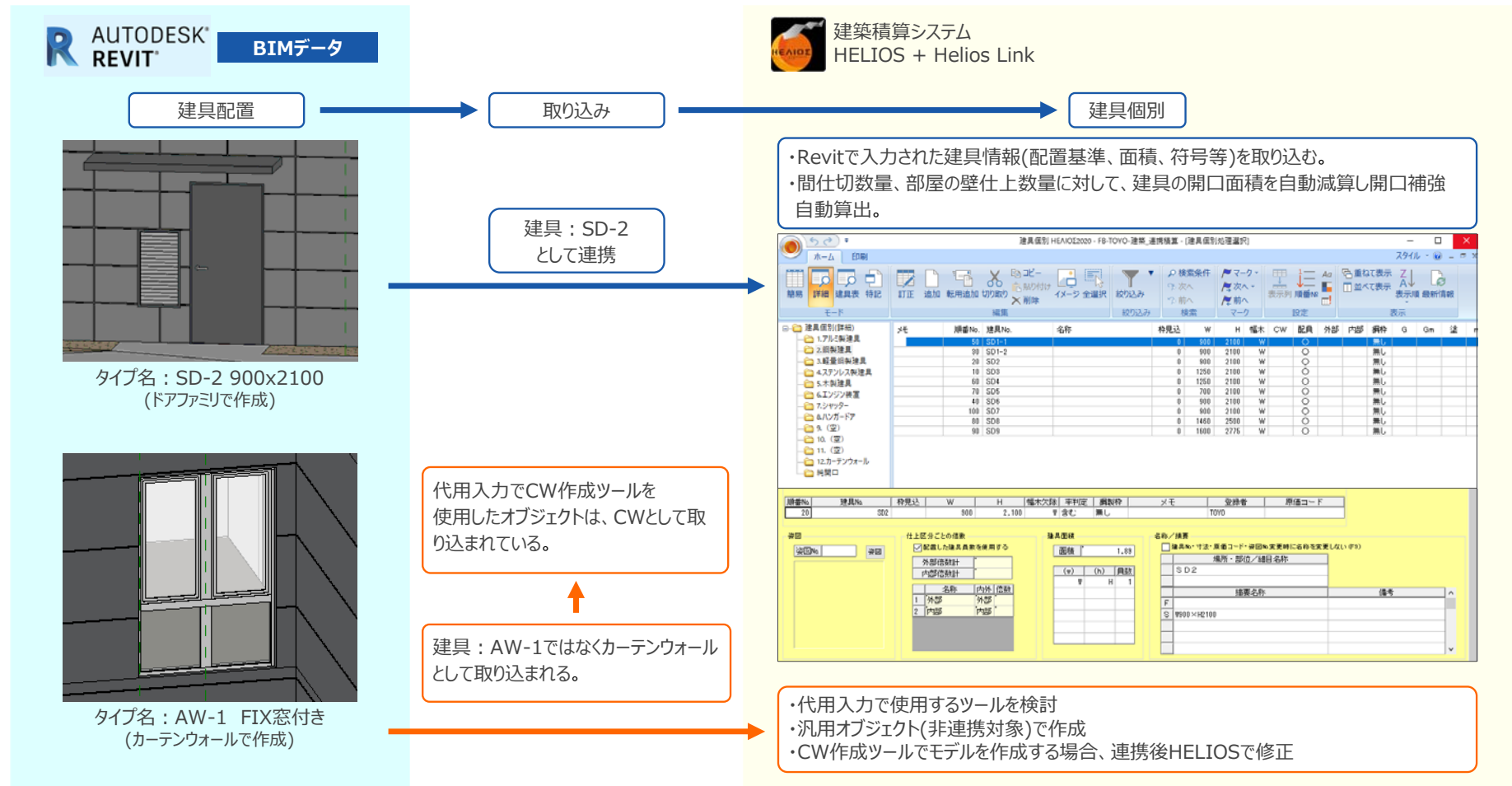
企画
(S0)

負荷熱計算、積算連携など各段階に必要な属性情報の精査と受け渡し手順
(S1~S5)

BIMFM
(S6~7)

■【建具】 建具情報の連携と代用入力について

※代用入力：Revit建具配置時に標準窓ファミリに対応できない場合に、カーテンウォール機能でモデル化することを「代用入力」として定義



企画
(S0)負荷熱計算、積算連携など各段階で必要な属性情報の精査と受け渡し手順
(S1~S5)BIMFM
(S6-7)

BIM連携におけるメリット・課題

AUTODESK®
REVIT®熱負荷計算ソフトウェア
STABRO負荷計算 for Revit

No.	図番	メリット	内容	
1	材料	構造体、内部負荷条件の連携	・ Revitの構造体から材料の情報を、「スペース」から内部負荷条件をSTABROに取り込むことで、熱負荷計算の入力工数を削減できることを確認した。	
2	建具	建具・構造体情報の連携	・ Revitに配置された各オブジェクトの解析プロパティから熱負荷計算に必要な情報を取り込むことで、入力工数を削減できることを確認した。	
3	機器	『SeACD for Revit』との連携による機器選定	・ STABROの計算結果から空調機を選定し、系統図や機器表を出力できることを確認した。 ・ Revit User Groupで提供されている機器ファミリをRevitモデルへプロットできることを確認した。 ・ 機器選定機能による選定作業の効率化と機器の配置作業を削減できることを確認した。	

No.	図番	現状の課題	内容	解決提案
1	材料	STABROで使用する材料性能の情報	・ STABROの負荷熱計算はオブジェクトの解析プロパティを参照する。 ・ 壁、床、天井等の解析プロパティは、設定されたマテリアルの材料性能（断熱プロパティ）から自動算出される。 ・ マテリアルの材料性能は未整備。 ・ 材料の性能はメーカー・材質ごとに性能が異なるため、テンプレート化が困難。	・ STABROで構造体の物性値を入力する。 ・ Revitで使用するマテリアルの材料性能を設定 熱伝導率等。 ・ 連携に適したプロジェクトマテリアルのアセット（テンプレート）を整備する。
2	建具	STABROで使用する建具性能の情報	・ 上記と同様に建具性能(解析プロパティ)が未整備。 ・ 建具はメーカーごとに性能が異なるため、テンプレート化が困難。	・ STABROで窓の物性値を入力する。 ・ 各建具ファミリの建具性能(解析プロパティ)を設定 ・ 使用頻度が高いもの、一般的なものは標準建具として建具性能を整備する。

企画
(S0)

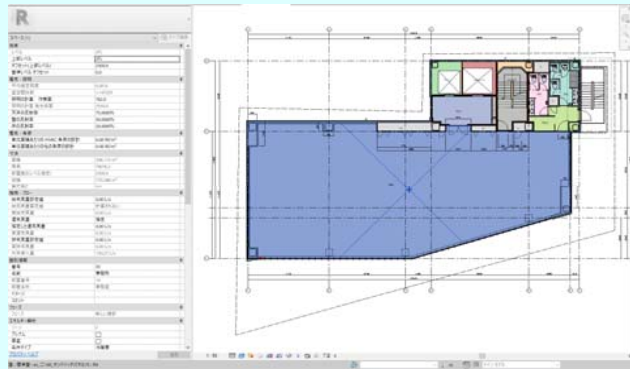
負荷熱計算、積算連携など各段階に必要な属性情報の精査と受け渡し手順
(S1~S5)

BIMFM
(S6-7)

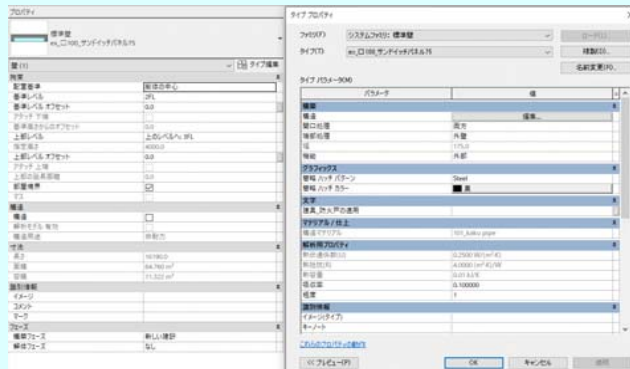
■【材料・建具】 各部屋・建具・構造情報の連携と材料・建具性能について

AUTODESK
REVIT

BIMデータ



スペース・ゾーン



建具・外壁・内壁・天井・床

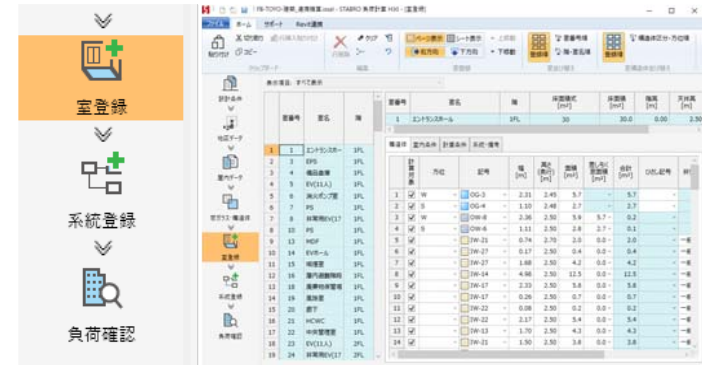
- ・面積
- ・設計暖房冷房
- ・冷房負荷
- ・人員密度
- ・人体潜熱・顕熱

- ・寸法
- ・構成材料
- ・材料名称
- ・材厚
- ・熱伝導率

5R

熱負荷計算ソフトウェア
STABRO負荷計算 for Revit

負荷熱計算



室登録(構造体・部屋条件・計算条件)



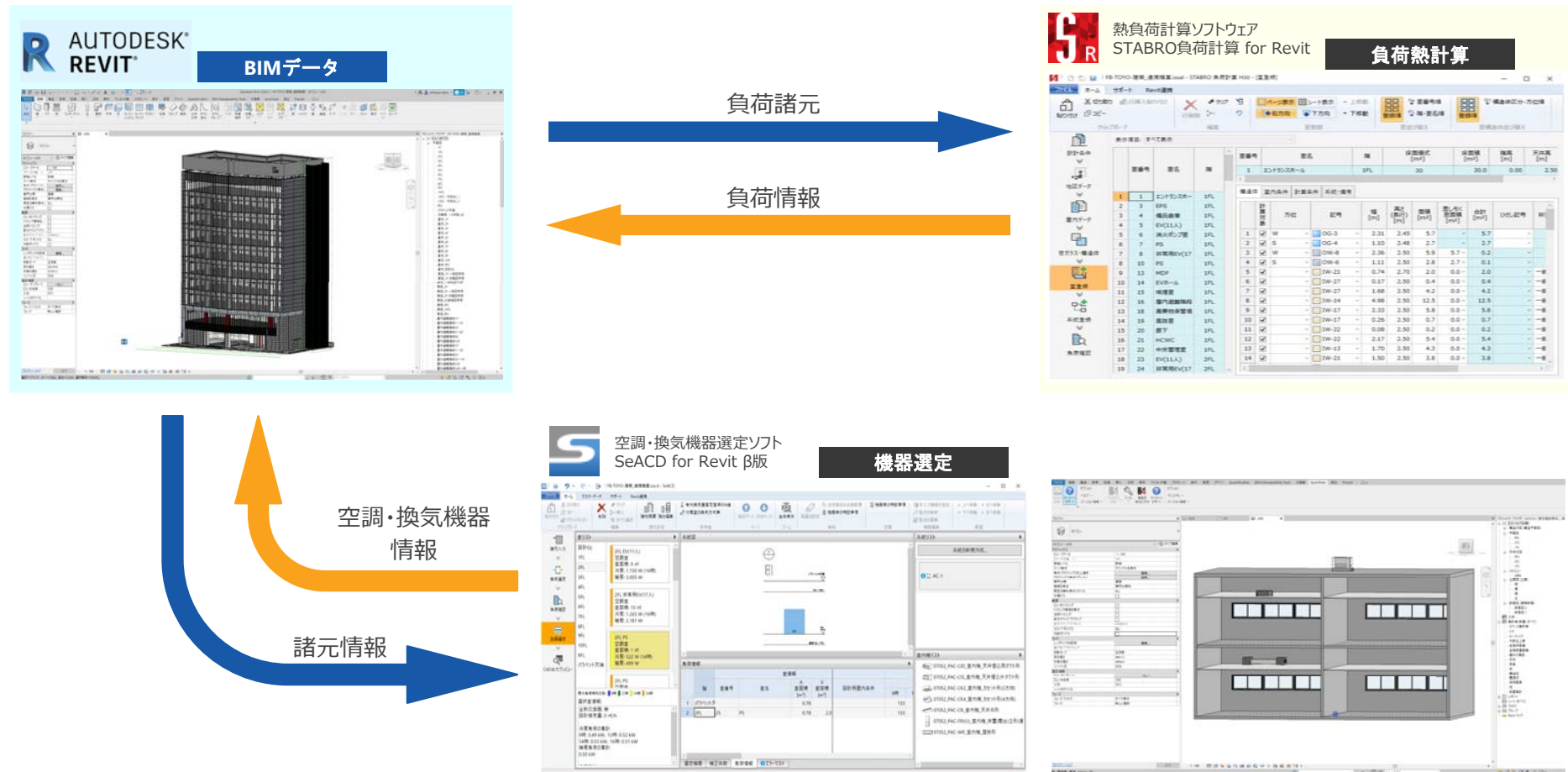
窓ガラス・構造体(窓ガラス・外壁・内壁・天井)

企画
(S0)

負荷熱計算、積算連携など各段階に必要な属性情報の精査と受け渡し手順
(S1~S5)

BIMFM
(S6~7)

■【機器】 空調・換気機器選定ソフトとの連携

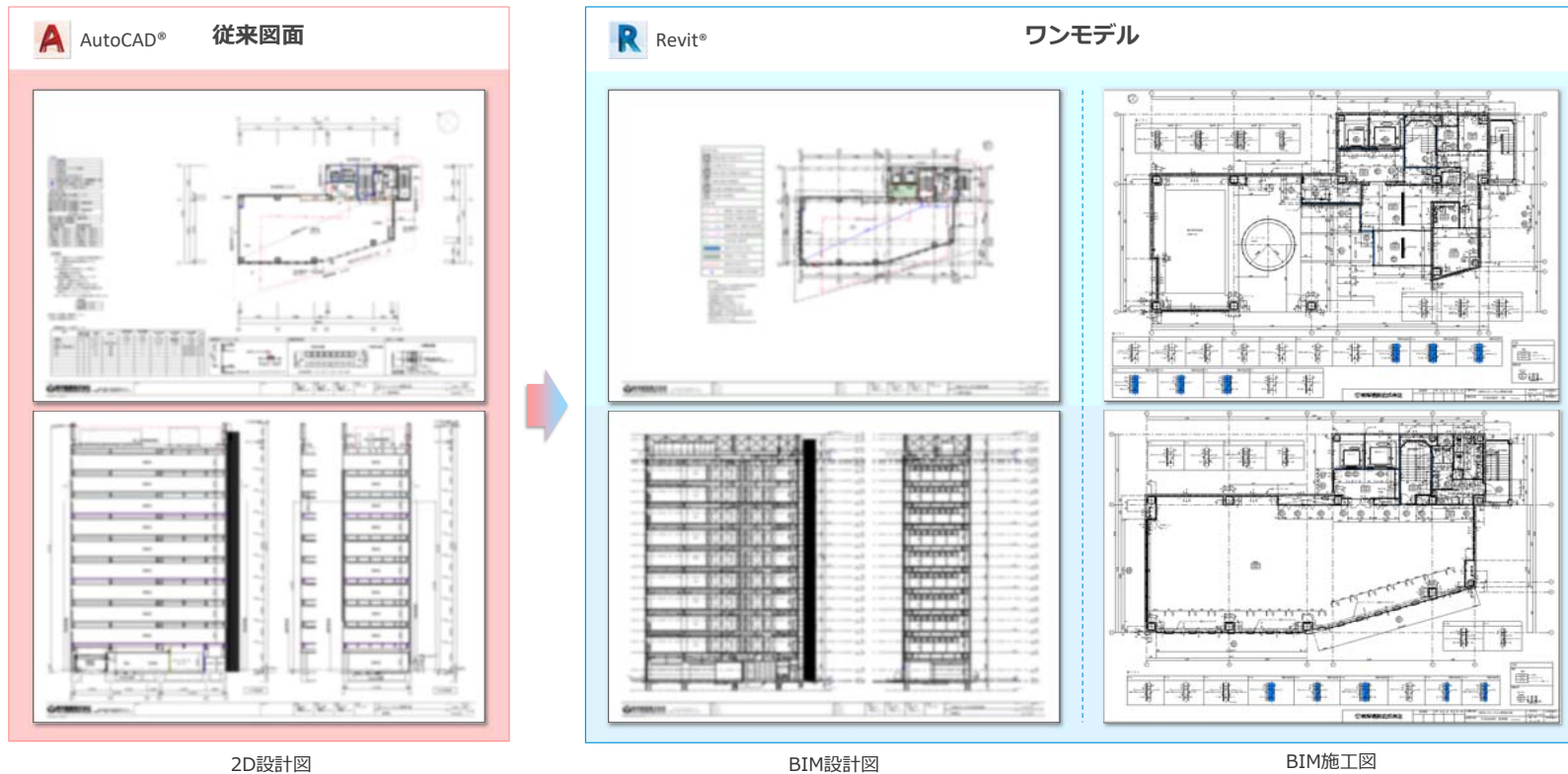


企画
〈S0〉

BIMモデルと連動した建築確認申請を見据えた2D図面化表現と2D施工図表現手法
〈S1~S5〉

BIMFM
〈S6-7〉

ワンモデル（設計図／施工図）



企画
〈S0〉

構造計算モデル／鉄骨Fabモデルを活用した詳細4Dステップシミュレーション機能の開発と応用活用
〈S4～S5〉

BIMFM
〈S6-7〉

下期の取り組み-1：4Dステップシミュレーション機能を活用した鉄骨建方検討の効率化

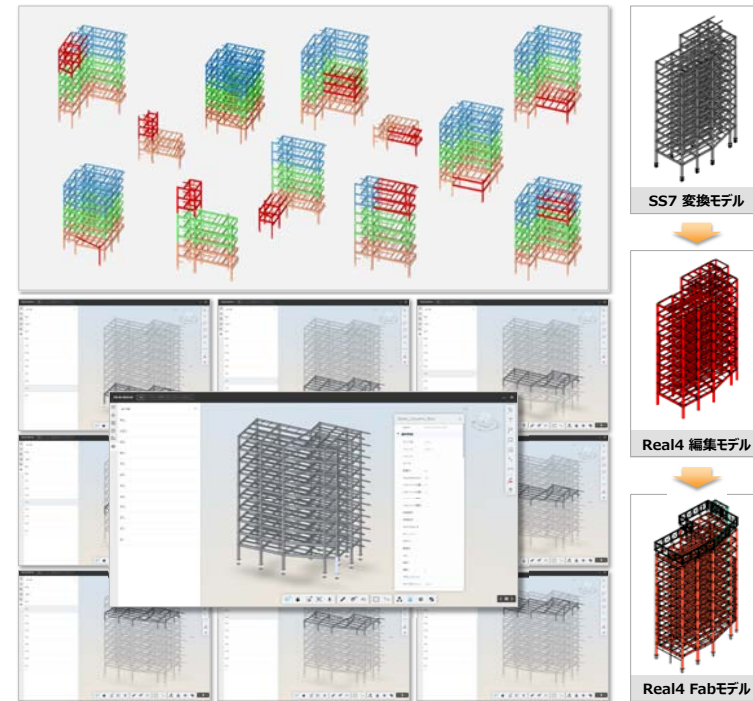
4Dステップシミュレーションフロー

構造設計モデルを用いて、前倒しで鉄骨建て方における初期検討を実施する。
設計で用いるモデルを後工程の施工の入口で活用する。

構造設計モデルから検討用モデルを自動生成する。
自動生成された検討用モデルを対象に検討を行う。
より詳細な鉄骨Fabモデルを用いたシミュレーションも可能にする。

特別なソフトウェアの組み合わせなしに、BIMツール単体で行うシステム。

構造設計モデル

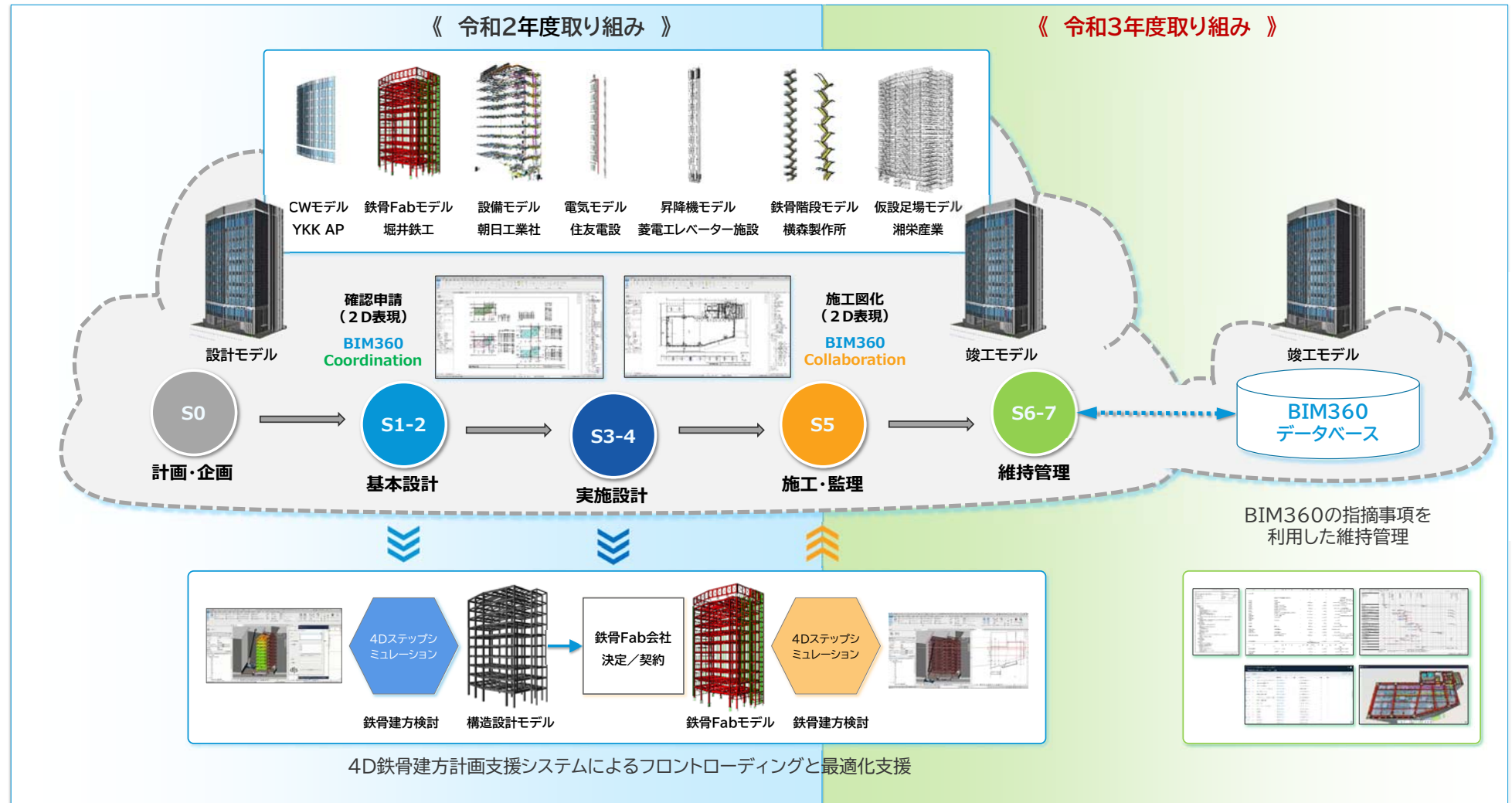


ステップシミュレーション可視化イメージ

企画
〈S0〉

設計施工一貫BIMモデルを活用したデータ連携による業務の効率化とフロントローディングおよびBIMFMへの展開に関する取り組み
〈S1～S5〉

BIMFM
〈S6-7〉

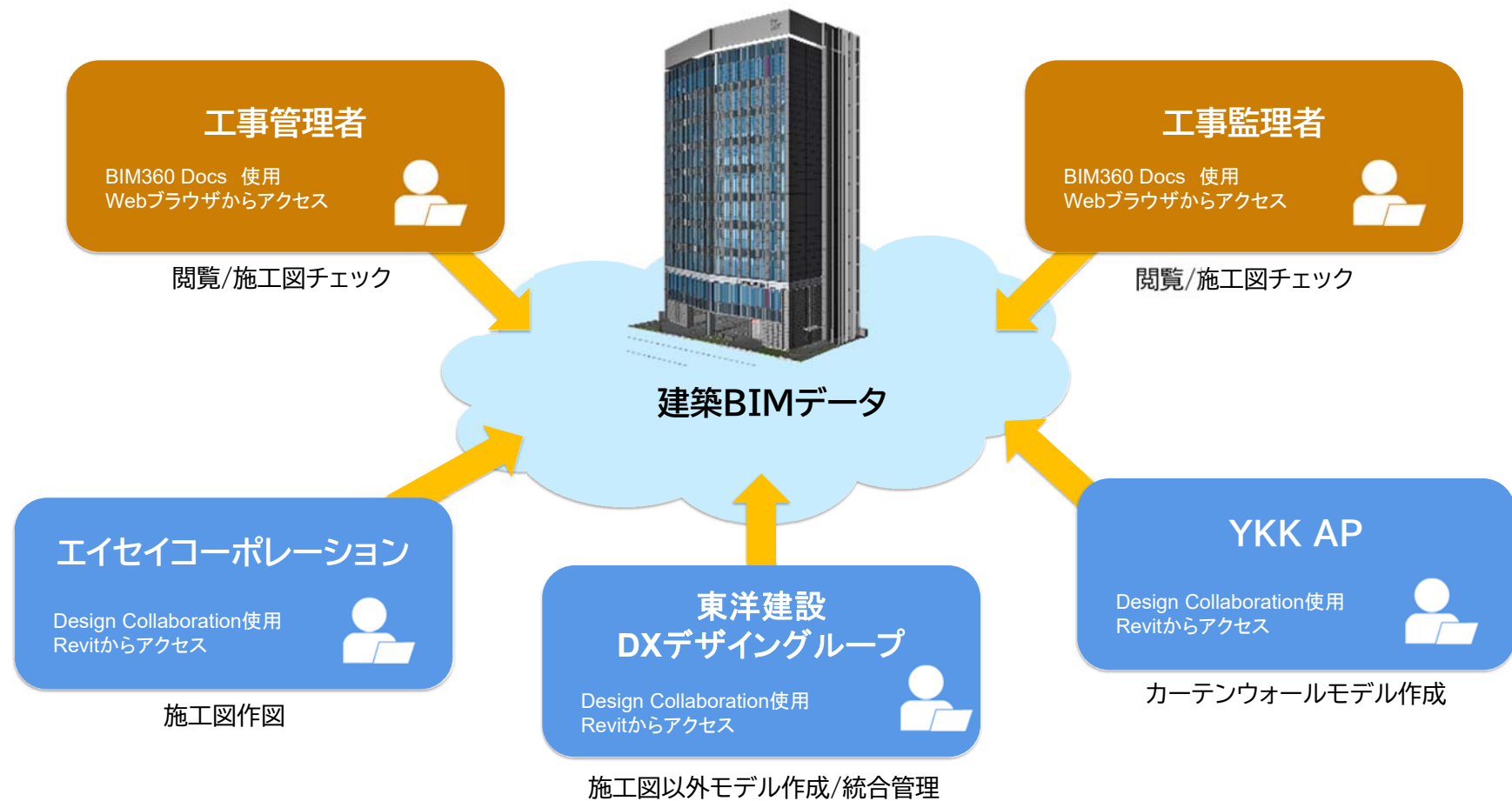


企画
〈S0〉

BIMモデルと連動した建築確認申請を見据えた2D図面化表現と2D施工図表現手法
〈S1～S5〉

BIMFM
〈S6-7〉

クラウドサービスを活用した建築BIMデータワンモデル共同編集 (Autodesk Revit編)

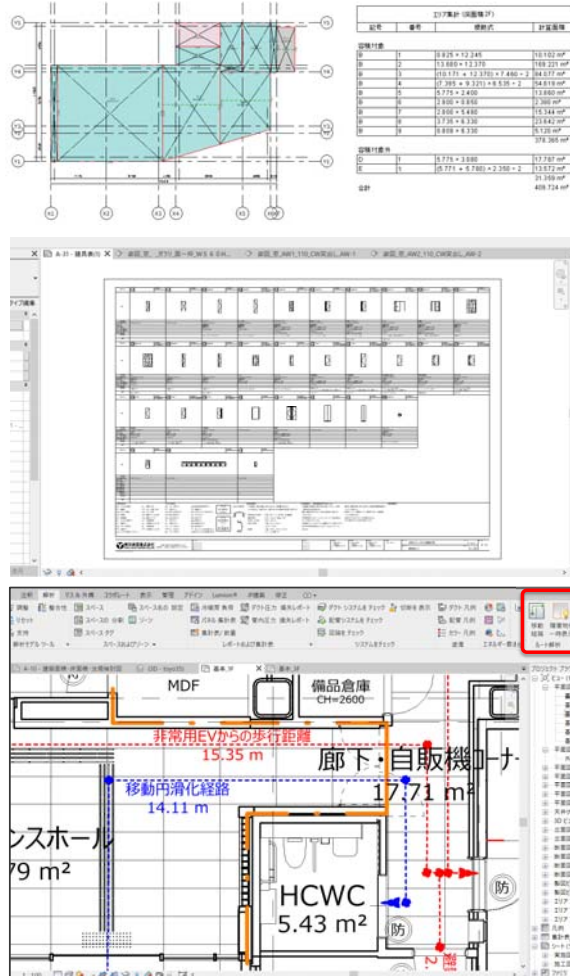


企画
(S0)

BIMモデルと連動した建築確認申請を見据えた2D図面化表現と2D施工図表現手法 (S1～S5)

BIMFM
(S6～7)

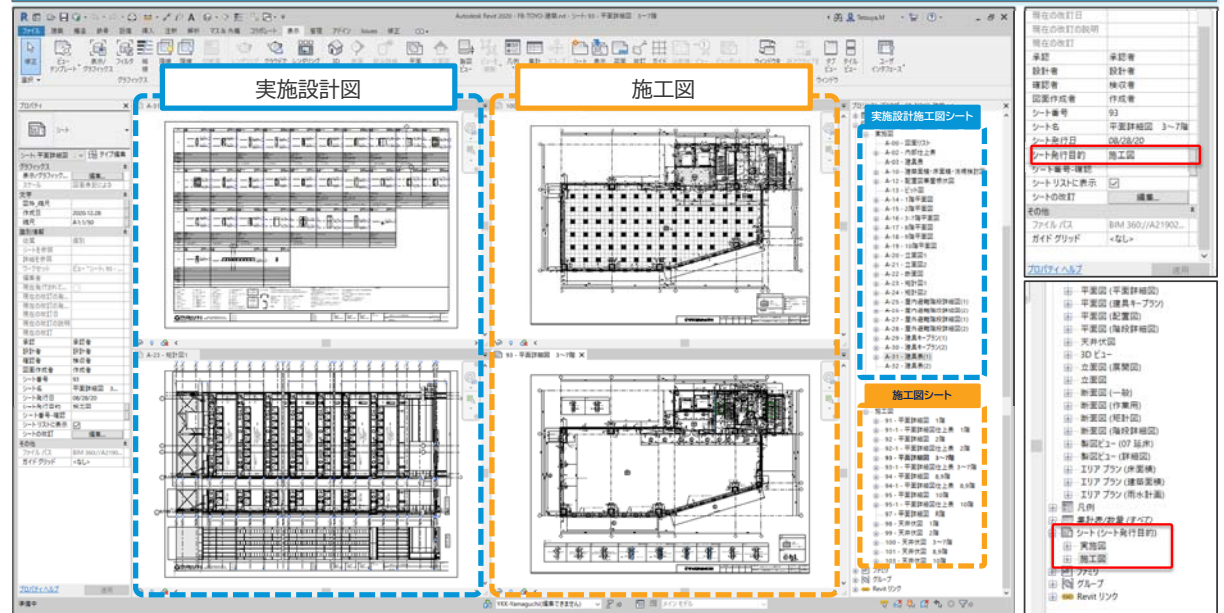
確認申請2D表現



Revitリンクで建築BIMデータとIFC形式の鉄骨・鉄骨階段・ELVモデルをリンク後のモデル



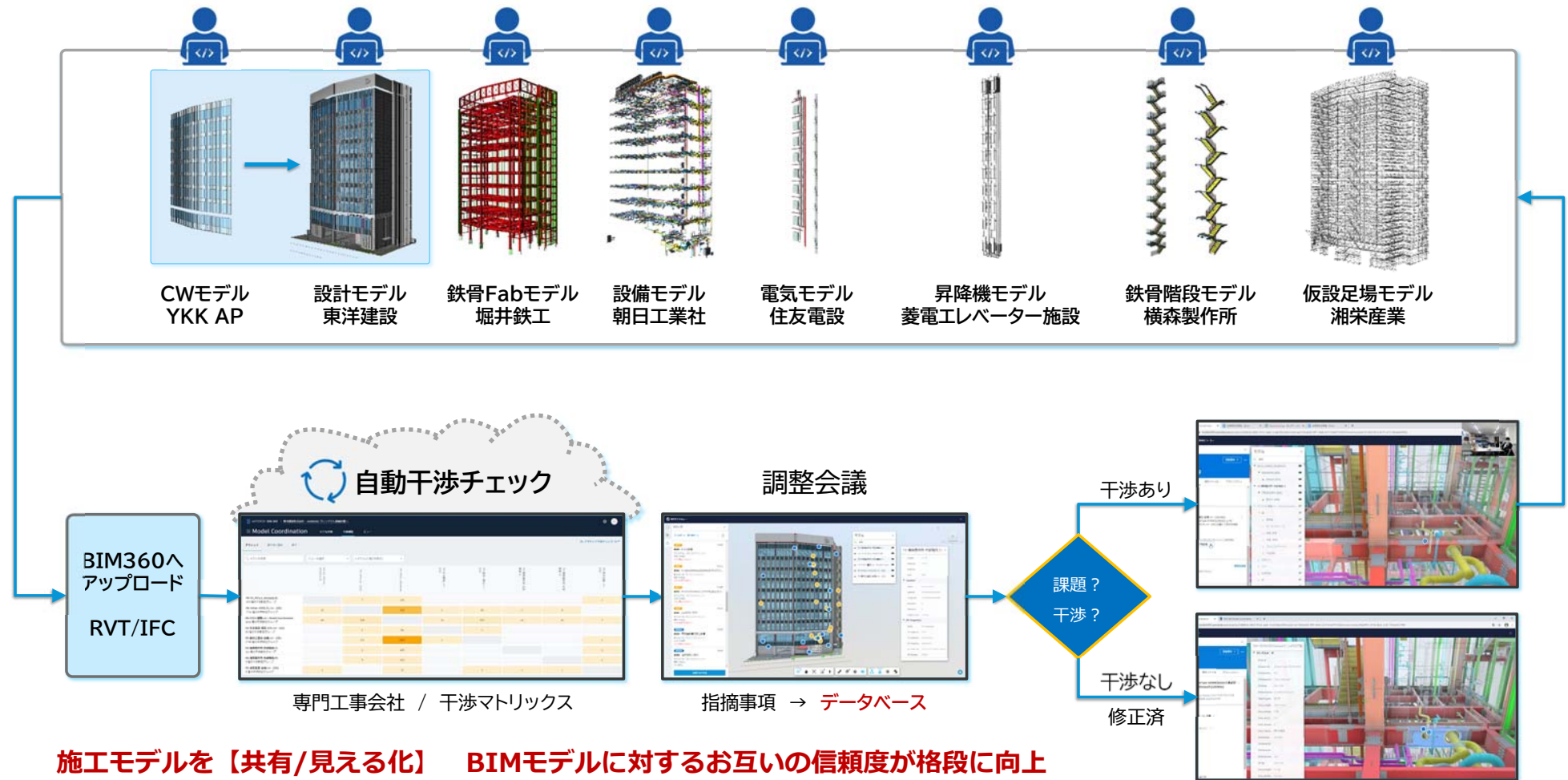
設計モデル/施工モデル ワンモデル共有



企画
(S0)

アジャイルスクラム思考を取り入れたアクティブ干渉チェックによる業務量削減/リモート接続によるBIM調整会議、各種検査業務、講習業務の時間削減
(S4~S5)

BIMFM
(S6-7)



BIMFM
〈S6-7〉

Model Coordination

アクティブ

検索

7

123

211

35

113

40

45

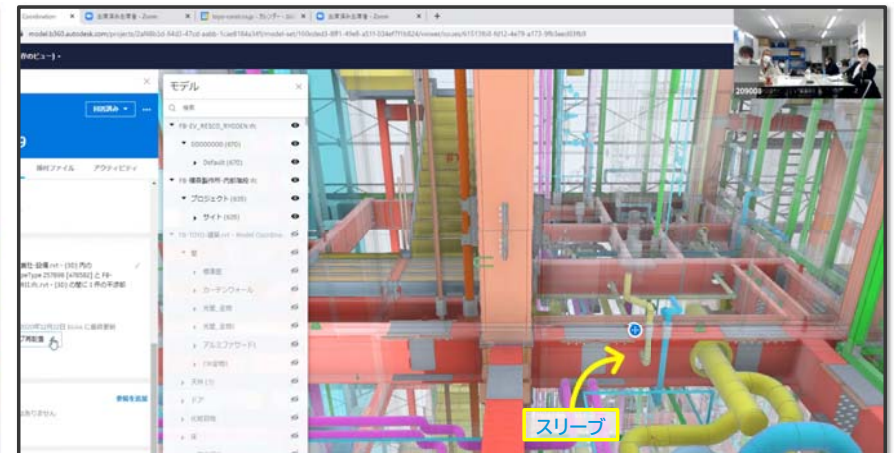
1

4

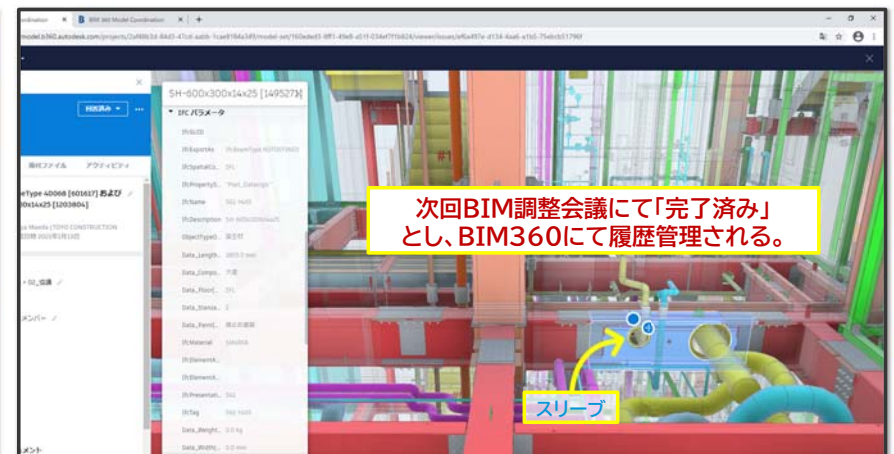
1

1

12



The screenshot shows the AUTODESK BIM 360 Model Coordination interface. The top navigation bar includes 'AUTODESK BIM 360 | 東洋建設株式会社・A29205-フレンドリーフレンド | 東洋建設株式会社'. The main header is 'Model Coordination' with tabs for 'モデル詳細', '干渉検出', and 'ビュー'. The left sidebar has 'アクティブ' and '絞り込む' options. The main area displays a search bar and a table of clashes. A red dashed box highlights a specific clash between two models, and a red text overlay states: '専門工事者間の干渉箇所は全て共有済み BIM調整会議3回目で概ね調整済み' (All interference points between specialized workers are shared. BIM adjustment meeting 3rd round, generally adjusted).



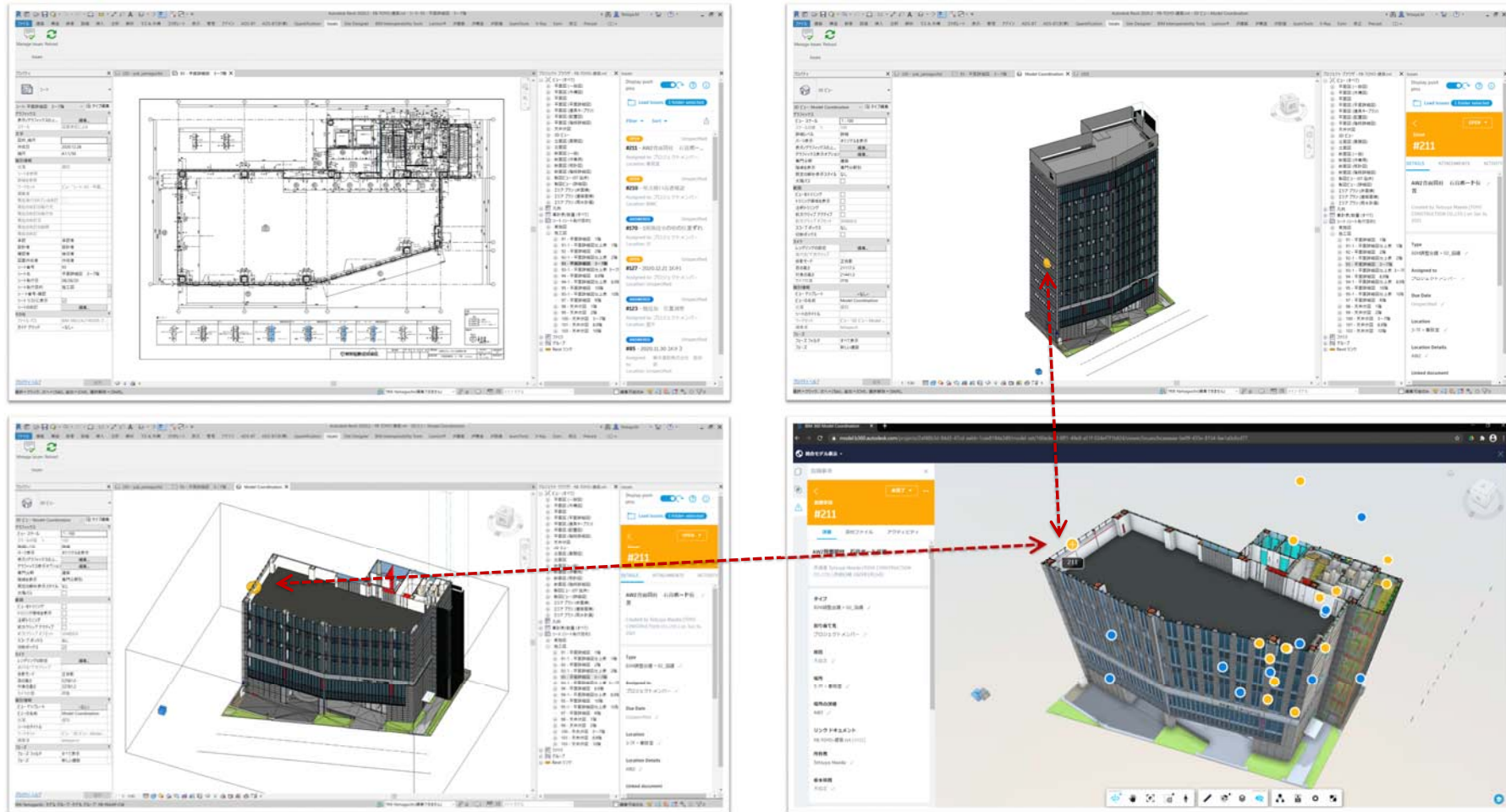
次回BIM調整会議にて「完了済み」とし、BIM360にて履歴管理される。

企画
(S0)

アジャイルスクラム思考を取り入れたアクティブ干渉チェックによる業務量削減/リモート接続によるBIM調整会議、各種検査業務、講習業務の時間削減
(S4~S5)

BIMFM
(S6-7)

BIM調整会議の指摘事項をRevitで表示確認



企画
(S0)

アジャイルスクラム思考を取り入れたアクティブ干渉チェックによる業務量削減/リモート接続によるBIM調整会議、各種検査業務、講習業務の時間削減
(S4~S5)

BIMFM
(S6~7)

クラウド・アプリケーション BIM360による干渉チェック基本フロー ～ 操作マニュアル(簡易版) Ver1.0 ～



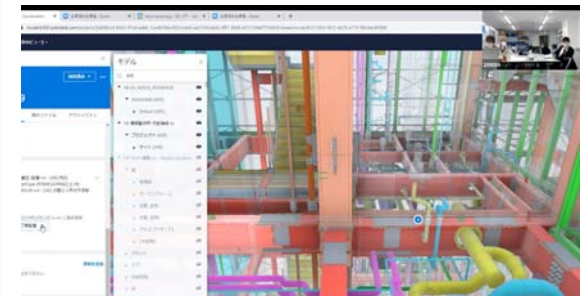
Web会議システムによる参加者
(本社(設計)・支店・テレワーク)



第1回現場BIM調整会議



第2回現場BIM調整会議

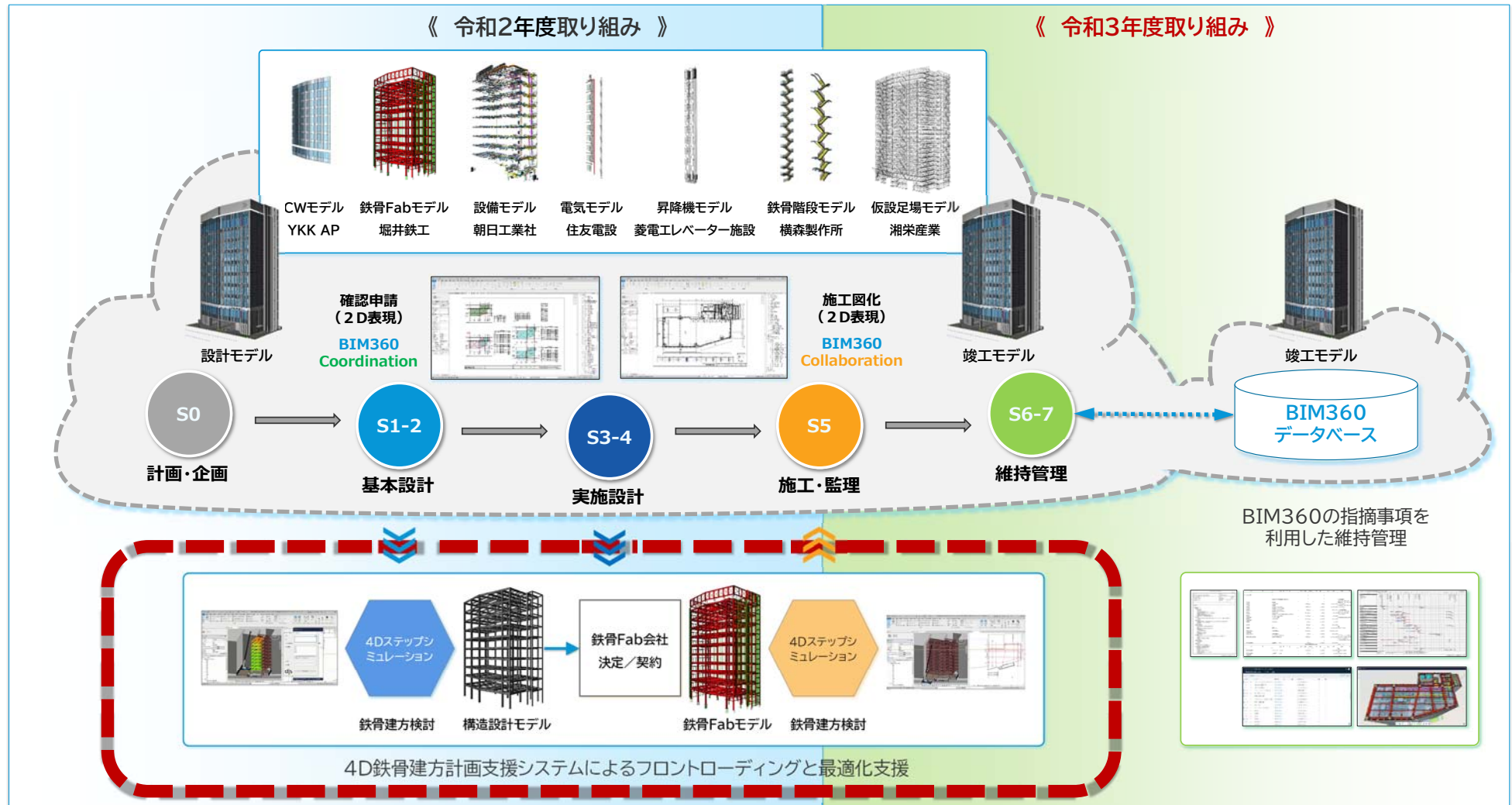


第3回現場BIM調整会議(リモート開催)
2021.01.14

企画
〈S0〉

設計施工一貫BIMモデルを活用したデータ連携による業務の効率化とフロントローディングおよびBIMFMへの展開に関する取り組み
〈S1～S5〉

BIMFM
〈S6-7〉



鉄骨建方計画支援システムの開発

システム開発の背景

- 建方計画は主に図面を用いて行われる。
- 三次元的な検討が必要。図面を用いての検討は複雑な作業。
- 設計終了後に建方のための図面を作成する必要がある、検討に十分な時間が割けない。

システム開発の目的

- 構造設計モデル(実施設計モデル)から建方検討が可能な施工モデルを自動生成する。
- 当該モデルを用いて、BIMソフトだけで建方検討の支援を可能とするプログラムを開発する。

取り組みのねらい

- 上流工程のモデルを自動処理することで、下流工程で利用することができるか。
- 「人が決めて手作業すること」と「コンピュータが決めて自動実行すること」の境目はどこにあるのか。

鉄骨建方計画支援システムの全体の流れ



構造設計モデル(実施設計モデル)



事前準備プログラム

Dynamo



建方計画用モデル(施工モデル)



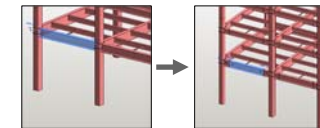
建方可能部材判定プログラム

Dynamo

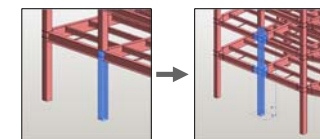
建方計画の支援



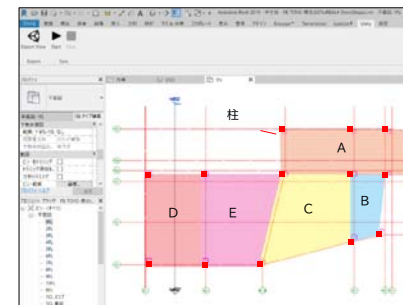
構造設計モデル



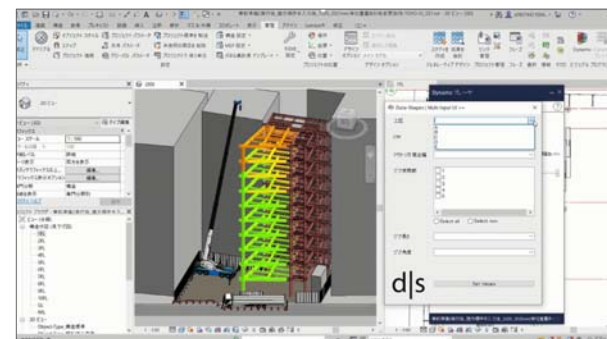
梁、ブラケットの自動生成



柱節の自動生成

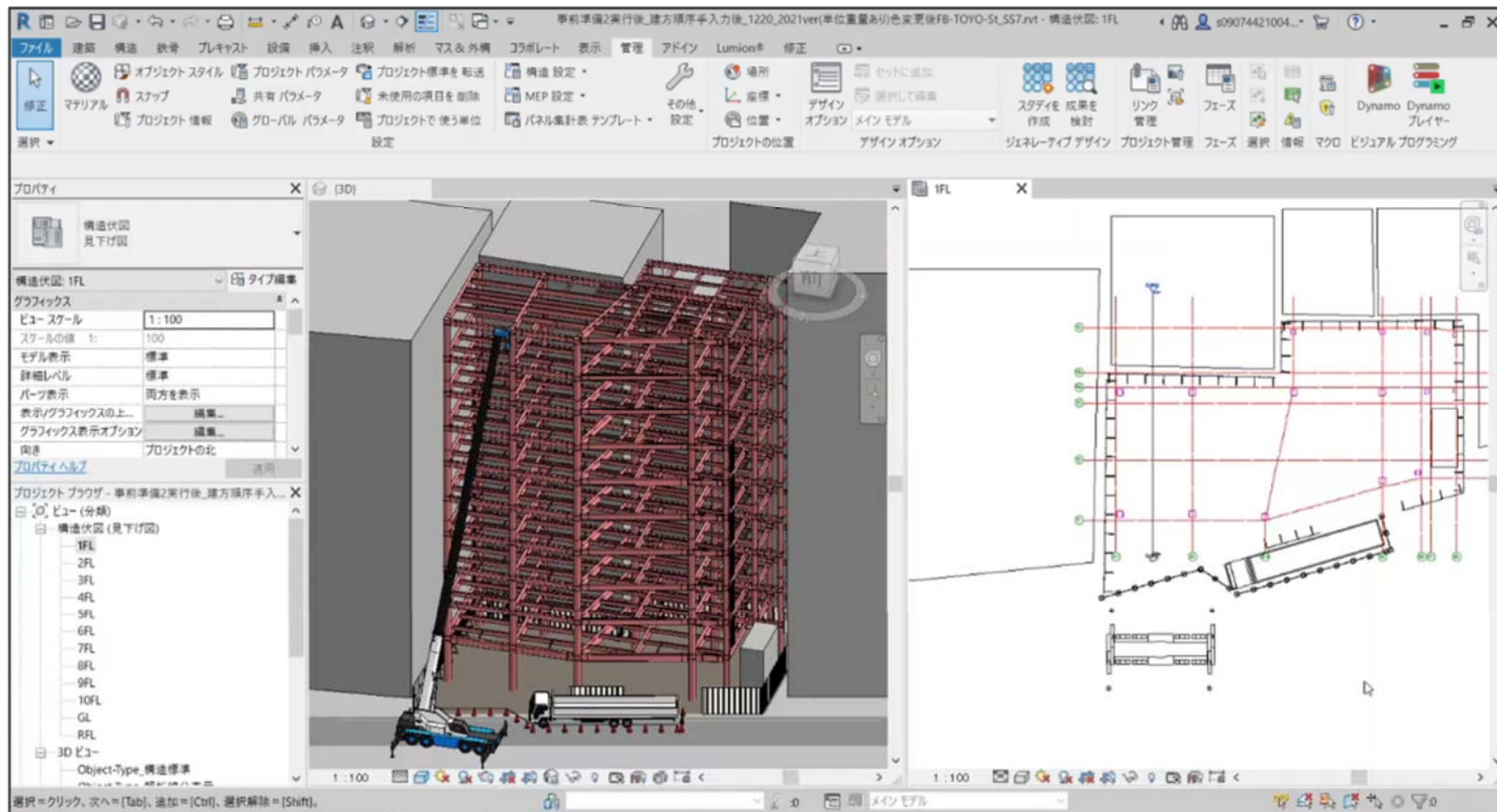


工区の設定支援

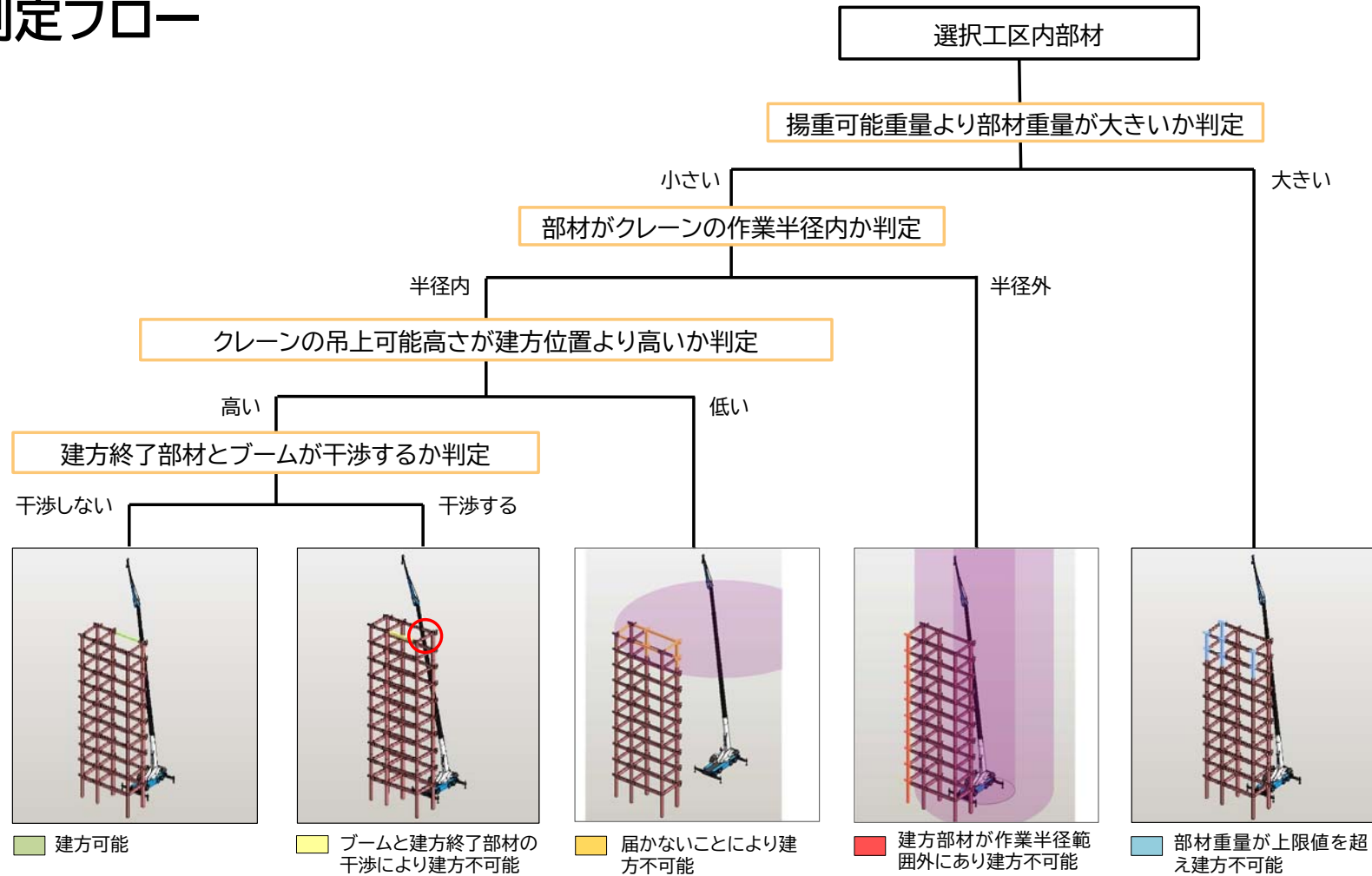


建方の自動判定

開発中の4Dステップシミュレーションプログラム動作イメージ



建方判定フロー



検討の結果

人が決めて手動で入力

- ・ モデル:節の分割位置、工区割り、建方順序が例外的な構造部材
- ・ 建方:クレーンに関して(性能、位置、アウトリガー長さ、ジブの有無や長さ)

コンピュータが決めて自動で実行

- ・ 構造設計モデルから建方検討が可能な施工モデルを置き換えルールにより自動生成
- ・ 人が決めた内容に従い、部材ごとに建方可能かを自動判定

まとめ

- ・ 情報の自動加工により上流工程の情報を下流工程で用いることができる
- ・ ルール化しやすい繰り返し作業を自動化の第一歩とすべき(オートメーション)
- ・ 将来の全自動化のためには、人が決めたパラメータの最適化が必要である(オプティマイゼーション)

東洋建設株式会社 熊本大学 大西康伸研究室

[© TOYO CONSTRUCTION CO., LTD. / © Onishi Lab] All Rights Reserved.