

BIMとCM ～BIMのマネジメントへの応用

梶浦 久尚



**Autodesk Revit 2014 software is only available as part of the Autodesk Building Design Suite 2014 Premium and Ultimate Editions.*

自己紹介



梶浦 久尚(かじうら ひさなお)

- (日本) 一級建築士、一級建築施工管理技士
- (英国) Chartered Civil Engineer, Fellowship Chartered Arbitrator。
- 2011年 James Rennie Award (最優秀Chartered Civil Engineer) 受賞 (左写真)



日系ゼネコンにて、約15年の間国内外の建設工事に従事。その間英国ARUP社出向、英国HPR社出向、ロンドン大学修士課程(建設法と紛争処理)を経て、2010年 新ドーハ国際空港旅客ターミナル建設工事にプロジェクトコントロールマネジャーとして従事。

現在オートデスクにてBIMをはじめとする、建設ITに関する事業戦略部所属

BIMとCM

BIMとCM?



一般社団法人
日本コンストラクション・マネジメント協会
Construction Management Association of Japan

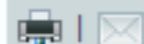
HOME 支部 委員会 CM資格 CM保険 CM選奨 CMスクール CMAJフォーラム 出版物 有効資格者番号・資格者・会員リスト 団体会員

メインメニュー

- HOME
- CMについて
 - CMとは何か
 - CMの歴史
 - 日本でのCMの動向
 - CM方式普及に関する動向
 - 日本CM協会の概要
- 入会申込
- 有効資格者番号・資格者・会員リスト
- 支部のお知らせ
- 委員会のお知らせ
- CM資格
- CM賠償責任保険
- 2013年度CMスクール
- 2013年CMガイドブック集中講座
- CMAJフォーラム
- CM選奨2013受賞プロジェクト
- 出版物
- サークル・趣味のページ
- リンク集
- CMAJ会員の情報公開について

現在地: [Home](#) > [CMについて](#) > [CMとは何か](#)

CMとは何か



(CMガイドブックからの抜粋を整理して、掲載致しました。詳細につきましては、CMガイドブックをご覧くださいませようお願い致します。)

CMとは日本語に訳せば工事管理であり、品質、工程、コスト等をいかに所期の目標どおりに達成するかの管理であり、技術のことである。しかしながら、プロジェクトを実施する方式としての「CMとは」を理解していくことが必要である。

■ CM方式の基本的な特徴

CM方式では、CMは、発注者との間に契約を締結し、技術的な中立性を保ちつつ発注者の側に立って、設計・発注・施工の各段階において、設計の検討や工事発注方式の検討、工程管理、品質管理、コスト管理などの各種のマネジメント業務の全部または一部を行うものである。すなわち、設計者や施工者と別に契約を結ぶことになる。

このようなCMの業務に対し、今のところ、直接の公法的規制はなく、法律的な義務や責任の中心は契約に基づく(準委任行為)と考えられている。所定のCM業務を実施できなければそれに応じて損害賠償義務などが生じることになるわけである。よく、「CMは責任を取らない」と言われるが、ピュアCM方式の場合、工事費の保証といった工事に関するリスクを取らないことと、責任を取らないことと誤解されているからだと思われる。

また、工事契約の契約関係にも特徴がある。すなわち従来の総合工事業者による一式請負方式では発注者と専門工事業者(一式請負の下では下請負業者となる)が間接的な契約関係であるのに対して、CM方式では発注者と専門工事業者が直接契約を締結することができる。

このような直接の契約関係を締結することによって、発注者にとってコストの透明性が増し、ひいては経済的な工事の可能性を高めることができる。とされる。

ユーザ名とパスワードを使用して、下記よりログインしてください。ユーザ名・パスワードを忘れた方はCM協会事務局までお問い合わせください。

ユーザ名

BIMとCM?

BIMとは

BIMとは、Building Information Modeling(ビルディング インフォメーション モデリング)の略称で、コンピューター上に作成した3次元の建物のデジタルモデルに、コストや仕上げ、管理情報などの属性データを追加した建築物のデータベースを、建築の設計、施工から維持管理までのあらゆる工程で情報活用を行うためのソリューションであり、また、それにより変化する建築の新しいワークフローです。

BIMを実現するソフトを使って3次元モデルを作成し、設計から施工、維持管理に至るまで建築ライフサイクル全体でモデルに蓄積された情報を活用することで、建築ビジネスの業務を効率化し、建築デザインにイノベーションを起こす画期的なワークフローです。

建築業界が直面する課題解決手段としてBIMは最も期待されている手法の一つです。

日本の建築ビジネス業界は様々な問題を抱えています。

- ・設計や施工の不整合やミスによる品質や安全性
- ・施工主に不透明なコストと価格
- ・プロジェクトの長期化と遅延
- ・構造的な低収益性、生産性向上の必要性
- ・環境設計対応とサステイナブルデザインの必要性

- BIMとは
- BIM導入のメリット
- フロントローディング
- BIMが求められている理由
- IPD

建築プロセスとBIM

- ⊕ 企画
- ⊕ 基本設計
- ⊕ 実施設計
- ⊕ 施工

導入をご検討の皆さまへ



導入を検討したい コンサルティング サービス

BIM導入を支援。最適なプランをご提案します



BIMの業務を外注したい。 BIMパートナーリンク

BIMに関する業務・サービスを行っているパートナーをご紹介します。



Autodesk Revit Japan
Facebook Page



Autodesk 360 Japan
Facebook Page

AEC Webinar ライブラリー

Image courtesy of GCDI Group

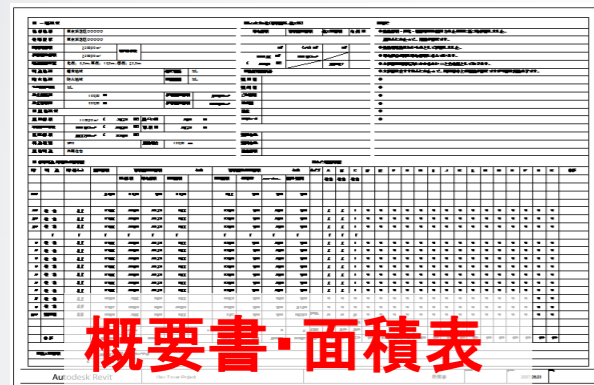
Tweets

Follow

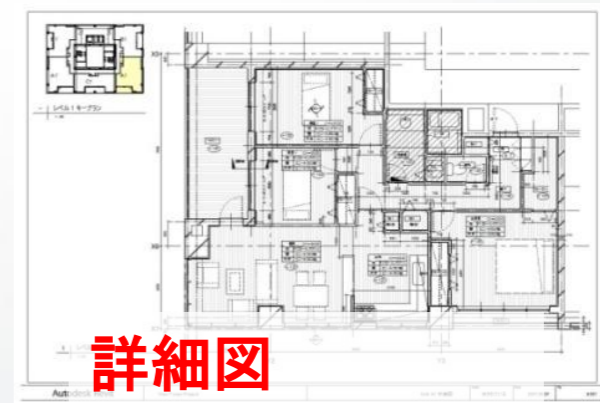
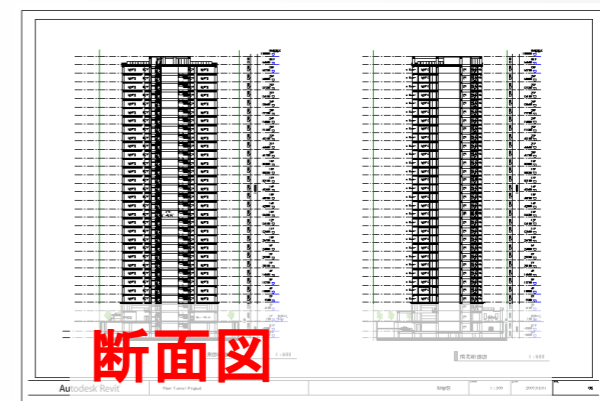
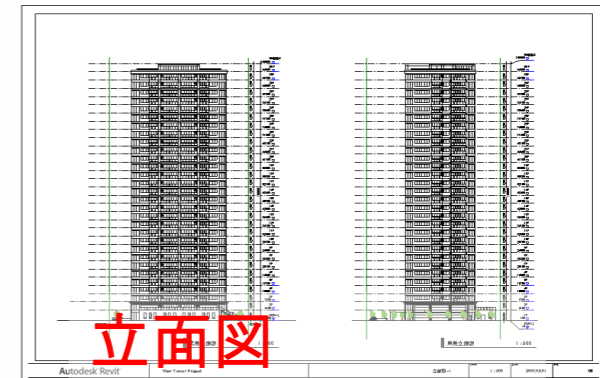
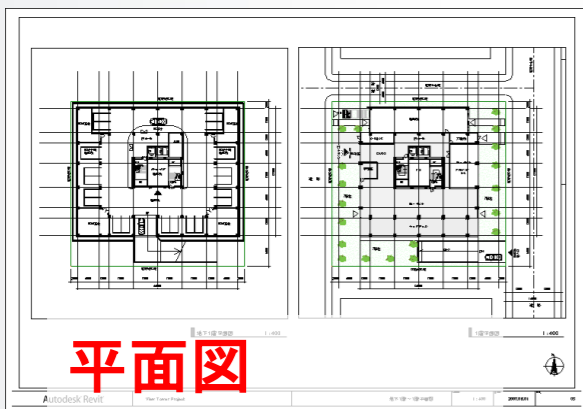
ADJAEC

7 Mar

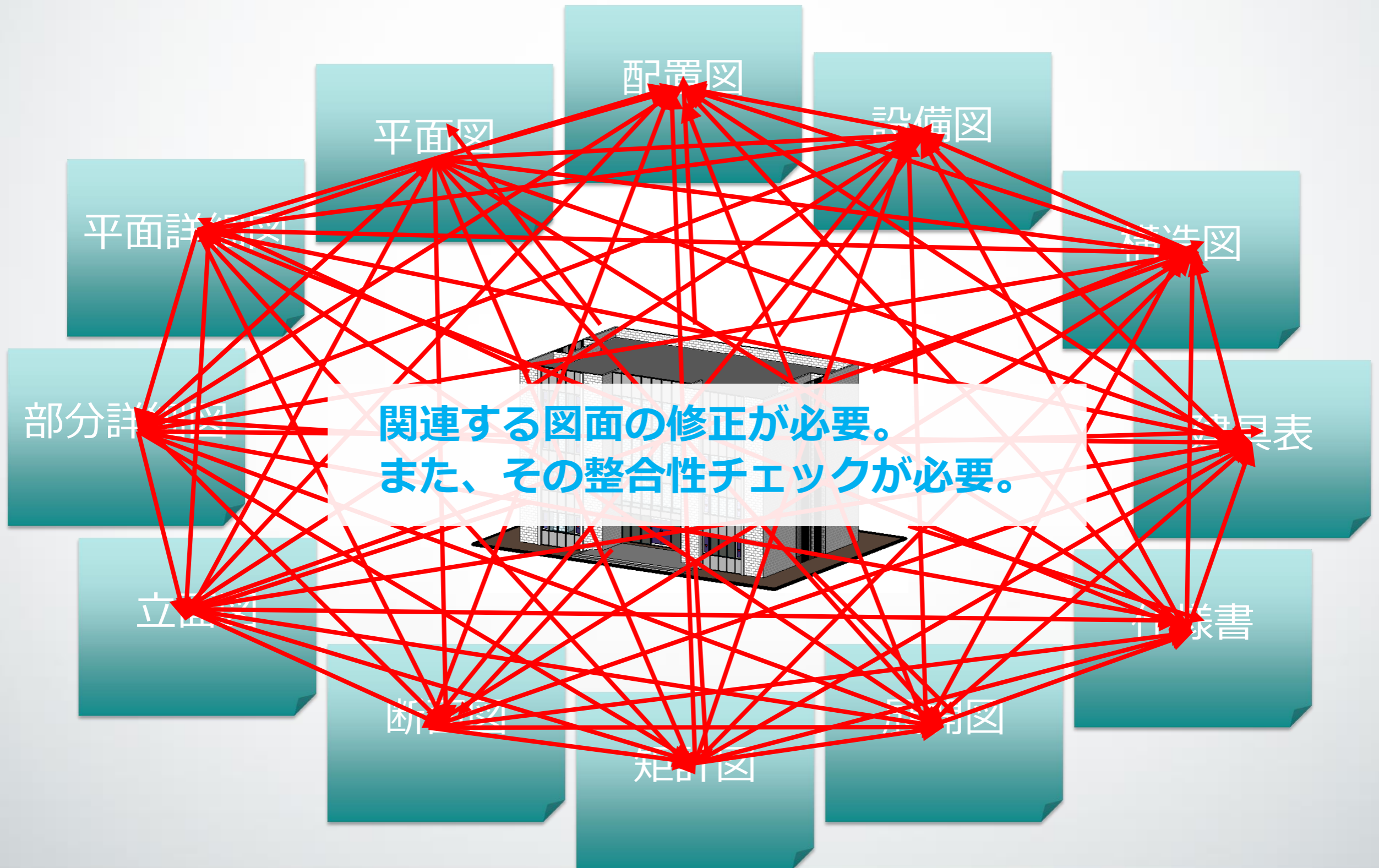
Building Information Modeling



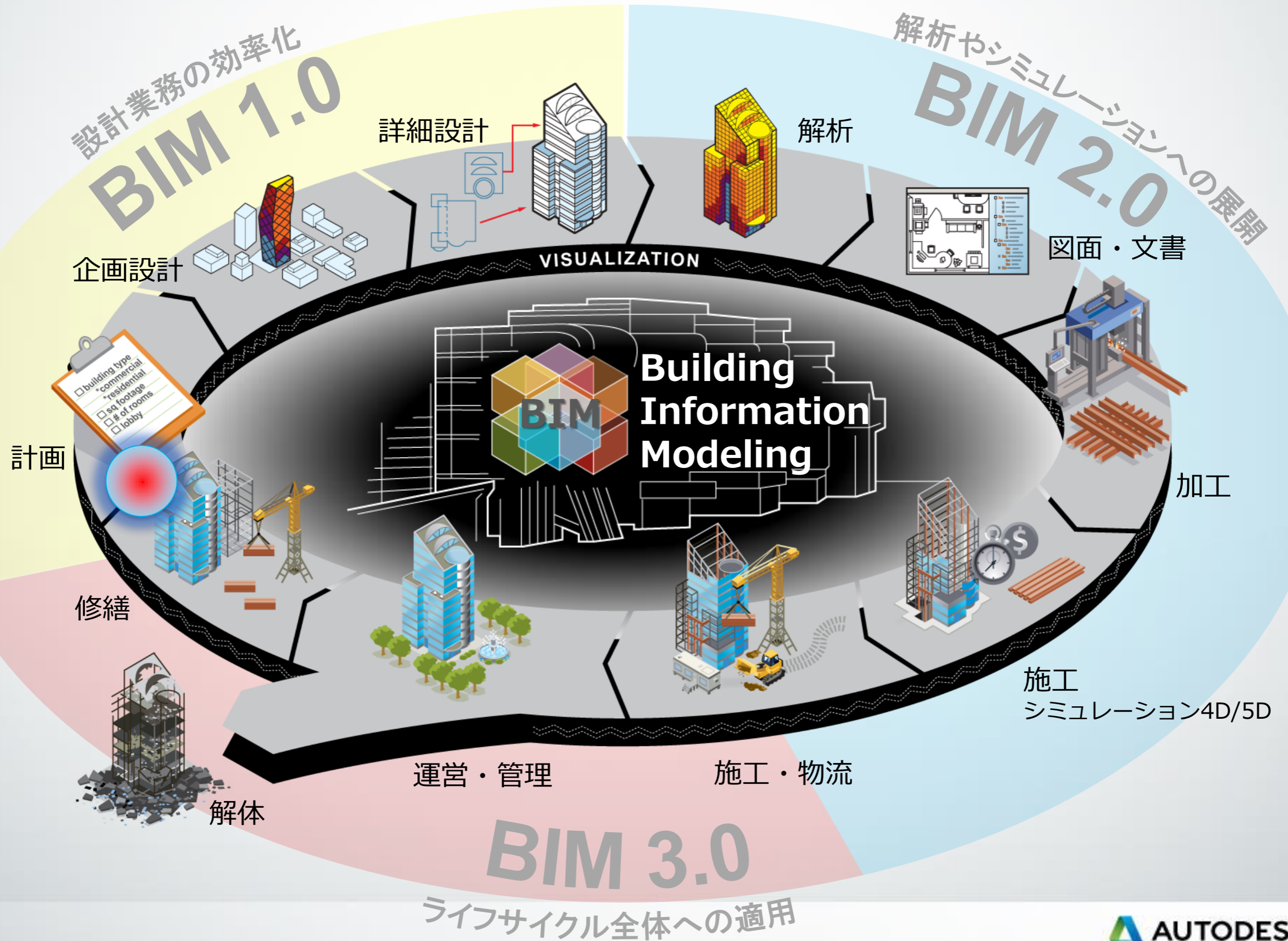
概要書・面積表



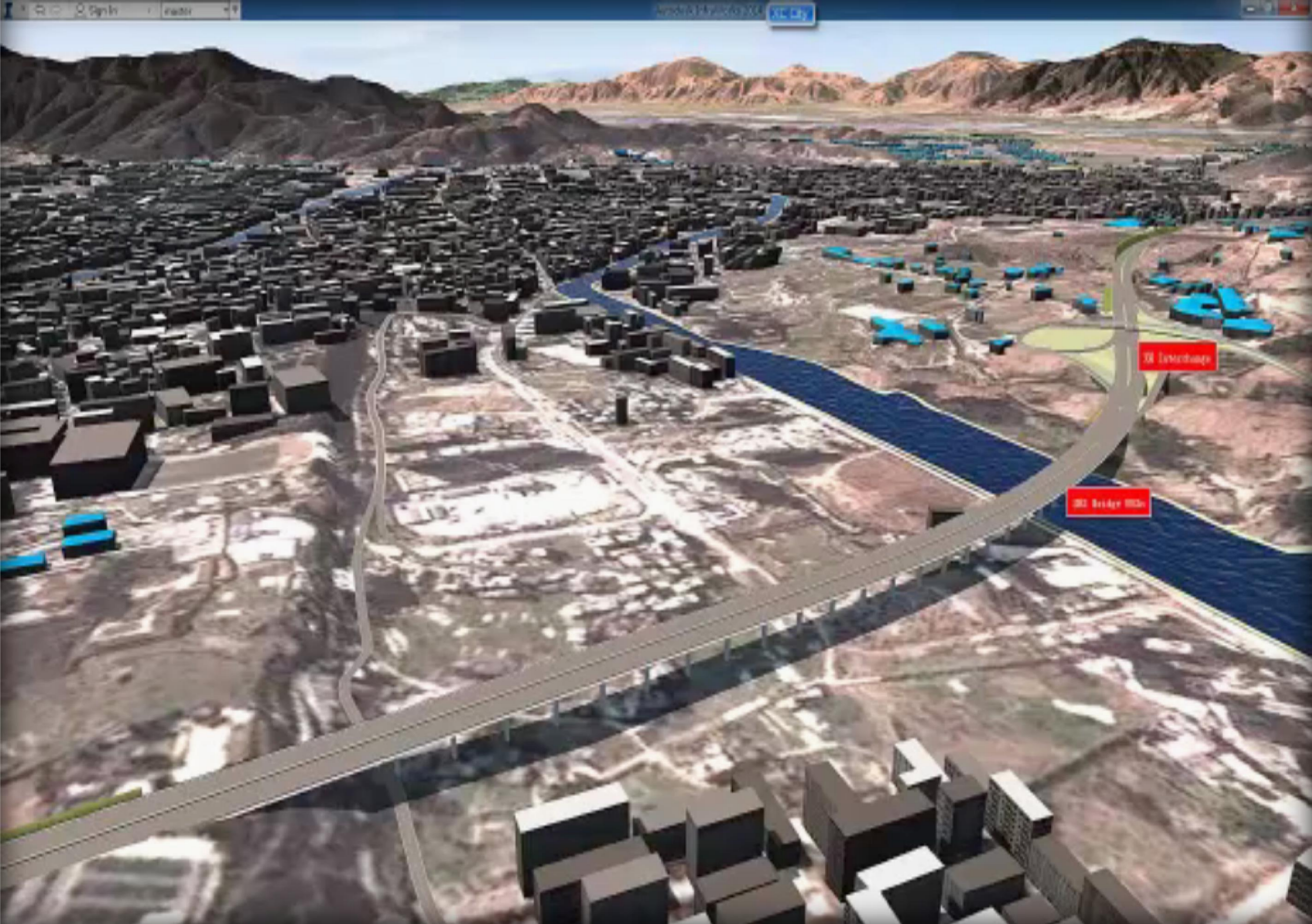
いったん変更が起ると



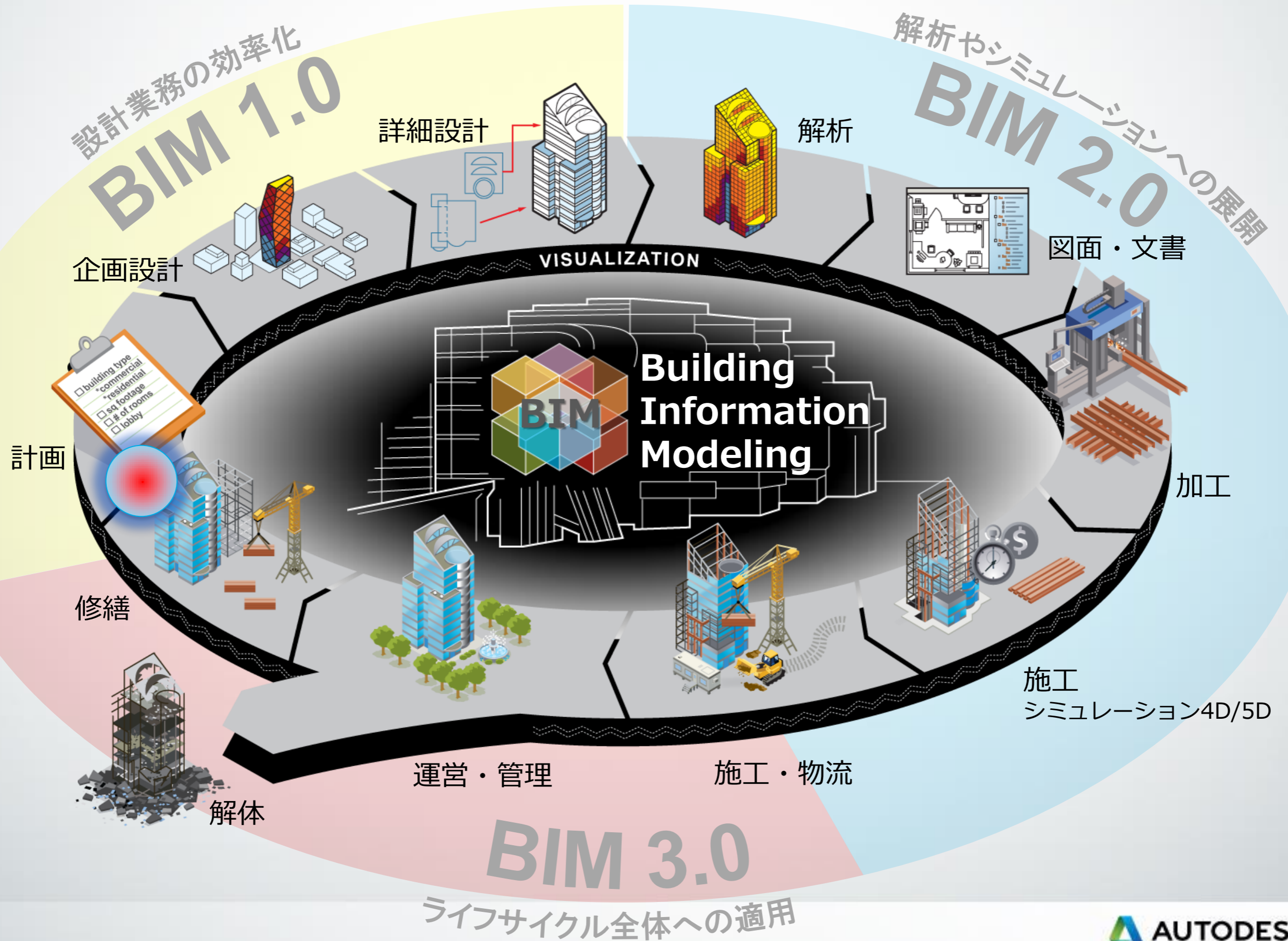
建設ライフサイクル

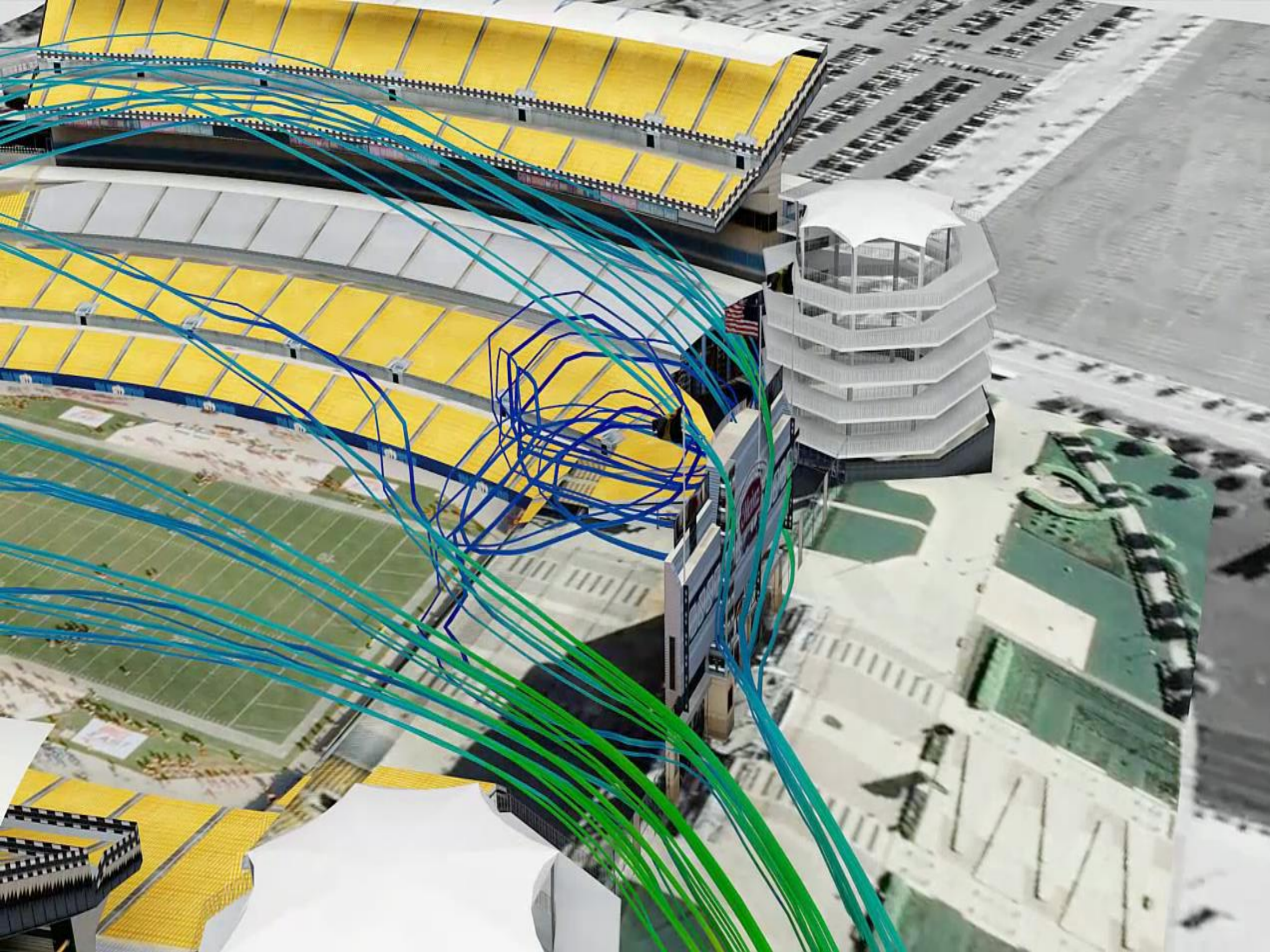




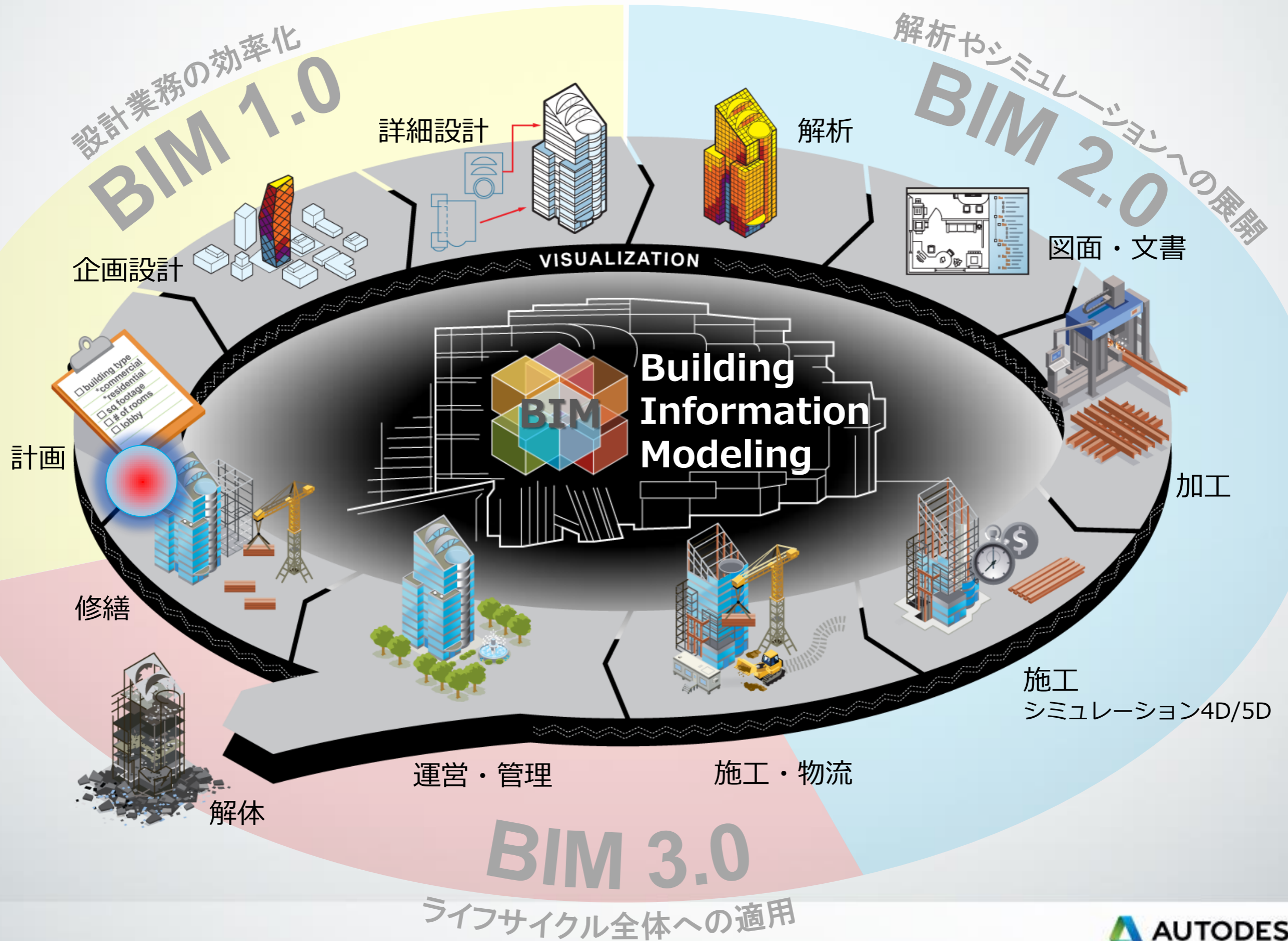


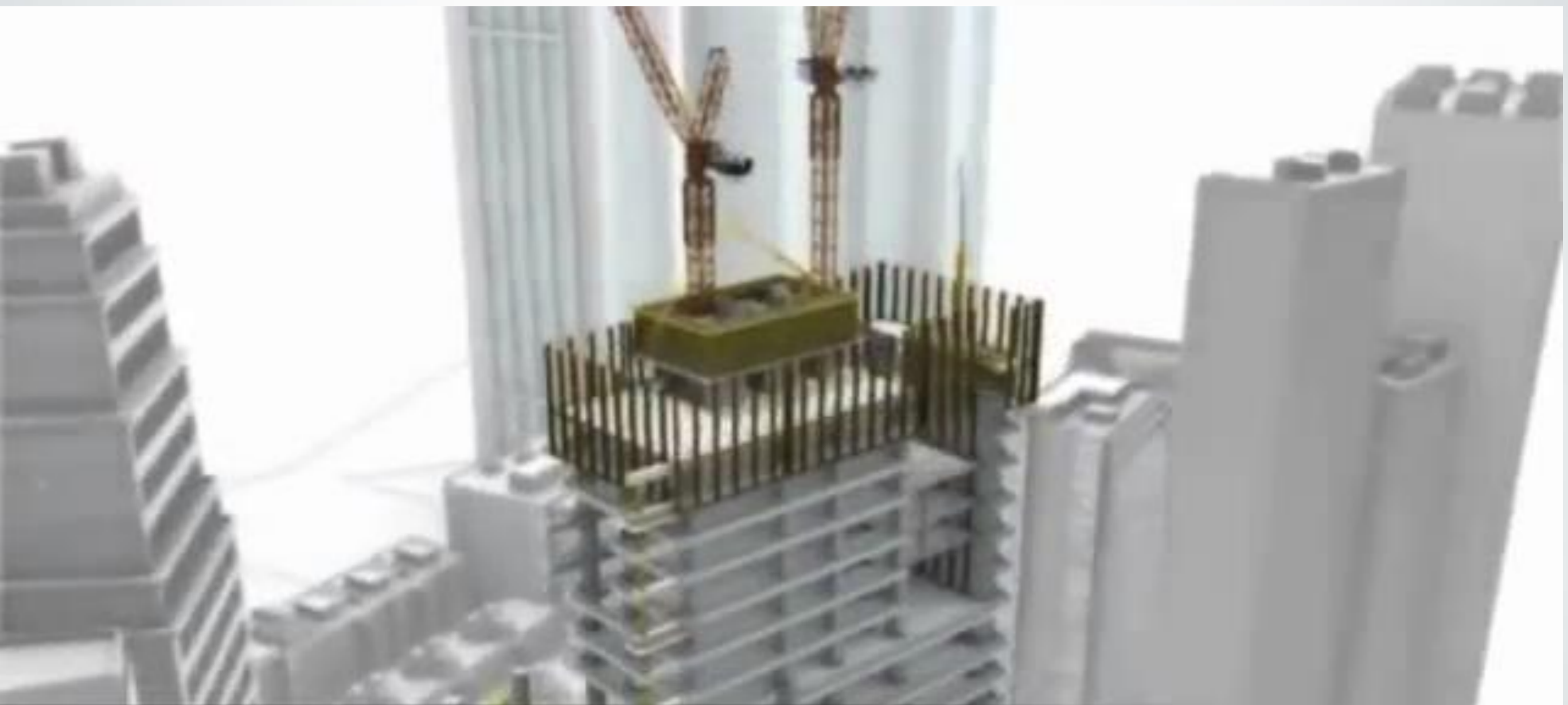
建設ライフサイクル





建設ライフサイクル

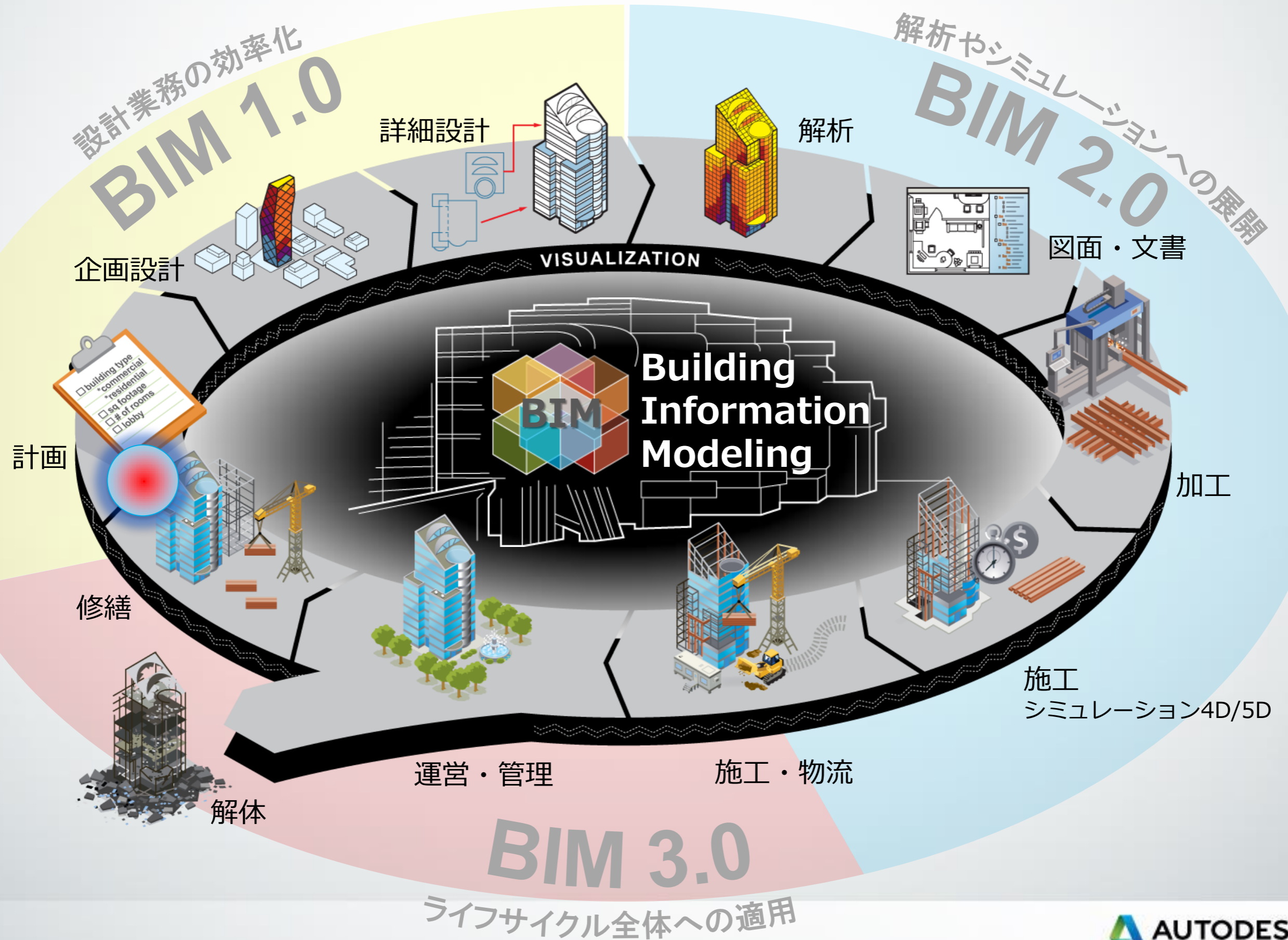




Construction Safety Systems

Climbing Formwork, Handrails and Mechanized construction

建設ライフサイクル





本日は

- 日本と海外の建設産業の違い
- 国際プロジェクトで起きる現実
- 国際社会でのBIMの位置づけ
- BIMとは？
- 日本でのBIM実例
- 諸外国の政府・発注者のBIM
- まとめ—BIMをCMにどう取り込んでいくか？

日本の建設産業と外国との比較

日本の建設産業構造

■日本ほど合理的に出来た建設産業は世界では稀

■日本ほど発注者の完工リスクが少ない国は無い

■日本ほどプロジェクトマネジメントに無頓着な発注者は少ない

■CM・BIMを導入しなくてはいけないドライバーが少ない



では、施工者だけが海外に出て行った場合

施主

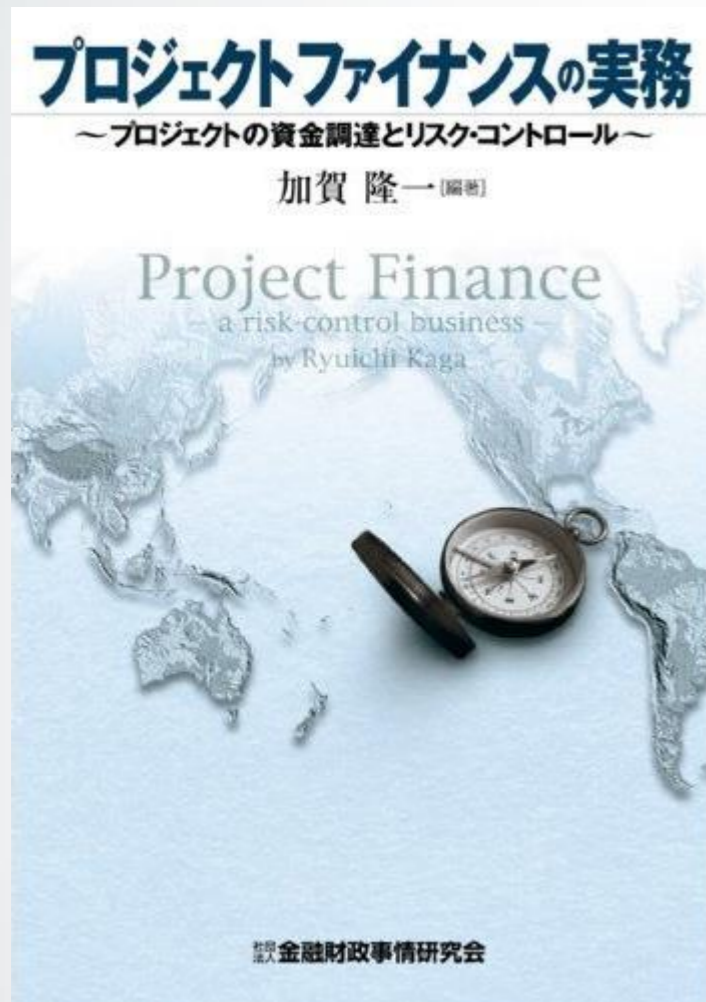
設計事務所・管理

プロジェクトベース人材

サブコン

施工者

日本の完工リスクの捉え方



期日・予算内及び求められる能力でのプロジェクト完成(物理的な完工/操業面での完工/財務面での完工)

- 実績かつ信用力あるEPCコントラクターの一括責任に基づく請負。
- Lump-sum, fixed price, date-certain, full turn-keyのEPC契約と十分な危機保障や損害賠償
- スポンサーによる完工保証あるいはコスト・オーバーラン・サポート
- 損害保険の付保

GMP Lump sum, Novation, Design & Build, Dumping

リスク許容値を超えると。。。



Best Practiceを理解したレンダー・発注者

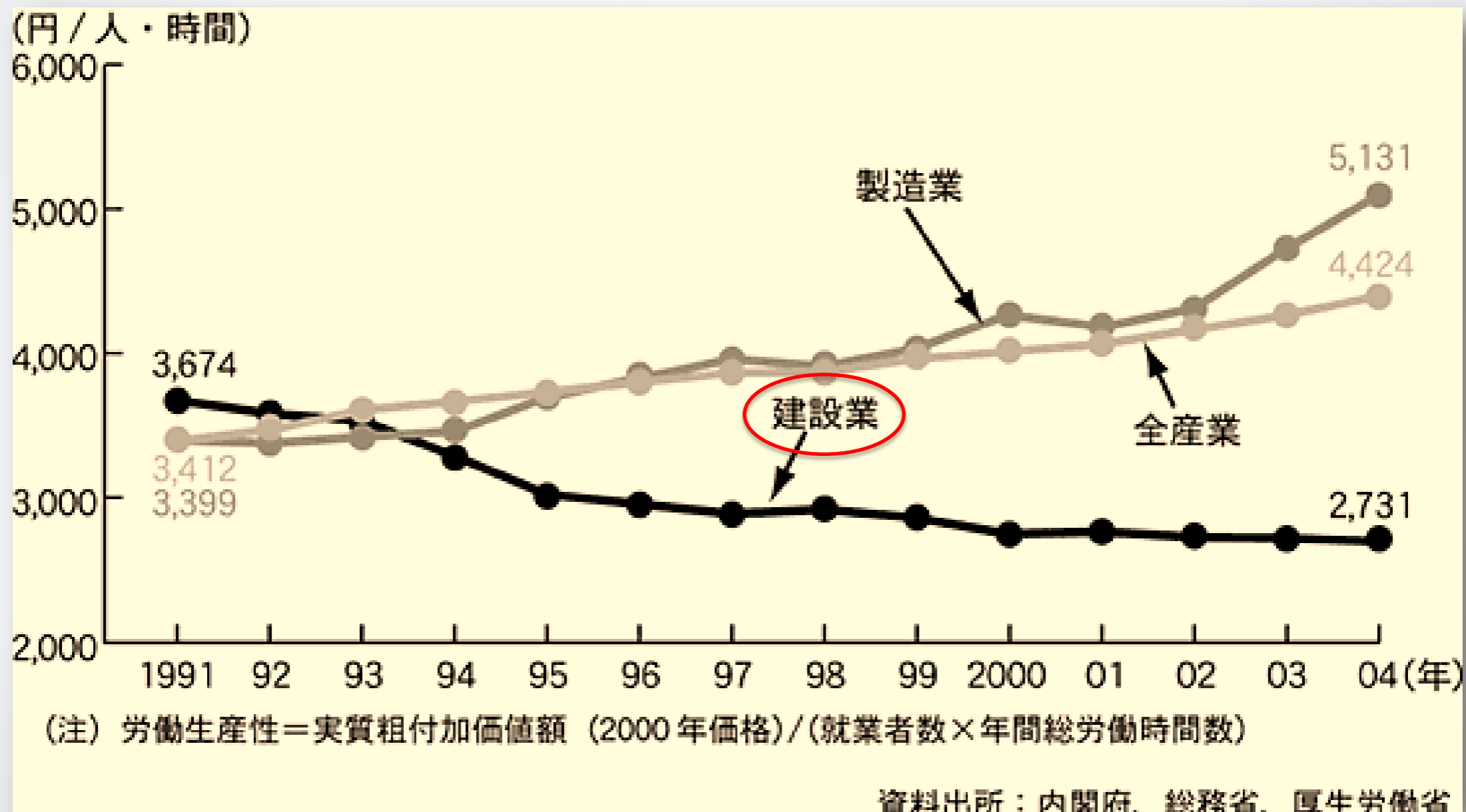


ice

CLIENT BEST
PRACTICE GUIDE

日本もいつかは欧米化？ しませんよね。。。。

止まらない労働生産性低下 進む低価格競争



<http://www.nikkenren.com/archives/doboku/ce/ce0610/kishanome.html>

最近のニュース

国際プロジェクトで起きる現実



1. 要求事項・設計の変更～

設計意図はどれだけ伝わるのか？

発注者：

変更が必要だが、追加金額・工期延長に応じたくない。

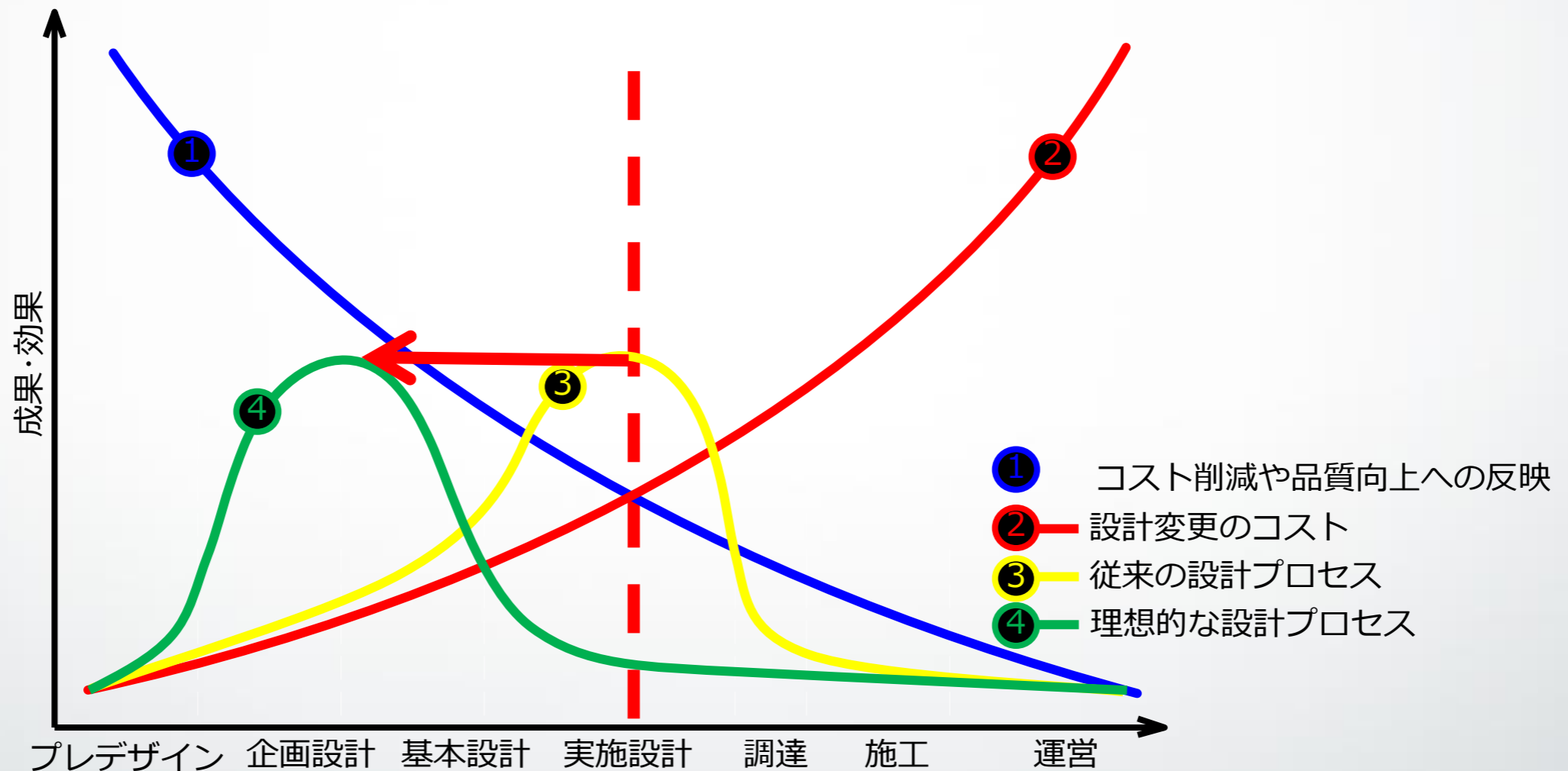
請負者：

価格競争のツケを補うほぼ唯一のチャンスと捉える。



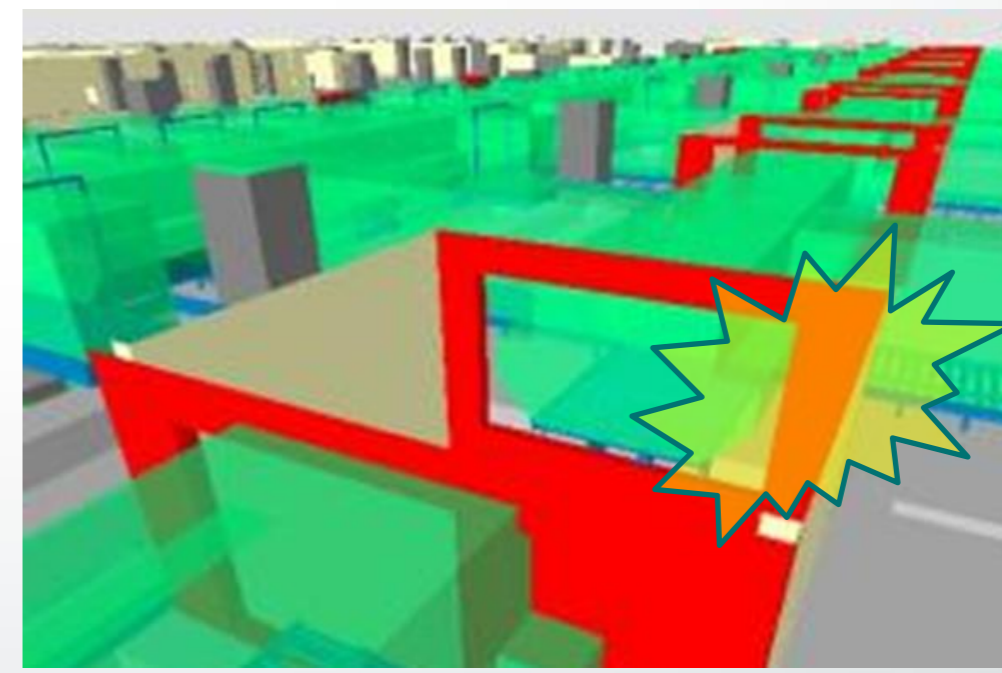
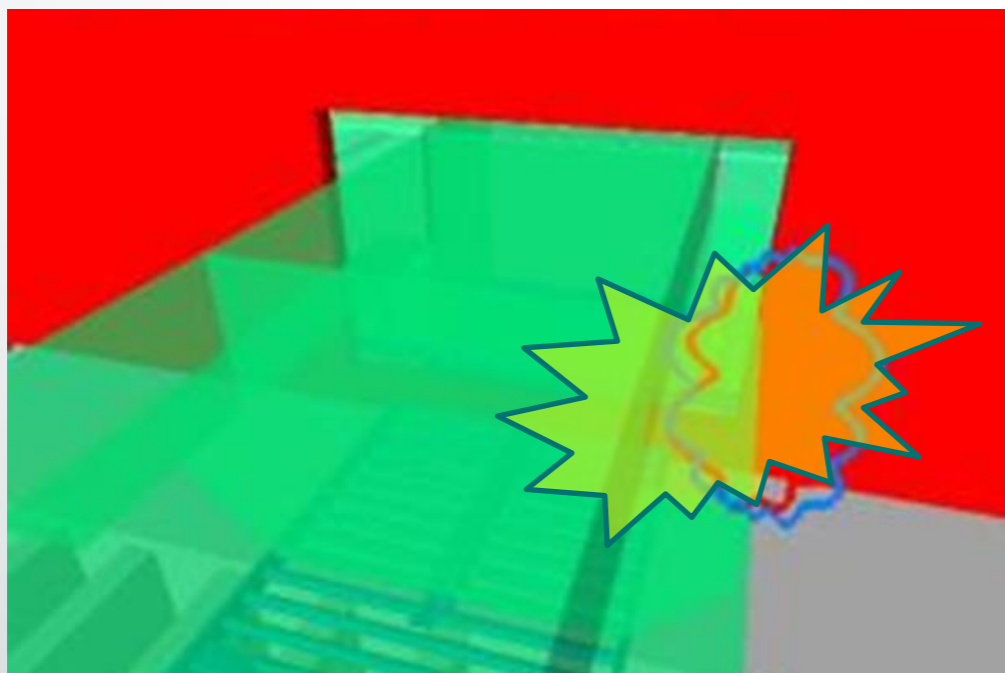
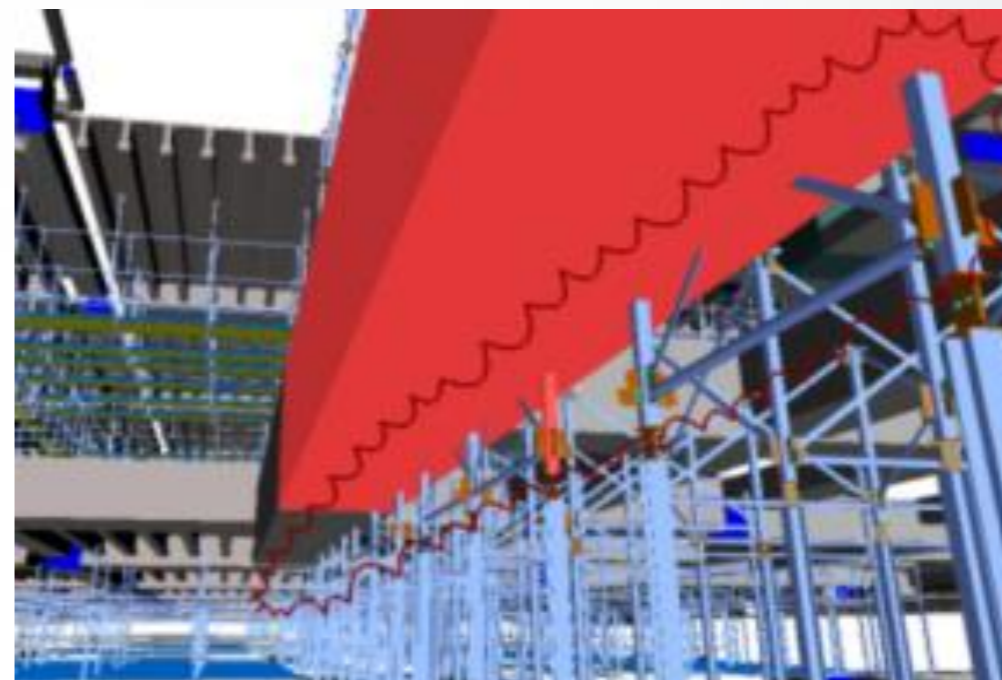
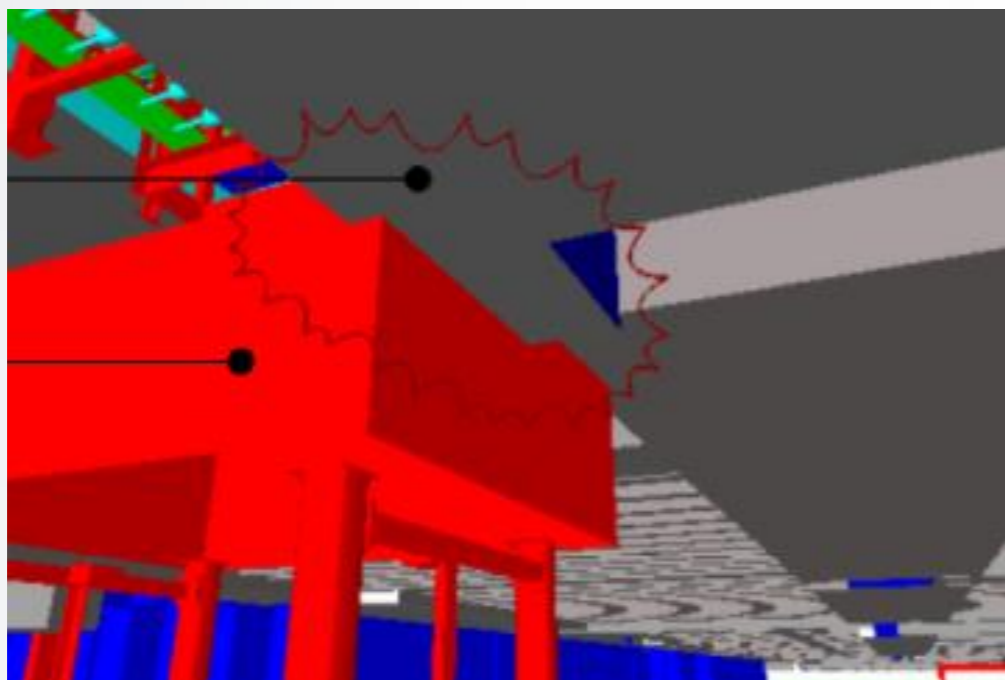
BIMに期待するもの

プロジェクトの初期段階から、施工関係者が参画し、技術者の知識や施工ノウハウを検討することで、合意形成と意志決定を早めることができ、後工程における変更やダメ工事などの不具合の発生によるコストや時間を削減し、利益を確保する。



Graphic originated by Patrick MacLeamy, AIA / HOK

設計変更対応でBIMが果たす役割



要求事項・設計の変更の別の側面

Variationによる追加事価格・工期延長がプロジェクト期間中に合意に達しない。Omissionも時には発生。しかし未合意のまま工事は続行しなくてはならない。しかもクレームもクレーム査定も難しい。



2. 不整合の多さ

発注者:

クレームを避ける完璧な契約図書を作りたい。

請負者:

価格競争のツケを補うほぼ唯一のチャンスと捉える。



過度の質疑応答による裁判事例

Bechtel vs NASA

A. Liability

Liability can be established with proof that the Government or private owner breached its contractual obligation by initiating a substantial number of contract changes, modifications, or design clarifications. For example, in *Bechtel National, Inc.*, the NASA Board of Contract Appeals found that because the contractor needed to submit large numbers of RFIs to the Government to correct defects in its specifications, the Government was liable for any resulting cumulative impact.¹⁹¹ Alternatively, in *Centex Bateson Construction Co.*, the board found that liability was not an issue because neither side disputed that all of the events allegedly giving rise to the cumulative impact claim arose out of certain supplemental agreements for which the Government was responsible.¹⁹²

設計問題に対する質疑応答などの蓄積生産性ロス発注者の責任！

3. 行過ぎた契約履行主義

契約履行と全体最適のバランス感欠如

- 過度の書類
- 過度の要求・主張
- 責任の押しつけあい
- 過度の検査・過度の反応

材料・機器承認、業者承認に過度に反応

過剰発注者要求 → 契約履行と全体最適のバランス

感喪失 → それを止められない発注者代理人

- 発展途上国産の材料・機器の否認
- 行き過ぎた検査
- 行き過ぎた書類要求

紛争解決

合意に達しない紛争の行く末

- キャッシュフローが回らなくなる
- 本来の交渉力を失う？
- 発注者に有利な取決め？
- 完工リスク？
- リーガルコストの増加？

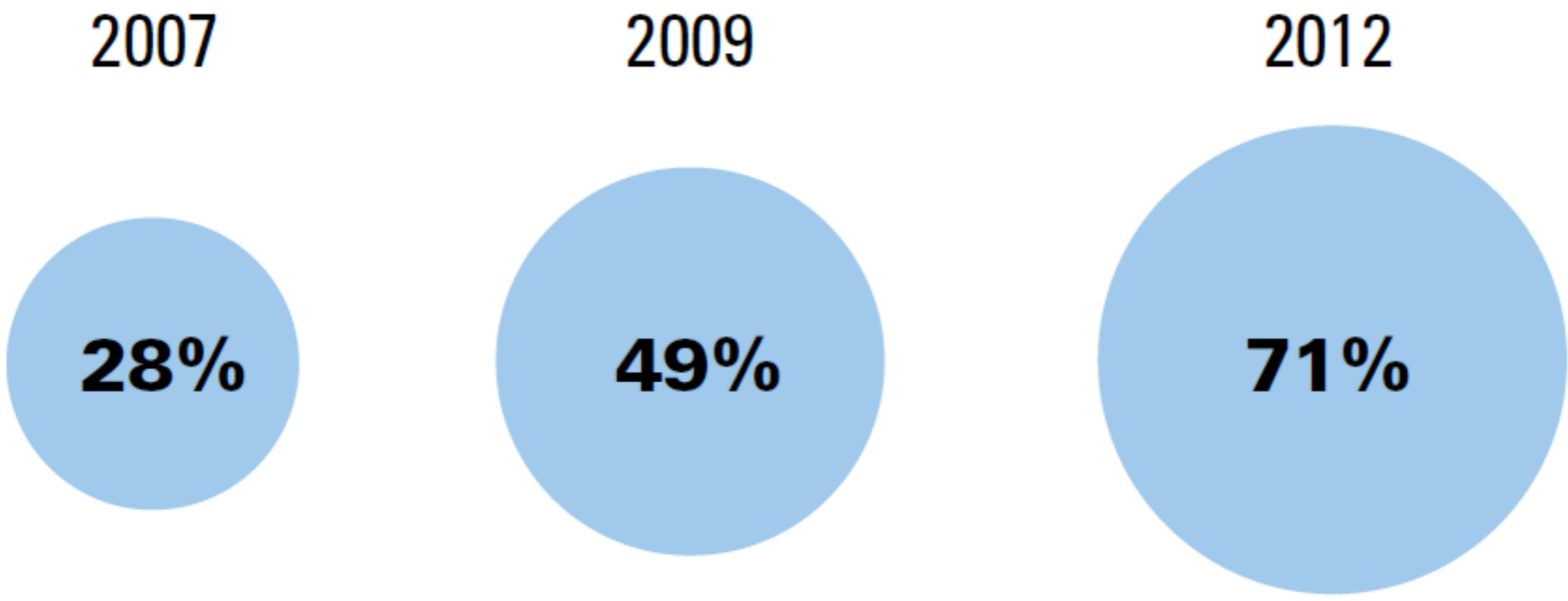
国際社会でのBIMの位置づけ

外国での流れ

BIM適応率の急成長

Levels of BIM Adoption in North America

Source: McGraw-Hill Construction, 2012

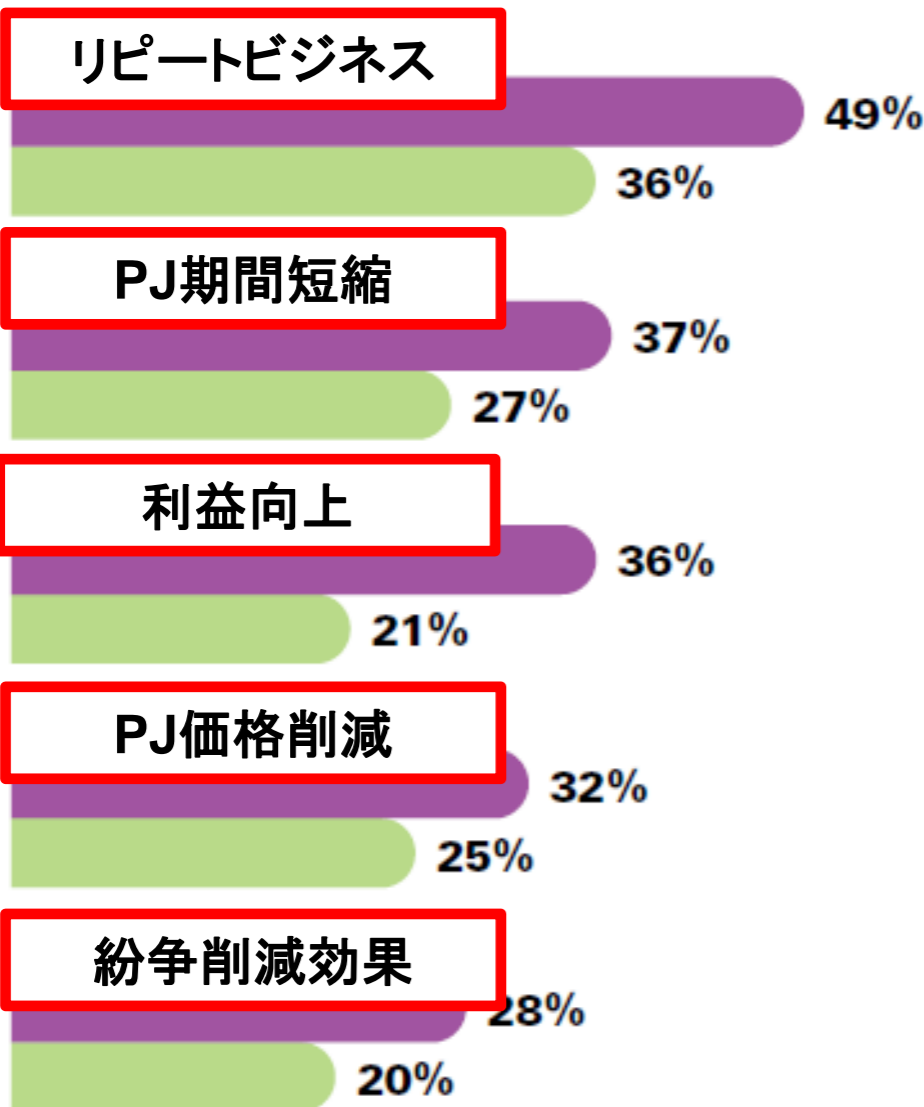


BIM適応率の急成長の背景

Long-Term BIM Benefits (2009 and 2012)

Source: McGraw-Hill Construction, 2012

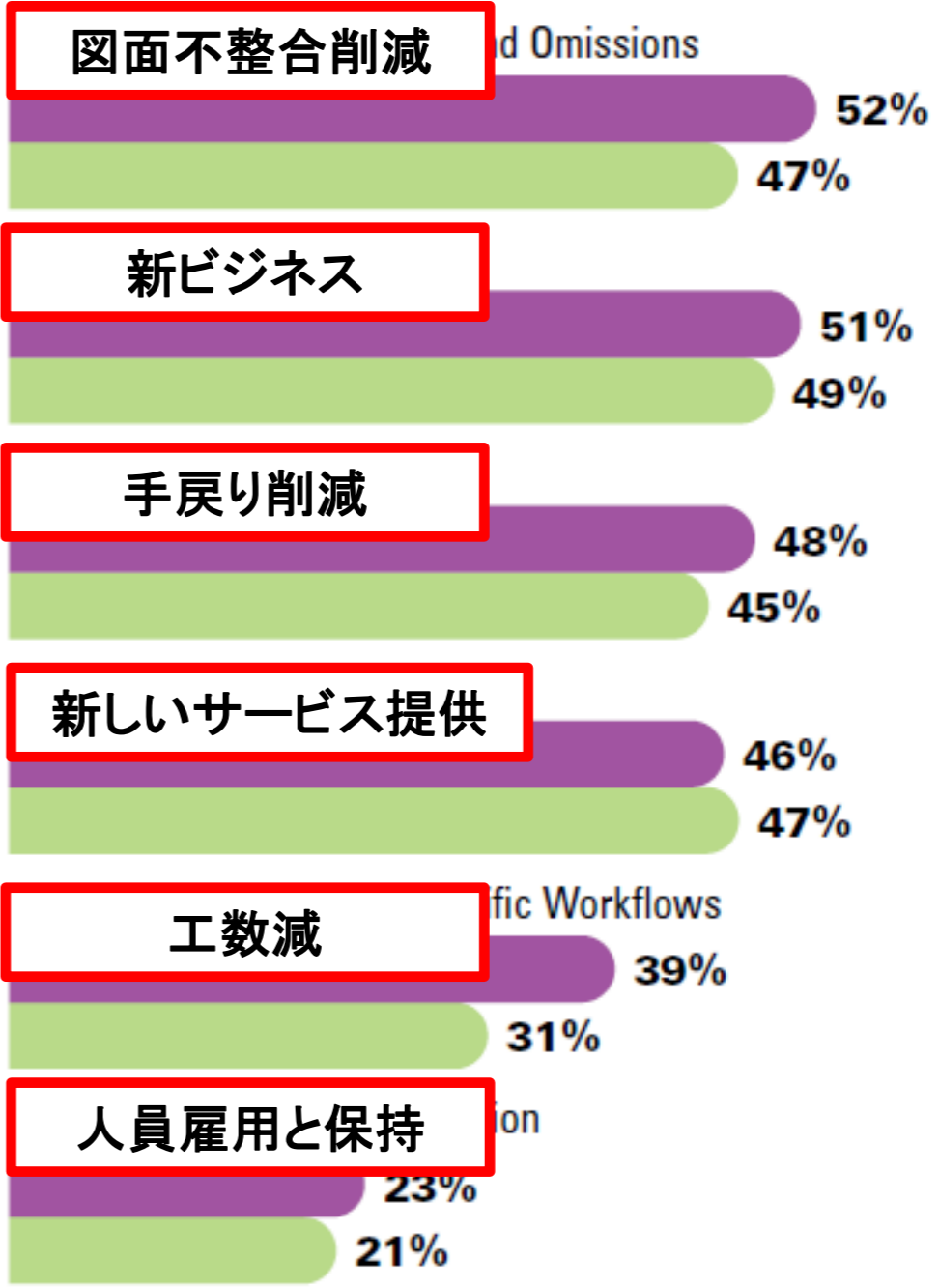
2012
2009



Short-Term BIM Benefits (2009 and 2012)

Source: McGraw-Hill Construction, 2012

2012
2009



ROI – Avoidable Changes

- This research confirmed that BIM is a worthwhile investment in the context of the company studied. In the three case studies presented, the **ROI of BIM varied greatly from 16 to 1,654%**.
- ...the total number of RFIs was reduced by 34% on a small tilt-wall project, 68% on a three-story assisted living facility, and 43% on a midrise commercial condominium project
- ... the number of **change orders** was reduced by 40, 48, and 37%, respectively.
- Though an owner's decision to invest in BIM should be weighed against the scale and complexity of a project, this research suggests that **savings may be realized regardless of the size of a construction project.**

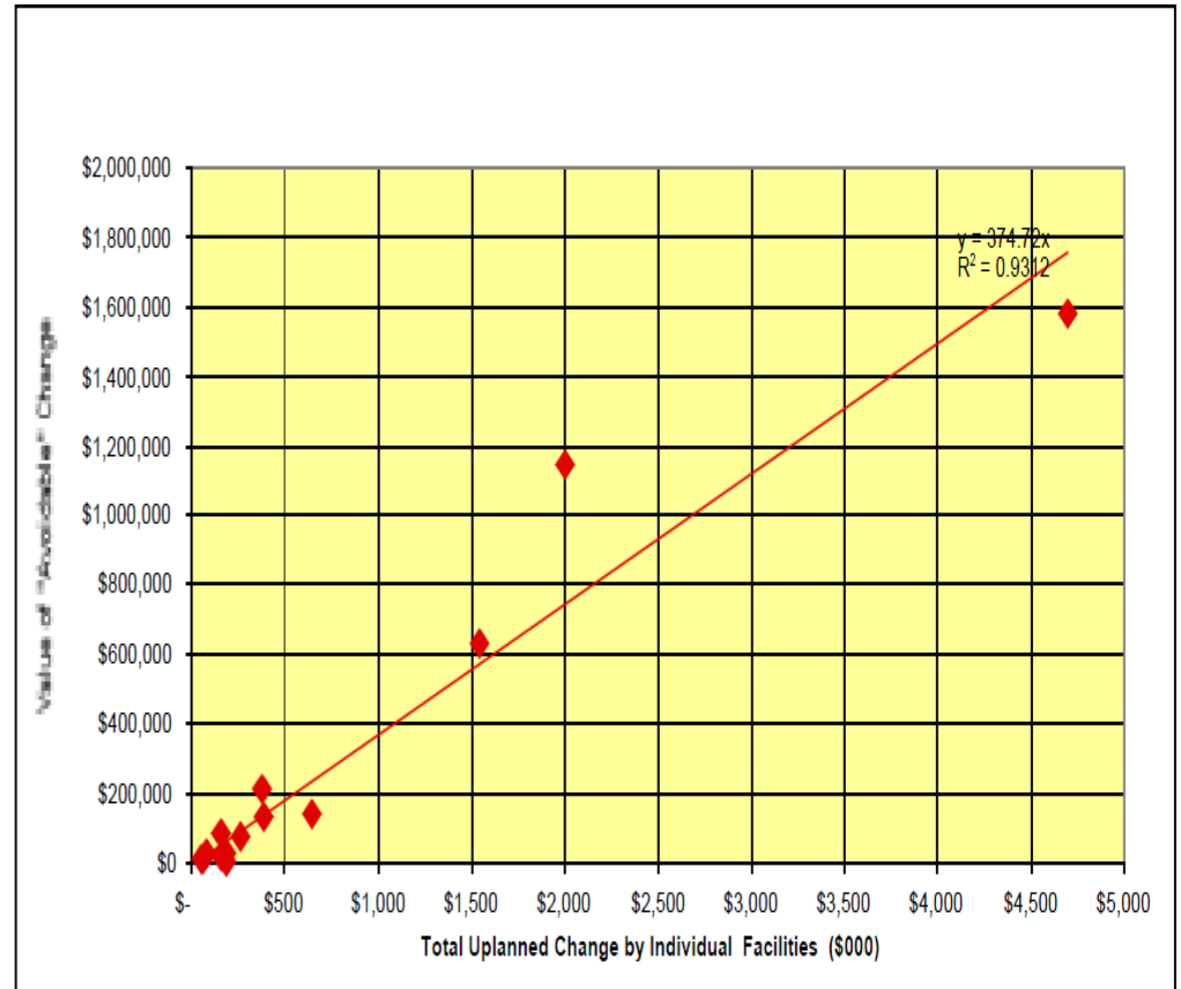


Figure 2. For a series of separate facilities, the chart shows the fraction of the unplanned changes that could have been discovered and avoided in a timely manner through 4D modeling. The chart shows that about 40% of the unplanned changes could have been eliminated through the application of 4D models. The quality of the design documentation was similar across the facilities, and the work was performed under comparable contractual conditions.

Cost Performance – 8 to 10%

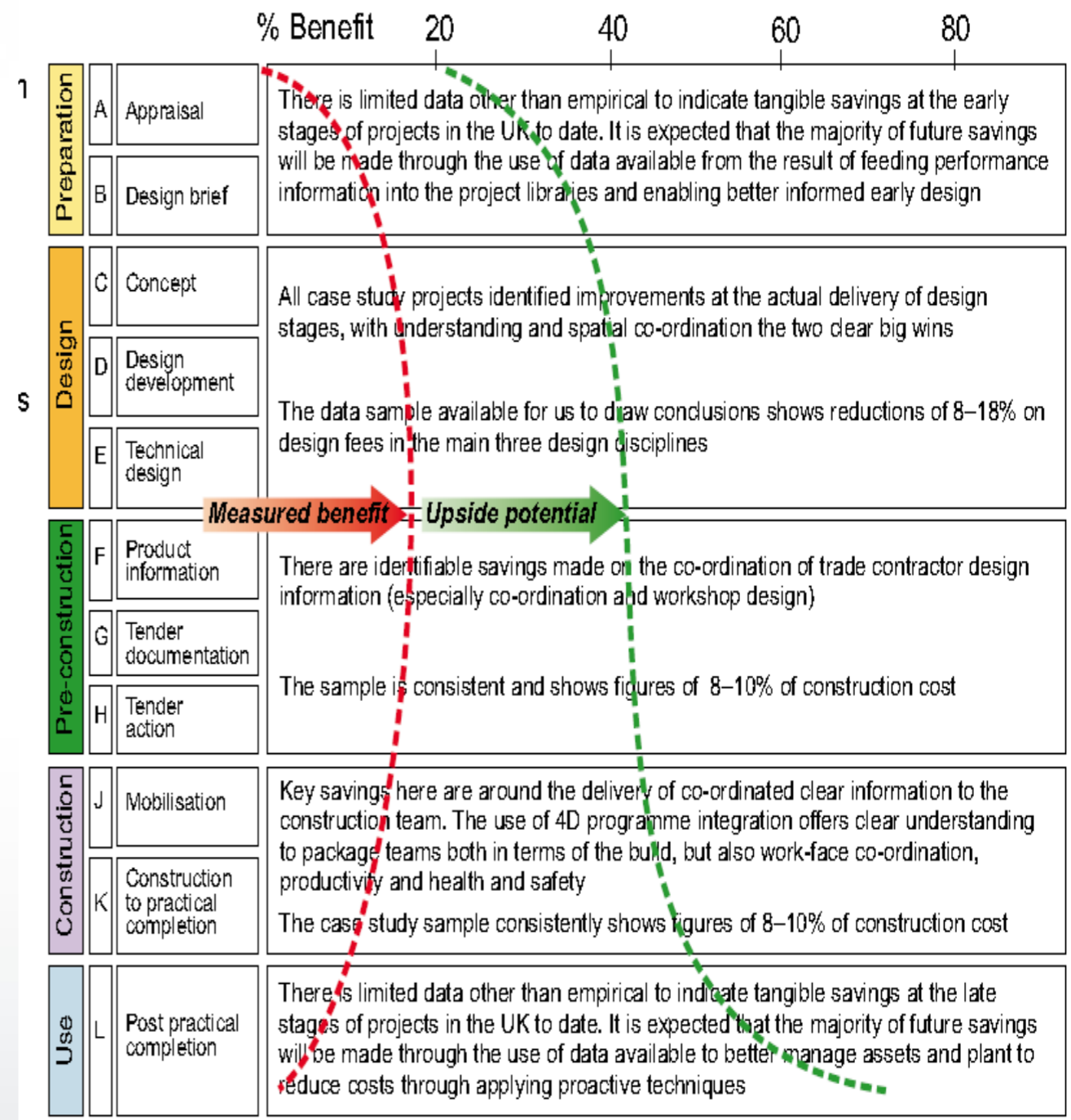
UK BIM Task Force Group



Investors Report Building Information Modelling (BIM)

Building Information Modelling enters mainstream UK construction market

- **Key Benefits**
 - Early cost certainty
 - Reduced delivery costs
 - Reduced operational costs
 - Green performance
 - Reduced risk
 - Predictable planning
- **Key Projects**
 - Palace Exchange, Enfield
 - Festival Place, Basingstoke
 - Endeavour House, Stansted
 - Terminal 5, Heathrow
 - Portcullis House, London
 - St. Bart's Hospital, London
- **Early Adopters**
 - Scott Wilson Group
 - BDP
 - BAA
 - Laing O'Rourke
 - Skanska
 - Arup
 - HOK
- **References**
 - BS 1192:2007
 - Avanti BIM Guide
 - The Business Value of BIM – McGraw-Hill, 2009
 - Low Carbon Construction – BIS, March 2010
 - Strategy for Sustainable Construction – BIS, Sept 2009



Note: Letters in second column refer to RIBA plan of work. © Adapted Mark Bew – IGI Global 2010



設計品質と生産性についての研究 D3PJ



Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Automation in Construction

journal homepage: www.elsevier.com/locate/autcon



D³ City project – Economic impact of BIM-assisted design validation

Ghang Lee*, Harrison Kwangho Park, Jongsung Won

Department of Architectural Engineering, Yonsei University, Seoul, Republic of Korea

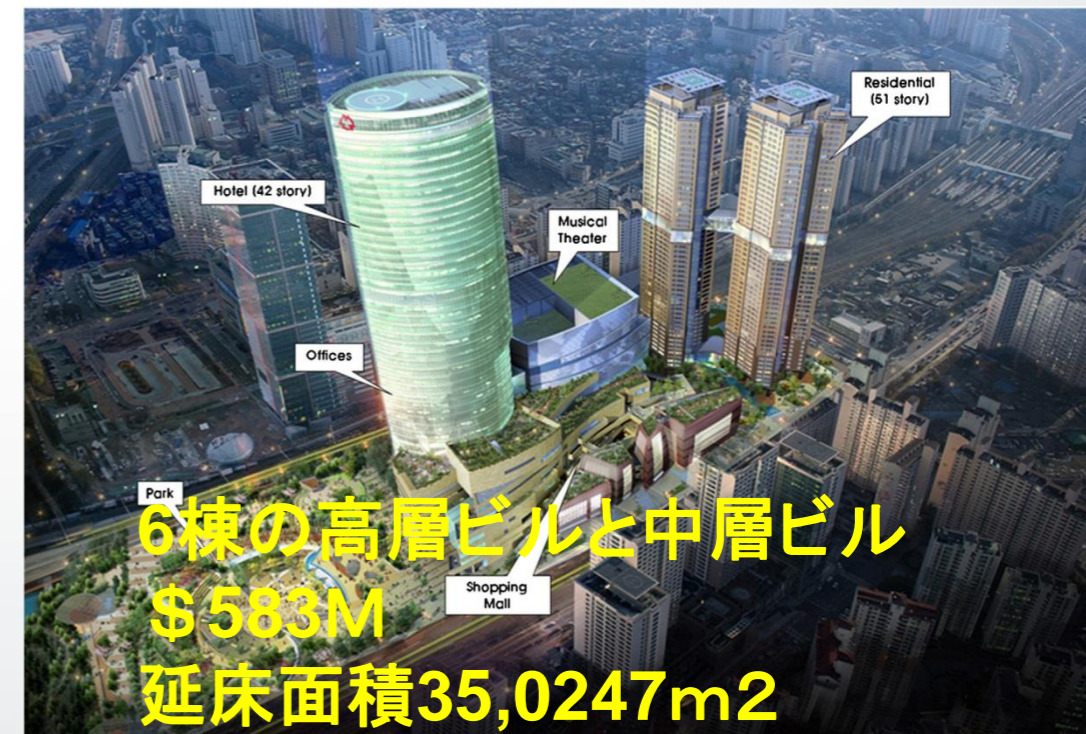
問題点709個の中からサンプリング

- 不整合: 50.49% → 内88%がコストに影響
- 情報不足: 27.22%
- 干渉などその他: 22.28%

その他研究結果 (by Peter Love)

手戻りコストは全体請負額の11.07%に及ぶ

手戻りの原因は、設計図書の間違い、情報不足による



データ交換時発生するロス

Table ES-2. Costs of Interoperability by Stakeholder Group and Life-Cycle Phase (in \$Millions)

Stakeholder Group
Architects and Engineers
General Contractors
Specialty Fabricators and Suppliers
Owners and Operators
Total

Source: RTI estimates. Sums



U.S. Department of Commerce
Technology Administration
National Institute of Standards and Technology

Advanced Technology Program
Information Technology and Electronics Office
Gaithersburg, Maryland 20899

NIST GCR 04-867

Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry

Michael P. Gallaher, Alan C. O'Connor, John L. Dettbarn, Jr., and Linda T. Gilday

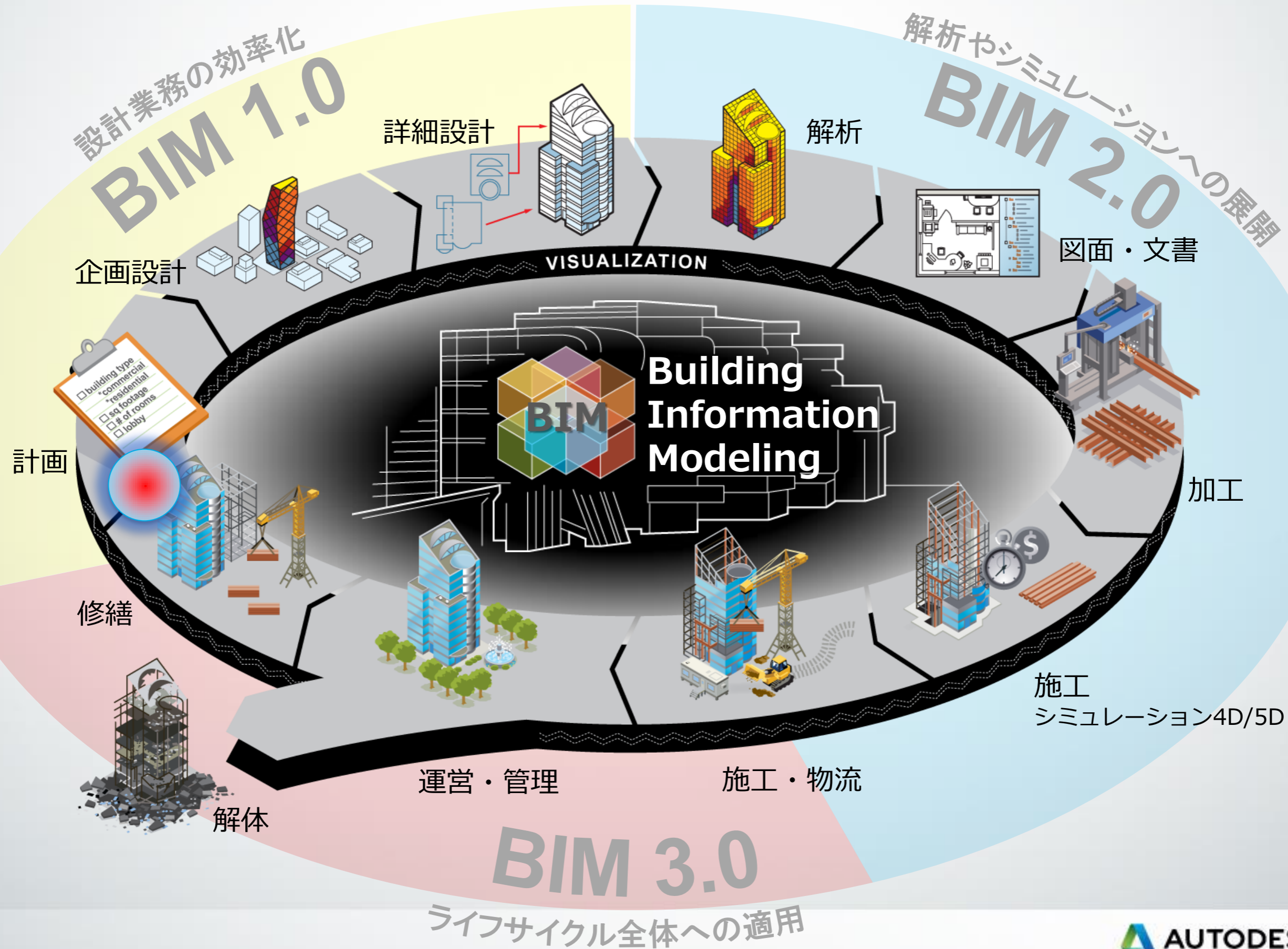


Group, by Life-Cycle

Phase	Total
5.7	1,169.8
0.4	1,801.6
-	2,204.6
7.2	10,648.0
67.3%	15,824.0

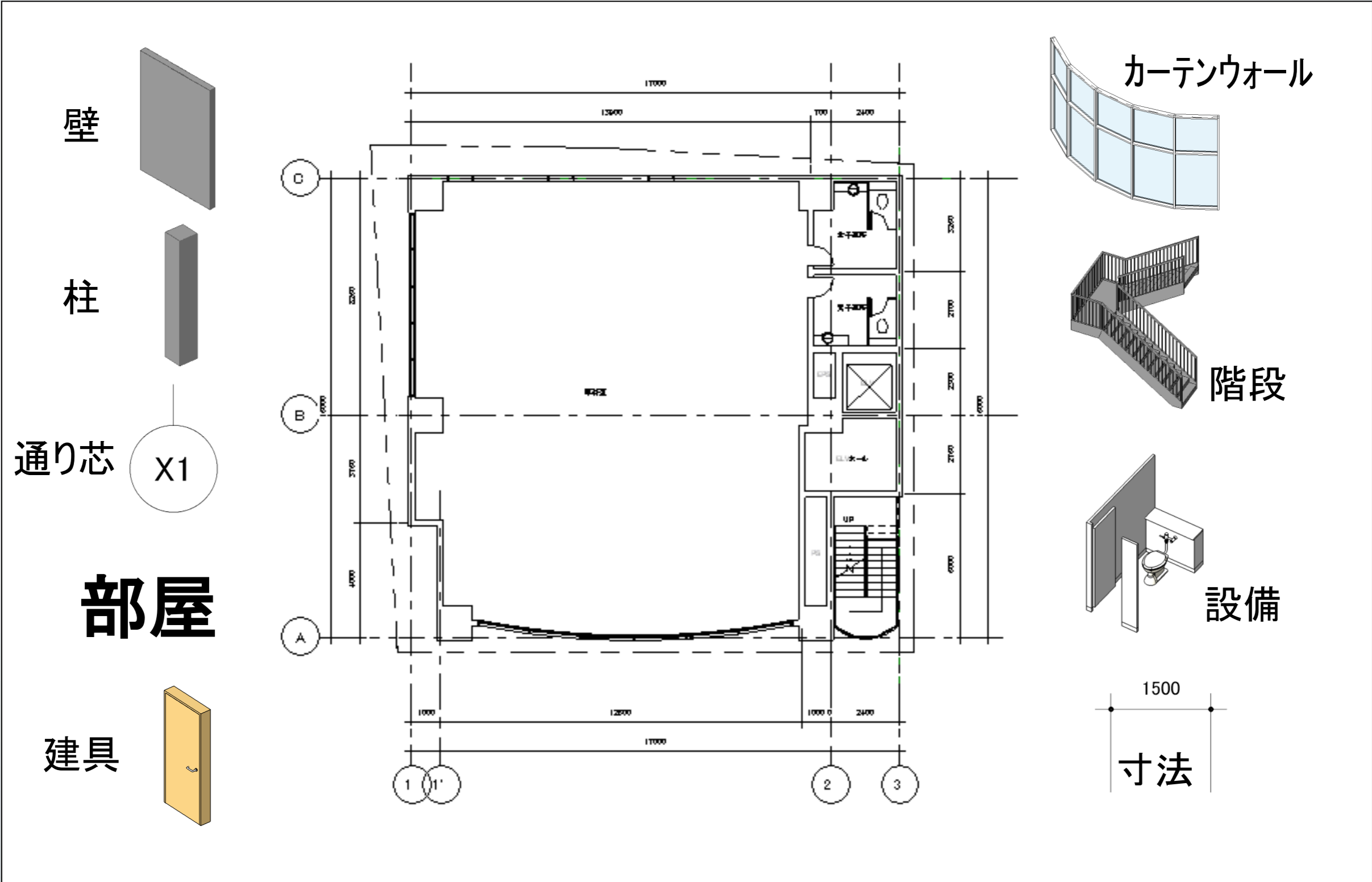
67.3%

Data Interoperability



具体的ソリューション

Intelligent Building Object



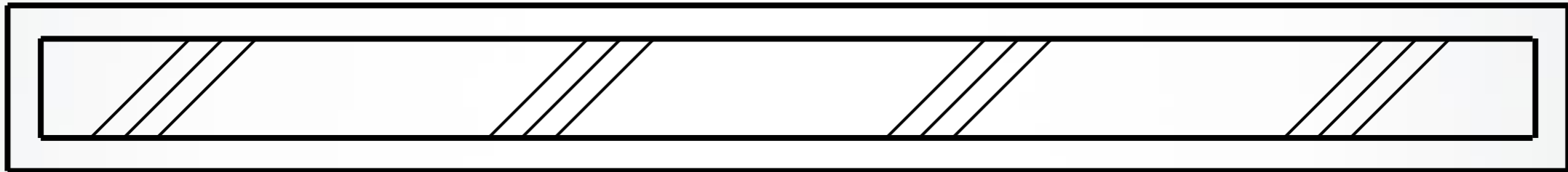
2D CAD vs Revit - Wall

2D CAD

総クリック数: 57

コマンド選択: 5 色コントロール: 4 配置: 35

その他: 13



レイヤ切り替えや線分、オフセット、ハッチングなど煩雑な操作

Revit



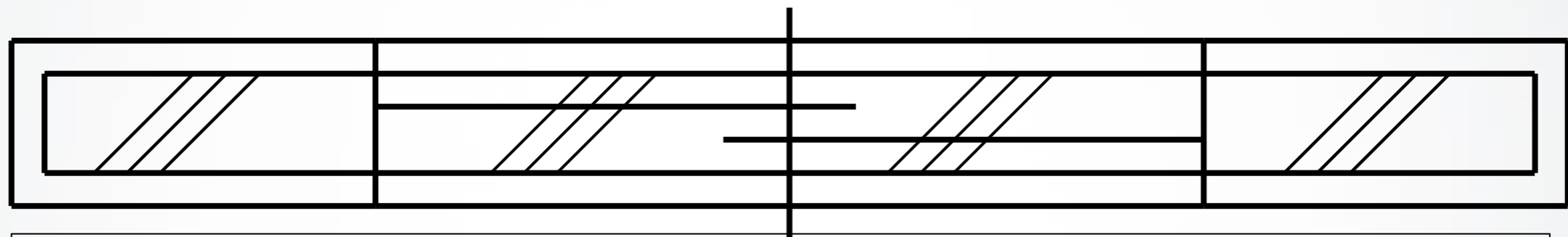
「壁」メニューを選択し、始終点を指示する簡単な操作

2D CAD vs Revit – Window & Door

2D CAD

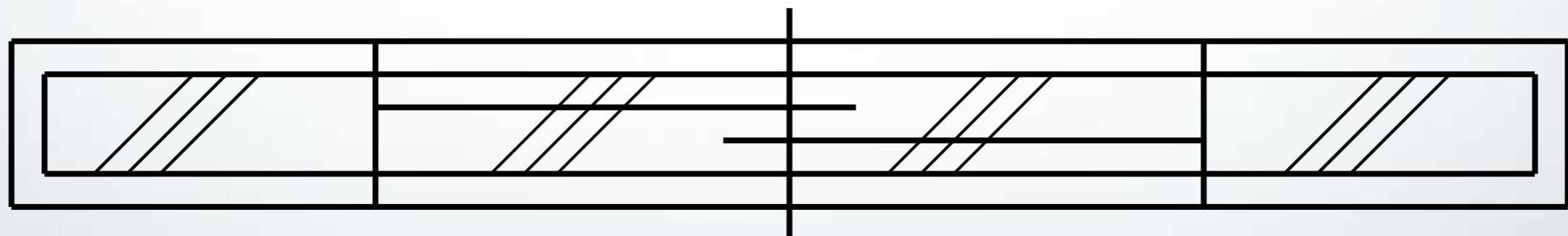
総クリック数: 49

コマンド選択: 9 色コントロール: 2 配置: 31 その他: 7



レイヤ切り替えや線分、オフセット、トリミング、削除など煩雑な操作

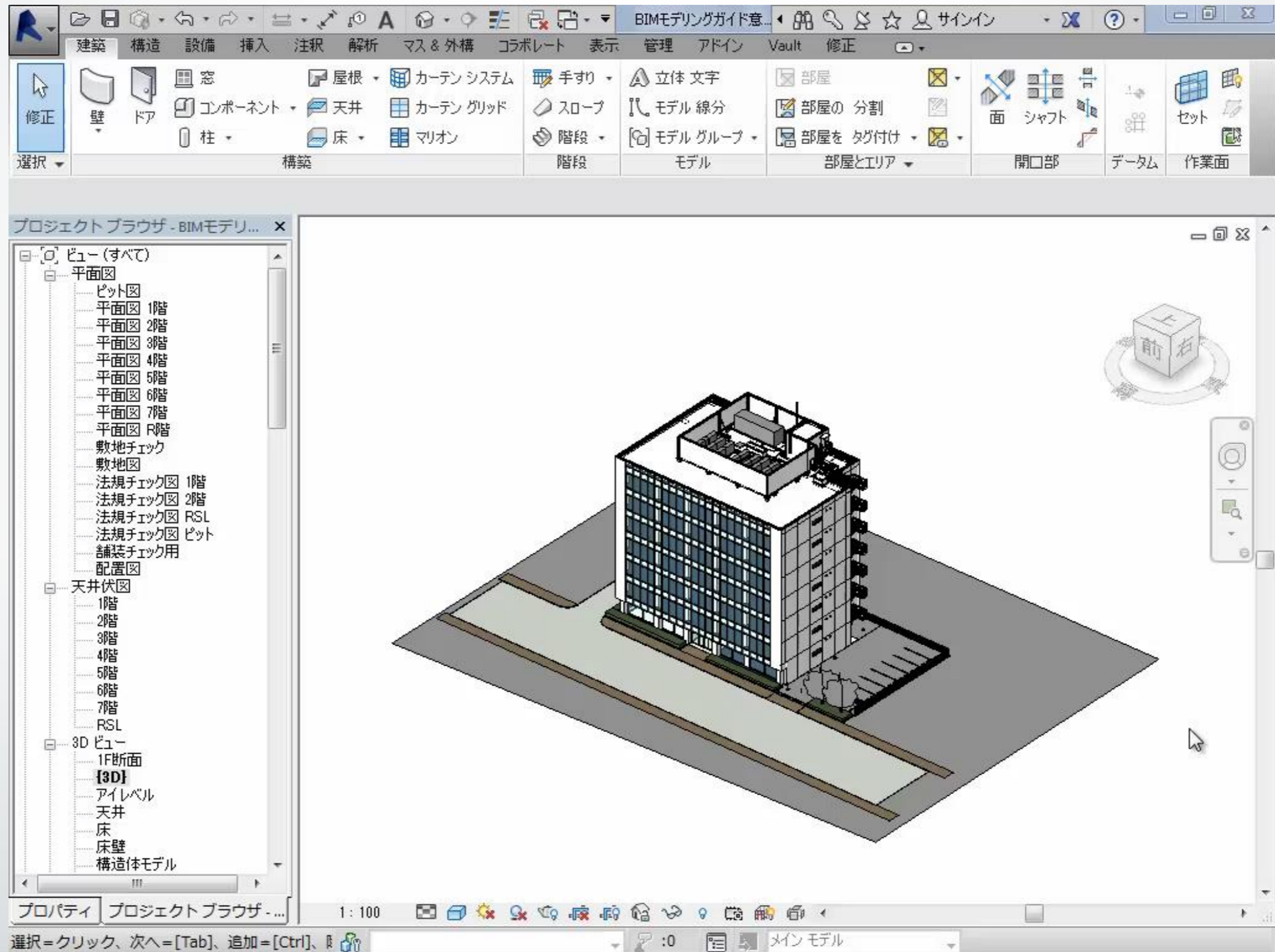
Revit



「窓」や「ドア」を壁に配置するだけで「壁」は自動的に開口処理される簡単な操作

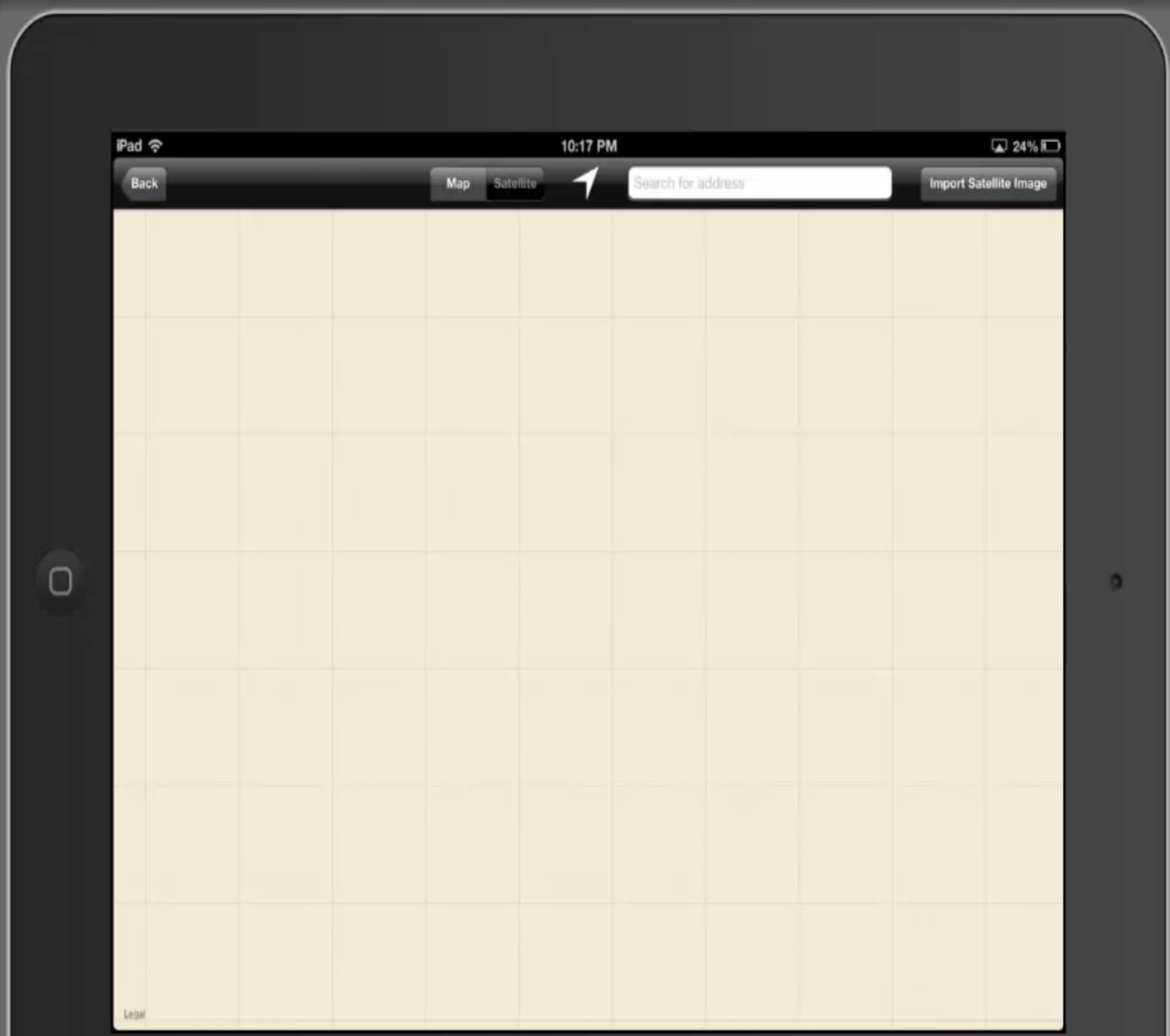
整合性のあるモデルと図面

Autodesk Revit

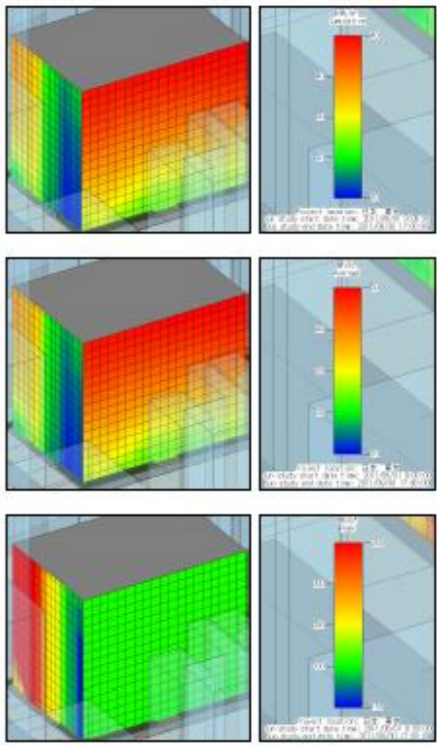
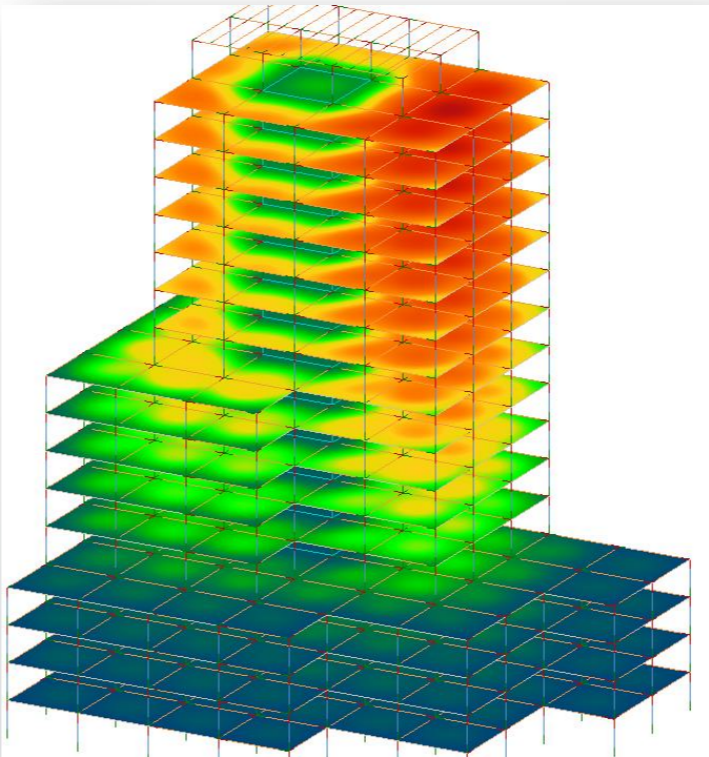
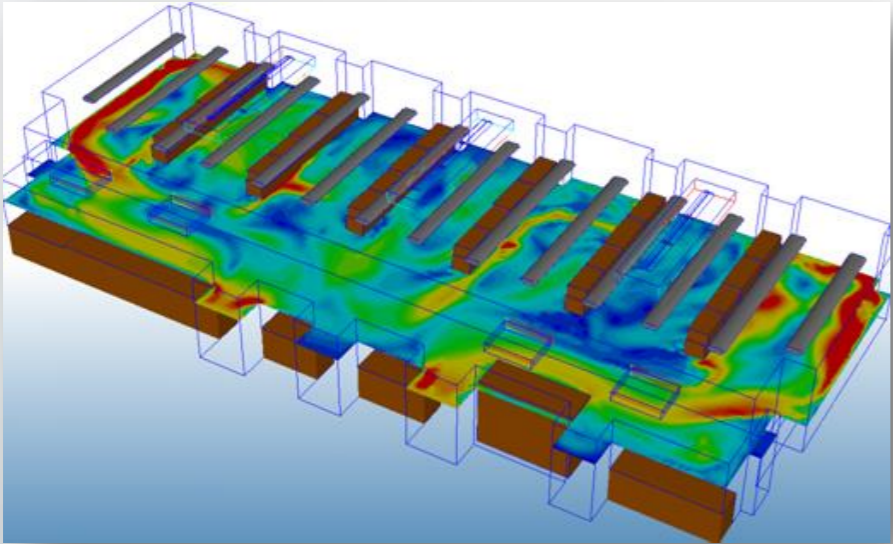
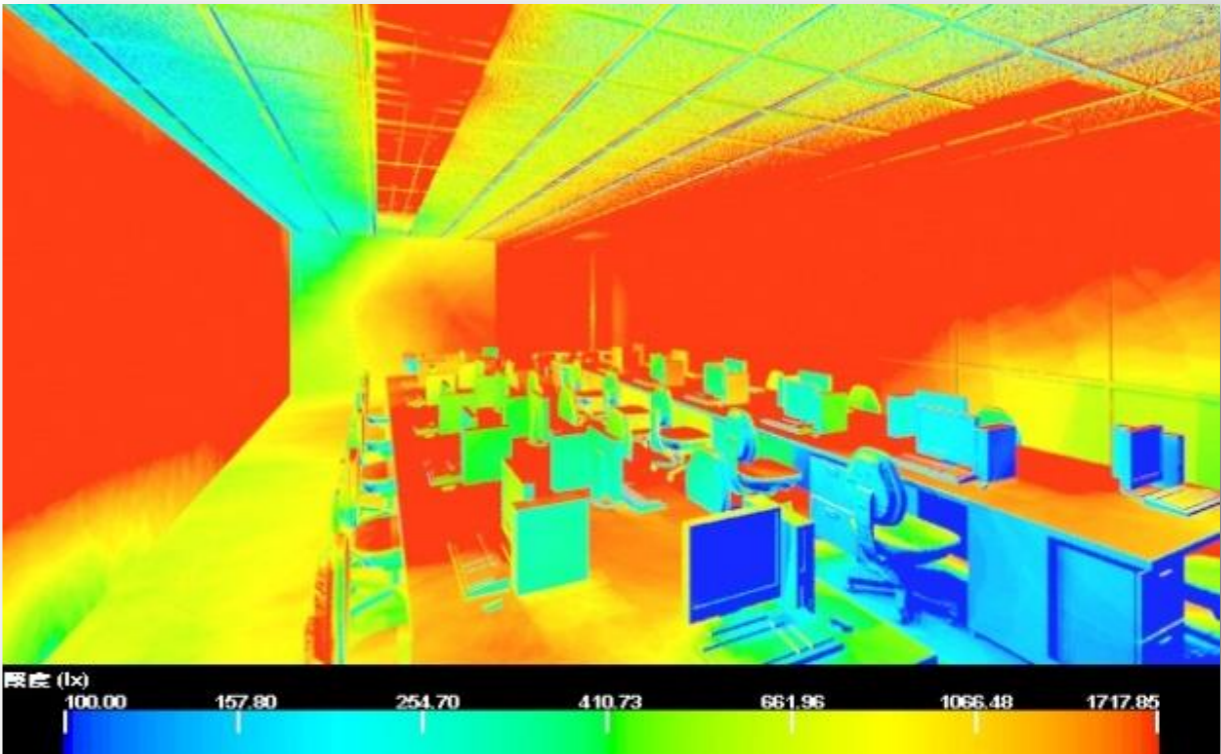
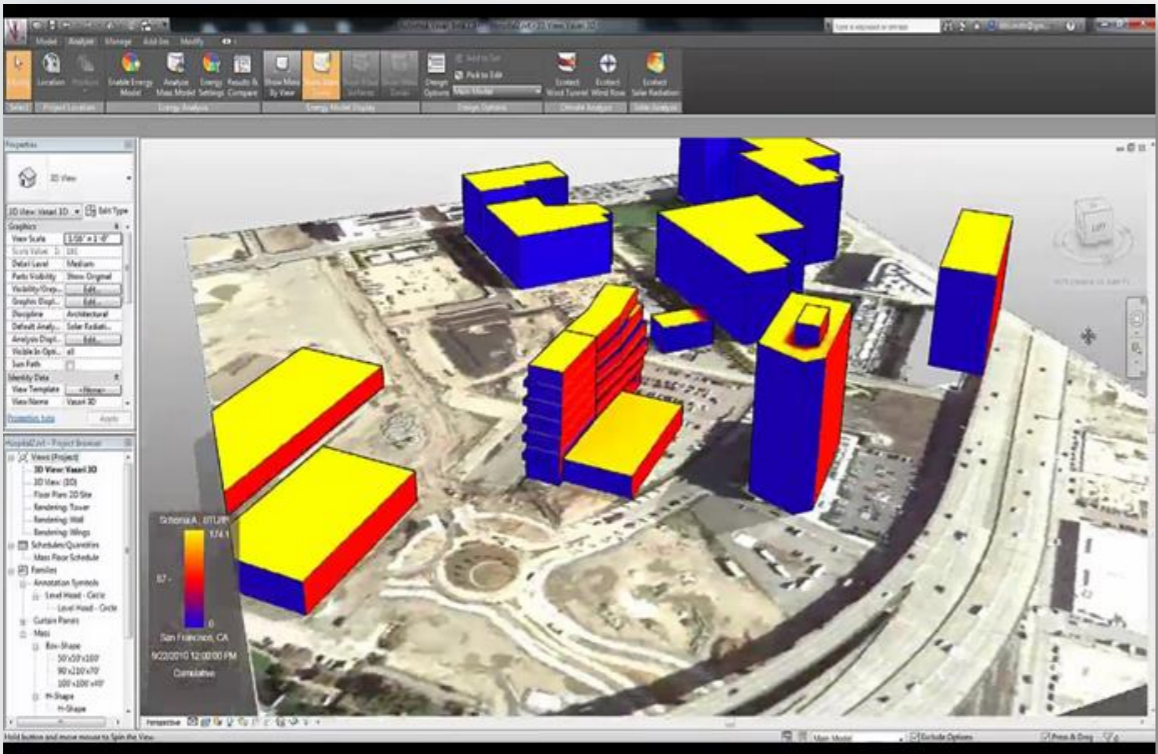


企画段階でのライフサイクル検討・可視化

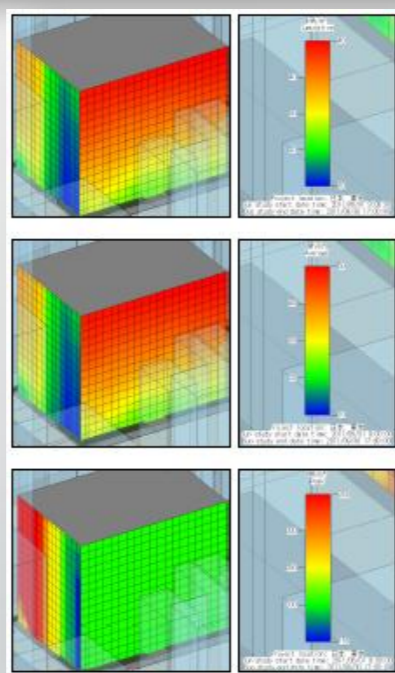
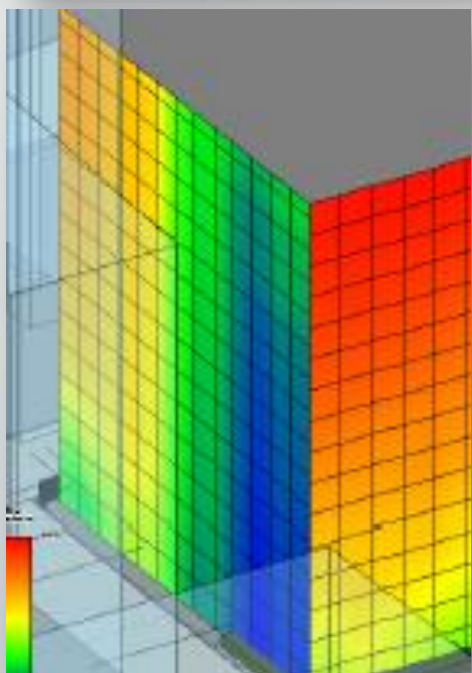
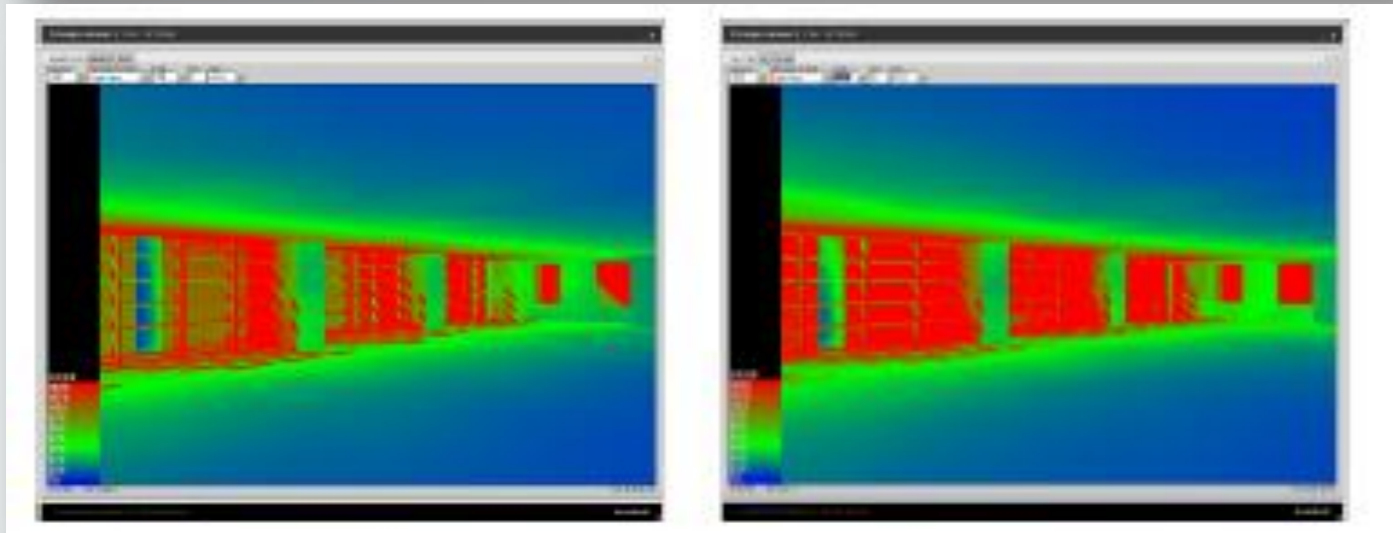
Autodesk FormIt, Autodesk Vasari (クラウド)



BIMとクラウド・資産価値・効率化



ライフサイクルコスト・資産検討

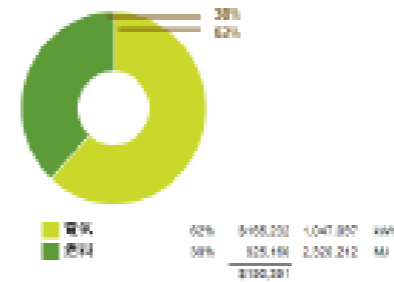


A:コンパクト案

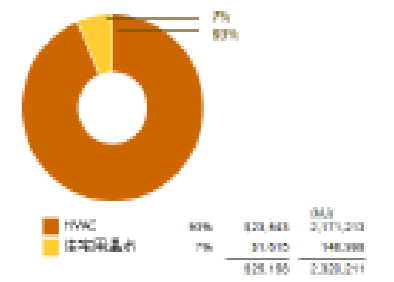
建物性能係数

名称	目的: 建物性能係数計算(1)
年度(1年)	2020
建物用途	通用(1F)ビル(1F)
床面積	14,100㎡
全棟面積	17,100㎡
1F床面積	10,000㎡
1F床高	3.00m
1F階数	1
電圧(V)	100V/200V
電圧	11.1kV(11)

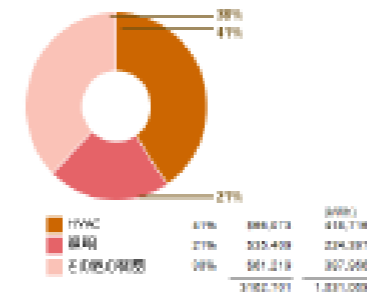
年間エネルギー使用/コスト



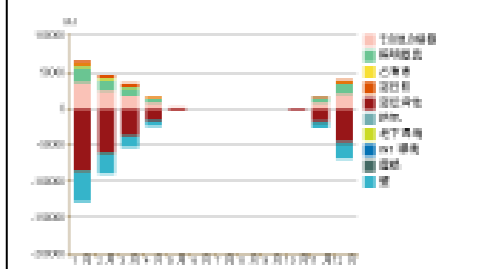
エネルギーの使用: 燃料



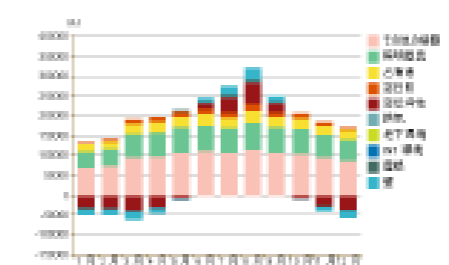
エネルギーの使用: 電気



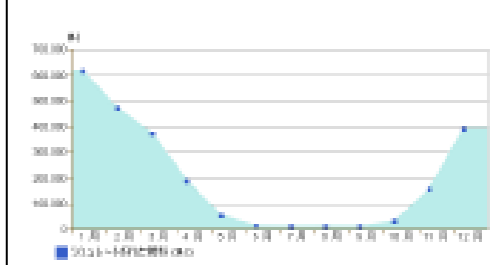
月間エネルギー消費



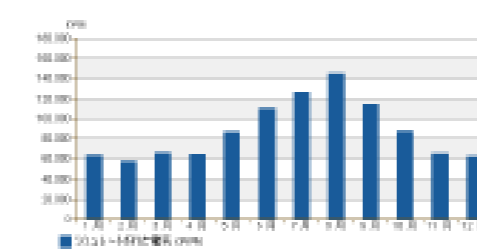
月間エネルギー消費



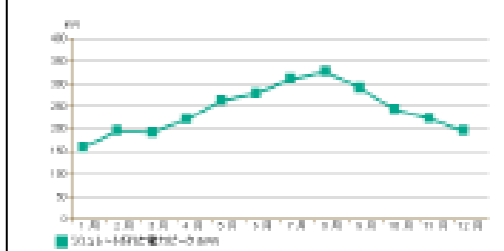
月間燃料消費量



月間電気消費量



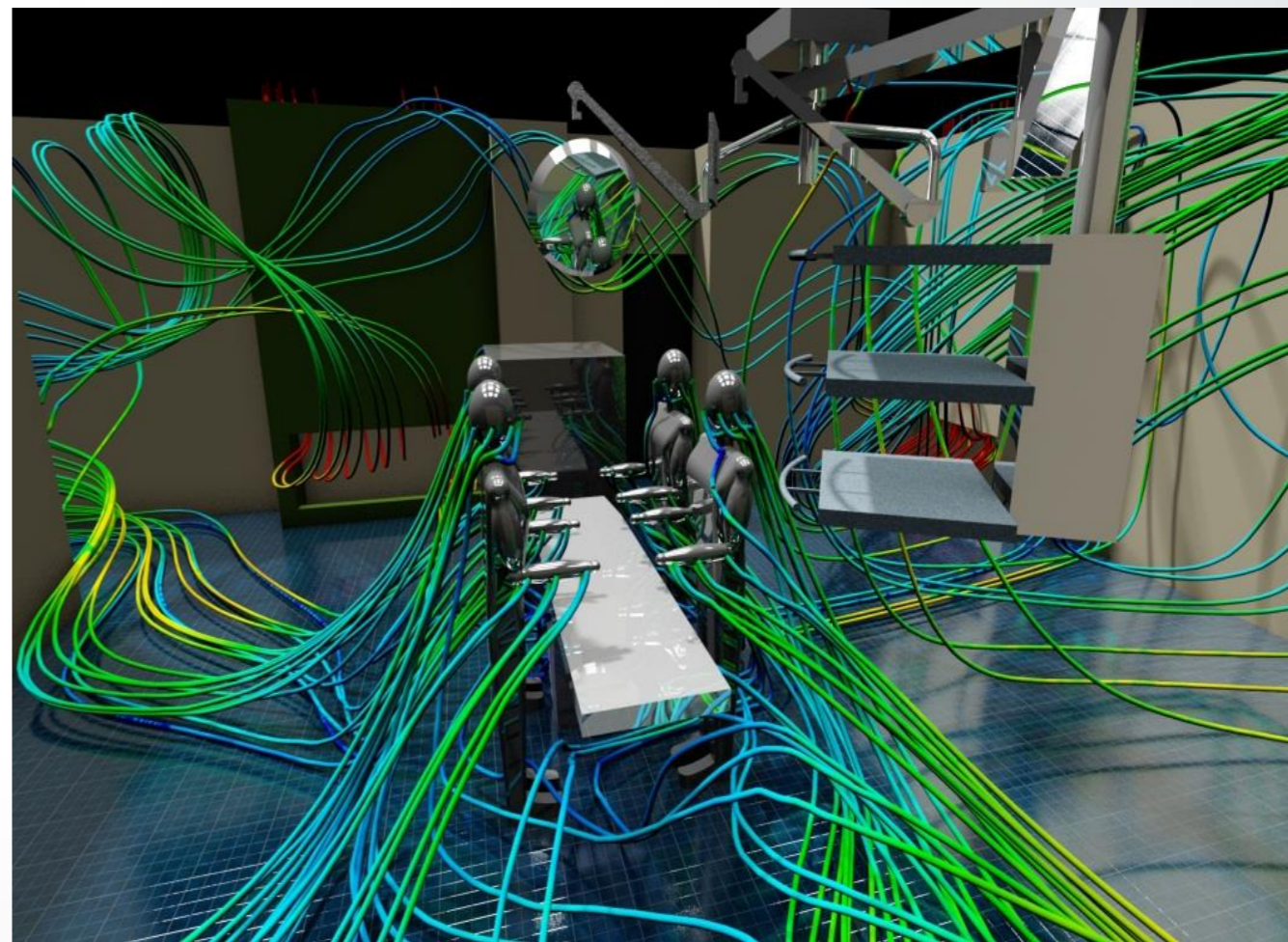
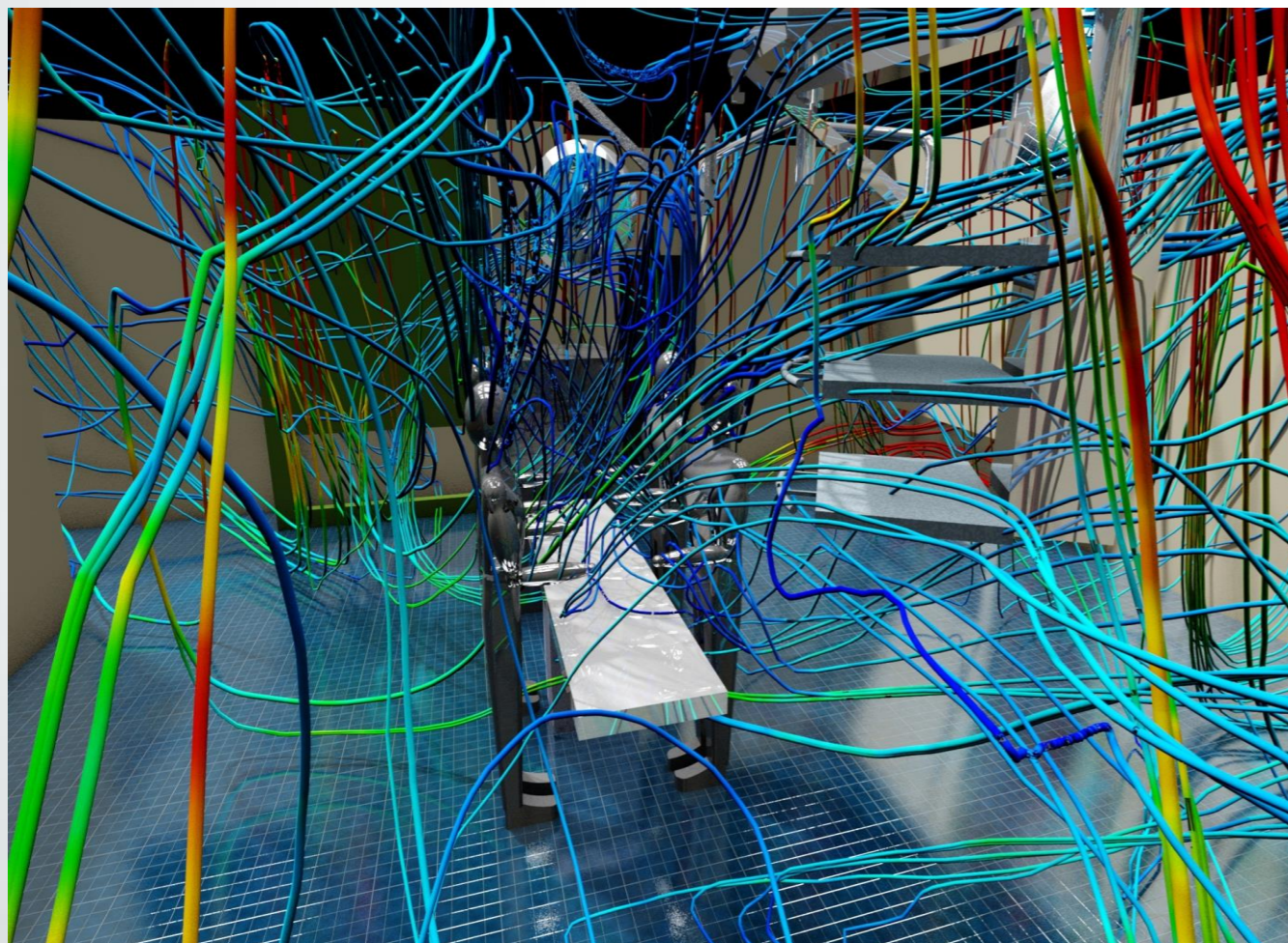
月間ピーク需要



設計品質・価値の向上

原設計

最適化



Images Courtesy of Huntair

Autodesk SIM 360

クラウドレンダリング

- 新しいレンダリング
- レンダリング ギャラリー
- パブリックギャラリー

新着 人気



2 5

Samuel Macalister



4 5

SD MD



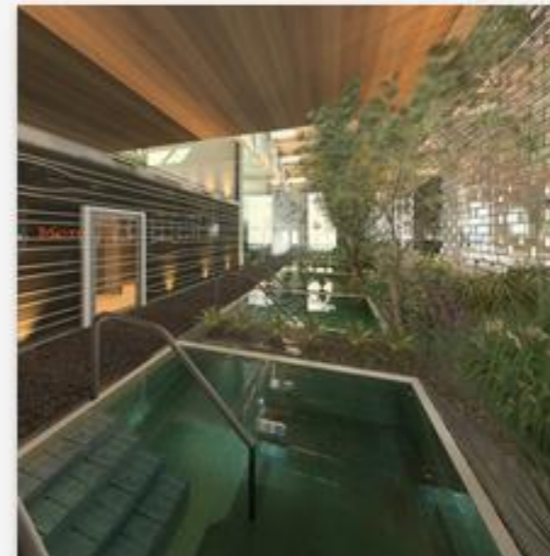
18 57

Dan Jeacock



0 10

Daniel Forero



0 12

Angela Poovey

AUTODESK 360

RENDERING IMAGE CONTEST

October 22 - November 15

ENTER NOW >



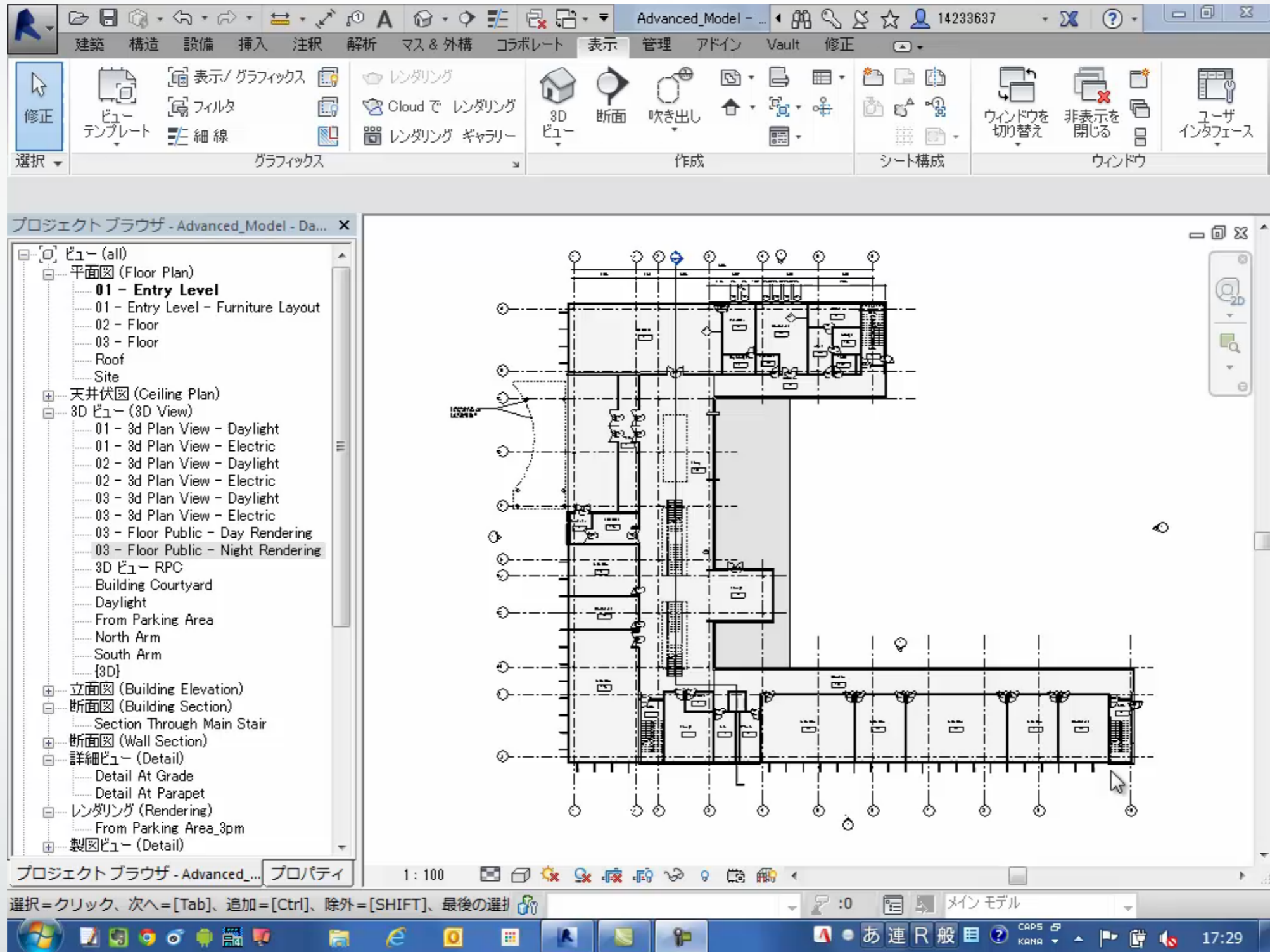
7 13

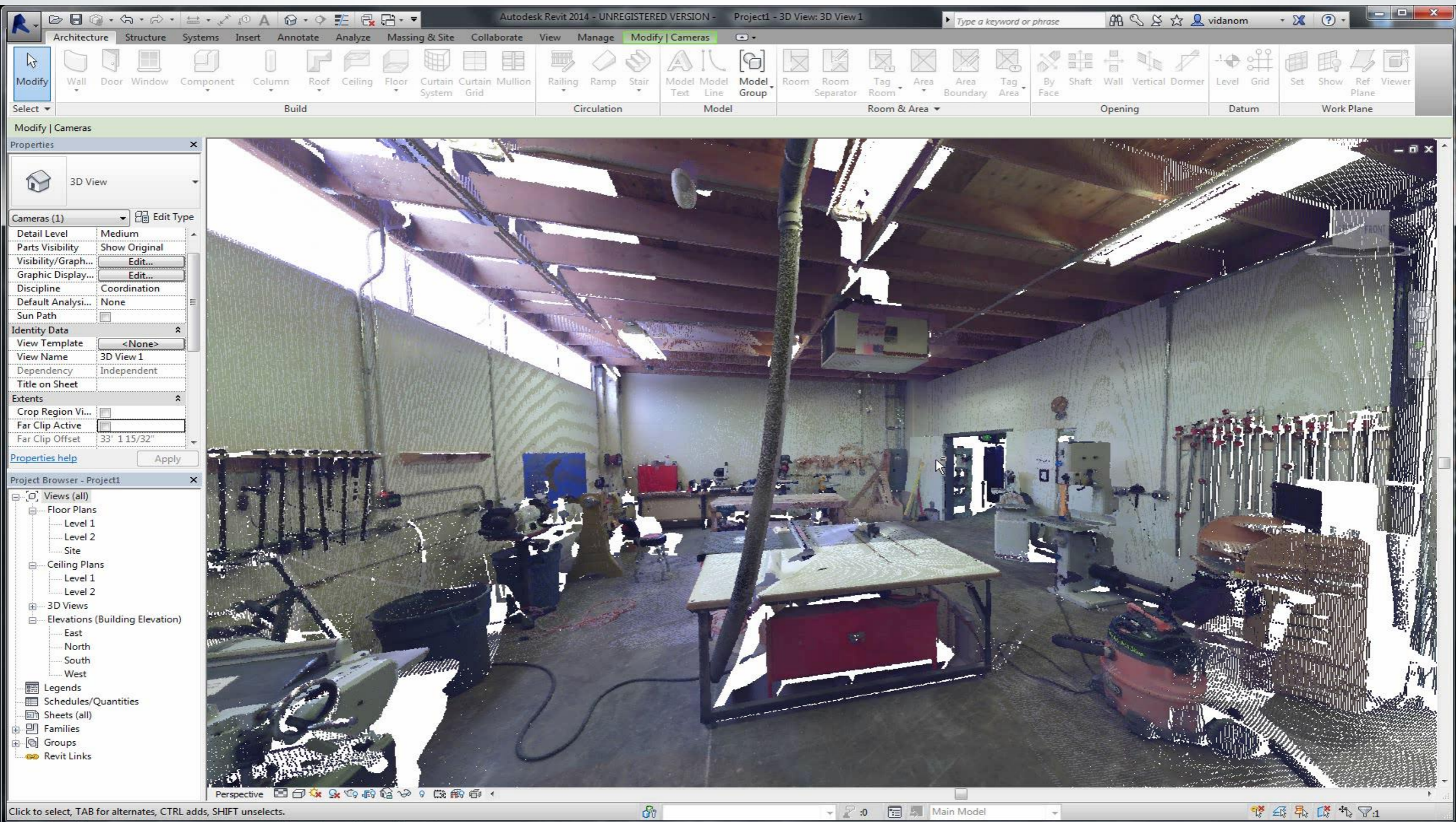
Rufaro Chakaingesu



クラウドレンダリング+データ共有

Rendering in Autodesk 360





Architecture Structure Systems Insert Annotate Analyze Massing & Site Collaborate View Manage Modify

Select Modify Wall Door Window Component Column Roof Ceiling Floor Curtain System Mullion Railing Ramp Stair Model Text Line Group Room Room Separator Tag Room Area Area Boundary Tag Area By Face Shaft Wall Vertical Dormer Level Grid Set Show Ref Plane Viewer

Build Circulation Model Room & Area Opening Datum Work Plane

Properties

Floor Plan

Floor Plan: Level 1 Edit Type

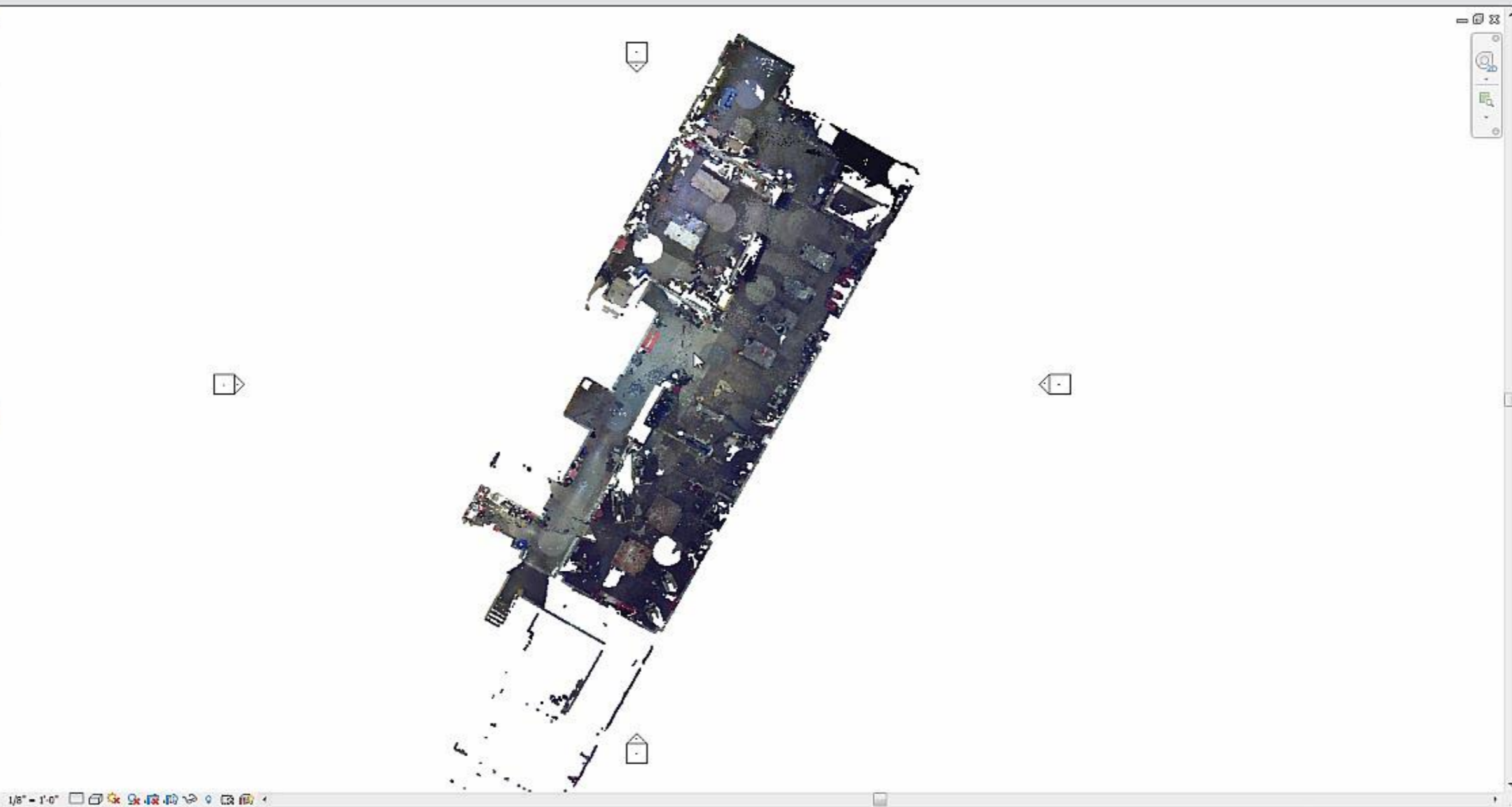
Graphics

View Scale	1/8" = 1'-0"
Scale Value 1:	96
Display Model	Normal
Detail Level	Coarse
Parts Visibility	Show Original
Visibility/Graph...	Edit...
Graphic Display...	Edit...
Underlay	None
Underlay Orient...	Plan
Orientation	Project North
Wall Join Display	Clean all wall ...
Discipline	Architectural
Color Scheme L...	Background
Color Scheme	<none>
System Color S...	Edit...
Default Annot...	None

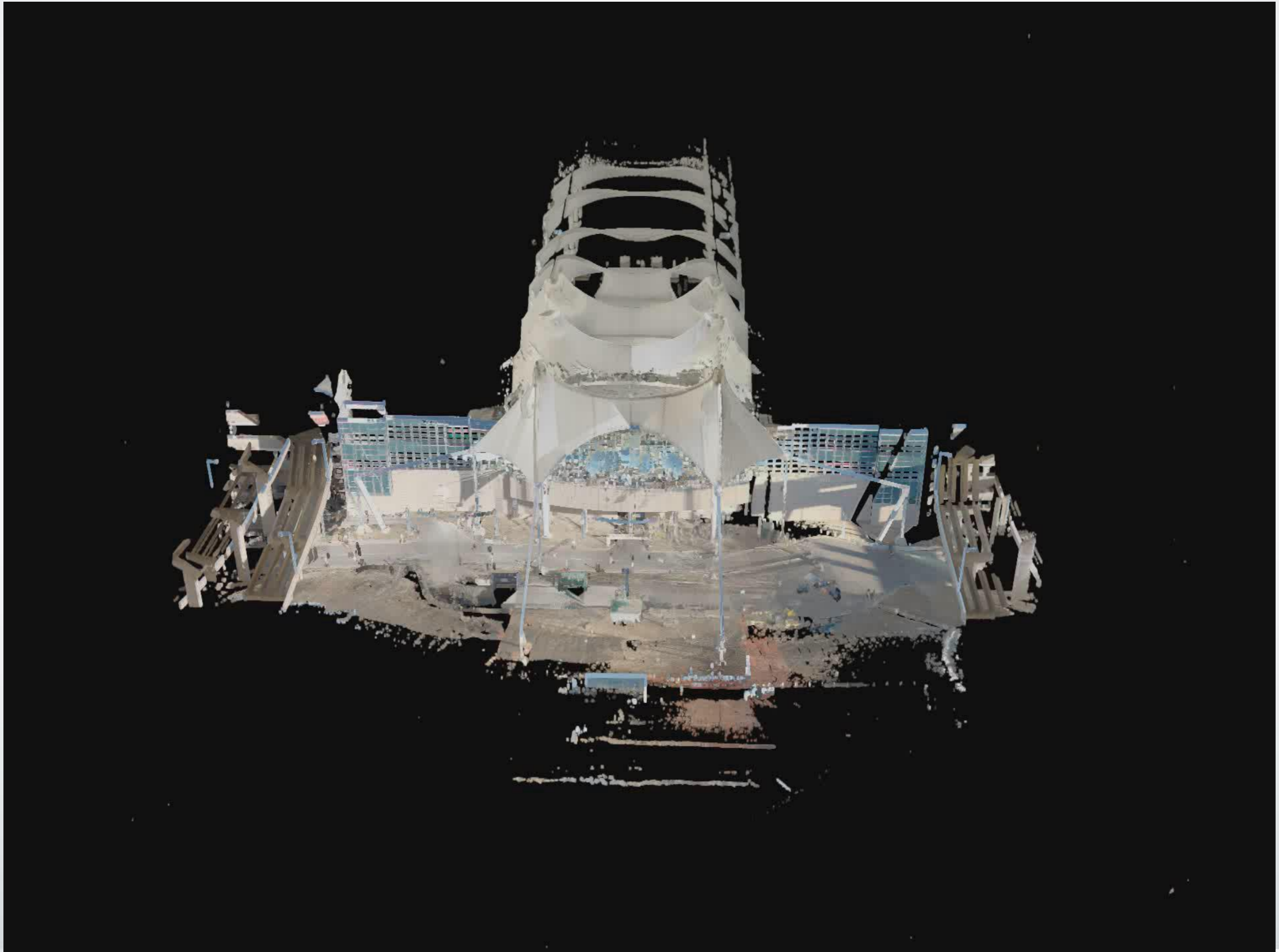
Properties help Apply

Project Browser - Project1

- Views (all)
 - Floor Plans
 - Level 1**
 - Level 2
 - Site
 - Ceiling Plans
 - Level 1
 - Level 2
 - 3D Views
 - 3D View (3D)
 - Elevations (Building Elevation)
 - East
 - North
 - South
 - West
 - Legends
 - Schedules/Quantities
 - Sheets (all)
 - Families
 - Groups
 - Revit Links



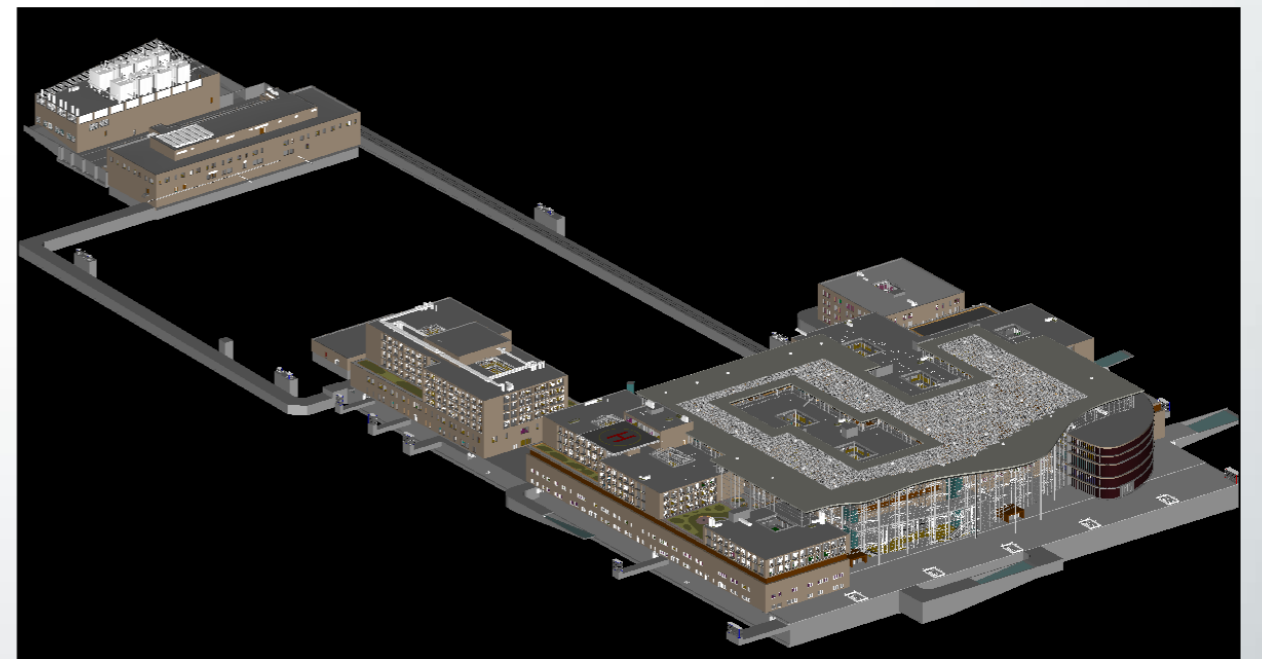
Reality capture: Laser scanning



現在既になされている事 ～ コラボレーション

建物概要：

- 総合病院(600床)
- 合計6棟
- 延床面積： 330,000 m²
- RC造+S造



Revit + Navisworks + Buzzsawでのコラボ

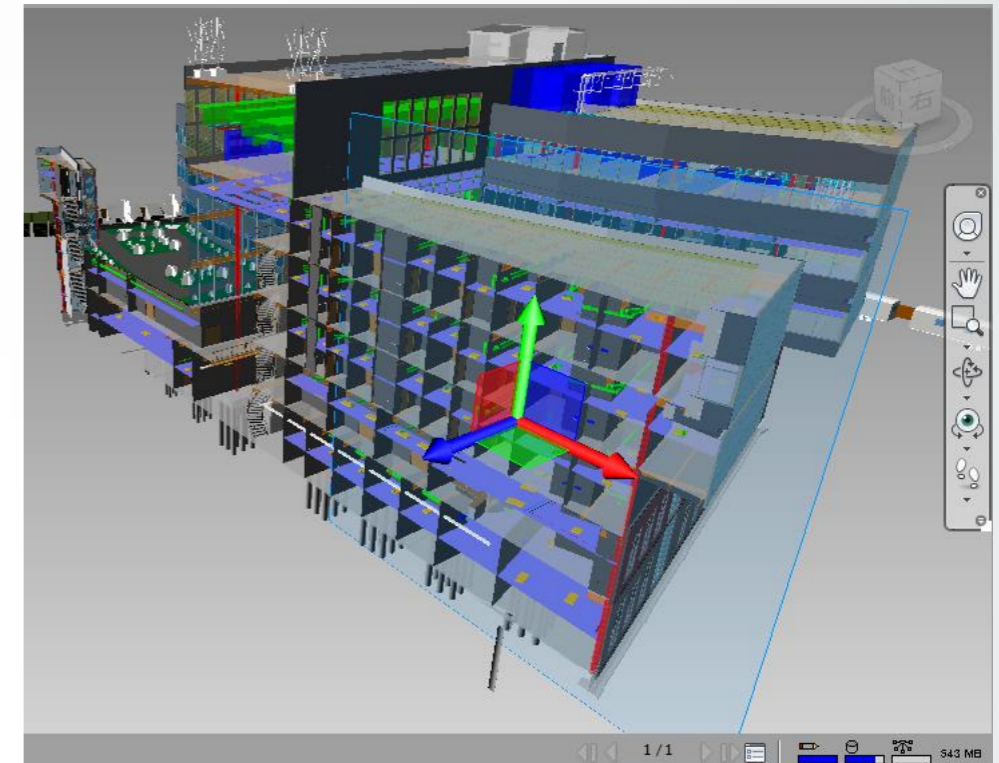
- 干渉の可視化

130,000以上の干渉を発見

- 早期発見と早期解決

図面では発見できない干渉の発見

- 干渉のトラッキング



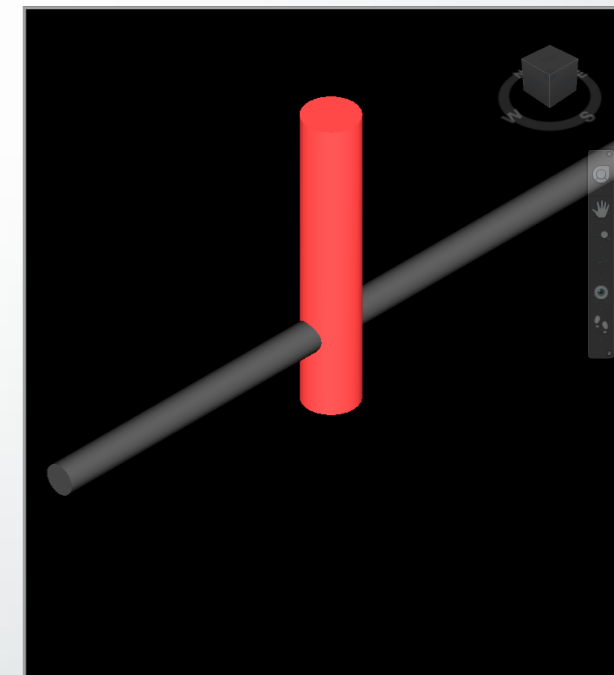
Clash Detective

B-071_S04(Chilled water pipework 100mm and above)_S05(Chilled water pipework below 100mm) ⚠ Last Run: Tuesday, March 19, 2013 12:09:44 PM
Clashes - Total: 0 (Open: 0 Closed: 0)

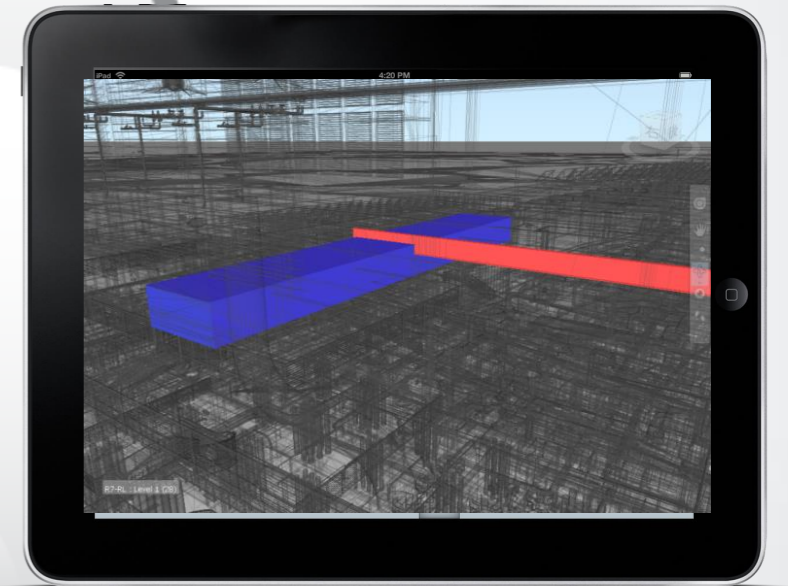
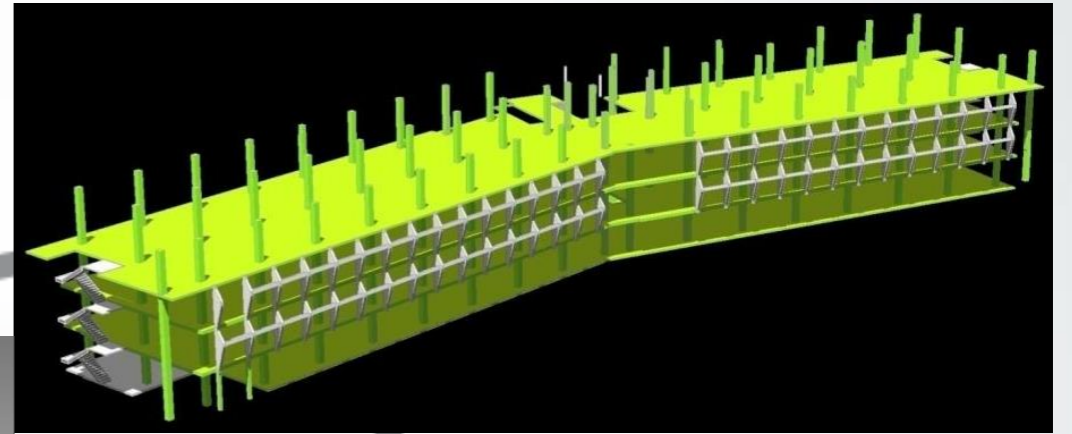
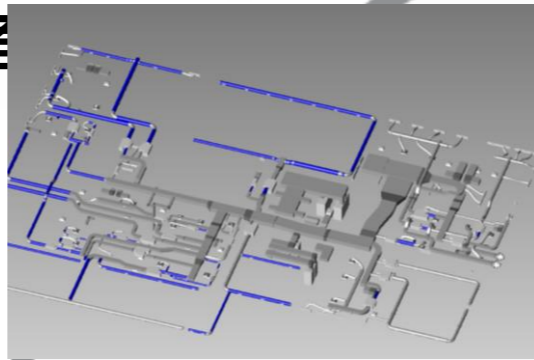
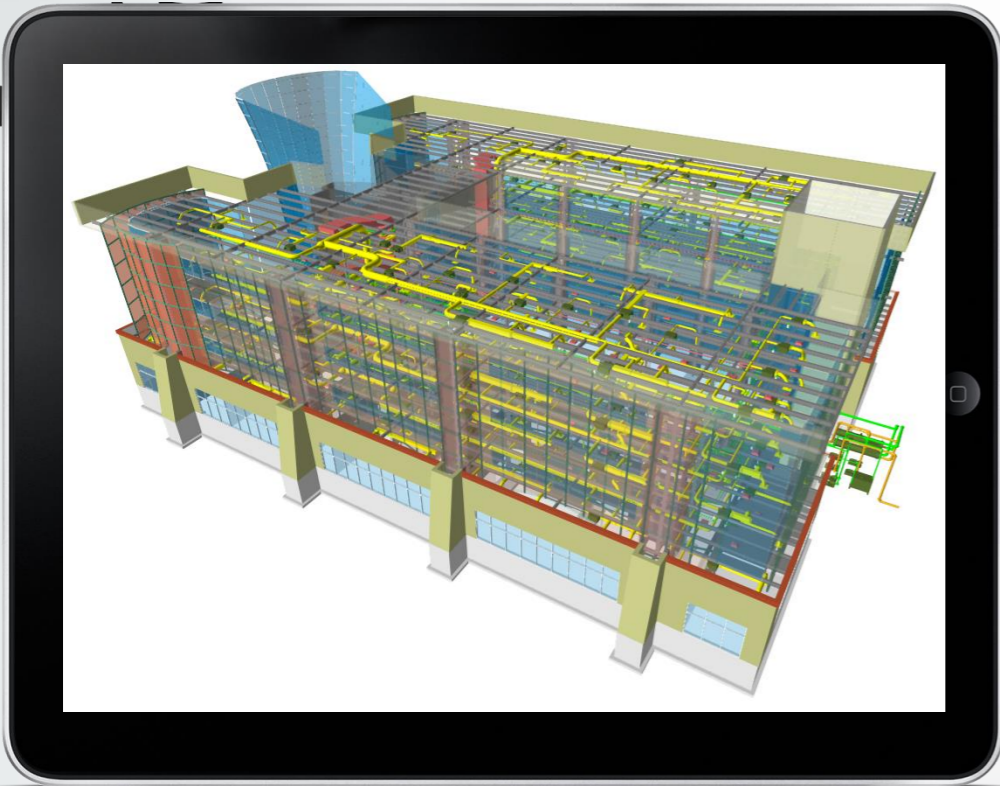
Name	Status	Clashes	New	Active	Reviewed	Approved	Resolved
⚠ A-132_S11(Return air ductwork)_S15(Extract fans)	Old	0	0	0	0	0	0
⚠ B-133_S11(Return air ductwork)_S17(Air tube pipework and equipment)	Old	0	0	0	0	0	0
⚠ A-335_S12(Extract ductwork)_S12(Extract ductwork)	Old	84	22	1	1	18	42
⚠ A-134_S12(Extract ductwork)_S13(Exhaust flues)	Old	0	0	0	0	0	0
⚠ A-135_S12(Extract ductwork)_S14(Fan coil units)	Old	6	0	0	0	4	2
⚠ A-136_S12(Extract ductwork)_S15(Extract fans)	Old	3	0	0	0	1	2
⚠ B-137_S12(Extract ductwork)_S17(Air tube pipework and equipment)	Old	0	0	0	0	0	0

!!!

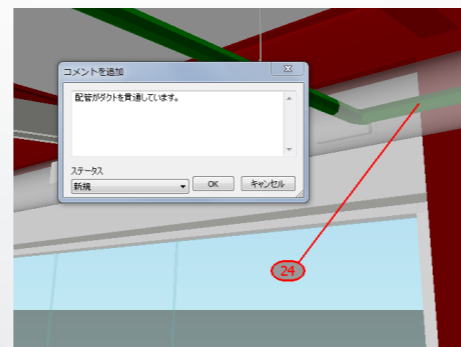
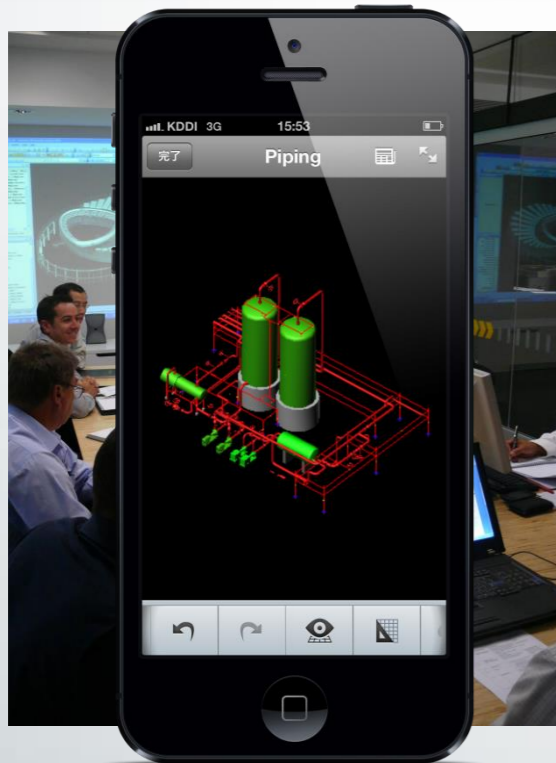
Buttons: Add Test, Reset All, Compact All, Delete All, Update All



BIM+クラウドで更に生産性向上



BIM定例



Autodesk Glue



外国のプロジェクト “プロセスの可視化”

Home - Healthcare & Research Facility
User: Contractor User Add Users Project: Healthcare & Research Fa

View Issues
Issues
QA/QC
Safety
Equipment

Project Summary **Open 411** Work Completed 48 Ready to Inspect 63 Closed 323

Locations Companies Dashboard **beta**

Issue Tracker

Time	Total	Closed
4 weeks ago	~600	~300
3 weeks ago	~800	~450
2 weeks ago	~1000	~600
1 week ago	~1100	~750
now	~1200	~900

Companies with Most Unresolved

Company	Count
Jones Electrical	135
Southmost Drywall	130
Bond Concrete Ltd.	92
Best QC	82
ABC Painting Ltd.	43

Checklist Coverage
Checklist observations per \$1M project value

0 25 50 75 100

Root Cause

- Insufficient Specifications
- No Pre-Task Planning
- Inadequate Training
- Culture
- Poor Quality
- Other

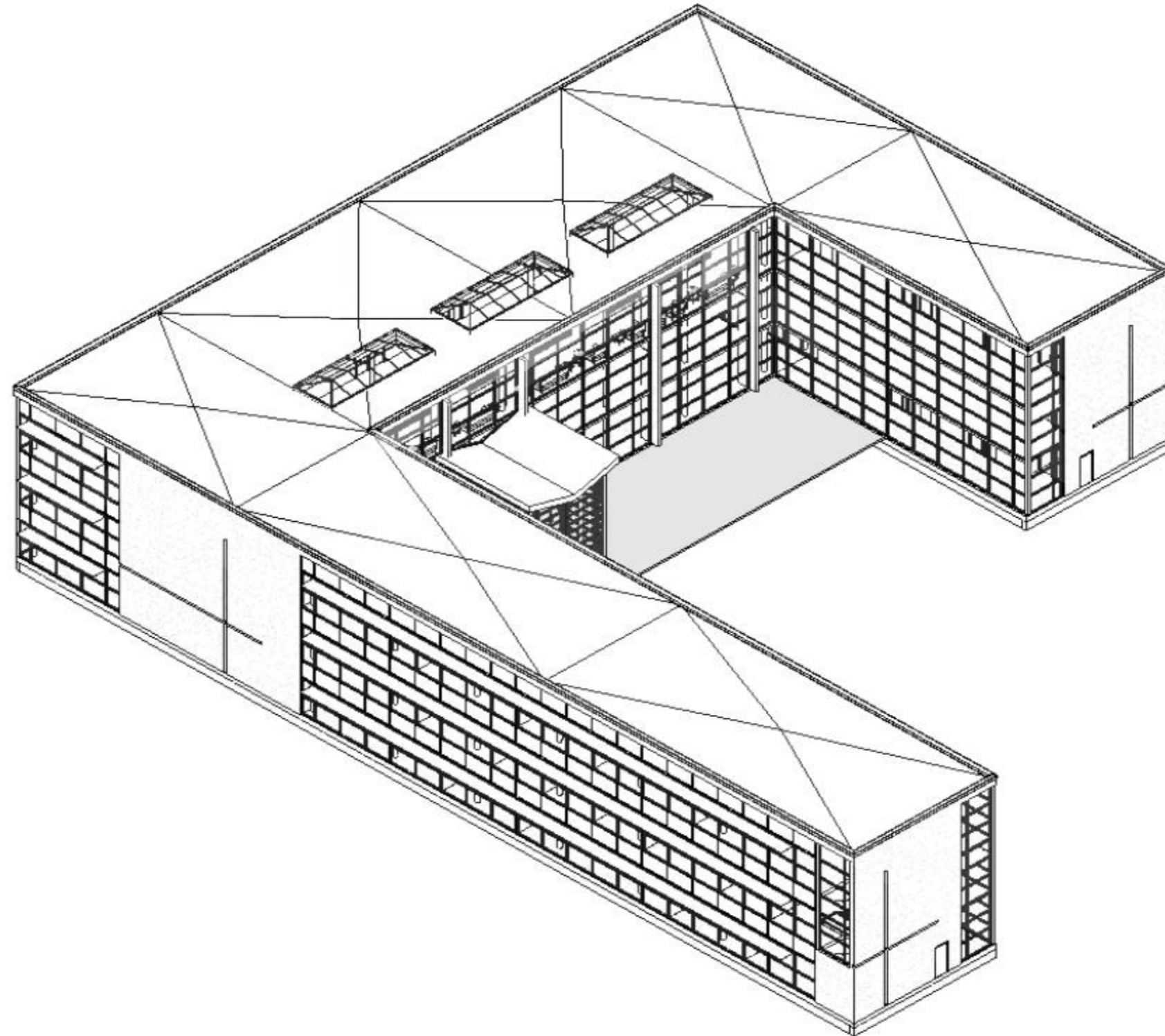
Messages
The **Friday** job meeting will happen as planned.

Support & Training © 2012 Vela Systems, Inc. Suggestion Box | Log Out

Autodesk Field



Building Performance Analysis



BIM For Operations and Maintenance: Energy Monitoring



BIMデータのFM活用

Use of Models for Operations and Maintenance and Facilities Management Processes

The use of BIM for operations and maintenance (O&M) and facility management (FM) is an emerging practice, with relatively few BIM owners engaged at high levels. As O&M/FM technology tools become better able

to integrate with BIM data, and standards for turnover models become established, these are likely to become regular practices because the long term benefit to owners is so great.

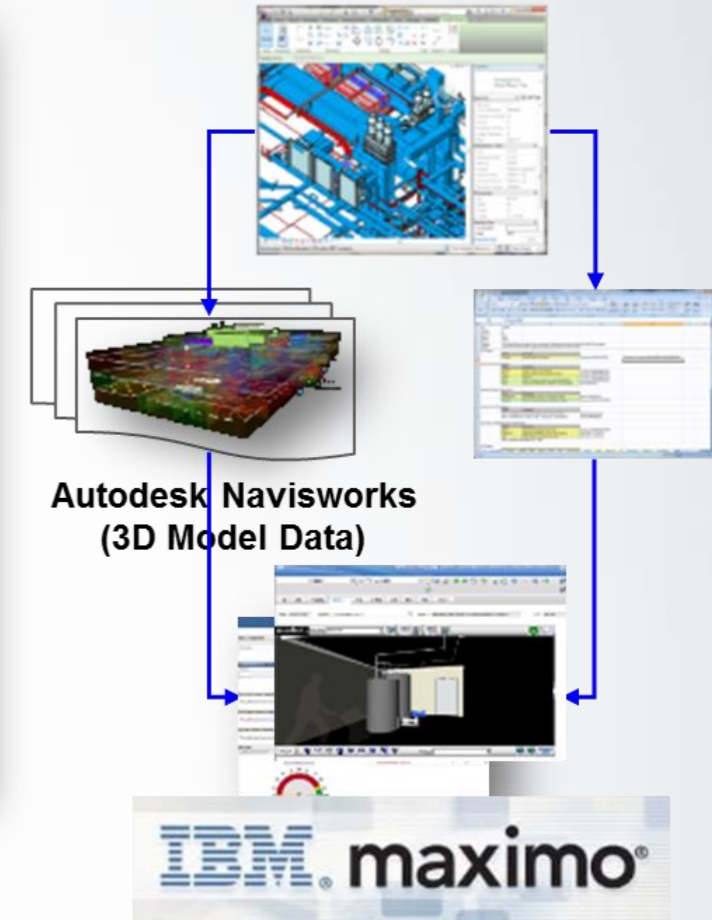
Percentage of Owners Frequently Using BIM for Operations and Maintenance (O&M) and Facilities Management (FM) Processes

Source: McGraw-Hill Construction, 2012

	Building Performance Against Specified Design	Maintenance Scheduling	Asset Management	Space Management and Tracking	Building System Operating Analysis
Owner	18%	24%	24%	24%	32%

IBM & Autodesk - BIM & FM

Autodesk Revit



2013/06/22

**【BIM】維持管理で修繕費13%減 日本IBMと大成建設が
実証プロジェクト**

RevitからMaximoにデータを取り込んだ

日本IBMがBIM(ビルディング・インフォメーション・モデリング)に着目したのは2年ほど前だった。大手ゼネコンを中心にBIM推進の専門部署が相次ぎ発足したことから各社に情報収集を始めたのが、そのきっかけとなった。ビジネスの可能性を突き詰める中で、維持管理段階のBIM活用にとり着いた。大成建設と立ち上げた実証プロジェクトは国内初の試みとなり、「保全修繕費を13%削減できる」との導入効果を感じた。

◇IBMマキシモ

ICT(情報通信技術)を活用した産官学連携のプロジェクトを数多く展開する同社にとって、BIM活用は新たなビジネス展開の可能性を予感させるものとなった。屋代敏之スマーター・シティーズビジネス・開発部長は「これは維持保全のツールとして、国や自治体、さらには民間企業にも売り込める」と手応えを感じた。

同社の設備安全管理ソフト『Maximo』(マキシモ)は、石油、化学、電力、プラントなどの分野で幅広く愛用されている。もともと原子力発電所の安全管理向けに開発された。あらかじめ劣化状況を予測し、事故や故障が起こる前に手を打つ「予防保全」の考え方で施設管理を支援するソフトだ。これまで建築物の維

建物のライフサイクルコストの削減を目指した実証実験を完了

2013年5月22日

日本アイ・ビー・エム株式会社
大成建設株式会社

建物のライフサイクルコストの削減を目指した実証実験を完了 BIMとFMの設備情報を連携させ41億円の削減効果を見込む

日本IBM(社長:マーティン・イェッター、NYSE:IBM)と大成建設株式会社(社長:山内隆司)は、建物のライフサイクルコスト全体の削減を目指すための取り組みとして、3次元の建物情報やその属性情報をデータ化した「BIM(ビルディング・インフォメーション・モデリング)」と効率的な設備の保全管理を支援する「FM(ファシリティ・マネジメント)向けIBMソフトウェア「IBM® Maximo」を連携させる実証実験を行いました。その結果、建物の設計情報と資材や系統などの設備情報を連携させて一元管理することにより、運用管理コストの削減に有効であることが検証されました。具体的には、例えば建築費100億円のビルを想定した場合、約320億円と想定される保全修繕改良費の約13%に相当する約41億円の削減効果が見込めることが判明しました。実証実験は2012年10月から12月までの3ヵ月間、日本IBMの大阪ビルを対象に実施しました。

近年、建物や建物内の設備が高度化するにつれ、ライフサイクルコスト全体の内、約25%に当たる建設費にかかるコストだけでなく、約75%を占める運用や維持といったライフサイクル全体でコストを考慮することの重要性が増えています。そのため、建設業界で活用が進んでいるBIMにおいても、FM領域と連携して建物の設計から保全までの情報を一元的に管理することにより、ライフサイクル全体のコスト削減や建物の価値の向上に生かすことが期待されています。

今回の実証実験では、日本IBMの大阪ビル(1974年竣工、地上12階、地下4階)の図面による設計情報を、オートデスク社(Autodesk, Inc.)のソフトウェア「Autodesk Revit」を利用してBIMデータとして作成し、データフォーマットの「COBie」を介して、ファシリティ・マネジメント向けのIBMソフトウェア「IBM Maximo」と連携させました。

Business Result

- Taisei and IBM concluded that this approach **reduces maintenance cost by approximately 13%** (*1)
- Taisei and IBM published a **joint press release** about the efficiency on May (<http://www-06.ibm.com/jp/press/2013/05/2202.html>).

*1 In case the construction cost is 100M\$ and the maintenance cost is 320M\$.



Image courtesy of Shanghai Tower

At 632 meters, 2nd largest building in China and 4th largest building in the world

Targeting LEED Gold and China 3 Star sustainability certifications

Unique design features for sustainability

Owner-driven BIM process through construction and into building operations

Washington Union Station HOK



日本でのBIM 実例

BIMがライフサイクルへの効果

発注者がBIMを要求

製造業へ波及

株式会社LIXIL

ユーザー事例

Autodesk® Inventor®
Autodesk® Showcase®
AutoCAD®

2011年4月、建材・住設機器最大手のLIXILグループは、住生活産業のグローバルリーダーを目指し傘下5社を統合、売上高1兆円超、社員約6万人余の株式会社LIXILを設立した。そして、さらに強まるグローバル化への流れのもと、同社は設計品質のさらなる向上と効率化を目指し、設計3次元化への展開を開始している。Autodesk Inventorを始め多様な

Autodesk Inventorによる3次元設計で 目指すフロントローディング型の 新たな開発体制



株式会社LIXIL
住設機器本部 部長 藤井 孝雄
CADグループリーダー
吉田 幸彦 氏



オートデスク製品を核とする設計標準化

「昨年4月に統合した5社一システム、INAX、新日鉄、サンウエーブ工業、東洋エクステリアは、それまでもグループ会社として協力関係にありましたが、個々の具体的な製品開発の手伝いはやはりそれぞれのやり方がありました。ただ、異なるやり方の中にも共通部分はあります。たとえば統一以前からうちのほとんどが絶対にAutoCAD®を使っていたんですよ」。そう語る吉田氏は企画・建材IT推進部のCADグループのリーダー。CADグループは、開発ツールであるCADの活用やカスタマイズなど技術的側面から製品開発の生産性向上を支援しており、CADに関する情報収集や研究も同時に行っているのだ。

「当社が以前からAutoCADを使っていたのは、あくまで偶然です。しかし建材メーカーの私たちにとってお客様は建築業界。その業界のデファクトスタンダードであるAutoCADが普及していたのは当然かもしれないですね」。そう語る藤井氏は勤務するLIXILイン

Inventorで膨大な3Dモデルを自動展開するために



Inventorで作成したモデルをShowcaseに取り込み、素早くプロモーション用に展開する活用の検討が進んでいる。カラーや素材のバリエーションもインタラクティブに見せられる



同様にInventorで作成した玄関ドア、サッシ等々をShowcaseに取り込み、家1棟まるごとの形で見せるトータルハウジングのプレゼンテーションも容易に行うことができる

「1つの商品でも、サイズや部材の使い分けで膨大なバリエーションが生まれるのが当社の商材の特徴です。たとえば主力の断熱玄関ドア「フォワード」も基本的なデザインだけで数十種。しかもそれぞれ規格品と特注品ごとにさまざまなサイズが展開されます。さらにドアに付ける片袖や両袖、欄間の有無、また躯体側の納まりやキーにも多様な仕様があり、これらが全て掛算され多くのバリエーションを生み出すのです」(吉田氏)。この膨大なバリエーション1個1個の3Dモデルを作ると、その数は何千何万というオーダーに達する。とうてい現実的とは言えないのだ。しかし、構造や仕様の検討は主要モデルで行うにせよ、残るサイズ違い・仕様違いによるバリエーションはパラメトリックで検証しなければならない。

「そうなるとうやほり設計者の負荷が大きくなり過ぎるわけです。そこで、この部分を効率化できるアプリケーションが必要でした。上手くパラメトリックを取り入れて3Dモデルを自動展開するシステムですね」(藤井氏)。同氏は大塚商会の協力を得てパラメトリックテーブルを作り、寸法や仕様違いごとに部品や部品が付く場所、加工内容の違いなどによるモデル作成を自動化し、その結果からスピーディに設計品質を判断できるアプリケーションの開発を検討。CADカスタマイズで20年余の実績を持ち、オートデスク製品に関するノウハウも豊富に蓄積した大塚商会ならではの高度な技術サポートだったと言えるだろう。

「それにLIXILの今後海外展開が本格化していく中、オートデスク製品が果たす役割も大きくなっています。海外サプライヤ等との情報交換が密になりデータ提供の機会も増えていくと考えられますが、グローバルスタンダードのオートデスク製品を使えば、当然海外とのやり取りもスムーズに進むのです」(吉田氏)。現地メーカーとの共同開発等を含むLIXILの海外展開は着々と進んでいる。たとえばすでに世界的水回りブランド「アメリカンスタンダードアジア・パシフィック」や世界一のカーテンウォールメーカー「ベルマステイラーザ」等を子会社化しており、今後、技術交流が進んでいくと言う。

東芝エレベータ 株式会社

ユーザー事例

Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk Inventor®

東芝エレベータは2007年から建設業のBIM(ビルディング・インフォメーション・モデリング)ユーザー向けに、「Autodesk Revit Architecture」で作成したエレベーターやエスカレーターのBIMパーツを提供している。その提供件数は既に数十件に上り、実際の工事につながったものも多い。さらに製造業向けの3次元CAD「Autodesk Inventor」とRevit Architectureを連携させた新しいBIM活用も始まった。

BIMパーツを建設業と製造業の“接点”に RevitとInventorを連携させたものづくり



東芝エレベータが提供しているRevit用ファミリーの例。エレベーター(左)とエスカレーター(右)

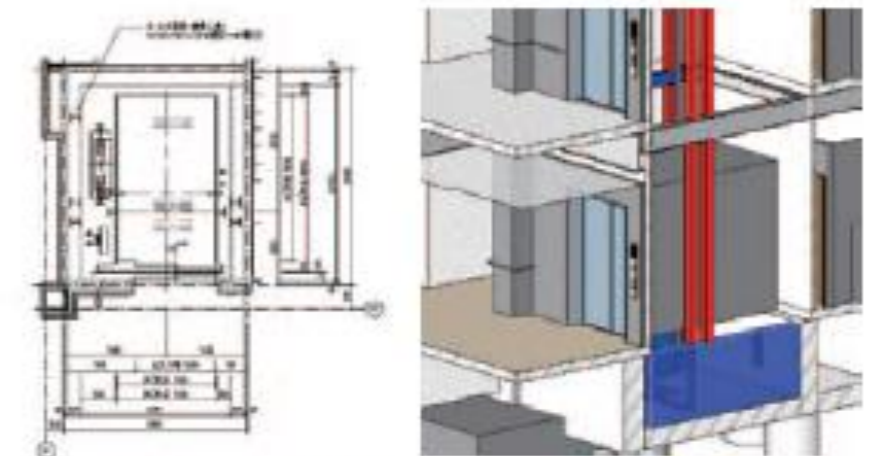


東芝エレベータ株式会社
ビルディング事業本部
ビルディング情報部
BIM情報戦略
部長 氏

ファミリーは建築業と製造業の“接点”と提供

東芝エレベータでは、Revit Architectureで自社のエレベーターやエスカレーターを「ファミリー」というBIMパーツを作り、建築設計事務所や建設会社に提供している。ユーザーから建物の躯体や構造などのBIMモデルや図面を提供してもらい、それにうまく納まるように寸法や細部の構造を調整したファミリーを提供するのが特徴だ。

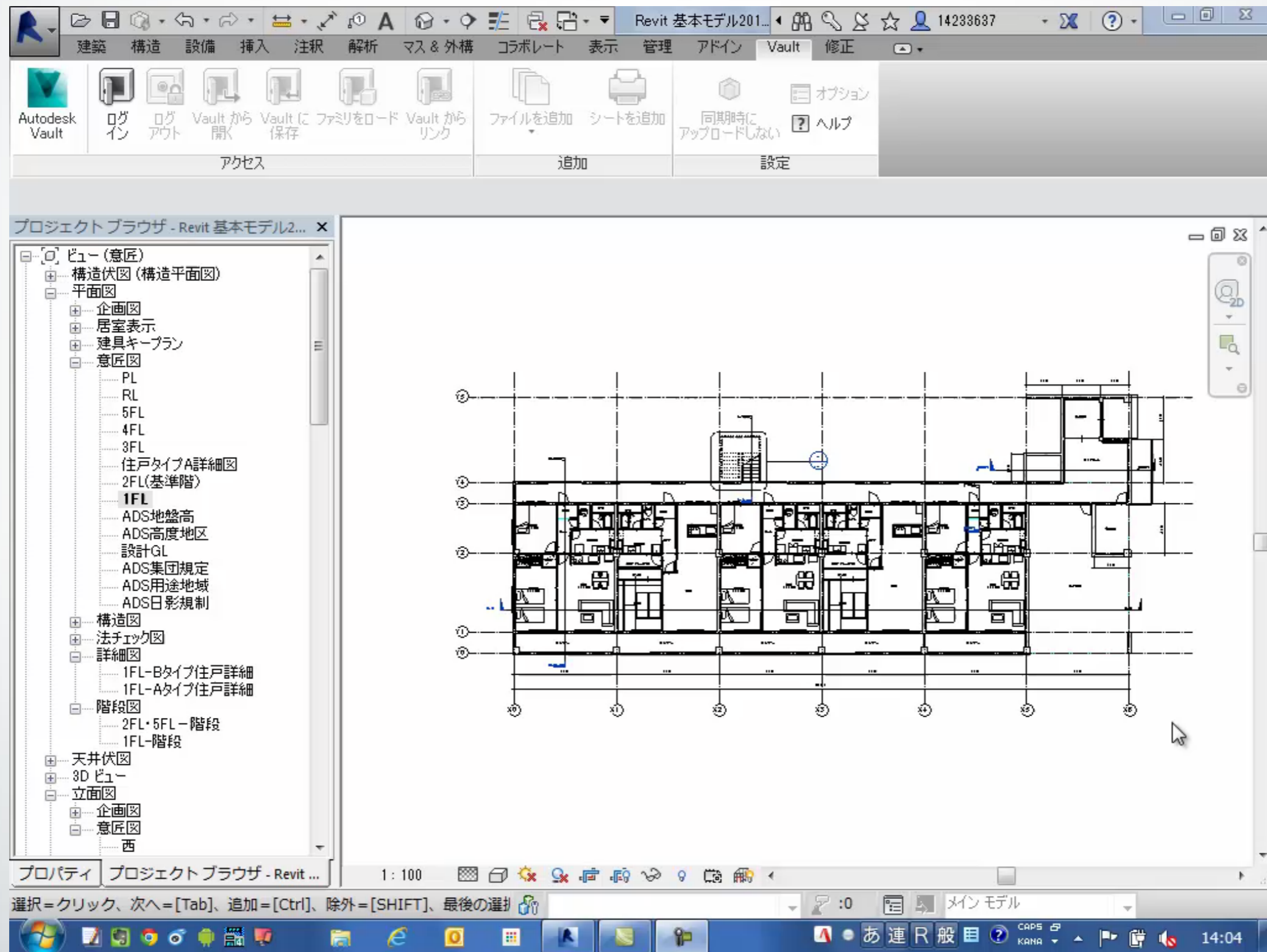
2007年に開始したこのサービスは好評で、既に数十件のプロジェクトで利用され、実際の建設プロジェクトとして実現したケースも多い。特に大手建設会社のほとんどは、ファミリーの使



2次元の据付図(左)とBIMモデルで作成した据付図(右)

製造業BIMファミリパーツの活用

Autodesk Revit, Autodesk Vault



外国政府・発注者の動き

発注者の義務化

PUBLIC SECTOR LEADS THE WAY IN BIM

Logos on the left side:

- DDC NEW YORK CITY DEPARTMENT OF DESIGN + CONSTRUCTION
- Franklin County Where Government Works
- New York City School Construction Authority
- Ohio.gov
- US Army Corps of Engineers
- SAN ANTONIO DEEP IN THE HEART
- massport
- THE CITY OF CALGARY
- DEPARTMENT OF CORRECTIONS AND REHABILITATION STATE OF CALIFORNIA
- THE CITY OF Edmonton
- Wisconsin Department of Transportation
- UNITED STATES DEPARTMENT OF VETERANS AFFAIRS

Logos on the right side:

- Henry Ford HEALTH SYSTEM
- TRINITY HEALTH
- HEALTHCARE REIT
- BRONSON
- fraserhealth Better health. Best in health care.
- University of Massachusetts UMASS Medical School
- UC San Diego HEALTH SYSTEM
- WILLIAM OSLER HEALTH SYSTEM
- Cleveland Clinic
- Sutter Health With You. For Life.
- UAMS UNIVERSITY OF ARKANSAS FOR MEDICAL SCIENCES
- CHUM
- Maine Medical Center MaineHealth centered around you
- KAISER PERMANENTE
- Carolinus HealthCare System
- UCSF Medical Center

Logos on the bottom right:

- U.S. AIR FORCE
- DENVER INTERNATIONAL AIRPORT
- GSA Division of Capital Asset Management D.C.A.M. Building for the Commonwealth

US, UK, Norway, Denmark, Finland, HK, South Korea

シンガポールの取組み

シンガポールBCA

Building and Construction Authority



For us at the Building and Construction Authority (BCA), the long-term target is to raise the productivity of the sector by up to 25% over the next ten years. One of the ways to do this is through accelerating the widespread adoption of the Building Information Modelling (BIM) technology.



Cheng Tai FattさんとBCA Academyにて

シンガポールの生産性に対する取組み

■ E-submission system (電子申請)

■ BIM化



■ E-plan check

■ 生産性向上プログラム (PIP)

E-submissionの効果

適用前	適用後
各部署に個別申請	一括申請、24時間受付
承認平均102日	平均38日（2009年） 平均26日（2010年）
845 申請書類	231に統合（2008年）
紙ベース・手作業	デジタルサイン方式採用 電子コメント

E-submissionの経済効果

BEST BOOT FORWARD..

Online approval = \$160 million annual savings



WHAT'S NEW?

■ **Construction and Real Estate Network** — to submit plans and apply for permits and certificates

M ADCAP contractor Phua Chu Kang should be happy.

He can now get building permits and planning approval all under one roof — his own — at the click of a mouse.

Yes, builders need no longer go around government offices to start a project.

From today, some 900 consultancy firms can apply online for all types of building plans simultaneously to 12 different government agencies.

They can submit building plans and apply for building permits and certificates through the Construction and Real Estate Network (Corenet).

The Building and Construction Authority (BCA) estimates this will help the construction industry save about \$160 million a year.

To help, various government agencies will set up computer terminals on their premises.

But companies can acquire the necessary hardware and software themselves.

BCA and the Singapore Productivity and Standards Board have packaged a financial assistance scheme to help them do so.

However, this scheme will be available only to the first 400 applicants.

BCA will also offer subsidised training on the new system.

building codes, regulations and standards from different agencies.

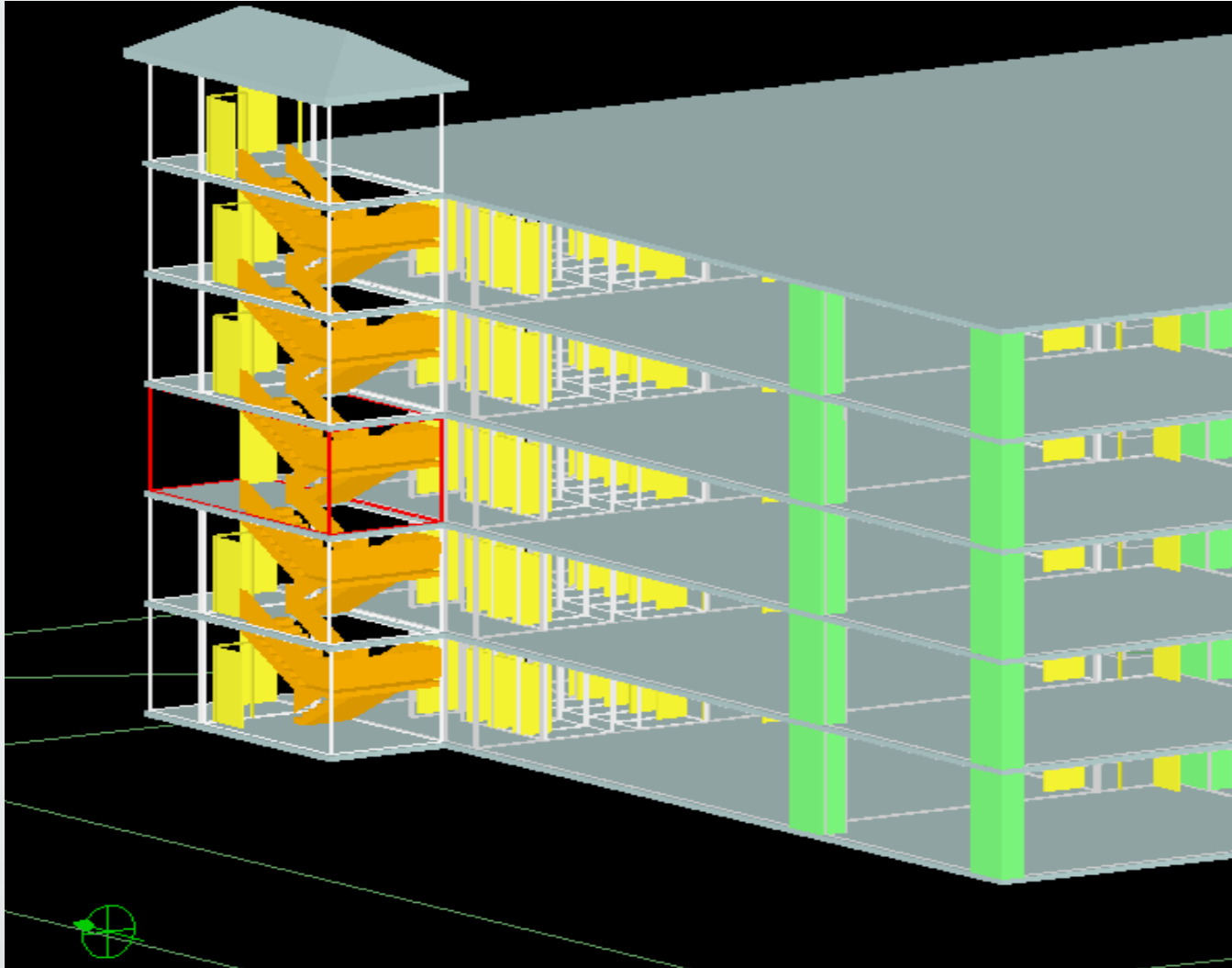
And the Electronic Buildable Design Appraisal System will enable users to calculate whether a building plan complies with official regulations.



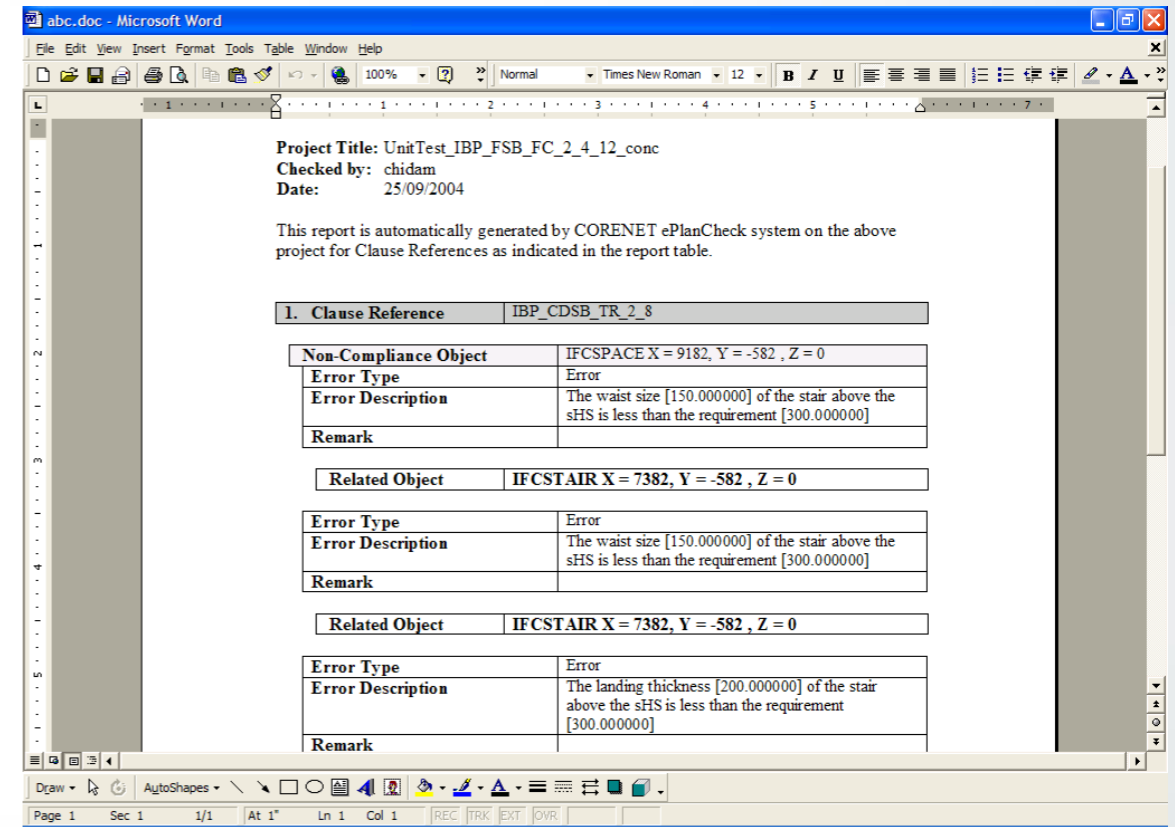
HELP AT A CLICK:

Mr Mah Bow Tan, Minister for National Development

E-plan check



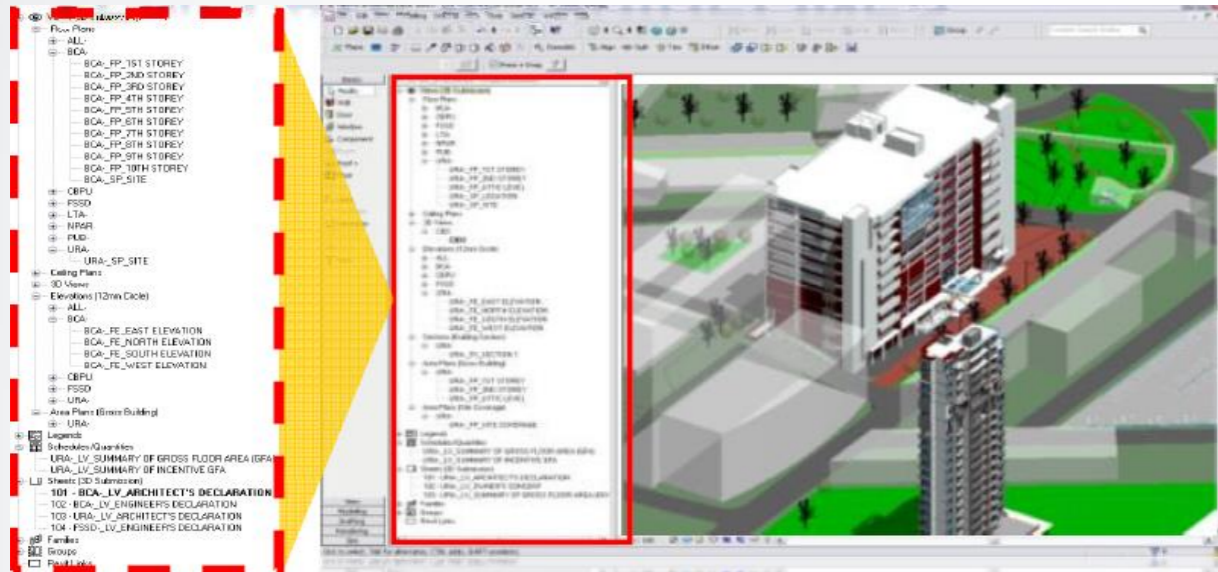
CORENET ePlanCheck



BIM義務化への挑戦

■ 標準化

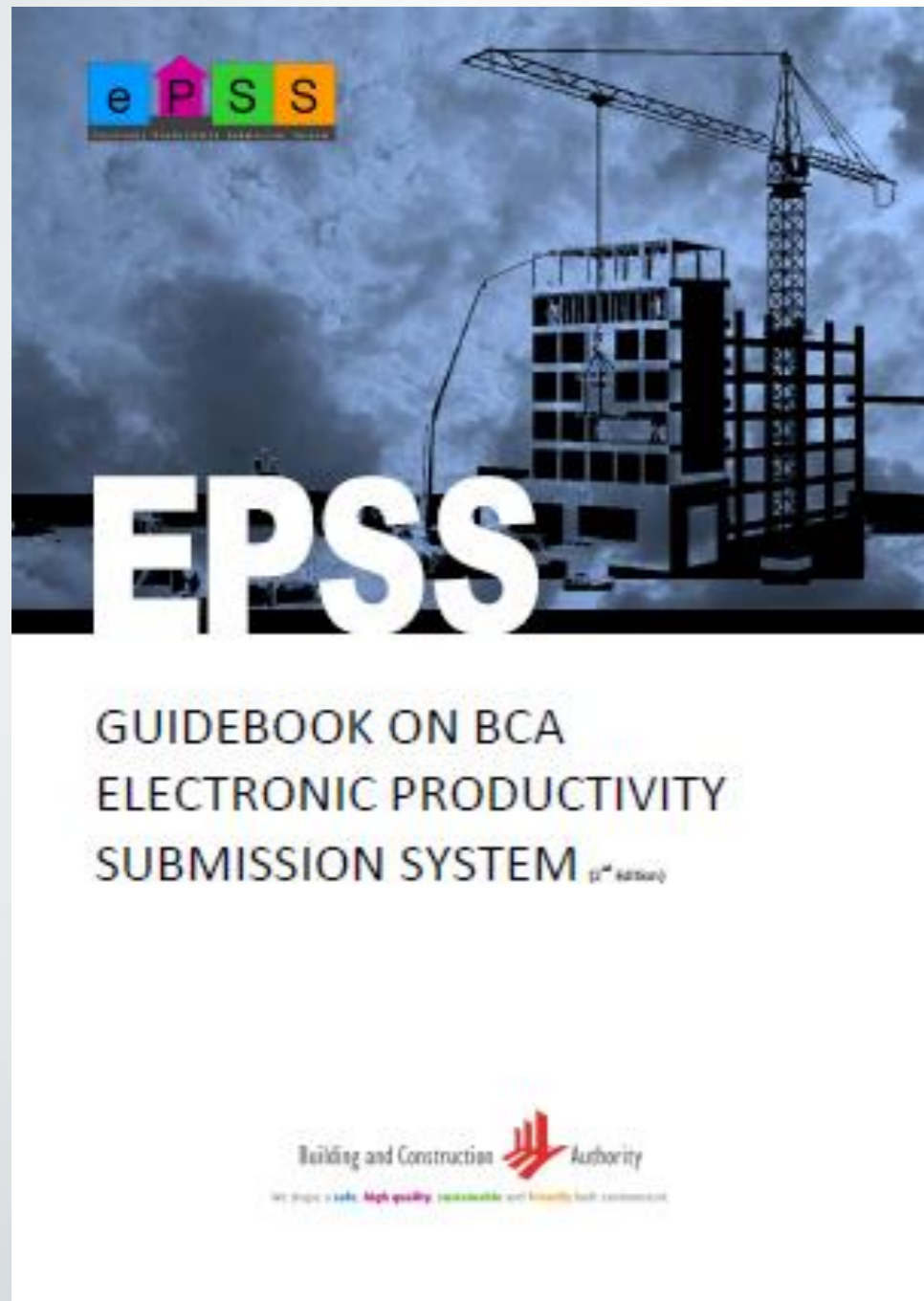
■ テンプレート、ガイドライン策定



■ BIMファンドの設立 (US\$6M)、既に38会社に1.47Mの投資

■ トレーニング・教育の整備

生産性向上プログラム



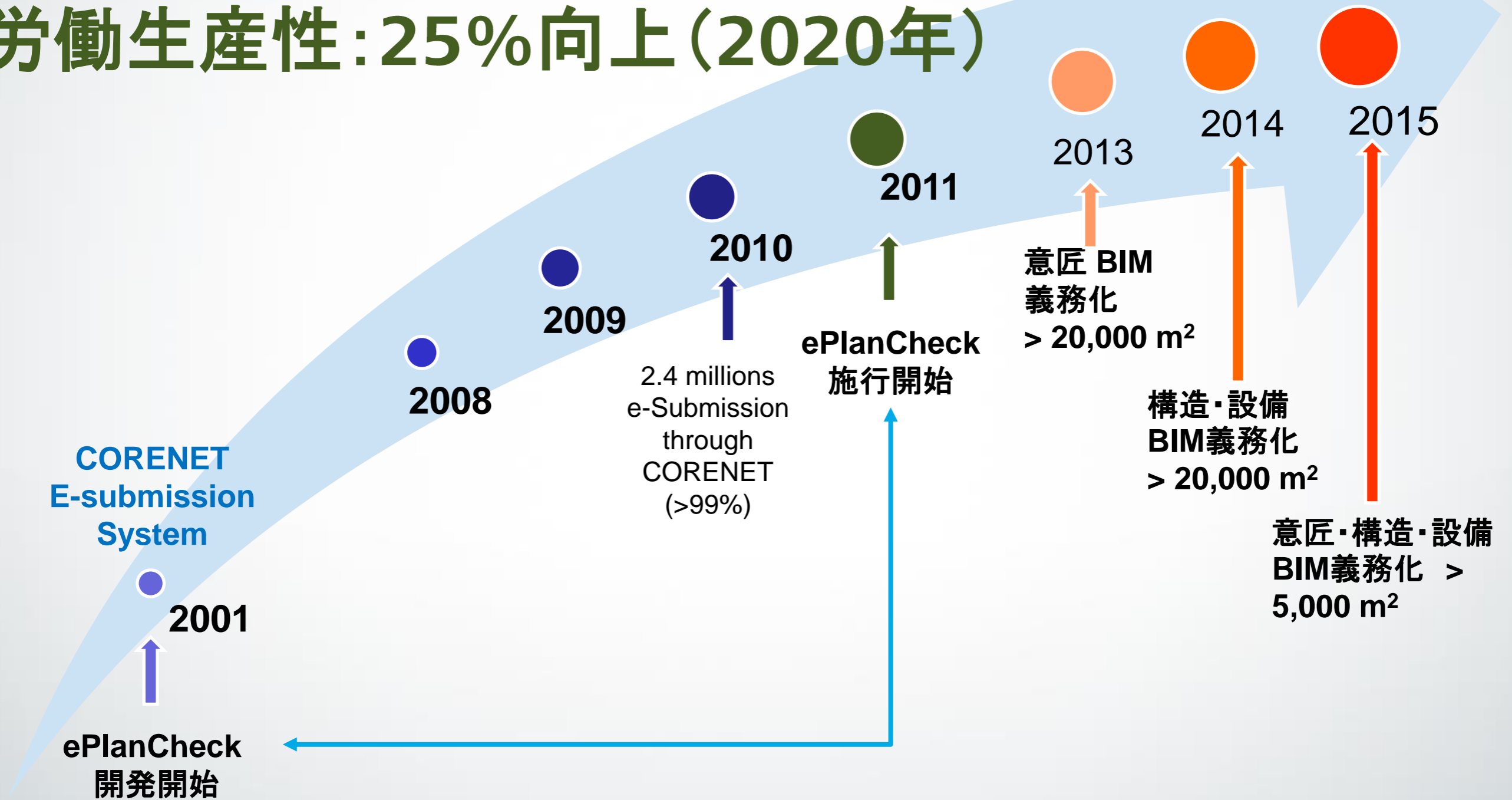
$$\text{Project Productivity} = \frac{\text{Total constructed floor area (m}^2\text{)}}{\text{Total number of site workers (mandays)}}$$

- 毎月生産性の報告義務化
- Productivity Award
- 生産性のベンチマーク
- 入札時生産性による識別

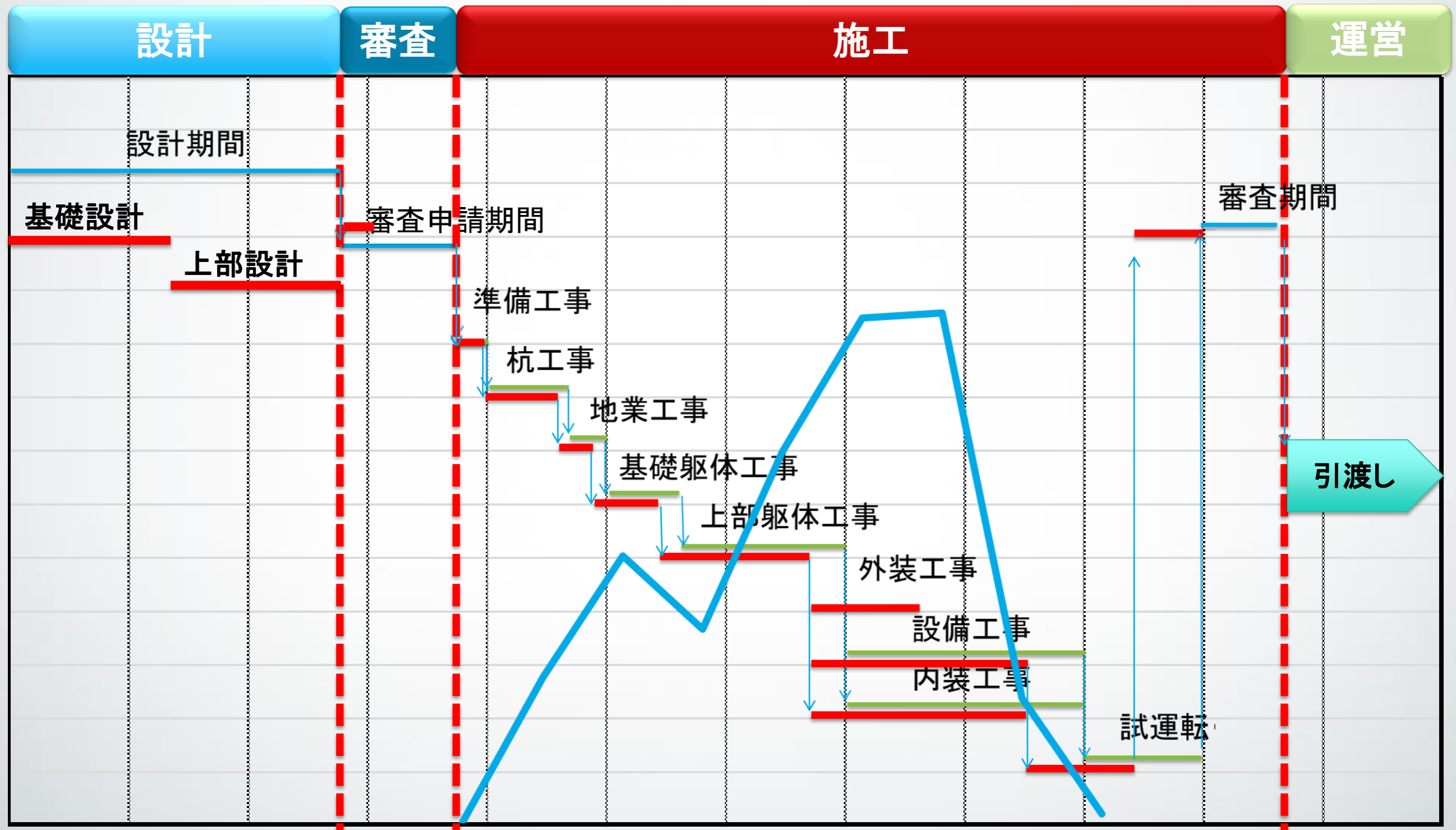
シンガポールの動き

BIM適応率: 80% (2015年)

労働生産性: 25%向上 (2020年)



シンガポールの目標



英国の動き

- UK:2016年までに公共工事BIM化の検討
- ICE(建設土木協会)によるBIMの紹介多数



The screenshot shows the NCEjobs.co.uk website interface. At the top, it displays 'Careers in engineering NCEjobs.co.uk' and the date 'March 28th 2013'. A navigation menu includes 'HOME', 'NEWS', 'FEATURES', 'OPINION', 'WEBINARS', 'PROJECTS', 'CONSULTANTS FILE', and 'CONTRACTORS FILE'. A search bar is located on the right. The main content area features a headline: 'BIM and the UK construction industry: meeting the government's challenge one year on', dated '3 September, 2012 | By NCE Editorial'. Below the headline is a photograph of five men in business suits sitting around a table, engaged in a meeting. To the right of the article, there is a 'MOST POPULAR' and 'MOST COMMENTED' sidebar with several news items. At the bottom right, there is a 'bam ritchie's Geotechnical Solutions' logo.

BIMをどうマネージメントに取込んでいくのか？

建設業とBIM

- 大工が型枠を組み、土工がコンクリートを打つ世界は不変
- なくなる2D図面



BIMの価値をどのように加えていくのか？

- どのようにBIMモデルを活用・共有・コラボするか？
- どう3次元と2次元を組み合わせるか？
- どのように関係者現場に施工図・指示書を渡すか？
- どのように大量のデータマネジメントを行うか？

CM・BIMの融合

答えは皆さんにあります。

- 新技術の導入して初めて見えるもの
- 創意工夫で、新たな価値の創造可能
- ライフサイクルを加味した建物価値・環境性能・維持管理性の正しい理解

ありがとうございました
何かありましたらこちらに

AEC 建設事業開発
梶浦 久尚

Hisanao.kajiura@autodesk.com

