



BIMによる建設プロセスとFM

一般社団法人IAI日本 代表理事
山下純一

目次

- IAIについて
- BIMとは何か？
- BIMを使った架空の設計コンペティションBuild Live Tokyoについて
- 何故BIMか？
- BIMを使ったFMの実証実験とパイロット・プロジェクト

IAI (buildingSMART)とは

● ビジョン

- 建設のライフサイクルを通して、コミュニケーション、生産性、納期、コスト、品質を改善する

● ミッション

- 建設・施設管理産業において、プロセス改善と情報共有の国際的な標準を提供する

● ゴール

- グローバルな建設・施設管理産業におけるBIMの国際的な情報共有標準であるIFC (Industry Foundation Classes)、IDM (Information Delivery Manual)を策定する

IAI の歴史

- 1994: 米国の12の企業が、その年のAEC System Showで異なるアプリケーションが協調するデモンストレーションを実施
- 1995: 上記の企業が中心となって、Industry Alliance for Interoperability (IAI) を北米で設立、ベンダーニュートラルな標準の策定を目指す
- 1995: ドイツ語圏支部設立
- 1996: イギリス支部設立、ロンドンで最初の国際会議が開かれ、国際組織IAI (International Alliance for Interoperability)として活動開始
同年4月 IAI日本支部設立
- 1997: 1月 IFC R1.0リリース、12月 IFC R1.5リリース
- 2005: IFC R2xプラットフォームがISOの一般仕様書(PAS)となる
- 現在、13支部で活動中

IAI の国際組織 — 13支部



- 北米支部 (NA)
- ドイツ語圏支部 (GS)
- イギリス支部 (UK)
- 日本支部 (JP)
- シンガポール支部 (SG)
- 北欧支部 (NO)
- フランス語圏支部 (FS)
- オーストラリア支部 (AU)
- 韓国支部 (KR)
- イベリア支部 (IB)
- イタリア支部 (IT)
- 中国支部 (CN)
- ベネルクス支部 (BL)

IAI の国際組織

IC: International Council (国際幹事会)

IC Chair:
Patrick McLeamy
(HOK, US)

ExCOM: Executive Committee (運営会議)

ITM: International Technical Management (国際技術委員会)

ITM Chair:
Dr. Francois Grobler
陸軍工兵隊 建築研究所, US

ISG
Implementation Support
Group
Rasso Steinmann
Nemetschek, 独

MSG
Model Support
Group
Thomas Liebich
AEC3, 独

TAG
Technical Advisory
Group
Vlado Bazjanac
LBL, US

Software
Implementers

IFC Extension
Project
(Project Manager)

Coordinator
(Project Manager)

Industry
End Users

Chapter
Technical Coordinator
Domain Group
Domain Group
Domain Group

Chapter
Technical Coordinator
Domain Group
Domain Group
Domain Group

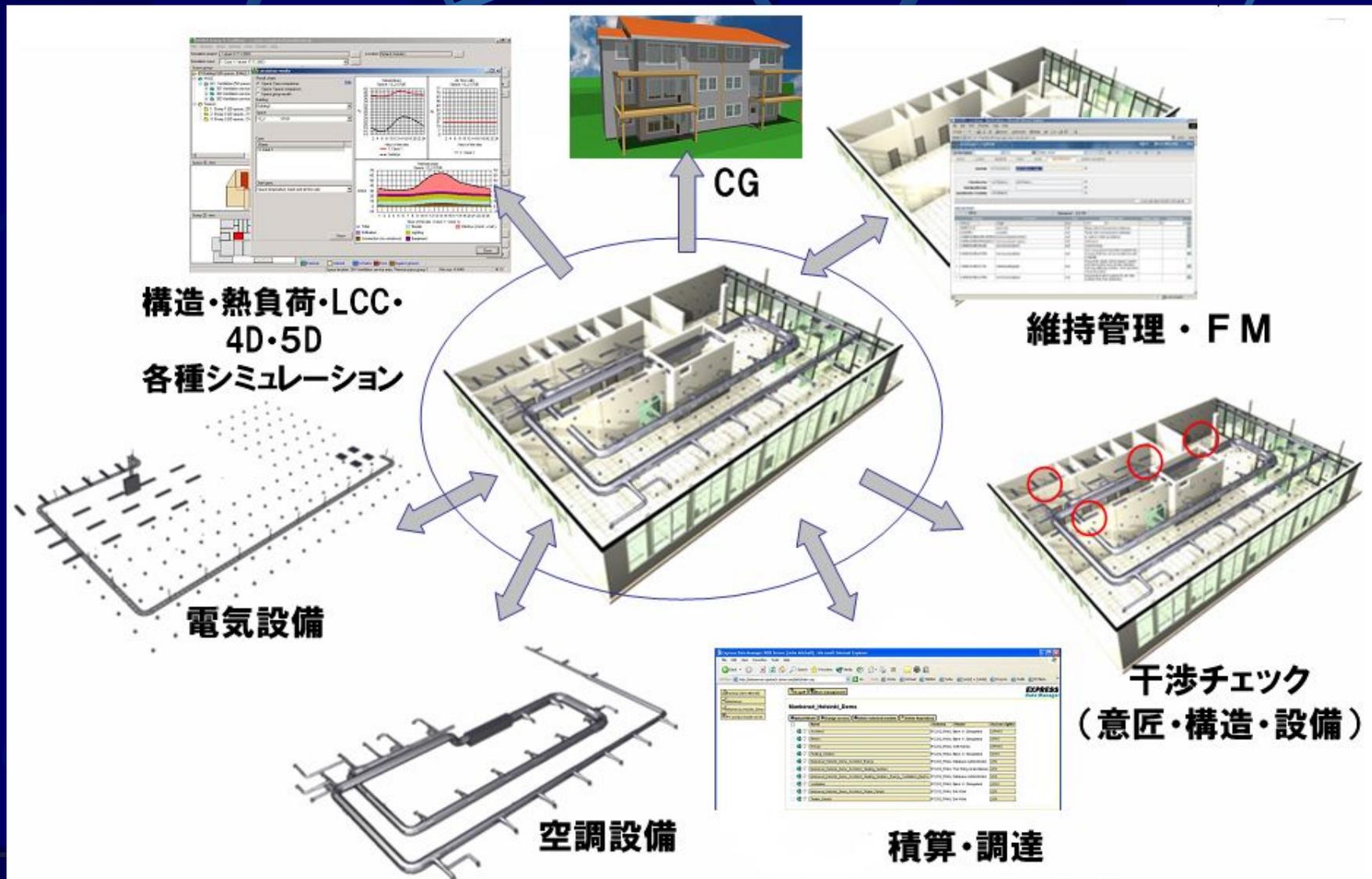
Chapter
Technical Coordinator
Domain Group
Domain Group
Domain Group

<http://www.iai-international.org/>

BIMとは何か

- Building Information Modeling
- 施設（建物）のライフサイクルにわたる関係者が追加、変更、更新、参照を行って生成・維持する施設の物理的、機能的なデジタル表現である
- 施設（建物）の3次元オブジェクトモデルを含む多くのデジタル・ドキュメントからなる
- 多くの関係者が情報を共有するための標準が必要である
- 米国ではNational BIM Standardを開発しつつある

IFCによるBIMデータ活用イメージ



2009/02/17

IAI日本

元データ提供:IAI, AEC

BIMデータ連携の対象フェーズ

① 企画・計画

プログラミング
敷地計画・ゾーニング
GIS(地理情報システム)連携
事業計画シミュレーション

③ プレゼンテーション

フォトリアリスティック アニメ
バーチャル・リアリティ
3Dメタバース SL

④ 意匠

意匠BIMモデリング

⑤ 構造

構造BIMモデリング
鉄骨モデリング

⑦ 構造解析

一貫構造計算
応力解析 部材断面計算
FEM

⑩ 施工

4Dシミュレーション(工程と連動)
部材生産・加工
仮設計画・施工
楊荷計画

⑪ 維持管理

維持管理 FM AM
不動産 デューデリジェンス

② 検証・モデルチェック

法規チェック
空間計画チェック
日影・逆日影・天空率
3Dレビュー 部材干渉
自動モデルチェッカー

⑥ 設備

設備BIMモデリング

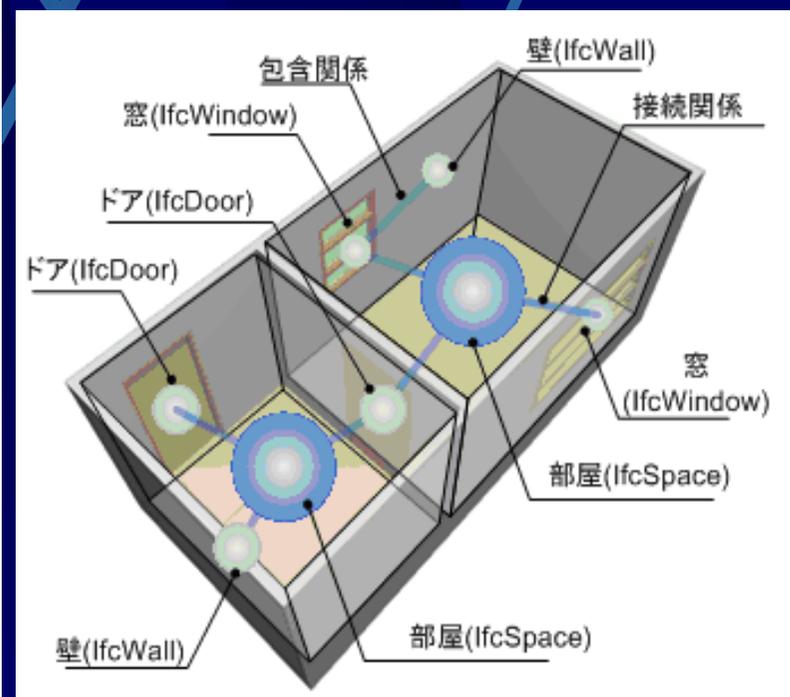
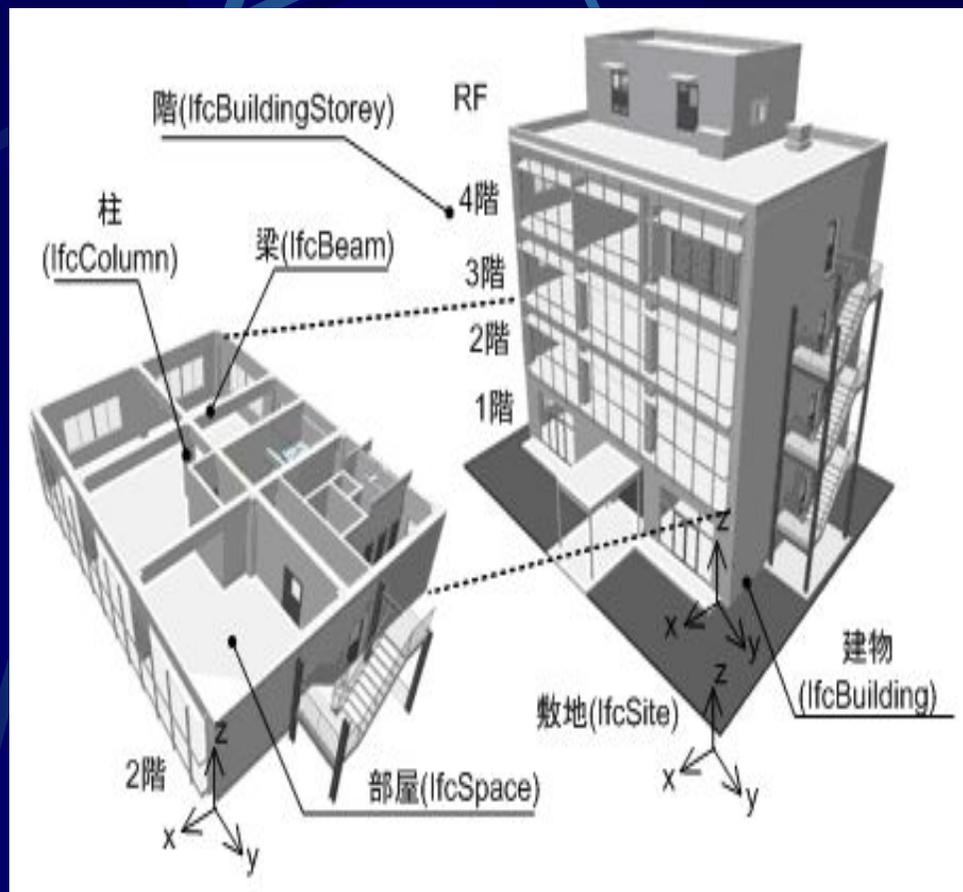
⑧ 環境・解析シミュレーション

エネルギーシミュレーション
照明シミュレーション
CFD PAL CEC LEED
LCC LCA CASBEE

⑨ 積算・調達

自動数量拾い
コスト見積もり
在庫管理・調達システム

形状だけでなく属性も保持





Build Live Tokyo 2009
の概要

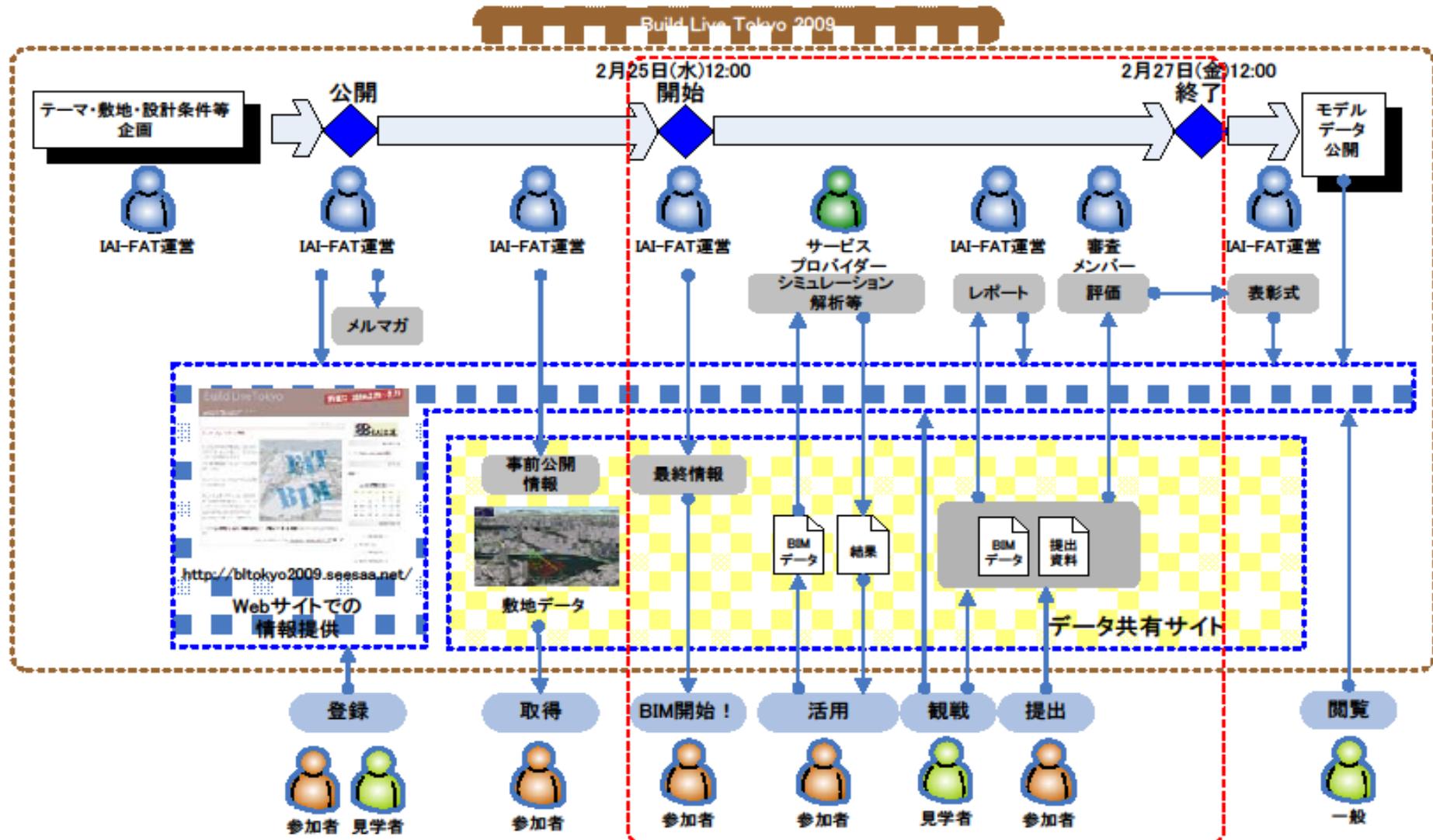
Build Live Tokyoとは

- インターネット上で行われる仮想設計コンペティション
- 複数の参加者のコラボレーションの様子をインターネットを通じてライブで見学者に開放する
- 設計プランは全てデジタルデータでオンライン提出
- 制限時間は48時間
- モデリングから解析、シミュレーション、プレゼンテーションまでを行う
- 主催・運営は、一般社団法人IAI日本
- 海外の事例をもとに日本で開催
 - BIMStorm
 - Build London Live

Build Live Tokyoの目的

- インターネットを使ったBIM共同制作の威力を実証する
- BIMの能力を実演する
- BIMデータを短時間で作成するトレーニングの機会を提供する
- BIM製作に使われる技術の成熟度を見せる
- BIMの概念と技術の普及促進を図る

BLT2009 スケジュールとサポート体制



Build Live Tokyo2009 設計課題

- 敷地：東京・豊洲の架空の埋立地
- 計画建物：「環境技術研究センター」
- 研究所部門
 - ・研究室ゾーン(研究室、実験室、企業内打合わせ室、実験資材庫等 テナント企業が独占的に使用する部分)：16000㎡以上確保する。(以下、略)
- 会議センター部門
 - ・大小会議室：合計1000㎡以上もうける。(ロビー部分を除く)そのうち最大のものは500㎡以上とする。(以下、略)
- 展示場部門
 - ・屋内展示スペース：3000㎡以上もうける。(以下、略)
- 以下の提案方法が可能
 - 1) 設計条件や法規を守って設計する。
 - 2) 設計条件を概ね守るが、参加者が条件の一部変更を提案する。
 - 3) 設計条件は参考とし、参加者が大幅に提案する。

提出データ

- 提出資料

コンセプトモデル: BIM計画モデル・デザインコンセプト・マスモデル等の画像データ(JPG)、モデルデータ(IFC, KML, 3D-PDF等)

意匠モデル: 作業過程のJPGデータ。中間および最終成果物のBIMデータ(IFC(必須), DXF等)

構造モデル: 同上

設備モデル: 同上, 構造関連シミュレーション結果を含む

BIM統合モデル: 意匠・構造・設備等の複数のBIMモデルを統合したIFC, 画像ファイル(JPG)等

環境シミュレーション: CG(JPG), アニメーション(AVI, WMV等), 説明資料(PDF, XLS, PPT等) **4D-5Dシミュレーション:** CG(JPG)、アニメーション(AVI, WMV等)、説明資料(PDF, PPT等)

プレゼンテーション: CG(JPG), アニメーション(AVI, WMV等) 及び下記の必須資料

- 必須資料

モデリング概要: 設計課題・条件に対する方針、コンセプト等の概要(DOC)

BIMデータ連携概要: チームで使用されたBIMツール・その他のソフトウェアの概要、データ連携の概要(XLS)

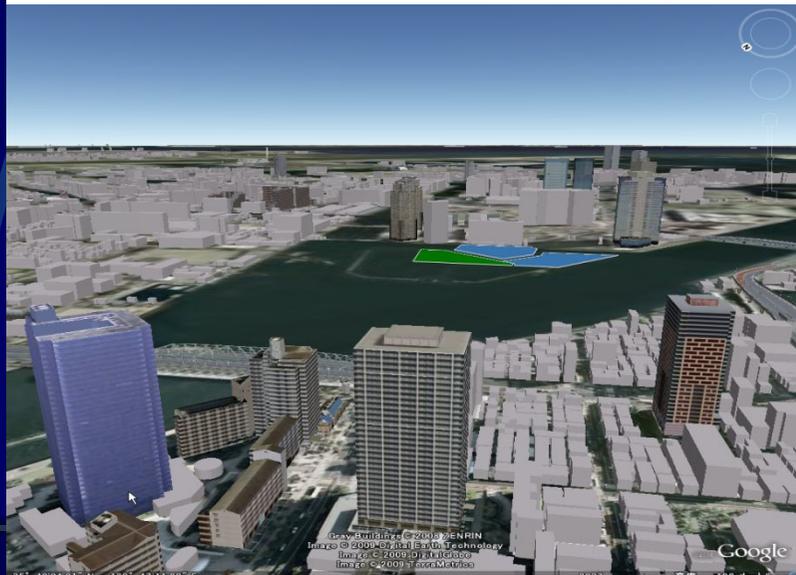
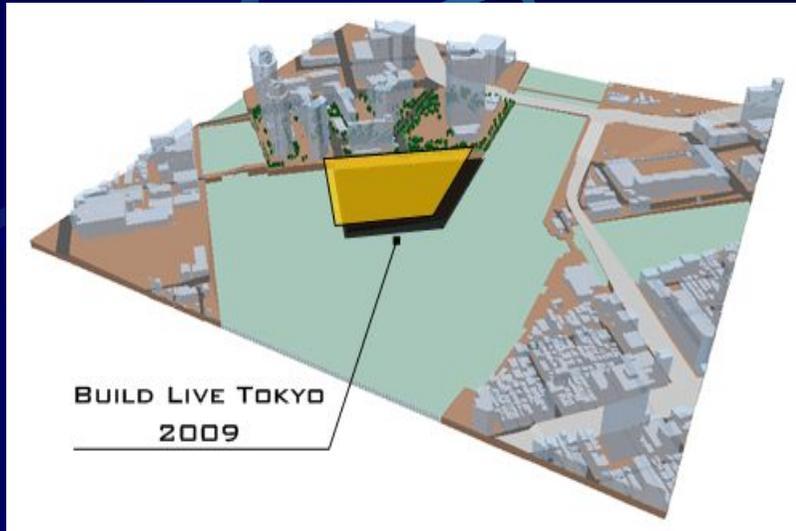
BIMデータフロー図: BIMデータフロー(PPT)

Build LiveTokyo 2009 I

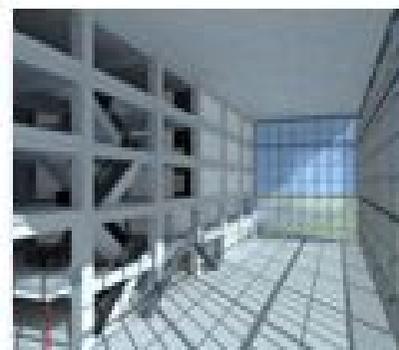
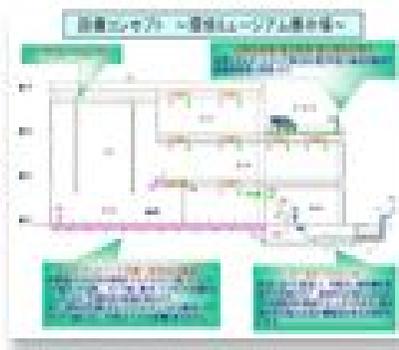
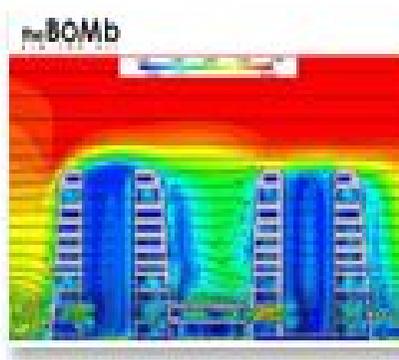
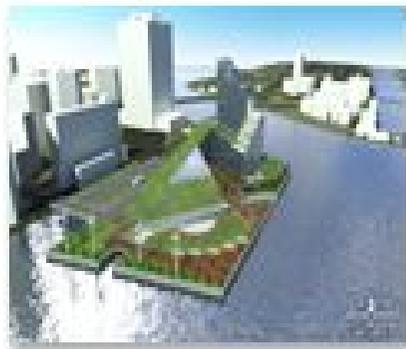
- 48 時間でモデリングを行い、解析、シミュレーション、プレゼンテーションを行う
 - 2月25日の正午から2月27日の正午まで
- 6 チームが参加した
 - Team Skunk works (5 社, 25人の設計者・技術者)
 - Team BOMB (20 社, 36人の設計者・技術者)
 - Team V-SPEC (4社, 7人の設計者・技術者)
 - Team Hokutosei (5社, 12人の設計者・技術者)
 - Team Archi-TEKRA (2人の技術者)
 - Team LEI(大学の研究室:先生と8人の生徒)
- コンペ参加者と観戦者
 - 6チームで100人の設計者と技術者
 - 350人の観戦者

課題敷地 Tokyo Bay area

東京ベイ・エリアに設定した架空の埋立
地が戦いの舞台



BLT 2009 は48時間で 2.5 GBのBIM データを創り出した
(意匠・構造・設備モデル／CG静止画・動画／各種解析／シミュレーション)



IAI日本のブログサイト



Build LiveTokyo

開催日 2009.2.25 ~ 2.27

インターネットで競うバーチャル設計プロジェクト！
何かが始まる！何かが変わる！IAI日本が提供するBIM体験の場 Build Live Tokyo！BIMStorm, Build London Liveの体験を提供します。
>>> Build Live Tokyo is organized by buildingSMART Japan (IAI Japan) by courtesy of BIMStorm and Build London Live.

TOP / ライブレポート
- 1 2 >>>

2009年02月27日

有限責任中間法人 IAI日本
buildingSMART
International Alliance for Interoperability

注目記事

- ▶ BLT2009アワード発表
- ▶ BLT2009講評！
- ▶ Build Live Tokyo 概要

最近の記事

- (03/25)BLT2009 アワード発表
- (03/18)3月19日(木)がデータ共有サイエ
限です
- (03/04)モデルデータ精査およびアワード
- (02/27)Build Live Tokyo 2009 講評
- (02/27)申し訳ございません……

カテゴリ

- お知らせ(20)
- Q&A(6)
- チーム情報(3)
- ライブレポート(34)
- 講評(2)

<< 2009年04月 >>

日	月	火	水	木	金	土
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

■■■■ お疲れ様でした ! ■■■■

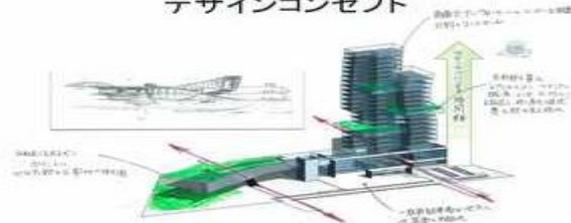
!!!! BuildLiveTokyo2009 は12:00をもちまして終了しました。皆様、お疲れ様でした !!!!!

◇◇◇◇ 最終成果物レポートです ◇◇◇◇

[01 V-SPEC]

『土地の歴史や自然環境を意識しつつも、ラジカルにこの土地における「環境建築」を問い直す』という設計コンセプト。マテリアルへのこだわりが見られます。

デザインコンセプト



法人 IAI日本
JingSMART
Alliance for Interoperability

Build Live Tokyo2009 II

- 期日 : 9月9日18:00から9月11日18:00まで
- 現実の敷地を使用
 - 内井昭蔵氏設計のマンションの建替計画
- 参加チーム
 - Skunk Works : 8社、44人の設計者、技術者
 - V-SPEC : 6社、15人の設計者、技術者
 - F8W16 : 2大学、1社、20人の設計者、技術者
 - 48 : 3社、31人の設計者、技術者
 - T's Kitchen : 3社、30人の設計者、技術者
 - TEAM-S : 1社、90人の設計者、技術者
 - すとりーむ : 7社、68人の設計者、技術者

Build Live Tokyo2009 II

● 見学者

- インターネットによるライブ見学者600人

● 審査員

松家克氏 : ARX建築研究所 代表、武蔵野美術大学理事

池田靖史氏 : 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科 教授
(IKDS代表)

山梨知彦氏 : 日建設計・東京設計室長 設計部門副代表

IAI日本 技術統合委員会

● 発表会

- 10月9日に建築とITに関するイベントArchi Future2009
で最終審査と発表会を行った

Build Live Tokyo2009 II 設計課題

【設計課題】

既存の集合住宅(114戸 住戸面積計約7030m²)の立替え案

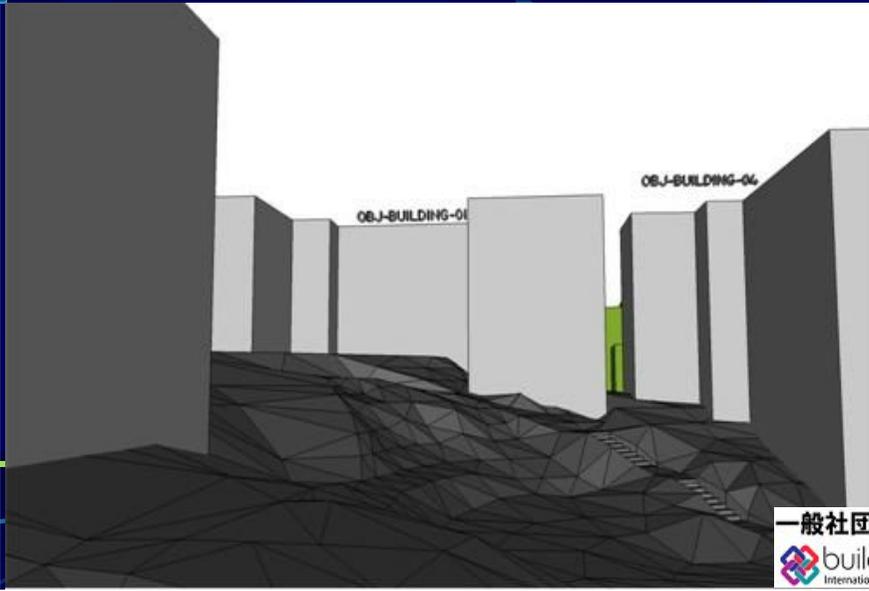
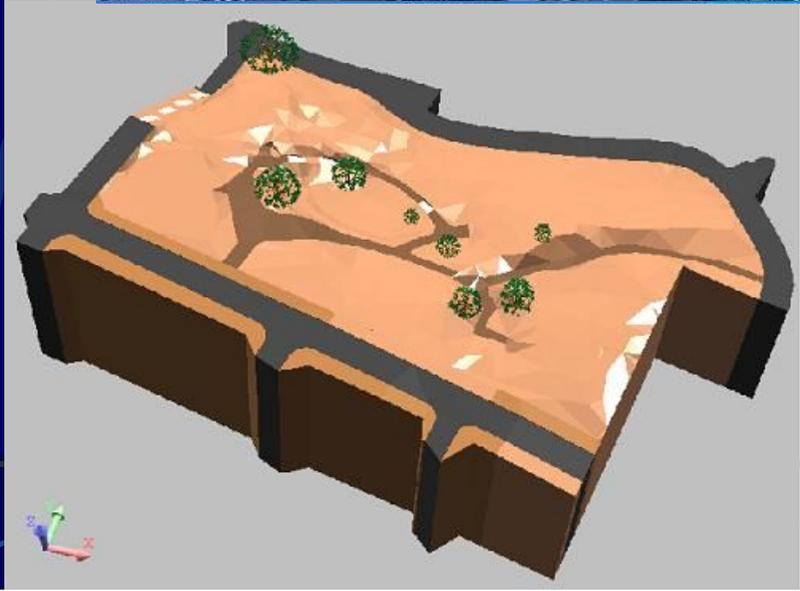
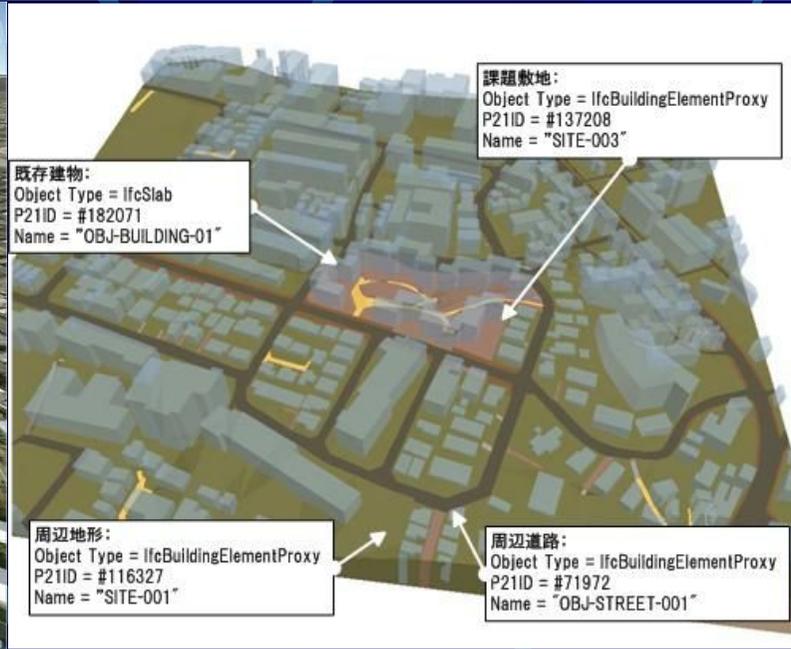
【敷地条件】

- 所在：神奈川県川崎市宮前区宮崎1丁目3-1
- 敷地面積：(8342)m²(傾斜地)
- 用途地域：第一種中高層住居専用地域
- 高度地区：川崎市第2種高度地区
- 容積率限度：200%
- 建蔽率限度：60% + 10%(角地) = 70%

【設計条件】

1. 全体で7500m²以上の住戸面積(屋内専有面積)を確保する。
2. 住戸数の80%以上の駐車台数を確保する。
3. 戸数×100%以上の駐輪台数を確保する。

Build Live Tokyo 2009 II 課題敷地



参加チーム (7チーム、298名)

Skunk works



V-spec



F8W16



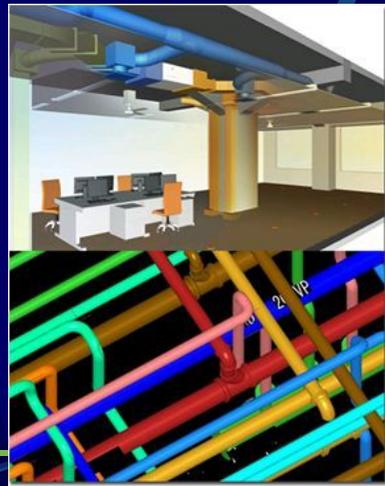
48



T's Kitchen



TEAM-S



すとりーむ



審査風景



成果と手法

- 2009年9月9日(水)18:00から9月11日(金)18:00までの48時間で810ファイル、7GBのBIMデータ(意匠・構造・設備モデル/CG静止画・動画/各種解析/シミュレーション)を創り出した。

- **手法**

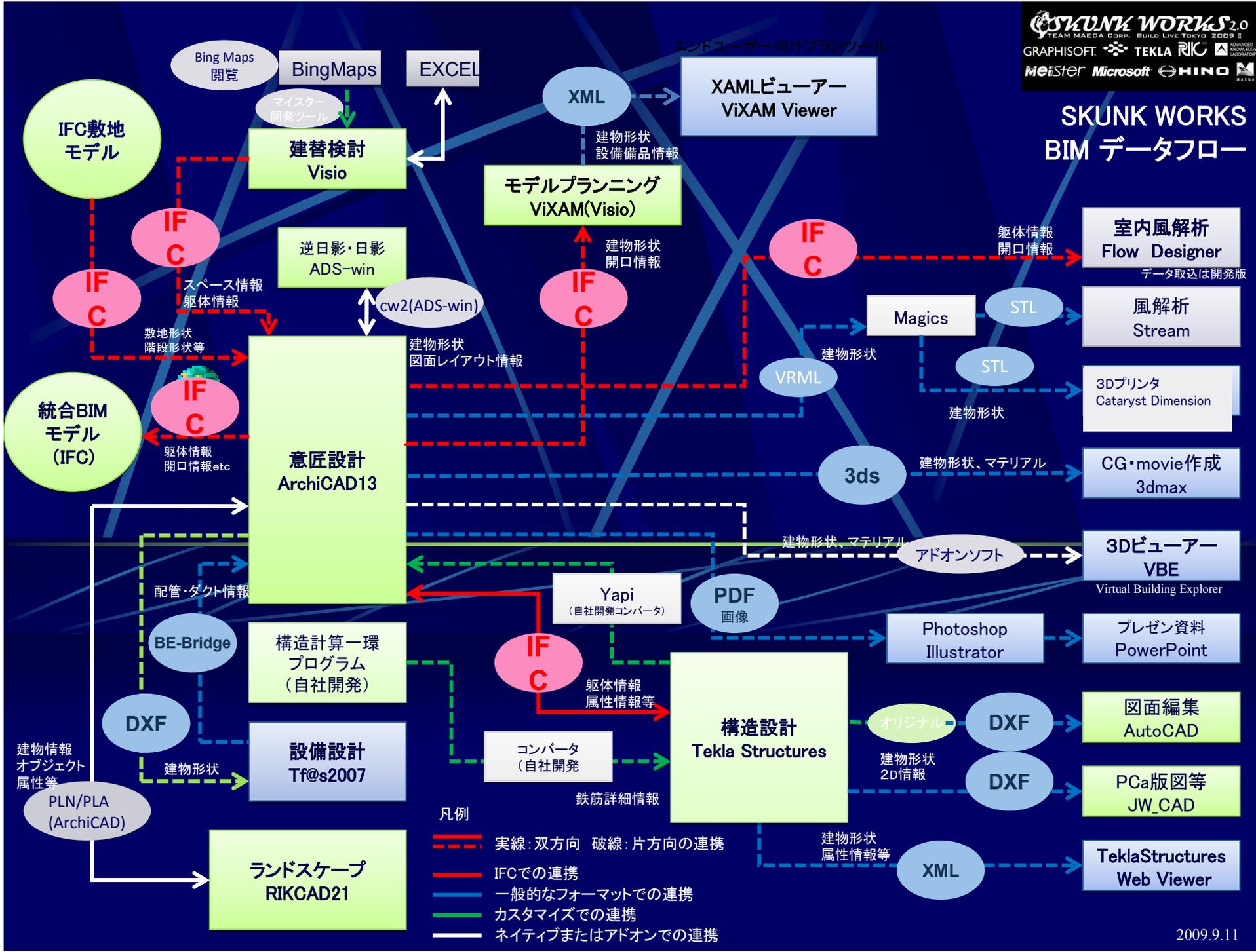
- 遠隔コラボレーション、VR、3Dプリンター等

- **解析、シミュレーション**

- 避難シミュレーション、遺伝的アルゴリズム
- 気流解析、光解析
- 構造解析(静解析、動解析)
- 室内気温・気流解析
- 工事騒音解析、数量積算
- 施工シミュレーション



SKUNK WORKS BIM データフロー



- 凡例
- 実線: 双方向 破線: 片方向の連携
 - IFCでの連携
 - 一般的なフォーマットでの連携
 - カスタマイズでの連携
 - ネイティブまたはアドオンでの連携

遠隔コラボレーション



コラボレーションMAP

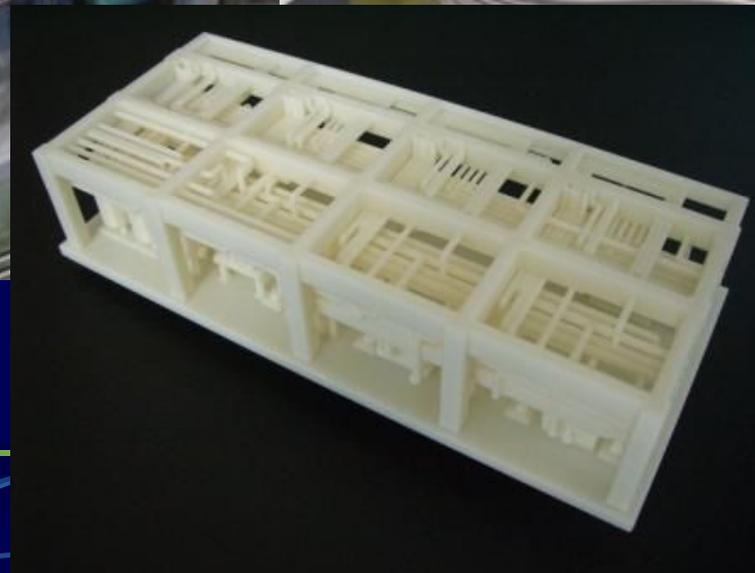
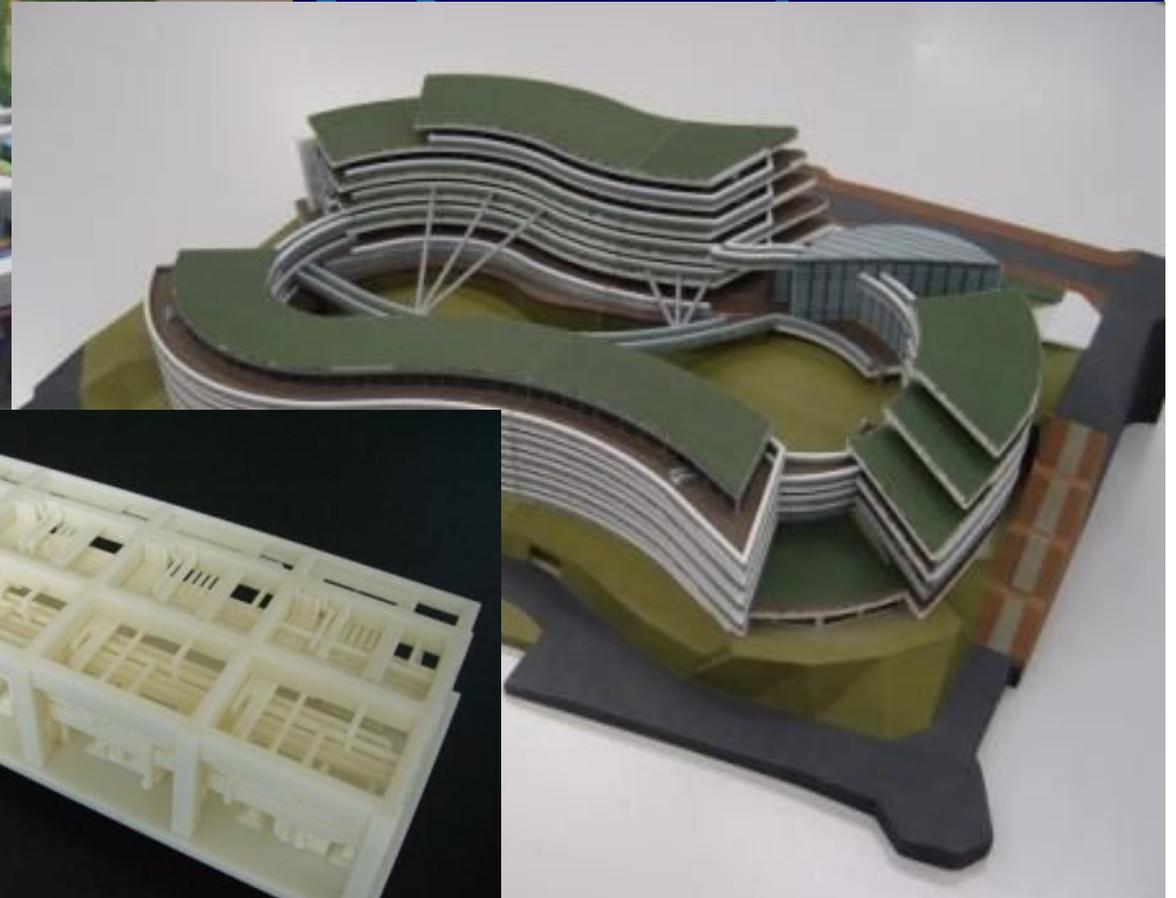
時間に挑戦!



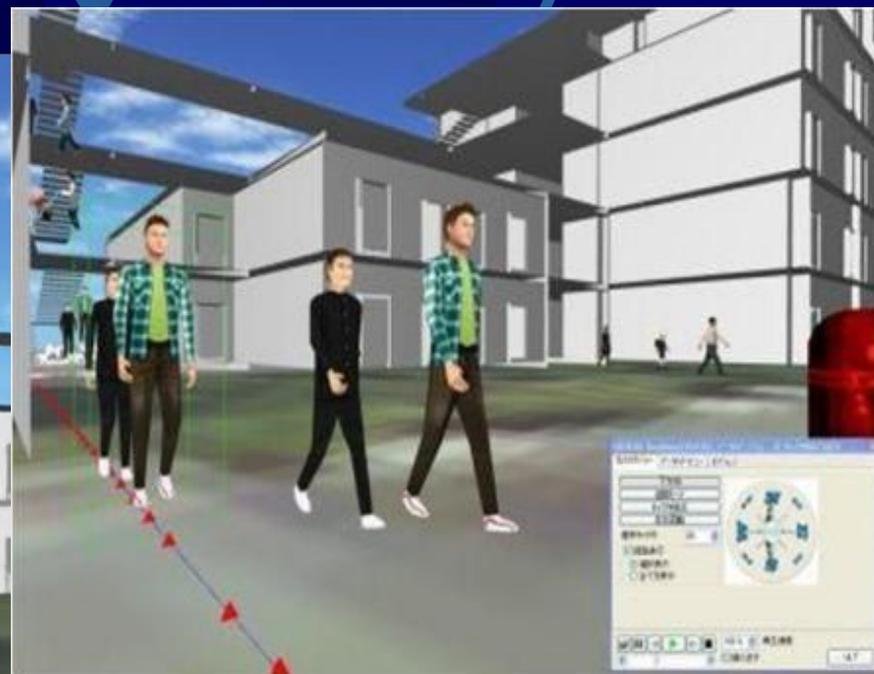
VRによるデザイン会議



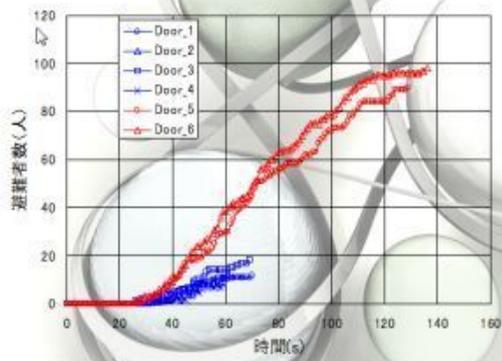
3Dプリンター



避難シミュレーション



避難解析
解析結果の例(夜間)



遺伝的アルゴリズム

FormMain

パラメータ	値
進化世代数	100
集団サイズ	60
乱数表	1
MAP	1
AR	1
GX	1

PR:12778 評価 = 00

- 発生
- 生存
- 勝残り
- 新リーダー
- 非表示

世代 7
1位 5068.6
10位 2693.4
20位 1925.0
40位 1309.3
Memory in use = 14405395

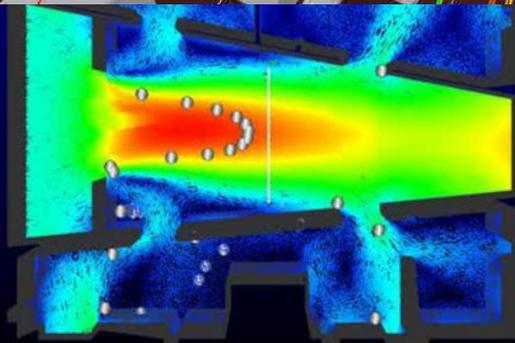
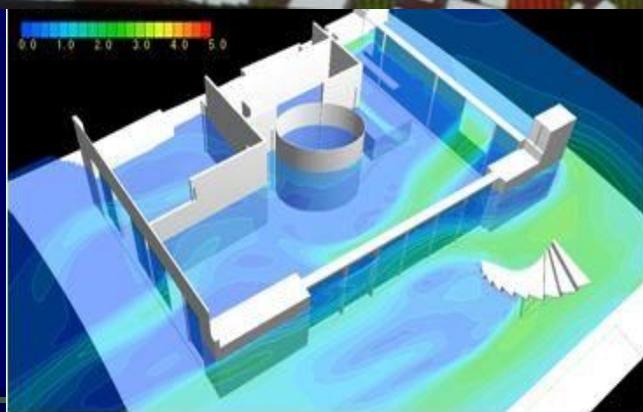
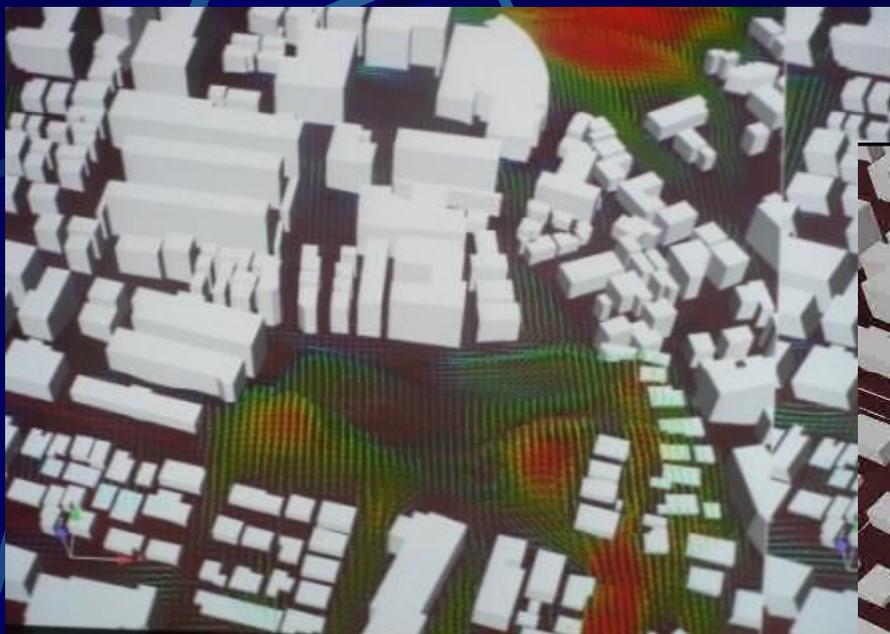
AP |
AR |
AC |
AS |
GX |
PX |
MV

再結
 猫
1位
60

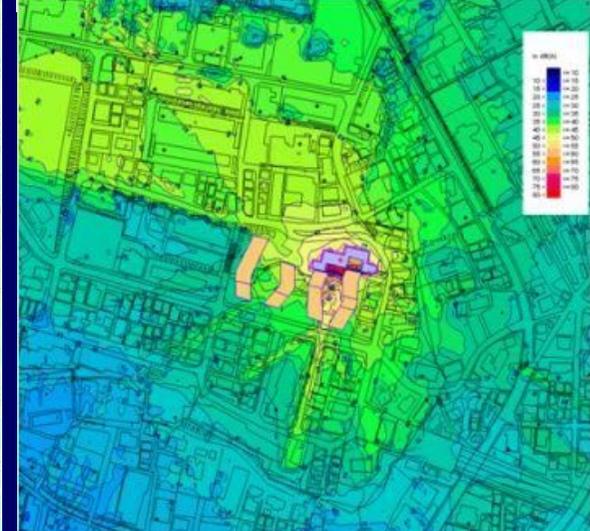
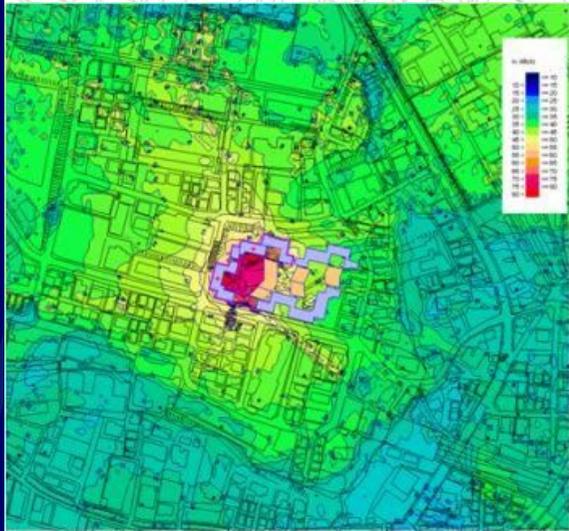
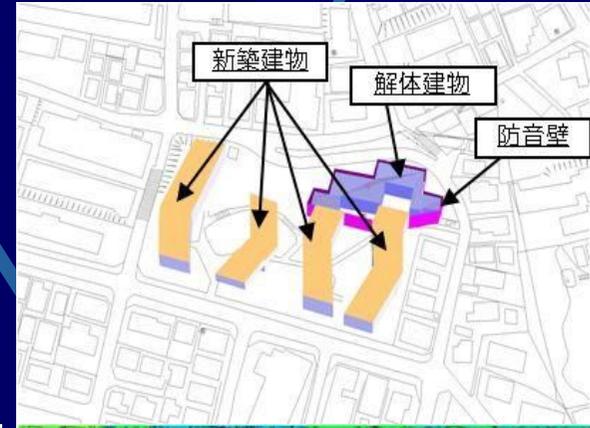
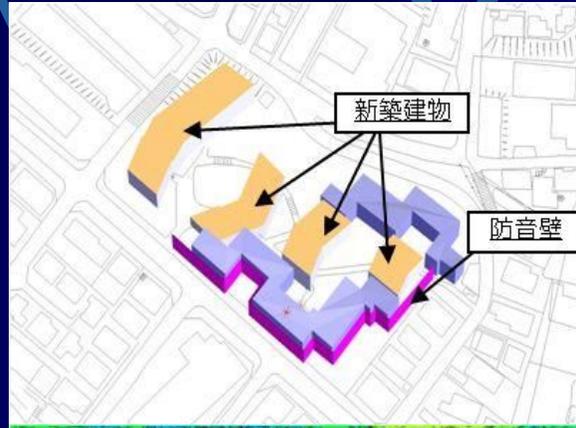
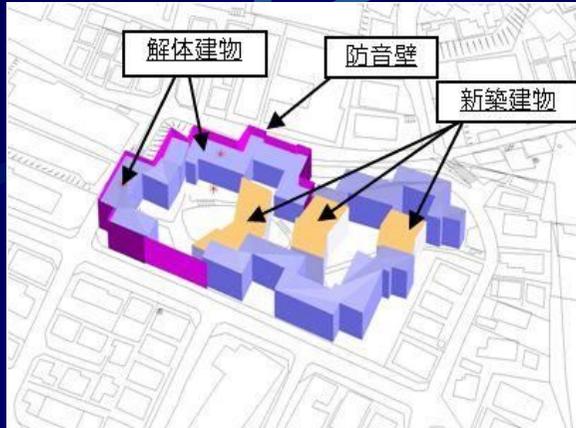
全島
島-1 Gen = 34> MV11050 評価 = 5068.6 Ar = 2610.4

この画面は第七世代まで進んだところです

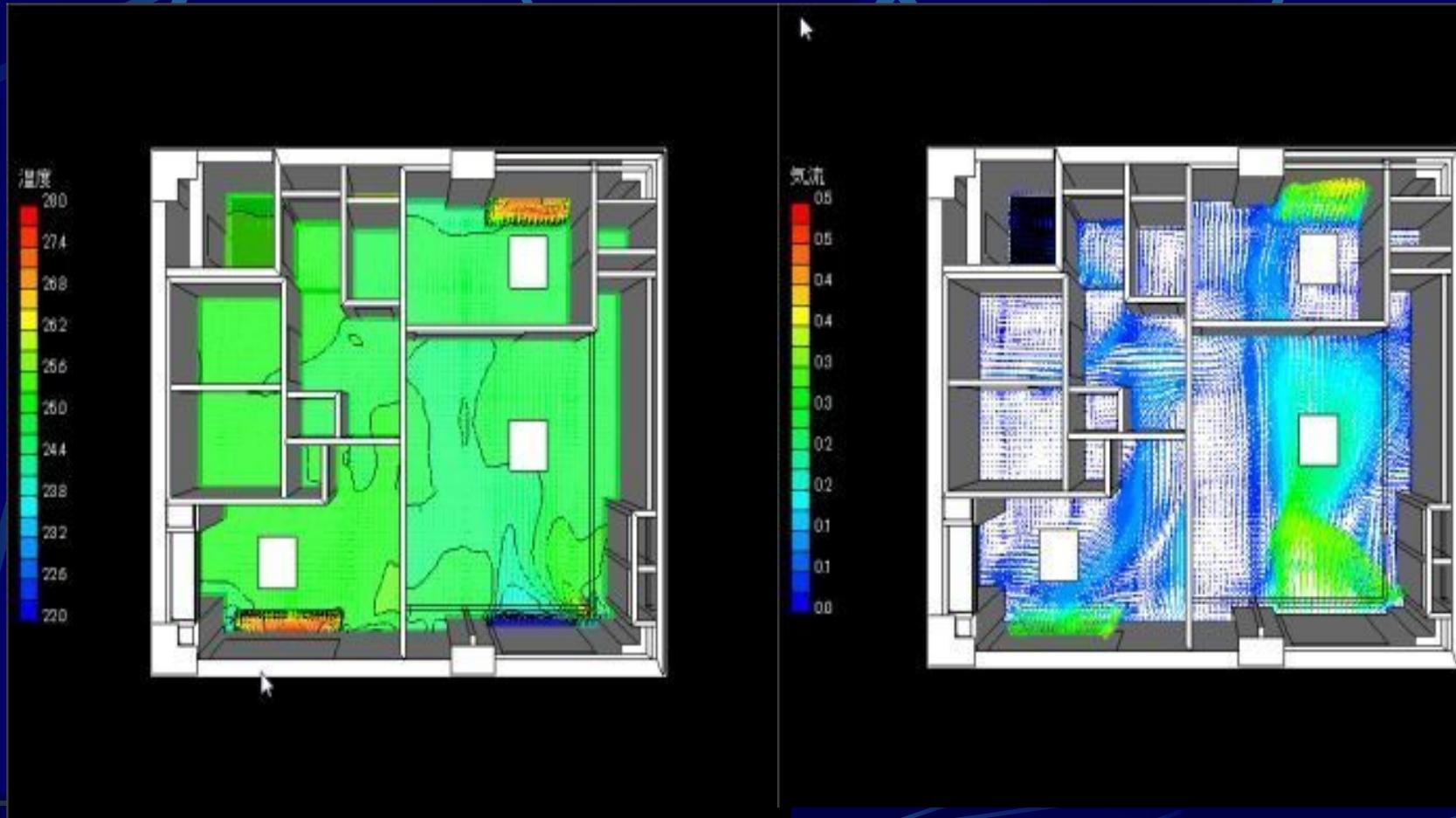
風解析



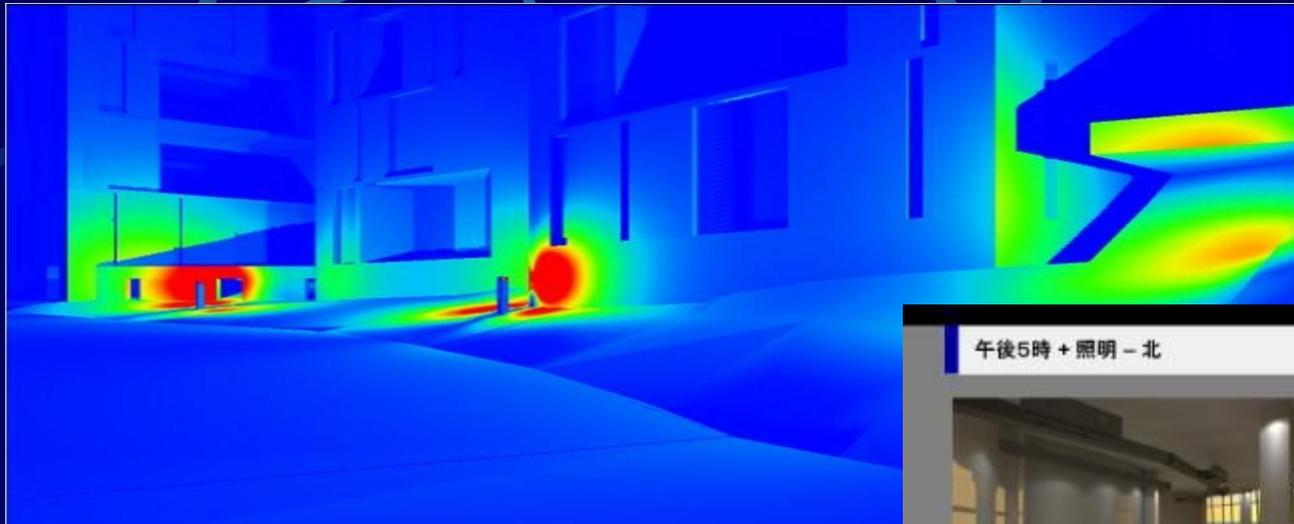
工事騒音解析



気温と気流解析



光解析



午後5時 + 照明 - 北

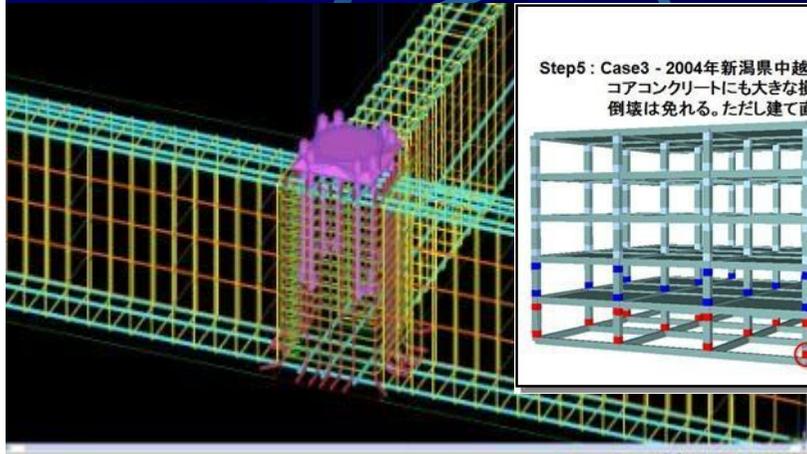
照度値

輝度値

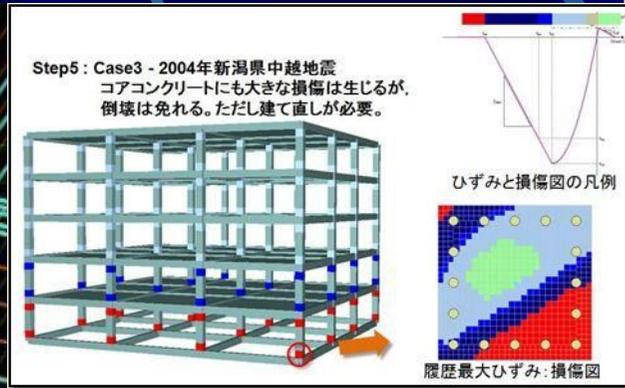
Copyright (C) Integra Inc. www.integra.jp Page 20 INTEGRA

構造設計

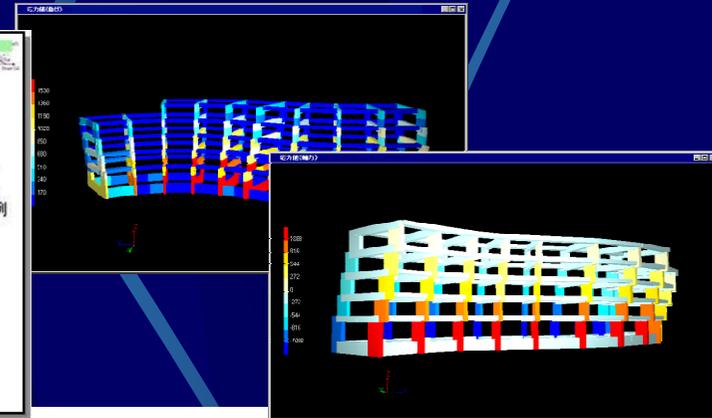
鉄筋検討



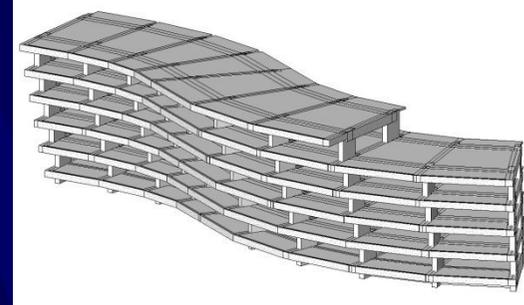
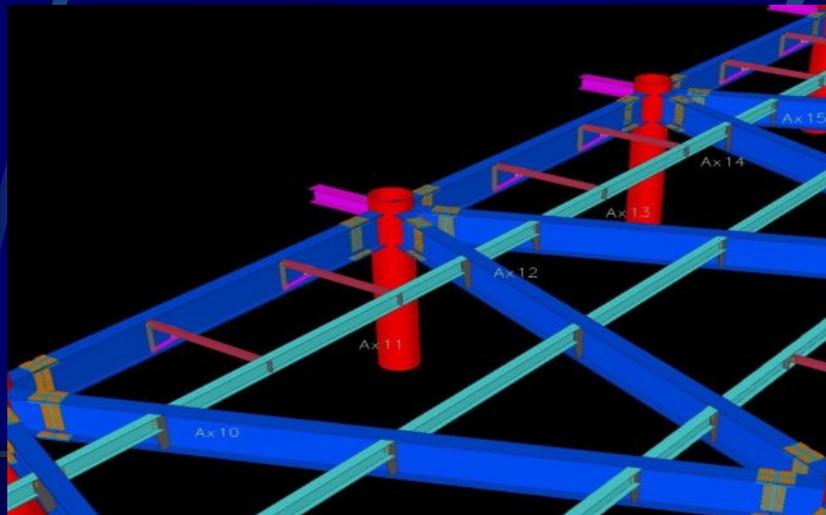
動解析



構造解析検討(画面)

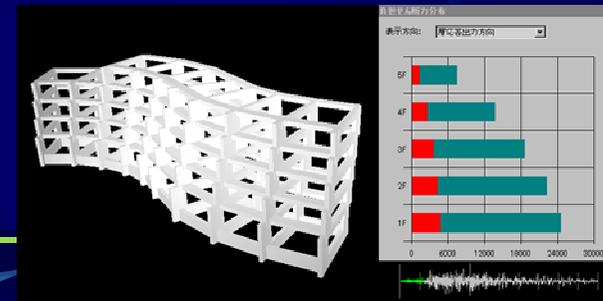


鉄骨軸組



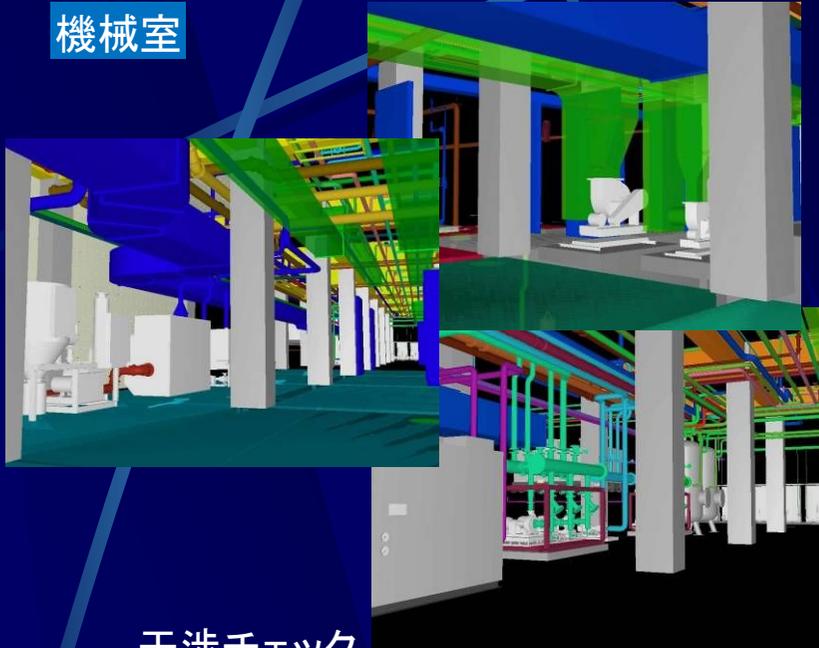
構造3Dモデル

非線形動的解析(画面)

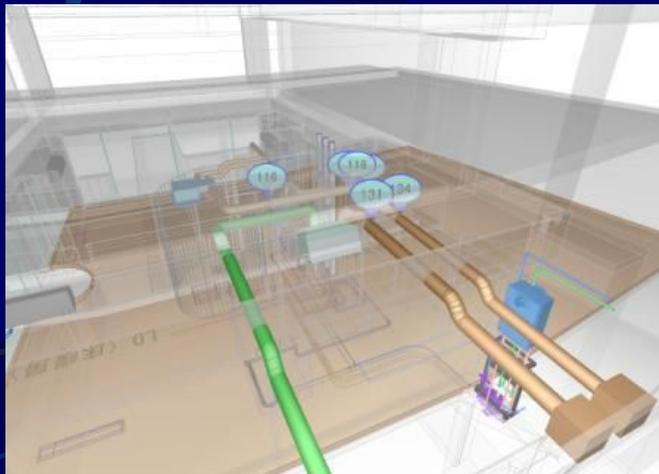


設備設計

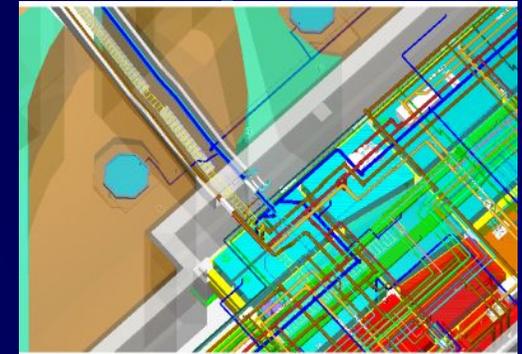
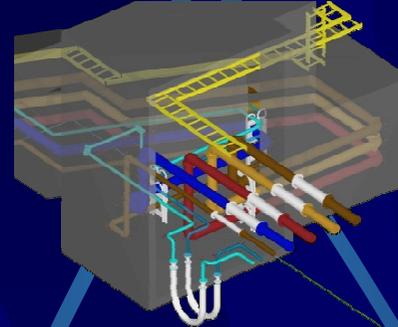
機械室



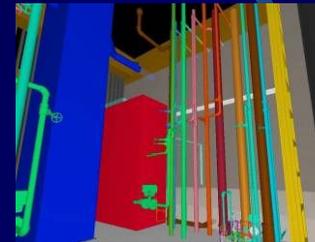
干渉チェック



共同溝



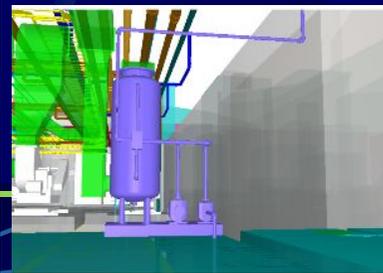
PS



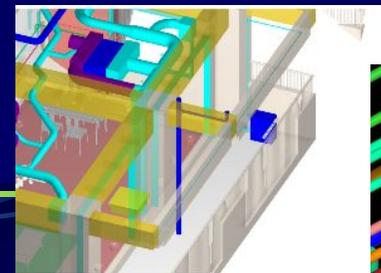
干渉チェック



ビオトープ用雨水ろ過機



細霧冷房



数量積算

[Bタイプ 住戸内電気設備数量集計表]

設備種別：電気設備-機器-器具-電力設備-幹線設備				
品名	工事種別	合計	単位	住戸内電気設備図
			1面	1
			2面	2
			1個	1
-電力設備-コンセント設備				
工事種別	合計	単位	住戸内電気設備図	
	21	個	21	
	6	個	6	
	4	個	4	
	2	個	2	
	6	個	6	
-電力設備-電灯設備				
工事種別	合計	単位	住戸内電気設備図	
	6	台	6	
	5	台	5	
	12	台	12	
	4	台	4	
	12	個	12	
	3	個	3	
-通信設備-インターホン設備				
工事種別	合計	単位	住戸内電気設備図	
	1	台	1	
	1	台	1	

躯体算定数量表

			コンクリート数量(m3)	符号	ピース数(台)	ピース計(台)	
1軸2床	現場打設		155.93	—	—	—	
	HPC	梁	85.99	G1	18	28	
			41.99	G2	10		
		床	29.5	S1	9	18	
			10.90	CS3	9		
	PC	柱	136.8	C1	20	38	
		梁	13.28	B1	9		
		床	20.23	CS1	9		
		計		484.63	—	—	84
	2軸3床	現場打設		156.85	—	—	—
HPC		梁	89.7	G1	18	28	
			47.52	G2	10		
		床	29.7	S1	9	18	
			11.13	CS3	9		
PC		柱	113.8	C1	20	38	
		梁	13.42	B1	9		
		床	22.12	CS1	9		
	計		494.24	—	—	84	
3軸4床	現場打設		156.38	—	—	—	

施工シミュレーション



何故BIMか？

NIST GCR 04-1367

NIST

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

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

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

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



**Collaboration,
Integrated Information,
and the Project Lifecycle
in Building Design,
Construction and
Operation**

WP-1202
August 2004

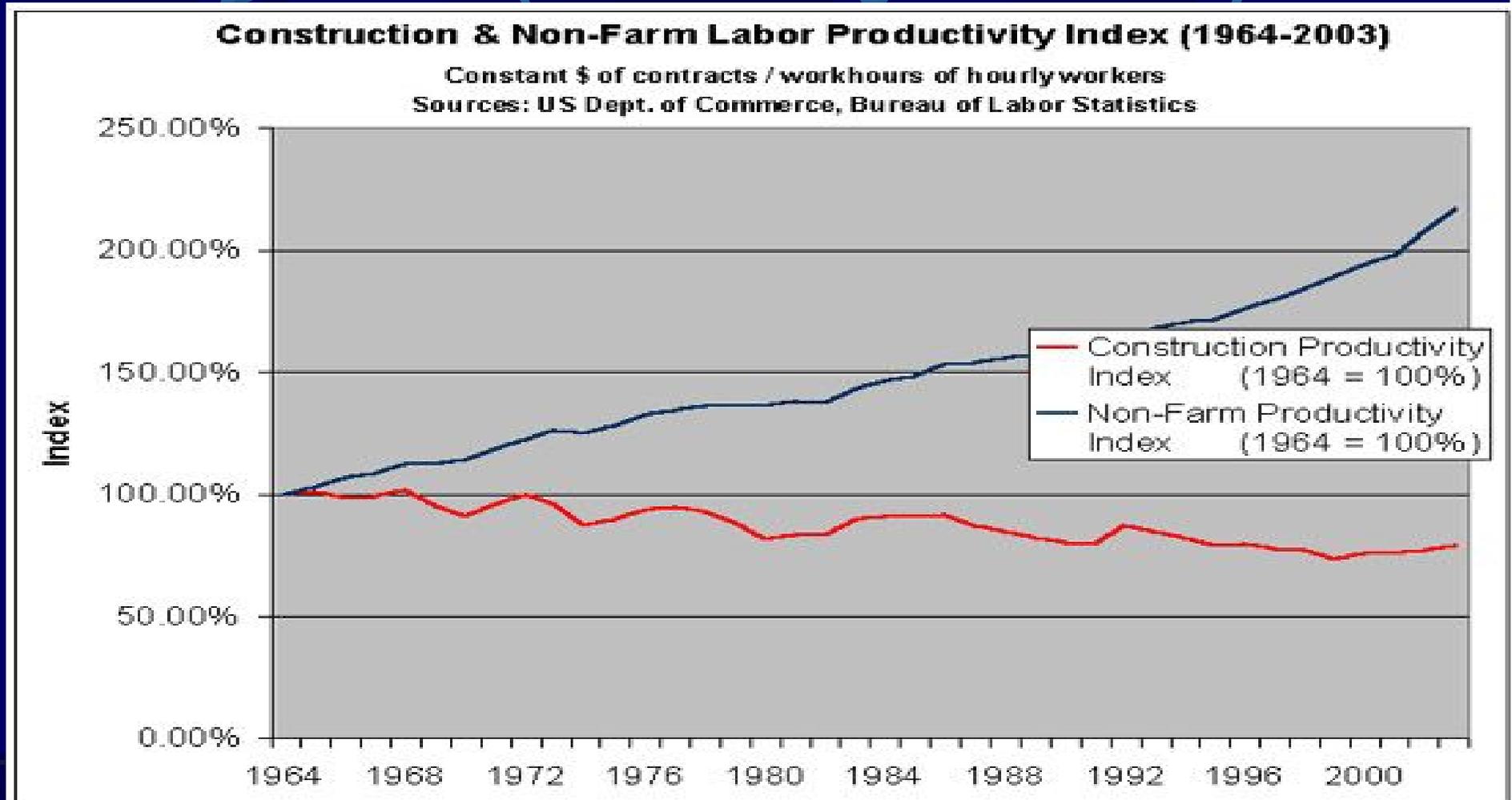
NIST*¹とCURT*²の報告書の論点

- 建設の設計・生産・運用プロセスの関係者間の情報共有の仕組みが不適切なために年間158億ドル(1.4兆円)余計なコストが掛かっている
- この状況を解決するためには、BIMが必須であり、BIMを使った生産システムの導入には、発注者がリーダーシップを取らなければならない
- AIA(米国建築家協会)もIPDガイドに同じ趣旨のことを述べている

注1: National Institute of Standards and Technology

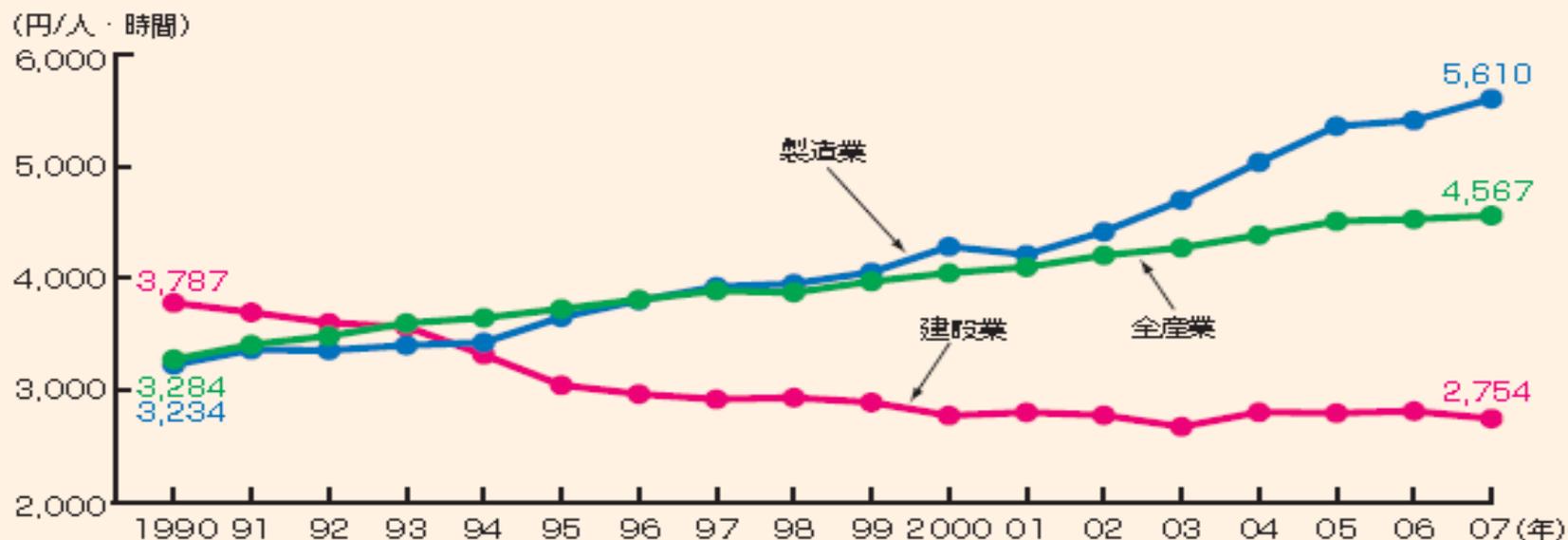
注2: Construction Users Roundtable

建設産業の労働生産性(米国)



建設産業の労働生産性(日本)

労働生産性の推移



(注) 労働生産性=実質粗付加価値額(2000年価格)/(就業者数×年間総労働時間数)

資料出所：内閣府、総務省、厚生労働省

90年代に製造業等の生産性がほぼ一貫して上昇したのとは対照的に、建設業の生産性は大幅に低下した。これは主として、建設生産の特殊性(単品受注生産等)および就業者数削減の遅れ等によると考えられる。近年は建設業就業者数の減少もあり、概ね横ばいに近い動きとなっている。

出典：建設業ハンドブック

発注者によるBIM/IFC要求の動向

- フィンランド
 - 大手不動産管理Senate Properties社
 - 2007年10月からIFCを要求
- デンマーク
 - 公共工事分野
 - 2007年1月からIFCを要求
- ノルウェー(建設局)
 - 建築確認分野(ゾーニング計画審査)にIFCとGIS活用を展開中
 - ノルウェー版e-PlanCheck計画
- シンガポール(建設局)
 - 2002年に建築確認の完全電子化
 - IFCによる自動建築確認Webポータル(e-PlanCheck)展開を準備中
- アメリカ
 - GSA(連邦調達庁)
 - 2007年度予算のプロジェクトからBIM/IFC提出
 - USCG(沿岸警備隊)・USACE(陸軍工兵隊)・NASA等が同様な動き
- ドイツ
 - バーバリア州政府の公共工事へのIFC提出実証実験
 - ドイツ連邦政府レベルでのBIM/IFC活用が計画中

アメリカ GSA (連邦調達庁) の BIM 活用



GSA United States General Services Administration
Public Buildings Service
Office of the Chief Architect
1800 F Street NW 3341, Washington DC 20405

BIM VDC IFC 3D 4D 5D

GSA's National 3D-4D-BIM Program

© 2007 All Rights Reserved. VISUALIZE – COORDINATE – OPTIMIZE
OBJECT INTELLIGENCE – INTEROPERABILITY
VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION

Strategic and Incremental Adoption of 3D-4D-BIM

In 2003, the Office of the Chief Architect (OCA) of the U.S. General Services Administration (GSA) Public Buildings Service (PBS) spearheaded the National 3D-4D-BIM Program. To date, OCA has led a pilot program with over 25 projects that incorporated a variety of 3D, 4D, and BIM technologies to address different programming, design, and construction challenges faced by GSA capital projects. In addition, OCA is assessing and supporting 3D, 4D, and BIM applications on over 35 ongoing GSA projects across different regions. For all major projects (prospectus-level) receiving design funding in Fiscal Year 2007 and beyond, a spatial program BIM will be the minimum requirement for submission to OCA for Final Concept approvals by PBS Commissioner and the Chief Architect. In addition, OCA is encouraging the implementation of various 3D, 4D, and BIM technologies above the minimum requirement on a project-by-project basis. GSA is committed to a strategic and incremental adoption of 3D-4D-BIM technologies.

Highlights of the 3D-4D-BIM Program Managed by GSA Office of the Chief Architect

- Establishing policy to incrementally adopt 3D, 4D, and BIM for all major projects
- Leading 3D-4D-BIM pilot applications and incentives for current and future capital projects
- Providing expert support and assessment for ongoing capital projects to incorporate 3D, 4D, and BIM technologies
- Assessing industry readiness and technology maturity
- Partnering with BIM vendors, professional associations, open standard organizations, and academic/research institutions
- Formulating a GSA BIM Toolkit to include:
 - BIM Guide Series 01 – 3D-4D-BIM Overview
 - BIM Guide Series 02 – Spatial Program Validation
 - Upcoming BIM Guide Series: 3D Laser Scanning, 4D Phasing, Energy Performance and Operations, Circulation Design Validation, and more
 - Sample solicitation and contractual language for 3D-4D-BIM services
 - Case Studies

Contacts

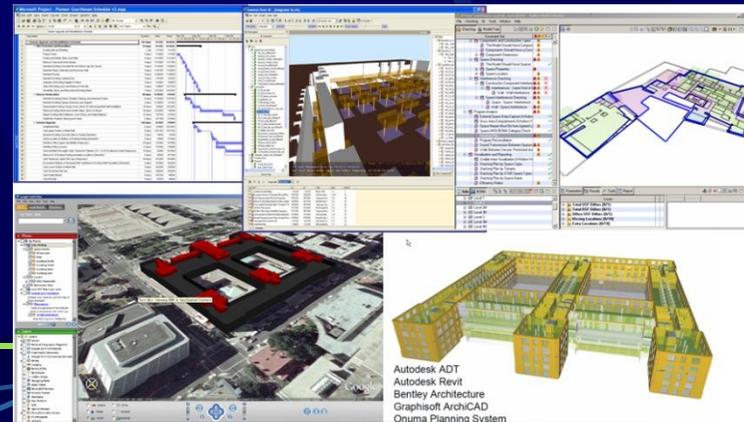
Charles Matta, FAIA [charles.matta@gsa.gov] Director
Center for Federal Buildings and Modernizations
Office of the Chief Architect

Calvin Kam, Ph.D. [calvin.kam@gsa.gov] National 3D-4D-BIM Program Manager
Center for Federal Buildings and Modernizations
Office of the Chief Architect

Visit <http://www.gsa.gov/bim> for a list of GSA BIM Champions across all regions, the latest versions of GSA BIM Guides, email sign-in list, and more!

連邦調達局 (GSA, General Service Administration)

- 全米に存在する約8300の連邦政府所有施設を管理する連邦政府機関
- 膨大な量の施設管理を効率化し、価値を増大させるためのソリューションとして2007年度からBIM(IFC)データ提出を要求。
- IAI北米支部が中心となり、GSAによる実証実験・ガイドライン作成を実施。
 - **Series 01 – 3D-4D-BIM Overview**: BIM活用の概要。IFCをBIM(Building Information Modeling)データ交換のオープンな標準として位置づけている。
 - **Series 02 – Spatial Program Validation**: GSAのBIM活用第一弾として空間計画チェック。具体的なBIM作成、IFC提出に関するガイドライン。



<http://www.gsa.gov/bim>

法人 IAI日本

buildingSMART
International Alliance for Interoperability

グリーン・ビルディングと サステイナブル・デザイン

- 大統領令13423 /2007年1月24日

政府機関が使用するエネルギーの使用効率を高め温室効果ガスの放出を減らすこと: (i) 2015会計年度の終わりまで毎年3%、または (ii) 2015会計年度の終わりまでに30%削減すること

- 環境性能レイティングシステム

米国のLEED、英国のBREEAM、オランダのEco-Quantum、日本のCASBEEなど

- CO₂排出量25%削減の影響

STATSBYGGによるオスロの国立美術館の オープンコンペ

2009年6月12日にPhase1が閉
め切られた
IFCによるBIMの提出を義務付
けている

コンペ応募状況

エントリー数:	1200程度
BIM・IFC提出:	237
BIM・IFC良好:	100程度



USACEにおけるBIM実施計画

- Goal 1: Establish Metrics To Use for Measuring Process Improvement
- Goal 2: Establish Initial Operating BIM Capability No Later than 2008
- Goal 3: Establish Facility Life-Cycle Interoperability No Later than 2010
- Goal 4: Achieve Full Operational Capability Using NBIMS Based e-Commerce No Later than 2012
- Goal 5: Use NBIMS in Asset Management and O&M of Facilities no Later than 2012

ERDC TR-06-10

US Army Corps of Engineers
Engineer Research and Development Center

Building Information Modeling (BIM)
A Road Map for Implementation To Support MILCON Transformation and Civil Works Projects within the U.S. Army Corps of Engineers

Beth A. Bruckler, Michael P. Case, E. William East, Brian K. Huston, Susan D. Nachtzall, Johnette C. Shockley, Steve C. Spangler, and James T. Wilson
October 2008

Building Information Modeling
Overview: U.S. Army Corps of Engineer Roadmap

Initial Operating Capability (IOC)	Establish Life-Cycle Interoperability	Full Operational Capability (FOC)	Automation of Life-Cycle Tasks
8 Centers of Standardization (COS) productive in BIM by 2008	90% compliant with National BIM Standard (NBIMS) All districts productive in NBIMS	NBIMS used for all projects as part of contract advertisement, award, submittals	Leverage NBIMS data for substantial reduction in cost and time of constructed facilities
2008	2010	2012	2020

Approved for public release; distribution is unlimited.

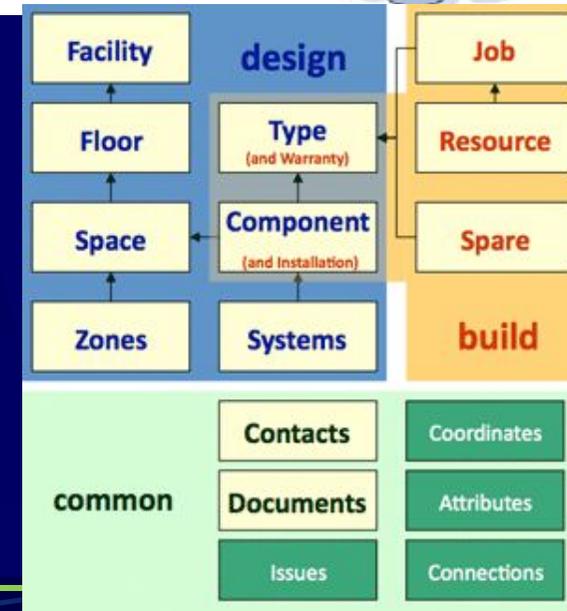
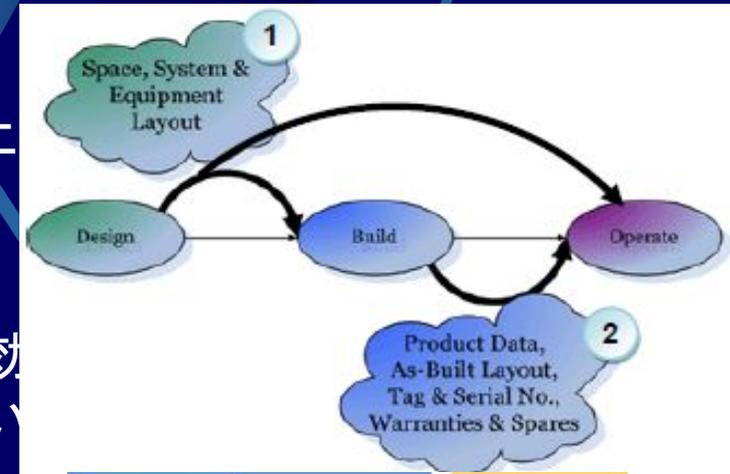
Engineer Research and Development Center

National Institute of Building ScienceによるBIMとFMの連携

BIMとFM(COBieプロジェクト)

プロジェクト

- COBie (Construction-Operations Building information exchange) プロジェクト
- FM管理者へのデータ提出をBIMで行う。
 - 現在紙ベースで行われている情報伝達は非効率で維持管理段階の電子情報化を阻害している。
 - 設計・施工段階を経たBIMデータをComputer Aided Facility Management (CAFM) および Computerized Maintenance Management System (CMMS) へ渡すことによりデジタル情報の再利用を効率的に行う。
 - COBieデータフォーマットを策定(XML)



コミショニング時のデータ

BIMとFM (COBieプロジェクト)

● 実証実験

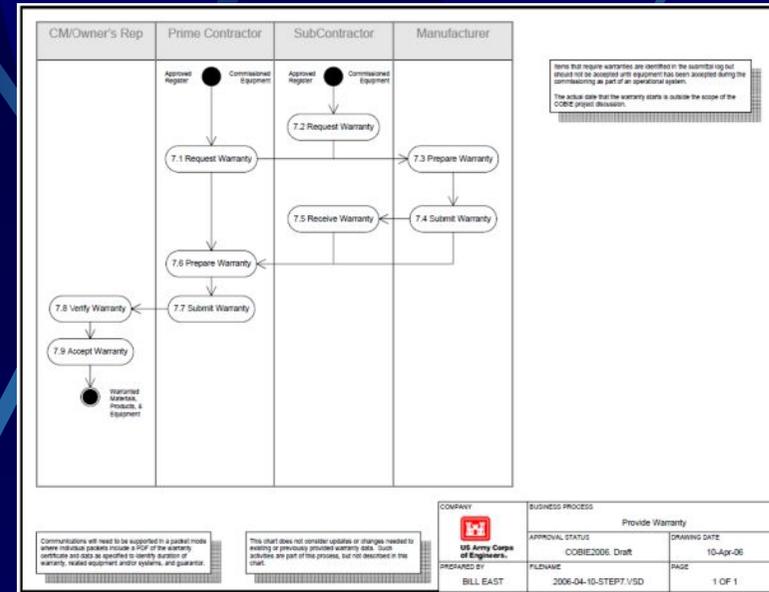
- IFCとCOBieデータの双方向のデータ変換
- IBM MAXIMOへのIFC/COBieを活用したBIMデータインポート
- 主要メンバー (NIBS/buildingSMART Alliance)
 - US Army Corp of Engineers (米国陸軍工兵隊)
 - buildingSMARTドイツ支部
 - ZukunftBAU IFC/FM 研究プロジェクト (ドイツ連邦政府の資金援助)
 - AEC3 (英国)

● 対象となる情報の例

- プロジェクト情報 (敷地情報・建物種別等)
- 建物情報 (種別・階・構造)
- 建築部材
- 設備部材 (体系コード・製品情報)
- 空間情報 (部屋・ゾーン)
- 数量
- メンテナンス・保証情報等
- Web: <http://www.wbdg.org/resources/cobie.php>

COBieプロジェクト概要

- 仕様ドキュメント
 - IDM
 - MVD
 - COBie Excelテンプレート
 - Contact (人)
 - Floor, Space, Zone (建物)
 - Component, System, Spare, Warranty (設備機器)
 - Job, Document (維持管理)
 - COBie XML形式



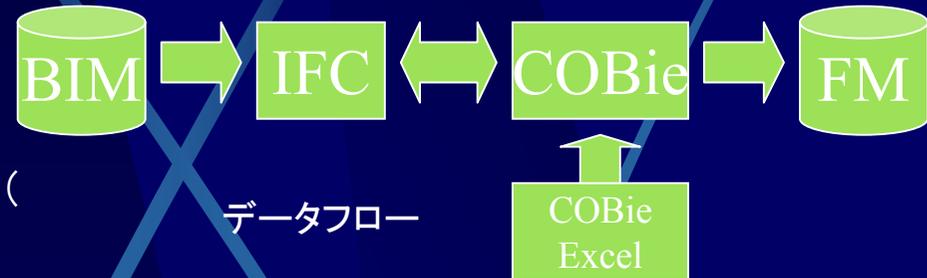
COBieのIDM(例:プロセスマップ図)

	A	B	C	D	E	F
	Name	CreatedBy	CreatedOn	TypeName	SpaceNames	Description
1						
2	Door-100A	bjerold@je.com	2009-11-04T11:08:38	Hardware Items	100A	Door Type D1
3	Door-100F	bjerold@je.com	2009-11-04T11:08:38	Hardware Items	100B	Door Type D1
4	Door-100G	bjerold@je.com	2009-11-04T11:08:38	Hardware Items	100A	Door Type D1
5	Door-101A	bjerold@je.com	2009-11-04T11:08:38	Hardware Items	100A, 101,	Door Type D1
6	Door-102A	bjerold@je.com	2009-11-04T11:08:38	Hardware Items	100B, 102	Door Type D1
7	Door-103A	bjerold@je.com	2009-11-04T11:08:38	Hardware Items	100A	Door Type D1
8	Door-104A	bjerold@je.com	2009-11-04T11:08:38	Hardware Items	100A, 104,	Door Type D1
9	Door-105A	bjerold@je.com	2009-11-04T11:08:38	Hardware Items	100A, 105	Door Type D1
10	Door-100C	bjerold@je.com	2009-11-04T11:08:38	Overhead Coiling Doors Assembly	100A	Overhead Door
11	Door-100D	bjerold@je.com	2009-11-04T11:08:38	Overhead Coiling Doors Assembly	100A	Overhead Door
12	Door-100E	bjerold@je.com	2009-11-04T11:08:38	Overhead Coiling Doors Assembly	100A	Overhead Door
13	Door-100B	bjerold@je.com	2009-11-04T11:08:38	Overhead Coiling Doors Assembly	100A	Overhead Door
14	HP-1	bjerold@je.com	2009-11-04T11:08:38	HVAC System Components and Equipment	100A	Heat Pump
15	RH-1	bjerold@je.com	2009-11-04T11:08:38	HVAC System Components and Equipment	100A	Radiant Heater

COBieデータのExcel表現例(Component)

COBieプロジェクト実証実験

- IFCデータからFMへのデータ連携
- USACE (工兵隊)・AEC3
 - IFCからIBM MAXIMO (FM)へデータ連携
- ドイツ/フィンランドもCOBieの実証実験を実施(2009年)



ERDC/CERL CR-08-1 [DRAFT]



US Army Corps of Engineers
Engineer Research and Development Center

Installation Technology Transfer Program

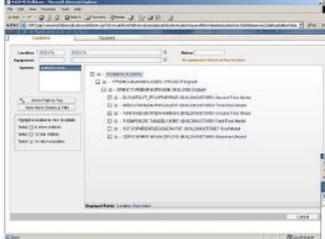
COBIE Data Import/Export Interoperability With the MAXIMO Computerized Maintenance Management System

Nicholas Nisbet November 2008

Approved for public release; distribution is unlimited.

ERDC/CERL CR-08-1 [DRAFT]
Page 3

Task 1: Asset capture from COBIE and IFC



The spatial hierarchy of a test building, and the commissioning instructions for a grille, seen in Maximo. This is now a pipeline for Maximo v6, accepting COBIE and IFC data.

Transferring construction handover data, in IFC format, to the Commercial Maintenance Management System, MAXIMO. IfcModel, IFC model based operation and maintenance of Buildings was a US Government "Partners in Innovation" project with several industry partners to prove the effectiveness of a single building model for design development and product selection so as to improve the handover to asset management.

23 September 2008 5 © AEC3 Ltd. www.aec3.com

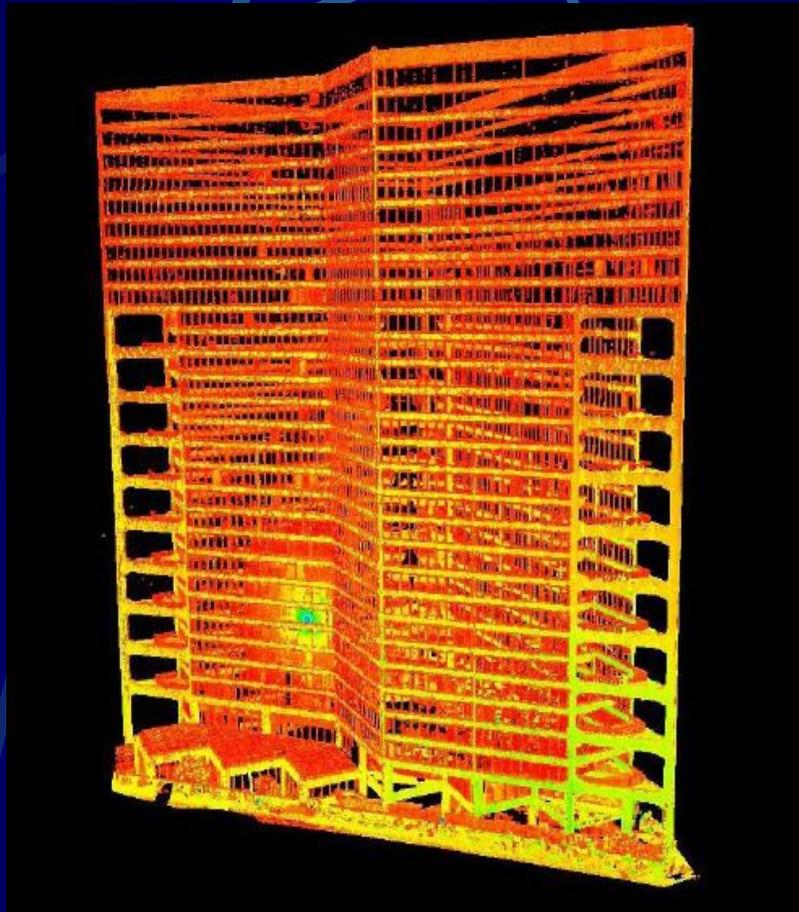
Previous work: ifcCOBIE

The consultants had provided technical coordination and development for a command line tool that mapped between the COBIE spreadsheet and buildignSMART IFC asset representations. This application generates ifcXML as an intermediate format that can be further transformed if required.

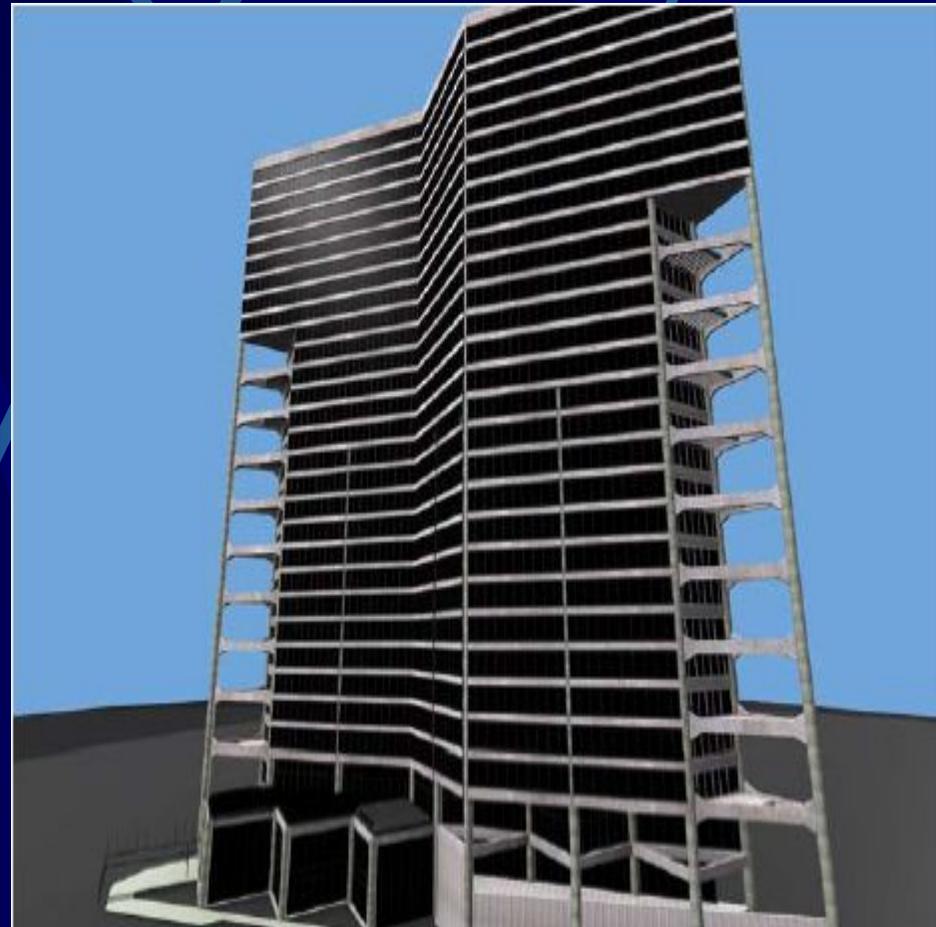
The ifcXML schema and samples are available at <http://www.iai-tech.org/ifcXML/IFC2x3/FINAL>, and there is an implementers guide available. ifcXML is an exact derivation of the IFC Express schema, and the major toolkits can read or write both IFC STEP and ifcXML. Of the BIM vendors Nemetschek and ArchiCAD read and write ifcXML, and Autodesk and Bentley are being encouraged to follow suit. IFC STEP remains the preferred format for whole building models, but ifcXML is more acceptable for smaller data-sets and for interfacing with other systems such as Maximo.

レーザースキャンによる3次元計測とモデリング (GSA)

既存建物の3次元データ入力の手法



ポイントクラウド



3次元モデル

前田建設によるBIM/FMのパイロット・プロジェクトと今後の展開

光が丘本社 FMプロジェクト

竣工 1994年 地上22F 地下3F 事務所・ホテル・スポーツクラブ



従来の竣工図



- 意匠図：
約650枚
 - 構造図：
約150枚
 - 電気図(E)：
約250枚
 - 設備図(MP)：約300枚
 - その他施工図：
管理すべき竣工図は
2000枚以上ある
- <問題点>
- 必要な情報を探す労力
 - 保管する場所と保管状態
 - 内容の精度

竣工BIMモデル（統合モデル）

- ・意匠
- ・構造
- ・設備
- ・家具



システムイメージ

企画・活用

管理

竣工モデルより
FM管理ツール構築

竣工モデルが竣工図の代わりになる
天井裏の隠ぺい部も把握できる



IFCデータ連携



リニューアル・リノベーションは
3D-CADシステムにより実施

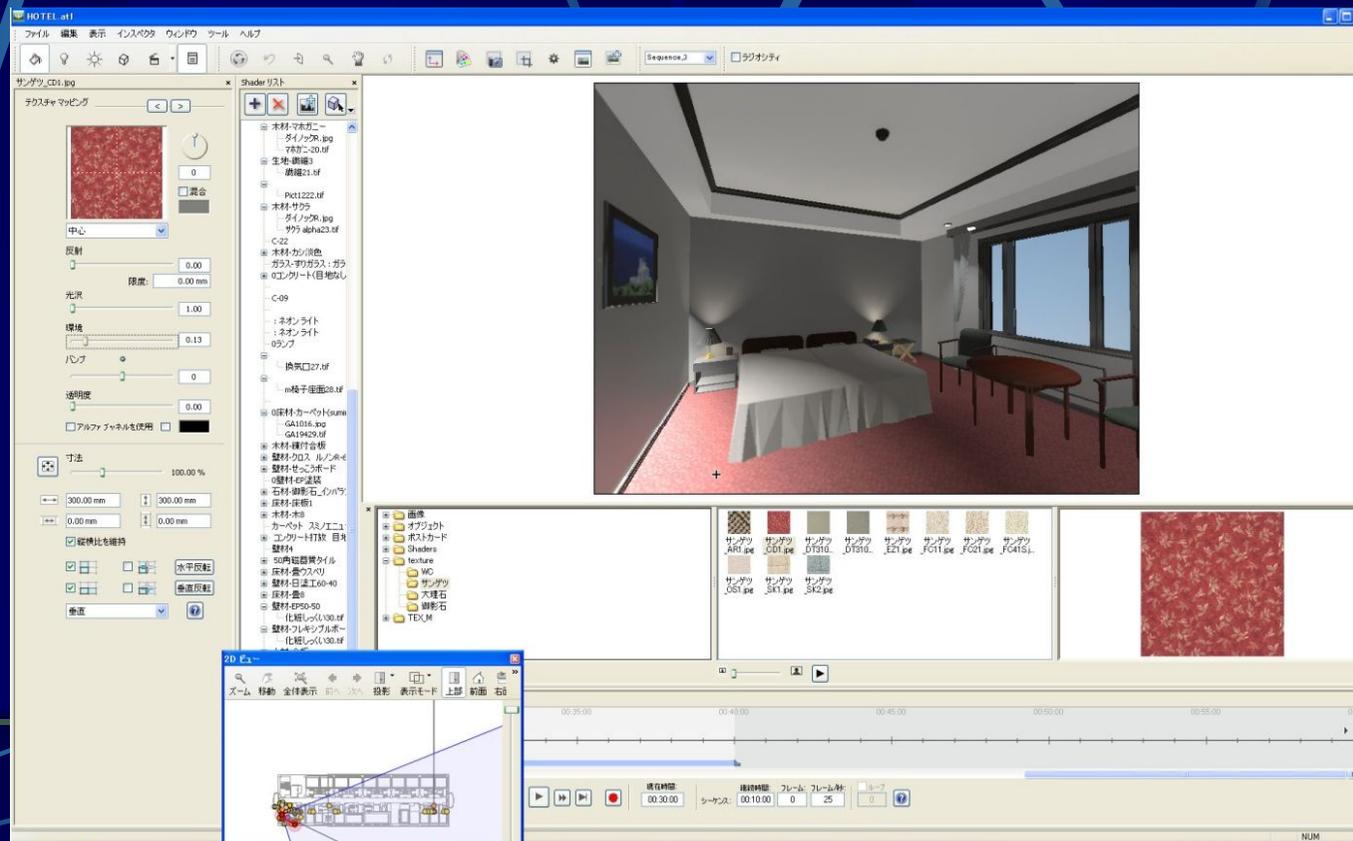
<蛍光灯>
型式:*****
交換日**/**/**
次回交換予定日...

- 設定
 - レイヤー
 - ギャラリー
 - キー操作ガイド
 - 情報
 - 終了
- WALL3-仕上-壁
 - BE-Br-1dss設備
 - LAMP1-ランプ
 - LAMP-ランプ
 - WALL2-RC以外
 - SLAB-スラブ
 - FLOOR-床
 - CEILING-天井
 - ID_SLAB-中間スラブ
 - ROOF-屋根
 - ZZZ-ダミー
 - FLOOR2-床(器具下)

前ページ 次ページ

リニューアル対応(内装)

- 建築BIMデータから内装シミュレーションへのデータ変換
- その場でリアルタイムに内装材の入替えを行なう



仕上げ数量情報

- BIMデータを元に数量を算出し帳票化
- 先の仕上シミュレーションと共に内装改修の概要を把握できる

管理番号			フロア	3F	アイソメ	平面図
			室名	シングルA		
		面積	長さ	2室		
				材質		
床	床面	13.6		床材-カーペット(suminoe)		
	二重床					
壁	壁面	38.395		壁材-ビニルクロス(ru130-54)		
	腰壁					
天井	天井面	13.59		壁材-ビニルクロス(ru130-54)		
	(折上部)	3.84		壁材-ビニルクロス(ru130-54)		
巾木			16.49	巾木(sanment188)		
廻縁			11.06	廻り縁(sanment66)		
備考						

今後の展開

- 重要顧客に対して、BIM(3Dモデル)を活用した施設全体の管理ツールを安価で作成し提供。
→新たなフィービジネス
- 現場監理と同時進行で作成すれば、施設の操業時に合わせて稼働させることができる。



- ツールをメンテすると同時に断続的に顧客と繋がり続ける。
→ワンストップサービスへの展開

BIMは施設の生産とFMの効率化 に貢献します

ご静聴ありがとうございました