

2009 建築業協会 BCS 建築のITセミナー

基調講演

平成21年(2009年)11月18日(水) 13:05~14:00

浜離宮建設プラザ

BIMによる設計施工統合化戦略

大阪大学 大学院 工学研究科
環境・エネルギー工学専攻 教授

矢吹 信喜

N. Yabuki

1

大阪大学 大学院 工学研究科 環境・エネルギー工学専攻

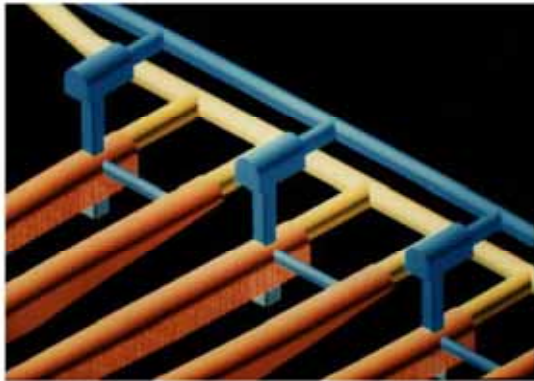


- 大阪大学は、緒方洪庵の適塾がオリジン。1931年に旧帝大として設立。
- 吹田、豊中、箕面の3キャンパス。
- 吹田は、工学部、医学部、歯学部、薬学部、人間科学部、情報科学研究科、産研、レーザー研、接合研、微生物研、阪大病院など。(大学院は、○○学部⇒○○研究科)
- 環境・エネルギー工学科(専攻)は、旧環境工学科と旧原子力工学科が2005年に合併して出来た。(大学院は、◎◎学科⇒◎◎専攻)
- 「共生環境デザイン学講座」の中の「環境設計情報学領域(矢吹研)」という研究室を運営。
- 環境デザインと情報学を融合させた学際的な研究を実施。

N. Yabuki

2

1984年，電源開発で3次元CAD導入



三次元CADシステム建設部へ導入



昭和58年7月10日、建設部設計室においてCAD
オープンニング・セレモニーが開催され、同席理事
のスイッチオンにより、CAD（コンピュータ）に支
援された設計システムが稼働を始めた。

当社は、電力土木業界の先鞭となるべく、この
たび、三次元CADシステムを導入したものである。
三次元CADシステムとは、ミニコンピュータを中心
とした対話型三次元地形・図形処理機能を特長
とした設計システムであり、これにより、土木設計業務
の高度化・効率化を目的するとともにシステムのよ
り高度な利用を図ることにより、応用ソフトウェア
の開発を実現していく計画である。（詳細は本
文30～31ページ参照）

N. Y

スタンフォード大学



N. Yabuki



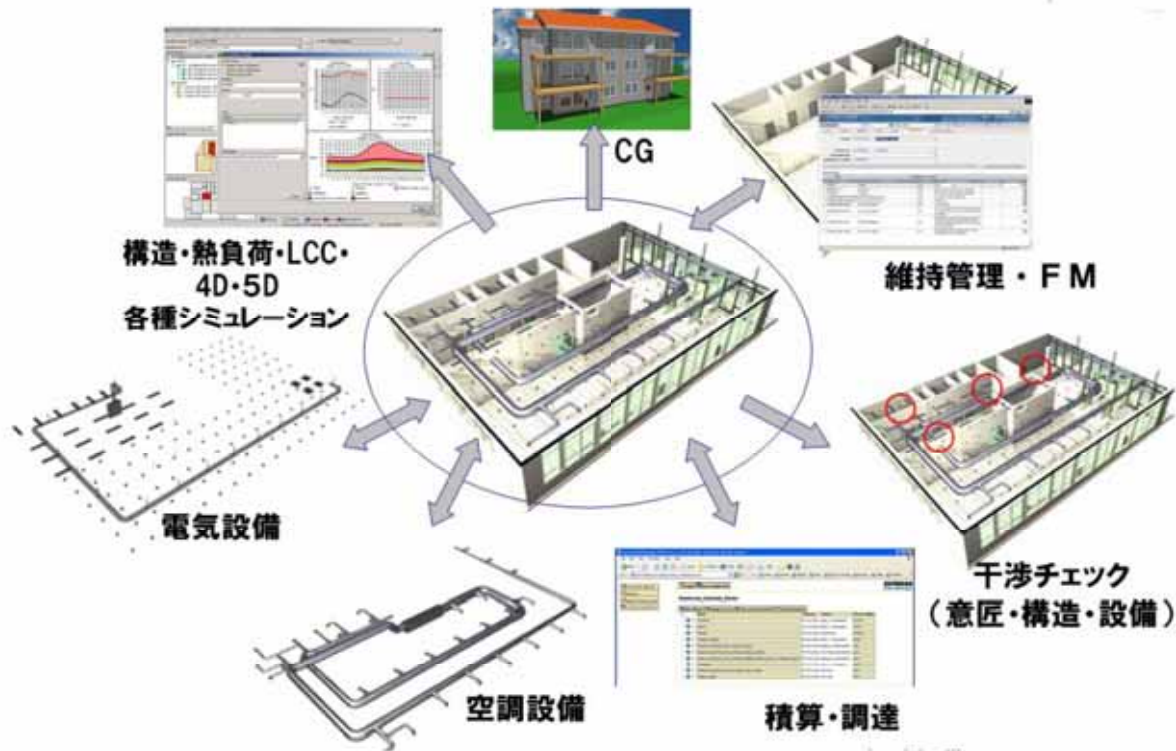
Outline

1. BIMとは？
2. BIMの歴史と今
3. 建築と土木
4. 情報化施工
5. 建築・土木におけるIT化の課題
6. 課題の解決方法
7. 技術革新(イノベーション)
8. おわりに

1. BIMとは？

- Building Information Modelingの略.
- 2005年頃から、突然、流行りだした用語.
- オブジェクト指向技術に基づく3次元のプロダクトモデルを中心として、種々の異なるソフトウェアでデータを交換、共有しながら、意匠、構造、設備、生産など異なる分野の技術者およびオーナーなどが協調的・効率的に素早く建築構造物の設計を行うための技術.
- BIMの中核は、3次元のプロダクトモデル. IAIのIFC.
- 2次元のCAD図面ではない.
- IAIでは、BIM Stormを実施.
- IAI日本では、Build Live Tokyo 2009を春と秋に実施.
- BIMへの関心が高まっている.

BIMで種々のアプリケーションが統合化できる



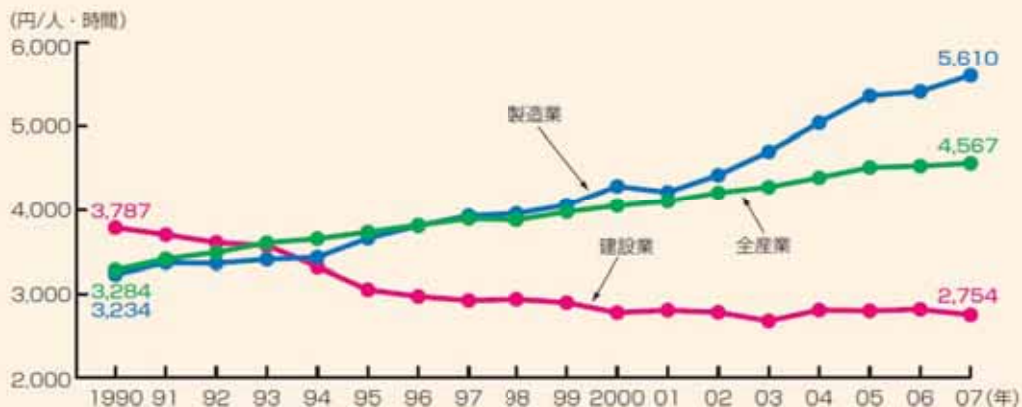
N. Yabuki

Source : IAI, AEC3 (TLC)

7

背景には、建設業の労働生産性の低さがある

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2009」日本建設業団体連合会
N. Yabuki

8

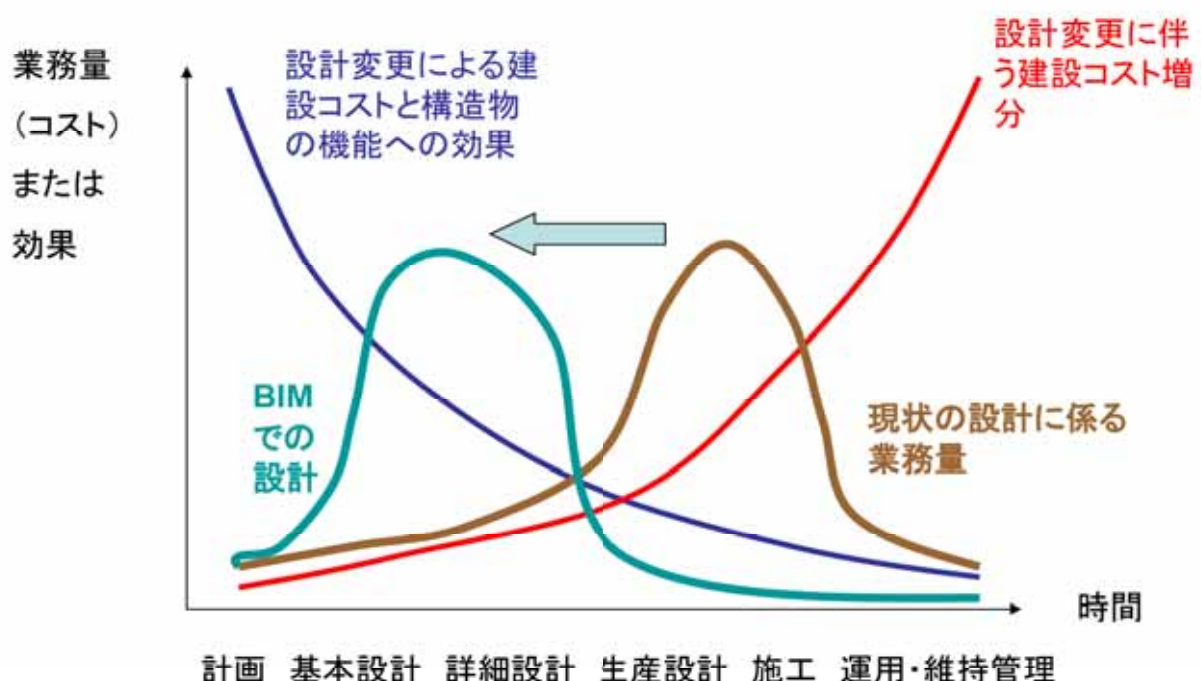
建設分野が抱える諸問題

- 労働生産性が低い.
- 設計ミス, 施工ミスの多発.
- 安全性の問題. 各種事故の多発.
- コストの増加.
- 環境問題. 住民や市民団体などの反対.
- 縦割り, 多層・多重構造, 分散 (Fragmentation)
- 単品生産. 現場生産. 大規模. 高価. 長期施工.
- 保守的.
- 新規の公共事業投資は当分, 減少傾向と予想.

N. Yabuki

9

BIMのねらい



N. Yabuki

10

BIM: Concurrent, Collaborative, Cooperative

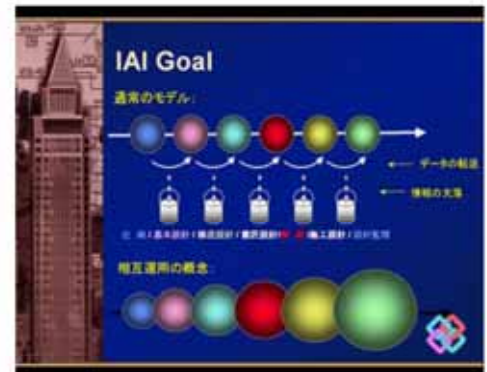
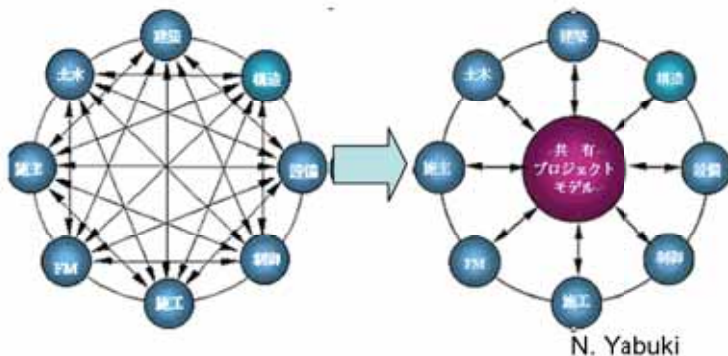
- 建築分野での、意匠設計→構造設計→設備設計→生産設計といった順番に行う設計プロセスを、3次元のプロダクトモデルを中心として、プロジェクトの初期の段階に、皆で、同時進行的・協調的・協力的に、短期間で、ほぼ全て行ってしまうようにすること。
- 効率化、ミスの低減、コスト削減、およびより良い設計・施工の実現が期待できる。
- 以下の技術や事項が、BIMを可能にした。
 - インターネット、ネット会議、ASP、XMLなどの技術
 - 3次元プロダクトモデル、4D-CADなどの研究成果
 - IAIのIFCに準拠した 3次元CAD、構造解析ソフト、設備設計ソフト、積算ソフト、工程計画ソフト、VRソフトなど
 - 情報リテラシー、国際競争、発注者(特に米国のGSA)の気付き

2. BIMの歴史と今

- 機械・製造分野では、70年代からCAD/CAM/CAE、その後のコンカレント・エンジニアリングとして、約30年以上の歴史。
- 70年代に、CADデータ標準IGES (Initial Graphics Exchange Specification)が制定。
- 80年代初期のオブジェクト指向技術の誕生を機に、単なる3次元CADからモデルベース設計へとコンセプトが変わった。Feature-based designとかObject-based design。
- 米国では、80年代から土木建築分野で3Dモデルによる統合化の研究開始(例:スタンフォード大学のCIFE (Center for Integrated Facility Engineering))
- プロダクトモデル(単なるCAD標準ではない)
- 米国では、PDES (Product Data Exchange Standard)の開発開始。
- 同時期に、ヨーロッパでは、ISO, TC184, SC4がISO-10303, 略称STEP (Standard for the Exchange of Product Model Data)の開発開始。後に、PDESを吸収。
- 機械分野では、ISO-STEPのプロダクトモデルの仕様作成は進んだが、建築・土木分野は進まなかった。

建築分野のプロジェクトモデルはIFC

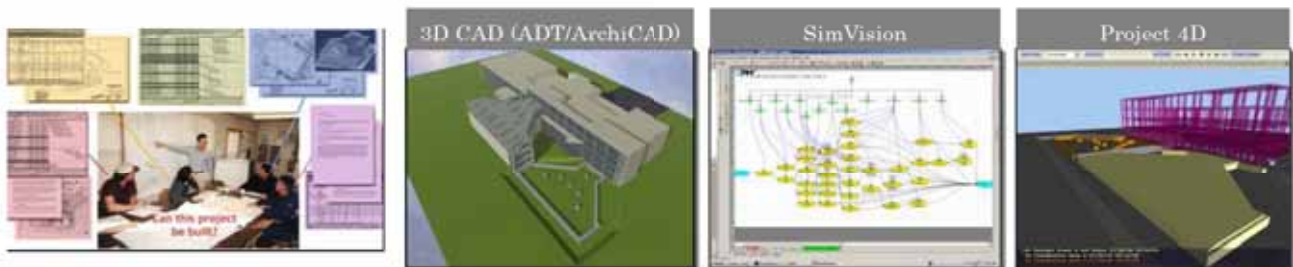
- 1994年
 - 米国の12社でコンソーシアム, IAI(Industry Alliance for Interoperability)を設立. 当初はIndustryだった.
- 1995年
 - 他の会社や国外も勧誘.
- 1997年
 - IAIをInternational Alliance for Interoperabilityに改名. AEC(Architecture, Engineering & Construction)のプロジェクトモデル, IFC(Industry Foundation Classes)を開発する国際的な非営利団体に.(民間主体)
- 最近, IAIは, buildingSMARTへ改名中. 日本は, まだ「一般社団法人 IAI日本」.
- 現在
 - IFCは, ISOのPAS(Publicly Available Specification).
 - IFC2x4は, ISOのIS(国際標準)に2011年頃になる予定.



単なる3D-CADからBIMまでの研究と応用の歩み

スタンフォード大学の4D-CADの研究

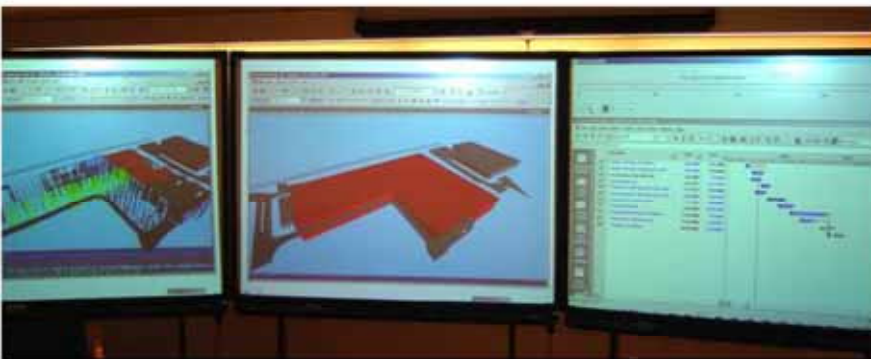
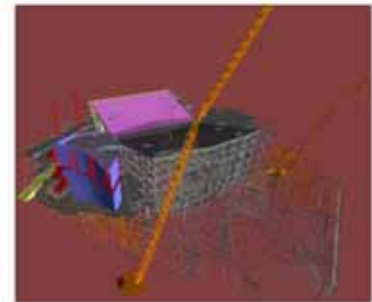
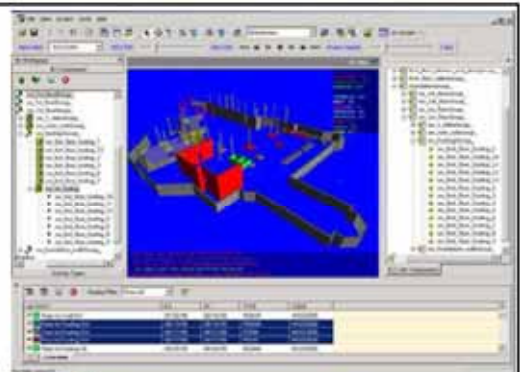
- スタンフォード大学のMartin Fischer教授らは, 1990年代半ばに, 3D-CADに, 施工のプロセスを表現できるようにするために, 時間軸を導入し, 4D-CADとした.
- 構造物は, プロダクトモデルで, 施工過程は, プロセスモデルで, 各種組織および技術者や作業員をオーガナイゼーションモデルで表現し, これら3つのモデルを統合化した.
- Fischer教授はCIFEの所長の1人で, 2004年に矢吹が出典の招待論文を依頼した.



出典 Source: Martin Fischer, John Kunz: The Scope and Role of Information Technology in Construction, J. Const. Manage. and Eng., JSCE, No.763/VI-63, 1-18, 2004. (建設分野における情報技術(IT)の役割と展望, 土木学会論文集, 矢吹信喜訳)

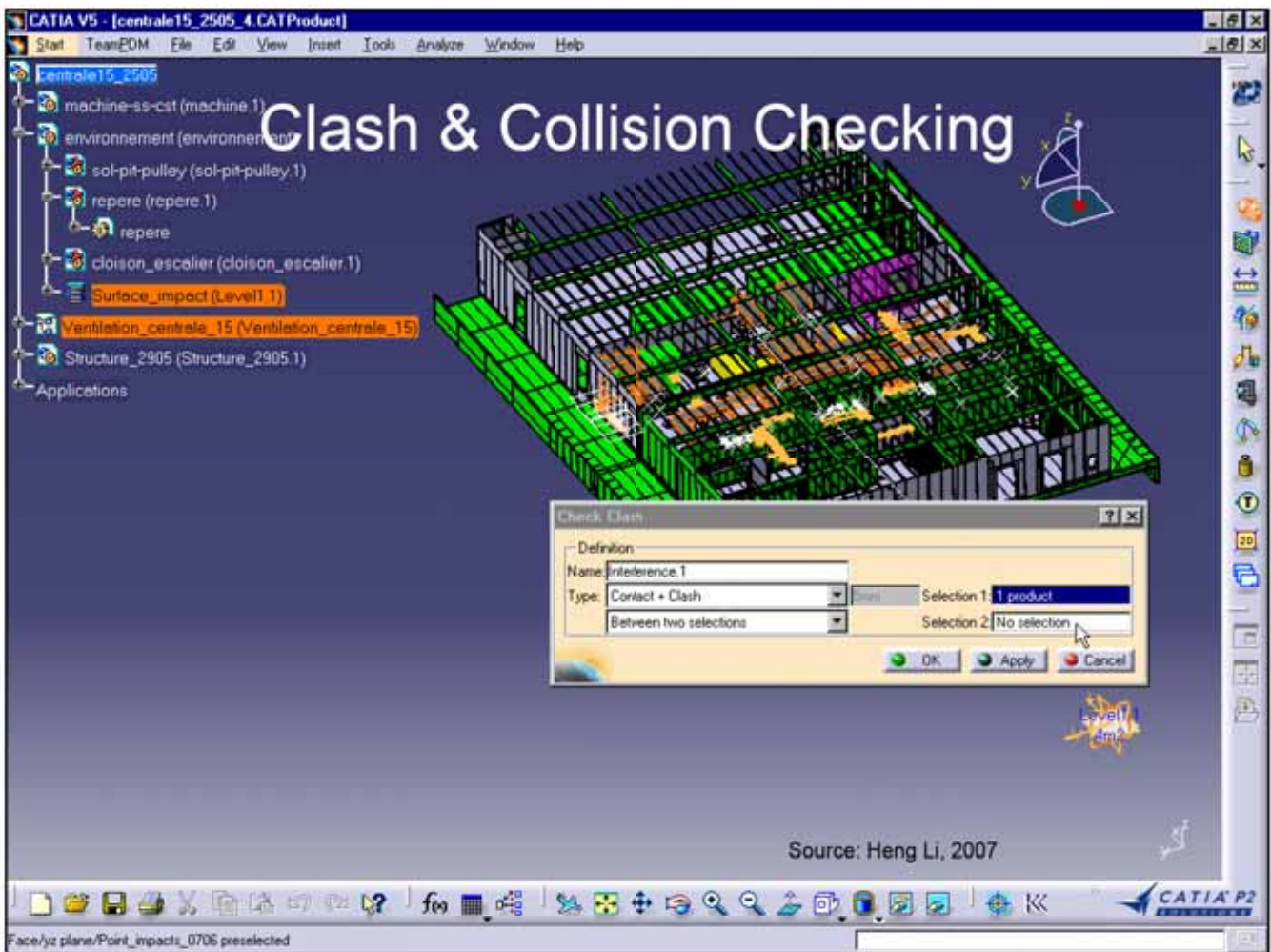
- 4D-CADシステムにユーザーインターフェース
- 施工プロセスのアニメーション表示
- CIFE i-Roomでの3つのプロジェクトを用いた同時進行的プレゼンテーション
- ヘリコプタールートとクレーンのブームの干渉チェック
- 建物完成後のオペレーション時のシミュレーションとトレーニング

Source: M. Fischer & J. Kunz, 2004



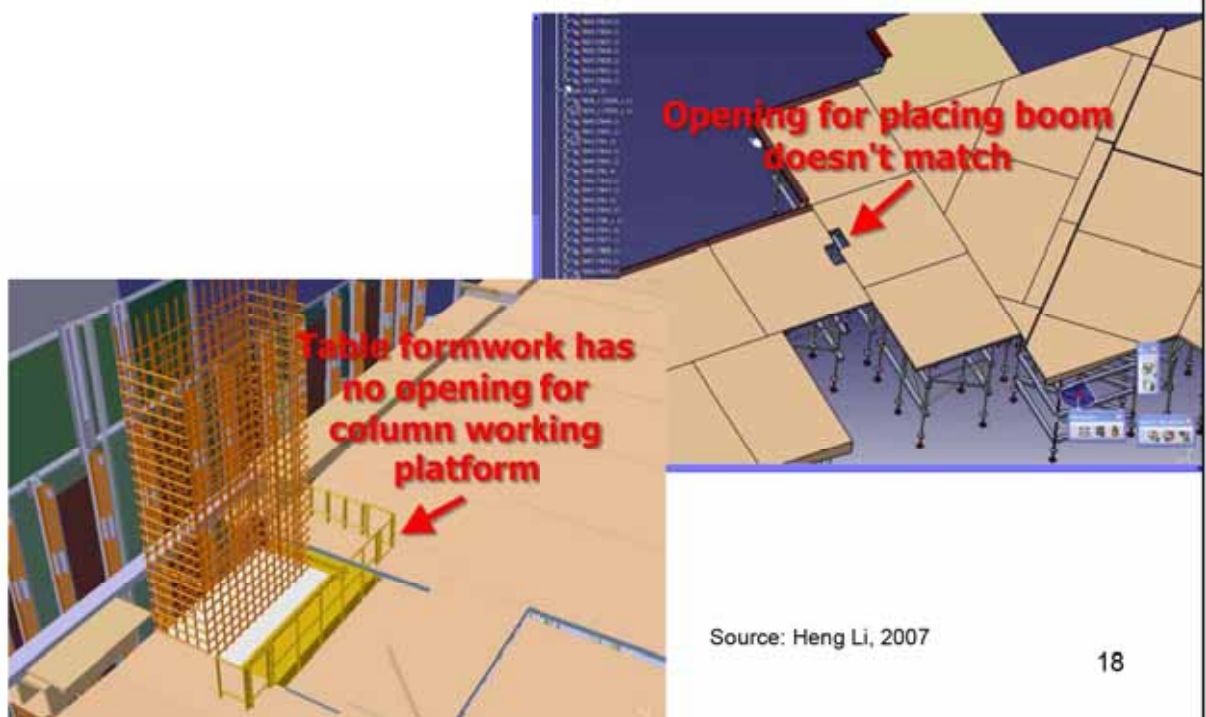
香港の高層ビルでの5D-CADの事例

- 出典: 香港理工大学のHeng Li教授のプレゼンテーション「Virtual Prototyping, Advanced IT Application in HK Construction」から
- 2007年8月, JACICと土木学会情報利用技術委員会共催の「アジア建設IT円卓会議」に招待した際, 会議前日にC-CADECのセミナーで李教授に講演して頂いた。(矢吹逐次通訳, 司会)
 - 2007年2月, フランスのニースのそばにあるCSTB, Sophia Antipolisで開催されたVR-NETセミナーで李教授と親しくなった。
- このビルの事業者が, フランスのダッソー社の統合的3次元CADである「CATIA」を使うよう指示。
- これにより, 事業者は, 大きなメリットを得た。

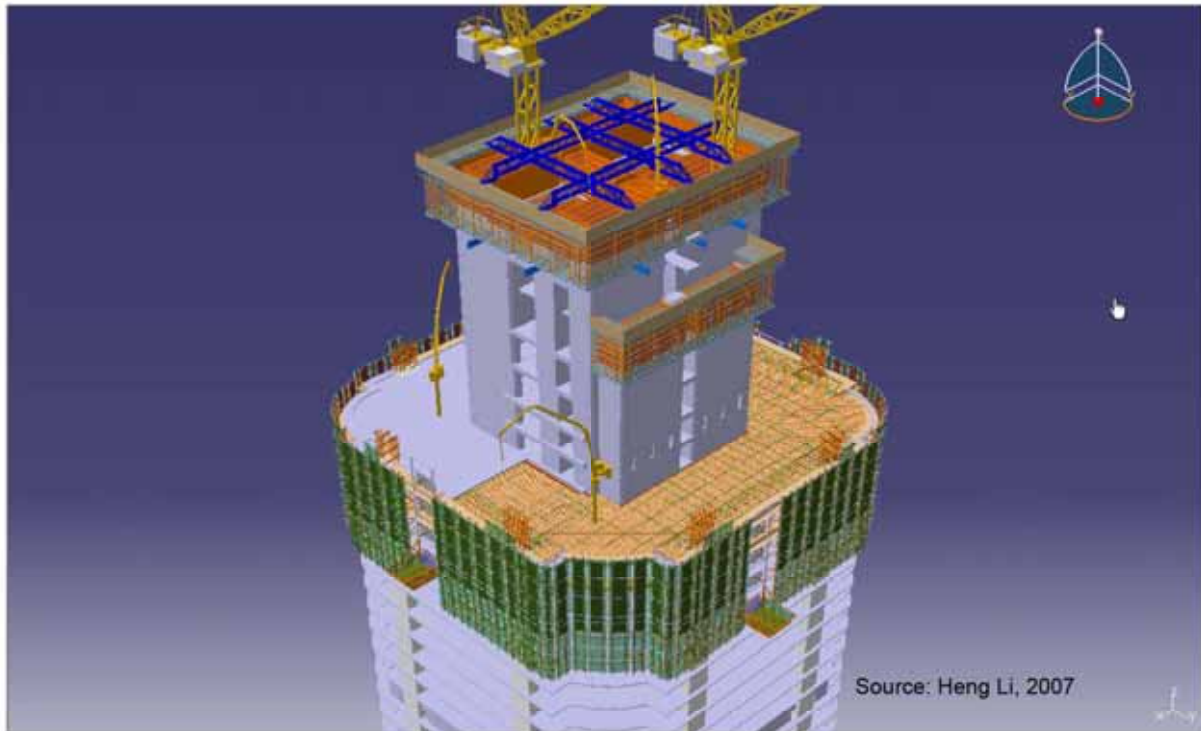


Check Design Errors

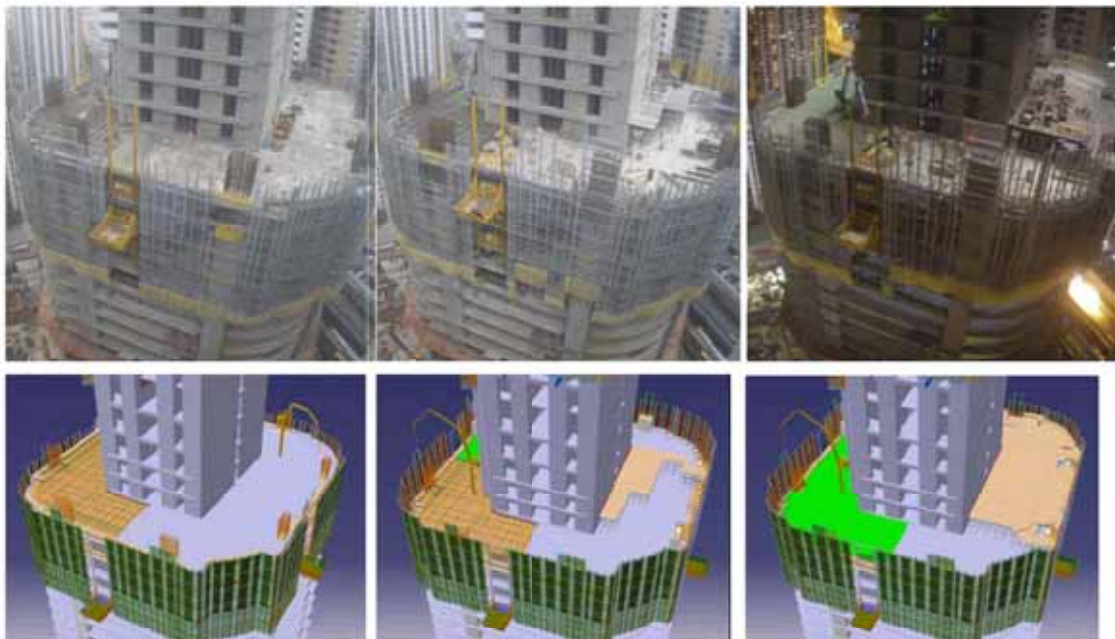
- Identification of table formwork design errors.



Optimization of 4-Day cycle of Typical Floor construction

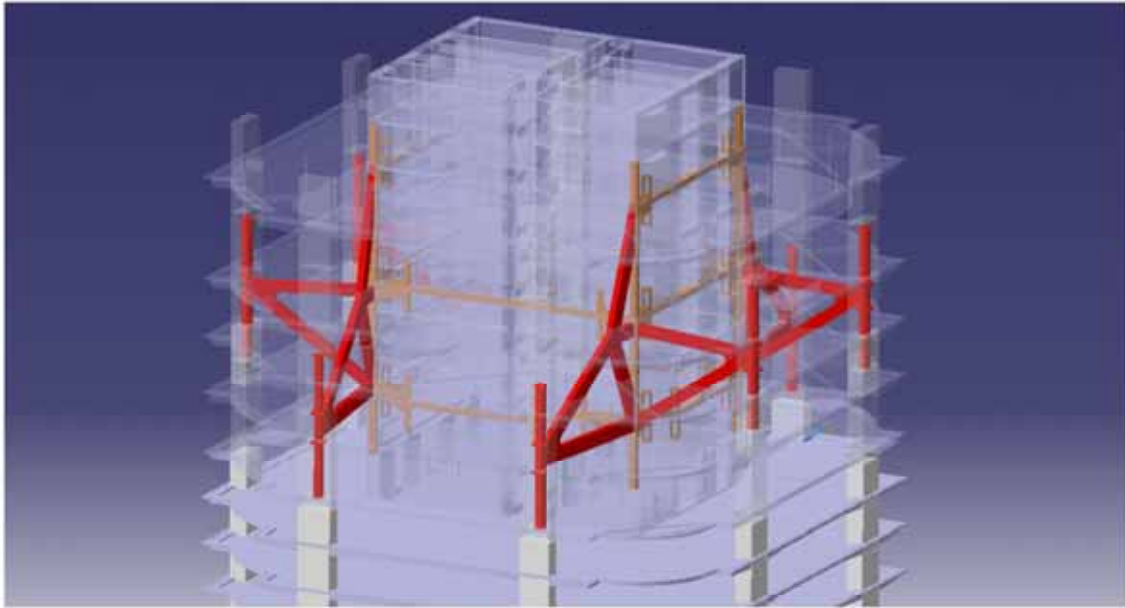


4-Days Cycle (Reality vs VP) Day 1



Source: Heng Li, 2007

Non-typical Work: Outrigger Installation

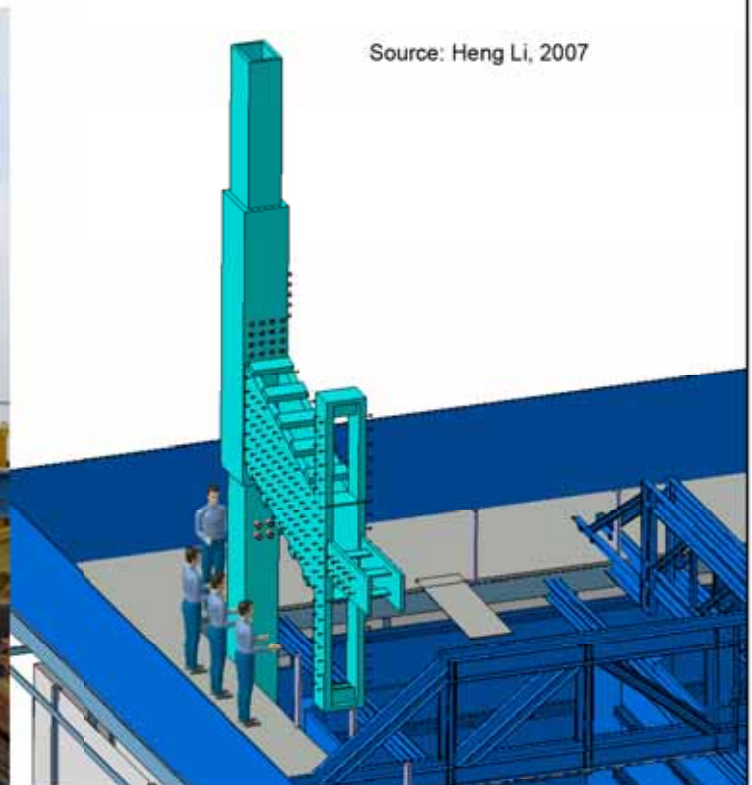


Source: Heng Li, 2007

N. Yabuki

21

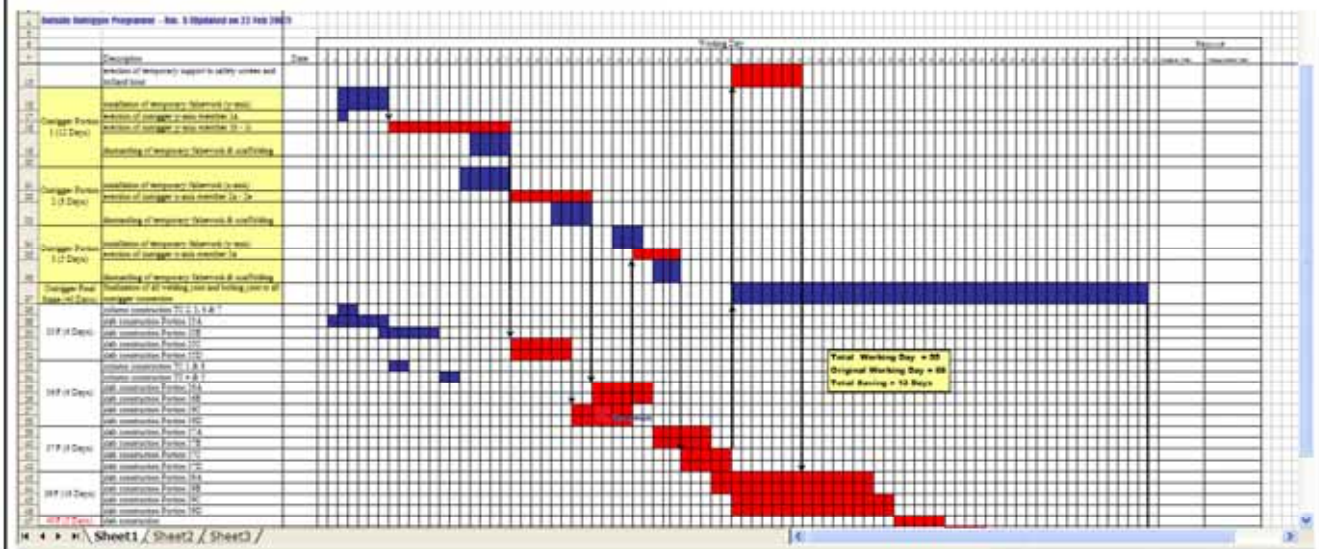
Outrigger Installation (inside) (Reality vs VP) Day 2



Source: Heng Li, 2007

Through using VP technology, construction time of outrigger is reduced from **52** days to **41** days in corewall, and from **68** days to **55** days outside corewall.

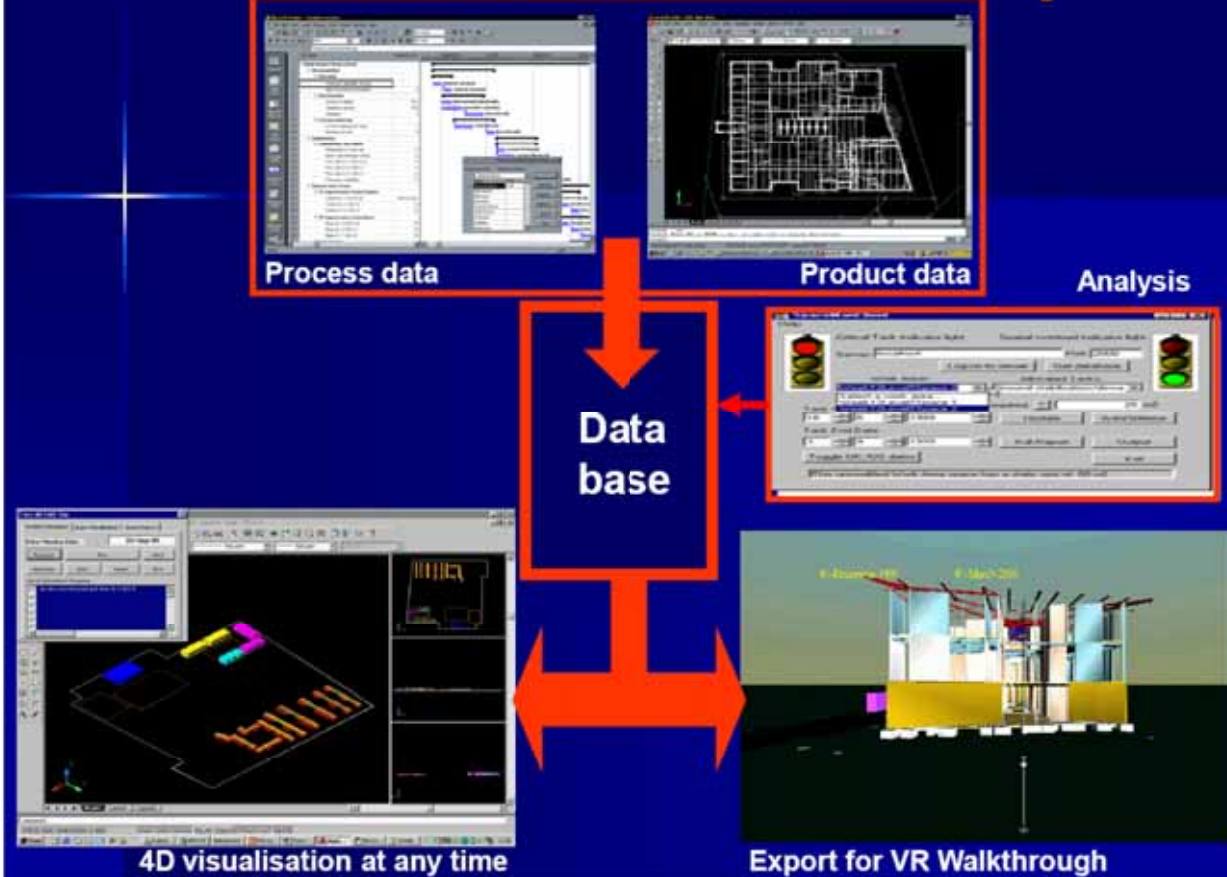
Source: Heng Li, 2007



英国ロンドンの事例

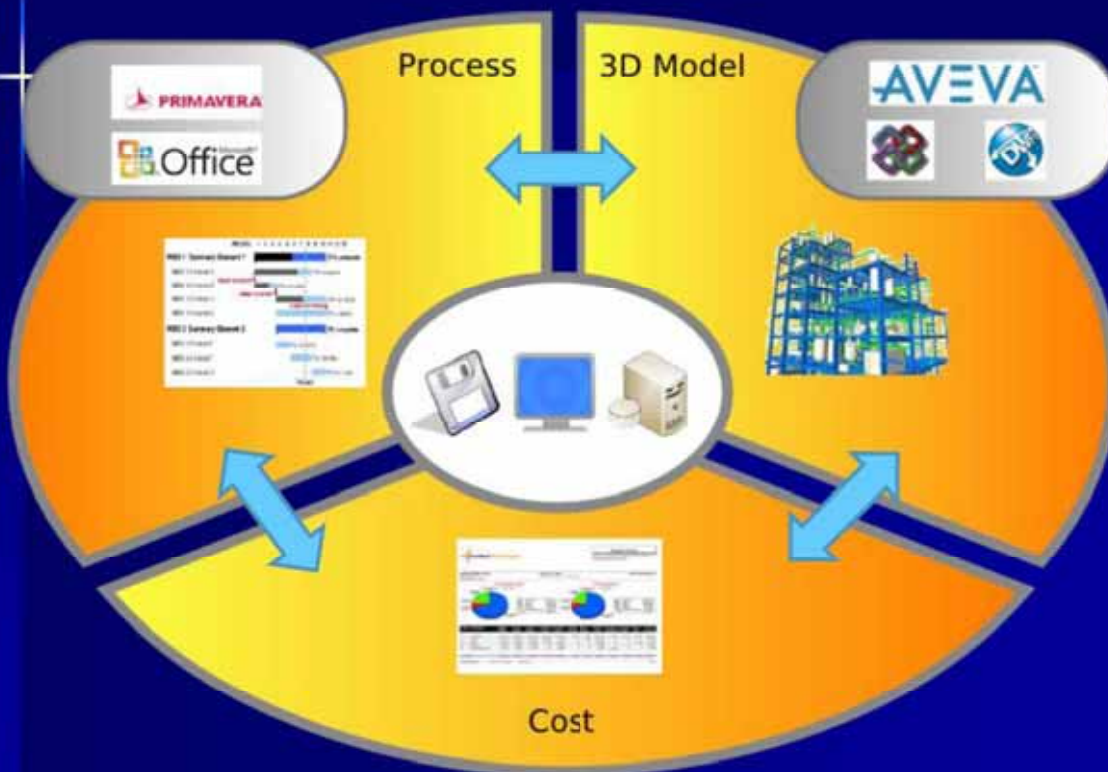
- 出典: 英国Teesside大学のNashwan Dawood教授のプレゼンテーションファイル「5D Planning in the Construction Industry」より。
- Dawood教授は、建設分野におけるVRや5D-CADの利用による生産性の向上に関する研究者で、彼とは10年近い付き合い。
- 2009年4月に、大阪大学の私の研究室に1週間程、滞在し、最終日にセミナーを開催した。
- 大都市ロンドンでは、地下鉄が縦横にあり、その駅の上にビルを建てるプロジェクトは、狭い敷地にタワークレーンや資材をどのように置くか、干渉はないかなど、頭を痛める問題が山積。5D-CADが大活躍した。

The Virtual Construction Site Research Project



Source: Nashwan Dawood 2009

5D planning model

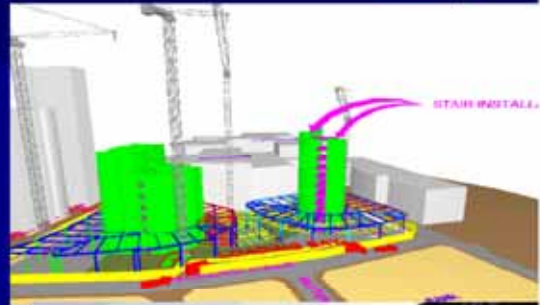


Source: Nashwan Dawood 2009

Case Study – 51 Lime St

Observation / Participation Research with A3D

- Overall Master planning
- Detailed logistics planning
- Detailed interface planning
- Clash detection – Design & Construction
- Facilities Management Information



Source: Nashwan Dawood 2009

IAI日本 Build Live Tokyo 2009 II

- 2009年9月9日18:00～9月11日18:00の48時間で、BIMを使って、インターネット上で行った仮想コンペ
- 川崎市内にある実在の集合住宅を対象に、建て替え案のプロポーザルを作成する、という課題
- 意匠設計だけでなく、構造、設備、生産設計を含む
- 2009年2月にもBLT2009を実施
- 複数チームが参加。
- 2009年10月9日に東京・有明で開催された「Archi Future 2009」で優勝（ベストプロジェクト賞）、コンセプト賞、環境設計賞などの授賞式があった。
- 日本でもBIMがここまで来たか！という印象。



BuildLiveTokyo2009IIのWebサイトより
<http://bltokyo2009-2nd.seesaa.net/>

3. 建築と土木

- 日本の土木, 建築と欧米におけるCivil Engineering, Architectureは, その範囲が大きく異なる.
- 日本の土木: 橋などの構造力学, 川や海などの水理学, 土質力学:(3力), 交通・都市計画, 材料, 施工, 環境
- 日本の建築: ビルや家の構造力学, 建築意匠・計画, 設備・環境, 生産.

欧米のCivil EngineeringとArchitecture

- Civil Engineering (CE): 日本の土木のうち景観設計を除いた全部, および日本の建築のうち意匠設計を除いた全部.
- Architecture: 建築意匠と土木の景観設計のみ.
- 日本の建築の構造, 設備, 生産技術者は, 全員, 欧米ではCivil Engineerのカテゴリーに入る.
- Civil Engineerの数は多い.
- どこの大学の工学部にもCEの学科はある.
- 最近, CE学科の多くは, 環境工学を加えて, Civil and Environmental Engineering (CEE) 学科になっている.
- Architect (意匠設計者) の数は少ない. (需要は限られている)
- Architectureは, 工学部には普通なく, 建築学部や芸術学部, 建築学校など別にある.

日本と欧米の違い

日本の土木工学

対象物は、社会基盤施設

1. 構造
2. 水理・水文
3. 土質・地盤
4. 交通, 計画, 景観設計
5. コンクリート, 材料
6. 施工, 建設マネジメント
7. 環境

日本の建築学

対象物は、ビル・家屋

1. 意匠
2. 構造
3. 設備・生産

欧米の建築学
Architecture

欧米の土木工学
Civil Engineering

N. Yabuki

31

AECとは

- Architecture, Engineering and Constructionの略.
- 建築家 (Architect) が、ビルディングなどの意匠設計 (デザイン) を行い、構造技術者 (Structural Engineer) が構造設計を、設備技術者 (Facility Engineer) が設備設計を行う. 請負業者 (Contractor) が施工 (Construction) を行う.
- Ownerは、施主, 発注者, 事業者のこと.

土木と建築

- 構造物の種類で分ける日本の土木と建築の分類は、欧米のCivil Engineering と Architectureの分類と異なる.
- 歴史的なことなので、仕方がないが……
- 意匠設計は、学問的にも、職能的にも大きく異なるが、それ以外の分野は、土木と建築を分けることは、あまり意味がない.

N. Yabuki

32

4. 情報化施工

- 以前の「情報化施工」
 - トンネルや土工などの建設工事は、常に不確定要素が存在する。
 - そこで、施工時に様々な計測を行い、そのデータをリアルタイムに処理して、設計にフィードバックし、逆解析などを実施することにより、適宜施工方法を調整することが、長い間、情報化施工だと認識されてきた。
 - TerzaghiとPeckが1948年に提唱した「観測施工」。
- 最近の「情報化施工」
 - 3次元の設計データとTS (Total Station) あるいはRTK-GNSS (RealTime Kinematic - Global Navigation Satellite System) などの測量データを利用して施工機械を自動的あるいは半自動的に稼働させるとともに、出来形や品質データを自動的に得て検査を効率化することを意味することが増えてきた。
 - 一つは、ICTを用いて建設機械の自動化であり、例としては、バックホウなどの掘削盛土機械に3次元設計データを入力し、TSやGNSSによる位置データから、丁張りなしで制御できるようにオペレータに指示するマシンガイダンス技術やブルドーザやグレーダの排土板の高さを、やはり3次元設計データと機械の位置情報から、油圧を使って、自動制御しながら敷き均しを行うマシンコントロール技術。
 - もう一つは、設計・施工時の情報を基にした技術者の判断や監理の高度化であり、例としては、TSやGNSSを用いた出来形管理技術、ローラの走行軌跡や加速度応答から締固めや強度など品質を管理する技術など。

N. Yabuki

33

情報化施工の実現イメージ



「情報化施工推進戦略」, 情報化施工戦略会議, 2008.7より抜粋

34



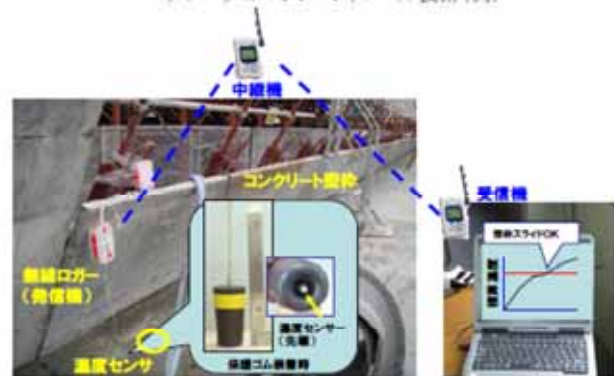
油圧ショベルのマシンガイダンスシステム技術(例)



グレーダのマシンコントロール技術(例)



施工管理データを搭載したTSを用いた出来形管理技術(例)



無線付き温度計を用いたコンクリートの品質管理(積算温度)(例)

abuki

「情報化施工推進戦略」, 情報化施工戦略会議, 2008.7より抜粋

35

土木分野では情報化施工が本格的実用化の一步手前

- 2008年7月に情報化施工推進会議(委員長:建山和由 立命館大学教授)が「情報化施工推進戦略」を発表. 重点目標は以下の3つ.
http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/kensetsusekou/kondankai/ICTsekou/ICTsekou_index.htm
 - ① 直轄の道路土工, 舗装工, 河川土工について, 大規模工事は, 2010年度までに, 中小規模工事は2012年度までに, 情報化施工を標準的な施工・施工管理方法と位置づける.
 - ② 情報化施工機器を容易に装着できるオプション設定機種を拡大. 情報化施工機器搭載建設機械の調達が可能となる環境を整備.
 - ③ 情報化施工に対応できる人材育成.
- 現在, 日本全国各地で試験施工. 中部地整では特に「建設ICT導入研究会」を立ち上げて熱心に取組中.
- 2009年3月に「国土交通省CALS/ECアクションプログラム2008」が発表され, 情報化施工の普及推進とライフサイクルを通じての3次元データを含む電子データの利活用を目標.
- これらの背景は, 欧米諸国と比較して, 我が国の土工事において, 情報化施工や3次元化が大きく遅れていることが挙げられる.

5. 建築・土木におけるIT化の課題

- 建築のBIMは、設計フェーズでのIT化を推進
- 土木の情報化施工は、施工フェーズでのICT化を推進
- 建築の施工フェーズ、土木の設計フェーズでは、取組みが遅れている。
- 維持管理、O&Mは、両方ともICT化は遅れている。
- ライフサイクル全体に渡って、包括的にICT化を推進するところには至っていない。

	設計	施工	維持管理
建築	○	△	×
土木	△	○	×

もう少し、個々の技術を見ていくと・・・

N. Yabuki

37

個々の技術の状態と課題

- 3D-CADの性能が良くなり、最近では頻繁に使われるようになりつつある。
 - しかし、VRなどのようなプレゼンテーションを目的としたものが多く、利用の場面は限定的。設計全体で利用されていない。
- 設計ソフトウェア(自動・半自動設計、設計のチェック)も、一般に良くできており、実務で使われている。
 - しかし、他のシステムとの統合化が進んでいない。「自動化の島」問題。
- 個々の解析技術(有限要素法、振動解析、衝撃解析、流体解析、熱環境解析など)は、非常に発達し、解析コードも一般に使用されている。
 - しかし、設計・施工・維持管理に即座に利用されるというよりも、間接的なチェックという位置付けの場合が多い。もったいない。もっと利用できるはず。
- センサー技術は、MEMSにより格段の進歩。小型軽量化、低価格化、無線化。
 - しかし、モニタリングへの利用は限定的(実証実験や研究目的など)。
- RFID技術(ICタグ)も、多いに期待され、製造業などでは一定の成果をあげている。
 - しかし、土木建築分野でのRFIDの利用は、限定的(実証実験や研究)で、残念ながら、実務にはあまり利用されているとは言いがたい。

N. Yabuki

38

問題の原因

- 個々の要素技術は発達・発展しているのに、建築・土木分野では、ICTが単独的に、単発的に、狭い範囲で、限定的にし
か利用されていない。
 - 総合的なICTに対する戦略の欠如
 - 情報技術に対する基本的な知識のみならず、歴史的な世界観の欠如
 - 従来の方法に固執(チャレンジ精神の欠如、今のままで十分。)
 - 物凄い敵(黒船)がない(閉じた世界の競争のみ)
- このままでは、ジリ貧。
 - 建設業は、製造業に大きく水をあけられることになるだろう。
 - BIMを推進しつつある欧米諸国の建設業との差も大きくなるだろう。
 - 情報化施工を国で推進する土木に追い越されるかも知れない。

6. 課題の解決方法

- ① BIMの導入による設計の効率化、高品質化
- ② 設計と施工のシステム統合化(維持管理、利用フェーズも)
- ③ BIMとライフサイクル・システム統合を可能にする事業プロセスへ移行

①BIM導入

従来の技術開発による競争力の強化との違い

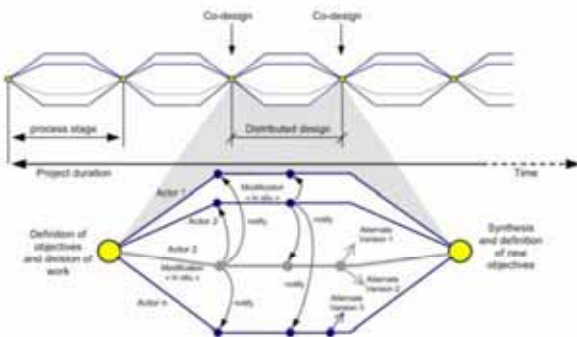
- 1社だけで技術の特許により独占して、競争に勝って儲ける、というスキームが有効ではない、新しい領域。
- 皆で、ある程度協力しながら、やらないと効果が出難い。
 - 電子メールシステムを1社だけで導入しても大した効果は出なかったはず。
- データを共有し、同時に、協調的・協力的に仕事を進めるためには、共通のデータモデルが必要。
- 建築関連のソフトウェアは、全て、プロダクトモデルIFC(ISO-IS化)とのデータ互換性を有するようにすべき。(既に、複数のCADソフトや欧米の構造設計ソフトなどは、互換性を有する。)
- buildingSMART(IAI)は、脆弱な組織基盤をもっと強固なものにし、世界の建築データ標準の開発と維持管理が出来る組織に脱皮すべき。(各国政府が資金を拠出するなど)

N. Yabuki

41

BIM導入のための研究の一つ： モデルデータの同期化(矢吹らと仏CSTBの共同研究)

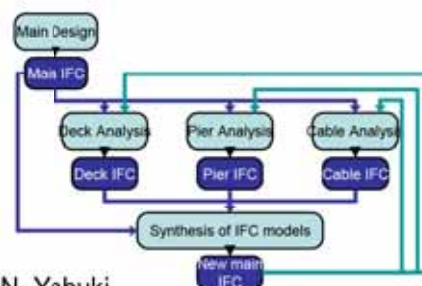
- BIM環境では、複数の異なる設計技術者が集まった会議の後、別れて、各自の作業を行うため、モデルデータに違いが生じる。



一つのモデルデータを共有して、常にお互いに更新を知らせあう。

非現実的(夢物語)

そこで、異なるバージョンのモデルデータ間の違い、変更部分を全て明確に示すシステムを開発した。



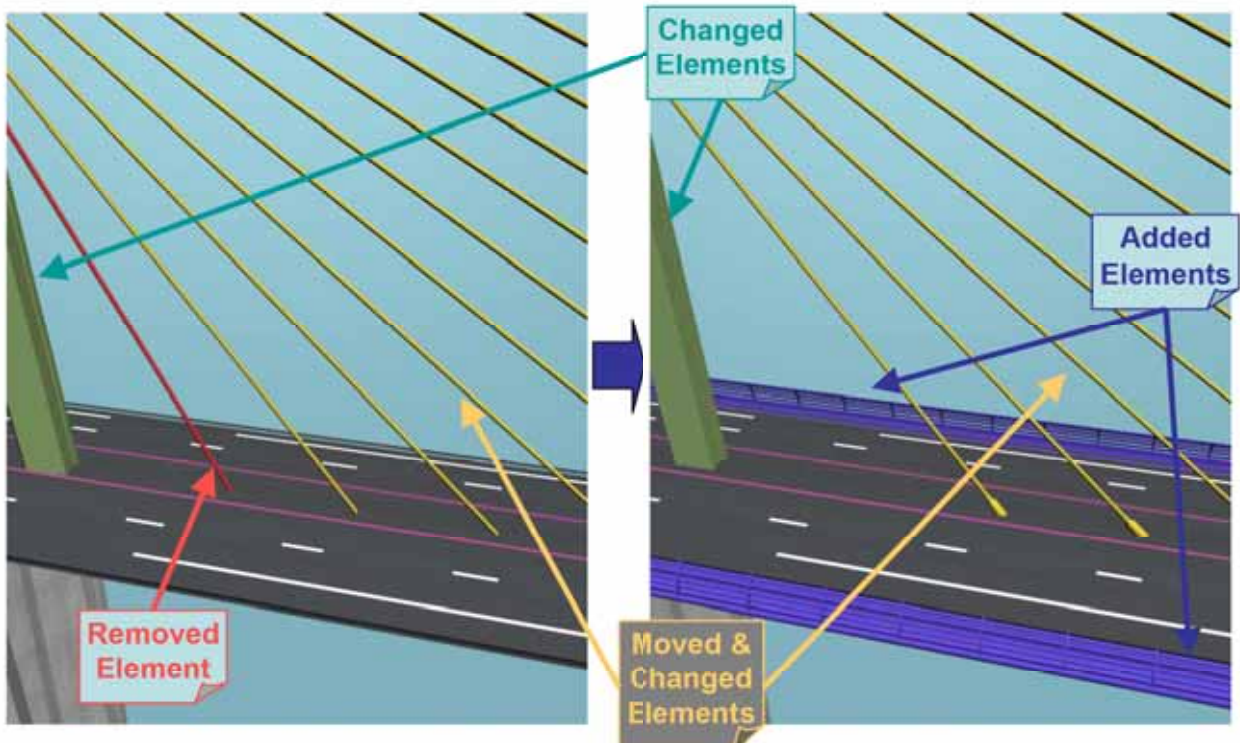
会議では、一つのモデルデータを共有して、別れた後は、独自にモデルに設計変更を与え、次の会議の時に、どこを変えたのかを説明する。会議で変更部分の調整を行う。

現実的

N. Yabuki

42

Model Comparison Methodology

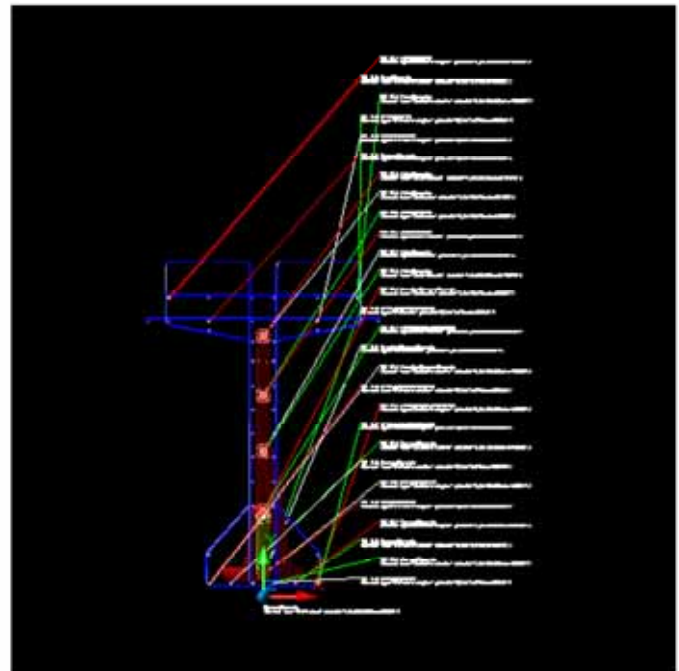
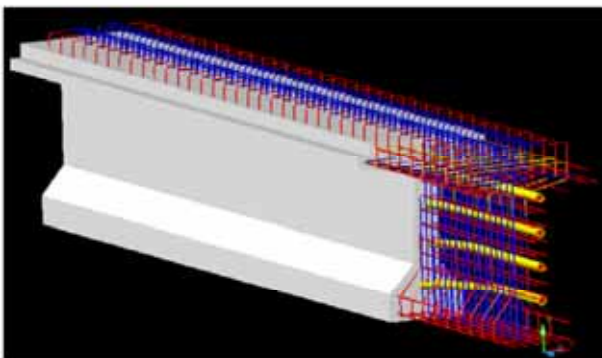


N. Yabuki

(Arthaud, 2005)

43

Application



```

<IfcSweptDiskSolid>
  <Diectrix>
  <IfcCompositeCurve>
    <Segments>
      <IfcCompositeCurveSegment>
        <Transition>CONTINUOUS</Transition>
        <SameSense>FALSE</SameSense>
        <ParentCurve>
          <IfcPolyLine>
            <Points>
              <IfcCartesianPoint>
                <Coordinates ex:cType="list">
                  <IfcLengthMeasure pos="0">265</IfcLengthMeasure>
                  <IfcLengthMeasure pos="1">1687</IfcLengthMeasure>
                  <IfcLengthMeasure pos="2">0</IfcLengthMeasure>
                </Coordinates>
              </IfcCartesianPoint>
              <IfcCartesianPoint>
                </Points>
            </IfcPolyLine>
          </ParentCurve>
        </IfcCompositeCurveSegment>
    </Segments>
  </IfcCompositeCurve>
</IfcSweptDiskSolid>
    
```

Annotations for moved rebars

N. Yabuki

44

②設計と施工のシステム統合化

- 設計だけがBIM化されただけでは不十分.
- 設計データが施工で活用されるべき.
- 具体的には
 - 建設資材の管理(ICタグ(RFID)の利用など)
 - 施工機械の自動化(RTK-GNSS, 3次元モーションセンサの利用など)
 - 出来形検査の半自動化等が挙げられる.
- 矢吹研では, 次のような研究を実施している.

N. Yabuki

45

1) PDAとRFIDを用いたプレファブ住宅建設施工現場における情報システムの開発に関する研究



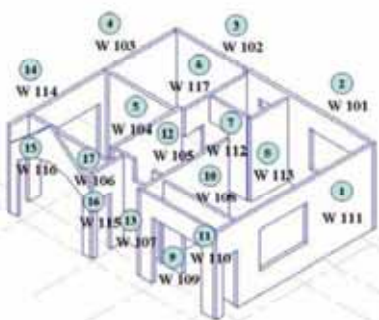
工場生産されるプレファブ部材



パネル部材をトラックで現場まで運ぶ。



現場では移動式クレーンでプレファブ部材を吊り上げ、組立てていく



各プレファブ部材には番号が振られている。これをBIMデータにする。



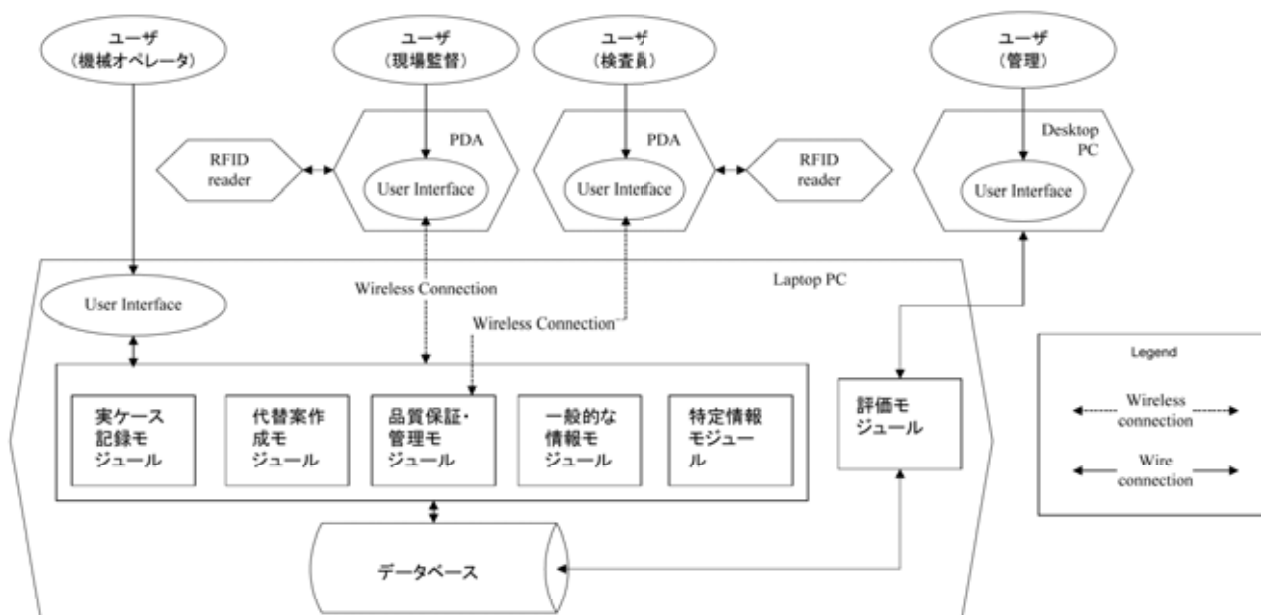
問題も発生する。施工順番間違いによるひび割れ、狭い隙間に別のパネルを挿入(傷付け、割れ)。



N. Yabuki

46

PDAとRFID(ICタグ)を用いて情報の流れを改善し, 情報と知識を貯蔵して, 問題解決や将来のために再利用するための枠組みを提案



システム・アーキテクチャ

N. Yabuki

47

6個のモジュール

1. **実ケース記録モジュール**: 資源, スペース, 作業場所, 作業順序, 日付, 時刻などの実際の状態を記録することに用いる.
2. **代替案作成モジュール**: 実際の状態と一般的な情報からいくつかの代替案を作成し, 各代替案による期待される効果, 長所・短所を提供する.
3. **品質保証・管理モジュール**: 品質検査結果を集め, 品質保証・管理プロセスのために工具や機械の使用履歴とメンテナンスデータ, チェックリストを提供する.
4. **一般的な情報モジュール**: プロジェクトの情報, 組織図, 役割分担, 図面, スケジュール, 仕様, 必要な場所などの一般的な情報をユーザに提供する.
5. **特定情報モジュール**: 施工状態や順序に関する特定の情報を, グラフィカルなフォーマットやステップバイステップの形式で表現する.
6. **評価モジュール**: 実ケース記録モジュールと品質保証・管理モジュールからえら得るデータベースのデータを使用して, 工事を分析および評価する.

48

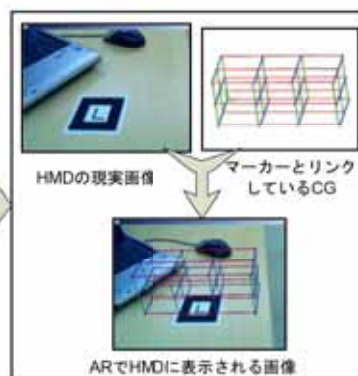
RFIDリーダー, PDA

- 本研究で提案しているシステムを実証するために、プロトタイプシステムを現在、開発中である。
- PDAとしては、ヒューレット・パッカード社のHP iPAQ212 Enterprise Handheldを使用し、RFIDリーダーには、シーエフカンパニー社のCF RFID Reader Card 6Eを用いている。
- 周波数帯は、13.56MHzである。
- 使用可能なRFIDタグの種類は、複数あるが、本研究では、テキサス・インスツルメンツ社のTI Tag-it HF-I Standardを使用している。
- 開発ソフト:株式会社ソア・システムズのル・クローン(Le Courant)
- オゴー株式会社と株式会社ePI-NETは、ル・クローンを使用して、情報杭にICタグを埋め込んだ「杭com」を開発した。
- ル・クローンを使うことによって、ICタグのIDをデータベース、GIS、EXCELなどにデータとして自動的に渡すことが可能。

N. Yabuki

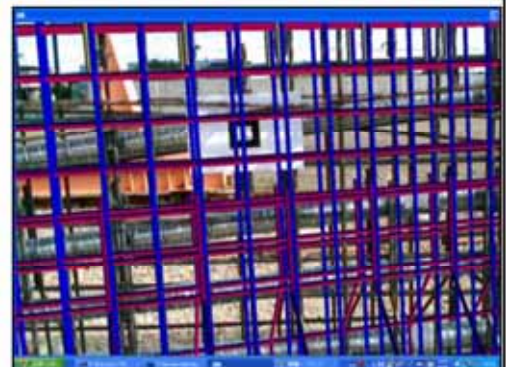


2) 拡張現実感(AR)技術を用いた、配筋検査、各種構造物の出来形検査に関する研究



鉄筋のプロダクトモデルのCGをAR技術により、実際に配筋された鉄筋と重ね合わせて見せるシステムを開発した。

点検員が迅速かつミスなく点検できる。



③ BIMとライフサイクル・システム統合を可能にする事業プロセスへ移行

- CVE (Collaborative Virtual Environments: 協調的仮想環境)
- 3次元モデルデータを中心に、バーチャルな設計・施工環境をインターネット上に構築。
- 発注者, 設計コンサルタント, 施工業者, 製作会社などが協調的に仕事を行う。
- そのため, 契約方式, 事業推進方式を変革。
- 設計と施工が協調できるよう「デザイン・ビルド」か類似した方法。
- BIMによって最も恩恵を受けるのは, 事業者だから, 3次元モデル作成にかかる費用は事業者が払うべきだと思う。
- BIMデータを, 意匠, 構造, 設備, 生産技術者, 事業者らが使い易いように整理しながら, 管理し, ミスの発見や訂正, 関係各技術者に情報伝達する新しい技術者およびその資格「**BIMマネージャー**」を確立することを提案する。

N. Yabuki

51

7. 技術革新(イノベーション)

- ニーズ(必要性)駆動型 (Needs-driven)
 - 普段の仕事や生活で「何が必要なのか」を考える。
 - 実務を行っている人の中に得意な人がいる。
 - 必要性を感じない人からは何も生まれない。
- 新技術駆動型 (Technology-driven)
 - 新技術を見て, 「何が出来るか」を考える。
 - 研究者の中に得意な人がいる。
 - 本当に必要なこととマッチするまでは時間がかかることがある。
- もう一つ別にあると思う。

あるべきだと思う状態=ビジョン(願望)を想像する

【あるべき状態(願望)】 (ニーズとは違う) ビジョン, 目標(ターゲット)

↑
現状

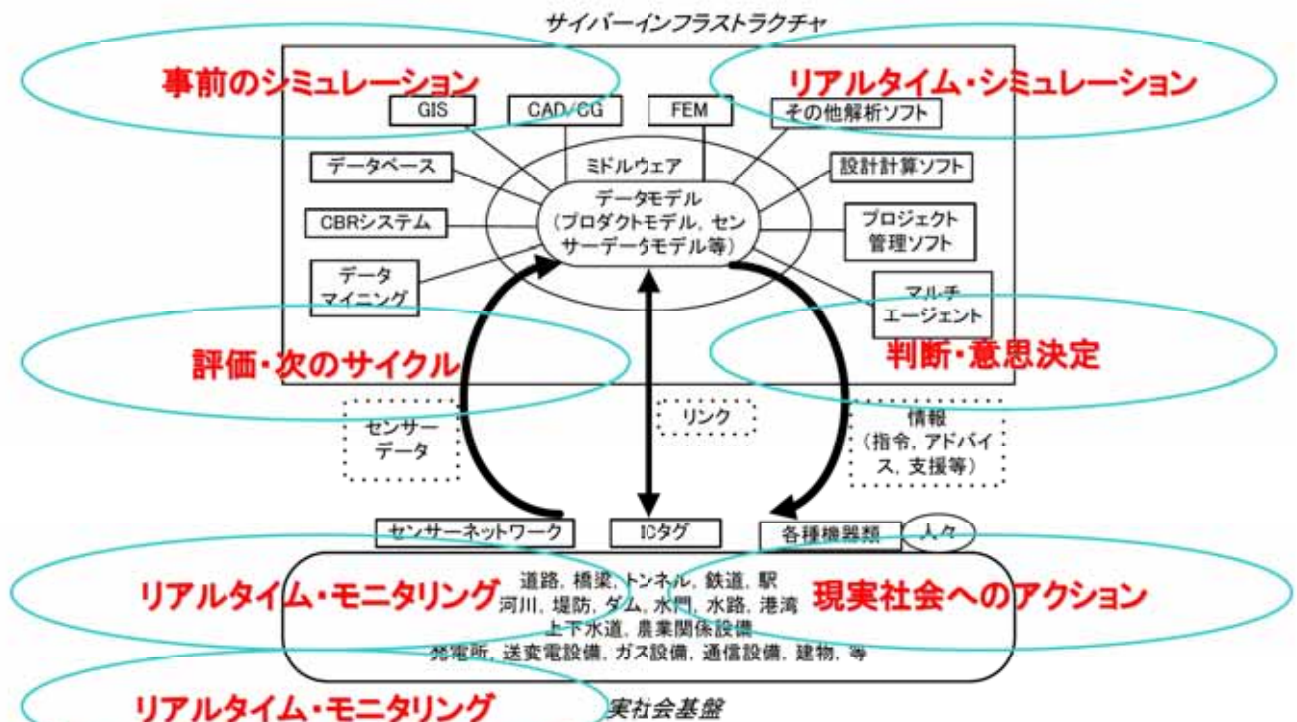
何らかの技術があれば, 出来るのではないかと, という発想が出来るかどうかが鍵。
唯の夢(火星に住みたい)とかではなく, 科学に基づいた飛躍的发想が必要。

ビジョンに駆動された技術革新(これが重要)
(Vision-Driven, Dream-Driven Innovation)

N. Yabuki

52

「国土基盤モデル」(私の昔からのビジョン)



N. Yabuki

53

8. おわりに

- Peter Druckerが指摘するように、蒸気機関の登場から、蒸気機関車が走る鉄道ができるまで、40~50年もかかった。
- シュンペータは、郵便馬車をいくら並べても蒸気機関車の鉄道にはならない、と言ったと言われる。
- 鉄道は、馬車とは、全く異なるビジネスのやり方に変わった。そうしなければ、蒸気機関という新しい技術をビジネスに活かすことは不可能だからだ。
- 変えなくてはいけないことに気付くのに、人間は、何十年もかかるものなのだ。
- コンピュータも同じ。
- 今は、人間の計算能力をコンピュータに代えさせているだけ。
- しかし、コンピュータの真の利用方法に人間が気付くのに、もうそう遠くないところまできている。
- 夜明け前の空が一番暗いと言われている。
- 環境対策(CO2削減25%など)等の新しいビジネスチャンスもある。
- こういう時だからこそ、情報技術、特にBIMがどういうインパクトを我々に与え得るのか、チャンスに挑戦しようではありませんか!!!

N. Yabuki

54

ご清聴ありがとうございました

ここでお話した内容の一部は、国の機関や財団法人、社団法人などからの助成研究成果、民間企業との共同研究成果によるものもあるが、ここで筆者が主張している内容は、あくまで筆者個人によるものであり、これらの団体や筆者が所属している、あるいは所属していた団体とは一切関係ないことを付記する。