

OCF CIM セミナー 2013

～CIM時代のデータ連携を探る～

一般社団法人 オープンCADフォーマット評議会 (OCF)

2013年10月31日(木) 13:00～16:50

(13:05～13:35)

関東ITS健康保険組合 山王健保会館

東京都港区赤坂2-5-6

CIMモデルの方向性

大阪大学 大学院工学研究科

環境・エネルギー工学専攻

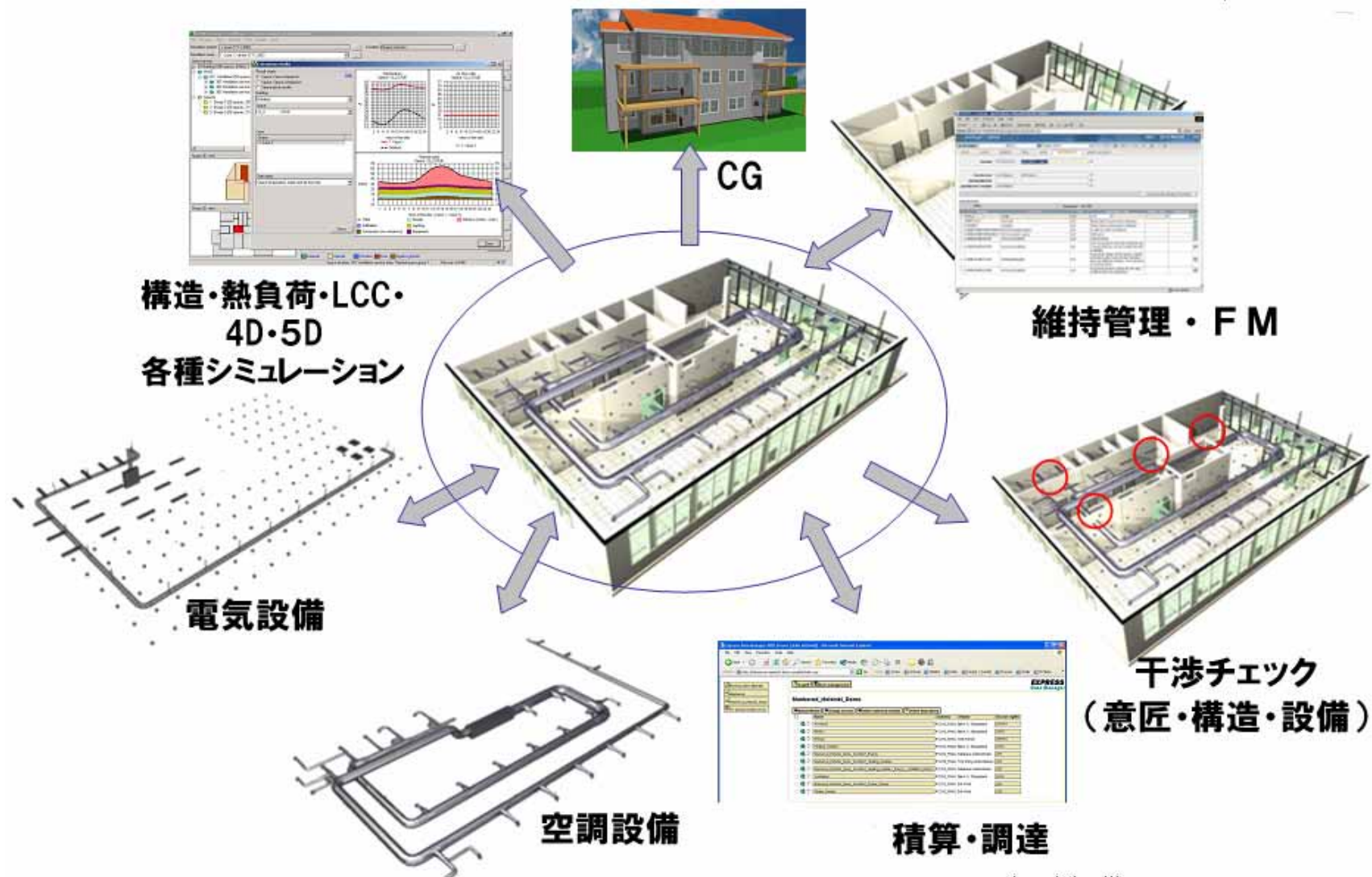
教授 Ph.D.

矢吹 信喜

BIM

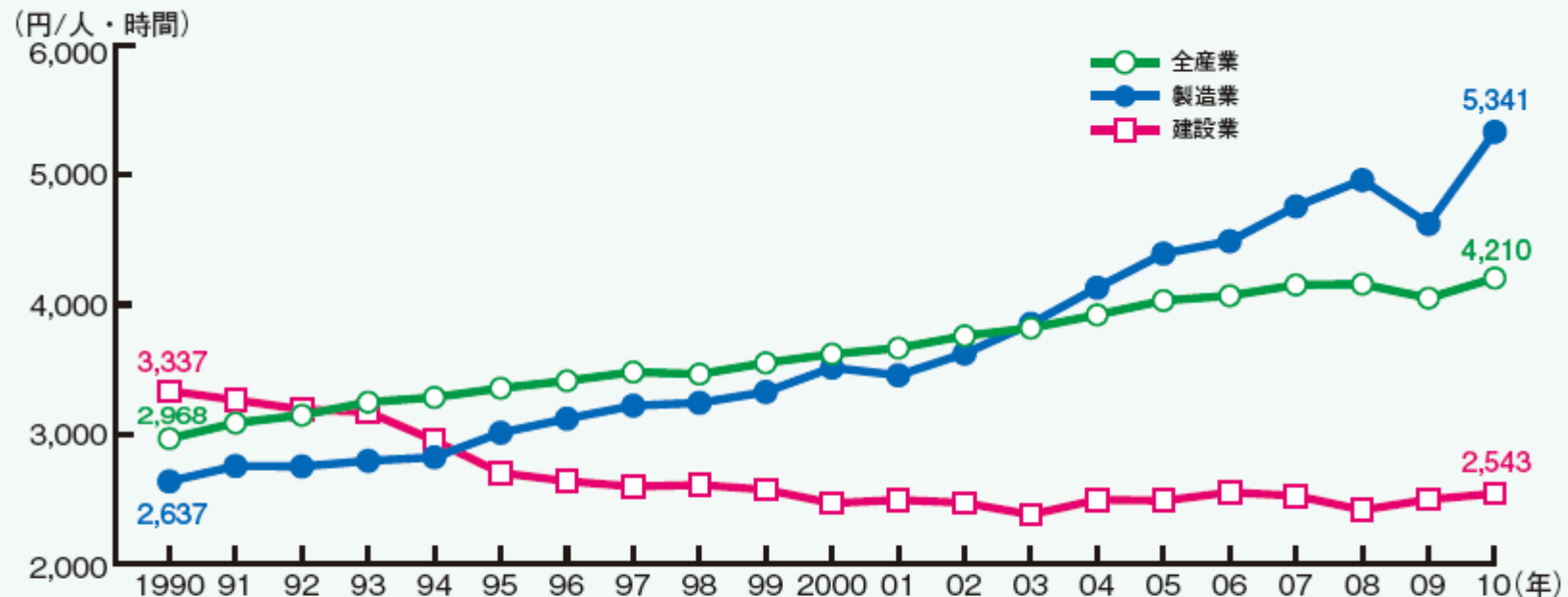
- Building Information Modelingの略.
- 2004年頃から, 突然, 流行りだした用語.
- オブジェクト指向技術に基づく3次元のプロダクトモデルを中心として, 種々の異なるソフトウェアでデータを交換, 共有しながら, 意匠, 構造, 設備, 生産など異なる分野の技術者およびオーナーなどが協調的・効率的に素早く建築構造物の設計を行うための技術.
- BIMの中核は, 3次元のプロダクトモデル. IAI(現在は, buildingSMARTに改称)のIFC(Industry Foundation Classes).
- 標準化された建物に関するデータモデル(仕様)であり, その仕様に基づいてデータは作成される.
- それゆえ, 異なるソフトウェア間でデータの交換, 共有が可能.

BIMで種々のアプリケーションが統合化できる



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(2005年価格)/(就業者数×年間総労働時間数)

資料出所: 内閣府「国民経済計算」、総務省「労働力調査」、厚生労働省「毎月勤労統計調査」

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。

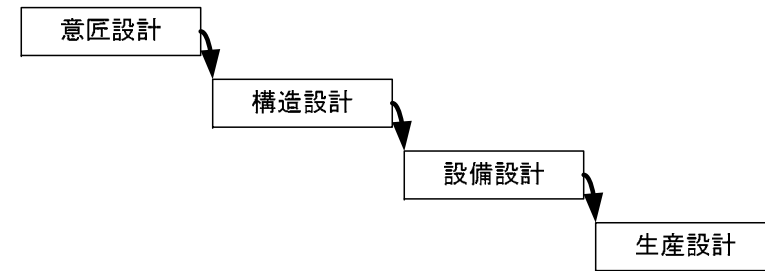
出典:「建設業ハンドブック2012」

日本建設業団体連合会

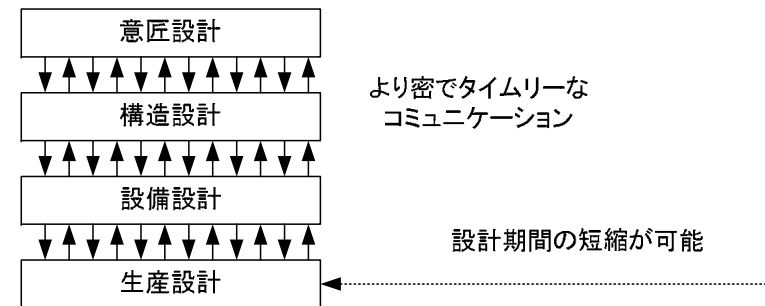
Nobuyoshi Yabuki (c) 2013

BIM

- 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・協動的・協力的に、短期間で、ほぼ全て行ってしまおうとすること。
 - 意匠設計
 - 構造設計
 - 設備設計
 - 生産設計
- 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。



従来のウォーターフォール・モデルによる方法

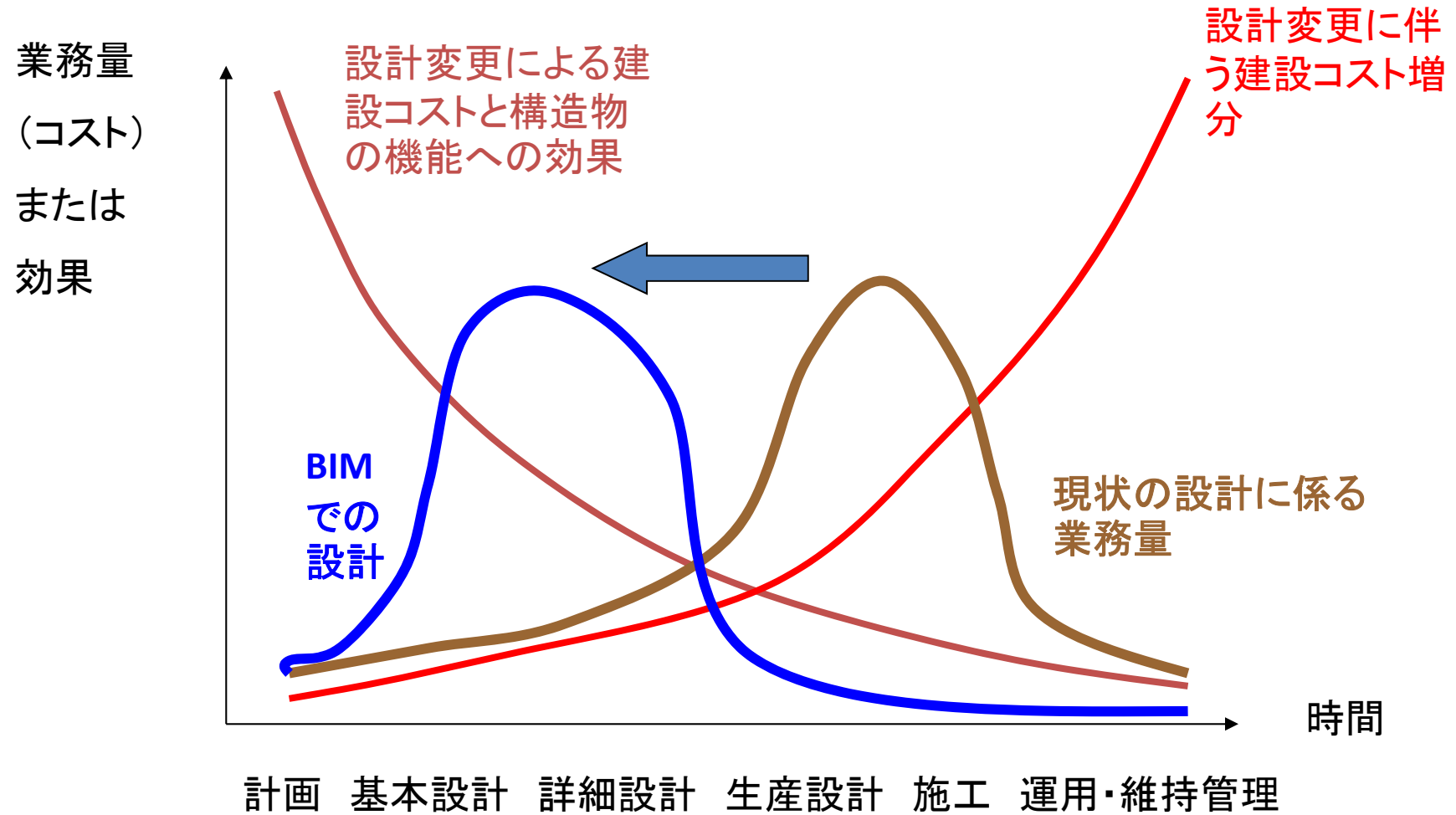


より密でタイムリーな
コミュニケーション

設計期間の短縮が可能

BIMによる方法

BIMのねらい

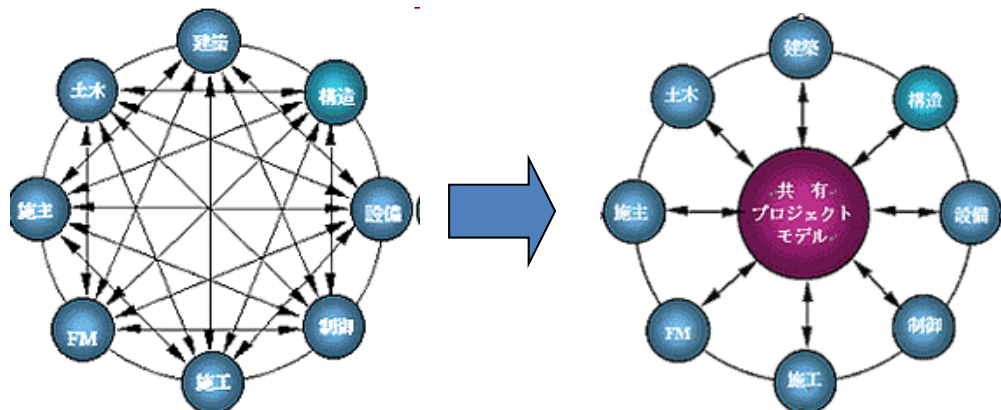


DBBとDB, さらにIPD

- BIMがBIMであるための条件の一つは, 単なる3次元CADを使用するのではなく
 - 各オブジェクトに数多くの属性を与えられる
 - Parametric Designの機能がある
- BIMは, 意匠, 構造, 設備, 生産の異なる技術者たちがオーナーと一緒に設計をフロントローディングして行う.
- 従って, プロジェクトの進め方は, 従来の設計施工分離発注方式(DBB)よりも, デザイン・ビルド(DB)方式の方がBIMに適している.
- 米国のビルディング分野では, 既に, DBよりさらに進んだIPD (Integrated Project Delivery) という新しいプロジェクト遂行コンセプトが数年前から提案されている.
- **いずれにしても, 異なるプレイヤー達がプロジェクトのデータを共有できるプラットフォームが必要.**

Product Model: BIM/CIMの中核モデル

- 1970年代: CADデータ標準 IGES (Initial Graphics Exchange Specification)
- 1980年代から: オブジェクト指向技術に基づいた3次元プロダクトモデルの開発開始. ISO, TC184, SC4: ISO 10303 略称STEP (Standards for the Exchange of Product model data). 機械系は開発が進んだ. しかし, 土木建築などは遅れた.
- 1994年: 米国で民間企業が建築用プロダクトモデルの開発を開始. IAI (Industry Alliance for Interoperability) を設立. 当初は, 最初のIはIndustryだった.
- 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)
- 近年: IAIをbuildingSMART Internationalに改名.
- 2012年: IFCは, ISOのPAS (Publicly Available Specification) 16739
- 2013年: IFCは, ISOのIS (International Standard) 16739になった.
- ビルディングの分野では, IFCを標準化された中間ファイルとすることによって, 異なるソフトウェア同士でデータを交換, 共有が可能となった. 「自動化の島」問題の解決.
- 例) 3Dモデルを作成したら, 協議をして, すぐに構造解析を行い, 温熱環境解析も行い, 施工シミュレーションもやってしまう. 問題があったら, すぐに意匠設計者は協議しながら, 設計を変える. 再解析実施.



IAI日本のHPより

Nobuyoshi Yabuki



CIM

- 2012年，国土交通省の佐藤直良前事務次官（現，顧問，当時，技監）が，建築のBIMに刺激を受け，土木分野で‘CIM（Construction Information Modeling）’という造語により，「土木版BIM」を提唱し，試行を始めた。
- 但し，CIMという言葉は，情報や機械工学分野では，Computer Integrated Manufacturing（コンピュータ統合生産）を意味し，昔から使われている用語なので，日本の土木分野以外で使用する際は，注意を要する。
- ここで，CIMの話に入る前に，土木と建築という分類と欧米のCivil EngineeringとArchitectureの分類について触れる。

日本と欧米の違い (日本の土木・建築はガラパゴス)

日本の土木工学

日本の建築学

対象物は, 社会基盤施設

対象物は, ビル・家屋

1. 構造

1. 意匠

2. 水理・水文

2. 構造

3. 土質・地盤

3. 設備・環境

4. 交通, 計画, 景観設計

欧米の建築学

5. コンクリート, 材料

Architecture

6. 施工, 建設マネジメント

欧米の土木工学

7. 環境

Civil Engineering

日本の土木：CIMの開始（国土交通省）

- 2012年度は，国交省技術調査課が中心となり，CIM制度検討会を3回，一般財団法人日本建設情報総合センター（JACIC）が中心となり，CIM技術検討会を4回，それぞれ開催。
- 2012年度，国交省は，モデル事業（試行業務）として，11件の設計プロジェクトを実施。
- 2013年度は，調査・設計業務では，深化させ，上流側へ拡大，昨年度CIMで設計したプロジェクトのうち7個を施工で3Dモデル適用，モデル事業外の一般工事にもCIM活用を行う。納品や契約など制度について検討

平成24年度試行業務一覧(CIM技術検討会報告書より)

地整	業務分類	設計業務内容	試行対象業務内容	試行区分
北海道	道路詳細設計業務	道路詳細設計 L=9.6Km	道路詳細設計 L=1.3km	一般 モデル
東北	橋梁詳細設計業務	橋梁詳細設計 4橋 橋梁下部工設計 1式基礎工 1式	ランプ橋 L=120m	一般 モデル
関東	橋梁詳細設計業務	鋼6径間連続非合成少数钣桁 L=216.55m 橋台1基、橋脚6基	橋梁下部工 1基	一般 モデル
	道路構造検討他	交差部検討修正設計 1式 調整池詳細設計 2箇所	調整池 2箇所	一般 モデル
<追加>	橋梁詳細設計	鋼4径間連続細幅箱桁橋L=259m 橋台2基、橋脚3基	橋脚 1基	一般 モデル
北陸	橋梁詳細 修正設計他業務	PC方杖ラーメン橋 2橋 工事用道路設計 仮橋設計 4橋	PC方杖ラーメン橋 1橋(L=73m)	先導 モデル
中部	道路詳細設計業務	道路詳細設計 L=1.21Km 他 箱型函渠:2箇所、重力式擁壁:7箇所 補強土壁:6箇所	道路詳細設計L=0.14Km 箱型函渠:1箇所	先導 モデル
近畿	橋梁修正設計業務	ポータルラーメン橋修正設計L=14.6m 他 修正設計2橋	ポータルラーメン橋 修正設計L=14.6m	一般 モデル
中国	橋詳細設計業務	鋼単純合成箱桁橋: L=50.5m橋台2基 鋼単純合成钣桁橋: L=38.0m橋台2基	橋台 2基 (鋼単純合成钣桁橋)	一般 モデル
四国	軟弱地盤対策 検討業務	軟弱地盤解析 1式 対策工法詳細設計 1式	軟弱地盤の盛土管理	一般 モデル
九州	トンネル 詳細設計業務	トンネル詳細設計 L=1.5km	トンネル詳細設計 L=1.5km	一般 モデル

CIMの前に情報化施工：2008年から（国交省）

- 「情報化施工」とは、3次元の設計データとTS (Total Station)あるいはRTK-GNSS (Real Time 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。
- 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。
- 2008年に国土交通省総合政策局建設施工企画課（当時、現在の公共事業企画調整課）が中心となって、「情報化施工推進戦略」を発表し、全国の地方整備局及び北海道開発局で実際の工事に適用するとともに、オペレータの研修なども実施（一般社団法人日本建設機械施工協会が協力）。
- 情報化施工では、3次元の地形の現況データと道路や河川の3次元設計データを必要であるが、設計データは現在のところ、2次元CAD図面であるため、施工業者は、自前で作成する必要があった。通常、8、9日かかる。
- CIMで設計データが3次元化されれば、そのデータを情報化施工に利用することが可能になるはず、と期待されている。

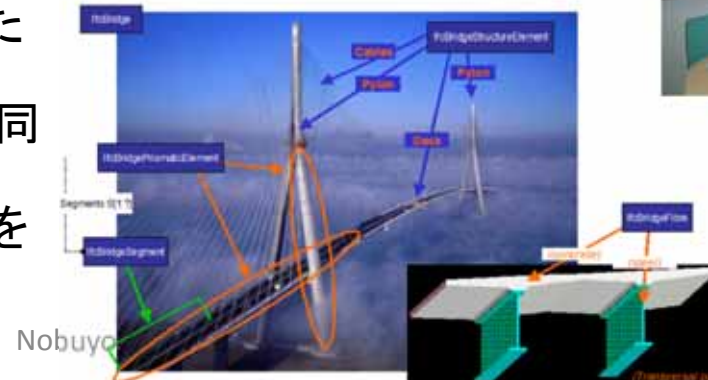
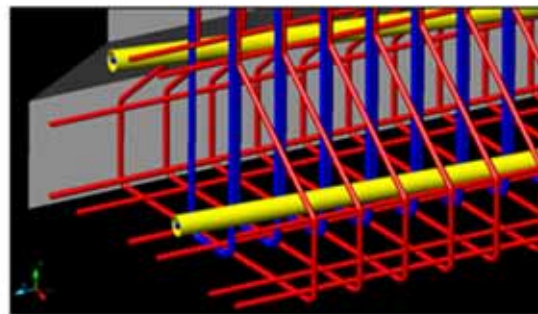
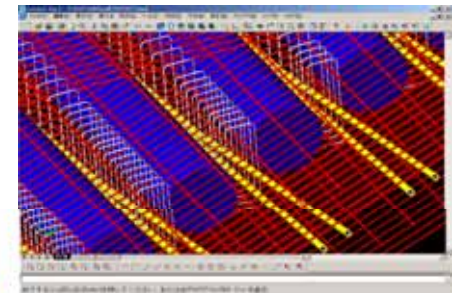
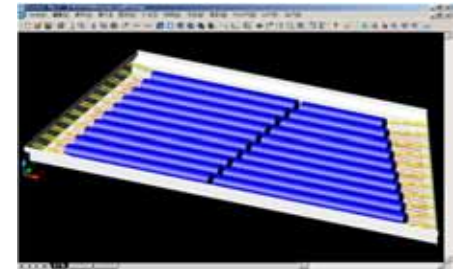
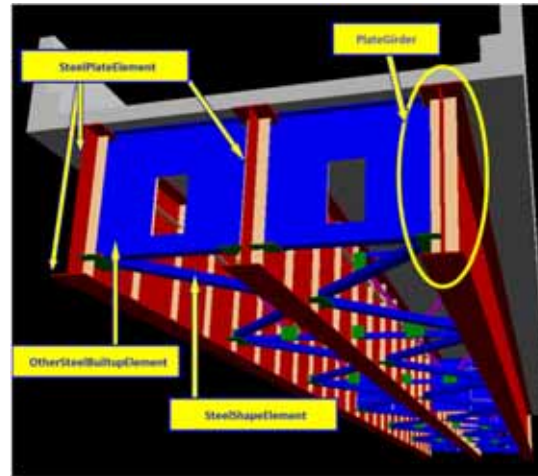
建設CALS/ECとCIMとの違い

- 米国の国防総省を中心にCALSがスタート.
- 日本も1990年代, 建設CALSを国交省がスタート.
 - 元々は, 公共事業にCALSの概念を導入して, 情報の交換, 共有, 連携をはかり, コスト縮減, 工期短縮, 品質向上, 事業の効率化を目指した.
 - 電子入札, 電子納品は進んだが, 共有するデータは, 3次元モデルデータではなく2次元CAD図面を選択.
 - 図面データの納品形式 (ISOに拘った) のルール (レイヤー番号やファイル名など) が細かく, 厳しく, そのために別人員が必要.
 - 民から官への納品が電子化されたが, せつかく納品した電子データの共有はされていない.
 - IT化はしたものの, IT時代に即した建設生産システムへの変革はされなかった. 仕事のやり方は, 昔と同じだった.
- 一方, CIMでは, 2次元ではなく, 属性情報も含む3次元のオブジェクトモデルデータを, 計画→設計→施工→維持管理のライフサイクルを通して, 一貫して発注者, 建設コンサルタント, 施工業者が共有しながら, データを付加したり, 修正していく.
- CIMでは, 3次元モデルデータを中心に, ASP (クラウド) を利用したバーチャルな設計・施工環境をインターネット上に構築し, 協調的に仕事を行うよう, 総合的な建設生産システムの変革を目指す.



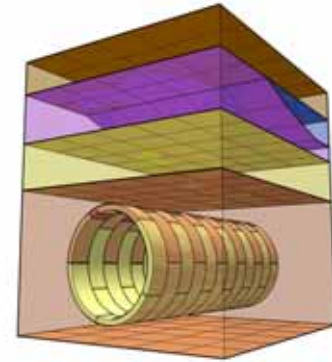
土木の製品モデルは？

- データ共有を目的とした日本最初の製品モデルは、2002年に室蘭工大・矢吹研(当時)が開発した、IFCをベースにした鋼桁橋とPC橋梁の製品モデル。
- プレストレスト建設業協会の協力を得て、AutoCAD2002, Forum8のUC-1, 自家製の構造細目照査システム(鉄筋のかぶり・干渉チェック)の3つの異なるソフトウェア同士でデータが自動的に交換できることを実証。
- 同じ頃、IAIフランス支部では、CSTB(フランス国立建築研究所)とSETRA(道路および高速道路技術研究センター)が中心となり、IFCを拡張する形で橋梁の製品モデルIFC-BRIDGEを開発した。
- 矢吹研の橋梁製品モデルとIFCをベースとしている点で共通していたため、統合化することとした。
- 日本学術振興会(JSPS)の二国間共同研究SAKURAに採択された。
- 2004年に、IAI日本に「土木分科会」を設立した。



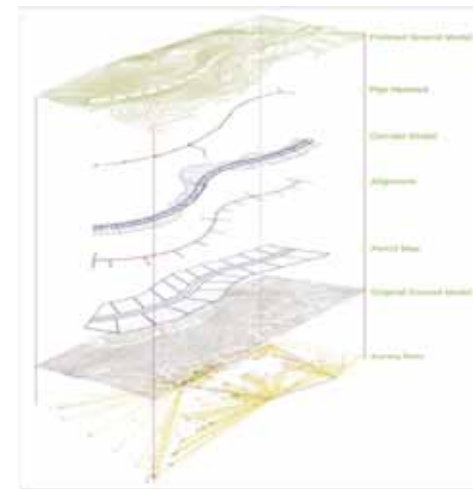
トンネルのプロダクトモデル

- 2005年から、JACICと矢吹らで、IFCをベースにしたシールドトンネル用プロダクトモデルIFC-ShieldTunnelを開発。
- その後、IAI日本土木分科会、土木学会情報利用技術委員会国土基盤モデル小委員会などで、議論を重ね、IFC-ShieldTunnelを改良。
- 大林組では、中央環状品川線大井地区トンネル工事にIFCとIFC-ShieldTunnelを使って実証実験を行った。
- さらに、開削トンネル、山岳トンネルに関するプロダクトモデルを開発。
- これらを統合化して、IFC-Tunnelを開発。
- その後、ドイツのミュンヘン工科大学でトンネルや橋梁のプロダクトモデルの構築に関する研究を実施中。
- また、ドイツのルール大学ボーフム校では、シールドトンネルに関するトータルシステムの構築に関する研究を数億円規模で実施中。



道路の共通モデル: LandXML (米国)

- 土地造成や道路で一般に使われる土木設計や測量データのためのXMLファイルフォーマット。
- LandXML.org (開発運営組織): 37カ国, 441メンバー (2006年7月現在)。
- しかし、LandXML.orgは最近、あまり活動しておらず、そのウェブサイトを閉鎖した。
- そのため、後述のOpenINFRAがLandXMLを継続してサポートすることになった。



CIMは

単に、3次元CADで設計したり施工図面を描くというようなレベルの話ではなく、

建設生産システムの大改革

「革命」または**「維新」**

と言っても良い
だろう。

少し冷めた目で言えば、「時代の流れ」と・・・

しかし、実は、CIMは、時間的にも空間的にも細分化され、上下がはっきりして、つまらなくなった土木の仕事を、皆で一緒にワイワイと知恵を出し合って、フラットな立場で、協力しあいながら進めていく、というとても楽しく、やりがいのある仕事のやり方に変革できる可能性があるのだ。

2013年9月下旬，米国CIM調査団

- ニューヨーク，イリノイ州アーバナ・シャンペーン，サンフランシスコ，スタンフォードを8名の団員と3名の随行員で訪問.
- 米国における，インフラを対象としたBIMの最前線を調査.
- 日本建設通信新聞が，「CIMの道筋・米国に見る光と影」を連載中.
- 近いうちに報告会を開催予定.
- 報告書を執筆中.
- 感想を一寸.

インフラ用プロダクトモデルの開発

- 2012年10月, buildingSMART International (旧 IAI) では, ビルディングのIFCがISOのISになったので, 今後数年間, インフラストラクチャのプロダクトモデルの開発に注力する, と宣言.
- 2013年10月には, 従来のOpenINFRAというコンソーシアム(仏, 英, 米, フィンランド, ノルウェー, 韓国, 日本等が参加)をInfrastructure Roomという組織に格上げ.
- 道路, トンネル, 橋梁, 鉄道, 水路等のような線形構造物については, 統一的なモデル Alignment Modelの構築を準備中.
- 地盤については, OGC (Open Geospatial Consortium) と協調しながらモデルを策定.

つづき

- せっかく、日本は2000年頃から世界に先んじてこうした研究を行ってきたのに、また、CIMを日本でやろうとしているのに、こうした国際的なグループに積極的に関わり、社会的にやっけて行こうという意識があまり見られない。
- 国交省、JACICなどに声掛けして、何とか日本もこの動きについていけるようにしなければならない。
- こうした国際標準の策定に参加したからといって、直ぐに儲かるとか、独占的な立場になれるというようなものではない。
- しかし、関わらなければ、日本独特の考え方(例:建築の「通り芯」は欧米にはない。そこでIAI日本がIFCに押し込んだ)や決め事を国際標準に入れ込むことはできない。
- また、将来、途上国などへのインフラ輸出を目指すのであれば、これらに関わっておくことは必須であろう。
- CIMは、構造物が完成した段階で、3次元データやそれに付随する計測データなどを全て、維持管理に渡すことになるので、データの互換性は重要である。

buildingSMART, ITM

- International Technical Meeting
- 年2回(春, 秋)
- 2013年10月7日(月)~9日(水)
- ドイツ, ミュンヘンで開催
- 会場は, ミュンヘン工科大学, Autodesk, ミュンヘン大学など
- 全体会議と分科会
- 私は, 全体会議とInfrastructure分科会に出席
- 日本からは, TSTの江端さんが私と同じセッションに参加.
セコムの足達さんは, 全体とITMに参加.
- **この会議については, 当日, 別のPowerPointファイルで説明します. スクリーンをご覧ください.**

buildingSMART, ITMでの決定事項

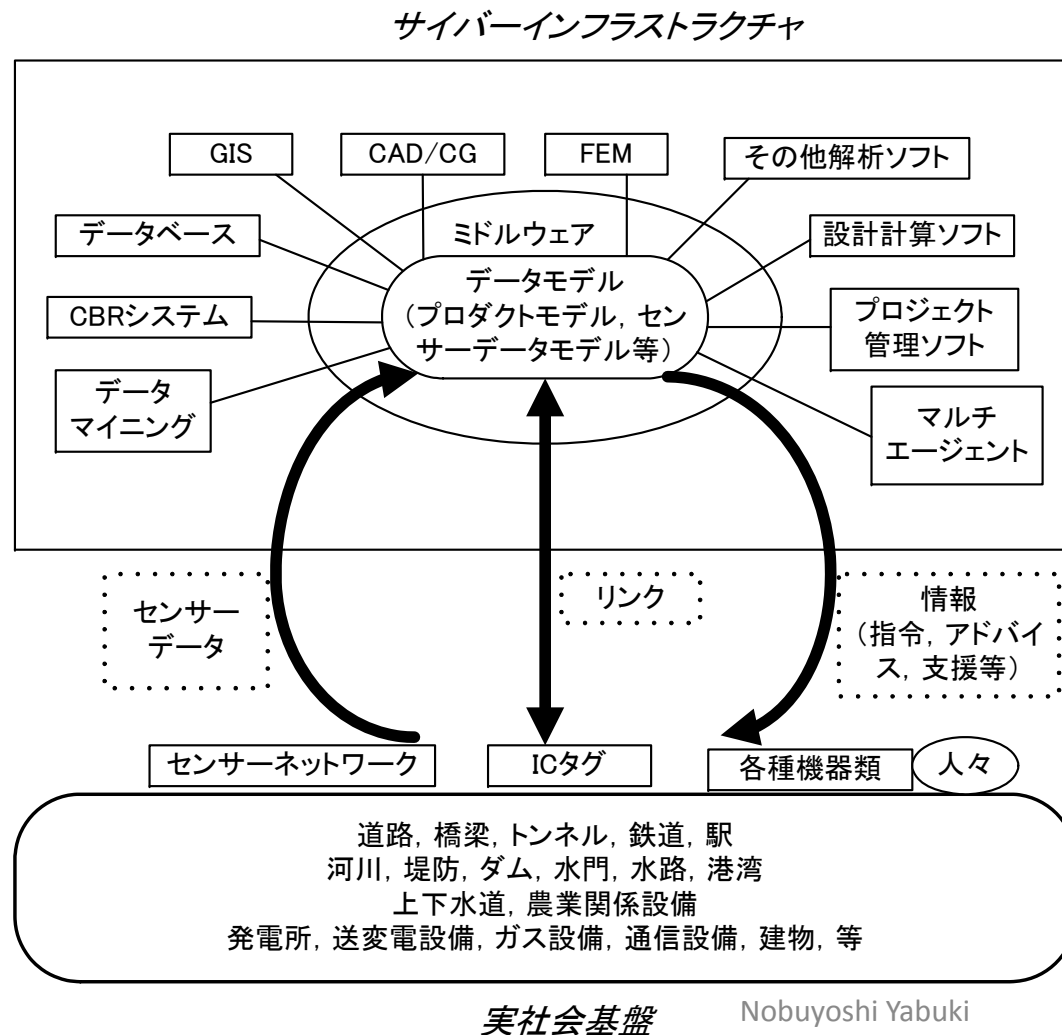
- Infrastructure Room (インフラ分科会) が正式に発足
- Chair: Christophe Castaing
- Vice Chair: Henk Schaap
- Coordinators: Pierre Benning, Henk Schaap, Christophe Castaing, Hyunjoo Kim, Hugh Woods
- Steering Committee: Pierre Benning, Stuart Chen, Wonsik Choi, Hyunjoo Kim, Paul Scarponcini, Vaino Tarandi, Hugh Woods, Nobuyoshi Yabuki, Andre Borrmann, Mikael M., Benno K., Johnny Jensen, etc.

Infrastructure Roomで特に力を入れる プロジェクト:WGを設立

1. Alignment: 日本からは, TSTの江端さん
2. Data Dictionary
3. IFC Bridge: 日本からは, 阪大の矢吹
4. Delivery of As-Built Data for Asset Management

今後の展望

最終的に目指すのは「国土基盤モデル」の実現



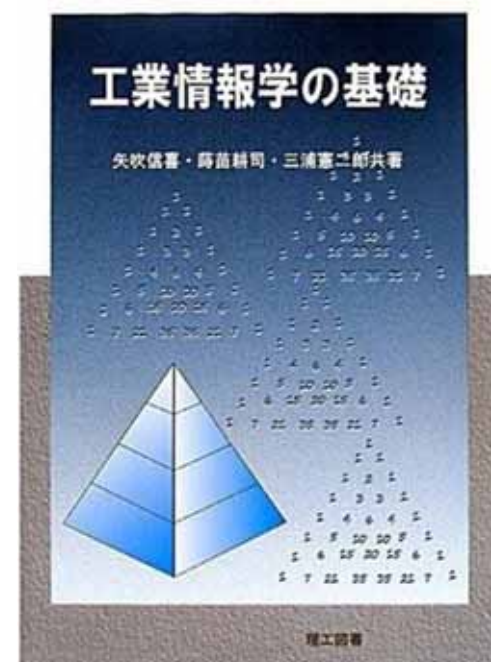
サイバーからリアルへの情報伝達項目としては、ピンポイントの天気予報、洪水や津波、地震などの防災情報、犯罪や防犯に関する情報、空調制御、エネルギー制御、交通機関の各種情報、構造物の点検・維持管理、アセットマネジメントなど

これが現実になれば、「スマートシティ」になる。

- エコ
- 安全・安心
- 競争力

基礎的学理の重要性

- CIMが本格的に始まれば、データやデータモデルの正しさ、適切さ、データ量と計算速度といったことに今よりもっと気を付けなければいけなくなる。
- その時、情報学の基礎であるグラフ理論、論理学、データ構造、探索・整列・最適化、データモデルとデータベース、オブジェクト指向、3次元モデリング等についての勉強しておくことは、一般の土木技術者が微積分、行列、確率・統計、力学等の勉強をしなくてはならないのと同じくらい重要になると思われる。



国際交流は重要

- 海外での取り組み状況や課題などを知ることが重要.
- 自分たちが研究したり, 開発したりしたことを, 海外に対して, 論文発表等を通して, 情報発信することはもっと重要.
- 2013年11月7日(木)~8日(金), 東京国際交流館プラザ平成において, 第1回土木建築情報学国際会議 (ICCBEI 2013) を開催する.

International Conference on Civil and Building Engineering Informatics

November 7-8, 2013

東京国際交流館 プラザ平成

主催: AGCEI, 土木学会土木情報学委員会

ICCBEI 2013



www.iccbei.com

基調講演: 佐藤直良前国土交通省事務次官

Keynote: Prof. Ian Smith (EPFL, Switzerland)

Sponsor Keynote: 福地良彦氏 (Autodesk)

実行委員長: 矢吹信喜 (大阪大学)

yabuki@see.eng.osaka-u.ac.jp

ICCCBE 2014 (w/ 2014 CIB W078)

- International Conference on Computing in Civil and Building Engineering
- 土木建築における情報技術に関する世界最大の国際会議. 数百名規模.
- 2014年6月23日～25日
- 米国フロリダ州オーランドー(ディズニーワールド内)
- Abstract締切: 10月14日(延期された)
- 実は, 2016年は, 大阪国際会議場で開催することが決まっている. (大会委員長: 矢吹信喜)
- 是非, 日本から大勢行って, 広報活動を!

ICCBEI 2013

東京

ICCCBE 2014

米国フロリダ州オーランドー

ICCCBE 2016

大阪

ご清聴ありがとうございました