

Build Live コンペにおける実務クラスの BIM 取り組み状況の分析

○中川 達心*1 下川 雄一*2

キーワード：設計 BIM Build Live CAD データ連携

1. 背景と目的

近年、建設業界ではBIM(Building Information Modeling)の活用が盛んになりつつある。これは3次元オブジェクトCADを中心とした3次元設計により、設計・生産の効率化を促進し、建設プロセス及び建築物そのものの価値向上を目指すものである。

本研究では、設計組織におけるBIMへの取り組みを分析することによって、BIMによって可能になる設計・検討の枠組み、BIMにおけるデータ連携の現状、およびBIMを導入した場合の体制づくり等について明らかにすることを目的とする。

対象事例として、Build Live(以下BL)と呼ばれるBIMの普及と推進を目的としたBIMコンペの参加チームに焦点を絞り、分析を進めていった。BLはIAI日本がBIMを活用した新しい設計プロセス手法の体験、BIM運用による効果および課題発見の場として提供を行っており、2009年から2011年まで過去4回開催している。当然のことながら、BLの参加チームはBIM導入済み、もしくは実験段階の設計組織やその関連企業で構成され、多くの組織が参加して各チーム同一の設計条件に対して、BIMによるアプローチが試みられている。そのようなBLの設計プロセスを対象とすることによって、プロジェクトの性格や規模、クライアントの要望、コスト面などの制約を受けることのない、同じ条件下での設計組織におけるBIMへの取り組みを分析する。

ただし、BIMに取り組む上での組織体制について分析するため、日常的に設計やコンサルティング業務を持つ組織に限定する意味で実務クラス(企業)のみを対象とした。

2. 研究方法

BuildLiveTokyo2009(BLT2009) I, IIの資料¹⁾及びBuildLiveTokyo2010(BLT2010), BuildLiveKobe2011(BLK2011)に参加することで得た実務チームの公開データや文献調査等をもとに、実務クラスの各参加チームのBIMプロセスを分析する。対象とするBL出場チームは全4回、計29チームである。

BIMにおいては、様々な組織や分野間で多様な検討・解析を行うことが想定されており、その組織体制や、使用するソフトウェア間でのデータの整合性を担保することが非常に重要になる。

これを踏まえ、BIMプロセスの分析にあたって「参加チームの組織体制」「検討項目とソフトウェア」「ソフトウェア間のデータ連携」という3つの視点から、各チームの情報をデータシートという形で随時表にまとめながら、各参加チームのBIMへの取り組み状況を整理した。

3. Build Live および IFC ファイルの概要

3. 1 Build Live の概要

BLは、IAI日本が主催するBIMの普及展開を目的とした仮想設計コンペである。48時間内に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行い、設計プランは全てデジタルデータでオンライン提出となる。また、参加チームの設計状況をインターネットによりライブで公開し、参加者・見学者にBIMの威力を体験させ、気づきの機会を提供している。Build Liveの過去4回の概要は表1の通りである。

表1 Build Live 過去4回の概要

Build Live 開催概要	
【Build Live Tokyo 2009】	【Build Live Tokyo 2009 II】
期間: 2009/2/25 12:00 ~2/27 12:00	期間: 2009/9/9 18:00 ~9/11 18:00
用途: 環境技術研究センター	用途: 集合住宅の架空の建て替え案 (114戸、住戸面積約7030㎡)
敷地: 東京ベイエリア(豊洲) 架空埋立地	敷地: 神奈川県川崎市宮前区宮崎
【Build Live Tokyo 2010】	【Build Live Kobe 2011】
期間: 2009/10/13 18:00 ~10/15 18:00	期間: 2011/9/7 18:00 ~9/9 18:00
用途: メディア芸術センター 自然と調和の取れた市街地形成 複合多機能都市の提案など	用途: 国際研究センター データセンターを中心とした複合施設
敷地: 東京都八王子市	敷地: 神戸ポートアイランド

3. 2 IFC の概要

IFC (Industry Foundation Classes) は、3次元形状データの他に、建物を構成する部品や仕上げ、価格など建物の設計や施工、維持管理に関わる情報を組み込むことが可能である。そのため、BIMで使用される国際標準規格であるIFCを多くのCADやBIM関連ソフトが入出力対応することにより、異なるソフトウェア間でも設計・生産に必要な意味情報を円滑に変換して相互運用することができる。

BLはIFCの規格策定を行っている国際組織IAI(International Alliance for Interoperability)が主催するものであるため、必然的にBLのデータ提出形式もIFC形式であることが義務付けられている。

4. BL における BIM プロセスの分析

4. 1 参加チームの組織体制の分析

(1) 分析の方法

組織体制の分析として、チーム構成についてのデータシートを作成した。フォーマットの内容としては業種、会社名(組織名)、部署・担当内容、人数、特記について記載した。図1にそのサ

ンプルを示す。同様にBL全4回、計29チームに対して整理を行い、組織体制について分析した。

参加チームには大きく分けて、設計事務所主体チーム、CADベンダー主体のチーム、ゼネコンまたはサブコン主体のチームがある。以下、データシートから得られたチームの規模や特徴、傾向についてまとめる。

Build Live Tokyo 2009 Build Live Tokyo 2009 II Build Live Tokyo 2010 Build Live Kobe 2011				
業種	会社名	部署・担当	人数	特記
建設業	株式会社ビム・アーキテツ	BIMマネージャ		建築設計事務所
	株式会社エス	意匠設計		
	株式会社キヤスト環境研究所	環境解析		建築系商業全般担当
	株式会社キヤスト環境研究所	設備設計		給排水・衛生・空調担当
CAD開発・販売	ユーアンドエー株式会社	意匠設計		Vectorworks販売
	GSA株式会社	設備設計		SIRCAD販売
	福井コンピュータ株式会社	実施設計		GLOBE、J-BIM施工図CAD販売
	株式会社 建築ビボット	環境解析		DRA-CAD、SAVE 建築販売
その他	株式会社ケワロ	環境解析		offGrid販売
	株式会社インフォマティクス	Visualization		Navisworks、Pranosi販売
	株式会社エイ・ユー・エヌ	Visualization、広報		Cool Viewer開発中
	株式会社 ジオ技術研究所	サポート		Walk eye Map販売
	Nat. Picture株式会社	Visualization		CG、アニメーション製作
	株式会社コンピュータシステム研究所	Visualization		3D模型ソリューション
	デル株式会社	サポート		コンピュータシステムメーカー
	日本AMD株式会社	サポート		グラフィックカード (FirePro)
	パンドワットコーポレーション日本支社	サポート		データセンターソリューション

図1 チーム構成データシート

(2) 分析結果

建築設計事務所系

建築設計事務所では、業種の異なる複数企業との参加が多く、連続出場を行っている事務所は、年々参加企業数が増加する傾向にある。これは、設計事務所では意匠以外の専門的な解析等を行える部門をほとんど抱えてないため、社外組織との連携が必須であり、且つその小回りの効き易さを生かし、年によって実験的にパートナーを組む相手を変えていることが考えられる。

CADベンダー系

図2より全体を通してCADベンダー (CAD 開発・販売) が多く参加していることがわかる。通常は、CAD 開発・販売会社が設計業務に関わることはほとんどないと考えられるが、BL が新しいBIM プロセスの実験の場であることもあり、ソフトウェアの活用効果の確認や新たな問題の発見に向けて積極的な参加が見られるものと考えられる。第2回以降は支援部隊としての参加が多く、後方からの技術的なサポートがメインとなっている。

ゼネコン・サブコン系

ゼネコン、サブコンは単独参加もしくはグループ企業との参加が多い。ゼネコンでは設計事務所に比べて比較的多くの専門的な部門を抱えているため、他企業と連携する必要がなく、自社内でBIMを円滑に活用する手法に実験的に取り組んでいるものと考えられる。

連続参加しているゼネコンではBIMに特化した部署を新設している場合が多く、前田建設工業では3D・シームレスチーム、フジタでは約10名で構成された3D設計部、大林組ではBIM推進室を配置している(図3)。このように連続参加しているゼネコンでは自社内のBIMの普及・推進を進め、社内でのBIMの認知度を上げて、より多くのプロジェクトへ活用する動きが出てきていると考えられる。また、第3回BLより本社一支部などの遠隔拠点間での部署連携構成も現れている。

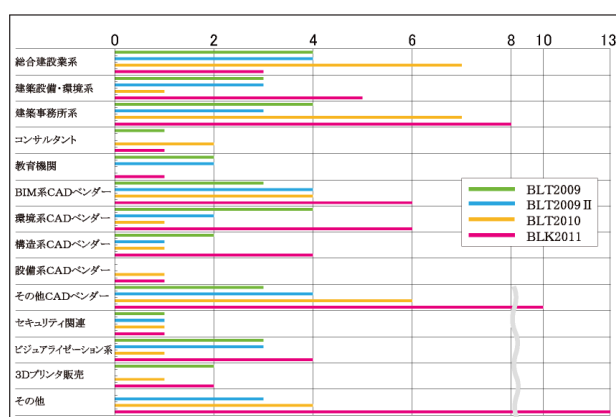


図2 業種別 Build Live 参加組織数

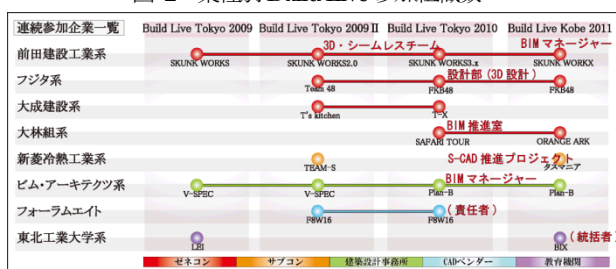


図3 Build Live 連続参加組織とBIM推進体制

サブコンである新菱冷熱工業は、BIM 導入による組織編成が顕著に現れている。同社では建築設備に焦点を絞り、設備モデルの3次元化やその情報連携に特化したBIMプロセスを実施している。第2回BLでは計5部署、総勢90名という体制だったが、第4回BL出場時には、参加部署構成が大きく変化し、S-CAD (Design DRAFT)推進プロジェクト、施工図推進センター、省エネルギー推進部の3部署、計40名で構成されている(図4)。

TEAM-S				
業種	会社名	部署・担当	人数	特記
建設業	新菱冷熱工業株式会社	設計部	約90名 (作図70名) (設計20名)	
		技術部		
		技術統括部		
		中央研究所		
		エネルギーソリューション		

タスマニア(出場2回目、前回BLT2009 II)				
業種	会社名	部署・担当	人数	特記
建設業	新菱冷熱工業株式会社	省エネルギー推進部	有志40名	
		S-CAD推進プロジェクト		
		施工図推進センター		

図4 新菱冷熱工業系チームの体制の変化
組織体制の変化 (BIM マネジメントの顕在化)

図3やゼネコン、サブコン系チームの例のように、連続・複数回参加しているチームは、組織体制の中にBIMのマネジメントに対応するBIMに特化した部署・人員を配置していることがわかる。BIMを本格的に実践するためには、業務フローや組織体制の見直しが必要であると考えられる。連携をスムーズに行っているチームほど、BIMでの組織体制が整っており、BIMのマネジメントを担う部隊や人員が大きな役割を担っていると考えられる。

2012年7月に公開された、JIA (日本建築家協会) のBIMガイドライン¹⁰⁾では、BIMのマネジメントで果たすべき役割として、表2に示す4項目が整理されており、物件や事務所規模に応じて、これらの領域が変化するものとしている。

表2 JIA の BIM ガイドラインにおける BIM を管理する職能について (※一部抜粋)

①BIMプロジェクト管理者/役割:全体を見る人
・組織の標準モデルの検討および文書化
・テクニカルサポートおよび提供 (※他に4項目有り)
②コラボレーティブBIMマネージャ/役割:専用モデルマネージャ
・会社間または協力会社を含めた建築、設備、構造分野等のデータ受け渡しの調整役
・シミュレーション、解析 (※他に1項目有り)
③プロジェクト管理者/役割:モデルをチェックする人
・BIMモデルの整合性を管理
・モデルの作成分担の検討 (※他に3項目有り)
④BIM設計者/BIMで設計する人
・実際の設計を行いBIMモデルの構築を担当

BLにおいても、BIM をマネジメントする上で果たすべき役割は、チームの規模や体制、プロジェクトの規模や性格、チーム構成員の BIM 習得度などに応じて様々であると考えられる。

日常業務との差別化

詳細までは確認できなかったが、連続・複数回参加するチームほど日常の設計業務とは異なる実験的な取り組みや体制を敷く傾向があり、BL資料¹⁾²⁾³⁾において、少なくとも図3に示した8チーム中5チームから、そのような記述が確認できた。

4. 2 検討項目とソフトウェアの分析

BLでは、各チームが様々なソフトウェアを活用し、設計検討が進められる。ここではBLで実施された検討内容および、その検討に用いられたソフトウェアの組み合わせについて整理した。

(1) 整理の方法

- ① まず全チームが使用したソフトウェアとその用途を抽出し、各チームごとに表にまとめた。
- ② 続いて、その用途から検討対象となった項目を書き出し、最終的に「意匠設計」「構造設計」「設備設計」「環境」「施工」「プレゼン」の主要6分野と、「その他」の項目を加えた7種類に分類を行った。尚、検討項目の名称は各チームのポートフォリオ文やデータ連携図等から抽出し、できるだけそのままの文言として記入した。
- ③ ①、②をまとめたものが、表3で、②で7種類に分類した各設計項目に対応する(使用された)ソフトウェアを対記し、BLの回ごと、チームごとに整理した。ソフトウェアについては、同じベンダーから販売されているものや連携が強化されているものは同系統の色で整理した。
- ④ さらに、表3の形で整理したBLT2010とBLK2011の

表3 検討項目-ソフトウェアシート(BLK2011 チーム:SKUNK WORX IV)

チーム名 SKUNK WORX IV				会社名・部署 前田建設工業株式会社 他8社			
分野	BIM検討項目、ソフトウェア名						
意匠設計	設計モデリング ArchiCAD	チーム設計 TeamWork2.0	ランドスケープ設計 RIK LAND SCAPACK	アルゴリズムックデザイン	施設ゾーニング分		
構造設計	構造設計 Tekla Structures	構造計算	デジタルモックアップ Tekla BIMsight	外部加工連携	2D図面	配筋モデル	
設備設計	設備モデル作成 CADWe'll TlasIV						
環境	熱流体解析 Flow Designer	気流解析 windperfect	日影計算	音(騒音)解析	温熱解析(熱負荷計 (熱負荷計算))	照明解析 INSPIRER	PAL計算(エネルギー解 ○
施工	干渉チェック ○	4Dシミュレーション Tekla BIMsight	竣工データ管理(FM)	仮設モデル作成	躯体数量管理	工程管理	施工図
プレゼン	CG 3ds MAX	アニメーション作成 3ds MAX	ウォークスルーデータ BIM X (Virtual Building)	画像編集	プレゼン資料作成 PowerPoint	面積表 Excel	
その他	3Dプリンタ Catalyst Dimension	基本地図情報作成	セキュリティ分析	オンラインミーティング	監視カメラ配置計画	避難計算	
※ ○…使用ソフト不明							
単独ソフト	ArchiCAD関連 (Graphisoft)	Revit関連 (Autodesk)	MicroStation関連 (Bentley)	Vectorworks関連 (A&A)	GLOOBE関連 (福井コンピュータ)	Allplan関連 (Nemetschek)販売	CATIA関連 (Dassault Systèmes)

それぞれ全8チーム(計16チーム)のデータシートから検討項目のみを抽出し、整理したものが図5である。

(2) 分析結果

以上のデータ整理から、以下の点が明らかになった。

使用ソフトの組み合わせ

構造・設備・環境等の検討において使用されたソフトは、各チームの意匠モデリングで使用した3次元オブジェクト CAD に関連したソフトを使用している。BIM 実践においては、異なるソフト間でスムーズにデータ連携できるかが極めて重要であり、機能性や操作性の高さはもとより、データ連携のしやすさという観点でも3次元オブジェクトCADと相性の良いソフトが使用されていると考えられる。複数の組織間でチームを組む際にも、ソフト間のデータ連携のし易さが一つの目安になっていると思われる。

BIM と検討項目

図5から、構造・設備モデルを3次元データとして作成し、相互の干渉チェックや施工シミュレーション、さらにはFMまで連携しようとする動きが見られ、3次元設計ならではの検討内容が確認された。またBIMサーバーを用いてBIMモデルを共有しながらプロジェクトを進めることも一般化している。様々な検討を事前に行ない、手戻りを低減するほか、建物の維持管理までを見越した連携が実際に可能になりつつあることがわかった。

4. 3 ソフトウェア間のデータ連携

(1) データ連携図の作成

BLにおけるソフトウェア間のデータ連携の全体像を把握するためにBLT2010、BLK2011の2回分について「データ連携図」を作成した。BLT2010、BLK2011とともに全8チーム分8枚と全チーム統合分1枚の計9枚を作成し、合計18枚作成した。そのうち、全チームを統合した「データ連携総合図」(BLK2011版)が図7である。赤い枠で示されたものが意匠系ソフトとして使用されたソフトであり、さらに構造系、設備系、環境系、プレゼン系、施工・その他に分類した。また、長方形枠で示されたものが3次元オブジェクトCADとして使用されたもので、他のソフト群と異なり他対一の関係になっていることが読み取れる。

(2) 分析結果

データ連携図による分析から以下のことがわかった。

IFC形式での連携

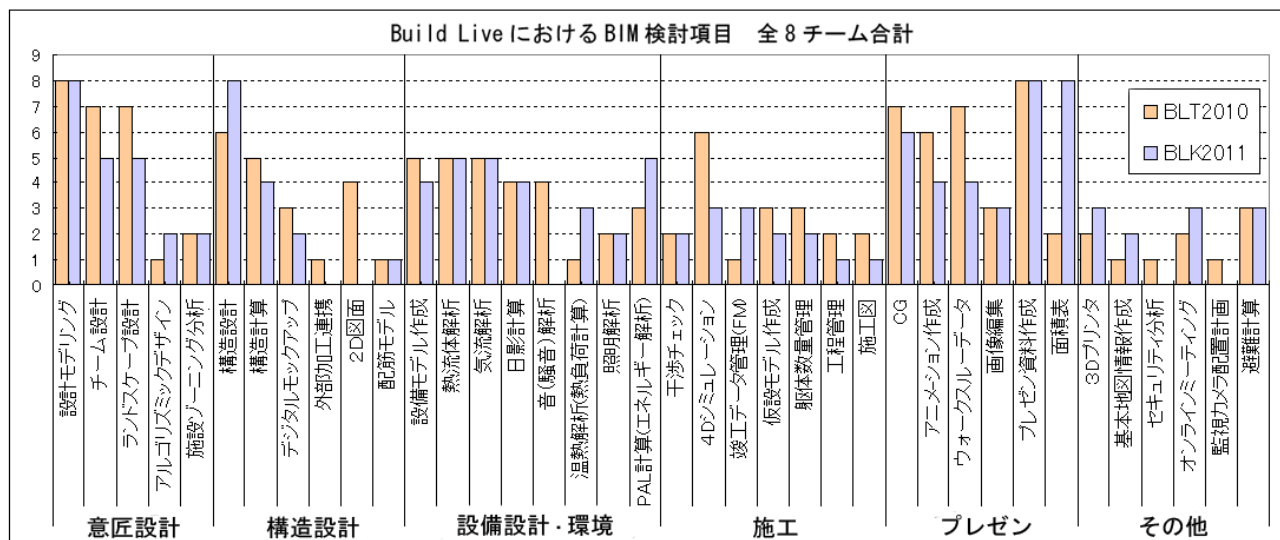


図5 BLT2010, BLK2011におけるBIM検討項目(各全8チーム合計)

表4は、データ連携総合図から抽出した、全チーム全ソフトウェア間で行われた連携数と、その内のIFCファイルのみによる連携数、さらにIFCによる連携が占める割合を示したものである。IFCによる連携が14%から38%に増えており、増加率は2倍以上になっている。

表4 全データ連携数とIFCによるデータ連携数

	BLT2010	BLK2011
BLで行われた全連携数(a)	158	140
IFC形式によるデータ連携(b)	22	53
IFCが占める割合(b/a)	14%	38%

IFC形式でのデータ連携は年々増加傾向にあり、第4回BLでは過去最高となった。ORANGE ARK(大林組系チーム)ではIFC形式と3次元オブジェクトCADのネイティブデータ形式のみで連携できる環境を構築している。IFC連携数増加の要因としては、IFCファイルの入出力に対応したソフトが増えていること、IFCによるデータ交換の精度が向上している等がその要因として考えられる。

図6は、IFCファイルによる連携のみに限定し、各分野間での連携の方向性と量を図化したものである。

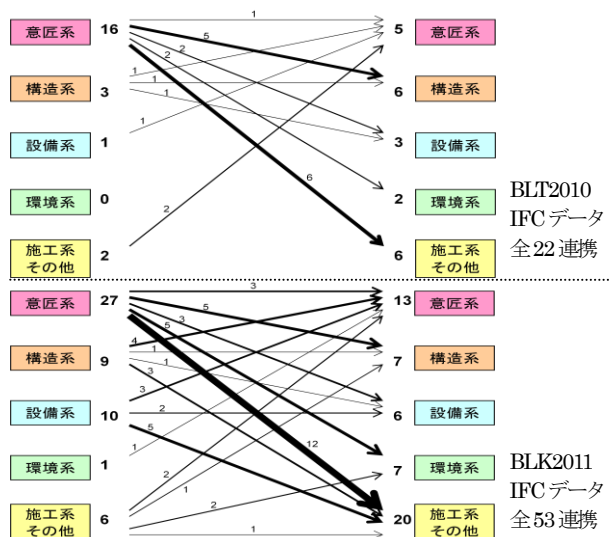


図6 BLT2010(上), BLK2011(下)におけるIFCデータの連携数と内訳

BLT2010の連携数の内訳をみると、意匠系ソフトと構造系ソフトの関係が目立つが、BLK2011になると、IFCによる連携数は飛躍的に増加しており、各分野のデータが縦横無尽にやり取りされている様子がわかる。フィードバックも含めたデータ連携がIFCによって可能になってきている状況であると言える。

また、意匠系から施工・その他への連携がBLT2010, BLK2011両年で共に多い。これは、施工系のシミュレーションで得られる効果が実務者にとってより有益であるということや、BIM導入に積極的なゼネコン系チームのBIMマネージャーが、IFCファイルにより素早く対応しているという理由が考えられる。

ネイティブデータについて

CADソフトのネイティブデータによるデータ連携も増加する傾向にあり、連続して参加しているチームほどこの傾向が強い。ネイティブファイルを使用すると、データ連携の精度が高まり、IFC形式よりも入出力に時間がかからないことが大きなメリットである。

5. まとめ

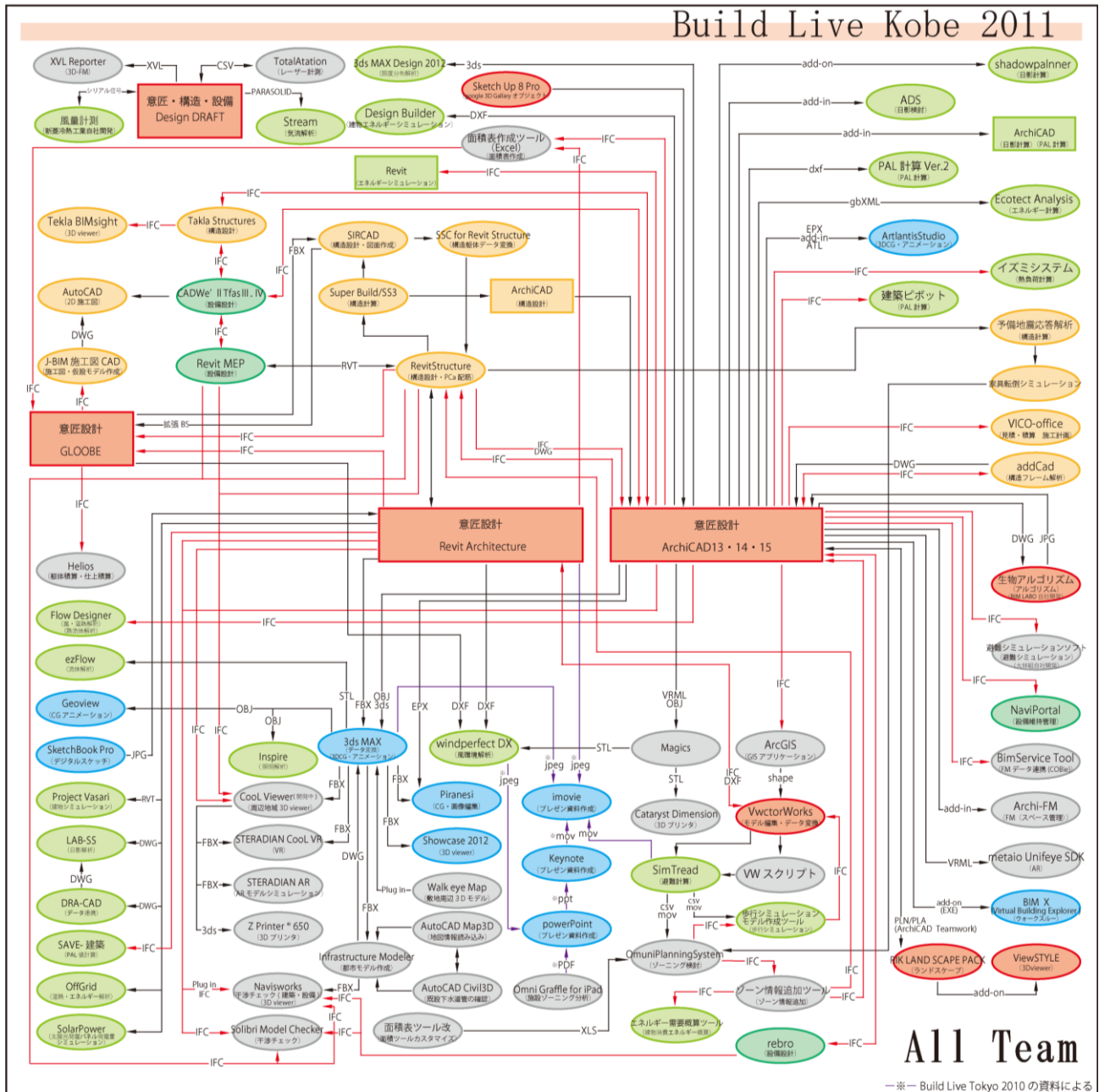
「参加チームの組織体制」「検討項目とソフトウェア」「ソフトウェア間のデータ連携」という3つの視点から、BL実務クラスの分析を行ってきた。BLで多く見られた組織体制のように、横断的なワークフローを構築し、担当者間の密な連携が可能なプロジェクトの体制をいかに築くかが重要であると言える。

BIMによる設計プロセスでは、それぞれの職能領域と様々なソフトウェアが複雑に絡み合うため、最適なワークフローの提案やデータ連携プランの設計等という視点でプロジェクトをサポートするBIMマネージャー的職能の存在が必要となることが確認できた。一方でIFC等によるスムーズなデータ連携の環境も今後より強化される必要がある。

本研究は、日本の設計組織におけるBIMの取り組み状況を概観するための一資料を作成した。この資料は、今後のBIM導入を検討する組織にとっての一つの参考資料になると考えられる。

謝辞

本論文は、平成23年度金沢工業大学大学院建築学専攻修士研究



All Team

—※— Build Live Tokyo 2010 の資料による

3D オブジェクト CAD

上段 : ソフト名
下段 () : 用途
半透明 : 未使用

意匠系ソフト
構造系ソフト
設備系ソフト

環境系ソフト
プレゼン系ソフト
施工系・その他のソフト

凡例

矢印方向への連携
相互方向への連携
IFC 形式での連携

図 7 Build Live Kobe 2011 データ連携総合図 (全チーム使用ソフトとデータ連携の方法)

4(金井佑樹)の内容を基に加筆したものである。金井佑樹氏には、この場をお借りして厚く御礼申し上げたい。

参考文献

- 1) 一般社団法人 IAI 日本「BUILD LIVE TOKYO2009 作品集」
- 2) 一般社団法人 IAI 日本「BUILD LIVE TOKYO2010 Collection」
- 3) 一般社団法人 IAI 日本「BUILD LIVE TOKYO2011 Collection」
- 4) 金井佑樹「設計組織における BIM の取り組みに関する考察 -BIM コンペにおける作品・プロセス分析を通して-」平成 23 年度金沢工業大学大学院工学研究科修士論文、金沢工業大学、2012.3
- 5) 今泉潤「BuildLiveTokyo2009II、BuildLiveTokyo2009におけるシュミレーション技術活用報告」日本建築学会情報システム技術委員会、第 33 回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集、pp.115-118, 2010.12
- 6) 道勇直記「ほか「組織設計事務所における BIM の推進と普及」日本建築学会情報システム技術委員会、第 33 回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集、pp.119-122, 2010.12

- 7) 山梨知彦「業界が一変する BIM 建設革命」株式会社日本実業出版社、2009.2
- 8) 株式会社エー・アンド・ユー「a+u, Architectural Transformations via BIM, BIM 元年一広がるデザインの可能性」2009.7
- 9) ケンブリッジ建設 IT : <http://kenplatz.nikkeibp.co.jp/it/>
- 10) JIA 本部「設計環境改革委員会 IPD-WG,「JIA BIM ガイドライン」pp.3-4, 2012.07. <http://www.jia.or.jp/resources/news/000/225/0000225/p7NmnmPj.pdf>
- 11) 日本建築学会「第 34 回情報・システム・利用・技術シンポジウム研究集会 (3)BIM マネージャに期待する職能: 導入の鍵を握る BIM マネージャとは: 情報委員会情報連携 BIM 研究小委員会」建築雑誌 2012 年 5 月号活動レポート、pp.69-72, 2012.5

- *1 金沢工業大学大学院工学研究科 建築学専攻 博士前期課程
*2 金沢工業大学環境・建築学部 建築学科 准教授

Analysis on BIM Process in Professional Class of Build Live

○Satoru Nakagawa^{*1} Yuichi Shimokawa^{*2}

Keywords: BIM, Build Live, CAD, data federation

In this study, we analyzed BIM process of the participating teams in the professional class of Japanese BIM competition “Build Live (BL)” to make the features and trends clear about the activities concerned BIM in Japanese architectural design corporations.

The analysis covers 4 times of the BL competitions held from 2009 until 2011, but some parts of analysis covers recent twice of BL (2010, 2011). The main reference materials in analysis are the competition reports by IAI Japan and uploaded data from each team for the duration of competition. We made the data sheets with original formats and analyzed them from following three points of view.

- 1) Strategy on organization for BIM
- 2) Design subjects and BIM software
- 3) Data federation between different softwares

In analysis of “Strategy on organization for BIM”, we made the organization datasheets including name, part and number of member about 29 teams which participated past 4 times of BL, and then, investigated characteristics of member and existence of the division managing BIM or BIM manager about each team. As a result, the division forwarding BIM or BIM manager exists in almost team which participate the BL consecutively.

In analysis of “Design subjects and BIM software”, the combinations of design subjects executed in BL and software corresponding them are described. We made the lists of design subjects and software used for them about 20 teams and united them to the design subjects table, furthermore, figured out frequency of each design subjects on BL 2010 and 2011. From those data it was found that there are many studies using 3D models such as creating 3D models of building structure or MEP, interference check and construction simulation using them and various environmental simulations.

In analysis of “Data federation between different software”, the comprehensive data federation map based on data federation pattern of each team on BL 2010 and 2011 is described. As a result of observing the data federation map, it was found that the ration of data federation by IFC file increase from 14% at 2010 to 38% at 2010 dramatically.

In this study, the authors made several documents for understanding the outline of activities about BIM in Japanese architectural design corporation. It was hoped that they can be one of the reference materials for the corporations which consider introduction of BIM in future.

^{*1} Graduate Student, Department of Architecture, Kanazawa Institute of Technology

^{*2} Assoc. Prof., Department of Architecture, Kanazawa Institute of Technology, Dr. Eng.