

建築物の確認審査における電子申請対応と BIM 応用の可能性

建築生産研究グループ 主任研究員 武藤 正樹

目 次

- I はじめに
- II BIM (Building Information Modeling)とその近況について
 - 1) BIM のあらまし
 - 2) CIB1Day セミナーや事例調査に見る、海外 BIM 利用の近況
 - ①フィンランド
 - ②米国
 - ③アラブ首長国連邦
 - ④シンガポール
 - ⑤韓国
- III 建築物の技術基準への適合確認における隘路と隘路解消のための技術開発の方向性
 - 1) 建築確認審査業務における隘路
 - 2) 隘路解消のための開発ステップ
- IV 確認審査における BIM 応用の検討について
 - 1) 開発対象の選定
 - 2) プロダクトモデルの検討
 - 3) プロセスモデルの検討
- V おわりに
- 参考文献

I はじめに

建築生産の分野では、「ビルディング インフォメーション モデリング (BIM)」が大きく期待されており、BIM の活用事例も増え、今後一層普及する状況にある。

BIM を用いた設計に関しては、取り扱う、部位、部品等の各要素の情報 (BIM モデルデータ) が、各要素の3次元的な形状のみならず、各要素間の関連性や属性に関する情報を持ち、建築設計上の情報が整合していることが見込まれる。このことから、建築物の確認審査において、申請者が、設計情報が一元化

された BIM 建築モデルのデータから、各種技術基準の適合確認のために生成された整合性の高い申請図書を必要に応じて電子ファイルとして提出、申請をすることにより、審査者側の申請図書の記載内容の整合性確認に係る労力の削減と、情報化に伴う図書保存の合理化への期待が持て、申請者側にとっても審査期間短縮といったメリットにつながるといった効果が出現する事が想定される。

本研究は、建築物の技術基準への適合確認の合理化を目的として、建築設計上の情報を統合化できる BIM の特徴や、現在検

討が進められている建築確認審査業務の電子化の動向を踏まえた、設計時、工事中、竣工時、供用時の各段階における電子申請に基づく建築物の技術基準への適合確認におけるBIM等の利用技術（以下、「電子申請等の技術」という。）について、現在行われている技術基準の適合確認の隘路を確認し、技術基準の適合確認に必要な情報の定義とその表現、管理に至る、電子申請等の技術に求められる技術的仕様を検討し、プロトタイプシステムの作成によりその技術的妥当性を検証するものである。

II BIM(Building Information Modeling)とその近況について

1) BIMのあらまし

BIMはBuilding Information Modeling（あるいはModels）を略したもので、建築物（Building）に関わる情報（Information）を建築の立体的な形状とともに設計、施工、維持管理の段階で共通して利用できるように構造化（Modeling）して取り扱う技術のことである。

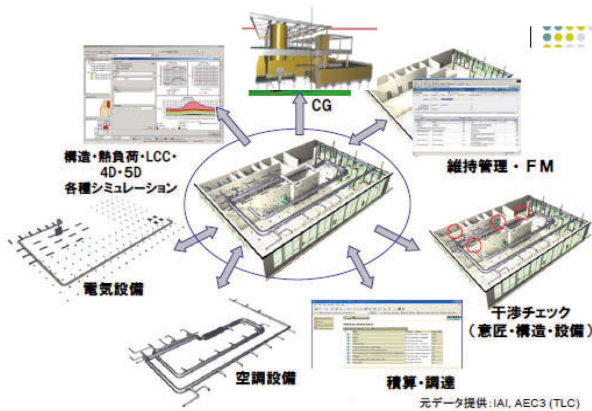


図-1 BIMモデルの利用場面¹⁾

建築物の設計は図面として表現され、図面をコンピュータ上で表現する場合、従前はCADソフトウェアを用いて作図することになる。この場合、コンピュータ上では、図面を線分、円、円弧といった描画要素として取り扱う事で図面の表現をおこなう、CADソフトウェア上で描画する形状の建築物の意味を、ソフトウェア固有の方法で情報を蓄える。これに対し、BIMソフトウェアでは、立体形状と属性情報を併せ持つことのできるIFC（Industrial Foundation Class）により、コンピュータ内に仮想の建物を造るように建物をモデルとして作成し、図面として表現するとともに、その部位に関する属性情報も収蔵することができる。

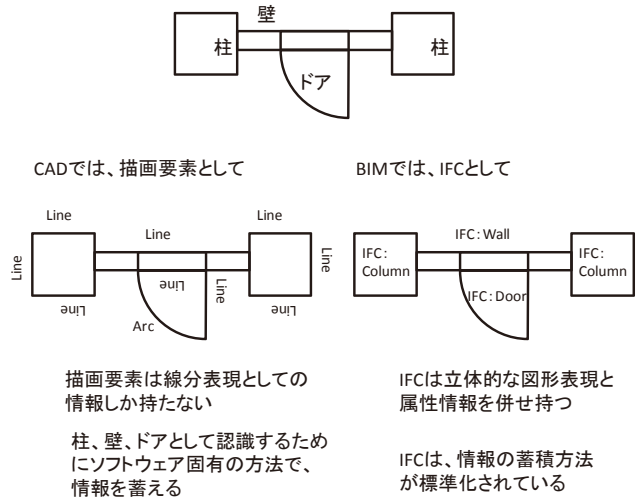


図-2 CADとBIMとの設計情報の取扱いの違い¹⁾

IFCの歴史は古く、1994年に12社の米国CAD関連企業によって設立され、1995年から非営利の団体として運営されているIAI（International Alliance for Interoperability：開設当時は、the Industry Alliance for Interoperabilityと称した。現在のbuildingSMART）により提唱され、1997年1月にIFC Release 1.0が公表されて以降、改良・拡張を続け、2005年に、IFC2x PlatformがISO/PAS 16739（Public Available Standard：公開仕様書）として制定されたのを経て、現在は、IFC4がISO16739：2013として国際規格化されている。

我が国においても、CADの3次元化への取組みは、組織設計事務所、大手ゼネコンなどにより2000年以前より取り組まれてきたとされているが、BIMが一般に認識されることはなかった。建設ITジャーナリストの家入龍太氏によれば、BIMが広く認識される事になったのは、2009年ごろといわれており、「日本のBIM元年」とも呼ばれている²⁾。これは、CADの3次元化への取組みからのノウハウの蓄積と併せて、設計実務とりわけ、実施設計に供することのできるBIM設計ソフトウェアが市販されることにより、ソフトウェア導入への障壁が少なくなり、設計者側での取組みがし易くなったことが理由として挙げられる。また、この年を前後して、BIMを活用する利点について分かりやすく解説した一般向け図書の刊行やセミナー等による成功事例の紹介が相次ぎ、設計者のみならず、施主側にもBIMの感心が高まった。



写真-1 「BIM 元年」に刊行された図書の例²⁾

BIM の効用について、BIM が建物を 1 つのモデルとして取り扱うことによって可能となる、設計物自体、あるいは、設計部位間の干渉や、各種のシミュレーション結果を 3 次元表示する「ビジュアライゼーション」の効用が強く謳われた。これは、設計段階における施主、設計者、施工者等の合意形成を円滑にし、設計業務のフロントローディングによる生産性の向上をもたらした。

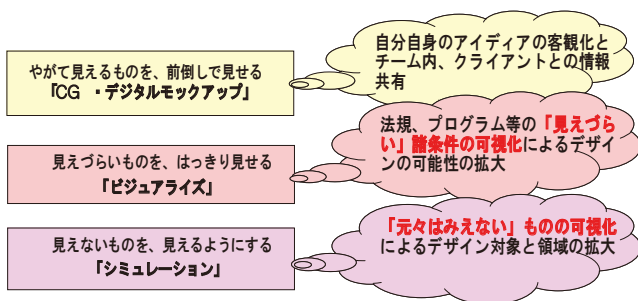


図-3 BIM 普及期に謳われた設計段階における BIM の効用³⁾

このような設計段階における 3 次元表現を目的とした BIM モデルの作成や、BIM モデルを用いたシミュレーションを行う事をそれぞれ、BIM 活用の高度化により、それぞれ、BIM1.0、BIM2.0 と呼んでいる。現在は、設計段階を超えて、施工段階、あるいは維持保全段階で BIM 建物データを利用する取組みも現れてきている。このような、異業種他社間で BIM 建物データを活用する取組みを、BIM3.0 と呼んでいる。BIM モデルは 3 次元の建物形状を持っているが、属性情報に、コスト情報、納期、収益、耐久性等の情報を付加して、積算や FM、LCC 分析等の利用を行う事を特に、4D、5D と称することがある。

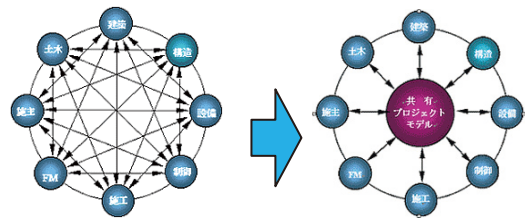


図-4 BIM3.0 における情報共有¹⁾

BIM の利用が高度になるにつれて、収集される情報の解釈や取り扱いが、情報を利用する立場によって異なると情報の共有ができなくなる。IFC は、収集する情報の基盤構造（収集場所や収集する情報の形）を網羅的に定義しているが、共有する情報の意味や、必要とする情報を、どの場所かどのように収集するか、収集した情報をどのように取り扱うかについて定めるものではない。BIM を高度に使うためには、いわばインフラとなる IFC の上に、コンテンツとしての情報やその取り扱いについて定める必要がある。IFD (International Framework for Dictionaries : 共通となる用語の定義)、IDM (Information Delivery Manual : 利用する情報フローの定義)、MVD (Model View Definition : IDM で定義する情報の IFC からの取得法の定義) とよばれる技術要素が必要となる。

また、BIM を利用する段階が、設計、施工、維持管理と進むにつれて、取り扱う情報の内容や量が多くなり、質も高くなる。そのため、BIM の各利用段階で、どのような内容を、どの程度の水準で BIM モデルに収集するかをについて定めておく必要がある。このような必要性に対して、諸外国では建築プロジェクトにおける BIM 利用の「ガイドライン」を策定し、一般的なプロジェクトにおいて、各段階における BIM モデルで表現する建築要素やそれに付随する収集するデータの内容の水準を、LOD (Level of Detail / Level of Development) という指標で整理し、BIM を円滑に利用できるような環境を整備している。

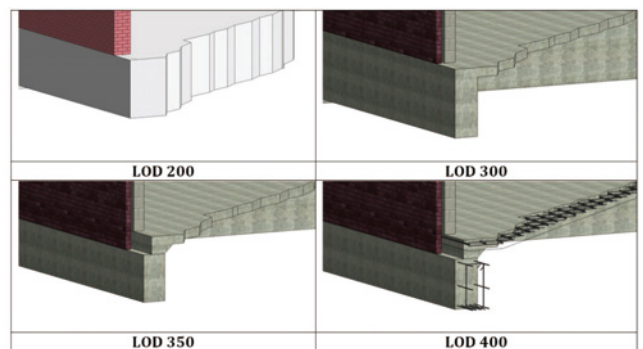


図-5 AIA(アメリカ建築家協会)の LOD による建築表現の差⁴⁾

2) CIB1Dayセミナーや事例調査に見る、海外 BIM 利用の近況

建築研究所は（一社）日本建設業連合会と共催で、平成 25 年 11 月 1 日、BIM および IDDS (Integrated Design and Delivery Solutions) をテーマとした国際セミナーを開催した⁵⁾。その中で、公共調達で BIM の利用が進む状況や BIM 利用の意識について、また BIM 利用を導入する側の取組みについて、フィンランド、米国、アラブ首長国連邦の事例紹介があった。

①フィンランド

フィンランドは建設プロジェクトに BIM を早期に利用してきた歴史があり、公共調達を司る Senate Property 社が、建築設計に BIM モデルのファイルである IFC の提出を 2007 年から義務づけていて、BIM 利用の先端を行く国として知られている。そのフィンランドにおいて建設業者に対する BIM 利用についての意識調査の結果の紹介があり、

- ・ クライアントからの要求やコントラクターからのプレッシャーが BIM 使用の強い要因になっていること
- ・ しかし他方では、多くのユーザーにとって BIM の採用はまだ明確な利益の増加にはつながっていないこと

が明らかとなり、その理由として BIM をビジネスチャンスとしてではなく、主に技術的ソリューションとして捉えている事が考えられるとした。また、明らかなのは、BIM の採用は要求が強く、継続的なプロセスであることであるため、実務においては、CAD の登場以来の最大の変化であり、新しいツールへの投資だけでなく、コアなビジネスプロセスにおける新しいスキルと変化を求めているという事が紹介された。

Adoption of BIM...

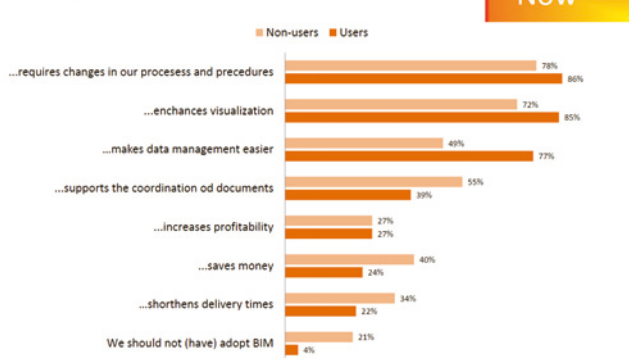


図-6 Finland の BIM 利用に関するユーザー非ユーザーの意識差⁵⁾

②米国

米国での取組みとして、BIM をコアとして、IPD (Integrated Project Delivery), Lean Construction, サプライチェーン等を

統合化する IDDS の取組が各主体で進みつつあり、主体間における全体最適化の検討が進んでいる事が紹介された。とくに、IPD については、我が国の建設プロジェクトにおいては、通常の契約慣行として関係企業間の調整を含んでおり、BIM 導入の動機としてあまり寄与していないと考えられるが、海外諸国では、BIM を利用することで IPD の取組みが進むものと理解されており、BIM 普及の推進力となっているという分析が紹介された。

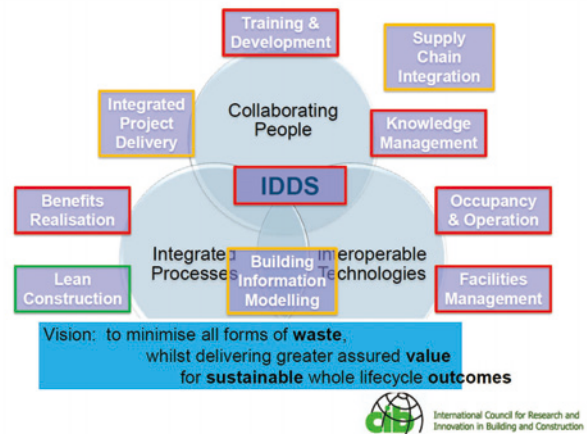


図-7 IDDS の枠組み⁵⁾

③アラブ首長国連邦

アラブ首長国連邦および湾岸諸国では、建設投資が旺盛で大規模プロジェクトでの BIM 利用が進みつつあり、施工側が BIM 採用について前向きであることその理由であると紹介された。一方で、BIM 技術が海外への依存度を増す結果となり、国内の建設慣行にそぐわない面も顕在化していることから、その対応を模索していることの報告があった。

Lack of a Dominant Local Culture

- ▶ The industry is almost all foreigners
- ▶ An integration challenge far more complex than just language differences.
- ▶ Innovation faces challenge as to which standard to follow, e.g. sustainability (LEED, BREEAM,..etc)
- ▶ BIM is likely to face the same problem.

図-8 UAE における BIM 導入の障壁について⁵⁾

また、確認審査業務で電子申請とBIMを利用する事例として、シンガポール、韓国について調査を行った。

④シンガポール

シンガポール政府は、その国の成り立ちから生産性向上を国是としており、建設分野の生産性向上のため、建設許可手続きの電子化を進めている。シンガポール政府建築建設局(BCA)では、CORENET という電子申請基盤を構築し、提出書類の電子申請を2004年義務化した。2007年ごろからは、BIMモデルによる建築意匠の自動審査(e-plancheck)の技術開発が行われている。開発に着手した後もしくは、BIMモデルデータによる建築確認申請は行われていなかったが、2013年以降、段階的に一定規模以上の建築物において建築申請時にBIMモデルデータの提出を義務付け、2013年7月から、20,000㎡以上の建築工事について、建築確認のため、建築意匠図に相当するBIMモデルの提出を義務化した。2014年からは構造図、設備図に相当するBIMモデルの提出を、2015年からは、対象規模を拡大し、5,000㎡以上の建築工事について、建築意匠、構造、設備のBIMモデルの提出を義務化する計画である。

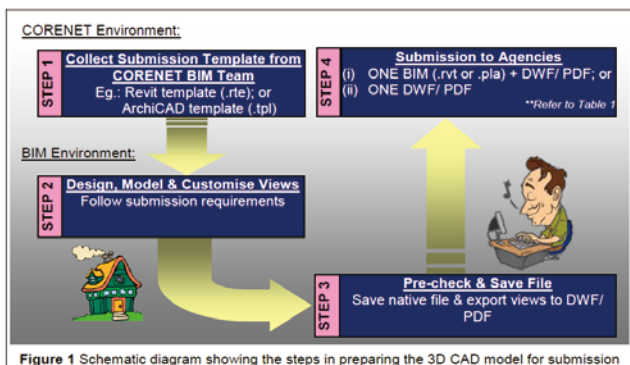


図-9 シンガポールのBIM確認申請の申請者手続きフロー⑥

⑤韓国

韓国政府も、建設行政の電子化を進めている国の1つであり、2001~2002年ごろにかけて整備された電子政府基盤の1つとして、建築確認業務について、SEUMTER(セウムト)と呼ばれる電子申請基盤を整備している。韓国では、2009年ごろからBIMへの関心が高まり、2010年に国土交通海洋部(MOLIT)と公共調達庁が相次いで「建築BIM適用ガイド」、「施設事業に対するBIM基本ガイドライン」を刊行している⁷⁾。また、これと並行してBIMによる法適合チェック(Automatic Code Checking)の研究に着手し、SEUMTERにその技術を適用させた次世代SEUMETER(u-SEUMTER)を開発中である。

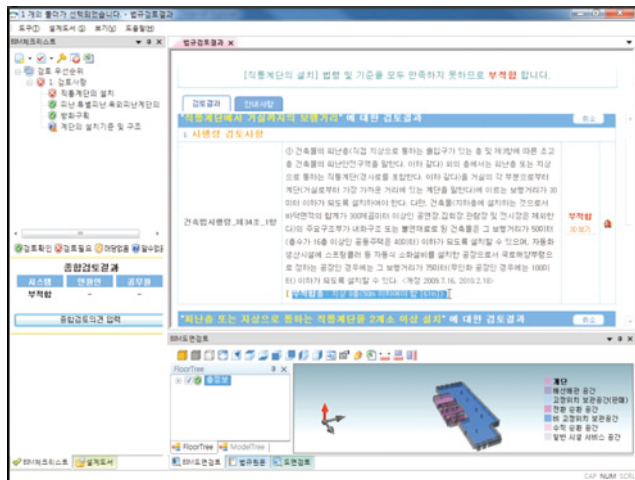


図-10 韓国のBIM自動審査システム(u-SEUMTER)

III 建築物の技術基準への適合確認における隘路と隘路解消のための技術開発の方向性

1) 建築確認審査業務における隘路

建築物の技術基準への適合確認においては、建築設計上の情報が申請図書に漏れなく記載されると共に、その記載内容について十分な整合を図る必要がある。改正建築基準法の施行による確認審査等の厳格化に伴い、申請図書の不備に対する補正の手続きも厳格化され、確認検査機関では申請図書の記載内容について、整合性の確認に相当の労力を払っている。建築確認審査の迅速化を進めるためには、申請に係る記載内容の整合性確保につながる対策が必要となっている。

また、確認審査等の厳格化と合わせて確認審査機関等における図書保存期間が15年に延長となったことから、確認審査機関では、整合性確認の負担に加え図書保存の負担が一層大きくなる結果となった。

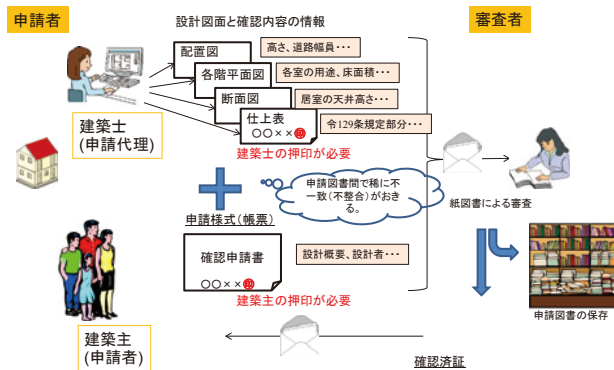


図-11 我が国の建築確認申請手続きの例

確認申請図書の保存を確実かつ容易とするために、建築確認審査業務の電子化の検討が進められている。現在においても情報通信の技術を利用した確認検査の申請、引き受け、審査の実施、交付及び処分等の通知、図書の保存（以下、電子申請等という。）については、行政手続等における情報通信の技術の利用に関する法律（通称、オンライン手続法）等の規定と、確認検査業務規程に電子申請等に実施に必要な事項を記載することにより行うことができるとされている。しかし、電子申請等の際に必要な、押印や署名に代わる措置としての電子証明書による電子署名の付与方法等に係る具体的な課題があり、審査プロセス全体の合理化につながる検討は十分ではないのが現状である。

また、申請図書の整合性確保については、申請様式、図面を作成する際に記載内容の相互関係が無いために不整合が生じると考えられることから、設計情報を BIM モデルとして一元化できる BIM の性質を確認審査のプロセスに導入することで解消すると想定される。

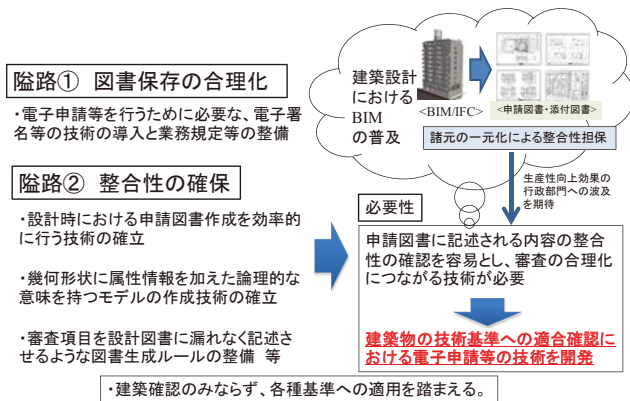


図-12 隘路解消に向けた電子申請等技術の必要性

2) 隘路解消のための技術開発ステップ

現行の規定においても、電子申請による確認審査業務を実施出来る事から、電子申請による確認審査と、電子申請への BIM の導入に関し、建築確認等の申請者、設計者、および確認審査機関に対するニーズ等々のヒアリングを実施したところ、おおむね以下のような回答を得ることができた。

- 紙図書作成手間が減るメリットは大きいですが、BIM の操作は煩雑であり、軽微な修正等で取扱が簡便、等の紙図書申請のメリットを上回る効果が無いと導入は難しい。(申請者)
- 紙申請時では認印の押印で足りるのに対し、電子申請時に登録印(実印)相当の効力を持つ電子署名を使用する点や、費用面で電子署名利用の抵抗感が強い。(申請者、設計者)

- 戸建住宅試行審査時の、PDF 図面の画面上の閲覧は問題なく、検査時の図書閲覧で用いることができる等、利用性は高い。(審査者)
- 長期優良等の電子審査の申請者が、建築確認での電子申請を求めている。その場合も、確認済証を紙で求めるニーズが高い(審査者)

これらから、制度的な面として、紙文書の交付が望まれる商慣行、BIM や電子証明書を利用する際の費用や、電子証明書の実効力と用途との不均整に対する懸念があるものの、電子申請に対する一定のニーズがあり、図書の閲覧という観点では実用性に足るなど、技術的な面における実用性が認められた。

この結果と、シンガポール、韓国で進んでいる、確認審査業務の電子化の取組み、あるいは、我が国の他行政部門における電子申請の取組みの経緯を踏まえ、我が国において建築物の技術基準への適合確認業務に電子申請等の技術を適用する技術段階を定め、それぞれの段階で解消する隘路と必要となる要素技術について整理を行った。

確認申請業務を電子申請等で実施するためには、従前の紙図書を電子ファイルに置き換え、情報通信により送達することから始めることが現実的である。そのことを踏まえ、電子申請等の技術を段階的に開発するイメージを提案し、これを技術開発ステップと位置付けた。

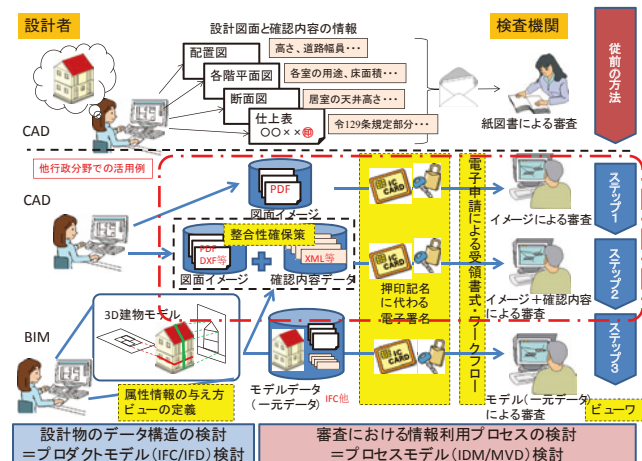


図-13 技術開発ステップ

技術開発ステップは 3 段階とし、紙図書を単に電子化するケース (ステップ 1)、図書の内容についてデータ化し、図面ファイルの見読性の向上や審査の簡便さを求めるケース (ステップ 2)、申請建築物の形状や諸元を整合性が確保された一元化データとしてまとめ、そのデータを審査に供するケース (ステップ 3)

を開発段階として想定した。ステップ1、ステップ2の技術は我が国の他行政分野でも、ステップ3は、先進的な諸外国で取り組まれつつある技術水準である。

次に、ステップ1からステップ3に必要な要素技術を表に抽出整理した。

表-1 開発ステップの各段階で必要となる要素技術等

開発段階	段階の目標とやり取りされる電子図書	必要となる要素技術等	隘路への対応※	
			① 図書保存	② 整合性
ステップ1	●紙図書の電子化 紙図書のイメージ (H20 事務連絡水準)	・図書イメージデータに対応した電子署名 (多重署名、長期署名) ・電子申請等に対応した業務規程	◎	—
ステップ2	●データ化による審査の簡便化 紙図書のイメージ + 確認内容のデータ	(ステップ1に加え) ・データファイルに対応した電子署名 (多重署名、長期署名) ・図書イメージと確認内容データ間の整合性確保方法	◎	○
ステップ3	●整合性が確保された審査 (高度な審査への対応) BIM 利用を想定した一元化データ	(ステップ1に加え) ・モデルデータに対応した電子署名 (多重署名、長期署名) ・審査に必要な設計情報のモデルへの収集方法 (IFC/IFD) ・審査に必要なビューの定義と審査用ビューワ (IDM/MVD)	◎	◎

(※ 凡例：○：隘路解消に寄与、◎：隘路解消に大いに寄与)

電子申請等を成立させるためには、図書の真正性 (作成者の保証、内容の同一性) 確保のための電子署名の技術が不可欠となる。紙図書の手続きと比較すると、電子署名は押印に相当するものとなる。建築確認においては、申請者が建築主、設計図面は建築士がそれぞれ作成し押印して提出するため、電子署名は提出に関わる者の多重署名が要求される。また電子署名には有効期間 (数年から10年程度) があることから、確認審査機関に求められる15年間の保存期間に対応する電子署名には、長期署名の技術が必要となる。多重署名については並列に署名する方法や重層的に署名する方法などがあること、長期署名は、対応するファイル形式により異なる標準が存在する (PDF 用の PAdES、XML 用の XAdES 等) ことから、建築図面、帳票データのそれぞれに適した技術の選択が必要である。また、書類の受理、審査の業務規定に関しては、指示等の連絡、交付する文書の電子化の対応や、受付用 ASP サイト等の開発を行い、業務上支障なく電子署名、文書管理が行われることの実証的な開発が必要となる。

ステップ3のように電子申請等の技術でBIMを活用する場合、確認に必要なとなる図面の情報がBIMのデータに確実に収録され、審査に必要な情報が閲覧できることが必須となる。実際の設計行為において BIM が建物モデルそのものを取り扱うことから、見読に必要な寸法線が表示されない等、モデルを審査上閲覧することの困難性がある。寸法に関しては法規による定義がモデルの記述体系と必ずしも一致しないことから、法規用レイヤの設定など、ビューの定義が必要となる。これは、BIM モデルをどのように作らなければならないか、またその BIM モデルをどのような取り扱うかの2つの開発要素から成り立ち、前者を、プロダクトモデルの検討、後者をプロセスモデルの検討として関連を保ちつつ、建築物の設計の観点、建築物の審査の観点から別途の開発を行う必要がある。

上記は現行の手続きを電子申請等で置き換えて行う場合の技術的課題となるが、現行の手続きでは導入しがたい部分については、例えば、多重署名を代理人の署名とする等、他行政手続きの電子申請で行われている方法を参考とした代替案についても検討を行い、代替案を取り入れる等により、効果的な電子申請等の技術とする必要があると考えられる。

IV 確認審査における BIM 応用の検討について

1) 開発対象の選定

本研究で確認審査業務の電子化と BIM の応用の開発対象として、いわゆる4号建築と呼ばれる小規模な2階建て戸建木造建築物を対象とすることとした。これには2つの理由がある。

1点目は、確認審査において特例を受けることにより、確認審査の対象項目が少なくなり、消防確認同意等の、審査機関外へのプロセスについて一定の範囲で省略できること点である。これは、プロセス検討において、考慮するプロセス数が少なくなることが期待されるためである。

2点目は、4号建物の申請件数が、確認申請全体の7割強を占め、開発成果の波及が大きいことである。

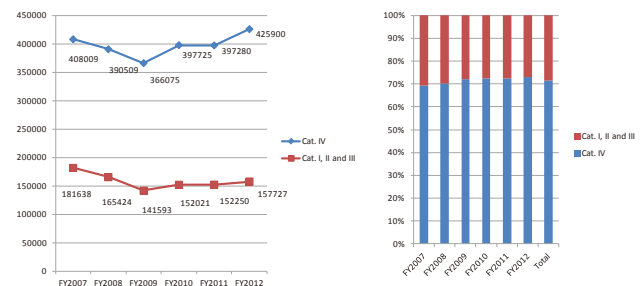


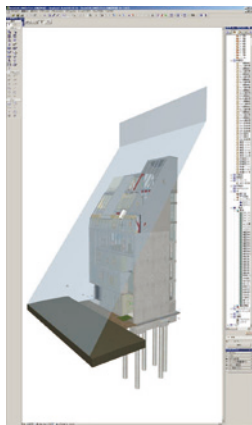
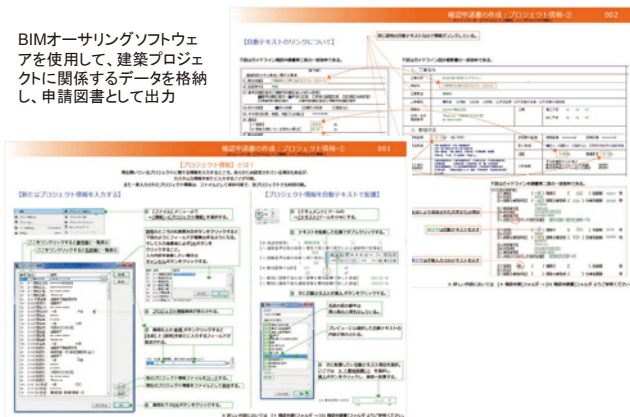
図-14 近年の建築確認件数の推移(2007-2012年度)

2) プロダクトモデルの検討

プロダクトモデルの検討では、確認申請で提出する BIM モデルについて、審査に必要となる設計情報が BIM モデルデータとしてどのように収録されるか、また、データを交換する際に、発信側と受信側で異種のソフトウェアによる閲覧をすることが想定されるため、BIM モデルの閲覧互換性が確保できるかについて、調査とケーススタディを行った。

まず、設計情報の格納方法について調査を行った。建築設計実務ですでに BIM が実用となっており、BIM で設計した建築物の図面が印刷され確認審査に供されている。このことから、当該建築物については、BIM ソフトウェアを用い、データとして建築確認審査に必要な情報を格納していると言える。BIM ソフトウェアのいくつかについて、設計者（申請者）向けの、モデル作成方法、申請図書の作成方法について、「ガイドライン」と称したものが、ソフトウェアベンダにより準備されている。

BIMオーサリングソフトウェアを使用して、建築プロジェクトに関するデータを格納し、申請図書として出力



3D建物モデルにリンクされた前面道路と道路斜線が出力された断面図



図-15 BIM ソフトウェアにおける設計情報格納手法の例⁹⁾

これらのガイドラインは、ソフトウェアの固有の機能を駆使して、確認申請上、必要十分な形式出力を得るために作られた

ものであり、必ずしも IFC 規格に適合するものではない。

次に BIM モデルの閲覧互換性について調査を実施した。この調査は、BIM 設計編集ソフトウェア 2 種 (A、R) について、それぞれのソフトウェアで作成した BIM モデルを、当該ソフトウェアから IFC 形式で出力し、別途ソフトウェアで読み込み、閲覧しうるかについて検証を行ったものである。

検証作業の結果、3次元形状の包絡情報や建材家具等のオブジェクトといった幾何形状に係る情報や、テキストチャーや室名等の属性情報の欠落が生じることが明らかとなった。

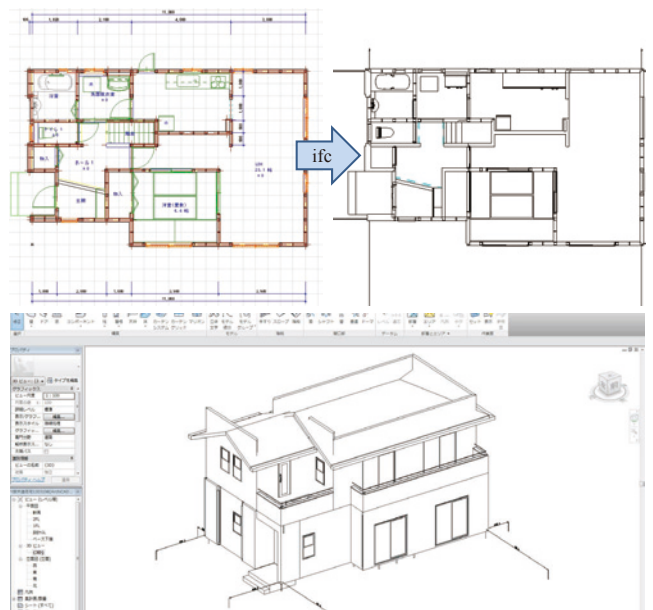


図-16 閲覧互換性検証結果の例(ソフト A→IFC→ソフト R)

以上より、現在の BIM 技術を確認審査に应用するには、BIM ソフトウェアが IFC による情報の収録について互換性を保つような改良を進める必要がある、その上で、確認審査に必要な設計情報を IFC として定義する必要がある事の確認ができた。

3) プロセスモデルの検討

プロセスモデルの検討では、海外先進事例であるシンガポール政府の電子申請について調査を行い、今後開発を進めるプロトタイプシステムの構成について検討を行った。

シンガポールでは、前述のように電子申請による BIM 建築モデルの提出が義務付けられているが、BIM 建築モデルを要求する審査は、GFA (Gloss Floor Area : 容積率) 算定関連の審査に限定されており、ファイルフォーマットも、ソフトウェアの固有フォーマット (Native Format) が要求されている。

Regulatory Agencies	Accepted File Format for BIM Submission	Remarks
1) All BIM submissions to URA	a. A single BIM in the native format ¹⁾ : i. Autodesk Revit (.rvt); or ii. Graphisoft ArchiCAD (.pla) b. A single light-weighted file format, as published from the similar BIM native file: i. DWF (.dwf); or ii. PDF (.pdf)	For Major project (e.g. phase condominium development), separate BIM native files can be submitted for each building block. However, a SITE BIM file linking all the buildings should be submitted.
2) BIM submissions to other regulatory agencies:	a. A single light-weighted file format, as published from the similar BIM native file: i. DWF (.dwf); or ii. PDF (.pdf)	The respective regulatory agency reserves the right to request BIM native file for verification, ONLY if necessary.

All drawing views below should be compiled in a single DWF/PDF file. Refer to Appendix C for detailed steps in publishing to DWF/PDF.
 a. Plans, elevations, sections, layout views or sheets (refer to Appendix A for specific requirements from each regulatory agency); and
 b. A 3D model.

図-17 シンガポール電子申請提出フォーマット一覧⁶⁾

我が国と異なり、シンガポール政府では、容積率に関する規制を都市再開発局（Urban Redevelopment Authority : URA）が所管し、構造安全性等の建築単体の規制は、建築建設局（Building and Construction Authority : BCA）が所管している。シンガポールの電子申請で提出するファイルは、BIM 建築モデルの他、2次元 CAD イメージが必要であり、BCA における審査は専ら 2次元 CAD イメージによる審査を行っている。

また、受付後の図書保存は、電子ファイルをマイクロフィルムに出力し、永年保存することとしている。つまり、シンガポールの電子審査は、申請者、審査者間および審査者内部の情報伝達に利用してに過ぎないことが分かる。また、BIM の利点である整合性の高い図書作成についても、申請図書の作成方法によっては、提出ファイル間の整合性の担保が失われる懸念も存在する。

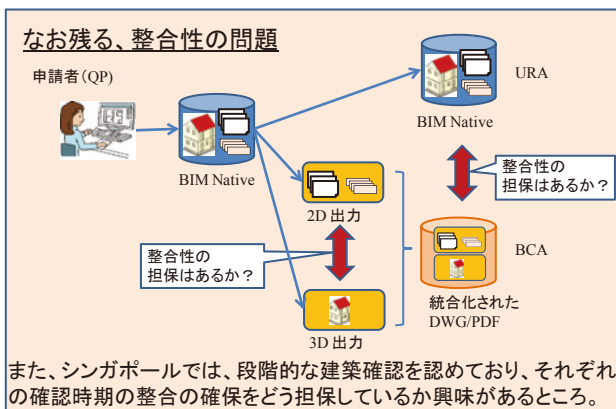


図-18 整合性喪失に対する懸念

シンガポール政府の事例調査を受けて、本研究課題で検討するプロセスモデルは、次のような目標を掲げることとした。

- 本研究で検討する電子申請は、図書保存の電子化と、整合

性確保の隘路解消が目的であるので、シンガポール e-submission に足りない技術を実装させる。

- また、将来、BIM モデルを直接建築確認審査できるような、Viewer の開発がされることを期待し、確認審査用 BIM モデルの定義を検討する。

シンガポールでは、2次元での確認審査を行っているが、その理由として、BIM 建築モデルは、単純に形状を持つデータであり、建築物の 3次元形状を閲覧する方法では、設計上の注記などの一覽性に乏しいため、建築物の審査に適さないという判断がある。これは、審査用の閲覧用ソフトウェアが、提出された BIM 建築モデルを解釈し、審査図書の表記として必要な寸法線や記載事項を表示させる機能を実装させれば問題の解決が図られる。しかし、このような機能の開発には、多くの時間、経費が必要となるため、本研究の開発では、提出用 BIM 建築モデルに、紙図書で出力する図面イメージを統合化させる方法について検討を行うことにした。

BIMモデルの閲覧による審査がなぜ困難なのか？

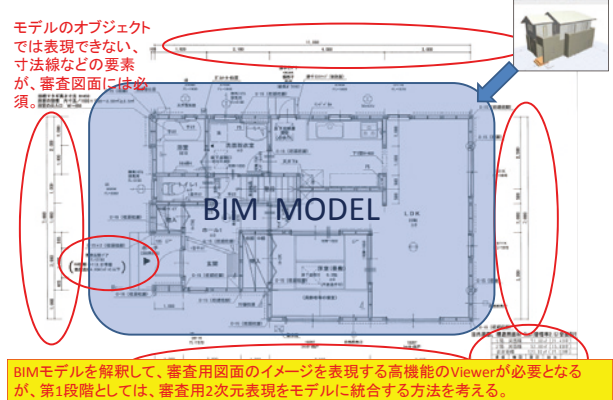


図-19 BIM 建築モデルによる閲覧審査の困難性

この場合、統合するモデルとイメージの整合性確保が問題となるが、統合化されるイメージが 1元化されたモデルから一度に生成されたことを表示させる等の措置を行い、整合性を担保させる方法を検討する。

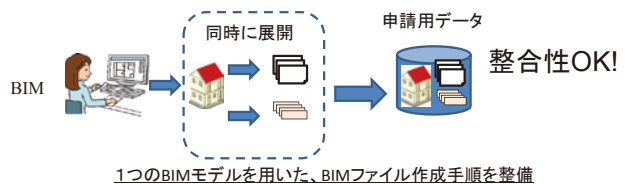


図-20 整合性確保の考え方

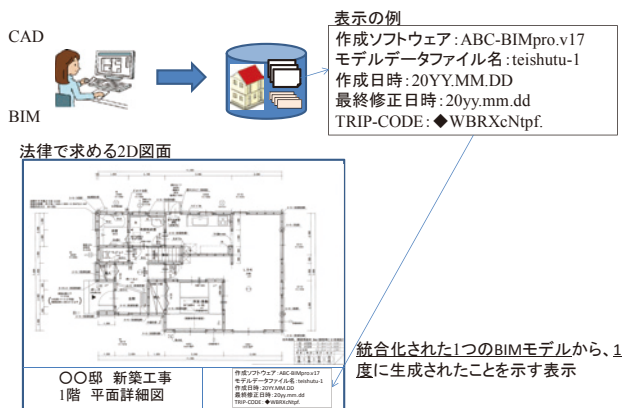
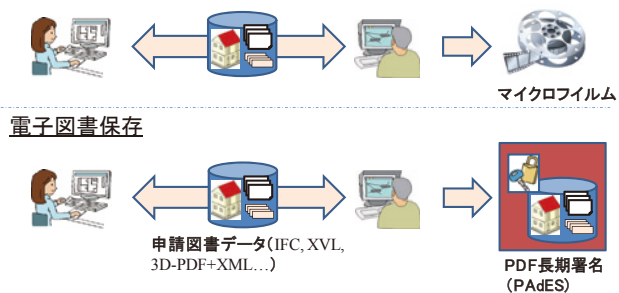


図-21 整合性担保表示の実装例

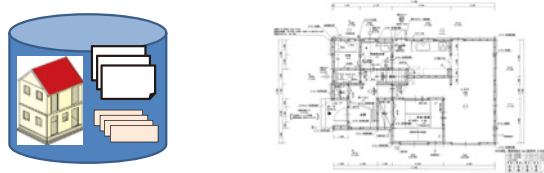
図書保存の電子化については、長期署名が鍵となる。電子ファイルの閲覧性が喪失する懸念に対する現実的な対応を取るという判断が働き、現実的な方法として、マイクロフィルムでの保存を行っているものと想像される。現在長期署名が可能なファイル形式は、PDF、XMLなどに限られることから、必要となる電子ファイルについて、ISO-32000sに定めるPDFの書式に従い、当該ファイルをPDFの添付ファイルとして格納し、格納されたPDFファイルにPAdES長期署名を施す方法を検討することにした。また、収蔵するBIM建物モデルについても、規格化されたフォーマットを基本とした構成を優先して検討することとした。

シンガポールe-submission



申請図書データを、PDF (ISO-32000s) の添付ファイル (Trailer) として統合化し、そのファイルに長期署名を添付することにより、少なくとも15年間の署名の有効性を確保する。

図-22 申請図書電子ファイルの長期保存



Contents of Data	Data Format
3D Model	IFC (2x4 or 2x3)
2D Drawing	Unified to 3D Model by IFC 2D objects
Scanned Documents	PDF (unified IFC if possible)
Traceability Data	XML

図-23 確認申請用 BIM 建築モデルのデータフォーマット案

V おわりに

本研究は、3年の研究期間の2年目を終えようとしており、現在は、プロセスモデルの検討、プロダクトモデルの検討を経て、建築確認審査のプロトタイプシステムの設計試作を進めている段階である。プロトタイプシステムの構成は図のようなものであり、現在の設計試作では、開発要素の③、④に取り組んでおり、プロセスモデルの実証が可能となるよう開発を進めている。

当該設計試作は、おおむね5月末ごろに設計試作を概成させ、確認審査機関等へのデモンストレーションを経て、最終的なプロトシステムとして落成させ、建築物の技術基準への適合審査を電子申請等で実施する際の技術的仕様(案)として取りまとめることとしている。取りまとめの結果は、実務への反映のためには、特に制度的な制約等で解決すべき課題が多く見込まれることから、シーズ技術として研究成果を公表する予定である。

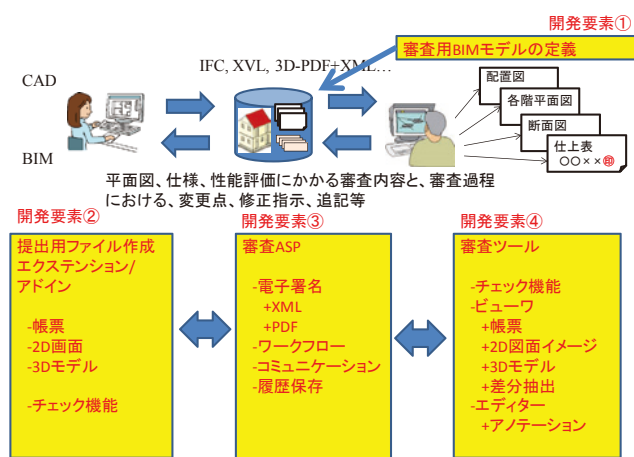


図-24 建築確認審査のプロトタイプシステム構成

参考文献

- 1) IAI 日本資料より引用・作成
<http://www.building-smart.jp/>
- 2) ケンプラッツ、イエイリ建設 IT ラボ「BIM 元年！日本の導入事例が JIA で炸裂」2009/2/20 記事
<http://kenplatz.nikkeibp.co.jp/article/it/column/20090220/530544/>
- 3) 日本建築学会地球環境委員会：BIM と CASBEE の連携～サステナブル建築の革新的な普及に向けて～,2009 年度日本建築学会大会（東北）地球環境部門パネルディスカッション資料, 2009.8
- 4) Autodesk: BIM Curriculum: Lesson 3, Things to Consider when Modeling Level of Development,
<http://bimcurriculum.autodesk.com/lesson/lesson-3-things-consider-when-modeling>
- 5) 建築研究所：2013/11/1 BIM & IDDS 国際セミナーの開催概要
http://www.kenken.go.jp/japanese/research/lecture/bim_idds/BIM&IDDS_oneday-seminar.html
- 6) BCA/Singapore: Building Information Modeling (BIM) e-Submission, Architectural Guidelines
http://www.corenet.gov.sg/integrated_submission/bim/BIM/BIM_Submission_Guideline%28v3-5%29_Jan10%28Official%20Release%29.pdf
- 7) 山下純一：「海外諸国における BIM の取組み」,建設コスト研究 No.82 「特集 BIM の現状と今後の展望」, pp11-16, 2013.7
- 8) 国土交通省住宅局建築指導課：最近の建築確認件数等の状況についてより作成
http://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/jutakukentiku_house_fr_000032.html
- 9) グラフィソフトジャパン：ArchiCAD BIM ガイドライン
<http://www.graphisoft.co.jp/download/BIMguideline/>