

# 建築確認検査における電子申請への BIM応用技術の開発

武藤 正樹<sup>1</sup>

<sup>1</sup>建築研究所 建築生産研究グループ (〒305-0802 茨城県つくば市立原1)

建築確認手続きにおいて、指定確認検査機関では、図書保存と申請図書の整合性確認に相当の資源と労力を払っており、電子申請等による図書の授受とともに、電子図書の内容を情報として抽出し、審査に活用する期待が高まっている。我が国では、H27.1には指定確認検査機関において、電子申請による建築確認が行われているが、BIMを用いた建築確認に係る情報のやりとりについては、まだ行われていない。本研究は、電子図書の内容について、建築物の形状と属性情報を一元的に取り扱う事の出来るBIMの技術を用いた情報の収蔵法を開発するとともに、その開発過程や電子申請による取扱いについて検討を行ったものである。

キーワード 建築確認検査, 電子申請, 整合性, BIM, IFC, ビューア, ASPシステム

## 1. 研究目的及び経緯

建築設計の分野では、「ビルディングインフォメーションモデリング (BIM)」の活用事例も増え、今後一層普及する状況にある。このような背景の下、BIMで設計した建物について、設計情報が一元化されたデータを申請図書として申請者が提出し、審査側でその内容を閲覧、審査しその後の図書保存を電子的に行うことで、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、情報化に伴う図書保存の合理化が、また、申請者側も、紙図書作成手間や審査期間短縮のメリットが期待される。本課題は、所内に「建築物の技術基準への適合確認に供する電子申請等の技術検討WG」(主査：寺井達夫千葉工業大学准教授)を設置し、技術基準の適合確認に必要なBIMによる設計情報の記述表現方法、適合確認業務における情報の管理に係る電子申請等の技術的仕様について、3つのサブテーマを設定し検討した。

1. 建築物の技術基準への適合確認における電子申請等の技術の開発ステップの検討
2. 電子申請等の技術に求められる情報とその表現、管理手法の検討
3. BIM利用を想定した電子申請等の技術のプロトタイプ作成と利用性検証

## 2. 海外における確認審査業務へのBIM応用の状況

BIMは、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。

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い、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できる (図1)。

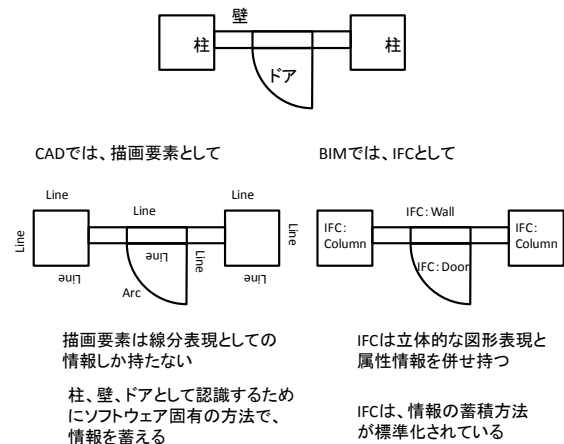


図1 CADとBIMの図形表現の相違

BIMの効用は、当初、設計段階において建物を1つのモデルとして取り扱い、そのモデルを用いて、設計物自体、あるいは、設計部位間の干渉の状況や、各種のシミュレーション結果を3次元表示させる「ビジュアルライゼ

ーション」に力点が置かれた。BIMのビジュアルイゼーションは、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。現在ではビジュアルイゼーションに加え、設計段階のみならず、施工段階、あるいは維持保全段階において、従前は個別に行われてきた情報伝達を、各段階間の異業種他社間において1つのBIM建物モデルデータを共有参照して行う取組みも現れてきている

この取組みは、建築設計、施工あるいは共用に至る建築主側の取組みを示しているが、設計情報を審査側となる行政との情報共有に活用する動きが出始めている。

表1 海外における確認審査へのBIM応用事例

| 調査国<br>(調査年月)       | シンガポール<br>(H25.9)                        | 韓国<br>(H26.2)         | フィンランド<br>(H26.5)                                     |
|---------------------|--|-----------------------|---|
| 電子申請<br>基盤名         | COENET                                   | SEUMTER               | TEKLA-GIS<br>Lupapiste.fi                             |
| 提出ファイル              | 2D, BIMモデル<br>(提出先による)                   | 2D+BIMモデル<br>(BIMは任意) | 2D  |
| BIMモデルを用いた審査        | 実施中                                      | 試行段階<br>(地域限定, 任意)    | 試行段階<br>(数例)  |
| BIMモデルによる審査内容<br>※1 | ・提出前自己<br>チェック,<br>・容積率<br>(GFA)算定       | 設計内容に係る<br>審査協議       | (詳細不明)  |
| BIMモデル<br>提出様式      | ネイティブファイル<br>を求める<br>Revit, ArchiCAD     | IFCを求める               | IFCを求める<br>(COBIM-Part14<br>で定義)                      |
| 提出後の<br>アーカイブ<br>※2 | 2D 図面ファイル<br>をプリントアウトし、マイクロ<br>フィルムで永年保存 | 電子ファイルでの<br>保存        | 現時点で紙図書<br>将来は、電子フ<br>ァイル (PDF/A)<br>による保存を予定<br>永年保存 |
| 開発実施体制              | 国内外企業の開発<br>(政府主導)                       | 国内企業の開発<br>(政府主導)     | 国内企業の開発<br>(民間/政府主<br>導)                              |

※1 BIMモデルを提出させる場合においても、BIMモデルで審査する内容は、確認審査の一部に留まり、2次元図面 (PDF) による審査を行っている。

※2 モデルデータについては参照用として、審査側にて、必ずしも電子的に保存されてはいない

### 3. 電子申請等の技術の開発ステップの検討

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。この2点を確認審査上の隘路として、これらの隘路を提出する申請図書の電子化による情報化の度合いを大まかに3段階に設定した上で、各段階に必要な措置について下記のように整理し、これを「電子申請等の開発ステップ」と定義をした。図2はその模式図で、表2は、BIMの利用の有無等による提出図書間の整合性担保の度合いに注目した概要を表したものである。海外調査の結果、我が国において中期的に対応する開発ステップは、書面とIFCモデルデータを併用する「ステップ2+」の段階が妥当であると判断した。

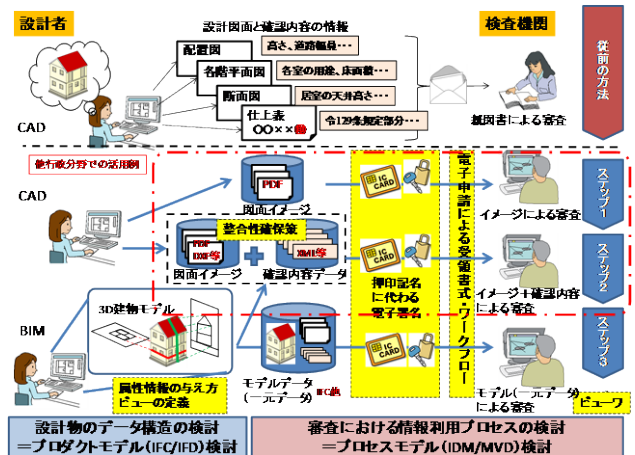


図2 開発ステップの定義

表2 開発ステップの概要

| Step | 開発段階       | 提出されるデータ内容          | 提出図書間の整合               |
|------|------------|---------------------|------------------------|
| 0    | CAD<br>BIM | 従前の方法               | —                      |
| 0+   | CAD<br>BIM | 従前の方法+様式データ (FD申請)  | 様式データ (XML, XLS, CVS等) |
| 1    | CAD<br>BIM | スキャンされた申請図書の電子提出    | —                      |
| 1+   | BIM        | Step1のBIMモデルによる図面作成 | BIMソフトウェアで編集された印字      |
| 2    | CAD<br>BIM | Step1+様式データ         | 様式データ (XML, XLS, CVS等) |
| 2+   | BIM        | Step1+IFCモデルデータ     | 審査対象の識別が可能なIFCモデルデータ   |
| 3-   | BIM        | IFCモデルによる部分的な自動審査   | 部分的な審査要素を含むIFCモデルデータ   |
| 3    | BIM        | IFCモデルによる完全な自動審査    | 完全な審査要素を含むIFCモデルデータ    |

この開発ステップは、諸外国における電子申請による確認審査の技術的な発展過程と対応しており、この開発ステップを用いて、電子申請等の技術開発段階を評価する尺度として利用できることを明らかとした。

### 4. 電子申請等の技術に求められる情報とその表現、管理手法の検討

設計情報が一元化されたBIM建築モデルデータから、申請者が、各種技術基準の適合確認のために整合性の高

い申請図書を出力するためには、BIMモデルデータ上に建築確認審査で明記すべき事項を明示的に収録させる必要がある。設計実務に供されるBIMソフトウェアでは、ソフトウェア固有の方法でこれらの情報を収録することが可能であるが、行政手続としてこれらの情報を取り扱うことを考慮すると、規格化された方法で情報を取り扱うことが求められることから、BIMデータモデルの規格であるIFCを用いた方法を開発した。また、「ステップ2+」では、BIMモデルから生成される、審査用図書を別途生成する必要があるため、建築確認審査IFCモデルと申請図書との整合性確保策についても検討を行った。

表2に示すように、「ステップ2+」では、審査対象の識別、すなわち、申請図書の記載事項の有無が分かればよい。そこで建築確認審査IFCモデルに収録させる情報について、下記の申請書、法的に申請図面上で明示することを求める項目について、情報の構造化を行い、個々の項目について、建築確認申請書、明記事項それぞれのIfcPropertySetと定義し、その内容をIfcPropertyとして、単一値 (SingleValue) あるいは複合プロパティ (ComplexProperty) として定義した (図3)。

- ・建築確認申請書の第二号、第三号様式に記載の事項
- ・建築基準法施行令第十条第四号に基づく、適合確認の行う申請図書と対応する法令に記載の事項

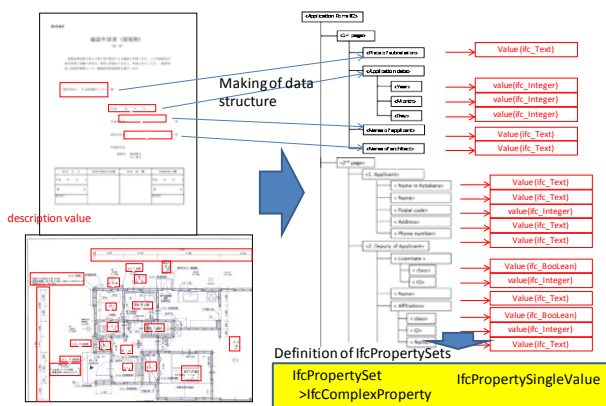
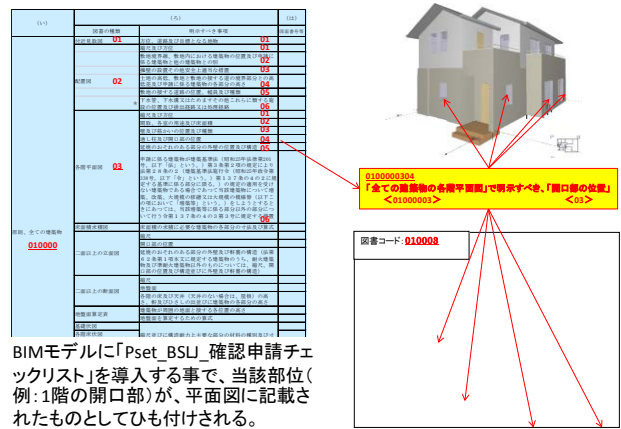


図3 確認申請図書の構造化とプロパティ定義

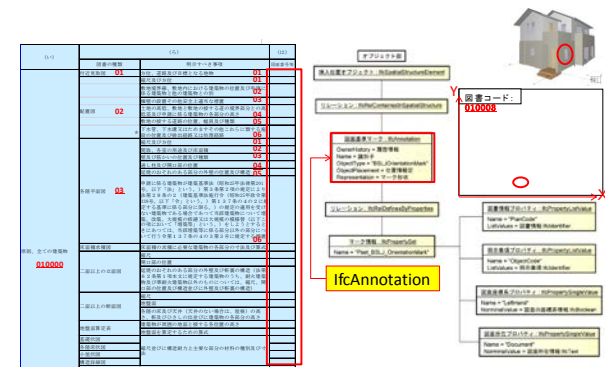
このうち、明記事項の情報の構造化については、設計された建築物の部位について、平面図、立面図等のような種類の図面に、どのような内容を明示しなければならないかが指定されているため、当該部位の持つ明示すべき内容と表現されるべき申請図面の番号をコード化して収録させることとした (図4)。

次に、建築確認審査IFCモデルと、出力される明記事項に記載される内容が、別途出力される申請図面上のどの位置に表現されるかを、IfcAnnotationにより情報を保持することにより、審査IFCモデルと申請図面間の関係性を担保し、整合性確保につなげる方法を考案した (図5)。



BIMモデルに「Pset\_BSLI\_確認申請チェックリスト」を導入する事で、当該部位(例:1階の開口部)が、平面図に記載されたものとしてひも付けされる。

図4 明記事項と審査対象表現とのひも付け



BIMモデルと別に用意される2次元図面とのひもつけるため、あるオブジェクトについて、「どの図面」、「どの位置」に、「どの明示項目」が表示されているかをIfcAnnotationとして定義 →IFC確認申請モデルで、添付図面を整合化

図5 IFC表現による表現位置の同定と整合性確保

## 5. BIM利用を想定した電子申請等の技術のプロトタイプの実成と利用性検証

### (1) 審査ツールの開発

確認審査ツールの要求仕様を表3に示す。申請データの閲覧機能は、建築物の確認審査において、申請図書を代替する建築物の電子データを、紙図書による審査と同等となるように閲覧出来る機能で、業務支援の機能である。申請データの確認、記録機能は、紙図書による審査で行われている、提出された紙図面に印や付箋を付ける等して、審査過程における一時的な記録や審査者間の連携を図る事を、確認図書の電子ファイルと整合する建物モデルの双方について、紙面審査と同様な審査過程を記録できる機能を指している。

「ステップ2+」では、2次元図面のファイルと3次元モデルの双方を取り扱うため、相互に継ぎ目なく閲覧出来る事が求められる。また、審査過程で審査者が一時的に記録する印や付箋等の情報は、提出される申請ファイルの原本性を損なうことが無いよう、当該情報が別途記録される必要がある。

審査ツールは、申請者側において、提出する申請データの確認や、審査記録の確認の用途にも用いることが可能である。このため、ソフトウェア機能の動作権限を切替えることにより、申請者、審査者双方で利用できるプ



プログラムとして開発を行った。

表3 確認審査ツールの要求仕様

| 主な機能               | 機能の内容  |
|--------------------|--|
| 申請データの閲覧機能         | <ul style="list-style-type: none"> <li>・帳票ビューの表示</li> <li>・2次元図面ビューの表示</li> <li>・添付書類ビューの表示</li> <li>・3次元形状ビューの表示</li> </ul> |
| 申請データの確認、審査過程の記録機能 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・審査者間の連携記録</li> <li>・対申請者の連携記録</li> </ul>   |

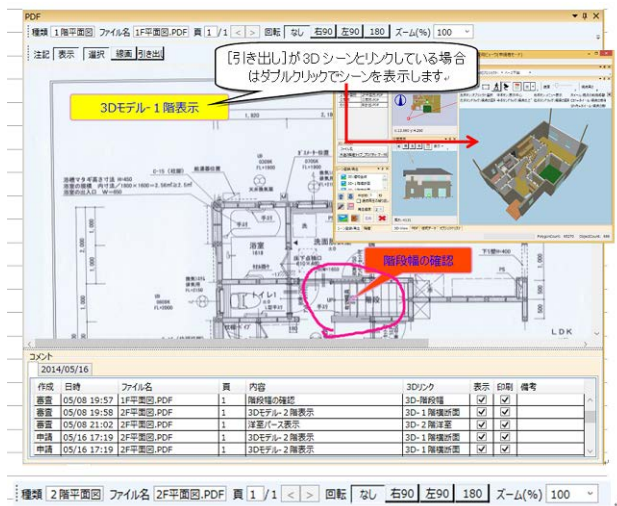


図5 確認審査用ツールのスクリーンショット

## (2) 検査ツールの開発

検査ツールの要求仕様を表4に示す。建築確認を経て着工した建築物の中間・完了検査で、確認申請図書を現地で閲覧する事を想定し、タブレット端末において指操作で動作するプログラムとして開発した。

表4 検査ツールの要求仕様

| 主な機能           | 機能の内容  |
|----------------|--|
| 確認図書データの閲覧機能   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・帳票ビューの表示</li> <li>・2次元図面ビューの表示</li> <li>・添付書類ビューの表示</li> <li>・3次元形状ビューの表示</li> </ul> |
| 検査業務の遂行を支援する機能 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・モデルビュー切替え</li> <li>・プロパティ内容確認</li> </ul>   |



図6 中間・完了用ツールのスクリーンショット

## (3) 確認検査業務ASPの開発

確認検査業務ASPの要求仕様を表1に示す。今回開発した確認検査業務ASPは申請者が作成する建築確認用の電子データが、審査者側で、確認検査業務のワークフローに基づき、審査者側に確実に情報を伝達、管理するための仕組みであり、閲覧審査のためのビューワ、エディタの機能を求めるものではない。

電子申請において、紙申請における署名押印の代替となる電子署名については、電子認証サービスとの連携が必要となり今回開発した確認検査業務ASPでは、その操作について模擬的に再現することにしている。

表5 確認検査業務ASPの要求機能

|                |   |
|----------------|---|
| 申請者・審査者間ワークフロー | 申請書データの受理・発行機能<br>事務連絡機能<br>(申請費用等の決済)    |
| 審査者内ワークフロー     | 図書管理機能<br>発行決済手続き機能<br>審査過程記録機能<br>図書保存機能 |
| 電子署名・認証        | 提出図書への電子署名機能<br>保存図書への電子署名機能              |

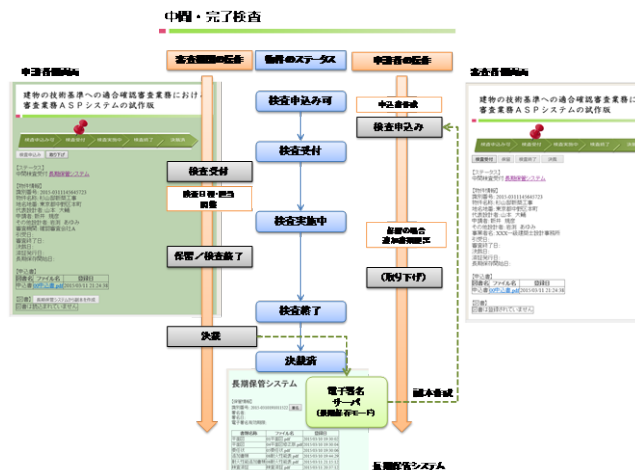


図7 確認検査業務ASPのワークフローと画面遷移の例

## 6. まとめ

本課題は、重点的研究課題「建築物の技術基準への適合確認における電子申請等の技術に関する研究」として、H24～26年度の3カ年実施されたものである。研究に当たり、(一財)建築行政情報センター、(一社)IAI日本他との連携を図り、概ね当初計画通りの研究成果を得た。上記の検討結果は、適時的に講演会<sup>1)</sup>等による発表を行うとともに、「開発ステップ(案)」、「情報表現・管理手法ガイドライン(案)」、「審査・検査ツール」、「ASPシステム」等の技術的仕様について、報告書の他、プロトタイププログラムとして公表予定である。

### 参考文献

- 1) 武藤正樹：「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」、H25年度(独)建築研究所講演会テキスト