

FM 領域における BIM 活用の可能性

ユーザシステム開発部課長 森谷 靖彦
 ユーザシステム開発部 江藤久美子

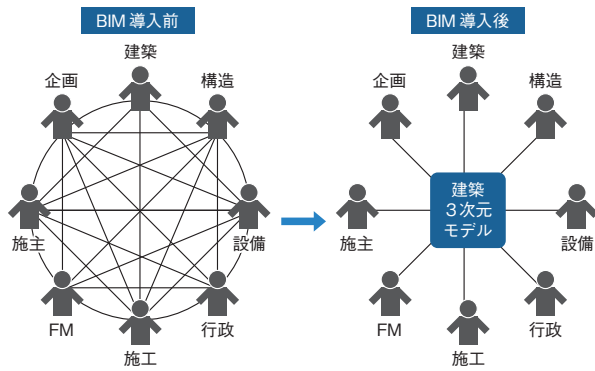
Keyword : IPD, 6D BIM, BIM, CAD, FM, 維持管理, ライフサイクルコスト

1. はじめに

近年、建設業界では BIM (Building Information Modeling) の普及が加速し、FM 領域においてもさまざまな取り組みが試みられるようになった。

BIM は、コンピュータ上に構築した 3 次元形状モデルに、部材の仕様や性能データを付加し、さらに室情報など多くの属性情報を含んだオブジェクトの集合体として建物を表現したものである。コンピュータ上に仮想の建物モデルを構築することで、設計の初期段階から施工段階、さらに建物の運用・維持管理段階に至る建物のライフサイクル全般にわたって関係者間の一貫した情報共有が可能となる。

BIM の導入によって、建築生産・運用の最適化・合理化が図れるものと期待されている。



IAI 日本人の資料を参考に作成

図 1 BIM 導入による建物情報共有のイメージ

2. BIM の活用

日本における BIM の導入は、一般に BIM 元年と呼ばれる 2009 年頃より始まったとされる。当時は主に組織設計事務所やゼネコンの設計部門での利用が中心であった。

BIM の利用が設計部門から始まった背景には、BIM というツールの利用によって、設計者とクライアント間での合意形成が促進されるという効果が期待されたためである。これまで設計者は、媒体として図面を使いクライアントに建物の完成イメージを伝えてきたが、建築に関する専門教育を受けていない者にとって、2 次元の図面から 3 次元のリアルな建物形状を想像することは容易

ではなかった。

しかし、3D-CAD の普及によって、コンピュータ上に建物の 3 次元形状モデルを構築し可視化することで、多くのステークホルダー間で建物の完成イメージを共有することが可能となった。さらに、BIM の登場によって建物の形状だけではなく、建物のさまざまな情報の共有も可能となり、詳細部分の合意形成もこれまでより格段に容易となった。

早期の合意形成は建築設計フェーズのフロントローディングを実現し、冗長な説明から解放された設計者は、本来の業務である建物の性能向上や品質確保などの作業に多くの時間を費やすことができるようになる。これは建物の発注者側と生産者側、両者にとって大きなメリットである。こうした BIM の可視化技術は、設計者とクライアント間での意思疎通に有効だけでなく、建物の工事関係者に迅速かつ正確な情報を伝える手段としても有効に活用できる。

実際に工事に着手する前にコンピュータ上にバーチャルな建物を建てることで、複雑な形状のコンクリート型枠や鉄筋量など、2 次元図面では拾いにくい部位の数量を設計の初期段階で把握できるようになり、工事費用の適正値をあらかじめ俯瞰することも可能となった。

また、デザイン性の高い複雑な施工形状や部材の取合いも、意匠・構造・設備を統合した BIM データであれば、整合性の取れた情報として工事関係者に効率良く伝達することが可能となる。これによって、現場は複数図面を扱う煩雑さから開放され、施工時における手戻りや施工ミスを減らし、工事監理をより正確かつ安全に実行することができるようになる。

今後、BIM は設計段階における限定的な利用にとどまらず、利害関係者間の意思疎通と合意形成を円滑にするコミュニケーションツールとして、広く活用されていくであろう。施工段階や運用・維持管理段階など、建物のライフサイクル全般における BIM の活発な利用が期待される。

3. IPD と BIM の活用

建物の発注者が、建築計画や設計といった建築生産プロセスの初期段階から深くプロジェクトにかかわること

のできる協業形態に、米国の建設業界から生まれた IPD (Integrated Project Delivery) というモデルがある。IPD は、発注者や意匠設計者、エンジニア、施工者など、建築生産プロセスにかかわる関係者全員が、最適な建物を建てるという目標の下、プロジェクトの初期段階より一致協力して合意形成を図り、最適解を導くものである。AIA (米国建築家協会) による IPD の契約および行動の原則は、表 1 の通りである。

表 1 AIA による IPD の契約および行動の原則¹⁾

■契約原則 ・キーとなるプロジェクト参加者は平等 ・プロジェクトにおける財政上のリスクおよび補償を共有 ・キーとなるプロジェクト参加者間においては財政上の透明性を確保 ・キーとなるプロジェクト参加者の早期関与 ・共有されたプロジェクトの成果目標の設定 ・協力関係に基づいた合意形成	
■行動原則 ・相互間の尊重および信頼 ・協力指向 ・オープンコミュニケーション	

表 2 従来型プロジェクト管理方法と IPD の比較¹⁾

従来型		IPD
・分散型 ・必要最低限 ・縦割的	チーム	・統合型 ・利害関係者で構成 ・プロセスの上流で設置 ・オープンかつ協力的
・情報は必要になったとき、定期的、明確に区分して共有される	プロセス	・関係者同士の信頼関係を基に、情報はオープン、不定期、マルチレベルで共有される
・可能な限り個人管理	リスク	・適切にシェア・共有管理
・初期コストベース ・最小の努力で最大のリターンを求める	補償 / 報酬	・価値ベース ・チームの成功がプロジェクトの成功に結びつく
・紙ベース ・2次元 ・アナログ	コミュニケーション / テクノロジー	・デジタルベース ・バーチャル ・BIM (3D, 4D, 5D)
・契約主義 ・配当およびリスクを共有しない	契約	・共有とコラボレーションをサポート ・リスク分担

表 2 に示す通り、従来型のプロジェクトは縦割的で、共有される情報が限定されるのに対し、IPD では関係者がリスクや責任とともに情報や経験をオープンにし、これを共有管理することで、プロジェクトへ積極的に関与することになる。IPD のコンセプトは関係者間の協力関係の上に成り立っているため、プロジェクトの成功にはチームの良好な関係が重要となる。

IPD では、すべてのプロジェクト関係者が対等な立場で関与し、コストやリスクを共有する必要がある。関係者間で情報の透明性や信頼性を確保し、共通の目標や価値観を共有することがプロジェクトの成否を決定するカギとなる。そのため、リアルタイムにプロジェクトを可視化し、あらゆる情報を関係者間で共有することのできる BIM のメリットが、そのまま IPD の実行に際しても有効な手段となりうる。

4. 多次元 BIM

BIM の活用が進んでいる海外では、“軸”と呼ばれる図面情報の次元数を増やした多次元 BIM という概念が提唱され、この活用方法が注目され始めた。

多次元 BIM の概念は、3次元の座標情報を扱う 3D BIM から出発し、次元 (Dimension) を一つずつ加算していく。たとえば 4D BIM は、3D BIM に時間軸をプラスしたもので、部材や重機などの搬入シミュレーションや施工手順のシミュレーションなど、建築生産活動にかかる工程管理の次元を加えたものとなる。

4D BIM にお金、つまりコスト軸をプラスしたものが 5D BIM で、これは設計および工事の見積りや原価など、建築積算や建設工事のキャッシュフローを時間軸に沿って扱うことができる。この 5D BIM までは、主に設計・施工段階において活用するものであり、建築生産者側のメリットが大きい。

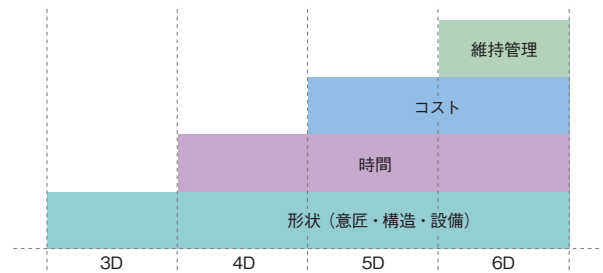


図 2 多次元 BIM の概念

一方、6D BIM は 5D BIM に建物完成後の運用や維持管理に関する軸をプラスし、FM (Facility Management) 領域において BIM を活用しようとするものである。

6D BIM の概念は、建物の基本計画や設計段階で、建物竣工後の運用・維持管理を視野に入れ、建物のライフサイクル全般にわたって BIM を活用することである。これにより、ライフサイクルコストの削減やエネルギー管理の改善に大きく寄与することができるとされ、これは建築生産者側だけではなく発注者側のメリットも大きい。

5. 6D BIM ツールの種類と FM への活用事例

昨今、建設費だけでなく建物の運用や維持管理工程までを含めたライフサイクル全体で建物のコストを考えることの重要性が増している。

建物のライフサイクルコストのうち、竣工前の建設費が占める割合は約 25% 程度であると言われる。残りの約 75% は、竣工後の建物を運用・維持管理するために必要となる FM 領域に関するコストである。

建物の設計段階でコンピュータ上に仮想の建物を竣工 (モデリング) すれば、この段階で建物のさまざまな情

報をFMシステムに反映させることができる。これにより、設計段階においてあらかじめ設備台帳を整備したり、エネルギーコストや清掃費用などの維持管理コストをシミュレートすることも可能となる。実際、BIMの利用によってライフサイクルコストを20%も削減することができるという試算例も発表されている²⁾。

BIMとFMを連携した6D BIMを実現するには、建物の運用・維持管理に必要な保守マニュアルや運用手順書などのほか、建材リストや設備機器台帳などの詳細データに、すべての利害関係者が容易にアクセスできることが必要である。

このほか、CMMS (Computerized Maintenance Management System) やBAS (Building Automation System) /BEMS (Building and Energy Management System) など、既存の各システムとのシームレスな連携も、6D BIMの活用には欠かすことのできない要素である。さらにGIS (Geographic Information System) との連携によって、地理情報を6D BIMに追加し活用しようとする取り組みも始まっている (図3)。

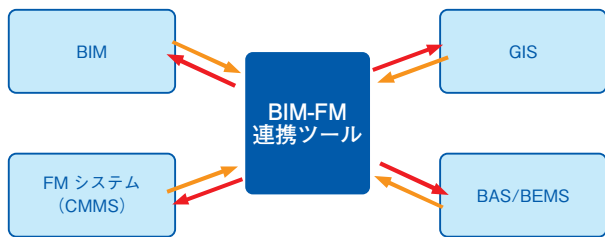


図3 BIMとFMの連携イメージ

6D BIMを活用するには、BIMツール側に建物のFM情報を持たせる方法と、FM作業の実行時にBIMデータを活用することのできる6D BIM専用ツールを利用する方法が考えられる。しかし、元来BIMツールとは設計用に開発されたツールであることに加え、現場で建物の運用・維持管理を担当する作業員が新たにBIMツールを学習し、これを使い始めることは現実的ではないという事実を考慮すると、現場では6D BIM専用ツール (表3) を利用することが望ましいと考えられる。

6D BIM専用ツールは、その機能的特長によりミドルウェアタイプ、オールインワンタイプ、FMシステムタ

表3 主な6D BIM専用ツール

ツール	ベンダー	タイプ
EcoDomus PM	EcoDomus	ミドルウェア
EcoDomus FM	EcoDomus	ミドルウェア
YOU BIM	ENGworks	ミドルウェア
iViva.works	Eutech Cybernetic	ミドルウェア
ARCHIBUS	ARCHIBUS	オールインワン
FM:Interact	FM:Systems	FMシステム
ArchiFM	vintoCON	FMシステム
MAXIMO	IBM	アセットマネジメントシステム

ップ、アセットマネジメントシステムタイプなど、いくつかのカテゴリーに分類することができる。

ミドルウェアタイプは、BIMやCMMS、BAS、GISなどを統合することによって、建物の運用・維持管理にBIMデータを活用しようというものであり、代表的な製品として、EcoDomus PM/FMやYOU BIM、iViva.worksなどが知られる。

オールインワンタイプは、ファシリティマネジメントやアセットマネジメント、メンテナンス管理など、もともと建物の運用・維持管理を行うためのツールがBIMに対応したものであり、代表的な製品としてARCHIBUSなどがある。

FMシステムタイプは、BIMに対応したファシリティマネジメントツールとして開発されたもので、ArchiFMなどの製品がこれに該当する。

アセットマネジメントシステムタイプは、資産管理を行うためのツールがBIMに対応したものであり、代表的な製品にMAXIMOなどがある。

このうちミドルウェアタイプは、他システムとの連携を考慮した設計があらかじめなされているため、オールインワンタイプなどと比較して既存のFM関連システムとの親和性が高い。現在、世界各国で6D BIMの活用事例が報告され始めたが、そのプロジェクトタイプは新築物件と既存物件で異なる (表4)。

表4 6D BIMの活用事例

事例	プロジェクトタイプ	施設タイプ
1 MathWorks社	新築	1棟
2 ウィスコンシン州FM局	新築	1棟
3 シカゴ大学	既存	1棟
4 シドニーオペラハウス	既存	1棟
5 テキサスA&M大学健康科学センター	新築	複数棟
6 南カリフォルニア大学	新築	複数棟
7 ザビエル大学	新築	複数棟
8 米国沿岸警備隊	既存	複数棟
9 モントリオール大学	既存	複数棟
10 ロンドン・ガトウィック空港	既存	複数棟

新築物件では、いまだ業務プロセス自体が存在しないため、計画・設計フェーズからFMフェーズまで一貫したBIMの利用方法が企画しやすいという利点がある。この場合、竣工後のFMフェーズにおける業務の効率化と、建物の運用・維持管理にかかる予算計画の策定といった目標値を定め、そのために必要なデータの整理とツールの検証を定性的に行えば良い。

たとえば米国のMathWorks社では、オフィス棟の新築工事の際に作成したBIMデータを、建物竣工時に速やかにFM部門へ引き渡すことで、通常ではFMフェーズの導入準備に必要とされる設備機器データの入力作業工数や、建物の運用マニュアルの作成工数を大幅に削

減することに成功したとされる。

一方、既存施設のプロジェクトに6D BIMを適用する場合は、新築物件とは異なる視点が必要である。既存物件では、すでに実際のFMフェーズで実務レベルの具体的な問題点を抱えていることが多く、BIMを活用することでそれらの問題点を解決することを目標としている場合がある。加えて、さななる業務改善へ向けた課題の把握も明確であるといえる。

30年以上前に竣工したシドニーオペラハウスでは、現在残されている図面の精度が悪くその信頼性も低いいため、FM業務における問題点が多く顕在化していた。このためオペラハウスでは、BIMモデルを試験的に作成し、FM領域におけるBIMの活用検討を行った。この結果、BIMの活用がオペラハウスのような複合施設の運用・維持管理に関して有効であると結論づけた。BIMによって、データの一貫性と正確性を担保できることや、FM業務に有用な複数のアウトプット形式に対応できることなど、FM業務の効率運用に6D BIMが有効であることが検証されている。

全米に約8,000もの施設を保有する米国沿岸警備隊(USCG)では、BIMを使って施設評価情報を単一データベースに統合する試みを行っており、6D BIMを導入することで、データ入力や情報取得プロセスを最適化し、施設情報の修正や更新に必要な業務量の約98%を削減できたといわれている。

FMの実行フェーズで必要とされる情報は、設計や施工フェーズで利用される情報とはその精度やレベルが異なるため、上流フェーズで作成するBIMデータは、その精度やレベルをあらかじめ調整しておくべきであろう。将来FMフェーズで有効に活用できるBIMデータを早期に作成するには、建物の発注者が当初から積極的にプロジェクトに関与することがポイントとなる。FM工程まで見据えた建設プロジェクトの成功には、IPDのような新しい協業形態が重要な要素となる。

6. おわりに

建物の維持管理業務を効率良く実施するためには、膨大な量の情報処理作業が必要となる。現在のFM業務における課題の一つに、この情報処理に多くの手間と時間が費やされているという事実がある。効率的な建物の

運用・維持管理には、情報への良好なアクセシビリティが欠かせない。ここで改めて、BIMとFMの連携がクローズアップされるのである。

BIMのメリットである可視化技術やシミュレーション技術を十分に活用することで、上流工程から建物の完成イメージや目指すべき性能などの情報を関係者間でリアルタイムに共有し、その結果としてプロジェクトの質を高めることが求められている。

FM領域におけるBIMの活用を成功させるためには、まずプロジェクトの目標や目的を定め、優先すべき課題を要件として定義することが重要である。新築物件では、過去の事例を参考にシステムの選定やデータの構築方法を具体的に策定することが不可欠であり、既存施設を対象とした場合は、現状のFM業務プロセスにおける問題点を実務レベルで徹底的に洗い出し、改善点を明確に示しておくことが必要である。

6D BIMの効果とは、設計の初期段階から建物の運用と維持管理フェーズを見据えた計画を立案し、その目的に則った情報の整理と連携を行うことで、顧客満足度を向上させることである。

今後、BIMの次元数は7D、8Dとさらに増えていくことが予想される。さらに進化するBIMの動向を注意深く見守りたい。

【参考文献】

- 1) AIA : IPD:A Guide 2007
- 2) NTTファシリティーズ報道発表資料 : <http://www.ntt-f.co.jp/news/heisei25/h25-0917.html>, 2013.9



もりや やすひこ
森谷 靖彦

ユーザシステム開発部課長
データベース系システム、CADシステムの開発、各種提案、ソフトサービス業務などに従事
一級建築士、宅地建物取引主任者、CASBEE 建築・不動産評価員、CALS/EC インストラクター、二級知的財産管理技能士



えとう くみこ
江藤 久美子

ユーザシステム開発部
CADシステムの開発、各種提案、ソフトサービス業務などに従事
CASBEE 不動産評価員、認定ファシリティマネジャー、三級知的財産管理技能士

Synopsis

Possibility of BIM Use in the FM Area

Yasuhiko MORIYA

Kumiko ETOH

In recent years, the spread of BIM (Building Information Modeling) is accelerated in the construction industry, various efforts have come to be tried in the FM area. Going beyond the limited use in the design stage so far, it is widely used as a communication tool that facilitates consensus building and mutual understanding among stakeholders, such as the maintenance stage and construction stage, BIM is life cycle of the building active use of BIM in is expected.

The concept of multi-dimensional BIM you increase the number of dimensions of the drawing information called “axis”, overseas the use of BIM is advancing is proposed, this method use was beginning to attract attention. Starting from 3D BIM handling the coordinate information of the 3D, 4D BIM is assumed to be plus time axis 3D BIM. It is possible that the plus costs shaft thereto in 5D BIM, handle along the time axis cash flow. And 6D BIM is one in which plus the axis of maintenance to 5D BIM, such as maintenance and operation of the building after completion, you try to take advantage of BIM FM in (Facility Management) area. And, to the success of construction projects with an eye to the FM process, the collaboration form is becoming an important factor.

By if you want to take full advantage simulation technology and visualization techniques that are the benefits of BIM, to share in real time between the parties, the information, such as performance should aim and complete image of the building from the upstream process, improve the quality of the project as a result it has been required. The effect of 6D BIM, can be achieved by taking to develop a plan with an eye on the maintenance phase and operation of the building from the early stages of design, to perform the work with the organization of information in line with its purpose, and by improving customer satisfaction some.