

小児専門病院における BIM を活用した FM システム開発

-あいち小児保健医療総合センター既存棟改修及び救急棟増築に関する BIM の活用-

Development of a FM System Utilizing BIM for a Children's Hospital

-Effective Usage of BIM in Extension Project of Aichi Children's Health and Medical Center Emergency Building and Renovation Project of its Existing Facility-

病院	小児専門 病院	ファシリティマネ ジメント (FM)	会員	○関 俊祐*	SEKI Shunsuke
ビルディングインフ ォメーションモデリ ング (BIM)	物品管理	パノラマシステム	会員	篠原 佳則**	SHINOHARA Yoshinori
			会員	毛利 志保***	MORI Shiho
			会員	加藤 彰一****	KATO Akikazu

Abstract

Many organizations have introduced Facility Management (FM). However the management of a hospital is complicated and varies widely. Thus, specialized FM is required for the management of hospitals. This study analyzes the management of goods in a hospital that is the key to hospital FM for the purpose of an effective support for hospital management. And then, the development of a FM system is sought from a perspective of usage of BIM, Building Information Modeling.

1. 研究の背景と目的

多くの施設種別にファシリティマネジメント (FM) は導入されているが、運営が複雑で多岐にわたる病院においては、病院向けに特化した FM が求められる。

本研究は、効果的な病院運営の支援を目的として、病院 FM のポイントとなる物品管理の現状調査を行い、BIM 活用の観点から FM システム開発を行うものである。

2. FM, BIM の基礎的事項

FM とは Facility Management の略であり、施設とその環境を効率的に活用し最大の効用をもたらす、効率経営や付加価値を追求する際には不可欠な経営活動である*1)。

BIM はコンピュータ上に作成した 3 次元の形状情報に加え、室などの名称・面積、材料・部材の性能、仕上げ等、建築物の属性情報を併せ持つ建築情報モデルを構築し*2)、建物供給サイクルの効率化を目指すものである。

3. 研究概要

3-1. 調査対象施設

本研究では、あいち小児保健医療総合センター（以下、「あいち小児センター」）を調査の対象施設とする。あいち小児センターは、子どもの病気を治療する小児病院の機能と病気の予防や健康をめざす小児保健の機能を併せ持った県下唯一の子どものための保健医療施設である。また、平成 28 年度から小児 3 次救急医療を導入するにあたり、救急棟増築が行われている。

3-2. 研究の方法

あいち小児センターの総合診療部、手術部、ICU、中央材料室、中央倉庫の物品管理の現状調査を行い、あいち小児センターの救急棟増築に関する施工図確認および機器ヒアリングに立ち会った。機器ヒアリングとは、建て主である、あいち小児センターと設計者である安井建築設計事務所、施工者である佐藤工業、また、医療備品業者の間で行われる、施工図確認に伴い医療機器等のプロット図面への配置や数量、仕様等の確認作業である。また、機器ヒアリングでは、私たちは BIM を用いた 3D モデル表現を提供し、あいち小児センターのスタッフに対し、機器ヒアリングに 3D モデル表現を用いたことへのアンケートを実施した。表 1 にアンケート調査の概要を示す。

表 1 アンケート調査概要

調査方法	手渡しによるアンケート
配布対象	あいち小児センター救急棟増築の機器ヒアリングに参加したあいち小児センターのスタッフ (医師 9 名、看護師 17 名、医療従事者 2 名、その他 6 名)
回収率	100%
実施日	2014 年 9 月 10 日～2014 年 11 月 12 日
設問内容	3D モデル表現の分かりやすさ 2 次元の備品プロット図と比べて分かりやすかったか

* 三重大学大学院工学研究科 博士前期課程

** 安井建築設計事務所 名古屋事務所副所長 修士 (工学)

*** 三重大学大学院工学研究科 助教・博士 (工学)

**** 三重大学大学院工学研究科 教授・博士 (工学)

* Graduate Student, Graduate School of Eng., Mie Univ.

** Assistant Project Manager, Nagoya Office, Yasui Architects & Engineers, Inc., M. Eng.

*** Assistant Prof., Graduate School of Eng., Mie Univ., Dr. Eng.

**** Prof., Graduate School of Eng., Mie Univ., Dr. Eng.

3-3. 調査結果

機器ヒアリングでは、これまで紙媒体を用いた確認作業であったが、今回は新棟の3Dモデルを機器ヒアリング内でスクリーンに映し出し、参考画像として活用がなされた。機器ヒアリングに3Dモデル表現を提供したことに対する評価結果を図1、図2に示す。

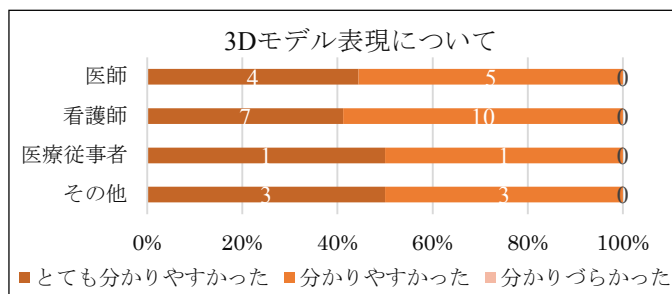


図1 3Dモデル表現に関するアンケート

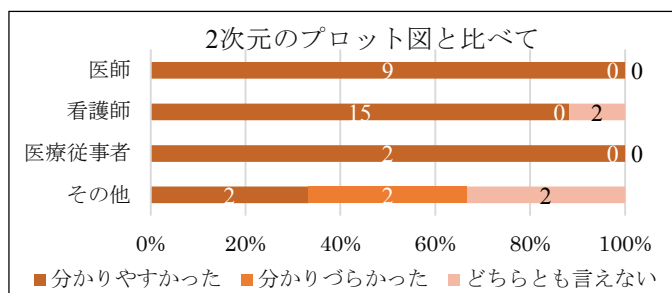


図2 3Dモデル表現とプロット図を比較したアンケート

3Dモデル表現そのものについての分かりやすさの質問では、「とても分かりやすかった」、「分かりやすかった」に回答が集中し、3D表現を機器ヒアリングに用いたことに効果があったと言える。また、3Dモデル表現に対しては、「色がついているとよい」「照明のイメージがあると良い」との回答があったが、救急棟内の色に関しては、まだ決められていない箇所が多く、機器ヒアリングの時点で反映させることは困難であった。そのため、図2のようにBIMを用いた3Dモデル表現が2次元のプロット図と比べて「分かりづらかった」との回答があったと考えられる。照明のモデルと室内環境を示したり室の配色パターンを用意したりすることが可能となれば、より建設的な話し合いが可能となるだろう。

一般の建物におけるBIMを用いたFMシステムでは、設備機器の適切な更新時期の算定^{*)3}やビル管理と警備業務とを連携させ、設備や点検履歴などの情報を管理するシステム^{*)4}がある。以下では、病院管理の特徴を踏まえ、病院に特化した、BIMを用いたFMシステム開発を行う。

4. パノラマタグ付けソフトを活用した物品管理

病院（特に小児専門病院）で取り扱う物品は、品目（種類）数が多い割に品目ごとの数量は少ないといった特徴を有しており、単価についても極めて高価なものから安価なものまである。病院の物品管理において、このような多様な物品を容易に管理することができれば効率的な経営に寄与するものと考えられる。

そこで、あいち小児センターの物品管理の現状調査を行い、諸室内の物品について、数量、使用期限、販売元、製造元、単価、保管位置等を調査し、物品管理方法へのヒアリングを行った。現状調査を行った諸室内でパノラマ写真を撮影し、調査した物品情報をタグ付けしたFMシステムを開発した（ここでは、安井ファシリティーズ提供によるパノラマタグ付けソフトを用いた）。

図3はあいち小児センター既存棟の手術室内でのパノラマタグ付けソフトによるFMシステムである。図3内に赤く囲ったアイコンをクリックすることで、その物品（ここでは麻酔器）の情報がパノラマタグ付けソフト上に表示される。パノラマタグ付けソフトにより物品の視覚的情報が得られるだけでなく、点検日や購入元の情報を入力することで、故障時などには迅速な対応をとることなどが可能となる（図4）。



図3 パノラマシステムにおける物品情報の表示



図4 パノラマシステムにおける物品情報の管理

5. BIMをFMへ活用する

5-1. あいち小児センターにおけるBIMモデル作成

あいち小児センター救急棟増築に際しては、既存棟から新棟に移設する、または新調する物品情報を整理し、図6のような備品レイアウトのBIMモデル（建物BIMは安井建築設計事務所・安井ファシリティーズ作成、医療機器BIMは三重大学作成）を作成し、機器ヒアリングに活用した。以下ではこのBIMモデルを用いて、今後可能となる使い方を考察していく。

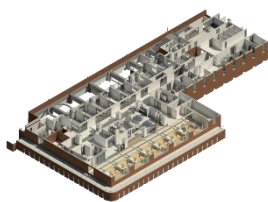


図6 あいち小児センター救急棟 BIM モデル

5-2. 空間構成のシミュレーション

図7はあいち小児センター救急棟PICUをBIM上で画像データに変換したものである。機器ヒアリングの際に使用したBIMモデルに照明や床材等の情報を付与することで実際のPICUに近いイメージを竣工前に表現することが可能である。あいち小児センター既存棟には、オリジナルキャラクターの「どんぐりくんとマロンちゃん」のイラストが描かれている。今回増築される救急棟にも「どんぐりくんとマロンちゃんの冒険の旅」のイラストが随所に描かれ、子どもの精神的負担を和らげる効果が期待されている。このイラストをBIMデータ上に組み込むことで、図7のように事前に諸室内でイラストがどのように表現されるか、また、どの位置にイラストを配置するとPICUにおける子どもの療養環境として効果的か等の検討を施工前に行うことができれば効果的なシミュレーションとなる。



図7 BIMで作成したPICUのイメージ



図8 実際のPICUの写真

5-3. 医療機器配置のシミュレーション

BIM上で医療機器を配置した場合のシミュレーションを図9に示す。あいち小児センター救急棟増築に係る物品については、既存棟から移設される物品と新調品の2種類が存在する。新調品については、購入が決定されていない医療機器も存在するため、機器ヒアリングの際より、新調品の医療機器モデルは半透明で表記した。図9のPICUでは、ベッドのみ既存棟のICUからの移設品であるが、その他の機器については購入の検討がなされている状態である。医療機器を配置するシミュレーションを行うことで、ベッド周りにおける医療機器の配置の検討や諸室内における新調品と移設品の構成の判別等が可能となる。

現在、あいち小児センターに整備されている8床の術後ICUは、心臓外科の患者を中心に満床に近い状態であることが多く、院内発生の救命救急患者ですら受け入れにくい状態となっている^{*)}。救急棟増築においては、救命救急対応のPICUが16床整備され、その内の8床は図9に示すような大部屋の空間構成となっている。大部屋のPICUで子どものプライバシーを確保するために、両隣のベッドと通路側との間にロールカーテンが設置される。ロールカーテン使用時のベッド周りの見え方や空間構成について検討するためにBIMを作成した（図10）。ベッド周りをロールカーテンで完全に囲う場合の採光や照明の確保、看護観察の可能範囲等のシミュレーションが可能となる。



図9 医療機器を配置したPICUのイメージ



図10 ロールカーテン使用時のPICUのイメージ

5-4. BIM モデルとパノラマタグ付けソフトによる FM システム

今回作成した BIM モデルを病院内の FM システムに活用するために、あいち小児センター既存棟手術室の例で紹介したパノラマタグ付けソフトを用いる事で、竣工前の建築物への FM システムを開発する。図 11 は BIM 上で画像データに変換したイメージをパノラマタグ付けソフトに組み込んだものである。360°を見渡すことが可能なパノラマタグ付けソフトに物品の情報を入力することで FM システムを構築した。

現在の位置がパノラマタグ付けソフト上のマップ上で表示され (図 11)、物品のモデルを指し示すと、その物品の情報が表示される (図 12)。BIM モデルからパノラマタグ付けソフトに視覚的情報と、物品情報、位置情報を抽出し、スタッフの誰もがアクセス可能な媒体となる。



図 11 パノラマシステムと位置情報の表示



図 12 パノラマシステム上の物品情報

この FM システムの特徴として、竣工前の情報を視覚的に誰もが閲覧可能という利点が挙げられる。院内のコンピュータやタブレット端末を用いて休憩中などのわずかな時間でも新棟に関する検討が可能となる。

竣工後は、諸室をパノラマ写真で撮影し、FM システムに組み込むことで病院 FM システムをより簡便に整備することが可能となる。竣工後のパノラマ写真には、医療機器が配置されている状態と図 8 のように何も配置されていない状態を活用することで、前者では物品管理の FM として、後者では施設そのものの FM として活用することが可能になると考える。このシステムによって、諸室内の物品管理に視覚的情報を付与することで混在する医療現場の物品を効率的に管理することが可能となる。

竣工前から各種シミュレーションを作成し、検討を行うことによって、より効果的な FM の導入が可能となると言われている。竣工前からの検討が建築の専門家でもなくてもできることが、今回の取り組みの特徴的な利点である。また、物品管理システムに加えて、手術部管理や ICU 管理、救急部管理、各種の部門における研修など、本システムが支援できる内容は多岐にわたると思われる。

6. まとめ

本研究より、医療施設における BIM と FM 導入への課題として以下の 4 点が挙げられる。

- ・今回の調査は小児専門病院であり、一般的な医療施設、に対する知見を得る必要があり、他の施設についても同様に物品の調査を行う必要があること。
- ・既設の医療施設については部門ごとに必要とする物品の情報が異なるため、本 FM システムに入力すべき情報を調査する必要があること。
- ・物品管理支援システムとしての精度を持たせるためには、既存の電子カルテやオーダーリングシステムと本 FM システムをリンクさせる方法を開発する必要があること。
- ・多くの関係者がいる病院における FM として、竣工前の各種シミュレーションが容易に行うことができるか検討する必要があること。

設計者、施工者への BIM の利点は、これまで広く指摘されており、今後の課題として、施設のユーザーにも効果的なツールとして BIM を FM システム開発に活用する方法が求められており、本稿で紹介したパノラマタグ付けソフトに期待したい。このことは特に医療施設、小児専門病院の FM という観点から重要と考える。

この論文の内容は、安井建築設計事務所・佐藤工業・安井ファシリティーズ・三重大学による共同研究及び作業によるものである。

参考文献

- 1) FM 推進連絡協議会,総解説 ファシリティマネジメント,日本経済新聞社, 2003.1
- 2) 国土交通省,官公庁営繕事業における BIM モデルの作成および利用に関するガイドライン,
<http://www.mlit.go.jp/common/001029778.pdf>,2014.3,accessed 2015.11.19
- 3) 瀬川滋,BIM と FM の連携でビル運用コスト削減,日経アーキテクチュア,pp10-11,日経 BP 社, 2013.6
- 4) 菅原由依子,BIM を使った建物管理システムを実用化,日経アーキテクチュア,pp14,日経 BP 社, 2015.6
- 5) あいち小児保健医療総合センター,あいち小児保健医療総合センター救急棟整備基本構想,http://www.achmc.pref.aichi.jp/bid/file/zoudhiku_proposal/zoudhiku_proposal_04.pdf, 2014.1,accessed 2015.11.19