

# 維持保全業務における BIM データ活用のための Web システムの設計と開発 オブジェクトベースの建築情報マネジメントシステムの研究

○仲間 祐貴\*1 大西 康伸\*2

キーワード：維持保全 BIM ファシリティマネジメント 3DCAD ウェブシステム

## 1. 研究の背景と目的

今日では建設業界でもIT化が進み、施設維持管理において建物のデジタルデータを蓄積し、離散しないよう秩序立てて管理するコンピュータシステムの必要性が増している。近年ではデータの蓄積だけでなく、データの整理や集計、分析などをサポートする Computer Aided Facility Management<sup>注1)</sup> (以下 CAFM) の導入が進んでいる。CAD図面上に施設管理情報を集約するCAFMは、離散する情報を集約する鍵となる技術であるが、図面ベースであることから施設管理に関するあらゆる情報を集約するには制約を受ける。一方で、3Dモデルに情報を集約するCAFMも存在するが、高度なCADのカスタマイズやプログラミングにより建築部材に様々な情報を付与することを達成しているため、利用上の軽微な変更を受けた際でもプログラミングの変更を余儀なくされる。これらのことが、図面や3DモデルをベースとしたCAFMが十分に普及していない理由の一つと考えられる。

一方で、建築部材の3次元形状情報にコストや仕上などの部材属性情報 (以下 属性情報) を付加させる Building Information Modeling (以下 BIM) の概念を用いたBIM対応3DCAD (以下BIM-CAD) が近年建築設計において実用化され始めている。このBIM-CADを施設維持管理において活用することで従来のCAFMが持つ問題を解決できると考える。しかし、BIM-CADを施設管理で用いる場合、設計ツールであるCADを施設管理に利用することに起因する問題がある。一つは、設計者ではないユーザ(施設管理者やオーナーなど)がCADを扱うには高度な技能が必要であり、また、CADの購入にコストがかかる問題がある。もう一つは、施設管理業務に必要な機能をCADが十分に持たない問題である。そこで本研究では、BIM-CADを用いて構築した維持管理情報を持つ3Dモデル(BIMデータ)を維持管理業務において活用することを支援するウェブシステムを開発することを目的とする。その際、システムの継続的利用を可能とする柔軟性を持たせることを開発方針とする。施設管理状況の変化に応じてCAFMに要求される属性情報の項目が変化するため、その都度、データベースを再設計し、システムを修正する必要がある。ユーザではこれに対処できないため、CAFMが活用されなくなる原因の一つとして考えられる。

そこで、システムを修正することなくユーザ自身でデータベースの構築・管理が容易にできるシステムを目指した。具体的には2点の技術的工夫により継続的利用を可能にする。1点目は、WebシステムのデータベースのリソースとしてBIMモデルに含まれる、建築データベースを利用することである。具体的効果として、BIM-CADを使ってBIMモデルを編集することで、間接的にWebシステムのデータベースを再構築することができる。2点目は、WebシステムのデータベースとBIMモデルに含まれる建築データベースを任意のタイミングで同期することができることである。具体的効果として、Webシステム運用中にデータベースの再構築が必要になった際でも、途中でデータベースの再構築ができる。それは、Webシステムから入力された最新の属性情報をBIMモデルの建築データベースに反映し、そのBIMモデルの編集を行い、建築データベースを再構築する。そして、再度、Webシステムのデータベースに反映することでそれが実現される。

## 2. 建築情報マネジメントシステムの仕様提案

### 2.1 システムコンセプトの提案

本研究では、建物運用段階の中でも特に維持保全業務を支援するシステムの開発を行う。本システムは、BIM-CAD に初期状態で用意されている属性情報や独自に入力した属性情報(本研究では、部材の維持保全情報)を、3Dモデルと関連付けてウェブページに表示することができる。それらの属性情報はウェブページから登録・編集することができ、さらに、その変更を随時 3Dモデルに反映することができる。データベースだけでなく、最新の属性情報を持つ 3Dモデルを作成することで、冗長性を持ったシステムとなることを企図した(表1)。

表1 システムのコンセプト

概要	理由
部材情報を建築オブジェクトに関連づけて管理する	維持保全業務では部材単位の情報を扱うことが多く、情報を建築オブジェクトと関連付けて管理することは有効であると考えるため。
3Dモデルをインターフェースとして建築情報のマネジメントを行う	3Dモデルではカメラ視点を切り替えることで施設内の全てのオブジェクトを参照することが可能である。本研究の対象である維持保全業務では管理するオブジェクトが空間的に分散しているため、3Dモデルが必要である。
特殊なソフトウェアを必要としないウェブシステムとして開発し、ウェブを介してBIMデータの閲覧や編集を可能にする	BIM-CADは建築物の設計を行うためのツールであり、設計以外のプロセス従事者が業務で常時扱うには敷居が高いと考えるため。また、ウェブアプリケーションにすることで、誰もがデータにアクセスできることによるデータベースの有効活用と、属性情報の入力や発生源部署が直接入力することによるデータ入力作業の省力化を行うため。
特定のBIM対応3DCADで作成されたBIMデータであれば、属性情報の構造に違いがあっても柔軟に対応できる	同じ3DCADで作成されたBIMデータであっても作者や作成段階によって属性情報の構造が大きく変わることから、システムで扱う属性情報を限定すると、引き続きBIMデータを全く活かさなく継続的な運用ができない可能性があるため。

## 2.2 システムの基本機能の仕様提案

維持保全は建物の時間の経過に伴って行う業務である。従って、「過去」の情報として「修繕更新履歴の記録」、「現在」の情報として「劣化診断結果の登録」、「未来」の予測として「LCCの算定」の3つの作業に関する属性情報を BIM モデルに持たせることとする。BIM-CAD を維持保全業務に用いた際に不足すると想定される機能を以下に述べる。

**履歴情報の問題：**BIM-CAD の属性情報には建物運用段階の業務において必要な履歴の概念が無く、建築オブジェクトの履歴情報を保持する機能が備わっていないことが挙げられる。建物運用段階の業務においては建築オブジェクト単位の履歴の管理が重要であり、何らかの形で BIM データに履歴の概念を保持させる必要があると考える。

**画像データが BIM-CAD では扱えない問題：**BIM-CAD は、画像データを部材と関連付けた属性情報として持つことができない。建物の劣化度の情報は主に写真を用いる機会が多く、維持保全業務においては問題が生じ、画像データと属性情報の関連付けが必要となってくる。

**複雑な計算及び多様な形式での表現ができない問題：**BIM-CAD は、横断的に収集した属性情報を計算し、その結果をグラフなどの多様な形式で表現することが苦手である。そのため、解析ツールや表計算ソフトなどにデータをインポートし、属性情報などをツールの目的に対応した形に加工する必要が発生し、時間的負担が大きいことが考えられる。

次に、BIM データの維持保全業務での属性情報の閲覧・編集を行うウェブシステムを開発する際に発生すると予測される問題点を以下に述べる。

**仕上材情報の問題点：**BIM データから書き出したデータベースファイルには、建築オブジェクトの「体積」や「面積」などのオブジェクトの量を示す属性情報は含まれているが、建築オブジェクトの仕上材の情報を保持する「構造」<sup>注2)</sup>の属性情報が含むことができない。しかし、本研究の対象となる建物運用段階の業務では、外壁や各部屋の仕上材を把握する必要があり、書き出したデータベースファイルをそのまま業務に使うことは困難である。

**属性情報が英語表記の問題：**BIM データから書き出したデータベースファイルでは、ユーザが BIM-CAD で設定したプロジェクトパラメータ<sup>注3)</sup>を除き、BIM-CAD 上で日本語表記されたパラメータ名称が英語表記である。BIM-CAD 上での表記とデータベースファイル上の表記が異なると、BIM-CAD 上のパラメータがデータベースファイル上のどのパラメータに相当するのかが一見ただけでは理解できず、業務に支障をきたす恐れがある。

本研究では、システムコンセプトに加え、上記で述べた BIM-CAD を維持管理業務に活用する際に不足する機

能、及び BIM データの属性情報を、閲覧・編集するウェブシステムを開発する際に、予想される問題を踏まえた基本機能の仕様を提案する(表 2)。ウェブで BIM データを見るという行為を支援する機能として「属性情報を 3D モデルに関連付けながら閲覧する:表 2 中 1、2」、BIM データを探すという行為を支援する機能として「検索により目的の属性情報を調べる:表 2 中 3」、ウェブで BIM データの属性情報を編集するという行為を支援する機能として「属性情報の登録・編集ができる:表 2 中 4、5」システムを提案した。さらに、特定の維持管理業務に特化した専用ページを追加する機能として「目的に応じた属性情報を加工し表示する専用ページの管理:表 2 中 6」を提案する。

表 2 システムの基本機能と仕様

機能の分類	仕様	
1. 3D モデルの表示	連動表示	建築オブジェクトの 3 次元的な配置場所をわかりやすくするため、実際の建築物を模した 3D モデルをインターフェースとして建築オブジェクトの属性情報を閲覧する仕様とする。 検索結果に該当する建築オブジェクトの位置をわかりやすくするため、検索にマッチする建築オブジェクトに該当する 3D モデル内のオブジェクトの色を強調させることで、検索結果をユーザに示す仕様とする。
	表示方法	検索にマッチしたオブジェクトが内側にある場合でも検索結果を見やすくするため、検索前に検索結果にマッチしていない他のオブジェクトを非表示・半透明にする検索のオプションを設定できる仕様とする。 3D モデルは 360 度どの位置からでも、どの方向からでも建築物の閲覧可能とする。
2. 属性情報の閲覧	絞り込み表	属性情報が増えると一緒に秩序がなくなり見づらくなるため属性情報を利用目的に合わせてグルーピングし、グルーピングに含まれる属性情報のみを抽出して表示する仕様とする。
	パシラスメータムタ上で工	システムの全ての場面で属性情報を自由な名称で扱うため、属性情報の見かけ上の名称を変更できる仕様とする。 ユーザの手を煩わすことなく属性情報を自由な名称を全て日本語化するため、英語表記の属性情報について日本語の名称設定を自動的にを行い、属性情報の名称を全て日本語化する仕様とする。
3. 属性情報検索	検索方法	様々な検索をするために、3つの検索キー(部材属性・形状属性・プロパティ)を組み合わせて検索ができるようにする。
	検索条件の保存	何度も同じ検索条件で検索を繰り返す際、検索の度に検索条件を入力するのは非効率であるため、設定した検索条件を保存し、保存した検索条件から必要なものを選んで呼び出すことで再検索できる仕様とする。
4. 属性情報の値の編集	入減力軽	ユーザの入力の手間を軽減し、データ誤入力を防ぐため、新規作成した属性情報の選択入力をサポートする仕様とする。
	1サ画像	写真や撮影場所を図面に記す必要が無くなるため、属性情報の値として画像をサポートする仕様とする。
5. 施設情報の閲覧と編集		施設全体に関する属性情報を閲覧・編集するため、施設に関する属性情報を閲覧・編集できる仕様とする。
6. レポート出力機能の登録		維持保全業務における各種書類の作成を支援するため、建築オブジェクトから属性情報を抽出してレポートにまとめたり、属性情報から属性情報を横断的に収集し複雑な計算をした結果を出力できる機能の自由な追加をサポートする仕様とする。

## 3. 建築情報マネジメントシステムの開発

本システムでは特別なソフトウェアを必要としないウェブシステムとして開発した(図 2)。ウェブブラウザを利用したシステム構築では、開発言語として、HTML,Java Script, PHP を利用している。ウェブ上で扱う建物形状のデータ形式として Revit<sup>注4)</sup> から直接保存できる同社の DWF<sup>注5)</sup>、そのビューワーとして Design Review 2011、Internet Explorer 用のプラグインを採用する。CAD の持つ属性情報をウェブ上に表示し、編集などが行えるように PostgreSQL, Access データベースを利用する。

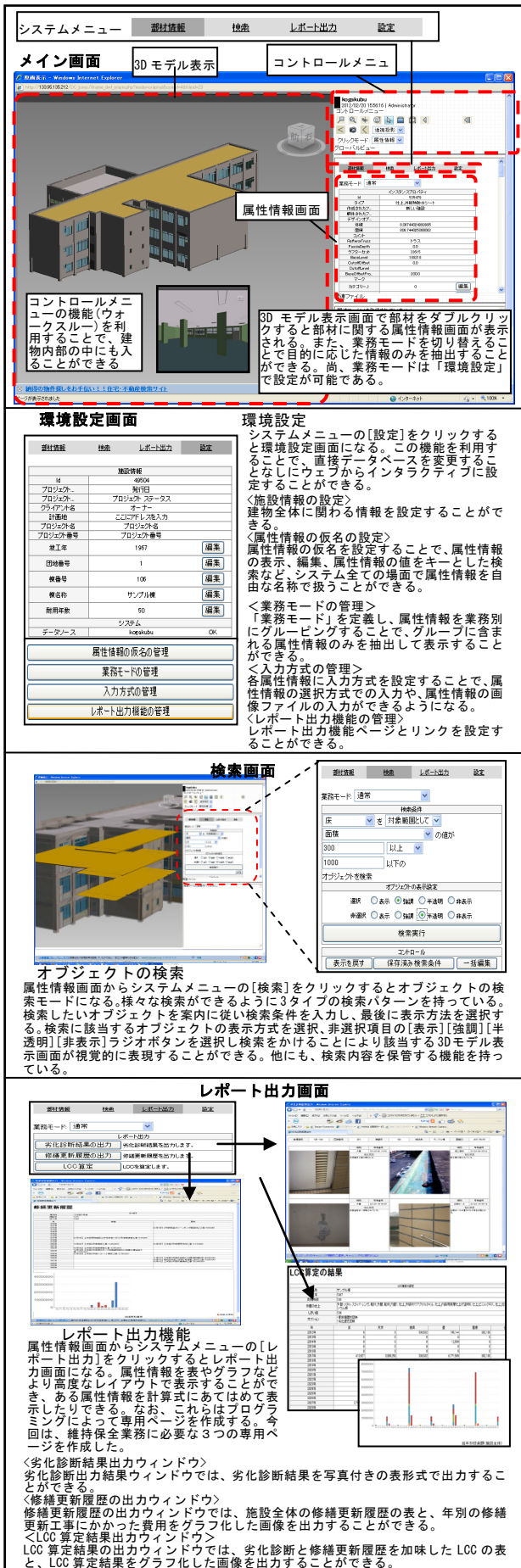


図2 Webシステムの操作概要

## システムの全体構成

システムデータベースの構成やデータの流れなどの技術的な枠組みについて概念図(図1)に示す。

初めに、既存の建物の場合、維持保全専用のモデルを Revit でモデリングし作成する。新築案件において Revit で設計をした場合は、設計をしたモデルを基に維持保全専用のモデルを作る。次に、業務に必要な属性情報を入力し、DBLink<sup>注6)</sup>を用いて属性情報データベースにアップロードを行い(図1中①)、DWF形式の3Dモデルファイルを Revit データから書き出しアップロードを行う(図1中②)。その後は、ウェブブラウザを介して、維持保全業務を行っていく。システム内では、3Dモデルはサーバ上に保存され、クライアントのウェブブラウザに読み込まれることで、画面上に3Dモデルと属性情報が連動表示される(図1中③)。3Dモデルの各オブジェクトは固有の識別番号(以下部材ID)で管理されており、部材IDと「属性情報データベース」と「システムデータベース」の連携によって表2に示す各機能を実現している。維持保全業務で得られた属性情報をウェブを介して編集する(図1中④)。建物を管理していく中で建物の形状の変更を伴う工事の時は部材情報データベースから属性情報を、DBLinkを用いて Revit 内の属性情報を更新し(図1中⑤)、形状モデルを変更した後、形状モデルと属性情報アップロードすることで、常に最新の建物の状況を把握することが可能となる(図1中⑥)。

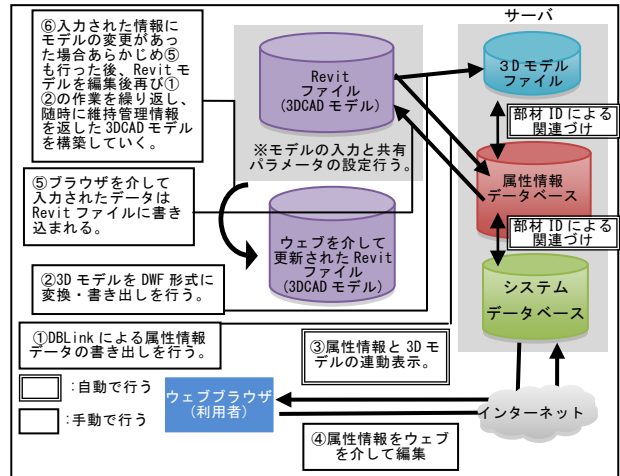


図1 システムとデータフローの概念図

## 属性情報データベース

属性情報データベースは建築オブジェクトの属性情報が含まれるリレーショナルデータベースである。全ての建築オブジェクトにはオブジェクト ID が振られており、この ID はそれぞれの建築オブジェクトに対応する 3D モデルオブジェクト ID と共通である。

## システムデータベース

システムデータベースとは、維持保全業務(「劣化診断」「修繕更新履歴の記録」「LCC の算定」)で使うために定義された属性情報のグループや、各属性情報の仮名、

保存した検索条件の情報など、システム上でユーザが効率よく利用するために設定した情報が保存されているリレーショナルデータベースである。属性情報以外でユーザが保存した情報はすべてこのデータベースで管理される。データベース管理システムとして PostgreSQL が使われている。

#### 4. 維持保全業務におけるシステム利用法の提案

開発したシステムを利用して、建物の維持保全業務における具体的なシステムの利用方法を属性情報、モデル作成、システムを使った維持保全業務の点から提案する。

##### 4.1 維持保全業務で利用する属性情報の提案

BIM-CAD で設計データに対して維持保全業務に必要な情報を、「共有パラメータ」として設定する。共有パラメータとは、Revit 内に標準で用意されている属性情報に加えて、ユーザが建築オブジェクトに自由に属性情報を追加できる機能のことである。なお、本研究では、共有パラメータとして 119 個(劣化診断:58 個,修繕更新履歴:54 個,LCC 算定:7 個)を設定した(表 3)。


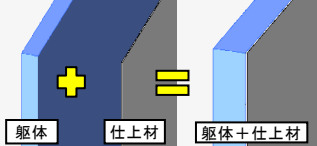
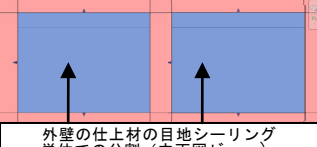
劣化診断においては、同じ属性情報を 5 つずつ用意している。これは、1 つの建築オブジェクトに対して複数の劣化がある場合に備えるためである。修繕更新履歴においても、5 回分の修繕更新履歴を建築オブジェクトに蓄積できるようにするために複数の共有パラメータを用意した。

表 3 維持保全業務における設定した共有パラメータ

劣化診断結果	修繕更新履歴	LCC 算定
調査日 × 5 個	着工日 × 5 個	修繕周期 × 1 個
大分類 × 5 個	完了日 × 5 個	更新周期 × 1 個
場所 × 5 個	工事名称 × 5 個	修繕単価 × 1 個
調査項目 × 5 個	工事種別 × 5 個	更新単価 × 1 個
調査内容 × 5 個	対象範囲 × 5 個	初期費用建設 × 1 個
劣化度 × 5 個	工事内容 × 5 個	数量 × 5 個
カテゴリー × 5 個	工事理由 × 5 個	竣工年 × 1 個
改善策 × 5 個	工事費 × 5 個	耐用年数 × 1 個
劣化状況 × 5 個	数量 × 5 個	
写真 × 5 個	発注元 × 5 個	
調査実施者 × 5 個	所有者 × 1 個	
団地番号 × 1 個	設計者 × 1 個	
棟番号 × 1 個	管理者 × 1 個	
棟名称 × 1 個	施工者 × 1 個	

##### 4.2 モデルの作成方法の提案

表 4 モデル作成の工夫

 <p>(下図左) 青い部分が天井のオブジェクト、(下図右) 青い部分が床のオブジェクト、どちらも壁の表面で接してモデリングする。</p>	<p>床・天井は、端部を壁芯ではなく、壁の表面に接するようにモデリングする。これは、天井は壁芯でモデリングすると天井の端が壁に埋もれてしまい、LCC 算定の際に埋もれてしまった部分の費用まで加算してしまうためである。</p>
	<p>BIM データから書き出したデータベースファイルには、建築オブジェクトの仕上材情報が含むことができないため、壁や床などの仕上材をもつオブジェクトの表面に、仕上の層を薄いオブジェクトを重ねて表現する。</p>
	<p>外壁の仕上材は壁の目地シーリングで分割する。これは、壁仕上の劣化はシーリングを境に進むことが多く、修繕更新はシーリング単位で行われるためである。また、床・天井については、部屋単位で分割する。屋根は分割しない。</p>

維持保全業務におけるモデルの作成は、仕上材のモデリング、床や天井のモデリング方法、計 3 つの項目を加味しなければならない(表 4)。特に、維持保全業務では、仕上材の情報まで扱う必要があるが、BIM データから書き出したデータベースファイルには、建築オブジェクトの仕上材の情報が含まれていないという問題がある。そこで、この問題をモデリングの工夫により解決する。

##### 4.3 システム利用法の提案

建物の維持保全業務における本システムの利用方法を提案する。各業務における利用方法を表 5 に示す。

表 5 維持保全業務におけるシステム利用の流れ

業務	手順	
劣化診断結果の入力	1	現場で劣化部位の確認を行う際、その部位の位置や劣化状況をメモしておく。また、劣化の状態をデジタルカメラで撮影しておく。
	2	全て確認を終えたらパソコンから本システムにアクセスする。
	3	システムの 3D モデルのコントロールメニューの機能を用いて、劣化が確認された部位に該当する 3D モデルの建築オブジェクトを探す。
	4	建築オブジェクトの属性情報に、劣化状況や、劣化の状態を示す写真、改善策などを入力する。
	5	必要に応じてレポート出力機能を用いて調査票を作成し、レポートを印刷する。
修繕更新履歴の入力	1	修繕更新工事が完了した後、パソコンから本システムにアクセスする。
	2	システムの 3D モデルのコントロールメニューの機能を用いて、修繕更新を行った部位に該当する 3D モデルの建築オブジェクトを探す。
	3	建築オブジェクトの属性情報に、着工日や完了日、工事内容、工事費、発注先などを入力する。
	4	同じ条件の修繕更新を行った部位が多数ある場合は、仕上のタイプ名などのそれらの部位に共通の項目を検索キーにしてオブジェクト検索し、修繕更新を行った部位のオブジェクトがまとめて選択された状態にする。そして、システムの一括編集機能を用いて、複数の建築オブジェクトに修繕更新履歴を一括入力する。
LCC 算定	1	パソコンから本システムにアクセスする。
	2	システムの 3D モデルのコントロールメニューの機能を用いて、LCC 算定に必要な諸情報(修繕周期、更新周期、修繕単価、更新単価、初期建設費)を入力する部位に該当する 3D モデルの建築オブジェクトを探す。
	3	建築オブジェクトのパラメータに情報を入力する。
	4	レポート出力機能一覧から LCC 算定結果の出力ウィンドウを起動し、LCC 算定の結果を取得する。

##### 5. 開発システムを用いた維持保全業務における期待される効果

本研究で開発したシステムを利用した維持保全業務における効果を以下に述べる。

**3D モデルによる視覚的效果:** 劣化診断結果の記録においては、3D モデルをインターフェースとした情報の閲覧であることから、劣化部位同士の位置関係が分かりやすい。これにより、近い位置関係にある劣化部位をまとめて修繕するなどの計画が立てやすくなる。また、修繕更新履歴の記録においては、修繕更新の工事に関する情報と修繕更新を行ったオブジェクトの位置的な情報が関連付けられることから、修繕更新箇所の位置を 3D モデルで視覚的に確認できる。これにより、修繕更新箇所の位置に関する情報を細かく記載する必要がなくなる。

**様々な条件で検索ができることによる効果:** 劣化診断結果の記録において、劣化に関する情報を一元的に管理しているため、様々な項目での検索が可能になる。例えば、劣化の調査日から検索することで、一定の年数以上前に劣化を確認した部位を特定し、現在の劣化状況を改めて確認することで、重大な劣化の早期発見に繋がる。

**履歴を記録できることによる効果：**劣化診断結果の記録においては、劣化に関する情報が建築オブジェクトに履歴として蓄積されるため、過去の劣化診断結果と見比べることで、同じ劣化箇所を経年による劣化の変遷を把握することができる。それにより、劣化部材と同じ仕上をもつ他の部材の、劣化の進行具合の予測を立てることができ、修繕更新工事の計画を立てやすくなる。また、修繕更新履歴の記録においては、工事期間や工事費などの実際の工事履歴を建築オブジェクトの属性情報として保存しておくことで、建築オブジェクトの修繕更新に具体的にどれくらいの費用が必要なのかが予測しやすくなる。

**情報を建築オブジェクトに集約することによる効果：**本システムを用いて LCC 算定を行うことで、各建築オブジェクトの面積や長さ等を正確に把握し、精算法に基づいた精度の高い算定を行うことができる。また、劣化診断結果や修繕更新履歴などの情報を建築オブジェクトに一元管理していることから、これらのデータを加味して LCC 算定を行うことができる。これらのことから、数量的、周期的に精度の高い LCC 算定を行うことができる。

## 6. 動作検証と問題点の抽出

表 6 想定される問題点

問題点	内容
検索の問題	検索では、常に全ての属性情報からの検索をかけている。そのため、絞り込み検索を行う際にも、絞り込んだ情報からの検索ではなく、全ての属性情報から検索を行うため時間がかかってしまう。
閲覧情報画面上の閲覧情報配置の問題	建築オブジェクトを選択した際に、属性情報画面にそのオブジェクトの属性情報一覧が表示されるが、属性情報が増えると属性情報一覧が縦長に構成される。そのため、マウスのスクロール量が増え、上部の属性情報と下部の属性情報を見比べが困難になる。
様々な分野の業務担当者が利用する時の情報の扱い方	様々な分野の業務担当者が利用する場合、誰でも自由に登録や編集、削除などの操作が出来てしまう。そのため、建物運用上の重要な情報漏洩や改変などのトラブルが発生するリスクが高くなる。
新築案件における設計モデルと維持保全モデルの違い	設計モデルと維持保全モデルが必ず同じモデルになるとは限らない。既存建築の場合、新たにモデルを作るために維持保全に特化したモデルを作れば良いが、新築案件において BIM で設計する場合には、設計モデルとして活用できるかを検討し、できない場合は編集する必要がある。

開発システムに、実際にダミーデータを入力しシステム動作を行い、維持保全業務でシステムを運用した際に想定される問題点の初期検証を行う。3D モデルは、実在する建物(熊本大学工学部二号館)の形状を中心として BIM-CAD に入力した。また、修繕・更新履歴、劣化度診断の結果、LCC に必要な素材情報のダミーデータを作成しシステムに入力した後、図 1 に示したシステムフローに沿って動作を行った。初期検証の結果、大まかには問題なく動作することを確認した。また、動作検証を通して表 6 に示す維持保全業務運用で想定される問題点を抽出することができた。

建築情報マネジメントシステムの運用においては、建物の維持保全業務には担当者だけでなく、建物のオーナーや工事業者などの様々な人が関わる。そのため、業務担当者以外からのシステム利用も想定される。しかし、

現在のシステム仕様では、誰からのアクセスであっても自由に建物の情報を閲覧、編集できてしまうことから、情報アクセスの極め細やかなコントロールが必要である。適切にコントロールできない場合、限定的な人々へのアクセスのみ許可することになり、広い範囲での情報活用や情報発生源での入力というメリットが享受できなくなる。また、設計モデルを維持管理業務で使う際、BIM データには建築オブジェクトの仕上材情報がないという問題がある。今回は、既存建物であったために、モデルに自由に追加できるため問題にならなかった。しかし、新築案件は構築された BIM データが維持保全モデルとしても利用できるかが問題であり、今後、設計段階から引き継いだ BIM データ(設計モデル)と維持管理モデルの関係をどうするのかを考える必要がある。

## 7. まとめ

本研究では BIM データから建築オブジェクトの属性情報を取り出し、その情報を、ウェブを介して 3D モデルをインターフェースに閲覧・編集するシステムの開発を行った。「BIM データから如何にして情報を抽出・編集し、BIM データに戻すか」といったデータマネジメントに関する提案を行った基礎的な位置付けの研究であり、まだ実用化には至らないが、BIM データの特性やその有効な利用方法を示すことができ、問題が明らかになったことは大きな成果であると考えられる。

本研究では、システムが建物の維持保全業務に与えるメリットを述べたが、維持保全の実務で運用した時の利用評価を行う必要がある。それにより、実務における問題点をより客観的に抽出し、それらを解決するようシステムを強化することが必要である。また、現状での維持保全業務は、竣工図面や帳簿に最適された業務プロセスとなっている。新しいツールの効果を最大限に発揮するためには、業務プロセスを変える必要がある。

なお、本研究は、科学研究費補助金(若手研究(B))、課題番号 24760496)の一環として行われた。

### 【注釈】

- 注 1) コンピュータを活用した施設管理支援システム。施設運用上必要となる図面情報、技術情報、台帳・帳票類などの膨大な情報を一元的に管理することができる。
- 注 2) 部材の属性情報のこと。Revit<sup>®4)</sup> ではパラメータが属性の全項目を持っているが、パラメータ内でプロパティを定義することで初めて属性としての意味を持つ。
- 注 3) 共有パラメータの中から実際にプロジェクト内の建築オブジェクトの属性情報として設定したものを示す。
- 注 4) BIM 対応 3DCAD として、Autodesk 社 Revit Architecture 2011 を利用している。(以下 Revit)
- 注 5) Drawing Web Format の略。ベクターデータ (2D・3D) をインターネット上で共有することを目的として開発されたフォーマット形式。ファイルサイズが小さいことが特徴である。Autodesk 社が発売している主要な CAD から書き出すことができる。
- 注 6) Autodesk 社の公開している Revit のプラグインソフトウェアで、BIM データ (Revit ファイル) から汎用データベースファイルを書き出す。

\*1 熊本大学大学院自然科学研究科博士後期課程

\*2 熊本大学大学院自然科学研究科助教・博士(学術)

# Development of a web-based system applied BIM concept for building maintenance management

## A study of object-based building information management system

○Yuki NAKAMA\*<sup>1</sup> Yasunobu ONISHI\*<sup>2</sup>

Keywords : Maintenance, BIM, Facility management, 3DCAD, Web system

### Background and Objective

In recent years, CAFM (Computer Aided Facility Management) is led in as building information management technology. However, CAFM limits the architectural object you can manage. As a result, if you need to add the architectural object that you are managing, you must develop a database system from design.

On the other hand, in the field of CAD new concept of 3DCAD(called BIM-CAD)which was designed and developed on the basis of concept of BIM has become popular in a few years. BIM data made from BIM-CAD is able to become database for buildings, we are interested in using the BIM data to manage architectural information in operational phase of building of BIM data. However, there will be three issues if we use BIM-CAD to manage architectural information in operational phase of building of BIM data. (1) Referring to the attribute information of the architectural object contained in the BIM data, we must use BIM-CAD. However, it is usually hard for design architectural workers who have no design knowledge to use BIM-CAD in their work. It is because BIM-CAD is intended to be used by architectural designers. (2) In building operational business, it is important to manage the history of object-based architecture. However, there is no concept of history in BIM-CAD. (3) BIM-CAD can't control authority to operate the information. Therefore, anybody can control information. As a result, the problems such as leakage of important information and alteration may be arising.

We developed object-based building information management system and proposed how to use it when we maintained the buildings.

### Functional features of developed system

We developed the web application which is described by html, Java Script and PHP. Autodesk Design Review 2011 as a 3D engine on the web page and Autodesk Revit Architecture2009 as a BIM-CAD were introduced into this development. The functional features of the developed web application are as follows:

- 1) There are a lot of opportunities to use information for individual materials when we maintain the buildings. Therefore, we developed the information control function of the object base in which information can be associated and managed to all the components.
- 2) 3D model enables us to refer to all the objects in a building by changing camera viewpoint. An interface has the function to refer to information using 3D model, because the work of maintenance preservation needs to manage the object of all the buildings.
- 3) When referring the attribute information of the architectural object contained in the BIM data, we must use BIM-CAD. The developed system is the system which BIM data can be browsed and edited by using web instead of BIM-CAD.
- 4) When we manage two or more buildings, there exists BIM data in each building. For the reason, it is thought that the structure of the attribute information in two or more buildings is not the same. As a result, the developed system has the structure of the attribute information from which character is different and can output information for it correctly.
- 5) The database file by which information was changed can be reflected in BIM data. And a database file and BIM data have a relation which sends data interactively. Therefore, the development system can update BIM data, while constructing. As a result, the development system can live long.

### Conclusion

We extracted the information of a construction object from BIM data, and developed a web application system that we can edit and browse the information by using 3D data model. This study has described the fundamental method: how to extract information using a web system from BIM data, to edit, to return. We were able to find the character and its effective usage of BIM data, although utilization of the system was not ready yet.

---

\*1 Graduate Student, Graduate School of Science and Technology, Kumamoto Univ.

\*2 Assistant Prof, Graduate School of Science and Technology, Kumamoto Univ. Ph. D.