

デジタルアーカイブを目的とした伝統木造建築の BIM化に関する研究

日本学術振興会特別研究員（建築生産研究グループ） 加戸 啓太

I はじめに

建築を対象としたデジタルアーカイブといえ、設計当時の図面等をデジタルデータとして保存することを指すことが多かったが、昨今では建築の三次元モデルをデジタルアーカイブとすることも増えつつある。これらの三次元モデルの精緻さは様々であるが、部品一つ一つの形状がモデリングされ、建築の構成が表現されていた方が資料としての価値は高いといえよう。

他方、建築における三次元モデル利用においては、BIM（Building Information Model / Modeling）の導入による業務プロセスの効率化が注目されるようになり、可視化効果や、干渉、数量チェック、構造、環境等のシミュレーション等がBIM導入の効能として報告されている。これらは建築が、コンピュータ内部に、情報を持った要素（部品・部位）の集合として構築されていることにより実現されており、伝統木造建築においてもBIM化がなされれば、様々な活用方法を見込むことができる。

本研究では、伝統木造建築をBIM化し、三次元モデルを併せたデジタルアーカイブとすること、そしてその利活用方法を提案することを目的とする。

さて、伝統木造建築を精緻に三次元モデル化しようとする、まず、三次元CADに標準で用意されているツールでは表すのが難しい形状が多い点が問題となる。加えて、数多くの部品で構成されている点、それらが組み合う際に寸法的な依存関係を持ちながら納まりを形成する点などを問題として挙げる事ができる。本研究ではこれらの問題を踏まえ、図1に示す三次元モデル化の手順および図2に示すデータベースを中心としたシステムにより精緻な三次元モデル化を行っている（図3）。この試行の中でサブテーマを、1) 伝統木造構法のモデル化と部品雛形の定義手法に関する考察、2) 三次元モデルや関連資料の管理手法とその利用手法の提案に整理し考察を行う。

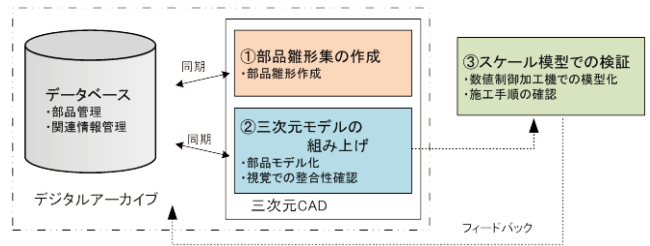


図1 三次元モデル化の手順

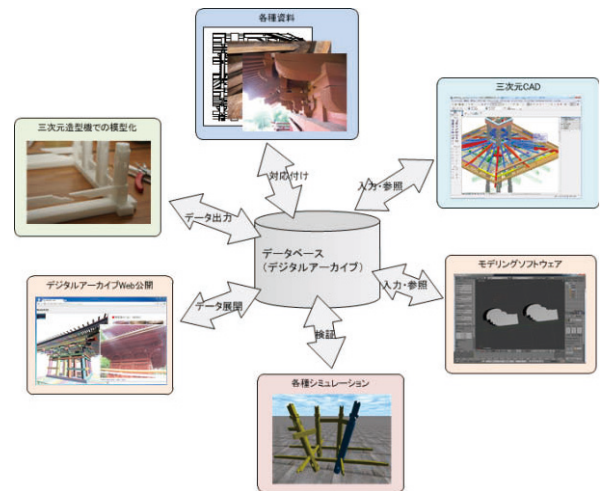


図2 デジタルアーカイブ化のシステム構成

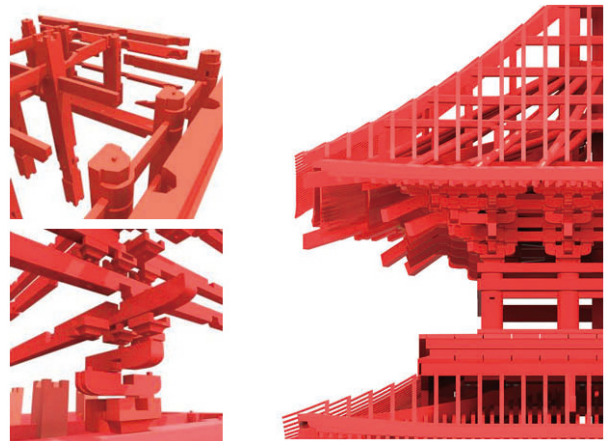


図3 精緻に三次元モデル化された法華経寺五重塔

II 研究成果の概要

1) サブテーマ 1

三次元 CAD の標準ツールで表現しにくい形状をもつ部品の表現には、伝統的な設計法をモデル化し、プログラミング言語により記述することでパラメトリックな部品の雛形を定義する方法をとり、雛形群を定義している (図 4)。部品雛形の定義により、形状表現を効率的に行うことができるのに加え、建築部品の単位と情報の単位を揃えることが可能である。また、継手や仕口といった納まりについては、納まりの形成のされ方をモデル化し、納まりの表現をパラメトリックに制御する仕組みを開発している (図 5)。

以上の手法をとり、データベースにて部品管理を行いながら三次元モデルを作成するが、三次元モデルの整合性の確認手法をして、三次元プリンタにより部品モデル毎に模型部品として出力し実際に組み上げ検証する手法を示した (図 6)。

2) サブテーマ 2

本研究ではデジタルアーカイブ化に必要な情報を全てデータベースにて記録し管理する方針をとっており、三次元モデルを含めたデジタルアーカイブの利活用には、関係デジタルアーカイブの高い拡張性や柔軟な問い合わせ機能を利用できる。データベースに記録される部品、部品雛形の情報との紐付けにより、写真、図面、説明文といった関連資料の管理手法を示した。また、それらを閲覧する手法として、三次元モデルを操作しながら任意の部品に関連する資料を呼び出すことのできる Web アプリケーションのプロトタイプを公開した (図 7)。この Web アプリケーションでは、三次元モデルをマウスで回転、拡大縮小操作しながら、興味のある部品をクリックするとその部品に関連する説明文や、その部品の映る写真等が列挙される。

また、デジタルアーカイブを現在のエンジニアリングに生かす試みとして、精緻に作成した三次元モデルから多質点系振動モデルを構築する試行を行った。データベースに記録されている部品個々の幾何的情報から重心位置を求め、設定した任意の領域に含まれる部品の総体としての重心位置を算出する方法を示した。

III 今後の取り組み

姫路城大天守、白川郷旧中野家を対象にデジタルアーカイブ化を進めている。アーカイブ化を通じて、伝統木造構法の知識表現を試みる研究として、本テーマを発展させていきたい。

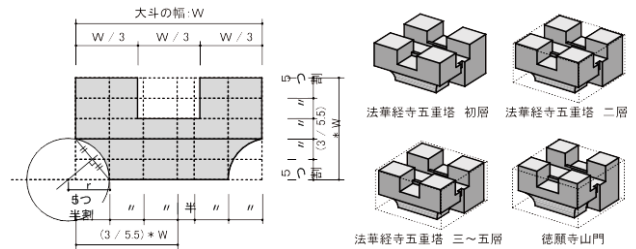


図 4 斗部材の作図法のモデル化

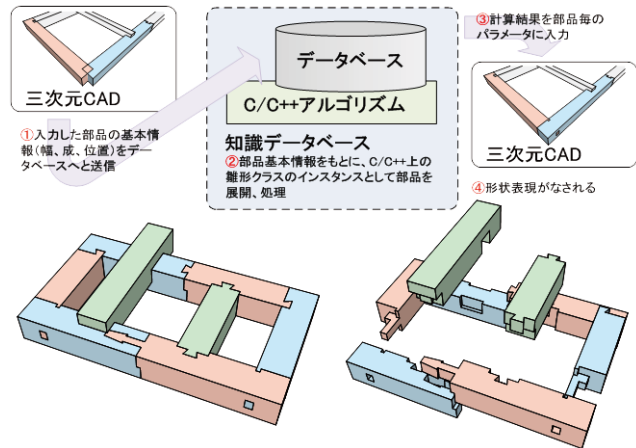


図 5 納まりをパラメトリックに制御する仕組み

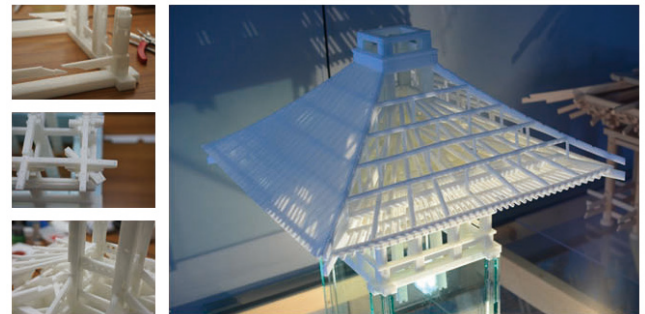


図 6 整合性検証用のスケール模型

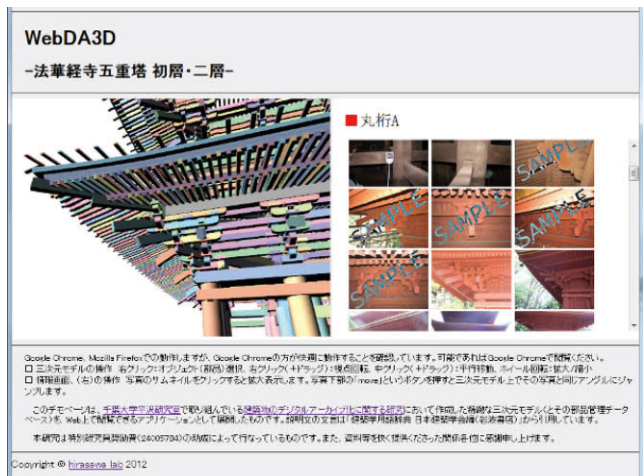


図 7 デジタルアーカイブの Web アプリケーション