

早稲田大学大学院国際情報通信研究科

博士論文審査報告書

論 文 題 目

歴史的建造物保存におけるCGを利用
したディテール情報再現の実証的研究

Practical Research on Reproduction of
Detail Information by using CG
in Preserving Historical Buildings

申 請 者

内 藤	旭 惠
Akie	NAITO

国際情報通信学専攻
メディア芸術研究Ⅱ

2019 年 4 月

情報通信技術の発達、コンピュータグラフィックス（以下CG）などのデジタル画像表現の高度化を促し、情報通信分野はもとより製品設計・土木建築・交通運輸・医療などの様々な分野においてその応用を拡大しつつある。特に近年は、3次元CG画像生成技術の発達によって、立体構造を持つ対象物を空間上の任意の視点から見た画像をリアルタイム生成することが可能になった結果、高度な現実感を伴うバーチャルリアリティ（以下VR）実現への期待が高まりつつある。

歴史的建造物のCG再現は、高度な現実感を伴うVRの応用が期待される分野の一つであり、既に世界遺産などのVRによる再現が試みられている。しかし、こうしたVRによる歴史的建造物の再現が盛んになり、3次元CGの画像表現が緻密さを増すにつれて、再現画像の正確さに関する問題が指摘されるようになった。従来、歴史的建造物の情報化とその保存は、建築分野の専門家によって、図面と写真及び一部の現物部材の保存により実施されてきた。従って、これまでに解体された歴史的建造物の大半は、竣工時の図面や解体時に撮影された建物内外の写真、あるいは壁や柱など一部の部材が保存されている。しかし近年になって、歴史的建造物の再現が実際に行われ始めると、それらの資料だけでは十分な再現が難しいことが明らかになった。その主な原因として、保存された資料だけでは再現に必要な情報が不足する点が指摘されている。これは従来の図面と写真及び一部の現物部材の保存以外にも保存すべき情報が存在することを示している。しかし残念ながら、現時点ではこの保存すべき情報の内容は明らかになっていない。

本論文の著者はこの点に着目し、保存すべき情報を「ディテール情報」と呼称し、その内容を明らかにするために膨大なフィールド調査を実施し、その結果を元にしたCGによる再現シミュレーションを行った。本論文はその研究過程及び結果をまとめたものである。以下に各章の概要を述べ評価を加える。

第一章「序論」では、本研究の背景と目的を述べている。まず本研究において調査を行った歴史的建造物の中から既に再現が行われた事例を紹介し、京都文化博物館と中京郵便局について、両者の調査結果の比較から、再現の正確さに対して問題があることを指摘した。そしてまた、社会の情報化の進展によるデジタルアーカイブの普及や、CG技術の高度化によって、建造物の高度に写実的なCG再現が可能になったことを、本研究の背景として述べている。次に、保存情報を元にした歴史的建造物のCGによる再現シミュレーションを試みることによって、欠落している情報を明らかにできるのではないかとという着想を紹介し、これが本研究の目的であることを述べている。最後に本論文全体の構成を示している。

本章は、歴史的建造物の保存と再現における問題点を具体的事例によって示し、高度な表現力を持つCGによる再現シミュレーションによってその内容を明らかにするという、本研究の目的と着想及びその具体的な方法が述べられている点が評価できる。

第二章「歴史的建造物保存の現状と問題点」では、本研究が対象とする歴史的建造物の対

象範囲を明確に示し、それらの調査結果から明らかになった問題点を指摘している。まず、本研究において調査を行った明治以降に建てられた歴史的建造物約50点を対象に、保存と再現の視点からそれらを5段階に分類できることを、具体的な事例を挙げて示している。そしてこの調査で明らかになった問題について、個々の事例を挙げ、その状況と理由や原因を明らかにしている。

本章は、我が国における明治以後の近代建築に関する保存状況についての詳細な調査と分析結果を5段階に分類し、各々の問題点を具体的な事例によって示した点が高く評価できる。

第三章「情報化技術と先行研究」では、建造物の情報化とその再現に関連する情報技術についての概要、及び先行研究と本研究との関係について述べている。著者はまず、建造物においては、寸法・色彩・マテリアルの各要素の保存が必要であることを指摘し、これらの計測がどのように行われているかを述べている。次にCG技術の発達により、現在は高度に写実的な画像生成が可能になっている点を挙げ、これによって歴史的建造物の情報化保存と再現が大きく変わる可能性がある点を指摘している。最後に当該分野における先行研究に関する分析結果と本研究との比較を行い、本研究の優位点を述べている。

本章は、歴史的建造物の情報化保存とその再現のための技術、及び当該分野の先行研究についてまとめたものであり、先行研究と本研究との差異を明確にした点が評価できる。

第四章「CGによる保存資料のみを用いた歴史的建造物の再現シミュレーション」では、まず、再現対象となった三菱一号館の概要と、これを対象に選んだ理由について述べている。次に保存された図面と写真資料の概要を述べ、これを用いたCGによる再現シミュレーションの方法と手順について述べている。最後にシミュレーションの結果として、従来の保存方法において欠落するディテール情報について、CG画像を用いてその事例を具体的に指摘している。

本章は、保存された図面と写真のみを用いて歴史的建造物の再現を行う場合に、どのような情報が不足するかを、CGによる再現シミュレーションによって実証した点が高く評価できる。

第五章「CGによる保存資料と現物計測結果を用いた歴史的建造物の再現シミュレーション」では、まず、再現対象とした東京大学医学部附属病院内科研究棟の概要と、これを選んだ理由を述べている。次にCGによる再現シミュレーションに関してその方法と手順を述べた後、前章で行った実証的な検証との違いとして、現地計測により不足する情報の補完を行ったこと、及びその方法について述べている。最後にCGによる再現シミュレーションの結果及び、現地計測によって明らかになったディテール情報について述べている。

本章は、保存された情報に現地計測を加えることによって、歴史的建造物の保存において欠落するディテール情報を補完できることを実証した点が高く評価できる。

第六章「議論と考察」では、第四、五章で明らかになったディテール情報について考察を加えている。具体的なディテール情報は、寸法情報・形状情報・素材情報・材質情報・質感情報・色彩情報の一部であることを指摘し、これらが歴史的建造物の再現において重要な役割を果たしていることを示した点が高く評価できる。

第七章「結論」は、本論文のまとめを述べている。ここでは著者の主張である、解体時に失われてしまう様々な情報を保存することの意義と重要性について、一連の調査と実験結果を示しながら論じている。

以上要するに、本論文は、情報化された歴史的建造物の忠実な再現のためには、従来の保存方法に加えて、新たにディテール情報の保存を行う必要性を、綿密な現地調査とCGによる再現シミュレーションを通じて実証的に明らかにしたものであり、国際情報通信学の発展に寄与するところは極めて大きい。よって、本論文は博士（国際情報通信学）の学位を授与するに値するものと認める。

2019年4月11日

審査員

主任 早稲田大学教授（専門：コンピュータグラフィックス）

坂井 滋和

早稲田大学教授（専門：情報通信工学）工学博士（早稲田大学）

亀山 渉

早稲田大学教授（専門：人間科学）博士（人間科学）（早稲田大学）

河合 隆史

元法政大学教授（専門：建築学）博士（工学）（法政大学）

岡本 哲志