

(準備研究)

古城の3DCG復元に関する研究 —画像計測による質感の再現—

望月宏祐*

Kosuke MOCHIZUKI

研究実績の概要

本研究では、日本の古城をはじめとする歴史的建造物の質感を含めた精密な3DCG復元とデジタルアーカイブを目的として、物体表面の3次元的光反射特性を画像計測に基づいて推定する技術の開発を行ってきた。このとき建造物に使われている反射特性は計測情報から数学的にモデル化し、対象の反射特性を推定して定量化することを目指している。こういったことにより客観的な情報に基づいたCG復元やデジタルアーカイブが可能になる。

本研究の主な建造物の対象は長野県小諸市に江戸期に存在していた小諸城（現小諸懐古園）とその城下町である。現在は関連する多くの建造物はすでに無くなっている状態ではあるが、江戸期の建造物の状態を示す情報が示された多くの古文書が残されている。また、大手門や三の門など、江戸期当時の材質が使われているとされる建造物や石垣等が残されている。本研究では、まずこれらの現在も残されている建造物を主な対象として高解像度のデジタルカメラを用いて画像計測情報に基づいた3DCG化を試みた。また、調査した古文書から読み取った各部位ごとの寸法や工法、材質情報、別途調査した各城内の地点ごとの標高情報を含む地形情報を統合して3DCGに反映させた。また、今後はこれまでの情報を基として分光ベースのCG再現手法を実装することを想定し、建造物の代表的な部位に対して分光光度計による分光反射率の計測も一部行った。このとき、現在は存在しない大型の建造物である本丸や二の丸、またその他の関連する様々な建造物は同様の計測ができないという問題がある。そこで、これら

の建造物に対しては大手門の外壁や柱等など、現在残っている建造物を構成する同様の材質の画像計測情報を用いて3DCG復元を試みた。また、復元には3次元形状情報が重要であるが、この点については前年度と比較してより多くの古文書の情報を3DCGに反映させることができたため復元精度が高まった。特に二の丸や本丸や、城下町に存在していたとされる神社、地形情報など、当時の歴史や文化を知るうえで重要な手掛かりとなる建造物の復元精度が大幅に向上した。

以上のように、本研究では小諸城や城下町を対象とした3DCG復元に関する一定の成果が得られた。本研究の成果の一部は、計測自動制御学会中部支部シンポジウムや日本色彩学会画像色彩研究会で発表を行った。しかしながら次の課題が残った。まず今回の研究では、建造物ごとの部位ごとの詳細な計測や復元には至っていない部分がある。例えば、建造物の物体表面は同様の材質で構成されている部分同士であっても木目などのようにそれぞれのテクスチャ情報が必要になる。また石垣については複雑な3次元形状や色情報を持つ上、非常に広範囲に及ぶために現段階では計測手法に限界があり、すべてには対応できていない。こういったことから今後、今回の画像計測手法をベースとしてドローン等を用いた広範囲の画像計測が可能システムを構築することが求められる。これらで得られる計測情報により、精密な光反射モデルの構築に繋がると考えられる。これらが可能になったときには、分光ベースのレンダリング手法を実装し、色再現精度の検証を行い妥当性の検証を行う必要がある。また、今年度は対象

*企業情報学部准教授

にできなかった歴史的に重要な建造物の情報も見つかったため、今後さらなる資料や現地の調査を進める必要がある。これらを含め城や城下町全体の3DCGの復元精度を向上させることでデジタルアーカイブのみではなく歴史教育や観光用コンテンツな

ど、CGの活用範囲が広がると考えられる。また他の文化財を対象としたデジタルアーカイブや、歴史や文化を対象とした他分野の研究にも貢献ができると考えられる。

研究発表（令和元年度の研究成果）

〔学会発表〕 計（ 2 ）件

発表者名	発表標題	
望月宏祐, 高寺恵司, 田中法博	計測データと古文書の情報を統合した小諸城城郭の3DCG復元	
学会等名	発表年月日	発表場所
計測自動制御学会中部支部シンポジウム	2019年9月24日	信州大学工学部キャンパス

〔学会発表〕 計（ 1 ）件

発表者名	発表標題	
数川絵里奈, 望月宏祐, 田中法博	歴史資料に基づいた小諸城と城下町の3DCG復元	
学会等名	発表年月日	発表場所
日本色彩学会画像色彩研究会	2020年3月14日	国立新美術館（遠隔発表）