

博士論文審査報告書

論 文 題 目

文化遺産アーカイブにおける
立体視表現に関する研究

Study on stereoscopic representation
for digital heritage

申 請 者

阿部	信明
NOBUAKI	ABE

専攻名・プロジェクト名
(課程内のみ)

国際情報通信学専攻
先端メディアと人間工学研究Ⅱ

2012年7月

近年の情報通信技術の発展に伴い、知的・文化的所産のデジタル化が国際的に進められている。特に文化的所産である文化遺産はデジタルアーカイブによって、保存・観察・継承へ活用するための取り組みが活発化している。文化遺産を所蔵する博物館などの施設では、保護や管理の困難に加え、展示スペースの制約などから、公開が大幅に制限されている。博物館の基本理念である収集、研究、保存、展示のうち、文化遺産を後世へ残すための「保存」と、現代の人々に広く公開し伝える「展示」は、相反する理念であり、両立は困難であるとされている。そのため、「保存と展示」の両立を可能とする技術として、デジタルアーカイブと、その表現手法に関する研究分野の重要性が増している。

文化遺産の中でも立体物の場合では、価値の判断を色彩情報や来歴などに加え、その形状に依存するところが大きい。そのため形状をありのままに保存する3次元デジタルアーカイブは、実物により近い情報を記録するのに有効である。しかしながら、3次元情報を有するデジタルアーカイブは、2次元のディスプレイ上に呈示されることがほとんどであり、視差情報を呈示可能な立体視（3D）ディスプレイの活用事例は少ないのが現状である。そこで本研究では、文化遺産のデジタルアーカイブにおける3次元情報に対して、両眼視差を付加して展示するアプローチに着目した。

具体的に、本論文では、複数の文化遺産を対象にデジタルアーカイブを行い、それらの3D表現の設計と評価を中心とした実証的な検討が行われた。以下に、各章の概要を述べ、評価を加える。

1章は「序論」であり、本研究の背景、目的、本論文の構成を述べている。

2章は「文化遺産デジタルアーカイブの公開と3D映像表現」と題し、文化遺産のデジタルアーカイブと利活用に関する先行研究について述べると同時に、3D表現を用いて展示する際の課題を抽出することで、当該分野における本研究の位置づけを明確にしている。

3章は「水平面呈示型3D映像による文化遺産アーカイブ表現の検討」と題し、小型の文化遺産を対象とした、インタラクティブ性を有する水平表示型3Dディスプレイシステムの設計・試作・評価について述べている。試作システムの対象として、中国故宮博物院の文物から4点を選定し、3次元デジタルアーカイブを行った。そして、水平面に3D映像を呈示することで対象の高さを表現し、ディスプレイに付加されたタッチセンサと傾斜センサによるインタラクションを実装した。ユーザーテストによる評価結果から、試作システムでの3D表現が、形状やサイズといった、文化遺産にとって重要

な情報の理解に効果的であることが示唆された。同時に、3D 映像の呈示面を傾斜させるインタラクションについて、直感的で分かりやすいという特徴を認めている。本章では、小型の文化遺産を対象とした、3D 映像の水平表示とインタラクションという独自の表現手法を提案し、その有効性や課題を示した点が、評価できる。

4 章は「大規模遺跡における文化遺産アーカイビングの 3D 映像表現の検討」と題し、大型の文化遺産を対象とした際の 3D 表現に関する検討について述べている。3 次元デジタルアーカイブの対象として、中国麦積山石窟を選定し、大画面上に呈示されるウォークスルー可能なコンテンツを試作した。3D 表現にあたっては、ラウンドネスファクターの概念を取り入れることで、自然視では立体感を得にくい大型の文化遺産の鳥瞰や、歪みの少ないズーム効果を実現とした。評定尺度法による評価を行い、結果から、違和感の少なさや実物らしさに関する項目の評点において、試作コンテンツの再現性が確認された。加えて、立体感・臨場感・スケール感の各項目について高い評点が得られたことで、大型の文化遺産の形状や雰囲気の伝達においても、3D 表現の有効性が示唆されている。このことは、当該分野における先駆的な取り組みとして、高く評価できる。

5 章は「シアター型 3D 映像による文化遺産アーカイブ表現の検討」と題し、古代遺跡の発掘の様子を記録した実写映像の 3D 変換を行い、多人数が観察するシアター型の展示における 3D 表現について、検討を行っている。ここで 3D 変換とは、既存の 2 次元映像に両眼視差を付加して 3D 映像として制作する技術の総称であり、当該分野において国際的に注目されている。本章では、3D 変換した実写映像に加え、遺跡の復元 CG を 2 視点でレンダリングした 3D 映像で構成されるコンテンツを試作した。実写と CG という異なる手法で 3D 化された映像を組み合わせ、一つのコンテンツを構成するために、視差角を分析・調整することで全体に含まれる両眼視差の定量的な統制を図った。試作コンテンツは、国立科学博物館で開催された「黄金の都シカン」展に設置された 3D シアターで一般に公開され、400 名以上の観察者に対して評定尺度法による評価を求めた。結果から、自然さでは実写の、奥行き感では CG の評点が高く、両眼視差が統制されていても、3D 化の手法や映像の質的な差異による印象の差に、一定の傾向がみられることが分かった。一方で、観察する座席位置の評点には有意な差はみられず、このことは試作コンテンツで意図した両眼視差の統制による有効性を示すものと考えられる。さらに、本章で用いた既存映像の 3D 変換技術は、3 次元情報を含まない多様なデジタルアーカイブに対しても適用が可能であり、拡張性の点からも評価できる。

6 章は「結論」であり、本研究が明らかにした知見と、今後の課題や展望をまとめている。

以上、要するに本論文は、文化遺産のアーカイブを効果的に展示することを目的として、3D 表現手法の提案と、その有効性や応用性について論じたものであり、異なる種類の文化遺産を対象としたシステムやコンテンツの試作と評価を通して、独創的かつ実用的な研究成果を得た。本論文で提案・検証の行われた、文化遺産のデジタルアーカイブの 3D 表現手法は、情報通信技術を活用した文化的所産の保存・観察・継承に資することが期待されるものであり、国際情報通信学の発展に寄与するところが極めて大きい。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であると認める。

2012 年 7 月 25 日

審査員：

主任	早稲田大学教授	博士（人間科学）（早稲田大学）	河合 隆史
	早稲田大学教授		安藤 紘平
	早稲田大学教授	工学博士（東京大学）	大谷 淳
	早稲田大学名誉教授	工学博士（早稲田大学）	浦野 義頼