

有形および無形文化財のデジタル・アーカイブと可視化

Digital Archiving and Visualization of Tangible and Intangible Cultural Properties

八村 広三郎・崔 雄・古川 耕平

Kozaburo HACHIMURA, Woong CHOI, Kohei FURUKAWA

1. デジタル・アーカイブと可視化

絵画や建築物、考古遺跡などのさまざまな文化財をデジタル技術で計測し、保存し、後世へ継承するという活動は、わが国では「デジタル・アーカイブ」という名称で呼ばれ、海外でも次第にこの呼び方が定着してきつつある。また、欧米では特に建築物や遺跡等を対象とする場合を中心に「デジタル・ヘリテッジ」と呼ばれることもある。

デジタル・アーカイブやデジタル・ヘリテッジでは、コンピュータ・グラフィックス(CG)による可視化が大きな役割を果たす。特に、遺跡の発掘結果から、数世紀ないしは数千年以前の、失われてしまった、当時の建造物の様子を再現するために、CG は大きな威力を発揮する。これらは、多くの場合、たとえば、発掘された礎石や穴などの情報から地上部分の形状等を復元する、いわば「想定復元」であって、その結果の真偽を正確に確認することはできない。しかし、例えば、当時の都市や集落の状況をわかりやすく再現し、その後の研究に資する部分も多く、このような CG を用いた想定復元により、成果が公開され、流通し、研究上の議論を引き起こすという点で大きな意義がある。さまざまな意見に基づく複数の復元候補の作成や、復元の修正を自由に行うことも可能で、さらに、バーチャル・リアリティ(VR)の技術を使えば、当時の人々が見たであろう情景や環境の確認も行えるなど、これらは考古学・歴史学における有力な研究ツールとして認識されてきている。このようなアプローチは一般に「3次元可視化(3D visualization)」と呼ばれる。

一方、現存する歴史的建造物や仏像などの形状については、レーザレンジファインダなどにより、正確な形状計測が可能になっており、これも構造解析など様々な研究への応用が期待されるとともに、劣化した表面の微細形状や色彩を制作当時のものに復元することが試みられている。

2. 文化財防災とデジタル・アーカイブ

デジタル・アーカイブは、文化財を自然災害や火災などの災害から防ぐという意味での「防災」には直接は関係しないが、災害に伴って失われるかもしれない文化財について、デジタルデータでの正確な記録と保存および継承という意味で、災害への対応には強く関係している。また、アーカイブによる可視化の際に、対象物の構造や物理特性を正確に記録・再現しておけばこのデータを地震や火災の際のシミュレーションに応用でき、防災研究に活用することもできる。

考古学的遺跡、歴史的建築物等での CG による可視化は国内外で広く行われ、実物を撮影した写真と見間違えるような正確で忠実な画像表現ができるようになってきた。しかし、建築物などの忠実な表現が可能になればなるほど、それを取り巻く当時の人々の様子が再現されなければ、

これは廃墟のようなもので、人間活動としての理想的な記録ではないとの指摘も多く聞かれる。このため、たとえば古代の劇場のCGでの復元を行った場合には、その劇場の上での演劇の再現、観客の様子を再現を行おうという研究活動が行われるようになってきた。

しかし、これらの演劇、あるいは祭礼などは、人間が行うものであるからこそ、無形のものであり、特に歴史的なものであれば、当時の様子に忠実に再現することは非常に困難な課題である。さまざまな歴史的な文書や絵画などを参考に、また現代に継承されているかたちを参照しながら、復元を試みざるを得ない。一方、このように復元されたCGモデルによる建造物と、CGのキャラクタによるアニメーションを用いることによって、当時の人々の振る舞いを様々な観点から仮説を立てて検証が行えることになる。

3. 無形文化財の身体動作の計測と保存

筆者らは、無形文化財を対象にしたデジタル・アーカイブという観点から、舞踊などの伝統芸能の身体動作の記録と保存、およびデータ解析、CG化などの研究を行ってきた[1]。

身体動作の計測にあたっては、人体は剛体としての各部位が関節で接続された構造であるとの前提から、関節部分を中心とする身体各部位の3次元位置の時間変化を計測・記録する、いわゆるモーションキャプチャの手法が一般的に用いられる。

モーションキャプチャには、いくつかの方式によるものがあるが、現在最も広く使われているのが光学式である。これでは、関節を中心とする体表面の要所に複数個のマーカを貼り付け、被験者が動作する際の映像を複数の高精度ビデオカメラで撮像して各映像よりマーカ像を抽出し、これをもとに三角測量法に従ってマーカの3次元位置を求める。毎秒240フレーム程度の速度での計測が可能である。図1に光学式モーションキャプチャによる身体動作計測の様子を示す。舞踊のような複雑な身体動作を対象とする場合、安定的なキャプチャ作業のために、一般にカメラは10台から16台程度を必要とする。

以上のようにして得られた各フレームでのマーカ位置の情報を元に、対象人体の身体動作を、CGによるアニメーションで表示することができる。



図1 光学式モーションキャプチャによる身体動作の計測

2000年より光学式のモーションキャプチャシステムを導入し、さまざまな舞踊のデジタル・アーカイブのために使用してきている。すでに、能楽、日本舞踊、歌舞伎、現代舞踊、日本の民俗舞

踊、バレエ、ジャワ舞踊、アフリカ舞踊など世界各地の民族舞踊などの舞踊のキャプチャを行っている。

このような無形文化財のデジタル・アーカイブでは、当初は、被験者の動作のみを対象とし、得られた動作データをもとに、各種の数理モデルに基づいた定量的解析などを行いつつ、一方で簡単なCGによりアニメーションとして舞踊などの再現表示を行ってきた。しかしながら、これらの舞踊などは、当然のことながら、無機質の背景のもとで再現するよりも、本来このような舞踊が演じられる背景・環境、すなわち、舞台、劇場、観客などの存在のもとで再現されるべきものであることに気が着くようになり、これに伴って、有形の文化財と無形の文化財の両者が相互に関連しあった形でのアーカイブを試みることになった。

4. 有形および無形文化財を統合した可視化の実際

4.1 歴史的能舞台の再現と能のアニメーション

伝統的舞踊の身体動作をCGで再現するには、関節構造を持った人体の外形モデルを作成し、さらに、これに着衣のモデルを付与した演技者のモデルとして完成させ、この人体骨格部分に計測した身体動作データを割り当てることにより、アニメーションとして完成させることができる。この時、この舞踊が実際に行われる舞台や環境も同時にCGで再現し、この上で、舞踊の動作を再現する必要がある。

我々は、常に高度な伝承者レベルの舞踊家の動作を取得しており、このような高度な演技にふさわしい舞台や人体モデルなどを使ってCG再現する必要がある。当初、能の仕舞の動作の記録から始めたが、このようなデータの再現のため、ここでは、日本における唯一の国宝の能舞台である、西本願寺北能舞台をCGにより再現した[2]。構造のモデリングには、1928年に行われた解体修理の際の実測図面を利用した。表面のテクスチャには、現在の状況を写真撮影したデジタル画像を用いて、テクスチャ・マッピングによって再現した。問題は、舞台正面の鏡板に描かれた松図の再現であった。この能舞台は外気にさらされているため、現在この絵はほとんどの顔料が剥落し、原型をとどめていない。今回は、能舞台の創建当時の鏡板の様子を想定復元した。これには、多くの歴史的絵画の修復に経験のある、川面美術研究所の協力を得て、30センチほどの木の板に、復元図を描いてもらい、これをデジタル画像化したものを、構造モデルにマッピングした。

このようにして、できあがった北能舞台のCGを図2に示す。

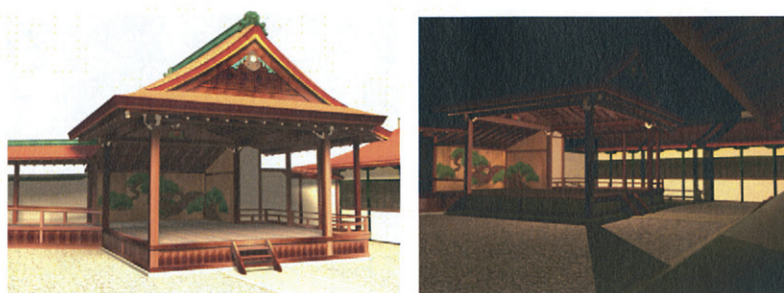


図2 西本願寺 国宝北能舞台のCG再現

さらに、この能舞台の上に能役者のCGキャラクタを置き、能「海士」の仕舞の動作を割りつけて、CGアニメーションとして作成した。アニメーションの1コマの様子を図3に示す。



図3 北能舞台上での能「海士」の再現

4.2 金毘羅歌舞伎「金丸座」の再現

江戸前期に京都の四条河原には芝居小屋が集積していたことが知られている。われわれは、文学部矢野教授のグループで開発中の、江戸時代の「バーチャル京都」[3]と連動させながら、当時の歌舞伎の空間と公演を復元することを計画している。そのためには、当時の代表的な芝居小屋である南座や北座などの復元が必要である。これに関しては、現在、同様の工法で建築されたとされる、四国の香川県琴平町に現存する金毘羅歌舞伎・金丸座を対象としてCG復元を行った[4]。これは、江戸後期(1835年)に創建され、現在に至るまで一度も天災や戦災などによる被害を受けず、当時の面影を今に残す貴重な芝居小屋である。この芝居小屋は、舞台装置をはじめとする劇場の機構をそのまま残しており、それらは現在においても、江戸時代と同じように使用されている。

ここでは、昭和60年におこなわれた修復移築工事の際の修理工事報告書を利用し、構造を復元した。図4は復元した金丸座の外観および内部の様子を示している。

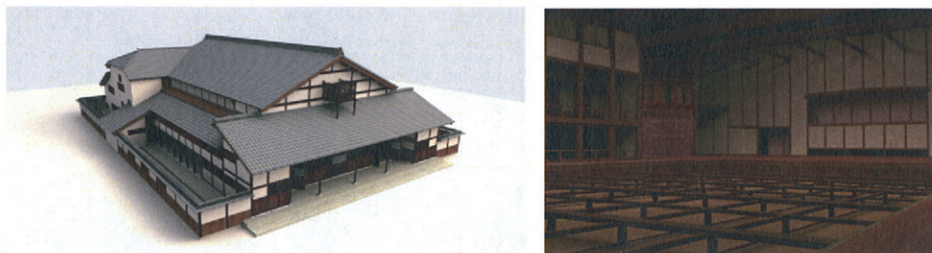


図4 金丸座のCG復元

建物の内部構造、回り舞台や「セリ」などの舞台機構などについても細部にわたり復元を試みた。このような機構は、当時は当然人力で動作させていたが、このような機構の動作をアニメーションで表示するように考えている。図5に「セリ」の機構を示したアニメーションの1コマを示す。

今後は、これらの芝居小屋・劇場で、当時の公演資料、役者絵などの絵画資料を用い、さらに、古典歌舞伎の芝居動作をモーションキャプチャして CG アニメーションを作成し、また、裏方の動作、各種機構の働きなども含めて、当時の歌舞伎の上演を完全に復元することを計画している。



図5 金丸座の「セリ」の動作を示すアニメーション

4.3 セカンドライフ環境への能舞台の移植と能の再現

セカンドライフ (Second Life) とは、インターネット上に存在する仮想の3次元世界 (メタバースという) の一種で、利用者は、アバターと呼ばれる自分の分身を媒介として、この仮想三次元世界を探索し、他の利用者のアバターと交流することができる。セカンドライフは、リンデンラボ社が提供しているものであり、登録した利用者は自分の「土地」を所有し、リンデンドルと呼ばれる仮想通貨を利用してセカンドライフ内でビジネスを行うこともできる。

セカンドライフは新しいスタイルのビジネス展開として、当初多くの企業から関心をもたれたが、最近ではユーザ数の増加もあまり見込めず、多くの一般ユーザや企業の興味を失ってきている。その一方で、教育や芸術での利用について関心が高まっている。その特長として、データの発信・公開が容易であること。特別なシステムを必要とせずだれでもオンデマンドで利用できること、多数のユーザが同時に参加できること、自由な視点で仮想世界を観察できることなどがあり、これが教育や芸術での一定の利用を促している理由である。

その一方で、利用者が独自のアバターを用意することや、アバターに動作をつけることなどが、容易ではないという問題がある。すなわち、セカンドライフでは、仮想世界を構築するための建築物の作り方、その規模、アニメーションのためのデータの与え方、その時間の長さなどにかなり厳しい制約があり、デジタル・アーカイブで対象とするような、大規模な文化遺産や無形文化財を自由に展開することはできない。

我々は、例として能をとりあげ、能舞台と能の仕舞のアニメーションをセカンドライフ上に実現することを目指し、そのためのツールや手法を開発した[5]。能舞台のモデルには、上述した西本願寺北能舞台のモデルを流用し、また、キャラクターはセカンドライフ内で流通しているアバターのキャラクターを一部加工して利用し、実際にモーションキャプチャによって得られた身体動作データによるアニメーションとして表現した。さらに、謡の音声を身体動作と同期させて再生できるように工夫した。

現時点では、セカンドライフの制限により動作や衣装の表現に不自然な部分も残っており、まだ完全なものではないが、日本の伝統芸能についての十分な不可情報を添付して、公開することができる。図6に示すように、仕舞の詞章についても、スーパーとして表示することができる。



図6 セカンドライフ上での能のアニメーション表示

4.4 祇園祭山鉾巡行のVR表現と人物動作の再現

有形および無形の文化財の統合された形でのデジタル保存と継承が重要であることはすでに述べてきたとおりである。ここではさらに、文化都市京都を代表する祭りである祇園祭を取り上げ、これに関わる、山や鉾などの有形文化財のデジタル化、祭礼や祭事、さらに一般の観光客等をも巻き込んだ、祭りとしてのデジタル記録を行うことを試みている。

まず、当面は、祇園祭りの中でも、街をダイナミックに練り歩く「山鉾巡行」の行事をとりあげ、これに関わる各種の行事、鉾の上で町衆によって行われる各種の身体動作、山や鉾を引く人たちの動作、さらには、観客の動きおよび彼らの山や鉾の動きとの対応、などをデジタル記録し再現する。

図7は、矢野教授のグループの作成になる、現代の「バーチャル京都」³⁾の3次元街路モデルと、4基の山と鉾のモデルを利用して作成した、四条通での山鉾巡行アニメーションのスナップショットである。図7では、印刷のために通常の画像として記録しているが、特殊なディスプレイやメガネを利用することにより、これらは立体視表示が可能であり、大規模な祭りの雰囲気と状況を、没入感を保ったままで、体験することができる。



図7 バーチャル山鉾巡行

今のところ、山や鉾の上の人々、曳き手の人々および、彼らの動きはまだ組み込まれていない。しかし、通りの両側に多くの観客・観光客のキャラクタ(身体動作のアニメーションを付与している)を配置することにより、祭りとしての風情と雰囲気が生まれてきたと考えている。

また、このような画像としての表現だけではなく、祭りのお囃子の歌と楽器音、掛け声、雑踏の雑音などの忠実な再現が、祭礼の雰囲気を伝えるには重要な要素となる。このような音響系の記録は、3次元音声の記録と再現に大きな実績のある本学情報理工学部西浦研究室にお願いしている。3次元CGによる画像の再生と、実際の巡行時の様子を収録して再現する3次元音場を合成して、高い臨場感の再現を狙っている。

現状ではまだ不十分ではあるが、以上により、このような文化事象の記録と再現には、人々の様子およびその身体動作が極めて重要な要素であることが確認できた。今後は、山や鉾に関わる人たちの動作もモーションキャプチャにより取得し、できるだけ忠実な記録と再現、および、それぞれの山鉾自体の歴史や、装飾品の由来、また、製作技法などの解説などを付与した完全なアーカイブに基づくものとして再現したいと考えている。

5. あとがき

歴史都市における防災研究とデジタル・アーカイブ、また、特に人間の身体動作による無形文化財と関連する有形の文化財の統合によるデジタル・アーカイブについて、我々の行ってきた具体例を挙げながら述べた。

参考文献

- [1]八村広三郎:モーションキャプチャによる舞踊のデジタルアーカイブ、日本文化デジタルヒューマニティーズの現在、pp.65-90、ナカニシヤ出版、2009
- [2]Kohei Furukawa, Kozaburo Hachimura, and Kaori Araki: CG Restoration of Historical Noh Stage and its use for Edutainment, Proc. VSMM06, pp.358-367, 2006
- [3]矢野桂司・中谷友樹・磯田 弦(編):バーチャル京都 過去・現在・未来への旅、ナカニシヤ出版、2007
- [4]K. Furukawa, R. Akama, C. Hirose, and K. Hachimura: Digital Reconstruction of a Historical Kabuki Theater, Proc. IEEE IHH-MSP, pp.1160-1163, 2009
- [5]W. Choi, D. Baker, M. Blazeby, K. Furukawa, K. Hachimura and R. Beacham: Performing Arts of Intangible Cultural Heritage in Second Life, 情報処理学会人文科学とコンピュータシンポジウム論文集、pp.135-140, 2009