

無形文化財のデジタル化

A. メンバー

【事業推進担当者】 八村広三郎、赤間亮、古川耕平

【研究員】 高橋幸恵

【客員研究員】 丸茂美恵子、阪田真己子、中村美奈子、崔雄

【PD】 李亮

【RA】 Worawat Choensawat、鹿内菜穂

【学内研究協力者】 鶴田清也、廣瀬貴志、花房成光、川崎裕司、道海貴昭

B. 研究目的

本プロジェクトでは、舞踊を中心とする無形文化財の保存と解析を主たる研究テーマにおき、光学式モーションキャプチャ・システムを利用した舞踊のデジタル・アーカイブ化とデータ解析の研究を行う。

人間の身体を使った芸術的・感性的表現である「舞踊」はもちろん、演劇などの芸能、祭礼などの伝統行事、さらには、日常生活での自然な動作、作業中の動作、コミュニケーション際の動作など、人間はさまざまな身体動作を行っている。これらの身体動作を情報処理の対象とすることは、ロボット工学、ヒューマンインタフェースなど、広い分野から注目され研究が行われてきている。

これらに共通の課題として、身体動作の計測で得られたデータ解析の課題がある。われわれは、この中で、無形文化財としての舞踊や工芸、演劇などにおける身体動作を対象として研究しているが、舞踊のカテゴリーとしても、必ずしも伝統的

なものだけでなく、最近の若者文化を象徴する。ヒップホップなどのコンテンポラリーダンスの動作解析も手掛けている。

キャプチャして得た各種の舞踊動作データは解析や処理の研究に使うだけでなく、コンピュータグラフィックス (CG) などでコンテンツとして作成し、教育や広報活動の素材としても利用する。また、新しい芸術表現の可能性を探るものとして、CG による舞踊動作の表示を、仮想現実感 (バーチャルリアリティ: VR) の環境下で活用することも視野に入れて研究活動を行っている。

2009 年度より、この研究課題の関連研究として、文科省「デジタル・ミュージアム」プロジェクト(主幹機関: 東京大学)に参画している。本プロジェクトにおいて、本学のチームでは、京都における代表的な祭りである、1000 年もの長い歴史を持つ祇園祭について、特に山鉦巡行に関わる様々な文物のデジタル化、また、さまざまな行事のデジタル保存と再現の研究を行っている。

本「無形文化財のデジタル化」プロジェクトでは、主に山鉦巡行に関わる人々の身体動作と関連の人々の動きを計測・保存し、山鉦巡行の様子をバーチャルリアリティの技術により再現・体験するためのシステムについて研究を行っている。本研究は、本プロジェクトの全体課題における応用研究と位置付けている。

C. 本年度の成果

1) 舞踊譜 Labanotation のデジタル化

舞踊の身体動作関連として、本研究グループにおいて以前から取り上げている舞踊譜 Labanotation の電子化とそれによる身体動作の記述・再現の研究をさらに進展させた。すなわち、Labanotation の入力・編集・保存を PC の画面上で対話的に行い、さらにこの譜面で記述した身体動作を CG として再現するための LabanEditor3 を開発している。これでは、ダイナミックテンプレートという手法を利用して、譜面の記述のための記号はできるだけ簡単で基本的なものにとどめながら、伝統舞踊のような細やかな動作の表現ができるようにした。

具体的には、能の仕舞は、基本的に、数十程度の様式化された「型」の動作で構成されている。ここでは、これらの型を LabanEditor3 のダイナミックテンプレートの機能を使って構成して用意しておき、これらの型の記述ファイルを時間軸に沿ってつないでいくことにより、仕舞の動作を記述・再現することを可能にした。

Labanotation はおもに欧米で現在も利用されているが、モダンダンスやバレエのような西洋的な踊りを対象とするのが一般的であり、日本の能のように高度に様式化された舞踊（演劇）などへの応用は難しいと考えられてきた。しかし、本システムでは、能特有の「構え」や「すり足」のような基本動作を、できるだけ忠実に記録再現することができるようにした。

本 LabanEditor3 の基本部分については、すでに、査読付きの学会誌論文として昨年度に発表しているが、特に能の仕舞動作を記述し CG で表示するようにしたこと、また、実際にこれらの機能を能の家元級の専門家に評価して頂いたことなどを含めて、いくつかの国際会議にて発表した。

2) モーションキャプチャデータの類似検索

継続的にモーションキャプチャによる身体動作の計測を進めていくと、計測したデータの量が増え、これらのデータのデータベース化と検索のための技術が課題となる。特に、メタデータによる検索は当然の機能としても、動作自体の「類似性」に基づく検索の機能（類似検索）が望まれる。身体動作データは、多次元の時間情報であり、これらの類似性を求めながら検索するのは一般的に時間がかかる。このため、検索に要する時間と、検索の正確さが評価の大きなポイントになる。また、類似性を評価するためには、それぞれの動作データから、動作を記述する何がしかの特徴量を設定し、これを抽出することが必要である。

本年度はこの特徴量の抽出方法に2つの手法を試みている。まずひとつ目は、いくつかのマーカーの速さの情報と、それから得られる速さの変化パターンの情報を使う、主に身体各部の時間的な変化に着目したものである。もうひとつは、身体全体が形作る空間的な形状について着目したもので、身体を包み込む凸包の大きさ、形状、さらに身体中心位置、これらの時間的な変化に着目したものである。

いずれの手法についても、この分野で一般的に使われるカーネギーメロン大学で公開されているモーションデータベースのデータを用い、検索精度と検索速度に関して評価を行った。この結果、両手法とも、従来手法よりよい結果を得ることができた。

1 番目の研究の成果は査読付き論文誌に採択された。2 番目のものについても、投稿を検討しているところである。

3) 舞踊における感性情報処理

舞踊などの身体動作を観察したときのような印象や感性的な情報を得るかという点について、動作と感性情報との関係を探る感性情報処理の研究も次第に盛んになってきている。本プロジェクトでは、昨年に引き続き、人間の身体構造を無視した、主要関節を点として表現した動きだけでどのような感性情報を得ることができるかについて調査した。正立像と倒立像を用いた時間情報の特徴、空間情報の調節、部分の把握などの検討や、顔の表情が含まれた動きと身体の関節を点として表現した動きとの比較などを行い、国内・国際会議において発表した。

4) 舞踊における表現者と観客との

インタラクション

表現者は他の表現者や観客から影響を与え、与えられると考えられている。本プロジェクトでは、ダンスにおけるインタラクションの効果とその動作の解析を行っている。舞踊やダンス場面での複数人の計測と解析もこれまでほとんど行われていなかったため、まず基礎実験として、ダンスの基本であるリズム動作と二者間の動作に限定し、表現者間の動作の一致度やズレを確認した。対面である方がそうでない時よりも動作の一致度は高く、対面は身体の動きに影響を及ぼすことを確認し、国内・国際会議において発表した。また、観客を導入した実験では、観客の有無でダンサーの心理面と身体動作にどのような違いがあるか検討した。これにおいては、現在成果をまとめているところである。

5) 日本舞踊の動作解析

無形文化財のアーカイブ・プロジェクトとして、西川流の西川扇九郎氏の協力のもと、日本舞踊の

身体動作解析を行っている。昨年度は2回に渡りモーションキャプチャを行い、数種類の動作や振りを、西川氏が技を用いたものとそうでないものを振り（舞い）分け、計測を行った。また、今年度は計測したデータを西川氏自身に確認、技が現れる箇所や重要とされるものを指摘してもらい、ヒアリングを行った。それらをもとに膝と腰動作などの解析を行ったところ、技が現れるという部分には、足の踏み込む位置が異なることや、膝が極端に屈曲しないことや姿勢の傾きは小さいことを確認した。ただし、このプロジェクトはまだ途中段階にあり、今後さらに、楽曲を用いた計測や弟子や初心者と比較するための計測を考えている。

6) バーチャル祇園祭山鉦巡行

最後に、「デジタル・ミュージアム」プロジェクトにおける本グループでの成果について触れる。前述したとおり、本グループでは、祇園祭山鉦巡行のバーチャル体験システムの実現を最終目標にしている。ここでは没入型の大画面立体視システムで視覚情報を、他のグループが担当する3次元音響システムで音響情報を記録再現する。さらに、最終的には、山鉦の上に乗って巡行した時の振動体験も実現する。

本年度は、囃子方のCGキャラクターの作成と、システムへの組み込み、自由聴点での音場を再現できる音響システムを組み込んだ。

ここまでの研究成果については、いくつかのCG、VR関係の国際会議と国内での会議で発表した。

さらに、鉦の囃子舞台の上に乗って巡行を体験する、バーチャル山鉦巡行体験システムの実現に向けて、予備実験と調査を行った。予備実験では、実際に山鉦巡行時に計測した振動データを用い、本学理工学部にある大規模な地震の振動の再現シ

システムを借用して、振動の再現を試み、その再現性を定量的に評価した。さらに、毎年鉦の上に乗っている町衆に協力いただき、振動の再現性について、定性的な評価を試みた。いずれの実験においても、良好な結果を得ることができた。

これらの成果は、日本 VR 学会大会、また、ロスアンゼルスで 2012 年 3 月に開催された、VR 関連での世界最大規模の国際会議、IEEE VR で発表した。

D. 論文・学会発表以外の活動の記録

本プロジェクトが主体となって、国際シンポジウム Human Body Motion Analysis with Motion Capture を 2012 年 1 月 21 日にびわこ・くさつ

キャンパスにおいて開催した。このシンポジウムは今年度で 9 回目となる。今回はスイス・ジュネーブ大学およびシンガポール・ナンヤン大学の Nadia Magnenat Thalmann 教授を招聘し、招待講演を行って頂いた。そのほか、米国 Motion Analysis Studios の Bo Wright 氏による特別講演も行った。さらに本グループのメンバーおよび研究協力者による研究発表を行った。

2011 年 10 月に京都で開催された、国際会議 Culture and Computing 2011 と併催の展示会において、LabanEditor3 のデモ展示を行った。

さらに、祇園祭バーチャル山鉦巡行については、上記の Culture and Computing 2011 での展示会のほか、大阪、京都でのデモ展示を行った。

E. 業績一覧

〈著書〉

八村広三郎, 田中弘美編『デジタル・アーカイブの新展開』ナカニシヤ出版, p.343, 2012 年 3 月 30 日, Kozaburo Hachimura, and Tiromi T. Tanaka eds., “*New Developments in Digital Archives*”, Nakanishita Shuppan, 343p., 30 March 2012

〈著書 (分担執筆)〉

八村広三郎, 田中弘美「デジタル・ミュージアムの実現に向けて」八村広三郎, 田中弘美編『デジタル・アーカイブの新展開』ナカニシヤ出版, pp.16-37, 2012 年 3 月 30 日, Kozaburo Hachimura, and Tiromi T. Tanaka, ‘Towards the Realization of the Digital Museum’, Kozaburo Hachimura, and Tiromi T. Tanaka eds., “*New Developments in Digital Archives*”, Nakanishita Shuppan, pp.184-205, 30 March 2012

八村広三郎, 李亮, 崔雄, 福森隆寛, 西浦敬信, 矢野桂司「祇園祭バーチャル山鉦巡行の実現」八村広三郎, 田中弘美編『デジタル・アーカイブの新展開』ナカニシヤ出版, pp.88-107, 2012 年 3 月 30 日, Kozaburo Hachimura, Liang Li, Woong Choi, Takahiro Fukumori, Takanobu Nishiura, and Keiji Yano, ‘Generating Virtual Yamahoko Parade of the Gion Festival’, Kozaburo Hachimura, and Tiromi T. Tanaka eds., “*New Developments in Digital Archives*”, Nakanishita Shuppan, pp.259-279, 30 March 2012

八村広三郎「デジタル・アーカイブ技術の現状と課題」八村広三郎, 田中弘美編『デジタル・アーカイブの新展開』ナカニシヤ出版, pp.1-15, 2012年3月30日, Kozaburo Hachimura, 'The Current Status and Issues of Digital Archiving Technology', Kozaburo Hachimura, and Tiromi T. Tanaka eds., "New Developments in Digital Archives", Nakanishita Shuppan, pp.169-183, 30 March 2012

〈論文〉

【審査付き】Worawat Choensawat, Woong Choi and Kozaburo Hachimura, 'Similarity Retrieval of Motion Capture Data Based on Derivative Features', *Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics*, 16, 1, pp.13-23, January 2012

【審査付き】Worawat Choensawat and Kozaburo Hachimura, 'Generating Stylized Dance Motion from Labanotation by Using an Autonomous Dance Avatar,' *International Conference on Computer Graphics Theory and Applications*, pp.535-542, Meliá Roma Aurelia Antica (Rome, Italy), 24-26 February 2012

【審査付き】Worawat Choensawat, Sachie Takahashi, Minako Nakamura and Kozaburo Hachimura, 'The Use of Labanotation for Choreographing a Noh-Play', *Proceeding of The 2nd International Conference on Culture and Computing (Culture and Computing 2011)*, pp.167-168, Kyoto University (Kyoto, Japan), 20-22 October 2011

【審査付き】Worawat Choensawat, Sachie Takahashi, Minako Nakamura and Kozaburo Hachimura, 'A Labanotation Editing Tool for Description and Reproduction of Stylized Traditional Dance Body Motion', *Digital Humanities 2011*, pp.296-300, Stanford University (California, U.S.A), 19-22 June 2011 (Poster)

鹿内菜穂, 八村広三郎「ダンスのアップダウン動作における二者間の身体動作特徴」情報処理学会研究報告 人文科学とコンピュータ研究会報告, 2011-CH-90(5), pp.1-4, 2011年5月14日

鹿内菜穂, 澤田美砂子, 八村広三郎「点光源映像を用いた舞踊動作の識別と印象評価」日本認知心理学会第9回大会発表論文集, pp.93, 2011年10月2日

鹿内菜穂, 八村広三郎「相手意識がダンスの同期・非同期動作に及ぼす影響」日本心理学会第75回大会発表論文集, pp.666, 2011年9月15日

鹿内菜穂, 八村広三郎, 澤田美砂子「舞踊の感情表現における感性情報の評価—ビデオ映像と点光源映像を用いた主観的評価実験—」情報処理学会研究報告 人文科学とコンピュータ研究会報告, 2011-CH-92(2), pp.1-8, 2011年5月14日

【審査付き】Liang Li, Woong Choi, Yuichiro Hara, Kazuyuki Izuno, Keiji Yano and Kozaburo Hachimura, 'Reproduction of rolling and vibration for virtual Yamahoko Parade experiencing system,' *VRSJ the 16th Annual Conference*, Future University Hakodate (Hakodate, Japan), pp.470-473, 20-22 September 2011

〈口頭発表〉

【審査付き】 Nao Shikanai and Kozaburo Hachimura, 'Relations between Kansei Information and Movement Characteristics in Point-light Displays of Dance', *The 14th International Conference on Human-Computer Interaction (HCII2011)*, Hilton Orlando Bonnet Creek (Florida, USA), 9-14 July 2011 (poster)

【審査付き】 Nao shikanai and Kozaburo Hachimura, 'Effects of Facial Expressions on Recognizing Emotions in Dance Movements', *12th International Multisensory Research Forum*, ACROS Fukuoka (Fukuoka, Japan), 17 October 2011 (poster)

Liang Li, Keiji Yano, Woong Choi, Kozaburo Hachimura, and Takanobu Nishiura, 'The digital museum of Gion Festival using Virtual Kyoto', *2012 AAG Annual Meeting*, Sheraton New York Hotel & Towers (New York, USA), 24-28 February 2012

【審査付き】 Liang Li, Woong Choi, Yuichiro Hara, Kazuyuki Izuno, Keiji Yano, and Kozaburo Hachimura, 'Vibration reproduction for a virtual Yamahoko Parade system', *IEEE Virtual Reality 2012 (IEEE VR 2012)*, University of California,Irvine(Orange County, USA), 4-8 March 2012 (Poster)