

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 12 日現在

機関番号：34315

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2010～2013

課題番号：22300039

研究課題名(和文) 舞踊・演劇・祭礼等における複数人物による身体動作の記録・解析・表現

研究課題名(英文) Record, Analysis, and Representation of Multiple Human Movements in Dance and Ritual Events

研究代表者

八村 広三郎 (Hachimura, Kozaburo)

立命館大学・情報理工学部・教授

研究者番号：70124229

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,700,000円、(間接経費) 4,110,000円

研究成果の概要(和文)：モーションキャプチャ技術などを利用して、無形文化財のデジタル・アーカイブと、そのデジタルデータを利用して、動作解析、動作認識、コンテンツ制作などに利用するための広汎な研究を行った。具体的な成果は、複数演技者による舞踊動作における同期現象の解明、祇園祭山鉾巡行の記録とVR再現、仮想ダンスコラボレーション、身体動作データベースと身体動作の類似性に基づく、データ検索手法、舞踊譜Labanotationを用いた舞踊動作の記録と動作の再現のためのシステムLabanEditorの開発。また、これの能の仕舞動作への適用。ストリートダンス身体動作の教育支援システム、などである。

研究成果の概要(英文)：The scope of this research project covers digital archiving of intangible cultural properties with motion capture technologies, virtual reality contents development and analysis of human body motion including motion recognition. Actual research results are as follows: investigation of motion synchronization in dance motion among multiple dancers, VR reproduction of the float procession in Gion festival, virtual dance collaboration, similarity-based retrieval of human body motions for body motion databases, development of LabanEditor system for recording and reproduction of dance body motion with Labanotation, as well as the support system for teaching body motion in street dances.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース

キーワード：無形文化財 舞踊 デジタル・アーカイブ 文化遺産 身体動作 マルチメディア

## 1. 研究開始当初の背景

本研究の長期的な目標は、主に日本における無形文化財の身体動作の情報を、デジタル技術によって計測・保存し、継承するとともに、蓄積された多くの動作データを定量的に解析することによって、人間にとって舞踊や芸能とは何かについて解明しようとするものである。すでに、平成16年度より18年度まで、および19年度より21年度まで、それぞれ基盤研究Bの交付を受け、モーションキャプチャ技術を利用してさまざまな観点から研究を行ってきており、以下のようないくつかの成果を生むことができていた。

(1) モーションキャプチャによる日本舞踊の動作データから、動作を表現する特徴量を抽出し、これにより動作・舞踊家の識別などが可能なことが確認できた。(2) ラバン動作解析(LMA)の考え方を利用して、動作データからその動作の「質」を表現する特徴量を抽出することができた。(3) 動作の類似性などに基づく舞踊動作の検索手法を開発した。(4) 連続した舞踊の切れ目を見つけるセグメンテーションの手法を開発し評価した。(5) キャプチャした伝統芸能を再現するのにふさわしい環境として、能舞台や歌舞伎小屋の精密なCG復元を行い、この上で舞踊のアニメーションを作成した。(6) キャプチャした動作データを利用し、リアルタイム仮想ダンスコラボレーションを行うための動作認識などの研究開発を行った。(7) 筋電図や足底圧、眼球運動の情報を計測し、動作との関連を解析した。(8) 身体動作の特徴と動作が観察者に与える感性的要素との関連について明らかにし、動作特徴と感性情報との関連性を導いた。

以上の研究経過と成果をふまえ、今回の研究開始時点では、これらの研究もさらに継続させながら、より広い対象へと進展することを計画した。

## 2. 研究の目的

ロボティクスやインタフェースの分野では、複数対象の動作の同期や引き込みの現象の解析が行われている。しかし、無形文化財の動作解

析の分野では、未だ単独動作を対象としたものが大部分で、複数人同時記録と解析はほとんど行われていない。また、海外でも文化遺産プロジェクトが盛んになっており、劇場や寺院などの建造物の再現だけではなく、それぞれの時代の演劇、あるいは生活の様子など、人間の動作の様子を加えて表現するという方向が始まっている。このように、本研究においても、従来の研究成果を踏まえ、今後は複数動作を対象としたダンスや古典舞踊など、無形文化の動作計測・解析・再現、および、祭礼や劇場演劇など、大規模な文化事象の記録と再現に取り組むことを研究の目的とした。

## 3. 研究の方法

本研究は、従来取り組んできた科研費のプロジェクトと同様、情報工学の研究者と芸能、舞踊、地理などの人文系研究者との協業により実施する。対象とする舞踊も、分担者の人脈により、能・歌舞伎・日本舞踊などについて、専門(プロ)の演技者の動作を計測し、解析の対象とすることができる。当初は、実験のしやすい、学生のカジュアルなダンスから始め、順次、伝統的な舞踊を対象とする。

これらの身体動作データを対象とする研究テーマとしては以下のようなもの対象とした。

- (1) 複数の演技者等の動作の関連性の解析
- (2) 祭礼・演劇・舞踊等のデジタル博物館
- (3) 仮想ダンスコラボレーションシステムの構築
- (4) 身体動作データベースの構築と動作の類似性に基づくデータ検索
- (5) Labanotation による能の仕舞動作の記録と再現
- (6) 舞踊動作とその感性的要素との関係抽出
- (7) 舞踊等の身体動作教育支援システム

## 4. 研究成果

- (1) 複数の演技者等の動作の関連性の解析  
複数ダンサーによるストリートダンスのアップダウン動作で、互いの空間位置による動作の違い、引き込み現象について検証した。成果は学会で

発表を行った。

#### (2) 祭礼・演劇・舞踊等のデジタル博物館

京都祇園祭における山鉦巡行の様子を 3DCG, 3D 音場再現の技術を利用した VR システムとして実現した。さらに実際の山鉦巡行の際の船鉦の囃子舞台の揺れと振動の状態を囃子舞台に取り付けた加速度センサーで計測, このデータをもとに, 振動を 6 軸振動再現システムで再現し, 3D による映像と音響に加えて振動も与えた, 仮想山鉦巡行体験システムを実現した。このシステムについては, 国内外の学会において報告し, 注目を集めた。2013 年に行われた国際会議では, 関連の発表に対して, Best Paper Award を授与された。一般市民向けのデモ展示も行い, 多数の観客が体験し, 良好な評価を得た。

#### (3) 仮想ダンスコラボレーションシステムの構築

CG による仮想ダンサーと実際の人間のダンサーとがダンスのコラボレーションを行うシステムの実現を目標とした。ここでは, 人間のダンサーのダンスステップの認識, ダンス動作の感性的ファクターの抽出, 仮想ダンサーの踊るダンスステップの感性的修飾, 伴奏音楽からの感性的特徴抽出などが課題となる。

基本的な各機能の開発と検証はでき, 論文として発表した。現時点では統合されたシステムとしては完成していないが, この成果を元に, 完成させ実証実験と評価を行う予定である。

#### (4) 身体動作データベースの構築と公開

計測した各種の身体動作データの公開を行うための基礎技術の開発を行い, すでに, データベースは稼働させているが, データの整理, 公開の対象の設定などの作業が遅れている。また, 検索機能として, 動作の類似性に基づくデータ検索の手法について, 新しい方法を提案し論文として発表した。

#### (5) LabanEditor の機能向上

能の仕舞の「形」の動作を個別に記録したノーションを時間的につなぐことにより, 仕舞動作を再現することが可能になった。Labanoation が日本の伝統的・古典的な身体芸

術に応用できることを示し, この成果は, 論文および国際的な学会 SIGGRAPH にて発表した。

能のようなある特定のジャンルの演技者が身につけている舞踊の技能を想定し, このジャンルの舞踊であれば, 動作記述は大雑把なものであっても, 実際の身体動作は規範に則った形をとるということを前提として, 比較的単純な記譜で, そのジャンルの舞踊の形を再現するためのシステムの開発を行った。この機能を Autonomous Dance Avatar と命名し, 論文誌の論文および国際学会で発表した。

LabanEditor システムの公開についての要望も多く, 現在マニュアル等の準備を進めている。

#### (6) 舞踊動作と感性

舞踊動作が伝えようとする感性的ファクターがどのような身体動作の特徴によって得られるか, をいくつかの方法に基づいて, 検討した。特に喜びの感性的表現の場合について得られた結果を国際会議において発表している。

#### (7) 舞踊等の身体動作教育支援システム

初等中等教育で取り上げられることになった, ストリートダンスなどの舞踊教育を行う教育者を支援するための動作解析の研究を行った。

### 5. 主な発表論文等

(研究代表者, 研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 9 件)

(1) Nao Shikanai & Kozaburo Hachimura, "Face-to-face Effects on Interpersonal Interactions during Dance Movements," *Journal of Convergence Information Technology*, 8(10), pp. 1100-1109, 2013. (査読有)

(2) 遠藤保子, 相原進, 八村広三郎, ガーナの舞踊と舞踊のデジタル記録, 立命館産業社会論集, Vol.49, pp.23-44, 2013. (査読有)

(3) Worawat Choensawat and Kozaburo Hachimura, Autonomous Dance Avatar for ToGenerating Stylized Dance Motion from Simple Dance Notations, *The Journal of the Institute of Image Electronics Engineers of Japan*, Vol.41, No.4., pp.366-370, 2012. (査読有)

(4) 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*, Vol.16, No.1, pp.13-23, 2012. (査読有)

(5) Worawat Choensawat, Sachie Takahashi, Minako Nakamura, Woong Choi, and Kozaburo Hachimura, Description and Reproduction of Stylized Traditional Dance Body Motion by Using Labanotation, *日本バーチャルリアリティ学会論文誌*, Vol.15, No.3, pp.379-388, 2010. (査読有)

[学会発表](計45件)

(1) Woong Choi, Liang Li, Hiroyuki Sekiguchi, Kozaburo Hachimura, "Recognition of Gait Motion by Using Data Mining," 13th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS 2013), pp.1213-1216, Kimdaejung Convention Center, Gwangju (South Korea), Oct. 22 2013. (Reviewed)

(2) L. Li, W. Choi, M. Umeda, K. Hachimura, K. Yano, and H. T. Tanaka, "Revival of a traditional Japanese festival: virtual ato-matsuri across time and space," The International Conference on Culture and Computing 2013, pp. 210-211, Ritsumeikan Univ. (Kyoto). September 18, 2013. [Best Paper Award of the Digital Humanities Special Track] (Reviewed)

(3) Y. Yamamoto, F. Adachi and K. Hachimura, "Common metadata to search for non-digital cultural resources in heterogeneous databases", The International Conference on Culture and Computing 2013, Kyoto, Japan, pp.225-224, Ritsumeikan Univ. (Kyoto), Sept. 17, 2013. (Reviewed)

(4) 長谷川聡, 八村広三郎, 泉朋子, 仲谷善雄, ストリートダンス未経験教師間のピアエデュケーション支援システム, ヒューマンインタフェースシンポジウム論文集, pp. 315-318, 早稲田大学(東京), 2013年9月11日.

(5) Nao Shikanai and Kozaburo Hachimura, "Comparison of Kansei Information between Joyful and Happy Expressions in Dance," M. Kurosu (Ed.): *Human-Computer Interaction, Part I, HCII 2013*, Springer LNCS 8004, pp. 611-619, Las Vegas (USA), July 26 2013. (Reviewed)

(6) L. Li, W. Choi, and K. Hachimura, "An immersive environment for virtual cultural festival," 5th International Conference on Virtual, Augmented and Mixed Reality (VAMR 2013), Springer LNCS 8022, pp 409-415, Las Vegas (USA), July 24, 2013. (Reviewed)

(7) 李亮, 崔雄, 八村広三郎, バーチャル山鉾巡行のための6自由度振動台の利用とその評価, 電子情報通信学会技術研究報告, PRMU2012-100, pp.169-173, 京都大学(京都), 2013年1月23日.

(8) 中村美奈子, Worawat Choensawat, 八村広三郎, 舞踊譜 Labanotation の初学者向け自習用教材としての LabanEditor3 の応用 - クラシック・バレエの基本動作を事例として -, 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.111-116, 北海道大学(北海道)2012年11月18日. (査読有)

(9) Liang Li, Woong Choi, Kozaburo Hachimura, Takanobu Nishiura, Keiji Yano, Presentation of Japanese Cultural Event using Virtual Reality, ACCV 2012 International Workshops, Daejeon (Korea), November 6, 2012. (Reviewed)

(10) Kyoko Hasegawa, Saori Ojima, Kozaburo Hachimura and Satoshi Tanaka, "Visualization of Slice Image with Opacity Based on Particle-Based Renderer," AsiaSim2012, pp.388-393, Shanghai (China), October 28, 2012. (Reviewed)

(11) Nao Shikanai & Kozaburo Hachimura. "A Preliminary Study of Interpersonal Perception and Timing of Dance Movements in Face-to-face Dances". MMSP 2012, the 2012 IEEE International Workshop on Multimedia Signal Processing. On-going Work Paper, pp. 1-3, Banff (Canada), September 18 2012. (Reviewed)

(12) Nao Shikanai & Kozaburo Hachimura. "Synchronous Dance Movements between Two Dancers in Face-to-face". Ro-Man 2012, 21st IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication. ISBN: 978-1-4673-4605-4, pp. 1039-1044, Paris (France). September. 12, 2012. (Reviewed)

(13) Nao Shikanai, Kozaburo Hachimura, Misako Sawada, & Motonobu Ishii. "Kansei information and movement characteristics related to the expression of

joy in dance - An investigation for analyzing rousing and stimulating dance motions". SNPD 2012 13th ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing, pp. 399-404. キャンパスプラザ (京都), August 8, 2012. (Reviewed)

(14) L. Li, W. Choi, K. Hachimura, T. Nishiura, and K. Yano, "Presentation of Japanese cultural event using virtual reality," The 2nd ACCV Workshop on e-Heritage (EH2012), Daejeon (Korea), November 6, 2012. (Reviewed)

(15) L. Li, W. Choi, K. Hachimura, K. Yano, T. Nishiura, and K. Izuno, "Virtual yamahoko parade with vibration," The 39th International Conference and Exhibition on Computer Graphics and Interactive Techniques (SIGGRAPH 2012), ISBN978-1-4503-1435-0/12/0008, Los Angeles (USA), August 7, 2012. (Reviewed)

(16) Worawat Choensawat, Sachie Takahashi, Minako Nakamura, and Kozaburo Hachimura, LabaNOHtation: Laban meets Noh, Proc. ACM SIGGRAPH 2012, Los Angeles (USA), August 7-8, 2012. (Reviewed)

(17) L. Li, W. Choi, T. Nishiura, K. Yano, and K. Hachimura, "Virtual reproduction of gion festival yamahoko parade," Digital Humanities 2012 (DH 2012), Hamburg (Germany), pp. 480-483, July 18, 2012. (Reviewed)

(18) L. Li, W. Choi, Y. Hara, K. Izuno, K. Yano, and K. Hachimura, "Vibration reproduction for a virtual Yamahoko Parade system," Proc. IEEE Virtual Reality 2012 (IEEE VR 2012), pp. 129-130, Orange County (USA), March 7, 2012. (Reviewed)

(19) L. Li, K. Yano, W. Choi, K. Hachimura, and T. Nishiura, "The digital museum of Gion Festival using Virtual Kyoto," AAG Annual Meeting, New York (USA), February 27, 2012. (Reviewed)

(20) Worawat Choensawat and Kozaburo Hachimura, "Generating Stylized Dance Motion from Labanotation by Using an Autonomous Dance Avatar," Proc. International Conf. Computer Graphics Theory and Applications, pp.535-542,

Rome (Italy), February 25, 2012 (Reviewed)

(21) Worawat Choensawat and Sachie Takahashi, Minako Nakamura, and Kozaburo Hachimura, "The Use of Labanotation for Choreographing a Noh-Play, Proceeding of International Conference on Culture and Computing 2011, pp.167-168, 京都大学(京都) Oct 22, 2011. (Reviewed)

(22) 李亮, 崔雄, 原悠一郎, 伊津野和行, 矢野桂司, 八村広三郎, "祇園祭バーチャル山鉦巡行体験システムのための鉦の揺れと振動の再現," 第16回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp. 470-473, 公立はこだて未来大学(北海道), 2011年9月21日

(23) 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, 日本大学(東京), 2011年9月15日.

(24) Nao SHIKANAI & Kozaburo HACHIMURA, "Relations between Kansei Information and Movement Characteristics in Point-light Displays of Dance," HCII2011 Human Computer Interaction International 2011, Orlando (USA), July 9-14 2011. (Reviewed)

(25) Worawat Choensawat, Sachie Takahashi, Minako Nakamura, and Kozaburo Hachimura: A Labanotation Editing Tool for Description and Reproduction of Stylized Traditional Dance Body Motion, Proc. Digital Humanities 2011, pp.296-300, Stanford (USA), June 20 2011. (Reviewed)

(26) 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」情報処理学会人文科学とコンピュータ研究会, 情処研報 2011-CH-90(5), pp.1-4, 同志社大学(京都), 2011年5月21日.

(27) 崔雄, 西浦敬信, 矢野桂司, 八村広三郎, 祇園祭バーチャル山鉦巡行, 電子情報通信学会 MVE 研究会, 信学技報 MVE2010-121, pp.365-370, 立命館大学(滋賀), 2011年1月20日.

(28) Hiromi T. Tanaka, Kozaburo Hachimura, Keiji Yano, Satoshi Tanaka, Kohei Furukawa, Takanobu Nishiura, Masaru Tsutida, Woong Choi, and Wataru Wakita, "Multimodal Digital Archiving and Reproduction of the World Cultural Heritage "Gion Festival in

Kyoto", " Proceedings of the ACM SIGGRAPH Sponsored 9th International Conference on VR Continuum and Its Applications in Industry (VRCAI2010), COEX, Seoul (Korea), December 12, 2010. (口頭発表)

(29) Worawat Choensawat, Sachie Takahashi, Minako Nakamura, and Kozaburo Hachimura, Description and Reproduction of Noh Body Motion by Using Labanotation, 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.285-290, 東京工業大学(東京), 2010年12月12日。(査読有)

(30) 崔雄, 原悠一郎, 伊津野和行, 矢野桂司, 瀬戸寿一, 八村広三郎, 祇園祭バーチャル山鉾巡行体験のための巡行時加速度変化の計測と可視化, 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.233-238, 東京工業大学(東京), 2010年12月12日。(査読有)

(31) Hiromi T. Tanaka, Keiji Yano, Kozaburo Hachimura, Takanobu Nishiura, Woong Choi, Takahiro Fukumori, Kohei Furukawa; Digital Archiving of the World Intangible Heritage "Gion Festival in Kyoto", --Reproducing Fune-boko Float of the Gion Festival parade in "Virtual Kyoto", ASIAGRAPH 2010 Proceedings, Nat. Museum of Emerging Science and Innovation (Tokyo), Oct. 23-26, 2010.

(32) Mamiko Sakata, Hozumi Tanaka, Mieko Marumo, Kozaburo Hachimura, "Comparison of Differentiation of Basic Dance Motions of Nihon-buyo Using Motion Capture," Proceedings of the International Conference on Humanized Systems 2010, pp.45-48, Doshisha Univ (Kyoto), 2010年9月17日 (Reviewed)

(33) Woong Choi, Takahiro Fukumori, Kohei Furukawa, Kozaburo Hachimura, Takanobu Nishiura, Keiji Yano, "Virtual Yamahoko Parade in Virtual Kyoto", SIGGRAPH 2010, Los Angeles (USA), July 27, 2010. (Reviewed)

(34) Woong Choi, Takahiro Fukumori, Kohei Furukawa, Kozaburo Hachimura, Takanobu Nishiura, Keiji Yano, "Virtual Yamahoko Parade in Virtual Environment", NICOGRAPH 2010, Singapore (Singapore), June 18 2010.

〔図書〕(計1件)

(1) 八村広三郎, 田中弘美共編『デジタル・

アーカイブの新展開』ナカニシヤ出版, p.342, 2012年3月

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

八村 広三郎 (HACHIMURA KOZABURO)

立命館大学・情報理工学部・教授

研究者番号: 70124229

(2) 研究分担者

赤間 亮 (AKAMA RYO)

立命館大学・文学部・教授

研究者番号: 70212412

矢野 桂司 (YANO KEIJI)

立命館大学・文学部・教授

研究者番号: 30210305

遠藤 保子 (ENDO YASUKO)

立命館大学・産業社会学部・教授

研究者番号: 10185168

西浦 敬信 (NISHIURA TAKANOBU)

立命館大学・情報理工学部・准教授

研究者番号: 70343275

崔 雄 (CHOI WOONG)

群馬工業高等専門学校・電子情報工学科・助教

研究者番号: 30411242

古川 耕平 (FURUKAWA KOHEI)

立命館大学・映像学部・准教授

研究者番号: 90425025

阪田 真己子 (SAKATA MAMIKO)

同志社大学・文化情報学部・准教授

研究者番号: 10352551

李 亮 (LI LIANG)

立命館大学・立命館グローバルイノベーション研究機構・研究員

研究者番号: 00609836

(3) 連携研究者

中村 美奈子 (NAKAMURA MINAKO)

お茶の水女子大学・人間文化創成科学研究科・准教授

研究者番号: 20345408

丸茂 美恵子 (MAUMO MIEKO)

日本大学・芸術学部・教授

研究者番号: 70297860