

モーションキャプチャを用いた地域伝統芸能のデジタルコンテンツ制作に関する研究 (052302009)

Study of digital contents creation for 'Intangible Folk Cultural Properties' by motion capture technique.

研究代表者

吉村 昇 秋田大学
Noboru Yoshimura Akita University

研究分担者

玉本英夫[†] 桂 博章[†] 水戸部一孝[†] 三浦 武[†] 小原直子[†] 湯川 崇^{††} 佐々木信也^{†††}
長瀬一男[†] 海賀孝明[†] 伊藤郁夫^{††} 上村知弘^{††} 藪内祥高^{†††}
Hideo Tamamoto[†] Hiroaki Katsura[†] Kazutaka Mitobe[†] Takeshi Miura[†]
Naoko Obara[†] Takashi Yukawa^{††} Shinya Sasaki^{†††} Kazuo Nagase[†] Takaaki Kaiga[†]
Ikuko Ito^{††} Tomohiro Uemura^{††} Hirotaka Yabuuchi^{†††}
[†]秋田大学工学資源学部 ^{††}ノースアジア大学教養部 ^{†††}秋田県産業技術総合研究センター
[†](株)わらび座 デジタル・アート・ファクトリ ^{††}横浜電子工業(株) ^{†††}(株) マザーズシステム・ジャパン
[†]Akita University ^{††}North Asia University ^{†††}Akita Research and Development Center
[†]Warabiza Co., Ltd DAF ^{††}Yokohama Electronics Co., Ltd ^{†††}Mothers System Japan Inc.

研究期間 平成 17 年度～平成 19 年度

本研究開発の概要

秋田県は国指定重要無形民俗文化財の豊富な県ではあるが、伝承者の高齢化、地域の過疎化に伴いその文化は消失の危機にある。そこで、地域の芸能・舞踊をデジタルコンテンツとして記録し、情報通信技術を用いた地域伝統芸能の記録と伝承および国内外への技術発信による地域振興をめざしている。しかしながら、繊細な手指の動きを既存の技術で測定することは難しく、そのため国内最高峰の手踊り芸能の一つである西馬音内盆踊り等の伝統芸能のデジタルコンテンツ化は不可能だった。本研究では「手指のモーションキャプチャ装置」を新たに開発し、蓄積された動作データを計数管理・再利用するために舞踊符によるメタデータ化の研究開発を進めた。

Abstract

In spite of the rich 'Important Intangible Folk Cultural Properties' in Akita prefecture, most of the local cultures are in a crisis of disappearing for a large number of exodus from the rural life and the aging of the society. We have been developing techniques in order to record the local intangible cultural properties as digital contents. This project aims the regional development based on the effective utilization of the local important intangible cultural properties by the information-communication technology. As an elemental technology of this project, 'hand motion capture system' that can measure skilled fingers' behavior and '3D digital Buyo-fu' have been developed.

1. まえがき

これまでに、本研究グループはモーションキャプチャ(MoCap)により取得した動作データを素材として蓄積・再利用するために、動作情報を楽譜化する「舞踊符」を考案し、提唱してきた。同時に、地域の芸能・舞踊をデジタルコンテンツとして記録し、DVDを制作する等の保存作業を進めてきた。しかしながら、繊細な手指の動きを既存の技術で測定することは難しく、そのため国内最高峰の手踊りで日本三大盆踊りの一つである西馬音内盆踊り(秋田県羽後町)等の伝統芸能のデジタルコンテンツ化は不可能だった。本提案では手指の MoCap 装置を新たに開発し、従来技術と組み合わせることで、全身の MoCap 装置の実現をめざした。また、伝統芸能の動作情報を分類・蓄積し、「舞踊符」の研究開発を進めた。MoCap による動作データに舞踊符を結びつけることで、3 次元情報のメタデータ「3 次元デジタル舞踊符」を実現し、効率的なコンテンツ制作・流通が可能になる。最終的には、地域の伝統芸能・舞踊のデジタルコンテンツを制作し発信することで、地域から国内外に向けた情報発信を実現し、情報通信技術による地域の振興をめざしている。

2. 研究内容及び成果

本事業では下記の研究開発を実施した。
①世界初の磁気式手指用 MoCap 装置の開発
平成 16 年度以前までは、磁気式のモーションキャプチャ装置はレシーバおよびトランスミッタの大きさから手指に装着することは不可能と考えられてきた。本事業では、米国 Polhemus 社で新たに開発された磁気式レシーバとトランスミッタをベースにケーブルを細線化することで、手指の大きさに関わらず装着できる手指用 MoCap のハードウェアを世界で初めて設計・構築した。これに加えて、手指用 MoCap を制御するソフトウェアを独自に開発することで、240Hz での両手同時計測を実現した。本研究開発で実現した手指用 MoCap は、位置精度 0.8mm、空間分解能 0.004mm、角度精度 0.15deg、角度分解能 0.002deg であり、既存の光ファイバ式および光学式の手指用モーションキャプチャ装置と比べて桁違いに高い精度を有していることが特徴である。これを利用することで初めて、ピアニストの繊細な指使いや、西馬音内盆踊りのデジタルコンテンツ化が可能になった。平成 19 年度には無線式の磁気式位置姿勢計測装置と組み合わせ、手指を含めた全身を計測できる世界初の全身用磁気式 MoCap を開発した。全

身用 MoCap の構成を図 1 に示す。

②地域伝統芸能の三次元デジタル舞踊符の技術開発

三次元デジタル舞踊符に関しては、MoCap 装置により収録した動作データの分析技術および検索技術に関する技術開発を実施した。「毛馬内盆踊り」、「西馬音内盆踊り」および「一日市盆踊り」の秋田三大盆踊りをモーションキャプチャし、収録した動作データをもとに三次元デジタル舞踊符を作成した。図 2 に西馬音内盆踊りの収録風景と MoCap データにより制作した CG アニメーションを示す。ここでは、自己組織化マップによる三次元デジタル舞踊符の生成手法、三次元デジタル舞踊符を効率的に運用するためにメタデータとして適切な名前を付けた学習データを利用したパターン認識手法による三次元デジタル舞踊符検索技術を開発した。

モーションキャプチャから制作した三次元デジタル舞踊符を活用して、因子分析の手法を応用した踊りの特長を自動抽出する手法を新たに構築した。三次元デジタル舞踊符の活用方法の一つとして、「Ⅰ舞踊動作データの因子分析」および「Ⅱ舞踊動作間の類似性の評価」を研究した。前者は、身体各部位の関節動作の空間的な相関に基づいた視点から基本動作を得る取り組みであり、同一方向に必ず同時に運動するという「協定関係」を持つ関節群の基本動作が分割して抽出される手法の考案であった。三次元デジタル舞踊符作成においては、舞踊動作データの分割によるパートごとの抽出が必要になるが、この手法によれば、動作の空間的な特徴に基づくという特定の視点での動作分割が可能になる。後者は、前者の手法で抽出された基本動作の間の類似度を評価する取り組みであり、因子分析における共通因子として抽出された基本動作間の因子負荷量値の変動の共通性を評価する手法であった。これを用いると、三次元デジタル舞踊符作成時に、抽出された種々の動作の中から類似したものを検索することが可能になる。図 3 に、「西馬音内盆踊り」の「音頭」と「がんけ」の基本動作間で、類似度の高かった組み合わせの例を示す。秋田県の民俗舞踊における特徴的な動作が、「音頭」のみならず「がんけ」にも現れていることがわかった。本手法は、動作の個人差、習熟度、踊りの系譜の定量的な解析にもそのまま適用でき、舞踊・民俗学の学術研究に大きなインパクトを与えると期待できる。

モーションキャプチャ装置により収録した「西馬音内盆踊り」の DVD を制作し、教育現場におけるデジタルコンテンツの教育効果を検証するために大学生を対象とした実験学習（授業）を行なった。実験授業の最初と最後に質問項目が同じ質問紙調査を実施し、身体を通した学習により大学生の踊りに対する意識構造がどのように変化するかを因子分析等によって調べた結果、8 項目の CG 制作上の留意点が明らかになった。

3. むすび

平成 17 年度から 19 年度までの 3 年間で、本事業が申請時に掲げていた全ての達成目標をクリアし、研究開発の過程で見つかった新たな技術的課題もクリアした。本研究事業で得られた研究成果は、以下に示す新たな研究のシーズとなり、より波及効果の高い社会的インパクトのある ICT 技術の実用化研究へと進展している。

- ① 世界で最も高精度な手指用 MoCap を利用した匠の技、熟練技術者・医師等の手技の解明と保存。
- ② 三次元デジタル舞踊符データベースの構築検索技術・習熟度評価技術の研究開発。
- ③ 技能継承のためのデジタルコンテンツ制作手法に関する認知・教育科学の文理融合研究。

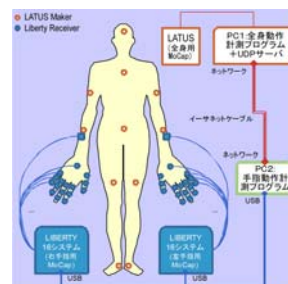


図 1 手指を含めた全身用 MoCap の構成

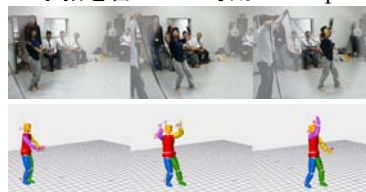


図 2 西馬音内盆踊り収録の様子と CG

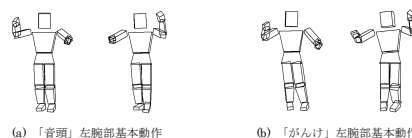


図 3 「西馬音内盆踊り」の「音頭」・「がんけ」間の類似動作 ($|r^AB_{j,k}| = 0.857$)

- ④ ICT 技術を利用した技能の遠隔指導コミュニケーション技術の研究開発（バーチャル稽古場）。
- ⑤ 超高齢社会に備える高齢者の巧緻動作計測による ADL(Activities of Daily Living)評価の研究。

【誌上発表リスト】

- [1] 玉本英夫他、“産学官連携による民俗芸能伝承のためのデジタルコンテンツ制作技術の開発、” 電子情報通信学会誌、Vol.91 No.4 pp.303-308（2008 年 4 月 1 日）
- [2] Kazutaka Mitobe, et al., “Development of a Motion Capture System for a Hand Using a Magnetic Three Dimensional Position Sensor,” ACM SIGGRAPH 2006, Article No.102（2006 年 8 月 2 日）
- [3] Takeshi Miura, et al., “Evaluation of Similarity of Motion in Dancing Using Information of Correlation Relationship in Motion Characteristics”, ACM SIGGRAPH 2007, Article No.81（2007 年 8 月 6 日）

【申請特許リスト】

- [1] 吉村昇、交流磁場式 3 次元位置姿勢計測装置を用いた手指のモーションキャプチャ装置の発明、日本、2006 年 3 月 8 日

【受賞リスト】

- [1] 横浜電子工業、“感謝状、一日市盆踊り秋田県無形民俗文化財指定報告会”、2006.8.4
- [2] わらび座、“感謝状、一日市盆踊り秋田県無形民俗文化財指定報告会”、2006.8.4

【報道発表リスト】

- [1] “舞踊をデジタル記録”、朝日新聞、2007.5.19
- [2] “手指用モーションキャプチャ秋田大学から生中継”、NHK秋田ニュースこまち、2007.6.20
- [3] “手や指の動きを高精度再現”、共同通信、2006.5.2

【本研究開発課題を掲載したホームページ】

<http://kc6.ee.akita-u.ac.jp/research/Hand-MoCap/Welcome.html>
<http://www.warabi.or.jp/buyo-fu/>