

機関番号：14303

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15H02769

研究課題名(和文) 伝統技能の保存継承のための技能素による多機能アーカイブのタメとキレによる高度化

研究課題名(英文) Sophistication of multifunctional archives with skill elements for preserving traditional skills

研究代表者

渋谷 雄 (Shibuya, Yu)

京都工芸繊維大学・情報工学・人間科学系・教授

研究者番号：70226190

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,400,000円

研究成果の概要(和文)：動作計測において、3次元空間における身体の各部位の座標で表される時系列データを、極座標系における表現に変換した後、量子化を行い、簡潔に表現する手法を提案した。また、データの符号化の際に特徴選択を導入し、より簡潔な表現を可能とした。そして、茶道家がつまたる3つの概念を明らかにした。(1)「間」には空間、位置、動き、時間の4要素が存在し、それらが統合された良い所作が客に感動を与える。(2)茶道お手前の所作に「タメ」と「キレ」は存在し、「タメ」は次の動作(所作)に移る時の静止状態であり、「キレ」は加速度である。(3)「タメ」と「キレ」が良い(悪い)所作は「間」が良い(悪い)に関係する。

研究成果の概要(英文)：In motion measurement, we propose a method to convert time series data represented by coordinates of each part of the body in three-dimensional space into a representation in polar coordinate system, then quantize it and express it briefly. In addition, feature selection was introduced at the time of encoding data, making it possible to express more concisely. Then, the main three concepts of the tea ceremony expert have been clarified. (1) In "Ma" there are four elements of space, position, movement and time, good works with which these are integrated impress customers. (2) Tea ceremony "Tame" and "Kire" exist in the work in the foreground, "Tame" is a stationary state when shifting to the next movement (work), "Kire" is acceleration. (3) Good (bad) "Tame" and "Kire" of movements are related to good (bad) "Ma".

研究分野：ヒューマンインタフェース

キーワード：伝統技能 動作学習支援 瞬間的判断 動作解析 茶道手前 ビデオ映像 茶道家 タメ・キレ

## 1. 研究開始当初の背景

伝統産業の分野には多くの高度技能者が存在するが、技術者が長年に渡って培ってきた技術の伝承が十分になされていないという問題がある。伝統技能を継承していくためには、伝統技能における重要な要素(技能素)を抽出し、それらをアーカイブ化することにより、伝統技能の習得に有用なデータを保存することが必要となる。特に、「タメ」「キレ」「間」といった、技能素における重要な要因に注目し、より高度な多機能アーカイブを構築することが求められていた。

本研究開始までに、我々の研究グループでは、伝統産業技術の保存と継承を目的として感性的要因に着目し、継続的に研究を行ってきた。中でも熟練者が所有する「こつ」の研究を通して、熟練者の動作には初心者には見られない「間」や「按配」が存在し、これらが製作される物の性能や美しさに関係することを明らかにした。しかし、踊りや茶道のお点前、書道等の動作は「ものづくり」を扱う伝統産業の技術とは異なり、鑑賞や接待が主な目的であるため「間」と「按配」では十分表現できない可能性がある。つまり、ある動作を「きれい」に見せるためには「キレ」が必要で、その動作の前に十分な「タメ」があり、この「タメ」が「キレ」の力強さを与えていると考えられる。

そこで「タメ」と「キレ」について、「間」と「按配」と関係付けながら明らかにすることで、伝統技能の「こつ」をさらに判り易く初心者に伝えられると考えた。

## 2. 研究の目的

本研究は相互に念密に連携した2つのグループによって実施しており、本章以降の研究の目的、方法ならびに成果については、各グループに分けて記す。

### 【データ収集・分析グループ】

これまでに収集した高度熟練技能者の匠の技のデータを「タメ」と「キレ」の観点から分析することを目的とする。具体的には「タメ」や「キレ」という概念が伝統職人の匠の技に存在するのか？存在する場合は、どのような作業動作や作法に「タメ」や「キレ」が存在するか等を明らかにする。

### 【アーカイピング・技能教示グループ】

伝統技能における様々な動作ならびに「タメ」「キレ」「間」といった重要な要素を適切にデータ化し、それらを効率的に保存・検索することにより、伝統技能の保存・継承を促進することのできる多機能アーカイブを構築する。

動作データに対して「タメ」「キレ」「間」などのアノテーションを付加し、伝統技能における様々な動作の解析に用いる方法を検討する。

技能教示において「タメ」と「キレ」を導入する。

## 3. 研究の方法

### 【データ収集・分析グループ】

伝統職人が考える「間」と「案配」や「タメ」と「キレ」について、茶道家を対象としたインタビューを実施し、茶道お手前の所作(作法)にこのような概念が存在するのか？存在する場合は、どのような意味(位置づけ)を持つのか？聞き取り調査する。茶道家を対象としたインタビューから明らかになった「タメ」と「キレ」が存在する茶道お手前について、「タメ」と「キレ」の「ある所作」と「ない所作」を茶道家(AとB)に実施させ、正面・左側面・右側面から撮影したビデオ映像を記録した。その後、ビデオ映像(正面)を茶道家(A)に見せ、どのような動作時(所作)に「タメ」と「キレ」がどの程度(時間)存在するのか？主観的に評価(聞き取り調査)させる。

### 【アーカイピング・技能教示グループ】

伝統技能における動作をデータ化するにあたり、モーションキャプチャシステムを用いて得られる、3次元空間内における身体の各部位の位置変化を用いる。これは時系列データの形式で表現されるが、得られる身体の各部位の位置情報は、毎秒100組におよび、それらすべてをアーカイブ化すると、データ量が膨大になり、検索が困難になる。そこで、モーションキャプチャから得られる時系列データを量子化し、できるだけ情報の損失を抑えつつ、データ量を低減するデータの符号化手法を確立する。

伝統技能における様々な動作の解析ならびに「タメ」「キレ」「間」の有無による動作の違いを明らかにするため、動作の種類やタメ・キレの出現などのアノテーション情報を用いた映像解析ツールを構築する。

伝統技能の習得において重要である動作学習を支援するために、教示情報の内容とその提示タイミングに関する研究を実施する。また、道具を用いての身体動作による対象物への作業(削る・掘る、など)における提示手法の基礎的検討を実施する。

## 4. 研究成果

### 【データ収集・分析グループ】

茶道お手前の所作については「案配」は「塩梅」と捉えているようで、「力加減」ではないようであった。以下、

茶道家が考える概念は以下のとおりである。

- 「間」には空間、位置、動き、時間の4要素が存在し、それらが統合された良い所作が客に感動を与える。
- 茶道お手前の所作に「タメ」と「キレ」は存在し、「タメ」は次の動作(所作)に移る時の静止状態であり、「キレ」は加速度である
- 「タメ」と「キレ」が良い(悪い)所作は「間」が良い(悪い)に関係する。

「タメ」と「キレ」の「ある所作」は「ない所作」に比べて手前開始から終了までの時間が長かった。5分程度の茶道手前中、茶道家Aが実施した「タメ」と「キレ」のある所作では、11カ所の「タメ」と5カ所の「キレ」が確認できた。しかし茶道家Bが実施した所作では18カ所の「タメ」は確認できたが、「キレ」は確認できなかった。これらの結果を詳細に記録して電子化し、技能教示研究グループにデータを提供した。

#### 【アーカイピング・技能教示グループ】

様々な動作を的確に表現するためには、身体の各部位の位置関係だけでなく、各部位の角度も重要であると考え、モーションキャプチャデータから得られる、3次元空間における身体の各部位の座標で表される時系列データを、極座標系における表現に変換した後、量子化を行い、簡潔に表現する手法を提案した。茶道のモーションキャプチャデータを用いて、器や柄杓などの道具を扱う動作や、一時的に動作を止める「間」といった、茶道において重要と考えられる動作に対して提案手法を適用する実験を行った結果、多くの動作を精度よく表現できることが示された。しかし、「間」については、他の動作と比べて精度が低い結果となった(Nomiya 2016)。この実験の結果を分析したところ、すべての部位のデータを用いると冗長であることが示唆されたため、データの符号化の際に特徴選択を導入し、動作の表現に有効な部位の位置情報のみを用いることにより、動作の表現精度を低下させることなく、より簡潔な表現を可能とした(Nomiya 2015)。

2つの映像を同時に再生し、再生中に動作の種類やタメ・キレの出現などのアノテーション情報を映像上に表示する映像解析ツール、ならびに、映像にアノテーションを付加するツールを構築した。これにより、伝統技能に

おける動作を解析しやすくなった。茶道における基本動作を用いた実験の結果、提案手法が様々な動作を簡潔かつ正確に表現できることを示した。また、ダンスやスポーツあるいはけん玉等を例に取り、高度な動作学習を支援する手法の提案を行った。

#### 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4件)

- [1] Inoue K, Kume M, Yoshida T, Effects of Lower Limb Cooling on the Work Performance and Physiological Responses During Maximal Endurance Exercise in Humans, *Studies in Computational Intelligence*, 査読有, 619巻, 2016, 141-153.
- [2] Hiroki Nomiya, Teruhisa Hochin, Representation of Fundamental Movements and Pauses Representation of Fundamental Movements and Pauses, *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 査読有, Vol.483, 2016, pp.15-27  
DOI:10.1007/978-3-319-41661-8\_2
- [3] Hiroki Nomiya, Teruhisa Hochin, Considerations on Archiving Traditional Skills Focusing on Pauses and Fundamental Movements, *Proc. of 6th Intl. Conf. on Applied Human Factors and Ergonomics*, 査読有, 2015, pp.4566-4573  
DOI: 10.1016/j.promfg.2015.07.365
- [4] 山本景子, 田中厳貴, 倉本到, 辻野嘉宏: ロックダンス初級者のための振り付け作成支援システムの実現に向けた格好良さの要因, *日本感性工学会論文誌*, 査読有, Vol. 17, pp.119-126 (2018).  
DOI: 10.5057/jjske.TJSKE-D-17-00070

〔学会発表〕(計7件)

- [1] 山下直之, 久米雅, 佐竹敏之, 新矢博美, 寄本明, 芳田哲也, 高校スポーツ競技者の夏季における病的症状発生要因の主観的評価, 第147回京都滋賀体育学会, 2018年
- [2] 高橋祐貴, 山本景子, 倉本到, 辻野嘉宏: 卓球におけるコースの実時間提示による瞬間的判断訓練システム, *エンタテインメントコンピューティングシンポジウム(EC2017)* (2017).
- [3] 増田稜, 山本景子, 倉本到, 辻野嘉宏: 仮想ディフェンダーシミュレータによるサッカーのフェイント個人練習システ

- ム, 情報処理学会 HCI 研究会, Vol.2018-HCI-177, No.3, pp.1-8 (2018).
- [4] 永沼優一, 山本景子, 倉本到, 辻野嘉宏: 対戦ゲームにおける技術向上のための瞬間的判断の特徴分析支援ツール, 情報処理学会 HCI 研究会, Vol.2018-HCI-177, No.4, pp.1-8 (2018).
- [5] 川口拓希, 山本景子, 辻野嘉宏: 動作学習支援システム「仮想鏡」における教示情報の聴覚提示効果の検証, 第154回ヒューマンインタフェース学会研究会, SIG-CE-17, No.46 (2018).
- [6] 小山恵美, 三上亜葵: 京金網職人の焼き網製作過程における生体信号と製品特性の定量的評価, 日本生理人類学会第76回大会 (2017).
- [7] 安井陸: けん玉における日本一周という技の成功に必要なスキルの習得を支援するシステム, 平成29年度京都工芸繊維大学工芸科学研究科情報工学専攻修士論文審査会 (2018).

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
取得年月日:  
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

渋谷 雄 (SHIBUYA, Yu)  
京都工芸繊維大学・情報工学・人間科学系・教授  
研究者番号: 70226190

### (2) 研究分担者

芳田哲也 (YOSHIDA, Tetsuya)  
京都工芸繊維大学・基盤科学系・教授  
研究者番号: 00191601

小山恵美 (KOYAMA, Emi)  
京都工芸繊維大学・情報工学・人間科学系・教授  
研究者番号: 80346121

辻野嘉宏 (TSUJINO, Yoshihiro)  
京都工芸繊維大学・情報工学・人間科学系・教授  
研究者番号: 20172009

山本景子 (YAMAMOTO, Keiko)  
京都工芸繊維大学・情報工学・人間科学系・助教  
研究者番号: 10585756

野宮浩揮 (NOMIYA, Hiroki)  
京都工芸繊維大学・情報工学・人間科学系・准教授  
研究者番号: 80533116

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号:

### (4) 研究協力者

森本一成 (MORIMOTO, Kazunari)