

論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨の公表

学位規則第 8 条に基づき、論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨を公表する。

○氏名	鶴田 清也 (つるた せいや)
○学位の種類	博士 (工学)
○授与番号	甲 第 972 号
○授与年月日	2014 年 3 月 31 日
○学位授与の要件	本学学位規程第 18 条第 1 項 学位規則第 4 条第 1 項
○学位論文の題名	感性表現を伴う身体動作を対象とした実時間動作認識によるインタラクティブシステムに関する研究
○審査委員	(主査) 八村 広三郎 (立命館大学情報理工学部特別任用教授) 田中 覚 (立命館大学情報理工学部教授) 亀井 且有 (立命館大学情報理工学部教授)

<論文の内容の要旨>

本論文は、モーションキャプチャシステムとバーチャルリアリティ技術を組み合わせ、人間のダンサーと仮想ダンサーが互いに影響を及ぼし合いながら、ダンスの内容を発展的に変化させていくことができるシステムの研究成果について述べている。

まず、このシステムで最も基本的で重要な、実際のダンサーが行う動作を実時間で認識する手法、動作の区切れが明確でない連続するダンス動作にも対応した認識手法について述べている。ここでは、身体に装着した多数のマーカの位置座標データを主成分分析により低次元化し、さらに隠れマルコフモデルにより識別する手法を用いている。動作の認識実験を行った結果、96.8%の認識率を得、また、認識結果を出力するまでの平均反応時間は0.73秒と十分な成果を得ることができた。

次に、身体動作による感性表現において、それらがどのような物理的特徴量を伴っているかについて調べるため、身体動作による感性表現と、その物理的特徴量との関係を示すニューラルネットワークを構築した。さらに、動作の物理的特徴量と、ニューラルネットワークが出力する結合荷重との関係を重回帰分析によりモデル化した結果、動作の持つ感性的要素について90%以上の識別率を得ることができた。

さらに、仮想ダンサーの動作として利用するために、基本となるダンス動作データに対して、新たな感性を付与した動作を生成する手法を提案した。本手法で生成した動作データと、実際にダンサーが感性表現を行ったモーションキャプチャデータとの比較を行い、これらの間に統計的有意差は認められないことを示した。

以上、本論文では、人間のダンサーとコンピュータの作る仮想ダンサーとのインタラクションを可能にする新しいシステムのための技術要素について述べ評価をしている。

<論文審査の結果の要旨>

本研究では、人間のダンサーとコンピュータにより生成される仮想ダンサーとが、ストリートダンスでの「掛け合い」のようなインタラクションを行うシステムを目標とし、このための以下の様な要素技術を取り上げて研究開発し成果を得ている。

まず、人間のダンサーによる、異なるステップ（単位となるダンス動作）が切れ目なく連続して行われるダンス動作において、各ステップの種類を実時間で認識する手法を開発した。連続して行われるステップの切り替えに対応するには、切り替えの時点においていかにすばやく新しいステップを認識できるか、またこの認識の精度はどの程度かが評価の主眼となる。ここでは、主成分分析による特徴量の縮約と、隠れマルコフモデルによる動作識別により、各ステップについて 96.8%の認識率を得ており、また、ステップの切り替え時に認識結果を出力する平均反応時間は 0.73 秒であり、ダンスのインタラクションを実現するための十分な性能であることが評価される。

次に、ダンサーがダンスという感性的な表現を行うとき、その身体動作がどのような物理的特徴を有するかについて、感性要素と身体動作特徴の間の関係を示すニューラルネットワークを構築した上で、ダンサーが感性的表現を行う際に必要となる身体部位とその動作特徴の関係性を表現するモデルを示した点が評価される。

人間によるダンスステップを識別し、それに対してコンピュータによる仮想ダンサーがダンスで反応を返す際に、毎回同じステップを用いたのではインタラクションの面白みに欠ける。このことから、基本動作データに対してある種の数値的な変更を加えることで、新たに感性的要素を付与したダンス動作を自動生成する手法を提案した。本手法で生成した動作データと、実際のダンサーが感性表現を行ったモーションキャプチャによる動作データとの比較による評価を行った結果、これらの中に統計的な有意差は認められないことが示されており、手法の有効性を示すことができたと評価される。

以上のように、本論文の方向性は、ヒューマン・コンピュータインタラクションの新しい可能性を示すものであり、そのための適切な要素技術が開発されたと評価できる。

本論文の審査に関して、2014年5月9日（金）18時00分～19時25分クリエイションコア5階会議室において公聴会を開催した。学位申請者による論文要旨の説明の後、審査委員より学位申請者鶴田清也に対する口頭試問を行った。この中で審議委員会委員より、ダンスステップの認識手法の妥当性、ダンス動作への感性付与の仕組みの適切性、演技者の感性的意図と動作特性との相関などについての質問がなされたが、これらに対しての学位申請者の回答は適切なものであった。以上の論文審査と公聴会での口頭試問結果を踏まえ、本論文は博士の学位に値する論文であると判断した。

<試験または学力確認の結果の要旨>

本論文の主査は、学位申請者と本学大学院理工学研究科総合理工学専攻博士課程後期課程在学期間中に、研究指導を通じ、日常的に研究討論を行ってきた。また、本論文提出後、主査および副査はそれぞれの立場から論文の内容について評価を行った。学位申請者は、本学学位規程第 18 条第 1 項該当者であり、論文内容および公聴会での質疑応答を通して、学位申請者が十分な学識を有し、博士学位に相応しい学力を有していると確認した。以上の諸点を総合し、学位申請者に対し、本学学位規程第 18 条第 1 項に基づいて、「博士（工学 立命館大学）」の学位を授与することが適当であると判断する。