

氏名(国籍)	ライチェフ ビセル (ブルガリア)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第2374号
学位授与年月日	平成12年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	工学研究科
学位論文題目	Gesture Recognition by Motion Extraction and Multivariate Analysis (モーション特徴抽出と多変量解析に基づくジェスチャ認識)
主査	筑波大学併任教授 工学博士 大津展之 (工業技術院電子技術総合研究所)
副査	筑波大学教授 工学博士 板橋秀一
副査	筑波大学教授 工学博士 寅市和男
副査	筑波大学教授 工学博士 大田友一
副査	筑波大学併任教授 工学博士 坂上勝彦 (工業技術院電子技術総合研究所)

### 論文の内容の要旨

コンピュータパワーの増大や画像機器の発達とともに、人とコンピュータとの円滑な対話の実現を目指して、音声だけでなく、ユーザのジェスチャや動作を視覚的に認識するコンピュータビジョンの研究が近年盛んとなっている。

本学位論文は、連携大学院制度のもと、RWCプロジェクトの一環として、筆者が電子技術総合研究所の適応ビジョン・ラボおよびマルチモーダル対話・ラボで行った、汎用的なジェスチャや動画認識の研究をまとめたものである。具体的には、動画から「動き」に関する基本的な特徴抽出と、判別分析に基づく学習を用いたユーザや実環境の変化に依存しないモーション認識方式を開発し、これを通常のパソコン上に実時間で作動するシステムとして実現している。

第一章では、序論として、本論文の目的を述べるとともに、ジェスチャによる人とコンピュータの対話のためのインタフェースをはじめ、動画認識の種々の応用について展望している。また、実際の応用の際に望まれる要件として、ユーザや衣類、照明条件などに依存しない頑健性、汎用性、さらに実時間性などについて考察するとともに、それに対処する本研究におけるアプローチの概要について述べている。

第二章では、動画からの動きの抽出や、ジェスチャに関する分類や認知科学的研究、さらにジェスチャ認識方式に関して、従来の研究の総括的なサーベイを行っている。

第三章では、まず、「動き」の認識についての心理物理的知見から、対象全体の絶対的な動きに対して部分間の相対的な動きの重要性を指摘し、そのための基本的な初期特徴抽出方式を、前章での要件を満たすべく、変化の相関をベースに提案している。これらの初期特徴は、ある相対的な位置関係にある画素が、それぞれ時間的に変化したか否かのブール論理値を画面に渡って集計した統計量であり、照明や衣類のテクスチャに依存しない頑健な特徴量となっている。

第四章では、多変量解析に基づく学習について論じている。動きの認識に基本的と思われるこれらの初期特徴は高次元空間を成すが、それらの重み付き線形和で構成される新しい特徴の張る、より低次元の空間へ写像し、し

かも動きのカテゴリーをより良く判別する空間を、判別分析の手法を用いて構成する。その場合の線形写像（重み）は、例からの学習により適応的に決定される。

第五章では、そのような判別空間において連続的な奇跡として捕らえられる各ジェスチャなどの動きを、ダイナミックバッファーと名付けられた履歴構造により、オンライン的に分節する方式を提案している。これにより、意味のある動きのカテゴリーが、連続的な動きの流れの中から分節されて安定に認識される。

第六章では、本研究の方式を「実時間モーション認識システム」として通常のパソコンに実装し、様々な条件の実環境のもとで行った実験結果についてまとめている。

第七章では、結論として、従来方式に対する本方式の優位性をまとめるとともに、今後の展開について論じている。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、今後益々重要となる、人とコンピュータの円滑な対話としてのジェスチャ認識や動画認識に関して、視覚心理的知見を考慮した新しい動きの特徴抽出方式、多変量解析に基づく学習方式、そして動的な分節方式を提案し、それらを組み合わせて実時間認識システムを実現している。統計的手法に基づき、非常に頑健で、しかも従来方式に比べて高速かつ高精度な結果を得ている。情報工学上、貢献するところが大きいと判断される。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。