

論文審査の結果の要旨

氏名 郝佳 (Hao Jia)

本論文は、**An Ego-Motion Detection System Employing Directional-Edge-Based Motion Field Representations** (和訳：方向性エッジ情報を用いた動きフィールド特徴表現に基づく観察者動作認識システム) と題し、人間のように柔軟な動画認識 VLSI システム構築の基礎として、方向性エッジを用いて動きフィールドを高速且つ精度よく生成するアルゴリズムと、これを用いて擾乱に対しロバストな観察者動作認識システムを開発した研究成果を纏めたもので、全文7章よりなり、英文で書かれている。

第1章は、序論であり、本研究の背景について議論するとともに、本論文の構成について述べている。

第2章は、**Local Motion Detection** と題し、動画の各部分より局所的な動きを精度良く検出する方法について述べている。生体の情報処理にヒントを得て、画像の輝度情報ではなく方向性エッジ情報を利用することで、簡単な演算でしかも精度の良い動き検出を実現した。所定の領域の縦または横方向エッジのヒストグラムを作成し、このヒストグラムを連続するフレーム間でマッチングすることにより、それぞれ x 方向あるいは y 方向の動きを求めている。また、エッジ検出のための閾値を適応的に決めるアルゴリズムの導入により、照明変化に対してロバストな動き検出を実現した。

第3章は、**Motion Field Generation** と題し、前章で得た局所的な動き情報を統合して有用な動きフィールドを構成する方法について述べている。観察者の動作スピードが時間的に変動しても一定の動きパターンが得られるように、自動スピード調整機能を提案しシステムに導入した。これはロバストな観察者動作認識を実現する上で重要な機能である。

第4章は、**Hierarchical Motion Pattern Classification** と題し、前章で得た動きフィールドから視点の異なる二種類の特徴ベクトルを抽出・生成する手法と、これを用いて様々な観察者動作パターンを階層的なテンプレートマッチング法により分類・認識するアルゴリズムについて述べている。先ずシーン全体の大まかな動きを表現する **Global Motion Vector** によって、観察者の前進・後退、左右・上下の動きといった概略の分類を行うが、例えば左右への平行移動か、左右への回転かといった詳細な判別はできない。そこで細かな動きを表現する **Component Distribution Vector** を導入し詳細な判別を可能にした。さらに後者を用いて、観察者が乗り物等に乗った場合に発生する、縦揺れや横揺れといった擾乱を除外して正しく分類する手法も開発した。これは重要な成果である。

第5章は、**Ego-Motion Detection in Various Environments** と題し、第2～4章で開発したアルゴリズムを用いて行った一連の実験結果について述べている。前進・後進、左右への平行移動、左右への回転、上下への回転等の動きを、様々な環境で、また極端に変化する照明条件において検出を行い、良好な結果を得ている。また大きな縦揺れ、横揺れの

重畳した動きに対しても正しく認識の出来ることを示し、本アルゴリズムが有効であることを述べている。

第6章は、Application to Digit-Writing Hand Gesture Recognition と題し、本研究で開発した観察者動作認識手法の一つの応用として、0から9までの数字の入力をカメラの動きによって行う方法について述べている。各瞬間に検出されたカメラの動きを時間的・空間的に積分することにより筆跡を特徴ベクトルに変換、テンプレートマッチング法により良好な認識結果を得た。また漢字のような複雑な入力パターンに対しても対応可能であることを示している。

第7章は、結論である。

以上要するに本論文は、方向性エッジ情報を用いて高速かつ精度よく動画像より動きフィールドを生成し、これをマクロ及びマイクロの二つの観点から二種類のベクトル表現に変換し、これらを相補的に用いた階層的なテンプレートマッチング法により、照明変化や観察者の不規則な動きといった擾乱に対してロバストな観察者動作認識システムを実現したもので、情報学の基盤に寄与するところが少なくない。

よって本論文は博士（科学）の学位請求論文として合格と認められる。