

論文内容の要旨

博士論文題目

形状に基づくアピランスモデルを用いた画像理解とその応用に関する研究

氏 名 草地 良規

(論文内容の要旨)

近年、人間の視覚機能の代替および補強技術として、文字、物体、顔などを対象とした汎用的かつ実用的な画像認識技術の確立が望まれている。画像を用いて対象を識別・認識する際に利用可能な情報には、形状、色、テクスチャなどがあるが、本研究では、照明条件や撮像系などの撮影環境に左右されにくい頑健な手法を確立するために、形状を基にしたアピランスベースのモデルを用いて、実環境において対象を識別する画像認識技術を提案している。実際に、提案技術を、文字認識に基づく画像検索および画像を検索キーとした直感的情報取得インタフェースの実現に応用し、実データを用いた実験を通して、その有効性と有用性を検証している。本論文は以下の5章から構成されている。

まず第1章では、画像認識技術の従来研究と実用上の技術的課題を概観し、本研究の目的と意義について述べている。

第2章では、形状に基づく具体的なアピランスベースの認識手法を提案している。提案手法の特長は、生成型学習の考え方に基づく部分空間法により撮影位置・方向に起因するパターン変動に対処し、画像の低周波・高周波成分を除去した特徴量を利用することにより照明変動・ぼけ・影・反射などのパターン変動に対処しているところにある。また、隠蔽の問題に対処するために、不定次元の概念を導入することによって部分空間法を拡張している。

第3章では、提案法を景観中の活字文字認識に適用し、画像内容に基づく自動インデクス付与による画像検索に応用する手法について述べ、屋外で取得した実データを用いた漢字画像の識別実験とインデクス抽出実験の結果について報告している。

第4章では、提案法を剛物体認識に適用し、カメラ付き携帯電話を用いて対象を撮影することにより情報を入手するインタフェースに応用する手法について述べ、平面デザインおよび立体物を対象とした認識実験を通して有効性を確認している。

最後に第5章では、本研究を総括し、成果について考察を加えるとともに、今後の課題と展望について述べている。

(論文審査結果の要旨)

本論文は、形状を基にしたアピアランスベースのモデルを用いて実環境において対象を識別する画像認識技術と具体的な応用について述べている。特に、撮影条件などの変動に頑健な画像認識技術を確立するという観点から、形状に基づくアピアランスベースの認識手法において利用するパターン特徴量、そのモデル化方法、画像内からの対象検出方法について提案を行っている。具体的な応用に関しては、景観中の文字認識に基づく画像への自動インデクス付与による画像検索、およびカメラ付き携帯電話を用いて対象を撮影することによる情報取得を取り上げ、実験を通して提案手法の有効性と有用性を検証している。本論文の成果は以下の2点に要約される。

1. アピアランスベースの画像認識法を提案しており、生成型学習の考え方に基づく部分空間法により撮影位置・方向によるパターン変動に対処している。また、低周波・高周波成分を除去した特徴量を利用することにより照明変動・ぼけ・影・反射などのパターン変動に対処している。さらに、実環境で発生しやすい隠蔽の問題に対処するために、不定次元の概念を導入することによる部分空間法の拡張を行っている。

2. 具体的な二つの応用を通して提案手法の有効性・有用性を検証している。まず景観中の文字認識による画像検索を取り上げている。ここでの問題設定は、景観画像中の看板や標識等の活字を認識し画像に対してインデクスの自動付与を行い、画像検索の効率化を図るというものである。実際に、3201カテゴリ、14フォントの活字パターンを収集・学習するとともに、東京都区内6地域で各150枚、計900枚の景観画像を収集し、インデクス抽出・画像検索実験を行った。両実験とも、地域ごとの再現率、適合率を算出することによって精度検証結果を示している。二つ目の応用では、カメラ付き携帯電話で撮影した画像からの物体認識により情報にアクセスするインタフェースの実現を取り上げている。ここでは、2次元および3次元の剛物体を対象として、実験を通して、提案手法の検証評価を行っている。

以上述べたように、本論文では、撮影条件や環境の変動に対して頑健なアピアランスベースの画像認識手法を提案するとともに、実用化を目指した二つの応用事例を示すことによって有効性と有用性を検証している。本研究の成果は、画像認識・コンピュータビジョン分野において、学術、実用の両面での貢献を認めることができる。なお、本論文の主要部分に相当する内容は、学会論文誌への採録が決定しているとともに、複数の査読付国際会議等においても既に公表されている。

よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。