

氏名(本籍)	高橋裕子(神奈川県)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博乙第2242号		
学位授与年月日	平成18年11月30日		
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当		
審査研究科	システム情報工学研究科		
学位論文題目	屋外環境変動耐久性を有する画像処理法とそのナンバープレート認識への応用の研究		
主査	筑波大学教授	工学博士	北脇信彦
副査	筑波大学教授	工学博士	田中和世
副査	筑波大学教授	工学博士	小高和己
副査	筑波大学助教授	工学博士	工藤博幸
副査	筑波大学助教授	博士(工学)	福井和広

### 論文の内容の要旨

本研究では、屋外環境においても利用可能な画像認識技術の確立を目指した検討を行った。屋外で撮影された画像を認識するには、照明変動、見え方の変化への対応が必須である。このような屋外の対象を認識する際に不可避な変化が発生する代表として、3次元の凹凸がほとんどなく形がほぼ一定であって実用的価値も高いナンバープレートを選び、本研究での認識ターゲットとした。そして、照明変動と見え方の変化があっても高精度を期待できる2種類の画像認識法の提案、実験による性能確認、さらにシステム設置後のパラメータ調整の効率的設定法へ踏み込んだ議論を行った。

提案手法の第1は、元々文字が2値であり、ほぼ一定幅の「線」で構成されることを利用して2値化を行うMTC法(Morphology based Thresholding for Character Extraction Method)である。MTC法は、照明変動の影響を除去する対数変換およびMorphology処理による文字線の強調処理と、文字のコントラスト変動にロバストな2値化から構成される。認識結果は、ラベリングした文字列から得る。様々な天候下で撮影した画像による認識実験では、2値化結果は照明変動の影響を受けにくいことを確認した。また、強調する文字線の幅を制御するパラメータ $r$ の設定方法を議論した。

第2の提案手法は、画像を多値のままマッチングするLDM法(Log-Derivative-Matching Method)である。LDM法は、対数変換、平滑化、微分で構成される特徴抽出処理と、辞書との相関値演算で構成される。特徴抽出処理では、照明変動除去と、文字線に特徴的な空間周波数帯域の強調が行われる。認識結果は、高い相関値がナンバープレートの文字配置に合致した時に得られる。1万枚超の画像を用いた認識実験では、照明変動、コントラスト低下など様々な環境変動が発生しても安定して動作し、このため高い認識率が得られることを確認した。

さらにLDM法において、システム設置時に高認識率を確保するために必要となるパラメータの値を、解析的手法を用いて効果的に設定する方法について議論した。特に、1つのテンプレートで対応可能な対象変形の範囲を計算により導出した。これを元に想定範囲内では抽出漏れが発生しないパラメータ設定法を提案した。実験では、設定法に基づいたパラメータの値を用いた場合、抽出漏れがほとんどないことを確認した。

画像を縮小して処理する場合の縮小率を定量的に定める可能性も示した。これにより、これまでは大量データを用いた実験とノウハウによってのみ設定が可能であったパラメータ値の設定を、定量的指針の基づいて実現できる可能性を示した。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、屋外環境においても利用可能な画像認識技術の確立を目指して、3次元凹凸がほとんどなく形がほぼ一定であって実用的価値も高いナンバープレートを検討対象とし、照明変動と見え方の変化があっても高精度を期待できる2種類の画像認識法の提案を行っている。本論文では数学的にしっかりした提案がなされており、さらに提案法の実験による性能確認、システム設置後のパラメータ調整の効率的設定法へ踏み込んだ議論を行った点は評価できる。今後は、ナンバープレート認識において確認された提案手法を、より一般的な画像認識に適用することが期待される。

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。