

1999年2月23日

電子・情報工学専攻	学籍番号	923731
申請者氏名	中村 和明	

指導教官氏名	山本 眞司 教授 金子 豊久 教授
--------	----------------------

論文要旨 (博士)

論文題目	文書画像の領域分割ならびに圧縮に関する研究
------	-----------------------

文書画像中には文字や写真, 網点画像など様々な情報が混在しており, しかもこれらの画像的性質は大きく異なっている. 従って, 文書画像に対してなんらかの処理 (例えば, 再生や圧縮, 認識など) を施す場合, まずはこれらの領域を別々に抽出し, その後各々の領域に適した処理を行う必要がある.

そこで本論文では, まず文書画像を対象とする画像領域分割機構に関する研究を取り上げ, これをニューラルネットワークを用いて実現する研究を行った. 次に, 文書画像に対する処理の一例として画像圧縮・復元の問題を取り上げ, フラクタル画像圧縮を用いた場合の復元画質の向上に関する研究を行った.

まず領域分割については, 文書画像に存在する文字/濃淡/網点画像の各領域を分割する手法として, ニューラルネットワークを用いた二種類の手法を提案した. 第1手法では, 特徴抽出系に5層砂時計型ネットワークを用い, 第2手法ではKohonen Mapを用いた. さらにそれらの後に続く領域識別系では, 3層の多層パーセプトロンを用いることで両システムを自動化した. また第2手法では, 補正処理についても Boltzmann Machine を用いることで, 領域分割システム全体をニューラルネットワークによって統一した. これら二種類の提案手法に対して実際の画像を用いて実験をした結果, 一般的な文書で多く用いられる 8, 10.5, 14 ポイントの文字画像, 65, 85, 100, 133, 150 線の網点画像, ならびに写真などの濃淡画像の各領域を正しく分割することが判明し, 提案二手法の有効性が確認された.

また, 提案二手法の特徴抽出系を構成するニューラルネットワークの特徴抽出能力について比較検討した. その結果, 単純なモデルでは砂時計型ネットワークと Kohonen Map が類似した特徴空間を構成していることを確認した. しかし, 問題が複雑な実際の文書画像に対し, しかも領域分割という識別問題への適用という観点からは, Kohonen Map の方が優れた特徴抽出能力を有していることが明らかになった.

次に, 画像圧縮手法として最近注目されているフラクタル画像圧縮手法について検討した. この手法は, JPEG などと比較して圧縮効率が高いものの, 復元画質が極端に悪いという問題点を有していた. そこで本論文では, 復元画質劣化の原因が画像中のエッジ部分で発生することを明らかにし, この問題点を解消して復元画質の向上をはかる二手法を提案した. 第1手法は, エッジ部分をあらかじめ Mathematical Morphology によって抽出し別の符号化処理を加える方式であり, 第2手法は, 原画像とフラクタルブロック符号化画像相互の誤差情報をあらかじめ計測し, これに別の符号化処理を加える方式である. 提案した改良二手法に対して, 実際の画像を用いて検証を行った結果, 自然画像に対して第1手法ではビットレート 1.83[bpp]と復元画質 35.17[dB], 第2手法ではビットレート 1.98[bpp]と復元画質 38.69[dB]を実現し, 目標レベル (ビットレート 2[bpp]以下, 復元画質 35[dB]以上) を満たす結果を得た. また, 文字画像に対しては使用する文字の大きさにより変動があるが, 典型的な 10.5 ポイント活字の場合, 第2手法において復元画質 36.14[dB], ビットレート 3.15[bpp]を実現した. この値は目標性能をやや下回っているが, しかし JPEG の性能を上回る結果であった.

以上のように, 本論文では, 文書画像に対する基礎的・前処理的な技術である領域分割機構と, 画像処理機構の1つである画像圧縮・復元について詳細な検討を行った. 本論文で提案した各種手法は, 今後さらに研究が進むと考えられる画像理解の分野や, 複写機の画像再生技術などの画質改善の分野への応用・発展の可能性が十分にあり, 今後の進展が期待される.