

氏名	田中 宏
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博工甲第784号
学位授与年月日	平成24年9月19日
学府・専攻	工学府 電子情報工学専攻
指導を受けた大学	東京農工大学
学位論文名	全体最適化戦略に基づく複雑な帳票画像の自動認識に関する研究

論文の内容の要旨

本論文は、紙帳票をスキャンして取得した帳票画像を認識してデータ化する、帳票画像認識技術の高精度化に関して述べたものである。帳票画像は文書の大半が表で構成され、表内のデータが文書の主要な内容であるため、帳票画像認識の高精度化は、主に表認識と文字認識の精度向上によって実現できる。本論文では、まず背景技術として文書画像認識の一般的な構成について述べ、続いて表認識を構成する罫線抽出技術、およびセル項目抽出技術の高精度化に関する研究成果を述べる。また、文字認識の高精度化を実現するための画像二値化技術に関する研究成果を述べる。更に、これらの成果を実用化するための周辺技術についても述べ、最後に本研究の総括を行う。以下、章ごとの概要を記す。

第1章「序論」では、本研究の背景と目的、本論文の構成について述べる。帳票画像認識は、主に業務で用いられる紙帳票データを計算機に入力するデータエントリ作業の効率化のために用いられる。近年は認識対象となる帳票の書式が複雑化し、また低品質の画像が入力されることも増えているため、従来と比較してより高精度で安定した認識技術が必要とされている。本章ではこのような背景状況について述べ、更に本論文の構成について簡単に説明している。

第2章「背景技術と課題」では、帳票画像認識技術について概観し、本研究の位置づけを述べる。まず、帳票画像認識の典型的な処理手順について記述し、その主要な処理モジュールが「レイアウト解析」、「表認識」、「文字認識」であることを示す。続いて、それぞれの処理モジュールに対応した主な先行研究について概観する。それを受けて、帳票画像認識の精度が主に表認識と文字認識によって左右されることを示し、本研究が表認識と文字認識の精度を向上させるための要素技術として、「罫線抽出技術」、「セル抽出技術」、「文字抽出用二値化技術」についての検討を行うものであることを示す。

第3章「罫線抽出技術の研究」では、表画像から罫線を高精度に抽出する技術について述べる。多彩なデザインの表画像から罫線を抽出するためには、背景ノイズの影響や、低解像度画像における画像のボケ、近接文字と罫線の誤認などによる罫線の付加・脱落誤りを解決する必要がある。本研究においては、多様な罫線を抽出できる、ラン線分抽出とエッジ線分抽出を併用した罫線抽出方式を開発した。また、局所的二値化の閾値補正技術により薄い罫線の途切れを抑制する技術を開発した。更に文字画像から誤抽出した罫線を削除する技術も開発した。これらの技術により、多彩で低品質の表画像から罫線が高精度で抽出できることを示す。

第4章「セル抽出技術の研究」では、抽出した罫線の情報に基づいて、表を構成する項目セル領域を抽出する技術について述べる。多彩なデザインの表画像では罫線抽出結果に誤りが含まれる可能性が高いため、セル抽出技術には罫線誤りの影響を受けにくい頑強性が求められる。本研究では、入力された罫線情報に基づいて罫線が交差する交点を尤度付きで生成し、交点の組み合わせ探索を用いた最適化アルゴリズムによって、全体最適なセル領域集合を抽出する、新しいセル抽出技術を開発した。開発した技術により、多彩で複雑な表画像から高い精度でセル領域が抽出できることを示す。

第5章「文字抽出用二値化の研究」では、文字の二値画像を高精度に生成する二値化技術について述べる。多値画像を認識する場合でも、多くのシステムでは、文字を二値画像に変換してから文字認識を行っている。そのため、文字認識に適した二値画像を生成する、文字抽出用二値化の改善が、文字認識の精度向上のために有効である。本研究では、低解像度画像における文字画像のボケや、近接罫線の影響による文字の二値画像の劣化を改善するために、局所的二値化の閾値補正技術を用いた文字抽出用二値化技術について述べる。

第6章「帳票画像認識技術の実用化」では、本研究の開発成果を実用化する上で必要となる周辺技術について述べる。帳票画像認識は、主に帳票に記述された業務データを入力するために用いられるため、誤りの無い正確なデータが入力できなければ業務に影響が出てしまう。そのために、帳票画像認識の結果を人手で再確認したり、認識結果を二重チェックするなどの対策が必要とされるという点について述べる。一方、一般文書画像認識は、電子文書を再構成するためにレイアウト解析技術の高精度化が必要であるという点や、認識結果をテキスト検索に用いるために、認識候補ラティスを利用できる仕組みが望ましいという点を示す。更に、本研究で開発した技術の実用化状況についても報告する。

第7章「結論」では、本論文の内容を概観し、本研究のまとめを記す。