

氏 名	長 谷 博 行
授 与 学 位	工 学 博 士
学位授与年月日	平成元年3月15日
学位授与の根拠法規	学位規則第5条第2項
最 終 学 歴	昭和46年3月 富山大学工学部電気工学科卒業
学位論文題目	図書目録カードの認識・理解に関する研究
論文審査委員	東北大学教授 木村 正行 東北大学教授 城戸 健一 東北大学教授 丸岡 章 東北大学助教授 阿曾 弘具

論 文 内 容 要 旨

第1章 緒 論

本章では本研究の目的，研究に至った背景，図書目録カードの認識・理解における問題提起そして本論文の構成について述べた。

本研究の目的は図書目録カードに記載されている多くの書誌情報を自動的に認識・理解することである。即ち，現在カードを画像として入力し，文字を認識して，その文字列に規則を適用して書名や著者，出版者等の書誌情報を同定する（即ち，項目分類する）方式を確立することである。

図書館業務のコンピュータ化において一番問題になっているのが膨大な図書情報の遡及入力である。富山大学附図書館では昭和60年に電算化が始まったが，やはりこの点が一番問題になった。本研究はこの項から図書目録カードの効率的な自動認識・項目分類方式の確立を目的として行っており，遡及入力の早期実現を目指している。

図書目録カードの自動認識・項目分類においては以下の点が問題となる。

- (1) 図書カードは機械読み取り用に作られていない。
- (2) 書誌内容の項目が多く，いくつかの項目が省略される場合もあり，更に定まった位置に書かれていない。
- (3) 図書カードの書式が和漢書と洋書で異なり，また年代によっても次第に変わっている。
- (4) 多くの人の手に触れて汚れが目立つものが多い。
- (5) 手書き文字も含め，使用されている文字フォントが多い。

以下，第2章ではカード入力から自動項目分類までの処理の流れに従って述べるが，行分離と返

答エントロピーについて詳細な説明を加えた。第3章では上述の勝利の流れを柔軟に実現するためのシステム構成について述べた。第4章では3章システムを記述するために開発した拡張 Prolog 処理系について説明した。最後に第5章で項目分類実験結果について考察した。

第2章 認識・分類処理方式

本章は処理の流れに沿って説明した。処理は大きく分けて前処理、文字認識、項目分類の3つのステージからなり、この順番に行なわれる。

図書カードの大きさは、12.5cm(横)×7.5cm(縦)であり、イメージスキャナにより1200×700ドット(2値)で入力される。その後、8連結矩形(1次矩形という)、1次矩形をある基準で横方向にマージした2矩形を求め、行分離を行なう。更に2次矩形をマージした3次矩形を求め(ここまですが前処理である)、文字認識が実行される。文字認識で得られた文字コード列から項目分類を行なう。本章ではこれらの処理の流れの中で、本研究で提案した行分離法と文字認識の条件設定に有効な変動エントロピーそして本研究の中心的課題である項目分類法について述べた。

[行分離] 行分離は2値画像を横方向に射影してできるパターン(射影パターン)からその谷部を求めることにより従来行なわれている。しかし、図書カードでは1行文字数が少なく明瞭な谷部が得られなかったり、洋書用カードでは行間が狭く、時には接触している場合もあり従来の方法では行分離点を誤る場合があった。この問題に対し研究では判別分析法を用いた行分離法を考案した。本方法は計算量が少なく、射影パターンを強調し行分離を容易にする。また不規則な行間隔にも対処でき、多少の行間接触にも対応できる。

[変動エントロピー] 文字認識は文字変動を小さくして行なった方が効果的である。本研究では文字変動の評価量である変動エントロピーを提案した。変動エントロピーは、(1)分布がぼけると大きな値をとる、(2)同一パターンを重ねた時最小値0をとる、(3)文字の大きさに依存しない、(4)線形な拡大縮小変換に普遍であり更に、計算が簡単で値が一意に定まる等のよい性質を持っている。更に、文字変動を吸収する目的でよく行なわれる基本的な規格化を施した場合、変動エントロピーの値が小さくなるに従って認識率もよくなることを実験で示した。

[項目分類] 図書カードの3つの領域(即ち、分類コード領域、受け入れ番号領域、書誌内容領域)に対し前処理で生成された3次矩形を対応づけ(領域の課程)、その領域に含まれる項目群で受理されるかを検証する。各項目では項目規則を文字コード列に適用し一般に複数の部分文字列を受理する(項目の仮定)。その際、認識誤りがあることを想定して各項目規則に都合のよいように文字列を解釈する(文字仮定)。次に各項目で受理された部分文字列からつじつまの合う組合せを得る(順序規則の適用)ことにより項目分類(分類パターンの生成)が行なわれる。

第3章 システム構成

本章では図書カードの認識・項目分類システムに求められる機能を考慮にいれ、かつ2章の流れをどのように実現すればよいかを検討してシステム構成を行なった。求められる機能とは処理環境がインタラクティブなことであり、更に項目規則等の知識の表現や変更が容易であること等である。

これらの要求を満たすため、オブジェクト指向的な考え方から図書カードの認識・項目分類システムをモデル化した。まず、主に前処理で行なわれている画像処理部と項目分類で行なわれている記号処理部の2つのセクションを設定し、両セクションを矩形と領域の対応ということで結び付けることとした。各セクションでは階層的に概念(クラス)を表現し、各クラスでは実態(インスタンス)を得るために状況に応じた手続き(プロシージャ)が働くといった枠組みを設定する。クラスとインスタンスはフレームで表現し、各クラスにはそのクラスを特徴づける知識やプロシージャ名が書かれ、インスタンスは処理が進む過程で作られていく。目的は図書カードクラスのインスタンスを得ることであるが、各クラスの動きはプロダクションルールにより制御される。

本システムは、コンピュータが手に負えないところはオペレータが指示し、それを拘束条件として他の部分を全体のつじつまが合うようにコンピュータが探索するといったとこを繰り返しながら解を求めるシステムである。

また、上述の中心的な部分の他にシステムをサポートする部分についても述べた。更に、項目規則を記述するためのシンタックスを考案し、図書もくろく規則に基づいた和漢書用・洋書用項目規則を作り、各項目クラスのスロットに記述した。その規則を解釈実行する部分文字列抽出インタプリタについても説明した。

第4章 拡張 Prolog 処理系

本章では図書カードの認識・項目分類システムを3章の考えに基づいて実現するために開発した Prolog 処理系(拡張 Prolog と呼ぶ)について述べた。拡張 Prolog は、(1) FORTRAN プログラムの組み込みが自動的にできる、(2) 画像処理などの大量の手続き的処理が高速に実行出来る、等の機能を持つ。本処理系の独創的な点は上述の(1)にある。このことによってユーザーは中身を知らなくても拡張 Prolog を使うことができる。本処理系は FORTRAN で記述し、Prolog の仕様は広くもちいられている DEC-10 Prolog に準拠した。故に基本部に関する説明は省き、独自に考案した拡張部とユーザープログラム結合の自動化を司るプリプロセッサについて述べた。

[拡張部] ユーザーサブルーチンの呼び出しは FSCALL 述語で行なう。FSCALL は 1 引数述語であり、引数としてサブルーチン名(SUBとする)と実引数(ARG 1, ..., ARGnとする)を次のように記述する。

FSCALL (SUB(ARG1,ARG2,..., ARGn)) 但し、 $0 \leq n \leq 32$ である。

FSCALL はそのサブルーチンが組み込んでなかったり、引数の数が異なっているとき失敗する。また、バックトラックで戻ってきたときは FSCALL 実行時に束縛された変数を解放してそのまま前の述語にバックトラックする。

[プリプロセッサ] 自動化を核となる処理プログラムである。ユーザーサブルーチンを拡張 Prolog に組み込む場合、いくつかの問題点が生じるが、これらの点をプリプロセッサは解決しソースレベルのインターフェースを生成する。拡張 Prolog から呼び出したいサブルーチンは SUBROUTINE 文の次の行に「CPROLOG」あるいは「*PROLOG」と書くだけで識別される。

第5章 項目分類システムの実験的検討

本章の2つの部分からなる。まず、2章で提案した階層的仮定という基本的な考え方の有効性を認識する意味で洋書用図書カードに対して項目分類実験を行なった。その結果、項目によってはそのあいまいさのために多くの候補部分文字列が抽出されたものもあったが、順序規則の適用でかなりあいまい性が除かれた分類パターンが得られた。また、仮定付き受理（文字の仮定）は誤認識され易い文字に対し効果的であった。

次に、3章の考え方に基づいたシステムの一部を用いて洋書用図書カードと和漢書用図書カードに対して項目分類実験を行なった。その結果、洋書用図書カードを対象にした実験では、洋書用規則の性質上かなり多くの分類パターンが生じたが、正しい分類パターンは最高の評価点を得るかあるいはかなり上位の評価点を得ることが示された。また、和漢書用図書カードを対象にした実験では表面的な項目規則表現の限界が示された。即ち、文字列のもつ意味を考慮しなければ正しい判断が出来ない例があった。これは、今後システムをより高度化していく上で鍵になるものと思われる。他に、インタラクティブな機能を使うことによって誤分類が効率的に修正できる例を示した。最後に、システム構成について検討した。

第6章 結 論

本章では各章を総括すると共に今後の課題を述べた。以下に本研究の成果をまとめる。

- (1) 洋書用及び和漢書用図書目録カードの項目自動分類、更にオペレータが介在した半自動分類の考え方を示し、試験システムを作成した。実験の結果ほぼ良好な分類結果が得られることがわかった。
- (2) 効果的な行分離法を考案した。これは従来の方法と違い多少の行間接触に強く、不規則な行間隔にも対応できる。
 - (3) 変動エントロピーと呼ぶ文字の変動評価量を提案した。これは手書き変動の評価の他に文字パターンの規格化法の評価ともなり、これにより文字認識の条件設定を効果的に行なうことができる。
- (4) 画像処理を伴う知識処理に有効な FORTRAN 呼び出し可能な Prolog 処理系を開発し、この言語で図書カード項目分類システムを記述した。

審 査 結 果 の 要 旨

図書館業務の機械化における最大の課題は、膨大な図書情報の遡及入力である。しかし、この課題を解決するためには、図書目録カードに記載されている文字を認識し、各文字列がどの項目を表すかを同定する、いわば認識や理解の作業を自動化するとが要求される。このような視点から、著者は図書目録カードの認識・理解に必要な基礎技術について研究した。本論文はその成果をまとめたもので、全編6章よりなる。

第1章は緒論である。

第2章では、文字認識および項目分類について述べている。文字認識については、文字変動や汚れの度合を評価する変動エントロピーを導入し、認識精度を上げている。また、評価に基づいて認識誤りを訂正し、項目分類パターンの生成を精度よく行う方法を与えている。これらは興味ある結果である。

第3章では、前章で述べた一連の情報処理を、前処理および認識を含む画像処理と知識を利用した項目分類などを行う記号処理に分けてモデル化し、項目規則等についての知識の表現やその変更などが容易なシステムを構成している。これにより、項目規則などを活用した項目の同定と各文字の認識結果との対応づけに基づく図書目録カードの認識・理解を可能としている。

第4章では、文字認識を含む画像処理と文字列を扱う項目分類などの記号処理の両者を効率よく実現するために開発した拡張 Prolog 処理系について述べている。本処理系は知識処理向きの Prolog 処理系自体を FORTRAN で記述し、FORTRAN サブルーチンと Prolog を FORTRAN のソースレベルで結合できるようにしている。これにより、記号処理や知識処理において画像処理手続きを容易に呼び出すことを可能としている。これは有用な成果である。

第5章では、洋書用図書カード及び和漢書用図書カードに対する項目分類実験を行い、項目規則の選択が重要であること、項目規則などの適用による項目分類精度の限界、項目間の意味整合の必要性などについて詳細に検討している。

第6章は結論である。

以上要するに本論文は、図書館業務の機械化にとって重要な図書目録カードの認識・理解に関する基本的な諸問題を取り上げ、文字認識を含む画像処理と項目分類などの記号処理の両者を効率よく実行できる拡張 Prolog 処理系を開発するなど、知的情報処理の展開に有用な知見を加えたもので、情報処理工学の発展に資するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として合格と認める。