

図書目録カードの認識・理解システム (I)

1K-2

長谷博行 米田政明 酒井充 松田充弘
(富山大学工学部)

1. はじめに

これまで図書目録カードを対象に、その固有の問題点を解決するための認識理解方式について報告してきた⁽¹⁾⁽²⁾。今回は更に実用化を目指したインタラクティブなシステム構成の考え方と、その実験結果について報告する。本稿ではシステム構成について述べ、次稿⁽⁴⁾で項目規則の表現と実験結果について述べる。

2. 基本構想

インタラクティブな機能を付加することにより必然的にアルゴリズムは複雑になってくる。そこで実現を容易にするために、手続き的な考え方からオブジェクト指向的な考え方に変え、次のように図書カード認識・理解システムをモデル化した。モデル化するにあたって、主に前処理で行われている画像処理と項目分類で行なわれている記号処理の2つのセクションを想定し、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する。各セクションでは階層的に概念(クラス)を表現し(図1)、各クラスでは実体(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付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。フレームとその操作やプロシージャの一部は本研究で作成した拡張Prolog⁽³⁾で記述する。拡張Prologは画像処理を伴う知識処理の記述を目的に開発したもので、FORTRANサブルーチンと呼び出し、実行することができProlog処理系である。プロシージャの大部分は表面上見えない方が全体の見通しがよいので、主にFORTRANサブルーチンが受けもつ。

目的は図書カードのインスタンスを得ることである。オペレータからの図書カードへの問合わせに対し、既に作られたインスタンスがあればそれを返すが、もしそうでなければ画像処理部のカード画像のインスタンスと図書カードの3領域との対応付けを仮定して(領域仮説)、その仮説を検証する。即ち、図書カードクラスのインスタンスが得られればその仮説が検証されたとするのであるが、それを得るためには下位クラスのインスタンスが必要となる。もし検証に失敗すれば仮説は再構成され再び検証される。その際、1領域に対し複数の3次矩形が対応付けられることもある。また下位クラスの各項目では、独自に項目規則から候補部分ストリングを抽出し、上位クラスに結果の是非を問う。このように記号処理部ではトップダウン的処理とボトムアップ的処理を併用している。

また、画像処理部ではカード画像のインスタンスが得られていなければ領域仮説は立てられないから、下位クラスのインスタンスを求めることによって上位クラスのインスタンスを構成していくという、いわゆるボトムアップ的処理は進められる。

このような流れで処理が進むように考えているが、各ク

ラスの動きは同じである。即ち各クラスでインスタンスを求める操作は、プロダクションルールを用いて状況に合ったプロシージャを起動することによってなされる。状況とは領域仮説の変更やオペレータの介入、あるいは画像処理部では例えば異常矩形をチェックするための観測結果などの処理環境をいう。

つまり、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ことを繰り返しながら解を求めるシステムである。

本システムのこのような構図は目的達成を容易にするための手段である。考え方の本質は以前にも用いた「階層的な仮定」であり、あいまいなものに対する人の認知過程の本質をつくモデルであろうと思われる。

3. システム構成

前節で述べた基本構想はシステムの中心的な動きを説明している。図2にシステムの全体構成を示すが、この中心的な動きは主に概念表現部が行う。これをサポートするものとして、以下に説明するシステム管理部、フレーム管理部、ルール管理部、共通データ部がある。本節ではこれらの動きについて説明するが、これは主にProlog領域での話である。

3.1 システム管理部

システムの制御を司る部分であり一つのクラスを構成する。オペレータとの入出力もこの部分を通して行う。入力としてはカード入力、フレームの初期化、ゴールの指定等のコマンド類や、共通データ部への文字列入力等がある。特に、日本語による誤分類修正のための文字列入力は手間がかかるためオペレータフレンドリな形が望まれる。例えば、マウスのようなポインティングデバイスを利用して、図書カードの表示画像のある区間の文字列を指定する等の方法が考えられる。入力されたコマンドや文字列は共通データ部に格納され各クラスのプロダクションルール実行時の環境チェックの対象となる。

さて、システム管理部の標準的な動きについて説明を加える。オペレータからの指示でカードが入力されると、フレーム管理部を通して概念表現部(標準的には図書カードクラス)にインスタンス要求をする。概念表現部では要求に従って動き始めるがいずれは停止し、オペレータは結果の判断をする。もし、訂正があればシステム管理部は共通データ部を起動し修正事項の入力をオペレータに促す。修正データが入力されると再び概念表現部をアクセスする。概念表現部では共通データ部の修正データを参照しながら、時には拘束条件として再度結果を求める。これを繰り返しながら正しい解を求める。システム管理部ではこのようなシステムの大局的制御を行っている。

システム管理部の出力には、文字出力と画像出力がある。文字出力は分類結果、文字認識結果やシステムからのメッセージ等であり、主にProlog領域で生成される。画像出力は入力画像や中間結果を画像で表示するもので、文字認識結果や領域仮説等をオペレータが修正や確認したいときに表示されるが、画像表示は高速性を要するためFORTRANの表示ルーチンに依頼することになる。

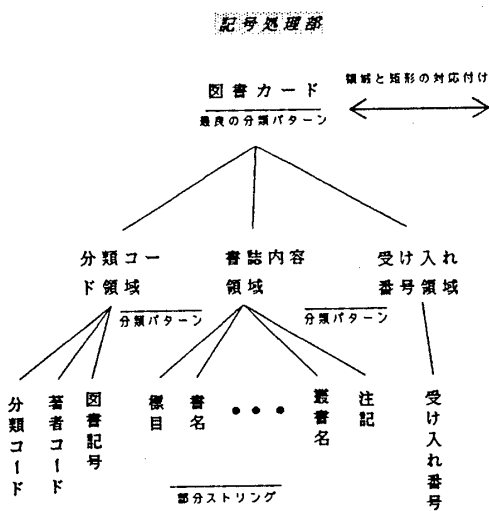


図1 概念表現部の構造
(— の下はインスタンスを表す)

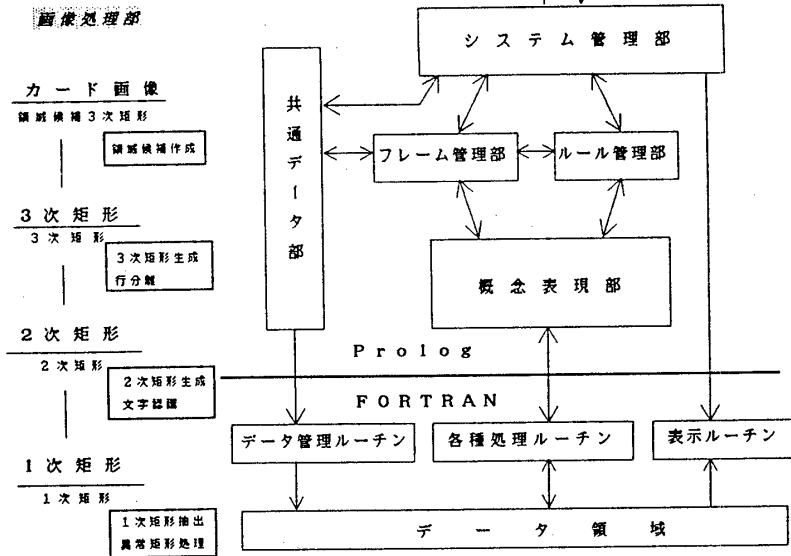


図2 システム構成

3.2 フレーム管理部

フレームは静的な知識表現法である。ゆえに、フレームを操作するモジュールが必要である。このモジュールには次の機能がある。(1)インスタンス値を要求する(QUE)、(2)スロットから値を読む(FGET、FPOP)、(3)スロット値を更新する(FPUT、FPUSH)等である。(1)の動作は単純である。即ち、各クラスフレームでインスタンス要求があるとそのフレーム内のプロダクションルールを起動し、終了すると新しい環境下で作られたインスタンスを返す。プロダクションルールが働くと状況に合ったプロシージャが起動される。ルールが全て失敗するとプロダクションルールから抜け出す。このようにプロダクションルールはそのフレームに関する環境をチェックしたりインスタンスを作成することを目的とし各フレーム構造と一体になっている。フレーム操作モジュールは自発的にフレームをアクセスすることではなく、常に他からの要求によって働く。要求にはオペレータからの外部要求とプロダクションルール実行時の内部要求があるが、いずれも同じ動作をする。フレーム管理部にはその他の機能として、主に外部からの要求によるフレームの作成、変更、削除、表示等を行う。

3.3 ルール管理部

プロダクションルールは実際には各クラスに分散して埋め込まれている。ルール管理部はこれらルールの作成、変更、削除、表示等を行う。また、プロダクションインタプリタを有しプロダクションルール起動時にアクセスされる。

3.4 共通データ部

共通データ部は1つのクラスを構成する。概念表現部の動きが一旦停止すると、システム管理部からの要求で共通データ部が働き始める。共通データ部ではプロダクションルールによってその動きが制御される。即ち、まずオペレータからの入力をシステム管理部に依頼し、何か入力されるとその内容を判断して採るべき行動を選択する。特に、オペレータから入力された修正情報はこのクラスのスロット

に登録される。オペレータからの修正項目としては、ノイズ除去(1次矩形インスタンスの消去)、誤認識文字の訂正(2次矩形インスタンスの修正)、誤分類項目の修正(項目インスタンスの修正)、領域仮説の訂正(図書カードクラスの領域仮説の修正)等が考えられる。修正事項は概念表現部の各クラスに対する環境の1つとなり、概念表現部の各クラス自身が実行時に参照する。

4. まとめ

図書カードの項目分類システムについて、洋書用図書カード認識で用いたアルゴリズムの問題点を検討し、それに対処できるシステムの概要を述べた。そのひとつの対策はオペレータの効果的介入であり、システムの機能的な改良点として対話機能を導入した。これによって、自動化率をカードの品質に依存して100%から0%まで連続的に変えられるような方式が可能となる。本システムではフレームを用いた知識表現を採用したため、項目規則やその他の知識のメンテナンス(追加、削除、変更)が容易になった。システム記述言語は本研究で開発した拡張Prologを用い、項目規則などの知識表現、プロダクションルールやフレーム操作などをPrologで記述し、大量の処理を伴う画像処理等を水面下のFORTRANで記述することによって、高速処理の実現と見通しのよいプログラムが期待できるものと思われる。現在、この方式に基づいてシステムを作成している。

謝辞 日頃ご指導頂いています東北大学工学部情報工学科木村正行教授に感謝致します。

- [文献] (1)長谷、米田、酒井、吉田: "図書目録カードの自動項目分類について", 信学論, Vol. J70-D, No. 8(1987).
 (2)長谷他: "インタラクティブな機能を有する図書目録カード項目分類システム", 信学技報, PRU88-25, (1988).
 (3)長谷他: "知的文書処理支援に適した拡張PROLOG処理系とその応用", 画像電子学会誌, Vol. 17, No. 5, (1988).
 (4)長谷他: "図書目録カードの認識・理解システム(II)", 情報38全大(1989).