

デシジョンルールベースシステムの開発と

5P-1

その手書き文字認識への応用

齊藤 剛・平松 啓二・守屋 慎次
(東京電機大学工学部)

1. はじめに

本研究の目的は、決定ルールの作成・検査・修正そしてルール群が表す決定論理の解析 (Decision Analysis) 等の各種の作業を支援し、しかも、適用分野に依存しない汎用性のある決定ルールベースシステム (Decision Rule-based System) を開発し、応用することにある。if-then 型のルールベースを知識表現に利用したエキスパートシステムは種々提案されている。しかし、それらのルールベースシステムの多くは適用分野に依存し、ルール群に対する操作性が乏しい。本研究で開発した決定ルールベースシステム (以後、DRBと書く) は、筆者等がこれまでに報告した決定表の種々の性質を導入し、ルール群のモジュール化、階層化およびそれらの合成および分析を支援するものであり、また、ルール群の表示・印刷等に人間にとって見易い形式が導入されている。また、DRBにおける種々の操作はルール操作手続きパッケージとして応用プログラムから呼び出すことができると共に、応用プログラムから分離し会話型で直接利用が可能である。このように応用分野から独立してルール操作ができることにより、様々な応用に対しても統一的に作業を行うことができ、また、応用プログラムの負担も軽減される。

本報告では、DRBの概要について述べ、オンライン手書き文字認識への応用について述べる。

2. DRBの概要

2.1 DRBの特徴

決定ルールの利用 本DRBで対象とするルールは、if-then 型のルール的一种であり、条件とアクションの組である決定ルールである。決定ルール自体の表現する論理は明快であり利用者にとって分かり易い。さらに、決定ルールの集合であるルール群の合成やそれらの決定論理解析に、筆者等がこれまでの求めてきた決定表に関する種々の性質および演算が応用できる。しかし、決定ルールであるが故に、推論規則そのものをルールとして記述できないが、

引数付きのモジュール化の導入およびユニフィケーション機能をルールとして記述することにより、ある程度の推論機能の記述は可能である。

モジュール化と階層化 共通の判定規則を表すルール群やまとまった判定処理を表すルール群等は、それらに名前を付けモジュール化されたルール群として扱いルール群の管理を容易にしている。ルールベース (RB) との入出力等はこのモジュール単位で行う。さらに、ルール群の階層化実現のために、引数付きモジュールによるモジュールの関数化を可能とし、ルールの条件およびアクションにこれらのモジュールの指定を可能とした。

ルールの表現 DRBにおけるルールの条件及びアクションは基本的にはPascalの条件式及び文である。ルール群の例を図1に示す。各ルールの条件部は、条件の積の和

R1: [A=B, C1, C2, X<>Y],
[A<>C, X<>Y] : P:=3, A1;
R2: [C2, X=Y, A<>B] : P:=2, A2;
R3: [A=C, C1] : P:=1;

図1 ルール群の例

により記述される。例えば、ルールR1は「A=B, C1, C2, X<>Yが全て真またはA<>C, X<>Yの全てが真のときP:=3およびA1を実行せよ」なる決定ルールを表している。DRBへのルールの入力形式は図1の形式であるがルール専用エディタによる会話型入力も可能である。

ルールの表示形式 前例の表示形式は、各ルールがどのような条件の組合せの時に満たされるかを知るには見やすい形式であるが、条件やその記述順序が異なる場合がありルール間の関係の把握が困難である。そこでDRBではルール群の表示・印刷に決定表の形式を導入した (表示例を図2に示す)。これによりルール間の関係が明快に表示され、case構造を持つルール群の構造も明らかに表現される。さらに、説明機能の一つとして、ルール群の解釈実行時に成り立つ条件および満たされているルールの色分け表示機能が備えられている。

	R1	R2	R3
A	=B	<>C	<>B
C1	Y	-	Y
C2	Y	-	Y
X=Y	N	N	Y
P:=	3	2	1
A1	X	-	-
A2	-	X	-

図2 図1の表形式表示

2.2 DRBの構造

DRBの構造の概略を図3に示す。DRBは、ルール群を中心に、ルール群に対する各種機能を実現する手続きの集まり、ユーザおよび応用プログラムとのインタフェースからなっている。

会話型でのルール操作 ユーザインタフェースを介してルールおよびルール群に対する種々の操作が会話型で遂行できる。これは、人間が直接目で見えて判断し、検査・修正およびルール群の決定論理解析を支援するための環境を提供するものであり、合成・分解・表示・模擬実行等を行う約30種のコマンドが用意されている。

応用プログラムからのルール操作 DRB内の各種操作を行う手続きを、パッケージとして応用プログラムインタフェースを介して呼び出すことができる。これにより、ルールの内部表現を意識することなく通常のプログラミング言語（現システムではPascal）によるプログラムから、利用したい機能の手続きを

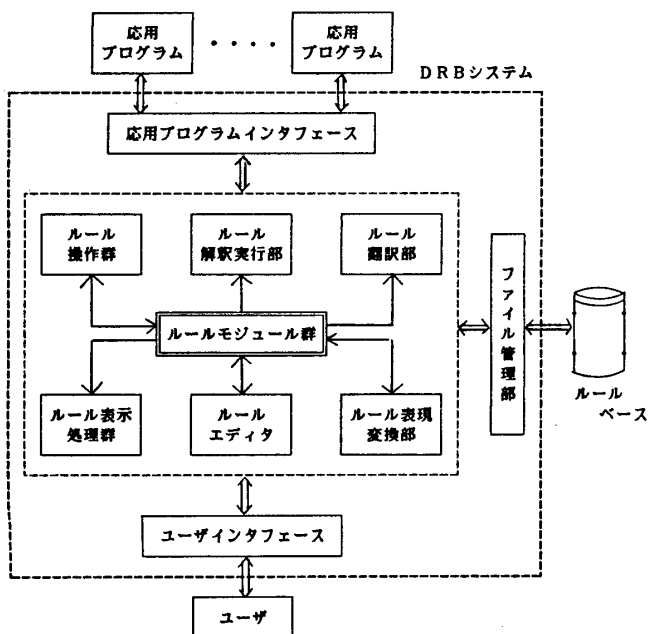


図3 決定ルールベースシステム (DRB) の概略

直接呼び出すことができる。これにより、DRBを利用したシステム、さらに、ルール群に対する機械的作業を行うプログラムの作成が容易となる。

3. 手書き文字認識への応用

筆者等は、手書きによる文章の入力システムの開発を目的とし、その第一段階としてのDRBを用いたオンライン手書き文字認識システムの開発を行っている。本認識システムでは、文字の特徴空間はルール群により表現され、認識木はそれらより自動生成できる。認識システムにDRBを応用したことによる主な利点として下記の三つを挙げることができる。

ルールの自動作成と追加 ある文字が、あるルール群による認識ができない場合、その文字を認識するルールをそのルール群に追加する必要がある。DRBに用意されているルールの構成および追加機能により、抽出した特徴量からのルール作成および追加の自動化すなわち学習機能が容易に実現された。

演算による合成と解析 例えば文字「あ」のみを認識するルール群と文字「い」のみを認識するルール群との「和」により「あ」と「い」を認識するルール群が構成される。また、個人別の認識ルール群に対して「積」を施すことによりそれらの共通部分が抽出される。さらに、各個人の認識ルール群から共通部分を除くことにより、その個人特有のルール群が求められる。このように、種々の性質を持ったルール群を演算により求めることができると共にルール群の簡単化を行うことができる。

認識システム開発の支援 本認識システムにより構成されたルール群に対して、認識システム開発者が直接会話型で操作でき、開発者自身が認識ルール群の検査・修正・簡単化等を行うことができる。さらに、これらにより特徴量の評価・検討を行うことができる。

4. おわりに

本報告では、筆者等の開発した決定ルールベースシステムDRBについて述べ、手書き文字認識への応用について述べた。DRBは、Pascalで記述されコンパクトであり移植性にも優れている。今後、DRBの表現能力の検討・拡張、高速な解釈実行法の開発および決定論理解析機能の充実化を図りたい。

日頃から御協力頂く本学大学院生 花田康裕氏、杉山広幸氏をはじめ、計算機工学第二研究室の諸氏に感謝します。

参考文献

1. 斉藤：決定表間の演算とその応用，情報処理学会論文誌，Vol.27, No.3, pp.281-288