

IV-133 プロダクションシステムによる交通制御の記述についての検討

京都大学工学部 正員 佐佐木 綱

京都大学工学部 正員 ○秋山 孝正

1. はじめに

これまでに交通管制の効率的な運用を目指して交通管制内容を記述する試みがなされてきた。すでに提案されたファジィ推論による方法はその一つであるが、この研究の問題点の一つとして複数路線対象の一般的なモデルの作成の必要性が挙げられていた。その解決には多くのルールを系統的に処理できる方法の検討が必要である。本研究ではこの点に関してプロダクションシステムによる記述方法に注目し、交通管制の記述についての基本的な検討を行う。

2. プロダクションシステムの基本的事項

プロダクションシステムは、近年多くの研究がなされている知識工学の一方法であり各方面に用いられている。最も基本的なプロダクションシステムは図-1に示すように(IF 条件 THEN 結論/行動)の形をしたプロダクションルールの集合からなるルールベース、事実の集合からなるデータベース、およびデータベース内の事実に対してルールを適用して推論を行うためのインタプリタの3つから構成されている。以下では、その具体的な処理手順を交通管制への応用を考慮して説明する。

(1) データベース

データベースは判断のもとになるデータの集合である。したがって、都市高速道路におけるような交通管制の場合、各種交通情報に加えて現状の交通管制状態も次の制御の判断材料となる。すなわち実際のデータベースには判断の開始期ごとに更新された新たな交通情報が入力される必要がある。このとき、複数路線に対する交通管制を検討するには、他路線からの情報も当然必要である。

(2) ルールベース

ルールベースはプロダクションシステムにおいて判断の基準となる中心を表すもので普通

IF 条件1 & 条件2 & --- & 条件n
THEN 結論1, 結論2, ---, 結論m

のように書くことができる。具体的には条件部の条件1, 条件2, --- 条件nのすべてがデータベース

(プロダクションシステム)

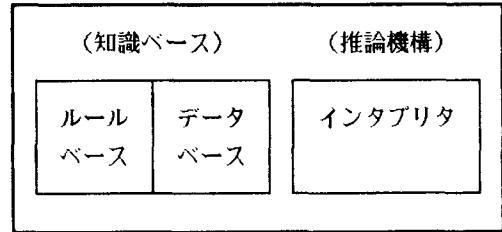


図-1 プロダクションシステムの概要

(作業記憶)中のデータと一致すれば、結論部(動作部)の結論1, 結論2, ---, 結論mを順次実行するという内容を記述したものである。

交通管制の場合には、データベースより与えられる交通情報をもとにどのような制御を行うかを判断するものである。このルールによって交通管制の内容が決定されることになる。つまり各路線での関連情報をそれぞれ条件と考え、結論としては当該オンランプの閉鎖・制限等の制御に帰着するものである。この意味では従来のファジィ推論によるモデルもプロダクションシステムの一例とすることができる。

(3) インタプリタ

ルールベースにより定められた推論を実行するためのプログラムである。このインタプリタの能力によってシステムの推論内容が決定される。特にルールの競合問題の取り扱い、入出力の情報処理の方法などが限定される。ここでは、既に開発されている橋梁の健全度評価のためのエキスパートシステム²⁾(古田、馬野らによる)に用いられているものを利用した。これは具体的には集合演算などに有効なLISP言語(UTILISP)によって作成されたものである。

3. 管制パターン表のモデル化

複数路線を対象とした制御の例として、実際に用いられている阪神高速道路における交通管制パターンを記述することを検討する。図-2に示すように交通管制パターンは、渋滞長の変化を考慮し各制御対象オンランプの開閉状態を判断するものである。

したがって各区間の渋滞状況を入力としてモデルのルールベースとすることができる。実際の管制パターン表は多数設定されており、それぞれに独立した判断内容を持つが、ここではその一つ(図-2に対応するもの)をモデル化することにした。

(1) 変数の説明

実際のプログラムは図-3に示すように各ルールが「IF THEN」型に表現されている。このルール中で用いられる変数は区間を示す、LINK-1(四ッ橋-湊町)からLINK-5(環状合流-千日前)と、制御のパターンを示す、PATTERN-1からPATTERN-5である。またこれらに対して、その状態を示す変数は、JAM(渋滞中である。)&ADOPTED(あるパターンが採用されている。)&が用いられている。

(2) プログラムの簡単な説明

システムの内部ではインタプリタによって定義されている関数を用いてパターンマッチングおよび判断をおこなう構造となっている。たとえば、データベースに(LINK-1 JAM) & (LINK-2 JAM)、つまり「リンクー1が渋滞中でかつリンクー2が渋滞中」という交通状況が与えられたとする。

この場合には、図-3でまずRULE1-1がマッチングし、この結果(PATTERN-1 ADOPTED)がデータベースに加えられる。さらにこの結論と(LINK-2 JAM)からRULE1-2がマッチングし、(PATTERN-2 ADOPTED)が得られることから制御パターンは2となる。さらにRULE1-02より制御パターン2を採用した場合に制御すべき各オランプの開閉状態が書き出されるわけである。したがってこの例の場合には、3段階の推論によって最終的な結論が得られたことになる。

このようにプロダクションシステムでは、ルールという形で交通制御内容が比較的明確に表現されその改良も容易であることが一つの長所となっている。

4. おわりに

複数路線の交通制御をモデル化するためにプロダクションシステムを用いた交通制御の記述方法について検討し、簡単なモデルを作成することができた。

本研究でのモデルは、管制パターン表をプロダクションシステムとして表現したもので、知識工学的モデルとして完成されているわけではなく、厳密にはテキストベースシステムというべきものである。

今後、本システムの改良の方向として、実際の現

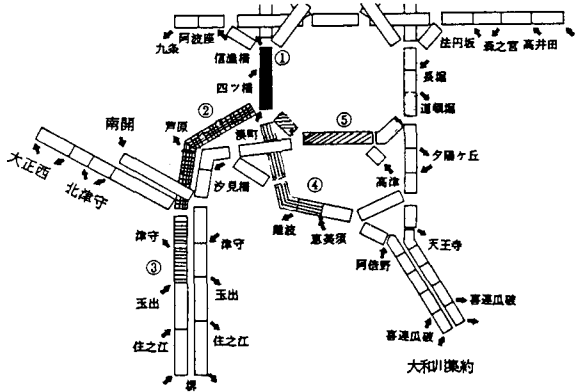


図-2 管制パターンの例

```
(RULE1-1
  IF
    (LINK-1 JAM)
  THEN
    (*WRITE PATTERN1-IS-ADOPTED)
    (*TERPRI)
    (*DEPOSIT ('(PATTERN-1 ADOPTED)))
    (*DELETE ('(LINK-1 JAM)))
)

(RULE1-2
  IF
    (PATTERN-1 ADOPTED)
    (LINK-2 JAM)
  THEN
    (*DEPOSIT ('(PATTERN-2 ADOPTED)))
    (*DELETE ('(LINK-2 JAM)))
    (*WRITE PATTERN2-IS-ADOPTED)
    (*TERPRI)
)

(RULE1-02
  IF
    (PATTERN-2 ADOPTED)
  THEN
    (*TERPRI)
    (*WRITE EBISU---->1-BOOTH)(*TERPRI)
    (*WRITE MINATO---->1-BOOTH)(*TERPRI)
    (*WRITE YOTUBASI---->1-BOOTH)(*TERPRI)
    (*WRITE KOZU---->1-BOOTH)(*TERPRI)
    (*WRITE MATUBARA---->4-BOOTH)(*TERPRI)
    (*WRITE URIHARI---->1-BOOTH)(*TERPRI)
    (*WRITE ABENO---->1-BOOTH)(*TERPRI)
    (*WRITE KOMAGAWA---->1-BOOTH)(*TERPRI)
    (*WRITE SAKAI---->3-BOOTH)(*TERPRI)
    (*WRITE SUMINOE---->1-BOOTH)(*TERPRI)
    (*WRITE TAMADE---->1-BOOTH)(*TERPRI)
    (*STOP)
)
```

図-3 プロダクションルールの例

場における経験を含んだルール作成を中心としたさらに広範囲な交通制御を対象とする必要がある。

最後にデータの収集等で阪神高速道路公団大阪管理部のご協力を得たことを感謝する次第である。

参考文献 1) 上野晴樹：知識工学入門、オーム社
2) 白石、古田ら：プロダクションシステムを用いた構造物の健全度評価、第7回信頼性工学シンポジウム前刷集、日本材料学会、pp.164-169、1985。