

ファジィ性を考慮した交通制御方法についての基礎的考察

京都大学工学部 正 員 杖山 孝正
 京都大学大学院 学生員 原 文人
 京都大学工学部 学生員 奥村 透

1. はじめに

現在都市高速道路での交通制御は、入路閉鎖・ブース制限方式が採用されているが、実際の運用にあたっては、周囲の複雑な環境が存在するため、交通管理担当者の判断に任されている。しかしこれも短時間に各種情報を統合して判断を下すことは難しく、どうしても個人差や迷いが生ずるのは避けられない。そこで本研究では、このような判断のあいまいさを除去し、効率のよい制御方法を考えるため、その第1段階として、実際の管理担当者の判断過程をファジィモデルで表現し、その判断過程を明確にすることを目的とする。

2. 交通制御の現状とファジィ性

2-1 交通制御の現状 都市高速道路の交通制御は、入路制御が中心である。阪神高速道路を例にとると、LP制御などの理論的制御方法が開発されているが、現在の交通状況下では実用的でないため現在では管理担当者が管制パターン表を検索することにより入路閉鎖・ブース制限方式で制御が行われている。しかしこれには事故・曜日、天候などの多くの要因が考慮されるため、意思決定には人間のあいまいな判断過程が介在している。

2-2 交通制御に内在するファジィ性

- ① 制御入力変数に存在するファジィ性——たとえば渋滞長については、検知器が500mごとに設置されており、実際には3.2kmの渋滞長でも「3kmぐらい」と認識され、取り扱われる。
- ② 実際の制御の運用におけるファジィ性——制御の決定は、すべて管制パターン表通りではなく、管理担当者が経験的に時々刻々の各種情報を統合して判断を下している。
- ③ 制御手順改良プロセスに含まれるファジィ性——制御方法を今後実状に合うように改良してゆく場合には、実際の制御を行なう中での経験的な事項からの検討も行われる。

以上から、現行の人間の判断過程を含んだ交通制御をモデル化するためには、そのあいまいさの表現が可能なモデルが有用であり、ここではファジィモデルを採用する。

3. 交通制御のファジィモデル

3-1 ファジィ制御方法 ファジィ推論は、あいまい集合A, Bの関係Rが条件付命題「もしxがAならばyをBとする」で表されるとき、 $B' = A \circ R = \left\{ \sup [\mu_A(x) \wedge \mu_R(x, y)] \right\} / y$ により、A'からB'を推論するものである。ファジィ制御はこのような言語的に表現されたルール群から推論された結果によって制御を行なうもので、計測できない人間の認識も、入力として扱え、制御ルールが言語ルールとして明示されるのが特長である。

3-2 交通制御ファジィモデルの作成 モデルの全体構成は図-1のように、ファジィ制御プロセスと、これに入出力を行なうための変数変換プロセスから構成されている。

①では、管理担当者が判断の際に考慮している要因の中で重要と考えられる渋滞長および

経験的需要量の2つを取り上げ判断のための入力変数とし、これをファジィ制御に用いるための入力変数に変換する。

②のルール集合として表現されるルール構成は表-1に示されるものとした。本ルールは実状に適合するように渋滞長が短い場合や、長い場合には判断が明らかであると考え、渋滞長が中くらいの時に経験的需要量が考慮されるものとした。

③では出力制御レベルを実際の制御行動に変換する方法として制御状態を制御パターン(各入路の間口ブース数の組み合わせ)としてとらえパターンに強弱の順位を与えて、制御レベルと対応づける方法を用いた。

3-3 計算結果の検討 モデルの現況の説明程度を見るためにモデルの出力と実際の制御の比較をしたものが図-2である。この図より以下のことが言える。

- ①全体として現状の判断とよく適合しており、十分説明程度は高い。
 - ②本モデルでは制御レベルから制御パターンへ変換するプロセスを持つため、現実的でない一時的なパターンの変化を示す部分がある。
 - ③渋滞の延伸、解消時に制御のずれを生じているが、これは実際の判断ではパターンの順序関係にはあまり無関係に制御を行なうためだろう。
- 次に本モデルでのあいまい集合からファジィ度を算出した。ファジィ度とはファジィ集合のあいまいさの程度を0~1の値で表わすもので、1に近いほどあいまい性は大きく、本モデルではファジィ度 $d = 0.313$ となった。この数値から交通状況の認識のあいまいさの程度が測定される。したがってこの値を小さくする方向へ制御を改良してゆくことが、あいまいさの除去の方向と一致すると思われる。

4. おわりに

本研究では、現在の交通制御にあいまいさが存在することを指摘し、このようなあいまいさを除去し、効率のよい制御を検討するための一助として、管利担当者による判断過程をファジィモデルで表現した。その結果、ファジィモデルによる現況の説明程度は高く、またその判断内容を明示的に制御ルールとして示すことができ、その判断構造を明確にすることができた。

今後さらに制御判断時における収集情報が増大すると考えられる中で、あいまいさの検討の必要性も増大すると思われる。

(参考文献) 「阪神高速道路の交通管利に関する研究報告書」 昭和58年

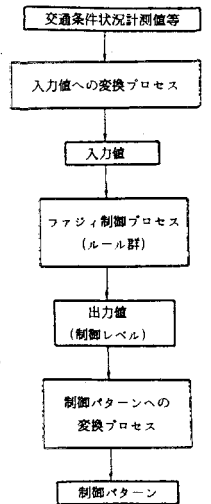


図-1 モデルの構造

表-1 ルール構成表

ルール1	もし	渋滞長が短い	ならば	制御レベルは低い
ルール2	もし	渋滞長が中くらい		
	かつ	需要量が少ない	ならば	制御レベルは低い
ルール3	もし	渋滞長が中くらい		
	かつ	需要量が中くらい	ならば	制御レベルは中くらい
ルール4	もし	渋滞長が中くらい		
	かつ	需要量が多い	ならば	制御レベルは高い
ルール5	もし	渋滞長が長い	ならば	制御レベルは高い

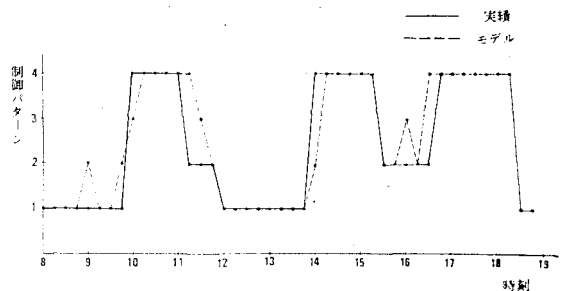


図-2 制御パターンの時間変化