

都市高速道路におけるファジィ流入制御の導入可能性についての検討

岐阜大学大学院 学生員 ○瀧日 良治
岐阜大学 正会員 秋山 孝正

1. はじめに

都市高速道路では、現実的な交通制御として流入制御が日常的に行なわれている。また、具体的な流入制御方法としてLP制御・ファジィ流入制御といった、いくつかの方法が提案されている^{1) 2)}。しかしながら、都市高速道路におけるETCの導入に伴い流入制御を見直す必要が出てきた。そこで本研究においては、既存手法の検討を行うとともに交通管制担当官の判断過程に着目し、ファジィ制御導入可能性の検討を行う。

2. 都市高速道路における交通制御と現状

2. 1 都市高速道路における交通制御

都市高速道路においては、「均一料金制」という点より、オンランプ部において交通制御を行う流入制御が行われている。代表的な流入制御としては、LP制御を挙げることが出来る。この制御は、都市高速道路における予防的な交通制御手法である。この制御は、対象道路区間の交通容量・流入交通量・待ち行列、といった3つの制約条件のもとで、総利用台数を最大化させることを目的としている。また、ほかの流入制御方式については表-1にまとめる。

また、最近の交通管制システムの高度化、ITSの進展などにより、現在の流入調整方式を見直す必要が出てきた。そこで新たな流入制御方式として、「流入調整方式」が現在提案されている。現在の「入路閉鎖ブース制限方式」では、一部の料金所の閉鎖を行うことにより、制御の実現を行っている。「流入調整方式」においては、営業ブースはすべて開口し、制御率に応じてランプメタリングなどにより、流入交通量を調整しようというものである³⁾。

表-1 流入制御方式

制御方式	制御時期	特徴
LP制御	予防的	対象道路区間の交通量を容量以下にしながら総利用台数を最大化。
ファジィ流入制御	事後的	ファジィルール群として、交通管制担当官の思考過程を取り入れているので、事後的な制御が可能。
入路閉鎖 ブース制限方式	事後的	渋滞状況に応じ、交通管制担当官が変化する交通状況より総合的な判断を行い制御を行っている。
流入調整方式	事後的	「入路閉鎖ブース制限方式」による制御方式を基本とし、入路のブースごとの制御

2. 2 都市高速道路における交通制御の現状

本研究において、取り上げる阪神高速道路では交通の現状を踏まえて、基本方針として環状線の円滑な交通を確保することに重点をおき、その放射線において交通制御を行っている。阪神高速道路の現在の交通制御は、「入路閉鎖・ブース制限方式」が採用

されており、その制御は5分毎に行われている。これは、LP制御を参考に制御を行い、環状線の信濃橋から渋滞が発生したときの延伸状況により、管制パターン表と照合し、環状線の上流である堺線の各ブースの開口数を変化させていくものである。しかしながら、交通管制担当官はその管制パターン表の結果より機械的に制御を行うわけではなく、一般街路の状況、ブース閉鎖の持続時間など、さまざまな状況から総合的に制御の判断を下している。この判断過程は、ファジィ制御として表現できることが既存研究に示されている¹⁾。そして本研究においては、基本ルールとして既存研究において提案されているモデルを使用し、都市高速道路への導入・検討を行う。

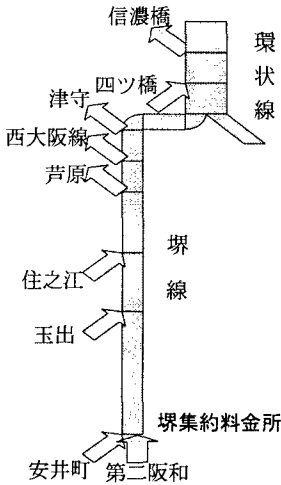


図-1 阪神高速道路堺線

3. ファジィ流入制御手法の導入

3. 1 ファジィ制御の導入意義

ここでは、人間の判断をアルゴリズムに取り入れた、ファジィ流入制御の必要性について述べる。2.2でも取り上げたように、交通管制担当官は機械的に制御が行われるのではなく、担当官の判断によって最終的な制御を決定している。そこで、実際の判断過程のモデル化を行おうとすると、人間のファジィな判断を記述したモデルが必要であり、そこで判断過程の曖昧性を表すためにファジィ制御を用いる。ファジィ制御の特徴としては、ルール変更の容易性をあげることができる。そして、既存研究では現実的な制御のためのさまざまなルールが提案されている。そして、本研究においてはファジィルール群の変更・改良を行う。

3.2 ファジィ制御の方法

さきほど述べたように、交通管制担当官は専門家の知識に基づき、管制担当官の経験・勘により判断を行っていると考えられる。そのため、LP制御などのアルゴリズムで表現するの容易ではなく、本研究ではファジィ制御を用い、その過程を表現出来ると考える。

ファジィ制御は、「ファジィ推論」を用いた方法である。ファジィ推論とは、『もし x が…くらいならば y を…くらいとする (IF x is … then y is …)』という「あいまいさ (fuzzy)」を含む推論から構成される方法である。具体的なアルゴリズムとしては、次のような手順である。二つの入力値より前件部との一致度をそれぞれ求める。そして、その二つの比較を行い、小さい値を前件部全体としての一致度とする。そしてその一致度と後件部より、推論結果をそれぞれルール群ごとに求め、そしてそれぞれの推論結果の一番大きな値を取るにより合成し、確定値を求める (非ファジィ化)。その確定値を求めるには多くの方法があるが、今回ここではファジィ数の分布重心を求める方法を用いた。

3.3 ファジィ制御ルール群

ファジィ推論を制御問題に応用するとき、これをファジィ制御と呼ぶがこれは推論ルールで構成される。たとえば、実際の交通管制担当者の判断を、図-2のようなルール群を用いて近似的に表現できると既存研究で提案されている¹⁾。そこで本研究においては、ファジィルール群としてこのルール群を用い制御の検討を行っていく。

R-1: If con = short	then level = big
R-2: If con = medium and dem = small	then level = big
R-3: If con = medium and dem = medium	then level = medium
R-4: If con = medium and dem = big	then level = small
R-5: If con = long	then level = small

図-2 ファジィルール群

交通管制担当官の重要な判断材料となっている渋滞長・交通需要量においてはファジィ性が存在している。渋滞長は、道路区間において車両検知器が500mごとと設置されており、実際の渋滞状況が2.3kmであっても現実的には2km位として扱われていく。交通需要量(5分間)もまた、クリスプな値ではなく、交通管制担当官が今後発生するであろう交通需要の予測を行っている。そこで、この2つをファジィ制御において入力値として用いる。また出力値としては、流入交通量を算出する。

3.4 制御評価の方法の手順

阪神高速道路堺線を対象として、ファジィ流入制

御により現定される制御内容を評価するため渋滞シミュレーションを利用する。このとき、ファジィ流入制御は実際の流入制御と同様に、5分ごとに意思決定を行い、流入交通量の決定を行う。その制御評価の具体的なシミュレーションの手順は、図-3に示す。ここでは、平成9年10月14日の車両検知器計測データを用い渋滞状況の推計を行った。また交通制御による効果の評価指標としては渋滞長・所要時間・待ち行列長で表すことが出来ると考える。

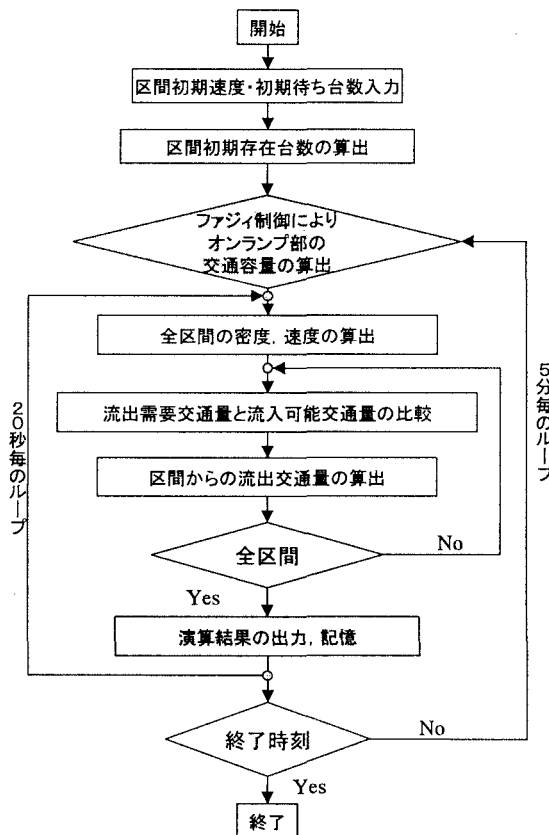


図-3 制御評価手順

4. おわりに

今回、本研究においてはファジィ流入制御評価の提案を行った。今後の課題としては次の課題を挙げることが出来る。①ファジィルール群における入力値の変更といったルール群の改良、②現在三角形・台形分布を用いて表しているメンバシップ関数の改良、③現在は一般街路を考慮に入れてないので、シミュレーションモデルに一般街路を考慮に入れたモデルの構築、などが考えられる。

参考文献

- 1) 秋山 孝正、佐佐木 綱、ファジィ流入制御モデルを用いたを用いた交通制御方法の評価と検討、土木学会論文集 第413号/IV-12 pp77-86、1990。
- 2) 井上 博司、宇野 巧、予見ファジィ理論を用いた都市高速道路の流入制御、土木計画学研究・論文集、No21(1)、pp419-422、1998
- 3) 阪神高速道路の交通渋滞対策に関する調査研究委員会、平成13年度第1回幹事会資料