

IV-214

予見ファジィ制御理論を用いた都市高速道路の流入制御

岡山大学環境理工学部 正会員 井上 博司*1

岡山大学大学院 学生員 宇野 巧*2

1. はじめに

現在、都市高速道路はその需要を増大させており、本線上の渋滞が頻発しているのが現状である。交通流を円滑化させるためには効率的で、安定した流入制御が必要となる。制御理論のなかでも従来からファジィ制御理論を用いた流入制御が提案されているが、本研究では、予見ファジィ制御理論と、流体モデルによるトラフィック・シミュレーションを用いて、多数のランプを持つ路線を対象にその制御効果を検証する。

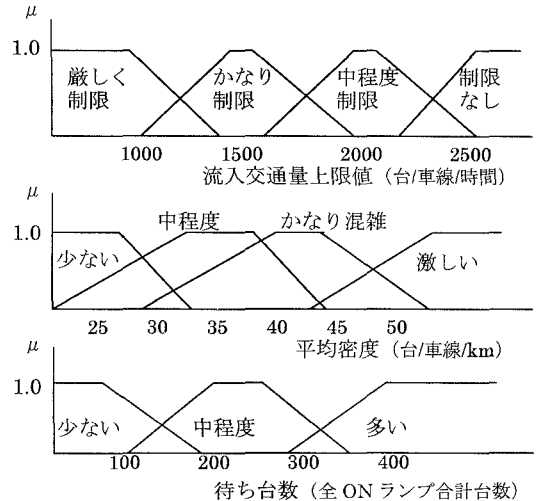
2. 予見ファジィ制御理論

予見ファジィ制御理論では、次のようなルールに基いてファジィ制御を行う。

If (u is $C_i \rightarrow x$ is A_i & y is B_i) then u is C_i
 ここにuは制御指令、x,y は評価指標、 C_i は仮定値、 A_i, B_i はシミュレーションの結果求まる評価値で、 $i=1, (\text{ルール数})$ とする。

これに則った制御仮定値とそれに基づくシミュレーション結果のファジィ評価を、以下の表1に示す4つの予見ファジィ制御ルールと1つの状態評価ファジィ制御ルールで表現した。

シミュレーションの結果導き出される2つの評価指標のファジィ評価値を制御指令のファジィ集合に変換させる。最終的に他の仮定値ごとに計算されるファジィ集合と重ねあわせて、制御指令のファジィ



グラフ 1 各パラメータを表現するファジィ集合

集合を形成する。またこの集合から確定値を得る必要があるが、今回は重み付き平均値をもって確定値とすることにした。

3. シミュレーションモデル・対象路線

シミュレーションモデルは、対象路線をセグメントに分割し、互いに隣接するセグメントの状況によって交通流を規定する。このモデルの最大の特徴は、対象路線の形状に依存しない柔軟さにある。またこのモデルは、計算順序を問わないため、上下流を確定できない環状線がある場合に特に良好な結果を示すことがすでに確認されている。

ルール	制御側
1	もし、制限を行わない場合、混雑が少なく、待ち台数も少なければ、制限は行わない。
2	もし、中程度制限した場合、混雑は中程度で、待ち台数も中程度あれば、中程度制限する。
3	もし、かなり制限した場合、かなり混雑していて、待ち台数も多ければ、かなり制限する。
4	もし、厳しく制限した場合、かなり混雑していて、待ち台数も多ければ、厳しく制限する。
5	もし、激しく混雑している場合には、かなり制限する。(状態評価ファジィ制御)

表 1 ファジィ制御ルール

キーワード：都市高速道路、流入制限、予見ファジィ制御理論、トラフィック・シミュレーション

*1 正員 工博 岡山大学助教授 環境理工学部環境デザイン工学科

(〒700 岡山市津島中 2-1-1, TEL 086-251-8162, FAX 086-251-8257)

*2 学生員 岡山大学院 工学研究科 土木工学専攻

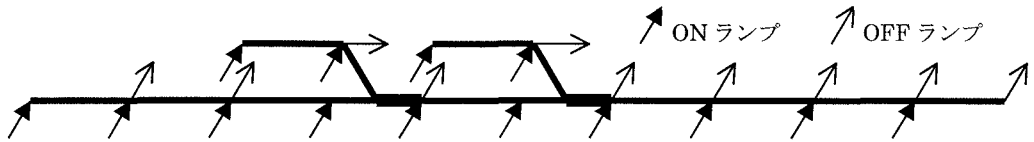
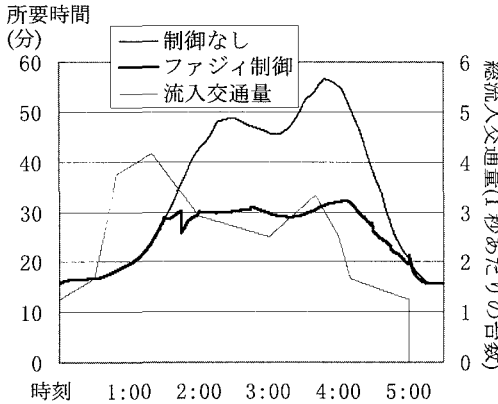
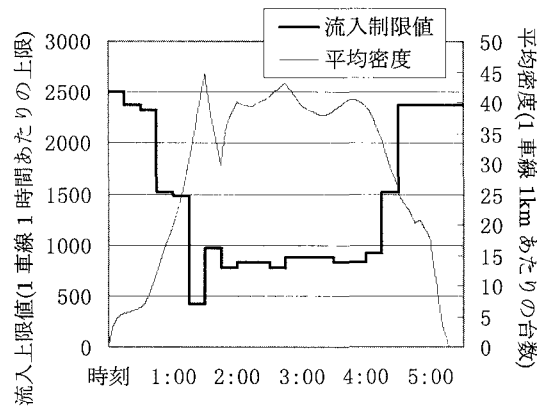


図1 対象路線の概略



グラフ2 制御の有無による所要時間の違い



グラフ3 混雑度合による制御指令の変化

今回対象とした路線は、図1に示す14箇所の入口と10箇所の出口をもち、3本の本線から成り立っている。出入口はすべて1車線、また本線同志が合流するところから最初の入口まで4車線、他のところは2車線である。

4. 効果の検証

まず、ファジィ制御による所要時間短縮効果について検討する。グラフ2に示すように大きく短縮が図られている。ファジィ制御を行った場合に、車1台あたりの待ち時間と走行時間の合計である所要時間に関して約25%の短縮を実現している。ピーク時の所要時間に関して着目するならば、制御がない場合には最大56分かかっているところを、ファジィ制御を行うことにより32分に抑えこむことが可能となった。しかも、ファジィ制御を行うと、流入需要に関わらず所要時間をほぼ一定に保つという結果も現れた。制御を行う場合に、所要時間が急変するのは制御指令によって流入上限値が変化するためである。

また、予見ファジィ制御によって得られた制御指令値を検討すると、グラフ3に示すように非常に変化のある結果が出た。すなわち、将来の状況を予測する制御方式では、需要の増加に先行して流入制限を厳しくしたり、需要の減少を先読みして制限

をいち早く緩和したりと現在の状況によらない制御指令が発せられて、その結果として制御指令に飛躍が見られた。この結果は現実のみに着目した制御では得ることが困難なものと考えられる。しかしながら、所要時間は無制御時に比べて滑らかに推移することから、コンピュータのもとで人間の勘により近い制御を行うことが可能であることを示してくれた。

5. おわりに

今回は予見ファジィ制御理論による都市高速道路の交通流制御の可能性を探ったが、課題も残った。

最大の課題は、予見ファジィ推論を行うに当たった制御ルール数である。今回は、対象路線を同時に同じ値の制御値を持たせることをもって制御ルールを数種に絞ったが、実際は、オンランプごとに違った流入制御値を持つものであり、各ランプごとに様々な制御候補値を定めた場合、行われるシミュレーションのパターン数はおびただしい数にのぼる。よって、シミュレーションさせる制御候補をあらかじめ絞り込むことが必要になるが、その定式化が今後への課題として残った。

今後は、この課題を克服して、さらに複雑なネットワークを対象に予見ファジィ制御を用いた流入制御に取り組むことになる。