

エキスパートシステムを用いた信号交差点改良の設計支援システムに関する研究

金沢大学 正会員 高山純一

金沢大学 ○寺山 充

1. はじめに

近年、自動車交通の増加により、大都市のみならず地方都市でさえも都市内における交通渋滞が頻繁に見られるようになった。また、朝、夕のラッシュ時ばかりではなく、日中においても度々、渋滞が見られるようになった。渋滞の発生箇所を観察すると、その多くは信号交差点である場合が多い。このようなボトルネック交差点は、全国12万の信号機のうち数百機にのぼるといわれている。従って、ボトルネック交差点の円滑な運用を行うことが、交通渋滞を解消するための有効な対策の一つであると考えることができる。しかし、現状では、ボトルネック交差点の数に対して、有効な対策を検討できる専門家の数は少なく、手軽に交差点改良や信号制御方式の変更を行えない状況にある。そこで、本研究では、エキスパートシステムを信号交差点の改良問題に適用し、ボトルネック交差点の解消を目的とした設計支援システムの開発を目指す。

2. 本システムの目的

ボトルネック交差点における交通渋滞の解消あるいは緩和を行う方法として、信号制御方式や信号現示方式の見直し、あるいはそれに対応した車線割当の変更を見直すような比較的小規模の改良と交差点の幾何構造を変更するような大規模の改良に大別することができる。本研究では、まず、初歩的モデルとして、対象とする交差点を4枝交差点の場合に限定し、比較的小規模な改良を検討するためのエキスパートシステムを提案する。

3. システム開発環境

エキスパートシステムの構築に際し、市販されている日本語エキスパートシステム構築ツール「大創玄 Ver1.01」を用いることとした。システム環境としては、NEC PC-9801 AP2/11D-500/11.6 MBを使用する。

4. システムの概要

(1) 初期の車線割当の決定

入力データとして対象とする交差点の各道路幅員(m)、中央分離帯幅員(m)を与える。車線幅員はサービス水準の高いものを選択することとする。原則として、積極的に右折専用車線を設けることとする。

(2) 信号現示方式の設定

右折専用車線の設置に伴い、右折専用現示の必要性について検討することとする。現示数は、極力少なくする。

(3) 諸条件の入力

対象とする交差点の右折・左折・直進交通量(台/時)、大型車混入率(%)を入力し、歩行者交通量に関して、歩行者交通量が多いか、少ないかユーザーに選択をしてもらうこととする。また、仮のサイクル長として、60秒から120秒の間の値を選択することとする。

(4) 交差点における飽和度の算定

流入部における各車線について飽和交通流量(台/青1時間)、正規化交通量(青1時間)を順次算出し、交差点の飽和度を求める。ここで、一般的には、0.9を臨界飽和度とみなし、0.9と交差点の飽和度とを比較す

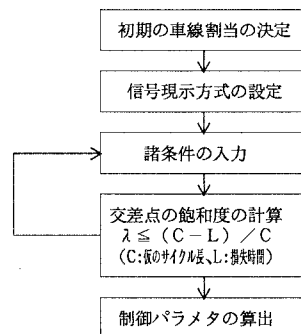


図-1 システムの全体の流れ

ることで交通容量条件を満たしているか判断をするが、本研究では、サイクル長の増減による損失時間の割合の変化にも対応させるために 0.9 を臨界飽和度 = (サイクル長 - 損失時間) / サイクル長に置き換え、交通容量条件をチェックすることとする。ここで、交通容量条件が満たされていないとき、正規化交通量から改良すべき流入部を判断し、車線割当の変更がおこなわれる。この推論が交通容量条件を満たすまで繰り返される。

(5) 信号制御パラメータの算出

信号制御のパラメータとして、サイクル長、スプリット、オフセットが挙げられる。本研究では、このうち、サイクル長とスプリットに関して最適解もしくは近似解を求めることとする。

a) サイクル長について

サイクル長は、対象とする交差点について、独立した交差点である場合と系統制御を行う交差点である場合に場合分けを行い、それぞれ異なった方法で求める。独立した交差点においてサイクル長を求める方法としてウェブスターの最適サイクル長を用いることとする。ただし、交差点の飽和度が過大な値であるときサイクル長として 120 秒を採用する。また、系統制御を行う交差点のサイクル長として交通容量条件を満たす最小サイクル長とする。

b) スプリットについて

スプリットは現示の飽和度に比例した配分をすることとする。

5. 信号交差点改良エキスパートシステムの推論の際に留意するルールについて

本研究で用いられる信号交差点改良のためのルールは、実際の信号交差点の改良に考慮すべきルールに則したものである。

A) 信号制御に関するルール

- (1) 1つの交通流に対して、2つ以上の現示を与える場合には、それらの現示連続させなければならない。
- (2) 同方向道路に対する交通流に対して、早切りは良いが、後出しは行わないものとする。
- (3) 右折専用車線に対して、右折専用現示を採用することは望ましい。右折交通量が少ない場合には右折専用現示を設置しない。
- (4) 右折専用車線に対して、必ずしも右折専用現示を必要としないが右折専用現示に対して、必ず、右折専用車線が必要である。

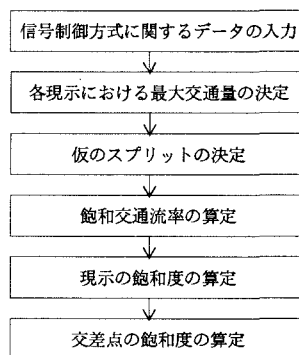


図-2 交差点の飽和度算出の流れ

- (5) 横断歩行者に対する現示時間は歩行速度を 1m/秒 として横断歩道の長さと同じ秒数以上必要である。

- (6) 各現示の青時間長は安全のために直進交通を含む主進交通に対しては 15 秒以上、右折専用現示等の従交通に対しては 5 秒以上を原則とする。

B) 車線の数、方向別割当に関するルール

- (7) 道路幅員に余裕があれば交差点流入路の車線数は多い方がよい。
- (8) 各方向別の流出部車線数は、流入部車線数より不足してはならない。
- (9) 流入部の各車線の幅員は、サーベスレベルの高いものを採用する。
- (10) 流入部車線幅員は、十分余裕を持たせることとする。

6. まとめと今後の課題

本研究では、エキスパートシステムを用いて信号交差点の設計を検討したが、信号交差点改良のような悪構造問題に対して一つの結果を得られたことは非常に意義深いものと考えられる。一方、今回開発したモデルは初歩的なモデルであり、課題としては、①得られた結果がグラフィック表示されていないこと、②改良の対象とする交差点を4枝交差点に限定していること、③改良の規模として小規模な改良に限定していることが挙げられる。これらを今後の課題として、システムの拡大・改良を行っていききたい。

最後に、本研究は、文部省科学研究費、一般研究(C)(代表者、高山純一)の研究補助により行われた成果の一部である。そこに記して感謝したい。

参考文献

- 1) 社団法人 交通工学研究会(1984): 平面交差の計画と設計 一基礎編一
- 2) 社団法人 交通工学研究会(1989): 平面交差の計画と設計 一応用編一
- 3) 社団法人 交通工学研究会(1994): 交通信号の手引き
- 4) 尾崎 晴男(1989): 交差点改良エキスパート・システムの開発、土木計画学研究・講演集、pp283~289、No. 12