第Ⅳ部門　　ムーブメント信号制御の導入による渋滞緩和効果に関する研究

立命館大学　学生会員　○屋木　祥吾
立命館大学　正会員　　小川　圭一

第１章　背景と目的

我が国の道路交通における信号のほとんどは決められた現示を一定周期で表示する。このような信号を定周期式信号と言う。この定周期式信号はシステムが単純である反面、交通量の少ない流入部に対しては無駄な青時間を表示してしまう。一方で、交通量の多い流入部に対して必要な青時間を表示できず、渋滞を発生させる原因となる。

この問題を解消するために近年、非定周期式であるムーブメント信号制御という信号制御方式が試験的に導入された。しかし現在の我が国では導入例が少ないため、ムーブメント信号制御の導入に有効な条件が明確でない。

そこで本研究では、ムーブメント信号制御が従来の信号制御である歩車分離式制御と比較してどのような交通条件下で有効であるか、どの程度の渋滞緩和を実現できるのかを仮想交差点での交通シミュレーションによって検証する。そのうえで、ムーブメント信号制御方式の適用範囲を示す。

第２章　ムーブメント信号制御の概要

（１）ムーブメント信号制御とは

交差点手前の感知器によって車両の滞留状況を把握し、適切な現示をリアルタイムで表示することが可能である。これにより、従来よりも効率よく車両を捌くことができる。また、滞留車両に応じて即時に現示の変更を行うため、短期的な渋滞にも対応する。

（２）ムーブメント信号制御が有効と考えられる交差点

ムーブメント信号制御の導入効果のある交差点の種類は次のような場合と予測する。

１．対向方向の交通量に偏りが発生する
２．時間帯などにより、交通量に偏りが発生する
３．交通量が多い

このような交差点は数多くあるが、ムーブメント信号制御を導入する基準は明確でなく、交通処理能力の改善が見込めるか判断する必要がある。

第３章　交差点の交通シミュレーション構築

（１）概要

交差点を仮想し様々な交通条件を与えて、従来の信号制御方式である歩車分離式制御と、ムーブメント信号制御の２種類で処理し、その能力（車両総待ち時間）を比較する。歩行者は単純化のため、歩行者現示が青の間に全員が渡れることとし、車両への影響はないものとする。

（２）シミュレーションの構築方法

まず、車両の挙動モデルを構築する。それをもとに１車線におけるモデルを作成する。これを組み合わせることで１流入路のモデルとし、４つの流入路を用意することで交差点を構成する。

①車両モデル

車両は交差点に順番に到着し、停止線を越えたときに通過したとする。また、交差点に到着した車両は前を走行する車両との間隔と信号現示の２つの条件を満たした場合、通過可とする。

②１車線のモデル

交差点手前では追い越しはないものとし、車両を普通車（車長 4.7m）のみとする。また、到着台数は正規分布によるものとする。

そして、ある１サイクルにおいて「到着⇒通過可否の判断⇒通過処理」の 3 段階で車両を処理し、交差点を通過できなかった車両を次のサイクルへ繰り越して、同様の作業を繰り返す。

Shogo Yagi and Keiichi Ogawa　　rd0009sp@ed.ritsumei.ac.jp

③1流入路・1交差点のモデル

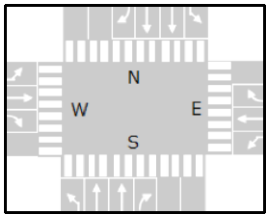
1車線のモデルを複数組み合わせることで1流入路のモデルとし、1流入路のモデルを複数組み合わせることで交差点を構築する。

第4章　交通条件ごとの交差点の処理能力

（1）シミュレーション条件

第3章で構築したモデルを用いて交通シミュレーションを行う。時間交通量の平均と1サイクルあたりの交通量の分散を様々に変化させ、一定時間の車両の総待ち時間を比べる。また、各種交通条件を以下のように設定する。

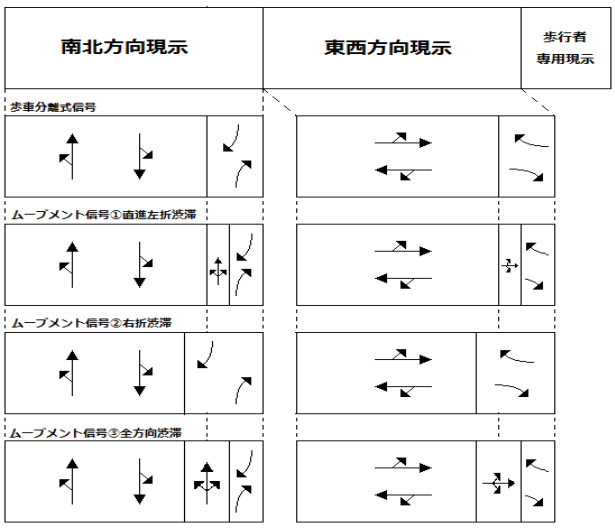
- 対向方向の時間平均交通量は等しい
- 各車線の長さは十分にある
- 感知器を交差点停止線より約50m後方に設置
- 右折率、左折率ともに20%
- 最小車両間隔は1.8秒とする。
- 交差点は右図のように3車線×4車線とする。
- サイクル長は120秒、150秒、180秒の3種類を用意する。



（図 1.交差点形状）

◎現示パターン

交差する路線別に独立して制御を行う。ムーブメント制御における渋滞時の特別現示は、以下の3通りを用意する。



（図 2.現示パターン）

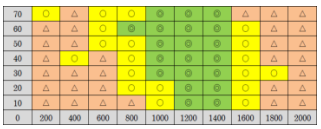
（2）シミュレーション結果

前項目の条件をもとに交通シミュレーションを行う。各条件1時間分を10回試行し、車両総待ち時間の平均値を2種類の信号制御で比較する。

歩車分離式信号制御からムーブメント信号制御へ変更することで、車両総待ち時間が30%以上減少する場合は◎（緑）、10%～30%減少時は○（黄）、10%未満で同程度の場合は△（橙）として表にまとめた。なお、表の縦軸は1サイクルの交通量の分散（台／時）²、横軸は時間平均交通量（台/時）である。

（表 1）C＝120 秒 3 車線部

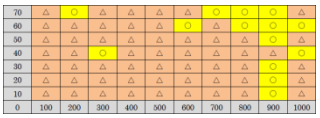
（表 2）C＝120 秒 4 車線部



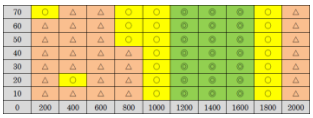
（表 3）C＝150 秒 3 車線部

（表 4）C＝150 秒 4 車線部

（表 5）C＝180 秒 3 車線部



（表 6）C＝180 秒 4 車線部



第5章　研究の成果と今後の課題

本研究では仮想交差点での交通シミュレーションによってムーブメント信号制御の有効範囲を示した。しかし、これは理想的な条件下における結果であり、実際とは少し異なる可能性がある。以下に挙げる点は今後考慮していく必要がある。

- 様々な車両（大型車、二輪車など）が存在する
- 車線の長さが有限である
- 他の交通条件（右左折率などの変化）
- 費用に見合う効果が得られるかどうか

（参考文献）

1）警察庁：平成23年度行政事業レビューシート事業番号27
http://www.npa.go.jp/yosan/kaikei/yosankanshi_kourituka/23-22reviewsheet27.pdf