

次世代高度信号パラメータ決定システムの検証用データの獲得*

Construction of Field Observation Data by which we can validate the Advanced Signal Control System*

吉井稔雄**, 山口宗希***, 重岡誠一郎****

Toshio YOSHII**, Muneki YAMAGUCHI***, Seiichiro SHIGEOKA****

1. はじめに

交通シミュレーションモデルを用いた次世代高度信号パラメータ決定システムの構築・実用化を目標とし、シミュレーションモデルの再現性検証ならびに信号パラメータ決定システムの有効性検証に際して必要となるフィールドデータを獲得した。本稿では、信号パラメータ決定システムの概略を説明した後、獲得したデータについて、その詳細を報告する。

ITSの進展にともなって、これまでは獲得が非常に困難であったOD交通量や旅行時間等のデータを比較的容易にかつ直接的に観測することが出来るようになりつつある。これら新しく獲得可能となる観測データを用いて、高度な交通制御を実施することが期待されている。なかでも、信号制御に関しては、信号交差点における方向別交通量や交差点に流入する車両の遅れ時間を観測し、それを利用することで、より効率的な信号運用を実施することができる。将来的には、観測結果をオンラインで処理し、オフラインでの処理結果と組み合わせてリアルタイムに信号パラメータ（サイクル長とスプリット）に反映させるシステムを構築することが理想であるが、現時点における小目標として、本稿での研究は、観測結果をオフラインで処理し、一ヶ月程度のある一定期間毎に、定時制御のパラメータを更新していくシステムの構築を目指すものである。

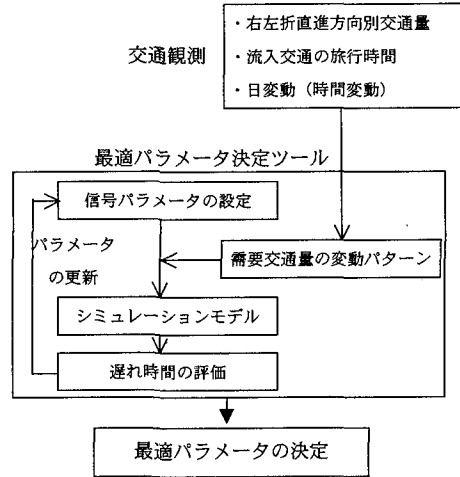


図-1 信号パラメータ決定システムの概略

2. システムの概略

図-1に信号パラメータ決定システムの概略を示す。システムが必要とするデータは、右左折直進方向別交通量、旅行時間ならびに同一車両の交差点流入時刻の日による変動であり、これらはピーコンならびにAVIによって観測が可能である。右左折直進方向別交通量と旅行時間を計測することにより、交差点に流入する右左折直進方向別の需要交通量が算出できる。また、交差点流入車両の日による流入時刻の変動を調べることで、定常的に道路を利用する交通について、需要の時間変動パターンを作成することが可能となる。ここで獲得された需要の変動パターンに非定常的な利用者の需要変動を加えて、1ヶ月程度のある一定期間について、日々変動する需要パターンを作成する。この対象期間における遅れ時間の最小化を達成するように、信号パラ

*キーワード：交通制御，発生交通，交通量計測，ITS
**正会員，博（工），高知工科大学 社会システム工学科
連絡先：〒782-8502 高知県土佐山田町，TEL 0887-57-2406，
FAX 0887-57-2420，E-mail yoshii@infra.kochi-tech.ac.jp
***学生員，高知工科大学 社会システム工学科
****非会員，高知工科大学 社会システム工学科

メータ決定ツールが最適な信号パラメータを決定する。決定方法は以下の通りである。

- 1)信号パラメータを設定する。
 - 2)シミュレーションモデルを用いて対象期間における総遅れ時間を算出する。
 - 3)信号パラメータを更新して繰り返し 2)を実行する。
 - 4)遅れ時間を最小にするパラメータを決定する。
- ここで、3)のパラメータ更新方法に関しては、早い時間帯のパラメータから順に更新を行う。探索方法は未定であるが、最初は最急降下法を用いる予定である。

3. 検証用データの獲得

以下、検証用データ獲得のために実施した交通調査の概略ならびにその結果について紹介する。

(1) 調査概要

下記に調査の概要を示す。

調査場所：高知市北金田交差点および高知市大津

(図-2 参照)

調査日：平成 12 年 3 月 13,14,15,17 日

調査時間：北金田交差点 7:00~10:00a.m.

大津交差点 6:45~9:45a.m.

調査項目：

北金田交差点（詳細は図-3 参照）

- ・信号サイクルとスプリット
- ・車種別、方向別交通量（サイクル単位）
- ・交差点に流入する車両 10 台ごとの通過に要する時間
- ・ナンバープレートの読み取り

高知市大津

- ・ナンバープレートの読み取り

観測時間帯の北金田交差点においては、都心に向かう通勤交通が多く（アプローチ 2）、同交差点を先頭として 2km 程度の渋滞が定期的に発生する。また、その他のアプローチでも近飽和の交通状況となっている。なお、調査時間帯における横断歩行者および自転車数は 1 サイクルあたり最大でも数人（数台）程度の非常に少ないものである。サイクル長ならびに有効青時間を（表-1）に示す。

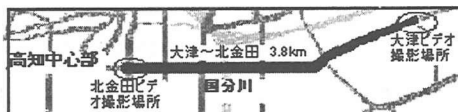


図-2 調査場所

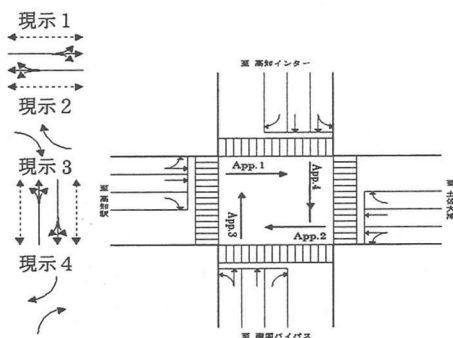


図-3 北金田交差点詳細図

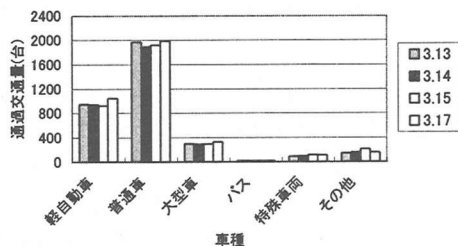


図-4 車種別交通量

表-1 サイクル長と各現示の有効青時間

サイクル長	1φ	2φ	3φ	4φ
	150	88	8	36

（注）ロスタイムは6秒/サイクルとして算出

(2) 観測結果

(a) 車種別交通量

図-4 に大津を通過する交通の車種別交通量を示す。普通車が最も多く、続いて軽自動車が多く、大型車混入率は約 10%であった。

(b) 飽和交通流率と大型車換算係数

図-5 は、各アプローチにおいて、10 台の車両が交差点に流入するのに要する時間を、10 台に含まれる大型車の台数別の平均値として示したものである。ただし、発進ロスの影響を除くため、青

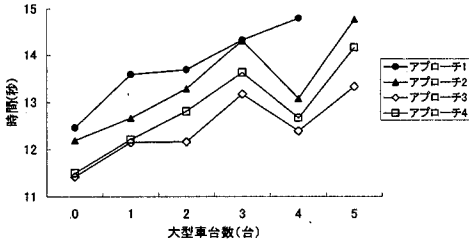


図-5 車両 10 台が交差点流入に要する平均時間

表-2 飽和交通流率と大型車換算係数

飽和交通流率	
アプローチ1,2	2920 [pcu/h]
アプローチ3,4	3140 [pcu/h]
大型車換算係数	1.5

時間開始直後の最初の 10 台についてはデータから除いている。なお、大型車台数の 4 台目で時間が減少しているが、これは、10 台中に大型車が 3 台以上含まれるサンプル数が少ないためではないかと考えられる。また、アプローチ 1,2 と 3,4 における飽和交通流率と大型車換算係数（全アプローチ共通）を算出した結果を（表-2）に示す。

(c) 時間の経過に伴う飽和交通流率の変化

図-6 は、各アプローチ別別に青時間開始時からの 10 台ごとの交差点流入レートを、大型車が含まれない場合のみ抽出して平均した結果である。アプローチ 1,2,4 では右上がりのグラフになり、サイクル開始時の発進損失の影響を確認できた。これに対して、アプローチ 3 では、逆の結果が得られた。アプローチ 3 においては、右折専用車線を超えて連なる右折車が直進車の交通を妨げるという現象が起きていた。このため、青開始直後は 2 車線分の車両が流入するのに対して、右折専用車線の上流では 1 車線が右折車によって閉塞されるので、青時間の後半では、残りの 1 車線分の交通のみ交差点に流入するという現象が発生している。右折車が右折専用レーンを越えて連なることは頻繁に発生する現象であり、交差点の流率に大きな影響を与えるので、信号パラメータを決定する際には無視する事が出来ない現象であると考えられる。本研究による最適信号パラメータ決定ツールにおけるシミュレーションでもこの現象が再現できるようモデル化を行なっている。

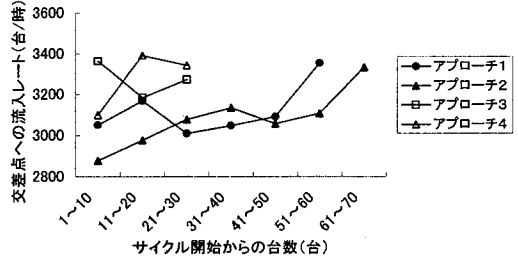


図-6 飽和交通流率の時間変化

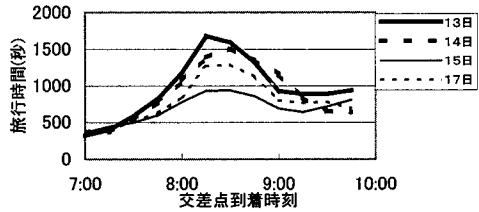


図-7 旅行時間の変化

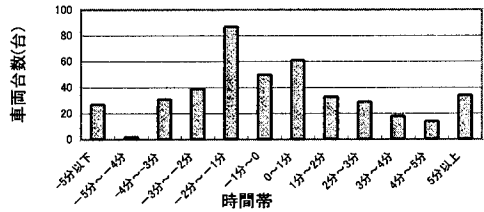


図-8 各車両の旅行時間（平均との差）の分布

(d) 旅行時間

図-7 は各時間帯別にアプローチ 2 から対象交差点に到着する車両の大半からの旅行時間を示したものである。日によって大きく旅行時間が異なるが、いずれも 8:30 頃をピークとしており、その傾向には大きな差がないということが分かる。図-8 は、マッチングによって計測された各車両の旅行時間分布を、当該時間帯における（15 分間の）平均旅行時間との差をとることで示したものである。最大で 25 分程度の平均旅行時間にもかかわらず旅行時間に 5 分以上の違いがある車両もかなり存在している事が読み取れる。実際に観測を行なう際には、獲得されるデータがこのようならばつきを持つことを十分に考慮する必要がある。

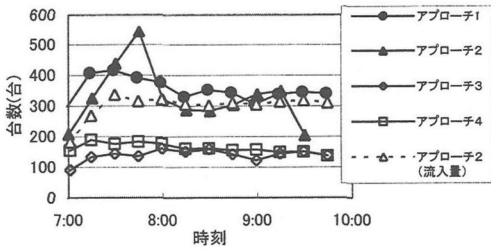


図-9 各アプローチ別の時間帯別需要交通量

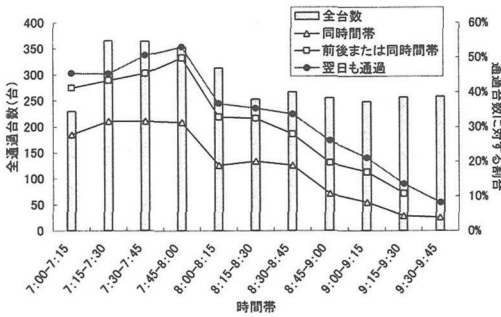


図-10 翌日に通過する時間帯

(e) 需要交通量

アプローチ 1,3,4 に関しては、交差点の捌け残り待ち台数が 10~20 台程度以下の台数であったので、車両流入台数を需要交通量とみなす。一方、アプローチ 2 に関しては、ナンバープレートマッチングにより計測された旅行時間を用いて需要交通量を推定する。具体的には、旅行時間から自由流旅行時間を差し引くことで算出した遅れ時間に基づいて累積交通量のグラフを作成し、時間帯毎の需要交通量を推定する。図-9 は各日ごとに推定された各アプローチの時間帯別需要交通量とアプローチ 2 における交差点流入交通量の 4 日間の平均値を示したものである。渋滞が発生するアプローチ 2 では、流入交通量の観測のみでは読み取る事の出来なかった需要のピークを捉える事が出来ている。このように、過飽和交差点においては、流入交通量と需要交通量は異なるものである。流入交通量と旅行時間の観測結果を組み合わせることによって需要交通量を推定し、推定された需要交通量に基づいて信号パラメータを設定する事が必要である。

(f) 需要の変動

交通需要の各日ごとの時間変動パターンを作成するために、各時間帯における通過車両が翌日のどの時間帯に通過しているのか調べた。図-10 は 15 分単位に設定した各時間帯に通過した交通量、そのうち翌日の同時帯、前後の時間帯を含めて 45 分間、調査時間帯にそれぞれ同地点を通過した車両の割合を示したものである。全通過台数に対し、翌日も通過した車というのは最大で 55% を占め、時間帯によってその割合は大きく異なっている。ピーク時には翌日も通過する交通の割合が大きくなっている事、ならびに翌日も通過する車両の多くが 45 分間に同地点を通過している事が確認できる。このような観測結果を用いることで、より現実に近い形で日々異なる需要パターンを作成する事が可能になると考えられる。

4. 今後の展望

本稿では、次世代高度信号パラメータ決定システムの構築・実用化に向けて、システム検証用のフィールドデータとして必要となる

- 1) 時間帯別・右左折進方向別交通量
- 2) 遅れ時間
- 3) 需要の日変動

を調査し、その結果を報告した。また、これらのデータに基づいて効率的な信号パラメータを決定するツールの概要を紹介した。今後は、システムを構築し、本稿で獲得されたデータを用いた検証を行う予定である。検証結果に関しては、発表会当日に報告する予定である。

参考文献

- 1) 交通信号の手引き：(社)交通工学研究会
- 2) Highway Capacity Manual, TRB Special Report 209, 1994
- 3) 信号交差点におけるダイナミックな方向別交通量の観測：坂元陽祐，塩見礼佳，吉井稔雄，土木学会四国支部第 6 回技術研究発表会講演概要集，pp334-335, 2000
- 4) 右左折率により変化する飽和交通流率の計測調査：山田俊和，文野雅也，吉井稔雄，土木学会四国支部第 6 回技術研究発表会講演概要集，pp346-347, 2000