

遅れ時間自己評価によるリアルタイム交通信号制御¹ A Real Time Traffic Signal Control by Self-Evaluating Delay¹

浅野美帆²・中島章³・堀口良太⁴・小根山裕之⁵・桑原雅夫⁶・越正毅⁷・赤羽弘和⁸

By Miho ASANO²・Akira NAKAJIMA³・Ryota Horiguchi⁴・Hiroyuki ONEYAMA⁵・Masao KUWAHARA⁶・Masaki KOSHI⁷・Hirokazu AKAHANE⁸

1. はじめに

本研究は、ITSのセンシング技術を用いて信号待ちによる遅れ時間を測定し、これを最小化するように信号パラメータを自動生成するアルゴリズム²を動的な信号制御システムとしてシミュレーションモデル「AVENUE」に実装し、その有効性について検証を行ったものである。

現在の日本の信号制御においては、感知器等により取得した車両の遅れをもとに信号パラメータを設定する。

このときのパラメータの決定方法は、ほとんどの交差点においてプログラム選択方式が用いられており、選択するパラメータ（サイクル、スプリット、オフセット）は基本的には人手によって事前設定する必要がある。このため、良好な制御を維持するためには十分な人手をかけなければならないが、現実にはそのための資金、体制が不十分であって常に良好な制御状態とは必ずしも言えない。

またその設定方法自体も飽和度でスプリットを配分しており、何を最適化しているかという状態値、特に評価指標であるべき旅行時間を直接に計測評価していないといった問題点が挙げられる。

これらの理由から、直近の交通量を用い、総旅行時間を最小にするようパラメータを自動生成するアルゴリズムが必要である。本研究では、越ら³によって提案されたアルゴリズムをもとに、動的に変動する交通流に応じて信号パラメータを毎サイクル自動決定し、信号機に反映させるシステムを開発した。本アルゴリズムでは制御に必要なパラメータをすべてAVI、車両感知器により取得するため、パラメータ修正などのオペレーションコストは非常に小さくて済む。そのため、長期間にわたって良好な制御を維持することが可能となる。

本手法で用いる遅れ時間の測定は、近年開発されてきたセンサーにより可能となった。本研究では後に社会実験を行うことを考慮し、現段階で利用可能なAVI（Automatic Vehicle Identification）を用いた遅れ時間評価を想定するが、将来的には高度な画像処理による車両軌跡追跡技術を基にした安価なセンサーを想定している²。

2. 越ら³による信号制御アルゴリズムの概要

越らは遅れ時間を直接測定し、それを元に信号パラメータを最適化する信号制御アルゴリズムを提唱している。

その概要としては、まず、AVIや光ビーコンのアップリンク情報等のデータに基づいて交差点を通過する各車両の通過時刻をもとに到着・出発交通量累積図を描画し、信号による遅れ時間を算出する。この累積図に基づいて信号パラメータ（サイクル、スプリット、オフセット）がそれぞれ δ 変動した際の累積図の形状を予測し、遅れ時間の変化量が最小となるようにパラメータの変更量の組合せを決定する。

具体的な予測方法としては、まずスプリット、オフセットについては、もとの累積図からそれぞれ $\pm\delta$ 変更したときの累積図を、出発曲線をシフトさせることにより推定する。図-1はスプリットのみを $\pm\delta$ だけ変更させた例である。スプリットを δ 増やした場合には、赤示の開始時刻が現在よりも δ 遅れるため、出発曲線はもとの曲線を上方にシフトした1点鎖線になる。このときの遅れ時間の変動量を求め、表-1に示すような遅れ時間変動量マトリックスとしてまとめる。

マトリックスを全流入方向について作成し、最適スプリットは交差点ごとに、最適オフセットはリンクごとに、遅れ時間変動量が最小となる方向を選択する。

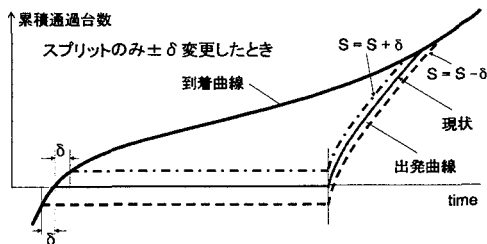


図-1 パラメータ変動時の累積図の推定
(スプリットのみ δ 変動)

¹キーワード：ITS、信号制御、遅れ時間

²学生員、東京大学大学院工学系研究科

³非会員、東京大学大学院情報理工学系研究科

⁴正員、工博、(株)アイ・トランスポート・ラボ

⁵正員、博(工)、国土交通省国土技術政策総合研究所

⁶正員、PhD、東京大学生産技術研究所

⁷非会員、工博、(財)高速道路技術センター

⁸正員、工博、千葉工業大学建築都市環境学科

(東京都目黒区駒場4-6-1、

TEL03-5452-6419, FAX03-5452-6420)

表－1 スプリット及びオフセットのシフトによる遅れの増減量の一覧表示

オフセット スプリット		$\bar{O}$		
		$-\delta$	0	$+\delta$
S	$-\delta$	f_{--}	f_{-0}	f_{-+}
	0	f_{-0}	現状 $f_{00} = 0$	f_{0+}
	$+\delta$	f_{+-}	f_{+0}	f_{++}

※ f は現状からの遅れの増減量。増加の場合を正とする。

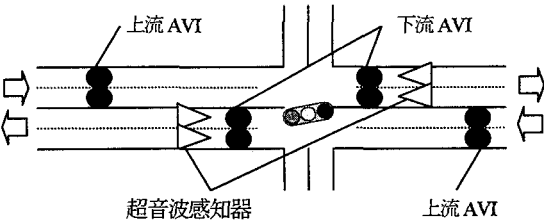
また共通サイクル長の算出では、基本的にサイクル長を増減させると累積図は相似的に拡大・縮小すると仮定し、単純な相似変化では説明できない遅れ時間変動をオフセット効果、ロスタイム効果、飽和交通流率効果の3種類に分けている。オフセット効果は、サイクル長を変動させるとオフセットも自動的に変動してしまうために生じる遅れ時間の変動量である。また、ロスタイムはサイクル長の増減に関わらず固定であり、比例変化しないことから、その補正量をロスタイム効果とする。飽和交通流率は、青現示長が長くなるにつれて逓減し、これもサイクルに比例した変化ではないため、飽和交通流率効果として補正する。そしてこれらの効果を含めた遅れの変動量が最小となる方向を共通サイクル長の変動方向として選択するとしている。

3. リアルタイム信号制御への実装方法

2 章で紹介した越らによるアルゴリズムを、実際の信号制御に適用するための方法を本章で述べる。

(1) 前提とする観測量とセンサーの配置

到着・出発交通量累積図を描画するためには、リンクを通過する各車両の、下流端からの流出（＝出発）時刻と、通過に要する旅行時間を測定する必要がある。このうち、出発時刻は全車両について取得することが重要であるため、精度の高い超音波感知器を用いる。旅行時間測定のためにはAVIを用いる。配置図は図－2の通りである。交差点での待ち行列延伸の影響を省くため、これらの感知器類は各リンクの上流端に近い位置に設置する。



図－2 センサーの配置図

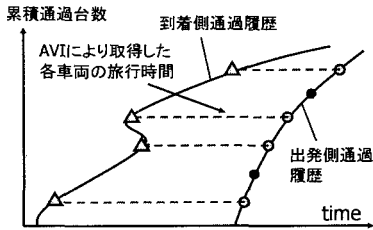
AVI から得られるデータは各車両の通過時刻とプレートナンバーである。プレートナンバーを2地点でマッチングさせると、各車両の旅行時間が測定できる。

(2) 遅れ時間算出のための交通量累積図の算出

(a) 流動線ごとの累積交通量の作成

遅れ時間評価の基礎となる交通量累積図は、交差点の主要な流動線ごとに作成する必要がある。そのため取得間隔ごとに得られる感知器データと信号現示を同期させることで、計測される交通量を流動線ごとに分割する。例えば直進車の累積交通量を取得する際には、交差するリンクからの流入車両を排除するため、直進側の信号現示が赤のときに下流AVI・超音波感知器を通過した車両を除去する。

そのうえでAVIと超音波感知器の通過履歴を同期させ、図－3での出発側の車両通過履歴とする。停止線の位置と感知器の設置位置が一致しないため、下流AVI、超音波感知器を車両が通過する時刻は停止線通過時刻よりも遅れている。同期の際にはこの時刻のずれを補正する。



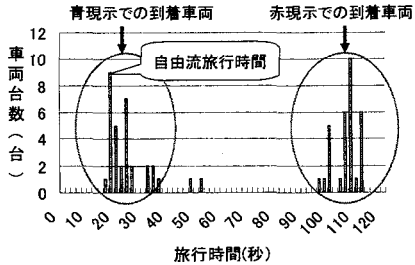
図－3 出発・到着車両通過履歴の取得

(b) AVIサンプルのマッチングによる旅行時間の算出

(a)で得られたAVIの通過履歴と上流AVIデータとを車両のナンバープレートにより照合させ、各車両の旅行時間を得る。出発側の通過履歴からこの旅行時間分だけ遡った点をプロットすることにより、図－3の到着側の車両通過履歴を得る。

(c) 旅行時間からの自由流旅行時間の導出

2点間のマッチングにより得られた旅行時間は図－4のような分布となる。旅行時間は赤現示で待たされた車両と、青現示で待つことなく通過できた車両の2つに大きく分けられる。このうち小さいほうの最頻値を自由流



図－4 旅行時間分布（青山一丁目交差点で測定）

旅行時間とおく。旅行時間から自由流旅行時間を引くことで遅れ時間が求まる。自由流旅行時間の導出に用いる旅行時間分布データは、過去1時間のものを用いる。

(d) 累積図の確定

得られた到着側のプロットを自由流旅行時間分だけ右にシフトさせ、上流AVI到着順にソートする。このとき、ソートする前とした後で総遅れ時間は変わらないため、後のパラメータ決定へは影響しない。その後、欠損データがある場合には、得られた到着プロットを直線的に補完することで図-5のような到着曲線が得られる。

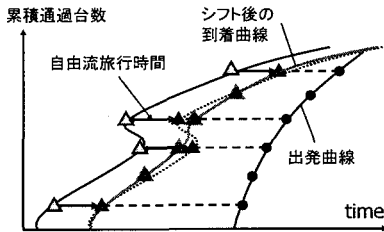


図-5 到着曲線の作成

(3) リアルタイム下でのデータ取得とパラメータ決定

(a) データ取得のための所要時間

実装のための制約条件として、データ取得のための所要時間について考える。現状のAVIのデータはある一定間隔T秒（現段階では約30秒）ごとに、直前T秒間のうちの秒単位の通過時刻と車両IDが送信される仕様となっている。よって本アルゴリズム側は、図-6の破線の時刻に直前T秒間の車両通過時刻データを受け取る。

信号パラメータを決定するのに必要な1サイクル分の累積図は、描画したい方向のサイクルが終わって初めて描画可能となる。そこで、アルゴリズム側はデータを受け取ると同時に、直前のT秒間に青現示が終了した流入路があるか確認し、当てはまる交差点について累積図を作成する。そうでない場合には、T秒間の情報を記憶しておく。図-6は3交差点の主方向の現示を現している。ここではまず交差点①の主方向の青現示が終了するので、その直後のデータ取得時刻において累積図を描画することができる。交差点②の累積図描画のためには、次のデータ取得時刻になるまで待つ必要がある。

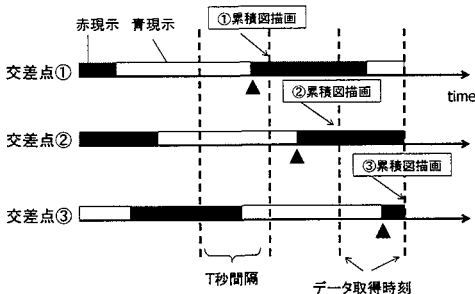


図-6 累積図描画のタイミング

(b) 決定したパラメータを反映するまでの所要時間

アルゴリズムで決定した信号パラメータは、現在の次のサイクルから適用される。ここで、スプリットとサイクル長については次のサイクルから即時に適用できる。

しかし、オフセットの適用のためには、リンクに隣接する交差点の片方について、ずらしたいオフセットの量だけサイクル長を増減する処理をとらなければならない。図-7のように、パラメータ決定の次のサイクルではこのオフセット調整処理が行われるため、オフセットはパラメータ決定の2サイクル後になって初めて適用される。

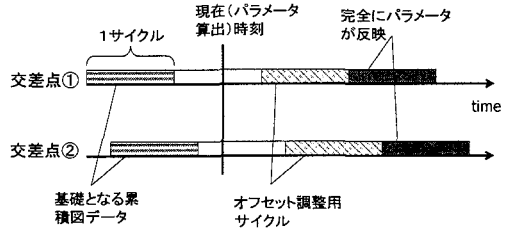


図-7 累積図描画のタイミング

(c) 処理時間を考慮したパラメータの動的決定

以上まとめると、データとして得られる累積図は現在よりも1サイクル前のものとなり、またすべてのパラメータ適用には2サイクルを要することから、本アルゴリズム全体の処理時間としては3サイクルを必要とする

(図-7)。一方で、交通状況に対する追従性をよくするため、本研究では信号パラメータの変更は毎サイクル行うことを想定している。

本アルゴリズムは、基本的に図-8の現在時刻において、将来のサイクル（図-8の*i*+1番目のサイクル）で起こるであろう到着／出発曲線を描き、それに基づいてパラメータ変更量を決めようとするものである。ところが将来の到着／出発曲線はわからないので、越らのアルゴリズムにおいては、便宜的に直前サイクルに得られた到着交通量と、次サイクルでの到着交通量は類似しているという仮定の下に、パラメータ決定をしている。しかし、前節(b)で説明したように、毎サイクル信号パラメータが変更する状況下では、過去の累積図におけるパラメータ

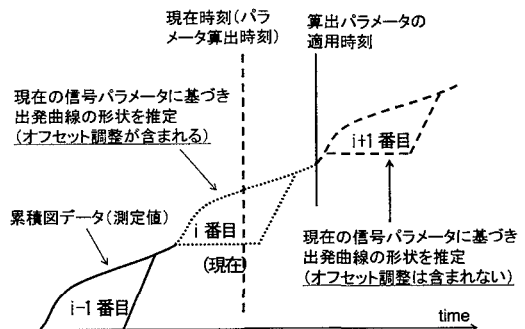


図-8 出発曲線の推定

タと予測すべき将来の状況下でのパラメータは異なるために出発曲線の形状が変化し、元となる遅れ時間の値も変わる。

そこで、将来に適用される信号パラメータを用いて、信号パラメータ決定の基となる累積図を推定する必要がある。ここでは、到着曲線の形状は各サイクル変化しないとの仮定を置いている。

推定の基準となる出発曲線は、図-8の*i*-1番目のサイクルでの測定値とする。信号パラメータ決定の基となる、推定すべき累積図は*i*+1番目のサイクルのものであるが、現在時刻においては*i*番目のサイクルも終了していないため、まだデータが得られていない。したがって*i*番目の累積図も併せて推定する。

出発曲線の流率は将来のサイクルにおいても同じであるとする、測定した出発曲線をそれぞれのサイクルの青現示の開始・終了時刻に合わせてシフトさせることによって、*i*番目、*i*+1番目の出発曲線が推定できる。

(d) 決定パラメータの反映

(c)で推定した*i*+1番目のサイクルの累積図を基に、2章で示した手法を用いて信号パラメータの変更方向を決定する。そして、その決定量から実際に適用する信号の現示階梯秒数を求め、制御機に反映させる。ここで、サイクル長が変動する場合には、スプリットはサイクルに比例して変更させる。オフセットについては、そのリンクに接する交差点のサイクル長をオフセット調整量分だけ増減させることで求めたオフセットの変動量を適用する。この際、例えば共通サイクルエリアの中心に基準交差点を設け、そのサイクル長は微調整しないとすると、エリアの端の交差点ではオフセット調整量を累積的に考慮しなければならない。したがって、調整量の組合せによっては、ネットワーク端の交差点の実サイクル長は共通サイクル長よりも著しく異なることがあり得る。

そこで、各交差点のオフセット調整にともなうサイクル長変動は、算出した共通サイクル長 $\pm 3\delta$ の範囲にするという制約を設ける。これにより、全てのリンクが算出したオフセット変動量を実現できるとは限らないが、サイクル長が大きく変動するのを防ぐことができる。算出したオフセット変動量を実現できるリンク数が最大になるように、かつ算出した方向と逆方向のオフセット変動を起こすリンクが発生しないように、実際のオフセットを選択する。

(e) 制御の流れのまとめ

以上の制御の流れは、リアルタイムで実行させることを念頭において次のようにまとめられる。

まず、*T*秒ごとに感知器データを取得、過去*T*秒間に1サイクルが終了していた流入路について累積図を描画する。描画した累積図より、次のサイクルでの累積図の形状を推定し、遅れ時間変動量マトリックスを作成、これ

に基づいて各交差点における最適スプリットを決定する。

このとき、過去*T*秒間に主要交差点の1サイクルが終了していたら、オフセット・サイクル長も決定する。各交差点とも、新しいサイクルが始まるたびにここで求めたパラメータが反映されていく。

(3) サイクル変動効果算出式の簡略化

越らはサイクル長変動による遅れ時間の変化を、オフセット効果、ロスタイム効果、飽和流率変動効果の3つに分けて算出するとしているが、オフセット効果とロスタイム効果は一括して算出することが可能である。

サイクル*C*において、オフセットが δ 、スプリットが δ 増加した場合の遅れ時間変化量を f_{++} とする。これをサイクル*C*+2 δ に相似的に引き伸ばすことを考える。単純に相似的に変化させる場合、オフセット、スプリッ

トはそれぞれ $\delta^* = \delta \left(\frac{C+2\delta}{C} \right)$ だけ増加する。

図-9の破線のように、オフセットが δ^* 、スプリットが δ^* 増加した場合の遅れ時間変化量を f_{++}^* とすると、

$$f_{++}^* = f_{++} \left(\frac{C+2\delta}{C} \right)^2 \quad (\text{式 1})$$

実際にサイクル長が*C*→*C*+2 δ となるときには、図-9の太線のようにオフセットが δ 、スプリットが δ' 増加したとみなせる。ここで δ' とは、サイクル長変動時にロスタイムが相似的に増加しない、つまりロスタイム効果によるスプリットの変動量である。

$$\begin{aligned} \delta' &= \left(\frac{C+2\delta-L}{C-L} - \frac{C+2\delta}{C} \right) \cdot G \\ &= \frac{2GL}{C(C-L)} \delta \end{aligned} \quad (\text{式 2})$$

このときの総遅れ時間*F*の変動量は、近似的に以下のように表される。

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 F}{\partial s \partial \delta} ds d\delta &\approx \frac{f_{++}^*}{\delta^* \delta^*} \delta' \delta \\ &= f_{++} \left(\frac{C+2\delta}{C} \right)^2 \frac{\delta'}{\delta^* \delta^*} \\ &= f_{++} \frac{\delta'}{\delta} \\ &= f_{++} \frac{2GL}{C(C-L)} \end{aligned} \quad (\text{式 3})$$

これに飽和交通流率変動効果を合わせることで、サイクル変動に起因する総効果が得られる。

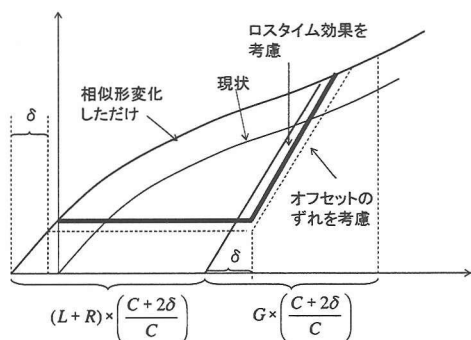


図-9 オフセット・ロスタイム効果

4. シミュレーション実験による検証

(1) 対象とするエリアの概要と初期設定

交通流シミュレーションモデル「AVENUE³⁾」を用いて、この制御システムの有効性を検証した。

対象としたネットワークは名古屋市の長久手線沿線、星ヶ丘・打越周辺エリアで、10リンク11交差点のトリー型ネットワークとなっている(図-10)。

センサー配置は図-10に示した通りで、超音波感知器は幹線道路と星ヶ丘・打越交差点道路の全流出断面全車線に設置した。AVIは、幹線道路と星ヶ丘、打越各交差点道路の全流入断面を対象とし、各断面について幹線道路は3車線中少なくとも2車線に、交差点道路は全車線へ配置した。これは実際の配置を参考にした設定である。打越・星ヶ丘の2交差点については幹線道路と交差点道路の累積図が描けるため、スプリットの取り合いが発生する。他の交差点では交差点側の遅れ時間を0として計算する。

このネットワークについて、3通りの交通状況につい

ての2時間10分のシミュレーションを行った。最初の10分はウォームアップ時間とし、固定パラメータ制御にしている。ケース1(閑散時)、ケース2(混雑時)は打越交差点の飽和度が図-11のようになるよう交通量を設定し、またケース3(飽和交通流率変動時)では交通量は1と同じにし、シミュレーションの途中で主要交差点の飽和交通流率を2割低下させた。信号パラメータの初期値は表-3に示したとおりである。共通サイクル長は120秒、オフセットは全て同時とし、 $\delta=2$ 秒とした。

制約条件として、サイクル長の範囲を80秒~160秒、各方向の最小青時間を30秒としている。

また、評価指標としては、ネットワーク全体での総遅れ時間、総停止回数、ネットワーク全体の通過に要する平均旅行時間、パラメータの変動状況を用いた。比較対象として、パラメータを初期値のまま変更させなかった場合の結果を用いている。

本計算機実験は、実世界での稼働を想定して、リアルタイムで実行している。すなわち、シミュレーションの1秒は実時間の1秒であり、制御アルゴリズムとは非同期で時間が進行する。実験での規模においては、制御アルゴリズムの処理が1秒以上かかることはなく、実時間内で対応可能であることが示された。

(2) 評価結果

総遅れ時間、打越交差点のサイクル長・スプリット変動、図-10のリンク①~⑦における東方向のオフセット変動を図-12~14に示す。なお、総遅れ時間については信号現示を初期設定のままにしておいた場合(固定制御)との比較を行っている。

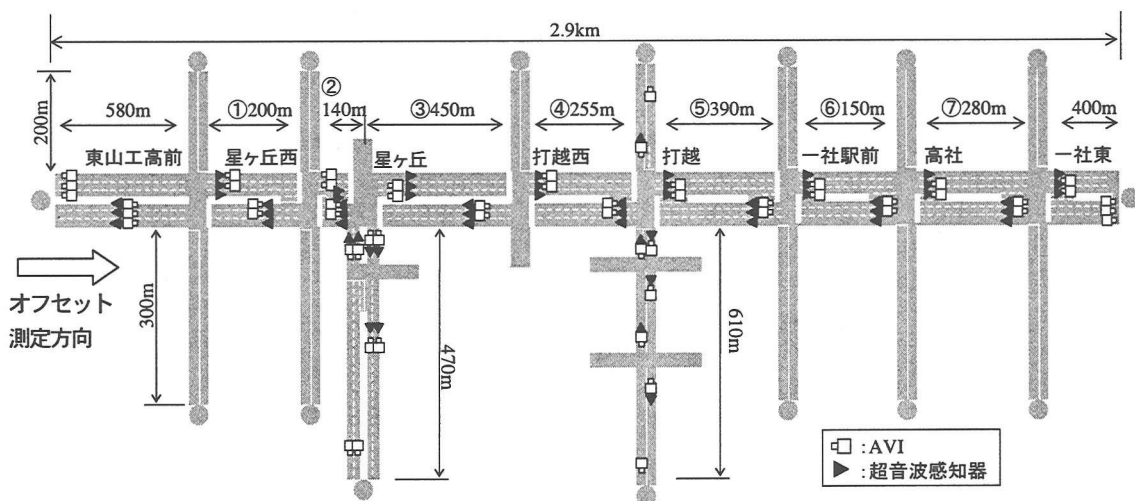


図-10 対象ネットワーク(名古屋長久手線、星ヶ丘・打越エリア、リンク長の横の数字はリンク番号)

表-3 初期現示設定

交差点名	現示									
	→	→	右折 青矢	黄	全赤	→	→	右折 青矢	黄	全赤
打越	58	2	5	2	3	40	2	3	2	3
星ヶ丘西, 星ヶ丘, 一社駅前, 高社, 一社東	62	2	5	2	3	40	3	3		
東山高校前, 打越西	68	3	3			40	3	3		

(単位:秒)

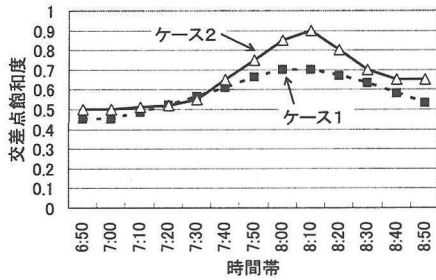


図-11 交通量の設定

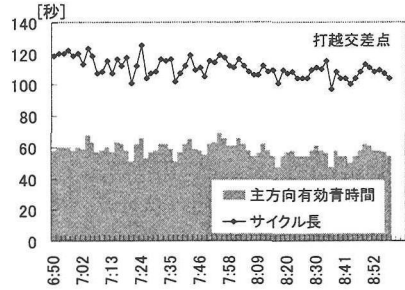


図-12.2 閑散時の打越交差点パラメータ変化

固定制御での結果が5分間ごとに大きく変動しているのは、以下の理由による。サイクル長が2分間に固定されているため、各交差点の需要も2分ごとに変動する。これに対し、遅れ時間の測定は5分間の合計値をとっており、需要の変動周期と結果の集計間隔が一致していないため結果が変動している。

本アルゴリズムでは、サイクル長、スプリット、オフセットの決定に必要な内部パラメータは δ のみである。以下に示す結果は $\delta=2$ 秒のものであり、全ケースにおいて内部パラメータの調整は行っていない。

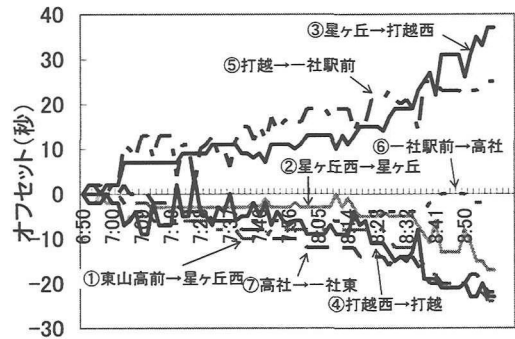


図-12.3 閑散時のオフセット変化

(a) ケース1：閑散時

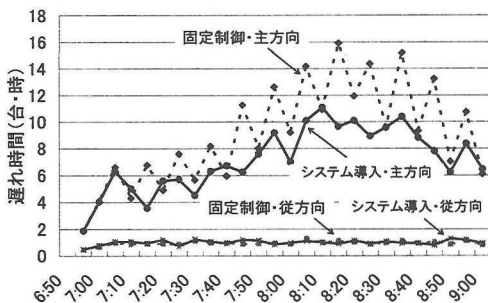


図-12.1 閑散時の総遅れ時間

(b) ケース2：混雑時

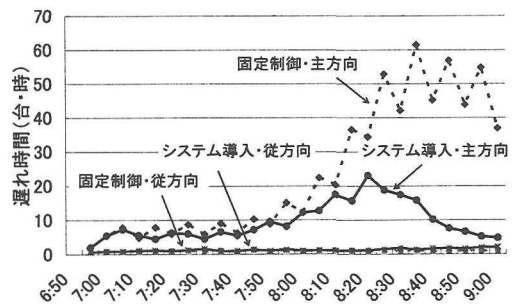


図-13.1 混雑時の総遅れ時間

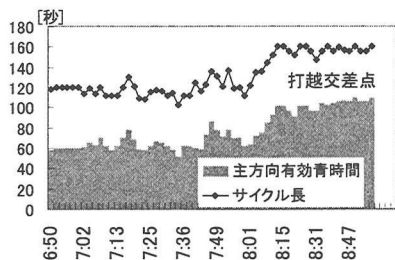


図-13.2 混雑時の打越交差点パラメータ変化

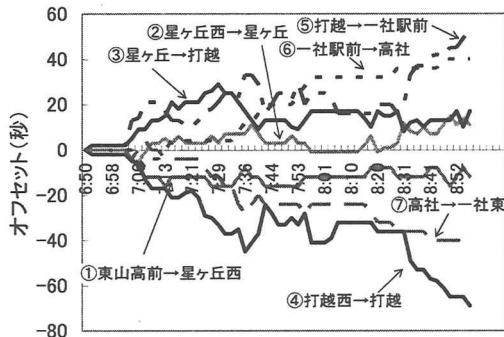


図-13.3 混雑時のオフセット変化

(c) ケース3：飽和交通流率変動時

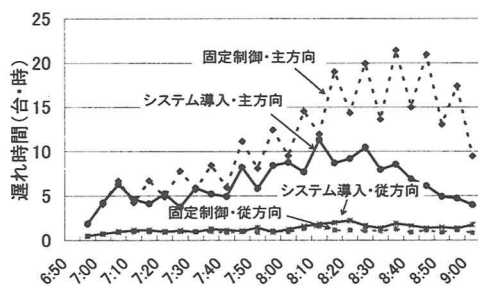


図-14.1 飽和交通流率変動時の総遅れ時間

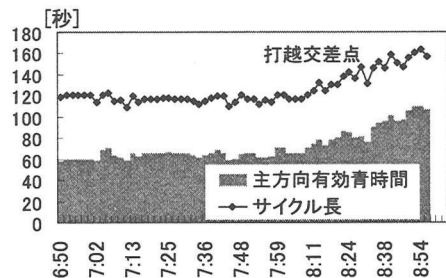


図-14.2 飽和交通流率変動時の打越交差点パラメータ変化

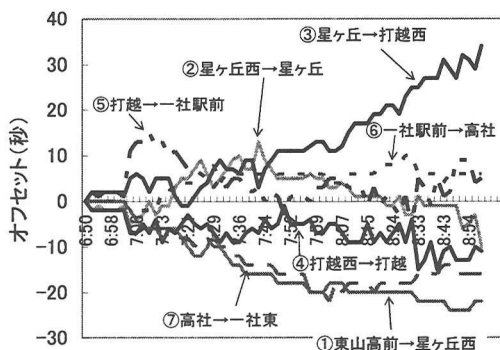


図-14.3 飽和交通流率変動時のオフセット変化

(3) 考察

まずケース1～3の全てにおいて、主方向の総遅れ時間が減少しており、特にケース2，3での減少量が著しく、制御の効果があるといえる。もっとも、ケース2に関しては、固定制御ではなく現在一般的に行われているプログラム選択制御を導入した場合との比較が必要であろう。

ケース3については、固定制御での遅れ時間がケース1の結果に比べ増大するのにに対し、本システム導入時にはケース1とほぼ変わらない遅れ時間を示している。飽和交通流率の変動は出発曲線の形状に他ならないため、本システムでは到着・出発の両方の交通流の状況を測定することにより、飽和交通流率の変動に応じた制御が可能となっていることがわかる。

次にパラメータの追従状況について見てみる。サイクル長については、ケース1では交通量が増減しているのにもかかわらず、シミュレーション時間全体として減少傾向となっている。これは、サイクル長の初期値が最適値よりも大きかったためであると考えられる。また、サイクル長が毎サイクル振動している状況も見られるが、これは1サイクルごとの交通需要のランダム性が直接反映されていることと、オフセットの調整を行っていることが理由である。

ケース2,3では、交通量が少なくなってもサイクル長が増加している。これは、ピーク時の飽和度を捌くためには、最大サイクル長の160秒でも不十分であり、待ち行列が発生するためである。図-15はケース2において、幹線道路または打越の交差道路を通過する際の平均旅行時間を示している。旅行時間が大きくなっている部分で待ち行列が発生しており、幹線道路・交差道路ともに待ち行列が解消するまでサイクル長は大きい値を保っている。

オフセットの値に着目すると、ケース1,3ではシミュレーション全時間帯においてほぼ単調増加または減少となっているリンクが存在する。今回のシミュレーション

実験においてはパラメータの変動量 $\delta = 2$ 秒としているが、この変動量が小さすぎるためにオフセットがシミュレーション時間内に収束しないことが考えられる。実験ではオフセットの初期値を全て0としているが、実際にこの制御を適用する際にはある程度最適値に近いオフセットを初期値として与えることで対処できるほか、 δ の値を変更させた際の信号パラメータの挙動の違いについても十分吟味する必要がある。

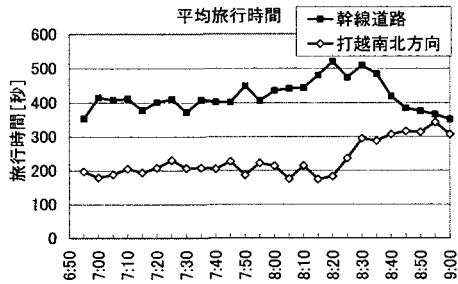


図-15 対象ネットワーク通過時の平均旅行時間
(ケース2)

5. おわりに

本研究では、実交通流において感知器情報を取得、信号による遅れ時間を最小化するように、信号パラメータを変更させるアルゴリズムに基づき、交通状況にリアルタイムに追従する信号制御システムを開発した。これをシミュレーション実験により検証し、パラメータを固定した状態との比較により、交通量の変化や飽和交通流率の変動に対してパラメータ追従が行われ、遅れ時間が減少す

ることを確認した。

今後の課題としては、まずオフセットの追従について更なる検討を行うことと、比較対象として固定制御ではなく現在導入されているプログラム選択方式での制御を加えることが必要となる。また、過飽和交通流における制御の開発も挙げられる。

また、今回のアルゴリズムではデータの取得からパラメータの反映までに2~3サイクルを要する。このタイムラグをなくしてよりパラメータの追従を早くするため、過去数サイクルの累積図データや上流側感知器の情報をを用いて到着交通流を予測したものを、直前サイクルでの到着交通量累積図の代わりに利用することを将来の実装では考えている。

このシステムについて、シミュレーションで行ったのと同様の実ネットワークにおいて社会実験を行い、2004年ITS世界会議でのデモ実験に向けてさらに実用化の検討を進める予定である。

参考文献

- 1) 越正毅他：ITSセンシング技術を活用した交通信号制御アルゴリズム、第25回土木計画学研究発表会(春大会)講演集、2002
- 2) 上條俊介他：隠れにロバストな車両トラッキング、電子情報通信学会論文誌 D-II. Vol. J83-D-II No.12, pp2597-2609, 2000
- 3) 堀口良太、片倉正彦、桑原雅夫：都市街路網の交通流シミュレータ-AVENUE-の開発、第13回交通工学研究発表会論文集、pp.33-36, 1993

遅れ時間自己評価によるリアルタイム交通信号制御¹

浅野美帆²・中島章³・堀口良太⁴・小根山裕之⁵・桑原雅夫⁶・越正毅⁷・赤羽弘和⁸

本論文では、近年開発されてきたAVIなどのITSセンシング技術を用いて信号待ちによる各車両の遅れ時間を直接測定し、ネットワーク中の総遅れ時間を最小化するように信号パラメータを自動生成するアルゴリズムを、動的な信号制御システムとして実装した。交通流シミュレーションを用いた検証結果により、本システムが交通量や飽和交通流率の変動に追従したパラメータ決定を行い、遅れ時間を減少させることが示された。今後は過飽和交通流における制御の開発を行うとともに、社会実験を行い、実交通流下における有効性を検証していく予定である。

A Real Time Traffic Signal Control by Self-Evaluating Delay¹

By Miho ASANO²・Akira NAKAJIMA³・Ryota HORIGUCHI⁴・Hiroyuki ONEYAMA⁵・Masao KUWAHARA⁶
・Masaki KOSHI⁷・Hirokazu AKAHANE⁸

This research has developed a traffic signal control algorithm that directly measures the delay of each vehicle using ITS sensing technologies such as AVI sensors. The algorithm automatically updates signal parameters to minimize the total delay. Through the experiment, the algorithm shows the good performance in terms of the improvement of total delay, even though the traffic conditions which may be affected by the demand profiles or the saturation flow rate of each link are widely varying. We are planning to have a real-world experiment and examine the effectiveness under the real traffic conditions.