

UTMS21-ITCS,DRGS,PTPS について

青谷年永（社）新交通管理システム協会

東京都新宿区市ヶ谷田町2丁目6番エアマンズビル市ヶ谷7階

Tel:03-3235-6520 Fax:03-3235-6522 Email:aotani@utms.or.jp

Abstract

モータリゼーションの進展は人々の生活に多大な恩恵をもたらした反面、交通事故、交通公害などの交通環境の悪化が国内外で深刻な社会問題となっております。こうした問題の解決のため、新たなコンセプトに基づくシステムが必要となって参りました。新交通管理システム協会では、1993年発足以来、国内外で研究開発、標準化等の活動を通じて、UTMS(Universal Traffic Management Systems)構想を実現させ、安全で快適にして環境にやさしい車社会に寄与してしています。次世代交通管理システム UTMS21 は光ビーコンを通じた個々の車両との双方向通信により、ドライバーに対してリアルタイムな交通情報を提供すると共に、安全運転支援、緊急時対策、旅客・物流の効率化を含めた交通の流れを積極的に管理します。

UTMS21 は、現状の交通管制システムをより一層高度化・インテリジェント化した高度交通管制システム(ITCS)を中核に、交通情報提供システム(AMIS)、公共車両優先システム(PTPS)、車両運行管理システム(MOCS)、動的経路誘導システム(DRGC)、緊急通報システム(HELP)、交通公害低減システム(EPMS)、安全運転支援システム(DSSS)、高度画像情報システム(IIS)、緊急車両支援情報通信システム(FAST)、歩行者等安全支援情報通信システム(PICS)の10サブシステムから構成されています。

1. 高度交通管制システム(ITCS)

このシステムは交通情報収集機能と信号制御機能から成り立ち、新たな方式として我々はMODERATOを開発した。MODERATOは交通渋滞の減少と分散および交通事故の減少を目的としたリアルタイム信号制御システムである。MODERATOは、非飽和から過飽和までの各交通状態に適用され、その制御コンセプトは次のとおりである。

1) 信号制御機能は2.5分毎に作動するマクロ制御機能と1秒毎に作動するミクロ制御機能で構成される。

マクロ制御は中央装置上で作動し、感知器情報及び渋滞情報に基づいて信号パラメータを決定する。ミクロ制御は信号制御機上で作動し、交差点近傍の感知器情報に基づいて青信号を調整する機能である。

2) 軽交通時には、遅れ・停止の減少だけでなく、信号切り替わり時の事故防止や速度抑制等の安全面にも配慮した制御を行う。この目標を達成するため、ROC(リアルタイムオフセット制御方式)にて、オフセットを計算する。また事故の危険性の高い交差点では、ジレンマ感応制御を行う。

3) 近飽和時には、重要交差点の青時間効率を向上させて処理交通量を最大にし、渋滞の発生を抑制する。これを実現するため、感知器情報から算出される待行列と交通量に基づいて、マクロ制御にてスプリット・サイクル長を直接決定する。また、重要交差点では右折感応制御などのミクロ制御が導入されている。

4) 過飽和時において、MODERATOは重要交差点を対象として、競合する交通流に対して政策的な制御を実行する。交通流率がサイクル毎に変化する交差点では、フローレート最大化制御が実行される。

5) 公共車両に対しては優先的に青時間を与える優先制御を行うことが可能である。

1.1 交通管制システムの概要

1.1.1. 交通情報収集

交通情報は路上に設置された超音波式、画像式感知器、光ビーコンによって収集される。

1.1.2. 中央装置

中央装置は、交通情報を分析し、車両が円滑に走行できるような信号表示時間を計算する。またこの装置は、情報表示板や自動応答電話・FAX及びVICSなどの交通情報提供システムに交通情報を送信する。

1.2. 交通情報収集方式

1.2.1. 車両感知器配置

重要交差点の流入部における標準的な車両感知器配置を図1に示す。

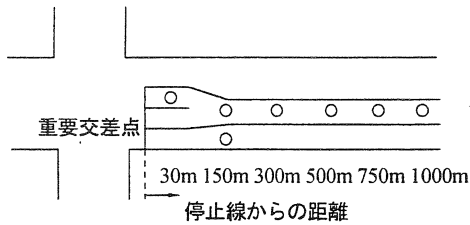


図1 標準的な車両感知器配置

1.2.2. 交通情報の処理方法

これらの情報の流れは図2に示すとおりであり、以下に各情報の処理方法について述べる。

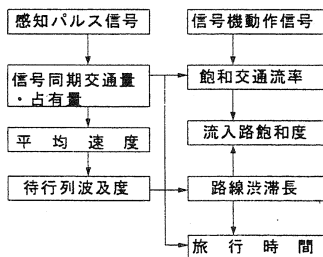


図2 主な交通情報の処理プロセス

信号同期交通量・占有率

MODERATO では、感知器位置の下流側信号機のサイクルと同期して感知パルスを集計し、最新の2サイクルのデータから単位時間交通量および占有率を算出している。

待行列波及度

待行列波及度は感知器位置に待行列が波及している度合を示す指標である。

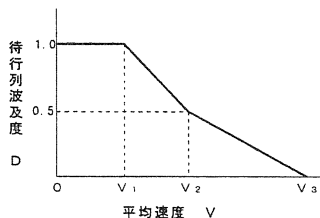


図3 平均速度と待行列波及度

路線渋滞長

MODERATO では、主要道路上の渋滞区間をより正確に判定するため、路線にある感知器の待行列波及度（0から1までの連続量）を基に、一つの連続した渋滞区間を算出している。

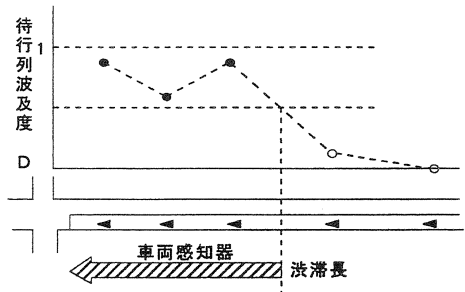


図4 路線渋滞長

旅行時間

旅行時間は、主要区間（主要道路ネットワークにおいて、2つの道路の交差点と他の隣接する交差点との区間）毎に算出される。その基本方式を次式に示す。

$$T = \sum L_i \cdot K_i / Q_i \quad (1)$$

T : 渋滞区間の旅行時間

L_i : 小区間 i の距離

K_i : 小区間 i の平均密度、 $K_i = km - a Q_i$ (km, a は係数)

Q_i : 小区間 i の交通流量

非渋滞区間の旅行時間については、シミュレーション等によって予め設定した旅行速度から算出される。

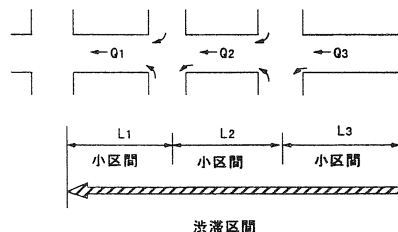


図5 旅行時間算出の小区間

1.3. 信号制御方式

1.3.1. マクロ制御

マクロ制御は、中央装置上で動作し、感知器情報および渋滞情報に基づいて信号パラメータを決定する機能である。

スプリット制御

近飽和状態において渋滞の発生を極力遅延させるためには、適切な青時間の配分が最重要であり、また飽和状態においては、交差する道路交通を政策的に制御することが可能である。

1) 負荷率

リアルタイム制御において、近飽和状態に対応するために、流入流量に待ち行列量を加えた量を対象とする必要があり、これを負荷交通量と呼ぶ。負荷率は、飽和交通流量に対する負荷交通量の割合として定義され、各流入路上の各交通流線の負荷率 ρ は次式で表現される。

$$\rho = (Q_{in} + r \cdot k \cdot E) / s \quad (2)$$

Q_{in} : 流入流量 [台/2.5or5.0分]

E : 待行列量 [台]

s : 飽和交通流量 [台/2.5or5.0分]

k : E の使用率($0 < k \leq 1$) [1/2.5or5.0分]

r : 先詰まり時の E の使用率 ($0 \leq r \leq 1$)

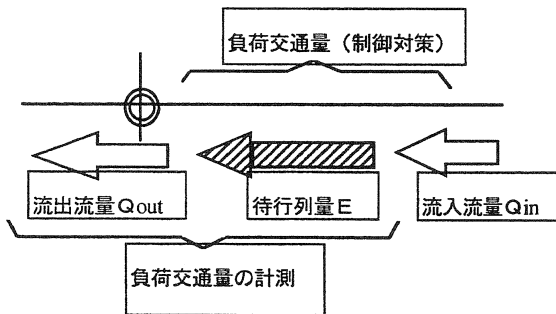


図6 負荷交通量の計測

2) スプリット算出

$$\rho_i = \text{Max} (\rho_{i1}, \rho_{i2})$$

$$g_i = \rho_i / \sum \rho_i \quad (3)$$

ρ_{ij} : 現示 i における流入路上の流線 j の負荷率

ρ_i : 現示 i の負荷率

$\sum \rho_i$: 交差点の負荷率 (ρ)

g_i : 現示 i のスプリット

サイクル長制御

サブエリア単位ごとにサイクル長が求められ、隣接するサブエリア単位間のサイクル長の差が、設定された閾値より小さいとき、これらは1つのサブエリアとして大きい方のサイクル長で制御される。

$$C = (a_1 \cdot L + a_2) / (1 - a_3 \cdot \rho) \quad (4)$$

L : 損失時間

ρ : 交差点負荷率 ($\rho = \sum \rho_i$)

a_1, a_2, a_3 : 係数

4.2. ミクロ感応制御

ミクロ感応制御は、信号制御機上で動作し、交差点近傍の感知器情報に基づいて青時間を微調整する機能である。以下に代表的な機能を記述する。

右折感応制御

交差点において右折車の需要が増加した場合、右折専用車線を設置し、右折現示にて制御する。

フローレート最大感応制御

交差点上流部に設置する車両感知器によって到着交通流率の低下を予測し、停止線上での捌け率をサイクルごとに最大化する。

ジレンマ感応制御

この制御の目的は、黄信号開始直後の追突事故、及び赤開始直後に車両が交差点に進入することによる交差側車両との出会い頭事故を減少させることである。

2. 動的経路誘導システム(DRGS)

我々が開発している中央決定型のCDRGS(Centrally Determined Route Guidance System)システムは交通管制システムで得られるリンク旅行時間を用いて推奨経路を決定するもので、車載機によって計測される旅行時間のデータを十分に多く得られない初期段階から最短時間経路の案内を行うことができる。

我々は1996年に東京都心部において実験システムを構築し、これまでに実施した4回のフィールド実験によって、本システムが優れた経路誘導性能を持つことを実証した。

2.1 DRGSの概要

光ビーコンは車が通信エリアを通過する間に車載機から目的地を指定されると、目的地に応じた推奨経路と目的地までの予測旅行時間を含む経路情報を車載機に通知する。光ビーコンは車載機により自分の位置から一定の範囲内にある任意の目的地を指定されても対応できるようにそれらの目的地への経路情報を保持するが、これはCDRG中央装置から5分毎に受信する。CDRG中央装置は交通管制システムから受信したリンクの予測旅行時間データを用いて対象とする全光ビーコンに関する経路情報を計算し、光ビーコンに送信する。

2.2 第1～2回フィールド実験

東京都心部の一般道道路網を対象として、1996年10月～11月に第1回実験、1997年2月に第2回実験が実施された。第1回実験では4km四方のエリアでCDRGシステムによる経路誘導に従う車、およびタクシーを含むいくつかの種類車が2つの起終点(OD)の間を走行した。第2回実験では、規模を拡大し10km四方のエリアで6ODについて同様の走行が行われた。2回の実験でCDRGシステムに従う車が平均して最短時間で走行し、一般道道路網においてCDRGシステムの優位性を示す結果が得られた。

2.3 第3回フィールド実験

前項の実験結果に基づき、1998年3月24～26日に第3回実験が、東西に20km、南北に15kmの東京都内中心部から西部にかかる実験エリア内で行われた。経路誘導対象となる道路は車両感知器情報を収集している主要な一般道路と、首都高速道路公園からリンク旅

行時間が提供されている首都高速道路である。

実験ではCDRG車、タクシー、一般車の3種類の車で構成される6つのグループを編成した。

この結果から、CDRG車は平均的に旅行時間が最短であり、CDRG車よりタクシーは3.7%、一般車は12.4%遅かったことが分かった。

2.4 第4回フィールド実験

実際のシステム運用時には、近距離圏外の遠隔地に目的地を設定したいというニーズを考慮する必要があり、1999年3月に我々は遠隔地経路誘導方式を実際のフィールドで評価し良好な結果を得た。

3.公共車両優先システム(PTPS)

これは優先信号や専用レーンの設定により、公共車両を優先的に運行させると共にバス利用者等の利便性の向上を図るものである。

3.1 PTPS概要

この制御は、公共輸送機関であるバスが、交差点を優先的に通過できるように青時間を調整する。

バスの位置は、光ビーコンの情報から推定され、状況に応じて2種類の機能が選択される。

- バスが青終了直前に交差点に到着する場合には、青時間を延長する。
- バスが青開始直前に交差点に到着する場合には、赤を打ち切る。

3.2 札幌市における実証実験

1996年に札幌市国道36号上り5.7kmにおいてPTPS、MOCSを導入して、信号の優先制御による定時性の確保、専用レーン内の一般車両の排除、乗客への到着時間情報の提供等を目的とした試験運用が行われた。システムは一般利用客、乗務員からも好評を博し、1997年度にはさらに4.6km延長され現在も運用されている。

3.3 長野オリンピック冬季大会

1998年に長野で開催されたオリンピックにもITCS、DRGS、AMIS、PTPS、MOCSが導入され、選手、大会関係者の輸送に貢献した。以上