

交通状態予測システムにおける定量データの定性データへの取り込み

3R-3

大濱寛樹、杉本勉、野中哲
NTTデータ通信(株) 開発本部

1. はじめに

今日交通渋滞緩和を主目的として交通量変化に対応した信号制御方式(予測信号制御)の開発が行なわれている。これには信号制御方式の開発と共に交通状態予測技術の開発が必要とされるが、著者らはこの交通状態予測に定性推論を適用する研究を行なっている。[1][2]

中でも著者らは定性プロセス理論[4]を用いて交通状態予測を行なう。これには交通状態を定性的に表現する必要がある。一方、実際検出される交通状態は定量的な値であり、定量値から定性値への変換が必要である。

本稿ではまず本システムの処理方法において用いている定性値として交通工学のサービス水準について示し、さらに定量値である交通量をサービス水準に適用する手法について述べ、最後に本システムのデモシステムについて簡単に報告する。

2. 交通状態予測システム

2.1 定性推論の適用

現在、交通状態予測に定性推論を適用する様々な試みがなされている。その多くは道路交通網を中心とした交通状態変化を定性微分方程式で表現し解析する手法、あるいは道路を一定区間に分割することによって、密度ゾーンの推移といった観点から時系列変化として処理する手法である。

これらはいずれも交通状態予測の対象をフリーウェイや都市道路交通網としているため、道路上を走行する車両群をモデル化することにより、連続系として処理可能な形態を採っている。

2.2 不連続な系に対する予測

日本国内、特に都心部に見られる交通状況は交差点間の距離が短く、その間を通行する車両数が多い、また駐車車両による影響が大きい場合しばしば交通が滞留する。

このような交通状態は不連続な系であるため、連続系として処理することは困難である。

定性推論の一手法である定性プロセス理論はプロセスという概念を中心にして対象とする現象を記述し、系を形成するパラメータが時間の経過と共にどのように影響を及ぼし合いながら変化していくかを求めることによって対象の挙動を求める。このため従来の定性微分方程式等を用いた手法に比べてより曖昧な現象にも対応することが可能であり、不連続な系にも対応できる。著者らはこの定性プロセス理論を交通状態予測に適用した。

このためには定性プロセス理論に適合した交通状態を表現するための定性値表現が必要となる。

3. 交通工学での交通状態表現

3.1 サービス水準

交通工学において道路の運用状態を定義するパラメータとしてサービス水準がある。サービス水準は道路の混雑度に応じてA~Fでの6段階に分けられており、特に信号交差点においては交差点内各交通流の車両一台あたりの平均停止時間範囲で分類される。サービス水準は主に交差点運用条件を決定する際、交通管制者が交通状態を把握するための基準として用いられているため、交通工学では一般的なものである。

3.2 定量値からのサービス水準の導出

交通状態を把握する手段として、現在道路上に設置された車両感知器が広く使用されている。感知器を使用して様々なパラメータを抽出しようとする試みがなされているが、[5]上記サービス水準を得るための交差点に流入する車線別の車両平均停止遅れ時間を感知器から得ることは困難である。つまり定量値である感知器から得られる交通量をサービス水準へ変換することが必須となる。

交通工学では交通流の平均停止遅れ時間を算出できない場合、あらかじめ設定された対象交差点の幾何学的構造、交通条件、信号制御条件を入力し、最終的に平均停止遅れ時間を算出し、サービス水準を決定する方法が確立している。(図1)

著者らはこのサービス水準の解釈を拡張することにより、定性プロセス理論を導入した交通状態を表現するための定性値として採用した。

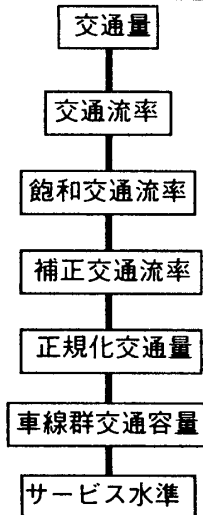


図1 サービス水準の導出過程

4. 交通状態予測システム(RADIUS)

図2は著者らが開発している交通状態予測システムRADIUSの位置づけについて示したものである。予測信号制御では感知器から得られる情報により将来の交通状態を予測し、信号制御にフィードバックさせる。本システムはこの内、交通状態予測部を構成する。

交差点上に設置されている感知器から得られる車両台数(交通量)を入力値として3.2に示した処理を用いて入力状態であるサービス水準を得ている。

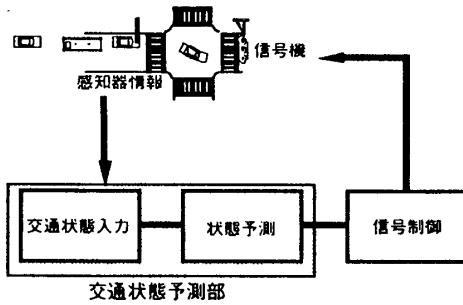


図2 交通状態予測システム

RADIUSでは交差点における車線毎のサービス水準と信号表示によって交通状態を表現し、プロセスとして定義した車線毎の状態変化を信号表示変化や右折時対向車線の交通状態などといった制約により矛盾を起こさない次状態を絞り込み、時系列に沿った状態の組み合わせの列挙を行なう。実際には後述する交通状態を表現するサービス水準の変化として表示される。[1]

そこで我々はこのサービス水準を導入したデモシステムを構築した。ただし現状では直接感知器からのデータを取り込むことはできないため、実際に一交差点を取り上げ、感知器から入力される交通量を

観測者が記録することでデモシステムへの入力値を得た。

本システムでは予測する交通状態を信号表示1サイクル後、例えば今回対象とした交差点では140秒後に設定している。この1サイクル間の車線毎のサービス水準の変化を推論し、起こりうる交通状態変化過程を表示する。各サービス水準は色別化されており、状態変化にともなって車線色が変化する。デモシステム実行中の画面を図3に示す。左上の画面は推論開始時の交差点の各車線毎のサービス水準を示している。他の画面は推論結果に基づく可能性のある次状態を表示している。RADIUSでは起こりうる状態を全て列挙するが、デモシステムでは最も交通状態変化の激しい3つの過程を選択表示する。

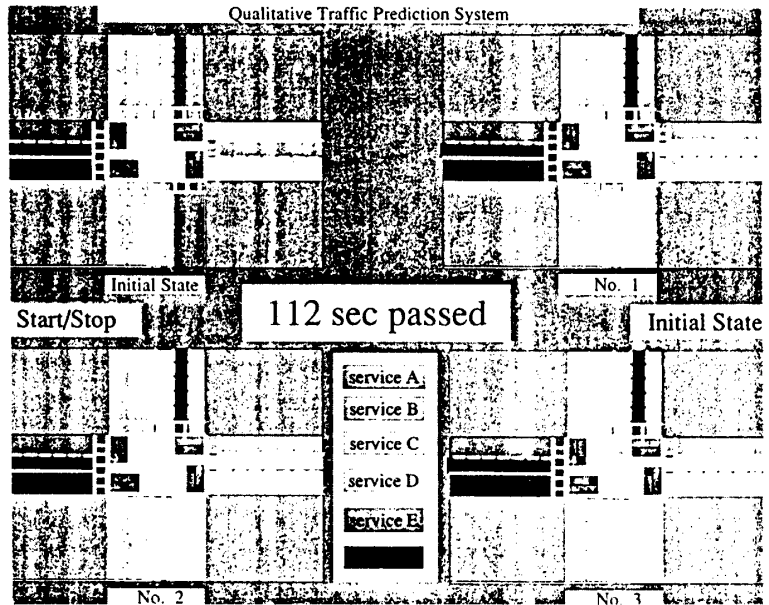


図3 デモシステム画面

5. まとめ

本稿ではまず交通状態という不連続な系に適した定性値として交通工学でのサービス水準の解釈を拡張することにより表現したことを示した後、このサービス水準を用いた我々の定性プロセス理論に基づいた交通状態予測のデモシステムについて報告した。

参考文献

- [1] 杉本勉他"定性推論の交通挙動推定への適用",第43回情報処理学会全国大会,(1991)
- [2] 野中哲他"交通挙動推定への知識処理技術の適用について",第11回交通工学研究発表会,(1991)
- [3] "特集:定性推論の応用",情報処理 Vol.32, No.2,(1991)
- [4] Forbus, K.D. "Qualitative Process Theory" *Artificial Intelligence* 24, pp.85-168,(1984)
- [5]"1985道路の交通容量"(社)交通工学研究会,(1987)