

IV-317 交差点ごとに流入交通量が異なる場合の リンク間の波動伝播解析

山口大学工学部 正 員 久井 守
山口大学大学院 学生員 ○佐々木 聡
住友建設（株） 小川 整

1. はしがき

本研究は、複数交差点からなる系統路線を対象とし、待ち行列の伸縮と、交差点ごとに流入交通量が異なる場合を考慮して、リンク間の波動伝播現象の動的解析を行ったものである。さらに衝撃波の軌跡を視覚的に明らかにするために、パソコンを用いて時間距離図をグラフィック表示した。

2. 波動解析の前提条件

対象路線は、図-1に示すような非飽和または過飽和の系統制御路線主道路一方向である。また対象路線最下流リンクを第1リンクとし、最上流リンクを第Nリンクとする。

本研究のリンク数・リンク長などの道路条件、交通需要・自由速度 u_f ・ジャム密度 K_j ・臨界交通密度 K_m などの交通条件、信号周期・青時間・オフセットなどの制御パラメータは任意に与える。したがって制御パラメータが波動構造に与える影響を検討することが可能である。

交通流は圧縮性流体とし、密度-速度間は線形関係と仮定する。図-2に示すように、主道路交通は直進率を100%とし、第i番目交差道路からの右左折による流入交通量は交通密度 $K_2(i)$ の一樣流とし、 $K_2(i)$ が交差道路ごとに異なる場合についても扱うことができるようにした。また $K_2(i)$ は0でもよい。これにより $K_2(i) < K_2(j) < K_2(k)$ の場合、図-3に示すような衝撃波が生じる。

3. 解析方法

衝撃波の軌跡の一般式を、Michalopoulos¹⁾等の研究に基づき解析的に求める。また衝撃波や特性直線が交差して新しい衝撃波が発生し、または消滅する現象をモデル化する。これらを用いて衝撃波および特性直線の伝播軌跡を、リンクごとに時間距離図上に描き、同時に隣接リンクに伝播する衝撃波と、新しく発生する衝撃波を求める。非飽和路線においては最上流リンクから下流に向かって計算を行い、

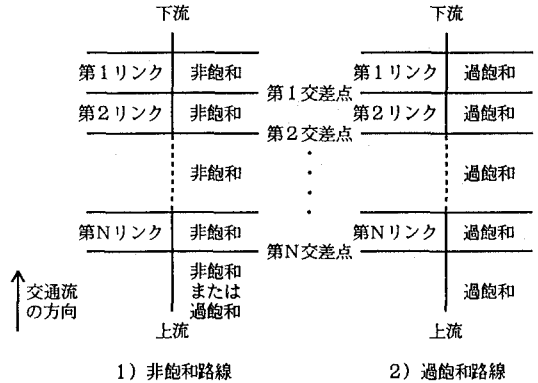


図-1 対象路線

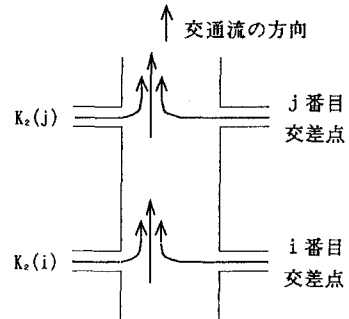


図-2 主道路交通

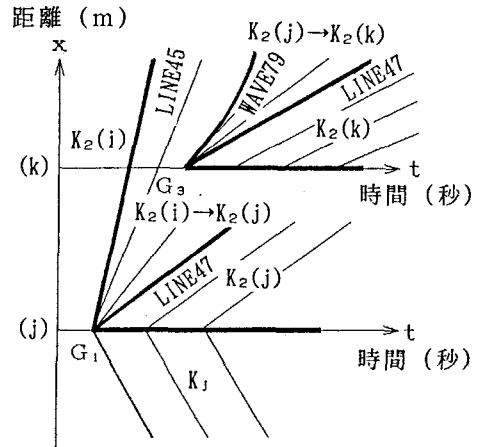


図-3 各交差点の衝撃波の発生

過飽和リンクにおいては最下流リンクから上流に向かって計算を行う。

ここで波動構造図は横軸に時間、縦軸に距離をとり、微小時間ごとに衝撃波の距離座標を計算しプロットしたものである。これを信号周期一周期分繰り返し波動構造図を描く。

波動構造図において発進波（LINE1）、特性直線（LINE4, LINE45, LINE47）、衝撃波（WAVE10, WAVE20, WAVE50, WAVE55, WAVE60, WAVE65, WAVE67, WAVE70, WAVE75, WAVE77, WAVE79, WAVE80, WAVE90, WAVE95）待ち行列最後尾位置（QBW1, QBW2, QBW3, QBW4, QDW1, QDW2, QDW3, QDW4）等の衝撃波が描かれる。

4. 計算例

図-4は非飽和路線の計算例である。これは、交差道路からの右左折流入密度が $K_2(3) > K_2(2) > K_2(1)$ の場合である。図-5は過飽和路線の計算例である。これらの図はリンクごとの波動構造図をグラフィック表示したものをハードコピーし、それをつなぎ合わせたものである。

また、本研究においては遅れ時間を求めることができる。図-6は、単一リンクにおける上下両方向の総遅れ時間とオフセットの関係を示したものである。計算条件として、自由速度 $u_f = 12.5$ (m/秒)、ジャム密度 $K_j = 0.16$ (台/m)とし、 τ はリンクの時間距離の周期比である。

5. まとめ

本研究では、系統信号系の波動伝播現象の解析を行いグラフィック表示し、同時に遅れ時間を計算するBASICプログラムを開発した。

今後の課題としては、速度と密度の関係を線形ではなく、一般的なモデルについても考慮し、実現象との整合も検討する必要がある。また、非飽和リンクとか飽和リンクが混在するような系統路線や、交差道路への右左折による流出がある場合などが扱えるモデルの開発を目指したい。

- 1) P.G.Michalopoulos et : Modeling of Traffic Flow at Signalized Links, Trans. Sci., Vol.14, No.1, 1980
- 2) 久井守・田村洋一：複数リンクからなる系統信号システムの待ち行列と衝撃波の動的解析, 土木学会論文集, 1991.7

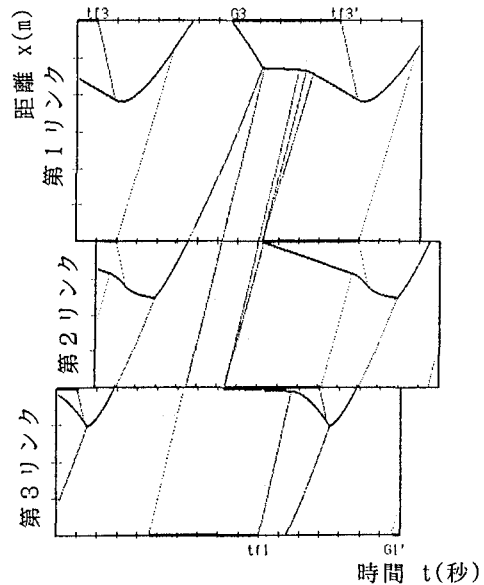


図-4 非飽和計算例

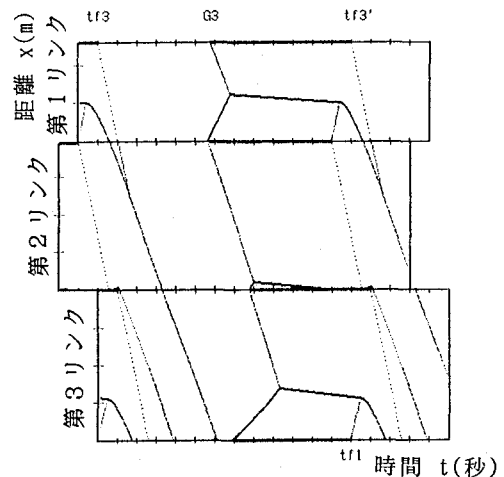


図-5 過飽和計算例

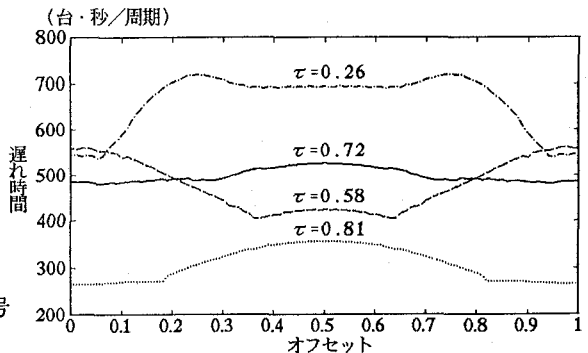


図-6 遅れ時間とオフセットの関係