

## DUO 配分を用いた交通ネットワーク・モデルに関する基礎的研究

北海道大学	学生会員	高橋	信義
北海道大学	正会員	内田	賢悦
北海道大学	フェロー	加賀屋	誠一
北海道大学	正会員	萩原	亨

## 1. 背景と目的

近年、時間帯別交通配分（準動的な交通配分）や動的な交通配分とよばれるものが現れてきた。このようなモデルが現れてきた背景には、以前より発展してきた静的交通配分モデルが抱える本質的な問題点である渋滞状態を適切に表現できない<sup>1)</sup>ということがあげられる。

本研究の元とした桑原論文<sup>2)</sup>は、高速道路のランプ部を対象とするモデルであり、信号交差点は表現されていない。だが、地区内交通を考える上では信号交差点をはずすことが出来ない。そこで、本研究では、信号制御を導入した DUO 配分を構築することを目的とする。

## 2. DUO (Dynamic User Optimal) 配分

本研究では桑原らが開発した DUO 配分をベースとし、これに信号交差点の影響を組み入れた。DUO 配分における行動原則は、近視眼的な最適行動をする利用者を想定したもので、利用者は“瞬間的な最短経路”を選択するという原則に基づいたモデルである。ITS 技術が発展していくと、このような状況が成立するものと予測される。

## 3. 渋滞表現

本研究では桑原らが示した Shock Wave の考えを適用し、渋滞を表現している。Shock Wave を説明する前にまず Wave について説明する。Wave とは、道路区間上において交通密度 ( $k$ ) (と交通流率 ( $q$ )) が微小変化する点の軌跡を表したものをいう。また、交通の中の Wave は、交通の進行方向と同じ方向に進む Forward Wave (自由流領域で発生) と、逆方向に進む Backward Wave (渋滞流領域で発生) の二つ

に分類される。そして、Shock Wave とは、速度や向きが異なる Wave が交わった点で生じ、そこでは交通密度が不連続となる。ここが渋滞の最後尾となる。つまり、Forward Wave (車両の流れ) が Backward Wave の影響を受けている地点が渋滞流領域ということになる。

## 4. 信号交差点の表現

地区内交通における自動車交通施策を評価しようとした場合、信号交差点を表現しなければならない。これは、このようなネットワークでは信号による交通網への影響が支配的であるためである。信号は、交通の流れが効率よく流れるように制御する意味で重要な役割を果たしている。しかし、同時に信号により交通の流れを止めてしまい、渋滞を発生させる大きな要因ともなっている。

本研究では、信号交差点内をダミーリンクで表している。そして、各ダミーリンクにおいて信号の現示のパターンを各ノードに与えている。現示 1 を赤・青・赤・青・・・、現示 2 を青・赤・青・赤・・・のように表し、赤の現示では、次のリンクに車両が進めないように改良した。また、スプリットを変えることで信号が青になるタイミングを変える時差式信号も表現可能とした。

信号交差点内に入った車両がそこに停滞していても、その後車両が入ってくるが出来ないため、信号交差点を表現するダミーリンクに入った車両は現示に関係なく次のリンクに通過していけるようにした。そのため、信号制御を行うのはダミーリンクの手前のリンクで行うことになる。

また、特に信号交差点に入る場合には渋滞により次のリンクに進めないという場合が考えられる。そ

キーワード DUO 配分、渋滞、信号交差点

連絡先 〒060-8628 札幌市北区北 13 条西 8 丁目 北海道大学

TEL 011-706-6212

のため、各リンクに入る時に次のリンクの許容受け入れ交通流率を超える分の交通は、次の時間に持ち越されることになる。

リンクの先の信号ノードが赤信号であるリンクには、そのリンクを通過しても青信号にならなければ、その先のリンクに進めない。そのため、赤信号のリンクには、その旅行時間にリンクの赤の残り時間を足したものを旅行時間として最短経路探索を行った。

**5 . 計算結果**

図 1、図 2 はそれぞれ本研究で扱った仮想ネットワークとその信号交差点ノード内のダミーネットワークを示している。図 1 は、ノード A からノード D に向かって交通が流れるようにしており、ノード C を信号交差点ノードとしている。ノード C 内は、図 2 のノード a、b、c、d が作っているようなダミーネットワークで表現されている。ノード a、b、c、d で各現示に応じて、4 章で示したような方法で、交通の流れを制御している。

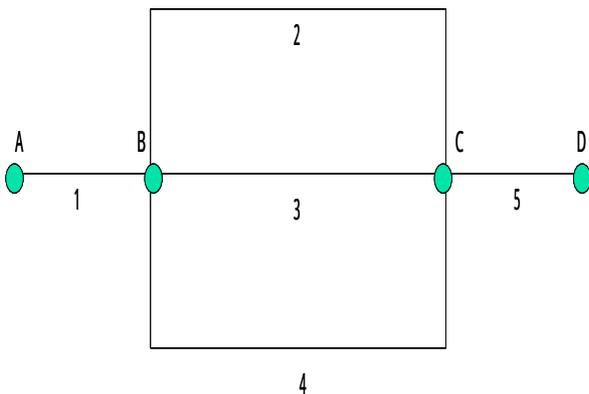


図 1 本研究で扱った仮想ネットワーク

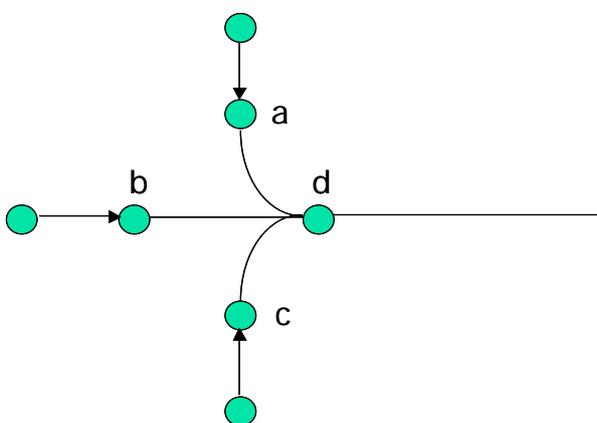


図 2 信号交差点ノード C 内のダミーネットワーク

図 3 は、上で説明した図 1、図 2 より得られた計算結果の流入交通量のグラフである。このグラフを見ると、最初にあるリンクに交通が流れていき、そこで信号交差点の影響を受け、経路を変更している様子がわかる。また、信号や道路条件の影響から渋滞が発生し、途中からリンク 4 にも交通が流れたものと考えられる。

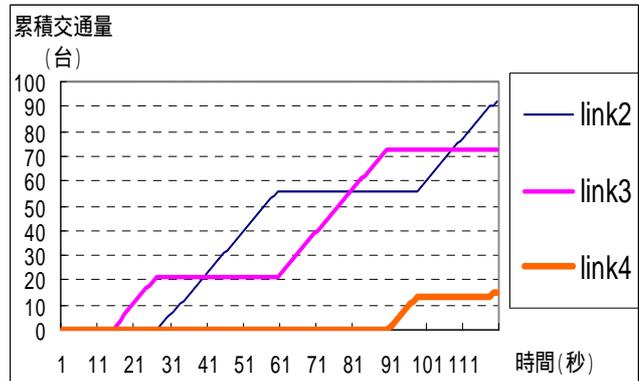


図 3 計算結果として得られた流入交通量

**6 . まとめ**

本研究の成果としては、信号制御を導入した DUO 配分を構築した点にある。本研究で構築したモデルより、交通流を動的に解析すると、たとえ目的地がひとつであってもネットワーク利用者が経路を変更すると示された。これは、渋滞長の変動や信号制御により各リンクの旅行時間が流動的に変化するためである。

今後は、現実の道路状況に近づけて、より大規模な都心ネットワークを組み、交通施策の評価に利用できるようにしていきたい。

**参考文献**

- 1) 赤松 隆：交通ネットワーク・フロー・モデル分析とデータ革命，交通工学 Vol.37 No.5 ， 2002 ， P22-37
- 2) Masao Kuwahara, Takashi Akamatsu: Dynamic user optimal assignment with physical queues for a many-to-many OD pattern, Transportation Research Part B 35, 2001, P461-479