

都市道路網における平均リンク旅行時間の解析とその応用

清水光*、小林正明*、藤井温子**、川久保和雄*

*福山大学、 **弓削商船高等専門学校

本稿では、都市道路網においてドライバーの出発地から目的地までの OD 推奨経路を出力する動的経路誘導システムの有効性について提案する。最初に、平均リンク旅行時間の解析の基礎となる信号交差点における交通流ダイナミクスが、非線形ダイナミックシステムで記述される。つぎに、平均リンク旅行時間が、交通流ダイナミクスや信号制御パラメータ、下流側信号交差点における車の進行方向などを考慮して解析される。平均リンク旅行時間の測定は、試験車走行法の一つである平均テスト法を用い広島県福山市内道路網において実施した。さらに、本稿で提案した平均リンク旅行時間の解析法に基づき平均 OD 旅行時間をシミュレーションにより算定し、平均テスト法で求めた測定値と比較することにより、算定精度について考察する。最後に、ダイクストラ法による経路探索アルゴリズムを用いて最短平均 OD 旅行時間経路を含む幾つかの OD 推奨経路を車載入出力装置に平均 OD 旅行時間の短い順に出力し、提案したシステムの有効性について考察する。

An Analysis of Mean Link Travel Time in Urban Road Networks and Its Applications

Hikaru Shimizu*, Masa-aki Kobayashi*, Haruko Fujii** and Kazuo Kawakubo*

*Fukuyama University, **Yuge National College of Maritime Technology

Abstract: The traffic flow dynamics is described by a nonlinear discrete dynamic system at signalized intersections based on the volume balance. The mean link travel time are analyzed according to the classification of the traffic flow, offset control and moving direction at downstream signalized intersections in urban road networks. The mean link travel time are measured by the average rate of speed of the traffic stream which is one of test-car techniques. The mean link and OD travel time are evaluated for four routes in Fukuyama city, Japan according to their analyses. A dynamic route search algorithm which plays an essential role in the dynamic route guidance system is presented using the Dijkstra's algorithm.

Keywords: traffic flow dynamics, mean link travel time, test-car technique, route search algorithm

1. はじめに

我が国の自動車保有台数が毎年増加の一途をたどってきた結果、交通量は増加し、朝夕のラッシュ時には主要幹線道路を中心に交通渋滞が日常的に発生している。交通渋滞は旅行時

間の増加や燃料消費、排気ガスによる大気汚染や地球温暖化、騒音、交通事故などの社会的マイナス要因を発生させている。

与えられた道路条件と交通条件のもとで、都市道路網の各リンクにおける交通流ダイナミ

クスを制御する主なシステムとして、動的経路誘導システムと信号制御システムがある。

都市道路網の動的経路誘導システムは、ドライバーが車載入出力装置より目的地をオンライン入力し、交通情報と経路探索アルゴリズムを用いて最短平均 OD 旅行時間経路を含む幾つかの推奨経路を探索し、それらを平均 OD 旅行時間の短い順に車載入出力装置にリアルタイムで出力する。ドライバーは複数の推奨経路の中から最も適当と判断した経路を選択し走行する。また、利用頻度の大きい主要な平均 OD 旅行時間を可変表示板にリアルタイムで出力し、一般のドライバーに供する。これらの交通情報に基づいて特定リンクへの交通流の集中や2つの特定 OD 経路間における交通流の振動を防ぎ、交通渋滞を回避、および軽減する安定なシステムである。このシステムでは平均 OD 旅行時間を評価尺度として最適経路を探索する。

現在まで、幾つかの旅行時間推定法が提案されてきた。一つは静的旅行時間推定法で、旅行時間に関する確率密度関数を3母数逆ガウス型分布で表現し、その母数を混雑度や信号交差点密度に関して推定している¹⁾。また、旅行速度モデルを停車時間モデルと走行速度モデルより求めている。停車時間は信号交差点密度に関する線形回帰式を用いて定式化し、走行速度は指定速度や市街化率、交通量に関する線形回帰式を用いて定式化している²⁾。他の一つは動的旅行時間推定法で、光ビーコンと車の中で計測旅行時間や推奨経路、予測旅行時間を送受信する対話型動的経路誘導システムが開発されている³⁾。

動的経路誘導システムでは平均 OD 旅行時間をリアルタイムで算定するため、信号交差点での信号制御や車の進行方向、交通流の変動などによる影響を考慮に入れ、平均リンク旅行時間を時々刻々精度良く解析する必要がある。

本稿では、出発地から目的地までの右左折を含む平均 OD 旅行時間を、その OD を構成する各リンクの平均旅行時間の総和より求める。各リンクの旅行時間は走行時間と停止時間の総和より求める。ここで、走行時間は車が実際に動いている時間であり、停止時間は赤信号や

渋滞、右折待ちなどにより車が静止している時間である。各リンクの走行時間と停止時間は、交通流ダイナミクスやオフセット制御の有無、信号表示、下流側信号交差点での車の進行方向などを考慮に入れて詳細に解析する。平均リンク旅行時間の解析に基づき、福山市内道路網においてシミュレーションを実行し、シミュレーションによる算定値と試験車走行法による測定値を比較し、平均 OD 旅行時間の算定精度について考察する。

最後に、ダイクストラ法による経路探索アルゴリズムを用いて最短平均 OD 旅行時間経路を含む幾つかの OD 推奨経路を車載入出力装置に平均 OD 旅行時間の短い順に出力し、提案した動的経路誘導システムの有効性について考察する。

2. 交通流ダイナミクスの解析

都市道路網のリンク旅行時間を解析するために、信号交差点の各流入路における交通流ダイナミクスを明確にしておかなければならない。

都市道路網の信号交差点の各流入路において、或る時間区間 ΔT (ここではサイクル長) に対して以下の交通量収支が各車線単位で成立する (図1参照)。

$$x_e(i, j, m, k) = x_e(i, j, m, k-1) + x_i(i, j, m, k) - x_o(i, j, m, k) \quad (1)$$

$$x_o(i, j, m, k) = \xi(i, j, m, k) \cdot c_x(i, j, m, k) \quad (2)$$

上式で、 i と j は都市道路網における信号交差点の位置、 m は信号交差点での車の流入路 (図5参照)、 $k=k\Delta T$ ($k=1, 2, \dots, k_f$) は時刻をそれぞれ表す。 $x_e(i, j, m, k)$ 、 $x_i(i, j, m, k)$ 、 $x_o(i, j, m, k)$ は、超過流入交通量、流入交通量、捌け交通量をそれぞれ表す。また、 $c_x(i, j, m, k)$ は各流入路の交通処理量、 $\xi(i, j, m, k)$ はある交通流のもとで $x_o(i, j, m, k)$ を $c_x(i, j, m, k)$ で除した比率を表す。流入交通量 $x_i(i, j, m, k)$ は交通需要や交通条件、信号制御条件の変動の影響を受けて不規則に変動する。

信号交差点の各流入路に対する交通容量は、実際の道路条件や交通条件のもとで、与えられ

た一定時間内に、車線または車道のある断面もしくはは様な区間を通過することが期待できる車両の最大数と定義される⁴⁾。交通容量の値は道路要因や交通要因の影響を考慮に入れ補正して求める。各車線の交通容量に青信号スプリットをかけて信号交差点の各流入路に対する交通処理量が求められる。各流入路の交通処理量は或る交通条件のもとで車線数と青信号スプリットに比例する。

各信号交差点の各車線単位の交通量収支に基づいて、都市道路網における渋滞長の信号制御システムは次式の離散形時変非線形ダイナミックシステムで表される⁵⁾。

$$\begin{cases} x_e(i, j, m, k) = x_e(i, j, m, k-1) + \\ \quad x_i(i, j, m, k) - u(i, j, m, k) \\ y_e(i, j, m, k) = l_m(i, j, m, k) \cdot x_e(i, j, m, k) \end{cases} \quad (3)$$

ここで、捌け交通量 $x_o(i, j, m, k)$ は3つの信号制御パラメータで制御できると仮定し、制御入力 $u(i, j, m, k)$ でおき換えている。制御入力は、交通処理量 $c_x(i, j, m, k)$ に上限値が存在することにより、飽和特性を有する。渋滞長 $y_e(i, j, m, k)$ は状態変数 $x_e(i, j, m, k)$ に変換係数 $l_m(i, j, m, k)$ を乗じて求められる。なお、変換係数 $l_m(i, j, m, k)$ は待ち車列の平均車頭間隔に相当する。

3. 平均リンク旅行時間の解析

各リンクの走行時間と停止時間の平均値は、交通流ダイナミクスやオフセット制御の有無、下流側信号交差点での車の進行方向により異

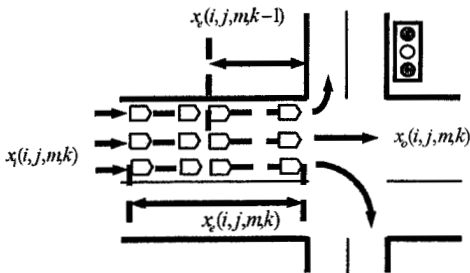


図1 各流入路の交通量収支

なるので図2に示すような場合分けに基づいて解析する⁶⁾。都市道路網の渋滞長は信号により適切に制御されていると仮定する。また、信号交差点の流入路の各車線における待ち車列台数は、(3)式の状態変数 $x_e(i, j, m, k)$ より求められる。

3.1 渋滞無し・オフセット制御有りの場合

オフセット制御により車は下流側信号交差点を青信号で通過し、最も円滑に走行できる。

- i) 下流側信号交差点を直進
- ・ 走行時間

リンク走行時間 t_{run} のみとなる。

$$T_r(i, j, m, k) = t_{run} \quad (4)$$

ここで、リンク走行時間 t_{run} はリンク距離 d や待ち車列長 y_l 、リンク走行速度 v を用いて次

表1 変数の意味と単位

変数	意味	単位
T_r, t_{run}	リンク走行時間	(s)
T_s	リンク停止時間	(s)
P_s	交差点停止割合	
t_{ca}, t_{cr}, t_{cl}	直進・右折・左折待ち車列捌け時間	(s)
t_g, t_y, t_r	青・黄・赤信号時間	(s)
C_y	サイクル長	(s)
P_g, P_y, P_r	青・黄・赤信号の確率	
x_r, x_l, x_i	直進・右折・左折車線の待ち車列台数	(台)
ϕ_r, ϕ_l, ϕ_i	直進・右折・左折車線の交通処理量	(台/s)
t_{dr}, t_{dl}	直進青現示から右折・左折青現示までの遅れ時間	(s)
t_s	発進遅れ	(s)
α_r, α_l	直進青現示で下流側信号交差点を右折・左折できない確率	

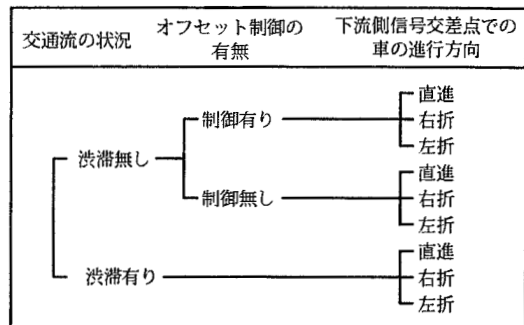


図2 平均リンク旅行時間解析の場合分け

式で求められる。

$$t_{nm}(i, j, m, k) = (d - y_l) / v \quad (5)$$

ここで、式を簡潔に表現するために右辺の変数については i, j, m, k の添字を省略した。また、解析に用いる変数の意味と単位を表 1 に示す。

・停止時間

オフセット制御有りの場合でも全ての車が信号交差点で停止することなく通過できるわけではない。黄信号で交差点に到着した場合の停止時間と赤信号で到着した場合の停止時間の和に交差点停止割合 P_s を掛け、次式で求める。

$$T_s(i, j, m, k) = P_s \{ P_y(t_y / 2 + t_r + t_s) + P_r(t_r / 2 + t_s) \} \quad (6)$$

但し、信号交差点が近接している道路では、赤信号時間が半分以上経過した段階で信号交差点に車が到着することは少なく(上流側信号交差点を右左折で通過した場合や交差街路から流入した場合を除く)、赤信号の初期の段階から停止する場合が多い。このような場合、停止時間は以下のように表せる。

$$T_s(i, j, m, k) = P_s \{ P_y(t_y / 2 + t_r + t_s) + P_r(t_r + t_s) \} \quad (7)$$

ii) 下流側信号交差点を右折

・走行時間

リンク走行時間 t_{nm} に右折待ち車列捌け時間 t_{cr} を加え、次式で求める。

$$T_r(i, j, m, k) = t_{nm} + t_{cr} \quad (8)$$

ここで、右折待ち車列捌け時間 t_{cr} は、右折車線の待ち車列台数 x_r と右折車線の交通処理量 ψ_r を用いて次式で求められる。

$$t_{cr} = x_r / 2\psi_r \quad (9)$$

対向直進交通量が多い場合、直進青現示から右折青現示までの遅れ時間 t_{dr} の 1/2 と発進遅れ t_s を加え、次式で求める。

$$T_s(i, j, m, k) = t_{dr} / 2 + t_s \quad (10)$$

iii) 下流側信号交差点を左折

・走行時間

下流側信号交差点を右折するときと同様な考えで、リンク走行時間 t_{nm} に左折待ち車列捌け時間 t_{cl} を加え、次式で求める。

$$T_r(i, j, m, k) = t_{nm} + t_{cl} \quad (11)$$

ここで、左折待ち車列捌け時間 t_{cl} は次式で求められる。

$$t_{cl}(i, j, m, k) = x_l / 2\psi_l \quad (12)$$

・停止時間

横断歩行者が多い場合、直進青現示から左折青現示までの遅れ時間 t_{dl} の 1/2 と発進遅れ t_s を加え、以下のように表せる。

$$T_s(i, j, m, k) = t_{dl} / 2 + t_s \quad (13)$$

3.2 渋滞無し・オフセット制御無しの場合

車は下流側信号交差点で青・黄・赤のいずれかの信号に遭遇する。青信号で交差点に到着した場合はそのまま直進通過できるが、黄または赤信号で到着した場合は一度停止し、次の青信号で通過できる。

i) 下流側信号交差点を直進

・走行時間

黄または赤信号で交差点に到着した場合は、リンク走行時間 t_{nm} に直進待ち車列捌け時間 t_{cs} を加え、以下のように表せる。

$$T_r(i, j, m, k) = P_g \cdot t_{nm} + P_y(t_{nm} + t_{cs}) + P_r(t_{nm} + t_{cs}) \quad (14)$$

ここで、直進待ち車列捌け時間 t_{cs} は次式で求められる。

$$t_{cs}(i, j, m, k) = x_s / 2\psi_s \quad (15)$$

・停止時間

青信号で交差点に到着した場合の停止時間は 0 である。黄または赤信号で交差点に到着した場合は、各々の停止時間をそれぞれ加え、以下のように表せる。

$$T_s(i, j, m, k) = P_y(t_y / 2 + t_r + t_s)$$

(16)

ii) 下流側信号交差点を右折

・ 走行時間

リンク走行時間 t_{run} に右折待ち車列捌け時間 t_{cr} を加え、以下のように表せる。直進青現示で交差点に到着する場合の内、対向直進車や横断歩行者などにより右折できない場合は右折待ち車列捌け時間 t_{cr} が加わる。

$$T_r(i, j, m, k) = P_g(t_{run} + \alpha_r \cdot t_{cr}) \\ + P_y(t_{run} + t_{cr}) \\ + P_r(t_{run} + t_{cr}) \quad (17)$$

・ 停止時間

直進青現示で交差点に到着する場合は、走行通過できる場合と停止する場合の期待値の和より求める。

$$T_s(i, j, m, k) = P_g\{\alpha_r(t_g/2 + t_y + t_r \\ + t_{dr} + t_s) + t_g(1 - \alpha_r)/2\} \\ + P_y(t_y/2 + t_r + t_{dr} + t_s) \\ + P_r(t_r/2 + t_{dr} + t_s) \quad (18)$$

iii) 下流側信号交差点を左折

・ 走行時間

下流側信号交差点を右折するときと同様な考えで、リンク走行時間 t_{run} に左折待ち車列捌け時間 t_{cl} を加え、以下のように表せる。

$$T_r(i, j, m, k) = P_g(t_{run} + \alpha_l \cdot t_{cl}) \\ + P_y(t_{run} + t_{cl}) \\ + P_r(t_{run} + t_{cl}) \quad (19)$$

・ 停止時間

下流側信号交差点を右折するときと同様な考えで、以下のように表せる。

$$T_s(i, j, m, k) = P_g\{\alpha_l(t_g/2 + t_y + t_r \\ + t_{dl} + t_s) + t_g(1 - \alpha_l)/2\} \\ + P_y(t_y/2 + t_r + t_{dl} + t_s) \\ + P_r(t_r/2 + t_{dl} + t_s) \quad (20)$$

3.3 渋滞の場合

ここでは、信号制御は適切に行われ、信号交差点に青信号で到着した場合、その青信号を1回見送り、次の青信号で通過できると仮定する。

i) 下流側信号交差点を直進

・ 走行時間

青・黄・赤のどの信号で交差点に到着した場合でも、リンク走行時間 t_{run} に直進待ち車列捌け時間 t_{cs} を加え、以下のように表せる。

$$T_r(i, j, m, k) = P_g(t_{run} + t_{cs}) \\ + P_y(t_{run} + t_{cs}) \\ + P_r(t_{run} + t_{cs}) \quad (21)$$

上式を整理して、

$$T_r(i, j, m, k) = t_{run} + t_{cs} \quad (22)$$

・ 停止時間

青・黄・赤の各信号で交差点に到着した場合の停止時間をそれぞれ加え、以下のように表せる。

$$T_s(i, j, m, k) = P_g(t_g/2 + t_y + t_r + t_s) \\ + P_y(t_y/2 + t_r + t_s) \\ + P_r(t_r/2 + t_s) \quad (23)$$

ii) 下流側信号交差点を右折

・ 走行時間

青・黄・赤のどの信号で交差点に到着した場合でもリンク走行時間 t_{run} に右折待ち車列捌け時間 t_{cr} を加え、以下のように表せる。

$$T_r(i, j, m, k) = P_g(t_{run} + t_{cr}) \\ + P_y(t_{run} + t_{cr}) \\ + P_r(t_{run} + t_{cr}) \quad (24)$$

上式を整理して

$$T_r(i, j, m, k) = t_{run} + t_{cr} \quad (25)$$

・ 停止時間

青・黄・赤の各信号で交差点に到着した場合の停止時間をそれぞれ加え、以下のように表せる。

$$T_s(i, j, m, k) = P_g(t_g/2 + t_y + t_r + t_{dr} + t_s) \\ + P_y(t_y/2 + t_r + t_{dr} + t_s) \\ + P_r(t_r/2 + t_{dr} + t_s) \quad (26)$$

iii) 下流側信号交差点を左折

・ 走行時間

下流側信号交差点を右折するときと同様な考えで、以下のように表せる。

$$T_r(i, j, m, k) = t_{run} + t_{cl} \quad (27)$$

・停止時間

下流側信号交差点を右折するときと同様な考えで、以下のように表せる。

$$T_s(i, j, m, k) = P_g(t_g/2 + t_y + t_r + t_{dl} + t_s) + P_y(t_y/2 + t_r + t_{dl} + t_s) + P_r(t_r/2 + t_{dl} + t_s) \quad (28)$$

3.4 平均 OD 旅行時間

都市道路網の或る出発地から目的地までの平均 OD 旅行時間 $T_{OD}(k)$ は、3.1 から 3.3 までの平均リンク旅行時間の解析に基づき、その経路に沿った平均リンク旅行時間の総和より次式で求められる。

$$T_{OD}(k) = \sum_i \sum_j \sum_m \{T_r(i, j, m, k) + T_s(i, j, m, k)\} \quad (29)$$

4. 平均リンク旅行時間の測定

平均リンク旅行時間の測定対象となる福山市内道路網における車線数やリンク長、法定速度、信号交差点の位置を図 3 に示す。信号交差点(2,1)の西行きと信号交差点(2,4)の東行きにおいて車線数が 3 から 2 に、また、信号交差点(2,3)の北行きにおいて車線数が 2 から 1 にそれぞれ減少し、交通処理量が低下するため、渋滞が発生しやすい。

今回研究の対象とした走行経路について図 4 ~ 図 7 に示す。信号交差点(2,1)から(2,4)までの経路 1 と信号交差点(2,4)から(2,1)までの経路 2 では、片側 3 車線の国道 2 号線をそれぞれ東西方向に直進走行する。信号交差点(1,1)から(3,4)までの経路 3 と信号交差点(3,4)から(1,1)までの経路 4 では、直進走行と合計 3 回の右左折走行を含む。

各時間帯における各経路の平均リンク旅行時間の測定は、以下に述べる試験車走行法を用いて 10 回実施した。

旅行時間や区間速度の測定には多くの方法が提案されている。ここでは、最も広く用いられている試験車走行法を用いた⁷⁾。この方法は、あらかじめ定めた道路区間を試験車で繰り返し走行し、旅行時間や停止時間を測るもので、平均テ

ストとフローティングテストの 2 つの方法がある。ここでは正確で一般性がある平均テストを用いた。

平均テストは、運転者が全交通の平均速度に近いと判断する速度で走行する方法である。測定者は、試験車が測定区間の起点を横切ったとき、ストップウォッチを作動させ、指定経路に従って走行し、途中チェック地点(信号交差点)通過の時間や停止時間、終了の時刻をそのつど読み取り、現地測定用紙に記入する。このとき遅れ(停止や徐行)の位置及び原因、状況を合わせて記録する。この繰り返し作業が一定の測定回数に達したら測定を終了する。

5. 旅行時間の算定

平均リンク旅行時間のシミュレーションは、3. の解析に基づいて、広島県福山市内道路網の図 4 から図 7 で示される 4 つの経路について行った。また、試験車走行法によるリンク旅行時間の測定データ数の制約から 15 分単位で行った。試験車走行法は、朝夕のラッシュ時を含む 7:30 から 19:00 までを交通流がほぼ等しいとみなせる 6 つの時間帯 A~F に分割して行

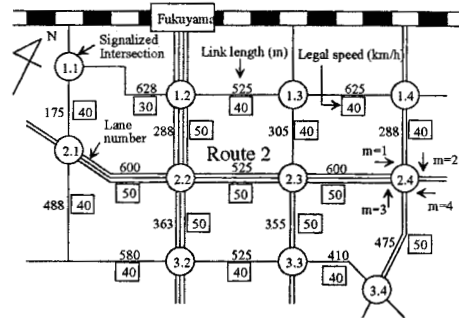


図 3 福山市内道路網

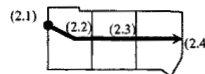


図 4 経路 1

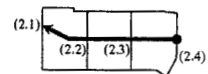


図 5 経路 2

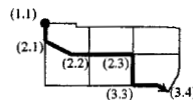


図 6 経路 3

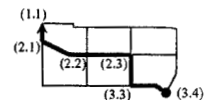


図 7 経路 4

う。リンク旅行時間解析の場合分けは、試験車走行法による測定結果に基づき以下のように行った。渋滞の有無は渋滞に起因する停止回数に基づき、また、オフセット制御の有無は赤信号に起因する停止回数に基づき、それぞれ判別した。リンク走行速度と待ち車列台数は、各経路、各時間帯におけるリンク毎の10回の測定値の平均値を用いた。発進遅れは待ち車列台数と発進遅れの散布図から得られた一次式に基づいて求めた。オフセット制御有りの場合の交差点停止割合は、測定データ数の制約と簡単化のため非常に小さく無視できると仮定した。以上の解析に基づいて求めた平均リンク旅行時間および平均 OD 旅行時間の算定値と試験車走行法による測定値の相対誤差は、一つの時間帯を除きいずれも±10%以内に納まった⁸⁾。

6. 推奨経路の探索

6.1 経路探索アルゴリズム

交通ネットワークの出発地から目的地までの最短平均 OD 旅行時間経路を含む幾つかの推奨経路をリアルタイムで探索するアルゴリズムは以下のように示される。

Step1: 旅行車のドライバーが車載の入出力装置より目的地を入力する。

Step 2: 推奨経路の平均 OD 旅行時間算定に必要な最新交通情報（待ち車列台数、走行速度、交通量、交通処理量、信号制御パラメータなど）をファイルシステムからオンライン入力する。

Step 3: 3. で述べた解析に基づいて平均リンク旅行時間を算定し、それらを重みとするダイクストラ法⁹⁾を用いて出発地から目的地までの幾つかの推奨経路を平均 OD 旅行時間の短い順に探索する。

Step 4: 出発地から目的地までの最短平均 OD 旅行時間経路を含む幾つかの推奨経路とそれらの平均 OD 旅行時間を車載の入出力装置に表示する。

ドライバーは複数の推奨経路の中から最も適当と判断した経路を選択し走行するものと仮定する。

6.2 推奨経路の探索

平均リンク旅行時間の算定値と経路探索アルゴリズムを組み合わせて、出発地から目的地までの推奨経路を探索するシミュレーションを福山市内道路網において行った。出発地を(1.1)信号交差点、目的地を(3.4)信号交差点として朝夕のラッシュ時と正午のシミュレーション結果を図8に示す。図8のNo.1の最短平均 OD 旅行時間経路は、どの時間帯においても渋滞リンクや交通量の多い国道2号線(中央の東西方向の道路)を避け、停止時間を短縮するために信号交差点における右左折回数も少なくなっている。

ここで提案した動的経路誘導システムは、リンクの車の走行速度や信号交差点における交通量や交通処理量、待ち車列台数、信号制御パラメータなどの交通情報をリアルタイムで収集し、経路探索アルゴリズムを用いて最短平均 OD 旅行時間経路を含む幾つかの推奨経路を精度良く探索し、車載入出力装置に出力することができる。それらの交通情報に基づいてドライバーが OD 経路を選択し、交通ネットワークの交通流の分散化がリアルタイムで図られ、交通流の円滑化と安全化に貢献することができる。以上のことは、渋滞や交通規制などの道路交通情報をリアルタイムで収集し、車載入出力装置に出力する VICS¹⁰⁾ に比べて、交通ネットワークの交通流の円滑化と安全化に対して、より有効で具体的な情報を提供できる利点を有していると思われる(図8参照)。

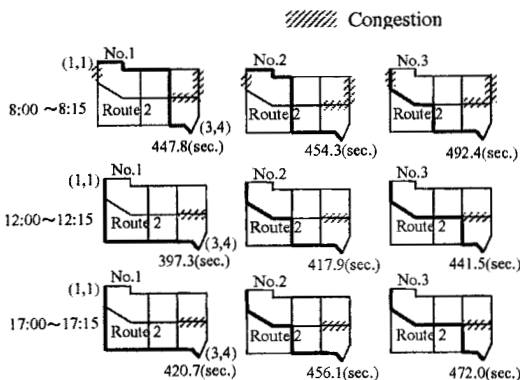


図8 経路探索アルゴリズムより求めた推奨経路

7. まとめ

本稿では、交通流の円滑化と安全化に重要な役割を果たす都市道路網における平均リンク旅行時間の解析とその応用について考察した。本稿の内容を要約すると以下のようになる。

- ① 平均リンク旅行時間の解析の基礎となる信号交差点における交通流ダイナミクスを非線形ダイナミックシステムで記述した。
- ② 平均リンク旅行時間を交通流ダイナミクスや信号制御パラメータ、下流側信号交差点での車の進行方向を考慮に入れて解析した。
- ③ 広島県福山市内道路網の4つの経路について試験車走行法を用いて平均リンク旅行時間を測定した。
- ④ 平均リンク旅行時間の算定精度は、試験車走行法による測定値に対してほぼ±10%以内に納まった。
- ⑤ 複数のOD推奨経路を平均OD旅行時間と共にドライバーに提示することにより、VICSよりも有効な動的経路情報を提供することができる。
今後、試験車走行法を用いて幾つかのOD経路のリンク旅行時間をサイクル長単位で測定し、シミュレーション結果と比較する。

参考文献

- 1) 岩瀬晃盛、浦野隆：都市道路における旅行速度(時間)の推定手法、交通工学、Vol.18、No.1、pp.19-25 (1983)
- 2) 阿部幸康、荻野治雄：北海道における信号交差点のある2車線道路の旅行速度、交通工学、Vol.21、No.5、pp.25-29 (1986)
- 3) 天目健二、山口盛兄：道路網の動的経路誘導システム、計測と制御、Vol.14、No.3、pp.211-216 (2002)
- 4) 米谷栄二 他：交通工学、pp.103-132、国民科学社 (1977)
- 5) 石川、清水、傍田、小林：交通ネットワークの渋滞長制御、情報処理学会論文誌、Vol.45、No.4、pp.1154-1162 (2004)
- 6) 小林、清水：交通流の円滑性の解析、計測

と制御、Vol.41、No.3、pp.181-186 (2002)

- 7) 堀克郎 他：交通調査マニュアル、pp.25-52、鹿島出版会 (1976)
- 8) 小林、清水、石川、藤井：都市道路網における旅行時間の解析と算定、第3回 ITSシンポジウム2004、pp.383-389 (2004)
- 9) E.W.Dijkstra：A Note on Two Problems in Connexion with Graphs、Numerische Mathematik、1、pp.269-271 (1959)