

# 連結信頼性を用いた交通管理運用策の効果分析

信州大学工学部 正員 ○中川真治

## 1. はじめに

ドライバーの交通サービスに対するニーズの高まりに対応して、道路網のサービス水準を表す指標も新たな観点に立つものが必要である。本研究では、新しい指標として連結信頼性をとりあげ、比較的簡便に2点間の信頼度を算出する方法を示すとともに、交通管理運用策の導入が交通状態に及ぼす影響を連結信頼性を用いて分析する。

特に、情報提供に着目して、ドライバーの有する情報のレベルの変化と連結信頼性の関係について考察する。その際、確率利用者均衡配分 (SUE) の分担パラメータ $\theta$ を利用者の有する情報レベルと関係させる。具体的には、いくつかの $\theta$ の値に対する SUE 実行結果によって与えられる交通状態について信頼性解析を行い、分担パラメータの変化と連結信頼性の変化の関係について検討する。

## 2. 連結信頼性の求め方

一般に道路網のような大規模システムの信頼性解析を行う際には計算量が大きくなるという問題がある。しかも、道路網では渋滞による遅れや OD 交通量を考慮する必要がある。そこで本研究では、以下に示すように、 $n$  番目最短経路探索によりネットワークの限定をした上で限定されたネットワークを用いて信頼性解析を行う方法を提案する。

また、方法で入力変数として必要なリンク信頼度は、若林・飯田・井上<sup>1)</sup>による方法によって求める。このリンク信頼度推定法は、リンク交通量が正規確率変数であると仮定して、その平均値を分散を求めるものである。

1. リンク交通量の平均値を求めるために、交通量配分計算 (SUE) を実行する。
2. 式 (1) により、リンク交通量の変動係数  $COV_a$  をを計算し、リンク交通容量に対する非超過確率としてリンク信頼度  $r_a$  を求める<sup>1)</sup>。

$$COV_a = \alpha \exp \{ \beta (g_a + \delta) \} + \gamma \cdots \cdots \cdots (1)$$

( $\alpha \sim \delta$ : パラメータ,  $g_a$ : リンク混雑度)

3. 信頼性解析の対象 OD ペアについてリンク走行時間に基づく  $n$  番目最短経路探索を行う。

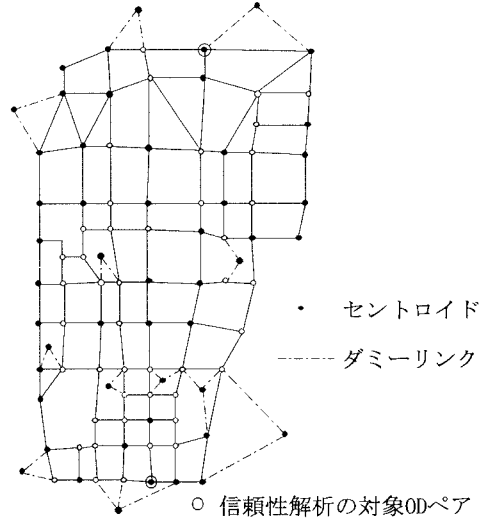


図1 数値計算の対象道路網 (京都市ネットワーク)

4. ネットワークの限定を行うため、上で得られた経路の中から重複リンクの少ない経路を抽出する。なお、本研究では、15 の経路を探索した後に重複リンクの少ない3つの経路を抽出する。
5. 抽出された経路からなる限定ネットワークの構造関数 $\phi$ を構成<sup>2)</sup>して、これにリンク信頼度 $r_a$ を代入して得られる値を2点間の信頼度とする。

以上の計算プロセスによって2点間の信頼度を比較的簡単に計算することができる。ただし、2点間の信頼度を求める際に2回以上現れるリンクの取り扱い方に注意すべきである。本研究では、リンク信頼度の重複計算を避けるためのブール演算を行っていない。これは、信頼度計算に2回以上現れるリンクは当該 OD ペアにとって重要なリンクであるので、そのリンク信頼度の影響をより2点間信頼度に反映させるためである。

## 3. 数値計算例の条件設定

### (1) 交通量配分計算

後述する数値計算例は図-1に示す京都市ネットワークを対象として行った。また、信頼性解析の対象 OD ペアは図-1中でマルで囲まれた南北方向の OD ペアである。SUE 配分計算における分担パラメータ $\theta$ の値として、

$$\theta = 0.0, \quad 1.0, \quad 5.0, \quad 10.0, \quad 20.0$$

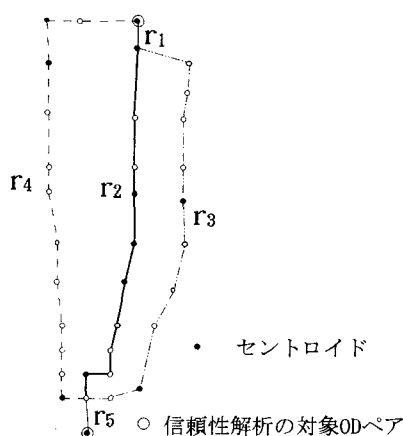


図2 限定ネットワーク(南北方向のノードペア)

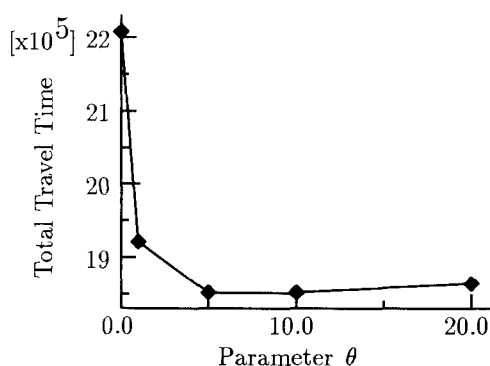


図3 分担パラメータと総旅行時間の関係

の5つの場合を設定することにした。 $\theta$ の値を20程度でとどめたのは、Fiskによる定式化<sup>3)</sup>から見て、 $\theta > 10.0$ ぐらいで、 $\theta \rightarrow \infty$ の結果とほとんど差がないと考えられるためである。

## (2) ネットワークの限定と信頼度計算

$\theta = 0.0$ の場合の限定ネットワークは図-2のようになる。この限定された道路網について2点間信頼度を与える式は、

$$R = 1 - (1 - r_4 r_5)(1 - r_1 r_2 r_5)(1 - r_1 r_3 r_5)$$

となる。 $r_i$ の与え方として、構成リンクのリンク信頼度の最小値をとる方法(モデル1)と同じく平均値をとる方法(モデル2)という2つの決め方を考える。

## 4. 数値計算の結果と考察

分担パラメータと道路網の総旅行時間の関係を図-3、分担パラメータと上述の2点間の信頼度の関係を図-4に示す。総旅行時間も連結信頼度もパラメータ $\theta$ の値が10.0以上になると、ほぼ一定になることがわかる。これ

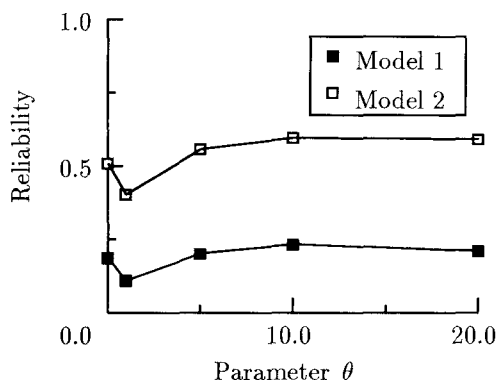


図4 分担パラメータと2点間信頼度の関係

は、 $\theta$ の値がある程度大きくなると、SUEは等時間配分とほとんど同じ配分結果を与えるためと思われる。一方、 $\theta$ が10.0以下の部分についてみると、 $\theta$ が0.0から5.0に変化する際に総旅行時間は減少していくのに対して、信頼度は一旦低下した後に向上がしていることがわかる。また、 $\theta$ が5.0から10.0になるときに、総旅行時間は微増するが、信頼度はむしろ向上する。

つまり、総旅行時間から見た最適な情報レベルと特定のOD間について、その連結信頼度から見た最適な情報レベルは必ずしも一致しないと考えられる。この傾向はODペアごとに異なったものになると予想される。

## 5. おわりに

本研究では、道路網のサービス水準指標として信頼性をとりあげ、SUEの分担パラメータをドライバーの有する情報のレベルと関連させて、情報提供の効果分析を簡便に行う方法について検討した。今後は、計算対象ODペアを増やして、分担パラメータの変化による信頼性変化を空間的に把握して、他の指標との比較を行うことが必要である。

問題点としては、信頼度計算に用いる経路の抽出方法が挙げられる。多くのODペアについて信頼度計算を行うには効率的な方法を構築する必要がある。これにより、各OD間の信頼度を重ね合わせれば、道路網全体の信頼性を求めることが可能になる。

## 参考文献

- 1) 若林拓史・飯田恭敬・井上陽一：シミュレーションによる道路網の交通量変動分析とリンク信頼度推定法，土木学会論文集，No.458/4-18，pp.35-44，1993.
- 2) 塩見 弘：信頼性工学入門，pp.119-120，丸善，1982.
- 3) C.Fisk：Some Developments in Equilibrium Traffic Assignment，*Transportation Research-B*，Vol.14B，pp.243-255，1980.