

高規格道路網の所要時間信頼性解析のための 所要時間変動と交通量との関係の分析

名城大学都市情報学部 学生員 遠藤 亮
名城大学都市情報学部 正 員 若林拓史

1. はじめに

国民1人1人の時間価値が上昇し、何事を行うにも移動所要時間の事前予測が必要な時代となった。高規格道路網の所要時間信頼性を維持するのは、地域経済性・社会活動の観点から極めて重要である。今日、高規格道路網の所要時間信頼性が重要視されるようになってきた背景には、

- 1) 時間性価値の増大、
- 2) 広範囲に要請されるようになってきた Just in Time 生産システムや、無在庫販売の生産・経済活動の展開、
- 3) 経済活動のスピード化・正確性への要請、などが挙げられる。

目的地まで移動所要時間を事前に予測することが、有効な時間利用や交通経路の選択につながる。

本研究では、悪天候でなく、かつ事故・規制が掛かってない条件の下、小牧～京都間の高規格道路を対象に所要時間の変動の分析と、区間間での自動車走行従属性についての解析を行う。

2. 信頼性の定義

所要時間信頼性とは、ある確率で到達可能な走行所要時間の上限値(最大許容所要時間)である。この信頼性は、所要時間の安定性を示す指標であり、道路利用者に所要時間の正確性と迅速性の情報を提供するものである。高規格道路の利用では、移動時間の短縮が目的であるため、所要時間の信頼性評価はユーザーにとって重要である。

また道路管理者にとっては、道路のサービス水準を評価するのに有効であり、道路の整備水準を表す有効な評価指数であると考えられる。道路管理者は、この指標を利用して、今後の道路整備のあり方を議論したり、ユーザーへの情報提供に役立てることができる。

3. 既存研究とその課題

若林²⁾は、高規格道路を対象に降雪と交通規制の不確定性を対象に所要時間信頼性解析を行い、段階的確率モデルと単位区間の所要時間を確率分布関数で与える方法を提案している。ここで、ドライバーの区間間での走行挙動の独立性は数学的表現としては容易であるものの現実的ではない、としている。つまり、あるドライバーの全区間の走行状態は区間を通じてある一定の法則性が保

たれていると考えている。すなわち、ドライバーの区間間の走行状態は、ある種の従属性が支配していると考えている。しかしながら、実際の高規格道路の区間間の走行状態が従属的であることを確認した研究は見当たらない。このため、本研究では、区間間の従属性を検証する必要があると考えている。

4. 区間間での自動車の走行状態に関する仮定

遠く離れた2点間の所要時間およびその所要時間変動については信頼性の算出において、次に述べる2つの考え方があり、いずれも、インターチェンジ間の所要時間およびその変動を全区間にわたって合計するのであるが、ドライバーの区間ごとの走行状態には、区間間で走行状態に独立性を仮定する考え方と、従属性を仮定する考え方の2つがある。

4.1 独立性の仮定

独立性とは、複数の事象が起こった場合、これらの事象は他の事象に何の影響も及ぼさないということである。

直列状態にある各道路区間で、ドライバーの走行状態の独立性を仮定すると、例えば、図-1のように所要時間分布に正規分布を仮定すると、正規分布の再生性の性質によって全区間の所要時間分布は表現できる。しかし、このようにすると分散が極めて大きくなるとともに、実際のドライバーの走行状態を正しく表現できていないという問題が生じる。

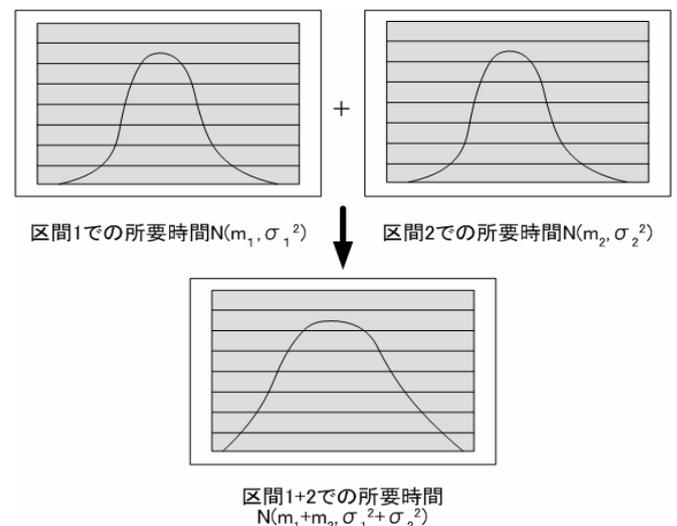
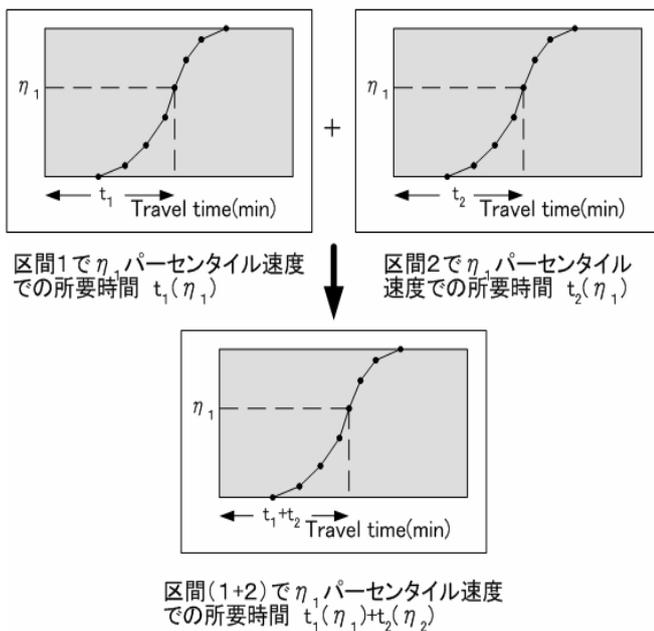


図-1 独立性を仮定した場合の所要時間の分布

4.2 従属性の仮定

従属性とは、複数の事象が起こった場合、これらの事象は他の事象に影響を及ぼすということである。本研究では従属性に基づいた「巡航速度順位保存」を仮定する。いいかえれば、各区間を通じてそれぞれの車両は同一のパーセンタイル速度で走行するという仮定である。速度序列の区間間での保存則が成立すると、所要時間信頼性計算が、走行状態の区間間での従属性を考慮しながら大幅に計算容易となり、その結果、交通量の大小に応じて旅行時間の信頼性が計算できる。この仮定によって、図-2に示す考え方で複数の区間での所要時間信頼性を求める。



5. 高規格道路の旅行時間と交通量

高規格道路の区間毎の旅行時間分布を得るために、実際に観測を行い、ビデオ画像からナンバープレート情報を抽出し、1車両ごとに観測地点間での旅行時間を得て、旅行時間の確率分布形状を確定する。所与2点間の旅行時間分布は、4.2で示したとおり速度序列の区間間での保存性が成立すれば、従属性を考慮しながらの所要時間の計算が容易となる。

よって3区間以上で通過車両のナンバープレートを解析して速度序列の区間間での保存性の仮定の妥当性を検証する。

さらに、各区間の旅行時間分布と交通量の関係を分析し、所要時間信頼性モデルの説明変数に交通量を加える。交通混雑の多い都市内の一般道と異なり、高規格道路での旅行時間は交通量の増加に伴って大きくは低下しない。しかしながら、自由な交通は交通量の増加によって妨げられる。図-3で示すように、交通量が少ない場合、各車両は他の車両に妨げられることなく走行することができ、

所要時間の分散は大きくなる。一方、交通量が大きい場合、各車両は他の車両に制約を受けながら追従走行することになる。したがって、各車両の所要時間の差はなくなり、分散が小さくなる。

この交通状態の違いと所要時間の信頼度の関係を分析することにより、ドライバーに高規格道路の旅行所要時間情報を与えることが可能となる。

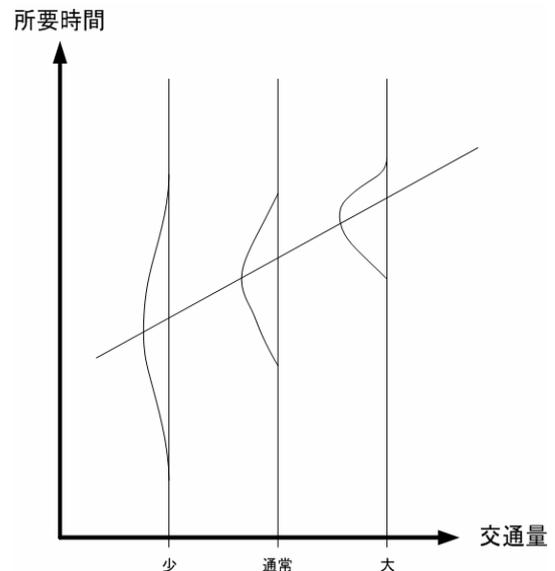


図-3 交通量と所要時間の変動に関する仮説設定

6. 観測方法

名神高速道路の小牧～大津間の路線橋4箇所ビデオカメラ撮影を行った。撮影した画像を移動式ナンバープレート認識装置によって、室内にてナンバープレートの識別を行った。別途、区間旅行時間算出法を開発し、得られたデータをもとに旅行時間の区間毎の確率分布関数を確定する。さらにこれを指数関数で近似を行い、この関数形を交通量の説明変数に加えて求める。

7. おわりに

本研究では、従来明らかでなかった高規格道路の長距離区間におけるドライバーの挙動を明らかにした。高規格道路上での所要時間の変動の分析と交通量との関係、区間間での自動車走行従属性についての解析を行った。分析結果は、当日発表とする。

<参考文献>

- 1)北川佳樹：降雪と交通規制の不確定な状況下における所要時間の信頼性解析，名城大学都市情報学研究所修士論文，2005年。
- 2)若林拓史：降雪および交通規制の不確定性環境下における高規格道路網の信頼性解析，土木計画学研究・講演集，No.34，CD-ROM(No.237)，2006。