

都市内高速道路における交通現象診断モデル構築のための基礎的検討

日本大学理工学部 正会員 ○西内 裕晶
首都高速道路株式会社 正会員 割田 博

1. はじめに

都市内高速道路では、円滑で安全な交通管理や利用者への正確な交通状況の情報提供を目指し、数時間先の将来交通状況予測のためのリアルタイム交通流シミュレーション導入等、より高度な交通管制システムの検討が進んでいる¹⁾。その中で、交通事故時の旅行時間予測手法²⁾や交通事故発生時における交通現象の変化等^{3),4)}の分析が、高速道路上に設置されている車両感知器やETC等から観測される情報を用いてなされている。これらの研究では、高速道路上の交通事故等の突発事象により旅行時間や交通量が変動する現象を確認しているものの、具体的に突発事象発生時から交通状況がどのようにどの程度変化するかを明らかにするまでには至っていないのが現状である。そのような現状において、実際の交通管制の現場に立つ交通管制官や道路管理者らは、リアルタイム交通流シミュレーションが管制システムに導入されても自身らの知見・経験によりトラブル時の交通管理に関する意思決定を行っているという意見も出ている。よって、交通管制システム高度化のためには、現象をデータからのみ説明付けしようとする手法ではなく、交通事故等の突発事象が発生した後の交通渋滞発生・延伸のプロセスを各事象との因果関係で示すことがより効果的であると考えられる。

本研究では、今後の交通管制システム高度化に資するために、大規模で長期的に観測された各種交通情報を組み合わせることにより交通現象診断モデルの構築を行う。具体的には、事象間の因果関係をネットワーク化し、交通事故や渋滞等の事象が発生する確率を発生原因となる要因間の条件付き確率として推計するモデルの構築である。条件付き確率は、高速道路上で蓄積されている車両感知器データから交通量、交通密度、速度の傾向を学習し推計するものとする。それにより、対象区間の交通状況から突発事象発生を検知や、突発事象が検知された区間の前後区間の交通状況を推計可能とする。本稿では、モデルの構築ならびに構築したモデルの精度検証を行い、交通現象診断モデル構築のための基礎的な検討を行うこととする。



写真-1 オランダの路肩解放

2. 欧州における高速道路の動的な交通管制

ここでは、動的な交通管制施策を積極的に実施しているオランダ、イギリス、スペイン（バルセロナ）を例に、欧州における高速道路の交通管制について、筆者らが2012年2月に現地で実施したヒアリング調査した結果の概要を述べる。各国ともに共通していることは、リアルタイムで収集されるループ式車両感知器データを活用し、状況に応じた動的な交通管理施策が交通管制室から行われている。具体的な施策としては、可変式の速度規制、路肩の車線解放、可変型の車線数運用であった。また、速度規制等については、交通状況に応じて自動で調整値がセットされる仕



写真-2 イギリスの可変式車線運用

キーワード 交通管制, 突発事象, ベイジアンネットワーク

連絡先〒274-8501 船橋市習志野台 7-24-1-744 日本大学理工学部社会交通工学科

TEL047-469-5219 E-mail : nishiuchi.hiroaki@nihon-u.ac.jp

組みになっており、それを採用する際には、自動で運用される場合もあれば、交通管制官が最終的な意思決定を行う場合もあった。一方で、事故等の突発事象が発生した際には、日本と同じくいかに素早く事故処理を行うかが重要視されており、その際には、交通管制官の経験等による意思決定が、事故処理時間を左右する重要な役割となる。そこで、本研究で構築する交通現象診断モデルでは、事故時の状況も考慮することが可能であり、発生後の交通状況がどのように変化するかを出力するモデルとする。

3. 交通現象診断モデルの構築

本研究で構築する交通現象診断モデルではベイジアンネットワークを用いてモデルを構築する。ベイジアンネットワークとは、複数の確率変数間の定性的な依存関係をグラフ構造によって表し、個々の変数間の定量的な関係を条件付確率で表す確率モデルである。すなわち、確率変数をノードで表し、因果関係を持つノード間をリンクで表すネットワーク構造となっているモデルである⁵⁾。ベイジアンネットワークを用いて突発事象を検知するモデル構築の例としては、Zhang⁶⁾らの例がある。Zhang らは、オーストラリアの高速道路を対象とし、ある区間で発生した突発事象を前後の区間の交通状況から自動で検知する仕組みをベイジアンネットワークを用いて構築している。本研究でも、Zhang らの構築したモデル構造を参考にベイジアンネットワークを構築することとした(図-1)。

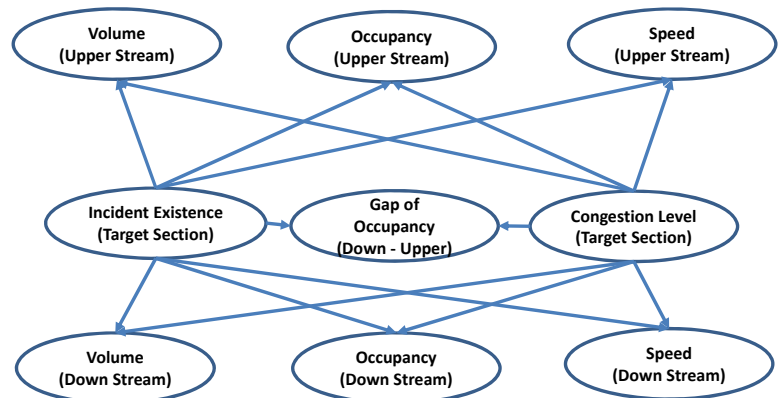


図-1 交通現象診断モデルのモデル構造

4. 研究対象区間と使用データ

前章にて構築したモデルの適用には、首都高速道路でも事故発生件数が比較的多い4号線入り方面の区間とする。交通量、交通密度、速度、突発事象の有無のデータは、首都高速道路上に多く設置されている車両感知器のデータを用いる。車両感知器データは、上述のデータが5分おきに記録されている。本研究では、2006年6月～2007年3月に収集されたデータを用いることとする。ベイジアンネットワークにて各事象の発生確率を推定するための学習には2007年2月までのデータを、モデルの精度検証用データには2007年3月のデータを用いることとした。なお、構築したモデルの詳細ならびにモデルの検証結果は発表会にて報告する。

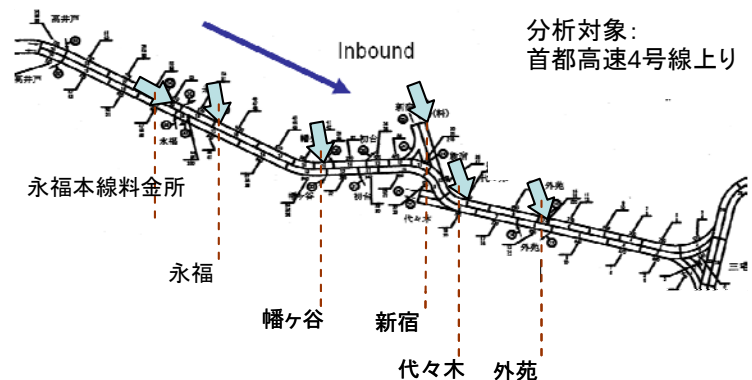


図-2 首都高速道路4号新宿線の概要

参考文献

- 1) 例えば、白石智良、桑原雅夫、堀口良太：リアルタイム予測交通流シミュレーションシステムの開発、第30回土木計画学研究発表会(秋大会)講演論文集、CD-ROM, 2004.
- 2) 上野秀樹、森田緯久、桑原雅夫、割田博：事故継続時間を考慮した突発事象発生時の旅行時間予測方式の研究、第27回交通工学研究発表会論文報告集、pp 221-224, 2007.
- 3) 田村勇二、割田博、桑原雅夫、佐藤光、岡田知朗：首都高速道路における流入制御時の入口転換行動分析、第37回土木計画学研究・講演集、Vol. 37, CD-ROM, 2008.
- 4) 秋元健吾、小根山裕之、西内裕晶、割田博、桑原雅夫：ETCデータを用いた首都高速道路のランプ入口・出口選択行動に関する実証分析、第37回土木計画学研究・講演集、Vol. 37, CD-ROM, 2008.
- 5) 本村陽一、岩崎 弘利：ベイジアンネットワーク技術、東京電機大学出版局, 2006
- 6) Kun Zhang, Michael A.P. Taylor: Towards universal freeway incident detection algorithms, Transportation Research Part C, Vol. 14, No. 2, pp. 68-80, 2006.