

## 論文の内容の要旨

論文題目 ETC-OD データを用いた都市内高速道路の OD 交通量変動特性  
とその予測に関する研究

にしうち ひろあき  
論文提出者氏名 西内 裕晶

本研究は、ETC-OD データを用いて首都高速道路における OD 交通量の予測手法を提案した。具体的には、ベイジアンネットワークにより、OD 交通量変動要因の状態に応じて、将来 OD 交通量発生条件付確率を出力するモデルの構築である。また、本研究では、OD 交通量予測モデルを構築するための基礎知識となる OD 交通量の変動特性について分析をした。

以下、本論文を構成する各章について、その内容を要約する。

**第 1 章**では、本研究の背景と目的を述べ、**第 2 章**では、本研究に関連する既存の OD 交通量の予測/推計手法の整理を行い、本研究の位置付けを行った。特に、OD 交通量予測手法については、OD 交通量の変動を考慮するために、確率的に OD 交通量を予測手法の構築を行うことを決定した。

**第 3 章**では、OD 交通量の変動特性を把握するために、1) OD 交通量変動の基本特性、2) OD 交通量の独立性、3) 分散分析による OD 交通量の変動要因、4) OD 交通量の時間的・空間的相関性を明らかにするための分析をそれぞれ行った。結果を以下にまとめる。

1) OD 交通量変動の基本特性の分析：対象とした OD ペアの内、80%以上の OD ペアの OD 交通量の水準はその平均値が 1.0 以下と小さいことを示し、平均 OD 交通量が小さい場合には、その変動係数は平均 OD 交通量に対して大きくなることを示した。一方で、平均 OD 交通量の水準が比較的高い OD ペアについても、その OD 交通量は 5 分間 OD 交通量の場合に 20%~150% (1 時間 OD 交通量の場合は 10%~50%) 程度で日々・時々刻々と変動していることを明らかにした。

2) OD 交通量の独立性の分析：OD 交通量の日による違いの変動効果(日変動効果)とある時間内の変動効果(時間変動効果)がどの程度であるかを級間分散、級内分散を用いて分析した。その結果、一部の OD ペアについて、時間変動効果よりも日変動効果のほうが大きく、その OD 交通量の水準は日々異なって推

移していることを示した。さらに、高速道路における OD ペアの位置関係により、日変動効果と時間変動効果を分類することが可能であることを示した。特に、首都高速道路以外の高速道路から流入し直後の出口を利用する OD ペアについては、日変動効果、時間変動効果ともに、他の OD ペアより大きいことが明らかとなり、利用者が交通状況に応じて出口や経路を転換している可能性を示した。

3) 分散分析による OD 交通量の変動要因分析：OD ペア違い、曜日、時間、降雨の有無ならびに首都高速道路上で観測されるデータ(流入交通量、旅行時間、事故の有無、事故以外のトラブルの有無)を OD 交通量の変動する要因として抽出し、それぞれが OD 交通量の変動に影響を及ぼすのかどうかを分散分析を用いて解析した。その結果、OD ペアの違い、曜日の違い、時間帯の違い、降雨の有無、流入交通量水準の大小、旅行時間の大小は、OD 交通量の変動に対する要因であることを確認した。

4) OD 交通量の時間的・空間的相関性の分析：比較的 30 分間 OD 交通量水準の高い OD ペアについて、ある OD ペアに着目したときに、前後 30 分程度との OD 交通量で正の相関があることを確認し(時間的相関性)、ある時間帯に着目したときに、同一入口を持ち比較的近接している出口を持つ OD ペア同士について、最大で 0.7 程度の正の相関係数を持つことを確認した。

第 4 章では、変数間の因果関係をネットワーク構造でモデル化するベイジアンネットワークを用いて OD 交通量予測モデルの構築を行った。また、予測精度の検証には、1) 条件付確率分布から予測値の決定方法の違いによる予測精度の違い、2) 予測対象時間の違いによる予測精度の違い、3) OD ペアが持つ変動特性による予測精度の違いに着目して考察を行った。その結果、予測対象時間が 5 分先など短い場合には、条件付確率分布において確率最大となる将来 OD 交通量を予測値とする方が精度が高いが、30 分先のように予測対象時間が長くなる場合には条件付確率分布における頻度が上位 5 個の将来 OD 交通量の加重平均値を予測値として採用する方が予測精度が高いことを確認した。また、どちらの値を予測値として採用する場合でも、予測対象時間が 30 分先程度であれば、本研究で提案した予測モデルによって高精度に OD 交通量を予測できることを確認した。また、第 3 章において明らかにした OD ペアが持つ変動特性(日変動効果と時間変動効果)の違いと予測精度の違いについて考察を加えた。その結果、OD 交通量の日変動効果が大きい OD ペアについては、予測精度が他の OD ペアに比べて大きく向上することを確認した。一方で、日変動効果が小さい OD ペアについても、時間帯別平均 OD 交通量と比べて同等以上に予測することが可能であることを示した。

第 5 章では、交通状況の変化を考慮した OD 交通量予測モデルを構築し、その予測精度の変化を確認した。具体的には、対象 OD ペアの、入口からの流入交通量の大小ならびに代表区間における旅行時間の大小を第 4 章で構築したベイジアンネットワークに説明変数として追加し、その予測精度の向上を確認した。その結果、特に旅行時間の変化を考慮することによる OD 交通量の予測精度の向上を確認した。また、流入交通量の変化を考慮した場合と流入交通量と旅行時間を同時に考慮した場合についても、第 4 章で構築した予測モデルの予測精度に比べて僅かではあるものの、その精度を向上できることを示した。

第6章では、本研究の全体の総括を行った。本研究の成果を述べた上で、今後の課題として、交通事故などの突発事象とOD交通量の変動の関係や、ベジアンネットワークへの学習データの拡大とともに本研究で説明変数とした流入交通量や旅行時間、更にはOD交通量の条件設定の詳細な分析が必要であることを述べた。