

論文の内容の要旨

論文題目 Reliability Assessment of Road Networks: Models and Algorithms
(和訳 道路ネットワークの信頼性評価：モデルおよびその解法)

氏 名 殷亜峰

近年、防災に対する社会的関心が高まり、国民生活レベルが向上するにつれ、交通システムに高い信頼性が求められるようになった。ところが、信頼性分析は、水道事業や通信等のシステムの計画や設計、運用に広く用いられているものの、交通システムにはあまり用いられていない。また、交通システムの信頼性の特徴的な点は、交通行動とネットワーク機能の複雑な相互作用にある。それ故に、信頼性を確保する方法を見出すのみならず、交通システムの信頼性を予測、評価するための方法やツールを構築することは、交通の専門家にとって大きな課題となっている。

本研究では、理論研究を通じて、道路ネットワークの日常の運行における信頼性を評価するためのモデルの枠組みを提案し、その信頼性を高めるための交通政策を検討する。信頼性の計測の問題点は、ネットワーク利用者が主として関心のある、利用者満足度の信頼性と旅行時間の信頼性にある。

信頼性分析で特に困難な点は、道路利用者の不確実な状況下での行動を表すための、そのような不確実な行動のフィードバックを含んだ、適切なモデルを選択することである。本研究では、道路利用者が不確実な状況下での、リスク行動の意思決定を表現し、道路利用者の出発時刻と経路の選択行動を、期待効用理論を用いて定式化する。そこで、静態と動態の二つの新しいネットワーク均衡モデルと、それに対応するソリューションアルゴリズムを提案し、道路ネットワークの利用者満足度の信頼性と旅行時間の信頼性に対する、事故により生じた交通渋滞の影響を評価する。本研究では、上記のモデルに加え、道路ネットワーク旅行時間の信頼性に関する、道路利用者の日常の交通行動の変化の影響を検証するための確率過程的な交通量配分の方法を提案する。

本研究では、提案した評価のツールを用いて、道路ネットワークの機能信頼性を向上す

る政策の洗い出しを試みるために、さまざまな政策の検証を行った。具体的には、道路の拡幅、交通事故マネジメントのような、直感的な施策から、先進旅行情報システム（ATIS）の実施に至るまでの多岐にわたる。本研究では、直感の方法に対して、特定のリンクにおける容量の拡大や、リンク所要時間のばらつきの補正が、却ってネットワークの信頼性を悪化させる場合がある、という新しい信頼性パラドックスを示すことができた。この直感に反する結果は、道路ネットワークに対する投資の分析は慎重に行われる必要があるということを示唆している。その結果、ネットワーク設計モデルが、既存のネットワークに対する最適な改善計画を決定するための、二段階計画法として定式化される。また、提供した情報がネットワーク信頼性を向上させるかどうかを検証するために、静的・動的な要素を複合した（決定論的かつ確率論的な）均衡モデルを、それぞれのケースについて提案した。その結果、ATISの導入が、利用者満足の信頼性と道路ネットワークの旅行時間の信頼性の双方の改善を保証することができないことがわかった。