HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	道路ネットワークにおける移動時間の不確実性を考慮した便益推計に関する研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	加藤, 哲平
Citation	北海道大学. 博士(工学) 甲第13213号
Issue Date	2018-03-22
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/69970
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/
Type	theses (doctoral - abstract and summary of review)
Additional Information	There are other files related to this item in HUSCAP. Check the above URL.
File Information	Kato_Teppei_abstract.pdf (論文内容の要旨)

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学　位　論　文　内　容　の　要　旨

博士の専攻分野の名称　　博士（工学）　　氏名　加藤 哲平

学　位　論　文　題　名

道路ネットワークにおける移動時間の不確実性を考慮した便益推計に関する研究
(A study on benefit estimation considering travel time uncertainty in road networks)

道路事業の実施に先立って, 費用便益分析による事業評価が行われている. そうした道路事業に対する便益推計を適切に行うためには, 道路利用者が道路サービスに対して何を求めているのかを正確に把握する必要がある. 近年の経済・社会活動の高度化に伴って, 単なる道路サービスの向上だけではなくそのサービスを安定的に提供することが求められるようになってきた. しかし, 現行の道路事業に関する費用便益分析マニュアルでは, 走行時間短縮便益・走行経費減少便益・交通事故減少便益の 3 つが計上されており, サービスの安定性向上による便益は計上されていない. 道路ネットワークは, 天候や事故等の様々な不確実性に晒されている. こうした不確実性は道路ネットワーク上の移動時間の決定要因に間接的あるいは直接的に影響を与え, 結果的に移動時間の確率的変動をもたらす. 道路利用者は, 日々変動する移動時間を事前に正確に知ることは出来ないため, 遅着・早着といった思わぬ不利益を被る事がある. こういった不利益を被るリスクを避けるため, 道路利用者は移動時間の不確実性の高い経路を忌避する傾向にある. このように, 移動時間の不確実性は道路利用者の経路選択行動に影響する. 実証研究においても, 道路利用者の経路選択行動と移動時間の不確実性において強い関連性があることが指摘されてきた. また, 移動時間の不確実性が大きい場合, 一般的な道路利用者は平均的な移動時間だけでなく遅着しないための余裕時間も見積もって出発時間を決定する. したがって, 移動時間の不確実性が小さくなれば, 余裕時間を少なく見積もる事ができ, 実質的な移動時間は短縮される. 道路事業を行うと移動時間の平均値だけではなくその不確実性も変化する. 上記のように道路利用者が移動時間の不確実性を考慮した交通行動を行うため, 移動時間の不確実性が改善 (時間信頼性が向上) すると道路利用者の便益が発生する. 本研究では, 道路事業によって時間信頼性が向上する事で発生する便益を推計するための技術開発を行う.

時間信頼性向上便益を推計する上で, 時間信頼性の向上に対する道路利用者の支払い意思額 (時間信頼性価値) を設定する必要がある. 時間信頼性価値に関する研究は, 古典的な時間価値に関する理論研究を背景に発展してきた. 時間信頼性価値に関する理論研究では, 個人の行動モデルを基本とした経路や出発時間の選択といった意思決定状況を想定している. しかし, ネットワーク上の道路利用者はトリップ単位でそうした意思決定を行うと考えられる. 一般的に, ネットワーク上の確率的な移動時間変動と関連付けられた道路利用者の行動データを取得することは難しいため,SP データなどを用いた時間信頼性価値推定が行われている. 一方で, 移動時間に関する十分な情報が存在しない場合に, ネットワークレベルの移動時間の不確実性を分析するモデルとして, ネットワーク上の不確実性を導入した確率均衡配分モデルが提案されている. 確率均衡配分モデルでは, 交通需要や交通容量などを確率変数として表現することによって, あるいは確率的な経路選択行動を想定することによって, 移動時間の確率分布が解析的に表現される. 従来, 時間信頼性価値に関する研究と, 確率均衡配分モデルに関する研究は別々に行われてきたが, 近年これら二つの研究を同一の枠組みで扱う確率均衡配分内生型の時間価値・時間信頼性価値同時推定モデルが提案された. このモデルは, ネッ

トワーク上の道路利用者の最適行動を制約条件とする効用最大化問題として定式化されており, 確率均衡配分モデルと等価な問題構造を有する.

上記の確率均衡配分内生型の時間価値・時間信頼性価値同時推定モデルでは, 道路ネットワーク上の利用者全てが同一の選好を持つと仮定されているが, 本研究ではこの仮定を緩和し, 道路利用者の選好の異質性を考慮可能なモデルへと拡張する. また, これまでのモデルでは, ネットワーク上のリンク, 経路,OD 交通量が全て観測可能であると仮定されていた. しかし, 経路交通量と OD 交通量を観測するためには, アンケート調査等を実施する必要があり, ネットワークレベルでこれらのデータを直接観測することは困難であるだけでなく, 多くの時間と費用が費やされることになる. 一方で, リンク交通量はトラフィックカウンター等によるデータ取得が可能であるため, 観測コストが低い. 本研究では, これまでのモデルを拡張することによって, 観測可能性の高いリンク交通量から時間価値・時間信頼性価値を推定する手法を提案する. 提案する手法は, 道路ネットワーク上の利用者の効用最大化問題の最適性条件を均衡制約として表現し, それを制約条件とした尤度最大化問題として定式化される.

また, 移動時間の不確実性を考慮した便益評価には, 移動時間の不確実性を考慮した道路利用者の経路選択行動を表現した上で, ミクロ経済学理論に準拠した方法によって道路事業実施による便益を推計する必要がある. 本研究では, 確率均衡配分内生型の時間価値・時間信頼性価値同時推定モデルとミクロ経済学理論を統合した, 移動時間の不確実性を考慮可能な便益推計手法の提案も行う. 提案する手法は, 確率均衡配分内生型の時間価値・時間信頼性価値同時推定モデルを内生化しているため, 交通需要予測と便益推計を同一の枠組みで捉える事が可能である. したがって, 本研究で提案する手法は, 既存研究において別々の理論的な枠組みで分析されてきた, 交通需要予測と便益推計の二つの研究分野の間隙を埋める便益推計手法と位置づけることができる. さらに, 提案する手法は, 交通状況の変化による時間価値・時間信頼性価値の変動を考慮して便益推計を行う. 従来から時間価値の変動特性が指摘されてきたが, それを考慮した便益推計手法は示されていなかった. 道路事業評価の便益評価において, これまで消費者余剰を便益として捉えていたが, 道路事業の前後で道路利用者の選好が変化する状況では消費者余剰を用いた分析を行う事ができない. このため, ミクロ経済学理論と同様に, 提案する手法では補償変分から便益を推計している. さらに提案する手法では, これまでは扱いが困難であった災害時のネットワーク分断等, 交通需要が 0 になる状況も分析可能であり, そうした非日常時を対象とした道路事業評価にも有用である.

以上のように, 本研究は移動時間の不確実性を考慮した便益推計に向けた理論モデルの構築を行うだけでなく, 観測可能性の高いデータを用いた分析を行う手法を提案する. また, テストネットワークを対象とした数値実験を行い, モデル・手法の妥当性を示す.