

報告番号 ^{*} 甲 第 1799 号

主論文の要旨

題名

需要変動を考慮した
バス輸送計画策定法に関する基礎的研究

氏名 溝 上 章 志

主論文の要旨

報告番号 ※甲第 号 氏名 溝 上 章 志

本研究は第1章序論、第2章から第4章の本論、および第5章結論の5つの章で構成されている。以下に本論文の要旨を順を追って概説する。

まず第1章では、現在用いられているバス輸送計画策定手法を紹介し、それらの特徴と問題点を明らかにしている。さらに、バス輸送計画を策定する際には、計画対象とするバスネットワークの輸送機能に応じた計画策定アプローチ法とバス需要予測手法とを効果的に組合わせて適用する必要があることを述べている。本論文では、この着目点に沿って、以下、分担需要型交通均衡理論に基づくバス分担交通需要の予測手法、均衡交通需要の変動を考慮した最適バス輸送計画策定手法、非集計手段転換モデルを用いた鉄道端末バス輸送計画策定手法の開発を行っている。

次に第2章においては、バスと自動車が共用する道路ネットワークにおける分担需要変動型均衡交通需要の推定手法について検討を行っている。そのなかで2手段分担需要変動型交通均衡理論を基礎として手段選択関数を特定化するパラメータと均衡交通需要とを同時に推定する新たな推定手法を開発している。需要変動型交通均衡モデルの誘導は、分担需要変動下での需要-交通パフォーマンス均衡と必要十分な関係にある Variational Inequality (変分不等式、以後V.I.と記す)を導出することによって行った。このとき、分担需要を規定する手段別コストは、交通需要に依存するリンク交通パフォーマンス要因と手段選択だけに影響を与えるトリップ特性要因との関数で表されると仮定することによって、従来のモデルより一般的なV.I.モデルを定式化している。V.I.型モデルは種々の計算手法によって解を求めることができるが、実際の道路ネットワークを対象にした場合には計算時間や計算容量の制約のために求解は極めて困難である。そのためリンクパフォーマンスを表現するリンクコスト関数のヤコビ行列が正定値かつ対称であると仮定することによって、目的関数の凸性と可積分条件とを満足するV.I.と同値なBeckmann型最適化問題に変換して解を得る方法を用いている。この仮定のうち、リンクコスト関数のヤコビ行列の対称性は多種のモードが混合する交通フローの場合は一般に成立しないが、換算係数を用いてバス台数を自動車台数に換算できれば、自動車換算交通量を変数とした可積分条件を満足するより実用的なBeckmann型最適化問題の目的関数が導出できることを明らかにしている。さらに、この最適化問題はFrank-Wolfeの分解原理を利用した非線形収束計算法によって解を得ることができることを示した。一方、手段選択関数を特定化するパラメータは、従来、アンケート調査によるOD間サービス水準とOD間分担率の回答値集計データを用いて推定されていたため、需要変動型交通均衡モデルから得られる均衡分

主論文の要旨

報告番号

※甲第

号

氏名

溝 上 尊 志

担交通量が実績分担交通量に回帰する保証はなかった。そこで、推定均衡交通量が観測可能な手段別分担交通量に最小自乗回帰するように手段選択関数パラメータと均衡交通量とを同時に推定する新たなモデルを開発している。本モデルと解法の実用可能性を検証するために観測可能データの観測サンプル数や観測誤差に対する感度分析を行い、そのあとで本モデルを実際の都市道路ネットワークに適用した。その結果、従来の需要分析手法よりもより高い精度と操作性を得ることができることが明らかになった。

続く3章では、需要変動型交通均衡問題を2章で構築したモデルとは異なる方法で定式化し、この需要変動型交通均衡を内的に考慮できる最適バス輸送計画の策定手法の開発に発展させている。バス輸送計画のなかでサービス水準の変化による分担需要変動を考慮する場合には、需要変動型交通均衡問題をその制約条件としてバス輸送計画問題に組み込む必要がある。本モデルでは、需要変動型交通均衡下での最適バス輸送計画問題を、交通需要者の手段選択に対する意志決定結果から得られる総増加便益を評価関数としたシステム評価段階と、各手段利用者の利用者最適となる経路選択に対する意志決定段階との2段階の意志決定問題とみなし、これを2レベル Stackelberg 計画問題として定式化している。この Stackelberg 計画問題は2段階の最適化問題であるが、求解のために下位の最適化問題をその必要十分条件で置換えた形で再定式化し、通常の種類Ⅱ非線形最適化問題に変換できることを明らかにしている。さらに、ペナルティ関数法を用いた解法を開発を行い、その中で経路逐次取込み法を用いると不等式で表される制約条件を考慮する必要がなく、等式条件と非負条件だけを考慮した非線形収束計算法を適用すれば良いことを示した。最後に、本モデルとその解法をモデルネットワークに適用し、感度分析と数値実験により、需要変動型均衡交通需要予測、および分担需要変動型交通均衡下での最適バス輸送計画策定の一手法として現実の問題に実用可能であることを示した。

第4章においては、意識調査データを用いて構築した非集計交通需要予測モデル、特にサービス変化に伴う手段転換という交通行動を表現できる交通手段転換型需要予測モデルを組み込んだ鉄道端末バス輸送計画の策定システムを作成している。前章までの手法が、集計的なデータの取扱いを行い、決定論的に構築される分担需要変動型交通均衡理論に基づく均衡交通量の予測手法、および最適バス輸送計画策定手法であったのとは異なり、ここで作成するシステムは非集計型確率論にその方法論的基礎をおく。なぜなら、これまでの実証的な検討結果から、非集計型需要予測モデルはサービス変化に対する感度や予測精度が高いことが判明しており、特に鉄道駅からの端末バス輸送サービスのように多様で詳細

主論文の要旨

報告番号

※甲第

号

氏名

溝上 尊志

な交通サービス要因に対する需要を予測する方法論としては極めて有効であると考えられるからである。ここでは、実際の交通手段選択行動に関するクロスセクションの実態データを用いた静的な手段選択型モデルと手段転換意識データを用いた手段転換型モデルを構築し、理論的にも実証的にも手段転換型モデルの方が短期を想定した端末バス輸送需要モデルとして有用性が高いことを明らかにした。次に、実サンプルを用いた集計化手法を用いて集計需要を算出し、種々の代替案に対して計画策定者が複数の評価項目を評価しながら代替案の選択を行う systems analysis アプローチを用いて、まず最適バス系統網を決定し、次に弾力性分析によって運行頻度を修正するという段階的な端末バス輸送計画の策定システムを開発した。最後に、実際の地域を対象にして本計画システムの適用を行なったところ、本システムは極めて有用であることが明らかになった。

最後に第5章では、第1章から第4章までのまとめを行っている。さらにバス輸送需要の予測法、およびバス輸送計画策定法に関する今後の課題と展望を明らかにしている。