

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 張 馨 (ZHANG,Xin)

論 文 題 目 Evaluation of Traffic Signal Phasing Schemes
by Using Crossing Pedestrian Flow Models
(横断歩行者流動モデルを用いた信号現示設定の評価)

論文審査担当者

主 査	名古屋大学大学院環境学研究科	教 授	中村 英樹
副 査	名古屋大学大学院環境学研究科	教 授	森 保宏
副 査	名古屋大学大学院環境学研究科	准教授	加藤 博和
副 査	名古屋工業大学大学院工学研究科	准教授	鈴木 弘司

論文審査の結果の要旨

別紙 1 - 2

ZHANG, Xin (張馨)氏提出の学位論文”Evaluation of Traffic Signal Phasing Schemes by Using Crossing Pedestrian Flow Models”(横断歩行者流動モデルを用いた信号現示設定の評価)は、信号交差点における横断歩行者と左折車両との交錯機会の量的変化を歩行者青時間の進行に伴って定量的に評価する手法の開発を通じ、横断歩行者の分離に関わる各種の信号現示方式(①完全歩車分離歩行者専用現示(Exclusive Pedestrian Phase: EPP), ②歩行者先行現示(Leading Pedestrian Interval: LPI), ③歩行者青信号の早切り(Early Pedestrian Red Time: EPR), ④歩車非分離の標準方式(Concurrent Pedestrian Phase: CPP))について、信号交差点の構造や交通条件に応じて安全性と運用状態の観点から評価する手法を提案したものである。

本論文は、以下の7つの章で構成されている。第1章では、日本の信号交差点の横断歩道部における歩行者の安全性についての問題点を概説し、安全対策となる歩車分離信号方式の設計手法の課題を整理した上で、本研究の目的について述べている。

第2章では、国内外における歩行者信号現示の設定方法、信号交差点における利用者挙動、および信号制御と安全性や運用性能との関係の3つの視点から、既往研究のレビューを行っている。これより、歩行者の横断挙動を考慮した信号現示方式の評価手法や安全性の評価指標が欠如しており、特にLPIなどの部分的な歩車分離方式の評価が困難である状況を指摘している。そして、横断歩行者の流動状況に基づき、信号現示方式を安全面と交通運用面の両面を考慮して定量的に評価するという、本研究の位置づけを明らかにしている。

第3章では、様々な横断歩道長、歩行者青時間長および歩行者交通量の横断歩道における歩行者青(PG)と青点滅(PFG)時の歩行者横断歩行速度分布を推定するモデルを、ガンマ分布を適用して構築している。その結果、横断歩道長が長くなるほど、また青時間開始から時間が経過するほど横断歩行速度が大きくなること、青点滅歩行者は青時間歩行者より速度が高くそのばらつきが大きいことなどを明らかにしている。

続く第4章では、信号現示長、横断歩道長及び歩行者交通量を考慮した、信号表示の時間経過に伴う横断歩行者の存在位置を分析し、歩行者群の横断歩道上における時間の経過に伴う一連の流動状況をマクロに表現可能な歩行者存在確率分布モデルを構築している。このモデルを適用することにより、歩行者対車両の交錯領域に存在する歩行者数を、時間経過に応じて推定することが可能となった。本モデルを適用することにより、計画段階において交差点の基本的な条件変数のみを用いて、歩行者交通流を再現することに成功している。

そして第5章では、横断歩行者と交錯する左折車両を Head leading, Leading, Following と Overtaking の4種類の走行状態に分類し、車両の走行軌跡、速度及び交

差点通過時間を比較分析している。Head leading 車両に関しては、LPI 交差点における車両速度が CPP 交差点での速度より速く、交差点通過時間も短いことを明らかにしている。また、潜在的な危険性のある挙動である左折時の追越発生率が、流出側車線数、歩行者交通量と正の相関を持つことや、EPP や LPI に比べて CPP 交差点において発生し易いことを定量的に示している。

第 6 章では、第 4 章で構築した歩行者存在確率分布モデルを用いて、横断歩行者対左折車両の交錯機会の量的変化を、歩行者青時間の進行に伴って評価可能な、歩行者暴露時間という新しい安全性評価代理指標を提案している。そして、利用者遅れ、Degree of saturation と需要率など、既存の運用性能の評価指標を併せて考慮し、信号交差点の構造や交通条件に応じて合理的な信号現示方式を導く手法の開発を行っている。さらに、CPP, EPP, LPI 及び EPR といった各歩行者信号現示方式に関して評価指標を試算し、それぞれの効果的な適応範囲をケーススタディを通じて明示している。これは、標準的な構造の交差点における望ましい信号現示方式の設計を、交通状況に応じて提示することを可能とするものである。

最後に第 7 章では、本論文で得られた知見をまとめ、本研究の適用範囲を整理するとともに、今後の課題と展望を述べて論文を結んでいる。

以上のように、本論文で開発した手法を適用することによって、交差点構造と交通量条件を与えることで、横断歩行者流動及び左折車両との交錯事象の時間変化を推定することが可能となり、安全性と交通運用状態の両面から、横断歩行者の分離水準に関わる望ましい信号制御方式を提示することが可能になった。本研究の成果は、日本で多発する信号交差点における横断歩行者に関わる交通事故を防止しつつ、円滑な交通流を実現する信号制御方式を検討するに際して、科学的論拠を与えるものとして有用であり、学術上及び工業上寄与するところが大きい。よって、本論文の提出者 ZHANG, Xin(張馨)氏は、博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があるものと判定した。