

審 査 の 結 果 の 要 旨

むはつまど あぶどつら

論文提出者氏名 ムハammad アブドッラ

本研究は、都市部街路を想定して、街路ネットワークを通行する車両交通と歩行する歩行者交通の双方を考慮して、街路ネットワーク中の平面交差点に設置する横断歩道と、単路部の歩行者横断施設（横断歩道）という 2 種類の平面交差施設の配置として、どこにどのような横断歩道を配置し、かつ信号制御パラメータを最適化した場合に、どのような最適解が得られ、横断施設の配置条件を体系的に明らかにしたものである。

第 2 章の既往研究レビューでは、歩行者ネットワークの最適化、歩行者と車両双方の同時最適化問題などを体系的に整理している。既往研究では、道路ネットワークを対象として横断歩道の設置位置は所与とすることが一般的であり、ネットワークを対象とした横断歩道位置の最適化計画が十分に検討されていないこと、また、車両交通における渋滞の原因となり得る交通需要が信号制御設計を規定する交差点（重要交差点）の最適設計において、その重要交差点から横断歩道を撤去してその代わりに単路部に横断歩道を設置する代替案の成立性に関する検討事例が無いことなどを示し、本研究の独自性、有用性を明らかにした。

第 3 章では、単路部横断施設の設置の有無によって、歩行者がどのような横断挙動をする傾向があるか、インターネット・アンケート調査により、多様な地域の人々の行動意図を検討している。20 余りの変数を数量化理論 III 類（主成分分析・因子分析）にもとづいて分析し、乱横断行動に寄与する要素には、順に、リスク・テイキング性向、認識の誤り、歩行嗜好性、歩行パターンが主に寄与していることを示した。一方で、途上国と先進国では有意な差は見られず、いずれの場合も単路部に適切な横断歩道が無ければ乱横断をする傾向を示し、単路部に横断歩道を適切に設置することの重要性を確認した。

第 4 章では、歩行者ネットワークと街路車両ネットワークについて、歩行者と車両双方の遅れ時間の総和を最小化するような横断歩道位置の最適化を検討している。ここでは、システム最適化を実現する歩行者行動を仮定しており、場合によっては歩行者にとって遠回りとなる経路であっても選ばれる仮定を置いている。総遅れ時間を最小化する横断歩道配置と信号制御パラメータを求める最適化問題を定式化し、ネットワークサイズによって厳密な最適値の求解が急激に難しくなる本問題の性質を示した上で、遺伝的アルゴリズムを用いた最適値の近似推定法を提示し、事例によりその有用性を示した。

第 5 章では、歩行者の確率的経路選択モデルを導入し、先ず、横断歩道の配置条件に応じて経路の選択枝集合として合理的な選択枝のみを設定する方法を提示し、その次に歩行者と車両の遅れ時間を同時最小化することで横断歩道配置と信号制御パラメータを求める 2 段階最適化問題として近似的に定式化している。これを確率的遺伝的アルゴリズムによって最適解を近似的に求める手法を提案し、事例によりその有用性を示した。

第 6 章では、街路ネットワークにおける重要交差点に着目し、その主道路と従道路の交通需要のアンバランスの程度が異なる場合を複数ケース設定し、歩行者と車両の双方の総遅れ時間および車両の停止回数からなる目的関数を設定して、重要交差点または単路部に横断歩道を設置した場合について、交通流シミュレーションによりオフセットも含めた信号パラメータを最適化している。ケーススタディとして、重要交差点に横断歩道を設置した場合については歩行者専用現示を導入した場合と全方向別交錯無し現示計画による制御、重要交差点から横断歩道を撤去して全て単路部横断歩道とした場合については単路部横断歩道も重要交差点と同じサイクル長とした場合と半分のサイクル長とした場合、以上合計で 4 ケースを設定して比較分析している。その結果、重要交差点では交通需要が増えれば横断歩道を重要交差点から単路部に移設するほうが望ましく、また単路部横断歩道を半分のサイクル長とするほうがさらに望ましいことが示された。一方、交通需要が極めて低いと、単路部横断歩道よりも重要交差点に横断歩道を配置したほうが望ましく、さらに主・従道路で交通需要が大きく異なる場合にのみ歩行者専用現示導入が適切であることが示された。

以上より、本研究では、単路部横断歩道と交差点部横断歩道の設置について、街路ネットワーク全体として歩行者と車両の双方にとって最適となる条件について、歩行者と車両の交通需要の大小、右左折率、重要交差点の主・従道路の交通需要バランスなどを踏まえて検討し、交錯の無い信号現示を条件とすることで交通施設利用者の安全性を最大限維持しつつ、横断歩道を重要交差点から取り払うことがシステム全体として望ましい条件を明らかにした。街路ネットワーク全体で横断歩道の設置・撤去に係わる条件を明らかにしたことは、都市部街路の計画、および交差点や歩行者横断施設の配置・設計、および信号制御を総合的に考慮した新たな交通工学的技術体系の確立に大いに貢献する研究成果であり、本論文は、博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。