

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 ガスパイ サンディ メイ アウヘロ

交通安全上も交通容量上も、大きな問題となることが交通量の多い信号交差点では、信号交差点の幾何構造設計、車線配分や運用設計、制御設計を総合的に検討することが重要である。しかしながら、目的の中に安全と円滑性という質の違いがあるだけでなく、制御変数の中にも、幾何構造設計は物理的な構造物の形状や大きさ、車線配分では直進・左折・右折の方向別に、車線の専用・混用運用とその車線数、制御設計では現示組合せもあればサイクル長や青時間スプリットなど連続時間長があることから分かるように、全く異なる質の量を組合せて評価する必要があり、極めて難しく複雑な問題構造となる。

信号現示設計による通行権の与えられる通行方向の順番に合せて、停止線での待ち行列を構成する車両の通行方向を整列させる付加的信号機を流入部上流に設置し、異なる現示で異なる進行方向に同一車線を割り当てることができる縦隊整列戦略（TSS: Tandem Sorting Strategy）が、Xuanら（2011）によって提唱されている。しかし、交差点全体の制御設計として流入部車線長や付加的信号機の設置位置と、その影響による信号待ち行列の延伸位置との関係が交通容量には大きく影響するが、既存研究ではこれらの影響は考慮できておらず、また交差点全体の制御設計方法を提案しているわけでもない。

交差点では対向直進方向と交錯する右折車の取扱いが交通安全上は大きな問題であり、この交錯を無くすために交差点を右折禁止にすることは一つの大きな方策である。しかし右折方向に進行したい車両が目的地にたどり着けなくなるおそれがある。そこで、右折方向に進行したい車両のために、当該交差点を直進または左折で一度通り抜けた後、下流側に転回用の付加的交差点を設け、再度交差点に進入して左折または直進することで目的方向への進行を実現させる単路部転回方式（MUT: Median U-turn）がある。これは交通安全確保の目的で、先進国から途上国まで様々な国・地域での運用事例が見られるが、サイクル長の最適化まで考えた信号制御設計最適化の観点から、その交通容量、制御遅れに関する整理は体系的には行われてきていない。

本研究は、いずれも付加的信号機を設置する交通容量拡大を意図した TSS と交通安全上広く用いられる MUT を取り上げ、付加的信号機を設置しない通常の信号制御交差点（RSI: Regular Signalized Intersection）との比較を行い、交通容量と交差点遅れの観点から TSS

と MUT の RSI に対する優位性を体系的に示すとともに、RSI, TSS, MUT を客観的・合理的に比較できるように、TSS, MUT の交通円滑性能評価に必要なモデル化、シミュレーションを行うことを目的としている。

本研究で得られた主な成果は以下の通りである。

- TSS を適用する流入部リンク長と付加的信号機位置（整列車両の貯留空間長）を考慮した交通容量評価を行い、制御遅れを定式化した上で、遅れ最小化の最適問題として TSS 制御設計を解析的に行う方法を体系化した。
- 主道路・従道路からなる四枝交差点に偏りのない対称な交通需要がある条件の下で、歩行者も含めた完全動線分離型 RSI の 4 現示制御を比較対象として、上述のモデルを用いて TSS, RSI いずれも制御設計を最適化した場合に TSS が有利となる条件を導いた。またリンク長と貯留空間長との関係、確率的変動を持つ交通需要の影響を整理した。
- MUT では、進行方向が異なる車列が転回用の付加的交差点から当該交差点までの流入路に混在するため、TSS の場合のような解析的な手法は適用できない。そこで TRANSYT を用いたシミュレーションにより、交通容量評価を行い、制御遅れを最小化する信号制御パラメータを最適化させる方法を提案した。
- TSS の場合と同様、信号制御パラメータが最適化された完全動線分離型 RSI に対して、提案したシミュレーション手法に基づいて MUT における信号制御パラメータを最適化により求め、MUT が有利となる条件を明らかにした。
- RSI, TSS, MUT の 3 つの制御方式を、同一の幾何構造条件で完全動線分離型現示パターンが適用される同一の安全性確保を制約条件として、交通需要レベル、右折車混入率をパラメータとした遅れ時間最小となる制御方式を整理、明らかにした。

以上、本研究では、付加的な信号機を設置して実現される TSS と MUT という従来型の信号交差点制御とは異なる制御設計を導入する場合の適用性、限界について、交差点の幾何構造制約を明示的に考慮した最適信号制御設計にもとづいて体系的に明らかにしたものであり、学術的新規性のみならず、実用的な工学的有用性も認められる。

よって本論文は、博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。