

## 審査の結果の要旨

じゃん ていやん

論文提出者氏名 江 天

本研究は、道路の交通データの収集に利用される様々なセンサーを複数の目的の交通管理に用いる場合を想定し、その配置を最適化する手法を提案したものである。交通データは ITS をはじめとする高度な交通管理を実現する基礎となるものであり、必要なデータを過不足なく収集することの重要性は極めて高い。また近年道路管理においてはさらなるコストの削減が求められており、限られた予算制約の中で車両感知器等のセンサーの運用を最適化することは実務的にもニーズが高い。このような背景を踏まえ、本研究ではデータの需要と供給という新たな概念を用いてセンサー配置を最適化する手法を提案しており、時宜を得た社会的意義の高いテーマに取り組んでいる。

まず道路の交通データ収集手法に関する既往研究のレビューを行い、既存手法における課題を明らかにしている。すなわち、これまでのセンサー配置論では単一種類のセンサーまたは単一の交通管理目的のみを扱ったものが見られるのみであり、様々なセンサーによる複数目的に対応する評価手法を開発することの意義を示している。

これを踏まえ、以下のポイントからなる新たなセンサー配置の最適化手法の枠組みを提案している。

- データ供給関数 (Data Demand Function) による収集データの定量化
- データ需要関数 (Data Supply Function) による必要データの定量化
- 両者を用いた検知水準 (Level of Detection) と信頼性指標 (Buffer Detection Index) による評価
- 遺伝アルゴリズム (GA) を用いたセンサー配置の最適化

データ供給関数は、センサー設置箇所近傍でのデータ有効性、すなわちセンサーで得られたデータを空間的または時間的にどの程度拡張して利用可能かを示すものである。その際、対象時空間の交通状況を考慮し、交通状況の類似性が高い場合により高いデータ有効性を示すよう関数を設定している。交通状況の判定には動的交通配分 (Dynamic Traffic Assignment) を用いている。これにより、ある交通状況下で個々のセンサーがカバーできる時空間領域を定量的に表現することが可能になる。さらに、車両感知器のような固定センサーのみならず、プローブ車両のような移動センサーに拡張する手法についても検討し

ている。

一方のデータ需要関数は、旅行時間の提供やボトルネックの判定といった交通管理目的に応じて必要データの種類と場所を表現するものである。複数目的を考慮する場合には、各目的の重みを付加することで統合的に扱うこととしている。

これらを用いた評価として、検知水準は両者を重ね合わせるにより必要とされるデータのうち何割がセンサーにより提供されるかを示すものであり、これを最大化することでセンサー配置の最適化が達成される。また信頼性指標は、データ収集性能がどの程度ばらつくかを示すものであり、交通管理において別の側面から考慮すべき事項となる。

上記の最適化計算では、遺伝アルゴリズムを用いてリンク上の最適なセンサー配置を求めている。なおネットワークレベルでの最適化の場合には、ネットワーク形状解析による重要リンクの特定を行った上で最適化する手法を提案している。

以上の提案手法を用いたケーススタディにおいて、単純な等間隔配置と比較して必要データの検知水準を向上できることが確認された。また旅行時間提供とボトルネック判定という複数の交通管理目的を考慮する場合において、単一目的の場合とは必要なセンサーの数・配置が異なることが示された。

以上のとおり、本研究では交通データの収集に必要なセンサーの配置を最適化するため、データの需要と供給という新たな概念を用いた手法の提案を行っている。本手法の枠組みはプローブ車両や新しいタイプのセンサーにも拡張して適用することが可能であり、高い汎用性を有している。これは学術的な新規性・独創性はもとより、近年の道路管理における課題への貢献という社会的な有用性も高く認められるものであり、今後の道路管理に役立てられることが大いに期待される。

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。