

先端科学技術研究科 修士論文要旨

所属研究室 (主指導教員)	ユビキタスコンピューティングシステム (安本 慶一 (教授))		
学籍番号	2411238	提出日	令和 8年 1月 19日
学生氏名	廣瀬 桃花		
論文題目	数理最適化と対話型地理可視化を統合した校区再編意思決定支援システムの提案と評価		
要旨			
少子化の進行により、公立学校の統廃合や校区再編は、多くの自治体において重要な社会課題となっている。校区再編では、通学距離の最小化、学校規模の適正化、および地理的連結性の確保といった相互に競合する要件を同時に満たす必要がある。これらを考慮した校区再編は、混合整数線形計画 (MILP) として定式化可能である一方、大規模かつ計算困難な問題となる。さらに行政実務では、単一の最適解を得るだけでなく、複数の代替案を短時間で比較し、その妥当性を住民に対して説明可能であることが強く求められる。しかし、従来の校区再編手法では、数理最適化によって得られた結果を実務担当者が柔軟に操作・解釈し、意思決定に十分活用することは容易ではなかった。 これらの問題を解決するために、本研究では、校区再編問題を混合整数計画問題として定式化し、その数理モデルを基盤として、数理最適化と対話型地理可視化を統合した意思決定支援システムを提案する。問題設定では、町丁目を需要点、学校を施設とする配置最適化問題として校区再編を定式化し、町丁目の割当変数、学校の開閉変数、および定員逸脱を許容する緩和変数を含む MILP モデルを構築した。目的関数には、通学距離の総和と定員超過・過少に対するペナルティを組み込み、行政担当者が重み係数を調整することで、複数の政策目標間に存在するトレードオフを探索可能とした。また、校区が飛地とならないことを保証するため、町丁目の隣接関係に基づくフローベースの地理的連結性制約を導入した。さらに、高速な MILP ソルバー (Gurobi) と Web ベースの対話型地図インタフェースを統合し、行政職員が学校の強制開閉、特定地区の割当固定、パラメータ調整などを UI 操作を通じて指定し、条件変更・最適化・結果可視化を反復的に実行できる意思決定支援システムを実装した。 提案システムを実データに基づいて市役所職員に提供し、体験評価を実施した結果、政策検討の効率性、代替案の比較容易性、および意思決定の透明性において高い評価が得られた。特に、平均通学距離や定員超過率といった定量指標を即時に比較可能とする機能により、短時間で複数案を比較しながら案の質を改善できることが確認された。さらに、本システムは特定の自治体条件に依存しない汎用的な構成を採用しており、他地域のデータにも適用可能な形で実装・公開することで、様々な自治体における校区再編検討への活用が期待できる。以上より、本研究で提案した手法とシステムは、校区再編におけるトレードオフ探索と合意形成を支援する、実務的に有効な基盤となり得ることを示した。			