

## FICO Xpress によるコミュニティバスの 総移動距離の最小化

SATテクノロジー・ショーケース2015

### ■ はじめに

竜ヶ崎一高は、サイエンスパートナーシッププロジェクトにより、筑波大学大学院システム情報工学研究科との高大連携を継続してきた。また、平成26年度よりスーパーサイエンスハイスクールの指定を受け、今年度はこのSSH事業の一環で高大連携を進めている。

本校が所在する龍ヶ崎市は、コミュニティバスが運行し、モビリティマネジメント(Mobility Management)というコンセプトで運営されている。さらに、総移動距離の最小化を図ることでCO<sub>2</sub>を削減しつつ、その利用者も増加すればコミュニティバスの価値が高まるのではないかと考えた。今回は、『コミュニティバスのルートをうまく決めて、総移動距離を最小にする』という最適化問題を数理計画ソフトウェア(FICO Xpress)を用いて求解することを試みた。

### ■ 活動内容

#### 1. 合宿研修

8月10日より、筑波大学大学院システム情報工学研究科において、2泊3日の合宿研修を行った。ここでは、日常生活において身近なコミュニティバスの総移動距離を最小にするという問題を最適化問題としてモデル化をし、様々な条件を定式化し、プログラムを組み求解する実習を行った。

#### 2. 学校での活動

国土交通省国土政策局国土情報課のバス停留所データをダウンロードし、バス停の位置(158カ所)の緯度、経度の座標を調べ、データ化した。また、コミュニティバスの運行ルートの総移動距離を単純に最小化するだけではなく、高校生や地域住民の意見等を踏まえながら、制約式を作成し、MOSEL言語でプログラムを組むことにした。

高校生へのアンケートは、11月に本校の1, 2年生を対象に行い、どのような時間帯でどのバス停を利用したいかを聞いた。また、地域住民の意見を聞くために、龍ヶ崎市役所市民生活部交通防犯課に伺い、コミュニティバス運行の経緯、ルートの決め方、バス停の配置、バス停間の距離など詳しい話を聞いた。これらの意見を踏まえ、コミュニティバスのルートを最小化するルートを模索した。

#### 3. 結果と考察

龍ヶ崎市を500m四方でグリッド線を引き、その中の主要なバス停を30ヶ所抽出した。各バス停間の距離をすべて求め、データ化した。3台のコミュニティバスを同じバス停から出発させ、それぞれ3つの終着点に向かう際、3

台のバスの総移動距離が最も短くなるルートを数理計画ソフトウェア(FICO Xpress)を使って求めることができた。

その結果、2台のバスは終着点に向かって、多くのバス停を経由しながら走るルートとなったが、1台のバスはわずか4つのバス停しか経由しない非現実的はルートをとった。そこで、高校生の意見や実際の龍ヶ崎市のコミュニティバスのルートはどのようなコンセプトで設定されたのかを調べた。現在、このアンケートや市担当者の聞き取りを踏まえ、新たに制約式を付け加え、さらに、バスの台数は5台(5ルート)、バス停の数は実際の158ヶ所とし、正確な座標データを用いて再計算を行っている最中である。



図1 合宿研修の様子

#### 4. 今後の予定

158ヶ所のバス停、5ルートで再計算を行った結果と実際のコミュニティバスの路線図の比較を行い、制約式の再検討をしつつ、最適解を求めていきたい。

- 11/ 2(日)・・・筑波大学学園祭で研究成果を発表
- 1/21(水)・・・テクノロジーショーケース2015で発表
- 1/31(土)・・・竜ヶ崎一高生徒研究発表会で発表

### ■ 関連情報等(特許関係、施設)および謝辞

本研究は、SSH事業の一環で、筑波大学大学院システム情報工学研究科との高大連携のもと実施されました。同大学システム情報系社会工学域大澤義明教授、吉瀬章子教授、および同大学院システム情報工学研究科博士前期課程2年の武林佑弥さん、1年の綿引悠香さんにご支援・ご協力をいただきました。ここに謝意を表します。

代表発表者 **佐倉 拓歩 (さくら たくほ)**  
 所属 **茨城県立竜ヶ崎第一高等学校**  
 問合せ先 **〒301-0844 茨城県龍ヶ崎市平畑248**  
**TEL:0297-62-2146 FAX:0297-62-9830**  
**hirao.tomoyasu@post.ibk.ed.jp (高大連携担当平尾)**

■キーワード: (1)コミュニティバス  
 (2)数理最適化  
 (3)龍ヶ崎市