

C2C ドックレスシェアサイクル実現に向けた 数理最適化ベースの自転車割り当てモデルの構築

風折 晃輝 (福井大学 大学院 工学研究科)

小高 知宏・松田 優也・黒岩 丈介 (福井大学 大学院 工学研究科)

諏訪 いずみ (仁愛女子短期大学)

1 はじめに

近年、欧米や中国を中心として世界的に、自転車を好きなタイミングで好きな期間利用することができるシェアサイクルサービスが普及している [1]。しかし、個人が所有している自転車はシェアリングの対象になっていない。あらゆる地域に散在している個人所有の自転車をモビリティのリソースとして有効活用できれば、交通手段の多様化と効率化が促進され、環境負荷の軽減や都市交通の改善にも寄与できるのではないだろうか。

2 数理最適化ベースの自転車割り当てモデル

本モデルでは、個人が所有する自転車をシェアリングの対象とし、ユーザー体験の観点からドックレスで乗り捨て可能なシステムを前提とする。なお、乗り捨てによる自転車の不法駐輪等の法的な課題に関してはここでは考えないこととし、あくまで自転車の割り当て問題として切り分けてモデリングする。

ユーザーリクエストの集合を $J(j \in J)$ 、シェアリングされる自転車の集合を $B(b \in B)$ 、ユーザー j に自転車 b が割り当てられたか否かの二値変数行列を $x_{b,j}$ 、割り当て移動後の距離行列を $d_{b,j}$ とする。目的関数は (1) 式のように定義し、ユーザーリクエストの集合 J の全てのユーザーをピックアップした後の自転車の散らばりを最小化し、なおかつ可能な限り多くのユーザーに自転車を割り当てることとする。ただし、 α は $x_{b,j}$ に対する重みである。

$$(1) \min \left(\sum_b \sum_j d_{b,j} x_{b,j} - \alpha \sum_b \sum_j x_{b,j} \right)$$

3 NYC タクシーデータを用いたシミュレート

構築したモデルを評価・検証するため、C2C ドックレスシェアサイクルの需要に最も親和性が高いと考えられるタクシーの利用データを用いてシミュレートする。シミュレーションに用いるタクシーデータはニューヨーク市 (NYC) のタクシー・リムジン委員会 (TLC) から提供されている、2023 年 1 月の NYC のイエロータクシーのトリップデータ [2] を使用することとする。可能な限りドックレスであるシステムの実現を目指す都合上、ユーザーからのリクエストは 1 分毎の集合としてから割り当て処理を実行する。

また、自転車は NYC の主要な約 250 ポイントの内、ランダムに 10 ポイント選択して配置する。

4 結果と考察

2023 年 1 月 1 日の 24 時間のトリップデータを連続的にモデルに入力し、結果的にユーザーからのリクエストに対して自転車を割り当てることができた割合と、その際に利用中の自転車がどれくらいの割合であるかを示す占有率がどれくらいであったかを図1に表す。自転車の占有率は 50% を超えていることが多く、より多くの自転車をユーザーに割り当てることができている一方で、ユーザーリクエストに対する割り当て成功率はほとんどの場合で 10% にも満たない。結果より、NYC に対してランダムに配置している自転車の数が 10 台と、圧倒的に不足している点が、割り当て成功率が極端に低く推移している原因と考えられる。

5 まとめと今後の展望

C2C ドックレスシェアサイクルのための自転車割り当てモデルを構築し、実際の NYC のタクシーデータに基づきリクエストに対して最適な自転車をユーザーに割り当てることができた。今後はユーザー体験とシステム効率性のトレードオフを探る点が課題となる。

参考文献

- [1] 北村 舜・鈴木美緒. 非観光都市におけるシェアサイクルの導入動機が利用意向に及ぼす影響に関する研究. 自転車対策審議会資料 No5, 2019.
- [2] City of New York. Yellow taxi trip records. https://d37ci6vzurychx.cloudfront.net/trip-data/yellow_tripdata_2023-01.parquet, 2023. Accessed: 2024-05-27.

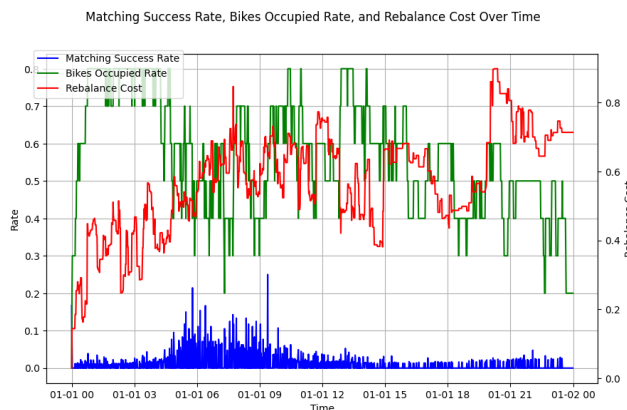


図 1: 自転車の割り当て成功率とステータスの変化