

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

欧米やアジアを中心に、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世界的に普及している [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。そこで、個人所有の自転車を個人間で効率的にシェアリングするため、数理最適化ベースで自転車の割り当てモデルを構築する。

## 2 数理最適化ベースの自転車割り当てモデル

個人所有の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慮せず、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  $J$ 、シェアリングされる自転車の集合を  $B$ 、ユーザー  $j (j \in J)$  に自転車  $b (b \in B)$  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、集合  $J$  の全てのユーザーが移動した後の自転車の散らばりを最小化し、より多くのユーザーに自転車を割り当ててことを目指す。ただし、 $\alpha$  は  $x_{b,j}$  に対する重みである。

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

## 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ションを行う。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ため、ユーザーからのリクエストは 1 分ごとの集合  $J$  として集約し、(1) 式にて定義したモデルに入力し、その他定式化した制約条件のもと割り当て処理を実行する。また、自転車は NYC の主要な約 250 ポイントのうち、ランダムに 10 ポイント選択して配置する。

評価方法については、結果として出力される二値変数行列  $x_{b,j}$  や自転車のステータスを保持する  $B$  などを元に行う。

## 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、その際に既に利用中の自転車がどれくらいの割合であったかを示す占有率、サービス提供後に自転車を再配置するためのリバランスコストを図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 台で、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

- 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.
- City of New York. Yellow taxi trip records. [https://d37ci6vzurychx.cloudfront.net/trip-data/yellow\\_tripdata\\_2023-01.parquet](https://d37ci6vzurychx.cloudfront.net/trip-data/yellow_tripdata_2023-01.parquet), 2023. Accessed: 2024-05-27.

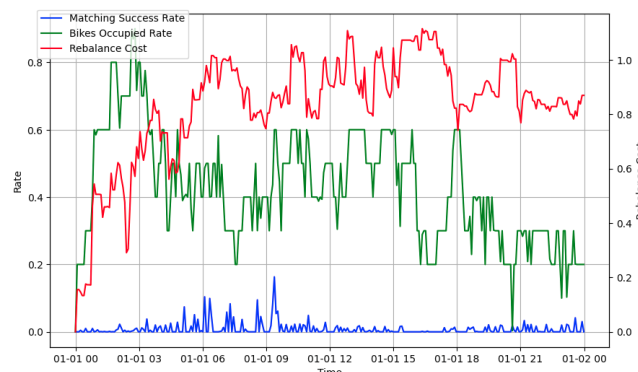


図 1: 自転車の割り当て成功率とステータスの変化