

都市鉄道の遅延予測を念頭に置いた乗車位置分布の簡易推計手法



H05041 相良 晃
指導教員 岩倉 成志

1. 背景・目的

今日、首都圏では通勤旅客により、列車ホーム、列車内の混雑が発生している。多数の乗降客によるホーム・車内混雑の影響で、乗降時分の増加による慢性的な列車の遅延が生じている。列車の遅延により、さらにホーム・車内の混雑が助長されている。

乗降時分をより短縮するためには、ホーム階段の位置変更や、利用者の乗車車両の分散を行う必要がある。シミュレーションにより乗降客の利用目的・利用方法に合った駅構造の推定を行うことが出来れば、駅構造決定の所要時間や建設コストの最適化が可能である。

本研究では、列車ホーム上での乗車人員分布が降車側の駅構造に大きな影響を受けると仮定し、降車駅の階段・エスカレータの位置から乗車位置分布を推定し、乗車人員が最大となる扉を推定する。

2. 研究方法

都市鉄道のひとつである田園都市線では毎朝激しい通勤混雑が発生しており、それにより列車の遅延が日常的に発生しているため、本研究の研究対象路線として、東京急行鉄道・田園都市線を選択する。推定範囲は田園都市線全駅上りホーム、実現地との比較を行う駅は、急行停車駅とする。

大都市交通センサスの時間帯あたり駅間 OD 表と各駅の階段位置のデータで簡易に各駅の乗車人数分布を推定する方法を開発する。尚、精度確認のための実測値データとして、ビデオカメラによるホームの撮影を行い、その映像から乗降人員が最大となる扉を調査する。撮影対象・日時は表 1 の通りである。

3. 乗車位置分布の推定

最も乗降人員の多い扉では乗降時分も一番大きいため、まずその扉を特定することが必要である。本

研究では、ホーム上での乗車分布を推定し、最も乗降人員の多い扉を特定する。研究対象としては、通勤時特に混雑が著しい東急田園都市線急行停車駅の上りホームを選択する。最混雑時間帯、及びオフピーク時間帯の乗車扉位置分布推定を行い、乗降人員のピークの時間的変化も推定する。

したがって、乗車分布は降車側駅の降車分布に依存し、降車分布は各駅の階段に近接する乗車扉をピークとする正規分布と仮定して、停車する各駅の降車分布の和を乗車分布とする。大都市交通センサスのデータから、30分ごとの各駅での降車人員を算出し、それを列車ごとに分割し、乗車分布を算定する。以下の図 1 はその概念図である。

降車人員は平成 17 年度大都市交通センサスの OD データから乗車時間、乗り換え等を推定し細分化された「鉄道定期券・普通券等利用者調査（トリップ分解後）」のデータから、朝の通勤ラッシュ時間帯を含む 6:00~11:00 のデータを抽出する。田

表 1

調査対象	東京急行田園都市線 急行停車駅上りホーム	
撮影日時	2009年1月19日～21日 AM6:00～11:00	最混雑地点
	2009年1月22日～23日 AM6:00～11:00	一号車付近

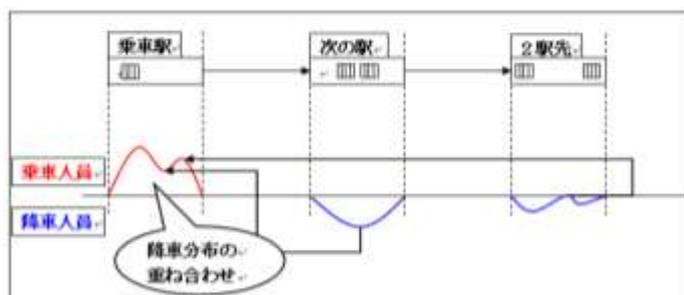


図 1

園都市線では、一部の車輛に 6 扉車を採用しているが、6 扉車の割合が少なく、1 編成に 2 車輛のみの導入のため、本研究の推定では全て 4 扉車として推定を行うこととする。

推定ではまず、目的地の駅構造をもとに降車人員をホーム上に分布させる。

各駅について得られた分布を重ね合わせ、各乗車駅での乗車分布を作成し、乗車人員が最大となる扉を推定する。

4. 乗車位置分布の推定方法

乗車位置分布は、乗車人員の降車予定駅を大都市交通センサスのデータを用いて予測する。

大都市交通センサスのデータでわかるのは、乗車時刻、乗り換え経路、及び最終降車駅のみである。途中駅での乗車時刻・降車時刻を知るために、乗車時刻と移動経路からおおよその所要時間を差し引いて、それによって得られた時刻を乗車時刻として使用する。

大都市交通センサスデータによって得られた OD を上記のような乗車時刻予測により、各乗車人員を、それぞれの降車駅に分布させる。その分布は降車駅の階段位置に影響され、また、その降車分布の選択は乗車時に行われるものとする。これらの原則に基づき、乗車位置分布を降車駅の降車駅の駅構造によって現すこととする。

本研究では、乗車分布は降車駅の階段位置に大きな影響を受けるとしている。

5. 推定結果

図 1, 2 は三軒茶屋駅の 7:30~8:00 の各駅停車の乗車分布である。横軸には車両番号、縦軸には乗車人員を示す。降車駅の人数、階段に最も近い扉の位置、標準偏差を設定することで、対象の駅の乗車分布を推定できる。三軒茶屋からの乗客について、池尻大橋、渋谷駅の降車ホームの構造を考慮して推計したものである。ここで、図 2, 図 3 は標準偏差をそれぞれ 10, 20 で推定した結果である。このように、乗車客の乗車駅での散らばり具合（分散）や、降車駅での階段位置と乗車位置との差によって乗車分布が変化する推計方法を構築した。今後は、データを拡

張し、田園都市線の全駅および直通する半蔵門線の主要駅の構造を考慮して解析を進めていきたい。

6. 結論

推定の結果、乗車分布の形は、現実の乗車分布とは異なった形を取ることがわかった。この原因として考えられるのが、一つとして混雑を避けた乗車人員が最混雑地点よりも離れた地点に分散するといったことが挙げられる。また、実際の人の流れでは、駆け込み乗車も存在するため、現実の値とはずれた結果となったと考えられる。また、今回、平均は階段直近の扉、分散は適当な値をあたえて推定を行っているため、その与えた平均・分散が必ずしも適切でない可能性がある。正規分布自体も、階段の裏に回りこむ乗客が存在してしまうため、その点において問題はある。

また、今回使用した大都市交通センサスのデータは、平成 17 年度のものであり、鉄道の現状とマッチしていないことも考えられる。推定乗車時刻も、現段階では理論的根拠に欠け、今後さらにレビュー論文などで裏づけを行っていく必要がある。

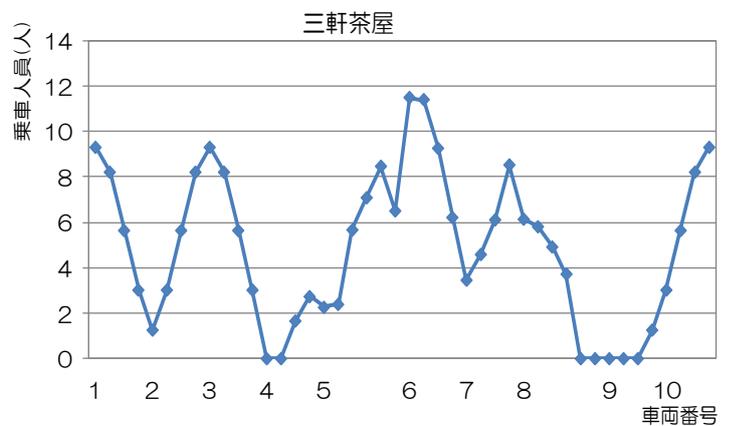


図 2



図 3