

# 東京メトロ永田町駅構内における歩行者エージェントシミュレーション

中川 梨花

中央大学理工学部情報工学科 田口研究室

2020年3月

**概要:** 地下鉄駅構内では、利用客が多く通勤ラッシュの時間帯は特に混雑している。警備員が交通整理をしているが、混雑は解消されていない。東京メトロ永田町駅構内の人流シミュレーションを行い、混雑を視覚的に予測し分析する。それを基にして誘導方法を検討し提案することで混雑緩和に活かす。また、東京オリンピック時の予想利用客のデータも使い、状態を予測する。

キーワード: エージェントシミュレーション, 東京オリンピック, 地下鉄, 東京メトロ永田町駅

## 1 序論

### 1.1 研究背景

永田町駅構内の三叉路における歩行者の流動に注目した理由の一つは、都心を通る3線であり利用客が多いことである。もう一つは、東京オリンピック開催時に永田町駅で混雑が予想されていることである。

交通整理を行う警備員も常駐しているが、混雑は解消されておらず、根本的な問題解決に繋がっていない。

### 1.2 研究目的

利用客が多く混雑している地下鉄駅構内(永田町駅)における人流シミュレーションを行い、混雑を再現し分析することを目的とする。

シミュレーションの対象領域は東京メトロ永田町駅の地下2階にある三叉路、時刻は平日朝の通勤ラッシュ時(午前7時00分から9時46分まで)とする。

## 2 地下鉄永田町駅構内への適用

### 2.1 地下鉄永田町駅

地下鉄永田町駅における平成30年度の1日平均乗降人員[1]は、約84,000人である。

永田町駅周辺は国会議事堂や多くの企業のビルが立ち並ぶため、乗降利用客の大半が通勤利用である。沿線の駅にもオフィス街が多く、通勤時の乗換にも便利な駅である。

### 2.2 地図データの構築

#### 2.2.1 永田町駅の可視化

永田町駅構内の地図を作成した。作成した地図は現状のものではなく、現在行われている改修工事が終了したときを想定したものである。

#### 2.2.2 MicroAVS の使用方法

MicroAVS とは、サイバネットシステム株式会社が取り扱うデータ可視化ツールである。

#### 2.2.3 研究対象範囲の決定



図1 三叉路の地図

本研究では2.2.1で作成した地図の中でも特に図1の範囲を研究対象としてシミュレーションを行う。この部

分を本研究では永田町駅構内の三叉路と呼ぶ。

### 2.3 乗客データ

#### 2.3.1 大都市交通センサス

大都市交通センサス[2]とは、三大都市圏における大量公共交通機関の利用実態を調査したものである。本研究では、平成17年度における鉄道定期券・普通券等利用者調査を使用した。

大都市交通センサスから、三叉路を経由するデータを抜き出し、乗客データを作成する。乗客データの起点と終点は、各線のホームと改札に繋がる通路口のいずれかである。

#### 2.3.2 時刻設定

三叉路を経由するデータをもとに、エージェントが起点に出現した時刻起点を決定する。

### 2.4 施設による交通量

#### 2.4.1 改札口

改札利用者を、駅員の観察を基に、各出口に適当に配分する。

#### 2.4.2 エスカレーター・階段

エスカレーター1台につき1.66人/秒運べる[3]という計算をもとに、15秒単位で流入量を決定する。

## 3 シミュレーション結果

### 3.1 使用するシミュレーションソフトについて

本研究では、株式会社 NTT データ数理システムが開発したS<sup>4</sup>(エスクワトロ)Simulation Systemを使用する。

### 3.2 現状の可視化

エージェントの最適速度は、1.425m/s、最高速度は1.71m/s、加速時間は0.5s、歩行者半径はパーソナル・スペースの半径として0.27mとする[4][5]。

図2のように、エージェントの色を行き先によって指定する。行き先が改札口1の場合はcyan、改札口2,3の場合はyellow、有楽町線の場合はred、半蔵門線の場合はblue、南北線の場合はgreenとする。

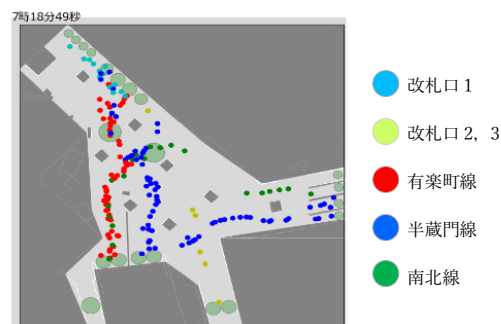


図2 シミュレーション画面

### 3.3 迂回経路の提案と効果

現在の誘導方法は図3に示すように、乗換時の歩行者の動線が交錯している。色が橙である矢印は有楽町線から他路線へ、黒は半蔵門線から他路線へ、緑は南北線から他路線への乗換時に通る動線である。

動線の交錯を減らすため、迂回経路1, 2(図4, 5)を考えた。迂回経路1は動く歩道を考慮し動線の交錯を減らした経路、迂回経路2は動く歩道は考えず動線の交錯をより減らすような経路となっている。

この2つの経路で歩行者が歩いた時、3.2節に比べて移動時間のばらつきが少なくなるのか見ていく。

既存経路から2つの迂回経路に変更したが、エージェントの移動時間の最大値、最小値、その差、平均値に大きな変化は見られなかった。しかし、乗換経路のデータのばらつきが減り、乗換時間が安定するという効果があった。



図3 既存経路

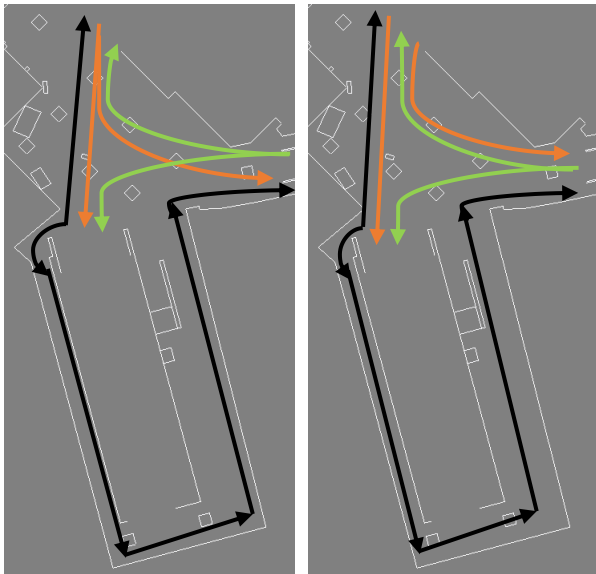


図4 迂回経路1

図5 迂回経路2

#### 4 東京オリンピック開催時の地下鉄永田町駅

##### 4.1 データ作成手順

2020年夏の東京オリンピック開催時における永田町駅の混雑を予測する。2.3節で作成したデータを通常客とし、その上にオリンピック客のデータをのせる。通勤ラッシュ時に、オリンピック客数もピークを迎え、大混雑が予想される。

##### 4.2 シミュレーション結果

8時25分から20分間に三叉路の系内人数が増え、通常時の1.5倍近くになった。乗換時間についても8時25分から8時45分の間は分散が大きい。

図6は、8時35分10秒の時点の通常時とオリンピック時のシミュレーション画面を比較したものである。この図で、青いエージェントに注目する。このエージェントは有楽町線から半蔵門線の乗換をしており、どちらの場合も同じくらいの時間に降車したエージェントだと予測される。しかし、通常時は8時35分10秒の時点で最後尾が見えている一方で、オリンピック時はまだ有楽町線のホームから青いエージェントが出現していることが

わかる。電車1本あたりの利用客の増加により系内人数の増加、移動時間の増加が見てとれる。

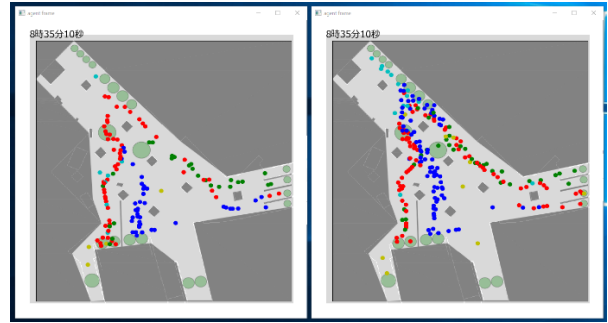


図6 通常時(左)とオリンピック時(右)の三叉路

オリンピック時にも、利用客が多い8時25分から8時45分の間は注目する。この時間での各経路における移動時間の最大値と最小値の差、平均値を通常時と比較する。

その結果、混雑に伴い通常時よりもオリンピック時における移動時間の平均値が長い乗換経路が多かった。しかしその中で、南北線から半蔵門線の乗換のみ移動時間の平均値に変化がなかった。一方で、半蔵門線から南北線の乗換時間は、平均値が長くなった。これは有楽町線から半蔵門線の乗換経路と重なること、各経路の利用客が大幅に増加していることから、予測通りであった。

## 5 結論

### 5.1 まとめ

本研究では、利用客が多く混雑している永田町駅構内において地図データと乗客データを作成し、人流シミュレーションを行い、視覚的に予測・分析を行った。

現状のシミュレーション結果を基に、混雑緩和につながる新たな誘導方法として迂回経路の提案を行い、効果的な経路であるか判断した。結果として、移動時間が安定した。

東京オリンピック開催時の地下鉄永田町駅のシミュレーションも行い、移動時間への影響を確認した。

### 5.2 今後の課題

流入量を不均一にすること、渋滞を表現すること、歩行速度や経由点の位置をより現実に近づけること、オリンピック客のパラメータを再設定することが、今後の課題である。

## 参考文献

- [1] 関東交通広告協議会, “レポート,” (オンライン), 入手先<<https://www.train-media.net/report.html>>, 2019.
- [2] 運輸政策研究機構, 平成17年大都市交通センサス, 財団法人 運輸政策研究機構, 東京, 2007.
- [3] 国土交通省告示, “特殊な構造又は使用形態のエレベーター及びエスカレーターの構造方法を定める件”, (オンライン), 入手先<<http://www.mlit.go.jp/notice/noticedata/pdf/201703/00006470.pdf>>, 2000.
- [4] 兼田敏之(編者代表), 構造計画研究所創造工学部, 名古屋工業大学兼田研究室(著者): artisocで始める歩行者エージェントシミュレーション: 原理・方法論から安全・賑わい空間のデザイン・マネジメントまで. 有限会社書籍工房早山, 東京, 2010.
- [5] 阿久澤あずみ: 駅構内における群集歩行シミュレーションモデルの研究. 中央大学大学院理工学研究科情報工学専攻修士論文, 2006.