「駅の案内板配置」がホームの混雑状況に与える影響の分析

早稲田大学 笹治良太郎

対象システム

X駅のプラットフォーム

▶ 電車を降りてから目的の階段出口へ移動する空間



問題状況

ステークホルダーの問題関心



通勤者

▶ 通勤時間はホームが混雑 していて自分が向かいた い出口に行くのが大変



駅員

- ホームが混雑してしまい危険だと 感じている
- ▶ 案内版の「大きさ・個数・配置」 は何が最適なのかわからない



観光客

先日初めてX駅を利用したが、 どこの出口から出れば目的地 に近づくのかがわからなかっ た

問題状況

扱う課題

誰が

駅員 (プラットフォームを管理している人)

どういう状況

通勤者・観光客によって**混雑しているホーム**

どんな不満

どんな案内版をどのくらい設置すればいいかわからない





シミュレーションの目的

分析目的

▶ 案内版の種類・配置がホームの混雑状況に与える影響を明らかにする

✓ モデルクラス

アブストラクトモデル

✓ 検討するシナリオ

状況シナリオ:通勤者と観光客の割合

施策シナリオ:案内版の大きさ・配置

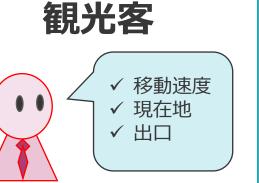
エージェント



毎日通勤で駅を利用

行動フロー

- 1. 電車から降りると、必ず出口 (ランダム) へ向かう
- 2. 出口までのルートは最短ルート



初めて駅を利用

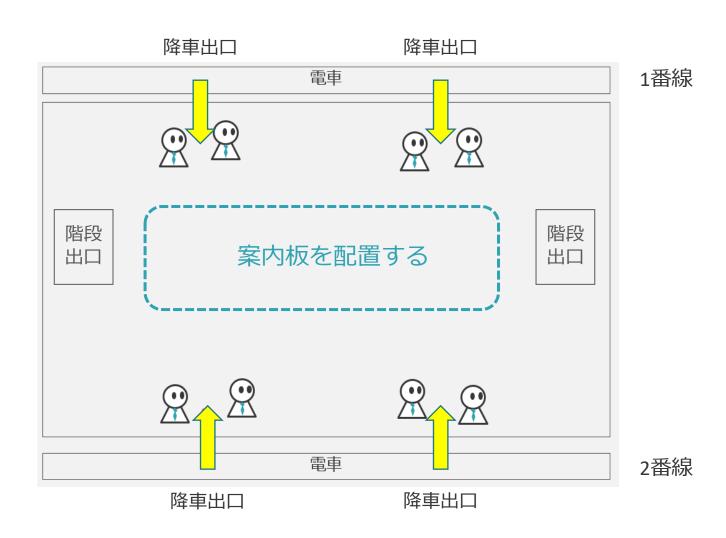
行動フロー

- 1. 電車から降りると、必ず案内板へ向かう
- 2. 案内板を見てから、出口 (ランダム) へ向かう

概念モデル

環境

- ▶ 1番線・2番線に交互に電車が到着
- ▶ 各電車には2つの降車出口
- ▶ ホームには2つの階段出口
- > 案内板はホームに配置する



定式化

(1)(2)

- ▶ (1) 初期化
 - **ソーシャルフォースモデルの空間**を構築する
 - 電車到着間隔を設定
 - 通勤客A,観光客の割合を設定
 - 電車到着時に、降車人数を設定
- ▶ (2) シミュレーション時刻T=0,...Tmax
 - 電車到着時刻が来たら、降車人数分のエージェントを生成する
 - 通勤者エージェントを初期化 目的地をランダムに設定する(出口0,出口1)
 - 観光客エージェント初期化 最も近い案内板を設定する 最終目的地をランダムに設定する(出口0,出口1)

(3)

- ➤ (3) シミュレーション時刻T=0,...Tmax
 - 通勤者エージェント
 - 目的地に設定した出口へ向かう
 - 出口に到着したら消滅する
 - 観光客エージェント
 - 目的地に設定した案内板に向かう
 - 案内板が見える範囲に到着したら、ランダムな時間立ち止まる
 - 目的地に最終目的地を設定し出口へ向かう
 - 出口に到着したら消滅する

予備実験:案内板【小・大】の特徴を表現する

「案内板を見ている時間」をシナリオ化

▶ 見ている時間を変化させることで混雑具合にどのような影響を与えるのかを分析

-------見ている時間 短い 長い



予備実験:案内板【小・大】の特徴を表現する

パラメータ表

パラメータ名	値	備考
電車到着間隔	200	固定
初期到着時刻:1番線	0	[0, 200, 400]
初期到着時刻:2番線	100	[100, 300, 500]
降車人数	[30,50]	範囲内でランダム
シミュレーション時間	1000	固定
案内版 を見ている時間	シナリオ化	短い時:[3,8] 長い時:[15,20]
エージェントの割合	シナリオ化	通勤者:観光客 = (9:1)と(8:2)

予備実験:「案内板を見ている時間」が混雑に与える影響 (9:1)

条件:

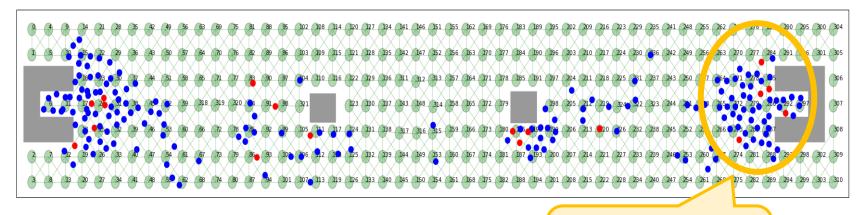
- ▶ 看板【小】×2(降車出口付近)
- ▶ 通勤:観光=9:1
- ▶ 見てる時間:シナリオ化

得られた知見:

「見てる時間」が短いと観光客が 通勤者と近い動きをするため、出 口付近に人が集中し、結果的に混 雑を引き起こしている

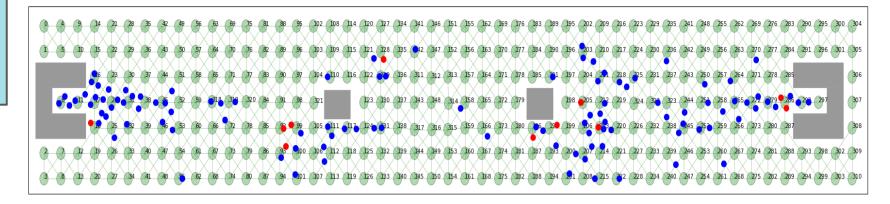
知見の応用:

ホーム上での「行動の多様性」が 混雑緩和に繋がる 見てる時間: 3~8秒 (以下は1000ステップ目の状態)



出口付近に人が集中し、混雑の原因に

見てる時間:15~20秒 (以下は1000ステップ目の状態)

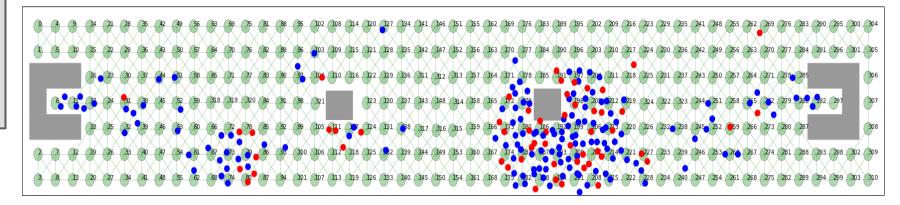


予備実験:「案内板を見ている時間」が混雑に与える影響 (8:2)

条件:

- ▶ 看板【小】×2(降車出口付近)
- ▶ 通勤:観光=8:2
- ▶ 見てる時間:シナリオ化

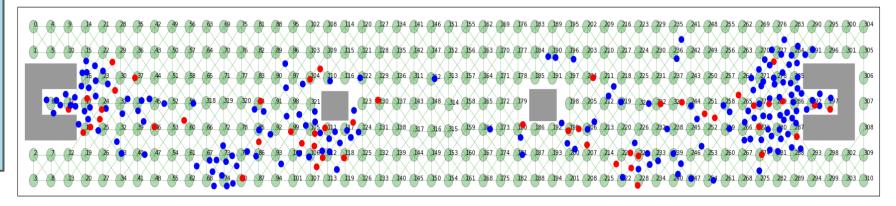
見てる時間: 3~8秒(1000sec)



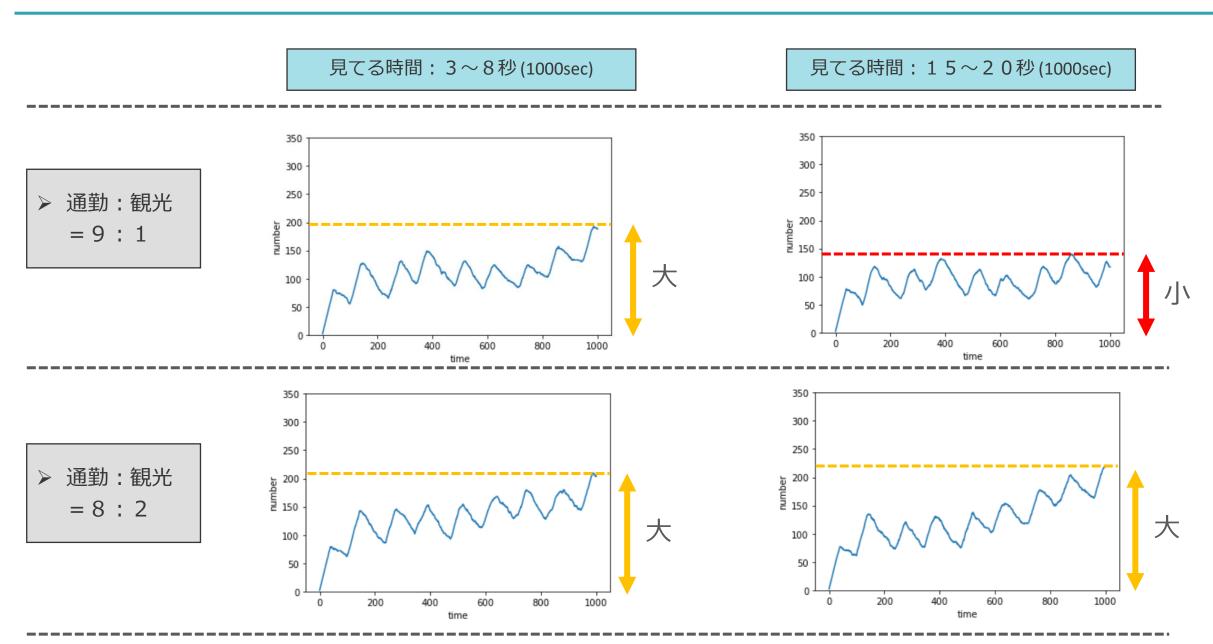
得られた知見:

見てる時間が「3~8秒」の方が看板 前で、観光客が「動く」ことで看板前 に混雑ができている。

見てる時間が「15~20秒」の方は、 観光客が止まっているためか、看板前 には混雑が発生しにくい。しかしこち らは出口付近で混雑が発生している。 見てる時間:15~20秒(1000sec)



予備実験まとめ



※仮説検証:観光客が案内版を見ている時間が短い=通勤者と同じ動き

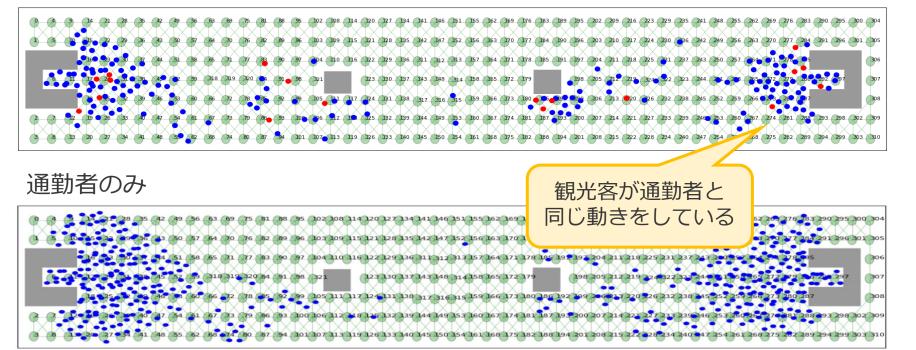
条件:

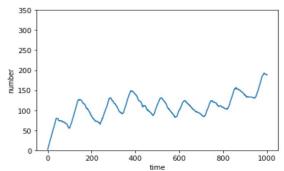
- ▶ 看板【小】×2(降車出口付近)
- ▶ 見てる時間:3~8秒

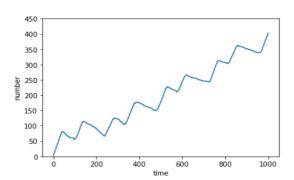
通勤:観光=9:1

得られた知見:

- ▶ 通勤者のみにした場合、同時に全員が出口に向かうため、混雑が時間とともに増していく
- ▶ 観光客が看板を見ている時間が短いと通勤者と同じ動きをしてしまう。







よって本実験では観光客の動きを表現するために 観光客が案内版を見ている時間を15~20秒(長い)に固定する

本実験:案内版の配置が混雑に与える影響

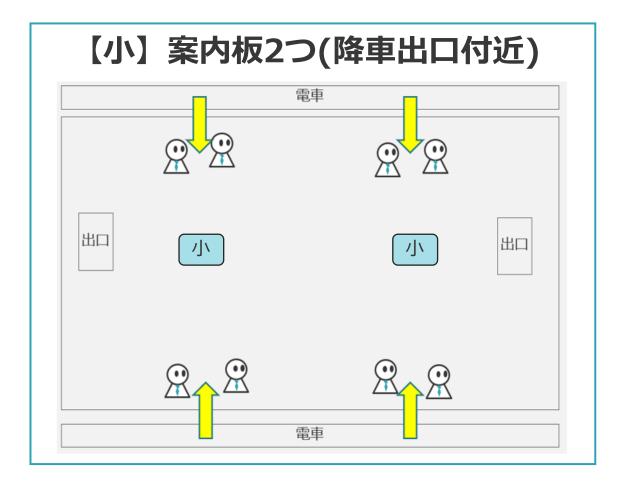
パラメータ表

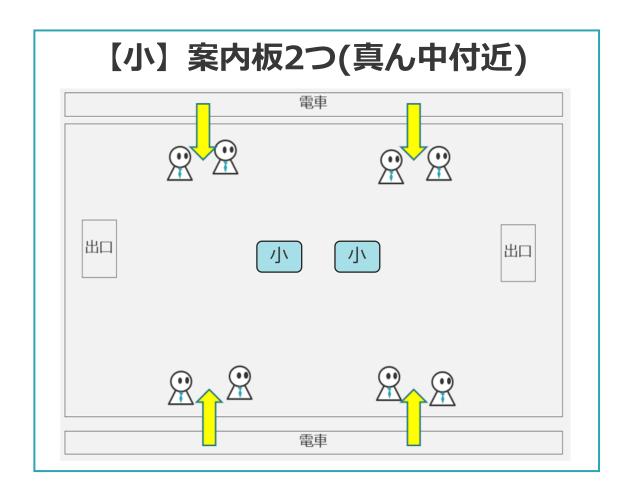
パラメータ名	値	備考
電車到着間隔	200	固定
初期到着時刻:1番線	0	[0, 200, 400]
初期到着時刻:2番線	100	[100, 300, 500]
降車人数	[30,50]	範囲内でランダム
シミュレーション時間	1000	固定
案内版の見ている時間	[15,20]	範囲内でランダム
案内版の配置	シナリオ化	真ん中に1つ、真ん中付近に2つ 降車出口付近に2つ
エージェントの割合	シナリオ化	通勤者:観光客 = (9:1)と(8:2)

各シナリオの概念図

環境(1)

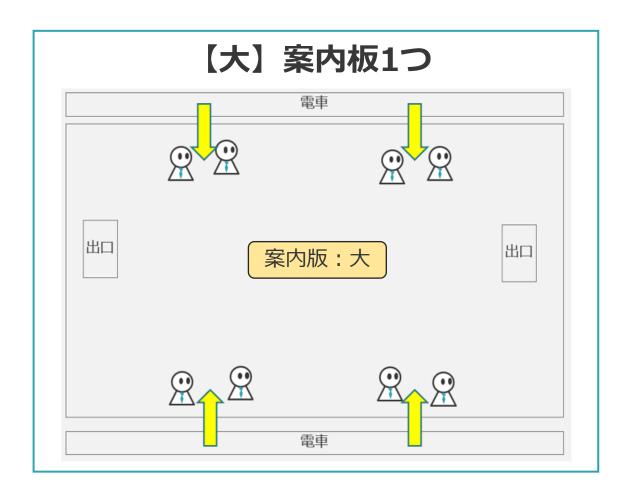
▶ 看板の配置は3通り





各シナリオの概念図

環境(2)



実験計画

シナリオ

通勤者

観光客





9	:	1	【大】案内板1つ 【小】案内板2つ(真ん中付近)	<u>シナリオ①</u> <u>シナリオ②</u> ミナリオ②
Ο			【小】案内板2つ(降車出口付近) 【大】案内板1つ 【小】案内板2つ(真ん中付近)	<u>シナリオ③</u> <u>シナリオ④</u> シナリオ⑤
ŏ	: 2	2	【小】案内板2つ(異ル中的近) 【小】案内板2つ(降車出口付近)	<u>シナリオ⑥</u>

「案内板の配置」が混雑に与える影響

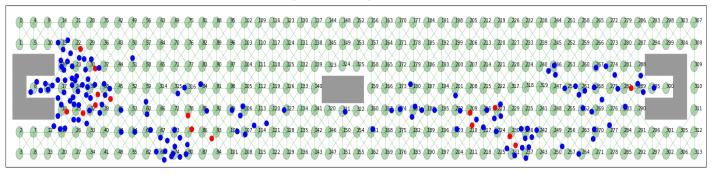
通勤者 観光容

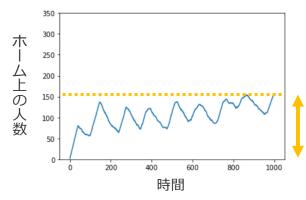




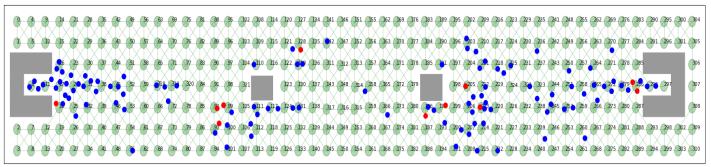
= 9:1

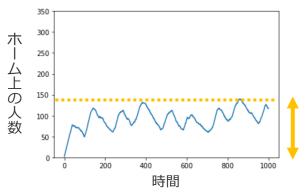
シナリオ①:看板【大】×1 (1000sec)



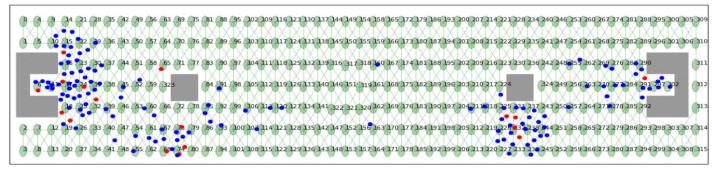


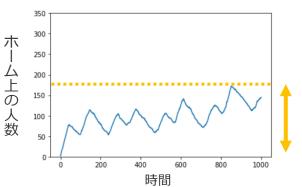
シナリオ②:看板【小】×2 真ん中付近 (1000sec)





シナリオ③:看板【小】×2_出口付近 (1000sec)





得られた知見:

・観光客の割合が少ない場合、案内版の配置が異なっていてもホームの混雑状況に大きな差は出ない。

「案内板の配置」が混雑に与える影響

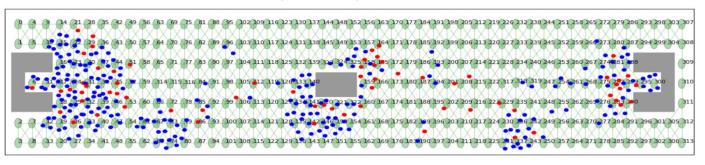
通勤者 観光客

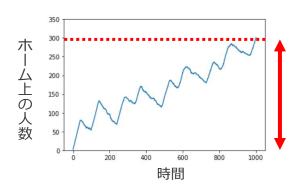




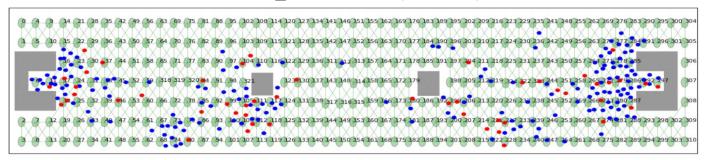
= 8 : 2

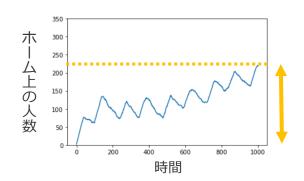
シナリオ④:看板【大】×1 (1000sec)



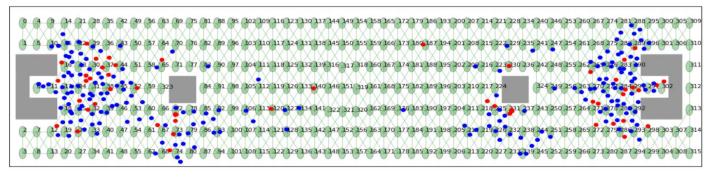


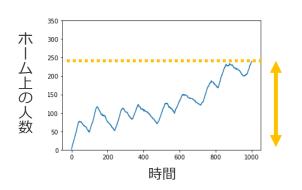
シナリオ⑤:看板【小】×2_真ん中付近 (1000sec)





シナリオ⑥:看板【小】×2_出口付近 (1000sec)





得られた知見:

- ・観光客の割合がある 程度多い場合、案内版 がホームの真ん中に1つ 配置されているシナリ オ④で、一番ホーム上 が混雑した。
- ・考えられる原因としては、観光客が一度ホームの真ん中まで案内版を見に行くことで通勤客の歩行の妨げとなり、ホーム上が混雑する。

また混雑が大きくなる ほど階段出口付近の混 雑も大きくなり、余計 人がはけにくくなって いた。

まとめと今後の課題

まとめ

- ▶ まず始めに「観光客が案内板を見る時間」をシナリオ化させた予備実験を行った。その結果、観光客が看板を見る時間が短ければ短いほど通勤客と同じ動きをするため、 階段出口付近で混雑が生まれ結果的にホーム上の混雑に繋がることがわかった。
- ▶ 次に「案内板の配置」をシナリオ化させた本実験を行った。その結果、観光客の割合が少ない場合では案内板の配置によってホーム上の混雑に変化はなったが、観光客の割合がある程度多い場合には案内板をホームの真ん中に配置した時にホーム上で一番混雑が生まれた。

今後の課題

▶ 案内板の配置が異なることでホーム上の混雑結果が変化することは確認できたが、それらの原因については十分に分析できていない。原因を明確にするためには、マクロな現象だけでなく、ミクロな動きに着目する必要がある。具体的には、各エージェントごとのホーム滞在時間を算出し、「属性(通勤客・観光客)」や「滞在時間」ごとにクラスタリング分析をすることで、混雑の原因が分析できると考えられる。