

視認性に基づくサイン配置の評価シミュレーション その3

－ 立ち寄りを含む誘導効率の評価 －

日大生産工（院） ○萩原 睦

日大生産工 岩田 伸一郎

1. はじめに

現状の駅構内に設置されているサインは設置数が十分であっても、歩行ルートや周辺の混雑状況などの歩行者側の要因によって、サインを見逃している場合があり、効果的に機能していないケースが散見される。そのため、先行研究（その1とその2）^{1) 2)}では、東京駅の一部を想定した井の字形状の空間モデルを用いて、歩行者が目的地へ向かう際の「サイン情報を視認し理解することで、道順を決定する」一連の行動をマルチエージェントを用いてモデル化したシミュレーションにより、目的地到達率を評価尺度として、どの位置に配置されたサインが歩行者の誘導効率を高める上で重要であることを明らかにした。

本稿では、現状の大規模な駅の構内で店舗を展開し、一つの商業施設として捉えられていることによって、構内の人の行動が多様化していることに着目し、「目的地に向かう途中で、何処かに一旦立ち寄り、再び目的地へ向かう」立ち寄り行動という歩行者側の要因を含めたシミュレーションを行う。複数のサイン配置のシミュレーション結果から、歩行者が目的地に到達できた割合を先行研究の結果と比較することで、立ち寄り行動を考慮したサイン配置の評価をすることを目的とする。

先行研究のモデルは、東京駅だけを想定して作成されたモデルであるため、東京駅以外の大規模な駅にも適用可能な空間モデルへ見直す必要がある。全国のJR線の駅に絞り、構内の空間構成の分析を行った。駅の構内図^{3) ~ 5) 7) 9)}を用いて、乗者人数による基準^{注1)}として、大規模な駅が多いJR東日本エリアとJR西日本エリアからそれぞれ14駅と5駅、その他の地方の主要駅^{注2)}から表1に示す合計25駅の選定をした。駅構内の通路形状を全て同一平面^{注3)}として考えると、通路形状は面型、H型、I型、L型、ロの字型、コの字型の6パターンに分類できる（表2）。また、ホーム階を境に駅構内のコンコースが分かれ2つ以上になる場合、それぞれ該当する形状に分類するものとした。その結果、構内がI型のように1方向だけに伸び、迷いが少なそうなシンプルな形状の駅が多くあるが、構内がH型のように複雑な形状をした駅も多く存在した。このようなH型の駅において、歩行者が移動をする手掛かりとして、

サインは重要な役割を果たしていると考えられる。そこで井の字型は、そういった複雑な駅に汎用できる形であると考えられるため、本稿では先行研究と同様の井の字型を採用した。

2. 研究方法

2.1. 立ち寄り場所の選定

立ち寄り場所はモデルケースとして、トイレを選定した。トイレは、ほとんどの駅に存在し、サイン内に記載されているため、立ち寄り行動とサイン配置の連動性が明らかになると考えられるためである。

2.1.1. トイレの配置場所の調査

トイレが現状の駅で何処に配置されているかを表1に示す25駅を対象に調査した。先行研究と同様、目的地Aは出口として捉えるため、トイレから最寄りの改札までに、交差点^{注4)}を何回通過したかでトイレの配置場所の調査した。その結果は、平均1.46回であったため、1回以上は交差点を通過する場所に配置される傾向にある。また、図1に示すトイレの配置場所が交差点または曲がり角に面しているか否かで、歩行者の移動パターンが異なるため調査した。その結果、面しているが35箇所、面していないが78箇所であった。本稿では多数である交差点または曲がり角に面していないトイレ配置の方を採用する。

表1 選定した駅

No	駅名	選定条件	No	駅名	選定条件	No	駅名	選定条件
1	新宿駅	JR 東日本 乗者数	9	秋葉原駅	JR 東日本 乗者数	17	天王寺駅	JR 西日本 乗者数
2	池袋駅		10	北千住駅		18	三ノ宮駅	
3	東京駅		11	川崎駅		19	京橋駅	地方 主要駅
4	横浜駅		12	高田馬場駅		20	札幌駅	
5	渋谷駅		13	上野駅	JR 西日本 乗者数	21	仙台駅	
6	品川駅		14	立川駅		22	名古屋駅	
7	大宮駅		15	大阪駅	乗者数	23	広島駅	
8	新宿駅		16	京都駅		24	高松駅	
						25	博多駅	

表2 通路形状の分類

通路形状名	駅 (No)
面型	4, 11, 13, 14, 18, 19, 21
H型	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 15, 17, 20, 22
I型	2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 17, 18, 19, 21, 23, 24
L型	2, 5, 6, 10, 13, 14, 22, 23
ロの字型	13
コの字型	1, 12, 16, 25

Evaluation simulation of sign placement based on visibility Part 3

-Evaluation of induction efficiency, including stopovers-

Shun HAGIWARA and Shinichiro IWATA

2.1.2. トイレサインの配置場所の調査

トイレへ誘導するサイン（以下、トイレサイン）の配置がトイレとどのような関係性にあるかを、駅構内の通路に回遊性のある東京駅、池袋駅、上野駅を調査したところ、図2よりトイレに接する通路（以下、トイレ前通路）とその通路から分岐している通路（以下、分岐通路）において、トイレのある方向にトイレサインが配置されていることが多いため、その配置の仕方を採用する。

2.2. シミュレーション空間のモデル化

トイレの配置場所は、2.1.1. より図3に示した場所とした。トイレに立ち寄る人は、トイレを目の前で逃すことは考えにくいと、トイレ前の通路幅分にトイレに立ち寄ったと判定されるセル^{注5)}を設けた。先行研究と同様、モデル空間上のAを歩行者の目的地とし、Bを除いた^{注6)}C～Hで示す通路の端を歩行開始地点とする。モデル空間全体の大きさは縦240m×横132m^{注7)}とし、通路幅12m、交差点は12m×12mとした。

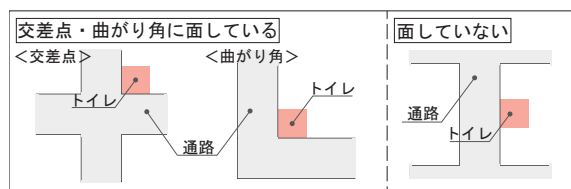


図1 トイレの配置場所の分類

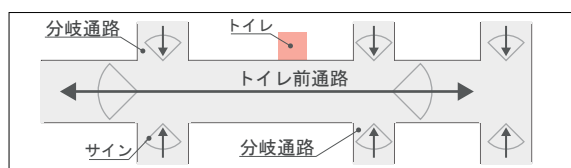


図2 トイレサインの設置場所

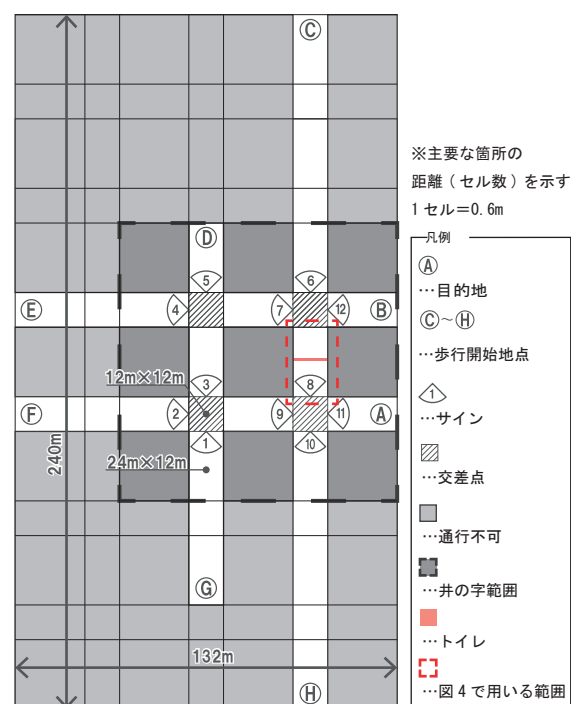


図3 シミュレーションのモデル空間

また、各歩行開始地点から立ち寄り行動を含めた目的地までの距離の差で目的地到達ステップ数の偏りを無くすため、Dからの距離を基準として、全ての歩行開始地点から立ち寄り行動を含めた目的地までの距離を168mに統一させた。

サイン設置位置は、交差点直前の通路中央に吊り下げ式サインを配置することを想定し、各歩行開始地点からAまたはトイレまでの最短ルートの方角を示す情報のみを対象とし、図3に扇形で示す12箇所とした。サイン1～5、8は目的地のみのサイン情報を、サイン6、7、9、10は目的地とトイレの両方のサイン情報を、サイン11、12はトイレのみのサイン情報を記載する。また、視認可能範囲は先行研究と同様の設定とした。

2.3. 歩行者のモデル化

歩行者エージェントの通常の行動は、先行研究と同様の行動ルールとし、本稿では図4に示すトイレ前通路にいる場合に限り、立ち寄り行動をするルールを設けた。

ルール(1): 歩行者の立ち寄り行動

トイレへの立ち寄りは、トイレの前を通過した場合にトイレに立ち寄ったと判定する。また、立ち寄り行動を、「立ち寄り前の行動」と「立ち寄り後の行動」に分け、歩行者の移動と範囲を設定した。

トイレへの立ち寄り前の行動は、トイレの方に向かって移動するか、トイレのある壁面側に沿って移動すると考えられるため、トイレの方角への移動確率の重み付けをした移動パターンとした。また、図4より、①歩行者エージェントがトイレと反対側の壁面に沿って交差点からトイレ前通路に進

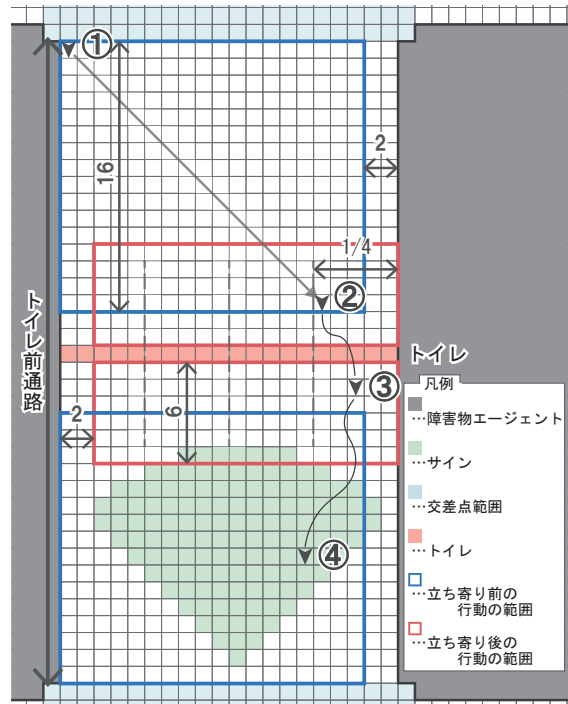


図4 トイレ前通路のモデル空間

入した場合、②そこからトイレ側へ斜めに移動したときに、通路のトイレ側の1/4の範囲に入り、トイレに立ち寄った行動と判定できると考えたため、交差点から16セルの範囲を立ち寄り前の行動の範囲とした。また、シミュレーション上、歩行者エージェントが壁面に沿って1列に行列で歩行してしまう現象を緩和させるため、トイレ側の壁面から2セルを立ち寄り前の行動の範囲から除いた。

トイレへの立ち寄り後の行動は、まずトイレの
例) 歩行者エージェント左方に移動不可セルがある場合

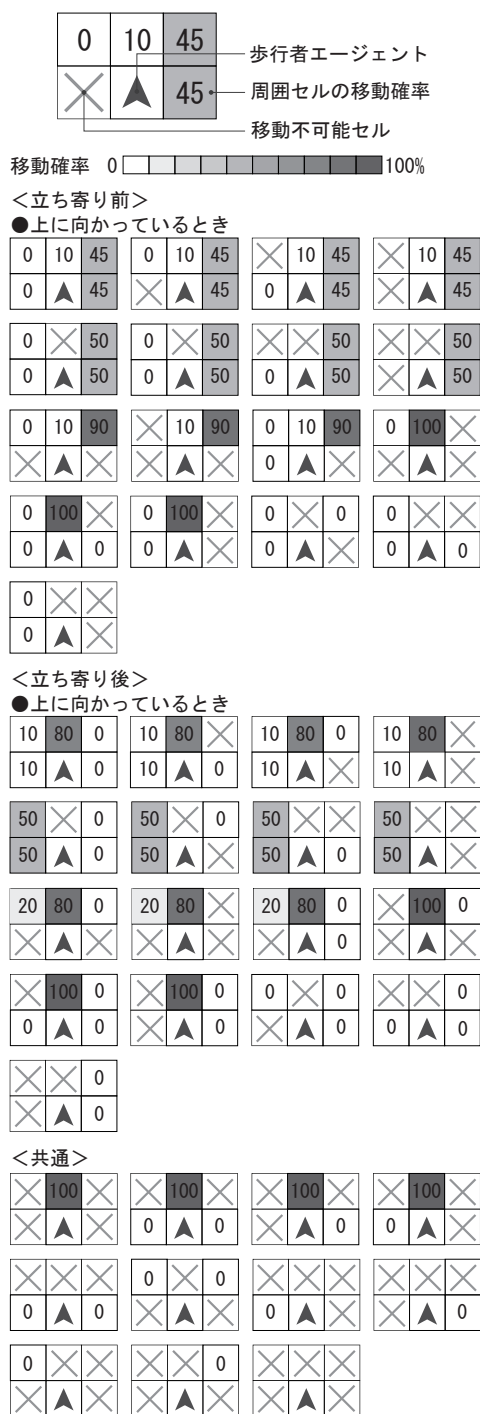


図5 トイレ前通路の移動パターン

る壁面側を移動し、それから次の道順を決定する行動を考えると考えられるため、壁面側に沿った方向の移動確率に重み付けをした移動パターンとした。また、図4より、③トイレのある壁面側を歩行し続ける移動パターンの重み付けとし、④次のサインが見え始めたタイミングで、通常の移動パターンに戻り、目的地を目指す行動を考えると考えられる。そのため、立ち寄り後の行動の範囲をトイレと反対側の壁面から2セルを除き、トイレから6セルの範囲とした。

図5に立ち寄り前と立ち寄り後の移動パターンを示す。歩行者エージェントは自身の周辺8セルの内、前方、左前方、右前方、左方、右方の5セルが移動可能なセルかどうかを判断し、その内の1セルにランダムに移動する。

移動可能なセルかどうかは、セルに他のエージェントが存在しているかどうかで判断するため、「他の歩行者エージェントが存在するセル」以外のセルを移動可能なセルとした。移動可能なセルが存在する場合でも、移動不可能なセルの間を縫っての移動や横方向の移動は現実的に考えにくいいため、歩行者エージェントは移動しないものとした。

ルール(2): 立ち寄り後の道順の決定

トイレに立ち寄った後、直進するかUターンするかの道順の選択を行う。この判断は直前に通過したサイン6,7,9,10の目的地のサイン(以下、目的地サイン)情報の理解度によって行われる。

正しい道順を選択できなかった歩行者エージェントは、「目的地サインを一度でも視認しているか」で道順の選択をする。目的地サインを一度でも視認しなかった場合、道順の選択においてサインの存在自体が念頭に無く、そのまま直進する確率が高いと考えられる。対して、目的地サインを最低一度は視認している場合、うろ覚えの情報でUターンをしてしまう確率が高いと考えられる。サイン視認の有無それぞれの場合において、直進およびUターンを選択する確率をシミュレーション開始前に設定する。

2.4. パラメーターの設定

シミュレーションのパラメーターは、先行研究と同様とする(表3)。トイレに立ち寄った後、直進するかUターンするかの道順の選択をする確率は、それぞれ設定した。また、本稿では全ての歩行者エージェントが1度必ずトイレに立ち寄る設定とした。シミュレーションの終了条件は、全ての歩行者エージェントが目的地までの168mの倍の距離を移動する560ステップの移動を終えた時点とする。

2.5. 評価方法

12箇所のサインの内目的地サインまたはトイレサインのいずれか1つのサインを除いた16パターン、目的地サインとトイレサインの両方を除いた4パターンの合計20パターンと、12箇所全てにサイ

ンを設置したパターン（以下、全配置パターン）の目的地到達率を比較する。その結果から、全配置パターンと比べて大きく目的地到達率が低下している配置パターンほど、その配置パターンで設置していないサインが重要なサインであることが判明する。また、先行研究の目的地到達率と本稿の目的地到達率を比較して、立ち寄り行動をすることで、どれほどサインの重要度が変化するかが判明する。

歩行者エージェントの目的地到達率を、最短ステップ数の280ステップからUターンにかかる最短ステップ数の40ステップを追加していき、280、320、360、400、440ステップと、シミュレーション終了時点の560ステップの計6区分（以下、セクション1～6）に分けて集計する。

3. 各パターンの目的地到達率

先行研究との目的地到達率の比較で特徴が見られたサイン8を除いたパターンとサイン9のトイレサイン（以下、サイン9トイレ）パターンについて図6に全配置パターンとの目的地到達率の差を表す。

サイン8を除いたパターンは、全セクションにおいて、歩行者の目的地到達率の低下が最も大きくなったパターンである。これは、サイン8がトイレに立ち寄り後、再び目的地へ向かう際の最初のサインかつ左折のサインであり、トイレに立ち寄った歩行者全員が視認し理解した上で道順を決定必要があ

表3 全シミュレーションで用いるパラメーター

項目		設定値
歩行者エージェント数	総人数	12,000人
	歩行開始地点ごと	2,000人
視認確率		60%
理解難易度		5
サイン視認なし	直進確率	70%
	方向転換確率	30%
サイン視認あり	直進確率	30%
	方向転換確率	70%
直前のサイン視認なし（立ち寄り）	直進確率	70%
	Uターン確率	30%
直前のサイン視認あり（立ち寄り）	直進確率	30%
	Uターン確率	70%
トイレ立ち寄り率		100%
サイン視認可能範囲		6.6m

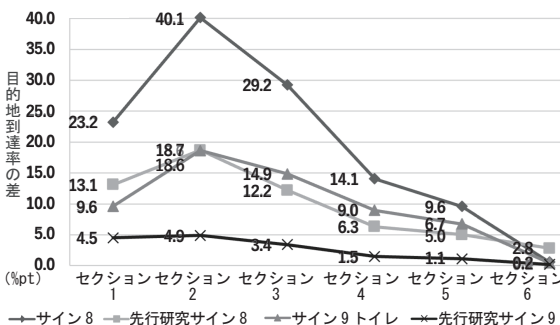


図6 先行研究との到達率の差

るため、最も誘導効率と設置優先度の高いサインであると考えられる。また先行研究のサイン8のセクション2では低下が18.7%ptであり、より目的地到達率が低下していることから、立ち寄り行動により重要度がより高くなったと考えられる。

サイン9トイレを除いたパターンは、トイレサインであり目的地到達率の低下が大きい。これは目的地サイン情報が同じサイン内に存在し、異なる誘導方向を示していることと、トイレへ立ち寄る直前のサインであるからと考えられる。また左折サインであり、セクション2で目的地到達率の差が18.6%ptを示しており、これは、トイレサインの中で最も誘導効率と設置優先度が高いサインであると考えられる。先行研究のサイン9のセクション2では低下が4.9%ptであり、より目的地到達率が低下していることから、立ち寄り行動により重要度がより高くなったと考えられる。

注釈

- 注1) 参考文献4)6)の2022年のデータから、JR東日本エリアは14万人以上、JR西日本エリアは10万人以上という基準。
- 注2) 参考文献3)～8)より八地方区分のうち関東・近畿以外の地方の乗車数が最も多い駅。
- 注3) モデル空間は、参考文献1)で作成したように平面での作成となるため。
- 注4) トイレの配置場所を井の字型モデルに反映させるため、交差点を通過した数が配置場所を把握する上で、妥当と考えたため。
- 注5) 本稿の空間表現として「セル空間表現」で空間を定義した。セル空間表現は二次元空間グリッドに分割し、その各々をセルと呼ぶ。
- 注6) 駅空間におけるAとBの関係性は同一方向の出口と捉えられ、駅構内を歩行するよりも駅の外を歩行した方が、歩行ルートが明快であるため、本稿ではBからの歩行シミュレーションは行わない。
- 注7) 1セルの大きさは、歩行者の大きさを基準とし、人体寸法とMASの仕様を考慮し、60cm×60cmとして扱う。

参考文献

- 1) 西亜紗美 他, 視認性に基づくサイン配置の評価シミュレーション その1(モデル空間と歩行者モデルの設定), 日本建築学会学術講演概要集, No. 11113, (2023) pp. 225-226.
- 2) 萩原睦 他, 視認性に基づくサイン配置の評価シミュレーション その2(マルチエージェントシステムを用いた誘導効率に影響の大きなサインの設置場所の抽出評価), 日本建築学会学術講演概要集, No. 11114, (2023) pp. 225-226.
- 3) 北海道旅客鉄道株式会社. “札幌駅新幹線工事に伴う影響について”. JR北海道ウェブサイト. 2023年12月更新. <https://www.jrhokkaido.co.jp/>, (参照2024年3月20日)
- 4) 東日本旅客鉄道株式会社. “駅を検索”. JR東日本ウェブサイト. 2023年9月更新. <https://www.jreast.co.jp/>, (参照2024年3月18日)
- 5) 東海旅客鉄道株式会社. “主な駅のご案内”. JR東海ウェブサイト. 2023年8月更新. <https://jr-central.co.jp/>, (参照2024年3月20日)
- 6) 西日本旅客鉄道株式会社. “なんでもランキング”. JR西日本ウェブサイト. 2023年10月更新. <https://www.westjr.co.jp/>, (参照2024年3月18日)
- 7) 四国旅客鉄道株式会社. “四国の主要駅”. JR四国ホームページ. 2024年4月更新. <https://www.jr-shikoku.co.jp/>, (参照2024年4月1日)
- 8) 九州旅客鉄道株式会社. “交通・営業データ”. JR九州のホームページ. 2023年7月更新. <https://www.jrkyushu.co.jp/>, (参照2024年3月20日)
- 9) 西日本旅客鉄道株式会社. “駅情報”. JRおでかけネット. 2023年5月更新. <https://www.jr-odekake.net/>, (参照2024年3月18日)