

# 駅構内の経路分岐場面を想定した経路選択に 誘導コンテンツが与える影響

## Effects of audio-visual contents on route selection in station

浅川 香<sup>†</sup>, 岡 隆之介<sup>†</sup>, 片岡 竜成<sup>†</sup>, 笹山 琴由<sup>†</sup>, 西川 博文<sup>†</sup>, 田内 葉子<sup>†</sup>  
Kaori Asakawa, Ryunosuke Oka, Tatsunari Kataoka, Kotoyu Sasayama, Hirofumi Nishikawa,  
Yoko Tanouchi

<sup>†</sup>三菱電機株式会社

Mitsubishi Electric Corporation

Asakawa.Kaori@ab.MitsubishiElectric.co.jp / kaori.h.asakawa@gmail.com

### 概要

駅構内における利用者の経路選択誘導へ向けた基礎的知見の獲得を目的とし、画像刺激・音刺激を用いた場合に、利用者の経路選択意欲がどのように影響を受けるかを机上で評価する実験を実施した。実験の結果、コンテンツにより設定した誘導の強さによって経路選択意欲の強さが変化し、画像コンテンツによる誘導効果が確認された。音の移動感の有無の効果については部分的に確認された。

キーワード: route selection in station, audio-visual contents applying nudges, following behavior

### 1. はじめに

サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会構想を Society 5.0 とよぶ。Society 5.0 における交通は、天気や交通に関するリアルタイムな情報や、過去の運転履歴等のビッグデータを AI で解析することで、カーシェアや公共交通を組み合わせたスムーズな移動を実現する。そのような社会では、鉄道の遅延のような突発的な予定の変更が多くの人々や社会システムに影響を及ぼし、鉄道事業者やユーザに与える損害は現在よりもはるかに大きくなると考えられる。そのため、鉄道の遅延を予防することは、今まで以上に重要になると考えられる。

鉄道の短時間の遅延要因としては、乗車時間超過やドアの再開閉といった利用者起因のものが 6 割以上を占めている [1]。これは、駆け込み乗車等利用者のマナーの問題もあるものの、特定場所の混雑により必要以上に乗車に時間を要するなどの場合も含まれると考えられる。このような利用者起因の遅延に対して、これまで鉄道各社はホームの拡幅や分散乗車の呼びかけや、ホーム係員の増員などの対応を行ってきた [1]。しかしこれらのリソースには限界があり、利用者に働きかけ

る新たな技術が有効である可能性がある。

利用者への働きかけの方法として、ホームドアの設置などのように物理的に人の行動を制約するハード的アプローチと、ポスターや呼びかけなどのような人の認知に働きかけるソフト的アプローチが考えられる。ハード的アプローチは効果が高いものの金銭的な負荷が大きく可変性が低い一方、ソフト的アプローチは金銭的な負荷が小さく可変性が高いという利点がある。人の認知に訴える方法の一つに、ナッジがある。ナッジとは、「軽く肘でつつく」という意味であり、選択を禁じることも、経済的なインセンティブを大きく変えることもなく、人々の行動を予測可能な形で変える選択アーキテクチャーのあらゆる要素を指す [2]。ナッジの方法には大別して、早くて直感的な思考に働きかけるものと、熟慮型の思考に働きかけるものがある [3]。混雑する時間帯を避けるように予定を組むような行動変容を促す場合には熟慮型の思考に働きかけるアプローチがとられることがあるが [4, 5]、駅構内にいる利用者の行動をその場で変容させるには直感的な思考に働きかける必要がある。

本研究では、駅構内にいる利用者の経路選択を誘導することを目的として、直感的な思考に働きかけることを想定したコンテンツ（画像・音）を用いて経路選択意欲に与える影響を検討した。その際、混雑感の程度にはレベルがあることや [6]、過度の誘導によりかえって混雑を招くリスクを考慮し、誘導の強さ（誘導強度）を複数段階設定することとした。

直感的な思考に働きかけつつ行動に与える影響の強さの制御が可能な現象として、行動模倣に着目した。Milgram ら [7]は、実験協力者に街中の通路で上を見上げさせ、周囲の通行人のうちそれと同じ行動をとった（上を見上げた）人数をカウントした。その結果、上を見上げた実験協力者の人数が多いほど、同様の行

動をとる通行人も多くなるということがわかった。このような行動模倣が経路選択にも生じるとすれば、すばやく経路選択判断をする際にも有効な誘導方法である可能性がある。そこで本研究では、行動模倣から着想を得たコンテンツによって、経路誘導および誘導強度の制御が可能かについて検討する。

また、音による誘導効果も探索的に検討することとした。音は方向判断に影響するという報告 [8] を考慮すると、画像と同様に利用者の経路選択に対しても効果がある可能性がある。

これら画像と音による利用者の経路誘導の効果を調べるため、仮想の駅構内で移動する場面を想定させ、経路上に設置してあるサイネージに表示される誘導コンテンツと、それに合わせて呈示される音を視聴したうえで経路を選択する実験を実施した。

## 2. 方法

### 2.1. 実験参加者

視力および聴力に問題がないと自己報告した 25 名 (平均年齢 32.7 歳, うち男性 19 名) が参加した。

### 2.2. 実験条件

画像コンテンツは行動模倣、ヒートマップ、アイコン、そして全体統制の 4 条件であった。ヒートマップ条件とアイコン条件は、従来用いられている混雑情報呈示 [9] と比較するために用いた。全体統制条件は、画像を呈示することの効果を検討するために設けた。

音は、画像コンテンツ (特に行動模倣条件) との対応を考慮し、中心から左右方向へ移動する感覚を生じさせる条件 (音移動条件)、音の移動がない条件 (音静止条件) の 2 条件であった。

画像と音の各誘導条件について、誘導強度を 4 水準 (強/中/弱/統制) で設定した。

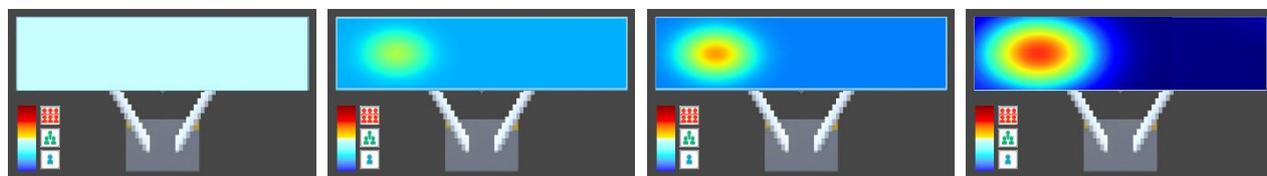
### 2.3. 実験刺激

画像コンテンツは以下の通り作成した。いずれも時間長は 3 秒間であり、時間変化があるのは行動模倣条件のみであった。

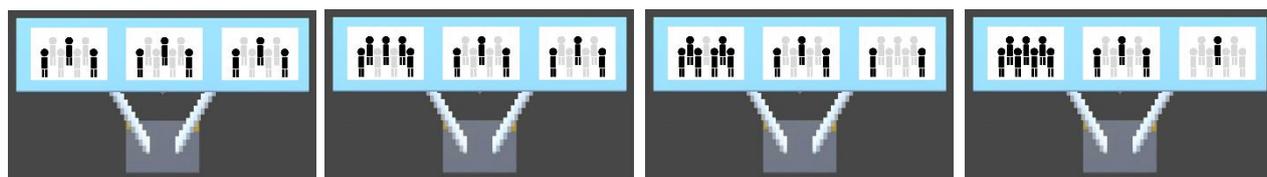
行動模倣については、ピクトグラムが画面中央下から出現し、左右に分かれて歩いていくアニメーションとした。誘導強度強条件では誘導方向: 反対方向が 9:1, 中条件では 8:2, 弱条件では 7:3, 統制条件では 5:5 で左右分岐するピクトグラムの動画を作成した (図 1 (a))。情報呈示については、架空の駅のホーム上の混



(a) 行動模倣条件



(b) 情報呈示条件 (ヒートマップ)



(c) 情報呈示条件 (アイコン)

図 1) 画像刺激例。右から誘導強度強, 中, 弱 (いずれも誘導方向は右), 統制 (誘導方向なし)

雑状況を図示するものとした。混雑状況の表現として、ヒートマップとアイコンの2種類を用いた(図1(b), (c))。ヒートマップ条件では目の階段を上った先にあるホーム上の左右の色相比, アイコン条件ではホームの左右の黒いアイコンの人数を変化させ, 誘導強度を設定した。統制条件として, 混雑に偏りが無い画像を用いた。

音刺激は下記の通り作成した。いずれも時間長は3秒間であった。音移動条件では, 2つのバンドパスノイズ(中心周波数, フィルタの上限, 下限の周波数はそれぞれ, 左: 329.628, 233.0821, 466.1643, 右: 783.991, 554.3654, 1108.731(すべてHz))を作成した。それぞれについて左右の音圧比を, 冒頭1秒間は5:5, 誘導強度強では1:9, 中では2:8, 弱では3:7となるよう, 2秒間かけて変化させた。なお, 音圧が大きいほうのチャンネルが誘導方向と一致し, 統制条件では5:5のままとした。音静止条件では, 音移動条件の音圧比5:5の2つのノイズを加算した。音圧のノーマライズは行わず, 開始時の音圧を全条件で同一とした。

## 2.4. 手続き

実験では, 1階に改札があり, 2階のホーム階とは2か所の階段のみでつながっている左右対称の構造をした架空の駅の構内における移動場面を想定させ, それぞれのシーンをパソコン上で画像と音で呈示し, その状況において参加者が進もうと思う経路を回答させた。その際, 階段下, 線路壁, 降車の3つのシーンにおいて, サイネージを想定した画面を配置し, そこに実験刺激を表示した(図2)。周囲の群集は青い人影によってあらわされ, 混雑度は中程度で一定であるものとした。また, 周囲の群集の左右非対称性が結果に影響する可能性があったため, 周囲の群集を左右対称とした。

実験デザインは, 音の移動( $N=13$ )・静止条件( $N=12$ )のみ参加者間計画とし, 画像コンテンツ条件につ

いては参加者内計画とした。音移動条件における音の誘導強度はいずれの条件も画像と一致していたが, 音静止条件における画像コンテンツの全体統制条件については誘導強度の設定がないため, 音移動条件と静止条件では試行数が異なった。

刺激呈示順は, 全員が最初に全体統制条件の音静止条件を実施し, それ以降の呈示順は画像コンテンツ条件が連続しないようカウンタバランスした。

音の呈示は, ヘッドホンアンプ(iFi micro iDAC2)およびヘッドホン(HD650, Sennheiser)を用いて行った。音刺激の開始部分の音圧を60dBAとした。

実験は防音室で実施した。インフォームドコンセントの説明後, 実験方法に関する教示を行った。教示では, 駅の構造を図に基づいて説明したうえで, 比較的急いだ状況(5分以内に改札からホーム, またはその逆に移動する)を想定して, 各シーンでの経路を選択するよう指示した。回答の際には, シーンの説明文(例;「どちらの階段を使いますか?」)を一読したあと, 中心のサイネージ相当部分に注目し, 3秒後に有効化した回答用スライダー(初期値は中央)を, 進みたい気持ちの程度に合わせて進みたい方向に動かすよう教示した。なお, T字路など直進できないシーンでは中央は選択できないように評価用のアプリを作成した。手順に慣れるため, 本番前に全体統制・音静止条件を3回実施した。本番では, 音移動条件では88試行, 音静止条件では67試行を実施し, 繰り返しはなかった。

実験終了後, 代表的なシーン(主に階段下)の動画を再度呈示し, それぞれについての印象と経路選択理由を回答させた。

実験全体の所要時間は45分程度であった。

## 3. 結果

経路や位置を選択した評価値を100段階で数値化し, 誘導方向がある条件については選択方向と誘導方向の



図2) シーンの例。左から, 階段下, 線路壁, 降車シーン

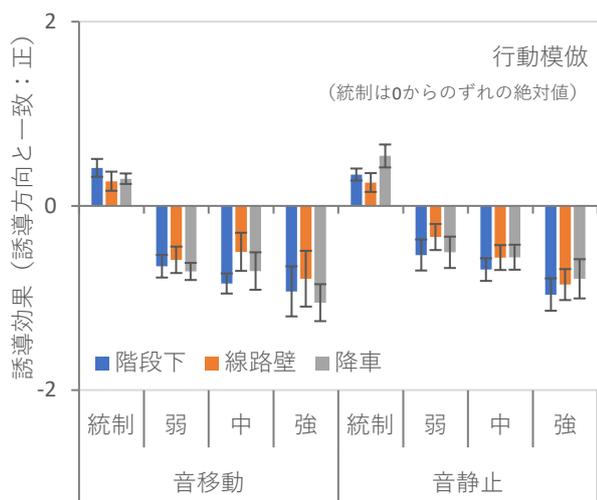


図3) 行動模倣条件の評価値平均

一致を考慮して±50の範囲に変換し(誘導方向と回答方向が一致する場合には正),その後個人内で標準化した。その際,極端な回答(100/50/0の回答が全体の95%以上)の2名(内,音移動条件1名)を除外した。誘導方向がある条件については,選択方向と誘導方向の一致を考慮して0との差分を求め,左右の平均値を使用した。誘導方向がない条件では,中心からのずれの値(絶対値)を求めた。

これらの値を用いて,各画像コンテンツ条件について,誘導強度およびシーンが誘導効果に与える影響を検討するため,音2水準(参加者間),シーン3水準および誘導強度4水準(いずれも参加者内)について3要因の分散分析を画像コンテンツ条件ごとに実施した。

行動模倣条件の結果を図3に示す。エラーバーは標準誤差を示す(以後同様)。誘導方向と経路選択されやすい方向が不一致であり,誘導効果が逆方向に出ていることに注意されたい。3要因の分散分析の結果,強度の主効果のみ有意であり( $F(1.98, 41.65) = 58.58, p < .01, \eta_p^2 = 0.74$ , Greenhouse-Geisserによる自由度補正,以後同様),多重比較の結果,統制条件と他の条件の間,強条件と弱・中条件の間に有意差が確認された。つまり,誘導強度強では明確な誘導効果があるものの,弱・中条件間には大きな差は確認されなかった。また,音の移動の有無による効果も明確には確認されなかった。

ヒートマップ条件の結果を図4上部に示す。3要因の分散分析の結果,強度の主効果( $F(2.18, 45.84) = 67.10, p < .01, \eta_p^2 = 0.76$ ),シーンの主効果( $F(2, 42) = 6.19, p < .01, \eta_p^2 = 0.23$ ),音とシーンの交互作用が有意であった( $F(2, 42) = 6.25, p < .01, \eta_p^2 = 0.23$ )。交互作用に関する下位検定の結果,音静止条件では階段下,降

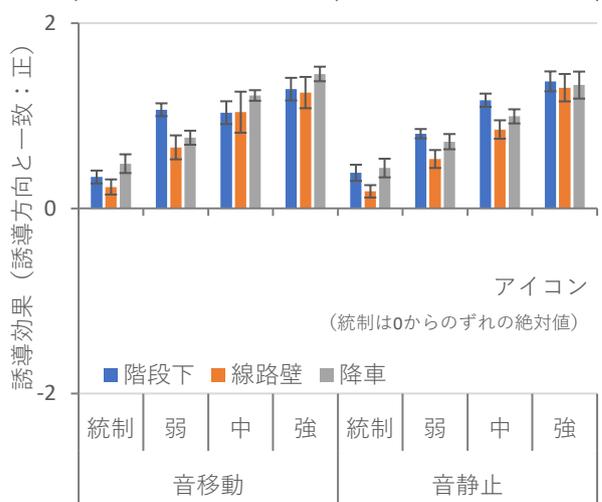
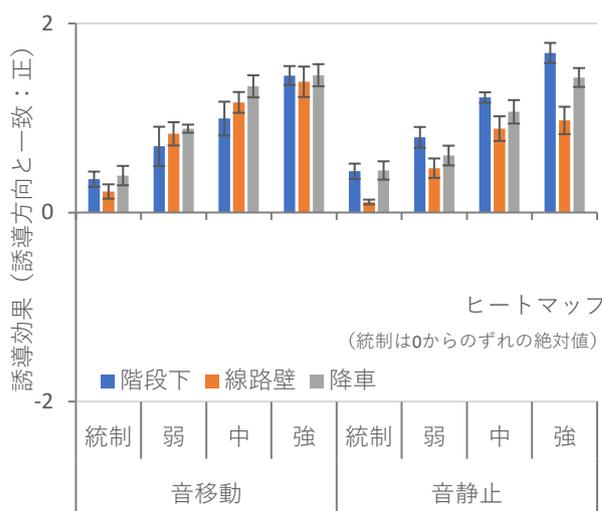


図4) 情報呈示条件(ヒートマップ,アイコン)の評価値平均

車,線路壁の順で誘導効果が高いことが示された。また,線路壁と降車シーンでは,音移動条件のほうが音静止条件よりも誘導効果が高かった。つまり,誘導強度の影響が明確であり,音移動条件において誘導効果が高い(階段下を除く)ことがわかった。音静止条件で線路壁の誘導効果が他のシーンよりも低いのは,このシーンのみ左右移動しない選択肢(「ここにいる」)が選択可能であったことが影響したと考えられるが,移動する音があることによってその影響を軽減可能であることを示唆している。

アイコン条件の結果を図4下部に示す。3要因の分散分析の結果,強度の主効果( $F(1.80, 37.87) = 46.96, p < .01, \eta_p^2 = 0.69$ ),シーンの主効果( $F(1.52, 31.88) = 5.80, p < .05, \eta_p^2 = 0.22$ )が有意であった。多重比較の結果,各誘導強度条件の間に有意な差があること,および階段下のほうが線路壁よりも誘導効果が高いことがわかった。ヒートマップ条件と同様,誘導強度の影響が明

確であったものの、音の移動の有無の明らかな影響は確認されなかった。これは、ヒートマップ条件と異なり、線路壁シーンでの誘導効果の低さが音の移動によって補われる効果が顕著でなかった影響である可能性がある。

#### 4. 考察

本研究では、駅構内にいる利用者の経路選択を誘導するための基礎的知見を得ることを目的として、コンテンツ（画像・音）を視聴した場合の利用者の経路選択意欲に関する机上評価実験を実施した。

左右に分岐する人影をピクトグラムで表現した行動模倣条件については、分岐する人数が少ない方向が経路として多く選択された。これは当初想定した、Milgramら [7]と同様の人数が多い方向への追従とは逆の方向であったものの、コンテンツ表示により左右どちらかに経路選択を偏らせるという点からすれば、誘導の効果が確認されたといえる。ある行動を起こす人数が多いほど追従する人が増えるという行動模倣が今回生じなかった理由としては、駅という環境においては、人数の多さが混雑状況と強く結びついていることが影響した可能性がある。

混雑情報をヒートマップや人型アイコンで表示した情報呈示条件でも、より混雑していない方向が経路として選択され、誘導の効果が確認された。これらの結果から、混雑を回避する（空いているほうを選ぶ）行動や判断は強く習慣化されており、早くて直感的な思考として機能している可能性を示唆する。情報呈示条件は、目前の階段の行先であるホームの混雑度合を示すものであり、また混雑の段階を示すため凡例があるなど、画像刺激としては行動模倣条件よりも複雑である。したがって、少なくとも初見では、画像刺激を理解し、とるべき行動（ここでは経路の選択）を決定するまでに行動模倣条件よりも比較的長く時間がかかると考えられる。本研究では刺激呈示を確実にを行うため、動画再生終了後に経路選択課題を実施した。そのため、判断にかかる時間については検討しなかったものの、画像による判断所要時間への影響については、より実環境に近い状況での検討を進めることで有用な知見が得られると考えられる。

音の移動感の有無による経路選択への影響は、ヒートマップ条件でのみ確認されたものの、それ以外の条件では明らかな効果はみられなかった。これについて

は、実験終了後に実施したアンケートの内容から、ヒートマップ上でまず目につく部分（赤）と進みたい方向（青）の矛盾によって生じる認知負荷を、音の存在が補った可能性が考えられる。

#### 5. おわりに

駅構内における利用者の経路選択誘導における基礎的検討を目的とし、コンテンツ（画像・音）を視聴した直後に、利用者の経路選択意欲がどのように影響を受けるかを評価する机上実験を実施した。その結果、コンテンツの誘導強度（左右で段階的に偏りを持たせた分岐するピクトグラム的人数、行先における混雑度を表示するヒートマップの色相比、混雑アイコンの人数比）によって経路選択意欲の強さが変化し、画像コンテンツによる誘導効果が確認された。音の移動感の有無の効果については部分的に確認された。今後、音の効果の詳細な検討や、より実環境に近い状況での検討を進めることで、より効果的な誘導方法を明らかにすることができると考えられる。

#### 文献

- [1] <https://www.mlit.go.jp/common/001215328.pdf>
- [2] リチャード・セイラー 他, (2019) “実践 行動経済学”, 日経 BP
- [3] Beshears, J., & Gino, F. (2015) “Leaders as decision architects: Structure your organization’s work to encourage wise choices”, *Harvard Business Review*, Vol. 93, No. 5, pp. 52–62.
- [4] [https://www.jreast.co.jp/press/2021/20220121\\_ho02.pdf](https://www.jreast.co.jp/press/2021/20220121_ho02.pdf)
- [5] <https://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2022/01/0111.pdf>
- [6] 東京大学社会連携部門 群集マネジメント研究会 (2020) “群集マネジメント総論 理論と実践”, 東京大学出版会
- [7] Milgram, S. et al. (1969) “Note on the drawing power of crowds of different size”, *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 13, No. 2, pp. 79–82.
- [8] 稲生 克義 他, (2008) “視覚・聴覚情報が方向判断の反応時間に及ぼす影響”, *日本建築学会環境系論文集*, Vol. 73, No. 627, pp. 679–685.
- [9] 片岡 春乃 他, (2016) “公共施設における人流誘導のための動的案内サインの検討”, *研究報告ユビキタスコンピューティングシステム*. 2016-UBI-50, pp. 1–6.