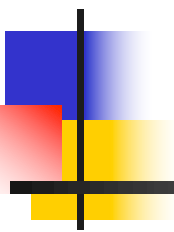


第15回DPF研究会

ナッジを適用した情報提示システム による施設内の混雑平準化に向けた 取り組み



埼玉大学 大学院理工学研究科

間邊 哲也

manabe@mnb.ees.saitama-u.ac.jp

(2024-01-31)



自己紹介

■ 氏名

- 間邊 哲也 (まなべ てつや)

■ 所属

- 埼玉大学 大学院理工学研究科 数理電子情報部門
電気電子システム領域 助教

■ 略歴

- 2002～2005 : 埼玉大学 工学部
- 2006～2007 : 埼玉大学 大学院理工学研究科 博士前期課程
- 2008～2011 : 埼玉大学 大学院理工学研究科 博士後期課程
- 2012 : 埼玉大学 大学院理工学研究科 博士研究員
- 2013～現在 : 現職



自己紹介

■ 研究分野

- 情報通信技術によって人や物の移動環境を高度化するシステムの創成

■ キーワード

- 位置情報プラットフォーム、位置特定システム、ナビゲーションシステム、安全運転支援システム、混雑回避システム、etc.

研究分野構造

ナビゲーション
システム

安全運転支援
情報システム

混雑回避
システム

その他、位置情報に
もとづくサービス

プラットフォーム

情報通信

位置特定

センシング

ヒューマン・マシン
インターフェイス

経路探索

NEDO官民による若手研究者発掘支援事業 (若サポ)で取り組んでいる研究開発課題

■ 研究開発課題名

- 利用者をピークシフトに自然と誘導するシステムに関する研究開発

■ 採択期間

- 2022.02～2024.03: マッチングサポートフェーズ

■ 目的

- 不特定多数が利用し、かつ、需要が集中しやすい施設において、利用者自身が混雑を時間的・空間的に回避する「ピークシフト」を自然と行えるように誘導するシステムの実現



背景

- 少子高齢化の進んだ我が国、日本
- 国内の生産活動を支える生産年齢人口比率
→ 低下の一途を辿っている
- 増加し続ける高齢者層を支えるのは生産年齢者層
 - 介護、送迎、など...
- 生産年齢者層が本来行うべき生産活動への影響
- 対策例
 - 自動化システム、ロボット、AI、DX、など...

コロナ禍における混雑回避の取り組み例

■ 都内鉄道会社

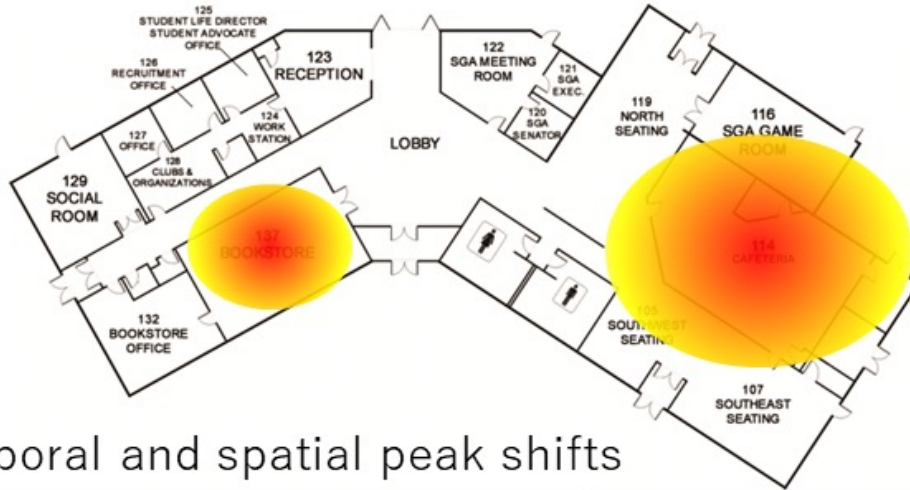
- 密集・密接の回避を目的とした時差通勤に対するポイント付与

■ 都内水族館

- 日時指定の電子チケットのウェブ販売による混雑ピークの時間的な平準化
→ スタッフ配置の最適化、経費削減にも寄与

感染予防の他、サステナビリティ向上のため、
実効性の高い混雑回避(≒時間的・空間的なピークシフト)を
実現するシステムの研究開発が必要

実現を目指すシステムの全体像



Guiding to temporal and spatial peak shifts

Management server

Remote positioning

RADAR

LiDAR

Camera

Wi-Fi packet
sensor

Self positioning

Wi-Fi RTT
Lateration

BLE

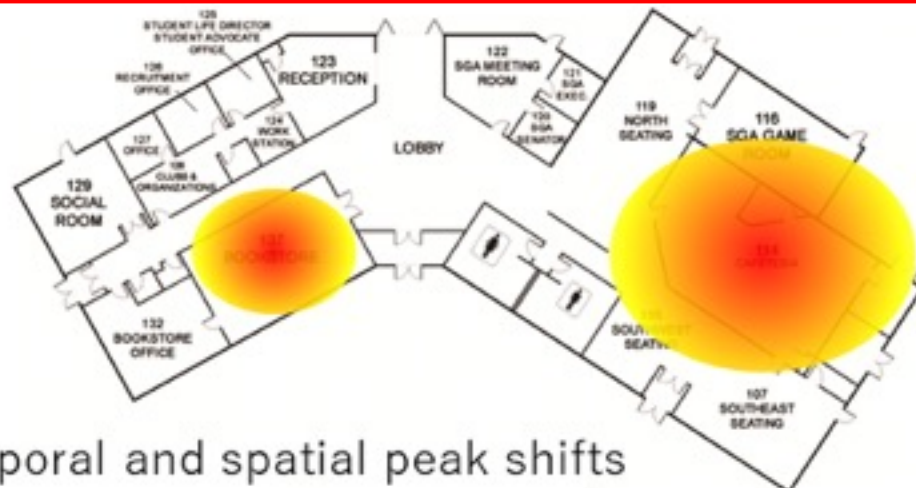
Wi-Fi
Fingerprint

IMU

Flow in/out building

Location log

実現を目指すシステムの全体像



Guiding to temporal and spatial peak shifts

Management server

Remote positioning

RADAR

LiDAR

Camera

Wi-Fi packet sensor

Self positioning

Wi-Fi RTT
Lateration

BLE

Wi-Fi
Fingerprint

IMU

Flow in/out building

Location log

行動経済学的知見：ナッジ (nudge)

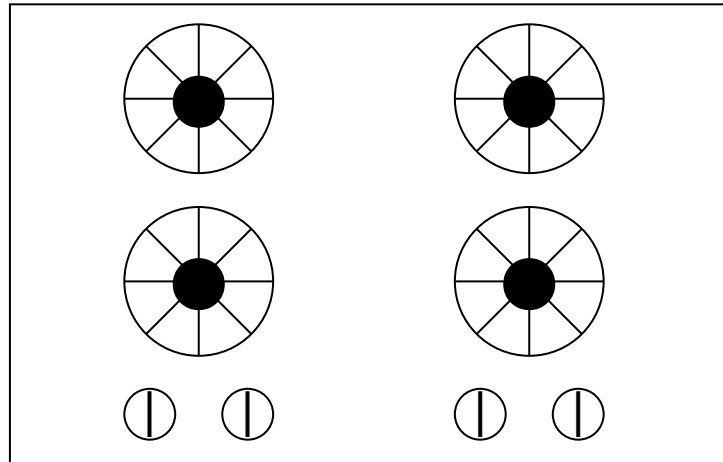
- A nudge is any aspect of the **choice architecture** that alters people's behavior in a predictable way without forbidding any options or significantly changing their economic incentives.
[Thaler and Sunstein (2008, p.6)]

選択アーキテクチャの例①



押す？
引く？

選択アーキテクチャの例②



4口コンロ

選択アーキテクチャのポイント①

■ デフォルト

- 与えられた選択にデフォルト・オプションがあると、それが自分にとって良いかどうかに関係なく、大勢の人がその選択肢を選ぶ傾向にある

■ 『デフォルト』の例

- 「デッドマン・スイッチ」
 - 機械をしっかり握っていないと止まる
 - チェーンソー、芝刈り機、空港手荷物カート、etc.

選択アーキテクチャのポイント②

- エラーを予測する
 - 人間はミスをする
 - うまく設計されているシステムは利用者が間違えることを予測

- 『エラーを予測する』の例
 - カード読み取り機、駅の自動改札機
 - 上下左右裏表に関係なく読み取れる

選択アーキテクチャのポイント③

- フィードバックを与える
 - 操作がうまくできているか、ミスをしているかを利用者に伝える

- 『フィードバックを与える』の例
 - デジタルカメラ
 - 写真を1枚撮るたびに撮影したばかりの画像が確認できる
 - フィルムが入っていない、レンズキャップの取り忘れなどで、写真が撮れていないというケースを防止

選択アーキテクチャのポイント④

- 「マッピング」を理解する
 - 選択と幸福度の対応関係

- 『「マッピング」を理解する』の例
 - 味だけが異なり、カロリーや他の栄養素は全く同じアイスクリーム
 - 1番おいしいアイスクリームを選ぶ＝幸福度が最も高い
 - がん治療
 - 外科治療、放射線治療、何もしない、etc.
→最も幸福なのは？

選択アーキテクチャのポイント⑤

- 複雑な選択肢を体系化する
 - 選択する戦略は利用可能な選択肢の数や複雑さに応じて変わる

- 『複雑な選択肢を体系化する』の例
 - Netflix
 - 俳優、監督、ジャンルなど、様々な方法で映画の検索が可能
 - 嗜好が似ている他の利用者の選好に基づいた「おすすめ」

選択アーキテクチャのポイント⑥

- インセンティブ
 - 誰が利用するか
 - 誰が選ぶか
 - 誰がコストを支払うか
 - 誰が便益を得るか
- 『インセンティブ』の例
 - 自由市場
 - 良い商品を作って適正価格で売るインセンティブで解決
 - マイカー
 - タクシーや公共交通機関を使う場合との比較

選択アーキテクチャのポイント(まとめ)

- incentives インセンティブ
- understand mappings マッピングを理解する
- defaults デフォルト
- give feedback フィードバックを与える
- expect error エラーを予想する
- structure complex choices 複雑な選択を体系化する

論文のご紹介

■ 出典【Open Access】

- A. Caraban, E. Karapanos, D. Goncalves, and P. Campos, "23 Ways to Nudge: A Review of Technology-Mediated Nudging in Human-Computer Interaction," Proc. 2019 Conf. Human Factors in Computing Systems, Glasgow, UK, no.503, pp.1–15, 2019. DOI: 10.1145/3290605.3300733

■ 目的

- HCI (Human-Computer Interaction)における技術的プロトタイプの系統的なレビューを行い、技術を媒介としたナッジングの設計空間を明らかにする

■ 方法

- HCIに関する主要な71の論文について、ナッジングのメカニズムを6カテゴリに分類

ナッジングのメカニズムによる分類

Facilitate	ある活動に必要な(物理的または精神的な)努力を軽減し、人々がその活動を追究する動機付けとなるようなナッジ.
Confront	疑念を抱かせることで、望まない行動を止めようとするナッジ。心無い行動をやめさせて、熟慮的な選択を促す。
Deceive	特定の結果を促進することを目的とし、代替案の認識方法や活動の経験方法に影響を与えるために欺きのメカニズムを使用したナッジ。
Social Influence	人々が自分に期待されていると信じられていることに適合したい、遵守したいという欲求を利用したナッジ
Reinforce	個人の思考の中での存在感を高めることで行動を強化しようとするナッジ
Fear	ユーザに活動を行ってもらうために、恐怖、損失、不確かな感情を喚起するナッジ。

Facilitate

ある活動に必要な(物理的または精神的な)努力を軽減し、人々がその活動を追究する動機付けとなるようなナッジ。

□ Default options: デフォルトの選択肢

- デフォルトの選択肢が大きな力を持つことを利用
- ex) デフォルトのプリンタオプションを「両面印刷」にする[25]
⇒ 紙の消費量が15%減少した

□ Opt-out policies: オプトアウトポリシー

- デフォルトの選択肢同様, ユーザが手続きに同意したと仮定して自動的に登録される仕組み
- ex) パスワード生成機能にユーザを自動登録することで, パスワードの安全性を高める. 自分でパスワードを設定したいときは, オプトアウトする必要がある. [53]

Facilitate

ある活動に必要な(物理的または精神的な)努力を軽減し、人々がその活動を追究する動機付けとなるようなナッジ。

□ Positioning: 位置決め

- 提供する選択肢の視覚的配置を変更する
- ex) 無線ネットワークの表示順を最も安全なものを一番上、安全なネットワークを緑、安全でないネットワークを赤で表示[92]
⇒ 色 + 位置で効果あり. 位置だけでは効果なし



□ Hiding: 隠蔽

- 望ましくない選択肢に到達しにくくすること
- ex) 健康的な選択を促進するスナック注文サイトの設計
⇒ 最後の2ページに不健康なスナックを載せることで、53%の人が健康的なスナックを選択[63]

Facilitate

ある活動に必要な(物理的または精神的な)努力を軽減し、人々がその活動を追究する動機付けとなるようなナッジ。

□ Suggesting alternatives : もう一つの選択肢の提案

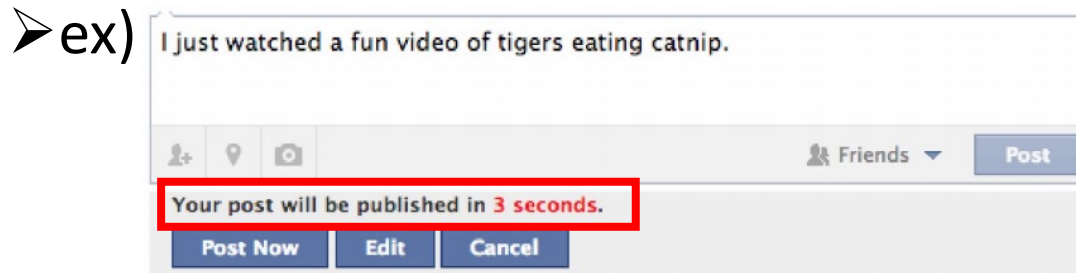
- 考慮されていない選択肢へ注意を向けるために、選択可能な選択肢を提案する
- ex) カートに入っている食品と同じカテゴリーでよりカロリーの少ない代替品を提案する食料品ショッピングサイトの設計[33]
⇒ 12種類の食品を購入時、中央値で4種類の交換をした

Confront

疑念を抱かせることで、望まない行動を止めようとするナッジ。心無い行動をやめさせて、反省的な選択を促す。

□ Throttling mindless activity: 心無い行動の抑制

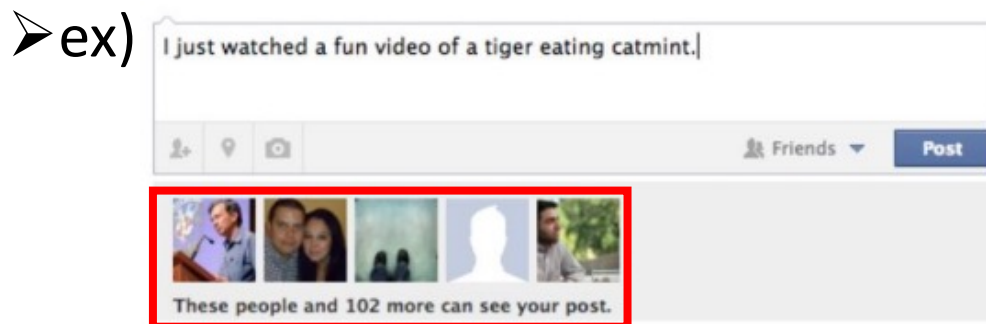
- 心無い行動に対抗するために、単純な時間的余裕をもって、行動を逆転させる



⇒ 何人かの参加者は内容を再検討し、投稿を断念した[94]

□ Reminding of the consequences: 重大性を注意する

- 個人のユーザの行動の重大性を再確認するように促す



⇒ ユーザは、他者を不快にさせる可能性のあるコンテンツを排除しようと、内容を形成する傾向がある[94]

Confront

疑念を抱かせることで、望まない行動を止めようとするナッジ。心無い行動をやめさせて、反省的な選択を促す。

□ Creating friction: 衝突の発生

➤ Reminding ナッジからユーザの行動を変える能力を維持しつつ、押しつけがましさを最小限に抑えようとするもの

➤ ex)



車のカギを持とうとするときに、自転車のカギを床に落として、自転車を選ぶように促す[59]

□ Providing multiple viewpoints: 複数の視点を提供する

➤ 確証バイアス(自分の推論に反する情報にほぼ注意を払わず拒否する)に対し、複数の視点を提供することで対処

➤ ex) ソーシャルメディアから患者の薬のレビューを収集し、異なる二つの治療法を並べて提示し、比較検討を促す[66]

Deceive

特定の結果を促進することを目的とし、代替案の認識方法や活動の経験方法に影響を与えるために欺きのメカニズムを使用したナッジ。

□ Adding inferior alternatives : 劣った選択肢の追加

- 劣った選択肢がもとのセットに追加されたときに、その選択肢に対する選好を高める傾向(おとり効果)を使用する
- ex) ショッピングサイトで、ノートPCを高品質・高価格のものと低品質・低価格のものを並べて配置し、購入を動機づける[28]

□ Biasing the memory of past experiences : 過去の経験の記憶の偏り

- 過去の経験の記憶は、最も強烈な瞬間と最後のエピソードの二つの瞬間で形成されること(ピークエンドルール[18])を利用
- ex) コンピュータゲームで、各レベルの最後に、対戦相手のミスを誘発し、ゲームの楽しさを高める[67], [2]

Deceive

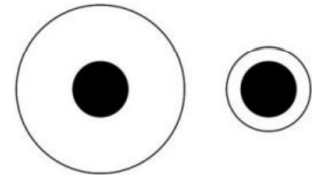
特定の結果を促進することを目的とし、代替案の認識方法や活動の経験方法に影響を与えるために欺きのメカニズムを使用したナッジ。

□ Placebos: プラシーボ

- 個人の状態や環境に影響しない要素を提供し、その効果が知覚されることで精神的・身体的な反応を改善できることを利用
- ex) カーレースゲームで、避けるべき障害物の速度を下げ、プレイヤーの性能を向上させるボーナスを用意。実際には、背景ステージだけが遅くなり、障害物は通常のを維持する[23]⇒プレイヤーの性能向上, ストレスが軽減

□ Deceptive visualizations: 欺瞞的視覚化

- 顕著なアイテムや情報に注目し、それ以外は無視する傾向を利用し、人々の知覚や判断を変える目の錯覚を作り出す
- ex) ターゲットに隣接する円を追加し、ターゲットを大きく見せ、シニアユーザの「ポイント&クリック」パフォーマンスを向上[46]



Social Influence

人々が自分に期待されていると信じられていることに適合したい、遵守したいという欲求を利用したナッジ

- Invoking feelings of reciprocity: 互恵的な感情の喚起
 - 人は他人から受けた行為を同等の行為で返そうとする傾向があること(互恵性バイアス)を利用
 - ex) 高齢者の社会的孤立を解消することを目的としたソーシャルメディアアプリで、他の人のフォトギャラリーにコメントを残すよう促す⇒互恵効果でコミュニティ内の交流が促進[11]
- Leveraging public commitment: 公的コミットメントの利用
 - 「約束に忠実でありたい」と考え、それが報われていないという証拠があっても自分が約束を守り続ける傾向を利用
 - ex) 課題のウェブページ上部に「この課題に着手しました」というボタンを設置し、課題の進捗状況を講師と共有する[15]
⇒高い課題遵守率と目標達成率を生む

Social Influence

人々が自分に期待されていると信じられていることに適合したい, 遵守したいという欲求を利用したナッジ

□ Raising the visibility of user's action : ユーザの行動の可視性を高める

- 自分の行動・意思決定が他者から注目されていると過大評価する傾向にあること(スポットライト効果)を利用する
- ex) 自分の走行速度をリアルタイムに公開する電光掲示板
⇒ ユーザに速度を調整して規範遵守を促す[11]

□ Enabling social comparisons : 社会的比較を可能にする

- 自分の信念を覆すことになっても他者の行動を再現しようとする傾向(群集本能バイアス)を利用
- ex) 「他の参加者の98%がこの質問に答えています」というメッセージとともにモバイルメッセージを送信する
⇒ 要求した情報の開示が増加[24]

Fear

ユーザに活動を行ってもらうために、恐怖、損失、不確かな感情を喚起するナッジ。

- Make resources scare: リソースを貴重なものにする
 - 量, 希少性, 時間などの観点から, 他の選択肢が可能であるという認識を減らし, 対象に大きな価値を与える
 - ex) 「間食を減らすチャンスは1日1回しかありません」というメッセージによって説得力を上げる[55]

- Reducing the distance: 距離を縮める
 - 結果がすぐに得られないとき(未来, 仮定の話)には自分にとって有益な活動ができないという心理的距離を縮める
 - ex) 洪水の経験をシミュレートすることで, 洪水保険に加入する動機付けが可能[99]

Reinforce

個人の思考の中での存在感を高めることで行動を強化しようとするナッジ

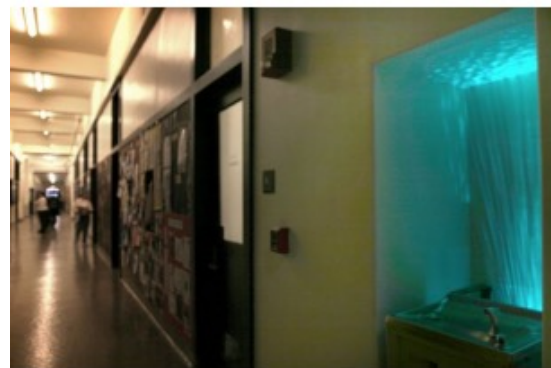
□ Just-in-time prompts: ジャストインタイムプロンプト

- 適切なタイミング(とってほしい行動から逸脱したときなど)でユーザの注意を喚起する
- ex) 皿の中の食べ物の重さをはかり, 食べるペースを推測して, 光でユーザに減速を促す[58]



□ Ambient feedback: アンビエントフィードバック

- ユーザの行動への影響は抑えつつ, 特定の行動を強化する
- ex) 人が通ると水が波打つような錯覚を起こす水飲み場を設置し, 水の摂取を動機づける[5]



□ Instigating empathy: 共感の誘発

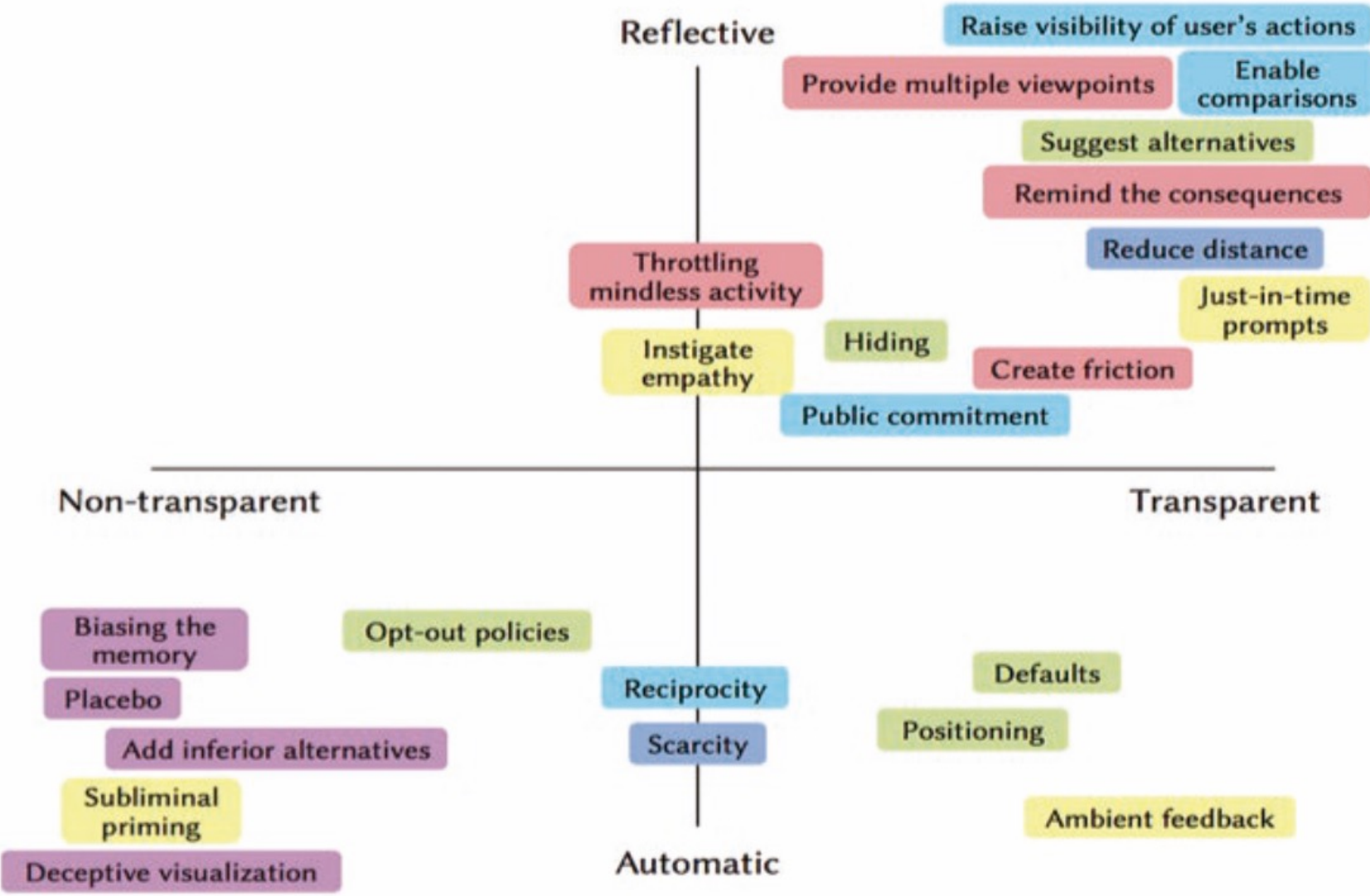
- 刺激に対する最初の反応は感情的で、それが意思決定に強い影響を与えることを利用し、感情的な表現で同情心を生む
- ex) ユーザが貯金を保育や教育機関に寄付する際、受取先、場所、目的を表示し、行動の動機づけを試みる[20]

□ Subliminal priming: サブリミナルプライミング

- 無意識のうちに提示された刺激は個人の理性に影響を与えずに、行動の表象を無意識に利用可能にし、行動を引き起こす
- ex) 携帯電話のロックを解除するたびに、目標に関連する身体活動の単語(例:active)を素早く点滅させ、行動目標を活性化

二変数を用いたナッジの分類

Facilitate
Confront
Deceive
Social Inf.
Fear
Reinforce



二変数を用いたナッジの分類

Facilitate Confront Deceive Social Inf. Fear Reinforce

自動 ← 関与する思考のモード → 熟考
 ↑
 ↓

合理的なプロセスを経て意思決定を行う遅い思考モード

Reflective

Throttling mindless activity

Instigate empathy

Non-transparent

Transparent

Reciprocity

Scarcity

Automatic

Raise visibility of user's actions

Provide multiple viewpoints

Enable comparisons

Suggest alternatives

Remind the consequences

Reduce distance

Just-in-time prompts

Hiding

Create friction

Public commitment

Biasing the memory

Opt-out policies

Placebo

Add inferior alternatives

Defaults

Positioning

Ambient feedback

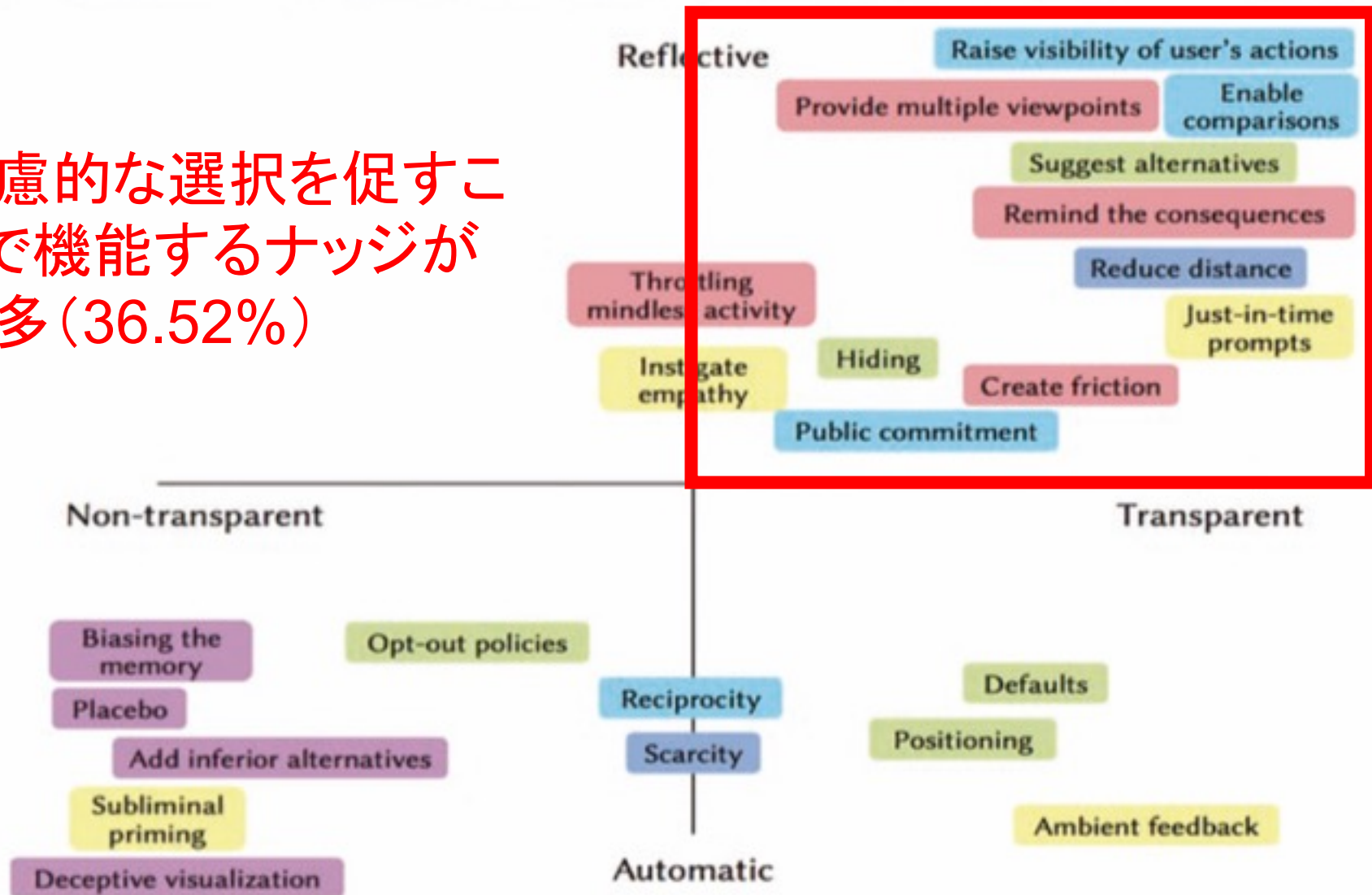
低 ← 透明性 (ナッジの背景にある意図や手段を認識できるか) → 高

本能的、感情的で無意識に作動する主要な速い思考モード

二変数を用いたナッジの分類

Facilitate Confront Deceive Social Inf. Fear Reinforce

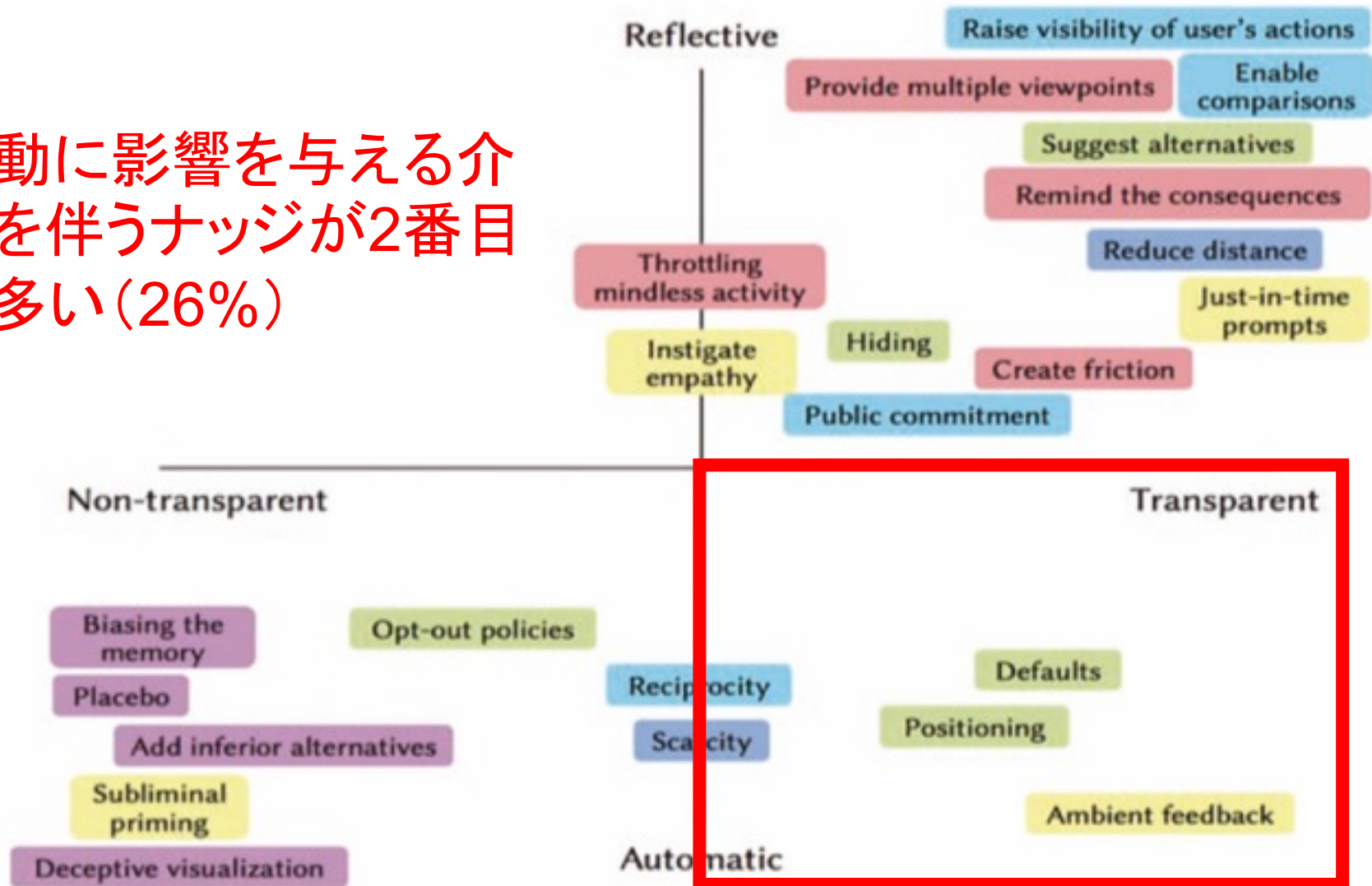
熟慮的な選択を促すことで機能するナッジが最多(36.52%)



二変数を用いたナッジの分類

Facilitate Confront Deceive Social Inf. Fear Reinforce

行動に影響を与える介入を伴うナッジが2番目に多い(26%)

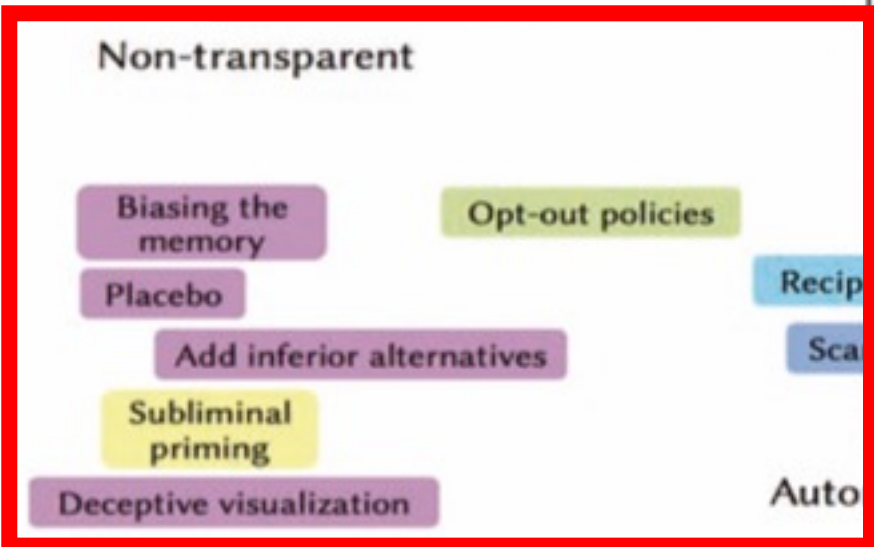


二変数を用いたナッジの分類

Facilitate Confront Deceive Social Inf. Fear Reinforce

行動を操作することで機能するナッジが3番目に多い(22%)

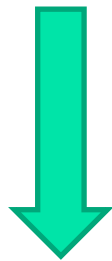
- 不透明なため、倫理的な問題が生じる可能性
- オプトアウトポリシー、選択の自由



NEDO若サポでの取り組みのご紹介

- A nudge is any aspect of the choice architecture that alters people's behavior in a predictable way **without** forbidding any options or **significantly changing their economic incentives**.
[Thaler and Sunstein (2008, p.6)]

選択肢を禁止したり、**経済的なインセンティブ**を大きく変えることなく、
望ましい選択に導く手法



既存施策の多くは**経済的インセンティブ**
(クーポン配信、ポイント付与)に依存

経済的インセンティブに頼らない混雑回避のためのナッジを目指す



時間的・空間的な混雑回避を促す施策

- チケット購入時に時間指定・エリア指定が可能な施設
 - 例：映画館、新幹線など
 - チケット購入画面にナッジを適用し、混雑している時間帯やエリアの回避を促す

- 利用者が自由に移動可能な施設
 - 例：空港、ショッピングモール、テーマパークなど
 - 混雑状況の収集・可視化＋ナッジにより、混雑している時間帯やエリアの回避を促す

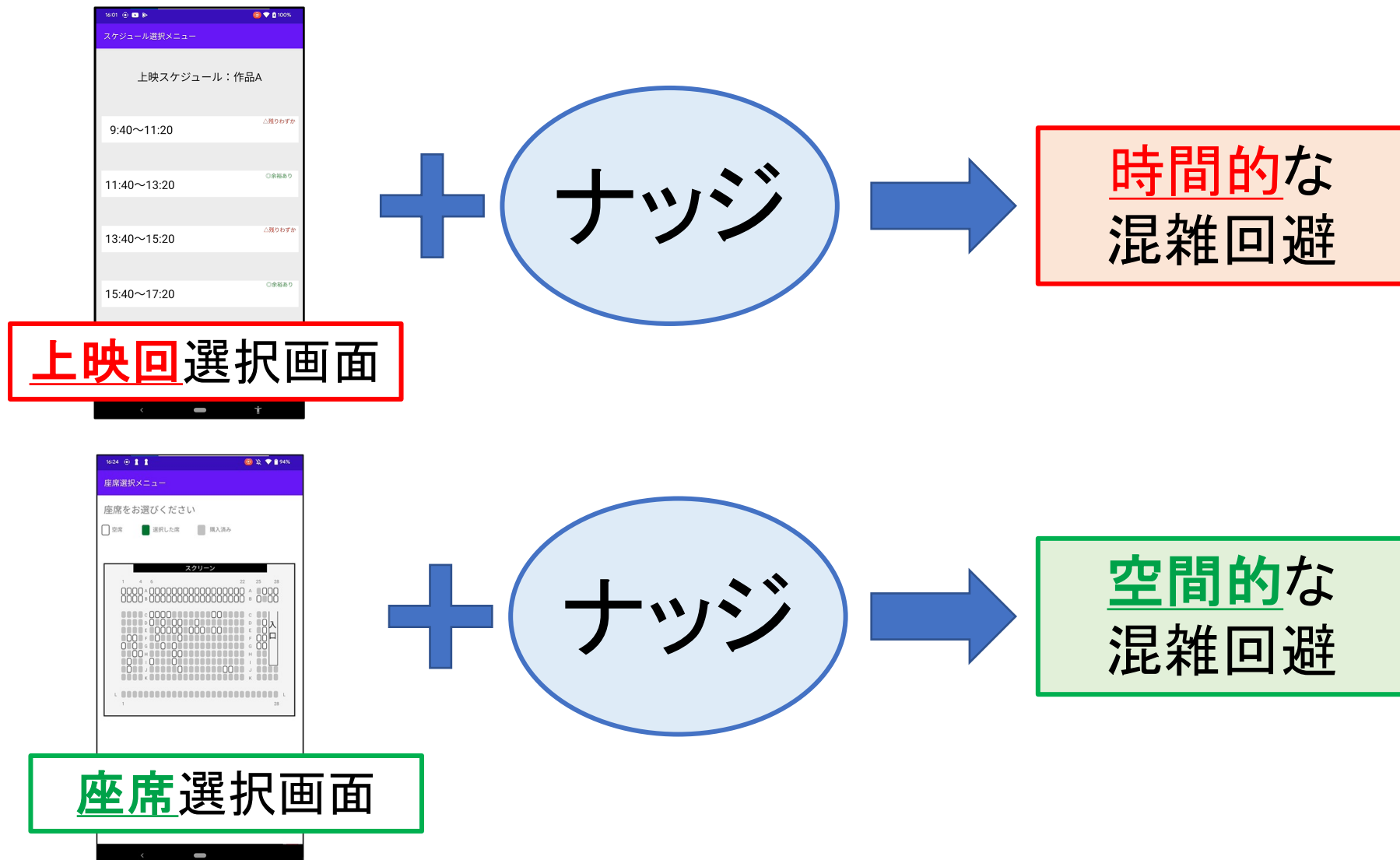
時間的・空間的な混雑回避を促す施策

- チケット購入時に時間指定・エリア指定が可能な施設
 - 例 **映画館**、新幹線など
 - チケット購入画面にナッジを適用し、混雑している時間帯やエリアの回避を促す

学会発表済みの内容をご紹介します

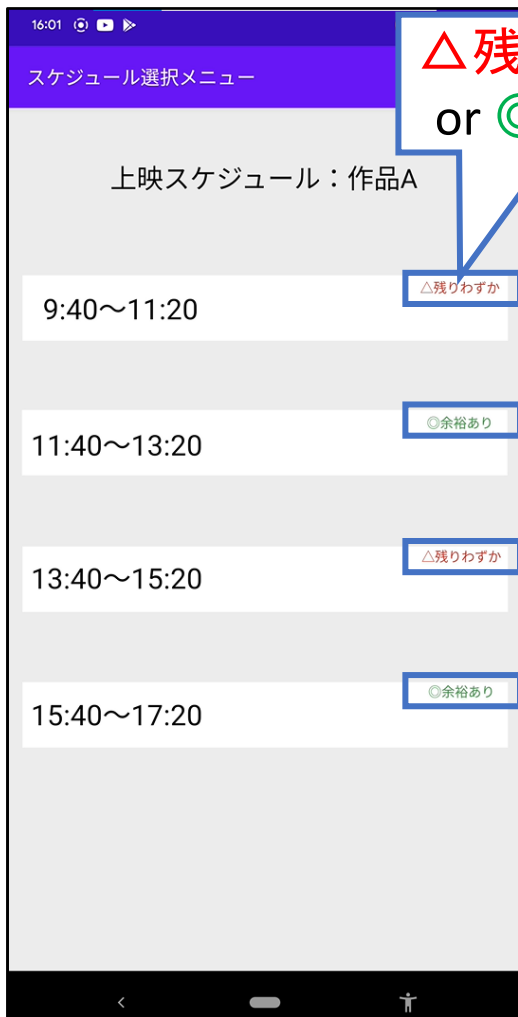
- 利用者が自由に移動可能な施設
 - 例：空港、ショッピングモール、テーマパークなど
 - 混雑状況の収集・可視化＋ナッジにより、混雑している時間帯やエリアの回避を促す

映画館チケット予約システムへのナッジ適用

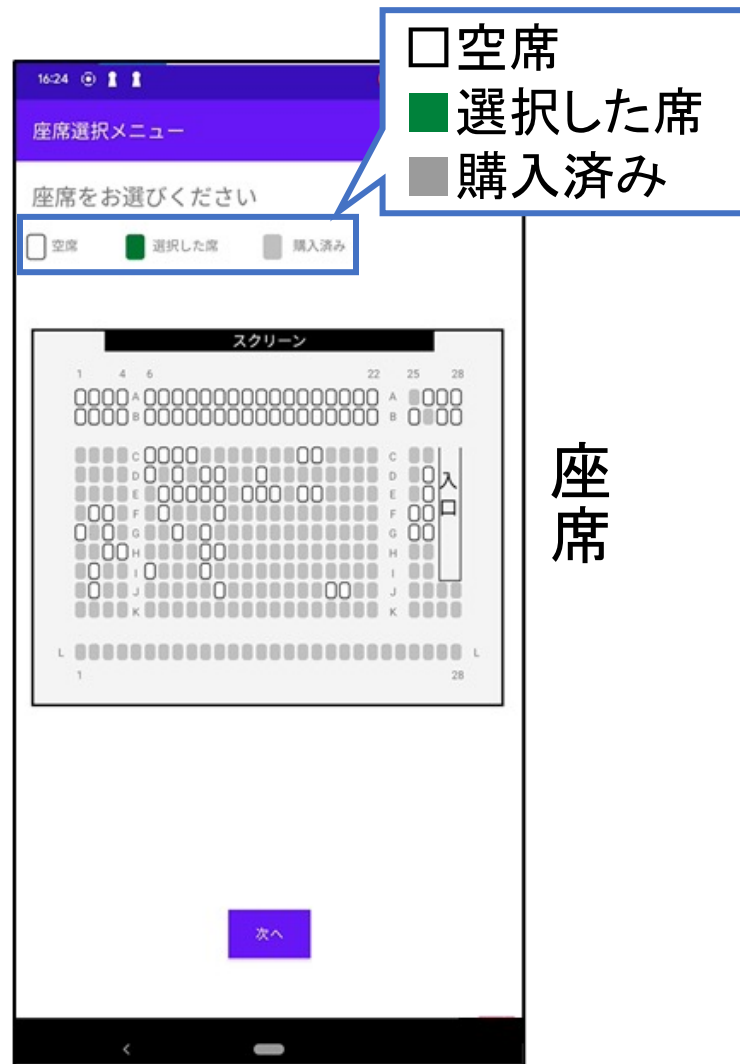


ナツジなしの上映回・座席選択画面

上映回



△残りわずか
or ◎余裕あり



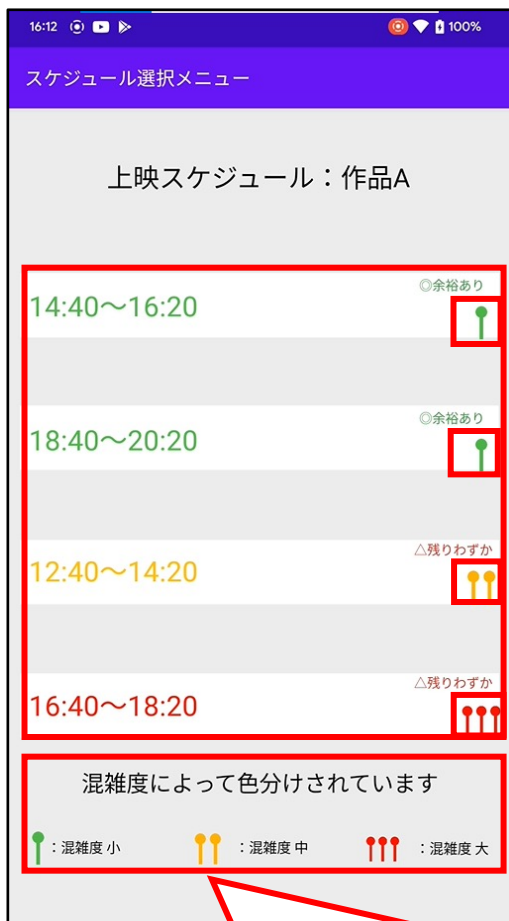
□空席
■選択した席
■購入済み

座席

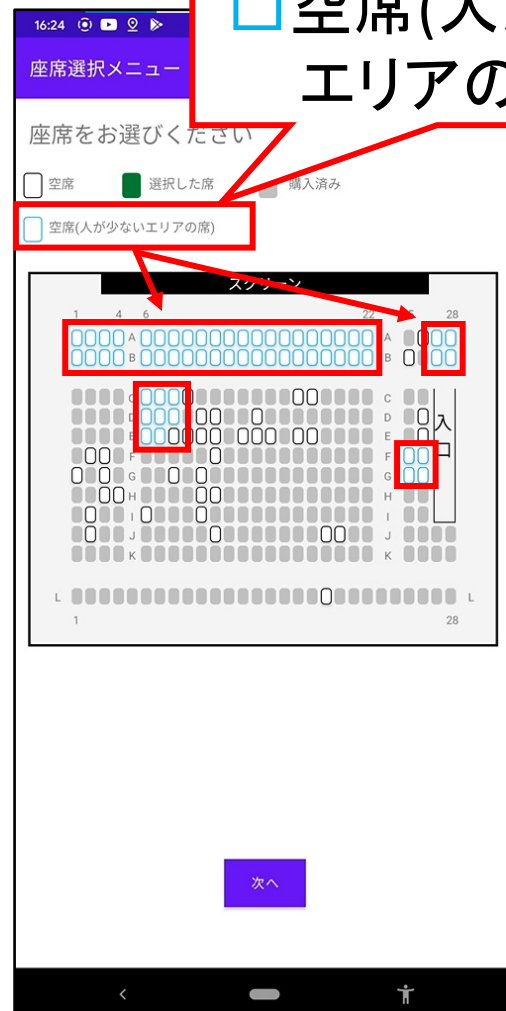
視覚化ナッジ適用時の 上映回・座席選択画面

ナッジによる
変更部分

上映回



□ 空席(人が少ない
エリアの座席)



座席

混雑度によって色分けされています

🟢 : 混雑度 小 🟡 : 混雑度 中 🔴 : 混雑度 大

社会規範ナッジ適用時の 上映回・座席選択画面

ナッジによる
変更部分

上映回



社会規範



座席

文面の内容
で複数考案

代替案ナッジにより提示される画面

混雑が少ないスケジュールに変更しませんか？
変更する場合は、下記のスケジュールをタップしてください。
変更しない場合は「次へ」をタップしてください。

上映回

混雑が少ないスケジュールに変更しませんか？
変更する場合は、下記のスケジュールをタップしてください。
変更しない場合は「次へ」をタップしてください。

混雑が少ない上映スケジュール

14:40～16:20

18:40～20:20

次へ

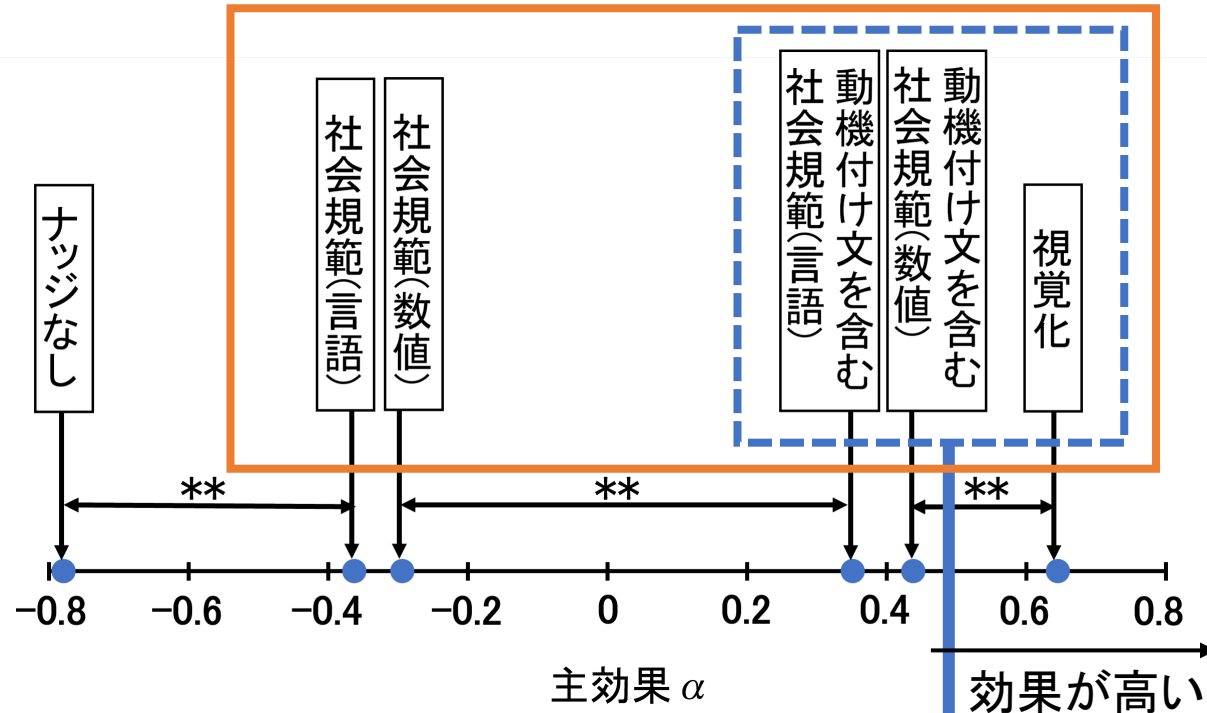


座席

人が少ないエリアの座席が青で囲まれています。
それらの座席に変更しませんか？
変更する場合はその座席をタッチして「次へ」、
変更しない場合はそのまま「次へ」をタッチしてください。

【時間的な混雑回避の効果検証実験】 ～一対比較法による評価実験：結果～

ナッジ適用時の上映回選択画面



図：各上映回選択画面の主効果(**: $p < 0.01$)

時間的な混雑回避を促す効果
がある可能性が高い

【空間的な混雑回避の効果検証実験】

～実験結果～

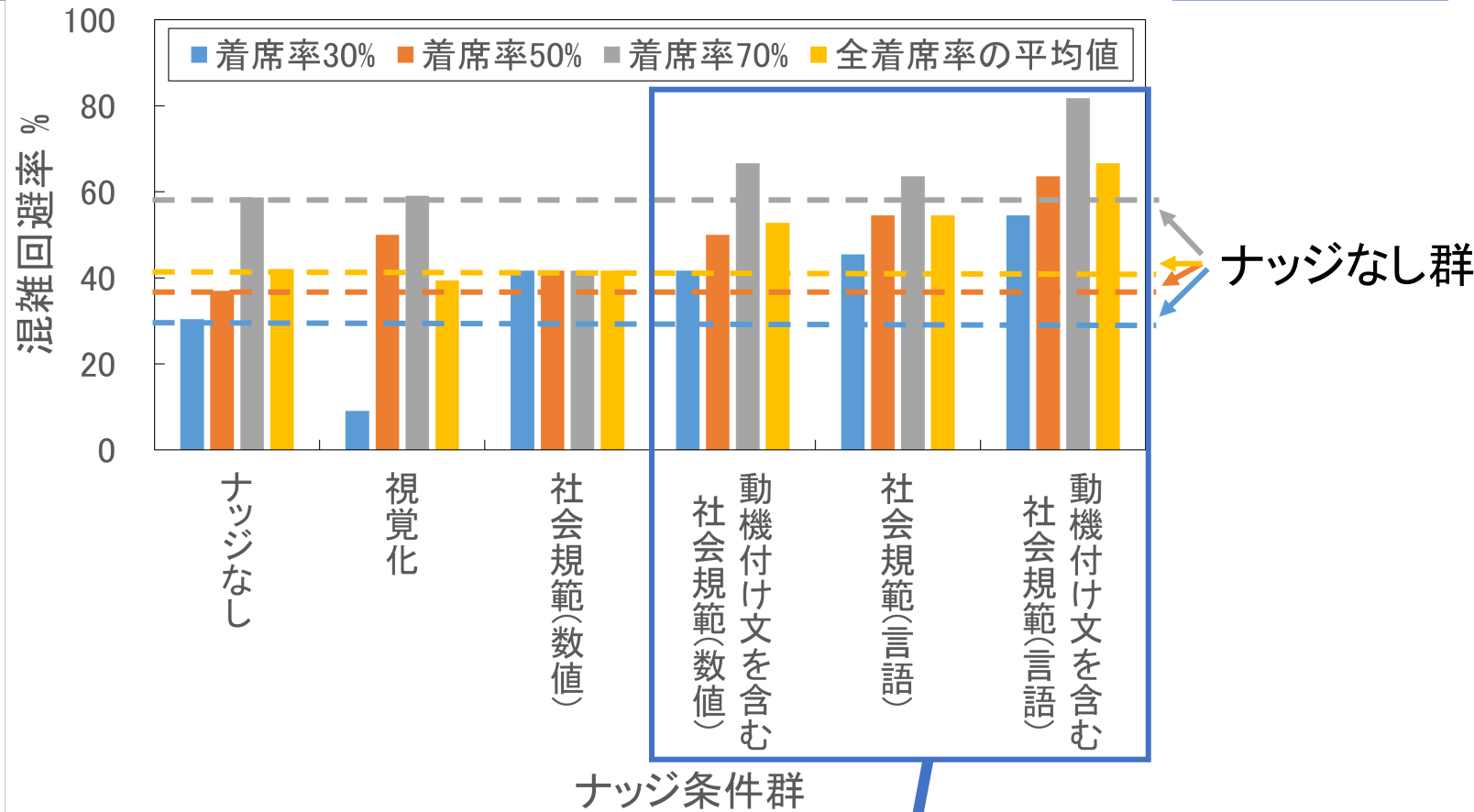
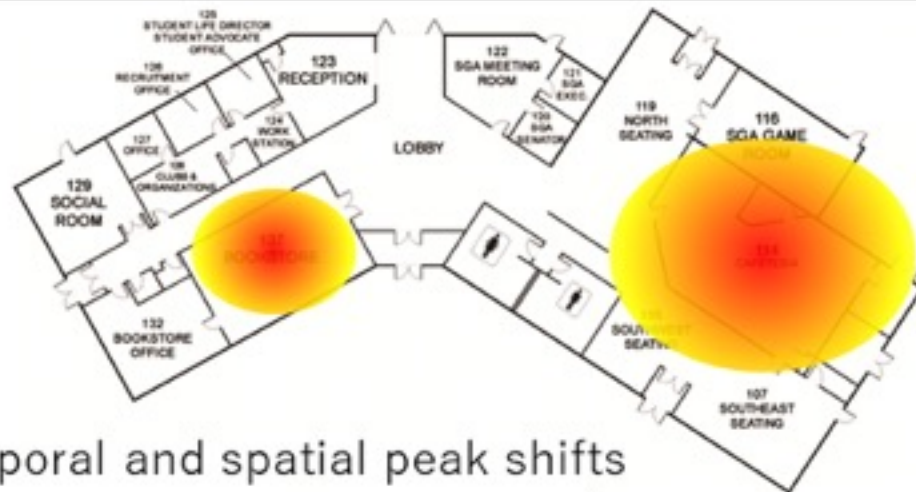


図: 各ナッジ条件群の混雑回避率

空間的な混雑回避を促す効果がある可能性

実現を目指すシステムの全体像



Guiding to temporal and spatial peak shifts

Management server

Remote positioning

RADAR

Wi-Fi packet
sensor

LiDAR

Camera

Self positioning

Wi-Fi RTT
Lateration

Wi-Fi
Fingerprint

BLE

IMU

Flow in/out building

Location log

位置特定技術の特徴

Remote positioning

RADAR

Wi-Fi packet
sensor

LiDAR

Camera

- 正確・高精度
- 高価な機器が多い
- 死角をなくすため、多数の機器を設置する必要がある
- (カメラの場合) プライバシー問題

Self positioning

Wi-Fi RTT
Lateration

Wi-Fi
Fingerprint

BLE

IMU

- ユーザの持つ機器 (スマホなど) が利用可能
- 様々なアプリが普及 (決済、クーポン、etc.)

Flow in/out building

Location log

- 大域的な情報が取得可能

単一の位置特定技術に頼るのではなく、様々な位置特定技術を適材適所で利用することで、施設利用者の高品質な位置特定を合理的なコストで実現

位置特定に関する研究成果

■ Wi-Fi RTT (round-trip time) Lateration

- 2016年に規格化された新しい距離計測方法を利用
- 既存システムと同等(またはそれ以上)の位置特定性能を極めて少ないアクセスポイント数(約1/25)、かつ、事前準備不要(機器設置のみ)で達成

T. Manabe, K. Aihara, N. Kojima, Y. Hirayama, and T. Suzuki, "A Design Methodology of Wi-Fi RTT Ranging for Lateration," IEICE Trans. Fundamentals, vol.E104-A, no.12, pp.1702-1713, Dec. 2021.

鵜沼亘, 間邊哲也, 相原弘一, "Wi-Fi RTT Laterationにおけるアクセスポイント選択による測位性能向上," 信学論(A), vol.J106-A, no.2, pp.40-56, Feb. 2023.

T. Manabe and K. Saba "Performance Evaluation of Wi-Fi RTT Lateration Without Pre-Constructing a Database," IEICE Trans. Fundamentals, vol.E106-A, no.5, pp.765-774, May 2023.

■ BLE (Bluetooth low energy)

- 既存システムが不得手とする吹き抜け空間において95%以上のフロア特定・位置特定を実現

長濱優太, 間邊哲也, "BLEハイブリッドアルゴリズムの拡張による複数階層における位置特定性能評価," 信学技報, ITS2023-14, pp.19-24, Dec. 2023.

実現を目指すシステムの全体像

「ナッジ」によって、経済的なインセンティブに頼らず、施設利用者自身が混雑を時間的・空間的に回避する「ピークシフト」を自然と行うように誘導

スタッフ配置の最適化・多大な設備投資の削減 → サステナビリティ向上へ

Management server

様々な位置特定技術を適材適所で利用することで、施設内の混雑状況を高い分解能、かつ、合理的なコストで実現

今後実施したいこと

- 実システム/実環境での実証実験
 - チケット購入時に時間指定・エリア指定が可能な施設
 - ナッジを適用したチケット購入システム
 - 利用者が自由に移動可能な施設
 - 混雑状況の収集・可視化
 - ナッジを適用した案内システム
- 合理的なコストで取得可能な高品質な位置情報を用いた新たなシステムの創成
 - ピークシフト・混雑回避に限らない



まとめ

- ナッジの概要
 - 選択アーキテクチャ
 - HCIの観点でのナッジのメカニズムの分類例

- NEDO若サポでの取り組み
 - ナッジを適用した情報提示システムによる施設内の混雑平準化

参考文献

- R.H. Thaler and C.R. Sunstein, "Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness," Yale Univ. Press, London, 2008.
- リチャード・セイラー, キャス・サンスティーン(著), 遠藤真美(訳), "実践行動経済学," 日経BP社, 2020.
- キャス・サンスティーン(著), 吉良貴之(訳), "入門・行動科学と公共政策," 勁草書房, 2021.
- A. Caraban, E. Karapanos, D. Goncalves, and P. Campos, "23 Ways to Nudge: A Review of Technology-Mediated Nudging in Human-Computer Interaction," Proc. CHI'19, Glasgow, UK, no.503, pp.1-15, 2019. DOI: 10.1145/3290605.3300733
- 間邊哲也, 鵜沼亘, "ナッジを適用したチケット予約システムによる経済的なインセンティブに頼らない時間的混雑平準化の実現可能性の検証," 信学論(D), vol.J107-D, no.5, May 2024. DOI: 10.14923/transinfj.2023JDP7027
- 鵜沼亘, 間邊哲也, "映画館チケット予約システムの座席選択画面における混雑回避を目的としたナッジの効果について," 信学技報, ICTSSL2022-33, pp.39-44, Jan. 2023.
- 鵜沼亘, 間邊哲也, "映画館チケット予約システムの上映回選択画面における混雑回避を目的としたナッジの効果について," 情報処理学会IoT行動変容学研究グループ第2回研究会, pp.47-54, Nov. 2022.