

回遊行動モデリングのための計測システムの構築

研究の目的

近年、都市空間の計画 設計において、歩行者の安全性・利便性・快適性を向上させることはますます重要な課題となっている。そのためには、空間がどのように利用されているかを把握し、利用者の行動を予測することが不可欠である(図1)。都市圏といった大きなスケールでは、Huff モデルなどの空間行動モデルが存在し、施設への来場者人数予測などに広く利用されている。しかし街区や駅や商業施設など、歩行者の活動をサポートする空間の設計には、より小さなスケールにおける行動モデルが求められる。そこで本研究では、商業施設内の回遊行動(買い回り行動)に着目し、将来的に行動モデルを提案・改良していくための枠組みを設計した。またモデル構築における行動を客観的に分析するための定量データの獲得が不可欠であるため、複数の位置決め技術を組み合わせ、買い物客の移動ルートを持定するシステムを構築した(図2)。

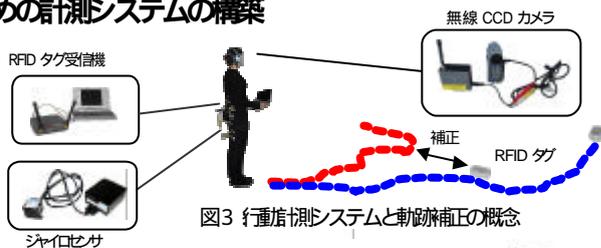


図3 行動計測システムと軌跡補正の概念



図4 軌跡補正
赤: マッチング無し 青: タグによる補正有り

図5: タグのみでの着視軌跡



図6 視界画像(左)と歩行軌跡

回遊行動のフレームワーク

計測システムを用いて、商業施設内で買い物客の追跡実験を行った。実験で得られたデータと買い物

行動に対するインタビューから得られた心理データとを用いて回遊行動におけるパターン抽出を行った。その結果、被験者(20代女性、16名)に共通して、買い物の目的(タスク)そのものが変わったことによる回遊ルートの変更という現象が見られた。その他の結果も踏まえ、回遊行動を3つの要素で概念モデル化した(図7)。

- タスクの切替りのダイナミズム(マルチタスク)
- コスト効率算に基づき選択(効用最大化)
- リソースアロケーション(制約とメリットの考慮)

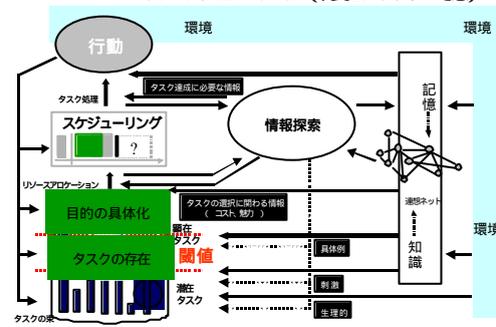


図7 概念モデル

効用 = 各店舗の魅力度は、各買い物客の嗜好との合致度や現在地からの距離、価格帯等を変数としてMixed Logit Model に基づく以下の式により算出される。スケジューリングは、時間や種別距離などの制約内で立ち寄り店舗の魅力度を最大化するように行われる。

$$A_n = V_n + \epsilon_n = V_n + \epsilon_n + \epsilon_n$$

$$V_n = \sum_k \beta_k x_{nk}$$

$$\epsilon_n = \sum_j \mu_j z_j \quad (i, j)$$

A_n	: 効用関数(店舗魅力度)
V_n	: 確定項 ϵ_n 真の誤差項
β_k	: 正分布する/ラメータの平均と分散
x_{nk}	: 説明変数(タスク・制約・属性などの要因)
μ_j	: 正分布(平均0)に従う確率変数ベクトル
z_j	: 選別効果の類似性を考慮するタミー変数

結論と課題

本研究では、回遊行動モデリングに必要なデータ計測手法とモデルの枠組みを提案した。今後計測データ量を増やして行動パターン抽出やモデルに組み込むべき因子のマイニングを行うと共に、学習理論(GA)を用いたシミュレーションモデルによる推定軌跡と実際の回遊ルートとの比較を通して、モデルの検証・改良を行う予定である。

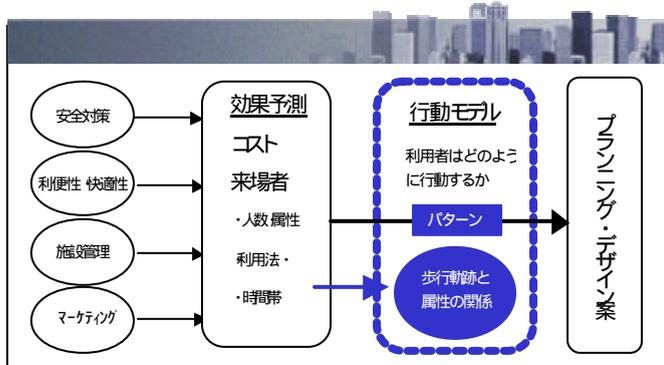


図1: 都市設計における行動モデルの位置づけ

行動計測システム構築



人間行動モデルの提案

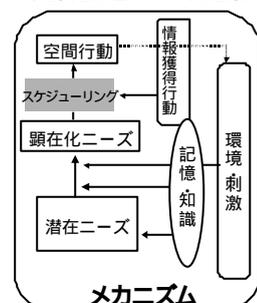


図2: 計測システム構築とモデリング

計測システムの概要

予備実験にて買い物客の行動を観察した結果と、回遊行動に関するアンケートより、モデリングに必要なと思われるデータを整理した。これに基づき、歩行軌跡と視界画像を取得する計測システムを構築した(図3)。歩行者が装着するジャイロセンサと加速度センサにより歩行軌跡を計測し、機器の誤差に由来する本来の軌跡とのずれを、小型PCを用いたマップマッチング処理により補正する。本研究ではRFID タグを利用したマッチングアルゴリズムを開発し、計測実験において3次元方向の歩行軌跡を自然な形で再現することに成功した(図4、図5)。歩行中の視界画像(図6)は、ヘッドフォンに内蔵された無線小型デジタルビデオにより歩行軌跡と時間同期して記録される。