

人流計測によるショッピングモール来場者の行動分析 Analysis of purchase behavior in a shopping mall via pedestrian flow monitoring

金澤 拓也[†] 北野 佑[†] 鎌本 賢志[†] 鯨井 俊宏[†]
Takuya Kanazawa Yu Kitano Satoshi Kuwamoto Toshihiro Kujirai

1. はじめに

公共施設や商業施設における人や物の動きに関するビッグデータの分析・利活用が近年注目を集めている[1]。計測手法の進展に伴い、高精度な動線データが入手可能となったことでマーケティングにおける行動分析も精緻化しており、施設内における来場客の流れや滞留箇所を可視化することで(1)店舗・施設の顧客誘引力を評価できる、(2)店舗・施設のレイアウトを改善できる、(3)広告・キャンペーン等のプロモーションの費用対効果を定量化できる、といったメリットが得られる。また昨今は新型コロナウイルスの感染拡大により、混雑を抑制する対策の実施が求められており、このために動線データを活用することができる。以上のように、人流計測データの利用による施設運営の効率化は不動産管理者にとって重要な課題となってきている。

日立製作所は駅ナカ型ショッピングモールの nonowa を運営する株式会社 JR 中央ラインモールと協創し、JR 国立駅に隣接する nonowa 国立 WEST において動線データの利活用に関する実証実験を行った。実験の目的は、場内の混雑度と感染リスクを可視化することで客と従業員の双方に安心感を与えること、客の購買行動および売上と人流の相関を分析すること、また販売促進施策の費用対効果を定量化することである。本発表では、今回の実証実験の詳細、および実験を通じて得られた知見について述べる。

2. 人流計測実験の内容

本実験では、2020年8月から2021年3月までの約8か月間にわたって nonowa 国立 WEST 内 24 か所に 3D LiDAR を設置し、来場客の動線を計測した。またデジタルサイネージ上のメッセージ表示を通じて客に実証実験実施中である旨を周知した。人流計測では監視カメラや GPS のデータが利用されることもあるが、カメラは正確な 3次元位置の把握が難しく、GPS 情報はプライバシーを侵害する恐れがある。一方 LiDAR は正確な位置計測が可能であり、画像データを収集しないためプライバシー侵害の恐れも少ない。また複数センサに跨る広範囲なトラッキングも可能である。

一般に、来場客はモール内のいくつかの目的地（以下チェックポイントと呼ぶ）に立ち寄る。そこで、計測されたデータをチェックポイントの OD (Origin-Destination) ごとに分割して統計分析を行った。本研究では2種類のチェックポイントを設定した。1つはライン型であり、ラインを横切った人数をカウントする。このライン型チェックポイントを nonowa 国立 WEST の 5 か所の出入口付近に設定した。これにより各出入口からの流入客数をモニタリングすることができる。もう1つはエリア型であり、設定された領域内に5秒以上滞在すれば立ち寄ったと判定される。このエリア型チェックポイントを各テナント前に設定した。これにより、客がテナント間をどのように移動しているか把握することができる。また、モール内を矩形領域に分割

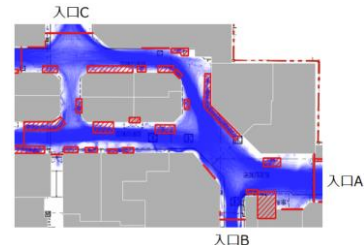


図1 モール内(一部)の軌跡重畳図

し、それぞれの領域内の人数をカウントしてモール内の各点の混雑度を可視化してウェブ上で公開した。

図1にモール内の人流軌跡を重畳した図を示す。グレー領域が各テナント、青線が客の軌跡であり、赤い領域と赤い線は各チェックポイントを表す。図には3つの出入口があり、その間の人の往来が活発であることが観察できる。

3. 実験結果(1): 来場客数の経日変化

これまでモールの各入口からの入場者数についてはデータが無かったため、我々は今回各入口からの1時間ごとの入場者数をカウントした。2カ所の入口について、入場者数の経日変動を図2に示す。いずれのグラフも平均値を1に規格化している。入口Xでは平日の夕方にピークがあり、夕飯を買うために食品売り場を訪れる客が多い結果と思われる。一方、休日には入場者は概ね一定で推移しており夕方のピークはない。これは通勤帰りの客が休日にはいない結果と考えられる。以上と対照的に、別の入口Yでは平日の朝8時頃に大きなピークがある。この時間にはまだテナントが営業していないことを考えると、これらの客は通勤で駅に向かう経路としてモール内を通り抜けていると考えられる。このように入口ごとに入場者数の経日変化のパターンは大きく異なることが明らかになった。

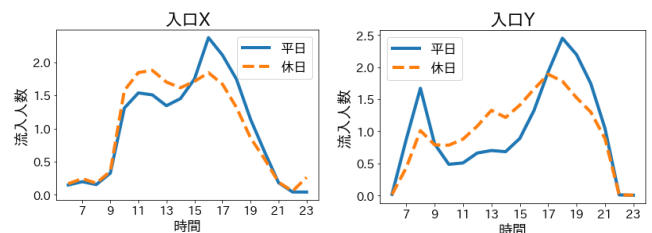


図2 各入口からの来場客数の一日の変化

4. 実験結果(2): 来場地点と購買行動の連関

5つある出入口それぞれから入場する客がどの程度モールの売上に寄与しているかは興味ある問題である。売上 (POS) データと人流計測の歩行者 ID は直接紐づいていないので上記の寄与を直接算定することはできないが、以下のように間接的に推定することができる。まず、各入口からの日毎の来場者数とその日のモールの総売上とのピアソン相関係数を計算したところ以下が得られた。

[†]株式会社日立製作所 Hitachi, Ltd.

	入口1	入口2	入口3	入口4	入口5
平日	0.491	0.578	0.574	0.333	0.558
休日	0.784	0.945	0.894	0.604	0.688

平日に関しては比較的水平であるが、休日は入口2と3の売上との相関が極めて高い値になっている。これらの入口からの来場者は買い物をする意思を明確に持って来場している可能性がある。他の3か所については、より買い物に興味を持ってもらえるよう、入口付近に広告を掲示する等の施策を打つことが望ましいと考えられる。

POSデータから実際に買い物した客数を取り出し、これを目的変数とし、各入口からの来場客数を説明変数として線形回帰モデルを作ることで入口ごとの購買率を推定できる。平日のデータについてこれを実行したのが下図(左)である。入口5からの客は購買率が高い。同様にして入口ごとの平均支出額も出すことができ、それを基に各入口の来場客のモール総売上への貢献割合を算出したのが下図(右)である。入口1はかなり来場客が多いが、実際にはそれよりも入口2や3の方が売上には効いているという意外な結果となった。

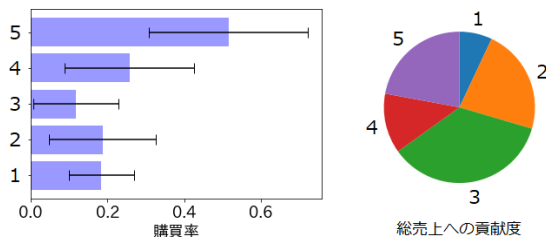


図3 各入口からの来場客の購買行動特性

5. 実験結果(3)：テナントごとの購買率

POSデータにより、各テナントの日毎の買い物客数は集計されている。一方で、人流計測により各テナントに立ち寄った客の数もカウントされているので、両者を比較することにより、立ち寄った客が実際に購入する確率＝購買率を算定することが可能となる。これはECサイト等と異なり実店舗での計測が従来難しかった指標である。nonowa 国立の6つのテナントについて、曜日ごとの平均購買率(%)をプロットしたのが下図である。テナントによって、購買率が10%程度のところから80%を超えるところまで、かなり広い範囲にばらついていることがわかる。また購買

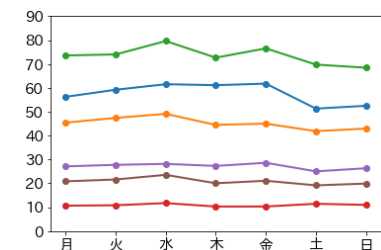


図4 テナントごとの購買率

とることが可能となる。

6. 実験結果(4)：チラシの集客効果の推定

nonowa 国立マルシェでは毎月月末の週末に生鮮大市を開催しており、期間初日に新聞折り込みチラシを配布している。その集客効果を定量化するための分析を行った。以

下では11/26～29の生鮮大市および11/26のチラシを検討対象とする。我々は実証実験開始時から11/25までの期間の5か所の出入り口からの来場客数を時系列回帰モデルによって学習し、それぞれの入口から11/26以降に来場する客数/日の予測を行った。モデルでは曜日依存性も考慮している。2つの入口について予測値と実測値を比較したのが下図である(人数は正規化)。グレーの縦線で挟まれた期間が生鮮大市であり、青い領域は80%信頼区間を表す。入口2では初日(木曜)にやや客数の増加が見られるがそれ以外は予測範囲内である。一方、入口4では3日目(土曜)に顕著な増加が見られ、明らかに予測を有意に上回る。入口4は住宅街に面しており、チラシを見た近隣住民が週末に来場したものと思われる。このように、入口ごとにチラシの集客効果が大きく異なるという結果となった。

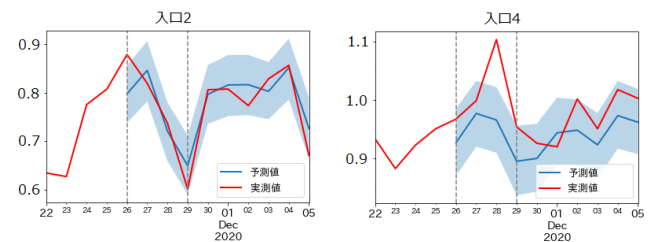


図5 チラシ配布前後の来場客数推移

7. 実験結果(5)：売上高予測への人流の寄与

売上を精度よく予測することができれば仕入れの効率化や廃棄物の削減など利点が多い。そこで客数カウントがnonowa 国立 WESTの総売上の予測に与える影響を吟味した。結果を下図に示す。まず点線は、一週間前の同じ曜日の売上高を単純に予測値とする方式の予測精度である。次に過去一週間の売上を説明変数として予測を行った結果が青線である。3日後以降の精度が悪化している。最後に、過去一週間の売上および5か所の入口からの来場客数/日の

データを組み合わせて予測した結果をオレンジ線で示した。全体に予測精度が向上していることがわかる。以上から、人流計測データは売上予測精度の改善に効果的であると結論できる。

図6 売上予測精度 (%)

8. おわりに

本実証実験を通じてリテール業界における不動産管理運営の最適化に人流計測技術が貢献できる見込みが得られた。今後は売上向上に有効な施策のAIによる自動立案を目指すとともに、より幅広い種類の商業施設・公共施設への展開を検討していく。

謝辞

株式会社 JR 中央ラインモールの本実証実験へのご協力に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 国土交通省、『スマートシティモデル事業の選定について』、<https://www.mlit.go.jp/common/001295788.pdf>