

# シミュレーションを用いたレジレス導入の効果の検証

2016SS075 鈴木健大

指導教員：佐々木美裕

## 1 はじめに

近年、小売店でのレジの無人化が進んでおり、人件費削減や利用者の利便性に大きく貢献している。2018年にオープンした Amazon GO は無人レジもなくした「店舗にレジがないレジレス店舗」であり、購入希望商品を選定したらそのまま退店することによって買い物が完了する。現在、海外でのみ展開されている「レジレス店舗」だが、日本でも「レジレス店舗」の普及に向けた事業が行われることが発表されており [2]、今後、小売店での支払い方法は更に変化していくと予測される。

このような仕組みがコンビニエンスストアだけでなく他の小売店でも普及すると、店内の混雑解消や利用者の買い物中の快適さの向上、また企業としては人件費削減や万引き防止、売上向上にもつながり、企業にとっても利用者にとってもメリットがあると考えられる。

本研究では、マルチエージェントシミュレーションソフト artisoc を用いて、レジがある場合の店内混雑状況を再現し、さらにレジレス化した場合の効果を検証する。

## 2 Amazon GO について

Amazon GO で買い物をするためには、事前にクレジットカードなどの情報を登録する専用のアプリをダウンロードする必要がある。専用のアプリを用いて、利用者登録をすると入場キーとなるバーコードが発行され、店舗入り口の改札にバーコードをかざして入店することが出来る。レジはないため、購入希望商品を選定したのち、そのまま退店するだけで会計が完了する。

この仕組みを使うことでレジ担当者が必要なくなるため、人件費削減などの効果も期待できるが、Amazon GO の本質は「いかに買い物を楽で快適なものにするか」でありその結果として、店の利用回数・購入回数が上がるという効果が期待される [1]。

## 3 関連研究

林 [3] は、学内のコンビニエンスストアを対象に、レジの混雑を解消する方法の検証をシミュレーションを用いて行った。林が提案する改善案は、電子マネーで支払う人専用のレジを設置するというものである。客の電子マネー利用者の割合が2割以上の時に専用レジを導入すると効果が得られることを報告している。林の研究ではレジがある場合の、店内の混雑解消が目的であるが、本研究ではレジレス導入による混雑解消の検証が目的である。また、店内の混雑具合を再現することも目的とする。空間の配置もより現実に近づけ、レジに並ぶ客の並び方も実際と同じにすることで、現実のシミュレーションに近づけ、店内の混雑を

再現する。

## 4 問題のモデル化

### 4.1 支払い方法

現在、主要となる小売店での支払い方法は、現金払いのほか、電子マネーやクレジットカードでの支払いなどがある。最もサービス時間を短縮できる支払い方法は、電子マネーの支払いであるが、本研究では対象の店舗で現在行われている支払方法とは別に、「レジレス店舗」を導入した場合の、購入希望商品を全て選定した後レジには向かわずにそのまま退店するという状況をシミュレーションする。

### 4.2 各エージェントの設定

本研究では、シミュレーションを行う空間を格子状に分割する。図1は、学内のコンビニエンスストアをモデルに、壁エージェント（赤色のセル）、商品棚エージェント（えんじ色のセル）、入口エージェント（紫色のセル）、レジエージェント（青色のセル）、出口エージェント（黒色のセル）を配置した artisoc における空間を表している。1セルに置けるエージェント数は原則1つであり、図1においてエージェントが置かれていないセルは、客が歩行可能な通路を表し、歩行可能セルと呼ぶ。

人エージェントは、買い回りをしている「買い回りエージェント」と、レジに並んでいる「レジ待ちエージェント」の2種類である。

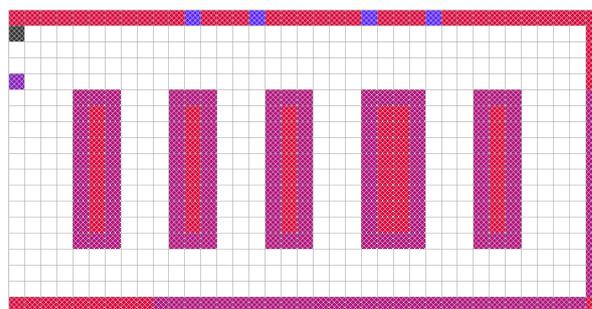


図1 モデル化した店内

### 4.3 客の行動

客は、店内のすべての商品の配置を知っているものとし、あらかじめ購入希望商品を決めてから入店する。入店後、購入希望商品の中から一番近くにある商品棚へ向かい、購入希望商品が陳列されている棚の前へ行って商品を選定することを繰り返す。すべての購入希望商品を選定したあと、レジありの場合はレジへ、レジレスの場合は直ちに出口に向かう。

#### 4.4 人エージェントのルール

1 ステップに前後左右のいずれかの方向に 1 セルだけ進む。人エージェントは、壁、商品棚、入口、レジを避けて、歩行可能セルのみを通る。

入口で人エージェントを発生させる際、購入希望商品をあらかじめ与える。入店したエージェントははじめに、入口から全ての購入希望商品の棚までの最短経路を調べ、最も近い距離にある商品棚へ向かう。1 セルに配置できるエージェント数は原則 1 つだが、人エージェントに関しては 1 つのセルに複数重なることを許す。人エージェントが複数重なることを許すことで、人と人との間を横切る様子を再現できるため、現実的なシミュレーションを行うことが出来る。

購入希望商品を全て選定した後の動きは、レジありとレジレスで異なる。レジありの場合は、レジに客がいなければレジに直接向かう。全てのレジがサービス中の場合、人エージェントは空きレジを待つためにレジの後ろにレジ待ち列をつくる。レジレスの場合は、購入希望商品を全て選定した後、直ちに出口に向かい、退店する。

#### 4.5 レジ待ち列について

レジ待ちエージェントは、1 ステップ毎にレジに向かう前方向 1 つ分のセルと自分の存在するセルを確認する。自分の存在するセルの 1 つ前のセルに、レジ待ちエージェントが存在しない場合は 1 つ前のセルに移動、1 つ前のセルにレジ待ちエージェントが存在する場合は、自分の存在するセルを確認する。その時、自分の存在するセルにレジ待ちエージェントが存在する場合、1 つ後ろのセルに移動する。以上の作業を繰り返すことでレジ待ち列を再現する。

レジが空いたら、最前列のレジ待ちエージェントから空いたレジに向かう。レジ待ちエージェントは、レジに並んでいる途中で列から抜けて買い回ったり、退店したりすることはしないものとする。

### 5 使用データについて

林 [3] は、平日の最も混雑する時間帯のシミュレーションを行うために、2017 年 12 月 7 日と 8 日の 12 時 30 分から 13 時までの 1 人当たりのレジサービス時間を計測し、レシートデータと擦り合わせてデータを作成した。各購入商品数 (1~3 の時) の平均のレジサービス時間と、レジ担当者によるサービス時間の差、ホットスナック商品購入の有無によるレジサービス時間の変化をデータとして反映させている。本研究では、林 [3] のデータを用いてシミュレーション実験を行う。

### 6 シミュレーション結果

レジあり時のレジの台数 (1 台~4 台) を変化させた場合のシミュレーションと、レジレス導入時のシミュレーションを比較した。表 1 におけるシミュレーション結果は、全てのパターンで 10 回ずつシミュレーションを行い、その

平均をとったものである。「レジレス」はレジレス導入時、「最大人数」は店内の最大滞在人数、「退店人数」は支払いが完了して退店する人数、「待ち人数」はシミュレーション終了時の店内レジ待ちエージェントの人数を表す。店内のレジ待ち列の最大人数は 78 とする。表 1 に、>78 と記載している箇所は、実際のレジ待ち人数は 78 以上であることを表す。店内におけるレジ待ち列人数が 78 を超えると、店外に出て並ぶ状況となり、本研究で用いたモデルでは正確なレジ待ち人数を把握できないため、このように表記している。図 2 は、レジ待ち列をシミュレーションで再現したものである。

表 1 レジレスとレジありのシミュレーション結果

(人) \ (台)	レジレス	1	2	3	4
最大人数	15	185	122	87	38
退店人数	250	56	123	165	191
待ち人数	0	>78	>78	50	29

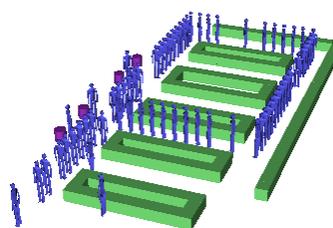


図 2 店内の混雑状況 (レジ数 3 台時)

## 7 結果の分析

レジレスを導入すると、レジ数 1 の時の退店人数は、約 3.5 倍となることがわかった。4 台の時と比較しても約 1.3 倍である。店内最大人数は、レジレス導入時が一番少なく、店内の混雑緩和も期待される。

レジレス導入時について、購入希望商品を選定し終えた人エージェントは、出口に直接向かうためレジ待ち列は存在しない。レジあり時について、レジ数が 2 以下の時は、レジ待ち人数が 78 人を超えることがあり、レジ待ちをする客の一部は店外で待つという結果になった。

### 参考文献

- [1] Amazon Go (最終閲覧日:2019 年 10 月 1 日), <https://www.amazon.com/b?ie=UTF8&node=16008589011>
- [2] 中日新聞:『レジ使わず決済導入支援 (NTT データ)』2019 年 9 月 3 日 朝刊。(最終閲覧日:2019 年 10 月 1 日)。
- [3] 林由紀乃:『コンビニエンスストアにおける電子マネー専用レジ導入による混雑緩和のシミュレーション』。南山大学理工学部 2017 年度卒業論文, 2018。