

## MAS を使用したセルフレジシミュレータの開発と検証

平田 直也<sup>†</sup> 中桐 齊之<sup>†</sup>  
 兵庫県立大学 環境人間学科<sup>†</sup>

## 1 はじめに

スーパーマーケットやコンビニエンスストアなどは、買い物をするために多くの人に利用されている。それらの店舗の中には、顧客が購入した商品を精算するためのレジが存在するが、その顧客が店舗に集中する時間帯等ではしばしば行列ができることがある。

近年では、スーパーマーケットをはじめとして、セルフレジを導入する店舗が増加してきている。この導入による効果としては、従業員の雇用コストの削減やレジサービスの効率化、人の手による現金管理の手間の省略などがある[1]。

しかし、顧客によっては、自身で商品のスキャンを行うことを億劫に感じる客も存在し、既存の有人レジに好んで並ぶことがある。また、顧客自身がスキャンと清算を行うため、不慣れな人にとっては他の顧客より多くの時間がかかってしまうこともある。したがって、セルフレジは、雇用コスト削減においては効果があるが、レジサービスの効率化という観点からは、その効果がわかりにくい。

本研究では、マルチエージェントシステム(以下、MAS)を用いたセルフレジの待ち行列モデルを開発し、そこから得られたデータから現在のセルフレジの課題を発見し、その解決策について考察をした。

## 2 シミュレータの構築

本研究では、MAS を用いてシミュレータを構築した。2次元の空間上にレジを配置し、そこに顧客が来店してくる。顧客は画面に現れた時点ですでに商品を選択し終えており、精算するためにレジを探して空間上を移動し、レジの選択、列に並ぶ、商品をスキャンする、退店するといった行動をプログラムしている。シミュレータ上で1ステップが過ぎるたびにこれらの行動をそれぞれの顧客が行う。また、顧客やレジにはそれぞれ数値を持たせており、レジ台数、所持商品数などを変化させることができる。

本研究では、構造計画研究所が制作したマルチエージェントシミュレータ「artisoc 4.0」[2]を用いて行い、コンピュータを用いて、レジサービスについての客の行動をシミュレーション実験することとした。

## 3 シミュレーション実験

3つの条件でシミュレーション実験を行った。

- 1 有人レジ9台(合計9台)
- 2 セルフレジ4台, 有人レジ7台(合計11台)
- 3 セルフレジ4台, 有人レジ5台(合計9台)

セルフレジを4台一組としたとき、レジの横並びのスペースとしてはレジ2台分の幅で4台がほぼ収まるため、有人レジ2台につきセルフレジ4台が設置可能とした(②)。また、有人レジのみのときのレジ台数と同じになるように調整した条件(③)も加えて実験を行う。

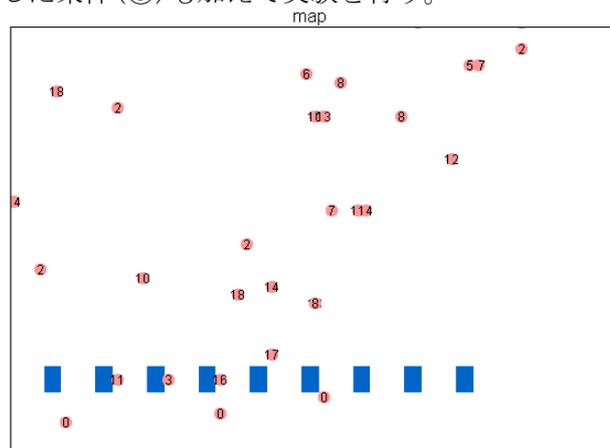


図1 条件①

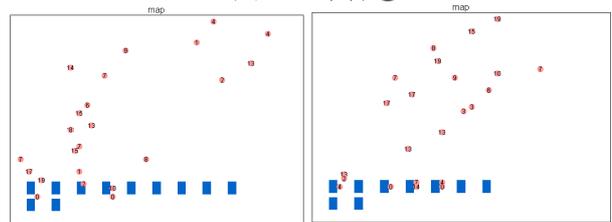


図2 条件②

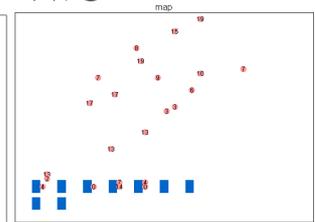


図3 条件③

シミュレーションはそれぞれ10回ずつ行い、客エージェント2000人が来店し、全ての客が退店を行うまで実験を行った。その際、列に並んだり商品のスキャンするために客エージェントが停止している時間を待ち時間として計測した。

有人レジでは1ステップごとに商品数を固定された数ずつ減らして精算処理を行うが、セルフレジにおいては顧客個人がランダムで能力値として保有しており、その数値で商品数を減らしていくものとする。

## 4 シミュレーション結果

それぞれの結果から、すべての顧客が画面から退店した時のステップ数の平均値、一人当た

りの平均待ち時間を図4, 図5に示す。

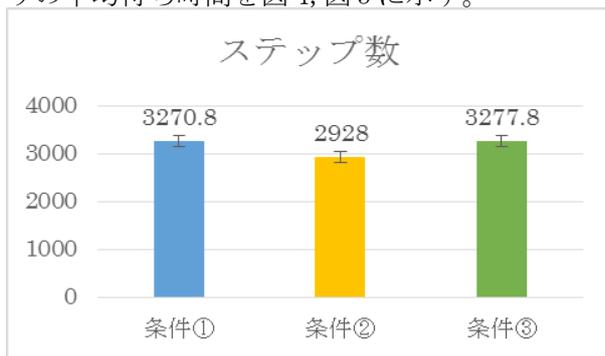


図4 平均ステップ数

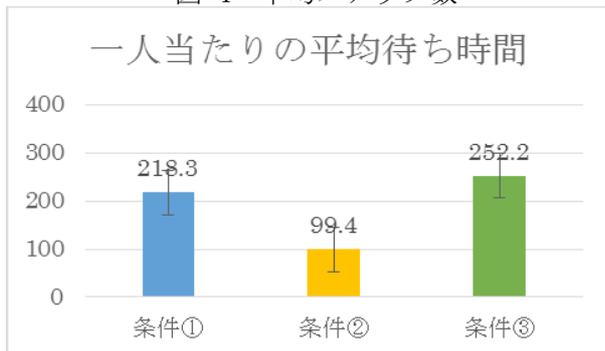


図5 一人当たりの平均待ち時間

同じレジ台数の条件①, ③で比較したとき、平均ステップ数や顧客の待ち時間については特に差がなかった。しかし、レジ台数が多い条件②では明確に待ち時間が少ないことがわかる。

また、セルフレジ単体の効果を調べるために「セルフレジ4台」と「有人レジ4台」で客エージェント数500人として同様にシミュレーションを行った。

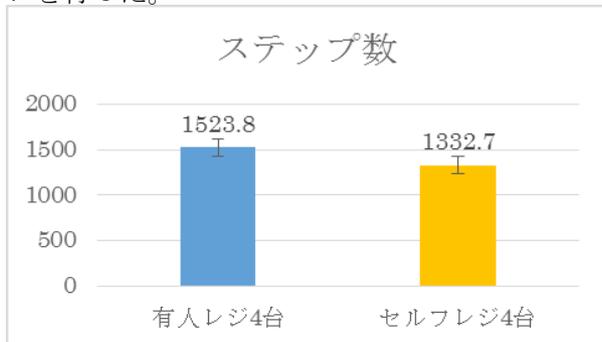


図6 平均ステップ数

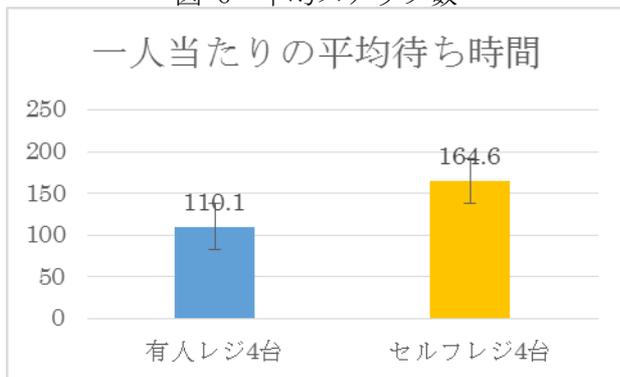


図7 一人当たりの平均待ち時間

図6, 7より、セルフレジのほうが呼格の処理

能力は早くなるが、待ち時間は有人レジよりも長くなることがわかった。

## 5 考察

シミュレーション結果より、有人レジとセルフレジでは総合した処理能力に大きな差は見られなかった。また、図7よりセルフレジの待ち時間が長くなっているが、これはM/M/s型の待ち行列であるため、1列で並ばせる分待ち時間が長くなってしまったと考える。

セルフレジは処理能力にあまり差は見られなかったが、言い換えると有人レジと同等の能力を有していることとなる。セルフレジは本来4台のセルフレジに対して1人の監視スタッフが常駐しているが、その一人分で4台分のレジサーバーを管理することができるため、同じ時間レジを稼働させていても、約3人分の人件費削減となる。また、図2, 3のシミュレーション画面より、有人レジをセルフレジに変えることで、同じレジ台数でも店内にスペースが生まれ、その場所を商品陳列や新たなレジ設置に用いることが可能であり、レジサービスや売上の向上にもつながる。

## 6 結論

本研究ではセルフレジのサービス効果について検証を行ったが、シミュレーション上では同等の能力を有していることがわかった。また、人件費削減や店内レイアウトなど主に店舗側への利点を発見することができた。

## 参考文献

- [1] 住友信託銀行, 産業界の動き〜小売業のコスト削減が期待されるセルフレジ, 調査日報 2010年3月号
- [2] 「artisoc4.0」(構造計画研究所)MASコミュニティ-artisoc4.0, <http://mas.kke.co.jp/modules/tinyd0/index.php?id=13> (2017年1月8日アクセス)