

# エージェントモデルを用いた ATM の設置稼働条件決定法に関する研究

## A Method of Determining The Number of ATMs and Operation Hours by An Agent Model

菊池 睦<sup>\*1</sup>      参沢 匡将<sup>\*1</sup>      阿部 武彦<sup>\*1</sup>      木村 春彦<sup>\*2</sup>  
Atsushi KIKUCHI      Tadanobu MISAWA      Takehiko ABE      Haruhiko KIMURA

<sup>\*1</sup> 金沢工業大学  
Kanazawa Institute of Technology

<sup>\*2</sup> 金沢大学  
Kanazawa University

This paper proposes a method of determining the number of automatic/automated teller machines (ATMs) and operation hours using an agent model that can deal with customer's characteristics such as timing of use of ATM, a range of searching for convenient location, means of movement to an ATM, a feeling of resistance to charges, etc. The number of ATMs installed each year is increasing steadily since ATM is very important for a financial institution to improve customer service. However, a large amount of expense is required for installation and maintenance of ATM. For this reason, a financial institution has to determine the appropriate number of installations and operation hours of ATM for achieving the desired effect by the lowest cost. In order to evaluate the effectiveness, proposed method is applied to real town to decide the optimum number of ATMs and operation hours.

### 1. 背景

近年、銀行をはじめとする金融機関は ATM の新規設置や稼働時間の延長をする傾向にある。これは利便性を高めることで利用者を増やし、新規顧客の獲得や収益向上につなげる狙いがあるためである。ATM は金融機関の顧客サービスの向上とコスト削減につながる業務の効率化において重要な設備投資の対象であるが、新規設置や設備維持には多大なコストがかかるために最小の設置数で最大の効果を得る必要がある。

エージェントモデルを用いて ATM の最適配置数を求めた研究に[田嶋 03a, 阿部 04]などがある。これらのモデルは、狭域商圈業種の最適店舗数を求めた[田嶋 03b]のエージェントモデルを応用して、ATM 利用者や ATM 設置箇所をエージェントとみなしたものである。しかしこれらの既存研究では実験対象範囲が狭いことや、単純化の理由で ATM エージェントや顧客エージェントはそれぞれ一種類しか設定していないために、顧客の移動手段が徒歩に限定されること、あるいは銀行間の ATM の相互利用サービスやコンビニエンスストアへの ATM の設置に対応していない、などのモデル化での問題点が挙げられている。

### 2. 目的

本研究ではより現実に則したエージェントモデルを構築することで既存研究の問題点を解決する。その一環として、ATM 利用者の行動特性を調べるためにアンケートを実施する。そして、属性の異なる顧客エージェントと ATM エージェントを設定することにより、既存研究では考慮されていなかった顧客の複数の移動手段や発生する手数料に対する行動特性、ATM の異なる営業時間などを考慮したエージェントモデルを構築する。そしてこのエージェントモデルを用いてシミュレートした ATM の利用回数と機会損失回数に基づいた設置台数と稼働条件の決定法を提案し、現実世界に適用した結果を分析することにより、提案手法の有用性と問題点を明らかにする。

### 3. エージェントモデル

本研究では、石川県石川郡野々市町をモデル都市として取り上げてエージェントモデルを構築した。本エージェントモデルは以下の3つの要素を持つ。

#### 3.1 ランドスケープ

実際の地域に相当し、各エージェントが行動をする場である。ランドスケープは次のようなパラメータを持つ。

##### (1) マップ

マップは、実際の土地を正方形のセルの集合体に置き換えたもので、顧客エージェントはこのマップに配置されたセルを移動する。道路距離と直線距離は近似しているために道路や建物は考慮していない。実験では野々市町の面積を1辺80m(人間が1分間に徒歩で移動する平均距離)の正方形の集合体に置き換えているため1辺46セル(合計2116セル)となる。

##### (2) サイクル

実験で用いる時間単位のこと、実際の1分をエージェントモデルでの1サイクルとした。

#### 3.2 顧客エージェント

ATMを利用する顧客に相当し、次のような行動特性をもつ。

##### (1) エージェント最大発生数

実データからモデル都市の野々市町の生産年齢(15歳以上)の人口とほぼ同じ36,000とする。

##### (2) 発生確率

野々市町在住者を対象にしたアンケート結果では顧客一人はATMを1ヶ月で5回利用する。したがって、1サイクルにつき0.000122%の確率で顧客エージェントとして発生する。

##### (3) 移動手段と視力

アンケート結果から設定された確率に基づき ATM までの移動手段及び視力はそれぞれ徒歩5セル、自転車20セル、自動車150セルとする。視力とは ATM を探せる範囲のことである。

(4) 手数料抵抗感

アンケート結果から設定された確率に基づいて ATM 利用手数料に対する抵抗感を、無料以外利用しない 25% , 105 円まで利用する 50% , 210 円まで利用する 25%とした。

(5) 取引内容

高崎経済大学の資料より設定された確率に基づいて、5 種類の取引内容を決定する。

3.3 ATM エージェント

実際の ATM に相当し、次のような行動特性を持つ。

(1) 処理能力

1 つの ATM エージェントは同時に 1 顧客エージェントのみ対応できる。また、振込には 3 サイクル、それ以外の取引には 1 サイクルが必要である。

(2) 種類

A 型と B 型がある。A 型は手数料が無料または安い夜間は営業しない。B 型は 24 時間営業するが常に手数料がかかり夜間はさらにかかる。なお、各エージェントは発生時にマップ内にランダムで配置される。図 1 はランドスケープの概要である。

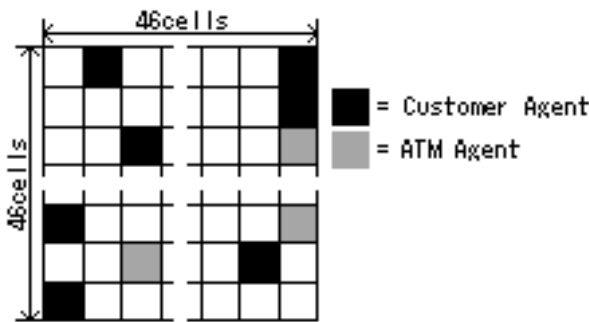


図 1: ランドスケープの概要

4. 実験概要

実験は C 言語で構築したシミュレータを用いて、現実社会の 1 ヶ月分の実験を 1 回とし、これを同一条件で 10 回行い、機会損失数と合計利用回数の各平均値を利用する。A 型 ATM は 35 ~ 105 台で 10 台刻みに 8 通り、B 型 ATM は 10 ~ 30 台で 10 台刻みに 3 通りにそれぞれ変化させ、これらを組み合わせた合計 24 通りの条件で実験する。なお、標準は現状を表わした A 型 65 台、B 型 10 台とした。

5. 実験結果

実験の結果から 1 台あたりの機会損失数の平均(図 2)と利用回数の平均(図 3)を算出した。

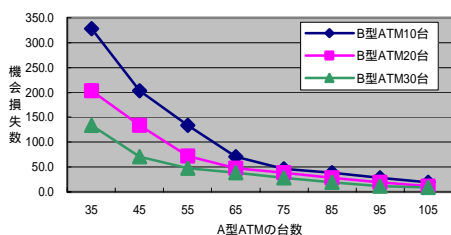


図 2: ATM1 台あたりの機会損失数の平均

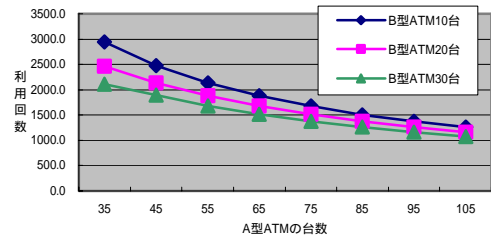


図 3: ATM1 台あたりの利用回数の平均

標準(現状の台数)では 1 台あたりの機会損失数の平均は約 75 件/月であり、利用回数の平均は約 1800 件であった。

6. 考察

実験の結果から、標準では一ヶ月あたり 190,000 件程度の「利用者したい顧客」が発生し、その内の約 3% が機会損失となっていることがわかった。

ATM の維持コストは、アイワイバンク銀行の一般的な ATM の維持費が年 200 ~ 400 万円程度であり、また採算ラインは 1 日 70 件の取引であると公表されている。この数値を実験で求めたグラフと重ねると、現状では野々市町の ATM は過剰であるということがわかる。しかし、これは 1 日 70 件の取引を基準とした場合である。アイワイバンク銀行は無店舗銀行であるため、ATM への依存率が高い。よって有店舗金融機関の場合は取引件数が若干下がってもよいと考えられる。そこで仮に 1 日 50 件取引でもよいとした場合で考えると、この場合、現状から A 型 ATM を 10 台増設しても採算はとれる結果となる。台数が増えたことで、機会損失率も 1% 程度減少している。そして月 2000 人程度の利用者の増加が見込める。

これらのことから、今回の実験の条件では 1 台あたりの利用回数が平均で一日 50 ~ 60 件になるとよいということが推定できる。また、A 型 ATM と B 型 ATM の台数の比率については、全体の台数が多くなればなるほど A 型を利用する顧客が多くなるため B 型を極端に増やすメリットはあまりないということがわかる。

7. まとめと課題

本研究では既存研究のモデルを改善し実際に野々市町を事例として取り上げてシミュレーションを行い、ATM 設置台数の分析を行った。今後は、提案手法が有効であることをさらに証明する必要がある。例えば、実験モデル都市を変えての実験、流動人口や人口密集を考慮することが必要である。また今回は、手数料は時間外手数料のみを考慮したが、実際には提携金融機関利用手数料も発生する。こうしたことも取り入れることでエージェントモデルの高性能化ができると思う。

参考文献

[阿部 04] 阿部武彦, 田嶋拓也, 参沢匡将, 石井和克, 木村春彦: エージェントモデルを用いた ATM の設置台数決定法, 経営情報学会誌 Vol.13, No.2 (2004)採録決定。  
 [田嶋 03a] 田嶋拓也, 石井和克, 阿部武彦, 木村春彦: エージェントモデルを用いた ATM の最適数の推定, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 平成 15 年度春季研究発表会, 1-F-6, pp.106-107 (2003)。  
 [田嶋 03b] 田嶋拓也, 日比野貴之, 阿部武彦, 木村春彦: エージェントモデルを用いた狭域商圈業種の最適店舗数の推定, 人工知能学会論文誌, Vol.18, No.3B, pp.136-143 (2003)。