

# The research on prediction of optimum operating cash register numbers and the cellphone carrier recommendation system

|       |                                                                                             |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| メタデータ | 言語: jpn<br>出版者:<br>公開日: 2017-10-05<br>キーワード (Ja):<br>キーワード (En):<br>作成者:<br>メールアドレス:<br>所属: |
| URL   | <a href="http://hdl.handle.net/2297/45386">http://hdl.handle.net/2297/45386</a>             |

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



# 学 位 論 文 要 旨

学院論文題名：

最適稼働レジ台数の予測と携帯電話会社推薦システムに関する研究

(英訳)：

The research on prediction of optimum operating cash register numbers  
and the cellphone carrier recommendation system

所属：

金沢大学大学院 自然科学研究科 電子情報科学専攻

氏名：

方 斌

## Abstract:

The supermarket industry is constantly examining how to reduce waste and improve net profit in difficult circumstances. The present study proposes a system that, based on live POS data provided by an actual supermarket chain and examining rental cash registers, predicts the optimal number of cash registers in operation for each time band several weeks after introducing register operation rates and numbers of visitors leaving per unit time. The present paper proposed a method to obtain data including the optimal number of cash registers in operation from the POS data. It also investigated the factors in fluctuating customer numbers in concrete terms. Moreover, it evidenced that the optimal number of cash registers in operation hardly changes after 1-4 weeks. Anyway, Japan's cellphone market is now saturated. It is monopolized by three major cellphone carriers: NTT DoCoMo, KDDI, and SoftBank Mobile. From the consumer's standpoint, this has led to increased purchasing costs. In response to this situation, we focus on the creation of a system designed to enable consumers to choose a cellphone carrier relatively easily, using a classifier. The system is intended to help reduce purchasing costs by offering a relatively effective and convenient selection method to consumers faced with having to choose among the three cellphone carriers.

## 第1章 序論

バブル崩壊後、日本経済の成長が停滞期に入り、デフレ経済が続いている。少子高齢化社会、グローバル化社会、情報化社会の到来とともに、企業が激変するマクロ環境およびミクロ環境に対応するため、さまざまな領域において工夫している。本論文は、こうした環境における流通企業および消費者に注目し、2つのテーマについての研究を行う。まず、スーパー業界が厳しい環境の中で如何に経費を削減して純利益を向上させるかを検討しており、人件費の節約を図っている。これまでに来店客数を予測することにより人員やパートの配置を行ったのに対し、本研究は実際のPOSデータに基づいて、最適な稼働レジ台数を求める方法を提案する。まずは、当日の最適な稼働レジ

台数を求める方法を提案し、次に来客数の変動要因について調査した結果を紹介する。そして、春、夏、秋、冬での各曜日の1週間後、2週間後、3週間後、4週間後の単位時間あたりの最適な稼働レジ台数の変化を求める。これによりレジを担当するアルバイト学生等の人数や従業員の人数を時間単位で適切な人数計画が立てられるようになる。

2つ目の研究は、日本の携帯電話市場における消費者購買行動に焦点を当てる。携帯電話市場が既に飽和状態にあり、NTTドコモ、KDDI、ソフトバンクモバイルの大手携帯電話3社による寡占市場となっている。3社は市場シェア争奪を繰返しており、より多くの機能を持つ機種や多種多様な料金プランのような商品・サービスを消費者に提供している。このことは消費者にとって購買コストの上昇に発展しているのも現状である。本論文はこうした状況の中、消費者が携帯電話3社を選択する際、比較的簡単に選択できるシステムの開発に着目し、識別器を用いて携帯電話会社推薦システムの開発を試みる。

## 第2書 POSデータによる最適な稼働レジ台数の予測

### 2.1 はじめに

経済成長の低迷およびグローバル化の進展とともに、流通業界においても競争がますます厳しくなっている。こうした厳しい状況の中でスーパー業界は如何に無駄な人件費を無くして純利益を向上させるかを日夜検討している。これまでに来店客数を予測することにより、人員やパートの配置の見直しがなされており、多くの予測手法が開発されている<sup>1, 2</sup>。

しかし、来店客数には一般的に付き添いの人数も含まれており、実際にレジで支払いをする人たちはばかりではない。また、スーパー等では、設置レジ台数の決定やレジ打ちの人数を何人にするかについて、どのように決めているかといえ、既存の他のスーパーを参考にして決めているところや、来店客数を見越してどんぶり勘定で決めるところ、更には近隣のスーパー等の店舗数や人口を考慮しているところもある。また、一旦決めてしまうと、多忙や手間がかかることを理由に見直しをできなかったり、また見直しをするにしても、1日単位の人数予測であったり、時間単位の予測がほとんどなされていないのが現状である。本研究では、実在のスーパー・マーケットチェーンから提供を受けた生のPOSデータを基に、レンタルのレジを対象とし、レジ稼働率や単位時間退出人数を導入して

<sup>1</sup>上田 (2001) pp. 70-76.

<sup>2</sup>「スーパーの来店客数を予測する～予測入

門」, [http://www.datamining.jp/uedaken/pc\\_10.html](http://www.datamining.jp/uedaken/pc_10.html).

数週間後の各時間帯の最適な稼働レジ台数を予測するシステムを提案する。そして、これによりレジに割り当てる従業員やアルバイト従事者の最適な人数を求め、無駄な人件費を抑えたり、稼働レジ台数の不足による顧客の他店舗への流失をくい止める。また、設置レジ台数の制御については、稼働レジ台数の予測値から翌月の設置レジ台数を算出する。関連研究としては、年間売上高 1000 億円以上のスーパー・マーケットではセルフレジ導入が見込まれており、従業員等の削減が進むと考えられている<sup>3</sup>。しかし、現状では、高価なセルフレジを導入した効果を思うように出せないでいる。

## 2.2 最適な稼働レジ台数

### 2.2.1 諸定義

- ・設置レジ台数：設置するレジはレンタルであり、一月単位の契約である。また、借りるレジ台数は 1 週間前までに連絡するものとする
  - ・単位時間退出人数：時刻  $t$  からの 1 時間あたりの全レジでの会計処理が終った顧客人数の総数  $S_t$  である。
- つまり、

$$S_t = \sum_{i=1}^r C_{t,i} \quad (1)$$

ここで、 $C_{t,i}$  は時刻  $t$  からの 1 時間あたりの  $i$  番目のレジでの会計処理が終った顧客人数であり、 $r$  は設置されているレジの台数である。

- ・平均稼働レジ台数：時刻  $t$  からの 1 時間を対象に 1 分刻みに調べた同時に稼働しているレジの台数の平均値  $AR_t$  である。つまり、

$$AR_t = \frac{\sum_{l=1}^{60} \sum_{i=1}^r R_{t,l,i}}{60} \quad (2)$$

ここで、 $R_{t,l,i}$  は時刻  $t$  からの  $l$  分後の  $i$  番目のレジスタが稼働していれば 1、稼働していなければ 0 である。

- ・平均連続サービス人数：時刻  $t$  からの 1 時間あたりのレジ 1 台に対する、連続して会計処理を受ける顧客の平均人数  $AM_{t,j}$  である。
- つまり、

$$AM_{t,j} = \sum_{k=0}^{m_{t,j}} k \cdot P_{t,j,k} \quad (3)$$

$$P_{t,j,k} = \sum_{i=1}^{d_{t,j,k}} \frac{T_{t,j,k,i}}{3600} \quad (4)$$

ここで、 $AM_{t,j}$  は時刻  $t$  からの 1 時間あたりの  $j$  番目のレジの平均連続サービス人数であり、 $P_{t,j,k}$  は同時時間帯の  $j$  番目のレジで連続して会計処理を受ける顧客人数が  $k$  人となる確率である。また、

$m_{t,j}$  は同時時間帯の  $j$  番目のレジで連続して会計処理を受ける顧客の最大人数である。更に、 $T_{t,j,k,i}$  は同時時間帯の  $j$  番目のレジで  $i$  番目の  $k$  人の顧客行列が連続して会計処理を受ける時間であり、単位は秒である。 $d_{t,j,k}$  は同時時間帯の  $j$  番目のレジで連続して会計処理を受ける顧客数が  $k$  人である行列の 1 時間あたりの出現回数である。

- ・レジ稼働率：時刻  $t$  からの 1 時間あたりの 1 台のレジが稼働している割合  $H_{t,j}$  である。

$$H_{t,j} = \sum_{i=1}^{e_{t,j}} \frac{U_{t,j,i}}{3600} \quad (5)$$

ここで、 $H_{t,j}$  は時刻  $t$  からの 1 時間あたりの  $j$  番目のレジの稼働率であり、 $U_{t,j,i}$  は同時時間帯の  $j$  番目のレジでの  $i$  番目の顧客の会計処理時間 (単位：秒) である。また、 $e_{t,j}$  は同時時間帯の  $j$  番目のレジで会計処理を受けた顧客人数である。

- ・平均レジ稼働率：時刻  $t$  からの 1 時間あたりの実際に稼働したレジに対する平均のレジ稼働率である。

つまり、

$$AH_t = \sum_{j=1}^r \frac{H_{t,j}}{w_t} \quad (6)$$

ここで、 $w_t$  は時刻  $t$  からの 1 時間あたりの実際に稼働したレジの台数である。

- ・最適稼働レジ台数：各レジのレジ稼働率及び平均連続サービス人数が経営者や管理者が設定する比率 (最適稼働率) や人数以下であり、そのときの最小稼働レジ台数である。尚、設置レジ台数は本来対象となる 1 ヶ月間の各最適稼働レジ台数を予測し、その最大値から求めるものである。

### 2.2.2 POS データによる当日の最適稼働レジ台数等の求め方

単位時間退出人数と平均稼働レジ台数については、POS データから容易に求めることができる。この POS データは代金支払い時に受け取るレシートのことである。ここでは、平均連続サービス人数、レジ稼働率、そして最適稼働レジ台数を求める際のコアになる処理を解説する。尚、平均レジ稼働率はレジ稼働率から容易に求めることができるので解説は省略する。

#### ① 平均連続サービス人数

平均連続サービス人数の定義において問われるのは、顧客が連続して会計処理を受けるかどうかをどのように判定するかである。本論文では、次の条件を満足するときに  $i$  番目の顧客と  $i+1$  番目の顧客が連続して会計処理を受けたと見なす。

<sup>3</sup>木島 (2012), pp. 40-58。

$$B_{t,j,i} \leq N_{t,j,i+1} \times \alpha + \beta + \gamma \quad (7)$$

$B_{t,j,i}$ : 時刻  $t$  からの 1 時間あたりの  $j$  番目のレジにならんだ  $i+1$  番目の顧客の PO データと  $i$  番目の顧客の POS データの時間間隔

$N_{t,j,i+1}$ : 時刻  $t$  からの 1 時間あたりの  $j$  番目のレジにならんだ  $i+1$  番目の顧客の POS

## ② レジ稼働率

レジ稼働率の定義から問題となるのは、 $U_{t,j,i}$  をどのように求めるかである。本論文では次のように求める。

$$U_{t,j,i} = N_{t,j,i} \times \alpha + \beta \quad (8)$$

## ③ 最適稼働レジ台数

最適稼働レジ台数の算出方法を次に示す。

操作 1: レジ台数  $i$  の初期値を 1 とする。

操作 2: POS データから、レジ台数が  $i$  のときの各レジの平均連続サービス人数とレジ稼働率を求める。

操作 3: 各レジに対して、操作 2 で求めた平均連続サービス人数とレジ稼働率がそれぞれ

それぞれ経営者や管理者が設定した値以下のとき、操作 5 へ飛ぶ。それに対し、1 つ

以上のレジで平均連続サービス人数もしくはレジ稼働率が経営者や管理者が設定した値よりも大きいときは操作 4 へ進む。

操作 4:  $i \leftarrow i + 1$  とし、操作 2 へ戻る。

操作 5:  $i$  を最適稼働レジ台数とする。

### 2.2.3 POS データの整形とデータベース化

分析に必要な項目を抜き出してみる。また、1 件あたりの POS データには以下の情報を記載されている。日付 (日時結合)、受付コード、商品部門 ID、商品名、JAN コード、単価) に (日付 (年月日)、時刻、レジ No.、曜日) を付加した状態にデータを整えた。POS データのレシートデータは 1 店舗あたり 1 ヶ月で 40 万件以上のトランザクションがある。また、プログラムを組まなくても済むようにデータベース (Access) を導入した。提案する分析方法の数式を含むクエリを作るだけで、レジ稼働率や時間帯、季節変動などが分析可能となる。更に、天候と気温については、レシートデータに記載はなく、金沢気象台から取り寄せた。データベースとしてデータを扱うため、フィールドの追加も容易に可能である。

### 2.2.4 当日の最適稼働レジ台数等を求める実験

まずは実験を通して、最適稼働レジ台数等の数値計算例を示す。

**【実験 1】** 実在のスーパー・マーケットチェーン

から提供を受けた生の POS データを元に、指定された日の営業時間を対象に、1 時間単位での単位時間退出人数、平均稼働レジ台数、各レジの平均連続サービス人数、レジ稼働率、平均レジ稼働率、そして最適稼働レジ台数を求める。

**(結果)** ある店舗の 2008 年 3 月 1 日 (日) の POS データから算出した各結果が得た。営業時間帯の 7 時台から 22 時台までの各単位時間でのレジで会計処理を済ませた顧客の退出人数、9 時台の 1 分刻みに調べた同時に稼働しているレジの台数が分かった。データは日ごとに集計されている。このデータを平均稼働レジ台数の定義式に代入することにより、 $AR=26/60=0.433\cdots$  となる。 $\alpha=1$  秒、 $\beta=30$  秒、 $\gamma=30$  秒のときの連続サービス人数の集計結果の一部である。各レジの平均連続サービス人数はこの連続サービス人数の集計結果から計算可能である。例えば、レジの 17 時台の平均連続サービス人数は、

$$AM_i = 3 \times (120+120)/3600 + 4 \times (180/3600) = 0.4 \text{ 人}$$

となる。ただし、1 番目のレジが 17 時～18 時まで稼働していたと仮定している。計算した平均レジ稼働率と、単位時間退出人数 (合計顧客数)、単位時間あたりの全レジでの購入された商品の合計数

(合計買物数)、単位時間あたりの全レジの稼働時間の合計 (合計稼働時間)、単位時間あたりの稼働したレジの最大数 (稼働レジ台数もわかった。経営サイドから見れば、最適稼働率は大きいにこしたことはないが、大きくすればレジの待ち行列が長くなり、顧客の他店舗への流失が生じたり、レジ打ちの間違いの頻度が高くなる。そこで、POS データから現実のレジ稼働率を調べたところ、0%～80%であったため、最適稼働率を 60%、70%、80% の 3 種類とした。また、平均連続サービス人数については、文献 [7] の「スーパーでレジ待ちをしている人数の平均値が 3.20 人、待っている限界人数が 4.96 人」と「スーパーのレジ待ちで並ぶ時間の平均が 167.2 秒」から 3 人とした。<sup>4</sup>

これにより顧客満足度の低下はほとんど無いと考えられる。次に POS データからどのようにしてレジ稼働率  $H_j$  を計算したかを示す。定義により、各 1 時間中 (例えば午前 9 時台など) の稼働しているレジ毎に (顧客の商品購入総数  $\times \alpha$ ) に (顧客数  $\times \beta$ ) の時間を足したものを計算する。なお、 $\alpha=1$  秒、 $\beta=30$  秒とした。この値はレジを観察することにより求めた。この計算結果に対し、1 時間あたりでの集計をしているので、3600 (秒) で割り、単位を秒に揃え、各稼働しているレジ毎の稼働率を算出した。また、平均連続サービス人数を求める際の  $T_{k,i}$  も、 $\gamma=30$  秒として、(8) 式を用いて算出した。

<sup>4</sup>朝日大学マーケティング研究会、

<http://repositen.jp/2136/2/66.html>

## 2.3 顧客数の変動要因

### 2.3.1 曜日の影響

【実験2】曜日毎により顧客数が変動するかどうかを明らかにするために、曜日毎の単位時間退出人数と平均レジ稼働率を1年間のデータの平均値から求める。ただし、単位時間退出人数は営業時間帯の7時台から22時台に対して求め、平均レジ稼働率についてはスペース削減のため1日あたりの平均レジ稼働率で求める。尚、この1日あたりの平均レジ稼働率は営業時間帯の7時台から22時台までの平均レジ稼働率の平均値である。

（結果）日曜日と木曜日の顧客数が多く、月曜日と水曜日が少ないことが判る。

### 2.3.2 季節変動の影響

【実験3】顧客数が季節変動の影響をうけるかどうかを確認するために、春夏秋冬毎の単位時間退出人数と平均レジ稼働率を各季節のデータの平均値から求める。

（結果）顧客数は夏が多く、冬が少ないことが判った。

### 2.3.3 天候の影響

【実験4】顧客数が天候の影響をうけるかどうかを確認するために、「晴」、「曇」、「雨」、「雪」毎の単位時間退出人数と平均レジ稼働率を1年間の各天候のデータの平均値から求める。ただし、スペース削減のため1日あたりの単位時間退出人数と1日あたりの平均レジ稼働率で求める。

（結果）顧客数は曇のときが最も多く、雪のときが最も少ないことが判った。

### 2.3.4 気温の影響

【実験5】顧客数が気温の影響をうけるかどうかを確認するために、最高気温が前日と比べて5℃以上変化した場合の単位時間退出人数と平均レジ稼働率を1年間のデータの平均値から求める。ただし、スペース削減のため1日あたりの単位時間退出人数と1日あたりの平均レジ稼働率で求める。

（結果）5℃以上変化した場合の方が単位時間退出人数は若干増えているが、平均レジ稼働率はほぼ同じである。

## 2.4 最適稼働レジ台数の予測

まずは数週間後の最適稼働レジ台数の予測を行う。

【実験6】春、夏、秋、冬での各曜日毎の1週間後、2週間後、・・・、4週間後の単位時間あたりの最適稼働レジ台数の変化を求める。ただし、営業時間帯の7時台から22時台で計算する。

（結果）最適稼働率を80%、70%、60%にしたときの最適稼働レジ台数の変化を調べた。その結果、春、夏、秋、冬での各曜日毎の1週間後、2週間後、・・・、4週間後の各営業時間帯の単位時間あたりの最適稼働レジ台数の変化はさほど変わらないことが判った。

例えば、春のまっただ中である4月の日曜日の最適稼働率が60%のときの変化は表1で示される。尚、この台数は小数点以下を切り上げた整数表記である。また、実稼働率0%のときも最低1台必要という設定にしてある。ただし、正解率は平均の値である。表1からは、バラツキはあるが当日の最適稼働レジ台数から1週間～4週間先のおおよその最適稼働レジ台数の予測が可能であることが判る。これにより、1週間～4週間前にレジを担当するアルバイト学生等の人数や従業員の人数を時間単位で適切に決めることが可能となる。

## 2.5. まとめ

本論文では、POS データから最適稼働レジ台数等を求める方法を提案した。また、顧客数の変動要因についても具体的に調べた。更に、1～4週間後の最適稼働レジ台数が殆ど不変であることを実証した。これによりレジを担当するアルバイト学生等の人数や従業員の人数を時間単位で適切な人数計画が立てられるようになった。また、最適な設置レジ台数を求めることが可能になった。使用したPOS データの店舗では、設置レジ台数が7台であったが、最適稼働率が80%、70%、60%のときはそれぞれ4台、5台、6台で十分であることが判明した。更に、この店舗の営業時間帯は7時台～22時台までであったが、7時台、8時台、22時台

表1 最適稼働率60%の最適稼働レジ台数

| 月日 \ 時間 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|---------|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 4/29(日) | 1 | 1 | 2 | 3  | 4  | 3  | 2  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 2  | 1  | 1  | 1  |
| 4/22(日) | 1 | 1 | 2 | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 2  | 1  | 1  | 1  |
| 4/15(日) | 1 | 1 | 2 | 3  | 4  | 3  | 2  | 3  | 4  | 4  | 4  | 3  | 2  | 1  | 1  | 1  |
| 4/8(日)  | 1 | 1 | 2 | 4  | 4  | 3  | 2  | 3  | 3  | 4  | 4  | 3  | 2  | 1  | 1  | 1  |
| 4/1(日)  | 1 | 1 | 2 | 3  | 4  | 3  | 2  | 3  | 4  | 4  | 4  | 3  | 2  | 1  | 1  | 1  |

は曜日に関わりなく殆ど来客者がいなかったので、営業時間帯を9時台～21時台に変更すべきであることが判った。

### 第3章 携帯電話会社推薦システムの開発

#### 3.1 はじめに

日本の携帯電話市場が既に飽和状態にあり、NTTドコモ、KDDI、ソフトバンクモバイルの大手携帯電話3社による寡占市場となっている。3社は市場シェア争奪を繰返しており、より多くの機能を持つ機種や多種多様な料金プランのような商品・サービスを消費者に提供している。このことは消費者にとってよいことでありながら、結果として、3社が提供する商品・サービスが似たり寄ったりしているため、消費者の購買時における戸惑いが増え、いわゆる購買コストの上昇に発展しているのも現状である。

本研究はこうした状況の中、消費者が携帯電話3社を選択する際、比較的簡単に選択できるシステムの開発に着目する。識別器を用いて携帯電話会社推薦システムの開発を試みる。このシステムは消費者に携帯電話3社を選択する際に比較的有効かつ便利な方法を提示することによって、消費者の購買コストの削減に寄与できると考えられる。

#### 3.2 日本の携帯電話市場

本章において、日本の携帯電話の歴史と現状をまとめる。携帯電話事業は、2000年に入ってから、第3世代の携帯電話が登場し、2007年より、スマートフォンが普及し、パソコンとの差異がほぼなくなっている<sup>5</sup>。一方、NTT以外は吸収合併を繰返し、1988年にKDDI auが誕生し、1994年にソフトバンクが参入した<sup>6</sup>。総務省の統計によると、平成26年度末における携帯電話の普及率は104.5%に達し、現在、日本の携帯電話市場は飽和状態にある。NTTドコモ(以下DoCoMo)が市場シェアの45%、KDDI(以下au)が29%、ソフトバンクモバイル(以下SoftBank)が25%を占めている<sup>7</sup>。3社による競争は激化し、顧客の争奪戦が繰返されている。

#### 3.3 消費者購買行動における諸概念

本研究テーマについての先行文献がほぼないと等しいなか、この節において、消費者が携帯電話会社を選択する基準、すなわち、携帯電話会社が

消費者の購買行動に影響を及ぼす諸要因について吟味する。黒田(2010)<sup>8</sup>は、携帯電話市場は多面性の市場としてみることができ、「公式サイト」の数は携帯電話の加入需要に有意な影響をもっている」と指摘する。明松(2012)<sup>9</sup>はすべてのサービスが常に消費者に受け入れられることは不可能だが、各事業者はビジネスを拡大する際にどのようなサービスが消費者のライフスタイルに根付くか検討する必要があると指摘する。以上の文献は、携帯電話会社の公式サイトの数および消費者のライフスタイルが、消費者の携帯電話会社選択に影響すると立証している。

ここで、消費者購買行動における諸概念について吟味する。携帯電話会社は顧客に商品・サービスを提供する際、通常、製品、価格、流通、プロモーションといった側面より総合的に実行している。製品戦略においては、新製品の開発や既存製品の改良が主な内容であり、また、製品の構成要素に関しては通常、中核、形態と付随機能の3つの部分に分けて考える。中核とは、消費者の基本的欲求を満たすための基本となる製品の機能のことであり、形態とは、中核に付随する製品特性、品質、ブランド、スタイル、パッケージングなどのことである。また、付随機能とは、取付け、配達、保証、アフターサービスなどである。携帯電話製品の中核は、必要な時にいつでも通話やメールといったコミュニケーション手段がとれることであり、カラーバリエーションやデザインとしてのカメラの性能などは製品の形態であり、一方、無料保証やアプリ更新などは付随機能になるであろう。

#### 3.4 推薦システムの開発

まず、調査票の質問項目については、顧客が携帯電話3社を選択する際に携帯電話会社と携帯電話本体の2つの側面から考慮すると考えられる。したがって、調査票は「携帯電話の契約会社に関する項目」において、会社名への重視、価格、電波、サービスといった13個の項目、および、「携帯電話本体に関する項目」において、機種、性能・流行・価格といった8項目を設問とした。そして、1(全く考慮しない)－2－3(普通)－4－5(非常に考慮する)、といった5段階評価で回答してもらう。調査は、2014年11月14日－28日、社会人180人に対してアンケート調査を実施した。回収数は143であり、有効回答数は140であった。今回の調査結果と日本全国の契約会社の契約者数の

<sup>5</sup>NTTドコモ歴史展示スクエア、<http://history.s.nttdocomo.co.jp/index.html>。

<sup>6</sup>一般社団法人電気通信事業者協会、<http://www.tca.or.jp/database/index.html>。

<sup>7</sup>携帯電話番号検索直近の携帯キャリア3社のシェア

<http://www5f.biglobe.ne.jp/~taskforce/carrier-shar>

<sup>8</sup>黒田(2010) pp. 171-189。

<sup>9</sup>明松(2012) pp. 88-103。

割合が類似していることが見て取れる。また、140の有効回答のなか、現在の契約会社に満足しているのは115であり、契約している携帯会社の内訳は、DoCoMo50、au38、SoftBank27であった。

本稿は顧客が満足している携帯電話会社を目的変数とし、J48を用いて識別器を作成し以下の実験を行った。<sup>10</sup>パラメータの値はWekaのj48のデフォルト値とした。携帯会社115のデータを用いて実験した結果が50%(F値0.51)の精度であった。この精度の向上を図るため、目的変数となる携帯会社の数が一致していなかったことに着目し、最小28個のSoftBankに数を合わせて、DoCoMoとauの余剰分29番目以降を削除した。そのデータを同様にJ48で識別を行ったところ精度は62%(F値0.62)となった。

次にj48のパラメータを調整しminNumObjの値を5、confidence factorの値を0.03としたところ精度は69%(F値0.69)になった。使用した属性は携帯電話会社の社名、携帯電話会社の電話料金、携帯電話会社の広告、携帯電話会社のサービス、携帯電話の性能と携帯電話機種の流行の6つであり、結果および決定木は以下の通りである。

携帯電話の性能を多少考慮する顧客に対して、auを推薦する。

② 携帯電話会社の広告を考慮する顧客につき、携帯電話会社名を考慮するか否かによって、大きく2つの選択肢がある。携帯電話会社名、携帯電話の流行、携帯電話会社のサービスを比較的に考慮しない顧客に対して、SoftBankを推薦する。携帯電話会社名、携帯電話の流行をあまり考慮しないが、携帯電話会社のサービスをかなり考慮する顧客にauを推薦する。また、携帯電話会社名をそれほど考慮しないが、携帯電話の流行をかなり考慮する顧客に対して、auを推薦する。

③ 携帯電話会社名を考慮するが、携帯電話会社のサービスをあまり考慮しない顧客にDoCoMoを推薦する。また、携帯電話会社名、携帯電話会社のサービスを比較的に考慮する顧客に対してSoftBankを推薦する。

### 3.5 まとめ

本研究における携帯電話選択推奨システムにおいては、使用した属性は携帯電話会社の広告、携帯電話会社の社名、携帯電話会社のサービス、携

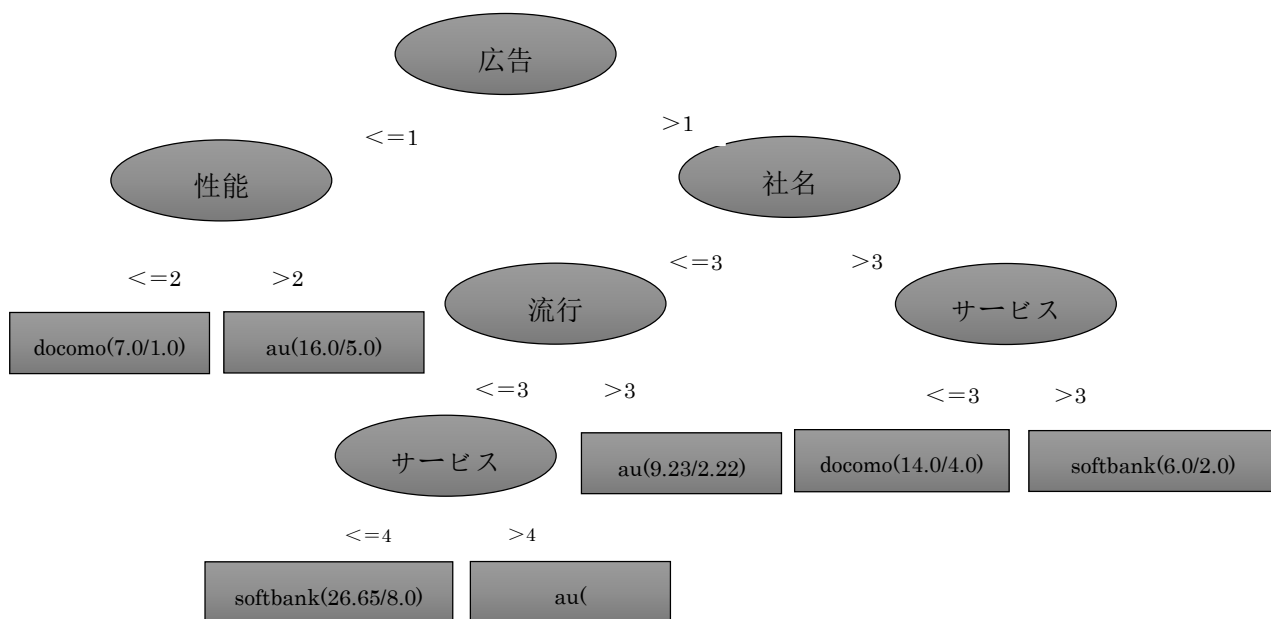


図1 決定木

図示の決定木より、以下のように説明できる。

① 携帯電話会社の広告に対してほとんど考慮しない、しかも携帯電話の性能もあまり考慮しない顧客に対して、DoCoMoを推薦する。そして、携帯電話会社の広告をほとんど考慮しないが、携

帯電話の性能および携帯電話の流行の5つの項目であった。本研究は消費者が携帯電話会社を選択する際に考慮する諸要因を明らかにし、それらに基づき、WEKA識別器を用いて、携帯電話会社推薦システムの開発を試みた。携帯電話会社の会社名、

<sup>10</sup>Witten(2011), pp. 61-83。



広告、サービス、および携帯電話の性能、流行といった5つの項目により、顧客の携帯電話会社を選択する際、その顧客の嗜好にもっとも近い携帯電話会社を推薦することが期待される。今後の課題として、本研究における推薦システムの精度をさらに向上させることである。

#### 第4章 結論

本論文は、経営マーケティング戦略研究に対して人工知能的な手法を用いて2つの課題について研究を行った。まず、スーパー業界が厳しい競争環境の中で如何に人件費を削減して純利益を向上させるかを日夜検討しており、本研究は既存のスーパー・マーケット・ストアの实在のPOSデータから最適稼働レジ台数等を求める方法を提案した。また、顧客数の変動要因についても具体的に調べた。更に、1～4週間後の最適稼働レジ台数が殆ど不変であることを実証した。これによりレジを担当するアルバイト学生等の人数や従業員の人数を時間単位で適切な人数計画が立てられるようになった。また、最適な設置レジ台数を求めることが可能になった。使用したPOSデータの店舗では、設置レジ台数が7台であったが、最適稼働率が80%、70%、60%のときはそれぞれ4台、5台、6台で十分であることが判明した。本論文における2つ目の研究課題は、消費者に対して携帯電話を購入する際に携帯電話会社の選択に対する推奨システムの開発である。本研究はまず、消費者が携帯電話会社を選択する際に考慮する諸要因を明らかにし、それらに基づき、WEKA 識別器を用いて、携帯電話会社推奨システムの開発を試みた。携帯電話選択推奨システムにおいては、使用した属性は携帯電話会社の広告、携帯電話会社の社名、携帯電話会社のサービス、携帯電話の性能と携帯電話の流行の5つの項目であった。実験結果の決定木は、広告は消費者が携帯電話会社選択における考慮する要素の重要な出発点であることを示し、消費者にとって広告は最初の判断基準とされ、性能と流行として考慮する数少ない要因である。また、消費者が携帯電話会社の社名を考慮することはマーケティングにおけるブランド・ロイヤルティの重要性を物語っている。5つの項目により、顧客の携帯電話会社を選択する際、その顧客の嗜好にもっとも近い携帯電話会社を推薦することが期待される。今後の課題としては、本研究テーマにおける推奨システムの精度をさらに精度を向上させることである。以上のように、本論文は人工知能的手法を応用し、スーパー・マーケット業界における人件費削減の課題、および携帯電話市場における消費者行動に対する携帯電話会社選択の推奨システムについて分析し、提案を行った。今後、人工知能的手法をマーケティング研究においてより深めていく予定である。

#### 参考文献

- [1] 上田太一郎 (2001) 「データマイニング実践集」、共立出版、pp. 70-76。
- [2] 「スーパーの来店客数を予測する～予測入門」、[http://www.datamining.jp/uedaken/pc\\_10.html](http://www.datamining.jp/uedaken/pc_10.html) 2014/09/01 アクセス。
- [3] 木島豊希 (2012) 「2020年のスーパー・マーケット業界の課題と展望に関する調査研究」、『流通情報』、Vol. 43、No. 5、pp. 40-58。
- [4] InfraRed Integrated Systems Ltd.、<http://www.irisys.co.uk>、2014/09/01 アクセス。
- [5] 田嶋拓也、阿部武彦、木村春彦 (2013) 「POSデータ分析と売場生産性向上に関する考察、生産管理、Vol. 19、No. 2、pp. 91-98。
- [6] 村田裕章、梶原祐輔、中村宗広、木村春彦 (2013) 「商品間の距離を考慮した顧客購買行動シミュレータの開発」、日本設備管理学会誌、Vol. 24、No. 4、pp. 88-94。
- [7] 朝日大学マーケティング研究会、web アンケート、<http://repositen.jp/2136/2/66.html>、2015/03/10 アクセス。
- [8] 総務省：「移動体通信（携帯電話・PHS）の年度別人口普及率と契約数推移」、[http://www.soumu.go.jp/soutsu/tokai/tool/tok eisiryo/idoutai\\_nenbetu.html](http://www.soumu.go.jp/soutsu/tokai/tool/tok eisiryo/idoutai_nenbetu.html)、2015/04/20 アクセス。
- [9] NTTドコモ歴史展示スクエア、<http://history-nttdocomo.co.jp/index.html>、2015/04/20 アクセス。
- [10] 一般社団法人電気通信事業者協会、<http://www.tca.or.jp/database/index.html>、2015/04/24 アクセス。
- [11] 携帯電話番号検索・直近の携帯キャリア3社のシェア動向、<http://www5f.biglobe.ne.jp/~taskforce/carrier-share.html>、2015/04/26 アクセス。
- [12] 黒田敏史 (2010) 「両面市場モデルによる携帯電話コンテンツ配信プランフォームの価格構造の分析」、『東京経済学会誌』、第267号、pp. 171-189、東京経済大学。
- [13] 明松祐司 (2012) 「日本の第三世代携帯電話市場における政策・普及要因の分析」、情報通信政策レビュー、pp. 88-103、情報通信政策研究所。
- [14] Wikipedia、<https://ja.wikipedia.org/wiki/AIDMA>、2015/04/28 アクセス。
- [15] マーケティング用語集、<http://www.jmr1si.co.jp/knowledge/yougo/my11/my1104.html>、2015/04/28 アクセス。

[16] 消費者が携帯キャリアを選ぶ基準はネットワーク通信の品質、  
<http://news.mynavi.jp/articles/2013/06/11/mm>  
d、2015/04/30 アクセス。

[17] 読者調査結果発表：あなたが通信キャリアを選ぶ決め手は？  
<http://www.itmedia.co.jp/mobile/articles/1407/11/news168.html>、2015/04/20 アクセス。

[18] Ian H. Witten、Eibe Frank、Mark A. Hall(2011)、Data Mining : Practical Machine Learning、Tools and Techniques、 Third Edition、Elsevier Science、 pp. 61-83。

## 学位論文審査報告書（甲）

1. 学位論文題目（外国語の場合は和訳を付けること。）

最適稼働レジ台数の予測と携帯電話会社推薦システムに関する研究

2. 論文提出者 (1) 所 属 電子情報科学専攻

(2) 氏 名 方 斌

3. 審査結果の要旨（600～650字）

平成28年1月28日に第1回学位論文審査委員会を開催、2月1日に口頭発表、その後第2回審査委員会を開催し、慎重審議の結果、以下の通り判定した。なお、口頭発表における質疑を最終試験に代えるものとした。

本論文は、●POSデータによる最適稼働レジ台数の解析と予測、そして●識別器を用いた携帯電話会社推薦システムの開発成果をまとめたものである。前者は、実在のスーパーマーケットチェーンから提供を受けた生のPOSデータを基に、レンタルのレジを対象とし、レジ稼働率や単位時間退出人数を導入して数週間後の各時間帯の最適稼働レジ台数を予測するシステムを提案している。また、これによりレジに割り当てる従業員やアルバイト従事者の最適な人数を求め、無駄な人件費を抑えたり、稼働レジ台数の不足による顧客の他店舗への流失をくい止める。関連システムにはセルフレジやIQレーン等があるが、本論文で提案したシステムのように低コストで最適稼働レジ台数を予測するものは殆ど見当たらない。後者は携帯電話の契約会社に関するアンケートをとり、それを基に「携帯電話会社の選択における規定要因分析」を行い、満足度が最大となる携帯電話会社を推薦するシステムを開発した。用いた識別器は決定木j48であり、正解精度は69%で、F値は0.69であった。また、同様な推薦システムは殆ど見当たらない。

以上の研究成果は、経営情報学に大きく貢献するものであり、本論文は博士（工学）に値するものと判定した。

4. 審査結果 (1) 判 定（いずれかに○印） ○合 格 ・ 不合格

(2) 授与学位 博 士（工 学）