

# タブレット PC を用いた商店システムの提案

高田真也<sup>†1</sup> 谷藤稜真<sup>†1</sup> 西岡大<sup>†1</sup> 齊藤義仰<sup>†1</sup> 村山優子<sup>†2</sup>

**概要:** 本研究では、路上における野菜の無人販売をモデルとしたプリペイド型簡易商店システムを用いる。これまで、東日本大震災の復興支援として、被災地への設置、および運用を行ってきた。復興が進んだため、復興支援以外の買い物支援サービスに対する需要にも着目していく必要がある。オフィスなどでの活用を考える場合、多くのユーザーが普段から使用しているデバイスへの対応が重要となる。本研究では、タブレット PC への対応を行う。

## Proposal of A shopping system using a tablet PC

MASAYA TAKADA<sup>†1</sup> RYOMA TANIFUJI<sup>†1</sup> DAI NISHIOKA<sup>†1</sup>  
YOSHIA SAITO<sup>†1</sup> YUKO MURAYAMA<sup>†2</sup>

### 1. はじめに

岩手県立大学の開学当初、周囲には商店などが少なく、学生は夜間に買い物を自由に行うことができなかった。夜間でも買い物を行えるようにするため、学生証をプリペイドカードとして使用する、プリペイド型簡易商店システムを開発した[1]。当該システムは2011年3月11日に発生した東日本大震災の復興支援として、宮越赤前仮設住宅集会所や[2][3]、釜石市唐丹町花路辺地区復興公営住宅集会所で[4]、2012年より設置、運用を行っている。緩やかではあるものの、復興が進みつつある現在、復興支援以外の買い物支援サービスに対する需要にも着目していく必要がある。現在、オフィスにおける買い物支援サービスは数多く登場しており、それらの中で当該システムを利用されるシステムにするためには、多くのユーザーが普段から使用しているデバイスへの対応が重要となる。これは復興支援としての運用において、高齢者を中心とする利用者が不慣れな機材に対する不安感からシステムの利用を敬遠していたためである。本稿では、情報通信機器の普及率から、タブレット PC への対応を課題として実施した、実装と運用実験の結果について報告する。

### 2. 先行研究

本章では、本研究の土台となっている簡易商店システムについて説明する。加えて、簡易商店システムの運用状況と、本研究で対象とする課題を述べる。

#### 2.1 プリペイド型簡易商店システム

前述の通り、開学当初に学生の買い物を支援するために、

路上における野菜の無人販売と同様のセルフサービス式商店を、岩手県立大学村山研究室内に開設した。

しかし、解説時点では、商品購入の決済を利用者自身に任せるセルフサービス方式を取っていたため、つり銭の計算間違いや代金の支払いミスなどから、収支に大きな誤差が見られた。そこで市澤[1]は、決済方式を事前入金方式に変更するため、プリペイド型簡易商店システムの開発を実施した。このシステムは一般的には POS システムと呼ばれるものと機能は同様であるが、在庫の管理機能などの一部機能が劣っていることから、簡易商店システムと呼称する。

簡易商店システムは、利用者が購入を行うための購入用クライアント、管理者が利用者管理、商品管理を行うための管理用クライアント、各クライアントからのデータベースアクセスや登録情報の変更、ログデータの保存を行う全店舗管理サーバーの3要素から構成されている。システム概要図を図1に示す。当該システムの販売用クライアント用機材として使用しているのは、デスクトップ PC とディスプレイ、バーコードリーダーが各1台である。また、この他に全店舗管理サーバーとしてデスクトップ PC を1台使用している。

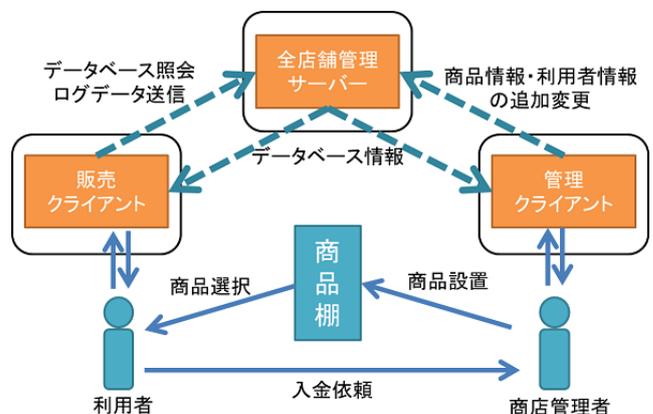


図1：システム概要図

<sup>†1</sup> 岩手県立大学 大学院 ソフトウェア情報学研究所  
Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University Graduate School

<sup>†2</sup> 津田塾大学 情報科学科  
Department of Computer Science, Tsuda College

岩手県立大学コミュニケーション学講座研究室に設置した簡易商店システムの様子を図2に示す。取扱商品は、即席麺や菓子類、飲料品などの比較的安価な商品であり、価格は10円～200円ほどである。商品の入荷は3週間に1度のペースで行っており、商品は常に販売価格の合計として10,000円分を維持している。利用者は岩手県立大学の学生、教員であり、学生証または教員証に記載されている学籍番号または教員番号のバーコードを用いることで利用者の識別、管理を可能にした。この決済方式を採用することで、収支の誤差が発生する問題の解決を図った。また、信頼のある利用者のみを登録し、制限することによって盗難の問題も解決した。



図2：プリペイド型簡易商店システム

## 2.2 現金対応プリペイド型簡易商店システム

宮古市赤前仮設住宅集会所に設置しているシステムは岩手県立大学村山研究室で運用していたものを設置環境に合わせて改変したものである。具体的にはプリペイドカード統合機能と現金決済機能を実装している。実際に宮古市赤前仮設住宅集会所に設置しているシステムの様子を図3に示す。



図3：現金対応プリペイド型簡易商店システム

宮古市赤前仮設住宅で生活する住民はバーコードが記載された身分証などを持っていない。そのため、10桁の数字を示すバーコードを作成し、名刺サイズのカードに印刷したものをプリペイドカードとして販売している。プリペイドカード統合機能はプリペイドカードに数十円単位の残高が残った場合、使い切ることが難しいとの意見を利用者から得たため齊藤[3]が作成した機能である。他のプリペイドカードと統合し、残高を繰り越すことで、プリペイドカードでも残高を無駄なく使用することが可能になった。

宮古市赤前仮設住宅で生活する住民のほとんどが高齢者であり、不慣れた電子機器を使用したシステムに対して敬遠が見られた。そのため、鍵付きの貯金箱を設置し、商品の代金を直接貯金箱に入れるという決済方式も利用できるようにした。しかし、現金決済した商品はシステムを通して購入していないため、システム上の商品在庫と実商品在庫との間に齟齬が発生する可能性がある。

運用に当たり、商品やプリペイドカードは学生が作成し、赤前仮設住宅集会所へ発送している。到着した商品やプリペイドカードの管理は現地協力者である赤前仮設住宅の自治会長様に委託している。商品発送は2、3週間に1度の頻度で行っており、発送時に商品とプリペイドカードの在庫状況を現地管理者に確認してもらい、それぞれを学生が用意している。

当該システムはネットワーク状態の変化に左右されずに運用を継続するため、システム管理用のサーバープログラムを販売クライアント内部で稼働させるスタンドアロン方式を採用している。前述のとおり商品やプリペイドカードの補充は学生が行っているため、管理クライアントは大学側に設置しており、ネットワークを通して在庫の修正やプリペイドカードの新規発行を行っている。

## 2.3 本研究で対象とする課題

これまで簡易商店システムは、研究室や被災地での買い物支援を行ってきた。今後、限界集落や被災地での応用を検討する場合、様々な設置環境への対応が必要となる。また、設置したシステムが利用者にとって使いやすいものである必要もある。

平成27年度情報通信白書によると、スマートフォンの普及率は携帯電話を所持する世帯94.6%のうち64.2%にのぼる。また、タブレットPCの普及率もPCを所持する世帯78.0%のうち26.3%となっている。これらはそのほとんどでタッチパネルが採用されており、この普及率から、多くのユーザーがタッチパネルを使用したデバイスに対してある程度の慣れを持つと期待できる。今後、限界集落や被災地などへの設置を検討する場合、普及率の高いデバイスへの対応により、ユーザーの利便性が向上すると考える。

このことから、本研究では普及率の高いデバイスへの簡

易商店システム実装を課題とする。

### 3. 使用する機材の選定

本章では、前章で定義した課題の普及率の高いデバイスとは何かについて述べる。加えて、新たな機材に変更するために、現在存在する PC にはどのような種類があるのか、またその特徴はどのようなものかを調査した結果についても述べる。調査したのはタブレット PC、スティック型 PC、Raspberry Pi の 3 種類である。

#### 3.1 情報通信機器の普及率

現在、ユーザーはどの情報通信機器をどの程度使用しているのかを調べた。平成 27 年度情報通信白書[5]によると、もっとも普及率の高い電子機器は携帯電話と PHS である。数字にすると 94.6% であり、さらにそのうちの 64.2% がスマートフォンを所持している。このほかにも、保有率の上昇幅が大きな端末として、タブレット端末が挙げられる。普及率は 78.0% の PC を所持する世帯のうち 26.3% となっている。この数字はタブレット型端末普及率の集計が開始された、平成 22 年度末から 4 年間で 3.6 倍まで上昇している。スマートフォンは同じく 4 年間で約 6.6 倍の上昇率であるが、タブレット型端末も十分に普及が期待できる端末と言える。

#### 3.2 タブレット PC[6]

タブレット PC とは、薄い板状の本体にタッチパネル、ディスプレイ、キーボードなどが統合された PC のことを指す。コンパクトなサイズで持ち運びに特化しており、あらゆる場面で使用可能な点が特徴である。また、他の種類の PC との境界は曖昧で、キーボードとクレードルが一体になったようなデバイスに接続することで、ノート PC のように使用することができるものも存在する。

加えて、Bluetooth デバイスや無線 LAN デバイス、マイク、スピーカー、カメラが初期状態で搭載されていることも特徴である。これらのデバイスが存在することで、ネットワーク面、音声や画像などのメディア面の機能も比較的容易に実装することが可能である。

タブレット PC はスマートフォンとノート PC のちょうど中間的な存在である。スマートフォンとの違いは、電話としての機能の有無であり、スマートフォンを使用しているユーザーであれば、タブレット PC の操作にもある程度の慣れが期待できる。

#### 3.3 スティック型 PC[7]

スティック型 PC はテレビなどの HDMI 端子に直接接続して使用することができる超小型 PC のことである。サイズは USB メモリーを一回り大きくした程度のサイズであり、コンパクトな本体の中に CPU やメモリーなどが納まっ

ている。使い方もいたって単純であり、テレビなどのディスプレイの電源を入れると HDMI 端子を通して給電が開始され、OS が起動する。

価格は 10,000 円～40,000 円ほどで、自宅にあるテレビを PC として手軽に使用できるということもあり、注目を集めている。性能自体は高くはないため、インターネットブラウジングなどの比較的軽作業に向いている。スティック PC を使用するためには、ディスプレイの他、Wi-Fi 環境、ワイヤレス式の入力デバイスが必要となる。

#### 3.4 Raspberry Pi[8]

Raspberry Pi とは約 5,000 円で購入できる手のひらサイズのシングルボードコンピュータのことである。電子部品の直接接続が可能で電子工作などにも用いられる。Linux ベースのフリー OS をインストールすることで、通常の PC と同様に、ウェブブラウジングなども行うことができる。消費電力の低さも特徴の一つであり、新モデルである Raspberry Pi B+モデルでは、1W 前後の電力しか消費しない。

しかし、CPU として ARM プロセッサを採用しており、他の PC に比べ処理能力は劣っている。そのため、GUI を使用したシステム運用には向かず、使用するときには目的を絞る必要がある。

## 4. 提案システム

タブレット PC に簡易商店システムを実装するために、タブレット PC の特徴に合わせてシステムの改変が必要となる。システム実装のための変更点について詳しく述べる。具体的な変更点としてはシステムの軽量化とタッチパネルへ対応したインターフェースの変更、ディレクトリの自動生成機能、管理者クライアントの統合の 4 点である。実際にタブレットを使用した簡易商店システムの様子を図 4 に示す。構成としては、タブレット PC と、バーコードリーダー、接続用の USB ハブである。



図 4：タブレット PC への実装

#### 4.1 実装環境

簡易商店システムの開発言語は Java を使用し、バージョンは JDK 8u60 にした。使用したタブレット PC は KEIAN 社製の KJT-80W である。これを選んだ理由は、低価格帯のタブレット PC の平均的なスペックだったからである。

#### 4.2 実装のためのシステム変更点

デスクトップ PC やノート PC でハードディスクドライブに当たるストレージがタブレット PC では大きな容量を持たない。容量の問題は micro SD カードを本体に挿入することである程度軽減可能ではあるが、処理能力がタブレット PC ではノート PC やデスクトップ PC に比べ、大きく劣っている。タブレット PC での運用を快適に行うためには、システムの軽量化を図る必要がある。

本研究における課題は機材の検討を実施した結果、タブレット PC への対応と言い換えることができる。タブレット PC の大きな特徴はタッチパネルを利用した直感的な入力方法であり、簡易商店システムでもタッチパネルによる入力を可能にする必要がある。

限界集落や被災地などへの設置を検討する場合、インターネットへの接続環境が存在しない場合もある。そういった場所への設置は、管理用サーバープログラムを内部で稼働させるスタンドアロン形式での運用が望ましい。ネットワークの接続状況に左右されず稼働させることができるためである。現地協力者が PC の操作に不慣れであっても運用を開始できるように、起動時にログファイルやデータベースファイル、それらを保存するディレクトリなどが存在するかを確認、存在しない場合は自動で生成する機能を作成した。

現地協力者が PC の操作に不慣れな場合の対応としては管理用クライアントの簡略化も重要になる。完全なスタンドアロン運用を行う場合は、現地協力者が管理者クライアントを操作するからである。様々な派生ができてしまっていた管理者クライアントを統合、一つの GUI で操作できるようにした。各機能の詳細について述べていく。

##### 4.2.1 システムログの統合

従来のシステムは最初期に作成したシステムに、複数の担当者が機能を追加したものであり、重複した処理が多く含まれていた。それらの処理をまとめ、重複する部分のコードについては削除した。また、プログラムコードが複雑になっていたため、コードは全体的に修正することとした。

システムログに関しても複数の担当者によって作成するログを追加しており、エラーの種類によって細かく分けられていた。そのため、1回の動作で 158 個ものログファイルが作成されていた。管理者がすべてのログを確認しなくても動作状況を把握できるようにするために、ログファイルの内容を統合して 6 個に変更した。

##### 4.2.2 タッチパネルへの対応

タブレット PC の最も大きな特徴はタッチパネルを利用した入力方式である。現在の、簡易商店システムの入力方式は現在 USB で接続したバーコードリーダーである。

簡易商店システムへの入力は 3 ステップで行われる。第 1 ステップでは、ログインのために学生証やプリペイドカードのバーコードを読み込む。第 2 ステップでは商品に印刷されたバーコードを読み込む。第 3 ステップでは、画面上に表示された商品購入を確定するためのバーコードを読み込む。この他にも、読み込んだ商品を取り消すバーコード、買い物をキャンセルしログイン待機画面へ戻るバーコードが画面上に表示されており、バーコードリーダーで入力される可能性がある。

直観的なタッチパネル入力に対応するため、画面上に表示する操作用バーコードを JavaSwing の JButton を利用したボタンに変更し、タップすることで対応する機能を実行するようにした。第 1 ステップ、第 2 ステップの入力は学生証や商品などによってバーコードが異なり、バーコードで使用する桁数も 8~13 桁となっており、タッチパネルでの入力は利用者の手間が増えてしまうため、従来通りの入力方法を採用している。図 5 に変更した購入画面を示す。

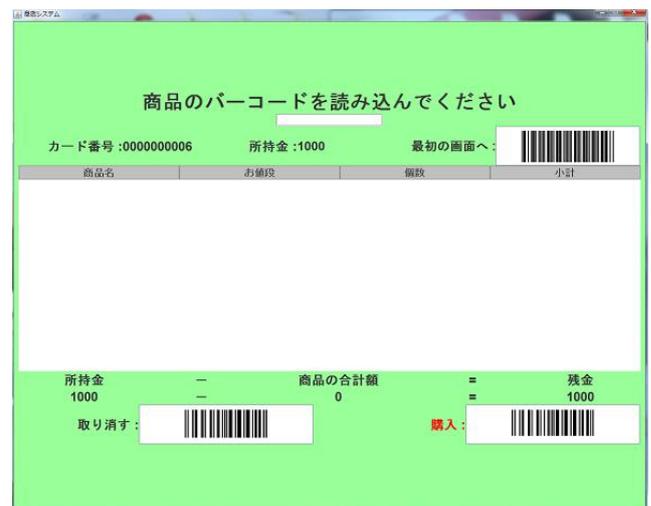


図 5: 変更後の購入クライアント

##### 4.2.3 ディレクトリの自動生成

本来、全店管理サーバーは 1 台で全店舗の管理を行うためのサーバーとして作成している。しかし、ネットワークを通してデータベースの情報を販売クライアントへ送信するため、ネットワーク接続が不可能、または不安定な場所では販売クライアントを安定して使用することができない。

この問題を解決するため、宮古市赤前仮設住宅集会所に設置している簡易商店システムでは、管理用サーバープログラムを内部で稼働させる、スタンドアロン方式を採用している。完全なスタンドアロン方式での稼働を行う場合、管理者クライアントもローカルで動作させる必要があ

る。現地協力者が PC に対し不慣れであっても簡単に簡易商店システムを使用できるように起動処理の自動化を実施した。具体的には、起動時にログファイル、データベースファイル、設定ファイル、およびそれらを格納するディレクトリが存在するかを確認し、存在しないものがある場合は自動的に作成する機能である。

当該機能では作成するファイルの一覧を外部ファイルから読み込み、確認を行う。外部ファイルが存在しない場合は管理用ファイルを自動作成するように設定しており、現地協力者はサーバー起動用の bat ファイルを起動するだけで販売クライアントの起動準備が終了する。

#### 4.2.4 管理者クライアントの統合

また、改良の過程で様々なバージョンが派生していた管理者クライアントを統合した。統合した管理者クライアントを図 6 に示す。統合には JavaSwing の JTabbedPane を利用しており、タブを切り替えることで、一つの GUI 上で、派生した管理者クライアントの機能全てを利用することが可能になった。管理者クライアントでは前回の起動からの情報変更履歴閲覧、商品情報の変更、利用者情報の変更、ログファイルとデータベースファイルの閲覧ができるようになってい



図 6：統合した管理者クライアント

#### 4.2.5 インターフェース数への対応

タブレット PC はデバイスの接続を基本的にワイヤレスで行う。そのため、USB 接続用のポートはほとんどの製品で 1 つしか用意されておらず、給電端子も兼用している。システム運用時にバーコードリーダーを接続すると、タブレット PC 本体に給電されず、4、5 時間ほどで運用不能になる。USB ハブを接続することで、USB ポート自体は増設することもできるが、タブレット本体への給電ができない。給電を行いながらハブとしての機能も持つものは、現在 4 機種ほど発売されている。本研究では BUFFALO より発売されている BSH4AMB03/N を使用した。この製品は、タブレット端末やスマートフォンへの給電を行いながら、USB ポート 4 つを増設できる。ポータブルハードディスクなど、

消費電力の高いデバイスの使用なども想定されており、本体以外の接続機器にも 12V/2A の給電が可能。

ただし、これらの製品は端末との相性により給電が行えない場合もあり、USB インターフェースの数が少ないという課題を完全に解決できたとはいえない。

## 5. 評価

実装したシステムが実際に使用できるのかを確認するために岩手県立大学コミュニケーション学講座で、約、1 ヶ月間の試験運用を実施した。試験運用の概要とその結果、利用者への聞き取り調査の結果について述べる。

### 5.1 運用実験の概要

実装したシステムがどの程度利用されるのかを確認するために、試験運用を実施した。設置場所は、岩手県立大学村山研究室で、期間は 1 ヶ月間。運用実験の期間は 2015/11/01～2015/11/30、岩手県立大学村山研究室に設置した。利用対象者は岩手県立大学コミュニケーション学講座研究室内の学生、40 名である。また、システムの置き換えに伴い、商品設置スペースの調整、無線 LAN ルーターの設置を実施した。

### 5.2 運用実験の利用率

試験運用は 1 ヶ月間行い、過去に取得した同期間のシステムログと比較した。システムログの比較結果を表 1 に示す。表より、同期間の利用数は実装システムと従来システムでそれぞれ、223 回と 217 回である。回数に大きな差はなく、システムに対して大きな敬遠はないと考える。売上金額に関しても、実装システムで 21,035 円、従来システムで 24,625 円となっており、これらのデータからタブレット PC への置き換えによる影響は見られない。

表 1：運用実験のシステムログ

| 項目        | 実装システム                    | 従来システム                    |
|-----------|---------------------------|---------------------------|
| 期間        | 2015/11/01～<br>2015/11/30 | 2015/10/01～<br>2015/10/30 |
| 購入実行回数(回) | 223                       | 217                       |
| 売上合計(円)   | 21035                     | 24625                     |

### 5.3 運用試験の結果

試験運用で得られたログデータをもとに、実装システムの利用頻度が従来のものに比べ、十分稼働可能であることが分かった。実装システムのより詳細な試験運用結果を得るために、利用者に対して実装システムを使った感想を聞くことにした。

### 5.3.1 聞き取り調査の実施

聞き取り調査は、従来のシステムとの比較した感想を得るため、従来のシステムを利用した経験のある学生に対して、アンケート形式で実施した。実施に当たって、タブレット PC にディスプレイを接続し、従来のシステムで使用していたインターフェースとタブレット PC 用のインターフェースを同時に表示する評価用プログラムを作成した。入力に対しては両方のインターフェースを画面遷移させ、同期するようにした。聞き取り調査では、選択式・自由記述式のアンケートを行い、2016/1/27 13:00~16:00 に実施した。調査対象者は従来システムおよび運用実験を実施したシステム両方の利用経験がある学生 14 名とした。

聞き取り調査の質問内容は、主に画面サイズの変更による利便性の変化についてである。画面に表示された文字が読めたか、どちらの画面に表示されたインターフェースを利用したいか、などの質問を実施した。

## 6. 聞き取り調査の結果

本節では、前節で述べた聞き取り調査の結果について述べる。実際に実施した質問の内容は次のとおりである。

- ・ ディスプレイと、タブレット PC どちらが使いやすいと感じましたか
- ・ タブレット PC の画面サイズはどう感じましたか
- ・ タブレット PC に表示された文字は読めましたか
- ・ 操作バーコードはディスプレイ、タブレット PC どちらが使いやすいですか

どの質問に対しても 14 人全員が正しく回答を実施した。上記のディスプレイとタブレット PC どちらが使いやすいと感じましたかという質問に対しては、ディスプレイ、タブレット PC、どちらとも言えない、という 3 種類の選択肢を用意した。回答は 14 名全員がタブレット PC と回答していた。

タブレット PC の画面サイズはどう感じましたかという質問には、小さい、大きい、ちょうどよい、という 3 種類の選択肢を用意した。回答はちょうどよいと答えたのが 11 名、小さいと回答したのが 3 名である。小さいと回答した 3 名にどのくらいのサイズが望ましいかと質問したところ、画面サイズがあと一回り大きいと望ましいと 3 名とも回答した。

タブレット PC に表示された文字は読めましたかという質問には、読めた、読めなかった、一部読めなかった、という 3 種類の選択肢を用意した。回答では、14 名全員が読めたと回答した。

操作バーコードはディスプレイ、タブレット PC どちらが使いやすいですかという質問に対しては、ディスプレ

イ、タブレット PC、どちらとも言えない、という 3 種類の選択肢を用意した。回答は 14 名全員がタブレット PC と回答した。

これらの結果より、タブレット PC を利用した簡易商店システムは十分な利便性を確保できていると考える。ただし、より使いやすいシステムとするためには、タブレット PC のサイズについては、更なる検討が必要になる。

## 7. 実装システムの考察

前章の評価結果によって、実装したシステムが十分に運用可能であることが分かった。簡易商店システムと同様の、オフィスなどでの無人販売を行うサービスは現在多く存在する。それらの中で、本研究が活用されるためにどのような利点が存在するのかを考察する。

### 7.1 関連システム

タブレット PC を使用した無人販売システムとして、docomo が気仙沼地域で運用している無人販売セルフレジシステム、アメリカのカリフォルニア州で開発された pantry について説明する。

#### 7.1.1 無人販売セルフレジシステム

無人販売セルフレジシステム[9]とは、docomo が気仙沼で地元企業と連携して運営する無人販売所である。タブレット PC とバーコードリーダー、プリペイドカード販売用の発券機、プリペイドカード用のプリンターを設置、運用する。取扱商品は、食料品や飲料品などの日用品である。決済方式はサーマル方式のプリペイドカードを利用している[10]。

サーマル方式というのは、ポイントカードや公共交通機関のプリペイドカードに採用されているカード情報の管理方式で、カード表面に文字や数字などを黒色で追記プリントする方式である。似た手法として、白濁方式、ロイコ方式と呼ばれる方式もある。白濁方式、ロイコ方式はともに熱を利用した印字の消去、再印刷を行う方式である。約 500 回の印刷が可能であるが、サーマル方式に比べてカード 1 枚あたりの単価が高くなる。当該システムでは、カードの裏側に地元企業の広告を印刷することでカード 1 枚あたりのコストを低く抑えている。

無人販売セルフレジシステムで扱う現金は 1000 円単位のみであり、プリペイドカードの発券機でのみ現金を取り扱う。利用するには、プリペイドカードをプリンターに挿入し、商品をバーコードリーダーで読み込む。その後、画面に表示される購入完了ボタンをタップすることで買い物完了する。

他のシステムと大きく違う特徴として、タクシー呼び出し機能が挙げられる。タブレット端末を通して、地元のタ

タクシー会社へ迎車予約を行うことができる。タクシー会社は補充が必要な商品がある場合、商品を積載したタクシーを無人販売所へ向かわせる。これによって配送のコストも抑えることが可能となっている。

### 7.1.2 pantry

pantry[11]アメリカのカリフォルニア州で開発された電脳冷蔵庫システムである。通常の自動販売機と同様に大学や病院、オフィスなどに設置可能で、前面が透明なガラスになっている自動販売機と同等のサイズである。このpantryにはスリット式のカードリーダーを備えたAndroidタブレットが接続されており、ユーザーは利用時にクレジットカードをカードリーダーでスキャンし、ドアのロックが解除された冷蔵庫の中から商品を取り出す。冷蔵庫内部の商品はRFIDを用いて商品管理されており、取り出した商品を自動認識して課金処理を行う。このRFIDは商品の鮮度管理にも利用されており、pantryは管理者に対して古くなった商品の交換を自動で要請する。そのため、いつでも新鮮な商品を購入することができる。取扱商品は飲料品やサラダ、デザートなどの冷蔵商品である。さらに特徴として、運用管理に関しても機能が充実しており、商品陳列は暗証コードを入力してからドアを開け、商品を陳列するだけで入庫情報の更新が完了する。2012年にサービス提供が開始され、カリフォルニア大学や、スタンフォード病院、外食チェーン店などにも設置されている。

## 7.2 本システム利用の利点

既にタブレットPCを用いた無人販売サービスは展開されている。それらのシステムと比較し、本システムを使用する利点について述べる。考察は他サービスとの比較、従来システムとの比較という2つの視点から実施した。

### 7.2.1 他システムとの比較

本システムは、Javaを使用して開発している。Javaの実行環境はoracleが無償で提供するJREをインストールすることで用意することができる。また、簡易商店システムのプログラムも800KBほどの容量であり、システム設置が迅速に行えることが予想できる。

また、必要となる機材に関しても、タブレットPCとバーコードリーダーが必要で、プリペイドカードの発券機やプリンター、専用の冷蔵庫なども不要である。

決済の方法として、無人販売セルフレジシステムではサーマル式のプリペイドカードを、pantryではクレジットカードを使用している。本システムでは、学生証またはバーコードを印刷しただけのプリペイドカードを使用している。サーマル式のプリペイドカードは残高がカード表面に印刷されるため、買い物の状況が把握しやすい。宮古市赤前仮設住宅集会所に設置したシステムの運用では、利用者から

プリペイドカードの残高を把握しづらいという意見を得ており、残高の表示は利用者の利便性が高い機能といえる。また、クレジットカードを利用したpantryは他のシステムに比べ、決済の確実性で優れている。しかし、限界集落や被災地での利用を検討する場合、すべての利用者がクレジットカードを所持しているとは考えづらく、プリペイドカードなどの柔軟に対応できる決済方式が必要である。

以上のことから、本システムにおけるシステム面の利点としては、設置や撤去が容易に行える点が挙げられる。しかし、決済の方法は再考する必要がある。

### 7.2.2 従来システムとの比較

従来簡易商店システムとの比較を行う。従来システムで使用していたデスクトップPCと本システムで使用したタブレットPCとの違いを表2に示す。

表より、従来システムに比べ、機材費用を約80%削減することができた。機材費用の低コスト化は、他サービスの中で継続的な買い物支援サービスを行っていくうえで重要な課題であるといえる。また、機材が占有するスペースに関しても約70%の省スペース化が行うことができた。省スペース化を行うことで、商品設置スペースをより多く確保できるため、従来システムに比べ優れていると言える。

表2：従来システムとの比較

| 項目      | デスクトップPC                           | タブレットPC                                      |
|---------|------------------------------------|--|
| サイズ     | 1216<br>(380 + 836)                | 374<br>(約70%の省スペース化)                         |
| 価格      | ¥106,307<br>(86,250 + 20,057)      | ¥19,794<br>(約80%の低コスト化)                      |
| 重量      | 6.36 kg                            | 380g   |
| インタフェース | USB2.0×10, D-Sub VGA×1,<br>DVI-D×1 | microUSB×1,<br>Micro HDMI×1                  |
| CPU     | インテル® Celeron®<br>プロセッサ 450        | Atom Z3735F 1.33GHz                          |
| メモリ     | 2GB                                | 2GB  |
| 記憶領域    | 160GB 7200rpm (HDD)                | 32GB   |
| その他     | DVDドライブ,<br>Ethernetポート×1          | Bluetooth4.0,カメラ×2<br>無線LAN(IEEE802.11b/g/n) |

## 8. 本研究のまとめ

先行研究では、プリペイド型簡易商店システムを開発、2012年より復興支援として被災地での運用を行ってきた。復興が進んだことで、復興支援以外の需要を考えていく必要がある。今後、限界集落や被災地での利用を考える場合、様々な環境への対応が必要となる。利用者が直感的に操作できるように、普段から使用しているデバイスを使用した簡易商店システムを実装することにする。

利用者が普段から使用しているデバイスとは何かを調査したところ、スマートフォンやタブレット端末の普及率の

上昇が著しいということが分かった。本研究ではタブレット PC への実装を目指し、システムの軽量化、タッチパネルを利用したインターフェースへの改良などを実施した。

また、実装したシステムが実際に運用することができるかを確認する目的で、岩手県立大学村山研究室に設置し、試験運用を実施した。試験運用のログ、利用者への聞き取り調査から従来システムよりも、タブレット PC の方が使いやすいという意見が得られ、十分な操作性の確保ができていたことが確認できた。また、従来システムに比べ、約 80% のコスト削減、約 70% の省スペース化を行うことができた。

他サービスと比較した結果、他サービスの中で本システムを利用する利点は設置、撤去の容易さである。しかし、決済方法は他サービスの方が優れており、再検討が必要となる。

## 9. 今後の課題

まず 1 つ目は、タッチパネルへ対応したインターフェースデザインの改良である。本研究では入力方法にタッチパネルを利用できるように、操作用バーコードのボタン化を実施した。しかし、インターフェースの見た目は従来のシステムと同一であり、ボタン操作が可能になったということにユーザーが気づきづらいため、ユーザーにタッチパネル活用を促すデザインに変更する必要があると考える。

2 つ目の課題は、USB インターフェース数への対応である。簡易商店システムを、タブレット PC に用意された USB インターフェースの数に左右されずに使用可能にする必要がある。バーコードリーダーは個人で所有することが少ないデバイスであると言えるため、簡易商店システム開設に伴い、別に用意する必要がある。この手間は、タブレット PC に搭載されたカメラデバイスと画像認識手法である OCR 技術を組み合わせることで、解決可能になるのではないかと考える。バーコードリーダーが不要になることで、タブレット PC 本体のみを用意するだけで、簡易商店システムが利用可能にできる。

3 つ目の課題は、決済方法の再検討である。プリペイド型簡易商店システムでは、学生証や教員証などのバーコードが印刷された身分証を利用して、ログイン処理や決済処理を行っていた。宮古市赤前仮設住宅集会所での運用を通して、バーコードが印刷された身分証を持たない利用者への対応として、バーコードを印刷したプリペイドカードの利用も行ってきた。

他のタブレット PC を使用した無人販売システムでは、決済方法にサーマル式のプリペイドカードやクレジットカードを利用している。これらの方式は利用者が自身のプリペイド残高を把握できる、決済が確実に正確に行えるなどの利点がある。新たな機材への対応だけでなく、新たな決

済方法についても検討していく必要がある。

この課題の解決策としては、普及率の高いデバイスで挙げられていたスマートフォンを活用する方法が挙げられる。現在、飲食店などの会員サービスの利用時に、画面に QR コードを表示、その画面を店員に提示することで、ユーザーを識別する方法がある。スマートフォンとの連携を図ることで、スマートフォン側で決済状況やプリペイド残高の確認、商品リクエストなどが行えるようにできれば、バーコードが印刷された身分証やクレジットカードを持たない利用者であっても、柔軟に対応することができるようになるのではないかと。

## 参考文献

- [1] 市澤浩史, 井上智貴, 藤原光照, 山根信二, 村山優子: バーコードを利用した学内実験システムの構築と運用, 情報科学技術フォーラム講演論文集, pp.191-192(2002).
- [2] 佐藤英彦, 齊藤義仰, 村山優子: 被災地の仮設住宅におけるプリペイド型簡易商店システムの運用, 全国大会講演論文集 2013(1), pp.379-381.
- [3] 齊藤信人, 寺澤拓也, 山口政義, 市川潤, 西岡大, 村山優子: 仮設住宅および復興住宅でのプリペイド型簡易商店システムの運用, マルチメディア、分散協調とモバイルシンポジウム 2014 論文集, pp.1492-1497(2014).
- [4] 寺澤拓也, 齊藤信人, 西岡大, 山口政義, 村山優子: 仮設住宅および復興公営住宅における買い物支援のためのプリペイド型簡易商店システムの運用と評価, 研究報告セキュリティ心理学とトラスト(SPT)2014-SPT-11(7), pp.1-6 (2014).
- [5] 平成 27 年版情報通信白書 第 3 部 第 7 章 第 2 節 ICT サービスの利用動向, <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h27/pdf/n7200000.pdf>, (2015/07/12)
- [6] スティック型 PC インテル® Compute Stick 特集 | IODATA アイ・オー・データ機器, <http://www.iodata.jp/ssp/pc/stickpc/>, (2016/05/10)
- [7] タブレット PC とは - タブレット PC の選び方, <http://pcinformation.info/tablet/pc/about-tablet.html>, (2016/05/10)
- [8] Raspberry Pi - Teach, Learn, and Make with Raspberry Pi, <https://www.raspberrypi.org/>, (2016/05/10)
- [9] docomo の東北復興支援活動 | docomo 東北復興・新生支援笑顔の架け橋 Rainbow プロジェクト, <http://rainbow.nttdocomo.co.jp/action/detail/83/>, (2016/02/12)
- [10] カード解説 | 書き換えの仕組み | 三和ニューテック, [http://www.sanwa-newtec.co.jp/products/t\\_card\\_step2.html](http://www.sanwa-newtec.co.jp/products/t_card_step2.html), (2016/02/12)
- [11] pantry, <http://www.pantryretail.com/>, (2016/02/12)