

無人入金機能を導入したプリペイド型商店システムの実装

西岡大^{†1} 大沢田ひかる^{†2} 高田真也^{†1} 谷藤稜真^{†1} 齊藤義仰^{†1} 村山優子^{†3}

概要: 現在我々が運用しているプリペイド型簡易商店システムは, 学生証のバーコードを利用してプリペイド情報を管理している. 入金処理は, すべて管理者が行うため, 管理者が不在の場合は, 任意のタイミングで入金処理を行うことができず, 購買機会を損失してしまう. そこで, 本稿では, この課題を解決するためにユーザが自分自身で入金できる無人入金機能をプリペイド型商店システムに追加した内容について報告する.

Implementation of Shopping System with The Unmanned Payment Functions

DAI NISHIOKA^{†1} HIKARU OOSAWADA^{†1} MASAYA TAKADA^{†1}
RYOMA TANIFUJI^{†1} YOSHIA SAITO^{†1} YUKO MURAYAMA^{†2}

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, 釜石市唐丹町花路辺地区復興公営住宅集会所で, 2012年より設置, 運用を行っている. [2][3]

現在岩手県立大学で稼働しているシステムでは, 管理者が利用者から入金の依頼を受け, 入金を行う. その後, 利用者がシステムを利用し, 商品の購入を行っていた. しかし当該システムでは管理者が不在の場合入金ができない問題点がある. 利用者が常時入金するためには, 管理者が常駐しなければならないが負担が大きく現実的ではない. そこで, 本研究では, 無人入金機能を新たに導入し, 管理者を常駐させずに入金管理を行う手法を用いて課題の解決を図る. 本稿では, 問題解決に用いた, 無人入金機能の実装について報告する.

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支援をするために,

路上における野菜無人販売と同様のセルフサービス式商店を, 岩手県立大学コミュニケーション学講座内に開設した.

しかし, 開設時点では, 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行った. 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.

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.

^{†1} 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

^{†2} 岩手県立大学ソフトウェア情報学部
Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

^{†3} 津田塾大学情報科学科
Department of Computer Science Tsuda College

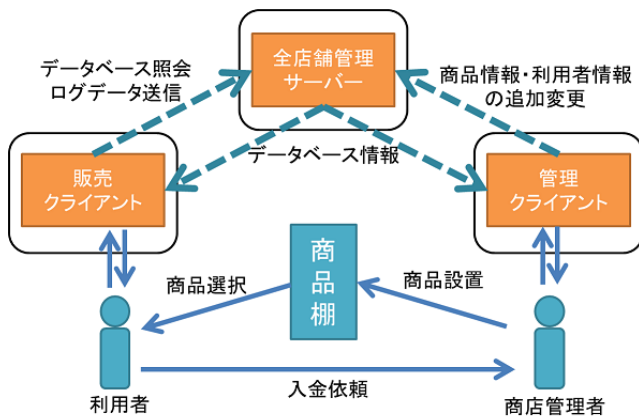


図1：システム概要図



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。

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。



図3. 現金対応プリペイド型簡易商店システム

3. 類似システムやサービス

エコZIZO 販売器[4]は株式会社ペリテックが製造しており、ICカードを使用して買い物を行うものである。操作手順はタブレットの画面から商品を選択し、ICカードリーダーに専用のICカードをタッチする。商品を購入する画面に管理者用のボタンもあり、商品購入と商品や利用者の情報の管理を1つの端末で行うことができる。デメリットとしてはICカードが必要となる点が挙げられる。

エコZIZO 販売器を利用するためにはICカードが必要となる。そのためICカードがない場所での設置をする場合、専用のカードを作らなければ設置ができない。ICカードの作成は外部に委託する必要がある、利用者にはほしいと言われてすぐ渡すということが難しく、カードを量産するためには多くのコストがかかる。また、関連研究のシステムを

遠隔地へ設置した場合、現地管理者がIC カードの残高を追加する処理を行わなければならない、現地管理者の手間が増えてしまうと考えられる。

オフィスファミマ[5]はファミリーマート株式会社が実施しているサービスである。オフィスなどファミリーマートの店舗や自販機コンビニを設置することが難しい場所に専用の販売ケースを設置するサービスである。専用のケースには約30～40 商品を設置することが可能。商品購入の際の代金は専用のカートに設置してある貯金箱型の箱に入れる。おやつやカップ麺、マスクなどの日用品などがある。設置費用やランニングコストはかからず、専用のカートが設置できるスペースさえあれば簡単に設置することができるものとなっている。設置後は週に1 回程度、担当者が訪問して商品の補充や入れ替え、売上金の回収を行う。

Win-Board biz レジ[6]は、パソコンを使ったレジである。本システムとの共通点として、パソコンを利用していること、バーコードを利用して商品の管理を行っていることがあげられる。そのため、高価な POS レジが不要である。レジの操作は、win-Board biz では管理者が行うが、本システムでは利用者が行う点が異なっている。そのため、本システムでは、利用者にとって分かりやすいインターフェースが求められる。

NCR FastLane[7]は、利用者が操作するセルフレジである。本システムとの共通点として、レジ担当者が要らないこと、利用者が自ら商品のバーコードを読み込ませること、決済に電子マネーを利用できることがあげられる。NCR FastLaneは、一般的な商店で使用するためのシステムであるため、機械の操作があまり得意でない利用者など、様々な利用者の利用を想定する必要があるが、本システムでは、利用者が限定されていることが異なっている。すなわち、利用者の良心と利用者の基本的な操作スキルを前提とした簡易なシステムとして運営することができる。

また、“置き菓子”サービス[8]があり、このサービスは、職場に数種類のお菓子が入った専用のボックスを置き、代金を貯金箱に払い、お菓子を取り出す仕組みである。この方式は、利用者が職場の関係者に限定されるため、利用者の良心を前提にしていることで成立している。

4. 提案システム

本システムはユーザーが買い物を行うための利用者クライアントと商品の管理や利用者情報の管理を行う管理者クライアントとサーバーから構成されている。利用者クライアントはシステムを利用し、買い物をすることができる。管理者クライアントは商品の購入履歴閲覧機能、利用者情報の確認及び編集機能、商品の追加登録機能を持つ。本研究では利用者クライアントに無人入金機能を追加し、管理者クライアントに入金履歴閲覧機能を追加した。

4.1 無人入金機能

無人入金機能は、入金インタフェースに切り替える1手順と商品購入と同様の3手順、合計4手順で入金を行うことができる。商品購入時では、①学生証のバーコードの読み込み、②商品のバーコードの読み込み、③利用者画面に表示されている購入バーコードの読み込みの3手順で商品を購入できるが、無人入金機能も②の商品バーコードの代わりに、ディスプレイに表示した各硬貨及び1000円のバーコードを入力することで、ユーザーが任意の金額を入金する。図4に、無人入金機能インタフェースを示す。

代金はシステムの近くに設置した代金用の箱に入れる。代金用の箱はセキュリティの関係上 Web カメラを箱上部に設置し、システムを通した入金が完了後、カメラで箱の中を撮影し、代金の過不足が無いかの確認を可能にした。

使用したWebカメラはフラッシュ機能が搭載されていないため写真を撮影するためには周囲からの光を必要とする。そのため箱を透明なアクリル板で作成し、光を取り入れやすくした。また箱の奥はカメラの死角となっており、奥にお金が入ってしまうと見えなくなってしまう。そのため箱の奥に傾斜をつけ、お金が奥まで入ってしまわないように対策をした。箱の上部は白い紙を貼り、カメラが見えないようにしている。宮古市赤前地区仮設住宅で一度ダミーではあるが監視カメラを設置した際に「カメラが設置されていると見られている感じがしてあまり気分が良くない」といった意見があり、カメラの存在が確認できると利用者が不快に感じるのではないかと考え、カメラを隠すように白い紙を貼った。鍵は管理者以外が開けられないように、ダイヤル式のものにし、鍵の盗難や紛失などを防いだ。実際の箱の様子は図5のようにになっている。

4.2 入金閲覧機能

管理者は正しく代金が支払われたかなど入金情報の詳細を確認する必要がある。そのため本研究では管理者クライアントに入金履歴閲覧機能を導入する。入金履歴閲覧機能では無人入金機能の利用履歴と撮影された入金用の箱の中の画像と入金履歴の詳細情報が閲覧できる。表示された履歴の中から詳細を確認したい履歴を選択することで図6のように箱の中の画像と履歴の詳細情報を表示する。具体的に表示される入金履歴は図7、入金履歴の詳細情報は図8に示す。入金履歴の詳細情報は入金を行ったユーザーの利用者番号、入金した硬貨や紙幣の数、入金前の残高、入金後の残高を持っている。箱の中の画像は入金時の箱の中の画像である。この画像と詳細情報を確認することで管理者は代金が過不足なく入れられたかを見ることができる。過不足があった場合、入金を行った利用者が誰だか確認できるため、後から調整を行うことができる。

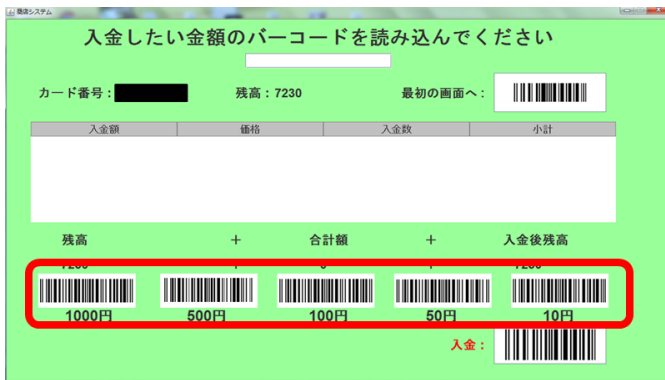


図4. 無人入金インターフェース



図5. 代金用箱

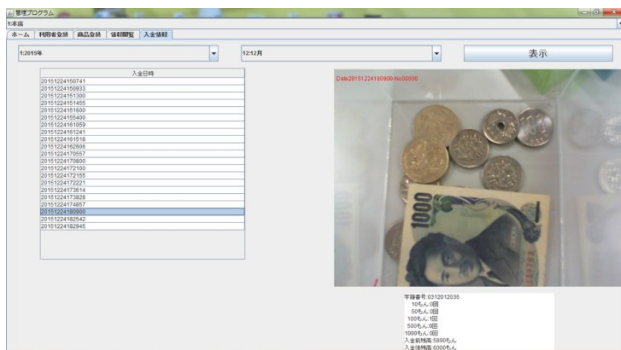


図6. 入金閲覧機能インターフェース

入金日時
20151224150741
20151224150933
20151224151300
20151224151455
20151224151600
20151224155400
20151224161059
20151224161241
20151224161518
20151224162606
20151224170557
20151224170800
20151224172100
20151224172155
20151224172221
20151224173614
20151224173828
20151224174857
20151224180900
20151224182542
20151224182945

図7. 入金履歴

学籍番号:0312012036
10もん:0回
50もん:0回
100もん:1回
500もん:0回
1000もん:0回
入金前残高:5890もん
入金後残高:6000もん

図8. 入金履歴の詳細情報

5. 評価

利用者が代金用の箱に入れた金額が正しい物か確認するためには撮影された画像が認識できるものである必要がある。本研究に使用した web カメラにはフラッシュなどの照明機能がないため、画像を撮影する際に外からの光を必要とする。そのため代金用の箱を透明なアクリル板で作成した。これから運用するにあたってどの程度の明るさであれば撮影された画像が認識できるものになるのか評価を実施した。

本評価では、撮影された画像を被験者に確認してもらい、聞き取り調査を行った。質問内容はいくら入っているかが確認できるか、じっと見る必要や戸惑いなど見づらさを感じることなく作業できるかの2つである。本評価で利用する写真は、時間帯や設置場所により、写真の明るさが変わることから、時間帯としては午前、午後、夕方、夜の4つの時間帯、場所としては設置する可能性の高い室内で電気を付けた状態と消した状態で撮影をした。また、入金用の箱を置いた場所は蛍光灯の光を遮る障害物がある場所と無い場所、外からの光がある場所、PCなどの端末からの光がある場所の4か所について、計32パターンで撮影を行った。

評価結果としては電気を付けた状態で撮影されたものならだいたいは確認できるという意見が多かった。夜の室内で電気を消した状態で撮影された画像はどれも金額の確認ができないと被験者全員が回答した。また明るくても金額が正確に確認できないものや、金額は確認できてはぼっと見たときに戸惑ってしまうという回答が多い画像もあった。

夜の講座内で電気を消した状態で撮影した画像は真っ暗で硬貨の形も確認が難しい。明るくても金額が確認できないものは硬貨自体が反射して硬貨の金額が確認できないものだった。金額は確認できては見たときに戸惑ってしまうものは、入金用の箱の側面に箱の中のお金が反射して映り込んでしまい、どれが箱の中のものでどれが反射のものなのか分かりづらいものだった。100円玉や50円玉など銀色の硬貨は光の反射が強く、蛍光灯の真下など光が直接当たると硬貨が白く光ってしまう。そのため硬貨の模様が確認できないものになっていた。箱の側面に映り込みが起きているものを見ると、箱が置かれている場所が黒いものだ

ということが分かった。背景が黒くなると映り込みが強くなり、確認できなくなってしまうと考える。確認できないまたは見づらさを感じるという意見が多かった画像例を図9に示す。

また聞き取り調査において、利用者クライアントのインターフェースについての回答が多く、画面に表示してあるバーコードが読み取りづらい、バーコード周辺が煩雑して見づらさを感じるという回答が得られた。バーコードの読み取りづらさについては設置場所の照明の当たり具合によりバーコードリーダーが正しく動作しなかったためと考える。バーコード周辺が煩雑して見づらさを感じることは入金後の残高を表示する計算式との距離が近いと煩雑しているように感じる。また、入金の処理を行うバーコードが10円という文字のすぐ下にあるため、どちらのバーコードが10円のものなのかがわかりづらいということがわかった。入金の手順についての回答はほとんどの利用者から、とくにわかりづらさや不便さは感じないが、慣れないとお金を入れるタイミングに戸惑うかもしれないという回答が得られた。基本的に商品購入と同じような手順で入金を行うため、利用手順にわかりづらさや不便さはないということがわかった。また商品購入ではバーコードを読み取るだけで全ての処理が終了していたが、入金のバーコードを読み取る前にお金を入金用の箱に入れるため、入金の処理を行うバーコードが先かお金を入れるのが先か戸惑ってしまうということがわかった。

以上のことから、画像については夜電気をつけない状態で撮影されたものは確認ができない、また置く場所によっては明るくても蛍光灯の真下など光源が近すぎると硬貨自体が光を反射黒い場所に置くと箱の側面への写り込みが起るため金額の確認が難しくなる。これらのことから夜電気をつけない状態で運用する場合は入金用の箱付近に照明を設置するなどの対策が必要である。また蛍光灯の真下や黒い机の上などに設置すると見えづらい画像になってしまうため、システムを設置する場所がある程度限られてしまうと考える。

利用者クライアントの利便性についての評価結果については画面に配置した入金金額のバーコードについて見づらさと読み取りづらさを感じると答える人が多かった。また慣れないと使い方に戸惑うという意見もあった。この結果から入金金額のバーコードの見づらさを改善するためにバーコードの場所とその他の場所の区切りをわかりやすくするなどインターフェースの改良が必要である。入金金額のバーコードの読み取りづらさは紙面版のバーコードを用意するなどの対策が必要である。使い方への戸惑いは使い方の説明を記した紙を用意するなど対策ができると考える。



図9. 見づらい画像例

6. おわりに

本稿では管理者が常駐しなければいつでも入金が行えないという課題と無人での入金機能のセキュリティの弱さという課題の解決を試みた。利用者クライアントには管理者不在の状態でも入金を行うための無人入金機能を実装。管理者クライアントには無人入金機能の利用履歴を確認するための入金履歴閲覧機能を実装した。また、利用者クライアント側に設置する入金用の箱を作成。作成した箱の上部にカメラを設置し、入金直後の箱の中を撮影することで正しく入金金額が支払われたか確認できるようにした。使用したカメラにはフラッシュ等の照明機能が搭載されていないため、どの程度の明るさであれば十分に入金額を確認できる画像が撮影できるのか調査する必要がある。そのため様々な設置環境でシステムを稼働させ、画像を撮影し、評価を行った。またシステムの利便性を検証するため実際にシステムを利用してもらい、評価を行った。その結果画像については夜の講室内で電気を消した状態で撮影した画像、硬貨自体が反射している画像は金額の確認が難しい。また入金用の箱の側面に箱の中のお金が反射して映り込んでいる画像は確認することはできるが見づらさを感じるという意見が得られた。利便性についてはバーコードの読み取りづらさと見づらさ、入金金額を箱に入れるタイミングがわかりづらいといった回答を得られた。

今後の課題として、カメラ撮影した画像の見え難さへの対応や、クライアントシステムのインターフェースの改善などを考えている。

参考文献

- 1) 市澤浩二, 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公園論文集, pp191-192, (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実装と評価, 全国大会講演

論文集 2013(1), 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 (DICOMO2014)シンポジウム, pp1492-1497, (2014).
- 4) 株式会社ペリテック, 『エコ ZIZO 販売器』
http://www.peritec.co.jp/product/rftool_zizo.html (最終閲覧日: 2016/5/11)
- 5) 株式会社ファミリーマート, 『オフィスファミマ』
<http://www.family.co.jp/company/officefamima/#anc03> (最終閲覧日: 2016/5/11)
- 6) 株式会社イー・カムツール,
<http://www.win-board.biz/>, (最終閲覧日: 2016/5/11)
- 7) 日本 NCR 株式会社,
<http://www.ncr.co.jp/>, (最終閲覧日: 2016/5/11)
- 8) 江崎グリコ株式会社,
<http://www.ezaki-glico.net/officeglico/index.html>, (最終閲覧日: 2016/5/11)