

筑波大学 情報学群 情報メディア創成学類

卒業研究論文

利用者の携帯端末を利用した買物支援システム
及びレジ会計システムの開発

鈴木 和幸

指導教員 田中 二郎 志築 文太郎 三末 和男

2013年 2月

概要

EC市場の拡大とスマートフォンの普及により、買い物のかたちが変わってきている。本研究では、そうした買い物手法の変化を受け、実店舗での買い物において、消費者のスマートフォンと店舗のレジシステムを連携させる新しい買い物手法を提案する。提案手法は、従来の実店舗における買い物において問題となっていた、消費者への商品情報の提示、消費者・店舗間の効率的な情報交換を基盤とする円滑な会計、及び、レシートにあたる会計情報の保存・二次利用を解決する。さらに、本研究では提案手法を用いた買い物を実現するプロトタイプシステムを開発した。

目次

第1章	はじめに	1
1.1	買い物手法の広がり	1
1.1.1	オンラインショッピング	1
1.1.2	実店舗での買い物とインターネット	1
1.2	本研究の目的	1
1.3	本研究のアプローチ	2
1.4	本論文の構成	2
第2章	関連研究	3
2.1	買い物支援	3
2.2	買い物時の情報提示	3
2.3	顧客情報の収集	4
2.4	レシート情報の利用	4
2.5	レジシステム	4
第3章	利用者の携帯端末を利用した買物支援システム及びレジ会計システム	5
3.1	システム利用の流れ	5
3.2	スマートフォンを用いた商品スキャン	5
3.2.1	商品情報の閲覧	6
3.2.2	店舗内での顧客の行動調査	6
3.2.3	レジでの商品情報の受け渡し	6
3.3	店舗側のレジとの連携	7
3.3.1	ポイントサービスとの連携	7
3.3.2	クレジット決済の利用	7
3.4	レシート情報の記録	7
3.4.1	レシート情報の検索	7
3.4.2	レシート情報の二次利用	7
第4章	プロトタイプシステムの機能	8
4.1	プロトタイプシステムの構成	8
4.2	買い物支援アプリケーション	8
4.2.1	商品の登録	9

4.2.2	商品情報の提示	10
4.2.3	会計	11
4.2.4	レシート情報の閲覧	12
4.2.5	レシート情報の送信	13
4.2.6	ユーザ情報の設定	13
4.3	レジアプリケーション	14
4.3.1	レジでの会計操作	14
4.3.2	店舗情報の設定	14
第5章	プロトタイプシステムの実装	15
5.1	実装環境	15
5.2	システム構成	16
5.3	買い物アプリケーションの実装	17
5.3.1	画面遷移	17
5.3.2	会計前の商品一覧	17
5.3.3	商品のスキャン	18
5.3.4	会計	18
5.3.5	商品情報の閲覧	19
5.3.6	レシート情報の一覧	19
5.3.7	レシート情報の閲覧	19
5.3.8	レシート情報の出力	20
5.4	レジアプリケーションの実装	20
5.4.1	画面遷移	20
5.4.2	会計操作	20
5.4.3	店舗の設定	21
5.5	サーバアプリケーション	21
5.5.1	テーブル構成	21
5.5.2	商品の検索	22
5.5.3	会計情報の記録	22
第6章	プロトタイプシステムの試用と発展	23
6.1	試用	23
6.2	発展	24
6.2.1	買い物リストの作成と商品位置の提示	24
6.2.2	買い物中の消費者行動の記録	24
6.2.3	会計時の自動決済	24
第7章	結論	25
	謝辞	26

目次

3.1	買い物中の利用イメージ	6
4.1	タブバー	8
4.2	商品の登録	9
4.3	商品情報画面	10
4.4	会計画面	11
4.5	レシート情報の閲覧	12
4.6	ユーザ情報の設定画面	13
4.7	レジ決済画面	14
5.1	システム構成	16
5.2	買い物支援アプリケーションの画面遷移	17
5.3	レジアプリケーションの画面遷移	20
6.1	システムを試用している様子	23

表目次

5.1	クライアントアプリケーションに使用したライブラリ	15
5.2	cartItems	18
5.3	ads	18
5.4	receipts	19
5.5	receiptItems	19
5.6	users	21
5.7	items	21
5.8	shops	21
5.9	receipts	22
5.10	ads	22

第1章 はじめに

1.1 買い物手法の広がり

1.1.1 オンラインショッピング

インターネットを通じて買い物をするオンラインショッピングは、今や広く利用されており、電子商取引 (EC) 市場は年々拡大している [1]。オンラインショッピングには、店舗までの移動時間や店舗の営業時間を気にせず買い物ができる、商品情報が豊富であるなどといった利点がある [2][3]。一方で、商品を手にとって確かめたり、ショッピング自体を楽しむといった目的から、実店舗での買い物が購買行動において依然として重要であることに変わりはないとされる [4]。

1.1.2 実店舗での買い物とインターネット

インターネット上での消費者の行動を実店舗での買い物に結びつける、O2O という取り組みが近年注目されている [5]。O2O の取り組みの例としては、消費者が実店舗での買い物の際、商品情報をインターネットから収集したり、店舗側が Web サイトやソーシャルネットワーキングサービス (SNS) などを利用して、実店舗での買い物を促したりといった施策がある。実店舗での買い物とインターネットの利点をうまく組み合わせることが可能になった背景には、スマートフォンの普及により、人々がどこからでもインターネットにアクセスできるようになったというところが大きい [6]。

1.2 本研究の目的

オンラインショッピングや O2O など、買い物手法は広がる傾向にあるが、従来の実店舗における買い物はあまり変化していない。本研究では、買い物手法の広がりによって得られる利点を従来の買い物に適用することにより、実店舗における買い物の利便性を向上させることを目的とする。

具体的には、以下のような利点を従来の買い物に適用することを目指す。

消費者への情報提示

消費者が買い物中に商品の情報を得ることができる

会計時の利便性向上

会計にかかる時間を改善し、さらにポイントサービスなどを受けやすい形態の会計を行えるようにする

レシート情報の記録・二次利用

レシート情報を電子的に記録することによって、閲覧性、保存性を高め、またその情報を二次利用することを可能にする

1.3 本研究のアプローチ

本研究では、消費者の利用するスマートフォンと店舗の利用するレジを連携させることで理想とする買い物を実現できると考える。一般的なスマートフォンは、小型で片手操作が可能であるため買い物中でも利用しやすく、また商品情報の提示に必要なディスプレイやインターネット接続環境などの条件を備える。また、利用者個人の情報を記録するための情報端末としても理想的である。店舗としては、同様の端末を店舗側で用意する必要がないといった経済的メリットがある。

本研究ではこの提案に基づくプロトタイプシステムを、スマートフォン上で動作する買い物支援アプリケーションとして設計・実装する。買い物支援アプリケーションは、利用者が買い物をする際、商品情報を端末内に記憶するショッピングカートとして機能する。利用者は、買いたい商品のバーコードをスキャンし、スマートフォンに保存することで、スマートフォンを用いて参照した商品情報を自由に閲覧することができる。会計時には、スマートフォンとレジが通信し、スマートフォンが保存した商品情報をレジに受け渡すことにより、通常の会計時に必要な商品スキャンにかかる時間の短縮を図る。同時に、利用者の情報をレジへ送信することにより、店舗側が利用者の情報をマーケティングに利用でき、また利用者は意識することなくポイントサービス等のサービスを受けられる。会計後、レシート情報をスマートフォンに保存することで、利用者がその情報をスマートフォンで利用したり、レシート情報を別形式に変換することで、家計簿などでの二次利用に役立てることができる。

1.4 本論文の構成

第1章においては、研究の背景となる買い物手法の広がりについて説明し、従来の買い物を改善する本研究のアプローチを示した。第2章では本研究に関連する研究や製品について考察する。第3章で理想とするシステムの機能と利点について述べた上で、第4章でそのプロトタイプの機能・設計について説明し、第5章ではプロトタイプの実装について述べる。第6章では、実装したプロトタイプを試用した感想についてまとめる。最後に第7章で本研究の結論と今後の課題について述べる。

第2章 関連研究

2.1 買い物支援

実店舗での買い物における買い物支援システムには様々なものがある。

Bhattacharya ら [7] は、一般的な語彙で店舗内の商品を検索できる買い物リストや位置情報を利用し店舗内での商品の発見を支援する、スマートフォンを利用した買い物支援システムを開発した。この研究は店舗の商品データベースを消費者のスマートフォンから利用することにより、買物を支援するという点で類似する。Black ら [8] は、買い物リストから商品位置を提示することにより、買い物中の移動距離・移動時間を短縮するショッピングカートシステムを開発した。

本研究では、利用者が買い物中に商品のバーコードをスキャンすることで商品情報を表示でき、またレジと連携し、スキャンした商品情報をレジに送信できることにより、買物のプロセス全体にわたって消費者を支援する事ができる。

2.2 買い物時の情報提示

買い物時の情報提示は、消費者の購買促進に役立つと考えられている。Xu ら [9] は実際の商品を携帯端末のカメラを利用して認識することにより、インターネット上の商品情報を取得する手法について研究した。益子ら [10] は、ネットでの買い物の際、リアルタイムに口コミ情報や賑わい感を表示することでネットでの購買を促す手法について提案した。また、庄司ら [11] らは、実店舗の買い物における店員との会話を調査し、買い物時に適切なタイミングで適切な情報が提示されることによって購買時の意思決定に変化が生じることを示した。また、Huang ら [12] はスマートフォン上でのレビュー情報の提示手法について研究した。

これらの研究から、買い物時の情報提示について、オンラインショッピングにおいて利用できる口コミ情報と実店舗の買い物における店員とのコミュニケーションのどちらについても消費者の購買促進に役立つことが分かった。本研究では、消費者が買い物時に自身のスマートフォンを利用して買い物情報やその関連情報の閲覧が可能であり、同時に店員とのコミュニケーションをとりながら買い物を行うことができる。

2.3 顧客情報の収集

里中ら [13] は、実店舗の買い物における消費者の行動履歴を可視化することにより、販売戦略をたてるための発想支援システムを開発した。本研究では、消費者が買い物をしながらシステムを利用し、会計時に顧客の情報を利用者のスマートフォンから送信するため、買い物中の行動履歴のデータ収集にも役立つことが期待できる。

2.4 レシート情報の利用

レシートに含まれる会計情報を、家計簿や行動予測に利用しようとする研究がある。葦澤ら [14] は、家計簿の自動記録のための使用金額認識システムについて研究した。この研究では、消費者が財布にセンサ等のデバイスを取り付けることで自動で家計簿を入力する手法について述べた。竹内ら [15] は、レシートを OCR によって解析し、店名や消費金額といった購買情報を記録した。そして、大量のレシートログを可視化することで、消費行動に時間的・場所的周期性があることを発見した。中村ら [16] は、終始金額を面積換算することにより、家計の概要を視覚的に表現する手法を提案した。本研究では、消費者が会計の際に自身のスマートフォンでレシート情報を受け取ることで、端末内にレシート情報を保存することができる。スマートフォン内に保存したレシート情報は、出力して二次利用することで、個人の金銭管理、行動管理に役立つと考えている。

2.5 レジシステム

会計をより円滑化するためのレジシステムには様々なものがある。NCR[17] は、会計時のレジ待ち行列を解消するためのセルフレジシステムを提供する。このセルフレジシステムでは、大型のレジターミナルにおいて消費者が自分で商品をスキャンする。寺岡精工 [18] は、店舗の用意するハンディターミナルを利用して、消費者が買い物中に商品をスキャンすることで、会計時の商品スキャンにかかる時間を短縮する Wiz システムというレジシステムを提供する。これらのシステムは、会計時の混雑を解消するために提供されているが、本研究ではこの問題を消費者のスマートフォンを利用して商品をスキャンすることにより解決し、さらに会計時の利便性を向上する。

Apple Store[19] の提供する EasyPay は、消費者のスマートフォン上で商品をスキャンし、オンラインのアカウントを利用することにより、スマートフォン上で会計を行うことができる。しかし、このレジシステムではオンラインのアカウントが必要であり、またスマートフォン上で会計までを行うため、店員が商品のチェックを行うプロセスがなく、不正が行われる可能性がある。本研究では、店舗のレジと連携することで、店員が商品をチェックするプロセスを設け、会計処理を店舗のレジアプリケーションで行うことによってそれらの問題を解決する。

第3章 利用者の携帯端末を利用した買物支援システム及びレジ会計システム

3.1 システム利用の流れ

利用者は買い物をする店舗にて、自身のスマートフォンにインストールされた買い物アプリケーションを起動する。利用者は買い物をしながら、自分の買いたい商品をスマートフォンを利用してバーコードスキャンすることによってスマートフォン内に登録していく。この際、登録した商品はアプリケーション上で商品情報を参照できるため、利用者はその情報を参考にその商品を買うかどうかの意思決定ができる。会計時には、無線通信によって、利用者のスマートフォンから店舗のレジへ買い物情報と利用者個人の情報が受け渡される。店舗はレジで商品のチェックと会計操作を行う。会計が終わると、店舗のレジから利用者のスマートフォンにレシート情報が転送される。利用者は、レシート情報をアプリケーション上で参照・検索することができる他、そのレシート情報を別形式に変換し、別のアプリケーションでの利用に役立てられる。

3.2 スマートフォンを用いた商品スキャン

消費者は買い物中、自身のスマートフォンにインストールされたアプリケーションを利用し、購入したい商品のバーコードをスキャンする。その利用イメージを図3.1に示す。スキャンした商品の情報は、スマートフォン内に保存される。以下では、買い物中のスマートフォンを用いた商品スキャンの利点を挙げる。



図 3.1: 買い物中の利用イメージ

3.2.1 商品情報の閲覧

消費者は、スキャンした商品の商品情報をアプリケーション内で閲覧できる。閲覧できる情報には価格や商品名など基本的な情報のほか、店舗側が提供する生産者情報や広告、インターネット上の口コミ情報などがある。

3.2.2 店舗内での顧客の行動調査

消費者がスマートフォンで店内の商品をスキャンすることを通して、顧客の店舗内での行動を記録できる。例えば一度スキャンしたが削除した商品の記録や、商品をスキャンした順番・時刻などを記録できると考えている。そうした行動の記録は、統計情報として利用することで、店舗内の商品陳列の最適化などに利用することができる。

3.2.3 レジでの商品情報の受け渡し

システムは店舗側のレジと連携しているため、買い物中にスキャンした商品情報を直接店舗側のレジシステムに送信できる。送信方法は Bluetooth 等の無線通信技術を利用する。店舗側は、商品情報を一つ一つスキャンして登録する必要がないため、レジでの会計の時間短縮につながる。

3.3 店舗側のレジとの連携

消費者のスマートフォンと店舗側のレジを連携させることは、商品情報を受け渡す以外にも利点がある。消費者の持っているスマートフォンから利用者個人の情報を受け取る、また、利用者個人に対して情報の受け渡しが可能である。

3.3.1 ポイントサービスとの連携

消費者のスマートフォンと店舗側のレジの連携によって、スマートフォンを利用したポイントサービスの提供が可能であると考えられる。会計時にポイントカードを提示しなくとも、消費者の情報をスマートフォンから受け渡すことができるため、会計と同時に消費者に対してポイントを付与し、それを消費者のスマートフォンに記録することが可能である。

3.3.2 クレジット決済の利用

クレジットカード情報を予めスマートフォンに登録しておくことで、会計時にその情報を利用して決済することも可能であると考えられる。現金を用いない決済によって、スムーズな会計を実現できる。

3.4 レシート情報の記録

会計時には、レシート情報をスマートフォンのデータベースに保存できる。これにより、これまで紙で受け取っていたレシートの電子化が可能となる。レシート情報の電子化は、以下のような利点に繋がる。

3.4.1 レシート情報の検索

レシート情報は文字情報を含んでいるため、いつ、どのお店で買い物をしたのか検索がしやすくなる。例えば、日用品を定期的に購入する際に、前回買った日付が分かれば、無駄な買い物をせずに済むといったような利用ケースが考えられる。

3.4.2 レシート情報の二次利用

電子化されたレシート情報は、他の形式に変換しての利用が可能である。例えば、CSV形式に変換することで、表計算ソフト等で出金管理をするような使い方ができる。

第4章 プロトタイプシステムの機能

本研究で提案するシステムの有効性を示すため、プロトタイプシステムを実装した。このプロトタイプシステムでは、理想とするシステムの一部機能を利用できる。

4.1 プロトタイプシステムの構成

消費者の利用を想定するスマートフォンと、店舗のレジを想定したタブレット端末において動作するアプリケーションを作成した。これらの端末は、無線通信を利用して互いにデータの送受信を行うことができる。また、これらの端末それぞれがデータを送受信するためのサーバサイドアプリケーションの実装を行った。本システムは、iOS5 以上を搭載したスマートフォンと、iOS5 以上を搭載したタブレット端末上で動作する。

4.2 買い物支援アプリケーション

買い物支援アプリケーションは、利用者のスマートフォン上で動作することを想定したものである。アプリケーションは、画面下部のタブバーによって機能別に大きく3つに分かれている(図4.1)。それぞれのタブを Cart タブ, Receipt タブ, Account タブとする。Cart タブ内の機能は主に店内で商品情報を取得、閲覧する際、Receipt タブはレシートの情報を閲覧する際、Account タブは自身のアカウント情報を閲覧する際に利用する。



図 4.1: タブバー

4.2.1 商品の登録

買い物中の商品の登録は、スマートフォンのカメラを利用して商品のバーコードをスキャンする(図 4.2[1])。バーコードの認識は、カメラが起動している間、自動で行う。バーコードが認識された商品は、カート内商品一覧画面(図 4.2[2])で閲覧できる。この画面では、各セルをスワイプ操作することによって、購入する商品の個数を調整できる。

カート内商品一覧画面では、購入する商品の総額がわかるため、予算の決まった買い物シーンなどに役立つ。



[1] 商品スキャン画面



[2] カート内商品一覧画面

図 4.2: 商品の登録

4.2.2 商品情報の提示

商品一覧画面において、商品セルをダブルタップ操作することにより、その商品に関する情報を閲覧できる。その画面を図 4.3 に示す。商品情報画面では、商品の名前、価格、JAN コードといった基本的な商品情報のほか、商品情報と関連したキャンペーン情報と商品に関する口コミ情報を閲覧することができる。

キャンペーン情報と口コミ情報は、それぞれ店舗からの広告と第三者の消費者からの商品情報という役割をもつ。これらの情報は、商品の購入に対する意思決定の手助けになるものとする。



図 4.3: 商品情報画面

4.2.3 会計

利用者は、カート内商品一覧画面において会計ボタンをタップし、会計画面に遷移することによって、会計を始める事ができる。会計中は、買い物支援アプリケーションと、店舗のレジアプリケーションが無線接続され、買い物支援アプリケーション内に保存されたカート内の商品情報と利用者に関する情報がレジアプリケーションに送信される。レジアプリケーションにおいて会計操作が行われ、会計が終了すると、買い物支援アプリケーションにはレジアプリケーションからレシート情報が送られてくる。

会計時には、同時にポイント情報を受信し、買い物アプリケーション内にポイント情報を保存できる。このポイントは、店舗のポイントサービスを想定したものである。



図 4.4: 会計画面

4.2.4 レシート情報の閲覧

タブバー中央の Receipt タブをタップすることで、レシート情報を閲覧できる。端末内にレシート情報が保存されていることで、利用者は買い物中をはじめどこでもレシート情報を参照できる。

レシート一覧画面(図 4.5[1])では、月別・店舗別にレシート情報を一覧することができる。月別・店舗別の切替えは、左上のボタン操作によって行う。画面右側の索引によって、目的の月・店舗にスムーズに移動できる。それぞれのセルには、レシートを取得した時刻、金額、店舗名が表示される。このセルをタップすることにより、レシート詳細画面(図 4.5[2])へ遷移する。レシート詳細画面では、会計画面で表示されたようなレシート情報を表示できる。



[1] レシート一覧画面



[2] レシート詳細画面

図 4.5: レシート情報の閲覧

4.2.5 レシート情報の送信

レシート一覧画面からは、レシート情報を XML 形式に変換し、メールによって送信できる。XML はプログラム上で簡単に解析できるため、家計簿アプリケーションの元データとして使うなどの利用方法が考えられる。

4.2.6 ユーザ情報の設定

Account タブの画面からは、ユーザ情報の設定・閲覧ができる。ユーザ情報の設定画面を図 4.6 に示す。利用者は、左上の Edit ボタンをタップすることにより、名前とメールアドレスを編集できる。他にも、マーケティング上有効な年齢情報や性別情報などを設定することが考えられる。こうした利用者の情報は、会計の際、商品情報と共にレジアプリケーションに送信される。また、この画面では会計によって得たポイント情報も閲覧できる。



図 4.6: ユーザ情報の設定画面

4.3 レジアプリケーション

レジアプリケーションは、店舗に置いたタブレット端末上で動作し、店員が操作することを想定したものである。会計時には消費者の利用する買い物支援アプリケーションとの通信が可能である。

4.3.1 レジでの会計操作

レジアプリケーションの決済画面を図 4.7 に示す。レジアプリケーションが買い物支援アプリケーションと通信を開始するには、画面左上の Find ボタンをタップする。通信が開始されると、買い物支援アプリケーションから送られてきた商品情報が画面に表示される。店員は、送信された商品情報と実際の商品を目視で確認する。

画面右上の Done ボタンをタップすると、レジアプリケーションがサーバに会計情報を送信することによって会計操作が完了する。会計操作の完了と同時に、レジアプリケーションは買い物支援アプリケーションにレシート情報を送信する。



商品名	数量	単価	合計
カルピス フルーツカルピス ミックスフルーツ	3	147 円	
じゃがりこ チーズ(58g) /じゃがりこ/	1	136 円	
大正製薬 リポビタミンD 100ml瓶	1	128 円	
氷菓 / 米澤穂信 [角川文庫]	1	480 円	
コカ・コーラ 緑薬 500ml	1	147 円	
キリン 午後の紅茶 レモンティ ベット 500ml	1	147 円	
ガーナホワイト(45g) ガーナチョコレート	2	105 円	
ザッポロー番 カップスター ハヤシ味	1	130 円	
キリン 午後の紅茶 レモンティ ベット 500ml ns	3	147 円	

図 4.7: レジ決済画面

4.3.2 店舗情報の設定

レジアプリケーションでは、店舗情報を設定できる。店舗情報は、店舗の名前、電話番号、住所からなる。店舗の名前は買い物支援アプリケーション上などで利用される。

第5章 プロトタイプシステムの実装

5.1 実装環境

スマートフォン及びタブレット端末上のアプリケーション実装では、iPhoneSDK を用いて開発を行い、iOS5 以上の OS を搭載した端末上で動作するネイティブアプリケーションとして実装した。プログラミング言語は Objective-C を用い、開発環境に XCode を使用した。アプリケーションはそれぞれ、第4世代 iPhone(iPhone4) と第3世代 iPad を用いて動作確認を行った。アプリケーションの実装に用いたライブラリを表 5.1 に示す。

UI 作成	UIKit
データベース連携	CoreData
Bluetooth 通信	GameKit
HTTP 通信	AFNetworking ¹
バーコード認識	ZBarSDK ²

表 5.1: クライアントアプリケーションに使用したライブラリ

サーバサイドの実装では、Ruby を利用し、フレームワークとして Ruby on Rails を用いた。サーバサイドのデータベースには PostgreSQL を用いてデータを保存した。また、サーバアプリケーションの動作するサーバは Web サービスのホスティング環境である heroku³を利用して動作させた。

¹<https://github.com/AFNetworking/AFNetworking>

²<http://zbar.sourceforge.net/iphone/sdkdoc/>

³<http://www.heroku.com/>

5.2 システム構成

本研究のシステム構成を図 5.1 に示す。

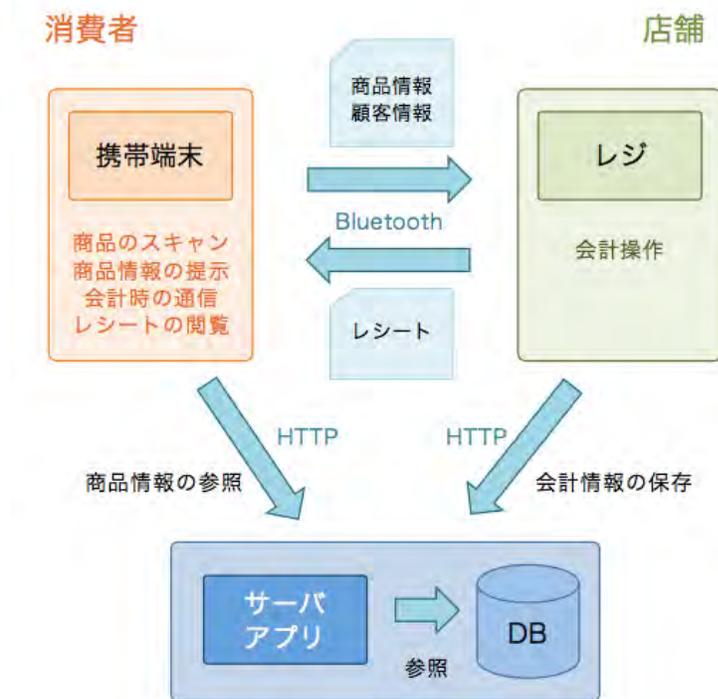


図 5.1: システム構成

本システムでは、消費者がスマートフォンを用いて、商品のバーコードスキャン操作、商品の情報閲覧操作を行い、店舗側はレジとなるタブレット端末を用いて会計操作を行う。会計時には、消費者のスマートフォンと店舗側のレジは Bluetooth による無線通信によって情報の送受信を行う。また、サーバアプリケーションは商品の情報を保持する商品データベース及び会計情報の記録を行う販売時点情報管理 (POS) システムとして機能し、スマートフォンやタブレット端末と HTTP 通信で情報を送受信する。

5.3 買い物アプリケーションの実装

消費者の利用するスマートフォン上には，商品のスキャン，商品情報の閲覧と会計後のレシート情報の閲覧を行うインタフェースを実装した．また，タブレット端末やサーバアプリケーションとデータを送受信するための通信するプログラムの実装を行った．

5.3.1 画面遷移

買い物支援アプリケーション上での画面遷移を図 5.2 に示す．

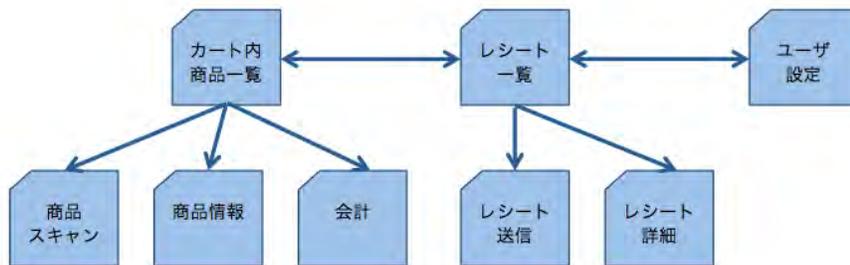


図 5.2: 買い物支援アプリケーションの画面遷移

前述の通り，アプリケーション上では機能別に 3 つのタブを利用して画面を遷移するようになっており，それぞれ買い物時の商品閲覧とスキャン及び会計，レシート情報の閲覧，ユーザの設定を行うことができる．こうしたタブインタフェースの実装には，UITabBarController を利用した．

5.3.2 会計前の商品一覧

商品のスキャンによって得られた商品情報と広告情報は，アプリケーション内のデータベースに保存される．会計前の商品を保存するテーブル (cartItems) と関連する広告情報を保存するテーブル (ads) を表 5.2，5.3 に示す．

カート内商品一覧画面では，この cartItems に保存した情報を UITableViewController によって表示する．それぞれのセルでは，商品の名前，個数，単価が表示される．セルでは，GestureRecognizers を利用することでスワイプの認識を可能にした．セルのスワイプ操作には，商品の購入点数の変更を割り当てた．右にスワイプすると購入点数が+1 され，左にスワイプすると点数は-1 される．また点数が 0 になると，その商品をリストから削除する．上部の UINavigationController には，現在の合計金額が表示され，商品スキャン画面と決済通信画面への画面遷移のためのボタンが左右それぞれに配置されている．

field	type	relationship
jan	String	
name	String	
price	Integer 32	
count	Integer 32	
point	Integer 32	
category	String	
created	Date	
ads	Ad	ads

表 5.2: cartItems

field	type	relationship
title	String	
url	String	
item	CartItem	cartItem

表 5.3: ads

5.3.3 商品のスキャン

商品スキャン画面では、カメラを利用して日本国内において利用される JAN 形式のバーコードを読み取ることができる。バーコード認識の実装は、ZBarSDK を用いた。カメラがバーコードを認識すると、その部分が緑色の枠で強調表示され、プログラム中でバーコードの文字列 (JAN コード) を取得できる。JAN コードを認識した際に、自動でカート内商品一覧画面に遷移するため、ユーザはカメラの画像を保存する必要はない。プログラムは、取得した JAN コードをサーバにリクエストし、商品情報を取得する。取得された商品情報は cartItems テーブルに保存される。

5.3.4 会計

会計画面では、レジとの通信によって会計を行う。通信に必要な Bluetooth の実装には、前述のとおり GameKit を利用した。会計画面に遷移した際、プログラム上で GKSession のインスタンスを作成することによって、Bluetooth での通信を準備し、端末からの接続待受状態になる。接続待受状態の時、レジ端末が接続を要求されると自動で端末との接続を確立する。一度接続が確立されると、会計操作が終了し接続された端末と通信を切断するまで、それ以降の接続要求は不可能となる。また、スマートフォンはクライアント、レジ端末はサーバとして接続先を探索するため、スマートフォン同士が接続されてしまうことはない。接続を確立すると、スマートフォン側から商品情報とユーザ情報を送信する。送信する情報は、cartItems 内の情報を NSKeyedArchiver によって NSData に変換したものである。その後、レジ端末からレシート情報が返ってくると、接続を切断し、そのレシート情報をアプリケーション内のデータベースに保存する。なお、この Bluetooth を用いた一連の通信は、ユーザの操作を必要とせず自動で行われる。

5.3.5 商品情報の閲覧

商品情報画面では、商品情報を閲覧できる。商品の名前、価格、JAN コードといった基本的な商品情報は cartItems から取得する。また、関連する広告情報を ads から取得する。特に、商品のクチコミ情報は Yahoo! Shopping 商品レビュー検索 API⁴を利用しており、商品の JAN コードから最大 10 件のレビューを取得する。

5.3.6 レシート情報の一覧

会計操作の際、レシート情報はアプリケーション内のデータベースに保存される。レシート情報を保存するテーブル (receipts) とそれに関連する商品情報を保存するテーブル (receiptItems) を表 5.4, 5.5 に示す。商品情報をレシートに関連した情報として別テーブルに保存することにより、商品情報を検索クエリとして利用できる。

field	type	relationship
sum	Integer 32	
point	Integer 32	
count	Integer 32	
created	Date	
items	ReceiptItem	receiptItems
shop	Shop	shop
user	User	user

表 5.4: receipts

field	type	relationship
jan	String	
name	String	
price	Integer 32	
count	Integer 32	
category	String	
created	Date	
receipt	Receipt	receipt

表 5.5: receiptItems

レシート情報は、UITableViewController を利用して店舗毎、月毎のセクションに分けて表示される。月毎の表示では、NSDateComponents を用いて日付情報を取得し、各セクションごとに月初めから月末までのレコードを検索する。店舗毎の表示では、関連した店舗を検索クエリとする。また、サーチバーに商品名を入力することによって商品名でレシート情報を絞り込み検索できる。絞り込み検索では、入力された商品名を含む商品を持ったレシート情報を表示する。

5.3.7 レシート情報の閲覧

レシート情報画面では、レシート情報の詳細を閲覧できる。一般的なレシートと同様に、購入した店名や購入日時、合計価格などを表示する。

⁴<http://developer.yahoo.co.jp/webapi/shopping/shopping/v1/reviewsearch.html>

5.3.8 レシート情報の出力

レシート情報の出力では，MFMailComposeViewController を利用して XML に出力したレシート情報をメールで送信する．XML への出力には，[NSArray writeFile:] 関数を利用し，PropertyList-1.0.dtd⁵ に準拠した XML を一時保存領域に作成した．

5.4 レジアプリケーションの実装

店舗側の利用するタブレット端末上では，会計操作を行うインターフェースの実装を行った．スマートフォンと同様に，Bluetooth や HTTP 通信を用いてデータを送受信するためのプログラムの実装を行った．

5.4.1 画面遷移

レジアプリケーション上での画面遷移を図 5.3 に示す．

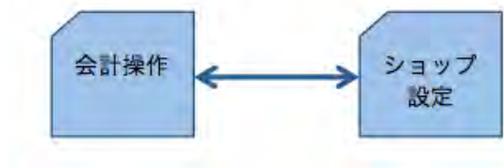


図 5.3: レジアプリケーションの画面遷移

レジアプリケーション上では会計操作と店舗の設定を行うことができる．

5.4.2 会計操作

会計操作画面では，左上の find ボタンを押すことで Bluetooth の接続探索状態になる．Bluetooth の接続先となるスマートフォンが見つかると，自動で接続要求を送信し，接続が確立される．この接続では，サーバは必ず 1 台のスマートフォンと接続し，またレジ側のタブレット端末と接続されることはない．接続が確立されると同時に，消費者のスマートフォンから商品情報を受信すると，プログラムはその商品情報をサーバに照会して価格情報が正しいかチェックし，商品情報をアプリケーション内のデータベースに保存する．保存するテーブルは，表 5.2 と同様の構造を持つ．店舗側の人間は，その情報と実際の品物を目視によって確認し，会計を行う．右上の done ボタンを押すと，会計情報をサーバに送信する．サーバ側で会計情報を保存し，正常なレスポンスが返ってくると，会計情報を Bluetooth 経由でスマートフォン側に送信し，会計操作が完了する．会計操作が完了し，Bluetooth の接続が切断されると，レジアプリケーション内の商品情報を全て削除する．

⁵<http://www.apple.com/DTDs/PropertyList-1.0.dtd>

5.4.3 店舗の設定

店舗の設定画面では、店舗の名前、電話番号、住所を登録できる。サーバサイドでは、店舗の名前によって店舗を識別するため、店舗の名前を統一することによって、複数台のレジアプリケーションを同一店舗のレジとして動作させることができる。

5.5 サーバアプリケーション

サーバアプリケーションには Ruby on Rails⁶ を利用し、スマートフォンとタブレット端末に情報を提供する API を実装した。アプリケーション間のデータのやり取りは JSON 形式の文字列で行った。

5.5.1 テーブル構成

テーブル構成を表 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10 に示す。

field	type	key
id	INT(11)	PRIMARY
uuid	VARCHAR(255)	UNIQUE
name	VARCHAR(255)	
email	VARCHAR(255)	
point	INT(11)	
created_at	DATETIME	
updated_at	DATETIME	

表 5.6: users

field	type	key
id	INT(11)	PRIMARY
jan	VARCHAR(255)	UNIQUE
name	VARCHAR(255)	
price	INT(11)	
category	VARCHAR(255)	
point	INT(11)	

表 5.7: items

field	type	key
id	INT(11)	PRIMARY
name	VARCHAR(255)	UNIQUE
tel	VARCHAR(255)	
address	VARCHAR(255)	

表 5.8: shops

⁶<http://rubyonrails.org/>

field	type	key
id	INT(11)	PRIMARY
user_id	INT(11)	
shop_id	INT(11)	
items	TEXT	
sum	INT(11)	
count	INT(11)	
point	INT(11)	
created_at	DATETIME	
updated_at	DATETIME	

表 5.9: receipts

field	type	key
id	INT(11)	PRIMARY
item_id	INT(11)	
title	VARCHAR(255)	
url	TEXT	
created_at	DATETIME	
updated_at	DATETIME	

表 5.10: ads

テーブルは users, items, receipts, shops, ads がある。users はユーザ情報を記録する。items は商品名, JAN コード等の商品情報を記録する。receipts では, レシート情報を記録する。shops は店舗情報を記録する。ads は商品に関連する広告情報を記録する。商品情報 (items) は広告情報 (ads) と 1 対 N で関連する。レシート情報 (receipts) はユーザ情報 (users), 店舗情報 (shops) と関連する。

5.5.2 商品の検索

商品の検索は shop/item API で行う。この API は, JAN コードを元に商品情報とそれに関連した広告情報を返す。本システムでは, JAN コードと紐付いた商品情報が見つからなかった場合, Yahoo! Shopping 商品検索 API⁷から商品情報を検索し, その情報を新規レコードとして DB に登録する。

5.5.3 会計情報の記録

会計情報の記録は account/create API で行う。この API は, 受信した会計情報を DB に保存する。その際, レシートに記録する商品情報は, その当時の商品価格を保存するため, 商品情報 (items) へ関連させず, items フィールド内に配列を YAML 形式のテキストに変換したものを保存する。

⁷<http://developer.yahoo.co.jp/webapi/shopping/shopping/v1/itemsearch.html>

第6章 プロトタイプシステムの試用と発展

6.1 試用

今回開発したプロトタイプシステムを実際に試用した。図 6.1 に試用している様子を示す。試用は開発者を含む大学生数名で行い、消費者と店員の役割を分けてシステムを利用した。試用の際には、売り場と会計の場を用意し、食料品と書籍をそれぞれ十数点用意した。システムを利用するための端末には iPhone4 と第三世代 iPad を用い、サーバアプリケーションはローカルネットワーク上の MacBookAir において動作させた。



売り場



会計の場

図 6.1: システムを試用している様子

今回は実際の買い物のように、消費者が売り場で商品を選び、買いたい商品を会計の場に持って行き、店員が会計を行うという一連の流れを試した。

試用後、消費者としての感想を聞いたところ、「実際にコンビニなどで利用できそう」「予算が決まっている買い物の際に便利かもしれない」といった感想が得られた。また、「会計時にクレジットカード情報を受け渡して決済まで行えるとより便利になりそう」「口コミを見たい商品のジャンルが限られているのではないか」「会計する商品の数が多くなると、スキャンをしなくても結局商品のチェックに時間がかかる」という指摘もあった。特に、システムの動作に関する感想としては、「バーコードの認識が速く、思っていたよりも負担なく利用できる」「レジとの連携もほとんど操作がなく簡単だった」といった良い評価が得られた。ただ、利用中にバーコードを認識した際、商品情報が一覧に追加されないことがあった。これは、バー

コードの認識の際，うまく JAN コードを取得できない場合があることが原因であると考えられる．この点については調査し，改善していきたい．

6.2 発展

6.2.1 買い物リストの作成と商品位置の提示

実店舗における買い物の際，購入する商品のメモ(買い物リスト)をつくることは一般的だと考える．Nurmi ら [20] は，携帯端末上の買い物リストを作成する際の文字入力インタフェースについて研究した．また，Cumby ら [21] は機会学習によって消費者の買い物リストを予想するアルゴリズムについて研究した．本研究においても，こうした買い物リストを作成する際の実装について検討していきたい．

また，前述の Bhattacharya ら [7] の研究，Black ら [8] の研究では商品の位置情報提示が行われており，作成した買い物リストから，実店舗における商品の位置情報を提示することによって，消費者の買い物にかかる時間を短縮できると考える．

6.2.2 買い物中の消費者行動の記録

買い物中の消費者行動を記録することにより，その情報をマーケティングや店舗内商品の最適化に利用できる可能性については既に述べたが，そのような行動を記録するシステムを実際にも実装し，どれくらいの精度で消費者の行動を記録できるのかについて検証していきたい．同時にその行動記録を可視化する手法についても検討したい．

6.2.3 会計時の自動決済

現在，会計時の決済はシステムで実装されていない．試用における指摘をもとに，会計時におけるクレジットカードやオンライン決済サービスを利用した自動決済を実装していきたい．

第7章 結論

本研究では、消費者のスマートフォンを利用した買物支援システム及びレジ会計システムを提案し、そのプロトタイプシステムを開発した。本システムでは、消費者が買い物中に自分のスマートフォンにインストールされた買物支援アプリケーションを利用することにより、購買の判断に役立つ商品情報や口コミ情報を閲覧できる他、商品情報と利用者の情報を連携するレジに送信することによって円滑な会計に役立てることができる。また、レシート情報をスマートフォンに保存することにより、レシート情報を検索し参照することができる。レシート情報は必要に応じてXML形式のファイルに変換しメールで送信できるため、利用者はその情報を家計簿アプリケーションなどでの二次利用に活用できる。

今後は発展で述べたシステムの実装を行うと同時に、システムの評価を行い、そのフィードバックから改善を行なっていきたい。

謝辞

本研究を行うにあたり，指導教員である田中二郎教授をはじめ，三末和男准教授，志築文太郎准教授，高橋伸准教授には，丁寧な指導と助言を頂きました．心から感謝を申し上げます．また，インタラクティブプログラミング研究室の皆様には，研究についての議論にとどまらず，研究室生活全体についての相談を聞いていただくなど，公私ともに大変お世話になりました．特に NERF チームの皆様には，ゼミでの発表や議論にとどまらず，研究室生活の中でたくさんの貴重な意見を頂きました．深く感謝しております．本当にありがとうございました．

参考文献

- [1] 経済産業省 . 平成 23 年度電子商取引に関する市場調査 報告書 . http://www.meti.go.jp/policy/it_policy/statistics/outlook/bessi3H23EChoukokusho.pdf .
- [2] マクロミル . ネットショッピングの利用実態調査 . http://www.macromill.com/r_data/20090327netshopping/index.html .
- [3] 富士通総研 . インターネットショッピング調査 . <http://jp.fujitsu.com/group/fri/report/cyber/research/shopping/> .
- [4] 博報堂買物研究所「ネットとリアルの買物意識」レポート . http://kaimonoken.jp/pdf/kaimono_Report2010_03.pdf .
- [5] 野村総合研究所 . インターネット経済調査報告書 . http://www.internet-keizai.jp/pdf/Economic_impact_of_the_Internet_jp.pdf
- [6] MM 総研 . スマートフォン市場規模の推移・予測 (12 年 3 月) . <http://www.m2ri.jp/newsreleases/main.php?id=010120120313500> .
- [7] Sourav Bhattacharya, Patrik Floreen, Andreas Forsblom, Samuli Hemminki, Petri Myllymaki, Petteri Nurmi, Teemu Pulkkinen, Antti Salovaara. Ma\$\$iv€; – An Intelligent Mobile Grocery Assistant. Proceedings of the 2012 Eighth International Conference on Intelligent Environments, pp.165-172, 2012.
- [8] Darren Black, Nils Jakob Clemmensen, and Mikael B. Skov. Supporting the supermarket shopping experience through a context-aware shopping trolley. In Proceedings of the 21st Annual Conference of the Australian Computer-Human Interaction Special Interest Group, pp.33-40, 2009.
- [9] Yan Xu, Mirjana Spasojevic, Jiang Gao, and Matthias Jacob. Designing a vision-based mobile interface for in-store shopping. In Proceedings of the 5th Nordic conference on Human-computer interaction: building bridges, pp.393-402, 2008.
- [10] 益子宗, 加茂浩之, 阿部浩士, 竹中孝真. ネット購買情報のリアルタイム可視化による購買促進. 情報処理学会研究報告グラフィクスと CAD(CG), vol.5, pp1-6, 2011.

- [11] 庄司裕子, 堀浩一. オンラインショッピングシステムのインタフェースの向上に向けて
実購買行動の分析結果からの示唆. 情報処理学会論文誌, vol.42, no.6, pp.1387-1400, 2001.
- [12] Jeff Huang, Oren Etzioni, Luke Zettlemoyer, Kevin Clark, and Christian Lee. RevMiner: an
extractive interface for navigating reviews on a smartphone. In Proceedings of the 25th annual
ACM symposium on User interface software and technology, pp.3-12, 2012.
- [13] 里中晴日, 砂山渡. 行動履歴の可視化による販売戦略の発想支援システム. 第 26 回人工知
能学会全国大会, 3K2-NFC-3-8, 2012.
- [14] 葦澤賢三, 志築文太郎, 田中二郎. 家計簿の自動記録のための使用金額認識システム. 情報
処理学会研究報告 (144 回ヒューマンコンピュータインタラクション研究会), 2011-HCI-144,
2011.
- [15] TAKEUCHI, Toshiki and NARUMI, Takuji and NISHIMURA, Kunihiro and TANIKAWA,
Tomohiro and HIROSE, Michitaka. Prediction and Visualization of Future Expenditure with
Logging and Analyzing Receipts. ITE Technical Report, 2010.
- [16] 中村美恵子, 宮下芳明. 家計簿を「思考の道具」とするインタラクションデザイン. イン
タラクション 2012 論文集, pp.325-330, 2012.
- [17] セルフレジ ソリューション : NCR . http://www.ncr.co.jp/data/fl/fl_sol.html .
- [18] 『Wiz システム』寺岡精工 . <http://pos.teraoka.biz/jp/> .
- [19] Apple Store . <http://www.apple.com/jp/retail/shop/> .
- [20] Petteri Nurmi, Andreas Forsblom, Patrik Floréen, Peter Peltonen, and Petri Saarikko. Predic-
tive text input in a mobile shopping assistant: methods and interface design. In Proceedings of
the 14th international conference on Intelligent user interfaces, pp.435-438, 2009.
- [21] Chad Cumby, Andrew Fano, Rayid Ghani, and Marko Krema. Building intelligent shopping
assistants using individual consumer models. In Proceedings of the 10th international confer-
ence on Intelligent user interfaces, pp.323-325, 2005.