

レシートログを用いたユーザ行動認識の支援機構

鈴木 和 希^{†1} 堀見 宗一郎^{†2}
新井 イスマイル^{†3} 西尾 信彦^{†1}

高機能な携帯端末から得られるセンサーデータなどを利用することにより、ユーザの行動認識の研究や、それを用いたコンテキストウェアなサービスが実現されつつある。しかし、センサーデータのみではユーザの具体的な行動を把握することは難しい。そこで近年、これらの研究・サービスの実現のために新たにレシートから得られる購買情報に注目が集まっている。しかし現状では、レシートから購買情報を得るためにはユーザの負担が大きい。そこで本研究では、ユーザの負担軽減のためにOCR（光学文字認識）によるレシート解析結果の補完・修正補助機能を備えた、携帯端末で利用可能なレシート情報の収集・蓄積機構を提案し、プロトタイプの実装を行った。また、提案システムがどの程度有効であるのかを検証するために実証実験を行った。

Support System for Behavior Recognition with Logging and Analyzing Receipts

KAZUKI SUZUKI,^{†1} SOICHIRO HORIMI,^{†2}
ISMAIL ARAI^{†3} and NOBUHIKO NISHIO^{†1}

Recently, sensor-equipped portable devices have become popular. Such devices are expanding possibility of context-aware services. But, sensor data simply consist of raw and numerical data, so we can not understand concrete action by the raw data. Against this problem, receipt is considered as a solution. However now, we have a lot of trouble with gathering purchase data from receipt. So, in this paper, we propose a system which makes users easy to store purchase data. Our system utilizes autocomplete function for manual input of purchase data based on purchase history stored in database. we have developed a prototype, and evaluated this prototype system.

1. はじめに

近年、GPS 受信機などの測位機器や複数のセンサ、Wi-Fi や Bluetooth などの無線通信機器が搭載された高機能な携帯端末が急速に普及してきている。これに伴い、これら携帯端末から得られるユーザの位置情報やセンサーデータをマイニングすることで、コンテキストウェアなサービスの実現を目指す研究が多く行われている。¹⁾²⁾しかし、センサーデータはあくまで数値等の生データから構成されているため、センサーデータからユーザがどんな場所にいるのか、何をしているのかといった具体的なコンテキストを得ることは難しい。そのため、マイニング結果の評価には実際のユーザの行動などの具体的な情報をセンサーデータに意味付けすること（ラベリング）を用いることが多い。ラベリングに用いる情報は一般的に手入力されることが多いが、ユーザが手入力をするには非常に手間がかかる。

ラベリングにおける手入力時の負担軽減のためのアプローチの1つとして、レシートに記載されている情報を用いてラベリングを行う手法が考えられる。レシートには発行された日時・店舗名・住所・電話番号・商品情報などの情報（以下、レシート記載情報）が記載されている。レシート記載情報は、購買時のユーザの具体的なコンテキストを表しており、OCR（光学文字認識）を用いて購買情報を自動的に収集・電子化することが可能であるため、レシート記載情報をラベリングに利用することで、ラベリングにおける手入力の負担を軽減することが可能になると考えられる。

またレシートからは、ユーザの支出金額や購買品目の傾向などを把握することができ、これらを用いて様々なサービスの提供が考えられる。実際に徳永³⁾は、レシートから得られる購買情報と、他のライフログを連携したサービスについての検討を行なっている。

このように、レシートに記載されている情報を取り貯めることにより、有意義な情報の取得が可能になると考えられる。しかし、現状のOCRの性能では読み込んだデータを人の手で修正する必要がある。結局修正作業のためにユーザに負担を強いてしまう。

そこで本稿では、これらの現状を踏まえ、OCRによるレシート解析結果の補完・修正補助機能を備えた、携帯端末で利用可能な、レシート記載情報の収集・蓄積機構を構築した。

^{†1} 立命館大学情報理工学部

College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

^{†2} 立命館大学大学院理工学研究科

Graduate School of Science and Engineering, Ritsumeikan University

^{†3} 明石工業高専専門学校電気情報工学科

Department of Electrical and Computer Engineering, Akashi National College of Technology

携帯端末と OCR を用いることで場所や時間を問わずにユーザの購買情報の入力を可能にし、加えてレシート解析結果の自動補完機能や、補完しきれなかった情報の入力補助機能をつけることで、ユーザの購買情報入力の手間を減らすことに成功した。

本論文は、全 7 章で構成される。次の第 2 章では、購買履歴を利用したコンテキストウェアサービスおよび、既存の文字入力システムにおける関連研究の分析を行い、要件を示す。第 3 章では、2 章で示した要件を実現するための提案システムの詳細について述べる。第 4 章では、システムの設計について述べる。第 5 章では、実装したプロトタイプの詳細について述べる。第 6 章では実装したプロトタイプを用いた実験結果と考察について述べ、第 7 章でまとめる。

2. 関連研究分析と本研究の要件

本章では、1 章で述べた関連研究の分析を行い、それらの問題点を述べた上で、本システムが満たすべき要件を挙げる。

2.1 ユーザの購買履歴を利用したコンテキストウェアサービス

菫澤ら⁴⁾は、携帯端末上のアプリケーションから入力される購買情報と GPS による位置情報を利用することにより、ユーザの消費行動分析を試みている。この研究では、ユーザは商品を購入した際にアプリケーションへ購入した品目・価格などを手入力する。入力完了後アプリケーションは携帯端末の GPS を利用して購買情報と位置情報の結びつけを行い、これをマネーフローコンテキストとして扱う。このコンテキストから、システムはユーザがどのエリアでどのくらい消費活動を行っているか、またユーザの現在地の周囲何 km 以内でいくらの消費活動が行われるかを推測し提示する機能を実現している。

竹内ら⁵⁾は OCR を用いた家計簿アプリ⁶⁾を用いてレシートから購買情報を収集し、ユーザの消費行動分析を行っている。この研究では、家計簿アプリに付属している専用のレシートスキャナを用いることで、レシート記載情報を電子化する。提案システムでは、実際に大量のレシートから購買ログを生成し、購買に時間および場所の周期性がある事を実証している。また、これを元に作成した消費の未来予測をユーザに提示している。

2.1.1 既存の購買情報収集に関する問題点

購買情報を記録するために菫澤らは手入力を、竹内らは OCR を用いた家計簿アプリを用いている。購買情報を記録する際に全て手入力で行うことは負担が大きいため、現実的ではない。家計簿アプリを用いた場合、レシートから得られる購買情報を自動で読み取ることが可能になるが、レシートを読み込むには専用のスキャナが必要なため、時間や場所を問わず

に購買情報を記録することができない。またレシートからは OCR を用いてレシート記載情報を読み取ることが可能になるが、これらの情報がレシートのどこに、どのような形式で書かれているかは店舗によって異なっている。よって、店舗によっては OCR で上手く情報を読み込めない場合がある。加えてレシートの保存状態が悪い（汚れや折り目などがある）と、OCR での読み取り精度は低下する。そのため、OCR を用いた場合でもどうしても手入力での修正する必要がある。また、レシートと OCR のみで購買情報を入力する場合、レシートが発行されない購買（たとえば自動販売機など）における購買情報は保存できない。

2.2 既存の文字入力システム

現状、全ての購買情報を正しくかつ、手入力無しで電子化することは現実的ではない。手入力での情報を入力・修正する場合、文字入力の負担を軽減するために入力補助システムを利用することが考えられる。足澤ら⁷⁾は携帯電話の日本語入力システムにおける予約単語リストの優先順位を時間・場所・場合に合わせて変更することで効率的な単語選択をすることを可能とし、メール入力時の入力速度の高速化を実現するシステムを提案している。

2.2.1 既存の文字入力システムに関する問題点

2.2 節で紹介した、このような既存の文字入力システムは、購買情報の入力に特化していないため、購買情報の入力項目ごとに最適な候補を提示するには不十分である。たとえば、店舗名を入力する際は、店舗名だけを予測候補として提示してほしいと考えられるが、現状のシステムではそのような購買情報に特化した候補の提示をすることはできない。そのため、購買情報入力用の最適な文字入力システムが必要だと考えられる。

実際に菫澤ら⁴⁾は、手入力の際の負担を軽減するために入力簡略化のためのボタンを用意したり、店舗名や費目が未入力だった場合、過去の購買履歴から候補を提示したりする独自の負担軽減のための機能を作成している。しかし、ボタンの個数は数種類しかなく、候補の表示に関しても最も適しているものを 1 種類提示しているのみである。たとえば、費目の候補は入力した店舗で最も入出金が多い費目のみを候補として提示しているが、1 つの店で 1 つの物のみしか買わないというのは考えにくい。

2.3 本研究の要件

2.1.1, 2.2.1 項で述べた既存の購買情報入力の問題点をふまえ、以下に本システムで満たすべき要件を示す。

時間や場所を問わず購買情報を入力可能

スキャナと OCR を用いてレシート記載情報を読み込むような場合、これらを利用できない場所ではレシート記載情報を読み込むことはできない。これでは後からまとめてレシート

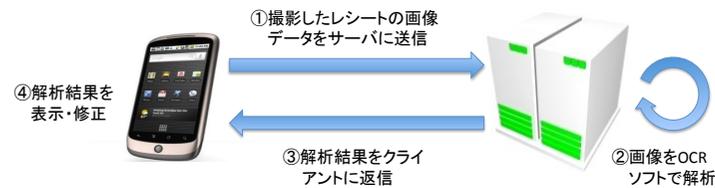


図 1 携帯端末を用いたレシート記載情報収集システム
Fig. 1 Server-client model of receipt data collection system.

の取り込みを行わなければならない、収集作業にまとまった時間がかかってしまうと考えるため、これはユーザに負担を強いる可能性がある。また、後からまとめて購買情報を入力するような場合、レシートが発行されない場合については購買情報を入力し忘れるということも考えられる。そのため、購買情報の入力には時間や場所を問わずに入力可能なことが望ましい。

容易かつ多量な購買情報取得

蓄積した購買情報の利用目的の1つとして、購買情報のマイニングが考えられる。この場合、購買情報としては店舗名や時刻だけでなく購入した品目なども重要になると考えられる。しかし、購買情報の数が増えるほどユーザの入力や修正に対する手間も増加してしまう。そのため、レシート記載情報を全て容易に電子化・保存することが望ましい。

手入力の手間の削減

ユーザの入力の手間を減らすためには、可能な限り手入力する項目を減らすことが好ましい。そこで、本システムではユーザの入力する項目を、自動的に補完することを目指す。また、補完することが不相当だと考えられる場合は、店舗名を入力するときには店舗名の候補を示すといった適切な候補などを提示することによってユーザの入力を補助する。

3. 提案システム

3.1 携帯端末を用いたレシート記載情報収集システム

2.3節で述べたように、OCRを用いる際にスキャナを利用するとスキャナやそれに接続するPCなどが無いとレシート記載情報を収集することができない。しかし、OCRを用いることで容易に多くの購買情報を取得することができるという利点もある。そこで、本研究では携帯端末を用いたレシート記載情報収集システムを構築する。(図1)本システムは、携帯端末に搭載されているカメラでレシートを撮影し、撮影した画像をOCRソフトがイン

ストールされているサーバに送信し、サーバ側でOCRによる結果を解析した後に解析結果をクライアントに返信し、データベースにレシート記載情報を収集する。携帯端末はユーザが常時持ち歩くことが多く、加えて3G回線などによるインターネットへの常時接続機能を持っているため、時間や場所を問わずレシート記載情報が収集可能になると考えられる。また、OCRによる解析結果を携帯端末に送信することによって、携帯端末上でOCRの解析結果を修正することも可能となる。

3.2 様々な利用シーンに対応した入力・修正機構

2.3節で述べたように、本システムでは時間や場所などを問わず、ユーザが購買情報を入力したいタイミングで入力可能になるシステムを実現する。そのため、携帯端末上で購買情報の入力および、OCRによる解析結果の修正を行える機構を構築する。購買情報の入力や修正を行いたいタイミングはユーザの状況によって異なると考えられる。たとえば、その場でレシートを撮影し、撮ったその場でレシート情報の修正を行いたい場合もあれば、レシートは邪魔なため早く捨てたいが、時間が無いため修正作業は後で行いたいといった場合もあると考えられる。また、購買時にレシートが発行されなかった場合は手入力を用いて購買情報を入力する必要がある。このような場合は後で入力しようとする、入力自体を忘れてしまうことも考えられる。このようにユーザの入力・修正のタイミングは様々であると考えられるため、入力・修正機構も様々な状況に対応する必要があると考えられる。

3.3 手入力補助機能

2.3節で述べたように、ユーザの手入力の手間を減らすためには、ユーザが手入力しなければならない量を減らしてやればよいと考えられる。本節では、ユーザの手入力の手間を可能な限り削減するための具体的な手法について示す。

3.3.1 過去の購買履歴を用いた相互自動補完

店名・住所・電話番号は基本的には一意に対応すると考えられる。そのため店名・住所・電話番号のうち、いずれかの項目がわかれば他の2つの項目の補完が可能になる。そこで、ユーザの購買履歴を用いてこれらの補完を実現する。OCRによる解析結果や、手入力による入力結果をユーザの購買履歴とマッチングさせ、購買履歴の中に該当する項目があった場合はそのデータを用いて補完する。たとえば、OCRを用いてレシートから電話番号のみが読み込まれた場合、読み込まれた電話番号をキーとして購買情報が格納されたデータベースから店名と住所を検索し、そこから得られた店名・住所を用いて補完を行う。また、商品に対する価格の関係も基本的には同様だと考えられる。そのため、ユーザの購買履歴を用いて商品名からその商品に対する価格を補完する。

3.3.2 センサログによる自動補完

ユーザの持つ携帯端末に搭載されている GPS 受信機などの測位機器や複数のセンサのログを用いることで、住所・日時などを推測し補完することが可能だと考えられる。我々はこれまでにこれらのログを保存するプラットフォームを提供しており⁹⁾、このプラットフォーム上に保存されたログとレシート記載情報をマッチングすることで補完を行う。たとえば、レシートから日時が読み取れ、住所が読み取れない場合、保存されたログから、その日時の GPS データ（緯度・経度）を取得し、その緯度経度を逆ジオコーディングすることで住所の取得が可能になると考えられる。

3.3.3 オートコンプリートによる入力補助機能

3.3.1 および、3.3.2 項で述べた機能は、各項目の値が確定しているものに対して自動補完をすることでユーザの入力項目を減らす手法である。しかし、全ての項目が自動補完可能になるわけではない。たとえば 3.3.1 および、3.3.2 項で述べた機能では、商品名が OCR で読み取りできなかった場合は補完することができないため、手入力で正しく入力する必要がある。またレシートが発行されない購買などユーザが最初から手入力をする場合は、入力する値が確定するまで補完機能を用いることができない。そこで、入力中のユーザの手間を削減するために、オートコンプリート機能による入力補助機能を構築する。過去の購買情報から店舗名・住所といった各項目ごとの一覧を取得し、入力時にオートコンプリートとして表示させることでユーザの手入力を補助する。

3.3.4 購買の周期性を用いたオートコンプリート

竹内⁵⁾、向井ら⁸⁾は、実際のレシート収集による分析から購買には周期性（再起性）があることを確認している。また、2.2 節で述べたように足澤らは入力時の予測候補の優先順位を変更することで入力速度の高速化を実現している。そこで、オートコンプリート機能による入力候補の優先順位を購買の周期性を考慮して変更することで、ユーザの手入力の手間を減らす。

3.3.5 購買履歴と購買の周期性を用いた商品名の推測・補完

3.3.4 項で述べたように購買には周期性があることが確認されている。そこで購買の周期性と、購買履歴を用いて商品名の推測・補完を行う。OCR によって商品名が正しく読み込まれないような場合、購買の周期性を考慮して店舗名と価格からその商品が何であるかを推測し、補完する。

3.4 PC 上の入力フォームによる入力・修正機構

レシート情報を後からまとめて修正したい時など、携帯端末のアプリケーション上のみで

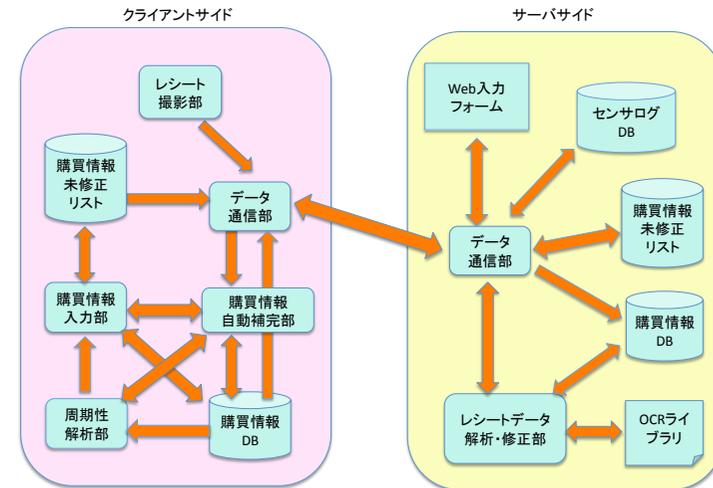


図 2 システム概要図

Fig. 2 Overview of system architecture.

の入力では煩わしいというケースも考えられる。そこで Web アプリケーションを用いて購買情報の入力・修正を可能にすることで、より汎用性の高いシステムを目指す。

4. 設 計

3 章で述べたシステムを元にレシート記載情報の収集・蓄積機構を設計した。本システムの概要図を図 2 に示すとともに、以下に詳細な説明を述べる。

データ通信部

データ通信部は、外部との通信全般を行う。具体的にはまず、HTTP でサーバクライアント間の通信を行う。サーバサイドでまず撮影したレシート画像データを受け取り、OCR ソフトにより解析した結果をクライアントサイドに返す。また Web 入力フォーム、センサログ DB、サーバクライアント間の購買情報 DB と購買情報未修正リストの同期通信を行う。

レシート撮影部

携帯端末に付属しているカメラ機能を呼び出し、レシート画像の撮影を行う。撮影して得られた画像データは OCR で解析するためにサーバサイドに送信される。

購買情報自動補完部

3.3節で述べたアルゴリズムに従い、サーバサイドから送られてきたOCRでのレシートの解析結果を、購買情報DBや、周期性解析部の情報を用いることで購買情報の補完を行う。

購買情報入力部

購買情報自動補完部の修正結果を受け、修正しきれなかった情報を手入力することにより修正を行う。修正し、ユーザが承認した購買情報は購買情報DBに格納される。ユーザが承認しない購買情報については購買情報未修正リストに格納される。なお、レシートが発行されない購買についてもここで購買情報の入力を行う。

周期性解析部

購買情報DBの情報を用いて、購買情報の周期性を解析する。解析した周期性の結果は、ユーザの購買情報入力補助に役立てる。

レシートデータ解析・修正部

OCRライブラリを用いて、クライアントサイドから送られてきた撮影データを解析する。また、センサログDBや購買情報DBの情報を用いて、レシート記載情報の情報の修正・補完を行う。

5. 提案システムのプロトタイプ実装

4章で示したシステム設計を元に一部の機能をプロトタイプとして実装した。実装したプロトタイプの概要図を図3に示す。プロトタイプには、3.1、3.2節、3.3.1、3.3.3項で述べたシステムが実装されている。以下の節で実装したプロトタイプの詳細について述べる。

5.1 購買情報入力画面のインタフェース

購買情報の入力、レシートの撮影及び、手入力を用いて行う。購買情報入力画面のインタフェースを図4に示す。撮影したレシート画像をサーバに送信し、サーバからその解析結果が返信される。その際に、購買履歴を用いた自動補完部により補完できる項目が補完され、その結果が商品名・住所などの項目ごとに、購買情報入力画面の該当箇所に自動的に格納される。商品の個数はレシートによって異なるため、商品の個数については「商品欄追加」・「商品欄削除」ボタンを押すことでテキストボックスの数を変更することが可能である。なお、レシートに記載されていない項目や、購買情報自動補完部で補完されなかった項目についてはテキストボックスに値は格納されない。

購買情報入力画面には「完了」・「後で修正」・「破棄」の3つのボタンが用意されている。読み込まれたレシートのデータの修正が終了したら「完了」のボタンを押すことで、アプリケーション上の「購買情報データベース」に格納される。また、レシートは邪魔なため早く

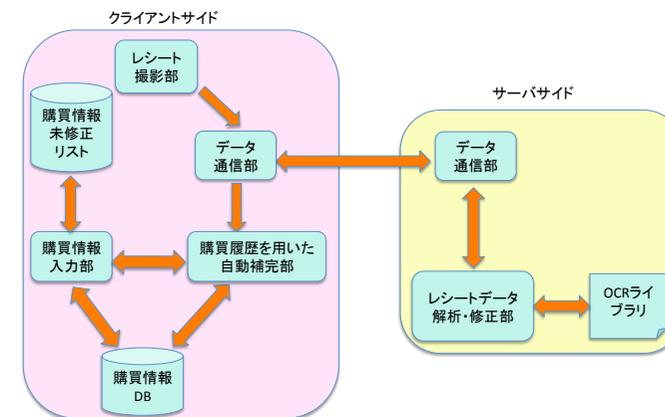


図3 プロトタイプ実装

Fig. 3 Architecture of prototype implementation.

捨てたいが、時間が無いため修正作業は後で行いたいといったケースも考えられる。そのような場合は、「後で修正」ボタンを押すことで、購買情報未修正リストとして保存され(図5)、携帯端末側で後から呼び出しが可能である。解析結果が悪い時は「破棄」ボタンを押すことで結果を削除できる。なお、購買情報入力画面は携帯端末から直接呼び出すこともでき、購買時にレシートが発行されなかった場合は、全ての購買情報を手入力することも可能になる。

5.2 購買履歴を用いた自動補完部

3.3節で述べた自動補完機能のうち、3.3.1項で述べた「過去の購買履歴を用いた相互自動補完」のアルゴリズムを用いて、自動補完できる項目を補完する。補完例を図6に示す。自動補完は大きく分けて2つのタイミングで行われる。1つは、図4で示すようにレシートのOCRによる解析結果がクライアントサイドに返信されたタイミングでOCRによる解析結果に対して自動補完される。もう1つは、図6に示すように、購買情報の入力時に入力が確定した段階で、補完できる項目があれば補完する。なお、入力が確定したことはテキストボックスからフォーカスが外れたことを認識して判定する。

5.3 オートコンプリート機能による入力補助機能

購買情報の手入力時にオートコンプリート機能によりユーザの入力を補助する。オートコンプリート機能の補助例を図7に示す。図7に示すように、オートコンプリート機能は



OCRによる
解析結果

図 4 購買情報修正・入力画面

Fig. 4 UI for manually revising purchase data.

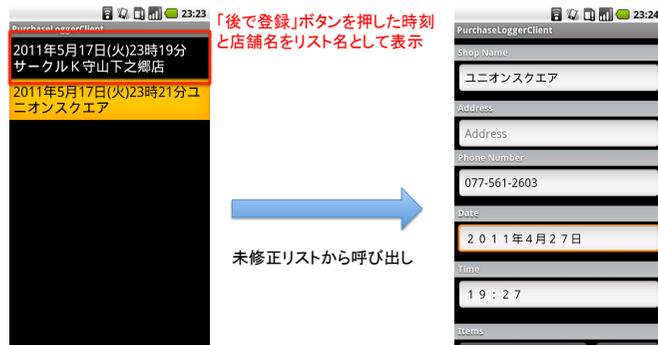


店舗名をキーとして購買履歴
から住所と電話番号を自動的
に補完

店舗名の入力が終了

図 6 購買情報の補完例

Fig. 6 Example of completion by shop name.



「後で登録」ボタンを押した時刻
と店舗名をリスト名として表示

未修正リストから呼び出し

図 5 未修正リスト

Fig. 5 Not authorized list.



購買履歴から
候補を表示

図 7 オートコンプリート機能

Fig. 7 Function of autocomplete.

ユーザの購買履歴を基に候補を表示する。候補の表示は、店舗名のテキストボックスでは、過去に訪れた店舗名の候補を、商品名のテキストボックスには購買商品履歴をというように各々のテキストボックスに適した候補のみを表示する。

5.4 実装環境

クライアントサイドプログラムを AndroidSDK¹⁰⁾ を用いて実装した。携帯端末には Google 社製の NEXUS ONE を用いた。サーバサイドは、HTTP での通信を受け付けるための Java Servlet コンテナとして Jetty を動作させた。プログラムは Java を用いて記述した。

6. 評価

実装したシステムのプロトタイプを用いて、評価実験を行った。被験者 1 名の 2010 年 5 月 25 日～2010 年 6 月 25 日までの 1 ヶ月分のレシートを用意し、本システムを用いて時系列順に収集し、その際のレシート記載情報の補完率・補助率の推移を測定した。ここで用いる補完率・補助率の定義を以下に示す。また、項目とは「店舗名」・「住所」・「電話番号」・「商品名」・「価格」のいずれかを指す。今回のプロトタイプ実装では、日付、時刻を補完・

補助する機能がないため、補完率・補助率を計る際に項目から「日付」および「時刻」を除外した。また補完・補助には過去の購買履歴を利用するため、初めて入った店に対する補完・補助機能も基本的に動作しない。そのため、初めて入った店に対する結果も省く。また、OCRを用いて全ての項目が間違いなく読み込めた場合、補完率・補助率が計算できないためその場合も除外した。

$$\text{OCR 誤認識数} = (\text{レシートに記載された項目数}) - (\text{OCR で正しく読み込めた項目数})$$

$$\text{補完率} = \frac{\text{自動補完機能によって修正した項目数}}{\text{OCR 誤認識数}}$$

$$\text{補助率} = \frac{\text{オートコンプリートによる入力補助が受けられる項目数}}{\text{OCR 誤認識数} - \text{自動補完機能によって修正した項目数}}$$

6.1 結果・考察

評価結果を図8に示す。図8の横軸は取得したレシートの枚数、縦軸は補完率・補助率を表している。図8より、実際にレシート収集の際に補完・補助機能が動作していることが確認でき、本システムが有効であることを示すことができた。平均補完率は33%(小数第1位四捨五入)であり、平均補助率は67%であった。

補助率に大きなばらつきが見られるのは、ユーザーが新しい商品を買ったときは補助機能が動作しないため、新しい製品を買ったときに補助率が減少するためだと考えられる。これはさらにレシート蓄積期間を増やしていくことで、精度の向上が見込めると考えられる。また、補完率は最高値でも50%を超えることが無く平均補完率は平均補助率の半分程度であった。これは、現状実装したプロトタイプでは商品名に対する補完部を実装していないためだと考えられる。実際、今回実験でOCRで読み込むことができなかった全項目のうち、それが商品名であった確率は、53%であった。そのため、現状のシステムでは最大でも平均補完率は47%にしかない。このことから考えると、33%という値は十分に補完ができたと考えられる。今回の実験では、実験に用いたレシート収集期間が1ヶ月と短く、レシートの種類も一定の種類に限られてしまった。そのため今後はより長期間のレシート収集が必要であると考えられる。

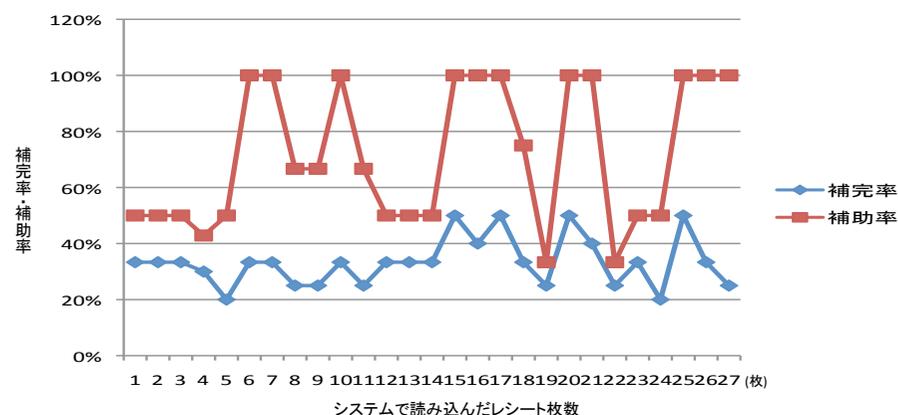


図8 レシートの補完率・補助率の推移
Fig. 8 Evaluation of complement and auxiliary percentage

7. まとめと今後

本研究では、自動補完・修正補助機能を備えた、携帯端末で利用可能なレシート記載情報の収集・蓄積機構を提案し、設計、およびプロトタイプ実装、評価実験を行った。評価実験の結果、購買情報の自動補完・修正補助機能を用いることで、ユーザーの手入力数を減らすことに成功し、システムの有用性を示すことができた。今後の展望としては、センサログとの連携など、今回プロトタイプでは実装できなかったシステムの追加実装を行い、より補完・補助精度の高いシステムの構築を目指す。

また実証実験を通じて、本システムの現状での課題として「初めて訪れた店では補完機能がほとんど動作しない」、「商品名に対する補完をすることができない」という問題点が明らかになった。加えてカメラで撮影した場合は、スキャナを用いた場合と違いOCRでの認識精度にばらつきが見られた。そのため、集合知を利用した補完機能手法の考案や、撮影した画像に画像処理を行うことでOCRでの認識精度を高めることも今後の課題とする。

参考文献

- 1) 太田健吾, 向井政貴, 新井イスマイル, 西尾信彦, "Wi-Fi 基地局の観測履歴を利用したユーザーの状態遷移解析", 情報処理学会, マルチメディア・分散・協調とモバイル

- ル DICOMO2010 シンポジウム論文集, pp. 1426-1433, 2010-7-8.
- 2) 西野正彬, 瀬古俊一, 青木政勝, 山田智広, 武藤伸洋, 安倍匡伸, ”滞在地遷移情報からの行動パターン抽出方式の検討” 情報処理学会研究報告. UBI, [ユビキタスコンピューティングシステム] 2008(110), pp. 57-64, 2008-11-06.
 - 3) 徳永清輝, まつ本真佑, 中村匡秀, ”レシート蓄積による消費者向けライフログサービスの考察”, 電子情報通信学会技術研究報告. LOIS, ライフインテリジェンスとオフィス情報システム : IEICE technical report 110(282), pp. 95-100, 2010-11-10.
 - 4) 葦澤賢三, 志築文太郎, 田中次郎, ”マネーフローコンテキストを利用した携帯家計簿システム”, マルチメディア・分散・協調とモバイル DICOMO2010 シンポジウム論文集, pp. 1166-1174, 2010-7-8.
 - 5) 竹内俊貴, 鳴海拓志, 西村邦裕, 谷川智洋, 広瀬通孝, ”レシートログと消費行動に関する未来予測”, 電子情報通信学会, MVE2010-40(2010-6).
 - 6) ”メディアドライブ社「やさしく家計簿」”,
Online (2011) <http://mediadrive.jp/products/ykakeibo/index.html>.
 - 7) 足澤憲, 杉野栄二, 澤本潤, ”携帯電話のメール入力時における TPO に応じた予測入力システム”, 情報処理学会研究報告. UBI, [ユビキタスコンピューティングシステム] 2010-UBI-28(13), pp. 1-6, 2010-10-22.
 - 8) 向井景洋, 日高東潮, 池田哲夫, 佐藤哲司, ”購買履歴を利用した情報フィルタリング方式の研究”, 電子情報通信学会, 第 13 回データ工学ワークショップ DEWS2002 講演論文集 C2-9 (Mar. 2002).
 - 9) 坂本憲昭, 坂本一樹, 名生貴昭, 市川昌宏, 新井イスマイル, 西尾信彦, ”同期シナリオを用いてセンシング携帯端末と強調動作するウェブアプリケーションフレームワークの提案”, pp.591- 601, 2010-7-7.
 - 10) Android SDK, Online (2011) <http://developer.android.com/sdk/index.html>.