

平成21年度

筑波大学第三学群情報学類

卒業研究論文

題目 マネーフローコンテキストを利用した
インタラクティブ家計簿システム

主専攻 知能情報メディア主専攻

著者 菫澤 賢三

指導教員 志築文太郎 高橋伸 三末和男 田中二郎

要 旨

家計簿を利用する主な目的は、お金の使用傾向を把握しつつその問題を改善することである。既存の家計簿は、記録してある情報をユーザが自ら進んで閲覧しなければ情報を得ることができない、つまりプル型の情報提示を行うという特徴を持つ。また、主に取得する情報は費目、金額、日付であり、お金の使用傾向を分析する際にはこれらの情報が用いられる。お金の使用傾向は購買を行う際に知っておかなければ意味をなさないため、プル型の提示のみを行うことは、家計簿を利用する目的を果たすことを困難にしている。また、お金の使用傾向の分析は、費目毎や月毎にまとめたグラフ表示を行うというものばかりで、費目、金額、日付以外の情報が用いられていない。

本研究では、費目、金額、日付に加えて、位置、時刻といった、入金、出金が行われた際の状況をマネーフローコンテキストと定義し、これを用いてお金の使用傾向のプッシュ型提示を行う機能と、お金の使用履歴を地図上で可視化する機能を提案、実装した。また、これらの機能が、ユーザがお金の使用傾向を把握するためにどの程度有効であるのかを検証するため、評価実験を行った。

目次

第1章	はじめに	1
1.1	背景	1
1.1.1	家計簿の利用形態	1
1.1.2	家計簿の目的と既存の家計簿の欠点 情報のプル型提示のみを行う 利用情報が少ない	1 3 3
1.2	本研究の目的	3
1.3	本研究のアプローチ	4
1.4	本論文の構成	5
第2章	マネーフローコンテキスト	6
2.1	コンテキストの利用	6
2.1.1	マネーフローコンテキストの利用	7
2.1.2	マネーフローコンテキストの取得デバイス	8
第3章	マネーフローコンテキストを用いた出金情報の提示	10
3.1	Account Reporter: マネーフローコンテキストを用いた購買履歴のプッシュ型提示システム	10
3.1.1	位置を基にした情報提示	10
3.1.2	時刻を基にした情報提示	11
3.1.3	想定される利用シーン	12
3.2	マネーフローマップ: 入出金履歴の地図上での可視化手法	13
3.2.1	アノテーション アノテーションビュー タップされたアノテーション	13 13 14
3.2.2	想定される利用シーン	14
第4章	実装	16
4.1	開発環境、言語	16
4.2	入力、閲覧のインタフェース	16
4.2.1	入出金レコードの入力インタフェース	16
4.2.2	入出金レコードの閲覧インタフェース	18

4.3	Account Reporter	19
4.3.1	処理の流れ	19
	トリガ部	19
	出金傾向抽出部	20
	情報提示部	21
4.4	マネーフローマップ	21
4.4.1	処理の流れ	21
第5章	評価実験	24
5.1	実験方法	24
5.1.1	被験者	24
5.1.2	実験内容	24
5.2	実験結果	26
5.3	議論	30
5.3.1	Account Reporter について	30
	位置を基にした提示	30
	時刻を基にした提示	30
	総合的な評価	30
5.3.2	マネーフローマップについて	31
5.3.3	その他	31
5.3.4	筆者が利用して得た知見	32
第6章	関連研究	34
6.1	出金履歴、出金傾向の利用に関する研究	34
6.2	データマイニング	35
6.3	ライフログに関する研究	35
6.4	コンテキストウェアシステム	35
第7章	まとめと今後の課題	37
	謝辞	38
	参考文献	39
	付録: 評価実験に用いたアンケート用紙	41

目次

1.1	家計簿ソフト	2
1.2	家計簿 SNS	2
1.3	スマートフォン上で動作する家計簿アプリケーション	2
2.1	マネーフローコンテキスト取得のためのデバイスのイメージ	8
2.2	マネーフローコンテキスト取得、利用のイメージ	9
3.1	開発したアプリケーションの利用の流れ	11
3.2	位置を基にした情報提示	12
3.3	時間を基にした情報提示	12
3.4	入金、出金情報のマップ表示、マネーフローマップ	14
3.5	480 円の出金を示すアノテーション	14
3.6	100~500 円の出金が重なったアノテーション	14
3.7	アノテーションをタッチすると表示されるウィンドウ	15
3.8	詳細情報の提示	15
4.1	入出金レコード入力インタフェースの処理	17
4.2	費目、金額の入力インタフェース	18
4.3	残金の提示	18
4.4	入出金レコードの閲覧インタフェース	19
4.5	Account Reporter の処理の流れ	20
4.6	マネーフローマップの起動	21
4.7	マネーフローマップの処理の流れ	22
4.8	price=1, 1000, 5000, 10000, 20000 のときの出金のアノテーションビュー	22
5.1	アンケートの結果	27
5.2	ヒートマップの例	32

第1章 はじめに

本章では、本研究の背景と目的を述べ、目的を達成するためのアプローチについて述べる。最後に、本論文の構成を述べる。

1.1 背景

1.1.1 家計簿の利用形態

購買行動は生活していく上で欠かせない行動の一つであり、それには家計が深く関連している。家計の適切な管理によって、生活を豊かに、かつ合理的に送ることができるとされ、家計簿の意義と必要性が唱えられている [1]。日本では家計簿は 1904 年に考案され、2010 年となった現在でも多くの人に利用されている。

約 100 年間の間に、家計簿の利用形態は変化してきている。家計簿が考案された当初はノートや手帳型の、ユーザが手で情報を書き込む家計簿のみが存在した。しかしパーソナルコンピュータ（以降 PC）や Web の普及に伴って、PC を用いて財政管理が行える家計簿アプリケーションや家計簿 Web サービスが次々に開発されている (図 1.1)。Web を利用するという特徴を活かして、家計簿 SNS も運用されている (図 1.2)。また、携帯電話、PDA、スマートフォンといった携帯端末の普及に伴って、携帯端末上で動作する家計簿アプリケーションも数多く開発されている (図 1.3)。以降、家計簿 Web サービスや家計簿アプリケーション等、電子化された家計簿を家計簿アプリケーションと呼ぶ。その中でも、携帯端末上で動作する家計簿アプリケーションを携帯家計簿アプリケーションと呼ぶこととする。

小塚らがライフログの研究の中で行ったアンケートで、ライフログに購買履歴情報を残したいと答えている人が多いという結果が出ている [2]。このことから、携帯端末を用いて個人の財政管理を行うことに興味を持っている人は多いと考えられ、携帯家計簿アプリケーションの需要は高いと考えられる。

1.1.2 家計簿の目的と既存の家計簿の欠点

家計簿をつける目的は、節約がしたい、お金を貯めたい、マネープランを立てたいなど、人によって異なる。しかし、いずれにも共通することとして、「家計の現状を把握し、問題を見

¹iMoneyBalance <http://homepage2.nifty.com/macdekekeibo/>

²散財.com <http://www.3zai.com/>

³EAST LIGHT SOFTWARE アクティブマネー Pro <http://eastlightsoftware.com/jp/>

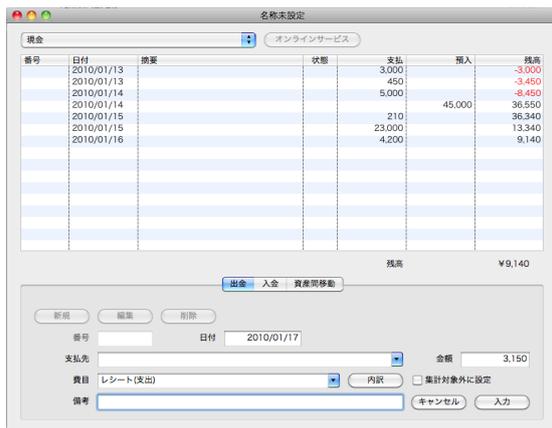


図 1.1: 家計簿ソフト¹



図 1.2: 家計簿 SNS²



図 1.3: スマートフォン上で動作する家計簿アプリケーション³

つける」ということが挙げられる。家計の現状を把握して問題を明らかにすることによって無駄遣いを無くし、節約や貯蓄、マネープランの立案が可能になる。

しかし、既存の家計簿には以下に挙げるような欠点があり、家計簿を利用する目的を十分に果たすには不十分である。

- 情報のプル型提示のみを行う
- 利用する情報が少ない

以下に、これらの特徴それぞれについて述べる。なお、これ以降、何にどの程度お金を使っているかというお金の使用傾向のことを出金傾向と呼ぶこととする。

情報のプル型提示のみを行う

情報の提示手法にはプル型とプッシュ型が存在する。これらは、以下の様に定義される。

プル型 受け手が意志を持って選択的に取りにきた情報をシステムが提示する手法。例として、ユーザが検索のクエリを入力して、それに対して検索結果が表示される、Web の検索サービス等が挙げられる。

プッシュ型 受け手の意思に関係なく情報を強制的に提示する手法。例として、携帯電話がメールを受信した際にアラートを鳴らすことが挙げられる。

既存の家計簿アプリケーションはプル型の情報提示のみを行う。そのため、ユーザが家計簿を記入したとしても、出金傾向に関する情報を自ら進んで閲覧しなければ家計簿をつけている目的を果たせない。既存の家計簿アプリケーションにおいて過去の出金傾向を閲覧するためには、ユーザは自らそのソフトを立ち上げ、または Web サイトを開き、自分の見たい情報を選択して閲覧する、というステップを踏まなければならない。そのため、購買の度に確認するのは非効率的であり、ユーザにとって負担となる。

ユーザが携帯家計簿アプリケーションを用いている場合は、外出先においても物理的には出金傾向の閲覧が可能である。しかし、家計簿を持ち歩いているということをユーザが意識していなければ情報が活用できず、家計簿を持ち歩いているという利点を活用できていない。

以上の点から、日常的に出金傾向を把握しておくことは難しく、結局購買の際に出金傾向をあまり意識しない、等の問題が起こることが考えられる。

利用情報が少ない

既存の家計簿アプリケーションにおいて、入力する情報は主に費目、金額や口座であり、月別、費目別レポートなどには、それらの情報のみが用いられている。これらのレポートによって「この費目に多くお金を使っているようだから節約しよう」という目標は立てられるが、「費目」という観点からしか分析することができない。現在の携帯端末は GPS の利用やインターネットへの接続を行うことによって、現在地や天気、気温等の情報を取得することができ、ユーザによる入力に付加的な負担を与えずにそれらの情報を利用できる。しかし、携帯端末に搭載された機能やインターネットからの情報は既存の家計簿アプリケーションにおいてはほとんど利用されていない。

1.2 本研究の目的

本研究では、携帯端末に搭載されている機能を使って取得できる情報を家計簿に記録し、それらを用いることがユーザが出金傾向を把握するためにどの程度役立つか、また、家計簿にどのような情報を記録して利用すると出金傾向の把握、問題発見に役立つかを検証することを目的とする。なお、これ以降お金を使用することを出金、お金を財布に入れることを入金、それらをまとめて入出金と呼ぶこととする。

1.3 本研究のアプローチ

本研究では、家計簿への入出金の記録を行う際に金額、費目だけでなく位置、時刻、残金といった入出金の際の状況、つまりコンテキストを記録する。コンテキストを用いて、入出金履歴の地図上における可視化や、ユーザの状況に応じて適切な出金傾向のプッシュ型提示を行う、携帯端末向け家計簿システムを実装した。

コンテキスト

携帯端末に搭載されている機能から得られる情報やインターネットからの情報を利用することによって、現在時刻やユーザの現在地、天気や気温を取得することが容易になっている。ユーザのみならず、物や空間など、あらゆるものの現在の状況を表す情報はコンテキストと呼ばれる。Dey はコンテキストを以下のように定義している [3]。

Context is any information that can be used to characterise the situation of an entity. An entity is a person, place, or object that is considered relevant to the interaction between a user and an application, including the user and applications themselves.

Dey はこのように定義することによって、アプリケーションの利用シナリオに対してコンテキストと呼べるものを列挙しやすくなる、と述べている。また、Chen らは、アプリケーションの挙動に影響を与えるものをアクティブなコンテキスト、アプリケーションと関連しているが重大ではないものをパッシブなコンテキストとし、以下のようにコンテキストを定義した [4]。

Context is the set of environmental states and settings that either determines an application's behavior or in which an application event occurs and is interesting to the user.

さらに Chen らは、Schilit らのコンテキストの分類 [5] に 1 つを加えて、以下のように 4 種類に分類している。

- *Computing context, such as network connectivity, communication costs, and communication bandwidth, and nearby resources such as printers, displays, and workstations.*
- *User context, such as the user's profile, location, people nearby, even the current social situation.*
- *Physical context, such as lighting, noise levels, traffic conditions, and temperature.*
- *Time context, such as time of a day, week, month, and season of the year.*

この中で、既存の家計簿に記載されているコンテキストは Time context の日付、週、月程度しかない。本研究では User context、Physical context、さらに Time context の中に時刻も採用する。利用するコンテキストを増やすことによって、ユーザの状況に合わせたより適切な情報提示を行うことができる。

1.4 本論文の構成

本論文の構成は以下の通りである。まず、第 2 章で本研究で定義するマネーフローコンテキストとその取得、利用例について述べる。第 3 章では、本研究で開発したマネーフローコンテキストを用いた情報提示手法について述べ、第 4 章ではその実装について述べる。第 5 章では評価実験とその評価に関する議論について述べ、第 6 章で関連研究について述べ、第 7 章でまとめる。

第2章 マネーフローコンテキスト

本章では、本研究で提案するマネーフローコンテキストについて述べる。まずマネーフローコンテキストの説明を述べ、その利用例について述べる。最後にマネーフローコンテキストの取得方法について述べる。

2.1 コンテキストの利用

コンテキスト利用の実用化

センサ技術やインターネットの発達、普及に伴い、既存の研究やシステムにおいて、コンテキストが利用されることが非常に多くなってきている。1.3節で述べたコンテキスト群は、GPSや照度センサといった機能やセンサ、またはネットワークを介して容易に取得することが可能である。センサ技術は携帯端末や電化製品等の日常生活に欠かせない物への応用が進んでおり、例えば人感センサと明るさセンサを使って、周囲のコンテキストを認識して電源を落とすテレビ¹や、人の居場所や床の温度等を8種類のセンサを用いることにより感知して、適切な風の送り方をするエアコン²等が実用化されている。また、携帯電話においては、ユーザのコンテキストに応じて鉄道運行情報や道路交通情報、気象情報、イベント情報などを配信するサービスが実用化されている³。これらの製品はユーザや部屋の状況を認識してそれに適した運転や情報発信を行う、コンテキストアウェアな製品、サービスであるといえる。

家計簿におけるコンテキスト利用

このように各種機能やセンサ技術、インターネットから得られるコンテキストの活用が行われているにも関わらず、金銭の管理に関してはコンテキストを効果的に利用したサービスが行われていない。既存の家計簿アプリケーションにおいて重要視されているコンテキストは主に費目、金額、日付の3種類である。何時頃、どこのお店で、といった情報を入力する場合もあるが、そのような情報は既存の家計簿システムにおいては分析には利用されておらず、前項で述べたDeyによる分類に当てはめると、パッシブなコンテキストになってしまっていると言える。また、既存の家計簿アプリケーションに位置情報を用いるものがあるが、これは入力の手間を軽減するためのものであり、それまで溜めてきた入出金の履歴を有効活用する

¹SONY BRAVIA <http://www.sony.jp/bravia/lineup/v5-series.html>

²三菱電機 霧ヶ峰 <http://www.mitsubishielectric.co.jp/home/kirigamine/>

³NTT docomo i コンシェル <http://www.nttdocomo.co.jp/service/customize/iconcier/index.html>

ためのものではない。例えば、現在提供されているスマートフォン用の家計簿アプリケーションの中には、頻繁に行われる購買をアクティビティとして登録しておけば、現在地のGPS情報を取得して一番近くのアクティビティを1タップで入力できる、という機能を持ったものがある。これはマネーフローコンテキストを利用した例の1つであるといえるが、家計簿の入力を補助している機能であり、分析、閲覧の際にはGPS情報は活用されていない。

2.1.1 マネーフローコンテキストの利用

我々は、現在重要視されている費目、金額、日付という情報だけでなく、入出金があった際の位置、時刻、残金、天気、気温、その商品を買う頻度等の情報をアクティブなコンテキストとして出金傾向の把握のために利用することを提案した。我々はこれらの情報からなる入出金の際の状況マネーフローコンテキストと定義する。

位置以外の情報もマネーフローコンテキストとして採用し、利用することにより、入力補助だけでなく、以下のような様々な情報提示が可能になると考えられる。

出金傾向のプッシュ型提示 現在のユーザのコンテキストと過去の入出金のマネーフローコンテキストを照らし合わせて、適切な出金傾向のプッシュ型の提示を行うことができる。従来の家計簿はユーザが意図的に見返さなければ入出金の履歴や傾向を確認出来ないものであり、これはプル型の情報提示のみを行うといえる。これに対して、マネーフローコンテキストを用いれば、現在時刻やユーザの現在地等に応じて、その近くの時間帯や位置における出金傾向をプッシュ型で提示することができる。プッシュ型提示を行うことによって、ユーザは意識せずとも、自らの現在のコンテキストに関連する出金傾向を確認することができる。例えば、頻繁にお金を使っているショッピングセンターの近くを通ったときに合計いくら使用しているか、よくお金を使っている夕食の時間帯に合計いくら使用しているか、等の情報をシステムが提示することができる。

コンテキストに応じた推薦 蓄積したマネーフローコンテキストとユーザの現在のコンテキストを照らし合わせ、それらに応じて適切な情報の推薦を行うシステムが考えられる。例えば、牛乳をよく買っている場所や時刻になった時、システムがインターネットから近辺のお店のセール情報を取得し、「近くのスーパーでもっと安く売っています」という推薦を行うことができる。このような情報をプッシュ型提示することにより、効果的な購買支援が行えると考えられる。

詳細なレポート 既存の家計簿アプリケーションのレポート機能は、月別、費目別といったものがほとんどである。位置や時刻といったコンテキストがあれば、「授業の空き時間によくお金を使っているから気をつけよう」「このショッピングセンターで良くお金を使っているな」といった、費目別や月別だけではない新たな観点から家計の問題を見つけることができ、より多角的な出金傾向の把握が可能になると考えられる。

2.1.2 マネーフローコンテキストの取得デバイス

マネーフローコンテキストを取得、利用する為のデバイスを、以下の点について考慮して考案した。考案したデバイスを図 2.1 に示す。

- 現在の一般的な携帯端末には、GPS、時計機能、インターネット接続機能といった、コンテキスト取得に適した機能が多数搭載されており、位置、時刻、天気や温度といったコンテキストは、携帯端末単体でも容易に取得できる。
- マネーフローコンテキストの正確な取得のためには、入出金と情報入力的时间的なギャップが小さいことが望ましい。
- 現在は電子マネーが普及しているが、小さな商店での購買やとっさのお金のやりとりを考えると、今後も現金は無くなるものではないと考えられる。

このデバイスは、財布に液晶ディスプレイ、カメラ、ICチップリーダ、GPS や時計機能、そして各種センサを埋め込んだものである。カメラで購入した商品等を撮影することによって、入出金があったその場でマネーフローコンテキストを取得する。金額については、小銭入れ部分にカメラや重量センサを組み込み、出金、または入金があったと同時にシステムが金額を判断できることが望ましい。また、ICチップリーダを用いてクレジットカードの利用履歴を読み取れるようにする。ディスプレイを情報提示に用いる。このデバイスのみでマネーフローコンテキストの取得、利用が完結する形が理想であると考えられる。

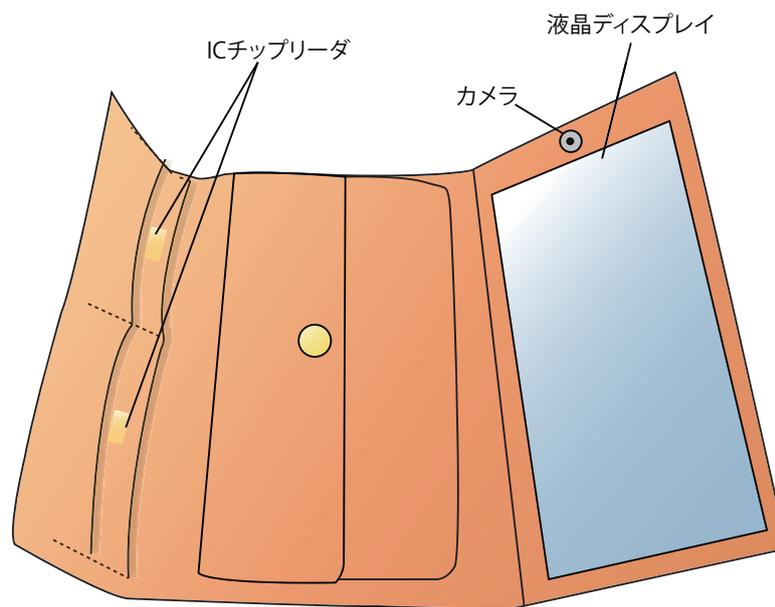


図 2.1: マネーフローコンテキスト取得のためのデバイスのイメージ

図 2.2 のように、金額、費目、位置、時刻等の情報をデバイスが記録し、プッシュ型提示、コンテキストに応じた推薦、取得したコンテキストによる詳細なレポートを行うことが可能

となる。

なお、本研究ではそのプロトタイプとして、スマートフォン上で動作する家計簿アプリケーションを実装した。

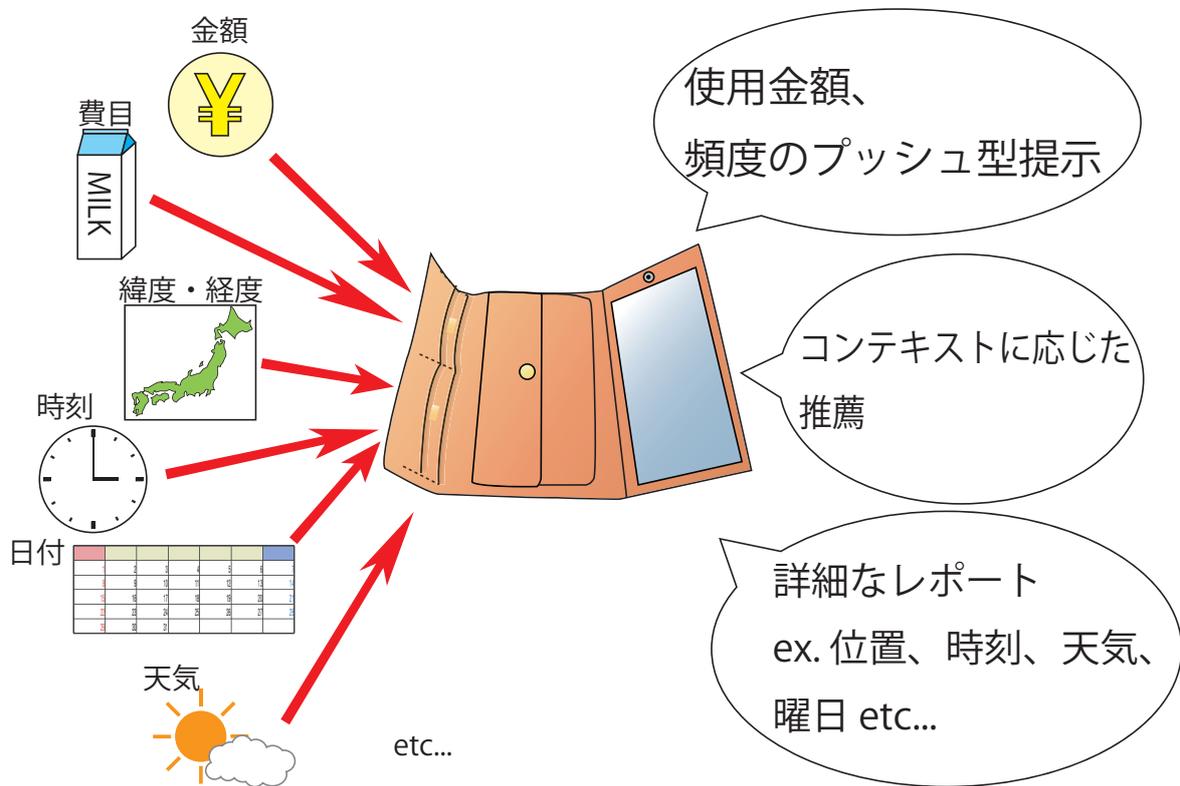


図 2.2: マネーフローコンテキスト取得、利用のイメージ

第3章 マネーフローコンテキストを用いた出金情報の提示

本章では、本研究で開発した、マネーフローコンテキストを利用した出金傾向の提示手法について述べる。本研究では、マネーフローコンテキストの中でも費目、金額、日付、位置、時刻、現在の残金というコンテキストを用いて、情報提示に関する2つの機能、Account Reporter とマネーフローマップを開発した。これらの機能の利用の流れを図3.1に示す。

ユーザは入金、もしくは出金を行った際にタッチパネル式のスマートフォン上において動作しているアプリケーションに費目と金額を入力する。入力が確定すると同時にアプリケーションが時刻、位置、残金を取得し、費目、金額とともに1つの入出金として記録する。Account Reporter は1つ1つの入出金を基に、一定の時間経過もしくは一定距離の移動が確認された際に、過去の出金傾向についての情報をプッシュ型で提示する。マネーフローマップは、アプリケーション内で起動ボタンをタップすることによって起動し、入出金履歴のマップ表示を行う。

以下にそれぞれのシステムについて詳細を述べる。

3.1 Account Reporter: マネーフローコンテキストを用いた購買履歴のプッシュ型提示システム

マネーフローコンテキストを用いて、出金傾向のプッシュ型提示を行うシステム、Account Reporter について述べる。Account Reporter では、家計簿へのデータ入力時の時刻とユーザの位置を取得し、現在の時刻とユーザの位置とを照らし合わせて現在までの出金傾向のプッシュ型提示を行う。

3.1.1 位置を基にした情報提示

Account Reporter の位置を基にした情報提示では、ユーザの現在地をGPSで取得し、その近辺における出金傾向を過去の入出金履歴から集計し、プッシュ型提示を行う。

プッシュ型提示は、特定の範囲内、かつ特定の期間内における出金傾向について行われる。具体的には、ユーザの現在地から半径 d メートル以内で行われた、 k ヶ月前から現在までの入出金について提示される。ここで d と k はユーザが自由に設定できる値である。

提示内容を表3.1に示す。

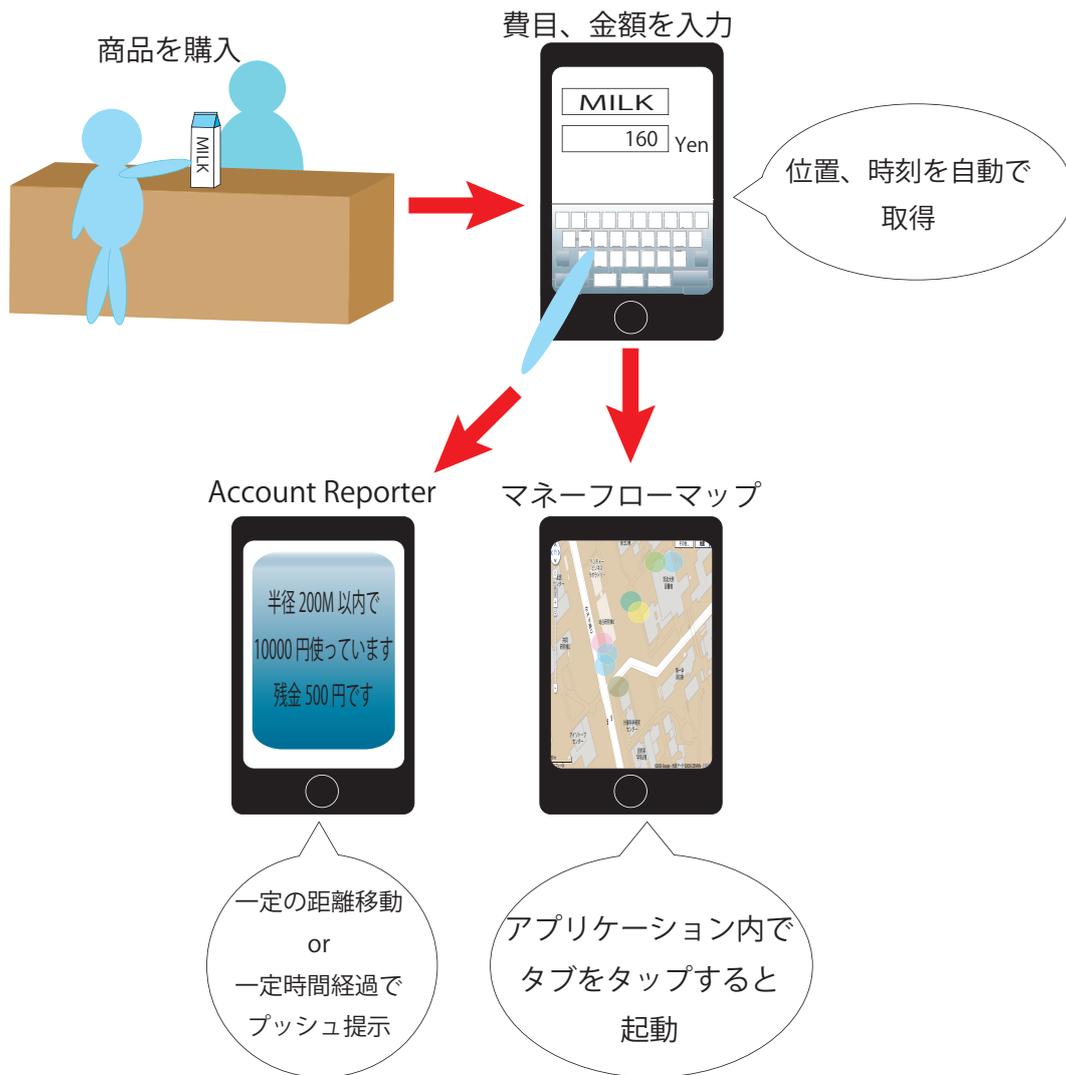


図 3.1: 開発したアプリケーションの利用の流れ

プッシュ型提示を行っている画面を図 3.2 に示す。これらの情報のプッシュ型提示を行うことにより、ユーザが現在いる場所の近辺で何にどの程度お金を使っているかを、ユーザが意識していなくてもシステム側から知らせることができる。

3.1.2 時刻を基にした情報提示

時刻を基にした情報提示では、現在の時刻から一定の時間後の時間帯における出金傾向のプッシュ型提示を行う。例えば、現在時刻が 14 時 10 分で、現在から 2 時間後の時間帯における出金傾向を通知する、という設定であれば、14 時の 2 時間後の 16 時台に行われている出

表 3.1: Account Reporter の提示内容

項目	内容
合計使用金額	合計何円出金しているか
使用回数	何回出金しているか
平均使用金額	1回平均何円出金しているか
最大出金費目とその金額	最も大きい金額を出金している費目と、その合計金額
最頻出金費目とその回数	最も頻繁に出金した費目と、その回数
現在の残金	現在所持している金額

金の傾向について情報提示を行う。提示する内容は、3.1.1 節で述べた 6 種類である。情報提示の様子を図 3.3 に示す。



図 3.2: 位置を基にした情報提示



図 3.3: 時間を基にした情報提示

3.1.3 想定される利用シーン

位置を基にした情報提示の利用シーン

学生の A 君は、ご飯を作るのが面倒でいつも家の近くの弁当屋や定食屋で済ませてしまっている。いつも何となく「少し使いすぎかな」と考えてはいるが、ご飯を作るのが面倒になって結局お弁当屋さんやファミレスに足を運んでしまう。ある日、いつものように外食に出かけようとした A 君の携帯電話がお店の近くで振動したので携帯電話を見てみると「今月この

辺りで 20000 円使っています」「今月 25 回お金を使っています」「最大出金費目は定食屋で 12000 円です」「最頻出金費目は弁当で 13 回です」といった情報が提示されていた。これを見た A 君は「これは使いすぎだ」と思い、自炊するためにスーパーへ食材を買いに出かけるとともに、外食頼りの生活を少し改善してみよう、と決心した。

時間を基にした情報提示の利用シーン

学生の B 君は、いつも昼食を 13 時頃に研究室の後輩と一緒に学生食堂に食べに行く。その日は財布にお金がほとんど入っておらず、B 君はそれに気づいていなかった。そこで 11 時になったときに携帯電話が鳴り、B 君が見てみると「13 時台に 15 回お金を使っています」「Lunch に 7500 円使っています」「1 回平均 500 円使っています」「所持金は 150 円です」といったような情報が提示されていた。ここで初めてお金が足りないと気づいた B 君は、事前に ATM に行くことができ、後輩にお金を借りることも無く一緒に昼食を食べに行くことができた。

3.2 マネーフローマップ: 入出金履歴の地図上での可視化手法

位置情報と入金額、出金額を利用して、入出金の履歴を地図上に表示する。入出金履歴が表示されたマップを図 3.4 に示す。図中の地図に様々な色の円形と四角形が描かれており、これが一つ一つの入出金履歴を示している。マップ上に配置された入出金履歴を本研究ではアノテーションと定義し、アノテーションを色と形を用いて可視化したものをアノテーションビューと定義する。

3.2.1 アノテーション

アノテーションはアノテーションビューによって地図上に可視化される。また、アノテーションをタップすることによって詳細情報が提示される。

アノテーションビュー

形状 アノテーションは 2 種類の形状で表される。円形が出金、四角形が入金を表している。

色 色は金額によって決定される。1 円～2 万円の間で R、G、B の値を変化させることによって、青→水色→緑→黄緑→黄→橙→赤の順に色が遷移して行く。アノテーションは半透明になっており、頻繁にお金を使っている場所ではアノテーションが重なって不透明度が増している。

図 3.5 と図 3.6 は、それぞれ 480 円の出金 1 回分のアノテーションと、100 円から 500 円の出金が複数重なっているアノテーションである。これらを見比べると、1 回の出金における金額は大差がないものの、複数回出金がある場合はアノテーションの色の不透明度がかなり高くなっているのがわかる。これによって出金している頻度が一目で分かる様になっている。



図 3.4: 入金、出金情報のマップ表示、マネーフローマップ

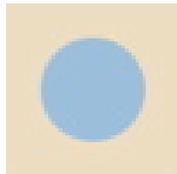


図 3.5: 480 円の出金を示すアノテーション



図 3.6: 100～500 円の出金が重なったアノテーション

タップされたアノテーション

アノテーションをタップすると図 3.7 のような吹き出しが表示され、費目と金額を閲覧できる。更に、タップされた際に表示されるウィンドウの右端にはその出金におけるマネーフローコンテキストを表示するためのボタンがあり、これをタップすると図 3.8 のようにマネーフローコンテキストが提示される。

3.2.2 想定される利用シーン

大学生の C さんは家計簿をつけていて、何にお金を使いすぎているか、何が出金を削れる部分かを明らかにしようとしている。費目毎のグラフを見て食費が多いから削ろう、と考え



図 3.7: アノテーションをタッチすると表示されるウィンドウ

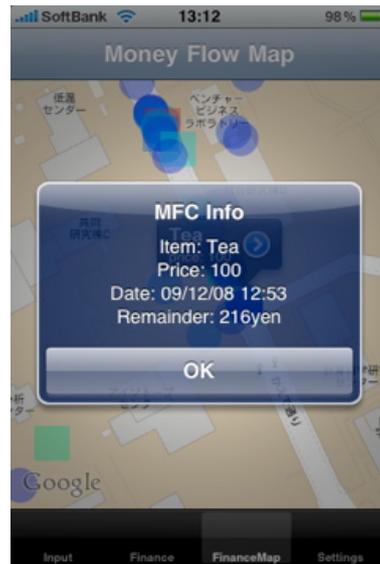


図 3.8: 詳細情報の提示

だが、毎日研究室にいたので自炊することもなかなかできない。そこでマネーフローマップを見てみると、学生食堂の周辺が青くなっているのに比べ、ある特定のお店が緑色になっていることが分かった。こうして一目でお金を使っているお店が分かり、そこには行かない様にして食費を下げることができた。

第4章 実装

本章では開発したシステムの実装について述べる。本システムにおいては、Account Reporter 機能とマネーフローマップ機能、そして毎回の入金、出金を入力するためのインタフェース、入金、出金の閲覧インタフェースの実装を行った。以降、毎回の入金、出金のデータを入出金レコードと呼ぶ。

4.1 開発環境、言語

本研究では iPhoneSDK3.0 を用いて開発を行い、iPhone 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。また、入出金レコードを記録しておくためのデータベースとして SQLite を使用した。

4.2 入力、閲覧のインタフェース

Account Reporter とマネーフローマップを実現するため、システムが入出金レコードを取得するインタフェースを実装した。また、日ごとの入出金レコードを確認する為の閲覧インタフェースの実装も行った。入出金レコードについて以下に述べる。

入出金レコード

入出金レコードはデータベースに保存され、閲覧や提示の際に、自作のクラスである Finance クラスのインスタンスへ変換される。Finance クラスのメンバを表 4.1 に示す。

type は出金の場合は 0 を、入金の場合は 1 をとる。後述する Account Reporter やマネーフローマップは、この Finance クラスのメンバをそれぞれ集計することによってプッシュ型提示やマップ表示を行う。

4.2.1 入出金レコードの入力インタフェース

システムが入出金レコードを取得するため、ユーザが費目、金額の入力を行うインタフェースを実装した。システムは図 4.1 のような流れで入出金レコードを取得し、データベースに格納する。図 4.2 に入力インタフェースを示す。図 4.1 の 1. 2. 3. の手順について以下に示す。

表 4.1: Finance クラスのメンバ

属性名	説明
item	費目
price	金額
latitude	緯度
longitude	経度
date	日時
remainder	残金
type	入金 / 出金

システム側 (スマートフォン内部の処理)

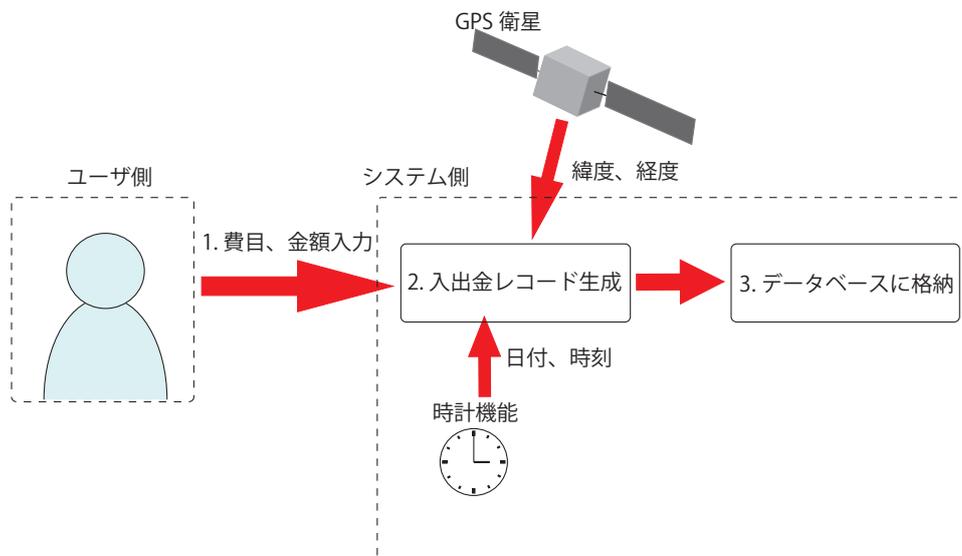


図 4.1: 入出金レコード入力インタフェースの処理

1. ユーザが Item と Price の欄にそれぞれ費目、金額を入力し、出金、または入金ボタンをタップすると入力完了する
2. 入力が終わった時点でシステムが位置、日付と時刻、入金であるか出金であるか、残金は何円の時に入出金があったかの情報を取得し、入出金レコードを生成する
3. 取得した入出金レコードをデータベースに格納する

システムが自動で取得する情報について以下に述べる。

位置 GPS を用いて、緯度、経度を取得する。緯度、経度はそれぞれ浮動小数型の値としてデータベースに格納される。

時刻 iPhone SDK に含まれる Cocoa Touch フレームワークで提供される、日付を扱うクラスである NSDate 型として取得する。NSDate クラスのクラスメソッドである date メソッドを用いて、年、月、日、時、分、秒、世界標準時からの時差を取得する。秒、時差は今回扱わないので、年、月、日、時、分を文字列型に変換してデータベースに記録する。

入金 / 出金 タップされたボタンによって、入金であるか出金であるかのデータが、それぞれ整数型の 1 もしくは 0 としてデータベースに記録される。今回の実装では実現していないが、お金を貸した、返したといった情報を判別し、情報提示に使うといった将来的な拡張性を考慮してブール値ではなく整数型になっている。

残金 データベースに格納されている一番最後の残金に入出金があった金額を足す、もしくは引いて、結果をデータベースに格納する。

入力が完了すると、図 4.3 に示す残金提示のポップアップが表示される。図 4.2 の下部にある「食費」、「日用品」といったボタンは、入力の簡略化のために作成したボタンであり、金額を入力してこれらのボタンをタップすると、それぞれの費目に対する出金としてデータベースに保存される。



図 4.2: 費目、金額の入力インターフェース



図 4.3: 残金の提示

4.2.2 入出金レコードの閲覧インターフェース

入出金レコードの閲覧のためのテーブル表示インターフェースを実装した。図 4.4 の様に、各レコードの費目、金額、日付と時刻、残金が表示される。なお、ここでは緯度、経度は記載されておらず、type は price の前の + もしくは - の記号で表現されている。なお、入出金レコー

ドは日付ごとにセクション分けされており、右側のインデックス上をタッチすることによってユーザーが閲覧したい日付までジャンプできる。



図 4.4: 入金記録の閲覧インターフェース

4.3 Account Reporter

Account Reporter は移動距離と経過時間をトリガとし、ユーザーの現在地の近辺や現在時刻に近い時刻における出金傾向を抽出する。出金傾向を抽出するとは、最大出金費目やその金額、最頻出金費目とその回数といった情報を計算して記録することであり、以降出金傾向抽出と呼ぶこととする。抽出された出金傾向は、バイブレーションと画面表示を用いてユーザーにプッシュ型提示される。

4.3.1 処理の流れ

Account Reporter の処理の流れを図 4.5 に示す。

トリガ部

Account Reporter は位置情報を常に取得し続けているが、位置情報が更新される度に情報を提示するのはユーザーにとって煩わしいため、距離フィルタ f メートルを設ける。位置情報が

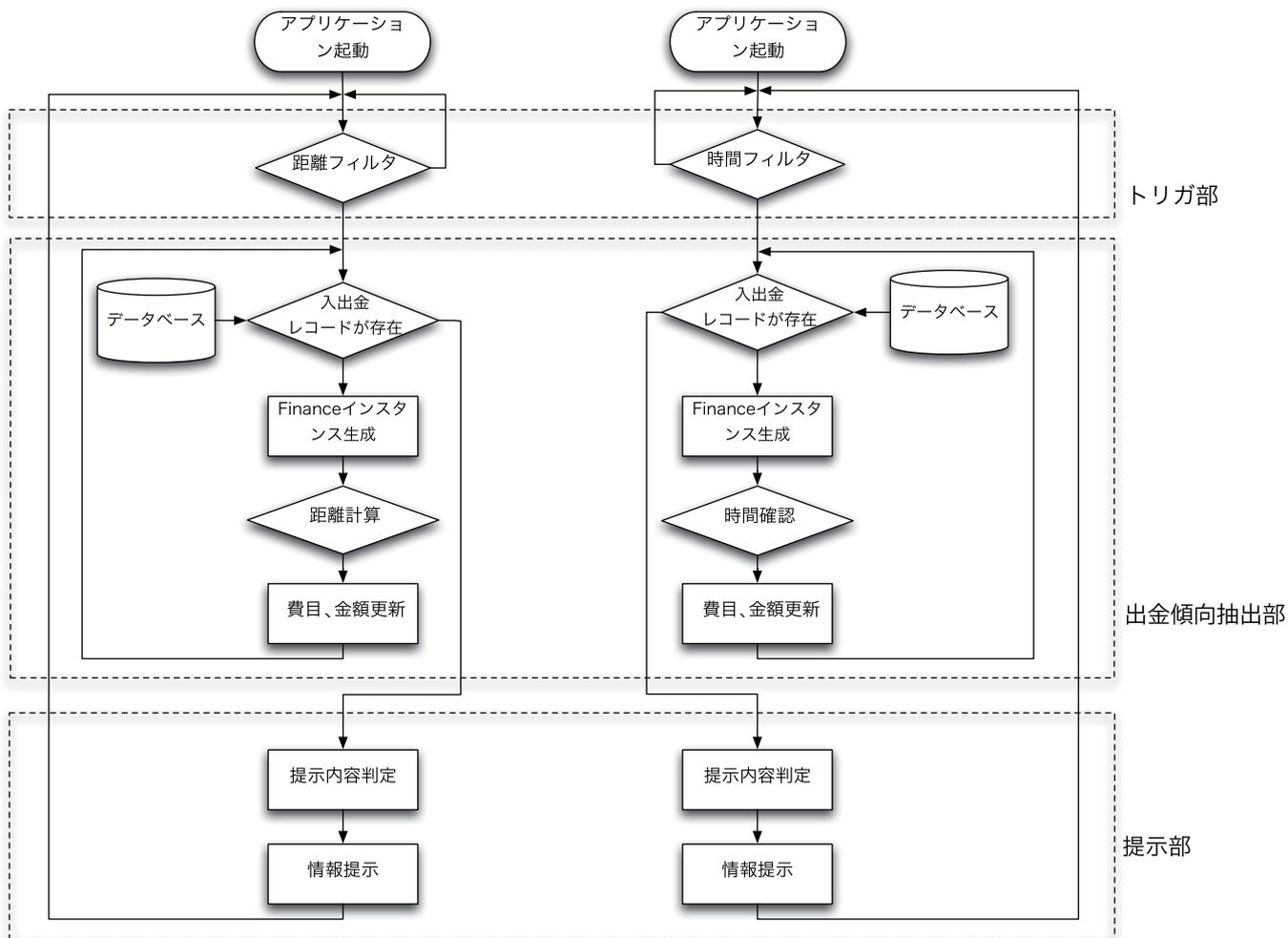


図 4.5: Account Reporter の処理の流れ

更新されても、 f メートル以上の移動が確認できなかった場合は情報提示を行わない。本システムでは f をユーザが自由に設定できる。また、時間に関しては NSTimer クラスを用いて、一定の時間 t 秒毎にメソッドが呼ばれ、システムが出金傾向抽出とプッシュ型提示を行う。ここで、 t はユーザが自由に設定できる値である。

出金傾向抽出部

出金傾向抽出部では、過去のマネーフローコンテキストと現在時刻やユーザの現在地といったコンテキストを照らし合わせ、特定の条件を満たしている入出金レコードを集計する。まず、データベースからレコードを取得し、Finance クラスのインスタンスを作成する。次にそ

それぞれの入出金レコードについての位置情報を取得し、現在の位置情報との距離 d の計算を行う。 d が一定の値 k 以下ならば、つまりその出金が現在地から半径 k メートル以内において行われたものであれば、その費目に対する使用金額と使用回数のデータが記録される。本システムでは、 k はユーザが自由に設定できる。

情報提示部

情報提示部では、出金傾向抽出部で抽出された出金傾向の提示を行う。提示内容は、3.1.1 節において述べた 6 項目である。提示はプッシュ型のものであり、バイブレーションとともに画面表示が行われる。なお、iPhone の画面がロックされている状態でも、バイブレーションが提示され、画面ロックを解除すると画面表示が閲覧できる。

4.4 マネーフローマップ

マネーフローマップは、図 4.6 で示している、iPhone の画面下のタブをタップすることによって起動する。



図 4.6: マネーフローマップの起動

4.4.1 処理の流れ

マネーフローマップの処理の流れを図 4.7 に示す。

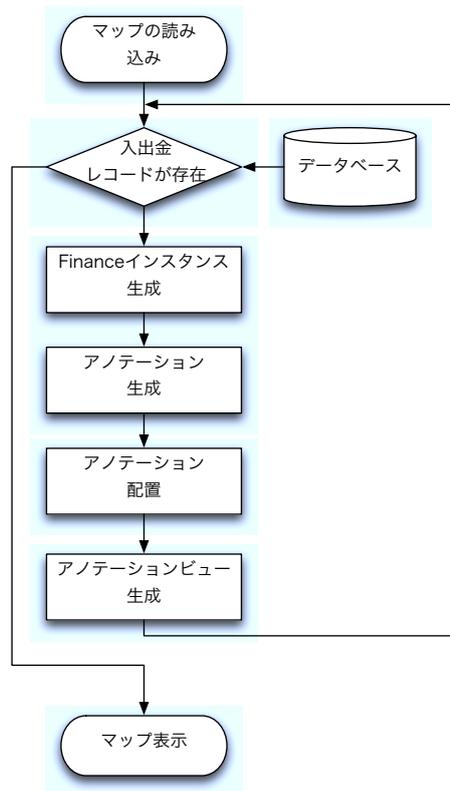


図 4.7: マネーフローマップの処理の流れ



図 4.8: price=1, 1000, 5000, 10000, 20000 のときの出金のアノテーションビュー

アノテーション生成

データベースから Finance クラスのインスタンスを生成する。アノテーションはそれぞれの Finance インスタンスに対して、アノテーションクラスのインスタンスとして生成される。アノテーションクラスは iPhone 上で Google Map を扱うためのフレームワークである MapKit フレームワークで提供されている MKAnnotation プロトコルに準拠したクラスであり、表 4.1 に挙げた、Finance クラスと同じメンバを持っている。なお、アノテーションクラスは title、subtitle を持っており、タイトルは item、サブタイトルは price が設定されている。title と subtitle はそれぞれ図 3.7 の費目、金額として表示される。なお、図 3.7 の右側のボタンをタップした際

には図 3.8 のように、費目、金額、日付、時刻、残金がダイアログに表示される。

アノテーション配置

生成されたアノテーションは、自らが保持している緯度、経度の情報を基に、地図上に配置される。この時点では配置されるだけで、図 4.6 にあるような円や四角形は表示されていない。

アノテーションビュー生成

生成、配置されたアノテーションはアノテーションビューによって可視化される。図 4.6 の色のついた円や四角形がアノテーションビューである。アノテーションクラスが自らのビューとしてアノテーションビュークラスを参照し、アノテーションが持つ変数に応じて形状や色が決定される。本システムでは、入金を 40*40 ピクセルの矩形、出金をそれに内接する円としてアノテーションビューを作成している。

アノテーションビューの色は金額によって青色から赤色へと変化する。色は R, G, B と透明度 α によって表され、これらの値は全て 0 から 1 である。本システムでは α は 0.4 に統一している。金額によって色を決定する式は以下の通りである。なお、以下の式では金額を $price$ と表記している。

$$(R, G, B) = \begin{cases} (0.0, price * 0.001, 1.0) & 0 < price \leq 1000 \\ (0.0, 1.0, 1.0 - (price - 1000) * 0.00025) & 1000 < price \leq 5000 \\ ((price - 5000) * 0.0002, 1.0, 0.0) & 5000 < price \leq 10000 \\ (1.0, 1.0 - (price - 10000) * 0.0001, 0.0) & 10000 < price \leq 20000 \\ (1, 0, 0) & 20000 < price \end{cases}$$

図 4.8 の (1) から (5) に、 $price$ の値がそれぞれ 1、1000、5000、10000、20000 の時の出金のアノテーションビューを示す。

第5章 評価実験

Account Reporter とマネーフローマップの有用性を検証するため、評価実験を行った。

5.1 実験方法

本研究で開発したアプリケーションを学生に実際に使用してもらい、Account Reporter、マネーフローマップの各機能についてアンケートを記入してもらった。

5.1.1 被験者

被験者はコンピュータサイエンスを専攻する22歳から32歳の大学生、大学院生7名であった。被験者は全員、iPhoneを日常的に使用していた。

5.1.2 実験内容

被験者には2010年1月12日から1月25日までの14日間、システムを使用してもらった。

買い物をしたときやATMからお金を降ろしたときなど、財布からの出金、財布への入金があった際にそれらのデータを記録してもらった。費目は自由に決めてもらったが、同一の商品や、同じカテゴリに入るとユーザが判断した商品に関しては同じ費目として記録してもらった。Account Reporterの設定は、以下の様に設定した。

- ユーザが200メートル移動する毎に、現在地から半径200メートル以内における出金傾向を提示する
- 600秒毎に、現在時刻から2時間後台における出金傾向を提示する

ユーザにはできる限りアプリケーションを起動したままにしておく様に依頼し、それ以外の利用方法については特に制限を設けなかった。

実験期間終了後にアンケートを行った。設問は全15問である。設問1から設問6ではAccount Reporterについて、設問7から設問12ではマネーフローマップについて、設問13から設問15ではシステム全体について、それぞれ質問した。設問1、設問3、設問5、設問9、設問11は5段階評価、設問4、設問10は5段階評価と自由記述、それ以外は自由記述をしてもらった。なお、設問1から設問3は、位置を基にした提示と時間を基にした提示それぞれについて回答してもらった。アンケートの質問項目を以下に示す。

- 設問 1 位置ベースと時間ベースそれぞれのプッシュ通知を見て、自分のお金の使用状況について何か気づいたことがありましたか。あった方はその内容を以下にご記入下さい。
- 設問 2 位置ベースと時間ベースそれぞれのプッシュ通知によって得られた情報が、その後の購買に影響を与えたことがありましたか。ある方はどのような影響があったかを以下にご記入下さい。(ex. 使い過ぎだと思って購買を控えた)
- 設問 3 Account Reporter は自分のお金の使用状況を知るのにどの程度役立ちましたか。位置ベース、時間ベースそれぞれについてお答え下さい。
- 設問 4 通知内容、タイミングは適切だったと思いますか。また、通知してほしいと思う情報、タイミングがありましたら次ページにあります欄にご記入下さい。
- 設問 5 入出金情報のプッシュ通知機能が搭載されている家計簿があったら利用したいと思いますか。
- 設問 6 Account Reporter の良かった点、悪かった点がありましたら以下にご記入下さい。
- 設問 7 マネーフローマップを見て、自分のお金の使用状況について何か気づいたことがありましたか。あった方はその内容を以下にご記入下さい。使用しなかった方は使用しなかったとご記入下さい。
- 設問 8 マネーフローマップから得た情報がその後の購買に影響を与えたことがありましたか。ある方はどのような影響があったかを以下にご記入下さい。(ex. 使い過ぎだと思って購買を控えた)
- 設問 9 マネーフローマップは自分のお金の使用状況を知るのにどの程度役立ちましたか。
- 設問 10 マップの表示方法は適切だったと思いますか。また、適切だと思う表示方法がありましたらご記入下さい。
- 設問 11 入出金履歴のマップ表示機能が搭載されている家計簿があったら利用したいと思いますか。
- 設問 12 マネーフローマップの良かった点、悪かった点がありましたら以下にご記入下さい。
- 設問 13 本実験では購買を行った際の位置、時刻情報を用いて情報提示を行うシステムを使用して頂きました。位置、時刻情報の他に利用した方が良いと思う情報がありましたら以下にご記入下さい。
- 設問 14 家計簿ソフトやアプリケーション等の電子的な家計簿にあれば便利だと思う機能がありましたら以下にご記入下さい。
- 設問 15 その他、何か気づいたことや意見、感想等がありましたらご自由にご記入下さい。

5.2 実験結果

各被験者（A～G）による5段階評価の結果を表5.1に示し、グラフによって表したものを図5.1に示す。表の中の数字は以下の意味である。

設問3, 設問9 1: 全く役立たなかった 2: どちらかといえば役に立った 3: どちらともいえない
4: どちらかといえば役に立った 5: とても役に立った

設問4, 設問5, 設問10, 設問11 1: 思わない 2: どちらかといえば思わない 3: どちらともいえない
4: どちらかといえば思う 5: とても思う

表 5.1: 5段階評価の結果

評価項目	A	B	C	D	E	F	G	平均	標準偏差
設問3 - 位置ベース	4	4	3	1	4	4	4	3.43	1.13
設問3 - 時間ベース	2	3	3	1	1	3	3	2.29	0.95
設問4 - 通知内容	4	3	1	3	3	4	4	3.14	1.07
設問4 - 通知タイミング	3	2	1	2	2	4	2	2.29	0.95
設問5	4	4	3	3	3	5	5	3.86	0.90
設問9	3	4	4	3	4	5	4	3.86	0.70
設問10	5	4	4	3	3	4	3	3.71	0.76
設問11	5	5	5	4	5	5	5	4.86	0.38

各設問に対するコメントを以下に示す。

- 設問1（位置を基にした通知）
 - 特定の場所で良く出金していることに気づいた
 - 特定の費目については出金の場所が決まっていることに気づいた
 - 良く行くお店にどれくらい行っているのか、そこでどれくらい出金しているかがわかった
- 設問1（時間を基にした通知）
 - 特に無かった
- 設問2（位置を基にした通知）
 - 近くで何に出金しているか考える様になった
 - 過去の出金について「考えさせられる」ことが増え、無駄なお菓子を買うのが減った気がする

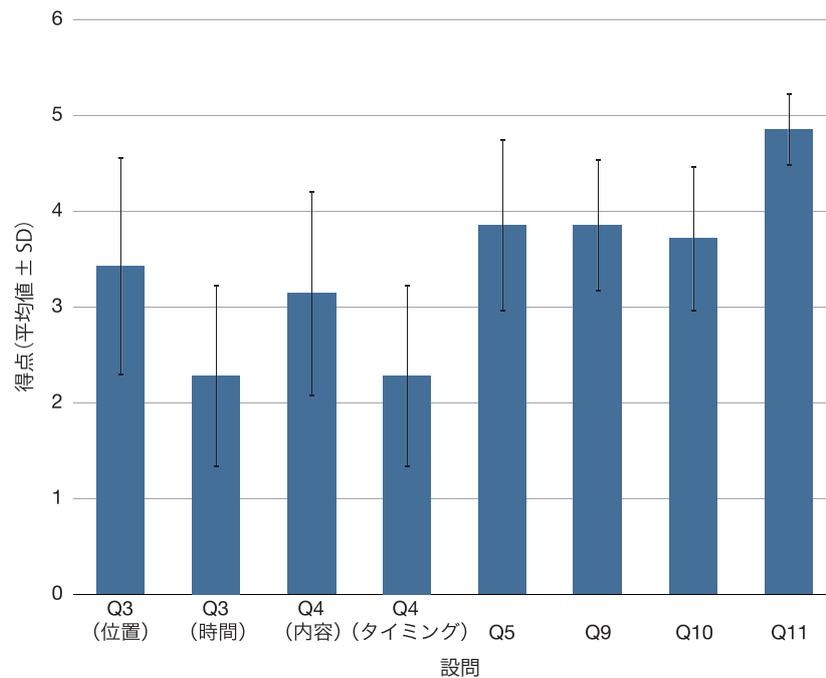


図 5.1: アンケートの結果

- 通知内容を理解して、出金するという感じ
- あまり影響は無かった
- 食費ばかり使っていたので、そろそろ洋服も買おうと思った
- 設問 2 (時間を基にした通知)
 - 特に無かった
- 設問 4
 - 購買の直前に通知すると良い
 - 費目、平均出費、回数が興味深い
 - 内容をもっと意味的なものにしてほしい
 - 重要でない情報を通知されると、意味が無いと思って無視してしまう
 - タイミングが効果的ではなく、通知に気づかないことがあった
 - タイミングが多すぎて無視してしまう
 - 新しい情報だけに、どの情報が重要かわからない。重要な情報に限って、たまに通知してくれたら良い

- 設問 6 (良かった点)
 - 過去の出金について考察する新たなタイミングを提供してくれたのは偉大
 - 自分の生活を振り返るきっかけとなり、お金の使い方が適切であるか考えた
 - ロックしていても通知してくれた
 - 入力がさくさくできた
 - 「何回」という情報が新鮮だった
 - 嗜好品へのつぎ込みが防げそう
 - 自分で確認する手間が省けた
 - 確認し忘れが無くなった
- 設問 6 (悪かった点)
 - 提示の文字が多くて見づらい
 - 情報が多く、どれが大切な情報かわからない
 - 今の情報だけではなく、特定の場所や時間帯についての情報が見れると良い
 - 通知内容、タイミングが洗練されていない
 - 提示情報は 1 つにまとめた方が良い
 - 通知が iPhone のメールと紛らわしかった
- 設問 7
 - 自分の行動履歴を見ているようで楽しかった
 - 良く利用する店がわかった
 - 出金内容を思い出すきっかけになった
 - 行動パターンが一定であることに気づいた
 - 遠出したときの記録が残っていて、思い返すことができた
 - どこで商品を買っているか忘れていて、意外なところで買っていると思った
- 設問 8
 - マップをマークで埋めたくなる
 - 移動ログを残したくて購買したくなった (3 名)
 - いつもの違う場所でお金を使おうとした
- 設問 10
 - マップを入金と出金で分けてほしい

- 合計金額で円の大きさが変わると良い
 - 重なっている購買がわかるようになると良い (2名)
 - マップ上で位置修正ができると良い
 - 頻繁に出金している場所で密集して表示されるのが良い
 - 拡大、縮小の際に見え方が変わってしまう
- 設問 12 (良かった点)
 - マップを見ていて楽しい
 - 場所だけで出金内容が想起できた (2名)
 - 出金する意欲につながった (4名)
- 設問 12 (悪かった)
- 細かいことがわかりづらい
 - 場所がずれた
- 設問 13
 - 消費の満足度のレーティング
 - 曜日、平日、休日
 - 店舗
 - 気温
 - 誰と一緒にいたか
 - 実際の残高と今までの記録の差分表示
- 設問 14
 - 場所情報の利用
 - 誰がどこで出金しているかをリアルタイム表示
- 設問 15
 - 細部まで作り込んであれば常用すると思う
 - 食券制か後払い制かで入力時間に差が出る
 - マップは月ごとでまとめる機能があると良い
 - つけ忘れへの容易な対応があると良い

5.3 議論

5.3.1 Account Reporter について

位置を基にした提示

設問3に対する回答の平均点は3.43であった。標準偏差が比較的大きく、7名中5名が4点を付けているが、1点をつけるユーザもいた。設問2に対する回答を見ると、「過去の出金について考えさせられることが増えた」や「過去の出金を確認して、出金する」といったような記述があり、被験者にお金の使い方について顧みるきっかけを与えることができた。しかし、「出金を控えた」等の、具体的な行動につながったという記述は無かった。設問4と設問6において計4名の被験者が「どれが重要な情報かわからない」、または「内容を意味的なものにしてほしい」と記述しており、ユーザに注意を喚起するような、意味的な内容を表示することによって、具体的な行動につなげることができるのではないかと考えられる。

時刻を基にした提示

設問3の平均点が2.28であり、最大で3点であった。設問1、設問2については後にインフォーマルな形でヒアリングを行ったところ、「そもそも表示されているのをほとんど見なかった」という被験者が2名いた。さらにそのユーザにヒアリングを行う中で、「アプリケーションを起動している時間が短かった」という意見を聞くことができた。本研究はiPhoneアプリケーションとして実装したが、iPhone OSはシングルタスクのみに対応したOSであり、アプリケーションを常時起動したままにしておくことはほとんどない。それ故に、提示を見る機会が少なくなってしまうと考えられる。時刻を基にした提示は、この問題点を改良した後に再び検証する必要がある。

総合的な評価

位置と時刻を比較すると、時刻を基にした提示については、提示を何回も見たユーザからも特に気づいたことや出金への影響は無かったという意見が目立った。提示内容は同じであるにもかかわらず、このような結果が出たことから、プッシュ型提示を行う際には時刻を基にした情報よりも位置を基にした情報を提示した方がより効果的であると考えられる。

総合的な評価として、設問4において4名が2点以下の評価であった。「通知タイミングが適切でない」という意見が3つ得られたことから、これが原因で評価が低かったと考えられる。また、今回の実験では距離フィルタと時間フィルタを一定にしたため、これも原因の一つではないかと考えられる。「通知に気づかなかった」という意見があったことから、ユーザが移動している間は通知しない等、ユーザのより多くのコンテキストを利用した、適切な通知タイミングを考案する必要がある。好意的な意見としては、2名の被験者から「何回出金したか」という情報に興味があるという回答を得た。出金回数に興味を持った被験者のうちの1名は設問4において「今までに見たことが無い情報だけに、その情報がどのような意味

を表すかがわからない」と回答している。このことから、ただ事実のみを提示するのではなく、「〇〇回出金していて、このままだと今月で〇〇回出費することになる」という、より意味的な内容を提示することによって、今までに無い気づきや購買行動への影響が見られることが期待できる。

設問5に対する回答は、平均点が3.86で、最大で5、最小で3という結果であった。それに対して、本研究において実装した機能に対しては改善すべき点が多く挙げられていた。これは、本システムにおいては通知タイミング、通知内容の点で問題はあったが、入出金の情報についてのプッシュ型提示を行うというアイデアについては好感を持ってもらえた結果であると考えられる。通知タイミング、通知内容について改善を行った上で、改めて評価を行うことによって、システム全体についてさらに良い評価が得られると期待できる。

5.3.2 マネーフローマップについて

設問9の平均点は3.86であった。設問7の回答は、「集中してお金を使っている場所がわかった」という意見の他にも、「行動パターンが一定であることに気づいた」や「遠出したことを思い返すことができた」の様に、お金ではなく生活を振り返ることができるという意見も多かった。また、設問8に対する回答は、「マップをマークで埋めたくなる」や、「移動ログを残したくて購買したくなった」という意見が4名から得られた。また、設問12の良かった点に対して、「マップ表示が楽しく、購買する意欲につながった」という意見が3名から得られた。設問8に対する回答と合わせると5名がマップ表示にエンタテインメント的な要素があると感じており、購買意欲が促進された、という感想を持ったことがわかる。

入出金履歴の地図上における表示が出金傾向の把握、問題発見にどの程度役立つかを調査するために実験を行ったが、購買意欲を促進する結果となった。このような結果が出たのは、アノテーションが並んでいるマップを見て、ユーザはゲーム感覚を持ってしまったからであると考えられる。これに対して、出金額が多い範囲が赤くなり、少ない範囲は青くなるヒートマップの様な表示方法を用いれば、マップをマークで埋めるといったゲーム感覚が無くなり、購買意欲を促進すること無くユーザに入出金の情報を気づかせることができると考えられる。ヒートマップの例を図5.2に示す。この図は、マンションの相場についてのヒートマップで、価格が高い地域がより赤く、安い地域がより青く表示されている。また、実験期間が短く、アノテーションが無いマップにアノテーションを配置していく、という過程がそのような結果を招いた可能性も考えられる。より長い期間を実験期間として設け、検証する必要がある。

5.3.3 その他

設問13において、マネーフローコンテキストとして利用できそうな要素を被験者に質問した。その中で、曜日、平日か休日かという情報や気温など、既存の携帯デバイスを用いて簡単に取得でき、かつ効果的に利用できそうな要素が挙げられた。今後はこれらの意見を参考にしつつ、より効果的な情報提示を行うためのシステムの開発を進めていく。



図 5.2: ヒートマップの例

5.3.4 筆者が利用して得た知見

筆者は2009年11月10日から2010年1月25日までの77日間の入出金のデータを記録し、2009年12月27日から2010年1月25日までの30日間、Account Reporter とマネーフローマップを使用した。情報提示のトリガとなる移動距離や経過時間、提示を現在地から何メートル以内の情報を提示するかといった条件は一定ではなく、様々な条件設定の下を使用した。Account Reporter が筆者の行動に影響を与えた例と、不便を感じた例を以下に挙げる。

ケース1 筆者は自宅で500円玉を貯金しているが、財布に500円玉があるにもかかわらず貯金を忘れてしまうことが多々あった。本システムの利用期間中は、500円玉の貯金も記録していた。帰宅した際にプッシュ型提示が行われ、500円玉貯金の回数が多いことが提示されたことによって、忘れること無く貯金ができた。

ケース2 学校へ行く際に何度もプッシュ型提示が行われていたようだが、自転車に乗っていて気づけなかった。信号で止まったときにスマートフォンが振動していることに気づき、情報を見てみたら数多くの提示がされており、見るのが面倒になってあまり目を通さずに無視してしまった。

ケース1は、ユーザのコンテキストに合わせて適切な情報提示が行われた例である。このケースではシステムは日常的な行動のリマインダのような役割を行っているが、適切な場所で、適切な情報を提示でき、貯金を行うことができた。

ケース2は、提示タイミングの悪さが明らかとなった例である。ユーザが自転車や車で移動している際には、情報提示が行われていることに気づきづらく、気づいたとしても信号で止まる、目的地に到着する等するまでは確認しないことが多い。加速度センサを用いてユー

ザの動作を認識し、止まっているときのみ提示するなどして提示のタイミングをもう少し洗練すれば、ユーザが情報を確認できる時にのみ提示を行い、見落としを防ぐことができるようになると考えられる。

第6章 関連研究

本章では、関連研究について紹介する。6.1節においては、本研究において扱っている出金履歴、そして現在の出金傾向を用いた研究について述べる。6.2節では、大量のデータから新たな知識を発見する、データマイニングに関連する研究について述べる。本研究は大量の購買データから、それら1つ1つからでは明らかにできない情報を明らかにし、ユーザに提示するという点で関連している。6.3節では、日々の人間の行動を記録する、ライフログについて述べる。本研究はお金の使い方、という点に着目してライフログをとっていく。6.4節では、コンテキストを用いて情報提示や推薦を行う、コンテキストウェアシステムについて述べる。本研究で開発したシステムはユーザの位置や現在時刻を情報提示に用いるものであり、コンテキストウェアシステムの一つであるといえる。

6.1 出金履歴、出金傾向の利用に関する研究

Schwarzら [6] は、ユーザの出金履歴から、ユーザがどこで時間を使っているか、どのような習慣を持っているか、環境にどのような影響を与えているかを示す為の3つのアプリケーションを作成している。具体的には、以下の3つである。

- タグ付けされた出金履歴の中で、ユーザが指定したタグと指定した金額のものを「習慣」と定義し、その習慣についてのお金の使用状況をグラフで可視化するアプリケーション
- ガソリン代や航空機代から燃料の使用量を算出し、二酸化炭素排出量を計算してグラフを用いて可視化するアプリケーション
- お金を使った範囲を地図上に円を描くことによって示すアプリケーション

これらは既存の家計簿サービスに入力された金額、費目、タグ、そしてユーザが入力した位置情報を用いて情報提示を行っており、プル型の情報提示を行うものである。本研究は、スマートフォンに搭載されている機能を利用して、金額、費目を入力する際に位置、時間、残金を自動で、リアルタイムに取得し、取得した情報をプッシュ型の情報提示に利用している点が異なっている。また、入出金履歴の地図上における表示に関しては、Schwarzらの研究では1日のお金を使った範囲を1つの円で示すのみで、どこでどのくらいお金を使ったか、という情報は明らかにしていない。本研究ではどこで、どのくらいお金を使っているかまで可視化することによってユーザが費目だけではなく位置の視点からも出金傾向を把握できるようにしている。

Kestner ら [7] は、触覚フィードバックを用いて財政状況についての気づきを与える研究を行っており、財布にサーボモータを組み込むことによってこれを実現している。節約したいときに財布を開きづらくなる、収支のバランスが悪いときに財布が膨らむといったフィードバックを想定しており、個人の財政状況を、触覚のみで、大まかに知らせることができる。この研究では財政状況をプッシュ型提示しているが、触覚のみを用いて大まかな情報を提示している点が本研究とは異なる。

6.2 データマイニング

データマイニングとは、大量に蓄積されたデータを解析し、その中に潜む項目間の相関関係やパターンといった、新たな知識を発見する技術である。データマイニングを用いて、ユーザの購買履歴から個々のユーザの特徴を抽出して推薦を行う研究が行われている [8]。商品の推薦は Amazon.co.jp[9] をはじめとするインターネット通販サイトで用いられていることが多い。商品の推薦に RFM 値を用いている研究がある [10]。RFM 値とは、Recency（最後の購買からの期間）、Frequency(一定の期間内での購買回数)、Monetary（一定の期間内での購買金額）であり、これをユーザの特徴付けと商品推薦に用いている。RFM に位置情報や時間情報を加えることによってマネーフローコンテキストが構成され、RFM より高精度な商品推薦システムを、家計簿に組み込むことも可能になると考えられる。

6.3 ライフログに関する研究

人間の行動をデジタルデータとして記録する、ライフログに関する研究が行われている。Aizawa らはユーザに小型カメラ、マイク、GPS レシーバ、加速度センサ、ジャイロセンサを装着させ、日常のあらゆる行動を記録し、処理する研究を行っている [11]。また、相澤はライフログの実践的活用として、食事ログシステムの研究も行っている [12]。これはユーザが毎日の食事を写真に撮り、システムが画像処理を行って食事内容を分類するものである。相澤はこの研究の中で、特定の興味だけを記録するという応用を指向したものが現実的には重要である、と述べている。本研究はライフログの中でもお金の使い方という特定の興味に着目した研究である。

6.4 コンテキストウェアシステム

コンテキストウェアシステムの初期の研究として、Abowd らの CyberGuide[13] がある。これは携帯端末上の案内役システムで、ユーザの現在地と向きをコンテキストとして用い、ユーザの現在地周辺の情報を提示するものである。林らは、ユーザの位置情報だけでなく嗜好（食事、カフェ、書籍等 43 項目）、目的（何をしようとしているか）、運動状態、現在の時刻、天気、環境（室内か屋外か）といったコンテキストを用いて、現在地近辺のお店やスポットを推薦するシステムを開発した [14]。この研究ではユーザは自分の嗜好を事前に手入力し

て登録しなければならないが、加速度センサを用いて運動状態を推定し、適切なタイミングで近辺のお店等の情報を通知する。この研究では多くの要素をコンテキストとして用いることでより柔軟な情報提示を行うことを実現している。また、西本らの研究では、コンテキストを用いてビジュアルプログラミングを行えるシステムを開発している [15]。これらの研究はユーザのコンテキストを用いる研究であり、位置や運動状態を利用している。本研究においてもユーザの運動状態を考慮した情報提示を行うことによって、評価実験から得られた情報提示タイミングの問題を解決することができると考えられる。

第7章 まとめと今後の課題

本研究では、位置、時刻を家計簿に記録し、それらを用いてユーザに出金情報のプッシュ型提示を行う機能 Account Reporter と、地図上に入出金履歴を可視化する機能マネーフローマップの提案、実装を行った。これらの機能により、ユーザが出金傾向をリアルタイムに知ること、また、入出金を位置と関連づけて確認することができる。

また、Account Reporter とマネーフローマップが自らの出金傾向を知るためにどの程度役に立つのかを調査するため、評価実験を行った。評価を行った結果から、位置を用いた情報提示は利用したいとするユーザが多く、出金傾向を知るために役立ったとするユーザが多いことを確認した。マップ表示に関してはユーザの購買意欲を促進する結果となった。

今後は、評価の際にコメントが多かったプッシュ型提示の内容を意味的なものにして重要な情報を一目で分かりやすくすることと、プッシュ型提示のタイミングの再検討を行う。これによって、システムによってプッシュ型提示された情報がユーザの購買行動に影響を及ぼすことができると考えられる。また、マネーフローマップがユーザの購買意欲を促進すること無く出金傾向を把握させることができるようにするため、マネーフローマップのヒートマップ化を行い、購買意欲を促進する結果となったマップ表示の改良を行う。更に、より多くの被験者を対象として、実験期間を長く設けて評価実験を行う。

謝辞

本論文を執筆するにあたり、指導教員である田中二郎先生、志築文太郎先生をはじめ、三末和男先生、高橋伸先生には丁寧なご指導、有益なアドバイスを頂き、心から感謝を申し上げます。また、志築文太郎先生にはテーマ選びから研究の進め方、論文執筆に至るまできめ細かいご指導をいただきました。厚くお礼申し上げます。

インタラクティブプログラミング研究室の皆様にはゼミや日頃の生活の中で貴重な意見を頂き、大変お世話になりましたことをここに感謝致します。特に WAVE チームの皆様には、チームゼミで長時間に及ぶ議論の中で数多くの有益な意見、アドバイスを頂きました。ゼミ以外でも多くの意見を頂き、また研究以外でも多くの時間をともに過ごし、研究室での生活が大変充実したものとなりました。ここに深く感謝申し上げます。

そして何よりも、家族が精神面、金銭面など、全てにおいて私を支えて下さいました。この場を借りてお礼申し上げます。

最後に、日頃から私を支えてくれた友人たち、そして大学生活でお世話になった全ての方々に心よりお礼申し上げます。ありがとうございました。

参考文献

- [1] 紺野剛. 家計簿による科学的家計管理：家計簿記のすすめ. 白鷗女子短大論集, Vol. 11, No. 2, pp. 189–214, 1986.
- [2] 小塚宣秀, 本庄勝, 南川敦宣, 森川大補, 西山智, 大橋正良. Rfid リーダ付携帯を用いた簡単ライフログ登録システムの試作と実験 (fmc, モバイルネットワーク, 情報家電ネットワーク及び一般). 電子情報通信学会技術研究報告. MoMuC, モバイルマルチメディア通信, Vol. 106, No. 359, pp. 17–22, 2006.
- [3] Anind K. Dey. Understanding and using context. *Personal and Ubiquitous Computing*, Vol. Volume 5, No. 1, pp. 4–7, 2001.
- [4] Guanling Chen and David Kotz. A survey of context-aware mobile computing research. 2000.
- [5] B. Schilit, N. Adams, and R. Want. Context-aware computing applications. *WMCSA '94: Proceedings of the 1994 First Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*, pp. 85–90, 1994.
- [6] Julia Schwarz, Jennifer Mankoff, and H. Scott Matthews. Reflections of everyday activities in spending data. *CHI '09: Proceedings of the 27th international conference on Human factors in computing systems*, pp. 1737–1740, 2009.
- [7] Kestner John, Leithinger Daniel, Jung Jaekyung, and Peterson Michelle. Proverbial wallet: Tangible interface for financial awareness. *TEI '09: Proceedings of the 3rd International Conference on Tangible and Embedded Interaction*, pp. 55–56, 2009.
- [8] Gediminas Adomavicius and Alexander Tuzhilin. Using data mining methods to build customer profiles. *Computer*, Vol. 34, pp. 74–82, 2001.
- [9] Amazon.co.jp. <http://www.amazon.co.jp/>.
- [10] Duen-Ren Liu and Ya-Yueh Shih. Integrating ahp and data mining for product recommendation based on customer lifetime value. *Information & Management*, Vol. 42, No. 3, pp. 387 – 400, 2005.
- [11] Kiyoharu Aizawa, Datchakorn Tancharoen, Shinya Kawasaki, and Toshihiko Yamasaki. Efficient retrieval of life log based on context and content. *CARPE'04: Proceedings of the the*

- 1st ACM workshop on Continuous archival and retrieval of personal experiences*, pp. 22–31, 2004.
- [12] 相澤清晴. ライフログの実践的活用：食事ログからの展望. *情報処理*, Vol. 50, No. 7, pp. 592–597, 2009.
- [13] Gregory D. Abowd, Christopher G. Atkeson, Jason Hong, Sue Long, Rob Kooper, and Mike Pinkerton. Cyberguide: a mobile context-aware tour guide. *Wireless Network*, Vol. 3, No. 5, pp. 421–433, 1997.
- [14] 林智天, 川原圭博, 田村大, 森川博之, 青山友紀. 小型モバイルセンサを用いたコンテキスト適応型コンテンツ配信サービスの設計と実装. *電子情報通信学会技術研究報告*. NS, ネットワークシステム, Vol. 104, No. 689, pp. 149–154, 2005.
- [15] 西本裕貴, 志築文太郎, 田中二郎. 携帯端末上でコンテキスト依存プログラムを記述するためのビジュアルプログラミング環境. *WISS 2008: 第16回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ*, No. 58, pp. 145–146, 2008.

付録: 評価実験に用いたアンケート用紙

次ページ以降は、第5章で示した評価実験の際に被験者に配布したアンケートである。評価実験期間の終了後、被験者にアンケートを提示し、内容を説明した後に回答してもらった。

Account Reporter及びマネーフローマップに関するアンケート

文責：葦澤賢三

実験にご協力いただき、ありがとうございました。お忙しいところ申し訳ありませんが、使用していただいたシステムの評価のために以下のアンケートにご協力お願い致します。

<Account Reporterについて>

購買履歴情報のプッシュ型提示システム、Account Reporterについて、以下の質問にお答えください。なお、このアンケートでは、システムを利用中にプッシュ通知された情報の中で、「ここから半径200m以内で…」と表示されていたものを「位置ベースのプッシュ通知」、「〇〇時台に…」と表示されたものを「時間ベースのプッシュ通知」と呼びます。

Q1. 位置ベースと時間ベースそれぞれのプッシュ通知を見て、自分のお金の使用状況について何か気づいたことがありましたか。あった方はその内容を以下にご記入下さい。

位置ベースについて

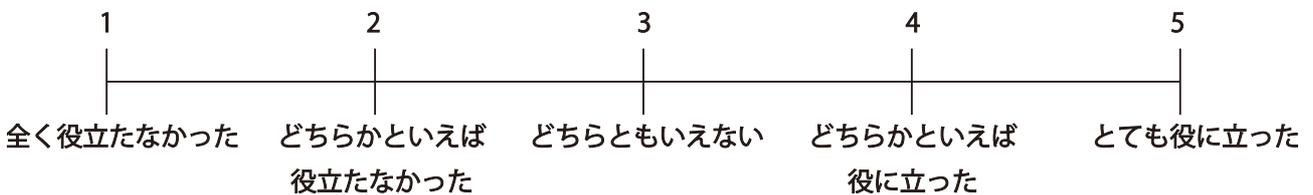
時間ベースについて

Q2. 位置ベースと時間ベースそれぞれのプッシュ通知によって得られた情報が、その後の購買に影響を与えたことがありましたか。ある方はどのような影響があったかを以下にご記入下さい。(ex. 使い過ぎだと思って購買を控えた)

位置ベースについて
時間ベースについて

Q3. Account Reporterは自分のお金の使用状況を知るのにどの程度役立ちましたか。位置ベース、時間ベースそれぞれについてお答え下さい。

位置ベースについて

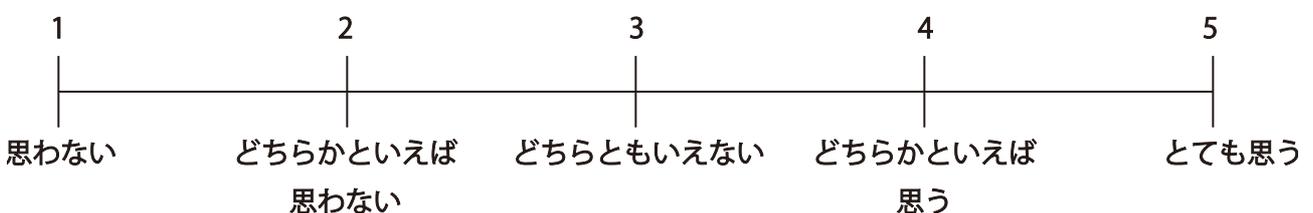


時間ベースについて

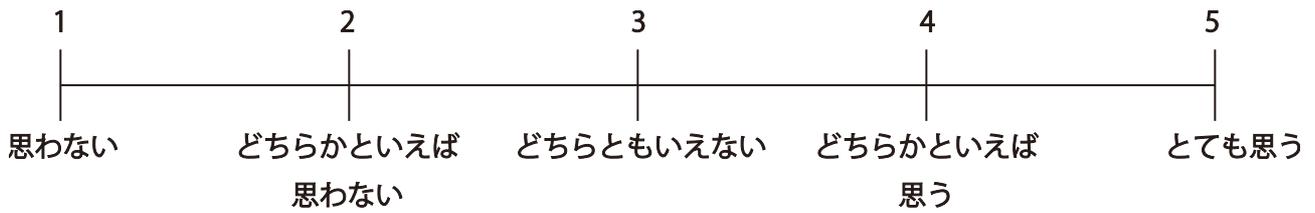


Q4. 通知内容、タイミングは適切だったと思いますか。また、通知してほしいと思う情報、タイミングがありましたら次ページにあります欄にご記入下さい。

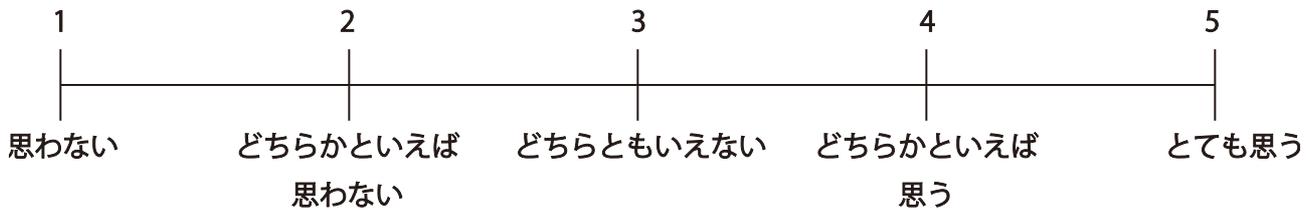
通知内容について



通知のタイミングについて



Q5. 入出金情報のプッシュ通知機能が搭載されている家計簿があったら利用したいと思いますか。



Q6. Account Reporterの良かった点、悪かった点がありましたら以下にご記入下さい。

良かった点：

悪かった点：

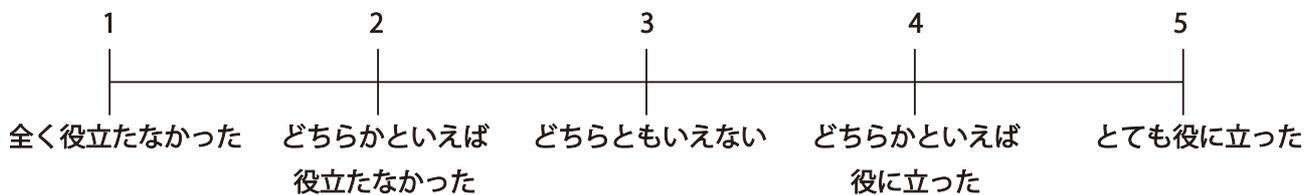
<マネーフローマップについて>

ここからは、購買履歴の地図上における可視化システム、マネーフローマップについて以下の質問にお答え下さい。

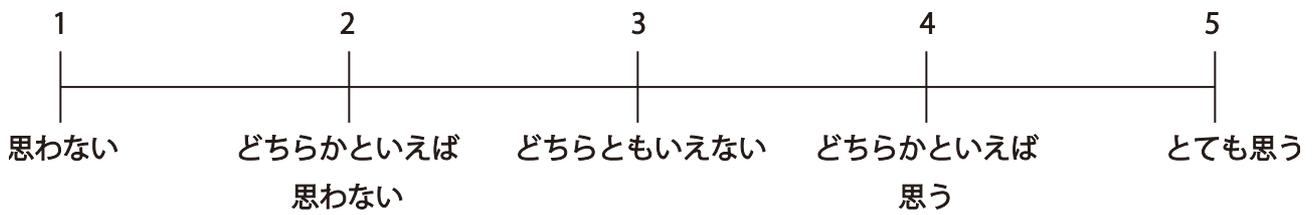
Q7. マネーフローマップを見て、自分のお金の使用状況について何か気づいたことがありましたか。あった方はその内容を以下にご記入下さい。使用しなかった方は使用しなかったとご記入下さい。

Q8. マネーフローマップから得た情報がその後の購買に影響を与えたことがありましたか。ある方はどのような影響があったかを以下にご記入下さい。（ex. 使い過ぎだと思って購買を控えた）

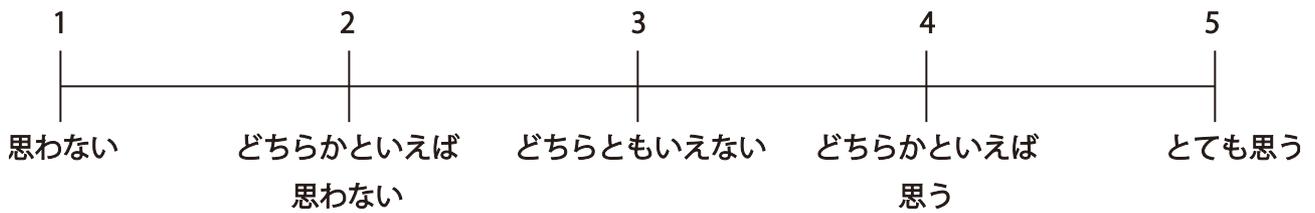
Q9. マネーフローマップは自分のお金の使用状況を知るのにどの程度役立ちましたか。



Q10. マップの表示方法は適切だったと思いますか。また、適切だと思う表示方法がありましたらご記入下さい。



Q11. 入出金履歴のマップ表示機能が搭載されている家計簿があったら利用したいと思いますか。



Q12. マネーフローマップの良かった点、悪かった点がありましたら以下にご記入下さい。

良かった点：

悪かった点：

<その他、全体について>

Q13. 本実験では購買を行った際の位置、時刻情報を用いて情報提示を行うシステムを使用して頂きました。位置、時刻情報の他に利用した方が良いと思う情報がありましたら以下にご記入下さい。

Q14. 家計簿ソフトやアプリケーション等の電子的な家計簿にあれば便利だと思う機能がありましたら以下にご記入下さい。

Q15. その他、何か気づいたことや意見、感想等がありましたらご自由にご記入下さい。

アンケートは以上です。ご協力ありがとうございました。