

行動の文脈を考慮した状況のモデル化

Modeling of Personal Situation with Context of Behavior

中央大学大学院 理工学研究科 経営システム工学専攻
博士課程前期課程 12N7100008G 大竹航平

1. はじめに

近年、センサ技術の発達によりユーザの移動状態や場所といった状況を推定する精度が向上している。それに伴いユーザの状況をセンサで推定する技術や、状況に合わせて嗜好にマッチした情報を配信する技術についての研究が盛んに行われており、行動支援サービスとしても提供されている。i コンシェル[1]はユーザのプロファイルや受信設定からそのときの状況に適したコンテンツを配信するサービスである。例えば時間や場所に合わせて天気や終電情報などが配信される。またNAVITIME[2]は位置情報や現在時刻などからユーザの状況に適した交通経路を表示するサービスとして実用化されている。

しかしこれらの行動支援サービスでは、心理的影響や行動の過程といった文脈までは考慮されていない。ここで文脈とはユーザの現在の状況における背景と定義する。例えば「歩いている」という状況に対して「歩き疲れている」という心理的影響や「10分間歩き続けている」という行動の過程が存在している。これらの文脈を考慮することでユーザの必要とするタイミングで必要なコンテンツを配信することができる考える。

そこで本研究では適切なタイミングで適切なコンテンツを配信するために、心理的影響や行動の過程を用いる有効性を明らかにすることを目的とする。

本稿では2.で関連研究を紹介し、文脈を用いた行動支援サービスにおける筆者らのアプローチを説明する。3.ではアプローチを基に実装したアプリケーションについて述べる。次に4.でアプリケーションを用いた評価実験の詳細、5.で解析結果の考察をして、最後に6.でまとめと今後の展望を述べる。

2. 文脈を用いた行動支援サービス

2.1. 関連研究

状況推定では主に加速度センサやGPSが用いられている。小林らの釈迦[3]は加速度センサ、GPS、歩数計、マイク、基地局情報を用いて走行、歩行、停止、自転車、電車、バス、自動車といった移動状態を80%以上の精度で判別することができる。

行動支援の研究としては例えば長ら[4]は移動経路を予測して乗換案内を自動で表示するシステム、手塚ら[5]は行動パターンを学習し、予測した目的地付近のレストランをRecommendするシステムの実験を行っている。行動支援の中でも特に文脈に着目した研究では、例えば伊藤ら[6]はオントロジを用いて年齢や操作履歴などからユーザの嗜好を理解するモデルを作り、おすすめのレストランをRecommendするシステムを提案している。また林ら[7]は複数のセンサを用いて食事中や信号待

ちといったユーザのコンテキストを推定し、立ち止まったときやしばらく座っているときなどにおすすめのコンテンツをリスト形式でRecommendする手法を検討している。

しかしこれらの研究では状況や嗜好といった部分は考慮しているが、心理的影響や行動の過程は考慮されていない。そのため忙しさや歩き疲れといったユーザの細かい文脈までは推定できず、適切なタイミングで適切なコンテンツが配信されているとは言い難い。

2.2. アプローチ

本研究では心理的影響と行動の過程といった2つの文脈に着目する。従来の状況推定手法に加えてこれらを取り入れることにより、常に変化し続けるユーザの状況を推定し、適切なタイミングで適切なコンテンツを配信する手法を検討する。ここで心理的影響とは「疲れたから歩きたくない」、「気分が良いからもう少し歩ける」、「忙しいから時間があまりない」、「食べたばかりだから食情報はいらぬ」といったユーザの心理的側面が行動に与える影響と定義する。また行動の過程とは「10分間歩き続けている」、「計15分歩いた」といったユーザの行動の前後関係と定義する。本研究では従来の加速度センサやGPSによる状況推定手法に加え、これらの手法を用いるアプローチを取ることとする。具体的には事前アンケートでユーザの心理的影響を取得し、センサデータの累積により行動の過程を取得する。従来手法に比べて本手法が有効であるかを調査するために実際にアプリケーションを実装し、実験を行い、検討していく。

3. Rmdシステムの実装

3.1. 概要

本システムではユーザの状況を推定し、その状況に適したコンテンツを決定するモデルを作成し、Androidアプリケーションとして実装した。RmdとはRecommendationの略称である。状況推定を行うための機能として物理データ層、ユーザデータ層、ログデータ層、コンテンツ層、の4つに分類した。物理データ層からボトムアップ的に配信するコンテンツを決定する流れとなっている。

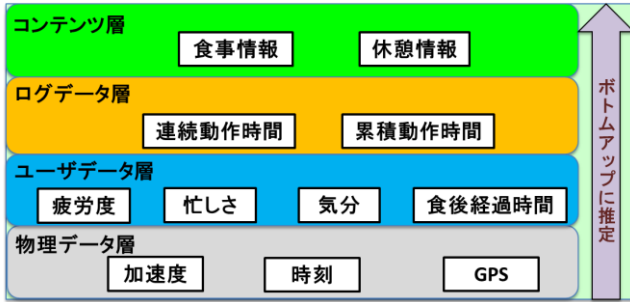


図 1. 状況推定モデル

3.2. アプリケーション

評価実験を行うために3つのアプリケーションを作成した。1つ目は物理データ層のみを用いてコンテンツを決定するものでアプリケーション名をRmd_sensor(以下sensor)とする。2つ目は物理データ層とユーザデータ層を用いてコンテンツを決定するものでRmd_questionnaire(以下Q)とする。3つ目は物理データ層とユーザデータ層とログデータ層からコンテンツを決定するものでRmd_log(以下log)とする。

アプリケーションではまずユーザ情報入力画面でプロフィールやユーザデータを入力し、完了すると基本画面へ移行する。基本画面ではユーザの現在の状態を表示する。ここで予め設定した条件に達すると自動で Recommend 画面へと移行する。また Recommend ボタンを押して手動で Recommend を表示することも可能となっている。Recommend 画面では Recommend の5段階評価を入力し、データベースに(時刻, 名前, 忙しさ, 気分, 疲労度, 食後経過時間, 連続動作時間, 累積動作時間, Recommend 内容, 評価値)のセットで格納することができる。評価は[非常に満足], [少し満足], [どちらでもない], [少し不満], [非常に不満], の5つである。



図 2. プロフィール入力画面



図 4. Recommend 画面

図 5. DB 確認画面

3.3. 加速度センサによる検証実験

ユーザの動作状態を推定するために加速度センサを用いる。本システムでは重力加速度によって停止中, 動作中, の2つの状態を判別する。重力加速度値の前後の差を求め, 0.5秒ごとの最大値と最小値の差が予め設定した閾値より低ければ停止中とし, それ以外を動作中と設定した。

ここで閾値の設定が正しいかを確認するため検証実験を行った。実験では, 止まる, 動く, といった動作を5秒ずつ6分間交互に繰り返し, それぞれ30個をテストデータとして正解率を求めた。その結果, 停止中, 動作中それぞれ9割以上の確率で推定することができた。

表 1. 加速度センサによる状態推定

状態	正解率
停止中	93.33%(28/30)
動作中	96.67%(29/30)

3.4. 物理データ層

スマートフォンから加速度センサ, GPS, 時刻の3つのデータを取得する。加速度センサからは重力加速度を用い, 停止中, 動作中, の2つの状態を判別し, 結果を返す。GPSからは緯度と経度を取得し, 予め登録したスポットに近づくとスポット付近と判別する。具体的にはスポットから大よそ徒歩5分以内である半径300mまでを登録しておき, 例えば後楽園駅の半径300m以内の緯度と経度を取得した際には後楽園駅付近という結果を返す。時刻からは現在時刻を取得し, 客観的な時間帯を返す。ここでは6時から10時を朝, 11時から16時を昼, 17時から23時を夜, それ以外を深夜と定義した。これら加速度センサ・GPS・時刻で取得する部分を物理データ層とする。

図 3. 基本画面

3.5. ユーザデータ層

ユーザデータ層ではユーザの状況に対する心理的影響を事前アンケートによって取得する。ここでは疲労度、忙しさ、気分、食後経過時間の4つを扱う。疲労度、忙しさ、気分に関しては5段階評価でユーザに入力してもらい、食後経過時間は整数で入力してもらう仕組みとする。例えば食後2時間しか経過していないとわかっていれば、レストランのような食事情報を出すのではなくカフェのような軽い休憩情報を出すことができる。そのためセンサデータのみを用いる場合よりも適切なコンテンツをレコメンドすることに期待できる。

3.6. ログデータ層

ログデータ層では加速度センサのデータを使用し、連続動作時間、累積動作時間、の2つを扱う。例えば疲れている状態で8分間歩いたときに休憩情報を配信することができる。そのためセンサデータとユーザデータのみを用いる場合よりも適切なタイミングでレコメンドすることに期待できる。

3.7. コンテンツ層

ここでは最終的に配信するコンテンツを決定する。配信するコンテンツはレストランやカフェなどの食事情報(昼食、夕食)、休憩情報とした。推定された状況からコンテンツを決定するためにルールベース方式のアルゴリズムを採用した。休憩情報を例として、sensorでは動作中且つショッピングセンターまたは駅付近、Qでは食後3-5時間且つsensorの条件、logでは忙しさ4以下且つ疲労度4以上且つ累積動作時間8分以上のときにQの条件の場合に近くの休憩スポット情報を配信するように設定した。またコンテンツの優先順位は昼食情報 > 夕食情報 > 休憩情報とした。

4. 評価実験

4.1. 実験目的

本実験の目的は行動の文脈を考慮することが、タイミングとコンテンツに対する満足度向上に有効なのかを明らかにすることである。

4.2. 実験方法

実験では3つのアプリケーションを用い、被験者にタスクを与えて行う。以下に実験条件を記す。

- 被験者:10名 (22-24歳の学生)
- 場所:文京区内のショッピングセンターや駅付近
- 携帯端末:Galaxy S4 (NTTドコモ製)
- バージョン:Android4.2.2
- 実験手順:

- (1) ショッピングセンターや駅周辺を自由に15分間歩く
- (2) 配信されたレコメンドの評価を入力する
- (3) 5分ほど自由に休憩する

これを1セットとし、sensor、Q、logの順に計3セット行う。尚、15分経過してもレコメンドが配信されない場合はレコメンドボタンを手動で押し、その際に表示されたレコメンドを評価することとする。

4.3. 解析方法

解析では実験によって得られるタイミングとコンテンツに関する5段階評価を用いる。ここでのタイミングとは被験者の現在の状況に対して配信されるときが適切だったかという指標である。またコンテンツとは昼食、夕食、休憩など、配信される内容のことであり、店の情報自体が嗜好に合っているかについての考慮は今回行わない。実験で得られたそれぞれの評価値に対して多重比較検定を行う。sensor(Q)とlogのタイミング評価値の間に有意差があった場合、行動の過程を用いることの有効性が示唆される。またsensorとQ(log)のコンテンツ評価値の間に有意差があった場合、心理的影響を用いることの有効性が示唆される。

5. 解析結果と考察

5.1. タイミング評価

Tukey法による多重比較を行ったところ、sensorとlogの間、またQとlogの間に有意水準5%で差があることがわかった。このことから連続動作時間と累積動作時間によってレコメンドのタイミングを設定することで、設定しないときよりもタイミングの評価が良くなることがわかる。

表 2. タイミングの多重比較表

	diff	lwr	Upr	p adj
Q-sensor	0.6	-0.4584	1.658401	0.352246
log-sensor	1.7	0.641599	2.758401	0.001306
log-Q	1.1	0.041599	2.158401	0.040452

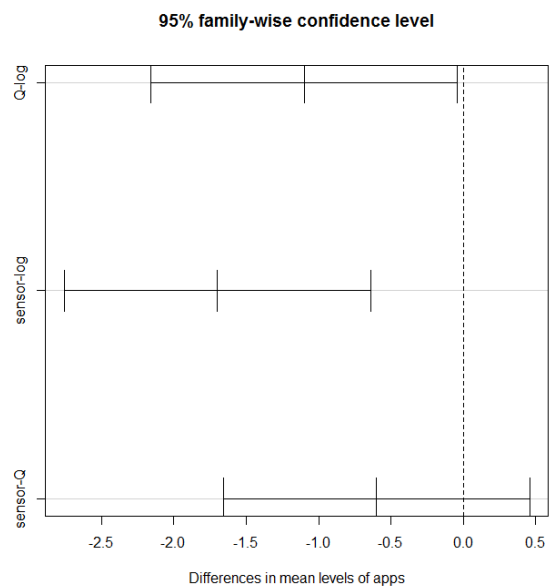


図 6. タイミングの多重比較グラフ

5.2. コンテンツ評価

Tukey法による多重比較ではsensorとQの間には有意差が見られたが、sensorとlogの間では有意な差を得ることができなかった。このことから事前アンケートでユーザデータを用いることによってコンテンツの評価に差が出るとは言いきれないことがわかる。

表3. コンテンツの多重比較表

	diff	lwr	upr	p adj
log-sensor	0.9	-0.1584	1.958401	0.106969
Q-sensor	1.1	0.041599	2.158401	0.040452
Q-log	0.2	-0.8584	1.258401	0.886544

95% family-wise confidence level

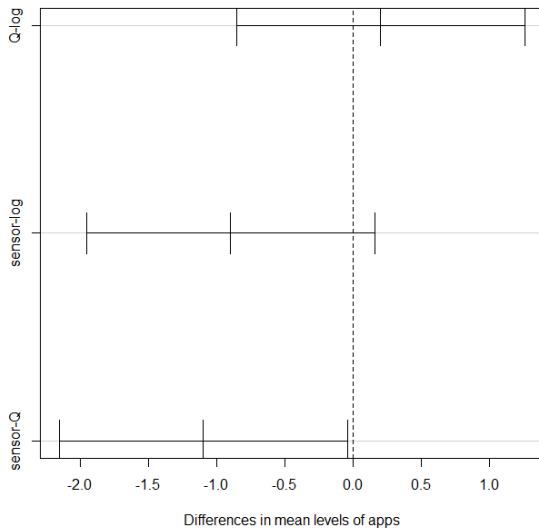


図7. コンテンツの多重比較グラフ

5.3. 考察

解析の結果から、タイミング評価のlogと他のアプリケーションの間に有意な差があった。これは他に比べ、logでは行動の過程から連続動作時間や累積動作時間によって歩き疲れを判別し、自動で recommends を配信しているためだと考えられる。またコンテンツ評価ではsensorとQの間には有意な差があったが、sensorとlogの間には差がないという結果を得た。これは心理的影響によってコンテンツを決定するルールに問題があるのではないかと考える。コンテンツが少ないのでルールを増やさなければ、アプリケーションによっての評価の差に違いが生じにくい。例えばコンテンツの優先順位が決まっているため、食後5時間以上経過している状態で実験を行うと全てのアプリで食事情報しか配信されない恐れがある。

また今回は被験者の嗜好を考慮しなかったが、それがコンテンツの評価に影響を及ぼしている可能性も考えられる。そのため今後は被験者の嗜好を予め登録、学習し、それに応じてレコ

mendする店舗を決定する仕組みを作る必要がある。他には被験者数の少なさが統計に影響したことも考えられる。今後は観光情報や運動情報といったコンテンツを増やすことやルールベースの中身を考え直すことも検討していく。

6. まとめと今後の展望

本稿では心理的影響、行動の過程といった文脈を考慮する状況推定手法を検討し、状況推定モデルを作成、Androidアプリケーションとして実装した。さらにシステムを用いた実験を行い、評価を行った。その結果、行動の過程を用いることが配信のタイミングに対する満足度向上に有効であることを示した。一方、心理的影響を用いる場合では期待したほどの差を得ることはできなかった。

今後はユーザの嗜好を予め登録しておき、店の情報と紐付けること、被験者数を増やすこと、またコンテンツを増やすことやルールベースの中身を見直すことを検討していく。

謝辞

日頃より、熱心な研究討論や実験への協力をいただく中央大学理工学部ヒューマンメディア研究室の皆様、感性ロボティクス研究センターの皆様、本論をご精読頂きました中央大学理工学部経営システム工学科の加藤俊一教授、坂根茂幸教授、庄司裕子教授に深く感謝致します。

参考文献

- [1] NTTドコモ: i コンシェル
<http://www.nttdocomo.co.jp/service/customize/iconcier/>
- [2] NAVITIME JAPAN:ナビタイム
<http://www.navitime.co.jp/>
- [3] 小林 亜令, 岩本 健嗣, 西山 智, ” 釈迦:携帯電話を用いたユーザ移動状態推定方式”, 情報処理学会論文誌, 50(1), pp. 193-208, 2009
- [4] 長 健太, 岡本 雄三, ”モバイルデバイス上のセンサを活用した実世界状況に基づく情報推薦システム”, 電子情報通信学会技術研究報告. AI, 人工知能と知識処理, 111(70), pp. 33-38, 2011
- [5] 手塚 博久, 中村 幸博, 茂木 学, 永徳 真一郎, 瀬古 俊一, 西野 正彬, 武藤 伸洋, 阿部 匡伸, ” GPS情報に基づくリアルタイムユーザ状況推定システムとフィールド実験”, 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, 109(272), pp. 129-133, 2009
- [6] 伊藤 浩二, 飯塚 京士, 村山 隆彦, 小林 透, ”行動支援サービスのためのユーザ理解モデルの検討”, 電子情報通信学会技術研究報告. ISEC, 情報セキュリティ, 109(271), pp. 121-128, 2009
- [7] 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. IN, 情報ネットワーク, 104(691), pp. 149-154, 2005