

心的コンテキスト推定

- 「ぷらっと Plat 自由が丘」におけるユーザ特性の推定 -

Inferring Sentimental Context of Town Visitors using Environmental Features

森 純一郎^{||} 相原 健郎[†] 小柴 等[‡] 武田 英明[†]
 Junichiro MORI Kenro AIHARA Hitoshi KOSHIBA Hideaki TAKEDA
 小田 朋宏[‡] 松原 伸人[‡] 星 孝哲[†]
 Tomohiro ODA Nobuto MATSUBARA Takanori HOSHI

1 はじめに

ユビキタスコンピューティング技術の発達により、ユーザの携帯するデバイスや実世界の空間に配置されたさまざまなセンサーを通してユーザの多様な状況が取得できるようになってきている。ユビキタスコンピューティングが対象とする実世界のオープンな環境においては、ユーザをとりまく状況は多岐にわたる。例えば、ある街への来訪者を考えてみよう。来訪者の状況は時間、場所、天気などの時空間的、物理的な要因から目的、動機、感情といったより高次の要因にいたるまで多岐にわたる。来街者に応じてコンテキストアウェアなサービスを提供するには、ユーザをとりまく多様なコンテキストを適切に把握することが重要となる。本論文では、来街者への適応的なサービス提供と目的とし、センサーから取得したユーザ情報を用いて来街者の内的要因を含む心的コンテキストを推定する手法を提案する。提案手法の適用として、地域経済の活性化を実現するためのIT基盤の構築とサービス実現への取り組みである「ぷらっと Plat@自由が丘」における実験結果について述べる。

2 心的コンテキスト推定

2.1 心的コンテキスト

ユーザをとりまく状況、コンテキスト [1]、を把握することは、ユーザの現在の行動、興味、要求に適應するのに重要である [2]。特に、ユビキタスコンピューティングにおいては、空間に遍在しているセンサーからの情報に基づき、ユーザのコンテキストとして行動や位置を推定する研究が多く行われている [3, 4, 5]。また、センサー情報を用いて年齢、性別、職業といったユーザの属性や興味を推定する研究も近年では行われている [6]。しかし、我々が対象とする来街者を考えると、コンテキストはユーザに固有の属性や場所に限らず、その他の時間、天気、同伴者といった時空間的、物理的な要因から目的、動機、感情といったより高次の要因にいたるまで多岐にわたる。本論文では、特に来街者の来訪目的、来訪理由、そして来訪時の感情に着目し、それらを来街者の心的コンテキストと定義する。従来の物理的要因に起因するコンテキストに加えて、これらの高次の心的コンテキストを把握することは、「街」といったユーザの多種多様なコンテキストが存在しうるオープンな環境においてユーザに応じた適切なサービスを提供するのに重要となる。

以下に本論文で扱う3つの心的コンテキストを示す。

- 目的: 自分のため / 他人のため / 無目的
- きっかけ: 自分で選んで / 他人に連れられて
- 気分: 楽しい / リラックス / 普通 / 悲しい / イライラ

目的は、来街者の来訪目的を表すもので、自分のために明確な目的があって来訪したか、だれか他の人のために来訪したか、もしくは特に来訪の目的はない、の3状態からなる。きっかけは、来訪の理由を表すもので、自ら進んで能動的に来訪したか、他人に連れられて受動的に来訪したか、2状態からなる。気分は、来訪時のユーザの感情を表すもので、感情の2次元モデル [7] に基づき、楽しい、リラックス、普通、悲しい、イライラ、5状態からなる。以下では、これらの心的コンテキストの推定に用いる属性情報について述べる。

2.2 心的コンテキスト推定に用いる属性

ユーザの心的コンテキストを推定するために、「ぷらっと Plat@自由が丘」において収集された「タウンログ」と呼ばれるユーザや街の情報を属性として用いる。タウンログは、来街者や事業者の日常的な行動や街の姿などを捉えるために、来街者の行動ログや「街」に関する情報など蓄積したものである。タウンログは、主に店舗に設置されたセンサポストの情報を含む。センサポストは、ICカードリーダー、無線LAN、マイク、および、焦電センサを装備しており、PCを内蔵している。センサポストで収集されたデータは、携帯電話を用いたデータ通信により随時サーバに送信される。センサポストに対して、ユーザは、自身の興味関心をICカードをリーダーにタッチすることで入力することができる。また、ユーザの情報は、ユーザの携帯端末に搭載されたセンサからも収集されタウンログに蓄積される。

本論文では、ユーザが滞在していた店舗における以下のタウンログ内の情報を属性として用いて、滞在時の心的コンテキストを推定する。

- ノイズ: 店舗の雑音の度合い
- 盛り上がり: 店舗の混雑度合い
- センサカウント: 店舗への立寄り度合い
- 店舗: 店舗の種類
- 天気: 街の天気
- 気温: 街の気温
- 日時: 店舗を訪れた日時

上記の動的なタウンログ内の情報に加えて、性別、年代、結婚といったユーザのプロフィール情報も属性として心的コンテキストの推定に用いる。

2.3 心的コンテキストの学習と利用

本論文では、教師あり学習を用いてユーザのプロフィールおよびタウンログ内の情報から心的コンテキストを学習する。学習に用いる正解データを取得するために、「ぷらっと Plat@自由が丘」において各ユーザに提供されたサイト内に

^{||} 東京大学, the University of Tokyo

[†] 国立情報学研究所, National Institute of Informatics (NII)

[‡] 株式会社 SRA 先端技術研究所, SRA-KTL

[†] 株式会社 SRA, SRA

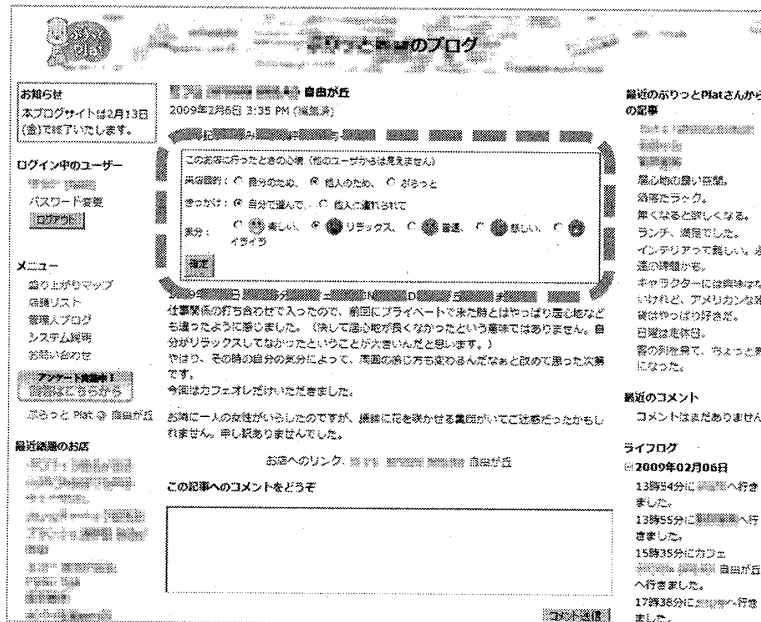


図 1: ライフログにおける心的コンテキストの提示インターフェース。

図 1 に示すウェブインターフェースを設置した。ユーザはサイトにログインすると、自身の行動記録を整理されたライフログの形で確認することができる。ライフログはタウンログ内のユーザの行動情報に基づき自動的生成されるブログである。例えば、店舗でのユーザによる IC カードのタッチ情報や駅の改札通過情報、また店舗への立寄りなどのタウンログに蓄積された情報などに基づき、ブログのテンプレートが自動的に生成され、ユーザに提供される。ユーザは生成されたテンプレートの中でブログとして発信したいものを自由に編集し、訪れた店舗での体験や感想をブログとして容易に発信できる。図 1 のウェブインターフェースはユーザがライフログを編集する際に提示され、心的コンテキストの各項目についてユーザは訪れた店における実際の心的コンテキストをチェックボックスにより選択する。図 1 では目的として「他人のため」、きっかけとして「自分で選んで」、気分として「リラックス」がそれぞれユーザの心的コンテキストとして選択されている。ユーザが選択した心的コンテキストはユーザのプロフィールおよびタウンログ内の情報と合わせて正解データとして蓄積され学習モデルを構築に用いられる。学習が行われる以前の段階においては、心的コンテキストの各項目は、その時点においてすべてのユーザにもっとも多く選択されているものがデフォルト値として設定される。学習後は、推定された心的コンテキストの各項目が値として設定され、継続的に正解データ蓄積との学習モデルの更新を行う。

3 実験

3.1 方法

心的コンテキスト推定の精度を検証するため、「ぷらっと Plat@自由が丘」において提案手法を適用し、収集されたタウンログ内の情報から来街者の心的コンテキストの推定をおこなった。実験は平成 21 年 1 月 26 日から 2 月 8 日の間に 683 名のユーザが参加し行われた。また、自由が丘内の 52 の協力店舗が実験に参加した。

実験参加ユーザは、まず自身の IC 乗車券を用いてモニター登録を行う。自由が丘内の協力店舗を回遊し、IC カードタッ

表 1: ユーザが選択した目的の内訳。

自分のため	他人のため	無目的
543	98	317

表 2: ユーザが選択したきっかけの内訳。

自分で選んで	他人に連れられて
903	55

表 3: ユーザが選択した気分の内訳。

楽しい	リラックス	普通	悲しい	イライラ
486	218	239	11	4

チにより行動の足跡を残す。各ユーザの行動は携帯デバイスや店舗に設置されたセンサポストを通しても収集され、タウンログに蓄積される。ユーザは帰宅後、ライフログにより自身の行動を確認し、ブログを生成する。ブログを生成する際に、図 1 に示すウェブインターフェースを用いてユーザは自身の心的コンテキストを選択する。ユーザによって心的コンテキストが選択されたこれらブログを、実験期間中の各日ごとに正解データとして取得し、学習モデルを構築し心的コンテキストの推定を行った。学習には RBF をカーネルとしたサポートベクタマシン (SVM) [8] を使い、交差検定により心的コンテキストの推定精度を評価した。最終的には、計 958 のブログ記事が正解データと取得された。

3.2 結果と考察

実験期間中にユーザが選択した心的コンテキストの各項目の内訳を表 1, 2, 3 に示す。

ユーザの来街目的のほぼ半数が「自分のため」であるが、特に来街目的がなく訪れたユーザも多くいる。一方、「他人のため」に訪れたユーザは少数であった。ユーザの来街のきっかけのほとんどは「自分で選んで」能動的に訪れている。ユーザの気分は「楽しい」がほぼ半数を占め、続いて「リラックス」や「普通」の気分であった。一方、「悲しい」や「イラ

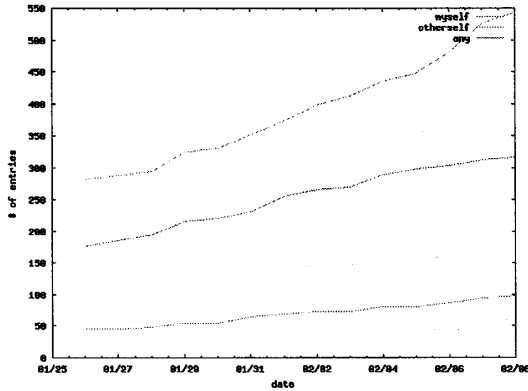


図 2: ユーザが選択した目的の遷移.

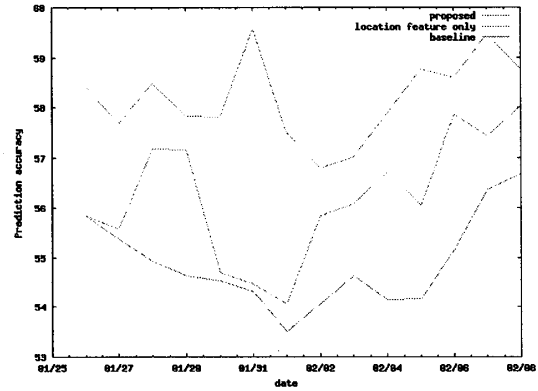


図 5: 目的の推定精度の遷移.

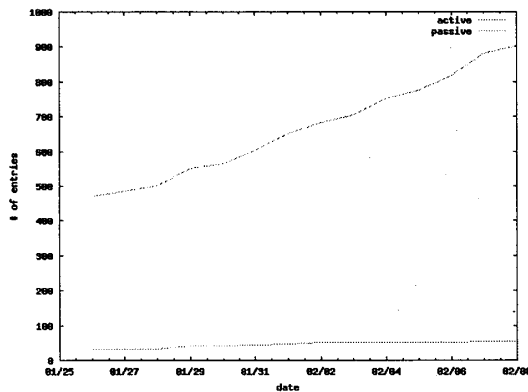


図 3: ユーザが選択したきっかけの遷移.

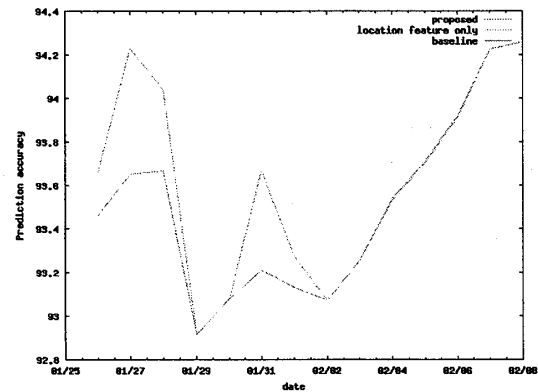


図 6: きっかけの推定精度の遷移.

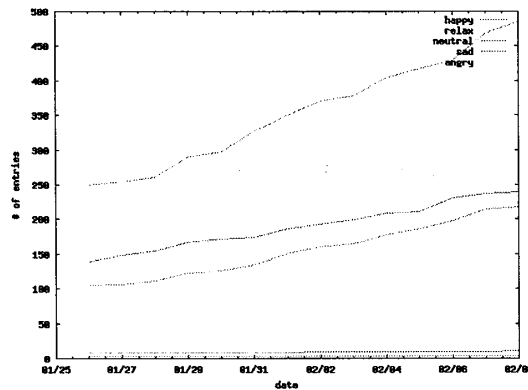


図 4: ユーザが選択した気分の遷移.

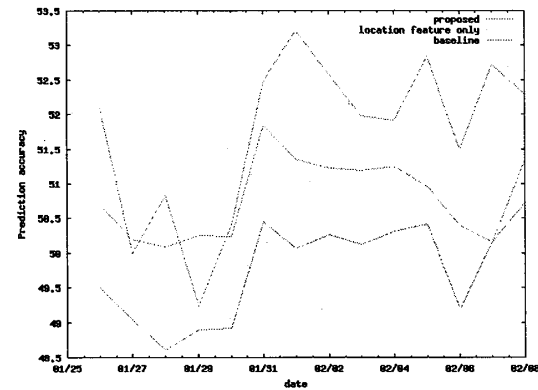


図 7: 気分の推定精度の遷移.

イラ」といった気分のユーザはごく少数であった。図 2, 3, 4 に、実験期間中にユーザが選択した心的コンテキストの各項目の遷移を示す。

目的、きっかけ、気分の心的コンテキストの各項目について実験期間中の推定精度の推移を図 5, 6, 7 に示す。提案手法の推定結果に加えて、コンテキスト推定のベースラインとして、従来のコンテキスト推定で用いられている位置情報（店舗属性）を用いた推定結果（ベースライン 1）および心的コンテキストの各項目においてもっとも支配的な値（目的は「自分のため」、きっかけは「自分で選んで」、気分は「楽しい」）を用いた推定結果（ベースライン 2）を図中では合わせて示している。

心的コンテキストの内、きっかけは正解データの多くがある値（「自分で選んで」）に偏っていたため精度はベースラインにおいても非常に高い。一方、目的や感情については提案手法の推定精度がベースラインを特に上回っている。

特に実験期間を通して正解データが蓄積されるにつれ、心的コンテキストのすべての項目について、提案手法を用いた推定精度はベースラインよりも向上を示している。実験の前半時点（1月30日）と比較して、終了時点（2月8日）では、心的コンテキストのすべての項目の推定精度は1~2%程度向上し、ベースラインと比較して最大で3.4%推定精度が向上した(表4)。

具体的に、どのような属性が心的コンテキストの推定に有

表4: 心的コンテキストの推定精度.

手法		目的	きっかけ	気分
提案手法	(1月30日)	57.82%	93.08%	50.41%
	(2月8日)	58.76%	94.25%	52.29%
ベースライン1	(1月30日)	54.69%	93.08%	50.24%
	(2月8日)	58.03%	94.25%	51.35%
ベースライン2	(1月30日)	54.53%	93.08%	48.92%
	(2月8日)	56.68%	94.25%	50.73%

表5: 心的コンテキスト推定の各項目に有効な属性.

心的コンテキスト	属性
目的	店舗, 年齢, 日時, 盛り上がり, センサカウント
きっかけ	性別, 年齢, 結婚, ノイズ, 店舗
気分	結婚, 日時, 性別, センサカウント, 気温

効かを調べるために, 属性選択 [9] をおこなった. その結果を表5に示す.

きっかけは性別や年齢といったユーザプロフィールからの属性が推定に有効であることがわかった. 一方で, 目的には店舗や盛り上がり, 気分には日時やセンサカウントといった環境情報からの属性がプロフィール属性に加えて推定に効いていることがわかった. 心的コンテキストの推定には推定するコンテキストに応じて, ユーザの静的な属性と行動や環境からの動的な属性の両面を考慮して属性を生成をすることが重要であるといえる.

4 おわりに

本論文では, 来街者への適応的なサービス提供と目的とし, センサーから取得したユーザ情報を用いて来街者の内的要因を含む心的コンテキストを推定する手法を提案した. ユーザの来街時の体験からログを生成するライフログシステムに提案手法を適用し, 実験を通して従来の手法と比較した推定精度の向上を確認した. また, ユーザ情報が蓄積されるに伴い心的コンテキストの推定精度向上を確認した.

今後は, 推定された心的コンテキストを利用したサービスを構築するとともに, 推定の精度向上を図るために実世界情報のみならずユーザのウェブ上での行動情報を含め属性を設計する. また, 心的コンテキストモデルの拡張と検証を行う予定である.

謝辞

本研究は経済産業省情報大航海プロジェクトにおける「地域活性化を支えるe空間サービスーぷらっとPlatー」(受託企業: 株式会社エス・ピー・シー) 実証事業の一環として東京急行電鉄株式会社, 日本電気株式会社, 株式会社東急エージェンシーの協力の下に行われた. また, 実証実験は自由が丘商店街振興組合の協力の下に行われた. 記して感謝する.

参考文献

- [1] Dourish, P.: What we talk about when we talk about context. *Personal and Ubiquitous Computing* 8(1) (2004)
- [2] Jameson, A., Kruger, A.: Preface to the special issue on user modeling in ubiquitous computing. *User Modeling and User-Adapted Interaction* (3-4) (2005)
- [3] Korpipää, P., Koskinen, M., Peltola, J., Mäkelä, S.M.,

Seppänen, T.: Bayesian approach to sensor-based context awareness. *Personal Ubiquitous Computing* 7(2) (2003) 113-124

- [4] Ashbrook, D., Starner, T.: Using GPS to learn significant locations and predict movement across multiple users. *Personal and Ubiquitous Computing* 7(5) (2003) 275-286
- [5] Hightower, J., Consolvo, S., LaMarca, A., Smith, I., Hughes, J.: Learning and recognizing the places we go. In: *Proc. UbiComp 2005*. (2005)
- [6] Mori, J., Matsuo, Y., Koshihara, H., Aihara, K., Takeda, H.: Predicting customer models using behavior-based features in shops. In: *Proc. UMAP 2009*. (2009)
- [7] Feldman, L.A.: Valence focus and arousal focus: Individual differences in the structure of affective experiences. *Journal of Personality and Social Psychology* 69 (1995) 153-166
- [8] Joachims, T.: Text categorization with support vector machines. In: *Proc. ECML'98*. (1998) 137-142
- [9] Chen, Y.W., Lin, C.J.: (Combining svms with various feature selection strategies)