

行動ログを用いたユーザ特性の解析とその活用

— e 空間実現のためのユーザ特性に関する研究 —

User Modeling based on Behavior Logs and its Exploitation for Development of e-Space

相原 健郎[†]

Kenro AIHARA

小柴 等[†]

Hitoshi KOSHIBA

小田 朋宏[‡]

Tomohiro ODA

西中 芳幸[‡]

Yoshiyuki NISHINAKA

松原 伸人[‡]

Nobuto MATSUBARA

武田 英明[†]

Hideaki TAKEDA

1 はじめに

ICT (Information and Communication Technology) の発展・普及に伴って、情報空間のみならず、街なかやショッピングモールなど、物理空間におけるユーザの行動ログの収集・分析が容易になってきた。これに伴い、行動ログを活用した様々なシステムが提案されている [1, 2, 3, 4, 5]。

筆者らは、街なかでの情報共有と行動ログの収集をスマートフォンを用いて行うソーシャルサービス“pin@clip (ピナクリ)”の開発および実証運用に携わる中で、行動ログに基づくユーザ特性の解析とその活用法について研究を進めている。本稿では、一般ユーザを対象に行った、1) ユーザの気分など心理的なコンテキストの推定、2) ユーザの特性を第三者に提示することの効果、について、概要を述べる。

2 背景と目的

本章では、本研究の背景と目的について述べる。

ICT の発展・普及に伴う問題点の一つに情報爆発がある [6]。近年、情報空間のみならず、街なかやショッピングモールなど、物理空間において収集可能なユーザの行動ログの種類や量が拡大されてきている。スマートフォンを含む多くの多機能型の携帯電話には GPS などを用いた位置検出のセンサー等が組み込まれるようになり、また、腕時計型やベルト装着型などの小型のデバイスを用いて心拍数などの生体情報や動作、気圧や温度などの環境情報、小型カメラやマイクなどによる録画・録音なども極めて簡便に実現できるようになってきている [7]。これらの進展は、個人に関するデータ量の飛躍的な増加を促進し、医療やセキュリティなどのサービスの質的向上をもたらすことが期待される一方、適切な解析手法の欠如していることにより、事実上活用できないままとなってしまう危険性ははらんでいる。このように、今後ますます加速する大規模データの利活用の問題への対応は重要な課題である。

ところで、ユーザ視点で情報活用を考えた時、収集可能になってきたユーザについての大量で様々な行動ログを活用すればユーザの様々な状態を推測できる可能性があり、ユーザ個々に適応した情報提供技術の飛躍的な進展が期待される。

従来からユーザに適応した情報を提供する技術の提案は数多くなされてきているが、それらの多くは、パーソナルコンピュータ等の情報端末上での情報検索や閲覧等の履歴に着目し、それら端末上のユーザの行動でもってユーザの興味等を推定を行おうとしていると考えられる。しかしながら、ユーザ自身が端末上で明示し観察される行為は、ユーザの行動全体から見ると極めて限定的であり、情報アクセスにおけるユーザへの適応を進展させるためには、より広範なユーザ行動を対象とし、よりユーザ自身の認知などを考慮していくことが不可欠であると考えられる。

筆者らは、この行動ログの活用において、家庭や職場等の特定の閉鎖空間ではない街なかなどの物理空間上での行動ログ収集と、そこでの行動を支援する情報提供技術の確立を目指している。特に、1) ユーザの明示的な意思表示 (多くのユーザ入力) を伴わない、ユーザの心的な状態 (気分など) に応じた情報提供、2) 限られた表示領域 (システム出力) の中に提示される情報リストの閲覧・選択において、適切にリストの生成と選択に有用な情報付加、について着目している。それぞれに関し、i) 行動ログからの気分の推定の可能性、ii) リスト閲覧時の情報選択時にどのような手がかりが有効か、の検証を目的に実証実験を行った。

3 実証実験

3.1 実験環境

結果の一般化可能性などを考慮した場合、実証実験は実験室などではない実環境下で、一般のユーザが自由に参加して行うことが望ましい。そこで、今回は筆者らも関与して開発した pin@clip サービスの中で、実証実験を実施した。

pin@clip サービスは、“街なかソーシャルブックマーキング”をコンセプトとし、特定の場所に対してコメントの投稿・閲覧ができるようなサービスである。実証実験実施時は東京都渋谷区内でのみ情報の投稿が可能であった。表示される情報はユーザの投稿の他、エリア内の各店舗からの情報や、エリア内のニュースなどで、各情報は概ね 140 文字程度のマイクロブログコンテンツとなっている。また、pin@clip サービスは、本実証実験実施時、Apple 社のスマートフォンである iPhone 用に開発した、アプリケーション (pin@clip アプリ) を用いて利用することができた。pin@clip アプリでの閲覧時のスクリーンショットを図 1 に示す。

pin@clip アプリは 2009 年 12 月 1 日より、Apple 社の

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

[‡] 株式会社 SRA, Software Research Associates, Inc.(SRA)



図1 pin@clip アプリでの情報閲覧例

AppStore にて一般に公開されており、無料で利用可能であった。実証実験期間である、2009年12月1日から2010年2月28日までのダウンロード数は約1万件、渋谷区内でのアプリ起動者約8千名のうち、複数日に渡っての利用者はおよそ3,500名であった。

pin@clip アプリが自動的に収集する情報としては、現在位置、加速度、姿勢といったデバイスのセンサ情報、情報閲覧や投稿などに関するアプリの操作ログがある。また、初回起動時にはユーザに年齢と性別の入力を求めている。加えて、アプリ起動時には毎回、プライベートか仕事か中のワークモードの入力を求めている。したがって、これらの情報がユーザの行動ログとして利用可能であった。

この他の pin@clip サービス、アプリの詳細については別稿 [8] に述べる。

利用できるエリア、デバイスに制限があるものの、上述した条件は“実環境下で、一般のユーザが自由に参加して”行ったということができ、実験環境として適切であった。

3.2 心的コンテキスト (気分) の推定

3.2.1 概要

情報やサービスの適切な提供を考えたとき、相手がどのような人物で、どこにいて、何をしており、どのような経緯で、何を求めているのか、などのいわゆる“コンテキスト”を把握することが重要である。

ここで、コンテキストの中には大きく、時間や場所など主に物理的な意味と、ユーザの気分や目的、興味関心など心理的な意味とが包括されている。物理的な意味でのコンテキストについては、センサ等を用いることで比較的容易に計測・推定が可能なものがあり、これを応用した研究も多い [9, 10, 11]。一方、心理的なコンテキスト (心的コンテキスト) については、外部から容易には計測・推定ができないことから、発展の途にある。この心的コンテキストの計測・推定という課題について、我々はこれまでに、行動ログを用いたユーザの目的や気分、興味関心の推定を行っており、一定の知見を得ている [12, 5]。

ところで、心的コンテキストについての取り組みの困難さには、上述した計測や推定の困難さに加えて、その記述的側面にもある。例えば、既存研究 [12] では、ユーザの目的について「あり」、「なし」の2状態を設定した。しかし、さらに詳細な議論を行うためには、目的がないとは具体的にどうい

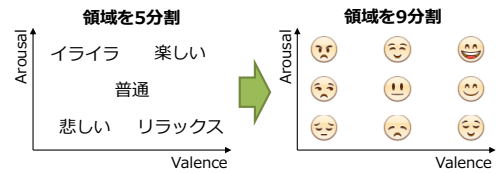


図2 従来の気分定義 [12] と本研究における気分定義

う状態であるかといった厳密な定義や、目的がある場合、それらにはどのような種類があるのかといったことを明らかにしてゆく必要がある。これらについては、社会学や心理学などと連携した基礎研究が不可欠で、現状では踏み込んだ議論は困難である。

ここで、人間の感情については、その分類や表出、理解などに関する知見が蓄積されており、我々の研究と関連するところでも、情報の受容と感情 (気分) の関連などについて様々な指摘がなされている [13]。したがって、心的コンテキストの中でも感情 (気分) については、既存の理論を援用しながら議論を進めてゆくことが可能と考えられる。

そこで本実証実験では、心的コンテキストの中でもユーザの“気分”に着目して分析を行った。具体的には既存モデルに基づいて気分の状態を細分化し、かつ、pin@clip サービスのような街なかでの行動ログを用いた推定を行った。また、推定に際して“行動の系列”まで考慮した。

3.2.2 設定

気分の状態細分化については、既存研究 [12] をベースに感情の2次元モデル [14] に基づいて行った。

具体的には既存研究で5状態に分割していた気分状態を、図2に示すような9状態の分割とした。なお、後述するとおり、本研究においてユーザに対しては気分についての言語的な対応付けを行わなかった。

ユーザは、pin@clip アプリでの情報投稿の際に、気分の状態は必ず入力するように求められ、ここで収集される気分状態付きの投稿データを心的コンテキスト学習に用いた。図3の左に示した画面でユーザは情報を入力し、右上の「完了」ボタンを押下すると、自動的に右に示した気分入力画面に遷移するようになっている。

ここで、図3の右に示した気分の入力画面について、アイコンのみが表示されており、言語的な説明が省略されている。これは、言語的な表現よりもアイコン的な表現の方が抽象性・多義性が高いと考えられる [15] ことによる。アイコンを用いることで、「今の気分に合致するものがないから、取り合えず“普通”を選んでおこう」というケースを極力回避することを念頭に設計したものである。顔文字やエモーションなどと呼ばれるアイコン表現については、性別によって使われ方が異なる [16] ことや、文化的な違いで「目元」を見るか「口元」を見るかが異なる [17] 等、ユーザによって対応する感情やその使われ方が異なることは想定されるが、本研究では渋谷での実験であり、ユーザは基本的に日本語を母語とし、日本のコミュニティで顔文字を用いてコミュニケーションをはかっていると考え、ほぼ共通した意味合いで使われると仮定を置いた。



図3 気分入力画面

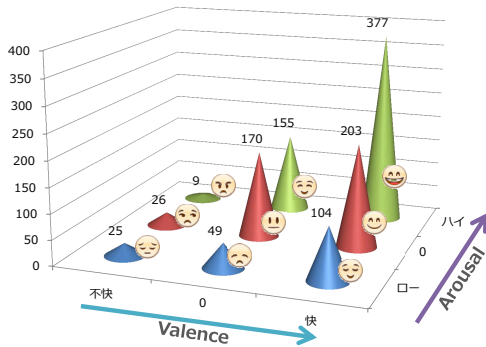


図4 入力された気分の分布

表1 Arousal の推定精度

Type	Location +demographic +work_mode +action	Location +demographic +work_mode +action +past_location +past_action
baseline (dominant)	49.40%	49.40%
Bayes Net (HillClimber)	49.40%	49.90%
Bayes Net (K2)	48.78%	49.10%
Diff(BN(HC)-baseline)	0.00%	0.50%
Diff(BN(K2)-baseline)	-0.62%	-0.30%

3.2.3 結果

実証実験期間中、渋谷区内での情報の投稿は 1,155 件、投稿ユーザ数は 341 人であった。

入力された気分の分布については図4の通りである。

Arousal, Valence 共に 0 以上 (0 もしくはハイ/快) の 4 状態が全体の 8 割を占め、さらに Arousal がローで Valence が 0 もしくは快という 2 状態を含めた 6 状態が全体の 9 割という状態になっている。すなわち、“怒り”や“悲しみ”と表現できるような気分状態はほぼ観測されなかった。

パラメータとしては、現在位置 (Location)、ユーザ属性 (demographic. 年齢と性別の 2 状態) ワークモード (work_mode. プライベートと仕事時の 2 状態)、アプリ操作種別、の 4 種類と、これに直近 2 件までのアプリ起動位置 (絶対位置および相対位置) および、アプリ操作種別という行動履歴まで加味したものをを用いた。

これらのデータを用いて Bayes Net で気分の推定を行った。

表2 Valence の推定精度

Type	Location +demographic +work_mode +action	Location +demographic +work_mode +action +past_location +past_action
baseline (dominant)	59.10%	59.10%
Bayes Net (HillClimber)	59.10%	59.10%
Bayes Net (K2)	57.50%	59.20%
Diff(BN(HC)-baseline)	0.00%	0.00%
Diff(BN(K2)-baseline)	-1.70%	0.10%

表3 推定精度詳細 - 0 以上の 2 クラス分類

Type	Location +demographic +work_mode +action	Location +demographic +work_mode +action +past_location +past_action
[Arousal: High-Even]		
baseline (dominant)	57.73%	57.73%
Bayes Net (HillClimber)	57.21%	57.96%
Diff(BN(HC)-baseline)	-0.52%	0.23%
[Valence: Attractive-Even]		
baseline (dominant)	63.14%	63.14%
Bayes Net (HillClimber)	62.11%	63.97%
Diff(BN(HC)-baseline)	-1.03%	0.83%

推定にはニュージーランド Waikato 大で開発されたデータマイニング・ツール Weka を用いた。前述の実証実験期間中の全データを対象に、10 分割交差検定を実施した。

ここでは Arousal と Valence を、それぞれ独立に、各 3 状態の分類問題として推定させている。結果を表1および表2に示した。

結果として、パラメータや手法によらず、推定結果はベースライン値とほぼ同等であった。これは、学習データの偏りが原因と考えられる。なお、行動の系列を加味した際には、推定精度がわずかながら向上している様子も観察されている。したがって、参照する行動の系列をより増やすことで、推定精度が向上する可能性があると考えられる。

また、データ数の多かった 4 状態 (Arousal の 0 とハイ、Valence の 0 と快) について、これらの推定に関する結果を表3を示した。Arousal, Valence それぞれの上位 2 状態に対する 2 クラス分類を実施した結果である。こちらの結果からも、行動の系列を加味することで推定精度が向上する様子が見て取れる。

以上から、行動ログのみを用いて街なかでのユーザの気分の推定がある程度可能であるということとともに、その行動の系列を考慮することでその精度が向上する可能性があることが認められた。

従来から、コンテンツの内容記述をテキスト解析することでその筆者の感情等を推定する技術があるが、それらの多く

は感情や感性を顕す語を予め用意し、それに基づきテキストを解析することで実現されるものが多い。マイクロブログのようなぎわめて短いコンテンツの場合、コンテンツ自体に表出する表現だけを解析する従来手法では、精度良く感情等の推定を実現することは困難であると考えられる。コンテンツが書かれたコンテキスト情報をいかに収集しそれを活用するかが重要となると考えられる。

今後、コンテキストに関わる情報を内包する行動ログと、コンテンツの内容の解析手法を合わせることで、心的コンテキストの推定精度の向上が図れる可能性があるものと考えられる。

3.3 ユーザの特性を第三者に提示することの効果

3.3.1 概要

情報爆発の状況を考慮した場合、フィルタリングを行っても大量の情報が提供される可能性が高い。例えば、協調フィルタリングなどの手法で絞り込んだ上で、さらに特定の気分の際に閲覧されやすいであろう情報のみに限るなどしても、大量の情報が提示される可能性が高い。

ところで、人間は日常生活を送る上で常に大量の情報に接している。勿論、日常生活の中には物理的な制約などが存在しており、それによって大量の情報を処理できている面もある。しかし、日常生活において人間が活用している情報の取捨選択方略を参考にすることで、大量の情報をユーザである程度、効率的に判断できるようになる可能性がある。

この、日常生活において人間が活用している情報の取捨選択方略の一つに、情報に付随する周辺の手がかりに着目するというものがある [18, 19]。例えば、「**というレストランの**というお料理はとても美味しい」という情報もたらされた際に、その情報源が 1) 古くからの友人で、一緒に食事に出かけることも多い A さんからの場合、2) 職場の同僚で、マヨネーズが大好き、お刺身にでもかけずにはいられない B さんからの場合、3) 料理の短所は述べたことがないグルメライターからテレビを通じての場合、など、相手の人物像や自身との関係性によって印象は大きく変化する。

そこで筆者らは、行動ログから情報の提供者がどのような人物であるかを推定して、情報に付与することで、ユーザが自身で情報の取捨選択を行う際に有用であると考えている。

本稿においては、その前段階として“ユーザの特性を表すラベルの有無が情報の閲覧に影響を及ぼすか”について調査した結果を報告する。

3.3.2 設定

実証実験期間のうち、さらに区間を区切って、ラベルの表示を行うユーザと、行わないユーザの 2 群を設定し、情報詳細の閲覧数等に差があるかを確認することにした。

実験の期間は、2010 年 1 月 18 日～2010 年 1 月 31 日の 2 週間、対象者は、上記期間中に渋谷区内でアプリを起動した全ユーザとし、期間内の最初の起動時に、ラベル表示群、非表示群のどちらかに割り振るようにした。この割り振りは、ある程度群の大きさが揃うように、ランダムブロック割り付けで行っている。

ラベル表示群に対して表示するラベルは、行動ログからの

表 4 ラベルの種類と説明

ラベル名 [短縮版]	ユーザへの説明
あなたに似た人 [☆類似]	活動場所やよく見る pin の種類が「あなたと似ているヒト」です。
渋谷の常連 [☆渋谷ジョー]	渋谷のいろいろな場所で pin を投稿しているヒトです。
渋谷マスター [★渋谷マス]	渋谷のいろいろな場所で pin を投稿していて、あなたと活動場所やよく見る pin の種類も似ている、渋谷の達人です。



図 5 ラベルの表示例

算出可能性を考慮して表 4 に示した 3 種類を用意した。これらのラベルは説得性という概念 [20] に対応したもので、“渋谷マスター”が説得性、“渋谷の常連”が説得性の下位要素である信憑性、“あなたに似た人”が説得性の下位要素である魅力性、にそれぞれ対応するように設定してある。既存の論文では、本実証実験で扱ったものと同等の行動ログから、これらの各要素の度合いを算出できていることから、本実証実験でも行動ログから、上述したラベルの特徴を算出することが可能であると考えた。

ラベルの意味については、pin@clip アプリの詳細画面上で確認できるようになっており、その説明も表 4 に示した。ユーザに対しての実際の表示は図 5 の通りである。

ラベル表示群に対するこれらのラベル表示は、ユーザから投稿された全情報に対して、1/3 の確率で 3 種類のラベルのどれかがランダムに付与されるよう設定した。なお、各情報に対してラベルを付与しているため、ラベル表示群のユーザであれば、誰がいつ見ても、同じ情報に同じラベルが付与されるようになっていた。pin@clip でユーザが投稿する情報には投稿者を識別する ID 等が一切付与されておらず、ユーザの特定ができない上、自身の投稿も別画面でしか確認できないため、本設定は妥当であると考えられる。

3.3.3 結果

実験の結果について、表 5 に示す。

表 5 は、ラベル表示群、非表示群の各ユーザが、ラベル設定のある情報および、ラベル設定のない情報の詳細を、どの程度閲覧したかを表したものである。

ラベル非表示群については、ラベル設定のある情報であっ

表5 ラベルの有無が閲覧数に及ぼす影響

			観測度数		期待度数	
			ラベル設定なし	ラベル設定あり	ラベル設定なし	ラベル設定あり
ラベル非表示群	sum	526	337	525	338	
被験者数	622人	Av	0.8	0.5		
ラベル表示群	sum	553	358	554	357	
被験者数	633人	Av	0.9	0.6		
差分：(表示群 - 非表示群)	sum	27	21	-	-	
被験者数	11人	Av	0.1	0.1	-	

$$\chi^2 = 0.011406$$

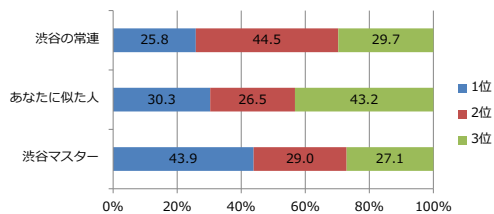


図6 ラベルの重要度順

でもラベルを表示していないため、これらの閲覧数を比較することで、ラベルの表示が情報の詳細閲覧に影響を及ぼしたかを推定できる。表の右下に χ^2 値を示した。これらの結果からは、統計的に意味のある差は見られなかった。

以上の結果より、単にラベルを表示するだけでは、ユーザの行動に変化は及ぼさないことがわかる。

ところで、2010年2月1日～2010年2月17日の期間において、pin@clip アプリのユーザから募集したモニターに対して、pin@clip サービスに関するアンケートを実施した。そこで、このラベル付けに関する質問項目も用意し、ユーザの意見を聴取した。

質問項目は、ラベルが付いていることで情報に対する信頼感が増すか、3つのラベルがあったときにどの順番で重視するか、情報を閲覧する上で重視する相手の属性は何か、といったようなもので、152名から回答を得ている。

今回使用した、3種類のラベルがあることで、情報への信頼感が増すと思うかという5段階評価の質問では、8割弱のユーザが「信頼感が増すと思う」「まあ信頼感が増すと思う」と回答し、ラベルへの期待の高さを伺わせる回答をした。どのラベルを重視するかについての質問の結果は、図6に示したようになっており、自身との類似度が高く、かつ、専門性の高いユーザを表すラベルへの期待感の高さが伺える。

情報を閲覧する上で重視する相手の属性については、表6のような結果になっており、ここでは、相手の中立性(信頼性)や専門性など、信憑性の高さ、および、自身との類似性を重視する傾向が見られる。この結果は、態度変容論など社会心理学分野における既存の研究の内容とも一致している[13]。

これらの結果は、今回設定したラベルを概ね好意的に支持するもので、実際の結果とは乖離が見られる。これについて、今回はラベルをランダムに割り振ったことが要因として考え

表6 情報を閲覧する上で重視する相手の属性(複数選択可)

種別	割合
投稿者が書き込みの内容について詳しいかどうか	38.1%
投稿者が公正な立場で書き込んでいるかどうか(特定のお店だけに誘導するような意図を持っていないかどうか)	52.9%
投稿者とあなたの性別や年代、行動エリアが似ているかどうか	30.3%
投稿者とあなたの興味(良く買う商品やお店など)が似ているかどうか	47.7%
投稿者があなたとは異なる興味を持ちあなたが知らないことを知っていそうかどうか	23.2%
投稿者があなたに対して好意的であるかどうか	11.6%
投稿者をあなたが実際に知っているかどうか(既知の特定の人のpinだけを見たいかどうか)	10.3%
投稿者が他のユーザからどう評価されているか(他人からの評価が高いことを重視するか)	23.9%
その他	0.0%

られる。また、ユーザにラベルの付与期間が3ヶ月中の2週間のみと短く、事前にラベルの意味などを周知していなかったことなど、認知率の低さも要因と考えられる。

ラベル自体に対するユーザの期待は高いことから、行動ログになど一定の根拠の元にラベルを付与し、かつ、長期間運用することで効果を得られる可能性がある。

4 おわりに

本稿では行動ログを用いた心的コンテキスト推定や、ユーザの特性表示がユーザに及ぼす影響などについて調査した。

筆者らは常々、実環境と実験室環境の乖離について、それが研究者自身が期待するほど小さくないという問題意識を抱いている。そのため、「リアルな」環境下でのユーザの挙動と、それへの技術の適用を指向して取り組んでいる。

今回の実験は、その取り組みの1つとして、街なかでの情報投稿・閲覧を意図して開発され、一般向けに公開されたアプリケーションを用いて、一般化可能性の高い状態で行った。

心的コンテキスト推定については、情報の登録時に顔アイコンの選択によって入力される気分を用いて機械学習と推定を行った。結果としては、今回の実験の範囲では、十分な推定精度を得ることができなかった。ただし、行動の系列を加味することで推定精度が向上する可能性を得ており、今後、取得できるデータ種の拡大とともに、行動の系列をさらに活用することで、精度の向上を図りたいと考えている。

ユーザの特性を提示することの効果については、提示する情報に対して、行動ログから推定可能と考えられる特性をランダムに付与して、ユーザに及ぼす影響を見た。結果、ラベルの表示の有無はユーザの閲覧行動に特に影響を及ぼさなかった。ただし、一部のモニターユーザを対象としたアンケートからは、ラベルに対して好意的な回答などを得た。今後、行動ログからユーザの特性を推定するなどして、根拠に基づく形でラベルを設定することで、行動に影響が出るかについて調査を行う予定である。

さらに先の予定として、パラメータの設定などにより、気分推定の精度が向上した際には、投稿者の気分と閲覧者の気分の関係性についても調査を行う予定である。これによって、例えば暗い気分の時にはやはり暗い気分で書かれた情報を提示することがよいのか、明るい気分を提示することがよいのかといったことを明らかにしてゆきたいと考えている。

謝辞

本研究は経済産業省 IT とサービスの融合による新市場創出促進事業 (e 空間実証事業) の一環として、東京急行電鉄株式会社、株式会社東急エージェンシーの協力の下に行われた。記して感謝する。

参考文献

- [1] 角 康之, 西山高史: 体験の記録・利用の技術展望, システム/制御/情報: システム制御情報学会誌, Vol. 50, No. 1, pp. 2-6 (2006).
- [2] 佐藤一夫: プライバシー保護を考慮したケータイ行動ログの利活用について, 情報処理, Vol. 50, No. 7, pp. 598-602 (2009).
- [3] 矢野和男: ライフログ経験: センサが人生を変える, 情報処理, Vol. 50, No. 7, pp. 624-632 (2009).
- [4] 相原健郎, 中尾敏康, 小方 靖, 宮本有紀彦, 小柴等, 小西勇介, 千葉雄樹, 武田英明, 佐々木憲二, 金山明煥: 「地域活性化を支える e 空間サービスぶらっと Plat@自由が丘」における技術開発 - コンセプトと全体像 -, FIT2009 講演論文集, Vol. 4, pp. 267-272 (2009).
- [5] 小柴等, 相原健郎, 森純一郎, 小田朋宏, 星孝哲, 松原伸人, 武田英明: 記憶の想起と記録のためのライフログ・ブログ連携型支援手法の提案, 情報処理学会論文誌, Vol. 51, No. 1, pp. 63-81 (2010).
- [6] 喜連川優, 松岡 聡, 松山隆司, 須藤 修, 安達淳: 情報爆発時代に向けた新しい IT 基盤技術の研究, 人工知能学会誌, Vol. 22, No. 2, pp. 209-214 (2007).
- [7] 「ライフ・レコーダー」の萌芽 あなたの 1 日を見守ります, 日経エレクトロニクス, 2008 年 4 月 21 日号, pp. 91-100 (2008).
- [8] 中尾敏康, 相原健郎, 小方 靖, 田代光平, 小柴等, 宮崎陽司, 小西勇介, 武田英明, 佐々木憲二, 金山明煥: 街なかソーシャル・ブックマーケティング “pin@clip ピナクリ” - e 空間実現のためのサービス実証実験の全体像 -, FIT2010 講演論文集, 2M-2, (2010).
- [9] Ashbrook, D. and Starner, T.: Using GPS to learn significant locations and predict movement across multiple users, *Personal and Ubiquitous Computing*, Vol. 7, No. 5, pp. 275-286 (2003).
- [10] Korpipää, P., Koskinen, M., Peltola, J., Mäkelä, S.-M. and Seppänen, T.: Bayesian approach to sensor-based context awareness, *Personal and Ubiquitous Computing*, Vol. 7, No. 2, pp. 113-124 (2003).
- [11] Hightower, J., Consolvo, S., LaMarca, A., Smith, I. and Hughes, J.: Learning and Recognizing the Places We Go, *UbiComp 2005: Ubiquitous Computing*, pp. 159-176 (2005).
- [12] 森純一郎, 相原健郎, 小柴等, 武田英明, 小田朋宏, 星孝哲, 松原伸人: 心的コンテキスト推定 - 「ぶらっと Plat 自由が丘」におけるユーザ特性の推定 -, FIT2009 講演論文集, Vol. 4, pp. 291-294 (2009).
- [13] 深田博己 (編): 説得心理学ハンドブック - 説得コミュニケーション研究の最前線, 北大路書房 (2002).
- [14] Feldman, L. A.: Valence focus and arousal focus: Individual differences in the structure of affective experience, *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 69, No. 1, pp. 153 - 166 (1995).
- [15] 鈴木晶夫: 感情尺度としての文字顔に関する試験的研究, 早稲田大学人間科学研究, Vol. 9, No. 1, pp. 163-170 (1996).
- [16] Wolf, A.: Emotional expression online: Gender differences in emoticon use, *CyberPsychology & Behavior*, Vol. 3, No. 5, pp. 827-833 (2000).
- [17] Yuki, M., Maddux, W.W. & Masuda, T.: Are the windows to the soul the same in the East and West? Cultural differences in using the eyes and mouth as cues to recognize emotions in Japan and the United States. *Journal of Experimental Social Psychology*, Vol. 43, No. 2, pp. 303-311 (2007).
- [18] Chaiken, S.: Heuristic versus systematic information processing and the use of source versus message cues in persuasion, *Journal of personality and social psychology*, Vol. 39, No. 5, pp. 752-766 (1980).
- [19] Petty, R. E. and Cacioppo, J. T.: The Elaboration Likelihood Model of persuasion, *Advances in experimental social psychology*, Vol. 19, pp. 123-205 (1986).
- [20] 小柴等, 相原健郎, 小田朋宏, 星孝哲, 松原伸人, 森純一郎, 武田英明: 説得性に基づく情報推薦手法の提案: 送り手の属性に着目したモデルと検証, 情報処理学会論文誌, Vol. 51, No. 8, to appear (2010).