

位置情報サービスを通じた気分獲得を指向する モバイルセンシングの試み

相原 健郎^{1,2,a)}

概要: 街なかでの人々の様子を把握するには、来街者の位置や軌跡などの物理センシングだけでは不十分で、何を思い、どんな気分や感情で行動しているのかを捉えることが重要だと考えられる。

街歩きを支援する位置情報サービス「ニコット」は、街のイベント情報や、ユーザが街なかで見つけた「一コマ」を写真や気分付きで投稿して共有できるモバイルアプリケーションサービスである。これらの利用を通じて、利用者同士が「街」の魅力を伝えて共有し合うことで、街の魅力の発見を促すことに加え、このアプリではユーザの顔表情等を取得して、街角での気分など、コンテンツを取り巻くコンテキストの取得を目指している。

本報告では、サービスや実装を示すとともに、実験によって得られたデータから本アプローチの有用性について議論する。

Mobile Sensing for Capturing Emotional Context by Using Location-Based Services

KENRO AIHARA^{1,2,a)}

Abstract:

This paper proposes a new methodology for capturing visitors' emotional context including their emotions in town by using Location-Based Services on smartphones.

To capture situations of town, such as events what happens there or how people feel, the author believes that it's not enough to collect tweets and behavior logs of locations in the town, because in fact the number of geotagged tweets is limited.

The author has developed and supplies an LBS iOS application called "Nicott" since November 2013. Nicott has the function of collecting behavior logs and facial expressions. The service is designed for strollers who visit Futako-tamagawa area, which is being redeveloped as a smart city in Tokyo and consists of complexes including shopping malls, supermarkets, offices, and residential areas around the Futako-tamagawa station. The user can post his/her geotagged microblogs with photos and publish them to other users. He/she can also get event information. The function senses his/her facial expressions where emotions are reflected while he/she is using the application.

The paper also shows some experimental results.

1. はじめに

ICT (Information Communication Technology) の発展・

普及に伴って、街なかやショッピングモールなど、モバイル環境下での積極的な情報活用も実現されつつある。

街を訪れる来街者にとっては、スマートフォン等の端末を通じて、移動しながら情報を取得することが可能になる一方、そこで得られる情報は必ずしも目の前に存在する実世界を十分に反映しているとは言えず、また、使い勝手等の課題も多い。不十分なサイバー空間上の情報とそれへのアクセス技術によるバイアスが行動に及ぼす影響は無視

¹ 国立情報学研究所
2-1-2 Hitotsubashi, Chiyoda-ku, Tokyo 101-8430, Japan

² 総合研究大学院大学
The Graduate University for Advanced Studies (SOK-
ENDAI)

a) kenro.aihara@nii.ac.jp

できない程になっており、来街者が街での滞在を十分に楽しめないばかりでなく、目的地の集中化や街の滞在時間の低下等、地域全体の経済の低迷の問題も指摘されるようになってきた。

一方、地域事業者や都市開発事業者、その地域の自治体等にとっては、より効率的な経営と、効果的な施策等を求められるようになっており、人が集う魅力ある街づくりと、そこでの活動を効率的に把握する必要性が高まってきている。

本報告では、街の魅力向上にも有益な街の状況把握のためのセンシングについて、物理センシングだけでは獲得できない来街者の気分や感情等を捉える方法論について述べる。ここでは、その場所に「浮遊」する人々の感情や「空気」をセンシングし、コンテキストとして、場所や時間等に加え、利用者の心的な状態（気分、感情、意図・目的等）の収集を目指す。

2. 背景と目的

2.1 技術的背景

2.1.1 位置情報サービス

近年では、ICTの発展・普及により、屋外でもモバイル端末を用いて気軽に情報空間へとアクセスできるようになってきた。これにより、位置情報連動型の情報サービス（Location-Based Services, LBS）も普及しつつある。例えば、Twitter^{*1}やFacebook^{*2}のような、「今、何をしているか」を短文で投稿するマイクロブログと言われるソーシャルネットワーキングサービス（Social Networking Services, SNS）でも、位置情報との連動が盛んである。また、現在位置と方位に基づいてカメラ画像に情報を重畳して提示する仮想現実感（Augmented Reality, AR）のアプリケーション開発も盛んになってきている [1]。

2.1.2 街なかでの情報推薦

情報推薦に関する従来研究においては、協調フィルタリングは主要な手法として多くの提案で用いられている [2], [3]。協調フィルタリングは、基本的に「似たユーザは似た情報を選好する」という仮定に基づく。ここで、物理空間においては、人間が認識可能な範囲に限界があるなど、情報空間にはない様々な制約がある。したがって、モバイル環境下など物理空間と強く結びついた情報空間の探索を考えた場合、情報の探索範囲という意味では、相対的にはかなり限定ができるなど有利な点もある。一方、それらの制約やコンテキストの相違のために、一般的な情報空間での情報選択戦略をそのまま適用できないこともある。例えば、屋外にいるユーザが“喫茶店”を検索した場合は、暗にその近隣の喫茶店を対象として検索を行っている可能性が高いと考えられる。この場合、通常の情報空間探索でも用いら

れる、ユーザのコンテキストや嗜好といった要素の他に、ユーザの現在位置と対象の位置関係（距離）などの要素も重要になる。また、周辺の喫茶店を近いものから順に提示すればユーザを満足させられるとも限らない。一般に、制約の大きなモバイル環境下では、推薦情報はより絞り込んだ形で提示される必要があり、協調フィルタリング等の従来手法に加え、それらの要素を技術的に加味したモデルが必要になると考えられる。

2.2 社会的背景

ICTの発展・普及のもたらしたもう一つの側面として、消費行動の変化が上げられる。具体的には、消費者の行動パターンがAIDMAと呼ばれるモデルからAISCEASと呼ばれるモデルにシフトしてきていることが指摘されている [4], [5]。モデル間の大きな違いは、AISCEASでは購入前に商品に関する情報を検索し、比較や検討を行うことにある。

これに関連して、街なかの行動にも変化が起きている。例えば、従来の来街や購買行動に比べて、近年では「目的型来街」と呼ばれる行動パターンが相対的に増加し、またそれが顕著に見られるようになってきている。目的型来街とは、「○○の××というビジネスバッグを△△で買う」というような、明確な目的と行動プランを持って街を訪れるという行動パターンで、駅に着いたら真っ直ぐに目的地を目指し、目的を達成したらすぐに帰宅する（街から離れる）という特徴などを有する。

個々のユーザのレベルとしては、これらの行動は合理的と言える。しかしながら、商店街や百貨店等や街なかでの様々なサービスの利用、地域全体の活気を抑制し、それによって、来街者の減少が引き起こされるという悪循環を促す可能性がある。これに対し、街なかなどにおいてユーザの回遊性を向上させ、できるだけ長く街に滞在してもらい、目的外の行動も行ってもらうことが必要となっている。実際、我が国では「中心市街地における市街地の整備改善及び商業等の活性化の一体的推進に関する法律」が施行され、数多くの都市が「中心市街地活性化基本計画」と「TMO構想」の中で、活性化方策として、歩行者回遊による中心市街地の振興を計画している [6]。

そういった背景を受けて、街なかでの商業施設などには、街なかでユーザの興味・関心を惹くような情報を提供することに関するニーズがある。具体的には、寄り道を促すような情報の提供方法が求められている。

3. ニコット：街歩き支援 LBS

筆者らは、“ニコット”と呼ぶ位置情報サービスを開発し、2013年11月より一般向けに公開している^{*3}。ニコット

*1 <http://twitter.com/>

*2 <http://www.facebook.com/>

*3 <https://itunes.apple.com/jp/app/nicott/id730354076>



図 1 ニコットアプリケーション 画面例

Fig. 1 Snapshot images of the Nicott application

トは、Apple 社 iPhone 等の iOS 端末用のアプリケーションによって利用可能になるサービスである。これは、街を訪れた来街者らが、その街で起こっているできごとや、他者の発見などを閲覧・共有できるようにすることで、街歩きをサポートするサービスとして仕立てられている。東京・二子玉川エリアを対象地域として、地域の事業者らの協力の下で実施されている。二子玉川は、多摩川を臨む緑豊かな住宅地として発展してきたが、二子玉川駅周辺の従来からの商業施設に加え、2011年には商業・オフィス・住居等の複合的な施設を中核としたスマートシティとしての再開発が進められ発展してきている地域である。

ニコットのユーザは、自らの iOS 端末にニコットアプ

リケーションをダウンロードインストールして利用する。ユーザは、街なかで見かけた一コマを端末で写真撮影し、その写真にコメント等を付けて投稿することができる。投稿コンテンツには自動的に撮影場所の位置情報が付与される。同時に、ユーザらは、二子玉川で開催もしくは予定されているイベントの情報を取得することができる。

ユーザによるアプリケーションの利用を通じて、サービスは、ユーザの位置、コンテンツへのアクセスログ、投稿コンテンツ、および、利用時の顔表情等のデータを収集する。以下に、サービス機能の詳細について述べる。

3.1 ユーザ機能

3.1.1 イベント情報

ニコットアプリケーションを起動すると、周辺で開催されるイベントのリストが表示される (図 1(a)). 表示されるイベント情報は、このサービスを用いて街づくりを推進しようとしている地域の事業者らにより登録される。

イベントリスト中でイベントを選択すると、詳細情報が表示される。これには、そのイベントに関連づけられた投稿コンテンツも合わせて提示される (図 1(b)). これにより、イベント開催者や地域事業者から提供されるコンテンツだけでなく、ユーザ視点での投稿が閲覧でき、参加者目線での楽しみ方を得やすくなることが期待される。

3.1.2 投稿コンテンツ共有

イベントリストのページにて「みんなの写真」を選択することで、イベントリストの代わりに投稿コンテンツの写真一覧を見ることが出来る (図 1(c)). 表示されている写真は新しい順に表示される他、コンテンツに対するユーザ評価によって並べ替えが可能である。

写真を選択すると、投稿コンテンツの詳細を見ることが出来る (図 1(d)). ページは、写真の他、付与されたコメント、関連づけられたイベント、場所を示す地図、他ユーザからの評価数等が示されている。投稿コンテンツが自分によって役立つなど場合などは、コンテンツに評価を与えることができる。

3.1.3 コンテンツ投稿

ページ左上のボタンでメニューを呼び出すことにより、その他の機能呼び出すことができる (図 1(e)). メニュー中の「カメラ」を選択することで、写真コンテンツの投稿が可能となる。まず、写真の撮影もしくは端末内に保存された写真を選択する。撮影する場合は、写真を飾るフレームを付与することが可能になっており、写真の雰囲気演出することが可能になっている。写真の確定後、コメントの入力、関連イベントの付与、気分の選択を指定することで、投稿が完了する (図 2)。その際、投稿コンテンツの、ニコットサービスの他ユーザへの公開可否の設定と、使用している外部サービス (Twitter, Facebook) への同時投稿等を指定できる。

投稿時の気分は、以下の9つの中から選択することで宣言される。

- 楽しいさあ次へ! (a)
- 爽快! (b)
- とても心地よく楽しい! (c)
- さあ次に行かなきゃ! (d)
- ひと息入れようかな (e)
- 一休みしたい... (f)
- イライラ。次こそ期待 (g)
- 少し疲れて飽きたかも (h)
- もう動きたくない (i)



図 2 コンテンツ投稿

Fig. 2 Posting content

これらは、Lang の 2 次元感情モデル [7] の 2 つの基本的な次元である Valence (快-不快) と Arousal (活性-不活性) をベースに、各次元を 3 つに分けることで 2 次元空間を 9 分割し、各領域に相応すると考えられる顔アイコンと上記ラベルを付与することで提供した。投稿時の気分をユーザに宣言してもらうことで、投稿コンテンツの心的なコンテンツを明示的に取得する。

3.1.4 地図

メニューから「マップ」を選択すると、イベント、他者の投稿コンテンツ、および、自らの投稿コンテンツを、現在の位置と合わせ、地図上に配置して確認することができる (図 1(f)).

3.1.5 その他

3.1.5.1 ユーザ登録と認証

ユーザは、サービス利用開始時に利用登録を行う。その際、メールアドレスとパスワードを用いてユーザ登録を行うが、これらユーザ登録情報およびアカウント管理等は、外部サービスを利用する実装にし、ニコットサービス自体ではユーザの個人情報を取得しない形式とした。

3.1.5.2 プライバシ設定とパーソナルデータ削除対応

一方で、収集されるユーザの利用ログやセンサ情報等のパーソナルデータは、アカウント管理を行う外部サービス経由でユーザから削除要求がなされれば、対応できるよう

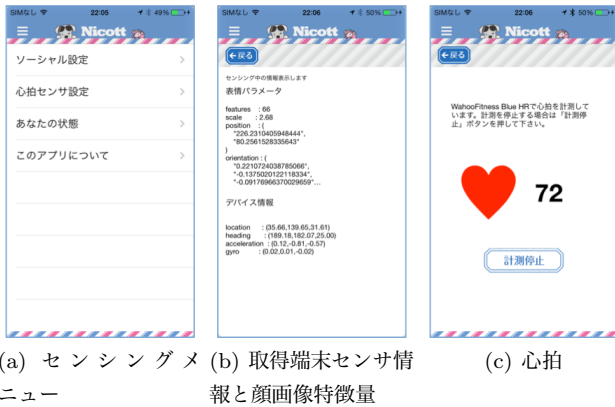


図 3 ニコットアプリケーションでのセンシング
Fig. 3 Sensing features of the Nicott application

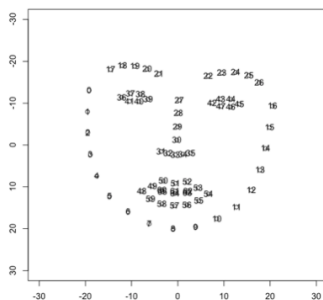


図 4 顔表情特徴点
Fig. 4 Facial feature points

にした。これらにより、ユーザからパーソナルデータの匿名での利用を許諾してもらえるように配慮した。

3.2 センシング機能

ニコットサービスでは、前節で述べたユーザ向けのサービス機能に加え、街なかでのユーザの感情等をより積極的に獲得するための機能がアプリケーションに実装されている。

以下に、アプリケーションで取得するセンサ情報等について述べる。

3.2.1 位置・加速度等の端末センサ

アプリケーションは、端末の位置および加速度、ジャイロ、方位のセンサ情報をバックグラウンドでも取得し、一定レコード数内部に蓄積した上でサーバに送信する。これにより、街なかでの移動等を取得する。

- 位置 (緯度, 経度, 高度, 水平測位精度, 垂直測位精度)
- 方位 (対磁北, 対真北, 測位精度)
- 移動 (方向, 速さ)
- 加速度 (3次元)
- ジャイロ (3次元)

3.2.2 顔表情特徴点

上述の端末センサに加え、ニコットでは、前面カメラを用いて、ユーザが端末を操作している際の顔表情を解析し、その特徴点を取得する (図 3(b))。

特徴点は、Saragih による手法 [8] を元に、コンピュータビジョンライブラリ Open CV*4を用いた Face Tracker ソフトウェア*5を用いて抽出した 66 点を用いた (図 4)。

3.2.3 心拍

公開されているニコットアプリケーションには含まれていないが、実験用のアプリケーションには、心拍センサの情報を取得できるように拡張を行った (図 3(c))。心拍数等を取得する理由は、街なかでの歩行等における疲労度等を計測するのに加え、ユーザのストレス状況を推定できる可能性を考慮したためである。

ストレス指標を比較的容易に計測する手法として、心拍の R-R 間隔変動に着目するものがある [9]。これは、心拍リズムのスペクトルを低周波成分である LF (0.05~0.15Hz) と高周波成分の HF (0.15~0.45Hz) の帯域に区切り、それぞれを自律神経系の活動指標系列として、それらの比をストレス指標とするものである。HF は副交感神経、LF は交感神経および副交感神経の活動が反映されているとされ、交感神経は緊張や興奮などのストレス状態で優位となり、反対に副交感神経が優位の時に心臓の働きは抑制されることから、LF と HF 比 (L/H) により自律神経の活動やその変動の原因となるストレスの程度が推定される。

そのため、ニコットの実験アプリケーションでは、心拍センサを用いた心拍情報のセンシングを合わせて行うことで、街なかにおけるストレス状況を取得しようと試みた。

心拍センサには、以下の理由から、Wahoo Fitness 社の Blue HR*6 というセンサを用いた。

- (1) Bluetooth 4.0 を用いて通信しリアルタイムで計測データを送信することが可能であり、心拍センサ以外のハードウェア等を必要としないこと
- (2) API によってアプリケーションからそれらデータが取得出来ること
- (3) 心拍間隔を取得出来ること
- (4) センサの装着に関し、簡便でユーザの不便さ・不快さが極力小さいこと

4. 実験

上述の機能を実装したニコットアプリケーションを 2013 年 11 月 1 日に公開するとともに、11 月 2 日と 3 日の 2 日間に、総計 55 名の被験者による実験を実施した。

この実験は、主に以下のことを目的とした。

- 動作検証
- 顔表情学習用データの作成
- 顔表情判別の検証
- 表情等データの取得に関する意識調査

*4 <http://opencv.org/>

*5 <https://github.com/kylemcdonald/FaceTracker>

*6 <http://www.wahoofitness.com/devices/wahoo-blue-hr-heart-rate-strap.html>

表 1 被験者

Table 1 Subjects of a Nicott Experiment

世代	数	割合 (%)
20代	15	25.9
30代	26	44.8
40代	12	20.7
50代	5	8.6

表 2 質問“良く利用しているアプリ（複数回答）”に対する回答

Table 2 Result of Question “Please answer apps that you use often with your smartphone. (multi answer)”

アプリケーション	回答数	割合 (%)
ゲーム	21	38.2
SNS	46	83.6
音楽	29	52.7
映像	33	60.0
乗換案内・ナビサービス	44	80.0
旅行予約	10	18.2
通販・ショッピング	21	38.2
電子書籍	7	12.7
金融系	11	20.0
カメラアプリ	37	67.3
その他	5	9.1
アプリはほとんど利用していない	1	1.8

4.1 被験者

被験者は、男性 33 名、女性 22 名で、年齢構成およびスマートフォンでの日常的な利用傾向は、それぞれ表 1, 2 であった。多くの被験者が日常的に Twitter や Facebook 等の SNS を利用しており、ニコット等のソーシャルサービスへの親しみを持っている層と言える。

4.2 動作検証

まず、サービスシステム動作については、サーバおよびアプリケーションともに正常に動作すること確認された。

センサログ、顔表情ログ、心拍ログにいずれについても、システムは正常に動作し、サーバにてデータが収集できることが確認された。モニタ調査を行った 2 日間において、センサログ（位置情報付き）約 2.4 万件、顔表情ログ約 9 万件、心拍ログ約 25 万件が取得された。またこの 2 日間で、911 件のコンテンツ投稿があった。

4.3 顔表情学習用データの作成

被験者には、顔表情学習用の訓練データとして、各気分における表情の作成を依頼した。ここでは、街なかでの実施が終わった後で、ダミーコンテンツの投稿を依頼し、その際、投稿時に指定する気分の顔を作ってもらうことで、その際の顔表情特徴点における気分の正解データとした。各ユーザが 9 つの気分を 1 回ずつ作成した。

表 3 顔表情判別クラス

Table 3 Result of Classification of Facial Expression

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
a	278	0	0	65	0	2	0	0	4
b	1	243	0	82	0	3	0	0	0
c	0	0	110	104	0	0	0	0	0
d	0	2	0	516	0	1	0	0	2
e	0	0	0	86	372	0	3	0	0
f	2	2	0	76	0	375	0	0	0
g	0	0	0	62	5	0	376	2	0
h	0	0	0	78	0	0	1	377	0
i	4	0	0	68	1	0	0	0	367

4.4 顔表情判別の試行

取得された顔特徴点からの表情判定は、作成した訓練データによって学習された判別器によって実現した。学習するのは 9 つの気分のクラスであり、ここではサポートベクタマシン (SVM) を判別器として試した。SVM には livsvm を用いた*7。

判別器は、個人毎にモデルを分けず、全学習データにより 10-分割交差検定にて性能を計った。その結果、適合率 91.1%、再現率 82.1% の高い性能を得た。各クラスの判別結果を表 3 に示す。例えば、クラス a のデータがどのクラス a に判定されたのが 278、クラス d とされたのが 65 となっている。

全体の精度を下げているのは、特定の 1 つのクラス d に誤判定されるデータが多いことに起因していることがわかる。これは、「さあ次に行かなきゃ!」とラベルが付いたクラスであり、投稿画面では、中段右に位置した気分クラスであった。縦方向は Arousal に相当することを考えると、中段は比較的ニュートラルに近い表情になることがひとつの可能性として考えられる。

今回用いた訓練データは、訓練データとは言え、必ずしも全てが安定した正解とは言えない（データ作成中に表情が揺らぐ）ことを考慮すれば、今回の試行は実用レベルの精度を得られているのではないかと考えている。

今回は、顔特徴点データをサーバに送信し、サーバ上で表情判別を行う実装になっていたが、ユーザに依存せずに学習した判別モデルで十分な精度が得られるのであれば、アプリケーションプログラム中にこの判別器を組み入れて、端末上で表情を判別させることも可能だと思われる。

4.5 心拍

一方で、心拍ログについては、課題を残すことになった。今回利用した Wahoo Fitness 社が提供する API では、心拍間の時間 (beattime) が取得可能であるとされていたのだが、実際にはこの値を取得することができない（機能として実装されていない）という問題があった。そのため、

*7 <http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm/>

結果的に、心拍間隔を、心拍数と時間によって疑似的に算出せざるを得ず、小数点1桁レベルのHzでの心拍間隔変動を捉えることが困難となった。ただし、心拍数自体は取得できたため、大まかに心拍の増減の推移を捉えることができたことにより、場所や行動との相関などを見るなどの活用は検討できると考えている。

4.6 意識調査

被験者に対する事後アンケートの中で、特に気分等を推定するための生体情報等を含むパーソナルデータの取得に関する意識調査を行った。

4.6.1 パーソナルデータの提供に関する意識

まず、ニコットのユーザである被験者が、自らのパーソナルデータ（位置や運動等の端末センサ情報、顔特徴点、気分等の入力データ）をサービスが取得していることについては、83%以上が正しく認識をしていた。

次に、パーソナルデータをサービス事業者提供するための条件について、住所や電話番号、メールアドレス等の個人情報と、表情や心拍などの気分情報、および、位置情報について、それぞれ回答を得た（表4）。その結果からは、個人情報については、サービス向上のための利用には抵抗があるものの、公共の利益のためであれば4割以上の被験者が提供可能としているのに対し、気分情報については逆に、サービス向上のために利用されることの方が、より許容される傾向が見られた。一方、位置情報については、自分への利益に限定する傾向が、個人情報や気分情報よりも強く表れた。

個人情報と位置情報について、防災・防犯等の公共への利益の観点で、一定の条件下での有効利用に対しては許容する傾向が見られるのは興味深い。非常時の安否確認等での活用など、自分自身のメリットも考えやすいことなどが理由のひとつと考えられる。

また、カメラやマイク等の環境側のセンサを用いて行動を取得されることに関しては、データを取得されること、および、それにより移動軌跡を取得されることについて、個人情報と同等の傾向となった。特にカメラ等に関しては、公共の利益等への活用に対する理解が進んでいる結果となった。

4.6.2 街なかでの行動変容への影響

最後に、街なかにおいて、特定の目的地への移動中ではない散策の状況において、行動に影響を及ぼすものに関する回答を得た（表5）。

回答数の多い順に項目を並べた結果、知人や一般からの口コミなどの推薦情報、街で人が多く集まっていたり盛り上がっていたりする光景などが上位を占めた。一方、一般的なLBSで提供されているような近隣のレコメンドや店舗等の事業者からの情報などは、相対的に期待が小さい結果となった。これらの傾向からは、街なかにおいて、気分

表5 質問“目的なしに街歩きをする時に、どんな光景や情報があるところに立ち寄ってみたいと思うか？（複数回答）”に対する回答

Table 5 Influences of Decision Making While Strolling in Town

情報・光景	回答数
知人からのオススメ情報	144
少し離れた場所でもそこがイベントなどで盛り上がっている様子が感じられること	133
通りすがりに目にする人だかりや行列	126
SNSなどに投稿された口コミなどの他者（一般）のオススメ情報	124
街の中にある看板などの情報	107
駅の構内や改札付近に貼ってあるポスターなどの情報	103
SNSなどで配信されてくる、タイムセールなどのその時だけ有効なお得情報	64
その街に特化した（ローカル情報などが充実した）街歩き用アプリ	51
お店からのイベント情報やキャンペーン情報	40
サービスが提供するオススメ（レコメンド情報）	22

が高揚するような体験への来街者らの期待が感じ取れると考えられる。客観的な裏付けとは言えないが、街なかでの気分や感情の把握が街での体験等を向上させるのに有用であるという、本研究の仮定を支持する結果であると考えている。

5. おわりに

本報告では、位置情報サービスを用いて、ユーザの行動ログに加え、街なかでの感情や情動等を推定するための方法論として、顔表情や心拍などを取得する方法を提案した。それらの方法を実装したサービスと、それを用いた実験によって得られたデータから、顔表情を取得できることを示した。

顔の表情がユーザの感情を反映したものであるならば、顔表情を判別することで、街なかでの気分などを自動で取得できることができると考えられる。現在の実装では、気分をアイコン選択でユーザ自身に宣言してもらっているが、今後はこれを省いても気分を推定できる可能性がある。

特定の気分を獲得できることは、物理的なセンシングだけでは掴みきれない街なかでの状況の把握を可能にすると考えている。今後は、投稿者コンテキストとしての気分と、ユーザコンテキストとしての気分それぞれの活用法について深めていくことが必要であると考えている。

謝辞 本研究の実施にあたり、都市情報活用基盤構築プロジェクトに参画する株式会社KDDI研究所、東京大学空間情報科学研究センター柴崎研究室、東京急行電鉄株式会社、独立行政法人産業技術総合研究所、一般財団法人日本情報経済社会推進協会、の各者に多大な協力を頂いた。ここに感謝を表す。

表 4 パーソナルデータの提供条件
Table 4 Conditions of Providing Personal Data

条件	個人情報	気分情報	位置情報	カメラ等	移動軌跡
自分に役に立つ情報が届くなどのメリットがあれば許容できる	47.3%	49.1%	54.5%	34.5%	43.6%
アプリの提供サービス内容の改善や品質向上に役立つのであれば許容できる	5.5%	38.2%	21.8%	5.5%	12.7%
それが防災や防犯などの公共の利益につながるのであれば許容できる	41.8%	10.9%	20.0%	52.7%	34.5%
何があろうと許容できない	5.5%	1.8%	3.6%	7.3%	9.1%

本研究は、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構「IT 融合による新社会システムの開発・実証プロジェクト」の「都市空間情報と多様なサービスの連携を実現するスマートモビリティシステムの構築に向けた研究開発」の一環として行われた。

参考文献

- [1] 柴田史久：応用 1：モバイル AR: 位置情報に基づく AR システム (特集拡張現実感 (AR)), 情報処理, Vol. 51, No. 4, pp. 385–391 (2010).
- [2] Zheng, V. W., Cao, B., Zheng, Y., Xie, X. and Yang, Q.: Collaborative Filtering Meets Mobile Recommendation: A User-Centered Approach, *Proceedings of the 24th AAAI Conference on Artificial Intelligence*, pp. 236 – 241 (2010).
- [3] Ducheneaut, N., Partridge, K., Huang, Q., Price, B., Roberts, M., Chi, H., Bellotti, V. and Begole, B.: Collaborative Filtering Is Not Enough? Experiments with a Mixed-Model Recommender for Leisure Activities, *User Modeling, Adaptation, and Personalization*, Lecture Notes in Computer Science, Springer Berlin / Heidelberg, pp. 295 – 306 (2009).
- [4] 田村直樹：インターネットマーケティングの基礎と現状, オペレーションズ・リサーチ: 経営の科学, Vol. 51, No. 12, pp. 723–728 (2006).
- [5] 中小企業総合研究機構：コンパクトなまちづくりに向けての商店街機能の強化策に関する調査研究報告書 (2007).
- [6] 朴 喜潤, 佐藤 滋：中心市街地における都市空間構成と歩行者回遊行動に関する研究：歩行者追跡調査結果と回遊単位概念を用いて, 日本建築学会計画系論文集, No. 605, pp. 143–150 (2006).
- [7] Lang, P. J.: The Emotion Probe: Studies of Motivation and Attention, *American Psychologist*, Vol. 50, No. 5, pp. 372–385 (1995).
- [8] Saragih, J. M., Lucey, S. and Cohn, J. F.: Deformable Model Fitting by Regularized Landmark Mean-Shift, *International Journal of Computer Vision*, Vol. 91, No. 2, pp. 200–215 (2011).
- [9] 志賀 哲, 中尾光之, 山本光璋：自律神経系活動のスペクトル指標に基づく心拍リズムの解析, 電子情報通信学会技術研究報告 MBE, ME とバイオサイバネティクス, pp. 67–74 (1996).
- [10] Aihara, K., Koshiba, H. and Takeda, H.: Behavioral Cost Based Recommendation Model for Wanderers in Town, *Human-Computer Interaction. Towards Mobile and Intelligent Interaction Environments*, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 6763, Springer Berlin Heidelberg, pp. 271–279 (2011).
- [11] 相原健郎, 小柴 等, 門倉博之, 峰崎大輔, 金山明煥：街なかにおける目的外行動の誘起について, 第 26 回人工知能学会全国大会予稿集, No. 2P1-OS9b-2 (2012).
- [12] Aihara, K.: Do Strollers in Town Needs Recommendation?: on Preferences of Recommender in Location-Based Services, *Distributed, Ambient, and Pervasive Interactions* (Streitz, N. and Stephanidis, C., eds.), Lecture Notes in Computer Science, Vol. 8028, Springer Berlin Heidelberg, pp. 275–283 (2013).