

momo!: バイタルセンサを用いた気分の解析と雰囲気の可視化  
山本純平† 徳田義幸† 川添瑞木‡ 米澤拓郎‡ 高汐一紀† 徳田英幸‡  
慶應義塾大学 環境情報学部†  
慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科‡  
慶應義塾大学 環境情報学部 CREST, JST  
E-mail: [jum-p, yoshi, zoe, takuro, kaz, hxt]@ht.sfc.keio.ac.jp

我々が日常で直感的に感じ取っている雰囲気を、場のコンテキストとして抽出することができれば、有用性が高く、様々なアプリケーションが期待できる。しかし、何らかの方法で雰囲気を抽出しても、正しいのか実証することが難しいため、雰囲気を抽出するモデルは確立されていない。本研究では、「場に存在する気分の集合」を可視化することで、雰囲気を伝達することができる可能性に着目し、地図上への可視化によって、雰囲気を表現する。本稿では、モバイルセンサを用いて気分を4種類に分類し、雰囲気の抽出・可視化を行う momo! システムを提案し、評価実験から気分の解析手法の妥当性について述べ、雰囲気を抽出する一つの可能性を見出す。

## momo!: Mood Modeling and Visualization based on Vital Information

Jumpei Yamamoto Yoshiyuki Tokuda Mizuki Kawazoe  
Takuro Yonezawa Kazunori Takashio Hideyuki Tokuda  
Faculty of Environmental Information, Keio University  
Graduate School of Media and Governance, Keio University

Many context analyses have been done in recent years with the high-end sensor equipment. Also, some research work on extracting "atmosphere", which is the feeling that an event or place gives you. However, every atmosphere produced is depended on one's feeling or the mood that they are in, and it is difficult to analyze it in a public space with an existing research. In this research, we try to demonstrate these atmospheres visible with the "momo!" system, by using vital sensors to analyze the mood. The research goal is to apply various services with the technology of atmosphere extraction.

### 1. はじめに

我々は、直感的に雰囲気を感じ取り「いい雰囲気の店だった」「ここは昭和の雰囲気だ」など、日常で雰囲気という言葉を使うことが多い。もし雰囲気を抽出することができれば、「雰囲気をクエリにした検索システム」や「危険な雰囲気を察知するセキュリティサービス」など、様々なサービスやシステムに利用できる。さらに、情報家電との連携により、「雰囲気を操作するミュージックプレイヤー」や「雰囲気に合わせて照度を変えるサービス」も実現可能になる。また近年、センサ機器の小型化や高性能化につれ、コンテキスト解析の研究がおこなわれているが、場の雰囲気もコンテキストとしてとらえることで、抽出することが可能ではないかと考える。

また、雰囲気を自動的に取得することで、公共空間や環境の効率的な評価を行うことができる。公共空間の評価を取るために、現在用いられる評価手法は主に、紙やwebによるアンケートである。例えば、観光・旅行情報を収集したサイト「まっぶる net」[1]が挙げられる。しかし、web上でのアンケートは、

ユーザにとって負担が大きく、評価が集まらないという問題がある。雰囲気を抽出することができれば、雰囲気を評価として提供し、上述した問題点も解決できる。

本研究では、雰囲気の有用性に着目し、ユビキタスコンピューティング環境における雰囲気を効果的に利用したサービスの実現に向け、雰囲気を抽出する手法の構築を目的としている。この目的を実現するため、バイタルセンサを用いて雰囲気を抽出し、地図上への可視化を行う momo!: Mood Modeling and Visualization based on Vital Information システムを提案する。また評価実験を通じ、本システムの有用性と問題点を議論する。本稿の提案したシステムにより、現在まで漠然としていた雰囲気を目に見える形として利用可能になる。さらに抽出した雰囲気を利用することで、上述した検索システムや、雰囲気を操作するシステムなど、様々な応用が期待できる。

本稿は以下の構成により記述されている。まず第二節では、本システムの概要と目的を述べ、本研究における雰囲気の意味を論じ、定義を行う。第三節

では、momo!システムにおける気分の解析手法・可視化方法について述べ、設計と実装の説明を行う。第四節では、本研究における気分を解析する方法の妥当性に関する実験と評価を行う。第五節では、関連研究を挙げ、本研究との差異を明確にする。第六節で今後の展望と課題について述べ、第七節で本稿をまとめる。

## 2. システム概要と用語の定義

本節では、本システムの概要と目的を述べ、可視化された雰囲気の利用シナリオについて論じる。また、本研究における雰囲気の解釈を述べる。

### 2.1 概要と目的

本システムでは、公共空間を対象とし、ある場所に存在する利用者の気分を解析し、地図上に可視化することで、場の雰囲気を表現する。利用者はセンサを身につけている前提であり、場の利用目的に関係なく、その場に存在する人々全てを示す。雰囲気を可視化することで、ユーザは離れた場所の雰囲気を知ることができたり、場の提供者はその場の雰囲気を知ることによって、環境を改善することができる。気分の集合から雰囲気を抽出・可視化し、アプリケーションへの応用を本研究の目的としている。

### 2.2 想定シナリオ

喫茶店を経営している花子さんには、利用者がリラックスできる空間をデザインしたいと考えていたが、利用者が花子さんの経営している喫茶店に対してどのように感じているかわからない。そこでmomo!システムを導入し、喫茶店の雰囲気を見た。すると、落ち着かない雰囲気であることがわかり、音楽を変更したり、観葉植物を設置したり、環境の改善を行った。後日、リラックスできる雰囲気に変化し、利用者が増えた。また、急な雰囲気の変化から、お皿が割れたなどのトラブルをすぐに知ることができるようになり、迅速な対応ができるようになった。

一方、旅行が好きな太郎くんは、この日も旅をしていたが、少し旅の疲れが出てきた。どこか落ち着けるお店で休みたいと思い、momo!システムを用いて、どこか落ち着いた雰囲気のあるお店を探した。すると、近くに「Hanako's Cafe」という喫茶店があることがわかり、そのお店に移動した。リラックスした太郎くんは、momo!システムで楽しそうな雰囲気の出ている場所を見つけ、次の目的地とした。

### 2.3 雰囲気の一般的な定義

雰囲気を抽出するためには、まず雰囲気とは何であるか、その定義を明確にする必要がある。本項では、雰囲気の一般的な定義について考察し、次項では本研究における雰囲気の解釈について述べる。

岩波出版の広辞苑第五版によると、雰囲気は「その場面または会合などにある一般的な気分・空気。」と定義されている。つまり、一般的な定義における雰囲気とは「ある出来事」や「特別な環境」、「人の集まり」に対し、人々が抱く共通の気分であるといえる。

しかし、このように定義された雰囲気をデジタル

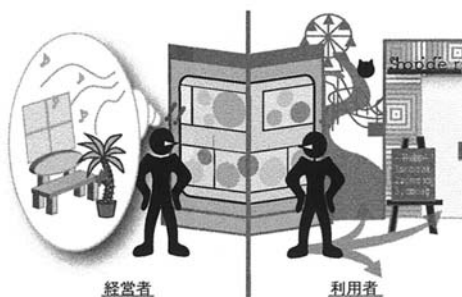


図 1: 想定シナリオ

データとして扱うためには、どのように気分を解析し、またそれらのデータをどのように一般化し、雰囲気として抽出すべきか、議論するべきかは難しい問題である。

### 2.4 本システムにおける雰囲気の解釈

本項では、上述した雰囲気の定義を踏まえ、本研究における雰囲気の解釈方法について述べる。

第二節で考察した通り、雰囲気はその場に存在する人々が抱く共通した気分である。このことから、雰囲気をデジタルデータとして抽出するためには、3つの手順を踏む必要がある。まず第一に同一空間内に存在する人々が抱いている気分を解析する。第二に、その結果取得できた人々の気分を集合として取得する。そして最後に得られた気分の集合を何らかの方法で一般化し、雰囲気を抽出する。第一の手順は、近年様々なセンサを用いて感情や気分を解析する研究 [16][17] が行われており、これらの手法を用いれば解析できると考えられる。しかし、第三の手順である気分の集合を一般化することは、非常に困難である。特定の状況下(例:ミーティング)において、特定の限られた雰囲気(例:ミーティングが盛り上がりつつある)を抽出する研究 [10] は行われているが、現在までに任意の状況下における人々の気分を一般化する手法は確立されていない。この理由として、雰囲気を示す言葉の多様性が雰囲気の詳細なモデル化を妨げていること、また何らかのモデルを作成したとしても、それが正しいか正しくないかを実証することは困難であることなどが考えられる。いずれにしても、気分の一般化による雰囲気の抽出は、困難な課題であると言える。

そこで本稿では、雰囲気を抽出するための3つの手順のうち、第二の手順で得られる「ある空間内における気分の集合」自体を効果的にその空間を表す地図上に可視化することで、雰囲気をユーザに伝達できる可能性に着目した。気分の集合を可視化して掲示することで、ユーザが自分自身の感覚で雰囲気を判断・評価できると考えられる(図2参照)。

以上の理由から、本稿では雰囲気を「特定の出来事やある場所の環境に対して抱く気分の集合」が可視化されたもの、と解釈する。

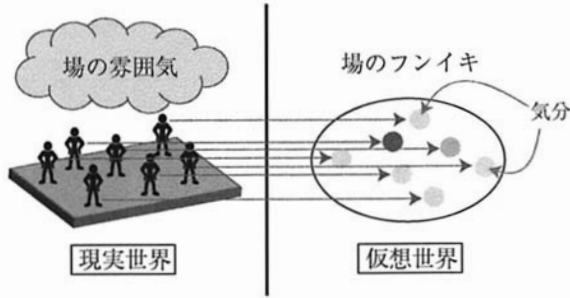


図 2: 本研究における雰囲気の解釈

### 3. momo!: Mood Modeling and Visualization based on Vital Information

本節では、場の利用者個人の気分を解析する方法について議論する。また、雰囲気を可視化するための2種類のビューアと、ライフログ機能について説明する。

momo!では、バイタルセンサを用いて気分を解析し、気分を地図上へ可視化する、という二つの手順から成り、項を設けてそれぞれ説明する。また、設計と実装についても記述する。

#### 3.1 気分の解析手法

本研究では、ユーザにバイタルセンサを装着させ、気分を解析する。個人がセンサを装着することで、環境にセンサを設置する方法と違い、個々の気分の解析が可能になる。また、公共空間における雰囲気を解析するため、人々が行動していることを考慮し、比較的負担の少ないウェアラブルなモバイルセンサを使用する。

本システムでは、皮膚温センサと脈拍センサを用いてユーザの気分を解析する。バイタルデータと気分は相関があり、脈拍数や皮膚温は気分を解析するために指標として使用される。気分の変動により働く自律神経によって、バイタルデータも変動する[2]。興奮や緊張時に働く交感神経は、心拍数を増加させ、血管の収縮により皮膚温が上昇する。一方、リラックス時に働く副交感神経は、心拍数を低下させ、血管を拡張させる。また、複数のホルモンが存在し、気分によって働くホルモンが異なるため、上述した変化以外の変動も起こる。楽観的・悲観的な音楽を聞かせたときの皮膚温の変化も異なり、楽観的な場合は上昇し、悲観的な音楽では下降する傾向にあることがわかっている[3]。また、脈拍数に関して、悲しい状態のときには低くなり、とても嬉しい、または怒りの状態であるときには高くなること が解明されている[4]。このような変化を計測することで、ユーザの気分を解析する。本システムでは気分を図3のように分類した。

x軸を脈拍、y軸を皮膚温とし、グラフ化した結果からユーザの気分を悲観・楽観・弛緩・緊張の4

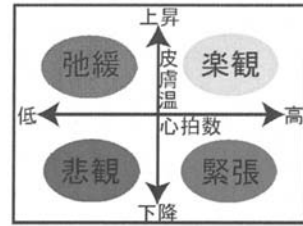


図 3: 気分の分類

種類に分類する。

#### ● 脈拍数の計測方法

脈拍は、ユーザの性別・年齢や行動に大きく影響を受ける。脈拍数は一般的に、成人の正常値は60~80bpmであるが、年齢に大きく差がある。また、激しい運動で脈拍数は上昇する。そのため、より正確な正常時の脈拍数を測定するためには、長い学習時間が必要になるが、その間は気分を解析することができない。そこで本システムでは、一般的な平均脈拍数と10分間の学習の両方を用いて、ユーザの正常値を測定する。まず、ユーザに年齢を入力してもらい、一般的な平均脈拍数を算出する。そこから得られた平均脈拍数と、本システムによる10分間の学習時間で得られた脈拍数との平均値から、正常値を算出する。正常値とリアルタイムの脈拍数を比較することで、ユーザの気分を解析する。正常値とリアルタイムの脈拍数に5bpm以上の差がなかった場合は、気分による脈拍数の変化はなかったと判断する。

#### ● 皮膚温の計測方法

皮膚温は気温の影響を直接受けるため、気温と皮膚温それぞれの変動の違いを比較し、同様の変化が起きた場合は気分による変化はなかったと判断する。5分間の皮膚温、気温データからそれぞれ回帰直線を描き、その傾きから変動の傾向を調べ、皮膚温が気温よりも変動の傾向が強い場合のみ、気分の影響を受けたと判断する。また、皮膚温と気温の変動が合致した場合は、気分による変化はなかったと判断する。

#### 3.2 雰囲気の可視化

本研究では、場に存在する気分を可視化することで、雰囲気を可視化する。雰囲気は大きく2種類に分けられる。まず第一に、光や音など、その場所特有の環境によって形成される、その場所特有の雰囲気である。そして第二に、イベントやトラブルなどによって形成される、一時的な雰囲気である。それぞれの雰囲気を可視化するために2種類のビューアを作成する。それらのビューアをタブによって切り替えることができ、一つのディスプレイに表示する(図4)。

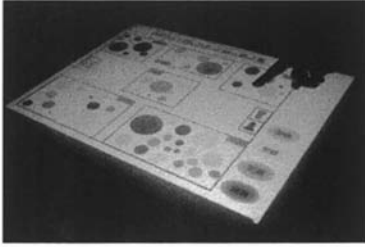


図 4: 雰囲気表示例

また、特定の場ごとに個人の気分をロギングし、場所の移動と共に変化する気分の変化を見せる、ライフログの要素を持ったビューアを作成した。近年、ブログの普及と共に、人々の行為をデータとして記録するライフログの研究も多く、例えば、MicrosoftのMyLifeBits Project[5]は、PCを使用する際に起こる電子的な動作を全て記録することを目的とし、研究が進められている。そのような人気から、本システムにもライフログ機能を持たせ、ウェアラブルなセンサの普及を促す。

### 3.2.1 色を用いた可視化

場に存在する気分は、4色の円として、地図上に可視化される。4色の色と4つの気分の対応は、色彩心理に基づいて、それぞれの気分の色を決定した[6]。まず、黄色は「明るい」「希望」といったイメージを与え、元気にさせたりうつや精神の衰弱に効果があると言われている。青は、「爽やか」といったリラックス効果がある反面、「せつなさ」「孤独」といったマイナスなイメージも与える。緑はやすらぎを与え、「平和」「平等」などのイメージを持っている。赤は「危険」「興奮」といったイメージを持っているだけでなく、自律神経を刺激し、緊張させる効果もある。このような理由から、気分の色はそれぞれ楽観—黄色、悲観—青、弛緩—緑、緊張—赤で表す。

このような円は利用者個人の気分を1分毎に解析し、それに伴い一つの円を描く。円の大きさは気分の数を表し、同じ大きさの円が5つ蓄積されると、合体し一回り大きな円が一つ描かれる。また色の濃さは、バイタルデータの変動がより大きかった場合は、その気分の傾向が強いとし、強い程色が濃く表示される。また、合体した際の色の濃さは、5つの平均によって求められる。

### 3.2.2 3種類のビューア

本システムでは、上述したような2種類の雰囲気表現するために、場の雰囲気ビューア・タイムラインビューアを作成した。さらに、個人の気分が変動した様子を見ることができるライフログビューア

を作成し、それぞれのビューアについて、本項で説明する。

#### 1. 場の雰囲気ビューア

まず、場所特有の雰囲気を表現するために、一日の間に訪れた人の気分を蓄積していく(図5)。一分ごとに解析された気分は全てデータベースに保管され、それらの気分を全て可視化することで、場所特有の雰囲気を表現する。一人が長時間その場にいた場合は、一人から複数の気分が解析され、蓄積される。このような雰囲気は1日おきに初期化され、毎日の雰囲気の移り変わりを見ることが出来る。さらに、時間を追うごとに雰囲気が形成される様子を見ることも可能である。

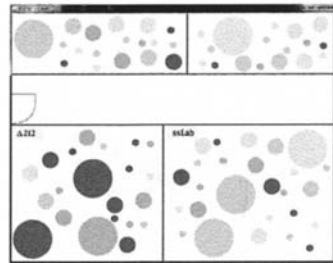


図 5: 場の雰囲気ビューア

#### 2. タイムラインビューア

一時的な雰囲気を表現するためには、時間による変化が見られる必要がある。タイムラインビューアでは、リアルタイムにその場にいる人の気分だけを表示し、バーをスライドさせることで、過去に訪れた人の気分を見ることが出来る(図6)。その結果、どの時間帯にどのような変化が起きたか知ることが可能になる。このビューアから、特有のイベントやトラブルが起きた際の雰囲気の変化を知ることが出来る。



図 6: タイムラインビューア

#### 3. ライフログビューア

さらに、ライフログの要素を持ったビューアでは、個人の気分の変化を見ることが出来る(図

7). それにより、利用者が一口を気分で振り返ることができる。さらにどの場所や店でどのような気分を抱いていたかを確認でき、自分に合った場所を発見することも可能になる。

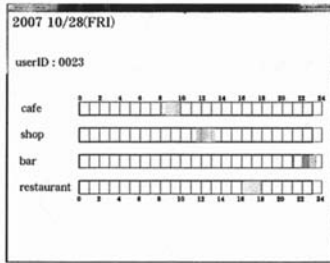


図 7: ライフログビューア

### 3.3 ハードウェア構成

図 8 にハードウェア構成図を示す。

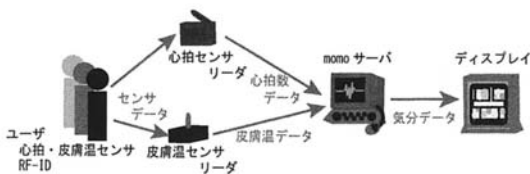


図 8: ハードウェア構成図

本システムはユーザの日常生活における新しいサービスの提案を行うため、センサは比較的負担の少ないウェアラブルなものを使用した(図9)。心拍センサはエム・シー・メディカル株式会社の指輪型パルスオキシメータを用いて測定した。皮膚温センサはオーエステクノロジー株式会社が販売している、Zigbee という無線規格を用いた温度センサを利用した。どちらも無線でセンサデータの送信が可能である。



図 9: センサ装着例

### 3.4 システム構成

図 10 にシステム構成図を示す。

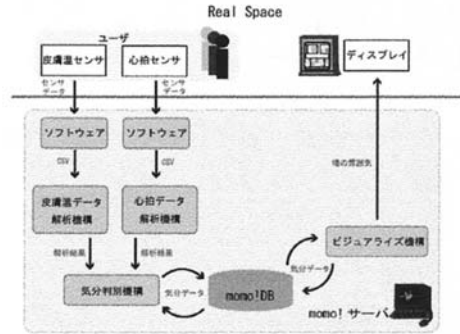


図 10: システム構成図

ユーザが装着した皮膚温センサからシリアル通信で送信されたデータは、付属のソフトウェアによって CSV ファイルが書き出される。また心拍センサは、設定したメールアドレスにデータを送信し、付属されたソフトウェアを起動することで、メールサーバにあるデータを CSV ファイルに変換する。CSV ファイルはそれぞれのデータ解析機構にて、心拍数の高低、皮膚温の上昇・下降傾向を解析する。その結果を気分判別機構に渡し、4種類の気分に分類する。気分は momo!サーバにあるデータベースに保管される。ビジュアライズ機構はデータベースから気分データを読み取り、地図上に可視化する。その結果をディスプレイに映し出す。

また、本システムは java 言語で実装を行い、データベースは MySQL を使用した。

## 4. 気分の分類の実証と評価

本節では、本システムの解析手法の妥当性について検討するために、実証実験を行い、その結果から考察を行う。

### 4.1 実験方法

本研究における気分の分類が妥当性のあるものかどうかを調べるために実験を行った。大学生6名を対象とし、以下のような実験を行った。被験者にセンサを装着した状態で映画を見せ、気分を変動させる。その間、momo!システムによる気分の解析の結果を記録する。映画が終わった後に POMS(Profile of Mood Status)を用いて気分を解析する。システムによる解析結果と、POMSの結果を照らし合わせることで、妥当性を評価した。

POMS とは、気分を評価するための質問紙の一つであり、被験者の状況により変化する一時的な気分や感情の状態を測定できる。また、「緊張不安」「抑うつー落ち込み」「怒りー敵意」「活気」「疲労」「混乱」の6つの気分尺度を測定することが可能である。主に精神障害者の心理療法や、スポーツ心理学、心疾患等の患者の心理状態などに使用されることが多い。全65項目の質問から成り、被験者はその間に対し、「まったくなかった」(0点)から「非常

に多くあった」(4点)の五段階評価で解答していく。65項目の質問は6つの気分尺度に分類されていることから、それぞれの気分尺度を測定できる。

今回の実験では、全65項目のうち「緊張—不安」「抑うつ—落ち込み」「活気」の3つの気分尺度に対応した質問のみを抜き出し、被験者に解答してもらった。「緊張—不安」は、点数が低いとリラックスしている状態であり、本研究における気分の分類の弛緩が測定できる。逆に点数が高い場合は緊張状態が測定できる。また「抑うつ—落ち込み」「活気」はそれぞれ悲観、楽観が測定可能である。POMSの結果と本システムの気分の分類結果から、評価を行う。緊張・憂うつ・活気はそれぞれ、36点・60点・32点満点である。また、弛緩は緊張の値が低い程高いとして測定した。

#### 4.2 実験結果とその考察

以下のような結果が得られた(表1)。

被験者 1	POMS(%)	momol(回)
緊張	75	19
弛緩	25	0
落ち込み(悲観)	8	0
活気(楽観)	55	13
被験者 2	POMS(%)	momol(回)
緊張	64	19
弛緩	36	2
落ち込み(悲観)	25	7
活気(楽観)	47	1
被験者 3	POMS(%)	momol(回)
緊張	81	31
弛緩	29	1
落ち込み(悲観)	55	1
活気(楽観)	17	6
被験者 4	POMS(%)	momol(回)
緊張	22	17
弛緩	77	0
落ち込み(悲観)	15	3
活気(楽観)	53	15
被験者 5	POMS(%)	momol(回)
緊張	52	13
弛緩	47	1
落ち込み(悲観)	10	2
活気(楽観)	59	22
被験者 6	POMS(%)	momol(回)
緊張	36	26
弛緩	72	1
落ち込み(悲観)	18	2
活気(楽観)	34	6

表 1: 実験結果

被験者 1 や被験者 5 の結果では、POMS の結果に近い結果が本システムからも検出されている。被験者 1 の POMS の結果は 75% であり、本システム

でも 19 回検出され、一番多く検出されている。その次に高い 55% である活気(楽観)に関しても、13 回検出されている。それらと相反する気分は POMS でも値が低く、本システムでも検出はされていない。また、被験者 2 や被験者 3 において、POMS で一番強く表れた気分が、本システムでも多く検出されている。被験者 2 においては、POMS の結果で一番高かった緊張が本システムでも緊張が 19 回検出されているが、楽観・悲観に関しては相関が見られなかった。しかし、POMS で一番強く表れた気分が、本システムでも検出できていることから、本システムにおける気分の判別方法は妥当であるといえる。

本項では、被験者 2 や 3 で一番多く表れた気分以外の結果が、POMS の結果と合致しなかった原因や、被験者 4 や 6 で相関のある結果が得られなかった要因についてさらに考察を行う。

##### ● 気分の判別方法の妥当性

本システムの気分の判別方法は、気分によるバイタルデータの変動に基づいている。そのため、気分以外の要因による変動を考慮していないため、例えば、走るという行動で緊張や楽観といった気分が検出される可能性が高い。そのため、POMS とは異なる結果が出る可能性がある。

また、脈拍数の正常値を測定する際にも問題があった。比較的常に一般よりも脈拍数が高い被験者であっても、正常値を一般の値との平均から算出するため、常に脈が高い状態であると認識され、緊張という気分が多量に検出された。しかし、今回の被験者の年齢・性別で正常値が 80bpm 以上というのは考えにくく、気分以外に長時間脈拍数を高める要因があった可能性がある。考えられる要因としては、運動や飲酒などが挙げられるが、今回の実験ではそのような要因はわからなかった。また、最初の学習は安静した状態で行うべきである。

##### ● POMS の問題

気分を測定する質問紙の大きな問題は、質問を見ただけで、どのような意図で聞いているのか把握できることから、意図的に質問に答えてしまう。つまり、故意に結果を操作しようとする動きが働いてしまう。そのため、気分が POMS の結果に表れていない可能性も考えられる。

また、POMS はそれぞれの値が%で算出されるが、本システムで解析される気分は 1 分毎に 1 つである。そのため、POMS の結果で、2 つの気分が強く検出されたとしても、本システムではより強い片方の気分しか測定できないケースが見られた。

## 5. 関連研究

本節では、場のコンテキストまたは気分を解析する既存研究を挙げ、本研究との差異を明確にする。

## 5.1 場のコンテキストの解析

センサ機器を用いた場のコンテキストを解析する研究は多く行われている。場のコンテキストを解析する方法は、主にユーザにセンサを装着する方法と環境に設置する方法に分かれる。ユーザに装着した場合は、ユーザの活動や行動を解析し、その結果から場のコンテキストを把握する。例えば、加速度・赤外線・マイクセンサを社員に持たせ、社員同士の対面時間や動作から組織内のコミュニケーションや活動状況を把握する研究が挙げられる [9]。一方、環境センシングの場合は、環境にセンサを設置し、音声や照度などのセンサデータから雰囲気解析を行う。例えば、雰囲気を盛り上がり度と定義し、音声を聞いた会議における雰囲気解析を行う研究が挙げられる [10]。また音声から感情を解析し、さらに部屋の湿度や温度を利用し、光によって雰囲気を可視化する研究も行われている [11]。

雰囲気は、第二節で定義したように気分の集合から形成される。しかし、上に記述した例では雰囲気を気分の集合と定義していないことから、複数人の気分を解析していない。公共空間にマイクセンサを設置しても、同時に複数人の気分を解析することは不可能である。つまり、一般的な気分を解析していないため、雰囲気としては信頼性に欠ける。公共空間における雰囲気解析するためには、個々の気分を解析しなければならない。

## 5.2 気分の解析

人々の気分を用いた研究では、ブログに書かれている単語からユーザの感情を読み取り、世界中の人々の気持ちを「色」で表す COLORS [12] や、positive か negative かを入力し、それらを地図上にマッピングする Mood Map [13] が挙げられる。

また、近年では感情心理学の研究も多く行われており、感情の変化による生体への様々な影響が解明されている。感情の変化は表情だけでなく、心拍や皮膚電気活動、瞬目、脳波などにも影響がある [14]。また、感情心理学の研究に伴い、そのような生体反応を利用し、コンピュータで感情を解析する研究も多く行われ、手法も様々である。例えば、カメラを用いた画像解析により、表情を解析する手法や、音声を聞いた感情の解析が行われている。近年では、音声を解析するゲームソフト「ココロキャン」 [15] が発売され、感情がデジタルデータとして扱えるようになりつつある。また、バイタルセンサの高機能化に伴い、バイタルセンサを使用した感情の解析も行われている。例えば、Andreas Haag らは、バイタルセンサから心拍や皮膚電気反応を測定し、変動から感情を解析する [16] [17]。

しかし、これらの研究では気分の解析を目的としているため、ユーザの自由な行動に対する配慮がなされていない。カメラによる表情解析では、カメラの前という空間に限られた解析しか行えない。また、バイタルセンサを用いた解析手法も、解析の精度を高めるために大掛かりな装置を使用し、身動きが取れない状態になる。そのため、本研究の目的である雰囲気解析の抽出のために、人々が常に行動している公

共空間での気分を解析する手法としては、好ましくない。

## 6. 今後の展望と課題

本節では、前節の考察から得られた問題点を振り返り、今後の課題と展望について述べ、雰囲気抽出方法について提案する。

### 6.1 ウェアラブルセンサが抱える課題

本システムでは、場の利用者がバイタルセンサを装着していることを前提としているが、このような環境は想定しにくい。そのため、環境に設置するセンサを用いた解析手法を用いるべきである。しかし、第五節で述べたように、環境に設置するセンサだけでは複数人の気分を解析することは難しい。そこで、環境にセンサが設置された環境において、一人でもウェアラブルなセンサを装着した利用者が存在すると、雰囲気を抽出できるという方法が理想的である。

今回は心拍センサと皮膚温のセンサを用いて気分の解析を行い、大きく4つの気分に分類した。しかし、バイタルデータは変動する要因が多いことから、例外も多く存在する。そのため、気分の解析結果の精度に大きな問題が生じる。皮膚導電率は気分に影響を受けて変動することが分かっているため [18]、今後は皮膚導電率のセンサや、ユーザの行動を認識する加速度センサや、ウェアラブルなセンサは少ないために、環境に設置するセンサなど、他のセンサもとの併用についても考える必要がある。

### 6.2 今後の取り組み

本稿では行えなかったが、今後はユーザが本システムの表現する雰囲気をどのように感じ取るかに関する評価を行う必要がある。11月29-30日に行われる2007年度 ORF (SFC Open Research Forum) で展示を行い、センサ機器の知識を持たない一般人を対象に、評価を行う予定である。

### 6.3 雰囲気抽出手法について

雰囲気抽出する方法として、ラッセルの感情モデルに基づいて分類する方法が挙げられる [2]。ラッセルは、全ての感情は「快-不快」「覚醒-眠気」の2次元で表される円環状に並んでいると提唱した。本研究では、円環状に並べられた感情のうち、「緊張-リラックス」「明るい-憂鬱」という2軸から、8つに雰囲気を一般化する。明るいとは広辞苑によると、「将来の見通しなどについて楽観できる」という意味を含むことから、本システムの気分の分類である「楽観」に近い。また憂鬱とは、「気がはげばれしないこと。気がふさぐこと。」であり、悲観とは「物事を悲しむべきものと考えること。」という意味であり、共に落胆することを指していることから、意味は近いといえる。本システムにより気分の解析を行えば、ラッセルの感情の円環モデルに基づき、図11のように雰囲気を分類することが可能になる。

現段階では、気分の可視化によって雰囲気を表現している。今後、このような雰囲気抽出を焦点におき、ユビキタスコンピューティング環境を想定と

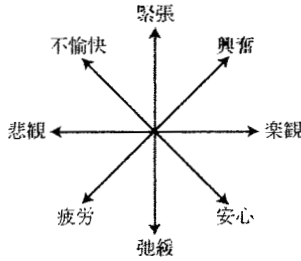


図 11: 雰囲気抽出

して様々なアプリケーションやサービスの実現に向け、研究を行う。

## 7. 結論

本原稿では、雰囲気の有用性に着目し、公共空間における雰囲気を抽出するための方法について議論した。本研究では、気分を全て可視化することで、疑似的に雰囲気を提示できるという仮定の上で雰囲気を定義した。そしてウェアラブルなバイタルセンサを用いて気分の解析を行い、気分を地図上に可視化することで雰囲気を表現する momo! システムの提案を行い、雰囲気の有用性について議論した。

本システムを用いた評価実験の結果から、脈拍の正常値を測定する方法や質問紙による気分の解析についても一度検証する必要がある。また、気分以外の要因によるバイタルデータの変動を検出する手法を、本システムに実装する必要がある。

今後は、気分の集合から雰囲気を抽出する手法について議論し、雰囲気をクエリにした検索システムや、危険な雰囲気を検知するサービスなど、実用性のあるアプリケーションの実装を行う。本システムでは雰囲気の抽出は行っていないが、雰囲気をアプリケーションに利用する一つの可能性を示した。

## 8. 謝辞

本研究は JST(独立行政法人科学技術振興機構) CREST「先進的統合センシング技術」OSOITE プロジェクトの一部として行われている。

## 参考文献

- [1] まっぷる net. <http://www.mapple.net/>
- [2] 感情心理学への招待—感情。情緒へのアプローチ。濱治世ほか 2 名。サイエンス社出版。2001,12,10.
- [3] Richard A. McFarland. Relationship of Skin Temperature Changes to the Emotions Accompanying Music. California State University.
- [4] 「安保徹の新理論!-体温免疫力」著者:安保徹 出版社:ナツメ社 (2004,05)
- [5] Microsoft. MyLifeBits Project. <http://research.microsoft.com/barc/mediapresencemylifebits.aspx>
- [6] 色の心理効果. <http://www.linda-world.com/first/etc/color/c.shinri.html>
- [7] 「診断・指導に生かす POMS 事例集」編集:横山和仁・下光輝一・野村忍 出版社:金子書房 (2002,1,18)
- [8] 「POMS 短縮版 手引と事例解説」編著:横山和仁 出版社:金子書房 (2005,1,28)
- [9] センサ技術を用いて組織内のコミュニケーションや活動状況を把握し、地形図の形で表示する組織活動可視化システム「ビジネス顕微鏡」を試作。株式会社日立製作所。
- [10] 音声情報を用いた会議における雰囲気把握支援方法の検討。名古屋大学工学部電気電子・情報工学科
- [11] 遠くにいる相手の存在・感情を伝える雰囲気情報コミュニケーション通信装置「障子(SHOJI)」株式会社ジーエス・ユアサ コーポレーション, 東京大学大学院工学系研究科 山田研究室
- [12] COLORS. <http://www.colors-expo2005.org/>
- [13] Mood Map. <http://worldmood.info/>
- [14] 感情減少の諸相。佐藤香。ナカニシヤ出版。2005,12,25.
- [15] 音声感情測定器ココロキャン。SEGA. NintendoDS.
- [16] Andreas Haag, Silke Goronzy, Peter Schaich, Jason Williams. Emotion Recognition Using Bio-Sensors:First Steps Towards an Automatic System. Sony Corporate.
- [17] Toward Machine Emotional Intelligence: Analysis of Affective Physiological State. Rosalind W. Picard, Senior Member, IEEE, Elias Vyzas, Jennifer Healey
- [18] 臨床心理学キーワードズ。編集:川崎医療福祉大学 臨床心理学科。監修:三宅進。出版:株式会社ナカニシヤ出版。2004,2,20.
- [19] ウェアラブル健康管理システムにおける腕時計型生体センサの高機能化/低消費電力化「Life Minder」株式会社東芝 研究開発センター マルチメディアラボラトリー