

生体センサを用いたコンテキスト推定法に関する一検討

A Study on Context Presumption Method Using a Biometric Sensor

岩田 直樹†
Naoki Iwata

新津 善弘†
Yoshihiro Niitsu

1. まえがき

近年、GPSによるユーザの行動履歴やFelicaによる購入履歴などを記録する「ライフログ」が注目されている。それに伴い、このライフログを用いてユーザに最適なサービスを提供するコンテキストウェアサービスも提供されつつある。

また、近年の研究分野ではコンテキストウェアサービスのサービス内容を決定するために重要なユーザのコンテキストを推定する研究が多く行われている。例えば加速度センサ等でユーザの移動状態(歩く、走る、階段上り、階段下り等)のコンテキストを推定する研究などが挙げられる[1][2]。しかし、ユーザの体調を考慮すべきサービスに必要なコンテキストであるストレスを推定するけんきゅう方式についてはまだ研究の余地があると考えられる。このコンテキストが得られることによって、ユーザのストレス度に応じて提供情報や提供タイミングを得ることができ、「癒し」などのユーザの体調に関する情報を必要とするサービスへの適用に用いることができると考えられる。

本研究では、ユーザの体調に関するコンテキストを推定する方法を明らかにする。

2. 体調のコンテキスト推定における問題点

ユーザの体調に関する情報を得るための方法として、心拍センサを用いたアプローチが考えられる。既存研究では、心拍センサをユーザの身体に直接取り付けてユーザの心拍と体温、加速度センサの3軸の値から移動状態等を推定している[2]。しかし、ユーザの心拍等の情報を得るためにユーザの身体に直接心拍センサを取り付けることはユーザの負担がかなり大きいという問題がある。

3. 解決へのアプローチ

3.1. 脈波センサ

心拍センサから取得した心電図と相関のあるデータを取得できるセンサとして脈波センサがある。脈波センサは血液中のヘモグロビンが赤外線を吸収する性質を利用して、赤外線を静脈に照射し、その反射光をフォトダイオードで受けとることで得られたデータが血管の運動反応となっている。

心拍センサのように直接身体に固定するのではなく、指をセンサのフォトダイオード上に置くことでデータが得られるため、ユーザの負担が低いというメリットがある。

また、脈波センサで取得した波形データを2階微分することにより、心電図と相関のある波形を得ることができる。脈波センサで取得した波形とそれを2階微分した

波形を図1に示す。

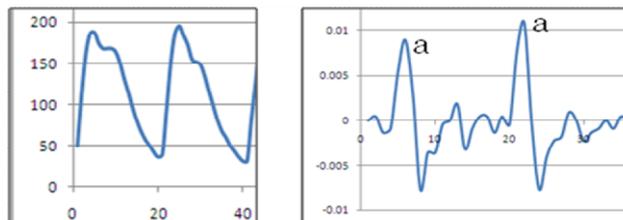


図1：脈波(左)と加速度脈波(右)

3.2. ストレス指標

心拍の間隔は一定ではなく、常に微妙に変動しているということがわかっている。また、その間隔が大きく変動している状態がリラックスしている傾向であり、逆にあまり変動がみられない状態がストレス傾向にあるということがわかっている。

既存研究では、脈波センサから取得したデータから算出した加速度脈波のピーク値(図1の右のaの部分)の時間間隔(a-a間隔)を算出し、その時系列データを周波数解析することで得られるパワースペクトルの交感神経と副交感神経の影響を表す低周波成分(LF)と高周波成分(HF)の比であるLF/HFの値からストレス状態を判定するという方法が提案されている[3]。しかし、この方法はFFTやMEMのような計算量の多い処理を必要とするため、コンテキストを取得するために理想的である携帯端末での処理が難しいと思われる。

そこで、心拍の間隔は一定ではなく、常に微妙に変動しているという特徴を生かし、算出したa-a間隔の標準偏差を求め、それがどのくらい変動しているかをストレス指標とすることで、携帯端末でも処理可能と思われる。

4. 提案方式

本研究では、脈波センサから取得したデータからユーザのストレス状態とリラックス状態のコンテキストの推定法を明らかにする。

4.1. 想定環境

本研究では、推定するコンテキストとしてユーザの体調に関する状態(ストレス状態、リラックス状態)を対象とする。推定するためのデータを取得するための脈波センサは携帯端末に搭載されているものとする。また、取得したデータを携帯端末内に一時的に蓄積し、蓄積したデータからコンテキストを推定する。

4.2. システム構成

コンテキストを推定するシステムの構成図を以下に示す。

†芝浦工業大学大学院 工学研究科,SIT

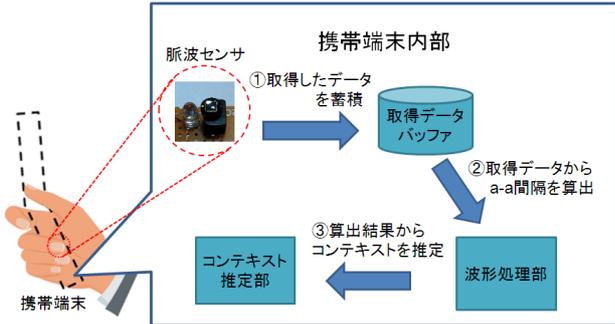


図2: システム構成図

また、脈波センサのデータ取得からコンテキスト推定までの手順を以下に示す。

- ① 脈波センサから取得した脈波データを取得データ蓄積バッファに蓄積する
- ② 波形処理部が取得した脈波データから波形の a-a 間隔を算出する。
- ③ ②で算出した a-a 間隔からコンテキスト推定部がコンテキストを推定する

①では、脈波センサから 20Hz のサンプリング周波数でデータを取得していき、取得データバッファに蓄積していく。②では、波形処理部が取得データバッファの波形データを 2 階微分して得られる加速度脈波の a-a 間隔を算出する。その後、検出された a-a 間隔の標準偏差を算出する。③では、コンテキスト推定部が波形処理部で算出された a-a 間隔の標準偏差をもとにユーザの体調に関する状態(ストレス状態, リラックス状態)を推定する。

4.3. コンテキスト推定法

脈波の a-a 間隔の標準偏差からストレスの指標を算出しているが、それがどの程度の閾値でサービスを提供するタイミングとなるか判定する必要がある。そこで、サービス提供のタイミングとなる閾値の決定方法に対して方式案 1, 方式案 2 を提案する。

方式案 1 単純分割方式

ある値を境にコンテキストとして、ストレス状態とリラック状態の 2 つに推定する。ただし、閾値の $\pm \Delta$ だけを除くことで、どちらでもない状態を除外している。

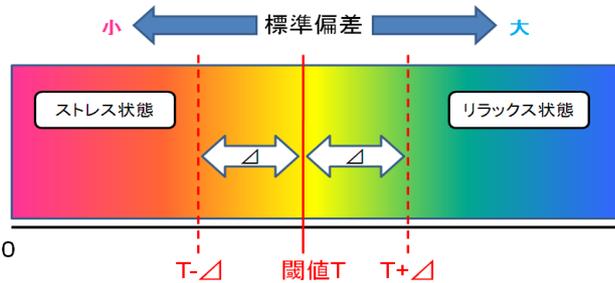


図3: 方式案 1

方式案 2 複数分割方式

2 つの閾値を設けることで、コンテキストとして、ストレス状態とリラックス状態、そしてどちらでもない状態の 3 つの状態を推定する。

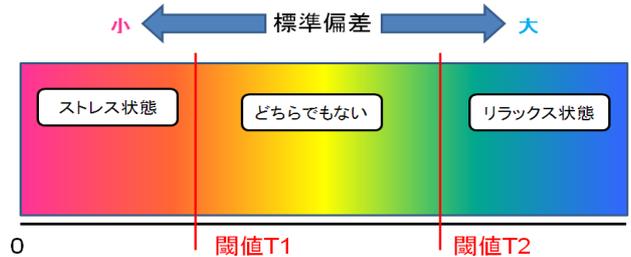


図4: 方式案 2

また、状態推定するための閾値はユーザによって異なることが考えられる。そこで、ユーザごとに閾値を修正し、正しく状態推定できることを目指す。以下にコンテキスト推定から閾値の修正までの手順を示す。

- ① あらかじめ設定された閾値で各状態を推定する
- ② 推定された状態に対応したサービス内容を提供
- ③ a-a 間隔の標準偏差の値が大きくなった場合に閾値を修正する

4.3. コンテキスト推定法

方式案 1 は閾値 T により単純にストレス状態とリラックス状態を推定しているため、比較的速く推定精度を収束できると考えられる。しかし、閾値 T で状態を分け、ストレス状態やリラックス状態のどちらでもない場合を Δ の区間と固定的に決めているため、推定精度が方式案 2 と比べて低くなると考えられる。

方式案 2 は閾値 T1 と閾値 T2 によりストレス状態とリラックス状態をそれぞれ推定できることで、より細かく状態を推定できるため、方式案 1 よりも推定精度が高くなると考えられる。しかし、方式案 1 よりも閾値が増えるため、推定精度の収束に時間がかかると考えられる。

5. むすび

本研究では、生体センサを用いたコンテキストの推定方法を検討した。今後は技術的課題の解決を図り、定量評価を行う予定である。

参考文献

- [1] 森岡英之, 岩田直樹, 新津善弘. 複数センサを用いたコンテキスト推定法. 平成 20 年度電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会.
- [2] 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・共有方式. 電子情報通信学会技術研究報告. MoMuC, モバイルマルチメディア通信 IEICE technical report 108(44) pp.115-120
- [3] 浅沼伸洋, 関田格, 新津善弘. 生体センサを用いたサービス推薦のための状態判定方式. 平成 20 年度電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会.
- [4] 松岡敏生. 生体信号による心理状態の推定, 三重県科学技術振興センター工業研究部 研究報告 No.32 (2008)