

ライフログサービスのための平常・非平常ラベルの検討

村山 卓弥[†], 河田 博昭[‡], 手塚 博久[†], 山田 智広[†], 武藤 伸洋[†], 阿部 匡伸[†]

日本電信電話株式会社 サイバーソリューション研究所[†]

東日本電信電話株式会社 ブロードバンドサービス部[‡]

1. はじめに

近年、ライフログを用いたサービスの研究開発が進められている^[1,2]。ライフログを効果的に活用するサービス実現のためには、膨大な情報に対してのラベリング技術が不可欠であり、これまで、個別のデータに対する特定のラベリング技術の研究がなされている^[3]。これに対し、ライフログの種類によらない汎用的なラベルを新たに提案することで、サービスの種類の増大や質の向上が期待できる。本報告では、ライフログに対する汎用的なラベルとして平常/非平常ラベルの生成を目指し、脈拍センサから得たデータを基に、行動の種類や、データの周期性を考慮したラベル生成法を検討した結果を示す。

2. 汎用ラベル

汎用ラベルとは、情報の種類に依らず付与可能なラベルであると定義する。例えば、”平常/非平常”、“信頼性あり/なし”などであり、平常・非平常ラベルは、普段と同じ、違うという二値に分離するラベルである。汎用ラベルの利点は、従来手法により生成されるラベルと組合せることで、ユーザの状況・状態をより効果的に表すラベルが生成できると期待できることである。図 1 に、従来研究手法によるラベルと平常/非平常ラベルの組合せを示す。例えば、GPS から得られるユーザの位置情報に、GPS データの平常/非平常を組合せれば、「いつも良く行くところ」と「めったに行かないところ」、といった、そのユーザに適した状況を記述できると考えられる。そこで本報告では、汎用ラベルとして平常/非平常ラベルを生成することが有益だと考え、脈拍を例に、平常/非平常ラベルの生成方法、行動依存性、周期性の考慮について、実験検討を行った結果を説明する。

3. 平常/非平常ラベル生成方法の検討

本報告では、平常/非平常を以下のように定義する。

平常…一定期間のセンサデータについて、統計的に高頻度に得られる値

非平常…平常ではない状態

ここでは、平常/非平常ラベル生成の第一段階の検討として、脈拍センサを用いてデータ収集を行い、平常/非平常の二値に分類する手法を説明する。センサの選択は、日常的な計測の容易性、被験者による非平常の確認の容易性、アプリケーションへの応用性の観点から脈拍セン

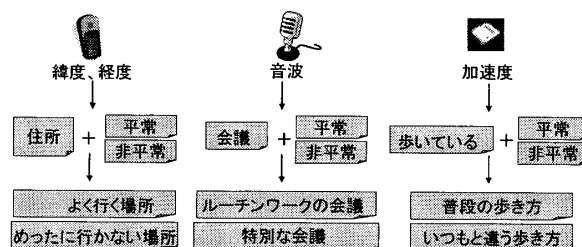


図 1. 汎用ラベルの活用による効果的な状況表現

サを選択した。

また、脈拍のようなバイタルデータは、体動により変化すること、1 日の中で周期的に変動することがわかっている。このことから、平常/非平常ラベル生成のためには、“行動依存性”、“周期性”を考慮することが技術的なポイントとなると考えた。

行動依存性の考慮としては、以下の方法が考えられる。

- ・歩行中、会議中、運動中といった行動に特有の体動などの影響を考え、データ取得時の行動別に処理を行う方法。
- ・立上がる、腕を上げる、姿勢を変える、といった脈拍数が増える体動を、他のセンサで検出して、体動ごとに処理を行う方法。

一方、周期性の考慮として、以下の方法が考えられる。

- ・日々の脈拍数時系列の平均を求め、それを計測したデータの時系列から除去する方法。
- ・計測したデータの時系列を周波数解析し、特定の周波数成分を除去するなどのフィルタ処理をする方法。
- ・1 日を計測したデータの周期的な変動が小さい、いくつかの時間区間に分けて処理をする方法。

本報告では、検討の第 1 段階として、データ取得時の行動別に処理を行うことで行動依存性を考慮し、計測した脈拍数の時系列から日常の周期的な脈拍数変動パターン（以下日内変動）を除去したデータを用いることで、周期性の考慮を行うこととした。

以下に平常/非平常ラベルの生成方法を示す。

STEP 1: 式 (1) に示す処理を収集したデータに対して施し、日内変動の影響を取り除く。 $\bar{s}(t)$ は、各時刻の脈拍数 $s(t)$ から、同時刻における日内変動の脈拍数 $s_{Cycle}(t)$ を差し引いた値である。

$$\bar{s}(t) = s(t) - s_{Cycle}(t) \quad (1)$$

STEP2: STEP1 で生成した、日内変動を考慮したデータを蓄積し、センサデータの度数分布を生成する。この度数分布の生成は、センサデータ収集と平行して行う行動記録を基に行動別に行う。度数分布から平均 E 、偏差

The Estimation Algorithm of The Unordinary/Ordinary Situation of Daily Life

[†]Takuya Murayama, [‡]Akihiro Kawata, [†]Hirohisa Tezuka, Tomohiro Yamada[†], [†]Shinyo Muto, [†]Masanobu Abe

[†]NTT Cyber Solutions Laboratories

[‡]NTTEAST Broadband Service Department

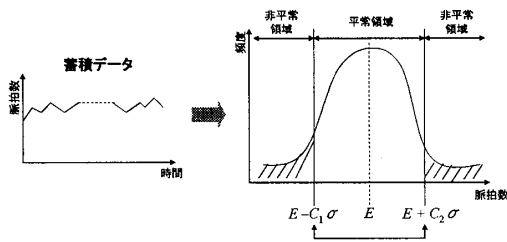


図2. 平常/非正常領域の分布

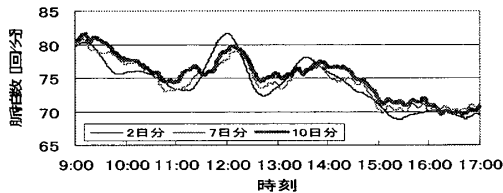


図3. 算出した脈拍数の日内変動モデル

σ を求め、以下の式(2)のように閾値を定める。

$$Th_1 = E - C_1 \sigma, Th_2 = E + C_2 \sigma \quad (C_1, C_2 \text{は定数}) \quad (2)$$

STEP3: 以下の式(3)の領域 x におけるセンサデータが得られる状態をそれぞれ平常/非正常とみなして平常ラベル、非正常ラベルを生成する。図2にセンサデータの度数分布と平常/非正常状態の領域の関係を示す。

$$Th_1 \leq x \leq Th_2 \quad \text{or} \quad x < Th_1, Th_2 < x \quad (3)$$

4. ラベル生成方法の評価

評価対象のデータとして、脈拍数データを選び、非平常の例として、会議中の緊張、眠気の検出精度を評価した。収集した脈拍数データの総量は、20日間、主に勤務時間の9時から17時の間、1分間隔で収集した7416データである。会議中の脈拍数データは729得られた。

これらのデータと共に、被験者が会議中に主観的に、緊張した、眠気を催した、と感じた時刻を記録し、平常/非平常の正解データとした。

今回、STEP1に用いた日内変動の脈拍数 $s_{Cyc}(t)$ は、業務としてデスクワークと社内会議、打合せのみを行っていた日で、かつ、ユーザが1日中平常であったと判断した日を10日分選び、その日々の脈拍数を時刻毎に平均し、平滑化(連続する20点の移動平均)したものとした。図3に脈拍数の日内変動の例を示す。

行動依存性に関する評価は、会議時に収集したデータに対する非正常検出と、全収集データに対する非正常検出の比較により行った(STEP1の処理は行わない)。また、周期性に関する評価は、STEP1の処理の有無で比較を行った。ラベル付与精度に関する評価指標としては、式(4)、(5)に定める適合率・再現率の調和平均であるF値を用いた。平常/非平常を分離する閾値定数(式(2)) C_1, C_2 を0から3まで変化させ、F値を評価した。

図4に行動依存性を考慮しない場合と考慮した場合の眠気/緊張の検出結果、図5に日内変動を考慮しない場合とした場合の眠気/緊張の検出結果を示す。行動依存性に関しては、眠気検出、緊張検出の両方で、センサデータの行動依存性を考慮した場合に精度が上がることを確認

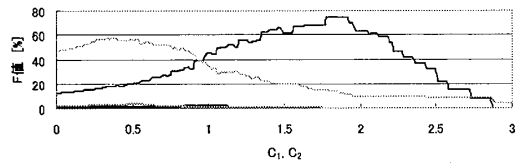


図4. 行動依存性考慮の効果確認

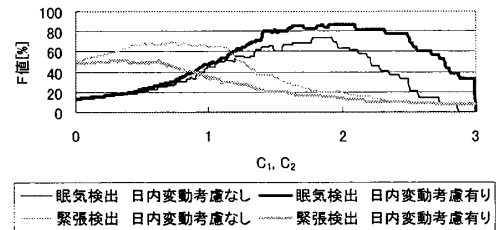


図5. 日内変動考慮の効果確認

した。周期性に関しては、日内変動を考慮しない場合に比べて日内変動を考慮した場合、精度が向上した。緊張検出では、日内変動を考慮しない場合に比べて日内変動を考慮した場合に精度が下がる傾向にあった。

$$\text{適合率} = \frac{\text{閾値処理により検出した非正常データ数}}{\text{閾値処理により検出したデータの総数}} \quad (4)$$

$$\text{再現率} = \frac{\text{閾値処理により検出した非正常データ数}}{\text{非正常データの総数}} \quad (5)$$

$$F\text{値} = \frac{2 \times \text{適合率} \times \text{再現率}}{\text{適合率} + \text{再現率}} \quad (6)$$

想定原因としては、脈拍数の分散の日内変動を考慮していないなど、今回の実験で用いた日内変動のモデル化が不十分であることなどが考えられる。

5. まとめ

本報告では、ライフログに対する汎用的なラベルとして平常/非平常ラベルの生成を目指し、脈拍センサから得たデータを基に、行動の種類や、データの周期性を考慮したラベル生成法の一検討を行った。

実データに基づく解析の結果、行動別にラベル生成処理をすることで非平常の検出精度が向上することを確認した。計測データから日内変動を減算する、という周期性の考慮方法に関しては、精度が向上する場合と向上しない場合とが確認され、効果は確認できなかった。今後は、精度が向上しない場合の原因をより詳細に分析しつつ、提案した周期性考慮方法の改良、他の周期性考慮方法の検討を行う予定である。

文献

- (1) Jim Gemmel, et al, "MyLifeBits: a personal database for everything", Communications of the ACM, Vol.49, No.1, pp.88-95, 2006.
- (2) キセキ. Ver. 0:
http://lifelog.machi.goo.ne.jp/user/login_page.rb
- (3) 青木 他, "ライフログのための位置情報ログデータからの移動モード判定の検討," 信学技報, OSI2008-18, pp.7-12