

LF/HF 値と使用携帯アプリケーションの関係について

濱田 佳那[†] 駒澤 真人[§] 石塚 宏紀[‡] 原 道樹^{*} 中山 悠[†] 戸辺 義人[†]

[†] 青山学院大学理工学部情報テクノロジー学科 〒252-5258 神奈川県相模原市中央区淵野辺 5-10-1

[§] WIN フロンティア株式会社 〒106-0044 東京都港区東麻布 2-6-5 タイトビル 2F EAST

芝浦工業大学大学院機能制御システム専攻 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5

[‡] KDDI 総合研究所 〒356-8502 埼玉県ふじみ野市大原 2-1-15

E-mail : [†] kana@rcl-aoyama.jp, [§] makoto.komazawa@winfrontier.com, [‡] hk-ishizuka@kddi-research.jp,
[†] { michiki, yoshito-tobe }@rcl-aoyama.jp, [∞] nakayama@it.aoyama.ac.jp

あらまし 本研究では, COCOLOLO を利用してストレス指標の一つである LF/HF 値を取得し, 無線データ層の通信ログに当たる端末と基地局間の通信ログ (CDRs : Call Detail Records) からユーザが利用するスマートフォンのアプリケーションを推定し, LF/HF 値とスマートフォンアプリケーションの利用にどのような関係性があるのか検討することを目的とした. 評価結果として, 限定条件下において, アプリケーションの分類が可能となり, ストレス指標値と使用するスマートフォンアプリケーションに関係があることを示された.

キーワード CDR (Call Detail Records), LF/HF, Kolmogorov-Smirnov 検定

1. はじめに

近年, 生活習慣病が増加し, メンタルヘルスへの関心が高まっている. 人々は日々の生活の中で長時間にわたって大量のストレスを感じ続けていると, 自律神経に変調を来すことが明らかとなっている. そこで本論では, ユーザが 1 日の生活の中でスマートフォンを使用する時間が増加している性質から, 自律神経指標の一つである LF/HF 値とスマートフォンアプリケーションとの関係を研究した. LF/HF 値を測定する手段として COCOLOLO を利用して計測し, スマートフォンアプリケーションの推定は CDR(Call Detail Records)を利用した推定方法を用いた[1][2]. 実験結果, 限定条件下で, KS 検定 (Kolmogorov-Smirnov 検定) を行った結果, 各々のアプリケーションとの確率分布の同等性が棄却される場合があり, 分類することが可能となったことで, LF/HF 値により使用するアプリケーションの種類に差が出ることを示された.

2. 関連研究

ウェアラブル技術の進展に伴い, スマートフォンを利用した精神状態推定の研究, 開発がなされている. Anja らは, 実験者の気分のデータの取得をアンケート調査によって主観評価を行うスマートフォンと心拍数を計測するスマートウォッチとを結びつけた[3]. Changye と Baobin らはインターネットのデジタル記録を DFT (Discrete Fourier Transform) などの時間周波数解析をすることで, 健康か抑うつ状態であるか分類と予測するモデルを構築した[4]. それに対して本論では,

スマートフォン 1 台から得られる心拍変動と, アプリケーションの使用記録とを結びつけるシステムを作成し, スマートフォンにおけるアプリケーションの使用記録からストレス指標を認識することを目標とする.

3. 実験

3.1. 利用したアプリケーション

3.1.1 COCOLOLO

約 30 秒間, スマートフォンカメラに指尖を当てることで, 血流の輝度変化より RR 間隔の変動を検出し, 自律神経指標を測定できるスマートフォンアプリケーションである. 取得可能な LF 値と HF 値から LF/HF 値を算出した.

3.1.2 CDR を用いたアプリケーション推定

端末と無線基地局間の通信ログである CDR は, 無線データリンク層の数多くの情報を保持している. 本研究では端末の無線基地局接続時刻, 無線基地局切断時刻, 開始から終了までの時間における通信の送受信データサイズを利用する. これらの値を用いて上りデータレート [bytes/s], 下りデータレート, セッション時間 [s] を計算し, アプリケーションの推定を行う.

3.2. 実験内容

1 か月間, KDDI 回線の LTE 通信を用いて通信を行うスマートフォンを使用して COCOLOLO で計測してから

対象のアプリケーションを使用した。対象とするアプリケーションは、以下の5つである。

- Google 検索
- LINE
- Blue mail
- Instagram
- YouTube

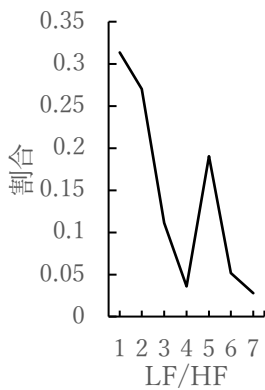
それぞれ本論では、順に Web, LINE, e-mail, Instagram, YouTube として取り扱う。専用のスマートフォンでは、これら5つのアプリケーションのみを使用した。

3.3 実験結果

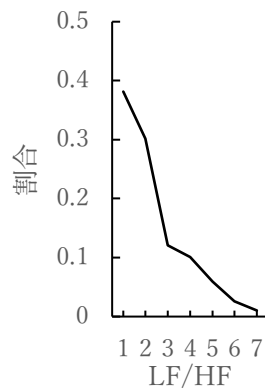
本論では LF 値, HF 値よりストレス指標である LF/HF 値を算出した。さらに CDR レコードから推定されたスマートフォンアプリケーションとの確率分布図を作成し、KS 検定を行った。

3.3.1 各アプリケーションの確率分布

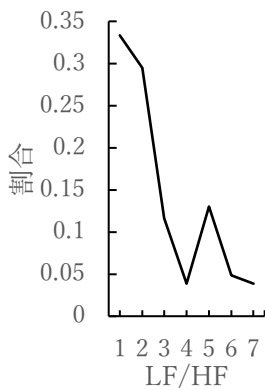
対象とした CDR レコードは COCOLOLO 測定時刻±前後 10 分とし、各アプリケーションに対して確率分布を作成した。縦軸を利用頻度の割合、横軸を LF/HF 値と設定し、以下が結果である。



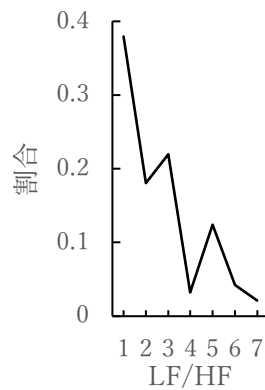
(a)Web



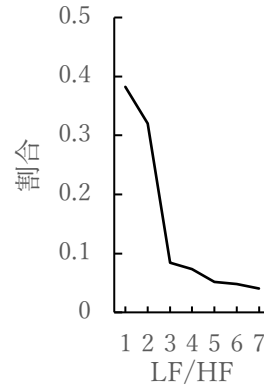
(b)LINE



(c)e-mail



(d)Instagram



(e)YouTube

図 1. LF/HF 値と各アプリケーションの使用頻度の確率分布

3.3.2 KS 検定

2 つの確率分布が同等か、または異なっているか検証するため、KS 検定を各組み合わせ計 10 通り行った。有意水準 5%以下の場合には棄却され、異なる確率分布である。以下の表は KS 検定を行った結果である。棄却された場合は 1, そうでない場合は 0 とした。

表 1. KS 検定結果

	Web	LINE	e-mail	Instagram	YouTube
Web		1	0	0	1
LINE	0		1	1	0
e-mail	0	1		0	0
Instagram	0	1	0		1
YouTube	1	0	0	1	

4. 考察

KS 検定より {Web, e-mail, Instagram} を 1 つのカテゴリにまとめられ、{Web, e-mail, Instagram} と LINE は異なる確率分布であることがわかった。さらに確率分布図と照らし合わせると、{Web, e-mail, Instagram} は LF/HF 値が高い時に使用頻度が多く、一方 LINE は LF/HF 値が低い時に使用頻度が多い傾向が見られる。

5. 今後の課題

今回は被験者が 1 名の実験となったため、今後は様々な社会的背景を持つ被験者を募り、評価しなければならない。加えて、COCOLOLO の測定回数や測定時刻、アプリケーションの使用頻度だけでなく使用時間について検討する予定である。

6. まとめ

本稿では、スマートフォンアプリ COCOLOLO を利用して LF/HF 値を測定し、CDR を用いてスマートフォン上で使用されるアプリケーションを推定し、関係性を述べた。{ Web, e-mail, Instagram } はストレス指標が高い時に使用頻度が多く、一方で LINE はストレス指標が低い時に使用回数が増える傾向があるのではないかと考えらえる。

文 献

- [1] Makoto Komazawa, Kenichi Ito, Hiroyuki Kobayashi and Zhiwei Luo, “Measurement and Evaluation of the Autonomic Nervous Function in Daily Life,” Health, 2016, pp. 959-970.
- [2] Naoto Mizumura, Kizito Nkurikiyeyezu, Hiroki Ishizuka, Guillaume Lopez and Yoshito Tobe, “Smartphone application usage prediction using cellular network traffic”, PerFoT'18 in conjunction with IEEE PerCom, 2018.
- [3] Anja Exler, Andrea Schankin, Christoph Klebsattel and Michael Beigl, “A Wearable System for Mood Assessment Considering Smartphone Features and Data From Mobile ECGs”, UbiComp/ISWC'16 Adjunct, 2016.
- [4] Changye Zhu, Baobin Li, Ang Li and Tingshao Zhu, “Predicting Depression from Internet Behaviors by Time-frequency Features”, IEEE INFOCOM, 2016.