アトラクション乗車時における感情推定のための生体センシングバーの提案

熊代 早紀（大阪工業大学工学部）

○井上 剛（大阪工業大学ロボティクス&デザイン工学部）

Proposal of Biological Information Sensing Bar

For Estimating Emotions During Riding on The Attractions

Saki KUMASHIRO (Osaka Institute of Technology, School of Engineering),

Tsuyoshi INOUE (Osaka Institute of Technology, Faculty of Robotics and Design)

1. はじめに

現在、多くのアミューズメント施設のライド・アトラクションにおいて、乗車時の乗客の写真を撮影するサービスがあり、好評を得ている。このサービスが喜ばれる理由の一つとしては、写真の表情を見ることで乗車時の感情がわかるため、同乗した友人や家族、さらにはこのアトラクションを知る知人とのコミュニケーションに活用できるからだと考えられる。

一方、近年では、脈波や加速度を計測することで参加者一人一人の感情（ビビリ度）の可視化を行うウォークスルー・アトラクションが実施されている¹⁾。このように参加者を直接センシングすることにより、従来の写真撮影では難しい表情に出ない参加者の感情を知ることができると共に、定量化することで他のサービスにつなげることが可能となる。従って今後は従来の写真撮影のみであったライド・アトラクションにおいても乗客のセンシングに基づいた感情の可視化や動きの制御を行うサービスが望まれると考えられる。

感情推定の手法として音声認識²⁾や顔認識³⁾などを用いた手法が開発されている。しかし、野外のライド・アトラクションも多く、アトラクション自体が大きな音を発するため、これらの手法は環境ノイズの影響を大きく受けると考えられる。

そこで、本稿では環境ノイズの影響に強く、自然に乗客をセンシングする手法として、多くのライド・アトラクション装備されている手すりを用いた生体電位計測を提案する。また、計測用手すり（生体センシングバー）を試作し、評価を行った結果について述べる。

2. 生体センシングバーの提案

人の感情との関連が強い生体信号の一つとして心電位のR波の間隔から算出される心拍数がある。そこで、生体電位を計測する手すり「生体センシ

図1 試作した生体センシングバー

ングバー」を提案する。図1に試作した生体センシングバー（以後文中では単にセンシングバーと記述）を示す。このセンシングバーの2箇所にはゴム電極（NOK株式会社製）及び独自に開発した生体電位センサが設置されておりゴム電極間の電位差を計測する。ライド・アトラクションの乗客が2箇所の電極部分を握ることで心臓を含むループが作られるため、心電や筋電を計測することができる。心拍数は緊張・恐怖によって変動し、センシングバーを強く握ると筋電が発生する。アトラクション乗車時において乗客が怖いと感じた時、心拍数が上昇し、手すりを強く握ると考えらため、提案するセンシングバーはこの2つの要素を自然にかつ同時に計測できることが特長である。

3. 生体センシングバーを用いた電位計測

3.1 心電計測

センシングバーを用いた心電計測により心拍数の計測が可能であることを確認するため、評価実験を行った。実験参加者は20代の男性9名である。なお、本データ収集は大阪工業大学ライフサイエンス実験倫理委員会の承認を経て実施した（承認番号2018-41）。

実験において実験参加者は椅子に座り、机の上に置かれたセンシングバーのゴム電極を握ることで電極間の電位差の計測を約30秒行った。また、正解のデータを得るため、実験協力者はさらに胸

部の2箇所にはディスプレイ電極を装着して、センシングバーを用いた計測と同期をとった胸部の電位差計測も行った。生体電位センサのサンプリング周波数は1024Hzであり、計測結果に対してPC上で0.5Hz-10HzのBPF処理及び60Hzのノッチフィルタ処理を行った。

計測結果の一例を図2に示す。図2(a)は胸部で計測した波形であり、図2(b)はセンシングバーで計測した波形の一例である。図2に示すように、センシングバーを用いた計測手法でも心電波形(R波)が計測されていることがわかる。ただし、図2よりセンシングバーで計測した心電波形の振幅値は、胸部での計測波形の振幅値に比べて減衰していることが確認できる。これはセンシングバーと手のひらとの接触抵抗や手のひらの皮膚の抵抗が主な原因だと考えられる。

8人の実験協力者の計測結果(約30秒)からR波のピークを抽出し、R-R間隔から平均心拍数を算出した。その結果、胸部とセンシングバーで計測された平均心拍数が全ての実験協力者において一致し、センシングバーを用いた心拍数計測が胸部計測同様に行えることが確認できた。但し、1人の実験協力者に関しては、胸部計測結果に対するセンシングバー計測結果のR波の減衰率が大きく、センシングバーの計測結果からR波のピークが抽

出できず、心拍数の算出ができなかった。個人によってこの減衰率は大幅に異なるため、今後その原因を調査する必要がある。

3.2 筋電計測

図2に示すように、センシングバーの計測結果には胸部の計測結果には無い信号が重畳する。これは筋電位だと考えた。そこで、実験参加者には「軽く」「やや強く」「強く」の異なる3段階の握力でバーを握ってもらい計測を行った。その結果、重畳される信号は握る力に応じて大きくなり、本信号が筋電信号であり、握力の大きさの評価値として利用できることも確認できた。

筋電信号が大きくなると、心電信号が埋もれてしまう場合がある。そこで、計測結果に対し、まず直流成分をカットするための0.5HzのHPF処理を行う。続いて10HzのLPF処理により筋電成分を減衰させることで心電信号を明確化し、心拍数を計算する。一方、握力評価には50HzのHPF処理を行い心電信号の影響を減らしたのち、握力の筋活動としてRMS (root mean square) の計算を行う。

4. おわりに

アトラクション乗車時の個人の感情可視化実現を目指し、生体電位が計測可能なセンシングバーの提案・評価を行った。実験結果より、センシングバーを握ることで心拍数と握力を同時に計測できることが確認できた。現在、VRを用いたシーソータイプのアトラクションを試作中である。今後はこの試作したアトラクションを用いてセンシングバーによる心拍数・握力の計測が可能かを調べると共に、乗客の主観評価を参考にして恐怖度合いの定量化手法について検討を行う。

参考文献

- 1) 西日本電信電話株式会社：“スマート光お化け屋敷”，スマート光お化け屋敷2018，
<https://www.ntt-west.co.jp/ikouze/obake/>
- 2) 繁田 亜友子他：“E-Learning学習者の顔画像解析による感情推定アルゴリズムの研究”，電気学会論文誌C，Vol.129，No.10，pp.1881-1888，2009.
- 3) 内田 正洋他：“発話中の一部区間を用いた感情認識”，電子情報通信学会論文誌D，Vol. J97-D，No.1，pp.236-238，2014.

(a) 胸部計測結果

(b) 胸部計測結果

図2 心電計測結果の一例