

アラート通知時の心拍変動の調査

小川 和也¹ 川野 由香子² 宮崎 光二¹ 中道 上^{1,3}福山大学工学部¹ 福山大学大学院工学研究科² アンカーデザイン株式会社³

1. はじめに

自然災害への取り組みのひとつとして、全国瞬時警報システム (J アラート) [1]がある。通信衛星と市町村の同報系防災行政無線や有線放送電話を利用し、緊急情報を住民へ瞬時の伝達するシステムである。平成 30 年西日本豪雨の際、J アラートが使用され、避難指示や避難勧告などが発令された。しかし、それによって実際に避難をする人が少なかったことが明らかになり、J アラートの実効性について課題が浮き彫りになった。

J アラートの問題のひとつとして、避難行動を行うための「緊張感」を与えられなかったことが要因として考えられる。このことから J アラートによって、「緊張感」を与え、避難を促すことができる可能性がある。人は「緊張感」を持った時に心拍が速くなるという変化がある。そこで、本研究では心拍変動に着目して、アラート通知の評価方法として心拍が利用可能であるか調査するために実験を行った。

2. 心拍の計測機器

心拍を含めた生体情報を記録する技術として「ウェアラブル生体センサ hitoe」[2]が挙げられる。hitoe とは、生体信号を高感度に検出できる新機能素材であり、この素材を使用した hitoe ウェアを着用することにより、着だけで心拍数、心電波形や加速度の生体情報を取得することができる。hitoe トランスミッター SDK は、hitoe トランスミッターとスマートフォンを BLE (Bluetooth Low Energy) で接続することで、生体情報取得、基本演算、拡張分析を利用することができる。本研究において、hitoe トランスミッターと携帯端末を利用し生体情報を取得している。

3. 心拍変動の記録

寝ている時や、座っている時など、安静にしている時は心臓の鼓動が遅くなり、運動した時

や、緊張した時には心臓の鼓動が速くなる。この心臓の鼓動が速い、遅いを表現する方法として、心臓の拍動における一拍の間の時間である心拍間隔がある。

心拍間隔は心電図を利用して確かめる方法がある。一回の心臓の拍動において、心電図から得られるデータの一番鋭いピークである R 波は、血液を心臓から送り出している時に発生する電気信号によって発生する。心臓の鼓動が速くなれば、R 波と次の R 波の間隔が短くなり、逆に心臓の鼓動が遅くなれば、長くなる。この R 波と次の R 波の長さで心拍間隔の計測を行う。

R 波と次の R 波までの間隔を、RRI (R-R Interval) と言う。RRI は常に一定ではなく、安静時で RRI に変動がみられる。このような RRI の周期的な変動を心拍変動と呼ぶ。本研究では心拍変動を計測し、RRI をもとに分析を行った。

4. アラート通知時の心拍変動計測実験

本研究は普段の生活中に急に災害が起きた時にアラートが鳴ることを想定している。参加者には、「今から何かしらの変化がある」という旨だけ伝え、アラートが鳴ることは事前に伝えず、アラート通知時の心拍変動の計測を行う。

実験実施時は、hitoe と目覚ましアプリを使用する。GooglePlay の既存の目覚ましアプリを使い、指定した時刻に 4 秒間アラート音が鳴るように設定した。

実験手順を下記に示す。

1. 参加者は hitoe を着て、hitoe トランスミッターを取り付ける。
2. hitoe トランスミッターから心拍情報を記録できる携帯端末を起動する。
3. 事前にアラートが鳴るように設定した携帯端末を参加者のポケットに入れる。
4. アラートが終了してから 10 秒経過後記録を終了する。
5. 記録終了後にアラートに関するアンケートを記入し、実験を終了する。

Survey of heart rate variability at alert notification

1 Kazuya Ogawa • Faculty of engineering

Fukuyama University

2 Graduate school of engineering, Fukuyama University

3 ANKR DESIGN Inc.

4. RRI データの分析と考察

4.1. RRI データの分析

アラート通知時に「緊張感」を与えられるかを確かめるために、RRI 値の分析を行う。

アラートが鳴っている間の 4 秒間（アラート中）と、アラートが鳴る前 10 秒間（アラート前）と、アラートが鳴り終わった後の 10 秒間（アラート後）の 24 秒間の RRI のデータを抽出した。ノイズの影響を低減させるため、対象となる RRI 値と前後の数値を足して 3 で割ることで平滑化した。

アラート前、アラート中、アラート後、それぞれの RRI 値の平均を表 1 に示す。アラート前と比べてアラート中の数値が上昇した参加者は 9 名中 6 名、アラート後に上昇したのは 8 名ということがわかった。このことから全体的に僅かにアラート前より RRI 値の平均は上昇した。今回の実験ではアラートが鳴ると RRI 値は上昇する傾向があり、アラート通知後に参加者は緊張状態にはならなかったということがわかる。

4.2. アンケート結果の分析

アンケート内容は質問 1 が「通知音に驚きましたか」、質問 2 が「通知音を聞いて緊張感を持ちましたか」、質問 3 が「通知音が危険信号に適していると思いますか」の三つの質問を 5 段階評価で行った。5 が「思う」、1 が「思わない」とした。アラートに関するアンケート結果はそれぞれの質問の平均値を表 2 に示す。

質問 1 では、2 名が「5」、4 名が「4」と回答しており、平均値が 3.6 と高かった。質問 2 では、6 名が「4」と回答しており、平均は 3.2 と高かった。これらのことから、今回使用したアラート音が驚きや、「緊張感」を与えるようなアラート音ということがわかった。質問 3 では 4 名「5」、2 名が「4」を回答しており、平均が 3.8 となった。このことからアラート音が危険信号として適しているということがわかった。

4.3. 考察

アラート通知時の心拍変動計測実験における RRI 値を分析した結果、アラートが適切であるにもかかわらず緊張状態になることはなかった。その要因について考察する。実験実施前に参加者には、心拍の計測時に変化があることを伝えられている。そのため、「今から何かが起こる」という心理状態を与えてしまい、緊張状態になったと考えられる。アラートが鳴ることによって、変化を待たなくてもよい状態となり、緊張がほぐれたと考えられる。そのため、アラート中からアラート後にかけて RRI 値が上昇した可能性がある。

表 1 RRI 値の平均値

	アラート前	アラート中	アラート後
A	656.3	688.4	697.2
B	885.3	661.4	911.1
C	617.6	600.2	624.2
D	656.3	688.4	702.8
E	794.2	800.5	859.6
F	639.1	627.4	795.6
G	587.5	616.0	749.2
H	733.0	748.2	737.1
I	613.8	747.3	566.0

表 2 アラートに関するアンケート結果

参加者	質問 1	質問 2	質問 3
A	5	4	5
B	3	4	4
C	4	3	2
D	2	1	5
E	4	4	5
F	5	4	4
G	4	4	3
H	1	1	1
I	4	4	5
平均	3.6	3.2	3.8

5. まとめ

本研究では、アラート通知時の「緊張感」の有無を RRI 値で調査し、アラート音に関するアンケートを行った。その結果、使用したアラート音は、驚きや「緊張感」を与える危険信号として適している音であることがわかった。しかし、アラート音が適切であるが、RRI 値では「緊張感」を表す変化がみられなかった。

今後の課題として、心拍計測時に変化があることは伝えずに心拍変動の計測を行うことだけを伝え、落ち着いた状態で実験を行う必要がある。また今回の実験は短時間での実施となっているため、より長い実験時間を確保したうえで実施することが望ましいと考えられる。

参考文献

- [1]総務省消防庁：全国瞬時警報システム（J アラート）による情報伝達における課題と対応；<http://www.fdma.go.jp/html/hakusho/h29/h29/html/s10-1.html>
- [2]docomo Developr support:IoT 機器制御；https://dev.smt.docomo.ne.jp/?p=docs.api.page&api_name=iot_control&p_name=api_usage_scenario（参照 2018/1/10）