

# 複数人と心拍情報等を共有する観光支援システムの開発

## Development of a Tourism Support System That Shares Heartbeat Information with Multiple People

小形 紘右†  
Kosuke Ogata

伊藤 淳子†  
Junko Itou

宗森 純†  
Jun Munemori

### 1. はじめに

観光庁が 2019 年に発表した、旅行・観光消費動向調査 [1]によると、多くの人が日本を観光している。しかしながら、総務省消防庁が発表した救急搬送状況のデータ [2]によると、観光地などの野外で体調を崩す観光客の増加がみられている。その原因として、夏場の高温や、慣れない観光地での歩行が挙げられる。また、観光客は慣れない観光地での歩行で疲れた際に、休める場所が分からないことが多い。これらのことから、観光客に身体的な疲労を意識させ、休むことを促し、休憩場所を提示する観光支援システムが必要であると考えられる。

そこで、野外での観光の際に、スマートデバイスを用いて観光客に身体的疲労を意識させ、休むことを促し、休憩場所を提示する観光支援システムを開発し、実験を行った[3]。その結果、熱中症に対応が望まれた。そこで、その機能を加えたシステムを提案する。

### 2. 関連研究

工藤らは、車椅子利用者や高齢者を対象としたユニバーサルツーリズム安心システムを開発した[4]。このシステムでは、心拍数や位置情報をもとに、観光地での「休憩場所」や「観光スポット」を使用者に提示した。しかし、情報提示が管理者のみしか提示されず、使用者には提示されないため、情報の流れが一方的である。

小形らは、スマートデバイスを用いて休憩場所を提示する観光支援システムを開発した[3]。心拍数や歩数を用いて疲労度合いを測定し、使用者にイラストとして提示を行った。相手の疲労度合いのイラストは実験中意識され、休憩の指標とされている可能性があることがわかった。

### 3. 提案システム

本研究では、観光客を対象とした、スマートデバイスのセンサを用いた休憩を意識させ、休憩場所を提示する熱中症に対応した、観光支援システムを開発する。

#### 3.1 システム概要

本システムは、センサのデータをもとに、使用者が身体的に疲労していると判断した際、休息を促す提示を行う機能を実装する。また、どこで休憩できるのかわからないと

いう問題点に関して、本システムは使用者から近い休憩場所の表示を行う。

#### 3.2 休憩奨励機能

休憩奨励機能は使用者に休憩を促し、休憩場所を提示する機能である。まず使用者の心拍数、歩行数のデータを測定する。そのデータから計測した値を元に、自分と同行者の疲労度合いを表すイラストをシステム画面に表示する。また、自分と同行者の心拍数や歩行数もシステムの画面に表示する(図 1)。自分または同行者の心拍数や歩行数のデータが、ある基準値を超えたならば、使用者が身体的な疲労を感じていると判断し、休憩を促す通知を送る。使用者がその情報を必要と感じた際に、休憩場所と表示されているボタンを押すことで、その場所の詳細情報がスマートフォンに表示される。詳細情報の内容は、その場所の名称、現在地からの方向と距離、休むことを促すコメント、その場所の画像である。以上の方法から、使用者が疲労していると判断した際に、使用者に身体的な疲労を意識させ、休憩を促す。また、スマートフォンの画面の MAP 上に、休憩場所の位置情報も提示されるため、休憩場所の位置が見つかりやすい(図 2)。



図 1：システム通常時画面



図 2：休憩場所表示画面

### 3.3 暑さ指数 WBGT

提案システムでは、熱中症を予防することを目的として 1954 年にアメリカで提案された暑さ指数 WBGT を用いる [5]. 暑さ指数の求め方は以下のような式で求められる. 黒球温度の観測値を  $T_g$ , 気温を  $T_a$ , 湿球温度  $T_w$  とする.

$$WBGT(^{\circ}C) = 0.7 * T_w + 0.2 * T_g + 0.1 * T_a$$

本システムでは、環境庁の WBGT を基準とした運動に関する 5 段階に分類された、注意度合い [5] を使用する. 5 段階に分類された表を表 1 に示す. WBGT の度合いに応じて、表示するイラストや、使用者への機械側からの休憩を奨励するタイミングを変更する.

表 1: 熱中症予防運動指針

| 暑さ指数(WBGT) | 熱中症予防運動指針          |
|------------|--------------------|
| 31℃以上      | 運動は原則中止            |
| 28～31℃     | 嚴重警戒<br>(激しい運動は中止) |
| 25～28℃     | 警戒<br>(積極的に休憩)     |
| 21～25℃     | 注意<br>(積極的に水分補給)   |
| 21℃未満      | ほぼ安全<br>(適宜水分補給)   |

### 3.4 カルボネン法

使用者の身体的疲労の判断方法には、心拍数はカルボネン法を使用した. カルボネン法は、心拍数によって運動量を評価する計算式の中でも信頼性の高い式である [6]. 式 1 で最大心拍数を求め、式 2 で目標心拍数を求める. 本システムでは、5 分間閉眼し座りその後の心拍数を 10 回測定し、その中央値を安静時心拍とした.  $I$ : 運動強度,  $HR_{max}$ : 最大心拍数,  $HR_{rest}$ : 安静時心拍,  $HR_{target}$ : 目標心拍数,  $age$ : 年齢とする.

$$HR_{max} = 220 - age \text{ (式 1)}$$

$$HR_{target} = I * (HR_{max} - HR_{rest}) + HR_{rest} \text{ (式 2)}$$

また、運動強度の設定方法は、運動時の主観的負担度を数字で表したもので、Borg Scale が代表的である図 3 の自覚的運動強度 RPE を使用する [7]. 本システムは、RPE の指標に応じて疲労度合いのイラストを使用者に提示している.

| 標示 | 自覚度      | 強度 (%) | 心拍数 (拍/分) |
|----|----------|--------|-----------|
| 20 | もうだめ     | 100.0  | 200       |
| 19 | 非常にきつい   | 92.9   |           |
| 18 |          | 85.8   | 180       |
| 17 | かなりきつい   | 78.6   |           |
| 16 |          | 71.5   | 160       |
| 15 | きつい      | 64.3   |           |
| 14 |          | 57.2   | 140       |
| 13 | ややきつい    | 50.0   |           |
| 12 |          | 42.9   | 120       |
| 11 | 楽に感じる    | 35.7   |           |
| 10 |          | 28.6   | 100       |
| 9  | かなり楽に感じる | 21.4   |           |
| 8  |          | 14.3   | 80        |
| 7  | 非常に楽に感じる | 7.1    |           |
| 6  | 安静       | 0.0    | 60        |

図 3: RPE と心拍数の相対関係

## 4. 実験計画

提案システムを用いて評価実験を実施する予定である. 今回新たに導入した、暑さ指数である WBGT の指標が使用者に有益なものであるかの評価を目的とした実験を行う. 人数は 2 人を予定しており、実験地は、距離があり、階段や傾斜の多い和歌山城および和歌山公園で行う. 実験の評価は、実験後のアンケート及び被験者の心拍数や歩行数などのログデータから評価する.

## 5. おわりに

本研究では、観光客を対象とした、スマートデバイスのセンサを用いた休憩を意識させ、休憩場所を提示する熱中症に対応した、観光支援システムを開発する. 今回新たに導入した、暑さ指数である WBGT の指標が使用者に有益なものであるかの評価を目的とした実験を行う. その結果をもとに考察を行う予定である. また、今回は 2 人での実験予定だが、今後は 3 人以上での実験も検討する.

## 参考文献

- [1] 国土交通省 観光庁: 旅行・消費動向調査(2019年), 入手先" <https://www.mlit.go.jp/kankochou/siryoutoukei/content/001342441.pdf> "(2020.7.7 確認).
- [2] 総務省消防庁: 令和元年(5月から9月)の熱中症による救急搬送状況, 入手先" [https://www.fdma.go.jp/disaster/heatstroke/items/heatstroke\\_geppou\\_2019.pdf](https://www.fdma.go.jp/disaster/heatstroke/items/heatstroke_geppou_2019.pdf) "(2020.7.7 確認).
- [3] 小形 紘右, 宗森 純, 伊藤 淳子: 観光客の心拍等情報状況を用いた休憩奨励機能を持つ観光支援システムの開発, 2019年度情報処理学会関西支部支部大会講演論文集 C-01(2019).
- [4] 工藤 彰, 狩野 徹, 阿部 昭博: ユニバーサルツアーズ安心システムの改良とフィールド実験, 第79回全国大会講演論文集, No.1, pp493-494 (2017).
- [5] 環境省 熱中症予防サイト, 入手先" <https://www.wbgt.env.go.jp/wbgt.php>" (2020.7.7 確認).
- [6] 百瀬 英哉, 小林 英敏, 坂口 正雄, 小野 伸幸, 大橋 俊夫: 適正運動量指示装置の開発とその応用, 信学技法 IEICE Technical Report, MBE2005-60(2005).
- [7] 健康づくりに役立つ運動, 日本健康運動研究所, 入手先" <http://www.jhei.net/exer/walking/wa02.html>"(2020.7.7 確認).