

避難所における被災者の健康状態をリアルタイムで監視するシステムの提案

赤坂 幸亮*, 馬場 亮太*, 一色 正男*, 難波 貴代*, 安部 恵一*

神奈川工科大学 大学院工学研究科 電気電子工学専攻*

神奈川工科大学 創造工学部 ホームエレクトロニクス開発学科*

首都大学東京 健康福祉学部 人間健康科学研究科*

1. 研究背景

過去の大規模災害時において、被災者は長期的な避難所生活を強いられるため普段の生活よりもQoL(Quality of Life)が低下し、結果的に身体の状態が悪化したという報告がある[1]。特に避難所での長期の生活は特に高齢者には困難で、従来から罹患する慢性疾患（高血圧、糖尿病、心疾患）や生活環境の悪化による死亡（災害後関連死）が心配されている。避難所における高齢者ではこれら傷病の悪化を防ぐため、早期トリアージによる予防及び早期治療が重要であることから、避難所で脈波やSpO₂（経皮的動脈血酸素飽和度）を測定できるパルスオキシメータの測定が災害医療の分野で重要とされている。

そこで、今回我々はこの課題を解決するため、避難者の生体情報として、脈拍、SpO₂、体温の3つを取得し、被災者の容体に応じて適切な避難場所へ誘導及び管理を行うシステムを提案する。

2. 提案システム

2.1 提案システムの概要

我々はこれまでにICTを用いて被災者情報を収集して名簿作成及び救援ニーズの発信から被災者の健康状態の管理までを一貫して行う被災者情報管理システム(Victims Information Management System: 以下VIMSと呼ぶ)の実現を目指し、開発を進めてきた

[2]。VIMSには被災者の容体に応じた適切な避難場所の選定を行う機能が備わっている。しかし、過去の我々の提案システム[2]の場合、避難者の健康状態に関する判断材料は、避難者自身によって入力されるe-問診表や、避難所スタッフの確認などで行っていた。このため、被災者の現状の健康状態をリアルタイムに正確に把握できず、病状の進行による早期発見及び早期治療を行うのは困難であった。

従って、本システムでは災害医療において被災者の避難者の健康管理に推奨されている脈拍、SpO₂、体温といった生体情報を取得し、長期的な避難所生活で被災者の容体悪化（風邪、呼吸器の機能不全、エコノミー症候群、心臓の異常など）を素早くVIMSのサーバ上で検出することで、適切な避難場所へ誘導できるシステムを考案する。

2.2 被災者管理ブレスレット

今回開発した被災者管理ブレスレットは、過去に開発した避難場所誘導用フルカラーLED発光リストバンドをベースに生体情報を取得できる機能を追加した。Fig. 1に被災者管理ブレスレットの概要を示す。被災者管理ブレスレットは脈拍数とSpO₂の両取得タイプと、体温取得タイプの2種類を試作開発した。被災者管理ブレスレットのMCUは2種類ともArduinoライクで開発できるATmega328Pを使用し、VIMSとのデータのやり取りにはIEEE802.15.4規格のXBee無線通信モジュールを使用した。

脈波とSpO₂の情報取得にはGOHOU製MAX30100センサモジュールを用いて指先から取得する。一方、体温情報取得は接触型温度センサモジュールMAX30205を用いて腋窩から取得する。また脈拍数・SpO₂取得の被災者管理ブレスレットにだけリング型フルカラーLEDを搭載した。これにより色別による避難者の特定が可能となる。

Study on information management system that guides to appropriate refuge spaces by color according to victim's condition in large-scale disaster.

* Kousuke Akasaka

* Department of Electrical & Electronic Engineering, Graduate School of Engineering, Kanagawa Institute of Technology.

* Ryota Baba, * Masao Isshiki, * Keiichi Abe,

* Department of Home Appliance Engineering, Faculty of Creative Engineering, Kanagawa Institute of Technology.

* Takayo Namba

* Faculty of Health and Welfare Graduate School of Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University.

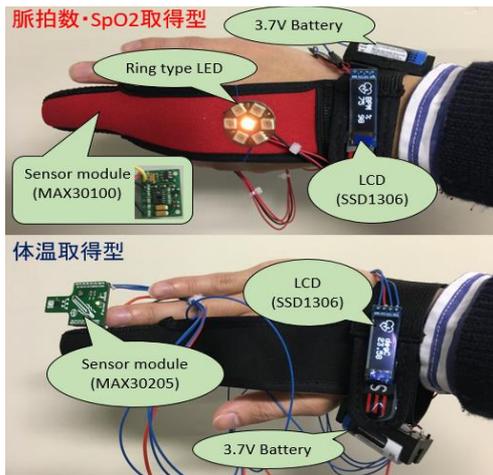


Fig. 1 被災者管理ブレスレット

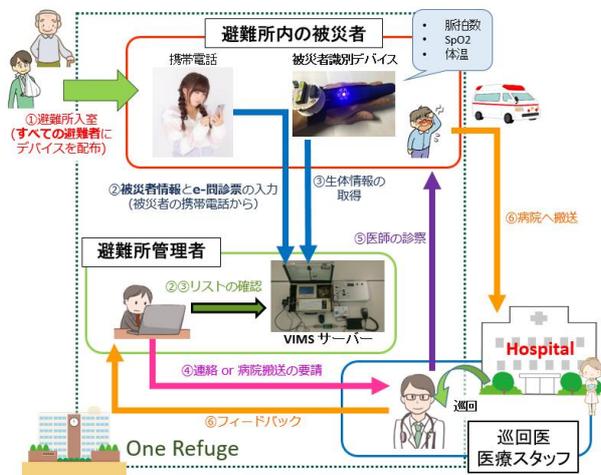


Fig. 2 提案システムの概要

3. システムの運用方法

本システムの運用方法を Fig. 2 に表す。避難所入所の際に、避難所スタッフが全員に 2 種類の被災者管理ブレスレットを配布し、被災者全体の管理は VIMS のサーバで行う。被災者の健康状態をスマートフォンなどのブラウザから e-問診票を入力させた情報と、被災者管理ブレスレットで計測した生体情報をもとに VIMS のサーバで被災者の健康状態を判断し、Table 1 により色分けを行う。VIMS サーバで色分けされた結果は必要に応じて被災者管理ブレスレット上の LED ランプを Table 1 の色分け区分に基づいて色を点灯表示させ、周囲の避難所スタッフに素早く気づかせることで、Table 1 に基づいた適切な搬送先及び避難場所への誘導を促す。

また、被災者管理ブレスレットにより脈拍、SpO2、体温の生体情報を取得し、健康状態に問題のある被災者を検出するシステムとした。Table 1 に取得するパラメータの判断項目と基準を示す。本システムにおいて生体情報を取得する対象は避難所

内で生活をする被災者とする。被災者の対応区分は「問題なし」、「経過観察」、「病院搬送」の 3 つに分け、脈拍・SpO2・体温それぞれの値から判断する仕組みとした。

4. まとめ

本研究では、疾患、感染症などの予防・早期治療を目的にするため、色別に応じた被災者の避難場所誘導項目の検討を行った。また、被災者一人一人の健康状態（脈拍、SpO2、体温）をリアルタイムに収集するシステムに加え、被災者の容体に応じて適切な避難場所を選定・誘導する機能を持つ被災者情報管理システムを提案した。

今後は本プロトタイプシステムを用いて、本学の避難訓練等で実証評価をしていく予定である。

Table 1 被災者管理デバイスの判断項目と区分色

	問題なし	経過観察	病院へ搬送
区分番号	4	3	1
区分色	青色	紫色	橙色
脈拍 (徐脈)	50 回/分 ~ 85 回/分	49 回/分 ~ 40 回/分	40 回/分 未満
脈拍 (頻脈)		86 回/分 ~ 119 回/分	120 回/分 以上
SpO2	95% 以上	94 ~ 90%	90% 未満
体温	35.0°C ~ 36.9°C	37.0°C ~ 38.4°C	~35.0°C または 38.5°C ~
搬送先	大部屋	大部屋 (傷病のひどい被災者は別部屋)	病院
備考	引続き待機	必要に応じて教室などの小部屋へ搬送	医療措置必須

[謝辞] この研究は、神奈川工科大学のヒトを対象とした研究に関わる倫理審査委員会で承認されたもの（承認番 2019-060 号）である。

参考文献

- [1] 全国社会福祉協議会, 障害関係団体連絡協議会, 災害時の障害者避難等に関する研究委員会: “災害時の障害者避難等に関する研究報告書(H26.4)”, 入手先 <http://www.shakyo.or.jp/research/2014_pdf/20140530_ji_sedai.pdf>.
- [2] Kosuke Akasaka, Keiichi Abe *et al.*, “Victims Information Management System at Large Scale Disaster”, International Workshop on Informatics (IWIN2019), pp.47-54, Sept.2019.