

covid-19 に対応した避難所内における被災者の健康管理システムの提案

門井 彪流[‡], 小菅 龍[‡], 平田 一輝[‡], 安部 恵一[‡]

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[‡]

1. はじめに

東日本大震災などの過去の大規模災害において、避難所生活中の被災者の QoL (Quality of Life) が十分に考慮されていなかったという報告[1]がある。これは 2011 年以前の災害対策は災害被害を最小化する「防災」に力点が置かれていたためである。このため、避難所での被災者の QoL は軽視され、長期化する避難所生活における健康状態の悪化（感染症などによる悪化）や要配慮者に対するケアなどは全く考慮されていなかった。そこで我々は過去に長期的な避難所生活において、被災者の問診票情報[2]と被災者の健康状態をリアルタイムに監視し、健康悪化を検知したら適切な場所へ誘導できるようにするための被災者の健康管理システムの開発[3]を行った。

今回我々の研究では現在感染拡大している covid-19 などに被災者が感染したときに被災者を適切な避難場所へ誘導するシステムについて提案する。今回、実際に提案システムのプロトタイプ開発及び評価を行ったので報告する。

2. 提案システム

第 2 章では、covid-19 に対応した避難所内における被災者の健康管理システムを提案する。主に我々が提案するシステムの概要、または提案システムのプロトタイプ開発について詳細を述べる。

2.1 提案システムの概要

本提案システムで扱う被災者の covid-19 感染の検出について説明する。covid-19 の感染状況を把握するには、厚労省の COVID-19 診療の手引き[4]によると体温、SpO₂（経皮的動脈血酸素飽和度）が重要なファクターとなる。提案システムでは covid-19 の感染以外の病状にも対応できるようにするため生体情報としては体温と SpO₂ 以外に、脈波の情報も取得し、避難所生活での被災者の健康状態を見守るシステムの実現を提案する。本提案システムでは先行研究と同様[3]

Proposal of a Health Management System for Victims on Refuge corresponding to covid-19.

[‡]Takeru Kadoi, [‡]Ryo Kosuge, [‡]Kazuki Hirata, and [‡]Keiichi Abe.

[‡]Department of Home Appliance Engineering, Faculty of Creative Engineering, Kanagawa Institute of Technology.

Table. 1 生体情報取得による被災者の健康状態及び適切な避難場所の判定基準

取得情報	判定結果			
	問題なし	経過観察	病院搬送	
脈拍 (徐脈)	50回/分～ 85回/分	49回/分～ 40回/分	—	40回/分 未滿
脈拍 (頻脈)		86回/分～ 119回/分	130回/分以上	120回/分以上
SpO ₂	96% 以上	—	96<SpO ₂ <93%	93%以下
体温	35.0℃～ 36.9℃	37.0℃～ 38.0℃	37.0℃以上が 4日間続く、または 37.5℃以上	35.0℃未滿 または 38.0℃以上
判定基準	全て上記値であること	上記値いずれか 一つ該当する	上記値二つ以上 該当する	上記値いずれか一 つ該当する
避難場所 (区分:色)	一般避難所 (区分4:ピンク色)	隔離場所 (区分3:紫色)	病院搬送 (区分1:橙色)	
備考		隔離場所経過観察要	中等症Ⅰの疑い、 入院後経過観察要	中等症Ⅱあるいは 重症の疑い

避難所内の被災者の生体情報として、体温、SpO₂、脈波の取得を定期的に行い、covid-19 など感染の疑いがあれば適切な避難場所、例えば一時的な個室避難や病院に誘導を避難所管理者に促すシステムとする。被災者の適切な避難場所を決定する方法は小原氏の考案した要配慮者トリアージの分類[5]に当てはめて管理する。Table. 1 に被災者の生体情報取得により健康状態及び適切な避難場所を決定する判定基準を示す。この Table. 1 は厚労省の COVID-19 診療の手引き[4]等を参考に作成した。本提案システムでは Table. 1 の判断表に基づいてリアルタイムに健康状態及び適切な避難場所を判別する。適切な避難場所選定は体温、脈波、SpO₂ の値が問題なければ区分 4 の一般避難所とする。安静が必要な場合は区分 3 の個室などの隔離室とする。SpO₂ が 93%～96%未滿の範囲の場合(中等症Ⅰの疑い)、脈波が 130 回/分以上、体温が 37.0℃が 4 日間続く、または 37.5℃以上のいずれか 2 つ以上の場合は Covid-19 等の感染による肺炎の危険性があるため区分 1 の病院へ搬送と判断する。この場合、病院搬送の準備ができていない場合は個室など隔離室に一時避難させてから病院搬送となる場合も想定される。脈波が 120 回/分以上、体温が 35.0℃未滿または 38.0℃以上、SpO₂ が 93%未滿(中等症Ⅱの疑い)のいずれか 1 つ以上あった場合も緊急に病院搬送と判断する。これらを過去に開発してきた避難所管理システム[2, 3]のサーバ上で判断するシステムとした。次に Fig. 1 に我々の提案システムの概要を示す。

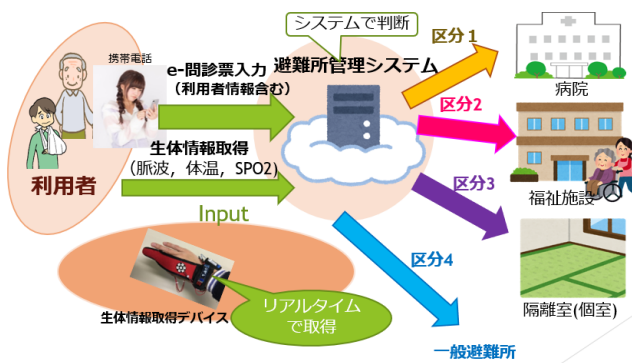


Fig. 1 提案システムの概要

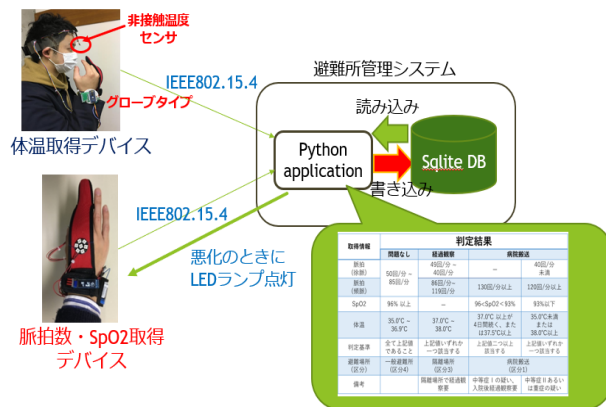


Fig. 2 プロトタイプ開発の概要

先行研究[2, 3]と同様、被災者の所有するスマートフォンの WWW ブラウザから提案システムの避難所管理サーバにアクセスすると e-問診票のページが表示される。被災者はその e-問診票を入力することで避難所管理サーバは被災者の大まかな健康状態を判断する。この情報の他に被災者に配布する生体情報デバイスを頭と手に装着する。体温は頭で取得し、SpO2 と脈波は手の指先から取得する。体温、脈波、SpO2 の取得値をもとに、Table.1 の判断表より健康状態及び適切な避難場所の判別を行い、4つの区分に色分けを行う。必要時に、手に装着タイプの生体情報取得デバイスのフルカラーLED を4色点灯し、避難所管理者へ知らせるものとする。ただし、避難区分1(病院)が橙色、区分2(福祉施設)がピンク色、区分3(隔離部屋)が紫色、区分4(一般避難所)が青色となる。

2.2 プロトタイプ開発

今回開発した被災者の健康管理システムの概要を Fig. 2 に示す。本避難所管理サーバは先行研究[6]の外部ストレージで起動できる避難所管理システムをベースに開発を行った。OS(Operating System)は Ubuntu18.04 を使用し、避難所管理のメイン処理アプリは python2.7 で開発した。Web サーバは apache2 で構築し、Data

Base サーバは Sqlite3 を使用した。Wi-Fi のアクセスポイント構築には Web-ap を使用した。被災者に装着する生体情報デバイスには、今回2タイプ用意した。一つは脈拍数と SpO2 の両取得タイプと、二つ目は体温取得タイプの2種類である。今回生体情報取得デバイスの MCU(Micro Control Unit)には2種類とも Arduino ライクで開発できる AT mega328P を使用し、ホストである避難所管理サーバ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、体温情報取得は赤外線温度センサモジュール GOHOU 製 GY-906 を用いて額から温度を取得するタイプを開発した。

3. まとめ

本稿では、現在感染拡大している covid-19 などに被災者が感染したときに被災者を適切な避難場所へ誘導するシステムについて提案した。今回提案システムのプロトタイプを開発したが、現時点で本提案システムの有効性の評価できていないため、発表当日詳細を報告する予定である。また我々は今回提案した生体情報取得デバイスの小型化の設計を今後進めていきたいと考えている。

<参考文献>

[1] Ministry of Internal Affairs and Communications of Japan: "Survey result report on evacuation support of people who need assistance during disasters", Mar. 2009. <http://www.shakyo.or.jp/research/2014_pdf/20140530_jisedai.pdf>, (参照日: 2021年8月入手)

[2] Kosuke Akasaka, Keiichi Abe *et al*, "Proposal on Refuge Management System for Large Scale Disaster for Persons requiring special care by using Triage", 2019 IEEE International Conference on Big Data and Smart Computing Proceedings (IEEE BigComp2019), pp. 525-531, Feb. 2019.

[3] 赤坂 幸亮, 安部 恵一他, "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", 第 82 回情報処理学会全国大会論文集, 2W-05, No. 3, pp. 193-194, Mar. 2020.

[4] 厚生労働省, 新型ノロウイルス感染症 COVID-19 診療の手引き 2020, <<https://www.mhlw.go.jp/content/000631552.pdf>>, (参照日: 2020年5月入手)

[5] 小原 真理子 他, "災害発生時、避難所における住民による要援護者の部屋割りトリアージの取り組み", 日本災害復興学会誌, 復興 通巻 第 10 号 Vol.6-No.1, pp. 19-24, Jun. 2014.

[6] Ryu Kosuge, Takeru Kadoi, Kazuki Hirata, Keiichi Abe, "Proposal of a Low-Cost Refuge Management System Using OS Booting by External Storage", IEEE GCCE2021 Proceedings, pp. 929-930, Oct. 2021.