

ICT を活用した避難所管理システムの提案

赤坂 幸亮^{†1} 天城 康晴^{†2} 山口 高男^{†3} 安部 恵一^{†1}

概要 : 本稿では, 大規模災害発生時, ICT(Information and Communication Technology)を用いて避難者情報を収集し, 救援ニーズを含む避難者名簿等を迅速に作成・発信, かつ避難者の在席状況を管理する避難所管理システム(Refuge Management System : 以下 RMS と呼ぶ)を提案する. 避難者が所有する携帯電話の Web ブラウザから RMS 本体の Web サーバにアクセスし, 避難者情報を登録するシステムとした. 情報を入力すると, 現在避難所に在席している人数を閲覧することが可能である. RMS サーバに収集された避難者のデータは, 救援ニーズ及び避難者名簿を自動的に作成し, 無線機を使って避難者名簿及び救援要求を災害対策本部へ送信できるシステムとした. また RMS の主電源は鉛バッテリーユニットであり, 太陽光パネルと接続すると発電した電気を鉛バッテリーに充電できるシステムとした.

A PROPOSAL OF REFUGE MANAGEMENT SYSTEM USING ICT

KOSUKE AKASAKA^{†1} YASUHARU AMAGI^{†2}
TAKAO YAMAGUCHI^{†3} KEIICHI ABE^{†1}

1. はじめに

阪神・淡路大震災(1995年)や東日本大震災(2011年)など過去の大規模災害時は, 被災者の情報を収集するのに相当な時間を要した[1]. 本来ならば ICT(Information and Communication Technology)の活用により迅速に被害状況や被災者情報を収集できる場所であるが, 地震による被害の大きかった地域では, 電力や通信などのインフラが1か月以上止まったことから[2], 国や自治体などに報告する避難者名簿作成を手作業で行ったため, 相当な時間を要した[3], [4]. 特にアレルギー情報や要介護など救援ニーズを取りまとめるのは困難であった[1], [3].

また避難所生活の際に, 一部の避難者のなかには一か所の避難所に留まらず, 複数の避難所を渡り歩く傾向があったとの報告がある[5]. このため, 避難者情報を収集できたとしても避難所内の避難者の在席管理などを正確に行うことは困難であった.

従って, 本稿では, これらの課題を解決するため, 避難所管理システム(Refuge Management System : 以下 RMS と呼ぶ)を提案する. RMS の特徴は次の通りである.

- (1) 電力インフラ及び, 通信インフラ断絶時でも稼働することができる
- (2) ICT を活用して被災者情報を収集する
- (3) 救援ニーズを含む避難者名簿等を迅速に作成し国や自治体などに発信する
- (4) 避難者の在席状況を正確に管理する

本稿では, 第2章で関連技術と課題について, 第3章で本稿が提案する RMS のシステム設計のコンセプトについて, 第4章で RMS のシステム概要及び実装について述べ, 第5章で本研究のまとめについて述べる.

2. 関連技術と課題

東日本大震災以来, 企業, 大学及び NPO 団体において ICT を用いた被災者支援システムの研究及び開発が多く進められている[6], [7], [8], [9], [10].

類似する代表的な既存技術として, マイクロソフトが提供する「震災復興支援システム」[11]や西宮市情報センターが無償提供する「被災者支援システム」[12]などが挙げられる. これらのシステムは被災者の数, 被災者の男女の割合, 安否情報等といった行政レベルで管理するおおまかな数字のみしか管理できず, 避難所内における詳細な救援ニーズ, 例えば, アレルギー疾患や難病の患者, 障がい者, 介護を要する老人, 障がい者, 妊婦など特に配慮を要する人々のニーズ情報まで拾い上げるシステムとなっていないという課題がある. さらにこれらの既存技術では, 既存ネットワーク及び PC などを使うことが前提となるため, 災害発生から電力及び通信などのインフラが断絶され, 復旧しない間はシステムを稼働することができない.

また既存技術では避難者情報を入力する際, 既に専用ソフトがインストールされた情報端末(PC 等)に限られ事前準備を要していないと利用できないという課題がある.

ところで, 大規模災害時において, 一部の避難者は一カ

^{†1} 神奈川工科大学創造工学部
Faculty of Creative Engineering, Kanagawa Institute of Technology.
^{†2} 株式会社ユー・エス・ピー
USP CORPORATION.

^{†3} アツミ特機株式会社
Atsumi Tokki Co.,Ltd

所の避難所に留まらず、複数の避難所を渡り歩く傾向があるとの報告[5]がある。仮に PC などで避難者情報を収集できたとしても、時間の経過に伴って避難者が流動的に避難場所を変更した場合、既存技術では避難所内の避難者の在席状況を正確に把握できない課題がある。

従って、本稿ではこれらの課題を解決する避難所管理システム(Refuge Management System 以下 RMS と呼ぶ)を提案する。

3. RMS のシステム設計

次のような設計コンセプトで RMS をシステム設計した。

3.1 設計コンセプト

(1) システムの使用対象

市民に公開しない避難所情報を扱うため使用者は公務員及び準公務員(団体職員)などとする。

(2) システムの使用状況

大規模災害(M7 クラス以上の地震)発生直後からすぐにシステムとして活用できるようにする。

(3) データ収集の規模

避難所の設置は学校や公民館などを想定しているため、中規模(400 人程度)なデータ収集を行えるようにする。

(4) データ収集内容

氏名、住所、性別、年齢、国籍、緊急連絡先、被害状況、備蓄状況、要介護項目(妊娠、持病、アレルギー等)など実際に東日本大震災の避難所で使用されたアンケートに追加で要介護情報を盛り込んだ情報を入力できるようにする。

(5) RMS の設置及び運用方法について

本 RMS の設置イメージは避難所の受付に設置することを想定した。ただし、避難者情報のデータ入力時期は、避難者の心身のケアを考え、災害直後の初期の避難所入室受付時に行わず、避難所内に人々を収容し落ち着かせてから様子を見てから実施するものとする。何故なら、災害直後は避難所管理者を含む避難者の心身は多少混乱気味のため、ある程度落ち着いてから避難所管理者の判断で、避難者情報の入力期間を決めて、避難者が所有する情報端末等を使い、任意のタイミングでデータ入力してもらうことを想定した。

(6) データ入力端末

避難所情報登録アプリケーションはクライアント環境に依存せず、アプリケーションソフト及び避難者情報を一元的に管理できるサーバーサイドアプリケーションを採用する。サーバとクライアント間の通信は普及率の高い無線通信 Wi-Fi 規格[13]を使用する。これにより、PC、スマホ、タブレットなど Web ブラウザがインストールされた Wi-Fi 通信搭載の各種情報端末なら避難者情報を入力できるようにする。

(7) 避難者識別方法

避難所内での避難者の特定を行うため、普段日常使用している Suica や PASUMO、T カードなどの NFC カードに埋め込まれている UID(Unique ID : 固定 ID 番号)を利用して避難者の識別を行うものとする。普段利用している NFC カードを利用すれば既存の資源を有効活用でき、コスト削減に繋がる。また NFC カード自体汚れにも強いなどの多くの特長を有するため、バーコードなどと比べてメリットが高い。もしも、NFC カードを所有していない場合は、避難所で用意した NFC リストバンドを配布して、避難者に身に付けさせることにする。また、NFC カード及びリストバンドの UID コードは避難者情報入力時に同時登録するシステムとする。ことで全避難者に対応可能とする。

(8) RMS の稼働電源

RMS 稼働電源は、ソーラパネルにより太陽光で発充電した鉛バッテリーを利用するシステムとする。また、太陽光ソーラパネル発電とバッテリーとを組合せて、人が片手で持ち運べる重量約 10kg 以下となるデザインとした。RMS の稼働時間を延長させる方法として、サーバ側のコンピュータに市販の PC を使わず、組込み型マイコンを活用して RMS 全体の省電力化を図るとともに、複数のバッテリーを交互に活用することで、RMS の稼働時間の延長を図るデザインとした。

4. RMS のシステム概要及び実装

4.1 インフラ断絶時の RMS 稼働時間の長期化手法

本稿が提案する RMS では実際の避難所での運用を想定し、電力インフラが喪失状態でも RMS を運用できるように図 1 に示す太陽光発電システムの開発を行った。太陽光発電システムの構成は、図 1 に示すように太陽光パネルとバッテリーユニットなどから構成される。バッテリーユニットケースの寸法は持ち運びが可能なように市販のアタッシュケースに収納できるサイズ 100mm×400mm×250mm 以内とした。バッテリーユニット内の鉛電池(型式 WP22-12/LONG、容量 22Ah)への充電はソーラパネル(型式 OPSM-SF1025/Opt Supply, 25W)を使い太陽光発電した電気をバッテリーユニットに充電させる方式で充電する。図 2 に実際に開発した太陽光発電システムを示す。この太陽光発電システムの設計値では晴天時であれば約 5 時間で鉛バッテリー(容量 20Ah)の充電が完了するデザインとした。太陽光発電システムに内蔵されている太陽電池充放電コントローラ(形式 SA-BA10)でバッテリーの充電の状態を確認できるようにした。(図 2)。

図 3 に本稿が提案する RMS の概要及び実装内容を示す。本 RMS では、MCU(Micro Control Unit)に、市販のマイコンボード Raspberry Pi Model B(RPI)を使用することで、この RPI に組込型ディストリビューション LinuxOS (Raspbian)

を実装し、GUI(Graphical User Interface)アプリケーションを起動できるシステムとした。これにデータベース(SQLite)、Webサーバ(apache2)、DNSサーバ、無線ルータ等の機能を構築した。また、避難者が所有するノートPCや携帯電話に搭載されたWebブラウザからも避難者情報を入力できるようRPIにApacheでWebサーバを構築し、避難者情報を入力できる専用PHPアプリケーションを搭載することで各種情報端末に対応できるシステムとした。今回、MCUに組み込み型Linuxを採用した理由はRMS自体の省電力化を図るためである。通常のノートパソコンの消費電量は15~30W程度あるが、RPIを使うことで、約1/3~1/5に省電力できる。

表1に本稿が提案するRMSのプロトタイプ開発に使用した各種周辺機器等の型式及び外寸を示す。

図3に示すように太陽光発電システムのバッテリーユニットを2台使用し、この2台のバッテリーユニットをうまく交互に交換することで電力インフラ断絶時においても長期的なシステムの運用を実現できるシステムとした。いまRMSに接続されたバッテリーユニットの充電量が低く、満充電されたバッテリーユニットと交換する場合について説明する。現在接続されている充電量の低いバッテリーユニットと満充電したバッテリーユニットとの出力ラインを一時的に並列接続してから、充電量の低いバッテリーユニットを外す機構を設けたことで、システムの電源を一時的にシャットダウンせずに継続運用できるデザインとした。

具体的な操作手順は、図3に示すようにバッテリー交換できるようサーキットブレーカスイッチCB1、CB2の2個を用意しており、RMSのMCUを含む主回路とは回路上並列に接続されている。バッテリー交換の方法は次の通りである。

図3に示すようにCB1側の入力端子IN1にいま使用中の残量の低いバッテリーユニットが接続されCB1がON状態になっていると仮定する。いまIN1に接続されている太陽光発電システムのバッテリーユニットを、満充電したバッテリーユニットと交換する場合、一方の空きの入力端子IN2に満充電のバッテリーユニットを接続し、CB2スイッチをONする。このときCB1とCB2のスイッチは両方ON状態となりバッテリーユニット同士は並列接続の状態となる。次にIN1に接続中の充電残量の少ないバッテリーユニットを取り除く場合、CB1をOFFしてからIN1から残量の少ないバッテリーユニットを取り外すことで、RMSのMCUの主電源をOFFにせずにバッテリー交換できるシステムとした。また残量の少なくなったバッテリーは太陽光で発電しておき、RMSで使用中のバッテリーユニットの残量が低下したら交換するというこの作業を交互に繰り返すことでRMSの稼働時間の長期化を図る。

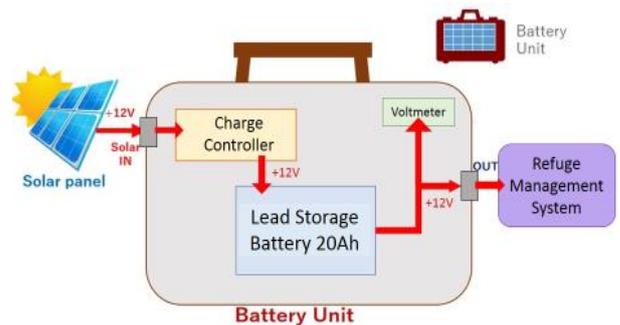


図1 太陽光発電システムのバッテリーユニットの概要



図2 実際に開発した太陽光発電システム

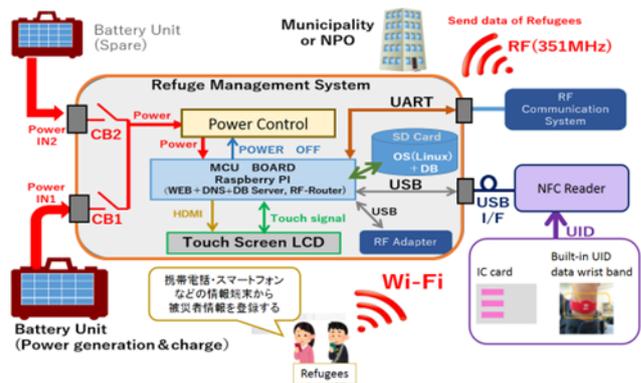


図3 本提案のRMSの概要及び実装内容

表1 RMSプロトタイプ開発に使用した各種周辺機器

筐体外寸	170mm×275mm×140mm 以内
マイコンボード	Raspberry Pi Model B (RS)
NFCリーダー	型式 RC-S330 (SONY)
マウス (メンテ用)	型式 M-BT7R (ELECOM)
キーボード (メンテ用)	型式 SK-8115 (DELL)
無線子機アダプタ	形式 WLI-UC-GNM (BUFFALO)
タッチパネルLCD	型式 7DD1+1 FPC (INNOLUX)

4.2 避難者情報の入力機能

避難所にいる避難者の情報入力（氏名、住所、被災状況等）は、避難者自身が所有する Wi-Fi 搭載の携帯情報端末（スマホ、PC 端末等）にある汎用的な Web ブラウザソフトから容易に避難者情報を入力できるよう PHP(Hypertext Preprocessor)でユーザインターフェイスを開発した。

図 4 がスマートフォンの Web ブラウザで表示した避難者情報の入力画面である。図 4 の右上に示すようなメニュー画面が最初に表示され、「登録する」項目を選択すると避難者情報を入力する画面に切替わる。RMS に登録する避難者情報の項目は実際に避難所で使用されたものを参考に作成した。この情報の他に妊婦、障がい者、要介護者などの有無を問う情報を追加したことで、救援ニーズ情報を含む名簿を RMS 内部で作成するシステムとした。これ以外にメニュー項目としては、避難者登録情報をもとに現在の避難者数及び詳細内訳を表示する「避難所情報」項目や、避難所から避難者にお知らせを通知する「避難所からのお知らせ」項目、RMS 管理者がメンテナンス用に使用する管理メニューなどを実装している。

また、スマートフォン、タブレットなどの情報端末を携帯していない避難者がいた場合の対処として、図 5 に示すような RMS のメインメニュー画面から「新規登録」項目を選択すると、図 5 の右側の画面に切替わり、RMS 本体のキーボード及びマウス入力より避難者情報を登録できるようにした。なお、RMS 本体の GUI(Graphical User Interface)アプリケーションは、オープンソースの Pascal 言語を使い、クロスプラットフォームビジュアルプログラミング統合開発環境の Lazarus で開発を行った。

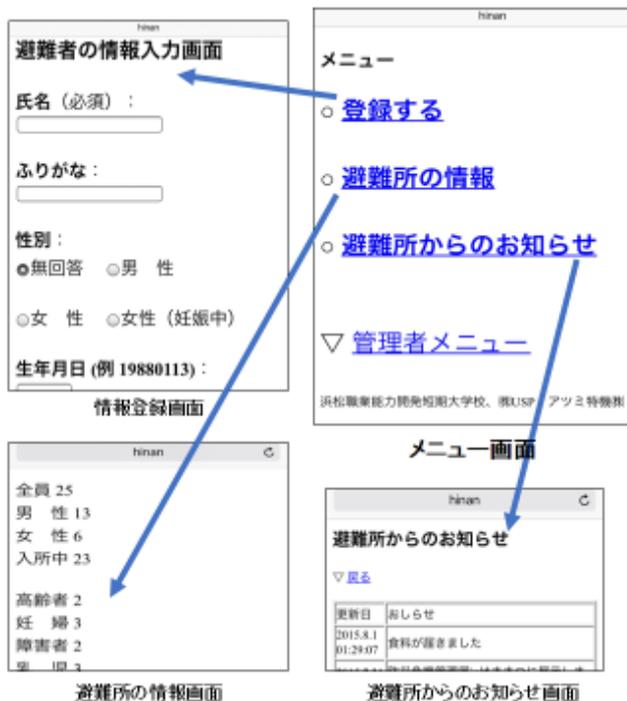


図 4 Web ブラウザ上での避難者の情報入画面



図 5 RMS 本体の避難者の新規登録画面

4.3 避難者の個人認証及び、避難所内避難者の入退出管理方法

避難所における避難者の入退出が流動的に変動した場合でも避難者の入退出管理を迅速に行えるよう避難者が普段から所有する NFC(Near Field Communication)カード等を使った避難所の入退出管理を行うシステムを考案した。図 5 に NFC を用いた避難所の入退出管理システムの概要を示す。一般的に NFC カードの代表例としては、Suica や T カードなどがあるが、我々はこれらを避難所内の避難者の個人認証として有効活用できないか考えた。現代社会で生活している人なら NFC カード 1 枚以上は所有しているといっても過言ではない。もし、NFC を所有していない人の場合でも避難所で NFC チップ内蔵のリストバンド[14]を配布し、腕などに付けることで個人認証できるよう考案した。

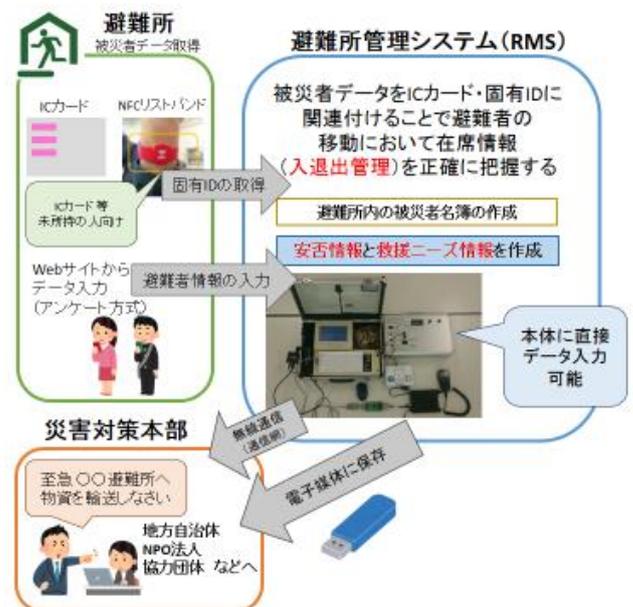


図 6 避難者の情報登録及び救援ニーズの発信方法



図7 入退出受付用 NFC リーダパネル

NFC カード並びに NFC リストバンドに埋め込まれた UID(User Identifier) と既に登録済みの避難者情報とを RMS 内部で対応づける。これにより、避難者が避難所を入退出する際に身につけた NFC カード等を避難所の出入り口付近に設置された NFC リーダパネル(図 7)に NFC カードをかざすことで、避難者の入退出管理を迅速に行うものである。次に図 7 の NFC リーダパネルの使い方を説明する。まず避難所を退出するときは、照光式の「退出」ボタンを押すと、「退出」ボタンランプが点灯状態となる。この間に NFC リーダーをかざすとボタンランプは点滅状態となり、この間に RMS 内部に登録された UID と照合し、合致すると、左上にあるエラーランプが消灯状態となる。もしも、読取った UID が存在しない場合はエラーとなり、エラーランプを点灯してユーザにエラーであることを知らせる機能とした。また、避難所を「入室」する場合も、「退出」と同様の操作手順で行う。

4.4 避難者名簿、救援ニーズの作成及び発信方法

本システムでは図 6 に示すよう避難者の名簿を作成する機能のほか、安否情報の作成や、配慮の必要な人の救援ニーズ情報を作成する。配慮の必要な人の確認方法は、避難者情報を入力する際に持病の有無、性別が女性なら妊娠しているかなどを問う入力画面とすることで、RMS で特に配慮を要する人々のニーズ情報を拾い上げ、最終的に救援ニーズ情報という形で電子ファイルに取りまとめる機能とした。本システムで作成した避難者名簿等は USB フラッシュ・メモリ等の電子媒体に CSV 形式並びに JSON 形式でファイル保存して、外へ持ち出せる機能とした。また、図 6 に示す無線通信を利用して避難者名簿等を自治体及び協力団体に対して送信し、救援依頼するシステムとした。この無線通信は市販の無線通信機の使用を考慮しており、RMS 本体と無線通信機との接続は UART(Universal Asynchronous Receiver Transmitter)で接続し、パケット通信でキャラクタデータの送受信ができるよう D-sub9 ピンの外部コネクタを RMS のパネル面に設置した。

この D-sub9 ピンと市販の無線機を接続するには、専用のハーネスを製作する必要があるが、免許不要な周波数

351MHz 帯域のデジタル簡易型無線機、免許を要するアマチュア無線機など各種無線機と接続できる汎用性のあるデザインとした。また使用する通信プロトコルは任意のキャラクタコマンドで実装した。

5. RMS プロトタイプ評価に関するアンケート調査

2016 年 11 月 4 日～5 日に実施された神奈川工科大学学園祭「第 41 回幾徳祭」(以下、幾徳祭と呼ぶ)において、今回開発した RMS プロトタイプシステム(図 8)を研究ブースに出展し、一般来客者の方々に対して本プロトタイプの評価に関するアンケート調査を実施した。

5.1 アンケートの調査方法

幾徳祭において本プロトタイプの実演展示を見学して頂いた 38 人の一般の来客者を対象にアンケートを実施した。調査方法は、Table 3 に示す設問 1～4 を問うアンケート用紙を事前に配布し、本研究の概要及びプロトタイプの実演紹介した後、見学者にアンケート調査を実施した。

本アンケートの設問内容は次の通りである。

(1) 避難所支援システムの概要は理解できましたか

- ① 理解できた
- ② やや理解できた
- ③ あまり理解できなかった
- ④ 理解できなかった

(2) RMS のディスプレイや携帯電話などに表示される画面は見やすいですか

- ① そう思う
- ② ややそう思う
- ③ あまりそう思わない
- ④ 全くそう思わない
- ⑤ わからない

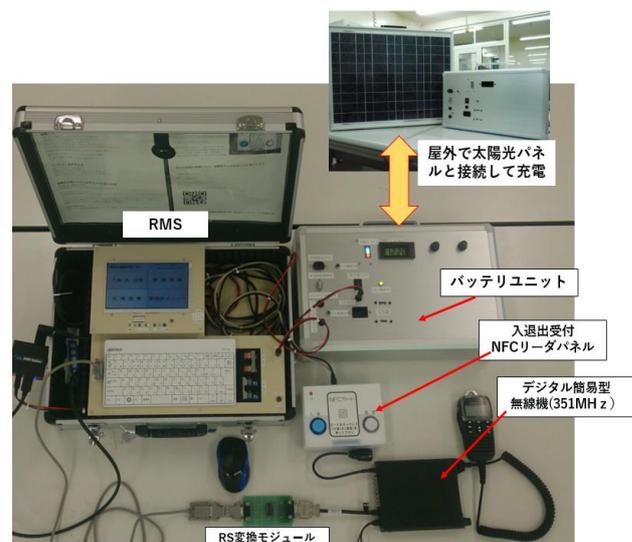


図 8 RMS(避難所管理システム)のプロトタイプシステム

(3) もし大規模災害が発生したとき、このシステムがあったら、使用してみたいと感じますか

- ① 使用したいと思う
- ② やや使用したいと思う
- ③ あまりそう思わない
- ④ 全くそう思わない
- ⑤ わからない

※上記の③と④を選択した人はその理由を設問 4 に記入

(4) 避難者管理支援システムについて、感じたことや意見・要望があれば教えてください

なお、設問 1 は 4 択、設問 2～設問 3 については 5 択から選択してもらうものとした。また設問 4 については任意で記述回答してもらう内容とした。

5.2 アンケートの調査結果

設問 1 の「避難所管理支援システムの概要は理解できましたか?」について、「理解できた」または「やや理解できた」の回答を合わせると全体の 97%(総回答者数 38 人のうち 37 人)が本システムについて理解できたという回答を得ることができた。(図 9)

設問 2 の「RMS のディスプレイや携帯電話などに表示される画面は見やすいですか」について、「そう思う」または「ややそう思う」の回答を合わせると全体の 79%(総回答者数 38 人のうち 30 人)であった。(図 10)

さらに、設問 3「もし大規模災害が発生したとき、このシステムがあったら使用してみたいと感じますか?」については「そう思う」または「ややそう思う」という回答が全体の約 79%(総回答者数 38 人のうち 30 人)であった。(図 11)しかし、無回答者が全体の 18%(7 人)いたため、全体の約 2 割が本システムを使用したいと判断できなかったと考えられる。また、「あまり使用したいと思わない」という回答が 1 件あり、理由は「RMS やバッテリーユニットが少し重たくさらに軽量化してほしい」というものであった。

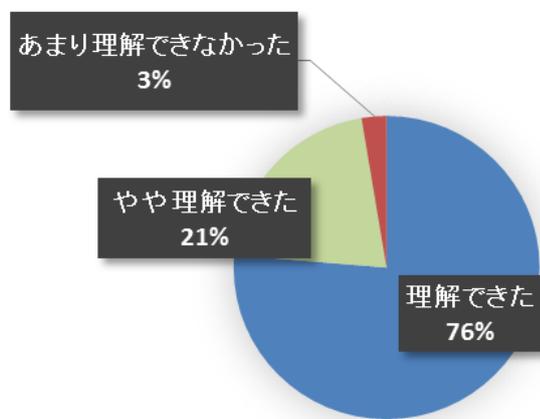


図 9 本提案の RMS に関する理解度について (設問 1 のアンケート結果)

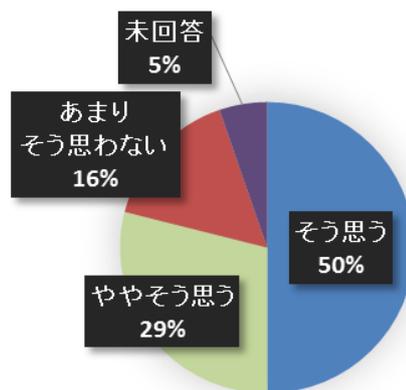


図 10 RMS 表示画面の見やすさについて (設問 2 のアンケート結果)

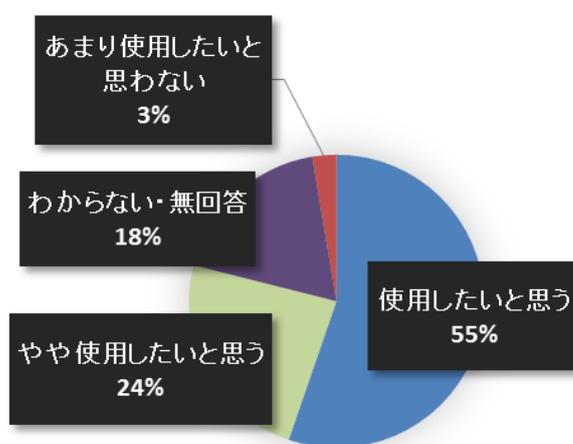


図 11 本提案手法の RMS を実際利用したいか? (設問 3 のアンケート結果)

表 4 設問 4 のアンケート結果(意見・要望)

内容	件数
災害発生時以外で活用できる用途があるとよい	2
RMS や Web ブラウザに表示される文字を見やすくしてほしい	1
Web ブラウザに登録される情報の反応速度が遅い	1
ペット情報も搭載されているとよい	1
顔写真も入れるとよい	1
個人情報が出漏れないか心配	1

また、設問 4「避難者管理支援システムについて、感じたことや意見・要望があれば教えてください」という問いに対する意見・要望の結果を Table 5 に示す。従って、今回のアンケート調査結果より、本システムの改善点に関する指摘事項については今後検討・改善する必要があるが、本アンケートに回答頂いた多くの方が本提案手法の意義について高く評価して頂いたと考える。

6. まとめ

本稿では電力及び通信インフラ断絶時に強い避難所管理システム(RMS)実現のため、市販の組込みシステム(RPI)を活用して RMS の一層の省電力化を行い、かつ太陽光発電システムで充電したバッテリーユニットを主電源として扱うシステムを提案した。

また今回開発した RMS のプロトタイプの実演展示を行い、一般来客者に対して本システムに関する評価アンケートの調査を行ったところ、全体の来客者の約 8 割の人が本提案手法の RMS の意義について高い評価が得られた。

今後は実際の避難訓練などで本システムの実証評価を行っていく予定である。

謝辞 最後に本研究を進めるにあたり、多大なご協力を頂きました浜松職業能力開発短期大学の西出和広様、橋本隆志様、そして浜松職業能力開発短期大学卒業生の池谷直人様、岩崎真規様、加藤守洋様、佐野友亮様、星野 成紀様、稲葉賢様、春名雄介様、佐藤晃啓様、鈴木大己様、伊藤大地様、内田聡明様、和歌山職業訓練支援センター訓練課長岡崎仁様、元浜松職業能力開発短期大学校長長瀬安信様、梅澤無線電機株式会社様、日本 Android の会浜松支部様に深く感謝の意を申し上げます。

参考文献

- [1] 内閣府(防災担当): “東日本大震災における災害応急対策の主な課題”, 入手先 <http://www.bousai.go.jp/jishin/syuto/taisaku_wg/5/pdf/3.pdf>, (参照 2016-06).
- [2] 松本直人: “事例に学ぶ東日本大震災における情報発信”, 情報処理学会論文誌, 54(3), 1021-1027, 1882-7764, Mar, 2013.
- [3] 情報通信技術委員会: “大規模災害対応に役立つ ICT ツール(クラウドサービス)のセキュリティガイドライン”, 第 1 版, TR-1048, 2013.
- [4] 今井 建彦: “東日本大震災から課題とその対応の現状(自治体 ICT の側面から)”, 仙台市総務企画局情報政策部, (2011).
- [5] 内閣府防災情報ページ: “非難に関する総合的対策の推進に関する実態調査結果報告書”, 入手先 <http://www.bousai.go.jp/kaijirep/houkokusho/hinan_taisaku/houkoku.html>, (参照 2016-09-01).
- [6] 総務省: “防災・減災等に資する ICT サービス事例集<参考資料 1-2>”, 入手先 <http://www.soumu.go.jp/main_content/000203203.pdf>, (参照 2016-09-01).
- [7] 菱田隆彰, 杉本祐介, 池田輝政, 土井千章, 中川智尋, 稲村浩, 水野忠則: “大学における災害時避難状況追跡システム”, 情処研報, vol.2013-MBL-69, No.9, Dec.2016.
- [8] 濱村朱里, 福島拓, 吉野孝, 江種伸之: “あかりマップ: 日常利用可能なオフライン対応型災害時避難支援システム”, 情報処理学会マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO 2014)シンポジウム論文集, pp.2070-pp.2078, Jul.2014.
- [9] 池端優二, 塚田晃司: “案否報告が困難な状況を支援するライフログ活用安否確認システム”, 情処研報, vol.2014-CDS-9, No.24, pp.1-8, Jan.2015.
- [10] 永田正樹, 阿部祐輔, 福井美彩都, 磯部千裕, 長谷川孝博, 峰野博史, “インタークラウドを用いた高可用性安否確認システムの基礎評価”, 情処研報, vol.2016-IOT, 24.Sep.2016.
- [11] “東日本大震災被災地支援への取り組みについて”, 入手先 <<http://www.microsoft.com/ja-p/citizenship/disasterrelief/default.aspx>>, (参照 2016-06).
- [12] 西宮情報センター: 被災者支援システムの概要, 入手先 <<http://www.nishi.or.jp/homepage/n4c/hss/>>, (参照 2016-06)
- [13] 総務省: “地方自治体における公衆無線 LAN 整備について”, 入手先 <http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tusin/top/local_support/ict/musenlan.html>, (参照 2016-09-01).
- [14] エース工業株式会社: “NFC タグ内蔵リストバンド”, 入手先 <http://shop.nfc-acekougyo.co.jp/i-shop/product.asp?cm_id=281481&cm_large_cd=8&cm_small_cd=7>, (参照 2016-09-01).