

テーマ 『共同研究「ICTを用いた大規模災害時避難所  
支援システムのプロトタイプ開発」の取組みを  
通じた職業訓練教育の実践報告』

所属施設 独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構  
執筆者 安部 恵一（北陸職業能力開発大学校附属  
石川職業能力開発短期大学校）  
共著者 橋本 隆志（東海職業能力開発大学校附属  
浜松職業能力開発短期大学校）  
西出 和広（東海職業能力開発大学校附属  
浜松職業能力開発短期大学校）  
天城 康晴（株式会社ユー・エス・ピー）  
山口 高男（アツミ特機株式会社）

## 1 はじめに

2011年3月11日の東日本大震災後、東北地方などにおいて多大なる被害が発生し、多くの死者や避難者が出る大災害に見舞われた。当時のテレビニュースや、SNS (Social Networking Service)等の情報では毎日のように被災に合われた方々の衝撃的なニュースを聞いて、著者は何もできないやるせない気持ちでいっぱいだった。ちょうどその頃、浜松職業能力開発短期大学の在職者訓練の講師としてお願いしていた株式会社ユー・エス・ピー(代表取締役社長)の天城様とアツミ特機株式会社(代表取締役社長)山口様が地元企業の有志の方々を集めて「大規模災害時復興支援システム開発」に向けた勉強会並びに開発を進めていた。著者らは日本国民の生命と生活を見守る厚生労働省の所管の大学校として、東日本大震災規模の災害で被災に合われた方々の一刻の復興のため何かできないか考えた。我々が普段職業訓練教育しているものづくり技術の力で何とか困っている人々のために役立てたいという思いが募り、株式会社ユー・エス・ピー天城様とアツミ特機株式会社山口様が進める「大規模災害時復興支援システム開発」プロジェクトのなかの一部である「ICT (Information and Communication Technology)を用いた避難所支援システムの開発」を共同研究という形でスタートさせることにした。この共同研究には浜松職業能力開発短期大学の教員だけでなく、専門課程電子情報技術科2年の学生にも実習科目「総合製作実習」の開発・製作課題テーマとして取組ませることで本共同研究を進めてきた。学生にとっても企業の方々と一緒に一つの開発・製作課題テーマを取組ませることで、技術・技能といった専門分野だけでなく、実際の業務を遂行するのに必要となるコミュニケーション能力、プレゼンテーション能力、チーム力、協調性等といったヒューマンスキル向上に繋がるため、学生にとっては色々と貴重な体験になったと考えられる。この共同研究を開始したのが平成25年4月からなので、今年(平成27年)で3年目である。当初の計画では避難所支援システムのプロトタイプ開発後、実証実験による評価を経て、将来的(3年後以降)には商品化まで行う見通しで進めてきた。

本稿は共同研究の途中経過報告となるが、これまで2年間の共同研究の取組み状況並びに、共同研究を通じての専門課程の学生に対する能力開発手法などについても詳細を述べる。

## 2 研究の背景と目的

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において、被災者の情報を収集するのに相当の時間がかかり、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不可能[1]に近かった。また、災害発生時は、電源を含めたインフラの喪失などによって、ICT (Information and Communication Technology)が十分に活用できないなどの問題があった。

本来ならICT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ところが、実

際は電力や通信等インフラが2日間以上止まり発信できなかった。また、災害の備えという面より防災に力点が置かれ、災害発生後の長期間の避難所の生活におけるQoL (Quality of Life)まで充分考慮されていない状況だった[2]。

そこで、本研究では、東日本大震災において発生した避難所における人的管理・資材管理の難しさや問題点を教訓とし、インフラ断絶時でも強く、ICTを用いて、被災者の情報を収集し救援ニーズを含む名簿等を迅速に作成・発信できるシステムの開発を目指すことにした。

本稿では本共同研究の初年度(平成25年度)と2年目(平成26年度)の開発状況などについて述べる。

### 3 関連技術と課題

東日本大震災以来、企業、大学及びNPO (Nonprofit Organization) 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。

類似する代表的な関連技術として、マイクロソフトが提供する「震災復興支援システム」[3]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」[4]などが挙げられる。これらのシステムには災害発生からインフラが復旧されない間はシステムを稼働できないという課題がある。また、従来技術では、避難所での避難者の数、避難者の男女の割合、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、避難所における詳細な救援ニーズ、即ち、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、妊婦等配慮の必要な方のニーズ情報まで拾い上げるシステムになっていないという課題が存在する。また、他の避難所から大勢の避難者を緊急で受け入れる場合でも、従来技術では避難者の情報を入力する際、手入力処理のため、避難所運営側で受け入れた避難者を迅速に把握できないという課題がある。

従って、本研究ではこれらの課題解決を実現するシステムの開発を行うことを目的とした。

### 4 システム概要

図1に本研究の最終目標を示す。本研究の最終目標としては、避難所内の避難者情報及び救援ニーズ情報の収集・発信のみに限らず、図1に示すようにクラウドシステムと連携し、ビッグデータによる被災状況分析を行い、被害の大きい地域に自衛隊・消防等に救助の応援要求を、NPO協力団体等に対して食料物資の要求を出せるようにしたいと考えた。

しかし、本研究が目指す避難所支援システムは図1に示すように大規模であるため、約3～5年の開発計画で、フェーズ1～3の3ステップで開発を進めることで、最終目標のシステム実現を目指す計画とした。

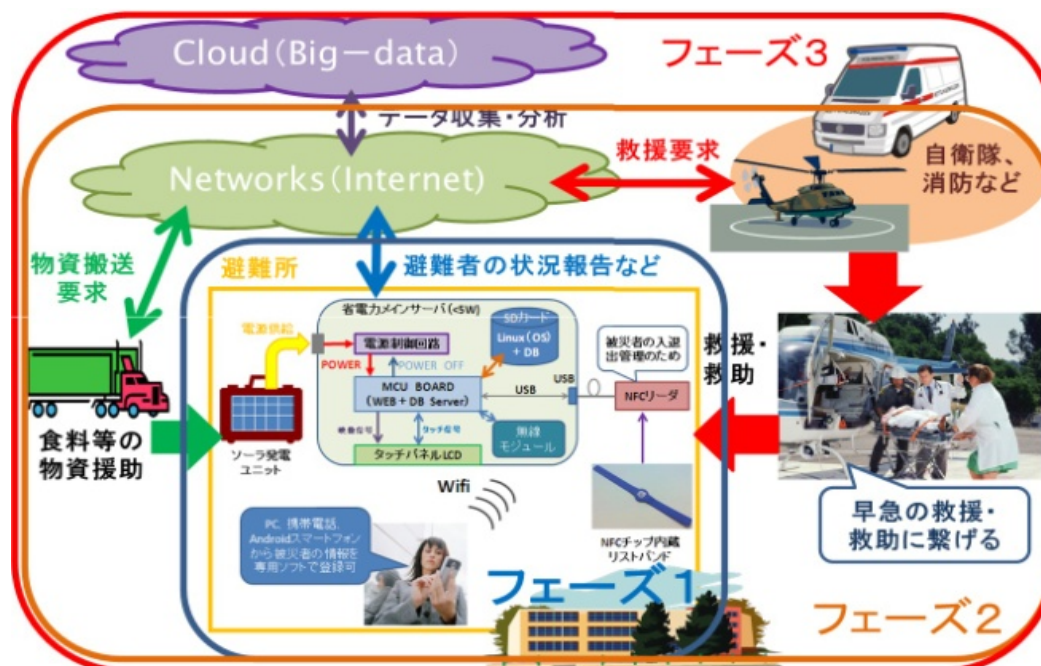


図1 本研究の最終目標

図1に示すフェーズ1は災害発生時から1週間以内を想定し、電力インフラの断絶時においても太陽光発電システムにより避難所内の被災者の情報管理及び支援を行うシステムの開発であり、フェーズ2はフェーズ1で情報収集した被災者の救援ニーズ等を専用の通信システム等を使って、自衛隊・消防等に救助の応援要求を、NPO協力団体等に対して食料物資の要求等を行えるシステムの開発である。フェーズ3はクラウドシステムと連携したビッグデータによる被災状況の分析を行えるシステムを想定した。

本研究の初年度、平成25年度はICTを用いた避難所支援システムのフェーズ1のプロトタイプ開発を行い、開発2年目の平成26年度は平成25年度に開発したフェーズ1のプロトタイプシステムの評価及び改良と、フェーズ2で使用する無線通信システムの開発及び検討を行った。

本稿の4-1節で平成25年度の研究内容を、4-2節で平成26年度の研究内容について詳細を述べる。

#### 4-1 平成25年度の研究開発（初年度）

初年度（平成25年度）の研究開発は図2に示すフェーズ1（災害発生時から1週間以内）のシステム開発を行った。

フェーズ1のシステム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した状態でも本避難所支援システムを運用できるよう電源供給部は太陽電池と鉛蓄電池による太陽光発電システムとした。また、鉛蓄電池を収容したケースと太陽電池に取手をつけ、持ち運びしやすいデザインとした。晴天であれば5時間で充電が完了できる上、

災害前にあらかじめ家庭用電源により充電しておくことも可能となっている。太陽光発電システムの仕様は表1の通りである。



表1 太陽光発電システムの仕様

バッテリーケース外寸	100mm×400mm×250mm 以内
内蔵バッテリー	型式 WP22-12 (LONG) [12V 22Ah]
バッテリーケース重量	8.4kg 以下
25W 太陽電池(2枚)	型式 OPSM-SF1025 (Opt Supply)

表2 メインサーバの仕様

筐体外寸	170mm×275mm×140mm 以内
マイコンボード	Raspberry Pi Model B [2.0~3.5W]
NFCリーダ	型式 RC-S330 (Sony) [0.1~1.0W]
マウス (メンテ用)	型式 M-BT7R (ELECOM) [0.35W]
キーボード (メンテ用)	型式 SK-8115 (DELL) [0.15W]
無線子機	型式 WLI-UC-GNM [0.85W]
タッチパネルLCD	型式 7DD1+1 FPC [4.0W (12V)]

一方、本システムの避難者データ収集用のメインサーバは、市販のマイコンボードである Raspberry Pi での組み込み型システム (Linux) を採用し、これにデータベースや W

e bサーバ、無線ルータ等の機能を搭載し、メインサーバ自体の総消費電力をノートPCの 1/5 以下とした。太陽光発電システムを用いることで長時間稼働(2日間以上)できるシステムを実現する。メインサーバの仕様は表2の通りである。

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携帯端末(ガラケ、スマホ、PC端末等)の既存のWebブラウザソフト及び専用ソフト(今回はAndroid端末のみ)から容易に避難者情報を入力できるように開発した。

図3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。これはPHPアプリケーションで開発したものであるが、図3の入力画面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。

The image shows a screenshot of a web browser displaying a form titled "避難者の情報入力画面" (Disaster Relief Information Input Screen). The browser's address bar shows the URL "192.168.129.206". The form contains the following fields and options:

- 氏名(ひらがな): [Text input field] (必須)
- 性別【必須】:
  - 男性
  - 女性
- 年齢【必須】: [Text input field] 歳
- 国籍【必須】: [Text input field]
- 郵便番号【必須】: [Text input field]
- 住所1【必須】:
  - 浜松市
  - 市外
- 住所2【必須】:  
(例) 南区法枝町693、市外の人は都道府県から記入すること  
[Text input field]
- 携帯電話番号【必須】: [Text input field]
- 緊急連絡先【必須】:  
親戚・会社等の連絡先  
[Text input field]
- 負傷(疾病)【必須】:
  - なし
  - あり
- 備蓄食料の有無:
  - なし
  - 十分有る
  - 食料のみ
  - 飲水のみ
- NFCリストバンドのID(8桁の番号): [Text input field]

At the bottom of the form, there are two buttons: "登録" (Register) and "入力リセット" (Reset input).

図3 Webブラウザ上での避難者の情報入力画面

また、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4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 (Super Urban Intelligent Card)やT (TSUTAYA)カードなどがあるが、我々はこれらを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。もしも、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を配布し、腕などに付けさせることで個人認証できるよう考案した。

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メインサーバと接続状態のNFCリーダにかざすことで、避難者の入退出管理を正確かつ迅速に行える。

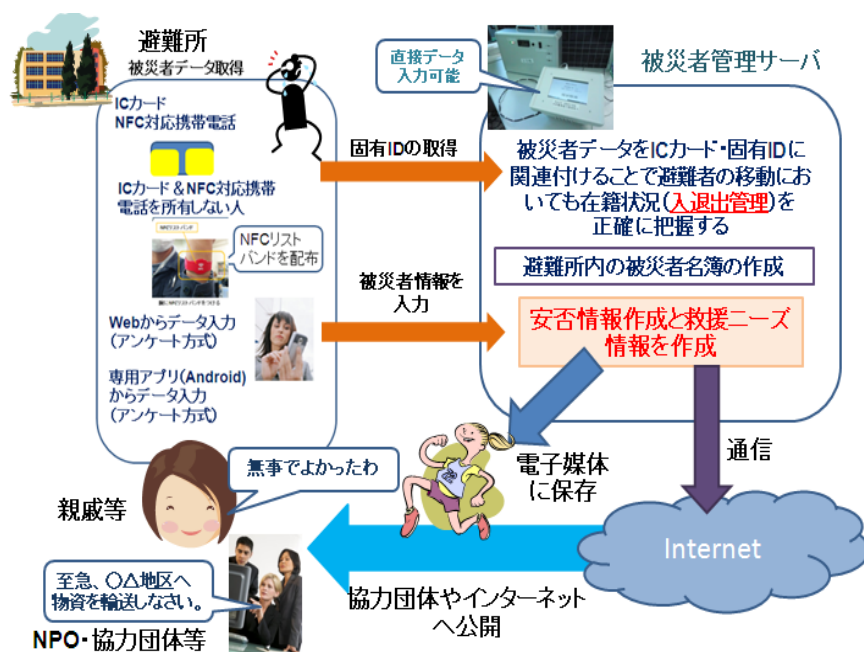


図4 NFCを用いた避難所の入退出管理システム

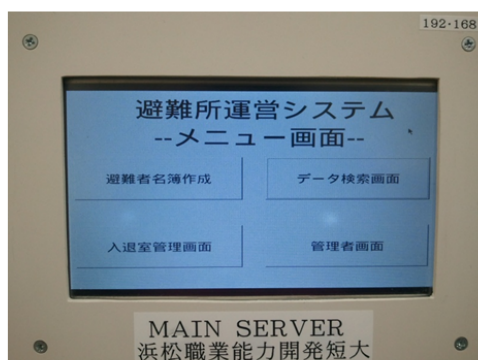
本システムのメインサーバでは避難者の名簿を作成する機能のほか、安否情報の作成や、配慮の必要な人の救援ニーズ情報を作成する機能を搭載させる。後者の救援ニーズ情報の作成機能は平成25年度の研究においては未対応である。また、作成した被災者名簿等はUSBフラッシュ・メモリ等の電子媒体にCSV (Comma-Separated Values)形式並びにJSON (JavaScript Object Notation)形式で保存し、外へ持ち出せる機能としている。よって、フェーズ1のシステムでは、原始的であるが人手を使って、NPOや協力団体へ救援を依頼するシステムとした。

次に避難所の出入り口付近に設置するメインサーバの画面を図5に示す。

メインサーバから直接避難所にいる避難者情報(氏名、住所、被災状況等)の入力も

可能である。図5(1)に示すメインメニュー画面からサーバ管理者がネットワーク設定、データベース検索・表示、ログインパスワード設定等をサーバ側のタッチパネルLCD(Liquid Crystal Display)で行えるように開発した。

次の図5-(2)が避難所の出入り口付近に設置したときの通常画面である。避難所から避難者が入退室する際、図5-(2)の画面の「退室」か「入室」のボタンを選択すると、図5-(3)のNFCのスキャン画面に移り、図5-(3)画面の「スキャン」ボタンを押すと、図5-(4)に示すようにNFCリーダに手元のNFCをかざすよう促すメッセージが表示され、このタイミングでNFCのUIDを読み取るシステムとした。このGUI(Graphical User Interface)画面はLazarusというビジュアルプログラミング統合開発環境を用いて、セルフ環境でLinuxのアプリケーションを開発したものである。この開発言語はPascal言語である。



(1)サーバのメニュー画面



(2)避難所受付画面(通常)



(3)「退室」あるいは「入室」を選択するとNFCスキャン選択画面が表示



(4)「スキャン」ボタンを押すとNFCをNFCリーダにかざすよう指示

図5 メインサーバ側の操作画面

以上のことから、避難者の状況把握、不足物資の確認などを容易にし、避難所の運営負担を低減させるシステムを実現した。



#### 4-2 平成26年度の研究開発（開発2年目）

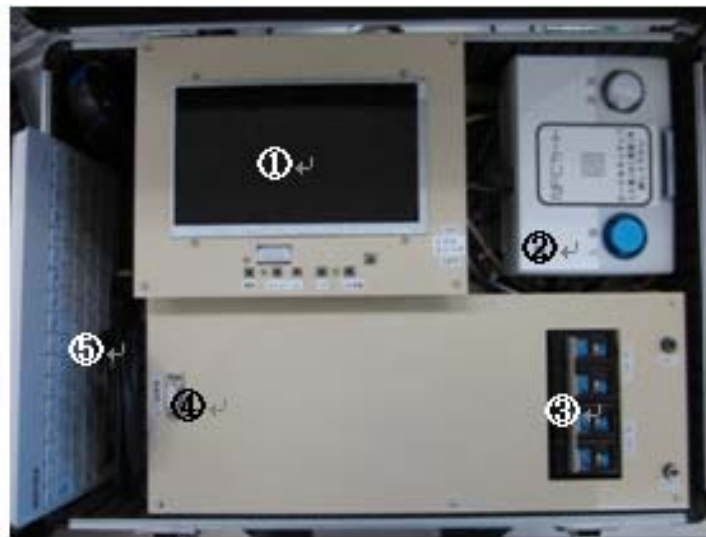
研究2年目の平成26年度は平成25年度に開発したフェーズ1のプロトタイプシステムの評価・改善及び、図1のフェーズ2（災害発生時から1ヶ月未満）のシステム開発を行った。

フェーズ1のプロトタイプ評価により（1）～（3）の改善を行い、（4）ではフェーズ2におけるシステム開発として、インターネットが停止している際に、メインサーバのデータベースに登録されている避難者情報等をNPOや協力団体等に無線で送信するための通信技術の検討を行った。

- （1）避難所支援サーバユニットをハンドキャリーできるよう改良
- （2）避難所支援サーバユニットの電源をOFFせず、バッテリーユニットの交換を実現
- （3）平成25年度のシステムの評価および省電力化
- （4）フェーズ2の 避難者名簿送信機能の追加

- （1）避難所支援サーバユニットをハンドキャリーできるよう改良

図6に示すように本避難所支援システムで使用するサーバユニットと電源盤等をハンドキャリーできるよう市販のアルミ製アタッシュケースに収納した。これにより持ち運びが容易になったと考えられる。



- ①LCD ②スイッチボックス ③サーキットブレーカ  
④無線送信用RS-232Cコネクタ ⑤周辺機器収納スペース

図6 アタッシュケースに収納した避難所支援サーバの配置図

(2) サーバユニットの電源を OFF せず、バッテリーユニットの交換を実現

図 7 に平成 26 年度開発したポータブル型避難所支援サーバの概要図を示す。

ブレーカスイッチを切り替えることで、サーバの電源を落とさずに、バッテリーユニットの交換を実現した。これによりサーバの稼働時間の長期化を図った。

例えば、現在サーバとバッテリーユニットが接続しているとする。現在使用しているバッテリーユニットのチャージ量が少なくなってきたら、太陽光充電が完了したバッテリーユニットをサーバ本体にあるもう片方の接続端子に接続し、接続したブレーカ側のスイッチを ON にし、現在使用していたバッテリー側のブレーカを OFF にすることで、サーバ側の電源を落とさずにバッテリーの交換を行えるため、2 台のバッテリーユニットをうまく交換することで、サーバの稼働時間の長期化を図るシステムとした。

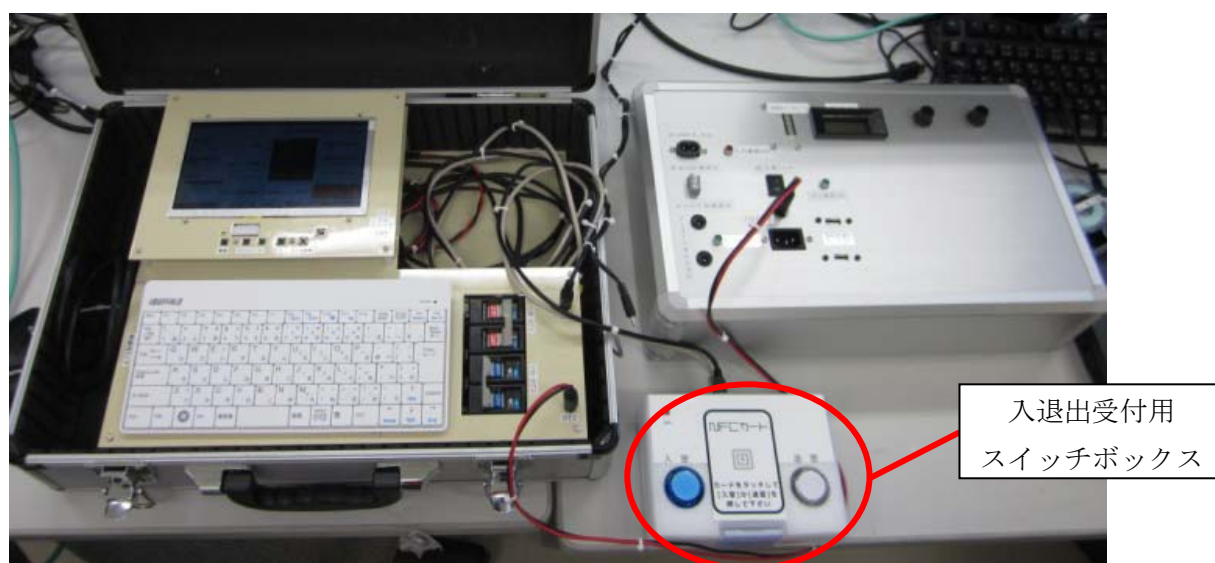


図 7 ポータブル型避難所支援サーバ

(3) 平成 25 年度のシステムの評価および省電力化

平成 25 年度のプロトタイプでは入退室の受付をタッチパネル液晶画面(以下 LCD と呼ぶ)操作により行っていたため、LCD の電源を常に入れておく必要があった。そのため、サーバの消費電力が約 8.2W (うち LCD が約 4.0W) となってしまう、目標値の 5.0W を大きく超えてしまっていた。そこで、平成 26 年度のプロトタイプ開発では入退室の受付を外部に設けたスイッチボックス(図 7 に示す白いボックス)で行い、管理者によるメンテナンスなどの時のみ LCD の電源を入れることで、消費電力を 3.7W にまで減らし、昨年度に比べ約 4.5W 削減することができた。

次にバッテリー電圧及びサーバ入力電圧の測定結果を図 8 に示す。赤線が昨年度のサーバでの結果、青線がマイコンを Raspberry Pi Model B(昨年度) から Raspberry Pi Model B+に変更し LCD を取り除いた場合の結果である。ハードウェアの変更により、起動してからバッテリー電圧が 10V 以下になるまでの時間が 38 時間から 88 時間に伸び

た。従って、サーバの稼働時間が約2倍以上向上でき、当初の仕様であった1台のバッテリーで2日間以上を上回る結果を得ることができた。

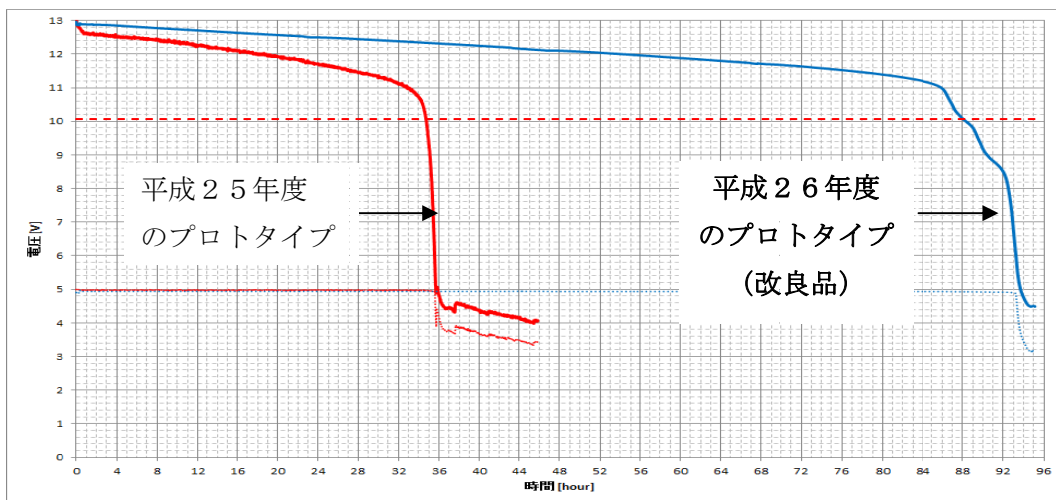


図8 サーバの入力電圧の測定結果(縦軸:電圧、横軸:時間)

#### (4) 避難者名簿送信機能の追加

本システムは Raspberry Pi に搭載した Linux で動作するプログラムである。外部 PC の Ubuntu12.04 上にクロスコンパイル環境を用意し、Lazarus というビジュアルプログラミング統合開発環境で開発を行った。

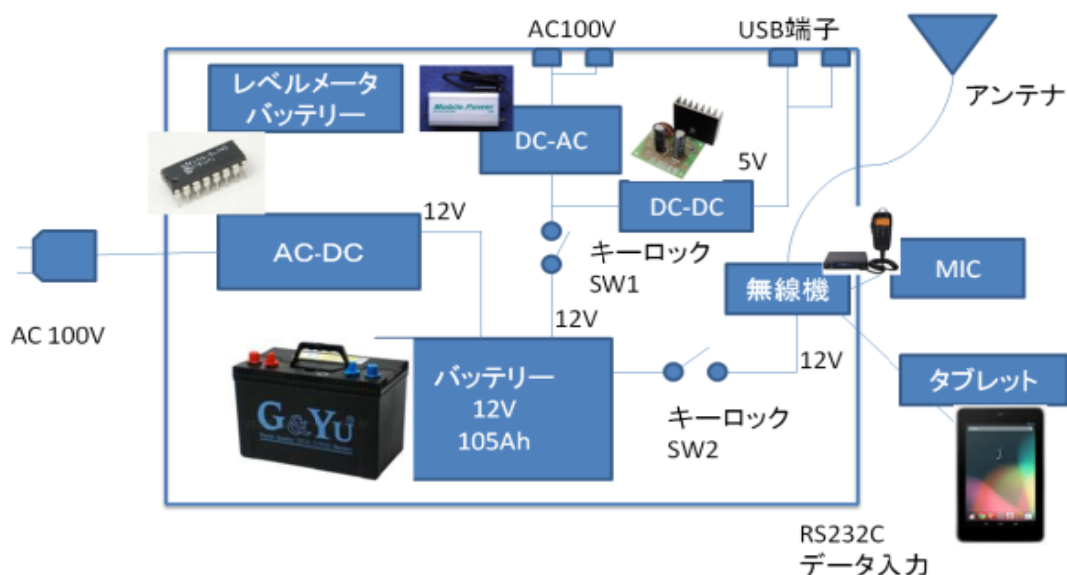


図9 バッテリー内蔵型デジタル無線通信システムの概要図

平成26年度追加した機能は複数の避難所等を結ぶ機能である。平成25年度の仕様では、インターネット回線が停止している場合、データベースに登録されている避難者の情報を自治体の災害対策本部等に渡す際、USBメモリなどに保存し、それを持っていかなくてはならなかった。

そこで、無線機を用いて避難者情報を送信する機能を追加した。またサーバから無線機にデータを送るインターフェイス及び通信プロトコルの開発及び実装を行った。この無線機については電力供給なしで無線通信できるように図9に示すようなバッテリー内蔵型無線通信システムの開発を行った。

無線機は誰でも使用可能なように無免許でも使用可能な市販のデジタル無線通信機を使用した(図10)。

ハンドキャリーできるようにアタッシュケースに収納して完成した外観写真を図11に示す。



図10 デジタル無線通信機



図1-1 バッテリー内蔵型デジタル無線通信システムの外観図

#### 4-3 2年間の研究のまとめ

この2年間の開発では、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携帯端末（今回は Android 端末を想定）から専用アプリケーションソフト並びに既存の Web ブラウザソフトから容易にデータ入力できるようにするため新規ソフトウェアの開発を行った。これにより避難者の状況把握、不足物資の確認などを容易にし、避難所の運営負担を低減させ、避難者数や救援ニーズを迅速に正しく把握できるシステムを実現できた。

図1に示すように被害の大きい区域に自衛隊・消防等に救助の応援要求を、NPO 団体等に対して食料物資の要求を出せるよう平成26年度の研究ではデジタル無線通信システムを開発したが、サーバからの避難者情報を無線通信で送受信できるかの評価が十分出来ていないため、平成27年度以降この評価を実施していきたいと考えている。

また、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図4に示すような NFC チップ内蔵のリストバンド及び避難者が所有する NFC カード（例えば Suica、T カード等）を用いた入退出管理システムを考案した。つまり、既に避難者登録が済んだ人に対し、手持ちの NFC リストバンド及び NFC カードに書き込まれた UID を瞬時に NFC リーダで読み取ることで、従来の支援システムより避難者の入退出管理を迅速に行えるよう開発を行った。

以上の機能を有する避難所支援システムを避難時にハンドキャリーできるように改良を行った。また電力インフラが断絶したときでも、本研究で開発した太陽光充電シ

システムでバッテリー充電したものを本避難所支援システムに使用すれば、1個のバッテリーで約88時間(約3.6日間)の長期的な稼働ができ、もう1個のバッテリーの付け替えを行えばシステムの電源をOFFせずとも、それ以上の稼働時間を実現できるシステムを開発した。

今後は本プロトタイプシステムを用いて、実際の避難所における実証実験による評価を行っていきたいと考えている。

## 5. 開発の進め方

### 5-1 研究開発の実施方法

本避難所支援システムの開発は大きなシステムであることから、開発効率を考え、下記の3つのプロジェクトに分かれ、研究室ごと、担当ごとに開発を進めた。

本開発は専門課程電子情報技術科の「総合製作実習Ⅰ」、「総合製作実習Ⅱ」と放課後の時間を使って取組んだ。

- (1) 避難所運営管理用メインサーバシステムの開発【指導教官 安部 恵一】  
担当学生4～5名
- (2) 避難所管理システム向け携帯端末向けデータ入力用アプリケーションの開発【指導教官 橋本 隆志】  
担当学生3名～5名
- (3) 太陽光充電電力供給システムの開発【指導教官 西出 和広】  
担当学生2～3名

本開発はグループワークを基本とすることから、まずは上記のプロジェクト毎に各役割や担当者等を決め、各班で完成目標を立ててもらい、その後スケジュールの作成と進捗管理は、グループ会議及び、図12のように毎月2回の民間企業の方を交えての共同研究定例会(進捗報告・学習会等)を通して本開発に取り組んだ。

また図13に示すように共同研究企業の方から直接組込みシステム開発の勉強会などを年2～3回実施してきた。



図1 2 民間企業の方と毎月2回の共同研究の定例会  
(進捗確認・勉強会等を実施)の写真

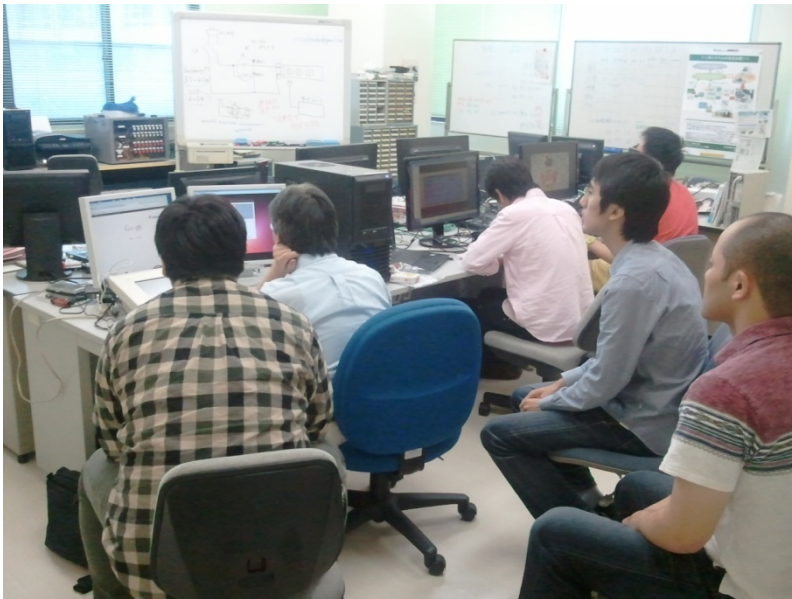


図1 3 共同研究企業の方と勉強会  
(組み込みシステム開発の勉強会を実施)の写真

## 5-2 全体の開発スケジュール

### (1) 平成25年度開発のスケジュール

表3に平成25年度開発の全体スケジュールを示す。

平成25年4月～7月の期間は本研究に着手するために必要な基本技術を学生に習得させるため、専門課程電子情報技術科の総合製作実習の時間を使って、講習会形式でマイコン開発、Javaによるプログラム開発、組込みLinux開発などの勉強会を実施した。

8月～9月は毎月2回以上の定例会を通じて、共同研究企業パートナー企業の天城社長様、山口社長様、並びに協賛企業・団体の方々のご意見を取り入れながら本避難所支援システムの仕様決め並びに全体のシステム設計を行った。実際のシステム開発及び製作の着手は10月スタートであり、実際に本システムのプロトタイプを完成できたのは1月末であった。この成果物を平成26年1月30日から31日に開催された公益財団法人浜松地域イノベーション推進機構主催の浜松メッセ2014に出展し、多くの訪問者から反響を得ることができた(図14)。

また、平成26年2月に岐阜で開催された東海ポリテクビジョンにも本システムのプロトタイプのデモ機を出展並びに研究プレゼンテーション発表等を学生主体で行った。

3月は本研究のまとめと次年度の卒研生の引き継ぎを兼ねて、担当した学生に卒業論文を作成させた。

本研究の取組み等が評価され、平成26年3月20日の当校の修了式に高齢・障害・求職者雇用支援機構の理事長から専門課程総合製作実習最優秀賞(全国1位)[5]を頂くことができた(図15)。

表3 平成25年度の開発スケジュール

期間(H25)	作業内容
4月～7月	勉強会(マイコン、Java、組込みLinuxなど)
8月～9月	システムの仕様決め及び システム設計
10月～ 1月	プロトタイプの開発及び評価
H26.1月～2月	アッセンブリでの評価
3月	まとめ(卒業論文の作成)





図14 はままつメッセ2014に出展したときの写真  
(イノベーション推進機構開催2014年1/30、31)



図15 平成25年度総合制作実習の成果物による表彰で  
最優秀賞(全国1位)を受賞(集合写真)

## (2) 平成26年度開発スケジュール

表4に平成26年度開発の全体スケジュールを示す。全体の流れは平成25年度(表4)と基本的に同じ流れで、共同研究企業様との本システムに関する進捗会議を行う定例会議は長期休暇(夏・冬)を除く、平成26年4月から平成27年2月まで毎月2回以上のペースで実施した。

表4 平成26年度の開発スケジュール

期間(H26)	作業内容
4月～7月	勉強会(マイコン、Java、組込みLinuxなど)
8月～9月	・フェーズ2の仕様検討及び部品選定 ・プロトタイプシステムの評価及び改良点の整理検討 ・HUG避難所運営ゲームの講習会を受講 (静岡県西部危機管理部の方3名を講師)
10月～ 1月	避難所支援システムの改良及びフェーズ2の機能の製作 及び検討
H27. 1月～2月	アセンブリでの評価
3月	まとめ(卒業論文の作成)

平成26年4月～7月の期間は本研究に着手するために必要な基本技術を学生に習得させるため、専門課程電子情報技術科の総合製作実習の時間を使って、講習会形式でマイコン開発、組込みLinux開発などの勉強会を実施した。

8月～9月は平成25年度に開発したプロトタイプシステムの評価(電気的特性等)を行い、そのプロトタイプシステムの改良設計(省電力化設計、手で運べるデザイン等)を行った。また、9月には静岡県西部危機管理部の方3名の講師に来てもらい、浜松市で開発したHUG(Hinanjou Unei Game)避難所運営ゲームの講習会を実施してもらった。この講習会には本研究に携わっている教員、学生ともに全員一緒に参加致した(図16)。

このゲームで避難所の運営方法の難しさや大変さを疑似体験でき、この経験を本システムに反映できるように検討を行った。

実際のシステム開発及び製作の着手は例年通り10月スタートであり、実際に本システムのプロトタイプを完成できたのは1月末であった。この成果物を平成27年2月11日のオープンソースカンファレンス2015 in Hamamatsuに出展し、多くの訪問者から反響を得ることができた(図17)。

また、平成27年2月に岐阜で開催された第19回東海ポリテクビジョンにも本システムのプロトタイプのデモ機を出展並びに研究プレゼンテーション発表等を行った。その結果、「発表部門」で優秀賞を頂いた(図18)。

3月は本研究のまとめと次年度の卒研生の引き継ぎを兼ねて、担当した学生に卒業論文を作成させた。

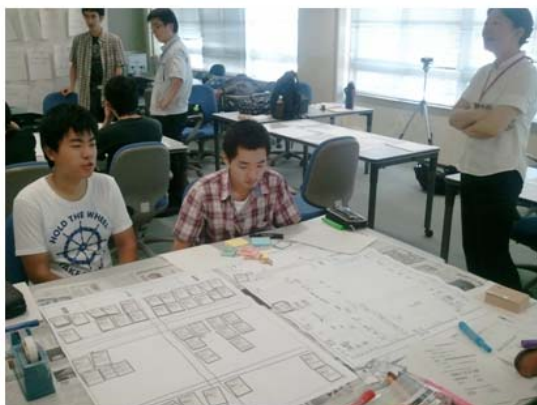


図16 HUG避難所運営ゲームに熱心に取り組む学生と教員  
(静岡県西部危機管理部開催の講習会の写真)



図17 オープンソースカンファレンス2015 in Hamamatsuに出展の写真(平成27年2月11日開催)



図18 第19回東海ポリテクビジョンで「発表部門」で優秀賞受賞

### 5-3 全体の研究開発費用

#### (1) 平成25年度の開発費用

表5に平成25年度(本フェーズ1)のシステムの開発費用の内訳を示す。今回の開発の全費用は部品代のみで約8万円程度となった。

表5 平成25年度の研究開発費用

品名	価格
ケース(外装)	1.2万円
組込みマイコンボード、液晶ディスプレイ基板、NFCモジュール一式	1.8万円
鉛蓄電池(2セット)・太陽光パネル(2セット)・コントロール基板一式	4.0万円
各種パーツ類一式	1.0万円
合計	8.0万円

#### (2) 平成26年度の開発費用

表6に平成26年度(プロトタイプの改良+フェーズ2)のシステムの開発費用の内訳を示す。今回の開発の全費用は部品代のみで2.4万円と、市販のデジタル無線通信の設備導入費用を含めると約19.4万円程度となった。

表6 平成26年度の研究開発費用

品名	価格
アタッシュケース(外装)	0.4万円
組込みマイコンボード、液晶ディスプレイ基板、NFCモジュール一式	2.0万円
デジタル無線通信機※	15.0万円
バッテリー(無線通信機用)※	2.0万円
合計	19.4万円

※本システムの評価の他、今後の訓練教材(科目「高周波技術」で使用目的)として活用するために購入したものを表6に追記した。

## 6. 本開発テーマを通じての職業訓練効果の狙いについて

表7に本開発テーマを取組むのに必要な前提となる知識・技能・技術並びに、本開発テーマを通じて養成する技能・技術などを示す。

表7 前提となる知識・技能・技術並びに本開発テーマで養成する技術・技能について

<b>前提となる科目または知識、技能・技術</b>
組込みソフトウェア基礎実習、電子回路、デジタル回路基礎実習、アナログ回路基礎実習、マイクロコンピュータ工学、マイクロコンピュータ工学実習、インターフェイス技術、インターフェイス製作実習、組込みシステム工学、組込みシステム実習、センサ工学、計測制御実習、移動体通信技術、機械工作実習、基礎製図実習
<b>本研究開発によって養成する知識、技能・技術</b>
組込み型マイコン開発技術、データベース及びWebサーバの構築技術、PHPを用いたWebアプリケーション開発技術、オープンプラットフォーム系アプリケーションの開発技術、電子回路設計、モバイル系ネットワーク技術、機械設計技術、機械加工技術、データ処理技術、ユニバーサルデザイン

本開発テーマは電子情報技術科の2年間で学んだ組込み技術、ソフトウェア開発技術、電子回路技術、情報通信技術といった電子情報分野の柱となる技術をベースに、電気エネルギー制御科で学ぶパワーエレクトロニクス技術や生産技術科で学ぶ機械CADによる筐体設計技術、さらに既存の電子情報技術科のカリキュラムにないデータベース構築技術等といった複合的な専門技術を有した内容であるため、学生にとっては就職後即戦力になるような実践的な技術・技能の習得要素が含まれている。

また、本開発テーマは企業との共同研究と直結しているため、毎月2回以上のペース（8月を除く）で企業と学生を交えた進捗会議及び学習会を実施した。この進捗会議及び学習会では、技能や技術以外の学生のヒューマンスキル（プレゼンテーション能力、コミュニケーション能力等）を向上させる目的で、研究開発の進捗説明等を積極的に担当学生に行わせるなどして底上げを行ってきた。また組込み技術に関する最先端技術の習得の場にもなっており、職業訓練教育に携わる者として、大変有意義な職業訓練教育環境を提供できたといえる。

## 7. おわりに

本研究では、日本大震災において発生した避難所における人的管理・資材管理の難しさや問題点を教訓とし、大規模災害（M7以上）における迅速かつ効率的な避難所の運営を実現するため、浜松の地元企業と共同でICTを用いた避難所管理システムのフェーズ1とフェーズ2のプロトタイプ開発を行った。

この研究成果物は既に浜松メッセ2014、東海ポリテクビジョン2013（岐阜）、

東海ポリテクビジョン2014(岐阜)、職業大フォーラム2014、オープンソースカンファレンス2015 in Hamamatsuなどに出展し、多くの訪問者から反響を得ることができた。

本研究は単に避難所支援システム開発に限らず、避難所の運営方法まで含めた総合的な管理支援システムの実現を目指すものである。

今後はフェーズ2(災害発生時から1ヶ月未満)のシステム評価並びに改善を行う予定である。

また、特に介護が必要な方、外国人、障がい者、アレルギー疾患や難病の患者など、個別の対応を必要とする人たちの救援ニーズ情報を作成し、避難者データと合わせて無線通信などで協力NPO団体や自治体へ送信できるようにしていきたいと考えている。

本研究の最終ゴールである大規模災害時復興支援システムをいち早く完成できるように民間企業及び団体、地元大学などを巻き込んで本研究のプロジェクトを実施していきたいと考えている。

## 8. 謝辞

最後に、本研究を進めるにあたり、多大なご協力を頂いた株式会社ユー・エス・ピーの天城様、アツミ特機株式会社の山口様、和歌山職業訓練支援センター訓練課長岡崎仁氏、元浜松職業能力開発短期大学校校長長瀬安信氏またご協賛頂いた梅澤無線電機株式会社様、日本 Android の会浜松支部様、静岡大学情報学部准教授 峰野博史様に深く感謝申し上げます。

## <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”、平成24年7月、  
<[http://www.bousai.go.jp/jishin/syuto/taisaku\\_wg/5/pdf/3.pdf](http://www.bousai.go.jp/jishin/syuto/taisaku_wg/5/pdf/3.pdf)>
- [2] 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).
- [3] 東日本大震災被災地支援への取り組みについて  
<<http://www.microsoft.com/ja-jp/citizenship/disasterrelief/default.aspx>>
- [4] 西宮情報センター:被災者支援システムの概要  
<<http://www.nishi.or.jp/homepage/n4c/hss/>>
- [5] 平成25年度専門課程総合制作実習の成果物表彰、  
<[http://www.jeed.or.jp/js/kousotsusya/polytech\\_co/hyosho\\_h25\\_senmon.html#01](http://www.jeed.or.jp/js/kousotsusya/polytech_co/hyosho_h25_senmon.html#01)>