

# 大規模災害急性期サーチ・アンド・レスキュー支援システム - 主要通信アプリケーション機能の実験 -

福井良太郎<sup>†1</sup> 嶋津恵子<sup>†2</sup> 重野寛<sup>†3</sup>

大規模災害による犠牲者の数を最小限にするためには、災害医療支援チームのために要救助者に関する正確な情報を早期に通知する必要がある。本開発研究の目的は、大規模災害発生直後の急性期に、一般の通信目的向けに利用されている移動体通信機能と新世代ネットワーク機能を用いて、できる限り迅速に要救助者の情報を収集し提供することが可能な通信システムを構築することにある。平成 26 年度には、主要通信アプリケーション機能の検証のための実験システムを開発した。

## Search-and-rescue support system for large-scale disasters in acute phase - Experimentation of the major communication application functions -

RYOTARO FUKUI<sup>†1</sup> KEIKO SIMAZU<sup>†2</sup> HIROSHI SIGENO<sup>†3</sup>

In order to minimize the number of victims of large-scale disaster, it is necessary to notify the accurate information about the main rescuer for disaster medical assistance team. The purpose of this development study is to build a communication system that collect and to provide the information for rescuers quickly as much as possible. In 2014, we have developed an experimental system for the verification of the main communication application function.

### 1. はじめに

東日本大震災の後、災害時の通信システムの強化策や復旧策に関する各種の研究開発が行われている。

しかしながら、大規模災害発生直後の被災者の救急・救命のための作業に必要な通信に対する要求や、運用方法などのアプリケーションに係るところまでは十分な研究が進められていなかったように思われる。

本開発は、災害発生直後 72 時間のサーチ・アンド・レスキュー（捜索救難）を確実に実行するために、災害発生から 24 時間前後までに被災現場の情報をできるだけ収集し、救命処置担当者に提供できるような具体的なアプリケーションを想定した情報通信システムの構築について検討したものである。

平成 25 年度には、総務省が実施した先進的通信アプリケーション開発推進事業による研究開発資金によって急性期におけるサーチ・アンド・レスキューの支援を可能とするシステムに関する基本構想を策定した。平成 26 年度には同じく総務省が実施した戦略的情報通信研究開発推進事業（SCOPE）による研究開発資金によって、主要通信アプリケーション機能の検証のための実験システムを開発したのでその結果を報告する。

なお、この研究報告の中で用いている「急性期」とは医療用語で、病気の発症から回復期や亜急性期まで移行するまでの期間における医療を指すが、本システムでは災害発

生直後の状況から救命が望める可能性のある 72 時間以内の期間を急性期と称している。

### 2. 背景と目的

阪神淡路大震災の経験から、平成 23 年 3 月 11 日の東日本大震災では、大規模災害時救命隊 DMAT (Disaster Medical Assistance Team)などが、地震発生直後に東北の災害現場に集結することができた。ところが、巨大津波が通信を含むすべてのインフラを断絶させた結果、最悪の被災状況地域では物理的な人の移動も叶わないことから、要救命者の存在を確認する方法が皆無となった。

大規模災害による死亡者数を最小に抑えるには、災害発生直後から、急性期（72 時間以内）の期間が重要であると知られている。さらに、これまでの救命実績の報告を参照すると、72 時間以内のサーチ・アンド・レスキューを実現しようとする場合には、大規模災害発生から「24 時間」程度でレスキューが開始できるかどうか肝要であることが判る（図 1）。図が示す通り、東日本大震災で DMAT などの支援部隊が行うことのできたレスキュー数のピークは、被災者の生存率が 20～30%に落ちてからになっていた。

<sup>†1</sup> 慶應義塾大学  
Keio University  
<sup>†2</sup> 慶應義塾大学  
Keio University

<sup>†3</sup> 慶應義塾大学  
Keio University

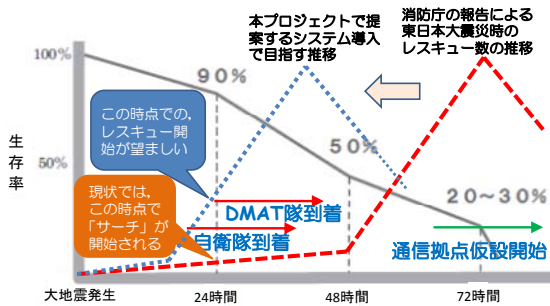


図1. 東日本大震災でのレスキュー数と提案システム導入による期待効果

本研究開発は、平常時に一般の目的向けに利用されている無線 LAN や ITS の DSRC(Dedicated Short Range Communication)などの移動体通信手段と機器を用いて、大規模災害発生時に救命に必要な情報を早期に収集し、災害救命隊に提供するシステムの実現を目的として実施したものである。

### 3. 全体システムの基本構想

平成 25 年度に実施した基本構想及びシステム要求仕様書の概要を以下に説明する。

#### (1) 全体システムの機能

- ・平常時に稼働している通信手段が利用できないことを前提とし、被災現場の救命信号を通信可能な基地局まで何等かの代替無線手段で接続する。
- ・代替無線手段を有する車両などが、壊滅被災現場を一定時間で移動しながら、救命信号を収集し、集計サーバに送信する。
- ・集計サーバは、サーチに必要な情報が部分的かつ時系列で変化することを想定し、あらかじめ指定した情報体系に従い情報区分ごとに蓄積する。
- ・システムは、サーチ結果の情報を地図上に一定地域ごとに表示するとともに、テキスト一覧としても出力する。
- ・システムは、サーチ結果の第一報を、サーチ・アンド・レスキューの専門家の持つ端末上に、大規模災害発生直後からできるだけ早期に配信する。

#### (2) 情報体系

被災現場の救命信号の伝達には代替無線手段として消防無線や移動系防災無線などが想定されるため、伝達できる情報量は非常に制限される可能性が高い。従って、いかに少ない情報量で必要な内容を伝達するかが開発上の重要な課題となる。

本プロジェクトでは、2003 年から日本に導入され始めた METHANE レポート構造を利用することとした。METHANE レポートは、集団防衛と危機管理と協調的安全保障を任務とする NATO (北大西洋条約機構) が、最小の

情報量で精度高く“サーチ”結果を“レスキュー”に活かすことを目的に開発したものである。具体的には、表 1 に示すような情報の各頭文からなる属性値に分類するものである。

表 1. METHANE レポートの内容

M	Major incident	国や公の機関が発令する大規模災害発令
E	Exact location	救命者の存在場所
T	Type of incident	救出方法や医療処置の必要性・怪我、疾病、溺れなど要救命者の症状
H	Hazard	現在/今後発生する危険、低温化やガス漏れや水位上昇など
A	Access to scene	災害や事故の発生場所への到達経路に関する情報
N	Number of casualties	その場所に何人くらいの要救命者がいるか
E	Emergency services	要救命者の救出や救命に必要な装備、また受入可能医療施設や移送可能な医師情報

国内では防災一般に利用しようとする動きが始まっており、国際的な相互支援の面からも METHANE レポートの集約した結果を提示する方法は、採用の妥当性が高いと考えられる[1][2]。

#### (3) 通信システムの考え方

「大規模災害時」には、自治体などの公用車両に搭載した通信機能を災害対応モードに切り替え、周辺の被災者端末との間の情報伝達機能を確認することによって、新世代ネットワークを介した被災現場と災害対応センターとの確実な情報伝達を可能とする。

システム要求仕様書を受け、具体的な通信システム構成としてまとめたのが図 2(開発全体を説明するイメージ図)である。公用車両として救急車両に適用した例として示している。

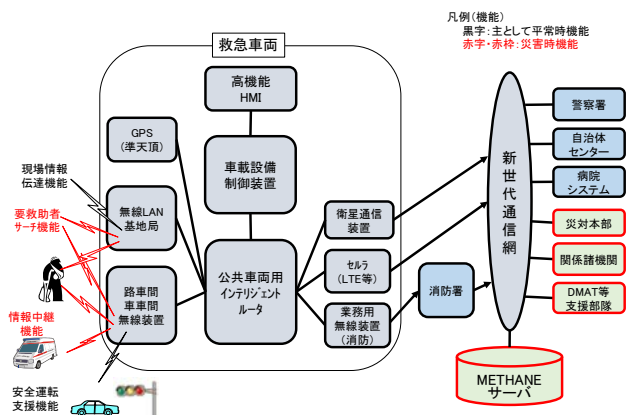


図 2. 通信システムの全体構成図



被災現場の実験システムの機能確認，及びセンター側の実験システムの機能確認を実施．  
両方のシステムを接続して，システム全体の機能の確認と検証を実施．

## 5. 開発結果

上記の大規模災害現場における情報収集車両の実験システムと，METHANE 情報収集・提供機能の実験システムを，試験用通信ネットワークで相互に接続し，システムの機能試験を実施した．

### (1) 開発設計のためのシステムズエンジニアリング作業

昨年度作成したシステム要求仕様書を基に，装置設計を可能とするためのシステムズエンジニアリング作業を実施した．開発した項目は以下のような内容である．

- システム・スコープ/システム・コンセプト
- ステークホルダー・リクワイアメント
- 主要コンポーネントとインターフェース
- フィジカル・アーキテクチャ
- 機能アーキテクチャ
- 通信層のアーキテクチャ
- UX および UI デザイン

### (2) 構成装置の開発内容

以下に，開発した内容のいくつかを例示する．

#### 被災者端末の機能

スマートホンに救命情報共有アプリを実装，公共車両が発信する災害対応 SSID を被災者端末が受信することで被災者端末内アプリが起動しアラート画面「救助要請ボタン」を表示，救助要請ボタンを押すことで，救助要請と救助要請位置を発信（図 5）



図 5．被災者端末の情報発信例

今回の開発では，

- ・災害対応 SSID は仮決め ID を使用
- ・情報の発信には，スマートホンに装備されている WiFi 通信機能を利用

#### 公共車両車載システムの機能

公共車両車載システムに収集された情報表示例を図 6 に示す（(株) IIC 殿提供）．



図 6．車載システムの情報収集例

#### DMAT 隊活動用端末の機能

図 7 は被災現場の DMAT 隊などの救命関係者が被災状況を入力する端末(タブレット)の入力画面例である．書式は METHANE レポートの構造に従っている．

METHANEレポート端末 METHANE情報入力画面 METHANE情報を確認		
必須の入力事項はありません		
E 今いる場所 <input type="checkbox"/> 今居る場所とは違う <input type="button" value="ゾーンを選択"/>		
<input checked="" type="checkbox"/> 爆発	<input type="checkbox"/> 滑落/落下	<input checked="" type="checkbox"/> 低体温症
<input type="checkbox"/> 火傷	<input type="checkbox"/> 閉じ込め	<input type="checkbox"/> 下敷き生き埋め
H		
<input type="checkbox"/> 水位上昇	<input checked="" type="checkbox"/> 煙	<input type="checkbox"/> 爆発
<input type="checkbox"/> 火災	<input checked="" type="checkbox"/> 酸素欠乏	<input checked="" type="checkbox"/> 地滑り
<input checked="" type="checkbox"/> 気温低下		
A		
<input checked="" type="checkbox"/> ヘリ着陸可	<input type="checkbox"/> 車両通行不可	
N		
<input checked="" type="checkbox"/> 老人要介護者	<input checked="" type="checkbox"/> フィールドトリアージレベル4	<input type="checkbox"/> 傷病者10人以上
<input checked="" type="checkbox"/> 乳幼児		
D		
<input checked="" type="checkbox"/> この場に急行する	<input checked="" type="checkbox"/> レスキュー隊	<input type="checkbox"/> 要消防隊
<input checked="" type="checkbox"/> 要水難救助隊		
<input type="button" value="送信する"/>	<input type="button" value="DBへ送信"/>	

図 7．DMAT 隊活動用端末の入力画面例

#### METHANE 情報サーバの機能

被災地から送られてくる「METHANE」の分類に従って記載されたデータは，1 件ごとに METHANE レコードの構成要素として蓄積される．これらのデータを本システム用に定義した地域（ゾーン）ごとに METHANE レポートとして集約し，表形式に整理する．整理された METHANE レポートは，図 8 に例示するように地図上にゾーンごとに表示される．本システムで採用するゾーン特定は，MGRS ( Military Grid Reference System ) を利用した．これは，国際的にも一般的に用いられている表示手法であり，我が国でも，中部地方で先駆的に警察・海上保安庁・陸上自衛隊の三機関共通グリッド防災情報図として使用し，利用が広がりつつある[6]．

MGRS の 10Km ゾーン および 2Km の CMGRS ( MGRS 表現の 1Km によるゾーン 4 つで特定される本システム用に開発したゾーン ) 毎に集計したレコード数 ( 赤の数



字)と、そのゾーン内で Emergency services に出動フラグが立っているものの数 (青い数字) を表示する。このメッシュ表示を受信側の持つ地図に重ねることで、要救命者の位置と数、救助活動の様子を知ることができる。



図 8. 集計結果のゾーンごとのメッシュ表示例

### (3) 実験システムの機能確認

被災現場の実験システムの機能確認、及びセンター側の実験システムの機能確認のあと、両方のシステムを接続して、システム全体の機能を確認した。

システム全体の確認では、両方のシステム接続に業務用無線 (消防無線など) の代わりに公衆回線を使用し必要な動作・機能を確認した。

## 6. まとめと今後の取り組み

平成 25 年度にはシステム全体の要求機能を明確にし、システム要求仕様書としてまとめた。その結果を基に、平成 26 年度はシステムの主要なアプリケーション機能を検証するための実験システムを開発し、機能実験を実施した。その結果、大規模災害時の急性期における救命率の向上に必要な平成 25 年度検討の要求機能の実現を検証することができた。

今後の取り組みとしては、実際に活動した経験を持つ DMAT などの救命隊の方々や、医療関係者、災害関連部門の方々に評価していただけるような活動に展開し、実用化を進めていきたい。特にユーザ・インターフェースに関わ

る事項は、専門の方々の意見を十分に吸い上げることが必須と思われる。

また、METHANE 情報サーバ機能の実際の活用までには、リスク対策のための分散サーバ構成などを含めて、設備の管理・運用をどのような体制で行うのかなどの十分な検討が必要である。

大規模災害時の発災直後から公衆通信の機能が復旧するまでの間の情報伝達手段として、自動車の持つ情報化機能と普段から利用されている携帯端末を用いる仕組みは、国際的にも大きな関心を持たれている。災害時に自動車の持つ移動性と、長時間利用可能な電源リソースの特性を活かして、情報通信の HUB として利用する仕組みは、日本と同様形態の災害が多い東南アジアの諸国で注目され始めた。APT (アジア・太平洋電気通信共同体) 内に設立された ASTAP (アジア・太平洋電気通信標準化機関) では、日本の提案に同調して災害時の自動車通信を活用した情報通信ハブ機能に関する標準化を進める動きが始まっている。今回の研究開発結果は、このテーマの中の重要な部分を占めるものであり、今後の国際的な取り組みの中に活かしていきたい。

**謝辞** 本研究開発は総務省の競争的資金により実施できた研究開発の成果である。また、本研究開発に協力頂いた株式会社 IIC の皆様に、謹んで感謝の意を表する。

### 参考文献

- 1) Kevin Mackway-Jones/ Advanced Life Support Group: Major incident Management and Support/ The Practical Approach at the Scene/ Third Edition, Wiley-Blackwell (2012)
- 2) Timothy J Hodgetts and Crispin Porter: Major Incident Management and Support/The scene aide memoire for Major Incident Management and Support, BMJ Books (2012)
- 3) 福井, 嶋津, 重野: 大規模災害急性期サーチ・アンド・レスキュー支援システム, 情報処理学会第 57 回高度交通システムとスマートコミュニティ研究発表会 (2014)
- 4) Sanford Friedenthal et al.: A Practical Guide to SysML –The Systems Modeling Language, Stanford Press (2013)
- 5) Bernhard Thalheim. / Entity Relationship Modeling – Foundation of Database Technology, Springer, LNCS 3-540-65470-4 (2010)
- 6) 海上保安庁広報資料: 防災関係機関相互の情報共有の基盤を強化します, <http://www.kaiho.mlit.go.jp/info/kouhou/h25/k20131115/k131115-1.pdf> (2013)