

3.2.3 情報システム連携の枠組み構築

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

広域連携における情報共有を実現するには、既存システムや新規システムなど多種多様な情報システムを相互に連携させていかなければならない。このためには、情報共有システム連携の枠組みを提供することが不可欠となる。これまで開発してきた減災情報共有プロトコル(MISP)および減災情報共有データベース(DaRuMa)を基盤として、3.1.5 広域連携システムの体系化と連携し、広域連携に必要な機能を洗い出し、プロトコルの再設計およびそれに基づいたデータベースプロトタイプシステムの拡張を行う。また、3.2.2 広域連携システムの構築とその効果の検証で整理された情報コンテンツを分析し、多数のコンテンツの情報表現を記述するスキーマの作成・管理を行うためのシステムを開発すると同時に、基本的なデータ構造についての設計・標準化を行う。プロジェクト後半に実施される実証実験に向け、プロトコル等の情報共有データベースの枠組みを完成させる。また、実証実験のために必要な接続ツール群を拡充し、情報共有データベースプロトタイプシステムの構築を行って、実証実験に参画する。なお、このプロジェクトを通じて開発される各システムはオープンソースの形で順次公開され、一般利用などを推進していく予定である。

(b) 平成 19 年度業務目的

既開発の減災情報共有プロトコル(MISP)および減災情報共有データベース(DaRuMa)を基盤として、広域連携に必要な機能を洗い出し、情報表現形式の相互変換に必要な情報処理技術を開発とプロトコルの再設計を行い、それに基づいたデータベースプロトタイプシステムの拡張を行う。

(c) 担当者

| 所属機関 | 役職 | 氏名 | メールアドレス |
|---------------------------|---------------|-------|---------|
| 独立行政法人産業技術研究所 情報技術研究部門 | 主任研究員 | 野田五十樹 | |
| 同上 | テクニカルスタ ッフ | 下羅 弘樹 | |

(2) 平成 19 年度の成果

(a) 業務の成果

本業務では、MISPおよびDaRuMaを基盤として、広域連携に必要な機能を洗い出し、情報表現形式の相互変換に必要な情報処理技術を開発とプロトコルの再設計を行い、それに基づいたデータベースプロトタイプシステムの拡張を行った。具体的には以下の業務を執り行った。

まず機能の洗い出しとしては、複数のデータベースによる分散処理技術、および認証や安全性を確保するセキュリティ技術、多様なシステムとの連携のためのデータ連携ツール

の拡充が必要であると結論付けた。

この機能の洗い出しをもとに、まずデータ連携ツールの拡充を行い、広域救急医療情報システムとの情報共有およびプローブカーを利用した道路の通行情報の解析という2つの課題を実現する実験システムの実装を行い、機能の確認を行った。

(b) 業務の成果

本プロジェクトでは、情報共有プラットフォームを共通基盤として、広域連携体制を整備することを目標としている。この共通プラットフォームは、各種情報システム間でデータ共有を実現するための共通プロトコル(MISP)、データ共有の際のハブとなるデータベースシステム(DaRuMa)および共有されるコンテンツの標準形式からなっている。本稿ではこのうち、共通プロトコルおよびデータベースシステムに関して本年度行った改良・検討について述べる。

- 1) 災害時の情報共有のためには、様々な運用形態を考慮する必要がある。本プロジェクトでは、これを情報技術の観点から以下のように整理した。

a) 現存システムとの接続性

災害に関する情報システムとしては、すでに多くのシステムが稼働しており、これらを一度に置き換えることは現実的とはいえない。また、災害用として開発されていない一般の自治体事務システムにおいても、災害時には災害向けの情報システムの一端を担うものがあると考えられる。よって、これらのシステムをできるだけ改変なく接続でき、かつ、将来に渡って順次システムを最新のものに置き換えていける、全体的な技術的枠組みが必要である。

b) データ構造の顕在化と再利用性・相互運用性

既存・新規開発に関わらず、情報共有の一端を担うシステムでは、共有情報のデータ構造を処理するインターフェースを作成する必要がある。一方、災害に関係する情報は多岐にわたるため、それを表現するためのデータ表現・データ構造も多岐にわたる。よって、情報共有システムをできるだけ速やかに構築するためには、これらの構造を、できるだけ人手を介さず機械的に取り扱える必要がある。このためには、データ構造を形式的に記述できる枠組みと、そのデータ構造がデータそのものに明示的に表現されていることが望ましい。

データ構造の形式的記述は、情報表現の再利用性の点でも重要である。多岐にわたる災害情報について、個別にばらばらに表現すると、類似事象を表現するものが複数できてしまい、相互運用の点からは不都合である。よって、標準的なデータ構造についてはその形式を統一し、その形式的記述を一般に提供することで、データ構造の相互運用および再利用が容易になると考えられる。

c) データ項目の多様性

システムで扱われる情報構造は、当然であるが災害時に必要なさまざまな情報を表現できる必要がある。具体的には以下のものが挙げられる。

i) 文字列、数値等一般的なデータ

地名、人名、物資の量など文字列や数値は一般的によく使われる。当然ながらこれらは扱える必要があり、それに加えて検索で被害の大きいも

のだけをピックアップする、などのように数値の大小や文字列の比較で検索できる必要がある。

ii) 地理データ

災害においては崖崩れ、火災など、位置が重要となる情報が大半をしめる。よって、位置や範囲等の地理的なデータを保存するとともに、十分な速度で地理的な検索を行なえる必要がある。

iii) 時刻データ

災害時の状況は、時々刻々と変化するため、ある情報がいつの情報であるかは非常に重要である。また一つの情報の中にも複数の時刻を持つものも存在する。例えば、1件の崖崩れ被害報告の中に通報時刻、確認時刻、報告時刻のように複数の時刻データが存在することがありうる。

iv) 画像等のデータ

写真、動画等の情報は、被害の実状を把握する上で非常に有効な情報であり、これらテキストデータ以外の情報も扱えることが重要である。

v) 構造化されたデータ

実際に災害時に扱われる情報は、被害の場所、通報時刻、その被害の写真データや報告者情報、註釈等のように組み合わせて扱うことがほとんどである。またこの場合の通報者情報は、人名や連絡先等、複数の項目から構成されることがありうる。情報を単に列挙してまとめるだけでなく、階層的に情報を組合せて表現できることが望ましい。よって、SQLのようなフラット化された単なる表ではなく、入れ子構造のような階層化され、整理されたデータを扱えることが重要である。

d) データ構造の部品化、再利用

災害時に共有されることで有効な情報は多数あるが、それぞれの情報の構造を別々に一から定義すると、同一の事象を表現するための定義が複数できてしまい收拾がつかなくなる。特によく使われるものについては部品化して定義し、統一的な表現が行なえるようすべきである。すでに定義されている形式を用い新しい形式を作成できること、現状存在するデータ構造を共通化、再利用できることが重要である。

e) 暗号化、認証

災害時に扱うデータは全てのデータが公開して良いものばかりではない。例えば、避難所に避難した地域住民のリストは、倒壊した家屋の下敷きになっている被災者を効率的に探索する際には有力な情報となるが、このような個人に関わる情報は十分注意して扱う必要がある。認証やデータにアクセスする権限のチェックが必要である。

f) 分散管理

大震災時には停電、コンピュータネットワークの断絶が起こる可能性がある。分散して情報を管理した場合であっても問題なく動作し、情報の欠落なく結合できる必要がある。

g) 検索機能

災害情報を共有して必要な情報を詳細なレベルまで収集し、必要なときに必要なものが入っている状態にすることは重要であるが、災害対応時にはこれら全てを見るだけの十分な時間はない。重要な情報をすばやく見付けられることが重要であり、地域、人や場所、物などさまざまな検索条件において検索できることが必要である。検索条件に関しては、災害においてはさまざまな状況が考えられるので、単に事前に検索条件を準備するだけでなく、汎用的で柔軟な検索条件を指定できることが重要である。

h) 分散処理・ネットワークとの親和性

災害に関係する機関・部署は数多くあり、地理的にも分散しているのが通常である。よって、それを支援する情報システムも分散して全体の処理を行うことを前提として設計される必要がある。特に最近では、ウェブサービスを中心としたネットワークサービスの技術が普及しており、災害情報システムも今後はこれらをベースに構築されることが予想される。よって、情報共有システムとしては、これらのネットワークサービスと親和性のある形で設計されなければならない。

2) HTTP (Hyper Text Transport Protocol)対応、認証、暗号化

広域連携時には、各機関に必要な情報は多種多様であり、広域連携システムではこれら多様な情報を、必要に応じて必要な場所で取得出来る必要がある。Web 環境の発達した現在においては、Web ページ上でさまざまな防災上有効な情報が公開されており、防災関係機関も Web ページ上で情報の公開を行っている。しかしながら、これらは一部を除き、コンピュータでの処理を勘案して作成されておらず、一般に人間が Web ブラウザを通して見ることを想定しているものがほとんどであり、現在災害時には関連する職員等が Web ページをクロールすることで情報を収集している。これら有用な情報をシステムとして有効に生かされておらず、有効に活用できる環境が必要である。今後、これらの情報を自動または半自動にて共有を可能にするツールを整備するなどして、これらの情報を扱えるようにしていくことは重要な課題である。



図 1 TCP/IP 通信による情報共有

図 2 TCP/IP 通信による情報共有

このような情報を利用する立場とは別に、逆に情報を公開する場合は、内容データの他にデータ構造の仕様も含めて公開し、コンピュータが扱うのに適した状態で2次利用に適した方法での公開が望ましい。MISPはオープンスタンダードなWFS(Web Feature Service)をベースとして必要な機能拡張を行なったものであり、内容データに加え、データ構造の仕様も含めて公開し、コンピュータが扱うのに適した状態で公開するものであるが、これまで、HTTP上でのデータの受け渡しは、対象外であった。今後、防災に関してもWebをベースとしたシステムとして構築されることが増えると予想される。そのため、このようなWeb上での2次利用を考慮し、MISPをHTTP上でのデータの受け渡しが可能となるよう拡張した。また、そのMISPに適合するようMISPの実装であるDaRuMaの拡張を行い、これまでの図1のようにTCP/IP上で直接XML文書をやりとりすることでデータ登録や検索を行う形式に加え、図2のようにHTTP over TCP/IPでの通信を可能とし、要求をXML形式もしくはURL形式で指定してアクセスすることが可能となる枠組みについて検討を開始した。このHTTPへの対応により、認証、暗号化に関しても各クライアント接続ごとの認証、暗号化が可能になると考えられる。また、HTTP上での通信が実現すれば、Web上での2次利用やHTTPに関わる一般的な機能を容易にそのまま利用出来るようになると考えられる。例えば、HTTPS(Hypertext Transfer Protocol Security)を用いることで、通信路の暗号化、認証を行うことができる。他にも、HTTPでの接続が可能になることで、比較的厳しいファイアウォール構成のネットワークであっても本システムを適用できるため、HTTP化の利点は大きいと考えられる。

3) 広域災害救急医療情報システムとの連携の検討

広域災害においては、限りある医療資源をできるだけ有効利用するために、国・自治体・地域住民など、あらゆるレベルで情報を共有して連携・協調する必要がある。これに対し、すでに厚生労働省主導の元、広域災害救急医療情報システム(Emergency Medical Information System: EMIS、図3)が運用されている。このEMISは、兵庫県南部地震の教訓から構築された情報ネットワークであり、災害医療・対策情報の収集・提供を行い、迅速かつ的確な救護活動の仕組み作りを支援することを目的としている。

しかし、残念ながら、現状のEMISが災害時に最大限利用されているとは言いがたい。その原因の一つが、このシステムが文字情報主体のWebシステムとして構築されている点である。例えば、図4はEMISの表示例であるが、このように各医療機関の情報が文字ベースで表示されている。また、入力においても基本的には表を埋める形で人手により入力する必要があり、情報の更新にはコストがかかってしまう構造になっている。これが、EMISが実際の災害時に十分に活用されていない原因の一つと考えられる。

これらのうち、医療機関の所在地情報については、現状では住所の文字列という形でシステムに登録されている。これは、その地域に詳しい人間が細かい場所を知る

ためには十分であるが、災害時に外部から応援にきた人員にとっては、具体的場所を知ることが困難な情報形式である。また、道路情報など災害救助に関係する情報と統合して利用する場合、住所文字列だけでは、総合的な情報提示や状況判断支援には結び付けにくいと考えられる。

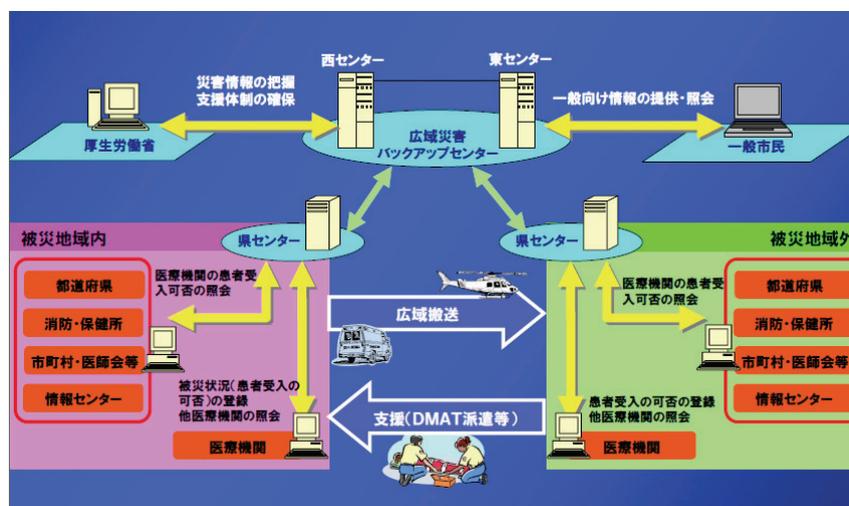


図 3 広域災害救急医療情報システム (EMIS) (<http://www.wds.emis.or.jp/> の資料より抜粋)

そこで、本プロジェクトでは、この住所表記に対して Geo Coding の手法を使い、各医療機関の地図上の位置を直角座標系および緯度経度系に変換して、情報を付加することとした。現状の Geo Coding は、厳密な位置まで特定できないこともあり、完全な自動化は不十分であるが、医療機関の数は限られているため人手による作業を伴うとしても、それほど大きな問題は生じることはないと考えられる。また、この情報は固定的情報であり、事前に準備することが可能であるため、発災後のシステム運用で修正する必要はほとんどないと思われる。それ以外の情報については、現在情報システムが取り扱えるデータ形式で十分表現可能なものであるため、そのままスキーマを構築し、データベースへ格納するものとした。

以上の検討をもとに、EMIS の情報を減災情報共有データベース DaRuMa に入力し、そこに格納された結果を表示プログラム(今回は GoogleEarth を使用)に出力するツール群を用いた実験システムを構築した。具体的な処理の流れを図 5 に示す。EMIS からのデータとしては、本来であればシステムから直接取得することが望ましいが、現状では EMIS に直接アクセスすることはできないため、仮に CSV(Comma Separated Value)形式のファイルとして整形したものを DaRuMa への入力として使用した。この CSV ファイルを XML 形式のデータに変換し、MISP により DaRuMa へ入力するツールは、汎用の CSV-MISP 変換ツールを利用して作成した。また、viewer である GoogleEarth への出力についても同じく、汎用の MISP-KML 変換ツールを元に、いくつかの改良を加えて実装した。

作成した実験システムを用いて、具体的なデータを用いて減災情報共有プラットフォームのデータを反映し表示する実験を行った。用いた医療機関データは、図 6 に示す大阪の医療機関である。これらの医療機関に対し、ダミーの災害時の対応状

況を生成し、データの格納・表示した例が図 7 である。この図のように、各医療機関のデータが、地図上の医療機関の位置に、棒グラフやアイコンで表示されるようになる。具体的な表示の意味は、図 8 のとおりである。この図のように、地図上に一覧する形でグラフ等で医療機関の状況を示すことで、医療機関の被害や受け入れ容量が直感的に把握でき、外部からの救援人員に対しても容易に理解可能な形で情報提示ができると考えられる。また、元の文字データによる正確な判断が必要である場合には、図 9 のように情報の欠落なく表示することが出来る。

以上のように、EMIS を減災情報共有プラットフォームと接続することが出来れば、災害対策における状況判断などをスムーズに支援するシステムを容易に構築・拡張することが期待できる。例えば図 10 は、今回作成した EMIS の情報共有に加え、停電情報や道路情報をまとめて格納・表示してみたイメージ図である。このように各種情報を一覧することは、災害時における状況把握・意思決定には欠かせないものであり、それを支援するためにも、今回のような既存のシステム情報をできるだけ多く情報共有プラットフォームに接続することが望まれる。



図 4 EMIS の表示画面の一例

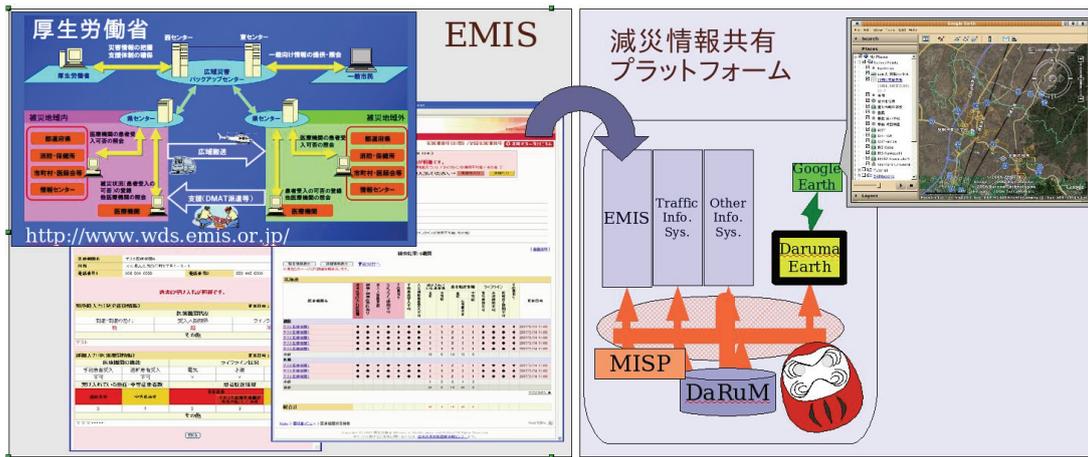


図 5 EMIS と DaRuMa の連携

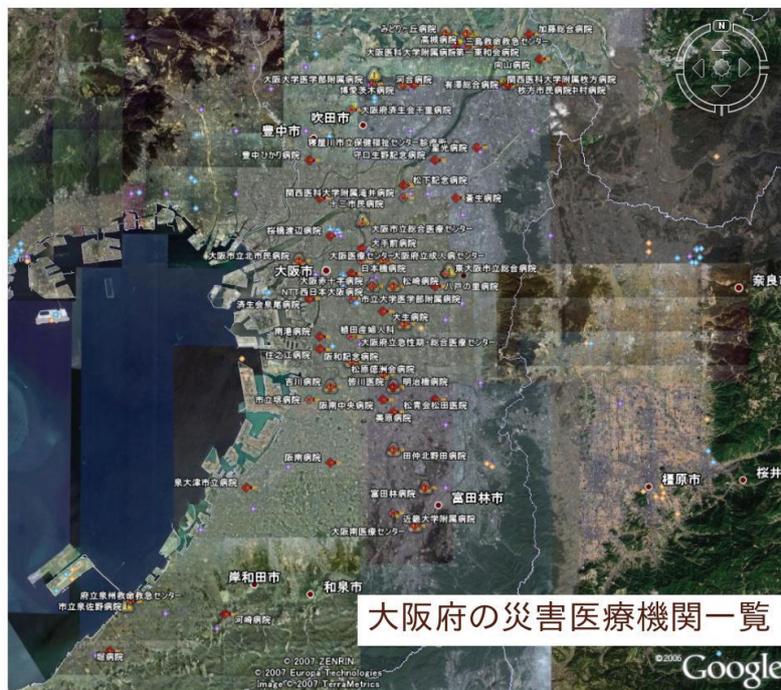


図 6 実験で使用した医療機関例(大阪府)

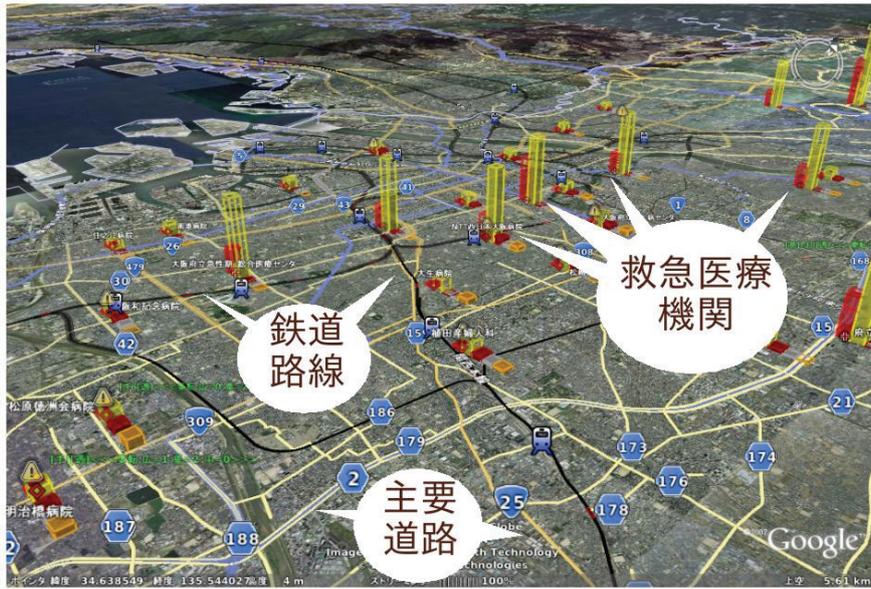


図 7 EMIS 情報の GoogleEarth での表示例

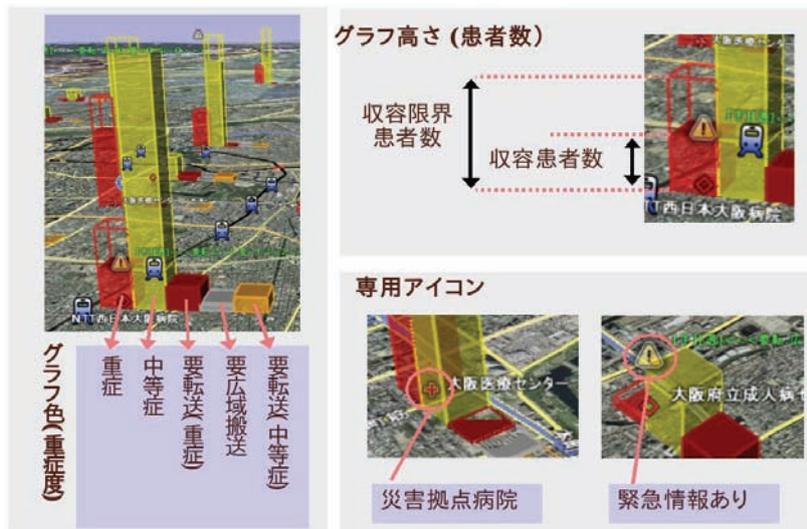


図 8 各医療機関情報の詳細



図 9 医療機関の詳細情報の表示

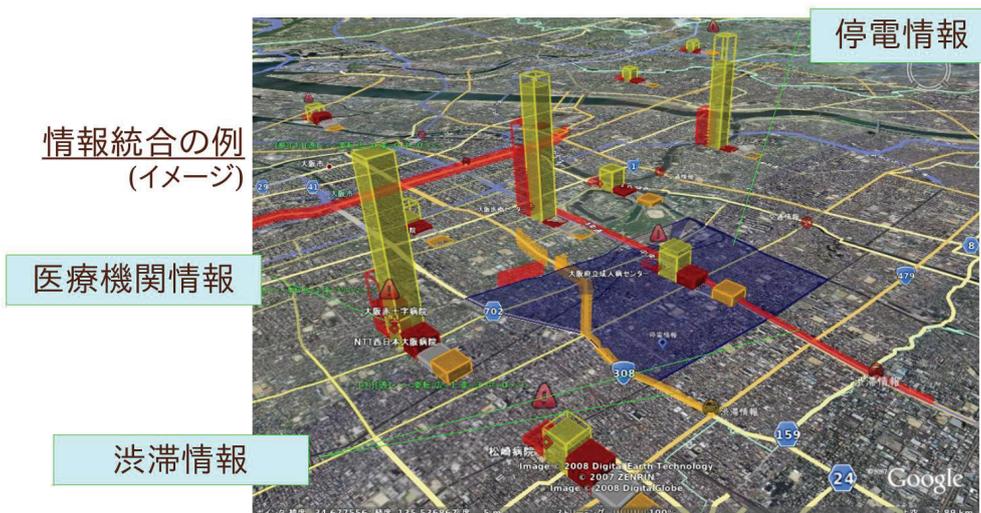


図 10 EMIS 情報と他の災害情報との統合画面 (イメージ図)

4) 道路状況情報利用の検討

災害時においては、道路の利用可能状況は各救助/避難活動に影響をおよぼすため、災害時の交通情報の提供は必ず喫緊の課題となる。しかし、VICS など交通状況を捉えるための通常時用インフラは、災害によって被害を受ける可能性があり、また、土砂崩れなど通常時とはタイプが異なる交通障害が発生するため、災害時のための情報提供としては十分ではない場合が考えられる。特に、VICS などの現状の ITS では国道など主要道のみが情報提供の対象となっているが、災害時には細街路や山道などが重要なライフラインとなることがあり、網羅的な交通情報の取得が必要となる。

一方、現在、高機能なカーナビなどでは、各車の位置情報を携帯電話や衛星回線などを用いてセンターに集約できる機能を持っているものがある。これらのカーナビは一般の車に多く搭載されており、発災直後においても、十分な数の車が被災地域を移動していると考えられる。つまり、これらの高機能カーナビから集められた情報は、被災地域における車の走行可能地域を表していると考えられる。もちろんこれらの情報は、公的機関が提供する確度の高い交通情報とは言えないが、一方、交通情報を利用する立場からは、災害時には通行可能な道路がどの道路であるのかを知ることが最重要であり、確度が低い情報でも利用価値は高いと考えられる。

そこで本プロジェクトでは、この高機能カーナビを搭載したプローブカーからの情報を集約して減災情報共有プラットフォームに取り込み、さらにそこから通行可能な道路を抽出するための解析を行う方法について検討し、その実験的システムを構築した。

下記では、そのデータ取り込み・解析手法とシステム化について、技術的ポイントを解説する。

a) 元データ

解析の元となるプローブカーデータは GPS 等で取得した車両位置データであり、以下の情報を要素とした要素の集合である。一車両毎に数秒～数十秒程度ごとにデータが存在するものとする。ただし、エンジン停止中等センサが停止中にはデータが存在しないことがあることも想定する。元データの例を単にプロットしたものを図 11、図 12 に示す。データの要素は以下のとおりである。

i) 車両 ID

データセット内で一意に付けられた ID。実際に車両との結び付きはないが同一の車両のデータであるかどうかの確認が可能。

ii) 経度、緯度

GPS 等で取得した点位置座標

iii) 時刻

測位時の時刻



図 11 元データ(広域)

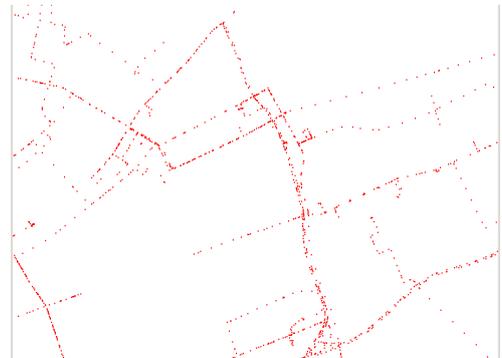


図 12 元データ(局所)

b) 処理

処理の手順を以下に示す。一般に GPS 等測位データは位置取得失敗による不正なデータが含まれ、これを取り除く必要がある。今回は、大きすぎる速度のデータ、一定時間データの時刻が離れたものを不正データとして排除することとした。

i) 車両 ID ごとに分けて分類する

ii) 車両ごとにデータにまとめる

車両ごとにデータセットを作成する。ただし、車両によってはデータ取得に失敗しているものがある可能性がある。この影響を減らすため、一定時間以上時間差があるデータは別データセットとして扱った。具体的には時刻が 180 秒以上空いているものは分けて扱った。

iii) 点集合を線データに変換する

緯度経度から座標変換を行ない、速度を求める。ここで測位の失敗による不正データと思われるデータを削除する。具体的には 200.0 Km/h 以上のものを削除した。

iv) 減災情報共有データベースに登録

減災情報共有データベースに登録することで道路情報データを共有することができる。ただし、今回はデータに対するアクセスはローカルホストのみとしてテストしたためスケーラビリティの確認等、実運用に対してのテストは行っていない。

v) 表示

減災情報共有データベースからデータを取得し、表示を行う。データベースに入っているものは、線データのみであり、表示の方法は個別のクライアントによって使用法に適した表示を行なってよい。参考として Google Earth で表示したものを図 13 に示す。



図 13 道路情報表示画面

災害時においては、道路の利用可能状況は各救助/避難活動に影響をおよぼすため、本システムは、物体の位置、時刻、ID の情報のみを使っている。GPS 等で位置、時刻を取得でき、観測物体の一意性を判定出来る対象であれば例えば歩行者、航空機等、道路情報以外にも適用出来る。

(c) 結論ならびに今後の課題

以上のように、本年度は、本業務では、既開発の減災情報共有プロトコル（MISP）および減災情報共有データベース（DaRuMa）を基盤として、広域連携に必要な機能を洗い出し、情報表現形式の相互変換に必要な情報処理技術を開発とプロトコルの再設計を行い、それに基づいたデータベースプロトタイプシステムの拡張を行った。EMIS およびプローブカーシステムに対する情報共有では、実際に得られるデータ項目・形式で医療情報やプローブカー情報を入力し、共有情報としてデータベースへ格納・表示を行うことに成功した。これらの機能は災害救助における意思決定を支援するものとして有効と考えられ、本年度の目標であるプロトコル等の必要機能の洗い出しと再設計は十分に達成できたと考えられる。

今後の課題としては、グループで実施予定の評価実験に向け、より詳細な必要機能の洗い出しおよびプロトコル設計を行っていく必要がある。

(d) 引用文献

なし

(e) 学会等発表実績

学会等における口頭・ポスター発表

| 発表成果 | 発表者氏名 | 発表場所 | 発表時期 | 国内・外の別 |
|---|---|---------------------------|----------|--------|
| 「減災情報共有データベースによる災害医療情報システム連携の有用性について」(口頭) | 岡本健, 松島俊介, 寺井親則, 野田五十樹 | 第35回日本救急医学会総会・学術集会 | 2007年10月 | 国内 |
| 「減災情報共有プロトコルおよびデータベースによる災害情報システム統合」(口頭) | 下羅弘樹, 横田裕思, 松井宏樹, 野田五十樹 | 日本地震工学会第5回年次大会 | 2007年11月 | 国内 |
| 「災害時情報共有のためのプロトコルおよびその実装」(口頭) | 下羅弘樹, 横田裕思, 松井宏樹, 野田五十樹, 目黒淳一, 羽田靖史, 柴山明寛 | 「社会におけるAI」合同研究会(SIG-SAI), | 2007年11月 | 国内 |
| 「シミュレーションによる災害時道路交通の障害予見と救助計画立案支援システムの構築」(口頭) | 松井宏樹, 野田五十樹 | 日本地震工学会第5回年次大会 | 2007年11月 | 国内 |

学会誌・雑誌等における論文掲載

なし

マスコミ等における報道・掲載

なし

(f) 特許出願, ソフトウェア開発, 仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

| 名称 | 機能 |
|------------------------------------|---|
| 減災情報共有データベース(DaRuMa) ver. 20080311 | EMIS との連携ツール追加。プローブカー情報連携機能追加。大容量データへの対応。 |

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成 20 年度業務計画案

平成 20 年度は、個別研究テーマ（2）①の研究で評価実験のシナリオが行われ、個別研究テーマ（2）②の研究で評価実験のための情報コンテンツが整理される。したがって、評価実験で行われる情報項目毎の共有形態に応じて、既開発の減災情報共有プロトコル（MISP）および減災情報共有データベース（DaRuMa）を基盤として、追加すべき機能を洗い出し、情報表現形式の相互変換に必要な情報処理技術を開発とプロトコルの再設計を行い、それに基づいたデータベースプロトタイプシステムの拡張を行う。

まず、本年度から検討を開始したHTTPへの対応の検討を引き続き行い、MISPサービスのWeb Service 化を本格化する。HTTPへの対応が実現すれば、認証などに関しても各クライアント接続ごとのとりあつかいが可能になると考えられる。同様に、HTTP 上での通信を実装することで、Web 上での 2 次利用やHTTP に関わる一般的な機能を容易にそのまま利用出来るようになると考えられる。例えば、HTTPS(Hypertext Transfer Protocol Security)を用いることで、通信路の暗号化などを行うことができる。他にも、HTTP での接続が可能になることで、比較的厳しいファイアウォール構成のネットワークであっても本システムを適用できるため、HTTP化の利点は大きいと考えられる。本年度はこの機能の実現に向け、プロトコルの見直しを行い、プロトタイプシステムへの実装を開始する(図 14)。

また、本年度は、次年度に予定されている評価実験に向けて、実験で実際に使用される情報項目のためのスキーマを精査し、MISP で取り扱うことのできる情報表現が十分な機能を提供するか、また、MISP を介して DaRuMa に対して入出力を行う場合、検索条件等が十分機能するかを検討する。この検討を元に MISP の改良を行い、具体的データをもとに DaRuMa 上に機能の実現を行っていく。

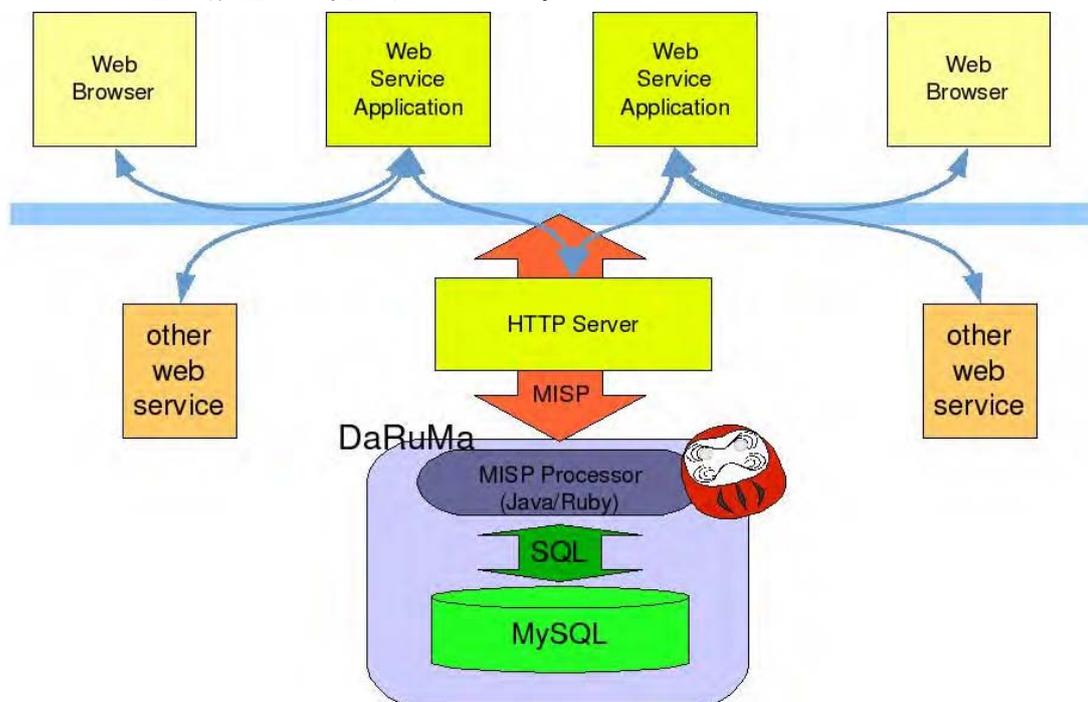


図 14 MISP/DaRuMa の Web Service 化