

災害救助支援のための情報共有プラットフォーム

— データ仲介による情報システム連携 —

野田 五十樹

東日本大震災ではさまざまな「想定外」に国や自治体の防災体制が翻弄されることとなった。このような事態を軽減するためには、さまざまな要請に臨機応変に対応して構成していける災害情報システムが望まれる。この論文ではその基盤として、データ仲介による緩い情報システム連携の考え方とそれに基づく減災情報共有プラットフォームを提案する。このプラットフォームではさまざまな情報システムを簡単に連携させることができ、災害時の多様な状況に対応してシステムを迅速に組み上げることができる。データ仲介によるシステム連携の考え方は東日本大震災でも有効に働いており、今後、この考え方に基づく設計の在り方を普及させていくことが重要である。

キーワード：情報共有、防災・減災、データベース、情報システム連携

Information sharing platform to assist rescue activities in huge disasters

– System linkage via data mediation –

Itsuki NODA

Various “unexpected” situations caused by the Great East Japan Earthquake severely hampered disaster-control systems of Japanese national and local governments. A flexible framework for disaster information systems that is reorganizable depending on circumstances is required to mitigate such serious situations. In this article, I propose the concept of “loose linkages” of information systems based on data mediation and a platform for disaster mitigation information sharing. The platform enables us to link various systems quickly, so that we can reconstruct disaster information systems according to various situations in major disasters. I found that the concept was effective for the Great East Japan Earthquake along with various ad-hoc activities of information volunteers. We should spread this concept and platform to Japanese national and local governments, and support organizations to prepare for future disasters.

Keywords : Information sharing, disaster mitigation, database, system integration

1 はじめに

2011年3月11日の東北太平洋沖地震は、自然災害の猛威とともに、災害の多様さ、予測困難さを我々に思い知らせることになった。この15年あまりの間、我が国の震災対策の多くは、阪神淡路大震災を一つのモデルとして進められてきた。阪神淡路のケースでは直下型地震による家屋倒壊や火災延焼により多数の被害者が出ることになり、広域の消防・医療応援とそれを支援するための情報共有が大きな課題となった。これを受け、初動における組織間の事前取り決めや自治体間の相互応援体制等の整備は徐々に進められてきた。一方、今回の震災では被害者の大半は大津波によるものであり、時間差で襲ってくる津波に対する情報の伝達等に多くの課題を突きつけた。もちろん阪神淡路の経験が無駄になったわけではなく、関係各機関の初動や広域連携についても一定の進歩がみられ、長年にわたる取り組みは災害対応として着実な改善をもたらしている。

ただ、災害対策には十分というレベルはなく、どのように万全の対策をしても「想定外」を覚悟しなければならないことを、今回の震災で再認識することになった。

災害列島と言われる我が国^[1]では、災害に対する備えを継続的に整えていかなければならない。各自治体は、地震や火山噴火、津波、台風・風水害、雪害等、多種多様な自然災害からは逃れることはできない。また、首都圏や京阪神・中京地区等の大都市圏では、建物や交通機関が密集しており、テロや災害が発生した際に影響が拡大することが懸念されている。実際、日本の大都市は災害等の危険度で上位に名を連ねている^[2]。これに対し、災害時の被害を少しでも軽減する対策を打っていくことは、住民の生命・財産を守ることに加え、安心して投資していける地域としての地位を確立して産業振興を助ける意味でも重要である。

災害対策では、耐震等ハード面での備えと並んで、情報収集・活用の面での枠組み・体制作りが必須である。想定

産業技術総合研究所 サービス工学研究センター 〒305-8568 つくば市梅園 1-1-1 中央第2
Center for Service Research, AIST Tsukuba Central 2, 1-1-1 Umezono, Tsukuba 305-8568, Japan E-mail: i.noda@aist.go.jp

Original manuscript received December 20, 2011, Revisions received February 22, 2012, Accepted March 1, 2012

外を含めた災害に対するには臨機応変な判断が不可欠であり、そのためにはできるだけ多くの、そして確度の高い情報を収集・共有する必要がある^{[3][4]}。その意味で、先端的なITを用いた防災情報システムが災害対策を改善できる余地は少なからずあると思われる。しかし実際には、東日本大震災でも相変わらず手書きのメモが壁一面に張られ、ホワイトボードにさまざまな情報が書き散らされているのが現実である。また、組織間の連絡も相変わらずFAXが主流であり、情報伝達の遅延や欠落の原因となっている。もちろん、この情報収集・共有の重要性は広く認識されており、国や各県・市町村において、各種防災情報システムが構築されているが、残念ながら、今回の震災でもこれらのシステムが期待どおりに効果を発揮したという事例はあまり耳にしない。この防災情報システムがなかなか活用できない理由としては、防災専用で変更のきかない閉じたシステムとして設計されている点が大いと思われる。他の災害対策と同様、情報システムについても臨機応変が求められる。

このような困難を克服できる災害情報システムを設計する上で重要となる視点が、臨機応変さとライフサイクルである。災害で生じる現象は多岐にわたるため、それらすべてに対処できる情報処理機能を予測して事前にシステムに組み込んでおくことはおよそ不可能である。実際、東日本大震災後の自治体ヒアリング^[5]でも、事前の防災計画をいろいろと手直しせざるを得なかったことが明らかになっている。一方、今回の震災では5節でも述べるように、情報ボランティアによる支援が有効に機能した。このボランティアによる活動の特徴は事後に必要なに応じてシステムを組み上げていく臨機応変さである。もちろん災害情報システムをすべて事後に構築することは現実的ではないが、このような臨機応変さを取り込む余地をシステム設計時に考慮しておくことは、必須の要件と考えられる。また、ライフサイクルの視点とは、日進月歩の情報技術の進歩と百年・千年に一度の大災害という、時間スケールの差の捕らえ方である。つまり、その時々最先端技術を数多く盛り込むことよりも、時間の経過とともに各技術が廃れて次の技術に引き継がれていくところに留意して、災害情報システムを設計していかなければならない。

この二つの視点を取り込んだ災害情報システム設計手法を確立するため、この論文では「データ中心のアドホックなシステム構築」という考え方を導入する。この考え方は、次の3点を情報システムの構築時の設計方針とする。

- ・オープンシステム：システムの各機能を切り出したの利用や他のシステムとの連携を前提として、情報システムを構築する設計方針。臨機応変およびライフサイクルの視点に応える。

- ・汎用的データフォーマット・プロトコル標準：機能の連携を単純化し、また、システムの置き換え・引き継ぎを容易にするため、連携部分を共通化する設計方針。臨機応変およびライフサイクルの視点に応える。

- ・ダウンロードスケーラビリティ^{注1)}：情報機器・インフラの規模や種類を選ばずにどこでも動作させられるための設計方針。臨機応変の視点に応える。

そして、これらの設計方針を実現する基盤技術として、システムの基本デザインとなる減災情報プラットフォームとその核となる共有プロトコル（MISP）およびデータベース（DaRuMa）を紹介する。これら視点・設計方針・基盤技術の関係を図1に示す。

次節以降、この論文は次のような構成をとる。まず2章において減災情報共有プラットフォームとそのプロトコル・データベースについて述べる。次に3章において、提案プラットフォームの設計方針を防災・減災の視点で議論する。4章では、提案プラットフォームによる実証システムや実働システム例について紹介する。さらに5章では東日本大震災でのいくつかの事例を取り上げ、上記の設計方針の有効性と問題点を議論する。

2 減災情報共有プラットフォームの設計思想と実装

この章ではまず、この論文で提案する災害情報共有のための枠組みである減災情報共有プラットフォーム^{[6][7]}の設計思想と、その実装の要となる減災情報共有プロトコル（Mitigation Information Sharing Protocol、以下、MISP）および減災情報共有データベース（Database for Rescue Utility Management、DaRuMa）について述べる。

2.1 データ中心のモジュール連携による減災情報共有プラットフォーム

我々が想定している災害情報共有の枠組みは、図2に示すように、異なる組織で運用される各種災害情報システム（以下ではモジュールと呼ぶ）を、データベースを介して連携させるものである。この枠組みをここでは減災情報共有プラットフォームと呼ぶ。

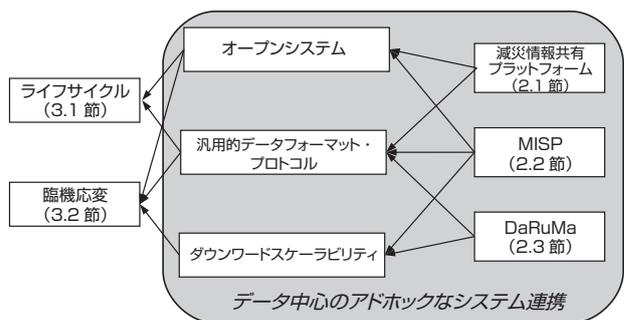


図1 災害情報システムの視点・設計方針・基盤技術の関係

前章でも述べているようにこのプラットフォームの重要な考え方は、データを仲介したアドホックなモジュール連携である。すなわち、各モジュールは、他のモジュールの機能を直接呼び出すのではなく、他モジュールがデータベースに書き出したデータを取得することで、情報の共有や機能の連携を実現する。データの仲介に限定することで、連携の形態が整理され、汎用性の高い枠組みを提供できると考える。このような、中心にハブとなる仲介モジュールにおいてモジュールを連携させる設計方針は、特に目新しいものではないが、ハブの機能とデータの仲介のみに連携の形態を限定することで、継続的かつ柔軟なシステム改変が可能となる。近年では Web サービスのマッシュアップという考え方で、機能を高度に連携させる仕組みも数多く運用されているが、この論文で提案する枠組みでは臨機応変およびライフサイクルの視点を考慮してあえて単純な仕組みを採用する。この妥当性については 3 章において議論する。

2.2 減災情報共有プロトコルMISP

減災情報共有プラットフォームの要となるのが、共通プロトコルとなる MISP^[8] である。MISP は XML をベースとしたデータベースアクセスプロトコルであり、データベースで必要とされる基本機能、すなわち、データの検索 (Query)、登録 (Insert)、修正 (Update、Delete) の呼び出し方を定めている (図 3 の上部)。SQL (Structured Query Language) におけるテーブルジョインといったデータ再構成機能はあえて用意せず、基本的な機能に絞込むことでデータ表現の単純化を促し、データ仲介のモジュール連携を狙っている。さらに、アドホックな連携を助けるための機能として、オンラインでのデータ構造定義機能 (RegisterFeatureType) を含む、データベースのメタ機能を提供している (図 3 の下部)。このデータ構造定義機

能では、取り扱うデータの型を XML Schema によってオンラインでデータベースに追加登録できる。このため、プラットフォームの運用中にシステムを停止させずに新規データ型を追加することが可能であり、新規モジュールの追加時にリアルタイムに新規データ型のテスト・修正ができるようになる。これは数多くの組織にまたがってモジュールを連携させることが必要となる防災情報システム統合では重要な機能となる。すなわち、新しいモジュールを追加する際、必要となる新規データ型の登録のためにシステム全体を停止する等のコストが発生すると、試行錯誤を必要とするモジュール連携が進みにくくなる。オンラインのデータ定義機能の呼び出しをモジュール側に解放することで、これらの障害を回避し、システム連携を円滑にすることを、この仕様は狙っている。

このプロトコル設計にあたっては、機能の単純さと記述の簡潔さを維持することを重視した。通常のインターネットのプロトコル設計では、高機能さや機能の拡張性を担保することが意識されがちである。例えば XML データベースの検索プロトコルとしては XPath や XQuery が提案されてきているが、高機能な検索やデータ再構成を実現するため、徐々に複雑になりつつある。日進月歩の情報技術の分野では、このような短期的な拡張性は重要ではあるが、後で議論するように、災害対処のライフサイクルが 10 年 100 年であることを考慮した場合、拡張性にも高機能追及とは別の視点が必要であり、この論文で提案するプラットフォームでは、単純さ・簡潔さを重視することとした。これについては 3 章で議論する。

MISP の基本機能は WFS (Web Feature Service)^[9] をベースとしており、WFS と関連する GML (Geography Markup Language)^[10]、XML Schema^[11]、SOAP (Simple

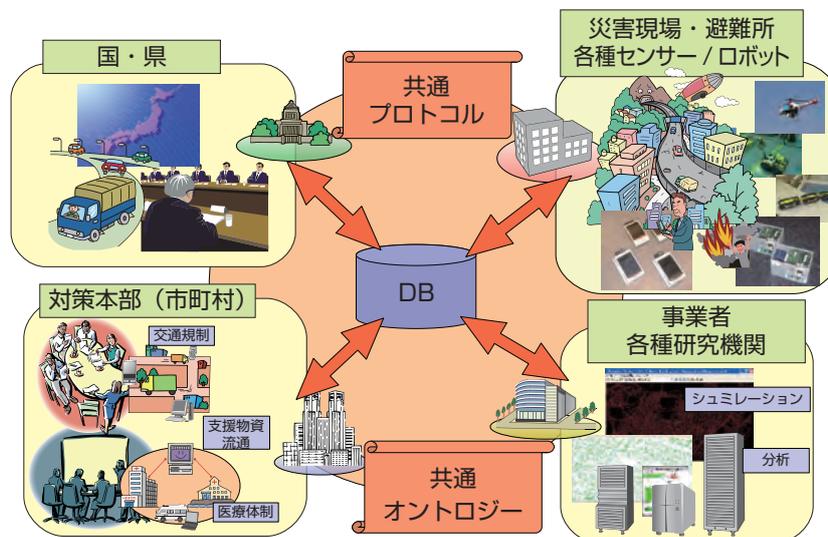


図 2 減災情報共有プラットフォーム

Object Access Protocol)^[12]等の各種標準を用い、その上で災害情報を共有するにあたり、不足すると思われる部分を追加する形で規定した。

これらはすでに ISO 等で標準化され広く使われている規格であり、現存のシステムや今後作成されるシステムとの親和性を高めることを目指している。標準の採用は同時に既存のツール等をそのまま利用できるという利点があり、災害以外の目的のためのシステムとの連携や応用が期待できる。また、センサーシステムのような、大きな計算能力の期待できないシステムでも扱えるよう簡潔さを保たせ、ダウンロードスケーラビリティを担保している

表記形式としての XML の採用の理由は、近年の多くのシステムでの採用と同じく、そのデータ表現としての汎用性・柔軟性・拡張性にある。基本データ型としては数値（整数・実数）と文字列に加え、災害情報では不可欠の空間・地理表現（GML で定義されている点・線・面）および時間表現の 4 つを用意してあり^{注2)}、それらの任意の組み合わせを XML Schema で定義することで、多様なデータ構造を扱えるようになっている。つまり、データとしては災害情報に限らず任意の定型データを扱えるようになっており、平時での業務でも活用できるようになっている。

MISP のプロトコル例を図 4 に示す。この例は RoadLink というタイプの地物を定義しており、その地物データは、misp:GeometryFeature に定義される要素（位置形状の情報要素 gml:GeometryProperty を定義している）に加え、GML で記述される representativePoint や交差点等のノードのリスト（nodeList）、道幅（roadWidth）等により構成されていることを示している。

2.3 減災情報共有データベース DaRuMa

DaRuMa は、2.2 節で述べた MISP に準拠して動作するプロトタイプ実装として開発されたデータベースであり、減災情報共有プラットフォームでは各モジュールを連携させ

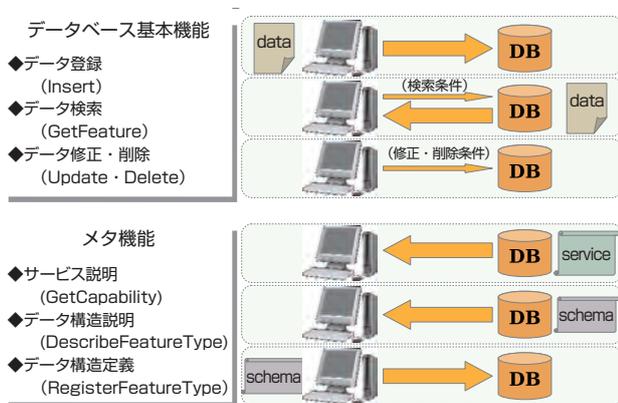


図3 MISPの基本機能

るハブとして働く。DaRuMa の設計・実装は以下の方針で行われた。

- ・ダウンロードスケーラビリティとマルチプラットフォーム動作環境として要求するスペックはできるだけ低く抑え、また、幅広いOSやハードウェアをサポートする。大災害時には情報通信インフラもダメージを受ける可能性が大きく、高性能なサーバーや大規模なデータセンターを確保できない場合もあり得る。そのため、できるだけさまざまな計算環境で動作可能であることを要件の一つとした。
- ・既存ソフトウェアの利活用とオープンソース化
提案プラットフォームの目的は災害時の情報共有の枠組みの確立であり、新規のデータベース技術の研究開発ではない。そのため、既存ソフトウェアを最大限活用し、開発そのものにコストをかけないことを念頭に置く。また、情報共有の枠組み確立と普及を円滑にするため、成果物はオープンソースとして公開することを前提として開発を進める。

実際に開発された DaRuMa は、図 5 に示すように、既存の関係データベースである MySQL または PostGIS^{注3)} をバックエンドとして利用し、Java でかかれたミドルウェア（MISP Processor）により SQL と MISP の仲介・変換を行う構造になっている。このため、Java や MySQL・PostGIS がサポートしている広範囲の OS・ハードウェアで DaRuMa を動作させることが可能になっており、Linux、FreeBSD、Windows、MacOS の各バージョンでの動作実績がある。さらには、機能的には制限されているが、Ruby により実装されたミドルウェアもあり、Linux Zaurus 等の携帯端末でも動作させることが可能となっている等、ダウンロードスケーラビリティを確保している。また、システムとしても軽量となっており、4.2 節で述べる実証実験でも、旧式のノート PC（Mobile Pentium III 933 MHz、メ

```
<misp:RegisterFeatureType uri="urn:gfs:dtd:test:Node">
<xsd:schema misp:id="urn:gfs:dtd:test:Node" targetNamespace="http:..."
xmlns="http:...">
<xsd:element name="RoadLink" type="RoadLinkType" />
<xsd:complexType name="RoadLinkType">
<xsd:complexContent>
<xsd:extension base="misp:GeometryFeature">
<xsd:sequence>
<xsd:element name="representativePoint" type="gml:GeometryPropertyType" />
<xsd:element name="nodeList" type="nodeListType" />
<xsd:element name="roadWidth" type="xsd:float" />
<xsd:element name="nLanes" type="xsd:integer" />
<xsd:element name="direction" type="xsd:string" />
</xsd:sequence>
</xsd:extension>
</xsd:complexContent>
</xsd:complexType>
</xsd:schema>
</misp:RegisterFeatureType>
```

図4 MISPのデータ構造定義例（RegisterFeatureType）

メモリ 512 MB) を用いて 30 分間で 8,000 件を越える住民通報を受けつつ他の情報システムやシミュレーションの連携を取り持つことに成功している。この性能は中規模都市の災害情報システム連携としては十分と考えられ、いざというときには用済みの PC を活用して情報システムを稼働させることもできるようになっている。これを容易にするために、USB でブートすれば自動で DaRuMa が稼働する Linux のライブイメージも作成している。

DaRuMa の開発と平行して、DaRuMa と各種システムを接続するツール群の開発・整備も進めている。減災情報共有プラットフォームでは、すべてのモジュールは DaRuMa と MISP により通信することになっている。しかし既存の災害情報システムをすべて MISP 対応に変更することは現実的ではない。それよりも、図 6 の右半分のように、既存のシステムの機能をできるだけ活用して部分的にでも連携を実現し、システム更新のタイミング等で徐々に連携を深めていくことが有効であると考えられる。以下にあげるように、DaRuMa のツール群はそれらの部分的連携を支援するものとして開発されてきている。

・CSV 接続ツール

CSV (Comma Separated Value) 形式で書き出されたデータを XML に変換し、MISP を通じて DaRuMa に登録するツール。また逆に、MISP により取得したデータを CSV 形式ファイルに変換するツール。多くの災害情報システムには、表計算ソフトの汎用データ形式である CSV ファイルの入出力をサポートしていることが多い。この接続ツールを整備することで、部分的な連携自動化が可能となる場合がある。この連携自動化のために、定期的に時間的差分データを入出力したり、DaRuMa からのデータ取得に条件を指定したりする機

能をもつ。

・GIS ビューワ連携ツール

DaRuMa に格納されている情報のうち地図上の位置に結び付けられた情報 (地物、Feature) を、KML 等に変換し、GoogleEarth や GoogleMap 等の GIS ビューワに表示するツール。地物が主体となる災害情報では、モジュール間の連携をとるためにはデータベースに格納されている情報を随時地図上で確認できることが大切である。また連携支援だけでなく、GoogleEarth 等の高性能で無償・廉価な GIS ビューワは関係機関への情報提供手段としても有効であり、それへの接続ツールの存在は既存ソフトウェアの利活用の上でも重要である。

・ログ再生ツール

DaRuMa への MISP の通信やデータベースの操作をタイムスタンプ付きで記録したログを活用し、共有情報の変化を時間軸を含めて再現するツール。複数モジュールの連携を調整する場合、それらのモジュールを絶えず利用可能にしておくことが難しい場合がある。特に複数の組織・機関に跨がる連携を進める場合、連携調整のために相手先のモジュールを利用できる機会は限られる。ログ再生ツールは、記録しておいた相手先モジュールの動作を擬似的に再現できるため、連携調整を簡便にすることが可能となる。また、このツールは擬似的な合同訓練を実施する場合にも活用できる。

3 データ仲介を核とした災害情報システム連携

3.1 システムのライフサイクルとデータの継続性

災害情報を共有・活用する仕組み、特に情報システムを設計する上で留意しなければならないのが、災害と情報技術のライフサイクルの違いである。

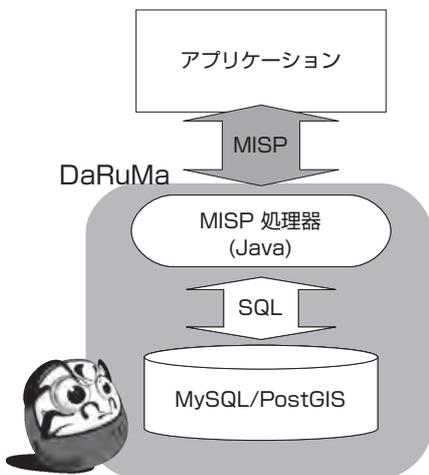


図 5 DaRuMa の構造

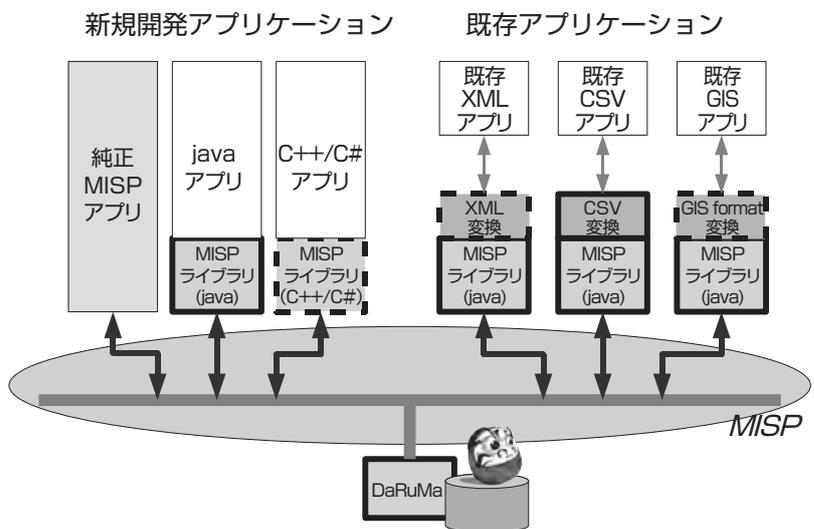


図 6 減災情報共有プロトコル MISP と DaRuMa によるシステム統合

多くの災害は不定期、しかも長い時間間隔をおいて起こるものである。例えば地震では、社会的な被害の出るような規模の地震は、ある特定の地域で見れば、数十年～数百年、場合によっては千年のスパンでしか起こらない。比較的頻度の高い風水害にしても、毎年必ず襲ってくるものではなく、まれに起こるからこそ思わぬ大きな被害が生じることになる。裏を返せば、まれな時を除いた残りの期間は、災害情報システムは、訓練等を除いてほとんど稼働しないことになる。一方、情報技術の進歩は日進月歩である。自治体がつつ災害情報システムは、だいたい5～10年の間隔で更新されることが多く、その更新のタイミングで時々最新の技術や機能が組み込まれていく。それと同時に、古びた技術や機能は徐々に外されていく。このためほとんどのシステム・技術は、ほんの数回、場合によっては全く実際の災害に使われずに役割を終えることになる。

このライフサイクルの時間スケールの差を乗り越えるのがデータの継続性である。システムの頻繁な更新に比べると、データは長期に渡って蓄積されるものであり、その寿命は長い。特に再利用可能な形で記録されたデータの価値はなかなか古びないことが多い。先にも述べているように、自治体の情報システムは5～10年間隔で更新されるが、その更新の際にデータがいかに引き継がれるかが重要となる。このことから、災害情報共有のシステムを設計する上では、十年・百年の長期にわたるデータの再利用性・蓄積性を中心に考えることが有効である。

3.2 データ中心による臨機応変なシステム連携

データ中心の考え方は、臨機応変なシステム連携の視点でも重要である。災害への対処は数多くの組織が関わる活動であり、災害情報システムもそれらの組織を跨って運用されなければならない。このような複数組織が関わる情報システムをモノリシックに設計・実装することは、現実問題として難しい。よって、各組織がサブシステムとして個別に情報システムを設計・構築し、それらを連携させることが現実的な解となる。この場合、その連携を機能中心に設計するか、データ中心に設計するか、二つの考え方がありうる。

機能中心のシステム連携の一例が、WSDL (Web Services Description Language) や UDDI (Universal Description, Discovery and Integration) を活用したウェブサービス連携である。ウェブサービス連携では、各サーバーがさまざまな機能を実現・公開し、それらを組み合わせて高次のサービスを実現する。この考え方は、多様な要求に柔軟に 대응することを容易に実現できるという点で優れており、さまざまな対応が求められる災害救助でも有用な考え方ではある。しかし、各サーバーは「連携」を意識した設計・実装を行う必要があり、各自治体において必

要な機能をそろえておく必要がある。

データ中心のシステム連携は黒板モデルで代表される。この黒板モデルでは、各サブシステムは共通領域（黒板）にデータを提供し、あるいはそこにあるデータを取得することで、サブシステム同士の連携を実現する。この考え方では、黒板にデータが提供されれば各サブシステムを機能させることができ、各サブシステム同士の「連携」を意識する必要はない。一方、機能を密にあるいは柔軟に組み合わせることは難しく、多機能・高機能の実現には向かない。

災害情報システムは日本全国の自治体で活用されることを考えると、システム連携の仕組みは機能中心よりもデータ中心とすべきである。南北に広がる我が国では、災害の種類も多岐にわたり、雪害に悩む地域もあれば、水害を最重要視しなければならない地域もある。よってそこで必要とされる機能もさまざまであり、組み合わせも複雑となる。また、自治体の防災体制や関係組織は画一的ではなく、サブシステムの構成方法も異なってくる。このため、必要とされる機能やデータをどのサブシステムに担わせ、不足しているものをどう補うかが重要となるが、不足機能の補填は即席では困難である一方、不足データについては、精度や動的性・正確性の劣化を許容すれば、補うことは難しくない。

さらに、東日本大震災を被災した自治体でのヒアリング^[9]によると、さまざまな想定外の事象により、多くの自治体では事前の防災計画をいろいろと手直しせざるを得なかったことが明らかになっている。この震災を契機に各自治体での防災計画はさまざまな形で見直されると思われるが、それでも想定外のことは起きるものとして、対応の柔軟性を確保しておくべきである。それに伴い、情報システムも事後に機能の組み替えを行うものとして設計されなければならないといえる。そして、この事後の組み替えを迅速に行う鍵として、データ仲介による単純な連携は効果的である。これについては、次章の実証システムで事例を示す。

このデータ中心のシステム連携は、オープンソースでのプログラム開発にも通じる考え方である。E. Raymondは「伽藍とバザール」(<http://cruel.org/freeware/cathedral.html>)の中で、有名なハッカーの言葉として以下のような記述をしている。

“賢いデータ構造と間抜けなコードのほうが、その逆よりずっとまし。” (フレデリック・P・ブルックス著「人月の神話」第十一章)

“コードだけ見せてくれてデータ構造は見せてもらえなかったら、私はわけがわからぬままだろう。データ構造さえ見せてもらえれば、コードのほうはたぶんいらぬ。見るまでもなく明らかだから。”

比較的緩い方針の下で多数の人間により開発が進められ

るオープンソースのシステム開発では、他の人が作成したモジュールをどう再利用するかが重要となる。上記の言葉は、モジュールの機能ではなくモジュールが扱うデータ構造の方が、その再利用のための知識の受け渡しがスムーズであることを示していると言える。災害情報システムも同じく、多数の人間・組織が部分的なモジュールの設計・開発に携わる。また、その開発スパンも長期にわたるものであり、その設計思想やアーキテクチャの知識の伝承は重要となる。その意味においても、データを中心としたモジュール連携の考え方は、災害情報システムの開発手法としての的を射ていると言える。

4 実証システム

この論文で提案している減災情報共有プラットフォームは、文部科学省の大都市大震災軽減化特別プロジェクト、科学技術振興調整費、安全安心科学技術プロジェクト、首都直下地震防災・減災特別プロジェクトおよび経済産業省の戦略的先端ロボット要素技術開発プロジェクト等を通じて開発を進めてきた。そして、これらのプロジェクトを通じて数多くの連携システムを構築し、実証実験を行ってきた。この章ではこのうち、見附市と豊橋市の実証実験の概要について述べる。

4.1 見附市実証実験

災害時には、現場から報告された情報および各部署間での情報の共有が重要である。提案アーキテクチャに基づく各種災害情報システムを多数連携させる試みとして、2006年10月27日に新潟県見附市市役所にて、水害を対象とし

て防災、減災に関わる多数の機関、多数の各種情報システムのDaRuMaを介した情報システム統合を行う実証実験を行った(図7)。この実験では、市役所の複数の関係部署および消防・警察と、電力・ガス等のライフラインの情報をDaRuMaを介して統合し、相互に情報を共有することを試みた。同時に、災害ボランティア等からの携帯端末を使った通報や水位観測センサーからの自動通報等も統合し、災害対応にあたる職員が情報の整理に忙殺されることなく、災害対応活動に専念できる統合システムを構築した^[13]。

この実験の特徴は、図7に示した10以上に上る多数の情報システムの連携を延べ3日で実現した点である。一般にシステムの連携は、その機能合わせやプロトコルの擦り合わせ等で時間を要することが多く、特に別々に設計・実装されたシステムを連携させる場合、かなりの工数を要することになる。一方、提案のプラットフォームでは、連携はすべてDaRuMa上におかれたデータを介してのみに限定し、プロトコルもMISPという単純なデータベースプロトコルとしている。これにより各システムの改変はMISPへの対応という形で最小限で済み、また、個別システムとDaRuMaの接続テストが容易であったため、短時間での接続が可能となったと考えられる。

この実験は市役所の防災訓練の一環として行われ、実際の市の防災担当職員により、現実的な災害シナリオにのって進められた。こういったシステムの評価は難しいが、システム連携により情報が一元化できたことで、災害対応を確実にできるという評価を、訓練を体験した職員より得ている^{[13]注4)}。この点と、システム連携に要した時間の少な

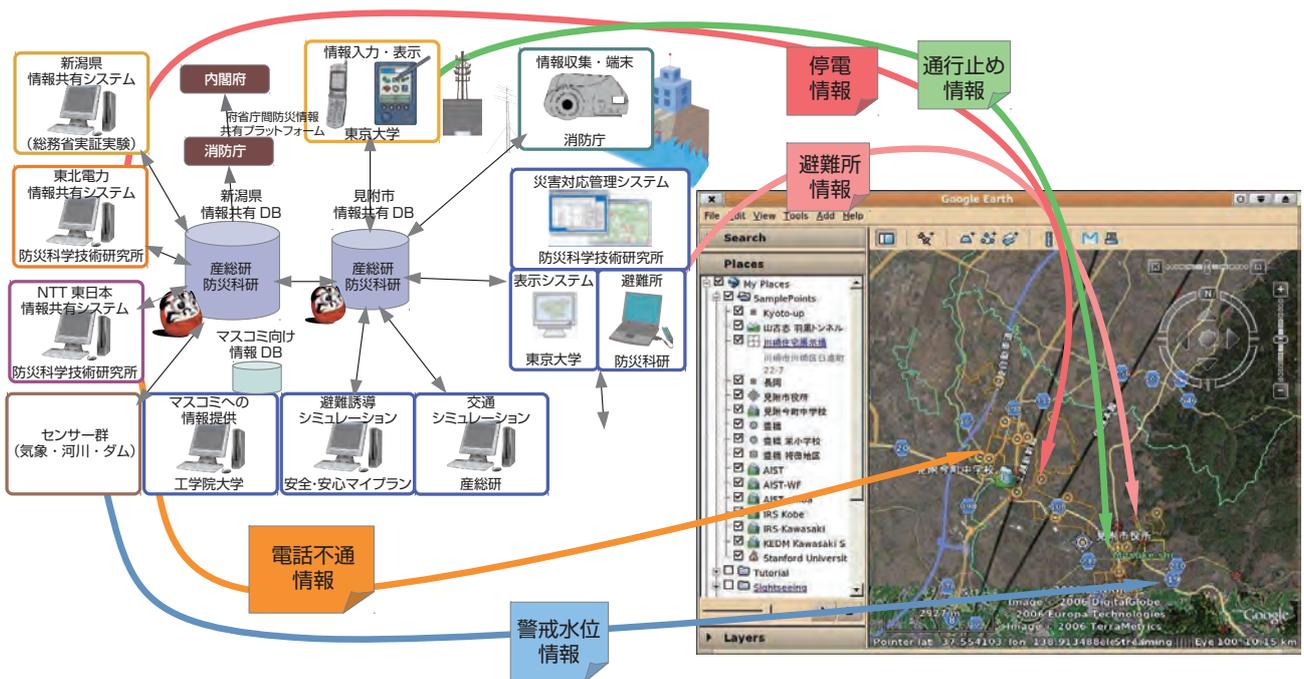


図7 見附市実証実験全体図

さにより、プラットフォームの設計思想の有効性が示されていると考えることができるだろう。

4.2 豊橋市実証実験

2006年11月12日に愛知県豊橋市にて、地震を対象として多数の各種情報システムをDaRuMaを介して統合した（図8）。この実験では、避難所に集まる市民からの膨大な情報をDaRuMaを使って整理・統合し、それらの情報を元に、火災延焼や交通渋滞予測、避難経路探索等を行い、災害対応行動を円滑に進めるのに有用な情報提供を行うことを試みた^{[14][15]}。つまり、避難所に逃げてくる住民が避難途中に見た地元の被害状況を避難所で報告しそれをシミュレーション等に反映することで、被害想定や災害対策の精度をあげることを狙っている。同時に、そういう住民の情報収集活動が災害対策に役に立つことを分かりやすい形で示し、住民の防災意識、当事者意識を喚起することも目的としている。

この実験の提案プラットフォームとしての主眼はシミュレーション連携である（図9）。複数シミュレーションの連携ではシミュレーション間の接続で入念な境界条件の依存関係調整等が必要となる。この実験ではこの依存関係を一方通行で単純化するという割り切りを行い、簡便に連携を実現した。この割り切りはシミュレーション連携の厳密

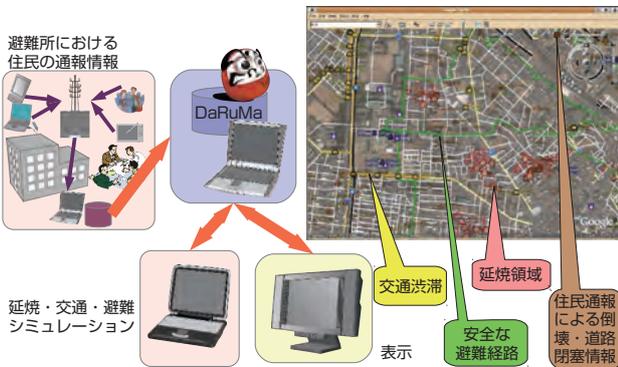


図8 豊橋市実証実験のシステム構成

さという点では劣るが、災害救助という文脈ではそれでも十分に活用できる場面が多くあり、有効な手段である。また、データベースによる仲介ということで、複数のシミュレーションを実行する計算機環境を無理に合わせる必要がない点も、臨機応変にさまざまな組み合わせのシミュレーション連携を実現する上で大切である。なお、各シミュレーションシステムの動作は、以下のとおりである。

- ・延焼シミュレーションシステム

現地から報告された出火情報等を初期設定とし、延焼予測を行う。

- ・避難シミュレーションシステム

道路被害情報、延焼シミュレーターによる火災による危険道路予測、避難の出発地・目的地等の設定を情報共有データベースから取得し、避難に適した経路を解析する。

- ・交通シミュレーションシステム

道路被害情報、避難経路を取得し、それらの道路の通行に制限がある設定でシミュレーションを行い、渋滞・混雑が発生すると予測される道路を予測する。

図10に道路被害情報の有無による交通シミュレーション結果の変化の例を示す。この例では、右上から中心にかかる幹線道路での閉塞情報がシミュレーションに反映された場合とそうでない場合の交通渋滞の予想の違いを示して

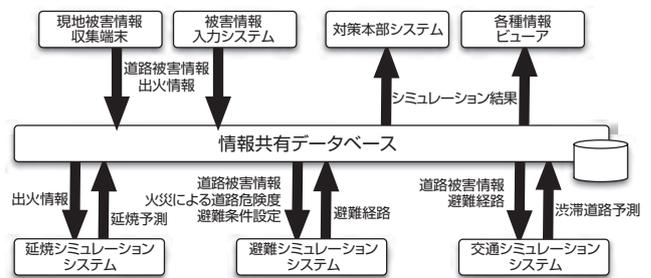


図9 豊橋市実証実験のシステム構成



(a) 道路被害情報なし



(b) 道路被害情報あり

図10 道路被害情報の有無による交通シミュレーション結果の変化（豊橋市高師口付近）

いる。このように、各種シミュレーションモジュールは、条件となる情報を情報共有データベースから取捨選択するだけでなく、シミュレーション結果を情報共有データベースに出力する。これによって、その結果を対策本部のシステム等で被害情報とともに確認したり、別のシミュレーションモジュールで利用することを用意に可能としている。このように通報や各種シミュレーションの連携を単なるデータ連携として扱うことで、確度の高い情報のみの分析や一般市民の通報やシミュレーションの予測を含む確度の低い情報を取り込んだ予測等、さまざまなレベルのシミュレーションを容易に実現できることを、この実験のシステムは示している。

見附市実証実験と同様に実証実験後に市役所職員へ評価のための聞き取り調査を行った。その結果として、「被害想定、応急対応需要量、応急対応項目は災害対策本部または災害対策本部員会議で参加者全員が共通認識をもって初動に取り組む際に必要なものであると思われる」、「実験で提案された仕組みは行政機関等が行う情報収集と合わせ有効な手段となりうる」との評価を得た。

4.3 通れた道路マップ

大災害時における救助救援活動を円滑にするためには、救助隊や物資輸送隊が移動するための道路の情報、特に通行可能な道路の情報が必要となる。しかし、通常、自治体や警察が提供する道路情報は通行不能情報あるいは通行制限情報であることが多く、しかも情報として網羅できているわけではないため、救助隊、特に遠隔地からの救助隊にとって目的地までの経路を確実に見つけることは困難であることが多い。

この問題を解決する方法として考え出されたのが、道路の通行実績情報である。これは、一般の自動車の走行デー

タをもとに、発災後のある日、あるいはある時間帯に実際に利用された道路を抜き出し、地図データとして統合するものである。何台かの自動車が実際に走っていることから、少なくともその道路はある程度利用可能であることが期待できる。特に近年は通信機能を有するカーナビを搭載する自動車が増え、特定地域の道路をかなり網羅した通行実績を示せるようになってきている。また、走行実績の台数により道路を分類することも可能であり、基幹道路としての使用可能性を推定することもできる。

産総研は、本田技研工業(株)（以下、HONDA）の協力のもと、東京大学の秦康範氏（現山梨大学）らと共同して、2007年7月の中越沖地震の際にこの通行実績情報を「通れた道路マップ」（図11）としてとりまとめ、Webにて情報提供を行った^[16]。この「通れた道路マップ」では、次のような手順で各道路の通行実績情報を処理した。まずHONDAの通信カーナビゲーションシステムのセンターには、同サービスを受けている車輛の実走行経路データが集積されている。このデータの内、被災地域にかかっているものを1日分取りまとめ、個人情報の匿名化^[注5]・ハズレ値や誤差の除去・道路データとのマッチングを行った後、各道路の平均速度を求め、通行状況を3段階に分類する。その結果をGoogleEarth上で地図情報と重ね合わせて表示し、画像データとしてWeb上で公開した。この情報は1日ごとに更新され、日々、前日の通行実績を確認できるようにしてきた。

この「通れた道路マップ」作成過程は、減災情報共有プラットフォーム上で実現され、各工程の途中経過はDaRuMa上に保存していた。この処理は発災後に試行錯誤しながら実現していったが、DaRuMa上のデータ仲介

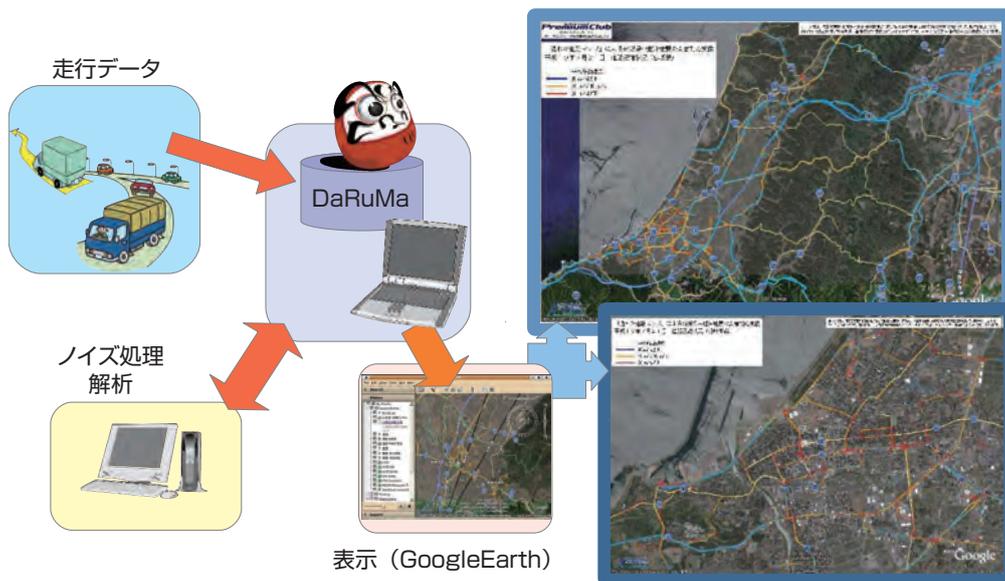


図11 中越沖地震で情報提供した通れた道路マップ

の形をとっていたおかげで試行錯誤が手早く簡潔に行え、発災後3日目には情報提供に漕ぎ着けることができた。

なお、後で述べるように、この通行実績情報は処理方法として確立できたため、東日本大震災ではHONDAから直接一般に提供されることになり、その後、TOYOTA、ITS Japanからの情報提供として広がっていった。さらには、2011年9月の台風による紀伊半島の被害においても、ITS Japanから同様の情報提供が行われ、災害情報の一つとして定着してきている。

5 東日本大震災をふまえて

2011年3月11日の東日本大震災では、多くの防災関係者が自らの無力さを思い知らされることとなった。この論文執筆時点での死者・行方不明者数は19,503人に上り、福島第一原子力発電所の事故も含めれば、経済的被害は今だ増え続けている。

ただその中においても、少しでも被害を少なくする減災への取り組みの試行錯誤がさまざまな形で行われた。それを可能とした要因はさまざま考えられるが、この論文で提案したプラットフォームの設計方針、すなわち、オープンシステム、標準、ダウンロードスケーラブルの考え方は有効に働いたと考えることができる。

この震災では、インターネットを介した情報ボランティアによる被災地支援が多く見られた。例えばGoogle等が中心となったPerson Finderでは、手書きの避難者名簿をデジカメで撮り、被災地外のボランティアがテキストデータとして打ち込み、データベースを作り上げた。この単純であるが効果的な方法は、クラウドコンピューティングや高速イ

ンターネット等の先端技術に支えられてはいるものの、機能としては単純なもの（デジカメによる撮影、人間による文字認識、データベースの検索）を、画像データやテキストデータで仲介したと見なせる。人間による処理のように時間的に遅れがあっても問題なく連携できているのも、機能ではなくデータで仲介している効果であると言える。

4.3節で述べたように、「通れた道路マップ」（道路通行実績情報）も、HONDAやTOYOTA、ITS Japan等から大規模に展開されたが、今回はKMLという国際標準のフォーマットを用いて詳細データが公開された^{注6)}。このため、このデータを用いたさまざまな情報統合の試みがなされた。例えば筆者らはこの通行実績情報を軽量化しつつ、ガソリンスタンド・道路通行止め情報等を統合した地図を作成して情報提供してきた（図12）^[17]。また、PC等でしか参照できない通行実績情報を携帯電話等でも参照できる画像ファイルに直す取り組みをしていたボランティアも見られた。このようなさまざまな試みが同時並行で取り組めることは、防災における多種多様な要望に応える一つの解と考えられる。そしてそれを可能とする土台の一つが、汎用フォーマットによるデータを仲介することで処理を組み上げていく点にあることは、もっと注目されるべきであろう。このような草の根的システム開発や、改変・連携を中心としたアドホックなシステム構成は、人命を預かるという重い使命を担う災害対策では敬遠されがちである。しかし想定外を含めた事態への臨機応変な対応が求められることを考えると、このような緩いがしなやかな手法の併用も想定しておかなければならず、その準備として、オープンシステム・汎用フォーマット/プロトコル標準・ダウンロードスケーラビリ

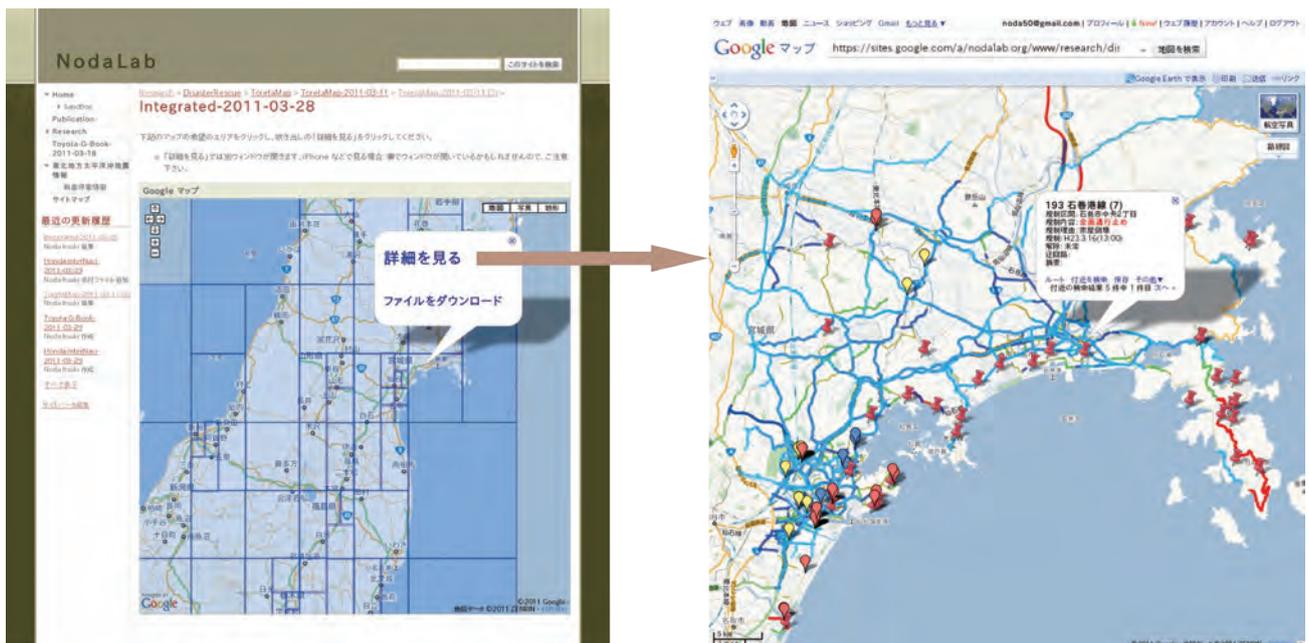


図12 東日本大震災で情報提供した通れたマップ

ティという考え方に基づくシステム構成の考え方を広げていかなければならない。

6 おわりに

この論文ではデータ仲介を核とするモジュール連携という考え方を元にした災害情報システムの設計方針と、その実装である減災情報共有プラットフォームについて述べた。

データ仲介の考え方は粗で簡潔なモジュール連携を目指すものであり、高機能の高度な連携よりも、単純な機能の臨機応変な連携を実現する。

3章で議論したように、さまざまである災害は多かれ少なかれ想定外の事象を含むものであり、各自治体に柔軟な対応が求められる。東日本大震災での多くの事例では、そのような臨機応変の対応の必要性和、それを支えるためのデータ仲介によるアドホックなシステム構築の有効性を示している。

もちろん、単なるデータ連携ですべての防災業務が賄えるわけではなく、また、プライバシーに関する情報を扱うためのセキュリティー技術や、大量のデータを確実・高速に処理する枠組み等が、技術の進歩とともに必要となり可能となっていく。それらの変化に対応しながら、この論文で提案した考え方やプラットフォームを今後も発展させていかなければならない。

謝辞

この研究は文部科学省の大都市大震災軽減化特別プロジェクト、科学技術振興調整費、安全安心科学技術プロジェクト、首都直下地震防災・減災特別プロジェクトおよび経済産業省の戦略的先端ロボット要素技術開発プロジェクトの支援を受けた。またこれらのプロジェクトに関与された多くの方々の協力のもと、システムの開発が進められた。ここに感謝したい。

注1) より小規模・貧弱な情報処理機器で運用しても、その機器の能力に応じて機能を維持できるようにシステムを設計する考え方。規模が拡大しても機能を維持する「(アップワード) スケーラビリティ」に対する概念である。

注2) マルチメディアデータについては、MIME形式等いくつか標準形式はあるが、データサイズの問題やストリーミング型等XMLでは扱いきれないタイプも存在する。これらについては、今後、XMLにこだわらず、長期に渡って機能することを重視した形式を採用していく必要がある。

注3) バックエンドデータベースとの接続部分は独立性が高く実装されており、他のデータベースへの切り替えも容易になっている。

注4) 見附市は2004年7月の7.13水害において甚大な被害を経験しており、多くの職員はその際に情報の錯綜による対応の困難さを経験している。このため、この実験においてもその時の経験をもとに実運用を想定して評価を行ってもらっている。

注5) 単一の通行実績しかない場合は個人が特定できてしまう可能性があるため、複数の通行実績があるところのデータのみ

を抽出した。

注6) 中越沖地震の際には、個人情報保護の観点から詳細情報の公開ができず、道路地図の画像情報での提供にとどまった。東日本大震災の際には個人情報保護にめどがついたため、詳細な情報提供が可能となった。

参考文献

- [1] 内閣府(編): 平成22年版防災白書, 内閣府 (2010).
- [2] Munich Re Group: *Statistics and natural hazard risk for 50 selected megacities*, Jan (2005).
http://www.munichre.com/app_pages/www/@res/pdf/media_relations/press_releases/legacy/pm_2005_01_11_01_en.pdf
- [3] 座間信作, 細川直史, 関沢愛: 地震被害情報の効率的収集方法, 第10回日本地震工学シンポジウム, 3479-3484 (1998).
- [4] 山田博幸, 古戸孝, 浦山利博, 角本繁: 自治体の地震防災に貢献する防災情報システムの構築に関する研究, *地域安全学会論文集*, 6, 67-74 (2004).
- [5] 野田五十樹, 近藤伸也, 沼田宗純, 秦康範: 災害対応の現状と求められる情報システム-東日本大震災での災害対応ヒアリングを通じて-, *人工知能学会「社会におけるAI」研究会第13回研究会予稿集*, 人工知能学会 (2011).
- [6] I. Noda *et al.*: IT framework for disaster mitigation information sharing, *Journal of Disaster Research*, 3 (6), 467-478 (2008).
- [7] 下羅弘樹, 松井宏樹, 野田五十樹: 分散システムアーキテクチャによる防災システム連携, *日本地震工学会論文集*, 9 (2), 61-72 (2009).
- [8] 防災科学技術研究所, 産業技術総合研究所, 減災情報共有プロトコル, (2005).
<http://www.kedm.bosai.go.jp/project/info-share/infosharp/index.html>
- [9] Open GIS Consortium, Inc. *Web Feature Service Implementation Specification (OGC02-058)*, ver. 1.0.0 edition, May (2002).
https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=7176
- [10] Open GIS Consortium, Inc. *OpenGIS Geography Markup Language (GML) Implementation Specification (OGC-02-023r4)*, ver. 3.00 edition, Jan. (2003).
<http://www.opengis.org/docs/02-023r4.pdf>
- [11] W3C. *Xml schema part 2: Datatypes second edition*, chapter 3. built-in datatypes.
<http://www.w3.org/TR/xmlschema-2/#built-in-datatypes>
- [12] World Wide Web Consortium (W3C). *Soap version 1.2*, (2001).
<http://www.w3.org/TR/2001/WD-soap12-20010709/>
- [13] 鈴木猛康, 秦康範, 天見正和: 災害時情報共有に関する実証実験の実施と評価, *日本災害情報学会誌*, 6, 107-118 (2008).
- [14] 村上正浩, 柴山明寛, 久田嘉章, 市居嗣之, 座間信作, 遠藤真, 大貝彰, 関沢愛, 末松孝司, 野田五十樹: 住民・自治体協働による防災活動を支援する情報収集・共有システムの開発, *日本地震工学会論文集*, 9 (2), 200-220 (2009).
- [15] 柴山明寛, 久田嘉章, 村上正浩, 座間信作, 遠藤真, 滝澤修, 野田五十樹, 関沢愛, 末松孝司, 大貝彰: 被害情報収集支援システムを用いた災害情報共有に関する研究, *日本地震工学会論文集*, 9 (2), 113-129 (2009).
- [16] 鈴木猛康, 秦康範, 下羅弘樹: 災害時の道路情報提供の試み-新潟県中越沖地震における取組みと今後の展開-, *日本災害情報学会第9回学会大会予稿集*, 11月2007, 通れたマップ
- [17] 東日本大震災通れた道路マップ.
<https://sites.google.com/a/nodalab.org/www/research/disasterrescue/toretamap/toretamap-2011-03-11/toretamap-2011-03-11-11>

執筆者略歴

野田 五十樹 (のだ いつき)

1992年京都大学大学院工学研究科修了、通商産業省工業技術院電子技術総合研究所に入所後、改組を経て現在、独立行政法人産業技術総合研究所サービス工学研究センターサービス設計支援技術研究チーム長。筑波大学大学院および東京工業大学大学院の連携講座教授を兼務。博士（工学）。マルチエージェント社会シミュレーション、災害情報システム、機械学習の研究に従事。人工知能学会、情報処理学会会員。人工知能学会、RoboCup Federation、ロボカップ日本委員会、防災推進機構 理事。



査読者との議論

議論1 シンセシオロジー論文としての主張点の整理

コメント (中島 秀之: 公立はこだて未来大学)

データ仲介によるシステム連携によって実現された災害情報システムについての論文であり、さまざまな、あるいは将来の情報システムを連携させようという、事前にすべてを規定できない開いた系を対象としたシステムを構成（シンセシス）することを目的としたもので、シンセシオロジーの論文として、とてもふさわしい論文です。

シンセシオロジーの編集方針として、こういった開いた系に対するシステム構築における基本方針が明確に述べられていることを期待していますが、実際に本文中にそういった基本方針が書かれています。ただ、個々の記述については良く理解できるのですが、全体としての考え方が読者に分かるような工夫があるとよいと思います。特に、「構成的手法」をもう少し強調していただき、サービス工学としての手法を中心に据えた記述が望まれます。

第1章において、「オープンシステム、標準、ダウンワードスケラビリティ」の3点が設計の基本方針として掲げられています。一方、2.1節および3章においてデータ中心（あるいはデータ仲介連携）の考え方、2.3節では、設計・実装方針として、1) ダウンワードスケラビリティとマルチプラットフォーム、2) 既存ソフトウェアの利活用とオープンソース化の2点が掲げられています。これらの対応関係が必ずしも明確ではないようです。図あるいは表で全体的な考え方を整理して、それに則って記述をしたらさらに分かり易くなると思います。

一案ですが、災害情報システムが備えるべき特徴を掲げて、それからトップダウン的に必要要件を位置付け、それに対応して実装した機能を位置付けることができると思います。以下のような理解で良いでしょうか？

災害情報の特性

- ・さまざまな組織（あるいは個人も？）がいろいろな規模の災害情報システムを運用
- ・災害と情報技術の時間スケールの違い
- ・災害対策は頻繁に修正、場合によっては大幅修正が必要

これらの目的を満たす連携プラットフォームとして、データ仲介によるシステム連携が好適である。

それを実現するための要件を整理すると

- ・新規の連携接続を簡単にするため
- ・汎用性の確保：汎用的な入力形式、汎用的な出力、共通の構造等
- ・新規連携のための作業を簡便に
- ・計算機能力を問わないで済むため

がある。

これに対して、実装したときのポイントとなった機能としては、

- ・データを介したモジュール連携：各種災害情報システムを連携させるため

- ・データ構造定義機能：新規モジュール追加時にリアルタイムに新規データ型のテスト・修正ができる
- ・MISPの基本機能に標準を採用：既存システム、将来システムとの親和性を高める。簡潔であり計算能力のないセンサーシステムでも扱える
- ・XMLの採用：汎用性、柔軟性、拡張性
- ・要求動作環境を低く：大型サーバーが機能しないことも想定して、小型端末でも動作可能
- ・オープンソース化：情報共有枠組確立と普及の円滑化
- ・MISPのみに限定せず部分的にでも連携できるためのツール群
- ★CSV接続ツール：表計算ソフトウェアの汎用データ形式がシステムで広くサポートされている
- ★GISビューワー連携ツール：GoogleEarth等のGISビューワーに表示するツール
- ★ログ再生ツール：各モジュールの共有情報の変化を時間軸を含めて再現するツール。連携調整を簡便に。等がある。

これらの機能と上記要件とをマトリックス的に関係付けた表あるいは図等を追記していただくと、研究目標に対するシンセシスの考え方（研究のシナリオ）が明確になり、シンセシオロジー論文として有益な情報を読者に提供できると思います。

回答 (野田 五十樹)

有益なご指摘、ありがとうございます。ご指摘のとおり、論文全体の流れとキーワードの関係が分かりにくくなっておりました。それを補うために、第1節を大幅に加筆しました。また、キーワードの関係を示す図も挿入いたしました。

議論2 タイトル

コメント2 (赤松 幹之: 産業技術総合研究所ヒューマンライフテクノロジー研究部門)

上記の主張点が見えるようなタイトルとサブタイトルを付けてください。例えば「災害情報システム連携のためのプラットフォームの構成—データ仲介による長期にわたって変化するさまざまな情報システムの連携—」。主張点と合わせてご検討ください。

また、第3章の節タイトルについても、論文としての主張点が明確になるようにご検討ください。

回答 (野田 五十樹)

タイトルについては、提案する技術である「プラットフォーム」を入れることとしました。また、3章の節タイトルについても、第1節で取り上げたキーワードを用いて、対応関係が分かるようにしました。並行して、図1のキーワード関連図でも、節番号を付与しました。

議論3 DaRuMa

質問 (赤松 幹之)

図7を見るとDaRuMaが新潟県と見附市向けの二つがつけられたようですが、二つないとうまく運用できなかったのでしょうか？二つのDaRuMaを導入した理由があれば記載してください。

回答 (野田 五十樹)

見附市の実験当時は、DaRuMaにアクセス制御機能がなかったため、DaRuMaへアクセスできるシステムには全情報が参照できてしまうようになっていました。このため、市役所庁内で閉じておくべき情報はDaRuMaに載せられず、庁内での情報共有が進まないという問題が生まれました。これを避けるため、内部用のDaRuMaと外部用のDaRuMaに分け、その間にフィルター機能のあるミラーリングツールを用意し、公開してもよい情報のみ外部用DaRuMaに反映される仕組みを用意しました。その後、DaRuMa（およびMISP）にはアクセス制御機能を設けたため、現状ではこのような仕組みは必要なくなりましたが、論文では実験当時のシステムの構成として、当時のままの

ものを載せてあります。なお、アクセス制御についてはこの論文では主題でないため、説明を省いてあります。

議論4 マップ

質問（赤松 幹之）

この論文では、実証システムとして、見附市の実証実験、豊橋市の実証実験、そして HONDA の通れた道路マップが示されています。この研究では、実現場で実証することは極めて重要なことだと思いますが、実証実験の場として提供してもらえた理由はどういったことが背景にあるのでしょうか？現場の人達が参画するモチベーションがどのような点にあったのか、分かる範囲で結構ですので紹介していただけませんか（これらは、いずれも文科省、科振費等のプロジェクトメンバーだったのでしょうか。プロジェクトメンバーだったのなら、それぞれの組織がこのプロジェクトに参画することになったモチベーションが何だったのでしょうか。モチベーションのある組織とモチベーションのない組織の違いはどこにあるのか等も、構成学としては明確化していきたいと思いますので）。同様に、東日本大震災での ITS Japan による通れたマップは、だれが最初に働きかけて実現したのでしょうか。

回答（野田 五十樹）

現場となる自治体等との関係は、プロジェクト単発ではなく、事前

や事後に継続して維持することが最も大事であると言えます。この論文で紹介した各実証実験を行った各自治体は、プロジェクトに参画していた研究者の個別のつながりで協力していただきました。このつながりの多くは、自治体の首長や防災担当者が熱心であった等の偶然がきっかけになっています。ただ、この偶然のつながりを各研究者が大事に継続し、現地や現場に足を運んで共通の問題意識を培っていくことで、新しい技術への理解が生まれ、実証実験に結び付いてきました。各プロジェクトは数年の期間しかありませんが、自治体とのつながりはそれ以前から、あるいはプロジェクト終了後も続いているものが多くあります。私自身はここで紹介したプロジェクトで他の共同研究者のつながりの恩恵を受けたに過ぎませんが、プロジェクト終了後はできるだけ多くつながりを維持できるよう努力しています。

ITS Japan のケースについては、きっかけは、中越地震の際の山梨大学の秦先生の着想を温めていたところ、中越沖地震でたまたま HONDA の協力が得られ、即席に造ったシステムで小規模に情報発信できたことが発端になっています。この成功があったおかげで、東日本大震災では HONDA や Google が動き出すきっかけができ、最終的には ITS Japan のもとで、オールジャパンで情報発信する体制となりました。この例でも、中越・中越沖地震の頃（さらには、それ以前よりさまざまなツールを造り始めた時期）から、NPO の研究会等の活動を通じて関係を維持していた継続性が大事であったと考えています。