

減災情報共有プラットフォーム環境の構築に関する研究

A Study on construction of Disaster Mitigating Information Sharing Platform Environment

浅野俊幸^{1,2}, 佐々木光明³, 浦山利博¹, 鈴木猛康¹, 佐土原聡²

Toshiyuki Asano^{1,2}, Mitsuaki Sasaki³, Toshihiro Urayama¹,
Takeyasu Suzuki¹, Satoru Sadotaira²

¹ (独) 防災科学技術研究所 防災システム研究センター 川崎ラボラトリー
Kawasaki Laboratory, Disaster Prevention System Research Center, National Institute for Earth Science and Disaster Prevention

² 横浜国立大学大学院 環境情報学府
Graduate School of Environment and Information Science, Yokohama National University

³ (独) 防災科学技術研究所 防災システム研究センター 地震防災フロンティア研究センター
Earthquake Disaster Mitigation Research Center, Disaster Prevention System Research Center, National Institute for Earth Science and Disaster Prevention

In the disaster prevention field, the idea of disaster mitigation which does not prevent disaster completely but suppresses the influence of the generated disaster to the minimum is being circulated after a Kobe earthquake.

By disaster mitigation, the information system is considered to play an important role. Sharing of information is required in order to perform effective disaster measures. The construction of the disaster prevention information-sharing platform which makes the information system of each disaster prevention organs concerned cooperate is proposed. In this paper, the disaster mitigation information-sharing platform was defined as the framework for aiming at cooperation of the information system of a governmental agency or a public institution.

Key Words: Disaster Mitigation, Information Sharing Platform, Information System, Protocol

1. はじめに

阪神淡路大震災を契機に、防災分野では災害を完全に防止するのではなく、発生した災害の影響を最小限に抑える「減災」という考えが広まってきている。減災においては情報システムが重要な役割を果たすと考える。

中央防災会議は、平成 14 年に防災情報の共有化に関する専門調査会を設置し、専門家による検討を重ねた結果、平成 15 年 3 月に、防災情報システム整備の基本方針を決定した¹⁾。すべての災害対応は情報に基づいて行われることから、災害時の時間的・空間的空白を埋め、効果的な防災対策を行うために情報の共有化が不可欠である。そこで、各防災関係機関の組織を横断的に情報システムを連携させる防災情報共有プラットフォーム¹⁾の構築が提言されている。内閣府ではこの方針に基づいて、省庁間の防災情報共有プラットフォームの構築を行っている。

一方、中央防災会議の基本方針に従い、災害対応の中心である地方自治体に焦点を当て、災害時の情報の共有化を実現させる研究として、平成 16 年 7 月より文部科学省科学技術振興調整費・重要課題解決型研究の 3 カ年の研究プロジェクトとして「危機管理情報共有技術による減災対策」が開始された²⁾。本研究は、市町村の災害対応に資する情報共有を実現するシステム連携と情報コンテンツを流通、標準化させる減災情報共有プラット

フォーム¹⁾に関する研究開発を行う³⁾ので、省庁間の情報共有プロジェクトである防災情報共有プラットフォームと、市町村レベルの情報共有プロジェクトである減災情報共有プロジェクトが連携する事により、市町村から国まで情報共有できる環境を構築する事が可能となる。

災害対応に資する情報共有を実現するには、情報共有するシステム間で利用する共通の通信プロトコル(通信規約)¹⁾とデータ構造の共有が必要となる。また、異なる情報共有システムとデータをやり取りするには、共通の通信プロトコルに準拠し、データをやり取りする手順や形式を定めた通信インターフェースとしてのライブラリ(プログラム)が必要となる。

これまで多くに自治体に情報システムが導入されてきた。しかし、これまでの情報システムは災害予測を行うものがほとんどであり、災害直後での有効な利用を考慮したものは少ない。また、自治体に導入された防災情報システムは、クライアント/サーバ・システムや Web システム等の一極集中的なシステムが導入されている。しかし、災害時という劣悪な IT 環境を考慮すると一極で情報を管理する事は望ましくない。そこで本稿は、減災情報共有プラットフォーム環境に参加する事が可能なシステムの 1 例として、一極集中的な環境ではなく、様々なシステム群が自律分散的な環境で接続し協調する事で情報共有を可能とした自律分散型減災情報共有システムを提案する。

自律分散型減災情報共有システムは、災害対策を実施する機関の通常業務に使われている複数の PC をネットワークで繋いで構成する。減災情報共有プラットフォームは、発災から 3 日程度の環境を想定している。したがって、本システムの利用は、1 台以上の PC から自律的に操作可能であるという特徴からも、即時対応や緊急対応時の情報共有が想定されている。災害時に求められる情報処理は、内外から集まる様々な被災情報から被災状況を把握し、災害対応における意思決定に際して効果的な情報共有が要求される。即時対応や緊急時の災害対応では、概括被災情報の収集・解析を行うことで、被害情報の空間的な広がりから判断して二次災害の防止策・人命救助の活動内容等の意思決定が行われる。そこで、これらの情報処理を実現するために、災害対策実施機関の内部の情報共有と、減災情報共有プラットフォーム環境で外部機関（周辺自治体やライブライン機関など）との情報共有を考慮した情報共有システムとした。

内部機関との情報共有にはリアルタイム性とスケーラビリティが求められ、外部機関との情報共有には汎用性が求められる。本稿で述べる内部機関とは、情報共有システムを使う市町村の自治体を指し、外部機関とは、それ以外とする。内部機関でのスケーラビリティとは、災害対応に使う PC を 1 台から必要時には複数台まで同じように構築できる事を意味する。外部機関での汎用性とは、外部機関間で情報共有するときの通信プロトコルを同一企画とすることにより情報共有を実現する事を意味する。



図 1 減災情報共有プラットフォームの枠組み

内部機関との情報共有は、ネットワークで繋がれた 1 台以上の PC に GIS を使った入力・分析・判断機能を持たせ、集中的な処理を行わせる情報共有システムとした。3 種の機能を持った PC は、それぞれ複数台と接続することができ、情報の入力・表示を同時にすることが可能である。従って、災害対策本部や他の部署毎に入力・表示を行い、連携した情報共有システムを構築することができる。入力された情報は、データベースへ登録すると同時にログファイルとして更新差分データが書き出される。ネットワークで接続された他の PC へは自律同期対象の情報が発生した事を通知し、更新差分データを反映する設計になっている。この情報の同期は、時間差分データベースエンジン (DiMSIS) で入出力可能な更新差分ファイル(画像などの外部データファイルを含む)を授受

することで実現している。また、新たにネットワークに接続された PC は、既に稼動している他 PC に対して自律同期の開始を通知するとともに自律同期対象の情報を要求・取得する。本機能によって、情報共有システムのスケーラビリティと情報のリアルタイム性を実現している。

外部機関との情報共有は、既存のシステムとの接続を考慮した多様性と可搬性を考慮した。多様性とは、既存のシステムが採用する異なるデータ形式でも、プラットフォームで規定した XML のデータ形式に変換せずにプラットフォーム上で情報共有することを可能とすることである。また、可搬性とは、あるシステムで実装したプログラムを、プログラムの最小限の変更だけで別のシステムに移植できるということである。

本稿で用いる通信プロトコルは、減災情報共有プロトコル (MISP: Mitigation Information Sharing Protocol) ³⁾、⁴⁾ として提案した。減災情報共有プロトコルは、業界標準の XML でデータを表現し、Web サービスで用いられる SOAP とデータ添付に用いられる MIME 等の標準的なプロトコルで構成されている。また、データの操作には XML 形式の WFS を用いている。本プロトコルを情報共有する機関で用いる事により、減災情報共有プラットフォームを構築することができ、外部の機関が収集した被災情報や市町村が持つ信頼性の高い被災情報を授受する事が可能となる。この通信を行う機能として減災情報共有プロトコル利用ライブラリを用意し、外部機関と情報共有するためのツールとした。しかし、各機関では既存のシステム・データを持っていることがほとんどであり、新たなデータ形式 (XML) に変更するには抵抗がある。そこで、既存システムのデータ形式変換機能を持ったアダプタ通信手法 (以降、アダプタと記す) を提案する。アダプタは、情報共有する既存システムのデータを一旦フォルダに出力し、アダプタが用意するデータ形式変換機能で XML 等へデータ変換する。データ変換されたデータは、アダプタの通信機能によって送り先である自律分散型減災情報共有システムへ送られる。本アダプタは、データ構造の異なる既存システムの数だけアダプタの種類を充実させる必要があるが、防災対応の現場では特定のデータ形式に絞る事が可能 (XML, CSV 等) であるため、変換テーブルの変更程度で提供可能である。

本稿は、減災情報共有プラットフォームを、災害対応・減災のための行政機関や公共機関の情報システムの連携を図るための枠組みと定義し、減災情報共有プラットフォームを構成する為に必要とされる技術を提案する事を特徴とする。これまでも庁内での利用を目的とした情報共有システムは作られてきたが、近隣自治体や国までを考慮したシステムはない。そこで、異なる市町村が減災情報共有プラットフォームに参加できる技術を開発した。本稿では、減災情報共有プロトコルの利点と課題、減災情報共有プロトコル利用ライブラリを使ってプラットフォームへの参加実験とその評価、さらに自律分散型減災情報共有システムのプラットフォームへの接続実験と評価を行う。また、提案したシステムには、内部機関・外部機関との情報共有手法があり、接続実験を行う事により、それら提案手法の利点と課題を明らかにする。

2. 減災情報共有プラットフォーム

本稿では、減災情報共有プラットフォームを、災害対応・減災のための行政機関や公共機関の情報システムの

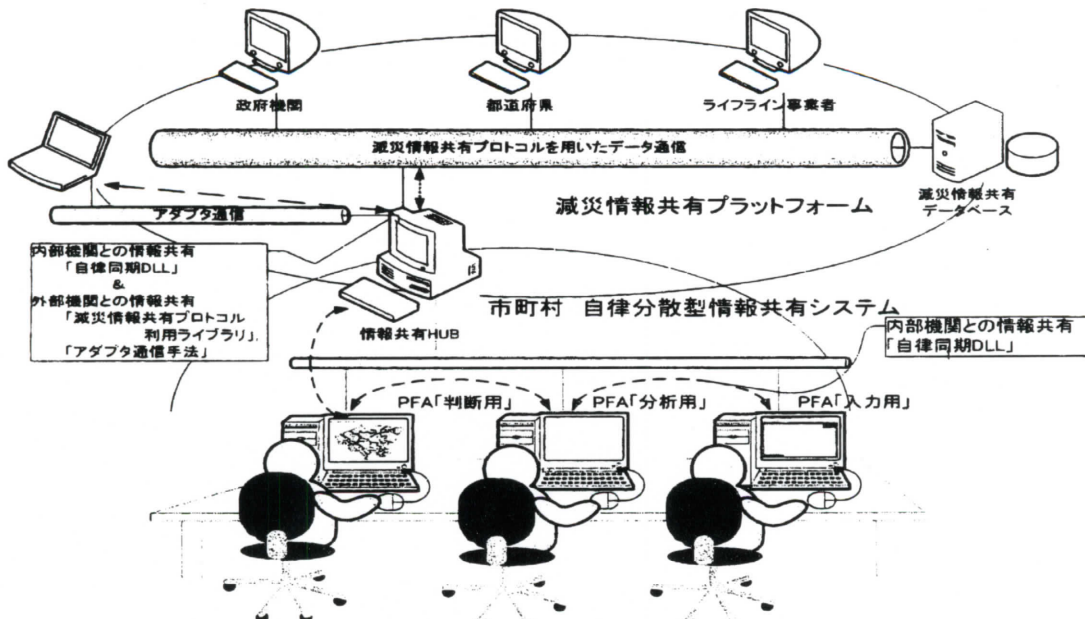


図3 減災情報共有プラットフォームと自律分散型情報共有システムの関係

は、地理情報システム DiMSIS⁵⁾ をベースに PFA を開発してシステムを構成した。時空間データベースエンジンは、外部データを記憶する際、更新差分ファイル（画像などの外部データファイルも含む）を出力することができる。この更新差分ファイルを他の時空間データベースエンジンが読み込む事により、容易に情報の共有が可能となる。本稿では、この情報共有を自動化したツールを作成し、自律同期 DLL と呼ぶ事にした。

a) 自律同期 DLL の特徴

自律同期 DLL は、外部機関との情報共有機能として減災情報共有プラットフォーム利用ライブラリ機能を持つ情報共有 HUB と情報共有アプリケーション (PFA) の一部機能として動作し、「KIWI+の更新差分ファイル経由の情報交換」を行う。

以下に本 DLL で提供する自律同期の主な特徴を示す(図4)。

- ・リアルタイム性
自律同期の対象となる情報は、ポーリングによる監視を行わずに即座に通知する。
- ・自律性
各 PC が主体的に他 PC の更新内容を反映する。取得済みの自律同期情報の管理を行い、取得漏れ情報、最新情報を取得することができる。
- ・スケーラビリティ
自律同期への参加・離脱に特定多数同報通信を行い、ネットワーク環境に対する独立性を確保している。
- ・情報保護
保護すべき情報を指定し、同期を抑止することができる。

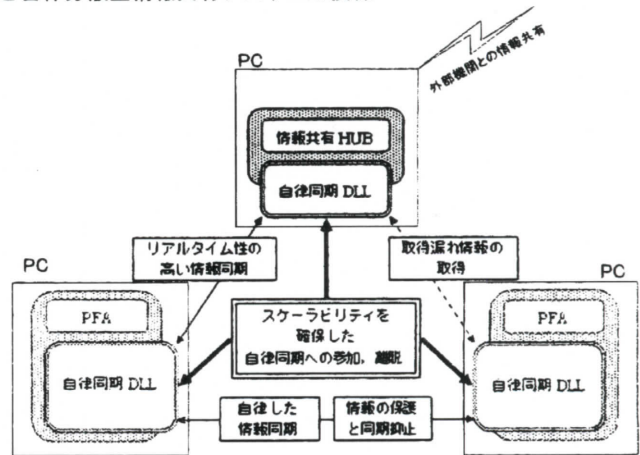


図4 自律同期DLLの特徴

b) 更新差分ファイル経由の情報同期

以下に、自律同期 DLL の機能について述べる(表1)。

表1 自律同期DLLの機能

名称	概要
動作開始・終了機能	本DLLの初期化・終了処理を行い、動作の開始と停止を行う。
自律同期の参加・離脱機能	自律同期の参加・離脱を行う機能である。自律同期を行う他ノードの接続情報を通知・取得を行う。
情報の通知・取得機能	他ノードと情報の通知・取得を行い情報の同期を行う機能である。1度に複数のデータファイルを通知・取得することができる。また保護すべき情報を指定し、同期を抑止することができる。

情報同期機能	情報の取得漏れや最新情報のチェックを行い、他ノードが公開する情報を取得する機能である。
--------	---

上記のような機能を使用し、更新差分ファイルや画像ファイルなどを通知・取得することにより、「更新差分ファイル経由の情報交換」を実現する。更新差分ファイル経由の自律同期 DLL を用いた情報同期を図5で説明する。

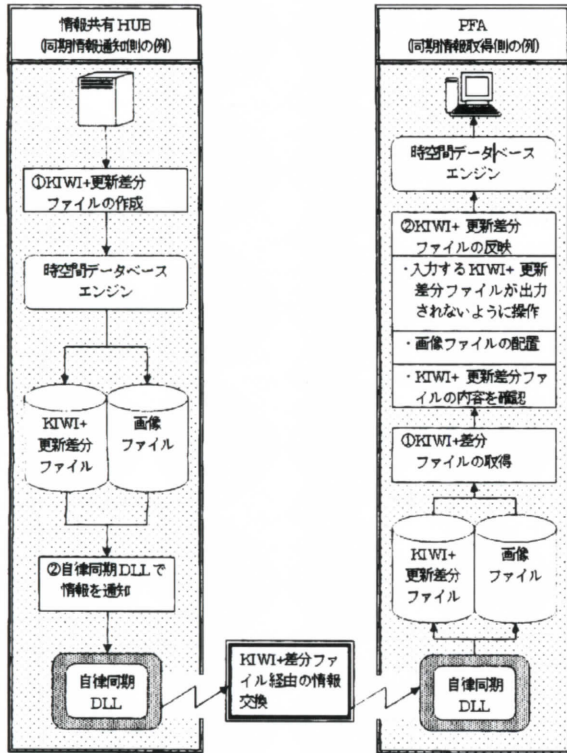


図5 自律同期DLLによる更新差分ファイルの情報共有

(2) 外部機関との情報共有手法

本稿では、「情報の処理機能」と「情報の交換機能」を明確に分離し、情報の処理を行うアプリケーションをPFA、情報の交換を行うアプリケーションを情報共有HUBとした。

PFAは、報告を受けた被災情報等をGIS機能を持ったユーザインタフェースから登録し、画面上に登録情報を表示することに使う。

情報共有HUBは、a)で述べる減災情報共有プロトコルを用いた外部機関との情報交換機能や、b)で述べるアダプタ通信手法を用いた外部機関との情報交換機能を有する。また、内部機関のネットワークに繋がったPCに対して、更新差分ファイルを同期する機能(自律同期DLL)を提供する。

外部機関との情報共有には情報共有HUBを用い、既存のシステムとの接続を考慮した多様性と可搬性の確保を考慮し、データ形式に依存しない添付ファイルを考慮した減災情報共有プロトコルによる情報共有手法と、既存システムのデータ形式変換機能を持ったアダプタ通信手法を提案する。減災情報共有プロトコルは、業界標準のXMLでデータを表現し、Webサービスで用いられる

SOAPとデータ添付に用いられるMIME等の標準的なプロトコルで構成されている。そこで、本プロトコルに準拠した通信ライブラリとして減災情報共有プロトコル利用ライブラリを作成し、本ライブラリを用いてデータ通信を行った。アダプタ通信手法は、既存システムと本システム間を通信するインターフェースと、既存システムのデータから本システムで用いるデータ形式に変換する機能を持つ機能によりデータ通信を行う。

a) 減災情報共有プロトコルを用いた情報共有

減災情報共有プロトコルを用いた情報共有は、本プロトコルに準拠した通信ライブラリとして減災情報共有プロトコル利用ライブラリを開発し用いた。減災情報共有プロトコル利用ライブラリは、以下の機能から構成される。

- ・インターフェースプログラムの基本機能
 - サービスのリクエストを送信し、サービスのレスポンスを受信するUC (UserClient) 機能。サービスのリクエストを受信し、サービスのレスポンスを送信するUS (UserServer) 機能。リクエスト電文・レスポンス電文を構成・分解する機能。
- ・インターフェースプログラムのデータベース機能
 - リクエスト・レスポンスの表記に用いるWFS(Web Feature Service)・GML(Geography Markup Language)を解釈する機能。

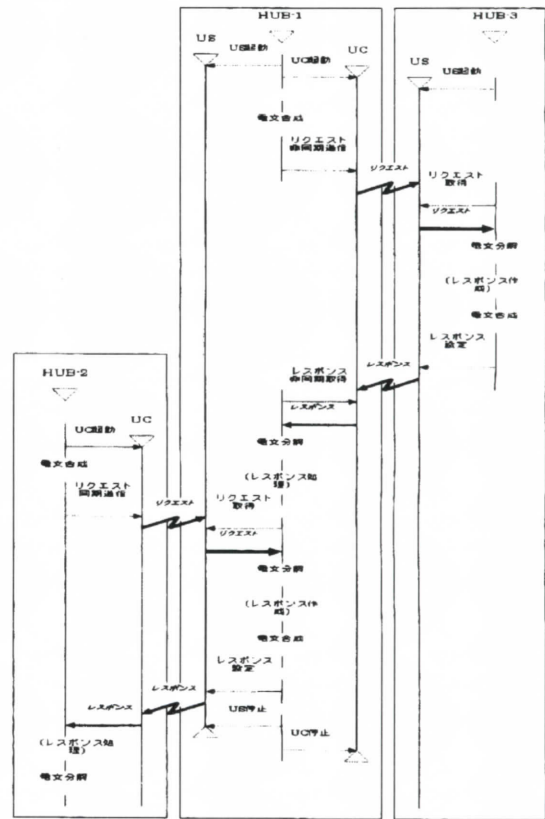


図6 減災情報共有プロトコル利用ライブラリの基本機能の呼出し手順

減災情報共有プロトコル利用ライブラリを用いた通信例を図6に示す。この例では、減災情報共有プラットフォームの環境に参加した3機関の情報共有HUBをHUB-

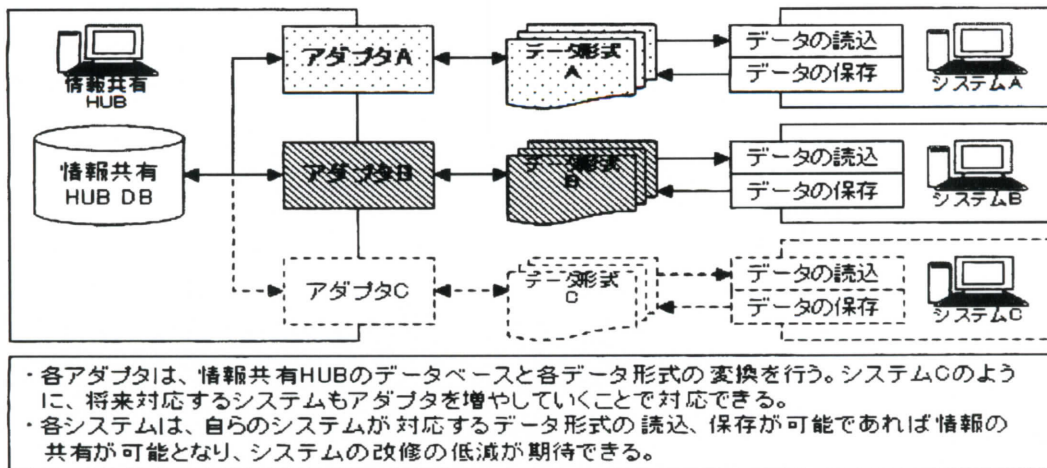


図7 情報共有 HUB のアダプタ

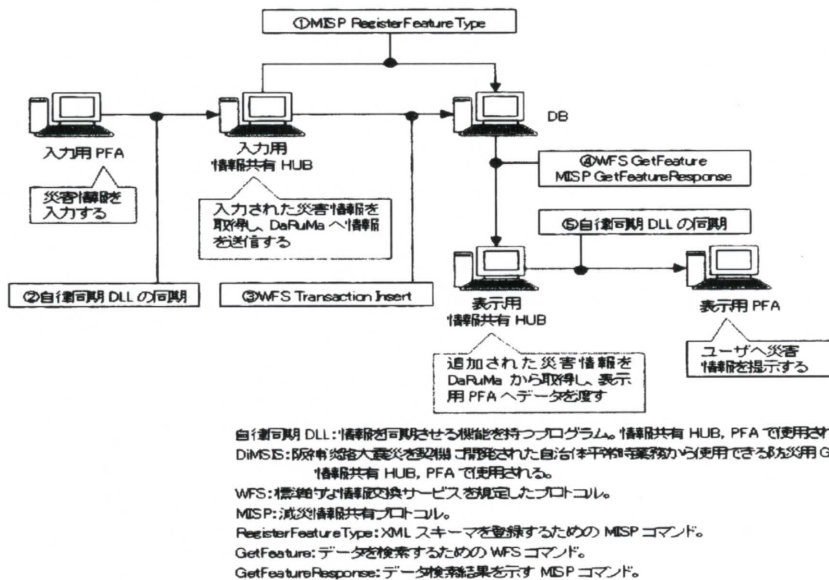


図8 自律同期DLLと減災情報共有プロトコル利用ライブラリを用いた情報共有の接続実験

1,2,3 と想定し、データサービスのリクエストとレスポンスの手順を示す。まず、HUB-1 は HUB-3 に対してリクエストの内容となる XML 電文を合成し、ライブラリを用いてリクエストを送信する。HUB-1 からリクエストされた HUB-3 は、返信用の XML 電文を合成し、レスポンスを返す。同様に、HUB-2 は HUB-1 に対してリクエストを送信し、HUB-1 はレスポンスを返すという手順を繰り返す。

b) アダプタ通信手法による情報共有

情報共有 HUB のアダプタ通信手法は、入出力するデータを規定しないため、任意のデータ形式の入出力を行わなければならない。これは、あらゆるデータ形式に対応できるソフトウェアを作成しなければならないことを意味する。実際には、自治体が導入している防災情報システムのデータを、CSV 形式や XML 形式で出力することが可能である事をふまえ、これらデータ形式に対応し

たアダプタを作成した。また、これらデータ形式以外のシステムも考えられるため、情報共有 HUB は、必要に応じてデータ形式を処理するプログラムを「アダプタ」として追加できるように拡張性を考慮した設計とした。具体的には、内部プログラムの構成を見直し、汎用性のあるプログラムとしてまとめ、新しく処理するデータ形式を処理する機能の開発が容易になるよう設計した。

以下にアダプタを利用したイメージを示し特徴を述べる (図7)。

- ・ 各アダプタは、情報共有HUBのデータベースに格納できるように、送られてくる各データ形式の変換を行う。システムCのように、将来対応するシステムもアダプタを増やしていくことで対応できる。
- ・ 各システムは、自らのシステムが対応するデータ形式の読み込み・保存の機能を追加すれば、情報の共有が

可能となり、システムの改修負荷の低減が期待できる。

6. 自律分散型減災情報共有システムの接続実験

5章で述べた情報共有手法を用いて、接続確認実験を行った。実験の様子と結果を説明し、課題の分析を行う事にする。

(1) 自律同期DLLと減災情報共有プロトコル利用ライブラリを用いた情報共有の接続実験

本接続実験は、PFAと情報共有HUBの組み合わせと、減災情報共有プロトコルの中心である減災情報共有データベース（以降、DBと記す）との間で、下記の通信手順を踏むことで情報交換が可能であることを確認することが目的である。

接続実験のシステム構成とを以下に述べる（図8）。

上記システムを用いて、以下のような情報交換を行った。

step1. 入力用情報共有HUB⇒DB

入力用情報共有HUBから、これから情報共有されるデータのXMLスキーマ(データの構造を記述した設計図)を減災情報共有プロトコル利用ライブラリを用いてDBへ送信しXMLスキーマの登録(MISP RegisterFeature Typeを使用したXMLスキーマの登録)を行う。

step2. 入力用PFA⇒入力用情報共有HUB

市町村自治体に報告された災害情報(①で登録したデータ)をPFAに登録する。登録されたデータはXMLとなり、自律同期DLLによって入力用情報共有HUBに登録される。(自律同期DLLを使用した更新差分ファイルの同期)

step3. 入力用情報共有HUB⇒DB

入力用情報共有HUBは減災情報共有プロトコル利用ライブラリを用いてXMLデータをDBに送信し、データの追加を行う。(WFSのTransactionであるInsertを使用したデータの追加)

step4. DB⇒表示用情報共有HUB

表示用情報共有HUBは定期的に新しいデータが来ているか確認を行い、新しいデータがある場合には自律同期DLLを用いてデータを取得する。(WFSのTransactionであるGetFeatureを使用したデータの検索、MISP GetFeatureResponseを利用した検索データの取得と追加)

step5. 表示用PFA⇒表示用情報共有HUB

表示用情報共有HUBに届いたデータは、自律同期DLLを用いて即座に表示用PFAに登録される。(自律同期DLLを使用した更新差分ファイルの同期)

以上、Step1からStep5までの処理を行う事で、入力用PFAで入力されたデータは、情報共有HUBとDBを経

由することにより表示用PFAに渡り、災害情報の交換が可能であることを確認した。本接続実験を通じて、以下の課題が明らかとなった。

PFAのDBに対する通信接続の課題：

自治体職員がPFAを使用している最中に、DBから最新のデータを取得する必要があることが想定される。現状、PFAがDBから情報を取得する場合は、情報共有HUBがトリガーとなり、情報共有HUBで追加されたデータを自律同期DLLの同期機能を用いて取得する構成となっている。そのため、PFAが自発的にDBからデータを取得するためには、情報共有HUBに対してどのデータをDBから取得するかを指示する機能が必要であり、今後開発していく必要がある。

減災情報共有プロトコルのデータ形式における課題：

減災情報共有プラットフォームに接続する既存のシステムは、減災情報共有プロトコルにのせて送るXMLデータ形式にコンバートすることが必要である。また、減災情報共有プロトコル利用ライブラリを使用するためにシステムを改修する必要がある。このシステムの改修とデータ形式の変換機能の追加は、技術的には難しくはないと予想される。既に稼働し、運用されているシステムで情報の交換を考えた場合に課題になるのは、システムの改修には少なからず費用が発生すること、個人データの管理上の問題からシステムのデータを共有できないケースが考えられる。また、もっとも高いハードルとなる可能性があるのは、共有するXMLデータの設計図である共通のXMLスキーマが世の中に出回っていないことである。そこで、多様な機関を集めたコンソーシアムのような場を設けて議論を重ね、策定する必要があるかと考える。

(2) アダプタ通信手法を用いた情報共有の接続実験

本接続実験は、(1)の接続実験で明らかとなった「減災情報共有プロトコルのデータ形式における課題」に対する解決手法を用いた実験である。

接続実験には、災害情報の入力・発信システムとして(独)消防研究所の協力のもとで開発している情報収集タブレットPCを用いた。消防研究所で開発しているシステムは、災害情報を収集し、応急対応や住民の防災対応支援など、さまざまな防災活動を支援する機能をもつ。このシステムは、独自のデータ形式でデータを登録されているため、アダプタ通信手法を用いる事にした。データはいったんCSV形式に書き換えられ、アダプタ通信手法により情報共有HUBに送られ情報共有することになる。本接続実験における消防研究所のシステムの位置づけは、図1で示した防災関係機関に該当する。防災関係機関から減災情報共有プラットフォーム経由で市町村のシステムに情報が送られる過程を想定し実験を行った。今回は、接続の試験である性格上、消防研究所のシステムから情報共有HUBへ情報を送信した。自律分散型減災情報共有システムの構成は、一部修正があるものの、同一のシステムを使用した(図9)。

上記システムを用いて、以下のような情報共有を行った。

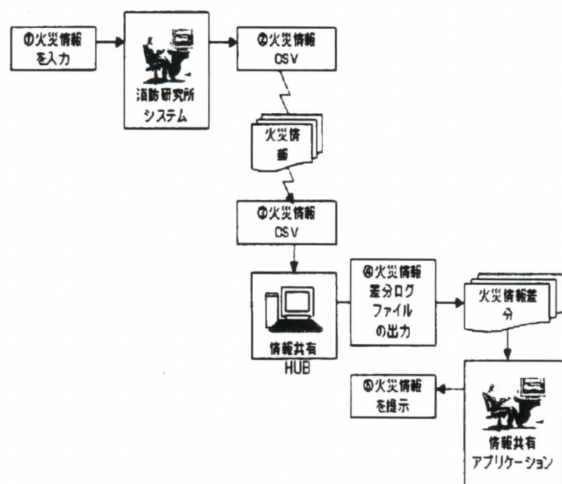


図9 アダプタ通信手法を用いた情報共有の接続実験

step1. 消防研究所のシステム⇒情報共有 HUB

消防研究所のタブレット PC からは、被災地で収集した火災情報を入力する。入力されたデータはいったん CSV 形式に変換され、アダプタ通信手法によって情報共有 HUB に送信される。

step2. 情報共有 HUB⇒PFA(情報共有アプリケーション)

情報共有 HUB は、受信した CSV データを内部のデータ形式である KIWT+に変換し登録すると、更新差分ファイルを出力する。出力された更新差分ファイルは、自律同期 DLL によって即座に PFA(情報共有アプリケーション)に送信され GIS 画面に火災情報を表示する。

本実験により、アダプタ通信手法を用いて情報共有することが容易である事を確認した。本接続実験を通じて、以下の課題が明らかとなった。

情報共有 HUB が対象とする情報システムは様々であり、世の中に存在するすべての情報システムと言える。それらすべてについて情報の交換を行い、確認を行うことは難しいが、接続実験を繰り返し内容をフィードバックすることにより、汎用性を広げることができる。今後、情報共有 HUB の接続実験を繰り返し、汎用性のあるシステムとして仕上げていく必要がある。

7. おわりに

本稿は、減災情報共有プラットフォームを、災害対応・減災のための行政機関や公共機関の情報システムの連携を図るための枠組みと定義し、減災情報共有プラットフォームを構成する為に必要とされる減災情報共有プロトコルの利点と課題、減災情報共有プロトコル利用ライブラリを使ってプラットフォームへの参加実験とその評価、さらに自律分散型減災情報共有システムのプラットフォームへの接続実験と評価を行った。また、提案したシステムには、内部機関・外部機関との情報共有手法があり、接続実験を行う事により、それら提案手法の利点と課題を明らかにした。その結果、XML を使った減災情報共有プロトコルは有効な手法であるが、残された

課題として、自治体の防災情報共有システムのデータ形式が XML でない事や、共通の XML スキーマがないことが上げられる。しかし、日常の業務処理に利用されているアプリケーションが XML に対応してきている状況から考えると、今後構築される防災情報システムが XML に準拠したシステムとなり、ハードルが下がると考えられる。XML を使った情報共有(減災情報共有プラットフォーム)に至るまでの過渡的な情報共有手法として、本稿はアダプタ通信手法を提案した。現状ではシステムを改良する手間が少ない点で有効であるが、個々のシステムにあわせてアダプタを作成するため、接続実験を繰り返し汎用性のあるシステムとして仕上げていく必要があることがわかった。

謝辞

本稿は、文部科学省の重点課題解決型研究プロジェクト「危機管理対応情報共有技術による減災対策」の研究項目「減災情報共有プラットフォームの開発」の一環として実施した。記して深く感謝の意を表する。

補注

- (1) 防災情報共有プラットフォームは、内閣府が、省庁間の防災対策を行うための情報の共有を行う場としてプラットフォームの構築を目指している。
- (2) 減災情報共有プラットフォームは、文科省のプロジェクトとして、市町村や県レベル、防災関係機関レベルでの情報共有を行う場としてのプラットフォームの構築を示している。
- (3) 通信プロトコルは、ネットワークを介してコンピュータ同士が通信を行なう上で、相互に決められた約束事の集合。通信手順・通信規約などと呼ばれることもある。
- (4) 減災情報共有プロトコルは、減災情報共有プラットフォームで用いる共通の通信プロトコルとして、(独)防災科学技術研究所と(独)産業技術総合研究所が共同で策定したものである。

参考文献

- 1) 防災情報の共有化に関する専門調査会：防災情報の共有化に関する専門調査報告書，中央防災会議，2003。
- 2) Suzuki, T. and Goto, Y.: Introduction of an approach to disaster mitigation using crisis-adaptive information sharing platform and technology, Safety Engineering, 6p, 2006.
- 3) 浅野俊幸, 野田五十樹 他：減災情報共有プロトコル仕様 Version1.0, 防災科学技術研究所 産業技術総合研究所, 2005.
- 4) 浅野俊幸, 大貫信治 他：ファクシミリと時空間 GIS による災害情報収集システムの開発, 地理情報システム学会講演論文集, Vol.14, pp.471-474, 2005.
- 5) 亀田弘之他：阪神・淡路大震災下の長田区役所における行政対応の情報化作業とその効果分析, 総合防災研究報告第1号, 京都大学防災研究所総合防災研究部門, 1997.

(原稿受付 2006.05.26)

(登載決定 2006.09.16)