

災害支援を意識したシステム開発に関する研究

Research on system development to consider disaster support

浅野 俊幸†‡ Toshiyuki Asano
 佐々木 光明† Mitsuaki Sasaki
 浦山 利博† Toshihiro Urayama
 佐土原 聡‡ Satoru Sadohara

1. まえがき

独立行政法人 防災科学技術研究所・地震防災フロンティア研究センター・川崎ラボラトリーは、平成16年度から文部科学省の重点課題解決型研究プロジェクトの研究プロジェクト「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」を行っている。「減災情報共有プラットフォームの開発」では、自治体の災害対策本部で利用されることを想定し、災害対応の場に関与する機関間の情報共有方法と、時空間データベース (KIWI+) を用いた情報共有方法の研究開発を行った。また、自治体が災害時に行っている従来型の情報共有に着目し、無理なシステム変更をしなくてよい、従来型の紙情報による情報共有システムの研究開発も行った。研究開発されたシステムを「自律分散型減災情報共有システム」と呼び、情報共有アプリケーションと情報共有 HUB 機能を持ったシステムの総称である。

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。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、発災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、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のプロトタイプを提案する。

また、現在、災害時における各自治体から中央官庁や県本部への被災状況に関する連絡は、主に FAX 等の紙文書が用いられている。これらは迅速な災害情報の伝達手段としては利便性に優れた手段であるが、情報量が多くなると受信した紙の山になってしまう問題点が指摘されている。被災現場の災害対策の初動時には、被災時の停電や電話の不通等のために情報収集の大半は口頭・無線・電話・FAX やメモによって行われている。これら手段によって集められた情報は、多くの場合、いったん紙文書にうつされ利用されている。被災情報は、地域ごとに災害の事象を整理し管理しなければ的確に災害情報を把握し分析・検索を行うことは困難になる。そこで本稿は、FAX に代表される紙文書の被災情報をデジタルデータとして取り込み、時空間 GIS 上に被災情報を分類・管理・整

理・検索する手法を検討し、自律分散型減災情報共有システムに実装した。

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。

災害時に求められる情報処理は、内外からの様々な被災情報から被災状況を把握するとともに、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。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外部機関 (周辺自治体やライフライン機関など) 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。本稿では、内部機関との情報共有手法について述べる。

内部機関との情報共有は、ネットワークで繋がれた異なる 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 種の機能をもった 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、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、時空間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。

本稿では、従来型の紙情報による情報共有手法と庁内の各災害対応部署 (災害対策本部の複数の入力端末) から入力された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に情報共有する自律分散型減災情報共有システムのプロトタイプを提案した。

2. 行政での災害情報の伝達方法

災害対応の場には、被災地の自治体・都道府県・国・消防・警察・自衛隊等の機関が参画する。各機関はその目的・分掌・責任を果たすために必要な情報を収集・管理し、上位機関に報告し、協定先と情報交換する。本研究では、行政の災害時の活動を学ぶべく愛知県豊橋市の「災害時活動マニュアル」と「災害対策実施要領」[1]をもとに情報や物の流れの関連を整理した。その結果、災害情報の伝達手

† 独立行政法人 防災科学技術研究所, NIED

‡ 国立大学法人 横浜国立大学大学院, YNU

段には、主に電話(FAXを含む)・防災無線・職員による被災現場調査報告が用いられていることがわかった。電話や無線の報告内容はその都度紙文書として書き起こされる。このように、情報交換の基本は文書であり、通信方法は文書ベースで手軽なFAXが広く利用されている。FAXは、根拠が残る文書ベースであり、手軽に迅速に送受信・閲覧できる特徴がある。しかし、2004年の台風23号による京都府舞鶴市の水害では、避難の発令につながるべき重要な情報が見落とされるなど、情報の埋没と整理の問題(地理的な災害の広がり・災害の関連・状況の変化)が指摘されている。

3. 紙文書による被災情報管理

3.1 情報共有アプリケーション(PFA)システムの構成

本システムは、空間情報の時間管理・情報の相互参照と共有化等を考慮したリスク対応型地域空間情報システム(RARMIS)の概念に基づいて開発された地理情報システムDiMSIS [2]をベースに従来型の紙文書(アナログ情報)の情報共有手法を導入した。ひとたび災害が発生すると災害対策本部の職員は、情報収集や現場対応等で時間を割かれ、情報端末(PC)に災害情報を入力する作業に十分な時間を持つことができていない。そこで本システムは、少ない人数で災害情報を入力し分析するインターフェースを提案する。

- ・(キーワード)入力部：
紙文書に記載された基本情報の入力。
- ・分析部：
紙文書の情報をもとに、災害情報画面のGISへ詳細情報の入力。
- ・判断部：
災害情報画面による判断の支援。

災害対策本部には、あらゆる情報が集まるために情報の取りまとめ専門官を置くケースがある(図1の上)。そこで本システムでは、集まってくる紙文書から基本情報(発信元情報や時間情報等)をシステムに入力する専用のインターフェースを用意した。このインターフェースには、FAXから直接取り込む手法の他にスキャナーを用いた手法と情報項目の直接入力手法を用意した。また、基本情報を除く詳細情報(被災現場の位置情報等)を担当者が判断しシステムへ入力するインターフェースを用意した。さらに、時々刻々と変化する災害情報が提示された画面のみを提供し、被災地への応援・支援の判断を助けるインターフェースの3つを用意した(図1の下)。

3.2 (キーワード)入力部

受信したFAXは即座にシステムの画面に表示される。入力部は、FAXに記載された内容から発信元・被災場所・被災区分(地震・台風等)・被災事象(火災・家屋倒壊等)や状況など必要最小限の情報を可能な限り入力する。入力部を担当する者は多くの書類を捌くので、分析して入力するような時間がかかる入力処理は行わない。

送られてくるFAXの形式は各自治体で異なることが予想されるが、システムでは、必要な入力情報は個別に設定することができる。

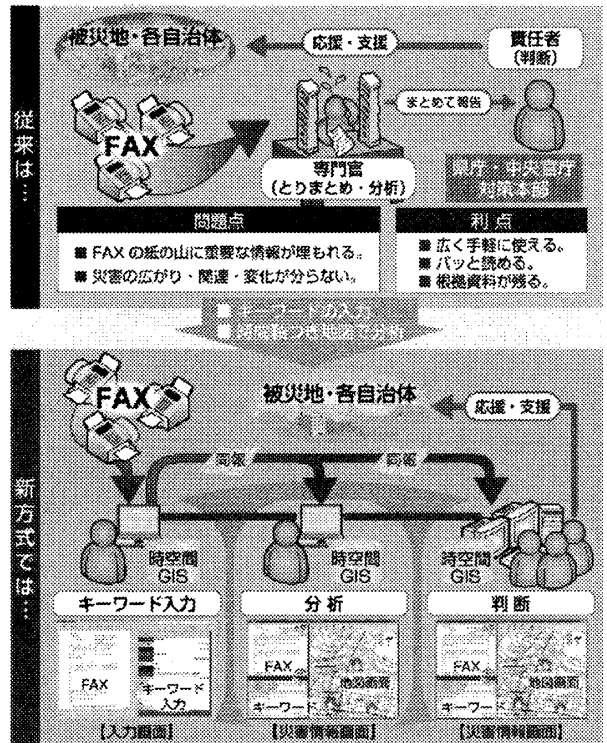


図1 紙文書による被災情報管理

3.3 分析・判断部

キーワード入力部で入力された情報は、後に述べる自律同期DLLの手法により、即座に分析部の災害情報画面に表示される(図2)。また、さらに詳細な情報は、FAXに記載された冗長性を持った情報から分析し、災害情報画面から入力する。この分析部の担当者は、町に詳しい者が担当する事で情報の冗長性に対応する事が可能となる。複数の情報発信元から送られてくる同一事象に対して、分析者が災害情報画面の情報を判断支援材料として活用することにより、より詳細な災害情報として登録することが可能となる。

分析部によって登録された情報を即座に災害情報画面に表示される。判断部は、入力等は行わずに画面表示のみとし、時々刻々と変化する災害情報から適切な応援・支援活動の判断支援に役立てる。

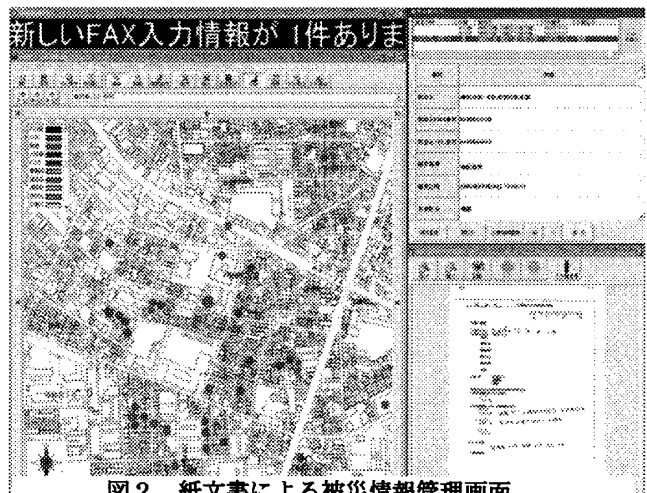


図2 紙文書による被災情報管理画面他に以下のような機能を実装している。

- ・ 他システムから共有される情報が到着すると、その都度、情報の到着を画面上部のテロップ画面で知らせる。これにより、いち早く被災状況を確認する事ができる。
- ・ GIS画面は、最大4つの画面に分割され、全域地図画面のほか、異なる地域と縮尺の地図画面を表示するマルチスクリーン機能を有する。これにより、複数の被災現場の状況を一目することができる。
- ・ マルチスクリーンは、複数の画面の注目点を同期させて地図上を移動させることができる。これにより、縮尺が異なる画面を同期させ、注目点の詳細な画面のほか、周辺の被災状況も把握することが可能となる。
- ・ GIS上に入力された事象は、予め設定した組み合わせで時刻別・集計単位別・災害事象別に被害状況の数値を集計し、一覧表として表示させることができる(カウンタパネル)。
- ・ 入力された事象の表示を時間別・日別に指定することにより、被災状況の時間的な移り変わりを提示することができる。



図3 マルチスクリーンによる情報提示画面

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入力する事により、情報の共有が可能となる。本稿では、この処理を自動化した機能を自律同期DLLと呼ぶ事にする。

5.2 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を持つ情報共有HUB、情報共有アプリケーション(PFA)の一部として動作し、減災情報共有プラットフォームにおいて「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。

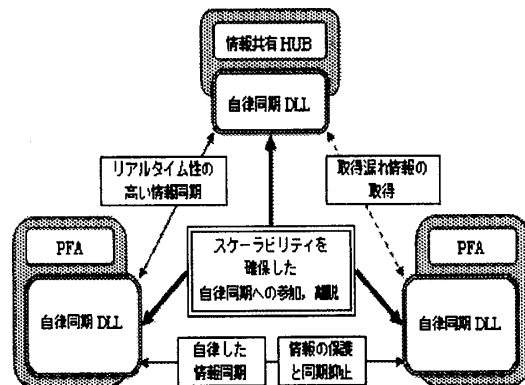


図4 自律同期DLLの特徴

5. 内部機関との情報共有手法の構築

5.1 内部機関との情報共有手法

内部機関との情報共有は、ネットワークで繋がれた異なる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アプリケーション(以下、PFAと記す)とした。3種の機能をもった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。例えば、異なる3つの部署にそれぞれ入力作業用のPCを1台・分析作業用のPCを1台・災害対策本部の判断システムとして1台のPCを配置し、ネットワークに接続して運用するなどして作業を分担し連携する事が可能となる。

PC間の情報共有には、時空間データベース(KIWI+)エンジンを実装したシステムである必要がある。本稿では、地理情報システムDiMSISをベースにシステム開発したPFAでシステムを構成した。時空間データベースエンジンは、

5.3 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、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、減災情報共有プラットフォームにおいて「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以下に説明する (図5)。

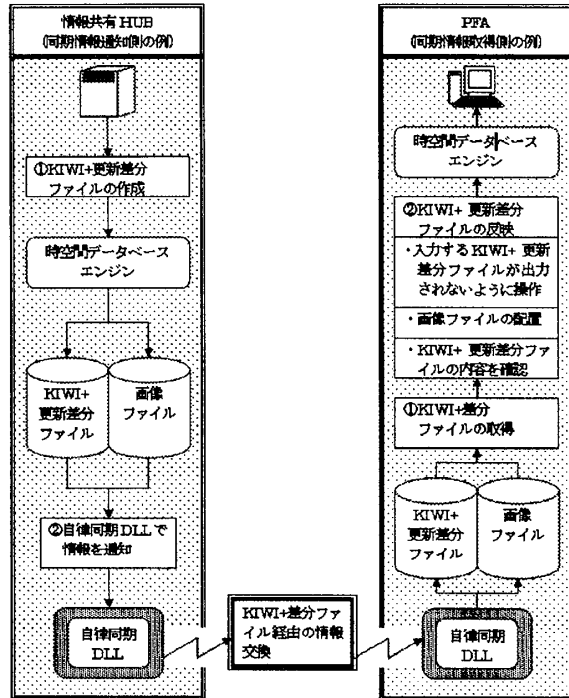


図5 自律同期 DLL による差分ファイルの情報共有

6. 評価実験

本システムの有効性を評価するため、平成16年に新潟中越地震と新潟・福島豪雨に伴う水害対応経験をもつ新潟県見附市に協力を得て、システムの有効性を発表形式で議論し評価した。被災経験後に見附市では、防災マニュアルの整備・住民への情報伝達に用いるために町の嘱託員160名ほどに対して FAX を配布し、緊急時には市から避難情報が FAX されるなど防災に積極的な市である。

評価実験の目的は、FAX (紙文書) による情報共有方法の有効性と、本システムの機能について、現場経験者の視点から見た有効性を評価することである。

主な評価項目と評価結果は以下の通りである。

- ① 嘱託員からの情報提供の可否：

役所の情報収集のために FAX を送るとするのは住民への説明が難しい。住民に余裕があり、FAX の書式を統一し、記入しやすいものならば協力もありえる。
- ② 嘱託員から提供される情報レベル：

嘱託員からの情報は信頼性の高い情報として処理される。
- ③ 嘱託員からの情報提供が無かった場合の判断：

避難しなくてよい所は比較的報告があると考え、地図画面上に嘱託員のアイコンを表示し、連絡があった箇所と無い箇所を色分けする本システムのは、被災の広がり認識できる可能性はある。

- ④ 受信した FAX 情報の整理方法：

人手の無い状況で情報入力することは難しい。情報集積の重要性は理解しており、入力が容易である必要がある。
- ⑤ 嘱託員以外からの FAX 情報に対する有効性の判断：

外部機関との情報共有には FAX が用いられており、スキャナーで半自動的にシステム内に取り込まれる本システムであれば有効である。
- ⑥ 差分ファイルによる自律同期の有効性：

他部署が入力した情報を共有することができるので有効である。④の問題点に対する解答となる。
- ⑦ システムの複数地図画面による同期機能の有効性：

被災城が広範囲な場合には、広範囲の地図と詳細な地図が必要になる事がある、これらを一目できる本システムは有効である。
- ⑧ マルチスクリーンの有効性：

複数の注目地点を一目できる本システムは有効である。
- ⑨ 入力事象の時間別・日別表示による情報提示：

被災から時間が経ち、状況確認するには有効である。

7. まとめ

本稿は、従来型の紙文書による情報共有手法と庁内の各災害対応部署) から入力された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に情報共有する自律分散型減災情報共有システムのプロトタイプを提案した。多くの災害対応実績をもつ見附市に協力を得て、提案システムの有効性について評価を行った。紙文書による情報共有では、情報の整理という点でシステムの有効性を評価したが、入力の手間については改善を求められた。一方、自律同期 DLL による情報共有については、他部署が入力した情報を即座に共有できる点や体制にあわせてシステム構成を変更できる点が評価された。今後は、紙文書の文字情報の自動読み込みや外部機関との情報共有手法について検討する予定である。

謝辞

研究遂行にあたり、新潟県見附市職員に多くのご助言を頂いた。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- [1] 豊橋市, “平成16年度職員災害時活動マニュアル, 豊橋市災害対策実施要領”
- [2] 亀田弘之ほか, “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)