

8.2 システム統合実験と減災効果の検証（東京大学情報理工学系研究科）

8.2.1 研究の概要と目標

本プロジェクトで開発されたシステムの機能を確認し、減災の効果を検証する。本年度は次の目標を立てた。

- (1) 東大竹内研究室が別研究項目として開発を担当している情報可視化システム（6.2 節参照）を用いて、実証実験の枠組の設計に参画し、本課題の他研究項目の実施機関とともに、情報共有の減災効果を確認する。すなわち、実証実験における、減災情報共有プロトコル（MISP）を用いた情報共有を実現するための、主に情報提示・入力に関するいくつかのアプリケーションプログラムの開発を行い、参加機関がスムーズに情報結合できるようにする。
- (2) 平成 16 年度に行った予備的な実験システムを補強し、大都市大震災軽減化特別プロジェクト（大大特）で開発された震災総合シミュレーションシステムを利活用して、より大規模な情報共有の評価実験を行う。人間参加型のみならず、エージェントのみのシミュレーションにおいても情報共有の減災効果を測定する。

上記の(2)については、見附市の実証実験の大規模化に伴い、割愛せざるを得なかった。しかし、6.2 節で述べた情報表示システム（災害対策本部の大画面と現場の情報入出力システム）を見附市の実証実験に適用するとともに、当初の計画にはなかった見附市における水防情報の自動収集ツールを開発し、実証実験におけるシステム統合を完備化し、実証実験の意義を高めることに貢献した。

The screenshot shows a web-based application titled "Niigata River Disaster Information System: Water Level Summary". The main content is a table titled "Water Level Summary (All Areas)" for December 18, 2006, at 23:10. The table has two sections: "Current Water Level" and "Water Level Change". The "Current Water Level" section includes columns for project name, river name, location, current water level [m], and water level change [m]. The "Water Level Change" section includes columns for current water level [m], previous water level [m], and water level change [m]. The table lists data for various locations across four river basins: Minamitsugaru, Kitaetsugaru, Iwaki, and Kurobe. A legend on the right side defines symbols for various types of exceedances and other status indicators.

Water Level Summary (All Areas)							
		2006年 12月18日 23:10現在					
・雨量観測所情報		長岡振興局				長岡振興局	
・水位観測所情報		刈谷田川				刈谷田川	
・ダム観測所情報		五十嵐川				木原	
・気象情報		一新橋				今町大橋	
・用語解説		湯山				見附市	
・洪水ハイヤードマップと浸水想定区域図		三条市				見附市	
・総合トップメニュー		見附市				長岡市	
Water Level Summary (All Areas)							
		2006年 12月18日 23:10現在					
・雨量観測所情報		長岡振興局				長岡振興局	
・水位観測所情報		刈谷田川				刈谷田川	
・ダム観測所情報		五十嵐川				木原	
・気象情報		一新橋				今町大橋	
・用語解説		湯山				見附市	
・洪水ハイヤードマップと浸水想定区域図		三条市				長岡市	
・総合トップメニュー		見附市				長岡市	
Water Level Summary (All Areas)							
		2006年 12月18日 23:10現在					
・雨量観測所情報		長岡振興局				長岡振興局	
・水位観測所情報		刈谷田川				刈谷田川	
・ダム観測所情報		五十嵐川				木原	
・気象情報		一新橋				今町大橋	
・用語解説		湯山				見附市	
・洪水ハイヤードマップと浸水想定区域図		三条市				長岡市	
・総合トップメニュー		見附市				長岡市	
Water Level Summary (All Areas)							
		2006年 12月18日 23:10現在					
・雨量観測所情報		長岡振興局				長岡振興局	
・水位観測所情報		刈谷田川				刈谷田川	
・ダム観測所情報		五十嵐川				木原	
・気象情報		一新橋				今町大橋	
・用語解説		湯山				見附市	
・洪水ハイヤードマップと浸水想定区域図		三条市				長岡市	
・総合トップメニュー		見附市				長岡市	
Water Level Summary (All Areas)							
		2006年 12月18日 23:10現在					
・雨量観測所情報		長岡振興局				長岡振興局	
・水位観測所情報		刈谷田川				刈谷田川	
・ダム観測所情報		五十嵐川				木原	
・気象情報		一新橋				今町大橋	
・用語解説		湯山				見附市	
・洪水ハイヤードマップと浸水想定区域図		三条市				長岡市	
・総合トップメニュー		見附市				長岡市	
Water Level Summary (All Areas)							
		2006年 12月18日 23:10現在					
・雨量観測所情報		長岡振興局				長岡振興局	
・水位観測所情報		刈谷田川				刈谷田川	
・ダム観測所情報		五十嵐川				木原	
・気象情報		一新橋				今町大橋	
・用語解説		湯山				見附市	
・洪水ハイヤードマップと浸水想定区域図		三条市				長岡市	
・総合トップメニュー		見附市				長岡市	
Water Level Summary (All Areas)							
		2006年 12月18日 23:10現在					
・雨量観測所情報		長岡振興局				長岡振興局	
・水位観測所情報		刈谷田川				刈谷田川	
・ダム観測所情報		五十嵐川				木原	
・気象情報		一新橋				今町大橋	
・用語解説		湯山				見附市	
・洪水ハイヤードマップと浸水想定区域図		三条市				長岡市	
・総合トップメニュー		見附市				長岡市	
Water Level Summary (All Areas)							
		2006年 12月18日 23:10現在					
・雨量観測所情報		長岡振興局				長岡振興局	
・水位観測所情報		刈谷田川				刈谷田川	
・ダム観測所情報		五十嵐川				木原	
・気象情報		一新橋				今町大橋	
・用語解説		湯山				見附市	
・洪水ハイヤードマップと浸水想定区域図		三条市				長岡市	
・総合トップメニュー		見附市				長岡市	
Water Level Summary (All Areas)							
		2006年 12月18日 23:10現在					
・雨量観測所情報		長岡振興局				長岡振興局	
・水位観測所情報		刈谷田川				刈谷田川	
・ダム観測所情報		五十嵐川				木原	
・気象情報		一新橋				今町大橋	
・用語解説		湯山				見附市	
・洪水ハイヤードマップと浸水想定区域図		三条市				長岡市	
・総合トップメニュー		見附市				長岡市	
Water Level Summary (All Areas)							
		2006年 12月18日 23:10現在					
・雨量観測所情報		長岡振興局				長岡振興局	
・水位観測所情報		刈谷田川				刈谷田川	
・ダム観測所情報		五十嵐川				木原	
・気象情報		一新橋				今町大橋	
・用語解説		湯山				見附市	
・洪水ハイヤードマップと浸水想定区域図		三条市				長岡市	
・総合トップメニュー		見附市				長岡市	
Water Level Summary (All Areas)							
		2006年 12月18日 23:10現在					
・雨量観測所情報		長岡振興局				長岡振興局	
・水位観測所情報		刈谷田川				刈谷田川	
・ダム観測所情報		五十嵐川				木原	
・気象情報		一新橋				今町大橋	
・用語解説		湯山				見附市	
・洪水ハイヤードマップと浸水想定区域図		三条市					

現在はこれを一般的な Web ブラウザで閲覧し、そこから情報をコピー&ペーストすることで水害対応活動に利用している。つまり、人間の手を介して転写するという面倒な手順を踏んでいる。電子化されているデータは自動的に情報共有データベースに取り込むべきである（本来は最初から情報共有プラットフォームに情報が載っているべきである）。水防情報自動収集ツールはそれを実現するためのツールである。

(2) システム構成と機能

新潟県河川防災情報システムのページは、データを人間が読みやすいように HTML にフォーマットして提供している。図 8.2-1 のように、これまでの水位の推移が 10 分毎に表になっている。今回は新潟県から HTML 以外のフォーマットでの情報取得ができなかつたため、HTML を機械的に解析することで情報を取得することにした。

HTML からの水防データの抽出には、

- ・キーワードにより抽出対象となる表や抽出開始セルを特定し、
- ・開始セルより下方向にセルをたどりながらデータを抽出する

という手順を用いた。キーワードはたとえば「観測所名」「水位」などである。

この方法では、抽出対象の表の HTML での位置やデータ点の数によって抽出作業が影響を受けることはないが、表の体裁が変わると HTML からデータを抽出できなくなる。今回の実験は水防情報の共有についての検証が目的であり、自然言語処理等を用いた高度なデータ抽出は本旨ではないので、以上のような簡潔な抽出方法をとった。

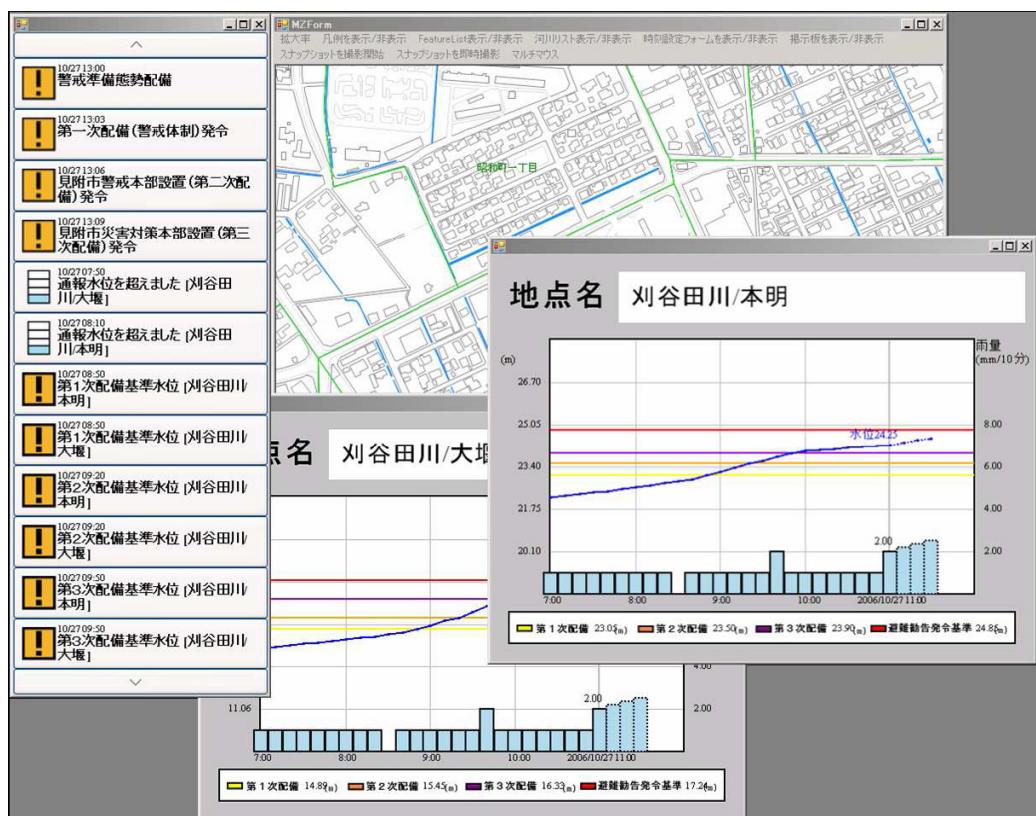


図 8.2-2 情報表示システムにおける水防情報の表示

a) HTML の解析エンジン

HTML 中の表データを取り出すプログラムは今回新たに開発した。当初は既存の HTML パーサを利用することを検討したが、表の入れ子構造に対応できない、テキストの抽出がやりづらいなど、満足な機能を持つものがなかった。

河川防災システムの HTML は、表がページフォーマット用に使用されるなどして、複雑な入れ子構造になっている。この構造の中から簡易にデータのテキストを抽出できるよう、今回開発した HTML パーサは表の入れ子構造を再現できるのみではなく、入れ子構造とは関係なく表一つ一つに通し番号を与え、その番号により表を取り出す機構も装備した。

b) 水防情報収集ツール

水防情報収集ツールは、事前に設定された URL の HTML ファイルを解析し、データを抽出する。抽出したデータと、その先 30 分の予測データ（今回は単純な線形外挿）を DaRuMa へ送信する。

c) 情報表示システムでの表示

情報表示システムは水防情報ツールが送信するデータをポーリングしており、このデータをグラフとして表示する。また、警戒水位等の基準値についてもビューアが監視し、データが基準値を越えたりした場合は、その旨警告表示する。図 8.2-2 は、統合情報ビューアがこれらのグラフや警告を表示している例である。

d) 実験時の環境

水防情報収集ツールは本来リアルタイムの情報を取得して運用するものであるが、実証実験では実際に災害が起こっているわけではない。実験のために、当日は仮想的な増水情報を送信するサーバを用意した。このサーバの返すページに含まれる河川情報は水害を想定した仮想データであり、訓練目的のため、データはリアルタイムの 5 倍速程度で変化させた。このサーバを運用することにより、実証実験の際には短時間で水害時の動作をシミュレートした。

8.2.3 災害対策本部システムと現場携帯端末システムとの連携

見附市において行われた実証実験において、6.2 節で述べた災害対策本部における情報表示システムと、現場携帯端末システムとして開発したタブレット端末および携帯電話端末をそれぞれ連携させた。情報の流れに沿うため、先に現場端末について説明する。

(1) 携帯電話端末

a) 隊員現場状況報告と現場写真報告

それぞれの報告機能はパワーポイントのスライド 1 枚ずつで説明できる程度の簡単なものである。図 8.2-3 に写真報告機能の説明スライドを示す。これは練習をした職員はほとんどすぐ使えた。図 8.2-4 に実証訓練の際に、職員の方が災害現場写真（を模擬した

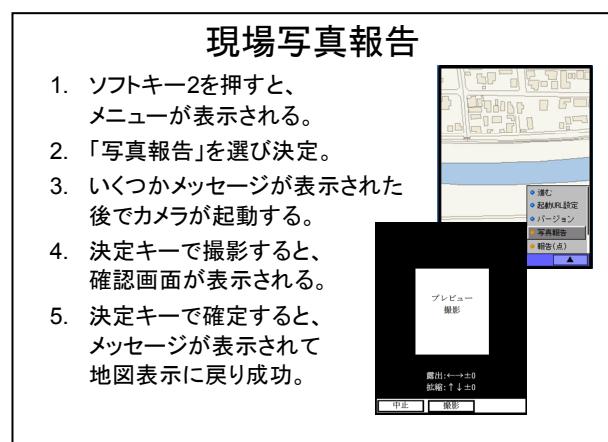


図 8.2-3 現場写真報告の説明

看板) を撮影しているところを示した.

b) 指令受信・応答返信

この機能だけ KDDI の goSVG Browser とは別であり、メールが受信可能であればいつでも利用可能である。その手順は以下のとおり。

1. 本部が各部隊に指令を発行。
2. 携帯システムが指令をメールに変換して隊員の携帯電話のアドレスに送信。
3. 隊員はメールで指示内容を確認する。
4. メール本文内のリンクをクリックする。応答は 6 種類：了解、拒否、完了など。
5. 携帯システムが本部に応答する。

なお、携帯電話にはいろいろな制限事項がある。たとえば、地図のスクロール、拡大・縮小、写真送信等を過剰に繰り返すと、au の定める通信制限(1 日 3MB)に引っかかる恐れがある。また、テスト機(携帯電話)は通常の携帯電話と異なり、折りたたんだ状態ではセーブモードに移行しない。常に満充電にするか、使わないときは電源を切るようにしないといけない。また、携帯電話による通信にはグローバル IP アドレスが必要である。市役所はネットワークセキュリティの堅いところなので、臨時の ADSL 回線を敷設して実験をすることになった。これは実運用する際に必ず解決しなければならない問題である。



図 8.2-4 実証実験での撮影

(2) タブレット PDA のシステム

Sony VAIO Type-U を用いて、ブラウザ上で動作する Web システムとして実現した。AJAX(Aynchronous JavaScript + XML)技術を使ってインタラクティブなインターフェースを提供しており、ペン入力による直観的で高速な災害情報の入力が可能である。詳細は昨年度の報告書に記載した。このシステムは今年度の実験に向けて比較的大きな改造を行った。ユーザインターフェースではなく、もっぱら DaRuMa や MISP の仕様改訂に合わせるためにある。今回の実証実験で自治体職員に使っていただいたが、原因不明のネットワークトラブルのため、本部との交信が行えなかつた。用意された長距離無線 LAN ではなく、予備の b-mobile 通信を使えばよかつたのかもしれないが、予行演習段階では予想できなかつた現象だったため、すぐには対応できなかつた。

(3) 災害対策本部の情報表示システム

情報操作機能として、災害種別・報告時刻によるフィルタリング機能を実装した。またビューアの利便性を高めるために、表示中のアイコンの凡例提示機能、災害の文字情報出力機能を実装した(図 8.2-5)。画面左上が使用中のアイコンの凡例、左側が警戒・指令等の文字列表示、地図

画面の右側にあるのは現場の職員が携帯電話で撮影した土砂崩れの写真である。写真はカメラアイコンをクリックすると出てきて、もう一度クリックすると消える。

実証実験のシナリオの中では、実装した機能のうち、本部から現場への指令入力、マルチマウスなどシステムの主要な機能は使用しないことになっていたが、最後のシナリオではマルチマウスを動作させた。画面に2個のマウスカーソルがあり、それぞれが情報操作を行った(図8.2-6)。

GPS+カメラの携帯電話を持った見附市職員からの現場写真是スムーズに本部に送られたが、実験シナリオの理解不足のため、本部画面上の「現場写真」アイコンのクリックが遅れてしまい、若干の混乱を生じてしまった。また、PDAを持参した現場職員からの現場報告は無線LANが一瞬不通になったらしく、本部に届かないというアクシデントがあった。

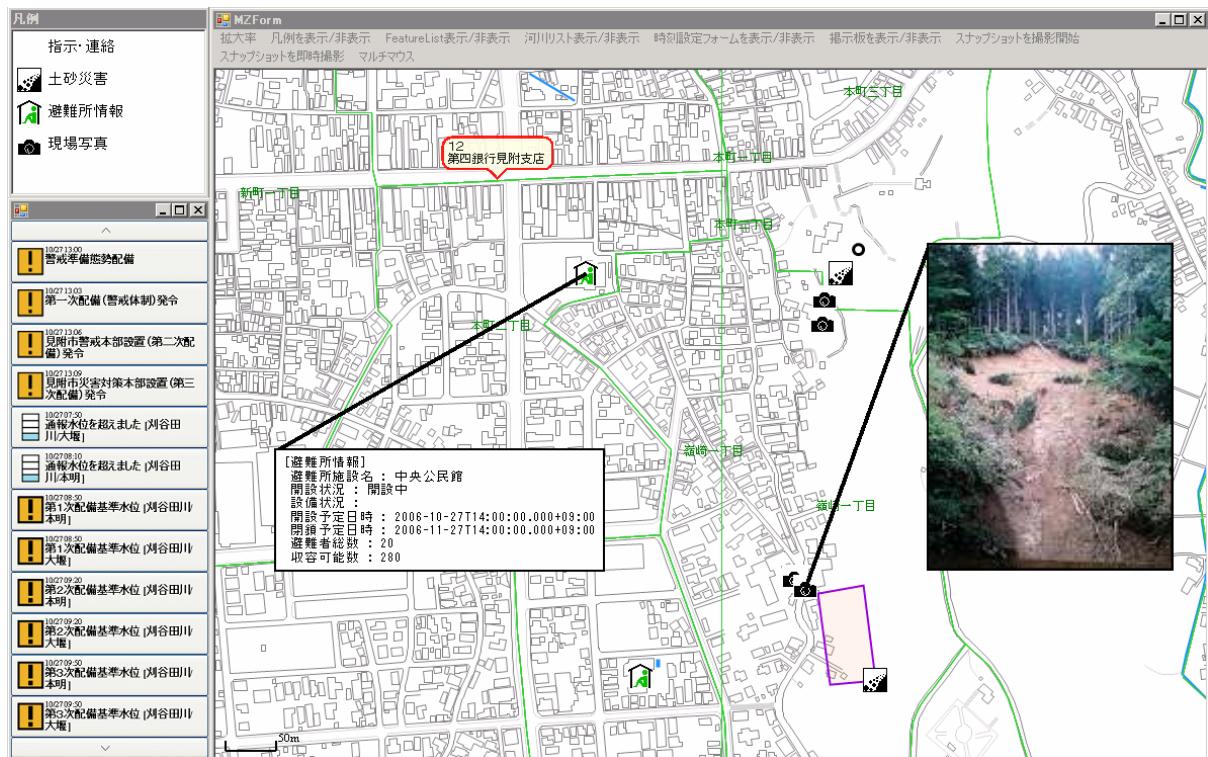


図8.2-5 災害対策本部における情報提示画面

災害対策本部で現場から写真撮影の報告があると画面上にカメラアイコンが現れる。それをクリックすると撮影した写真が地図上に出てくる。これを邪魔にならない見やすい場所へドラッグしたところがこの画面である。

実証実験の1週間前に見附市役所を訪問し、参加職員に機器操作等について慣れてもらったが、やはり万全ではなく、多少の混乱があった。インターフェースはやさしすぎて悪いことはない。災害対応をIT化する際に重要なことは「オープンで」「汎用的な」「利用される」システムを作ることである。今回のシステム開発と実証実験でもその教訓を確認することができた。

東京大学空間情報科学研究中心の岡部篤

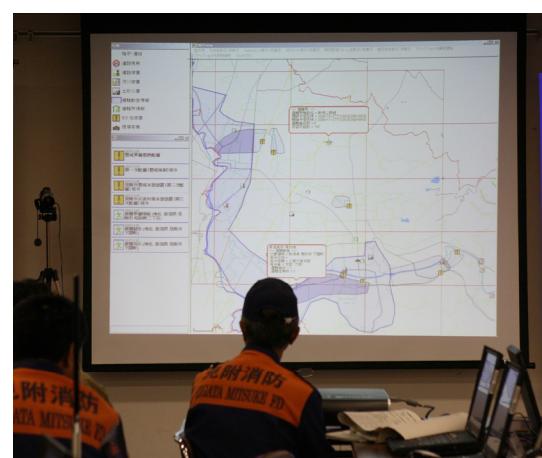


図8.2-6 マルチマウスが動作している画面

行教授には、共同研究を通して実証実験に必要な地図データを貸与していただいた。

8.2.4 結論に代えて

実証実験は一応の成功を納めた。情報提示と入力に関する技術開発は見附市の実証実験に固有ではない汎用性の高いものが多く含まれている。開発した技術の検証を進めるためには、このような大がかりでない小規模な実験を数多く行うことも必要であろう。なお、水防情報の自動収集ツールは独立したプログラムなので、そのまま見附市でお使いいただける。