

テーブル型ユーザインタフェースを適用した 災害情報管理支援システムの提案

深田秀実[†] 小林和恵^{††} 香月亜希^{†††} 井原雅行^{††}

地方自治体の災害対策本部を対象として、これまで様々な防災情報システムが導入されてきた。従来の防災情報システムは、キーボードやマウスといった入力デバイスを用いるものがほとんどであり、災害発生時の緊迫した状況下で、正確かつ迅速にシステム操作を行なうためには、情報リテラシーの高い専門職員を配置する必要があった。しかし、自治体における現状の災害応急体制の中で、システムに精通した専門職員の配置を必須とすることは、行財政改革により職員数の削減に取り組んでいる自治体にとって、容易なことではない。

そこで、本研究では、自治体の防災担当者が災害時の混乱した状況でも簡単に操作することが可能な災害情報管理支援システムを提案する。このシステムでは、デジタルペンとテーブル型ユーザインタフェースを用いることにより、専門性を持たない自治体職員でも簡単に被害情報を入力できる操作性を実現している。試作したプロトタイプを用いて想定利用者による評価実験を行ったところ、提案するインタフェースの操作性や機能の有効性について、良好な評価を得た。

Proposal of Disaster Information Management Support System Using Tabletop User Interfaces

Hidemi Fukada[†], Kazue Kobayashi^{††}, Aki Katsuki^{†††}
and Masayuki Ihara^{††}

Almost all previous disaster prevention information systems employ input devices such as keyboards or mice, and it was necessary to post expert staff with high computer literacy to operate the system quickly and correctly in the tense situation when a disaster had occurred. However, in the current disaster response system of local governments, it is not easy for local governments to post such expert staffs because they are struggling with staff cuts due to administrative and fiscal reform.

In this research, a disaster information management support system is proposed which can be easily operated, even under the disorderly conditions of a disaster, by the local government's person in charge of disaster prevention. This system achieves usability enabling easy input of damage information, even by local government staff with no expertise, by using a digital pen and tabletop user interface. Evaluation testing was conducted by prospective users using a prototype, and the evaluation results are satisfactory with regard to the function and usability of the proposed system.

1. はじめに

地方公共団体は、住民の生命や財産を災害から保護する責務を負っている。特に、災害発生時に設置される自治体の災害対策本部では、発災直後の混乱時においても、正確な被災情報の集約や迅速な情報共有を行い、住民や関係機関に被災情報を伝達することが求められている。自治体の防災担当課では、これらの災害応急対応活動を支援するため、例えば、文献1)、2)のような防災情報システムを導入してきた。

一方、地方公共団体（以下、自治体）では、組織として人事異動が行われるため、防災情報システムに精通した防災担当者が常に配置され続けるとは限らない。そのため、災害発生時の緊迫した状況下で、情報リテラシーの十分でない担当者がキーボードやマウスによる不慣れたシステム操作を行わなければならない可能性もある。

そこで、本研究では、デジタルペンとテーブル型ユーザインタフェースを用いて、紙にペンで書くという慣れ親しんだ感覚で操作可能な災害情報管理支援システムを提案する。現在、コンピュータのユーザインタフェースは、グラフィカル・ユーザ・インタフェース（GUI：Graphical User Interface）が主流であるが、より直感的で簡単な入力操作を実現できるユーザインタフェースとして、物理的な実体とデジタル情報とをリンクさせたタンジブル・ユーザ・インタフェース（TUI：Tangible User Interface）が注目されている³⁾。このTUIのコンセプトをもとに、テーブル型ユーザインタフェース環境において、都市計画を議論するシステム⁴⁾やデジタルペンを用いて協調型のデザインプロセスを支援するシステム⁵⁾などが報告されている。防災分野でTUIを適用した情報システムとしては、事前に防災対策を議論する場面で利用可能な災害シミュレーションの提案⁶⁾はあったが、災害対策本部の支援を目的としたシステムは、これまで提案されてこなかった。

本研究で提案する支援システムは、デジタルペンを入力デバイスとして、テーブルにいたデジタルペン用専用紙に地図を投影し、そこに被災情報などを表示させることで、正確な被災情報の集約と迅速な情報共有の実現を目的とするものである。以下、第2章で災害対策本部における災害応急対応活動の現状と課題を明確にし、第3章では本研究で提案する支援システムの概要を述べる。第4章では提案システムのコンセプトに基づいて開発したプロトタイプの構成やユーザインタフェースの特徴をまとめる。第5章と第6章で、プロトタイプを用いたシステム評価の結果と考察を述べる。最後に第7章で本研究の結論と今後の課題を述べる。

[†] 小樽商科大学商学部社会情報学科
Department of Information and Management Science, Otaru University of Commerce

^{††} NTTコムウェア（株）基盤技術本部
Core Technology and Program Management Division, NTT COMWARE CORPORATION

^{†††} NTTコムウェア（株）CRM & ビリングソリューション事業本部
CRM and Billing Solutions Division, NTT COMWARE CORPORATION

2. 災害対策本部の現状と課題

2.1 災害応急対応活動の現状

自治体は、災害対策基本法（昭和36年法律第223号）第42条の規定に基づき、地域防災計画を定めている。自治体において災害が発生した場合、都道府県知事または市町村長は、この地域防災計画に基づき災害対策本部を設置する（同法第23条）。また、自治体およびその長には、災害に関する情報の収集と伝達および被害の状況とそれに対する措置を上位機関（都道府県または内閣総理大臣）に報告することが義務づけられている（同法第51条および第53条）。

その他にも災害発生時における災害対策本部（以下、災対本部）の責務については、この法律で細かく定められている。その中でも災対本部の重要な役割のひとつは、被災現場からの通報を速やかに集約し、被害の全体像を把握するという情報処理機能である。そこで、地域防災計画の情報伝達系統図⁷⁾をもとに、災害発生からの被災情報の流れを整理し、図1に示す。

まず、被災現場にいる住民などから被害の様子を伝える情報が災対本部に入ってくる。一方、人命に関わる緊急通報は、119番の緊急電話で地域の消防本部に設置された災対本部（消防指令室）に入ってくる。自治体と消防本部の災対本部では、これらの被災情報を集約し、互いに連携しながら意思決定を行う。次に、災対本部から外部へ向けての情報の流れをみる。災対本部の責任者は、本部の意思決定を受けて、行政関係機関などに指示や依頼を行なう。また、災対本部は、都道府県や報道機関への報告を行い、マスコミを通じて住民へ情報を提供する。この被災情報のフローは、平成16年と平成17年に実施された自治体の災害対応実態調査においても、図1と同様な情報処理フローとして、人的情報やライフライン関連情報など5種類の情報フローにまとめることができると報告されている⁸⁾。

以上のように災害発生時における災対本部には、被害の情報や緊急の通報が殺到することになる。また、伝えられた多くの被災情報を確認しながら、短時間で意思決定を行なうことが求められる。そのため、災害応急対応で混乱する災対本部を支援することを目的に、各種の防災情報システムが開発・導入されてきた¹⁾²⁾。

しかし、自治体では、組織全体として人事異動があり、防災情報システムが導入された災対本部でも、システムに精通した専門職員が必ず配置されるとは限らない状況にある。一方、防災情報システムが導入されていない災対本部では、災害発生時の被災情報の集約に際して、電話や無線による被災現場からの情報を帳票に手書きで記入し、既存の表計算ソフトウェア等を用いた文字情報や数値情報を使って、被害件数の集計などを行なっている。また、被害発生箇所の位置情報については、紙地図に手書きで直接書き込み、これを災対本部のテーブルや壁などに貼り付け、災対本部員間の情報共有を行なっている場合が多い。

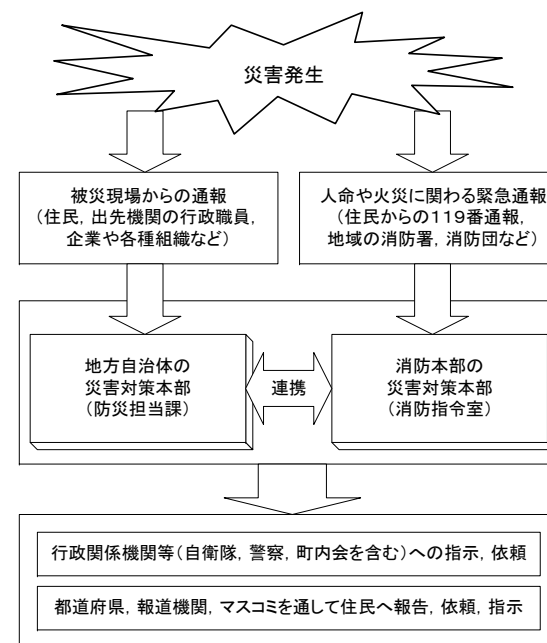


図1 災害時における被災情報のフロー
Figure 1 Disaster information flow.

2.2 災対本部の課題

自治体の防災担当部署において、すでに防災情報システムを構築している災対本部と今後導入を検討している災対本部のそれぞれで、被災情報の処理に対する課題があると考えられる。鈴木らは、文献9)の中で、災害対応活動を実体験した自治体職員を対象とした災害対応実態調査をもとに、防災情報システムに必要な要件を明らかにするため、災対本部の課題をまとめている。また、文献10)では、自治体の防災担当課を対象としてヒヤリングを行い、災対本部における初動活動の課題をまとめている。ここでは、これらの先行研究をもとに、2.1節で述べた災害応急対応活動の現状を踏まえながら、災対本部における課題をまとめる。

(1) 専門職員の配置

災対本部を対象として防災情報システムを構築した自治体にとって、その情報システムを正確かつ迅速に機能させるためには、システムの操作要員を確保することが不可欠である。しかし、自治体が組織全体として行なう人事異動の結果、情報リテラシ

一の十分でない一般職員が防災担当部署に配属されたとすると、すでに導入されている防災情報システムの操作を確実にこなうことができるようになるまで、一定の時間を必要とする。従来の防災情報システムの多くは、キーボードやマウスなどの入力デバイスを用いて情報入力を行なう仕様となっているため、仮に、情報システムの操作を十分に習得するまでの間に災害が発生すれば、その担当職員は不慣れな入力デバイスを用いて、システム操作が不十分な状態のまま、混乱した災対本部で被災情報の入力業務等を担当しなければならない。そのため、情報入力の正確性や迅速性が確保できない恐れがあり、被災情報の集約に時間を要してしまう可能性がある。

(2) 全体状況の把握

防災情報システムを導入していない自治体において、災対本部における情報処理は、紙やホワイトボードに記入された文字情報を元に行なわれる。災対本部に入ってくる被災情報の多くは、住民からの電話通報によるものである。災対本部の担当者は、この通報内容を様式が定められた紙帳票に手書きで記入する。そして、表計算ソフトウェアなどを用いて、全体の被害状況を集約している。また、被災箇所の位置情報は、災対本部の担当者が電話で聞き取った住所を紙地図で確認しながら、文字化している。そのため、被災情報の内容と地図による位置表現が必ずしも連動しておらず、全体的な被害状況を一目で把握しにくい状態になってしまう。

(3) 時間経過の記録

防災情報システムが未導入の災対本部では、被害発生箇所について、担当者が聞き取った住所をもとに、被災地域全体が含まれている紙地図に記入していく。被害箇所が記入された紙地図は、ある程度集約された時点で、災対本部が設置された会議室内の壁に掲示されていくことが多い。しかし、被災現場の状況や被害範囲は、時間の経過とともに変化していくため、この情報更新を紙地図に表現していくことが難しい。また、紙地図に被害箇所を直接記入することは、災害応急対応活動の履歴が残らず、応急対応期から復旧・復興期に移行した後に行なう応急対応の検証を困難にしている。

以上の3項目を集約し、災対本部における課題を以下にまとめる。

- 課題1：防災情報システムに精通した専門職員を常に配置するのは困難であり、一般職員がキーボードやマウスといった既存の入力装置を用いて、不慣れな情報入力を行わなければならない場合がある。そのため、混乱した状況下では、被災情報の集約に時間を要してしまう可能性がある。
- 課題2：防災情報システムを導入していない自治体では、災対本部に入ってくる被災情報を文字や数値として集約しているが、必ずしも位置情報（地図）と連動していないため、全体的な状況を一目で把握しにくい。
- 課題3：被害発生時の位置情報を紙地図に直接記入するため、時間経過とともに変化する被災情報の更新を表現しにくい。また、そのことは災害対応活動の経過が正確に残らないことに繋がり、後に行なう災害応急対応の検証を困難にしている。

3. 提案システム

3.1 システムのデザインコンセプト

2.2節で述べた課題1、課題2および課題3を解決し、自治体等における災害対策本部等での災害情報管理業務を支援する災害情報管理システムを提案する。提案システムのデザインコンセプトを以下に示す。

- コンセプト1：専門の職員でなくてもシステムの操作方法が簡単に理解・習得でき、かつ混乱した状況下でも手軽に利用可能なユーザインタフェースを提供すること。
- コンセプト2：災対本部に入ってくる被災情報が、人手による煩雑なデータ入力・変換作業を必要とせずデジタル化され、さらに位置情報（地図）と連動した情報管理が可能なこと。
- コンセプト3：時間経過とともに変化する被災情報の管理を可能とすることで、応急対応活動の経過を記録として残し、災害応急対応の検証にも活用できること。

3.2 システムアーキテクチャ

図2に、提案する災害情報管理システムのシステムアーキテクチャを示す。提案システムは、避難所や被災現場に配置された担当者が現場の状況を報告するために利用することを想定した帳票をベースとするシステムと、それら入力された被災情報等を集約・管理し、地図画面上で閲覧することが可能な対策本部向けシステムからなる。

現場の担当者がデジタルペンと呼ばれるペン型の入力装置で紙の帳票に情報を記入すると、記入された内容はデジタル化され、ネットワーク経由で災対本部のサーバに情報登録される。災対本部側では、集約された情報を地図上で閲覧し対策検討を行う。提案する災対本部向けのシステムでは、画面(デジタル地図等)は机上に敷いた大判の紙にプロジェクタで投影され、画面上に直接デジタルペンで書き込んだり、表示変更等の各種画面操作を行ったりすることができる仕組みとなっている。

ユーザインタフェースとして、このようなテーブル型ユーザインタフェースを採用することにより、紙地図を用いてアナログ的に作業しているのと同様な操作感をユーザに提供でき、課題1で述べたようなコンピュータ操作に不慣れな職員にとっても簡単に操作できる使い勝手を提供する。また、提案システムでは、現地から災対本部に集約される情報に位置情報をもたせるとともに、本部側システムでも地図画面を基本とした情報閲覧・入力機能を提供する。これにより、本部側では地理的な条件を含めた全体状況を概観し、状況把握・対策検討につなげることで課題2の解決を目指す。さらに、ペンで記入した情報に全てタイムスタンプを付与し保管することにより、課題3で指摘した時間経過に沿った被災情報の検証を可能にする。

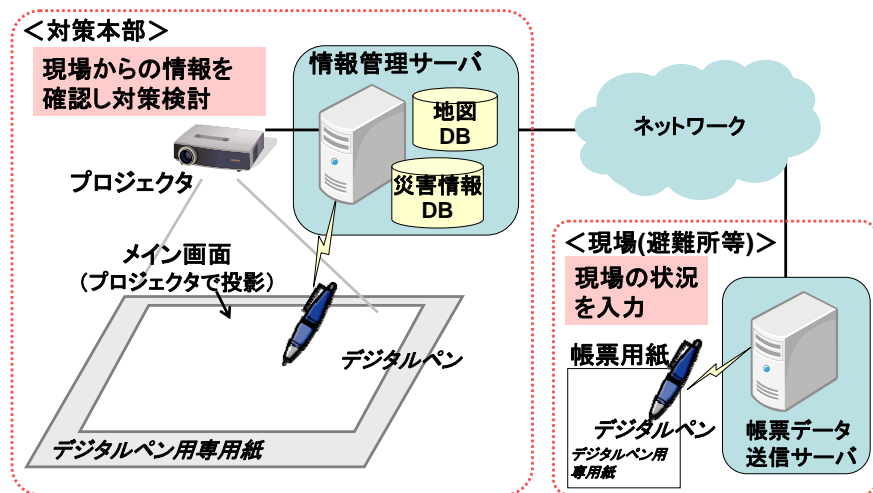


図 2 システムアーキテクチャ

Figure 2 System architecture.

(1) 入力インタフェース (デジタルペン, デジタルペン専用紙)

コンピュータ操作に慣れていないユーザにも簡易に理解・操作可能なユーザインタフェースを実現するため、入力装置としてデジタルペンを採用した。デジタルペンとはペン型の入力装置で、専用のドット・パターンが印刷された用紙に記入すると、ペンの先端に内蔵されている小型のカメラがドット・パターンを読み取り、入力座標を特定することができる仕組みである。記入内容が紙に残ると同時に、入力した内容はデジタル化され、筆跡ストロークデータとしてコンピュータに転送される。

(2) 情報管理サーバ

情報管理サーバは、GIS(Geographic Information System, 地理情報システム)をベースとした情報管理機能、地図 DB、災害情報 DB から構成され、災害情報の集中管理を行う。画面はプロジェクタを介し、机上に投影表示する。また、地図画面上でデジタルペンをを用いて記入した災害情報データや、現場からネットワークを介して送信された災害情報データを逐次災害情報 DB に登録し管理する。災害情報 DB に登録されたデータを集計し、各種形式で閲覧表示する機能をもつ。

(3) 帳票データ送信サーバ

紙の帳票へ入力された内容の中継して情報管理サーバに登録する。現場から本部に報告する情報の例として、避難所の開設状況や収容状況、被災地における被害の種類・程度や人数等を想定した。

3.3 システム機能と利用手順

提案するシステムの機能と想定される利用手順について述べる。

(1) 現場での帳票入力

本部以外の各関係機関や被災現場、避難所等に配置された担当者は、報告内容を帳票用紙にデジタルペンで記入する。入力内容はデジタル化され、帳票データ送信サーバを経由して情報管理サーバに送信される。帳票は、チェックボックス欄、文字認識欄、フリースペース欄で構成され、フリースペースに記載したメモは画像として保存される。また、本帳票で指定した位置情報を用い、情報管理サーバ上では登録方法を GIS 上で管理することができる。

(2) 地図入力機能

対策本部側では、帳票入力機能により GIS データとして集約された情報を、前節で述べたテーブル上に表示し、デジタル地図上で被災状況、対応状況を確認しながら対策を検討し、デジタルペンをを用いて地図上に直接追加情報を書き込む。

地図画面上での情報表示のほか、数値情報については自動集計し、グラフ形式で確認することも可能である。

(3) 対応履歴閲覧

デジタルペンで入力された情報は、タイムスタンプ情報と共に保存・蓄積されている。これらの対応履歴データを、期間を指定してデータを抽出・表示し時系列で確認・検証する。災害対応活動の経過をデータとして残すことで、災害対応状況の確認が必要などに行えるだけでなく、対応が完了した後で対応状況を振り返る為に用いることができ、災害応急対応の証やノウハウの蓄積・展開につながる。

4. プロトタイプ開発

提案したシステムの有効性を検証するため、プロトタイプを実装した。以下に実装したプロトタイプのシステム構成と機能を述べる。

4.1 プロトタイプの構成

プロトタイプの構成を図 3 に示す。情報管理サーバは GIS 製品 GeoPLATS をベースとして構築し、地図は市販のデジタル地図を用いた。デジタルペンは Bluetooth 通信でストロークデータをコンピュータにリアルタイム送信可能な方式のペンを採用した。ユーザが入力した情報は、全て情報管理サーバに集約され、GIS 上で管理される。情報連携サーバと帳票データ送信サーバ間は LAN 環境で接続した。なお、各サーバは、災対本部が設置されるときに状況を考慮し、可搬性に優れたノート PC を採用した。

4.2 プロトタイプの機能

実装したプロトタイプの機能と操作方法を以下に示す。

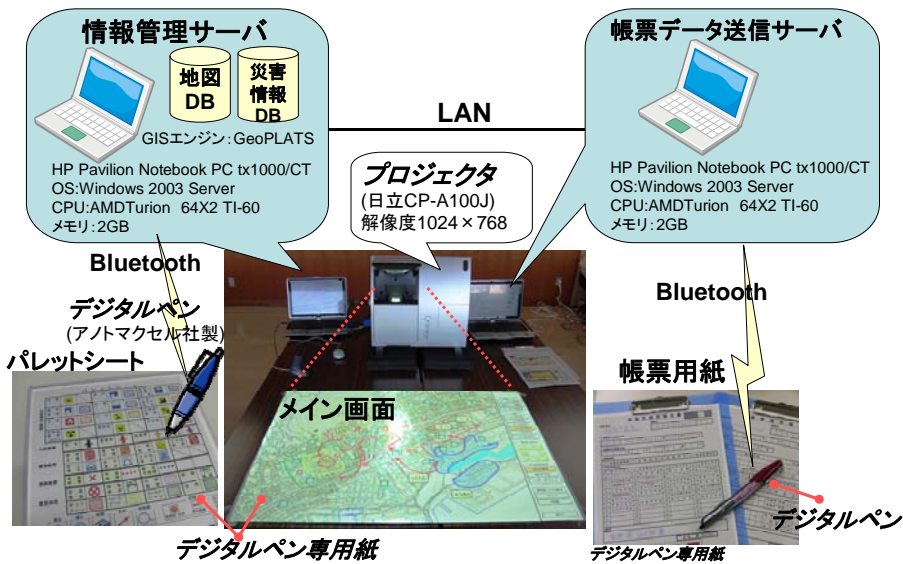


図3 プロトタイプ構成

Figure 3 System architecture of the prototype.

(1) 基本地図操作

メイン画面の右端に、画面操作メニューアイコンエリアを設けた。このエリアに、地図移動、縮尺指定、表示レイヤ切り替え等の各種地図表示操作アイコンを表示し、デジタルペンでアイコンをタッチ選択することにより表示を切り替える。

(2) 地図への情報入力

メイン画面に投影表示された地図に直接デジタルペンで各種アイコンをプロットしたり、線や面を電子的に記入することができる。入力したいアイコンあるいはペン色・塗りつぶしパターンをパレットシート(図4(右))からデジタルペンで選択した後、メイン画面に情報を記入する(図5)。

また、その他の機能として、パレットで定規機能を選択後に点/線/面を書き込むと、各々緯度経度・住所/線の長さ/面積を表示する機能や、デジタルペンでタッチした位置周辺の地図だけを拡大表示する虫眼鏡機能等を提供する。

(3) 帳票用紙からの情報入力

帳票用紙は、用途(報告すべき情報)ごとに適切な様式を事前に作成しておく。今回のプロトタイプでは、避難所開設報告書、及び、被害報告帳票(図4(左))の2種類を作

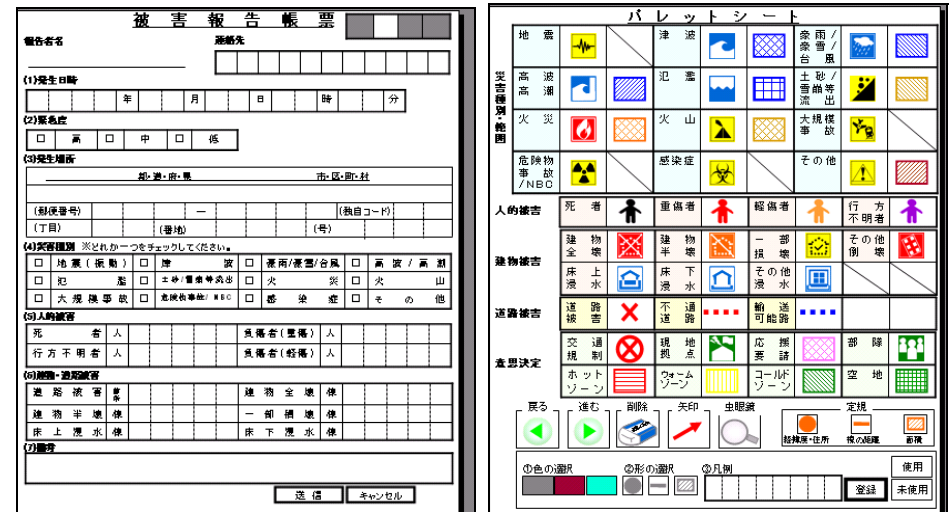


図4 帳票用紙(左)とパレットシート(右)のレイアウト

Figure 4 Damage report form (left) and menu icon sheet (right).

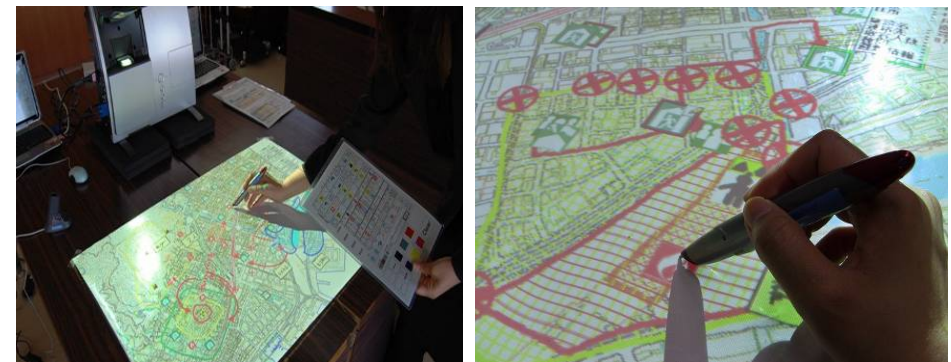


図5 システム操作の様子

Figure 5 System in use.

成した。被害報告帳票では、発生日時、発生場所、災害種別、被害数の手書きデータは、サーバ側で文字認識等のデータ変換処理が行われ、最終的に空間情報として情報

管理サーバに蓄積される。

メイン画面側では、データを受信すると地図の該当位置に情報更新を表すポップアップが通知される。デジタルペンでポップアップアイコンをタッチすると、詳細情報表示ウィンドウが表示される。

(4) 情報閲覧

情報はレイヤ構造となっており、「建物」・「等高線」・「道路」・「避難所」・「被害情報」など任意のレイヤを選択表示できる。また、書き込まれた情報をフィルタリングして見やすく表示させるため、タイムライン機能で日時を指定し、該当時間帯に登録された情報のみを表示したり、画面を一定間隔で時間送りし、対応過程を閲覧したりすることができる。

5. システム評価

5.1 評価目的

2.2 節で述べた課題の解決に対する提案システムの操作性と有効性を評価するため、実装したプロトタイプを用いて、想定利用者を対象とした評価実験を実施した。今回対象とした想定利用者は、平成 20 年 6 月 14 日に発生した岩手・宮城内陸地震で、実際に応急対応活動等に従事した一関市と盛岡市の防災担当職員及び消防本部職員である。なお、この地震の規模はマグニチュード 7.2、震源の深さは 8km であった。

この地震の震源に近く、震度 5 強を記録した一関市では、市内西部を中心として甚大な被害が発生し、災対本部が設置され、応急対応活動が行なわれた。また、盛岡市では震度 4 となり、災害警戒本部が設置され、行政機関を中心とした被害情報の収集活動が実施されている。なお、現在、両市とも災対本部の応急対応活動を支援する情報システムは導入されていない。

評価実験の実施日は、盛岡市が平成 21 年 11 月 17 日、一関市が翌 18 日である。評価会場は、両市とも消防本部の建物内にある会議室である。被験者は、一関市が消防本部職員 7 名、盛岡市が防災担当職員 4 名と消防本部職員 6 名の計 10 名、両市を合わせて 17 名となった。そのうち、両市の消防本部職員は、消防官と本部の管理職で、情報システムを担当する専門職員ではない。

5.2 評価方法

図 6 に評価実験の様子を示す。まず、筆者らがプロトタイプの機能を実演しながら説明し、次に、被験者にシステム操作を体験してもらった。その際、随時、被験者からの質問に回答することで、実装した機能を十分に理解してもらえるよう配慮した。その後、各被験者に入力デバイスの操作性や提案機能の有効性に関する質問を書いたアンケート用紙を配布し、各自回答を記入してもらった。



図 6 評価実験の様子

Figure 6 Evaluation testing scene.

評価項目は、次に示す 3 つの視点をもとに設定した。第 1 に、提案システムの導入により、2.2 節の課題 1 を解決することに結びつくかという視点である。そのため、デジタルペンによる被災情報の入力等に関する操作性を尋ねた。第 2 に、同じく課題 2 の解決に結びつけることが可能かという視点で、被害の全体状況把握に関する質問を設定した。第 3 は、時間を遡って応急対応過程を確認できる機能について、課題 3 の解決に結びつくかという視点で有効性を問う内容とした。評価段階は、それぞれの質問項目に対して 5 段階とし、最も高い評価を 5、最も低い評価を 1 とした。

5.3 評価結果

(1) 入インタフェースの操作性評価

2.2 節で述べた課題 1 の解決に向け、提案システムのインタフェースに関して評価してもらった。評価項目は、プロトタイプで採用したデジタルペンの操作性に関する内容を設定した。具体的な質問項目は、次のとおりである。

- 評価項目 1 : デジタルペンを使って、パレットシートアイコンなどを地図に入力するのは、操作しやすいと思いますか？
- 評価項目 2 : デジタルペンを使って、被災範囲を囲んだり、不通過路などに線を引くことは、操作しやすいと思いますか？

評価結果を図 7 に示す。評価項目 1 のデジタルペンでアイコンを入力する操作性については、5 評価段階の 4 と 5 を選択した肯定的評価が 94% で、平均は 4.47 となり良好な結果を得た。評価項目 2 のデジタルペンを用いて線を引く操作性についても、肯定的評価が 100% で、平均は 4.71 と良好な結果となった。

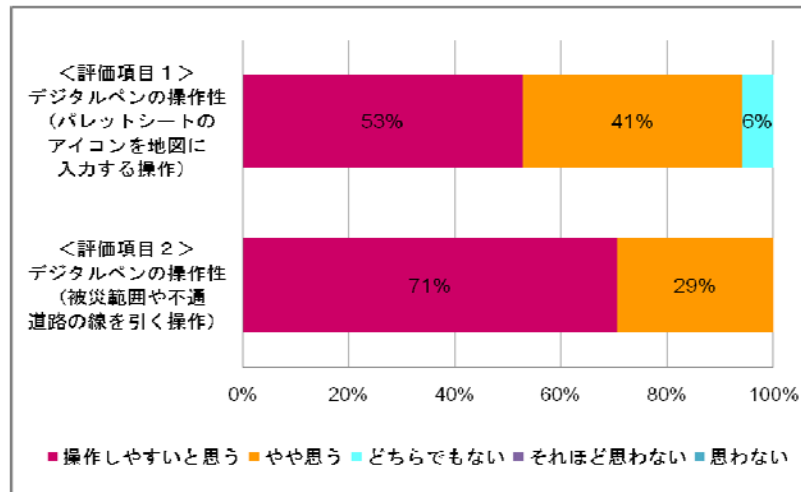


図 7 入力インターフェースの操作性評価

Figure 7 Evaluation results: Easiness of input operations.

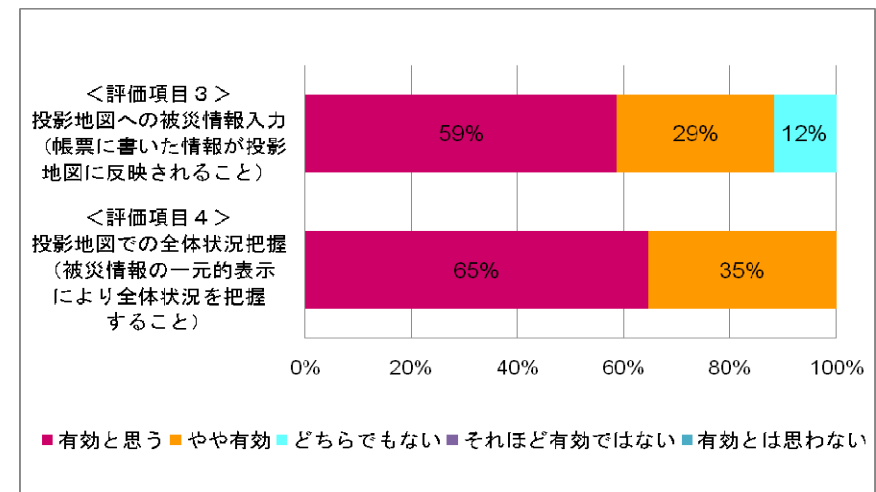


図 8 地図入力機能の有効性評価

Figure 8 Evaluation results: Effectiveness of map-based information input function.

(2) 地図入力機能の有効性評価

課題 2 の解決を目指して提案したシステム機能について、評価を行ってもらうこととした。帳票記入機能とそれにより表示された地図表示について評価してもらった。具体的な質問内容は、次の 2 項目である。

- 評価項目 3：帳票にデジタルペンで情報を書き込むと、投影している地図に情報を反映できる機能は有効だと思いますか？
- 評価項目 4：デジタル地図上に被災情報を一元的に表示させることで、全体的な状況を把握しやすくなると思いますか？

図 8 に評価結果を示す。評価項目 3 については 88% の肯定的評価を得ており、平均は 4.47 となった。また、評価項目 4 は肯定的な評価が 100% で、平均は 4.65 と良好な結果となった。

(3) 履歴閲覧機能の有効性評価

課題 3 の解決を目指して提案したタイムライン機能について、評価を行ってもらった。具体的な質問内容は、次のとおりである。

- 評価項目 5：タイムライン機能を使って、表示したい日時を自由に選択し、過去に入力した情報を確認できる機能は有効だと思いますか？

評価結果を図 9 に示す。結果は、回答したすべての方から肯定的評価を得ることができた。5 段階評価の平均では 4.76 となり、良好な数値を得ることができた。

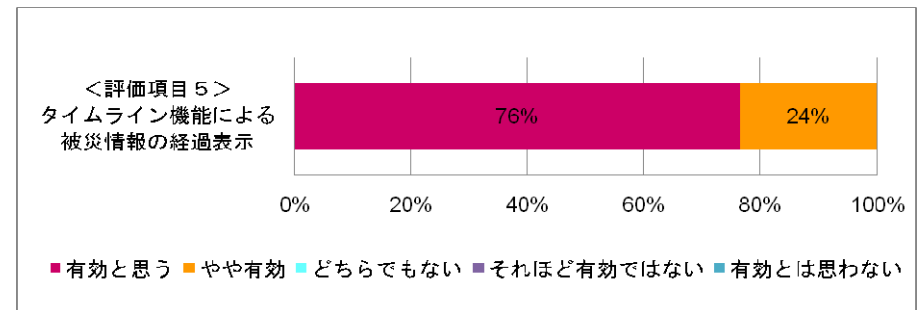


図 9 履歴閲覧機能の有効性評価

Figure 9 Evaluation results: Effectiveness of function to inspect history data.

6. 考察

(1) 入力インタフェース

デジタルペンの操作性については、図7に示したとおり、良好な結果を得ることができた。これは、従来導入されてきた防災情報システムのキーボードやマウスといった入力デバイスと比較し、普段慣れ親しんだ感覚で情報を入力できるデジタルペンを採用したことが評価されたものと考えられる。しかし、評価アンケートの自由記述欄には「短時間で反応できるようにデジタルペンの改良を望む」という記載があった。これは、災害現場において「いかに迅速な対応が求められるか」という要求の表われである。画面表示の応答時間が短くなるよう、さらにシステムを調整する必要がある。

(2) 地図入力機能

被災情報の地図入力について、図8のとおり良好な結果となった。しかし、評価アンケートの自由記述欄では、デジタルペン自体や帳票について「デジタルペンは防水か」という指摘や「災害現場は天候が良くないので、紙(帳票)に防水機能があればいい」といった記載があった。これは、建物内の災対本部において提案システムを操作する際には、防水に対する考慮は必要ないが、被災現場の担当者が現場の状況を帳票に入力する際に、天候によっては直面する問題となる。これらの指摘に対して、現時点では対応できておらず、検討を要する課題である。

(3) 履歴閲覧機能

地図入力機能や帳票入力機能でシステムに入力した災害対応を蓄積し、経過を振り返ることができる履歴閲覧機能は、図9に示したとおり、良好な結果を得た。このことは、防災情報システムが未導入な自治体にとって、災害応急対応の履歴を蓄積することが、最も必要とされるシステム機能のひとつであることを示唆していると考えられる。すなわち、災害発生時の応急対応を記録し、後に、その対応活動の検証を行なうためには、全体の対応活動状況を正確に記録・蓄積していく必要がある。災害発生時の混乱した災対本部で、それを確実にこなすためには、情報システムにその機能を持たせることが最も効率的であり、従来は、暗黙知になりがちな応急対応活動の履歴を形式知として視覚化することにつながるものと考えられる。

7. まとめ

地方自治体の災害対策本部を対象として、直感的なユーザインタフェースによる災害情報管理支援システムを提案した。提案したシステムアーキテクチャをもとにプロトタイプを構築し、災害応急対応活動に携わる自治体職員らによる有効性の評価実験を実施した。その結果、システムの操作性、地図をベースとした災害情報管理の有効性、入力データの時系列管理による履歴閲覧の有効性のそれぞれについて、各評価項

目とも良好な評価を得た。

今後の課題としては、災害現場での使用に耐えるシステムの反応速度や設置条件を確保することが挙げられる。また、自治体主催の防災訓練などへの適用により長期的な評価を行うことで、改善点をより明確にしていく必要がある。さらに、平常時にも本提案システムを利用することを視野に入れ、必要な機能の検討を行なっていきたい。

謝辞 本研究を進めるにあたり、システム評価でご協力頂いた一関市消防本部防災課、並びに盛岡市消防防災課及び盛岡市消防本部職員の皆様に深謝いたします。

参考文献

- 1) 兵庫県企画県民部災害対策局災害対策課: 兵庫県災害対応総合情報ネットワークシステムーフェニックス防災システムー, http://web.pref.hyogo.lg.jp/pa17/pa17_000000059.html (最終アクセス日: 2010/02/12).
- 2) 小澤謙一: 静岡県総合防災情報支援システムの構築とその運用, 危機管理対応情報共有技術による減災対策第2回シンポジウム講演資料, http://www.kedm.bosai.go.jp/japanese/topics/2006_gensai_symposium/pdf/kouen_shizuoka.pdf (最終アクセス日: 2010/02/12).
- 3) Ishii, H. and Ullmer, B.: Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People, Bits, and Atoms, Proc. Conf. on Human Factors in Computing Systems (CHI '97), pp.234-241 (1997).
- 4) Underkoffler, J. and Ishii, H.: Urp: a luminous-tangible workbench for urban planning and design. Proc. Conf. on Human Factors in Computing Systems (CHI '99), pp.386-393 (1999).
- 5) Haller, M., Brandl, P., Leithinger, D., Leitner, J., Seifried, T. and Billinghamurst, M.: Shared Design Space : Sketching Ideas Using Digital Pens and a Large Augmented Tabletop Setup, ICAT 2006, Lecture Notes in Computer Science 4282, pp.185-196 (2006).
- 6) 小林和恵, 片田敏孝, 桑沢敬行, 成田篤信, 平野光徳, 加瀬一朗: 先進的なユーザ・インタフェース技術を適用した災害シミュレーションシステムの開発, 地域安全学会論文集 No.9, pp.103-109 (2007).
- 7) 盛岡市防災会議: 盛岡市地域防災計画(震災対策編), p.222 (2003).
- 8) 鈴木猛康, 天見正和: 地方自治体の災害対応活動における情報共有に関する実態調査, 日本地震工学論文集, 第9巻, 第2号, pp.1-16 (2009).
- 9) 鈴木猛康, 天見正和: 地方自治体の災害対策管理システムの開発と災害対応訓練への適用, 土木学会地震工学論文集, No.29, 12-6 (CD-ROM), pp.781-790 (2007).
- 10) 深田秀実, 三田地道明, 沖暁嗣, 池田哲夫, 高山毅, 山本英和, 阿部昭博: 地盤応答震度推定法を組み込んだ地震災害時初動活動支援システムの提案, 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.3, pp.1020-1037 (2007).