

5.5 災害情報可視化システム（電気通信大学）

5.5.1 研究の概要と目標

災害情報共有を進めるためには、本当に必要な情報を抽出し、それらの記述方法を統一した上で、様々なシステムで取り込めるようにすることが必要である。本テーマでは、マルチエージェントシミュレーションを用いた救助計画の立案を行うために、災害や事故が発生したときの錯綜かつ混乱した情報や、マルチエージェントシミュレーションの結果を、多様な危機管理担当者にとって目的別に整理された最適な形で表示する技術と、表示に対する種々の入力インタフェースを開発する。ひと目で見てわかりやすい表示方式と、自然かつ容易な入力方式を目指す。すなわち、現行の紙地図やファックスに取って代わる、危機管理責任者のスムーズな意思決定支援に役立つ災害情報可視化システムを開発する。

この研究はプロジェクト全般に関わるため、情報提示ワーキンググループを結成し、電気通信大学・竹内が主査となった。すなわち、災害情報可視化は、情報共有を実現するために最も要となる技術の一つである。本研究機関は全プロジェクトの中で災害情報可視化について研究開発を委託された唯一の機関であるが、多くの研究機関は災害状況の把握支援や意思決定支援のために、なんらかの可視化ソフトの開発を行っている。災害情報可視化を全プロジェクトの中で改めて共通基軸技術として、技術の一貫性を通すために、情報提示ワーキンググループを形成し、種々の議論はそのWGの打ち合わせやメーリングリストを通して行った。

5.5.2 情報提示WGの活動について

情報提示WGの活動と主な内容は以下の通りである。

(1) 研究業務実施体制

竹内（主査、電通大）、座間、遠藤、胡（消防研）、久田（工学院大）、寺木（建築研）、野田（産総研）、青田、河内（三菱重工）、末松（東急総研）、角本、鈴木、天見（防災科研）、小藤、犬塚、村崎、上田、小池ほか学生数名（電通大、犬塚以下は2004年12月より教務補佐員）

(2) 活動状況

研究打合せや対外活動は以下の3件である。

<1> 情報提示WG 第1回会合（H16.10.20午前）於 消防研大会議室

参加者：座間、遠藤（消防研）、青田、河内（三菱重工）、寺木（建築研）、久田（工学院大）、野田（産総研）、天見（川崎ラボ）、竹内（電通大、ほか学生3名）

議事概要：消防研の座間、遠藤、山田（ゲスト）が現在の消防研の情報表示に関する技術現況を説明した。見るべき成果がすでに積み上げられている。これらをシステムとして統合し、ロバストにすることが今後の課題であると見受けられた。

竹内が情報提示に関する技術課題を列挙し、それに基づいて討論を行った。情報提示に関する問題意識のベクトルを揃える必要があり、会合後もメールで討論が続いた。それらの結果はc)に

示す。

〈2〉ローマ大学 Daniele Nardi 教授との打合せ (H16.11.1~4) 竹内

概要：ローマ大学で、災害対応シミュレーションシステムやロボティクスの研究をしており、欧州、米国、日本を横断する防災プロジェクト研究を起こそうとしている Nardi 教授の主催するワークショップに参加するとともに、彼に時間を取ってもらって、約 2 時間にわたって情報共有プロジェクトにおける情報提示技術の方向性について議論した。竹内の用意したスライドを用いて、彼の博士課程の学生とともに、研究協力の可能性についても話し合った。イタリア政府の資金援助が少なく、大々的な展開はできそうにもなかったが、今後も機会をとらえて情報交換をしていくことで意見が一致した。

〈3〉情報提示 WG 第 2 回会合 (H16.12.3 午前) 於 電通大小教室

参加者：竹内 (電通大)、鈴木、天見 (川崎ラボ)、河内 (三菱重工)、胡 (消防研)、電通大学生 (小池、村崎、犬塚、上田ほか)

議事概要：河内 (三菱重工) が NBC 災害推定に関する情報表示機能を紹介した。引き続いて、胡 (消防研) が消防研究所の情報システムの表示機能 (簡易型、PDA 情報収集、火災延焼、最適運用等) を紹介した。上記の技術紹介に基づいて自由に討論を行った。その結果、以後、電通大でしばらく集中的に WG の技術討論の叩き台になるものをつくりあげることとし、WG 打合せはしばらくの間休むこととした。

(3) 検討内容と主な成果

情報提示 WG の開発スタンスと技術課題の洗い出しを以下のように行った。

- ・ この研究プロジェクトにおいては、情報共有プラットフォームに、集中形式であれ、分散形式であれ、災害時の情報が集積・整理される。情報共有プラットフォームをベースに多種多様なユーザ (国の機関、災害対策本部、各専門部局、自治体各部局、避難所、現場隊員、市民、輸送関係者、ボランティア等) に対して必要かつ適切な情報提示を行う技術指針を確立することがこの WG の使命である。そのためには、汎用的・共通的な技術規範を目指さなければならない。
- ・ 期間と研究リソースの限られた研究開発の範囲を明確にするために、発災直後の 2~3 日間の情報混乱期を対象にする。技術課題として最も挑戦的だからである。ただし、復旧・復興期に関係する重要な技術についても可能なかぎり配慮する。
- ・ 誰がなにを欲しているかについては、他 WG、あるいは本 WG のメンバーがそれぞれの活動から情報を集める (たとえば、住民向け情報に関しては座間・久田など)。電通大は当面それらを実現するための素材技術の開拓を行う。
- ・ 情報提示や入力技術の開発で考慮すべきことを簡単にまとめると以下のようなになる。

〈1〉アイコン、文字、グラフ

〈2〉色相、明度、彩度の意味合いを明確にする。

画面を見た瞬間、情報の区別がつくように、例えば、赤は危険、延焼中とか、被害や危険性などの情報の鮮度を一目でわかるようにする。これらは評価実験を行って詳細を決める。

震度分布表示の凡例などの統一、「被害のないところ」と「情報のないところ」の表示を区別させる、etc... 各種の評価実験が必要である。

<3> アニメーション

単純な動きだけで十分に効果的である。

<4> 透明度

たとえば、延焼シミュレーションの表示で家屋の分布などが透けて見えるようなものや、情報の鮮度、あいまい度にも使える。

<5> 縮尺

物理縮尺と論理縮尺（国レベル，市町村レベル，家屋単位）を考慮。なお，ここでは，純粹に地図の縮尺に関するものを物理縮尺，表示情報の解像度，集約度，省略などに関わるものを論理縮尺と呼んでいる。

<6> ファックスとの親和性

災害対策本部にはカラーファックスが普及していない。だから，色情報に深く依存するのは危険である。ただし，スタイルを変更するプログラムを用意すればよいかもしれない。

<7> 操作法の統一

たとえば地図の移動，拡大，縮小とかの操作の仕方。これについては多方面にわたる調査が必要である。

<8> 情報入力自動化

情報入力の自動化は必須であるが，訓練用を考えると，手動入力機能も必要である。両立が必要である。

<9> 被害様相などの3次元表示

例えば，NBC シミュレータで有害物質の拡散を高さデータを持たせて表現させるのは効果的であろう。3次元表示の意義についてはさらなる検討が必要である。

<10> 時系列変化の表現

時刻別の地図，時間（たとえば10分）間隔の様相の累積表現がこれに当たる。消防研にこれまでの研究成果が蓄積されている。

<11> シミュレーション誤差の表示

安全係数の提示，閾値の提示とか。アイデアを出す必要がある。

<12> 対策を提示できるような表現

たとえば，NBC シミュレータでは，専門家にしか意味のない拡散範囲だけでなく，物質特性に基づいた危険範囲の提示が重要である。これに限らず，情報提示を利用するユーザの能力や，可能な対応行動に応じた支援のやり方を開発する必要がある。

<13> ユーザが選別・カスタマイズできるようなインタフェース

災害対策本部と住民ではニーズが異なる，携帯電話の上では，自ずと情報提示も違ってくるはずである。これはシステム開発者にとっても重要である。

これらの課題に対してある程度素早い解答を出さなければならない。そのための一つの手法と

して、まず、ユーザを防災担当者、住民、公共機関、避難所の4つに絞ったアンケート調査を行ってはどうかという提言が出た。

(4) 平成17年度の活動予定

情報提示WGは情報提示の技術的詳細に早く踏み込んだほうが、期間内に具体的成果を上げる早道である。デモができるような技術開発を竹内（17年度から東大）のところで先行するのがよいと考える。WGの体制は維持するが、竹内のほうから叩き台を提出して、それに対してコメントをもらうという運営体制を採る。

5.5.3 電通大での研究・開発

(1) 外部講師等を招いての講演会や技術指導

以下の3件である。

<1> 塚本昌彦教授（神戸大）講演および技術打ち合せ（H17.1.18午後）於 電通大 AV ホールほか
参加者：竹内、電通大教員、教務補佐員、学生多数（全50名）

概要：ヘッドマウントディスプレイの技術現況と災害現場での利用の可能性について、長年の研究・普及活動を踏まえて講演してもらい、そのあと個々の技術について小人数の打ち合せで教示してもらった。

<2> 畑山満則助手（京大防災研）講演および技術打ち合せ（H17.2.9午後）於 電通大竹内研実験室

参加者：竹内、教務補佐員、ほか学生（全20名）

概要：DiMSISの開発と、最近の時空間地理情報システムのモデル化・国際標準化の動向について説明をもらった。また、災害時に提示された時空間地理情報を共有することによる人間同士の意思疎通のあり方について、阪神・淡路大震災のときの活動経験に基づいた提言をもらった。このあとの討論からマルチマウスのアイデアが生まれた。

<3> 塚本昌彦教授（神戸大）講演および技術打ち合せ（H17.3.9午後）於 電通大 AV ホールほか

概要：前回の講演に続いて、ウェアラブルコンピューティングとユビキタスコンピューティングのより詳細について講演してもらった。大きなトピックスは3つあり、(1) ウェアラブル・ユビキタス環境での情報提示方式、(2) ウェアラブル・ユビキタス環境での情報入力インタフェース、(3) ウェアラブル・ユビキタス環境を支える基盤技術である。いずれもアイデアとそれを具体化した実験について詳しく語ってもらった。これらの技術は両手が塞がっているような災害時の状況でも有用なものであり、今後の防災ITに活かせる技術として大いに役立つ。

(2) 情報提示法・入力技術の実証実験

電通大では、2004年12月から教務補佐員を9名雇用し、電通大に委託された業務について短期集中的に協力してもらった。容易に入手可能な市販の地図やアプリケーションツール、RoboCupRescueシミュレーションシステムを用い、災害空間に関する情報提示法について、試作・

実験を進めた。主な試作と実験は以下の通りである。すべて竹内の指導の下で教務補佐員が実際の作業を行った。

- ・火災のアニメーション表示

火災を簡単なアニメーションで表示した（図 5.5-1）。縞模様が移動するだけのアニメであるが、簡素でありながら動的であり、注視度が高い。せっかくなので、風向に合わせて縞模様が移動するような連動表示をしたいところであるが、ベースに使った画像表示 API ではそれが困難である。これは今後の課題である。

- ・表示項目の選択メニュー（必要なものだけを見ることができる）



図 5.5-1 火災のアニメーションと表示項目のカスタマイズの試作

多くの情報が錯綜して表示されると却って意思決定の邪魔になる。ユーザごとに必要な情報を表示するようにカスタマイズできることが肝要である。そのプロトタイプを作成した（図 5.5-1）。これにより、いま知りたい情報だけを選択的に表示することが可能になった。

- ・あいまい情報や情報鮮度の表示（透明度や広がり図形などの活用）

災害現場からの通報にはあいまいなものが多い。たとえば、「あのあたり」とか「あの方向に見える」といった情報を画面にどのように表示するかについては、あいまいさを表す図形（「あのあたり」であれば円、「あの方向」であれば扇形、など）を半透明にして表示する方法を試作した（図 5.5-2）。あいまいな情報でも集まれば、半透明図形が重なることになり、本当の場所がより明確に目視できるようになる。

情報鮮度も古いほど透明度を上げることにより、古さを表現するようにした。それで本当によいのかどうかは今後の実験評価にかかっている。

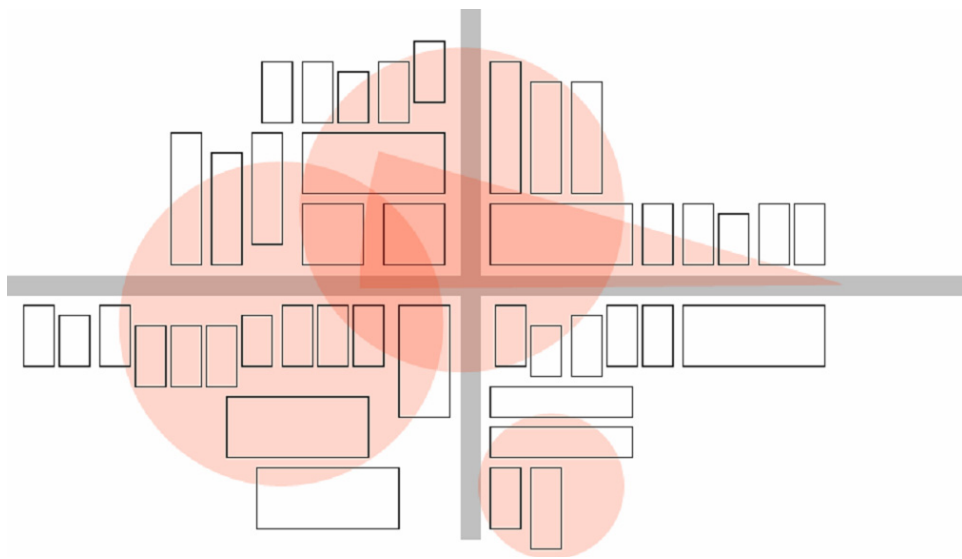


図 5.5-2 あいまい情報の表示の試作

・市販地図ソフトウェアのカスタマイズ

入手しやすい市販地図ソフトに災害情報を重ねて表示するための基礎調査と試作を行った。また、各種のサイズの画面に対して情報をどのように表示するのがよいかの検討と試作実験も行った（図 5.5-3）



図 5.5-3 小型 PDA 用にカスタマイズした地図表示の予備実験

- ・地物の色彩やアイコンのカスタマイズ

これまでにいろいろな研究がなされているが，それを再検証する意味で，地図上のアイコンや色彩や大きさについていろいろな試作を行った．評価実験は次年度に行う予定である．

- ・時系列を静止画面に射影して表示する方法

火災延焼の時系列や，災害対応エージェントの活動の時系列を一目で理解できる静止画面に表示し，分析を容易にすることが災害対応では重要である．いくつかの表示法を試作した（図 5.5-4）．この中で，エージェントの活動の静止画表示は，エージェントプログラムの開発・デバッグ支援に大いに役立つことが判明した．

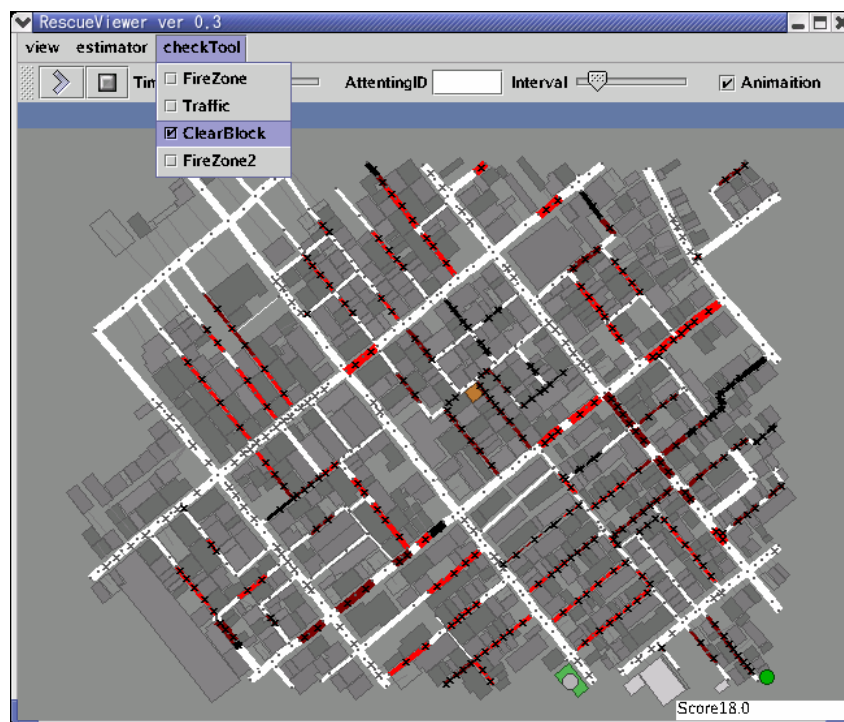


図 5.5-4 通行可能になった時間を可視化した道路表示の例

- ・数人が画面を共有して意思疎通をするための新しい手法

京大防災研の畑山助手の講演のあとの自由討論の中で，大きな地図画面に対して複数のユーザがそれぞれマウスをもち，画面上での情報共有とコミュニケーションをするというアイデアが生まれた．これをマルチマウスと呼ぶ．従来も対戦ゲームや，CSCW（コンピュータ支援による協調作業）では類似のアイデアがあったようだが，ふつうの PC に複数の USB マウスをつないで一つの画面にマウスを複数表示するというソフトウェアライブラリはいままでになかったと思われる．これは災害情報の共有のみならず，一般のソフトウェアにも使用可能な汎用的なアイデアであるので，短期集中的に研究開発を行い，学会発表を目指す．ただし，いろいろ越えなれないといけな技術障壁がある．

(3) 次年度の計画

平成 17 年度は研究実施者の移動に伴い、研究は東大で行うが、電通大の共同研究者との連携は続ける。以下の課題についてさらに研究を進める。

a) 意思決定支援に使える情報提示プロトタイプの開発

当面、災害対策本部や避難所における一般的に普及している XGA プロジェクタを用いた大画面表示、専門家が災害状況を精査するための最新鋭の高精細ディスプレイを用いた表示、また、災害現場レベルにおけるノート PC、あるいはそれより可搬性の高い小型の市販 PDA を用いた小画面表示について、視認性の高い情報提示方式を検討し、それに共通する情報提示の基本骨格を抽出する。異なる画面サイズ、あるいは異なる通信環境において、情報提示ポリシーの技術的一貫性を保つことに留意する。

これをベースに、ユーザごとに表示のカスタム化が行えるメカニズムを実装する。ただし、それ以前にプロトタイピングのために、何種類かの情報表示方法を実験実装する、いわゆるスパイラル開発の手法を取る。ソフト開発は主として科学技術振興アシスタントに行ってもらおう。

不完全情報の表示方式は今年度の検討結果に基づき、複数の候補を並行して実装して、比較評価をし、重点開発の焦点を早めに絞る。

b) 表示制御や指示発令のための入カインタフェースの開発

今年度に行った、情報の取捨選択、画面のレイヤの切替えなどの直観的な表示制御の検討に基づき、具体的な設計実装を進める。特に、マルチマウスについては短期集中的な開発を行う。被験者を使った評価実験も念入りに行う。必要な場合は、OS のインタフェースドライバにも手を加える。その際にはマイクロソフト社に協力を依頼することも考える。すべてのソフト開発は主として科学技術振興アシスタントに行ってもらおう。

塚本教授との打ち合せをさらに進め、現場の隊員のために、作業性と情報取得性に優れたヘッドマウントディスプレイの導入を検討する。