

3.4.5 広域連携システムのための汎用災害情報ビューアの開発

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

減災情報共有プラットフォームの利活用技術として、広域連携を支援する各種情報システムを開発する。システムには、3.4.3 節で述べられた情報コンテンツの表示や入力機能が要求される。情報コンテンツの表示機能は、既開発の情報表示システムを機能拡張した災害情報ビューアにより実現する。災害情報ビューアは、防災関係機関が災害に対する共通認識を得ることを目的とした汎用アプリケーションと位置づけられる。そのほか、情報コンテンツ入力機能等は、各防災関係機関に特化した情報システムにそれらを付加することにより実現する。プロジェクト後半では、実証実験のシナリオにしたがって、情報共有データベースと接続してシステム統合を図り、実証実験の評価に基づいて、首都直下地震で必要とされる広域連携システムについてとりまとめる。

(b) 平成 21 年度業務目的

平成 20 年度に開発したマルチマウス・仮想画面共有方式による広域多機関での情報連携システムを具体的な対象機関向けに開発し、その有効性を確認する。また、広域的情報共有システムの開発手法自体についても 20 年度に開発環境の整備を行ったので、災害発生時に必要となる追加カスタマイズが新規要因によって、どの程度容易かつ円滑に行えるかについても検証する。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
国立大学法人 東京大学 情報理工学系研究科 創造情報学専攻	教授	竹内郁雄	
同 博士課程		荒川淳平	
同 修士課程	技術補佐員	小林悟史	
同 修士課程	技術補佐員	李 相錫	

(2) 平成 21 年度の成果

(a) 業務の要約

平成 21 年度は、平成 20 年度に開発したマルチマウス・仮想大画面共有システム「天窓」(Tenmads) を活用するためのソフトウェア基盤 MMFramework をさらに改良し、広域連携を行うための CountryMaam の適用範囲を拡大した。

具体的には、平成 20 年度にシステム連携を行った JAXA の D-NET (ヘリコプター運航管理システム) との連携性能をまず向上させた。さらに、本プロジェクトで開発された種々のデータベースやシステムとの連携を減災情報共有プラットフォーム (DaRuMa および MISP) を経由して行った。具体的には下記のとおりである。

- ・道路情報や道路被害データの表示（東大・生産研）
- ・病院情報（空きベッド数など）の表示（東大・生産研）
- ・救急車の表示・移動（東大・生産研）
- ・発火点情報に基づく延焼シミュレーションの表示（消防研）
- ・避難勧告発令地域の表示（山梨大学）

これらの連携は難易度の差はあったにせよ、大掛かりな作業工程を必要としないで達成できた。実際に作業を開始したのは8月ごろであったが、平成21年12月18日での第19回八都県市首都直下地震対策研究協議会でデモを実施することができた（その後、平成22年3月25日に横浜市庁でも横浜市、横浜市、川崎市の防災担当者にご参加いただいてデモを実施した）。このように本年度の目標とした「災害発生時に必要となる追加カスタマイズが新規要因によってどの程度容易かつ円滑に行えるかについての検証」が成功裡に行えたと考える。同時に DaRuMa というピボットを介して情報共有を行う方法論の有効性も確認された。

(b) 業務の成果

本サブテーマは今年度で完了となる。全体を一つの完結した報告とするため、過去の報告書の文章を一部再掲して読みやすくするようにした。

1) ベースとなるマルチマウス・仮想画面共有システム「天窓」について

文部科学省の減災情報共有プロジェクト（平成16～18年度）において行った、広域連携システムの原型ともいえる情報表示・入力システムの基盤、マルチマウス・仮想大画面共有システム「天窓」(Tenmads) が平成20年度に完成した¹⁾。一部開発未了のところが残っているが、本プロジェクトで開発する汎用災害情報ビューアにとってはほぼ十分な機能・性能を備えている。

災害時の広域情報連携を達成するためには、多様な災害対応機関の IT 設備のいわばインピーダンスマッチ（整合）をとることが必要となる。すなわち、広域連携システムにおいては、多様な IT 機材をすでに所持している災害対応機関の間の整合、別の言い方をすれば相互運用性を担保することが重要である。既存の設備を捨てて新しい「統一機材」に移行することはコスト面で現実的ではない。

コストに関する制約は IT 防災では特に重要となる。どんなに素晴らしい技術であってもそれが経済的な意味でのコスト、さらには人間的な意味でのコスト（新しいシステムや技術に適応するための認知負荷や学習コストなど）が多大にかかるようでは、災害対応を実際に行っている自治体には採用してもらえない。

経済的なコストについては、上でも述べたように、いまやどこにでもあるような PC や周辺機器をそのまま活かせるような技術開発が必要となる。ここで一つの重要な判断ポイントとなるのは、いまや社会の最重要インフラとなったネットワークをどこまで頼りにするかである。大震災のときには道路、電力、ガス、水道などほとんどすべてのインフラが壊滅的な被害を受ける。当然、通信手段も壊滅的な被害を受けるが、今日、通信手段は衛星無線や地上局経由の無線を利用したインフラの整備が進んでおり、地域全体が通信の孤

島になるといった壊滅的な被害を受けにくくなっている。無線基地の電力が保証されるような手段が講じられていれば、基地の堅牢化によって通信インフラだけは生き残ることが今後十分考えられる。また、移動無線局のような設備もある。このようなことから、コンピュータネットワークが災害時にもある程度活用可能であるという仮定は妥当であろう。遠距離無線、たとえば携帯の packets 通信機能のついたノート PC と車（のバッテリーとインバータ）があれば、災害当初の 1~2 日は必要な通信が可能である。このプロジェクトで考慮している自治体相互の通信についても、ネットワークが全面的に遮断してしまうことは次第に考えにくくなっている。このことから、「天窓」のようにある程度の通信インフラの存在を前提にしているシステムは、本プロジェクトで開発すべき災害情報ビューアを構築するためのよい基盤になり得る。

人間的なコストについては、現状では、多様な IT 防災システムが中央省庁や自治体に導入されており、システムの使い方はもちろん、画面に表示される情報の提示方法（たとえばアイコンや色の使い方など）もまちまちである。このままでは、このプロジェクトで目指している広域連携も困難である。以前の減災情報共有プロジェクトでは、このような考察から、地図上に表示する災害情報に関するアイコンについて、特に訓練しなくても理解性の高いものを独自に設計したが、これは「天窓」システムの上に乗せる新たな IT 減災アプリケーションにも原則的に踏襲する。

以下、20 年度に完成した「天窓」システムについて簡単に復習しておく。

現在、計算機が複数存在する環境は珍しくない。また、そういう環境では計算機同士がネットワーク接続されていることが多い。この点に着目し、ディスプレイを多数統合することで大きな領域を実現するとともに、遠隔地で同じ画面を共用しつつ、その共有画面で複数箇所から入力を可能にする基盤システムが「天窓」である。このシステムは IT 防災に特化したものではなく、汎用性の高いものなので、設計は汎用性を可能なかぎり考慮して行った。

「天窓」は、ネットワークを経由して、多数の PC につながっている多数のディスプレイにアクセスできる環境を構築するものである。ネットワーク経由でディスプレイにアクセスするソフトウェアさえあれば、ハードウェアを買い足す必要もなく、1 台の PC から複数のディスプレイを制御できる。それらのディスプレイを 1ヶ所に寄せ集めて並べれば、簡単に大型の統合ディスプレイを実現できる。ハードウェアの制約がないので、ノート PC でもシステムを構築できる。こうして大画面システムを機動的に構築できるようになる。

「天窓」は統合ディスプレイ環境を実現するのに「覗き窓方式」を採用している。この方式では、統合されるディスプレイを「領域」としてではなく「覗き窓」として扱う。大型ディスプレイが必要な計算機には、必要なだけの大きさの仮想画面領域を用意し、各々の覗き窓がその領域の一部を覗く、という方式である。覗いている部分の少しずつ異なる覗き窓を並べると、大型画面が出来上がる。各々のディスプレイを屋根にある天窓、仮想画面領域を空と考えるわけである。

図 1 に、広域災害地全体から覗き見たい領域を選択している画面を示す。ここでは神奈川県横浜市、川崎市にわたる広い仮想画面から、川崎市中原区付近を切り取るようになっている。その際、接続する「天窓」サーバ（情報共有の様態により、複数個あり得る）、マルチデバイスモードの選択（マルチマウスにするか、シングルマウスにするか）、画質調整（手

もとの画面のピクセル数より大きい仮想画面領域を見るときには、自動的にピクセル変換をしてくれる)などが可能である。

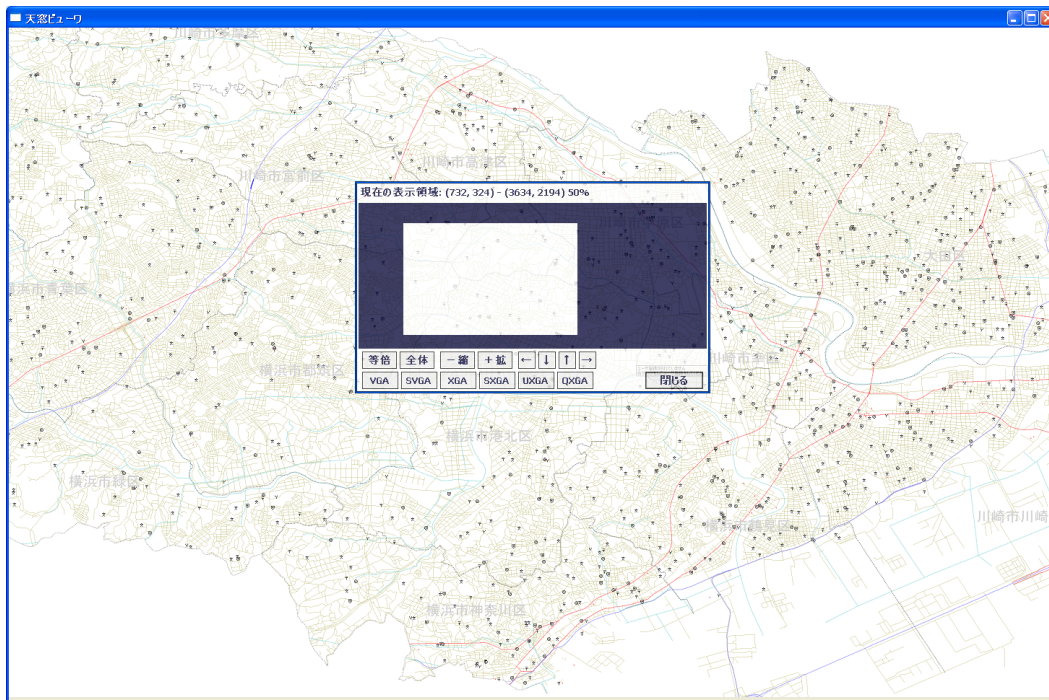


図1 天窓ユーザが見たい覗き窓を選択している画面

覗き窓方式には次のような利点がある。

■ 仮想画面側での表示設定が不要

仮想画面はあくまで仮想空間を提供するものであり、表示がどう行われるかは切り離されている。どのディスプレイの隣にどのディスプレイがあるか、といった情報は仮想画面を用意する段階では不要であり、設定にかかる負担が少ない。

■ ダイナミックな再配置が可能

実際にディスプレイを並べてみて、横の解像度が足りない、縦に長すぎる、というようなどきも、「天窓」ではその都度物理的なディスプレイを配置し直すだけでよい。ディスプレイやそれを駆動している計算機の配置が変わっても、覗き窓の位置が変わるだけなので仮想画面に影響はなく、システム全体を再起動する必要がない。仮想画面上で既にアプリケーションソフトが動いていても、それが動いているままで再配置が可能である。災害対応機関でのフレキシブルな大画面設定が可能である。

■ 表示内容の共有が可能

「天窓」では、大画面を多数のディスプレイの集合体で実現すると同時に、別のディスプレイ群を使って同じ画面を表示できる。これには2つの覗き窓が同じ場所を見るように設定すればよい。共有画面の接続や切り離しは、仮想画面に影響を及ぼすことなく行える。もちろん、インターネットを介して遠隔地で大画面を共有することも可能である。これがまさに複数の災害対応機関の広域連携システムに必要な特徴である。

■ 重複した表示が可能

一般の紙地図は大抵、隣の図面との境界部分は隣の図面と少し重なるようにつくられている。覗き窓方式では、この重なりも再現できる。現在の技術では、すべてのディスプレ

イには枠がついているので、ディスプレイを並べるとディスプレイの境目にすき間が空いてしまう。通常のマルチディスプレイでは、ディスプレイの境目で表示内容に関係なく表示が分割されて見にくくなる。覗き窓方式では紙地図を並べたような表示が可能である。逆に、ディスプレイの枠の太さだけ表示を飛ばし、ディスプレイの枠が本物の窓枠であるかのような自然な表示を行うこともできる。

「天窓」は Windows 上で動くシステムであり、後で示す図 2 のようなシステム構成を可能とする。仮想画面をネットワーク越しに複数の PC がそれぞれ覗き窓を通じて共有するわけである。

2) 広域連携システムの汎用ビューア CountryMaam の改良

CountryMaam は、「天窓」の上に構築された災害対策本部システムのプロトタイプである²⁾。CountryMaam は「天窓」アプリケーション開発環境 MMFramework を用いて開発された。前年度の報告と重複するところがあるが、これだけで全体像が見えるようにするために改良点を織り込んだ形で、CountryMaam について述べる。

CountryMaam の全体構成を図 2 に示す。この図に示されているように、広域連携をしている自治体等の機関のいずれかに広域地図を表わす仮想画面を保持しているサーバを設置すれば、そのことネットワーク接続しているいろいろな機関が、必要な範囲の地図を自由に見ることができる。もちろんオーバーラップして見ることもできるので、隣接自治体等との連携も容易になる。

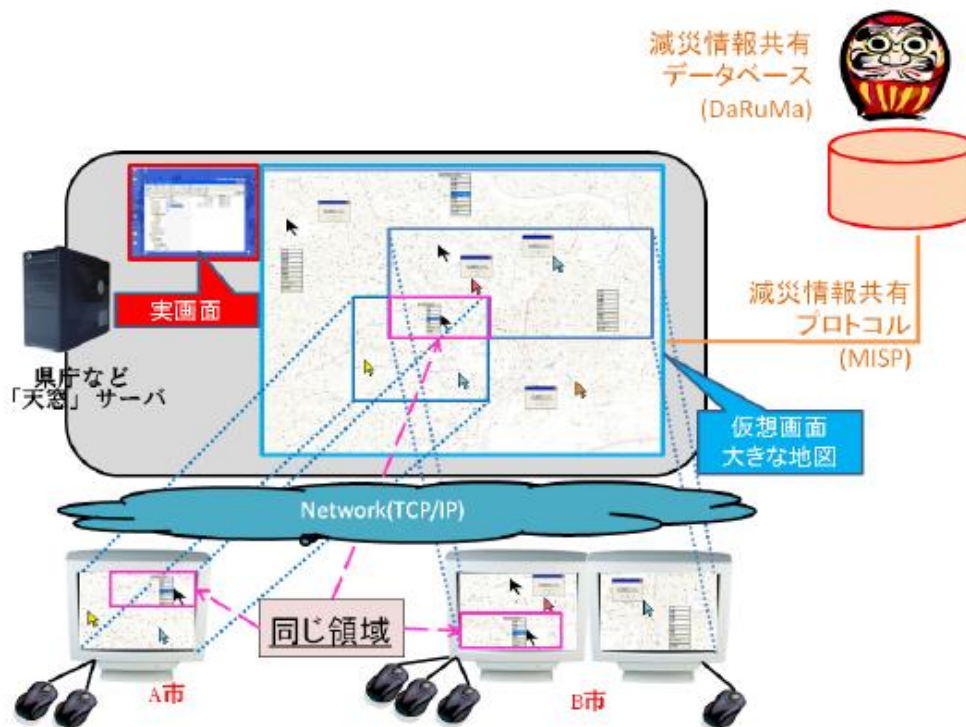


図 2 CountryMaam の全体構成

CountryMaam は減災情報共有プロトコル (MISP) を用いて、減災情報共有データベ

ース (DaRuMa) と接続されている。すなわち、減災情報共有プラットフォームに乗ったシステムである。DaRuMa の情報の登録・読み取り機能を実装することにより、現場隊員や各種関係機関と連携を図れるようになっている。なお、DaRuMa を通じて各機関とやり取りを行う情報は XML スキーマファイルにて定義する。平成 21 年度の作業の多くはこのスキーマファイルの開発であった。

a) CountryMaam の設計・実装方針

CountryMaam、減災情報共有情報プラットフォーム、および「天窓」と MMFramework というオープンな技術・土台を用いて実現することが重要である。災害対応時の細かな業務フローへの対応は今後の課題とし、なるべくカスタマイズがしやすい設計になるように心がけた。

したがって、機能としては基本的な機能の実装に絞った。具体的には、現在自治体で情報を入力・表示・共有するために使われている紙地図やホワイトボードを置換する機能、他機関と連携するために使われている電話や FAXなどを置換する機能の二つである。この二つの機能でも、防災 e-カレッジ³⁾で述べられている、災害対策本部に必要な機材は置換可能なことが期待できるからである。

操作は基本的にマウス操作のみで実現できるようにする。具体的には MMFramework で提供されるマルチマウス版コンテキストメニューを用いて、ユーザの権限やマウス操作のコンテキストに応じたメニューを出現させ、すべての操作はそのメニューを始点にして行えるようにした。

通常の Windows アプリケーションでは、メニュー、ツールボックス、キーボードショートカット、コンテキストメニュー (右クリック) を組み合わせて操作を行う。しかしメニュー、ツールボックスはアプリケーションの固定位置に表示されるもので、これを「天窓」アプリケーションで使うとなると、大きな仮想画面の任意の領域を切り出して操作を行っている「天窓」ユーザは、操作を行う度に特定の場所に移動しなくてはならなくなる。操作は基本的にマウス操作のみで実現できるようにする。マウスを操作すると、コンテキストに応じたメニューが出現し、すべての操作をそのメニューを始点にして行う。マウスにはそれを使用するユーザの権限などが設定される。コンテキストにはユーザ権限も含まれるので、ユーザごとに出現するメニューは異なる。

用いる地図データは国土地理院の数値地図 25000 (空間データ基盤)⁴⁾ である。地図データは、株式会社ゼンリンの GIS サービス⁵⁾が品質が高いことで知られており、既存の災害対策本部システムもこれを利用しているものがいくつかある。しかし、CountryMaam はオープンな土台・技術を用いて実現するため、商用地図データを利用することは避けた。国土地理院の数値地図 25000 は、データ量は乏しいものの、公的機関が作成・販売しているものなので、自治体が扱うには適している。また、地図データが XML で定義されており、本システムで扱うのに都合がよい。実際に地図として表示する際には、我々が以前作成した「GUI ガイドライン」⁶⁾を参考にしたが、このガイドラインには適宜改良を加えた。

b) CountryMaam のシステム要件

想定するユーザはシステム管理者とユーザの 2 種類である。システム管理者は「天窓」

サーバにおいて CountryMaam の起動や設定を管理する。主に県庁や当該災害情報を管理する立場の職員を想定している。ユーザは「天窓」クライアントアプリケーションを用いて「天窓」サーバを覗き、CountryMaam 上の地図を見ながら災害情報を確認したり、入力を行ったりする。すなわち各自治体で災害対応を行う。主に自治体における災害対策本部や本部会議の構成員、あるいは災害対応の特定分野の関係職員などを想定している。

図 2 に示したように県庁などに「天窓」サーバを用意し、そこでシステム管理者が CountryMaam を起動する。実際の災害対応を行う災害対策本部の職員は各自の本部で、「天窓」クライアントアプリケーションを用いて自身の関係する領域を覗きに行く。必要に応じて、液晶プロジェクタなどを用いて大画面を構成する。CountryMaam が表示する地図は複数のユーザによって覗かれるので、個々のユーザの都合により特定の領域だけ縮尺を変えるなど、全体に影響する操作は行えない（ただし、解像度を下げて広い領域を見ることは可能）。このような場合、別の「天窓」サーバを用意し、他縮尺の地図を CountryMaam で表示させ、ユーザはそれを覗きに行く形式をとる。

CountryMaam が目指すのは、災害対策本部で使われる紙地図の置換である。しかし紙地図を IT 化することにより、本来の紙地図には存在しなかった付加価値が出てくる。それらを踏まえて、CountryMaam が満たすべき機能を以下に述べる。

■ 災害情報の地図上へのマッピング

CountryMaam が提供すべき最も重要な機能である。「天窓」の仮想画面上に大きな地図を表示し、それを各自治体のユーザが覗き見る。ユーザは自治体の災害対策本部の職員の他に、警察、消防、医療機関、民間企業などを想定している。一つの仮想画面を 2～3 市町村ぐらいで共有することを想定した。

各ユーザはマルチマウスを操作して災害情報などのマッピングを行い、それに対する災害対応を登録する。入力できる災害情報・対応の種類もユーザごとに違うものとした。なお、各ユーザが入力できる災害情報・対応の種類は XML ファイルで定義されており、このファイルを編集することにより入力できる情報の種類をカスタマイズできるようにした。

このようなマッピング機能は本来の紙地図にも存在する機能であるが、紙地図の場合は地図上に共有したい情報項目をすべて書き込まなくてはならない。これではすぐに地図上に項目があふれ返り、視認性が著しく低下する。CountryMaam では地図上にマッピングするのは災害情報・対応を示すアイコンなど、必要最低限の項目だけである。詳細情報は各マウスに付随するポップアップや詳細情報を表示するためのウィンドウを用いて表示を行う。

■ 広域連携の支援

従来の災害対策本部の業務では、紙地図上に災害情報などをマッピングし、その災害に対して、電話などを用いて各種連携機関に災害対応を依頼する。このような業務は、CountryMaam のように紙地図を IT 化し、DaRuMa と MISP による減災情報共有プラットフォームを用いることにより統合することが可能である。すなわち、減災情報共有プラットフォームに接続しているあらゆる機関と連携がとれる。たとえば、実際の災害対応を行う機関が、対応の進捗状況をプラットフォーム上にて報告することにより、災害対策本部でも逐一状況を確認することが可能になる。広域災害の場合は、近隣の市区町村の被害状況なども考慮した上で災害対応を行うことが必要になってくるが、CountryMaam では

仮想画面上に大きな地図が表示されており、ユーザである各市区町村の災害対策本部が基本的に同じ地図に対して操作を行っているため、近隣の市区町村の被害状況、および災害対応状況などは仮想画面を覗く領域を変更するだけで確認が可能である。

なお、共有すべき仮想画面を複数個用意することが可能である。特に密に連携している機関の間で必要なものだけを表示する仮想画面を用意すれば、当該機関が無用な情報を共有する必要がなくなる。逆に多くの機関には不要な詳細情報で情報共有画面が溢れかえることがなくなる。実際の広域連携では、このような使い方が標準になるはずである。

■ システム開発・保守・拡張コストの削減

災害対策本部システムが専用ソフトウェアになることは致し方ないことであるが、システムを実現するために固有の技術が使われている場合にも、一般的なソフトウェア開発のための手法や技術、ノウハウを利用できるような環境があると良い。たとえば固有な技術や専用のハードウェアを使う場合でも、そういったものを隠蔽する汎用ライブラリがあると開発・保守コストを低く抑えることが可能である。また、拡張の際にも、他の機能を低コストで組み込むことが可能である。ここでは「天窓」という固有の技術を使うので、「天窓」の特殊性を隠蔽する汎用ライブラリを構築し、一般的なソフトウェア開発のノウハウや、設計・開発手法を流用できるようにする。これによってさまざまな人が CountryMaam の開発に参加できるようになる。

■ クリーンな知財

CountryMaam は開かれた災害対策本部システムを目指しているので、使用するデータもパブリックなデータを使う必要がある。すなわち、システム内で利用するデータ（地図データなど）は、商用のデータではなく、一般公開が前提となっているデータを用いる。これについては上の国土地理院の数値地図 25000 の採用のところでも述べた。

c) CountryMaam の実装

CountryMaam の内部構造は図 3 に示したように、GUI となる ControlForm と MapViewer から成る FrontEnd と、中心的な処理を行う Core モジュール、そして外部から必要なデータを読み込む DataLoader モジュール、そして DaRuMa と通信を行うための DaRuMaProxy モジュールからなる BackEnd から構成される。DaRuMa は XML を扱うデータベースなので、CountryMaam も一般的な MVC (Model-View-Controller) モデルに基づいて設計した。Model となる部分は外部データを扱う DataLoader モジュール、DaRuMaProxy モジュール及び、それらの情報を保持する Core モジュールに相当する。View は FrontEnd、Controller は Core モジュールがそれぞれ担当する。

FrontEnd モジュールは管理用フォーム (ControlForm) と図 1 に示したような広域地図画面 (MapViewer) からなる。CountryMaam を起動させると、まず管理用フォームが立ち上がる。このフォームによって、広域地図画面を表示させたり、地図画面を覗いているユーザの情報などの管理を行う。管理用画面は仮想画面の中ではなく、実画面の中で稼働させ、システム管理者のみが操作を行う。管理用フォームが起動したら、システム管理者は広域地図画面を表示させ、地図画面を仮想画面領域にドラッグ&ドロップで移動させ、表示領域を広大な仮想画面領域全体に拡大させる。

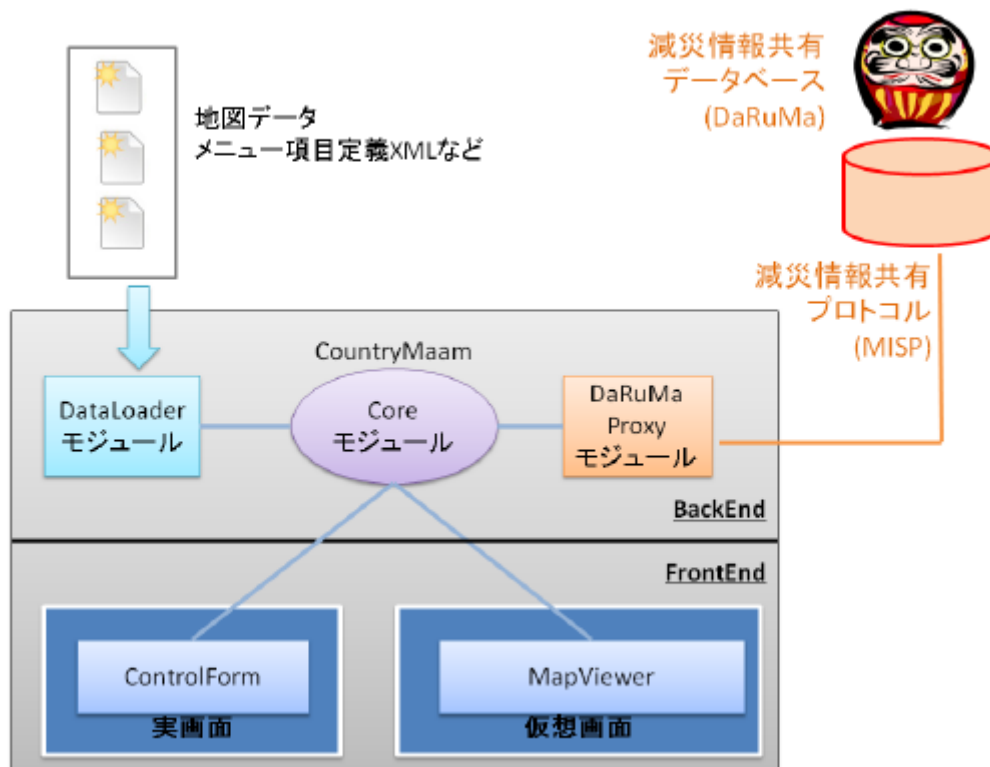


図3 CountryMaam の内部構造

広域地図画面が仮想画面の中にあり、実際にユーザが「天窓」クライアントアプリケーションを用いて仮想画面の中で何かしらの操作を始めると、管理者用フォームはそれを検知する。このとき、現在仮想画面を覗き見ている「天窓」クライアントアプリケーション、およびそれに付随するマウスの情報も取得し、それを管理者用フォームに表示する。フォームの左側が「天窓」クライアントアプリケーションとマウスの階層構造を表したツリービューになっており、右側が詳細情報である。各マウスがどの役割として登録されているかが一目でわかる。これにより、「天窓」にユーザ認証機構がなくても仮想画面を覗いていて操作を行っている人を管理することが可能になった。

広大な広域地図画面は各種ユーザから「天窓」クライアントアプリケーションを通じてネットワーク越しに操作される。この地図画面はマルチマウス（1つの画面の中に何個でもマウスを存在させることを可能にする技術）での操作に対応しており、マルチマウス用の各種インタフェース（メニューやポップアップなど）を備えている。また災害情報をアイコンとして表示し、それに対して各種災害対応の要請などを行える。なおこの地図画面領域内にマウスが侵入すると、そのマウスはユーザ情報未登録のデフォルトのマウスと識別され、まずユーザ登録を促すポップアップが表示される。ユーザは自身のユーザ情報を登録すると、実際に災害情報の入力が可能になり、ユーザ情報に基づき個別のメニューを表示させるようにした。ユーザ登録をした際には、各ユーザによってマウスの色も変え、視認性が上がるようにした。

なお、実際の個別メニューの登録などの処理を実装しているのは BackEnd の Core モジュールであり、FrontEnd は地図やアイコンなどを表示するだけの役目を担っている。

Backend は、FrontEnd になんらかの情報がユーザによって入力されたときに、それを

処理する。たとえば、FrontEnd の MapViewer は MMFramework を用いて実装されるので、Windows プログラミングで広く使われるイベントドリブン・プログラミングが可能である。イベントドリブン・プログラミングでは、あるオブジェクトに対して各種のイベント（Click イベント、MouseMove イベントなど）が定義されている。このオブジェクトを使う他のオブジェクトは、このオブジェクトに対してイベントが発生した際の処理をイベントハンドラとして登録することが可能である。イベントの発生タイミングはイベントを定義しているオブジェクト自身のみが管理しているので、外部からイベントハンドラを設定するオブジェクトは発生タイミングを気にする必要はない。

MMFramework では「天窓」向けのイベントも定義されているので、このイベントドリブン・プログラミングを用いて、BackEnd は FrontEnd に必要な各種の処理をイベントハンドラとして登録させるだけ良い。すなわち、View に何かしらの変化があったときに（イベントの発生）、それを Controller が検知し、Model と連携しながら内部データ構造の更新を行う。そして、最後に View の更新を行う。これは MVC モデルにおいては一般的な処理である。

DataLoader モジュールは、CountryMaam で使用する各種のデータを読み込むモジュールである。DataLoader モジュールが読み込むデータは主に、地図データと、メニュー項目を定義した XML ファイルの二種類である。

CountryMaam が現在使用しているのは国土地理院発行の数値地図 25000（空間データ基盤）である。この地図データに含まれる情報は、道路、鉄道、交通施設、行政界、水部、基準点、公共施設、地名、メッシュ標高である。CountryMaam ではこれらをすべて表示するのではなく、災害対応に特に重要と思われるものを中心に表示している。具体的には、道路、鉄道、行政界、水部、そして一部の公共施設である。一部の公共施設とは、災害時に避難場所などに使われるランドマーク的な施設のことで、CountryMaam では、市役所（区役所）、警察、消防署、学校、病院、郵便局を表示している。なお、地図上にはこれらの施設を表す地図記号のみを示し、各施設の名前を始めとする各種の詳細情報は、MMFramework で提供されるポップアップウィンドウを用いて表示している。すなわち、地図上の地物に関する情報は、必要最低限の情報のみを常時表示する。地物に関する詳細情報は、各ユーザが求める時のみ、それらを別ウィンドウとして表示する。確認ができ次第それを消すことにより、地図上に煩雑な情報が溢れかえるのを避けているわけである。特に「天窓」を用いた CountryMaam では複数のユーザが同じ画面を覗き込むので、地図上に描画すべき情報は、ユーザのほとんどが知りたい情報（知っておくべき情報）のみを常に表示し、それ以外は追加的なウィンドウとして出すことが必要である。

数値地図 25000（空間データ基盤）は XML 形式で記述されており、CountryMaam ではこれらを読み込み、内部のデータ構造として保持している。国土地理院の数値地図 25000（空間データ基盤）は、地図データとして情報量が決して多いわけではなく、株式会社ゼンリンの GIS-地理情報システム⁵⁾や Google Maps (<http://www.google.co.jp/maps>) のほうが一般的に広く使われている。しかし、CountryMaam は自治体で使いやすいオープンな技術・土台に依拠することとしたため、商用のデータを使用することは避けた。

なお、国土地理院の数値地図 2500（空間データ基盤）を読み込み、より詳細な地図を描画できるようにすることは今回は行わなかった。それが災害対応に必要なであれば今後の課

題とすべきである。

「天窓」では複数種類のユーザが CountryMaam を覗くので、権限関係などが複雑になり、その結果メニューに表示させる項目の組み合わせも複雑になってくる。したがって、コンテキストメニューに表示する項目を XML で定義しておき、これらをシステム管理者のレベルで編集可能にし、CountryMaam が実行される際に動的に読み込むことにより、柔軟性の高いシステムを実現した。

コンテキストメニューの項目がクリックされたときに、プログラムの内部では最終的に何かしらのイベントハンドラが呼ばれ、処理を実行しなくてはならない。CountryMaam の内部ではコンテキストメニューに表示可能なメニュー項目ナリストとそれに対応するイベントハンドラを予め実装しておき、これらのメニュー項目の中から適当なものを選択する方法を XML ファイルに記述する。メニュー項目がクリックされた際にはこの XML ファイルを参照し、対応するイベントハンドラが呼び出される。

これにより、CountryMaam の開発者以外（システム管理者など）でも災害情報のカスタマイズが可能になる。なお、本研究室の別プロジェクトで、XML を直接操作せずに、自治体職員が慣れ親しんだ Excel を用いてカスタマイズできるシステムを開発した。

3) CountryMaam と他機関との連携

平成 20 年度末に、CountryMaam と JAXA（宇宙航空研究開発機構）の D-NET の接続を行い、2009 年 2 月 27 日の公開成果報告会でデモを公開した。D-NET とは JAXA が開発・提唱している災害救援航空機情報共有ネットワークであり、本プロジェクトとは独立に開発されたものである。この連携が、JAXA 航空プログラムグループ運航・安全技術チームと本研究室で打ち合せと共同作業を 3~4 回、正味 3 ヶ月程度行っただけで行えたことは特筆すべきである。平成 21 年度は計画目標にあるように、さらに多くの機関との連携を行い、ここで提案している枠組でどの程度連携が容易に行えるようになったかを確認するとともに、連携動作を実際にデモで示すことを重点的に行った。

このような連携のための作業の第 1 段階は、減災情報共有プラットフォームに各機関が取得した情報を載せるための XML スキーマの制定である。これによって初めて減災情報共有データベースである DaRuMa に載り、CountryMaam からアクセスできるようになる。これについては XML スキーマに専門的な知識がある産総研チームが大きな役割を果たしたが、本サブチームもビューアの処理が自然になるように、主にスキーマの活用という観点から貢献をした。

具体的には、ヘリ要請のスキーマは素案から作成し、JAXA 側の微修正を経て現在のスキーマに至っている。消防研のシミュレーション結果のスキーマについては、産総研で作られた素案を、ビューア側の追加実装ができるだけ少なくなるように修正案を提示し、協議の上、反映してもらった。同様に、東大生産研の病院情報・救急車情報のスキーマについても、産総研で作られた素案に対して修正を依頼した。残りのスキーマ（道路情報、避難勧告）については問題ないかをチェックした。

複数機関の共同開発ではこのような調整が一番大変なのであるが、スキーマは大きな混乱がなく制定できた。DaRuMa をピボットにするという基本方針が正しかったことの証であろう。

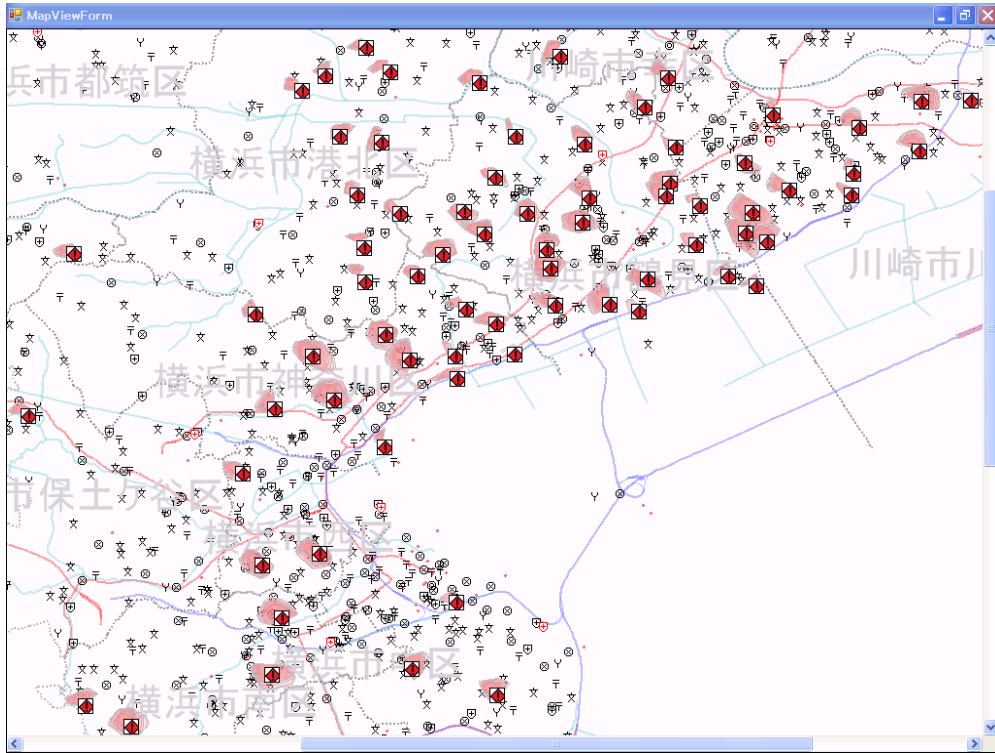


図5 延焼シミュレーションの結果の表示

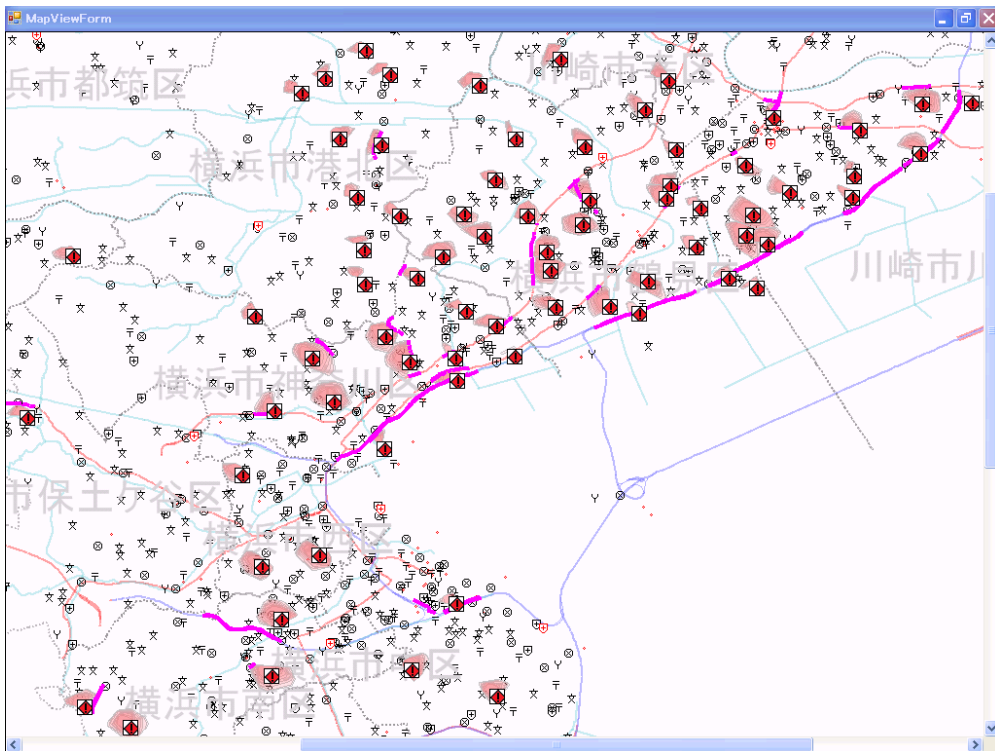


図6 延焼シミュレーションの結果から予測される通行不能主要道路

d) 避難勧告地域

これらの情報を見た自治体関係者が避難勧告地域を決定した場合、それも減災情報共有プラットフォームに格納される（山梨大学がシナリオを作成）。それを表示したのが図7で

ある。これらの情報は自治体境界を越えて見る事ができるので、隣接自治体が的確な判断を下すための補助となる。うすく黄色にハッチされたところが避難勧告が出た地域である。その中心に緑色の座った人が描かれた避難所アイコンが表示されている。右側の避難所アイコンにマウスカーソル（ここでは指の形）を合わせたので、必要最小限の説明が出ている。ここでクリックをすると、発令時刻など、さらに詳細な情報がポップアップしてくる。

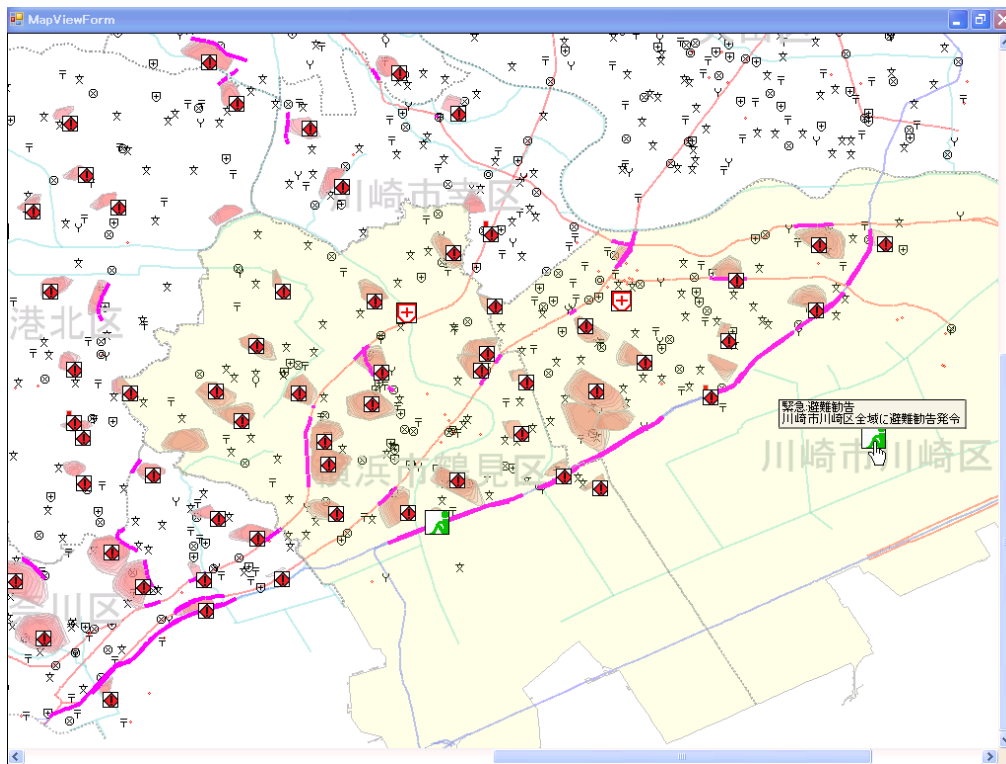


図7 避難勧告地域の表示

e) ヘリによる患者搬送

昨年度の JAXA との連携に関連しては、すでに報告済みであるが、図8にそこでは図示しなかったヘリに付帯する情報がマウスオーバーによってポップアップしているところを示す。2台飛んでいるヘリのうち右側のものに関する情報が見えている。昨年度はヘリの台数が増えると処理能力を超えてしまう問題があったが、システムの改良を行い、数十台レベルは少し大型のノート PC をサーバにして処理可能になっている。

f) 救急車による患者搬送

地上活動をする救急車にとって、道路が通行可能かどうかは非常に重要な情報である。また、病院に収容能力があるかどうかは無駄な搬送をしないために重要である。図9に示したのは、病院の収容能力と救急車の位置をリアルタイムで表示している例である（実際のデモのときの画像ではなく、開発段階の画像なので、道路閉塞に関する情報の一部が欠落している）。病院をクリックすると、その病院（ここでは川崎市立川崎病院）の病床数とトリアージに関する情報が画面にポップアップする。時間の経過により、実時間で病院の状況が変化することが見てとれよう。このような情報共有が病院と救急車の間で行われると、よりの確な人命救助が行えることは容易に想像できる。

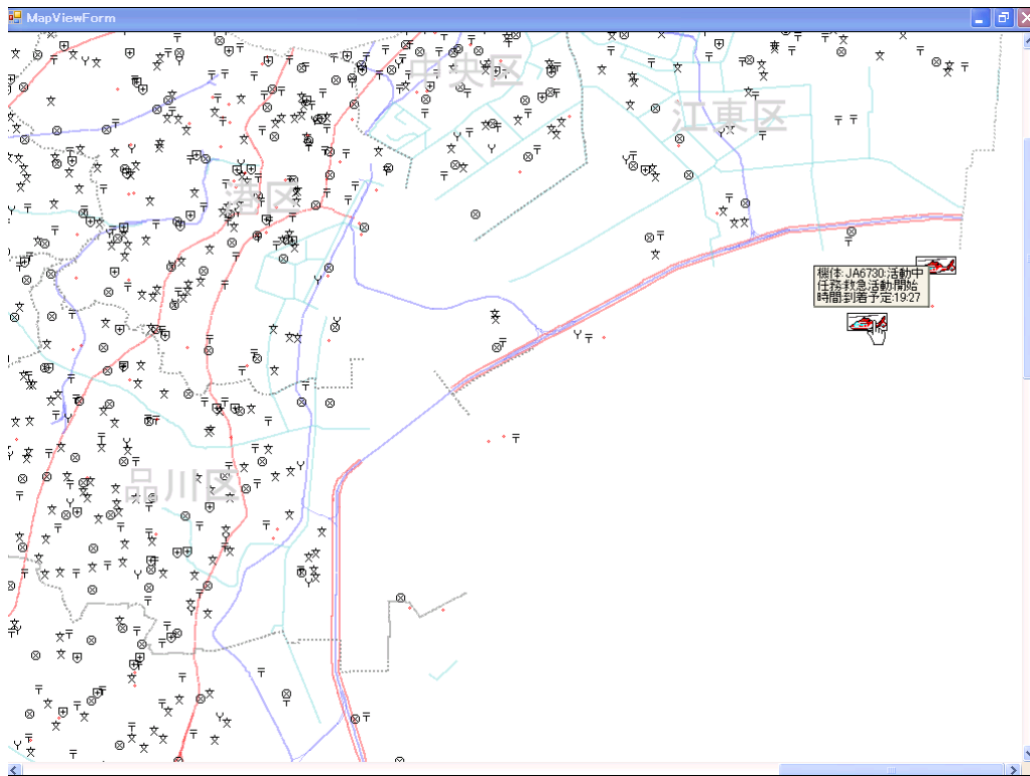


図 8 搬送要請に応じて飛行中のヘリにマウスオーバーして情報を得る

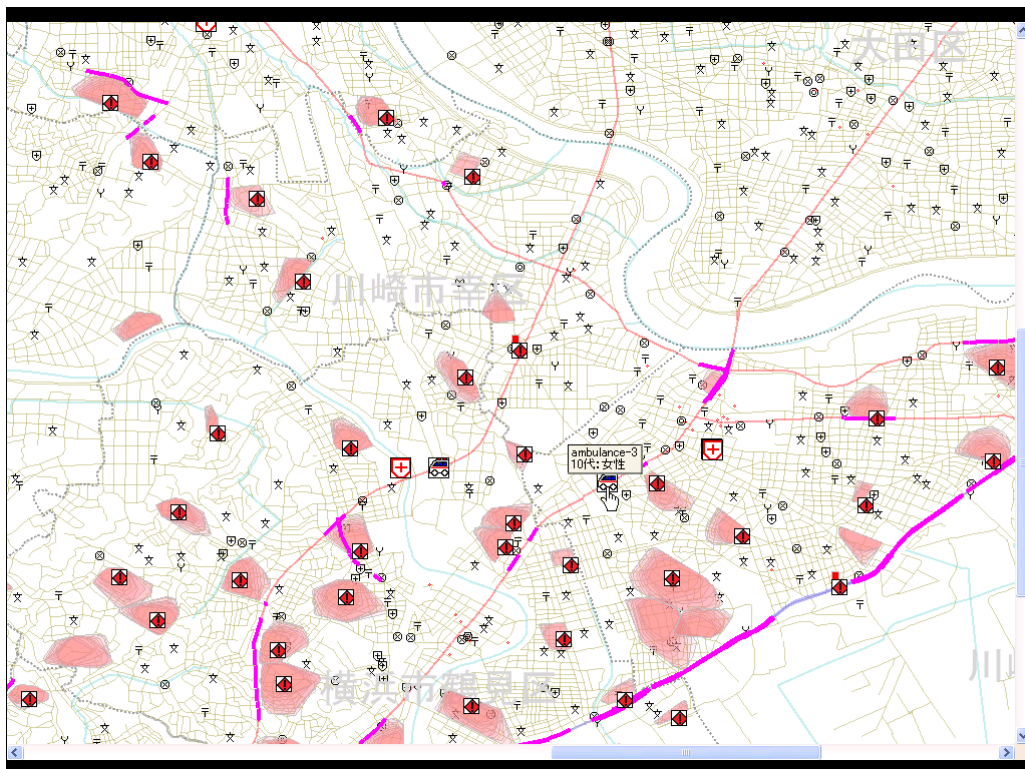


図 9 (a) 救急車 No3 が 10 代の女性患者を搬送中

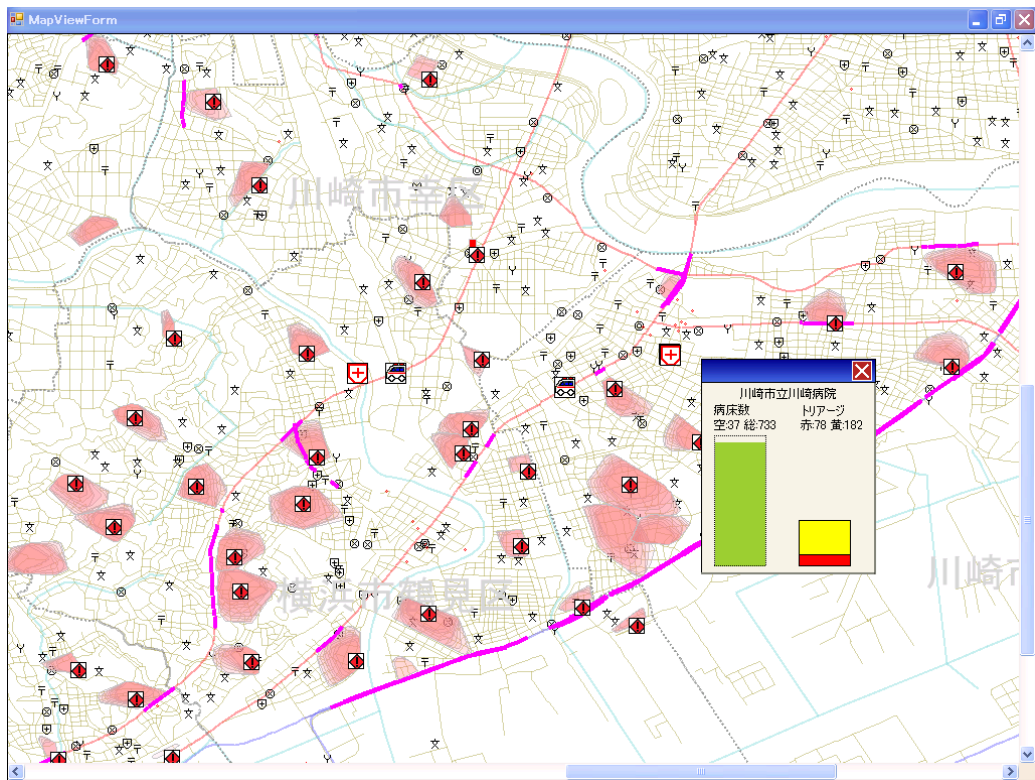


図 9 (b) 川崎市立川崎病院の状況を救急車の中で調べる

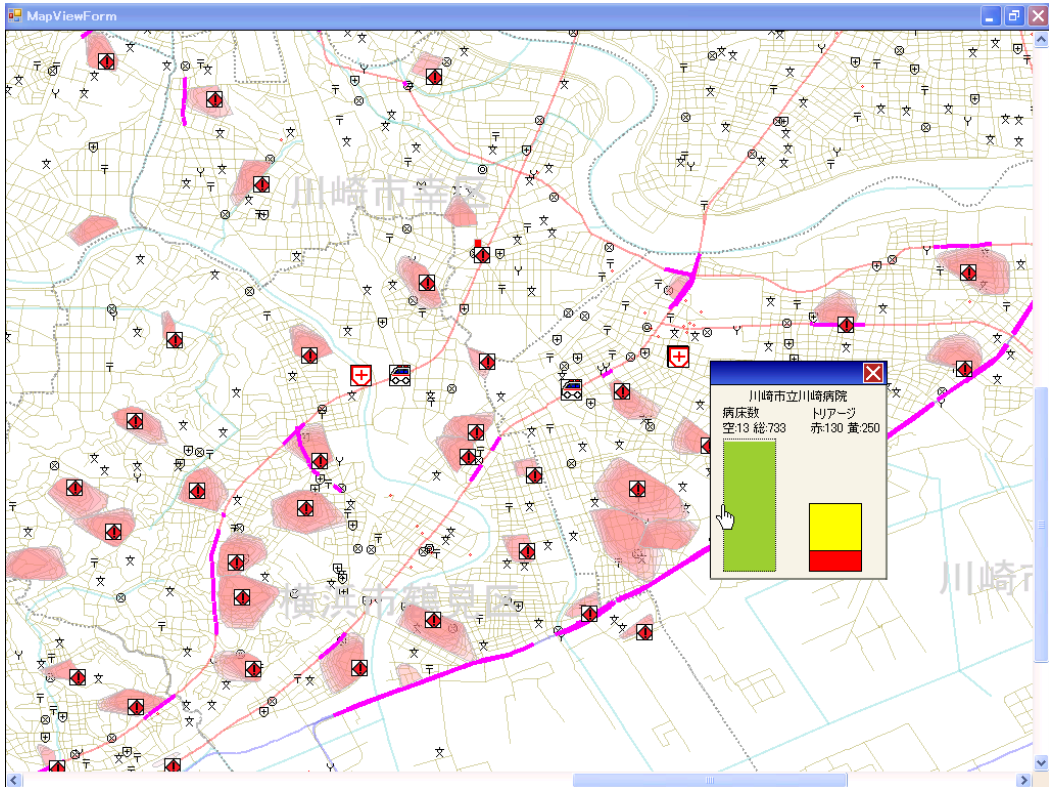


図 9 (c) リアルタイムに川崎市立川崎病院の空病床数が見える

4) 「天窓」と CountryMaam の開発に関して特筆すべきこと

20 年度の報告書でも述べたが、これらの開発に関しては、ソフトウェアの構造的品質を高めることを第一義においた。すなわち、ソフトウェア工学的な意味での品質、相互運用性、保守性、拡張性を重視して開発を進めた。こうすることによって、実際に広域連携を必要とする自治体に安心して採用してもらうことができる。実際、21 年度にも構造や性能の改良のためにソフトウェア工学の手法に立脚したリファクタリングを行った。

本サブチームでは、一昨年度および昨年度と同様、文部科学省の研究拠点形成等補助金（先導的 IT スペシャリスト育成推進プログラム）の研究拠点「情報理工実践プログラム」の枠組の中で、これらのシステムの開発プロセスの品質向上を支援した。

もう一点、本システムで示したのはビューアによる情報共有の技術的可能性（フィージビリティ）だということである。すなわち、実際に自治体等で使ってもらうための運用形態を示したものではないということに注意していただきたい。例えば、救急ヘリや救急車の細かい動きは、大規模災害のときは、自治体境界を超えることもあるという意味では、救急医療関係者にとっては広域連携が非常に有効なものであるが、県や市の災害対策本部にとっては詳細に過ぎる情報である。本研究で示した汎用災害情報ビューアは、減災情報共有の正しい階層に従って多層化すべきものである。そうすることによって初めて、必要な情報を共有する機関の間での効率のよい災害対応活動が可能になる。

(c) 結論ならびに今後の課題

広域連携における災害情報表示・入力システムの基礎となる「天窓 (Tenmads)」は 20 年度には適用範囲を広げるための改良をいくつか行い、性能も向上させた。これにより、ソフトウェア開発はいわゆる Single Display Groupware (SDG) 並みの容易さでありながら、遠隔地同士で画面と入力を実時間で共有することのできる Real-Time Groupware (RTG) や Multiple Presence Groupware (MPG) も同時に実現できてしまうようなシステム基盤となった。また、広域にわたって災害情報共有を行うグループウェアとしての性能を、回線速度のバラツキがあっても十分に保証できることも確認済みである。

「天窓」の能力を活かすためのアプリケーション開発基盤 MMFramework を整備し、広域連携している各自治体の災害対策本部用の災害情報表示・入力システム CountryMaam を開発した。CountryMaam は DaRuMa と MISIP を特徴とする減災情報共有プラットフォームを通して、複数の自治体や複数の災害対応機関が連携できる仕組みを実現している。

20 年度には CountryMaam と、このプロジェクトとは独立に開発・提唱されてきた JAXA の災害救援航空機情報共有ネットワーク D-NET（現状、ヘリコプターの運航管理を対象とするシステム）を DaRuMa 経由で協調させるモデル実装を簡単なシナリオに基づいてプロトタイプ開発した。この開発が実質 3 ヶ月程度で完了したことから、減災情報共有プラットフォームの有効性はもちろん、「天窓」ベースの災害情報ビューアが大きなシステムの枠の中に容易に取り込めることも実証できた。

平成 21 年度は、CountryMaam のリファクタリングによる改良のほか、機能・性能面での改良をさらに進めた。そうした上で、JAXA を含めたさらに多くの機関と連携した災害情報ビューアに拡張した。具体的には、早稲田大学が作成した道路関連情報、東大生産

研の作成した（空きベッド数などの）病院情報および救急車の活動情報、消防研が開発した延焼シミュレーションの情報、山梨大学がシナリオ作成した避難勧告発令地域等の情報をすべて減災情報共有プラットフォーム経由でビューア上で表示することができた。これらの情報を減災情報共有プラットフォームに載せるための XML スキーマの制定と、それとビューアの関係を整理する必要があったが、それもそれほどの時間をかけずに完了することができた。このように、平成 21 年度の計画目標は達成されたと考える。

前節の最後でも述べたが、本システムはあくまでも技術的な可能性を示すことが目的である。実際に自治体等に導入して、運用に持ち込むためには、技術的な課題以外の多くの問題を解決しなければならない。そのためにもビューア自身は高い柔軟性と拡張性をもっていないといけない。本システムはソフトウェア開発の最新技法を活用して開発した。目に見える成果ではないが、このことが今後のシステムの発展の大きな潜在能力となると信じている。

(d) 引用文献

- 1) 上田真史：マルチ入力デバイスと仮想画面共有を用いたリアルタイム CSCW 基盤の研究，2008 年度東京大学情報理工学系研究科博士論文。
- 2) 小林悟史：仮想画面共有技術を用いた災害対策本部システムの開発とその開発環境の構築，2009 年度東京大学情報理工学系研究科修士論文。
- 3) 仲谷善雄：大規模災害に対する減災情報システム（前編）．情報処理，45 巻，11 号，pp. 1164.1174，2004。
- 4) 国土地理院：数値地図 25000（空間データ基盤），
<http://www.gsi.go.jp/geoinfo/dmap/dm25ksdf/index.html>。
- 5) 株式会社ゼンリン：GIS-地理情報システム，
<http://www.zenrin.co.jp/product/gis/index.html>。
- 6) 村崎大輔：IT防災システムにおける情報収集・伝達・提示手法の研究，2008年度東京大学情報理工学系研究科博士論文。

(e) 学会発表実績

学会等における口頭・ポスター発表

なし

学会誌・雑誌等における論文掲載

なし

マスコミ等における報道・掲載

なし

(f) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

名称	機能
広域連携している自治体災害対策本部システム Country Maam	県庁等に置いたサーバの災害情報仮想大画面を各機関が共有できるようにするシステムのプロトタイプ

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成 22 年度業務計画案

本課題は 21 年度で完了するため、22 年度の業務計画案はない。