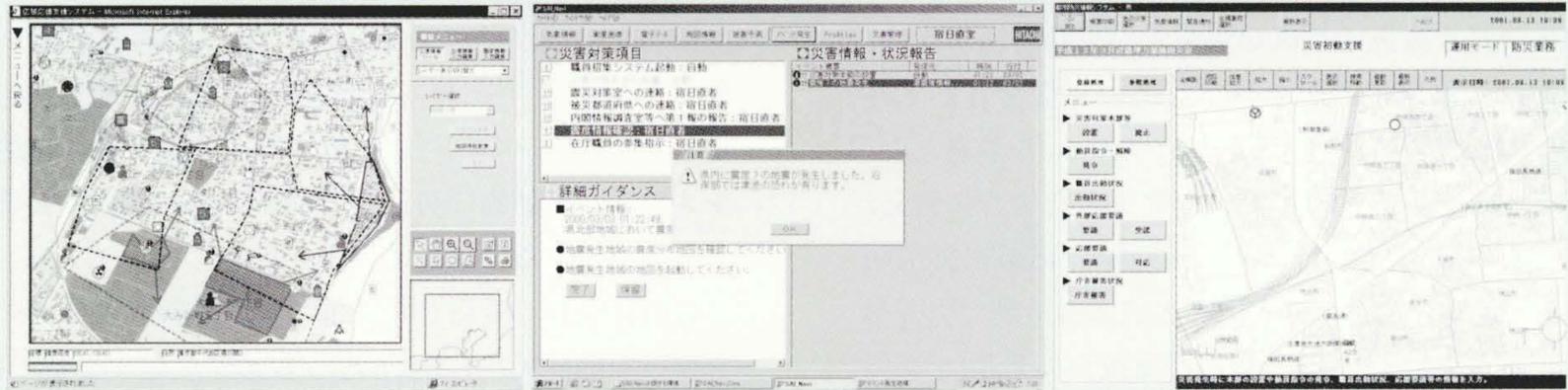
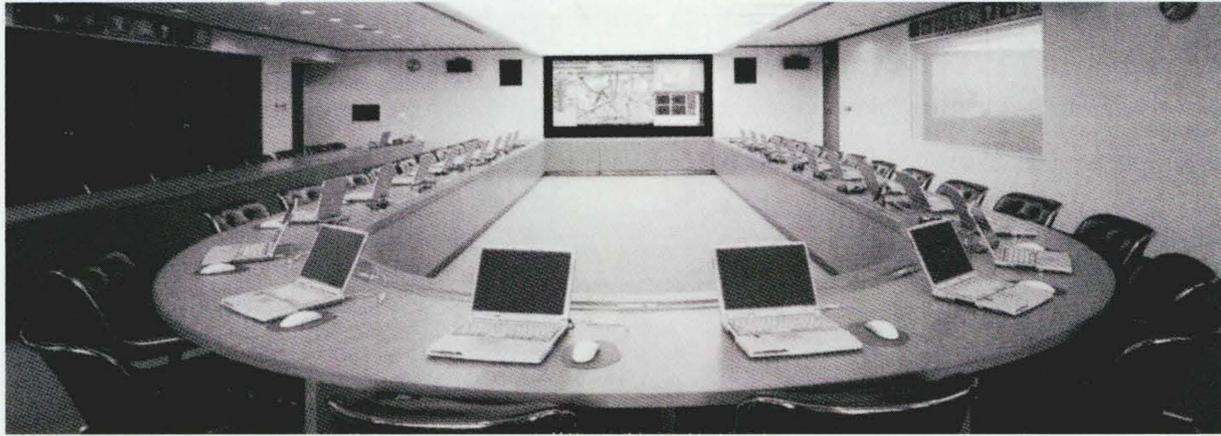


ITを活用した広域連携災害対策システム

IT-Applied Disaster Prevention Systems for Wide Area Cooperation

寺谷 匡生 Masao Teratani 松下 孝弘 Takahiro Matsushita
野中 久典 Hisanori Nonaka 梅北 泰輔 Taisuke Umekita
安達 弘 Hiromu Adachi



広域連携災害対策システムの事例

日立製作所は、総務省消防庁や大阪市納めの災害対策システムにより、迅速・的確な災害対策を支援している。

地震や津波など、複数の自治体にまたがる広域かつ大規模な災害に対して、地域住民の安全を確保するためには、円滑に広域連携ができる強い社会基盤づくりが必要とされる。このような社会基盤づくりの一環として、広域救援活動を実現するための広域防災拠点や広域交通網の整備、国・都市・防災関係機関の広域連携を支える応援体制、およびこれらを支えるシステムの整備が重要となってきた。

日立製作所は、「災害に強い社会づくり」に貢献することを目的に全社的な災害予防関連プロジェクトを組織し、災害対策システムに関する技術やシステムの開発・提案を行ってきた。このような取り組み事例として、総務省消防庁納めの「災害対策本部支援システム」や「広域応援支援システム」、大阪市域の災害に対応するために大阪市が構築した「都市防災情報システム」などがある。

日立製作所は、災害時の能動型意思決定支援システムである「災害対策ナビゲーションシステム」や、全庁型四次元GIS(地理情報システム)である「地図画像処理統合利用ソフトウェア“TERRAVISION”」など、広域連携を支える基盤技術により、安全で安心できる社会づくりを支援する。

1 はじめに

複数の自治体にまたがる広域かつ大規模な災害に対して、地域住民の安全を確保するためには、円滑に広域連携ができる強い社会基盤づくりが必要とされる。

このような社会基盤づくりでは、(1) 広域救援活動を実現するための広域防災拠点や広域交通網の整備、(2) 国の支援体制、自治体間や関係機関との明確な連携協定、および(3) それらを支えるシステムの整備が急務である。

体制面では、全国組織の緊急消防援助隊が組織されるなど、広域応援活動に必要な体制の整備が進められ、近年では、長野県と新潟県境の蒲原沢での土石流災害、雲仙普賢岳や北海道有珠山の火山災害などで広域応援活動が実際に行われてきている。

システム面では、政府の「e-Japan重点計画」の一環として、大規模災害時に、国が被災都道府県を、都道府県が市町村をそれぞれスムーズに支援できる広域連携災害対策システムの整備が推進されてきている。

このような広域連携災害対策システムの整備には、(1)リアルタイム災害情報の伝達(迅速な支援活動の判断などに活用)、(2)情報の双方向性の確保(国が収集した情報を、関係する自治体などへフィードバックするシステムの確立)、(3)複数の自治体にまたがる広域災害時での「広域連携マニュアル」の整備などの課題があげられる。

ここでは、上記課題を解決するための、日立製作所の取り組み事例として、総務省消防庁の「災害対策本部支援システム」と「広域応援支援システム」、および大阪市の「都市防災情報システム」について述べる。

2 国レベルでの災害対策システム

阪神・淡路大震災の教訓を踏まえ、総務省消防庁は、庁内における迅速で的確な災害対応の支援を目的として、1999年度に「災害対策本部支援システム」を整備した。

また、地震などの大規模災害が発生した場合に備え、消防本部、都道府県、緊急消防援助隊、応援出動消防本部および消防庁における円滑な広域応援活動の支援を目的として、2000年度に「広域応援支援システム」を整備した。

2.1 総務省消防庁の災害対策本部支援システム

災害対策本部支援システムは、災害発生時または災害発生のおそれがあるときに、消防庁の各種防災計画に基づいて迅速、的確な災害対策業務の支援をすることを目的としている。

災害対応の問題点は、「行うべき措置が多く、複雑」、「必要なデータやシステムが多く散在」、「多数のユーザーや機関が関与」していることである(表1参照)。これらを解決するために、日立製作所は、災害時に能動的に意思決定を支援する「災害対策ナビゲーションシステム」を核としたシステムを構築した。

このシステムでは、既設観測システムなどとの連携により、災害状況に応じた対策内容・手順を自動的にガイダンスし、宿直者対応や初動体制の確立を支援する。さらに、各部署での対策履歴を共有し、部署間の連携を図る。また、平常時には総合防災訓練にも利用し、防災体制の維持・強化に役立っている。このシステムの特徴と機能について以下に述べる。

2.1.1 自動ガイダンス機能

災害対策本部支援システムの中心機能であり、災害状況に応じて対策の実施手順や関連情報を職員に能動的に提示するルールベースのガイダンス機能である。

このシステムでは、災害状況、すなわちオンラインで

表1 現状業務の問題点と解決するための機能

日立製作所の災害対策ナビゲーションシステムは、現状業務の問題点を解決する機能を持っており、迅速、的確な災害対策を支援する。

問題点	解決策(機能要件)	災害対策ナビゲーションシステムにおける機能
行うべき措置が多くて複雑	業務情報の検索支援機能	●自動ガイダンス機能 ●Plan-Do-See型インタフェース
必要なデータやシステムが多く散在	関連システムやデータベースの統合利用支援機能	●ガイダンス文中からのハイパーリンク機能
多数のユーザーや機関が関与	グループワーク支援機能	●イベント情報交換による状況の共有機能 ●部署内・部署間連携機能

受信した「震度5強の地震発生」といった観測情報や、手動入力された「災害対策本部設置」といった意思決定情報などの「災害イベント」を受信する。受信情報の重要度をシステムが自動的に判定し、所定の端末に緊急情報として一斉通知する。

これにより、受信した端末では、緊急情報をブザー音を伴ってポップアップ表示し、注意を喚起するとともに、災害の規模に応じた対応手順、取るべき体制、連絡先などをシステムがタイムリーにガイダンスすることにより、迅速で漏れのない災害対応を支援する(図1参照)。

2.1.2 ユーザーインタフェース機能

システムの画面は、(1)現在の災害状況や対策状況を一覧表示する「災害情報・状況報告エリア」、(2)現在の状況下で実施すべき対策項目一覧を表示する「災害対策項目エリア」、および(3)職員が選択した災害対策項目の詳細な実施ガイダンスを表示する「詳細ガイダンスエリア」という三つのエリアで構成する。これらのウィンドウは、おのおの、何が起きているか(See)、何を実施

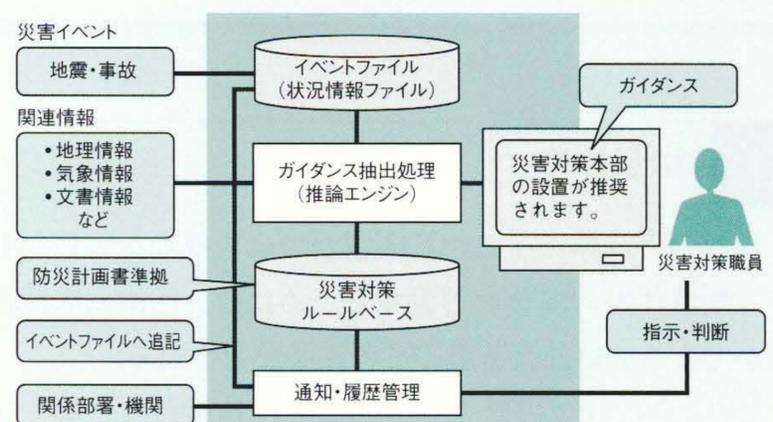


図1 災害対策ナビゲーションシステムの構成と処理手順

災害の規模に応じた対策の実施手順や関連情報を、対策ルールベースに基づいて職員に自動的にガイダンスする。

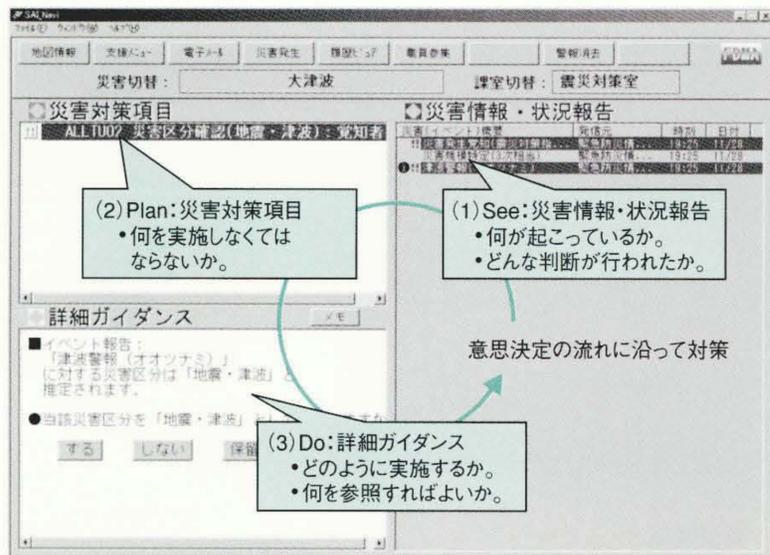


図2 災害対策本部支援システムの画面例

See-Plan-Doという意思決定サイクルで、迅速で確実な意思決定を支援する。

すべきか(Plan)、具体的にどう実施するか(Do)という、See-Plan-Doという意思決定サイクルの流れを反映している。これにより、職員は、必要な情報を一覧しながら迅速・確実に意思決定を行うことができる(図2参照)。

2.1.3 関連情報の統合機能

ガイダンスに基づいて職員が災害対策を行う際には、関連する文書やデータなどを参照する。このシステムでは、関連情報の参照を効率化する目的で、ハイパーリンクによる情報提供方式で業務ポータルを実現する。

すなわち、ガイダンス文中のキーワードに対して、あらかじめ適切なファイルや関連したシステムへのリンクを定義する。これにより、職員は「詳細ガイダンスウィンドウ」のキーワードをクリックすることにより、適切なタイミングで対策業務の実施に必要な情報にアクセスすることができる。

2.1.4 ネットワーク連携機能

災害対策は、一般に、複数の組織や人員が連携して行う。このシステムでは、ネットワークを介して「部署間連携」と「部署内連携」を行うことができる。

(1) 部署間連携支援機能

災害への対策内容は担当部署によって異なる。一方、観測データや対策履歴などの状況情報は、関連部署間で共有すべきものである。

このシステムでは、図3に示すようなネットワーク構成により、共有された状況情報と各部署固有の防災マニュアル(災害対策ルール)に従ってガイダンスを生成し、また、各部署の対策実施結果を、新たな状況情報としてすべての関連部署間で共有するという分散協調的な処理を行うことができる。これにより、複数部署が連携し、災

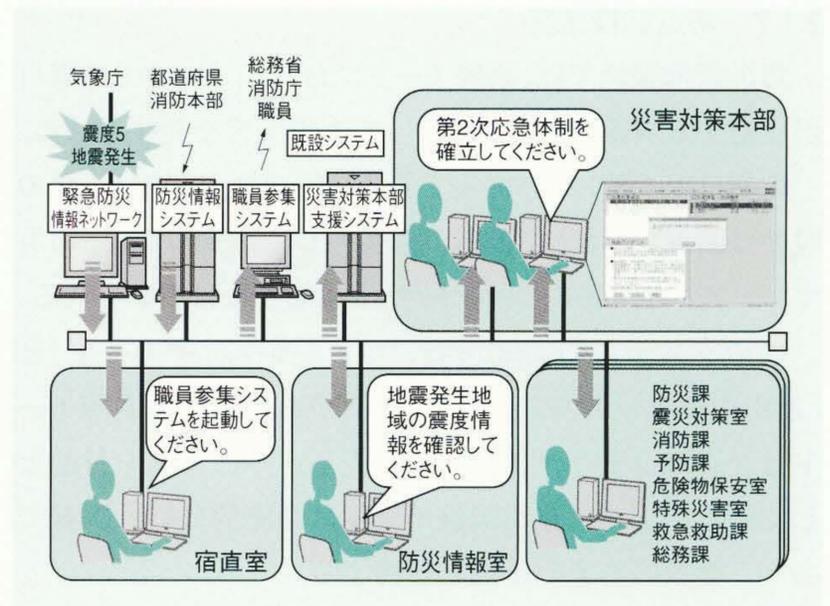


図3 部署間連携支援機能の概略構成

ネットワーク連携機能により、部署間・部署内の円滑な災害対策の連携を図る。

害対策を円滑に支援することができる。

例えば、ある災害情報を受信した場合、部署Aとともに部署Bでも、同時並行しておのこの災害対策業務を遂行することができるといった横の連携ができる。また同様に、上位部署とともに、複数の下位部署が同時並行しておのこの対策業務を遂行するという縦の連携もできる。

(2) 部署内連携支援機能

このシステムは、各対策業務の職員への割り当て状況(業務の実施権)を管理し、重複割り当て防止機能を持つ。

この機能により、複数の職員が災害対策を実施する場合、互いの実施している対策と重複することなく、円滑に連携して作業を行うことができる。

2.1.5 複数災害対応

地震と水害が同時に発生したような場合、単純な時系列管理では、双方の状況情報が入り乱れ、職員にとって災害対策の状況がわかりにくくなる。

このシステムでは、災害案件単位で状況情報やガイダンス情報を管理することで、この問題を解決している。

2.1.6 履歴管理機能

災害対策では、災害発生から72時間が重要である。複数の人間が業務の引き継ぎを行いながら進めるので、現在の進捗(ちよく)状況、対策履歴の把握が必要となる。

このシステムでは、災害発生情報と対策履歴を時系列で管理しており、対策履歴の参照・検索ができる。これにより、的確な現況把握に基づく迅速な対策報告や、円滑な引き継ぎが可能となる。

2.1.7 防災訓練機能

防災訓練機能では、訓練モードにおいて、あらかじめ職員が設定する訓練シナリオに沿って仮想災害を発生させる。

職員はガイダンスに従って災害対策訓練を実施し、その履歴は訓練ログとして記録、管理される。訓練ログは、防災マニュアルの改善にフィードバックするために用いられる。

このシステムの訓練機能には、「操作訓練モード」と「運用訓練モード」の二つのモードがある。操作訓練モードは、訓練シナリオに沿って個人レベルの習熟を目的としている。また、運用訓練モードは全庁的に行う訓練であり、複数の部署の連携を訓練する。

訓練中に実際の災害が発生した場合は、実際の災害対策を即座に実施することができる。

2.1.8 ルールメンテナンス機能

ルールメンテナンス機能は、組織変更に伴うメンテナンスや訓練結果を対策マニュアルへ反映させる場合に、職員がガイダンス文や関連システムへのリンクなどの必要な情報を入力していくことで、災害対策ルールの作成や変更を簡単に行うことができるようにするものである。

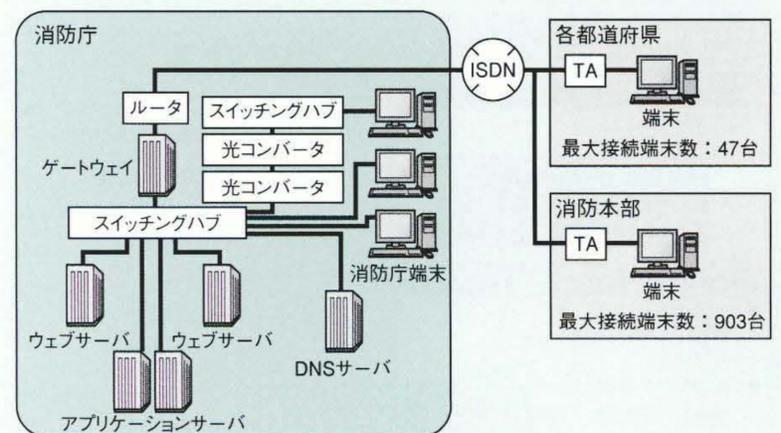
「災害対策ナビゲーションシステム」は、発災直後の初動体制を確立するシステムとして、県や市町村その他でも導入されており、その有効性が認められている。

2.2 総務省消防庁の広域応援支援システム

広域応援支援システムは、総務省消防庁初の本格的なGIS(地理情報システム)を応用したものであり、大地震や大規模火災など、都道府県を越えた消防広域応援活動が必要とされる災害で活用される。

このシステムでは、多アクセス時の負荷低減を図るために、アプリケーションサーバとウェブサーバを二重化してある。全国47都道府県、消防本部(903か所)では、防災端末を設置することにより、消防庁サーバから被害情報の収集や、消防活動支援情報を参照することができる(図4参照)。

災害情報は時間とともに推移するので、時系列での管理が必要となる。そのため、日立製作所は、従来の平面的な地理データに加え、高さと時間の概念を統合した四次元モデルを用いて時空間データベースを表現できる「地図画像処理統合利用ソフトウェア“TERRAVISION”」を核として、このシステムを構築した。



注：略語説明

TA(Terminal Adapter)、DNS(Domain Name System)

図4 広域応援支援システムの概略構成

消防庁と全国47都道府県、および903か所の消防本部との間でISDNなどで接続し、災害の状況や取水位置などの消防活動支援情報を全国の端末で利用することができる。

2.2.1 Web-GIS機能

広域応援支援システムでは、ActiveX^{※)}を用いることにより、災害関連情報の入力・参照が可能な“Web-GIS”を実現している。

このシステムでは、多層のレイヤ構造を持った4種類($\frac{1}{4,000,000}$, $\frac{1}{200,000}$, $\frac{1}{25,000}$, $\frac{1}{2,500}$)のベクトル地図を使用し、表示エリアに適した地図を自動的に切り替えて表示する。また、この地図を用い、消防活動支援情報のデータベース情報検索・表示のほか、被害関連情報、現地活動状況の時々刻々と変化する現場情報の入力も可能である。

2.2.2 データ配信機能

このシステムでは、ウェブサーバから端末に大容量の地図データを配信する必要がある。一方、ウェブサーバと端末間は、現在は、INS64など伝送容量の小さい回線で接続されているので、伝送速度を補うために、以下のような方式を採用している。

(1) 地図データを分割圧縮してウェブサーバに格納し、ダウンロード時のデータサイズを削減する。また、あらかじめ分割圧縮した地図データを9図葉分ダウンロードすることで、サーバへのアクセス回数を減らすことができ、スムーズなスクロールを実現する。

(2) 端末導入時に、地図ダウンロード機能により、端末のハードディスクに地図データを蓄積し、2回目以降の再表示時は端末ハードディスクから地図を表示させることにより、応答性のよい高速地図表示・操作を実現する(図5参照)。

2.2.3 災害情報共有機能

このシステムでは、各端末から、災害関連情報をテキ

※) ActiveXは、米国およびその他の国における米国Microsoft Corp.の商標である。

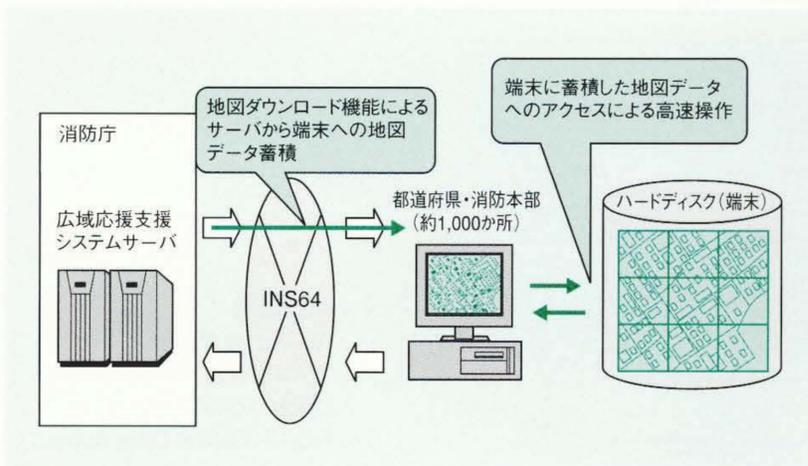


図5 データ配信方式

初回操作で地図データをダウンロードし、端末のハードディスクにこのデータを蓄積するので、2回目以降の再表示時には応答性のよい高速表示・操作ができる。

ストだけでなく、ビジュアルにさまざまなシンボルやポリゴン(多辺形)、線分を使って地図上に入力することができる。

地図上に入力したシンボルなどの情報は本庁に設置したサーバに登録され、ウェブサーバを経由して全端末に同一情報を配信することにより、最新状況を全端末の地図上に提供する。

2.2.4 災害推移再現機能

この機能では、TERRAVISIONの特徴を生かし、災害情報を時系列で管理することにより、任意の災害発生日時から災害情報を検索、参照することができるだけでなく、災害推移の日時・期間を設定することにより、地図上で災害発生・対応状況の推移を再現する。

この機能により、災害発生状況の把握、災害発生分析、および対応内容分析を行うことができる。

2.2.5 最短経路探索機能

最短経路探索機能では、消防本部に対して、都道府県にまたがる国道・県道などの道路種別や道幅のほか、新たに入力された緊急輸送道路を条件として、指定した地点から目的地までの最短経路を計算、表示する。

最短経路探索には、全国デジタル道路地図データベースのリンクデータを用いている。

2.2.6 集計処理機能

集計処理機能は、地図上から消防活動に必要な情報の収集・集計、分布状況の把握に利用する機能であり、住宅地図を活用した延焼家屋数情報や、地図上に配置した消防活動支援情報のほか、被害関連情報を範囲指定で集計することができる。

集計結果は、家屋数、種類別のシンボル数、シンボルごとの詳細情報などを一覧で表示する。

2.2.7 静止画像表示機能

静止画像表示機能では、消防活動支援情報のほか、被害関連情報のシンボルやポリゴンの属性情報の1項目として、デジタルカメラの撮影画像などを関連づけて管理する。

3 都市レベルでの災害対策システム

大阪市は、市民が安心して生活できるように、また、国内外の人々が安心して訪れることができるように、安全で災害に強い街づくりに取り組んできている。大阪市の「都市防災情報システム」について以下に述べる。

3.1 大阪市の「都市防災情報システム」

3.1.1 全体概要

大阪市は、1989年から防災行政無線の再整備を行い、無線系の拡充を図っている。今回、阪神・淡路大震災の経験と教訓を踏まえ、都市型の大規模災害(地震、風水害、高潮災害など)に備えて「大阪市都市防災情報システム」を整備した。また、災害対策室のリニューアルでは、50型6面マルチディスプレイを導入し、災害対策本部での意思決定の迅速化を図った。

災害による被害を最小限に抑えるためには、初動期で災害情報を迅速に収集し、関係機関に伝達するとともに各種情報を共有し、的確な災害応急対策を実施することが重要である。しかし、災害発生直後には多種多様な情報が交錯するうえ、緊急を要する業務が集中し、その量も膨大に膨れ上がる。

そのため、ネットワークを介して災害情報を収集、集計し、同時にこれらを各局や区役所に伝達し、迅速で的確な判断と活動を支援する災害関連情報連携システムを整備した(図6参照)。

3.1.2 防災GISの活用

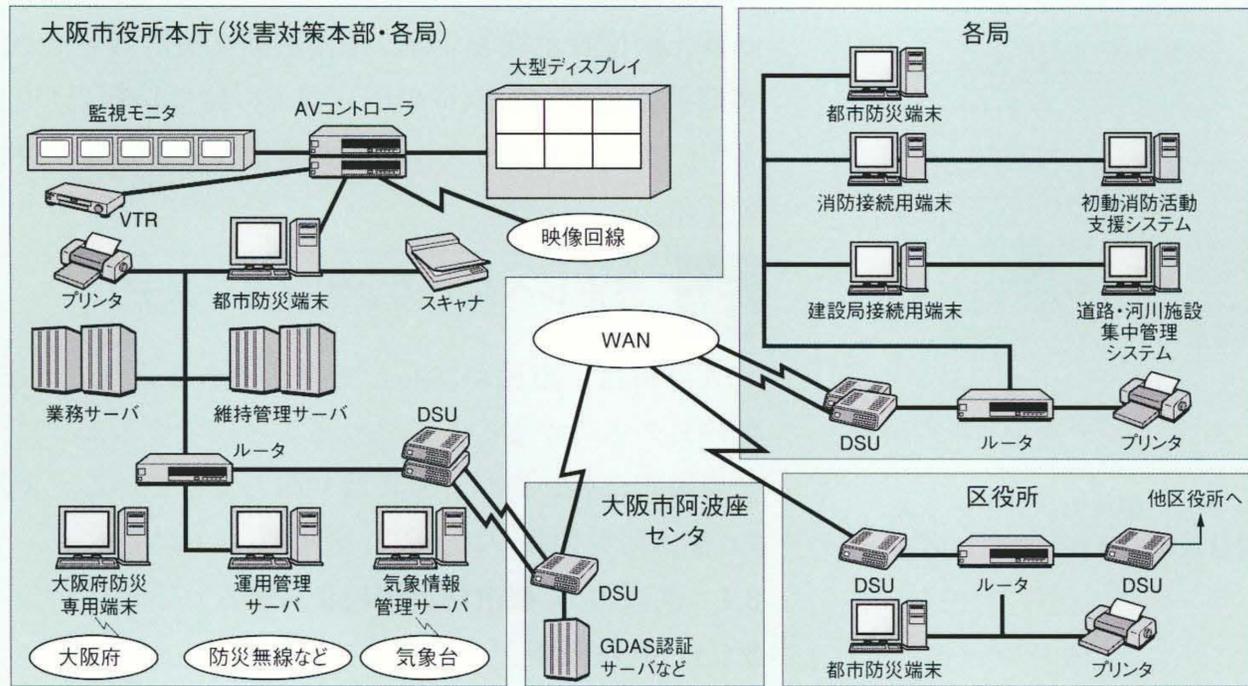
防災GISの活用により、地図を利用した簡単な操作とビジュアルな画面で災害の「規模」と「地域」を表示し、「避難」、「救護」、「被災生活の確保」などの対策をオンライン上でリアルタイムに参照でき、的確な意思決定を行うことができる。

3.1.3 地震被害想定

地震計のデータを基に、震度分布や建物被害などを自動的に予測計算する。地震発生直後、実際の被害情報が収集できない時期でも対策の検討・実施が可能となる。

3.1.4 防災情報の統合化

災害発生時には、各局との連携を密にして情報連絡体制のいっそうの充実を図る必要がある。



注：略語説明
 AV (Audio-Visual)
 WAN (Wide Area Network)
 DSU (Digital Service Unit)
 GDAS (Global Data Access System)

図6 大阪市の都市防災情報システムの構成

災害情報を迅速に収集し、ネットワークを介して、これらを各局や区役所に同時に伝達し、迅速で的確な判断と活動を支援する。

このシステムでは、水道局防災システム、下水道総合システム、道路・河川施設集中管理システム、および消防局初動消防活動支援システムとデータ連携し、防災情報の統合化を図るように考慮してある。

3.1.5 防災情報処理のパターン化

災害応急対策活動に必要な七つ業務(災害初動支援、避難誘導支援、避難所支援、救護支援、緊急輸送支援、被害状況把握支援、および基礎データ管理)に対して、入力と参照画面をパターン化することにより、使いやすいインタフェースを実現している。

4 おわりに

ここでは、二つの災害対策システムの具体的な事例の特徴と技術について述べた。

現在、「東海地震」だけでなく、それと同時あるいは連続して、「南海、東南海地震」が発生することが懸念されている。これに対して、日立製作所は、超広域災害対策を見据えたソリューションの提案を推進していく。

さらに、「e-Japan計画」に基づき、地域情報ネットワークを基盤とした、災害時だけでなく、平常時を含めた広域連携を支えるユビキタス情報社会の実現に向けて鋭意努力していく考えである。

終わりに、ここで述べたシステムの開発では、総務省消防庁および大阪市市民局の関係各位から多大なご指導をいただいた。ここに深く感謝する次第である。

参考文献

- 1) 小澤, 外: 地震などの災害対策に貢献する災害対応システム, 日立評論, 80, 3, 287~292(1998.3)

- 2) 市原, 外: 市民生活の安全に寄与する災害対策情報システム, 日立評論, 82, 3, 231~236(2000.3)
- 3) 消防庁防災情報室: 緊急支援情報システムの整備, 地方自治コンピュータ(2001.11)

執筆者紹介



寺谷 匡生

1996年日立製作所入社, システム事業部 公共・社会システム本部 公共システム部 所属
 現在, 災害対策システム拡販の取りまとめ業務に従事
 E-mail: teratani@siji.hitachi.co.jp



野中 久典

1986年日立製作所入社, 日立研究所 情報制御第六研究部 所属
 現在, 災害対策システム, プロジェクト管理システムの研究・開発に従事
 人工知能学会会員, 地域安全学会会員
 E-mail: nonaka@gm.hrl.hitachi.co.jp



安達 弘

1980年日立製作所入社, 電力・電機グループ 社会システム事業部 情報システム部 所属
 現在, 災害対策システム拡販の取りまとめ業務に従事
 E-mail: hiromu-adachi@pis.hitachi.co.jp



松下 孝弘

1985年日立製作所入社, 情報・通信グループ 情報制御システム事業部 ジオマティクス・ソリューションセンタ 所属
 現在, 地理情報システムの開発に従事
 E-mail: takahiro_matsushita@pis.hitachi.co.jp



梅北 泰輔

1991年日立製作所入社, システム事業部 公共・社会システム本部 公共システム部 所属
 現在, 災害対策システム拡販の取りまとめ業務に従事
 E-mail: ume@siji.hitachi.co.jp