

広域災害情報共有システムのためのロバストな通信基盤の提案と構築

越後 博之† 浅見 公一‡ 湯瀬 裕昭‡ 小島 誠一郎†† 山瀬 敏郎‡‡  
 沢野 伸浩††† 干川 剛史‡‡‡ 高畑 一夫†††† 柴田 義孝‡‡‡‡  
 岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科† 静岡県立大学経営情報学部‡  
 (特非)東京いのちのポータルサイト†† (財)消防科学総合センター‡‡  
 星陵女子短期大学††† 大妻女子大学人間関係学部‡‡‡  
 埼玉工業大学人間社会学部†††† 岩手県立大学ソフトウェア情報学部‡‡‡‡

1. はじめに

日本は自然災害多発国であり、各地で地震、津波、火山噴火、集中豪雨、大雪のような災害が頻繁に発生している。災害時においては、災害の経過に沿った情報の伝達・交換が重要である。しかし、情報共有に失敗したことで被災地住民－ボランティア－行政間の連携に支障をきたした事例が、大規模災害発生の都度に多数報告されている。その原因として、電話網の輻輳により通信手段の確保が出来なかったことや、情報共有をスムーズに行なうことのできるシステムが存在しなかったといったことが挙げられる。

筆者らはこれまで、無線 LAN 環境をベースとした双方向ビデオ通信機能、資源管理システム (RMS)、安否情報ネットワークシステムを開発してきた[1]。これらにより双方向に通信可能な手段の確保を達成することに成功した。しかしながら、ノードや通信リンクの冗長化がなされておらず、重度障害のときにシステムが利用できない場合が考えられていた。

本稿では、複数地域の災害情報システム同士を連携させ情報の分散化・統合化を実現する、耐故障性の高い情報通信基盤について提案する。あわせて、広域的に迅速かつ円滑に情報交換を行なえるシステムを分散環境に実装し、実験を行なったので報告する。

2. 本稿で想定する情報通信基盤

筆者らは、都道府県毎に災害情報システムが整備されつつある現状に注目した。現在、災害情報ポータルサイ

Communication infrastructure with Robustness for Wide-area Disaster Information Sharing System

Hiroyuki Echigo†, Koichi Asami‡, Hiroaki Yuze‡, Seiichirou Kojima††, Toshiro Yamase‡‡, Nobuhiro Sawano†††, Tsuyoshi Hoshikawa‡‡‡, Kazuo Takahata††††, Yoshitaka Shibata‡‡‡‡

† Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

‡ School of Administration & Informatics, University of Shizuoka

†† Institute for Fire Safety & Disaster Preparedness

‡‡ Non Profitable Organization, Tokyo Inochi-no Portal Site

††† Seiryō Women' Junior College

‡‡‡ Faculty of Human Relations, Otsuma Women's University

†††† Faculty of Human and Social Studies, Saitama Institute of Technology

‡‡‡‡ Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

トの実証実験が行なわれる一方、県の地域情報網を用いた防災情報システムが整備されつつある。これらのシステムは、災害発生時には高稼働率になるものの、平常時にはそれほどの高利用率になることは稀である。また、ある地域で災害が発生した際には、その地域のサーバや通信リンクに災害による障害が発生することは容易に想像できるが、災害発生地域から離れた拠点のサーバは稼働している可能性が高い。これを踏まえ、複数の災害情報システムでサーバなどの資源を共有しあうことにより、遊休資源を活用し、負荷分散・冗長化を実現することを想定した。

具体的には、地域内で情報を集約する防災中央センターサーバの冗長度を高めるために高速専用回線を用いて遠隔地のサーバにバックアップを行う。また、バックアップ作業を高速専用回線だけでなくインターネットでも行うことにより、リンクの冗長度をさらに高める。図1の例では5拠点にサーバを設置している。5拠点同時にサーバが災害などによる障害に襲われる可能性は低いと考えられるため、システムの信頼性は高くなる。ユーザへのインタフェースを提供するサーバが1台でも残っていれば、すべての地域内ネットワークへの入り口となるインタフェースを提供し続けることが可能になる。以上の仕組みにより、全国分散サーバ群に設置された n - 1 台までのサーバの故障は許容される。

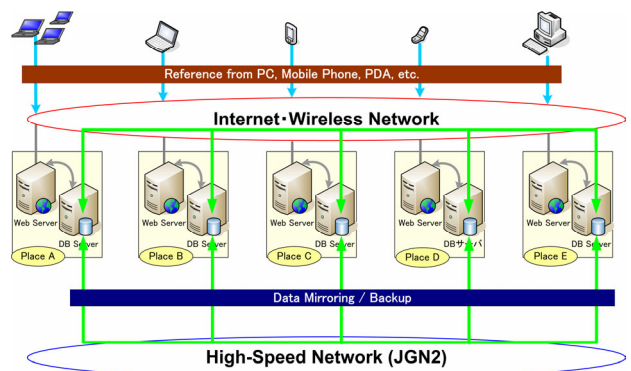


図1：システム構成図

3. システムアーキテクチャ

本研究で提案するシステムのプロトコルスタックを図2に示す。本研究で提案するシステムは、Web ベースで提供されるサービスの耐故障性を向上させることを主眼に

置き、Web システムのサポートを行なう。ネットワーク部においてはインターネットをはじめ、高速専用回線や無線ネットワークを併用し冗長化を図る。TCP/IP をベースにしたネットワークにおいて、以下の 3 つの機構を備える。

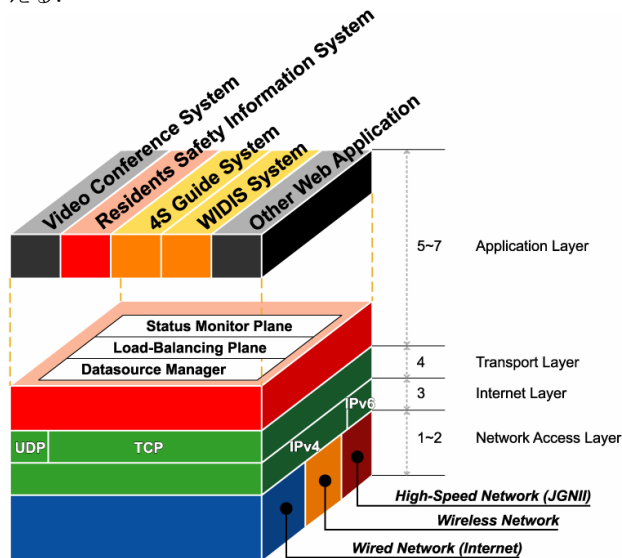


図 2：プロトコルスタック図

#### Status Monitor

サーバの稼働状況、サーバ同士間やサーバ・クライアント間を結ぶリンクの接続状況の確認を行なう。そして、故障箇所はシステムから切り離し、それでいて尚且つ切り離された部分がシステムから去ったことでサービスが提供できなくなることを防ぐような仕組みをもつ。実際としては、Ping と Heartbeat による検知を行い、稼働状況をサーバ相互に常時確認しあう。

#### Load-Balancing

大規模災害発生時には、システムに登録されるべき災害情報が数多くなり、被災地外からの情報参照も殺到することが考えられ、システムがその更新・参照の負荷に耐えられなければならない。Status Monitor と Data-Source Manager によるバックアップは、参照されるべきデータベースの数を増やすことにもなり、それで負荷分散が図られることが期待できる。そのために、更新及び参照の分岐を行なう仕組みをシステムに取り入れる必要がある。

#### Data-source Manager

Status Monitor で発見された故障箇所のためのバックアップサーバを準備するサービスである。各避難所を統括する防災中央センターにおいて、統合化のためのポーリング作業を発動させる。また、その統合したデータを遠隔地のサーバへレプリケーションする作業を発動する。

### 4. 実験と評価

本稿で提案した情報通信基盤の有用性を確認するために実験を行なう。構築した環境を用いる Web システムとしては、これまで研究開発を行ってきた安否情報システムに加え、筆者らのプロジェクトチームで開発が行な

われた広域災害情報共有システム (WIDIS システム) [2] を用いる。

実験に用いる環境のネットワーク構成図を図 3 に挙げる。岩手県滝沢村の NICT 岩手 IT 研究開発支援センター、静岡県静岡市の静岡県立大学の 2 拠点に主要サービスを提供するサーバを分散し、埼玉県本庄市 NICT 本庄情報通信研究開発支援センターにバックアップサーバを設置している。今回の実験においては、拠点サーバ間の連携はデータベースのレプリケーションならびに dump のコピーによって実現させている。今後、実証実験および性能評価実験を通して、複数拠点のサーバで情報のバックアップを達成しながら、複数台のサーバがシステムに供用し得ることを確認する計画である。

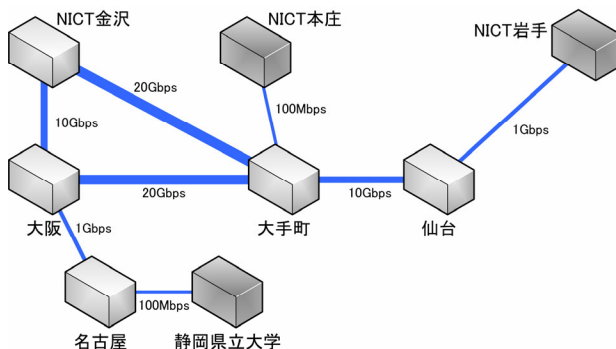


図 3：ネットワーク構成図

### 5. まとめ

本稿では、災害時に情報共有が可能なシステムを補助する、情報統合化手法を織り込んだ情報通信基盤の提案と、大規模分散環境でのシステム分散化について述べた。これらにより、システムのロバストネスを高めることが期待できる。今後の課題としては、システムの動的再構成による耐故障性の更なる向上が挙げられる。システムのダウンにはサーバ故障そのもの場合もあれば、ネットワーク断線の場合も有り得る。その原因を的確に検知し、代替経路を經由してシステムを稼働させる仕組みの設計を現在行っている。

#### 参考文献

- [1] 越後博之 湯瀬裕昭 干川剛史 高畑一夫 柴田義孝, “遠隔地ミラーリングを考慮した災害情報ネットワークシステム” 情報処理学会研究報告 Vol. 2004 No. 58, マルチメディア通信と分散処理 (DPS) No. 123 pp81-pp86, 2005 年 6 月
- [2] 干川剛史, “広域的災害情報共有・交換システムの可能性と課題”, 日本災害情報学会第 7 回学会大会, pp163-pp168, 2005 年 10 月