

電気通信リアルタイム 地震防災システムのあり方

藤橋 一彦¹ 小松 宏至²

¹正会員 NTT アクセスサービスシステム研究所 (〒305-0805 茨城県つくば市花畑1-7-1)

²正会員 同上

土木学会地震工学委員会リアルタイム地震防災小委員会では、リアルタイム地震防災システムのあり方・今後の展望等について検討を重ねてきた。本論では、電気通信システムに焦点を当て、以下に示す4つの視点から今後の電気通信リアルタイム地震防災システムのあり方を明らかにすることを試みる。まず、電気通信システムの特徴を列挙し、次に、筆者が考える電気通信システムに対する地震防災システムのあり方を述べる。3つ目に、兵庫県南部地震以後、NTTグループが構築を進めてきた防災システムを整理し、最後に、地震以外の災害に対するシステムの目的および稼働状況を調査し、筆者が考えるリアルタイム地震防災システムと比較検証する。これらを通じて、電気通信リアルタイム地震防災システムの意義・ニーズや今後の課題を考察する。

Key Words: *lifeline, telecommunication system, real-time seismic information system, restoration, monitoring system, earthquake disaster prevention*

1. はじめに

地震などによる大規模災害発生時に、地震情報・被害情報の収集・共有等に時間がかかり、被害の事前抑止、被害状況の早期把握、被害の拡大防止、復旧活動等に支障を招いたこれまで反省から、各企業・団体はリアルタイム地震防災システムの研究開発を進めてきた。兵庫県南部地震以後、その気運はさらに高まり、様々なシステムが構築され、実用化レベルにまで達している。しかし、大規模地震発生頻度が低いこともあり、稼働実証が難しく、あくまでも机上での検証となり、その有効性はこれまで議論の対象とはなっていない。

一般的にリアルタイム地震防災システムというと、地震動をモニタリングし、その情報を基に、あるいはある種の変換・解析を行った上で、被害の防止・軽減・早期復旧活動を支援するシステムであると考えられている¹⁾²⁾。これに対し、土木学会地震工学委員会リアルタイム地震防災小委員会では、上記の基本コンセプトを拡張することも含めて検討を重ねてきた。小委員会の活動の中で、筆者らはリアルタイム地震防災システムの目的とは何か、そのニーズはどういったものか、これまで構築されてきたシステムの問題点は何か等、基本的な事項の整理を試みた。しかし、上述のように稼働事例がほとんどないことから、そのような整理・検証が難しいという結論に至った。

このような現状を受け、本論では、電気通信システム

に焦点を当て、4つの視点から今後の電気通信リアルタイム地震防災システムのあり方を明らかにすることを試みる。まず、電気通信システムの特徴を列挙し、地震時に問題となった事項を整理する。次にそれら特徴をふまえて、筆者が考える電気通信に対する地震防災システムのあり方を述べる。3つ目に、兵庫県南部地震以後、NTTグループが構築を進めてきた防災システムを整理し、最後に、地震以外の災害に対するシステムの目的および稼働状況を調査し、リアルタイム地震防災システムと比較検証する。これらを通じて、電気通信リアルタイム地震防災システムの意義・ニーズや今後の課題を考察する。

2. 防災に対する電気通信システムの特徴

NTTの電気通信設備の設備構成概要は図-1に示すとおりである。電気通信ネットワークは交換機・伝送装置等を設置した通信センタービル間、および通信センタービルからユーザー宅間に大別され、前者を中継系、後者をアクセス系ネットワークと呼んでいる。また、電気通信設備としては、情報を処理する交換機系の装置(ノード系)と情報を伝送するケーブル・無線設備(リンク系)に大別される。

(1) ノード系設備

ノード系設備は主に通信センタービルに設置されているが、収容ビル自体の耐震性能は非常に高く、設備の設置も強固な構造でかつ耐振動性にも優れている。また、

仮に被災してもその影響が大きくなるように、予備系を配置している。さらに、オンラインで電話呼等のトラヒックの監視・制御を行っているため、異常の早期検出および予備系への自動切り替えが可能となっている。また、電気通信設備は商用電力供給不能に備え、蓄バッテリー設置、場所によっては非常用発電装置を配置している。

兵庫県南部地震の際にも、交換機の基礎ボルトおよび天井固定部等のゆりみ・折損が一部で発生したものの、サービスに及ぼした影響は特になかった。しかし、商用電源停止・バッテリー損壊または放電・予備エンジン損壊が同時に発生したため、交換機の停止が発生し、一時的に最大 28 万 5000 回線が発着信不能の状態に至った。

ノード系設備に関して最も問題となるのが、見舞い呼等の通話が集中して交換機の処理能力を超えてしまい、発着信不能になる輻輳である。兵庫県南部地震の際には、通話が通常ピーク時の最大約 50 倍に達し、5 日間ばかりににくい状況であった。この輻輳は電気通信設備に関して他のライフラインには存在しない特徴的な被害の一つである。(図-2)

(2) リンク系設備

① 中継系ネットワーク

中継系ネットワークは有線および無線により構築されており、多ルート化・2ルート化の構成がとられ、ある区間が不通となっても、別ルートの予備システムへの切り替え等により、トラヒックが流れるシステムとなっている。例えば、NTT では、東京・名古屋間の場合、東海道・中央道別、有線・無線別で計 6 ルート確保している。また、東京、名古屋、大阪の中心地域ではどう道網が構築されており、土木設備としての信頼性も高いといえる。

② アクセス系ネットワーク

アクセス系ネットワークは有線ケーブル、それもメタリックケーブル主体で構成されており、その多くが架空ケーブルであり、管路等に収容されている地下ケーブルは全体の 21% と少ない。また、最近ではアンテナ等を設置した基地局から無線でユーザーへアクセスする携帯電話方式も急速に広がり、有線と無線を併用しているユーザーが大半となってきている。アクセス系ネットワークは、一般的にスター構成であり、一部の地域や重要ユーザーを除いて代替ルートを確認していないのが特徴である。また、アクセス系ネットワークは、面的な広がりを持ち、膨大な量と多様な設置環境であり、都市部に古い設備が集中していることなどから、局所的な被害が発生しやすく、その被災想定は容易ではない。地震時にサービスの供給が不可能になる場合の多くがこのアクセス系設備の被災によるものである。

兵庫県南部地震の際には地震による家屋の倒壊や火災等による架空ケーブルや引込みケーブルの断線が発生した。管路・マンホールや地下ケーブルといった地下設備については管路の折損・離脱、マンホールダクト部の損傷による地下ケーブルの損傷が発生したが、地下ケーブルは架空ケーブルに比べ、サービス中断に至る被害は軽微なものであり、架空ケーブルに比べ信頼性が高いことが確認された。

3. 電気通信におけるリアルタイム地震防災情報システムのあり方

本論ではリアルタイム地震防災システムを、地震動情報やリアルタイム性だけに限定せず、地震検知から被害推定・被害把握・復旧活動支援を行う総合的なシステムと考える。ここでは、主に地震の検知を行うものを「地震情報システム」、被害の推定・把握から復旧活動支援を目的とするものを「被害・復旧情報システム」と呼ぶ。特に電気通信ネットワークを利用したものを「オンライン被害・復旧情報システム」とし、巡視などにより現場から人が直接情報を収集するシステムを「オフライン被害・復旧情報システム」として区別する。

言うまでもないことではあるが、電気通信設備はその被災直後に、人命に関わる 2 次的な被害を直接的に発生させるものではなく、サービス停止等の緊急対策の必要性はない。従って地震発生をリアルタイムに検知し、その情報に基づきシステムをコントロールする機能は要求されないで、電気通信設備に特化した地震情報システムは過剰システムであるとする。

一方、地震発生直後からの警察・救急活動や 2 次災害を防止する活動を支援するための電気通信サービス提供が強く求められることから、これらに対応する設備について、被害発生の有無およびその被害程度を早急に把握し、早期復旧を支援するためのシステムに、リアルタイム性が強く求められてくると考える。

また、パニック防止や被災地での犯罪行為防止のためには、被災地の通信途絶による情報孤立化は極力回避されなければならないので、通信途絶エリアの有無、および途絶が発生した場合は、その箇所・原因の特定を行えるシステムにもリアルタイム性が強く求められてくると考える。

以下に電気通信設備に必要とされる、オンライン被害・復旧情報システム、オフライン被害・復旧情報システムに関する筆者の考えを述べる。

(1) オンライン被害・復旧情報システム

電気通信サービスの提供が正常に行われているか常時ネットワークを監視し、異常発生をリアルタイムに把

握してサービス低下を最小限に食い止めるネットワークコントロールを行えるシステムが理想である。警察・消防等の治安や復旧活動を支える重要回線については、特に優先して監視し、被害の特定・復旧状態を把握できることが理想である。また、大規模地震が発生した場合、円滑に復旧を進める上で被害・復旧情報の一元管理と情報の共有化が図れるシステム構築が重要かつ効果的であると考える。また、前述のようにアクセス系設備は膨大な量が面的に広がっているため、リモートで人手を極力介さずに被害情報を収集できるシステムが早期復旧に極めて効果的である。

(2)オフライン被害・復旧情報システム

地震が発生した際に、上記オンラインシステムだけでは、電気通信設備に発生した被害状況の把握が困難な場合がある。また、基本的にオンラインシステムは被害の有無を推定・把握するもので、その程度を把握することは難しい。さらに、管路・電柱・建物等の構造物の被害状況は基本的には巡視等により現場から直接収集しなければならぬ。このような人間系が介入するオフライン被害・復旧情報システムは復旧時には必要なものとなる。ただし、オンラインシステムの推定結果等を基にその方法・優先順位等を吟味した後に進めるべきであり、被害・復旧情報を収集するのに必要なプラントレコード等の現場情報の入手、現場で収集した情報のデータベース化ツール等のシステムが必要である。

4. 阪神大震災以降のリアルタイム防災システムに関するNTTグループの取り組み

(1)ネットワーク監視・コントロールシステム

本システムは兵庫県南部地震以前からNTTが構築してきたもので、以前は1県単位に設置されてきたが、1999年1月のNTT再編時からは広域集約化され、現在全国で10カ所のネットワーク運営センタおよび東西NTT会社各1カ所にネットワークコントロールセンタを設置した。ネットワークコントロールセンタでは、24時間リアルタイムで以下に示すシステムにより、中継系ネットワーク監視・制御を行っている。1) ミクロスケールで通信状況を監視・分析する「トラフィック総合監視システム」、2) 交換機の許容量超過を随時検出・制御する「トラフィック制御システム」、3) 交換機間の信号ネットワークを監視・分析する「共通線信号網監視制御システム」、4) 伝送路をリモートコントロールする「新同期網制御システム」。

さらに、ネットワーク運営センタでは以下に示すシステムにより、伝送系設備を含む膨大な数の電気通信設備も監視・制御している。1) 交換機の稼働状況を監視し、

遠隔制御・試験を行う「交換機保守支援システム」、2) 交換機・伝送装置・無線装置などの通信設備を総合的に監視する「統制措置支援システム」、3) 伝送装置の運転状況を監視して故障箇所を特定し、予備伝送路への切り替えを行う「伝送監視制御システム」。

(2)災害情報伝達・共有化システム³⁾

従来、NTTグループにおいては災害が発生すると電話・FAXを主体とした情報連携を行っており、情報の共有も白板・掲示板が中心で迅速性・正確性・情報の付加価値性等が必ずしも満足されていなかった。これらの課題を解決すべく、災害対策本部にサーバを設置し、各支店、グループ企業のパソコンとの間を専用線で結んだ災害対策LANの構築を進めている。この災害対策LANを活用したアプリケーションである「災害情報システム」と「保全情報ネットワーク」を紹介する。

またNTTでは、マルチメディア時代のプラットフォームデータともいえる、全国の電子住宅地図DBを構築する入力システムである「共用地図情報データベースシステム」(GEOS; Geographic information system for shared spatial database)を開発し、データベース整備を目指す一方、地図情報を利用する業務を支援するシステム、および地図情報の応用技術の開発を行っており、導入してきている。

①災害情報システム(図-3)

災害情報システムは、災害時に本社災害対策本部各班の活動事項、被害状況・復旧状況等の情報を各種データベースで管理し、それらの情報を流通させるものである。情報は地図上に表示される。このシステムは社内を結ぶLANを利用したクライアント/サーバ方式で、災害対策本部のサーバで一元管理している。ソフトウェアは、グループウェア機能を備えた市販の「ロータスノーツ」を利用している。

災害または事故が発生し、クライアントから被災情報が入力されると、被災箇所・被災エリアが地図上に表示される。それら被災情報の参照はポイントをクリックする等、簡単に行える。なお、平常時においても本システムの設備管理DBを利用して施設・設備の現況などのデータを表示することも可能である。

本システムの機能は、1)被災箇所・被災エリアの地図表示、2)災害対策体制情報表示、3)各種指示・報告情報表示、4)設備被災復旧情報表示、5)113番故障受付情報表示、である。これらの情報は、時間別・発出元別・情報種別等の組み合わせにより分類され索引できる。さらに、「災害対策機器一覧」、「災害対策物品一覧」、「非常食一覧」等の災害時に必要な情報をデータベース化し、保存している。

②保全情報ネットワーク

保全情報ネットワーク (MI-NET ; Maintenance Information NETwork) は、いわば電子掲示板である。情報は、テキストで入力・閲覧される。NTT 4社の全PC端末および NTT グループ各社の特定のネットワーク上のPC 端末から Web ブラウザソフトによりアクセスすることができ、グループ全体各組織間の情報が共有化できる。

1999年4月には4社体制下における災害時の対応の検証を目的として専用線事故を想定して大規模故障演習が実施された。この演習の中で本システムは情報連携ツールの一つとして用いられ、運用性・有効性の確認が行われた。その結果、機能強化の必要性はあるものの、情報伝達の迅速化および情報の共有化におおむね有効であるということが確認された。

③共用地図情報データベースシステム⁴⁵⁾

本システムはサーバ/クライアントシステムで構成されており、地図情報管理データベース、属性情報管理データベースの2つの分散データベースからなる。また、機能別にも2つのシステムに分けられ、地図情報データベースを構築する共用地図情報システムと地図情報を利用する各種地図利用システムからなる。NTT ではこれまでも地図データを利用する情報システムを開発していたが、そのデータベースは当該システムでのみ利用可能ということが一般的であった。本システムはこの課題をクリアし、様々なシステムで利用可能であり、図形データまたは属性データから地図情報の位置座標データを供給できる。さらに、図形データは、各種データ形式で供給できる。

共用地図情報データベースシステムの防災システムへの適用例として、1) モバイル技術と地図情報の連携、2) 被災状況把握、被災設備の図面検索、3) 被災家屋、防災施設の検索、4) 復旧作業の手配、5) 現場調査支援、6) Web 上での情報提供、等があげられる。このような各種情報を地図上で検索・表示可能であることは、情報の共有化に対して効果的である。

(3)災害用伝言ダイヤル

災害用伝言ダイヤルは全国通信ネットワークをフルに活用し、災害時に発生する膨大な通信による輻輳の回避を目的とした情報伝達システムである。本システムは被災地内の電話番号をキーにして、安否等の情報を音声により伝達するボイスメールである。利用方法は簡易で、171 をダイヤルし、音声ガイダンスに従って伝言の登録/再生を行う。従来のボイスメールとは異なり、NTT のネットワーク内で伝言の登録電話番号の末尾3桁を判別し、全国に分散させ、伝言の登録/再生を行う。主な活用方法として、1) 避難等により電話に回答できない

方々への連絡、2) 停電・被災により自宅の電話が使用できない場合の連絡が挙げられるが、その他呼出しても応答のない電話が減少し、災害救援・復旧活動用の通信などへの影響を少なくすることができる。

災害用伝言ダイヤルが、災害時に効果的に役割を果たすためには、社会インフラとして平常時からその存在と使用方法を広く知っていただくこと、被災時の被災地の安否連絡ニーズ、被災地外ではテレビ・ラジオからの情報受信に基づく問い合わせ・見舞い等の電話発信ニーズにタイムリーにマッチした運用システムを事前に構築する必要がある。このため、災害研究者、行政・自治体・テレビ・ラジオのキー局防災関係者、および利用者代表の方々と、災害用伝言ダイヤル運用検討会を開催し、公共的互助の視点から議論し、システム運用方針、報道機関等との協力体制等の運用システムを構築した。

1998年8月の栃木県・福島県で発生した豪雨・洪水災害および約1週間後に発生した岩手県平石地震の際に運用され、登録/再生あわせて69,000呼の使用があった。その後も数度運用されたり、防災週間においての試行実施されたりしたことより、この災害用伝言ダイヤルが災害時の情報伝達ツールおよび輻輳問題の解消に有効であることが確認された。

(4)建築物および電源設備の防災関連システム⁴⁶⁾

情報の発信・受信・蓄積の拠点であるインテリジェントビルの安全性を確保するためのセキュリティシステムは、その重要性がこれまで以上に高まっている。NTT ファシリティーズがこれまで進めてきた、建築物および電源設備に関する防災関連システムについて述べる。建築物に対しては、防災だけでなく防火・防犯機能を組み合わせた総合的なシステムを構築しており、また電源設備に対しては、24時間体制で監視・運用を行っており、バックアップ用エンジン・蓄電池システムや移動電源車の配備、可搬型電源装置等の対策が講じられている。

大規模災害が発生した場合に早期復旧を図るには、故障・停電・気象情報等、様々な情報を的確に把握することが重要になるという認識から、NTT ファシリティーズではこれらの情報を収集伝達する災害対策用情報システムを構築している。その機能は、1) 災害対策本部員を一斉に呼び出す「エマコール」、2) NTT 本社災害情報システムとの連携、3) 地震・台風・落雷等の気象情報を収集する気象情報端末、4) 被災地の通信電力・空調設備の運転状況や、停電の発生状況等の情報を収集する「ALICE (電力保守総合管理システム) 災害対策端末」等である。

1999年9月には、首都圏において地震による大規模災害が発生したとの想定の下に、災害対策室が立ち上がるまでの間、関西支店にその機能を移管する訓練や、災害対策本部員の駆けつけシミュレーション、社員の安否

情報の収集訓練等を本システムを用いて実施し、その有効性を確認した。

(5) アクセス系設備の被災想定・把握システム⁴⁾

アクセス系設備被災状況の早期把握ツールとして開発した、「アクセス系地下ルート耐震性評価アプリケーション（以下、AP）」および「アクセス系被災状況把握システム」を次に紹介する。

① アクセス系地下ルート耐震性評価 AP

アクセス系地下ルート耐震性評価 AP は、地震・地盤・設備の各情報に基づいて、地下管路設備の耐震性評価を行い、マクロの被災予測を行うためのツールである。平常時には事前評価により設備の総合計画・更改計画に活用し、地震発生時にはマクロ被災予測により復旧計画の策定などに活用する。

本 AP は「地盤評価部」と「設備評価部」に大別される。地盤評価部では 1) 微地形分類、自治体の発行する液状化危険度マップ、ボーリングデータによる総合的な液状化判定、2) 距離減水式を用いた地震動推定、を行う。設備評価部ではマンホール・ハンドホールを含むアクセス系管路設備を構造種別と建設年度によって分類し、上述の地盤評価の結果（液状化発生の有無、震度階）と組み合わせられて被災確率を推定する。被災確率は、兵庫県南部地震での被災分析より求めたものである。

また、本 AP は通信センタービル収容エリア内の被災推定結果（被災設備量、被災ケーブル量）を基に、管路修理費用、ケーブル張替え費用、構造物更改費用等を算出し、応急復旧および本復旧の概算費用を算出することができる。

② アクセス系被災状況把握システム

上述したアクセス系地下ルート耐震性評価 AP がケーブルを収容する地下通信設備の耐震性評価・被災予測をするためのツールであるのに対し、本システムはケーブルを試験してサービスへの影響を予測・把握するためのツールであり、1) 災害発生直後における、約半日程度でのマクロ被災状況推定、2) 回復期における被災状況把握に用いられる。

マクロ被災状況推定は、「打ち合わせ回線」と呼ばれる作業時の連絡に用いられる回線の良否を「打ち合わせ回線試験装置」により判定し、その結果から被災状況を推定するものである。推定結果は地図および帳票に表示される。

回復期の被災状況把握は通信センタービル内の MDF（本配線盤）から「回線自動切換え監視装置」を用いて全回線試験を行うものである。試験結果はマクロ被災状況推定結果同様、地図および帳票に表示される。

被災直後のマクロ推定および回復期における被災状況把握ともに、被災状況下においても確実なデータ転送

を可能とするため、一般公衆回線・専用線・携帯電話等複数の通信手段に対応できる転送技術を確立した。また、端末機種・OS・通信ソフトに対し自由度の高いオープンなシステムとした。さらにデータ駆動型リアルタイムDB変換プログラムを開発し、公衆回線から送られる不定期データの常時監視、到着データの検知等を行うことが可能な迅速で柔軟な DB 構築処理を確立した。また、地図情報のファイルに住所表示機能を付与することにより、具体的な被災地域の把握を可能とした。

5. 電気通信における気象情報システムの活用

(1) 気象情報システムの目的

電気通信設備は、これまで地震以外の災害に対しても過去多数被害を受けてきた。その中では、台風や梅雨前線に伴う豪雨・強風による被害の占める割合が高く、気象情報はこれら災害対策に必須のものであり、その情報収集手段として気象情報システムのニーズは高く、実際活用されている。電気通信システムにおける気象情報収集の目的は、以下の2つに大別できる。

- ① 気象現象により電気通信システムが受ける被害エリアの予測とその程度の推定
- ② 適切な復旧戦略（非常用設備の手配、復旧資材の確保、復旧要員の確保）の早期策定

(2) 気象情報システムの活用状況

NIT では、台風や梅雨前線等に伴う豪雨・強風等の気象災害に備え、気象情報の収集を本社に常設している災害対策室や各支店の設備保守部門を中心に行なっている。自社独自システムは保有せず、社員各自の端末でインターネットから地域の詳細気象情報を収集している。ただし、台風等が接近してくるとインターネットの気象情報提供サイトへのアクセス数が飛躍的に増大しアクセスできにくい状態となるので、災害対策室等の特定の端末に専用線を引き込み、気象情報提供サービスと個別に契約して、24時間常時気象情報を収集・モニタリングしている状況である。

収集された気象情報により、過去の被災事例等を基に被害エリアとその規模を想定し、状況に応じ以下の体制を災害発生前に設置することとしている。

- ① 情報連絡室：災害に関する情報収集や伝達を円滑にする必要がある時に設置
- ② 準備警戒本部：台風等により災害の発生する恐れがある場合に設置

この組織と災害対策室からの指示により、予想される災害の程度等に応じて、電気通信設備の点検、安全上の必要な防護措置及び異常事態に備えた要員の配置または待機等の事前アクションを講ずることになる。

数年前までは、被災エリアを想定しそれに対応した拠点へ復旧要員を台風通過前に移動・待機させていたが、台風の進路が実際と予測とで乖離が生じやすく被災エリアの想定精度が悪いことなどにより、現在は実施されていない。その代わりに、復旧要員を自宅や勤務先に待機させ、被害発生後迅速に移動、復旧活動開始ができるように復旧計画を策定することとしている（図-4）。

(3)地震情報と気象情報との活用の違い

地震情報は、地震の震源地、マグニチュード、震源深さ、各地の震度等の実際に発生した事実についての情報に対し、気象情報は、今後数時間～数日の間に発生するであろう気象現象を予報する情報が含まれていることが、決定的に違う点である。近年気象衛星等により市町村単位のエリア予報や時間帯別の降水確率予報などのきめ細かな予報が実施されており、気象被害発生への予測がし易い環境が整いつつある。従って、気象災害の場合、被災前の復旧計画をエリアを絞って策定することが可能であり、通信サービス低下の防止や早期復旧が、地震による災害に比べ数段実現しやすいと言える。しかしながら、被害想定については過去の事例との対比などで経験的に判断しているのが実状であるので、今後の課題としては、気象データに基づく定量的・統計的被害想定手法の確立が挙げられ、これが実現できれば、より効率的な復旧が可能となる。

6. 考察（電気通信リアルタイム地震防災システムのニーズと課題）

これまでに、電気通信システムの特徴や、電気通信におけるリアルタイム地震防災システムのありかた、NTTにおける各種防災システムの現状、気象情報の活用状況等について、述べた。これらから、オンライン被害・復旧情報システムとオフライン被害・復旧情報システムについて、ニーズと課題について考察する。

(1)オンライン被害・復旧システムの課題

図-5に電気通信構成要素別の防災システムの導入状況を示す。中継系ネットワークのトラヒック監視・制御、ノード系の装置監視・制御については、リアルタイムで実施されており、災害に強いシステムが構築できている。しかし、アクセス系の設備監視・制御は、リアルタイムなシステム化がされていない現状であり、ケーブルの自動心線試験も各ユーザ全数対象に実施すると数日必要となる。また、管路、電柱、トンネルなどの構造物系設備については全く監視システムがない状況で、これらの被害箇所と程度の把握に多くの稼働と時間が必

要となる。従って、アクセス系設備の被害を早期に把握できるオンライン被害情報システムのニーズは高いが、既に膨大な量の設備が面的にフィールドに設置されているので、その設備にセンサー等を設置してモニタリングする方式のシステムでは、導入費用は莫大となり実現性に乏しいと言わざるを得ない。ただし、地震発生後の治安維持や救急活動、2次災害拡大防止等を支える電気通信サービスに対応した設備を対象を絞り込めば、オンライン被害情報システムの実現性はあると考える。今後は、社会的要請や電気通信事業者としての使命等と調和を図りながら、対象範囲を限定したオンライン被害情報システムの構築が課題と考える。

なお、航空写真、衛星写真等の画像を高速処理して、被害箇所を精度良く特定できるシステム等極力人手を介さず被害情報収集するシステムができれば、復旧期間の短縮化に大きく貢献できると考える。⁷⁾

一方、集められた被害情報・復旧情報のシステム化は、兵庫県南部地震後積極的に情報の共有化を目指して整備されてきており、実用フェーズに入っている。今後は、発生頻度の低い地震災害対応だけでなく、毎年発生する気象災害にも積極的に活用して、改善改良点を見出しバージョンアップを図ることと、いざ大規模災害が発生した時に使えるシステムとして日頃から馴染み、業務に定着したシステムとすることが課題といえよう。

(2)オフライン被害・復旧情報システムの課題

オフライン被害・復旧情報システムは、被害箇所とその程度を把握する最も現実的かつ実用的なシステムとして期待できる。しかしながら、現在はデジタルカメラで被災状況を撮影した情報を携帯電話を利用して事務所へ送信するシステムが存在する程度であり、殆どが現場では電子化・システム化されていないのが現状である。今後は、復旧期間の短縮化、効率化を目指し、GPS・GIS等の技術を活用した以下の機能を有するオフライン被害・復旧情報システムの開発・導入が望まれる。

- ①現地調査に必要な設備情報を携帯端末から容易に入手・表示できる機能
- ②被害・復旧情報を現地において電子ベースで容易に入力でき、電子地図への張り付けや設備DBへの登録を現場投入のみでできる機能（シングルインプット機能）

7. まとめ

本論では電気通信リアルタイム地震防災システムのあり方や技術展望を明らかにすることを目的に、4つの視点から基礎的な調査を行い、以下のような結論を得た。

(1)電気通信システムでは、中継系ネットワークは比較的信頼性の高いシステムが構築されているが、膨大な設

備が面的に広がっているアクセス系ネットワークは、地震被害によるサービス低下を避けることは困難であり、地震時にその被害を的確かつ早急に推定・把握し、復旧対策に役立てることが重要である。

(2) 電気通信リアルタイム地震防災システムとは、電気通信ネットワークを利用し、システムティックに被害の推定・把握から復旧活動支援を目的とするオンライン被害・復旧情報システムと、現地調査などによる人間系が介入したオフライン被害・復旧情報システムに分類できる。構造系設備については、オンライン被害・復旧情報システムの実現性は乏しいが、対象範囲を絞ってシステム構築を目指すことが望ましい。

(4) オフライン被害・復旧システムの開発・導入は進んでいないのが現状であるが、復旧活動の効率化、復旧期間の短縮化を目指して、GPS、GIS等の技術を活用したシステム化を行なうことが必要である。

(5) NTT グループでは、兵庫県南部地震以降、情報共有の迅速性・正確性・付加価値性等が満足されていなかった反省から、集められた被害情報・復旧情報の共有化を図れるシステムの開発を行い、実用フェーズに入っている。今後は、日頃から本システムを使い込み、業務として定着させていくことが課題である。

なお、本論は他の執筆者とそのトーンを合わせており、他ライフラインの各システムとの比較検討を行なう参考資料となり、リアルタイム地震防災の今後の方向性を明確にする一助になることを期待する。

参考文献

- 1) 山崎文雄 リアルタイム地震防災システムの現状と課題、土木学会論文集 No.577 / I -41, 1-16, 1997. 10
- 2) 都市防災と環境に関する研究会編：地震と都市ライフラインシステムの診断と復旧一、京都大学出版会、1998.
- 3) Fujihashi et al. Systems related to disaster countermeasure in NTT, 1st Japan-US Earthquake information System Workshop, 2000
- 4) 本田他 NTT における防災関連システムの開発状況、第1回リアルタイム地震防災シンポジウム論文集、pp.43-48、1999
- 5) 中川他 共用地図情報データベースを利用した災害対策支援システム、NTT 技術ジャーナル、pp.43-45、1999
- 6) 浅野他 NTT ファシリティーズの防災体制、NTT ファシリティーズジャーナル、pp.28-29、1997
- 7) 松岡他 人工衛星リモートセンシングを利用した地震被害分布の把握、第1回リアルタイム地震防災シンポジウム論文集、pp.89-94、1999

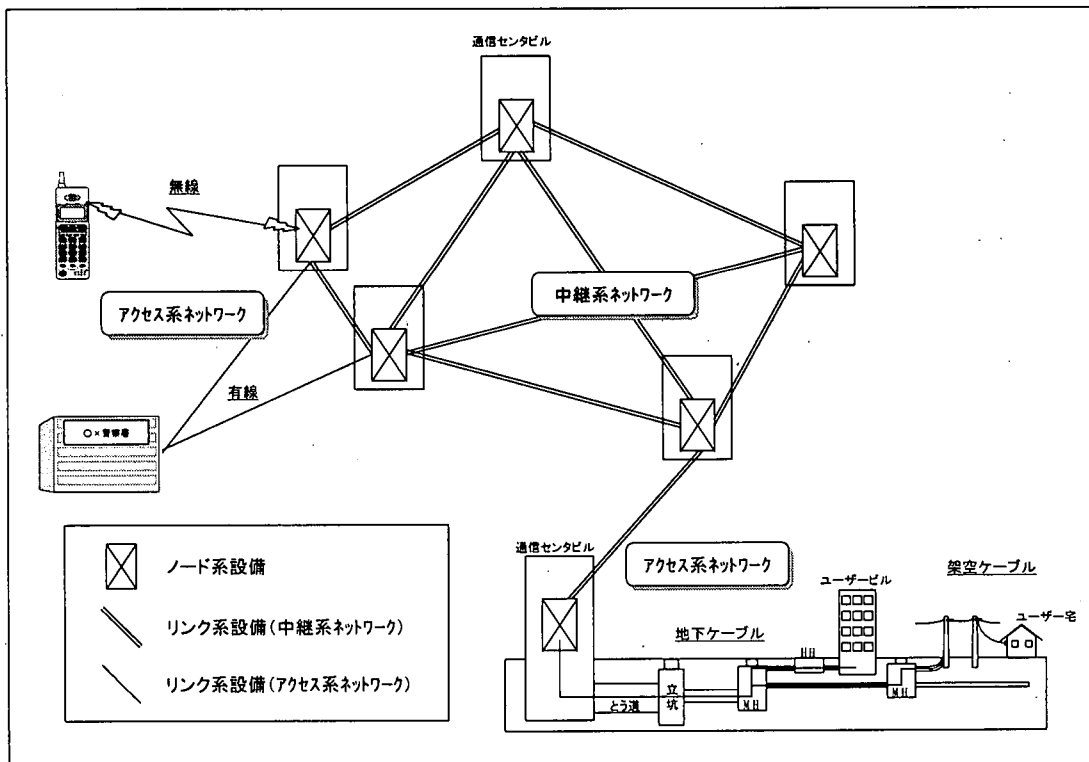


図-1 電気通信設備概要

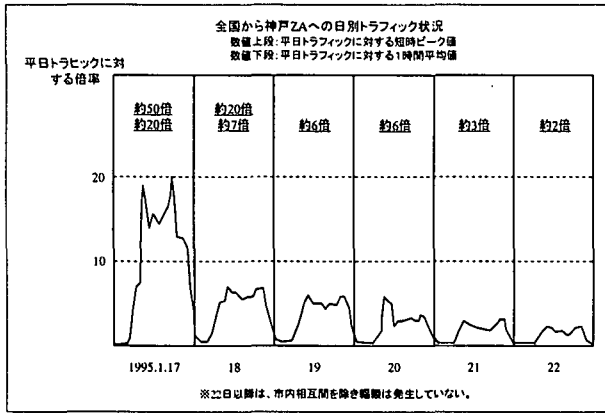


図-2 兵庫県南部地震のトラフィック状況

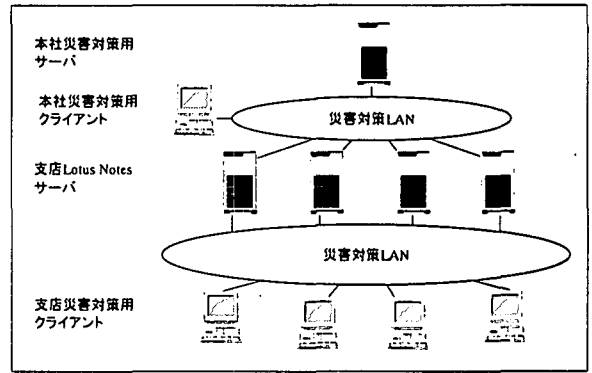


図-3 災害情報システム

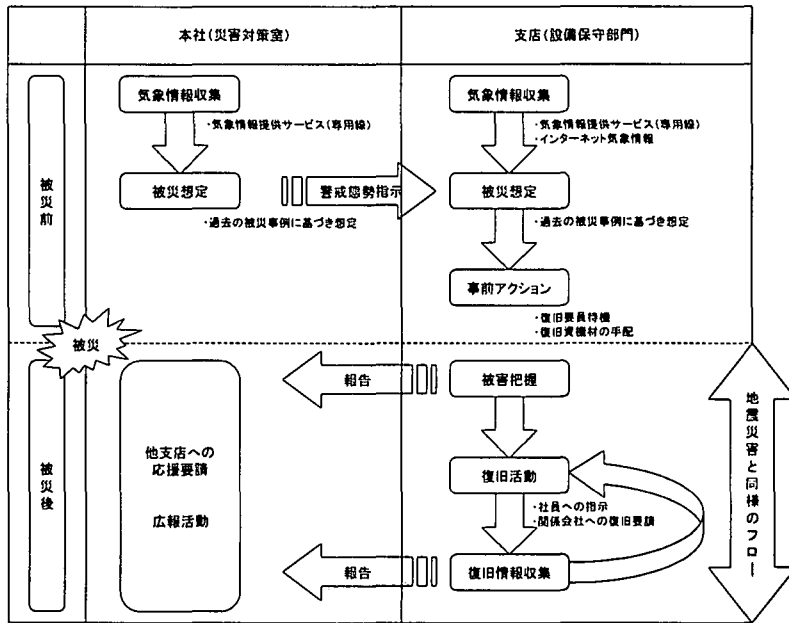


図-4 気象災害に対するアクションフロー

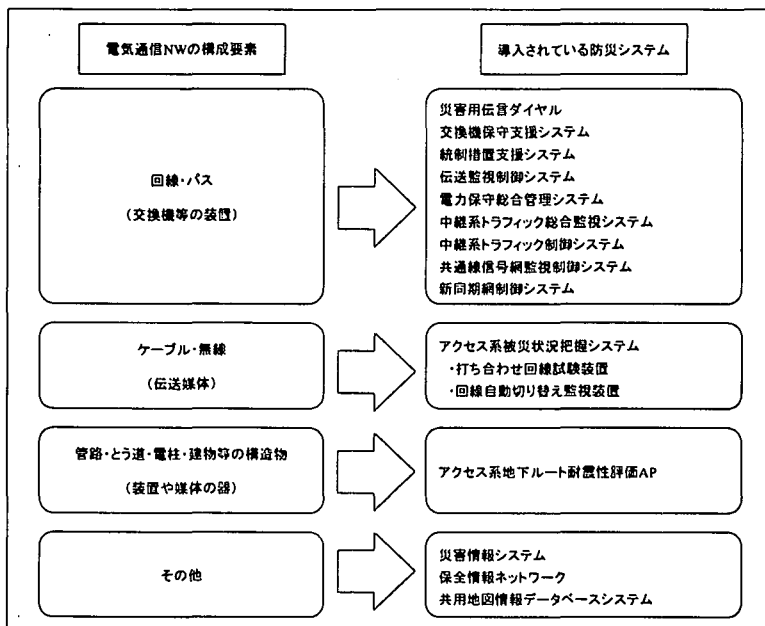


図-5 電気通信構成要素別防災関連システムの導入状況