

防災行政無線システムの変遷

Evolution of Disaster Management Radio Systems

石垣 悟
Satoru Ishigaki

要 旨

我が国の災害対策の指針を定めた災害対策基本法に基づき、国・都道府県・市町村において非常災害時における災害情報の収集・伝達手段の確保を目的として防災行政無線システムが設置されており、VHF・UHF無線回線、マイクロ多重回線および衛星通信回線で構成され固定系、同報系、移動系の種別がある。

昭和50年代から本格整備がはじまり、当社は総合無線通信機器メーカーとしていち早くすべてのシステム開発を行い省庁、各自治体へ納入してきた。

平成16年度から音声通信主体のアナログ方式からマルチメディア対応のデジタル方式への移行が開始されるとともに、無線通信網と光ファイバを用いたIP通信網との統合運用が図られつつある。

本稿では当社の防災無線取り組みおよび防災行政無線システム全般の変遷を述べる。

Abstract

Based on the Disaster Countermeasure Basic Act of Japan set forth in the Basic Law for Disaster Control Measures. The Municipal Disaster Management Radio Communication System have been constructed in national, prefectural, and municipal level as means to gather and deliver disaster information at times of emergency disasters. These system consist of VHF・UHF radio communication link, microwave communication link and satellite communication link, and can be categorized into fixed systems, simultaneous communication systems, and mobile systems.

JRC as a various radio communication equipment provider, has been developing and providing such as Disaster Management Radio Communication System to the central and/or local government early stage of establishment since 1975.

In 2004, transformation of voice communication facilities from analog systems to digital systems which can handle multimedia was began. Since then, planning has continued for the integration of wireless communication networks with IP communication networks using optical fibers.

This report describes JRC's efforts in constructing the above systems, and overall evolution in disaster administration wireless system.

1. まえがき

我が国はこれまで地震・台風・豪雨・津波などの多くの災害に見舞われてきた。平成7年1月の阪神・淡路大震災をはじめ新潟中越地震、東北内陸地震、地球温暖化の影響によるゲリラ豪雨等の自然災害は記憶に新しいところである。

一方、これから想定される災害として、東南海・南海地震、東海大地震および、首都直下型地震の発生が懸念されている。災害が発生した場合、災害の規模、災害現場の位置や状況を把握し、いち早く正確な災害情報を地域住民などに伝達する必要がある。

災害に強い通信手段として国・都道府県・市町村において防災無線通信網が整備されてきた。

昭和50年代から本格整備がはじまり当社も総合無線通信機器メーカーとしていち早くすべてのシステム開発を行い省庁、各自治体へ納入してきた。

本稿では、防災行政無線システム全般の変遷および当社の取り組みについて述べる。

2. システムの構成と当社の取り組み

我が国における防災行政無線システムの系統を図1に示す。

中央防災無線ネットワーク、都道府県防災行政無線ネットワークおよび市町村防災行政無線ネットワークにより行政区分毎に階層的に構成されている。

各システムは大規模災害発生時における確実な通信回線確保のためマイクロ多重回線、衛星通信回線およびVHF・UHF帯の無線回線を中心に構成されている。

現在、総務省の周波数再編成の指針による電波の有効利用のため音声通信主体のアナログ方式からマルチメディア対応の狭帯域デジタル方式への移行が図られ、特に、都道府県防災行政無線ネットワークと市町村防災無線ネットワークの移動系において周波数を260MHz帯への集約およびシステムの共用化を主眼とした移行が進められている。

また、急速に整備されている光ファイバによるIP通信網との統合運用が図られつつありある。

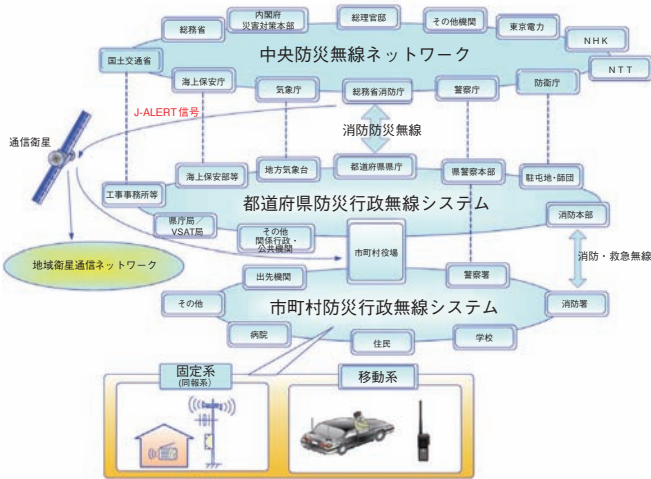


図1 防災行政無線システムの系統

Fig.1 Diagram of Disaster Management Radio System

2.1 中央防災無線ネットワーク

(1) 概要

国の防災通信の基盤として防災関係機関を横断的に接続できる唯一のネットワークであり、大規模災害等の発生直後における政府の情報収集・被災全体像の把握手段および、災害応急対策を実施するための情報収集・指示伝達を目的として整備が行われている。

(2) 変遷

昭和53年度から段階的に整備され、当初は電話・FAXによる通信だけであったが、現在では防災映像・電子データ等の交換も可能となっている。

また、整備開始当初はマイクロ回線により構築され、その後、衛星回線等も加えた通信網として整備が行われてきたが、近年は国土交通省の光ファイバによるブロードバンドIP伝送等も利用した総合的な防災通信網となっている。

(3) 当社の取り組み

中央防災無線ネットワークの整備開始以来、マイクロ回線（長距離系）および衛星回線（Full-IP多機能回線）等の基幹部分や、テレビ会議・映像伝送等の防災アプリケーションシステムおよび大規模災害時の最終通信手段とも考えられるVHF単信無線通信設備等を数多く納入している。

2.2 都道府県防災行政無線ネットワーク

(1) 概要

都道府県庁と支部、市町村および防災機関等との間を結ぶ通信網で、防災・災害情報の収集・伝達を行うネットワークである。

都道府県庁と市町村および関係機関を結ぶ固定系、衛星系、災害情報の収集を目的とした移動系、ヘリコプタ系等があり、すべての都道府県にてそれらを組み合わせたネットワークが整備されている。

都道府県防災行政無線ネットワーク構成例について図2に示す。

(2) 変遷

昭和47年からはじまった固定系、移動系およびFAX一斉系を中心とした第一次都道府県防災整備、平成2年からのアプローチ回線のデジタル化と衛星回線も活用した第二次都道府県防災整備が行われた。

これにより関係機関から収集した防災情報および行政情報を、音声、FAX、データの形で県庁から支部、市町村および関係機関等多くの端末機関へ伝達するシステムとして構築された。

総務省による周波数の再編成および電波の有効活用を主眼とし、平成16年度から音声、FAX一斉通信主体のアナログ方式からマルチメディア対応のデジタル化とIP化への移行として第三次都道府県防災整備が開始された。

従来、移動系および固定系に使用する周波数が60MHz帯、150MHz帯、400MHz帯に散在していたアナログ無線システムを260MHz帯へ集約し、デジタル化によりデータ伝送、静止画伝送等のマルチメディア化が可能となった。

また、市町村防災無線システム移動系と仕様を共通化することによりシステム共用が可能となった。

さらに、マイクロ回線などの基幹系無線ネットワークは光ファイバを用いたブロードバンドIP通信網との統合運用も図られつつある。これにより、ネットワークの一元化、Webアプリケーション、TV会議システム、地図データなどの利用も可能となり、システムの高度化が期待できる。

(3) 当社の取り組み

当社はマイクロ、衛星、VHF・UHF無線、FAX一斉指令、ヘリコプタ画像伝送等すべての技術を保有しており、その総合力を発揮し全国の都道府県へ納入を行い、業界でもトップシェアを獲得した。

また、第三次都道府県防災整備においては早くから無線および関連装置のIP化対応に取り組み、機能のみならず無線装置のバリエーションの充実やコストダウンも行った。

各都道府県における既存資産の有効利用を可能とする各種装置（変換装置など）を提供し、スムーズ、且つ、経済的な無線システムの高度化の実現にも対応している。このような取り組みにより当社は今後も全国の都道府県の要望にあったシステムを提供していく。

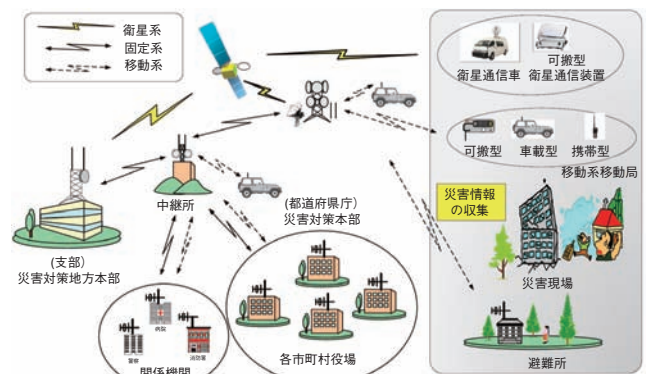


図2 都道府県防災行政無線システムの構成

Fig.2 System configuration of prefectural disaster management radio system

2.3 市町村防災行政無線ネットワーク

(1) 概要

市町村が防災情報を収集する移動系システムと住民への防災情報を周知する同報系システムがある。

市町村防災無線システムの構成について図3に示す。

①移動系システム

市町村庁舎等に設置された基地局と現地の移動局及び移動局相互間で通信を行うシステムである。

移動局は、市町村の保有する車両に積載する車載型、市町村職員が携帯するハンディ型、可搬型があり、移動しながら使用する。

システム構成としては、1基地局と数台の移動局間の音声通信のみの小規模なシステムから複数の基地局をマイクロ回線等で結び市町村全域を通信エリアとしてカバーし、画像伝送等マルチメディア伝送に対応した大規模なシステムまで多種多様である。

②同報系システム

市町村庁舎等に設置された親局（操作卓、基地局無線装置等）を中心に、市町村域に点在する子局との間で、地域住民へ防災・災害情報を一斉通報する同報通信システムである。

親局からの通報を受信する子局には、スピーカーにより周囲300mから500mの範囲に放送する屋外拡声器方式のものと、各施設や住民の家庭ごとに専用の受信機を設置する戸別受信方式とがある。

(2) 変遷

従来、移動系が地方行政無線、同報系が広域無線として個々の通信系として運用されていたが昭和53年に市町村防災行政無線（同報系・移動系）として運用が開始された。また、昭和63年から市町村等と生活関連機関との連絡網の確保を可能にした地域防災無線（MCA方式）の整備を開始した。

総務省は、電波の有効利用とデータ伝送、画像伝送等を効率的に行なうため、デジタル化へ移行を行うこととした。

同報系は平成13年4月にこれまでのアナログ方式に加えデジタル方式の導入を行った。

これにより、音声情報のみならず、文字情報やファクシミリなどの高速データ伝送にも対応可能となった。

また、移動系については平成16年に固定系およびテレメータ系を総合的に構成できる260MHz帯デジタル通信方式として審査基準に盛り込み「都道府県・市町村デジタル移動無線システム」へ移行を進めることとした。また、前述の地域防災無線（MCA方式）についても周波数再編成のため使用している800MHz帯、900MHz帯の周波数使用期限を平成23年5月とし260MHz帯「都道府県・市町村デジタル移動無線システム」へ移行することとした。

全国の市町村におけるシステム導入状況は平成22年3月現在、移動系については83%、同報系については77%となっている。

(3) 当社の取り組み

①移動系

当社は、市町村行政無線システムが導入される以前から業務用のアナログのVHF・UHF帯移動無線システムを開発し納入を行ってきた。また、アナログのシステムでは市町村防災へ60MHz帯、150MHz帯、400MHz帯の各周波数帯が割り当てられたため、各周波数帯の基地、車載、携帯のシリーズ化およびラインナップの充実を図ってきた。

その結果、各市町村の大小システムや遠隔制御等に柔軟に対応を行い約300市町村以上へ納入を行った。

また、平成16年度より導入されたデジタル化に対応するため、いち早く開発を実施し市場へ投入した。平成22年3月現在約20の市町村へ納入実績がある。

②同報系

同報系については、60MHz帯の業務用の移動系無線機をベースに同報系システムの開発を行った。

当社の得意とするテレメータや情報系との連携をとり入れ各市町村へ納入を行ってきた。

その結果、200以上の市町村へ納入を行った。

また、平成13年より導入されたデジタル化にもいち早く対応し開発を行い市場へ投入した。平成22年3月現在、約40の市町村へ納入実績がある。

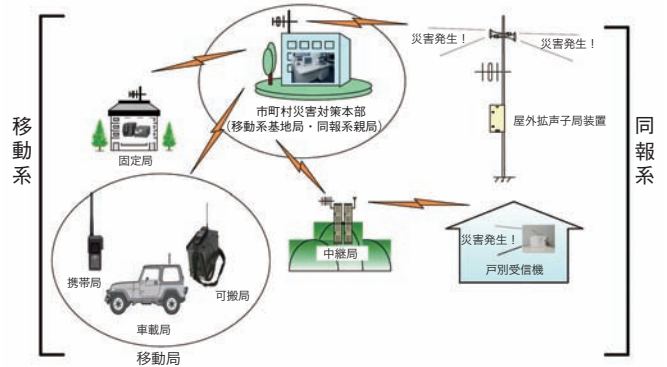


図3 市町村防災無線システムの構成

Fig.3 System configuration of municipal disaster management radio system

3. デジタル防災行政無線システム

前項で防災行政無線システムのデジタル化について触れたが、本項ではその概要仕様について述べる。

3.1 都道府県・市町村デジタル移動通信システム

(1) 概要

都道府県・市町村デジタル移動通信システムは、従来の都道府県における固定系、移動系などの通信系による個別システムにて構成されていたシステムを統合し、運用面で通信系の切り分けを行なうシステムである。

また、都道府県内の各市町村におけるデジタル移動通信システムとの共用を可能とし、共用する市町村においても、災害非常時に通信統制が可能なシステムである。

(2) システムの構成

都道府県・市町村デジタル移動通信システムの構成例を図4に示す。

①統制局設備

都道府県庁等に設置される統制台、回線制御装置で構成され、基地局設備とはマイクロ回線等のエントランス回線にて接続される。他網との接続が可能であり接続回線として自営通信網(イントラネットを含む)および第一種電気通信事業者の提供する電気通信回線設備(PSTN)等との接続が可能である。

②基地局・中継局設備

山上等に配置され移動局、固定局向けに通信を行う設備である。

③固定局設備

関係機関及び市町村に設置されFAX一斉受信、データ一斉受信および内線PBX等を介して音声による通信が可能な設備である。

④移動局設備

車載局、携帯局等、可搬局にて構成され、統制局-移動局(または固定局)間、あるいは移動局(または固定局)(基地局経由または直接)で通信を行うことが可能である。

(3) 主な無線方式仕様

都道府県・市町村デジタル移動通信システムの主な無線通信方式仕様を表1に示す。

表1 都道府県・市町村デジタル移動通信システムの主な無線方式仕様

Table 1 Radio apparatus of digital mobile telecommunication system for local government

項目	仕様
周波数帯	260MHz帯
チャンネル間隔	25kHz
変調方式	$\pi/4$ シフトQPSK
アクセス方式	TDM/TDMA
多重数	4
伝送速度	32kbps
通信方式	二周波複信/単信/同報通信方式
適用規格	ARIB STD-T79

(4) システムの特長および機能

デジタル化による主な特長を以下に述べる。

①周波数の有効利用

デジタル変調による狭帯域化およびMCA方式を採用して周波数の利用効率を高めた。

統制局(市区町村の役場等)

中継局(山上, 支所等)

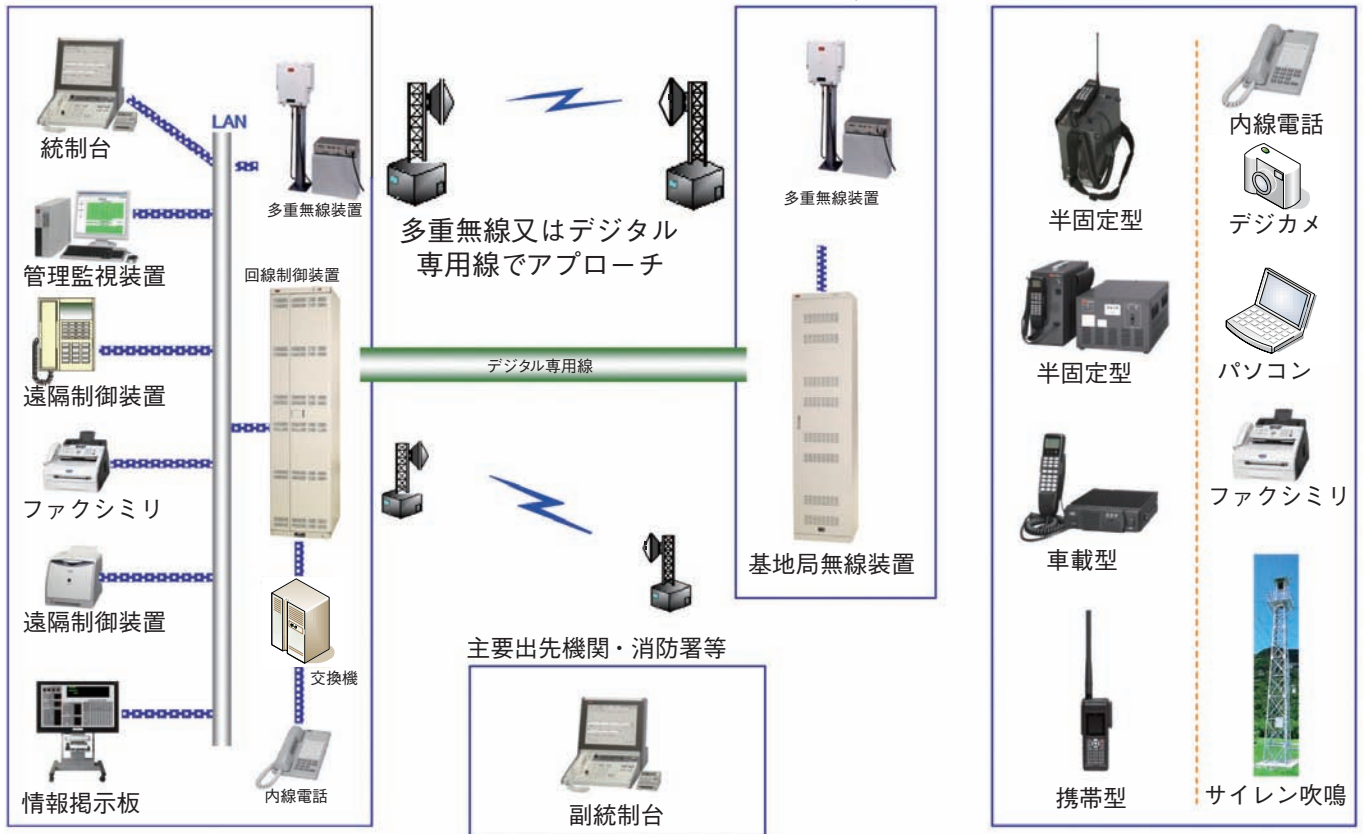


図4 都道府県・市町村デジタル移動通信システムの構成

Fig.4 System configuration of digital mobile telecommunication system for local government

②多様な通信機能

伝送内容は、音声通信、非音声通信（ショートメッセージ、自由文、FAX通信、画像等）が可能である。

通信形態は、個別通信、グループ通信、PBX通信、同報通信、通信規制及び共通波割当が可能である。

特殊通信は、一斉通信、統制通信、専用チャンネル通信、緊急連絡、応援通信、基地局折り返し通信及び高速非音声通信が可能である。

接続形態は、基地局通信、専用チャンネル通信、直接通信、ハンドオフ及び追跡接続等が可能である。

③携帯電話のような通信が可能

双方向同時通信の複信通信により携帯電話のような通信が可能である。

防災交換機を介し防災電話、内線電話、外線電話および移動局間において複信通話が可能である。

④基地局エリア外で移動局間の複信通信が可能

移動局間直接通信波により、基地局エリア外でも移動局間で複信通信が可能。

⑤都道府県および共用市町村による通信統制機能

都道府県より全ての通信統制が可能である。また、市町村の無線統制端末により、統制局の回線制御装置を介し自市町村端末に対して、通話モニター、強制切断および発着信規制の通信統制が可能である。

また、都道府県と中継局までの回線が断の場合には中継局と中継局に加入する市町村本部の統制台間の通信統制が可能である。

⑥他都道府県との相互応援のための通信が可能

⑦マルチメディア通信が可能

データ伝送の高速化が図られ、データ通信および静止画伝送が可能である。

例として、ショートメッセージ、自由文等の文字伝送、パソコン等のデータ通信、FAX、動画伝送および複数スロットを使用した多スロット伝送により高速化が可能である。

⑧干渉に強く、高度の秘話が可能

遅延等化、ダイバシチ等の採用により干渉に強く、信号をデジタル化により高度な秘話通信が可能である。

⑨LAN等のIPネットワークとの親和性が高い

無線回線により伝送されるマルチメディア情報は、IPネットワークとの親和性が高く、サーバを介し別途有線網の光ファイバ等で構築された高速情報ハイウェイ等の高速IPネットワークを介し関係機関で情報の共用が可能である。

3.2 市町村デジタル同報通信システム

(1) 概要

市町村デジタル同報通信システムは、音声による災害情報の同報利用が主だった従来のアナログ無線システムに対

し、音声の同報利用に加えてデータ伝送機能の高速化によりカメラ画像、テレメータ伝送等のシステム高度利用を可能とした。

(2) システムの構成

市町村デジタル同報通信システムの構成を図5に示す。

①親局設備

指令卓、親局無線装置、遠隔制御装置、FAX・画像サーバおよびPBXにより構成される。

中継局までのアプローチは同報波およびマイクロ回線等によるアプローチ回線を使用する。

②拡声子局設備

受信機（アンサー付の場合は送受信機）、拡声スピーカ、連絡通話装置、必要に応じ監視カメラ、文字情報盤、テレメータ装置、データ伝送装置、FAX通信装置等により構成される。

③戸別受信機

受信機および必要に応じFAX受信機、文字受信装置等により構成される。

(3) 主な無線方式諸元

市町村デジタル同報通信システムの主な無線仕様を表2に示す。

表2 市町村デジタル同報通信システムの主な無線仕様
Table 2 Radio apparatus of municipal digital simultaneous communication system

項目	仕様
周波数帯	60MHz帯
チャンネル間隔	15kHz
変調方式	16QAM
通信方式	TDMA-TDD方式
多重数	6
伝送速度	45kbps
音声符号化速度	26.6kbps（一括通報） 4~6.4kbps（連絡通話）
適用規格	ARIB STD-T86

(4) システムの特長

①双方向通信機能による連絡通話機能

親局と子局（屋外拡声装置）間で、連絡通話機能により双方向同時送受信を行うことができるため、一般の固定電話と同じような感覚で通話ができる。

親局から子局への放送と合わせて本機能を使用することにより、情報をリアルタイムでやり取りしなければならない災害時に有用である。

②複数の同時通信が可能

親局設備から拡声子局へ向けて通報中でも、親局と子局間での緊急連絡が可能である。

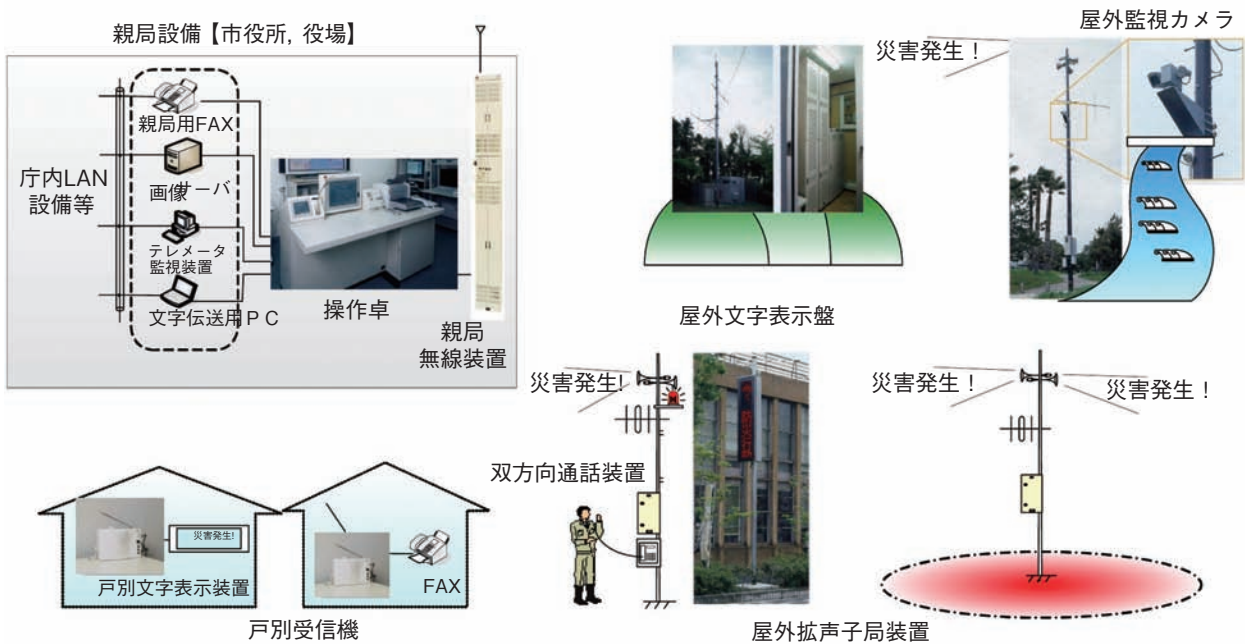


図5 市町村デジタル同報通信システムの構成

Fig.5 System configuration of municipal digital simultaneous communication system

③データ伝送機能の充実

音声放送のほかに、高速伝送機能により、耳の不自由な方へ視覚情報を伝達する文字放送やFAX放送、災害現場の画像情報を収集する画像伝送、気象や河川水位などの情報を収集するテレメータ情報収集など、各種データ伝送ができる。

④LANへの対応

IP接続可能な他の防災情報システム等との連動により、幅広い災害情報の収集・広報が可能である。

事故や犯罪現場および火災や救急搬送などの緊急現場における現場の映像を対策本部などにリアルタイムでの伝送が可能な移動無線システムである。

平常時においても道路点検パトロールや空港等の滑走路点検時の映像伝送を可能である。

本システムの通信形態には集中制御通信（セルラ）モードと自立通信（可搬型）モードがある。

自立通信（可搬型）モードのシステム概念図を図6示す。

(2) 主な無線方式仕様

公共ブロードバンド移動通信システムの主な無線仕様を表3に示す。

表3 公共ブロードバンド移動通信システムの主な無線仕様
Table 3 Radio apparatus of VHF public safety broadband mobile communications system

項目	仕様	
	移動局	基地局
周波数帯	170MHz~202.5MHz	
チャンネル間隔	4.9MHz (5MHzシステム)	
変調方式	QPSK,16QAM	BPSK,QPSK,16QAM,64QAM
通信方式	OFDA方式	

(3) システムの特長

- ①動画（NTSC程度）伝送が可能
- ②高速データ伝送（数百Kbps～数Mbps）が可能
- ③基地局の大ゾーン化（数km）が可能
- ④セル構成により多チャンネル（3ch以上）が可能
- ⑤多様な用途への適用

適用できるシステムの一例として山間等で電波事情の良くない地域に散在する自然エネルギー発電設備を監視/制御

5. 今後の動向

以上述べてきたように防災行政無線のデジタル化によりデータ伝送の高速化が図られマルチメディア伝送に対応したシステム構築が可能となった。

しかしながら、狭い無線帯域での伝送であることから伝送速度には制限があり依然としてデータ伝送としてはFAX、文字情報、静止画およびテレメータ情報の伝送等にとどまっている。

一方災害時の適切な対応を迅速に行うために動画映像伝送の要求も多い。

こうした背景において、地上テレビジョン放送のデジタル化により空き周波数となるVHF帯の一部を使用した「公共ブロードバンド移動通信システム」の導入が検討されており現行の防災行政無線を補完するシステムとしても期待されている。その概要について述べる。

5.1 公共ブロードバンド移動通信システム

(1) 概要

水害や土砂崩れなどの災害現場といった非常時、交通



図6 共ブロードバンド移動通信システム概念図 (可搬型)

Fig.6 Conceptual diagram of the VHF public safety broadband mobile communications system

するマイクログリッドシステムとして本ブロードバンド通信システムが期待されている。

6. あとがき

防災行政無線システムは、防災および災害時の通信、連絡手段の確保に有用なシステムである。

今後は「防災・減災」の非常時に備えるだけのシステムではなく住民の「安心・安全」に一層貢献するシステム構築が望まれている。

例えば、J-ALERTによる地震・災害情報のより早い通達、河川水位、土砂災害センサー等のテレメータ情報の収集、児童見守りシステム、地域密着型の細かい情報提供等のアプリケーション等の充実である。

また、地方自治体においても光ファイバ等により地上系で高速IPネットワークが整備されており、大容量のデータを送れる高速IPネットワークと災害に強い防災行政無線の特性を生かし高度化でなおかつ信頼性の高い統合システムの構築が望まれている。

当社はこれらのすべての技術を有している総合無線通信機器メーカーとして、時代の変化、ニーズにマッチした防災行政無線システムを提供していきたい。

7. 参考文献

日本無線技報

用語一覧

ARIB : Association of Radio Industries and Businesses (社団法人電波産業会)
BPSK : Binary phase-shift keying (2相偏移変調)
IP : Internet Protocol (インターネットプロトコル)
J-ALERT : 全国瞬時警報システム
MCA : Multi-Channel Access (マルチチャネルアクセス)
NTSC : National Television System Committee (米テレビジョン放送方式標準化委員会) の略称。同委員会が策定したアナログテレビジョン放送標準方式
OFDM : Orthogonal Frequency Division Multiplexing (直交波周波数分割多重)
QAM : Quadrature Amplitude Modulation (直交振幅変調)
QPSK : Quadrature Phase Shift Keying (直交位相偏移変調)
TDM : Time Division Multiplexing (时分分割多重)
TDMA : Time Division Multiplexing Access (时分分割多重アクセス)
マイクログリッド : 一定地域内において、複数の分散型電源、電力貯蔵設備および制御装置等を組み合わせてネットワーク化し、エネルギー(電力・熱)を供給するシステム