

災害時におけるケーブルテレビ応急復旧システム
(幹線応急復旧用無線伝送装置)の研究開発

Research and development of emergency restoration system for cable television during disasters (Radio transmission equipment for emergency restoration)

代表研究責任者 北原 雅宗 京セラコミュニケーションシステム株式会社
研究開発期間 平成 23 年度～平成 24 年度

【Abstract】

The Great East Japan Earthquake and Tsunami on March 11, 2011 caused widespread and serious damage. Telecommunications and broadcasting infrastructures were severely damaged. Many cable television facilities including head-end equipment and main transmission lines suffered a great damage and broadcasting via cable television could not be resumed for a long period to the stricken area.

The purpose of this research and development is to develop 23GHz radio transmission equipment to restore main cable transmission line when the restoration by cable system takes much time. Prototype radio transmission equipment is portable, small-sized and light-weighted. Its performance and availability was demonstrated by conducting field test.

It was verified that the prototype equipment in this research and development could transmit multiplexed digital television signals, support power supply from car battery and power generator and be connected to coaxial cable or optical fiber cable system.

1 研究開発体制

- 代表研究責任者 北原 雅宗 (京セラコミュニケーションシステム株式会社)
- 研究分担者 北原 雅宗 (京セラコミュニケーションシステム株式会社)
木村 亮一 (京セラコミュニケーションシステム株式会社)
菅澤 佑子 (京セラコミュニケーションシステム株式会社)
日比 学 (京セラコミュニケーションシステム株式会社)
- 研究開発期間 平成 23 年度～平成 24 年度
- 研究開発予算 総額 99 百万円

(内訳)

平成 23 年度補正

99 百万円

- その他 幹線応急復旧用無線伝送装置の研究開発に関する運営委員会を開催

2 研究開発課題の目的および意義

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災では、巨大地震と大津波により広範囲にわたる甚大な被害が発生し、情報通信及び放送インフラは、これまでにないほどの大きな被害を受けた。ケーブルテレビ設備では、幹線伝送路やヘッドエンド設備等が被災し、ケーブルテレビ経由で地域住民が必要とするテレビ放送やコミュニティチャンネル（自治体情報や地域災害情報を放送する番組）等の情報が長期間にわたり提供できないという事態が発生した。

本研究開発では、被災したケーブルテレビの幹線伝送路の速やかな復旧に資することを目的として、幹線伝送路で有線（同軸ケーブル又は光ファイバ）による復旧に時間を要する場合に、無線を用いて当該伝送路を応急復旧するための伝送装置に関する要素技術・実装技術等の研究開発を行い、小型・軽量で可搬型の伝送装置を試作開発して、実証実験を通じてその性能と有効性、並びに実用化・製品化に耐えうることを検証した。

本無線伝送装置を用いることにより、ケーブルテレビが早期に復旧し、地域住民にとって身近な情報源であるテレビ放送やコミュニティチャンネルを通じて、多くの人に災害復旧に必要な不可欠なきめ細やかな情報を速やかに提供することが可能になる。

3 研究開発成果

現行のケーブルテレビで利用可能な無線伝送システムは、固定的な設置での利用を前提としているため、無線部とアンテナ部の接続が容易ではなく時間を要する。また、長距離伝送を行うためには電力を必要とするなどの課題がある。

このため可搬型で用いるためには、小型・軽量化、一体化に加え、省電力で長距離伝送を行うための研究開発が必要である。

また、災害の影響によっては、商用電源がすぐに回復するとは限らないことから、蓄電池や自家用発電機、自動車バッテリー等、様々な電源供給方法に対応できるように電源部の開発を行う必要がある。

あわせて、風雨や運搬時の振動に対する耐久性を確保するとともに、緊急時の運搬を容易することも必要である。

これらを勘案し、以下の到達目標を設定して研究開発を行うとともに、実証実験を通じてその有効性を検証した。図 1 に試作開発した無線伝送装置のシステム構成を示す。

- (ア) 地上デジタル放送やコミュニティチャンネル等を非再生中継方式により 7 チャンネル以上伝送可能
- (イ) 2 種類以上の電源供給方法に対応可能
- (ウ) 同軸ケーブル又は光ファイバのいずれの幹線にも代替可能
- (エ) 屋外設置に耐えうる防水機能を有する小型で省電力

表 1 到達目標と課題の対応表

	到達目標	課題
(ア)	地上デジタル放送やコミュニティチャンネル等を非再生中継方式により 7 チャンネル以上伝送可能	3.1 小型化に関する研究開発
(イ)	2 種類以上の電源供給方法に対応可能	3.4 複数電源対応に関する研究開発

(ウ)	同軸ケーブル又は光ファイバのいずれの幹線にも代替可能	3.5 同軸・光インタフェースに関する研究開発
(エ)	屋外設置に耐える防水機能を有する小型で省電力	3.1 小型化に関する研究開発 3.2 軽量化に関する研究開発 3.3 低消費電力化に関する研究開発 3.6 設置・調整方式に関する研究開発
	その他	3.7 降雨減衰の補完に関する研究開発 3.8 実証実験

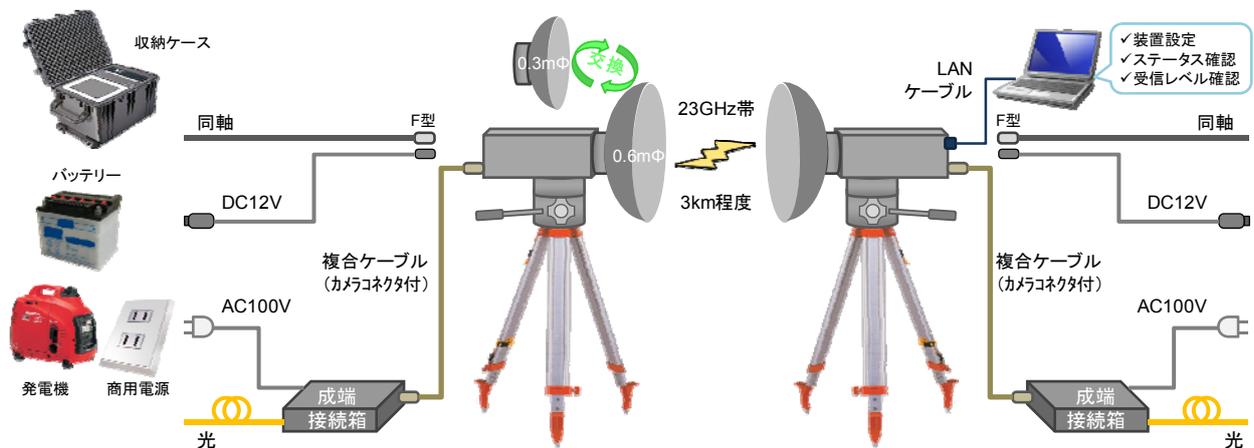


図 1 試作無線伝送措置のシステム構成

3. 1 小型化に関する研究開発

無線装置の小型化を実現するため、ディスクリット部品を再考し、ミキサ、アイソレータ及び導波管フィルタ等の小型化を図り、23GHz 帯フロントエンド部分をモジュール化する。

これまで導入した 23GHz 帯無線伝送装置（固定局）の要素技術を用いて、新たに幹線応急復旧の利用用途にあった陸上移動局の 23GHz 帯無線伝送装置を開発することを目的とし、236MHz 帯域幅内（408MHz～644MHz）にある最大 39 チャンネルのデジタルケーブルテレビ信号群（OFDM と 64QAM のみとし、アナログテレビ信号（NTSC-VSB-AM）は伝送しない）を非再生中継方式で 3km 程度の長距離伝送が可能な対向方式（P-P：Point to Point 方式）のシステムを開発した。

無線装置の小型化を実現するため、ディスクリット部品を見直し、23GHz 帯フロントエンド部分のモジュール化を行った。現行の無線装置では、テレビ信号と 23GHz 帯信号とを一度に周波数変換（シングル・コンバージョン方式）していた為フィルタサイズが大きくなっていたが、周波数変換を 2 段階とする（ダブル・コンバージョン方式）ことにより、フィルタに対する要求を緩和でき、23GHz 帯フロントエンド部の小型化（60%減）を実現した（図 2 参照）。その結果、同軸と光の 2 つのインタフェース、及び 2 種類の電源電圧への対応等を実現しつつ、現行の無線機と比較して小型化した（試作開発装置は既存無線装置の約 35%減）。

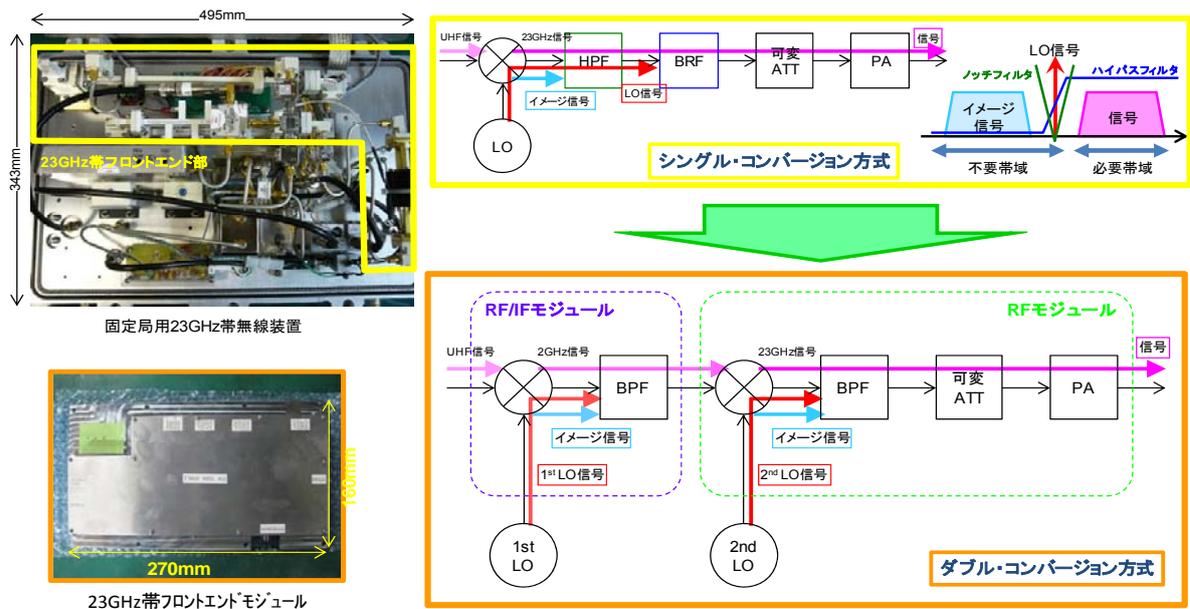


図 2 23GHz 帯フロントエンド部

上記開発において、陸上移動局で求められるマスク規定（平成 24 年総務省告示第 359 号（施行日：平成 24 年 10 月 12 日）で規定する不要発射の強度の許容値）を満足させる導波管型のバンドパスフィルタ（BPF）の試作開発を行った（図 3 参照）。一般的には、無線装置の空中線端子とアンテナの給電端子間に BPF を接続するが、無線装置の簡易設置を目的として、パラボラアンテナと無線筐体部との脱着を容易にし、かつ強度を持たせる機構を実現するために、装置内に実装させ、表 2 に示す性能を得た。

表 2 バンドパスフィルタ特性

項目	要求性能	測定結果
通過帯域	23. 28GHz～23. 52GHz	
減衰帯域	23. 20GHz 以下、23. 60GHz 以上	
減衰量	30dB 以上	40dB 以上
挿入損失	3. 0dB 以下	1. 85～2. 69dB
帯域内リップル	1. 5dBp-p 以内	0. 84dB

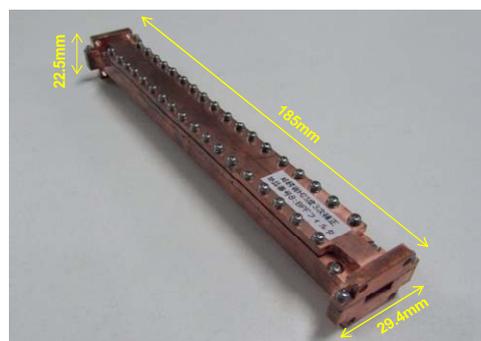


図 3 バンドパスフィルタ外観図

3. 2 軽量化に関する研究開発

ダイキャスト筐体の見直しを行い、無線装置の軽量化を目標に開発を行う。あわせて、23GHz 帯無線装置一式をボックス収納することについて検討・試作を行う。

現行の 23GHz 帯無線伝送装置（固定局）の重量を決めている大きな要素はダイキャスト筐体である。ダイキャスト筐体は、堅牢性、密閉性が高く、高い放熱性を持つが、悪環境下での連続使用に耐えるために肉厚としており、非常に重くなっている。

そこで、筐体部の材質を見直し、アルミ材に変えて軽量化を実現し（筐体部のみで約 50%減、装置質量は約 30%減）、放熱性と屋外使用に耐えうる気密性を確保した。これにより、テレビジョン放送用の無線中継伝送装置（FPU）で使用される三脚や簡易ポールへの取り付けが可能となった。図 4 に無線機概観を示す。



図 4 無線機の小型化

あわせて無線装置の運搬性・保管性を高めるため、装置一式をボックス収納することについての検討を行い、ペリカンケースと呼ばれる堅牢、かつ防塵・防水性能に優れた（IP67 相当）ケースに無線装置、0.3m 径パラボラアンテナ、ケーブル類等を収納し、運搬性と保管性を向上させた。図 5 に収納ケースを示す。

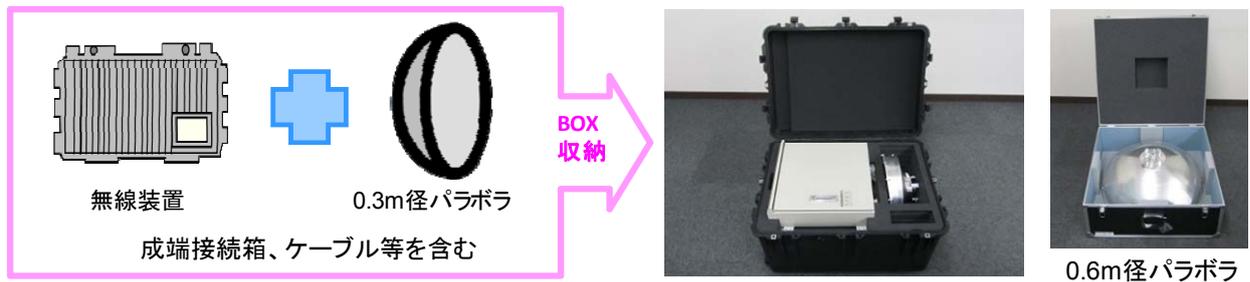


図 5 収納ケース

3. 3 低消費電力化に関する研究開発

電力増幅器部分の消費電力を低減し、高効率で安定した電源を開発して省電力化を図る。

現行の 23GHz 帯無線伝送装置（固定局）で使用している電源装置では、リニア・レギュレーターを使

用している。ノイズが少なく設計が容易であるというメリットがあるが、効率が悪く、発熱が多いといったデメリットがある。そこで、無線伝送装置の省電力化と小型・軽量化を実現するために、効率が良いスイッチング・レギュレーターを使用するものに変更することとし、小型の電源装置（AVR：Automatic Voltage Regulator）を試作開発した。試作開発した電源装置を図6に示す。

その結果、現行の23GHz帯無線伝送装置（固定局）の電源効率48%（AC60V入力時）に対して69%（AC100V入力時）とすることができた（表3参照）。

表3 現行装置と試作装置の比較（効率）

項目	現行装置	試作装置	備考
AC100V入力	48%	69%	現行装置はAC60V入力
DC12V入力	-	84%	現行装置にはDC12V入力なし

さらに、電源回路を見直し、効率を改善（21%）したことにより、現行の無線伝送装置よりも電源を必要とするモジュールが増加し、かつ送信機出力をアップ（対現行の低出力型無線送信機）しつつも、現行の23GHz帯無線伝送装置（固定局）と比較して、消費電力を10W以上削減した。また、DC12V入力時には30W以下を実現した（表4参照）。

表4 現行装置と試作装置の比較（消費電力）

装置	入力電圧	送信機	受信機	備考
現行装置	AC60V	60W	60W	低出力型送信機
		120W		中出力型送信機
試作装置	AC100V	44.5VA	38.4VA	
	DC12V	24.8W	19.5W	

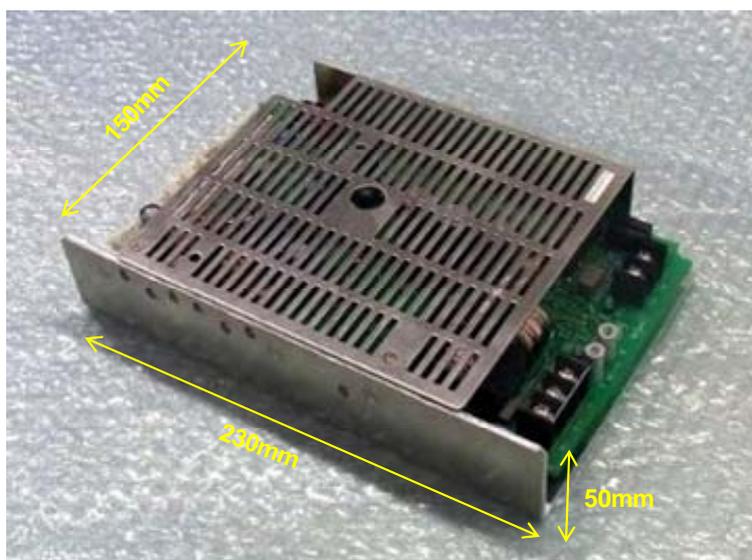


図6 電源装置外観

3. 4 複数電源対応に関する研究開発

災害時に商用電源の確保が困難な状況において、バックアップ用発電機や車載バッテリー等でも安定稼働できるように、DC12V と AC100V の両電源への対応に関し、装置内実装と可搬型の UPS 利用についても検討を行い、電源装置の試作・開発を行う。

ケーブルテレビ機器では、一般に AC30V や AC60V の電源が多いが、災害時における商用電源の確保が困難な状況下で用意できる電源として、発電機の AC100V と車載バッテリーの DC12V を想定し、これら電源電圧に対応した小型で安定した電源装置 (AVR: Automatic Voltage Regulator) を試作開発した。電源装置の主な仕様を表 5 に示す。

発電機や車載バッテリーからの出力は安定しないことが多く、例えば発電機を長時間連続運転していると AC95V を下回ることもあり、また、車載バッテリーからの電圧値は DC18V 近くまで上がることがあるため、幅広い範囲での電圧変動に対応させた。このことにより発電機や車載バッテリーを電源としたときに、23GHz 帯無線伝送装置が安定稼働していることを確認した。

また、既存の無線装置の電源回路を見直し、効率を改善したことにより、消費電力の低減を実現した。その結果、発電機や車載バッテリーを無線装置の電源としたときでも安定して動作することを確認した。

なお、より安定性を高めるためにフローティングタイプの無停電電源装置 (UPS) を導入することが有効であり、小型で可搬性に優れた市販品の UPS を比較的安価で入手することが可能である (図 7 参照)。

表 5 電源装置の主な仕様

項目	AVR 性能		備考
	AC100V (50/60Hz)	DC12V	
入力電圧	AC100V (50/60Hz)	DC12V	入力電圧
入力電圧範囲	AC85V~AC138V	DC10.7V~DC18.0V	入力電圧範囲
効率	69%	84%	効率
力率	0.98	-	力率
最大出力電力	61W		DC12V, DC6V, DC±5V 合計
動作保証温度/湿度	-20℃~+60℃ / 30~90%RH (結露なきこと)		
冷却方式	自然空冷 (対流は妨げないこと)		
外観寸法/質量	150mm×50mm×230mm / 220g		

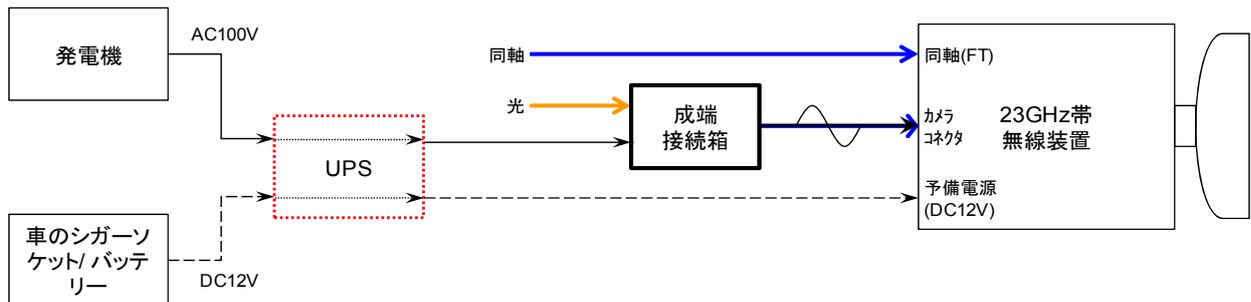


図 7 電源装置接続システム (UPS 利用時)

3. 5 同軸・光インタフェースに関する研究開発

23GHz 帯無線伝送装置に同軸と光の 2 つのインタフェースを実装し、ケーブルテレビ網への適用について評価を行う。特に実装上のキーとなる光送信器の小型化を図る。

現行の固定局用 23GHz 帯無線伝送装置のインタフェースは同軸のみであったが、試作開発する無線伝送装置に光インタフェースを実装し、同軸ケーブル又は光ファイバケーブル双方のケーブル網に対応できるようにした。このことによりケーブルテレビ網への導入の利便性と汎用性を向上させた。

小型化の実現とフィールドにおける設置作業時間の短縮のため、無線伝送装置の光インタフェースとしてはワンタッチで接続可能であり、防水性に優れたテレビカメラ用の光複合コネクタと光複合ケーブル (ARIB 規格ケーブル (デジタル映像伝送方式カメラ用標準ケーブル (BTAS-1005))) を採用した。あわせて光複合コネクタと光複合ケーブルは、光信号伝送と電気信号伝送に加え、電源供給が可能であることから、接続端子とケーブル数を減らすことを目的として、AC100V の電源端子を兼用させた (図 7 参照)。

このことにより、無線伝送装置内での光ケーブルの融着や端末処理が不要になり、電源 (AC100V) も一本のケーブルで供給できるため、緊急時の設置性が向上した。

また、光ケーブルとの接続 (融着や端末処理) については、無線伝送装置と別に成端接続箱を設けて実施した。成端接続箱は、緊急時に屋外で使用することを想定し、ポールマウントのみでなく地面にそのまま置いても問題ない構造にした。成端接続箱で使用したボックスについては、地面に直接置いても問題ない構造をもつ市販品を使用しており、大きく重いものになったが、内装スペースにも余裕があることから、製品化の際には更なる小型・軽量化を行う予定である。

図 8 に光複合コネクタとケーブルと成端接続箱の概観を示す。



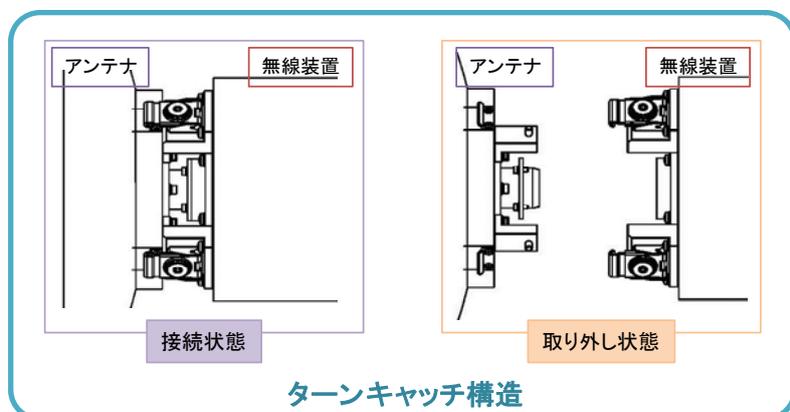
図 8 光複合ケーブル (左) と成端接続箱 (右)

3. 6 設置・調整方式に関する研究開発

簡易な設置・調整方式を実現するために、従来の簡易調整手法の調査・検討及び受信レベルの簡易表示機能の実装・評価を行う。また、低指向性・高利得アンテナの検討を行う。

無線伝送距離に応じたアンテナを利用でき、かつ効率的にボックス収納できるようにするために無線装置とパラボラアンテナ (0.3m 径と 0.6m 径) を脱着可能な方式にすることとし、簡単に取り外しができ

る機構（ターンキャッチ構造）を試作し実装した（図 9 参照）。これにより無線装置とアンテナの接続に導波管を用いなくてすむため、既存の 23GHz 帯無線装置（固定局）で必要とされていた導波管の端末加工が不要となり、無線伝送路の早期構築が可能となった。



無線筐体とアンテナをロックする鍵
（必要となる特殊工具はこれのみ！）

図 9 ターンキャッチ構造と金具

また、既存の 23GHz 帯無線装置（固定局）よりも小型・軽量化を実現したことにより、三脚や簡易ポールへの設置ができるため、伝送路の迅速な応急復旧が可能となった（図 10 参照）。

さらに、従来、アンテナ方向調整で必要とされていたスペクトラムアナライザ等の測定器を用いることなく、簡易に無線伝送路の構築ができるように、23GHz 帯無線受信装置へレベルインジケータを導入検討し、実装するとともに（図 11 参照）、より細かな受信レベルや無線装置のステータス等を汎用のパソコン等で確認できるように LAN インタフェースを実装して保守性を高めた。



23GHz帯無線伝送装置



23GHz帯無線伝送装置屋外設置

◆ 23GHz帯無線伝送装置
無線装置、パラボラアンテナ、成端接続箱より構成され、三脚設置が可能です。

◆ 23GHz帯無線伝送装置屋外設置
無線伝送装置は、専用の取付金物を用いてポールマウントが可能です。

図 10 無線装置の三脚又は簡易ポールへの設置例



レベルインジケータ(受信機)



受信レベル表示

◆**レベルインジケータ(受信機)**
受信レベルを3dBステップでLED表示します。

◆**受信レベル表示**
レベルインジケータ、及びモニタツールによる受信レベル表示。

図 11 レベルインジケータ

3. 7 降雨減衰の補完に関する研究開発

無線区間において大きな降雨減衰が発生したときに、無線送信機のトータル出力は一定に保ち、特定のチャンネルに電力を集中させ、低い不稼働率を実現する制御技術（現在は外部装置として実現）の小型化を図り、無線装置への実装について検討する。

無線区間において大きな降雨減衰が発生したときに、低い不稼働率を実現するため以下の 4 つの制御技術について検討を行った。

- (ア) 特定チャンネルのみ出力させる機能： 入力されるケーブルテレビ信号群より、維持継続して伝送したい特定のチャンネルのみを取り出す機能
- (イ) 送信出力を一定に保持する機能： 送信機への入力信号の波数によらず、トータルの空中線電力を一定にする機能
- (ウ) 受信レベルをモニタする機能： 受信レベルを監視し、レベルの低下・上昇を検知して、制御信号を生成する機能
- (エ) 制御信号の送受機能： 受信局側より切り替えのトリガとなる情報（接点信号）を送信し、送信局側で受信する機能

この内、機能（イ）と（ウ）については、試作無線伝送装置に実装することができた。具体的には、機能（イ）では、伝送チャンネル数によらず送信機出力（トータル電力）を一定に制御する機能（ALC：Auto Level Control）を実装した。機能（ウ）については、受信装置に実装している CPU（無線伝送装置内部のステータス確認、及び設定を実施）機能にアラーム設定を追加することにより制御信号の生成を可能とした。

一方、機能（ア）の無線伝送装置への実装実現のためには、一般的なケーブルテレビ用の伝送機器である OFDM シグナルプロセッサと同等の性能をもつシグナルプロセッサ部分を小型化する必要がある。現時点ではシグナルプロセッサ機能の小型化は難しく、外部装置として実装したとしても別途導入費用が必要となるため、現実的ではない。

また、機能（エ）についても、現時点では受信局側より切り替えのトリガとなる情報を送信するためには現時点では無線 LAN や携帯電話等、他の無線方式を利用する必要があり、導入シーンや費用対効果の面から汎用的なシステムを選定することは難しい。なお、ケーブルテレビ事業用帯域での双方向利用可能になれば、導入コストを抑えた使い勝手のよいものになると思われる。

3. 8 実証実験

試作開発した無線装置の性能について室内試験と屋外試験の双方で評価し、その有効性を検証する。また、屋外試験に協力いただくケーブルテレビ事業者などから、使い勝手や設置方法、リンク調整方法に関する意見を幅広く聴取し、フィードバックすることで実用化・製品化に耐えうるレベルに向上させる。

(1) 公開実験

試作開発した 23GHz 帯無線装置は、災害時には「研究開発課題⑧ 可搬型緊急用ヘッドエンド設備」と接続して利用することが想定されるため、その接続検証を公開実験の形で、研究開発課題⑧の受託研究機関であるDXアンテナ株式会社とともに実施した。その概要を以下に示す。

- ・ 日時：平成 25 年 1 月 31 日
- ・ 場所：宮城県気仙沼市
- ・ 実験の概要：気仙沼市民会館屋上から安波山駐車場までの 1.2km の無線伝送路を構築し、可搬型緊急用ヘッドエンド設備で受信した映像信号を光信号で無線装置に渡し、無線伝送後の映像、及び信号品質を測定器（スペクトラムアナライザ）及びテレビジョン受信機で確認した（図 12 参照）。
- ・ 接続検証の結果： 両装置の親和性が高いことが確認できた。

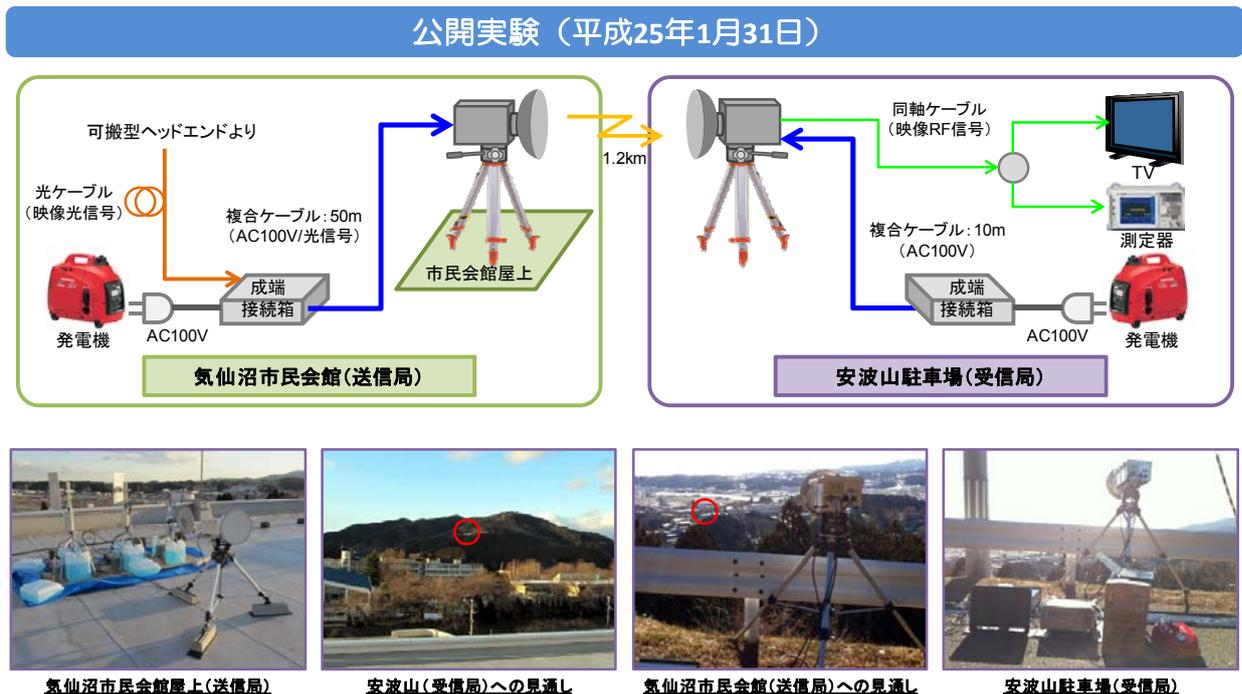


図 12 公開実験系統図

(2) 実証実験

試作開発した無線装置の性能及びその有効性について実証実験で以下のとおり検証した。

- ・ 日程：平成 25 年 2 月 3 日から 2 月 25 日
- ・ 場所：宮城県気仙沼市
- ・ 実験の概要：海上伝搬を含む 1.4km の無線伝送路を構築し、23GHz 帯の周波数でデジタルケーブルテ

レビ信号を無線伝送し、無線伝送品質の評価、無線伝送装置の安定性を検証した（図 13 参照）。併せて、無線装置の使い勝手等の評価をアンケート形式で実施した。

- ・ 実験の結果：期間を通じて、信号品質が劣化することもなく安定稼働していることを確認できた。信号品質の測定結果は次のとおりである（図 14 参照）。
 - 無線伝送後の変調誤差比（MER）は概ね無線伝送前の信号品質に依存しており、無線伝送前の信号によらずに無線伝送後の MER が劣化したケースについては、その全てが降雨減衰によるものであり、実験期間中、降雨や降雪により MER が大きく劣化するような現象は見られず、良好な信号品質を保てており、安定稼働していると判断できる。
 - 無線伝送後のビット誤り率（BER）は、無線伝送前の信号品質に依存している。実験期間中、降雨や降雪、無線伝送装置に起因するビットエラーは発生せず、無線装置は安定して稼働していると判断できる。

また、無線装置の使い勝手としては、設置・調整方式については一定の評価を得たが、可搬性については及第点ではあるものの、更なる向上を期待するとの評価を頂いた。

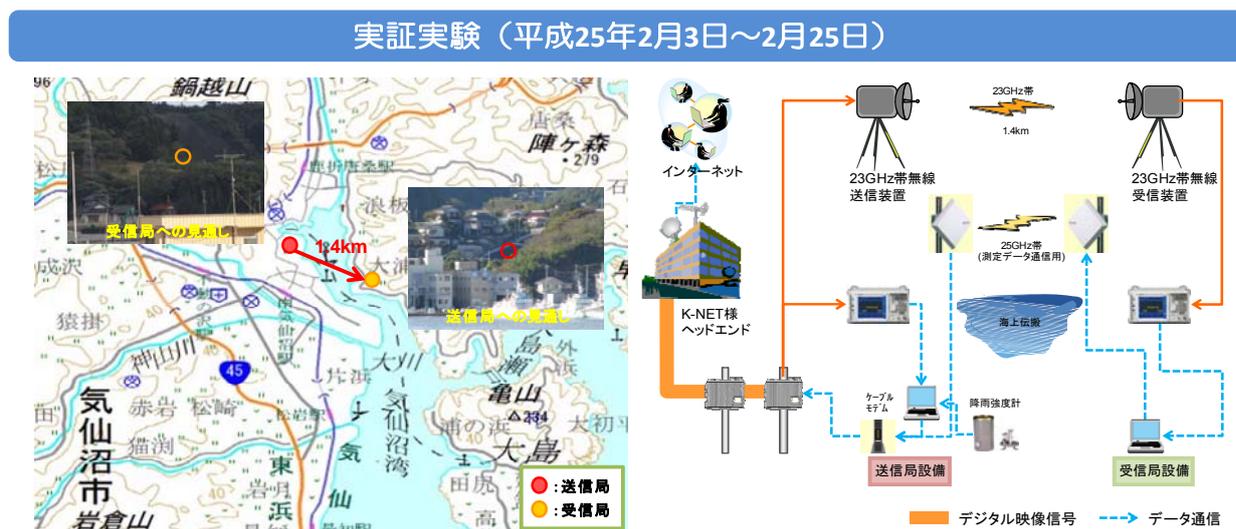


図 13 実証実験フィールドと実験系統図

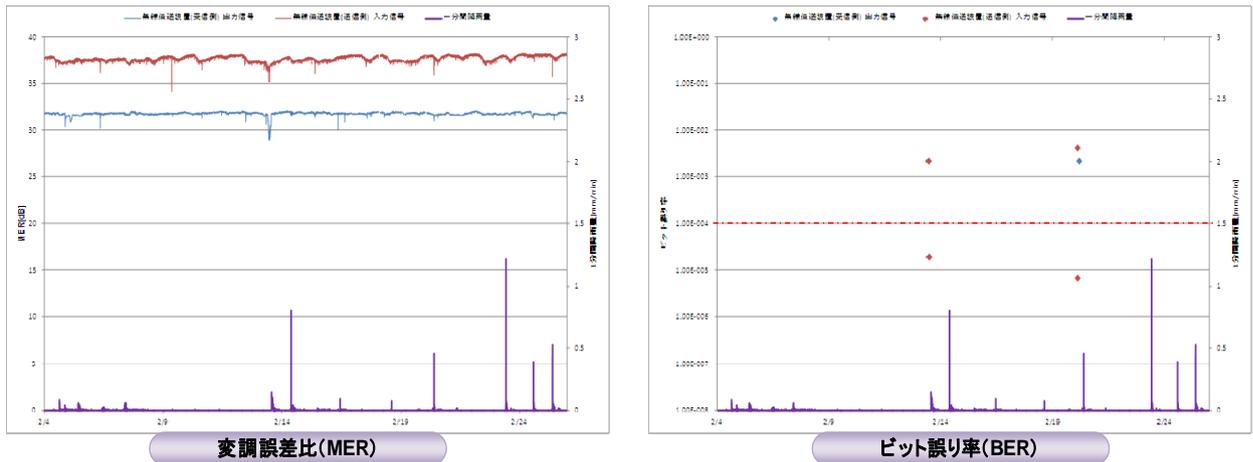


図 14 信号品質の測定結果

3. 9 プロジェクト全体の目標達成成果

下表 6 にプロジェクトの目標達成状況を示す。

表 6 プロジェクトの目標達成状況

	目標	成果
1	無線装置の小型化を実現するため、ディスクリット部品を再考し、ミキサ、アイソレータ及び導波管フィルタ等の小型化を図り、23GHz 帯フロントエンド部分をモジュール化する。	<p>非再生中継方式により、39 チャンネルのデジタルケーブルテレビ信号を伝送可能な幹線応急復旧用無線伝送装置を開発し、無線装置の小型化を実現するため、ディスクリット部品を見直し、23GHz 帯フロントエンド部分のモジュール化を行い小型化した（既存無線装置の約 60%減）。</p> <p>その結果、2 つのインターフェース（同軸・光）、及び 2 種類の電源電圧（AC100V と DC12V）への対応等を実現しつつ、装置サイズを小型化できた（既存無線装置の約 35%減、当初予定になかったバンドパスフィルタの実装により目標に届かず）。また、陸上移動局のマスク規定を満足させるバンドパスフィルタを新たに開発した。</p>
2	ダイキャスト筐体の見直しを行い、無線装置の軽量化を目標に開発を行う。あわせて、23GHz 帯無線装置一式をボックス収納することについて検討・試作を行う。	<p>筐体の材質見直しにより、アルミ材に変えて筐体の軽量化を実現した（筐体部のみで約 50%減、装置質量は約 30%減）。</p> <p>また、無線装置の小型化、設置性を高め、災害利用用途にあった堅牢性、防塵・防水性能に優れた収納ケースを選定・試作し、保管性と運搬性を向上させた。</p>

3	電力増幅器部分の消費電力を低減し、高効率で安定した電源を開発して省電力化を図る。	現行の 23GHz 帯無線伝送装置（固定局）の電源効率 48%に対して、69%（AC100V 入力時）の効率とすることができ、消費電力を 10W 以上削減した。また、DC12V 入力時には消費電力 30W 以下を実現した。
4	災害時に商用電源の確保が困難な状況において、バックアップ用発電機や車載バッテリー等でも安定稼働できるように、DC12V と AC100V の両電源への対応に関し、装置内実装と可搬型の UPS 利用についても検討を行い、電源装置の試作・開発を行う。	緊急時に利用可能な電源を想定し、AC100V（発電機）と DC12V（車載バッテリー）の 2 種類の電源供給方法に対応可能な装置を開発した。
5	23GHz 帯無線伝送装置に同軸と光の 2 つのインタフェースを実装し、ケーブルテレビ網への適用について評価を行う。特に実装上のキーとなる光送信器の小型化を図る。	同軸ケーブルと光ファイバの 2 つのインタフェースを実装し、両ネットワークへの接続を可能とした。光インタフェース部については、ワンタッチで接続可能であり、防水性に優れたテレビカメラ用の光複合コネクタと光複合ケーブルを採用し、無線局構築における利便性を高めた。また、光送信器を小型化し、装置内実装した。
6	簡易な設置・調整方式を実現するために、従来の簡易調整手法の調査・検討及び受信レベルの簡易表示機能の実装・評価を行う。	アンテナと無線装置の接続部分にターンキャッチ構造を実装したことにより、アンテナと無線装置間に必要だった導波管を不要にし、無線伝送路の早期構築が可能となった。 また、受信装置へレベルインジケータを導入し、より細かな受信レベルや無線装置のステータス等を汎用のパソコン等で確認できるように LAN インタフェースを実装し、アンテナ方向調整を容易にし、かつ保守性を高めた。
7	無線区間において大きな降雨減衰が発生したときに、無線送信機のトータル出力は一定に保ち、特定のチャンネルに電力を集中させ、低い不稼働率を実現する制御技術（現在は外部装置として実現）の小型化を図り、無線装置への実装について検討する。	4 つの要素技術のうち送信出力を一定に保持する機能と受信レベルをモニタする機能の 2 つを実装した。 特定チャンネルのみ出力させる機能については、装置の小型化の観点から実装ができず、また外部装置としてもコスト的に高くなる等課題が多い。また、制御信号の送受機能については、別の無線伝送システムとする必要があり、ケーブルテレビ事業用帯域での双方向化の実現に期待するところ大である。

8	<p>試作開発した無線装置の性能について室内試験と屋外試験の双方で評価し、その有効性を検証する。また、屋外試験に協力いただくケーブルテレビ事業者などから、使い勝手や設置方法、リンク調整方法に関する意見を幅広く徴収し、フィードバックすることで実用化・製品化に耐えうるレベルに向上させる。</p>	<p>宮城県気仙沼市にて「課題⑧ 可搬型緊急用ヘッドエンド設備」との接続検証を行い、両装置の親和性が高いことを確認した。</p> <p>また、同じく宮城県気仙沼市にて実証実験を実施し、屋外利用で長期間、安定稼働していることを確認した。無線装置の使い勝手に関するアンケート調査では設置・調整方式については一定の評価を得ることができたが、可搬性については及第点ではあるものの、更なる向上を期待するとの評価を頂いた。</p>
---	--	---

3. 10 研究開発成果の社会展開のための活動実績

(1) 公開実験

「災害時におけるケーブルテレビ応急復旧システムの研究開発（可搬型緊急用ヘッドエンド設備）」の受託研究機関であるDXアンテナ株式会社と共同で公開実験を実施した。本公開実験は、地元紙である三陸新報に取り上げられた（平成25年2月3日発行）。詳細は以下のとおりである。

題目：災害時におけるケーブルテレビ応急復旧システム「可搬型緊急用ヘッドエンド」及び「幹線応急復旧用無線伝送装置」の公開実験

➤ 主催

DX アンテナ株式会社、京セラコミュニケーションシステム株式会社

➤ 協力（共催）

総務省情報流通行政局地域放送推進室／東北総合通信局／宮城県気仙沼市／気仙沼ケーブルネットワーク株式会社

➤ 開催日時

平成25年1月31日（木）14：00～16：00

➤ 開催場所

気仙沼市民会館 中ホール/駐車場（ヘッドエンド設置場所）

➤ 参加者

総務省情報流通行政局地域放送推進室／東北総合通信局／宮城県気仙沼市／気仙沼ケーブルネットワーク株式会社／日本ケーブルテレビ連盟／日本CATV技術協会／日本放送協会／ケーブル関係者／気仙沼市民、自治体、関係者、一般の方々ほか

(2) 研究開発成果の普及・促進などに係わる取り組み

一般社団法人 日本ケーブルテレビ連盟及び一般社団法人 日本CATV技術協会の会合において、平成23年度補正予算（第3号）による「災害時におけるケーブルテレビ応急復旧システム（幹線応急復旧用無線伝送装置の研究開発）」について、紹介・説明を行った。

可搬型緊急用ヘッドエンド設備の研究開発を担当したとDXアンテナ株式会社とともに下記のとおり対応した（40分程度説明）。

題目	発表先
災害時におけるケーブルテレビ応急復旧システム（幹線応急復旧用無線伝送装置）の研究開発，平成24年12月11日，東京	日本ケーブルテレビ連盟 技術委員会
災害時におけるケーブルテレビ応急復旧システム（幹線応急復旧用無線伝送装置）の研究開発，平成24年12月18日，東京	日本CATV技術協会（有線一般放送の安全・信頼性および災害対策に関する調査研究WG）
災害時におけるケーブルテレビ応急復旧システム（幹線応急復旧用無線伝送装置）の研究開発，平成25年2月6日，東京	日本CATV技術協会（事業推進委員会）
災害時におけるケーブルテレビ応急復旧システム（幹線応急復旧用無線伝送装置）の研究開発，平成25年2月14日，東京	日本CATV技術協会（関東支部 施工部会 技術講習会）
災害時におけるケーブルテレビ応急復旧システム（幹線応急復旧用無線伝送装置）の研究開発，平成25年2月19日，大阪	日本ケーブルテレビ連盟 近畿支部
災害時におけるケーブルテレビ応急復旧システム（幹線応急復旧用無線伝送装置）の研究開発，平成25年2月21日，東京	日本ケーブルテレビ連盟 東京支部及び南関東支部
災害時におけるケーブルテレビ応急復旧システム（幹線応急復旧用無線伝送装置）の研究開発，平成25年3月1日，埼玉	日本ケーブルテレビ連盟 北関東支部
災害時におけるケーブルテレビ応急復旧システム（幹線応急復旧用無線伝送装置）の研究開発，平成25年3月4日，広島	日本ケーブルテレビ連盟 中国支部
災害時におけるケーブルテレビ応急復旧システム（幹線応急復旧用無線伝送装置）の研究開発，平成25年3月8日，仙台	日本ケーブルテレビ連盟 東北支部
災害時におけるケーブルテレビ応急復旧システム（幹線応急復旧用無線伝送装置）の研究開発，平成25年3月15日，福岡	日本ケーブルテレビ連盟 九州支部
災害時におけるケーブルテレビ応急復旧システム（幹線応急復旧用無線伝送装置）の研究開発，平成25年3月18日，長野	日本ケーブルテレビ連盟 信越支部
災害時におけるケーブルテレビ応急復旧システム（幹線応急復旧用無線伝送装置）の研究開発，平成25年3月19日，名古屋	日本ケーブルテレビ連盟 東海支部
災害時におけるケーブルテレビ応急復旧システム（幹線応急復旧用無線伝送装置）の研究開発，平成25年3月21日，金沢	日本ケーブルテレビ連盟 北陸支部
災害時におけるケーブルテレビ応急復旧システム（幹線応急復旧用無線伝送装置）の研究開発，平成25年3月22日，高松	日本ケーブルテレビ連盟 四国支部
災害時におけるケーブルテレビ応急復旧システム（幹線応急復旧用無線伝送装置）の研究開発，平成25年3月26日，札幌	日本ケーブルテレビ連盟 北海道支部

4 研究開発成果の社会展開のための計画

本研究開発で得られた成果は、移動局ばかりでなく固定局にも適用可能であり、当面の適用分野としては、幹線伝送路応急復旧、ネットワーク強靱化のための固定局利用、地デジ共聴設備へのアクセス回線（恒久対策）、被災地域におけるケーブルテレビ有線網が整備されるまでの仮伝送路等が考えられる。これらに対応可能な無線伝送装置の実用化・製品化を平成25年内に実現し、ケーブルテレビ事業者及び放送事業者

他による利活用を促進することにより、研究開発成果の社会展開を図る。

研究開発成果展開の今後の取り組み方針と数値目標を表 7 に示す。

表 7 成果展開の取り組み方針と数値目標

	平成 25 年度 (1 年目)	平成 27 年度 (3 年目)	平成 29 年度 (5 年目)
取組方針	<ul style="list-style-type: none"> 平成 25 年内に製品化を完了 可搬型利用に加え、固定局利用も可能であることを積極的に PR し、適用用途の拡大を目指す ネットワーク強靱化事業への展開（主にケーブルテレビ事業者をターゲットとする） 	<ul style="list-style-type: none"> 地デジの恒久対策のソリューションとして展開。 ケーブルテレビ事業者に加え、自治体へも展開 	<ul style="list-style-type: none"> 既存設備のリプレイス
数値目標	5 対向販売	25 対向販売	

5 査読付き誌上発表リスト

なし

6 その他の誌上発表リスト

- [1] “東北総通局 気仙沼でCATV 応急復旧システムなどの実証実験”、ケーブル新時代 (2013年2月25日) :
- [2] 吉井勇、“東日本大震災とメディア 第22弾 災害時におけるケーブルテレビ応急復旧システム実証実験を公開”、NEW MEDIA No.361 pp54-55 (2013年4月1日) :

7 口頭発表リスト

なし

8 出願特許リスト

なし

9 取得特許リスト

なし

10 国際標準提案リスト

なし

11 参加国際標準会議リスト

なし

12 受賞リスト

なし

13 報道発表リスト

(1) 報道発表実績

- [1] “「災害時におけるケーブルテレビ応急復旧システム (幹線応急復旧用無線伝送装置)」の実証実験を実施”、2013年1月28日

(2) 報道掲載実績

- [1] “CATV 応急復旧システムを検証 宮城県気仙沼市で実証実験”、電波新聞、2013年1月30日
- [2] “「災害時におけるケーブルテレビ応急復旧システム」 KCCS が実証実験を実施”、電波タイムズ、2013年2月1日
- [3] “映像 リアルタイムで ケーブルテレビ 応急復旧の実証実験 気仙沼”、三陸新報、2013年2月3日
- [4] “CATV の応急復旧 気仙沼市で実証実験開始”、日本情報産業新聞、2013年2月4日
- [5] “災害時のケーブルテレビを実証実験”、通信興業新聞、2013年2月4日
- [6] “災害時の応急復旧システムの実証実験”、CATV ジャーナル、2013年2月5日

- [7] “CATV 応急復旧システム実証実験”、電波新聞、2013 年 3 月 5 日
- [8] “被災者支える技術探る 京の企業 震災地に”、京都新聞、2013 年 3 月 12 日
- [9] “JCTA 九州支部 ケーブル業界活況”、電波新聞、2013 年 3 月 21 日

1 4 ホームページによる情報提供

- [1] <http://www.kccs.co.jp/press/release/130128.html>、「災害時におけるケーブルテレビ応急復旧システム（幹線応急復旧用無線伝送装置）」の実証実験を実施、ヒット数：705
- [2] <http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/ActiveR/20130128/452264>、「災害時におけるケーブルテレビ応急復旧システムの研究開発」について実証実験を開始(KCCS)
- [3] <http://release.nikkei.co.jp/detail.cfm?relID=328871&lindID=1>、KCCS「災害時におけるケーブルテレビ応急復旧システム」の実証実験を実施
- [4] <http://www.nikkan.co.jp/newrls/rls20130128o-17.html>、京セラコミュニケーションシステム、災害時におけるケーブルテレビ応急復旧システムの実証実験を実施
- [5] http://www.asahi.com/tech_science/bcnnews/BCN201301290011.html、KCCS、「災害時におけるケーブルテレビ応急復旧システム」の実証実験を実施
- [6] <http://headlines.yahoo.co.jp/hl?a=20130312-00000002-kyt-126>、被災者支える技術探る京都の企業

研究開発による成果数

	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年 (予定)	平成 26 年
査読付き誌上発表数	件 (件)	件 (件)	件 (件)	件 (件)
その他の誌上発表数	件 (件)	件 (件)	件 (件)	件 (件)
口 頭 発 表 数	件 (件)	件 (件)	件 (件)	件 (件)
特 許 出 願 数	件 (件)	件 (件)	件 (件)	件 (件)
特 許 取 得 数	件 (件)	件 (件)	件 (件)	件 (件)
国 際 標 準 提 案 数	件 (件)	件 (件)	件 (件)	件 (件)
国 際 標 準 獲 得 数	件 (件)	件 (件)	件 (件)	件 (件)
受 賞 数	件 (件)	件 (件)	件 (件)	件 (件)
報 道 発 表 数	件 (件)	1 件 (0 件)	件 (件)	件 (件)
報 道 掲 載 数	件 (件)	9 件 (0 件)	件 (件)	件 (件)

	平成 27 年度	平成 28 年度	合計 (予定を含む)	(参考) 提案時目標数
査読付き誌上発表数	件 (件)	件 (件)	件 (件)	2 件 (件)
その他の誌上発表数	件 (件)	件 (件)	件 (件)	件 (件)
口 頭 発 表 数	件 (件)	件 (件)	件 (件)	2 件 (件)
特 許 出 願 数	件 (件)	件 (件)	件 (件)	2 件 (件)
特 許 取 得 数	件 (件)	件 (件)	件 (件)	2 件 (件)
国 際 標 準 提 案 数	件 (件)	件 (件)	件 (件)	件 (件)
国 際 標 準 獲 得 数	件 (件)	件 (件)	件 (件)	件 (件)
受 賞 数	件 (件)	件 (件)	件 (件)	件 (件)
報 道 発 表 数	件 (件)	件 (件)	1 件 (0 件)	1 件 (件)
報 道 掲 載 数	件 (件)	件 (件)	9 件 (0 件)	—

注 1 : 各々の件数は国内分と海外分の合計値を記入。(括弧)内は、その内海外分のみを再掲。

注 2 : 「査読付き誌上発表数」には、論文誌や学会誌等、査読のある出版物に掲載された論文等を計上する。学会の大会や研究会、国際会議等の講演資料集、アブストラクト集、ダイジェスト集等、口頭発表のための資料集に掲載された論文等は、下記「口頭発表数」に分類する。

注 3 : 「その他の誌上発表数」には、専門誌、業界誌、機関誌等、査読のない出版物に掲載された記事等を計上する。

注 4 : PCT 国際出願については出願を行った時点で、海外分 1 件として記入。(何カ国への出願でも 1 件として計上)。また、国内段階に移行した時点で、移行した国数分を計上。