

# 平成16年度地方の特性を活かした携帯電話 中継システムに関する調査検討会 報告書



平成17年 3月

平成16年度地方の特性を活かした携帯電話中継システムに関する調査検討会

総務省 北陸総合通信局

## はじめに

携帯電話、PHSにより大きく発展・飛躍したワイヤレスパーソナルネットワークは、第3世代（IMT-2000）を迎え、更なるブロードバンド化を見据えた第4世代あるいはユビキタスネットワーク社会の実現へと向けて、精力的に研究開発が進められている。言うまでもなく、ユビキタスネットワーク社会の実現を可能にしているのは、高度化したワイヤレス技術である。しかし、この高度化したワイヤレス技術をもってしても、日本のような山間地の多い国においては、世帯数が少なく採算性の低いエリアに携帯電話不感地域が存在する。この携帯電話不感地域の解消は、該当する自治体における大きな検討課題として、常に解決を図る努力がなされてきている。

昨年度の調査研究会に引き続いて、今年度も「地方の特性を活かした携帯電話中継システムに関する調査検討会」が設けられた。これは北陸総合通信局長をはじめとする関係各位のご努力の賜物であるが、それにもまして、携帯電話不感地域の解消を切実に望む人の声が、行政に反映された結果であると認識したい。

「地方の特性を活かした携帯電話中継システムに関する調査検討会」においては、上記の携帯電話不感地域の解消を目的に、「地方の特性を活かした」新たなシステムの展開についての検討を進めた。検討に際しては、携帯電話ネットワークにおけるエントランス回線の低廉化を目的として、北陸地域は、CATV ネットワークの拡がりや都市部をはじめとする他の地域に比べて進んでいること、また電波有効利用の観点においても他の地域に比べて周波数に余裕があることの北陸地域の2大特徴を利用し、「地方の特性を活かす」ことに着目した。

この北陸地域の2大特徴を活かした新たな携帯電話中継システムの実現に向けて、北陸総合通信局のご指導のもとに、2004年6月に調査検討会を開始した。調査検討会においては、低廉なエントランス回線を用いた携帯電話中継システムの実現の可能性を明らかにすべく、富山県氷見市長坂地区内におけるCATV ネットワークを用いた実証実験、および富山県南砺市平地区内における既存の基地局電波を用いた実証実験を行った。また、併せて3回の会合を開催した。

本報告書は、上記の調査検討会における調査検討結果をまとめたものである。昨年度の調査研究会報告で指摘した検討課題に対する今年度の方針、前述の2回の実証実験の結果、それに基づいた実用化への課題についてまとめている。最後に、本調査検討会にご協力いただいた関係各位にお礼申し上げるとともに、今回の調査検討結果が、携帯電話不感地域の解消に役立つことを念じる次第である。

2005年3月

平成16年度地方の特性を活かした携帯電話中継システムに関する調査検討会座長  
福井大学 教授 堀 俊和

# 平成16年度地方の特性を活かした携帯電話中継システム

## に関する調査検討会報告書

### 目 次

はじめに	1
<b>1 調査検討会の設置経過</b>	<b>1</b>
<b>2 前年度における活動状況</b>	<b>2</b>
(1)平成15年度における活動方針	2
(2)CATV網利用による検証結果	2
(3)基地局電波利用(多段中継増幅)による検証結果	3
<b>3 前年度の検討課題</b>	<b>5</b>
(1)CATV網を利用した場合の課題	5
(2)無線による多段中継を行った場合の課題	5
<b>4 評価と課題の整理</b>	<b>6</b>
(1)検証試験に係る評価	6
(2)検討課題の整理	6
(3)今後引継ぐべき課題のまとめ	7
<b>5 今年度の具体的方針</b>	<b>9</b>
(1)調査検討方針	9
(2)検討課題等の具体化	11
<b>6 検証試験結果</b>	<b>13</b>
(1)CATV網利用による検証試験	13
(2)反射波利用による中継検証試験	29
(3)携帯端末による接続状況検証	38
<b>7 まとめ</b>	<b>43</b>
(1)実用化に向けて	43
(2)実用化にあたっての留意点	46
(3)おわりに	46
<b>参考資料</b>	
「平成16年度地方の特性を活かした携帯電話中継システムに関する調査検討会」開催趣旨	49
「平成16年度地方の特性を活かした携帯電話中継システムに関する調査検討会」構成員名簿	50
「平成16年度地方の特性を活かした携帯電話中継システムに関する調査検討会」開催要項	51
報道記事	52
Ultraband システム及びPDH-I/F装置機器仕様	53
移動通信用鉄塔施設整備事業の概要	59
移動通信用鉄塔施設整備事業の実績	60

## 1 調査検討会の設置経過

現在、携帯電話は、ビジネスから日常生活にいたるまで、現代人のインフラともいえるアイテムとなっている。

今日、携帯電話サービスも第三世代（IMT-2000）へと進化し、サービス内容も高速データ通信を始め、テレビ電話機能やデジタル放送受信、さらには、国際ローミング等の本格化等充実が図られている。

一方携帯電話のサービスエリアは都市部においては、大半の地域がエリア化されているが、地方にあっては事業の採算性から、いまだなおサービスされていない地域が多数存在し、情報格差は拡大する傾向を強めている。

国はこうしたデジタルデバイトの解消の観点から補助制度により、過疎地域等における携帯電話のエリア改善を推進し、一定の成果は上げてはいるが、過疎地域の中においては集落などが散在するなど事業の見通しが立たないことから、不感地帯は依然として数多く存在している状況である。

特に、北陸地域にあっては不感地域解消の要望も、全国比の2割を占めるなどエリア改善を要する地域が多数に及んでいることを証明している。

こうした状況から、総務省北陸総合通信局では地域の特性に合った改善策の検討を行うこととして、平成15年度に「地方の特性を活かした携帯電話中継システムに関する調査研究会」を設置し、「地方の特性を活かした」低廉な携帯電話中継システムの検討を始めた。

研究会では過疎地域に残存する携帯電話の不感地帯は、世帯数が少なく採算性が低いためエリア整備が進展しにくい状況にあり、採算性が低い要因の一つとして、エントランス回線の使用料が高価であり、これの低廉化が整備推進の課題として上げられた。

その上で北陸地域は、CATV ネットワークの普及率が他の地域に比べて進んでいること、および電波有効利用の観点においても他の地域に比べて使用周波数に余裕がある等、その特徴を活かした対応策が必要と提言され、研究会で提案されたシステムも、検証試験でその有用性が実証されたところである。

平成16年度においても、こうした前年の実績と課題を引き継ぎ、さらなる検討を加えて実用に即した有効なシステムの提案を行うべく、検討会が設置されたところである。

## 2 前年度における活動状況

### (1) 平成15年度における活動方針

平成15年度の研究会においては、検討の上提案された次の2つのシステムについて、実際のシステム構成による検証を行った。

- ① 北陸地域はCATV網の整備が進んでいるので、その光ケーブルを活用して山間部等の携帯電話不感地域へのエントランス回線とする方法。
- ② 北陸地域は山間部が多く、既設基地局の電波を多段中継し携帯電話不感地域を解消する方法。

### (2) CATV網利用による検証結果

#### ・システム構成

エントランス用の回線として、北陸地域で整備率が高いCATVの光ケーブルを活用して、山間部の不感地域が解消できるか検証試験を行った。

検証は、石川県津幡町によるCATV施設を用いて行い、図2-1の検証試験パターンにより、CATV回線がエントランスとして利用可能か検証した。

検証では、不感地域として選定した津幡町加茂地域で、CATV光ケーブルのクロージャから、第3世代携帯電話基地局装置に接続し携帯電話交換局とのエントランス伝送路を構成して、この基地局装置からは実験的に携帯電話の基地局と同様の電波を発射し、携帯端末で接続状況を検証した結果、問題なく接続できることを確認した。

通常の携帯電話基地局は自社もしくはNTT等の電気通信事業者の専用線（光ケーブル）をエントランス回線として、携帯電話交換局と接続し運用している。基本的な構成を図2-1の上部に示す。

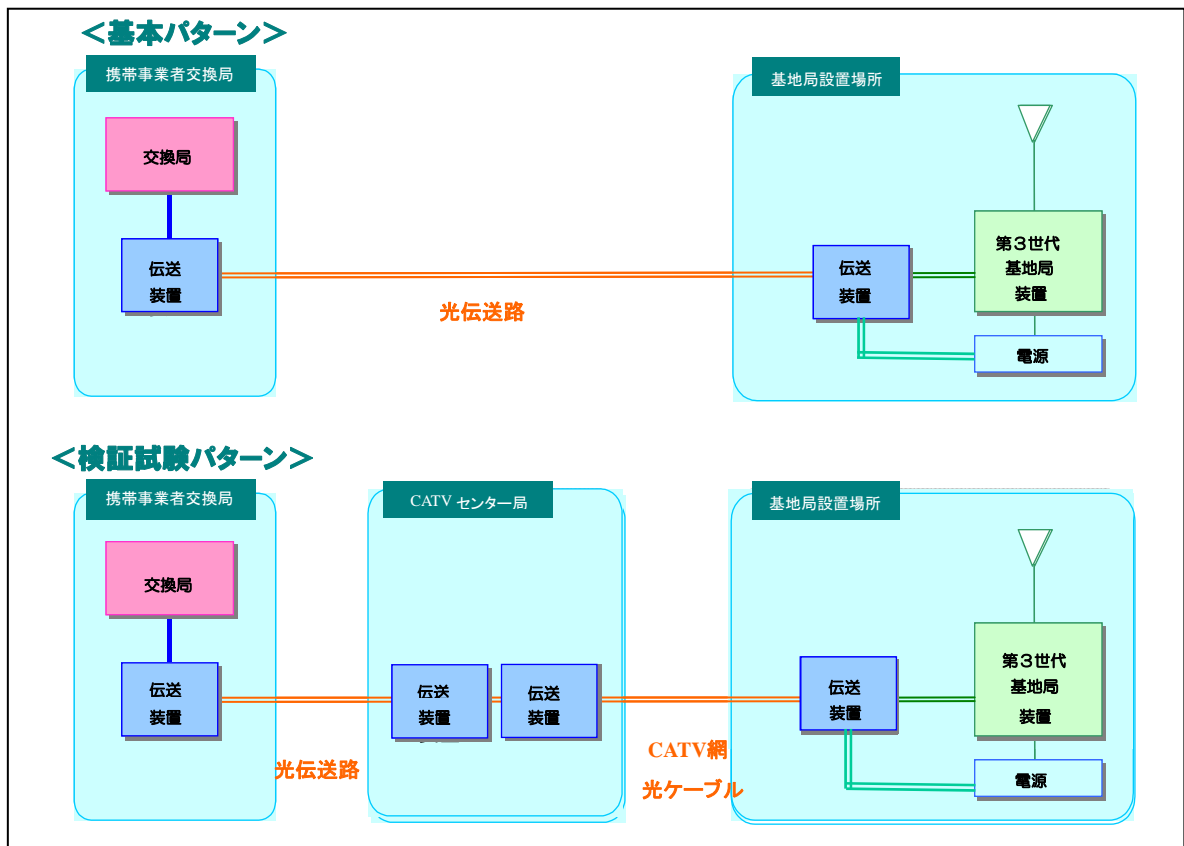


図 2-1

(3) 基地局電波利用（多段中継増幅）による検証結果

・システム構成

中継増幅器を多段に接続してエリアを拡大する試みは過去に例が無く、実用が可能かを検証した。検証試験のイメージを図2-2下部に示す。

回線構成の基本的なパターンを図2-2上部に示す。

通常は、携帯基地局の電波を中継増幅局1で増幅して移動機との間で通信を行っているが、検証は既設基地局の電波を受けて、さらに中継増幅して新たなサービスエリアを確保できないか試験を行った。さらにこの電波を中継増幅局2で増幅して移動機との通信が可能かを検証した。

検証の結果、多段中継が良好に構築でき拡張エリアも500m以上となり、ほぼ実用の範囲であると考えられた。接続試験では、概ね良好であったものの通話が可能な地点でiモード等の非音声系通信の接続できない事象があった。

原因については不明であったが、受信レベルの低い地点で顕著に表れることから、ビット誤り率の増加によるものと推察され、今後検討の必要がある。

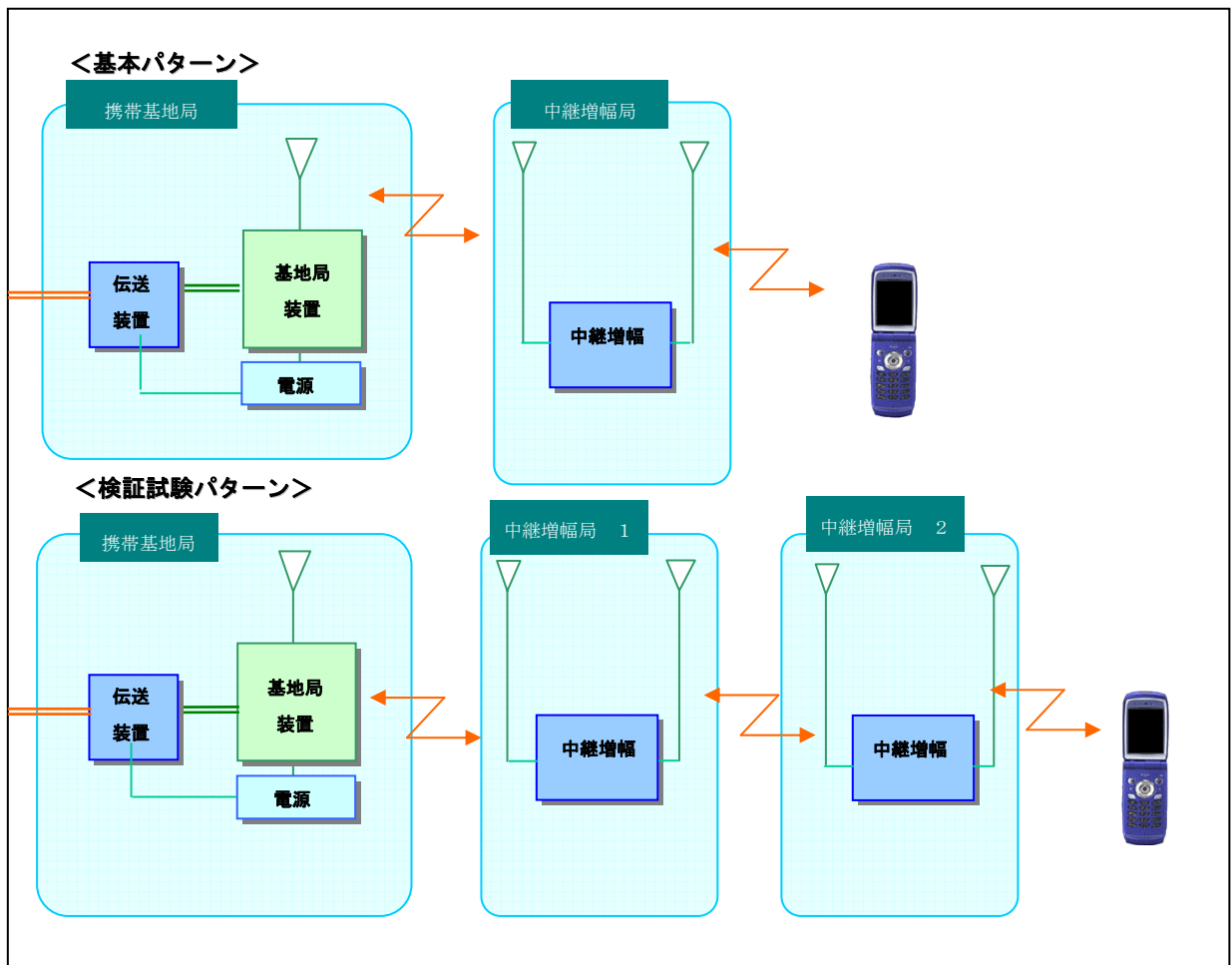


図 2-2

### 3 前年度の検討課題

検証試験で確認された課題等

検討会において提案されたシステムの検証試験を行い、考慮すべき課題の整理を行った結果は次のとおりである。

- (1) C A T V網を利用した場合の課題
  - ① 光ケーブルの接続で検証を行ったが、事業者間の中継伝送路を接続する場合は、それぞれの事業者間で伝送装置を入れて終端する必要がある。その伝送装置は、C A T V（サブ）センタ局に設置する必要がある、それぞれの事業者の伝送装置に使用する電源設備の確保等も必要になる。
  - ② 携帯事業者交換局から、基地局までC A T V網を使用できれば伝送路コストは削減されるが、電気通信事業者との伝送路契約の種類によっては、コストが高くなることも考えられる。
  - ③ 今後の携帯基地局装置は、第3世代にシフトすることとなるため、C A T V網の伝送路は光ケーブルが必要となるが、基幹回線は光ケーブルでも、C A T V網では末端回線としては同軸ケーブルを使用しているため、基地局まで新たに光ケーブルを引くか又は、光と同軸の変換が必要になることが予想される。
  - ④ C A T V事業者は、電気通信事業者でない場合があるため、伝送路の提供に困難を来すことが考えられる。
- (2) 無線による多段中継行った場合の課題
  - ① 今回の検証は、機材等の関係でブースター方式での中継であったことから、中継増幅局は送信周波数をオフセットするため、段数を重ねるたびに周波数がずれていく恐れがあり限界がある。
  - ② 中継増幅局は受信入力小さいと送信出力も小さくなりエリアが狭くなるため、見通しの無いところでは何段にも重ねないとエリアが確保できないことがある。
  - ③ 検証は第2世代基地局装置で実施したが、今後は第3世代装置への切り替えが進むため、第3世代の中継増幅装置が開発された後、再度検証が必要と思われる。



## 4 評価と課題の整理

### (1) 検証試験に係る評価

#### ① C A T V網を利用した中継

今回のC A T V網を利用した中継回線は、基地局周辺の部分と交換局からC A T V網に接続する部分については、携帯電話事業者負担となるため、コスト面では条件的に有利とならることが考えられる。

今後は、このC A T V網までの回線を各県なり各市町村のI T網を利用して接続すればコスト面での効果があると期待される。

また、山間部等のC A T V網は同軸が主体であり、携帯電話系の信号伝送方式とC A T V系信号伝送方式が異なり、これらの変換が必要となるため、今後、変換器等インターフェイスの開発が必要となる。

#### ② 無線を利用した多段中継

P D C方式の中継増幅局の場合は、受信入力として最低4 0 d B  $\mu$  V程度の受信入力が必要となるため、親局からの距離をあまり離すことができない。(1 k m程度)

このため、拡張できるエリアも5 0 0 m～8 0 0 m程度と限られてくる。

ただし、既存8 0 0 M H z帯P D C方式の周波数以外の周波数(1. 5 G H z帯等)に変換して中継を行えば、既設の環境に影響を与えずにエリア拡大の可能性のあるものと考えられる。

今後は、I M T-2 0 0 0方式等の第3世代携帯電話方式になるものと思料され、これに対応する中継増幅器の開発が期待される場所である。

### (2) 検討課題の整理

#### ① C A T V網を利用した中継

ア 制御局からC A T V網に接続する部分、及びC A T V網から基地局までの接続ルートが事業者負担となる場合、C A T V網使用によるコストの低減効果が小さくなる。

イ 山間部等のC A T V網は同軸が主体であり、また、幹線部分が光ファイバーで、支線部分は同軸というように混在する場合もある。同軸のみの伝送は通常は行わないため、変換のためのインターフェイス等が必要となる。

以上を整理し、今後に対する検討としては、C A T V網に加え、自治体が敷設される光ファイバー網等の併用により、携帯電話サービスを提供する上で、問題となっている携帯基地局から交換局間の回線費

用を携帯電話事業者の負担の軽減、または、なしで行うことが可能となりうるか、また、現実的にそのような形態の利用が可能か(利用できるCATV事業者及び自治体の光ファイバー・同軸があるか)等検討が必要となる。

## ② 無線を利用した多段中継

無線を利用した中継は、実効的にエントランス回線を不要とするものであり経済的効果が大きくなる。今後の課題として、上位基地局向けアンテナ及びサービスエリア向けアンテナの設置状態によって、設定可能な装置の利得が決定されるため、親基地局向けアンテナの受信レベルによっては、通常基地局に比べエリアが小さくなる。さらに中継装置の入力規定レベルから、親基地局～中継装置間の距離に制約がある。

以上を整理し、解決する手段として、中継専用周波数(1.5GHz 帯等)を用いることで中継装置間の距離を大きくし、親基地局から離れた不感地域をスポット的に対策することが可能となるが、具体的な中継装置間の距離については装置仕様に基づくことから、別途検証の必要がある。

## (3) 今後に引継ぐべき課題のまとめ

### ① CATV網を利用した中継システムについて

IMT-2000対応の携帯電話基地局のエントランス回線は、通信容量の関係から、光ファイバーによる高速通信回線を使用しており、検証試験では、CATV回線も全て光ファイバーを利用したところである。

しかし、管内のCATV回線においては、幹線部分については光ファイバーを利用しているものの、末端地域にあつては同軸ケーブルの接続による宅内への配信が主流となっている。

また、光・同軸ケーブル併用においても、既にインターネット、音声電話、衛星配信等の通信サービスは行われており、使用帯域の広いIMT-2000対応の携帯電話基地局においても接続が可能と考えられるので、今後はヘッドエンドから幹線網(光)を通じ支線部(同軸)に接続した携帯電話基地局による運用が可能かどうかを検証する必要がある。

### ② 無線を利用した多段中継システムについて

検証試験では、安価なシステムの構築の観点から、既存の陸上移動中継局及び同装置を改良した実験局の2局を利用して、エリアの拡大を検

証した。

検証結果として、音声通話エリアの拡大は可能であったが、データ通信については、安定を欠き電気通信事業への適用は、難しいものと判断された。

さらに現在管内に設置されている陸上移動中継局は、既に開発が中止されている800MHz帯PDC方式対応のブースター型であり、今後において安価な製品が普及することはないものと推測される。

メーカー及び事業者では、IMT-2000対応型陸上移動中継局を開発中であって、実用機器完成後に再度、検証する必要があるものと考えられる。

また、同一周波数での電波の増幅は、出力及び、信号の安定度に限界があるので、比較的電波の利用状況に余裕がある北陸管内にあっては、親となる基地局電波を1.5GHz帯等に周波数変換し中継を行った後、再度、不感地域に設置した基地局において、通常800MHz帯の周波数によるエリア確保の方法も考えられるところである。

## 5 今年度の具体的方針

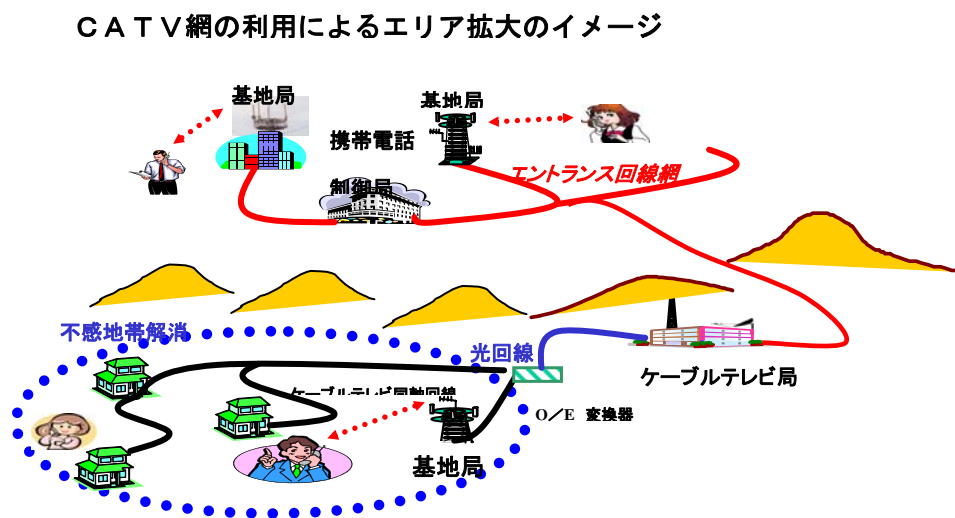
### (1) 調査検討方針

今年度については、前年度の検討会での課題を整理検討した結果、次の内容により検証試験を含め調査検討を行うこととする。

#### ① C A T V網を利用するシステム

C A T V網を利用したエントランス回線については、前年度において検証したシステムが全ての伝送区間を光ファイバーとしたことから、C A T V網の光ケーブルが敷設されていない地区にあつては、新たに光ファイバーを敷設する必要があると、コスト面においての課題があることが提起された。このことから、C A T V網を構成する全ての伝送路の活用について検討を行った結果、図5-1の構成によるシステムが有効との結論を得た。

図5-1



提案されたシステムは、現行のC A T V網の大多数を占める代表的な伝送路の構成であつて、ほぼ日本国内の各地域で利用が可能となるもので、次の特徴を有するものである。

- ・ システムはC A T Vの放送チャンネルの空きチャンネルを活用するため、新たに光ファイバー等の伝送回線を敷設する必要がないこと。
- ・ 基地局建設対象地域がC A T V供給地域であり、新たな回線の供給に係る工事費用等の発生を低く抑えることが可能であり、利用料金の低

廉化が見込めること。

- ・ C A T Vの同一供給区域内であれば、1つの空きチャンネルで複数の携帯電話基地局の設置が可能であること。

一方、検討されたシステムの課題として、携帯電話交換系の信号を I P系の信号に変換する必要があることから、これのインターフェイスの調達あるいは、開発が可能であるかが問題提起された。

これらについて調査検討を行った結果、市場品の一部改良によりインターフェイスとして導入が可能であることが判明したため、提案によるシステムの有効性について、実際の C A T V網を利用して検証試験等を実施することとした。

## ② 反射板等を利用する中継システム

前年度においては、電波の直接的な中継を行うことにより、そのサービスエリアの拡大を図る低廉なシステムを検討したが、同一周波数での電波の増幅は、中継段数が多くなるほど出力及び信号の安定度が劣化するため、中継段数にも限界がありこの方式の場合は、周波数を変換して中継する等の必要があるとして検討結果を整理した。このことは、中継コストの増大につながる事も考慮する必要があり、必ずしも低廉なシステム構成になり得ない条件があることも思料される。

こうした状況を踏まえ、前年度で課題とした周波数変換中継を考慮したシステムの検証については実施しないこととして整理し、今年度については、中継方式の一つである反射板等を利用した無給電中継方式による実用化の可能性について調査、検討を行った。

なお、システム構成のイメージは図5-2に示すとおりである。

また、これの検証にあたっては、自然の地形を利用した中継の可能性についても検討を加え、検証を行った。

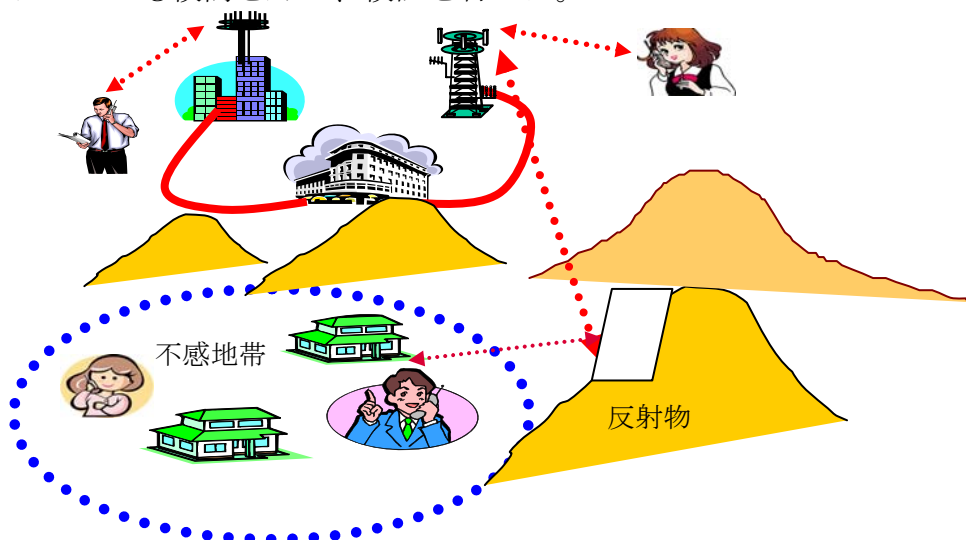


図5-2 反射板等を利用による中継システムイメージ

## (2) 検討課題等の具体化

システムの検証は、平成16年度の調査検討方針に基づき、第1回会合において委員より提案のあったシステムにより実施した。

### ① C A T V網を利用するシステム

提案システムの構成、検証システムの構成図及び実施場所は下記のとおりである。

#### ア 構成機器等

- ・ C A T V網は光ケーブル及び同軸ケーブルの両方を使用して構成される伝送路を使用する。
- ・ 携帯電話中継用の伝送路設備として、伝送帯域保証型高速 I P ルータを使用する（米国 a d v e n t 社製スイッチングルータを予定）。
- ・ 携帯電話基地局は、第3世代型携帯電話基地局設備とする。

イ 検証のためのシステム構成は図5-3のとおりである。

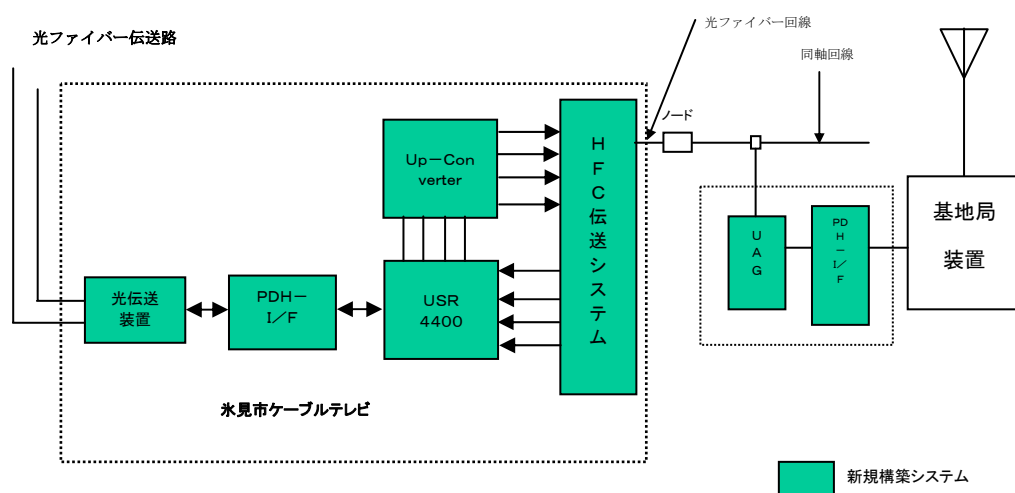


図5-3

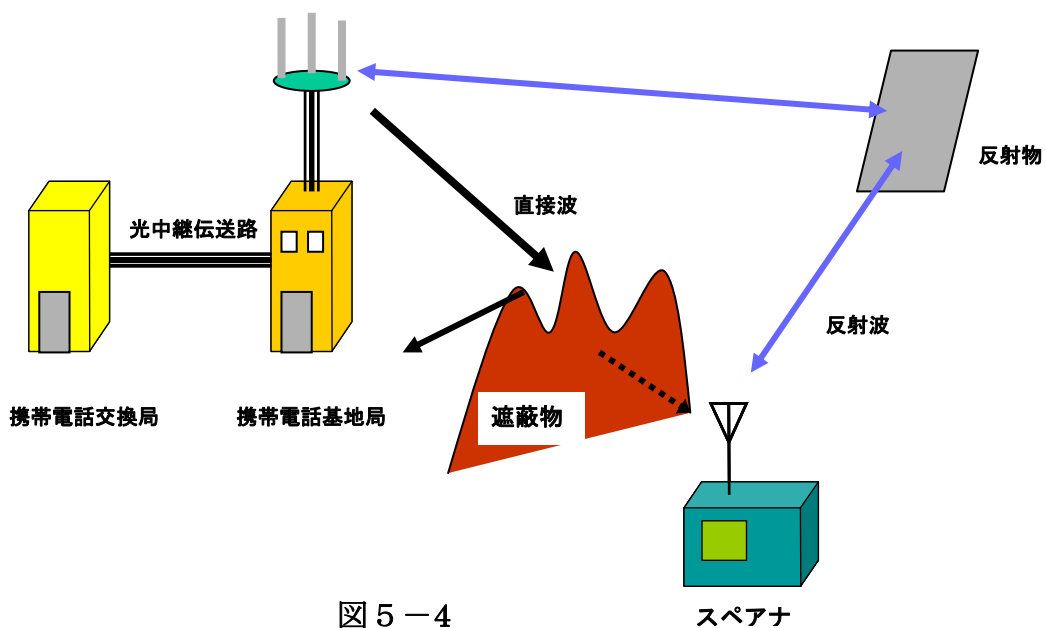
#### ウ 検証の実施場所

検証試験の実施場所としては、C A T V網の利用について検討を行った結果、施設の整備状況が検討条件に適合していると認められる施設の中から、特に施設提供に協力的であった富山県氷見市の施設を使用することとした。

② 反射板等利用する中継システム

検証システムの構成図及び実施場所は下記のとおりである。

ア 検証のためのシステム構成は図5-4に示すとおりである。



イ 検証の実施場所

検証試験の実施場所としては、基地局の電波が一部遮蔽物によって遮断される地域であって、かつ、適当な反射ポイントが構成されている地域を選定した結果、富山県南砺市の旧平村地域を選定した。

## 6 検証試験結果

### (1) CATV網利用による検証試験

#### ① 試験構成

現行の中継伝送回線は、携帯電話事業者交換局の中継回線伝送装置より光ケーブルか無線エントランス回線を介して基地局の伝送装置に接続されている。山間地等にまでこうした中継伝送回線を引くのは安価にはできず、このため現在でも不感エリアが点在している。

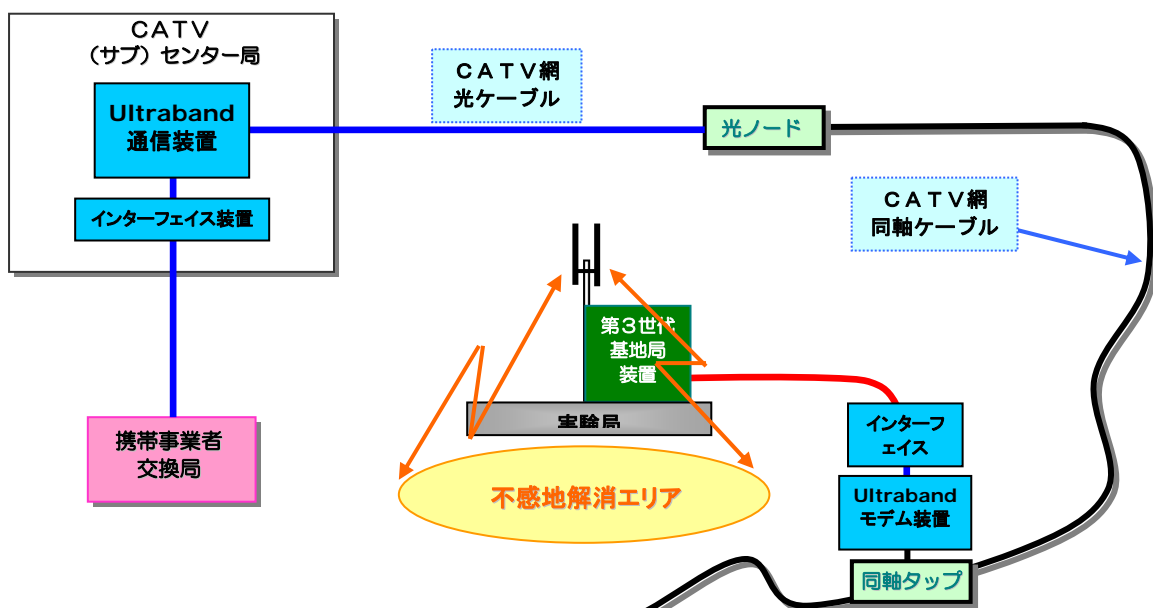
北陸ではCATV網の整備が進んでおり、中継伝送回線の一部としてCATV網を利用することにより、携帯電話基地局の設置を容易にすることが考えられる。

平成15年度には、中継伝送回線の一部として、CATV網の光ケーブル空き芯線を利用した検証試験を行い、良好な結果を得た。しかしながら、現在のCATV網の多くは、光ケーブルと同軸ケーブルとを用いた光・同軸混成網(HFC網。Hybrid Fiber-Coax Network)となっており、多くの場合、山間部等にまでは光ケーブルは達していない。実際に山間部の携帯電話不感地エリアにまでテレビ信号やデータ信号を配信しているのは、その光ケーブルに接続された同軸ケーブルである。CATV網の光ケーブル空き芯線を利用した中継では、CATV網光分岐BOXから山間部の不感地エリアまでは新たに、光ケーブルか無線エントランス回線を敷設しなければならない。また、CATV網光ケーブルに空き芯線が無い場合もある。従ってこの方式は、適用できる条件や携帯電話基地局設置コストの削減にある程度の制限がある。

そこで、本年度はCATV網の光ケーブルだけでなく、同軸ケーブルをも中継伝送回線として利用し、山間部の不感地エリアが解消できることを検証する検証試験を行った。本検証試験は光ケーブルの空き芯線ではなく、光ケーブルも、また同軸ケーブルもケーブルテレビ伝送等に現用されているものを携帯電話中継に利用できるという特長を持っている。この中継システムの構成概要を図6-1に示す。

このように、同軸ケーブルをも含んでCATV網を中継伝送回線として利用できれば、新たに専用中継回線を敷設することなく基地局を設置でき、不感地エリアを容易に解消できると考えられる。





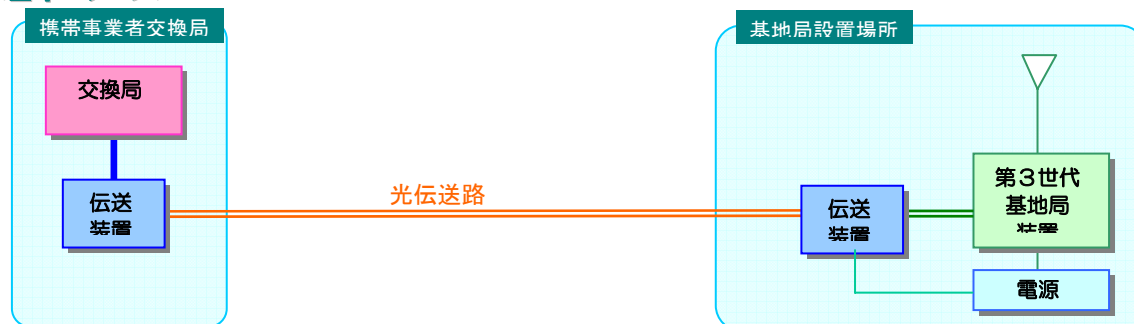
北陸はCATV網の整備が進んでおり、その同軸ケーブルは携帯電話不感地である山間部等の居住地域にも伸びている。本検証試験では同軸ケーブルを含むCATV網を携帯電話中継回線に使用できないかを検証する。

図 6 - 1 システム構成図

回線構成を図 6 - 2 に示す。基本的なパターン、すなわちCATV網を利用しない形態では同図上部に示すように、携帯事業者交換局の伝送装置から基地局設置場所の伝送装置まで、電気通信事業者の光伝送路や無線伝送路で接続されている。

今回は、図下部に示すように交換局とCATV(サブ)センター局とを携帯電話エントランス回線で結び、CATVセンター局から基地局間は全てCATV網(光ケーブル及び同軸ケーブル)を中継回線として利用し、第3世代基地局装置から電波を出して不感地域でのサービスの可能性を検証する検証試験を行った。

### <基本パターン>



### <検証試験パターン>

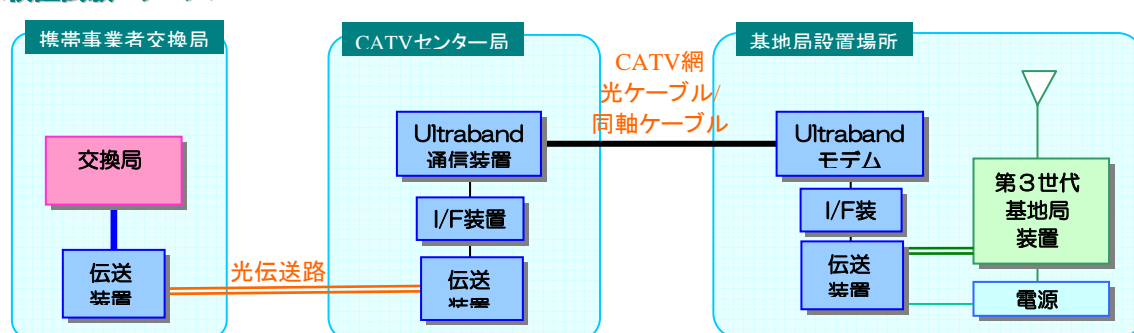


図6—2 回線構成

## ② CATV網の成り立ち

今回の検証試験では、CATV網を全面的に中継伝送回線として利用したので、ここでCATV網について若干説明する。

### ・HFC網

現在のCATVシステムの多くは、センター局からサービスエリア付近のある地点までは、光ケーブルによりテレビ信号やインターネットなどのデータ信号を伝送している。光ケーブルは伝送損失が極めて小さいので、光増幅器を用いなくても約20km先にまでほとんど劣化無く信号を伝送することができる。光ケーブルの末端には光ノード装置を置き、ここで光信号を電気信号（高周波信号）に変換し、ここから先は同軸ケーブルにて、実際のサービスエリアに信号を配信する。これを光・同軸ケーブル混成網（HFC網）と呼ぶ。

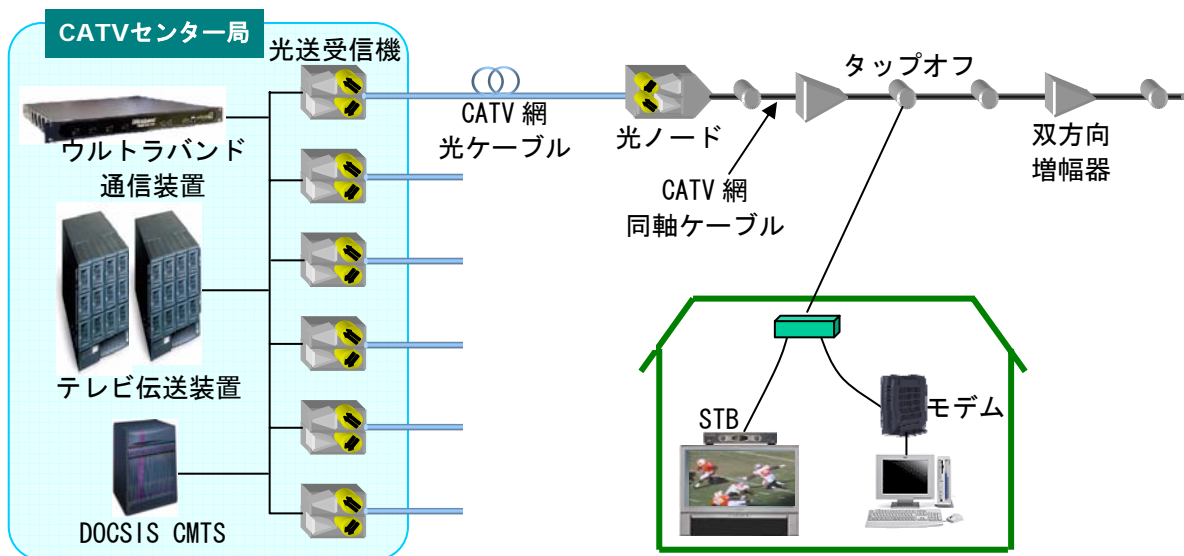


図6-3 CATV網の仕組み

一般の光ファイバー伝送では、簡単に言ってデジタル信号の0と1を光の点滅で表した光デジタル伝送方式を用いるが、CATV網ではこれと異なり、光アナログ伝送方式を用いている。

CATVで伝送する信号は、多くのチャンネルのテレビ信号や、インターネットなどに使用するデジタル変調信号が周波数軸上に多数並んでいる、周波数分割多重された高周波信号となっている。CATVセンター局で使用している光送信機では、この周波数分割多重信号を直接レーザダイオードに加える。レーザダイオードからはこれによって光の強弱波形信号が得られ、光ケーブルで伝送することができる。このように、高周波波形信号をそのまま光の波形信号に置き換えて伝送する方式を光アナログ伝送方式と呼んでいる。光ケーブルの末端に置いた光ノード装置にはフォトダイオードがあり、これに前述の光信号が加わると、もともとの周波数分割多重された高周波信号を取り出すことができる。高周波信号であれば、一般のCATVセットトップボックス(STB)やテレビ受像器でテレビを受信することができる。このように、高周波電気信号→光信号→高周波電気信号という変換が複雑な装置を用いずに容易に実現できるため、CATV網では光アナログ伝送が多用されている。

また、高周波信号は同軸ケーブルを通すことができ、タップオフ(同軸分岐モジュール)を用いて自由に信号の分配ができるので、実際にCATV加入者が存在するサービスエリア内は同軸ケーブルで信号が配信される。

最近のCATV網では、インターネット・サービスなどを提供するため、従来のテレビ放送サービスだけの下り単方向のシステムから、上り方向にも信号を伝送できる双方向システムがほとんどとなっている。このため、光ノードには上り方向送信用としてレーザダイオードが、また、CATVセンター局にはフォトダイオード

を持つ上り信号用光受信機が装備されている。

同軸ケーブルをも含んでCATV網を携帯電話中継回線として利用する場合は、このようなCATV網の伝送方式に合致したデータ通信設備が必要となる。

#### ・CATVセンター局通信装置及び通信端末装置

携帯電話中継に使用できる通信装置は、上記のようにCATV網の伝送方式に合致したシステムであることのほか、次の条件を満たすことが必要となる。

- 携帯電話エントランス回線を流れる信号は、PDH(Plesiochronous Digital Hierarchy)ベースATM(非同期転送モード。Asynchronous Transfer Mode)信号であり、常に一定の帯域幅を必要とする。従って、CATV網に設置する通信システムは、一定の帯域幅を保証できるものであることが必要である。
- 携帯電話で使用する信号は、リアルタイムの音声信号であることが多く、またパケット通信などであっても、今後はリアルタイム性を必要とするコンテンツ・サービスが多くなると考えられる。従って、通信システムは、伝送遅延時間が小さく、また遅延時間のゆらぎ(ジッタ)も小さいものである必要がある。さらに携帯電話網では、基地局間を亘る移動通信をほとんど途切れなくサポートするため、シームレス・ハンドオフ機能を必要とするが、このためにも伝送遅延時間は小さいことが条件となる。

以上のような条件を満たすため、今回の検証試験にはウルトラバンド通信装置(以下、「本伝送システム」という。)を使用した。本伝送システムは、CATV網の上り及び下りの空きチャンネルを使用して信号の伝送を行う。本伝送システムの特長は次のとおりである。

- 従来、ケーブルインターネットで提供されているベストエフォート(回線がすいているときは高速伝送が可能だが、ユーザが多くなると速度が低下する)の通信システムと異なり、固定した帯域をサービスする帯域保証型の通信システムである。従って、携帯電話エントランス回線の信号を常に安定して伝送することが可能である。
- 低遅延、低ジッタであり、携帯電話音声などのリアルタイム伝送をサポートする。
- 標準として下りに256QAMデジタル変調を、また、上りに16QAMデジタル変調方式を使用する。また、通信制御に要するオーバーヘッドを極小化した設計により、下りで最大40Mbps、上りで最大8Mbpsのユーザ・データ速度を割り当てられるようになっている。従って、一組の上り・下りチャンネルだけで、多数のエントランス回線信号を多重化して伝送することができる。CATV網では、ひとつの光ノードから複数の同軸ケーブルを分岐させて、それぞれ別々のエリアをサービスするということが良く行われる。不感地帯をすべてカバーするため、これら同軸ケーブルのひとつひとつにそれぞれ携帯電話基地局を接続することが必要となる場合が考えられるが、これら複数の基地局をただ一組の上

り・下りチャンネルでサポートすることが可能である。

システム内はIP（インターネット・プロトコル）通信を行うので、それぞれの基地局につながるインターフェイス装置に、異なるIPアドレスを付与しておけば、多重化した中継信号をそれぞれ、間違いなく所要の基地局に届けることができる。

注）雑音など、CATV網の伝送特性に応じて下り64QAM、上りQPSKの変調方式を用いることもできる。

- 複数のチャンネル（送受信機）を内蔵しているので、システムの空き帯域を利用することにより、CATV事業者では、帯域保証の高度通信サービス（インターネットやビデオ・オンデマンドサービスなど）を一般加入者に提供することも可能である。これにより、中継伝送設備を経済的・効率的に運用するということが考えられる。

本システムは、上記のようにIPの通信システムであり、一方、エントランス回線及び基地局装置ではPDHベースでATMセルを伝送する通信を行っている。従って、エントランス回線ならびに基地局と、ウルトラバンド・システムとの接続には、中継信号をIPパケットにカプセル化し、またカプセル化されたIPパケットからは中継信号だけを取り出す、双方向の変換を行うPDH-I/Fインターフェイス装置を使用する。

# 氷見市CATV網の一部と検証試験場所



図 6-4 試験場所

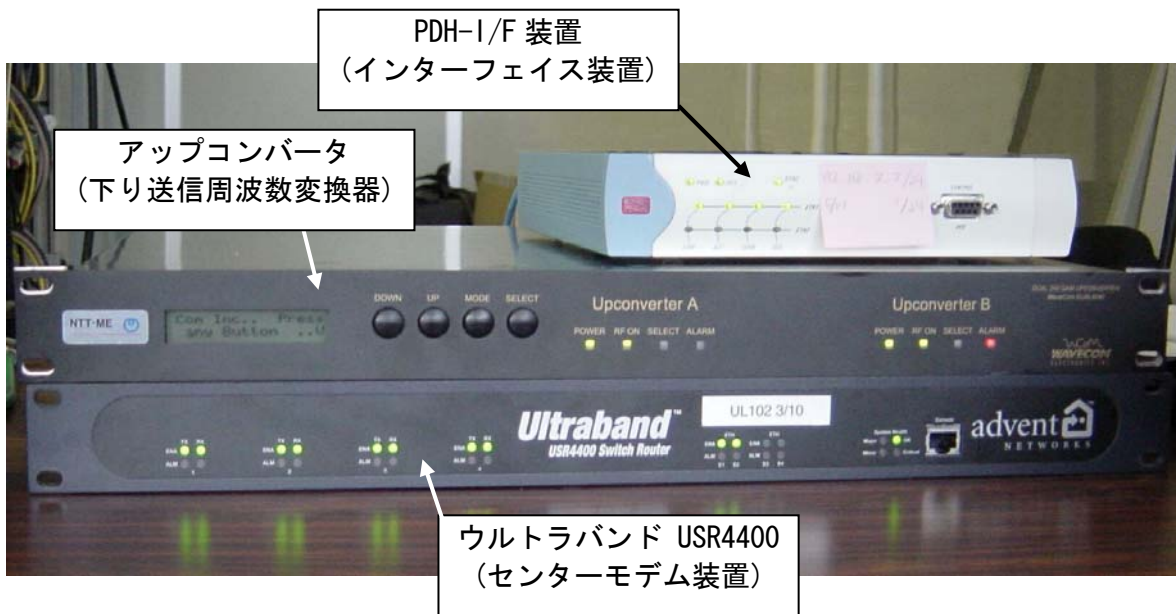


図6-5 CATVセンター局装置

CATVセンター局で、NTTの専用線（エントランス回線）とCATV網をI/F装置等を介して接続し、CATV光ケーブル及び同軸ケーブルにて、検証試験場所まで中継伝送を行った。図6-5にセンター局側装置を示す。

エントランス回線は図のPDH-I/F装置に接続され、ここで下り信号（携帯電話交換局から基地局向けの信号）はPDH上のATMセルの形式からIPパケットの形に変換される。この信号は、LANケーブルを通じてセンターモデム装置（モデルUSR4400）に供給され、256QAM変調方式にてデジタル変調信号として出力される。アップコンバータは、この出力信号をCATVの周波数帯に周波数変換する装置で、本検証試験ではC15チャンネル、即ち中心周波数123MHzにて下り信号を送出している。この信号は、センター局のCATV伝送装置にて他のテレビ放送信号などと混合され、HFC網の光ケーブル及び同軸ケーブルを通じて伝送される。

基地局側からの上り信号は、センター局のCATV伝送装置を通じて、センターモデム装置の上り受信機に加えられる。本検証試験では、上り信号は16QAMデジタル変調方式を用い、周波数48MHzにて伝送した。この信号は上り受信機にて復調され、IPパケットの形の上りデータ信号（携帯電話中継信号）が取り出される。PDH-I/F装置によって、このIPパケットからATMセルを取り出し、エントランス回線に向けて送出する。



図6-6 同軸ケーブルタップオフ

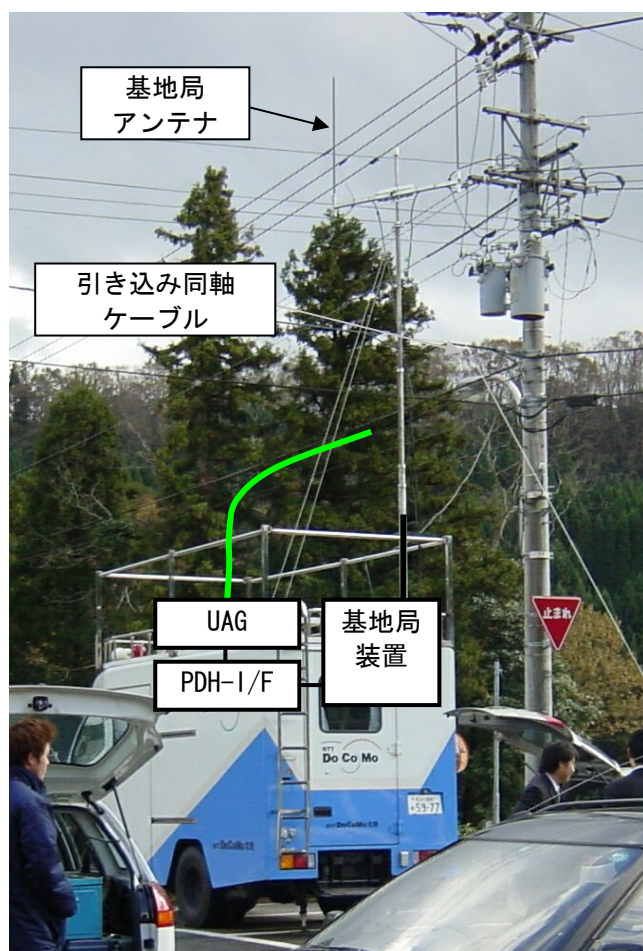


図6-7 試験現場の写真

氷見市幸町のCATVセンター局から光ケーブル及び同軸ケーブルを通じて、長坂地区一带にケーブルテレビサービスが配信されている。実験場所に最も近い既設の同軸タップオフに検証試験用の引き込み同軸ケーブルを接続し、基地局設置車内の本伝送システムのモデム端末(UAG)に接続する。UAGからの信号は、PDH-I/F装置を経て基地局装置に接続されている。この基地局装置から通常基地局と同様の電波にて不感地エリアの解消を図った。

携帯端末で接続状況を検証し、問題なく接続できることを確認した。

携帯電話の通信速度計測サイト(約80KBのデータをダウンロードし、通信速度を簡易計測する)に接続して確認を実施したが、123kbpsとの結果が出ており良好な値となっている。





図 6-8 基地局設置車内の基地局装置、ウルトラバンドUAG装置及びPDH-I/F装置



図 6-9 コンテンツ伝送試験模様

### ③ 検証試験結果

#### ア CATV網内信号レベル及びC/N比測定

まず、図6-10のようにケーブルテレビ網上に、CATVセンター局と検証試験地点とを結ぶウルトラバンド伝送システムを構成する。図中でCATV伝送装置とは、センター局の既存の伝送設備を示す。ウルトラバンド信号の伝送に用いるチャンネル周波数は、氷見市ケーブルテレビシステムにて空きチャンネルとなっていた下記周波数を使用した。

下りチャンネル： C 1 5 (中心周波数 123MHz、周波数帯域幅 6MHz)

上りチャンネル： 48MHz (周波数帯域幅 3.2MHz)

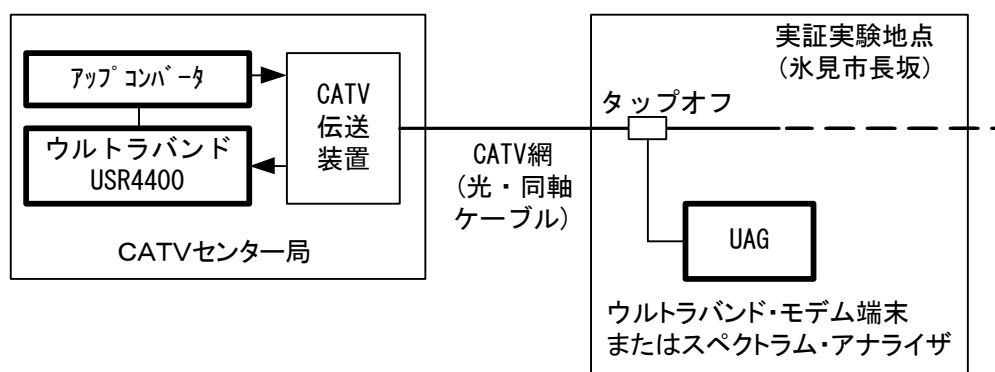


図6-10 CATV網上でのウルトラバンド伝送システム

本構成にて、ケーブルテレビ網の伝送品質を確認するため、本伝送システムのモデム端末(UAG)接続点での下り信号受信レベル、下りC/N比及び上り送信出力レベルを、またCATVセンター局内のセンターモデム装置(USR4400)の上り受信入力端での上りC/N比を測定した。この結果を表6-1に示す。

表6-1 信号レベル及びC/N比測定結果

測定項目	測定値
下り信号受信レベル	65.5 dB $\mu$ V
下りC/N比	33 dB
上り送信出力レベル	96.0 dB $\mu$ V
上りC/N比	29 dB

表6-1の結果から、下り256QAM変調方式ならびに上り16QAM変調方式にて十分な

回線品質が得られることが確認されたので、以降の検証試験では本伝送システムのデジタル変調方式は上記の方式とした。

また、本検証試験での本伝送システムの保証帯域幅は、エントランス回線の伝送レートが1.544Mbpsであることから、下りは設定できる最小値である2.5Mbpsに、また上りは2Mbpsと設定した。

注) 本伝送システムでは、一つの上りチャンネルで16QAM変調方式の場合、8Mbpsの伝送ができる。したがって、一つの上りチャンネルで1.544Mbpsエントランス回線4本分を多重伝送できることになる。(システムの下り伝送速度は256QAM変調方式の場合、40Mbpsとなるので、可能なエントランス回線多重数は上りチャンネルで決まる。) また、センターモデム装置(USR4400)は下り送信機及び上り受信機を各々4台ずつ実装しているので、全て1.544Mbpsエントランス回線の中継用に使用した場合は、最大16基地局をサポートできることになる。

#### イ ビット誤り率測定試験

次に図6-11のように、CATVセンター局並びに検証試験地点の双方に、PDH-I/Fインターフェイス装置及びビット誤り率測定装置を接続し、双方のビット誤り率測定装置から試験信号を送信して、図の伝送系の双方向でのビット誤り率を測定した。

ここで用いた試験信号ならびに設定条件は次のとおりである。

	CATVセンター局側 ビット誤り率測定装置1	検証試験地点側 ビット誤り率測定装置2
接続インターフェイス	T1 (G.704準拠)	T1 (G.704準拠)
フレーム設定	24マルチフレーム	24マルチフレーム
符号則	B8ZS	B8ZS
送出パターン	$2^{11}-1$ ビット繰り返し	$2^{11}-1$ ビット繰り返し
クロック設定	Internal (SELF: 自走)	Internal (RD: 受信Data従属)

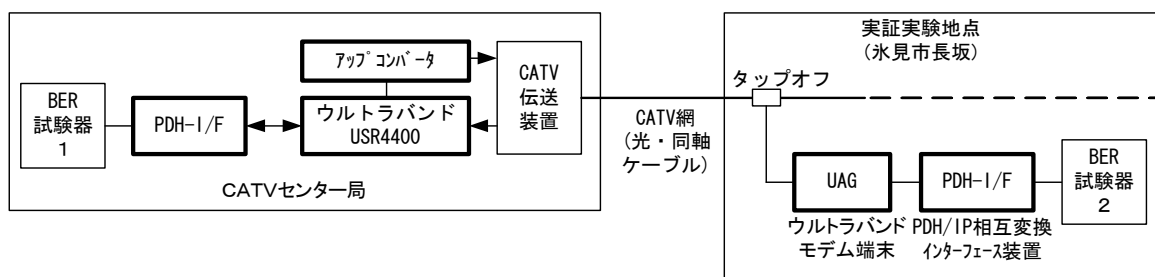


図 6-11 ビット誤り率測定系統図

ビット誤り率試験中、上り・下り双方向共にビット誤りの発生はなかった。(すなわち、試験時間内のビット誤り率はゼロである。)したがって、上記の伝送網は、携帯電話中継回線として十分な回線品質を持つと判断できる。

#### ウ 伝送遅延時間測定

図 6-1 2 のように、基地局側（検証試験地点）に置いた PDH-I/F インターフェイス装置にて、下り受信信号を折り返してそのまま上り送信するよう、ループバック接続する。この状態で、CATVセンター局側のビット誤り試験器からテスト信号を送信し、この信号が基地局側の PDH-I/F 装置で折り返されて、再度センター局側のビット誤り試験器に戻ってくるまでにかかる時間を測定する。すなわち、ここでは往復伝送遅延時間を測定している。

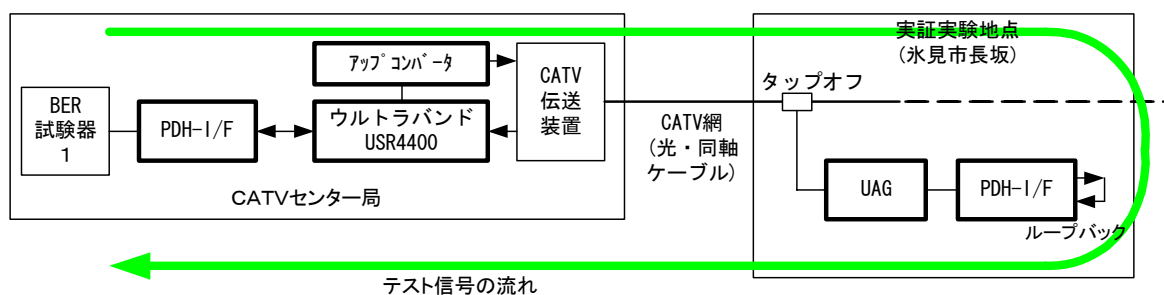


図 6-12 伝送遅延時間測定系統図

PDH-I/F 装置は、伝送路の遅延揺らぎ（ジッタ）を吸収できるように、ジッタバッファの機能を持つ。本検証試験では、双方の PDH-I/F 装置について、

このバッファ時間を10ミリ秒と設定した。

本試験による往復遅延時間測定結果は27.2ミリ秒であった。したがって、片道（CATVセンター局から基地局まで、あるいは基地局からCATVセンター局まで）の遅延時間は、それぞれおよそ13.6ミリ秒ということになる。この値は、シームレス・ハンドオフのための通信制御に必要な遅延時間制限を十分に満足できる数値である。

なお、今回設定したPDH-I/F装置のバッファ時間10ミリ秒は、かなり余裕を持たせた値となっており、より小さい値に設定することが可能である。この場合、伝送遅延時間はバッファ時間を短くした分、さらに短縮できると考えられる。

## エ 上り・下りチャンネル周波数の選定について

検証試験中、一時的に中継回線がリンクダウンとなる現象が発生した。この原因は、近傍の無線局から送信された電波の混信により、下り回線のC/N比が大きく低下したことが原因と考えられる。今回使用した下りチャンネルC15（中心周波数123MHz）はVHF帯のチャンネルであり、比較的送信電力の大きな無線局が多いため、このような電波干渉による問題が生じたものと考えられる。過去にも氷見市ケーブルシステムでは、このチャンネルあるいはこの周辺のチャンネルで、外来からの電波干渉が観測されたことがある。CATVシステムは、光ケーブル及び同軸ケーブルで構成されていることから、外来の電波妨害には比較的強いという特長を持つが、空間の電波の電界強度が高い場合には、CATV網信号伝送に対する妨害となることがある。

このことから、携帯電話中継に使用する下りチャンネルは、その地域での無線局状況をも勘案して選定することが必要と考えられる。400MHz帯から700MHz帯の周波数であれば、地上波UHF帯テレビ放送局など特別な場合を除き、大電力無線局がほとんどないため、一般的にはこういった周波数帯の中の空きチャンネルを選定することが望ましいと考えられる。

上りチャンネルに関しては、各加入者宅の家電機器等からの雑音が、上り伝送路を通じて集まって伝送されてくる流合雑音に注意する必要がある。このような雑音は、比較的低い周波数帯でスペクトラム密度が高く、したがって20MHz以下の周波数帯ではかなり大きなレベルに達することがある。今回の検証試験では、上りチャンネル周波数を48MHzと設定しており、流合雑音や無線電波干渉による問題はなかった。

#### ④ C A T V 網の電氣的条件

最近では、ほとんどのC A T V 網でD O C S I S (Data Over Cable Service Interface Specification) 規格等に基づくケーブルインターネット・サービスが提供されている。このようなC A T V 網であれば、おおよそ携帯電話中継が可能と考えられるが、ここで携帯電話中継に必要なC A T V 網の主要な電氣的条件について述べる。

- ・ 上り及び下りの双方向通信ができるC A T V システムであること
- ・ 下りで6MHz幅1チャンネル以上、また上りで3.2MHz幅以上の空き帯域を有すること
- ・ 平常時、表6-2に示すようなC/N比が得られること

上り・下り伝送路の熱雑音、歪み雑音あるいは外来から受ける雑音量は温度等の環境条件や、接栓部分の電氣的接触の経年変化などにより変動する。また、上りについては流合雑音量が時間帯等により大きく変動することがあり、これらによる上り・下り伝送路のC/N比の劣化に注意する必要がある。表6-2のC/N比は、上記のような雑音量の増大のない、平常時の推奨値を示している。すなわち、この推奨C/N比はC A T V 網での一般的な雑音変動量を見込んだ、ノイズマージンを含んだ値となっている。いわゆる平常時での測定で、下表のようなC/N比が得られていれば、使用するC A T V 網や上り・下りチャンネル周波数で特に大きな雑音変動がない限り、携帯電話中継に使用できると言える。

なお、このC/N比は $1 \times 10^{-9}$ 以下のビット誤り率が得られることを基準としている。ビット誤り率が $1 \times 10^{-9}$ 以下であれば、問題なく携帯電話信号の中継に使用できると考えられる。

表6-2 平常時推奨C/N比

伝送方向	変調方式	推奨C/N比 (BER: $1 \times 10^{-9}$ )
下り	256QAM	35 dB
	64QAM	30 dB
上り	16QAM	25 dB
	QPSK	20 dB

<参考>

北陸におけるCATV網の普及率（北陸版情報通信白書「情報通信・北陸2004」より）

CATV整備率（総務省 平成17年1月末現在）

北陸	70%
富山	100%
石川	42%
福井	77%

地域公共ネットワーク整備率（総務省 平成16年6月末現在）

北陸	82%
富山	94%
石川	75%
福井	77%



システムの説明を受ける関係者(上写真)



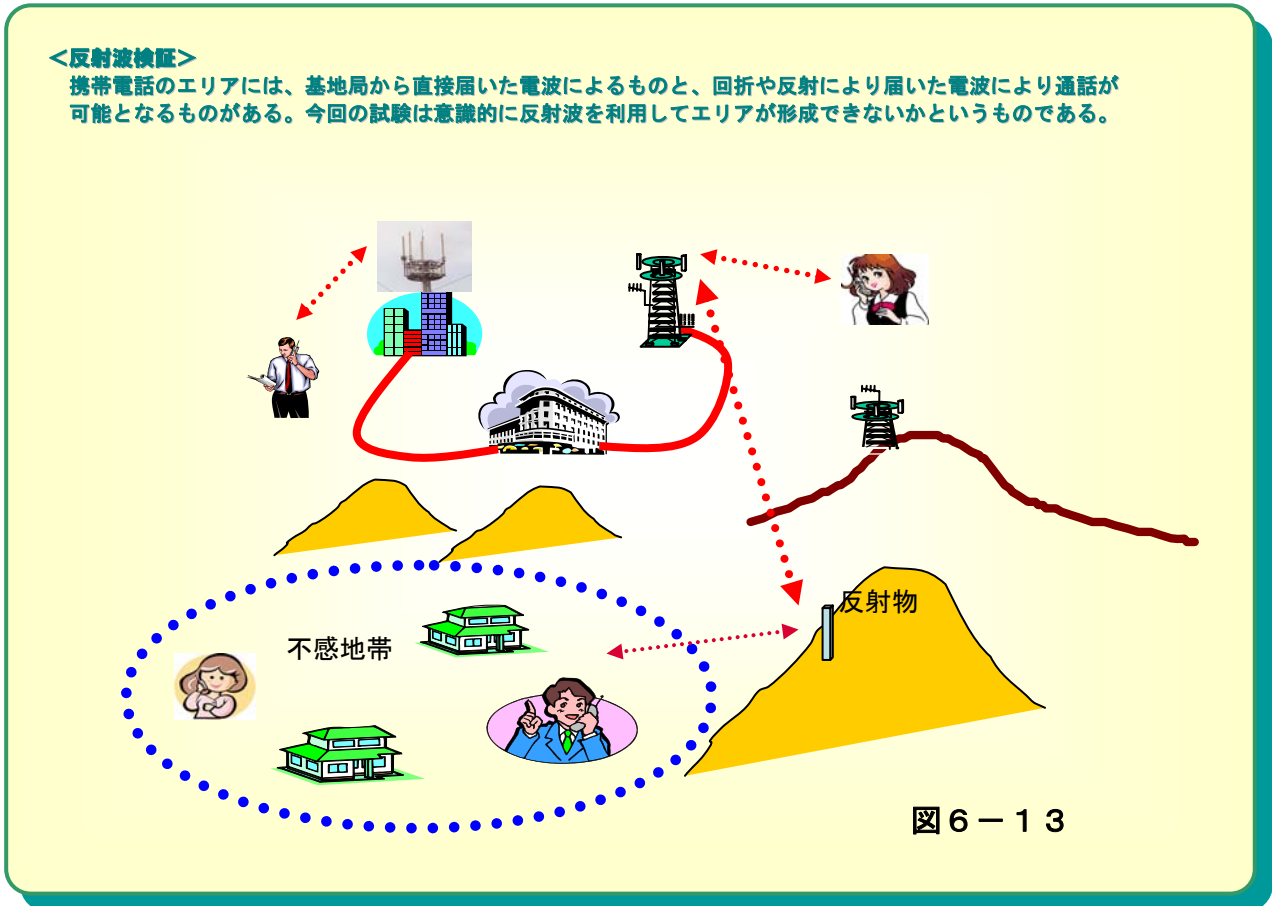
鈴木北陸総通局局長(左)と通信状況を確認する堂故氷見市長(右)(上写真)



システムの説明を受ける鈴木北陸総通局局長(左)と堂故氷見市長(右)

## (2) 反射波利用による中継検証試験

### ① 検証試験構成



現行の中継伝送回線は、携帯電話事業者交換局の中継回線伝送装置より光ケーブルか無線エントランス回線を介して、基地局の伝送装置に接続されている。

また、基地局と移動機間は電波を使用して通信を行っている。

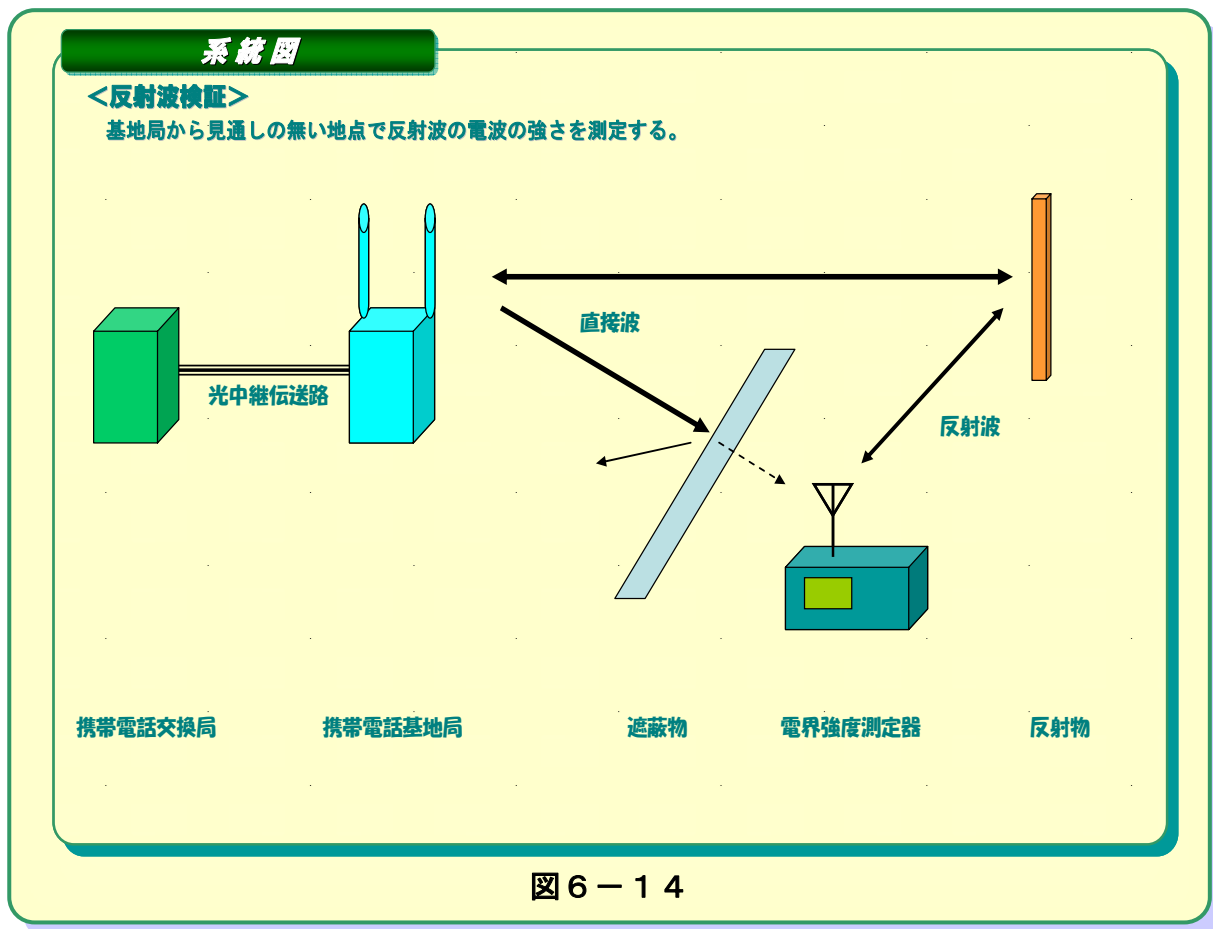
北陸は山間部が多く入り組んでおり、集落も谷間に点在しており、一つの基地局でエリアを形成し、これらの集落をカバーする事は困難な状況である。

そこで逆にこの山間部を利用して、不感地帯を救済できないかということで、山肌の壁面に電波を照射して反射させ、不感地帯が解消できるか検証した。

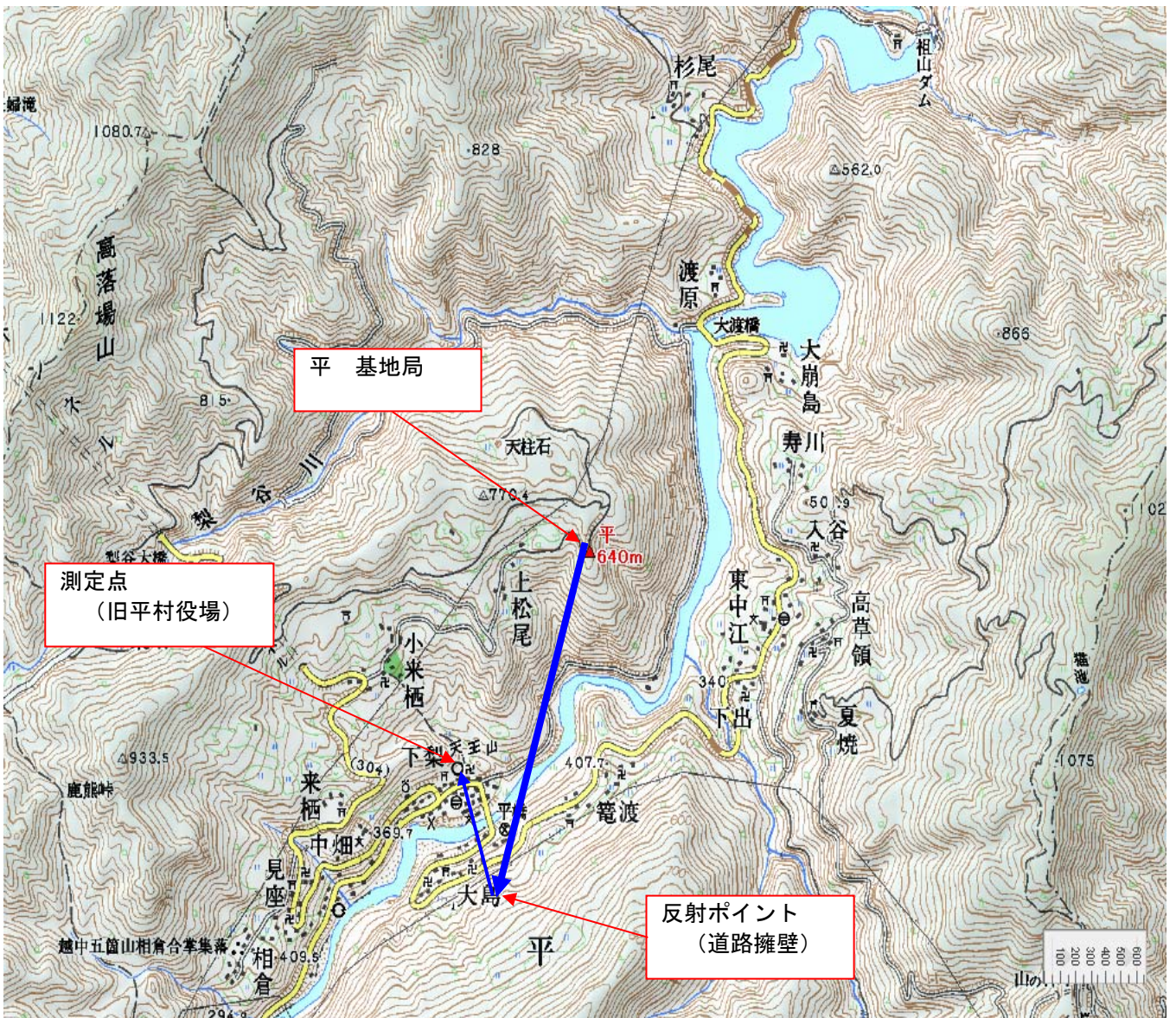
基地局から出た電波は、直接届くものと反射しながら移動機に届くものがある。地形的条件を満たせば、直接波が届かない地域においても反射波が必要レベルで届いていれば通信は可能であるので、反射波のレベルを電界強度測定器を用いて測定した。



検証試験の系統図は図6-14に示すとおりである。



## ② 南砺市平地区検証試験場所



平基地局と旧平村役場が見通せる反射ポイントに反射板の代わりに車両を移動させ、電界が変化するのを確認した。

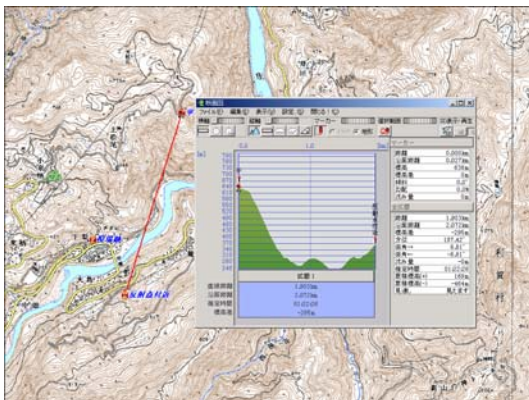


試験箇所状況

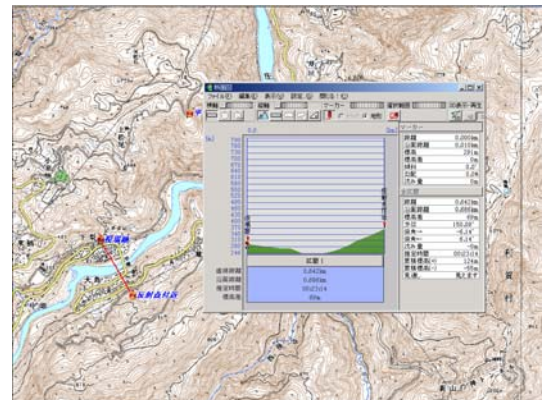


反射点から見た基地局と測定点

測定点から見た反射点付近



基地局から反射点までの見通し図(左)



反射点から測定点までの見通し図(右)



基地局から反射点付近を望む（写真上）

### ③ 検証試験の様様



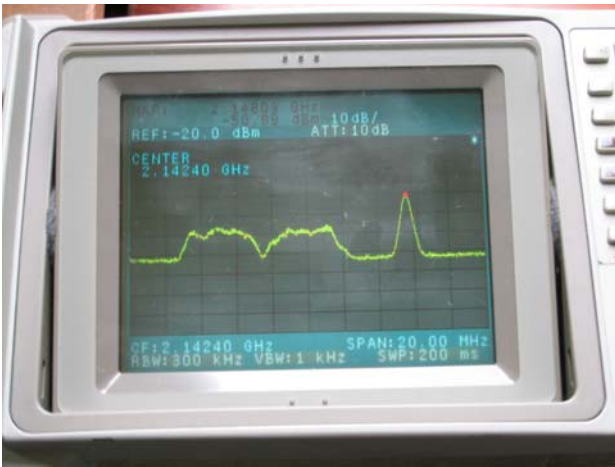
旧平村役場にて、反射波をパラボラアンテナで受信してスペクトラムアナライザで、受信レベルを確認した。

移動機で接続状況を検証し、問題なく接続できることを確認した。



④ 検証試験結果

スペクトラムアナライザにて、商用波（左）と試験波（右）を確認



放射角度を垂直面及び水平面で変化させ、波形のレベルが変動するのを確認した。

QUESTにより、反射波（マルチパス）を確認



反射ポイントが変化するにつれ受信点でのマルチパスレベルが変動することを確認した。

放射角度（俯角）	受信電界 (dBm)
0	- 99.7
1	- 100.4
2	- 99.3
3	- 100.4
4	- 98.2
5	- 96.2
6	- 95.8
7	- 93.0
8	- 90.7
9	- 90.4
10	- 92.7

表 6 - 3 放射角度による受信電界の変化

放射角度を変化することにより、受信電界が変化していることがわかる。  
 今回の測定ポイントでの最良角度は9度となるが、全体的なエリアを考えると6度付近が最良といえる。  
 測定点においては、いずれの角度でも正常に通信が可能であった。

図 6 - 1 5 測定構成図

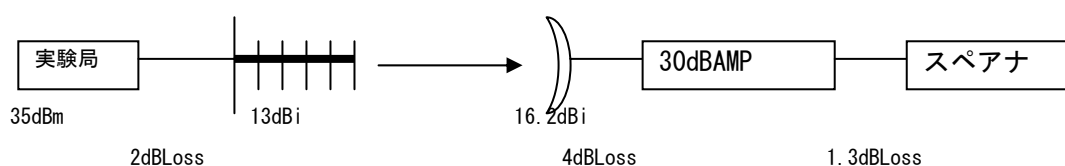
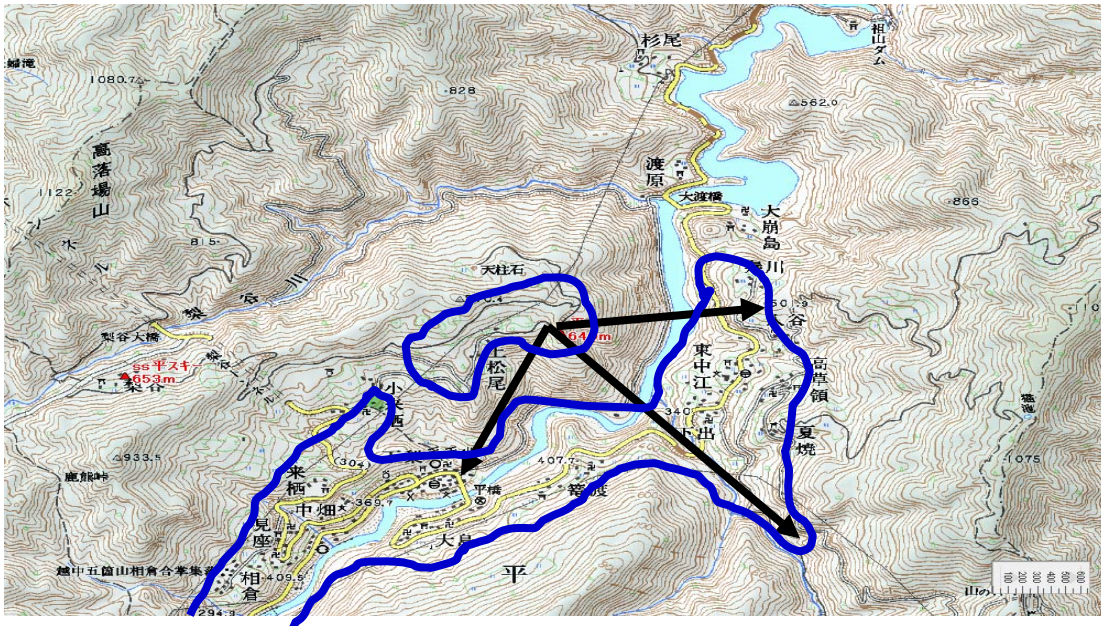


表 6 - 4 測定結果

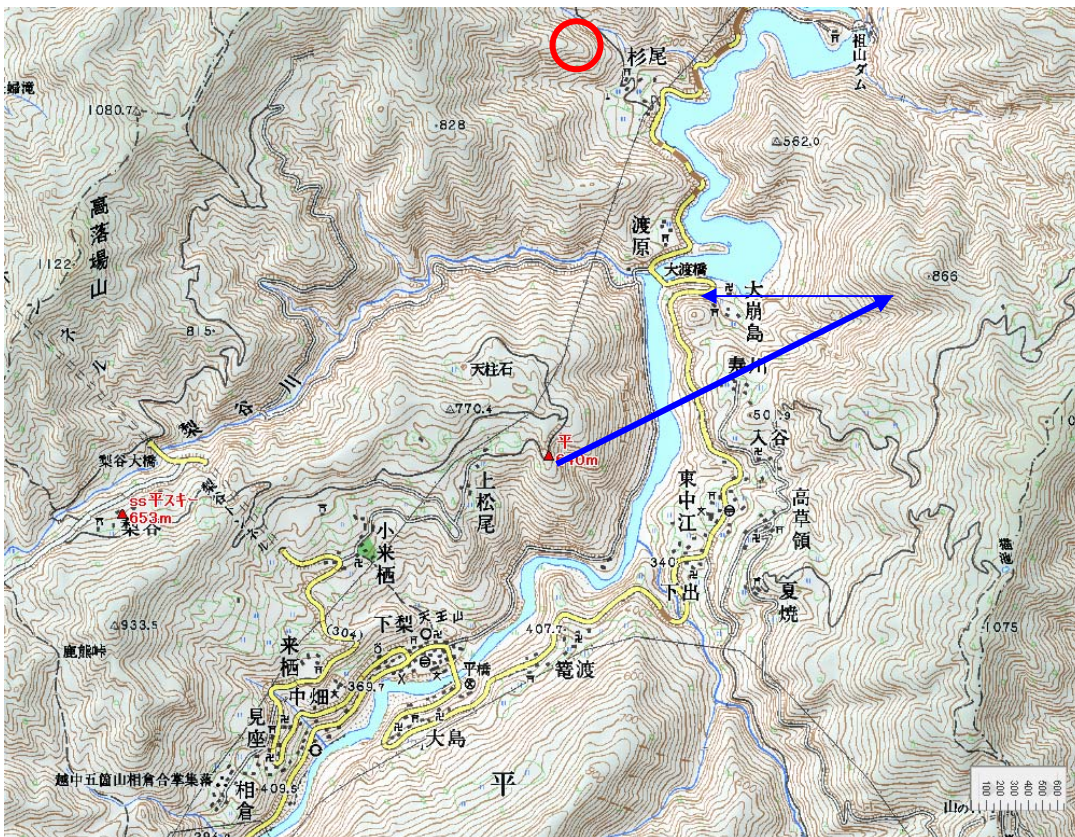
	距離 (km)	自由空間損失 (dB)	計算受信電界値 (dBm)	測定値 (dBm)	電界強度 (dBm)	損失 (dB)	損失種別
直接波	1.542	102.9	-56.9	-56	-96.9	40.0	回折
反射波	2.834	108.2	-62.2	-49	-89.9	27.7	反射

直接波と反射波のレベル差が7 dBあり、反射波のレベルが高くなっている。

⑤ 既設基地局のエリア外における反射効果の確認



エリア外のポイント（赤丸）で電波の放射角度を変化させて、反射波のレベルを確認した。

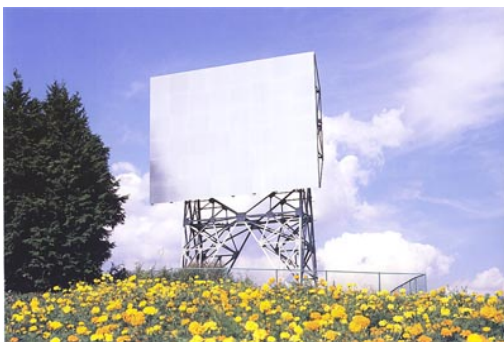




放射角度（俯角）	受信電界 (dBm)
0	-102.9
1	-100.4
2	-102.4
3	-102.0
4	-101.5
5	-101.8
6	-101.4
7	-100.2
8	-96.8
9	-99.6
10	-104.8

表6-4 放射角度による受信電界の変化

反射点に木立が多いためか、あまり顕著な差は見られなかった。  
 ただ反射波が切れる地点では圏外表示となった。また、直接波（回折）が切れる地点では圏外とならないことを見ると、反射波での通信であることがわかった。





(3) 携帯端末による接続状況検証

第3世代携帯電話の主なコンテンツである、インターネットメール、インターネットサイト、ビジュアルコンテンツ（遠隔操作カメラ利用）について、以下の検証を実施した。

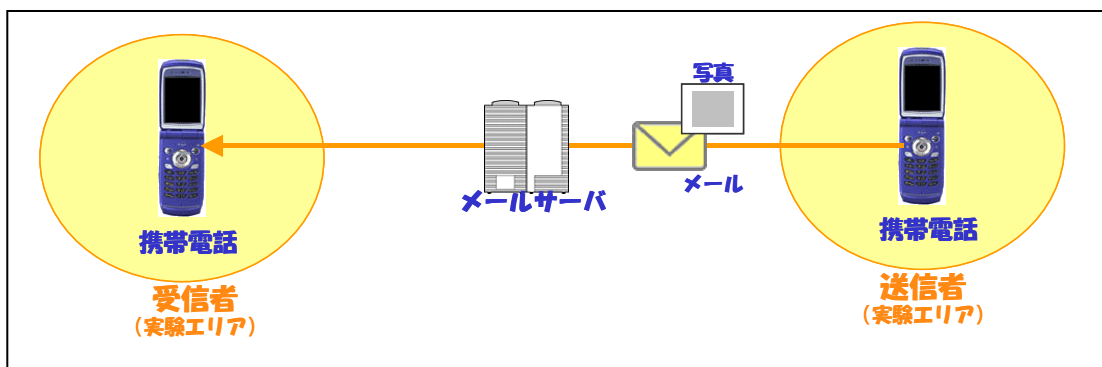


図6-16 インターネットメール検証構成図

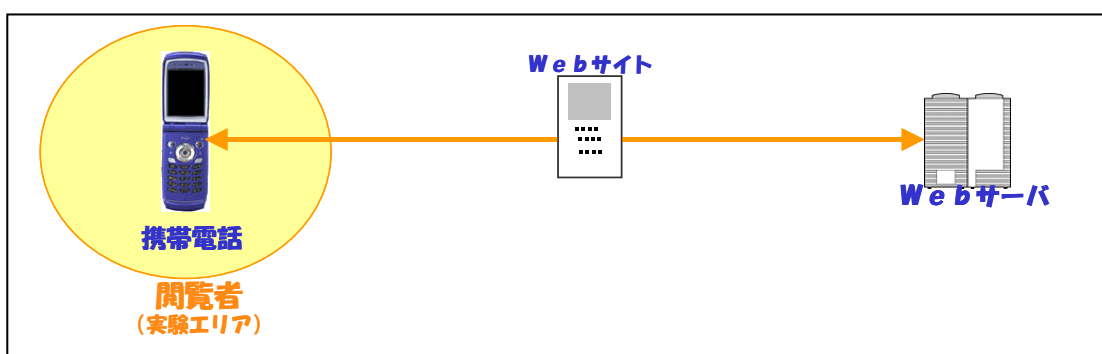


図6-17 インターネットサイト検証構成図



図6-18 ビジュアルコンテンツ（遠隔操作カメラ）検証構成図

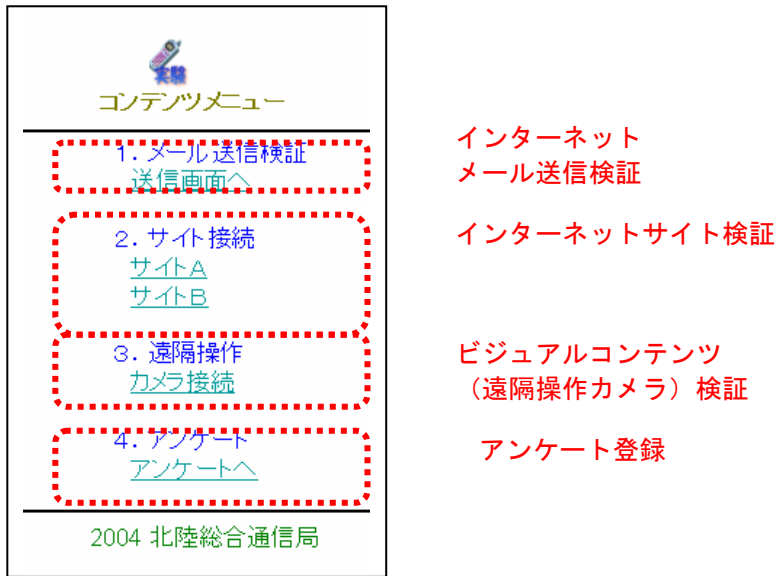


図 6 - 1 9 携帯電話コンテンツ検証画面

通常エリアと試験エリア間での処理時間比較  
以下のとおり、大きな処理時間の変化は見られなかった。

検証項目	通常エリア測定時間(秒)				試験エリア測定時間(秒)			
	1回目	2回目	3回目	平均	1回目	2回目	3回目	平均
サイト接続 (6.2kByte)	5.8	5.6	6.0	5.8	6.2	5.5	5.7	5.8
メール送信 (全角 10 文字)	3.3	2.6	2.8	2.9	3.0	3.4	4.2	3.5

表 6 - 5 CATV網を利用した実験における処理時間比較

検証項目	通常エリア測定時間(秒)				試験エリア測定時間(秒)			
	1回目	2回目	3回目	平均	1回目	2回目	3回目	平均
サイト接続 (6.2kByte)	5.8	5.6	6.0	5.8	8.0	8.0	6.0	7.3
メール送信 (全角 10 文字)	3.3	2.6	2.8	2.9	3.1	3.0	3.2	3.1

表 6 - 6 反射波を利用した実験における処理

コンテンツ利用者に対するアンケート結果

メール送信時間、インターネット接続時間については、ほとんどの人が“ストレスを感じない”という回答であり、通常の利用と変わりなく使用できたことが分かる。

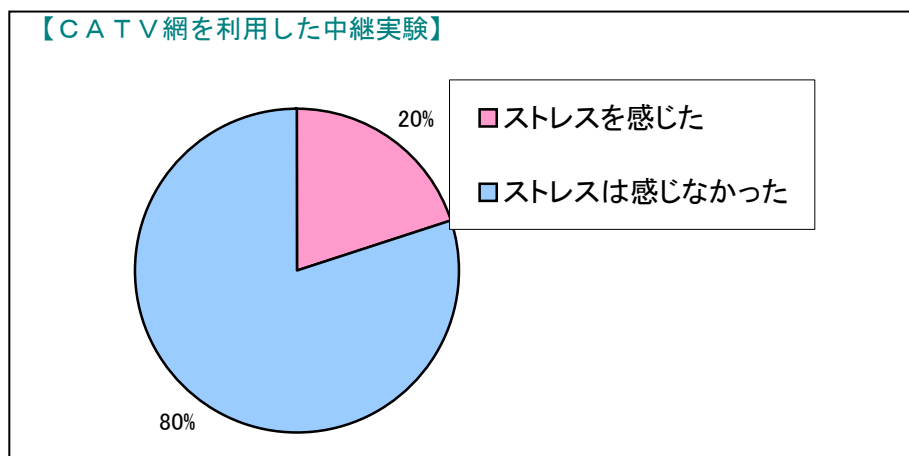


表 6 - 7 メール送信時間に関するアンケート結果

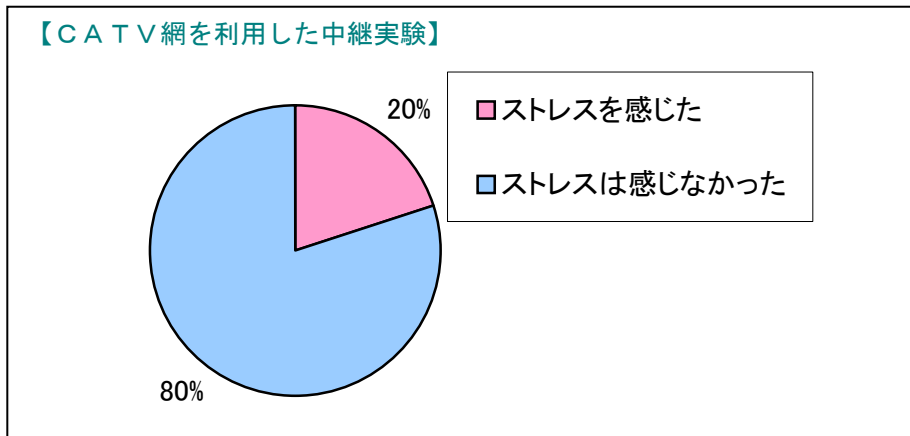


表 6-8 インターネット接続時間に関するアンケート結果

遠隔操作カメラの画質については、ほとんどの人が“十分観れる”という回答であり、画質の劣化は見られなかったことが思料される。

また、操作感も“十分操作できる”、“何とか操作できる”という回答であり、操作時間にも大きな遅延が見られなかったことが思料される。

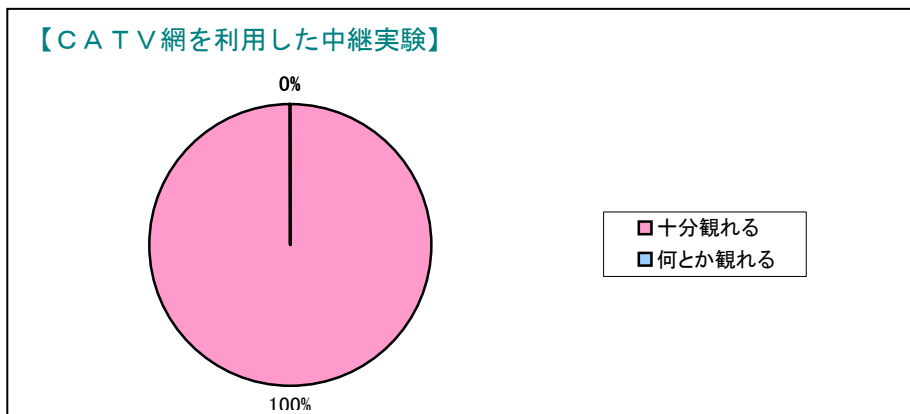


表 6-9 遠隔操作カメラの画質に関するアンケート結果

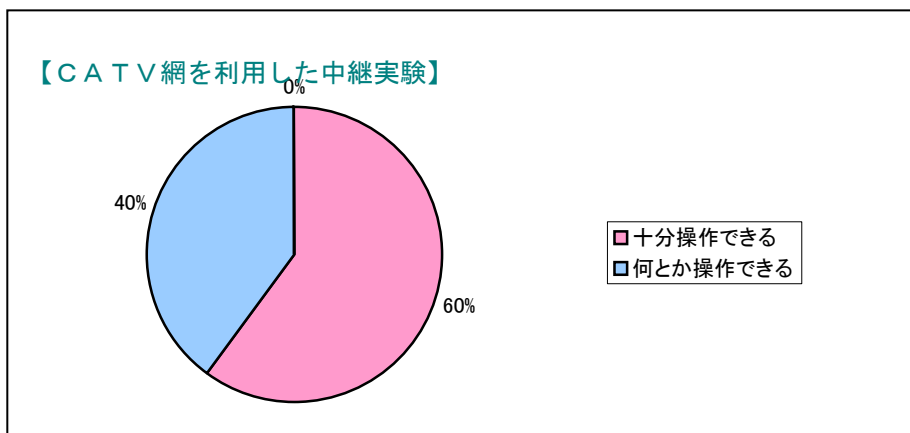


表 6-10 遠隔操作カメラの操作感に関するアンケート結果



図 6-20  
遠隔操作カメラの画面例（交差点の映像）

**葉アンケート葉**

---

\* 性別

\* 年齢

\* メール送信時間にストレスを感じたか？

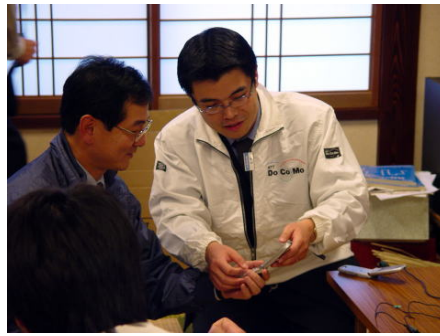
\* インターネット接続時間にストレスを感じたか？

\* 遠隔カメラの画質は？

\* 遠隔カメラの操作感よ？

図 6-21  
携帯電話コンテンツ検証に関するアンケート画面

コンテンツ検証時の現地写真



## 7 まとめ

### (1) 実用化に向けて

#### ① C A T V網を利用する場合

今回の検証試験では、H F C（光・同軸ハイブリット）方式を用いた C A T V網を活用したことから、その伝送品質の確保や第3世代の携帯電話基地局への対応等が大きな焦点となったところである。

検証試験で使用した伝送区間は氷見市の C A T V網のうち C A T Vセンター局から、検証試験地点（氷見市長坂地区）まで約 1.6 K mと極めて長い伝送区間を用いて検証した。

この結果は第6章の検証試験結果でも述べているとおり、伝送回線のビットエラーや C / N比は携帯電話中継用の回線として十分満足のいく伝送品質であることが検証できた。

さらに、C A T V網内での I P系伝送装置であるモデム装置（スイッチングルーター）が、上り及び下りの伝送路において第3世代携帯電話方式が必要とする 1.544 M b p s を固定伝送帯域として保証しているため、問題なく信号が伝送できることが検証された。

また、第3世代携帯電話交換系の伝送信号（P D H - A T M）と C A T V網内の伝送信号（I P）の相違から、これの変換が複数行われることなどから、伝送信号の遅延やゆらぎ等が懸念されたところであるが、いずれも携帯電話中継用回線として実用的に十分な特性が確保されていることが検証できた。

このことから、検討会において考案されたシステムは、第3世代携帯電話中継用エントランス回線として実用に十分適合しており、今後の普及が期待できるシステムとして評価されたところである。

今回の検証試験では、携帯事業者交換局から C A T Vセンター局までの回線には、電気通信事業者（N T T回線）の光エントランス回線を敷設し、C A T V網への接続を行った。この方式の場合センター局と基地局間は、C A T V網の利用により回線コストの大幅低減ができたとしても、交換局から C A T Vセンター局間に専用のエントランス回線を用いると、総合的には回線コストの低減が充分ではなくなる可能性がある。

このため、さらなるコスト低減の可能性について考えられるシステムの改善方策は次のとおりである。

## 改善方策

- ・ 交換局とCATVセンター局との接続にもCATV網を利用する方法

交換局の近傍にもCATV網同軸ケーブルが通っている場合には、図7-1のようにCATV網を通じて交換局とCATVセンター局とを結ぶことができる。

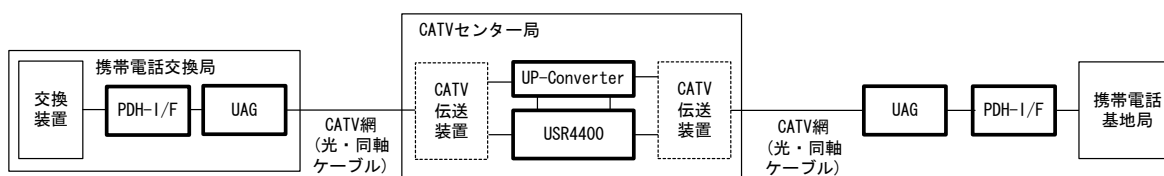


図7-1 交換局とCATVセンター局間の接続にもCATV網を利用する方法

交換局内にPDH-I/Fインターフェース装置と本伝送システムとを設置し、交換局近傍を通っているCATV網同軸ケーブルのタップオフから引き込みケーブルを降ろして、これに接続する。一組の上り・下りチャンネル当たりで1.544Mbpsエントランス回線を4基地局分まで多重伝送できる。

- ・ CATV事業者間で接続する光ファイバー網を利用する方法

北陸地域では、複数のCATV事業者がそのセンター局間をネットワーク化するためのファイバー網を保有しているケースが数多く見受けられる。このCATV事業者のセンター局間ネットワーク用に現用されている、光ファイバー回線の空き帯域を携帯電話中継用に利用する方法と、このファイバー網の空き芯線（ダークファイバー）を利用する方法があり、携帯電話交換局付近に適当なアクセス・ポイントを有するような場合、これをエントランス回線として利用する方法が考えられる。

これを図7-2に示す。

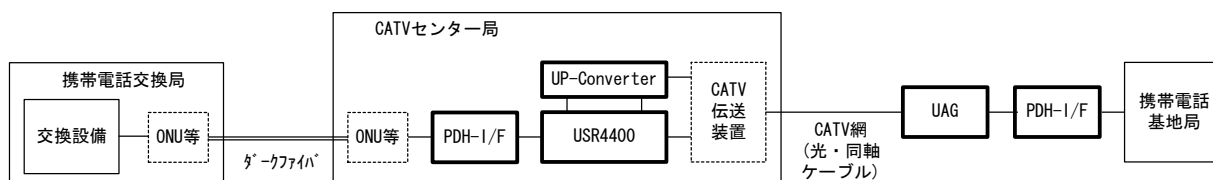


図7-2 空き芯線を利用する方法

・ IP 網サービスをエントランス回線として利用する方法

PDH-I/F インターフェース装置を交換局側に置いて通信路を IP 化した上、イーサネットアクセス網あるいは IP-VPN 網といった IP 網サービスを利用して携帯電話中継路を構成するものである。回線費用は低減が見込めるが、こういった外部網の遅延、ジッタについて事前に評価しておくことが必要と考えられる。

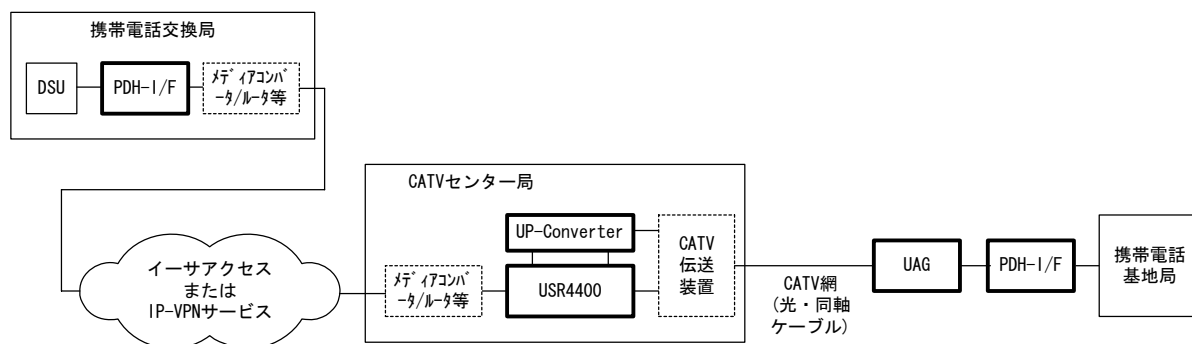


図 7-3 IP 網サービスを利用する方法

② 反射板を利用する場合

検証試験では、人工的な反射板を建設して検証することはできなかったため、あらかじめ自然環境の中で反射波の利用が可能と考えられる地域を選定し、検証試験を実施した。

試験はあらかじめ既存の第 3 世代携帯電話基地局のアンテナを指向性の高い形状に変更し、発射される電波を反射点方向に集束した結果、反射波での通信が正常に確保できることが検証され、十分実用可能な低廉な中継方法として評価できるものと考えられる。

また、今回の検証試験の結果から仮に人工的な反射板が使用できたとすれば中継手段としては実用的な方法と推測できるものであるが、一つの反射板で広範囲なエリアをカバーすることが出来ないことから、反射板により通信が確保される地域に前年度検討した中継増幅局を設置する等の工夫が必要と考えられる。一方、反射板を実際に建設する場合の多くは、道路のない山の中腹や山頂に建設される事が多く、建設費が高額となることが予想される。この場合、平地での簡易基地局を建設する場合の費用と比べても高額になる場合が多いため、その多用は困難となると考えられるところである。



さらに、今回のように自然の地形を利用する方法にあつては、今後の課題として長期的な反射波の安定度について確認する必要も考えられることや、降雨や積雪等環境の変化に対する伝搬特性の調査、分離可能な複数のマルチパス経路を確保することも必要となると考えられるところである。

#### 改善方策

人工的な反射板の建設には相当の建設費用を要することから、低廉な方法としては、今回の検証と同様に反射効率は低下するが山等の自然環境を利用する方法が有効であり、目的の反射波を得る地理的条件を考慮して回線設計を行えば、検証試験で得られたデータ同様、実用的な中継方式として有効に使用することが可能であると考えられる。

#### (2) 実用化にあつたての留意点

CATV網をエントランスとして活用する場合、CATV事業者は電気通信事業者として、電気通信役務を提供することとなるが、その場合には専用線サービスとして、設備の損傷の防止や通信の漏洩の防止等、安定した役務の提供を求められることとなる。

また、今後、提案されたシステムの構築を考慮した場合、検証試験と同様な環境で1つの基地局の設置を前提に、おおむね10年間での運用コストを試算して見ると、電気通信事業者等が、新たな光ファイバーを敷設してエントランス回線の構築を行った場合、一般的に5,000万円程度の新規投資が必要である。一方、本システムの伝送設備を新規に構築した場合は3,000万円程度と見こまれ、低廉な整備環境を実現することが可能であると判断できる。

#### (3) おわりに

本調査検討会は、昨年度の調査研究会の実績と課題を引き継ぎ、さらなる検討を加え、新たなCATV網の活用及び電波の低廉な中継方法として反射板等の活用を提案し実用的なエントランス回線として利用できるかの検証を行った。

提案されたシステムはいずれも、十分に実用可能であることが検証された。

今後は、実用システムの導入を目指し、評価を積むことが必要であり早期の実用化により不感地域の解消が促進されることを期待するものである。

(参考) [電気通信事業者のネットワーク構築マニュアル【平成16年5月改定版】](#) (平成16年5月改訂 総合通信基盤局電気通信事業部事業政策課)

[「地方公共団体が整備・保有する光ファイバ網の電気通信事業者への開放に関する標準手続\(第2版\)」](#)(総合通信基盤局電気通信事業部高度通信網振興課)

## 參考資料

# 「平成 16 年度地方の特性を活かした携帯電話中継システムに関する調査検討会」

## 開 催 趣 旨

携帯電話は、web 機能の充実に加えて動画の伝送を可能にするなど進化が著しく、公共サービスにも広く活用されるようになり今や生活必需品となっている。一方、小集落での携帯電話のエリア拡大は、基地局維持費等から運営費収支が赤字となるため、整備がなかなか進まず課題となっている。

このようなことから、昨年度、調査研究会を開催し安価な中継システムについて検討を行ったところである。昨年度の検討においては、無線による二段の陸上移動中継システムや CATV ケーブル幹線網を活用した実証実験を行ったが、この他にもいくつかの有望な中継システムが提案されている。

例えば、当管内では、周波数需要の逼迫が比較的ゆるく、未使用の携帯電話用周波数を中継用に活用するなど、当該地域の特性を活かした低廉な携帯電話システムも挙げられている。また、電波が遮蔽される山間部の集落においても CATV ケーブル通信網が整備されており、支線系の同軸ケーブルを活用した中継システム等も挙げられている。

本年度は、昨年度に提案された無線中継システムやケーブルテレビ網を活用したシステムについて実証実験を行い、その実用性及びランニングコストについて検証するとともに各方式の問題点・課題の抽出と改善方策について検討を行うこととして、本調査検討会を開催することといたしました。

# 「平成 16 年度地方の特性を活かした携帯電話中継システムに関する調査検討会」

## 構 成 員 名 簿

(敬称略：順不同)

氏 名	所 属 ・ 役 職 等
堀 俊和	福井大学工学部情報メディア工学科教授
寺林 一朗	富山県経営企画部情報政策課長
内藤 秀幸	石川県企画開発部情報政策課長
木村 廣ノ進	福井県総務部情報政策課長
永松 則行	株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ北陸アクセスネットワーク部長
山根 俊久	KDD I 株式会社 a u 建設本部 a u 設備建設部 金沢エンジニアリングセンター長
東海林 直樹	ボーダフォン株式会社関西技術部無線建設部長
桃井 太門	パナソニックモバイルコミュニケーションズ株式会社北陸支店 チームリーダー
江崎 晃	三菱電機株式会社北陸支社 電子・通信部長
勝川 雅之	日本電気株式会社北陸支社 ネットワーク営業部エキスパート
涌井 寿和	富士通株式会社モバイルシステム事業部国内多重プロジェクト部長
竹内 嘉彦	日本無線株式会社研究開発部モバイル研究グループ部長
山崎 信久	社団法人石川県情報システム工業会理事
工藤 昌徳	三菱商事株式会社ビジネスソリューションユニット通信フィールド シニアマネージャー

# 「平成 16 年度地方の特性を生かした携帯電話中継システムに関する調査検討会」

## 開 催 要 綱

### 1 目 的

過疎地等における携帯電話の不感地帯解消のため、平成15年度は、ランニングコストを低く抑えた低廉な携帯電話用中継システムについて実用性の検討を行うとともに、新たな携帯電話中継システムについて提案を行った。

本年度は、これらの提案について実証実験を行い、実用の可能性、対象地域の特性に応じた効率的な実用形態などを検討し、携帯電話の不感地帯解消に資することを目的とする。

### 2 名 称

この検討会の名称は、「平成 16 年度地方の特性を生かした携帯電話中継システムに関する調査検討会」とする。

### 3 調査検討項目

- (1) 携帯電話エリアの整備状況
- (2) 新たなシステムの実用性
- (3) 特定地域へのシステム提案
- (4) その他、検討会の目的達成のために必要な事項

### 4 組 織

- (1) 本検討会は、北陸総合通信局長の委嘱を受けた構成員で構成する。
- (2) 本検討会では、構成員の互選により座長を選出する。
- (3) 副座長は、座長が指名する。

### 5 運 営

- (1) 本検討会は、座長が招集し、主宰する。
- (2) 本検討会の運営に関して必要な事項は、検討会において定める。

### 6 開催期間

平成16年6月から平成17年3月までとする。

### 7 庶 務

本検討会の庶務は、北陸総合通信局無線通信部陸上課が行う。

北日本新聞 平成19年11月19日



北陸総合通信局などで、同種回線がこれまで携帯電話が  
つる。地域の特性を活かして活用した実験は、国に必要なき  
かした携帯電話中継システムで初めて、現地に携帯電話の整備に  
テムに関する調査研究をかねて行なうこととした。だが、代替として既  
会一は十八日、水見市長、成功を確信した。  
坂地区でケーブルテレビ同種回線による実験は、存CATV網の同種回  
CATV網の同種CATV網の通信機に、CATV網の設備投資が  
回線を使って、携帯電話の中継機を必要とする。基地局の新  
の不便な状態である。CATV網の同種回線は、CATV網の設備投資が  
CATV網の同種CATV網の通信機に、CATV網の設備投資が  
CATV網の同種CATV網の通信機に、CATV網の設備投資が

北陸総合通信局などで、同種回線がこれまで携帯電話が  
つる。地域の特性を活かして活用した実験は、国に必要なき  
かした携帯電話中継システムで初めて、現地に携帯電話の整備に  
テムに関する調査研究をかねて行なうこととした。だが、代替として既  
会一は十八日、水見市長、成功を確信した。  
坂地区でケーブルテレビ同種回線による実験は、存CATV網の同種回  
CATV網の同種CATV網の通信機に、CATV網の設備投資が  
回線を使って、携帯電話の中継機を必要とする。基地局の新  
の不便な状態である。CATV網の同種回線は、CATV網の設備投資が  
CATV網の同種CATV網の通信機に、CATV網の設備投資が  
CATV網の同種CATV網の通信機に、CATV網の設備投資が

# CATVの回線利用実験 ケータイつながった

水見市長は、携帯電話の  
不感地帯解消の可能性が  
出てきた。今後期待し  
ていくと語っていた。

北陸中日新聞 平成19年11月19日

# CATV網利用 実証実験が成功

北陸総合通信局などで、同種回線がこれまで携帯電話が  
つる。地域の特性を活かして活用した実験は、国に必要なき  
かした携帯電話中継システムで初めて、現地に携帯電話の整備に  
テムに関する調査研究をかねて行なうこととした。だが、代替として既  
会一は十八日、水見市長、成功を確信した。  
坂地区でケーブルテレビ同種回線による実験は、存CATV網の同種回  
CATV網の同種CATV網の通信機に、CATV網の設備投資が  
回線を使って、携帯電話の中継機を必要とする。基地局の新  
の不便な状態である。CATV網の同種回線は、CATV網の設備投資が  
CATV網の同種CATV網の通信機に、CATV網の設備投資が  
CATV網の同種CATV網の通信機に、CATV網の設備投資が

## ・ Ultraband システム及び PDH-I/F 装置機器仕様

### Ultraband USR4400 スイッチルータ仕様

#### 機能および利点

- HFCネットワークを通じ、各加入者のUltrabandアクセス・ゲートウェイ(UAG)に保証された専用帯域を提供
  - ・ 下り2.5Mbps~40Mbps (2.5Mbpsステップで帯域幅割り当て可能)
  - ・ 上り0.5Mbps~8Mbps (0.5Mbpsステップで帯域幅割り当て可能)
- 総計伝送容量 下り160Mbps、上り32Mbps
- 帯域設定が柔軟に行えることにより、帯域管理が容易。またお客様の御要求に応じたサービスクラス分けが可能
- 64加入者までサポート可能
- 定ビットレート(CBR)伝送ができることにより、高品質のビデオ・ストリーミングやVoIPなどのリアルタイム・サービスが提供可能
- 現有のCATV周波数帯域内で運用でき、HFCネットワークの改修も不要
- コンパクトな1U筐体
- 各ノードで同一周波数チャネルを用いたサービスができるRF/IFポート設計
- 柔軟な上り・下りチャネル周波数設定

#### 機器仕様

##### 寸法・重量

高さ	4.32 cm (1単位)
幅	44.45 cm
奥行	45.72 cm
重さ	7.7 kg

##### 環境条件

動作周囲温度	0°C ~ +40°C
保存温度	-40°C ~ +70°C
動作時湿度条件	5% ~ 85%
保存湿度	5% ~ 95%

##### 電源電圧および冷却方式

電源電圧	100 ~ 240 VAC, 50/60 Hz
冷却方式	ファンによる

##### インターフェース

10/100Base-Tイーサネット・ポート	4ポート
------------------------	------



RFインターフェース

下り4ポート/上り4ポート

### 接栓類

- 4 × 10/100Base-Tイーサネット・ポート (加入者トラフィック用)
- 1 × 10/100Base-Tイーサネット・ポート (操作・管理用)
- 4 × TX F型接栓および4 × RX F型接栓
- 1 × RJ-45コンソール・ポート (操作・管理用)
- 1 × DB-9 外部アラームインターフェース

### LEDインジケータ

- システムアラーム表示
- イーサネット管理状態表示
- イーサネット障害/アラーム状態表示
- RF TX/RX管理状態表示
- イーサネット リンク状態表示
- イーサネット速度表示 (100Mbps)
- イーサネット伝送アクティビティ表示
- イーサネット複信表示 (全二重または半二重)

### ネットワーク管理

- Ultrabandマネージメント・コンソール(UMC)
  - ・ 複数シャーシの一括管理機能
  - ・ Windows 2000プロフェッショナル/サーバ上で動作
  - ・ SYSLOGとトラップの収集
- コマンドライン・インターフェース(CLI)
- セキュア・シェル(SSH)
- SNMPv2
- System MIB IIをサポート
- Ultraband MIB
- リモート・ソフトウェア・アップデート機能
- イベント・ロギング

### RF仕様

#### 内蔵センターモデム数および加入者収容数

- USR4400Jシャーシ内に4台の下り64/256QAM送信機を内蔵
- USR4400Jシャーシ内に4台の上りQPSK/16QAM受信機を内蔵(64QAMサポート予定)
- 下り46/256QAM送信機あたり、最大16加入者を収容
- 上りQPSK/16QAM受信機あたり、最大16加入者を収容
- USR4400J 1台で最大64加入者を収容

#### 下りIF送信機

- |                     |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| 出力周波数帯              | 41 ~ 47 MHz                    |
| IF出力中心周波数           | 44 MHz                         |
| IF出力周波数精度           | ±5 kHz                         |
| チャンネル周波数帯域幅         | 6 MHz                          |
| IF出力レベル             | + 35dBmV ±2 dB (+95dBμV ±2 dB) |
| 帯域内チャンネル・フラットネス     | ±0.5 dB                        |
| リターンロス (動作周波数範囲内)   | 18 dB (1.26:1)                 |
| スプリアスレベル (動作周波数範囲内) | - 60 dBc                       |

単信号位相雑音 (1 kHzオフセット点)	- 86 dBc/Hz
IF出力接栓	F型 (IPS-SP-401)
出カインピーダンス	75 Ω
変調方式	256QAM, 64QAM
<u>256QAMモード</u>	
シンボルレート	5.360537 Msym/sec
下リチャンネルあたりビットレート	42.88 Mbps
ロールオフ・ファクタ	0.12
所要SNR (BER 10 <sup>-9</sup> )	35 dB
<u>64QAMモード</u>	
シンボルレート	5.056941 Msym/sec
下リチャンネルあたりビットレート	30.34 Mbps
ロールオフ・ファクタ	0.18
所要SNR (BER 10 <sup>-9</sup> )	30 dB

### 上リバースト受信機

動作周波数帯	5 ~ 65 MHz
チャンネル周波数帯域幅	3.2 MHz
RF入力レベル範囲 μV)	-4 dBmV ~ +26 dBmV (+56dBμV ~ +86dB
RF最大許容入力レベル	+35 dBmV
リターンロス (動作周波数範囲内)	18 dB (1.26:1)
受信入力接栓	F型 (IPS-SP-401)
入カインピーダンス	75 Ω
変調方式	16QAM, QPSK (将来64QAMをサポート)
<u>16QAMモード</u>	
シンボルレート	2.56 Msym/sec
下リチャンネルあたりビットレート	10.24 Mbps
所要SNR (BER 10 <sup>-9</sup> )	25 dB
<u>QPSKモード</u>	
シンボルレート	2.56 Msym/sec
下リチャンネルあたりビットレート	5.12 Mbps
所要SNR (BER 10 <sup>-9</sup> )	20 dB

## Ultrabandアクセス・ゲートウェイ仕様

### 機能

- データ、音声ならびに動画を含む多様な IP サービスをサポート
- 標準規格 10/100Base-T イーサネットによる接続汎用性
- 遠隔操作によるソフトウェア・アップデートが可能
- NAT 機能
- DHCP サーバー機能
- ポート・フォワーディング機能。DMZ 機能

### 高周波特性

#### アップストリーム送信部：

出力周波数範囲：	5 - 55 MHz
RF チャンネル帯域幅：	3.2 MHz
出力インピーダンス：	75 Ω
反射損失：	6 dB 以上 (5 - 55 MHz)
出力電力範囲：	68 ~ 112 dBμV (16QAM 時)
	68 ~ 112 dBμV (QPSK 時)
高周波接栓：	F 型 (IPS-SP-401 による)

#### スプリアス出力

Fc：チャンネル中心周波数	
Fc - 1.6 MHz ~ Fc + 1.6 MHz：	-40 dBc 以下
隣接チャンネル漏洩出力	
周波数 Fc +/- 1.6 MHz にて：	-40 dBc 以下
周波数 Fc +/- 3.2 MHz にて：	-40 dBc 以下
帯域外雑音出力：	-50 dBc 以下 (最大出力電力時)

#### アップストリーム変調器

誤り訂正方式 (FEC)：	短縮リード・ソロモン符号
16-QAM 変調モード	
シンボル・レート：	2.56 Msym/sec
チャンネル当たりビットレート：	10.24 Mbps

#### QPSK 変調モード

シンボル・レート：	2.56 Msym/sec
チャンネル当たりビットレート：	5.12 Mbps

#### ダウンストリーム受信部：

入力周波数範囲：	550 - 860 MHz
RF チャンネル帯域幅：	6 MHz
入力インピーダンス：	75 Ω
反射損失：	6 dB 以上 (45 - 850 MHz)
入力電力範囲 (チャンネル毎)：	45 dBμV ~ 75 dBμV
総合入力電力：	86 dBμV 以下 (550 - 860 MHz)

#### ダウンストリーム復調器

誤り訂正方式 (FEC)：	リード・ソロモン符号
256-QAM 復調モード：	
シンボル・レート：	5.36 Msym/sec
チャンネル当たりビット・レート：	42.88 Mbps

所要 C/N比 (BER $10^{-9}$ ) :	35 dB
64-QAM 復調モード :	
シンボル・レート :	5.06 Msym/sec
チャンネル当たりビット・レート :	30.34 Mbps
所要 C/N比 (BER $10^{-9}$ ) :	29 dB

## インターフェース

加入者機器接続側 :	10/100Base-T イーサネット
CATV ネットワーク接続側 :	F 型 75Ω接栓

## 環境条件

動作周囲温度範囲 :	0°C ~ +40°C
保存周囲温度範囲 :	0°C ~ +60°C
湿度 :	10% ~ 90% (結露なしとする)
標高 :	10,000 ft 以下
電源電圧 :	100V AC 50/60 Hz

## PDH-I/F装置仕様

### T1 インターフェース条件

- ・ スタンダード : ITU-T Rec. G. 703、G704、ANSI T1.403、G824
- ・ データレート : 1.544Mbps
- ・ ライン・コード : AMI、B8ZS
- ・ フレーミング : Unframed、SF、ESF
- ・ ラインインピーダンス : 100 オーム平衡
- ・ コネクタ : RJ-45 8pin

### Ethernet インターフェース条件

- ・ スタンダード : IEEE 802.3、802.3u (10/100Base-TX)
- ・ データレート : 10 or 100 Mbps、Half-Duplex or Full-Duplex
- ・ 伝送距離 : 最大 100m (UTP Cat. 5)
- ・ コネクタ : RJ-45 8pin

### 動作環境条件

- ・ 動作温度 : 0°C~50°C
- ・ 保管温度 : -20°C~70°C
- ・ 湿度 : ~90% (結露なし)
- ・ 電源 : AC100~230V
- ・ ラインインピーダンス : 100 オーム平衡

### その他

- ・ オプションで電源の冗長構成をサポート。
- ・ SNMP をサポート。オプションで、SNMP ベースの NMS をサポート。
- ・ 先進のクロック配信メカニズムで、PDH 装置間の同期を維持。
- ・ T1 インターフェース 1 ポートタイプの対向、1 ポートタイプと集合ポートタイプの対向が可能。

# 移動通信用鉄塔施設整備事業

携帯電話の利用可能な地域を拡大し、地域間の情報通信格差是正を図るため、過疎地等において、市町村が移動通信用鉄塔施設を整備する場合、国がその設置経費の一部を補助。

## 1 これまでの取り組み

平成3年度から平成15年度までに過疎地等において527箇所で行った。

## 2 施策の概要

地域間の格差是正を図るため、過疎地、辺地、離島、半島、山村、特定農山村又は豪雪地帯において、市町村が移動通信用鉄塔施設を整備する場合、国がその設置経費の一部を補助。

## 3 イメージ図

(標準負担割合)

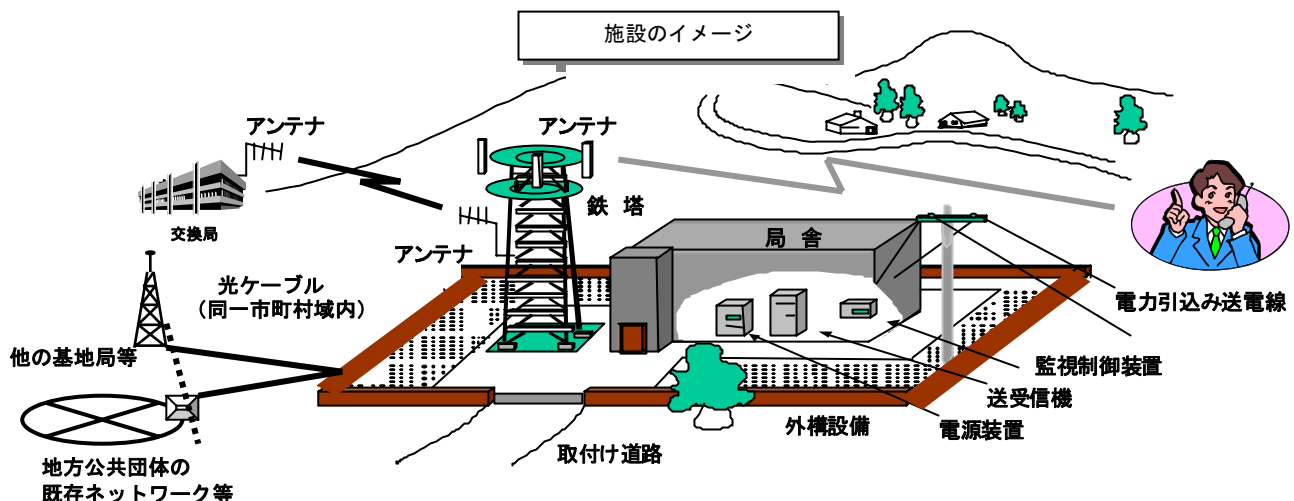
国	1/2	県	1/5	市町村	3/10
---	-----	---	-----	-----	------

※ 国の補助率は1/2。また、県及び市町村の負担割合は両者間の協議により変更することが可能。なお、市町村負担のうち、総事業費の1/6は携帯電話事業者が負担。

ア 事業主体 : 市町村

イ 対象地域 : 過疎地、辺地、離島、半島、山村、特定農山村又は豪雪地帯

ウ 対象施設 : 移動通信用鉄塔施設(局舎、鉄塔、無線設備等)



## 4 所要経費

	平成17年度予算予定額	平成16年度予算額
一般会計 (自治体補助金)	1,651百万円	1,705百万円

移動通信用鉄塔施設整備事業の実績

年度	富山県		石川県		福井県	
4	山田村	540 世帯			宮崎村	900 世帯
5					美山町	860 世帯
6			柳田村	1,051 世帯		
7	平村	449 世帯				
8			鳥越村	971 世帯	越前町	1,749 世帯
9	利賀村	310 世帯			名田庄村	878 世帯
10	上平村	357 世帯	白峰村	379 世帯	池田町	769 世帯
	氷見市宇波	285 世帯	珠洲市若山	803 世帯	美山町上味見	157 世帯
	氷見市大境	110 世帯	羽咋市神子原	182 世帯	美山町下味見	134 世帯
	氷見市女良	376 世帯	穴水町甲	191 世帯	美山町下宇坂	465 世帯
	氷見市速川	311 世帯	門前町劔地	556 世帯		
	氷見市久目	268 世帯				
	氷見市余川	266 世帯				
	氷見市仏生寺	261 世帯				
	11	氷見市熊無	240 世帯	七尾市庵	152 世帯	丸岡町竹田
氷見市森寺		230 世帯	七尾市黒崎	157 世帯	河野村具谷	20 世帯
氷見市磯部		122 世帯	七尾市花園	209 世帯	和泉村下山	30 世帯
			門前町浦上	123 世帯	和泉村中竜	60 世帯
12	八尾町黒瀬谷	72 世帯	珠洲市日置	109 世帯	今庄町宅良	205 世帯
	山田村宿坊	148 世帯	中島町土川	72 世帯	名田庄村納田終	73 世帯
			柳田村岩井戸	111 世帯		
13	平村田向・上梨	47 世帯	七尾市殿町・上沢野	74 世帯	朝日町小倉	180 世帯
14	氷見市白川	146 世帯	七尾市江泊	100 世帯		
	利賀村栃原	12 世帯	志雄町石坂	175 世帯		
15	氷見市岩ヶ瀬	70 世帯	富来町稗造	38 世帯	三方町田井	184 世帯
			津幡町上大田	64 世帯		
			穴水町曾良	84 世帯		
16	立山町白岩	152 世帯	吉野谷村中宮	0 世帯	美山町芦見	51 世帯
			門前町原	16 世帯		
合計	21 地域	4,772 世帯	22 地域	5,617 世帯	17 地域	6,874 世帯
北陸	合計		60 地域	17,263 世帯		

平成16年度地方の特性を活かした携帯電話中継

システムに関する調査検討会

平成17年3月

編集：平成16年度地方の特性を活かした携帯電話中継  
システムに関する調査検討会

発行：総務省北陸総合通信局

連絡先：総務省北陸総合通信局陸上課

〒920-8795 金沢市広坂2丁目2番60号

TEL：076-233-4484 FAX：076-233-4434