

デジタル地域振興用無線システムの 利用モデルに関する調査検討会報告書

平成29年3月

デジタル地域振興用無線システムの利用モデルに関する調査検討会

目次

はじめに	1
第1章 調査検討会の経緯と目的	2
1.1 調査検討会の背景	2
1.2 調査検討会の目的	3
1.3 調査検討事項	3
第2章 水産業分野のICTの現状と課題	5
2.1 水産業の現状	5
2.2 活用事例	6
第3章 実証実験	8
3.1 実験方法	8
3.2 実験の内容と結果	10
第4章 デジタル地域振興用無線システムの利用モデル	20
4.1 デジタル地域振興用MCA	20
4.2 利用モデルの提案	21
おわりに	24
資料	25
資料1 開催要綱	25
資料2 構成員一覧	26
資料3 調査検討会開催状況	27
参考資料	29
参考資料1 基地局等の諸元	29
参考資料2 実験データ（長期実証実験ログデータ）	33

はじめに

情報通信の進歩はめざましく、近未来社会を実現するための技術革新のスピードは新たな電波利用も含め予想を遙かに上回っています。皆様が身近に利用している携帯電話についても、今では小型軽量化が進み1人1台所有するほどになりました。また、ここ2～3年でPC並みの性能を持つスマートフォンが主流となり、今後も通信速度の高速化やアプリケーションの充実など、更に進化するものと予想されます。インターネット利用環境においてもWi-Fi利用により、どこでも情報の送受信が可能となりました。最近はIoT（Internet of Things）等への新たな電波利用ニーズも高まっています。

このように通信技術が急激に発展した最も大きな理由として、デジタル技術の発展が挙げられます。これまでのアナログ通信では実現できなかったことがデジタル化することにより可能となりました。

このような背景の中で、昨年度「地域振興用周波数の有効利用のための技術的条件に関する調査検討会」が設置され、地域振興用無線システムのデジタル化に係る技術的条件等について検討され、その電波法関係審査基準が策定されました。一方、デジタル地域振興用無線システムは、デジタル化によりデータ伝送との親和性が向上したことから、音声通話以外での用途（テレメータやテレコントロール等）の利用拡大に向け期待が高まっています。

これらを考慮して、本調査検討会ではデジタル地域振興用無線システムの利用モデルの検討を行いました。特に、水産業への利用モデルについて宮城県松島湾をフィールドに実証実験を行い、GPSによる船舶の位置情報やセンサを利用した海水温度などのデータ伝送やその情報をパソコン・スマホの画面に表示するシステム等の検討を行ってまいりました。

本報告書を活用いただき、安心・安全はもとより水産業のICT化など地域産業の発展を支援する高度な無線通信システムとしてデジタル地域振興用無線システムが広く利用されることを大いに期待しています。

最後に、多忙な中、調査検討会に参画いただきました構成員の皆様、そして、調査検討会の開催や実証実験の実施に多大なるご協力をいただきました宮城県東松島市役所様、宮城県漁業士会南部支部様に心より感謝申し上げます。

平成29年3月

デジタル地域振興用無線システムの利用モデルに関する調査検討会

座長 内田龍男

第1章 調査検討会の経緯と目的

1.1 調査検討の背景

デジタル化された地域振興用無線システム（以下、「デジタル地域振興用MCA」という。）の更なる利活用方策の検討として、平成27年度に開催された「地域振興用周波数の有効利用のための技術的条件に関する調査検討会」において、マリンコミュニティホーン（350MHz帯）のデジタル地域振興用無線システムへの移行の可否検討が行われ、海上における従来のアナログ方式と同等の通話品質が確保できたことが確認されている。

○ 平成27年度調査検討会の結果等

デジタル地域振興用MCAの利用拡大のため、従来のアナログ方式の地域振興用無線システム（以下、「地域振興用MCA」という。）のデジタル化に係る技術的条件及びマリンコミュニティホーンの代替通信システムとしてデジタル地域振興用MCAの海上利用における適用条件について調査検討を行い、異なる用途システムの共存やデジタル化に向けた効率的な周波数配置案を策定し、周波数資源の有効利用を図ることを目的として検討が行われた。

(1) 地域振興用MCAのデジタル化の検討

- ・地域振興用MCAのデジタル化の検討モデルは、4値FSKSCPC方式を選定した。
- ・デジタル地域振興用MCAの周波数配置を提案し、今後必要となるチャンネル数を求めた。
- ・デジタル地域振興用MCAの技術的条件（案）を作成した。

(2) デジタル地域振興用MCAの海上利用の検討

- ・マリンコミュニティホーンをデジタル地域振興用MCAに移行する場合、海上伝搬を含めて技術的問題が無いことが確認された。
- ・実証試験によって海上伝搬に問題が無いこと、マリンコミュニティホーンと同等の通話エリアが確保できることが確認された。

(3) 干渉の評価と共用条件

- ・同一チャンネル周波数及び隣接・近接チャンネル干渉の机上検討及びラボ内検証試験を行い、共用条件を求めた。
- ・相互変調の机上検討及びラボ内検証試験を行い、共用条件を求めた。

同検討会の結果を受け、デジタル地域振興用MCAに係る電波法関係審査基準が策定され、従来の地域振興用MCAでの局種である基地局および陸上移動局に加え、携帯基地局および携帯局の局種が追加されたことにより海上での使用が拡大されている。

デジタル地域振興用MCAの周波数は、一部新たな周波数が追加されているものの概ね従来の地域振興用MCAと共用し、占有周波数帯幅が狭帯域デジタル通信方式のSCPC方式（5.8kHz）とTDMA方式（11.5kHz：2多重）の2種類の利用が想定されている。

1.2 調査検討会の目的

現在、水産業においては魚群探知機やレーダーを用いた操業、養殖業ではデジタル水温計を用いたピンポイントでの温度測定、栄養塩調査等を行っている地域もあるが、従来通りの勘や経験則に頼った漁業も多くの地域で行われており、今後ますます深刻化する水産資源や従事者の減少・高齢化などの課題をICTの活用により解決し、資源の持続的利用と漁業経営の安定化が求められている。

本検討会では、船舶の位置情報（GPS）や漁場等での海水温度センサをはじめとする様々なデータを収集し、数値化・統計化・可視化することで水産業のICT化を促進するため、デジタル化によりデータ伝送との親和性が向上したデジタル地域振興用MCAを活用し、海上における音声通話以外の用途（テレメータやテレコントロール等）への利用について、海上伝搬特性及びセンサーネットワークとの接続等における技術条件を調査し、利用モデルの検討を行う。

1.3 調査検討事項

- (1) 海上における利用モデルの電気的特性の調査
- (2) 水産分野における利用モデルの検討
- (3) その他関連事項

【地域振興用MCA周波数帯】

基地局用周波数帯

陸上移動局用周波数帯

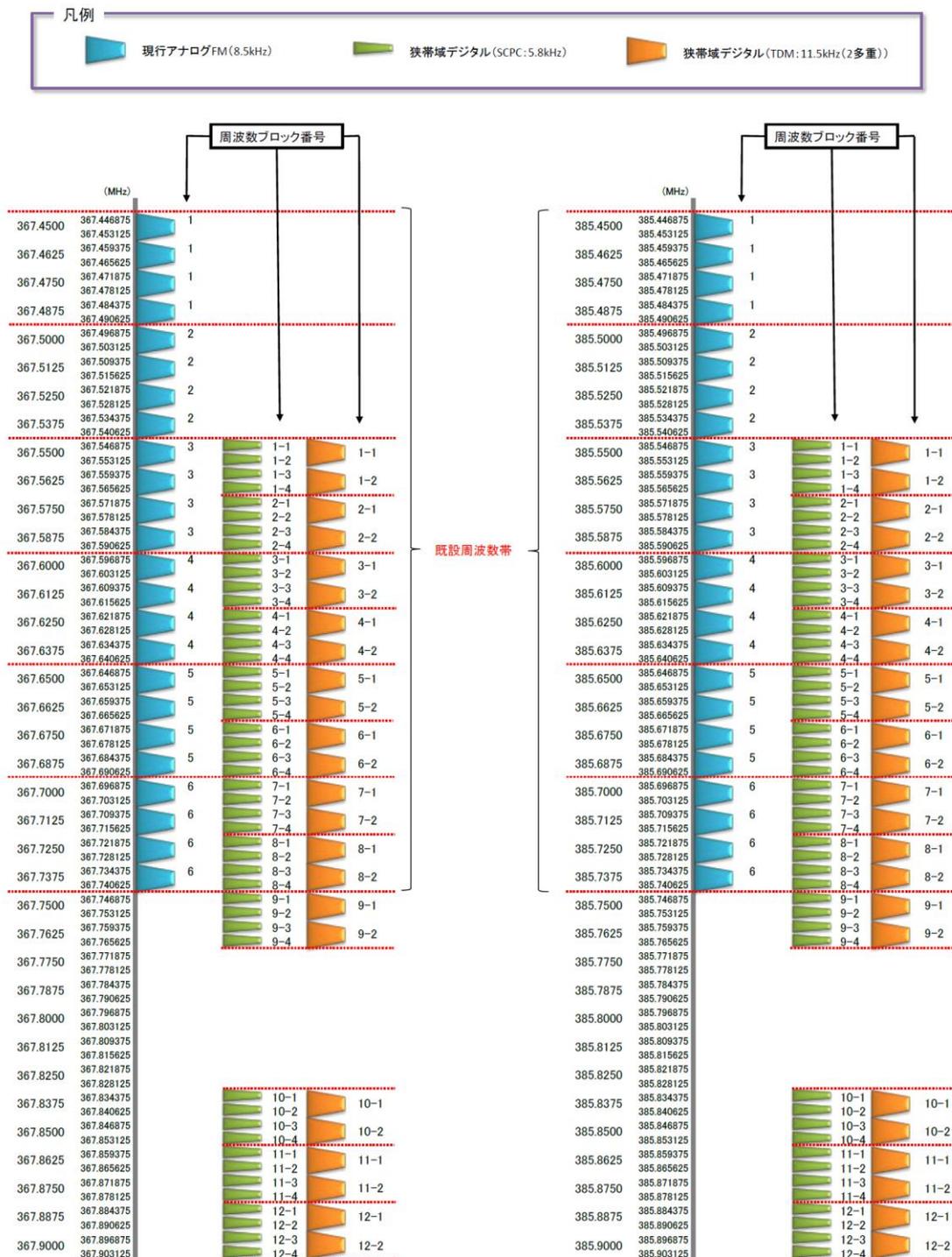


図 1-1. 地域振興用MCA周波数帯

第2章 水産業分野のICTの現状と課題

2.1 水産業の現状

大気中の二酸化炭素濃度の上昇は、海洋に対して表層温度の上昇、海水の減少、酸性化といった様々な変化をもたらしている。北大西洋では、水温上昇は多くの動植物プランクトンの季節変動を早めていると考えられている。しかし、一次生産の主体を成す珪藻にはほとんど影響しないために、地球温暖化の進行に伴って、将来、珪藻と捕食者の間でミスマッチが生じ、水産資源にも悪影響を与えることが懸念されている。南極海では地球温暖化の影響により、珪藻の捕食者であるナンキョクオキアミの資源量が減少していると考えられている。また、水産資源の漁獲量が増加してきたことによる資源の枯渇化も課題となっている。

国際連合食糧農業機関（FAO：Food and Agriculture Organization）の資料によれば、日本の水産資源において、枯渇しているものが4割を占める一方、豊富なものは2割に満たない状態であり、世界の海と同様に、日本の水産資源も非常に危機的な状況にあるということである。日本の漁獲量は2014年で477万トンあり、中国、インドネシア等に次いで世界第7位であり、水産業が重要視されている。

しかしながら従来の漁業のスタイルでは、安定的な漁獲量を見込むことが難しく、例えば松島湾における牡蠣の養殖業の場合、3月になったら牡蠣を沖に出す等、暦や陸地の状況によって作業のタイミングを決定することが慣習として行われてきた一方で、海の環境を確かめるための、水温や栄養塩などの連続した調査はあまり行われておらず、温暖化や気象変化が海にも影響を与えていることを考えると、従来どおりの漁業のスタイルでは、その年によって漁獲量や品質が安定しない可能性があり、持続可能な産業として成立しにくい。水温データや海中の栄養分の参考となるクロロフィルの連続した計測を行うことなどで、牡蠣養殖業においては成長量や収穫時期のタイミングを判断する根拠となるデータが取得可能となる。

ICTを活用することで水温等の情報を逐一チェックし、データの蓄積を行っていくことで得られた情報の「数値化」「見える化」を行い、これまで主に経験と勘に頼ってきた部分を検証・補正して操業すること等により、水産業の従事者の減少・高齢化などの課題の解決にも貢献でき、これからの漁業には必要不可欠と考えられる。

2.2 活用事例

ア うみのレントゲン（水産資源管理システム）

北海道のマナマコを対象とした資源評価手法で、マナマコの資源量が減少し枯渇の危機に面していたことが開発の背景である。



資料提供：マリン IT・ラボ

○水産資源の可視化

- ・ iPad の導入（デジタル操業日誌）
- ・ 漁獲情報/位置情報の共有

○ICT利活用の効果

- ・ 資源の状態がマップとグラフで可視化
- ・ 漁業者主体の資源管理が実現
- ・ 効率的な技術継承（後継者育成）

地域：北海道留萌市

時期：2010年～

URL：<https://www.youtube.com/watch?v=X4rDPZraxPA>

イ うみのアメダス（海水温観測ネットワーク）

地球温暖化が起因する海水温の上昇により漁場形成が変化したことを受け、養殖業では斃死が発生、定置網漁業では魚種が変化した。全国の沿岸を対象とした海水温観測ブイを開発し、環境へ順応した対応をすることが背景である。



資料提供：マリン IT・ラボ

○海洋環境の可視化

- ・ 海水温観測ブイの導入、多点多層観測の実施
- ・ リアルタイム配信

○ICT利活用の効果

- ・ 海水温の状態が数値とグラフで可視化
- ・ 勘と経験の強化（補正と検証）による効率的、かつ計画的な生産

地域：東松島市および全国沿岸域

時期：2006年～

URL：<https://www.youtube.com/watch?v=993DTy5Zufo>

ウ 製品化済みの各種観測用ブイ



資料提供：株式会社ゼニライトブイ

○海水温観測ブイ

水温センサと小電力テレメータ装置を搭載したタイプもあり、養殖漁場等の水温観測を行うことができる。汎用ブイを利用したもので、漁船での設置回収ができるようになっている。

○波浪観測ブイ

海上工事などの実施・施工や海洋調査において、一定海域における波浪（波高・波向等）を、GPSを搭載したブイによって観測可能である。短期計測用の小型から高波浪海域での定点観測用まで目的に応じてカスタムが可能である。

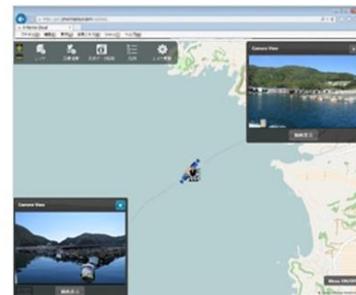
エ 養殖のモニタリング



携帯電話通信網
衛星回線等

クラウド

カメラ画像・動画
センサーデータ



資料提供：日本無線株式会社

○映像による監視と状況把握

洋上の『いけす』における発電、カメラ・センサの設置および携帯電話通信網を利用しセンサーデータ（表層水温・流向・流速、風向・風速など）の収集を行う。クラウドにデータ伝送を行うことで陸上からの監視を実現し、離れた場所の『いけす』の状況を把握することができる。

第3章 実証実験

3.1 実験方法

●実験全体

主に松島湾を漁場としている前浜漁業に従事している船舶には、ブリッジ(キャビン)のない小型船舶(船外機のみ)も多く使用されており、無線機用の外部電源を容易に確保することができないことが想定される。このため、電源が内蔵されている携帯型無線機の利用も多いものと推測されるため、昨年度の調査検討会においては、車載型無線機のみを用いた実証試験を行っていたが、本検討会では、携帯型と車載型における電波伝搬状況の比較を行うことで、デジタル地域振興用MCAを活用した利用モデルを導入するための利用環境の評価を行うこととした。

本実験においては、以下の3点について評価を行った。なお、デジタル地域振興用MCAの電波伝搬及びデータ伝送の評価は、いわゆるMCA方式の基本構成となる中継システムによって評価すべきものではあるが、基地局と移動局間での一周波単信方式による実験方法であっても伝搬特性等を十分確認できることから、同方式により評価を行っている。

実験項目と実験内容は以下のとおりである。

※実験局の諸元等は参考資料を参照

1. 通信可能エリアの評価

無線機を搭載した船舶で松島湾を移動しながら位置情報等のデータを伝送し、基地局において受信状況等を取得することで通信可能エリアを確認する。

この実験においては、船舶に車載型無線機と携帯型無線機の2種類を搭載し、種別の違いによる通信可能エリアを評価すること、また、基地局からみて島陰となる場所に移動したり距離を変えたりすることなどで受信状況を確認し、松島湾全域の通信可能エリアを評価する。

なお、車載型無線機のほうが携帯型無線機に比べて送信出力が高いため、より広域でのデータ伝送は車載型無線機のほうが優位と想定されるが、今回実験のフィールドに選択した松島湾での操業船の多くは小型船舶(船外機のみ)であり、外部電源が必要となる車載型無線機を搭載できる船舶が比較的少ないことから、船舶の規模に応じたシステム導入を想定するために車載型無線機と併せて、小型船舶にも携行できる携帯型無線機の両方での実験を行う。

2. 通信の安定性評価

約1ヶ月間に渡り車載型無線機を搭載した船舶から位置情報データ等を伝送し、長期間の船舶の航行時におけるデータ欠損状況を把握することでデータ収集の安定性を評価する。

また、船舶のエンジンのON/OFFに連動して無線システムを起動する仕組みを構築することにより、操業者が特別な操作を行うことなく自動的に位置情報等のデータが伝送されことを確認する。このデータ伝送により操業時の航路情報を蓄積し、サーバーを経由してWebアプリケーション上で動作させ、リアルタイムでの運航監視が行えることの確認を行う。

3. 戸別受信機音声出力による一斉送信（ラボ内検証）

同報的な情報伝達手段としての利用を想定し、他の複数の無線機に対し防災行政無線の戸別受信機の音声出力からの情報を一斉送信し、その音声品質等を確認することにより防災行政無線の補完的な利用等の可能性について評価を行う。

3.2 実験内容と結果

● 通信可能エリア比較実証実験

○ 実験内容

車載型無線機及び携帯型無線機による受信状況調査を行った。

実施日：平成 28 年 11 月 10 日 午前 9 時 50 分～午後 12 時 27 分

実施場所：宮城県松島湾内

実験方法：車載型無線機及び携帯型無線機を船舶に同時に搭載して、基地局側の受信電力レベルを測定し、同時に位置情報等のデータ収集を行った。（使用周波数は 385.35MHz）

なお、通信可能エリアを確認する場合は、基地局の送信波を移動局側で受信し、その受信電力レベルを測定する方法もあるが、本実験では移動局側に車載型と携帯型の 2 種類の無線機を使用し、その比較を行うためにそれぞれの移動局の送信波を基地局で受信し、その受信電力レベルを測定している。

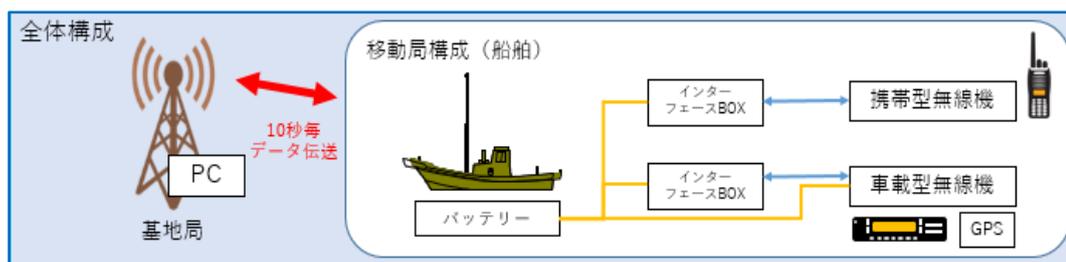


図 3-1. 通信可能エリア比較実証実験における無線システム全体構成



○実験結果

以下に車載型無線機および携帯型無線機における基地局の受信状況を、受信電力レベルに応じて色分けしたプロット図を示す。[プロット表記単位：dBm]



地理院地図（電子国土web）<http://maps.gsi.go.jp>を加工して使用

図 3-2. 車載型無線機における電波受信電力レベルプロット図



地理院地図（電子国土web）<http://maps.gsi.go.jp>を加工して使用

図 3-3. 携帯型無線機における電波受信電力レベルプロット図

ア 海上の地点別受信電力レベル比較

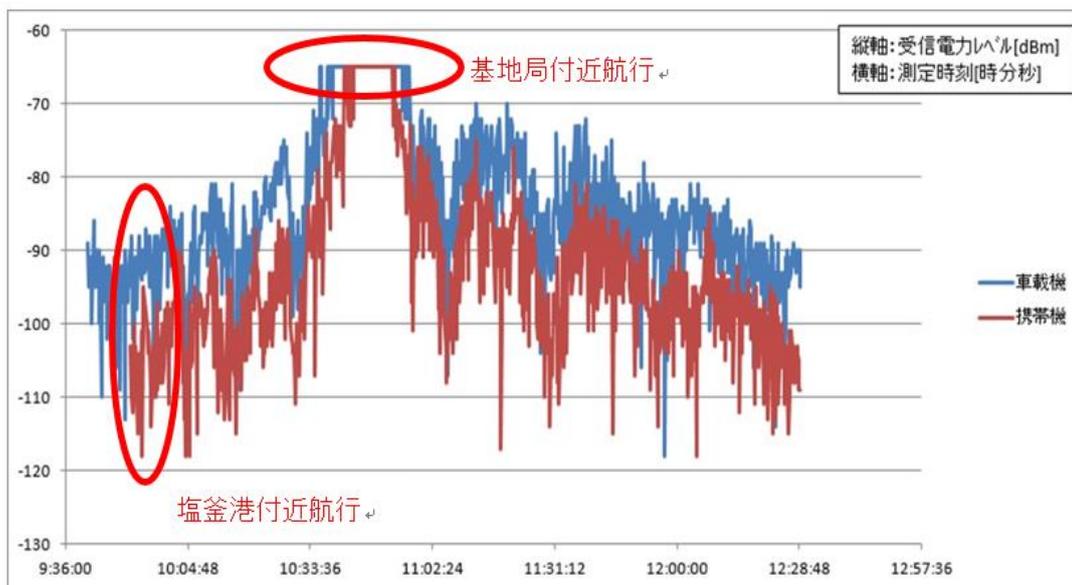


図 3-4. 基地局の受信電力レベル

測定事例として、基地局から最も離れた塩釜港付近（基地局からの距離 8.98km）における受信電力レベルの測定を行った結果、測定値は車載型無線機が -90dBm 、携帯型無線機で -118dBm 、差異が 28dB となった。送信機出力および空中線利得の差のほか、携帯型無線機の設置場所が船舶キャビンの右舷に固定しており、キャビンの陰になったことが計算外の大きなレベル差となったものと推測される。

イ 車載型無線機、携帯型無線機との欠損率比較

車載型無線機と携帯型無線機のデータが同時に存在する 9 時 50 分 30 秒から 12 時 27 分 40 秒までのデータを確認すると、10 秒に 1 回のデータ伝送を行う条件から、本来 945 個あるべきデータ数に対してログとして取得できた数は、車載型無線機で 942 個、携帯機無線機で 888 個であった。欠損率は車載型無線機で 0.3% に対して携帯型無線機で 6.0% となり差が生じた。携帯型無線機の欠損率 6% は無視できる数字ではないが、ログデータの解析の結果、連続した欠損は最大 50 秒（データ 4 個分）であり、十分実用に耐えられるものと判断できる。

● 通信の安定性実証実験

○ 実験内容

実施日：平成 28 年 11 月 13 日～12 月 13 日

実験場所：宮城県東名浜近郊

実験方法：車載型無線機を船舶に搭載し、テレメータ情報（位置情報）31 日間収集した。収集したデータを利用し、専用アプリケーションで運航状況を表示し Web 上での確認を行った。

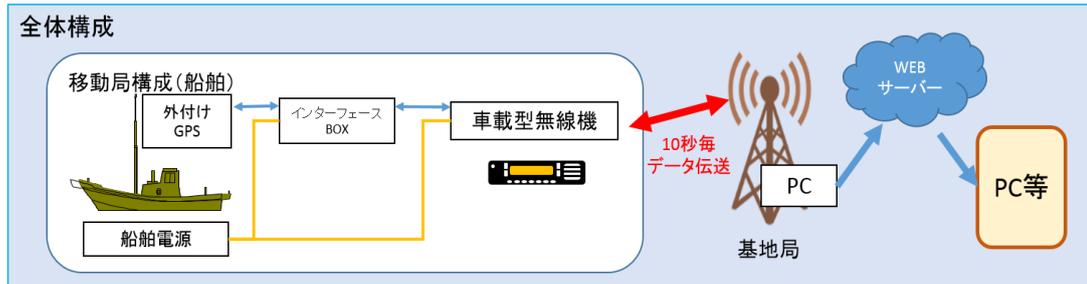
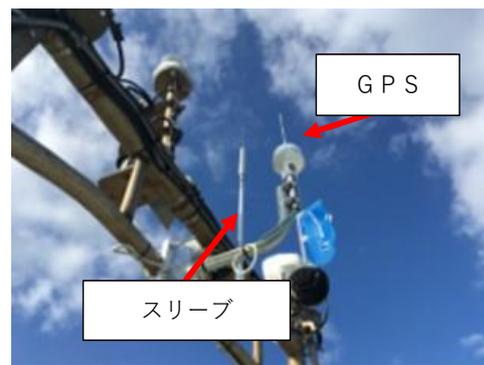
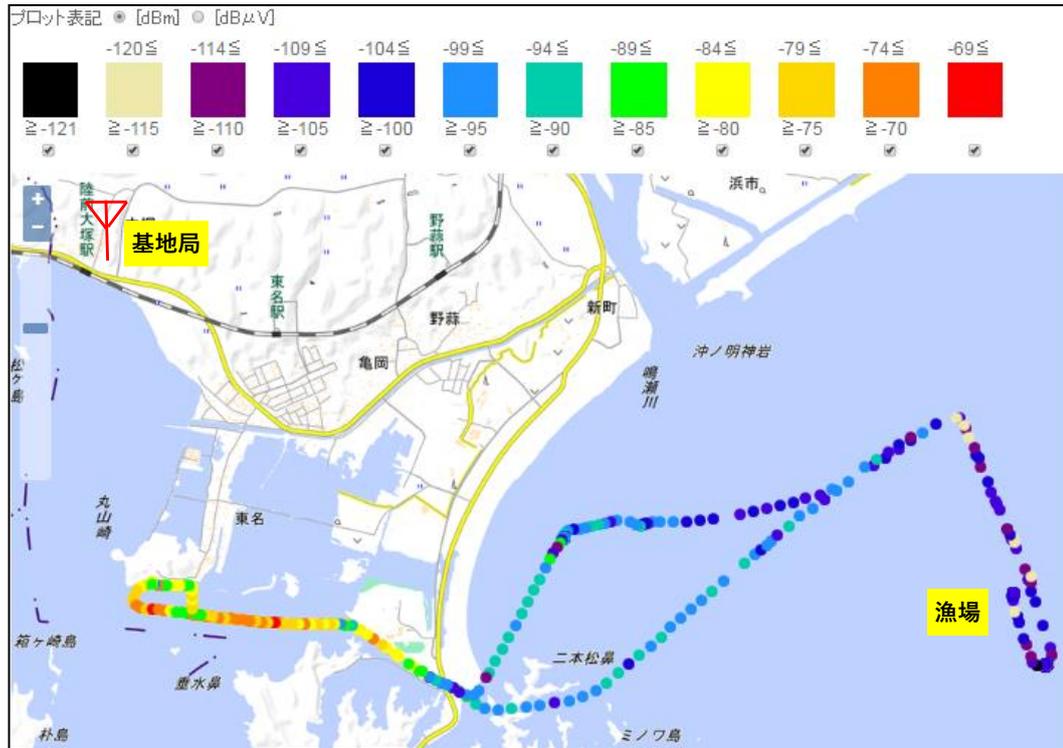


図 3-4. 通信の安定性実証実験における無線システム全体構成



○実験結果



地理院地図（電子国土 web）<http://maps.gsi.go.jp> を加工して使用

図 3-5. 受信電力レベルプロット図（11 月 13 日）

実験に使用した船舶は牡蠣養殖漁業者の漁船を用いたため、実験期間中は、図に示した漁場付近の航行が主になっている。基地局と漁場は直線距離で約 5 k m 程度離れている。

ア 船舶の運航状況 テレメータ情報の長期収集

（最良計測値）日時 平成 28 年 12 月 10 日（土）

計測開始 4 時 38 分 01 秒 ~ 計測終了 7 時 17 分 45 秒 データ欠損率 1.6%

（最悪計測値）日時 平成 28 年 11 月 27 日（日）

計測開始 6 時 04 分 36 秒 ~ 計測終了 9 時 44 分 41 秒 データ欠損率 8.7%

時間	降水量 (mm)	気温 (°C)	風速・風向	
			風速(m/s)	風向
6:00	0.0	5.6	1.2	北北西
7:00	0.0	5.3	0.8	北北西
8:00	0.0	5.8	1.4	北
9:00	0.0	6.5	1.7	北北西
10:00	0.0	7.2	2.1	北

図 3-6. 気象データ（平成 28 年 11 月 27 日）

データの一部に欠損が見られるが、位置情報（GPS）は時々刻々と伝送されること、また、テレメータデータ等についても、今後、再送制御等のアプリケーションが期待されることから、安定的なデータ伝送が可能であることが確認された。
 ※すべての欠損率のデータは参考資料2に示すものとする。

イ Webアプリケーションによるデータ伝送の検証



図 3-7. Webアプリケーション表示画面

安定的にデータ伝送ができていることを視覚的に確認するため、長期実証実験の船舶から位置情報（GPS）を取得し、基地局を経由しWEBサーバーへのデータ送信を行った。位置情報をインターネット経由によりWEBブラウザ上で閲覧可能なアプリケーションの実装を行い、データ伝送の有効性を確認した。WEBサーバーから30秒毎の位置情報を画面表示抽出し、PCやスマートフォン等の端末から、リアルタイムおよび過去履歴表示で運航状況の確認を行うことができた。

○ 災害発生時の実例



図 3-8. 11 月 22 日の航行データキャプチャ画面

11 月 22 日 午前 5 時 59 分に福島県沖地震（最大震度 5 弱）が発生し、直後に津波警報が発令された。この際、通常と同様にリアルタイムで船舶の航行状況の表示・確認を行うことができ、災害時の安否確認の有効性を実証することができた。

●戸別受信機音声出力伝送実験（ラボ内検証）

- ・ 車載機① → MCA システム②経由 → 移動局 B～F（③～⑦）へ一斉送信
- ・ 移動局 D、E（⑥、⑦）が通話中の場合はそれ以外の移動局（③～⑤）へ一斉送信

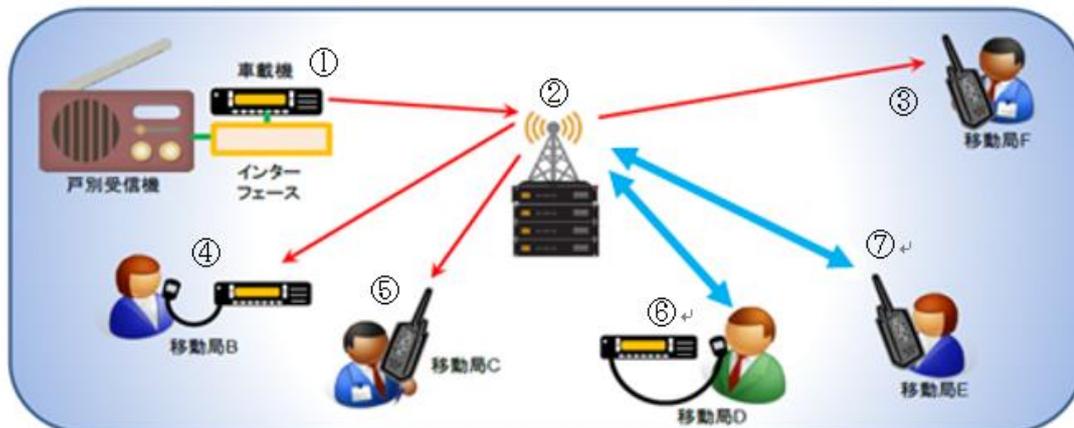


図 3-9. 個別音声出力伝送実験イメージ図

再生音声は実用上ほぼ問題のない音質で接続可能なことを確認した。チャイム、サイレン等の電子音は、試験装置に採用している音声符号化方式の特性により、崩れた再生出力となった。（※音声符号化方式：AMBE+2 3.6kbps）

●実証実験のまとめ

①通信可能エリア比較実証実験

車載型無線機と携帯型無線機における基地局側の受信電力レベルの差について確認を行った結果、ほぼ松島湾全域で両機種とも問題なく基地局間での通信が可能であることが確認できた。

携帯型無線機では使用者が携行することで、使用する船舶を特定しなくても良く機動性が高い点や、据付けが容易であるなどの柔軟性が高いというメリットがある。しかし、身体に身につける形で運用するため、身体が空中線を遮へいしてしまう場合があり、安定した通信環境を構築しきれないデメリットもある。他方、車載型無線機は携帯型無線機と比較し送信出力が高く、また、空中線も比較的高い位置に固定して設置できるため安定した通信が行え、より多くの種類のデータ伝送を行いたい場合に、センサ等からのデータ伝送の利用環境を構築しやすく、同一エリア内で携帯型無線機と比較した際にもデータ欠損率が低いため、より信頼性の高い通信が求められる際に優位である。

実験結果では車載無線機と携帯型無線機のいずれもある程度の通信可能エリアが確保できていることから、松島湾のように比較的小型な船舶が多い地域では携帯型無線機を利用することにより船舶自体に工事を施すこと無く、簡便に航行状況等をリアルタイムに把握することが可能となるなど、それぞれの地域での船舶の規模や航行エリア等の実情に応じて無線機の形態を選択することで利便性が高まるものと考えられる。

②通信の安定性の実証実験

31日間連続して、牡蠣養殖業の船舶に車載型無線機を設置し、のべ21日間の継続的なデータ収集を行った。その結果、島陰に当たる部分や、距離が遠い場所では欠損が見られたが、データ収集に関しては概ね問題なく行えることが確認できており、伝搬状況が悪い場所ではデータ欠損が生じているものの、船舶自体が移動することから恒常的に欠損が生じるものではなく、極めて短時間での周期で観測しなければならぬ情報以外であれば問題なく利用できるものと考えられる。なお、定点のセンサやブイ等では、その設置地点で欠損が生じるような場合には伝搬状況の改善が見込めないことも想定されるので、予め不感地点を把握するなどにより安定的な通信の確保を図ることが必要である。

また、専用Webアプリケーションにより、リアルタイムでの航行状況を画面に表示し確認を行うことができるとともに、過去の履歴についても同様に閲覧することが可能であることなどを確認できた。このようにユーザーの利便性も踏まえた画面表示や履歴等を確認できる機能等を構築することが肝要と考えられる。

③戸別受信機音声出力伝送実験

音声について問題なく伝信が可能であることの確認はできたものの、電子音は音質が崩れてしまうという結果となった。音質については、音声符号化方式の特性に大きく依存し、また、狭帯域デジタル無線の伝送帯域に適用可能な音声符号化方式は、現状、選択肢が少ないと想定される。このため、防災無線の補完的な位置づけで利用する場合には、音声伝送は特に問題なく利用することは可能ではあるものの、サイレン、ミュージックチャイム等の電子音では音質が崩れる可能性があることを十分に留意することが必要である。

今実験では、データ伝送を主体として想定しているため、実験に使用したデータ容量は合計で 138 バイト（伝送時間は 800 ミリ秒）である。そこで 1 局あたり約 1 秒の送信時間とし、データ伝送を一律に 10 分間隔と想定した場合、単純計算では 1 周波数あたりで約 600 局が収容可能となるが、現実的には情報の種類によって伝送間隔を変えたり、音声通信が混在したりすることなどが想定されるため、実際の収容可能局数は単純計算よりも少なくなる。

収容局数については、平成 27 年度に実施した調査検討会で検討されており、音声と 200 バイト程度のデータ伝送を組み合わせた場合にはシステム全体で 153 局が収容可能と算出されている。この場合のデータ容量としては、全局が 6 分に 1 回の GPS データを送信し、12 分に 1 回の割合で 200 バイトのデータを送信する頻度であることから、海水温や潮位等のデータ量がそれぞれ約 20 バイト程度であれば、1 局あたり 10 種類のデータが 12 分に 1 回の頻度で伝送することが可能となり、水深毎の水温や潮位、気温、風速などの多種類のきめ細かなデータ取得が可能と考えられる。また、4 キロバイト程度のデータを 6 分に 1 回の割合で伝送する場合は収容局数が 93 局となるが、伝送するデータ容量や頻度に応じたシステム構築が可能である。なお、これらの収容局数は音声とデータを組み合わせたものであり、殆どがセンサなどからのデータ伝送が主体となる場合には収容局数は増える場合もあること、また、更に多値化した変調方式を採用した場合には収容局数の大幅な増加や、画像伝送などが可能となることも考えられる。

第4章 デジタル地域振興用無線システムの利用モデル

4.1 デジタル地域振興用MCA

地域振興用MCAとは、地域内の企業・団体などがお互いの連絡を密にすることにより地域全体を活性化させることで、地域産業の振興を通じて地域住民の生活向上を図ることを目的として、平成5年1月に免許方針が出され、法人または団体が地域振興のために開設する無線システムである。

中継基地局を介しての通信を行う無線システムであるので、広い範囲を通信エリアとしてカバーでき、電波を用いて直接複数の移動局へ一斉通信が可能である。また、運用団体の会員であれば、漁業者、卸売業者や運送業者などの異業種間の通信も可能となる。

電波法関係審査基準等の改正により、デジタル方式での陸上及び海上での利用が可能となったことにより、例えば船舶の位置情報や水温センサ等からのデータ伝送も可能となり、データ通信との親和性が向上することから、通話以外での用途の拡大が考えられる。

本検討会では、実証実験によりデータ伝送の安定性の評価を行い漁協等での利用が可能であることを確認できたので、水産業の諸課題を解決するための手段の一つとしてデジタル地域振興用MCAを活用した利用モデルの検討を行う。

(図4-1 デジタル地域振興用MCAのイメージ図)

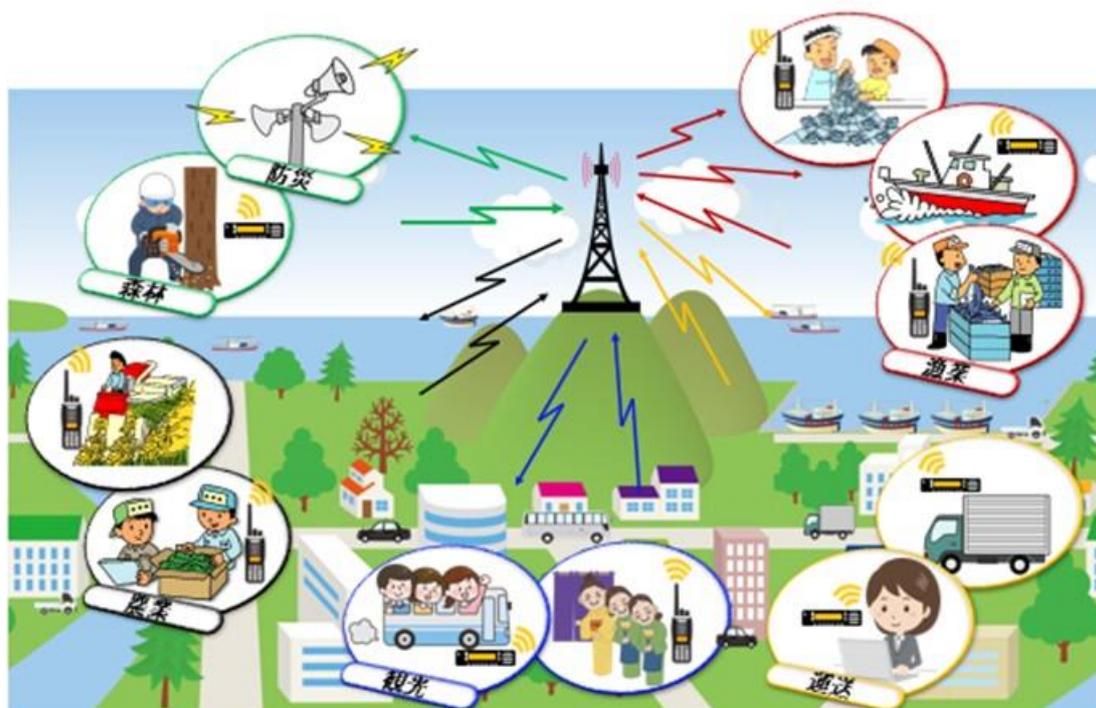


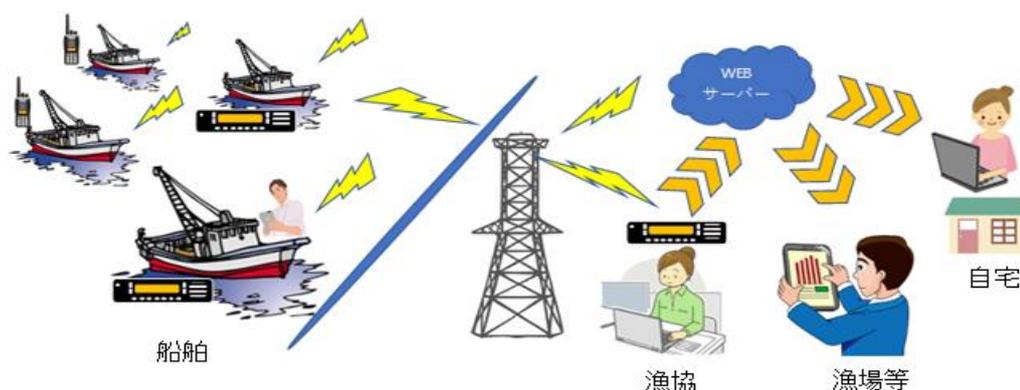
図4-1. デジタル地域振興用MCAのイメージ図

4.2 利用モデルの提案

●水産業における利活用モデル

ア 漁港・漁協単位での船舶航行状況の把握（入出港管理）

GPS（位置情報）データの送信を行うことで、入出港台数や操業状態を把握することができ、漁協での管理業務に利用することが可能である。またPCやタブレット端末等を活用することで、自宅等から同様の情報を得ることができ、陸上からの安否確認等を行うことも可能である。

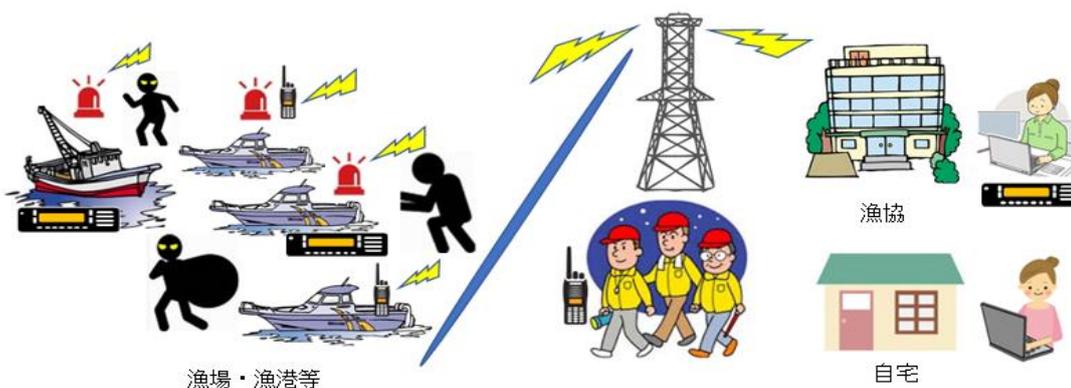


イ 燃料の盗難・船舶へのいたずら防止を目的としたアラーム

燃料タンク、エンジン、電子機器周りへのセンサ設置により、意図しない操作が確認された場合にアラームの作動を行い、警告情報をスマートフォンやタブレット端末、システムを管理する漁協等へメッセージとして送信することが可能である。同様の情報を自宅等でも得ることが可能である。

ウ リアルタイムでの位置情報監視による船舶の盗難防止、GPSによる追跡

自身の船舶が出港（エンジンON）する際に、あらかじめ登録した端末（スマートフォンやタブレット端末等）にメッセージを表示し、盗難等による意図しない出港が確認された場合、スマートフォン等の操作から、船舶に設置した盗難防止アラームの作動を指示することができる。また、WEBアプリケーション等で位置情報のリアルタイムでの追跡と、エリア内航行経路のデータ蓄積を行うことができる。



エ 海水温等、海の環境把握とデータの蓄積と見える化

養殖いけすや筏に設置されたセンサ等を利用し、水深別海水温、流向・流速、風向・風速等の収集したデータを送信・蓄積を行い、ユーザーが必要とするデータを抽出し、数値化・グラフ化することで海の変化を「見える化」を行うことで、養殖漁業の生産工程の作成及び管理や収穫時期の判断材料等に役立てることができる。

また、クラウドを利用することにより、情報を共有することができる。



オ 漁場別・漁種別漁獲量のデータ蓄積（前年同時期との比較等）

漁場別の漁獲量をサーバー等で管理を行い、アプリケーションを用いその日の操業データをパソコンやタブレット等の端末から入力しデータの蓄積を行う。漁場別・漁種別等の詳細なデータをグラフ化等によりわかりやすく表示し、漁業者単独、または同業者同士での情報共有により、漁業資源の保護などに役立てることができる。

カ 蓄積データの活用（効率的・計画的な操業）

蓄積された過去の各種センサデータや各船からの魚種・漁獲量報告などの収集されたデータや取引価格等の市場データの相関関係を分析すること等により、養殖魚業では収穫量の増大や高品質化が可能となり、漁船漁業では効率的な操業や漁獲高の向上が可能となる。



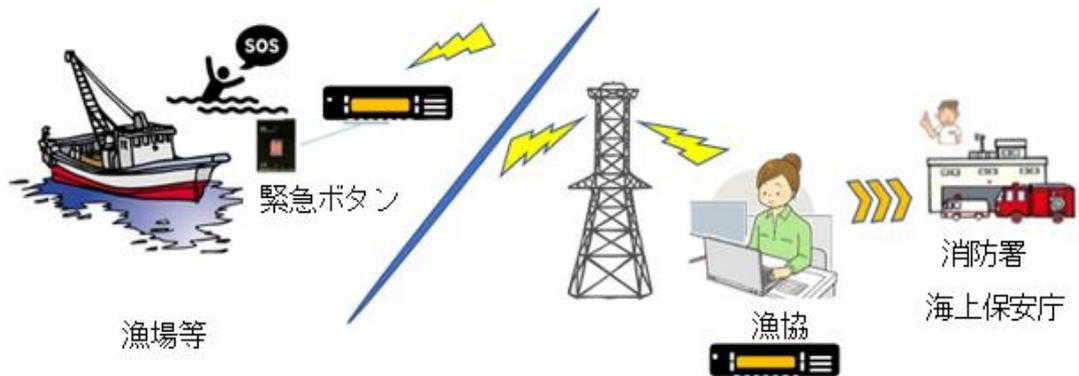
キ 防災情報の発信

通常時は音声及びデータ伝送の利用を行い、災害情報の伝達が必要な時には、非常用防災無線の補完として、無線システムを利用する海上及び陸上の移動無線局に対して情報の一斉送信を行うことも可能である。



ク 緊急情報の発信

緊急ボタンをデジタル地域振興用MCAに直結し、緊急連絡を簡単な操作で素早く漁協等へ伝達する。落水事故や緊急連絡を船舶の位置と共に通報し、迅速な対応が可能である。



おわりに

宮城県沿岸では、牡蠣・海苔などの養殖業や沿岸漁業が盛んに行われている。また沖合は親潮と黒潮が交わる世界でも有数の好漁場となっており、底引き網等の沖合漁業も行われている。漁業生産量は全国で2位、漁業生産額は5位であり、水産業が特に重要な位置づけにあるといえる。近年の地球温暖化による気象状況の変化、また東日本大震災の影響による海洋環境に変化が起きていることで、環境への順応が必要不可欠であり、より一層の資源管理の徹底と、安定した漁獲量の確保が重要であるといえる。

デジタル地域振興用MCAの、利用拡大を検討するに当たり、目的や環境に応じてエリア確保等のために基地局の設置場所等の工夫が必要であり、実証実験の結果では松島湾での運用については問題ないことを評価できた。

本調査検討の結果が有効に活用され、水産業を含めた地域産業の更なる発展を支援する高度な通信システムとして、デジタル地域振興用MCAが利用されていくことを期待する。

資料

資料 1 開催要綱

「デジタル地域振興用無線システムの利用モデルに関する調査検討会」 開催要綱

1 名称

本調査検討会は、「デジタル地域振興用無線システムの利用モデルに関する調査検討会」(以下「検討会」という。)と称する。

2 目的

平成 27 年度技術試験事務において実施した「地域振興用周波数の有効利用のための技術的条件に関する調査検討」において、地域振興用システムのデジタル化に係る技術的条件等について調査検討し、平成 28 年 8 月に技術基準が策定された。

デジタル地域振興用無線システムは、デジタル化によりデータ伝送との親和性が向上したことから、海上における音声通話以外の用途(テレメータやテレコントロール等)での利用拡大に向け、電気的特性を調査し、電波利用の促進と周波数の有効利用に資する利用モデルを検討する。

3 調査検討事項

- (1) 海上における利用モデルの電気的特性の調査
- (2) 水産分野における利用モデルの検討
- (3) その他関連事項

4 構成

- (1) 検討会は、東北総合通信局長が委嘱する委員により構成する。
- (2) 座長及び副座長は、東北総合通信局長が指名する者とする。

5 運営

- (1) 検討会は、座長が開催し、主宰する。
- (2) 座長は、必要に応じて関係者を招聘することができる。
- (3) 副座長は、座長の補佐を行う。
- (4) その他、運営に関する事項は座長が定める。

6 開催期間

第 1 回検討会を開催する平成 28 年 10 月 4 日(火)から平成 29 年 3 月 30 日(木)までとする。

7 事務局

検討会の事務局は、東北総合通信局無線通信部企画調整課に置く。

資料2 構成員一覧

「デジタル地域振興用無線システムの利用モデルに関する調査検討会」構成員

◎:座長 ○:副座長 [五十音順 敬称略] 委員14名

- | | |
|--------------------|---|
| ◎ うちだ たつお
内田 龍男 | 国立高等専門学校機構・顧問、東北大学・名誉教授
仙台高等専門学校・特命教授、名誉教授 |
| かとう かずえ
加藤 数衛 | 株式会社日立国際電気 映像・通信事業部 技師長 |
| まくらい みのる
櫻井 稔 | アイコム株式会社 ソリューション事業部 参事 |
| ききき としはる
佐々木 寿晴 | 宮城県東松島市 総務部 防災課 課長 |
| さとう やすし
佐藤 靖 | 宮城県 農林水産部 水産業振興課 課長 |
| すぎもと ようじ
杉本 陽司 | 八重洲無線株式会社 営業推進部 課長代理 |
| ちば しゅう
千葉 周 | 宮城県漁業士会 南部支部 支部長 |
| なかむら ひでき
中村 英樹 | 日本無線株式会社 東北支社 企画推進 課長 |
| はやさか ゆたか
早坂 裕 | 宮城県漁業協同組合 指導総務本部 指導部 部長 |
| ふくしま まさよし
福島 正義 | 一般社団法人 東松島みらいとし機構 |
| ますい のぶゆき
升井 信行 | 株式会社ゼニライトブイ 仙台営業所 所長 |
| みしま じゅん
三嶋 順 | アンデックス株式会社 代表取締役 |
| ◎ わだ まさあき
和田 雅昭 | 公立大学法人公立はこだて未来大学 システム情報科学部 教授
マリンIT・ラボ 所長 |
| わた리카わ ひろと
渡川 洋人 | 株式会社JVCケンウッド 無線システム事業部
国内システム開発部 シニアマネージャー |

資料3 調査検討会開催状況

	開催日時	開催場所	議事等
第1回	平成28年 10月4日(火) 15:00~17:00	宮城県仙台市青葉区 本町3-2-23 仙台第2合同庁舎 東北総合通信局 12階会議室	<ol style="list-style-type: none"> 1 開会 2 配布資料の確認 3 開催要綱の承認 4 議事 <ol style="list-style-type: none"> (1) 調査検討会の概要及びスケジュールについて (2) 地域振興用無線システムのデジタル化等の動向について (3) デジタル地域振興用無線システムの活用について (4) 実施試験の概要について (5) その他 5 閉会
第2回	平成28年 12月2日(金) 13:30~15:30	宮城県東松島市 大塚字大塚53 大塚地区 コミュニティセンター	○ 関連機器展示
			<ol style="list-style-type: none"> 1 開会 2 配布資料の確認 3 議事 <ol style="list-style-type: none"> (1) 第1回調査検討会議事録(案)について (2) 実証実験の結果について (3) 利用モデルの提案について (4) その他 4 閉会
第3回	平成29年 3月3日(金) 11:00~12:00	宮城県仙台市青葉区 中央1-3-1 AER 13階 TKP ガーデンシティ 仙台 ホール13B	<ol style="list-style-type: none"> 1 開会 2 配布資料の確認 3 議事 <ol style="list-style-type: none"> (1) 第2回調査検討会議事録(案)について (2) 報告書(案)について (3) その他 4 閉会

●調査検討会 第1回会合



●調査検討会 第2回会合

○関連機器展示



○検討会



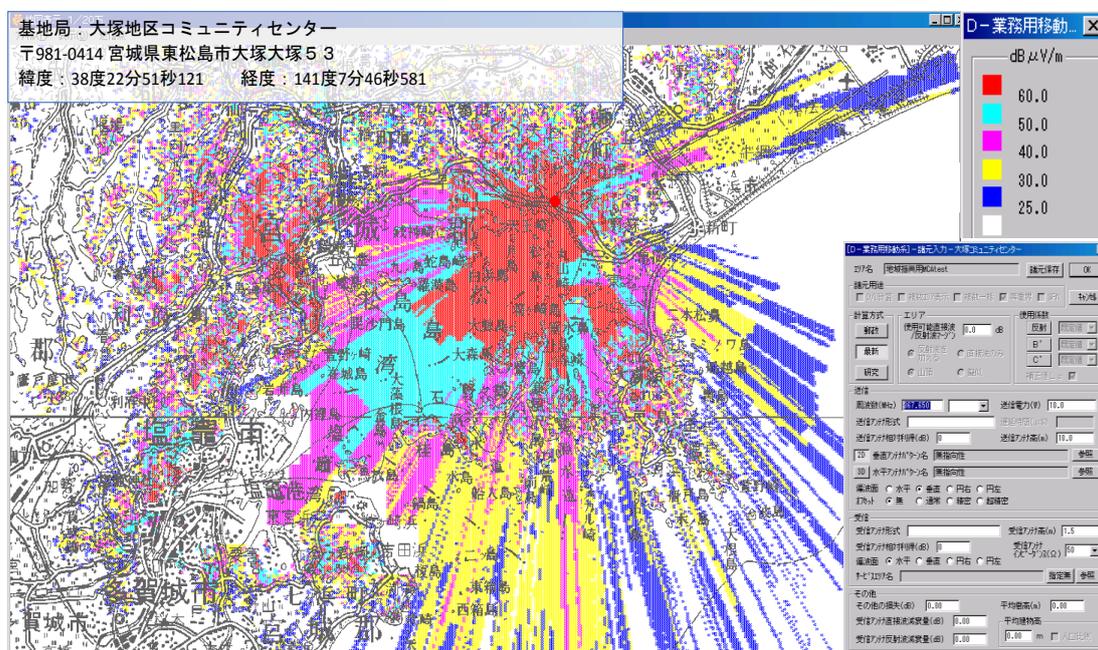
●調査検討会 第3回会合



参考資料

参考資料 1 基地局の諸元等

1-1. 基地局選定における電波伝搬シミュレーション



大塚地区コミュニティセンターを基地局とし松島湾で操業する漁船を対象とした。

- ・電波伝搬シミュレーションの結果、松島湾内を概ねカバー可能
- ・現地調査の結果、数ヶ所の候補地の中で、機器およびアンテナの設営が最も容易

1-2. 基地局の諸元

項目	仕様	備考
通信方式	SCPC	
変調方式	4値FSK	
周波数（送受信）	385.35MHz	
空中線電力	10W	
空中線利得	2.15dBi	スリーブ
給電線損失	約3 dB	
空中線高	8m	
通信方式	一周波単信	



(基地局設置状況)

1-3. 移動局の諸元

○平成 28 年 11 月 10 日実証実験時

局諸元	車載型無線機		携帯型無線機	
	仕様	備考	仕様	備考
通信方式	SCPC		SCPC	
変調方式	4値FSK		4値FSK	
周波数 (送受信)	385.35MHz		385.35MHz	
空中線電力	10W		5W	
空中線利得	2.15dBi	スリ-フ [°]	2.15dBi	ホイップ [°]
給電線損失	約1 dB		—	
空中線高	3.5m		2.5m	
通信方式	一周波単信		一周波単信	

○平成 28 年 11 月 13 日～平成 28 年 12 月 13 日実証実験時

局諸元	車載型無線機	
	仕様	備考
通信方式	SCPC	
変調方式	4値FSK	
周波数 (送受信)	385.35MHz	
空中線電力	10W	
空中線利得	2.15dBi	スリ-フ [°]
給電線損失	約1 dB	
空中線高	3.5m	
通信方式	一周波単信	

1-4. データ諸元

○送信データ詳細

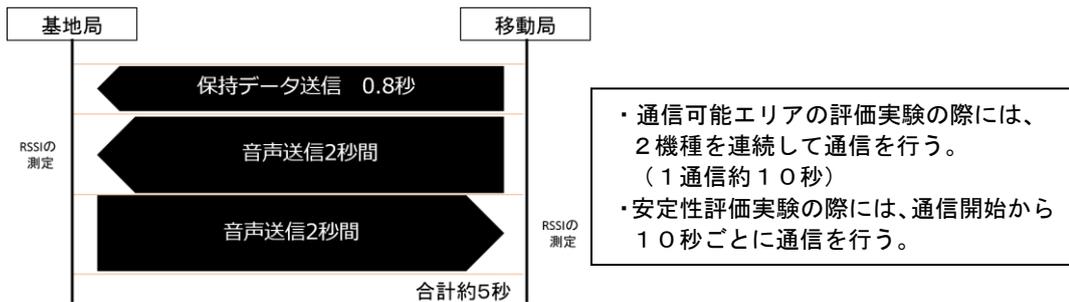
データ種別	データ容量	データ例
基地局信号強度	13バイト	\$ PRSSI,083*5C
GPSデータ	16バイト	\$GPRMC,023400,A,3820.4346,N,14107.1851..
水温データ (ダミー)	109バイト	\$ SDMTW,-9.9,C*19
合計	138バイト	

全 138 バイトを 10 フレームの通信パケットに分割して伝送する (ARIB STD-B54 ベアラモード通信を準用)。総伝送時間は、約 800 ミリ秒となる。

【1 フレームとは】 1 フレーム = 【CRC】 4 バイト + 【通信データ】 15 バイト = 19 バイト

19 バイトのヘッダ及び終話フレームを含むデータを長さ 80 ミリ秒の無線フレームとしたものに FEC 誤り訂正は符号化率 R=1/2 の畳込み符号化 (ARIB STD-T102 第 2 編を準用) を用いたもの。

○通信手順



○送信データログ詳細

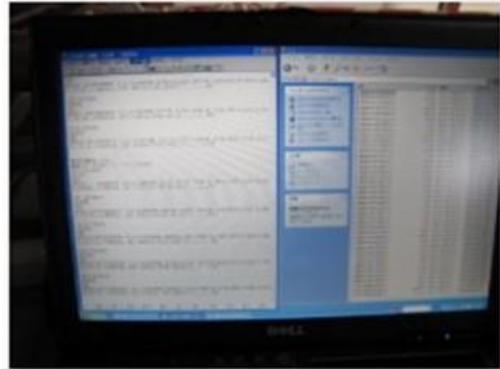
161121042038	U03505	085	\$PRSSI,---*4A\$SDMTW,-9.9,C*19\$GPRMC,000000,A,3821.6066,N,14108.0594,E,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0
161121042043	U03505	088	\$PRSSI,086*58\$SDMTW,-9.9,C*19\$GPRMC,191940,A,3821.6066,N,14108.0604,E,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0
161121042053	U03505	094	\$PRSSI,093*50\$SDMTW,-9.9,C*19\$GPRMC,191950,A,3821.6064,N,14108.0617,E,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0
161121042104	U03505	088	\$PRSSI,090*58\$SDMTW,-9.9,C*19\$GPRMC,192000,A,3821.6062,N,14108.0610,E,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0
161121042113	U03505	087	\$PRSSI,089*58\$SDMTW,-9.9,C*19\$GPRMC,192010,A,3821.6058,N,14108.0617,E,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0
161121042124	U03505	087	\$PRSSI,088*57\$SDMTW,-9.9,C*19\$GPRMC,192020,A,3821.6058,N,14108.0618,E,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0
161121042133	U03505	086	\$PRSSI,087*58\$SDMTW,-9.9,C*19\$GPRMC,192030,A,3821.6059,N,14108.0618,E,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0
161121042143	U03505	091	\$PRSSI,094*54\$SDMTW,-9.9,C*19\$GPRMC,192040,A,3821.6061,N,14108.0615,E,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0
161121042153	U03505	090	\$PRSSI,086*58\$SDMTW,-9.9,C*19\$GPRMC,192050,A,3821.6062,N,14108.0618,E,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0
161121042203	U03505	090	\$PRSSI,091*5F\$SDMTW,-9.9,C*19\$GPRMC,192100,A,3821.6061,N,14108.0618,E,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0
161121042213	U03505	094	\$PRSSI,088*57\$SDMTW,-9.9,C*19\$GPRMC,192110,A,3821.6061,N,14108.0619,E,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0

年月日時分秒 呼出呼称 無線機番号 テレメータ情報① 移動局の受信電力レベル テレメータ情報② 水温情報 テレメータ情報③ 位置情報

1-5. 実験協力

○無線機関連（機器提供・設営・ロガー開発）

株式会社 JVC ケンウッド



○伝送用インターフェース BOX 開発

公立はこだて未来大学 和田雅昭教授



○Web アプリケーション開発

アンデックス株式会社



参考資料2 実験データ（通信の安定性評価実験における受信状況一覧）

項	日付	伝送 データ数	作業時間 (秒)	データ 欠損数	データ 欠損率
1	11月13日	1,365	14,171	52	3.7%
2	11月14日	1,202	12,465	45	3.6%
3	11月15日	-	-	-	-
4	11月16日	-	-	-	-
5	11月17日	1,419	15,325	114	7.4%
6	11月18日	1,328	13,785	51	3.7%
7	11月19日	1,105	11,501	45	3.9%
8	11月20日	-	-	-	-
9	11月21日	1,262	13,285	67	5.0%
10	11月22日	1,300	13,915	92	6.6%
11	11月23日	-	-	-	-
12	11月24日	1,399	14,677	69	4.7%
13	11月25日	1,401	14,491	48	3.3%
14	11月26日	-	-	-	-
15	11月27日	1,205	13,205	116	8.7%
16	11月28日	-	-	-	-
17	11月29日	916	9,661	50	5.2%
18	11月30日	1,582	16,181	36	2.2%
19	12月1日	1,202	12,815	80	6.2%
20	12月2日	-	-	-	-
21	12月3日	1,097	11,535	57	4.9%
22	12月4日	713	7,665	54	7.0%
23	12月5日	-	-	-	-
24	12月6日	-	-	-	-
25	12月7日	1,167	12,657	99	7.8%
26	12月8日	1,473	15,195	47	3.1%
27	12月9日	1,322	14,205	99	6.9%
28	12月10日	937	9,524	15	1.6%
29	12月11日	-	-	-	-
30	12月12日	1,456	15,017	46	3.0%
31	12月13日	1,334	13,667	33	2.4%

長期実証実験時に取得したデータから、日別のデータ欠損数および欠損率を算出した。
データが空白の日程は、悪天候等により作業していないことを漁業者に確認を行った。

P14 に示した通信の安定性評価実験における最悪計測値を表す。

P14 に示した通信の安定性評価実験における最良計測値を表す。

平成29年3月

デジタル地域振興用無線システムの
利用モデルに関する調査検討会

事務局： 東北総合通信局 無線通信部企画調整課
〒980-8795

仙台市青葉区本町 3-2-23 仙台第2合同庁舎

電話 022-221-0702 FAX 022-221-0607

HP <http://www.soumu.go.jp/soutsu/tohoku/>