

機関番号：55502  
 研究種目：基盤研究（C）  
 研究期間：2008～2010  
 課題番号：20510166  
 研究課題名（和文） 離島の情報孤立化防止のための運航船を用いた無線 LAN システムに関する研究  
 研究課題名（英文） Study of Wireless LAN System for Information Communication for a Disaster-affected Island  
 研究代表者  
 浦上 美佐子 (URAKAMI MISAKO)  
 大島商船高等専門学校・情報工学科・准教授  
 研究者番号：30280457

研究成果の概要（和文）：本研究では、災害時に情報の孤立化が問題視されている中山間地等の集落点在地域と同様の条件を持つ離島に主眼を置く。離島付近を航行する運航船（定期船）に無線 LAN を導入し、船舶離島間で情報伝達を行うことで、災害時における離島の情報孤立を防ぐことを目的とする通信システムを提案した。そして、計算機シミュレーションと瀬戸内海でのフィールド実験により、その評価を行った。ここで、離島の基地局として、被災者や情報が集まる避難所を候補として提案した。さらに、データを効率的に伝送するための基地局数の決定やネットワーク構成を GIS 上で可視化し、評価を行った。

研究成果の概要（英文）：Recently, in the assessment of damage of a linkage type earthquake expected to generate from now on, we are anxious about information isolation arising in SETO-Inland-Sea with many islands. On the other hand, at the time of the disaster of an island in the past, the vessel and the operation ship (liner) have been utilized as a way stage of conveyance of stricken area support service and relief goods. The liner is used for transportation methods on the island every day.

In this research, we proposed a wireless LAN system using liners. By using this system we will be able to prevent information isolation of the island in a disaster. We did the experiments of some wireless communications on the ad-hoc network constructed in SETO-Inland Sea, and evaluations were shown. Then, we also investigated and discussed shelters of the island to use as the base station, and evaluated by visualizing on GIS.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,300,000	690,000	2,990,000
2009年度	600,000	180,000	780,000
2010年度	600,000	180,000	780,000
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：複合新領域  
 科研費の分科・細目：社会・安全システム科学、社会システム工学・安全システム  
 キーワード：社会の防災力、情報孤立化、無線 LAN、情報伝達、離島、船舶

## 1. 研究開始当初の背景

通信手段の確保は、災害発生時の被災者支援活動の際に重要である。しかし、近年の地震災害において、未だ、既設の通信回線が物

理的に切断され、輻輳による遅延などが発生する事により、被災地の内外に関係なく情報の受発信ができず、情報孤立となる地域が生じる問題が顕在化している。内閣府防災担当

の統計によると、情報の孤立化が発生しやすい地域として、農政上の中山間地域集落のうち、地形条件などから地震により交通手段や通信手段の途絶が生じる地域や、津波の被害を受けやすい半島のような漁村地域などが挙げられる。また、離島もこの地域と同様の条件を持つ。特に、多島海と呼ばれる瀬戸内海においては、災害時に多数の離島が孤立することが懸念されており、これを防ぐ有効な通信手段の確立が急務である。

一方、離島と外との連絡手段として船舶がある。日本離島センターの統計によると日本に存在する有人離島423島のうち167島が瀬戸内海に存在し、その海域内の運航船(定期船)は約90種類も存在し、離島付近を連日複数回、運航している。また、災害時に沿岸地域において、船舶を利用した救援物資輸送や救援・救助活動が行われ、大島商船高専所有の練習船「大島丸」も過去の兵庫県南部地震時に活動している。災害発生後において船舶は、(a)海上は障害物が少なく、地震後の津波が沈静化した後、移動手段として活躍可能、(b)法律で定められた連絡手段を持ち、他船や本土との緊急連絡を受発信可能という災害に強い存在、(c)水・電気などのライフラインが整備されているため、避難所として活躍可能、である効果を持つ。

離島においては、特に高齢化が進み、災害後においても住み慣れた土地を住民が離れることが少なく、復興にも時間がかかるため、離島の住民と島外の市町村の役所との情報受発信の確保が重要である。また、リアルタイム通信可能であるが高額な衛星携帯電話等よりも、船舶離島間の通信可能区間の限られた時間ではあるが、安価で一日複数回の新鮮な情報の受発信ができる大容量の通信回線の確保は重要であるといえる。

既存研究において、災害時における通信手段の確保には無線LANを利用することは提案されているが、その対象地域を離島へ直接応用できるものは未だ行われていない。また、移動基地局をネットワーク構築のために特別に航海させるのではなく、既存のフェリー定期船等を利用し、移動させることで、運航自体に費用が発生せず、安価に構築できる研究も未だ行われていない。陸上において無線LAN研究がおこなわれているが、海上の船舶において無線LAN設置のためのデータをそのまま利用できないことも過去の実験において確認しているため、ネットワークトポロジが変化する状況で、回線切断に強い、自律分散ネットワークを構築し、実用化に向けた実証実験を伴う研究の意義は大きい。

## 2. 研究の目的

本研究では、災害時に情報の孤立化が問題視されている中山間地等の集落点在地域と

同様の条件を持つ離島に主眼を置く。離島付近を航行する運航船(定期船)に無線LANを導入し、船舶離島間で情報伝達を行うことで、災害時において離島の情報孤立化を可能な限り低減する手法を検討する。なお、本研究は周防大島町や他の離島の孤立が懸念されている自治体への展開を念頭においている。

このような課題意識のもとに、次の3つを本研究の主たる目的とした。

- (I) 離島と運航船との通信ネットワークモデルを作成し、計算機シミュレーションを行うことで通信利用状態を定量的に示す。
- (II) 離島と運航船との通信可能区間をGISを用いて自動的に表示できるプログラムを開発する。
- (III) 離島と運航船との無線LANフィールド実験を実施し、本通信システムの実験調査と効果検証を行い、実用化に向けて改良を行う。

## 3. 研究の方法

本課題では、これまで私が行ってきた小型船舶を一基地局とした無線LAN構築を進展させ、災害発生後に離島付近を航行する運航船(定期船)を利用した無線LANの構築を行い、船舶離島間ネットワークの計算機シミュレーションとフィールド実験を行うことによって、離島の情報孤立化を可能な限り低減する手法について研究するものである。研究の目的で示した(I)から(III)を実現するために次のことを実施した。

- (1) 離島と運航船との通信ネットワークモデルを作成する。そして、計算機シミュレーションにより通信利用状態の定量化を行う。
- (2) 離島内の基地局候補として避難所に着目し、現地調査を行う。そして、離島と運航船との通信可能区間をGISを用い自動的に可視化するためのプログラム開発を行う。
- (3) 離島と運航船との無線LANフィールド実験を実施する。本通信システムの実験調査と効果検証を行う。
- (4) 自治体との連携について検討する。

## 4. 研究成果

(1) 離島と運航船との通信ネットワークは、図1に示す(a)から(c)の方法が考えられる。私達が過去に実施した通信実験も含めた実験結果を元に、通信ネットワークモデルを作成し、計算機シミュレーションを行うことで通信利用状態を定量的に示した。その結果、通信可能区間、必要な基地局数等を示すことができた。

(2) 離島と運航船との通信可能区間を確認しやすいように GIS を用いて自動的に表示できるプログラム開発を行った。本課題の実験対象地域（瀬戸内海）のような離島や中山間地域の建物情報は、GIS のベースマップや市販の数値地図にほとんど掲載されていないため、避難所の緯度・経度・高度、および、避難所間の通信障害となる得る障害物情報等の取得を、紙媒体のゼンリン地図帳および現地調査により行う必要があった。したがって、モデル地区である山口県周防大島町（屋代島）の全避難所を視察し、運航船状況も視察した。その際、自治体やおよび教育委員会から提供された避難所耐震構造やハザードマップからも実利用できる避難所選定を行った。このように収集した情報を可視化するプログラムを開発した（図2参照）。加えて、この GIS 上には、通信区間だけではなく、住民データ、必要救援物資データなど、送受信データから GIS 上に自動的に表示させるプログラムに応用可能となるような仕様としているため、これらの情報も可視化できる機能も追加した。

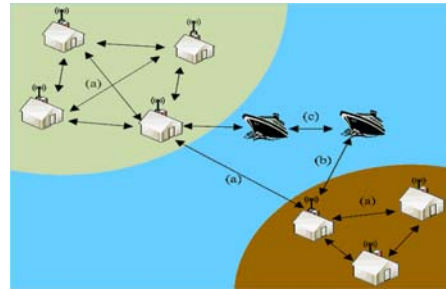


図1 ネットワーク構成

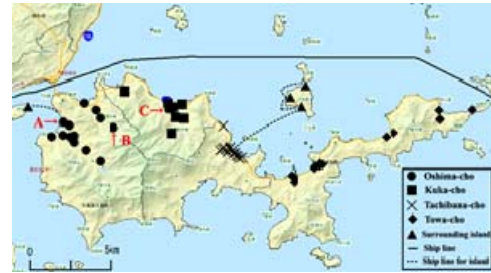


図2 避難所・航路の GIS 表示例（屋代島）

(3) 離島と運航船との無線 LAN フィールド実験を実施した。船舶離島間だけではなく、運航船同士が見合う際に、情報の送受信を行うことにより、より効率的に情報伝達が可能となる。そのため、図3の実海域において、本校練習船「大島丸」と実習船「すばる」（図4参照）を用いた無線 LAN の実船実験を行った。具体的には、実際の船間の見合い関係（同航、横切り、反航）に着目した実験を実施し、船間の距離、アンテナの高さ、アンテナの種類が通信品質に影響を与えることを定量的に示し、評価することができた。さらに、離島と運航船との無線 LAN フィールド実験を実施し、本通信システムの実験と効果検証を行い、実用化に向けて改良を行うため、(1)で行った計算機シミュレーションによる離島と船舶との通信システムの検討と評価により得られた結果と、フィールド実験結果との比較、船間距離や船体運動の変化への対応、アンテナやルータの組合せ等について、実際の通信品質について評価・検証した。この結果を踏まえて、ネットワークモデルの改良を行った。

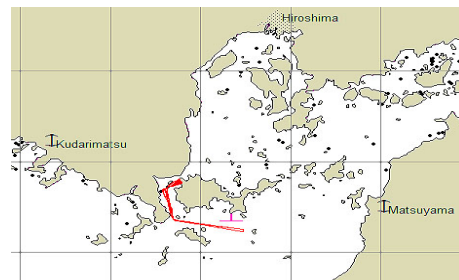


図3 フィールド実験海域（大島丸航路）



図4 基地局（アンテナ設置）  
（左図：大島丸、右図：すばる）

(4)自治体との連携として、自治体や住民が必要だと考えている情報とフィールド実験結果による通信品質や通信時間を評価し、自治体との連携を検討し、離島の孤立化防止に運航船を利用する事に関する検討を行った。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計3件）

[1]浦上美佐子、丹羽康之、本木久也、松野浩嗣、船間無線LANを用いた小型船舶対象の安心ネットワーク構築、日本航海学会論文集、119号、査読有、2008、pp67-74.

[2]藤井敬治、木戸朝陽、浦上美佐子、大島商船高専の学生が出来る地域への防災意識の向上—大島商船高専防災教育プロジェクト

チームの取組みー、大島商船高等専門学校紀要、第 43 号、査読有、2010、pp53-58.

[3]浦上美佐子、藤井敬治、幸田三広、岩崎寛希、杉村佳昭、木村安宏、北風裕教、中村翼、学生の災害対応力向上に向けた減災教育と情報収集のための防災訓練ー大島商船高専防災教育プロジェクトチームの取組みー、大島商船高等専門学校紀要、第 43 号、査読有、2010、pp59-64.

[学会発表] (計 5 件)

[1]武田理恵子、浦上美佐子、松野浩嗣、災害時情報共有のための省データ表現法の提案と評価、第 16 回マルチメディア通信と分散処理ワークショップ(論文誌P145-P150)、2008 年 12 月 11 日、萩本陣 (山口県)

[2] 浦上美佐子、印南聡志、亀川誠、重安哲也、松野浩嗣、避難所間における被災情報共有化システムの提案、第 17 回マルチメディア通信と分散処理ワークショップ (論文集pp. 123-124)、平成 21 年 10 月 8 日、層雲閣グランドホテル (北海道)

[3] Misako Urakami, Keiji Fujii, Mitsuhiro Kota, Hiroshi Matsuno, A Design of Reduced Data Representation for Information Sharing in the Disaster-Affected Area, Proc. IEEE 23th International Conference on Advanced Information Networking and Application Workshop, IEEE Computer Society, pp.856-861, 2009.

[4] Misako Urakami, Yuya Okada, Yasuyuki Niwa, Hisaya Motogi and Hiroshi Matsuno, Construction of Wireless Network for Information Communication for a Disaster-affected Island, Proc. IEEE 24th International Conference on Advanced Information Networking and Application Workshop, IEEE Computer Society, pp.727-732, 2010.

[5] Misako Urakami, Satoshi Innami, Makoto Kamegawa, Tetsuya Shigeyasu and Hiroshi Matsuno, Wireless distributed network system for relief activities after disasters - A field experiment for channel setting and a system for information exchange among shelters -, Proc. 2010 International Conference on Broadband, Wireless Computing, Communication and Applications, IEEE Computer Society, pp.260-267, 2010.

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

浦上 美佐子 (URAKAMI MISAKO)

大島商船高等専門学校・情報工学科・准教授  
研究者番号：30280457

### (2) 研究分担者

藤井 敬治 (FUJII KEIJI)

大島商船高等専門学校・商船学科 (練習船大島丸)・准教授 (船長)

研究者番号：80342559

松野 浩嗣 (MATSUNO HIROSHI)

山口大学・大学院理工学研究科・教授

研究者番号：10181744

### (3) 連携研究者

丹羽 康之 (NIWA YASUYUKI)

独立行政法人海上技術安全研究所運航・物流系主任研究員

研究者番号：50344239