

IC タグ、船内 LAN 等の活用に関する基礎的な調査研究 (平成 20 年度基盤整備事業) (抄)

1. 事業目的

SOLAS 条約により、旅客船の災害時における事故対応を指揮する場所、「安全センター」の設置を義務付ける規定が 2010 年 7 月 1 日に発効することとなっている。

本調査研究では、「安全センター」の重要な要素である「船内情報伝達の充実」に資するため、災害時における乗客・乗員の位置把握、避難誘導等への IC タグ、船内 LAN 等の活用策を検討するための基礎的な調査研究を行う。

2. 事業計画

平成 19 年度に実施した①IC タグ、船内 LAN 等の現状調査②IC タグ、ネットワークセンサー、船内 LAN 等の活用策の検討③災害時における情報システムの検討等の検討結果を踏まえ、本年度は内航フェリーに船内情報ネットワーク技術を活用した簡易な緊急時情報伝達・コントロールシステムを構築し、その有効性を確認するための所要の実船試験を実施する。

3. 予備試験の実施

本試験に先立ち、実船のネットワークシステムの確認と、それに基づく試験計画の立案のために、予備試験を行った。

(1) 試験概要

実施船名：「さんふらわあ さっぽろ」

航路：大洗港－苫小牧港－大洗港（往復）

日時：平成 20 年 7 月 15 日～7 月 17 日

調査目的：平成 20 年秋に予定する本試験に向けて本船の既設 LAN 配線の状況調査、本試験時に想定される追加の仮 LAN 配線の可能性を調査した。



図 1 「さんふらわあ さっぽろ」

(2) 試験結果

① 既設 LAN の確認

「さんふらわあ さっぽろ」において既設のネットワークについて確認を行った。

② 船内 LAN 利用機器の確認

機関室には無線 LAN を利用したモニターカメラが 9 台設置されており、パソコンの画面に 9 画面同時に表示されていた。このモニター画面は、船橋でも同様に表示できるようになっていた。

このモニター画面は受信表示用ソフトウェアをインストールすれば、どのパソコンでも LAN 接続できる場所で表示可能と考えられる。

③ 船内電源配線の確認

PLC 使用を想定した電源差込プラグ（コンセント）の状況確認を行った。

基本として、1 個口であり、室内、通路の各所に存在する。

スタンダード和室（252 号室）の電源差込プラグから PLC を介して Web カメラを設置し、各場所の電源差込プラグに PLC を介して Web カメラ画像の受信を試みた結果を以下に示す。

反対舷の電源差込プラグでは受信不可であり、通路ブロックを超えたエントランスホールでの受信も不可であった。電源配線はブロック毎にトランス等を介して配電されている可能性あ

り。

④ 船内の既設 LAN を使用した通信試験

事務室の既設の LAN 配線 (ハブ) に Web カメラを接続し、当該既設 LAN で使用していない IP アドレス (192.168.1.1/24) をベースに送受信設定を行った。

そして、船橋、客室事務室、機関室において、ノートパソコンと既設の LAN 配線を接続し、Web カメラの受信が可能であることを確認した。

(3) 予備試験のまとめ

予備試験の結果、明らかになったことは以下のようであった。

- | | |
|----------------------------------|----------|
| ① 外部パソコンを接続できるか? | 可能 |
| ② 船橋、事務室、機関室など LAN で接続できる場所は? | 概略確認できた。 |
| ③ 船内 LAN の運用状況? IP 電話サーバ等を接続可能か? | 可能と判断 |
| ④ PLC 接続の可能性 (電源ライン配線) の確認 | 限定的に使用可能 |
| ⑤ 無線接続による可能性 (運行中の運用可能性確認) | 未確認 |
| ⑥ 車両甲板等への仮設 LAN 配線をどのように行うかの確認 | |

4. 本試験の実施

4.1 試験概要

実施船名: 「さんふらわあ ふらの」

航路: 大洗港 - 苫小牧港 - 大洗港 (往復)

日時: 12月1日 ~ 12月3日

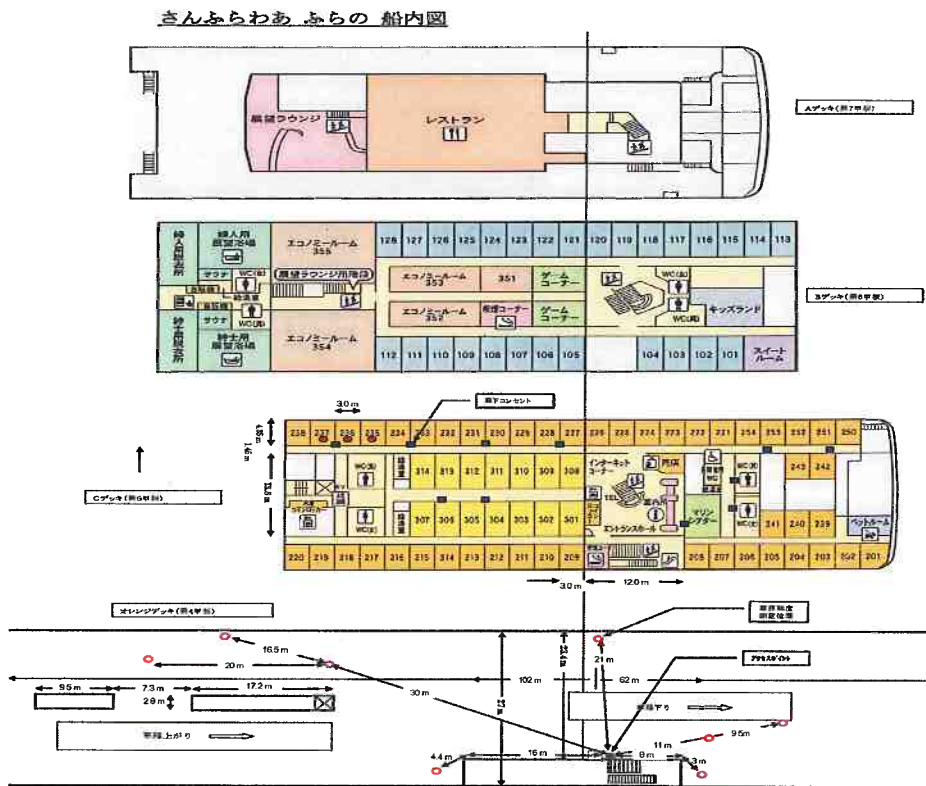


図3 さんふらわあ ふらの 船内図

本試験は、大きく3つの試験に分けられる。それぞれの試験について、その概要を以下に示す。

(1) 無線 LAN・無線 IP 電話関連

船内 LAN 配線による音声通話システムとして VoIP (Voice over IP)があり、アクセスポイント (AP) を設置すれば、無線 IP 電話 (ワイヤレス VoIP) が可能となる。VoIP システムは、双方向通話は当然として、会議通話 (複数通話)、指定アナウンス通話、などサーバの設定により種々の機能が設定できることから、緊急時の通話システムとして有効である。

本試験においては、2.4GHz 帯のアクセスポイントを設置した場合の電界強度および電界強度分布、通話範囲などを、各領域において確認した。

(2) PLC 関連

PLC(Power Line Communication、電力線搬送通信)は、電力線を利用して通信を行う技術であり、既設の電力配線を用いて簡便な施工で通信を行える。既存船への配線を低コストで行える可能性が期待できる。通信の可否と速度について客室デッキで確認を行った。

(3) IC タグ関連

緊急時においては、乗員・乗客等の位置確認が重要な課題である。自ら電波を発するアクティブ型の IC タグを利用して船内での位置確認が可能であるかどうかを、微弱無線波を利用するアクティブ IC タグシステムを利用して確認した。

エントランスホール (C デッキ) と船橋の 2 カ所に IC タグレシーバを設置して、その間の、IC タグを所持した人間の行き来をパソコンの画面に表示させた。

4. 2 試験結果

(1) 無線 LAN・無線 IP 電話関連

【試験条件】

無線 LAN と無線 IP 電話の実験に用いたのは以下の装置である。

・無線 LAN アクセスポイント

アライドテレシス株式会社 製 CentreCOM WR540APS :

IEEE 802.11 a/b/g を同時に使用可能な装置であり、2.4GHz 帯と 5.2GHz 帯の両方の周波数帯を用いて無線 LAN の通信を行うことのできるアクセスポイントである。5.2GHz 帯は現時点では屋外利用が日本の国内法で禁止されていることから、5.2GHz 帯の利用を無効にする設定を行って実験を行った。従って、本実験は 2.4GHz 帯でのものとなる。



図4 無線 LAN アクセスポイント 写真

・無線 IP 電話機

日立電線株式会社 製 Wireless IP 3000 :

2.4GHz 帯の IEEE802.11 g/b に対応した無線 VoIP 端末である。SIP プロトコルをサポートし、SIP に対応した VoIP 交換機との組み合わせにより音声通信ができる。



図 5 無線 IP 電話写真

・有線 IP 電話機

サクサ株式会社 製 IP NetPhone SX :

RJ-45 コネクタを備え有線 Ethernet(IEEE802.3)による接続の据え置き型 VoIP 電話機である。



図 6 有線 IP 電話写真

・VoIP 交換機

日立電線株式会社 製 AquaVocal :

VoIP の交換機として機能する SIP サーバである。



図 1 AquaVocal 写真

・VoIP 交換機 2

製品安全評価センター 試作 :

PC によるサーバに米 Digium, Inc.によるオープンソースの IP-PBX ソフトウェアである Asterisk をインストールし、同報通信が行えるように設定をした。



図 8 Asterisk ロゴマーク

・スペクトラムアナライザ

アドバンテスト製 R3265 :

測定周波数範囲:100Hz~8GHz

無線LANで用いられる2.4GHz帯周辺に、実船環境上で干渉がないことを確認した。

・ダブルリッジホーンアンテナ

アドバンテスト製 TR17206 :

1GHz~18GHz

インピーダンス : 50Ω

上記スペクトラムアナライザの測定用空中線である。

・電界強度測定用 PC :

Ekahau Inc. 製の無線LAN電界強度測定ソフトウェア Ekahau Site Survey をノートPCにインストールしたものである。本ソフトウェアは無線LANの電界強度の分布などを2次的に視覚化することが可能である。

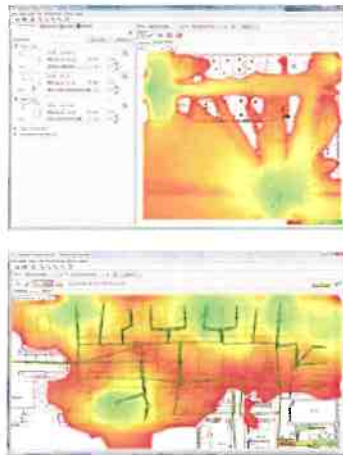


図9 Ekahau 電界強度測定図 サンプル

【試験結果】



図10 車両甲板での電界強度測定の様子

A Ekahau Site Survey による電界強度分布の様子

測定場所毎の無線 LAN の電界強度値の 2 次元分布を示す。赤色が最も電界強度が強い領域を示し、赤-オレンジ-黄-緑-青-紫と移るにつれて、弱い電界強度を示す。赤から緑の範囲内であれば、概ね良好な状態で通信が可能である。

イ 車両甲板

車両甲板内は、隔壁等に遮られない限り、遠方まで電波は届いている。

反射による干渉のためか、電界強度分布がまだら模様になっている。

アクセスポイント 1 つのみで車両甲板の大部分で通話が可能であった。なお、車両甲板に車両を積載した状態で、通話試験のみを行ったが、通信は車両によって遮られることなく広範囲で可能であった。

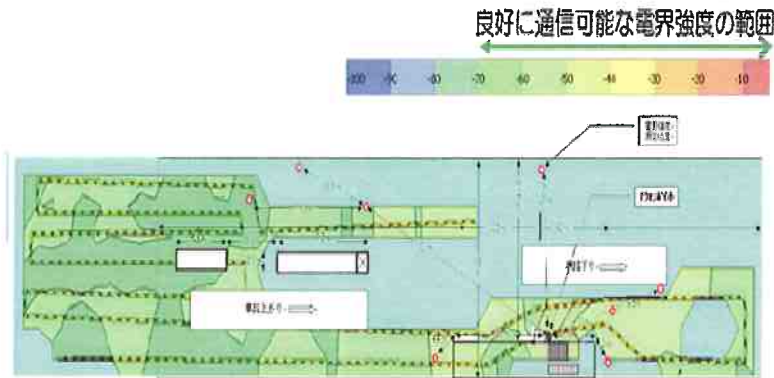


図 11 車両甲板 電界強度分布図

ロ 船橋

船橋の左舷側にアクセスポイントを設置した。船橋内は 1 つのアクセスポイントでカバーできるほか、船橋の後方の扉の外についても、電波は達しており、通話も可能であった。

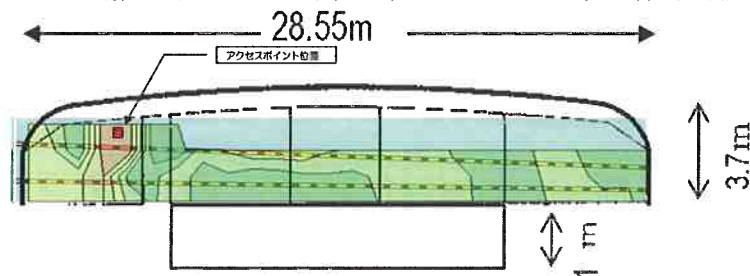


図 12 船橋 電界強度分布図

ハ C デッキ

アクセスポイントを下図に示す部屋内に設置した場合の分布である。アクセスポイント設置位置の対角側等に、青色領域ができています。

客室間の隔壁は電波を比較的通しやすいのが見て取れる。

青色以下の領域においては、通話は切断され、不可能であった。

それ以外の領域では良好に通信が可能であった。

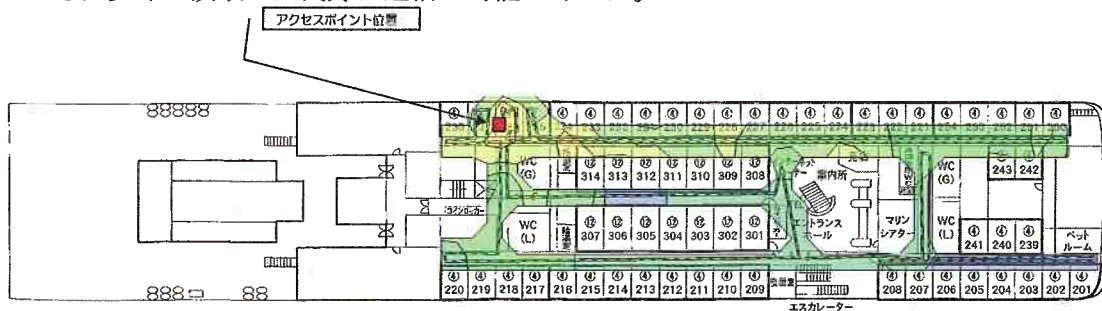


図 2 C デッキ 電界強度分布図

ニ Bデッキ

ハのアクセスポイント位置での、上部デッキの電界強度分布である。

階段部分等からのしみ出しにより、電波は検出されるが、良好な通信はできないレベルである。

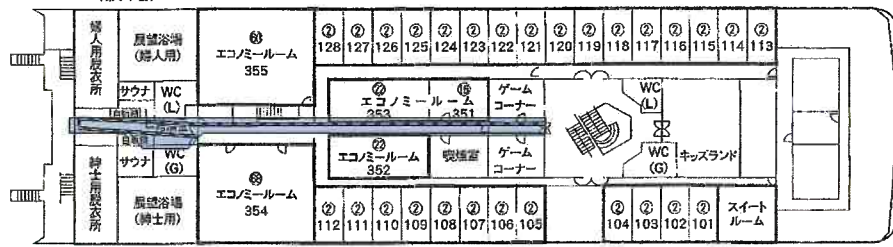


図 3 Bデッキ 電界強度分布図

ホ Cデッキ アクセスポイント別位置

ハとは反対舷側の廊下にアクセスポイントを設置した。部屋内ではなく廊下に設置したために、廊下部分の弱電界部分は少なくなっている。

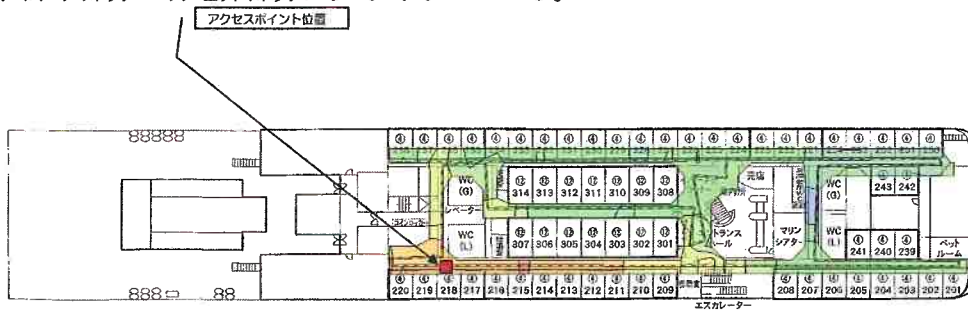


図 4 Cデッキ 電界強度分布図 (別アクセスポイント位置)

ヘ Cデッキ アクセスポイント2個

ハとホの重ね合わせの電界強度分布である。弱電界部分がほぼなくなっている。

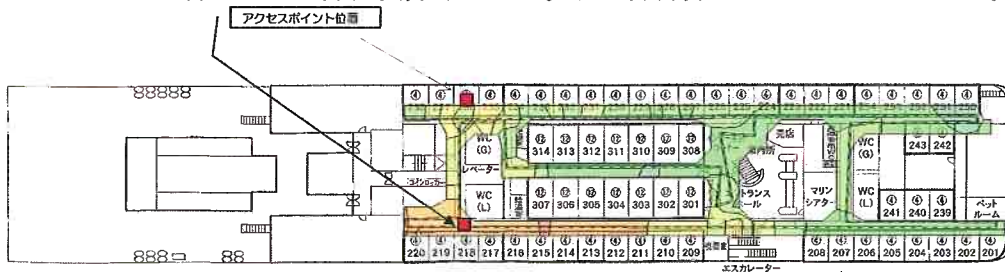


図 5 Cデッキ 電界強度分布図 (アクセスポイント2個)

B スペクトラムアナライザによる電界強度測定

航行中、船橋で測定した環境電磁波の強さを図 17 および 18 に示す。

3GHz 付近に実験を行った船舶自身が出している船舶レーダー(3050MHz)の強い電波が記録されている。その他は 1.6GHz 付近にインマルサット(1625.5-1646.5MHz(上り))、2.1GHz 付近に W-CDMA 携帯電話(2115-2167MHz)と思われる電波が記録されているが、2.4GHz 帯無線 LAN が使用する周波数付近には特に信号やノイズ等は検出されなかった

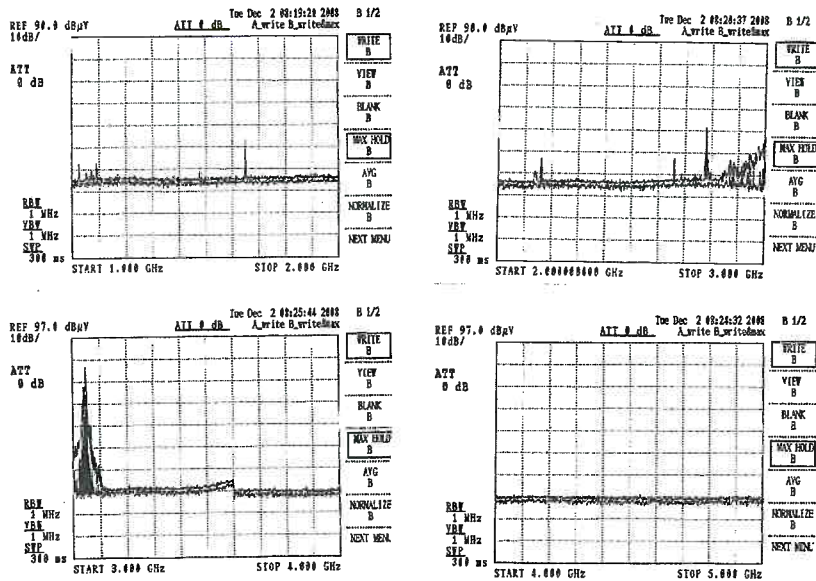


図 6 船橋左舷側での環境電磁波スペクトラム(1.0-5.0GHz)

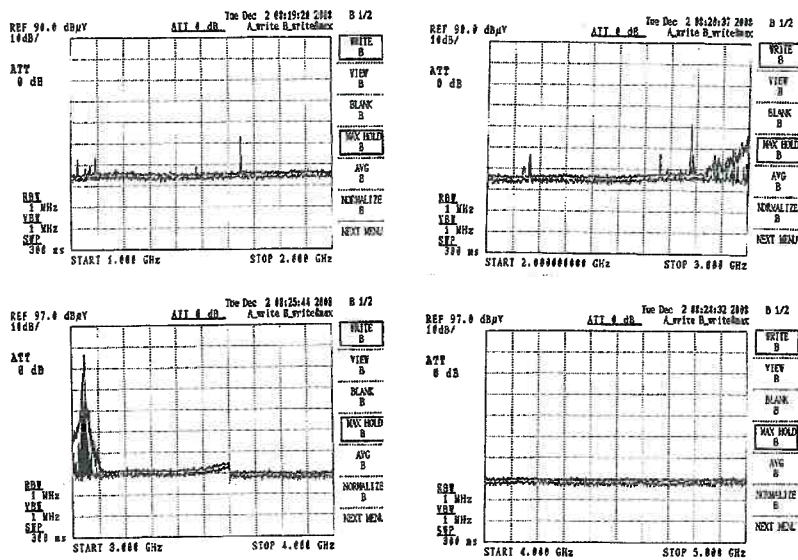


図 7 船橋右舷側での環境電磁波スペクトラム(1.0-5.0GHz)

【小考察】

車両甲板においては階段部分の隔壁等で遮られない限り、通話が行えた。

Asterisk を使用した IP-PBX を用いることで、同報通信や会議通信も問題なく行えた。

客室甲板については、今回は実際の乗客もいる中での調査となったため、廊下やエントランスホールなど、誰もが立ち入れるスペースのみの調査となったが、同一甲板内であれば、アクセスポイント 1 個でもかなり遠方まで無線 LAN の電波は到達することがわかった。船内に存在する隔壁のためか一部電波の届きにくい箇所が発生するものの、今回の実験を行った船舶の大きさの場合、大体 1 甲板あたり 4 個のアクセスポイントをもちいれば、概ね甲板全体で通信が可能になることが確認できた。

(2) PLC 関連試験

【試験条件】

実験は以下の PLC アダプタを 1 組用いて行った。PLC アダプタの 1 つを C デッキ 236 号室(図 20 の左上部)内のコンセントに取り付け、もう 1 つのアダプタをその他のいくつかのコンセントに取り付けて、236 号室内との TCP による通信速度を測定した。

・ PLC アダプタ

シャープ株式会社 製 HN-VA10S :

規格 HomePlug® AV1.1

通信速度 PHY レート : 最大 約 200Mbps (理論値)

実効通信速度 : 最大 約 85Mbps (UDP)

最大 約 55Mbps (TCP)

接続可能台数 (PLC アダプター) 最大 16 台

周波数範囲 2MHz~30MHz



図 8 実験に用いた PLC アダプタ

家庭用の PLC アダプタである。Ethernet のインターフェイスを備え、電灯線に通信を重畳できる。

【試験結果】

通信速度は期待通りに十分な速度が得られたが、通信可能な範囲が狭く限られていた。船内の電灯線の配線と関連があると思われる。

236 号室と各部屋間の通信速度を表 4 に示す。

通信が可能なコンセントでは比較的高速な通信速度 (12~21Mbps) が得られたが、一部のコンセントでは全く通信ができなかった (リンクが成立しない)。

表 1 236 号室との通信速度(単位 Mbps, 各地点で 5 回測定、「×」はリンクせず)

同一コンセント 直付け	同一コンセントノイズ フィルタ入り	同部屋 別コン セント	237号室奥コンセ ント	237号室 洗面台 近く	236-237号室間 廊下コン セント
17.16	21.24	20.59	13.64	15.28	12.85
17.47	19.15	20.42	14.02	16.36	12.14
17.79	17.89	18.55	13.65	16.06	11.95
17.77	17.81	17.83	13.45	15.10	11.93
18.02	17.66	17.83	13.43	15.18	11.92

234-233号室間 廊下コンセント	トイレ	自販機ルーム	219-218間	235号室 洗面	235号室 奥
×	×	15.32	15.50	13.83	12.90
×	×	16.27	16.50	14.59	13.19
×	×	15.30	15.78	13.94	13.09
×	×	14.80	15.79	13.67	13.26
×	×	15.01	16.80	13.28	13.15



図 9 236号室コンセント(黄色)と各コンセントとの通信可否(青色=可能, 赤色=不能)



図 10 PLC通信速度測定の様子

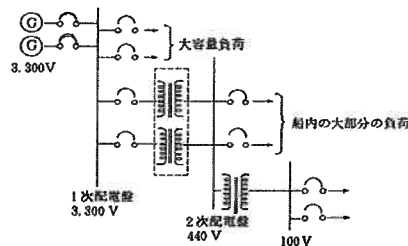


図 11 代表的な船内電源配線図

【小考察】

比較的高速に通信できる場合と、全くできない場合の2つに大きく分かれた。試験を行った船舶の配電の様子に起因すると予想されるが、同一の配電システムとおぼしき場合でもできる場合とできない場合に分かれており、詳細は船舶の配電図を検討する必要がある。

(3) ICタグ関連試験

【試験条件】

以下のICタグシステムを用いて、ICタグ所持者の位置検出の実験を行った。

本ICタグは微弱無線を用いる免許と認定がともに不要なタイプである。

レシーバにEthernet経由でPCを接続し、レシーバからの位置検出情報がPC上の画面に出力されるようにして、2つのレシーバ間をICタグを持った人間が行き来をし、位置検出の様子を確認した。

・アクティブICタグシステム：

種類 アクティブICタグ

東京特殊無線機器(TOTOKU) MEGARAS

受信周波数 RFF03-02R 303.825MHz

RFF15-02R 315.000MHz

受信範囲 最大10m



図 12 IC タグリーバと IC タグ

【試験結果】

船橋とエントランスホール(Cデッキ上)の2カ所にICタグリーバを設置した。タグを持った人間の行き来を検出できたが、検出可能な範囲はタグの周囲4~7メートル程度に限られた。今回は、微弱電波(ICタグから3m離れた時の電界強度が500 μ V/m以下)を用いた製品を利用したためと考えられる。船舶内の用途に依るが、大まかな位置確認を目的とするならば、より出力の大きい製品を選択することも検討されるべきである。



図 13 IC タグリーバ 設置の様子

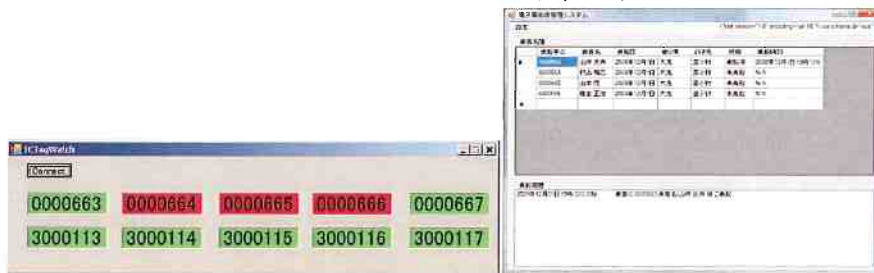


図 14 位置確認ソフトウェアのインターフェイス

【小考察】

今回実験に使用したICタグは、リチウム電池(CR2032×1)により駆動するタイプであるが、10秒に1回の間欠送信で、さらに空中線電力をかなり小さく絞ってある(図26参照)。(電波法上は微弱無線局に分類される。)

このタイプは電池が長持ちし、リーバを密に配置して検出の分解能を上げることができるが、船舶などの構内で、大まかな位置検出を行う際にはもっと出力の大きなタグを利用することが望ましいと思われる。

出力の大きなタグとしては、特定小電力無線に分類されるものや、免許を要するタイプのもの等がある。

反面、出力の大きなものは頻繁な電池交換が必要になるから、用途に応じて適切な技術や製品を採用するのが肝要である。

なお、位置の検出を可能にする技術としてはICタグだけではなく、無線LAN波やPHS波を利用したものがすでに製品として存在し、UWB(Ultra Wide Band;超広帯域無線)を用いて数cmでの位置同定を可能にする技術も存在する。

特に乗員や豪華客船の乗客は、乗船中船内無線電話機を携帯するようになることが予想され、そのような状況ではその電話機を位置検出に利用するのが自然ともいえる。

これら近接した技術を利用することも検討に値する。

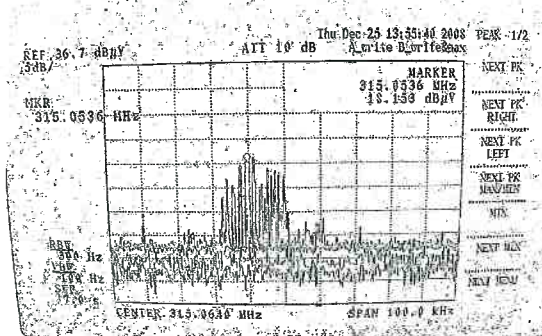


図 15 実験に用いた IC タグの電波のスペクトル

4. 3 本試験まとめ

本年度の実船試験においては、緊急時情報伝達等システムにおいて重要な要件となるであろう無線端末（IP 無線電話、その他無線によるセンサー類）の安定性及びその設置条件について考察するため、船内の無線アクセスポイント（AP）設置に関する調査検討を行った。また、本報告では、PHS 波や無線 LAN 波を用いる手法など、船内ネットワークをベースとして、無線端末による位置情報に関する種々技術を紹介した。

本報告の内容を踏まえた上で、緊急時にも利用可能な船内 LAN を構築する際に、考慮すべき点や満たすべき条件などを、ガイドライン（案）としてまとめた（別添参照）。

緊急時に使用する船内ネットワーク技術として、興味ある応用は乗員・乗客の位置情報である。通常時における乗客の位置情報も、セキュリティに利用できることから大いに期待される場所であるが、プライバシー問題・個人情報保護など、技術外で解決しなければならない部分があることも事実である。

今後は、技術的には船内ネットワークの実証実験的フェーズに移っていくと思われるが、それに加え、上述したような技術外で解決しなければならない問題についても検討と解決案の提示をしていく必要がある。

ま と め

今年度は、委員会での審議に基づき、船内情報ネットワーク技術を活用した緊急時情報伝達・コントロールシステムの一部を内航フェリーに設置し、その有効性を確認するための所要の試験を実施した。その結果、そうした情報伝達等システムは、利用可能であると思われるが、基幹となる LAN (Local Area Network) を既存船にどのように組み込むかについて更に検討を進めるとともに、そうした情報伝達等システムをどのような用途に使用するかを明確にすることが必要であると確認された。

おわりに、本調査研究は、学識経験者、海事団体関係者、関連事業者等の協力の下に昨年度に引き続き実施されたものであり、矢吹委員長を始めとする委員各位及び実船実験にご協力頂いた商船三井フェリー（株）殿に対し厚くお礼申し上げます。

船内LANを導入するためのガイドライン（案）

本ガイドラインは、緊急時の船内連絡や船内通信にも利用可能な、高い信頼性をもつ船内LANを実船に導入する場合に、留意すべき点と具備されることが望ましい技術条件等をまとめたものである。

1. 船内LAN構築の上での重要な留意点

緊急時に利用される船内LANシステムは、船舶の運航と安全に関わる重要な設備であるから、同様に運行と安全に直接関わる、船内の配電システムと同等以上の重要度でその設備に関して配慮されなければならない。

誤解を恐れずに、乱暴な言い方をしてしまえば、船内LANも「配電盤に相当するネットワークスイッチ(HUB)と電線に相当する通信ケーブルで構成されている」という点において船内配電システムと同様であり、設備上の留意点も自然と似通ってくる。

緊急時に利用可能な船内LANを設計・構築する上で、少なくとも必ず検討すべき点として

- ・ケーブルの選定
- ・配線の多重化
- ・機器スペースの確保
- ・電源の冗長化

の4つが挙げられる。以下ではその点について考察していく。

1. 1 ケーブルの種類

Ethernet(IEEE802.3)による船内LANネットワークを構築する際には、基幹となるネットワークは安定性や信頼性の面から有線によるネットワークとすることが望ましい。

有線配線としては、大別して光ファイバケーブルによるものとメタルケーブルによるものがあるが、将来の拡張性を考えると光ファイバケーブルによるものが望ましい。

光ファイバであれば配線はそのまま、将来の大容量化も可能であるし、WDM(波長多重)により新たに別の信号や通信を重畳して通すことが可能であるからである。さらに漏洩電磁界も皆無であるので、船用無線通信等に干渉を与える恐れがない。また、将来的に船内LAN技術が、現在主流のEthernet(IEEE802.3)以外のものに移行したとしても、物理層(物理的媒体)としては光ファイバが使われ続ける公算は高い。

無論、船内LANに現在あるいは近い将来要求される程度の通信速度であれば、撚り対線を用いたメタルケーブル(TP(Twisted Pair)ケーブル)で十分賄い得るであろうが、一旦設置した配線、特に防火隔壁や甲板等を貫通する配線の張り替えは困難を伴うし、コストの差は特に新造の場合には割合としてはわずかであろうから、少なくとも基幹となるべき配線については光ファイバを第一選択とすべきである。

当面船内LANの需要がほとんどない場合であっても、あらかじめ船内に縦横に光ファイバケーブルが張り巡らせてあれば、将来の拡張が容易であるので、わずかなコストで船体の価値を大きく高めることができる。

さらに、物理的な断線等に備え、図のような複数の芯線をもつ光ファイバケーブルを配線しておくことが望ましい。



図 複数の芯線をもつマルチモード光ファイバケーブルの例

なお、光ファイバには、高品質で長距離の伝送が可能なシングルモード光ファイバと、品質がそれほど高くなく主として構内配線に用いられるマルチモード光ファイバとがあるが、船内 LAN の場合、安価で施工が容易で折り曲げ等に強い製品等も存在するマルチモード光ファイバで十分と考えられる。

一方、比較的配線の張り替えが容易な末端部は、配線の容易さや機器価格の低廉さを重視してメタルケーブルを採用してもかまわないと思われる。

1. 2 配線の多重化

専門の技術者による修繕が即座に得にくい船舶においては、通信が安定して行えることが通常の回線であっても求められるが、緊急時の通信や船舶の運航に関する通信を行う回線にあつては、事故や災害の発生時にも通信が途絶することのないように設計されていなければならない。

有線 LAN(Ethernet(IEEE802.3))の配線においては、STP(IEEE802.1D)とよばれる冗長化のための仕組みを用いることで、かなり柔軟に多重化配線を行えるし、将来どのような船内 LAN の技術が採用されるようになって、配線は必ず多重化されるべきはずである。

多重化は少なくとも、火災や浸水によりいずれか1つの区画が損傷しただけで、他の区画での通信が途絶することのないよう、十分密に行われる必要がある。

たとえば、図 28 に説明したように各甲板ごとの右舷・左舷の双方にそれぞれ1本ずつ基幹配線を設け、さらにそれらを相互に相互接続するなどのやり方で、多重化を行える。配線を環状やメッシュ状に配置すれば、さらに信頼性は高まる。

具体設計においては、防火区画の配置等の実船の設計に即して、配線も設計されなければいけないのはもちろんである。

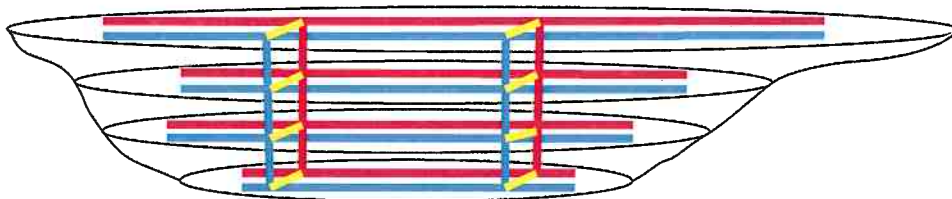


図 16 船内配線多重化の概念図 (各甲板に2本の独立した幹線を設け、縦横に相互接続)

1. 3 機器のスペースの確保

船舶に使われているその他の技術に比べ、船内 LAN の技術は歴史が浅く、現在もかなりの勢いで進歩している。従って、一般的な船舶が寿命を迎えるまでに、船内 LAN に用いられる技術は数回の変更を迫られる可能性が高い。

またネットワーク機器は精密な電子機器であるので耐用年数が比較的短く、取り替えやメンテナンスが容易である必要がある。

配線の光ファイバ自体は、これまで比較的長い歴史があり現在でも十分な拡張性を持つから、少なくとも数十年は利用し続けられると考えられるが、それらを繋ぐネットワーク機器や、ネットワークに接続されるサーバ類等は、上述したような理由から取り替えられることを前提として設計されているべきである。

配電設備を船内 LAN の通信機器も収容できるように拡張するのが容易であると思われる。

つまり、船内に設ける配電盤を大型化あるいは独立した小部屋として、ネットワーク機器も収容できるようにする。十分な空間を設け、ネットワーク機器のためのラックを配置するなどできればなお良い。

1. 4 配電の多重化

今後において船内 LAN が緊急時に用いられるとすれば、船の運航や安全に関わる機器となるから、当然重要負荷として扱われねばならない。したがって、複数の配電系統から給電されるように工夫をする必要がある。さらに電子機器であるので、瞬断であっても動作に支障するから重要な機器については無停電電源装置を個別に設備するようにすると良い。万が一の完全ブラックアウト時

にもしばらくは通信が可能になる。前節で述べたように機器スペースを配電盤付近に設けると、この多重化の面からも都合がよい。

2. 現時点での具備が望まれる機能

船内 LAN の技術や機器の進展は日進月歩であり、短ければわずか数年で古いものとなってしまう、時期によって最良の選択というはある程度変化するが、それでも、いつでも容易に外部の専門家のメンテナンスやアドバイスが受けられるわけではない船舶という特殊性や、安全に直結する技術であるという点を鑑みて、少なくとも

- ・メンテナンスの容易さ（複雑さは最小限にとどめること） と
- ・技術的に安定していること（最新技術ではないこと）

は十分に確保されていなければならない。この 2 点に配慮して現時点で緊急時にも利用可能な船内 LAN を構築する場合には以下のような技術を採用することが提案できる。

2. 1 有線 LAN

有線 LAN を構築するに当たっては、ネットワーク層として IP を利用することが多くなると思われるが、その際も複雑なルーティングをすることなく、シンプルな構造を取ることが望ましい。以下ではその下位の Ethernet レイヤーについて採用すべき技術について述べる。

2. 1. 1 RSTP

STP(Spanning Tree Protocol)は Ethernet の配線にループを設けることを可能にし、配線の多重化を可能にする技術である。現在多くのスイッチに装備されているのは STP のいわば高速動作版である RSTP(Rapid STP)という技術で、断線等配線に障害が起きた際にも、約 1 秒未満で復旧が可能な技術である。

2. 1. 2 スイッチ冗長化

ネットワークスイッチ(ハブ)自体の故障に備えるために冗長化は必須である。

技術としては、GSRP、VRRP、VSS 等ベンダ固有のものを中心としていくつか存在するがいずれであっても確実動作するものを選定したい。

2. 1. 3 VLAN

船内に構築した 1 つの Ethernet LAN を利用して、あたかも複数の Ethernet LAN が存在するように利用する技術が VLAN(IEE802.1Q)である。多くのネットワークスイッチが備える安定した機能で陸上でも広く利用されている。船内でも例えば、緊急時用、航行機器管理用、顧客通信用などのように、用途と重要度に合わせて別々の LAN を利用すべきであり、必須の機能と考えられる。

2. 1. 4 QoS

上記 VLAN で複数に分けた別々の LAN 同士で、優先度をつけて配送をして、他の LAN 通信の影響を重要な LAN の通信が受けないようにするための技術である。標準的な技術とベンダ固有のものがあるが、いずれかは具備する必要がある。

例えば客船においては、低い優先順位をつけた LAN を船内映像配信サービスや、インターネット接続サービスとして顧客に提供することで、緊急時通信システムとしての機能を損なうことなく顧客へのサービスを向上させることができ、システム全体として費用を捻出しやすくなる

ものと思われる。

2. 2 音声通信

有線の音声通信については、各部屋まで船内 LAN が到達していれば、VoIP による電話が良いと思われる。その際船内での実際の利用シーンをきちんと想定した上で、その需要を満たせる IP-PBX を選定することが重要となる。

無線の音声通信については IEEE802.11a/b/g 等の無線 LAN アクセスポイントを設け、直接無線 LAN 波に対応した携帯型電話機を利用することもできるであろうし、無線部分のみ PHS を利用して有線 VoIP 網に收容する製品も存在する。特に PHS は、現時点で直接無線 LAN 波を利用する製品に比べて電池が長寿命で安定した通話ができる場合が多い。

2. 3 無線 LAN

有線では接続しにくいセンサーを收容する場合や、乗員や乗客等の移動体と通信を行う必要がある場合には、現時点では IEEE802.11 a/b/g 等の無線 LAN アクセスポイントを備えるのが妥当と思われる。有線 LAN のバックアップとしても無線 LAN は有用である。無線部分は特に技術的進歩の激しいところであるから、容易に変更できるように配慮が必要である。

2. 4 監視機能

船内 LAN を用いて船内の運航に用いる機器等の情報を集約して監視するのはもちろんのことであるが、船内 LAN 機器自体もその正常な動作が監視されなければならない。船内のネットワーク機器は遠隔で監視ができるようになっていくことが望ましい。現在、技術的には SNMP(Simple Network Management Protocol)を用いるのがもっとも一般的であるが、Ethernet 層で監視を行う Ethernet OAM も実用化が始まっているので検討に値する。

さらに、船舶であっても常時インターネットに接続される状況が実現すれば、その遠隔監視を船舶の管理会社等が陸上で行うことも可能である。陸上にいながらにして即座に船舶上に起きた異状を認知することが可能であるし、メンテナンスに必要な機材の手配等を陸上の人間が集中的に行うことで、乗員の負担を軽減できる可能性がある。

3. まとめ

本ガイドラインで述べた事項は以下のようにまとめられると思われる。

- ・ケーブルは少なくとも基幹部分については光ファイバケーブル(多芯)を用いる。
- ・船内 LAN の配線は多重化すること。
- ・船内 LAN 機器のメンテナンスや更改を考慮して、機器設置スペースに配慮する。
- ・船内 LAN 機器への配電は複数系統から行う。
- ・機器の多重化とメンテナンス性を考慮した上で技術・製品を採用する。

委員会

本事業を遂行するために、下記の委員からなる「IC タグ、船内 LAN 等の活用に関する基礎的な調査研究委員会」を構成した。

(順不同、敬称略)

	氏 名	所 属 ・ 役 職
委 員 長	矢吹英雄	東京海洋大学 教授
委 員	浅野富夫	(独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 技術支援部次長
〃	山本泰三	(社) 日本船主協会 海務部課長代理
〃	藤田泰彦	(社) 日本船長協会 常務理事
〃	佐藤幹夫	(社) 日本旅客船協会 工務相談室長
〃	松浦 寛	郵船クルーズ (株) 船舶部海務チームチーム長
〃	七呂光雄	商船三井フェリー (株) 船舶部海工務グループ調査役
〃	加藤 一	(株) ジェイ・パワーシステムズ 電力情報システム部豊浦 設計製造 G r スペシャリスト
〃	村山雅己	製品安全評価センター 次長
〃	山岸史典	同上 研究員
〃	高階義尚	高階救命器具 (株) 代表取締役社長
〃	小川輝夫	日本救命器具 (株) 技術部部长
〃	南部大気	日本船具 (株) 代表取締役
〃	小菅昭徳	東洋物産 (株) マリン部部长
〃	後藤和哉	日本無線 (株) 海上機器品質保証部
〃	田原孝義	古野電気 (株) 船用機器事業部営業企画部企画担当部長
〃	飯島 計	能美防災 (株) エンジニアリング本部第二営業部
〃	高山 剛	ヤマトプロテック (株) 中央研究所
関 係 官 庁	田村颯洋	国土交通省 検査測度課船舶検査官
〃	小武海紀人	国土交通省 検査測度課執行監査係長
事 務 局	武山誠一	(社) 日本船舶品質管理協会 常務理事
〃	久保正博	同上 技師長
〃	長村正昭	同上 上席技師
〃	山口 充	同上 指導技師

【参考文献】

- ・渦潮電機株式会社 武智充司. (2007). 高速電力線通信(高速 PLC) の船舶への取組み. 船舶電装.
- ・事例研究 飛鳥 II/郵船クルーズ 外港に耐える堅牢さを実現 信頼性が旅の安全を支える. (2007). 月刊テレコミュニケーション.