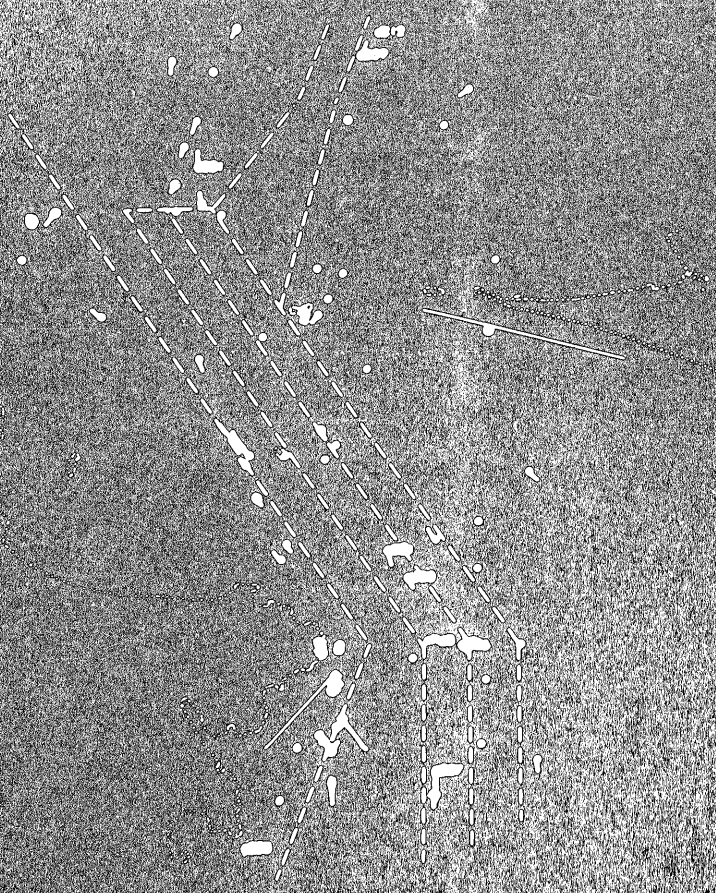


ISSN 0287-6450
Denpa khoho

ELECTRONIC NAVIGATION REVIEW

電波航法



JACRAN 46

2005

電波航法研究会 発行

Published by the Japanese Committee
for Radio Aids to Navigation

— 目 次 —

CONTENTS

巻 頭 言 「第11代会長・就任挨拶」	会 長 林 尚吾.....(1)
Foreword	Chairman Shogo HAYASHI

講演の記録

[ENCに関する講演]

「航海用電子海図 (ENC) 提供方法の変更」	久保 良雄.....(2)
	Yoshio KUBO

[AISに関する講演]

「AIS陸上局の整備状況」	武田 健司.....(4)
	Kenji TAKEDA

[新技術の動向]

「ICタグの現状とその応用」	秋山 泰平
	Taihei AKIYAMA
	村田 浩章.....(9)
	Hiroaki MURATA

「24GHz帯マイクロ波モジュールの応用について」	松野 達夫.....(13)
	Tatsuo MATSUNO

臨時研究会報告

「第33回国際協会 東京総会 および シンポジウム」	池田 保.....(18)
	Tamotsu IKEDA

「AISシンポジウム開催報告」	事 務 局.....(22)
	Secretariat

特別研究会紀行

「特別研究会 in 八丈島」	服部 理.....(28)
	Osamu HATTORI

電波航法研究会事業報告 (平成16年度)	事 務 局.....(31)
	Secretariat of the Japanese Committee for Radio Aids to Navigation

巻 頭 言

(Foreword)

電波航法研究会

会長 林 尚吾

Chairman Shogo HAYASHI

平成 17 年度の総会におきまして名誉ある電波航法研究会の会長としてまとめ役をさせていただくことになりました。もとより、誠に微力でありますので一所懸命に努めてまいります。会員の皆様とともに電波航法研究会をいっそう活性させてまいりたいと思います。

さて、電波航法研究会は、2002 年に創立 50 周年を迎えました。創立の年、1952 年（昭和 27 年）は、第 2 次世界大戦の終戦に伴うサンフランシスコ平和条約の締結があった年にあたります。世界大戦中に戦争兵器として開発されたレーダ、ロラン、デッカなどの電波航法システムが続々と民間用に開放され、民間用システムとしての研究開発と実用化への研究が進められてきました。

レーダ、ロラン A、ロラン C、デッカ、NNSS、オメガそして戦前からあった無線方位探知装置などの各種の電波計器が華やかに並存した時代が長く続きました。しかし、現在では電波航法システムの統廃合が進み、海上用ではレーダと GPS だけに代表される時代になりました。レーダは往時のような「陸地初認」や視界不良時の「自船の位置測定」のような機能を要求されなくなり、もっぱら、自船の周辺の船舶の動静の監視や浮標を探知する目的に変わりました。「自船の位置測定」に関しては、天測航法では得られない極めて高精度な位置が GPS で簡便にいつでも得られるようになり、従前の測位のための電波航法システムは駆逐されてしまったような状態にあります。GPS で得られる位置は市街地でも有効な精度であることから、カーナビゲーションシステムや、さらには歩行者の道案内、そして迷子や介護老人用の支援装置あるいは土木工事などさまざまな分野で応用され、GPS の応用が華やかに報じられてきました。GPS は日常生活の社会インフラストラクチャとして不可欠の存在となりました。GPS 一辺倒にあることの危険性の指摘も各方面からあり、GALILEO を含んだ GNSS として各国が集合して運用する世界的体制作りも進んでいます。測位システムとして、外部からの電波を受信する方式は GNSS で完成を見たといつてよいか

と思います。電子工学の発達による通信環境の大きな変革があり、インターネットの普及は大きく時代を変えました。これからの時代に要求される航法としての役割は通信による支援に加えて、支援が期待できない電波の届かないビル内や水面下で、外部からの支援を受けること無しに航行することが可能な自立型航法システム、さらには自律機能を持った自立型航法システムつまり自立から進んだ自律航法システムに向けた研究が進められてゆくことになろうかと考えています。

これからの電波航法研究会の研究分野や対象は会員の皆様のご希望に沿って方向性とターゲットを展開して進めてまいりますので活発なご意見を期待しております。

最後になりましたが、電波航法研究会の会員諸氏のご活躍を祈念するとともに電波航法研究会へのご協力をお願いしたいと存じます。

航海用電子海図 (ENC) 提供方法の変更

(財) 日本水路協会
参与 久保 良雄

わが国の航海用電子海図 (Electronic Navigational Chart、以下、ENC という) は海上保安庁により 1995 年 (平成 7 年) に世界に先駆けて刊行されたが、それ以来、CD-ROM 1 枚に紙海図 10 枚から数 10 枚相当分の海図情報を収録した形のものが販売されてきた。2005 年 (平成 17 年) 3 月の時点では、そのような CD-ROM は 15 版あった。

しかし、その間に世界の情勢は、ENC にはコピープロテクトを施し、セル単位で、かつライセンス制で頒布されるのが主流になってきた。

というのは、買い取り制だと購入後の各ユーザの利用状況をいつまでも把握し続けることが困難である。その結果、ENC にとって非常に重要な要件である更新情報 (電子水路通報) が各ユーザに確実に伝わり、航海の安全上問題である。また、不正なコピーが行われ、その過程でデータの内容が書き変わる等、やはり航海の安全が懸念される。

わが国でもこのような世界の趨勢に合わせるべく、海上保安庁海洋情報部と (財) 日本水路協会が協力して、本年 (2005 年) 4 月 1 日より、ENC の提供方式を全面的に変更することとなった。変更は、主として次の 3 つの点からなる。

1. セル単位での提供

従来の ENC は、かなり多くの量のデータが入った CD-ROM の形で販売されていたので、必要な ENC データをすべて得ようとするとうとう余分なデータまで購入する結果になっていた。新しいシステムでは、ENC データの最小単位 (セル) 毎に契約をすることになり、希望する海域の必要十分なデータだけを求めることが可能である。実際のセルというのがどのようなものであるかについては、後に少し詳しく述べる。

2. 買い取り制からライセンス制へ

ユーザは頒布元である (財) 日本水路協会と ENC の利用契約を結ぶことになる。契約したユーザは電子水路通報を月 1 回確実に入手することができる。また、契約している ENC が改版された場合、無料で新しい版を得ることができる。ユーザの状況の変化を正確に把握する

ため、契約期間は 1 年とする。

3. ENC データのコピープロテクト

ユーザの手に渡る過程等において ENC の内容が不正に書き換えられることを防止するため、ENC 及び電子水路通報はコピープロテクトされる。つまり、全てのデータに暗号が掛けられる。そして、利用契約をしたユーザには暗号を解くキーが渡される。キーは ECDIS 等表示装置 1 台毎に異なり、同じキーを用いて異なった装置で読むことはできない。

4. 新しい ENC を利用するには

新しい提供システムでは ENC の入手方法が従来と比べて若干複雑になることは避けられない。これまでは、ただ番号を指定して購入すればよかったのが、今後はある種の手続きを踏んで入手するということになる。その手続きについて簡単に述べる。

4.1 ユーザパーミットの取得

ユーザはまず、ユーザパーミットというものを取得しなければならない。ユーザパーミットは ECDIS 等の表示装置 1 台 1 台を識別するためのコードである。ECDIS 等を新規に購入したり、所有している装置を暗号化対応にバージョンアップしたときメーカから教えて貰える。

4.2 ENC 利用申込をし、ユーザ ID を受け取る

次にユーザは ENC の利用申込をする。個々のセルの注文に先立ってのユーザ登録である。利用申込をするとユーザ ID (ライセンス ID) が割り当てられる。以後、個々の ENC データの注文はこの ID によって行う。

4.3 希望する海域の ENC セルを選択・契約し、ENC を解読するキーを受け取る

次いで、入手したユーザ ID によって、ENC を注文する。海図販売店の店頭等ではセルを選択するプログラムが備えられていて、コンピュータと対話しながら海域を選ぶことができる。それ以外の場合には水路協会のホームページ等のカタログを参照しながらの注文となる。

注文を、販売店等を通じて水路協会に送ると、ENCを解読するキー（セルパーミットと呼ばれる）が受け取れる。ENCはセル単位で契約し、契約したセルに対してのみキーが発行される。契約期間は1年である。1年間の契約料は1セル当たり577円（消費税込み）である。

キー（セルパーミット）は小さなファイルで、急ぐ場合にはFD、メールの添付ファイル等として受け取ることができる。数日後にCD-ROMに格納された正式のものが水路協会からユーザのもとに届けられる。キーとともに（暗号化された）ENCのCD-ROMも貰えるので、契約手続きをした時点から、新しいシステムに対応したECDIS等でENCが使える。

5. 電子水路通報の入手

ENCを契約すると、1ヶ月に1回、電子水路通報（更新情報）が定期的に受け取れる。電子水路通報は水路協会のホームページから無料でダウンロードすることもできる。また、希望すれば、実費、送料を負担してCD-ROMで受け取ることもできる。

6. セルの追加注文

契約期間の途中で、追加セルの契約をすることができる。新規契約時と同じように、海図販売店の店頭等で海域を指定して追加するセルを選択、注文する。この場合、追加したセルの有効期限は、基の契約の有効期限までとなる。つまり、一人のユーザは1つだけの有効期限年月日を持つことになる。

7. 契約の更新

契約期限が切れるとその旨ECDIS等に表示される。電子水路通報は受け取れなくなり、航海用としてのENCの利用はできなくなる。

契約期限が切れる2ヶ月前から次の契約更新ができる。更新した契約の有効期間は、現契約が切れる日の翌日から始まって1年間である。契約更新時に新しいセルを追加した場合、契約手続きをした日からそのセルを使うことができる。従って、それらのセルについて最長2ヶ月間の無料サービスが受けられることになる。

8. 従来のENCユーザの注意事項

これまでの買い取り式のENCは新しいシステムの開始とともに販売が停止された。その電子水路通報は2007年3月まで発行されるが、それ以降は廃版となってデータの更新が行われず船舶設備規定等の法的備置義務を満たさなくなる。

新しいENCを利用するためにはECDIS等の表示装置がコピープロテクト機能に対応している必要がある。

従って、従来の暗号の掛からないENCが廃版になる前に、ECDIS等の対応と新システムでのENCの契約を行う必要がある。

なお、現行ENCのユーザが新システムに移行する場合は、所有している現行ENCに含まれるセルについて、2008年3月31日まで契約料が無料になるという優遇措置が受けられる。

9. セルの具体例

実際のセルがどのようなものであるかをイメージするために、東京湾とその周辺を例にとり、その構成を見てみたい。

セルは（日本のENCの場合）緯度経度の線で区切られた矩形の海域のデータである。航海目的によって、1辺が15'、30'、1°、4°、8°のものがあり、それぞれ、入港、アプローチ、沿岸航海、一般航海、概観の目的に対応している。従って、ある1点について、各種類のセルでカバーされており、1点に1つのセルが対応するわけではない。その事情は紙海図の場合と同様である。図1に東京湾周辺の15'セルと30'セル、図2に同海域のそれより小縮尺のセルの状況を示す。

図のキャプション

図1 ENCセルの例（大縮尺セル）

ファイルは「東京湾1.jpg」

図2 ENCセルの例（小縮尺セル）

ファイルは「東京湾2.jpg」

AIS 陸上局の整備状況

武田 健司*

Current state of equipment of AIS Base station

Kenji TAKEDA

1. はじめに

海上保安庁では、AIS の整備を進めており、平成 16 年 7 月 1 日から東京湾海上交通センターにおいて日本で始めて AIS の運用を開始しました。

AIS は、クラス A 船舶局、陸上局、クラス B 船舶局、航路標識の局、SAR 航空機の局などの種類があり、これらの局の間で、国際 VHF 波の ch87B, ch88B の 2 波（国際周波数）を交互に使用して、お互いに自動的に通信を行うシステムです。現在、運用されているのは、クラス A 船舶局と陸上局のみであり、これ以外の局についてはその性能要件等が国際会議の場で検討されています。

AIS の通信は 2 波を交互に使用して行われ、1 回の通信は 26 ミリ秒で完了します。この 1 回で使用する、データを送る箱のことをスロットと呼び、スロットは 1 分間に 2,250 個用意されているので、2 波で 4,500 個のデータを送る箱が用意されていることになります。

1 回分のデータの塊はメッセージと呼ばれ、その用途と内容が細かく決められています。現在のところメッセージは図 1 に示すとおり、1 から 22 までの 22 種類が定められており、例をあげるとクラス A 船舶の位置・針路・速力・船首方位などを送る Msg 1、陸上局が UTC・位置などを送る Msg 4、クラス A 船舶の信号符字、船名、喫水などを送る Msg 5、テキスト文を放送することのできる Msg 8, 14、テキスト文を特定の相手に送ることができる Msg 6, 12 などがあります。これらのうち Msg 1、4、5 など定期的に送信されるものは、その送信間隔があらかじめ定められています。

当面の AIS の整備は、VTS を中心に整備していく予定であり、伊勢湾、備讃瀬戸、関門海峡の各海上交通センターエリアは現在、設置工事が行われており、平成 17 年度には来島海峡海上交通センター、平成 18 年度には大阪湾海上交通センターのエリアに整備を予定しています。

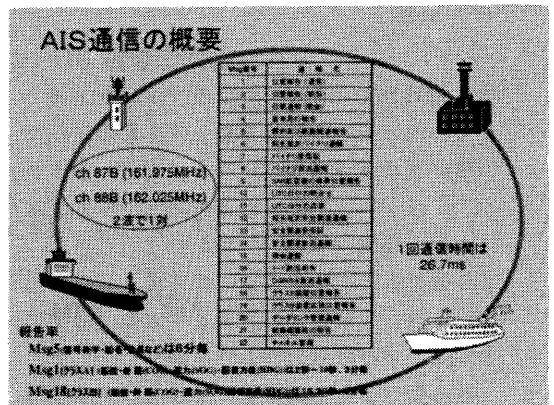


図 1 AIS 通信の概要

* 海上保安庁交通部整備課信号施設室（〒100-8918 千代田区霞が関 2-1-3） Kenji-takeda@kaiho.mlit.go.jp

これらの各海上交通センターエリアに設置される AIS 陸上局は、それぞれのセンターを中心にスター型に配置され、受信された AIS データはそれぞれのセンターへ集められ処理されます。すべての海上交通センターに AIS が整備された後の AIS カバーエリアはおおむね図 2 のとおりとなります。

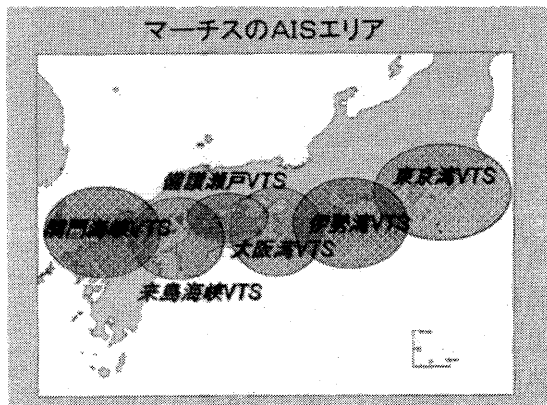


図2 マーチスの AIS エリア

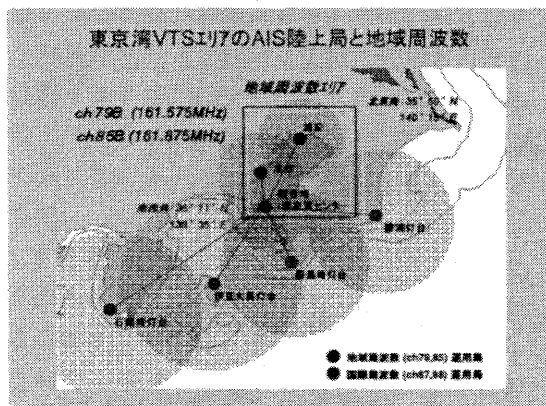


図3 東京湾 VTS エリアの AIS 陸上局と地域周波数

すでに運用を開始している東京湾海上交通センターエリアを拡大したものが図3です。

先ほど述べたとおり、このエリアの7局の AIS 陸上局は、東京湾海上交通センターを中心にスター型に接続されており、それぞれの陸上局で受信された AIS データは、東京湾海上交通センターへ伝送され処理されています。

このエリアにおいて特徴的な点は、他のエリアと異なり、地域周波数エリアを設定していることです。AIS 通信の混雑を緩和するために設定しているもので、図3の四角形で囲まれたエリアにおける AIS 通信は、国際周波数の ch87B、ch88B ではなく、ch79B、ch85B (地域周波数) のチャンネルで行われます。このため、石廊崎、

伊豆大島、野島崎、勝浦の各陸上局は国際周波数で、観音崎、本牧、浦安の各陸上局は地域周波数で運用しています。

一方、船舶に搭載されている AIS 装置は、陸上局からの制御信号により、指定されたエリアに入った時に自動的に周波数が切り換わるので、乗組員は周波数が変わったことを意識することはありません。この陸上局からの制御信号は Msg 22 (チャンネル管理) と呼ばれており、メッセージの内容は、地域周波数を運用するエリアの北東角と南西角の緯度と経度、使用する2波の周波数のチャンネル番号(79B, 85B)、出力(12.5W)、帯域幅(25kHz)などで構成されています。

周波数を切り換える際に、定められた一線を境に国際周波数と地域周波数を切換えてしまうと、この線を挟んで向かい合う船舶は周波数が違うために AIS での通信ができず、お互いの存在がわからないために衝突の危険が生じるので、このようなことが起こらないように、周波数が切り換わることを定めた線の国際周波数側に 5 NM、地域周波数側に 2～8 NM の合計 7～13 NM の遷移エリアを設け、このエリアの中を航行中の船舶の AIS 装置は、国際周波数の第1チャンネル(87B)と地域周波数の第1チャンネル(79B)を使用して、通常の報告率の2倍の報告率で運用するようになっており、周波数切換えによる船舶間の AIS 通信の中断が無いようなシステムとなっています。

2. AIS通信の現況

東京湾海上交通センターエリアに設置された7局の陸上局で受信された AIS データをもとに、平成16年7月1日に行われた実際の AIS 通信の内容を紹介します。

図4は、この日のメッセージ別の使用されたスロット数を表したものです。当然のことですが、スロット使用の大部分を占めているのが Msg 1 (船舶からの位置報告) と Msg 5 (船舶からの静的・航海関連情報) であり、これに続き、Msg 4 (基地局の報告) と Msg 17 (DGNSS 放送) など海上交通センターで使用しているものでした。Msg 8 (バイナリ放送) の報告数のほぼ全数が、海上交通センターからテキスト文で風向風速などの気象データを船舶に提供している放送です。



図4 スロット使用状況

多少乱暴な考え方ですが、7局の陸上局がスロット上は完全に独立していると仮定すると、1日の使用可能スロット数は、約4500万スロットとなり、この日に使用されたのは約140万スロットであったので、この日のトラフィックは3.1%となりますが、現在のトラフィックは10%強程度を推移しています。

それでは、この日に受信されたAISデータの内容を見てみましょう。まずは、船舶から送信されるMsg 5（静的・航海関連情報）を紹介します。Msg 5の内容は、発信者のMMSI、IMO番号、信号符号、船名、船舶種別、船舶の寸法、電子測位装置の種別、ETA、現在の最大喫水、仕向港などで構成されています。このうち発信者のMMSIから電子測位装置の種別までの7つの項目は、船舶にAIS装置を設置する技術者が設定する場合はほとんどで、設定後はパスワードなどで保護されており、通常では乗組員が書き換えることは困難であろうと思われます。これとは反対にETA、現在の最大喫水、仕向港の項目は、一航海ごとに航海士が手動で入力しなければいけない項目です。

船舶の寸法の項目は、測位装置のアンテナの位置を入力することになっており、その入力方法は、A（船首～アンテナ）、B（アンテナ～船尾）、C（左舷～アンテナ）、D（アンテナ～右舷）の4つの距離をメートル単位で入力することになっています。

受信されたMsg 5の内容が適正に入力されている例を図5に示します。これらの船舶は頻繁に変更があるETA、喫水、仕向港などを一航海ごとに入力されていることがわかります。この中でおもしろいものを見つけました。船名の頭に「. ^ _ ^ .」のような顔文字が付けられている船舶がいました。若い人が茶目っ気で入力したのだと思いますが、船名を検索する際に、通常のデータの場所に現れず不都合が生じるのでやめてもらいたいのです。

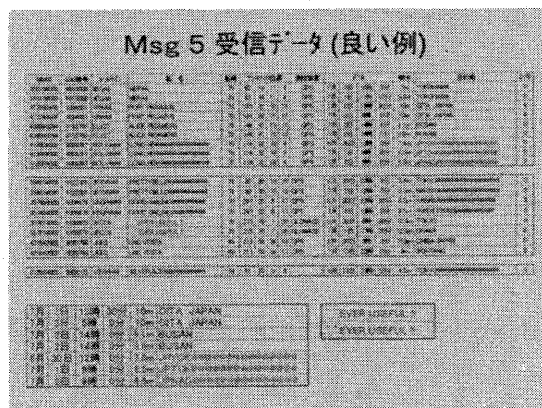


図5 Msg 5 受信データ（良い例）



図6 Msg 5 受信データ（悪い例）

次にMsg 5の内容が不適正な例を図6に示します。このなかには、MMSI、IMO番号、信号符号など最も基本的な項目すら入力していない船舶も存在します。また、船舶の寸法を入力していない船舶も多数見受けられ、この項目の入力がないと特に大型船の場合は、船舶の実際の位置と大きな誤差が生じてしまいます。前述したように、これらの項目は乗組員では訂正するのが困難であるため、指導してもなかなか訂正されない項目です。

不適正な入力が多いのが、ETA、喫水、仕向港の各項目です。まったく入力されていないものや、過去の航海のままになっているものなどが見受けられ、これは乗組員の怠惰やAISへの知識不足と言わざるを得ませんが、これらの項目は指導すると訂正されることが多い項目でもあります。

Msg 5のデータにおいて、内容が適正であった船舶が63%、不適正なものが37%の割合で、AISデータの信頼性は決して高いとは言えません。また、これらの不適正なデータは、AIS装置の構造上なかなか乗組員自身が気付くのは難しく、外部から間違いを指摘されないとい気付かないケースがほとんどです。

Msg 18. 19 受信データ

Msg 18. クラスB装置位置報告

時刻	緯度	経度	高度	速度	航向	電波	電波	電波	電波
2015.4.10 14:18	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:19	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:20	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:21	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:22	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:23	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:24	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:25	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:26	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:27	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:28	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:29	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:30	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:31	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:32	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:33	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:34	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:35	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:36	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:37	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:38	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:39	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:40	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:41	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:42	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:43	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:44	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:45	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:46	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:47	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:48	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:49	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:50	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:51	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:52	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:53	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:54	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:55	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:56	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:57	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:58	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:59	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:00	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42

Msg 19. クラスB装置位置報告

時刻	緯度	経度	高度	速度	航向	電波	電波	電波	電波
2015.4.10 14:58	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 14:59	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:00	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:01	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:02	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:03	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:04	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:05	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:06	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:07	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:08	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:09	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:10	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:11	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:12	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:13	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:14	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:15	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:16	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:17	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:18	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:19	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:20	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:21	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:22	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:23	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:24	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:25	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:26	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:27	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:28	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:29	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42
2015.4.10 15:30	34.83344500	139.5	5330.40	3.42	140	34.83344500	139.5	5330.40	3.42

報告率

Msg 18

停止中 3min/回

Msg 19

6min/回

14/分以下 30sec/回

ITU R.1371-1の規定

14/分以上 15sec/回

ご愛用の報告率である

図7 Msg 18,19 受信データ

このデータを収集した日に Msg18,19 を送信する船舶が受信できました。そのデータの内容を図7に示します。この Msg18,19 はクラスB船舶局の位置報告と拡張位置報告のメッセージであり、報告率などは国際規格に定められたとおりではありましたが、この時期にクラスBの船舶が存在するはずはなく、また全長が137mもある船舶であったため調査したところ、クラスAの船舶であると判明したのでこの船舶を指導したところ、AIS装置を設置した時の工事ミスとわかり、クラスAの船舶として、装置の再設定を行いました。

3. 船舶搭載の測位装置

受信した AIS データの中には、各船舶に搭載されている電子測位装置の種類が Msg 5 に、またその位置の精度が低精度であるか高精度であるか、言い換えれば GPS か DGPS かの区別が Msg 1 に含まれています。1 日分の受信データからこれらの情報を取り出して一覧表にしたものが図 8 です。

船舶搭載の測位装置の状況		
測位装置の種類	[隻]	[%]
GPS	261	91.9
GLONASS	4	1.4
GPS/GLONASS合成	2	0.7
未定義	17	6.0

お断り、船舶実による違いはみられぬが、GPS/GLONASS合成の装置は7船舶のみ。

図8 船舶搭載の測位装置の状況

この日受信できた船舶は約 300 隻、これらの船舶に搭載されている電子測位装置は、90 %以上が GPS であり、GLONASS などその他の測位装置を搭載している船舶はごくわずかでした。

測位装置として GPS を搭載している船舶のうち、高精度（DGPS）で位置を測位しているものは 36 % ですが、これは陸上局から Msg17 を使用して DGNSS 放送を行なっているためにこのような値となっていますが、Msg17 による放送を実施する以前は、高精度で位置を測位している船舶は数%であったことを考えると、船舶に搭載されている測位装置のほとんどが GPS であるということが言えます。

GPSでの測位ですが、それぞれの船舶に搭載されているGPS受信機は、タイプや年代、測地系等がさまざま、これらの受信機からの測位データを基にした相対位置は決して正しいとは言いきれません。船舶が自船の位置を確認するには、さまざまな航海計器を使用しており、GPSだけに頼っているのではなく、また測位した位置は自船のなかでのみ使用されるのであまり問題となりませんが、AISではGPS受信機から出力された位置データがそのままAISを介して、他の船舶や陸上施設に伝送されるため、それぞれの船舶のGPS受信機がまったく規則性の無い大きな誤差を持っていると、船舶の衝突予防において非常に危険であり、また陸上でのデータ利用に支障がでることは間違いありません。

このために、海上交通センターでは Msg17 (DGNSS 放送通報) を陸上局から送信し、航行船舶へ DGPS 情報を提供しています。

陸上から放送された Msg17 がどのような動作をするのか、その概要を説明します。

通常、Msg 1 で送信される自船の位置は、その船舶に搭載されている測位装置からの位置データがそのまま送信されます。このときの AIS 装置に内蔵されている GPS 受信機は送信時間の同期を取るためだけに使用されています。ここに陸上局からの Msg17 で送られてくる DGPS 情報が受信されると、船舶側の AIS 装置内蔵の GPS 受信機は、測位データに補正をかけた位置データを出力するようになり、このとき AIS 装置に接続されている船舶搭載の測位装置が DGPS 以外である場合、自動的に外部からの位置データの inputs は無視し、内部の GPS 受信機からの位置データが Msg 1 で送信される自船の位置として採用されます。

この結果、陸上局からの Msg17 が受信できるエリアの中を航行するそれぞれの船舶が送信する自船の位置は、すべて AIS 装置内蔵の GPS 受信機による DGPS を使用した測位位置となり、相対位置がほぼ合致するとともに船舶の位置精度が高くなります。

4. まとめ

実際に受信された AIS データの内容を中心に話をしましたが、AIS の整備が進んでいくにつれて、AIS データの信頼性について明らかになってきました。しかしこれについては AIS の開発当初から、

「受信された AIS 情報の精度は、送信された AIS 情報の精度と同等なだけであり、船上センサーの誤差、船上者の入力ミスにより不正確な情報である場合があるので、自ら管理している情報と同等の質、精度があると決めてかからないほうがよい。」

と言われていましたが、現実もそのとおりになってしまいました。

AIS の信頼性を向上させていくためには、「送信された AIS 情報の精度と同等なだけ」と書かれているとおり、その信頼性はすべて船舶側の装置と乗組員にかかっているといっても過言ではないでしょう。しかし、一方的にすべてを船舶側に押し付けても AIS の信頼性の向

上は望めません。信頼性の向上のための第一歩は、AIS においては、間違いが自分自身では気付にくいことから、間違っただけに気付いた者が送信者に訂正を求めていくことであろう。このためには、陸上側や他船の AIS を利用している者、AIS 装置の製造販売や取り付けにかかわる技術者をも含めて、お互いに協力していかなければなりません。

このため、海上交通センターでは、受信された AIS データの内容に不備が発見された場合、その船舶に対して Msg 6（宛先指定バイナリ通報）を使用して訂正を求め、さらに船舶代理店を通してその船舶に指導しており、徐々にではありますが不適切なデータを送信する船舶が減っています。

さらなる AIS の信頼性の向上を目指してお互いが協力し、高い信頼性を持った AIS データを船舶、VTS、陸上の海事関係者などで共有して利用できるようになることを期待しています。

ICタグの現状とその応用

日本郵船㈱技術グループ

秋山 泰平

沖電気工業㈱交通システム本部

村田 浩章

1. はじめに

ICタグとは、情報を記録するICチップと無線通信部品とを組み合わせた小型装置であり、リーダライタやデータ処理装置（パソコン）などを組み合わせて様々なシステムで利用されている。

本稿は、今後海事関係システムでも利用されると想定されるこのICタグの概要を説明するとともに、ICタグを利用した港湾システムの例を提案する。

2. ICタグとは

ICタグはICチップとアンテナを内蔵した媒体で、情報を非接触で送出し、リーダライタで読み取られる。データ処理装置は、読み取った情報に必要な処理を行い、その結果をリーダライタを介してICタグへ追加情報としての書き込む（図1）。ICタグの特徴は、「情報追加可能（固体固有に情報付加可能）」「複数同時アクセス」「非接触」であることが挙げられる。つまり、バーコー

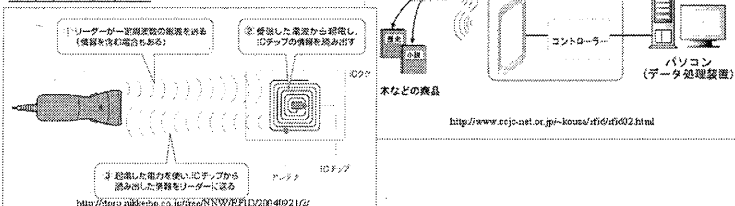
ドのように画一的な情報ではなく、また、磁気カードのように接触読み取りを必要とせずに、固体1つ1つに情報を持たせることができ、複数のタグ情報を同時に非接触で得ることができる、ということである。このことから、バーコードや磁気カードに代わり、ICタグは身近なところで利用されつつある。身近なICタグ利用システムとしては、東日本旅客鉄道株式会社（JR東日本）の「Suica®」がある。「Suica®」は、カードに前もって運賃をチャージしておくことができ、改札ではリーダに対してそのカードをかざすだけで通過できる。運賃はチャージした金額から自動的に引き落とされる。チャージした運賃が少なくなれば、再び入金し、繰り返し使うことができる。改札システムのため、通過する人の安全確保の観点から「複数同時アクセス」を利用していないと思われるが、ICタグの特徴を活かしたシステムであろう。ほかのICタグ利用システムには、商品・在庫管理のシステムや電子マネーのシステムなどがある。

ICタグの仕組みと特徴

ICタグとは

情報を記録しておく小さなICチップと無線通信用のアンテナを組み合わせた小型装置。「無線ICタグ」、「無線タグ」、「RFID(Radio Frequency ID)タグ」、「RFタグ」と呼ぶことがある。

ICタグの仕組み



ICタグとバーコードの比較

- ・個体に固有の情報を持たせることができる（情報追加可能）。
- ・一度に複数のICタグにアクセスできる。
- ・アクセス可能な距離は数センチ～数十センチ。

図1：ICタグとは [1][2]

3. IC タグの種類

IC タグと総称されるものは、その機能的要件によっていくつかの種類に分類される。形状・大きさや IC タグとリーダライターの通信周波数で分類すると図2のようになる。

また、形状と大きさでは、図2の分類にあてはまらない、円筒形、箱形、コイン形といった様々な形の IC タグが開発されつつある。さらに、紙より薄いものやゴマ粒以下の大きさの IC タグも一部で実用化が進んでいる。

これら多様な分類は、IC タグがまだ発展途上であり、現在その利用法をバーコードや磁気カードなどとの利用差別化を図りながら模索するなかで、派生しているものと考ええる。

4. IC タグの通信距離

技術的な内容ではなく、むしろ利用面で注目すべき性能は通信距離である。「無線」を利用するため、基本的に非接触である IC タグとリーダライターの通信距離は、ほぼ接触に近い数ミリないし数センチのものから、数メートルまで可能なものまである。通信距離は、通信周波数やその電力に依存する。特に、IC タグには電池など電源を持つもの（アクティブ型）と持たないもの（パッシブ型）があるので、用途による選択が非常に重要である。

アクティブ型は、電池などから供給される電源を利用して、長い距離を早い速度で通信することができる。一方、電源を持たないパッシブ型は、無線の電波から起電する方式であり、電池などの電源のメンテナンスが不要であるメリットから多く利用されている。蛇足であるが、

このパッシブ型には周波数によって2つの種類があり、マイクロ波帯の周波数を利用する場合は「マイクロ波方式」、比較的低い周波では「電磁誘導方式」という起電方式をとっている。

5. IC タグを利用したシステムの提案

コンテナに IC タグを取り付け、その物流を管理するシステムを、コンテナ／ストックヤード（以降、ヤードと略す）に注目して提案する（図3）。

ヤードでは、海運と陸運の間でコンテナが引き継がれる。このとき、非常に多くのコンテナが同時に扱われることから、安全面・環境面に十分に配慮されたより効率的な仕組みが求められると考える。つまり、IC タグによって、物流現品確認を機械化することができるので作業は安全になり、またコンテナの移動が精緻化されることによってトラック配送手配も精緻化されヤード前渋滞を緩和し環境面に寄与する。当然、IC タグによって物流は完全に管理されるので、業務の効率化は向上することが期待できる。

さらに、港湾においては車両位置管理や入退場管理にも IC タグの応用を考えることができるであろう。

6. コンテナ／ストックヤードシステムの課題

提案したシステムでは、コンテナが対象であるから、国内に限らず世界的に利用できることが必要である。また、コンテナは船に限らず、トラックや列車にも積載されて全国各地のコンテナ基地に輸送されるので、それらの場所においても有効に活用されることが必要である。

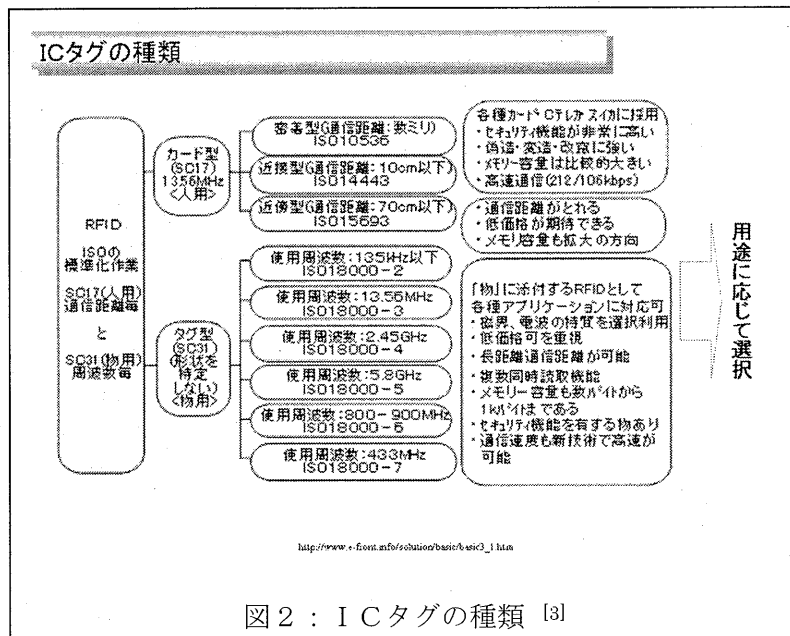


図2：ICタグの種類 [3]

ICタグ応用 提案システム

～コンテナ/ストックヤード誘導システム～

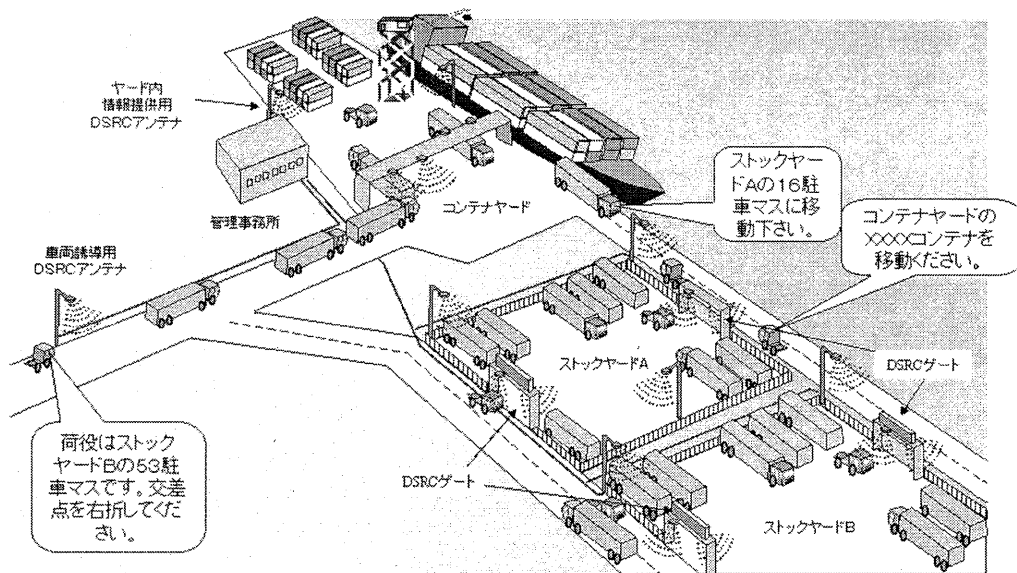


図3：コンテナ管理システムへのICタグの応用

これらの利用環境を想定すると、当該システムには情報セキュリティと規格・仕様の観点からいくつかの課題がある(図4)。

情報の機密性

機密性とは、その名のとおり情報の機密を守ることであり、機密の定義は情報の内容によって変わる。どこにも漏れてはならない情報もあれば、業務上関連する業者間で共有すべき情報もある。これらの区別を明確にして情報を扱う必要がある。また、機密性を高めるために、ICタグ通信エリアを限定したり不要なアクセスを禁止する仕組みは情報の完全性を保つためにも必要である。

情報の完全性

完全性とは、情報が完全な状態であることであり、情報が改ざんなどされずに正しい形で守られていることである。ICタグは、基本的に情報の追記などが可能なので、当該システム以外のリーダーライターからはICタグの情報にアクセスできないようにすることが必要である。

情報の可用性

可用性とは、情報が必要なときにいつでも使用できることである。本システムの場合、コンテナ物流の根幹となる情報を、ICタグによって受け渡すことになると考

えられるので、可用性は当該システム利用者の事業の成果に直結する重要な要素である。

規格・仕様

まず、第1に世界的に利用できることを前提にシステムを構築することが必要であるので、通信周波数をはじめとした規格の統一(または、互換性のある規格化)が不可欠である。

また、技術的な課題として、コンテナは金属であるから、金属体上で安定に利用できるICタグ、つまりオンメタルタグ(金属対応タグ)であることが必要である。

さらに、耐久性とメンテナンスについても十分な配慮をすることが重要であると考えられる。

7. 終わりに

欧米主導で規格化検討が進められてきたUHF帯(800-900MHz)のICタグについても、わが国が独自提案を行うようになってきており、またICタグの利用拡大に向けて国内の周波数割り当てについても見直しがなされている。沖電気工業㈱では、平成17年3月24日より、通信事業者などと協力し「電子タグリーダ付き携帯電話の実証実験」を開始したところであり、様々なICタグの普及に一助を成す所存である。

コンテナ/ストックヤード誘導システムにおける課題

I 情報セキュリティ

- ☐ 機密性
無線通信エリアの限定・不要なアクセス禁止
- ☐ 完全性
改ざん防止
- ☐ 可用性
データベースの活用と機密保持

II 規格・仕様

- ☐ 利用周波数帯を含め世界統一が前提
- ☐ オンメタルタグ
- ☐ 耐久性（天候・気温・湿度など）とメンテナンス

8

図4：ICタグ応用システムの課題

直接的には「電波航法」に関連しないものの、今後ICタグはより身近なものとなり、広く普及していくものと考えられ、今回ICタグについて公演させていただく機会を得たことは誠に幸甚であった。

文末ながら、本稿および提案システムの検討にあたり、日本郵船㈱技術グループの秋山泰平より多くのご指導ご鞭撻を頂戴したことに対しお礼を申し上げる。

参考資料

- [1] 日経BP社HP「RFIDテクノロジー」
<http://itpro.nikkeibp.co.jp/rfid/>
- [2] ㈱千葉県産業振興センターHP
「おもしろインターネット活用講座」
<http://www.ccjc-net.or.jp/~kouza/index.html>
- [3] ㈱ウェルキャットHP
<http://www.e-front.info/index.htm>

24GHz 帯マイクロ波モジュールの応用について

有限会社松野企画

松野 達夫

1. はじめに

24GHz 帯マイクロ波モジュールは、移動体検知センサーという名称で、平成 13 年 5 月に特定小電力無線局として告示され[1]、免許を要しない点は、ユーザにとって非常に魅力がある。ここでは、特定小電力無線局の一般的な話と 24GHz 帯のマイクロ波モジュールを使った応用について紹介する。

移動体検知センサーは、10GHz 帯と 24GHz 帯の 2 種類あるが、屋外で利用できる 24GHz 帯を例に説明する。また、市販されているマイクロ波モジュールは、CW レーダとして使うものがほとんどであり、この応用に限定して説明する。

CW レーダの応用として考えられる製品として速度計と静止物体検知を取り上げ、その原理、応用について説明する。速度計は、移動体のドップラー信号を捉えて速度を測る方法であり、動きのある物体の検出にも使われている。次に静止物体検知は、物体の位相情報を捉える手法が取られる。24GHz 帯の周波数の場合、波長は約 1.2cm となり、ごくわずかの動きの差を位相で捉えている。

2. 特定小電力無線局とは

2.1 免許を要しない無線局[2]

まず初めに免許を要しない無線局から説明する。これには 3 種類の電波がある。

- 発射する電波が著しく微弱な無線局で郵政省令で定めるもの(電波法施行規則 6-1)

無線設備から 3 メートル離れた距離の電界強度が、定められた値以下であるもの等である。

- 市民ラジオの無線局(電波法施行規則 6-3)

26.9MHz～27.2MHz までの周波数を使用し、空中線電力が 0.5W 以下である無線局のうち郵政省令で定めるものであり、技術基準適合証明を受けた無線設備である。

- 空中線電力が 0.01W 以下である無線局(電波法施行規則 6-4)

空中線電力が 0.01W 以下で、指定された呼出符号又は呼出名称を自動的に送信、又は受信するものであり、技術基準適合証明を受けた無線設備である。家庭用のコードレス電話、特定小電力無線局などが

あり、24GHz 帯マイクロ波モジュールはこの項目に属する。

2.2 免許不要局：13 種別[3]

(電波法第 38 条の 2 第 1 項第 1 号)

免許が不要な 13 種別の無線局を説明する。24GHz 帯マイクロ波モジュールは、この中の 3 番目にある特定小電力機器に属する。

- 市民ラジオ
- コードレス電話
- 特定小電力機器
- 小電力セキュリティ
- 2.4GHz 帯高度化小電力データ通信システム (2,400～2,483.5MHz)
- 2.4GHz 帯小電力データ通信システム (2,471～2,497MHz)
- 5GHz 帯小電力データ通信システム
- 準ミリ波帯小電力データ通信システム
- 5GHz 帯無線アクセスシステム用陸上移動局
- デジタルコードレス電話
- PHS 陸上移動局
- 狭域通信システム用陸上移動局
- 狭域通信システム用試験局

2.3 特定小電力無線局とは[4]

特定小電力無線局とは以下の 3 項に当たる機器のことである。

- 空中線電力が 0.01W 以下である無線局のうち総務省令で定めるもの
- 電波法第 4 条の 2 第 1 項の規定により指定された呼出符号又は呼出名称を自動的に送信し、又は受信する機能その他総務省令で定める機能を有するもの
- 電波法第 38 条の 2 第 1 項の技術基準適合証明を受けた無線設備を使用するもの

ここで、技術基準適合証明とは[5]、無線局の免許手続の簡素合理化及び免許申請者の負担を軽減する観点から、総務大臣の登録を受けた登録証明機関が、総務省令で定める小規模な無線局について、電波法に定める技術基準に適合していることを証明する制度のことである。

証明を受けた無線局には、図1の写真にあるようなマーク[6]が張られる。



図1：技術基準適合証明の例

2.4 特定小電力無線局の利用例

特定小電力無線局の利用例としては、遠隔地の測定データの伝送、医療現場での生体信号の伝送、ワイヤレスマイク、ミリ波レーダ、ミリ波画像伝送などがあり、この中に移動体検知センサー用としての電波センサーがある。

2.5 移動体検知センサーについて[7]

移動体検知センサーの無線設備の技術的条件等について説明する。周波数帯は2種類あり、10.5~10.55GHzは、屋内での使用のみ許可されている。また、空中線利得は、24dBi となっており、等価等方輻射電力(EIRP: Equivalent Isotropic Radiated Power)が規定に足りない場合は、利得または送信電力を上げておかまわらないことになっている。これは、等価等方輻射電力が34dBm (24dB+10dBm) 以内であれば良いことを意味する。技術的条件をまとめると以下ようになる。

- 無線局の免許：不要
- 周波数：10.5~10.55GHz 及び 24.05~24.25GHz
- 電波の型式：規定しない。
- 空中線電力：10mW 以下
- 占有周波数帯幅：40MHz 及び 76MHz
- 空中線利得：24dBi 以下

3. ドップラーモジュールについて

まず、ドップラーモジュールについて写真と簡単なブロック図で説明する。図2はドップラーモジュールの外観例で、左の写真が10GHz帯のドップラーモジュール、右側が24GHz帯のドップラーモジュールの写真である。10GHz帯のアンテナは送受別アンテナとなっている。24GHz帯は、導波管となっている。

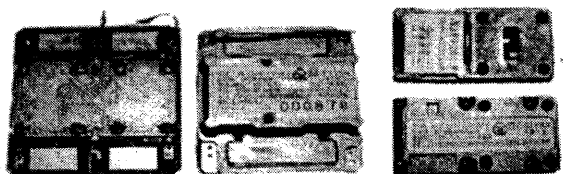


図2：ドップラーモジュールの外観例

図3は、2出力タイプのドップラーモジュールの回路例を示したものである。半導体の発振器を使い、高安定化するために DR0 (Dielectric Resonator Oscillators、誘電体発振器) を使い、発振出力を増幅、導波管から出力している。検波はショットキバリアダイオードを使い、送信信号と混合して検波する方式がとられている。送信信号を90度位相の異なる場所に設置することで90度位相差のある受信信号が得られる。

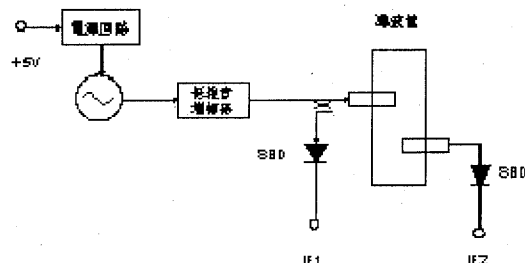


図3：ドップラーモジュールの回路例

図4は約90度位相差のある受信信号をオシロスコープで観測した図である。この受信信号はアンテナに対して手のひらを前後に移動した波形であり、図から分かるように赤と青の波形の位相が異なるので接近と離反の区別ができる特徴がある。この信号を利用することで、接近する目標は危険という判定ができ、近接警報等に利用できる利点大きい。

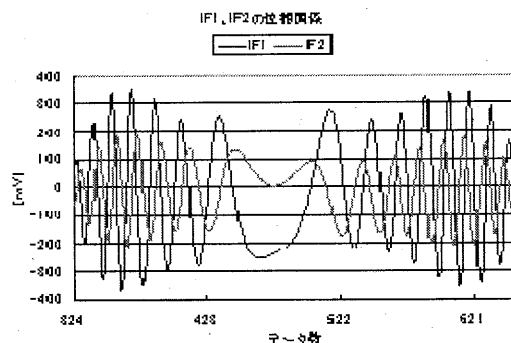


図4：ドップラーモジュールの出力例

4. 応用

移動体検知センサーの応用例として、総務省のホームページ[7]も参考になるが、ここでは、モジュールの特性で分類した応用例とした。

■ ドップラー情報を利用

ドップラー情報を利用した応用としては動きを判定する下記のものが考えられる。

- 浴室内やトイレ内の人体異常検出
- 安否確認センサー

- 自動車左折巻き込み防止
- 近接警報
- 屋内用、屋外用侵入者検知
- 小便器自動洗浄
- 自動ドア用センサー
- 速度計（スピード計測）

■ 位相と振幅情報を利用

位相情報を主に利用し、位相の変化を情報として利用するものである。

- 土砂崩落等の検知
- 静止物検知、安否確認センサー
- 駐車場、駐輪場監視
- 対向設置し、位相と振幅情報を利用

位相と振幅情報を利用するが、2台のモジュールを対向して設置して使う。

- 水分量検出、レベル検出、位置検出

■ 距離情報を利用

距離を測定するには、変調しなければならず、ドップラーモジュールでは距離情報が得られない。

- 水位計、近距離レーダ他

以上のモジュールの特性からドップラーを利用する速度計と主として位相情報を利用する静止物検知、対向設置型を説明する。

4.1 速度計

速度計の原理は、周波数をカウントする方式と、周期を測定し逆数をとる方式がある。図5と図6にその方式を示す。

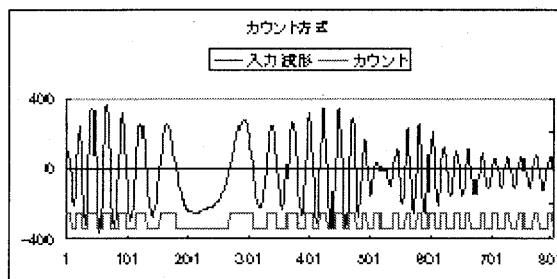


図5：カウント方式の説明図

カウント方式は、例えば1秒間のパルスをカウントするものでこれは周波数となり、周波数から速度に変換する方式である。一般式は

$$f = \frac{2V}{\lambda}$$

となり、ここで、V：速度[m/s]、λ：波長である。24.15GHzの場合、 $f=161V$ と簡単になる。

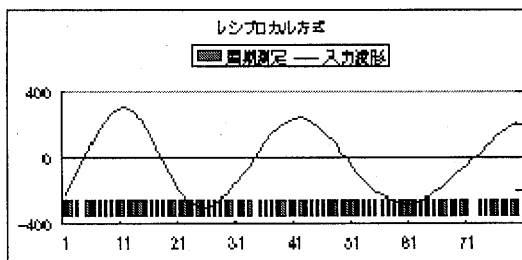


図6：レシプロカル方式の説明図

レシプロカル方式は、信号の負から正へクロスする点を基準に時間を測定し、周期を求め、逆数を取ることで周波数に変換する方式である。短い時間でも計測できる特徴がある。

図7は、速度計の回路例、図8は速度計のボード例を示す。ドップラーモジュールからの出力は非常に小さく、通常、60dB程度増幅した後、コンパレータでTTL信号に変換し、マイコンに取り込みパルスのカウントを行っている。この例では、約100ms間パルス数をカウントし、km/hまたはm/sの単位で表示をしている。

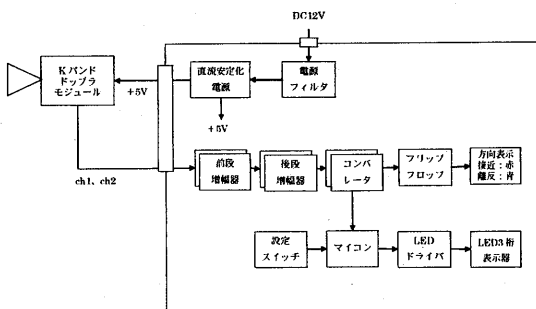


図7：速度計の構成例

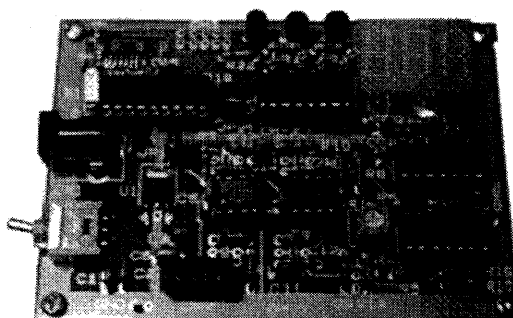


図8：速度計ボードの例

速度計の応用として、近接警報装置、ゴルフ練習、投球スピード測定、車速測定等があり、ここでは、近接警

報装置として考えられるものを提案する。図9が近接警報装置の概念図で、接近する速度の速い目標を方位毎に表示するものである。レーダのPPI (Plan position indicator) 表示に似ているが、レンジマークの変わりに速度マークを使用し、早い目標を危険と判定し警報音などで通報する。

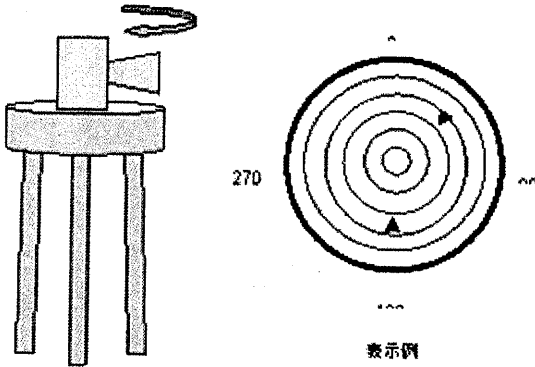


図9：近接警報装置

4.2 静止物検知

静止物を検出する方式として距離が測れば問題ないのであるが、ドップラーモジュールはCWレーダであり、距離の測定はできない。ここでの方式は、航空管制用レーダで使われている接線方向に移動するドップラーがゼロの目標を検出するMTD (Moving Target Detector) 方式[8]の原理を利用している。実際の回路で問題となるのは種々の変動をどう押さえるかにある。静止物だけでなく、動きのあるドップラーも分かるので独居世帯の安否確認等に使えるのではないかと考えている。

図10が回路のブロック図でモジュールの出力を約60dB程度増幅し、静止物の存在しない空間を記憶しておき、それを比較する方式である。図11にボードの外観図を示す。見ての通り、ICはアンプとPIC (Peripheral Interface Controller : 周辺機器接統制御用IC) 位で簡単な回路構成となっている。

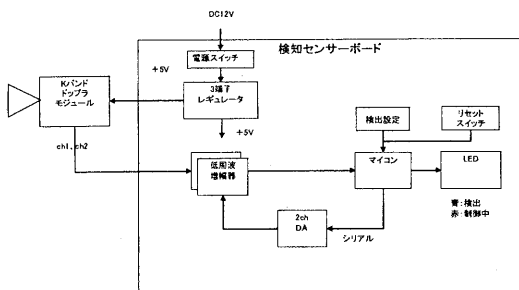


図10：静止物検知回路の構成例

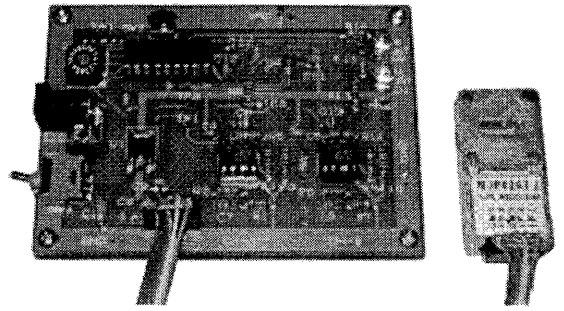


図11：静止物検知ボードの例

4.3 対向設置型センサー

ドップラーモジュールを送受分離して使用し、送信した信号の振幅や位相情報から物体の水分量や位置検出を行う方式である。受信モジュールは電源を投入せず、ダイオード検波器だけを使っている場合が多い。



送信した信号の振幅あるいは位相情報から水分量、位置検出等を行う。

図12：対向設置型センサーの例

5. 技術課題

これまで速度計と静止物検知の2種のセンサーを試作し、色々実験した結果、以下の課題が見えてきた。

速度計では、野球のボールスピードを測る場合のようにSNの良い信号が必要となり、半導体の発振器では遠くのボールを捉えることが困難である。市販のスピードガンは雑音の低いガン発振器を使っている場合がほとんどであり、ガン発振器と同程度の半導体の発振器を使ったモジュールの出現が望ましい。また、CWレーダは送信信号が受信側に回り込み送信雑音が受信信号に重畳し、SNを悪化させる場合が多く、送受別アンテナを使用することで改善されるが、導波管タイプでは困難である。

CWの問題として、送信電波と反射電波が干渉し、定在波現象が発生することが分かっている。定在波を利用した距離測定方式も最近出てきているが、巧妙な方法と言える。

位相情報を扱う場合には、モジュールの安定性、回路の安定性が問題となる。温度変化、周波数の変化を避けることは困難であり、ソフト的な対策を講じる必要がある。

6. 終わりに

ドップラーモジュールを使った距離測定の可能性がなかなか検討する価値がある。距離を測定するためには、送信周波数帯域を広げる必要があるが、市販のドップラーモジュールは、CW であるため、変調を掛けることが難しい。そこで考えられる方法として、2 周波 CW レーダがある。あるいは波長 1.2cm を利用する方法も考えられる。これは GPS で位相情報を使って位置精度を向上する方法を参考にすれば、距離の測定は可能かも知れない。L1 と L2 の 2 周波を使い、アンビグイティーを解決する方法も参考になる。最近では、定在波を利用した距離を測るレーダも出始めており、CW レーダを使い距離情報を得る方式の構築を検討したい。

参考文献

- [1] 移動体検知センサーの告示：
<http://www.tele.soumu.go.jp/search/share/hiscycle.htm>
- [2] 免許を要しない無線局：
<http://www.tele.soumu.go.jp/j/proc/free.htm>
- [3] 13 種別の免許不要局：
<http://www.tele.soumu.go.jp/j/equ/tech/type.htm>
- [4] 特定小電力無線局とは：
<http://www.hokuriku-bt.go.jp/faq/menkyo/menkyo.html>
- [5] 無線局機器に関する基準認証制度：
<http://www.tele.soumu.go.jp/j/equ/tech/index.htm>
- [6] 証明ラベル：
<http://www.telec.or.jp/tech/05.html>
- [7] セキュリティ分野等の電波センサーの実現に向けて：
http://www.soumu.go.jp/joho_tsusin/press_release/japanese/sogo_tsusin/010418_8.html
- [8] Merrill I. Skolnik: Introduction to RADAR systems, Second Edition, p127

第33回国際ロラン協会東京総会および海上保安庁主催シンポジウム

国際ロラン協会

池田 保

はじめに

2002年10月ワシントンで開催された国際ロラン協会の年次総会及び技術シンポジウムの印象を今でも鮮明に記憶しています。日本でも1990年代からの米国のGPS絶対政策の影響で船舶の電波航法がGPS一辺倒になりロラン無用論も一部にはささやかれていました。GPSはSAが解除され精度が向上したことで船舶運航に必要な船舶の位置、速度及び方位情報をすべて得られることそしてこれが一番重要な要素でしょうが価格が低廉化してきたということです。航空機でもGPSがセンサーとなる機体が21世紀初頭に出現しますし国防分野の武器体系もすべてGPSを基本とする体系へと激変してきています。21世紀のシステムは航行、位置ばかりでなく携帯電話網、電力送電網などの時刻同期にもGPSが使用されるなどGPS依存度が極度に高まります。

国際ロラン協会は電波航法草創期からロランに関する産官学の交流の要として米国において重要な役割を果たしてきていました。米国政府が21世紀初頭に米国内のロラン局の廃止を決定した以降もロランの技術革新を先導しその有用性を米国政府や議会に直言するなどの活動を続けていました。米国でも風前の灯となっていたロランに大きな光を照らすことになる米国運輸省研究機関ボルベ研究所の報告書が米国運輸長官から2001年9月10日発表されました。GPSは非常に優れた技術で交通の安全、通信、電力網の管理に有益であるが過度にGPS一辺倒にしてしまうとGPSのちょっとした障害でも社会活動、経済活動が麻痺する危険性がありGPS施設に対するテロも現実のものとして覚悟しておかなければならないというGPS脆弱性問題の指摘でした。ワシントンで開催されたILA-31は前年の9月11日の同時多発テロから1年が過ぎていたが非常にセキュリティが厳しい中開催されました。会議の主な主題はGPS脆弱性問題でボルベ報告書に記載されているGPSバックアップに必要なとされるロランの技術的要件を如何にクリアするかに集中していました。この議論を引っ張るのが欧米の大学、研究機関そして民間企業の若い技術者で彼らはIT技術に精通しているということです。

この会議期間中ILAの会長であるロスから東京でILAの総会を開かないかと囁かれました。彼はGPS利用

が全世界的広がりを持っておりどこでもGPS脆弱性問題がある。GPS脆弱性を解決するロランを中心とするプロジェクトが米国政府や欧州委員会を中心に進められるがこの問題は欧米だけのものではなく極東でも検討に値するのでないかと考えていました。ILAは前年パリで開催され欧米の研究者、技術者及び政策担当者間の共通認識に非常に役に立ったとも述べています。そこで、極東の関係者とも共通認識を持つため東京でILAを開催したいという提案でした。2003年コロラド州デンバーでILAが開催されるのでそれまでに東京開催の可能性を検討し理事会に報告してほしいと囁かれました。帰国後、海上保安庁の篠崎課長、日本航路標識協会の田中専務、水曜会の中村事務局長、韓国海洋大学のCHUG先生らと東京開催の可能性を検討し、GPS脆弱性を解決するロラン技術革新に関する欧米の方針、研究成果等を極東の関係者に知らせることは非常に有意義でありことから2004年のILA総会および技術シンポジウムを東京で開催する準備を開始し10月25日から27日まで東京高輪プリンスホテルで開催する運びとなりました。

開催準備

ILAは朝7時からの発表者のプレゼンテーションの確認を兼ねた朝食会に始まり技術シンポジウムでどこと議論しアフター5もしっかりと楽しむというのがしきたりで宿泊と200名の会議が可能でかつアフター5も楽しめ、欲を言えば日本庭園も観賞可能なことと高輪プリンスホテルのさくらタワーで開催することにしました。次に海上保安庁の交通部整備課の小出補佐を中心に欧米のロラン技術革新の方針、研究状況を広く関係者に知ってもらうため海上保安庁主催の「新しい電波航法システムへの挑戦」フォーラムを開催することです。フォーラムには多くの関係者に来場してもらうため同時通訳も準備することになり想像以上に準備に時間がかかりました。欧米から参加される方々が日本に触れる企画はセナー(株)の丸岡さんとプリンスホテルの宮園さんをお願い富士山観光、日光観光、東京観光、着物博物館見学そしてお決まりのカラオケと盛りだくさんの企画が整いましたがこれらの参加者は多くが同伴の奥様方になるのでそのアテンドに厳選して交通部企画課の田中さんと

石田さんをお願いしました（もちろん参加者には好評でしたが）。アフター5ですが初日に JANA の塩田会長主催の懇親会を開き石川海上保安庁長官のご挨拶を頂戴する機会を持ちました。この進行には水曜会、日本無線、光電製作所、トキメック及びセナー各社にご協力をいただきましたので申し添えておきます。二日目はバーラウンジですしやお団子などの日本食でくつろいだパーティとカラオケ大会を最終日 ILA 会長主催の晩餐会を開催し ILA 会長表彰などを行い、晩餐会のメインスピーカーに海洋研究開発機構の木下理事をお願いし、わが国の海洋調査への取り組みをご講演いただきました。

会議風景

今回の ILA 33 の特色のひとつは欧米における GPS 脆弱性問題への取り組み方と E-ロラン開発状況を広くわが国の海事関係者に知ってもらうためのセッションを海上保安庁と共催したことです。地引交通部長のご挨拶で始められたシンポジウムは篠崎整備課長による日本における電波標識の現状、元米国連邦航空局長官ロングホーン氏による GPS 脆弱性克服を至上命題とする米国政府の取り組み、サリー・バスカー博士による EU におけるヨーロッパ連合電波航法計画の検討状況、ヨーロッパ電波航法会の重鎮であるディビット・ラスト ウェールズ大学教授によるビル内でも測位可能な電波航法の未来図と GPS 脆弱性、最後に米国における E-ロラン開発責任者であるミッチェル・ナリンズ氏による強固な電波航法システム開発状況の講演を参加者も電波航法の現状と欧米の取組みを十分に理解できたと思います。しかし、ミッチェル・ナリンズ氏とサリー・バスカー博士がそれぞれ子供の急病と米国運輸省との緊急会議のため来日できず、デイブ・ディングル オハイオ大学教授、ジェラルド・オファーマン博士に代理をお願いしました。



地引交通部長による開会挨拶

あとがき

関係者が意気込んでいる GPS 脆弱性対応策としてのロラン-C の E-ロラン化整備に関する米国政府としてのゴーサイン発表期限もかなり過ぎてしまい、やきもきしている人も多いのですが米国政府内でも最終判断の最終段階に差し掛かっておること、EU 内の電波航法計画の最終草案が完成しヨーロッパにおける E-ロランの位置づけも明確になりつつあること韓国でも E-ロラン化整備計画が始められる段階であることなど欧米を中心として強固な電波航法の未来図が描かれつつあります。ILA 東京総会を開催したことによりわが国でも GPS 脆弱性の認識が高まったのも事実でしょう。電波航法の未来図を作成するには国際的な連携が必要不可欠であるということも広く認識した機会でもありました。

別添

第33回ILA東京会議 日程

MONDAY, OCTOBER 25TH

08:00-18:30 Registration Desk Open for All

Conference Events-Sakura Tower2F Conference Floor Hallway

09:00-12:00 GAUSS Meeting-Sakura Tower 2F-Room S2Moderator: Dr. Gerard Offermans, Reelektronika b.v.

13:00-16:00 LORAN FORUM-Challenge to a New Radionavigation SystemSakura Tower 2F-Rooms S3-S10

WELCOMING SPEECHES

13:00-13:05 Opening Speech-MC: JCG

13:05-13:10 Loran Forum Sponsor Speech Mr. Yoshiyuki Jibiki-Director General of Maritime Traffic Department, JCG

13:10-13:20 Speech from International Loran Association Dr. G. Linn Roth?ILA President, USA

FORUMS

13:20-13:45 Present Situation of Radionavigation System in Japan Mr. Masao Shinozaki Japan Coast Guard, Japan

13:45-14:10 Development of Radionavigation in USA Mr. Langhorne Bond-USA

14:10-14:35 Development of Radionavigation in Europe,Dr. Sally Basker-Helios Technology, UK

14:35-14:50 PM Break

14:50-15:15 A Picture of the Future of

Radionavigation Professor David Last—University of Wales, UK

15:15-15:40 Potential Benefits of a Robust Radionavigation Architecture, Mr. Mitchell J. Narins—Loran Evaluation Program Manager, Senior Navigation Systems Engineer, FAA, DOT, USA
15:40-15:50 Open Question Session
15:50-16:00 Closing Speech—MC: JCG

ILA Board of Directors Meeting

16:00-18:00 ILA Board of Directors Meeting — Sakura Tower 2F—Room S2

ICEBREAKER RECEPTION

18:30-21:00 Sakura Tower, 2F—Rooms N4—N10
Sponsored by—Japan Aids to Navigation Association (JANA)

TUESDAY, OCTOBER 26TH

07:00-08:30 Speakers' Breakfast—Sakura Tower 2F—Room S2

08:00-10:00 Registration Desk Open for All

Conference Events—Sakura Tower 2F Conference Floor Hallway

08:30-08:45 Welcome Addresses

08:45-09:10 FAA/USCG Loran Technical Evaluation Mitchell J. Narins—FAA, DOT, USA
09:10-09:35 NELS Report Inge Johansen—NELS CAO

09:35-10:00 FERNS Report Professor Se-Mo, Chung—Korea Maritime University

10:00-10:25 Loran-C ASF Correction Mr. Hiroyuki Kurosu—Japan Coast Guard (JCG)

10:25-10:40 AM Break—Sakura Tower 2F—Room S7

10:40-11:05 eLoran 101—System and Signal Erik Johannessen—Megapulse Inc.

11:05-11:30 eLoran 102—Understanding Propagation Dr. Sherman Lo—Stanford University

11:30-11:55 eLoran 103—User Equipment Dr. Gerard Offermans—Reelektronika b.v.

11:55-13:15 Lunch—Choice of Select Takanawa Prince Restaurants

13:15-13:40 Loran-C Modernization CDR John Macaluso—Loran Support Unit, USCG

13:40-14:05 FY04 US LORAN Performance Review Max Caruso—NAVCEN, USCG

14:05-14:30 Capstone Report for the Timing and

Frequency Equipment (TFE) Tom Celano—Timing Solution Inc.

14:30-14:55 Rugby Site Conversion Patrick Patent—Megapulse Inc.

14:55-15:20 Eurofix Implementation in Saudi Arabia Terry W. Yetsko—BCO Inc.

15:20-15:35 PM Break—Sakura Tower 2F—Room S7

15:35-16:00 Extending the Range of Loran-C ASF Modeling Dr. Paul Williams—University of Wales

16:00-16:25 TOA Estimation Performance of Loran-C Professor David Last—University of Wales

16:25-16:50 Analysis of the Effects of Atmospheric Noise on Loran-C Curtis Cutright—Ohio University

RECEPTION

18:30-21:00 Silk Hat Bar Lounge—Sakura Tower B1

WEDNESDAY, OCTOBER 27TH

07:00-08:30 Speakers' Breakfast—Sakura Tower 2F—S2

08:00-10:00 Registration Desk Open for All Conference Events—Sakura Tower 2F Conference Floor Hallway

08:45-09:10 Differential Loran—2004 Progress and 2005 Plans Dr. Ben Peterson—Peterson Integrated Geopositioning

09:10-09:35 Differential Loran Measurement Results in the Tampa Bay Harbor Wouter J. Pelgrum—Technical University Delft

09:35-10:00 FAA Tests E-and H-field Antennas to Characterize Improved Loran-C Availability During P-Static Events Dr. Robert Lilley—Aviation Management Associates

10:00-10:15 AM Break

10:15-10:40 Meeting or Making the Market—2005 Erik Johannessen—Megapulse Inc.

10:40-11:05 Does Today's GPS and Loran Environment Offer Meaningful Incentive for New Proprietary Patents and Intellectual Property Dr. Robert Rines—Rines and Rines Associates
11:05-11:30 Integrated GPS/WAAS/eLoran System for Aviation Dr. G. Linn Roth—Locus Inc.

11:30—11:55 Low Cost Digitally Enhanced Loran

for Tactical Applications (LC DELTA) Chuck Schue—Ursa Navigation Solutions Inc.

11:55–13:15 Lunch—Choice of Select Takanawa Prince Restaurants

13:15–13:40 Meeting Aviation Requirements for eLoran—An Improved H-field Antenna Gregory Johnson—JJMA Associates

13:40–14:05 First Trials of the LORADD Integrated eLoran/GPS/WAAS Receiver Wouter J. Pelgrum—TUD, Reelektronika b.v.

14:05–14:30 New eLoran Receiver and Antenna Features Dr. G. Linn Roth—Locus Inc.

14:30–14:45 PM Break—Sakura Tower 2F—Room S7

14:45–16:00 eLoran: From Theory to Practice

16:00–16:30 General Membership Meeting—Sakura Tower 2F—Rooms S3–S6

16:30–18:00 ILA Board of Directors Meeting—Sakura Tower 2F—Room S2

INTERNATIONAL LORAN ASSOCIATION BANQUET AT THE SAKURA TOWER, CONFERENCE FLOOR

18:30–19:30 Pre-dinner Drinking Session

19:30–22:00 International Loran Association Banquet

Guest Speaker-Hajimu Kinoshita, Executive Director, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC)

特別研究会「AISシンポジウム」開催報告

電波航法研究会
事務局

【はじめに】

去る平成16年10月19日～22日の4日間、海上保安庁主催で霞ヶ関において「航行援助分野におけるAISの活用に関する専門家会議」と題し、IALA事務局長ほかアメリカ、オランダ、オーストラリア、スウェーデンの4カ国からAISの専門家を招いての会議があった。この2日目のシンポジウム及びパネルディスカッションを当会の特別研究会と位置づけ会長以下48名が参加した。今回はその会議全体の概要を紹介する。

この会議は、今年の7月に運用を開始したばかりのわが国のAISについて、これから発展的に展開していくためのノウハウなどをAIS先進国の専門家に教示願う目的で行われたもので、内容は初日の技術会議①、2日目のIALA事務局長、各国専門家、航海者代表として海王丸航海士の馬谷氏、海上保安庁を代表して交通部整備課長篠崎氏（当会編集幹事）の7名からのプレゼンテーションと東京海洋大学今津教授（当会会長）の進行によるパネルディスカッション、3日目には各国専門家に東京湾海上交通センターで運用を開始した日本のAISを紹介するために企画されたテクニカルツアー、最終日にはこの会議の取りまとめを行うための会議②、の4つの部分で構成されています。

【初日：10月19日 会議①】

海上保安庁庁舎内の特別会議室において、招聘者5名と今津会長、交通部代表さらに航法システム標準化委員会から委員長と3名の委員、日本海難防止協会、日本航路標識協会から各1名を交えて行われた。

AIS先進国から専門家を招いているため、AISに関することは何でも吸収しようと、ほとんど日本からの質問責めという状態で会議は進行した。

日本からの質問の内容は、

- * 現状のMKDに対する意見、船舶側の間違ったデータ入力への対処、国内法でのAIS搭載の義務付けなど船舶側表示器や運用に関するもの
 - * 陸上局配置の際のオーバーラップエリアの考え方、AISチャネルの通信トラフィックの想定などシステムのハードウェアや基本性能要件に関するもの
 - * 上局のスロット占有率などの通信状態に関するもの
 - * 受信したAISデータの利用や提供の状況、Webなどで公開する場合の問題点などのAISデータの取り扱いに関するもの
 - * 主に陸上局が使用するメッセージの使用実例やその形態などのメッセージ、バイナリメッセージ、試行アプリケーションに関するもの
- などさまざまな分野の質問が飛び交い、活発な会議であった。



[2日目：10月20日

プレゼンテーション／パネルディスカッション]

中央合同庁舎2号館地下の講堂において、海事関係者及び航法機器製造メーカ、研究機関などからの聴講者約190名が参加して、IALA事務局長、招聘専門家4名、海王丸航海士の馬谷氏、海上保安庁交通部整備課長の7名からのプレゼンテーションとパネルディスカッションが公開シンポジウムとして行われた。その概要は以下のとおりである。

Mr. Torsten KRUUSE (IALA事務局長) の講演

「AIS 開発への取り組み」と題して、AIS が開発される当初から IALA は深く関わってきており、その技術的要件の確立に向けITU、IEC への提案の調整で決定的な役割を果たし、またIMO の活動を支持してきたことなど、IALA が航路標識に関わるあらゆる分野に取り組んで行こうという姿勢が示された。これに加え、今後AIS 航路標識局の開発などに取り組んでいき、船舶がどこでも、必要なときにリアルタイムで情報を得られるよう努力していくことが表明された。

Mr. Jorge ARROYO (USCG船舶交通管理室事業調整官) の講演

「アメリカ合衆国におけるAIS 計画と実行（海上の安全、治安と海域認識）」と題して、コーストガードは、海上輸送保安法に則り、情報収集のために航行船舶に関する情報（乗組員や貨物など輸送に関連した情報も含む）の収集、とりまとめ、分析の役割を担い、合衆国の管轄下にある海域に対して制限を行うことを述べ、合衆国における保安、安全な経済活動、環境に影響を及ぼすものについて、効果的な海域認識策の強化としてAIS 沿岸構想に取り組んでいる現状が発表された。

Mr. Wim van der HEIJDEN (オランダ物理電子研究所海上レーダグループ) の講演

「VTS へのAIS 統合」と題して、オランダにおけるAIS 陸上局の整備状況、今後の陸上局のネットワーク

計画とVTS におけるレーダデータとの統合や表示、さらに技術的な内容でAIS 陸上局の配置を決定するうえで必要な地理的条件、通信トラフィック、陸上局同士のオーバーラップエリアなどの考え方が発表された。

Mr. Mahesh ALIMCHANDANI (オーストラリア海上安全庁海事顧問) の講演

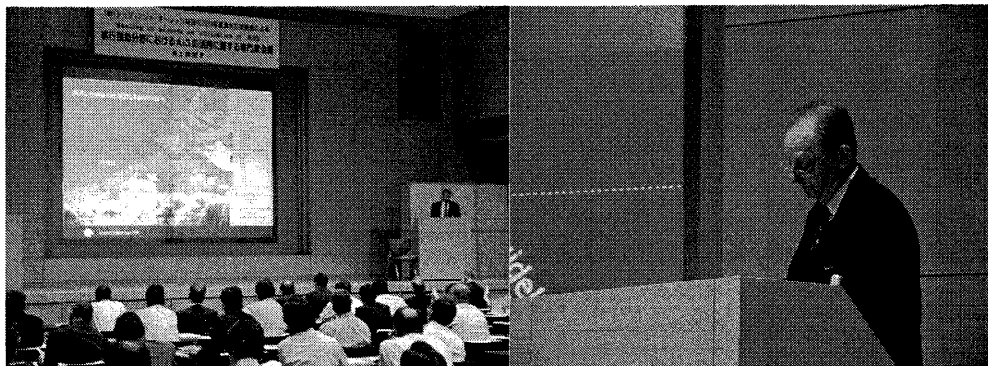
「AIS におけるオーストラリアの取り組み」と題して、グレートバリアリーフ海域における航行安全と環境保護を目的とする船位通報システムと沿岸VTS 業務について述べ、また、インマルサットCを利用したロングレンジ船位通報の紹介やAIS 陸上局の使用状況、パイロット用AIS の実験について発表された。

Mr. Rolf ZETTERBERG (スウェーデン海事監督局技術顧問) の講演

「AIS ネットワーク、共有化及びAIS 情報の利用」と題して、スウェーデンにおけるAIS 陸上局と通信サーバー群で構成されたAIS ネットワークシステムのハード構成やその管理体制の紹介、VTS、海難救助センター、パイロットステーション、砕氷船など異なるユーザでのAIS データの利用例や民間へのAIS データの提供について述べられまた、ヘルシンキ委員会で決定されたバルト海の海洋環境を保護するための、バルト海周辺諸国のAIS 国際ネットワークについて、そのシステム構築や利用例などが発表された。

篠崎正夫 (海上保安庁交通部整備課長) の講演

「日本におけるAIS の環境」と題して、日本におけるAIS の整備計画について発表するとともに、すでに運用を開始した東京湾海上交通センター海域におけるAIS 陸上局の配置とローカル周波数、センターでのAIS の表示方法、AIS を使用した情報提供と船舶側の表示についての現状など、日本におけるAIS を取り巻く環境について説明があった。また、これらのAIS 陸上局からの受信データから得られたトラフィックの現況やデータの内容についても報告があった。



馬谷正樹 助教授（独立行政法人航海訓練所 海王丸一等航海士）の講演

「航海士の中から見たAISの現状」と題して、航海士としてAISを使用した経験をもとに、AISによる文字情報とレーダによる二次元情報と見張りによる視覚情報の3つの情報を航行中に頭の中で融合させる難しさや、ブリッジ内のMKDの設置場所の違いによる使用実感、外洋と輻輳海域での利用方法の違いなどから、AISデータの表示方法についての所見が発表された。また、使用する側のAISに対する知識の不足からの問題が生じており、航海士のAISに対する知識の向上を図られなければならない実情も発表された。

パネルディスカッション

当会会長 今津教授の進行により、「AIS情報の船舶側の表示に関する問題とMKDに替わる表示装置の考察」というテーマで、プレゼンテーションを行った7名がパネラーとなりディスカッションが行われた。また、聴講者席からの飛び入りで韓国海洋大学のGUG教授から、韓国におけるAISの整備状況と船舶側表示器に関する意見が述べられた。

パネルディスカッションの概要は次のとおりです。

現在、搭載が義務付けられているMKDについては、非常に見づらく、かつ入出力操作も非常に煩雑であるが、船舶側からの苦情は聞こえてこない。これはMKDを最低限のK（キーボード）とD（ディスプレイ）なのでは無いかと割り切っていることから、AIS情報をグラフィックに表示させたい船舶は、AIS本体に標準装備されているもう1つの出力端子に別の表示器やECDIS、ARPAなどを接続すればよいというのが、ほぼ各国の一致した意見であった。

また、現在のブリッジには機器類が多すぎて、これらを使用する航海士は情報を選択して運航しなければならないような状況になっています。AISはMKDだけではナビゲーションシステムとはなりえない、他の表示器と接続して初めてナビゲーションシステムとなり得るが、金はかけたくない船と金をかけても最新の物は何でも持ちたいという船があり、そして、仮に航海者が最新のナビゲーションシステムを必要としても、コストの負担をするのはシップオーナーであり、船舶にどんな機械を設置するかは決定権はシップオーナーにあるという現実がある。

MKDはバイナリメッセージの利用においても良い表示器ではなく、別の表示器が必要だと思うが、バイナリメッセージの表示はその内容によって、テキスト文の表示で十分なものとグラフィック表示が必要なものに分けて考えるべきであり、また利用する場所や人によって必要なものが違うのは当然のことである。バイナリメッセー

ジ自体は情報伝達のための道具に過ぎず、その情報を表示する表示器の出来次第でバイナリメッセージの運命が決まるかもしれない。

現在、IMOやIECで検討されているAISの表示は、シンボルに関するものが中心であってバイナリメッセージの表示についての議論は全く無く、さらに、新たな表示器を搭載義務化するとか、現在のMKDの性能要件を変更するのは現実的に不可能であろうと思われる。しかし、新たな表示器はAISを取り込んだシステムとして、今後国際間で調整を図り各国が協力して開発していかなければならないことを共通の認識として一致した。



[3日目：10月21日 テクニカルツアー]

わが国で最初にAIS陸上局システムを整備し、運用を開始してわずか4ヶ月足らずの東京湾海上交通センターに向き、AIS専門家の意見をいただき、今後の運用に役立てるためにこのツアーは企画された。

各国のAIS専門家は、海上交通センターのAIS運用状況の視察において、センター職員によるAIS運用卓を使用しての、メッセージの送受信状況、AISを利用した乗り揚げ防止、故障船発見などの実例を示して説明があり、これらに関して専門家との間で質疑応答がなされた。

東京湾海上交通センターでのAISの運用状況をみた各国の専門家からは、

- * 日本のVTSは規模も大きく非常に進んでいるシステムであり、従事する職員のプロ意識が高いオペレートにも感心した。
- * 船舶交通量が大変多いのに驚き、AISのメッセージ(Msg.6,8,12,14,17)を積極的に活用して情報提供や船舶との通信を行っているのに感心し、他の国でもAISをもっと活用しなければならないと思った。
- * どの国でも共通していることではあるが、船舶からのデータが不完全であったり間違っているものが多い

く、これらの船舶に対して注意や指導をすることは非常に良い事だと思うが、これにMsg.6を使用するのは良いが、Msg.14は使用するべきではないと思う。

* これまでに世界のいろいろなVTSの運用を見てきたが、AISを導入したVTSについて、世界共通の運用が必要であると強く感じ、現在検討している訓練マニュアル等の早期完成を目指したい。

などの意見や感想が述べられ、

日本のVTSの規模の大きさやAISの積極的な利用について、想像していた以上のものであったらしく、専門家たちは驚きと関心を示していた。

[最終日：10月22日 会議②]

これまでの会議、プレゼンテーション、パネルディスカッションなどを通じて、この専門家会議の合意事項として次の2点が採択された。

- ・ 船舶の航行安全と効率化を目指して、AISを有効活用するには、表示器の改良が必要であり、経済性を重視した表示装置を船舶に提供できるよう、方向性を定める必要がある。
- ・ バイナリメッセージの表示方法を含めた新しい表示装置として、日本は「電子航法支援システム」の研究開発を進め、その試行結果をIALAに報告し、各国は協調を図りながら、より利用しやすいAISとなるよう、まい進する必要がある。

[雑感]

この会議で欧米のAISに追いつくべく努力したが、やはり「言葉の壁」が立ちばかり、なかなか意思の疎

通が図れない。通訳を介しての会話には限界を感じた。

この会議での収穫物を紹介する。

- ・ AIS陸上局を配置する場合、通信トラフィックは50%、陸上局が使用できるスロットは15%程度というのが理想的な値である。
- ・ 隣接陸上局とのスロットの割振りは必要である。ヨーロッパでは陸上局の管轄や国が異なる局の場合、現在のところ非公式で協議を行っており、将来、公式にスロットの割振りを行う予定である。
- ・ 通常使用されるメッセージ(Msg.1,4,5)以外のメッセージの利用状況は、アメリカがバイナリ放送で気象海象情報を提供しており、限定された地域ではあるが専用のソフトウェアとディスプレイでRAIを実験中である。またオランダではVTSエリア内に到達した船舶に対しMsg.15でMsg.5を要求し、また、船舶同士が異常接近した場合にMsg.16を自動的に送信し、船舶の報告率を上げて衝突を予防している。これらの使用例以外には、メッセージの利用に関する情報は得られなかった。
- ・ AISシステムの利用形態は、スウェーデンではVTSがメインに利用しており、この他にレスキュー、コーストガード、砕氷作業などで利用している。オランダではVTSと船舶会社が利用しているがメッセージの送信などができるのはVTSのみである。
- ・ WebなどでのAISデータ公開の取り扱いは、国が接しているヨーロッパでは国際ネットワークが構築されており、ネットワークの中はネットワーク負荷を考慮して6秒間隔でデータが更新されている。データの取り扱いはそれぞれの国に任せられており、海事関係機関はすべて見ることができ、その他へは



フィルタをかける（例えば船主は自社船のみ見ることが可能など）という国から、すべてのデータを公開するのが義務であるという国まで考え方はまちまちであり、またデータ提供は基本的に有料であるが、価格は提供コスト程度のものである。これに関しIALAは、現状ではデータの取り扱いのルールが無いので、これを整備する必要があるという考えが述べられた。

- ・ 受信されたMsg.1やMsg.5の内容の未入力や誤入力については、人の手で他の手段で入手した情報と照合するしか方法はなく、これらの船舶に対しては国際VHF電話でのアドバイスやPSCで通知するなどの手段をとっている国が多い。
- ・ AISが最も進んでいると言われるスウェーデンでも、陸上におけるモニタリングや統計作成などの陸上側アプリケーションが充実し、陸上での利用が中心に進んでいるが、船舶側の表示やアプリケーションなど航海計器としての開発はほとんど進んでいないのが現状である。
- ・ 各国の国内法でのAIS搭載義務は、オランダとスウェーデンがSOLAS条約どおりであり、オーストラリアは港によって異なる規定、アメリカは約20m以上の商業船に搭載義務がある。またスウェーデンは国内法によりAISの電源ONの義務を課している。
- ・ アメリカは、AIS陸上局で沿岸をカバーし、将来は人工衛星にAIS受信機を搭載して少なくとも自国沿岸から2,000マイル、さらには地球全域の船舶を把握しようという計画を持っている。韓国は2002年からAIS陸上局の整備に着手し、2004年度末には20のAIS陸上局と11のVTSセンターで、自国沿岸の全域をカバーする予定である。
- ・ AISで使用する言語について、ヨーロッパでは自国語どころか、さらに英語という方向に向かっているが、例外として内水においてはドイツ語が標準となっているのでRAIを考えるかも知れない。

以上、なんとか収穫できた各国のAISの状況や考え方を並べてみた。AISの各メッセージの利用や航行安全に役立てようという姿勢だけに限ると、事によっては日本が一番進んでいるのかも知れないという気もするが、陸上システムのハード面に関しては完全な発展途上国、これからもAISの発展に努力を惜しんではならない。

最後に、この会議開催のご支援を頂いた(財)シップ・アンド・オーシャン財団に対し感謝するとともに、会議の準備や進行に協力頂いた全ての関係各位に心から感謝してレポートを終わる。

【用語解説】

AIS: Automatic Identification System の略で、船舶自動識別システムと言い、外航船 300t 以上、内航船 500t 以上に搭載義務がある。

スロット: AIS において 1 つの通信を伝送する最小の単位で、1 チャンネルあたり 1 分間に 2,250 個あり、AIS の通信は 2 波使用しているので、1 分間に 4,500 個の伝送するための箱があり、この箱 1 つを 1 スロットと呼ぶ。

メッセージ: AIS での通信は、送受信する情報項目がいくつかに集められて、その並び方などの構造が定められている。この定められた 1 つの塊りをメッセージと言い、現在その内容の違いにより、Msg.1 ~ Msg.23 の 23 種類が定められており、国際統一規格のため変更することはできない。

Msg.1(位置報告): 船舶からの通常の位置通報

Msg.5(静的及び航海関連データ): 船舶からの通常の静的及び航海関連報告

Msg.6(宛先指定バイナリ通報): 宛先指定でのバイナリ通信

Msg.8(バイナリ放送通報): 放送形式でのバイナリ通信

Msg.12(宛先指定安全関連通報): 宛先指定での安全関連通信

Msg.14(安全関連放送通報): 放送形式での安全関連通信

Msg.15(照会通報): 位置報告や静的・航海関連データなどを問い合わせるための通信

Msg.16(モード割当て命令): 特定の船舶に対して、位置報告のメッセージの送信間隔を変更するための通信

Msg.17(DGNSSバイナリ放送通報): 基地局から DGNSS 補正値を放送するための通信であり、東京湾では浦安局の DGPS 補正値を放送している。

バイナリメッセージ: 構造が定められたメッセージの中に、唯一 Msg.6 と Msg.8 についてはその構造が定められておらず、今後アプリケーションとして定めていくものをバイナリメッセージと言い、国際的に共通使用されるものが 64 種類、それぞれの国独自に定められるものが 64 種類ある。現在、国際的に統一された 7 種類が試行されている。

RAI: バイナリメッセージのなかで、それぞれの国独自に定めることができる 64 種類のアプリケーションを指し、国際的に共通使用されるものを IAI という。

I T U : International Telecommunication

Union の略で、国際電気通信連合といい国際的な周波数配分や通信規格などを定めている。

I E C : International Electro-technical Commission

の略で、国際電気標準会議と言い、通信規格の詳細や性能テスト要件などを定めており、各メーカーはここで定められた規格や要件に合致するように装置の設計、製造を行なう。

M K D : Minimum Keyboard Display の略で、搭載義務になっている最低限の A I S 用の表示器と入力操作器を兼ね備えたもの。

E C D I S : Electronic Chart Display System の

略で、電子海図表示システムと言い、電子海図の上にレーダエコーや A I S を表示できるものも市販されている。

A R P A : Automatic Radar Plotting Aid s の略で、

自動レーダプロットング装置といい、レーダエコーと A I S の両方を表示できるものも市販されている。

S O L A S 条約 : International Convention for the Safety of Life at Sea の略で、海上における人命の安全のための国際条約である。

特別研究会 in 八丈島

電波航法研究会
庶務幹事 服部 理

1. はじめに

毎年恒例となっている特別研究会「見学会」が平成16年11月12日～13日にかけて八丈島で行われ、今津会長をはじめとして、幹事・会員から12名の参加があった。海上保安庁の八丈水路観測所及び八丈島航路標識事務所を訪問し、水路観測所での地磁気観測の様子や、航路標識事務所に設置されているレーダ波高計・中波／中短波用自立式鉄塔などを中心に見学をしてきた。

2. 八丈水路観測所

八丈水路観測所では、第3管区海上保安本部海洋情報部の方に説明をしていただいた。八丈水路観測所は、海上保安庁にある4つの観測所のうち唯一地磁気の観測を行っており、観測所においては、地磁気の連続観測、その変化状況の監視とともに、磁気測量等の基準観測所としての役割を果たしている。

・地磁気

地球は大きな磁石のようにになっている。そのため、磁気コンパスは北を指し、昔から航海計器として利用されてきた。これは、地球内部の流体核に電流が流れているためで、その影響で磁場が発生する。しかし、流体核やそこに流れる電流は時間や場所によって異なり、また時々刻々と変化するので、磁気コンパスは常に真北を指すことはなく、その指す方向も変化している。日本近海では、真北よりやや西の方角を指し、一般に、高緯度地域ほど地磁気の大きさ・真北からのずれ（偏角）ともに大きくなる傾向にある。

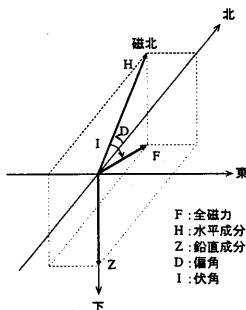


図1 地磁気の成分

実際の観測では、フラックスゲート型磁力計により偏角・水平分力・鉛直分力の変化量を、プロトン磁力計により全磁力値を測定しており、これらの機器については遠隔運用による自動観測を行い、観測所での滞在業務は無くなったが、伏角・偏角観測磁気儀（DIメータ）による伏角・偏角の測定については、3管区海洋情報部職員が交代で手動測定を行っている。

得られたデータを基に、海洋情報部では磁北が真北からどれくらいずれているかという情報を海図に掲載し、地磁気の観測データをホームページにて公開を行っている。（<http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KOHO/hachizyo/magdata.htm>）

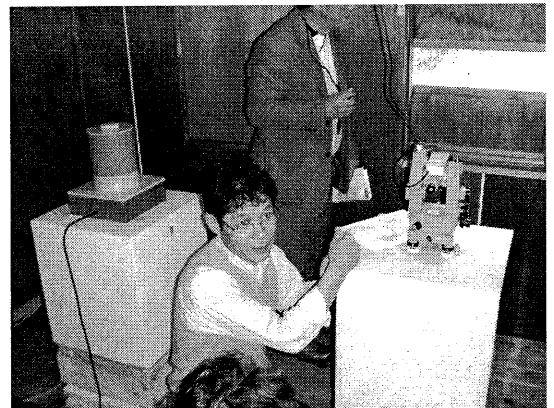


図2 DIメータの説明風景

3. 八丈島航路標識事務所

八丈島航路標識事務所では、八丈島に設置されている灯台や信号施設の保守・運用や、気象の観測、船舶航行の安全に関する通報などを行っている。所長から挨拶・業務内容の説明を受けたあと、レーダ波高計及び自立式鉄塔の担当メーカの方からの説明を受けた。

・レーダ波高計

9GHz帯レーダ映像のクラッタを周波数解析することで得られた基本波高値に、風向・風速及び地形による影響をパラメタ化したもので補正をかけ波高値とする。

超音波波高計に比べ、初期費用・維持費用ともに安価である。レーダ波高計により、風浪及びうねりの観測において無人化が図られる。

・中波／中短波用自立式鉄塔

この鉄塔は昨年度設置され、ここより2種類の電波を発射している。中波帯(302kHz)のDGPS信号の常時送信と、1時間に1回(毎時19分50秒から21分30秒)の中短波帯(1670.5kHz)の船舶気象通報を行っている。見学を行った平成16年11月現在の通報内容は、八丈島灯台での観測時刻・風向・風速・天気・視程・風浪・うねりであったが、平成17年4月からの滞在業務解消に伴い、天気及び視程についての通報は行われなくなり、風浪・うねりについては上記のレーダ波高計による波高値による通報となる。



図3 レーダ波高計(空中線部)

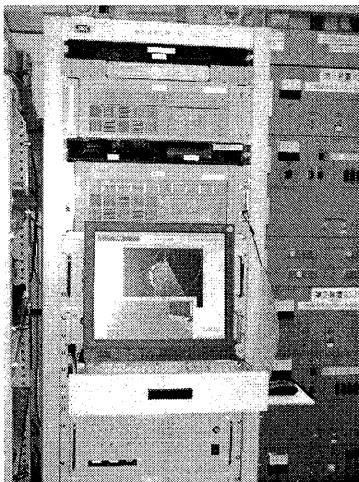


図4 レーダ波高計(波高解析部)

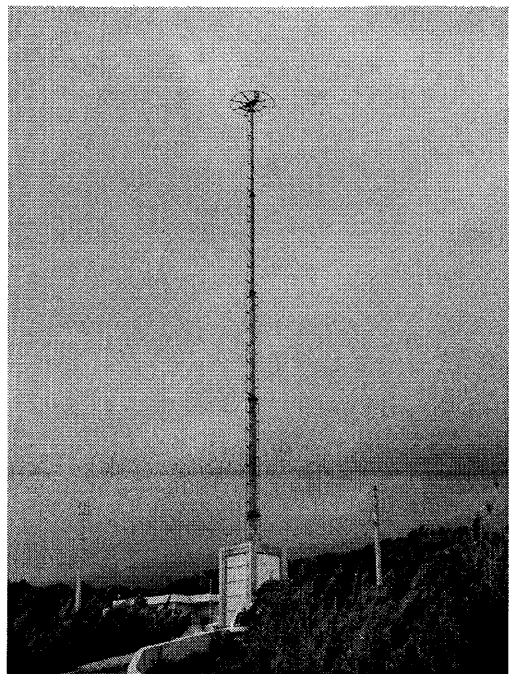


図5 自立式鉄塔

鉄塔構造

形式：頂冠付基部絶縁型シリンダー柱

高さ：鋼管柱 45 m

シリンダー径：

711.2φ(基部)～267.4φ(頂部)

総重量：約 13 t

中心支持基礎高：2 m

中心基部碍子：高さ 615 mm

耐荷重 35 t

破壊荷重 250 t

水平指示用碍子：

高さ 300 mm

耐荷重 25 t

破壊荷重 150 t

4 方向 2 段支持

4. 島内観光

航路標識事務所の見学後は、島内観光を行った。1 日目の夕方には、東京電力の八丈地熱館・黄八丈の工房・温泉と回り、2 日目は歴史民俗資料館や玉石垣といった生活や文化に触れつつ、南原千畳岩海岸や八丈富士といった自然が作り出した景色を堪能した。参加者のほとんどが技術者なためか、地熱館での地熱発電の仕組みを紹介する展示ではみなさん熱心だった。

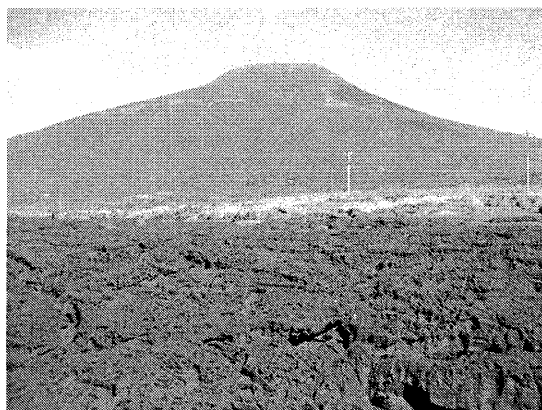


図 6 八丈富士と千畳岩海岸

5. 特別研究会を通して

初日は朝から風が強く、飛行機が降りられるかわからなかったため、無事開催できるか心配をしていた。八丈島到着後も、大変風が強く、空も厚い雲に覆われてあいにくの天気だったが、時間が経つにつれて天候も落ち着いていった。宿は民宿だったので、かなり融通が利きリラックスできた。2 日目は風こそ少し残ったものの好天に恵まれ、爽やかな空気の下で観光でした。

施設の見学はもちろんのこと、移動の車中や宿での食事（懇親会）など、知見を広めつつも会員同士の親交を深めるよい機会だった。来年度は、さらに多くの方に参加していただければと思う。

電波航法研究会 平成16年度事業報告

電波航法研究会事務局

Record of Work Carried Out by the Japanese Committee for Radio Aids to Navigation During Fiscal Year 2004

Secretariat Office of the JACRAN

総 会

平成16年度総会は、平成16年5月18日15時から海上保安庁海洋情報部大会議室で開催された。会員数94名のうち、総会出席者30名、委任状提出者35名、計65名で当会規約第10条第4項により本総会は成立した。各議題の審議結果は次のとおりであった。

- 1 平成15年度事業報告が事務局により行われた。
- 2 平成15年度会計報告が事務局により行われ、会計監査 中村勝英 氏の監査報告があり、承認された。
- 3 平成16年度会長、副会長の選出が行われ、満場一致で会長に今津隼馬氏が、副会長には、林 尚吾氏、長岡 栄氏及び田中 仙治氏が再任された。
また、各幹事の委嘱については事務局案のとおり了承された。
- 4 平成16年度事業計画案について事務局から説明が行われ、原案どおり承認された。
- 5 平成16年度予算案について事務局から説明が行われ、原案どおり承認された。

研 究 会

- 1 第1回研究会は、平成16年5月18日、海上保安庁海洋情報部大会議室で総会に引き続き開催され、海上保安庁 交通部 整備課 篠崎 正夫 課長から「電波標識の現状と展望」、ILA（国際ロラン協会）日本理事 池田 保 氏から「測位システムの動向」、海事局 安全基準課 石原 典雄 氏から「船舶及び港湾の安全確保」、海上保安庁 情報通信企画課 小池 貞利 氏から「船舶警報通報（SSAS）について」と題する講演が行われた。

出席者は57名であった。

- 2 第2回研究会は、平成16年8月27日、海上保安庁海洋情報部大会議室において開催され、東京大学 生産技術研究所 浅田 昭 教授から「水中音

響測位の現状と新技術」、海上保安庁 信号施設室 武田 健司 氏から「AIS陸上局の整備状況」と題する講演があり、富士通システム総合研究所 洲之上 直幸 氏から「航海術科教育支援ツール」の紹介が行われた。

出席者は48名であった。

- 3 第3回研究会は、平成16年12月7日、海上保安庁海洋情報部大会議室において開催され、日本水路協会 久保 良雄 参与から「航海用電子海図（ENC）の提供方法の変更」、海上保安庁 ディファレンシャルGPSセンター 井濶 悟 氏から「2004年1月2日に発生したGPS衛星の特異事象」についての説明があり、海上保安庁 交通部 黒須弘之 氏、小熊 茂 氏、森部 賢治 氏から「電波航法に関する国際動向」という題で国際会議の出席報告が行われた。

出席者は46名であった。

- 4 第4回研究会は、平成17年2月22日、海上保安庁海洋情報部大会議室において開催され、沖電気工業 交通システム本部 村田 浩章 氏から「I C タグの現状」、松野企画 松野 達夫 氏から「24 GHz マイクロ波ドップラーモジュールの応用」、日本海難防止協会 国際室長 惣田 泰氏 氏から「船舶動静把握ネットワークとそのデータベースの構築に関する世界動向」と題する講演が行われた。

出席者は41名であった。

臨時研究会

- 1 第1回臨時研究会は、平成16年10月20日、中央合同庁舎2号館 B2F 講堂において海上保安庁主催で開催された「航行援助分野におけるAIS活用に関する専門家会議」に参加し、IALA（国際航路標識協会）、USCG（米国沿岸警備隊）、オランダ 物理電子工業研究所、AMSA（豪国

海上保安庁)、SMA (スウェーデン海運局)、海上保安庁、航海訓練所からそれぞれプレゼンテーションがあり、その後「AIS 情報の船舶側の表示に関する問題と MKD に替わる表示装置の考察」をテーマとするパネルディスカッションがあり今津 隼馬 会長が司会を務めた。

出席者は総勢 182 名であった。

- 2 第2回臨時研究会は、平成16年10月25日、高輪プリンスホテル さくらタワーにおいて、ILA (国際ロラン協会) の年次総会に併せ、海上保安庁主催で開催された「ロランフォーラム～新たな電波航法システムへの挑戦～」に参加し、海上保安庁、USCG (米国沿岸警備隊)、英国ウェールズ大学、FAA (連邦航空局) からそれぞれプレゼンテーションがあり、当会企画幹事 池田 保氏が司会を務めた。

参加者は、98 名であった。

特別研究会 (見学会)

平成16年11月12日から13日に八丈島において開催され、八丈島航路標識事務所の自立式鉄塔に建替えた DGPS 送信局、運用開始前のレーダーによる波高観測システム及び八丈島水路観測所の地磁気観測システムを見学し、概要説明を受けた。

参加者は14 名であった。

幹事会

幹事会は、平成16年4月26日、5月18日、8月17日、10月27日、17年2月22日に開催され、事業計画、講演テーマ、役員交代、会誌発行等について審議が行われた。

会誌等発行

会誌「電波航法」第45号は、平成16年5月に刊行された。

ホームページで、研究会の案内及び速報を実施した。

会員数

平成17年4月1日現在

正会員 28名 52口

個人会員 15名 15口

(うち年会員10口、終身会員5口)

推薦会員 17名

特別会員 38名

計 98名

会員の移動

入会 個人会員、井手麻奈美、中川隆政、任政彬、山田耕司 (敬称略)

——電波航法——

——ELECTRONIC NAVIGATION REVIEW——

平成18年4月25日 印刷 2005
平成18年5月30日 発行 No.46

編集 東京都千代田区霞ヶ関2-1-3 中央合同庁舎3号館11階
発行 海上保安庁交通部整備課気付

電波航法研究会

Japanese Committee for Radio
Aids to Navigation
c/o Aids to Navigation Engineering Division
of Maritime Safety Agency
2-1-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo, Japan

印刷 東京都江東区富岡1-26-10
カクチョウ印刷株式会社

平成十八年五月二十五日印刷
平成十八年五月二十日発行

電
波
航
法

電
波
航
法
研
究
会
発
行