

A I S (船舶自動識別システム)

Universal ship-borne Automatic Identification System

1. A I S の目的

A I S は、当初 V T S のためにという目的で開発されたが、その後、船舶間の衝突回避を主目的としたシステムが提案され、そのシステムを 2 0 0 2 年に全世界的に導入すべく I M O、I T U で準備が進められている。

I M O では、「A I S の目的を船舶の効率的な航行を支援することによる航行の安全、環境保全そして船舶通航業務 (V T S) の運用の改善」と、述べている。

2. 経緯

2 . 1 第 1 世代 (V H F - D S C 方式 A I S、V T S への船舶の自動船位通報)

A I S の開発は、当初 V T S を含む航路標識を運用する各国の主官庁の集まりである国際航路標識協会 (I A L A : International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities) が V T S への船舶の船位通報の自動化と船舶運航者及び V T S 職員の労力軽減、併せて通信のふくそうを防ごうとする目的で、V T S 管轄海域内に進入する船舶に関する情報を自動的に得るシステムの調査研究から開始された。

I A L A が、国際船長協会連合会 (I F S M A) 等の海事機関と共同で、国際海事機関 (I M O) や国際電気通信連合 (I T U) に働きかけ、1 9 9 2 年「D S C (Digital Selective Calling) 技術を用いたトランスポンダー・システム」が、C C I R (現 I T U - R) 勧告 M . 8 2 5 という形で初めて国際的な基準として決定された。

2 . 2 第 2 世代 (放送方式 A I S、船舶間の衝突防止)

その後、いろいろな国で A I S に関する研究・開発が進み、A I S の持つ機能として、ふくそう海域では船舶間においても情報の交換が可能なものが要求されるようになり、第 4 0 回 N A V (1994.7 I M O 航行安全小委員会) で G M D S S の V H F 7 0 c h を使用する V H F / D S C トランスポンダ方式 A I S の提案をイギリスが、一方、第 4 1 回 N A V (1995.7) においてスウェーデンとフィンランドがデジタル選択呼出し技法を取り入れた G P + C (Global Positioning & Communication) A I S システムを提案した。

A I S を装備することにより、航行船舶の識別符号、位置、進路及び速度等の状況を明確に把握することが可能となることから、船舶間においては衝突回避などに役立てることができ、また V T S においては危険回避などの航行支援情報の提供を

より確実に行えるようになるということで、IMOの委員会、小委員会で提案された2つの方式（VHF/DSCトランスポンダ方式と放送方式）についての検討が重ねられた。

それら2方式は、IALAからIMOへの文書によると、

- ・VHF/DSCトランスポンダ方式：応答司令信号を受けると、基本的な船舶識別の要目、位置、針路及び速度データを、陸上及び他の船舶の受信局に提供する。

- ・放送方式（当時の呼称はGP+Cトランスポンダ）：基本的な船舶識別の要目、位置、針路及び速度データに加え、全ての船舶データ項目及び短いメッセージを、高いデータ率及び反復率で放送することが出来る。

と説明してある。なお、両者の性能上の大きな違いは通報レポート数にあり、前者はアメリカ提案の改良型で240レポート/1分であるのに対し、後者は南アフリカ提案で1,800レポート/1分、スウェーデン・フィンランド提案で2,250レポート/1分である。

2.3 ユニバーサルAIS

この2方式の選択は最終的に、1997年の第43回NAV(1997.7)で合意された「Universal ship-borne Automatic Identification System (AIS)の性能基準に関する勧告草案(ユニバーサルAIS)」に適合さえすればよいということになった。しかし、その性能要件に最低2,000レポート/1分の通報レイトが盛り込まれたため、実質的には放送方式のみがユニバーサルAISの性能要件を満たすシステムとなった。

3. ユニバーサルAISの搭載義務船舶

ユニバーサルAISの搭載義務船舶は、2002年7月1日の発効を目処に改正作業中のSOLAS第20規則1.5.4で規定される。すべての旅客船（A,2-12人を越える旅客を運送する船舶）および総トン数300トン以上の貨物船（A,2-旅客船でない船舶）に搭載義務対象となっている。（NAV44(1998.7)で500トン以上という提案が露からあり、NAV45で再審議の可能性あり）

SOLAS、第 20 章

第 20 規則 船舶航行システムおよび機器の機能並びに要件

1 要件

1.5 すべての旅客船および総トン数300トン以上の貨物船は、1.2および1.4の要件に沿うとともに次の装置を有すること。

1.5.4 適切な装備をした海岸局、他の船舶及び航空機に、船舶識別符号、船型、位置、進路、船速、航行状態並びにその他安全に関する情報等の情報を自動的に与え、そしてまた、同様の装備をした船舶からこうした情報を自動的に受信して、さらに、船舶を監視し、追跡し、そして海岸局と情報を交換するための自動識別システム

4. ユニバーサルAISの各基準及び概要

ユニバーサルAISの性能要件はIMOで、その技術基準はITUで審議のうえ勧告される。

4.1 性能要件（IMO - MSC関係）

ユニバーサルAISの性能要件は、1998年5月のIMO、MSC69で「ユニバーサルAISの性能基準に関する勧告MSC.74(69)」として採択した。

勧告は、後述するITUの技術要件とは違い抽象的な表現であり、AISの適用範囲、運用モード、システム構成、機能、船舶の識別、情報の種類、報告間隔、通信容量等の項目からなっている。

適用範囲：ユニバーサルAISは、「船舶相互間モードでの衝突の回避」「沿岸国が船舶及びその貨物に関する情報を入手する方法」「VTSのツールとして」の機能要件を満たし、船舶の効率的な航行を支援することによる航行の安全、環境の保護および船舶通航業務（VTS）の運用を支援することにより、航行の安全を向上させるものでなければならない。

4.2 技術要件（ITU-R SG8関係）

ユニバーサルAISの技術要件は、1998年7月のITU、SG8で「海上移動周波数帯での時分割多元接続を用いる船舶搭載自動識別システム（ユニバーサルAIS）の技術基特性（勧告案）」として承認された。今後、郵便投票（98年11月2日期限）による採択後を経て、ITU-R勧告（ITU-RM[8CX/A]）として効力を発する。

勧告は、IMOの性能要件をより具体的に表現してある。

目的：ユニバーサルAISは、「船舶相互間、船舶通報及びVTSの用途での効率的運用を支援して航海の安全に寄与し」「船舶乗組員の関与を極力小さくして、運用者が複数船舶からの情報を自動的に取得し、高度の利便性を有し」「SAR（Search And Rescue）運用での船舶対航空機通信にも使用できること。」

4.3 ユニバーサルAIS概要

ユニバーサルAISの性能・技術要件の概要を、纏めると次のようになる。

1) システム構成

A I S 本体

T D M A 送受信機 (T X 1、R X 2 信号符号及び船名)、D S C 受信機、
長距離通信 (例えばインマルサット C) 装置

処理装置

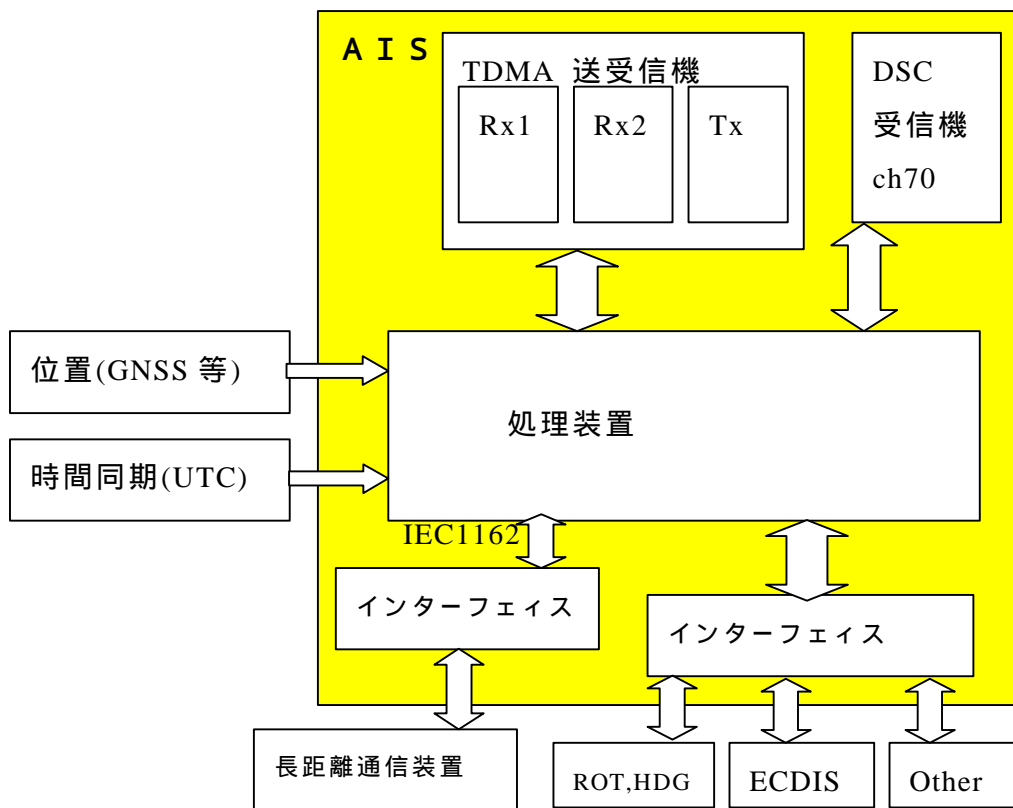
- ・電子測位システム(1/10,000 分の分解能を有し、かつ、WGS-84 データを使用)からのデータ処理機能を持ち

- ・動的情報センサー(対地進路、対地速度、船首方位等)データの自動入力機能を持ち

- ・データの手動入力かつ検索機能を持ち

- ・送受信データのエラーチェック機能を持つ

テスト装置 (内臓)



2) 船舶識別

M M S I (海上移動業務識別) 符号

3) 情報

静的情報... ・ IMO 番号

(6 分毎) ・ 信号符号及び船名

- ・ 船舶の長さと幅

- ・ 船舶の種類

- ・ 船舶上の測位システムアンテナ位置 (船首又は船尾 , 中心線の左舷又は右舷)

動的情報...・精度表示と完全性の状態を付与した船舶の位置

(数秒毎 ・ UTC (Universal Time Coordinated)時刻

表 1) ・ 対地進路

・ 対地速力

・ 船首方位

・ 回頭率

・ 随意項目：傾き角（基本通信文には用意されない指定域）

・ 随意項目：ピッチとロール（基本通信文には用意されない指定域）

・ 航海状況（例えば NUC，錨泊中等，手入力）

・ 追加情報を供給している外部センサーからの入力への対応

航海関係...・船舶の喫水

(6分毎 ・ 危険な積載物（種類：当局の必要に応じ）

要請時) ・ 仕向港と ETA（船長の判断）

・ 随意項目：航海計画（航過点：基本通信文に用意されない指定域）

短い安全関係通信文

(必要時) 安全関連通信文は、重要な航海又は重要な気象警報を含んだ通信文である。

表 1 情報通報更新率

船の種類	報告間隔
錨泊船	3分
0～14ノットの船舶	12秒
0～14ノットの船舶で針路変更中	4秒
14～23ノットの船舶	6秒
14～23ノットの船舶で針路変更中	2秒
23ノット以上の船舶	3秒
23ノット以上の船舶で針路変更中	2秒

4) 船舶が報告する容量

2,000通報/分

5) 技術的特性 1 (OSIモデル物理層)

項目	技術特性
伝送媒体	156 - 174MHz の V H F 帯 主務官庁に指定されない限り AIS1 - 161.975MHz (CH87B)、AIS2 - 162.025MHz (CH88B)
占有帯域幅	25kHz (領海で、当局の規定で 12.5 kHz も可)
送受信機特性	認定済みの国際規格に準拠して動作のこと。
変調方式	適合帯域幅周波数変調が、ウツァン最小変移キーイング FM/GMSK
データ伝送ビットレート	9600bits/sec ± 50ppm
送信機定常化時間	1.0ms (送信機電力が最終値の 20% 以内、周波数安定度 ± 1.0kHz 以内)
送信機電力	2.5Watt (用途により 2W、12.5W も準備)

6) 技術的特性 2 (OSIモデルリンク層)

項目	技術特性					
同期(時刻基準)	UTC					
スロット識別	指標 0-2249 で識別 (2250スロット/1min)					
パケットの書式 (1スロット)	256ビット					
	調教シーケンス (立上 8 含む)	開始フ ラグ 8	データ 168	CRC 16	エンドフ ラグ 8	バッファリ ング 24

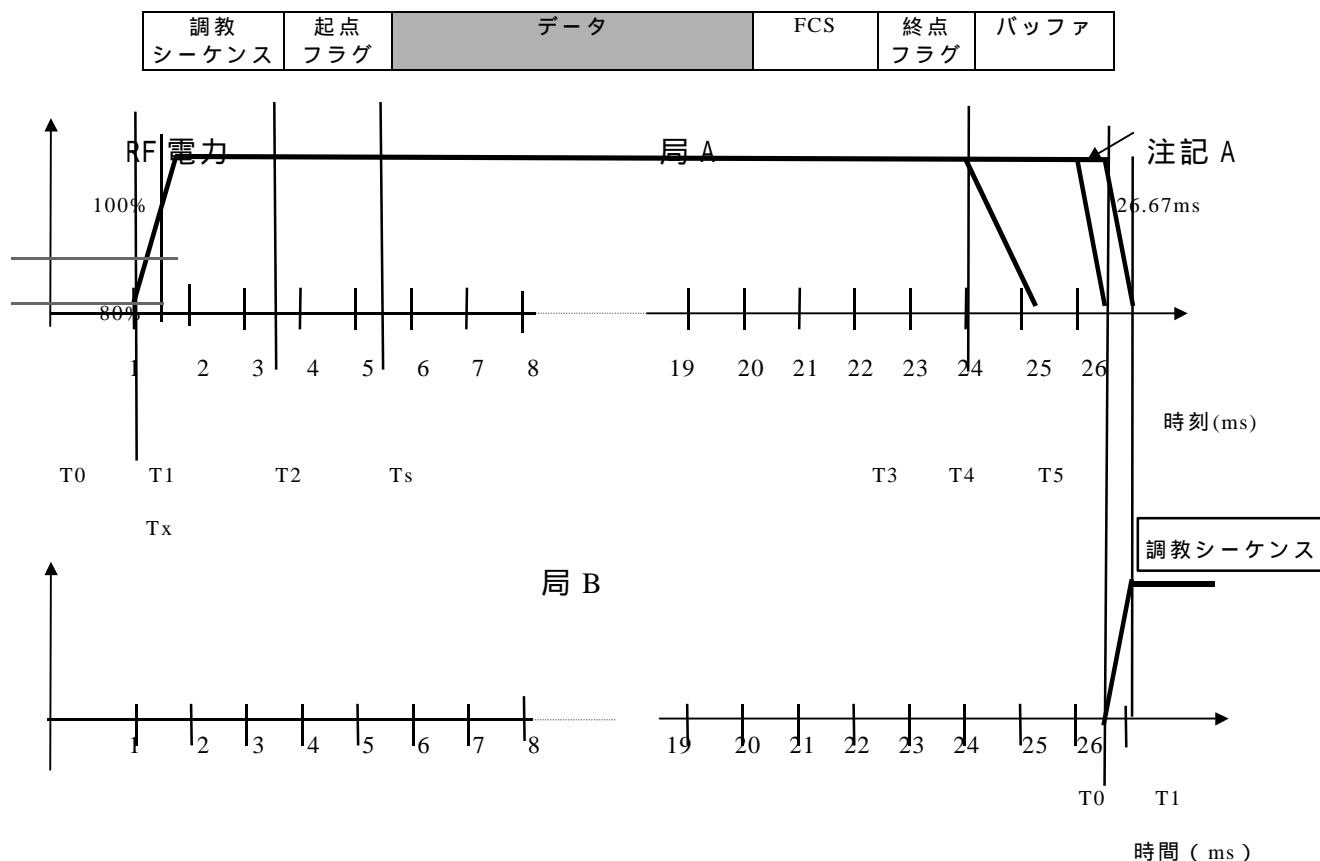


図 伝送タイミング

注記 A : ある伝送の終端が丁度次のスロットの始まりであると、ユニット A の TX ダウン期間は図示のように次のスロットに重なることになる。調教シーケンスの伝送はこれにより妨害されることは無い。このような場合は非常に稀であり、伝搬が異常な場合にのみ起こることである。この場合でも、AIS の運用が損なわれることはない。

7) 技術的特性 2-2 (OSIモデルリンク層、リンク管理)

データリンクへの接続

SOTDMA (Self Organized Time Division Multiple Access : 自律式時分割多元接続) 方式

ITDMA (Incremental Time Division Multiple Access : 漸増時分割多元

接続)方式

RATDMA (Random Access Time Division Multiple Access: ランダム接続時分割多元接続)方式

FATDMA (Fixed Access Time Division Multiple Access: 固定接続時分割多元接続)方式

SOTDMA は、自律的な局からの計画的反復伝送に使用する基本的な方式である。更新率を変更したり、反復性が無い通信文を伝送するときには他接続方式を使用する。

運用モード

自立式かつ連続的...通常の運用モード(自身の伝送計画表)で当局の必要により他に切換

指定...当局が伝送計画表(データ伝送間隔や通報スロット)を指定
呼びかけ...他の船舶や当局からの質問に応答する。

初期化

電源投入時、自局はチャネル活動を測定するため1分間 TDMA チャネルを監視し、他の関係者の ID、現在のスロット指定と他利用者の報告位置、海岸局が存在するかを調べる。(この時間帯に、該システムで運用している全関係者の動的ディレクトリーが確定)

TDMA チャネル活動を反映したフレーム・マップの作成。

1分経過後、運用モードにはいり、それ自身の計画表で伝送を開始。

通信文の例(位置通報)

パラメーター	ビット数	説明
信号文 ID	6	この通信文の識別子 1, 2 又は 3。
DTE	1	データ・ターミナル・レディ (0=利用可, 1=利用不可)。
データ表示子	1	伝送データ有無の表示 (0=無し, 1=有り)。
利用者 ID	30	MMSI 番号。
航海状況	2	0: 航海中。 1: 錨泊。 2: 支配下でない。 3: 操船不自由。
回頭率	8	±127 度/分, (-128 は利用不可を示す), 外部センサ。
SOG	10	1/10 kt 刻みの対地速度 (0-102.4 kt)。
位置精度	1	1=高 (< 10 m)。 0=低 (> 10 m)。
経度	28	1/10,000 分刻みの経度 (180 度, 東=正, 西=負)。
緯度	27	1/10,000 分刻みの緯度 (90 度, 北=正, 南=負)。
COG	12	1/10 度 刻みの対地針路 (0-359)。
船首方位	9	度 (0-359) (511 は利用不可を表示), 外部センサ。
タイム・スタンプ	6	報告生成 UTC 秒 (0~59, 又は測位システムが非動作なら 63)。
予備	9	未使用。
通信の状態	18	同期状態、スロット・タイムアウト、副通信文
全ビット数	168	

5. AISの国際機関における勧告の動向

5.1 IMO

(1) NAV 41 (第41回航行安全小委員会、95年7月)

英国の提案を基に、国際 VHF 70 ch を使用した通報レイト 20 リット/分の VHF/DSC 方式 (2S) AIS の性能基準に関する総会決議案を作成。

(2) MSC 66 (第66回海上安全委員会、96年6月)

国際 VHF 70 ch は、GMDSS (海上における遭難及び安全に関する世界的な制度) の体制下において遭難通報に用いられる周波数であること及び使用周波数帯の調整が未了であることから、VHF/DSC 方式 (2S) AIS の性能基準の決議案は未承認。

スウェーデン等は、極めて詳細な情報を自動かつ定時的 (1秒 ~ 12秒、停泊中は3分) に送信しえる高通報レイト 2,250 リット/分の性能を有する 4S 方式 (放送) AIS の性能基準を提出、南アフリカからも同様なシステムを提案がされた。

ITU へ AIS 用周波数割当ての要望文書を提出した。(ITU が WRC97 で無線通信規則付録第 18 号海上移動業務 VHF の改定を予定していたため)

(3) NAV 42 (96年9月)

2つの方式 (2S 方式、放送方式) の AIS が提案されていることについて、将来の AIS としては、放送方式が適当であるという合意が得られつつも、その導入方法について1段階又は2段階 (2S 方式 放送方式) のいずれを採用するかについては先送りのまま、両方式の性能基準案がそれぞれ作成され、MSC 67 に送られた。

(4) MSC 67 (96年12月)

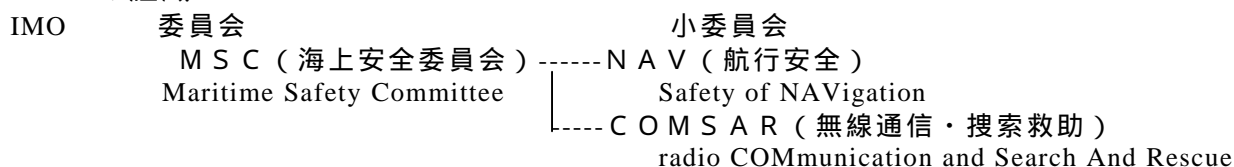
AIS の2段階導入はやめ、1段階の導入で合意された。

性能基準案については、NAV 43 で検討されることとなった。

(5) COMSAR 2 (第2回通信・捜索救助小委員会、97年1月)

DSC を備えた GMDSS 用の VHF 無線電話装置は、改造すること無しにトランスポンダとして利用することはできない事を指摘したのみで AIS に関する大きな進展はなかった。

* IMO の組織



(6) M S C 6 8 (9 7 年 5 月)

高速データ伝送を伴うことから 2 5 K H z バンドで全世界的規模の統一的な周波数スペクトラムの確保が必要であり、W R C - 9 7 で専用波の割当を行うこと、及び、放送方式 A I S の技術特性について勧告を準備するよう I T U に要請することとした。システムの技術的条件については N A V 4 3 で詳細な検討を行うこととなった。

(7) N A V 4 3 (9 7 年 7 月)

技術作業部会で A I S の性能基準に関する勧告案を作成した。NAV43/WP.2 の ANNEX2 に A I S (Universal ship-borne Automatic Identification System : ユニバーサル A I S) の要件、最低 2 , 0 0 0 リ波特 / 分の通報レイトの要件などが盛り込まれた。変調方式までは規定しないものの、通報レイトについて英国提案の D S C 方式は IMO の性能要件を満たさないことになった。(なお、米国は、V H F ・ D S C 方式の整備を要求していたが、その後政策変更をしたようである。)

S O L A S V 章の改正において、第 2 0 規則 1.5.4 で A I S を全ての旅客船及び総トン数 3 0 0 トン以上の船舶への搭載義務化案を作成。(2 0 0 2 年発効予定)

(8) M S C 6 9 (9 8 年 5 月)

N A V 4 3 で作成したユニバーサル A I S の性能基準に関する勧告案を採択

(9) N A V 4 4 (9 8 年 7 月)

S O L A S V 章 2 0 規則 1.5.4 A I S 搭載義務船舶について、日本提案「国際的な条約、ルール、基準が航海情報の保護を規定する場合には、本要件は適用されないこと」は受け入れられ、追加されることとなった (N A V 4 5 が最終) 。
2 0 0 2 年の発効を目的。

(1 0) M S C 7 0 (9 8 年 1 2 月)

(1 1) N A V 4 5 (9 9 年 9 月 予定)

S O L A S V 章 2 0 規則の最終審議

(1 2) M S C 7 2 (2 0 0 0 年 1 月 予定 ?) 承認予定

(1 3) M S C 7 3 (2 0 0 0 年 6 月 予定 ?) 採択予定 (拡大 M S C)

(1 4) 2 0 0 2 年 1 月 1 日 までの異議通告期間内に条約締結国の 1 / 3 以上から異議通告が無ければ、2 0 0 2 年 7 月 1 日に発効
(日本国内法は 1 月 1 日から 7 月 1 日の間に整備)

5.2 ITU

(1) SG8 (無線通信研究委員会 8、97年6月)

VHF DSC方式に属するAIS関連勧告 (ITU-R,M.825-1) をドイツとスウェーデンの留保付きで承認した。この勧告の中身は ANNEX1 と ANNEX2 に別れ、前者は 1200bpsFSK 変調方式の英国提案、後者は変調方式、速度は同じであるがプロトコルを変更してソフトウェアによる高速化を図った米国提案である。

(2) RA97 (無線通信総会、97年10月)

ITU-R 勧告 M.825-1 について、ドイツとスウェーデンの留保を勘案し、概要の一部に “トランスポンダ用のこの勧告は、IMOで検討中のAISの要件を満たすことを意図したものでない” を加えて承認した。従って、この勧告に記載されているDSC方式AISは、IMO SOLASの改正により搭載が義務化された場合の設備としては使用できないこととなり、任意設備として局地的な使用に限定されることとなる。。

(3) WRC97 (世界無線通信会議、97年10月)

全世界的規模で統一的な周波数の確保が必要であるとするIMOの要求を踏まえ、無線通信規則付録第18号を改正する機会にAIS用に2波を割り当てた。(AIS1=161.975MHz,AIS2=162.025MHz) この2波はEUR提案によるもので、各国の事情を勘案し脚注の条件付き使用となった。作業部会の審議段階で、米国とニュージーランドはもともとVHF帯のチャンネル不足に悩んでおり、12.5kHz間隔のインターリーブ化を推進していることなどからこの周波数は使わせないことを主張した。また、作業部会に未参加のシンガポールが全体会合デュプレクス用CH87とCH88は公衆通信に使用していること、2波も現行の利用CHを潰してしまうことなどを理由に難色を示したが、欧州メンバーに説得され留保には至らなかった(国内では、マリンVHFで使用)。脚注で地域ベースで他の周波数が設定されない限りとする条件付きではあるが、世界的規模で統一された周波数がWRCで決まったことはAISの発展にとって大きな成果であった。なお、簡素化された無線通信規則は、1999年1月1日を暫定的に発行日とすることで決定した。

(4) SG8WP8B (作業パーティ8B、98年3月)

DSC方式AIS : ITU-R 勧告 M.825 「DSC技術を使用するVTSと船舶間識別用トランスポンダシステムの特性」の見直しを行った。
出力文書 8B/TEMP/2(Rev.2)

ユニバーサルAIS : IALAが中心となって纏め、6ヶ国(カナダ、フィンランド、ドイツ、スウェーデン、南アメリカ、米国)の共

同提案した文書を基に、ITU-R 勧告 M . [8 C / X A] 「海上移動周波数帯での時分割多元接続を用いる汎用船舶搭載自動識別システム（ユニバーサル A I S ）の技術特性」を作成した。出力文書 8B/TEMP/1

将来のデータ通信：英国が T E T R A 方式、米国が無線 L A N 方式を提案、暫定新報告案として 8B/TEMP/15 「船舶間及び V T S アプリケーションの為に汎用データ通信」に纏めた。

各システム概要は、NAVIGATION 137(10.9)を参照のこと。

(5) S G 8 (9 8 年 6 月)

ユニバーサル A I S の技術勧告案 (Doc.8/BL/8-E,2July1998) を、承認した。

9 8 年 1 1 月 2 日 期限の郵便投票で採択し勧告の見込み。

(6) S G 8 W P 8 B (9 8 年 1 0 月)

* ITU の組織

ITU	会議・総会	委員会	作業パート
	RA (無線通信総会)	SGs (無線通信研究委員会) ... WP8B	
		SG8 (移動、無線測位、アマチュア及びこれらに関する衛星業務)	
	WRC (無線通信会議)		

5 . 3 I E C (国際電気標準会議)

(1) D S C 方式 A I S (規格番号 IEC61993-1)

I E C T C 8 0 (航法計器専門委員会) の W G 8 (G M D S S 関連作業部会) で委員会レベルの国際規格案の作成を完了した。本年 8 月 1 5 日を期限として、承認の可否を問う郵便投票に掛けられる。日本の対応としては、(社財)日本船舶標準協会が関連団体に意見照会を実施、(社)日本電子機会工業会の I E C T C 8 0 国内委員会が意見を集約中である。最終的には、工業技術院よりコメント付きで回答見込み。

(2) ユニバーサル A I S (規格番号 IEC61993-2)

I E C では、装置製造上の I T U の勧告に沿って操作及び詳細な性能要件、試験方法及び要求される試験結果についての規格を決定する。

1 9 9 8 年 7 月の第 1 回 U - A I S 会合が開催され、委員会レベルの原案を作成し最終国際規格案までに 1 年半を要する事を確認。第 2 回会合は 1 9 9 8 年 1 0 月、第 3 回会合は 1 9 9 9 年 1 月を予定。

なお、1 9 9 9 年内に A I S 装置の生産計画を発表しているメーカーは下記の 4 社がある。

番号	メーカー名	国名	備考
1	G P & C 社	スウェーデン	
2	Daimler-Benz 社	ドイツ	南アのライセンス生産
3	Ross Engineering 社	アメリカ	
4	Marine Data Systems 社	南アフリカ	

A. 第1回会合 1998年7月ロンドン

案の文書化

日本 EIJA : 9/2 第3回 TC80/GMDSS 機器対応 G

B. 第2回会合 1998年10月ロンドン

C. 第3回会合 1999年1月米タンパ

案の文書化？

1998.7.22 作成

1998.9.30 訂正

1999.3.1 海上保安庁灯台部 電波標識課信号施設室 高野氏よりいただいた資料を一部修正

