

海上交通工学研究会
テーマ研究「AISデータの利用と実際」

AISの概要とデータ構成

増田 憲司 (日本海洋科学)
原 大地 (日本海洋科学)
西澤 慶介 (日本海洋科学)

AISの概要

1. 経緯
1990年代に提案、2000年までに性能基準、搭載要件が決定

2. 搭載の義務化 SOLAS 第V章 第19規則 2.4
船舶設備規定第146条の29

2002年から順次始まり、2008年までに下記船舶に対して実施
・「国際航海に従事する旅客船」
・「国際航海に従事する300総トン以上の全ての船舶」

新造船	全ての搭載義務船舶							
	2002 7/1	2003 7/1	2004 7/1	2005 7/1	2006 7/1	2007 7/1	2008 7/1	
現在船	国際航海に 従事する船舶	全ての旅客船	タンカー	200GT以上	BT			
	国際航海に 従事しない船舶	旅客船、タンカー以 外の船舶	300~50,000GT		BT			
	国際航海に 従事しない船舶	100GT以上の船舶						

※1: 2003年7月1日以降最初に行われる定期検査または中間検査の時期
※2: 2004年7月1日以降最初に行われる定期検査もしくは中間検査の時期または2004年12月31日のいずれか早い時期

諸外国における搭載要件

アメリカ
・国際航海に従事する商船(旅客船・漁船以外)であって、長さ65ft(約20m)以上の自航船
・総トン数150トン以上の旅客船
・タンカー
・国際総トン数300トン以上の船舶(旅客船・タンカー以外)
※国際航海に従事する国際総トン数1,600トン以上の船舶は、AISにPilot Plugを備えなければならない。

スウェーデン (2009年、日本海難防止協会によるヒアリング)
・300GT以上のすべての船舶(漁船を含む)に、AIS Class Aの総裁義務
・国際航海に従事しない旅客船で300GT未満の船舶は搭載免除(Class Bの搭載義務もない。)

シンガポール (2010年、日本海難防止協会によるヒアリング)
・シンガポールに寄港する全ての動力船にAISもしくはHARTSの搭載義務
・SOLAS条約に基づくAISの搭載を求められる船舶
・国際航海に従事する300総トン未満の船舶(漁船・シンガポール船籍も含む)
・国際航海に従事しない500GT未満の動力船は、HARTSの搭載義務
※(HARTS: Harbour Craft Transponder System)

諸外国における搭載要件

中国(上海) (2010年、日本海難防止協会によるヒアリング)
・沿岸航行船: 総トン数200GT以上の船舶および全てのタグボート
・河川航行船: 100GT以上の旅客船
全ての液体貨物運搬船
旅客船・液体貨物運搬船を除く100GT以上の船舶
※中国船籍のみ

韓国
・50GT以上の韓国籍船舶: Class A

EU
・漁船を除くすべての商船: Inland AIS (Class Aに追加機能・追加情報)
・全長15m以上の漁船: EC加盟国籍漁船、EU加盟国水域採集する漁船、加盟国港で水揚げする漁船

AISの概要

3. 性能基準
MSC.74 (69) ANNEX 3 (1998/05/12)
Adoption of new and amended performance standard
- Recommendation on performance standard for an universal shipborne AIS
航海用具の基準を定める告示 第24条

3.1 目的
AISは、「船舶の効率的な航行」、「環境保全」、「VTSの運用」によって航海の安全を改善する。
・船舶間の衝突予防
・沿岸国のための、船舶及びその貨物の情報入手手段
・VTS機器(船陸間等の航路管理)

3.2 構成・能力
測位システム分解能: 1/10,000min (WGS-84)、外部センサー自動入力機能、手動入力、エラーチェック、BITE (Built in test equipment) など

AISの概要

MSC.74 (69) ANNEX 3

3.3 情報の種類と更新等
(1) Static Information (静的情報) 6分間隔
(2) Dynamic Information (動的情報)
(3) Voyage related Information (航海関連情報) 6分間隔
(4) Short Safety related Information (安全関連ショートメッセージ)

Dynamic Information (動的情報)

船舶の状態	発信する 間隔
錨泊中	3分
速力が14ノット未満であり	12秒
速力が14ノット未満であり、発射中の場合	4秒
速力が14ノット以上28ノット未満であり、発射中でない場合	6秒
速力が14ノット以上28ノット未満であり、発射中である場合	2秒
速力が28ノット以上であり、発射中でない場合	3秒
速力が28ノット以上であり、発射中である場合	2秒

・1分間に、最低2,000の情報処理できなければならない
・停止状態から2分以内に作動

AISの概要

4. 性能要件(技術要件)

ITU-R M.1371及びIEC61993-2
 最新:ITU-R M.1371-4 (2010/04); Technical characteristics for an AIS using TDMA in the VHF maritime mobile band (TDMA:Time-Division Multiple Access)

通信方式、通信情報、電波関係、型式承認等
 (Class A、Class B)

Nominal reporting interval が決められている。

※ MSC.74(69) ANNEX 3 の要件とは若干異なる。

7

AISの概要

4. 1 Dynamic Information (Reporting Interval)

Ship's dynamic conditions	Class A		Platform's condition	Class B (ITU-R / IEC)	
	MSC.74(69)	ITU-R/IEC		"SQ"	"CS"
Ship at anchor or moored and not moving faster than 3 knots	3 min (anchor)	3 min	shipborne mobile equipment not moving faster than 2 knots	3 min (i)	3 min
Ship at anchor or moored and moving faster than 3 knots	---	10 sec	shipborne mobile equipment moving 2-14 knots	30 sec (i)	30 sec
Ship 0-14 knots	12 sec	10 sec			
Ship 0-14 knots and changing course	4 sec	3/3 sec			
Ship 14-23 knots	6 sec	6 sec	shipborne mobile equipment moving 14-23 knots	15 sec (i) (s)	30 sec
Ship 14-23 knots and changing course	2 sec	2 sec			
Ship > 23 knots	3 sec	2 sec	shipborne mobile equipment moving > 23 knots	5 sec (i) (s)	30 sec
Ship > 23 knots and changing course	2 sec	2 sec			

※Static information, Voyage Related Data Information : 6min

8

AISの概要

5. 操作要件

操作ガイドライン

Operation Guidelineはある。
 (Training Requirement (訓練要件)はない。)

船上AISの使用上のガイドライン:NAV47

- IMO Resolution A.917 (22) (2001/11/29)
- [Guidelines for the onboard operational use of shipborne AIS]
- IMO Resolution A.956 (23) (2003/12/05)
- [Amendment to the guidelines for the onboard operational use of shipborne AIS]

6. 設置に関するガイドライン

IMO SN/Circ.227 (2003/01/06)
 [Guideline for the installation of a shipborne AIS]

- アンテナの設置(VHF, GNSS)
- Bridge Arrangement(Display/Keyboard, Pilot Plug,)
- Dynamic data input () など

9

AIS送信情報

1. 通信方式

60 Seconds
 2250 Slots
 Slot
 Frame

AIS 1 161,975 MHz (CH87B)
 AIS 2 162,025 MHz (CH88B)
 9600 bps

26.67 ms
 1 Slot = 256 Bits

1分間をフレーム(Frame)という。そのフレームを2250に分割した一つをスロット(Slots)と呼ぶ。AISではチャンネルとして2周波を使っているの、スロットの合計は2250の2倍、4500スロットとなる。(通信可能数:約800隻/分)
 スロットの長さは26.67 msであり、送信のビットレートは9600 bpsであるので、1スロットには256 bitの情報が書き込める。

10

AIS送信情報

2. Message Type (ITU-R M.1371)

ID	Name	Description
1	Position Report	Scheduled position report; (Class A shipborne mobile equipment)
2	Position Report	Assigned scheduled position report; (Class A shipborne mobile equipment)
3	Position Report	Special position report, response to interrogation; (Class A shipborne mobile equipment)
5	Static and Voyage Related Data	Scheduled static and voyage related vessel data report; (Class A shipborne mobile equipment)
18	Extended Class B Equipment Position Report	Standard position report for Class B shipborne mobile equipment to be used instead of Messages 1, 2, 3
19	Extended Class B Equipment Position Report	Extended position report for class B shipborne mobile equipment; contains additional static information
24	Static Data Report	Additional data assigned to an MMSI Part A: Name Part B: Static Data
27	Position Report For Long-Range Applications	Scheduled position report; (Class A shipborne mobile equipment outside base station coverage)

11

AIS送信情報

3. Static and Voyage Related Data Information Class A and Class B

Field	Number of bits	Parameter	Description
0-5	6	Message ID	Identifier for this Message 5
6-7	2	Repeat Indicator	Used by the repeater to indicate how many times a message has been repeated. Refer to § 4.6.1, Annex 2: 0-3; 0 = default; 3 = do not repeat any more
8-37	30	User ID	Unique identifier such as MMSI number (9 decimal digits)
38-39	2	AIS Version	0 = station compliant with Recommendation ITU-R M.1371-1 1 = station compliant with Recommendation ITU-R M.1371-3 2-3 = station compliant with future editions
40-69	30	IMO Number	IMO ship ID number 1-999999999; 0 = not available = default – Not applicable to SAR aircraft
70-111	42	Call Sign	Maximum 7 characters six-bit characters 7 = 6 bit ASCII characters, @ @ @ @ @ @ = not available = default
112-231	120	Vessel Name	Maximum 20 characters 6 bit ASCII, as defined in Table 44 * @ @ @ @ @ @ @ @ @ @ @ @ @ @ @ @ @ @ * – not available = default. For SAR aircraft, it should be set to "SAR AIRCRAFT NNNNNNN" where NNNNNNN equals the aircraft registration number
232-239	8	Type of ship and cargo type	0 = not available or no ship = default 1-19 = Reserved for future use. 50 = Pilot vessel, 51 = Search and rescue vessel, 52 = Tugs, 53 = Port tender, 54 = Vessel with anti-pollution facilities or equipment, 55 = Law enforcement vessels, 56 = Spare – for assignments to local vessels, 57 = Spare – for assignments to local vessels, 58 = Medical transports (as defined in the 1949 Geneva Conventions and Additional Protocols), 59 = Ships and aircraft of States not parties to an armed conflict 30 = Fishing, 31 = Towing, 32 = Towing and length of the tow exceeds 200 m or breadth exceeds 25 m, 33 = Engaged in dredging or underwater operations, 34 = Engaged in diving operations, 35 = Engaged in military Operations, 36 = Sailing, 37 = Pleasure craft, 38-39 = Reserved for future use

12

5. 2 Dynamic Information Class A (Reporting Interval)

Field	Number of bits	Parameter	Description
0-5	6	Message ID	Identifier for this Message 1, 2 or 3
6-7	2	Repeat Indicator	Used by the repeater to indicate how many times a message has been repeated. See § 4.6.1, Annex 2, 0=3; 0 = default; 3 = do not repeat any more
8-37	30	User ID	Unique identifier such as MMSI number (9 decimal digits)
38-41	4	Navigation Status	0 = under way using engine, 1 = at anchor, 2 = not under command, 3 = restricted manoeuvrability, 4 = constrained by her draught, 5 = moored, 6 = aground, 7 = engaged in fishing, 8 = under way sailing, 9 = reserved for future amendment of navigational status for ships carrying DG, HS, or MP, or IMO hazard or pollutant category C, high speed craft (HSC), 10 = reserved for future amendment of navigational status for ships carrying dangerous goods (DG), harmful substances (HS) or marine pollutants (MP), or IMO hazard or pollutant category A, wing in grand (WIG); 11-13 = reserved for future use, 14 = AIS-SART (active), 15 = not defined = default (also used by AIS-SART under test) 0 = Not turning
42-49	8	Rate of Turn (ROT)	1 to +126 = turning right at up to 708° per min or higher -1 to -126 = turning left at up to 708° per min or higher Values between 0 and 708° per min coded by ROTAIS = 4.733 SORT (ROTsensor) degrees per min where ROTsensor is the Rate of Turn as input by an external Rate of Turn Indicator (TI). ROTAIS is rounded to the nearest integer value. +127 = turning right at more than 5° per 30 s (No TI available) -127 = turning left at more than 5° per 30 s (No TI available) -128 (80 hex) indicates no turn information available (default). ROT data should not be derived from COG information. Speed over ground in 1/10 knot steps (0-102.2 knot)
50-55	6	SOG (Speed Over Ground)	13

5. 3 Dynamic Information Class B (Reporting Interval)

Field	Number of bits	Parameter	Description
0-5	6	Message ID	Identifier for Message 18
6-7	2	Repeat Indicator	Same Class A static should be 0 for 'CS' transmissions
8-37	30	User ID	Unique identifier such as MMSI number (9 decimal digits)
38-45	8	Spare	Not used. Should be set to zero. Reserved for future use
46-55	10	SOG	Same Class A dynamic
56-56	1	Position Accuracy	Same Class A dynamic
57-84	28	Longitude	Same Class A dynamic
85-111	27	Latitude	Same Class A dynamic
112-123	12	COG	Same Class A dynamic
124-132	9	True Heading	Same Class A dynamic
133-138	6	Time Stamp	Same Class A dynamic 61, 62, 63 are not used by 'CS' AIS
139-140	2	Spare	Not used. Should be set to zero. Reserved for future use
141-141	1	Class B unit flag	0 = Class B SOTDMA unit 1 = Class B 'CS' unit
142-142	1	Class B display flag	0 = No visual display, 1 = Has display, (Probably not reliable). 0 = No display available; not capable of displaying Message 12 and 14 1 = Equipped with integrated display displaying Message 12 and 14
143-143	1	Class B DSC flag	0 = Not equipped with DSC function 1 = Equipped with DSC function (dedicated or time-shared) Base stations can command units to switch frequency. If this flag is 1, the unit can use any part of the marine channel.
144-144	1	Class B band flag	0 = Capable of operating over the upper 525 kHz band of the marine band 1 = Capable of operating over the whole marine band (irrelevant if 'Class B Message 22 flag' is 0)

5. 4 Dynamic Information Class B (Reporting Interval)

Field	Number of bits	Parameter	Description
0-5	6	Message ID	Identifier for Message 19
6-7	2	Repeat Indicator	Same Class A
8-37	30	User ID	MMSI number (9 digits) Same Class A
38-45	8	Spare	Not used. Should be set to zero. Reserved for future use
46-55	10	SOG	Same Class A
56-56	1	Position Accuracy	Same Class A
57-84	28	Longitude	Same Class A
85-111	27	Latitude	Same Class A
112-123	12	COG	Same Class A
124-132	9	True Heading	Same Class A
133-138	6	Time Stamp	Same Class A
139-142	4	Spare	Not used. Should be set to zero. Reserved for future use
143-262	120	Name	Same Class A static
263-270	8	Type of ship and cargo type	Same Class A
271-279	9	Overall dimension/ reference for position (to Bow)	Same Class A
280-288	9	(to Stern)	Same Class A
289-291	6	(to Port)	Same Class A
292-300	6	(to Starboard)	Same Class A
301-304	4	Type of electronic position fixing device	Same Class A

Parameter	Flags	Description	W	M	A	B	R
Message ID	2		-	-	112/2/0	18/0/0	19/0/0
Repeat Indicator	1	0=3, 0 = default; 3 = do not repeat any more	-	-	1/23/0	18/0/0	19/0/0
User ID	30	Unique identifier such as MMSI number (9 decimal digits)	-	-	1/2/5/0/0	18/0/0	19/0/0
DPO Number	10	DPO ID number 0 = not available = default. Not applicable to SART transmits	-	-	5/0/0	-	-
Call Sign	7	Maximum 7 characters, not the characters 7 = 6 bit ASCII characters, @@@@@@@@ = not available = default	-	-	5/0/0	-	24/0/0
Vessel Name	20	@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@ = not available = default	-	-	5/0/0	24/0/0	19/0/0
Type of ship and cargo type	4		-	-	5/0/0	-	19/0/0
Overall dimension/ reference for position (to Bow)	3	(to Bow) (to Stern) 0 to 511, 511 = 511 m or greater (to Port) (to Starboard)	Meters	1/1	5/0/0	18/0/0	24/0/0
Type of electronic position fixing device	2	0 to 63, 63 = 63 m or greater	Meters	1/1	5/0/0	-	24/0/0
ETA month (UTC)	2	1-12, 0 = not available = default	month	1/1	5/0/0	-	-
ETA day (UTC)	2	1-31, 0 = not available = default	day	1/1	5/0/0	-	-
ETA hour (UTC)	2	0-23, 0 = not available = default	hour	1/1	5/0/0	-	-
ETA minute (UTC)	2	0-59, 60 = not available = default	minute	1/1	5/0/0	-	-
Maximum present static draught	4	255 = draught 25.5 m or greater, 0 = not available = default	Meters	1/10	5/0/0	-	-
Destination	20	@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@ = not available	-	-	5/0/0	-	-

Parameter	Flags	Description	W	M	A	B	R
Navigation Status	2		-	-	1/2/3/0/0	-	-
Rate of Turn (ROT)	4		degrees	1/1	1/2/3/0/0	-	-
SOG (Speed Over Ground)	5	1023 = not available; 1022 = 102.2 knots or higher	knots	1/10	1/2/3/0/0	18/0/0	19/0/0
Position Accuracy	1	1 = high (< 10 m) 0 = low (> 10 m) 0 = default	-	-	1/2/3/0/0	18/0/0	19/0/0
Longitude	9	±180°, East = positive (as per 2's complement), West = negative (as per 2's complement) 180° (90°/ACTB) = not available = default	Minutes	1/100	0/0	1/2/3/0/0	18/0/0
Latitude	9	±90°, North = positive (as per 2's complement), South = negative (as per 2's complement) 90° (4122/408) = not available = default	Minutes	1/100	0/0	1/2/3/0/0	18/0/0
COG (Course Over Ground)	4	Relative to true north, 0-3599°, 3600 (E108) = not available = default; 3601-4095 should not be used	degrees	1/10	1/2/3/0/0	18/0/0	19/0/0
True Heading (HEC)	3	0-3599, 511 indicates not available = default	degrees	1/1	1/2/3/0/0	18/0/0	19/0/0
Time Stamp	2	Second of UTC timestamp UTC second when the report was generated by the electronic position system (EPS) (0-59) 60 if time stamp is not available, which should also be the default value. 61 if positioning system is manual input mode. 62 if electronic position fixing system operates in estimated (dead reckoning) mode. 63 if the positioning system is inoperative	-	-	1/2/3/0/0	18/0/0	19/0/0

Class A と Class B の違い

通信方式
 Class A : SOTDMA
 Class B : SOTDMA or CSTDMA

送信出力
 Class A : 12.5W
 Class B : 12.5W/5W

通信範囲
 20~30mile

GPSによるUTCの取得
 Class A : ○
 Class B : ×

AISの活用事例

JCGのAISアンテナ網

- 船舶間の衝突予防
- 沿岸国のための、船舶及びその貨物の情報入手手段
- VTS機器(船陸間等の航路管理)

JMS

- 定点観測
- 管制方法の改正(港則法)
トン数 => 長さへ : 検討時
フレキシブルな管制へ対応(大きさに応じて)

準幅狭海域 : 幅狭海域を結ぶ海域
 ECA : 環境対応 航行実態調査(マクロ的)
 Data Baseと比較してMatchingさせた船舶Dataを使用する(Data補充もできる。)

- 自動船静確認
AIS Plug (Pilot Plug) : Tablet PCで持ち歩くECDIS(Berthing Supporter)

19

AISの活用事例

平成23年度 播磨海峡海域設定による
 大気環境改善効果の算定事業
 (平成24年3月 海洋政策研究財団)

20

解析時のDataの取り扱い

誤入力

- 人力エラー : 設置位置の人力エラー(逆Laneを航行?、GPSの故障?)
- 変換エラー : 解析時に(処理上のエラー) : 船名・行先等に記号のようなものを入れていて船がある。たまたま点のみ大きく飛んでいく場合がある。

情報

- MMSI, Call Sign : 船主が変われば変わる。
- IMO No. : 変わらない。

その他のAISに関する情報

情報の販売

- AISライブジャンプ : Dataのみ(海域で課金:Ex. 月:¥10万)
- 東洋信号通信社:再現・解析(1隻ごとで課金)
- 海上保安庁(広報資料のみ)

サテライトAIS

船舶に搭載されたAISトランスポンダーからの電波は、水平方向に約74kmしか届かないが垂直方向であれば、高度400kmの国際宇宙ステーション(ISS)にも届く。2008年6月19日に、アメリカのORCOMM社は3機の通信衛星とCDS(Concept Demonstration Satellite)衛星を打ち上げた。これらの衛星にはすべてAIS受信機を搭載し、宇宙からAISを実証する試験が行われ、初めての宇宙からの商用サービスを行う会社になった。

Class Bと簡易型AIS(ゼニライブイ社)
 受信機 Single : Dual 受信のData量が違う。(特に幅狭海域)

21

まとめ (研究等に関するAISの利用について)

- 容易に船舶の動静を取得・把握する方法として広く使われている。
- ただし、使用されている情報に関する確認等の記載は少ない。

提案

- AIS Dataを扱う場合の確認事項に関する記載もするべきではないか。

例えば、

- Message IDの種類と割合 : 解析に使用したID
- 不良Dataの確認結果と割合 : 特に位置・針路・速度情報
 - 船上で一過性のデータとして扱うわけではない。
 - 位置と次の位置との距離を確認すれば分かる?

使用したDataの中で不良なData・範囲外のDataの割合)併せて論文・報告書等に記載してはどうか。

22

参考資料

- AIS(船舶自動識別システム)-Universal ship-borne Automatic Identification System、海上保安庁灯台部・電波標識課信号施設室、1999
- 通信講習用 船舶電装装置技術講座(レーダー、AIS・VDR・GPS編)、社団法人日本電装協会、2003
- 国際海事情報シリーズ79 欧州における航海機器のシステム化の現状と動向に関する調査、財団法人シップ・アンド・オーシャン財団、社団法人日本船用工業会、2004
- 海と安全「特集 AISが安全運航に果たす役割」、日本海難防止協会、2010
- 電子情報通信学会「知識ベース」11群-2編-2章 海洋システム、2011
- KANRIN・日本船舶海洋工学会誌第47号 特集「海洋ブロードバンド」、2013.03
- AISデータの港湾整備への活用に関する研究、国総研資料 第420号、2007.10
- NILIM-AISによる国内外主要海域の比較評価-航路、海峡等における幅狭度評価手法の検討-、国総研資料 第477号、2008.09
- 航海用船舶設備規定
- 航海用具の基準を定める告知
- MSC 74(69) Annex 3、1998.05
- IMO A.917(22)、2002.01
- IMO A.956(27)、2004.02
- IMO SN/Circ.227、2003.01
- ITU-R M.1371-1、ITU-R-4、2010.04
- IEC 61993-2 Ed.1, Ed.2、2012.10
- MCS 140(76)、2002.11

23