AIS自船局記録データの航海支援への利用可能性

浦上 美佐子¹・若林 伸和²・本木 久也³

Proposal of utilization of the accumulated AIS own ship data to optimal supporting for navigation system

Misako URAKAMI, Nobukazu WAKABAYASHI and Hisaya MOTOGI

Abstract

We view AIS (Automatic Identification System) as a probe information system. Then, it can be said that a vessel is the probe of marine traffic. Nowadays, AIS information is mainly received and collected by each AIS land station near the coast in Japan. After that, it's provided to a vessel and maritime society by creating added value in collected information. However, the information received at the AIS vessel station is not included. That isn't probe information system in the true meaning.

In this research, the AIS information received by the AIS vessel station explored. First, the past record of the course line of T.S. FUKAE MARU explored that received by the AIS land station in Kobe University and the AIS vessel station in T.S. FUKAE MARU. In particular, the communication message is also contained in the AIS information received by the AIS vessel station. These messages were also explored. Next, we propose the probe information system using the information received by the AIS vessel station. We configure the standards of degree of attainment that the proposed probe information system supported a navigation. According to evaluation results, the proposal system lived up to certain standards.

Keywords: information support, AIS, big data of navigation, probe information system, navigation support

キーワード: 情報支援, AIS, ビッグデータ, プローブ情報システム, 航行支援

1. はじめに

陸上 ITS (高度道路交通システム) 分野において、走行車両そのものをセンサとしてとらえ位置情報等の動的情報を取得して、交通把握を行うことをプローブ技術と呼ぶ⁽¹⁾⁽²⁾。このプローブ技術を海の ITS (高度海上交通システム) 分野で考えると、AIS (Automatic Identification System、船舶自動識別装置) が該当すると考えられる。船舶は海上交通のプローブ (探査針) とみなされ、AIS 船舶局から得られる AIS 情報 (船名や船種などの静的情報及び船位や対地速力などの動的情報など) をリアルタイムな情報

として収集し、船舶や海上交通社会全体に提供するものであると言える。既に、日本では、海上交通管理システムや船舶会社による所有船舶の運航管理システムなどで活用されている。しかし、既存システムでは、AIS 陸上局が主体となって情報が集められており、AIS 船舶局で得られる情報は、船舶間における衝突回避等の操船のためにリアルタイムで使うことだけに視点が向けられてきた。特に、沿岸から離れた航海中は、AIS 船舶局が発信する情報を受信できる AIS 局がないため、貴重な航海情報 (プローブ情報) を捨てている状況であり、オンボードで蓄

¹ 正会員 大島商船高等専門学校情報工学科 (〒742-2193 山口県大島郡周防大島町小松 1091-1) misako@oshima-k.ac.jp

² 正会員 神戸大学大学院海事科学研究科

³ 正会員 大島商船高等専門学校商船学科 (大島丸一等航海士)

積し活用した事例はみあたらない。これまでのような陸上局視点で活用される状況では、個々の船舶がプローブとして航海支援への活用可能性を最大限に活かしきれていない。

プローブとなる AIS 船舶局視点（特に自船局）に立つためには、AIS 船舶局が実際に得ている情報を正しく知ることが重要である。本研究では、まず、AIS 陸上局で受信した神戸大学練習船深江丸の航海情報の調査、および、深江丸が AIS 自船局で得た航海情報の調査を実施した。なお、日本沿岸付近を航行中の自船局で得られる航海情報には、航海履歴だけではなく、各海上交通センターからの安全関連情報も含まれているため、安全関連情報についても調査した。次に、自船局視点のプローブ情報を利用した航海支援システムの有用性を示すために、支援達成度基準を設定し評価をした結果、提案方式は一定基準を満たした。今後さらなる工夫によって AIS 船舶局をプローブとみなし、AIS を用いたプローブ情報システムが実現可能であることについても述べる。

2. AIS を用いたプローブ情報システム

2.1 プローブ情報システムの概要

プローブ情報システムには、Fig.1 に示すように、自動車をセンサとして用いるプローブカーや人間をセンサとして用いるプローブパーソンというアプローチがある。近年、陸上における ITS 分野ではプローブ情報システムへの関心が高まっている。自動車をセンサとして用いるプローブカーシステムは、実際に走行している自動車一台一台から得られた情報（車両位置、時刻、速度・加速度、ワイパー ON/OFF 等）を収集し、その情報価値を高めて、各種支援コンテンツとして提供し、利用者同士が情報共有できるシステムである（Fig.2 参照）。このシステムは、道路に取り付けられたセンサから交通情報を生成する VICS（道路交通情報通信システム）と比較して、理論上、車両が走行する全道路の交通情報を生成することが可能となる利点がある。近年では、車両から集めた位置や速度などの膨大なプローブ情報であるビッグデータを基に、ビッグデータ交通情報サービス⁽³⁾として、交通量や通行可能な道路情報の提供による交通渋滞の回避や、急ブレーキ多発地点の提供による危険地点の推測等を支援するサービスが実用化され始めている。

その一方で、各センサ（車や人など）からの情報収集のための通信部分にコストがかかることや各

Fig. 1 Various probe information systems

Fig. 2 Probe information systems (probe car)

センサ情報として得られる個人情報の公表や利用について、個人情報保護の問題が存在する⁽⁴⁾。また、センサの機器仕様はメーカ対応となり、全ての車や人が搭載しているわけではないため、情報源となるセンサの偏りの問題も存在する。

2.2 海上におけるプローブ情報システム

2.1 節で示した陸上のプローブ技術を海の ITS 分野で考えると、AIS が該当すると考えられる（Fig.1 参照）。そのとき、船舶は海上交通社会のプローブとみなすことができる。筆者らがこのように考える理由は、(a)特定の船舶に対して AIS は搭載義務化されていること、(b)非搭載義務船向けにも無線従事者が不要な簡易 AIS の普及が勧められていること、(c)静的・動的情報、航海関連情報・安全通報など主な情報が標準化されていること、(d)情報を一定間隔で自動的に送受信する通信機能が AIS に組み込まれていること、を挙げたい。

このように AIS をプローブ情報システム（以下、プローブシップシステムと呼ぶ）としてみたとき、2.1 節で述べた通信部や情報源となるセンサの偏りなどといった陸上 ITS におけるプローブ情報システ

Fig. 3 Outline of the probe ship system

ムでの問題が既に解決されていると考えることができる。現在、プローブシップシステムは、プローブシップから得られる情報に、日本気象協会等から得られるリアルタイムまたは予測した海象・気象情報や地域安全情報等と共に加工し、価値を高め、安全対策や運航効率を目的として活用され始めている。

Fig.3 にプローブシップシステムの情報の流れを示す。例えば、海上保安庁において航行船舶のリアルタイムな位置把握や安全通報による海上交通行政での活用⁽⁵⁾、海洋台帳での交通量把握⁽⁶⁾、輻輳海域での事故回避のための安全システム⁽⁷⁾、海の ITS⁽⁸⁾でも AIS が利用されている。また、海賊事件の地理的分布特性把握のための防犯面からの解析⁽⁹⁾、内航船の効率的航海へのアプローチ⁽¹⁰⁾等にも利用されている。しかし、伝搬距離の制約で広域をカバーするための複数の局設置費用は高額となるため、一般利用には負担金が発生するケースが多く、容易に利用可能だとは言えない。

これらは、AIS 陸上局または AIS 衛星局が受信した情報が主である。(a)AIS は VHF 帯の電波を用いて情報の送受信を行うため、カバーエリアが約 30 海里と狭いこと、(b)輻輳海域内では、AIS 受信精度はスロット欠損の影響を受けるため精度に不安を持っていること、(c)AIS 搭載義務船クラスの船であれば、VDR (shipborne voyage data recorder, 航海情報記録装置) 等航海履歴を保存する装置を備えているため受信した AIS データをすべて記録する必要性を考えていないこと等があり、自船の AIS 情報を自船で活用するプローブシップシステムを検討しなかったためと考えている。

2.3 AIS 自船局を用いたプローブシップシステムの検討

プローブ情報の取得スピードにより、指定した時間ごとに情報提供するリアルタイム型プローブと利用者が好きなときに情報提供する蓄積型といった考え方が存在する。

AIS 自船局の AIS 情報を蓄積することは、蓄積型プローブシップシステムであるといえる。

まず、蓄積する情報のうち、自船の航海履歴に着目する。これまで研究目的等をのぞくと、AIS データをオンボードで蓄積しているものはほとんどなく、安全航行のための操船に使うことのみに視点が向けられてきた。特に、沿岸から離れた航海中は、AIS 船舶局が発信する情報を受信できる AIS 陸上局がないため、貴重なプローブ情報を捨てている状況である。なお、先に述べた VDR は船のブラックボックスと呼ばれるが、IMO の性能基準が要求する時間は過去 12 時間分であり、長期間にわたる蓄積は考慮されていない。

次に、AIS 搭載船に対して海上交通センター AIS 局から送信される安全関連情報に着目する。Fig. 4 に示すように現在 4 つの安全関連情報が通報されている⁽¹¹⁾。このような状況にも関わらず、あまり活用されていない。その理由は、操船中に AIS の小さなディスプレイから得られる安全関連情報を確認するのは困難であること、また、AIS 搭載前から存在する VHF 無線電話装置を使った音声やインターネット経由の電子メールや FAX 等で気象・海象を含めた安全関連情報を確認することで十分であることから、AIS 自船局で得られる安全関連情報に着目したシステム開発の事例はない。

しかし、これらの安全関連情報は、船舶にとって貴重なデジタル情報である。そのため、プローブシップシステムで活用方法を見出すことができれば、免許が必要な国際 VHF を設置していなくても、安全関連情報が自動的に得られるため、海上における情報弱者を減少させることにも繋がると考えられる。

3. 航海支援のための提案システム

3.1 提案システムの特徴

本論文で提案する AIS 自船局が蓄積型プローブとして、自船の AIS 航海履歴を用いて航海支援情報を提供する方式といったセルフマネジメントを実施する場合は、(a)AIS 自船局で取得した AIS 航海情報は、自ら蓄積するため無料であること、(b)AIS 陸上局や他船局からではスロット衝突の問題でデータ欠落がある場合も考えられるが⁽¹²⁾、この問題は発生し

Fig. 4 Four communication messages in AIS

ないこと、(c)自船が自船の航海履歴を利用するため、法律上の秘密の保護の問題⁽¹³⁾は発生しないこと、(d)自船以外と情報共有する場合は、帰港後に無線 LAN 等のブロードバンド回線網に切り替えれば実現可能であること⁽¹⁴⁾、といったメリットが考えられる。なお、本稿では出来る限り AIS の活用検討をしているため、航海支援のための航行警報⁽¹⁵⁾との連携については言及しない。

3.2 提案システムの評価基準

本稿では、AIS 自船局が送受信した AIS 航海履歴を蓄積型プローブとして捉え、その蓄積されたプローブ情報を高度にし、航海支援情報として自船で活用する方式を提案する。

本提案方式を実現するためには、(1)AIS 航海履歴が欠損なく記録できること、(2)航路確定のための気象・海象や管制信号情報等の安全関連情報が正しく受信できること、を調査し、有用性を評価する必要がある。したがって、本稿では、これら(1)(2)を支援評価基準と定め、AIS 陸上局で受信した神戸大学練習船深江丸の AIS 航海履歴の調査、および、深江丸が自船局で記録した自船の AIS 航海履歴と受信した安全関連情報の調査を実施した。

4. 提案システム実現可能性に関する調査

4.1 調査内容

■調査 1：AIS 航海履歴が欠損なく記録できること
まず、陸上局の調査（神戸大学海事科学部）として、4 種類の履歴を調査した。

- 2010 年 11 月 9 日、
- 2012 年 5 月 8 日、
- 2012 年 6 月 12 日、
- 2012 年 9 月 11 日

次に、自船局の調査（深江丸）を行った。

- 2012 年 8 月 30 日～9 月 6 日：（神戸－長崎）

■調査 2：気象・海象や管制信号等の安全関連情報が正しく受信できること

自船局の調査（深江丸）を行った。

- 2012 年 8 月 30 日～9 月 6 日：（神戸－長崎）
- 2012 年 6 月 12 日～6 月 15 日：（神戸－松山）

4.2 AIS 陸上局による AIS 航路履歴

神戸大学海事科学部の AIS 陸上局⁽¹⁶⁾で受信した深江丸の出航時の航路（4 種類）の位置情報（緯度経度）を Fig.5 に示す。なお、AIS から得られるプローブ情報は AIS で取得できる全情報を指すことが出来るが、便宜的にここでは位置情報とするため、位置情報を中心点とした円で可視化した（GoogleMaps 利用）。

可視化したことにより分かったことは、(1)データ欠損が複数存在すること、(2)伝搬距離が観測日によって異なるため受信（記録）範囲が異なること、(3)気象・海象状況が同程度の場合、コースラインは若干異なるが、変針点などはほぼ同じであることが分かった。

4.3 AIS 自船局による AIS 航海履歴（航路履歴と安全通報情報）

Fig.6 は、深江丸が自船局で記録した自船の AIS 航海履歴である。2012 年 8 月 30 日に阪神港神戸区（神戸大学深江地区）を出航し、9 月 1 日に長崎入港、9 月 4 日に長崎を出港し、9 月 6 日に神戸に帰港した際の自船 AIS の位置情報による航路図である。本船で記録した自船 AIS 情報は、この 8 日間、1 秒間隔ですべてのデータが記録されており、欠損は認められなかった。これは、送信データとして準備している 1 秒毎のデータを、AIS 送受信機からシリアルインターフェイスを介して直接データを受け取って

Fig. 5 past record of the course line
(received by AIS land station)

Fig. 6 AIS information received by AIS FUKAE-MARU station (past recorded of course line & addressed communication / binary data)

PCで記録しているためである。他船や陸上局との間のデータ交換とは異なり、途中に雑音が含まれる可能性のある無線通信等は含まれていない。もし欠損があれば、それはAIS機器の問題となる。なお、実際にAIS送受信機から送信されるのは、航行中でも速力等の条件により10秒ごとか3.3秒ごとまたは2秒ごとである。これに比べて自船の記録では1秒ごとのデータが得られる。

次に、通報履歴に着目する。通報はFig.4に示すとおりMessageID番号が決められている。Fig.6の①～②①に、海上保安庁のAIS陸上局から深江丸が宛先指定バイナリ通報(MessageID:6)を受信した時の船位を示す。本航海中に受信したメッセージは大きく分けて三種類であった。

一つ目は、Weather Informationで、20回中13回(①、③～⑧、①⑤～②①)であった。気象、海象情報として、風速・風向、潮流があった。なお、OSAKA MARTISの場合、OSAKA VTSやTOMOGASHIMAからの情報発信も含まれていた。二つ目は、Informationで、20回中1回(②)の海上交通センターからの取組み紹介情報であった。三つ目は、Warningで、20回中3回(⑨～①①)の停泊中の警告情報であった。具体的な情報内容の一部をFig.7に示す。

そして、Fig.8～Fig.10の安全関連情報に着目する。地図中のラインは、深江丸が航海した航路である。

MessageID 8 (一般情報放送通報)は、浅瀬等の情報、MessageID 12 (宛先指定安全関連通報)はWarningで停泊中か座礁かの問合せ情報、MessageID 14 (安全関連放送通報)はBIKAN MARTISから管制信号情

Fig. 7 message ID_6 received by FUKAE-MARU station

Fig. 8 message ID_8 received by FUKAE-MARU station

Fig. 9 message ID_12 received by FUKAE-MARU station

Fig. 10 message ID_14 received by FUKAE-MARU

報と KANMON MARTIS の特定航法や追越しに関わる注意情報があった。

このように航行中の気象・海象情報は、欠損なく、蓄積されていることがわかった。また、VHF 無線電話では危険な情報が強調されるため、VHF 無線電話では聞き逃してしまうような詳細情報も蓄積されていることがわかった。しかし、安全関連情報のうち、放送通報は本船に関係無い情報も受信してしまうため、情報をスクリーニングする手法を検討しなければならないこともわかった。

以上の調査結果から、3 章で設定した支援達成度基準を満たしていることを確認することができた。

5. おわりに

調査結果より、AIS 自船局で得られる自船の航海履歴は、1 秒毎のデータとして欠損なく蓄積可能であることを確認した。そして、自船に重要な気象・海象や管制信号情報などの安全関連情報も正しく受信できることを確認した。これらの結果より、本稿で設定した航海支援達成度基準を満たしていることを確認することができた。なお、AIS 自船局で得られる他船の航海履歴は、船間距離の影響等により受信率に影響を受けることがわかっていて⁽¹⁷⁾。これらのことも考慮し、AIS をプローブ情報システムとして捉え、自船の AIS 航海履歴を蓄積型プローブシップシステムとして高度にし、航海支援情報として活用するシステム開発に取り組んでいきたい。

具体的には次のような航海支援を検討している。自船の航海履歴の中から、航路を確定する変針点を精度よく読み取ることができ、ブロードキャストで受取る安全情報の中から自船に必要な情報のみ抜き出すことができれば、提案システムを用いて、自船で取得した自船の AIS 航海履歴を元に、自船の航路履歴（変針点の取り方や気象・海象との関係）が正しかったのか、改善点があるのか等の確認ができる。また、蓄積された過去の AIS 航海履歴（現在位置及び安全通報情報）を基に簡易なウェザー・ルーティングへと発展させていくことも考えられ、航海支援が可能となるといえる。現在、AIS の安全通報情報は沿岸航行する船舶でなければ伝搬距離の問題で受け取ることができないが、将来的に衛星 AIS が容易に利用可能となれば、全 AIS 搭載船で利用可能となるといえる。さらに、情報共有可能な船舶同士で航海履歴を共有することにより、船舶間でも活用可能な支援システムへと発展させていきたい。

謝辞

東京海洋大学の庄司り先生には、AIS 勉強会等において貴重な意見をいただいた。AIS 情報解析をするにあたり、本校練習船大島丸藤井敬治船長（当時）、本校商船学科久保田崇先生にご意見をいただき、本校研究支援員の檜松かおり氏（当時）に情報整理のご協力をいただいた。なお本研究は、科研費基盤研究(C)(No.25420876)の助成を受けたものである。ここに付記して謝意を表する。

参考文献

- (1) プローブ情報の利活用による道路交通情報の高精度化に関する調査検討報告書：総務省, 2009. 3.
- (2) 牧村和彦: プローブデータに基づく交通状況の予測, 国際交通安全学会誌, Vol. 31, No. 1, pp. 31-38, 2006. 6.
- (3) ビッグデータで交通情報を配信一車 330 万台分を解析一, 日本経済新聞, 2013. 5. 30.
- (4) 原田昇・吉井稔雄・牧村和彦: プローブデータを取り巻く動向と課題(2005), <http://www.transport.iis.u-tokyo.ac.jp/PDFs/2005/2005-007.pdf>, 2013. 2. 10.
- (5) AIS を活用した航行支援システム(海上保安庁): http://www.kaiho.mlit.go.jp/syoukai/soshiki/toudai/ais/ais_index.htm, 2009. 10.
- (6) 吉川貴子: 海洋政策支援情報ツール(海洋台帳)の構築, 平成 24 年度海上保安庁海洋情報部研究成果発表会講演予稿集, <http://www1.kaiho.mlit.go.jp/GIJUTSUKOKUSAI/KENKYU/happyo/2012/h24o02.pdf>, 2013. 3. 10.
- (7) 海上技術安全研究所: ふくそう海域での事故半減を目指す ICT を活用した新たな安全システムの構築報告書, 2012. 3.
- (8) 秋田務: 21 世紀の交通技術戦略から～海の ITS 構想について, 日本航海学会誌 Vol. 145, pp. 29-32, 2000. 9.
- (9) 渡川真規・古莊雅生・若林伸和・小林英一: 地理情報システムを用いた海賊事件分析, 平成 24 年度秋季講演会予稿集, <http://members.j-navigation.org/doc/JIN127-1.pdf>, 2013. 3. 10.
- (10) 高嶋恭子: 内航商船に対するウェザー・ルーティングについて(東海大学海洋学部海事研究プロジェクト研究報告第 2 号より抜粋), <http://www.ymf.or.jp/wp-content/uploads/60-8.pdf>, 2013. 3.

- (11) Recommendation ITU-R(Radiocommunication Sector of ITU) M.1371-4, 2010. 4.
- (12) 山本淳・田中隆博・山田多津人：AIS(船舶自動識別システム)を利用した VHF 伝搬の観測, 海上保安大学校研究報告, Vol. 49(1・2), pp. 21-32, 2005
- (13) 鈴木治・田中友規・浪江宏宗・藤井肇：海上交通流把握のための陸上と船からのデータ収集システム, 日本航海学会誌, Vol. 123, pp. 111-117, 2010. 9
- (14) 浦上美佐子・幸田三広：自律的無線ネットワークによる被災情報提供システム, 消防防災科学技術研究推進制度研究成果報告書(平成20～22年度), 2011. <http://genome.ib.sci.yamaguchi-u.ac.jp/wlan2/xoops/>
- (15) 田中弘之・阿部正志・平出昭夫・出合好美・長野伸次・宮井義裕・柴田和宏・石原健一郎・木村信介・藤澤豪・藤田雅之・山本正・土橋一夫・岡田武男：航行安全情報, 海上保安庁海洋情報部研究報告第49号, pp44-49, <http://www1.kaiho.mlit.go.jp/GIJUTSUKOKUSAI/KENKYU/report/rhr49/rhr49-a03.pdf>, 2013. 3. 10.
- (16) 若林伸和, 塩谷茂明, 小林英一, 庄司るり：“AISを用いた大阪湾海上交通流データベースシステムの開発”, 日本航海学会論文集第117号, pp. 19-26, 2007. 9.
- (17) 長谷川和彦・角田泰彬：AISの運用の実態調査と受信エラーの分析, 第128回日本航海学会講演予稿集, 1巻1号, pp. 47-59, 2013. 4.