

Availability of Navigational Fusion System for Small Domestic Vessels

小型内航船のための航海情報融合システムの可能性について

○市川 義文* 奥田 成幸* 堀 晶彦** 新井 康夫*** 新保 雅俊****

1. はじめに

AISが船舶に搭載されてから、航海情報を得ることはより便利になり、さらにe-navigationの開発が進むと、近い将来、多くの航海情報が得られると期待されている。そこで、船舶航行の安全性と効率性の両方を満足させるため、航海情報の融合により、その信頼性の向上が求められる。前回の報告においては、航海情報の融合を進めるための第一段階として、真進路、船首方位、COG(実航進路)のARPA情報に関する特徴や性能を紹介した。そして、衝突を避けるためにARPAデータとAISデータあるいはGNSSデータの融合が安全な航海を維持、向上させるために重要でなければならないと結論づけた。

今後、得られた情報の精度を増すために、複数の航海情報を融合させるシステムが必要である。そこで、このシステムは「航海情報融合システム」と名づけた。しかし、このシステムを実現するには多くの問題がある。特に、沿岸に沿って航行している大多数の船は内航船舶である。内航船舶に関しては、AISやRADARのアンテナが低いため性能低下があり、一般に言われている性能よりも劣っている。したがって、内航船舶に対してもシステム性能が航海情報の融合によって向上できることは、目的を達成し実証するために必要である。

MSC.192(79)の決議後に設置されたRADARは、ARPA物標とAIS物標の間に同一化の機能が追加された。しかし、現在の機能は、距離、方位などの差を同一とみなす限界値として、手動で設定することである。

本論では、同一化方法としてAIS情報を使用する捕捉点を設定し、ARPA情報と比較する。さらに、DCPAとTCPAを計算し、ARPAの計算結果と比較する。そのことにより、真実に近い値を判定することができる可能性がある。(本論はIAIN-2015において講演した。)

2. ARPAとAIS物標の同一化

2004年に採択されたMSC.192(79)によると、船上に備えられるRADARは、AIS情報をレーダスコープに表示することが義務づけられた。ARPAによる追跡物標とAISによる受信物標が同じものであると考えられるとき、ARPAとAIS物標の2つのシンボルを別々に表示するのではな

く統合したシンボルを表示できるARPA機能が追加された。現在のARPAにおいては、距離、方位などのようなARPAとAIS情報の差がユーザーによって設定された値より小さいとき、それは同じ物標であると仮定される。日本製に関しては、ARPAとAIS物標の同一性を判定するための設定項目が、A会社の場合には距離、方位、針路及び速力であり、B会社の場合にはARPAとAIS物標の距離の差を追加するなど異なっている。

現状では、全ての設定は手動であり、推奨される値や手引きはない。更に、利用者はARPAとAISのどちらのデータに優先権を与えるか選択している。したがって、データの正確さを判定するものはなく、そのような基準はない。

3. 同一化アルゴリズムの提案

現在の同一化は、ARPAとAISの物標が同じものであると考えられるとき1つの物標であると仮定するARPAの機能である。しかし、種々の要素には誤差があるので、同一化が立証されることはほとんどない。

そのため本論では、同一化の判定だけでなく、物標の針路、速力、DCPAとTCPAの信頼性の高いデータも提供する新しい同一化アルゴリズムを提案する。

ARPA上で得られる物標の距離と方位は、RADARの生データによる。一方、AIS受信データによる物標の距離と方位は、目標船のGPS位置情報による。すなわち、ARPAに関する同一化は異なるデータ源で比較している。

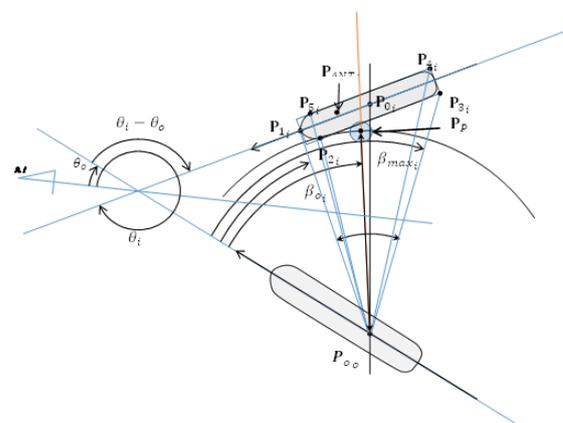


図1 ARPAプロット点

* 教授 海技大学校
 ** 教授 海技教育機構上級教育・研究国際部
 *** 名誉教授 海技大学校
 **** 教授 東海大学

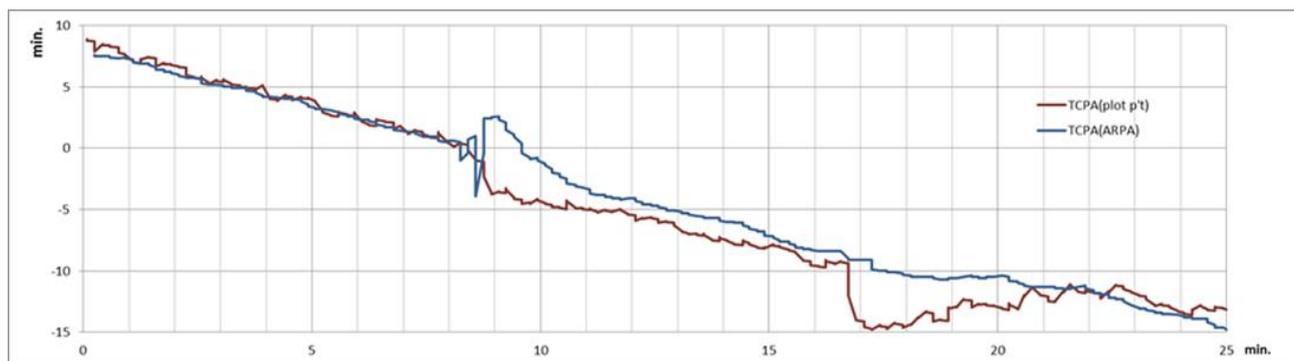


図2 AIS and ARPA により計算された両者の差違

ARPA 物標の距離と方位は、航跡のプロット点である。AIS データを使用して同じ基準で ARPA と AIS を比較するには、ARPA 上で決定されるプロット点を推定する。そして ARPA 情報の距離と方位で比較され、AIS データにより計算されるプロット点を推定する。

AIS 受信データの位置は、目標船のアンテナ位置である。もし ARPA 上のプロット点が目標船の中心を表すならば、それが中心点であるとわからなければならない。しかし、中心点はレーダエコーの解析により決定されるプロット点と一致していないので、見つけることは不可能である。したがって、実際の ARPA においては、プロット点は物標エコーの中心、距離や方位、DCPA や TCPA 距離の最小差、物標エコーの前端の距離を意味する方位角方向の中心として得られると推定される。本論では、プロット点が AIS 情報を用いて見積もることができる最小距離や方位角の中心として決定される数値シミュレーションを実施した。

図2は、ARPA 情報のプロット点の距離と方位、DCPA と TCPA の差の数値シミュレーションの結果を表している。8分頃に ARPA 情報の大きな変化が、17分頃に ARPA データの時間遅れが生じた。両方のケースでは、AIS データを使用した DCPA と TCPA が妥当である。

それに合うように、同一化アルゴリズムを提案する。

- 1) 使用するウインドウ内に捕捉もしくは追尾する AIS 物標を見つける。
- 2) AIS データに基づく推定プロット点と ARPA によるプロット点の差を計算する。
- 3) その差が特定の値の範囲内であるならば、それらは同じ物標であるとする。
- 4) 3)でない場合でも、AIS データによる物標とレーダエコーが同じウインドウ内に存在するならば、それらを同じ物標であるとする。
- 5) ARPA 計算の最後に 1)から 4)までを実行する。

6) AIS データもしくはその推測航法計算により差を求める。その差が特定の値未満であるならば、AIS データを使用して CPA その他を計算し、表示する。

7) ARPA が、AIS データを受信できないときは直前に確認された AIS データを使用して CPA などを計算し、表示する。予測誤差が大きいならば、AIS データは破棄し、ARPA データのみを使用する。

8) 予測誤差が特定の値の範囲内であるならば、6) を実行する。

4. おわりに

前述したように、融合システムの一部として ARPA と AIS の同一化のための新しい方法を提案した。さらにまた、同一化を含めて、それを自動化し、データの信頼性を高める新しいアルゴリズムを提案した。

参考文献

- 1) E. Pedersen, Y. Arai and N. Sato, "On the Effect of Plotting Performance by the Error of Pointing Targets in the ARPA System", THE JOURNAL OF NAVIGATION, RIN 52-1 pp.119-125. ISSN 0373-4633
- 2) S. Okuda, A. Hori, Y. Arai and M. Shimpo, "Study on the Fusion of Navigational Information toward e-Navigation", ENC-GNSS 2014, ENC-GNSS 2014 Proceedings, 16 April 2014
- 3) Y. Ichikawa, S. Okuda, A. Hori, Y. Arai and M. Shimpo, "Availability of Navigational Fusion System for Small Domestic Vessels", IAIN 2015 Congress Proceedings-Non-IEEE Full Papers, pp.120-125, 20-23 Oct. 2015, ISBN 978-80-260-8635-2