J. Kor. Soc. Fish. Tech., 44(3), 218 - 228, 2008
DOI:10.3796/KSFT.2008.44.3.218

FISHERIES TECHNOLOGY
www.fishtech.or.kr

AIS에 의한 선박거동의 실시간 모니터링

이 대 재*
부경대학교 해양생산시스템관리학부

Real-time monitoring of ship′s dynamic behavior characteristics by AIS

Dae-Jae LEE*
Division of Marine Production System Management, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

This paper describes on the real-time tracking of ship′s dynamic behavior by AIS information in the coastal waters. The AIS data was received at a land station by using the antenna of AIS receiver mounted on the rooftop of the laboratory, Pukyong National University (PKNU), Busan, Korea, and stored as a NMEA format of serial output sentence of VDM(VHF Data-Link Message) and displayed on the ENC(Electronic Navigational Chart) of a PC-based ECDIS. In this study, the AIS receiver was mainly used to obtain the dynamic information that is necessary to evaluate and track the movement situation of training ship "KAYA" of PKNU in the coastal waters. The change of position with time for the ship turning under the rudder angle of port 30° was correctly tracked with the turning circle of 940 m in diameter on the ENC of a PC-based ECDIS. Then, the dynamic information of the AIS system was updated every 6.29 seconds under the turning situation for the speed of 10.9 knots and every 21.65 seconds under the situation running at the speed of 11.05 knots on the straight line route of 155°, respectively. In case of AIS target tracking in the inshore zone behind large topographical obstructions, such as mountain and apartment buildings, the update rate of dynamic information was irregularly changed by the existence of land obstacles. However, the position tracking by AIS information under the situation existing no sea obstructions was achieved in real or near real-time and the instant presentation of course alternations for the ship was correctly monitored by using a PC-based ECDIS. From these results, we concluded that the PC-based ECDIS technology and methodology combined with the AIS information can be easily extended and applied to the surveillance and management for the fishing operation of fishing vessels in the coastal zone and in the EEZ fishing grounds.

Key words : Real-time tracking, Ship′s dynamic behavior, ECDIS, AIS, Update rate

*Corresponding author: daejael@pknu.ac.kr, Tel: 82-51-629-5889, Fax:82-51-629-5885

서 론

AIS(automatic identification system)는 150MHz 대의 VHF 주파수를 사용하는 시분할 다원접속(TDMA) 방식에 의한 통신장치로써, 2 종류의 전용 주파수 채널(CH87B: 161.975MHz, CH88B: 162.025MHz)을 이용하여 자선의 정보를 타선에게 전송하거나 타선의 정보를 수신하는 양방향의 송수신 장치이기도 하다. 또한, 육상의 VTS 센터에서는 VHF CH70(156.525MHz)에 의한 DSC(digital selective calling, 디지털 선택호출) 제어, 즉 관제해역을 통항하는 선박에 필요한 정보를 제공하거나, 또한 통항 선박으로부터 동적 및 정적 정보를 수신하는 데 사용된다. 이와 같이 선박 상호간, 또는 선박과 항만국 상호간에 교환되는 정보를 선박의 안전운항에 어떻게 활용할 것인가에 대한 체계적인 연구는 아직까지 매우 미흡한 실정이다. 현재 AIS 정보는 ARPA 레이더 및 ECDIS 화면상에 중첩시켜 상대표적을 실시간으로 추적, 감시하는데 주로 광범위하게 이용되고 있지만(Shin et al., 2006; Volker, 2006; IMO, 2004), 해상에서 안전한 어업활동과 어선의 효율적 관리를 위한 연구에는 거의 응용된 바 없다.

그러나, 향후, AIS의 정보는 선박 안전의 확보, 해양환경의 보호, 연안수역의 모니터링을 비롯하여 어업의 조업안전 및 어구어법의 실시간 모니터링 등에도 널리 활용되는 등 그 응용분야가 점차 확대될 것으로 전망된다.

현재 선박에 탑재되어 있는 AIS에서 송출되는 data message에는 정적정보, 동적정보, 항행관련정보, 안전관련통신문 등이 있다. 이 중에서 AIS의 입출력 interface를 통해 선박의 동적 거동에 따른 동적 정보는 NMEA0183 data format의 형태로 변환되어 선박의 상태(묘박, 변침여부)와 속력에 따라 일정시간 간격으로 갱신되어 송출된다. 따라서, 6분 간격으로 갱신되어 송출되는 선명, MMSI(해상이동업무식별) 번호, call sign, 선종과 같은 정적정보와 함께 시간, 위치, SOG(대지속력), COG(대지침로), gyro heading, ROT(회두율)와 같은 동적인 정보를 수신하면 특정 선박에 대한 모니터링을 거의 실시간으로 수행할 수 있다(Imazu et al., 2003, Takeda, 2004; Yamada et al., 2005; UAIS, 2006).

본 연구는 이와 같은 AIS의 동적 정보를 이용하여 연근해 어장에서 조업하는 각 업종별 어선의 조업실태를 실시간으로 모니터링하는 데 필요한 기초자료의 수집과 그 정보의 정량적인 평가, 분석에 초점을 두고 수행되었다. 이를 위해 매우 제한된 수역 내에서 선박이 거동할 때, 이 미소한 거동패턴의 정보가 AIS 시스템에 의해 실시간으로 식별될 수 있는가를 파악하기 위한 목적으로 부경대학교 실습선 가야호를 부산 수영만 외항에서 선회시키면서 동적 거동 패턴을 실시간으로 추적 및 분석, 고찰하고, 또한, 주위 장애물의 존재에 기인하여 AIS의 갱신 데이터가 수신되는 시간변동특성을 검토, 고찰하였다.

재료 및 방법

본 연구는 2005년 12월 및 2006년 2월에 부산 수영만 인근수역에서 부경대학교 실습선 가야호(총톤수 1,737톤)에 탑재된 AIS 장치(FA－100, FURUNO)로부터 송출되는 동적거동정보를 동 대학교 수산과학연구소 옥상에 설치된 육상국의 AIS 수신기(AI3000, Euronav)를 사용하여 모니터링하면서 동시에 동일 육상국에 시설된 레이더 시스템에 의해 탐지한 레이더 영상을 실시간으로 수록한 후, 후일 실험실에서 AIS의 VDM(VHF Data－Link Message) 정보와 레이더의 영상 정보를 상호 비교, 분석하여 선박의 동적거동특성을 정량적으로 고찰하였는데, 그 실험장치의 구성도는 Fig. 1과 같다.

먼저, 조사선의 미소 동적거동을 정량적으로 추적하기 위한 실험은 2005년 12월에 수행되었는데, 이 실험에서는 조사선(선박국)을 수영만 외항에서 일정 타각으로 선회시키면서 조사선의 AIS 동적정보를 육상국에서 수신하여 분석,

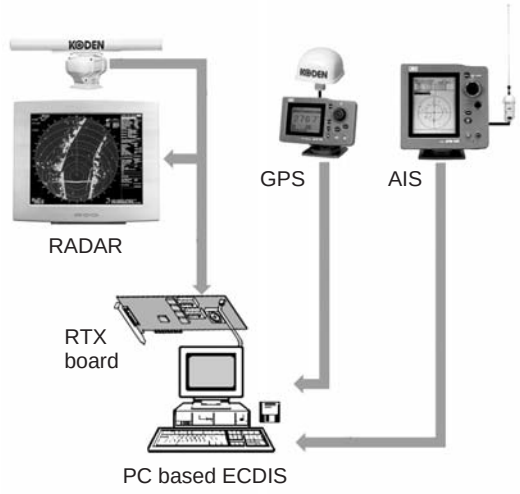

Fig. 1. A real-time tracking system of ship's dynamic behavior that consist of four sub-systems of a PC-based ECDIS, a radar system, a GPS receiver and an AIS receiver.

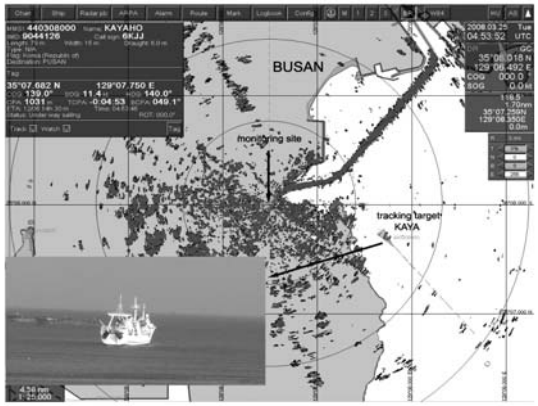

Fig. 2. A real-time display for the dynamic behavior of the training ship "KAYA" (MMSI 440308000) continuously tracked by AIS and radar systems. The radar information was acquired by using the radar system installed at the land station, and simultaneously displayed with AIS information on the ENC chart of a PC-based ECDIS.

고찰하였다. 이 때, 육상국에서는 선박국 AIS 장치의 VHF 안테나로부터 송출되는 RS232C protocol의 $AIVDM과 $AIVDO message를 수신하여 ECDIS(마린전자, PM3D)에 입력시켜 모니터링하면서 각각의 message 정보에 UTC의 time tag를 붙여 실시간으로 수록하였다. 이들 message에는 MMSI 번호, IMO 번호, 호출부호, 선명, 선체장, 폭, 선의 종류, 측위안테나 위치와 같은 정적인 정보와, 선박의 위치, GMT, 대지침로, 대지속도, 선수방위, ROT, 항행 status(항행중, 정박중, 운전부자유선, 조정성능제한선)와 같은 동적인 정보, 또한, 흘수, 적재물, 목적지, 도착예정시간과 같은 항행정보가 실려 있는데, 여기서는 이들 정보 중에서 주로 동적인 정보에 주목하여 분석을 수행하였다. 이 때, AIS message가 수신되지 않는 상황 하에서의 조사선의 위치를 실시간으로 파악하기 위해 Fig. 2에서와 같이 레이더 영상의 추적을 통해 얻어진 조사선의 위치, 침로, 속력 등과 같은 동적인 정보를 AIS message의 update 상태를 평가하기 위한 기초정보로서 활용하였다.

한편, 실험선의 항주속력의 변화 및 선박국 주변에 존재하는 장애물에 기인하는 AIS 정보의 수신지연특성에 대한 조사는 2006년 2월에 수행하였는데, 이 실험에서는 조사선(선박국)이 수영만 내항으로부터 외항으로 이동하는 동안 주변의 육상 장애물에 의해 선박국에서 송신되는 VHF 전파가 차단되어 AIS 정보의 update rate(갱신주기)가 불규칙적으로 지연되는 현상에 주목하여 분석을 행하였다.

일반적으로 선박용 AIS 장치에서는 VHF 전파의 가시권내의 분포하는 모든 선박에 대한 항행관련정보, 안전관련통신문, 정적 및 동적정보 등이 함께 수신되기 때문에 이들 정보를 동시에 표시 및 처리하는데 한계가 있다. 따라서, 본 연구에서는 실시간으로 탐지되는 모든 선박의 위치 변화를 ECDIS의 ENC 화면상에 모니터링하면서, 특히, 조사대상 선박에 대해서는 각종 tracking 정보를 실시간으로 추출하여 분석하는 방법을 이용하였다.

실험에 사용한 조사선의 자선위치(경위도), SOG와 COG 및 HDG(선수방위)는 각각 DGPS

및 gyro compass로부터 획득하였고, ROT sensor는 접속하지 않았다.

또한, 본 연구에서는 연근해 해역 및 EEZ 해역에서 조업하는 우리나라 어선의 안전관리와 지도 업무, 또한 어장 환경과 어로정보에 대한 관리업무, 즉, 어선안전관리시스템의 기반 구축에 필요한 정보를 실시간으로 수집하기 위한 연구의 일환으로 수행되고 있는 점에 주목하여 어선의 어로작업 범위에 상당하는 매우 소규모의 해역에서의 동적거동에 대한 추적 성능의 평가에 초점을 두고 고찰을 행하였다.

결과 및 고찰

부산 수영만에서 조사선(MMSI 440308000)에 탑재된 AIS transponder로부터 송출되는 VDM message를 수신하여 조사대상 선박의 동적거동을 실시간으로 추적한 결과는 Fig. 3과 같다. Fig. 3에서 조사선은 용호부두를 출항하여 수영만의 실험해역으로 진입하여 좌선회의 회두거동을 마친 후, 진침로 135°의 직선항로로 행행중인 상황이다. 이 상황 하에서 조사선으로부터는 속력에 따라 정해진 update rate로서 AIS protocol의 $AIVDM message가 송출되기 때문에 육상국에서는 이 message를 수신하여 decoding한 후, MMSI 440308000 조사선에 대한 정보만을 추출하여 ECDIS의 ENC chart상에 Fig. 3과 같이 도시하면서 수록하였는데, 이 수록 데이터를 On-Line, 또는 Off-Line으로 분석하여 선박의 미소거동에 대한 AIS 시스템의 추적성능 및 동적정보의 신뢰성 등을 평가, 분석하였다.

현재 AIS 장치를 탑재하고 있는 대부분의 선박에서는 위치센서로써 DGPS 시스템을 사용되고 있기 때문에 이들 선박의 위치는 약 10m 정도의 오차범위 내에서 추적 가능하다. 이에 반해 radar 시스템에 있어서는 사용주파수, 펄스 폭(pulse width), 탐지거리의 설정 및 안테나의 빔폭(beam width) 등에 기인하여 측위정도가 AIS 장치에 비해 다소 낮은 약 30 – 50m 정도가 된다.

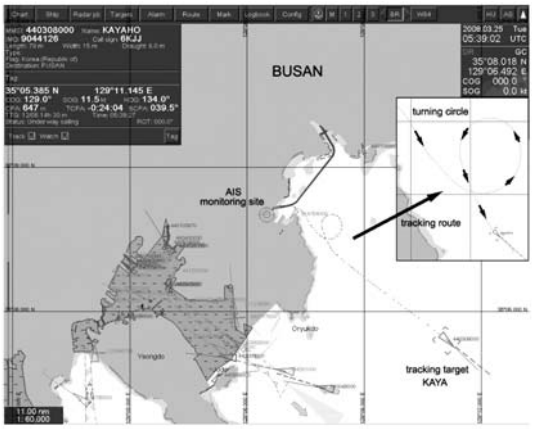

Fig. 3. A tracking route continuously recorded the dynamic behavior of the ship using AIS in the Suyeong Man, Busan.

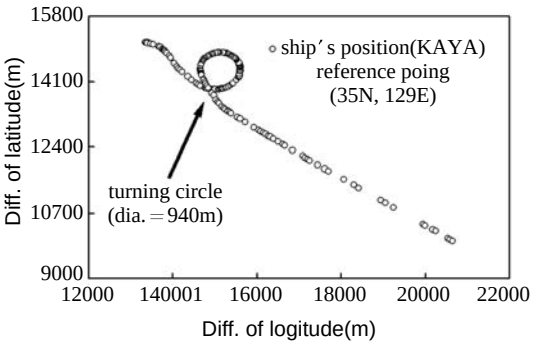

Fig. 4. A turning circle and running track of the ship continuously recorded by AIS receiver. The ship′s track was displayed using the distance difference in latitude and longitude directions between the measured coordinates and the reference ones.

이 때문에 충돌예방이나 매우 협소한 해역에서의 선박의 거동을 감시하는 VTS 분야에 있어서는 COG, SOG 및 위치의 변화 등을 실시간으로 추적할 수 있는 AIS 장치가 매우 효율적으로 활용되고 있다. 따라서, 어업분야에 있어서도 이와 같은 AIS 정보를 효과적으로 활용하면 어선의 조업실태 등을 실시간으로 분석, 고찰하는 것이 가능할 것으로 판단된다.

Fig. 3에서 조사선이 타각을 Port 30°로 유지하면서 좌현 선회할 때, 선회권의 발생과 이 때의 동적거동의 변화를 정량적으로 분석, 고찰한 결

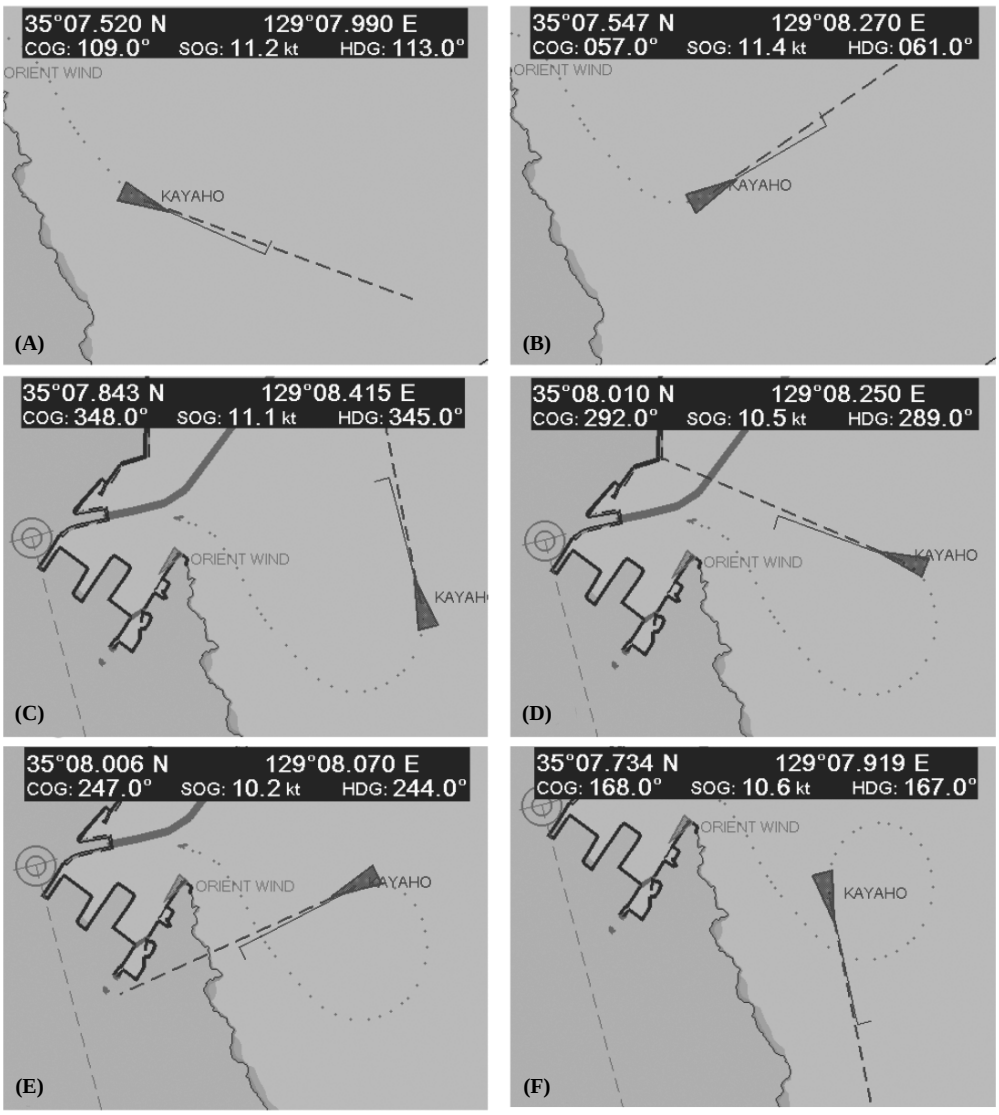

Fig. 5. The changes in position and heading of the ship continuously recorded by AIS receiver.

과는 Fig. 4와 같다. 또한, Fig. 4에서 조사선이 선회운동을 행하는 동안에 대한 회두각 변화의 추적상황을 평가, 분석하기 위해 AIS의 VDM message에 포함되어 있는 gyro compass에 의한 HDG, GPS에 의한 COG 정보를 별도로 추출하여 ECDIS의 ENC 화면상에 이들 두 벡터를 동시에 모니터링하면서 선수방위정보의 추종성을 평가, 분석한 결과는 Fig. 5와 같다. Fig. 5에서 가야호의 경우에는 ROT 센서가 AIS 장치에 연결되어 있지 않았기 때문에 회두 각속도에 대한 정보는 조사할 수 없었다.

여기서, 소규모의 수역 내에서의 선박의 회두상황의 실시간 추적에 주목하고 있는 가장 큰 이유는 우리나라 외끌이 기선저인망 어선의 어로작업 시에 대한 어장공간의 이용 범위와 선박의 동적거동이 일반 선박의 선회권의 궤적 범위 및

```
#05:56:34#. !AIVDM,1,1,,B,16TpQP0P@39>lvrD5ELdEJ?L0HJd,0*4D
#05:57:14#, !AIVDM,1,1,,B,16SkGf80009>ebPD5UnVAacN04CL,0*79
#05:58:05#, !AIVDM,1,1,,B,16SuP:8P009>o8hD5;;6BbAF0<2T,0*34
#05:59:59#, !AIVDM,1,1,,A,16Td<L80009>hC@D5wSbsIWR0<27,0*04
#06:00:00#, !AIVDM,1,1,,A,16T8nf8P059>oU<D5889cwwN0D2R,0*58
```

(A)

MMSI	time	latitude	logitude	HD	COG	SOG
440308000	05:56:34	35 07.974 N	129 07.508 E	151.0	148.0	9.8
440308000	05:57:14	35 07.873 N	129 07.574 E	152.0	150.0	10.5
440308000	05:58:05	35 07.747 N	129 07.678 E	139.0	139.0	10.8
440308000	05:59:14	35 07.593 N	129 07.853 E	135.0	133.0	11.2
440308000	06:00:00	35 07.518 N	129 07.998 E	112.0	107.0	11.1

(B)

Fig. 6. VDM sentences (A) and the dynamic information (B) for the ship received by AIS receiver.

선회거동패턴과 매우 유사하기 때문이다. 따라서, AIS 정보에 의한 소규모의 수역내에서의 선박 회두상황의 실시간 추적에 대한 유효성이 입증되면, 이 기법을 그대로 외끌이 기선저인망어선의 조업실태추적 및 어선식별 등에 적용가능하다고 판단된다(Lee et al., 2007).

Fig. 4는 위도 35°N, 경도 129°E의 지점을 기준위치로 설정한 후, AIS transponder로부터 일정한 update rate로서 송출되는 동적정보를 수신하여 기준위치와 AIS가 탑재된 조사선의 위치사이의 변위와 변경을 산출하여 평면좌표계에 나타낸 결과이다. Fig. 4에서 알 수 있는 바와 같이 실험대상 선박의 좌현 선회운동(타각 30°)에 대한 선회권의 반경은 약 940m이었다. 즉, 선박이 선회할 때, 선속에 따라 일정한 update rate로서 수신되는 AIS 정보를 해석하면, 좁은 수역 내에서 움직이는 선박의 동적 거동패턴을 실시간으로 추적 가능함을 알 수 있다.

Fig. 5의 (A)는 실험선박이 좌현선회에 진입하는 순간에 대한 동적거동의 기록상인데, 당시의 위치는 35°07′.520N, 129°07′.990E, 속력(SOG)은 11.2knots, 침로는 HDG 113.0°, COG 109.0°이었다. 이 그림에서 HDG 벡터 끝단에는 선박이 좌현회두하고 있음을 나타내는 방향이 표시되어 있다. 그 후, (B)→(C)→(D)→(E)→(F)의 회두과정을 거치면서 COG는 057.0°→348.0°→292.0°→247.0°→168.0°, 또한, HDG는 061.0°→345.0°→289.0°→244.0°→167.0°, SOG는 11.4knots→11.1knots→10.5knots→10.2knots→10.6knots로 변화함을 알 수 있다. 즉, Fig. 5에서 알 수 있는 바와 같이 GPS에 의한 속도 벡터(COG, SOG)는 AIS 장치의 국제성능기준에 따라 점선으로써 나타나고, HDG(heading) 벡터는 실선으로 나타나는데, 그 벡터의 끝단에는 선회특성을 나타내는 ROT 정보가 함께 나타나기 때문에 이 시스템은 타선의 동적상황을 실시간으로 파악하는데 매우 유효하다.

따라서, Fig. 5에서와 같은 GPS 속도벡터, HDG 벡터, ROT 등의 정보를 실시간으로 처리, 분석하여 우리나라 대형 외끌이 기선저인망이나 선망어선에 대한 선회상태를 추적하면, 이들 어선의 어로작업실태를 원격지에서 실시간으로 파악할 수 있다. 일례로써, 외끌이 기선저인망의 어선에서는 어구의 투망 시점부터 양망하기까지의 어로작업과정에 대한 선박의 이동궤적이 마른모 꼴과 유사한 형상을 나타내기 때문에 이 궤적의 추적만으로도 해당어선의 어로작업상황을 효과적으로 파악할 수 있다(Lee et al., 2007).

또한, AIS 장치로부터 출력되는 $AIVDM sentence에 포함되어 있는 정보를 해석하여

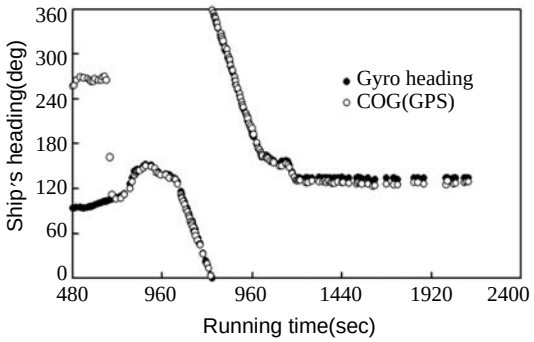

Fig. 7. Relationship between heading(gyro compass) and COG(GPS) as a function of running time for the ship received by AIS receiver.

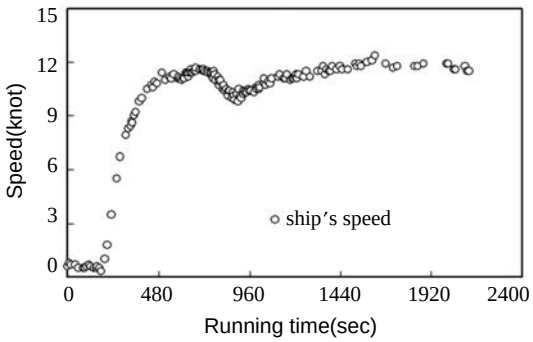

Fig. 8. The change in ship's speed as a function of running time for the ship received by AIS receiver.

MMSI와 같은 정적인 정보와 선박의 위치, GMT, heading, SOG, SOG와 같은 동적인 정보를 추출하여 나타낸 결과는 Fig. 6과 같다. 본 연구에서는 Fig. 6에 나타낸 정보로부터 실험선박에 대한 동적거동특성을 분석, 고찰하였다.

조사선이 시험해역에서 기관 회전수 240rpm, 타각 약 30°로 좌현회두 중에 AIS transponder에서 송출되는 Fig. 6의 $AIVDM sentence를 수신하여 gyro heading HDG와 GPS heading COG를 추출하여 항주시간에 대하여 나타낸 결과는 Fig. 7과 같다. Fig. 7에서 데이터의 수록 개시시각을 0sec로 하여 좌현선회에 진입하는 시각 480sec부터 선회가 종료되는 시각 1012sec까지의 532sec 동안에 대한 HDG와 COG를 비교한 결과, 선회중인 상태에서의 이들 두 heading 사이의 차는 −5° −(+)5° 범위로써, 그 평균 차는 −0.59°였다. 또한, 실험선박이 좌현회두를 종료한 이후 직선 항해 중에 수신된 HDG와 COG를 비교한 결과, 직선항해 중의 이들 두 heading 사이의 차는 −6° −(+)9° 범위로써, 그 평균 차는 2.07°였다. 즉, 침로의 변화가 있을 때의 HDG와 COG의 차가 침로변화가 없을 경우보다 작았다.

현재, Class "A"의 AIS 시스템에서 선수 방위선은 IEC 61993−2의 규정에 따라 gyro compass 방위(HDG)로써 나타내는데, 그 길이는 IEC61174 Annex E의 ECDIS 규정에 따라 25mm이고, active target의 침로 및 속력 vector 정보는 GPS의 COG 및 SOG로서 표기한다. 또한, sleeping target은 active target 보다 symbol의 크기를 작게 표시하고 있어 VHF 가시권에 분포하는 모든 선박의 동적인 정보를 시각적으로 용이하게 파악할 수 있도록 하고 있다. 그러나, 일부의 선박에서는 gyro compass의 선수방위 정보를 신호변환장치(gyro converter)를 통해 AIS 시스템에 입력할 때, 설정오류로 인해 gyro compass에 의한 선수방위선이 부정확하게 나타나고 있는 경우가 있기 때문에 주의해야 한다.

한편, 시험해역에서 조사선이 좌현으로 선회운동을 행하는 동안에 VHF 통신망을 통해 수신되는 AIS 데이터 가운데 GPS에 의한 SOG 정보만을 별도로 추출하여 ECDIS의 ENC chart상에 모니터링하면서 선속의 변화를 평가, 분석한 결과는 Fig. 8과 같다. Fig. 8에서 조사선이 좌현으로 선회를 시작하는 480sec부터 선회가 종료되는 1012sec까지의 시간동안 선속은 9.9knots에서 11.7knots 범위에서 변동하였고, 그 변동 폭은 1.8knots이었다. 따라서, 이 시간 동안에는 선속이 14knots 이하로써 침로가 변화하고 있는 상태이었기 때문에 AIS 정보는 국제기준에 따라 3.3sec의 간격으로 갱신되어야 하고, 또한, 좌현회두가 종료된 1012sec 이후에는 침로의 변화가 없이 직선 항로상을 14knots 이하로써 항주 중이

었기 때문에 10sec 간격으로 데이터가 갱신되어야 한다. 여기서는 이와 같이 국제기준에 따른 AIS 데이터의 갱신여부, 또한, 장애물의 존재여부에 따른 갱신간격의 변화특성 등에 대하여 분석, 고찰하였는데, 그 결과를 Fig. 9와 Fig. 10에 나타내었다.

Fig. 9는 부경대학교 수산과학연구소 옥상(육상국)에 설치된 AIS 수신 안테나와 실험해역에서 거동중인 조사선 사이에 전파의 차단을 초래하는 육상의 구조물이 거의 없는 상태에서 타각 30°로 좌현회두 중에 얻어진 결과이다. 이 상황하에서 실험대상 선박으로부터 수신되는 AIS 정보의 갱신간격은 선회운동을 하고 있는 동안과 선회운동을 종료하고 진침로 135° 방향으로 직선 항주하는 동안에 서로 큰 차이를 나타내었다. 한편, Fig. 10은 2006년 2월 6일 동일한 수신 안테나와 실험대상 선박이 선회하고 있는 해역 사이에 지상 8층 높이의 신축 중인 아파트 구조물이 다수 존재함으로 인해 VHF 전파의 차단현상이 초래되어 AIS message의 수신 상태가 불량한 상황하에서 얻어진 결과이다.

일반적으로 선박으로부터 AIS 정보가 송출될 때, 주변에 장애물이 존재하는 경우에는 VHF 전파의 차단, 신호감쇠 등이 발생하여 AIS 성능기준에 따른 갱신간격(update rate)으로써 정보를 보내거나 받을 수 없기 때문에, 이 경우에는 물표의 추적이 불가능한 상태가 된다. Fig. 9와 Fig. 10에서는 이와 같은 문제를 고찰하기 위해 시야가 확보되어 있는 상황하에서 AIS 정보가 수신되는 갱신간격과 전파의 전송경로가 상당부분 차단되어 있는 상황하에서의 정보의 갱신간격을 조사하여 비교, 분석하였다.

Fig. 9에서 평균 10.86knots의 속력으로 좌현회두하면서 선회중인 실험선박으로부터 송출되는 AIS 정보의 갱신간격은 6.29sec이었고, 좌현선회를 종료하고, 진침로 135°, 속력 11.05knots로 직진 항해중인 상황 하에서 실험선박으로부터 송출되는 AIS 정보의 갱신간격은 21.65sec이었다. AIS 국제기준에 따르면 침로의 변화가 없는 상태에서 GPS, gyro compass 등과 같은 외부 주변장치로부터 입력되는 동적 정보가 AIS를 통해 갱신되어 송출되는 시간간격은 속력 14knots 이하에서 10sec이다. 또한, 14knots 이하의 속력으로 항주하는 상태에서 변침이 이루어지는 경우에는 갱신 데이터가 3.3sec 간격으로 송출되어야 한다. 그러나, Fig. 9에서 침로가 변화하는 좌현회두 중인 상태에서의 갱신간격 6.29sec는 국제성능기준과 비교할 때, 약 3sec 정도 늦고, 또한, 침로변화가 없는 직진 항행중에 대한 갱신간격 21.65sec는 국제성능기준과 비교

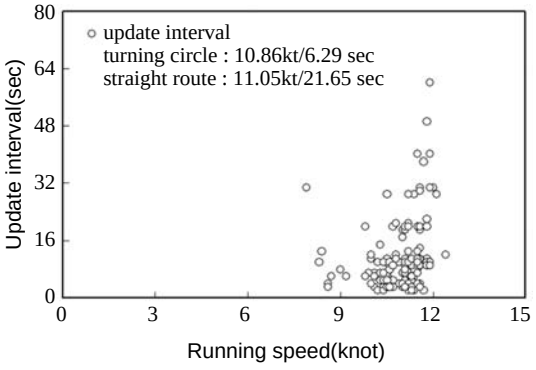

Fig. 9. Relationship between the update interval of dynamic information and the ship's speed for the turning test of the ship received by AIS receiver under the situation without large topographical obstructions.

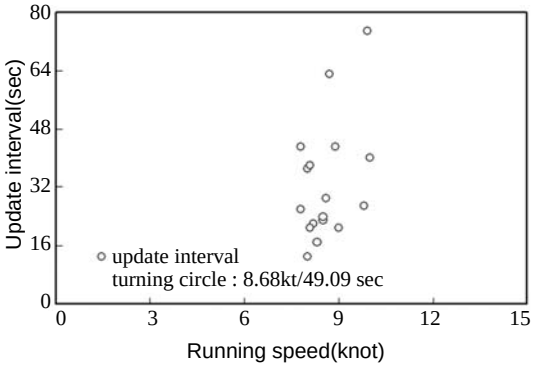

Fig. 10. Relationship between the update interval of dynamic information and the ship's speed for the turning test of the ship received by AIS receiver under the situation with large topographical obstructions.

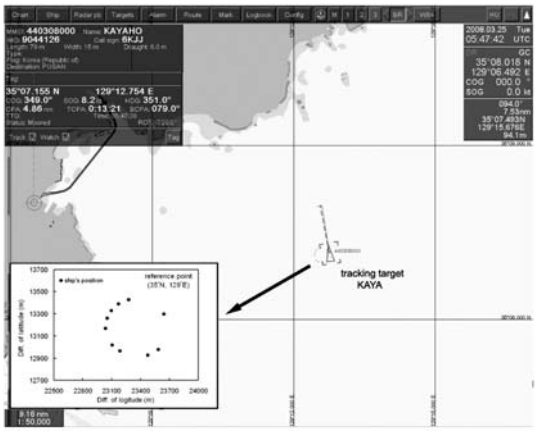

Fig. 11. A example continuously tracked the dynamic behavior of the ship based on the AIS information under the situation with large topographical obstructions.

할 때, 11.65sec 늦은 것을 알 수 있다. 이와 같은 AIS message의 갱신시간 지연은 실험대상 선박에 설치된 AIS 안테나의 위치, 대기상태, 주위 장애물의 영향 등에 기인하는 문제라고 판단되고, 특히, 직선 항행중인 상태에서 갱신시간이 지연된 이유는 육상국에 설치된 AIS 안테나 주변에 아파트 구조물과 산봉우리(장산봉, 용호동)가 존재하여 항주중인 선박의 VHF 안테나에서 송출되는 전파의 수신 장애가 발생하여 초래된 현상이라 판단된다.

한편, Fig. 10에서 평균 8.68knots의 속력으로 좌현 회두하면서 선회중인 시험선으로부터 송출되는 AIS 정보의 갱신간격은 49.09sec로써, Fig. 9의 육상 장애물에 의한 전파의 차단현상이 비교적 적은 상황 하에서의 AIS 정보의 갱신간격 6.29sec와 비교할 때, 42.8sec 정도 늦은 것을 알 수 있다. 즉, AIS 정보가 정상적으로 수신되고 있지 않음을 알 수 있는데, 이 때의 선회궤적은 Fig. 11과 같다. Fig. 11로부터 알 수 있는 바와 같이 전파차단 등에 의해 매우 불규칙하게 수신되는 AIS VDM message만을 해석하여 실험선박의 위치, COG, SOG 등의 정보를 추출하여 당해 선박의 동적 거동특성을 실시간으로 추적하는 데에는 한계가 있고, 또한, 위치 데이터가 수신되는 시간대가 매우 불규칙하여 선회권의 작도 역시 매우 어려운 상황이었다. 이 문제를 해결하기 위해서는 전파의 차단현상을 피할 수 있도록 높은 고도의 위치에 안테나를 설치하거나 다수의 위치에 AIS 수신 안테나를 설치하고, internet을 통해 이들 정보를 원격으로 수집하여 종합적으로 분석할 필요가 있다고 판단된다(Shin et al., 2006).

현재 우리나라 국토해양부에서는 한반도 주변수역을 포함하는 전 세계 해역에서 운항되고 있는 우리나라 선박 가운데 선박 안전법의 적용대상이 되는 총톤수 2톤 이상의 모든 선박으로 하여금 자선의 위치를 의무적으로 보고하도록 하기 위한 법적 근거를 마련하기 위해 선박안전법 제 30조 및 선박안전법 시행규칙 제 73조에 선박의 위치를 자동으로 발신하는 장치, 즉 선박위치발신장치의 탑재를 의무화시키는 규정을 제정, 공포하였다. 이 때문에 연근해 해역을 주 조업구역으로 하는 우리나라의 모든 중·대형 어선(45m 이상), 국제항해에 취항하지 않는 총톤수 500톤이상의 선박(선망운반선 등)과 낚시어선업법에 따른 낚시어선(2톤 이상) 등이 이 규정에 모두 적용을 받게 되었다. 따라서, 이 장치를 통한 위치보고의 항목을 기존class –A형 AIS의 정적 및 동적 정보 가운데 선명, 선박번호, 선박위치, COG, SOG와 같은 데이터로 단순화시켜 class –A형 AIS 정적 데이터의 갱신시간인 6분 간격으로 VHF 통신망을 통해 송출시키도록 규정할 경우, 연근해 어장에서 조업하는 어선의 동적 거동을 실시간으로 모니터링 할 수 있게 되는 바, 어업질서의 확립 및 효율적 지도, 단속은 물론 EEZ 수역에 출어하는 어선의 조업실태까지도 실시간으로 파악할 수 있어 조업안전대책의 수립에 획기적 변화가 기대된다.

또한, 국제적으로 300GT 이상의 선박에서는 AIS 시스템을 의무적으로 탑재하여야 하는 데, 그 도입 배경의 가장 중요한 이유의 하나는 레이

더 시스템을 이용하여 협소한 수역을 통항하는 모든 선박의 운항 상태를 모니터링하거나 추적할 때, 레이더 전파가 도달하지 않는 섬이나 도서의 shadow zone 수역에서는 이들 통항 선박에 대한 동적 거동에 관한 정보를 탐지할 수 없는 문제가 있다는 점이다. 그러나, VHF −GPS방식을 기본으로 하는 AIS 장치에서는 VHF 전파가 레이더 전파에 비해 주파수가 낮기 때문에 전파가 굴절하는 현상이 나타나 섬이나 도서의 shadow zone에도 전파가 잘 도달할 뿐만 아니라 강우에 대해서도 감쇠가 매우 적어 보통 30마일 전후의 영역에서의 통신이 가능하다. 따라서, 향후 AIS 시스템은 레이더의 기능을 보완하는 장비로써 매우 중요한 역할을 할 것으로 판단된다. 또한, EEZ 수역에 출어하는 모든 선박에 Class A, 또는 Class B 형식의 AIS 장비가 탑재되는 경우, VHF 가시권내의 육상기지국에서 해당 어선들의 동적인 거동정보를 실시간으로 수집 및 분석 가능하기 때문에 어선의 지도 및 관리가용이하고, 동시에 각 어선에서도 필요시 목적하는 상대 선박의 거동을 실시간으로 파악할 수 있어 그 활용도가 매우 기대된다. 특히, 향후, AIS 장비의 임의전문 송신기능(message ID 6)을 활용하여 EEZ를 비롯한 근해수역에 출어하는 모든 어선으로부터의 조업정보를 부가적으로 전송받을 수 있는 시스템을 구축한다면, 어업관리상에 필요한 어업생물 및 어장환경정보 등의 실시간 분석 및 평가가 가능할 것이다. 따라서, AIS 정보를 어업생산분야에 접목시켜 효과적으로 활용한다면, 적은 비용으로 조업어선의 지도 및 어업관리시스템을 획기적으로 과학화할 수 있기 때문에 그 실용적 활용을 위한 보다 많은 연구가 시급히 요구된다.

결 론

우리나라 연근해 해역에서 조업하는 어선을 대상으로 이들 어선의 어로작업과 관련한 동적 거동특성 등을 실시간으로 모니터링하기 위한 연구의 일환으로 부경대학교 실습선 가야호를 부산 수영만 외항의 매우 제한된 수역 내에서 선회시키면서 동적 거동 패턴을 실시간으로 추적 및 분석하고, 또한, 주위 장애물의 존재에 기인하여 AIS의 갱신 데이터가 수신되는 시간변동 특성을 검토, 고찰하였다. 먼저 조사선이 타각 약 30°, 속력 10.9knots로써 좌현으로 회두하는 동안에 AIS 동적정보는 6.29sec의 시간간격으로 갱신되었고, 그 때의 측정된 선회권의 직경은 약 940m로서 매우 제한된 수역 내에서의 위치 및 침로의 변동상황 등을 ECDIS의 ENC chart상에서 실시간으로 추적할 수 있었다. 또한, 조사선이 좌선회를 종료한 후, 침로 135°의 직선항로를 선속 11.05knots로써 항주시에 대한 AIS 동적정보의 갱신간격은 21.65sec로써, 이들 각 상황에 대한 데이터 갱신율은 AIS의 성능기준에서 규정하고 있는 갱신율 각각 3.3sec, 10sec와 비교하여 큰 차이를 나타내었다. 또한, 조사선이 좌현회두하는 동안 AIS 장치에서 송출되는 gyro heading(HDG)과 GPS heading(COG)을 추출하여 분석한 결과, 좌현으로 선회를 시작하는 시각으로부터 선회가 종료되는 시각까지 이들 두 heading의 차이는 −5° −(+)5° 범위로써, 그 평균값은 −0.59°였다. 또한, 좌현 선회 이후, 직선 route를 항주하는 동안에 수신된 HDG와 COG를 비교한 결과, 이들 두 heading의 차는 −6° −(+)9° 범위로써, 그 평균값은 2.07°이었다. 즉, 침로의 변화가 있는 경우에 대한 HDG와 COG의 차는 침로변화가 없는 경우에 대한 그 값보다 작았다. 한편, 육상 장애물에 의한 AIS 전파가 차단되는 상황하에서 좌현회두하는 조사선(선속 8.68knots)으로부터 송출되는 AIS 정보를 수신한 결과, AIS 정보의 갱신율은 49.1sec로서 전파의 차단현상이 비교적 적은 상황하에서의 갱신율과 비교할 때, 42.8sec의 시간지연이 있었다. 그러나, AIS 동적정보에 의한 선박의 위치와 침로의 변동상황 등과 같은 정보는 ECDIS의 ENC chart상에서 거의 실시간으로 추적 가능하였다.

이와 같은 결과로부터 AIS 정보를 어업생산분야에 효과적으로 활용한다면, 적은 비용으로 조업어선의 어로작업상황 및 어장이용실태 등을 효과적으로 원격 모니터링 할 수 있기 때문에 그 실용화를 위한 연구가 시급히 요구된다.

사 사

본 연구는 교육과학기술부 누리사업 "해양생산 첨단산업 육성을 위한 전문인력양성사업" 4차년도 연구비 지원에 의해 수행되었습니다. 이에 누리사업단에 감사드립니다. 또한, 현장실험 및 자료 분석에 협조해 준 정봉규 항해사 및 어업계측공학 실험실 조원에게도 감사드립니다.

참고문헌

Imazu, H., T. Fujisaka, J. Fukumoto and Y. Okake, 2003. Study of the integration and presentation of navigation information. The Journal of Japan institute of Navigation, 109, 133 – 140.

IMO, 2004. Large passenger ship safety. -Effective voyage planning for large passenger ships-. NAV50/11/1, 1 – 10.

Lee, D.J. and D. S. Byun, 2007. Real-time monitoring of net setting and hauling process in fishing operations of Danish seine vessel using ECDIS. J. Kor. Soc. Fish. Tech., 43, 347 – 354.

Shin, H.I., M.K. Bae, D.J. Lee and Y.W. Lee, 2006. Management of coastal and offshore fishing ground using wide area network of AIS. J. Kor. Soc. Fish. Tech., 42, 179 – 185.

Takeda, K., 2004. Introduction of AIS system to VTS charts. Navigation, 160, 96 – 102.

Torsten, G. and S. Wolf, 1988. AIS(transponder) data in ECDIS. www.sevencs.com/ecdis/aisdata.htm, pp. 6.

UAIS, 2006. Recommendation for integration of AIS in bridge operations. www.uais.org/AISRecommendationsTOC.htm. pp. 8.

Volker, K., 2006. Experience with the on-board use of AIS. 3th International workshop on intelligent transportation WIT2006, 1 – 7.

Yamada,. T., T. Tanaka, A. Yamamoto and A. Nagasawa, 2005. Utilization of AIS vessel traffic evaluation- Ⅱ. -A comparative study of the Radar and AIS positioning results-. The Journal of Japan institute of Navigation, 112, 35 – 41.

2008년 5월 6일 접수
2008년 6월 2일 1차 수정
2008년 6월 9일 수리