

차 원거리 해역까지 출어하고 있다. 또한, 유어와 어촌체험관광 등 다양한 해상레저문화의 확산으로 낚시 어선의 활용범위가 넓어지면서 어선의 안전성 확보가 시급히 요구되고 있다.

최근, 이러한 해상에서의 다양한 활동으로 인하여 레저, 안전, 그리고 긴급사태 대응과 같은 해상안전체계 구축이 확대되고 있는 가운데, 승선자의 수색 및 구조를 신속하게 수행하기 위해 어선과 유람선에도 자동식별장치 (Automatic Identification System: AIS)를 설치하도록 요구하고 있다(Shin et al., 2006).

AIS는 선박의 상태를 실시간으로 신속히 파악하기 위하여 선박에 장착하는 장비로서, 선박 운항에 관련된 정보를 실시간으로 육상의 관제국 및 주변 선박에 제공함으로써 원격모니터링이 가능하게 하였다(Kobayashi, 2004; Lee, 2008; Matsumoto, 2004; Mizuno, 2004; Ryszard, 2004; Takeda, 2004; Tateishi, 2004; Yamada, 2004; Yauchi, 2004). 한편, 국제해상인명안전조약 (International Convention for the Safety Of Life At Sea: SOLAS)의 적용을 받는 50ton 이상 예선·유조선 및 길이 45m 이상의 어선에 대해서는 2008년 7월 1일까지 AIS 설치를 완료하도록 하고 있으나, 실제 해상사고는 50톤 미만의 소형선으로 인한 것이 대부분을 차지한다. 이에 따라 우리나라에서도 2005년까지 연근해용 AIS 단말기 개발을 완료하여 보급할 계획이었으나, 어장 정보 노출과 예산확보 문제 등으로 지연되고 있다(Lim et al., 2005; Shim et al., 2000).

선박의 운항에 관련된 정보 중에서 선수방위를 획득하기 위해 근해어선에서는 원격지자기 컴퍼스와 전자자기 컴퍼스 (Electro - Magnetic compass: EM compass)를 주로 사용하고 있다(Jo and Lee, 2004). 그러나 이들 컴퍼스는 컴퍼스 오차를 가지고 있으므로 고정도의 선수방위를 기대하기 어렵고, Global Positioning System (GPS)을 통하여 손쉽게 얻어지는 대지침로 (Course Over Ground: COG) 정보 또한 선박의

속력변화에 따라 정도가 변화하여 안정적으로 고정도의 선수방위를 제공할수 없는 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 근해어선에 AIS가 탑재된다고 하였을 때, AIS에 사용되는 선수방위의 정도를 분석하기 위하여, 하이브리드 GPS/EM 컴퍼스를 이용하여 AIS에 나타나는 선수방위의 실험 결과를 분석하고, 정도개선의 가능성을 고찰하였다.

장치 및 방법

AIS의 송수신 실험을 위하여 측정 장치를 선박국과 육상국으로 대별하여 선박국에는 선박에 설치하는 AIS 송수신 트랜스폰더 (SIS - 5, Samyung), Differential GPS (DGPS, GP - 36, Furuno), EM 컴퍼스 (SEC - 2200, Samyung), 전자해도 (Electronic Chart Display and Information System: ECDIS, PM3, MEcys)로 AIS 송수신 측정 시스템을 구성하고, 육상국에서는 선박으로부터 송신되는 선박의 정보를 수신하기 위해 AIS 수신기 (AI - 3000, Euronav)와 ECDIS로 AIS 수신 측정 시스템을 구성하였으며, 측정 장비의 개략도와 장비별 신호특성은 Fig. 1 및 Table 1과 같다.

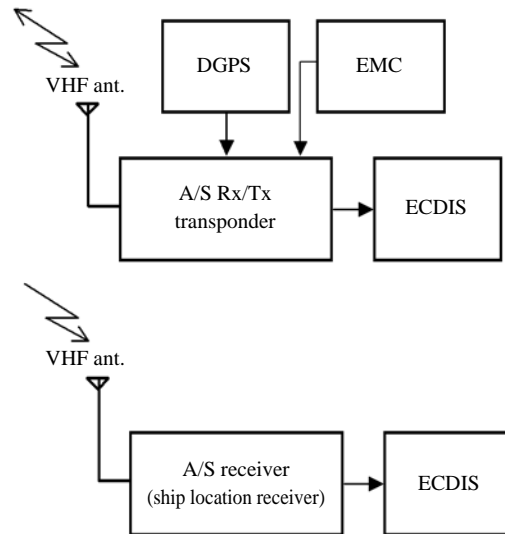


Fig. 1. Block diagram of data acquisition equipments using AIS.

Table 1. Specification of AIS

Item	Specification
AIS Rx/Tx Transponder	
VHF frequency	156.025MHz-162.025MHz, Ch. 87B : 161.975MHz, Ch. 88B : 162.025MHz, DSC-Ch. 70 : 156.525MHz
Output data	2s (Once per second), NMEA 0183, VDM
DGPS accuracy	DGPS, < 2m, Horizontal, 2σ (95%)
Baud rate	38,400bps
EMC output data	48,00bps, NMEA 0183
AIS Receiver data baud rate	9,600bps
Output baud rate	4,800 or 38,400bps, NMEA 0183, VDM



Fig. 2. Geographical position of experimented simulation at sea.

AIS의 성능과 수신데이터의 신뢰도를 검정하기 위한 육상 검정실험은 2005년 1월 3일 15:00 - 18:00 에 고정점 (Lat. 35° 05.606' N, Long. 129° 02.224' E)에서 실시하였다. 그리고, 해상 검정실험은 Fig. 2에 나타낸 것과 같이 위도 35° 05.052' N, 경도 129° 06.308' E에서 위도 35° 05.956' N, 경도 129° 07.575' 범위에서 선박국인 시험선 A에 AIS 송수신 측정시스템을 탑재하여 실험을 실시하였다. 육상의 수신점은 오류도 부두상의 위도 35° 05.977' N, 경도 129° 07.399' E로 시험선 A의 이동범위는 육상 수신점으로부터 163° 에서 236° 까지, 거리 0.02n.mile에서 1.28n.mile 까지 이었다.

해상실험은 2005년 6월 1일 12:00 - 17:00시에 부산항 북동해역인 위도 35° 09.7' N, 경도 129°

Table 2. Principal specification of experimented fishing boats

Item	Specification	
	A	B
Type	Passenger boat	Stern trawler
Material	F.R.P.	Steel
Length (L.O.A.)	14.78m	39.0m
Breadth (M.L.D.)	3.5m	8.0m
Depth (M.L.D.)	1.4m	3.5m
Gross tonnage	15.0ton	303.41ton
Main engine	470ps	1200ps
Generator	345kW	544kW
Speed (max.)	12.5knots	12.8knots

16.0' E에서 위도 35° 09.7' N, 경도 129° 16.0' E 구간에서 시험선 B에 AIS 송수신 트랜스폰더를 탑재하여 DGPS의 선위, 선속 (Speed Over Ground: SOG), COG 및 자이로 컴퍼스, 하이브리드 GPS/EM 컴퍼스의 선수방위에 대하여 수집된 선박정보를 실시간으로 측정하고, 측정된 선박정보는 ECDIS에서 NMEA0183을 RS - 232로 변환하여 저장하였으며, 측정된 자료는 코드 변환 소프트웨어로 후처리하여 각 방위센서별 선수방위를 비교, 분석하였다. 실험에 사용된 선박의 제원은 Table 2와 같다.

결과 및 고찰

육상 고정점에서의 검정실험

육상의 고정점에서 AIS 송수신에 대한 검정 실험을 실시한 결과, AIS 송수신 트랜스폰더에서 수집된 자선의 정보 (VHF data link own ship message: VDO)는 1회/sec의 간격으로 생성되었

으며, AIS 송수신 트랜스폰더에서 측정된 10,443 개 중 AIS 수신기에 전송된 것은 56개로 0.54%이었다. 이것은 AIS 송수신 트랜스폰더와 AIS 수신장치가 동일한 육상의 고정점에 정지한 상태이므로 국제해사기구 (International Maritime Organization: IMO)의 규정에 따라 선속이 3knots 이하인 경우에 선박정보의 보고간격이 3min으로 설정되어 있기 때문인 것으로 판단된다.

해상에서의 검정실험

해상에서의 검정실험은 시험선 A에 탑재한 AIS 송수신 트랜스폰더에서 생성된 자선의 선박정보와 육상국에서 수신된 시험선 A의 선박정보 관측수를 비교한 것으로, 그 결과는 Fig. 3과 같다.

Fig. 3의 (a)는 AIS 송수신 트랜스폰더에서 생성한 시험선 A의 선박정보 중에서 하이브리드 GPS/EM 컴퍼스의 선수방위 변화를 나타낸 것으로 시험선이 실험이 진행되는 동안 최소한 10여 차례 이상의 변침을 한 것으로 나타났다.

Fig. 3의 (b)는 AIS 수신기에서 수신한 시험선 A의 선박정보 중에서 하이브리드 GPS/EM 컴퍼

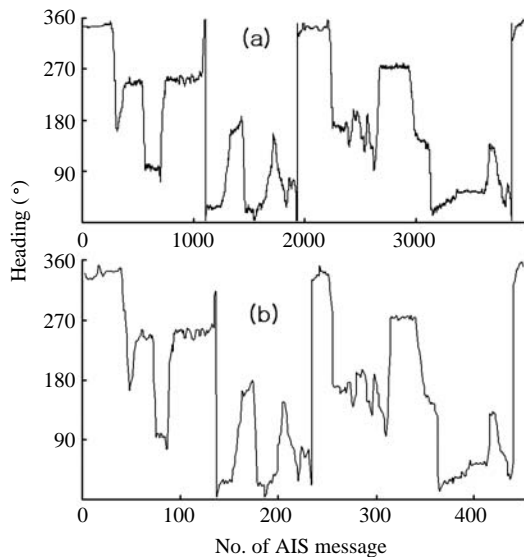


Fig. 3. Comparison of the ship's heading by AIS Rx/Tx transponder (a) and received at AIS receiver (b).

스의 선수방위 변화를 나타낸 것이다. 선박정보의 양은 현저하게 차이가 있어도 전체적인 선수방위의 변동 경향은 유사하게 나타나, 선박의 속도에 따른 선박정보의 보고간격 차이가 존재함에도 불구하고, 육상의 AIS 수신기에서 수신되는 선수방위정보는 실제 선박의 움직임과 거의 동일하게 파악할 수 있음을 보였다.

시험선 A의 AIS 송수신 트랜스폰더에서 자선의 선박정보를 갱신한 것이 3,982개이었고, 육상의 AIS 수신 장치에서 시험선 A의 선박정보가 관측된 것은 453개로 전체 정보량의 11.4%이었다. 이것은 해상검정실험중 시험선 A의 속력변동 범위가 0.0 - 12.5knots 이었고, 평균 속력은 9.1knots 이었으므로 IMO 규정에 따라 선속이 9.1knots 일 경우에도 직진시에는 10sec, 선회시에는 3.3sec간격으로 선박정보를 갱신하도록 되어 있으므로 이와같은 결과가 얻어진 것으로 판단된다.

검정실험에서 AIS 송수신 트랜스폰더에서 생성된 데이터와 육상에서 AIS 수신기로 수신된 데이터가 선속에 따라 샘플링 간격의 소밀은 있으나, 데이터 전송은 양호하다는 것을 확인할 수 있었다.

AIS에서 선수방위 정도

어선에서 선수방위정보 전달체로서 최근 많이 이용하고 있는 전자자기 컴퍼스의 선수방위와 선수방위를 산출할 만한 컴퍼스가 없거나 AIS에 선수방위를 입력하지 않았을 경우, GPS

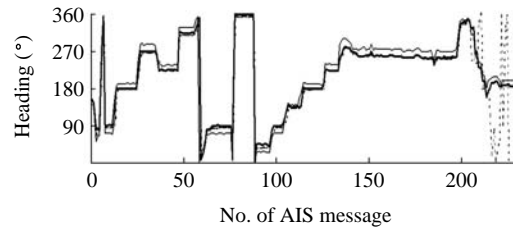


Fig. 4. Comparison of the ship's heading of hybrid GPS/EM compass (thick line), electromagnetic compass (thin line) and COG (dot line).

로부터 구해지는 COG를 선수방위정보로 이용할 수도 있다. 이들 선수방위와 하이브리드 GPS/EM 컴퍼스의 선수방위를 비교, 분석한 결과는 Fig. 4와 같다.

Fig. 4에서 하이브리드 GPS/EM 컴퍼스와 전자자기 컴퍼스의 비교에서는 전자자기 컴퍼스의 컴퍼스 오차로 인하여 최대 19.1°의 오차를 나타내었다. 실제 시험선 B의 AIS 송수신 트랜스폰더에 전자자기 컴퍼스의 선수방위를 입력하여 항해하였을 때, 컴퍼스 오차가 포함된 선수방위가 해상교통관제 (Vessel Traffic Service: VTS) 센터에 그대로 전송되어 방파제와의 충돌 위험성에 대하여 주의하라는 지적을 받기도 했다 (Fig. 5).

한편, GPS의 COG에서 얻어진 선수방위정보는 10knots 항해 시에는 하이브리드 GPS/EM 컴퍼스의 선수방위와 거의 일치하였으나, 선속이

감소됨에 따라 전자자기 컴퍼스나 하이브리드 GPS/EM 컴퍼스 선수방위에 비해 급격하게 불안정해지는 경향을 나타내었다. 선속의 변화에 따른 COG의 변화를 하이브리드 GPS/EM 컴퍼스의 선수방위를 기준으로 비교하여 나타낸 결과는 Fig. 6과 같다.

Fig. 6에 나타낸 것과 같이 GPS에서 구해지는 COG는 선속이 4.9knots 이하에서는 일정한 방향성을 확보하지 못하고 180°W - 179°E사이에서 심하게 변동하였다. 그러나 선속이 4.9knots 이상부터는 변동범위가 24°W - 23°E를 나타내어 보지향성이 확연히 향상되었다.

이와 같은 결과는 IMO의 NAV. 48 및 MSC. 76에서 AIS의 ROT (rate of turn)의 정보를 COG로부터 이용할 수 없도록 한 규정에서와 같이, 4.9knots 이하의 선속에서는 COG를 선수방위정보로 이용한다는 것은 선박의 안전을 위해서 결코 바람직하지 않은 것으로 판단된다.

특히, 연근해에서 어로작업에 종사하는 어선의 선속이 주로 3.0 - 4.5knots의 범위에 속하고 있음을 감안할 때에 GPS (혹은 DGPS)에서 구해지는 COG를 자동조타장치나 AIS의 선수방위정보로 이용하는 것은, 자신의 항행안전을 위협할 뿐만 아니라 타선 및 VTS 관제센터에 혼란을 야기시킬 수 있다. 따라서, 어선과 같이 저속으로 이동하는 특징을 지닌 선박일 경우에는 안정적으로 진방위를 직접 출력할 수 있는 하이브리드 GPS/EM 컴퍼스와 같은 고정도의 방위 센서를 AIS에 연결하는 것이 요구되며, 더욱이 저렴하면서 고정도의 선수방위정보를 제공할 수 있는 컴퍼스에 대한 지속적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

결론

본 연구는 근해어선에 AIS가 탑재된다고 하였을 때, AIS에 사용되는 선수방위의 정도를 분석하기 위하여, 하이브리드 GPS/EM 컴퍼스를 이용하여 AIS에 나타나는 선수방위의 실험 결

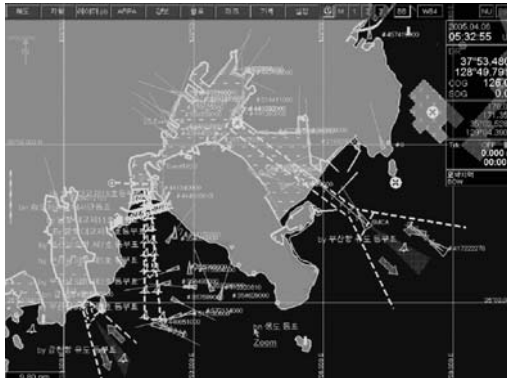


Fig. 5. ECDIS display of ship's information by AIS.

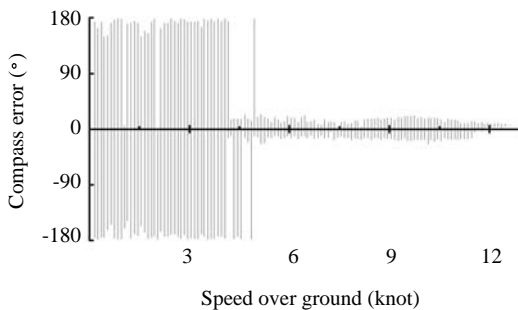


Fig. 6. Change of COG according to SOG.

과를 분석하고, 정도 개선의 가능성을 고찰하였다. 검정실험에서 AIS 송수신 트랜스폰더에서 생성된 데이터와 육상에서 AIS 수신기로 수신된 데이터가 선속에 따라 샘플링 간격의 소밀은 있으나, 데이터 전송은 양호하다는 것을 확인할 수 있었다. 하이브리드 GPS/EM 컴퍼스와 전자자기 컴퍼스의 비교에서는 전자자기 컴퍼스의 컴퍼스 오차로 인하여 최대 19.1°의 오차를 나타내었다. GPS의 COG에서 얻어진 선수방위정보는 10knots 항해시에는 하이브리드 GPS/EM 컴퍼스의 선수방위와 거의 일치하였으나, 선속이 4.9knots 이하에서는 전자자기 컴퍼스나 하이브리드 GPS/EM 컴퍼스 선수방위에 비해 급격하게 불안정해 지는 경향을 나타내었다. 따라서, 어선과 같이 저속으로 이동하는 특징을 지닌 선박일 경우에는 안정적으로 진방위를 직접 출력할 수 있는 하이브리드 GPS/EM 컴퍼스와 같은 고정도의 방위 센서를 AIS에 연결하는 것이 필요할 것이다.

참고문헌

- Jo, H.J. and Y.W. Lee, 2004. A basic study for utilization of autopilot system using electromagnetic compass in a small fishing boat. Bull. Kor. Soc. Fish. Tech., 40 (1), 54 - 59.
- Kobayashi, E., 2004. Outline of AIS equipment. NAVIGATION, 160, 73 - 83.
- Lee, D.J., 2008. Real-time monitoring of ship's dynamic behavior characteristics by AIS. J. Kor. Soc. Fish. Tech., 44 (3), 218 - 228.
- Lim, D.Q., H.I. Shin, D.J. Lee, H.S. Kim, S.J. Kim and Y.W. Lee, 2005. Fishing management using automatic fishing information recording system of fishing vessel. J. Kor. Fish. Soc., 38 (1), 70 - 77.
- Matsumoto, I., 2004. Introduction of navigation safety measures of Japan coast guard using AIS. NAVIGATION 160, 84 - 91.
- Mizuno, H., 2004. On the ship-handling training using AIS. NAVIGATION 160, 109 - 114.
- Shim, W.S. and S.H. Suh, 2000. Analysis of requirements for automatic identification system. J. Kor. Soc. Mar. Envir. Eng., 3 (1), 45 - 51.
- 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 (3), 179 - 185.
- Tateishi, K., 2004. Expectation for introducing the AIS to the pilotage. NAVIGATION 160, 103 - 108.
- Takeda, K., 2004. Introduction of AIS system to VTS center. NAVIGATION 160, 96 - 102.
- Yamada, T., 2004. Prospect of vessel traffic survey using AIS. NAVIGATION 160, 92 - 95.
- Yauchi, T., 2004. Standardization trend for AIS. NAVIGATION 160, 69 - 72.

2010년 1월 15일 접수

2010년 2월 11일 1차 수정

2010년 2월 12일 수리