

선박충돌 회피능력 향상을 위한 선회조기 감지시스템 연구개발(2)

A Study on the Early Detection System on Altering Course of a Target Ship(2)

최운규^{†*}, 정창현^{**}

Woon-Kyu Choi^{†*}, Chang-Hyun Jung^{**}

요 약 문

If we don't know the intention of altering course of a target ship when being in a head-on or a crossing situation, we may be confused about our decision making to change our course for collision avoidance and be in a danger of collision. In order to solve these problems, we need to develop an automatic detection system on altering course of a target ship for efficient collision avoidance. In this paper, we proposed an early detection system on altering course of a target ship using the steering wheel signal. This system will contribute to the reduction of collision accidents and also be used to the VTS system and the analysis of marine accidents.

※ **Keywords** : intention of altering course, collision avoidance, danger of collision, early detection system, steering wheel signal

1. 서 론

본 연구는 선회조기 감지 시스템 개발 및 그 작동 방법에 관한 것으로서, 비교적 근거리에서

는 선박 간 충돌 회피 및 예방 장치 개발에 관한 것이다.

가까운 거리에서 상대선과의 마주치는 상황 또는 교차된 상황에서 상호 피항 동작을 취하게 되는데,

^{†*} 논문 주저자, 선박안전기술공단

^{**} 목포해양대학교

상대선박의 변침의도를 정확히 파악하지 못해서 같은 방향으로 피항 동작을 취함으로써 충돌 위험에 처하게 되기도 한다. 항해사는 피항 동작을 취함에 있어 시각에 의한 판단, 레이더 또는 AIS 벡터를 이용한 판단, 또는 VHF 통신을 활용하여 피항 동작을 취하고 있으나, 레이더 및 AIS를 이용한 기존의 방식은 선박이 선회 후 선수방위가 표시되기 때문에 선회를 탐지하기까지는 상당한 시간이 요구된다. 따라서 상대선의 변침의도를 신속히 파악할 수 있는 시스템의 개발이 요구되었으며, 이러한 시스템으로 조타기 작동 신호를 상대선박에 신속하게 전달하여 상대선의 선회의도를 신속히 판단할 수 있는 선회조기감지 시스템을 연구개발 하였다. 본 시스템은 상대선의 변침의도를 보다 신속하게 파악함으로써 선박 상호간 충돌예방에 효과적이며, VTS 시스템 및 해양사고 분석에서 활용이 가능하다.

2. 시스템의 개념

2.1 선회조기감지시스템의 개념

해양에서 선박사고의 30%정도는 충돌사고이며, 이중에서 90% 이상이 인적 오류에 의해 발생되었고, 대표적 원인으로는 경계소홀, 조선부적절 및 항행 법규 위반 등 운항 과실이 대부분을 차지하고 있는 것으로 조사되었다. 이러한 충돌사고를 예방하기 위한 노력은 지속적으로 시행되어 왔으며, 항해장비 측면에서 대표적인 장비로서는 레이더(Radar) 및 AIS(Automatic Identification System)가 이에 해당된다고 볼 수 있다.

레이더는 반사파를 이용하여 선박의 항적을

지속적으로 플로팅함으로써 선수방향이 계산되기 때문에 상대선박이 변침동작을 취한 후 일정 시간이 지난 다음 선박이 실질적으로 선회를 시작하고 그 이후 선수방향이 변하기 시작한다. 예를 들면, 6,700톤급 선박이 35° 전타를 실시할 경우 10초가 지난 이후에야 선수 방위가 1° 변하고, 14초가 지난 이후에 3°, 20초가 지나야 8° 선회되어 상대선의 선회가 감지된다. 상대선박과 2~3마일의 급박한 위험에서는 선회중 동일한 방향으로 선회가 되어 반대타를 사용할 경우 상대선박의 변침의도를 파악하는데 훨씬 더 많은 시간이 요구되기 때문에 위험은 더욱 크다고 할 수 있다. 따라서, 비교적 먼 거리에서는 레이더의 CPA 및 TCPA를 활용하여 충돌위험성을 판단하지만, 근거리에서는 레이더 벡터의 늦은 반응속도 때문에 레이더보다는 시각적 확인을 보다 중요시 하고 있었다.

AIS는 변침할 경우 정보의 갱신 주기가 선속 14노트까지는 4초이며, 14노트 이후에는 2초로 규정되어 있다. 선수 방위의 정보 전달이 현재의 송수신정보 중 가장 짧은 주기인 2초만에 이루어진다 하더라도 대상 선박은 전타(35°)를 이용한 변침동작을 취할 경우 실질적인 선회 방위가 변하는 것은 약 10초가 지난 이후부터이며, 또한 쉽게 인지 가능한 시기는 약 20초(8° 선회됨) 이후로 판단된다. 이와 같이, 종래의 AIS는 선수 방위 변화 또한 변침 동작을 취한 이후 상당한 시간이 지나서 나타나고 있기 때문에 근접한 거리에서의 상대 선박과의 충돌 위험을 판단하는데는 오히려 시각적 확인 또는 레이더 정보를 더 선호하는 경향이 있었다.

따라서 근거리 이웃하고 있는 선박의 변침 의도(선회 의도)를 신속하고 정확하게 파악하여 동일한 방향으로 변침을 행하는 오류를 범하지 않도록

하여 충돌 위험을 피할 수 있는 선회조기 감지 시스템 개발 및 방법을 연구하였다. 이를 위해, 자동 조타기(Autopilot)로부터 상기 선박의 선회 정보(NMEA 정보)를 추출하는 “선회 정보 추출부”, 선박식별장치(AIS)로부터 AIS 정보를 획득하는 “AIS 정보 획득부”, 상기 선회 정보와 AIS 정보를 선택적으로 융합시켜 변침 정보를 생성하고, 생성된 상기 변침 정보를 상기 선박식별장치 인터페이스(AIS 인터페이스)를 통해 AIS 메시지의 포맷에 맞게 송신하는 “AIS 메시지 송신부”, 상기 AIS 메시지 송신부로부터 수신된 AIS 메시지로부터 변침 정보를 추출하는 “변침 정보 추출부” 및 추출된 상기 변침 정보를 전자해도표시시스템(ECDIS)의 표시 화면상에 표시하는 변침 정보 표시부로 설계하였다.

3. 선회조기감지시스템의 설계 및 구성

선회조기 감지 시스템을 이용하여 이웃한 상대 선박의 방향을 사전에 탐지하기 위한 선회 탐지 방법으로서, 자동 조타기(Autopilot)로부터 상기 선박의 선회 정보(NMEA 정보)를 선회 정보 추출부에서 추출하는 단계, 선박식별장치(AIS)로부터 동적 정보와 정적 정보를 포함한 AIS 정보를 AIS 정보 획득부에서 획득하는 단계, 상기 선회 정보와 AIS 정보를 선택적으로 융합시켜 변침 정보를 생성하는 단계, 생성된 상기 변침 정보를 선박식별장치 인터페이스(AIS 인터페이스)를 통해 AIS 메시지의 포맷에 맞게 AIS 메시지 송신부에서 송신하는 단계, 수신된 상기 AIS 메시지로 부터 변침 정보를 변침 정보 추출부에서 추출하는

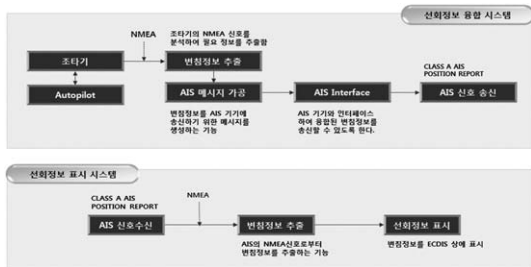


Fig. 1 선회조기감지시스템 개념도

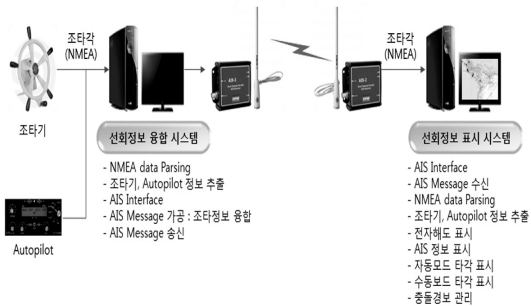


Fig. 2 장비 구성 및 역할

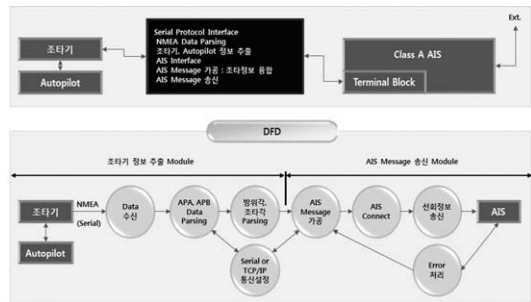


Fig. 3 정보 추출 및 송신부 작동 구성도

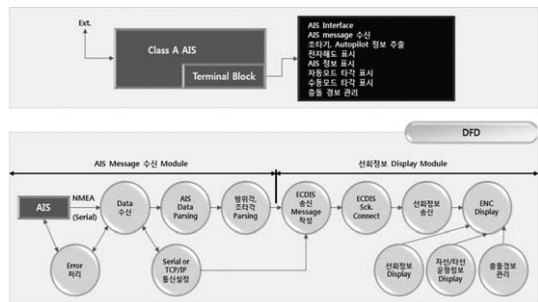


Fig. 4 수신부 및 정보 표현 구성도

단계, 추출된 상기 변침 정보를 전자해도표시시스템(ECDIS)의 표시 화면상에서 변침 정보 표시부에서 표시하는 단계를 포함하는 선회 초기 감지 방법이 제공된다.

선회 정보 추출부는 조타시 핸들을 돌리 경우(수동 모드), heading 값 셋팅시(자동 모드) 모두 신호를 감지하여 발생된 선수 방위 정보와 타각 정보를 포함한 상기 선회 정보를 추출할 수 있다. AIS 메시지 송신부는 지정된 송신 주기에 따라 상기 AIS 메시지 정보를 브로드캐스팅하는 NMEA 0183 BBM 메시지 포맷과 상기 AIS 정보의 동적 정보를 송신하는 NMEA 0183 ABM 메시지에 맞게 상기 변침 정보를 변환하여 송신할 수 있다. 변침 정보 표시부는 상기 변침 정보로부터 추출된 선수 방위 정보와 타각 정보를 각기 다른 기호 형태로 상기 전자해도표시시스템(ECDIS)의 표시 화면상에 표시할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 관점에 따른 상기 선박식별장치 인터페이스는 NEMA 버퍼 장치인 것이 바람직하다.

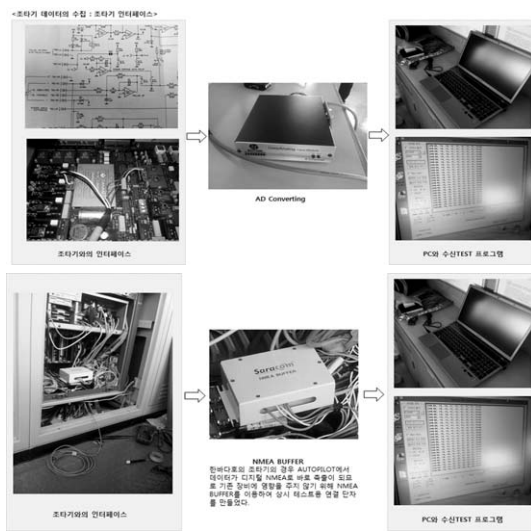


Fig. 5 선박 선회 정보 추출 및 송수신 장비 연결도

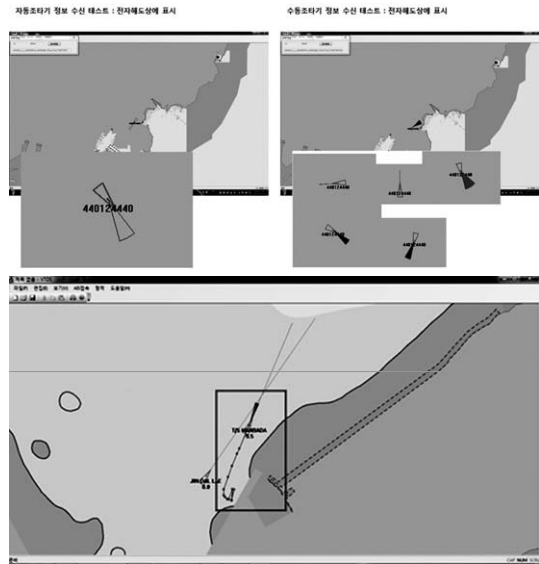


Fig. 6 선회 정보 및 변침정보 전자해도 구현도

Fig. 2에 도시된 바와 같이, 선회초기 감지시스템은 이웃하여 운행하는 선박의 방향을 사전에 탐지하기 위하여, 자동 조타기, 선회융합 장치, 선박식별장치(AIS), AIS 인터페이스 및 선회표시장치(전자해도)를 포함하여 구성된다.

조타기는 자동 및 수동으로 실행 가능하며, 수동(Hand 또는 Follow-up) 모드일 경우에는 핸들을 돌리는 신호를 감지하고, 자동(Auto) 모드일 경우에는 다이얼을 의도적으로 돌리는 신호를 감지하여 선회 의도로 판단한다. 상기 자동 모드에서 다이얼을 작동시킬 경우에는 선수 방위(Heading)의 차이를 표시하고(예, 000° --> 005°), 수동 모드에서 Steering Wheel을 작동시킬 경우에는 실제로 사용된 타각을 표시한다(예, 5°, 10° 등). 이와 같이, 상대 선박의 선회를 판단할 수 있는 수단은 조타기에서 발생하는 신호라 할 수 있을 것이다. 조타기의 작동은 선수 방위의 변화보다 훨씬 신속히 그리고 조기에 이루어지기 때문에

상대선의 선회 의도를 가장 신속히 파악할 수 있는 수단이다.

선회융합 장치는 조타기에서 발생된 신호로부터 선회 정보를 수집하고, 이를 선박식별장치(AIS)의 AIS 정보에 포함되도록 하거나 AIS 정보와 선택적으로 융합되도록 하여 선회 정보와 함께 AIS 정보를 변환시킨다. 이때의 변환은 AIS 인터페이스를 사용한다.(Fig. 3~Fig. 5 참조)

선박식별장치(AIS)는 정적 정보와 동적 정보 및 항해 관련 정보를 생성한다. 정적 정보와 동적 정보를 합쳐 'AIS 정보'라 지칭하기로 한다. 그러나, 상기 선박식별장치의 동적 정보의 갱신 주기는 매우 길며, 정적 정보의 갱신 주기는 매 6분마다 또는 데이터가 수정되었을 때 또는 요구시에 갱신된다. 이러한 갱신 주기는 국제기구인 ITU(국제전기통신연합)에서 공식적으로 표준화되었다. 본 연구에 따른 선박식별장치는 3분의 송신 주기(ITU 권고사항)를 갖기 때문에 타각이 변할 때마다 정보를 갱신해야하므로 단독으로 본 실시예에서 사용될 수 없으므로 AIS 인터페이스와 함께 사용된다. 즉, AIS 인터페이스는 선회융합 장치에서 생성된 선회 정보를 선박식별장치의 AIS의 동적 정보에 포함되도록 하거나, 자동 조타기가 작동됨과 동시에 선회 정보를 포함한 조타 신호를 곧바로 송수신되도록 하기 위하여 선회 정보를 선박식별장치의 AIS 정보와 함께 변환시켜 송신하게 된다. 여기서의 변환은 AIS의 동적 정보와 선회 정보를 융합시켜 생성된 AIS 메시지를 NMEA 0183 BBM 메시지 포맷(ITU 규격)과 NMEA 0183 ABM 메시지 포맷(ITU 규격)에 맞게 변형한 결과이다. 이와 같이 변환된 AIS 메시지를 무선 통신망을 경유하여 송신하게 된다.

Fig. 6에 도시된 바와 같이, 선회표시장치는 무선 통신망을 경유하여 수신된 AIS 인터페이스의 AIS 메시지로부터 상대 선박의 변침 정보를 추출하고, 이를 전자해도표시시스템(ECDIS)의 표시 화면상에 표시하는 역할을 한다. 전자해도표시시스템 화면상에 표시될 변침 정보는 자동 및 수동 모드에서 방향각과 기호 정보 등을 포함하고 있다.

이와 같이, 변침 정보가 전자해도표시시스템의 표시 화면상에 표시됨으로써, 상대 선박의 변침 의도를 가장 신속히 확인할 수 있으며, 사용된 조타각을 통해 변침 정도(량)을 확인할 수 있어 근거리에서의 선박 충돌을 사전에 방지할 있을 것이다.

4. 기술 검증 및 구성

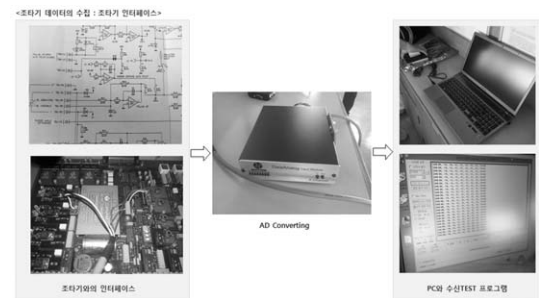


Fig. 7 한나라호 시스템 설치도

한국해양대학교 실습선 한나라호 선교에서 개발된 Proto Type System에 대한 테스트를 실시하였다. Fig. 7은 실선 테스트 장면으로 한나라호 선교에 설치되어 있는 조타기에서 조타정보를 추출하는 포트에 케이블을 연결한 후 AD 컨버터를 이용해 해당 정보를 추출하여 노트북에 수신하는 과정을 나타낸 것이다.

Fig. 11은 AIS BBM 메시지 송수신기 프로그램으로 조타기와 연결된 노트북에 설치된 프로그램으로 조타기로부터 수신한 데이터를 AIS에 탑재하기 위해 Parsing, 송신하는 역할을 수행하며 수신측 노트북에 설치되어 AIS로 수신된 데이터를 받아와서 Parsing하는 역할도 수행한다.

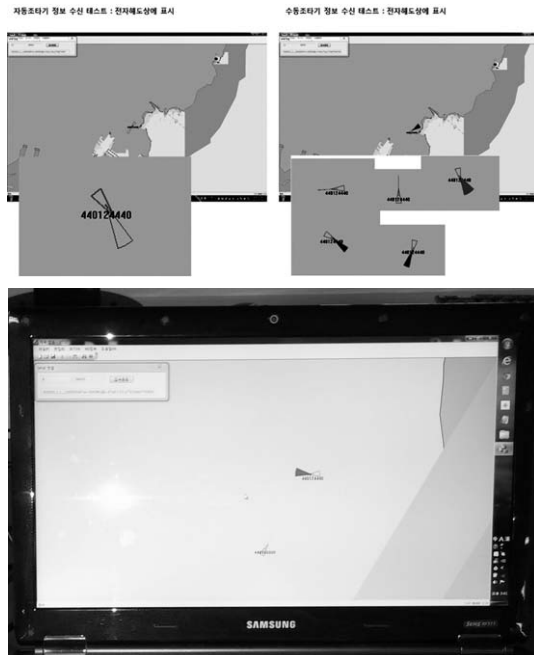


Fig. 12 전자해도상 구현

Fig. 12은 수신된 조타정보를 ECDIS에 구현한 결과이다. 왼쪽그림은 자동조타 모드일때 조타각 표시 형태이며 오른쪽 그림은 수동조타 모드일때 조타각 표시 형태이다. 선수 방위 표시선을 기준으로 우현은 초록색 좌현은 붉은색으로 표시하였다. 테스트결과 송신 데이터의 수신이 원활이 이루어지는 것을 확인하였으나 다수의 선박이 동시에 해당정보를 송수신하는 경우에 대한 연구가 추가 연구로 통해 필요할 것으로 보여진다.



Fig. 13 한바다호 조타정보 송신 파트 설치



Fig. 14 한바다호 조타정보 수신 파트 설치(육상)

Fig. 13~14와 같이 2013년 11월 6일 한국해양대학교 실습선 한바다호에 본 장비를 탑재하여 연안항해를 위해 출항하는 상황에서 선박 조종에 따른 조타정보의 송수신 상황을 실선 테스트 하였다.

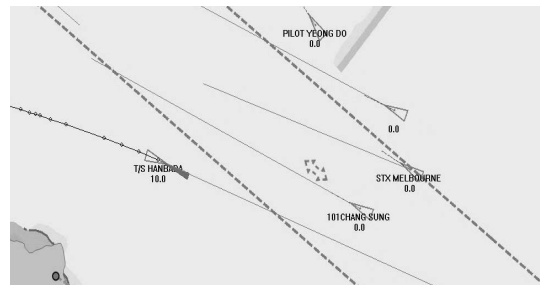


Fig. 15 한바다호 실선 테스트 구현도

Fig. 15는 한바다호 출항시 실선 테스트 결과를 ECDIS에 표시된 그림이다. 해당 사용 타각을 숫자로 표시하였고 해당선박의 항적 또한 같이 표현하여 타각과 연동한 선박의 움직임 파악에 참조하도록 하였다.

한바다호 좌현쪽에서 항로를 따라 입항하는 다수의 선박들의 ECDIS상에 본 Fig. 15와 같이 출항하며 항로로 접근하는 한바다호의 조타정보를 통한 변침의도를 쉽게 파악할 수 있는 길이 열린다면 충돌사고 예방에 기여할 것으로 보여진다. 본 실선테스트를 통해 선박의 조타정보를 시스템을 통해 AIS에 탑재하여 송출하는 것이 가능하다는 결론과 그렇게 송신된 조타정보를 수신하여 ECDIS상에 충돌예방목적에 부합하는 정보로 표출하는 것이 가능하며 그것이 충돌예방에 기여할 수 있다는 기대를 가질 수 있었다. 다만 어선이나 소형선의 침로 유지를 위한 잦은 변침 및 정침을 위한 선박의 자동 조타 상황이 타 선박에 전달시 오히려 혼란 가중 및 위험성을 초래할 사항도 발생할 수 있으므로 이에 대한 대책 및 소형선 장착 방안 연구가 필요한 것으로 파악되었다.

5. 결 론

선박의 조타기 작동 신호를 AIS를 통하여 전달함으로써 비교적 근거리의 급박한 위험에서 상대선박의 변침의도를 신속히 파악하여 충돌위험을 피할 수 있는 선회조기감지시스템을 개발 제시하였다.

본 연구는 상대 선박의 선회 의도를 신속히 파악하여 동일한 방향으로 변침하는 실수를 막을 수 있기 때문에 근접거리에 있는 선박으로부터 충돌 사고를 사전에 방지할 수 있는 효과가 있다. 또한,

상대 선박의 조타 의도를 신속히 파악하여 충돌 회피에 대한 권고를 가능하게 함으로써 선박의 안전 운항을 지원하고 있는 VTS 지원 시스템에 응용이 가능한 효과가 있다. 특히, 상대 선박의 변침 의도를 특별한 추가적인 행동 없이도 자동으로 송신하기 때문에 급박한 상황에서는 긴장으로 인한 행동의 제약과 시간적 소모 등을 없애고 안정적인 선박 운항을 지원할 수 있는 효과가 있다.

선회조기시스템 장비 장착을 통해 선박 상호간 충돌사고 예방, VTS 지원시스템 적용, 해양사고 분석 등에 활용 가능할 것으로 판단되며, IMO, ITU 등을 통한 본 연구의 결과의 지속적 건의 및 AIS 장비 국제 기준 변경을 통한 상용화 추진, 실 사용자를 중심으로 한 효과성 입증 및 홍보 전파를 통한 자율적 설치 유도를 통한 장비 전파가 필요할 것으로 보여진다. 정부의 한국형 e-navigation「SMART-Navigation」전략계획 수립 관련 건의 등 해양수산관련 정부시책 반영이 필요할 것이다. 또한 어선이나 소형선의 침로 유지를 위한 잦은 변침 및 정침을 위한 선박의 자동 조타 상황이 타 선박에 전달시 오히려 혼란 가중 및 위험성을 초래할 사항도 발생할 수 있으므로 이에 대한 대책 및 소형선 장착 방안 연구가 필요한 것으로 파악되었다. 현재 상황으로는 선박 조타 신호 전달 장치(Gyro Repeater 및 타각 지시기)가 설치된 선박에만 적용이 가능하다.

후 기

본 연구는 선박안전기술공단에서 2013년도 자체연구사업으로 추진하였으며, 선박안전 제 36

호(2014. 1, 선박안전기술공단)권에 해당연구의 추진배경, 개발 개념 등을 제시한 관련 논문을 게재하였으니 참고하기 바랍니다.

참 고 문 헌

- (1) IHO(2008), S-52 APPENDIX 2 “Paper Based Description of Symbols for Use on ECDIS”.
- (2) IMO(2004), Ref.T2-OSS/2.7.1 SN/Circ.243 “Guidelines for Presentation of Navigation-Related Symbols, Terms and Abbreviations”.
- (3) IMO(2010), Ref.T2-OSS/2.7.1 SN/Circ. 289 “Guidance on the Use of AIS Application-Specific Messages”.
- (4) ITU(2001), R M.1371-1 “Technical characteristics for a universal shipborne automatic identification system using time division multiple access in the VHF maritime mobile band”.
- (5) Kim, Y. K. and Park, G. K.(2011), “A Study on Data Fusion of ARPA/AIS using Euclidean Distance”, Korean Institute of Intelligent Systems, Vol.21, No.6, pp.775-780.
- (6) Kim, J. S., Park, Y. S., Heo, T. Y., Jeong, J. Y. and Park, J. S.(2011), “A Study on the Development of Basic Model for Marine Traffic Assessment Considering the Encounter Type between Vessels”, Journal of the Korean Society of Environment & Safety, Vol.17, No.3, pp.227-233.
- (7) KMST(2012), Korean Maritime Safety Tribunal, Statistics, Marine Accident, <http://www.kmst.go.kr/>.
- (8) KR(2011), KR-CON, COLREG 2008 Consolidated Edition/ Part B/Rule 7, pp.1.
- (9) Lee, S. J. and Park, I. H.(2010), “Database Design and Implementation for Vessel AIS Information Application”, Journal of Navigation and Port Research, Vol.34, No.5, pp.343-348.
- (10) Park, Y. S., Jeong, J. Y. and Kim, J. S.(2010), “A Study on the Minimum Safety Distance between Navigation vessels based on vessel Operator’s Safety Consciousness”, Journal of the Korean Society of Environment & Safety, Vol.16, No.4, pp.401-406.
- (11) Son, N. S. and Kim, S. Y.(2010), “Validation on the Algorithm of Estimation of Collision Risk among Ships based on AIS Data of Actual Ships’ Collision Accident”, Journal of Navigation and Port Research, Vol.34, No.10, pp.727-733.