

항해안전을 위한 AIS와 ECDIS 기반의 문자통신시스템 개발에 관한 연구

안영중* · 강석용** · 이윤석***†

*, ** 한국해양수산연수원 교육연구팀, *** 한국해양대학교 선박운항과

A Study on the Development of Text Communication System based on AIS and ECDIS for Safe Navigation

Young-Joong Ahn* · Suk-Young Kang** · Yun-Sok Lee***†

*, ** Education & Research Team, Korea Institute of Maritime and Fisheries Technology, Busan 49111, Korea

*** Department of Ship Operation, Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

요 약 : 해상에서 발생하는 선박 간 음성통신의 문제점을 보완하기 위한 방법으로, 언어적 오류와 VHF 사용제한 및 잡음 등에 영향을 받지 않는 텍스트 기반의 통신시스템을 AIS의 통신기능과 ECDIS의 화면전시 및 입력기능을 연계하는 방법에 착안하여 설계하였다. 개발된 문자통신시스템은 메시지를 이용해 정확한 의사전달이 가능하며, 사용자 편의성 향상을 위한 다양한 UI들을 소프트웨어를 통해 구현하였다. 하드웨어의 추가적인 설치와 개조 없이 구현되고, Message Banner Interface를 이용해 통신문장을 키보드 입력 없이 선택만으로 송신할 수 있으며, 자체 메시지 코딩과 디코딩을 통해 처리속도를 향상시키는 장점을 가진다. 문자통신시스템의 실선적용은 사용자의 언어적 한계와 인식오류를 감소시킬 수 있고, 다양한 VHF 음성통신의 문제를 해결할 수 있는 가장 실용적인 대안으로 판단된다. 또한 해상교통량이 많은 수역에서의 VHF 통신량 감소와 텍스트 기반의 정확한 의사전달과 협력동작 요청으로 선박 간 충돌사고 예방에 도움이 될 것이다.

핵심용어 : VHF, 음성통신, AIS, ECDIS, 문자통신시스템, Message Banner Interface

Abstract : A text-based communication system has been developed with a communication function on AIS and display and input function on ECDIS as a way to complement voice communication. It features no linguistic error and is not affected by VHF restrictions on use and noise. The text communication system is designed to use messages for clear intentions and further improves convenience of users by using various UI through software. It works without additional hardware installation and modification and can transmit a sentence by selecting only via Message Banner Interface without keyboard input and furthermore has a advantage to enhance processing speed through its own message coding and decoding. It is determined as the most useful alternative to reduce language limitations and recognition errors of the user and solve the problem of various voice communications on VHF. In addition, it will help to prevent collisions between ships with decrease in VHF use, accurate communication and request of cooperation based on text at heavy traffic areas.

Key Words : VHF, Voice Communication, AIS, ECDIS, Text Communication System, Message Banner Interface

1. 서 론

STCW 협약을 기반으로 선박 운항과 관련된 각종 교육 훈련의 강화와 AIS, ECDIS 등의 최신 항해장비의 도입에도 불구하고 선박 간 충돌사고는 끊임없이 발생하고 있다.

최근 5년간의 우리나라 해양사고 통계에서도 선박 간 충돌은 전체사고의 약 14.2%를 차지하여 기관손상 다음으로 많은 발생을 보였다(KMST, 2015). 충돌사고를 예방하기 위해서는 철저한 경계와 항법 준수가 요구되지만, 주요 사고발생 장소는 해상교통량이 밀집되는 항만 및 연안수역으로, 선박 간 항법준수가 곤란한 경우가 많다. 항법준수가 어려운 경우 충돌을 예방하기 위한 방법으로 선박 간 VHF(Very High Frequency)

* First Author : yjahn@seaman.or.kr, 051-620-5795

† Corresponding Author : lys@kmou.ac.kr, 051-410-4471

무선전화를 이용하여 항행의도를 전달하거나 협력동작을 요청하게 된다. 하지만 음성통신은 해상교통량이 많은 해역에서 사용자가 폭주하여, 적절한 시기에 통신이 어려운 경우가 빈번하게 발생하고, 불명확한 메시지, 잡음 및 혼선, 통신 중 끼어들기 등의 문제점이 많아 VHF 무선전화 이외의 통신시스템이 필요하다. VHF 무선전화 이외에 실시간으로 선박 간 통신이 가능한 장비로는 AIS가 있으며, 필요 시 문자통신을 이용할 수 있다. AIS의 문자통신기능을 이용한 관련연구들은 선박 간의 충돌예방을 위한 통신보다 선박과 육상의 정보교환에 중요도를 두고 있어, 해상에서 항해안전에 도움이 되는 통신시스템의 개발이 요구된다.

본 연구에서는 VHF 음성통신의 실패 시 이용할 수 있는 문자통신시스템을 AIS의 문자통신기능과 ECDIS의 화면표시 및 입력기능을 이용하여 설계하였다. 문자통신시스템은 항해안전을 위한 메시지를 실시간으로 송·수신하고, 사용자가 언제나 쉽고 편리하게 확인과 입력이 가능해야 하며, 시스템 이용으로 인한 통신량 증가를 최소화하는 것에 목적을 두어 개발하였다. 또한 사용자 편의성 향상을 위해 개선된 UI들을 제공할 수 있는 소프트웨어를 개발하고 ECDIS에 구현하였으며, 문자 송·수신 테스트를 실시하여 편의성과 통신 체계 작동을 확인하였다. 문자기반의 통신시스템을 이용할 경우 선박 간 언어적 차이로 인한 문제점을 해소할 수 있고, 협력 동작이 필요한 선박에 언제든지 자유롭게 의사전달이 가능해 항해안전에 도움이 될 것이며, 현재 진행 중인 한국형 SMART e-Navigation과 연계한다면 실용성 및 활용성이 더욱 확대될 것으로 사료된다.

2. AIS와 ECDIS 연계기술

2.1 AIS 정보와 관련연구

AIS는 기상과 해황에 큰 영향을 받지 않고 실시간으로 선박과 선박, 선박과 육상 간(4S: Ship to Ship, Ship to Shore)에 선박정보를 인력의 개입 없이 자동 송·수신 할 수 있는 장치이다. AIS의 정보 확인과 조작은 Fig. 1과 같은 MKD(Minimum Keyboard & Display)를 이용하지만, 정보표현의 한계와 효과적인 사용을 위해 ECDIS와 RADAR 화면에 정보를 연계하여 표시한다. ECDIS와 RADAR에는 Table 1과 같이 정적(Static)정보, 동적(Dynamic)정보, 항해관련(Voyage Related)정보가 제공되고 있으며, 일부 ECDIS 제품은 안전관련메시지(Safety-Related Message) 정보를 표시하는 기능도 가지고 있다.



Fig. 1. AIS Minimum Keyboard & Display Unit.

Table 1. The Information Provided by the AIS

Categories	Item of Information
Static	IMO number
	MMSI number
	Call sign & Ship's name
	Length & Beam
	Type of ship
	Location of the Position-fixing antenna on the ship
Dynamic	Ship's position
	Time in UTC
	COG(Course over Ground)
	SOG(Speed over Ground)
	Heading
	Navigational status
	Rate of turn
Voyage Related	Ship's draught
	Hazardous cargo
	Destination & ETA
Safety-Related Message	Short safety-related Message

AIS와 ECDIS를 연계한 관련 연구로 Lee and Park(2010)은 AIS 메시지를 정적정보와 동적정보로 나누어 저장하고 전자해도 기반으로 AIS 정보를 구현하는 시스템의 설계를 개발하였다. AIS 통신을 통해 충돌예방에 도움이 되는 시스템이지만, 선박 간 문자통신으로 항행의도를 전달하는 것은 아니다. 이 밖에 충돌예방을 위해 AIS와 ECDIS를 활용한 시스템 개발 연구로 Jung et al.(2013)은 조타기 신호를 AIS 정보에 포함시켜 ECDIS 화면에 표현하는 선회조기감지시스템을 제안하였다. 선회조기감지시스템은 실시간으로 AIS와 ECDIS 연계를 통해 상대선박의 타각을 표현함으로써 선박 간의 통신 없이도 항행의도를 신속하게 파악할 수 있는 장점을 가지고 있다. 그러나 표시되는 타각정보를 기반으로 상대선박의 움직임을 예상하는 것이기 때문에 명확하게 의사전달을 하여 충돌을 회피하는 방법이 아니며, 위험을 피하기 위한 협력동작의 요청 또한 불가하다.

1) Jung, J. M., S. J. Park and K. N. Jung(2010), 항해자 대상 VHF Communication 교육 및 훈련의 필요성에 관한 연구, The Journal of Navigation and Port Research, Presented at 2010 Conference of JNPR, pp. 212-214.

2.2 AIS ASM(Application-Specific Message)

AIS ASM은 AIS Binary message를 이용해 다양한 해양안전 정보를 제공하기 위한 것으로, IMO의 MSC(Maritime Safety Committee)는 2010년 AIS ASM의 국제적 활용에 관한 권고를 발표하였다(IMO, 2010). AIS ASM의 해양안전정보는 평균풍속, 최대풍속, 최대풍향, 기온, 상대습도, 기압변화, 수위, 해류속도 및 방향, 파고, 주기, 수온, 강수, 염도, 빙하에 대한 정보 등을 담고 있다. 이는 e-Navigation의 중요기술로 논의되고 있고, 일부 지역에서는 이미 시범적으로 사용되어지고 있으며, 그 이용범위나 수요는 더욱 늘어날 것으로 전망하고 있다. AIS ASM 관련연구들은 주로 Ship to shore의 정보수집과 Broadcasting 기술 개발에 역점을 두고 있으나, 선박 간의 충돌예방을 위한 통신기술로도 적용이 가능한 기술이다.

관련연구들을 통해 AIS는 ECDIS와의 연계를 통해 항해안전에 필요한 다양한 서비스를 제공할 수 있음을 확인하였으며, 앞으로도 실시간 통신과 정보표시의 장점을 이용한 연계기술들이 다양하게 연구될 것으로 전망된다. 그러나 Lee et al.(2013)의 연구에서 국내외 AIS의 통신량 증가와 이로 인한 기존 서비스의 제약에 대한 문제가 분석된 만큼, 관련 기술연구에는 VDL Load 최소화에 대한 고려가 필요할 것으로 판단된다.

3. 문자통신시스템 설계

3.1 시스템 개요

문자통신시스템의 설계 개념은 Fig. 2와 같이 AIS는 실시간 통신의 기능을, ECDIS는 문자 메시지의 입력과 화면표시를 통해 선박 간 문자통신이 이루어진다. Software는 AIS와 ECDIS를 연계하며, 사용자가 메시지를 편리하게 확인하고 입력할 수 있는 UI를 제공하고, VDL Load를 최소화하기 위한 자체 메시지 코딩·디코딩 기능을 수행한다.

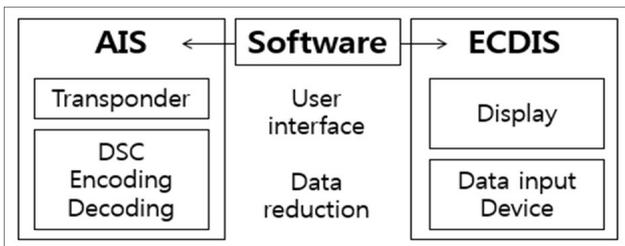


Fig. 2. Concept of Text Communication System.

AIS는 Class A 및 Class B로 2종류의 등급으로 나뉘며, 규정 채택된 Class A를 기반으로 문자통신시스템을 설계하였다. AIS의 Class A는 SOTDMA(Self-Organized Time Division

Multiple Access)를 사용하여 선박 상호간의 데이터 충돌을 최소화하고 정보를 최대한 빠른 주기로 송신하도록 설계된 시스템이다. 반면 AIS Class B는 CSTDMA (Carrier-Sense TDMA)를 사용하여 네트워크가 비어있을 시간에만 그 정보를 송신하게 되어있다. 따라서 Class B의 경우 송·수신되는 정보가 제한적이고 소형선박 보급을 대상으로 하여, 선박에서 ECDIS와 연동할 수 있는 환경을 가지지 못한다. 따라서 본 문자통신시스템의 설계는 Class A에 해당되는 통신기술 및 메시지 정의를 기반으로 한다.

3.2 통신구조설계

선박에 상용화된 AIS Class A는 메시지 송·수신 기능을 가지고 있다. 이 기능은 송·수신 시 문자형식이 이진문자이기 때문에 AIS Binary message라고 하며, 안전관련정보를 선박 간에 또는 육·해상 간 공유를 위해 사용하도록 정해져 있다. Fig. 3은 ITU-R M.1371-4(ITU, 2010)에서 AIS 정보마다 할당된 Message ID와 IEC 61993-2(IEC, 2001)에서 정의된 메시지 형식을 나타내고 있다.

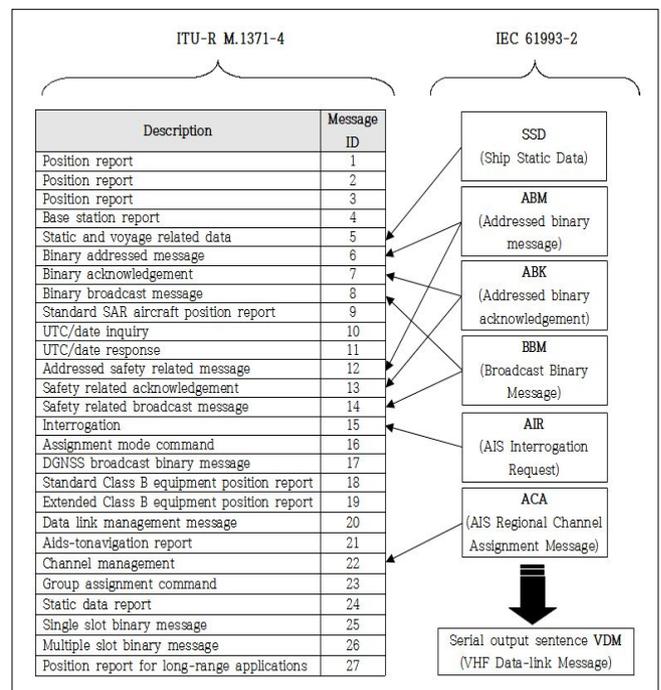


Fig. 3. Message ID of AIS Information.

IEC 61993-2에서는 Binary message 6번, 12번에 대한 프로토콜을 ABM(Addressed Binary Message)으로, 8번과 14번을 BBM (Broadcasting Binary Message), 7번과 13번은 ABK(Addressed and Binary Broadcast Acknowledgement)로 분류하여 지정하고 있다. ABM은 MMSI(Maritime Mobile Service Identity) Number를

기반으로 지정한 선박에만 DSC(Digital Selective Calling) 메시지 전송이 이루어진다. 따라서 송신하고자 하는 대상선박의 MMSI Number 입력이 반드시 요구된다. BBM은 지정선박이 아닌 주변의 다수선박에게 방송형식으로 송신되는 메시지이다. 수신 선박이 다수이므로 MMSI Number의 입력은 필요 없으나, 송신데이터에 발신국의 MMSI Number는 공개된다. ABK는 ABM 메시지가 지정한 선박의 AIS 트랜스폰더에 전송되었는지 성공여부를 확인해주는 메시지이다.

문자통신시스템은 상대선박의 협력동작 및 항행의도를 메시지를 통해 확인하는 것이 목적이기 때문에, ABM Sentence를 이용하고 그 중 6번 Binary message를 이용하여 통신 구조를 Fig. 4와 같이 구성하였다.

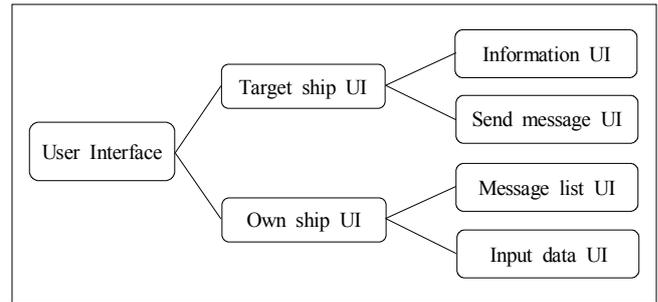


Fig. 5. User Interface of Text Communication System.

Fig. 6은 Target ship UI와 Send Message UI 간의 작동 알고리즘을 나타내고 있다.

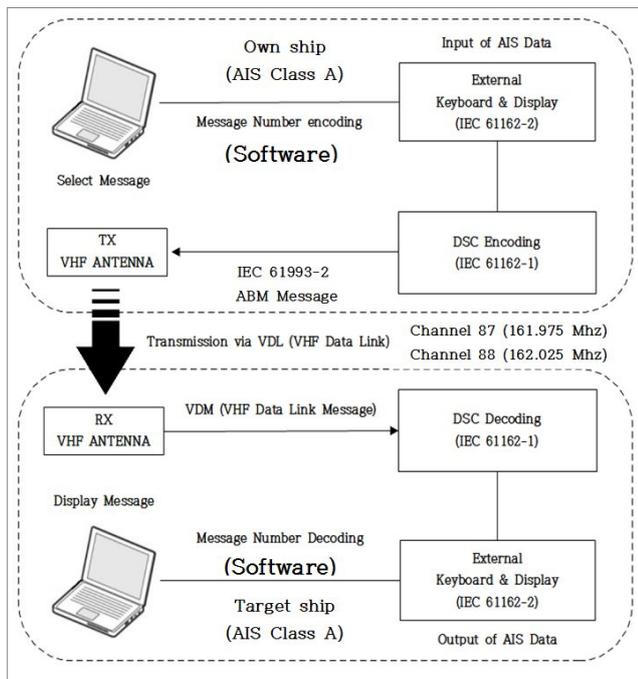


Fig. 4. Architecture of Text Communication System.

3.3 사용자 인터페이스(UI) 설계

문자통신시스템의 UI는 사용자가 ECDIS를 이용하여 메시지의 확인과 입력이 용이하도록 설계하였다. ECDIS 화면에서 타선을 선택하여 작동되는 Target ship UI와 본선을 선택하였을 때 작동되는 Own ship UI로 나누어진다.

Target ship UI는 선택선박의 AIS 정보조회기능의 Information UI와 선택선박에 메시지를 보내기 위한 Send message UI로 구성되어 있다. Information UI의 기능은 기존 ECDIS의 동적 정보, 정적정보, 항해관련 정보표시와 동일하지만, Send message UI와 연계되어 있어 사용자가 보다 쉽게 메시지 송신으로 전환할 수 있다.

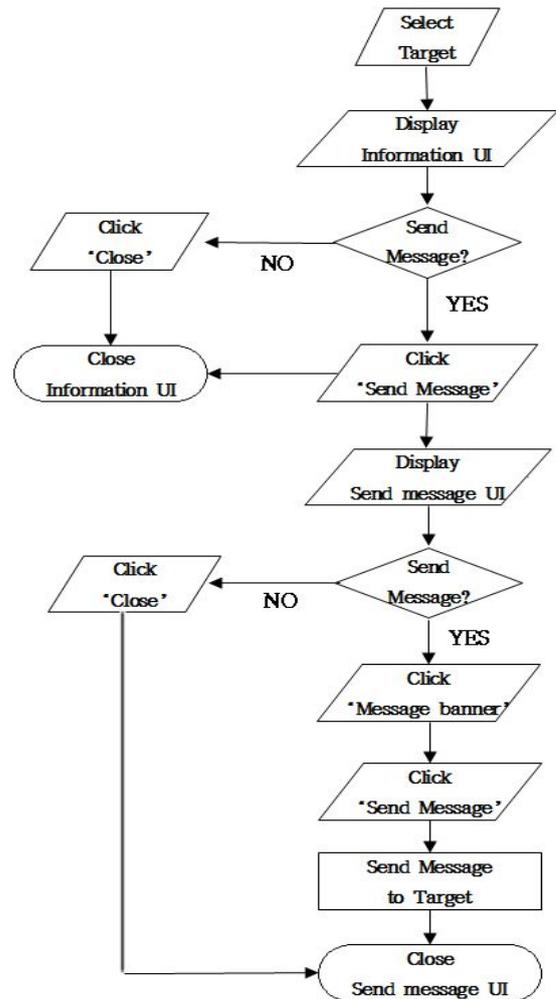


Fig. 6. Algorithm of Target Ship UI & Send Message UI.

Send message UI는 문자입력과 VDL Load 최소화를 위하여, Message Banner를 이용한 Interface로 설계하였다. Message Banner Interface는 선박 간 의사전달과 협력동작에 주요하게

사용되는 문장을 설정하여, Banner로 Send message UI에 표시한다. 사용자는 원하는 통신내용의 Banner를 선택하기만 하면 문장이 자동 완성되므로, 키보드를 이용해 문장을 타이핑하는 시간을 단축시키고, 마우스 또는 트랙볼의 클릭만으로 사용이 가능해 야간항해 시에도 이용할 수 있다. 문자통신시스템의 Send message UI에서는 선박 간 의사전달과 협력 동작에 주요하게 사용되는 20개의 문장을 임의로 설정하여 시스템에 적용하였다. 설정된 20개의 문장은 문장마다 Code 번호를 부여하여 소프트웨어를 이용해 자체 코딩·디코딩을 거치게 되므로 선택된 Banner의 문자가 많더라도 1 Slot을 초과하지 않고 송신이 가능해 추가적인 VDL Load를 발생시키지 않는다.



Fig. 7. Send Message UI using Message Banner Interface.

Fig. 7은 Message Banner Interface가 반영된 Send message UI의 모습으로, “What is your intention?” 이라는 문장이 선택된 모습이다. 선택된 문장을 Code 번호로 변경하는 소프트웨어를 거치지 않으면, 19개의 글자가 각각 이진문자 형식으로 바뀌어 송신되어야 하므로 문장의 길이가 길어지고 처리 시간도 증가한다. 본 시스템의 소프트웨어에는 “What is your intention?”의 문장은 Code 1번으로 설정되어 문장전체가 아닌 숫자 ‘1’의 단일문자가 전송된다. 따라서 송신되는 문장에 길이가 짧아지고, 처리 속도도 향상시킬 수 있다.

Own ship UI는 본선에 수신된 메시지 확인을 위한 Message list UI와 자선정보 입력을 MKD Unit을 이용하지 않고, ECDIS에서 입력할 수 있도록 하는 Input data UI로 구성되어 있다. 항해 중 사용자가 팝업으로 나타나는 메시지 수신창을 확인하지 못한 경우를 대비하여 Fig. 8과 같이 화면측면에 Sheet 전환으로 표시한다. 메시지가 수신되면, Message가 팝업으로 표시되고 Message list UI에는 해당 메시지가 기록

된다. 메시지가 수신되었는데 확인을 하지 않은 경우 Message list UI에 기록되어, 사용자가 미확인 메시지를 인지할 수 있다.

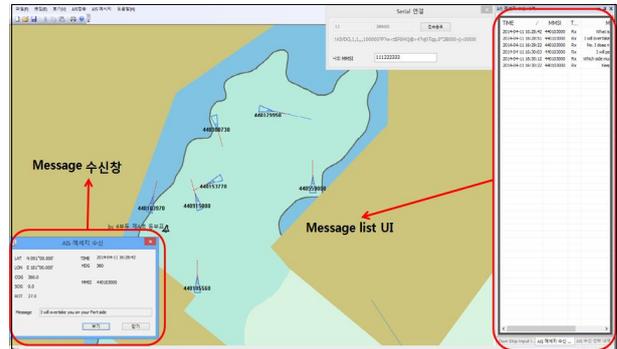


Fig. 8. Message List UI.

4. 문자통신시스템 성능실험

4.1 성능실험 계획

시스템의 전반적인 동작과 통신프로토콜에 의한 통신상태 및 Software의 성능시험을 위하여 Class A AIS Transponder, VHF Antenna, GPS Receiver, RS-232 Converter, Computer로 구성되는 송신측, 수신측에 해당하는 2개의 가상 선박 기지국을 Fig. 9와 같이 설치하였다. AIS 문장 형식의 변환과 정상적인 송·수신 상황을 확인하기 위해 Serial 연결 모니터링 프로그램 창을 활성화하여 성능실험을 진행하였다. 성능실험은 송신측에서 메시지를 선택 송신하고, 수신측 AIS와 ECDIS 연계시스템의 화면상에 해당 메시지가 정상적으로 수신되는지 확인하는 시나리오로 계획하였다.

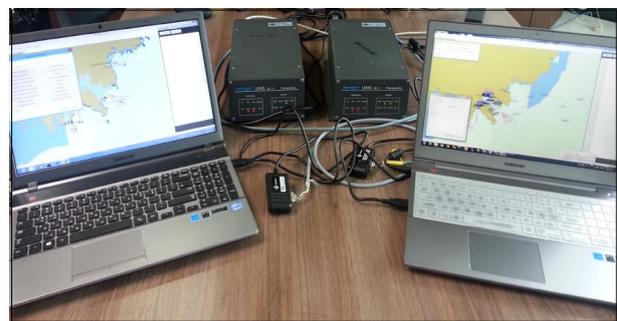


Fig. 9. Test of Text Communication System.

4.2 메시지 송·수신

양측 Laptop computer에 문자통신시스템 Software를 실행 후, 임의의 문장 “What is your intention?”을 선택하여 송신하였다. 메시지는 “What is your intention?”이 아닌 숫자 1로 자체 코딩되었고, 대상선박의 MMSI Number와 함께 6-bit Binary data로 변환되었다. 각 메시지를 Visual Studio 2010 Professional

에서 추출하는 방법으로 변환 상태를 확인하였다. 수신측의 MMSI Number와 숫자 1이 6-bit Binary data로 변환되었고, 다시 IEC Conversion table에 따라 8-bit Valid character로 바뀌어 ABM 프로토콜을 성공적으로 구성하였다. 구성된 프로토콜은 Message 6번으로 송신되었고, 각 과정에서 추출된 정보들은 Table 2와 같다.

Table 2. Message Data Encoding and Decoding

Selected Message	What is your intention?
Message code	1
Binary Data	110100110100110000110001110000110011111001110 111110000101100110001
ASCII Message	llhikhqohdi
Package Message	!AIABM,1,1,0,440103970,A,6,i,0*76

ABM으로 송신되었던 문장은 VDM Sentence로 형태가 바뀌어 수신측에 수신되었다. VDM Sentence는 타선으로부터 자선 Transponder에 접수된 문장 정보형태이다. 디코딩된 문장형식이 “What is your intention?” 문장으로 수신 팝업창에 성공적으로 표시되었다. Message list UI에도 해당 문장이 함께 표시되어 UI 설계 시 의도한 사항들이 모두 정상적으로 구현되었다.

5. 결론

해상에서 이용되고 있는 선박 간 VHF 음성통신의 문제점과 제한성을 개선 보완할 수 있는 AIS와 ECDIS를 연계한 문자기반의 통신시스템을 개발하여 송·수신 성능시험을 실시하였다. 해당 문자통신시스템은 사용자의 언어적 장벽을 해결할 수 있고 UI를 통한 사용자의 편의성 고려가 가능하며, VHF 통신량 및 통신시간의 한계를 극복할 수 있는 가장 실용적인 대안으로 판단된다. 본 연구를 통해 개발된 문자통신시스템의 특성을 정리하면 다음과 같다.

- (1) AIS의 문자통신을 이용하여 정확한 정보전달과 음성통신의 문제점 보완이 가능하다.
- (2) Message Banner Interface를 적용하여 키보드 없이도 신속하게 문장을 입력 송신할 수 있고, 선택 문장을 자체 코딩·디코딩하여 1 Slot에 송신할 수 있다.
- (3) Message 저장 기능으로 타선과의 교신내용을 재확인할 수 있으므로, 사고조사 자료로 활용할 수 있다.
- (4) ECDIS와 AIS를 하드웨어로 이용하므로, 별도의 기기설치와 개조 없이 구현할 수 있다.

문자통신시스템이 실선에 적용되면 음성통신량의 감소뿐 아니라 기기고장과 사용량 폭주 등으로 인한 VHF 사용 불가 상황에서도 의사전달 및 협력동작을 요청할 수 있어 결과적으로 선박의 항해안전에 도움이 될 것으로 기대된다. 향후 실선적용을 위해 기존장비에 대한 적용방안과 실선에서의 성능실험 및 사용자의 설문과 의견수렴 등의 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다. 끝으로, 현재 AIS와 ECDIS를 연계한 관련 연구들이 주로 Ship to shore의 정보수집과 Broadcasting 기술 개발에 역점을 두고 있으나, 해양사고 예방의 실효성을 위해 선박 간 문자통신시스템에 중점을 둔 기술개발의 필요성 인식과 지속적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

References

- [1] IEC(2001), A Ship-borne Equipment of the Universal Automatic Identification System(AIS) - Operational and Performance Requirements, Methods of Test and Required Test Results, IEC Standard 61993 Part 2, pp. 84-100.
- [2] IMO(2010), Guidance on the Use of AIS Application -Specific Messages, Ref.T2-OSS/2.7.1 SN/Circ.289.
- [3] ITU(2010), Technical characteristics for an automatic identification system using time division multiple access in the VHF maritime mobile band, ITU-R M.1371-4, pp. 96-99.
- [4] Jung, C. H., T. H. Hong, G. K. Park and Y. S. Park(2013), A Study for an Early Detection Method on Altering Course of a Target Ship using the Steering Wheel Signal, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 19, No. 1, pp. 17-22.
- [5] KMST(2015), Korea Maritime Safety Tribunal, Statistics of Marine Accident, <http://www.kmst.go.kr/>.
- [6] Lee, S. J. and I. H. Park(2010), Database Design and Implementation for Vessel AIS Information Application, The Journal of Navigation and Port Research, Vol. 34, No. 5, pp. 343-348.
- [7] Lee, S. J., J. S. Jeong and G. K. Park(2013), The Impact on Maritime Safety Services by Increasing AIS Traffic, The Journal of Navigation and Port Research, Presented at 2013 Spring Conference of JNPR, pp. 125-127.

Received : 2015. 07. 02.

Revised : 2015. 08. 19.

Accepted : 2015. 08. 27.