

안전항해를 위한 선교용 증강현실 서비스에 관한 연구

오재용* · 박세길* · 김선영* · † 권오석

* 한국해양과학기술원 선박해양플랜트연구소, † 충남대학교 컴퓨터공학과

Research on Augmented Reality Services in Bridge for Navigational Safety

Jaeyong Oh* · Sekil Park* · Sun-Young Kim* · † Ohseok Kwon

* Maritime & Ocean Engineering Research Institute/KIOST, Daejeon, Republic of Korea

† Dept. of Computer Science & Engineering, Chungnam National University, Republic of Korea

요 약 : 해양사고가 증가하고 이에 따른 피해가 늘어남에 따라 선박의 안전항해에 대한 관심이 높아지고 있으며, 해양사고에 대한 규제 및 사고 방지를 위한 기술 개발이 활발하게 진행되고 있다. 이러한 요구에 따라 IT 기술들을 적용한 다양한 항해장비들이 개발되어 항해사의 안전운항을 지원하고 있지만, 다양하고 많은 정보를 무분별하게 제공하기 보다는 정보를 표시하고 서비스하는 효율적인 방법에 대한 연구가 더욱 필요한 실정이다. 효율적인 항해 장비는 항해사가 의사 결정을 신속하고 정확하게 내릴 수 있도록 보다 단순하고 직관적인 방법으로 정보를 표시할 수 있어야 하며, 본 논문에서는 선교에서 활용될 수 있는 증강현실 기반 항행 지원 시스템과 이를 바탕으로 하는 안전운항 지원 서비스에 대하여 제안하였다.

핵심용어 : 항해 지원, 증강현실, 영상합성, 통합선교시스템

Abstract : As maritime traffic increases and ships get bigger and faster, the risk of maritime accident increases. According to the recent reports on maritime accidents, more than 80% of the maritime accidents occur due to navigational mistakes and/or human errors. Even though many kinds of navigation systems based on new technology have been developed to reduce maritime accidents, we need to research the method for expressing and providing information. The efficient navigation system should be able to display information simply and intuitively to make decision quickly and accurately. In this paper, we proposed augmented reality based navigation system which can be utilized in bridge of the ships and described the services for navigational safety.

Key words : ship navigation system, augmented reality, image composition, IBS(Integrated Bridge System)

1. 서 론

최근 해상 교통량이 급격하게 증가하고, 선박이 대형화, 고속화 되는 등 해상 교통 환경이 변화함에 따라 해양 사고의 위험성은 더욱 증가하고 있다. 실제로 해양안전심판원의 자료에 의하면 최근 5년 동안의 해양사고는 2009년 이후 꾸준한 증가세를 보이고 있다. 이러한 해양사고의 원인 중 운항과실이 전체의 82.8%를 차지하며, 그 중 충돌사고의 경우 96.9%가 경계 소홀이나 조선 부적절 등의 운항과실이 차지하는 것으로 나타났다(Ministry of Oceans and Fisheries, 2012). 이처럼 해양 사고가 증가하고 이에 따른 피해가 늘어남에 따라 선박의 안전 항해에 대한 관심이 높아지고 있으며, 해양사고에 대한 규제 및 사고 방지를 위한 기술 개발이 절실하게 되었다.

이러한 배경에서 IT 기술들을 적용한 다양한 항해장비들이

개발되었고, 항해사에게 안전운항을 위한 많은 정보를 제공할 수 있게 되었다. 이러한 항해 장비의 첨단화 이외에도 해상교통관제시스템(VTS, Vessel Traffic Service), 항로표지 시스템 등을 통하여 안전항해를 실시간 지원하고, 관련 법규를 제정하는 등 해양사고 방지를 위하여 끊임없는 노력을 기울이고 있다. 그러나 이러한 노력에도 불구하고 해양사고는 계속 증가하고 있으며, 그 피해도 대형화 되고 있는 실정이다. 이는 첨단의 항해 장비를 통해 다양한 안전 운항 정보가 제공되기는 하지만, 시스템이 지나치게 복잡하여 항해사에게 오히려 부담이 되고, 안전운항에 방해가 되는 경우가 발생하는 것이다. 이처럼 제공되는 정보의 양을 늘리기 보다는 정보를 서비스 하는 방법에 대한 연구가 필요하며, 항해사가 항해 관련 의사 결정을 신속하고 정확하게 내릴 수 있도록 보다 단순하고 직관적인 방법으로 정보를 표시할 수 있어야 한다.

* 대표저자 : 연희원, ojyong@kiost.ac 042)866-3648

* 공동저자 : 연희원, skpark@kiost.ac 042)866-3647

* 공동저자 : 연희원, sunykim@kiost.ac 042)866-3641

† 교신저자 : 연희원, oskwon@cnu.ac.kr 042)821-6654

본 논문에서는 선교에서 활용될 수 있는 증강현실(AR, Augmented Reality) 기반 항행 지원 시스템을 제안하고자 한다. 항해자의 운항 정보 중 견시를 통해 수집되는 정보가 매우 많은 비중을 차지하고 있음을 고려할 때 증강현실 기술을 적용한 항해 장비는 항해자에게 보다 직관적으로 정보를 전달할 수 있게 된다.

2장에서는 증강현실 기술에 대하여 개략적으로 기술하고, 항해장비로의 적용 사례를 언급한다. 3장에서는 기존 항해장비의 개선 요구사항에 대하여 기술하며, 4장에서는 제안하는 증강현실 기반 항행지원 시스템의 하드웨어 및 서비스 요소에 대하여 제안하고, 5장에서는 결론을 맺는다.

2. 선교에서의 증강현실 기술

증강현실은 가상현실(Virtual Reality)의 한 분야로 실제 환경에 가상의 사물이나 정보를 합성하여 원래의 환경에 존재하는 사물처럼 보이도록 하는 컴퓨터 그래픽스 기법이다. 이 기술은 현실 세계를 바탕으로 사용자가 가상의 물체와 상호 작용함으로써 향상된 현실감을 줄 수 있으며, 직관적으로 정보를 표출할 수 있다는 특징을 가진다(Azuma, 1997). 이러한 증강현실 기술은 최근 모바일 기기의 발달과 함께 다양한 연구가 진행되고 있으며, 항공기, 자동차, 선박 등 여러 산업 분야에의 적용 사례도 급증하고 있다(Kim, 2008; Hu, 2008; FUKUTO, 2011).

한편, Fig. 1에서와 같이 선교(Bridge)에는 다양한 항해 장비들이 설치되어 운영되고 있다. 주요 항해 장비로는 RADAR, AIS(Automatic Identification System), GPS(Global Positioning System), ECDIS(Electronic Chart Display and Information System) 등이 있으며, 항해자는 이들 항해 장비를 통해 제공되는 정보들을 복합적으로 인지하여 신속하고 정확하게 현재의 항해 상황을 판단할 수 있어야 한다. 그러나 이러한 작업은 다년간의 항해 경험이 있는 숙련된 항해사에게도 쉽지 않은 일이며, 항해 정보를 보다 효율적으로 제공하는 방법에 대한 기술 개발이 필요한 것이다.

이러한 관점에서 항해장비에 증강현실 기술을 적용하면, 보다 직관적인 정보 전달이 가능해진다. 예를 들어 RADAR 혹은 ECDIS 물표 정보 출력에 증강현실 기술을 적용하면, 영상의 실제 물표 위치에 정보를 출력할 수 있다. 이러한 기능은 항해사의 물표 탐색을 위한 업무 부담을 줄일 수 있으며, 항해 상황에 대한 신속한 대응이 가능하게 되어 항해자의 운항 과실을 줄일 수 있게 된다.

이러한 장점에도 불구하고 증강현실 기술을 선박 운항 분야에 적용한 사례는 타 산업분야에 비해 다양하지 않다. 그러나 최근 선박이 고속화, 대형화 되면서 증강현실 기술을 기반으로 하는 항해장비에 대한 다양한 연구가 진행되고 있다.



Fig. 1 Navigation devices in bridge

Fig. 2는 미국의 군용 전술장비로 개발된 “ARVCOP” 시스템이며, 육상과 해상에서 모두 활용이 가능한 운항 지원 시스템이다. 이 시스템은 GPS, AIS, 열상 카메라 등을 탑재하여 해상 운항 시 자신의 위치 및 항로 정보를 3차원으로 표시하여 효과적인 상황 인지가 가능한 장점이 있다.

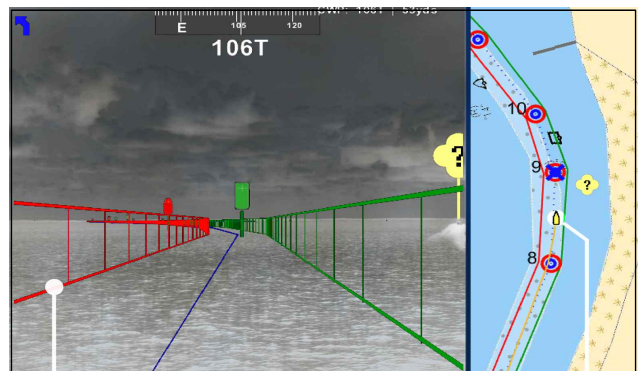


Fig. 2 ARVCOP, Technology Systems Inc., USA

또한, Fig. 3은 일본의 NMRI(National Maritime Research Institute)에서 개발한 VLSS(Visual Lookout Support System)이다. 이 시스템은 항공기에서 주로 사용되는 HUD(Head Up Display) 시스템을 선교에 설치하여 RADAR의 디스플레이와 AIS 정보를 포함한 항해 정보를 중첩 출력할 수 있으며, 이를 통해 항해사의 견시 업무 부담을 줄일 수 있도록 하고 있다.

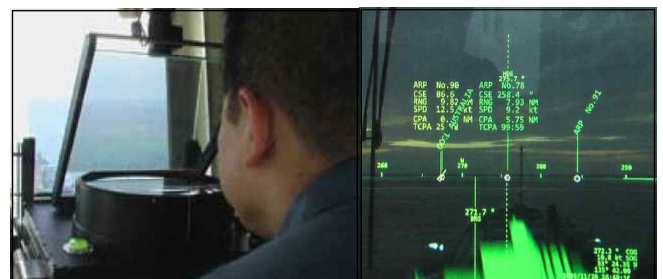


Fig. 3 VLSS System, NMRI, Japan

Table 1 Requirements of Navigational devices in bridge

현행 문제점	개선방안
선교 장비의 정보표시 과잉	• 선교 장비의 간소화 및 정보 출력 방법에 대한 개선이 필요
위험상황에 대한 예측 정보 부족	• RADAR의 guard ring, ARPA 알람 등을 이용한 위험 상황 정보 필요 • 교량 및 천수구역, 협수로, 위험구역 등에 대한 위험성 경고 필요
위치에 따른 정보 부족	• 선박위치보고 지점에 대한 알람이 필요 • 계획 항로에 대한 변침 위치 확인 및 침로 이탈 경고 필요
기상예보 자료의 비 실시간성	• 기상예보, 해류, 조류, 바람, 너울 등의 실시간 정보 필요
선박위치 및 침로의 정확도 부족	• GPS 장비의 무결성 확보 필요
항해사 의사결정의 비 정규화	• 의사결정 지원 및 가시화 요소 필요 (실시간 조종특성, 정지거리 등) • 충돌회피를 위한 의사결정 지원 및 가시화 요소 필요 • 충돌 위험이 있는 물표의 색상 구분 필요
저시정 상황에서의 지원 부족	• 상대선의 움직임 탐지 기능 필요
등화 특성 식별	• 등화의 특성을 식별할 수 있는 기능 필요

3. 선교 항해장비의 개선 요구사항

선교에는 선박의 안전 운항을 위한 다양한 항해 장비들이 설치되어 운영되고 있으나 그 복잡성 때문에 오히려 항해에 방해가 되는 경우가 발생하기도 한다. 이처럼 모든 항해 장비가 항해사에게 유익한 정보를 제공한다고 보기는 어려우며, 따라서 각 항해 장비의 현행 문제점과 개선 방안을 항해사의 관점에서 분석할 필요가 있다. 본 연구에서는 STCW Code에 따른 선교 업무 분석 보고서(Jeong, 2012)를 참고하여 요구분석을 수행하였으며, 보고서의 내용 중 증강현실 시스템과의 연관성을 고려하여 Table 1과 같이 정리하였다.

이 문제점들 중 몇 가지는 현재 항해 장비에서 지원이 가능하여 개선할 수 있는 것들도 있지만, 대부분의 문제점들이 불필요한 정보가 너무 많거나 제공되는 정보의 제공 방법이 적절하지 못하다는 의견이 많았다. 특히 위험 상황에 대한 정보 기능은 RADAR와 ECDIS에서도 제공하고 있지만 텍스트 메시지 혹은 경고음을 통한 정보 제공 방법이 비효율적이고 직관적이지 않아 개선이 필요한 부분으로 조사되었으며, 제한적인 화면 공간에서의 정보 전달 방법이 개선되어야 함을 알 수 있었다. 또한, 충돌 회피 정보와 항로 계획 정보 등 항해사의 의사결정을 위한 정보의 제공이 필요하며, 이에 대한 효과적인 가시화에 대한 요구사항도 있었다.

4. 증강현실 기반 항행지원 시스템의 제안

3장에서 언급한 바와 같이 첨단 기술을 활용하여 많은 정보를 표출하는 항해 장비일지라도 그 제공 방법이 효율적

이지 않으면 항해 장비로서 그 기능을 수행하지 못하게 된다. 이처럼 정보를 제공하는 방법의 효율성을 결정짓는 중요한 요소 중 하나이며, 증강현실 기술을 적용한 항해 장비는 항해자에게 보다 효과적으로 정보를 전달할 수 있게 된다. 본 논문에서는 정보 제공의 방법으로 증강현실 기술을 항해 장비에 적용한 항행지원 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템은 크게 카메라 장치와 항행 데이터 통합 장치, 항행 정보 지원 콘솔로 나눌 수 있다. 카메라 장치는 항해 영상을 실시간으로 획득하는 기능을 수행하며, 항행 데이터 통합 장치를 이용하여 여러 항해 장비로부터 입력되는 정보를 통합한다. 항행정보 지원 콘솔에는 통합된 항행 데이터를 기반으로 증강영상을 생성하는 항행정보 지원 소프트웨어가 탑재되며, 이를 바탕으로 안전항행 지원 서비스를 항해자에게 제공한다. 시스템의 세부 사항은 다음과 같다.

4.1 시스템 요구사항

제안하는 시스템의 카메라 장치는 Pan/Tilt/Zoom 기능을 가진 카메라와 자세 방향 기준 장치(AHRS, Attitude Heading Reference System), AIS 수신기, DGPS (Differential GPS)를 포함하고 있으며, 항해 영상을 실시간 획득할 수 있도록 장애물이 없는 선교의 외부에 설치되어야 한다. 한편, 항행 정보 지원 콘솔은 항해자에게 정보를 제공하며, 선교의 콘솔 형태로 운영된다. 콘솔의 내부에는 항행정보 지원 소프트웨어가 설치되어 동작하며, 마우스와 키보드 등 사용자 입력을 위한 장치들이 설치된다. 특히 카메라 장치의 경우 영상 정보뿐만 아니라 현재 카메라의 Pan/Tilt/Zoom 정보를 수신할 수 있어야 하며, 선박의 자세를 측정하는 AHRS 센서, GPS 수신기와 같은 좌표계를 가지도록 설치되어 운영되

어야 한다. 또한, RADAR, AIS 수신기와 같이 선교에 설치되어 있는 항해 장비로부터 데이터를 수신할 수 있도록 외부 포트(NMEA)를 포함하고 있어야 한다. 각 장치의 세부 요구사항은 다음과 같다.

Table 2 Requirements of AR Navigation System

시스템 요구사항
• 원격 Pan/Tilt/Zoom 제어 및 상태 정보 수신
• UTC(Universal Time Coordinated) 기준 동기화
• 실시간 카메라 영상 획득 (10 Hz 이상)
• 1280×720 픽셀 이상의 해상도를 가진 컬러 영상
• DGPS 정보 수신 (1 Hz 이상)
• AHRS 정보(Roll/Pitch/Heading) 획득 (10 Hz 이상)
• AIS message 수신 (Class A, Class B)
• 외부 항해장비 통신 기능
• 3차원 그래픽스 가속 기능을 가진 PC 시스템
• 증강현실 정보 표시용 LCD 모니터
• 사용자 입력용 키보드, 마우스/트랙볼/터치스크린
• CCTV 제어용 조이스틱
• ECDIS 및 전자해도 데이터 연동 기능

4.2 항행 정보 지원 소프트웨어

항행 정보 지원 소프트웨어는 Fig. 4에서와 같이 항행 데이터 통합 모듈, 전자해도 연동 모듈, 영상분석 모듈, 사용자 입력 처리 모듈, 증강영상 생성 모듈로 구성된다.

항행 데이터 통합 모듈은 항행 데이터 통합 장치로부터 수집된 데이터를 가공하고 통합 관리하는 기능을 수행한다. 수집된 모든 항행 데이터는 GPS 시간(UTC)을 기준으로 동기화되며, 리스트와 같은 자료 구조를 이용하여 관리된다. 또한

타 모듈과의 데이터 공유를 위해 공유메모리(Shared Memory)방식을 이용하며, 이 방법은 각 프로세스가 메모리에 직접 접근할 수 있기 때문에 처리 속도가 빠른 장점이 있다.

또한, 항로, 항로 표시, 수심 등의 정보는 ECDIS 데이터를 연동하여 추출된다. 자선의 현재 위치를 기준으로 전자해도 정보를 검색하고 이를 공유메모리를 통해 타 모듈과 공유할 수 있다.

한편 선박을 포함한 해상의 물표 정보는 RADAR 혹은 AIS를 통해서 수집될 수 있다. 그러나 이러한 장비로도 탐지되지 않는 물표들은 항해자가 견시를 통해 파악할 수 있으며, 영상분석 모듈이 이러한 기능을 수행한다. 카메라로부터 입력되는 영상을 분석하여 해상의 물표 영역을 검출하고 이를 수집된 항행 데이터와 비교하여 물표 정보를 파악한다. 영상분석 모듈의 다른 기능은 카메라 행렬 정보를 추출하는 것이다. 실세계와 3차원 가상공간 간의 변환 행렬 정보를 계산하고, AHRS 데이터와 함께 사용하여 센서의 오차를 줄일 수 있다. 이렇게 얻어진 물표 영역 정보와 카메라 행렬 정보는 실사 영상과 가상의 증강영상을 원하는 위치에 합성하는 정합(Registration) 과정에 활용되며, 이를 통해 증강영상의 시각적인 불일치 문제를 해결할 수 있다.

항행 정보 지원 콘솔에는 사용자 입력을 위한 입력 장치가 설치되며, 사용자 입력 처리 모듈을 통해 현재의 항해 상황에 적합한 메뉴를 구성하고 물표의 선택 및 삭제 등의 사용자 인터페이스를 구현한다. 또한 조이스틱을 이용한 카메라의 팬, 틸트, 줌 제어 기능을 포함하고 있으며, 터치스크린과 같은 사용자 친화적 인터페이스의 구현이 가능하다.

증강영상 생성 모듈에서는 수집된 항행 데이터와 전자해도 데이터, 영상분석 모듈의 물표 검출 결과 등을 모두 통합하여 증강영상을 실시간으로 생성한다. 가상의 3차원 공간에서 증강현실 요소들을 생성하고 이를 카메라 영상과 실시간 합성하여 증강영상을 생성하며, 하드웨어 가속 기능을 포함하는 3차원 그래픽스 엔진을 기반으로 구현된다.



Fig. 4 AR based Navigation System

4.3 안전 항행 지원 서비스

본 논문에서는 안전 항행 지원을 위한 증강현실 서비스를 다음과 같이 제안한다. 지원하는 서비스는 크게 자선 운항 정보, 타선 운항 정보, 항로 및 항로표지 정보의 세 종류로 구분하며, 항해 상황에 따라 서비스 화면을 선택적으로 구성할 수 있도록 하였다. 서비스 화면의 구성은 Fig. 5와 같고, Table 3에는 각 서비스별 데이터 목록을 정리하였다.

1) 자선 운항정보 서비스

자선 운항 정보 서비스는 항해에 필요한 기본적인 운항 정보인 자선의 위치, 심도, 속도 등을 표시한다. 특히 침로(COG) 정보는 화면상에 표시되는 방위환 객체를 통해 쉽게 파악할 수 있도록 하였다. 또한 카메라 영상에 예상 선회 경로 정보를 정합하여 출력함으로써 선박의 거동을 직관적으로 예측할 수 있도록 하였으며, 조류와 바람과 같은 해양 기상 정보도 화살표 형태로 표시하여 현재 위치에서의 인지가 용이하도록 하였다.

2) 타선 운항정보 서비스

타선 운항 정보 서비스는 수신된 AIS 메시지를 기반으로 주위 타선에 대한 정보를 제공하며, 증강현실 기술의 장점을 극대화할 수 있는 서비스이다. 일반적으로 항해사는 RADAR를 항상 주시하며, 화면상의 물표와 실제 타선 간의 지속적인 매칭 작업을 통해 해상 교통 상황을 파악한다. 그러나 제안하는 서비스에서는 수집된 타선 정보를 카메라 영상에서 타선의 실제 위치에 정합하여 표시하기 때문에 쉽고 빠르게 물표를 인식할 수 있게 된다. 타선 운항정보 서비스는 타선

의 상세정보로 해당 선박의 기본 정보와 함께 자선 기준의 방위각(Bearing)과 거리, CPA(Closest Point of Approach)와 TCPA(Time to CPA) 정보 등을 3차원 공간상에 표시하며, 충돌 위험 선박에 대해서는 경고 및 추천 회피 경로 정보를 출력한다. 같은 화면영역에 동시에 출력되는 타선 정보는 심볼(Symbol) 형태로 간략하게 표시하며, 사용자의 선택에 의해 세부 정보가 표시되도록 하였다. 표시 심볼은 타선의 상태에 따라 다르게 정의하여 해상교통 상황의 인지를 쉽게 하였고, 영상 분석 모듈을 통해 얻어진 물표 영역 정보는 RADAR와 AIS가 탐지하지 못한 추가적인 물표 정보를 제공할 수도 있다.

3) 항로 및 항로표지 정보 서비스

항로 및 항로표지 서비스는 전자해도 데이터를 바탕으로 하는 항로(Fairway) 및 항로표지(Aids to Navigation) 정보를 제공한다.

항로 정보는 항로, 통항분리, 항로 계획 정보 등으로 구성되며, 이를 카메라 영상에 중첩 출력하여 항로의 위치와 폭, 다음 변침점 정보 등을 쉽게 파악할 수 있도록 하였다.

한편, 항로표지 정보 서비스는 항만 및 항로에 설치된 항로표지의 정보를 제공하는 서비스이며, 영상내의 항로표지 위치에 항로표지의 속성 정보를 직접 출력한다. 표지의 종류에 따라 미리 정의된 심볼로 표시하여 화면 구성을 간소화하였으며, 가상항로표지(Virtual AtoN)을 화면에 표시할 수도 있다. 또한 운항하는 위치에 따라 주위 묘박지(Anchorage) 정보, 선위보고 위치 정보 등을 자동으로 표시하여 항해자의 운항 부담을 줄일 수 있도록 하였으며, 목적지까지의 최적 항로 정보를 제공할 수도 있다.

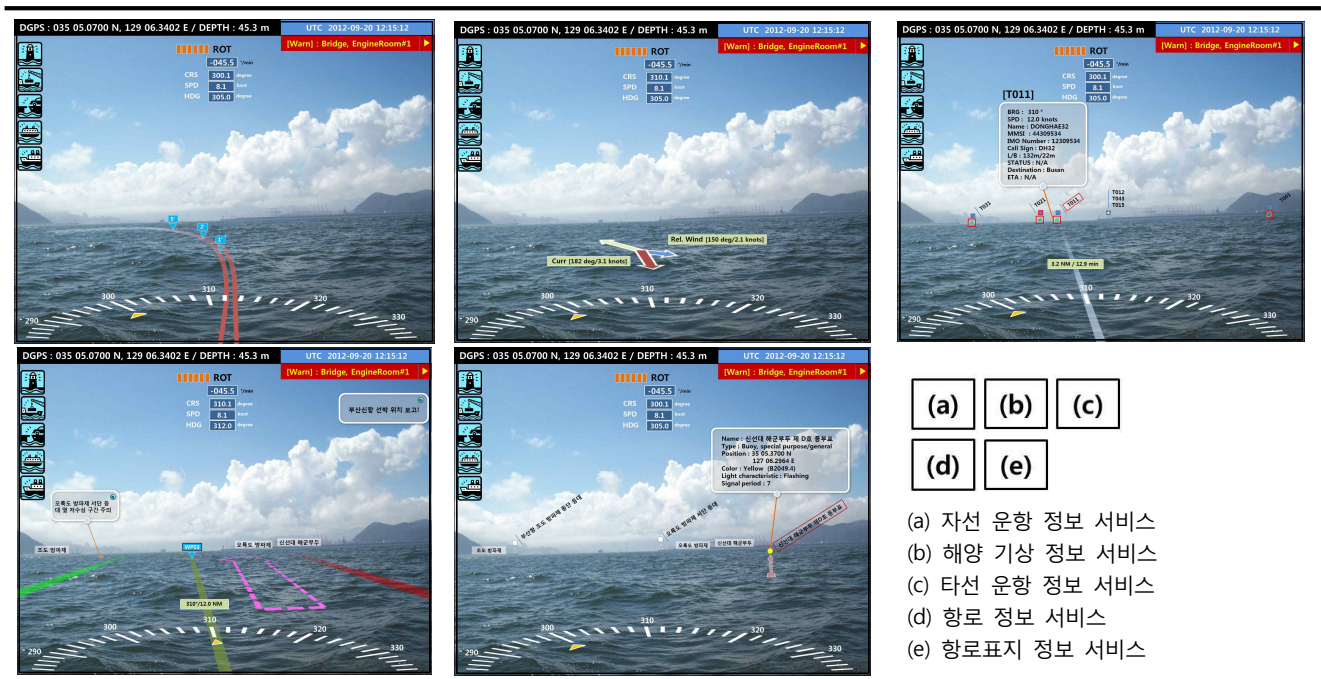


Fig. 5 Examples of navigation services using AR

Table 3 Display items of AR navigation services

자선 운항정보	타선 운항정보	항로 및 항로표지 정보
<ul style="list-style-type: none"> • 자선의 위치 (위도, 경도) • 자선의 자세 (Roll, Pitch, Heading) • 현재 위치 심도 (Depth) • 자선의 SOG, COG • ROT (Rate of Turn) • Rudder/Engine 정보 • 예상 선회 경로 • 조류 및 바람의 방향/세기 • 조위 	<ul style="list-style-type: none"> • 타선별 위치 (위도, 경도) • 타선별 SOG, COG • 타선별 정적(static) 정보 • 타선별 CPA, TCPA • 자선 기준 방위각 • 자선 기준 거리 • 충돌 위험도 • 추천 회피 경로 	<ul style="list-style-type: none"> • 항로 정보 (Fairway) • TSS (Traffic Separation Scheme) • 항로 계획 (Route Plan) • 묘박지(Anchorage) 정보 • 선위 보고 위치 • 지형지물 정보 • 항로표지의 위치 • 항로표지의 속성

5. 결론

첨단의 IT 기술들이 융합된 다양한 항해 장비들이 항해사의 안전 항해를 지원하고 있지만, 다양하고 많은 정보를 무분별하게 제공하기 보다는 효율적으로 정보를 표출하고 서비스 하는 방법에 대한 연구가 필요하다.

이러한 배경으로 본 논문에서는 선교에서 활용될 수 있는 카메라 기반의 증강현실 기반 항행 지원 시스템과 항행안전을 위한 서비스 요소를 제안하였다. 제안하는 시스템은 선교 외부에 설치된 카메라를 통해 입력된 영상에 다양한 항해 정보를 증강현실 기술을 이용하여 서비스함으로써 항해사가 항해 관련 의사 결정을 신속하고 정확하게 내릴 수 있도록 지원한다. 안전 운항 지원 서비스는 자선 운항정보, 타선 운항정보, 항로 및 항로표지 정보로 구성되며, 각 서비스는 기존의 항해 장비의 문제점들을 개선하여 보다 직관적인 정보 전달이 가능하도록 설계하였다.

그러나 제안하는 항행지원 시스템과 서비스 또한 그 효율성을 확인할 필요가 있으며, 향후 선박운항 시뮬레이터 및 실선 시험을 통해 사용성 평가를 수행하고 항해 장비로서의 활용 가능성을 검증할 예정이다.

현재의 항해 장비는 IBS(Integrated Bridge System)나 INS(Integrated Navigation System)처럼 선교의 장치들을 통합하여 복합적이고 지능적인 정보를 제공하는 방향으로 연구 개발되고 있다. 이러한 관점에서 본 논문에서 제안하는 증강현실 기반 항행지원 시스템도 통합 항해 장비로서의 의미를 가지며, 안전 항행 지원 서비스뿐만 아니라 선박의 전체적인 상황을 모니터링 할 수 있는 기능을 포함하여 사고방지 및 운항 효율 증대에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

후 기

본 연구는 지식경제부의 “국제 해양 GIS 표준 기술 기반 차세대 항행정보 지원 시스템 기술 개발” 및 “제한수역에서의 선박운항 시뮬레이션 기술 고도화” 과제의 지원에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- [1] Azuma, R. T.(1997), “A Survey of Augmented Reality”, Teleoperators and Virtual Environments, Vol. 6, No. 4, pp. 355-385.
- [2] FUKUTO, J.(2011), “eNavigation activities in Japan”, Regional e-navigation conference
- [3] Jeong, J. S.(2012), “A Study on the User Requirements for the Support of a Safe Navigation of the Incoming Vessels to Port Waterways and the Outgoing Vessels”
- [4] Kim K. H.(2008), “Application of Head-Up Display Technology to Telematics”, Electronics and Telecommunications Trends, Vol. 23, No. 1, pp. 153-162.
- [5] “Ministry of Oceans and Fisheries(2012), Causal analysis of marine accident, <http://www.mof.go.kr>”
- [6] Zhencheng, H.(2004), “Real-time data fusion on stabilizing camera pose estimation output for vision-based road navigation”, Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems XI. Edited by Woods, Andrew J.; Merritt, John O.; Benton, Stephen A.; Bolas, Mark T. Proceedings of the SPIE, Volume 5291, pp. 480-490.

원고접수일 : 2013년 5월 24일
 심사완료일 : 2013년 6월 12일
 원고채택일 : 2013년 6월 12일