한국시뮬레이션학회 논문지
Vol. 22, No. 4, pp. 99-107 (2013. 12)
http://dx.doi.org/10.9709/JKSS.2013.22.4.099
ISSN 1225-5904

레저보트 조종시뮬레이터 개념설계에 관한 연구

강남선[1] · 윤현규†

A Study for the Conceptual Design of a Small Leisure Boat Handling Simulator

Nam Seon Kang · Hyeon Kyu Yoon

ABSTRACT

In this study, a conceptual study was performed for the leisure boat simulator used for navigation training. The aim of this work was to secure the basic operational capability of a leisure boat as a simulated driving device for a general novice operator. A leisure boat simulator was designed to support a user more efficiently regarding navigation proficiency and safety training, as well as to minimize the limitation of place and time and it conveniently and cheaply. A cockpit for navigation status display and operational input, 3D visualization graphic device, and parallel display device were designed to give the trainee a maximum sense of reality by applying a motion platform with six degree of freedom, in which disturbance movement such waves, winds, and tide were simulated for the operator. Leisure boat simulator training scenario was developed by analysis of water-related leisure activities act and sea traffic safety act.

Key words : Boat simulator, Scenario, Power boat, Boat operator's license, Korea coast guard, Water-related leisure activities act, Water leisure sport

요 약

본 논문에서는 조종이 미숙한 일반인을 위한 모의운전장치로서 보트 운항능력 확보를 위한 레저보트 시뮬레이터 개념설계에 관한 연구를 수행하였다. 레저보트 조종시뮬레이터 요구조건을 도출하기 위하여 국내 · 외 해양레저산업의 현황을 분석하고 레저보트와 관련된 사고유형과 국내 해양레저관련 제도와 법규에 대하여 분석하였다. 레저보트 보유현황을 기반으로 20 ft 및 40 ft급 파워보트를 개발대상 선박으로 선정하였으며, 실제 레저보트의 운항환경과 동일한 환경을 구현하여 훈련의 집중도와 현실감을 최대화 할 수 있도록 레저보트 시뮬레이터를 설계하였다. 특히, 레저보트의 운항특성 및 운동특성을 보다 정확히 구현하기 위하여 선박의 형상특성과 해상상태가 반영된 파워보트의 6자유도 운동 수학모형을 개발하여서, 파도 · 바람 · 조류 등 외란 중 운동을 재현하는 조종자용 6자유도 모션플랫폼을 적용하여 훈련의 현실감을 극대화 할 수 있도록 레저보트 시뮬레이터를 설계하였다. 조종면허, 조종숙련도 향상을 위하여 국내 조종면허제도와 수상레저안전법, 해상교통안전법 등을 분석하여 교육 시나리오를 설계하였다.

주요어 : 보트시뮬레이터, 시나리오, 파워보트, 동력수상레저기구 조종면허, 해양경찰, 수상레저안전법, 수상레저

1. 서 론

최근 글로벌 럭셔리 시장은 제품을 '소유'하는 개념에서 '경험'을 중시하는 방향으로 변화됨에 따라 어드벤처 여행으로 대표되는 경험시장의 규모가 소유시장의 2배를 차지하며 가파른 상승세를 이어가고 있다. 시장의 변화는 선진국은 물론 개발국에도 영향을 미쳐 해양관광은 물론 해양레저에 대한 수요가 증가하고 있으며 주요 해안관광지를 중심으로 임대서비스의 수요가 늘어가고 있다.

하지만 유럽, 호주, 북미지역 등 해양레저활동이 생활의 일부로 정착되어 기반시설 및 인프라 구축이 잘되어있는 레저선진국과는 달리 해양레저 개발국의 경우 해양레

*본 연구는 지식경제부 글로벌전문기술개발사업(No.11042075)의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.
접수일(20136년 7월 5일), 심사일(2013년 10월 24일), 게재 확정일(2013년 10월 25일)
[1]중소조선연구원 해양레저장비개발센터
주 저 자 : 강남선
교신저자 : 윤현규
E-mail; nskang@rims.re.kr

저장비의 보급과 인프라 구축이 부족하고 레저활동자의 레저보트와 해상환경에 대한 이해가 부족하여 해상에서의 인명과 선박의 안전성 확보를 위한 방안이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 기초적인 레저보트 조작 및 운항능력을 확보하고 레저보트의 운항숙련도 향상 교육이 가능한 시뮬레이터와 교육 시나리오 설계에 대하여 제안하고자 하며 구성은 다음과 같다. 2장에서는 레저보트 조종시뮬레이터의 요구조건을 분석하고 3장, 4장에서는 이를 바탕으로 레저보트 시뮬레이터와 교육시나리오에 대한 개념설계를 수행하며, 5장에서 결론을 제시한다.

2. 레저보트 조종시뮬레이터의 요구조건 분석

대형 상선 및 특수선박의 경우 해상사고의 위험에 대비하기 위하여 선박의 특성과 운항자의 운항능력, 자연환경을 고려한 상황에서 선박의 조종성능을 파악하기 위한 선박운항시뮬레이터(Ship Handling Simulator)가 널리 활용되고 있으며, 국제해사기구(International Maritime Organization, IMO)에서도 항해사들의 조선능력 향상과 위기상황 대처훈련을 위하여 선박운항시뮬레이터의 사용을 권장하고 있다(Sohn et al., 1998; Yim et al., 2000a, 2000b).

선박운항시뮬레이터는 실제선박과 동일한 환경을 구현하기 위하여 Fig. 1과 같이 선박조종에 필요한 모든 장치를 갖추고 동일한 조작방법에 의하여 작동하도록 되어있으며, 선박 조종자에게 실제 상황에서 같은 느낌과 판단자료를 제공하기 위하여 3차원 입체 영상정보를 통해 실제상황과 동일한 가상공간에 대한 시각적 정보를 제공하여 선박 조종자의 심리적 특성을 반영하고 있다(Kim et al., 2011; Yim et al.,2000c). 나아가 선박운항시뮬레이터의 효율적인 유지보수를 위하여 설계 및 개발 단계에서부터 고려해야 할 접근 및 교환 용이성 향상 방안, 사용자 요구사항 수렴 방안 등 여러 사항들에 대한 연구가 수행되고 있다(Park et al., 2012).

Fig. 1. Full Mission Bridge Simulator(FMB)

하지만 레저보트의 경우 대형선박에 비하여 훈련용 시뮬레이터 개발에 대한 연구가 미미한 실정이며, 대부분이 레저보트의 운동과 운항 특성이 고려되지 않은 게임기반의 시스템이 주를 이루고 있다. 따라서 레저보트의 조종숙련도 향상을 위한 모의 운전교육장비로서의 레저보트 조종시뮬레이터를 개발하기 위하여 국내 해양레저현황과 관련 법규를 분석하고 개선사항을 파악하여 레저보트 조종시뮬레이터의 요구조건을 도출하였다.

2.1 국내 해양레저산업 현황

최근 여가활동이 자기개발을 위한 적극적인 개념으로 인식되고 가족 지향적 가치관의 형성으로 인하여 레저산업 및 체험형 관광시장이 급성장하였으며, 해양레저산업이 생산적 복지로서의 스포츠 기능은 물론 고부가가치산업으로 발전할 수 있는 지리적 · 경제적 · 문화적 · 환경적 인프라로 재편되어가고 있다.

국내 · 외에서 지속적으로 증가하고 있는 해양레저시장의 점유율 확보를 위하여 정부 및 지자체에서 생태관광 활성화와 해 · 내수면 관광스포츠 산업의 성장에 대한 지원과 레저산업의 인식개선에 총력을 기울인 결과 해양레저활동에 대한 관심과 수요가 급속도로 확대되어 내수면과 해수면에서 운영되고 있는 수상레저사업장은 2009년 대비 27개소 증가하여 864개소가 운영되고 있으며, 2011년 말 기준 수상레저기구는 총 9,862대가 등록되어 운영되고 있다. 등록된 수상레저기구는 무동력수상레저기구 8,040개, 동력수상레저기구 1,822개이며, 동력수상레저기구의 등록비는 Fig. 2와 같이 모터보트 74%, 수상오토비이 15%, 고무보트 8%, 요트 3%로 스피드를 즐길 수 있는 모터보트와 수상오토바이를 선호하고 있다(Korea coast guide, 2012a).

점차 확대되고 있는 해양레저수요에 대응하여 국산레저보트가 개발되고 있고 선령 10년 이하의 중고보트를 중심으로 수입이 증가하는 등 국내 레저보트의 보급률이 높아지고 있으나 해양레저활동을 위한 제도개선 및 사회 인프라 확충이 이루어지지 않아 Fig. 3과 같이 개인 활동보다는 관광지를 중심으로 수상레저사업장을 이용한 임대서비스를 이용하고 있다.

2.2 조종면허

해양경찰청에서는 2000년부터 해양레저활동자의 안전

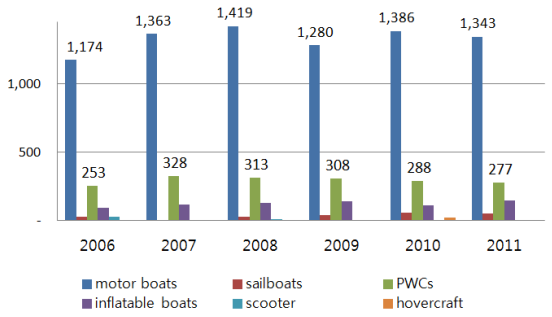


Fig. 2. Status of water leisure workplace registration

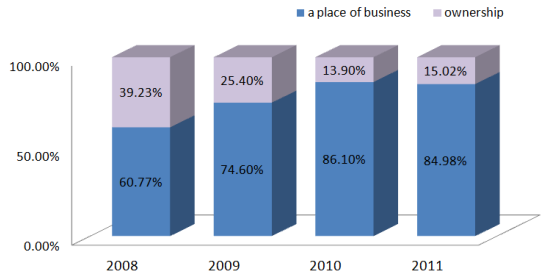


Fig. 3. Status of domestic marine leisure utilization

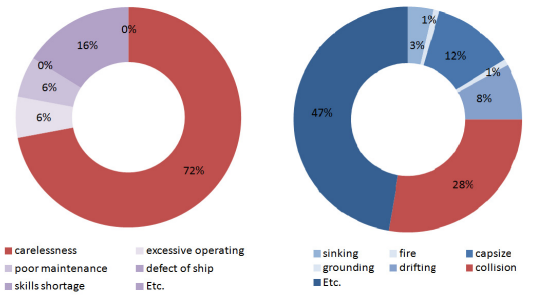


Fig. 4. Status of boat operator's license

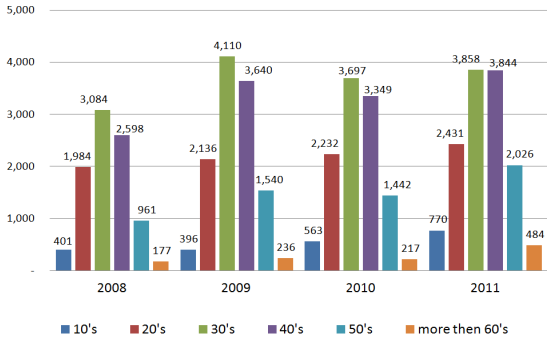


Fig. 5 Accidents at sea by leisure boat

을 확보하고 건전한 해양레저질서를 확립하기 위하여 수상레저안전법을 마련하여 시행하고 있으며, 2001년부터 수상레저안전법 제6조에 따라 조종면허(boat operator's license)제도를 도입하였다(Korea coast guide, 2012b).

조종면허는 일반 1급 조종면허, 일반 2급 조종면허, 요트조종면허로 나뉘며 세일을 주 추진 수단으로 이용하는 요트의 조종을 위해서는 요트조종면허를 취득하여야 하고, 추진기관의 최대출력이 5마력 이상인 동력수상레저기구를 조종하기 위해서는 2급 조종면허 이상의 자격을 취득하여야 한다. 조종면허 취득자는 Fig. 4와 같이 조종면허제도 도입이후 연평균 8,972명이 취득하며 꾸준한 증가세를 유지하고 있으며, 특히 동력수상기구 조종면허 취득자가 전체 조종면허 취득자 98,518명 중 95,716명으로 전체 면허 취득자의 97.16%를 차지하고 있다.

2.3 조종면허 교육현황

조종면허 실기시험은 이안, 증속, 변침, 전진, 후진, 침로유지, 사행, 접안 등 기본 조종능력을 체계적으로 평가할 수 있도록 구성되어 있으며, 인명구조를 포함하여 사고발생 시 해상안전을 도모할 수 있도록 레저보트의 운항에 필요한 모든 능력을 검증할 수 있도록 구성되어 있다.

하지만 조종면허 취득을 위한 실기교육과정 및 시간이 의무사항으로 명시되지 않아 대부분의 조종면허 시험 응시자가 시간과 비용을 최소화하기 위하여 1~2일 동안 교육기관에서 레저보트의 조작방법을 습득하고 시험구간만을 반복 운항하고 있어 조종면허 취득여부만으로 해상에서의 안전운항능력 확보를 판단하기 어려운 실정이다. 또한 대부분의 교육기관이 내수면에 위치하고 있어 실 해상에서의 운항능력 확보 및 레저보트의 운항특성에 대한 이해가 어려운 단점이 있다.

2.4 수상레저기구에 의한 해양사고

해양레저활동이 증가함에 따라 수상레저기구에 의한 해양사고 역시 증가하고 있다. 수상레저기구에 의한 사고원인으로는 Fig. 5와 같이 운항부주의와 조종미숙으로 인한 사고가 전체사고의 84%를 차지하고 있으며, 사고의 유형으로는 충돌사고와 기타 운항부주의로 인하여 발생되는 사고가 가장 높은 비율을 차지하고 있다.

최근 다양하고 새로운 자극을 경험하고자 하는 20-30대 젊은 활동자가 늘어나면서 속도감을 추구하는 동시에 긴장감에 도전하는 새로운 형태의 수상레저활동에 대한 수요가 증가하고 있고, 다른 동력수상레저기구와의 결합 또는 변형이 된 새로운 형태의 동력수상레저기구가 등장

하여 레저기구의 해상에서의 운동특성 이해 및 조종숙련도 부족으로 인한 사고 발생이 우려됨에 따라 운항부주의 및 조종미숙에 의한 해양사고 발생 방지를 위하여 충분한 운항실습 교육과 사고 방지를 위한 안전교육의 필요성이 강조되고 있다.

2.5 레저보트 시뮬레이터의 요구조건

해상에서 레저활동자의 안전성 확보를 위해서는 반복적인 훈련을 통하여 레저보트의 운동 및 운항특성에 대한 이해와 숙련도 확보가 반드시 필요하지만 해양레저활동의 특성상 지역 접근성이 큰 문제점으로 작용하고 있으며 선박대여, 전문강사료 등 비교적 높은 비용으로 인하여 충분한 교육을 받을 수 없어 이러한 문제점을 개선하기 위한 레저선박의 운항교육을 위한 레저보트 시뮬레이터의 개발이 요구되고 있다.

또한 고급 레저보트의 판매가 증가하고 스마트기기를 이용한 레저보트 조종시스템 등 다양한 서비스가 지원되면서 레저보트 사고로 인해 발생되는 사고처리비용의 발생을 방지하기 위하여 레저보트 판매 시 대상선박의 특성에 최적화된 시뮬레이터를 선택품목으로 요구하는 사례가 증가하고 있다. 이에 따라 레저보트 모의운항시스템과 요트운항시뮬레이터 개발에 관한 연구가 수행되고 있으나 대부분이 Fig. 6과 같이 실해상에서 레저보트의 조종운동과 운항형태가 반영되지 않아 레저보트의 조종훈련도 향상을 위한 교육장치로서의 활용이 어려운 실정이다.

따라서 이러한 단점을 개선하고 효율적인 교육이 가능한 레저보트 조종시뮬레이터를 개발하기 위하여 다음과 같은 요구조건을 도출하였다.

1. 레저보트의 운항환경과 동일한 환경 구현
2. 실해상에서의 현실감이 반영된 레저보트 운동 재현
3. 해상에서 레저보트의 사고방지를 위한 운항숙련도 향상훈련 지원
4. 레저보트 운항특성이 고려된 교육시나리오 제공
5. 시간 및 장소의 제한을 최소화하여 다양하고 충분한 교육시간 확보
6. 합리적인 비용으로 이용 가능한 교육시스템

Fig. 6. Boat simulator using Google map

3. 레저보트 조종시뮬레이터 개념 설계

3.1 대상선박 선정

레저보트 조종시뮬레이터 대상선박을 선정하기 위하여 레저보트 보유현황을 분석하였다.

세계 레저보트 22,473,700대 중 79.5%인 17,865,308대가 파워보트이며, 국내의 경우도 Fig. 2와 같이 전체 보유량의 74%가 파워보트이다. 레저보트의 종류별 보유현황은 Fig. 7과 같이 아웃보드모터보트가 전체 보유량의 62.6%로 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 인보드모터보트 16.9%, 세일보트 11.8%, 수상오토바이 6.1%, 인플레터블보트 2.5%순으로 파워보트 중에서도 아웃보드모터보트가 가장 높은 비중을 차지하고 있다.

Fig. 8과 같이 레저보트의 종류별 사고현황은 모터보트 사고가 전체사고의 38%로 가장 비중이 높으며 모터보트 사고로 인한 인명피해가 전체 피해사고의 절반을 차지

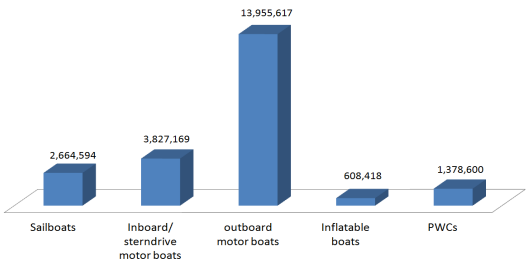


Fig. 7. Status of marine leisure equipment

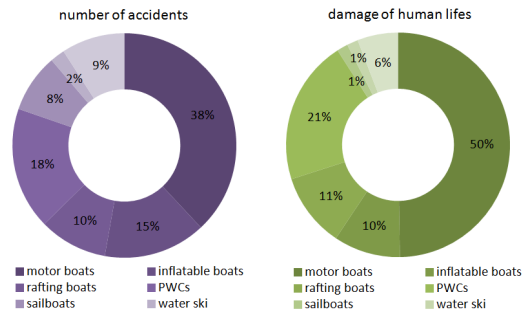


Fig. 8. Status of accidents by leisure boat type

Table 1. Transfer of ownership (France)

	2008/2009	2009/2010	2010/1011	Var. 10/11 vs 09/10
<20 ft	41,588	41,968	43,154	+2.8%
20-26 ft	13,326	12,505	13,717	+9.7%
26-32 ft	4,152	3,550	3,871	+9.0%
32-40 ft	2,395	1,890	2,167	+14.7%
>40 ft	1,286	1,109	1,179	+6.3%

Table 2. Specification of leisure boat handling simulator

Simulator driving module (PC-based)	1 set
3D visualization device for simulation	1 set
Built-in cockpit with control handle and navigation equipment (20 and 40 ft. class)	1 set
An operator seat where the motion simulation of the boat can be achieved	1 set
A mathematical model for powerboat motion including shape, characteristics of the boat, and sea conditions	1 set
20 and 40 ft class leisure boat simulation database (DB) (including two representative boats, two ports, and two harbors)	1 set
Standard document or graphic interface program for DB addition	1 set
App for smart phone where operation license practice scenario control/monitoring/evaluation analysis can be done	1 set

하여 모터보트로 인한 사고 피해가 가장 큰 것으로 조사되었다(Korea coast guide, 2012a).

레저보트의 길이별 보유현황은 Table 1과 같이 20 ft 미만의 보트가 가장 높은 비율을 차지하고 있으며 다음으로 20 ft 이상 26 ft 미만의 보트를 많이 보유하고 있다(ICOMIA, 2012).

따라서 본 연구에서는 국내 · 외 수요의 대부분을 차지하고 있는 파워보트 시뮬레이터 개발을 목적으로 하며 국내 · 외 보트 보유현황을 바탕으로 20 ft급 아웃보드 파워보트를 주요 대상선박으로 선정하고, 최근 수요가 증가하고 있는 고급형 레저보트의 구매요구조건을 반영하여 40 ft급 파워보트를 개발대상선박으로 선정하였다.

3.2 레저보트 조종시뮬레이터

레저보트의 운항숙련도 향상 및 안전학습을 보다 효율적으로 지원하며, 지역과 시간의 제한을 최소화하고 저비

Fig. 9. Leisure boat simulator

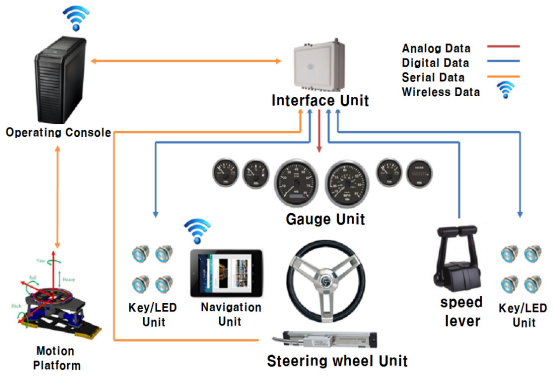


Fig. 10. Leisure boat handling simulator Units

용으로 손쉽게 이용할 수 있도록 Fig. 9, Table 2와 같이 레저보트 시뮬레이터를 설계하였다.

훈련자의 입력 및 운항 상태 표시를 위한 조종석을 설계하고, 운항해역의 3D 가시화 그래픽장치와 병렬 디스플레이 장치를 적용하였다. 특히, 레저보트의 운항특성 및 운동특성을 보다 정확히 구현하기 위하여 선박의 형상특성과 해상상태가 반영된 파워보트의 6자유도 운동 수학모형을 개발하여서 파도, 바람, 조류 등 외란 중 운동을 재현하는 조종자용 6자유도 모션 플랫폼을 적용하여 훈련의 현실감을 극대화 할 수 있도록 설계하였다.

3.2.1 레저보트 시뮬레이션 시스템

레저보트 시뮬레이션 시스템은 시뮬레이터 설정, 제어를 비롯하여 교육 시나리오의 생성, 수행, 평가 등 전체적인 시스템 운용을 위한 강사용 시스템과 시뮬레이션 교육수행을 위한 레저보트 시뮬레이터로 구성되어진다.

강사용 시스템은 서버와 클라이언트로 나뉘며 강사용 서버(Instructor server)에서는 시스템의 설정과 관리, 시뮬레이터와의 연동, 시뮬레이션 수행, 데이터베이스 관리

등 전체적인 시스템을 지원하며, 훈련용 시나리오의 계획, 생성, 수행, 평가를 수행한다. 강사용 클라이언트(Instructor Client)에서는 파워보트 6자유도 운동 알고리즘을 통하여 계산된 운동데이터를 생성하여 시뮬레이터의 모션 플랫폼을 제어하고 생성된 데이터를 시뮬레이터에 송신한다.

레저보트 시뮬레이터는 서버와 클라이언트에서 송신된 데이터를 수신하여 3D 가시화 데이터를 생성하고 표시하며 운동 상태 데이터를 수신하여 모션플랫폼을 제어하고 조종석에 설치된 각종 계기류에 표시하며 시뮬레이터의 상태 데이터를 서버에 전송한다.

3.2.2 레저보트 시뮬레이터

레저보트에는 속도조절을 위한 컨트롤레버와 방향전환을 위한 조타휠을 비롯하여 엔진과 선박의 상태를 확인할 수 있는 각종 계기류와 운항에 필요한 항해장비가 설치되어있다. 따라서 레저보트의 실제 운항조건과 유사한 환경을 제공하여 교육의 효과를 최대화하기 위하여 본 연구의 대상선박인 20 ft 및 40 ft급 파워보트의 대쉬보드(dashboard)를 분석하고 Fig. 10과 같이 각종 계기류와 장비의 공통사양 및 설치 위치를 파악하고 레저보트 시뮬레이터의 조타휠, 컨트롤레버, 각종 게이지를 배치하였으며, 사용자 입력스위치를 추가로 설치하여 조종면허 실기시험 교육을 지원할 수 있도록 구성하였다.

레저보트는 일반선박과 달리 운항을 위한 필수 항해장비에 대한 규정이 없어 다양한 항해통신장비가 설치되지 않으며 일반적으로 차트플로터(Chart plotter)가 지원되는 소형레이더를 설치하고 선주의 취향에 따라 부가적인 서비스가 지원되는 항해 · 통신장비를 설치하고 있기 때문에 Fig. 10과 같이 내비게이션 유닛을 설치하여 현재 레저보트의 위치를 표준전자해도(ENC)에서 확인할 수 있도록 설계하였다.

3.2.3 선박운동 재현 시스템

본 연구에서 대상으로 하는 20 ft 및 40 ft급 파워보트는 소형 고속선으로 일반 배수량형 선박과 달리 직선주행 시 전진속력에 따라 흘수 및 종동요각 변화가 심하고, 선회 시 또는 사행주행 시 큰 횡동요를 수반하는 운항특성을 가지고 있다. 3차원 영상가시장치만으로는 레저보트 시뮬레이터의 현실감이 부족하여 조종석 하부에 선박의 운동에 따라 움직임이 가능한 6자유도 모션플랫폼을 Fig. 11, Table 3과 같이 설계하였다. 또한 파워보트는 대형 상선과 달리 운항 속력범위, 항주형태 등이 매우 다양하기 때문에 정형화된 수학함수로 파워보트의 6자유도 운동을 모델링하는 어려우므로 조종입력에 따른 운항특성 분석결과를 토대로 다양한 운동 수학모형을 구성하고 수학모형의 강인성(Robustness)을 고려하여 과도한 상황에서도 시뮬레이션의 수치안전성이 보장되도록 알고리즘을 개발하여 선박운동 재현을 위한 시스템에 적용하도록 설계하였다. 6자유도 모션플랫폼과 레저보트 조종시뮬레이터의 3차원 가시화 상태와 상호호환이 가능하도록 6자유도 모션플랫폼을 활용한 레저보트 시뮬레이터의 움직임을 센서를 통하여 모션에 따라 변화하는 데이터를 분석하고 이를 화면상에서 시아각과 연계하여 방향이 전환 될 수 있도록 선박운동 재현을 위한 6자유도 모션플랫폼 제어시스템을 설계하였다.

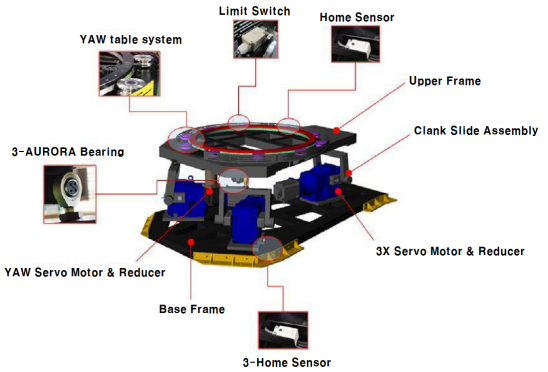


Fig. 11. Leisure boats simulator motion platform

Table 3. Specification of 6-DOF motion platform

DOF	Displacement	Velocity	Acceleration
Roll	±8°	> ±35°/s	> ±150°/s
Pitch	±1.7°	> ±35°/s	> ±150°/s
Heave	±100mm	> 0.17m/s	> 0.25G
Yaw	±180°	> ±40°/s	

4. 레저보트 조종시뮬레이터 교육시나리오

4.1 조종면허 교육시나리오

조종면허 교육시나리오를 위하여 수상레저안전법과 해양경찰청 수상레저종합정보를 조사하여 면허 실기시험 장소, 대상선박, 시험절차, 운항코스, 채점기준 등에 대하여 분석하였다. 조종면허 실기시험은 Fig. 12와 같이 이안, 증속, 변침, 전진, 후진, 침로유지, 사행 접안 등 파워보트의 기본조종능력에 대하여 구체적으로 판단할 수 있도록 구성되어있으며, 인명구조를 포함하여 사고발생 시

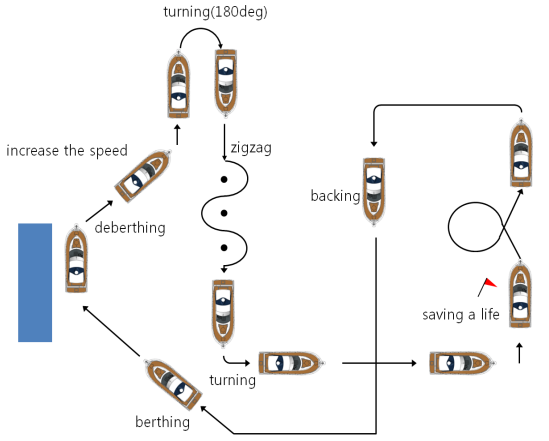


Fig. 12. Procedure of boat operator's license test

해상안전을 도모할 수 있도록 되어있다(Korea coast guide, 2012c). 따라서 시험의 전체적인 구성을 비롯하여 각 구간별 채점기준, 점검사항을 수상레저안전법, 조종면허 채점기준을 바탕으로 Fig. 13과 같이 조종면허 실기시험 교육 시나리오를 설계하였다.

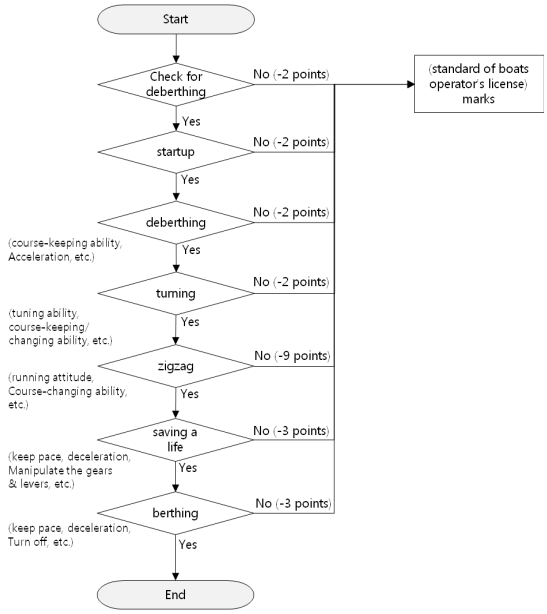
4.2 운항숙련도 향상 교육시나리오

조종면허 실기시험의 경우 동력레저보트의 조작 및 운항에 대한 기초능력을 판단하기 위한 과정으로 정해진 순서에 따라 주어진 미션을 평가하도록 구성되어 있지만 해상에서 레저보트의 운항을 위해서는 상황에 따라 여러 가지 복합적인 조종과 대처능력이 요구된다. 따라서 운항숙련도 향상 교육의 경우 교육자가 원하는 해역을 운항하면서 상황에 적합한 항로계획, 항법 준수 여부를 확인하여야 하므로 레저활동 허가구역, 금지구역, 위험구역을 Fig. 15와 같이 표준전자해도에 확인하였다.

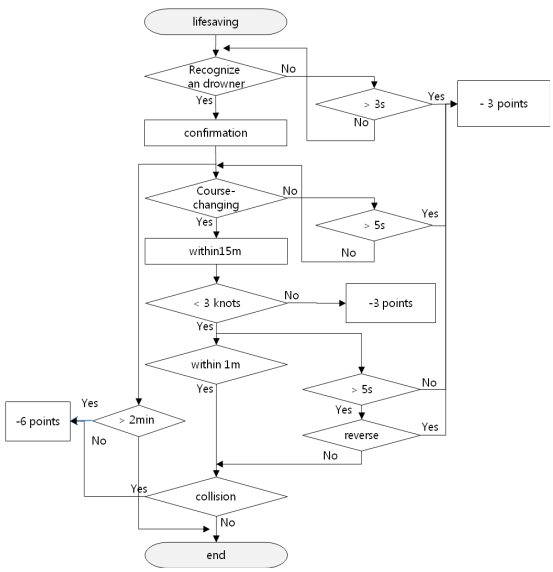
또한 운항숙련도 향상 시나리오의 경우 해상에서 지속적인 운항을 하면서 일어날 수 있는 위험상황에 대한 대처능력을 포함할 뿐만 아니라 해상환경과 수상레저장비의 특성을 습득할 수 있도록 구성되어야 하므로 수상레저안전법을 기본으로 해사안전법과 해상교통안전법 등 동력수상레저기구와 관련된 법령의 분석 내용에 따라 운항숙련도 교육시나리오를 Fig. 14와 같이 설계하였다.

4.3 교육시나리오 채점기준

조종면허 교육시나리오의 채점기준은 일반조종면허 실기시험의 채점기준을 적용하며, 시뮬레이션이 수행되면 미션 결과에 따른 감점을 계산하여 조종면허 1급의 경우



(a) Flowchart for leisure boat operator's license



(b) Flowchart for lifesaving

Fig. 13. Training scenario for leisure boat basic operation

80점, 2급의 경우 60점 이하인 경우 실격처리 하도록 설계하였다. 운항숙련도 향상용 시나리오의 경우 명확한 채점기준이 규정되어있지 않으므로, 수상레저안전법 시행령 제8장 제40조 과태료의 부과기준을 적용하여 채점기준을 정립하였다.

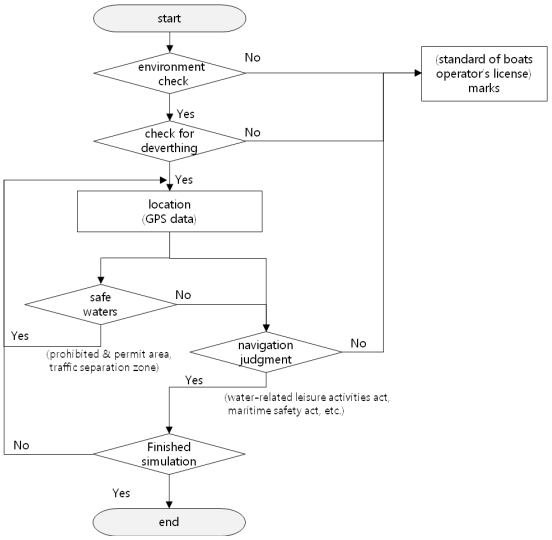


Fig. 14. Flowchart for leisure boat training scenario

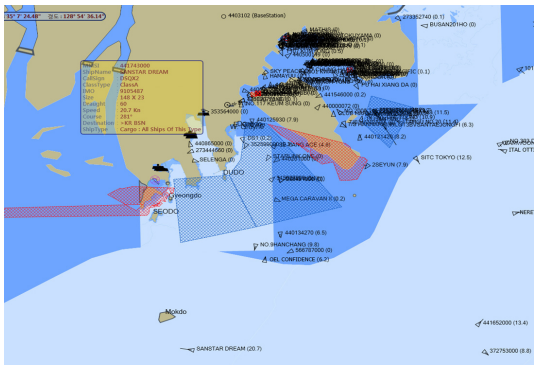


Fig. 15. Prohibited & permit area Traffic Separation zone

5. 결 론

본 연구에서는 20 ft 및 40 ft급 레저보트 시뮬레이터를 위한 개념설계를 수행하였다. 이상을 정리하면 다음과 같다.

1) 훈련자의 입력 및 운항상태 표시를 위한 조종석을 디자인하고 운항해역의 3D 가시화 그래픽장치와 병렬 디스플레이 장치를 포함하여 레저보트 조종시뮬레이터를 설계하였다.
2) 레저보트의 운항특성 및 운동특성을 보다 정확히 구현하기 위하여 파워보트 조종자용 6자유도 모션 플랫폼을 적용하여 훈련의 현실감을 극대화 할 수 있도록 설계하였다.
3) 조종면허 교육시나리오 개발을 위하여 조종면허와 관련된 자료를 조사 · 분석하였으며, 운항 숙련도 향상 교육시나리오를 개발하기 위하여 수상레저안전법과 해상교통안전법을 분석하여 미션별 교육시나리오를 설계하고 채점기준을 정립하였다.

앞으로 수행될 연구에서는 설계된 시뮬레이터의 하드웨어, 운용프로그램, 훈련용 시나리오를 개발하고, 파워보트 실선시운전 데이터를 이용한 파워보트 6자유도 운동수학모형을 정립하여 레저보트 조종시뮬레이션 시스템을 완료하고자 한다.

References

1. ICOMIA, Recreational Boating Industry Statistic Book 2011, pp. B1-4, 2011.
2. Kim, D.Y., Park, G.G. and Lee, M. R., Study on the Implementation of a Ship's Navigation using DEVS, Korea Intelligent Information System Society conference proceeding, Vol. 21, No. 1, pp. 15-16, 2011.
3. Korea coast guide (2012a), www.kcg.go.kr
4. Korea coast guide (2012b), wrms.kcg.go.kr
5. Korea coast guide, water-related leisure activities act, pp.1-6, 2012c.
6. Park, S.G., Oh, J.Y., Kim, H.J. and Kim A.Y., The study on the design and development of ship-handling simulator for effective maintenance, Korean society of marine environment & safety conference proceedings, pp. 171-176, 2012.
7. Sohn, K.H. and Lee, S.W., A study on development of PC-based ship handing simulator, Journal of the Korean institute of navigation, Vol. 4. No. 2. pp. 25-33, 1998.
8. Yim, J.B., Implementation of background scene in the virtual reality ship simulator. Journal of the Korean society of marine environment & safety, Vol. 6, No. 1, pp. 11-22, 2000.
9. Yim, J.B., Kong, G.Y., Gu, J.Y., Development of prototype VR ship simulator system using HMD, Journal of the Korean institute of navigation, Vol. 24. No. 3. pp. 133-140, 2000.
10. Yim, J.B. and Park, G.K, Desgine of Next-Generation Ship Simulator System Using Virtual Reality. Journal of the Korean society of marine environment & safety, Vol. 6, No. 1, pp. 1-9, 2000.

강 남 선 (nskang@rims.re.kr)

2003 목포해양대학교 기관시스템공학과 학사
2005 목포해양대학교 대학원 기관시스템 공학석사
2005～2007 한국해양과학기술원 연구원
2009～현재 중소조선연구원 해양레저장비개발센터 연구원

관심분야 : 시뮬레이션, 해양레저장비, 자동제어

윤 현 규 (hkyoon@changwon.ac.kr)

1989 서울대학교 공과대학 조선공학과 학사
1991 서울대학교 대학원 조선공학과 공학석사
2003 서울대학교 대학원 조선해양공학과 공학박사
1991~1998 국방과학연구소 연구원
2003~2009 한국해양과학기술원 선임연구원
2009～현재 창원대학교 공과대학 조선해양공학과 부교수

관심분야 : 선박조종제어, 해양시스템 M&S, 수조모형시험