

항해지원을 위한 해양환경정보 실시간 예보시스템 개발

홍기용^{1†} · 신승호¹ · 송무석²

¹한국해양연구원 해양시스템안전연구소 해양개발시스템연구본부

²홍익대학교 조선해양공학과

Development of Real-Time Forecasting System of Marine Environmental Information for Ship Routing

Keyyong Hong^{1†}, Seung-Ho Shin¹ and Museok Song²

¹Ocean Development System Research Division, Korea Research Institute of Ships & Ocean Engineering, KORDI, Jang-Dong, Yuseong-Gu, Daejeon 305-343, Korea

²Naval Architecture & Ocean Engineering, Hongik University, Chochiwon-Up, Yeongi-Gun, Chungcheongnam-Do 339-701, Korea

요 약

대양을 운항하는 선박의 최적 항로계획 수립에 중요한 해양환경정보를 실시간으로 예보하는 시스템(MEIS)을 개발하였다. 예보정보는 위성관측 대양환경 자료를 기반으로 유럽중기기후예보센터가 처리한 실시간 자료를 바탕으로 하며, 장기 관측자료 데이터베이스에 근거한 통계적 정보와 함께 제공된다. MEIS 시스템은 육상 기지국에 설치되어 해양환경정보를 취득하고 처리하는 육상자료처리시스템(MEIS-Center)과 선박에 탑재되어 가공된 해양환경정보를 화상으로 구현하고 최적항로 선정을 돕는 선박탑재화상구현시스템(MEIS-Ship)으로 구성되며, 운항중인 선박과 육상기지국 간의 정보 송수신을 위한 위성통신 시스템을 활용한다. 해양환경 요소는 바람, 파랑, 기압, 폭풍을 포함하며, 바람은 풍향과 풍속 정보를 제공하고, 파랑은 너울과 풍파로 구분하여 파고, 파향, 파주기 정보를 제공할 수 있다. 실시간 정보는 0.5° 해상도로 6시간 간격의 10일 예보치가 매일 제공되며, 통계적 정보는 1.5° 해상도의 15년 관측자료를 이용하여 월평균 및 재현주기별 최대값이 산정된다. MEIS-Ship은 항로 시뮬레이션 기능을 제공하며, 설정된 항로에 대해 예보 및 통계적 해양환경정보를 그림 또는 표의 형태로 제공한다. MEIS는 예정 항로상의 정확한 실시간 해양환경 예보를 제공하므로 선박 운항자가 항로의 위험도와 운항경제성을 고려하여 최적 항로를 선정하는 것이 가능하다.

Abstract – A marine environmental information system (MEIS) useful for optimal route planning of ships running in the ocean was developed. Utilizing the simulated marine environmental data produced by the European Center for Medium-Range Weather Forecasts based on global environmental data observed by satellites, the real-time forecast and long-term statistics of marine environments around planned and probable ship routes are provided. The MEIS consists of a land-based data acquisition and analysis system(MEIS-Center) and a on-board information display system(MEIS-Ship) for graphic description of marine information and optimal route planning of ships. Also, it uses of satellite communication system for data transfer. The marine environmental components of winds, waves, air pressures and storms are provided, in which winds are described by speed and direction and waves are expressed in terms of height, direction and period for both of wind waves and swells. The real-time information is characterized by 0.5° resolution, 10 day forecast in 6 hour interval and daily update. The statistic information of monthly average and maximum value expected for a return period is featured by 1.5° resolution and based on 15 year database. The MEIS-Ship include an editing tool for route simulation and the forecasting and statistic information on planned routes can be displayed in graph or table. The MEIS enables for navigators to design an optimal navigational route that minimizes probable risk and operational cost.

Keywords: Marine environmental information(해양환경 정보), Weather forecasting(기후예보), Route planning(항로계획), Digital ship(디지털선박), Satellite communication(위성통신)

[†]Corresponding author: kyhong@kriso.re.kr

1. 서론

정보통신기술이 눈부시게 발전함에 따라 대양을 운항하는 선박에 대해서도 자동화 시스템과 원격제어 기술에 기초한 지능형 자율운항 체제의 도입이 현실화되고 있다. 흔히 “디지털 선박”으로 불리는 이 새로운 운송시스템은 궁극적으로 선박의 무인화를 지향하며, 미래 해상운송기술의 핵심으로 등장할 것으로 예상되는 바(임[2000]), 디지털 선박의 구현을 위한 기반기술의 확보가 필요한 시점이다.

대양을 운항하는 선박의 안전성과 작업성은 무엇보다도 파도, 바람, 조류, 지형정보 등으로 대표되는 다양한 해양환경인자들에 의해 좌우되므로 디지털 선박의 구현을 위해서는 예정항로 상의 해양환경정보의 취득 및 해석이 필수적이다. 정확한 해양환경정보를 사전에 인지함으로써 항해조건을 분석하여 최적의 항로 선정이 가능하며, 항해 시 발생 가능한 위험상황에 대비할 수 있다. 또한 해양환경정보는 디지털 선박의 각종 자율운항 및 제어시스템의 기본 입력 자료로서 활용되므로 효율적인 정보의 취득, 해석 및 가공기술의 개발과 관련 운용시스템의 구축은 디지털 선박의 효율성을 좌우하는 핵심기술이다.

대양을 운항하는 선박은 운항중인 해역의 환경조건 변화에 대한 대응 수단이 제한적이다. 즉 주변의 기상조건이 예상치 못하게 악화되는 경우라도 항공기와는 달리 빠른 시간 안에 불리한 기상조건 해역을 벗어나거나, 운항을 취소하는 것이 불가능하다. 그러므로 안전하고 경제적인 선박 운항을 위해서는 운항 예정 경로상의 해양환경정보를 가능한 한 이른 사전에 예측하여, 이를 근거로 항로 계획을 수정하고 최적화 할 필요가 있으며, 이를 위해 충분히 긴 기간의 예보치 확보가 필수적이다. 다만, 보다 나중 시간의 예보치일수록 정확성이 떨어지므로 최신 취득 해양환경정보에 근거한 주기적인 예보치의 갱신이 필요하다.

실시간 해양환경정보는 위성탐사 또는 원격부이 등에 의해 취득되며(유[1999], 취득된 원시정보는 물리적 해석 모델의 적용이나 수치 시뮬레이션에 의해 항해에 유용한 형태로 가공된 후, 항해중인 선박에 위성을 통해 실시간으로 제공되어 운항자가 항로 계획에 이를 활용하게 된다. 그러므로 항해지원을 위한 해양환경정보 실시간 원격제공 시스템의 개발은 원격 원시정보의 취득기술, 원시정보의 가공처리기술, 가공정보의 화상구현기술 및 저장관리기술, 실시간 정보의 송수신기술 및 관련 전산시스템 구축기술의 개발을 포함한다.

본 논문은 항로의 안전성 평가와 최적항로 선정을 목적으로 하는 항해지원 해양환경정보 실시간 예보 시스템(MEIS: Marine Environmental Information System)의 연구개발(진[2003])에 대한 소개로서 시스템 설계, 전구 해역의 해양환경정보 취득 및 처리, 육상 기지국 및 선박탑재 운용 프로그램 개발을 주요내용으로 한다.

2. MEIS 시스템의 구성

MEIS는 원격 환경정보 취득시스템의 구축과 획득된 원시 정보

를 가공하여 선박의 운항에 유용한 형태로 정보를 가공하기 위한 육상 설치 해양환경정보 취득 및 처리시스템(MEIS-Center)과, 선박에 탑재되어 운항자가 제공된 정보를 편리하게 활용할 수 있도록 하는 해양환경정보 화상구현 시스템(MEIS-Ship)을 주요소로 구성되며, 육상 기지국과 운항 선박 간의 정보 교환을 가능케 하는 위성통신 시스템을 포함한다.

MEIS-Center의 원격 해양환경정보 취득시스템은 정보 취득을 위한 네트워크와 취득 자료의 구성설계로 나눌 수 있다. 원시정보의 취득은 국제적인 환경정보 공유 네트워크인 세계자료센터(World Data Center) 시스템을 구성하는 참여기관들의 생산 자료를 활용함으로써 달성될 수 있다. 대표적인 구성 기관으로는 세계적으로 가장 많은 해양환경 원시정보를 생산하는 미국 국립해양대기청(NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration) 산하의 여러 기관들과 유럽 국가들의 연합기관인 유럽중기기후예보센터(ECMWF: European Center for Medium-Range Weather Forecasts)가 있으며, 유럽지역의 영국기상청과 아시아지역의 일본기상청이 대표적이다.

MEIS-Center의 해양환경정보 처리시스템은 원시정보로부터 선박운항에 유용한 물리적 정보를 추출하고, 관심 해역의 보다 정밀한 환경정보 생산을 주 기능으로 한다. 또한 장기간에 걸쳐 축적된 해양환경 데이터베이스를 활용하여 다양한 통계적 특성치를 산정하는데 필요한 기본적인 통계처리 해석 도구와 제한된 환경자료에 기초하여 재현주기별 해양환경 출현특성을 파악하는 극한환경외력 추정 도구를 포함한다.

육상에서 가공된 해양환경정보는 운항중인 선박에 설치된 MEIS-Ship으로 전송되어 선박의 항로분석에 활용된다. 정확한 운항조건 추정과 효율적인 항로분석을 위해서는 운항자가 전송된 해양환경정보를 쉽게 이해하고, 편리하게 취급할 수 있는 화상구현 시스템의 구축이 중요하다. MEIS-Ship은 사용자 편의성을 고려한 환경정보 GUI(Graphical User Interface)와 예측 환경정보에 기초하여 최적항로를 선정할 수 있는 알고리즘을 포함한다. 또한 예측치와 운항중인 선박에 의해 관측된 실험역 환경정보 사이에 존재하는 차이를 고려하여 운항정보를 보정하고 이를 최적 항로 선정에 반영할 수 있는 알고리즘을 포함한다. 본 연구에서 개발한 GUI 시스템은 지리정보의 구현에 광범위하게 사용되는 개발자 도구를 활용하여 구축하였다.

해양환경정보의 원격 취득시스템에 의한 다양한 원격자료의 수신, 육상의 처리시스템에 의해 가공된 정보의 선박 탑재용 화상구현 시스템으로의 전송 및 운항선박에 의해 수집된 실험역 정보의 육상 처리시스템으로의 전송을 위해서는 이들 상호간의 디지털 정보 교환이 가능한 원격 통신 시스템의 지원이 필수적이다. MEIS의 정보전송 시스템은 인터넷 기반의 원시정보 전송 시스템과 육상처리센터와 선박탑재 화상구현 시스템과의 양방향 교신을 위한 위성통신 시스템으로 구성된다.

3. 해양환경정보의 취득

해양환경정보는 해양관측 위성에 의해 주로 취득되며, 국부적

인 관측을 위해 부이가 이용되기도 한다. 다만, 관측부이는 연안역을 중심으로 설치 운용되고 있어 전 세계의 대양을 대상으로 하는 광범위한 해양정보의 제공에는 일정 한계를 지닌다. 반면에 레도위성에 의한 해양관측은 일정한 주기로 전 세계의 광범위한 해양정보 수집이 가능한 장점을 갖는다.

해양 부이는 각국에서 연안역 해양정보 취득을 목적으로 설치하는 경우가 대부분이나, 지구 규모의 기상 및 해양환경 관측 등과 같은 목적으로 대양에 설치되기도 한다. 지역적으로 편중된 고정식 부이와는 달리, 표류식 부이의 경우에는 해류에 따라 이동하므로 비교적 넓게 분포되어 있다. 부이관측으로부터 획득되는 자료는 공간적인 분포가 산발적이기 때문에 디지털 선박에서 필요한 해양정보를 부이자료에만 전적으로 의존하기는 어려우나 위성 획득 자료의 보조 자료로 활용이 가능하며, 위성 자료의 해석 시 검증의 목적으로도 유용하게 사용될 수 있다.

디지털 선박에 필요한 광범위한 해역의 원시 환경정보 취득은 해양관측 위성에 주로 의존한다. 해양관측 위성에 탑재된 센서 중에서 파랑과 바람장의 계측을 위한 목적으로는 마이크로파고도계(Micro Wave Altimeter), 화상레이더(Imaging Radar), 산란계(Scatterometer), 복사계(Radiometer)가 사용된다(Aage et al.[1998]). 이중 능동 센서에 속하는 마이크로파고도계, 화상레이더 및 산란계는 위성에서 전자파를 방사하여 수면에서 반사되어 돌아오는 이미지로부터 해양정보를 추출하는데, 마이크로파고도계는 파고특성 해석에 유리하며, 합성개구레이더가 흔히 이용되는 화상레이더는 파주기 및 파향 해석에 주로 활용되고, 산란계는 풍속과 풍향을 함께 관측할 수 있다. 이들 센서의 최대 해상도는 파고 1~3 cm(마이크로파고도계), 파장 30 m(합성개구레이더) 및 파향 10°~20°(합성개구레이더), 풍속 2 m/s(산란계), 풍향 20°(산란계) 정도이다. 수동센서인 복사계는 다중주파수를 사용하여 수면으로부터 복사되는 열을 감지하는 방식으로, 해석 해석을 통해 해수온도 계측에 폭넓게 사용되며, 산란계의 최대 해상도는 0.5°K에 달한다.

해양관측 위성이나 부이에 의해 관측된 해양환경 원시정보는 사용되는 위성의 종류나 부이에 따라 서로 상이한 형식으로 이루어져 있으므로 디지털 선박의 구현에 이들 원시정보를 직접적으로 사용하기는 어렵다. 또한 실시간 위성 자료에 대해서는 연구목적의 경우를 제외하고는 취득된 자료의 획득이 매우 제한적이고, 위성체의 수명이 5년 내외의 비교적 단기간에 끝나므로 특정 위성의 원시자료에 기초한 해양환경정보 제공시스템의 구축은 바람직하지 못하다. 본 연구에서는 해양관측 위성의 실시간 원시정보와 해양환경 물리모델을 사용하여 전 세계 해역에 대해 일정한 해상도로 수치 시뮬레이션을 수행함으로써 얻어지는 해양환경 가공정보에 기초한 실시간 해양환경정보 제공시스템을 구축하였다.

위성 및 부이관측 자료를 기반으로 지구 전체를 대상으로 해양환경정보를 추출하기 위해서는 위성이미지 및 부이 시계열 자료의 처리 및 해양환경 수치모델 시뮬레이션을 수행해야 한다. 이는 방대한 계산 양을 요구하는 작업으로서 대용량의 초고속 컴퓨터의 사용 없이는 실시간 작업이 불가능하다. 이러한 작업은 국가기

관 또는 이들의 연합기관들에 의해 수행되고 있으며, 디지털 선박의 운용을 목적으로 이를 독립적으로 수행하는 것은 사실상 불가능하다. 다만, 개인용 컴퓨터에서 연산 가능한 범위 내에서 해양환경정보 데이터베이스의 구축 및 이의 운용에 필요한 통계적 처리기술, 제한적인 상세해역에 대한 원시정보 처리기술 및 해양정보 시뮬레이션 기술은 디지털 선박을 위한 해양환경정보 제공시스템의 효율적 운용과 효용성 극대화를 위해 필요하다.

위성 및 부이로부터 관측된 원시 환경정보를 해석하여 지구 전역의 해양환경정보를 제공하는 대표적인 기관으로는 미국의 국립환경예측센터(NCEP: National Center for Environmental Prediction)와 유럽 역내의 24개 국가가 공동 참여하여 운영되고 있는 유럽중기기후예보센터(ECMWF: European Center for Midium-Range Weather Forecasts)가 있다. NCEP은 국립해양기상청(NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration)의 산하 기관으로서 NOAA 산하의 여러 기관에서 취득된 자료를 기반으로 고유의 해양환경 물리모델을 적용하여 전 세계의 해양정보를 생산한다. ECMWF는 참여국의 기상청과 실시간 네트워크를 구축하여 시뮬레이션을 통해 얻어지는 전 세계 해역의 예보치를 실시간으로 제공하고 있다. 다만, ECMWF의 실시간 자료는 참여국에만 제공되며, 이들 자료를 얻기 위해서는 참여국을 통해 이를 취득해야 한다. NCEP 또한 국외 기관이나 상업적 활용 기관에의 실시간 정보 제공에는 적극적으로이지 않은 실정이다. 장기간의 관측을 통해 구축된 해양환경정보 데이터는 실시간 자료와는 달리 ECMWF를 통해 취득이 가능하며, NCEP의 자료 또한 NOAA 산하의 여러 기관으로부터 획득 가능하다.

본 연구에서는 ECMWF의 실시간 및 데이터베이스 자료에 기초하여 디지털 선박의 운용에 유용한 해양환경정보 제공시스템을 구축하였다. ECMWF는 기후예보에 필요한 연구개발, 환경정보 수집, 처리 및 분석, 기후정보의 제공을 업무 영역으로 한다. ECMWF 중기 기후예보는 10일간의 단기 예보를 주 업무로 하지만 동시에 계절적 변화에 대한 중장기 예보도 수행하며, 축적된 과거 자료를 분석하여 구축한 환경정보 데이터베이스를 운용하고 있다.

ECMWF에서 다루어지는 환경정보는 세계 전 지역을 대상으로 하며, 육지와 해양 모두에 대해 매우 다양한 환경인자들을 다룬다. ECMWF의 해양환경정보 중에서 선박 운항에 중요한 영향을 미치는 파랑, 바람, 기압 정보의 구체적 구성 및 형식을 요약하면 Table 1과 같다. ECMWF는 원격탐사에 의해 얻어지는 원시 해양환경 자료를 기반으로 물리적 수치모델을 적용하여 전구에 대해 일정 해상도의 해양환경정보를 생산하며, 특히 파랑분포 시뮬레이션은 바람장을 입력으로 사용하는 제3세대 파랑모델인 WAM 모델(WAMDI Group[1988])에 의해 수행된다.

MEIS 시스템에서 제공하는 파랑특성 정보는 유의파고, 평균과 주기, 평균 파향이며, 전체 파랑에 대해서 뿐 아니라 파랑을 구성하는 풍파 및 너울 성분 각각에 대해서도 별도로 특성정보를 제공한다. 바람 정보는 수면 위 10 m 높이에서의 풍속과 풍향이 주어진다. 기상정보로는 해수면에서의 대기압과 폭풍정보를 제공할 수 있다.

Table 1. ECMWF's marine environmental information available for ship routing service

Code	Name	Field description	Units
229	SWH	Significant wave height	m
230	MWD	Mean wave direction	degrees
231	PPID	Peak period of 1d spectra	s
232	MWP	Mean wave period	s
233	CDWW	Coefficient of drag with waves	
234	SHWW	Significant height of wind waves	m
235	MDWW	Mean direction of wind waves	degrees
236	MPWW	Mean period of wind waves	s
237	SHPS	Significant height of primary swell	m
238	MDPS	Mean direction of primary swell	degrees
239	MPPS	Mean period of primary swell	s
240	SDHS	Standard deviation wave height	m
241	MU10	Mean of 10m wind speed	m s ⁻¹
242	MDWI	Mean wind direction	degrees
243	SDU	Standard deviation 10m wind speed	m s ⁻¹
244	MSQS	Mean square slope of waves	
245	WIND	Wind speed	m s ⁻¹
250	2DSP	2-D wave spectra	m ² s rad ⁻¹
251	2DFD	2-D wave spectra(single direction, single frequency)	m ² s rad ⁻¹
165	10U	10 metre U wind component	m s ⁻¹
166	10V	10 metre V wind component	m s ⁻¹
134	SP	Surface pressure	Pa

각각의 해양환경정보는 실시간 예보치와 과거의 장기 관측자료에 기초한 데이터베이스로 구성된다. 실시간 정보는 전구에 대해 0.5°의 공간해상도와 6시간 시간간격의 10일 예보치로 구성되며, 데이터베이스는 1979년부터 1994년까지의 기간에 대해 1.5°의 공간해상도와 6시간 간격의 시계열 자료와 월평균 파랑 및 바람 정보로 구성된다.

4. 화상구현 시스템의 기능

실시간 해양환경정보를 주기적으로 취득하여 처리 가공한 후 운항중인 선박에 제공하고, 이를 예정항로상의 통계적 해양환경정보와 함께 선박에 탑재된 단말기 상에 구현하는 일련의 과정을 제어하는 MEIS 화상구현시스템은 육상기지국의 운용을 위한 MEIS-Center 화상구현시스템과 선박의 운항자가 항해에 유용한 해양환경정보를 확인하고 이에 근거하여 항로계획을 수립하기 위한 MEIS-Ship 화상구현시스템으로 구분된다.

Fig. 1은 MEIS-Center의 주 화면을 보여준다. 메뉴 구성 중 Encoding은 기후환경정보의 전송 시 국제적으로 통용되는 GRIB 형식(Chambers[1999])으로 주어지는 ECMWF의 해양환경정보 묶음을 변환하여 각 해양환경 요소별로 분류하는 기능을 수행하며, Converting은 분류된 해양환경정보를 MEIS 시스템의 지리정보 체계에 적합한 해상도 및 형식으로 내삽하고, 이어서 MEIS-Ship의 화상구현 형식인 다색, 등고선 및 기상 심볼의 그림 파일을 생성하며, 마지막으로 위성 통신에 필요한 압축 파일을 생성한다.

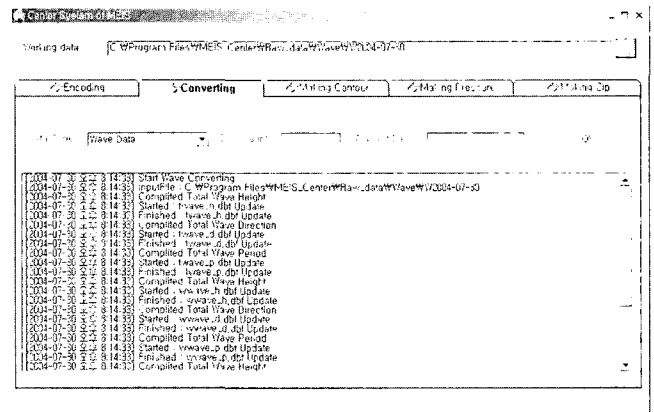


Fig. 1. Main window of a land-based MEIS-Center program.

Fig. 2는 MEIS-Ship의 주 화면을 보여준다. 우측 상단에 위치한 세계지도 창에서 환경정보를 도시할 해역을 선택하면, 중앙에 위치한 주화면 지도 창에 해양환경정보가 도시된다. 우측 하단에는 도시되는 해양환경정보의 화상구현 형식을 선택하기 위한 창이 있다. 동일한 해양환경정보가 다색, 등고선 및 심볼의 형식으로 달리 표현될 수 있으며, 서로 다른 형식의 조합 형태로 여러 정보를 동시에 한 화면에 구현 가능하다. 주 화면에 도시되는 해양환경정보는 예보치이며, 우측 상단 모서리에는 도시되는 예보치의 기준시간을 표시하고 예보 시간을 선택하기 위한 창이 있다.

MEIS-Ship은 선박 운항자로 하여금 해양환경 조건을 분석하여 경제적이고 안전한 최적항로를 선정할 수 있도록 설계되었으며,

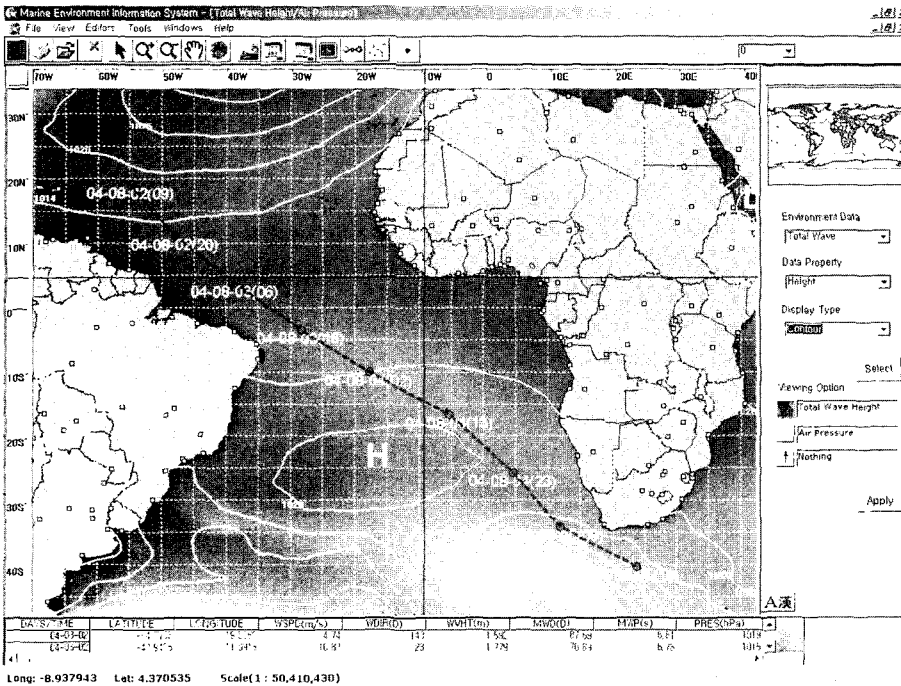


Fig. 2. Main window of a on-board MEIS-Ship program.

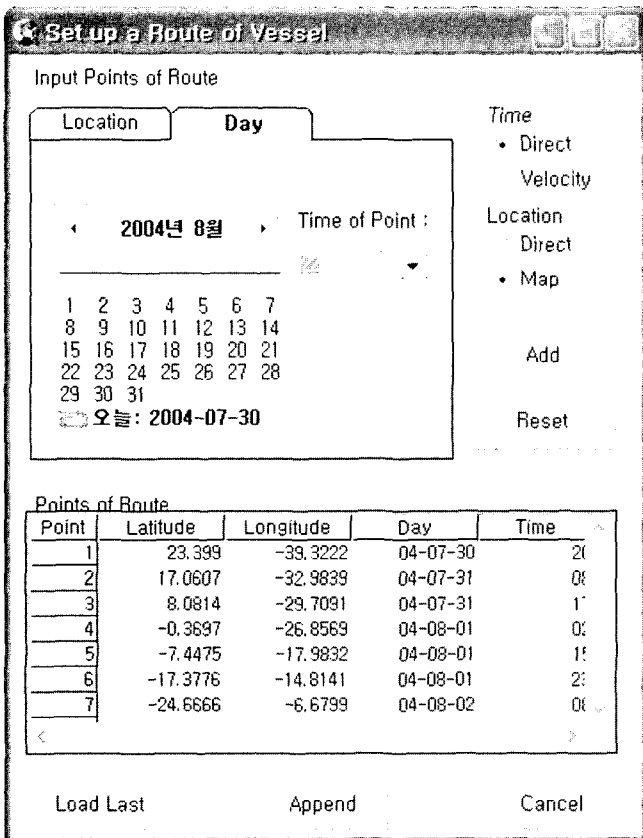


Fig. 3. Editing tool for route planning.

이를 위해 예정항로를 지도위에 표시하고 관련 해양환경정보를 확인할 수 있는 편집기능을 갖는다. 지도 위에 표시된 항로의 주요 지점 도착 예정 시간이 각 지점에 표기된다. 또한 주 화면의 하단

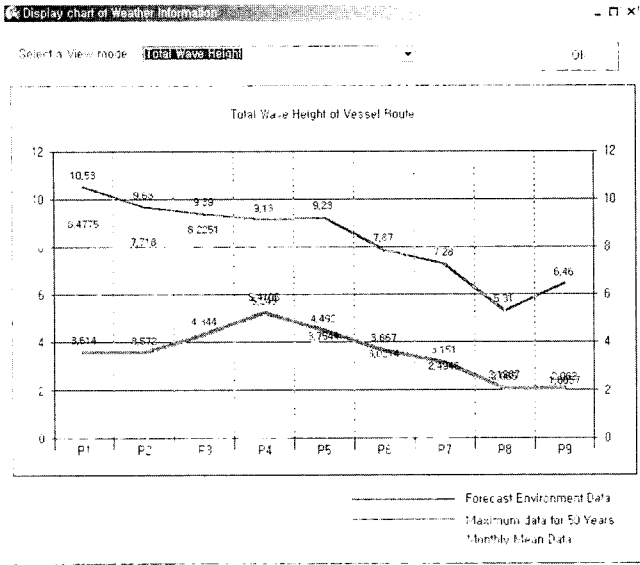
부에는 각 지점 도착 시간의 해양환경정보가 표의 형태로 주어진다. 항로 편집기(Fig. 3)에서 좌표지점은 수치값을 직접 입력하거나 화면상에서 마우스를 이용하여 입력할 수 있으며, 도착시간은 직접 입력 방식과 함께 선박의 운항속도를 고려하여 자동으로 계산하는 알고리즘을 이용할 수 있다. 항로가 설정되면, 항로상의 지점들에 대한 해양환경정보를 그 곡선그림(Fig. 4(a)) 또는 막대그림(Fig. 4(b)) 형태로 볼 수 있다. MEIS-Ship은 장기 데이터베이스에 근거한 통계적 특성치를 산정하는 모듈을 포함하며, 해양환경에 대한 극치 분포법(홍[1998])에 의해 산정된 재현주기별 최대값과 해당시기의 월평균이 예보치와 함께 도시된다. 또한 출력을 위해 표(Fig. 5)의 형태로 예보 해양환경정보를 저장할 수 있다.

MEIS-Ship에서는 적합한 예정항로의 설정을 위해 특정지점의 해양환경 특성을 사전에 고찰할 수 있다. 임의로 선정한 지점의 상세한 예보 및 통계적 해양환경정보는 요약표(Fig. 6)의 형태로 주어지며, 각각의 해양환경 요소에 대해 예보시간별 해양환경정보를 그림으로 확인할 수 있다(Fig. 7).

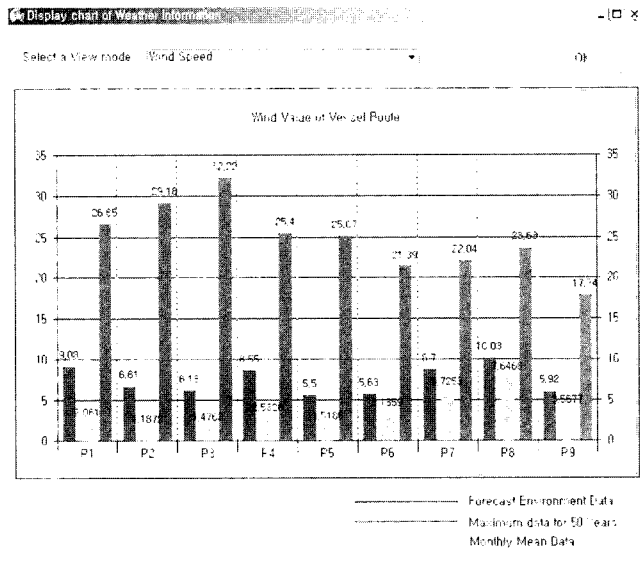
5. 결 론

대양을 운항하는 선박의 안전하고 경제적인 항로 선정을 가능하게 하는 항해지원 해양환경정보 제공시스템을 개발하였다. 전체 시스템은 육상에 설치되어 해양환경정보를 취득하고 처리하는 정보취득처리시스템, 선박에 탑재되어 해양환경정보를 화상으로 구현하는 정보화상구현시스템, 육상기지국과 선박간의 해양환경정보 송수신을 위한 위성통신송수신시스템으로 구성된다.

해양환경정보는 장기관측 데이터베이스에 기초한 통계적 정보와 수치시뮬레이션에 의한 실시간 예보치를 함께 제공하며, 위성



(a) line graph expression



(b) bar chart expression

Fig. 4. Graphical description of forecasting and stochastic marine environmental information at passing points on ship route.

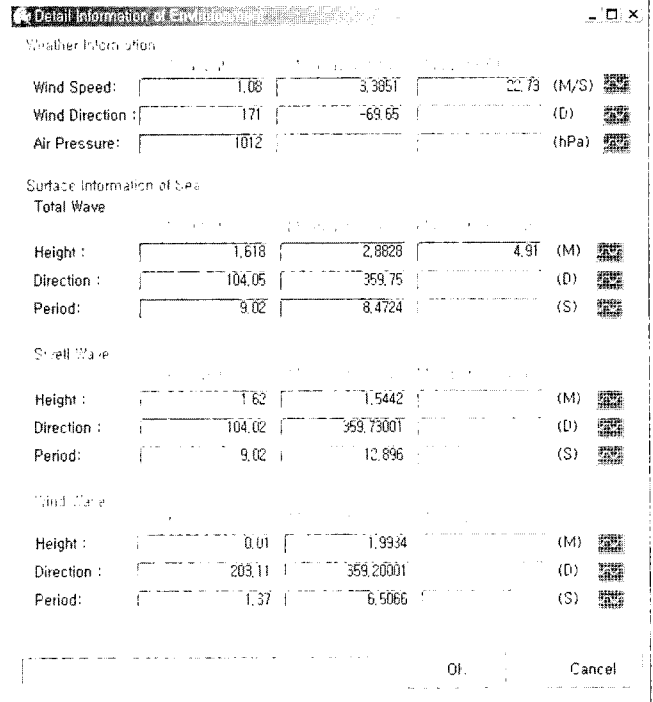


Fig. 6. Summary of marine environmental information at a spot location and time.

통신을 이용하여 예정 항로 주변 해역의 해양환경정보를 실시간으로 운항중인 선박에 전송한다. 제공되는 해양환경정보는 해역의 파랑, 바람 및 기압 분포와 폭풍 정보로 구성된다. 실시간 정보는 6시간 간격의 10일 예보치를 주기적으로 제공하며, 통계적 정보는 15년간의 장기관측 데이터베이스를 이용한 월평균과 재현주기별 최대값이 제공된다.

시스템은 항로 편집 및 시뮬레이션 기능을 포함하며, 이들 기능을 제공된 해양환경정보와 결합하여 예정 항로의 해역 조건을 분석함으로써 최적항로 선정이 가능하다. 개발된 기술은 디지털 선박으로 통칭되는 미래의 지능형 자율운항제어 선박에 필수적인 기술로써 통합운용기술 개발이 향후 과제로 남는다.

Longitude	Latitude	Date	Pressure	SWAUED	SWAVEH	TWAUED	TWAVEH	TWAVEP	WINDD	WINDS	WMAUEP	WMAUED	WMAUEH
23.399	-39.3222	04-07-30	1024	79.03	1.53	75.09	2.048	6.77	162	10.92	5.19	70.52	1.36
17.0607	-32.9839	04-07-31	1018	53.33	1.7	53.65	2.019	7.02	112	6.13	4.66	54.26	1.08
8.0814	-29.7091	04-07-31	1014	108.7	1.61	108.68	1.614	8.34	-2	4.95	1.69	78.59	0.05
-0.3697	-26.8569	04-08-01	1015	161.25	1.91	157.17	1.997	9.98	34	1.54	3.96	112.11	0.58
-7.4475	-17.9832	04-08-01	1014	172.98	2.44	162.29	2.66	9.74	-122	4.42	4.83	109.24	1.07
-17.3776	-14.8141	04-08-01	1019	189.96	2.33	186.83	2.374	10.94	162	4.88	3.99	106.84	0.45
24.6666	-6.6799	04-08-02	1023	202.12	2.29	202.08	2.287	11.92	130	2.45	1.84	174.66	0.05
-34.5967	-0.1303	04-08-02	1019	227.36	4.01	227.3	4.018	11.74	-46	13.36	2.96	218.66	0.26
-39.0335	7.3701	04-08-03	1013	251.95	3.92	245.53	5.136	10.43	-41	6.72	8.09	232.46	3.31
-40.4068	16.9832	04-08-03	1009	261.85	2.31	263.62	5.732	10.12	51	3.94	9.72	263.79	5.25
-39.6674	28.9204	04-08-03	1016	233.73	3.2	233.74	3.197	12.6	-58	11.31	1.05	180	0

Fig. 5. Real-time forecasting table of marine environmental information at passing points on ship route.

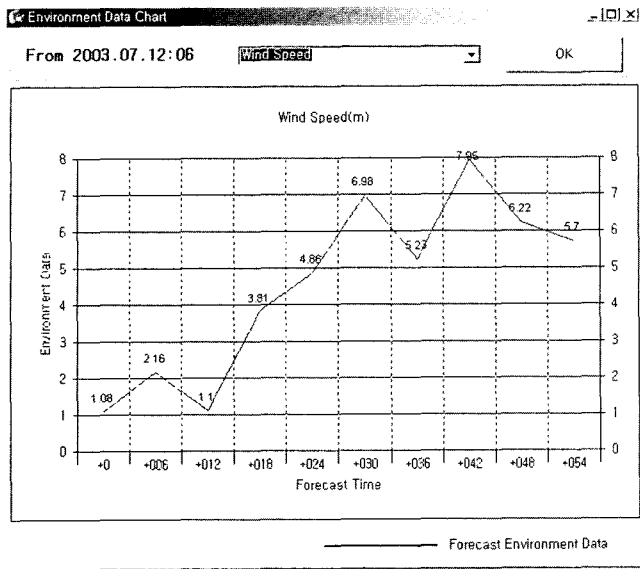


Fig. 7. Wind speed variation along the forecasting time at a spot location.

후 기

본 연구는 산업자원부 중기거점사업과 공공기술연구회 기본 연구사업의 연구결과 중 일부임을 밝히며, 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

- [1] 유신재, 1999, “해양환경관측을 위한 원격탐사의 활용과 그 전망”, 대한원격탐사학회지, 제15권, 제3호, 277-288.
- [2] 임용곤, 2000, “디지털 선박의 자율제어 시스템”, 기술개발에 관한 산업분석, 산업자원부 연구기획사업 기술개발보고서, 118-121.
- [3] 전동욱, 2003, 위성통신망 원격제어기술 개발, 산업자원부 중기거점사업 기술개발보고서, 360-437.
- [4] 홍기용, 1998, 해역정온화 구조물 설계기술 개발, 과학기술부 특정연구개발사업 연구보고서, 44-66.
- [5] Aage, C., Allan, T. D., Carter, D. J. T. and Olagnon, M., 1998, Oceans from space - A textbook for offshore engineers and naval architects, Ifremer, France.
- [6] Chambers, J. D., 1999, Encoding and decoding grib data, ECMWF Internal Report.
- [7] WAMDI Group: S. Hasselmann, K. Hasselmann, E. Bauer, P. A. E. M. Janssen, G. J. Komen, L. Bertotti, P. Lionello, A. Guillaume, V. C. Cardone, J. A. Greenwood, M. Reistad, L. Zambresky and J. A. Ewing, 1988, “The WAM model: A third generation ocean wave prediction model”, J. Physical Oceanography, Vol. 18, 1511-1526.

2004년 12월 21일 원고접수
2005년 1월 27일 수정본 채택