

항해지원 해양환경정보 시스템의 설계

홍기용⁽¹⁾ · 강현선⁽¹⁾ · 전동욱⁽²⁾ · 임용곤⁽¹⁾

⁽¹⁾한국해양연구원 · ⁽²⁾HKM

Design of a Marine Environmental Information System for Navigation

Keyyong Hong⁽¹⁾ · Hyun Sun Kang⁽¹⁾ · Dong Wook Jeon⁽²⁾ · Yong-Kon Lim⁽¹⁾

⁽¹⁾Korea Ocean Research and Development Institute · ⁽²⁾HKM

E-mail : kyhong@kriso.re.kr

요 약

대양을 운항하는 선박에 해양환경정보를 제공하기 위한 MEIS(Marine Environmental Information System)의 개념설계를 수행하였다. MEIS는 해양환경 원시정보의 원격 취득시스템과 이를 가공하여 선박운항에 유용한 정보를 추출하는 처리시스템으로 구성되며, 정보의 전송을 위해 위성통신을 이용한다. 취득시스템 효율성은 활용하는 원격 해양정보의 양과 시간적 신속성에 좌우되며, 처리시스템의 효율성은 환경정보 해석기술의 다양성과 우수성에 의해 결정된다.

ABSTRACT

A conceptual design of marine environmental information system(MEIS) for vessels running in the ocean was carried out. MEIS consists of a remote acquisition system of raw environmental data, a physical and numerical processing system of acquired raw data, and a supporting satellite communication system for data transfer. The efficiency of a remote acquisition system depends on the amount of acquired data and its real-time accessibility, while the efficiency of a data processing system is governed by the flexibility and accuracy of data analysis tools.

키워드

해양환경정보(Marine Environmental Information System), 기후예보, 항해정보, 원격탐사(Remote Sensing)

1. 서 론

정보통신기술이 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[1], 디지털 선박의 구현을 위한 기반기술의 확보가 시급한 시점이다.

대양을 운항하는 선박의 안전성과 작업성은 무엇보다도 파도, 바람, 조류, 지형정보 등으로 대표되는 다양한 해양환경인자들에 의해 좌우되며, 기존 선박에 비해 보다 정밀한 시스템이 요구되는 디지털 선박은 해양환경에 대해서도 보다 민감하게 반응하므로, 디지털 선박의 구현을 위해서는 예정항로 상의 해양환경정보의 정확한 예측이 필

수적이다.

정확한 해양환경정보를 사전에 인지함으로써 항해조건을 분석하여 최적의 항로 선정이 가능하며, 항해시 발생가능한 위험상황에 대비할 수 있다. 또한 해양환경정보는 디지털 선박의 각종 자율운항 및 제어시스템의 기초 입력자료로서 활용되므로 효율적인 정보의 취득, 해석 및 가공기술의 개발과 관련 운용시스템의 구축은 디지털 선박의 효율성을 좌우한다.

해양의 환경정보는 위성탐사 또는 원격부이 등에 의해 취득되며, 취득된 원시정보는 물리적 모델의 적용이나 수치 시뮬레이션을 통하여 항해에 유용한 형태로 가공된 후, 항해중인 선박에 제공된다. 그러므로 항해지원을 위한 유용한 해양환경정보의 올바른 제공은 원격원시정보의 취득기술, 원시정보의 가공처리기술, 가공정보의 저장관리기술 및 관련 전산시스템 구축기술의 개발을 요구

한다. 또한 원격취득 원시정보를 육상 처리센터로 전송하고, 가공된 정보를 대양을 항해하는 선박으로 전송하기 위한 위성통신 시스템의 구축이 수반되어야 한다.

본 연구는 항로의 안전성 예측과 최적항로 선정 등을 목적으로 하는 항해지원 해양환경정보 시스템(MEIS : Marine Environmental Information System)의 개발을 위한 초기 연구로서[2], 본 논문에서는 시스템 구성요소의 선정 및 개념설계 내용을 소개하고, 해양환경정보 해석에 핵심적인 요소기술의 개발 내용을 다루고자 한다.

II. 기술 현황과 문제점

안전하고 경제적인 선박운항을 위한 해양환경정보의 중요성 부각과, 해양환경정보의 원격 취득 및 처리기술의 발전, 그리고 대량의 해양환경정보 전송을 가능케 하는 통신위성의 발달에 따라 기상정보 및 해양환경정보를 운항중인 선박에 제공하는 서비스가 출현하고 있다. 이 시스템들은 항해지원 해양환경 종합정보시스템의 초기 단계로서 원시 해양환경정보의 단순 통계처리와 화상구현이 주된 기술 내용을 이룬다. 이들 중 대표적인 시스템의 기술내용을 아래에 분석하였다.

Ocean Routes

오션루트는 전 세계적으로 가장 폭 넓은 실시간 기상 서비스와 환경 데이터베이스를 구축하고 있다. 오션루트의 해양환경정보는 WNI(Weather News Inc.)에 의해 제공되는 기상 데이터들에 기초하고 있으며, WNI의 기상 자료는 주로 미국 해양기상청(NOAA : National Oceanic and Atmospheric Administration) 산하 기관들과 유럽의 European Centre for Medium Range Weather Forecasting, 그리고 일본의 Japanese Meteorological Agency로부터 얻어진다.

오션루트는 기상 자료에 근거하여 항해자와 운항자를 위한 인터랙티브한 웹기반의 실시간 기상정보 시스템인 오션워치(Ocean Watch)를 제공하며, 이 서비스를 통해 고객들은 자신의 컴퓨터에서 전 세계의 기상, 운항하는 선박 또는 선대의 각종 상황을 그래픽으로 확인할 수 있다. 또한 웹기반이므로 인터넷에 접속만 가능하면 언제, 어디서나 필요한 정보를 얻을 수 있다. 오션워치는 Polaris라는 육상용 소프트웨어 시스템과 Orion이라는 선박탑재용 소프트웨어 시스템으로 구성되어 있다.

제공되는 정보로는 특정시간의 표면기압과 500hPa 기압, 바람, 파랑(primary and secondary waves), 전선, 해면기압, 계절별 해류와 관측된 해류, 열대폭풍(tropical storm)의 진로 및 세기, 유빙 자료 등이 있다. 항해중인 선대 정보로는 선명, call sign(호출부호), 현위치, 출발항과 도착항 등을 볼 수 있고, 선박별 정보에서는 본선의 항

로, 현재까지의 항해수행성과, 기상정보 등을 볼 수 있으며, 선박의 위치를 시간에 따라 중첩하여 볼 수도 있다. 운항자들은 지역별 기상차트나 파랑, 해안예보, 열대성저기압 등에 대한 문서들과 각종 전망 등을 참고할 수 있으며, 미주지역의 GOES 위성차트와 레이더이미지 등을 브라우징할 수 있다. 더불어, 거리계산이나 항해비용산정 등과 같은 서비스를 제공한다.

Oceanor

Oceanor는 환경정보의 실시간 모니터링과 데이터베이스에 기초한 환경정보 해석 서비스를 제공한다. Oceanor의 해양환경정보 데이터베이스는 모니터링 시스템에 의해 획득된 국지 정보와 함께 세계 여러 기관에서 운용하고 있는 관측위성(Geosat, Topex/Poseidon)과 부이 시스템에 의해 수집되는 광범위한 자료를 포함한다.

Oceanor의 환경정보는 파고와 파향, 조류의 속력과 방향, 조위, 염도, 해수면 온도, 기타 수질관련 파라미터와 풍속, 풍향, 기압, 습도 등의 기상학적인 파라미터들을 포함하며, 소프트웨어 시스템인 World Wave Atlas(WWA)에 의해 구현된다. WWA는 Oceanor의 환경정보 데이터베이스 및 통계적 분석 도구들과 결합되어 운용되며, WWA의 통계적 구현 모듈은 파고의 주파수 분포, 초과 곡선, 극한 통계, 최대 값 등과 시공간적인 분포를 표현할 수 있다. WWA는 또한 부이로부터 얻어지는 실해역 시계열 자료를 실시간으로 제공하며, 영국 기상청의 파랑모델에 의해 보정된 풍파 및 너울의 파고, 주기, 파향 자료를 제공하기도 한다.

ChartCo

Chartco는 선박 운항에 필수적인 여러 형태의 디지털 데이터를 육상 및 선박 탑재용 컴퓨터 시스템과 위성 통신 기술을 이용하여 운항중인 선박에 제공하는 서비스이다. 디지털 자료의 종류로는 전자해도(electrical navigational charts), 모든 해역의 종합적인 기상 및 해상상태 예보를 포함한다.

ChartCo의 해양환경정보 서비스는 MetManager로 불리며 표면압력, 풍향 및 풍속, 해상상태, 풍파 및 너울의 파고, 주기, 파향, 주요 해양 조류 정보, 빙산 정보, 해수면 온도 등에 관한 예보치와 폭풍 경보에 관한 정보를 제공한다. 이들 정보들은 Inmarsat A 또는 B 위성 통신을 통해 선박에 탑재된 ChartCo 전용 수신기로 보내진다. MetManager의 선박 탑재용 해양환경정보 구현 시스템은 복수 항로의 제공과 각 항로의 장단점 비교, 추천 항로의 정밀 분석, 항해 도중 변화하는 각종 환경정보의 신속한 갱신과 항해후 분석기능을 포함한다.

MetManager가 제공하는 예보치는 미국 국립 환경 예측 센터(US National Centers for Environmental Prediction)에서 슈퍼컴퓨터에 의

해 분석된 결과이다.

상기 상용화 시스템들은 거의 동일한 원시정보를 사용하고 있으며, 이는 해양환경정보의 특성상 국가적 차원의 프로젝트에 의해 정보의 생산이 이루어지고 국가간 협력에 의한 국제적인 네트워크를 통해 자료의 공유가 이루어지기 때문이다. 그러므로 서로 다른 상용화 시스템의 우열은 원시정보 가공기술과 응용 프로그램의 다양성의 차이에 좌우되며, 이들 요소들의 기술적 우수성을 확보하는 것이 개발 시스템의 성과를 좌우함을 알 수 있다.

기존의 상용화 시스템들은 원시정보를 그대로 제공하거나 단순한 변환식을 이용한 해석정보 제공에 국한되어 있다. 이는 핵심적인 해양환경정보의 해석도구들을 자체적으로 보유하지 못한데 기인하며, 이들 기능을 외부 전문 기관들에 의존하고 있는 실정이다. 그러나 외부 전문 기관들의 정보생산이 특정항로의 항해지원을 목적으로 하지는 않기 때문에, 선박의 운항 항로상의 특정 해역에서 특정 시간에 정확한 환경정보를 획득하기가 어렵다. 대양의 예정항로에 대한 만족할만한 환경정보 추정과 연안역에서의 올바른 환경정보 제공을 위해서는 수치모델에 기초한 해석기술의 집복이 필수적이다. 또한, 기존의 상용화 기술들은 선박의 운항 및 제어 시스템과 독립적인 모듈로 구성되어 있으나, 디지털 선박의 자율운항 및 제어 시스템과 연계운용하기 위해서는 해양환경정보 시스템의 인터페이스가 디지털 선박의 통합 시스템에 적합하도록 설계되어야 한다.

III. MEIS의 설계

원격 해양환경정보 취득 및 처리시스템 개념 설계는 환경정보 취득시스템의 구축과 획득된 원시 정보를 가공하여 선박의 운항에 필요한 정보를 효과적으로 생산하기 위한 처리시스템의 개발, 그리고 선박에 탑재되어 운항자가 제공된 정보를 편리하게 활용할 수 있도록 하는 소프트웨어 시스템의 개발을 포함한다. 또한 구성요소들 간의 정보 전송을 위해서는 위성통신 시스템의 구축이 요구된다(그림 1).

원격 해양환경정보의 취득은 정보 취득을 위한 네트워크의 구축과 취득 자료의 구성 설계로 나눌 수 있다. 원시정보의 취득은 국제적인 환경정보 공유 네트워크인 World Data Center System을 구성하는 기관들의 생산자료를 활용함으로써 달성될 수 있다. 대표적인 구성 기관으로는 세계적으로 가장 많은 해양환경 원시정보를 생산하는 미국 NOAA의 National Environmental Satellites, Data, and Information Service(NESDIS)와 National Weather Service(NWS)가 있으며, NESDIS의 주요 산하 기관으로는 National Climatic Data Center, National Geophysical Data Center, National Oceanographic Data

Center가 있고, NWS의 주요 산하 기관으로는 환경정보의 해석모델을 통해 환경변화를 예측하는 National Centers for Environmental Prediction(NCEP), 수리정보의 원격탐사를 수행하는 National Operational Hydrologic Remote Sensing Center, 부이를 이용하여 해양정보를 수집하는 National Data Buoy Center)가 있다. 특히, NCEP의 일부인 Environmental Modeling Center는 기상, 수리 및 해양환경의 수치적 예측 모델을 개발하며, MPC(Marine Prediction Center)는 대서양과 태평양의 해양기상 및 해양환경을 분석하고 정보 및 예보한다. 이외에도 유럽 지역의 영국 기상청과 아시아 지역의 일본 기상청 등이 있다.

대양에서의 해양환경정보는 주로 관측위성에 의해 수집되며, 기상위성들은 대부분 NESDIS에 의해 운용된다. 이 중 파랑정보의 취득을 목적으로 하는 위성 고도자료의 취득 및 해석을 전문적으로 수행하는 기관은 ORA(Office of Research and Applications)의 ORAD(Oceanic Research and Applications Division) 산하의 LSA(Laboratory for Satellite Altimetry)이다. 이곳에서는 Topex/Poseidon Altimetry, ERS Altimetry 및 Geosat 위성에 의해 의해 수집된 자료를 처리한다.

원시 정보는 위성관측 자료와 국지 및 대양 부이에 의한 관측자료와 함께 장기간에 걸쳐 축적된 해양환경 데이터베이스로 구성되며, 환경인자로는 운항에 직접적인 영향을 주는 풍파 및 너울의 풍향, 풍속, 파주기 자료, 풍향 및 풍속, 조류 정보, 유빙 정보 등의 실시간 자료 및 장기간에 걸쳐 축적된 해역별, 시기별 통계적 특성치를 포함한다. 통계적 특성치로는 유의값, 최대값, 평균값 및 분산과 함께 스펙트럼 및 확률분포가 있다.

육상에 설치되는 해양환경정보 처리시스템은 원시정보로부터 선박운항에 유용한 물리적 정보를 추출하고, 관심 해역의 보다 정밀한 환경정보 생산을 목적으로 한다. 장기간에 걸쳐 축적된 해양환경 데이터베이스를 활용하여 다양한 통계적 특성치를 산정하는데 필요한 기본적인 통계처리 해석 도구와 함께 제한된 환경자료에 기초하여 재현주기별 해양환경 출현특성을 파악하기 위한 환경역력 추정기법의 정립이 필요하다. 부이나 선박에 의해 계측된 시계열 자료(파랑, 바람, 기압)의 주파수 영역 처리를 위해서는 스펙트럼 해석 기법이 요구되며, 방향 특성을 파악하기 위해서는 MEM(Maximum Entropy Method) 또는 MLM(Maximum Likelihood Method) 기법이 널리 사용된다. 또한 시스템을 운용하면서 축적되는 해양환경 자료의 관리기술이 정립되어야 한다.

해양관측 위성에 의해 획득되는 원시정보로부터 특정해역에서 만족할 만한 해상도를 갖는 환경정보를 얻기 위해서는 해당 환경인자의 물리적 특성을 고려한 수치모델을 개발하고 이를 적용한 수치 시뮬레이션을 수행해야 한다. 특히, 환경인

자중 선박의 안전한 운항에 중요한 파랑조건
의 추정을 위한 수치모델의 정립은 필수적인 요소
이다. 한편 선박의 효율적인 항로선정을 위해
는 예정항로상의 환경조건을 추정할 필요가 있다.
해양기상에 대한 위성관측으로부터 기상조건
의 예측이 가능하고, 이로부터 바람장의 시
뮬레이션이 가능하므로 파랑조건을 예측하기
 위해서는 바람장에 기초하여 파랑장을 추
정할 수 있는 수치 프로그램의 개발이 요구
된다.

육상에서 가공된 해양환경정보는 운항중
인 선박에 전송되어 선박의 항로분석에 활
용된다. 정확한 운항조건을 추정하고 효
율적인 항로분석을 위해서는 운항자가 전
송된 해양환경정보를 쉽게 이해하고, 편
리하게 취급할 수 있는 소프트웨어 시스
템의 구축이 중요하다. 따라서 사용자 편
의성을 고려한 환경정보 GUI(Graphic
User Interface)의 개발과 예측 환경
정보에 기초하여 최적항로를 선정할 수
있는 알고리즘의 개발이 필요하다. 또한
예측치와 운항중인 선박에 의해 관측된
실해역 환경정보 사이에 존재하는 차이
를 고려하여 운항정보를 보정하고 이를
최적 항로 선정에 반영할 수 있는 알고
리즘이 요구된다.

해양환경정보의 원격 취득시스템에 의
한 다양한 원격자료의 수신, 육상의 처
리시스템에 의해 가공된 정보의 선박 탐
재용 구현시스템으로의 전송 및 운항선
박에 의해 수집된 실해역 정보의 육상
처리시스템으로의 전송을 위해서는 이
들 상호간의 디지털 정보 교환이 가능
한 원격 통신 시스템의 지원이 필수적
이다.

IV. 결 론

디지털 선박의 항해지원을 목적으로 하는
해양정보 시스템의 개념을 정립하였다.
기존의 상용

화 기술을 고찰하여 문제점을 파악하고,
디지털 선박의 운용에 적합한 모델을 제
시하였다. 원격 해양환경정보의 취득 시
스템의 설계는 선박의 운항에 필수적인
해양환경인자의 결정과 이들 원시 정보
를 취득할 수 있는 네트워크의 구축으로
요약될 수 있으며, 취득정보의 해석을
위한 육상 시스템은 요구되는 환경정보
의 통계적 처리기술, 실시간 자료의 해
석기술, 상세 해역 시뮬레이션을 위한
수치모델, 그리고 데이터베이스의 관
리기술로 요약된다. 한편 선박의 운항
자가 본선에서 제공된 정보를 효율적
으로 활용할 수 있도록 하는 해양환경
정보 GUI 시스템은 다양한 해양환경
정보의 화면상 구현과, 본선에서 관측
된 환경정보와 운항정보의 업데이트,
그리고 보정된 환경정보에 기초한 최
적항로 선정 알고리즘으로 구성된다.

후 기

본 연구결과는 산업자원부의 중기거
점 과제로 수행된 "선박의 지능형 자율
운항 제어 시스템 개발(I)"의 연구결
과임을 밝혀 둔다.

참고문헌

- [1] 임용곤 외, "디지털 선박의 자율제어
시스템" 기술개발에 관한 산업분석,
산업자원부, pp.118-121, 2000.
- [2] 전동욱 외, 위성통신망 원격제어
기술(IMIT) 개발, 산업자원부,
pp.210-251, 2001.

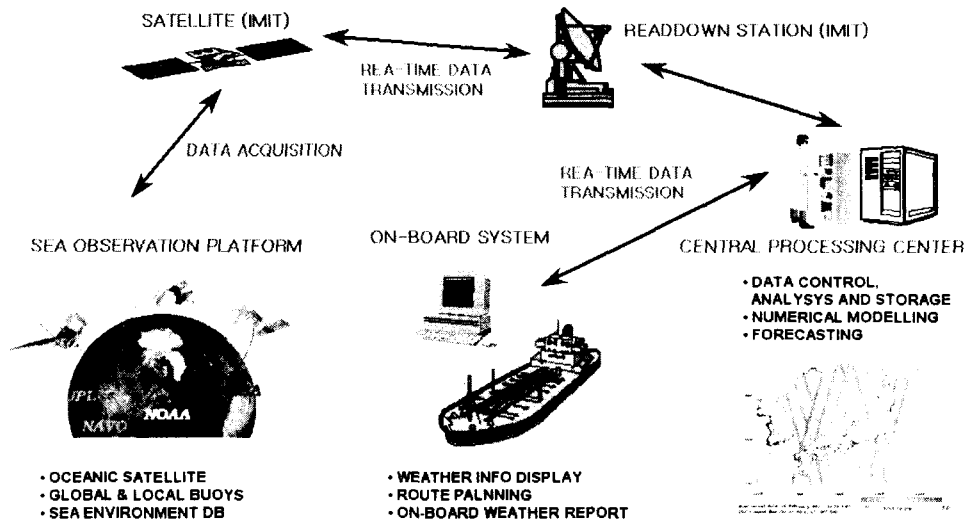


그림 1. MEIS의 개념도