

선박안전운항지원 시스템의 선저여유수심관리 정보구현과 실선 테스트

김효승¹ · 이서정^{2*}¹국립한국해양대학교 대학원 컴퓨터공학과²국립한국해양대학교 해사IT공학부

Implementation of Under-Keel Clearance Management Information and Onboard Test of Supporting System for Safety Navigation

Hyoseung Kim¹ · Seojeong Lee^{2*}¹Department of Computer Engineering, Graduate school of National Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea²Department of Marine Information Technology, National Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

[요 약]

UN산하 국제해사기구에서 해양환경 및 해상안전을 목표로 e-Navigation 전략을 발표하면서 새로운 정보 표현에 대한 요구가 증가하였다. 국제수로기구는 기존 항해정보 표준과 지리정보 표준을 결합하여 새로운 수로 정보 표준으로 S-100 표준을 개발하였다. 국제해사기구는 공통 해사 데이터 구조로 불리는 데이터 교환 표준 형식으로 S-100 표준을 승인하였다. 그 일환으로 실시간 기반 선저여유수심관리에 대한 논의가 S-129 프로젝트로 진행되어 2019년 5월 최종 승인되었다. 이 서비스는 선박 운항중 선체가 해저면과 부딪치게 되는 사고를 줄이기 위해 항해사에게 변침에 관한 의사결정에 도움이 되는 정보를 제공한다. 본 논문에서는 선저여유수심관리 표준에 대해 살펴보고 표준의 구현과 실선테스트에 대해 기술한다.

[Abstract]

The International Maritime Organization has released e-Navigation strategies for marine environment and maritime safety. The International Hydrographic Organization has developed the S-100 standard as a new version of hydrographic information standard expanded existing hydrographic to maritime and related issues. As part of this, a discussion on real-time based under-keel clearance management was conducted by the S-129 project and its product specification which is the official standard was endorsed by IHO in May 2019. This standard provides information that help ship navigators to make decisions of turns as ships' going. This paper describes the standard of under-keel clearance management, implementation feature of the standard and the onboard test.

책임어 : 이내비게이션, S-100 표준, 선저여유수심, 선저여유수심관리 피쳐 표준, 실선테스트

Key word : e-Navigation, Feature standard of under-keel clearance management, Onboard test, S-100 standard, Under-keel clearance

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2019.20.6.1277>

Received 20 May 2019; Revised 20 June 2019

Accepted 25 June 2019



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

*Corresponding Author; Seojeong Lee

Tel: +82-51-410-4578

E-mail: sjlee@kmou.ac.kr

I. 서론

UN산하 국제해사기구(IMO; International Maritime Organization)는 해양환경 및 해상안전을 목표로 e-Navigation 전략을 발표하였다. e-Navigation 전략은 선박 운항의 전반적인 시스템을 전자화함으로써 작업자가 선박을 운항하는데 해양환경과 해상안전을 고려한 의사결정을 할 수 있도록 도와준다[1].

e-Navigation 전략 발표에 따라 UN산하 국제수로기구(IHO; International Hydrographic Organization)에서는 기존 항해정보 표준과 지리정보 표준을 결합하여 S-100 표준을 공식 발표하였다. S-100 표준은 e-Navigation 전략에서 새로운 데이터 교환 표준으로 채택되었다. 이 표준에 기반하여 전자해도에 표시할 새로운 피쳐 표준들이 만들어지고 있다[2].

피쳐 표준들은 고유번호를 가지고 있으며 고유번호에 따라 여러 표준화 기구에서 개발되고 있다. IHO에서는 전자해도 전반과 해저지형, 해류정보, 해양위험구역, 해상교통서비스 등을 포함한다. 본 논문에서 다룰 선저여유수심관리 표준도 IHO의 주관으로 개발이 이루어지고 있다. 등대, 부표, 해상 시설물 등에 설치하는 항로 표지 정보와 항만 메시지 형식 등과 같은 내용은 국제항로표지협회(IALA; International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities)에서 담당하고 있다. 이밖에도 내해를 위한 전자해도 표준이나 해상의 빙하정보, 날씨정보 등 여러 피쳐를 표현하기 위해 표준 개발이 이루어지고 있다[3].

본 논문에서는 안전한 항해와 경제적인 운항, 해양환경보호를 위해 중요한 이슈가 되고 있는 선저여유수심관리 정보 표준에 대해 살펴본다. 선저여유수심은 선체의 최하단부와 해저지형 사이의 공간을 의미한다. 배의 적하량에 따라 선체의 하부와 해저지형과 맞닿을 수 있으며 이 경우 선체손상과 함께 해저에 서식하는 환경에도 영향을 가기 때문에 이에대한 주의가 필요하다. 선저여유수심관리는 다양한 해양환경변수를 고려하여 선저여유수심을 계산하고 이를 토대로 각 선박에 위험구역을 표시한다[4].

본 논문의 구성은 2장에서 전자해도와 IHO의 S-100 표준, 그리고 선저여유수심관리에 대해 살펴본다. 3장에서 선저여유수심관리 피쳐 표준의 구현에 대해 살펴보고 4장에서는 실제 시스템에 탑재하여 진행한 승선테스트에 대해 서술한다.

II. 관련 연구

2-1 국제수로기구 S-100 표준

자동차에서 네비게이션의 형태로 전자지도를 이용하는 것처럼 선박에서도 전자해도를 사용하며 유사시를 대비해 종이 해도를 병행하여 사용한다. 현재 사용하고 있는 전자해도시스템에는 S-52 표준과 S-57 표준에 기반한 전자해도가 업로드 되어 사용되고 있다. S-52 표준과 S-57 표준은 전자해도에 나타나

는 여러 가지 기호, 텍스트, 정보표현 등을 정리한 표준들이며 이외에도 여러 표준을 사용하여 전자해도를 제작하고 있다. S-52, S-57 표준은 2000년 이후 개정판 사양 동결에 따라 수정이 불가하여 현재 필요한 새로운 요구사항에 적응하기 힘들다. 또한 시 계열 정보의 데이터와 영상정보 혼합 데이터의 표현에 있어 어려움이 있다.

이에 IHO는 더 많은 수로 데이터의 표현과 효율적인 활용을 위해 기존의 국제표준화기구(ISO; International Organization for Standardization)의 19100시리즈의 지리정보 표준을 결합하여 새로운 수로 정보 교환 표준인 S-100 표준을 발표하였다[2]. 이는 데이터 처리 및 효율적인 관리가 가능하며 해양 관련 응용 서비스 또한 용이하게 구축할 수 있게 지원한다. S-100 표준을 기반으로 항해에 필요한 수로 데이터를 표현하기 위해 다양한 피쳐 표준들이 개발되고 있다. S-100 표준 기반 피쳐 표준은 여러 협회의 워킹 그룹을 통해 개발 및 공표되며 각각의 표준들은 고유한 번호를 가진다[3].

표 1. IHO에서 개발중인 제품사양 목록

Table 1. Product specification list developed by IHO

| No. | Product specification based on S-100 |
|-------|--|
| S-101 | Electronic Navigational Chart (ENC) |
| S-102 | Bathymetric Surface |
| S-104 | Water Level Information for Surface Navigation |
| S-111 | Surface Currents |
| S-121 | Maritime Limits and Boundaries |
| S-122 | Marine Protected Areas (MPAs) |
| S-123 | Marine Radio Services |
| S-124 | Navigational Warnings |
| S-125 | Navigational Services |
| S-126 | Physical Environment |
| S-127 | Marine Traffic Management |
| S-128 | Catalogue of Nautical Products |
| S-129 | Under Keel Clearance Management (UKCM) |

표 1은 IHO 산하의 위원회를 통해 개발 및 연구되고 있는 피쳐 표준을 정리한 표이다. IHO에서는 전자해도 전반과 해양 데이터 등을 주관한다. S-101 표준은 전자해도(ENC; Electronic Navigational Chart) 제작을 위한 차세대 전자해도 표준이다. S-102 표준은 해저지형을 표현하기 위한 표준이다. S-104 표준은 항해시 수위에 대한 표준이며 S-111 표준은 해류를 표현하기 위한 표준이다. 이밖에 해상 경계, 구역 및 경계를 위한 표준 S-121, 해양 보호구역에 대한 표준 S-122, 선박용 무선 서비스 항법 통신 표준 S-123, 항해 경고 정보에 관한 표준 S-124, S-101 표준의 내비게이션 기능을 보완하는 표준 S-125, S-101의 환경 정보를 보완하는 표준 S-126, S-101의 교통서비스를 보완하는 표준 S-127, 해양 제품의 카탈로그의 교환을 위한 표준 S-128, 그리고 본 논문에 소개할 선저여유수심관리에 관한 표준 S-129가 개발중이다.

표 2. IALA에서 개발중인 피쳐 표준 목록

Table 2. Product specification list developed by IALA

| No. | Product specification based on S-100 |
|-------|--------------------------------------|
| S-201 | Aids to Navigation Information |
| S-211 | Port Call Message Format |
| S-240 | DGNSS Station Almanac |

표 2는 국제항로표지협회(IALA)를 통해 개발 및 연구되고 있는 피쳐 표준을 정리한 표이다. IALA에서는 항로 표지 정보와 항만 메시지 형식등을 주관한다. 항해 보조 정보 표준 S-201, 항구 정보공유 포맷 표준 S-211, 위성 항법 시스템 인코딩 및 교환 표준 S-240 등이 개발중이다.

표 3. WMO에서 개발중인 피쳐 표준 목록

Table 3. Product specification list developed by WMO

| No. | Product specification based on S-100 |
|-------|--|
| S-401 | Inland ENC |
| S-402 | Bathymetric Contour Overlay for Inland ENC |
| S-411 | Sea Ice Information |
| S-412 | Weather Overlay |

표 3은 세계기상기구(WMO; World Meteorological Organization)를 통해 개발 및 연구되고 있는 피쳐 표준을 정리한 표이다. WMO에서는 날씨와 전자해도(ENC)등을 주관한다. 전자해도(ENC) 데이터를 인코딩 및 메타 데이터 표준 S-401, 내륙 ENC 데이터의 등고선에 관한 표준 S-402, 빙하의 범위와 특성을 인코딩 하기 위한 표준 S-411, 데이터 셋에 필요한 콘텐츠 구조 및 메타데이터에 대한 표준 S-412 등이 있다.

2-2 선저여유수심(Under Keel Clearance)과 선저여유수심관리

선박을 운항하면서 선체의 바닥이 해저지형을 만나 선체가 손상되거나 또는 산호초와 같은 해저지형의 손상을 발생시킬 수 있다. 선박에서는 선체의 가장 아랫부분과 해저지형의 차이를 선저여유수심(Under Keel Clearance)정보로 관리한다. 이 정보는 선박의 흘수 값과 파도의 높이, 파도의 밀도, 바다의 깊이 등의 환경적 요소를 고려하여 계산된다[4].

출항전의 선박은 선저여유수심 데이터를 통해 선박의 항해 경로 설정에 도움을 받을 수 있으며 적재가능한 화물의 양을 파악하여 효율적인 운항을 할 수 있다. 또한 연안의 선저여유수심 데이터를 통해 선박은 최적의 안전한 경로를 설정할 수 있으며 현 속도에 따른 입항시간을 예측하고 속도를 조절할 수 있다. 이처럼 선저여유수심 데이터가 선박에 영향을 끼치는 정도가 상당히 높기 때문에 선박의 여유수심을 관리하는 것은 매우 중요하다.

선저여유수심관리 서비스는 현재 호주 캐나다 등의 국가에서 사용되고 있다. 특히 호주의 경우 해저지형이 까다롭고 수심이 얕아 선저여유수심의 활용도가 상당히 높고 중요하다. 호주 해사안전청(AMSA)은 2014년 1월 1일부터 호주 해협을 통과하

는 선박에 선저여유수심관리 시스템을 사용하여야 한다고 발표했다[5]. 호주해사안전청은 선저여유수심의 제한을 1m 혹은 흘수값의 10%로 규정하고 있다. 국내의 경우 해양산업이 발달함에 따라 대형화물선 크루즈 등의 대형선박의 입출항이 잦아지고 항구에 입출항하는 선박의 양 또한 많아지고 있어 선저여유수심관리가 필요하다.

2-3 선저여유수심관리 피쳐 표준의 개발경과

선저여유수심관리에 대한 피쳐 표준은 2015년 국제수로기구(IHO)에서 선저여유수심 제품 표준에 관한 논의가 처음 이루어졌으며 2016년 S-129라는 번호를 부여받아 S-100 기반 제품 표준 목록에 포함되었다[3].

선저여유수심 제품사양은 두 가지 정보를 포함한다. 첫 번째 정보는 선박이 항해하는데 위험한 구역인지, 불가한 구역인지를 나타내는 영역을 전자해도에 표시한다. 이 정보는 항만에 접어들거나 연안항해를 할 때 선박의 항로를 기준으로 표시된다. 두 번째 정보는 선박이 통과할 예상 지점을 나타내는 점을 전자해도에 표시한다. 이 정보는 선박의 속도와 진행방향 등을 고려하여 선박이 통과할 수 있는 시간범위를 알려주고 그대로 진행하는 경우 통과 예상 시간을 나타낸다.

현재 선저여유수심관리 제품 표준은 1.0.0 버전을 발표하였고 2019년 3월 S-100 표준 작업반의 승인을 받은 상태이다. 또한 국제 수로기구의 GI 레지스트리에 정식 등록되어 공식 피쳐로 인정받았다.

III. 선저여유수심관리 제품사양 구현

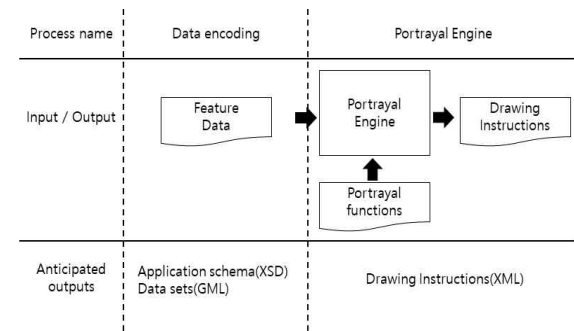


그림 1. 제품사양 정보표출 과정

Fig. 1. The portrayal process of product specification

제품사양의 구현은 그림 1과 같은 과정으로 진행되며 데이터 모델을 분석하고 데이터 표출을 진행한다. 데이터 인코딩을 통한 피쳐 데이터와 묘화 엔진에서 생성되는 드로잉 명령집합을 이용하여 전자해도에 묘화를 진행한다[6].

3-1 데이터 모델 분석

선저여유수심관리 제품사양은 그림 2와 같은 데이터 모델을 갖는다. 데이터 모델에는 3개의 피처가 있으며 각 피처에 대한 설명은 다음과 같다.

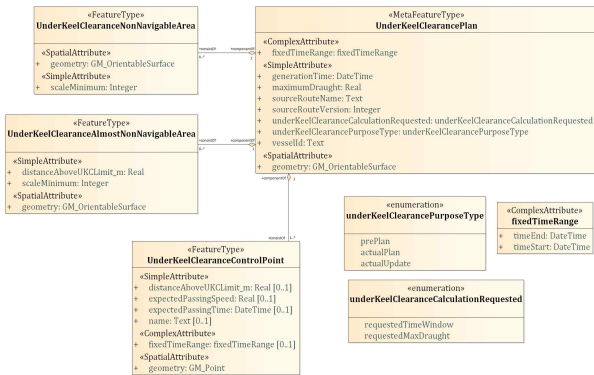


그림 2. 선저여유수심관리 데이터 모델
Fig. 2. The data model of UKCM

선박의 기본정보와 각 피처가 공통적으로 가질 수 있는 정보를 포함하는 메타피처가 있다. 이 피처는 실제 전자해도에는 표시되지 않으나 데이터셋을 설명하는 공통의 정보를 모아놓은 최상위 클래스이다. 이 클래스의 정보를 상속받아 실제 전자해도에 표시되는 피처들이 구성된다. 선저여유수심관리에서 피처는 항해불가영역과 항해위험구역, 그리고 예상지점이다.

- (1) 항해불가구역과 항해위험구역 : 이 피처들은 지역의 좌표와 선저여유수심 기준값을 가진다. 항해불가구역과 항해위험구역은 미리 정해놓은 선저여유수심의 기준값에 따라 영역의 의미가 달라진다.
- (2) 예상지점 : 예상지점 피처는 항해중인 선박이 통과할 수 있는 시간 범위 정보를 가지고 있으며 선박이 현재 상태로 운항시 통과하는 예상 시간 정보를 가진다.

3-2 피처 카탈로그와 피처 데이터

```
<S100FC:S100_FC_FeatureType>
<S100FC.name>UnderKeelClearanceNonNavigableArea</S100FC.name>
<S100FC.definition>Non Navigable Area</S100FC.definition>
<S100FC.code>UnderKeelClearanceNonNavigableArea</S100FC.code>
<S100FC.remarks></S100FC.remarks>
<S100FC.attributeBinding sequential="false">
<S100FC.multiplicity>
<S100Base.lower>0</S100Base.lower>
<S100Base.upper xsi:nil="false" infinite="false">1</S100Base.upper>
<S100FC.multiplicity>
<S100FC.attribute ref="scaleMinimum"/>
</S100FC.attributeBinding>
<S100FC.featureUseType>geographic</S100FC.featureUseType>
<S100FC.featureBinding roleType="aggregation">
<S100FC.multiplicity>
<S100Base.lower>1</S100Base.lower>
<S100Base.upper infinite="false" xsi:nil="false">1</S100Base.upper>
</S100FC.multiplicity>
<S100FC.association ref="">
<S100FC.role ref="componentOf"/>
</S100FC.featureType ref="UnderKeelClearancePlan"/>
```

```
</S100FC:featureBinding>
<S100FC:permittedPrimitives>surface</S100FC:permittedPrimitives>
</S100FC:S100_FC_FeatureType>
```

그림 3. 피처 카탈로그의 일부(항해불가구역 피처)

Fig. 3. A part of feature catalogue (UnderKeelClearanceNonNavigableArea feature)

S-100 표준에서는 제품 사양 표준에 데이터 모델을 XML 문서의 형태로 정의하는 것을 권고하고 있으며 S-100 표준에서 정의한 스키마를 이용하여 XML 문서의 형태인 피처 카탈로그(feature catalogue)로 정의한다. 그림 3은 피처 카탈로그의 항해불가구역 피처부분이다. 피처 카탈로그를 기초로 실제 데이터를 담아 피처 데이터를 생성한다. 피처 데이터의 XML 문서 파싱을 통해 피처가 표시될 좌표와 텍스트 정보 등을 얻을 수 있다.

3-3 묘화 카탈로그와 드로잉 명령집합

피처를 전자해도에 표현하기 위해서 색상이나 모양, 크기 등을 정의한다. 각 피처에 따라 정의된 색상을 어떻게 사용할지 규칙으로 지정하게 되며 이를 룰셋(rule set)이라고 한다. S-100 표준에서는 피처 표현에 대한 정의와 룰셋에 대한 메타데이터를 XML 문서 형태의 묘화 카탈로그(portrayal catalogue)로 정리한다. 그림 4는 묘화 카탈로그의 일부이며 그림 5는 그림 4의 색상 정의 파일의 일부이다.

```
<colorProfiles>
<colorProfile id="UKCColorProfile">
<description>
<name>UKC Color profile</name>
<description>Color profile for UKC information</description>
<language>en</language>
</description>
<fileName>colorProfile.xml</fileName>
<fileType>ColorProfile</fileType>
<fileFormat>XML</fileFormat>
</colorProfile>
</colorProfiles>
...
<rules>
...
<ruleFile id="controlpoint">
<fileName>ControlPoint.xml</fileName>
<fileType>Rule</fileType>
<fileFormat>XSLT</fileFormat>
<ruleType>SubTemplate</ruleType>
</ruleFile>
<ruleFile id="AlmostNavigableArea">
<fileName>AlmostNavigableArea.xml</fileName>
<fileType>Rule</fileType>
<fileFormat>XSLT</fileFormat>
<ruleType>SubTemplate</ruleType>
</ruleFile>
<ruleFile id="NonNavigableArea">
<fileName>NonNavigableArea.xml</fileName>
<fileType>Rule</fileType>
<fileFormat>XSLT</fileFormat>
<ruleType>SubTemplate</ruleType>
</ruleFile>
</rules>
```

그림 4. 묘화 카탈로그의 일부
Fig. 4. A part of portrayal catalogue


```

<color>
<color token="BLKRT" name="black">
<description>Alternate planned route</description>
</color>
<color token="REDNNA" name="red">
<description>NonNavigable Area</description>
</color>
<color token="ORGANA" name="orange">
<description>Almost Non-Navigable Area</description>
</color>
<color token="TXTBLK" name="black">
<description>Text</description>
</color>
<color token="BGWH" name="white">
<description>Text background</description>
</color>
</color>

<palette name="Day">
<item token="BLKRT">
<cie>
<xyL>
<x>0.28</x>
<y>0.31</y>
<L>0</L>
</xyL>
</cie>
<srgb>
<red>0</red>
<green>0</green>
<blue>0</blue>
</srgb>
</item>
...
    
```

그림 5. 색상 정의 파일의 일부
Fig. 5. A part of colorprofile

피처의 정보와 룰셋을 이용하여 피처의 묘화방법을 정의하는 드로잉 명령집합을 생성한다. 드로잉 명령집합은 피처의 정보를 입력하고 룰셋을 이용한 XSLT 변환과정을 거쳐 XML문서로 작성한다. 드로잉 명령집합의 XML 문서 파싱을 통해 피처의 묘화정보를 추출하여 렌더링 작업에 사용한다. 그림 6은 드로잉 명령집합에서 항해불가구역에 대한 내용이다.

```

<displayList>
...
<areaInstruction>
<featureReference reference="5" />
<viewingGroup>33022</viewingGroup>
<displayPlane>UNDERRADAR</displayPlane>
<drawingPriority>3</drawingPriority>
<colorFill>
<color>
<token>REDNNA</token>
<transparency>0.2</transparency>
</color>
</colorFill>
</areaInstruction>
<areaInstruction>
<featureReference reference="5" />
<viewingGroup>33022</viewingGroup>
<displayPlane>UNDERRADAR</displayPlane>
<drawingPriority>4</drawingPriority>
<hatchFill>
<hatch>
<direction>
<vector>
<x>1</x>
<y>-1</y>
</vector>
</direction>
<distance>1</distance>
    
```

```

<lineStyle>
<offset>0</offset>
<capStyle>butt</capStyle>
<joinStyle>miter</joinStyle>
<pen width="1">
<color>
<token>REDNNA</token>
<transparency></transparency>
</color>
</pen>
</lineStyle>
<hatch>
<hatchFill>
</areaInstruction>
...
    
```

그림 5. 드로잉 명령집합의 일부(항해불가구역)
Fig. 5. A part of drawing instruction

IV. 선박안전운항지원 시스템 실선 테스트

4-1 선박안전운항지원 시스템

본 논문에서 진행한 실험은 기상·환경·선체 정보를 활용한 IEC 61162-150 기반 선박안전운항지원 SW 플랫폼 및 서비스 개발과제의 일환으로 진행하였다.

이 과제는 기상정보, 환경정보, 선체정보를 종합하여 선박의 안전운항을 위한 지원시스템(이하 안전운항지원시스템)을 개발하는 것이 목표이며 여기에 선저여유수심관리 구현 모듈이 포함된다.

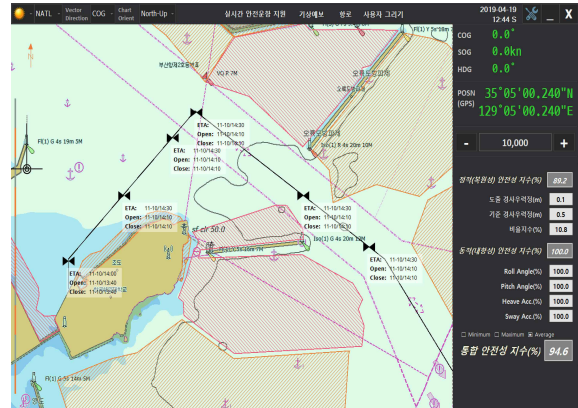


그림 7. 선박안전운항지원 시스템의 선저여유수심관리 정보 표현
Fig. 7. The portrayal information of UKCM on the supporting system for safety navigation

그림 7은 안전운항지원시스템에서 선저여유수심관리 정보의 구현 결과이다. 시스템 메인화면에는 전자해도가 표출되며 항로와 선박의 진행방향을 표시한다. 항로의 임의의 위치를 클릭하여 계산된 안전정보를 확인할 수 있다. 또한 육상과의 통신을 통해 선저여유수심 정보를 전송받고 선박의 위치에 따라 항해불가구역 및 위험구역과 예상지점정보를 표시한다.

4-2 실선실험 개요

실선실험의 항로는 부산 한국해양대학교에서 출항하여 강원도 동해항까지의 경로로 진행하였다. 그림 2는 전자해도에서 실선실험의 항로를 나타낸다.



그림 2. 실선실험 진행항로
Fig. 2. Route for onboard test

실험은 선박의 브릿지에서 진행하였다. 먼저 PPU(portable pilot unit)를 이용하여 안전운항지원시스템에 위치정보, 선박의 Heading, 속도 등의 값을 입력한다. 이후 항해중의 선박의 정보에 따라 선박의 안전지수, 멀미지수 등을 계산하여 그래프로 보여준다.

4-2 실선실험 경과

실험은 출항과 입항으로 나누어 진행하였다. 먼저 그림 8과 같이 PPU를 설치한다. PPU는 GPS를 이용하여 항해중인 선박의 정보를 얻을 수 있는 장치이다.

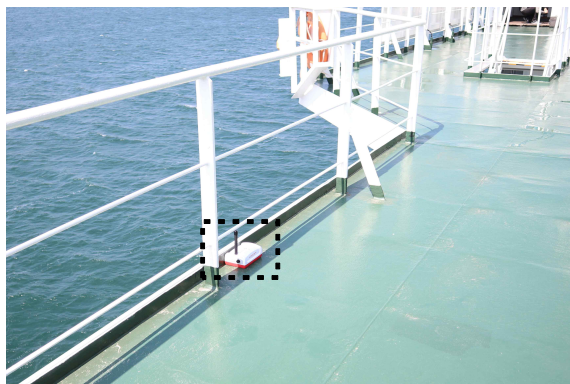


그림 8. PPU의 설치
Fig. 8. The installation of portable pilot unit

PPU를 설치하고 GPS 조정이 끝나면 시스템의 각 기능테스트를 진행한다. 그림 9는 한국해양대학교에서 출항할 때 선저여유수심 정보의 표현결과이며 그림 10은 동해항으로 입항할 때 선저여유수심 정보의 표현을 보여준다.

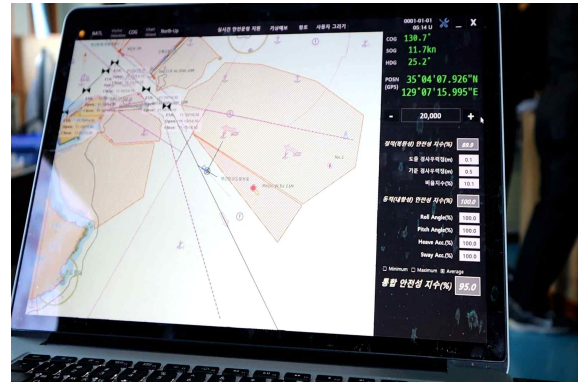


그림 9. 출항시의 선저여유수심관리 정보 표현
Fig. 9. The UKCM information of departure

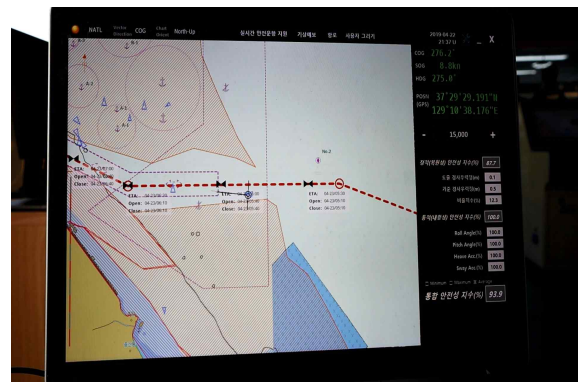


그림 10. 입항시의 선저여유수심관리 정보 표현
Fig. 10. The UKCM information of arrival

V. 결론

본 논문은 현재 개발중인 선저여유수심관리 제품 표준과 구현 테스트에 대한 내용을 기술하였다. 선저여유수심은 선체의 바다와 해저지형이 가까울 수 있는 연안의 환경에 유효한 정보이기 때문에 입출항의 과정에서 유효한 정보이다. 선저여유수심관리 제품 표준은 현재 1.0.0 버전이 발표되었고 본 논문은 이 제품 표준을 기반으로 소프트웨어 모듈을 구현하여 승선 테스트를 진행하였다.

국내 연안의 선박은 대부분 어선이며 크고 작은 사고가 발생한다. 본 논문의 선저여유수심 정보 이외에도 항해 보호구역이나 양식장 정보 등을 종합적으로 표현할 수 있는 시스템을 개발하여 제공한다면 사고 예방에 좀 더 도움이 될 것이다.

감사의 글

본 논문은 “기상, 환경, 선체 정보를 활용한 IEC 61162-150 기반 선박안전운항지원 SW 플랫폼 및 서비스 개발 (과제번호 : 2016-0266-02)”과 “국립해양조사원의 차세대 수로정보 심벌 제작 및 공급방안 마련 연구(2019년)”를 통해 연구된 결과입니다.

참고문헌

- [1] H. Kim, S. Lee, “A Study on Requirement analysis process for the practical guidance of e-Navigation SQA guideline”, *Journal of Digital Contents Society*, Vol.16, No. 16, pp. 871-880, Feb 2015.
- [2] International Hydrographic Organization, “S-100 – UNIVERSAL HYDROGRAPHIC DATA MODEL edition 4.0.0”, International Hydrographic Organization, Dec 2018.
- [3] International Hydrographic Organization, S-100 Information - International Hydrographic Organization[Internet]. Available: <http://s100.iho.int/S100/>
- [4] International Hydrographic Organization, “IHO UNDER KEEL CLEARANCE MANAGEMENT INFORMATION PRODUCT SPECIFICATION edition 1.0.0”, International Hydrographic Organization, Mar 2019.
- [5] Australian Maritime Safety Authority, “ANNUAL REPORT 2013-14”, Australian Maritime Safety Authority, Sep 2014.
- [6] H. Kim, C. Mun, S. Lee, “Analysis and Experiment of Portrayal Process based on S-100 Standard of Marine Safety Information”, *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 19, No. 17, pp. 1289-1296, Jul 2018.

김호승(Hyoseung Kim)



2008~2012 : 한국해양대학교 IT공학부 학사
2012~2014 : 한국해양대학교 대학원 컴퓨터공학전공 석사

2014~현재 : 한국해양대학교 대학원 컴퓨터공학전공 박사과정 재학
※ 관심분야 : 소프트웨어 품질, 해양 소프트웨어, e-Navigation

이서정(Seojeong Lee)



숙명여자대학교 전산학과 졸업 (1989, 이학사)
동대학교 대학원 전산학과 석사과정 졸업(1991, 이학석사)
동대학교 대학원 전산학과 박사과정 졸업(1998, 이학박사)

1998년~2003년 동덕여자대학교 강의교수
2003년 미국 카네기멜론대학교 소프트웨어전문가 과정이수
2005년~현재 한국해양대학교 해사IT공학부 교수
2009년~현재 해양수산부 국제해사기구 정부대표단 활동
2015년 바다의날 해양수산부 장관표창 수상(해양소프트웨어품질보증 표준개발 공적)
※ 관심분야 : 소프트웨어설계, 해양소프트웨어품질, 소프트웨어기능안전성