JDCS
디지털콘텐츠학회논문지
Journal of Digital Contents Society
Vol. 21, No. 7, pp. 1355-1364, Jul. 2020

Check for updates

선박용 전자해도를 위한 해양 안전 정보 심벌 개선

김 효 승[1] · 김 건 홍[2] · 이 서 정[3*]
[1]국립한국해양대학교 대학원 컴퓨터공학과 박사과정
[2]국립한국해양대학교 대학원 해사IT공학과 석사과정
[3*]국립한국해양대학교 해사IT공학부 교수

Improvement of Maritime Safety Information Symbols for Electronic Navigational Charts

Hyo-Seung Kim[1] · Gun-Hong Kim[2] · Seojeong Lee[3*]

[1]Ph.d candidate, Department of Computer Engineering, [2]Master's Course, Department of Marine IT Engineering, Graduate school of National Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

[3*]Professor, Department of Marine IT Engineering, National Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

[요 약]

해도의 심벌은 종이해도 심벌 표준인 INT1을 사용하며 이를 기반으로 제작된 전자 장비를 위한 심벌 표준 S-52를 사용해 왔다. 오래 사용해왔던 S-52의 보완과 정보의 다양한 표현을 위해 국제수로기구에서는 새로운 수로교환 표준인 S-100을 만들었으며 이를 기반으로 차세대 전자해도를 위한 연구가 진행되고 있다. 본 연구는 한국형 e-Navigation 프로젝트의 일환으로 선박용 전자해도에 표시해야 하는 해양 안전정보인 해양 보호 구역, 해양 라디오 서비스, 항해 경고, 해양 관제 시스템, 선저여유수심관리의 심벌 개선 연구를 진행한 결과이다. 심벌 용례 및 표준을 분석하고 분석된 정보를 바탕으로 새로운 심벌 제작 및 디자인 개선사항을 파악하여 적용하였다. 또한 심벌 표현에 발생하는 중첩 또는 중복 이슈를 도출하고 향후 개발에 도움이 될 수 있는 대안을 제시하였다.

[Abstract]

The INT1 standard has been used for the paper nautical chart, and the S-52 standard has been used for electronic navigational chart. In order to improve the S-52 that has been used for a long time and to portray various maritime information, the International Hydrographic Organization created a new standard, the S-100 and there are many ongoing studies under S-100 working group to develop product specifications. This study is the result of conducting a symbol improvement study as part of the Korean e-Navigation project. For this study, various maritime safety information was analyzed which were marine protected area, marine radio service, navigational warning, vessel traffic service, and under-keel clearance management. By analyzing symbol usage and related standards, new symbol production and design improvements were identified and applied based on the analyzed information. In addition, some overlapping issues arising from symbol expression were derived and alternatives that could be helpful for future development were presented.

색인어 : 전자해도, 해도 심벌, 수로정보, S-100, 심벌 개선

Key word : Electronic navigational chart, Hydrographic information, Nautical chart symbol, S-100, Symbol improvement

http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2020.21.7.1355

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-CommercialLicense(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.

Received 01 June 2020; **Revised** 15 July 2020
Accepted 25 July 2020

***Corresponding Author; Seojeong Lee**

Tel: +82-51-410-4888
E-mail: sjlee@kmou.ac.kr

Ⅰ. 서 론

해도의 심벌을 위한 표준은 종이해도를 기반으로 하는 INT1이 대표적이며 전자 장비를 위한 심벌 표준 S-52를 사용해 왔다[1][2]. 전자장비에 표현되는 심벌은 기본적으로 종이해도의 심벌을 기반으로 하고 있으며 장비의 특성 및 사용환경에 따라 인해 간소화 하는 것이 일반적이다. 이와 더불어 국제해사기구(IMO; International Maritime Organization)의 e-Navigation 전략 시행을 앞두고 국제수로기구(IHO; International Hydrographic Organization)의 S-100을 기반으로 차세대 전자해도를 위한 연구가 진행되고 있다. 국제수로기구의 S-100 표준은 기존의 수로정보 교환표준인 S-52, S-57을 바탕으로 육상의 지도정보 표준인 국제표준화기구(ISO; International Organization for Standardization)의 19100 표준 시리즈를 결합한 새로운 수로정보 교환 표준이다. S-100 표준의 발표 이후 전자해도는 S-100 기반으로 재편되고 있으며 추후 전 선박은 S-100 기반의 전자해도를 운용하여야 한다[3].

국제해사기구 e-Navigation 전략에 대응하기 위해 국내 해양환경에 맞는 한국형 e-Navigation 프로젝트 연구가 진행되었으며 2021년 실제 서비스를 앞두고 있다[4]. 서비스 중에는 S-100 기반 제품사양과 관련된 서비스가 포함되어 있으며 실험, 용례 등을 통해 구현에 반영될 수 있는 심벌연구가 진행되었다. 본 논문은 기존의 종이해도 및 전자해도에서 사용하는 심벌 표준을 분석하고 제품사양에서 필요한 샘플 심벌을 제작하는 과정과 각 심벌간 겹침 및 중복 이슈를 분석하였다.

본 논문의 구성은 2장에서 INT1, C-MAP 심벌 범례 등을 분석하여 실제 사용되는 심벌의 용례를 분석하고 각 제품사양의 피처를 분석하여 정보를 분류하였다. 3장에서 분석된 정보를 바탕으로 새로운 심벌 제작 및 개선 작업을 거쳤으며 4장의 실험을 통해 심벌의 색감 및 디자인에 대한 개선사항을 파악하였다. 또한 심벌의 중첩 또는 중복 이슈를 분석하고 이를 개선하기 위한 방안을 도출하였다.

Ⅱ. 해도 심벌 사용 용례 및 표준 분석

2-1 선박 항해용 심벌 - 종이해도 표준

국제수로기구에서는 종이해도 사양에 대한 S-4 규정을 배포하고 있으며 S-4 규정에는 연관문서로 종이해도의 기호, 약어 및 용어를 제공하는 INT1, 경계와 그리드 등에 대한 내용을 제공하는 INT2, 그리고 심벌과 약어 등의 사용례를 제공하는 INT3이 있다.

2-2 선박 항해용 심벌 - 민간 표준

선박의 항해를 지원하는 장비중에서 PDA, GPS 플로터 등의 포터블 전자장비들에는 C-MAP의 심벌을 이용한 전자해도를 탑재한다. C-MAP은 오랜 기간 플로터 및 해상 레저용 포터블 장비 등에 사용되어 온 해도이며 차트 플로터 뿐 아니라 모바일 앱, PC에도 사용되는 해도 양식이다[5].

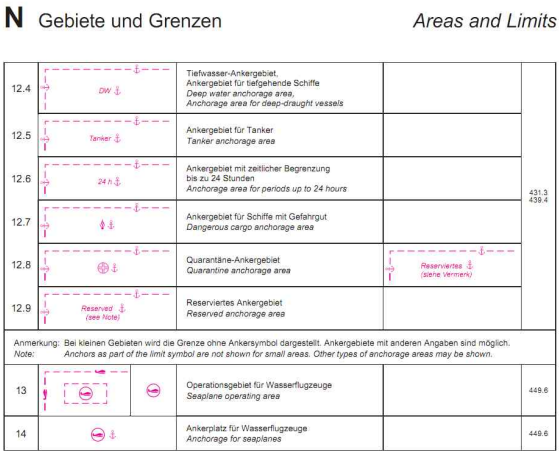


그림 1. INT1 심벌 표준 - 영역과 경계
Fig. 1. INT1 standard - Area and Limit

C-MAP 에는 4D, ESSENTIALS, NT+, MAX, MAX-N, MAX-N+ 등 목적과 용도에 따라 여러 가지 버전이 있으며 모바일, PC, 차트플로터 등의 장비 사용 환경에 따라 변형된 형태로 사용된다. 2018년 9월 기준 70여개의 업체, 600여종 장비에 사용되고 있으며 그림 2는 C-MAP NT+의 심벌 중 일부 사용사례이다.

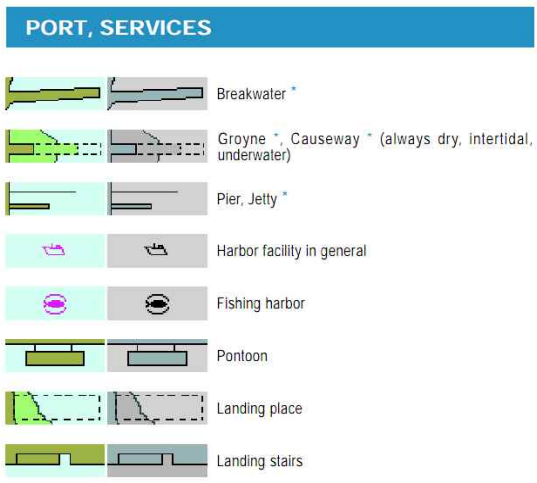


그림 2. C-MAP/NT+ 버전 차트 심벌 범례
Fig. 2. Chart symbol legend using in C-MAP/NT+

2-3 선박 항해용 심벌 - 전자해도표준

현재 사용하고 있는 전자해도시스템에는 종이해도 심벌을 바탕으로 심벌 표현 방법을 기술한 S-52 표준과 수로정보교환 표준인 S-57 표준을 기반으로 하는 전자해도가 업로드되어 사용되고 있다.

국제수로기구는 더 많은 수로 데이터의 표현과 효율적인 활용을 위해 기존의 국제표준화기구의 19100시리즈의 지리정보 표준을 결합하여 새로운 수로 정보 교환 표준인 S-100 표준을 발표하였다[6]. S-100 표준은 데이터 처리 및 효율적인 관리가 가능하며 해양 관련 응용서비스 또한 용이하게 구축할 수 있게 지원한다.

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 국제수로기구 산하의 위원회를 통해 개발 및 연구되고 있는 피처 표준을 보여준다. 국제수로기구에서는 전자해도 전반과 해양 데이터 등을 표현하는 제품사양(Product Specification)을 표준화하고 있다.

표 2. IALA에서 개발중인 피처 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; International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities)를 통해 개발 및 연구되고 있는 피처 표준을 정리한 표이다. 국제항로표지협회에서는 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 피처 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

표3은 세계기상기구(WMO; World Meteorological Organization)를 통해 개발 및 연구되고 있는 피처 표준을 정리한 표이다. 세계기상기구에서는 날씨와 전자해도(ENC; Electronic Navigational Chart)등을 주관한다. 전자해도 데이터를 인코딩 및 메타 데이터 표준 S-401, 내륙 ENC데이터의 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.

Ⅲ. 기존 심벌 조사 분석 및 개선 방안

심벌 개선 연구는 S-100 기반의 제품사양을 대상으로 진행되었다. S-101, S-102, S-111의 경우 기존의 S-52 표준의 심벌을 이용하고 제품사양에 그 내용이 상세히 기술되어 있다. 본 연구에서는 이를 제외한 한국형 이내비게이션 서비스를 위해 S-122, S-123, S-124, S-127, S-129를 대상으로 심벌 개선 연구를 진행하였다.

3-1 심벌 개선 연구 절차

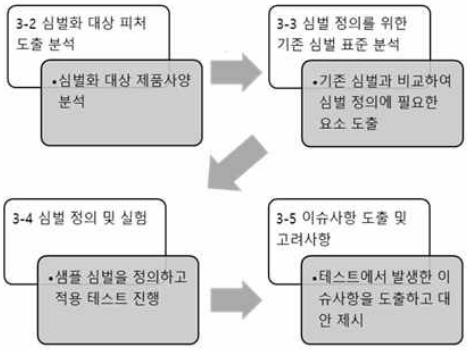


그림 3. 심벌 개선 연구 절차
Fig. 3. The process of symbol improvement

심벌의 개선은 다음과 같은 절차로 이루어진다. 우선 심벌을 만들 대상 제품사양을 분석하고 심벌화가 필요한 피처의 목록을 도출한다. 도출된 피처 목록에서 피처를 선택하여 피처의 요소를 분석하여 심벌이 구분될 수 있는 요소를 파악한다. 기존의 심벌 표준과 대비하여 비슷한 심벌 여부를 파악하고 기존 심벌의 개선 혹은 새로운 심벌 제작 여부를 판단하며 심벌을 정의한다. 제작된 심벌은 피처의 대표 심벌에 해당하며 피처의 요소에 따라 변할 수 있는 변형 심벌을 제작한다. 그림 3은 심벌 개선 연구 절차를 나타낸 그림이다.

3-2 심벌화 대상 피처 도출 분석

심벌 개선 연구의 대상인 제품사양 5종에 대하여 심벌화 대상이 될만한 피처를 도출하기 위한 분석작업을 진행하였다.

표 4. S-122 피처 목록
Table 4. The list of S-122 features

Feature name
Marine Protected Area
Restricted Area Navigational
Restricted Area Regulatory
Vessel Traffic Service Area

표 4는 S-122에서 도출된 피처들의 목록이다. S-122 제품사양은 해양의 위험 구역을 식별하고 전자해도에 표시하는 제품사양이다[7]. 심벌의 형태는 주로 면으로 이루어진 영역으로 표시된다. 해양 보호 구역(Marine Protected Area)은 보호가 필요한 동·식물의 서식지, 자연환경 또는 역사·문화적 유산 등을 보호하기 위해 지정된 구역이다.

제한구역(Restricted Area)은 특정 조건에 따라 접근과 항해에 제한이 걸려있는 지역으로 육지와 바다를 포함하는 특정 구역을 의미한다. 항해(Navigational) 제한구역은 선박의 항해에 직접적인 영향을 미칠 수 있는 제한구역이며, 규제(Regulatory) 제한구역은 선박의 항해에 직접적인 영향을 미치지 않지만 해당 구역 내에서 발생할 수 있는 활동에 영향을 미치는 구역을 말한다. 선박 교통 서비스 구역(Vessel Traffic Service Area)은 교통 흐름의 안전과 효율성 및 환경 보호를 개선하기 위해 지정된 구역으로 간단한 정보 메시지부터 국가 또는 지역 체계와 관련된 광범위한 정보를 포함한다.

표 5. S-123 피처 목록
Table 5. The list of S-123 features

Feature name
Radio Station
Radio Service Area
Weather Forecast Warning Area
Coast Guard Station
Building
Landmark
Navtex Station Area
Navigational Meteorological Area
Inmarsat Ocean Region Area
GMDSS Area
S-123 Approximate Area

표 5는 S-123 제품사양에 대한 피처 목록이다. S-123 제품사양은 해상의 라디오 서비스에 대한 제품사양이며 항해 경고 및 일기예보를 제공하는 라디오 기지국 및 서비스의 가용성과 신뢰성에 대해 설명하고 있다[8]. 여기에는 서비스 영역, 제공되는 서비스 및 서비스 활용 지침 등이 포함된다.

라디오 기지국(Radio Station)은 라디오 기지국의 위치를 나타내며 라디오 서비스 범위(Radio Service Area) 피처를 통해 해당 서비스가 제공되는 범위를 표시한다.

제공되는 서비스의 영역으로 나브텍스 서비스 범위를 나타내는 영역(Navtex Station Area), 특정 기간동안의 일기예보 및 경보가 제공되는 영역(Weather Forecast Warning Area), 항해중의 기상정보를 나타내는 영역(Navigational Meteorological Area)이 있다. 그 밖에 위성을 이용해 안전정보 및 경보서비스를 제공받을 수 있도록 지정된 서비스 구역(GMDSS Area)과 위성과 기지국의 통신 가능 범위(Inmarsat Ocean Region Area)가 있다.

표 6. S-124 피처 목록
Table 6. The list of S-124 features

Feature name
S124_Text Placement
S124_Navigational Warning Feature Part

표 6은 항해중 경고를 위한 제품사양인 S-124에 포함된 피처들의 목록이다. S-124 제품사양은 기존의 라디오 광역 방송, Navtex, SafetyNET 메시지 등으로 제공되는 안전정보를 데이터셋으로 만들어 여러 장비에 널리 전송될 수 있도록 하는 것을 목표로 한다.

표 7. S-127 피처 목록
Table 7. The list of S-127 features

Feature name
Radio Calling In Point
Signal Station Warning
Radar Range
Concentration Of Shipping Hazard Area
Pilotage District
Routeing Measure
Under Keel Clearance Allowance Area
Caution Area
Signal Station Traffic
ISPS Code Security Level
Pilot Boarding Place
Military Practice Area
Waterway Area
Vessel Traffic Service Area
Ship Reporting Service Area
Local Port Service Area
Piracy Risk Area
Under Keel Clearance Management Area
Place of Refuge
Pilot Service
Restricted Area Navigational
Restricted Area Regulatory

표 7은 S-127 제품사양의 피처 목록이다. S-127 제품사양은 전자해도를 보완하기 위해 만들어 졌다. 교통 규제 정보를 포함하며 선박 교통 서비스, 경로 파악, 선박 보고, 도선사와 관련된 정보 등을 포함한다[9].

표 8. S-129 피처 목록
Table 8. The list of S-129 features

Feature name
Under Keel Clearance Non Navigable Area
Under Keel Clearance Almost Navigable Area
Under Keel Clearance Control Point

표 8은 선저여유수심관리 제품사양인 S-129의 피처 목록이다. S-129 제품사양은 선박의 하부와 해저 지형 사이의 거리를 기준으로 선박이 연안을 항해할 때 제한(Almost Navigable) 또는 불가(Non Navigable) 구역을 표시하며 항로상에 선박의 예상 통과 지점(Control Point)을 표시한다[10].

3-3 심벌 정의를 위한 기존 표준 분석

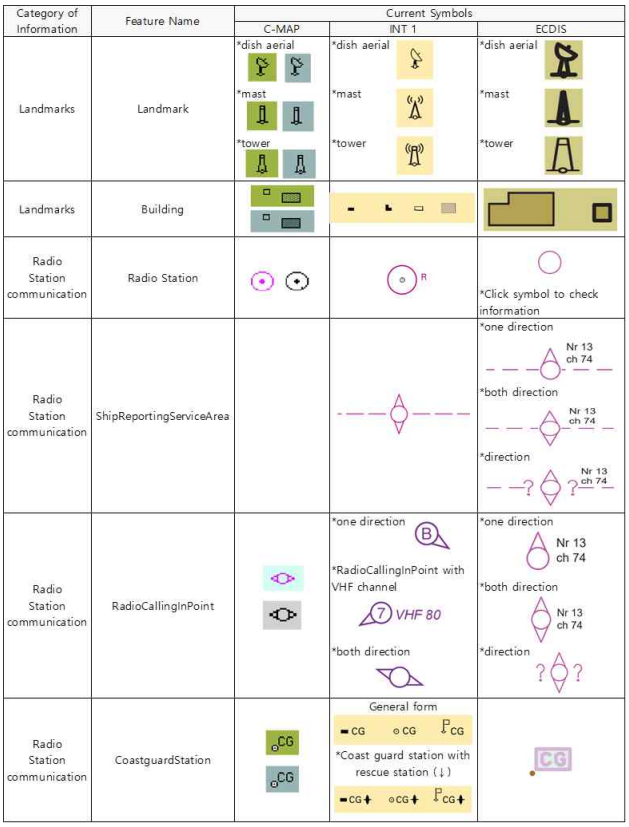


그림 4. 기존 표준의 심벌과 심벌 분류
Fig. 4. The symbols and categories in existing standards

도출된 피처의 목록을 기반으로 심벌 정의를 하기 위해 기존의 심벌 표준을 분석하여 매칭시키는 작업을 진행하였다. 우선 피처들을 공통의 의미를 가진 그룹으로 재분류하는 작업을 진행하였다. 기존의 C-MAP과 INT1에 분류된 기준으로 우선 분류하고 해당되지 않은 피처는 새롭게 그룹을 만들어 분류작업을 진행하였다.

각 제품사양에서 도출된 피처 이후 정보 분류 기준에 따라 기존의 심벌과 비교과정을 거치며 동일한 의미를 갖거나 유사한 심벌의 경우 해당 심벌의 형태를 참고하여 개선 및 신규 심벌 제작에 이용하도록 하였다. 그림 4는 각 제품사양에서 도출된 피처를 분류한 결과의 일부이다.

그림 4에서 구분은 정보의 분류를 나타내며 아래와 같이 총 9개의 그룹으로 구분하였다. 전체 41개의 피처를 해당하는 그룹으로 정리하고 C-MAP, INT1, ECDIS(Electronic Chart Display and Information System)에서 사용하는 심벌의 형태가 있는지 조사하여 정리하였다[11].

- Landmark (랜드마크 관련)
  - Building (건물)
  - Landmark (랜드마크)
- Radio / Station / Communication (라디오, 기지국, 통신 관련)
  - Radio Calling In Point (무선 보고 지점)
  - Ship Reporting Service Area (선박 보고 서비스 지역)
  - Radio Station (라디오 기지국)
  - Radio Service Area (라디오 서비스 범위)
  - Navtex Station Area (나브텍스 기지국 범위)
  - Coast Guard Station (해안 경비대 기지국)
  - Inmarsat Ocean Region Area (인마샛 대양 지역)
- Pilot (도선사 관련)
  - Pilotage District (도선 구역)
  - Pilot Boarding Place (도선사 승선 장소)
  - Pilot Service (도선사 서비스)
- UKCM (선저여유수심 관련)
  - Under Keel Clearance Non Navigable Area (선저여유수심 항해불가지역)
  - Under Keel Clearance Almost Navigable Area (선저여유수심 항해제한지역)
  - Under Keel Clearance Control Point (선저여유수심 예측지점)
  - Under Keel Clearance Management Area (선저여유수심 관리 구역)
  - Under Keel Clearance Allowance Area (선저여유수심 허용구역)
- Safety service (안전 서비스 관련)
  - ISPS Code Security Level (ISPS 코드 보안 레벨)
  - GMDSS Area (GMDSS 영역)
  - Place of Refuge (피신 장소)
  - Traffic (교통 관제 관련)
  - Vessel Traffic Service Area (해상 교통 관제 서비스 구역)
  - Vessel Traffic Service Area (해상 교통 관제 서비스 구역)
  - Signal Station Traffic (교통 신호소)
- Tracks / Routes (추적, 경로 관련)
  - Routeing Measure (경로 규칙)
  - Radar Range (레이더 범위)
  - Waterway Area (협수로 지역)

- Attentions (주의, 경고 관련)
  - Military Practice Area (군사 훈련 지역)
  - Marine Protected Area (해양 보호 구역)
  - Caution Area (주의기사)
  - Weather Forecast Warning Area (날씨 예보 경고 영역)
  - Concentration Of Shipping Hazard Area (선박 사고 다발 지역)
  - Piracy Risk Area (해적 위험 지역)
  - Signal Station Warning (경고 신호소)
  - Restricted Area Navigational (항해 제한구역)
  - Restricted Area Regulatory (규제 제한구역)
  - Signal Station Warning (경고 신호소)
  - Restricted Area Navigational (항해 제한구역)
  - Restricted Area Regulatory (규제 제한구역)
- ETC (기타 미분류 그룹)
  - S124_Text Placement (텍스트 표출)
  - S124_Navigational Warning Feature Part (해사 경고 피처)
  - S-123 Approximate Area (인접 지점)

3-4 심벌 정의

심벌 정의를 위해 피처를 그룹으로 구분하고 기존의 심벌 표준을 통해 형태를 유추할 수 있었다. 유사한 심벌이 있는 경우 심벌을 개선하는 방향으로 진행하였으며 이외의 경우에는 기존의 형태를 참고하여 신규로 심벌을 제작하였다.

피처의 그룹별 구분을 바탕으로 해당 피처의 심벌을 정의하였다. 기존의 C-MAP, INT1, ECDIS 표준의 형태를 참고하여 디자인 하였으며 기존 정의방식을 따라 지점(Point), 경계선(Curve), 영역(Surface)의 형태로 정의하였다.

표 9는 기존 심벌 표준을 참고하여 심벌의 매칭 여부를 판단하고 신규 제작 및 모더나이즈를 위한 요구사항을 정리한 표이다. 각 피처에 따라 심벌의 표출 형태를 지점(Point), 경계선(Curve), 영역(Surface)으로 구분한다. 기존 심벌과 매칭되는 경우는 모더나이즈 요구사항을 정의하고 매칭되지 않는 경우 정보의 의미를 기반으로 신규 제작 요구사항을 기존 해도의 심벌을 참조하고 전문가 그룹의 의견을 수렴하여 정의하였다.

표 9. 심벌 개선 요구사항 – 모더나이즈, 신규 제작
Table 9. Requirement for improving symbols – Mordernization and Creation

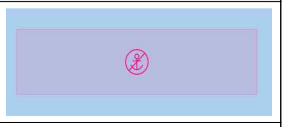
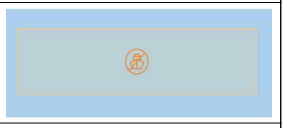
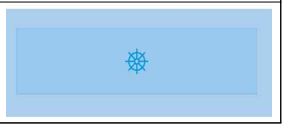
Feature name	Symbol primitive	Modernization requirement	Creation requirement	비고
Landmark	Point, Surface	Using text to divide symbol information ex) radar tower 		
Building	Point, Surface	*Including S-101, S-101 is excepted in this case		
Radio station	Point	A station symbol uses this symbol (⊙), Using text to divide symbol information		
Ship reporting service area	Surface	Meaning of this service is ‘Ship to station’. (It would be same to Radio service area symbol but it is different. It needs to divide using different color or text.)		
Radio service area	Surface	Meaning of this service is ‘Station to ship’. (It would be same to Ship reporting service area symbol but it is different. It needs to divide using different color or text.)		
Radio calling in point	Point, Curve	Text or number in the symbol is ambiguous. Use text instead of a symbol.		
Navtex station area	Surface		A station symbol uses this symbol (⊙), Using text to divide symbol information	

Coastguard Station	Point, Surface	A station symbol uses this symbol (⊙), Using text to divide symbol information	Point symbol with text 'CG', Refer to exsisting example	
Inmarsat Ocean Region Area	Surface		Radius form	
Pilot Service	Surface	Use area symbol and text		
Pilot Boarding Place	Point, Surface	Refer to exsisting example		
Pilotage district	Surface		Polygon form	
Under keel clearance control point	Point		⋈ *It is not official symbol but this symbol used to portrayal test.	
Under keel clearance non navigable area	Surface		Polygon form	
Under keel clearance almost non navigable area	Surface		Polygon form It needs to divide UnderKeelClearanceAlmostNonNavigableArea using different color.	
Under keel clearance management area	Surface		Polygon form	
GMDSS area	Surface		Radius form	
ISPS code security level	Curve, Surface		Create area symbol with text	
Place of refuge	Surface	Point or area symbol		

3-5 이슈사항 도출 및 고려사항

정의된 심벌에 대하여 간단한 표출실험을 진행하였으며 그 결과 몇 가지 이슈사항이 도출되었다. 영역 심벌은 지도에 표출 시 일정 영역을 지정하고 표현하는데 전자해도에 표시되는 색감을 보기 위하여 전자해도의 바다 색상 위에 표 10과 같이 일정 영역을 경계선으로 표시하고 색칠한 뒤 가운데 의미를 나타내는 심벌을 삽입하여 표현하였다[12].

표 10. S-122 피처 심벌 구현
Table 10. Symbol portrayal of S-122 features

Feature name and symbol primitive	Symbol design
S-122 RestrictedAreaNaivagational - surface	
S-122 RestrictedAreaRegulatory - surface	
S-122 VesselTrafficService - surface	

1) 복합심벌 중첩이슈

지도에 표출 시 여러 영역 심벌이 동일한 지역을 나타낼 경우 표 11과 같이 중첩 이슈가 나타날 수 있다. 영역이 겹치는 경우는 한 영역이 다른 영역을 모두 감싸거나 또는 일부분이 겹치는 경우가 생긴다. 표 12는 이러한 경우를 해결하기 위한 대안을 보여준다. 대안 1로 겹치는 영역에 두 심벌의 의미를 나타내는 심벌을 표시하여 영역이 겹치는 것을 표시할 수 있다. 또한 한 영역이 다른 영역을 모두 감싸 덮어버리는 상황에서는 대안 2 또는 대안 3과 같이 경계선 혹은 내부에 겹쳤다는 표시(*)를 남기고 추후 데이터를 확인할 때 어떤 정보가 들어있는지 같이 확인하는 방법도 있다.

표 11. 복합심벌 중첩이슈 - 영역 심벌
Table 11. Overlapping issues of complex symbol - area symbol

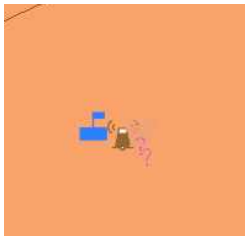
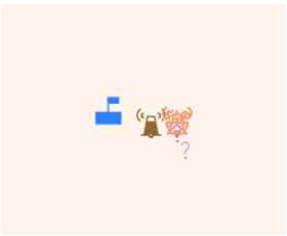
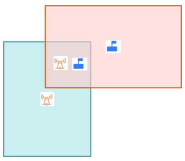
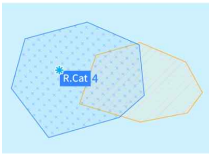
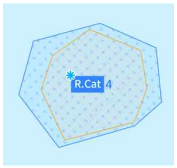
Symbol design issues	
	
Overlapping of symbol area	Semantic conflict of symbols

표 12. 복합심벌 중첩이슈의 대안
Table 12. Alternatives for overlapping issues

Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3
		
Overlapping a part of the symbol (1)	Overlapping a part of the symbol (2)	Overlapping whole symbol

2) 단일심벌 중첩이슈

다른 이슈사항으로 한 피처에 여러 심벌이 나타나는 경우가 있다. 이 경우는 피처의 정보 중에는 대표적인 형태를 두고 표출하는 정보에 따라 심벌의 형태가 달라지는 경우가 있다. 심벌 설계에서 많은 수의 심벌을 제작하는 것의 어려움과 또 사용자가 많은 심벌을 익혀야 하는 어려움이 있으므로 대표 심벌을 설정하고 그것을 구분하기 위한 코드를 표시하여 구분하도록 설계하였다.

예를 들어 S-122 해양 보호 구역 제품사양에서 Marine protected area 피처는 그림 5와 같이 5개의 피처 속성을 갖는다. 이 피처 속성 categoryOfRestrictedArea는 심벌의 형태를 결정하는 주요 정보를 갖고 있으며 제한구역의 종류를 나타낸다. 많은 수의 심벌을 형태가 각각 다르게 사용하면 사용자에게 혼란을 줄 수 있기 때문에 코드의 형태로 구분하여 사용할 것을 제안했다.

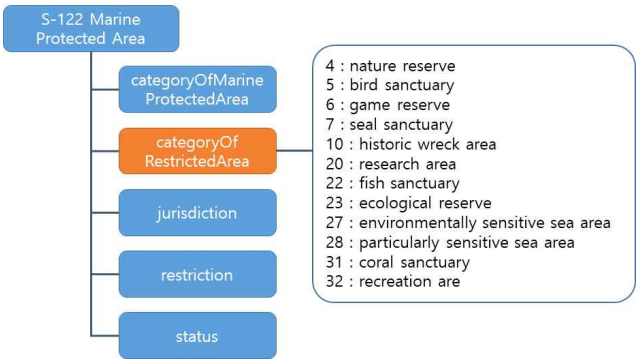


그림 5. 피처의 속성 값 예시 – S-122 Marine protected area
Fig. 5. Example of feature attributes – S-122 Marine protected area

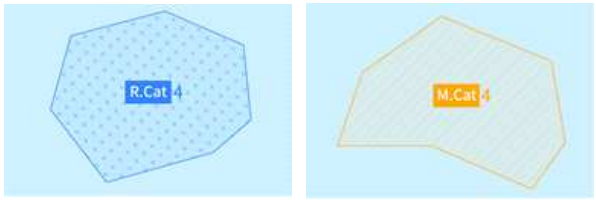


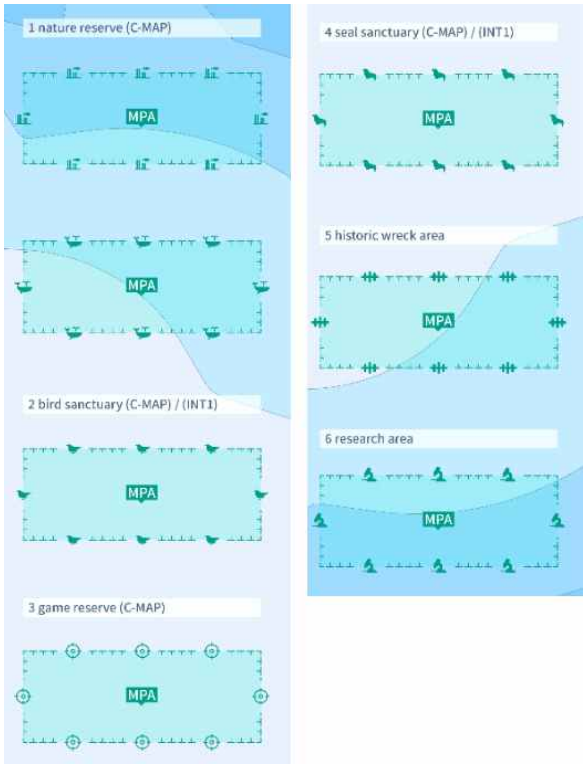
그림 6. 피처 속성 코드 사례
Fig. 6. Examples of feature attributes code

그림 6은 Marine protected area 피처를 코드화 하여 심벌로 나타낸 결과이며 그림에서 보여진 코드의 의미는 다음과 같다.

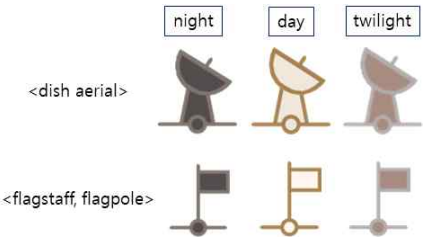
- R.Cat = category of Restricted area
- M.Cat = category of Marine protected area
- ex) M.Cat 4는 category of Marine protected area 속성의 4번째 값을 의미한다.

Ⅳ. 최종 심벌 정의 결과 및 전문가 의견 수렴

결정된 심벌을 전자해도의 육상 및 해상 영역에 심벌을 표출하고 전자해도 개발업체, 국립해양조사원, 심벌 디자인 개발 업체 등 다년간의 해양 전문가들이 모여 전체적인 디자인과 색감에 대한 다음의 의견을 수렴하였다.



<Area symbols>



<Point symbols>

그림 7. 최종 심벌 정의 형태
Fig. 7. Final version of symbol definition

- Point 심벌
  - 기본적으로 테두리가 필요하며 테두리 색은 하나로 통일해야 함 (주간, 야간 모드 변경에 모두 적용)
  - 여러 색이 들어가는 경우 순서대로 색을 칠해야 함
- Line 심벌
  - 육지와 바다로 구분하고 현재 전자해도에서 선의 굵기를 이용하여 안전 경계를 구분하고 있기 때문에 이를 침범하지 않는 선에서 개선이 이루어져야 함
- Area 심벌
  - 최소한의 색상 패턴을 사용해야 함, 이는 유지보수나 추후 변경에 용이해야 하며 색상을 너무 많이 사용하면 표출결과가 난잡해지고 사용자에게 혼란을 줄 수 있음
  - 영역 구분은 투명도를 다루게 주어 구분할 수 있음, 하지만 이 경우 육상부분에 정보 영역이 침범하면 색감이 달라져 오해의 소지가 있음
  - 중복에 대한 이슈는 추후 실험을 통해 대안을 적용해보고 해결 방안을 논의해야 함

그림 7은 표출실험을 통해 도출된 이슈사항 및 해결방안에 대해 전문가 그룹의 의견을 반영하여 최종 정의된 Point 심벌과 Area 심벌이다. 이 심벌들은 실선 실험을 거쳐 한국형 이내비게이션 시스템 개발에 반영될 예정이다. 본 연구의 표출실험을 위한 이미지의 제작은 (주)SP에서 작업하였다.

Ⅴ. 결 론

국제해사기구에서 발의된 이내비게이션 전략의 실행을 앞두고 각 표준기관에서 여러 연구가 진행되어 왔다. 우리나라에서도 2021년 서비스를 목표로 해양수산부의 한국형 이내비게이션 프로젝트가 진행중이다. 본 논문은 해양수산부 산하 국립해양조사원의 지원으로 수행한 전자해도 심벌 연구 중 심벌 개선에 대한 연구 결과를 소개하였다.

향후, 본 연구의 결과를 적용한 서비스가 개발이 되면 전자해도 사용자들의 의견을 수렴하는 시범 운용의 과정을 거치고 이를 반영하여 사용자 편의적 심벌을 연구할 계획이다.

감사의 글

본 연구는 2019년 해양수산부 산하 국립해양조사원의 “차세대 수로정보 심벌 제작 및 공급방안 마련 연구”의 지원으로 이루어진 연구 결과로서, 관계 부처에 감사드립니다.

참고문헌

[1] International Hydrographic Organization, “International Chart Series – INT1 Symbols, Abbreviations, Terms used on Paper Charts”, 9th ed, 2018.

[2] International Hydrographic Organization, “SPECIFICATIONS FOR CAHRT CONTENT AND DISPLAY ASPECTS OF ECDIS, edition 6.1”, International Hydrographic Organization, Oct 2014.

[3] H. Kim, S. Lee, “Implementation of Under-Keel Clearance Management Information and Onboard Test of Supporting System for Safety Navigation”, *The Journal of Digital Contents Society*, Vol. 20, No. 6, pp. 1277-1284, Jun 2019.

[4] Ministry of Oceans and Fisheries. SMART-Navigation project page [Internet]. Available: http://www.smart-navigation.org/html/Index_New/

[5] C-MAP. C-MAP RECREATIONAL MARINE page [Internet]. Available: https://www.c-map.com/home/

[6] International Hydrographic Organization. S-100 Introduction page [Internet]. Available: http://s100.iho.int/S100/home/s100-introduction

[7] International Hydrographic Organization, “IHO publication S-122 MARINE PROTECTED AREA PRODUCT SPECIFICATION edition 1.0.0”, International Hydrographic Organization, Jan 2019.

[8] International Hydrographic Organization, “IHO publication S-123 MARINE PROTECTED RADIO SERVICES PRODUCT SPECIFICATION edition 1.0.0”, International Hydrographic Organization, Jan 2019.

[9] International Hydrographic Organization, “IHO GEOSPATIAL STANDARD FOR MARINE TRAFFIC MANAGEMENT edition 1.0.0, Speical Publication No. S-127”, International Hydrographic Organization, Dec 2018.

[10] International Hydrographic Organization, “S-129 Under Keel Clearance Management Information Product Specification edition 1.0.0”, International Hydrographic Organization, Jun 2019.

[11] Department of Commerce National Oceanic and Atmospheric Administration, “U.S. Chart No. 1 Symbols, Abbreviations and Terms used on Paper and Electonic Navigational Charts”, 13th ed, Apr 2019.

[12] Korea Hydrography and Research Association, “The final report”, Korea Hydrographic and Oceangraphic Agency, No. 11-1192136-000499-01, Dec 2019.

김효승(Hyoseung Kim)

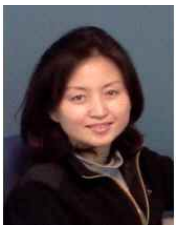
2008~2012 : 한국해양대학교 IT공학부 학사
2012~2014 : 한국해양대학교 대학원 컴퓨터공학전공 석사

2014~현재 : 한국해양대학교 대학원 컴퓨터공학전공 박사과정 재학
※관심분야 : 소프트웨어 품질 인증 및 평가, 해양 소프트웨어, e-Navigation, 해양 IoT, 전자해도

김건홍(Gunhong Kim)

2013~2020 : 한국해양대학교 IT공학부 학사
2020~현재 : 한국해양대학교 대학원 컴퓨터공학전공 석사과정 재학

※관심분야 : 해양 소프트웨어, 전자해도, 자율운항선박,해양 IoT



이서정(Seojeong Lee)

숙명여자대학교 전산학과 졸업 (1989, 이학사)
숙명여자대학교 대학원 전산학과 석사과정 졸업(1991, 이학석사)
숙명여자대학교 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