

# e-Navigation 전략 이행 계획 대응을 위한 Shore 기반 해상정보 서비스 플랫폼 구현

장인성\* · † 김민수

\* 한국전자통신연구원 공간정보기술연구실 실장, † 대전대학교 IT융합공학부 부교수

## Implementation of the Shore-based Maritime Information Service Platform for e-Navigation Strategic Implementation Plan

In-Sung Jang\* · † Min-Soo Kim

\* Team Leader, Spatial Information Research Team, ETRI, 218 Gajeong-ro, Yuseong-gu, Daejeon, 305-700, Korea

† Associate Professor, Division of IT Convergence, Daejeon University, 62 Daehak-ro, Dong-gu, Daejeon, 300-716, Korea

**요 약** : 최근 해양안전에 대한 높은 관심과 ICT 기술의 비약적인 발전에 힘입어 선박에 다양한 디지털 장비들을 도입하는 전자항법체계인 e-Navigation이 크게 주목받고 있다. e-Navigation은 해양안전뿐만 아니라, 해양정보 서비스에서 새로운 ICT 패러다임을 제시하고 있다. 이에 본 연구에서는 e-Navigation과 관련하여 IHO에서 제시하는 새로운 범용 수로데이터모델 S-100을 기반으로 표준화된 전자해도 및 해상정보의 융합 서비스를 효율적으로 제공할 수 있는 Shore 기반의 해상정보 서비스 플랫폼을 제안하고자 한다. 제안된 Shore 기반 해상정보 서비스 플랫폼은 기본적으로 전자해도와 날씨, 조류, AIS 정보 등의 센서정보, 그리고 육상지도 정보와의 융합 처리 및 웹 기반 서비스가 가능하다. 또한, 이러한 플랫폼의 웹 서비스는 스마트 폰 또는 웹 패드의 모바일 단말기에서 간단한 WebApp 또는 App을 이용하여 전자해도 및 다양한 해상정보 서비스의 활용을 가능하게 할 수 있다. 끝으로, 제안된 플랫폼은 기존의 S-57 전자해도와 더불어 S-101 표준을 지원할 수 있으며, 웹 서비스 과정에서의 표준과 관련해서는 ISO 19100 시리즈 및 OGC의 공간정보 웹 서비스 표준을 지원한다.

**핵심용어** : 전자항법체계, 전략이행계획, S-100, S-101, 전자해도, 해상정보, 해양 플랫폼

**Abstract** : Recently, there has been much interest in the e-Navigation that applies a variety of digital devices to shipboard thanks to the high interest to maritime safety and the rapid development of ICT technologies. The e-Navigation proposes a new ICT paradigm in maritime information service and maritime safety. This study proposes the shore-based maritime information service platform that enables the converged services of various kinds of maritime data and the standard ENC based on IHO S-100. The proposed maritime information service platform enables the harmonized integration, presentation and web services of ENC, sensed data such as AIS, ocean weather and currents, and geospatial data. Also, the platform enables the mobile maritime information service through WebApp or App software operating in mobile devices of smart phone or web pad. Finally, the proposed platform accommodates the standard ENC of the existing S-57 and the new S-101, and the standard web services of WMS and WMTS of ISO 19100 and OGC.

**Key words** : e-Navigation, Strategic Implementation Plan, S-100, S-101, ENC, Maritime Information, Shore-side Platform

### 1. 서론

최근 해양안전에 대한 높은 관심과 ICT 기술의 비약적인 발전에 힘입어 선박에 다양한 디지털 장비들을 도입하는 전자항법체계로 e-Navigation이 크게 주목받고 있다. 특히, IALA (International Association of Lighthouse Authorities)는 최신 ICT 기술 접목을 통한 e-Navigation 표준화 및 이행전략을 적극 추진하고 있다(IALA, 2010a; IALA, 2010b). IMO

(International Maritime Organization)에서는 선박운항에 있어서 전자적 방법 또는 지능화된 차세대 기술을 이용하여 선박 간, 선박과 육상 간 해상정보의 조화로운 수집, 통합, 교환, 표현 및 분석을 제공하여 해상에서의 안전과 보안, 그리고 해양환경보호를 극대화 할 목적으로 e-Navigation을 추진하고 있다. 이러한 e-Navigation은 해양안전뿐만 아니라, 해양정보 서비스 관점에서도 새로운 ICT 융합 패러다임을 제시하고 있다고 할 수 있다. IMO에서는 e-Navigation 실현을 위해서는

† Corresponding author : 연희원, minsoo@dju.ac.kr

\* 연희원, e4dol2@etri.re.kr 042)860-1694

(주) 이 논문은 “S-100 기반 On-Shore 항행정보 서비스 플랫폼에 관한 연구”란 제목으로 “2014 한국항해항만학회 추계학술대회논문집(동명대학교, 2014.10.23-24, pp. 239-241)”에 발표되었음.

Shipboard 기술, Shore-side 기술, 그리고 Communications 기술이 필요하며, 해상정보의 조화로운 수집, 통합, 교환, 표현 및 분석을 지원할 수 있는 공통의 해상정보 모델이 필요하다고 주장하고 있다. 예를 들어, 전자해도뿐만 아니라, 날씨, 조류, AIS (Automatic Identification System) 정보 등의 센서정보, 그리고 육상지도 정보 등과 같은 다양한 정보들을 효율적으로 융합, 표현, 분석할 수 있는 데이터 모델링 기술이 필요하다. 구체적으로 Shipboard 기술은 선박 장비의 가용성/신뢰성 평가, 선내 경보, 선박장치 간 인터페이스, 스마트 코닝 표현 기술 등으로 구성되어 있으며, Shore-side 기술은 해상정보 수집, 처리 및 표현 기술, 선박 원격 관리를 위한 데이터 포맷/교환 기술 등으로 구성되어 있다. Communications 기술은 선상과 선박 간, 선박과 육상 간의 인증되고 통일된 정보 교환 기술 등으로 구성되어 있다.

본 연구에서는 e-Navigation 실현과 관련하여 IHO (International Hydrographic Organization)에서 제시하는 범용 수로데이터모델인 S-100을 기반으로 표준화된 전자해도와 해상정보의 융합 서비스를 제공할 수 있는 Shore-side의 서비스 플랫폼 개발을 제안한다. 제안되는 Shore 기반 해상정보 서비스 플랫폼은 전자해도와 날씨, 조류, AIS 등의 센서정보, 그리고 육상지도 정보의 융합 관리 및 웹 서비스가 가능하다. 또한, 플랫폼의 웹 서비스를 이용하여 스마트 폰 또는 웹 패드 등의 단순한 모바일 단말기에서도 WebApp 또는 App을 통하여 전자해도 및 해상정보를 제공받을 수 있다. 끝으로, 제안된 플랫폼은 S-101 전자해도를 지원하며, 웹 서비스와 관련하여 S-100 모델의 기준이 되는 ISO 19100 시리즈와 OGC (Open Geospatial Consortium)의 공간정보 서비스 관련 표준을 이용하고 있다.

본 논문의 2장에서는 Shore 기반 해상정보 서비스 플랫폼 개요 및 시스템 요구사항에 대하여 기술하고, 3장에서는 제안된 플랫폼의 시스템 설계 및 구현 결과에 대하여 설명하며, 4장에서는 플랫폼의 활용방안에 대하여 제시하며, 5장에서 결론 및 향후 연구 방향에 대하여 제시한다.

## 2. Shore-side 시스템 개요 및 요구사항

### 2.1 Shore-side 시스템 기술 개요

e-Navigation은 선박과 선박, 선박과 육상 간 통신을 통하여 다양한 해상정보의 조화로운 수집, 통합, 교환, 표현 및 분석이 가능함을 의미한다. 이에 Alexander et al.(2013)은 e-Navigation 실현을 위해서는 표준화된 방식으로 해상정보 수집, 융합, 교환, 표현 및 분석할 수 있는 시스템의 개발이 필요함을 강조하고 있으며, 최근 e-Navigation 실현과 관련하여 다양한 연구결과들이 발표되고 있다. Chang and Chang(2012)는 육상에서 OGC의 WMTS (Web Map Tile Service) 표준 사양을 이용하여 구글 맵, 전자해도 그리고 AIS 융합 정보의 웹

기반 서비스 방법을 제시하였으며, Bergmann(2013)과 Huang and Chang(2012)은 Shipboard에서 해상안전정보를 전자해도와 효율적으로 통합하기 위한 방법을 제시하였으며, Lee et al.(2012)은 e-Navigation을 위하여 육상 VTS (Vessel Traffic Service) 간의 정보교환을 위한 보안구조를 제시하였다. 그러나, 이러한 연구결과들은 전자해도, AIS, VTS 정보의 융합이 필요할 때, 단편적인 융합 방법만을 제시하는 한계점이 있었다. 이에 비해 Shim et al.(2013)과 Kim et al.(2013)은 e-Navigation 실현을 위한 Shipboard와 Shore-side 시스템의 아키텍처 및 프로토타입 구현 방안을 각각 제시하였다. 그러나, Shim et al.(2013)과 Kim et al.(2013)도 개념 설계 수준의 프로토타입 구현 방안만을 제시하였을 뿐, e-Navigation 실현을 위한 시스템 요구사항 분석, 아키텍처 구성 방안과 실제 시스템 구현에 대해서는 자세히 제시하지 못하였다.

이에 본 연구에서는 S-57과 S-101의 전자해도 관리 및 표준, OGC의 WMS (Web Map Service), WMTS 표준 기반 전자해도 및 해상정보 웹 서비스, 그리고 모바일 기반 해상정보 서비스가 가능한 Shore 기반 해상정보 서비스 플랫폼의 구체적인 설계 방법 및 구현 결과를 제시한다.

### 2.2 Shore 기반 해상정보 서비스 플랫폼 요구사항

e-Navigation에서 Shore-side 시스템은 육상에서 선박의 안전 및 효율성을 지원할 수 있도록 선박 관제 및 해상정보 서비스 제공을 위하여 다음 요구사항을 만족해야 한다.

- **해상정보 수집 및 융합 관리:** 전자해도 이외에 다양한 해양 안전정보, 기상정보, 센서정보, 육상지도 정보 등을 자동화된 형태로 수집하고 관리하기 위한 기술
- **해상정보 처리 및 표현:** 표준 문자, 심볼 등을 포함하는 전자해도, 3차원 해저지형, AIS 등의 센서정보, 레이더 영상 및 위성 영상 데이터 등을 효율적으로 표출하기 위한 데이터 처리 및 표현 기술
- **해상정보 교환 및 서비스:** Shipboard와 연계하여 선박과 육상 간의 정보 교환 및 관리 기술

첫째, 다양한 해상정보 수집 및 융합 관리를 위하여 본 연구에서 제안되는 Shore 기반 해상정보 서비스 플랫폼은 기본적으로 S-101의 전자해도를 지원할 수 있어야 하며, AIS, 날씨, 조류, 해상안전정보 등과 같이 선박 및 육상에서 수집 가능한 다양한 센서정보의 융합 및 서비스도 지원할 수 있어야 한다. 또한, 다양한 형태의 육상 지도와의 원활한 융합 및 서비스도 지원할 수 있어야 한다. 둘째, 복잡하고 다양한 해상정보의 효율적인 표출을 위하여 제안되는 플랫폼은 기본적으로 S-101, 해상안전정보, 해양보호구역, AIS, 날씨, 육상 지도(벡터 및 영상) 정보 등에 대한 처리 및 표출이 가능해야 한다. 끝으로, 제안된 플랫폼은 선박에서 제공되는 정보를 수집하여 관제에 활용할 수 있어야 하며, 반대로 Shore-side에서 웹 서비스 등을 이용하여 연근해 선박 또는 일반 사용자들에게 다양한 해상정보를 제공할 수도 있어야 한다.

3장에서는 위에서 제시한 e-Navigation의 Shore-side 시스템으로서의 기본 요구사항들을 반영하여 설계된 Shore 기반 해상정보 서비스 플랫폼의 아키텍처 및 구현 방안에 대하여 제시하고자 한다.

### 3. Shore 기반 해상정보 서비스 플랫폼 구성

#### 3.1 Shore 기반 해상정보 서비스 플랫폼 아키텍처

본 연구에서는 e-Navigation의 Shore-side 시스템 실현을 위하여 다양한 해상정보의 융합, 관리 및 서비스 제공이 가능한 Shore 기반 해상정보 서비스 플랫폼을 제안하고 있다. 제안되는 플랫폼은 다양한 종류의 해상정보들에 대한 융복합 서비스를 제공하고 동시에 e-Navigation의 Shore-side 시스템 요구사항을 만족시키기 위하여 Table 1과 같은 기능들을 제공할 수 있도록 설계되었다.

Table 1 Main functions of the Shore-based maritime information service platform

e-Navigation requirement	Main functions/data	Related standards
Loading, Integration, and Management of Maritime Information	ENC (S-101)	S-101
	Sea Map (Shape)	-
	Tile Map (Base Map, Satellite/Aerial Imagery)	WMTS (OGC)
	Sensor Data (AIS, Weather)	SWE (OGC)
	Maritime Safety Information, Navigational Warnings	S-220
	Marine Protected Areas	S-124
	Route Information	S-122
Portrayal of Maritime Information	Presentation/Portrayal of S-101, Shape, GML, Imagery, Sensor data	S-101, SE/SLD <sup>1)</sup> (OGC)
	Service of Maritime Information	Web Services of Maritime Information
Realtime Ship Monitoring		AIS
Mobile WebApp/App Services		-

Table 1에서 보듯이 본 연구에서 제안되는 플랫폼은 첫째 S-101의 전자해도, 한국해양조사협회의 바다지도, 다양한 육상지도 (기본지도, 위성/항공영상), 센서정보 (AIS, 날씨), 해상안전정보 (MSI, Maritime Safety Information), 해양보호구

1) SE/SLD: Symbology Encoding and Styled Layer Descriptor

역 (MPA, Marine Protected Area), 항로정보 (Route)들의 수집, 융합하여 관리할 수 있어야 한다. 둘째, 융합된 해상정보들을 효율적으로 표출할 수 있어야 하며, 끝으로 해상정보에 대한 다양한 서비스 제공을 위한 서버로서의 역할을 효율적으로 수행하기 위하여 해상정보에 대한 WMS 기능, WMTS 기능, 실시간 선박 관제 서비스 기능, 그리고 모바일 해상정보 서비스 기능 등을 지원할 수 있어야 한다. 특히, 본 연구에서는 Table 1에서 제시한 다양한 기능들을 지원할 수 있는 플랫폼의 설계 과정에서 e-Navigation Shore-side 시스템 요구사항을 충족시키기 위하여 IHO, IMO, IALA의 S-101, MSI, MPA 관련 표준과 ISO와 OGC의 공간정보 관련 표준을 최대한 수용하고 있다. Table 1에서 제시한 주요 기능과 표준을 수용하여 본 연구에서 제안되는 해상정보 서비스 플랫폼의 아키텍처는 Fig. 1과 같다.

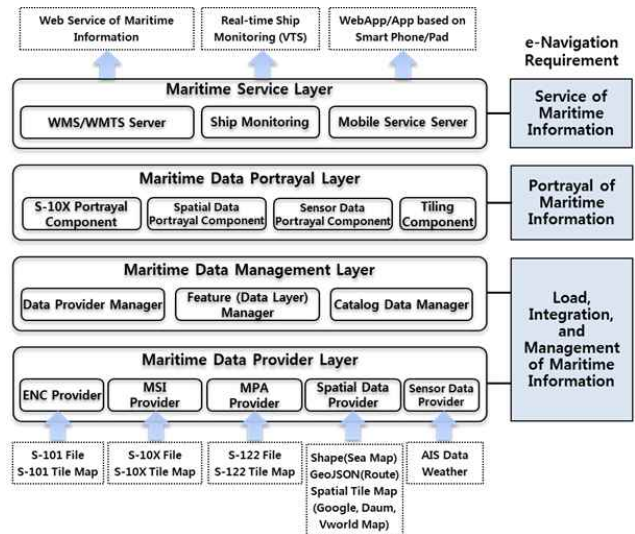


Fig. 1 System architecture of the Shore-based maritime information service platform

Fig. 1에서 보는 바와 같이 본 연구에서는 해상정보 서비스 플랫폼 아키텍처를 시스템 구현 및 유지보수를 용이하게 수행하기 위하여 일반적인 정보 서비스 플랫폼에서 필요로 하는 데이터 수집 계층, 데이터 관리 계층, 데이터 표출 계층, 그리고 서비스 계층의 4개 계층으로 구성하였다. 구체적으로 Table 1에서 제시한 e-Navigation의 Shore-side 시스템 요구사항에서 해상정보 데이터 수집, 통합 및 관리에 대한 요구사항을 데이터 수집 계층과 데이터 관리 계층으로 구분하여 시스템을 설계하였다.

첫째 데이터 수집 계층 (Maritime Data Provider)은 상호 이질적인 다양한 해상정보에 대한 효율적인 수집 방법을 지원한다. 현재 본 연구에서는 S-101 데이터, S-101 타일 맵, S-122 MPA, MSI, Route, Shape, GeoJSON, Google Map, Daum Map, Vworld Map, AIS, Weather 데이터 수집을 위한 각각의 Data Provider를 지원하고 있다. 여기서, Route는

S-100 관련 표준사양이 개발되고 있는 상황으로, 본 연구에서는 GeoJSON Data Provider를 이용하여 데이터를 수집하고 있다. 이와 같이 특정 데이터 형식에 대하여 표준화된 인터페이스를 포함하는 Data Provider 컴포넌트를 구현하여 데이터를 수집하는 시스템 설계 방식은 기존 Data Provider가 수집할 수 없는 새로운 형식의 해상정보가 추가되었을 때, 전체 플랫폼에 대한 수정 없이 표준화된 방식으로 신규 Data Provider만 간단히 추가 구현함으로써 전체 플랫폼 서비스가 원활히 동작할 수 있는 장점이 있다. 이러한 신규 Data Provider는 기존 Data Provider를 참고하여 쉽게 구현될 수 있다.

둘째 데이터 관리 계층 (Maritime Data Management)은 다양한 해상정보들을 관리하기 위하여 다수의 Data Provider들을 관리하는 Data Provider Manager, Data Provider들로부터 수집된 해상정보들을 S-101 레이어, S-122 레이어, MSI 레이어, Daum Map 레이어, AIS 레이어, Sea Map 레이어 등의 개별 레이어로 변환하여 레이어 그룹을 관리하는 Feature(Layer) Manager, 그리고 Feature Catalogue 등의 메타정보를 관리하는 Catalogue Data Manager로 구성되어 있다. 여기서, Layer Manager는 다양한 데이터 형식의 레이어 생성 및 관리를 지원하기 위하여 벡터 데이터, 이미지 데이터, 속성 데이터 위주의 레이어 생성을 지원할 수 있다. 특히, S-101 또는 Shape 등과 같은 복잡한 벡터 형식의 데이터를 효율적으로 관리하기 위한 레이어 내부의 SENC (System ENC)로 Point, LineString, Polygon 등의 다양한 Geometry 데이터 모델을 지원하는 OGC Simple Feature 표준 모델을 적용하고 있다. 벡터 형식의 전자해도와 육상지도에 대하여 이러한 Simple Feature 모델을 동일하게 적용함으로써, 제안된 플랫폼은 전자해도와 육상지도와의 융합 서비스를 효율적으로 제공할 수 있다.

셋째 데이터 표출 계층 (Maritime Data Portrayal)은 기본적으로 전자해도 관련 정보의 표출을 위하여 S-101, MSI, MPA를 표출을 위한 S-10X Portrayal 컴포넌트, 육상지도 정보 표출을 위한 Spatial Data Portrayal 컴포넌트, 센서 데이터 표출을 위한 Sensor Data Portrayal 컴포넌트 구성되어 있다. 여기서, Spatial Data Portrayal과 Sensor Data Portrayal 컴포넌트는 벡터 데이터 표출을 위한 심볼과 스타일을 지원하기 위하여 OGC SE/SLD 표준을 수용하도록 설계되었다. 특히, S-10X Portrayal 컴포넌트는 기본적으로 전자해도 표출과 관련하여 이전의 S-52 표준을 수용하도록 설계되었으며, 최근에는 S-101 Portrayal 표준을 수용할 수 있도록 설계되었다. 데이터 표출 계층은 데이터의 단순 표출 이외에도 사용자가 다양한 방식으로 생성하여 표출한 맵에 대하여 추후 WMTS 웹 서비스 제공을 위하여 필요한 다중 레벨 타일 맵의 생성을 지원할 수 있는 Tiling 컴포넌트의 설계를 추가적으로 포함하고 있다.

넷째 서비스 계층 (Maritime Service)은 다양한 해상정보에

대한 웹 서비스 제공을 위한 OGC/ISO 표준인 WMS, WMTS 서버, Route 정보의 웹 서비스를 위한 WRS (Web Routing Service) 서버 기능과 스마트 폰 또는 웹 패드에 WebApp 및 Hybrid App 기능을 제공하기 위한 웹 서버 기능을 포함하도록 설계되었다. 또한, VTS, Ship Monitoring, 해양안전정보 서비스 등의 응용에 활용할 수 있는 데스크 탑용의 관제 서버 기능도 포함하도록 설계되었다.

끝으로, Shore 기반 해상정보 서비스 플랫폼을 위한 화면 설계는 Fig. 2와 같다.

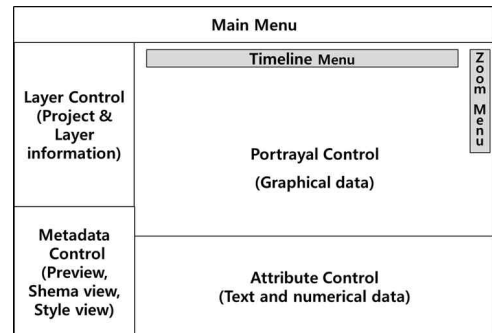


Fig. 2 User interface design of the Shore-based maritime information service platform

Fig. 2에서 보듯이 제안된 플랫폼은 해상정보 표출을 위한 Portrayal Control, 속성정보 표출을 위한 Attribute Control, 레이어 정보 표출을 위한 Layer Control, 그리고 인덱스 맵 또는 메타정보 표출을 위한 Metadata Control로 구성되어 있다.

### 3.2 Shore 기반 해상정보 서비스 플랫폼 구현

본 연구에서 제안된 Shore 기반 해상정보 서비스 플랫폼은 기본적으로 Windows .NET Framework 환경에서 C# 언어를 이용하여 구현되었다. 구체적으로 3.1에서 제시한 데이터 수집, 데이터 관리, 데이터 표출 및 서비스 계층들이 각각 C# 컴포넌트로 구분되어 구현되었다. 국제표준과 관련해서는 기본적으로 S-100의 범용 수로데이터모델 표준과 ISO 19100 및 OGC 공간정보 표준을 수용하고 있으며, 구체적으로 제안된 플랫폼은 IHO S-101의 차세대 전자해도 표준, 2/3차원 해양 공간정보에 대한 효율적인 벡터 기반 데이터 저장 및 관리를 위한 OGC Simple Feature Model 표준, 센서정보의 효율적인 관리를 위한 OGC SWE 표준, 해양 공간정보의 다양한 표출을 지원하기 위한 S-52와 OGC SE/SLD 표준, 그리고 해상정보의 웹 서비스를 위한 ISO/OGC의 WMS, WMTS 표준을 수용하여 구현하고 있다. 이와 같이 본 연구에서 제안된 플랫폼은 S-101 표준 이외에도 ISO/OGC의 다양한 표준을 수용함으로써, 이후 ISO 19100 시리즈의 공간정보 표준을 참고한 새로운 제안되는 S-10X 표준에 대하여 플랫폼의 기본 틀을 변경하지 않고 용이하게 수용할 수 있는 장점을 가지고 있다.

데이터 수집 계층에서는 상호 이질적인 다양한 해상정보를

효율적으로 수집하기 위하여 ENC Provider, MSI Provider, MPA Provider, Spatial Data Provider, Sensor Provider를 각각 구현하고 있으며, 구체적으로 ENC, MSI, MPA Provider에서는 File 형식의 데이터를 위한 Data Provider와 Image 형식의 Tile Map 데이터를 위한 Data Provider를 구분하여 각각 구현하고 있다. 이러한 Data Provider 컴포넌트는 Maritime Data Management 계층에 표준화된 방식의 데이터 전달을 위하여 다음의 2 가지 인터페이스를 반드시 구현해야 한다.

- Data Connection Interface: 이질적인 데이터 소스(File, DB 등)를 연결하기 위한 메소드와 데이터 소스에 대한 메타정보를 제공하기 위한 메소드를 구현해야 함. 메타정보는 OGC Simple Feature 표준에서 정의하고 있는 'Feature 목록', 'Feature의 영역 좌표', 'Feature의 공간 칼럼'으로 정의하고 있음
- Data Adaptor Interface: 데이터 소스로부터 Raw 데이터를 로드하여 OGC Simple Feature의 Geometry 모델로 변환하는 메소드를 구현해야 함(Fig. 3). 제안된 플랫폼에서 S-101 File, Shape, GeoJSON 등과 같은 모든 벡터 형태 데이터들은 Simple Feature Geometry 형태로 관리되고 있음

끝으로, 새로운 형식의 해상정보를 추가하기 위해서는 Data Provider가 추가적으로 구현되어야 하며, 본 연구에서는 이러한 Provider를 효율적으로 구현하기 위하여 .NET Framework에서 제공되는 ADO.NET 객체를 확장하여 구현하고 있다.

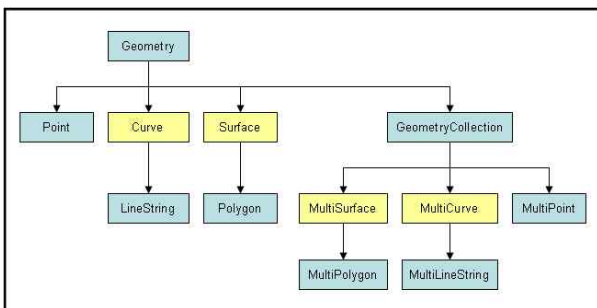


Fig. 3 Geometry model of OGC simple feature

데이터 관리 계층은 Data Provider들로부터 수집되는 다양한 해상정보를 플랫폼에서 효율적으로 관리하고 데이터 표출을 지원하기 위하여 다음의 인터페이스들을 구현해야 한다.

- Data Provider Manager Interface: 다수의 Data Provider들을 관리하는 역할을 수행하며, Data Provider 연결 설정 및 해지, 새로운 Data Provider 추가를 위한 메소드를 구현해야 함. 특히 Data Provider로부터 수집되는 Raw 데이터와 메타정보를 기반으로 플랫폼에서 이용 가능한 Layer(Feature) 생성을 위한 메소드를 구현해야 함.
- Layer Manager Interface: e-Navigation에서 요구하는 복잡하고 다양한 유형의 해상정보들을 효율적으로 관리

하기 위하여 사용자가 원하는 Layer들을 묶어서 임의의 Project를 생성하고 Project별로 Layer들을 관리할 수 있는 기능을 구현해야 함. 예를 들어, Table 1에서 보듯이, S-101 ENC 데이터들을 위한 ENC Project, 위성/항공 영상 데이터들을 위한 Base Map Project, 센서 데이터들을 위한 Sensor Project 등을 생성하여 그룹별로 효율적으로 관리가 가능해야 함. 구체적으로 Layer Interface는 신규 Project 생성, Project에 사용자가 원하는 Layer를 추가하고 삭제하기 위한 메소드를 구현해야 함.

- Catalogue Manager Interface: S-101 데이터를 Layer 개념으로 관리하고 화면에 표출하기 위해서는 Feature Catalogue와 Portrayal Catalogue의 메타정보를 수집하여 관리하기 위한 역할을 구현해야 함. 구체적으로 Catalogue Manager는 XML 형태의 Feature 및 Portrayal 정보의 로드, 변환 및 관리를 위한 메소드들을 구현해야 함.

데이터 표출 계층은 전자해도, 해상안전정보, 해양보호구역 정보, 육상 공간정보, 센서정보 등의 다양한 해상정보들을 표출하기 위한 인터페이스와 표출된 해상정보에 대하여 다중 레벨의 타일 맵을 생성하기 위한 인터페이스를 구현해야 한다. 특히, 전자해도 표출에 있어서 e-Navigation 실현을 위하여 S-101 표준을 지원하고 있으며, 기존에는 PL(Presentation Library) 4.0을 이용하여 심볼 및 스타일 정보를 내부파일로 변환하여 표출하였으나, 최근에는 S-101 표출과 관련하여 S-101 Part 9 Portrayal의 표준을 이용하고 있다. 예를 들어, 기존에는 Fig. 4와 같이 DAI 파일을 로드하여 Color, Style, Symbol 정보를 생성하고 내부 포맷으로 저장 또는 변환하여 S-101 표출에 이용하였으나, 최근에는 S-101 표준에서 새로이 제공하는 Feature Catalogue와 Portrayal 정보를 이용하여 S-101 데이터의 Color, Style, Symbol을 표출하고 있다. 이러한 데이터 표출 계층은 S-101, Shape, GeoJSON 등과 같이 벡터 형태 데이터들과 JPG 등의 이미지 형태 데이터들을 융합 표출할 수 있으며, 이와 같이 표출된 해상정보에 대하여 사용자가 원하는 다양한 타일 맵을 생성할 수 있어야 한다.

구체적으로 데이터 표출 계층은 S-101 Symbol/Style 표출 인터페이스, OGC Geometry 표출 인터페이스, Image 표출 인터페이스, 외부 센서정보 연계 및 표출 인터페이스, 웹 기반 공간정보의 연계 및 표출 인터페이스를 구현해야 한다.

해상정보 서비스 계층에서는 제안된 플랫폼이 다양한 해상정보 서비스 분야에 활용되기 위하여 요구되는 기능들을 구현하고 있다. 첫째, 다양한 해상정보에 대하여 웹 서비스를 제공할 수 있는 플랫폼 기능을 구현하고 있다. 구체적으로 해상정보에 대하여 OGC의 WMS, WMST의 서버 기능을 구현하고 있으며, 이러한 WMS, WMST의 표준 웹 서비스 기능은 전자해도 뿐만 아니라, 다양한 육상 공간정보 서비스와도 융합 활용을 용이하게 하고 있다. 둘째, 전자해도, 실시간 해양정보, 육상정보를 융합 관리하고 모니터링 하는 서버로서의 필요한

기능들을 구현하고 있다. 예를 들어, 제안된 플랫폼은 실시간 선박 모니터링, AIS 데이터 모니터링 등의 기능을 포함하는 VTS 서버 시스템으로 활용이 가능하다. 셋째, 제안된 플랫폼을 스마트폰, 웹 패드 등의 모바일 기기로 WebApp 또는 Hybrid App을 통하여 다양한 해상정보 서비스를 제공할 수 있는 기능을 구현하고 있다. 이러한 App 기반의 모바일 서비스는 ECDIS (Electronic Chart Display and Information System), ECS (Electronic Chart System)가 설치되지 않은 선박 또는 해양 레저 서비스 사용자에게 전자해도를 포함한 다양한 해양정보 서비스를 손쉽게 제공할 수 있는 장점이 있다.

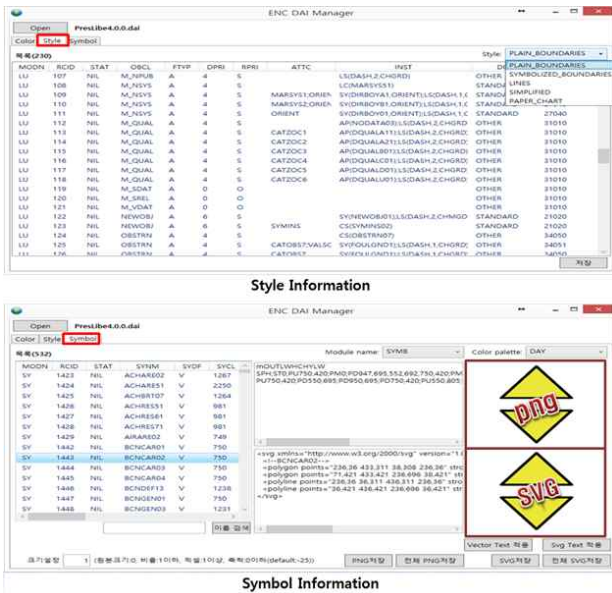


Fig. 4 Style and symbol information of DAI file

#### 4. 해상정보 서비스 플랫폼 활용 방안

본 연구에서 제안된 플랫폼은 e-Navigation 실현을 위한 Shore-side 시스템으로 활용이 가능하다. 특히, IHO S-100의 범용 수로데이터모델을 지원함으로써, 다음과 같이 전자해도, 실시간 해양정보, 그리고 육상지도 정보와의 융합이 필요한 다양한 서비스에 활용이 가능할 것으로 기대된다.

- S-101, MSI, MPA, 센서정보, 육상지도 정보 융합 기반 웹 서비스 서버 (WMS, WMTS 서비스 제공)
- S-101 기반 항로정보 관리, 표출 및 웹 서비스 서버 (WRS: Web Routing Service 서비스 제공)
- 소형선박의 ECS, ECDIS 대체를 위한 모바일 기반 해상정보 서비스 서버 (WMS, WMTS 서비스 제공)
- 해상교통관제센터의 S-101 기반 VTS 관제 서버
- S-101 기반 실시간 AIS 정보 관제 서버

Fig. 5와 Fig. 6은 위에서 제시한 다양한 서비스에 대한 활용 가능성을 검증하기 위하여 본 연구에서 제안된 플랫폼을 기반으로 구현된 다양한 서비스 예제를 보여주고 있다. 구체

적으로 Fig. 5에서는 S-101, 날씨, 육상지도와의 융합, S-101 기반 WRS 서비스, AIS 정보 표출, 바다지도 표출 등의 구현 예를 보여주고 있으며, Fig. 6에서는 제안된 플랫폼에서 제공하는 WMS, WMTS 서비스를 이용한 모바일 App의 구현 예를 보여주고 있다. 특히, Fig. 5와 Fig. 6에서 항해자는 3장의 데이터 관리 계층에서 제시한 레이어 개념을 이용하여 사용자가 원하는 정보를 포함하는 레이어들 만들 선택적으로 표출할 수도 있다.

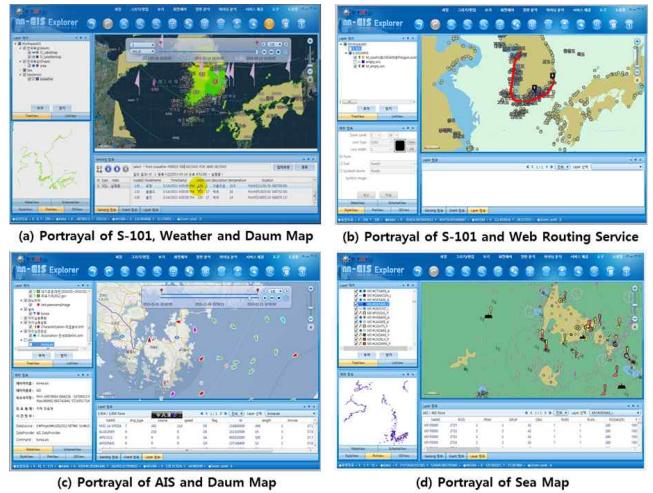


Fig. 5 Implementation of Shore-based Maritime Information Service Platform

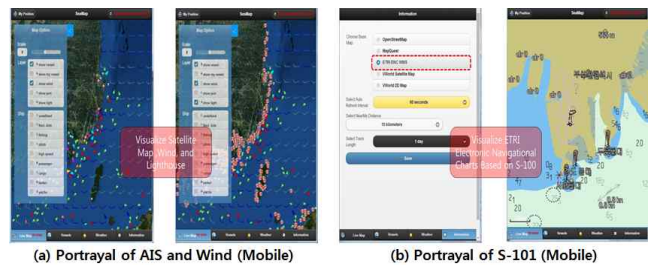


Fig. 6 Implementation of Mobile Web App/Hybrid App

현재 해상정보 서비스 플랫폼의 초기 시장은 해상정보를 필요로 하는 바다낚시 인구 200여 만 명, 레저보트 및 소형선박 8만 여척을 대상으로 형성될 것으로 예측되나, 추후 바다낚시 및 해양레저 활동 활성화에 따라 전자해도 웹 서비스의 활성화가 기대된다. 특히 제안된 플랫폼을 해양안전사고 방지 및 긴급상황 발생 시 구조 활동에 활용함으로써 대국민 안전 서비스 제공에도 기여가 가능할 것으로 기대된다.

#### 5. 결론

본 연구에서는 e-Navigation 실현을 위한 Shore-side 시스템으로써, Shore 기반 해상정보 서비스 플랫폼을 제안하였다. 또한, 제안된 플랫폼의 구현 및 검증을 통하여 S-101(ENC), S-122 (MPA), MSI, Sea Map, Route, AIS, Weather 정보와 육상지도 정보와의 융합 관리 및 다양한 활용이 가능함을 보여주었다. 특히, ISO/OGC의 WMS, WMTS의 표준 웹 서비스를 제공함으로써 제안된 플랫폼이 VTS 관제 시스템, AIS 관제 시스템의 역할뿐만 아니라, ECS, ECDIS 대체를 위한 스마트 폰 또는 웹 패드 기반의 모바일 앱 서비스로도 활용이 가능함을 보여주었다. 끝으로, 이러한 Shore 기반 해상정보 서비스 플랫폼은 온라인을 통하여 다양한 해상정보를 신속하고 정확하게 일반인이 보유하고 있는 데스크탑, 스마트 폰, 웹패드에 상시 제공함으로써, 상대적으로 해상정보가 부족하여 해양 안전사고에 많이 노출되어 있는 연근해 소형 어선 및 해양 레저 분야를 위한 사회 안전망 확충에 크게 기여를 할 수 있을 것으로 전망되며, 사회적인 복지 서비스 차원에서 과급 효과가 매우 클 것으로 기대된다.

향후 연구로는 최근 수정 보완을 통하여 발표되고 있는 S-101 Part 9 Portrayal에 대한 표준을 지속적으로 제안된 플랫폼에 반영함으로써 기존 S-57/S-52, S-101/S-52 방식의 표출 이외에 S-101/S-101 표준 방식의 표출을 완벽하게 지원할 계획을 가지고 있다. 또한, VTS 활용을 위하여 Radar 및 Route 정보의 표준화된 융합 및 표출 그리고 ECDIS와 최신 정보의 상호 교환 및 융합 활용이 가능하도록 플랫폼 확장을 계획하고 있다.

## 후 기

본 연구는 산업부/한국산업기술평가관리원의 산업융합원천 기술개발사업의 일환으로 수행되었음. [10041790, 국제 해양 GIS 표준기술 기반 차세대 항행정보 지원 시스템 기술개발]

## References

[1] Alexander, L. et al.(2013), "Harmonized Portrayal of e-Navigation related Information", International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, Vol. 7, No. 1, pp. 39-43.

[2] Bergmann, M.(2013), "Integrated Data as backbone of e-Navigation", International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, Vol. 7, No. 3, pp. 371-374.

[3] Chang, S. M. and Chang, S. J.(2012), "Web-Based User Interface for Vessel Traffic Analysis", Proc. 12th Int'l Conference on ITS Telecommunications, pp. 457-460.

[4] Huang, C. H. and Chang, S. J.(2012), "Onboard Integration of Maritime Safety Information for

Navigation Display and Route Safety", Proc. 12th Int'l Conference on ITS Telecommunications, pp. 461-465.

[5] IALA(2010a), IALA Recommendation on the e-Navigation Architecture the Shore Perspective, IALA Recommendation eNAV-101

[6] IALA(2010b), Generic e-Navigation Service Engineering Model Template, (draft) IALA Recommendation eNAV-210

[7] Kim, M. S. et al.(2013), "Design and Implementation of the Converged Platform for Geospatial and Maritime Information Service based on S-100 Standard, Journal of Korea Spatial Information Society, Vol. 21, No. 6, pp. 23-32.

[8] Lee, B. G. et al.(2012), "A Security Architecture of the inter-VTS System for Shore Side Collaboration of e-Navigation", Journal of Navigation and Port Research, Vol. 36, No. 1, pp. 1-7.

[9] Shin, W. S. et al.(2013), "Development of e-Navigation Shipboard Technical Architecture", Journal of Navigation and Port Research, Vol. 37, No. 1, pp. 9-14.

Received 3 March 2015  
 Revised 25 March 2015  
 Accepted 26 March 2015