

## S-100 기반 한국형 이내비게이션 서비스 메시지 교환을 위한 메시지 카탈로그 제품 표준 설계

강남선<sup>1\*</sup> · 손금준<sup>2</sup> · 김혜진<sup>1</sup> · 정유준<sup>1</sup> · 유성상<sup>2</sup>

<sup>1</sup>마린웍스 주식회사 광화문플랜트

<sup>2</sup>한국선급 사이버보안 인증팀

### A Design of Message Catalogue Product Specification for S-100 based SMART-Navigation Service Message Exchange

Nam-Seon Kang<sup>1\*</sup> · Gum-Jun Son<sup>2</sup> · Hye-Jin Kim<sup>1</sup> · Yu-Jun Jeong<sup>1</sup> · Seong-Sang Yu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gwanghwamun Plant, Marineworks Ltd., Seoul 03173, Korea

<sup>2</sup>Department of Computer Engineering, Korean Register, Busan 46762, Korea

#### [요 약]

본 논문에서는 모듈형으로 개발된 한국형 이내비게이션 프로젝트의 표준 모델을 패키지 형태로 전달하고, 해사 사용자 식별자 정보를 기준으로 해사통신환경에서 통신 대상을 식별하고 수신된 모듈형 제품 표준을 각 서비스에 맞추어 구성할 수 있도록 S-100 표준 기반 메시지 카탈로그 어플리케이션 스키마와 피쳐 카탈로그를 개발하였으며, 한국형 이내비게이션 서비스 메시지 교환 시나리오를 기반으로 메시지 카탈로그 제품 표준을 활용한 한국형 이내비게이션 서비스 메시지 교환 방법을 제시하였다.

#### [Abstract]

In this paper, S-100-based message catalog data application schema and feature catalog are created to deliver the SMART-Navigation standard model developed in a modular form and to distinguish the contents of communication objects and information based on MRN in maritime communication environment. Based on the SMART-Navigation service message exchange scenario, we presented the smart navigation service message exchange method using the message catalog product standard.

**색인어** : 공통 해사 데이터 구조, 해사 사용자 식별자, S-100 표준, 한국형 이내비게이션 표준 모델, 제품 표준

**Key word** : Common maritime data structure, Maritime resource name, S-100 Standard, SMART-Navigation standard model, Product specification

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2019.20.11.2183>



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.

**Received** 27 September 2019; **Revised** 22 October 2019

**Accepted** 25 November 2019

**\*Corresponding Author; Nam-Seon Kang**

**Tel:** +82-2-6952-7251

**E-mail:** namseon.kang@marineworks.co.kr

## I. 서론

SMART-Navigation 프로젝트는 2021년 서비스를 목표로 하는 한국형 이내비게이션 개발 프로젝트로서, 국제해사기구의 이내비게이션 개념에 어선과 연안 소형선 대상 서비스를 추가하여 해역상황인지, 선제적 해양안전 확보, 해상 교통 최적화, 해상 디지털 무선통신 등의 서비스를 표 1과 같이 우리나라 해상 환경에 최적화하여 제공한다[1]-[3].

SMART-Navigation 프로젝트는 국제해사기구 이내비게이션 전략의 공통 해사 데이터 구조 (CMDS, common maritime data structure)인 S-100 표준을 채택하였으며, 이에 따라 한반도 해역에 한국형 이내비게이션 서비스 제공을 위한 해사 기초데이터와 표 1의 각 서비스에서 생성되는 데이터 교환을 위해서 S-100 표준 기반 10개의 제품 표준으로 구성된 모듈형 SMART-Navigation Standard Model을 개발하였다[4]-[7].

본 연구에서는 모듈형 타입의 SMART-Navigation Standard Model을 이용하여 서비스 데이터를 교환할 시, 이종간 장비에서 정보가 전달될 때 정보의 내용을 구분하기 위한 메시지 카탈로그 (Message Catalogue) 제품 표준을 개발하였다. 메시지 카탈로그 제품 표준은 모듈형 데이터의 조합과 통신 수단의 변경 등에 대한 이슈를 해결하기 위하여, 전송 메시지에 사용되는 모델들의 정보와 통신의 객체를 식별할 수 있는 정보를 전달한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 SMART-Navigation 프로젝트의 현황을 파악하고, 3장에서는 메시지 카탈로그 제품 표준에 대한 요구사항을 분석하였다. 4장에서는 분석된 요구사항을 기반으로 S-100 표준 기반 메시지 카탈로그 제품 표준을 정의하고, 5장에서 메시지 카탈로그 제품 표준을 활용한 한국형 이내비게이션 서비스 메시지 교환 방법을 제시하였다.

표 1. 스마트내비게이션 서비스 목록  
Table 1. SMART-Navigation service

ID	Service	Target vessel
SV10 (NAMAS)	Navigation monitoring & assistance service	Vulnerable vessel
SV20 (SBSMS)	Ship-born system monitoring service	Korea passenger ship Upon request
SV30 (SORPS)	Sage & optimal route planning service	Korea passenger ship Upon request
SV40 (REDSS)	Real-time electric navigation chart distribution & streaming service	Domestic costal vessel
SV51 (PITAS)	Pilot & Tug Assistance Service	Pilot and tugs
SV52 (MESIS)	Maritime environment and safety information service	Upon request

## II. 관련 연구

### 2-1 SMART-Navigation Project

SMART-Navigation은 그림 1과 같이 SMART-Navigation 서비스를 이용하는 서비스 이용자, SMART-Navigation 운영시스템을 이용하여 서비스 이용자에게 이내비게이션 서비스를 제공하는 서비스 제공자, 그리고 서비스 이용자와 서비스 제공자 사이의 연계 지원을 위한 MCP (Maritime connectivity platform)와 MCP와 SMART-Navigation 운영 시스템의 인터페이스를 지원하는 MCC(MCP connector)로 구성된다[8].

SMART-Navigation 운영시스템은 우리나라의 해상교통 환경에 특화된 표 1의 서비스를 제공하기 위하여 다양한 정보처리 기능과 네트워크 관리 기능을 갖는 정보시스템이며, 선박 등 해양의 서비스 이용자에게 LTE-Maritime 또는 VDES (VHF data exchange system) 등의 통신망을 이용하여 서비스 제공 플랫폼인 MCP를 통해 서비스 제공자들이 제공하는 이내비게이션 서비스를 제공한다[1][2].

MCC는 MCP를 통해 전송되는 선박위치정보, 운항정보 등을 수집하며, 이 정보가 운영센터내의 서비스에서 요구하는 정보형태로 가공하는 역할을 수행한다.

MCP는 해상 무선 통신 환경에서 끊김 없는 서비스를 제공하기 위해 ID 기반 네트워크 통신을 지원하며, 통신 객체 식별자로 MRN(Maritime resource name) 기반의 해사사용자 식별자를 사용한다. MRN은 해사자원을 유일하게 식별할 수 있는 체계로서 IALA에서 제안되었으며, 그림 2와 같이 IETF (International engineering task force)에서 정의한 URN (Uniform resource name)를 기본 구조로 갖는다[9][10].

MCP는 그림 1과 같이 해사사용자 식별자와 인증 관련 정보를 관리하는 Identity Registry, 서비스 유형의 해사사용자 식별

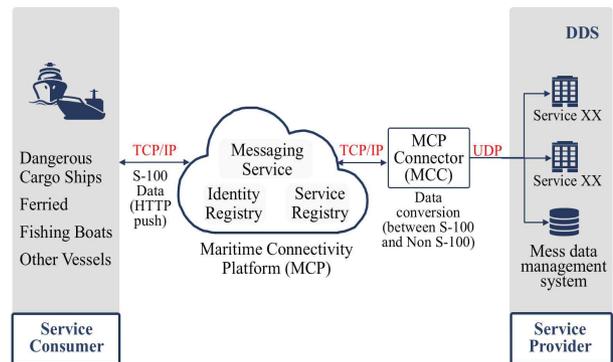


그림 1. 스마트내비게이션 구성  
Fig. 1. SMART-Navigation system configuration

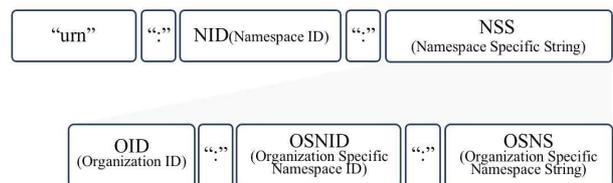


그림 2. 해사 사용자 식별자의 기본 구조  
Fig. 2. Basic structure of MRN

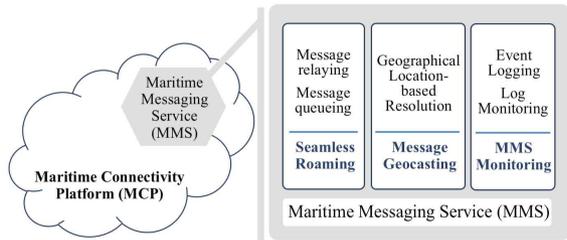


그림 3. MMS의 주요 기능  
 Fig. 3. Maritime messaging service functions

자와 접속 관련 정보를 관리하는 Service Registry, 메시지를 교환을 담당하는 Messaging Service로 구성되며, Messaging Service는 효율적인 선육간 메시지 교환을 위하여, 그림 3과 같이 MMS(Maritime messaging service)를 사용한다[8][11][12].

MMS는 SMART-NAVIGATION 프로젝트에서 정의한 MRN을 기반으로 해사사용자 식별구조를 정의하고, 해사사용자 정보 검색 서비스를 위한 식별자와 ID 기반 네트워크 통신구간에서 통신 객체 식별자로 활용한다[12].

2-2 SMART-NAVIGATION Standard Model

SMART-NAVIGATION standard model은 SMART-NAVIGATION 서비스 데이터의 선육간 교환을 위하여 국제수로기구(IHO) S-100 표준에 따라 그림 4와 같이 Ship Information, Dynamic 2개의 공통 모델, Accident warning, Alarm & Emergency, ENC service meta, Pilot request, Pilot schedule, Port guideline, Ship density, MIO service meta 8개의 서비스 모델로 개발되었다.

공통모델인 Ship Information 모델은 선박의 식별 및 고유 정보를 다루며, Dynamic는 선박의 동적정보를 제공한다.

서비스 모델 중, Accident warning은 NAMAS 고유 모델로서 선박의 취약상황 인식 또는 선박의 사고 상황정보를 전달하며, Alarm & Emergency은 SBSMS 고유 모델로서 선박의 주요 장

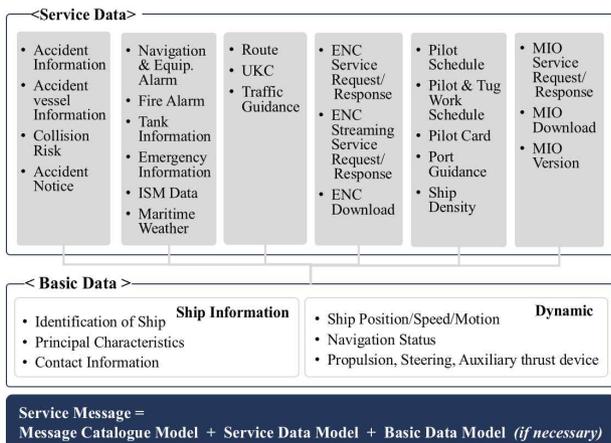


그림 4. 스마트네비게이션 표준 모델 개념  
 Fig. 4. Concept of SMART-NAVIGATION standard model

비 정보를 전달하고, 위험도를 판단하고 그에 대한 가이드라인 코드를 전송한다. 파일럿과 터그 서비스를 위한 PITAS 고유모델 중 Pilot request는 PITAS 서비스를 선박에서 육상센터로 요청 시 사용되며, Pilot schedule 모델은 선박과 도선사 사이에 필요한 정보를 전달한다. Port guideline 모델은 도선 구역에 대한 정보와 터그선에 대한 정보를 전달하며, Ship density는 일정구간 내의 선박 혼잡도 정보를 전달한다. ENC service meta, MIO service meta 모델은 실제적인 정보를 전달하는 모델이 아닌, 서비스 제공을 위한 메타정보를 전달하는 모델로 각각 REDSS, MESIS 서비스 이용을 위한 정보를 전달한다.

III. 요구사항 정의

3-1 통신 및 서비스 식별

통신 객체 식별자로서 MRN은 MMS에서 Network locator가 변하더라도 MRN을 기준으로 지정된 목적지로 메시지를 제공하기 위한 근거로 사용되며, 이러한 기능을 위해서 MMS를 경유하는 메시지는 표 2와 같이 Source MRN과 Destination MRN을 정의하는 헤더가 추가된다[12].

이를 통하여 Network locator 또는 선박의 IP 정보가 변경되어도 Destination MRN을 기준으로 정확한 목적지에 데이터를 전달할 수 있다.

하지만, SMART-NAVIGATION 운영 센터는 통신 정책을 UDP로 정의하고 그림 1과 같이 UDP 통신 기반의 DDS와 MCC를 도입하였기 때문에, MCC와 DDS 각 서비스 통신구간에서 표 2의 헤더정보가 삭제된다. 또한 MCC에서 삭제되는 헤더 정보에 대한 관리를 지원하지 않기 때문에 헤더 정보에 포함되어 있는 요청된 서비스에 대한 응답을 수신할 선박에 대한 정보를 알 수 없는 문제가 발생된다.

예를 들어 그림 5와 같이 선박에서 육상으로 SORPS에 최적항로정보를 요청하는 경우, ① 선박에서는 S-421 데이터 모델을 활용하여 S-100 기반의 Route request 메시지를 송신하고, 송신된 메시지는 ② MCP에서 이벤트 식별자, 클라이언트 정보, 인코딩 정보와 Source MRN, Destination MRN, PKI 인증서와 같은 HTTP 헤더를 포함하여 MCC에 전달한다.

③ MCC에서 데이터를 수신하면, HTTP 헤더 정보를 삭제하고 S-100 라이브러리를 활용하여 선박에서 전송된 S-100 기반의 Route request 메시지는 DDS topic data로 변경한 후 ④ DDS

표 2. MMS 메시지 릴레이 형식

Table 2. MMS message relaying format

	File name	Description
HTTP header	srcMRN	MRN of a sender
	dstMRN	MRN of a receiver
HTTP payload	Message that a sender want to send	

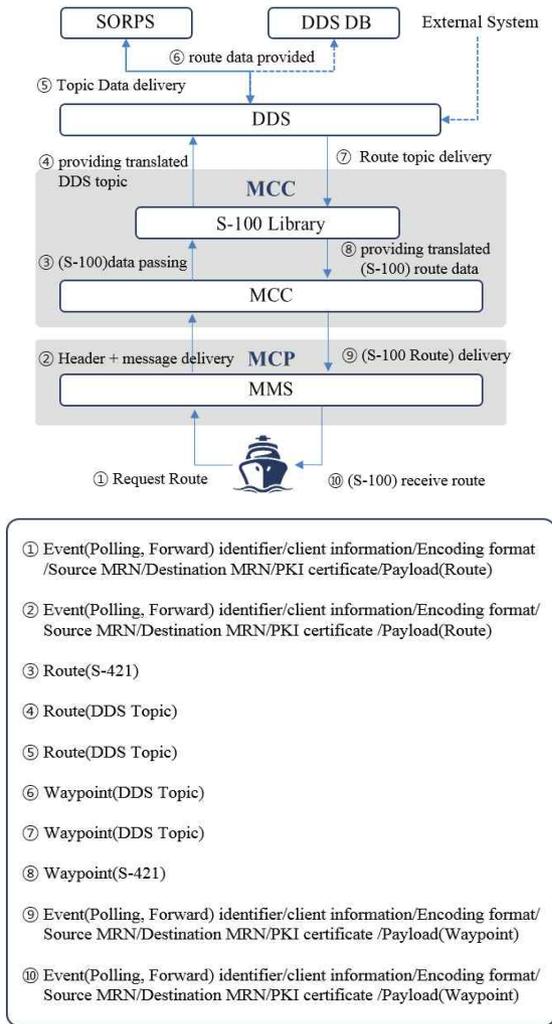


그림 5. 최적항로요청에 대한 선육간 메시지 교환 예시  
 Fig. 5. Example of message exchange between ship to shore for optimal route request

에게 topic에 대한 응답을 요청한다. ⑤ DDS에서는 SORPS, DDS database, 외부 시스템 연동을 통해 ⑥ 선박에서 요청된 Route request 메시지에 대한 optimal route 값을 도출한 후, DDS에 optimal route에 대한 waypoint를 전달한다.

⑦ DDS에서 MCC로 waypoint topic data를 전달하면 ⑧ MCC에서는 S-100 라이브러리를 활용하여 S-421 표준 기반 waypoint 데이터로 변환하여 ⑨ MCP로 전달한다. MCP에서는 이벤트 식별자, 클라이언트 정보, 인코딩 정보와 Source MRN, Destination MRN, PKI 인증서와 같은 HTTP 헤더를 포함하여 destination MRN을 기반으로 서비스를 요청한 선박에 Optimal route에 대한 waypoint 데이터를 전송하여야 하나, ③의 과정에서 요청된 Route request 메시지의 HTTP 헤더 정보가 삭제되었기 때문에 ⑨에서 작성되어야 하는 헤더 정보를 생성하기 어려우며, 서비스를 요청한 선박에 대한 통신 객체 식별이 불가능하여 ⑩과 같이 정보를 요청한 선박에 메시지에 대한 응답을 정확

하게 전달하기 어렵다.

따라서 메시지 카탈로그 데이터 모델은 Source MRN, Destination MRN 데이터를 포함하여 MCC에서 HTTP 헤더가 삭제되더라도 서비스를 요청한 선박에 대한 통신 객체 식별이 유지되도록 MRN 정보를 포함하여야 한다.

3-2 교환데이터 정보

S-100 표준에 따라 해사데이터를 교환하기 위해서는 먼저 그림 6 상단과 같이 SMART-Navigation 서비스 및 운영 시스템 요구사항을 반영하여 어플리케이션 스키마를 개발하고, 어플리케이션 스키마에 정의된 각 Feature와 Information을 S-100 Registry에 등록한 후 레지스트리를 활용하여 Feature catalogue와 Portrayal catalogue를 제작하며, 데이터 셋의 구조와 인코딩 포맷을 포함한 제품 표준 개발을 완료한다.

각 서비스에서는 개발된 제품 표준을 활용하여 S-100 표준 데이터를 읽거나 쓸 수 있으며, 선박과 육상 간 S-100 데이터 교환이 이루어지기 위해서는 그림 6의 하단과 같이 반드시 선박과 육상에 동일한 버전의 Feature catalogue와 Portrayal catalogue가 존재하여야 한다[13].

따라서 메시지 카탈로그 모델은 교환되는 데이터 모델에 대한 이름과 해당 모델에 대한 버전 정보를 포함하여, 선박과 육상에 동일한 Catalogue 파일이 존재하는지 확인할 수 있어야 하며, 인코딩 포맷에 대한 정보를 함께 송부하여 해당 포맷에 따라 데이터를 사용할 수 있도록 하여야 한다.

SMART-Navigation standard model은 교환되는 메시지 중심이 아니라, 그림 4와 같이 데이터의 특징에 기반 한, 콘텐츠 중심으로 개발되었기 때문에 서비스 데이터를 표현하기 위해서는 필요한 데이터를 포함하고 있는 개별 제품 표준을 표 3과 같이 조합하여 구성된다.

따라서 메시지 카탈로그 모델은 교환되는 데이터가 몇 개의 제품 표준으로 구성되어 있는가에 대한 정보를 제공해야하며 전송되는 제품 표준에 대한 이름과 버전 정보 등이 함께 송부되

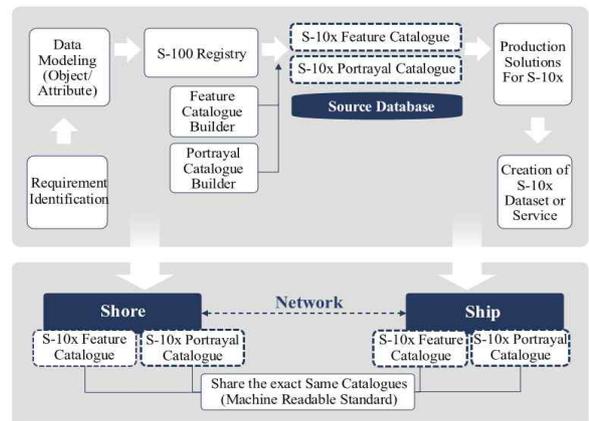


그림 6. S-100 표준 사용 개념  
 Fig. 6. Concept of using the S-100 standard

표 3. 스마트네비게이션 서비스 데이터 교환 리스트

Table 3. SMART-Navigation standard model list

Service	Comm. condition	Status	Coressponding model
NAMAS	Automatic transfer in specific area	Shore → Ship	Accident warning
SBSMS	On service request of use	Shore ↔ Ship	Alarm & Emerg. + dynamic
SORPS			S-421
REDSS			ENC Service Meta
PITAS			PITAS service model(4) + Ship Information + dynamic
MESIS			MIO Service Meta

어야 한다.

SMART-Navigation 서비스는 표3과 같이 서비스 요청에 따른 응답이 기본 구조로 동작된다. 하지만 SMART-Navigation standard model은 동작이 아닌 콘텐츠 중심의 모델로 개발되어 서비스 요청과 응답에 대한 데이터를 처리할 수 없기 때문에 서비스 요청과 응답에 대한 별도의 모델이 필요하다. 또한 NAMAS, 그림 2의 Message geocasting 과 같이 요청에 대한 응답이 아닌 특정 지역에서 위험이 발생되면 자동으로 전송되는 데이터를 구분할 수 있는 식별자가 필요하다.

따라서 메시지 카탈로그 모델에 메시지 타입을 정의하여 해당 데이터가 서비스를 요청하는 데이터인지, 요청에 대한 응답인지 확인할 수 있도록 한다.

### 3-3 요구사항 정의

앞서 살펴본 결과를 바탕으로 SMART-Navigation Standard Model을 이용하여 SMART-Navigation 서비스 데이터 교환 시 모듈형 모델의 조합 및 정보의 내용을 구분하기 위한 메시지 카탈로그 모델에 대한 요구조건을 다음과 같이 도출하였다.

- 1) 모듈형 SMART-Navigation Standard Model의 활용을 위해 교환데이터는 그림 7과 같은 데이터 패키지 형태로 전달되며, 메시지 카탈로그 모델은 전달되는 정보의 요약 정보 제공 및 식별자 역할을 수행해야함
- 2) 개발된 SMART-Navigation Standard Model를 서비스 이벤트에 따라 사용될 수 있도록 조합되는 모델 구성, 교환되는 모델의 이름, 버전, 인코딩 포맷 등의 상세 정보를 제공하여야 함

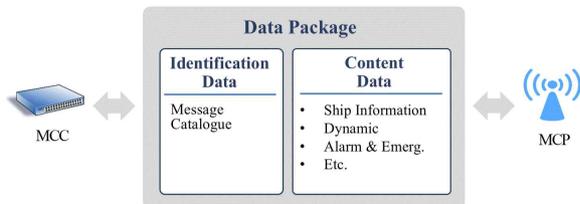


그림 7. 서비스 데이터 교환을 위한 데이터 패키지

Fig. 7. Data package for service data exchange

- 3) 서비스 제공 형태에 대한 정보를 확인할 수 있도록 메시지 타입 정보가 제공되어야 함
- 4) 통신 객체 식별을 위한 MRN 정보 제공하여야 함

## IV. 메시지 카탈로그 제품 표준 개발

메시지 카탈로그 제품 표준은 제품 사양의 종류와 크기, 이름, 파일 크기 등과 같이 해양 영역에서 SMART-Navigation 서비스를 식별하는 수단을 제공하고 전달된 파일의 인코딩 정보를 확인하기 위해 사용되는 textTable 제품 사양이다.

S-100 표준에 따라 메시지 카탈로그 제품 표준을 개발하기 위하여 3장에서 도출된 요구사항을 기반으로 어플리케이션 스키마를 디자인하고 Feature Catalogue를 제작하였다. 본 제품 표준은 별도의 위치정보를 가지지 않는 textTable 형식의 제품 사양이기 때문에 표출 규칙, 심볼 등을 정의한 Portrayal Catalogue는 제작되지 않는다.

### 4-1 Application Schema

3장에서 도출된 요구사항을 기반으로 메시지 카탈로그 데이터 어플리케이션 스키마 개발을 위하여 데이터 명과 각 클래스 간의 관계를 설정하고 S-100 문법에 맞추어 attribute와 attribute의 속성을 정의하고 data type, multiplicity, 각 데이터의 범위와 Enumeration 값을 표 4와 같이 정의하였다.

정의된 데이터 상세 명세서를 활용하여 그림 8과 같이 메시지 카탈로그 어플리케이션 스키마를 개발하였다.

메시지 카탈로그 어플리케이션 스키마는 교환되는 데이터 정보를 갖는 1개의 Feature type과 통신 및 식별정보를 위한 1개의 Information type으로 구성되며, 3개의 complex attribute, 3개의 enumeration type를 포함한다.

3개의 complex attribute는 교환되는 실 데이터의 상세 정보를 제공하는 역할을 수행한다. Exchange File의 nameOfFile과 sizeOfFile은 실제 전송되는 파일의 이름과 사이즈 정보로, 수신된 파일 이름과 사이즈를 비교하여 정상적으로 데이터가 전송되었는지를 확인할 수 있으며, typeOfFile의 인코딩 포맷에 따라 데이터를 읽고 쓸 수 있다.

Exchange Model은 서비스 메시지 교환을 위해 조합되는 제품 표준의 이름 또는 제품 표준 번호를 전송하며, 조합되는 제품 표준의 수에 따라 복수 개를 사용할 수 있도록 구성하였다.

messageType은 전송되는 메시지가 서비스 요청인지, 요청에 대한 응답인지와 특정지역을 향하는 경우 자동으로 발송되는 알람 메시지인지를 판단할 수 있도록 하였다.

information은 기존 정의된 Attribute 외에 추가적인 정보의 확장을 목적으로 한다.

3개의 Enumeration type은 각각 product specification의 종류, 교환되는 데이터의 포맷 그리고 교환되는 데이터의 목적을 정의하였다.

표 4. 메시지 카탈로그 제품 표준의 데이터 상세 명세서

Table 4. Message catalogue data specification

Class name	Attribute name	Sub Attribute	Attribute Code	Attribute Description	Details			
					type	Multi.	Range	
Message Catalogue (Feature)	MessageType		messageType	The type of message defined to recognize the purpose of the exchange message	enumeration	1..1	1. alarm 2. request 3. response	
	Exchangefile		exchangeFile	Information related to data file exchanged between shore and ship for smart-navigation	complex attribute	1..*		
		Name of File	nameOfFile	Name of file exchanged between shore and ship for smart-navigation	text	1..1		
		Size of File	sizeOfFile	volume of file exchanged between shore and ship for smart-navigation	real	0..1	unit : byte	
		Type of File	typeOfFile	Encoding format of exchange- able file	enumeration	1..1	1. ISO 8211 2. GML 3. HDF5 4. LUA 5. KML	
		Exchange Model		exchangeModel	Data model information exchange between shore and ship for smart-navigation	Complex attribute	1..*	
			Code of Standard	codeOfStandard	Product specification code number presented by IHO (ex.S-412)	text	0..1	
	Name of Model		nameOfModel	Name of data model exchange between shore and Ship for smart-navigation	enumeration	1..1	1. Ship Information 2. Dynamic 3. Accident Warning 4. Alarm & Emergen. 5. ENC Service Meta 6. Pilot Service Meta 7. Pilot Schedule 8. Port Guideline 9. Ship Dencity 10. MIO Service Meta	
		Version of model	versionOfModel	Version of data model exchange between shore and ship for smart-Navigation (ex. 3.5.2)	text	1..1		
	Information		information	Textual information about the feature. The information may be provided as a string of text or as a file name of a single external text file that contains the text.	Complex attribute	0..*		
		Language	language		ISO639-3	0..1		
		Text	text		text	1..1		
	Service Identification (Information)	Source MRN	-	source MRN	The MRN of the source producing the service data	URN	1..1	
Destination MRN		-	destination MRN	The MRN of the destination receiving the service data	URN	1..1		
TimeOfIssue		-	timeOfIssue	The issued date and time of the data	dateTime	1..1		

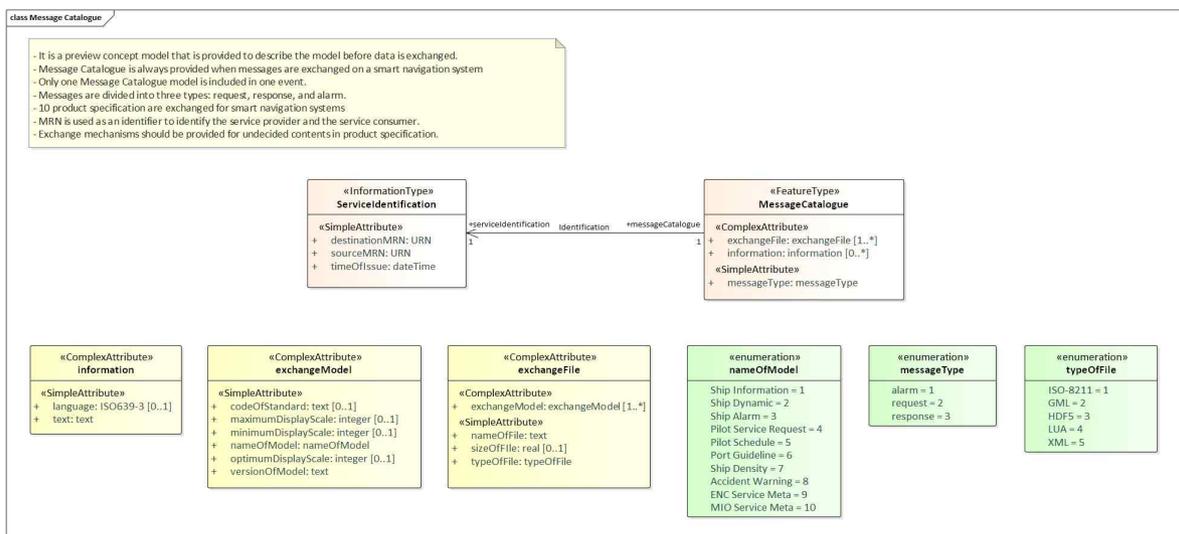


그림 8. 메시지 카탈로그 제품 표준 - 어플리케이션 스키마

Fig. 8. Message catalogue product specification - application schema

## 4-2 Feature Catalogue

메시지 카탈로그 피쳐 카탈로그는 표 4의 데이터 상세 명세서와 그림 8의 어플리케이션 스키마에서 제시된 Feature와 Information에 대한 data type, size, 다중도, 데이터 범위, 우선순위를 정의하고, S-100 표준 Edition 4에 따라 Machine Readable이 가능하도록 그림 9와 같이 xml 파일과 표 5, 6등과 같이 작업자가 해독 가능한 문서 형식으로 작성하였다.

### 1) Feature type

- Geographic

표 5. 지오그래픽 데이터 리스트

Table 5. Geographic data list

Attribute name	Data type	Multiplicity	Implementation
Exchange File	complex attribute	1..*	mandatory
Message Type	enumeration	1..1	mandatory
Information	complex attribute	0..*	optional

- Cartographic
- Theme
- Meta

### 2) Feature Relation

None

### 3) Information Relationship

표 6. 인포메이션 관계

Table 6. Information relationship

Role type	Association	Role	Feature	Multiplicity
Association	Identification	service identification	Message Catalogue	1..1

그림 9의 xml 파일은 S100Base, S100CI, S100FC, S100FD로 구성된 xml 스키마 파일을 통해 S-100에 적합하도록 작성되었는지를 검증하였으며 그 결과는 그림 10과 같다.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<S100FC:S100_FC_FeatureCatalogue xmlns:s100fc="http://www.ih0.int/S100FC/S100FC.xsd" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:S100FD="http://www.ih0.int/S100FD" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xmlns:S100CI="http://www.ih0.int/S100CI" xmlns:S100Base="http://www.ih0.int/S100Base" xmlns:S100FC="http://www.ih0.int/S100FC">
  <S100FC:name>Message Catalogue</S100FC:name>
  <S100FC:scope>SMART NAVIGATION</S100FC:scope>
  <S100FC:fieldOfApplication>SYSTEM</S100FC:fieldOfApplication>
  <S100FC:versionNumber>0.1</S100FC:versionNumber>
  <S100FC:versionDate>2018-09-03</S100FC:versionDate>
  <S100FC:producer>
    <S100CI:individualName>SON Gumnun</S100CI:individualName>
    <S100CI:organisationName>KOREAN REGISTER</S100CI:organisationName>
    <S100CI:positionName>Researcher</S100CI:positionName>
    <S100CI:role>publisher</S100CI:role>
  </S100FC:producer>
  <S100FC:classification>unclassified</S100FC:classification>
  <S100FC:S100_FC_SimpleAttributes>
    <S100FC:S100_FC_SimpleAttribute>
      <S100FC:name>language</S100FC:name>
      <S100FC:definition>The method of human communication, either spoken or written, consisting of the use of words in a structured and conventional way. (ISO 639-3)
      </S100FC:definition>
      <S100FC:code>language</S100FC:code>
    </S100FC:S100_FC_SimpleAttribute>
  </S100FC:S100_FC_SimpleAttributes>
</S100FC:S100_FC_FeatureCatalogue>
```

그림 9. 메시지 카탈로그 제품 표준 - 피쳐 카탈로그

Fig. 9. Message catalogue product specification - Feature catalogue



그림 10. S-100 xml 스키마파일 및 유효성 검증결과

Fig. 10. S-100 xml Schema files and Validation Results

## V. 메시지 카탈로그 제품 표준을 활용한 한국형 이내비게이션 서비스 메시지 교환

메시지 카탈로그 제품 표준을 활용한 한국형 이내비게이션 서비스 메시지 교환 중 본 논문에서는 PITAS 서비스의 파일럿 스케줄 요청에 대해 논한다.

PITAS 중 도선 예선 서비스를 위한 메시지 교환은 그림 11과 같이 항만에 접근하는 경우 선박에서 도선 스케줄을 요청하고, 한국형 이내비게이션 운영 센터에서 계획된 도선 스케줄을 수신하거나, 도선사가 승선한 상황에서 도선 과정 중 필요한 도선 정보를 요청하고 한국형 이내비게이션 운영 센터로부터 응답을 받는 형태로 이루어진다.

앞서 설명한 바와 같이 SMART-Navigation Standard Model은 모듈형으로 개발되었기 때문에 서비스 Topic data에 따라 Ship Information, Ship Dynamic, Pilot Schedule, Port Guideline, Ship Density, Pilot Service Request 제품 표준을 조합하여 전송한다.

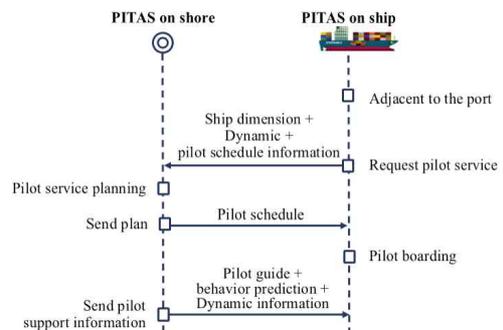


그림 11. 도선 예선 지원 서비스의 선박과 육상 간 교환 메시지

Fig. 11. Ship to shore exchange message for PITAS

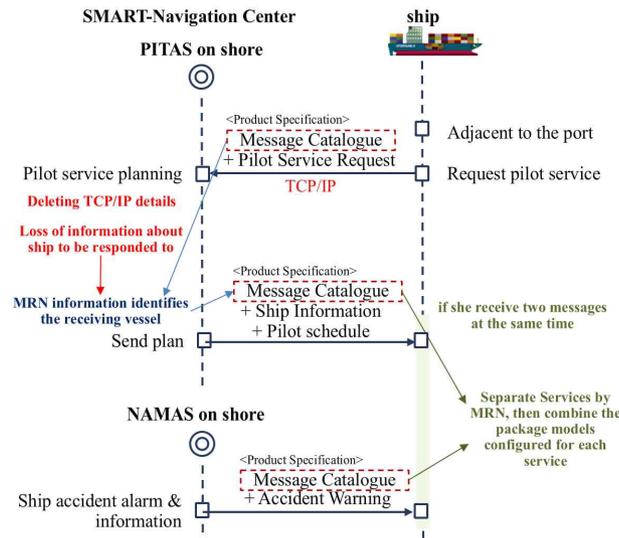


그림 12. 한국형 이내비게이션 서비스의 선박과 육상 간 교환 메시지 예시

Fig. 12. Example of exchange message between ship and shore in SMART-Navigation service

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<MessageCatalogue DataSet xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xmlns:S100="http://www.ihointr/s100gml/1.0"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml/3.2"
xmlns:MessageCatalogue="http://www.ihointr/MessageCatalogue/gml/1.0"
xmlns: xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" gml:id="MessageCatalogue"
xsi:schemaLocation="http://www.ihointr/MessageCatalogue/gml/1.0 MessageCatalogue.xsd">
  <!-- Information Type -->
  <MessageCatalogue:ServiceIdentification gml:id="IM.0001">
    <destinationMRN>urn:mms:smartvessel:imo-no:mof:tmp510fors51</destinationMRN>
    <sourceMRN>urn:mms:smartvessel:imo:mof:tmp510fors51</sourceMRN>
    <timeOfIssue>2019-11-04T12:34:56</timeOfIssue>
  </MessageCatalogue:ServiceIdentification>
  </member>
  <member>
    <MessageCatalogue:MessageCatalogue gml:id="M.0001">
      <messageType>response</messageType>
      <exchangeFile>
        <!-- Product Specification details -->
        <nameOfModel>Ship Information_191104.gml</nameOfModel>
        <sizeOfFile>3193</sizeOfFile>
        <typeOfFile>GML</typeOfFile>
        <exchangeModel>
          <nameOfModel>Ship Information</nameOfModel>
          <versionOfModel>1.0.0</versionOfModel>
        </exchangeModel>
      </exchangeFile>
      <exchangeFile>
        <!-- Product Specification details -->
        <nameOfModel>Pilot Schedule_191104.gml</nameOfModel>
        <sizeOfFile>4367</sizeOfFile>
        <typeOfFile>GML</typeOfFile>
        <exchangeModel>
          <nameOfModel>Pilot Schedule</nameOfModel>
          <versionOfModel>1.0.0</versionOfModel>
        </exchangeModel>
      </exchangeFile>
      </member>
    </MessageCatalogue:MessageCatalogue>
  </member>
</MessageCatalogue:DataSet>
```

그림 13. 메시지 카탈로그 제품 표준 - 데이터셋  
Fig. 13. Message Catalogue product specification - dataset

예를 들어 그림 12와 같이 선박에서 도선 서비스를 요청하는 경우 선박에서는 Message Catalogue 제품 표준과 Pilot Service Request 제품 표준을 전송한다. 선박에서 육상의 한국형 이내비게이션 운영 센터로 도선서비스 요청 메시지를 전송 시에는 TCP/IP 통신을 이용하기 때문에 전송자와 요청자에 대한 정보가 담겨있지만 한국형 이내비게이션 운영 센터에서 UDP 통신으로 전환 시 TCP/IP 관련 헤더를 별도의 관리 없이 삭제하여, 수립된 도선 계획을 수신할 선박 정보를 유실하게 되므로, 이때 Message Catalogue의 MRN 정보를 활용하여 응답 메시지를 수

신할 선박을 식별한다.

한국형 이내비게이션 서비스는 조합되는 모델에 대한 별도의 아카이브 정책을 수립하고 있지 않으며, 전송되는 파일을 순차적으로 전송하기 때문에 그림 12 하단과 같이 여러 서비스가 동시에 수신되는 경우 그림 13의 Message Catalogue 데이터셋의 destinationMRN을 기준으로 본선으로 송신된 메시지 여부가 확인되면, sourceMRN으로 각 서비스를 구분한 후, exchange file 정보들로 제품 표준들의 이름, 사이즈, 파일 타입을 확인하여 각 서비스에 해당되는 한국형 이내비게이션 서비스 메시지를 구성한다.

## VI. 결론

본 연구에서는 모듈형 SMART-Navigation Standard model을 이용하여 서비스 데이터를 전송하고 해사통신환경에서 통신의 객체 및 정보의 내용을 구분할 수 있도록 메시지 카탈로그 제품 표준을 개발하였다.

메시지 카탈로그 제품 표준은 모듈형으로 개발된 SMART-Navigation Standard model을 서비스 메시지에 맞추어 패키지 형태로 전달될 수 있도록 구성되었으며, 제품 표준의 구성, 버전 정보 및 인코딩 포맷 등을 포함하여 사용자가 교환되는 메시지 정보의 유효성을 체크하고 데이터를 활용할 수 있도록 구성하였다. 또한 MRN 정보를 활용하여 서비스 및 통신객체를 식별할 수 있도록 하였다.

앞으로 수행될 연구에서는 제안된 메시지 카탈로그 제품 표준을 활용하여 SMART-Navigation 운영시스템에서 SMART-Navigation standard model 기반 데이터 교환기술을 최적화 하여 한국형 이내비게이션을 위한 SMART-Navigation standard model 개발을 완료하고자 한다.

## 감사의 글

이 논문은 2019년 해양수산부 재원으로 한국해양과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(IMO 차세대 해양안전 종합관리 체계 기술 개발)

## 참고문헌

[1] SMART-Navigation project. Introduction [Internet]. Available: [http://www.smartnav.org/eng/html/SMART-Navigation\\_New/about\\_smart\\_navigation.php](http://www.smartnav.org/eng/html/SMART-Navigation_New/about_smart_navigation.php).  
 [2] SMART-Navigation project. SMART-Navigation service [Internet]. Available: [http://www.smartnav.org/eng/html/SMART-Navigation\\_New/summary.php](http://www.smartnav.org/eng/html/SMART-Navigation_New/summary.php).

- [3] K. An(2015), “A study on the improvement of maritime traffic management by introducing e-Navigation”, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 21, No. 2, pp. 164-170.
- [4] Report of the maritime safety committee on its 58<sup>th</sup> session(2008), Annex20 – Strategy for the development and implementation of e-Navigation, MSC 85/26/Add. 1.
- [5] S. W. Oh, H. Y. Kim, S. H. Suh and S. Y. kim(2012), “Application of S-100 standard in the field of e-Navigation”, Journal of Navigation and Port Research International Edition, Vol. 36, No. 2, pp. 105-112.
- [6] H. K. Kim, C. H. Mun and S. J. Lee, “A Design of Data Model for Marine Casualty based on S-100”, Journal of Digital Contents Society, Vol. 18, No. 4, pp. 769-775, July, 2017.
- [7] G. J. Son, N. S. Kang, E. Mong, H. J. Kim, Y. J. Jung, S. S. Yu and SNPO, Report on the development of SMART-Navigation product specification, IALA Env committee, Saint-en-Laye, France, ENAV22-9.1.1, Oct, 2018.
- [8] Korean Register, 2018 annual report, SNPO activity 3 International standardization, pp. 6-94, Dec, 2018.
- [9] R. Malyankar and E. Mong, Maritime Resource Name (MRN) concept, International Hydrographic Organization S-100 WG, 5<sup>th</sup> test strategy meeting Virginia, USA, TSM5-4.5, pp. 1-20, Sep, 2017.
- [10] K. Nielsen, J. K. Jensen, J. H. Park and K. I Lee, Maritime resource name, IALA Env committee, Saint-en-Laye, ENAV17-9.14, Oct, 2015.
- [11] Maritime connectivity platform [Internet]. Available: <https://maritimeconnectivity.net/>
- [12] H. Park, H. J. Lee, T. Christensen, D. J. Cho, J. H. Baek, S. H. Lee, J. H. Park, J. H. Ha, D. J. Jung, S. Yu, K. Park, P. R. Kim, A. Hahn, Conceptual description on the Maritime Messaging Service(MMS), IALA Env committee, Saint-en-Laye, ENAV22-3.1.5, Oct, 2018.
- [13] S. S. Oh, S-100 Standard development status, S-100 Standard seminar; Deajeon, Korea, Jan, 2017.



**강남선(Nam-Seon Kang)**

2003 : 목포해양대학교 (공학사)

2005 : 목포해양대학교 대학원 (공학석사-기관시스템공학)

2005년~2007년: 한국해양과학기술원 연구원

2009년~2016년: 중소조선연구원 선임연구원

2016년~현 재: 마린웍스 주식회사 광화문플랜트 책임연구원

※관심분야: 조선해양 ICT 솔루션, S-100 데이터 모델링, e-Navigation, 자율운항 등



**손금준(Gum-Jun Son)**

2006년 : 목포해양대학교 (공학사 - 기관공학)  
2013년 : 인하대학교 대학원 (공학석사-조선해양공학)

2006년~2011년: STX 펜오션 1등기관사  
2013년~2013년: 한국해양과학기술원 연구원  
2013년~현 재: (사)한국선급  
※관심분야 : 선박관리시스템, 선육간 정보교환, 소프트웨어 시험/검사 등



**김혜진(Hye-Jin Kim)**

2006년 : 부산대학교 (공학사)  
2006년 : 한국해양대학교 대학원 (공학석사-항만물류학)

2007년~2010년: 현대유엔아이  
2010년~2013년: 토탈소프트뱅크  
2016년~현 재: 마린웍스 주식회사 연구개발팀 책임연구원  
※관심분야 : 조선해양 ICT 솔루션, S-100 데이터 모델링, e-Navigation, 자율운항 등



**정유준(Yu-Jun Jeong)**

2010년 : 한국해양대학교 (공학사 - 해양경찰학)

2010년~2015년: 한진해운 해상직원 1등항해사  
2015년~현 재: 마린웍스 주식회사 연구개발팀 선임연구원  
※관심분야 : S-100 데이터 모델링, e-Navigation 등



**유성상(Seong-Sang Yu)**

2015년 : 인하대학교 (공학사 - 조선해양공학)  
2017년 : 인하대학교 대학원 (공학석사-조선해양공학)

2017년~현 재: (사)한국선급  
※관심분야 : 해사 데이터 교환 표준, S-MODE, e-Navigation 등