

## S-201 기반 항로표지 관리운영시스템 표준 SW 설계 및 개발

여지민<sup>1\*</sup> · 채정근<sup>1</sup>

### Design and Development of Management System Standard Software for Aids to Navigation Based on S-201

Ji-Min Yeo<sup>1\*</sup> · Jeong-Geun Chae<sup>1</sup>

<sup>1\*</sup>Senior Researcher, Department of AtoN R&D Center, Korea Institute of Aids to Navigation, Sejong-si, 30100 Korea

#### 요 약

선박의 안전한 항해를 돕기 위하여 해상에 항로표지를 설치하여 운영하고 있다. 해상 ICT(Information and Communications Technology)의 발달로 AtoN AIS( Automatic Identification System) 및 CDMA(Code Division Multiple Access), LTE(Long Term Evolution) 등 다중통신망을 이용하여 육상에서 해상 항로표지의 상태를 감시하고 제어가 가능해졌다. 현재 항로표지 관리운영시스템은 지방해양수산청의 운영상황에 따라 독자적으로 개발 및 운영되고 있어 정보를 통합적으로 관리하기 어렵다. 또한, e-Navigation 및 무인운항선박 도입에 대비하여 체계적이고 일원화된 항로표지 정보가 요구된다.

본 논문에서는 항로표지 정보 국제표준(S-201)을 적용한 항로표지 통합관리운영 표준 소프트웨어 설계 및 개발을 수행하였다. 이를 통하여 체계적이고 지속적인 항로표지 정보의 제공 및 효과적인 항로표지 관리가 가능할 것이다.

#### ABSTRACT

The AtoN are installed and operated on the sea in order to help the safe navigation of ships. With the development of maritime ICT, to monitor and control the condition of AtoN from land using multiplex communication network such as AtoN AIS, CDMA, and LTE. Currently, The information of AtoN is difficult to integrated manage because AtoN management systems has been independently developed and operate according to the operating conditions of the Regional Office of Oceans and Fisheries. In addition, in preparation for the introduction for e-navigation and MASS, systematic and unified information of AtoN is required.

In this paper, we study to design and develop standard software for AtoN management system based on the international standard for navigation information(S-201). Through this study, it will be possible to provide continuous AtoN information and effective AtoN management.

**키워드** : S-201, 해양 ICT, 항로표지, 관리운영시스템

**Keywords** : S-201, Maritime ICT, Aids to navigation, Management system

Received 23 November 2021, Revised 25 November 2021, Accepted 5 December 2021

\* Corresponding Author Ji-Min Yeo(E-mail: yjm3754@katon.or.kr, Tel:+82-44-414-9163)

Senior Researcher, Department of AtoN R&D Center, Korea Institute of Aids to Navigation, Sejong-si, 30100 Korea

Open Access <http://doi.org/10.6109/jkiice.2021.25.12.1927>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

© 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.  
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

## I. 서 론

국내는 삼면이 바다로 둘러싸여 있고 섬이 많고 해안선이 복잡한 지형으로 다수의 항로표지를 설치하여 선박의 안전한 항해 돕고 있다. 해상환경에서 운용 중인 항로표지의 표체 및 장비용품은 주기적인 관리가 필요하며 선박을 이용하여 항로표지 상태를 관리해왔으며, 자원 소모가 많고 장비용품의 정확한 상태 감시가 불가능하여 관리상 어려움이 있었다. 해양 ICT 기술의 발달로 AtoN AIS 및 CDMA, LTE 등 다중통신망을 이용하여 해상의 항로표지의 상태를 용이하게 감시 관리하기 위한 항로표지 관리운영시스템을 개발 운용하고 있다. 또한, 항로표지 관리운영시스템을 통하여 항해중인 선박에 해상환경 정보들을 실시간으로 제공하여 해상교통안전을 도모하기 위한 시스템 개발 및 연구들이 진행되고 있다[1].

항로표지 관리운영시스템은 육상에 모국을 설치하고 각각의 항로표지(등대, 등표, 등부표 등)에 자국 시스템을 설치하여 모국에서 자국의 상태를 감시, 제어할 수 있는 시스템이다[2]. 관리운영 시스템을 통하여 자국의 상태를 일정 간격으로 저장하여 통계자료로 활용할 수 있으며, 육상의 모국에서 별도의 점검 기간 없이 지속해서 항로표지의 상태를 감시하고 일괄적으로 관리할 수 있다. e-Navigation 및 자율운항선 도입에 대비하여 항로표지 정보의 체계적인 데이터 제공이 요구된다. 항로표지 정보의 체계적이고 지속적인 제공을 위한 표준화된 통합관리운영시스템의 개발이 필요하다.

본 논문에서는 항로표지 효율적인 유지보수 및 정보 활용도 향상을 위하여 항로표지 정보 국제 표준(S-201)을 적용한 항로표지 통합관리운영 표준 소프트웨어 설계 및 개발을 수행하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 항로표지 정보 국제 표준(S-201) 및 관리운영시스템의 운영 현황에 대하여 분석한다. 3장에서는 S-201을 적용한 시스템에 대하여 제시한다. 4장에서는 결론과 향후 연구에 대하여 논한다.

## II. 관련 연구

### 2.1. S-201 데이터 모델 분석

S-201은 국제항로표지협회(IALA: International Association of marine aids to navigation and Lighthouse Authorities)가 제정한 항로표지 정보 표준을 의미하며, 해상에서 선박의 안전한 항해를 위해 해상이나 인접한 육상에 설치한 항로표지에 관한 정보를 서로 다른 시스템 사용자 간에 교환하거나 공유하여 활용할 수 있도록 국제수로기구(IHO: International Hydrographic Organization)의 S-100 표준에 기반한 항로표지에 관한 데이터셋을 제작하고 배포하는 기준이다[3].

현재 국제수로기구의 승인을 받아 S-201~S-299에 할당된 도메인의 관리를 위해 국제항로표지협회에서 지침 G1087(Procedures for The Management of The IALA Domain Under the IHO GI Registry)을 제 개정하였으며, ARM(Aids to navigation Requirements and Management) 기술위원회 WG2에서 주도적으로 개발 진행하여 현재 IHO의 S-100 4.0버전에 맞는 S-201 버전 1.0.0이 2019년 3월에 제정되었다[4].

항로표지 정보 제품 사양서(AtoN Information Product Specification)는 항로표지에 대한 정보 교환을 위한 공통구조를 제공하는 문서이며, 항로표지 데이터셋을 국제수로기구의 S-100 표준에 기반하여 정의 및 제공하여 항로표지에 관한 정보를 공유하는 다양한 서비스에서 항로표지 데이터셋을 같은 기준에 따라 해석하여 쉽게 활용할 수 있도록 지원하여 다양한 해양 및 해양 관련 데이터를 쉽게 통합하여 활용할 수 있다.

S-201을 적용하기 위하여 데이터 구조를 분석하였다. S-201에서 항로표지 피쳐타입은 항로표지 지형 피쳐타입을 생성하는 추상형식이다. 항로표지 구조물 클래스와 항로표지 장치 클래스는 항로표지별 구조 및 기능에 공통된 속성 및 관계를 정의한 클래스이다. 또한, 통합 비콘 및 부이는 각각 여러 유형의 비콘 및 부표에 공통된 속성을 수집하는 클래스이며, 이 두 클래스는 구조물 장치라는 정의된 조합의 관계를 가진다. 그림1은 항로표지의 피쳐타입 구조도이다.

항로표지 구조물 클래스는 등대, 랜드마크, Pile, 등부표, 해안구조물, 등선, Silo/Tank에 통합 비콘 및 통합 부이로 구성되어 있다. 그림2는 항로표지 구조물 클래스의 구성도이다.

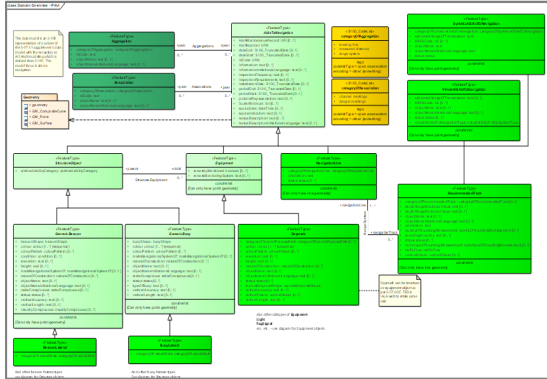


Fig. 1 S-201 Data model Structure chart[3]

항로표지 장비용품 클래스는 주간표지, 무신호, 레이더반사기, 등명기, 역반사체, 두표, 환경측정장비로 구성되어 있다. 그림3은 항로표지 장비용품의 구성도이다. S-201 표준의 데이터 타입은 문자형을 표시하는 text, 정수형을 표시하는 int, 논리값을 표시하는 boolean, 실수형을 표시하는 real, 열거형을 표시하는 enum, 시간을 표시하는 time으로 정의되었다. 카테고리의 열거형 특성은 특수목적표지, 방위표지, 무신호, 측방표지, 설치부표, 랜드마크, 등명기, 레이더반사체, 경로, 파일, Silo/Tank, 연안구조물, 추천항로로 구성되어 있다. 색상, 특성 및 모양의 열거형 특성은 비컨의 모양, 두표 또는 주간표지 모양, 색상 패턴, 건물모양, 등질, 색상, 광도로 구성되어 있다. 항목별 데이터타입 예시는 표1과 같다.

Table. 1 Example of Data Types for Each Class

Class	Data Types
AtoN	text, enum, int, web
StructureObject	enum
Equipment	text, boolean
GenericBeacon	enum, real
GenericBuoy	enum, real, text
Landmark	enum, real, text, boolean
LightFloat	enum, real, text, boolean
OffshorePlatform	enum, real, text, boolean
RadarReflector	enum, real
FogSignal	enum, int, text, real
Topmark	enum, real
Light	enum, real, int, text
Daymark	enum, real, text

## 2.2. 폭포수 개발 모델 분석

소프트웨어 개발 모델 선정 및 적용은 개발과정의 체계적 관리 및 단계별 산출물을 통한 이용자와 의사소통하여 원활한 과업 수행에 필요하며, 정보공학 방법론 기반의 정보화 사업 개발 단계별 프로세스 및 산출물을 표준화 할 수 있는 폭포수 개발 모델을 적용하였다. 폭포수 모델은 개발 계획수립, 현장조사 및 사용자 요구사항 분석, 소프트웨어 설계, 프로그래밍, 통합테스트, 현장시험 및 유지보수의 단계로 진행된다. 개발계획수립 단계는 문제 정의 및 타당성 분석, 비용 및 일정 예측을 수행하며, 요구분석단계는 사용자의 요구사항 조사 및 분석을 통해 요구사항 정의서가 도출된다. 설계단계는 시스템구조설계, 프로그램설계, UI설계를 수행하며 기능정의서, 아키텍처설계서, 화면설계서 및 데이터설계서가 산출물로 도출된다. 프로그래밍 단계는 프로그램 개발 및 모듈단위 테스트를 수행하며, 모듈별 코드가 생성되고, 통합테스트를 통해 통합소프트웨어가 도출된다. 현장시험 및 유지보수단계는 현장 개발된 통합소프트웨어를 현장에 시범 운영하고, 유지보수를 수행하여 최종적으로 오류를 수정하고 완성품을 도출하게 된다. 그림4는 폭포수 개발 모델의 절차도이다.

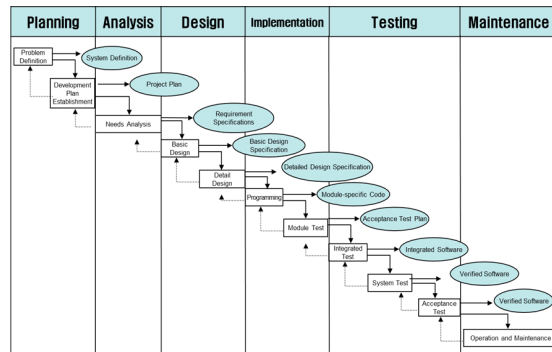


Fig. 2 Flowchart of Waterfall Development Model

## III. 본 론

### 3.1. 항로표지 관리운영시스템 현황

지방해양수산청의 항로표지 관리운영시스템의 수집 중인 자료 현황을 조사하였다[5]. 현장조사를 통한 각 지방청에서 수집한 자료 현황은 표 2와 같다.

**Table. 2** Monitoring List for local governments

Type	Busan	Kju	Incheon	Yeosu	Masan	Ulsan	Donghae	Gunsan	Mokpo	Jindo	Pohang	Pyeongtaek	Daesan
Name	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
MMSI	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Location	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Lantern Status	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Lantern Type					o								
Light Characteristics					o								
RTU Voltage					o	o							
Solar-cell Voltage	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Battery Voltage	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
RTU Current					o	o							
Lantern Current	o				o	o			o		o		
Charging Current	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Discharge Current	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Distance	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Load Voltage	o	o							o	o	o	o	
Datalogger Current	o				o	o							
AIS Current	o				o	o			o	o			
Moving Bearing			o			o							o
Datalogger Status						o							
Receiving Time	o	o	o		o	o	o	o	o	o	o	o	o
Communication Status	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Racon Status	o			o	o	o							o

**3.2. 데이터베이스 설계 및 구축**

데이터베이스 생명주기에 따른 항로표지 관리운영시스템 S/W용 데이터베이스를 설계 및 구축하였다. 데이터베이스 설계단계는 요구 조건 분석, 개념적 설계, 논리적 설계, 물리적 설계, 데이터베이스 구현의 단계로 구성된다. 요구 조건 분석 단계는 사용자와 프로그램의 요구사항을 분석하며, 개념적 설계단계는 ERD(Entity-Relationship Diagram)을 이용하여 데이터베이스의 개념 구조를 설계한다. 또한, 논리적 설계단계는 개념 모델링 한 것을 반영할 논리 모델을 선택하여 해당 모델의 구조로 변환하며, 물리적 설계단계는 대상 DBMS (DataBase Management System)에 맞는 데이터 타입 및 값의 분포 등의 물리적 구조를 설계하며, 데이터베이스 구현은 대상 DBMS로 구조 생성 및 데이터 입력을 수행하는 단계이다. 그림3은 데이터베이스 설계 및 구현 프로세스를 나타낸 것이다.

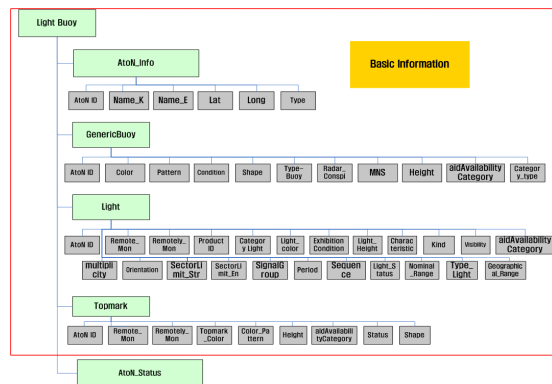


**Fig. 3** Database Design and Implementation Process

구조화된 데이터를 저장하기 위해 데이터베이스를 사용하고 데이터의 구조 및 그에 수반한 제약조건들을 설계하였다. 데이터베이스 설계를 위해 개체-관계 모델링 기법을 사용하여 개체-관계 다이어그램을 생성한다. 논리설계에서는 개체와 개체타입 그리고 개체 간의 관계를 정의하고, 이후 물리 설계단계에서 개체 관계로 나

올 수 있는 테이블과 관계에 대한 정의, 인덱스, 칼럼별 데이터 타입 및 제약조건 등의 속성을 정의하고 정규화를 실시한다. 논리 ERD는 물리 ERD 생성을 위해 필요한 개체, 개체타입 및 연관 관계만 정의하고, 관계의 정의 및 속성의 정의 등은 생략한다.

물리적 설계단계에서는 DBMS의 특성에 맞게 저장 구조를 정의하여 데이터베이스가 최적의 성능을 낼 수 있게 동시에 많은 트랜잭션 대비, 질의에 대한 응답시간 최소화, 효율적 데이터 저장 공간배치로 3가지 측면을 고려하여 설계한다. 또한, 제약조건을 생성하고 기초 코드 테이블을 할당하고, 이력 및 현황 데이터를 분리하여 성능향상을 도모하였다. 그림4는 구축된 항로표지 DB 중 등부표의 구조 예시를 나타낸 것이다. S-201에 기반하여 테이블 및 컬럼 등의 속성을 정의하였습니다.



**Fig. 4** Database Design for Light Buoy

**3.3. 소프트웨어 설계**

**3.3.1. 요구사항 정의서**

**Table. 3** Requirements Specification

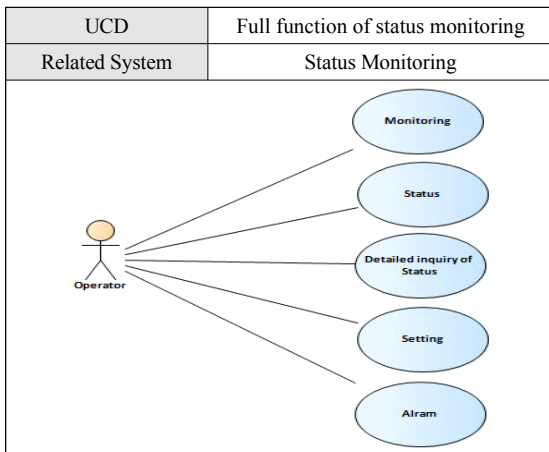
Type	No.
<b>Total</b>	<b>83</b>
SFR, System Function Requirement	13
PER, Performance Requirement	4
INR, System Interface Requirement	2
DAR, Data Requirement	7
ECR, Equipment Composition Requirement	18
TER, Test Requirement	4
SER, Security Requirement	7
QUR, Quality Requirement	8
COR, Constraint Requirement	11
PSR, Project Support Requirement	9

요구사항 정의서는 보통 큰 규모의 시스템 구축 프로젝트에서 주로 작성하는 고객의 요구사항에 대해 정리한 문서이며, 고객의 요청에 의해 시스템을 구축할 때 수행사 및 대행사가 고객의 요청사항을 최대한 체계적으로 관리하고 추후 문제발생 시 요청사항에 의한 사항인지에 대한 논쟁이 있을 때 중요한 역할을 하는 문서이다. 또한, 요구사항 출처, 요구사항 ID, 요구사항 타이틀 및 설명, 기능·비기능, 수용여부가 필수적으로 포함되며, 기능요구사항, 성능요구사항, 인터페이스요구사항, 데이터 요구사항, 시스템 장비 구성 요구사항, 테스트 요구사항, 보안요구사항, 품질 요구사항, 제약사항, 프로젝트 관리 요구사항, 프로젝트 지원 요구사항으로 분류하였다. 표3-3은 요구사항 총괄표를 나타낸 것이다.

3.3.2. 유즈케이스 정의서

유즈케이스 정의서는 시스템의 사용자와 시스템 사이의 상호작용을 기술하여 시스템 및 사용자의 요구사항을 표현한 시스템 구성의 가장 작은 단위의 기능을 다이어그램으로 표현한 것이며, 액터식별, 유즈케이스 식별, 관계정의로 작성된다. 표4는 유즈케이스 정의서 예시를 나타낸 것이다. 주요 액터는 관리운영시스템 운영자이며, 기본 시나리오는 먼저 운영자는 ID/Password 입력을 통해서 상태모니터링 프로그램에 접속한다. 접속이 성공하면 실시간 항로표지 상태정보 및 표지리스트가 나타난다. 유즈케이스를 종료로 정의하였다. 그리고 발생빈도는 관리운영시스템 운영자가 상태모니터링 실행 시로 빈도를 정의할 수 있다.

Table. 4 Example of Use-Case diagrams for each S/W



3.3.3. 소프트웨어 기능 정의

항로표지 관리운영시스템 표준 S/W 구성은 표준 구역서 및 지방청에서 운영중인 S/W를 분석하여 선정하였다. 그림5는 현재 구성에서 개선된 구성을 그림으로 나타낸 것이다. 그림과 같이 현재 항로표지 관리운영시스템의 S/W 구성은 상황모니터링 프로그램, 운영프로그램, 해양기상 모니터링, 상태 모니터링, 원격관리 프로그램, 모바일, 홈페이지, 전시시스템, ARS/FAX, 자료수집 프로그램으로 정의되어 있으며 개선된 구성은 유사기능을 통합하여 항로표지 상태정보, 해양기상정보, 전자해도 모니터링, 자료수집으로 간소화하였다.

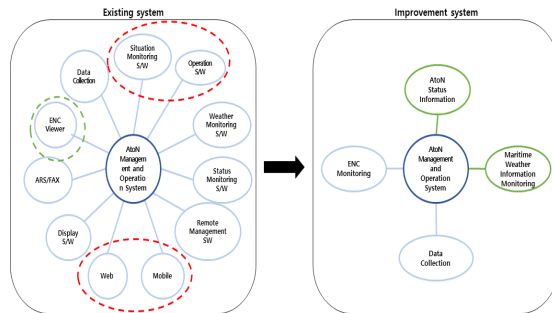


Fig. 5 Improvement of S/W Configuration

3.3.4. 소프트웨어별 설계

항로표지 상태정보는 전체 항로표지의 전기적, 통신적, 물리적 상황을 모니터링하고 그 상태 및 진행상황을 추적할 수 있는 기능으로 별도의 화면을 통해 전체 항로표지의 목록, 전기적 특성을 그래프 등으로 표현하며, 항로표지의 정보를 실시간으로 수집하여 이상 발생 시 운영자에게 경고하고, 항로표지의 운영상태를 가시화하여 운영자의 관리 업무를 원활히 지원한다. 해양기상 신호표지 시스템은 각 표지들의 AtoN AIS 통신망을 이용하여 10분단위로 실시간 기상 데이터를 수신받아서, 각 표지의 최신 해양기상정보를 표출하고 관리하는 시스템이며, 기상관측자료의 시각적 출력기능을 지원하고, 각 표지들의 최신 해양기상 현황 전시 및 관리뿐만 아니라, 과거 데이터를 그래프로 표출하기 때문에 더욱 쉽게 데이터 수신 현황을 알 수 있도록 설계하였다. 항로표지 전자해도 시스템은 전자해도에 AIS 메시지를 송수신하여 표시하는 시스템이며, 전자해도에 항로표지 및 선박을 표시한다[6][7]. 데이터 수집 시스템은 항로표지로부터 수집된 데이터를 입수하여 필터링을 거

친 후 메시지를 분류하여 처리한 후 카운터에 표시하고, 특정 포트를 통해 데이터베이스 저장 모듈에 전달하며, 접속현황, 데이터 카운터, 수집되는 정보 통계 및 데이터베이스 처리 내역의 확인이 가능하도록 설계하였다. 그림6은 시스템 알고리즘 예시이다. 프로그램을 실행하고 사용자 로그인 후 데이터가 로드되고 항로표지 이상 유무를 카운트하고 데이터가 이상할 경우 사용자에게 알리고 이상 항목을 카운팅하여 정상표지와 비정상표지 정보를 통합하여 표시한다.

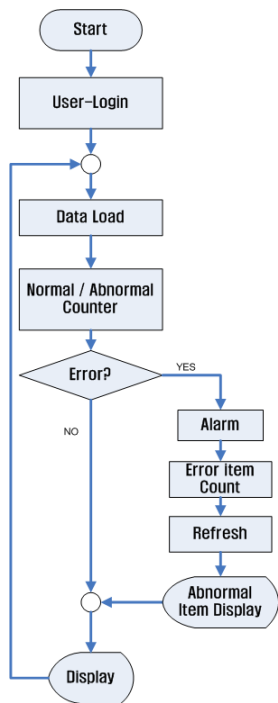


Fig. 6 Example of Algorithm for SW

3.3.5. 소프트웨어 개발

각 S/W는 기능정의서를 바탕으로 설계하였으며, 사용자 친화적인 인터페이스를 구현하였다. 그림7-9는 개발된 각 S/W의 메인화면이다. 각 소프트웨어 개발 시 전자해도 자동 업데이트 및 S-52, S-201, S-124, S-125의 적용을 대비하여 유연성 및 확장성을 고려하여 개발하였다.

이름	유형	상태	위도	경도	고도	비고
북방정기표지	정기표지	ON	35.1	126.1	10.0	0.00 0.00 0.00
북방정기표지	정기표지	OFF	35.1	126.1	10.0	0.00 0.00 0.00
북방정기표지	정기표지	ON	35.1	126.1	10.0	0.00 0.00 0.00

Fig. 7 AtoN Status information

온도: 12.3°C  
 풍속: 2.1 kt  
 습도: 51.1%  
 기압: 1013.2 hPa  
 파고: 0.5 m  
 시정: 14.0%  
 조도: 51.1%

Fig. 8 Maritime Weather Information Monitoring

Fig. 9 ENC Monitoring

3.4. 시스템 구성 개선

측위원과 지방청은 각각 독자적인 관리운영 시스템 S/W와 독립적인 DB 운영으로 시스템 구성상 연계가 없었으며, 측위원에서는 표지정보를 수집하기 위한 독자적인 시스템이 없어 필요한 정보를 수집하기 위하여 지방청과 VPN으로 연결하여 지방청 로컬DB에 저장된 정보를 주기적으로 전송받고 있었다. 항로표지 정보수집 및 운영 부분에서는 AIS 표지정보는 GICOMS에서 측위원을 우회하여 지방청으로 연계하고 있었으며, 연계

된 정보는 지방청에서 처리되어 지방청 로컬DB에 상용망 표지정보는 지방청에서 수집·처리되어 지방청 로컬DB에 적재되고 있었다. 지방청 로컬DB에 적재된 표지정보는 주기적으로 측위원 DB로 전송하고, 지방청에서는 지방청 로컬DB에 적재된 표지정보로 관리운영 프로그램 운영하고 있었으며, 항로표지의 변경 내용은 지방청 로컬DB에 관리되면 측위원 DB에는 반영되지 않고, 필요시 별도시스템을 이용하여 변경이 필요하고, 우회하여 수집된 정보와 상용망을 통해 수집된 정보가 지방청에서 처리되어 다시 측위원으로 수집되는 구조로 과도한 네트워크 트래픽 발생하고 있었다. 그림10은 기존 시스템의 정보처리 및 연계 구성도이다.

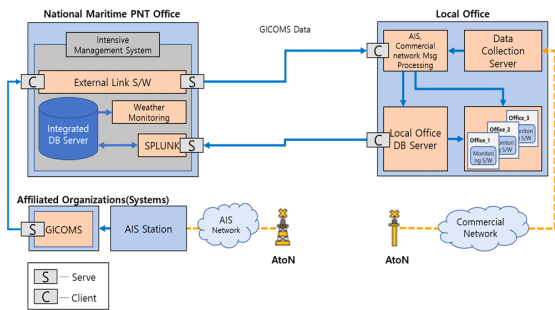


Fig. 10 Existing System Configuration

앞서 언급한 문제점을 해결하기 위하여 시스템 구성을 AIS 표지정보 및 상용망 표지정보가 측위원에 설치된 IAMG(Integrated AtoN Management Gateway)에서 수집 및 처리하며, 측위원에서 처리된 표지정보는 지방청의 모니터링시스템에 실시간으로 전달하고, 지방청은 측위원에 설치된 IAMG 및 DB와 연계되게 변경하였다. 그림 11은 변경 구성도이다.

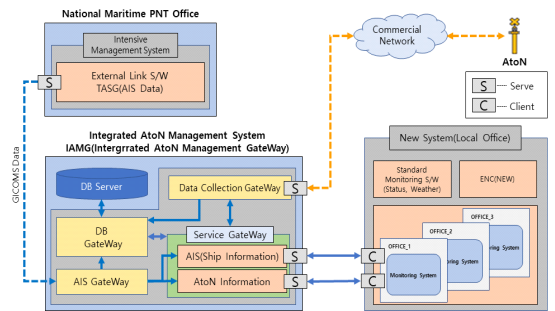


Fig. 11 New System Configuration

### 3.5. 현장 테스트

개발된 항로표지 관리운영 표준 S/W의 성능·검증을 위해 현장테스트를 수행하였다. 자국의 설치 초기 단계부터 기존 시스템과 병행 운영하여 문제점을 사전 도출·개선하여 더욱 안정적인 시스템 제공을 기할수 있을 것이다. 현재 14개 지방청중에서 3개의 지방청에서 현장 테스트중에 있다. 그림 12는 현장테스트 시스템 구성도이다.

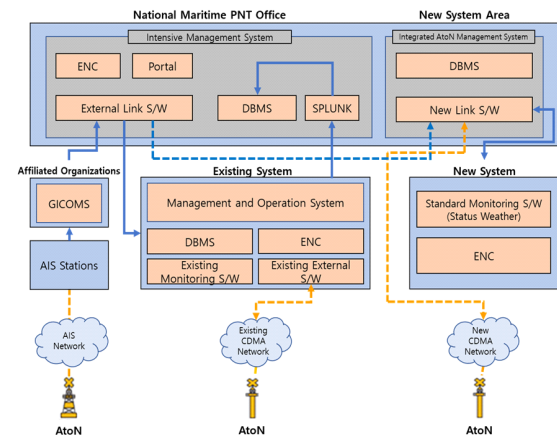


Fig. 12 Field Test System configuration Diagram

## IV. 결론

본 연구에서는 항로표지 관리운영 표준 시스템 적용을 위해 표준 S/W를 설계 및 개발하였다. S-201과 시스템 개발 모델 분석하였다. 또한, 표준 S/W 설계 및 개발을 위해 항로표지 관리운영시스템 현황을 조사 분석하였으며, 데이터베이스 생명주기에 따라 데이터베이스를 설계 및 구축하였다. 또한, 설계 시 요구사항 정의서, 유즈케이스 정의서 등을 작성하여 사용자 요구사항을 반영한 S/W를 설계 및 개발하였습니다. 향후 연구내용으로는 효율적인 데이터 처리 및 시스템 관리를 위해 광역서비스를 도입하여 권역별로 나누고, 현장에서 사용할 수 있도록 휴대용 디바이스용 S/W를 개발하여 로컬 PC 기반 S/W와 병행 사용하여 사용자가 편리하고 유지보수가 쉽도록 연구할 필요가 있다.

### ACKNOWLEDGEMENT

This research was a part of the project titled 'Marine digital AtoN Information management and service system development(20210650)', funded by the Ministry of Oceans and Fisheries, Korea.

### References

- [ 1 ] J. W. Park, C. H. Im, J. H. Lee, and Y. C. Choe, "Plan to develop Smart Port IoT Infrastructure and information collection and provision device," in *Proceedings of the Korean Institute of Navigation and Port Research Conference*, Korean Institute of Navigation and Port Research, pp. 109-111, 2019.
- [ 2 ] M. S. Jeon and J. W. Lee, "Development and Rationalization of Maritime Traffic Facilities Management System," *Journal of Korean Navigation and Port Research*, vol. 37, no. 6, pp. 587-595, 2013.
- [ 3 ] IALA Technical S-200 data modelling, *IALA S-201 Product Specification*, IALA, Saint Germain en Laye, France, 2019.
- [ 4 ] IALA Guidelines 1087, *IALA G1087-Procedures for the Management of the IALA Domain under the IHO GI Registry*, IALA, Saint Germain en Laye, France, 2017.
- [ 5 ] J. M. Yeo, Y. S. Yu, J. S. Han, and J. U. Kim, "Design of AtoN Management and Operation system applied with S-201," in *Proceedings of the Korean Institute of Navigation and Port Research Conference*, Korean Institute of Navigation and Port Research, pp. 183-184, 2017.
- [ 6 ] IHO Standard 52, *IHO Sepcifications for Chart Contect and Display Aspects of ecdis. Edition 5*, IHO, Monaco CEDEX, Monaco, 2017.
- [ 7 ] IHO Standard 124, *IHO Sepcifications for Navigational Warnings - Product Specification Edition 0.0.1*, IHO, Monaco CEDEX, Monaco, 2018.



여지민(Ji-Min Yeo)

2013년 2월 동서대학교 컴퓨터공학과 공학사  
2015년 2월 동서대학교 유비쿼터스 IT학과 공학석사  
2014년-현재: 한국항로표지기술원 기술연구소 선임연구원  
※관심분야: 해상 ICT, IoT 시스템, 빅데이터, 컴퓨터 공학



채정근(Jeong-Geun Chae)

2013년 2월 충북대학교 전자공학과 공학사  
2015년 8월 충북대학교 제어로봇공학전공 공학석사  
2016년 ~ 2021년 넵코어스 연구원  
2021년 ~ 현재 한국항로표지기술원 기술연구소 연구원  
※관심분야: 해상 ICT, GNSS PNT, 항로표지 시스템, Anti-Jamming