JDCS
디지털콘텐츠학회논문지
Journal of Digital Contents Society
Vol. 21, No. 12, pp. 2101-2107, Dec. 2020

선박 항해 정보의 디지털 콘텐츠 관리 시스템 개발 및 실험

김 효 승[1] · 김 건 홍[2] · 나 화 진[3] · 이 서 정[4*]
[1]국립한국해양대학교 대학원 박사과정
[2]국립한국해양대학교 대학원 석사과정
[3](주)지엠티 R&BD 센터 연구소장
[4*]국립한국해양대학교 해사IT공학부 교수

Development of Digital Contents Management System of Ship Navigation Information

Hyoseung Kim[1] · Geonhong Kim[2] · Hwajin Na[3] · Seojeong Lee[4*]
[1]Ph.d Candidate, Graduate school of National Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea
[2]Master's Course, Graduate school of National Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea
[3]Chief Technology Officer, R&BD Center, GMT, Co., LTD, Seongnam-si, 13486, Korea
[4*]Professor, Department of Marine IT Engineering, National Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

[요 약]

선박의 안전 규정인 SOLAS 규정에 따르면 안전한 항해를 위해 선박의 레이더는 필수적으로 탑재해야 한다. 그러나 레이더 정보를 기록하는 것은 선택적으로 적용되며, 비상시 사용하기 위해 선박용 레이더의 기록을 일시적으로 저장하고 폐기하는 것이 일반적이다. 최근 자율운항 선박 또는 자동화 수준이 높은 선박 등에서 항해 정보로써 레이더 정보를 활용하는 방안이 논의되고 있다. 따라서, 본 논문에서는 레이더 영상을 다양한 컴퓨팅 환경에 적용하기 위해 레이더 이미지와 주변 항로표지 정보를 함께 관리하는 방법을 소개한다. 본 논문은 선박 항적 분석 및 선박의 위치추정 등과 같이 선박의 안전운항과 관련되어 레이더 이미지를 활용하는 응용프로그램 개발에 활용할 할 수 있는 데이터베이스 구축 과정을 소개하고 사례를 구현해 보았다.

[Abstract]

According to the SOLAS regulations, the on-board radar of ships is mandatory for safe navigation. However, recording radar information is selectively applied. It is common to temporarily store and discard records of marine radars for use in an emergency. Recently, the use of radar information as navigation information in autonomous ships or ships with a high level of automation has been discussed. Therefore, this paper describes a method of storing and managing both radar images and the information of aids to navigation for applying radar images to various computing environments. This paper describes the process of establishing a database that can be used to develop an application using radar images is regard to the safe operation of ships, such as ship track analysis and ship position estimation, and introduces implemented examples.

색인어 : 항로표지정보, 선박용 레이더, 레이더 이미지 저장, 레이더 메타데이터, 선박안전운항
Key word : Information of aids to navigation, Marine radar, Radar image storing, Radar metadata, Safety navigation

http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2020.21.12.2101

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 10 November 2020; **Revised** 23 November 2020
Accepted 30 November 2020

***Corresponding Author; Seojeong Lee**

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

Copyright ⓒ 2020 The Digital Contents Society

Ⅰ. 서 론

선박의 안전 규정인 SOLAS 규정에 따르면 선박용 레이더는 모든 여객선에 탑재되어야 하고 화물선의 경우 탑재 선박의 범위가 총 톤수 500톤 이상이던 규정이 개정되면서 총 톤수 300톤 이상, 500톤 미만의 선박까지 포함하게 되었다[1]. 선박용 레이더 이미지는 레이더 신호를 수집하고 반사파를 통해 이미지를 생성한다. 생성된 이미지는 전자해도, 주변의 선박, 등대와 부이(buoy) 등 항로표지를 인식하여 위치를 파악하기 위해 사용한다[2].

선박용 레이더의 탑재는 의무사항이나 장비에서 생성된 데이터의 보관은 선택적으로 적용된다. 선박용 레이더 장비에서 생성된 레이더 신호는 4096 x 4096의 크기의 데이터 구조를 갖고 레이더는 초 단위의 매우 짧은 주기로 동작하기 때문에 1일 데이터 저장용량을 예상하면 상당한 양의 데이터가 저장된다[3]. 이러한 환경에서 선박에서 생성된 레이더 이미지를 보관하고 관리하는 것은 어려움이 있다. 선박용 레이더 장비는 제조사마다 다른 기준의 원시데이터 보관 방식을 사용한다. 일반적으로 레이더 이미지의 보관은 선박 사고와 같은 유사시에 대비할 수 있도록 일시적으로 보관하고 일정한 주기를 두고 폐기한다.

최근 논의되고 있는 자율운항 선박이나 자동화 수준이 높은 선박 또는 원격조종 선박을 운항할 때 선박용 레이더 이미지가 선박의 운항을 분석하는데 중요한 기반데이터로 사용될 수 있다. 레이더에서 얻을 수 있는 주변 물표, 즉 등대 또는 부이와 같은 항로표지(Aids to Navigation, AtoN)정보를 조합하여 선박의 위치 및 항적 분석에 정확도를 높일 수 있다.

본 논문에서는 선박용 레이더 정보와 주변 항로표지정보를 활용할 수 있도록 저장하고 관리하기 위한 데이터베이스를 구축하고 이를 활용한 사례를 구현하였다. 2장에서는 기존의 선박용 레이더와 운용규정, 항로표지정보, 그리고 선박용 레이더를 활용한 사례들에 대해 살펴본다. 3장에서는 ECDIS 시뮬레이터를 이용하여 선박용 레이더 정보와 주변 항로표지정보를 추출하는 과정과 각 데이터의 구조에 관해 설명한다. 4장에서는 추출된 데이터를 이미지화하고 데이터베이스 구축에 관해 기술한다. 5장에서는 4장에서 구축한 데이터베이스를 활용하는 사례로써 주어진 항로를 따라 운항하는 선박의 안전운항을 확인하는 응용을 구현한 결과를 보여준다.

Ⅱ. 관련 연구

2-1 선박 항해 정보로서의 선박용 레이더

선박의 안전운항과 선원의 안전에 관한 가장 대표적인 규정으로 국제해상인명안전협약(International Convention for the Safety of Life at Sea, SOLAS)이 있다. SOLAS 규정은 1914년 타이타닉호 침몰 이후 최초로 제정되었으며 이후 1929년, 1948년, 그리고 1960년에 개정되었고 최근에도 꾸준히 안전에 관한 논의가 이루어지고 있다.

SOLAS 규정은 안전과 관련하여 선박에 필요한 모든 부분을 다루고 있으며 선박설비를 포함하여 구명장비, 전자장비에 대한 설치 및 운용 요구사항을 기술한다. 다음은 SOLAS 규정의 5장에 기술된 선박용 레이더와 ARPA(Automatic Radar Plotting Aids, ARPA) 장비의 설치 및 운용 요구사항이다.

① 총 톤수 300톤 또는 그 이상의 모든 선박이나 모든 여객선은 9GHz 레이더와 전자 플로팅 장비를 설치해야 한다.
② 총 톤수 500톤 또는 그 이상의 모든 선박은 자선 이외의 표적에 대해 범위와 방위를 추적할 수 있는 자동추적장치를 설치해야 한다.
③ 총 톤수 3000톤 또는 그 이상의 모든 선박은 3GHz 레이더와 요구사항 ①의 9GHz와 기능적으로 독립적인 새로운 9GHz 레이더를 설치해야 한다. 또한, 2번째 자동 추적장치는 요구사항 ①의 전자 플로팅 장치와 기능적으로 독립적이어야 한다.

선박에는 안전항해를 위해 통상 2가지 종류의 레이더를 선교에 비치해 두고 있다. 그림 1과 그림 2는 각각 선박에서 많이 사용하는 Furuno 사의 X-band 레이더와 S-band 레이더이다[4][5]. X-band 레이더의 경우 위에서 언급한 총 톤수 300톤 이상의 선박에 반드시 비치해야 하는 장비이며 파장이 3cm로 비교적 짧은 파장을 사용한다.

그림 1. X-밴드 레이더 사례 (Furuno FICE-100)
Fig 1. The example of X-band Radar (Furuno FICE-100)

그림 2. S-밴드 레이더 사례 (Furuno FAR2167DSBB)
Fig 2. The example of S-band Radar (Furuno FAR2167DSBB)

이로 인해 물질을 통과하면서 세기가 줄어드는 감쇠 현상이 일어나지만, 근거리의 작은 물표 탐지에 유리하게 사용이 된다. 그림 1의 레이더는 주변 빙하를 탐지해야 하므로 근거리에 유리한 X-band 레이더를 사용한다. S-band 레이더의 경우 3000톤 이상의 선박에 반드시 비치하여야 하며 파장이 10cm로 S-band 레이더보다 감쇠 현상이 적게 일어난다. 원거리에 있는 큰 물표 탐지에 유리하게 사용이 되며 기상에 영향을 받지 않는다. 이러한 각각의 레이더들의 특성상 선박에서는 X-band와 S-band 레이더를 동시에 비치하여 사용하는 경우가 많다.

SOLAS 규정은 또한 규정된 장비 이외에 레이더 및 ARPA 장비의 기능을 모두 수행할 수 있는 장비의 사용을 허용하는 조항도 제공한다. 하지만 실제로 이러한 목적에 부합하는 장비는 아직 연구 중이며 일반적으로 규정 장비를 사용하고 있다.

2-2 항로표지 정보

안전한 운항을 위해 항해 중 선박에서는 해상의 주변 물표 또는 등대를 참고한다. 여기서 주변 물표 또는 등대는 국제항로표지협회(International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities, IALA)에서 항로표지(Aids to Navigation, AtoN)로 관리한다[6]. 항로표지는 항해자들에게 운항 시 참고가 될 수 있는 정보들로 경위도, 등질, 등고, 항로표지의 상태 등을 포함한다.

항로표지 정보는 해양 장비 간의 통신 표준인 NMEA표준 메시지의 구조로 데이터가 송수신된다. 각각의 데이터는 '$'로 시작되며 이후 talker ID, sentence ID, checksum 등으로 구성이 된다. sentence ID에 따라 포함하고 있는 데이터의 종류가 정해지게 된다. 그림 3은 NMEA 메시지 문장의 예시이다[7]. 그림 3의 문장에서 ','(콤마)로 구분된 각 부분의 의미는 다음과 같다.

- $: 문장의 시작
- GP : talker ID, 장비의 구분을 나타낸다.
- GGA : sentence ID, 장비에서 데이터를 구분한다.
- 141113,999,3730, ... ,0000 (checksum) 앞까지는 데이터이며 문장별로 다른 구조를 갖는다.
- *3E : checksum, 데이터가 제대로 왔는지 검사하는 부분이다.

2-3 항해용 레이더 이미지의 활용 및 연구 사례

항해용 레이더 이미지를 활용하는 사례로써 전자해도표시 및 정보시스템(Electronic Chart Display and Information System, ECDIS)과 연동하여 향상된 전자해도 서비스를 제공하는 연구가 있다[8].

```
$GPGGA,141113.999,3730.0308,N,12655.2369,E,1,06,1.7,98.9,M,,,,0000*3E
$GPGSA,A,3,02,07,01,20,04,13,,,,,,,3.7,1.7,3.2*31
$GPRMC,141113.999,A,3730.0308,N,12655.2369,E,19.77,195.23,101200,,*3C
$GPGGA,141114.999,3730.0264,N,12655.2351,E,1,07,1.2,98.8,M,,,,0000*3C
```

그림 3. 항로표지 메시지 예시
Fig 3. The example of AtoN sentences

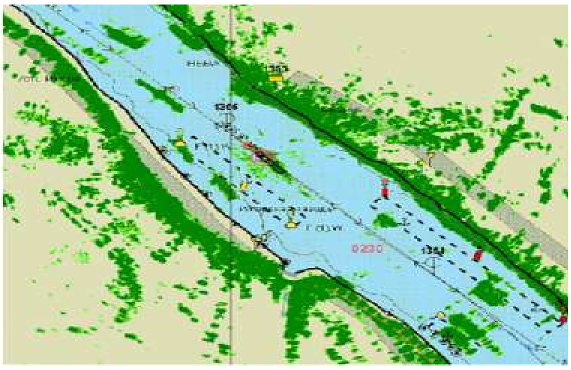

그림 4. 전자해도 레이더 이미지 오버레이 사례
Fig 4. The example of radar image overlay on ENC

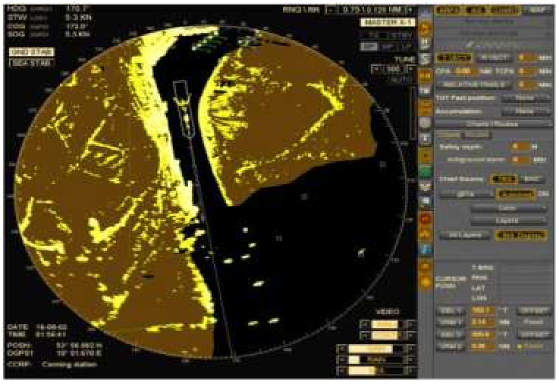

그림 5. TRANSAS NAVI-RADAR 4000 사례
Fig 5. The example of TRANSAS NAVI-RADAR 4000

이 연구에서 레이더와 ECDIS를 통합하는 기술은 레이더의 ARPA 장치에서 추적된 표적데이터를 ECDIS에 입력하는 경우와 레이더 장치의 비디오 신호를 디지털 신호로 변환하여 ECDIS로 입력하는 것이다. 그림 4는 레이더 비디오 신호를 디지털 변환하여 ECDIS에 오버레이한 사례를 보여준다.

일반적으로 많이 사용하는 TRANSAS의 ECDIS 시스템에서는 레이더 스캐너와 ECDIS를 직접 연결하여 전자해도와 레이더 이미지를 오버레이 하는 형태로 사용한다. 그림 5는 TRANSAS의 NAVI-RADAR 4000에서 제공하는 전자해도 레이더 이미지 오버레이 서비스 사례이다[9].

레이더 이미지 오버레이 기능은 레이더 이미지를 사용하여 ECDIS의 전자해도에 표시되는 정보를 보완하거나 기존에 사용하던 레이더 디스플레이가 고장 나더라도 백업 시스템의 역할을 할 수 있도록 한다.

Ⅲ. 선박 항해 정보 관리 과정

본 장에서는 선박 항해의 중요한 정보인 레이더 정보와 주변 항로표지정보를 수집하는 과정과 레이더 데이터의 구조에 관해 기술한다.

3-1 레이더 정보 및 항로표지 정보 수집

본 논문의 레이더 데이터 추출을 위해 울산 정보산업진흥원의 선박 브리지 운항 시뮬레이션 센터를 이용하였다. 선박 브리지 운항 시뮬레이션 센터에서는 실제 선박의 제원에 기반을 둔 가상 운항 시나리오를 바탕으로 선박 운항데이터와 레이더 정보 및 기타 선박의 데이터들을 수집할 수 있다.

시뮬레이션의 운항 시나리오는 울산항에서 목포항까지의 항차를 대상으로 작성하였다. 시나리오의 대상 선박은 50톤 이하의 어선이며, 평균 10노트의 속도로 운항하는 선박으로 설정하고 시뮬레이션을 진행하였다.

시뮬레이터의 역할은 실제 선박의 ECDIS 역할을 한다. 레이더 정보를 받기 위해 SPx 서버 장비를 시뮬레이터에 연결하고 raw 데이터를 전송받았다. 항로표지 정보의 경우 시뮬레이터에서 UDP 프로토콜로 메시지를 전송받았으며 실제 항해에서는 리시버를 통해 NMEA 메시지로 받을 수 있다. 그림 6과 7은 선박 브릿지 운항 시뮬레이션 센터에서 실험한 장면이다.

3-2 레이더 데이터 구조

선박용 레이더 장비에서 발생하는 신호는 압축되어 저장되며 압축을 해제했을 때 각 행은 16진수로 이루어져 있다.

그림 6. 실험 장면 (1)
Fig 6. The experiment (1)

그림 7. 실험 장면 (2)
Fig 7. The experiment (2)

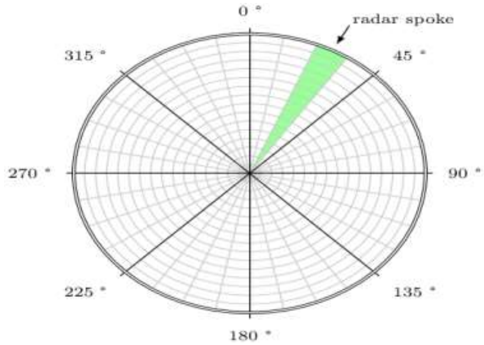

그림 8. 레이더 데이터 구조
Fig 8. The structure of radar data

이는 4096 x 4096 배열의 구조로 되어있으며 여기에는 레이더 신호의 방위각과 세기에 대한 정보가 포함되어 있다. 각 배열은 그림 8과 같이 바큇살(Spoke)의 구조로 배치되어 있다[10].

Ⅳ. 선박 항해 정보 관리 프로그램 구현

본 장에서는 선박 항해의 중요한 정보인 레이더 정보를 관리하는 방안에 관해 기술한다. 먼저 레이더 장비에서 발생하는 신호를 이미지로 저장하고 이를 이진화한다. 이진화된 레이더 정보는 주변 항로표지 정보와 함께 데이터베이스에 저장하고 관리한다.

4-1 레이더 이미지 저장

그림 9는 3-2절의 데이터 구조를 이미지화하여 저장된 레이더 이미지이다. 저장된 이미지는 추후 사용 상황에 따라 PNG, JPEG와 같은 다양한 이미지 포맷으로 변형될 수 있다. 저장된 레이더 이미지는 ID와 저장 시점의 시간 등을 메타데이터로 생성하고 데이터베이스에 저장한다.

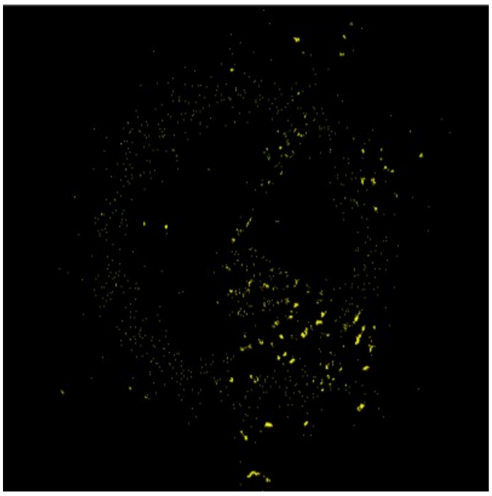

그림 9. 레이더 이미지
Fig 9. Radar image

4-2 레이더 이미지 이진화

저장된 레이더 이미지를 활용하여 운항데이터 분석과 같은 작업을 하기 위해서는 이미지를 이진화하여 관리할 필요가 있다. 레이더 이미지의 경우 의미 있는 정보를 빨리 찾는 것이 중요하며 이를 위해서 임계 값을 설정하여 얻은 신호를 필터링하고 이를 픽셀 단위로 이진화하는 과정을 갖는다.

우선 그림 10과 같이 임계 값에 따라 신호를 필터링하는 과정이 필요하다. 그림 10은 그림 9의 이미지를 임계 처리한 이미지이며 이미지의 RGB 값에 따라 검은색을 0, 그 외의 부분을 1로 설정하여 이진화한다. 그림 11은 그림 10의 임계처리 이미지의 일부를 이진화한 값을 나타낸다.

픽셀 단위의 이진화를 진행하는 이유는 레이더 이미지의 활용을 위한 선행 작업이라고 할 수 있다. 선박의 컴퓨팅 시스템은 이미지를 그대로 비교하기엔 성능적인 한계가 있으며 빠른 처리를 위해 이진화하는 작업이 필요하다. 레이더 이미지는 항적 분석을 위해 사용될 수 있으며 예를 들어 과거의 레이더 이미지와 일정 시간 이후 레이더 이미지 사이에 픽셀값 이동을 레이더 축척에 비례하여 계산하고 이를 전자해도와 같이 활용하면 실제 선박의 운항을 추측할 수 있다.

4-3 데이터베이스 설계 및 구축

선박용 레이더에서 신호를 추출하여 변환된 레이더 정보와 주변 항로표지 정보가 데이터베이스에 저장된다. 가장 중심이 되는 레이더 데이터의 메타정보 테이블이 있고 거기에 부이, 등대 정보 등이 포함되는 항로표지 테이블과 항로표지의 이미지가 저장되는 항로표지 이미지 테이블, 그리고 레이더 이미지 테이블이 있다. 그림 12는 메타정보 테이블이며 레이더 데이터 저장 시점의 시간, 메타데이터 생성시간, 운항시간, 레이더 중심 좌표, 레이더 이미지 ID로 구성된다.

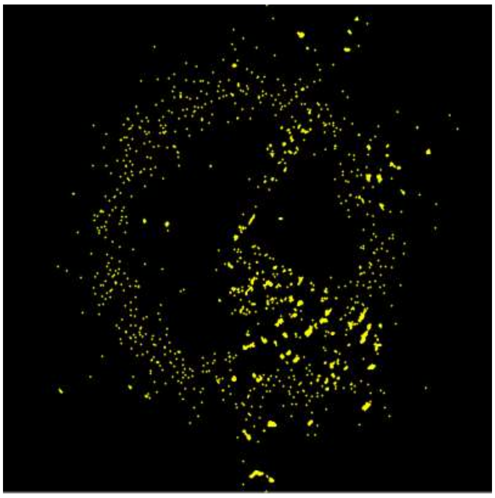

그림 10. 이미지 임계처리
Fig 10. The image thresholding

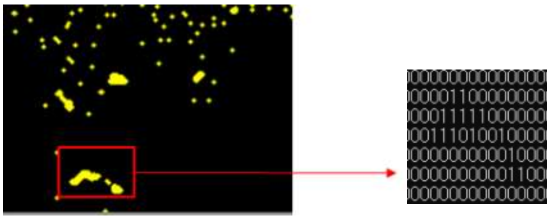

그림 11. 이미지 이진화
Fig 11. The transformation of image to binary

그림 13은 항로표지 정보 저장을 위한 테이블이다. 항로표지의 이름과 위치 그리고 항로표지의 유형을 저장한다. 그림 14는 항로표지의 레이더상 이미지를 저장하는 테이블이다. 이 테이블은 항해 중 레이더 이미지상의 항로표지 이미지를 추후 응용서비스에 사용할 수 있도록 저장한다.

그림 15는 레이더 이미지 테이블이며 레이더 이미지 ID를 기준으로 레이더 이미지 사진과 이진화된 레이더 이미지를 담고 있다. 선박용 레이더는 상황에 따라 레이더 이미지 또는 이진화된 값을 사용한다. 최근 이슈로 떠오르고 있는 자동화 선박 또는 원격조종을 위한 선박들의 경우 시스템상에서 자체적으로 처리해야 하는 경우가 많으며 이러한 선행 작업을 통해 데이터를 저장하면 시스템의 요구사항에 따라 처리시간을 단축할 수 있다.

Meta_Data_DB

MetaData

PK	AI	FK	Null	Logical Name	Name	Type
			✔	System_Date	S_Date	DATE
			✔	System_Time	S_Time	DATETIME
✔	✔			Voyage_Time	V_Time	TIME
			✔	Voyage_Location	V_Location	VARCHAR(45)
			✔	Radarimage_ID	R_ID	INT
			✔	AtoN_Name	A_ID	VARCHAR(45)

SQL / Menu

그림 12. 메타데이터 테이블
Fig 12. The metadata table

AtoN_DB

AtoN_Data

PK	AI	FK	Null	Logical Name	Name	Type
✔	✔			AtoN_Name	A_Name	VARCHAR(45)
			✔	AtoN_Location	A_Location	VARCHAR(45)
			✔	AtoN_Type	A_Type	VARCHAR(45)

SQL / Menu

그림 13. 항로표지 테이블
Fig 13. A sample of AtoN table

AtoN_Image_DB

AtoN_Image_Data

PK	AI	FK	Null	Logical Name	Name	Type
✔	✔			AtoN_ID	A_ID	VARCHAR(45)
	✔		✔	AtoN_Name	A_Name	VARCHAR(45)
			✔	AtoN_Image	A_Image	

SQL / Menu

그림 14. 항로표지 이미지 테이블
Fig 14. A sample of AtoN image table

그림 15. 레이더 이미지 테이블
Fig 15. The radar image table

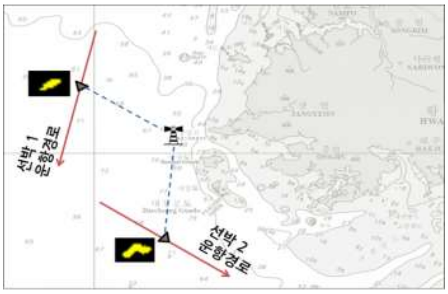

그림 16. 선박 위치에 따라 달라지는 항로표지의 형태
Fig 16. The shape of AtoN according to ship’s location

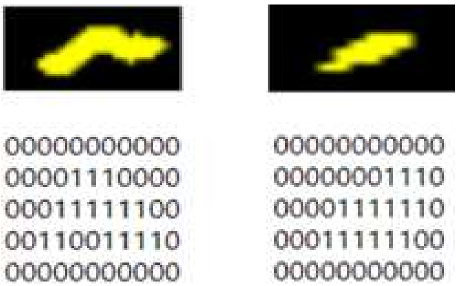

그림 17. 레이더상의 동일한 항로표지에 대한 이진화
Fig 17. Binary form of the same AtoN on Radar

Ⅴ. 응용 사례

Ⅳ장에서 구축한 데이터베이스의 레이더 이미지의 이진화 정보와 항로표지정보를 이용하여 자동화 선박의 안전운항을 모니터링하는 응용 개발을 시도하고 있다. 본 장에서는 그 일부로 동일한 항로표지가 레이더 상 다르게 표시되는 경우에 대한 유사도를 파악하는 구현에 대해 소개한다.

5-1 동일한 항로표지에 대해 다르게 표시되는 레이더 이미지

선박이 운항할 때 선박의 위치에 따라 레이더상에 동일한 항로표지의 형태가 각각 다르게 나타난다. 그림 16은 선박의 위치에 따라 동일한 항로표지가 레이더상에 다르게 표현되는 사례이다. 실선은 각 선박의 운항 경로를 나타내며 점선은 선박에서 항로표지를 보는 각도를 나타낸다.

그림 17은 선박의 위치에 따라 다르게 저장된 동일한 항로표지의 형태와 그것을 이진화한 그림이다. 이 데이터는 4-3절의 데이터베이스 중 그림 14의 항로표지 이미지 테이블에 저장된다.

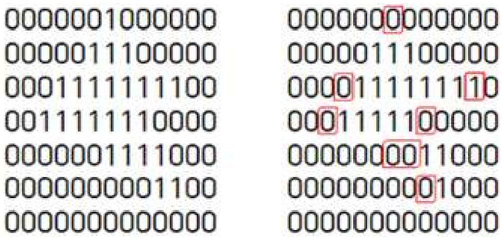

그림 18. 동일한 항로표지에 대한 유사도 분석
Fig 18. Similarity analysis of the same AtoN

5-2 선박 안전운항 모니터링을 위한 레이더 이미지 유사도 실험

본 실험은 사전에 선박의 GPS를 기준으로 주변 항로표지 정보와 레이더 데이터를 1분 주기로 하여 필요한 데이터를 저장해두고 에뮬레이터를 구현하여 수행하였다.

선박이 이전과 동일한 루트를 운항하고, 주변에 해양교통 및 기상 측면에서 급작스럽게 대처해야 하는 예상하지 못한 위험요인이 나타나지 않는다는 외부 환경을 가정하였다. 현재 선박이 항로를 따라 움직임을 가정하고 10분 간격으로 과거 저장된 항로표지 이미지와 동일한 현재의 항로표지 이미지를 비교해보았다.

같은 위치에 있다고 판단되는 항로표지정보의 이미지가 동일한 표지로 판단되면 현재 선박은 주어진 항로를 따라 안전하게 운항하고 있다고 판단할 수 있다. 이 과정에서 그림 18과 같이 이진화된 데이터의 비교를 통해 유사도를 계산한 결과, 그림 18의 사례에서 강조된 부분과 같이 다르게 나타나는 부분이 있었다. 이는 유사도가 약 91%로 확인되었다. 전체 실험은 10건에 대해 수행해봤고, 현재 본 논문에서 수집한 데이터를 대상으로는 유사도가 90% 이상이면 정상운항으로 간주할 수 있다는 결론을 얻었다. 추후, 다양한 항로표지 이미지를 대상으로 실험하여 자동화 선박의 안전운항을 모니터링하는 응용 개발에 적용할 계획이다.

Ⅵ. 결 론

본 논문은 선박용 레이더 이미지를 활용하여 다양한 전자 서비스에 응용할 수 있도록 이미지를 이진화 화고 데이터베이스 구축 과정을 소개하였다. 선박용 레이더 이미지는 다양한 분야에 활용될 수 있으며 다양한 컴퓨팅 환경에 적용하기 위해서 레이더 이미지를 주변 항로표지 정보와 함께 저장하는 시스템을 구축하고 자동화 선박의 안전운항을 모니터링하는 응용 개발의 일부로 항로표지 이미지를 대상으로 실험해보았다.

선박용 레이더 정보는 기존의 운항데이터 분석에 사용하여 선박 위치 파악 및 선박의 운항에 대한 경향을 도출할 수 있다. 이는 현재 국제해사기구를 포함하여 국제수로기구, 국제항로표지협회 등 표준화 기관과 연구분야 및 산업분야에서 관심을 가지고 연구 중인 자율운항선박이나 자율운항지원서비스의 기반 데이터가 될 수 있다. 이러한 서비스는 분석된 데이터를 학습하고 여기에 항해사 또는 선장의 운항 경험을 같이 학습하여 운항 데이터에 기반을 둔 안전 및 경제운항 정보를 제공할 수 있다.

감사의 글

본 논문은 과학기술정보통신부 산하 정보통신산업진흥원과 울산 정보산업진흥원의 지원으로 수행되는 SW 융합 클러스터 2.0 (조선·해양 SW 융합클러스터-SW/ICT 융합 기술 고도화 및 상용화 지원사업)의 “GPS 장애 시 자율운항 선박의 안전운항을 위한 항적 기반 항해 가이던스 시스템 개발(과제번호 : S0312-20-1001)”에 의하여 이루어진 연구로서 관계부처에 감사드립니다.

참고문헌

[1] IMO Resolution MSC.194(80), 2005. Adoption of Amendments to the International Convention for the Safety of life at Sea 1974, as Amended.

[2] C. S Park, E. S Oh and J. B Lee. Digital converter system of marine radar image, Hyundai Heavy Industries, KR20070025094A, 2005.

[3] Y. M Kang, "GPU-based Object Extraction for Real-time Analysis of Large-scale Radar Signal" in Journal of Korea Multimedia Society Vol. 19. No. 8, pp. 1297-1309, 2016.

[4] FURUNO. FICE-100 FICE100 Brochure[Internet]. Available:https://www.furunousa.com/en/products/fice100.

[5] FURUNO. FAR2xx7 Operator's Manual[Internet]. Available:https:https://www.furunousa.com/en/support/far2167dsbb—12.

[6] International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities, "NAVGUIDE Aids to Navigation Manual", IALA, 2010.

[7] National Marine Electronics Association, "NMEA 0183 Interface Standard", National Marine Electronics Association, November 2018.

[8] Adam Weintrit. Radar Image Overlay in ECDIS Display Versus Electronic Navigational Chart Overlay on Radar Screen[internet]. Available:https://www.researchgate.net/publication/260989895_Radar_Image_Overlay_in_ECDIS_Display_Versus_Electronic_Navigational_Chart_Overlay_on_Radar_Screen

[9] TRANSAS. Transas Navi-Radar 4000[internet]. Available:https://pdf.nauticexpo.com/pdf/transas-marine-international/transas-navi-radar-4000/22918-2424.html.

[10] Erik F. Wilthil, Andreas L. Flaten, Edmund Brekke, A Target Tracking System for ASV Collision Avoidance Based on the PDAF, Lecture Notes in Control and Information Sciences, May, 2017.

김효승(Hyoseung Kim)

2008~2012 : 한국해양대학교 IT 공학부 학사
2012~2014 : 한국해양대학교 대학원 컴퓨터공학전공 석사
2014～현재 : 한국해양대학교 대학원 컴퓨터공학전공 박사과정 재학
※관심 분야 : 소프트웨어 품질 인증 및 평가, 해양 소프트웨어, e-Navigation, 해양 IoT, 전자해도

김건홍(Geonhong Kim)

2013년～2020년 : 한국해양대학교 IT 공학부 학사
2020년～현 재 : 한국해양대학교 대학원 컴퓨터공학전공 석사과정 재학
※관심 분야 : 해양 소프트웨어, 전자해도, 자율운항 선박, 해양 IoT

나화진(Hwajin Na)

2000년 : 숭실대학교 산업정보시스템공학과 (공학사)
2005년～현 재 : ㈜ 지엠티 R&DB센터 연구소장
※관심 분야 : 빅데이터, 선박 교통관제, 인공지능, 레이더 시스템, 크라우드 소싱

이서정(Seojeong Lee)

숙명여자대학교 학사 (전산학, 1989)
동대학교 대학원 석사 (전산학, 1991)
동대학교 대학원 박사 (전산학, 1998)
1998년～2003년 : 동덕여자대학교 강의 교수
2003년 : 미국 카네기멜론대학교 SEI 소프트웨어품질전문가 연수
2004년 : 숭실대학교 연구교수
2005년～현 재 : 한국해양대학교 해사 IT 공학부 교수
2009년～현 재 : 해양수산부 국제해사기구 정부대표단 활동
2015년 : 바다의날 해양수산부 장관 표창(국제해사기구 해양소프트웨어품질보증 표준개발)
※관심 분야 : 해양소프트웨어품질, 소프트웨어 기능 안전, 전자해도