

# 전시기 해상도에 따른 Asterix CAT 240 포맷 최적화 방안 연구

† 차승태 · 정유준\*

† 마린전자상사 기업부설연구소 부장, \*마린웍스 기업부설연구소 차장

## Research on Asterix CAT 240 Format Optimization Method according to Display Resolution

† Seung-Tae Cha · Yu-jun Jeong\*

† General Manager Marine Electronics Corporate R&D Center, Korea

\*Deputy General Manager Marineworks Corporate R&D Center, Korea

**요 약** : 최근 선박에서는 레이더의 영상데이터를 타 장치로 전송하기 위한 방법으로 Asterix CAT 240 포맷을 사용한다. 하지만 Asterix 포맷은 사용자에 의해 정의 가능한 유동적인 구조를 가지고 있어, 선박 레이더 운용에 적합하지 않게 정의된 포맷 구조는 항해 장비 네트워크 트래픽을 과도하게 증가시키거나 안정성을 감소시킬 수 있다. 따라서 항해 네트워크의 트래픽을 감소시키고 안정성을 증가시키기 위하여, 레이더 스캐너 및 전시기의 성능에 따른 적절한 설정 값으로서 최적화된 Asterix CAT 240 포맷을 정의하는 방안을 연구하였다.

**핵심용어** : Asterix CAT 240, 레이더영상, 네트워크, 해상도, 최적화

**Abstract** : Recently, ships have begun using the Asterix CAT 240 format as a method for transmitting radar image data to other devices. However, the Asterix format has a flexible structure that can be defined by the user, and a format structure defined as unsuitable for ship radar operation may undesirably increase navigational equipment network traffic or reduce stability. Therefore, to reduce the traffic of the navigation network and enhance the stability, a method of defining the optimized Asterix CAT 240 format with an appropriate setting value according to the performance of the radar scanner and display device was studied.

**Key words** : Asterix CAT 240, radar image, network, resolution, optimization

### 1. 서 론

일반적으로 해상 레이더는 해상을 운항하는 선박에서 사용하기 위하여 설계된 레이더 장치로서, 운항 중 해상의 장애물, 통행 선박, 해안 등의 지형지물을 탐지하여 위치를 확인하거나, 충돌을 방지하는 목적으로 사용되는 해상에서의 안전 항해를 지원하는 선박의 주요 항해 장비 중의 하나이다(Lee, 2015).

이러한 항해용 레이더는 일반적으로 스캐너, 신호처리장치, 전시기로 구성되어 있으며, 레이더의 스캐너로부터 탐지된 물표들은 아날로그 신호로서 신호 처리장치에 전달되며, 신호처리장치에서 처리된 신호는 디지털 영상 데이터로서 전시기에 전달된다.

이때 전달되는 레이더 영상 데이터는 일반적으로 Asterix CAT 240(이하 “Asterix”) 표준 포맷이 사용된다.

Asterix 포맷은 방위/거리 정보를 포함한 레이더 반사파의 세기를 디지털화하여 레이더 영상 데이터를 전송하는데, 방위/거리 정보의 해상도는 고정되어 있지 않고 사용자가 임의로

정하여 활용할 수 있는 특징이 있다.

이에 본 연구에서는 선박에 탑재되어 활용되는 해상용 레이더 시스템에 적합한 Asterix 포맷을 찾기 위하여, 스캐너의 특성을 고려한 방위 및 거리 해상도 최적화 공식을 도출하였으며, 이에 따른 네트워크 트래픽을 측정하였다.

이 과정에서 스캐너 특성 기반의 방위/거리 해상도를 사용시, 탐지거리가 증가할수록 상당한 네트워크 트래픽 및 프로세서 로드가 발생하는 것을 확인하였다. 높은 네트워크 트래픽은 네트워크 기반 항해 장비들의 연동에 오동작을 초래할 수 있으므로, 유효한 영상 데이터의 소실을 최소화하면서 네트워크 트래픽을 감소시키기 위해 해결방안을 모색하였다. 그 결과, 레이더 스캐너의 위치를 중심으로만 레이더 영상을 전시기하는 선박용 레이더의 특징을 반영하여, 전시기의 화면 해상도 특성에 따라 Asterix 포맷의 방위/거리 해상도를 최적화하는 방안을 연구하였다.

### 2. Asterix CAT 240 포맷 구조

† Corresponding author : 정희원, stcha@mecys.com 070)4949-7936

\* 정희원, yujun.jeong@marineworks.co.kr 070)4283-3282

Asterix(All Purpose STructured Eurocontrol suRveillance Information eXchange)은 표준 레이더 감시자료 포맷으로서 Eurocontrol에서 제정하였다(Kim, 2014).

Asterix 포맷은 각 Cell의 비디오 정보를 포함하고 있는 Block Data와 Block 및 Cell의 정보를 설명하는 Header로 구분할 수 있다. Header는 Cell의 거리 해상도에 따라 Nano와 Femto 두 가지가 있으며, Block Data는 각 데이터의 패킷 크기에 따라 Low, Medium, High 세 가지로 구분된다(Eucontrol, 2007). 이를 기반으로 사용자는 목적에 따라 적절한 Asterix CAT 240 포맷을 정의하여 사용한다.

### 2.1 Video Block Data

Video Block은 특정 탐지 구역에 대해 Radar Video 데이터를 전달하는 역할을 한다. Block은 최대 255개로 구성될 수 있으며, 전송하고자 하는 한 방위의 영상 데이터 크기에 따라 Table 1에 표기된 적절한 형식의 Block을 사용한다(Eucontrol, 2015).

Table 1 Size of Block

(Unit: Byte)

Block Data	Size	Max Size
LOW	4	1,020
MEDIUM	64	16,320
HIGH	256	65,024

각각의 Block은 여러 개의 Cell 데이터를 포함하고 있으며, 각 Cell의 데이터는 전송하는 Video 데이터 해상도에 따라 1 또는 2바이트의 크기를 가진다.

### 2.2 Video Header

Video Block은 특정 탐지 구역에 대해 Radar Video 데이터를 전달하는 역할을 한다. Block은 최대 255개로 구성될 수 있으며, 전송하고자 하는 한 방위의 영상 데이터 크기에 따라 Table 1에 표기된 적절한 형식의 Block을 사용한다(Eucontrol, 2015).

Video Header는 Video Block Data에 포함된 각 Cell에 대한 데이터가 어떠한 범위에 적용되는지 설명하는 역할을 한다. 12바이트의 크기를 가지며, 방위에 대한 정보 4바이트와 거리에 대한 정보 8바이트로 구성된다.

첫 2바이트는 적용 범위의 시작 방위를 의미하며, 이후 2바이트는 종료 방위를 의미한다. 다음 4바이트는 안테나 위치로부터 영상 데이터 범위의 시작점까지의 거리를 Cell의 개수로 나타낸다. 그리고 각 Cell의 거리는 다음으로 오는 4바이트에 포함된다. Cell 거리 정보의 LSB에 따라 Header는 Nano와 Femto 2가지 형식으로 분류된다.

## 3. 스캐너 특성에 따른 최적해상도

선박에서 활용되는 Asterix 포맷을 정형화하기 위한 방안으로써, 스캐너의 특성에 따라 적절한 방위/거리 해상도를 산출하고 이를 바탕으로 Asterix 포맷을 정의하였다. 그리고 정의된 포맷을 활용하여 영상데이터를 전송하고, 전시기에 표시된 결과를 육안으로 확인함으로써 산출 방식의 유효성을 검증하였다.

### 3.1 시험환경

시험을 위해서 아래와 같은 장치를 사용하였다.

Table 2 Test Equipment

Type	Brand	Equipment
Scanner	Sperry Marine	X-Band 8 ft Scanner
Processor	DSPNOR	ScanStreamer II Standard
Display	DELL	24" Display(1920x1080)
SW	DSPNOR	ScanView

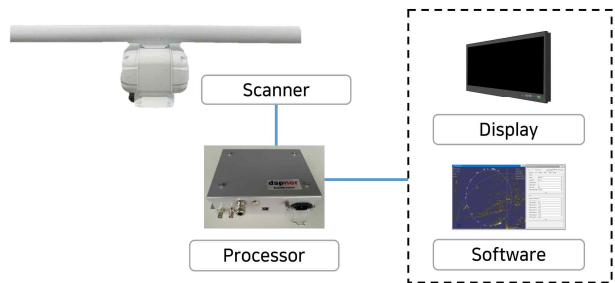


Fig. 1 Test Equipment Diagram

### 3.2 PRF에 따른 방위 해상도 계산

PRF(Pulse Repetition Frequency)는 레이더 스캐너의 1초당 전파 발신 횟수로서, 스캐너를 기준으로 360도 전 방위를 탐지하기 위한 전파의 총 발신 횟수를 계산하기 위한 기준이 된다. PRF 값이 클수록 방위 1도당 전파 발신 횟수가 많아지므로, 스캐너의 탐지 방위해상도가 높아진다고 볼 수 있다.

스캐너의 1회전(360도)에 발신되는 전파의 수(C)는 스캐너의 회전 속도(RPM)를 기반으로 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$C = f \times (60/r) \tag{1}$$

$$Bearing = 360/C \tag{2}$$

여기서,  
 f : PRF  
 r : RPM

스캐너의 PRF를 f라고 하고 스캐너의 RPM을 r이라고 할 때, 스캐너 1회전 당 전파 발신 횟수는 식(1)과 같으며, 하나의 전파를 통해 탐지하는 방위각은 식(2)와 같이 도출된다.

따라서, 시험에 사용된 Sperry Marine 사의 X-Band 8 ft Scanner는 Short Pulse와 Medium Pulse에서 1,760Hz의 PRF 및 28 RPM의 성능을 가지며, 이 경우 전파 하나가 지원하는 적절한 방위 해상도는 0.095도가 된다. 또한 이 방위 해상도는 스캐너를 통해 획득 가능한 레이더 영상의 최대 해상도라고 할 수 있다.

### 3.3 Pulse Length에 따른 거리 해상도 계산

Pulse Length는 스캐너가 발신하는 전파의 길이로서, 레이더의 거리 분해능과 관련이 있다. 거리 분해능은 가까이 주어지는 2개 또는 그 이상의 표적들을 거리에 따라 구별하는 레이더의 능력을 의미하며, 이론상 Pulse Length의 1/2에 해당하는 거리를 가진다(Kim, 2017).

영상데이터가 거리분해능 이상의 거리 해상도를 갖는 것은 불필요한 데이터 전송을 야기한다고 볼 수 있으므로, Asterix 포맷으로 전송하는 영상 데이터의 거리 해상도는 식(3)에 따른 식(4)와 같이 설정하는 것이 적절하다고 볼 수 있다.

$$PL = c\tau \quad (3)$$

$$R = \frac{PL}{2} \quad (4)$$

여기서,

c = 빛의 속도(m/s)

$\tau$  = 펄스 폭(s)

PL = Pulse Length

따라서, 시험에 사용된 Sperry Marine 사의 X-Band 8 ft Scanner는 MP에서 250 ns의 Pulse Length 값을 가지며, 이 경우 전파의 거리 분해능에 따른 적절한 거리 해상도는 125 ns가 된다.

### 3.4 방위해상도 유효성 검증

식(1)과 식(2)에 대한 유효성을 검증하기 위해, 시험용 스캐너의 최소, 최적 및 최대 성능의 방위 해상도를 설정하여 특정 물표의 표시 상태를 육안으로 확인 및 비교하기로 하였다.

하지만, 식(1)과 식(2)를 통해 산출된 최적 방위해상도가 스캐너를 통해 획득 가능한 레이더 영상의 최대 방위해상도와 동일하므로 최대 방위해상도 설정에 대한 시험을 제외하였다. 그리고 신호처리장치에서 설정 가능한 방위해상도 값 두 가지를 활용하여, 방위해상도 설정 값 변화에 따른 레이더 영상 표시 상태를 비교하였다.

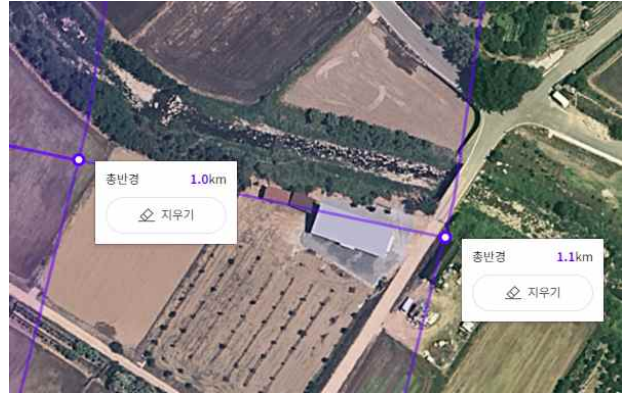


Fig. 2 Detecting area for radar image comparison

방위 해상도 설정에 따른 레이더 영상의 표시 상태를 비교하기 위하여, 스캐너 위치로부터 약 1 과 1.1 킬로미터 사이의 지점을 탐지 목표 지점으로 설정하였다.

시험에는 1,760Hz의 PRF 성능을 갖는 Medium Pulse를 사용하였으며, 방위 해상도는 최적 방위해상도인 3,770에 근접한 신호 처리장치에서 지원하는 두 값(2,048 및 1,024)을 사용하였다.



Fig. 3 Enlarged radar image with 1,024 azimuth count

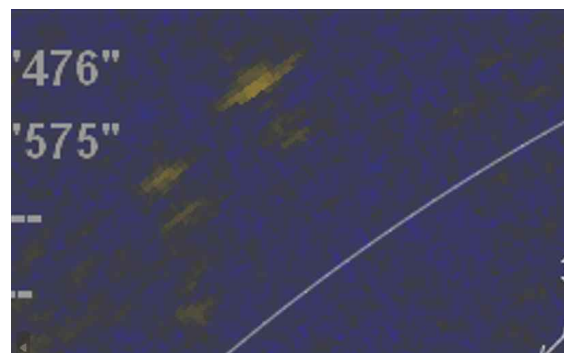


Fig. 4 Enlarged radar image with 2,048 azimuth count

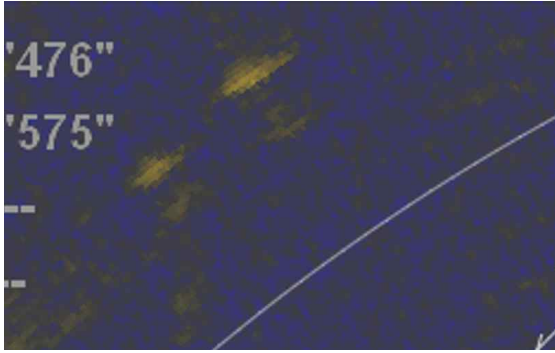


Fig. 5 Enlarged radar image with 3,770 azimuth count

약 1,000미터의 거리를 확대하여 비교해 보았을 때, 방위 해상도의 값이 클수록 목표물의 레이더 영상 표시가 선명해 지는 것을 확인할 수 있었다. 이를 통해 데이터 소실없는 레이더 영상을 얻기 위한 최적(최대) 방위해상도 산출에 사용된, 식(1)과 식(2)의 유효성을 확인하였다.

### 3.5 거리 해상도 유효성 검증

3.3에서 도출된 식(3)과 식(4)의 거리 해상도 산출 방식에 대한 유효성을 검증하기 위해, 시험용 스캐너의 최적 및 최대 거리 해상도를 설정하여 특정 물표의 표시 상태를 육안으로 확인 및 비교하기로 하였다.

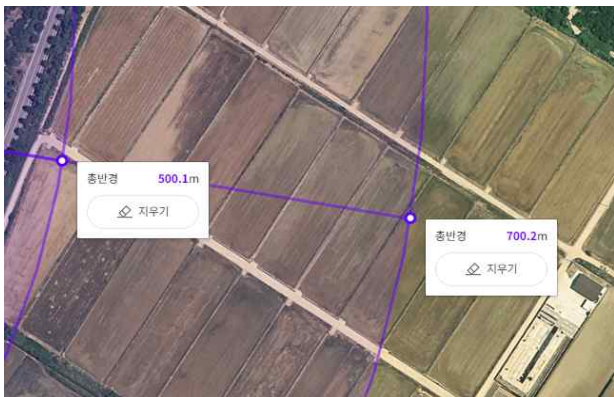


Fig. 6 Detecting area for radar image comparison

거리 해상도 설정에 따른 레이더 영상의 표시 상태를 비교하기 위하여, 스캐너 위치로부터 약 500미터와 700미터 사이의 지점을 탐지 목표 지점으로 설정하였다.

시험에는 250ns의 PL 성능을 갖는 Medium Pulse를 사용하였으며, 거리분해능에 상응하는 거리해상도인 125ns와 신호처리장치에서 설정 가능한 최대 해상도 값인 25ns를 시험에 사용하였다.

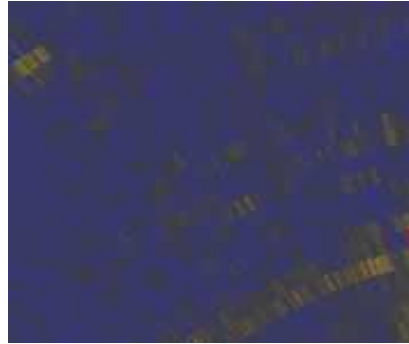


Fig. 7 Enlarged radar image with optimal(125ns) resolution

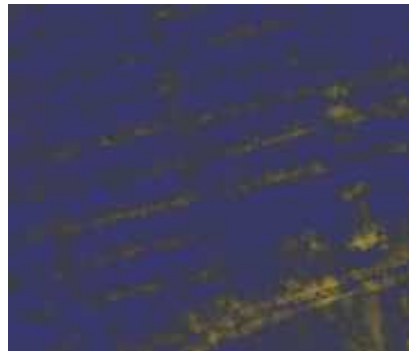


Fig. 8 Enlarged radar image with maximum(25ns) resolution

탐지된 레이더 영상을 확대하여 비교해 보았을 때, 전송되는 영상데이터의 해상도가 높을수록 더욱 자세하게 영상이 표시되는 것을 확인할 수 있었다.



Fig. 9 Distance details of detecting area

식(3)과 식(4)를 통해 산출된 최적 거리해상도(125ns)를 사용한 레이더 영상에서는 식별할 수 없었던 30m 간격의 물표가 최대 거리해상도(25ns)에서는 뚜렷하게 구분되었다.

이 결과로 미루어 보아, 레이더 신호처리장치가 처리 가능한 최대 해상도로 설정함으로써 스캐너의 거리 분해능보다 높은 해상도의 데이터를 전달할 수 있음을 알 수 있다.

따라서 유효한 영상 데이터의 소실을 없애기 위해서는 신호처리장치의 성능이 허용하는 최대 거리 해상도 값을 설정해서 사용해야 한다.

### 3.6 스캐너 특성에 따른 최적 해상도의 Asterix 포맷 구조

스캐너 특성에 따른 최적의 Asterix 포맷의 구조를 정의하기 위해서 방위해상도는 식(1)과 식(2)에 따르고, 거리 해상도는 신호처리장치의 성능이 허용하는 최댓값을 사용하는 것이 최적이라 할 수 있다.

본 시험환경에서의 최적 Asterix 포맷 구조는 Table 3과 같다.

Table 3 Asterix Format

Type	Size	Value
Azimuth Start	2 Byte	0x 0000
Azimuth End	2 Byte	Start + 0x 0011
Cell Duration	4 Byte	25 ns (0x 0000 0019)

## 4. 네트워크 기반 실용성 검증

3장에서 Asterix 포맷 정의를 위한 스캐너 특성에 따른 최적 방위/거리 해상도를 찾는 공식을 도출하였지만, 이를 적용한 Asterix 포맷을 활용하여 레이더 영상 데이터를 전달하는 경우, 레이더의 탐지 거리가 증가할수록 전달되는 영상 데이터의 크기가 증가하는 것을 확인하였다.

따라서 도출된 공식을 통해 정의된 Asterix 포맷을 이용하여 레이더의 탐지거리에 따른 영상 데이터의 네트워크 트래픽을 측정하고, 이 문제점을 해결할 수 있는 방안을 모색하였다.

### 4.1 탐지거리에 따른 네트워크 트래픽

3.6에서 정의한 Asterix 포맷을 사용하여, 선박에서 항해 시 일반적으로 사용하는 3, 6, 12 NM의 Range Set 설정에 따른 각각의 레이더 영상 데이터가 차지하는 네트워크 트래픽을 측정하였다.

Table 4 Network traffic measurement results

Range Set	Distance	Network Traffic
3 NM	11,112 m	46.6 Mbps
6 NM	22,224 m	92.4 Mbps
12 NM	44,448 m	185 Mbps

네트워크 트래픽 측정 결과, 12 NM Range Set으로 설정된 2개의 레이더 영상 데이터가 전송되는 경우 약 370 Mbps의 트래픽을 차지하는 것으로 확인할 수 있다.

이는 항해 장비 네트워크 트래픽의 최대 허용치인 1 Gbps(IEC, 2018)의 약 36%를 차지하는 것으로서, 약 20여 개의 항해 장비들이 연결 가능한 네트워크 환경에서 이 수치는 과도하게 높은 값이라고 할 수 있다.

### 4.2 네트워크 트래픽 감소 방안

항해 네트워크 트래픽의 과부하에 따른 항해 장비의 연동

관련 오작동 가능성을 고려하였을 때, 레이더 영상 데이터가 차지하는 네트워크 트래픽을 감소시켜야 할 필요성을 인지하고 그 방안을 모색하였다.

그 결과, 스캐너 특성에 따른 최적 해상도의 데이터가 전시기 측에 입력되더라도 전시기의 특성에 따라 모든 데이터가 화면에 표현하지 못할 것이라는 가설이 도출되었으며, 본 가설을 입증하기 위해 전시기 특성에 따른 최적 해상도를 산출하여 낮은 네트워크 트래픽으로 유효한 정보를 전송하는 방안을 연구하였다.

## 5. 전시기 특성에 따른 최적해상도

Asterix 포맷으로 전달된 레이더 영상데이터는 전시기에 표시되는 과정에서 화면 해상도의 영향을 받는다. 따라서 전시기의 화면 해상도와 레이더 영상 데이터의 방위/거리 해상도와의 관계를 도출하고 이를 기반으로 Asterix 포맷을 새롭게 정의하였다.

### 5.1 화면 해상도에 따른 거리 해상도 계산

레이더 전시기의 해상도를 RES라고 할 때, 설정한 RANGE SCALE(이하 RNG)에 따른 픽셀별 거리 D(m)은 식(5)와 같고, 픽셀별 반사파의 전달 시간 D(ns)는 식(6)과 같이 표현할 수 있다.

$$D(m) = (RNG \times 1852) / RES \quad (5)$$

$$D(ns) = 2 \times D(m) \times (10^9 / c) \quad (6)$$

여기서,

c : speed of propagation(2,999,792,458 m/s)

하지만 입력된 반사파를 처리하는 신호 처리장치의 성능에 한계가 있으므로, Asterix 포맷의 거리 해상도는 신호 처리장치에서 설정 가능한 최대 거리해상도와 식(5)와 식(6)을 활용하여 산출된 특정 RANGE SCALE에 대한 거리해상도 값 중 더 큰 값으로 설정하는 것이 적절하다.

그러므로 DSPNOR 신호처리부를 활용한 시험 환경을 기준으로, 시험용 디스플레이 기준 해상도(1080)에 따른 RANGE SCALE 별 최적 거리 해상도는 Table 5와 같다고 볼 수 있다.



Table 5 Optimal resolution on each Range Scale with DSPNOR ScanStreamer II Standard

Range	Res(m)	Res(ns)
0.125	0.21	25 (Max)
0.25	0.43	25 (Max)
0.5	0.86	25 (Max)
0.75	1.29	25 (Max)
1.5	2.57	25 (Max)
3	5.14	34.3
6	10.29	68.6
12	20.58	137.2
24	41.16	274.4

5.2 화면 해상도에 따른 방위 해상도 계산

레이더 전시기의 해상도를 RES라고 할 때, 레이더 영상이 수신된 방위의 각도  $\theta$ 에서 최대 거리에 있는 지점의 좌표  $x$ 는 식(7),  $y$ 는 식(8)과 같다.

$$x = \sin \theta \times RES/2 \tag{7}$$

$$y = \cos \theta \times RES/2 \tag{8}$$

여기서,  
RES : 전시기의 해상도

이때,  $x$  좌표의 변화량은 탐지 방위가 0도 또는 180도 일 때 가장 크고,  $y$  좌표의 변화량은 탐지 방위가 90도 또는 270도 일 때 가장 크다. 그리고 좌표의 변화량이 최대인 지점에서 방위각 단위의 변화에 따른 좌표변화가 1픽셀 이하이어야, 방위 변화에 따른 모든 유효한 데이터를 표현 가능하다고 할 수 있다.

그러므로 최대 단위 방위각  $T$ 를 도출하는 방법을 수식으로 표현하면 식(9)과 식(10)와 같이 도출된다.

$$1 > \sin T \times RES/2 \tag{9}$$

$$T < \arcsin(2/RES) \tag{10}$$

따라서 시험용 디스플레이 기준 해상도(1080)에 따른 Asterix 포맷의 최적 방위해상도는 0.106도임을 알 수 있다.

5.3 전시기 특성에 따른 최적 해상도의 Asterix 포맷 구조

5.1 및 5.2의 계산 결과를 기반으로 시험환경에서의 전시기 특성에 따른 최적의 Asterix 포맷의 구조를 Range Set에 따라 Table 6, Table 7, Table 8과 같이 정의할 수 있다.

Table 6 Asterix Format less than 3 NM Range Set

Type	Size	Value
Azimuth Start	2 Byte	0x 0000
Azimuth End	2 Byte	Start + 0x 0013
Cell Duration	4 Byte	25 ns (0x 0000 0019)
No. of Cell	3 Byte	1,080 (0x 00 04 38)

Table 7 Asterix Format 3 NM Range Set

Type	Size	Value
Azimuth Start	2 Byte	0x 0000
Azimuth End	2 Byte	Start + 0x 0013
Cell Duration	4 Byte	34 ns (0x 0000 0022)
No. of Cell	3 Byte	1,080 (0x 00 04 38)

Table 8 Asterix Format 6 NM Range Set

Type	Size	Value
Azimuth Start	2 Byte	0x 0000
Azimuth End	2 Byte	Start + 0x 0013
Cell Duration	4 Byte	68 ns (0x 0000 0044)
No. of Cell	3 Byte	1,080 (0x 00 04 38)

Table 9 Asterix Format 12 NM Range Set

Type	Size	Value
Azimuth Start	2 Byte	0x 0000
Azimuth End	2 Byte	Start + 0x 0013
Cell Duration	4 Byte	137 ns (0x 0000 0089)
No. of Cell	3 Byte	1,080 (0x 00 04 38)

6. 최종 결과 비교

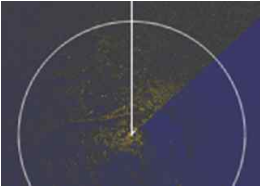
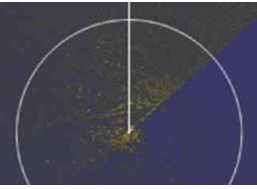
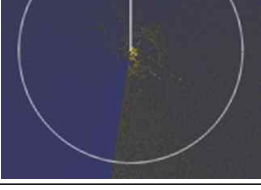
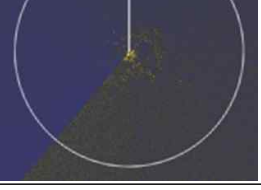
5.3에서 정의한 전시기 특성에 따른 Asterix 포맷 구조와 3.6에서 정의한 스캐너 특성에 따른 Asterix 포맷 구조를 각각 활용하여, 특정 Range Set에서의 네트워크 트래픽 및 영상 표시 상태를 비교하였다.

6.1 Range Set 별 전시기 화면 비교

시험환경에서는 식(10)을 통해 산출된 방위해상도 0.106을 설정할 수 없어 최대 방위해상도 0.095를 적용하였으며, 거리 해상도의 차이에 따른 화면 비교를 위해 3NM 이상의 Range Scale(3 NM 및 6 NM)에서 시험을 진행하였다.

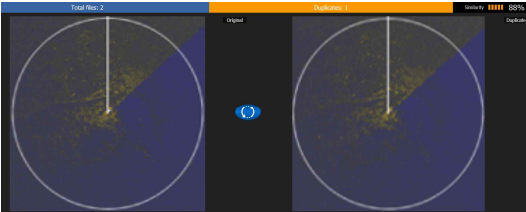
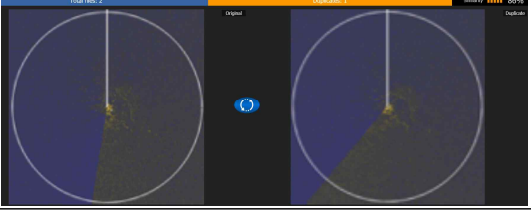
각 Range Scale에 적합한 전시기 특성에 따른 Asterix 포맷 구조와 스캐너 특성에 따른 Asterix 포맷 구조를 활용하여 영상 데이터를 각각 전송하였고, 전시기에서 수신 및 표시되는 레이더 영상 화면의 유사성을 육안 및 영상 비교 프로그램으로 측정하였다.

Table 10 Radar Video Image Comparison

Range	Display Spec Base	Scanner Spec Base
3 NM		
6 NM		

두 가지 방식으로 전송되는 레이더 영상 데이터가 전시기에 각각 표시될 때, 두 영상의 차이점을 육안으로는 거의 식별할 수 없었다.

Table 11 Radar Video Image Similarity

Range	Similarity
3 NM	
6 NM	

두 영상의 차이를 비교하기 위해 미국의 WebMinds 사에서 개발한 “DUPLICATE PHOTO CLEANER”를 사용하여 두 영상의 유사도를 측정하였다.

측정 결과 Range Set 3 NM에 대하여 두 영상은 88%의 유사도로 측정되었고, 6 NM에 대하여 86%의 유사도로 측정되었다.

## 6.2 Range Set 별 네트워크 트래픽 비교

다음으로는 각각의 Asterix 포맷으로 전송되는 레이더 영상 데이터가 차지하는 네트워크 트래픽의 크기를 측정하고 비교하였다. 본 측정은 Range Set 3, 6 및 12 NM에서 이루어졌으며, 그 결과는 Table 10과 같다.

Table 12 Network Traffic Comparison

Range	Display Spec Base	Scanner Spec Base
3 NM	보내기: 0Kbps 수신: 39.3Mbps 평균 속도: 189.254493241 IP 주소: fe80::a8ac:8e0c:31f1:96	보내기: 0Kbps 수신: 46.6Mbps 평균 속도: 189.254493241 IP 주소: fe80::a8ac:8e0c:31f1:96
6 NM	보내기: 0Kbps 수신: 36.8Mbps 평균 속도: 189.254493241 IP 주소: fe80::a8ac:8e0c:31f1:96	보내기: 0Kbps 수신: 92.4Mbps 평균 속도: 189.254493241 IP 주소: fe80::a8ac:8e0c:31f1:96
12 NM	보내기: 0Kbps 수신: 35.9Mbps 평균 속도: 189.254493241 IP 주소: fe80::a8ac:8e0c:31f1:96	보내기: 0Kbps 수신: 185Mbps 평균 속도: 189.254493241 IP 주소: fe80::a8ac:8e0c:31f1:96

Range Set 3 NM에 대해 전시기 특성에 따른 포맷의 네트워크 트래픽은 39.3 Mbps로 측정되었으며, 스캐너 특성에 따른 포맷의 네트워크 트래픽 46.6 Mbps에 비해 16% 감소된 것이 확인되었다.

Range Set 6 NM에 대해 전시기 특성에 따른 포맷의 네트워크 트래픽은 36.8 Mbps로 측정되었으며, 스캐너 특성에 따른 포맷의 네트워크 트래픽 92.4 Mbps에 비해 60% 감소된 것이 확인되었다.

Range Set 12 NM에 대해 전시기 특성에 따른 포맷의 네트워크 트래픽은 35.9 Mbps로 측정되었으며, 스캐너 특성에 따른 포맷의 네트워크 트래픽 185 Mbps에 비해 81% 감소된 것이 확인되었다.

본 연구를 통해 도출된 전시기의 특성을 고려한 최적 해상도의 Asterix 포맷 구조를 사용할 경우, 항해네트워크의 최대 허용 트래픽의 4% 정도만을 활용하여 레이더의 탐지 거리와 무관하게 유효한 영상 데이터를 전송할 수 있음을 확인하였다.

## 7. 결 론

본 연구에서는 레이더 영상 데이터를 디지털 방식으로 전달하기 위해, 최근 선박에서 주로 활용되는 Asterix CAT 240 포맷의 최적화 방안 에 관한 내용을 다루었다.

Asterix 포맷은 사용자에 의해 정의 가능한 유동적인 구조를 가지고 있어, 선박 레이더 운용에 적합하지 않게 정의된 포맷 구조는 항해 장비 네트워크 트래픽을 과도하게 증가시키거

나 안정성을 감소시킬 수 있다.

이에 선박 레이더의 성능을 최대한으로 활용할 수 있도록 스캐너의 성능을 기반으로 최적화된 방위/거리 해상도를 계산하는 방법을 도출하고, 이를 기반으로 Asterix 포맷을 정의하여 선박용 Asterix 포맷의 최적화를 시도하였다.

이 과정에서 레이더 탐지 거리 증가에 따른 과도한 네트워크 트래픽 증가 문제를 발견하였고, 전시기 성능을 기반으로 Asterix 포맷을 최적화하는 방법을 추가로 연구하였다.

그 결과, 레이더의 유효한 영상 데이터를 탐지 거리와 무관하게 균일한 네트워크 트래픽으로 안정적이게 전달할 수 있는 Asterix 포맷 정의 방법을 찾을 수 있었다.

이러한 방법을 적용한다면, 선박의 레이더 스캐너에서 탐지된 영상을 다른 항해 장비들과 공유함에 있어, 과도한 네트워크 트래픽으로 인한 연동 문제 발생 가능성을 최소화한 상태에서 최적의 영상 데이터를 확인할 수 있을 것이다.

향후에는 해상에 설치된 레이더를 활용하여 본 연구 결과를 추가로 검증할 수 있는 연구와 더불어, 안정적인 항해 네트워크 구성을 위해 항해용 레이더를 위한 Asterix 포맷을 별도로 정의하고 표준화하는 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## 후 기

이 논문은 산업통상자원부 재원으로 산업기술혁신사업의 지원을 받아 수행된 연구임 (20008781, 능동형 자율회피 기술이 접목된 고출력 선박용 디지털 레이더 장치 개발)

## References

- [1] Eurocontrol(2007), Eurocontrol Standard Document for Surveillance Data Exchange Part 1: All purpose Structured Eurocontrol Surveillance Information Exchange(ASTERIX) / European Organization for The Safety of Air Navigation, SUR.ET1.ST05.2000-STD-01-01, Edition 1.30 google schola, pp. 1-186.
- [2] Eurocontrol(2015), Eurocontrol Specification for Surveillance Data Exchange ASTERIX Category 240 Radar Video Transmission, SPEC-0149-240, Edition 1.3, pp. 1-28.
- [3] IEC(2018), IEC 61162-450 Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems-Digital interfaces-Part 450:Multiple talkers and multiple listeners-Ethernet interconnection, pp. 1-186.
- [4] Jung, M., Lee, S. G. and Song, C. U.(2006), "A Study on the Radar Image Generation Method for Ship Handling Simulator", International Journal of Navigation and Port Research, Vol. 30, No. 7, pp. 611-615.
- [5] Kim, H. C., Kim Y. J., Han, D. H., Cho, S. I. and Choi, H. C.(2017), "Principles of Modern Radar", pp. 3-59.

- [6] Kim, K. H., Kim, H. J., Yin, R. D. and Choi, S. B.(2014), "Design and Implementation of Asterix Parsing Module Based on Pattern Matching for Air Traffic Control Display System", Journal of The Institute of Electronics and Information Engineers, Vol. 51, No. 3, pp. 89-101.
- [7] Lee, D. C., Seo, S. Y., Lee, I. P., Kwon, J. H. and Tuell, G. H.(2007), "Implementation of Digital Image Processing for Coastline Extraction from Synthetic Aperture Radar Imagery", Journal of The Korean Society of Survey, Geodesy, PhotoGrammetry, And Cartography, Vol. 25, No. 6-1, pp. 517-528.
- [8] Lee, H. Y., Shin, I. S. and Lee, G. I.(2015), "A Study on Target Acquisition and Tracking to Develop ARPA Radar", Journal of Navigation and Port Research, Vol. 39, No. 4, pp. 307-312.

---

Received 15 November 2022

Revised 29 November 2022

Accepted 16 December 2022