

AIS 자료 분석을 이용한 야간 불빛 위성 자료 검증 사전연구

윤석* · 이정석** · 최혜민*** · 이형탁**** · 한희정***** † 양현

*한국해양과학기술원 선임기술원, **한국해양대학교 대학원 박사과정, ***한국해양과학기술원 연수연구원(원급), ****한국해양과학기술원 연수연구원(선임급), *****한국해양과학기술원 책임기술원 † 한국해양대학교 해사인공지능 보안학부 부교수

Preliminary research to verify night light satellite data using AIS data analysis

Yoon suk*, Jeong-Seok Lee**, Hey-Min Choi*** · Hyeong-Tak Lee****, Hae-Jong Han*****, † Hyun Yang

*Senior Research specialist, Korea Ocean Satellite Center, Korea Institute of Ocean Science & Technology, Busan, Korea

**Doctoral Student, Graduate School, Korea Maritime & Ocean University, Busan, Korea

***Post Master Scientis, Korea Ocean Satellite Center, Korea Institute of Ocean Science & Technology, Busan, Korea

****Post Doctoral Scientist, Korea Ocean Satellite Center, Korea Institute of Ocean Science & Technology, Busan, Korea

*****Principal Research specialist, Korea Ocean Satellite Center, Korea Institute of Ocean Science & Technology, Busan, Korea

† Associate Professor, Division of Maritime AI & Cyber Security, Korea Maritime & Ocean University, Busan, Korea

요 약 : 지구온난화에 따른 우리나라 주변 환경의 변화와 최근 중국 불법 어선의 연근해 어업 자원의 고갈 등으로 인해 우리나라 연근해 어족자원을 보호할 필요성이 증대되고 있으며, 지속 가능한 어업을 위해서는 어획물의 종류와 양을 정확히 파악하고 불법 어업에 대한 철저한 감시 및 관리가 필요하다. 이러한 시공간적으로 다양하게 변하는 생태 및 어장 환경 정보와 선박에 대한 정보를 통해 해양관측과 위성 원격탐사를 동시에 이용함으로써 근해와 원양 생물자원 실태를 관측하는 것이 가능하다. 본 연구에서는 NOAA-20 위성의 VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite) DNB (Day & Night Band) 영상을 기반으로 추정된 야간 불빛 자료를 활용하고자 한다. DNB 불빛 영상은 낮은 조도의 불빛을 감지하여 그 정보를 보여 준다. 야간 불빛 자료에 포함된 구름 부분을 마스킹하기 위해 NASA의 신규알고리즘이 적용된 JPSS-JRR-CloudMask 기술을 이용하였다. 이번 연구에서는 구름의 영향이 없는 날짜를 선별한 후 AIS 정보에서 어선의 정보를 추출하여 검증 자료로 사용하였다. 실제 선박의 정보를 이용한 위성 불빛 자료의 검증을 통해 위성자료의 신뢰성을 확보하고 향후 불빛과 선박 규모의 상관관계 분석 및 어선의 분포 경향 분석을 통하여 우리나라의 어장환경 분석에 활용 가능할 것으로 기대한다.

1. 서 론

2. 위성자료 수신

지구온난화에 따른 우리나라 주변 환경의 변화와 최근 중국 불법어선의 연근해 어업자원의 고갈 등으로 인해 우리나라 연근해 어족자원을 보호할 필요성이 증대되고 있으며, 지속 가능한 어업을 위해서는 어획물의 종류와 양을 정확히 파악하고 불법 어업에 대한 철저한 감시 및 관리가 필요하다. 시공간적으로 다양하게 변하는 환경, 생태, 어장 및 선박에 대한 정보를 통해 해양관측과 위성 원격탐사를 동시에 이용함으로써 근해와 원양 생물자원 실태를 관측하는 것이 가능하다. 본 연구에서는 야간 불빛 위성 Suomi-NPP (Suomi National Polar-orbiting Partnership) 및 후속위성인 NOAA-20 VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite) DNB (Day & Night Band) 영상을 이용하여 야간 불빛 위성자료를 활용하고자 한다. 이 불빛 위성 자료를 이용하여 야간에 조업하는 어선 선단의 공간 분포를 분석할 수 있다. 또한 이 불빛 위성 자료와 AIS 자료를 상호 비교하여, 불빛 위성 자료를 통해 실제 선박의 위치 정보를 검색하는 것이 가능함을 검증하고자 한다.

한국해양과학기술원(Korea Institute of Ocean Science and Technology; KIOST) 해양위성센터(Korea Ocean Satellite Center; KOSC)는 정지궤도위성인 천리안해양위성 1호/2호 및 극궤도 위성인 AVHRR/NOAA, MODIS/ Aqua, Terra, VIIRS/NPP 등의 다양한 위성의 자료를 수신 및 처리하기 위한 지상국 시스템을 부산에서 운영하고 있다. 해양위성센터는 위성의 telemetry 자료 수신 및 천리안해양위성 1호/2호 자료 수신을 위한 9m의 X-위성안테나를, AVHRR/NOAA 수신을 위한 L-band 위성안테나를, MODIS/Terra, Aqua, VIIRS/NPP, VIIRS/JPSS-1 수신을 위한 X-band 위성안테나를 각각 보유하고 있다. 부산 영도에 위치한 한국해양과학기술원원 수신 주파수를 측정하였고, 이에 대한 결과로 1-BAND 안테나는 동해분원에, X-BAND 안테나는 부산에서 설치하여 운영하는 것으로 계획을 수립하였다. 본 연구에서는 국외위성 X-band 안테나를 중심으로 설명하고자 한다.

먼저 위성자료 수신 순서에 대하여 설명하고자 한다. 위성에서 관측한 자료는 7.787~8.2375 GHz를 전파를 X-band 안테나를 통하여 지상국으로 전송되어 진다. 지상국에 전송된 시

그날은 2-4m의 타원형 돔안에 있는 접시(DISH)를 통하여 수집된다. 수집된 자료는 잡음 대비 위성신호를 잡기 위하여 LNA(Low Noise Amplifier)를 통하여 증폭되며, DC(Down Converter)는 아날로그 자료를 디지털 자료로 변환하기 위하여 주파수 변환을 실시한다. 변환된 자료는 Modem/BB를 통하여 디지털화 된다. 이는 안테나 및 RF파트 국외위성 자료수신 부분이다. IF부분에서는 Receiver가 디지털 데이터를 분리하며, 이것을 modulation이라고 한다. Bit synchronize는 노이즈에 대비하여 bit stream을 재생성하고, 필요한 경우 데이터를 프레임 싱크로나이저가 데이터 형식으로 변환하여 클록을 추출한다. 지상운영시스템으로 프레임 싱크로나이저는 연속 데이터 스트림을 의미 있는 데이터로 나눈다. 또한 원시 데이터는 그대로 저장하거나 이미지 및 기타 데이터 처리를 위해 TDF 파일로 수집할 수 있다. 위성수신은 안테나를 통하여 Raw자료를 수신 받아, 처리시스템의 Terascan S/W를 통하여 자료가 처리 된다. 2021년 6월부터는 X-band 안테나를 부산으로 교체 설치하여 JPSS-1 위성자료를 수신하였으며, 앞으로 이 자료의 서비스도 수행할 예정이다.

3. 야간위성 불빛위성자료

NOAA-20 위성은 극궤도 위성으로 827km 상공에서 운영되고 있으며, 98.7도에서 102분 동안 관측한다. 파장은 Panchromatic 0.5-0.9 μm 이며, 해상도는 742*742m이고, 위성에 탑재된 VIIRS 센서의 Day/Night Band (DNB)의 불빛영상 자료를 이용하여 분석하였다. DNB 불빛 영상은 낮은 조도의 불빛을 감지하여 정보를 보여 준다. 해양위성센터에서 Suomi-NPP 위성 자료는 매일 3-4회 수신되고 있으며, 이 연구에서는 해양위성센터로 수신 받은 불빛영상 위성자료를 사용했다. 처리된 자료는 스토리지에 저장되고, 산출자료의 저장 용량은 연간 100테라바이트를 초과한다. DNB는 표 1의 채널을 이용하여 산출되며, 위성에서 Raw 자료를 수신 받아 전처리 과정에서 CSPP 3.2이 포함된 Tersasan 3.2이 이용하여 산출한다. 구름의 제거를 위해서 CSPP S/W는 Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) Level 1L1자료 처리를 위한 SDR (Science Data Records)과 Level2 처리를 위한 EDR (Environmental Data Record) 처리하는 프로그램이다. 구름제거를 위해서는 VICMO CloudMask 산출물에서 NASA의 신규 알고리즘이 적용된 JPSS-JRR-CloudMask로 구름제거 및 불빛자료를 추출하여 분석하였다.

4. AIS 자료 수집 및 분석

수집된 AIS 정보에서, 동적 정보는 일별 자료로 구분되어있으며, 해상이동업무식별번호(Maritime Mobile Service Identity, MMSI), 선박의 시간, 위도, 경도, 속력(Speed over Ground, SOG), 실침로(Course over Ground, COG), 선수방향

(Heading) 등이 포함되어 있다. 정적정보는 1개의 파일로 구성되어 있으며, 선박명, 선종 코드, IMO Number, 호출부호, 제원(DimA, DimB, DimC, Dim D), 홀수, 추정 톤수 등의 208,803개의 정보가 포함되어 있다. 동적자료와 정적자료의 단일화 파일 작업을 수행하여, 자료를 비교 및 추출 가능한 정보로 변환하였으며 이 중에서 어선 자료를 추출하였다. 이 자료에서 위성자료와의 동일한 날짜와 시간을 선별하여 비교 작업을 수행하였다.

표 1 VIIRS 센서 특성 및 현황

위성	NPPVIIRS	JPSS-1 VIIRS
관측폭	3,000 km	3,000 km
공간해상도	740 m	740 m
관측 주기	2-4 회	2-4 회
관측 파장	0.5-0.9 μm	0.5-0.9 μm
발사년도	2011년	2016년
위성자료 수신기간	2016-현재	2021-현재

표 2 AIS 동적정보

이름	데이터 형식	내용
MMSI(Maritime Mobile Service Identity)	int	해상이동업무식별번호
Navigational Status	int	항해 상태
ROT	float	분당 회전율
SOG(Speed over Ground)	float	속도
Position_Accuracy	float	위치 정확도
Longitude	float	경도 ± 180
Latitude	float	위도 ± 90
COG(Course over Ground)	float	실침로
Heading		선수 방향

표 3 AIS 정적정보

이름	데이터 형식	내용
MMSI(Maritime Mobile Service Identity)	int	해상이동업무식별번호
IMO	int	국제해사기구 번호
Call_Sign	vat char	무전기 신호
Name	varchar	배이름
Type of Ship	int	선박의 종류
Fixing_Device	int	정자장치의 종류
Day	int	날짜
Year	int	연도
Minute	int	분
Draught	Float	홀수
Destination	varchar	목적지
Dim A	int	배의 형태 지정 참조값 (길이)
Dim B	int	배의 형태 지정 참조값 (길이)
Dim C	int	배의 형태 지정 참조값 (너비)
Dim D	int	배의 형태 지정 참조값 (너비)

5. 야간위성 불빛위성자료의 검증 및 계획

참 고 문 헌

수신받은 야간불빛자료와 AIS 검증을 수행할 예정이며, 현재 해양위성센터 지상시스템에서는 자료 직수신 이후 약 1시간 이내에 처리되고 있어 시간적인 측면에서 효율성과 활용도가 높다고 평가받고 있다. 현재 해양위성센터에서는 해양 광역감시 및 정찰 등 다양한 연구 분야에 야간 불빛자료를 활용하기 위한 노력을 하고 있으며, 내년 상반기부터는 NOAA-20 위성으로부터 관측된 야간 불빛영상을 서비스할 예정이다. 추후 다양한 연구 활용 및 지원을 통해 보다 다양한 야간 불빛영상을 배포할 수 있을 것으로 보이며, 이러한 결과를 토대로 어업 지역에 대한 파악 및 예측이 가능할 것으로 예상된다.

- [1] Lebona., Be., Kleyhans W. Celik. T., Elvidge C.D., Keith D. M., Tuttle B. T., M dakane., L. 2010. Ship Detection using Viirs Sensor Specific Data, *IGARSS 2016*, 978(1): 1245-1247.
- [2] Baugh, K., F.C. Hsu, C.D. Elvidge, and M. Zhizhin, (2013) Nighttime lights compositing using the VIIRS day-night band: Preliminary results, *Proceedings of the Asia-Pacific Advanced Network*, 35: 70-86
- [3] Lee, S. and Park, I. (2010) Database Design and Implementation for Vessel AIS Information Application, *Journal of Navigation and Port Research*, 35: 343-348.

사 사

본 연구는 2022년도 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 (다중위성 기반 해양 현안대응 실용화 기술 개발) 및 (해양레저활동 맞춤형 인공지능기반 바다수온예보 서비스 시스템 개발), (해양과학 빅데이터 분석 서비스 통합 플랫폼 개발) 등의 지원을 받아 수행한 연구임

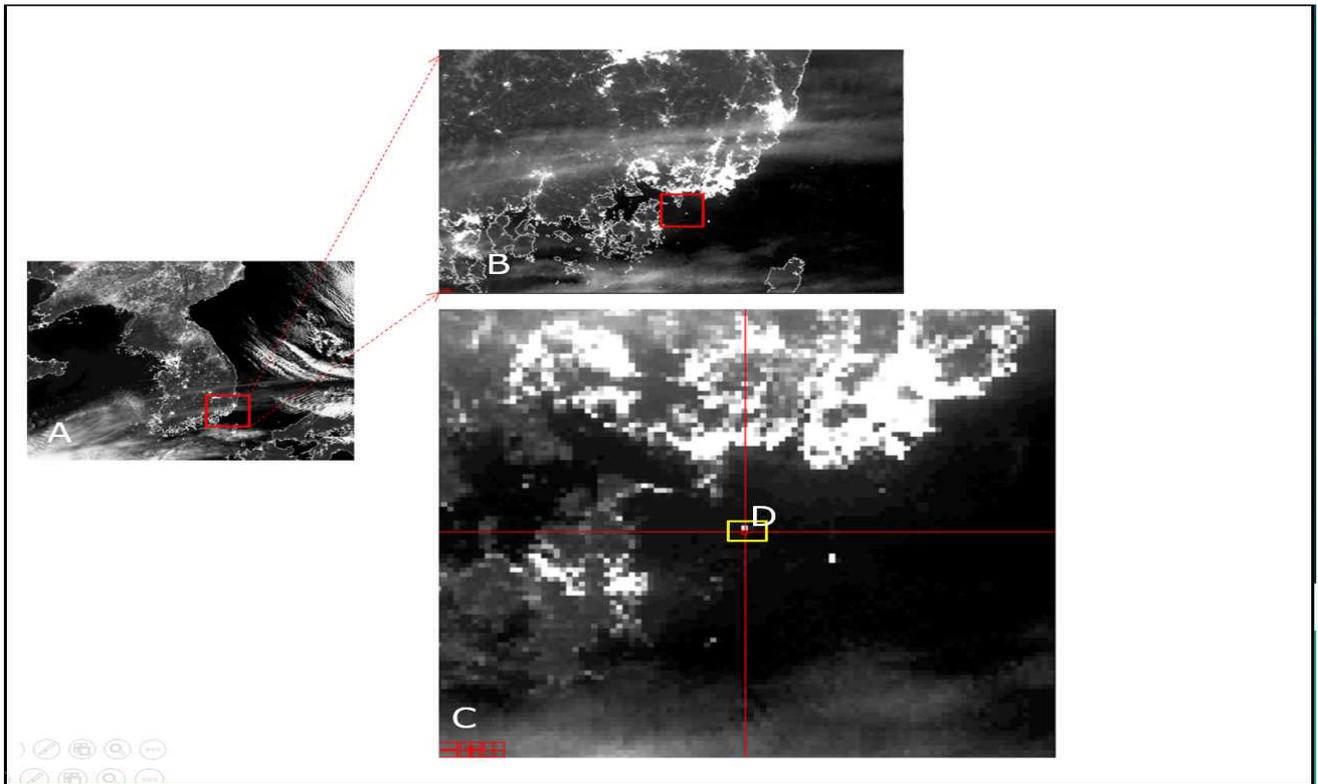


그림 1. VIIRS/Suomi-NPP 위성 2018년 3월 1일 17시 13분 (GMT) 야간 불빛 영상(A, B, C)에 AIS 어선(빨간색 선이 십자선이 겹쳐지는 흰색점 D, 위도 35.08도, 경도 129.06도)정보와 비교