

해상기후가 항로표지 데이터 수신 품질에 미치는 영향 연구

김민규* · 김호준* · 양진홍* · † 이남용 · † 김철수 · † † 장준혁 · † † 오세웅 · 신상문**

*인제대학교 헬스케어IT공학과, BNIT융합대학, † 인제대학교 인공지능전공, AI융합대학, † † 선박해양플랜트연구소, **동아대학교 산업경영공학과

A Study on the Effect of Ocean Climate on the Reception Quality of Data of Aid to Navigation.

Min-Kyu Kim · Ho-Joon Kim* · JinHong Yang* · † Nam-Yong Lee · † Chul-Soo Kim
· † † Jun-Hyuk Jang · † † Se-Woong Oh · Sang-Mun Shin***

**Department of Healthcare IT, BNIT Convergence Inje University*

***Department of Industrial & Management Systems Engineering, Dong-A University*

† Artificial Intelligence major, AI Convergence Inje University

† † KRISO, Korea Research Institute of Ships & Ocean Engineering

요 약 : 항로표지는 해상에 독립적으로 암초 위나 줄에 의해 떠 있는 형태로 존재하며, 선박들의 안전 운행에 필요한 다양한 정보를 제공하는 역할을 수행한다. 이러한 항로표지의 설치 및 동작 형태는 풍랑에 따라 기기의 위치가 가변적으로 변하게 된다. 따라서 기기의 위치가 급격하게 변했을 때, 항로표지 기기 내에도 영향을 받는다면 지방청의 항로표지 데이터 수신에 낮아질 것이라고 가설 설정했다. 본 논문에서는 기상특보에 따른 시간적 기준으로 구간을 나누어 풍랑과 항로표지 데이터 수신 간의 상관관계가 있는지 연구를 진행하였다. 연구 결과 풍랑이 거세질수록 평균 데이터 수집량이 감소하는 것으로 데이터 수신 강도의 영향을 줄 수 있음을 확인하였다. 이번 연구를 통해 풍랑에 대비한 항로표지 데이터의 개선이 필요하며, 선박의 안전과 관련된 만큼 정밀한 개선을 요한다.

핵심용어 : 항로표지, 해상기후, 기상특보, 데이터 수신 품질, 군집분석, 빅데이터 기반 분석, 빈도분석

Acknowledgement : This research was a part of the project titled 'Marine digital AtoN information management and service system development (2/5) (20210650)', funded by the Ministry of Oceans and Fisheries, Korea. 이 논문은 2021년 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임 (해양 디지털 항로표지 정보협력시스템 개발(2/5) (20210650))

1. 서 론

항로표지는 선박의 순항을 위해 등광·형상·색채·음향·진파 등을 수단으로 선박의 위치·방향 및 장애물의 위치 등을 알려주는 항행보조시설이다[1]. 해당 장치는 인근 해역에 다수가 분포하고 있으며, 기본적인 항행 보조 역할과 더불어 항로표지는 기기 내 센서들을 통해 기기 주변 기상정보나 현재 기기의 센서 상태 등을 수집하는 역할을 수행하고 있다.

현재 육천 데이터센터에서 각 해양지방청에서 수집한 항로표지 데이터를 통합하여 저장 및 관리를 진행하고 있다. 그러나 현재 수집되는 항로표지 데이터는 보유 컬럼에 비해 적은 유효 컬럼을 가지고 있고, 유효 컬럼에도 결측값이나 비주기적으로 발생하는 전송 오류 등 품질의 이슈가 있다. 이러한 이유로 항로표지 데이터 품질 이슈의 원인을 알아내는 연구를 시작하였다. 이번 연구는 데이터센터의 수집 데이터가 흔히 빅데이터의 3요소라고 불리는 3V1)를 만족하고 있기에 빅데이

터 기반의 분석으로 접근하여 진행하였다.

해양안전심판원의 재결서를 활용한 사고 분석 결과, 재결서상 항로표지 관련 사고 건수는 전체 해양사고 건수의 2.81%를 차지했다[2]. 항해 중인 여러 선박의 안전을 위해서 항로표지 장치는 결함이 적어야 하며, 관리 측면에서도 일정 주기를 가지고 기기의 상태를 점검해줘야 한다. 결함의 원인은 인적 요인[3]과 환경적 요인[4]이 있지만, 본 논문에서는 환경적 요인에 관해 연구하였다.

대부분의 항로표지는 해상에 위치하며, 해상기후에 영향을 받는다. 만약 해상기후로 인한 항로표지에 가해지는 영향이 크다면, 선박의 안전과 해양 정보 수집에 문제를 초래할 수 있다. 이러한 배경에서 본 논문에서는 해상기후 중 풍랑을 기준으로 하여 항로표지 데이터 수신 품질에 영향을 미치는지 연구하였다.

1) 양(Volume), 속도(Velocity), 다양성(Variety)

2. 분석 데이터 선정

진행할 연구를 위한 데이터 선정을 위해, 옥천 데이터센터에서 항로표지의 기기 상태를 수집한 데이터를 이용하였다. 상태 데이터는 항로표지의 전압 상태나 전류 상태 등 기기 내부의 정보를 수집한 데이터이다. 상태 데이터의 기기 정보에 의해 데이터 결측이 기기의 고장으로 인한 발생인지, 그 외 다른 요인으로 인한 발생인지를 알 수 있기에 유의미한 분석 결과를 알 수 있다고 판단하여 이용하였다. 해당 데이터는 2017년부터 2021년 8월까지 시계열로 이루어져 있다. 연구의 높은 신뢰도를 위해 데이터 중 수집 횟수가 많은 해를 선정하였다. Fig. 1은 시계열을 바탕으로 연도별 데이터 수집 횟수를 시각화한 그래프이다. 그래프를 참고하여 2019년부터 2021년까지의 데이터를 이용하였다.

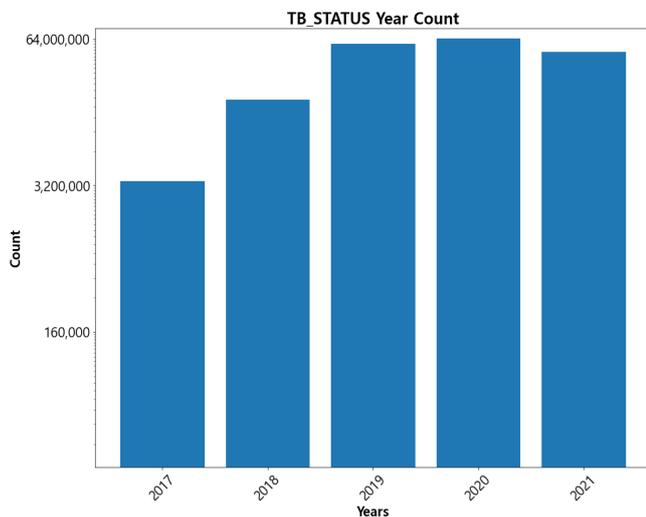


Fig. 1 The number of data collection counts per year.

상태 데이터는 관할 지방청을 나타내는 MMAF_CODE²⁾와 항로표지 고유번호인 MMSI³⁾로 구분된다. 이 중 데이터 분석의 신뢰도 향상을 위해 같은 기간 동안 가장 많이 데이터를 수집된 지방청을 선정하였다. Fig. 2는 앞서 선정된 기간 동안 지방청별 데이터 수집 횟수를 시각화한 그래프이며 MMAF_CODE 103인 여수지방해양수산청⁴⁾이 타 청 대비 데이터의 불륨이 1.5배 이상임을 확인할 수 있다.

본 연구는 해상기후와 연관하여 진행하기에, 옥천 데이터센터의 항로표지가 자체적으로 조사하고 수집하는 기후 데이터도 함께 이용하였다. 기후 데이터는 풍속, 풍향, 습도, 기온 등 항로표지 장치 주변 기후를 수집한 데이터이다. 기후 데이터를 통해 결측이 일어난 기간이 이상 기후가 존재했는지 알 수 있고,

2) 지방청 고유번호
3) 항로표지 고유번호
4) 이하 여수청

결측과 기후 사이의 상관성 분석 시 유의미한 결과를 줄 수 있다고 판단하여 연구에 이용하였다. 기후 데이터도 상태 데이터와 함께 여수청의 데이터를 이용하였다.

또한 데이터 분석을 위해 파이썬 환경에서 Pandas, Dask, Numpy, Matplotlib 분석 모듈을 이용해 분석을 진행하였으며, 관련 패키지 또는 모듈 정보는 파이썬 3.9.12, Pandas 1.4.2[5], Dask 2022.2.1., Numpy 1.21.5, matplotlib 3.5.1이다.

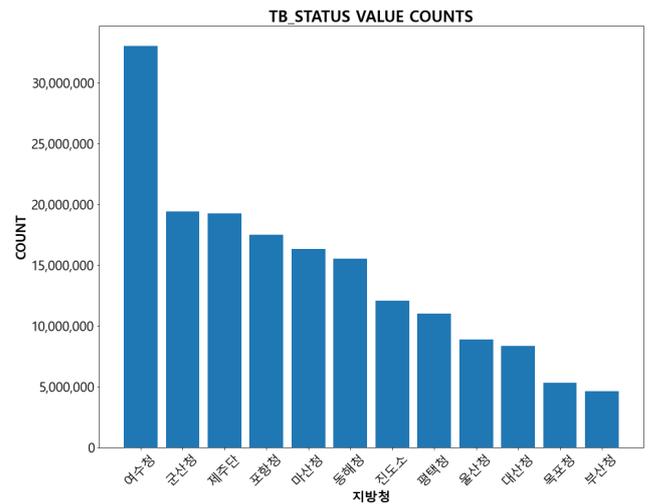


Fig 2. The number of data collection by district office.

3. 해상기후와 데이터 수신 간 영향 분석

Fig. 3는 연구의 진행 순서와 분석 방법 및 중요하다고 판단한 부분을 간단하게 도식화한 것이다.

3.1 기상특보를 이용한 구간 분할

항로표지는 암초에 떠 있는 형태 또는 선의 형태로 바다에 독립적으로 존재한다. 이러한 구조적 특징에 따라 바람 또는 파도에 따라 조금씩 기기의 위치가 바뀌게 된다. 따라서 기기의 환경에 급격한 변화가 존재 시, 항로표지 기기 내부에도 영향을 미치면 지방청의 항로표지 데이터 수신이 감소할 것이라고 가정하고 연구를 수행하였다.

우선 기상청에서 사용하는 기상특보 발표기준 중 해상기후와 관련 있는 풍랑특보[6]를 기준으로 일반적인 기후 상황과 이상 기후 상황을 구분하였다. 풍랑주의보는 해상에서 풍속 14m/s 이상이 3시간 이상 지속되거나, 유의파고가 3m 이상이 예상될 때이며, 풍랑경보는 해상에서 풍속 21m/s 이상이 3시간 이상 지속되거나 유의파고가 5m 이상이 예상될 때를 기준으로 한다. 하지만 현재 연구에 이용되는 기후 데이터에는 풍속은 있지만, 유의파고 데이터는 존재하지 않았다. 따라서 해결방안으로 육지의 바람 특보인 강풍특보의 발표 기준을 혼용하여 연구를 진행하였다. 현재 연구에서는 기상 상황을 일반 구간, 주의보 구간⁵⁾, 경보 구간⁶⁾으로 나누어 진행하

였다. 앞선 방식으로 구한 기준 구간과 그 구간에 해당하는 실제 기상 상황을 비교했을 때, 유사한 기상 상황을 보여주어 연구를 진행하였다.

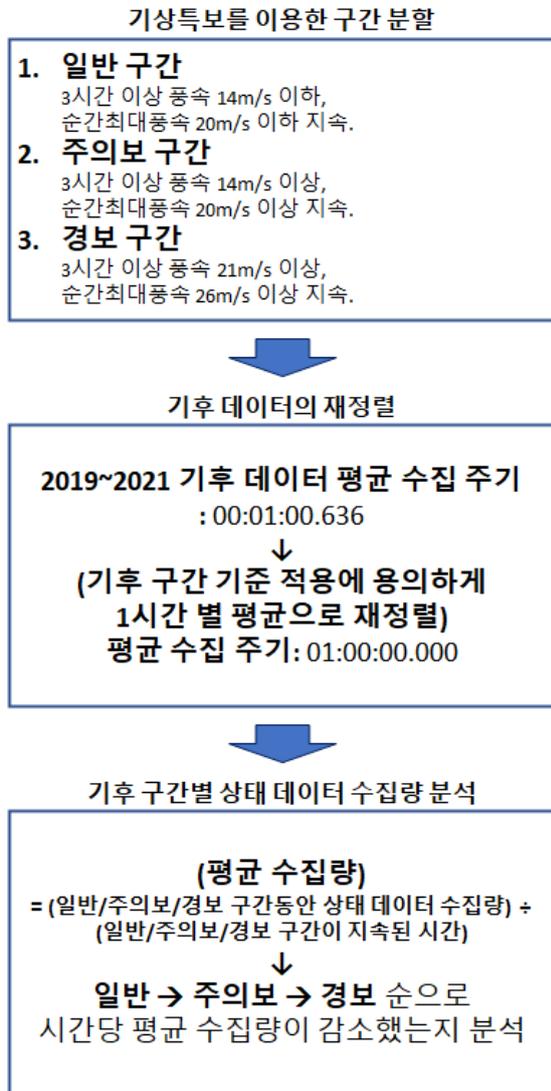


Fig 3. A schematic diagram of the study

3.2 기후 데이터의 재정렬

2019년부터 2021년까지 기후 데이터의 평균 수집 주기는 1분대이다. 기후 데이터에 앞서 정한 기준을 쉽게 적용하기 위해, 데이터를 MMSI별로 각각 1시간 별 평균으로 재정렬하여 평균 수집 주기를 1시간으로 설정하였다. Fig. 4는 풍속과 순간최대풍속이 동시에 0m/s인 구간을 제거 전후를 시각화한 그래프이다. 동시에 0m/s인 구간을 제거함으로써 데이터 수집의 이상을 감소하여 신뢰도를

- 5) 풍속 14m/s 이상, 순간최대풍속 20m/s 이상이 3시간 이상 지속
- 6) 풍속 21m/s 이상, 순간최대풍속 26m/s 이상이 3시간 이상 지속

높였다.

다음은 3시간 이상 기준에 부합하는 구간의 시간 간격을 빈도 분석하였다. 재정렬한 데이터를 3시간씩 끊어 기준에 만족하는 구간을 확인하였다 처음 기준이 시작된 시간부터 구간이 끝나는 시간까지를 구하고, 그 차를 구해 몇 시간 동안 해당 기준이 지속되었는지 조사하였다.

그다음 일반, 주의보, 경보 구간에 모두 해당하는 MMSI를 조사하였다. 세 가지를 모두 만족하는 MMSI는 994402917, 994402925, 994402955, 994403110 4개였다.

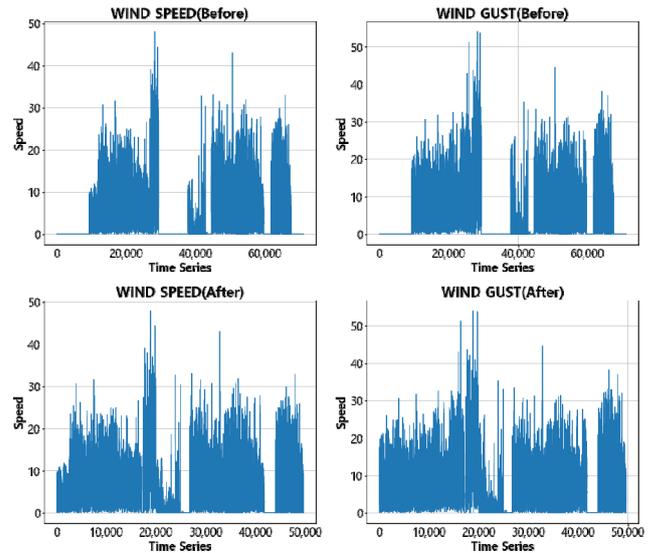


Fig. 4 Comparison before and after zero removal.

3.3 구간별 상태 데이터 수집량 분석

기후 데이터에서 구한 일반, 주의보, 경보 기준이 지속된 시간과 MMSI를 상태 데이터에 적용하여 데이터 수집량을 군집 분석하였다. 평균 수집량은 일반, 주의보, 경보 기준이 지속된 시간 동안 수집된 데이터의 개수에서 지속된 시간을 나눈 값으로 사용하였다. 추가로 평균 수집량이 0인 구간은 제거해주었다. 마지막으로 구간별 평균 수집량의 평균을 구함으로써 구간별 데이터 수집의 차이를 연구하였다.

Fig. 5는 기후 구간별 평균 수집량을 시각화한 그래프이다. 여수청을 대상으로 해상기후 상황별 평균 데이터 수집 횟수를 연구해본 결과, 일반적인 상황일 경우 시간당 평균 약 7.97회, 주의보 상황일 경우 시간당 평균 약 4.48회, 경보 상황일 경우 시간당 평균 약 3.64회로 초반에 세운 가설과 비슷한 양상을 보여주었다. 따라서 본 연구를 통해 여수청의 경우, 해상기후가 좋지 않은 날에는 지방청의 항로표지 데이터 수신에 영향을 줄 수 있음을 확인하였다.

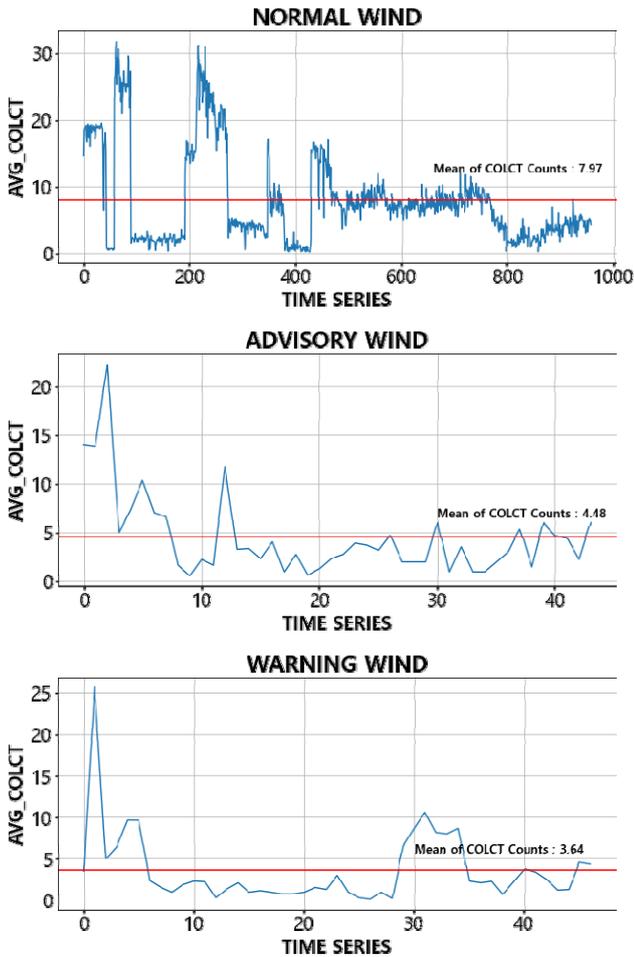


Fig. 5 Comparison of average collection by climate section

4. 결 론

항로표지는 선박의 안전과 직결되어 있으므로, 기상 상황으로 데이터의 송수신 오류가 생기는 일은 적어야 한다. 해양수산부도 안전한 해상교통 환경조성을 위한 항로표지 확충을 계획하고 있으며, 추가로 열악한 해상 여건으로 전자 장비의 노후화가 지속됨에 따라 항로표지 기능 유지를 위해 장비 및 시스템 개량이 필요하다고 주장하고 있다[7]. 이번 연구 결과를 통해 데이터 수신에 영향을 줄 수 있다는 것을 확인했기에, 선박의 안전을 위해서라도 기상특보 발령 상황에서의 데이터 수신 강도를 높이거나, 수신 주기를 늘리는 방법과 같은 항로표지 데이터의 송수신 품질에 대한 개선이 필요하다.

본 논문에서는 여수청의 데이터를 가지고 해상기후가 데이터 수신에 미치는 영향을 연구하였다. 연구 결과 풍랑이 거셀수록 지방청의 데이터 수신 빈도가 줄어드는 것을 통해 해상기후와 데이터 수신 간의 상관관계가 있음을 확인하였다. 이번 연구에서 사용되었던 상태, 기후 데이터는 여수청 이외에도 전국에 있는 지방청의 데이터도 보유하고 있다. 여수청을 대상으로 한 본 연구가 유의미한 결과를 보여준 만큼, 향후

진행될 타 지방청을 대상으로 한 연구도 유의미한 결과를 보여 주기를 기대한다.

Acknowledgment

이 논문은 2022년 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임 (해양 디지털 항로표지 정보협력시스템 개발(2/5) (20210650))

참 고 문 헌

- [1] 해양수산부(2022), “항로표지법“
- [2] 이경선, 박정필, 홍승권(2021), “항로표지 관련 해양사고 분석”, 대한인간공학회 학술대회논문집 2021 대한인간공학회 추계학술대회 pp. 166
- [3] 김수엽(2016), “항로표지 해양사고의 예방효과 분석”, 한국 해양수산개발원
- [4] 김호준, 김민규, 이남용, 김철수, 신상문, 오세웅, 양진홍 (2021), “스마트 항로표지의 데이터 수집 성능에 영향을 미치는 요인에 관한 연구”, 대한인간공학회 학술대회논문집 2021 대한인간공학회 추계학술대회 pp. 141~142
- [5] “Pandas development team(2022), pandas documentation, <https://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/>”
- [6] 기상청(2021), 예보업무규정.
- [7] 해양수산부(2015), “제2차 항로표지개발 기본계획: 항로표지 중·장기 개발 계획에 관한 조사 연구용역.”