

선박 복원 성능 평가를 위한 실시간 데이터 수집 및 DTW 적용에 대한 연구

우정훈* · 석호준** · 심 승** · 조준래** · 조득재** · 백종화** · † 정재룡

*,**,† 슈어소프트테크(주) DX 신사업실, **선박해양플랜트연구소

A Study for Real-time Data Collection and Application of DTW for Evaluation Ship Stability

Jeong-Hun Woo* · Ho-June Seok** · Seung Sim** · Jun-Rae Cho** · Deuk-Jae Cho** · Jong-Hwa Baek** · † Jaeyong Jung

*,**,† Suresoft Technologies Inc., SeongNam 13453 Korea

**Korean Research Institute of Ships & Ocean engineering, Daejeon, 34103, Korea

요 약 : 지능형 해상교통정보서비스는 해상교통 안전을 위한 서비스들을 제공하고 있지만, 선박들의 체원과 적재량 차이로 인해 선박 복원력 이상 판단 방법은 일반화하지 못하였다. 이번 연구에서는 선박 복원성 계산을 위한 경사계 및 GPS 데이터의 수집, 가공 방법을 정립하였다. 또한 실 해역의 기상요인을 반영하지 못하는 근사적 GM 계산에서 벗어나, 각기 선박 특성 및 외력을 반영할 수 있는 데이터 과학 알고리즘을 통해 선박 운항 상태를 실시간 판별할 수 있는 모델을 연구하였다.

핵심용어 : 지능형 해상교통정보서비스, 복원성, GM, 횡요각, DTW

Abstract : Intelligent maritime traffic information services provide services for maritime traffic safety, but due to the difference in ship specifications and loading condition, the method of determining abnormalities in ship stability has not been generalized. In this study, we established a method for collecting and preprocessing Accelerometer and GPS data for calculating ship stability. In addition, we have researched a model that can determine the real-time ship stability through data science algorithms that can reflect each vessel specifications and external forces, breaking away from approximate calculations that cannot reflect weather factors in the real ocean.

Key words : Intelligent maritime traffic information service, Ship Stability, DTW, GM, Rolling Angle

1. 서 론

해양수산부에서는 한국형 e-Navigation 운영시스템 및 서비스 센터를 구축하여 2021년 공식 서비스를 시작, 현재까지 5,729척의 선박에 단말기가 설치되어 3,000여척에 대해 충돌·좌초 알람, 해양 안전정보 등을 제공하고 있다(해양수산부, 2023). 본 연구에서는 일반화 되지 않은 선박 복원성 계산을 위해 필요한 센서 데이터와 데이터 과학 알고리즘을 통해 선박 운항에 사용할 수 있는 복원성 계산 모델을 연구하였다.(중략)....

....(중략)....

번호	선박명	진장(m)	시험 일자	시험 해역
1	선박 A	169.89	2023.03	목포 → 제주
2	선박 A	169.89	2023.02	목포 ↔ 제주
3	선박 B	167	2022.11.	목포 → 제주

....(중략)....

표 1 여객선 수집 데이터 목록

2. 선박 동적 데이터 수집

2.1 데이터 수집 현황

선박 운항 데이터를 수집하기 위해 총 15 건의 여객선 실선 시험을 수행하였다(표 1).

2.2 데이터 식별

실선 시험은 다음과 같은 데이터(표 2)를 수집하여 실시간으로 시각화 할 수 있도록 Python 프로그램을 개발하여 사용하였다.

센서	수집데이터			
	경사계	횡요각	각속도	가속도
GPS	위,경도	COG	SOG	

표 2 센서별 수집 데이터 종류

두 센서의 측정 주기가 달라, 전처리 과정을 거쳐 실시간 입력되는 데이터에 대해 데이터 과학 알고리즘을 적용할 수

있도록 정제하였다.(중략)....

3. DTW 연구 및 적용

3.1 DTW 개요

기존 IMO에서 권고하는 GM 계산식은 선박 횡요주기와 선박 제원 정보를 필요로 한다. 이때 횡요주기는 잔잔한 수면에서 측정되어야 하지만, 실제 해상에서는 수많은 외력이 존재하여 정확한 값을 측정하는 것이 불가능하다. 또한 필요한 선박 제원정보를 확보하는 데 어려움이 있어 근사치로 적용할 수밖에 없는 실정이다.(중략)....

이번 연구에서 적용하는 DTW는 시계열 데이터 간의 거리를 측정하여 유사도를 도출하는 알고리즘으로, 동일 시점 외에도 주변 시점까지 포함하여 유사도를 비교할 수 있다는 장점이 있다. 또한 선박의 실제 동적 데이터를 토대로 비교하기 때문에, 실제 작용한 외력이 반영되어 더 신뢰도 높은 결과를 얻을 수 있을 것으로 보인다.

3.2 DTW 연산 방법

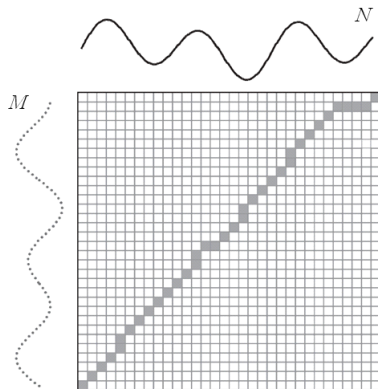


그림 1 DTW 알고리즘 계산 시각화

1) Input 데이터로 길이가 M , N 인 두 시계열 데이터가 주어지면 $M*N$ 행렬을 만들어 모든 시점별로 유클리드 거리를 계산한다.

2) 행렬의 가장 우측 상단부터 계산된 거리가 가장 짧은 값으로 경로를 탐색하여 최종 유사도를 계산한다.

3.3 적용 결과

수집한 데이터 중 1번 시험을 대상으로 하여 8건의 추가 수집 데이터와 횡요각에 대한 DTW를 계산하였다. (그림 2).(중략)....

직진 구간의 경우 10 미만의 유사도로 정상 상태를 유지하고 있는 것으로 확인하였지만 COG가 급변하는 선회구간의 경우 유사도가 낮게 측정되어 보완이 필요할 것으로 확인했다.(중략)....

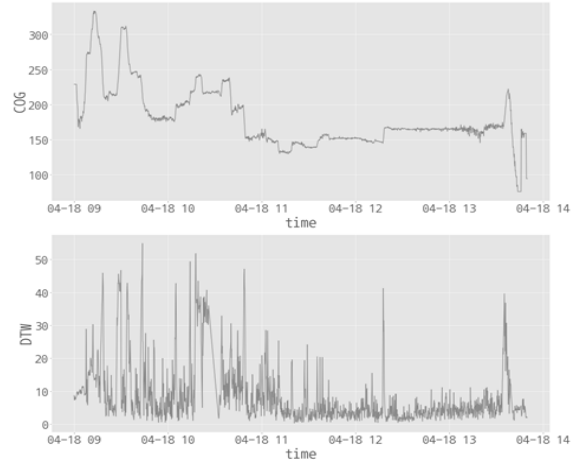


그림 2 COG 및 DTW 시각화 결과

4. 결 론

선박의 운항 안정성을 확인하기 위해 기존 근사적인 GM 계산이 아닌 선박 각각의 특성이 반영된 동적 데이터를 기반으로 계산하는 DTW를 수행했다. 이를 위해 실시간 센서 데이터를 입력받아 DTW 값을 함께 표출하는 도구를 개발했다.

현재 사용한 횡요각에 더해 각속도, 가속도 등의 데이터에 대해서도 DTW 값을 산출하고, 선박의 이상 거동 데이터를 생성하여 실제 데이터와의 비교를 통해 임계치를 검증해나갈 계획이다. 최종적으로 DTW 이외에 GM 및 한계 경사각을 포함하여 복원성을 계산할 수 있도록 서비스 알고리즘을 완성할 예정이다.(중략)....

현재는 직접 선박에 승선하여 데이터를 수집해야 한다는 어려움으로 연구가 수월히 진행되고 있지 않지만, 추후 선박 내 전용 센서 탑재 및 데이터 수집 자동화가 진행된다면 더 가치적인 결과를 보여주는 연구가 될 것으로 기대한다.

5. 감사 의 글

본 논문은 해양수산부와 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행하는 '지능형 해상교통정보 서비스 기반의 해상 디지털 정보활용 기술개발'에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- [1] 한국형 e-Navigation 사업단 (2020), IMO 차세대 해양안전종합관리체계 기술개발사업 백서
- [2] 해양수산부 (2023), 2023년 지능형 해상교통정보서비스 시행계획
- [3] 백중화 (2022), 지능형 해상교통정보시스템 연계를 위한 데이터파이프라인 설계
- [4] Eamonn Keogh (2004), Exact indexing of dynamic time warping