

항적 기반 해상교통 특성 정보 생성에 관한 연구

오재용* · † 김혜진

*, † 한국해양과학기술원 부설 선박해양플랜트연구소

Research on the Generation Maritime Traffic Features based on Vessel Trajectories

Jae-Yong Oh* · † Hye-Jin Kim

*, † Korea Research Institute of Ships and Ocean Engineering, Daejeon, Korea

요 약 : 시뮬레이션 기반의 해상교통 분석 방법은 대상 항만의 항적 데이터를 이용하여 교통 특성 모델을 구축하고, 이를 통해 해상교통 현상을 재현함으로써 분석을 수행하는 방법이다. 교통 특성 모델은 교통 현상을 수치적으로 표현한 일반화 된 모형을 말하며, 모델링 작업에 많은 시간과 노력이 소요된다. 본 논문에서는 해상 교통 특성을 생성하기 위한 자동화 된 프로세스를 제안하며, 실제 목포항의 항적 데이터에 적용하여 교통특성 정보 생성 방법으로서의 활용 가능성을 검토하였다.

핵심용어 : 해상교통, 교통특성 모델링, 교통류, 시뮬레이션, 교통 네트워크

1. 서 론

해상교통 분석은 선박과 항만의 안전을 확보하기 위해 대상 해역의 환경적인 특성을 파악하고, 운항하는 선박의 교통 안전성 등을 분석하는 것을 일컫는다. 이러한 해상교통 분석은 항만의 교통량이 늘어나고 해상교통관제(VTS, Vessel Traffic Service) 범위가 확대됨에 따라 요구사항이 다양해지고 있는 실정이다.

이러한 해상교통 분석 작업은 주로 해양사고 사례 분석, 선박 교통량 및 혼잡도 조사, 해역 이용자의 설문조사 등을 통해 선박 교통 환경을 파악한 후, 선박 조종 시뮬레이션을 통해 개선 사항을 도출하는 방식으로 진행된다(MOF, 2016).

그 중, 선박 교통량 및 혼잡도 조사 작업에서는 수집된 항적 데이터의 통계 분석을 통해 해상교통 특성을 수치적으로 모델링하게 된다. 그러나 항적 데이터가 대상 해역에 따라 다양한 특징을 가지기 때문에 작업의 일반화가 어려우며, 수작업으로 진행되는 것이 일반적이다. 따라서 항적 데이터 처리에 시간과 노력이 많이 소요되며, 작업자의 주관적인 견해가 포함될 수도 있는 문제점이 있었다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 해상교통 특성 정보를 생성하는 자동화 된 프로세스를 제안하고자 하며, 실제 목포항의 항적 데이터에 적용하여 해상교통 특성 정보 생성 방법으로서의 활용 가능성을 검토하고자 한다.

2. 네트워크 기반 교통 특성 모델

교통 네트워크는 분석 대상 영역의 교통 특성을 공간적인 위치와 통계학적인 수치들을 이용하여 그래프 네트워크 형태로 표현하는 모델링 방법이다. 그래프 네트워크는 위치 정보를 포함하는 노드와 각 노드간의 연결 관계를 나타내는 에지로 구성되며, 공간적 특성을 가지는 데이터를 보다 효율적으로 모델링하고 표현할 수 있는 특징을 가지고 있다. 교통 네트워크는 대상 영역의 특정 지점 간 선박의 이동 특징을 표현할 수 있어야 하며, 분석의 기준이 되는 네트워크 노드의 위치 설정이 매우 중요하다.

본 연구에서는 항로상의 주요 변침점을 네트워크 노드로 설정하고, 항적 데이터로부터 네트워크 정보를 추출하였다.

교통 네트워크 생성의 첫 번째 단계로 분석 대상 영역 및 대상 선박에 대한 항적 데이터를 데이터베이스로부터 추출하며, 항적 데이터에 포함된 오류를 제거하고, 시간 순서에 따라 운항 경로를 분할하는 전처리 작업을 수행한다. 다음 단계로 항적 단순화(simplification) 과정을 통해 선박 항적 데이터 중 변침점 waypoint)을 식별하고 그 결과를 데이터베이스에 저장한다. 항적 단순화 방법은 Ramer - Douglas - Peucker 알고리즘을 사용하며, 단순화 된 항적으로부터 O-D(Origin- Destination)정보를 추출한다. O-D 정보는 해당 항적의 출발지와 목적지를 의미하기 때문에, 선박별 항적의 시작 위치와 끝 위치로부터 추출할 수 있으며, 추출된 O-D 정보에 따라 항적을 분류한다. 그 다음, 분류된 O-D에 따라 교통 네트워크를 확장하고 병합하여 교통 네트워크를 완성할 수 있게 된다. Fig. 1은 교통 네트워크 생성을 위한 항적 처리 절차를 나타낸다.

† 교신저자, 정회원, hjk@kriso.re.kr

* 정회원, ojyong@kriso.re.kr

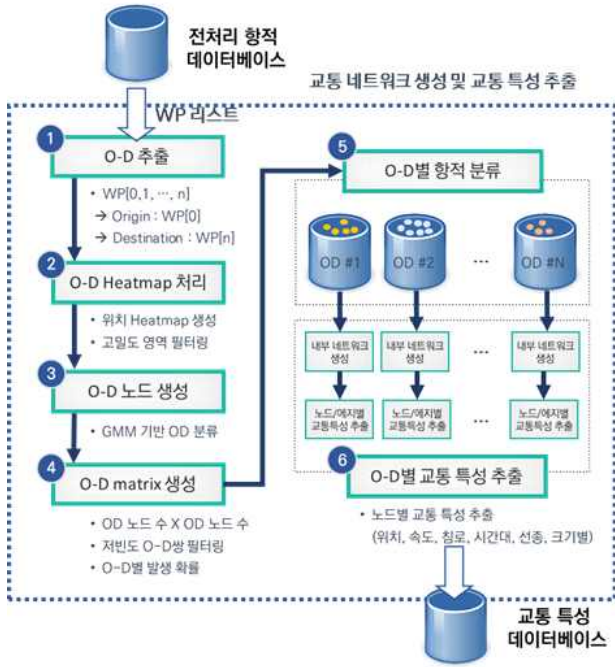


Fig. 1 Concept of Trajectory processing procedure

3. O-D 분류 및 교통 특성 정보 생성

항적의 O-D는 주로 부두와 정박지 등이며, 실험 대상 항만(목포항)의 경우 90개의 노드가 식별되었다. 이를 이용하면 90×90 가지의 O-D 쌍이 생성 가능하지만, 이 중 출현 빈도가 낮은 쌍을 제외하고 각 O-D별 세부 네트워크를 생성하였다.

Fig. 2는 가장 높은 빈도를 보인 5번 노드(목포항 서측)와 28번 노드(목포항)사이의 세부 네트워크를 나타낸다. 네트워크는 13개의 노드를 가지며, 대부분 달리도 아래쪽 항로를 거쳐 목포항으로 입항하였지만, 달리도 위쪽 항로를 거쳐 입항하는 경우도 발생함을 알 수 있었다. 이처럼 네트워크 기반의 해상교통 모델을 사용하면, 대상 항만의 주요 지점을 중심으로 하는 교통량을 파악할 수 있으며, 각 노드의 항적을 시간대별, 선종별, 선박 크기별로 분류할 수 있는 장점이 있다. 이처럼 각 O-D 쌍에 대해 세부 네트워크를 생성한 후, 하나의 네트워크로 통합하면 대상 영역의 교통 특징 정보가 생성된다. (중략)

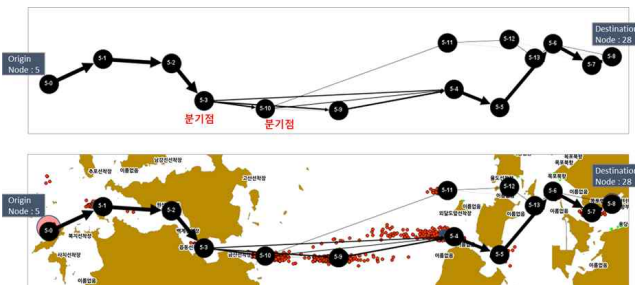


Fig. 2 Example of Traffic Network

3. 결 론

본 논문에서는 해상교통 분석을 위한 교통특성 모델로서 그래프 네트워크 모델을 정의하고, 이를 자동으로 생성할 수 있는 방법을 제안하였다. 제안된 방법은 항적 데이터로부터 출발지-목적지(O-D) 정보를 추출하고, 이를 바탕으로 세부 네트워크를 생성하여 통합하는 방법을 사용하며, 이는 대용량의 항적 데이터를 분할 처리할 수 있는 장점이 있다. 또한, 교통특성 정보는 각 노드의 위치, 속도, 침로, 출현 시간 등의 세부 정보를 포함하고 있기 때문에, 이를 이용하여 거시 교통 시뮬레이션에 사용될 수 있는 선박별 전역 항로를 생성할 수도 있다.

향후에는 실제 항적 데이터와의 비교를 통해 교통 특성 모델의 검증이 수행되어야 하며, 검증된 모델은 해상 교통류 시뮬레이션을 위한 교통특성 모델로 활용될 예정이다.

참 고 문 헌

[1] MOF(2014), “The implementing guidelines for maritime traffic assessment”, No. 2014-164, Ministry of Oceans and Fisheries.

[2] MOF(2016), “The Task Instructions of Research project about maritime traffic safety assessment”, Ministry of Oceans and Fisheries.

[3] Park, K. H., Lin, M. S., and Ahn, S. B.(2016), “Analysis of the Changes of Liner Service Networks by Using SNA : Focused on Incheon Port”, Journal of Korea Port Economic Association Vol.32, No.1, pp. 97-122.

[4] Ryu, K. J., Nam, H. S., Jo, S. H., and Ryoo D. K.(2018), “A Study on Analysis of Container Liner Service Routes Pattern Using Social Network Analysis : Focused on Busan Port”, Journal of Navigation and Port Research, Vol. 42, No. 6, pp. 529-538.

[5] TASSEDA, E. H., & SHOJI, R. (2018). “Statistical Modeling Framework of Vessel Traffic Streams in Tokyo Bay”. Transactions of Navigation, Vol. 3, No. 2, pp. 31-42.

후 기

본 논문은 선박해양플랜트연구소의 주요사업인 “해상교통 분석을 위한 에이전트 모델링 및 연동 기술 개발(2/5) [PES3600]”의 연구 결과 중 일부입니다.