

해상교통분야의 에이전트 기술 적용 방안 연구

† 김혜진

† 한국해양과학기술원 부설 선박해양플랜트연구소

Basic Research on the Agent Based M&S for Maritime Traffic Analysis

† Hye-Jin Kim

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

요약 : 해상교통 환경은 항해사, 관제사, 자선, 타선 등의 복합적 상호작용과 관계에 의해서 형성되지만 그동안의 해상교통 분석은 과거 항적 데이터의 통계분석이나 선박운항 시뮬레이터를 이용한 자선의 운항특성을 분석하는 것에 국한되어 왔다. 복잡함 속에서도 교통흐름과 특성을 나타내는 교통 환경을 사실적으로 모사하기 위해서는 교통 환경을 구성하는 각 요소에 대한 모델링 및 시뮬레이션이 사실적으로 이루어지고 요소간의 상호작용이 재현될 수 있어야 한다. 이를 위해서 본 논문에서는 에이전트 기반의 시뮬레이션 기술을 분석하고 적용 방안을 연구하였다.

핵심용어 : 해상교통, 에이전트, 에이전트 기반 시뮬레이션

1. 서론

해상교통의 시공간적 특성은 선박, 항해사, 관제사, 해양교통 시설, 기상 등 다양한 요소에 의해 영향을 받지만, 이들 요소를 복합적으로 고려한 해상교통 분석은 이루어지지 못하고 있다. 해상교통안전진단제도에서 시행하는 교통 평가는 선박운항시뮬레이터를 이용하여 자선의 입장에서 교통 안전성이나 운항난이도를 평가하고, GICOMS 또는 교통량 조사 항적 데이터를 분석하여 교통류 분포를 분석하여 시행되고 있다. 해역 특성을 반영한 교통 특성 예측이나 항해사의 오류나 관제사의 개입에 의한 교통 영향 평가는 이루어지지 못하고 있다.

IALA는 해상교통 위험도 분석의 도구로서 IWRAP과 PAWSA를 활용하고 있지만, 이들 도구로서 위험도 분석에 한계를 인식하여 시뮬레이션 기반의 위험도 분석에 대한 필요성을 요구하고 있지만 적절한 도구의 개발이 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 본 연구에서는 시뮬레이션 기반의 교통 위험도를 포함한 교통 분석의 도구를 개발하기 위해 에이전트 기반의 시뮬레이션 기술의 도입을 검토하고자 한다.

(IBM) 등의 개념이 확장 또는 통합된 기술이다. 모의하고 분석해야할 대상이 점차 복잡해지고 상호작용에 의한 현상을 모의하고 예측하는 수요가 증가함으로써 이를 위한 모델링 및 분석 툴과 미시(micro)환경의 모의 가능한 데이터가 요구된다. 에이전트는 자체 목적과 행위를 갖는 개별 개체로서 그 행위를 조정하거나 수정하는 능력을 갖는 자율적 특성을 지니며 이를 설명할 수 있는 행위의 핵심 양상, 이를 설명할 수 있는 에이전트가 상호작용하는 메커니즘, 상향식으로 구성되는 하나의 시스템과 복잡한 절차가 존재한다는 전제에서 ABMS의 적용이 가능하다. 예를 들어, 벌들과 벌떼, 로봇과 협업로봇 시스템 등이 에이전트 기반 모델링 및 시뮬레이션이 가능하다.



Fig. 1 에이전트 룰을 갖는 군집 행위 모델링 예시

2. 에이전트 기반 시뮬레이션 개요

에이전트 기반의 M&S(ABMS) 기술은 에이전트 기반 모델링(ABM), 에이전트 기반 시뮬레이션(ABS), 개별 모델링



Fig. 2 에이전트 행위 결정 개념

† 교신저자 : 정희원, hjk@kriso.re.kr

에이전트의 행위는 규칙의 정교성, 인지 부하, 외부 세계의 내부 모델, 기억 한계 및 리소스 등에 의해 전체 환경으로부터 영향을 받고 영향을 미치게 된다. 에이전트는 자체 속성에 의해 행위가 결정되기도 하며, 누적된 리소스에 의해서 행위가 결정되기도 한다. 다른 모델링 기법과 달리, 에이전트 기반 모델링은 에이전트의 관점에서 시작하여 에이전트의 관점으로 종결되는 특성이 있다.

에이전트 상호작용 구조를 모의하기 위해서 에이전트의 상호작용 특성을 규명할 필요가 있으며 공간적 토폴로지를 구성하는 경우도 존재하지만, soup 모델과 같이 공간적 상호작용이 존재하지 않는 에이전트도 구현이 가능하다.

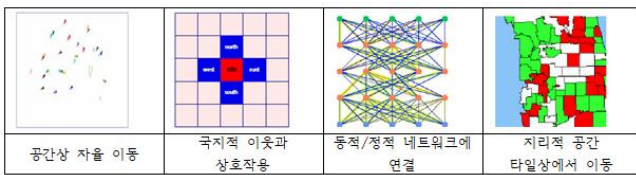


Fig. 3 에이전트의 상호작용 예시

에이전트 기반 모델은 에이전트, 에이전트 관계성, 에이전트 행동과 상호작용 가능한 모의 프레임워크 (ABMS 툴킷 또는 플랫폼)로 구성되며, ABMS 툴은 연구실이나 기관에서 제공하는 툴킷을 사용하거나 자체 개발로서 도입하여 에이전트의 행동과 상호작용을 모의할 수 있다.

3. 에이전트 기반 시뮬레이션 적용 방안

교통 시뮬레이션이란 분석하고자 하는 실제 교통시스템에 대하여 실제 시스템의 성질을 나타내는 모델을 이용하여 실험을 수행하는 것으로 Risk-free 상태의 실험을 통해 해당 시스템이 평가, 분석 등에 활용할 수 있는 기술이다. 교통 시뮬레이션은 교통 흐름을 표현하는 정도에 따라 거시적 (Macroscopic), 미시적 (Microscopic) 시뮬레이션 모델로 분류된다. 교통 환경에 영향을 미치는 요소들에 대한 에이전트 기반의 시뮬레이션 환경을 구성하면 거시적 분석과 미시적 분석이 가능한 교통 분석 환경을 구성할 수 있다.

에이전트 시뮬레이션은 에이전트들 간에 국지적 상호작용에 기반하며 총체적인 환경을 조정하거나 통제하는 중앙 컨트롤러는 존재하지 않는다는 측면에서 기존 선박운항시뮬레이터의 instructor와 구별된다.

ABMS는 네트워크 아키텍처를 갖는 관찰되는 행태의 특성을 연계하여 모의하고 분석할 수 있는 기술로서 먼저 해상교통 네트워크의 특성을 재현할 수 있는 에이전트 기반 네트워크가 구성되어야 한다. 실험실 데이터와 실제 해상교통 실측 데이터를 이용하여 시뮬레이션의 결과를 비교하면서 모델을 검증할 수 있다.

해상 교통 환경에서의 ABMS 기술은 해상 교통류 흐름을 결정하는 에이전트들에 대한 에이전트 모델을 통합하여 에이전트 기반의 해상 교통류 모의 및 분석이 가능한 M&S 기술로서 항행 교통 환경, 선박, 항해사, 관제사 등의 에이전트가 존재하며 선박의 경우 특성에 따라서 응집 특성을 갖거나 주변선박과 동일 방향으로 조정하려는 특성을 갖는 등 다양한 특성을 ABMS 기술로 구현 가능하다. 항해사 및 관제사의 인간 에이전트는 선박의 운항에 영향을 미치는 요소로서 교통 환경 ABMS 환경과 연동되어 미숙한 항해사 또는 관제사와 숙련된 항해사 또는 관제사가 교통 흐름에 미치는 영향을 모의해볼 수 있다.

4. 결 론

본 논문에서는 선박운항시뮬레이터를 이용하거나 IWRAP/PAWSA를 이용하는 단편적 교통 분석 방법의 한계를 극복하기 위한 방법으로 에이전트 기반의 시뮬레이션 환경을 구축을 위한 기술을 분석하고 적용 방안을 검토하였다. 해상교통에 영향을 미치는 모든 요소에 대한 에이전트화가 용이하지 않지만 에이전트 기반의 접근을 통해서 개별 에이전트를 모델링하고 에이전트간 상호작용을 모사하게 되면 해상교통 환경을 총체적으로 분석할 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] Mitsakis, Evangelos, et al. "Combination of macroscopic and microscopic transport simulation models: Use case in Cyprus", International Journal for Traffic & Transport Engineering 4, 2014
- [2] Xu, Wuxiong, Xinglong Liu, and Xiumin Chu. "Simulation models of vessel traffic flow in inland multi-bridge waterway", Transportation Information and Safety (ICTIS), 2015 International Conference on. IEEE, 2015.
- [3] Vaněk, Ondřej, et al., "Agent-based model of maritime traffic in piracy-affected waters", Transportation research part C: emerging technologies 36, 2013
- [4] Ranjit, Saurav, et al., "Agent-Based Modeling of Taxi Behavior Simulation with Probe Vehicle Data", ISPRS International Journal of Geo-Information 7.5, 2018

본 논문은 선박해양플랜트연구소의 주요사업인 "해상교통 분석을 위한 에이전트 모델링 및 연동 기술 개발(1/5)"에 의해 수행되었습니다(PES3120).