

자동차 운반선의 stowage planning 최적화 연구

*김현수 · *최형림 · **정재운

*동아대학교 경영정보학과 교수, **동아대학교 경영정보학과 박사과정

A Study on the Optimal Stowage Planning for car carriers

*Hyun soo Kim · *Hyung Rim Coi · **Jae Un Jung

*Division of Management Information Systems, Dong-A University, Busan 602-760, Korea

요 약 : 본 논문에서는 자동차 운반선의 여러 해상운송계획 중 stowage planning의 최적화를 위한 모형 및 해법을 연구하고자 한다. 이는 향후 연구를 통해 기존에 연구되었던 vessel allocation 및 voyage planning 모형과 함께 자동차 운반선의 통합 해상운송계획 모형을 개발하는 데 활용될 계획이다.

핵심용어 : 자동차 운반선, stowage planning, 해상운송계획

ABSTRACT : The purpose of this study is to develop a model of the optimal stowing plan for car carriers. This model will be used for an integrated model of maritime transportation planning for car carriers with vessel allocation and voyage planning models.

KEY WORDS : car carriers, stowage planning, maritime transportation planning

1. 서 론

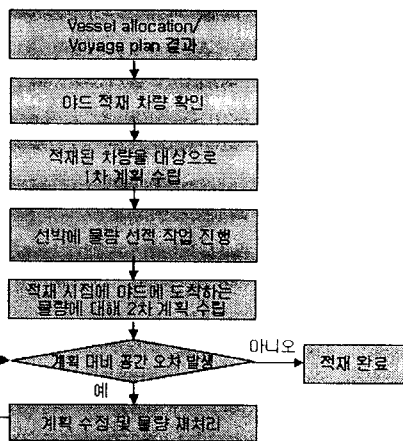
자동차 운반선은 전체 해상운송 영역에서 차지하는 비중이 적고, 해상운송계획과 관련된 내용이 연구되거나 일반에 소개된 사례가 거의 없다. 하지만 세계 자동차 수출물량이 지속적으로 증가하고, 수출물량의 대부분이 해상으로 운송되고 있는 상황에서 대부분의 계획이 실무자의 수작업으로 이루어지고 있다는 점을 감안할 때 자동차 운반선의 해상운송계획의 질적 개선을 위한 연구의 필요성이 강조된다. 이에 자동차 운반선의 해상운송계획의 효율성과 질적 개선을 위한 연구를 진행하고자 한다. 특히 자동차 운반선의 해상운송계획 중 그동안 연구해왔던 vessel allocation과 voyage planning 외에 stowage planning의 최적화를 위한 연구모형 수립 및 해법에 관한 연구를 진행하고자 한다. 그 동안 해당 분야의 이론적 연구가 거의 이루어지지 않았기 때문에 해당 문제가 이론적으로 어떤 유형으로 분류되며, 어떤 고유의 문제적 특성을 지니는지에 대한 분석조차 이루어지지 않은 상태이다. 따라서 자동차 운반선의 stowage planning의 제약사항 등을 논문을 통해 소개하고, stowage planning의 최적화 및 효율화를 위한 모형 및 해법을 모색하는데 본 연구의 의의가 있다.

2. 선행연구

자동차 운반선의 해상운송계획은 수많은 제약과 예외사항들 때문에 현업에서 수작업으로 이루어지고 있다. 그리고 복잡한 계획을 수작업으로 진행하다보니 계획의 최적화에 대한 개념적 인식이 부족하고, 따라서 계획결과의 평가관리가 제대로 이루어지고 있지 못한 실정이다. 물론 이러한 문제 해결을 위해 해상운송계획 자동화 및 최적화를 위한 프로젝트를 추진한 사례가 있지만 아직 성공적으로 도입, 운영하는 사례는 찾아보기 어렵다. 이는 계획 변경사항이 빈번하게 발생하는 현업의 문제적 특성을 고려하지 않고 단순히 계획 수립의 관점에서만 기술을 개발하였기 때문이다. 현업의 실무자(planner)들은 계획 수립 후 선박에 자동차를 선적하는 과정에서 수차례 변경하는 과정을 거치기 때문에 초기 계획수립에 많은 시간과 노력을 투자하기를 꺼려한다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 계획수립에 필요한 기초정보입력이나 계획결과를 얻기 위해 소요되는 시간과 노력을 최대한 줄이고, 동시에 최적의 초기해를 생성함으로써 계획 수정 작업이 최소화 될 수 있다는 신뢰를 인식시켜줄 필요가 있다. 또한 계획 변경이 필요한 예외사항이 발생한 경우 실무자가 유연성 있게 대응할 수 있도록 의사결정지원 기술도 필요하다(강무홍, 2008).

한편 자동차 운반선의 해상운송계획은 tonnage planning, vessel allocation, voyage planning, stowage planning으로 세분화된다. Tonnage planning은 선사가 배달할 물량(자동차)에

상용하는 선복량을 계산하는 활동이다. 즉 특정 물량을 특정 선박에 할당하는 것이 아니라 전체 또는 부분적인 물량을 선적하기 위해서는 몇 CEU(car equivalent unit)급 수준의 선박이 몇 대 필요하다는 수준에서 계획을 수립한다. 참고로 자동차 운반선은 컨테이너선의 화물단위인 TEU를 사용하지 않고 자동차 화물단위인 CEU를 사용한다. 그리고 물량의 구체적인 목적지와 배달 기한 등을 고려하여 어떤 선박에 어떤 화물을 선적할 것인지에 대한 결정과 물량이 모두 할당된 선박의 운항 경로의 결정은 tonnage planning의 결과를 토대로 vessel allocation과 voyage planning 단계에서 이루어진다. 그리고 해당 계획이 끝나면 실제 선박에 물량을 적재하기 위한 본선계획이 이루어지는데, 이것이 stowage planning이다. 이는 할당된 물량을 실고 내리는 데 최소의 비용과 시간이 소요되도록, 그리고 선박 운항 경로를 고려하여 중간 기항지에서의 재취급 횟수를 최소화하도록 계획하는 활동이다. 자동차 운반선의 stowage planning에 대한 현업의 업무 프로세스는 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 자동차 운반선의 stowage planning 현황

3. 자동차 운반선의 stowage planning 모형

3.1 문제정의

자동차 운반선의 stowage planning의 문제 정의를 위해 국내에서 관련 업무를 담당하고 있는 주요 선사 임직원을 대상으로 진행한 인터뷰 내용을 토대로 다음과 같이 문제를 정의한다.

■ Assumption

- 선적할 물량 정보(기항지, 물량의 길이/너비/높이/무게)가 사전에 공개되어 있음
 - 자동차는 크기에 따라 승용차와 상용차로 분류됨
 - 상용차에는 포클레인, 철도차량 등도 포함됨
- 물량을 선적할 선박의 정보(deck별, hold별 넓이 등)가 사전에 공개되어 있음
- Deck 간의 연결 통로인 ramp에도 차량을 적재할 수 있음

- 출항지 외의 depot이 존재함(multi-depot)
- 목적함수
 - 선박의 안정성 유지
 - 재취급 비용 최소화
 - Dead space의 최소화(자동차 적재량의 최대화)
- 제약
 - 차량 간의 주차 간격 : 좌우 - 10 cm, 앞뒤 - 30cm, 제일 왼쪽 차량의 운전석 - 50cm 확보
 - 상용차는 선박의 지정된 deck에만 적재 가능

3.2 문제해결 방법

- 1단계 : 목적지, 크기, 무게별로 묶인 자동차 그룹을 각 deck와 hold에 할당함
 - 목적지별 분류
 - 크기별 분류 : 상용차/승용차 분류(분류 기준 : 높이, 무게)
 - 분류시 Deck의 강도와 높이 고려
 - Deck와 hold의 넓이 고려
- 2단계 : 각 deck와 hold에 할당된 자동차 그룹 간의 적재 형태를 결정함
 - 자동차 그룹의 패턴 고려 적재
 - 가능한 안쪽 구석부터 채워나감
 - 라운드 방식으로 flow를 만들면서 적재함
 - 제일 먼저 하역할 차량은 ramp 입구에 ramp와 동일한 방향으로 위치함

4. 결 론

본문을 통해 자동차 운반선의 해상운송계획 중 stowage planning의 최적화를 위한 문제를 정의하였다. 이는 아직 formulation 하기 전의 형태이며, formulation 이후 ILOG의 CPLEX 10.0를 통해 실험을 진행할 계획이다.

후 기

“이 논문은 2009년 교육과학기술부로부터 지원받아 수행된 연구임”(지역거점연구단육성사업/차세대물류IT기술연구사업단)

참 고 문 헌

- [1] 강무홍(2008), 자동차 운송선사의 해상운송계획 지원을 위한 의사결정지원시스템 개발, 동아대학교 대학원, 박사학위 논문