

철강산업 연/원료 조달 선박 스케줄링 의사결정지원 시스템의 Concept 및 발전 방향

The Concept and Direction for Development of Vessel Scheduling Decision Support System in Steel Manufacturing Industry

*#홍민¹

*#M.Hong¹ (Daniel.hong@poscoict.com)

¹포스코ICT 기술연구소 SW융합기술팀

Key words : Vessel Scheduling, Vehicle Routing, Decision Support

1. 서론

철강 제품의 주원료인 석탄과 철광석은 대부분 해외 공급사로부터 수입되며, 많은 물량이 먼 거리로부터 수송되기 때문에 일반적으로 벌크 선박을 이용하여 운송하고 있다. 원료 구매는 조업의 요구에 따라 원료 별로 구입 양과 구입 시기를 결정하는 원료 수급계획과 선박을 보내어 원료를 수송하는 원료 배선계획인 두 가지 업무로 나눌 수 있다.

원료 수급계획은 상황에 대한 변동성이 매우 크게 작용하기 때문에 전문가의 경험이나 견해가 주요한 의사 결정 요소로 작용될 수 있으며 이를 과학적인 방법으로 체계화하는 것에는 한계가 있다. 그러나 원료 배선계획은 원료 수급계획과 선박 정보를 이용하여 과학적 기법을 적용한 솔루션 개발이 가능하다.

선박의 상황에 따라서도 원료 배선계획의 수정은 빈번하게 일어날 수 있다. 그러나 잦은 계획 변경작업으로 인하여 원료 배선계획 시 경제적 측면을 고려하기 어려우며, 여러 배선계획을 수립하고 이에 대하여 경제적, 효율적인 측면에서 비교 및 분석 후에 배선계획을 선택하는 환경의 필요성이 요구되고 있으며, 업무 효율성 및 품질 안정성 측면에서도 개선의 여지가 있다.

본 연구에서는 안정적인 재고를 공급하면서도 경제적인 선박운영을 가능하게 하는 원료 배선계획 솔루션을 제공하는 알고리즘을 개발하고, 이를 원료 구매 담당자가 쉽고 편하게 사용할 수 있도록 원료 배선계획 의사결정 지원 시스템의 프로토타입 개발 및 향후 발전방향 수립을 목적으로 한다.

2. 관련문헌

선박 스케줄링에 관한 연구는 실제 산업의 문제를 다룬 사례가 다수 존재한다.

Fagerholt와 Christiansen (2000)은 비료 제조사의 생산지와 공급지간의 수송 문제를 다루었는데 사용하는 전용선박과 임대선박의 운영비용의 합을 최소화하는 선박 스케줄을 도출하는 방법을 제안하였다. Giesen 등(1999)은 여러 종류의 액체 기름을 운반하는데 필요한 수송비, 선적/하역비, 항구 이용비, 제고 부족 패널티 비용 등의 합을 최소화하여 생산지에서 소비지로 운반하는 문제를 연구하였다.

선박 스케줄링 문제는 대부분 가능한 스케줄링의 후보들을 미리 만들어 놓고, 이 중 문제의 목적을 만족하는 스케줄을 찾으려 하는 set partitioning problem을 이용한 해법을 가장 널리 사용되고 있다. 그러나 각 문제의 차이에 따라, 혹은 제안된 방법의 차이에 따라 해의 질이 달라질 수 있으므로 각 문제의 특성에 맞는 알고리즘을 고안하는 것이 중요하다.

3. 초기단계

원료 조달을 시스템화 및 최적화 시키기 위한 첫 단계로 보는 이번 연구 단계에서는 상황에 대한 변동성이 많이 작용하는 수급계획은 제외하고 수급계획의 수립이 되었다는 가정하에 선박, 항구 등의 정보를 이용하여 배선계획을 수립하는 알고리즘을 개발하는 것에 목적을 두고 있다.

본 연구에서는 이 문제를 Vehicle Routing Problem(VRP)로 정의하고 이에 Time-Window, Pick-up and Delivery, 그리고 Splittable Delivery의 개념을 추가 하여 하나의 Vessel

Routing 문제로 해를 구하고 있다. 이 문제의 해를 구하기 위해 사용되는 입력 데이터는 선박 정보, 항구 정보, 원료 정보, 선박-항구 관계, 비용 정보, 수급 계획 등 많은 데이터들이 있으며 이들은 대부분 ERP, MES 등에서 가져오지만 그 외에 많은 비정형적 데이터들이 입력된다면 보다 정확한 해의 도출이 가능하다고 판단되는 바이다. 이번 단계에서는 ERP와 MES에 존재하는 데이터로만 문제를 풀게 됨으로써 최적화의 목적 자체를 비용 보다는 항차 최적화 및 Draft Cut 최소화로 가져가지만 향후 Data Gathering의 문제가 해결되면 궁극적으로 비용 최적화를 목적으로 가져가야 하며, 비용 측면에서 constraint들을 설계를 해야한다.

4. 알고리즘 및 시스템의 고도화

앞서 언급했듯이, 본 연구 단계에서는 가장 기본적인 단계인 배선계획에 초점을 두고 알고리즘 및 프로토타입을 개발했지만, 실제 현장에서 사용이 되고 현실에 가까워지기 위해서는 보다 많은 데이터들을 포함하여 계산하도록 알고리즘의 고도화가 필요하다. 또한, 이를 가능하게 하도록 Data Gathering 및 여러 시스템들과의 연동방안도 수립이 되어야 한다. 이러한 단계들을 거쳐 궁극적으로 의사결정지원 시스템은 보다 유연하고, dynamic한 시스템으로 발전될 것이다. 2단계는 알고리즘 관점에서는 수급계획까지 포함하는 보다 고도화된 알고리즘으로 진화하는 것을 목표로 하며, Data Gathering, Data Handling 및 데이터 분석까지도 2단계에서 고도화 되어야 할 것이다. 초기단계와 2단계까지는 Static Scheduling을 목표로 한다. 3단계에서는 Dynamic Scheduling을 목표로 하며, Data Gathering 및 분석의 실시간성 확보, 실시간으로 변화하는 상황에 따라 Scheduling을 다시 수립하는 시스템으로 발전을 하게 될 것이다. 이때, 중요한 것은 엄청난 양의 데이터를 실시간에 gathering하고 이를 분석하여 알고리즘에 입력요소로 변환하는 것이 하나의 꼭지점이고 두 번째는 이런 많은 양의 데이터를 유연하게 사용을 하여 빠른 속도로 Scheduling 문제의 해를 구할 수 있는 알고리즘이다. 또한, 3단계에서는 이러한 입력데이터를 조작하고, 사용자 Preference를 상황에 맞게 조절하며 이에 따른 결과를 한눈에 바라보게 할 수 있는 UI까지

중요한 요소로 발전할 것이다.

5. 결론

제조산업에서는 연/원료의 신속하고 정확하며 저렴한 조달이 매우 중요하다. 현재 저렴한 조달이 어려울 경우에는 비용에 상관없이 신속하고 정확하게 연/원료를 조달하는데 만족하는 것이 현실이다. 비용까지 고려하여 연/원료 조달을 계획하기에는 어려운 점이 많다. 많은 연구들이 이를 해결해 보고자 진행이 되고 있으며, 본 연구 또한 사람이 고려하기 어려운 부분들을 포함하여 선박 스케줄링 문제의 해를 구하고자 시작되었다. 물론 알고리즘과 시스템으로 사람의 경험을 통한 판단을 대체할 수는 없지만, 어느 정도 사용자가 보다 intelligent한 판단을 할 수 있도록 빠른 시간내에 여러 개의 스케줄링 안을 제시해 줌으로써 빠르고 정확하게 의사결정을 지원하자는 취지이다. 현재 단계인 초기단계를 통해 연/원료 구매 프로세스를 이해하고, 이를 알고리즘에 적용하기 위한 연구가 진행되었다. 또한, 이번 단계에서 향후 방향성 및 알고리즘의 필요성을 수립하게 되었다. 향후에는 대용량 Data Gathering 및 분석부터 알고리즘의 고도화까지 시스템의 고도화에 대한 연구가 진행되어야 하면 이를 2단계로 정의하였다. 그리고, 지능화라고 부를 수 있는 3단계에서는 Dynamic Scheduling을 지원할 수 있는 알고리즘 개발 및 Big Data Handling에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다.

참고문헌

1. Fagerholt, K. and Christiansen, M., 2000. A combined ship scheduling and allocation problem. *Journal of the Operational Research Society*, 51, pp.834-842
2. Christiansen, M., 1999. Decomposition of a Combined Inventory and Time Constrained Ship Routing Problem. *Transportation Science*, 33(1), pp.3-16.
3. Giesen, R., Muñoz, J. C., Silva, M., and Leva, M., 1999. Multi-Item Inventory Routing Problem for Ship Distribution of Liquid Oil Bulk Products. *Transport and logistics Engineering Departement Pontificia Universidad Catolica de Chil*