운송비 기반 배차계획 시스템에 관한 연구

강희용* · 김정수** · 신용태*** · 김종배**** °

*,**,***,**** ° 숭실대학교

A Study of the Vehicle Allocation Planning System based on Transportation Cost

Hee-Yong Kang* · Jeong-Su Kim** · Yong-Tae Shin*** · Jong-Bae Kim**** °

*,**,***,**** ° Soong-sil University

E-mail : *hykang07@naver.com, **kjjjsss1@gmail.com, ***shin@ssu.ac.kr, **** ° kjb123@ssu.ac.kr

요 약

최근 인터넷이 활성화 되면서 물류기업의 수·배송 물량이 증가하고 있으나, 제한된 차량과 차주를 확보하는 것이 용이하지 않기 때문에, 수·배송 업무의 합리화는 국내 기업들의 물류관리에서 가장 중요한 과제 중의 하나이다. 이에 따라, 차주와 차량의 효율적 배차 계획 수립을 위해 차량경로문제와 차량일정계획문제를 해결하기 위한 많은 연구가 있었다. 그러나, 매일 변동하는 교통상황과 세밀한 지리적인 조건을 반영하기 어렵고 지점수가 많아질수록 방대한 크기의 데이터베이스 구축이 필요할 뿐만 아니라 계산시간의 증가로 인한 비효율성이 야기될 수 있다. 본 논문에서는 다양한 제약조건을 가지는 3PL 물류업체의 운송비용에 따른 배차계획 문제를 다루며, 문제 해결을 위해 배차정보 구축과 운송비용을 고려한 배차 알고리즘을 제안하고 이를 물류업체에 적용한 실험 결과를 제시하였다. 개발된 운송비 기반 배차시스템을 적용해 본 결과 차주의 기존 운송비 수익이 평균 11% 상승하였다.

ABSTRACT

Due to the active use of the internet currently, the transportation volume of logistics firms is dramatically increasing, but it is not easy to secure available vehicles and vehicle suppliers, so it is the most important for logistics companies to streamline transportations management and process. For such reason, there have been a number of studies to deal with VRP and VSP for efficient vehicle allocation planning of vehicle suppliers and vehicles. But it is hard to reflect traffic situations changing everyday and detailed geographic conditions, and it requires big scale of database and huge calculation time consumption as increase number of depots, which is very inefficient. For solving the vehicle allocation planning problems of 3PL firms with various constraints due to the transportation cost, this paper suggest new vehicle allocation information system and an algorithm based transportation cost/income. Also this paper presents actual results applied to a logistics company. As a result, the transportation profit of vehicle suppliers increased by 11 percent in average, when the developed transportation cost-based vehicle allocation system applied.

키워드

운송비, 배차계획, 차량경로문제, 차량일정계획문제, 배차정보

Ⅰ. 서 론

수·배송 업무의 합리화는 국내 기업들의 물류관리에서 가장 중요한 과제 중의 하나이다. 방문순서나 방문시간의 제약조건에 따라 수요처에 대한 도착시간 및 선행순서에 대한 제약이 없는 경우를 차량경로문제(VRP: Vehicle Routing Problem)라 하고, 시간 및 선행순서에 대한 제약이 있는 경우를 차량일정계획(VSP: Vehicle Scheduling Problem) 문제라 한다. 차량경로문제

는 Dantzig와 Ramser[3] 에 의해 최초로 제기된 이후 Bodin and Golden[2], Solomon and Desrosiers[4]등에 의해서 많은 연구가 있어 왔다. 그러나, 현실의 배차 문제에서는 운송비용의 문제를 고려한 배차계획이 수립되어야 한다. 본 논문에서는 배차정보 구축과 운송비용을 고려한 배차 알고리즘을 제안하고, 이를 반영한 배차계획시스템의 개발과 적용사례를 제시한다.

II. 관련 연구

물류정보시스템 활용도는 품질적 활용, 기능적 활용, 관리적 활용, 조직적 활용, 기술적 활용으로 구성된다. 물류성과 측정에 있어서는 물류비절감 물류품질개선, 물류시간 단축, 물류 생산성 증대, 물류 유연성 증대, 공급사슬 통합으로 구성하였다. 연구결과 품질적, 조직적 활용도가 물류성과 지표에 긍정적 영향을 주는 것으로 나타났다[2]. 본 연구에 이러한 개념을 적용한다면, 물류정보시스템 활용도에 크면 클수록 물류성과에 긍정적인 영향을 준다는 것은 분명하다. 그러므로 물류정보시스템 활용을 극대화하기 위해서는 품질 적 측면에서 정보의 무결성 및 유용성이 보장되어야 하며, 실시간으로 업데이트되고 관리되어야 할 것이다.

물류작업과정과 조정과정을 조합한 경영기능체가 물류시스템이다. 물류의 제품의 흐름에 정보라는 매개체가 반드시 수반된다. 즉, 생산과 소비의 장소적, 시간적, 수량적, 품질적, 가격적, 인적거리를 경제적이면서 효율적으로 극복하기 위한 수단과 방법을 선택하기 위해서는 물류에 대한 여러 정보를 전달하고 처리하는 일련의 작업이 필요하다[1]. 그러므로, 물류는 물리적 흐름(Physical Flows) 뿐 만 아니라 제품을 수주하여 납품까지에 필요한 정보의 흐름으로 인식되어야 한다[1]. 효율적인 정보흐름을 운영키 위해서는 시스템화가 반드시 필요하다. 이러한 의미에서 물류라는 시스템과 이를 정보화 흐름에 합치(合致: Tally)시키는 것이 바로 물류정보시스템이라 할 수 있다. 물류정보시스템은 정보를 저장하고 처리하기 위한 시스템적인 요소와 정보의 적시, 적절한 전달을 위해 잘 구성된 네트워크(Well Formed Network) 기반이 필수 요소로 작용하게 된다. 본 연구에서는 수송/배송 물류정보처리 기능 중 계획단계에 속하는 운송정보를, 실시 단계의 배차수배에 해당하는 차주/차량정보를 담고 있으며, 통제단계에서는 운송비 계산을 수행하는 정보를 담고 있다.

III. 운송 비용 기반 배차 알고리즘

3.1 화주 종류

화주의 물량은 물류기업의 배차에 영향을 미친다. 화주는 물량, 계약기간, 운송비용에 따라 대형화주, 중견화주, 건 별로 하는 소형화주가 있다.

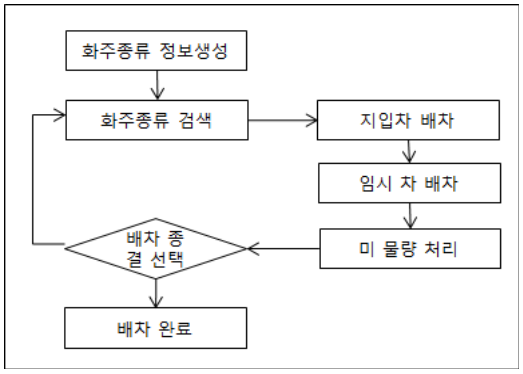

그림 1. 화주 별 배차 알고리즘

그림 1은 화주 별 배차 알고리즘을 설계이다. 물류기업은 대형화주들의 일정한 물량, 고정적인 배차, 높은 운송비 때문에 1순위 배차를 하고 있다. 중견화주는 일정 기간 동안 일정한 물량이며 평균 월 단위이다. 이것은 2순위로 잡고 있다. 소형 화주는 건 별 물량이다.

3.2 화물정보망

현재 물류기업은 차주들에게 왕복물량을 주지 못하고 있다. 예를 들어 창원에서 서울까지의 배송물량만 보장하고 서울에서 창원까지 물량은 보장하지 못하고 있다. 차주들은 회차 시 배송물량을 찾기 위해 화물정보망을 이용하고 서울에서 창원까지의 물량을 찾아 배송하고 있다. 아래 그림 2는 화물정보망의 프로세스이다.

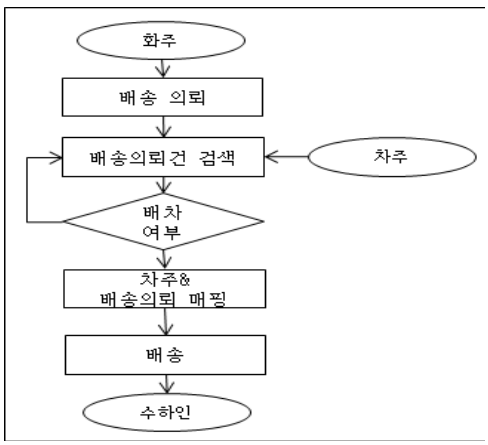

그림 2. 화물정보망 배차 알고리즘

화주가 배송의뢰를 하면 차주는 배송의뢰 건을 검색하게 되고 이때 차주가 배차여부를 결정하여 차주의 배송의뢰 조건이 맞는 경우 차주와 배송

의뢰를 매핑(Mapping)한다. 만약 차주가 배송의뢰 건에 대한 조건이 만족하지 못할 경우 다른 배송 의뢰 건을 재검색한다. 배차가 결정되고 차주와 배송의뢰를 매핑한 후 배송이 수행되어 제품이 수하인에게 전달되는 일련의 프로세스를 가지게 된다.

3.3 운송비용

물류기업인 B사의 25톤 카고 차량의 한달 동안 1회전 배차 운송비를 기준으로 한다. 같은 상차지, 하차치 이지만 화물종류, 거래처에 따라 금액은 약간의 차이가 있다. 카고25톤 차량의 1달 평균 운송비는 5,479,936원이다. 1달 30일로 잡고 휴일 8일을 빼면 22일이다. 운송비(달)/22 나누면 운송비(일) 계산이 된다. 운송비(일)을 평균을 구하면 249,800원 이다. 즉 카고25톤 차주가 서울에서 창원까지 올 때 약250,000원 운송비를 받는다.

3.4 운송비 기반 통합 정보망

차주는 창원에서 서울까지의 운송비와 서울에서 창원까지의 운송비를 같은 비용을 받고 싶어 한다.

이러한 문제를 해결하고자 기존 물류기업의 배차 알고리즘과 화물정보망을 분석하여 운송비 기반의 배차알고리즘을 그림 3과 같이 구성하였다.

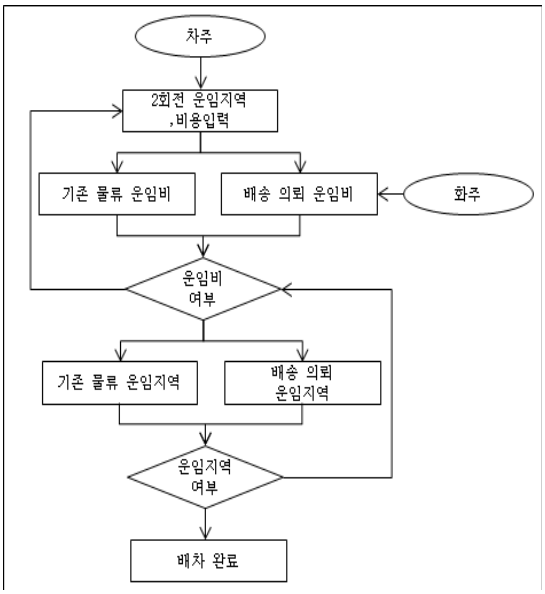

그림 3. 운송비 기반 통합정보망 배차 알고리즘

IV. 운송비 기반 배차 시스템

기존의 물류망과 화물정보망의 데이터베이스 및 프로세스는 다르므로 프로세스와 데이터베이스 접근을 모듈화하고 비즈니스 로직과 시스템 서비스를 분리해야 한다. 운송비 기반 배차 시스템 개발을 위해 스프링 프레임워크를 사용하였다. 스프링 프레임워크는 DI(Dependency Injection) 기술을 통해 낮은 결합도를 유지할 수 있다. 또한, AOP(Aspect Oriented Programming)으로 애플리케이션 비즈니스 로직과 시스템 서비스인 감시, 트랜잭션 관리 등을 분리해 응집도가 높은 개발을 가능하게 해주기 때문에 애플리케이션 객체의 생명주기, 구성설정을 포함하고 관리하는 측면에서 일종의 컨테이너 역할을 한다. 그림 8에서 보는 바와 같이 스프링 프레임워크를 기반으로 하여 운송비 배차 시스템을 설계하였다. 운송비 기반 배차 시스템의 개발환경은 데이터베이스는 Mysql, OS는 linux, 개발언어로 java, 프레임워크로 스프링 사용하였다.

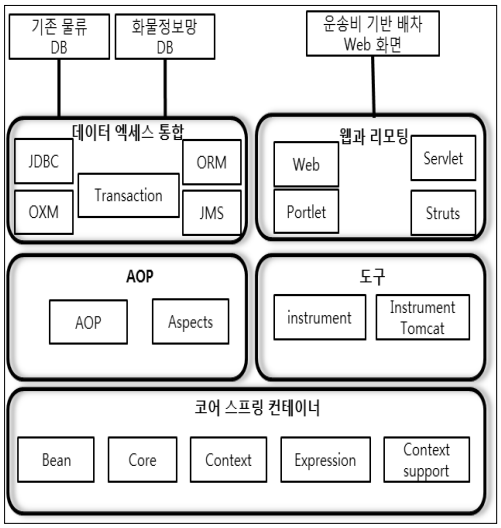

그림 4. 운송비 배차 시스템 아키텍처

V. 적용 사례

물류기업인B사는 여러 고객사의 다양한 종류의 물량을 대리점, 대형 할인점, 백화점, 반도체, 식품 공장 등에 배송을 하고 있다. B사는 3PL물류회사로 약 2000여 거래처를 담당하고, 화물정보망 사업을 병행하면서 하루에 5000천 이상의 배차를 하고 있다. B사는 500대 이상의 지입차와 2000천대 이상의 임시차를 보유하고 있으며, 차량종류로 카고, 윙바디, 탑차, 냉동차, 리프트차가 있고 1~40톤까지 다양한 차량을 보유하고 있다.

운송비 기반 시스템의 적합성 및 성능평가를 위해 B사에서 가장 많은 물량을 배송하는 25톤 차량에 대해서 적용하였다. 개발된 운송비 기반 배차시스템을 이용하여 2013년 8월 5일에서8월16일까지 8일간의 운송비 데이터에 대하여 테스트 실시하였으며 그 결과는 그림 5와 같다. 그림 5에서 보는 봐와 같이 차주 1, 2, 3, 4, 5는 12%, 11%, 16%, 12%, 6%로 운송비가 올랐다. 평균

11% 운송비 상승을 보인다.

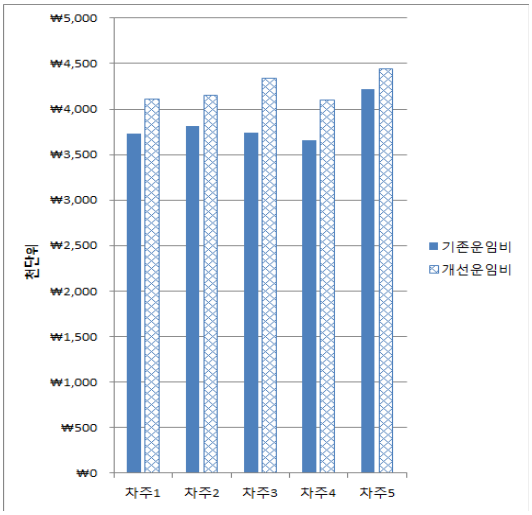

그림 5. 차주들의 운송비 비교 결과

Ⅵ. 결론

정부는 물류에 화물운송실적신고제, 우수화물정보망 등에 IT 통한 솔루션을 제공하려 한다[2]. 하지만 물류 전 분야의 데이터 체계를 고려한 시스템은 찾아보기 어렵다.

본 논문에서는 물류기업, 화주, 차주를 고려한 배차 업무의 자동화와 정보화를 위하여 필요한 기초적인 데이터 구조를 제안하고, 운송비 기반 배차 알고리즘을 설계하여 운송비 기반 배차시스템을 개발하였다. 본 시스템을 통하여 차주에게 고정적인 운송비를 보장과 물류기업은 차량 확보함으로써 배차 효율성을 증대시킬 수 있다. 이러한 효율성을 차주와 물류사 관점에서 다음과 같은 이점을 제공할 수 있겠다. 우선 본 연구를 통하여 제시되는 운송비 기반 배차시스템은 차주의 입장에서 첫째, 기존 다단계 운임비 수수료를 없이 바로 지급가능하고 둘째로 편도 운송물량으로 문제 되던 것을 왕복 물량 확보가 가능하게 되었다. 셋째 차주는 물류 사 소속 없이 개인법인으로 운송하여 운임 비 상승을 획득하게 되었다. 물류사 관점에서 몇 가지 이점을 서술하면 다음과 같다. 첫째, 직접운송 의무비율제도 측면에서 소유대수 2대 이상인 운송사업자는 물류의 50%이상을 소속차량으로 운송할 수 있게 되며 둘째로 화물운송실적 신도제도 측면에서는 정부에서 운송 사업자가 운송과 주선실적을 의무적으로 신고하게 된다. 셋째로 우수화물정보망 인증제도 측면에서 국토해양부 장관이 인증하는 보안관리가 양호하고 이용실적이 적정한 화물정보망을 확보할 수 있게 된다. 넷째로, 운임 지급 및 화주 정산 과정에서 이자, 수수로 등 금융비용 발생에 현금유동성 확보할 수 있게 된다. 마지막으로 온실가스 배출권 거래제 시행에 대한 측면에서 전자인수증 기반 온실가스배출 관리가 가능하게 된다.

향후 연구과제로는 배차 시에 로그정보에 대한 즉, 배차 혼적에 대한 비용문제와 정부에서 추진하고 있는 DTG(Digital Tachograph) 기술로 인한 차량의 효율적 운행과 비용감축에 대한 연구가 지속되어야 할 것이다.

참고문헌

[1] 최양원, 이시복, "물류정보시스템 활용도 제고에 관한 연구-부산 경남지역을 중심으로", 대한토목학회논문집, 제26권 제1D호, pp.31-39, 1, 2006.

[2] Bodin and Golden, "Classification in Vehicle Rounting and Scheduling", Networks 11(2), pp97-708, 1981.

[3] G.B. Dantzig and J.H. Ramser, "The Truck Dispatching Problem", Management Science, Vol.6, pp. 80-91, 1959.

[4] M. M.Solomon and J.F. Desrosiers, "Time Window Constrained Routing and scheduling Problems", Transportation Science, Vol.22, No.3, pp517-532, 1996.