

工學碩士 學位論文

철강업체의 코일제품 운송관리시스템
개발에 관한 연구

Development of Transportation Management System for
the Coil Product of Steel Company

指導教授 申 宰 榮

2005年 2月

韓國海洋大學校 大學院

物流시스템工學科

呂 柄 鎬

Development of Transportation Management System for the Coil Product of Steel Company

Yeo, Byong Ho

Department of Logistics Engineering
Graduate School of Korea Maritime University

Abstract

In this paper, we analyzed the transportation service of D company, and suggested the transportation management system in the method to solve the problem of the D company. Suggested transportation management system focused on the next three the system and developed.

We realized a real-time order processing system, to connect the ERP system of steel company and the transportation management system it deals with orders generated by real-time as the connection system, a cargo transportation tracing system, to make them possible what to realize they are the location of cargo and vehicle, the travel course as user's demand, and a vehicle fleet scheduling system, to be able to efficiently make an allocation plan for gotten orders by the real-time order processing system.

목 차

Abstract

| | |
|-------------------------|----|
| 목 차..... | ii |
| 그림 목 차..... | iv |
| 표 목 차..... | v |
| | |
| 제 1 장 서론..... | 1 |
| 1.1 연구의 배경 및 필요성..... | 1 |
| 1.2 기존 연구의 고찰..... | 2 |
| 1.3 논문의 구성..... | 4 |
| | |
| 제 2 장 시스템 분석..... | 5 |
| 2.1 운송관리시스템..... | 5 |
| 2.2 D사의 운송 업무 분석..... | 9 |
| | |
| 제 3 장 시스템 설계..... | 13 |
| 3.1 시스템의 설계 범위..... | 13 |
| 3.2 전체 시스템의 모형화..... | 14 |
| 3.3 실시간 주문처리 시스템..... | 16 |
| 3.4 화물 운송추적 시스템..... | 17 |
| 3.5 배차 계획 시스템..... | 19 |
| 3.5.1 문제의 정의..... | 19 |
| 3.5.2 배차 계획 수립 규칙..... | 20 |
| 3.5.3 발견적 해법의 제시..... | 24 |
| 3.5.4 해법 적용..... | 31 |
| | |
| 제 4 장 시스템 구현..... | 34 |
| 4.1 시스템 특징 및 구조..... | 34 |
| 4.1.1 실시간 주문처리 시스템..... | 35 |

| | | |
|---------|--------------------|----|
| 4.1.2 | 화물 운송추적 시스템 | 37 |
| 4.1.3 | 배차 계획 시스템 | 39 |
| 4.1.4 | 기타 모듈 | 41 |
| 4.2 | 기대 효과 | 43 |
| 제 5 장 | 결론 및 추후 연구과제 | 45 |
| 참 고 문 헌 | | 47 |

그 립 목 차

| | |
|--|----|
| [그림 2-1] TMS 기본업무 흐름도..... | 7 |
| [그림 2-2] TMS 기본모듈 구성도..... | 8 |
| [그림 2-3] D운송사의 운송 업무 흐름도..... | 11 |
| [그림 3-1] 전체 시스템의 개념도..... | 15 |
| [그림 3-2] 배차 계획 수립 과정..... | 23 |
| [그림 3-3] 해법 단계의 구조..... | 24 |
| [그림 3-4] GROUPING 수행 과정..... | 26 |
| [그림 3-5] GROUPING 물량 균등화 과정..... | 27 |
| [그림 3-6] GROUPING된 물량의 우선순위 산출 과정..... | 28 |
| [그림 3-7] 운송사별 우선순위 산출 과정..... | 29 |
| [그림 3-8] 차량별 우선순위 산출 과정..... | 29 |
| [그림 3-9] 우선순위 고려하여 차량 할당 과정..... | 30 |
| [그림 3-10] 배차결과 비교..... | 33 |
| [그림 4-1] 시스템의 구성..... | 35 |
| [그림 4-2] 실시간 주문처리 시스템..... | 36 |
| [그림 4-3] 차량 위치 지도조회..... | 37 |
| [그림 4-4] 차량 위치 경로조회..... | 38 |
| [그림 4-5] GROUPING 수행 화면..... | 40 |
| [그림 4-6] 운송사 할당 화면..... | 40 |
| [그림 4-7] 차량 할당 화면..... | 41 |

표 목 차

| | |
|---------------------------------|----|
| <표 2-1> TMS 구축 목적..... | 7 |
| <표 3-1> 송수신 주문처리 코드..... | 17 |
| <표 3-2> 위치정보 전송방법 - MAP방식..... | 18 |
| <표 3-3> 위치정보 전송방법 - TEXT방식..... | 18 |
| <표 3-4> 주문 목록..... | 31 |
| <표 3-5> 기존배차와의 결과 비교..... | 32 |
| <표 4-1> 운송관리시스템의 기대 효과..... | 44 |

제 1 장 서론

1.1 연구의 배경 및 필요성

최근 국내 기업은 산업 고도화에 따른 물동량의 증가, 운송에 관한 능률 및 서비스 문제, 물류서비스 요구 증가, 유가 상승 등으로 물류 업무 중 운송 업무 부문에 많은 어려움을 겪고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 각 기업에서는 물류 부문에서 운송 업무 효율화를 최우선 과제로 인식하고 있다. 또한 과도한 물류비를 절감하고 높은 고객서비스를 만족시키고 운송 업무를 효율화 할 수 있는 운송관리시스템(TMS, Transportation Management System)에 많은 관심을 가지고 있는 실정이다. 운송관리시스템은 기업의 물류활동에서 운송 부문을 과학적이고 합리적인 방법을 통해 물류 비용의 절감과 함께 고객의 다양한 요구조건을 충족시킴으로써 양질의 서비스를 제공한다는 측면에서 기업 경영상 매우 중요한 역할을 하고 있다.

본 연구에서는 철강업체의 코일제품 운송업체인 D사의 운송업무에 초점을 맞추고자 한다. 대형운송업체는 이미 자체적으로 운송관리 시스템을 개발하여 보유하고 있고, 이 시스템을 사용하여 효율적으로 운송 업무를 수행하고 있다. 현재 D사는 중소운송업체로 자체적으로 운송관리시스템을 보유하지 않고 철강업체에서 개발한 ERP시스템을 이용하여 운송 업무를 수행하고 있다. 그래서 현업 배차담당자들은 수작업에 의존하여 배차 계획을 수립하고 있다. 이로 인하여 배차 계획을 수립할 때 시간이 필요 이상으로 소요되고, 차량 적재율이 비효율적이다. 또한 수작업으로 작업한 배차 계획이 최적인가 아닌가를 평가할 수 있는 기준이 없어 배차담당자들의 주관적인 판단에 따라 배차 계획이 수립되는

실정이다. 최근에는 기업의 성장과 함께 운송할 물량이 내수물량, 수출입물량, 이송물량뿐만 아니라 연안해송물량까지 운송하게 되었고, 내수물량 중에서 TWB제품도 운송하게 되어 배차 계획에 더욱 어려움을 겪고 있다. 또한, 인터넷의 발달로 기업환경이 실시간 환경으로 급변해감에 따라 화주는 자신의 화물에 대한 정보를 실시간으로 알고 싶어하고, 운송업체는 철강업체에서 발생하는 주문을 실시간으로 처리하고 싶어한다. 이에 D사는 기존 운송 업무관리의 한계를 인식하고 이를 해결하기 위한 방안을 찾고자 하고 있다.

따라서 본 연구에서는 철강산업의 코일제품 운송업체인 D사를 대상으로 효율적으로 운송 업무를 관리할 수 있는 운송관리시스템을 제시하고자 한다. 제시되는 운송관리시스템은 철강업체에서 발생하는 주문을 실시간으로 처리하는 시스템과 화물의 운송추적 시스템 및 신속하고 효율적인 배차 계획이 가능한 배차 계획 시스템이 통합되어 주문의 흐름에 따라 운송 업무를 효율적으로 관리되도록 설계하고 개발하고자 한다.

1.2 기존 연구의 고찰

본 연구는 운송업체인 D사에서 일어나는 일련의 운송업무에 초점을 맞추어 보다 효율적으로 운송업무를 관리할 수 있는 운송관리시스템을 제시하고자 한다. 본 장에서는 운송관리시스템에서 필요한 운송관리 기법들에 관한 기존 연구를 알아보하고자 한다. 이채민·신재영 (2001)은 영원사원별 담당구역에 대한 집·배송 경로를 결정하는 문제에 대하여 수리적인 모형과 차량 용량을 고려하여 누적물량, 최대 가용물량과 2-Opt을 사용하여 발견적 해법을 제시하였다. 송성현·강승우·박성용(2000)은 택배운송에 있어서 거점에서 화물의 집·배송을 위한 배차계획 수립에 관한 해법을 제시하였는데, 목적함수는 집·배송 차량의 총

운행거리, 시간, 차량수를 최소화하는 것이며, Saving과 유전알고리즘(Genetic Algorithm)을 응용한 해법을 제시하였다. 이명호·김내현·신재율(2000)은 현실적인 다양한 제약조건을 만족하면서 우편중심 좌표를 이용한 차량별 근거리 그룹핑으로 자동배차 지원시스템의 경험적 알고리즘을 설계하고, 자동배차 지원시스템을 개발하였다. 임현태·최경일(2002)은 우정사업본부에서 추진 중인 우편물류 통합정보시스템의 네 가지 핵심모듈 중 운송관리시스템을 UML(Unified Modeling Language)을 사용하여 객체지향형으로 설계함으로써 UML이 제공하고 있는 다이어그램들이 우편물류 운송관리시스템의 Architecture를 설계하는데 어떻게 적용이 되는지를 구체적으로 제시하였다. 황홍식·조규성·최배석(2002)은 택배화물 운송시스템(주문배달 및 수거)내에서 효과적인 차량운송계획을 수행하기 위하여 실제 도로정보(GeoDatabase)를 응용한 GIS기반의 물류시스템(GIS-Logistics System)을 개발하였다. 우선 최적 경로계획을 위하여 Tabu-Search 방법을 응용하였으며, GIS Package인 Arc-Logistics를 응용하였으며 입출력 자료 및 시스템구현을 위한 전산 프로그램을 개발하고 이를 부산지역의 C-택배화물운송회사의 업무에 적용하고 그 결과를 보였다. 이재호·정재훈(2003)은 수·배송 관리 시스템에서 이벤트 관리의 To-Be 이미지 구축을 주 내용으로, 이벤트 관리를 크게 긴급주문 처리영역과 배송지연 처리영역으로 구분하여 기능성과 프로세스를 정립하고 시스템을 설계하였고, 이를 효과적으로 표현하기 위해 IDEF3, 시스템 모델 등의 틀을 사용하였다. 강승우(2003)는 현실상황의 다양한 배차계획문제에 적용할 수 있게 배차계획 시 고려하는 배차제약조건들을 모듈로 개발하여 다양한 배차계획문제에 적용할 수 있는 시스템을 개발하였다. 시스템은 크게 입력모듈, 실행모듈, 출력모듈, 전자지도로 구성되어 있다. 김의창(1999)은 우편 집중국간 운송망 관리와 우편물의 자동 처리, 네트워크를 통한 실시간 물류정보 제공, 그리고 우체국에서 배달지로 효율적으로 운송관리가 가능한 우편 운송관리시스템을 개발하였다. 그리고 효율적인 운송을 위하여

Shortest Path Problem 기법과 수리적 모델을 적용하였고, 휴리스틱 알고리즘을 제시하였다. 유일근·이재훈(2002)은 Food Bank 사업의 운송업무의 문제점을 파악하고 문제를 해결하기 위해 Food Bank 서비스 수준을 고려한 운송계획을 위해 Saving 기법을 이용하여 차량의 이동거리를 최소화하는 최적 경로를 제공하는 통합차량 운송계획 모델을 제시하고, Food Bank에 적합한 프로그램을 개발하였다.

1.3 논문의 구성

본 논문의 구성을 살펴 보면, 제 1 장에서는 먼저 본 연구를 진행하게 된 배경과 연구의 필요성 및 방향을 제시하였으며, 기존 운송관리시스템에 관한 연구들을 살펴보았다. 제 2 장에서는 운송관리시스템에 대한 일반적인 내용을 설명하고, 본 연구에서 다루고자 하는 철강업체의 코일제품 운송업체인 D사의 운송 업무를 자세하게 분석하였다. 제 3 장에서는 제 2 장에서 분석된 운송업체 D사의 운송 업무 내용을 기초로 하여, 전체적인 운송관리시스템의 모형을 설계하고 하부시스템으로 실시간 주문처리 시스템, 화물 운송추적 시스템, 배차 계획 시스템의 모형을 설계하였다. 또한, 배차 계획 시스템에 대하여 효율적인 배차계획을 수립할 수 있는 발견적 모형을 제시하였고, 이를 실험 및 분석하였다. 제 4 장에서는 운송관리 시스템 모형을 현실적으로 적용하기 위한 운송관리시스템을 구현하였다.

마지막으로 제 5 장에서는 본 연구로 제시된 결과와 차후의 연구 과제를 언급하면서 결론을 맺는다.

제 2 장 시스템 분석

본 장에서는 운송관리시스템에 대한 일반적인 정의와 개발된 배경 및 목적 등을 알아보고, 철강업체의 코일제품 운송업체인 D사의 운송 업무를 살펴보고 분석하고자 한다.

2.1 운송관리시스템

TMS는 학계에서 이론적으로 먼저 정립된 것은 아니고 기업체의 필요에 따라 개발되어 사용하다가 패키지화 됨으로써 일반적인 명칭이 된 사례이다. TMS는 기업의 수·배송 프로세스를 중심으로 주문, 고객, 차량 등의 관리를 주요 대상으로 개발된 물류정보시스템으로 수·배송 주문 및 자원관리, 실적관리, 수·배송 계획, 정산관리 등의 기능을 포함하고 있으나, 구체적인 요구사항과 적용 분야는 기업의 업무 환경에 따라 매우 넓게 범위에 퍼져 있다. 현재 기업들이 사용하고 있는 TMS의 유형은 아래와 같이 크게 세 가지로 구분할 수 있다.

- 1 ERP 등과 같은 기업정보시스템의 일부분으로 개발된 TMS
- 1 WMS의 일부분으로 개발된 TMS
- 1 수·배송 기능을 중심으로 독자적으로 개발된 TMS

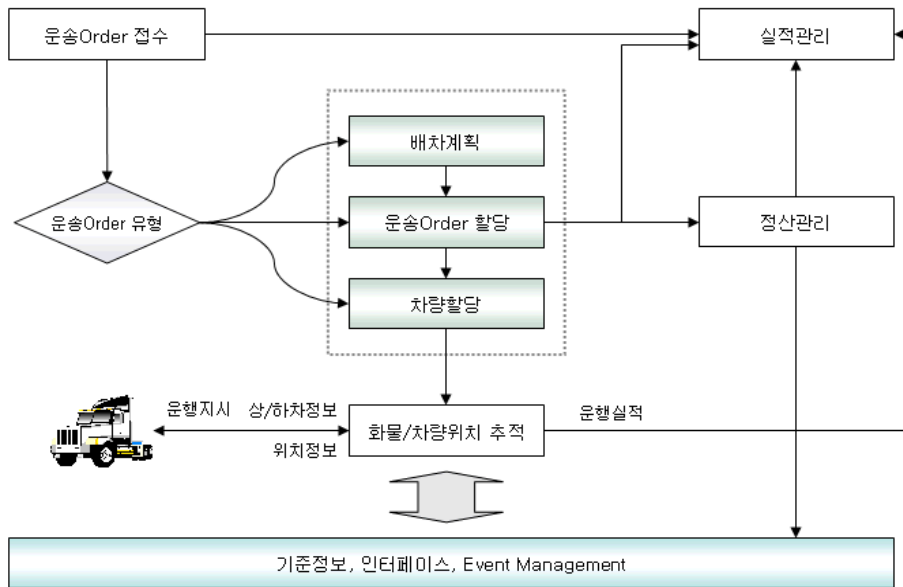
첫 번째 유형은 먼저 TMS라는 용어가 일반화되기 이전부터 기업에서 차량 및 배송 관리를 위해 개발하여 사용된 형태의 시스템이 있으며, ERP 등과 같은 기업정보시스템에서도 배송관리를 위한 모듈은 제공되고 있다. 다만, 이런 유형의

TMS는 배송 프로세스 혹은 차량 관리 자체의 효율성 보다는 주문이행(Order Fulfillment) 혹은 대금결제 등과 같은 다른 프로세스의 보조적인 역할로서의 TMS로 많이 활용되고 있으며, OLTP(On Line Transaction Processing) 차원의 시스템이라고 할 수 있다.

두 번째 유형은 창고관리 정보시스템인 WMS의 모듈로 제공되는 TMS가 존재하며, 이는 물류센터에 직접적으로 관련되는 차량관리를 위한 시스템을 의미한다. 이러한 TMS는 앞서의 것보다는 발전된 형태이나, 기본적인 관점이 개별 물류센터의 운영에 치중되어 있다는 단점이 있다.

마지막 유형으로서 수·배송 기능을 중심으로 TMS 형태로 초기부터 개발된 형태의 TMS도 존재하며, 그 대표적인 예로서는 Descartes를 들 수 있다. 이러한 유형의 TMS는 수·배송 프로세스만의 독자적 관점에서 개발되어 전술한 두 개의 유형보다는 완전한 형태를 가지고 있다. 반면에, ERP와 같은 기업의 기간정보시스템을 포함하여 관련 시스템과의 역할 구분과 연계가 불분명하기 때문에 현실적 적용에 많은 어려움이 발생할 수 있다.

위와 같이 TMS는 개발된 배경과 사용하는 사람에 따라 TMS에 대한 정의는 상당한 차이를 보이지만, 일반적으로 TMS는 다양한 화주, 다양한 운송Order, 다양한 운송서비스 등에 따라 오더의 유형을 분류하고 이를 바탕으로 배차계획 및 운송Order의 할당, 차량할당 등의 차량 운영을 지시하는 시스템이라고 할 수 있다[안승범(2004)등]. 다음은 일반적인 TMS의 기본업무 흐름과 구축 목적을 나타낸 것이다.

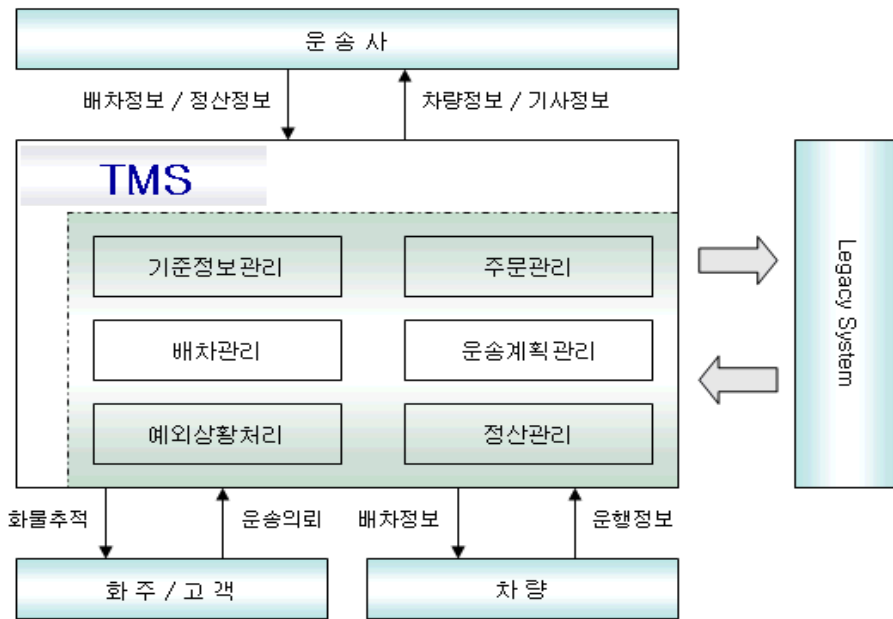


[그림 2 - 1] TMS 기본업무 흐름도

<표 2 - 1> TMS 구축 목적

| 목 적 |
|--|
| 고객에 대한 차량소요계획 -> 배차의뢰 및 배차 -> 출고작업 -> 수·배송의 연계로 고객서비스 향상 |
| 내부 운송관리시스템의 기반 구축 |
| 운송 프로세스에 있어서 고객과 Partner 간 협력체계 구축으로 업무효율 향상 |
| 가용차량의 Visibility 향상으로 차량운영 효율 및 가동률 향상 |
| 운송 과정에서의 이상발생에 대한 신속한 Feedback 및 대처 |
| 다양한 고객을 위한 인터페이스 기반 구축 |

TMS 기본 모듈은 기준정보 관리, 주문 관리, 배차 관리, 운송계획 관리, 예외상황처리, 정산 관리 등으로 구성되어 있다. TMS 기본 모듈 구성을 그림으로 도식화하면 다음 [그림 2-2]와 같다.



[그림 2 - 2] TMS 기본모듈 구성도

TMS 모듈별로 간단히 살펴보면 기준정보 관리에서는 거래처(고객) 정보, 사용자 정보, 차량 정보, 화물 정보 등을 관리한다. 주문 관리에서는 운송주문, 사전주문, 배차차량 등의 정보를, 배차 관리에서는 배차정보, 차량사용정보, 운송상황 모니터링 등을 담당하며, 운송계획 관리는 차량소요량, 운송스케줄 계획 수립 등의 최적화된 운송계획을 제공하고, 예외상황처리에서는 차량기사나 도로상황 등에 따른 예외상황에 맞추어 운송스케줄링을 재조정하거나 고객과의 재

접촉을 시도하도록 한다. 정산 관리는 수송자원 전반에 성과지표를 정의하고 이들의 실질적인 성과를 측정하고 관리한다. 이와 같은 구조의 TMS는 화주 측, 운송사 측의 시스템과 통합을 전제로 하여 화주 측에서는 운송상태와 운송 실적 확인, 정산 확인 등의 업무를 수행할 수 있고, 운송사 측에서는 주문관리, 차량별 운송실적 조회, 정산 등의 업무를 물류업체와 함께 수행할 수 있다.

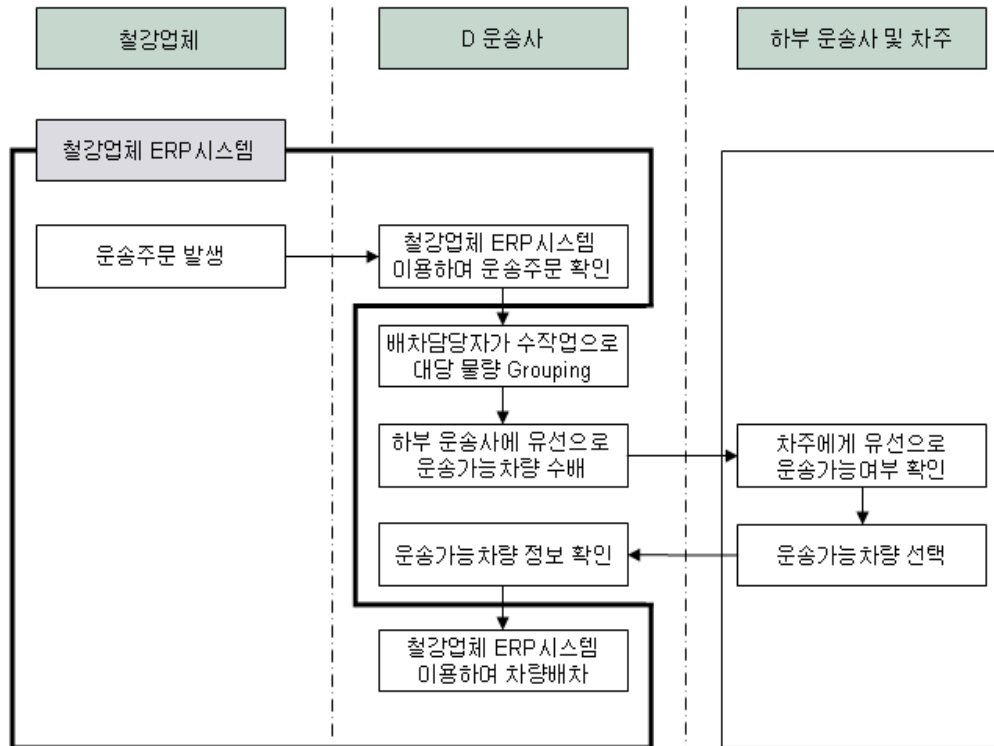
2.2 D사의 운송 업무 분석

철강산업의 일반적인 특성 중에 하나를 살펴보면, “철강산업은 운송업”이라 불릴 정도로 운송비 부담이 큰 산업이다. 예를 들어 1톤의 조강을 생산하기 위해서는 3톤 정도의 원료가 필요하며, 원료운송, 구내운송, 수출입운송, 판매운송 등에 소요되는 물류비가 매출액의 10% 정도에 달한다[송성수(1999)]. 국내 대부분의 철강업체들은 생산성을 높이기 위해 방안으로 ERP 시스템을 구축하였다. 또한 철강업체의 코일제품을 운송하는 대형운송업체는 이미 자체적으로 운송관리 시스템을 개발하여 보유하고 있고, 이 시스템을 사용하여 효율적으로 운송 업무를 수행하고 있다. 그러나 중소운송업체에서는 운송관리시스템 개발 비용의 부담으로 새롭게 운송관리시스템을 개발하지 않고 철강업체에서 개발한 ERP시스템을 이용하여 운송 업무를 수행하고 있다.

현재 D사는 철강업체의 코일제품을 운송하는 중소운송업체로 수입되는 원자재 코일을 수입 항만에서 철강업체 공장으로 운송, 수출하기 위해 가공된 코일을 철강업체 공장에서 수출항만으로 운송, 생산된 자동차 강판이나 코일을 철강업체 공장에서 각 거래처로 내수공로운송 또는 연안해송 하거나 보관창고로 이송을 하고 있다. D사는 오후 4시쯤에 현재 접수된 주문을 일괄적으로 처리하는데 숙련된 배차담당자가 2시간 ~ 3시간 정도의 수작업을 하여 배차 계획을 수립한다.

야간에 발생하는 주문은 야간 근무자가 배차담당자를 대신하여 배차 계획을 수립한다. 배차담당자는 10여 년간을 배차 계획에 종사한 사람으로 거래처, 하불 운송사, 차량 및 차주에 대한 전반적인 특징을 파악하고 있으며 보통 1일 평균 약 1000톤 ~ 2000톤의 물량을 처리하고 있다.

D사는 자체적으로 운송관리시스템을 보유하지 않고 철강업체에서 개발한 ERP시스템을 이용하여 운송 업무를 수행하고 있다. D사의 운송 업무를 살펴보면, 철강업체에서 운송할 물량이 발생하면 운송업체에 유선이나 Fax로 알려준다. 운송업체의 배차담당자는 철강업체의 ERP시스템을 이용하여 운송의뢰 주문목록을 확인하고 출력한다. 출력한 운송주문 목록을 목적지, 차량적재중량, 운송형태 등을 고려하여 배차담당자는 직관적인 판단을 사용해서 수작업으로 한대의 차량이 운송 가능한 물량으로 Grouping한다. 그리고 하부 운송업체에 유선으로 연락해서 운송 가능한 차량을 수배한다. 하부 운송업체에서는 현재 운송중인 차량의 차주를 제외한 나머지 차주에게 유선으로 운송 가능여부를 확인한 후에 다시 배차담당자에게 유선으로 운송 가능한 차량의 정보를 알려준다. 운송차량을 확인한 배차담당자는 차량에 물량을 배정해 주고 차주에게 배차되었다는 연락을 한다. 그리고 철강업체 ERP시스템을 이용하여 배차정보를 입력한다. 그럼 차주는 철강업체 공장에 가서 물량을 차량에 싣고 운송하게 된다. [그림 2-3]은 D사의 운송 업무 흐름을 나타내고 있다.



[그림 2 - 3] D운송사의 운송 업무 흐름도

위의 [그림 2-3]과 같이 D사는 철강업체의 ERP시스템을 이용하여 운송 업무를 수행하기 때문에 몇 가지 문제점이 야기될 수 있다.

첫째, 철강업체에서 발생하는 주문을 실시간으로 처리할 수가 없다는 점이다. 보통 철강업체에서는 24시간 생산작업을 하게 된다. 그러면 운송업체인 D사에서 운송할 물량도 24시간 발생된다고 할 수 있다. 또 운송업체 담당자는 24시간 발생하는 운송주문 물량을 처리하기 위해서 24시간 대기해야 한다. 그러나 사람으로 24시간 발생하는 운송주문 물량을 실시간으로 처리하기에는 한계가 있다.

둘째, 화주는 자신의 주문 물량에 대한 정보를 실시간으로 알 수 없고 단순히 차량이 물량을 싣고 출발했다는 정보만 알 수 있다는 점이다.

마지막으로, 가장 큰 문제점은 철강업체의 ERP시스템을 이용하여 운송 업무를 수행하기 때문에 배차 계획을 수립하기 위해서는 대부분이 배차담당자의 수작업에 의해서 이루어진다 점이다. 이로 인하여 배차 계획을 수립할 때 수작업 시간이 과다로 소요되고, 수작업을 통해 작업된 배차 계획이 최적인가 아닌가를 판단할 수 있는 기준이 없어 배차담당자들의 주관적인 판단에 따라 업무의 효율이 좌우된다. 또한, 차주들간의 불공평한 물량 할당으로 인해 사기를 저하 시킬 수 있다. 이러한 어려움을 해결하기 위해서는 수작업을 통한 배차 계획을 없애고 완전 전산화 하는 것이 최적의 방법일 것이다. 하지만 배차 계획을 전산화 하는 것은 다수의 제반 제약사항을 고려해야 하는 어려움이 따르는 동시에 이를 해결하였다 하더라도 다수의 제반 제약으로 인한 차량의 적재율 감소와 배송 경로의 불합리로 인하여 업무의 효율성이 떨어질 수 있고, 물류비의 증가를 초래하게 된다.

따라서 본 연구에서는 철강산업의 코일제품 운송업체인 D사의 운송 업무의 한계를 인식하고 효율적으로 운송 업무를 관리할 수 있는 운송관리시스템을 제시하고자 한다.

제 3 장 시스템 설계

운송관리시스템에 대한 일반적인 내용과 철강업체의 코일제품 운송업체인 D사의 운송 업무를 이전 장에서 살펴보았다. 본 장에서는 분석된 D사의 운송 업무 내용을 기초로 하여 효율적인 운송 업무 관리를 위한 운송관리시스템의 설계에 대해 알아보도록 한다.

3.1 시스템의 설계 범위

TMS는 크게 계획을 하는 부분과 실행을 하는 부분으로 나누어 볼 수 있다. 계획 부분은 단기간의 차량운영에 대한 배차 및 운송 계획을 수립하는 업무를 담당한다. 유전자 알고리즘, 메타 휴리스틱 등 다양한 최적화 기법을 이용하여 운송 계획을 수립하고 있다. 실행 부분은 생성된 계획대로 운송이 이루어질 수 있도록 관제하면서 실행 도중 발생한 각종 상황에 효과적으로 대응하는 업무를 담당한다. 그러나 기존의 운송 관련 솔루션들이 집중적으로 계획 부분에만 초점을 맞추어 개발되었기 때문에 실행 부분의 기능성은 상대적으로 떨어지는 상황이다. 기업환경이 실시간 환경으로 급변해 감에 따라 계획 부분뿐만 아니라 실행 부분의 중요성도 커지고 있다. 그러나 철강업체의 ERP시스템을 이용하여 운송 업무를 수행하는 D사는 TMS의 계획 부분과 실행 부분을 제대로 수행할 수가 없어 문제점을 야기시킨다. 야기되는 문제점을 살펴보면 첫째, 철강업체에서 발생하는 주문을 실시간으로 처리할 수가 없다는 점이고, 둘째, 화주는 자신의 주문 물량에 대한 정보를 실시간으로 알 수 없고 단순히 차량이 물량을 신고 출발했다는 정보만 알 수 있다는 점이다. 마지막으로, 가장 큰 문제점은 배차담당자의

수작업에 의해 배차 계획이 이루어진다는 점이다.

본 장에서는 이러한 문제들을 고려하여 D사의 운송 업무를 효율적으로 관리할 수 있는 운송관리시스템을 연구의 대상으로 하고 이 시스템에 대한 설계와 각 하부시스템을 제시하고자 한다. 본 연구에서 제시하고자 하는 연구의 범위는 다음과 같다.

실시간 주문처리 시스템

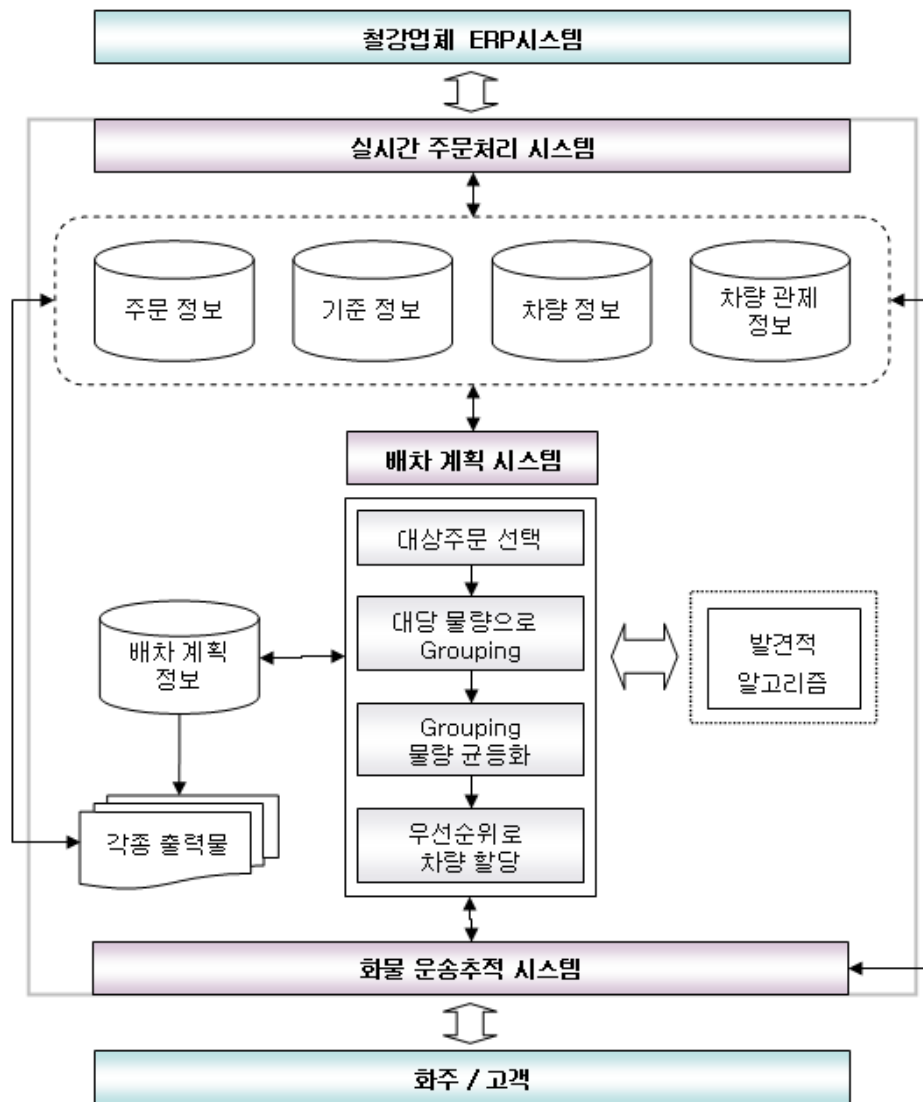
화물 운송추적 시스템

배차 계획 시스템

3.2 전체 시스템의 모형화

본 연구에서 제안하는 전체 시스템은 실시간 주문처리 시스템, 화물 운송추적 시스템과 배차 계획 시스템 이 세 가지 모듈로 구성되어 있다. 전체 시스템의 개념적 설계를 그림으로 도식화하면 [그림 3-1]과 같다.

전체 시스템 개념도를 살펴보면, 실시간 주문처리 시스템은 철강업체 ERP시스템에서 발생하는 주문을 실시간으로 처리하는 모듈이다. 화물 운송추적 시스템은 화물이나 차량의 운송 정보를 실시간으로 알 수 있는 모듈이다. 배차 계획 시스템은 차량의 적재효율을 높이면서 총비용을 최소화 할 수 있게 배차 계획을 수립하는 모듈이다. 이들 각각의 하부시스템에 대해 자세히 살펴보도록 하겠다.



[그림 3 - 1] 전체 시스템의 개념도

3.3 실시간 주문처리 시스템

본 절에서 제안하는 실시간 주문처리 시스템은 철강업체 ERP시스템에서 발생하는 정상적인 주문뿐만 아니라 긴급주문이나 주문취소 등과 같은 예외적인 주문도 실시간으로 처리가 가능한 시스템이다. 또한 주문처리에 필요한 각종 정보를 철강업체 ERP시스템으로 송수신하는 시스템이다.

D사에서 개발하는 운송관리시스템은 철강업체 ERP시스템의 운송부문을 처리하기 위한 Legacy 시스템으로 철강업체에서 정의하여 사용하는 코드를 그대로 사용해야 하는 입장이다. 그러므로 운송관리시스템과 철강업체 ERP시스템을 서로 연계시키는 시스템과 서로 정보를 교환할 방법이 필요하다. 여기서는 실시간 주문처리 시스템으로 철강업체 ERP시스템과 실시간으로 연계하고 서로간에 정보를 교환하기 위하여 코드를 정의하였다. 정의된 코드에 따라서 서로간에 필요한 정보를 송수신한다. 정의된 송수신 주문처리 코드는 <표 3-1>과 같다.

<표 3 - 1> 송수신 주문처리 코드

| 구 분 | 코 드 | 설 명 |
|-----|---------------|--|
| 수 신 | SSD11 | 출하지시 정보 |
| | SSD12 | 출하지시 취소정보 |
| | SSD13 | 이송 출하지시 정보 |
| | SSD14 | 이송 출하지시 취소정보 |
| | SSD21 | 출하완료 정보 |
| | SSD22 | 출하완료 취소정보 |
| | SSD23 | 이송 출하완료 정보 |
| | SSD24 | 이송 출하완료 취소정보 |
| | SSD31 ~ 39 | 각종 코드 정보 (주문자, 수요자, 출발지, 목적지, 선박, Port 등) |
| | SSD41 | 차량입동 정보 |
| | SSD99 | 인터넷 돌발 차단 시에 수신되지 않은 정보를 재전송하는 정보 |
| 송 신 | SRV11 | 배차편성 정보 |
| | SRV12 | 배차편성 취소정보 |
| | SRV21 | 수요가(목적지)도착 정보 |
| | SRV31 | 차량생성 정보 |

3.4 화물 운송추적 시스템

본 절에서 제안하는 화물 운송추적 시스템은 화물이나 차량의 위치 및 화물 정보를 실시간으로 알 수 있는 시스템이다. 또한 차량의 상태 및 이동경로도 알 수

있다. 이 시스템을 중소기업인 D사 자체적으로 개발하기에는 비용부담이 크다. 그래서 기존에 개발되어 있는 S사의 위치추적시스템을 이용하였다.

여기서는 S사의 시스템을 이용하여 정보를 두 가지 방법으로 받아서 사용하였다. 첫 번째는 Map방식으로 지도를 통해 차량이나 화물의 현재 위치를 알 수 있게 하였다. 이 방식은 <표 3-2>와 같이 현재 추적할 차량의 핸드폰번호를 가지고 사용하고 추적된 차량의 현재 위치를 지도에 표시해 준다. 두 번째는 Text방식으로 지정된 시간마다 차량의 현재 위치를 <표 3-3>과 같은 형식으로 정보를 받는다. 이 정보는 지정된 시간마다 계속 업데이트 된다. 그래서 차량의 이동경로 파악을 위해서는 송수신 모듈을 이용하여 받은 위치정보를 DB의 차량관계 Table에 저장한다.

<표 3 - 2> 위치정보 전송방법 - Map방식

| | 방 법 |
|-----|--|
| 형 식 | http://etms.netruck.co.kr/cvo_web/com/map/map1.jsp?id=핸드폰번호 |
| 예 제 | http://etms.netruck.co.kr/cvo_web/com/map/map1.jsp?id=011-123-1234 |

<표 3 - 3> 위치정보 전송방법 - Text방식

| | 방 법 |
|-----|--|
| 형 식 | 핸드폰번호, 현재시간, 상태, 경도, 위도, 우편번호, 현재주소 |
| 예 제 | 011-123-1234, 20041022110006, 1, 34:54.46, 34:54.46, 540-856, 전라남도 순천시 해룡면 |

3.5 배차 계획 시스템

3.5.1 문제의 정의

배차 계획은 운송주문을 차량의 적재용량 등의 제약조건을 고려하여 차량에 효율적으로 할당하는 것이다. 그러나 기존 D사의 배차 계획은 철강업체의 ERP시스템을 이용하여 운송업무를 수행하기 때문에 대부분을 수작업으로 처리하게 된다. 배차담당자는 철강업체에서 발생된 운송주문 목록을 보면서 대당 물량을 만들기 위해 경험적인 판단을 기준으로 만들게 된다. 이때, 차량적재중량과 목적지를 고려하여 어느 정도 차량의 적재효율을 높일 수 있는 방향으로 대당 물량을 만들게 된다. 그러나 대당 물량을 만들고 있는 중에도 새로운 운송주문은 계속 발생할 것이다. 또 신속히 처리해야 할 긴급 운송주문도 발생할 것이다. 그럼 배차담당자는 현재까지 만들어진 대당 물량을 다시 작업해야 할 경우가 생기고 많은 시간을 소비하게 된다. 또 긴급 운송주문 같은 경우에는 한 개의 제품(코일)만으로 운송하게 되어 운송비뿐만 아니라 차량의 적재효율도 상당히 감소할 것이다.

대당으로 만들어진 물량을 운송사에 배정할 때도 문제가 발생한다. 어떤 기준으로 운송사에 배정할 경우에 현재까지의 배정 통계가 없다면 배차담당자의 직관적인 판단을 기준으로 물량을 배정하게 되어 운송사별로 균등하게 물량을 배정하기는 힘들어진다. 만일, 배차담당자가 운송사별로 배당률을 정해서 이 배당률에 따라 물량을 배정할 경우에 현재까지 운송사별로 배정 통계를 실시간으로 볼 수 있다면 배차담당자는 운송사가 만족할 만한 효율적인 배정을 할 수 있을 것이다.

운송할 차량을 선택하기 위해 배차담당자는 먼저 운송사에 우선으로 연락해서

운송 가능한 차량이 있는지를 확인하게 된다. 그럼 운송사에는 차주에게 연락해서 운송가능 여부를 확인하고, 배차담당자에게 운송 가능차량의 정보를 알려주면 배차담당자는 배차를 한다. 그러나 이와 같은 방법은 많은 시간이 소요되고 많은 전화비가 발생하게 되므로 비효율적이라고 할 수 있고 긴급 운송주문일 경우에는 처리하기가 힘들 것이다. 만일 운송사에서 소속된 전체 차량의 상태를 알면 만족할 만한 시간 내에 운송가능 차량을 선택할 수 있어서 긴급 운송주문의 경우에서 신속히 처리할 수가 있다. 또 차량별 운송한 물량을 기준으로 우선순위를 부여해서 차량간에 균등한 물량을 배정할 수도 있다.

따라서 본 연구에서 제안하는 배차 계획 시스템은 위와 같은 문제점을 고려하여 모형의 수행 시간이 짧으면서 효율적인 발견적 해법이 필요하며 운송주문의 변화에 수작업을 통한 수정이나 보완 작업이 없이 유연하게 대응하는 모형이 요구된다.

3.5.2 배차 계획 수립 규칙

본 연구에서 제안하는 배차 계획 수립 규칙은 크게 두 가지 절차로 나누어진다. 첫 번째 절차는 배차 계획 수립할 전체 대상주문을 선택하고, 차량의 적재용량을 고려하여 선택된 운송주문을 한대의 차량으로 운송 가능하게 대당 물량으로 Grouping 하고, Grouping된 물량을 차량별로 균등화하는 절차이다. 두 번째 절차는 대당 물량으로 그룹화된 물량을 운송사별 배당률과 차량의 운송금액에 따라 우선순위를 고려하여 차량에 배차한다. 첫 번째 절차에서 차량의 적재용량과 두 번째 절차에서 배당률은 사용자로부터 입력되는 정보를 이용하여 계획을 수립한다. 각 절차의 세부 규칙은 다음과 같다.

(1) Grouping 규칙

각 운송 형태별로 물량은 혼재가 불가능하다. 단, 내수운송 물량과 타 지역으로 운송되는 수출운송 물량은 혼재가 가능하다. 그래서 운송형태별로 분류할 때 타 지역으로 운송되는 수출물량은 내수물량에 포함시킨다.

수출운송과 연안해송일 경우에는 철강업체에서 이미 적하계획 및 홀드지정이 되어 있다.

차량은 상한적재용량과 하한적재용량 제한이 있다.

차량은 모두 동일한 차량이다.

수출운송, 수입운송, 연안해송은 전담차량이 있다.

목적지 권역별로 Grouping 가능권역이 지정되어 있다.

물류센터나 창고에 2단으로 적재되어 물량에 대해서는 재취급을 고려하여 2단 적재된 물량부터 우선으로 Grouping 한다.

차량에 알루미늄 코일과 일반 코일을 혼재하여 적재할 경우에는 알루미늄 코일이 일반 코일 위에 적재되게 한다.

구내이송은 차량적재용량을 무시하고 Grouping하기 때문에 고려하지 않는다.

Grouping 시에 고객/물량에 대한 시간제약은 없다. 단, 당일 물량은 당일 처리를 원칙으로 하나 익일 처리도 가능하다.

운송할 주문 목록으로 계획하고자 하는 전체 대상주문을 선택

운송할 주문을 다음과 같은 인자 순으로 그룹화한다.

- 운송 형태별 (내수, 수출, 수입, 이송, 연안해송) 분류
- 목적지권역 별 분류

차량의 상한적재용량과 하한적재용량을 고려하여 목적지가 같은 물량부터 우선으로 Grouping 한다. 남은 물량은 Grouping 가능권역을 이용하여 균등화 작업을 한다.

(2) 차량 할당 규칙

전체 운송사 중에서 주 단위 또는 월 단위의 전체 운송금액을 고려하여 우선순위를 부여한다.

선택된 운송사의 전체 차량그룹에서 현재 운송 가능한 차량목록을 대상으로 한다.

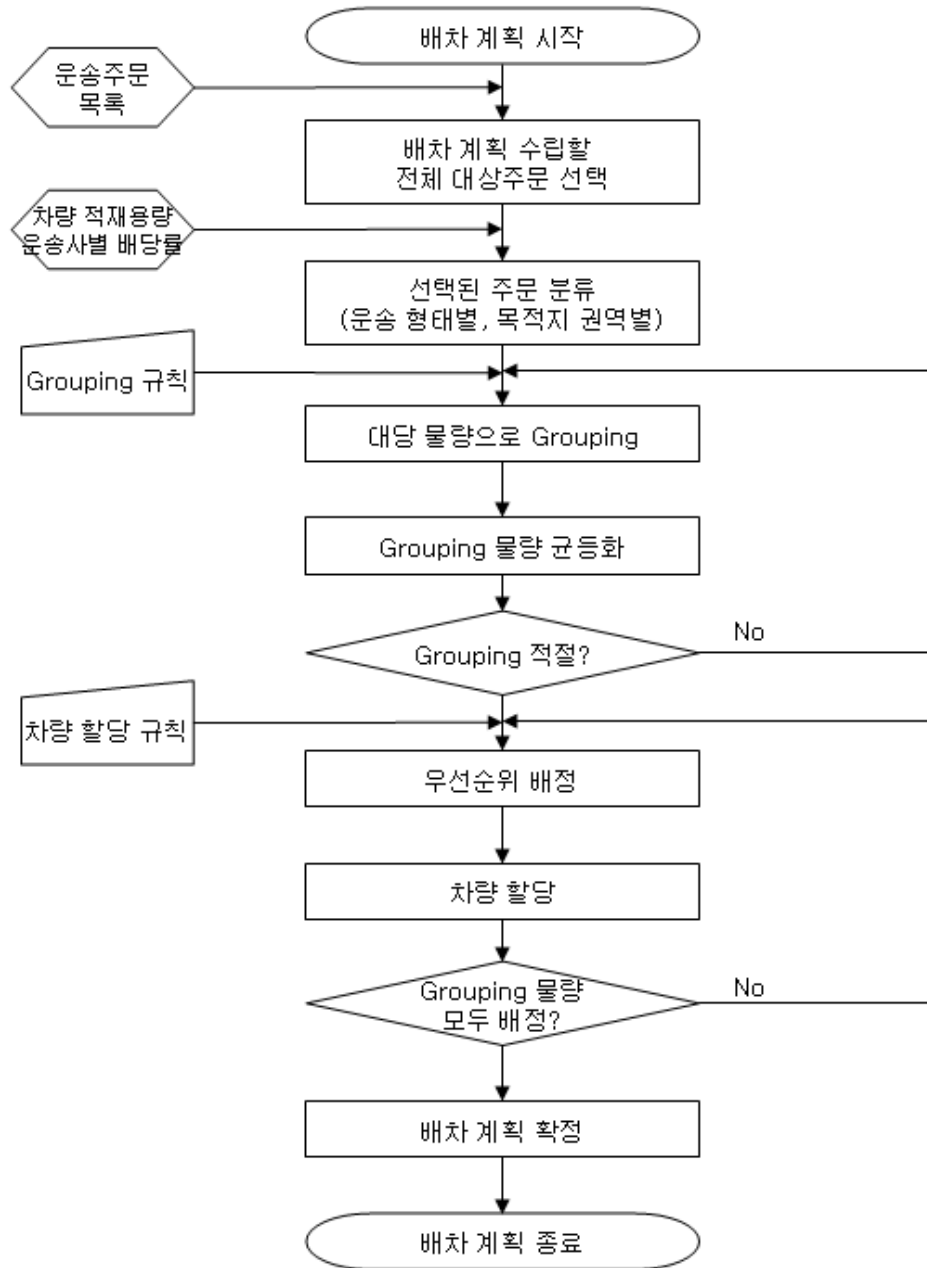
운송 가능한 차량목록 중에서 주 단위 또는 월 단위의 운송금액을 고려하여 우선순위를 부여한다.

우선순위에 따라서 차량에 물량을 할당한다.

운송하고자 하는 전체 물량보다 운송 가능한 차량이 부족할 경우에는 운송금액이 높은 순으로 할당한다.

모형의 수행 시간이 너무 오래 걸리지 않는 의미 있는 시간 내에 결과를 도출하여야 한다.

이상으로 배차 계획 수립을 위한 두 가지 절차의 규칙 및 세부 고려사항을 살펴 보았다. 이 두 가지 절차를 흐름도로 나타내면 [그림 3-2]과 같다.

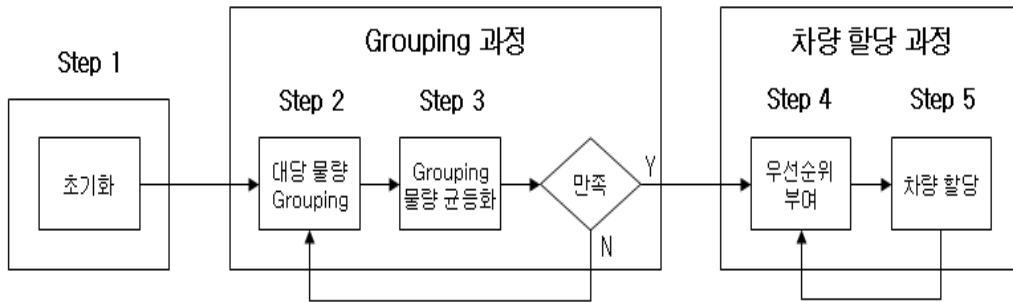


[그림 3 - 2] 배차 계획 수립 과정

3.5.3 발견적 해법의 제시

본 절에서는 실제로 운송주문에 대해 배차계획을 수립할 때, 의미 있는 시간 내에 배차 계획을 도출하고 다양한 제약조건들을 고려할 수 있는 발견적 해법을 제시하도록 하겠다.

제시된 발견적 해법은 [그림 3-3]과 같이 크게 두 단계를 거쳐서 결정된다.



[그림 3 - 3] 해법 단계의 구조

Step 1 [초기화 단계]


- (1) 전체 주문목록에서 배차계획 수립할 전체 대상 주문을 선택한다.
- (2) 전체 대상 주문에서 각각의 운송형태별 주문집합을 구한다.
- (3) 사용자로부터 차량적재중량의 상·하한 값과 운송사별 물량 배당률을 입력 받는다.
- (4) Grouping 집합을 공집합, 누적 물량 값을 0으로 둔다.
- (5) Step 2로 이동한다.

Step 2 [Grouping 단계]

- (1) 각각의 운송형태별 주문집합을 주문중량에 따라 내림차순으로 정렬한다.
- (2) 각각의 운송형태별 주문집합에서 임의로 선택된 주문의 목적지 권역을 구하고, 누적물량을 현재 주문중량으로 한다. 만약 운송형태별 주문집합이 0이면 Grouping완료이므로 (8)로 이동한다.
- (3) (1)에서 구한 목적지 권역과 Grouping이 가능한 권역을 가지는 주문집합을 구하고, 임의로 선택된 주문과 Grouping이 가능한 권역을 가지는 주문집합을 운송형태별 주문집합에서 제외시킨다.
- (5) Grouping이 가능한 권역의 주문집합 중에서 낮은 index을 가지는 주문을 선택하여 누적물량 값을 구한다. (누적물량 = 이전 누적물량 + 현재 주문중량)
만약 Grouping이 가능한 권역의 주문집합에 주문이 없거나 더 이상 Grouping이 불가능하면 (2)으로 이동한다.
- (6) 누적물량 값이 차량적재 상한 값을 만족하는지를 체크한다. 만족하면 다음 단계로 이동한다. 그렇지 않으면 누적물량 값을 다시 구하고 (5)로 이동한다.
(누적물량 = 이전 누적물량 - 현재 주문중량)
- (7) 누적물량 값이 차량적재 하한 값을 만족하는지를 체크한다. 만족하면 하나의 해당 물량이 되므로 Grouping 집합에 추가, 누적물량 값을 초기화하고 (5)로 이동한다. 그렇지 않으면 (5)로 이동한다.
- (8) Grouping이 완료되었으므로 Step 3으로 이동한다.

위의 단계에 따르면, 대상 주문을 중량에 따라 내림차순으로 정렬한 후에 Grouping이 가능한 권역의 주문들을 찾는다. 그리고 차량적재용량을 고려하여 해당 물량으로 Grouping을 수행한다.

| No | 중 량 |
|-----|-------|
| 1 | 14392 |
| 2 | 14152 |
| 3 | 14052 |
| 4 | 13612 |
| 5 | 13022 |
| 6 | 12503 |
| 7 | 12463 |
| ... | ... |
| 12 | 7136 |
| 13 | 6661 |
| 14 | 6125 |
| 15 | 6025 |
| 16 | 3880 |
| 17 | 3057 |



| Group | 중 량 |
|----------|-------|
| 1 | 14152 |
| | 14052 |
| 2 | 7416 |
| | 6661 |
| | 3880 |
| | 3057 |
| 3 | 7136 |
| | 11457 |
| 4 | 9047 |
| | 13022 |
| 5 | 13612 |
| | 12463 |
| 6 | 12503 |
| | 6025 |
| | 6125 |
| | 14392 |


[그림 3 - 4] Grouping 수행 과정

Step 3 [Grouping 물량 균등화 단계]

- (1) Grouping 집합에서 같은 Grouping 가능 권역을 가지는 집합을 구한다.
- (2) 같은 Grouping 가능 권역을 가지는 집합에서 Grouping된 물량이 가장 큰 물량과 가장 작은 물량을 구하고, 물량 차이를 계산한다.
- (3) 선택된 두 개의 Grouping 물량의 세부 주문물량을 서로 교환해서 Grouping된 물량 차이가 최소가 되는 Grouping 물량을 구하고, 물량 차이를 계산한다.
- (4) (2)에서 계산된 물량 차이와 (3)에서 계산된 물량 차이를 비교하여 체크한다. 만약 (2)의 물량 차이 > 절대값((3)의 물량 차이)로 개선되면 물량을 서로 교환하고, 그렇지 않으면 교환하지 않는다.
- (5) 위의 단계를 반복 수행한다. 만일 더 이상 개선되지 않으면 (6)으로 이동한다.

(6) Grouping 물량 균등화가 완료되었으므로 Step 4로 이동한다.

| 목적지 | 중량 | 품명 | 할증 |
|-----------------------------|-------|---------|----|
| <input type="checkbox"/> 복화 | 28370 | | 空 |
| 기보스틸 | 14340 | GA COIL | |
| 기보스틸 | 14030 | GA COIL | |
| <input type="checkbox"/> 복화 | 28310 | | 空 |
| 기보스틸 | 14330 | CR COIL | |
| 기보스틸 | 13980 | GA COIL | |
| <input type="checkbox"/> 복화 | 27570 | | 空 |
| 기보스틸 | 13810 | CR COIL | |
| 기보스틸 | 13760 | CR COIL | |
| <input type="checkbox"/> 복화 | 26610 | | 空 |
| 기보스틸 | 13620 | CR COIL | |
| 기보스틸 | 12990 | GA COIL | |
| <input type="checkbox"/> 복화 | 25570 | | 空 |
| 기보스틸 | 12800 | CR COIL | |
| 기보스틸 | 12770 | GA COIL | |
| <input type="checkbox"/> 복화 | 25450 | | 空 |
| 기보스틸 | 12760 | CR COIL | |
| 기보스틸 | 12690 | EN COIL | |



| 목적지 | 중량 | 품명 | 할증 |
|-----------------------------|-------|---------|----|
| <input type="checkbox"/> 복화 | 26250 | | 空 |
| 기보스틸 | 12220 | EN COIL | |
| 기보스틸 | 14030 | GA COIL | |
| <input type="checkbox"/> 복화 | 26340 | | 空 |
| 기보스틸 | 12360 | PO COIL | |
| 기보스틸 | 13980 | GA COIL | |
| <input type="checkbox"/> 복화 | 26210 | | 空 |
| 기보스틸 | 12450 | PO COIL | |
| 기보스틸 | 13760 | CR COIL | |
| <input type="checkbox"/> 복화 | 25480 | | 空 |
| 기보스틸 | 12490 | GA COIL | |
| 기보스틸 | 12990 | GA COIL | |
| <input type="checkbox"/> 복화 | 25530 | | 空 |
| 기보스틸 | 12760 | CR COIL | |
| 기보스틸 | 12770 | GA COIL | |
| <input type="checkbox"/> 복화 | 25490 | | 空 |
| 기보스틸 | 12800 | CR COIL | |
| 기보스틸 | 12690 | EN COIL | |


[그림 3 - 5] Grouping 물량 균등화 과정

Step 4 [우선순위 부여 단계]

- (1) Grouping 집합에서 각각의 목적지 권역별 운송단가와 중량을 가지고 운송금액을 산출한다.
- (2) 운송금액이 높은 것에 높은 우선순위 부여한다.
- (3) 운송사별로 주 단위 또는 월 단위의 전체 운송금액을 산출한다.
- (4) 사용자로부터 입력 받은 운송사별 물량 배당률과 (3)에서 구한 결과 값을 비교하여 물량 배당률과 차이가 많이 나는 운송사에 높은 우선순위를 부여한다.
- (5) 각 운송사의 전체 차량그룹에서 현재 운송 가능한 차량그룹을 대상으로 선택한다.
- (6) 각 차량들의 주 단위 또는 월 단위 운송금액을 산출하고, 각 차량들을 서로 비교하여 운송금액이 가장 낮은 차량에 높은 우선순위를 부여한다.
- (7) Step 5로 이동한다.

위의 단계에 따르면, 먼저 물량을 차량에 균등하게 할당하기 위해서 각 Grouping된 물량의 운송금액을 계산한다. 운송금액은 $\text{운송금액} = \text{Grouping 물량의 중량} * \text{목적지 권역 단가}$ 을 이용하여 계산한다. Grouping된 물량의 운송금액을 구하여 내림차순으로 정렬시키고 운송금액이 높은 것에 우선순위를 먼저 부여한다.

| Group | 중량 | 단가 |
|----------|-------|--------|
| 1 | 14152 | 18,240 |
| | 14052 | |
| 2 | 7416 | 12,730 |
| | 6661 | |
| | 3880 | |
| | 3057 | |
| | 7572 | |
| 3 | 7136 | 19,840 |
| | 11457 | |
| | 9047 | |
| 4 | 13022 | 17,580 |
| | 13612 | |
| 5 | 12463 | 13,640 |
| | 12503 | 14,070 |
| 6 | 6025 | 18,130 |
| | 6125 | |
| | 14392 | |



| Group | 운송금액 | 우선순위 |
|-------|---------|----------|
| 3 | 548,378 | 1 |
| 1 | 514,441 | 2 |
| 6 | 481,206 | 3 |
| 4 | 468,226 | 4 |
| 2 | 363,900 | 5 |
| 5 | 345,913 | 6 |

[그림 3 - 6] Grouping된 물량의 우선순위 산출 과정

Grouping된 물량의 우선순위를 산출한 다음에 운송사별 물량 배당률에 맞게 물량을 균등하게 할당하기 위해 각 운송사의 현재까지의 주 단위 또는 월 단위의 전체 운송금액을 계산한다. 계산된 운송금액을 백분율로 산출한다. 그리고 운송사별 물량 배당률과 전체 운송금액을 비교하여 차이가 많이 나는 운송사에 우선순위를 부여한다. 만일, 운송금액이 없으면 물량 배당률이 높은 운송사에 우선순위를 부여하고, 물량 배당률이 같을 경우에는 랜덤으로 하나를 선택하여

우선순위를 부여한다.

| 운송사 | 배당률(%) | 운송금액 | 백분율(%) | 운송사 | 차이(%) | 우선순위 |
|-------|--------|------------|--------|-------|-------|----------|
| A 운송사 | 30 | 10,067,652 | 33.4 | D 운송사 | 2.1 | 1 |
| B 운송사 | 10 | 2,758,973 | 9.2 | B 운송사 | 0.8 | 2 |
| C 운송사 | 15 | 4,492,621 | 14.9 | E 운송사 | 0.4 | 3 |
| D 운송사 | 25 | 6,905,775 | 22.9 | C 운송사 | 0.1 | 4 |
| E 운송사 | 20 | 5,907,791 | 19.6 | A 운송사 | -3.4 | 5 |

[그림 3 - 7] 운송사별 우선순위 산출 과정

운송사별로 우선순위가 산출되면 각 운송사의 전체 차량에서 현재 운송 가능한 차량들을 선택한다. 각 차량들의 현재까지의 주 단위 또는 월 단위의 전체 운송금액을 계산한다. 계산된 운송금액을 차량별로 비교하여 운송금액이 가장 낮은 차량에 우선순위를 부여한다. 같을 경우에는 랜덤으로 하나를 선택하여 우선순위를 부여한다. 즉, 차량별로 물량을 균등하게 할당할 수 있게 된다.

| 차량 | 운송금액 | 백분율(%) | 차량 | 차이(%) | 우선순위 |
|------|---------|--------|------|-------|----------|
| 차량 A | 492,621 | 20.2 | 차량 C | 2.6 | 1 |
| 차량 B | 476,254 | 19.5 | 차량 B | 0.5 | 2 |
| 차량 C | 423,954 | 17.4 | 차량 A | -0.2 | 3 |
| 차량 D | 542,384 | 22.2 | 차량 E | -0.7 | 4 |
| 차량 E | 503,988 | 20.7 | 차량 D | -2.2 | 5 |

[그림 3 - 8] 차량별 우선순위 산출 과정

Step 5 [배차 단계]

- (1) Grouping 집합의 모든 물량이 차량에 할당되었으면 배차 완료이므로 단계를 종료, 그렇지 않으면 다음 단계로 이동한다.
- (2) Grouping 집합에서 우선순위가 높은 물량을 운송사에 부여된 우선순위에 따라 순서대로 배정한다.
- (3) 선택된 운송사의 운송 가능한 차량그룹에서 우선순위가 높은 차량에 물량을 배정한다. 운송 가능한 차량그룹에서 배차된 차량은 제외시킨다. (1)로 이동한다.

위의 단계에 따르면, 산출된 우선순위를 가지고 차량을 할당하게 되는데 먼저 Grouping된 물량의 우선순위가 가장 빠른 것을 선택하고 운송사별 우선순위를 계산하여 가장 빠른 것을 선택한다. 선택된 운송사에서 차량별 우선순위가 가장 빠른 차량에 물량이 할당되게 된다.



[그림 3 - 9] 우선순위 고려하여 차량 할당 과정

3.5.4 해법 적용

3.5.5.1 적용 자료

본 연구에서 설계 및 개발한 배차 계획 시스템을 실제 자료를 이용하여 적용하기 위하여 운송업체 D사의 2004년 10월 1일부터 2004년 10월 12일 사이의 12일간 주문 데이터를 이용하였다. 주문 물량이 없거나 10개 미만인 9일과 10일 날짜의 주문 자료를 배차 계획 시스템에 적용하기에는 적절하지 못해 제외하였다. 배차 계획을 위한 주문 자료는 <표 3-4>과 같다.

<표 3 - 4> 주문 목록

| 일 자 | 총 주문수(건) | 총 주문량(톤) |
|---------|----------|----------|
| 10 / 01 | 282 | 2280.8 |
| 10 / 02 | 75 | 768.3 |
| 10 / 03 | 845 | 5546.0 |
| 10 / 04 | 150 | 1262.9 |
| 10 / 05 | 117 | 1138.9 |
| 10 / 06 | 265 | 2763.3 |
| 10 / 07 | 157 | 1586.3 |
| 10 / 08 | 150 | 1645.5 |
| 10 / 11 | 367 | 3418.6 |
| 10 / 12 | 155 | 1420.7 |

3.5.5.2 분석

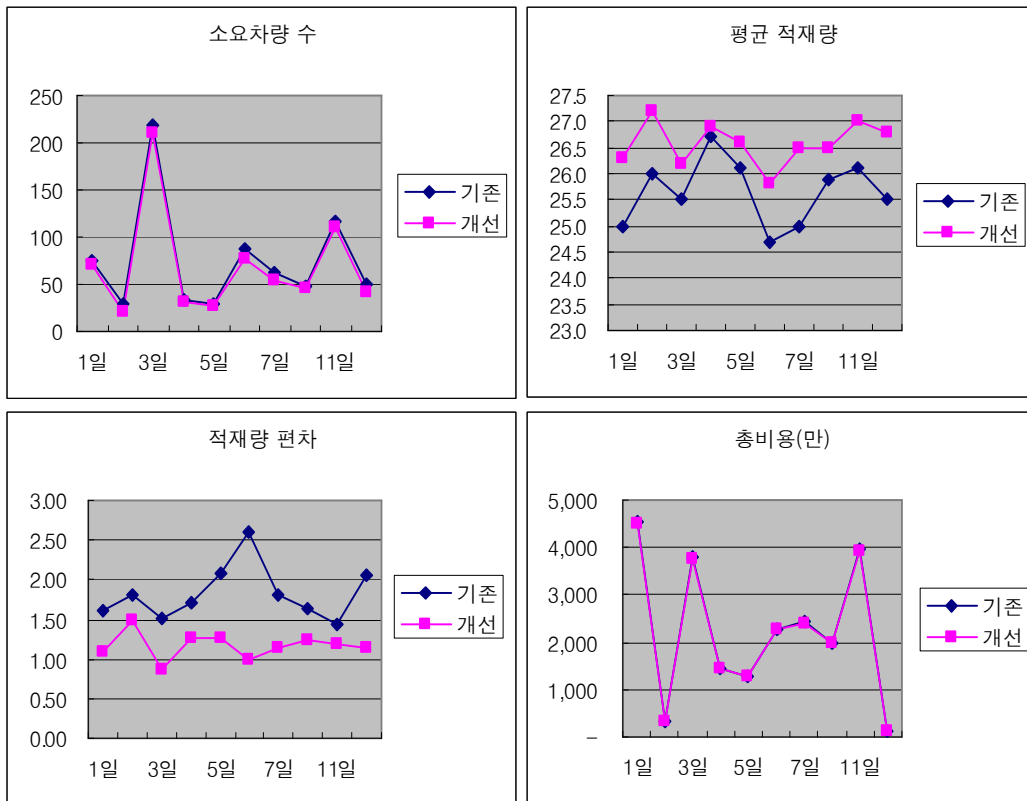
본 절에서는 앞 절에서 제안한 발견적 해법을 제시된 자료를 이용하여 실제로 적용한 배차결과와 기존 수작업의 배차결과를 비교한다. 해법의 적용 절차를 설명하면 먼저 배차 계획하고자 하는 주문을 검색하여 해당 물량으로

Grouping한다. Grouping할 때에 차량의 적재율을 높이면서 차량별로 물량이 균등하게 Grouping되도록 한다. 그 다음에 Grouping한 물량을 운송사와 차량의 우선순위를 고려하여 할당한다.

앞 절에서 제시된 자료를 이용하여 본 배차 계획 시스템에 적용한 결과, <표 3-5>와 [그림 3-10]에서 나타난 것과 같이 본 배차 계획 시스템에 의해 배차 결과가 기존의 배차담당자에 의해 계획된 배차 결과에 비해 소요차량 수는 74.9대에서 68.9대로 약 8%, 6대정도 절감효과를 보였다. 또한, 평균 적재량은 25.7톤에서 26.6톤으로 약 3%, 0.9톤 정도 증감효과를 보이고, 적재량 편차는 1.83에서 1.17로 감소하였다. 즉, 각 차량의 적재량 편차가 1.83에서 1.17로 줄어들었다. 총비용은 222,113,554에서 220,194,393로 약 200만원 정도 절감하였다. 본 배차 계획 시스템은 배차담당자의 수작업에 의한 배차 결과보다 효율적인 배차 계획을 수립하였다.

<표 3 - 5> 기존배차와의 결과 비교

| | | 1일 | 2일 | 3일 | 4일 | 5일 | 6일 | 7일 | 8일 | 11일 | 12일 |
|----------|----|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 총 주문수 | | 282 | 75 | 845 | 150 | 117 | 265 | 157 | 150 | 367 | 155 |
| 총 주문량(톤) | | 2280.8 | 768.3 | 5546.0 | 1262.9 | 1138.9 | 2763.3 | 1586.3 | 1645.5 | 3418.6 | 1420.7 |
| 소요 차량수 | 기존 | 74 | 29 | 219 | 34 | 29 | 87 | 63 | 47 | 117 | 50 |
| | 개선 | 70 | 20 | 211 | 32 | 27 | 78 | 54 | 46 | 110 | 41 |
| 평균 적재량 | 기존 | 25.0 | 26.0 | 25.5 | 26.7 | 26.1 | 24.7 | 25.0 | 25.9 | 26.1 | 25.5 |
| | 개선 | 26.3 | 27.2 | 26.2 | 26.9 | 26.6 | 25.8 | 26.5 | 26.5 | 27.0 | 26.8 |
| 적재량 편차 | 기존 | 1.62 | 1.81 | 1.51 | 1.70 | 2.09 | 2.61 | 1.81 | 1.64 | 1.44 | 2.06 |
| | 개선 | 1.08 | 1.48 | 0.86 | 1.27 | 1.27 | 0.99 | 1.13 | 1.25 | 1.19 | 1.14 |
| 총비용(만) | 기존 | 4,562 | 325 | 3,805 | 1,463 | 1,283 | 2,291 | 2,421 | 1,990 | 3,948 | 124 |
| | 개선 | 4,521 | 317 | 3,767 | 1,447 | 1,279 | 2,277 | 2,395 | 1,985 | 3,922 | 110 |



[그림 3 - 10] 배차결과 비교

따라서 배차담당자의 장시간에 걸친 수작업을 거치지 않고, 단 시간 내에 이러한 결과를 도출하였다는 면에서, 본 연구에서 개발한 배차 계획 시스템은 전체적으로 높은 배차효율을 유지하면서 배차 계획 수립시간을 2시간 이상 단축할 수 있었다.

제 4 장 시스템 구현

본 장에서는 앞서 분석된 D사의 운송 업무내용과 시스템 설계를 바탕으로, 효율적인 운송 업무 관리를 위한 운송관리시스템을 구현한 내용을 소개한다. 개발 시스템의 환경은 다음과 같다.

- Server OS: Windows 2000 Server
- Client OS: Windows 2000 Professional
- CPU: Pentium IV-2.4
- Memory: 512MB
- Resolution: 1280 × 1024
- DBMS: MS-SQL 2000
- 개발도구: Visual Basic 6.0

4.1 시스템 특징 및 구조

개발된 운송관리시스템의 특징을 살펴보면 첫째, 실제 운송업체인 D사에서 운송 업무를 관리하는 업무규칙을 기반으로 하여 효율적인 운송 업무 관리가 가능하도록 하였다. 둘째, 사용자의 편의성을 도모하기 위해서 서버에는 운송업무 관리에 필요한 정보만을 제공하며 사용자가 사용하는 클라이언트에서는 GUI(Graphic User Interface)로 구현하여 의사결정을 쉽게 내릴 수 있도록 지원하였다. 셋째, 사용자 레벨에 따라 권한을 부여하여 보여지는 화면과 기능을 설정 가능하도록 시스템을 구성하였다. 넷째, 담당 업무에 따라 사용자가 선택할 수 있는 다양한 출력 옵션을 제공한다. 마지막으로 향후에 운송관리시스템의 변경과 확장이 용이하

도록 각 기능별로 모듈화하여 설계 및 구현하였다.

본 연구에서 구현한 운송관리시스템은 [그림 4-1]과 같이 크게 네 개의 하부 시스템으로 세분화되며 구현된 각각의 하부시스템 기능에 대하여 살펴본다.



[그림 4 - 1] 시스템의 구성

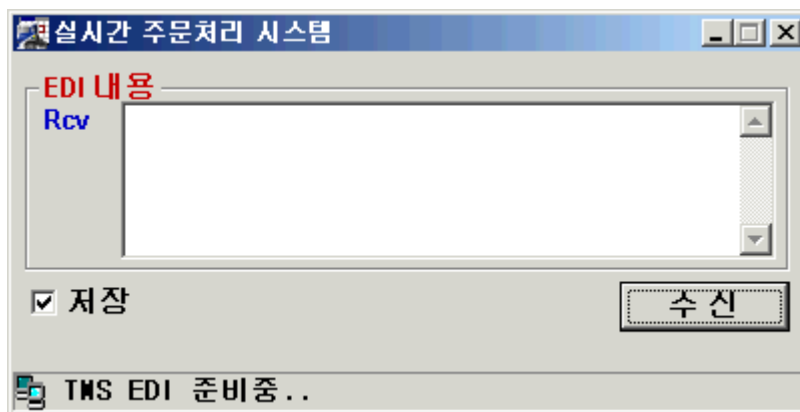
4.1.1 실시간 주문처리 시스템

실시간 주문처리 시스템은 정상적인 주문뿐만 아니라 긴급주문이나 주문취소 등과 같은 예외적인 주문을 처리하고 운송업무 관리에 필요한 정보를 송수신하는 시스템으로 철강업체 ERP시스템과 운송관리시스템을 연결시켜 주는 기능을 수행한다. 또한 24시간 실행되면서 정해진 시간 간격마다 정보를 처리한다.

실시간 주문처리 시스템의 기능을 살펴보면, 저장을 체크하면 현재 처리한 정보를 Text파일로 저장하고 수신버튼을 클릭하면 바로 정보를 처리한다. EDI내용에는 현재 처리한 정보를 보여준다. 내부적인 처리 기능을 살펴보면, 주문취소 정보

는 현재 주문의 진행상태에 따라 다르게 처리된다. 주문접수 상태일 때는 바로 주문을 취소하고, 주문진행 중 가배차 상태일 때는 Grouping된 주문의 Grouping을 해체하고 주문을 취소한다. Grouping된 나머지 주문은 초기화한다. 만일, 배차편성 정보를 전송한 후에 주문이 취소되면 배차편성 취소정보를 전송한 다음에 Grouping된 주문의 Grouping을 해체하고 주문을 취소, Grouping된 나머지 주문은 초기화한다. 코드 정보는 새로 추가되는 정보로 코드 종류에 따라 나뉘어서 저장한다. 출하지시 정보는 신규 주문으로 긴급여부에 따라 긴급주문, 일반주문으로 나눈다. 또 운송형태에 따라 내수, 이송, 수출, 수입 등으로 나뉘어서 저장하고 주문접수 상태로 한다. 차량입동 정보는 배차된 차량이 주문 물량을 싣기 위해 철강업체의 공장에 들어간 정보이고, 출하완료 정보는 배차된 차량에 주문 물량을 다 싣었다는 정보로 필요한 정보를 DB에 저장한다. 또 주문의 상태나 차량의 상태를 수정한다.

다음은 실시간 주문처리 시스템의 화면이다.

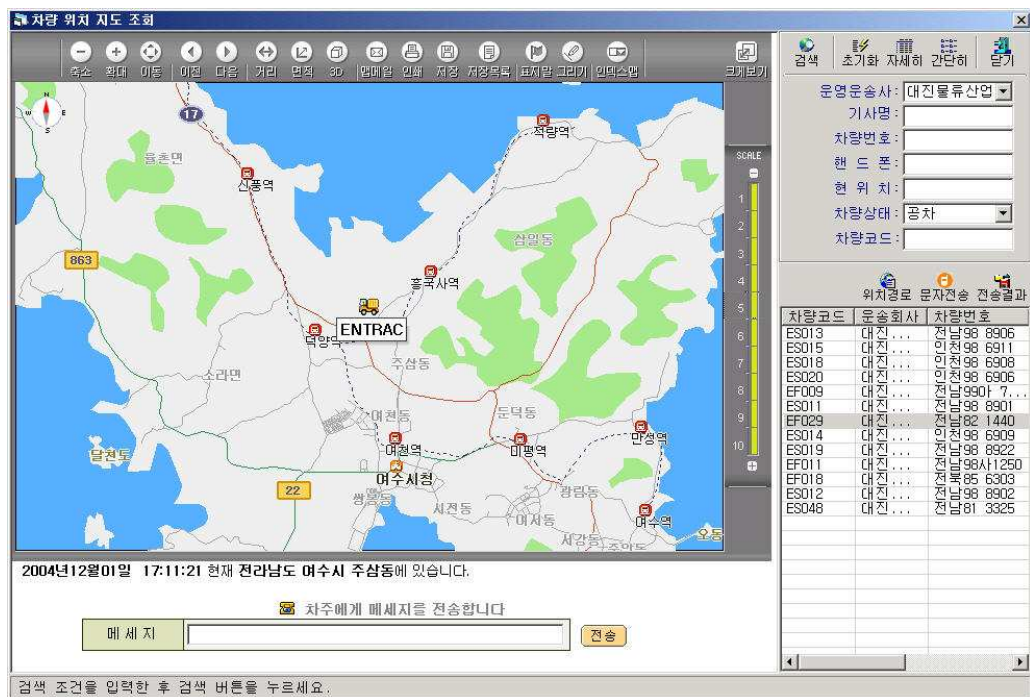


[그림 4 - 2] 실시간 주문처리 시스템

4.1.2 화물 운송추적 시스템

화물 운송추적 시스템은 화물이나 차량의 위치 및 이동경로를 실시간으로 파악하는 시스템으로 차량위치 지도조회와 차량위치 경로조회 방식이 있다.

다음은 화물 운송추적 시스템에서 차량위치 지도조회 화면이다.



[그림 4 - 3] 차량 위치 지도조회

[그림 4-3]의 기능을 살펴보면, 먼저 위치 추적하고자 하는 차량의 정보를 검색조건에 입력한 후에 검색을 한다. 검색된 차량들 중에서 위치 추적하고자 하는 차량을 선택하면 지도에 선택된 차량의 현재 위치가 보여진다. 또한 선택된 차량

에 문자를 보낼 수도 있다. 보낸 문자의 전송여부는 전송결과 화면에서 확인을 할 수 있다.

다음은 화물 운송추적 시스템에서 차량위치 경로조회 화면이다.

| 차량코드 | 운송회사 | 차량번호 | 차량상태 | 위치 | 추적일 | 추적시간 |
|-------|---------|-------|------|------|------------|--------|
| ES999 | 대주중... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 052116 |
| EP023 | 대진중... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 051129 |
| EP029 | 대진중... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 050133 |
| EK003 | 대진중... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 045139 |
| EK007 | 대진중... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 044139 |
| EK017 | 대진중... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 043141 |
| EL015 | (주)모... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 042145 |
| EP004 | 케이디... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 041145 |
| EP005 | 케이디... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 040150 |
| EP007 | 케이디... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 035156 |
| EP008 | 케이디... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 034202 |
| EP012 | 케이디... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 033207 |
| EP014 | 케이디... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 032214 |
| EP017 | 케이디... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 031220 |
| EP021 | 케이디... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 030227 |
| EP023 | 케이디... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 025239 |
| EP026 | 케이디... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 024244 |
| ES014 | 대진중... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 023253 |
| ES017 | 대진중... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 022300 |
| ES019 | 대진중... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 021311 |
| ES030 | (주)모... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 020316 |
| ES031 | (주)모... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 015319 |
| ES035 | 중환... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 014326 |
| ES038 | (주)모... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 013335 |
| ES041 | 케이디... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 012344 |
| ES050 | (주)모... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 011353 |
| ES052 | (주)모... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 010356 |
| ES055 | 대진중... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 005407 |
| ES057 | 대진중... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 004359 |
| ES530 | 대진중... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 003410 |
| ES981 | 대진중... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 002402 |
| FF112 | 대진중... | 전남 98 | 배차 | 전라남도 | 2004-11-24 | 001410 |
| | | | | | 2004-11-24 | 000416 |

[그림 4 - 4] 차량 위치 경로조회

[그림 4-4]의 기능을 살펴보면, 먼저 위치 경로를 추적하고자 하는 차량의 정보를 검색조건에 입력한 후에 검색을 한다. 검색된 차량들 중에서 위치 경로를 추적하고자 하는 차량을 선택하고, 추적할 경로기간을 입력한 후에 검색하면 리스트에 선택된 차량의 위치 경로가 보여진다. 추적할 경로기간을 바꿔가면서 위치 경로 추적이 가능하다.

4.1.3 배차 계획 시스템

배차 계획 시스템은 실시간 주문처리 시스템에 의해 접수된 주문을 효율적으로 배차 계획할 수 있는 의사결정지원시스템으로 운송관리시스템에서 가장 중요한 부분을 차지하는 시스템이다.

배차 계획 시스템은 크게 두 가지 기능을 가지고 있다. 첫 번째는 신규로 접수된 주문과 배차 계획하고 남은 미 배차된 주문을 운송형태별, 목적지 권역별로 분류하고, 차량의 적재중량을 고려하여 한대의 차량물량으로 Grouping하고 차량별로 물량을 균등화시키는 기능을 수행한다. 두 번째는 Grouping한 주문을 미리 입력된 운송업체별 배당률에 따라 운송업체에 할당하고 운송 가능한 차량 중에서 우선순위가 높은 차량을 선택하여 Grouping한 주문을 할당하는 기능을 수행한다.

자동과 수동으로 Grouping이 가능하게 하였다. 자동으로 Grouping할 때는 자동 배차 대상 주문을 선택하고, 차량의 적재 상하중량을 설정한 후에 Grouping한다. 수동으로 Grouping할 때는 배차담당자가 Grouping할 주문을 선택한 다음에 Grouping한다. 그리고 Grouping한 물량을 다시 Grouping 해제가 가능하도록 하였다. 운송사를 할당할 때는 할당과 취소, 수정이 가능하게 하였다. 차량을 할당할 때도 할당과 취소, 수정이 가능하다. 또 입동예정일과 시간을 입력하여 차량의 대기시간을 줄일 수 있고 입동예정일과 시간에 대한 변경도 가능하다.

다음은 Grouping 수행 화면과 운송사 할당 화면, 차량 할당 화면이다.

배차관리

운송구분: 전체 | 목적지: 전체 | 발차지: 전체 | 긴급요임:

수요가: 전체 | 산적지: 전체 | 주문번호: | 제품번호: | 묶음해체 | 가배차확정

| 선택 | 운송구분 | 제품번호 | 품명 | 목적지 | 중량 | 폭 | 발차지 | 가배차 | 발차지 | 목적지 | 중량 | 품명 | 할증 | |
|--------------------------|------|-----------|---------|-------------|-------|------|------------|--------------------------|-----------|--------------------------|--------|-------|---------|-------|
| <input type="checkbox"/> | 내수 | A600672A | CR COIL | 울산스틸드림(MS) | 7420 | 900 | 순천공장 | <input type="checkbox"/> | 041115001 | <input type="checkbox"/> | 합적 | 복화 | 28320 | 28320 |
| <input type="checkbox"/> | 내수 | DCL461740 | CR COIL | 현대자동차 (주) | 0.8 | 0 | A3202R-05 | <input type="checkbox"/> | A601313B | 순천공장 | 대성스틸 | 14490 | GA COIL | |
| <input type="checkbox"/> | 내수 | A59638A | CR COIL | 대성스틸 | 7530 | 1120 | 순천공장 | <input type="checkbox"/> | A574058A | 순천공장 | 안성순덕철강 | 13830 | GA COIL | |
| <input type="checkbox"/> | 내수 | DCL462770 | CR COIL | 기아자동차 (주) | 1.4 | 0 | A3E0426112 | <input type="checkbox"/> | 041115002 | <input type="checkbox"/> | 합적 | 복화 | 27330 | |
| <input type="checkbox"/> | 내수 | A600676A | CR COIL | 울산스틸드림(MS) | 7470 | 900 | 순천공장 | <input type="checkbox"/> | A601313A | 순천공장 | 대성스틸 | 14210 | GA COIL | |
| <input type="checkbox"/> | 내수 | DCL471140 | CR COIL | 현대자동차 (주) | 0.8 | 0 | A31004R-03 | <input type="checkbox"/> | A587042B | 순천공장 | 대성스틸 | 13120 | CR COIL | |
| <input type="checkbox"/> | 내수 | A595738A | CR COIL | 양산성우금속 | 7450 | 1060 | 순천(대주)블류기 | <input type="checkbox"/> | 041115003 | <input type="checkbox"/> | 합적 | 복화 | 25810 | |
| <input type="checkbox"/> | 내수 | DCL471330 | CR COIL | 현대자동차 (주) | 1 | 0 | HJ10022210 | <input type="checkbox"/> | A584989B | 순천공장 | 대성스틸 | 13070 | CR COIL | |
| <input type="checkbox"/> | 내수 | A587597B | CR COIL | 아산 현대자동차 | 11590 | 1230 | 순천공장 | <input type="checkbox"/> | A598354A | 순천공장 | 대성스틸 | 12740 | CR COIL | |
| <input type="checkbox"/> | 내수 | DCL471410 | CR COIL | 현대자동차 (주) | 0.75 | 0 | A3D0483107 | <input type="checkbox"/> | 041115004 | <input type="checkbox"/> | 합적 | 복화 | 24790 | |
| <input type="checkbox"/> | 내수 | A596175A | CR COIL | 대성스틸 | 7360 | 1060 | 순천공장 | <input type="checkbox"/> | A592659B | 순천(대주)블류기 | 안성순덕철강 | 12470 | PO COIL | |
| <input type="checkbox"/> | 내수 | DCL471950 | CR COIL | 기아자동차 (주) | 1.2 | 0 | A33008R-06 | <input type="checkbox"/> | A592659A | 순천(대주)블류기 | 안성순덕철강 | 13320 | PO COIL | |
| <input type="checkbox"/> | 내수 | A598956A | CR COIL | 대성스틸 | 7540 | 1200 | 순천공장 | <input type="checkbox"/> | 041115005 | <input type="checkbox"/> | 합적 | 복화 | 24380 | |
| <input type="checkbox"/> | 내수 | DCL480870 | CR COIL | 기아자동차 (주) | 2 | 0 | A32047R-01 | <input type="checkbox"/> | A592658B | 순천(대주)블류기 | 안성순덕철강 | 12200 | PO COIL | |
| <input type="checkbox"/> | 내수 | A599008 | CR COIL | 대성스틸 | 8010 | 914 | 순천공장 | <input type="checkbox"/> | A598354B | 순천공장 | 대성스틸 | 12180 | CR COIL | |
| <input type="checkbox"/> | 내수 | DCL480870 | CR COIL | 기아자동차 (주) | 1.2 | 0 | A33002R-01 | <input type="checkbox"/> | 041115006 | <input type="checkbox"/> | 합적 | 복화 | 24110 | |
| <input type="checkbox"/> | 내수 | A598151A | CR COIL | 기아자동차 (주) | 1.2 | 0 | A33002R-01 | <input type="checkbox"/> | A595877B | 순천공장 | 대성스틸 | 12140 | CR COIL | |
| <input type="checkbox"/> | 내수 | DCL480900 | CR COIL | 기아자동차 (주) | 0.8 | 0 | A32030L-03 | <input type="checkbox"/> | A598956B | 순천공장 | 대성스틸 | 11970 | CR COIL | |
| <input type="checkbox"/> | 내수 | A598150A | CR COIL | 기아자동차 (주) | 0.8 | 0 | A31027L-02 | <input type="checkbox"/> | 041115007 | <input type="checkbox"/> | 합적 | 복화 | 28280 | |
| <input type="checkbox"/> | 내수 | DCL480900 | CR COIL | 기아자동차 (주) | 0.8 | 0 | A31027L-02 | <input type="checkbox"/> | A595638B | 순천공장 | 대성스틸 | 11600 | CR COIL | |
| <input type="checkbox"/> | 내수 | A596283A | CR COIL | 대성스틸 | 7440 | 1100 | 순천공장 | <input type="checkbox"/> | A586663B | 순천공장 | 안성순덕철강 | 9910 | CR COIL | |
| <input type="checkbox"/> | 내수 | DCL480510 | CR COIL | 컴윈스화학공장 (부산 | 0.599 | 0 | A32029L-05 | <input type="checkbox"/> | A598979C | 순천공장 | 대성스틸 | 6770 | EG COIL | |
| <input type="checkbox"/> | 내수 | A598331BB | CR COIL | 부산 | 2020 | 1183 | 순천공장 | <input type="checkbox"/> | 041115008 | <input type="checkbox"/> | 합적 | 복화 | 28400 | |
| <input type="checkbox"/> | 내수 | DCL480530 | CR COIL | 연산철원(주) | 0.642 | 0 | A3E9999111 | <input type="checkbox"/> | A598654B | 순천공장 | 안성순덕철강 | 11260 | EG COIL | |
| <input type="checkbox"/> | 내수 | A596624A | CR COIL | 양산성우금속 | 9180 | 1219 | 순천공장 | <input type="checkbox"/> | A585911A | 순천공장 | 대성스틸 | 10600 | CR COIL | |
| <input type="checkbox"/> | 내수 | DCL480550 | CR COIL | 현대자동차 (주) | 1.4 | 0 | A33071L-01 | <input type="checkbox"/> | A596175C | 순천공장 | 대성스틸 | 6540 | CR COIL | |
| <input type="checkbox"/> | 내수 | A599908A | EG COIL | 대성스틸 | 7610 | 1550 | 순천공장 | <input type="checkbox"/> | 041115009 | <input type="checkbox"/> | 합적 | 복화 | 28380 | |
| <input type="checkbox"/> | 내수 | DEL462100 | CR COIL | (주) 대성스틸 | 0.599 | 0 | A42068L-06 | <input type="checkbox"/> | A597368B | 순천(대주)블류기 | 대성스틸 | 11020 | PO COIL | |

배차의뢰물량: 43 EA 수동묶음 개수합: 0 EA 중량합: 0 Kg 묶음

가배차차량: 41 대

[그림 4 - 5] Grouping 수행 화면

운송사배정 관리

| No | 회사명 | 차량배달 | 배달율 | 일배달... | 배달율 | 월배달중량 | 배달율 | 운송료배달 | 배달율 | 공차였수 |
|----|---------------------|------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|------|
| 1 | 대진물류산업(주) (29.5%) | 7 | 28.0% | 190,150 | 28.5% | 190,150 | 28.5% | 3518005 | 28.6% | 31 |
| 2 | (주)모닝트렌스 (22%) | 5 | 20.0% | 138,910 | 20.8% | 138,910 | 20.8% | 2539454 | 20.6% | 31 |
| 3 | 통합운송주식회사 (10%) | 3 | 12.0% | 82,360 | 12.3% | 82,360 | 12.3% | 1549872 | 12.6% | 10 |
| 4 | 케이디물류(주) 순천지점 (18%) | 5 | 20.0% | 130,690 | 19.6% | 130,690 | 19.6% | 2404960 | 19.6% | 23 |
| 5 | 대주물류(주) 호남지사 (4%) | 1 | 04.0% | 25,260 | 03.8% | 25,260 | 03.8% | 479940 | 03.9% | 45 |
| 6 | 남일물류(주) (16.5%) | 4 | 16.0% | 99,710 | 14.9% | 99,710 | 14.9% | 1806835 | 14.7% | 20 |

배정상태구분: 전체 | 배정운송사전송

| 가배차번호 | 운송구분 | 제품번호 | 품명 | 발차지 | 목적지 | 중량 | 코스 | 24분 | 최장거리 | 운송비 | 운송사 | Location | 배정유무 |
|-----------|------|----------|---------|--------|------|-------|----|-----|------|--------|-----------|------------|------|
| 041115042 | 내수 | | | | | 28320 | | | | 538080 | 대진물류산업(주) | | |
| | | A601313B | GA COIL | 순천공장 | 대성스틸 | 14490 | | | | | | A31046L-11 | 배정 |
| | | A574058A | GA COIL | 순천공장 | 안성순덕 | 13830 | | | | | | A32009L-07 | |
| 041115043 | 내수 | | | | | 27330 | | | | 519270 | (주)모닝트렌스 | | |
| | | A601313A | GA COIL | 순천공장 | 대성스틸 | 14210 | | | | | | A31047R-07 | 배정 |
| | | A587042B | CR COIL | 순천공장 | 대성스틸 | 13120 | | | | | | A12056L-05 | |
| 041115044 | 내수 | | | | | 25810 | | | | 490390 | 대진물류산업(주) | | |
| | | A584989B | CR COIL | 순천공장 | 대성스틸 | 13070 | | | | | | A33011L-05 | 배정 |
| | | A598354A | CR COIL | 순천공장 | 대성스틸 | 12740 | | | | | | A33005R-06 | |
| 041115045 | 내수 | | | | | 24380 | | | | 471010 | 케이디물류(주) | | |
| | | A592659A | PO COIL | 순천(대주) | 안성순덕 | 12320 | | | | | | HJ10024103 | 배정 |
| | | A592659B | PO COIL | 순천(대주) | 안성순덕 | 12470 | | | | | | HJ10023110 | |
| 041115046 | 내수 | | | | | 24790 | | | | 463220 | 남일물류(주) | | |
| | | A592658B | PO COIL | 순천(대주) | 안성순덕 | 12200 | | | | | | HJ10052108 | 배정 |
| | | A598354B | CR COIL | 순천공장 | 대성스틸 | 12180 | | | | | | A33018R-03 | |
| 041115047 | 내수 | | | | | 24110 | | | | 458090 | 대진물류산업(주) | | |
| | | A595877B | CR COIL | 순천공장 | 대성스틸 | 12140 | | | | | | A300475101 | 배정 |
| | | A598956B | CR COIL | 순천공장 | 대성스틸 | 11970 | | | | | | A12003R-01 | |
| 041115048 | 내수 | | | | | 28280 | | | | 537320 | (주)모닝트렌스 | | |
| | | A595638B | CR COIL | 순천공장 | 대성스틸 | 11600 | | | | | | A300341102 | 배정 |
| | | A598979C | EG COIL | 순천공장 | 대성스틸 | 6770 | | | | | | A42034L-01 | |
| | | A586663B | CR COIL | 순천공장 | 안성순덕 | 9910 | | | | | | A3E0426107 | |
| 041115049 | 내수 | | | | | 28400 | | | | 539600 | 케이디물류(주) | | |

가배차수: 41

[그림 4 - 6] 운송사 할당 화면

차량배정 관리

검색 초기화 반납 닫기

배정일자: 2004-11-15 ~ 2004-11-15 운송사: 대진물류산업(주) Remark:

| No | 운송번호 | 운송사 | 차량코드 | 차량번호 | 입동예정일 | 시분 | 실평중량 | 비고 | 차량코드 | 차량번호 | 위치정보 |
|----|-----------|-----------|-------|-----------|------------|-------|-------|----|-------|-----------|----------|
| 1 | 041115042 | 대진물류산업(주) | EF001 | 전남98 8502 | 2004-11-15 | 10:30 | 28320 | | EF002 | 전남98 8612 | 전라남도 광양시 |
| 2 | 041115044 | 대진물류산업(주) | EF004 | 광주98 6781 | 2004-11-15 | 11:00 | 25810 | | EF003 | 전남98 8612 | 전라남도 광양시 |
| 3 | 041115047 | 대진물류산업(주) | EF007 | 광주98 3729 | 2004-11-15 | 10:00 | 24110 | | EF005 | 전남98 8612 | 전라남도 광양시 |
| 4 | 041115050 | 대진물류산업(주) | EF011 | 전남98 8625 | 2004-11-15 | 10:50 | 26380 | | EF006 | 전남98 8612 | 전라남도 광양시 |
| 5 | 041115054 | 대진물류산업(주) | EF017 | 전남98 6300 | 2004-11-15 | 11:30 | 27050 | | EF008 | 전남98 8612 | 전라남도 광양시 |
| 6 | 041115060 | 대진물류산업(주) | EF019 | 전남98 8306 | 2004-11-15 | 13:30 | 28070 | | EF014 | 전남98 8612 | 전라남도 광양시 |
| 7 | 041115064 | 대진물류산업(주) | ES011 | 전남98 8901 | 2004-11-15 | 14:50 | 28410 | | EF018 | 전남98 8612 | 전라남도 광양시 |
| | | | | | | | | | EF020 | 전남98 8612 | 전라남도 광양시 |
| | | | | | | | | | EF023 | 전남98 8612 | 전라남도 광양시 |
| | | | | | | | | | EF024 | 전남98 8612 | 전라남도 광양시 |
| | | | | | | | | | EF029 | 전남98 8612 | 전라남도 광양시 |
| | | | | | | | | | ES012 | 전남98 8902 | 전라남도 광양시 |
| | | | | | | | | | ES013 | 전남98 8906 | 전라남도 광양시 |
| | | | | | | | | | ES014 | 전남98 8909 | 전라남도 광양시 |
| | | | | | | | | | ES015 | 전남98 8911 | 전라남도 광양시 |
| | | | | | | | | | ES017 | 전남98 8916 | 전라남도 광양시 |
| | | | | | | | | | ES018 | 전남98 8908 | 전라남도 광양시 |
| | | | | | | | | | ES019 | 전남98 8922 | 전라남도 광양시 |
| | | | | | | | | | ES020 | 전남98 8906 | 전라남도 광양시 |
| | | | | | | | | | ES021 | 전남98 8907 | 전라남도 광양시 |
| | | | | | | | | | ES048 | 전남98 3325 | 전라남도 광양시 |
| | | | | | | | | | ES055 | 전남98 3331 | 전라남도 광양시 |
| | | | | | | | | | ES056 | 전남98 8904 | 전라남도 광양시 |
| | | | | | | | | | ES057 | 전남98 8927 | 전라남도 광양시 |

| 제품번호 | 품명 | 운송구분 | 발차지 | 산적위치 | 도착지 | 송장번호 | Gross중량 | 실평중량 |
|----------|---------|------|------|------------|------|------|---------|-------|
| A596354A | CR C01L | 내수 | 순천공장 | A33005R-06 | 대성스탈 | | 12790 | 12740 |
| A584969B | CR C01L | 내수 | 순천공장 | A33011L-05 | 대성스탈 | | 13082 | 13070 |

7 개가(명)이 검색되었습니다.

[그림 4 - 7] 차량 할당 화면

4.1.4 기타 모듈

u 주문정보 관리 모듈

주문정보 관리 모듈은 실시간 주문처리 시스템으로부터 접수된 주문을 관리하는 모듈이다. 접수된 주문을 일자, 운송형태, 주문상태 등과 같은 다양한 조건에 따라 주문을 검색할 수도 있다. 한 개의 주문에 대한 기본 주문정보 및 배차정보, 위치 정보 등도 확인 가능하다. 주문의 현재 진행상황과 통계를 실시간으로 모니터링 할 수 있다. 또한 실시간 주문처리 시스템에 의해 접수된 주문뿐만 아니라 수작업에 의한 입력된 주문도 수정, 삭제 및 검색이 가능하다.

u 기준정보 관리 모듈

기초정보 관리 모듈은 효율적으로 운송관리 업무를 수행하기 위한 운송관리시스템에 필요한 거래처, 운송사, 차량 및 각종 코드정보 등을 관리하는 모듈이다. 거래처, 운송사, 차량 및 각종 코드에 대한 전반적인 사항을 관리하도록 필요한 정보를 입력 및 수정, 삭제가 가능하고 검색할 수 있다.

u 정산관리 모듈

정산관리 모듈은 운송 완료한 주문에 대하여 운송사 및 차량에 따라 정산실적을 관리하는 모듈이다. 운송사별, 차량별, 운송형태별, 목적지 권역별, 일별, 월별, 모선별, Port별 등 다양한 형식으로 검색하여 정산실적을 관리할 수 있다. 또한 각 운송형태 및 목적지에 따라 운송요율 정보를 입력 및 수정, 삭제가 가능하다.

u 각종 출력물관리 모듈

각종 출력물관리 모듈은 담당 업무에 따라 사용자가 출력 양식을 설정할 수 있도록 다양한 옵션을 제공하고 관리하는 모듈이다. 자주 사용되는 출력 양식은 따로 설정하고 저장하면 다음에 다시 파일을 읽어서 재사용할 수 있다. 수정이 필요한 출력물의 경우에는 엑셀파일로 저장할 수도 있다. 또 출력할 내용을 추가하거나 제외할 수도 있다.

4.2 기대 효과

운송관리시스템의 개발에 대한 기대 효과는 운송업체 D사 측면, 운송사 및 차주 측면, 화주 측면 이 세 가지 측면에서 살펴볼 수 있다. 이 세가지 측면의 기대 효과를 정리하면 <표 4-1>과 같다.

실제 운송업체인 D사에 운송관리시스템을 적용한 결과, 유선 통화량의 약 60%정도 감소하고, 입동예정시간을 미리 통보하여 입동 후 차량의 장시간 대기 해소, 화주가 실시간으로 차량정보를 확인 가능 등으로 운송업체 D사의 직원들 모두 대체로 만족한다고 대답하였다.

<표 4 - 1> 운송관리시스템의 기대 효과

| 구 분 | 기 대 효 과 |
|-----------------|---|
| 운송업체 D사 측면 | <p>실시간 주문 물량의 배분으로 안정적으로 운송 업무를 운영 및 관리</p> <p>배차 계획 시스템의 도입으로 인한 배차담당자는 빠른 의사 결정을 수립이 가능</p> <p>신속하고 효율적인 배차 계획이 가능하여 배차담당자의 과도한 업무시간을 해소</p> <p>각종 경영관리에 필요한 자료를 효율적으로 관리</p> <p>운송사 또는 차량별로 균등한 물량을 분배가 가능</p> <p>유선 통화량이 감소</p> |
| 운송사 및 차주 측면 | <p>차주들간에 균등한 물량을 분배가 가능하여 불공정한 물량 배분으로 인한 사기 저하를 해소</p> <p>입동예정시간을 미리 통보하여 입동 후 차량의 장시간 대기 를 해소</p> <p>운송사 청구 및 차주 하불 업무가 전산화</p> <p>유선 통화량이 감소</p> <p>각종 출력물 및 일별, 월별 운송주문 물량을 실시간으로 확인이 가능</p> |
| 철강업체 및 화주 측면 | <p>실시간으로 화물 및 차량을 추적이 가능</p> <p>실시간 차량정보 확인이 가능하여 차량에 대한 걱정 정보 조회 등의 번거로움이 없어짐</p> |

제 5 장 결론 및 추후 연구과제

본 연구는 철강업체의 코일제품 운송업체인 D사의 운송업무에 초점을 맞춰 현재 D사의 운송업무를 분석하였다. 그리고 분석된 운송업무를 바탕으로 효율적으로 운송업무를 관리하여 소요되는 물류비를 감소시킬 수 있는 방법으로 운송관리 시스템을 제시하였다.

제시된 운송관리시스템은 운송업체 D사의 운송업무 관리의 문제점을 해결하기 위해 다음의 세 가지에 중점을 두고 설계하고 개발하였다.

첫째, 철강업체의 ERP시스템으로부터 발생하는 정상적인 주문뿐만 아니라 긴급주문이나 주문취소 등과 같은 예외적인 주문을 실시간으로 처리가 가능하도록 실시간 주문처리 시스템을 구현하였다. 이 시스템은 철강업체 ERP시스템과 운송관리시스템을 연결시키는 연계 시스템으로 구현되었다. 본 연구에서는 실시간 주문처리뿐만 아니라 주문처리에 필요한 정보를 송수신이 가능하도록 하였다. 서로간에 정보를 송수신하기 위한 방법으로 각종 정보에 따라 송수신 코드를 정의하여 사용하였다.

둘째, 운송관리시스템 사용자의 요구에 따라 화물이나 차량의 위치 및 이동 경로를 실시간으로 파악이 가능하도록 화물 운송추적 시스템을 구현하였다. 본 연구에서는 운송업체 D사의 개발비용 부담으로 S사의 위치추적시스템을 이용하여 구현하였다. 위치 추적에 필요한 정보는 지도에 위치를 나타내는 Map방식과 이동경로와 같이 Text형식으로 위치는 보여주는 Text방식으로 받아서 처리하였다.

마지막으로, 실시간 주문처리 시스템에 의해 접수된 주문을 효율적으로 배차 계획할 수 있는 의사결정지원시스템으로 배차 계획 시스템을 구현하였다. 본 연구에서는 해법을 도출하는 과정에서 배차담당자가 배차 계획을 수립하기 위해

고려하는 방법들을 기초로 하여 발견적 해법을 제시하였다. 그리고 제시된 발견적 해법을 적용하기 위하여 운송업체인 D사의 실제 주문 자료를 이용하여 배차담당자와의 비교를 통해 배차 결과를 평가하였다. 평가 결과로 총비용, 소요 차량수, 차량 평균적재율 측면에서 배차담당자보다 효율적인 배차 계획을 수립하였고 배차 계획 시간도 단축하였다.

향후 연구 과제로는 본 연구에서 얻어진 성과 및 결과를 바탕으로 GIS(지리정보시스템)를 이용하여 차량기사의 활동 범위와 경험을 배송경로 설정에 도입할 수 있는 연구와 함께 단일 기업이 아닌 공동물류를 위한 운송관리시스템의 정보화와 자동화에 대한 연구가 이루어져야 하겠다.

참 고 문 헌

황우형, 신재율, 임석철, 김내현(1998), "최적 배차계획 수립을 위한 경험적 방법", 대한설비관리학회지, Vol. 3, No.2, 151-159.

신재율, 김내현, 임석철, 이명호(1999), "최적 배차계획 수립을 위한 자동배차 시스템의 설계 및 개발", 대한설비관리학회지, Vol. 4, No.4, 33-42.

이명호, 김내현, 신재율(2000), "자동배차 지원시스템의 발견적 알고리즘 설계", 산업경영시스템학회지, 제23권, 제58집, 59-69.

이채민, 신재영(2001), "영업구역별 집배송 운행 경로의 결정", 한국항만학회지 추계학술대회논문집, Session A2, 53-59.

송성헌, 강승우, 박석용(2000), "집배송 상황에서의 배차스케줄링 기법의 연구", 물류학회지, 제10호, 제2권, 37-53.

강승우(2003), "전자지도를 활용한 배차계획시스템 개발에 관한 연구", 홍익대학교 석사학위논문.

김광수(2002), "자동 배차 시스템을 위한 권역 설정 알고리즘 개발", 아주대학교 석사학위논문.

이재호, 정재훈(2003), “수배송 시스템의 이벤트 관리 프로세스”, 한국경영과학회 추계학술대회 논문집, Session C5, 252-255.

선지웅(2001), “물류자동화시스템과 물류정보시스템의 통합구축 사례”, 한국경영과학회 추계학술대회 논문집, Session B4, 147-149.

황홍식, 조규성, 최배석(2002), “GIS기반의 화물운송시스템 개발”, 한국경영과학회 추계학술대회 논문집, Session B5, 437-442.

황홍식, 김호균, 조규성(2002), “GIS기반의 실시간 통합화물운송시스템 계획에 관한 연구”, 경영과학, 제19권, 제2호, 75-89.

임현태, 최경일(2002), “객체지향형 우편물류 운송관리 시스템”, 한국경영과학회 추계학술대회 논문집, Session A4, 79-86.

김의창(1999), “효율적인 운송 관리 시스템 개발에 관한 연구”, 동국대학교 지역개발대학원 개발논총, Vol. 8, 241-264.

조재국(1999), “효율적인 물류관리를 위한 물류정보시스템 구축에 관한 연구”, 청주대학교 석사학위논문.

유일근, 이재훈(2002), “Food Bank 물류 효율화 프로그램의 개발”, 대한산업공학회 추계학술대회 논문집, Session B2, 366-370.

송성수(1999), “철강산업의 기술혁신패턴과 전개방향”, 과학기술정책관리연구소

정책연구.

송성현, 유준형(1997), 『물류정보시스템구축』, 문영각.

안승범, 김성수, 변의석(2004), 『E-LOGISTICS와 물류정보』, 대영사.

Teodor Gabriel Crainic, Nicoletta Ricciardi, Giovanni Storchi(2004), “Advanced freight transportation systems for congested urban areas”, Transportation Research Part C: Emerging Technologis, Vol.12, Issue 2, 119-137.

Scott J. Mason, P. Mauricio Ribera, Jennifer A. Farris and Randall G. Kirk(2003), “Integrating the warehousing and transportation functions of the supply chain”, Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Vol.39, Issue 2, 141-159.

Bergman. R and C. Rawlings(2001), “Transport Management: Future Directions, Redefining the Role of Transport”, Strategic Supply Chain Alignment: Best Practice in Supply Chain Management(ed. J. Gattorna), (Gower Publishing, Brookfield), 369-380.

인터넷사이트

<http://www.daejoo2000.com>

<http://www.hysco.com>

<http://www.glovis.net>

감사의 글

이 논문을 완성하기까지 도움을 주신 모든 분들께 우선 감사를 드립니다.

몸도 편찮으신 가운데 많이 부족했던 저를 오랜 시간 따뜻한 관심과 사랑으로 가르쳐 주셨던 지도 교수님이신 신재영 교수님께 깊은 감사 드립니다. 바쁘신 일정에도 불구하고 논문 심사를 해주신 곽규석, 신창훈 교수님께 깊이 감사 드립니다. 또한, 재학시절 많은 가르침을 주셨던 이철영, 남기찬, 김환성 교수님께도 감사 드립니다.

처음 물류정보실험실에 들어와 아무것도 모르는 실험실 생활을 알려주고, 부족한 저를 이끌어 함께 고생하고 생활한 태영이형, 채민이형, 환욱이형, 광덕이형, 영훈이형, 훈호형, 태원이형 이 자리를 빌어 감사 드립니다. 힘들 때 마다 힘이 되어주고 항상 그 자리에 있어준 친구 승현이, 재학시절을 동고동락했던 성수, 민승, 양순, 준하야 고맙다. 지금도 밤을 지새며 고생하는 후배들, 경무, 웅섭, 재경, 종호, 세연이에게도 감사의 마음을 전합니다. 그리고 저를 많이 챙겨주었던 청우형에게 감사의 마음을 전합니다.

마지막으로 아들 뒷바라지 하시느라 고생하시고 끝까지 믿음으로 지켜봐 주신 아버님, 어머님께 진심으로 감사 드립니다. 못난 동생을 믿어 주고 격려해 주었던 누나, 형, 매형에게 고마운 마음을 전하며 이 논문을 바칩니다.