



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

효율적인 트럭운영을 위한 통합배차에
관한 연구

**A Study on the Integrated Dispatch System for
Efficient Truck Operation**



2017年 8月

韓國海洋大學校 海洋金融物流大學院

海運港灣物流學科

崔榮訓

本 論文을 崔榮訓의 經營學碩士 學位論文으로 認准함.

委員長 金 屹 聖



委 員 郭 圭 錫



委 員 金 煥 成



韓國海洋大學校 海洋金融 · 物流大學院

목 차

목 차	i
표 차례	iv
그림 차례	v
Abstract	vii
제 1 장 서론	
제 1 절 연구 배경 및 목적	1
제 2 절 연구의 방법 및 구성	2
제 2 장 컨테이너 차량 운송 및 배차 시스템의 개념	
제 1 절 화물자동차운송의 개념 및 현황	5
1. 화물자동차운송의 개념	5
2. 화물자동차운송의 종류	6
3. 화물자동차운송의 분류	12
제 3 절 컨테이너 차량의 운송 방식	16
1. 컨테이너 화물의 운송 형태	16
2. 수입 운송 방식	17
3. 수출 운송 방식	18
4. 복화 운송 방식	19
5. 셔틀 운송 방식	20
제 4 절 컨테이너 차량 배차 시스템의 개념	22
1. 차량 배차	22
2. 배차 업무	23
3. 통합 배차	26

제 3 장 효과적인 운영을 위한 차량 형태 및 대수 결정

제 1 절 차량 운영 방식에 관한 선행 연구	28
제 2 절 차량 대수 결정법	31
1. 연간 평균 물동량에 따른 차량 산출 기법	32
2. 특정물량에 따른 프로젝트 기법	36
3. 시간 창을 이용한 테트리스 기법	36
제 3 절 차량 형태 및 비용 정의	40
1. 차량 형태	40
2. 차량 운영비용 정의	42

제 4 장 차량 운영 방식

제 1 절 K사 차량 운영 방식	45
1. 파트별 구분과 차량 형태	45
2. 파트별 물동량 분석	48
제 2 절 파트별 적정 가동 차량	49
1. 파트별 작업 가능한 수량	49
2. 파트별 차량 필요한 차량 대수	51
제 3 절 K사의 차량 운영 형태 및 문제점	53
1. K사의 차량 배차 시스템	53
2. K사의 차량 운영 형태	54
3. K사의 차량 운영 방식의 문제점	55

제 5 장 통합 배차 시스템의 효율화 방안

제 1 절 통합 배차 시스템의 개념	58
1. 통합 배차 시스템	58
2. 통합 배차 차량 운영 형태	59
3. 통합 배차 프로세스	60

제 2 절 통합 배차 시스템의 효율성 비교 연구	61
1. 시뮬레이션을 통한 차량 재배치 및 효과 분석	62
2. 통합 배차 시스템의 시사점	63
제 6 장 결론	
제 1 절 연구의 요약	65
제 2 절 연구의 한계점	66
참고문헌	67



표 차례

[표 2-1] 화물자동차의 구조적 분류	7
[표 2-4] 자가용 차량운송과 영업용 차량운송의 장·단점 비교	15
[표 3-1] 차량 운영에 관한 선행 연구	29
[표 3-2] 차량 운영 형태의 구분 및 특징	41
[표 3-3] 차량 운영비용 정의	42
[표 3-4] 차량 운임표	44
[표 4-1] 파트별 차량 운영 형태	47
[표 4-2] 파트별 작업가능 수량	50
[표 4-3] 1일 필요 차량 대수	52
[표 4-4] K사의 차량 운영 형태	55
[표 4-5] 파트별 문제점	57
[표 5-1] 통합 배차 차량 운영 형태	59
[표 5-2] 통합 배차 프로세스	61
[표 5-3] 차량 재 배차 진행	62

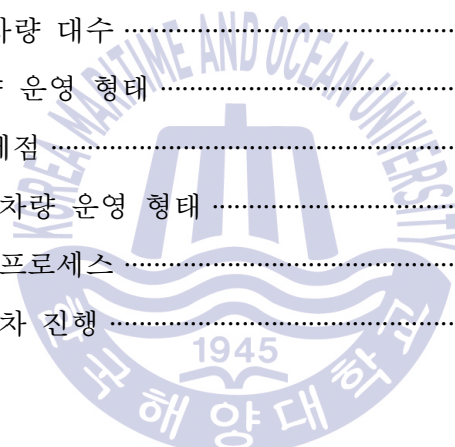


그림 차례

[그림 1-1] 연구 흐름도	4
[그림 2-1] 연결형식에 따른 트레일러 구분	8
[그림 2-2] 현상에 따른 트레일러 구분	9
[그림 2-3] 40피트 새시	10
[그림 2-4] 20피트 새시	11
[그림 2-5] 평판트레일러와 카고트럭	12
[그림 2-6] 수입 컨테이너 차량 진행 방식	18
[그림 2-7] 수출 컨테이너 차량 진행 방식	19
[그림 2-8] 복화 컨테이너 차량 진행 방식	20
[그림 2-9] 본선 컨테이너 차량 진행 방식	20
[그림 2-10] 철송 컨테이너 차량 진행 방식	21
[그림 2-11] CFS셔틀 컨테이너 차량 진행 방식	21
[그림 2-12] X-RAY 검색 컨테이너 차량 진행 방식	22
[그림 3-1] 효율적인 차량 운영의 연구 방향	31
[그림 3-2] 차량 대수 결정법 도식화	32
[그림 3-3] 종래의 VRP	37
[그림 3-4] On Time를 고려한 VRPTW	37
[그림 3-5] 시간의 블럭화	38
[그림 3-6] 실제 운행 시간 정렬	38
[그림 3-7] 조합 블럭화 만들기	39
[그림 3-8] 차량 배차 간트 차트	39
[그림 3-9] 테트리스 기법으로 차량 재배차	40
[그림 4-1] 수출입 파트 분리	46
[그림 4-2] 셔틀, 시내 물동량	48

[그림 4-3] 장거리 물동량 및 파트별 점유율 49
[그림 5-1] 차량 관리 시스템 58



A Study on the Integrated Dispatch System for Efficient Truck Operation

Young Hoon, Choi

**Department of Shipping and Port Logistics
Graduate School of Marine Finance & Logistics
Korea Maritime and Ocean University**

Abstract

Container trucking company can expect the reduction of logistics costs by efficient dispatching and operating trucks. This requires a best method of operating trucks which considers freight traffic and frequency of transportation by regions.

This is a study on the efficient method of operating trucks for integrated dispatch system, and on this study, to search the way to minimize the logistics costs, the comparison and its analysis method is used for various transportation way which can be caused by changing the present dispatch system which was run by region, to integrated system.

First, transit distances to intercity, medium-distance, long-distance, and truck types into their own trucks, consigned trucks, and other company trucks will

be classified.

Second, the optimum number of trucks and optimal operating system for the certain amount of container cargo will be determined. Finally for the comparison, K Company's transportation data will be used to show the cost efficiency.

Key words: Container truck, Dispatch, Integrated dispatch, Operating transportation, Efficiency



제 1 장 서론

제 1 절 연구배경 및 목적

우리나라 항만의 컨테이너 처리 물동량은 2004년부터 2016년까지 77%의 성장률을 보인다. 이에 따라 우리나라의 수출입 컨테이너 물동량과 환적 컨테이너 물동량 또한 계속해서 지속적인 증가를 해 왔다. 이는 항만의 컨테이너 처리 물동량이 증가함에 따라 컨테이너 운송에도 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

수출입 컨테이너의 국내 운송은 공로운송, 철도운송, 연안운송 및 항공운송을 통해 이루어진다. 화물운송에 대한 교통수단별 수송 부담률을 살펴보면 공로운송이 2009년부터 2016년까지 약 90%의 부담률¹⁾으로써 수출입 컨테이너 운송에서도 공로운송이 큰 비중을 차지한다²⁾. 또한, 효율성이 높은 철도운송과 연안운송보다 공로운송이 부담률이 크게 비중을 차지하는 것은 우리나라의 도로 발달과 공로운송만이 가능한 문전 배송의 서비스를 원하는 고객의 수요가 늘었다는 것을 알 수 있다.

컨테이너 운송업체가 양질의 서비스를 고객에게 제공하려면 효율적인 운송활동으로 컨테이너 운송의 생산성을 향상해야 한다. 여기서 말하는 운송의 생산성 향상은 적은 운송비용으로 많은 물량을 처리하는 것을 뜻하며, 처리하는 운송물량을 동일하다고 봤을 때 생산성 향상은 운송비용의 절감이라 할 수 있다. 운송비용을 절감하기 위해서는 불필요한 공차 운행거리와 투입 차량 대수를 최소화하여야 한다. 그러기 위해서는 차량의 운영 방식에 대해 체계적인 시스템이 필요하지만 현재 국내 컨테이너 운송 업체들의 체계적인 차량 운영체계의 시스템이 거의 없는 실정이다.

현재 국내 컨테이너 운송업계를 살펴보면 낮은 진입장벽으로 중소규모의 운

1) 국토교통부 홈페이지 정보 마당 (<http://www.molit.go.kr>)

2) 김종렬, 2012, 유전 알고리즘을 이용한 컨테이너 운송 배차계획 시스템 개발, 박사학위논문, 동아대학교, p1.

송업체들이 많이 생겨나고 이로 인해 영세 운송업체 간의 심각한 과열 경쟁이 나타나고 있는 실정이다. 나아가 각 운송업체의 과열 경쟁으로 인해 가격경쟁이 발생이 되어, 가격경쟁으로 인한 수입구조도 역시 점점 악화되고 있는 실정이다. 또한, 국내 운송업체들은 기존의 노하우에 의존하여 차량 운영 및 배차지시를 하며, 기존의 배차계에서는 하루의 처리 물량만을 고려하여 배차하는 등의 효율성이 낮은 운영방식을 기존의 노하우라 생각하여 처리하고 있다.

예로써, 컨테이너 운송 업체는 배차계획 시스템을 활용하여 배차지시를 하기 보다는 컴퓨터 화면상에 운송의뢰와 배차지시를 1대1로 할당하는 방식으로 배차지시를 하고 있어 배차 계획 수립에 시간이 오래 걸리고 운송계획 변경 시 수정 작업도 복잡하다. 또 이를 극복하기 위해 배차지시를 여러 직원이 분담하여 수행하거나 파트별로 나누어 배차지시를 함으로써, 비효율적으로 차량이 할당되거나 운행 노선이 중복될 수 있다³⁾.

차량 운행에 있어 컨테이너 운송업체들은 단기적 비용 절감을 위해 자차 비율을 낮추고 지입을 높임으로써 비용 절감을 시도하였지만 무분별한 지입차량 이용으로 지입차주의 낮은 수입구조를 만들었고 이로 인해 운송업체의 영세화 및 공멸화를 초래하였다.

따라서 현재 컨테이너 운송업체들은 효율적인 컨테이너 운송 방안으로 경쟁력 확보가 시급하다. 이를 위해서는 종래에 경험을 바탕으로 진행했던 운영방식이 아닌 효율적인 운영방식에 대한 검토가 필요하고 효율적인 배차를 위한 최적의 배차 시스템이 필요하다. 이로 인해 운송업체는 최적의 배차 시스템을 이용한 트럭운영의 경쟁력을 확보해야 한다.

제 2 절 연구의 방법 및 구성

본 연구의 구성을 살펴보면 우선 제 1 장에는 연구의 배경과 목적 및 연구 방

3) 김종렬, 2012, 유전 알고리즘을 이용한 컨테이너 운송 배차계획 시스템 개발, 박사학위논문, 동아대학교 p1.

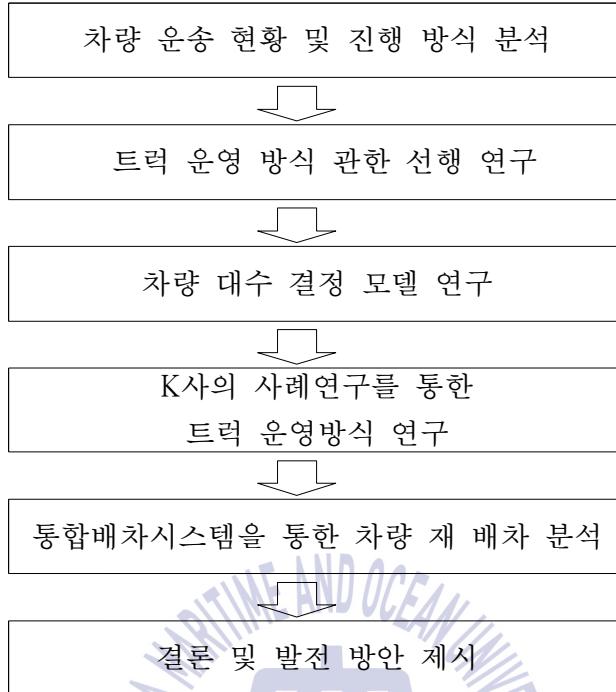
법에 관해 설명하였다. 제 2 장에서는 효과적인 트럭운영에 대한 이론적 고찰로서 화물 자동차에 대한 이론적 정의와 화물자동차의 분류에 대해 알아보고, 현재 컨테이너 운송업체가 진행하고 있는 컨테이너 운송방식과 컨테이너 차량의 배차 개념 및 통합배차의 기본적 이론을 기술하도록 한다.

제 3 장에서는 트럭운영에 대한 기존에 진행되었던 차량경로 문제에 대한 선행 연구를 진행하고, 차량 대수와 배차계획을 중점으로 선행 연구를 진행하였다. 또한, 트럭 운영에 대해 가장 중요한 변수로 작용하는 차량 대수 결정에 대해 VRD(Vehicles Required in One Day)공식과 Time Window를 이용한 테트리스 모델을 정립한다. 그리고 컨테이너 운송에 사용되는 차량의 운영 형태와 컨테이너 운송 시 발생하는 차량 운영비용에 대한 정의 및 그 운영비용에 대해 차량별로 정리한다.

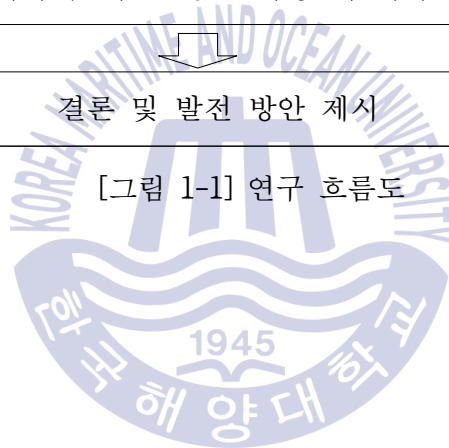
제 4 장에서는 컨테이너 운송업체 중에 대표적인 K사의 차량 운영방식과 각 파트별로 진행되었던 물동량을 토대로 적정 가동 차량대수를 산정하고 이에 종래의 배차 시스템과 차량 운영 형태에 대한 실증적 사례분석을 진행하고, 문제점에 대해 고찰한다.

제 5 장에서는 사례 분석을 통해 확인된 현재 배차 시스템의 문제점과 개선방안을 토대로 통합 배차 시스템을 정립하고 종래의 배차 시스템과 통합 배차 시스템의 비교 분석을 통해 효율적인 차량 운영 방식을 고찰하고 시뮬레이션을 통한 차량 재배차로 효율성을 입증한다.

본 연구에서는 효율적인 트럭 운영이 적정한 차량 대수를 통한 차량 배차 시스템이 있다고 가정하고 이에 기존 노하우에 의존하여 진행되었던 트럭 운영방식을 차량 형태와 평균물동량을 통해 평균 차량 대수를 결정하고, 테트리스 모델을 통해 적정차량 대수를 결정한다. 나아가 K사의 사례를 통해 통합 배차 시스템의 도입 가능성을 확인하고, 기존의 트럭 운영방식 보다 효율적인 운영방식인 통합 배차 시스템을 제시한다. 본 연구를 통해 컨테이너 운송 업체들의 변화된 효율적 운영 방식을 이용하여 경쟁력 확보에 이바지 할 것으로 사료된다.



[그림 1-1] 연구 흐름도



제 2 장 컨테이너 차량 운송 및 배차 시스템의 개념

제 1 절 컨테이너 운송의 개념 및 현황

1. 화물자동차운송의 개념

화물자동차운송은 도로운송 또는 공로운송이라고 칭하며, 공로를 이용하여 화물을 출발지에서 목적지까지 운송하는 것을 의미한다. 화물자동차운송은 화주 문전까지 운송완결성과 필요한 시기에 언제라도 융통성 있게 운행할 수 있는 탄력성을 가지고 있어 물류 및 유통환경이 고도화될수록 선호되고 있다.

최근 경제성장에 따라 공로운송도 인프라의 확충과 개선을 하고 있으며, 운송차량의 기술발전과 대형화에 따라 유통물류시장에서 공로운송은 핵심적인 역할을 수행하고 있다⁴⁾. 다른 의미로는 공로망의 확충과 운반차량의 발전 및 대형화 추세에 따라 한 나라의 종합운송체계의 핵심적인 역할을 수행하고 있을 뿐 아니라 국제복합운송의 발전에 따라 문전에서 문전까지의 운송을 실현할 수 있는 중요한 연계운송수단이 되고 있다⁵⁾.

화물자동차운송은 기동성과 신속한 운송이 가능하므로 다빈도 소량운송에 적합한 운송 수단이며, 차종 및 차량이 풍부하여 고객의 다양한 욕구에 대응할 수 있다. 또한 신속하고 정확한 Door to Door Delivery를 실현할 수 있으나 운송단위가 소량이고 에너지 다소비형의 수송기관으로 에너지 효율이 낮으며, 운반 생산성이 낮은 특징을 가지고 있다.

화물자동차의 운송 장점으로는 문전까지 일괄 수송이 가능하고 단거리 운송에 적합하고 경제적이며 운임은 탄력적으로 계산할 수 있다. 또한, 필요하며 언제나 즉시 배차가 가능하고 물동량 변화에 따라 적기에 탄력적으로 대처할 수 있으며, 유통환경의 고도화로 다양한 고객의 욕구를 충족시킬 수 있다. 단점으로

4) 임종길, 2008, 화물운송론, 신지원, p.53

5) 이상윤/김대윤, 2014, 종합물류관리론, 두남, p.170

는 장거리 운송 시 운임이 높고 안정성이 떨어지며, 대량화물 운송이 곤란하고, 낮은 에너지 효율성, 교통사고와 교통체증, 대기오염을 유발한다.

화물자동차의 운송은 여러 가지 장·단점을 가지고 있으며, 단점보다는 DOOR TO DOOR와 탄력적인 대처 가능의 장점이 많으므로 화물자동차 운송을 선호한다. 특히 화주가 선호하는 가장 큰 이유 중 한 가지로 리드타임을 단축하고 납기에 맞춰 필요한 시기에 언제라도 어떤 곳이든 화주 문전까지 운송할 수 있다는 점이다. 이러한 선호 이유를 자세히 살펴보면 다음과 같다. 대규모 자본투자가 없이 도심지, 공업 및 상업 및 업무지역까지 문전 운송을 신속, 정확하게 운송할 수 있는 편리성을 가지고 있고, 자동차는 한 대씩 독립된 운송단위로 운영되기 때문에 운송 사업에 대한 투입이 용이하며, 단거리 운송에서 철도보다 훨씬 경제적이며, 수송량에 대한 부가가치가 상대적으로 높다. 또한 자동차의 경우 규모의 경제에서 오는 이익과의 관계가 적기 때문에 투자가 쉬우며, 단거리 문전 운송이기 때문에 화물의 파손과 위험이 적고, 트럭의 종류가 풍부하고 기동성이 높으므로 고객의 다양한 수송수요에 응할 수 있다.

2. 화물자동차의 종류

1) 화물자동차의 종류

화물자동차의 종류에 대해서는 구조기준이나 법률에 따라 구분하는데 크게 규모별, 유형별, 구조별로 분류할 수 있다. 본 논문에서는 화물자동차의 구조별 분류에 중점을 두어 검토하기로 한다. 구조별 분류로 화물자동차는 크게 보통트럭, 트레일러, 전용 특장차 및 합리화 특장차의 4종류로 크게 분류할 수 있고 세부구조로는 소형, 중형, 대형, 세미 트레일러, Full트레일러, Pole트레일러, 덤프트럭, 믹서트럭 등 여러 가지로 나누어지는데 간단히 설명하자면 [표 2-1]과 같다. 본 장에서는 화물자동차 중 컨테이너 운송과 직접적인 관련이 있는 보통트럭과 트레일러에 대해서만 간단히 알아보도록 한다.

[표 2-1] 화물자동차의 구조적 분류⁶⁾

종 류	세부구조	내 용
보통트럭	소 형	최대적재량 1톤, 총중량 3톤 이하의 것
	중 형	최대적재량 1톤, 총중량 3톤 초과 10톤 미만의 것
	대 형	최대적재량 5톤, 총중량 10톤 이상의 것
트레일러	세미 트레일러	후축에만 타이어가 달려있고 전축에는 커플러로 지지되는 방식이다. 크게 평판 트레일러(Beam, 강관, Hoop Coil 등을 운반)와 새시 트레일러(컨테이너수송만을 목적으로 함)으로 나뉘어진다.
	Full 트레일러	세미 트레일러와 달리 전후에 모두 타이어가 달려 있고 커플러나 킹핀이 아닌 특수 연결장치(핀들후크)를 사용
	Pole 트레일러	장적물 운반용 트레일러
	더블 트레일러	세미 트레일러 2량을 연결
전용 특장차	덤프트럭	적재함을 후방으로 기울여 물건을 쏟아내는 차
	믹서트럭	생콘크리트 믹서차, 일명 레미콘(Ready Mixed Concrete) 이라고 불림
	분립체운송차	벌크차, 유류나 곡물, 사료를 운반
	냉동 보냉차	냉동, 냉장 식품 수송, 단열벽과 냉동기 부착
	액체운송차	탱크로리를 장착한 차량
합리화특장차		화물 적재나 하역시 합리적으로 작업할 수 있는 설비기기를 갖추고 있는 것

2) 보통(평바디) 트럭⁷⁾

보통트럭은 트럭 중에 가장 일반적이고 보유 대수가 많은 자동차로 차종은 적재량 1톤 미만의 소형차로부터 16톤 이상의 대형차에 이르기까지 그 종류가 다양하다. 일반적으로 하대에 간단히 접는 형식의 문짝을 단 차량을 말한다. 평바디 트럭의 하대는 귀틀이라고 불리는 받침 부분과 화물을 얹은 바닥 부분, 그리고 짐 무너짐을 방지하는 문짝의 3개 부분으로 이루어져 있다.

보통트럭의 특징으로는 규격화물, 장적물 및 활대품 등 다양한 종류의 화물을 운송할 수 있다. 하대의 무게가 적기 때문에 적재량을 높일 수 있고 하대의 상

⁶⁾ 출처: 이상윤/김대운, 2014, 종합물류관리론, 두남, p.176

⁷⁾ 로지스틱스21, 2011, 화물운송론, 한국물류정보, p.43

부가 열려 있기 때문에 부피화물을 최대한으로 적재할 수 있다. 우천 등에 대비하여 반드시 복포(sheet)를 해야 하며, 화물의 안전을 위해 결박을 해야 한다.

3) 트레일러

트레일러란 일반적으로 자체 동력을 갖추지 않은 적재 부분의 차량을 의미한다. 이러한 트레일러를 동력을 이용하여 견인하는 자동차를 트랙터라 하며, 대체로 트랙터와 트레일러를 포함하여 그냥 트레일러라고 부르기도 한다. 보통의 트럭보다 엔진마력이 커서 중량물, 장척물 및 컨테이너 운송에 널리 이용된다.



[그림 2-1] 연결형식에 따른 트레일러 구분

트레일러의 특징으로 장척물 운송에 적합하고, 밥테일(Bobtail)⁸⁾ 기능을 활용하여 트랙터를 효율적으로 탄력적인 작업을 할 수 있으며, 일시보관의 기능 등의 특징이 있다. 이러한 트레일러는 연결형식과 형상에 의해 구분하는데 연결형식

8) 밥테일(Bobtail): 컨테이너가 새시에 상차되어있는 상태에서 화주 창고 도크(dock)나 창고 마당에 트랙터와 새시를 분리하고 새시만 거치해 놓고 작업 하는 것을 말한다.

은 일반적으로 세미(Semi)트레일러, 풀(Full)트레일러, 폴(Pole)트레일러, 더블(Double)트레일러로 크게 나눌 수 있고, 형상에 의한 트레일러의 종류로는 평상(平床)식 트레일러, 저상(低床)식 트레일러, 중저상(中低床)식 트레일러, 스켈레탈(Skeletal)식 트레일러, 밴(Van)트레일러으로 나누는데 이 중 컨테이너 운송을 위해 제작된 트레일러를 일명 새시(Chassis)라 하며, 4개 모서리에 고정 장치인 콘이 장착되어 운송 중 컨테이너가 넘어지거나 떨어지지 않게 되어 있다.



[그림 2-2] 현상에 따른 트레일러 구분

4) 트랙터 및 컨테이너 새시⁹⁾

본 논문에서는 컨테이너 운송 차량에 관하여 진행되기 때문에 컨테이너 트레일러에 대해 알아보도록 한다. 컨테이너 운송용 트레일러는 컨테이너 새시(Chassis)라고 부르며, 차체의 무게를 최소화하기 위하여 프레임(Frame)과 크로스바(Cross bar)로만 구성되어 있다. 일반적으로 컨테이너의 규격에 따라 20피

⁹⁾ 임종길, 2008, 화물운송론, 신지원, p.165

트, 40피트 새시로 구분되며 가장 큰 특징으로 밥테일 기능이 있으며, 이는 화주 문전에 장치되는 컨테이너 수를 고려하여 트랙터 1대에 여러 대의 트레일러가 확보되어야 한다. 만약 전용 컨테이너 새시가 부족하면 일반 평트레일러나 카고 트럭을 이용하는 경우도 있다.

트랙터는 트랙터 후 축이 2개인 6 X 4 방식과 후 축이 1개인 4 X 2방식이 주로 이용되고 있다. 4 X 2방식은 트랙터가 부담할 수 있는 하중이 적기 때문에 비교적 가벼운 화물을 운송할 때 이용하게 되며, 6 X 4방식은 하중 부담 능력과 견인력이 크기 때문에 중량 컨테이너를 운송할 때 이용된다. 4 X 2방식의 트랙터를 이용하는 이유는 차량의 구입가격이 낮고 연료가 적게 소요되기 때문(차량 가격 면에서 10~20% 정도 차이)이다.

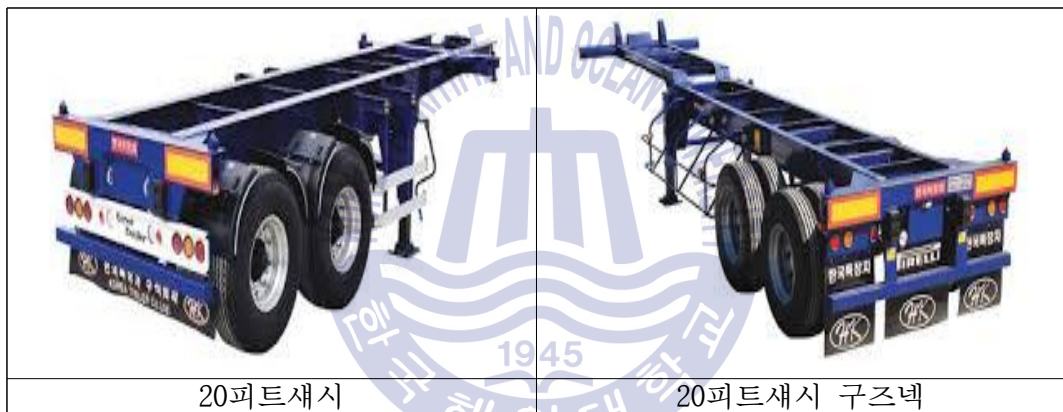
40피트 새시는 40피트 컨테이너 1개 또는 무거운 20피트 컨테이너 1개를 운송하거나 가벼운 20피트 컨테이너 2개 또는 20피트 공 컨테이너 2개를 운송할 때 사용하는 새시이다. 40피트 새시는 모형에 따라 일반형과 구즈넥형 2종류로 나눌 수 있다. 일반형 40피트 새시는 새시 앞부분과 뒷부분이 일자형으로 평평하게 되어 있는 새시이다. 구즈넥(Goodes Neck Type) 40피트 새시는 일반적으로 트랙터의 커플러(트랙터와 트레일러의 결합장치)는 트레일러의 수평상태의 높이보다 약간 높게 설치되어 있다.



[그림 2-3] 40피트 새시

따라서 트랙터와 트레일러가 결합되면 트레일러는 앞부분이 약간 높게되어 화물이 뒤로 쏠리거나 붕괴위험이 있을 수 있으며 측면에서 지게차 작업을 할 때는 수평이 맞지 않아 하역에 문제가 발생할 수도 있다, 이러한 문제점을 해결하기 위해 새시의 앞부분을 거위의 목처럼 높게 제작함으로써 전체적인 수평을 유지하도록 만든 새시이다.

20피트 새시는 주로 중량화물이 적입된 20피트 컨테이너 하나를 운송하기 위해 이용되는 새시이다, 비록 40피트에 비해 부피는 1/2이지만 적재되는 화물이 중량물이어서 실질적인 중량은 40피트와 비슷한 경우가 많다. 그리하여 운송요금도 40피트 컨테이너의 90%를 받는다. 20피트 새시에는 일반형과 구즈넥형이 있다.



[그림 2-4] 20피트 새시

콤비네이션 새시는 45피트 컨테이너의 운송을 위해 제작된 새시로서 운송비중이 많은 40피트 컨테이너를 운송하다가 45피트 컨테이너를 운송할 때에는 새시의 뒷부분을 5피트만큼 확장하여 새시의 길이를 연장할 수 있는 새시이다. 새시를 뒷부분으로 확장하기 위해 일부의 프레임(Frame)이 신축형으로 되어 있으며 45피트 컨테이너를 적재했을 때 하중이 후 축에 집중되어 축 중량 제한을 받을 수 있기 때문에 일반적으로 후 축이 3축으로 제작된다.

40피트 평판 트레일러는 전용 컨테이너새시가 부족할 때 또는 다른 일반 장치 중량물을 운송하다가 운송이 종료되었거나 운송물량이 부족할 때 이용되는 트

레일러이다. 특히 경인 ICD에서 공 컨테이너를 부산 또는 광양항으로 회송시킬 때 회송 운송료를 절감하기 위하여 해당 지역으로부터 도착한 후 귀로 물량이 확보가 안 된 트레일러를 저렴하게 이용하기 위하여 많이 활용되기도 한다. 이 평판 트레일러는 컨테이너를 운송할 수 있도록 컨테이너 Locking장치가 설치되어 있으며, 적재대의 무게 때문에 전용 새시보다 축 중량 제한을 더 받으므로 적재 컨테이너를 운송 할 때에는 내용물의 중량이 가벼운 것을 운송해야 한다.

일반 카고 트럭은 대형트럭일지라도 적재함 내측 폭이 2.340m 정도 밖에 안 되기 때문에 대형화물은 적재함 측문을 개방하지 않으면 운송할 수 없다. 이러한 경우 경찰서에 신고하지 않고 측문을 개방한 채 운행을 하게 되면 교통법규 위반이 되며 안전 운송 면에서 문제가 있다. 비상시에는 경찰서에 신고하고 측문을 개방한 채 운송하는 것도 대안이 될 수 있다.



[그림 2-5] 평판트레일러와 카고트럭

3. 화물자동차운송의 분류

화물자동차운송의 분류는 크게 운송거리, 운송형태, 취급화물, 법률 등으로 구분되고 있으며 본 논문에서는 운송거리, 운송형태, 취급화물 및 트럭운행 형태, 화물자동차운송사업 및 차량소유형태의 다섯 가지로 분류하여 설명한다.

1) 운송거리에 따른 운송 분류¹⁰⁾

① 근거리 운송

주로 100km이내의 화물자동차 운송을 말하며 자동차의 편리성, 기동성, 경제성을 최대한 살릴 수 있는 거리로서 주로 소형 차량을 이용한다.

② 중거리 운송

100km이상 300km 정도까지의 화물자동차 운송을 의미하나 어떤 기준을 중거리로 볼 것인가는 전문가의 관점과 지역별 운송비용 등에 따라 달라질 수 있다. 주로 중형 또는 소형차량을 이용한다.

③ 장거리 운송

300km 이상 거리의 화물자동차운송으로, 대형차량을 이용하여 물류거점 간 대형화물의 간선운송시 경제적이다.

2) 운송형태에 따른 분류¹¹⁾

① 간선운송

물류터미널, 철도역, 항만, 공항등 비교적 부지가 넓고, 다수의 물류시설이 위치하며, 복수의 물류업체들이 대량의 화물을 취급하는 물류거점과 물류거점 간 운송을 말한다. 일반적으로 간선운송은 대량의 화물을 철도, 선박 또는 트럭을 이용하여 장거리 운송을 하는 경우가 많다.

② 지선운송

물류거점 간 간선운송이 아닌 물류거점과 소도시 또는 물류센터, 공장 등 화물을 집화, 배송하는 운송을 의미한다.

③ 집화운송

화주문전 또는 생산 공장이나 물류센터에서 화물을 수집하여 주요 철도역, 항만, 공항, 물류터미널 등의 물류거점까지 운송하는 것을 의미 하며 주로 중소형 트럭을 이용한다.

10) 임종길, 2008, 화물운송론, 신지원, p.90.

11) 임종길, 2008, 화물운송론, 신지원, p91.

④ 배송운송

철도역, 항만, 공항, 물류터미널 등 물류 거점에서 화주 문전까지 운송하는 것을 의미하며 주로 중소형 트럭을 이용한다.

⑤ 순회운송

부품공급업체나 원료공급업체 또는 부품수요업체 등에게 부품이나 원재료 등을 공급하기 위하여 1개 차량이 여러 업체를 순회하며 운송하는 것을 의미한다.

⑥ 노선운송

정기화물과 같이 정해진 노선과 운송계획에 따른 운송서비스를 제공한다.

3) 취급화물 및 트럭운행 형태에 의한 분류¹²⁾

① 취급화물 형태에 의한 분류

-일반화물 : 특수화물을 제외한 화물의 운송을 말한다.

-특수화물 : 사료, 석탄 등 분립체와 액체수송 그리고 위험물 수송(석유류, 고압가스), 대·중량품수송, 냉동화물수송 등이 있다.

② 트럭운행형태에 의한 분류

-트럭단독운행 : 생산지에서 소비지까지의 일괄수송, 집배운송, 간선운송, 택배, 소량화물의 중계수송으로 분류한다.(본선수송+집배수송)

-타운송기관과의 협동 운송 : 집하배달(집배) 등이 있다.

4) 화물자동차운송사업 분류¹³⁾

① 노선 화물자동차운송사업

영업소를 통해 수집된 소화물을 수탁받아 한대의 운행차량에 다수의 화물을 싣고 정기적으로 일정노선을 운송하는 사업을 말한다.

② 구역 화물자동차운송사업

12) 이상윤/김대운, 2014, 종합물류관리론, 두남, p186.

13) 이상윤/김대운, 2014, 종합물류관리론, 두남, p187.

일정한 지역 내에서 전세 계약에 의해 화물운송을 담당하는 사업을 말한다. (예) 용달업, 개인 화물업, 전국 화물업 등이다.

③ 자동차 알선사업

화물과 중개 및 구역 화물업자의 알선을 말한다.

④ 특정 화물자동차운송사업

특정수요에 따라 유상으로 자동차를 사용하여 화물을 운반하는 사업을 말한다.

[표 2-4] 자가용 차량운송과 영업용 차량운송 장·단점 비교

차량형태	장 점	단 점
자가용	<ul style="list-style-type: none"> •벽지나 오지까지 배송이 가능 •화물추적정보시스템의 이용이 가능 •귀로시 빈파렛트, 빈상자, 서류, 소포 등의 자가 회수 또는 발송이 가능 •운전기사를 통해 사무처리 가능 •화물파손 및 도난 방지의 효과 •부가가치세가 없으며 책임보험료도 저렴하여 유통비 절감 	<ul style="list-style-type: none"> •운송량의 급격한 변동에 신속한 대응이 곤란 •인력 및 설비에 대한 투자로 고정비용 증대 •차종이나 차량(컨테이너 트레일러)보유 대수의 한계
영업용	<ul style="list-style-type: none"> •돌발적인 수요증가에 탄력적으로 대응 •귀로시 타사 화물을 적재할 수 있기 때문에 공차 회송률의 감소 •화주는 인력 및 설비에 대한 투자가 필요 없기 때문에 소량화물을 수·배송하는 화중에게는 유리 •운송비가 비교적 저렴 	<ul style="list-style-type: none"> •운임인상시 대응이 어렵고 일괄운송시스템의 구축이 어려움 •자가용 이용시보다는 기동성이 떨어짐 •화물파손이나 도난 발생시 클레임 처리가 곤란

5) 차량소유형태에 따른 분류(법에 의한)¹⁴⁾

① 자가용 운송(자차)

자신의 화물을 자기차량으로 직접 운송하는 것이다.

② 영업용 운송(용차)

14) 임종길, 2008, 화물운송론, 신지원, p.91.

타인의 소유의 화물을 수송함으로써 운임수수가 발생하는 경우 도로운송법에 의하여 규정된 사업을 말한다.

제 2 절 컨테이너 차량의 운송 방식

1. 컨테이너 화물의 운송 형태

일반적으로 컨테이너 화물의 운송형태는 FCL 또는 LCL로 구분이 된다. FCL의 경우 화주의 공장이나 창고에서 화물을 컨테이너에 적입하여 내륙 ICD나 항만 내외에 위치한 CY로 운송되며, LCL 화물은 ICD나 항만 내의 CFS 또는 영업용 창고에서 화물을 집화한 후 다른 화물과 혼재하여 FCL화한 후 ICD 또는 항만 내외의 CY로 운송된다.

1) CY/CY(FCL/FCL):door to door

컨테이너의 장점을 최대한 이용하는 운송 방법이다. 즉, 수출업자의 공장 또는 창고에서부터 수입업자의 창고까지 컨테이너로 일괄운송되며, 운송 도중 컨테이너의 개폐 없이 수송한다.

2) CFS/CFS(LCL/LCL)

선적항의 CFS에서 목적항의 CFS까지 컨테이너에 의해서 운송되는 가장 기본적인 운송방법이다. 여러 화주의 소량 컨테이너 화물(LCL)을 CFS에서 혼재(Consolidation)하여 선적하고 목적지 CFS에서 컨테이너를 개봉, 화물을 분류하여 여러 수입업자에게 인도한다. 혼재 업무는 프레이트 포워드들이 수행하므로 이를 Forwarder's Consolidation이라 하며, 주로 대형 백화점 또는 대형유통업체들이 상품을 구매하는 방식이다.

3) CFS/CY(LCL/FCL)

운송인이 지정한 선적항의 CFS로부터 목적지 CY까지는 컨테이너에 의해 운송되는 형태로서 운송인이 여러 송화인(수출업자)들로부터 화물을 CFS에서 집화하여 목적지의 수입업자 창고 또는 공장까지 운송하는 것으로 Buyer's Consolidation이라고도 한다. 이 운송 형태는 CFS/CFS에서 발전한 운송방법으로서, 대규모 수입업자가 여러 송화인들로부터 각 LCL 화물들을 인수하여 일시에 자기지정창고까지 운송하고자 하는 경우에 이용한다.

4) CY/CFS(FCL/LCL)

선적항의 CY에서 목적항의 CFS까지 컨테이너에 의해서 운송되는 방법으로서, 선적지에서 수출업자가 FCL 화물로 선적하여 목적지 항만까지 운송한 후 목적지 항만의 CFS에서 컨테이너를 개봉, 화물을 분류하여 여러 수입업자에게 일시에 화물을 운송하고자 할 때 이용하는데, Shipper's Consolidation이라 하며, 실제로는 널리 이용되지 않고 있다.

2. 수입 운송 방식

수입된 컨테이너가 화주에게 이동하기 위한 운송은 기본적으로 터미널→Full 컨테이너 상차→작업지(화주공장 및 창고)→터미널 및 ODCY→Empty컨테이너 하차 순으로 진행이 된다. 이 과정에서의 컨테이너 상태 또한 VF15)→IF16)→LD17)→MT18)순으로 변화하며 컨테이너 차량 진행 방식은 [그림 2-6]과 같다.

배차계를 통해 문자로 배차지시를 받은 뒤에 해당 화주 작업지 담당자와 통화 후에 터미널 Gate를 통과하여 컨테이너 반출증을 뽑고 컨테이너가 야적되어

15) VF(Vessel Full) : 풀 컨테이너가 입항/출항하기 전 모선에 있는 상태

16) IF(Inbound Full) : 수입 컨테이너가 입항 후 반입지에 있는 상태(터미널 및 CY에 full 상태로 장치된 상태)

17) LD(Local Devanning) : 컨테이너가 터미널에서 반출하여 작업지에서 적출 작업을 한 뒤 터미널 및 ODCY에 반입되기 전 상태

18) MT(Empty) : 빈 컨테이너를 의미하며, 작업지에서 작업이 끝난 뒤 터미널이나 ODCY에 반입된 상태

있는 해당 블록으로 가서 Full컨테이너를 상차하다. 상차 후 컨테이너외부에 이상 유무를 확인한다. 이상이 발견되면 Gate에서 확인을 받고 이상이 없을 시 Full 컨테이너를 해당 목적지로 운송시켜 화물을 적출한 뒤에 컨테이너가 Empty상태가 되면 배차계에 연락을 하고 반납장소를 확인 후에 Empty컨테이너를 확인 받은 반납터미널 및 ODCY로 운송하여 반납한다.




[그림 2-6] 수입 컨테이너 차량 진행 방식¹⁹⁾

3. 수출 운송 방식

수출 컨테이너가 화주에게 이동하기 위한 운송은 기본적으로 터미널 및 ODCY→Empty상차→작업지→터미널→Full하차 순으로 진행이 된다. 이 과정에서 컨테이너 상태 또한 MT→LV²⁰⁾→OF²¹⁾→VF순으로 변화한다. 컨테이너 차량 진행 방식은 [그림 2-7]과 같다.

배차계를 통해 문자로 배차 지시를 받은 뒤에 해당 화주 작업지 담당자와 통화하고 지정받은 터미널 및 ODCY의 Gate를 통과하여 컨테이너 반출증을 뽑고 컨테이너가 야적되어 있는 해당 블록으로 가서 Empty컨테이너를 상차한다. 상차 후에 컨테이너 상태를 확인하고 이상이 있으면 교체를 하고 이상이 없으면 배차계에 컨테이너 넘버와 받은 쉘번호를 불러주고 컨테이너를 해당 목적지로 운송시켜 화물을 적입한 뒤에 컨테이너가 Full상태가 되면 배차계에 연

19)  → Full Container

 → Empty Container

20) LV(Local Vanning) : Empty 컨테이너가 터미널에서 반출하여 작업지에서 적입 작업을 한 뒤 터미널 및 ODCY에 반입되기 전 상태

21) OF(Outbound Full) : 수출 컨테이너가 출항하기 전 반입지(터미널 및 CY)에 Full 상태로 반입된 상태

락을 하고 반입장소를 확인 받은 후에 Full상태의 컨테이너를 지정받은 터미널 및 ODCY로 이동하여 반입한다.



[그림 2-7] 수출 컨테이너 차량 진행 방식

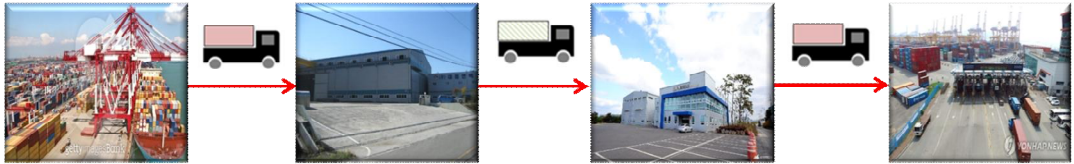
4. 복화 운송 방식

복화 운송이라 함은 컨테이너 운송에 있어 Empty운송을 최소화하여 컨테이너 운송의 효율성을 높이는 운송 방식이라 할 수 있다. 즉 다시 말해 앞에서 살펴본 수·출입 차량 방식에서 일반적으로 Full를 상차하여 작업장에서 적출 작업을 한 후에 Empty컨테이너를 터미널에 반납하고, 다시 터미널에서 Empty컨테이너를 상차하여 작업장에서 적입 작업을 해야 한다. 이러한 과정에서 Empty컨테이너의 운송 과정을 최소화하여 1차 수입 작업지에서 2차 수출 작업지로 Empty컨테이너가 이동하여 작업하는 과정을 말한다. 이에 복화 운송을 하려면 수출입 선사가 같아야 하며, 컨테이너 상태도 좋아야 하는 등의 조건이 충족되어야 한다.

복화 운송의 기본적인 진행은 터미널→Full상차→1차작업지(수입)→2차작업지(수출)→터미널→Full하차 순이다. 이에 따른 컨테이너 상태 변화는 VF→IF→LD→MT→LV→OF→VF 으로 나타낼 수 있다. 컨테이너 차량 진행 방식은 [그림 2-8]과 같다.

차량 진행 방식 또한 수출입 방식을 합한 것으로 생각하면 되는데 이에 컨테이너 검사 부분이 추가된다. 배차계를 통해 문자로 배차 접수를 한 뒤, 해당 1차 작업지(수입) 담당자와 통화 후 터미널 Gate를 통과하여 컨테이너 반출증을 뽑고 해당 블록으로 가서 Full 컨테이너를 상차하다. 해당 작업지로 컨테이

너를 운송시켜 적출 작업을 한 뒤에 컨테이너 상태를 확인하여 배차계에 사용 가능 유무를 통보하고 배차계에서는 사용 가능한 수출 화주를 확인 후 배차를 한다. 배차계를 통해 수출 배차 접수를 받은 후 해당 작업지(수출)의 담당자와 연락을 한 후에 해당 작업지로 컨테이너를 운송시켜 적입 작업을 한다. 작업이 완료되면 배차계에게 연락을 하고 해당 컨테이너 반입지 확인 받고 Full상태의 컨테이너를 해당 반입터미널 및 ODCY로 이동하여 반입 진행을 한다.

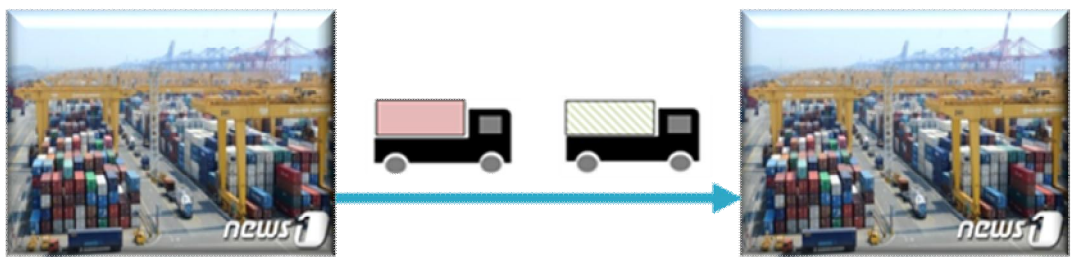


[그림 2-8] 복화 컨테이너 차량 진행 방식

5. 셔틀 운송 방식

셔틀 운송은 수출입 컨테이너 운송과 달리 터미널간의 컨테이너 운송을 지칭하며 크게 본선, 철송, CFS셔틀, X-RAY검색 등으로 나뉜다.

본선은 일명 T/S(Transshipment)라고도 하며, 선사의 환적 화물 진행을 위해 터미널 간의 컨테이너 운송을 의미한다. 기본적인 진행 형태는 [그림 2-9]와 같다.

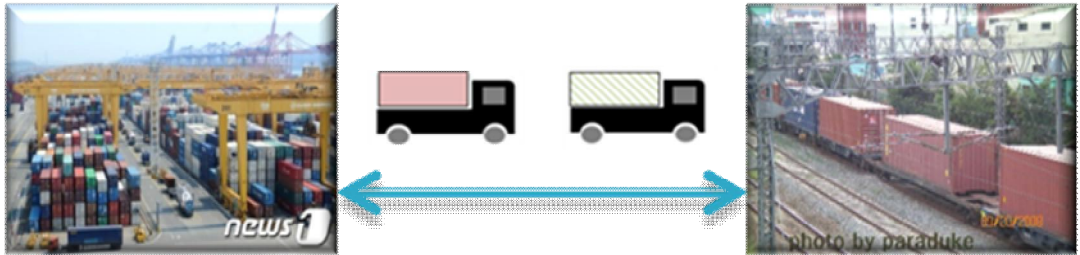


[그림 2-9] 본선 컨테이너 차량 진행 방식

컨테이너 상태 변화는 IF→FP²²⁾→IF 또는 MT→EP²³⁾→MT로 나타낼 수 있다.

선사 T/S화물을 주로 운송하며, 부산항은 북항간T/S, 신항간T/S, 신·북항간T/S의 형태로 진행되고 있다.

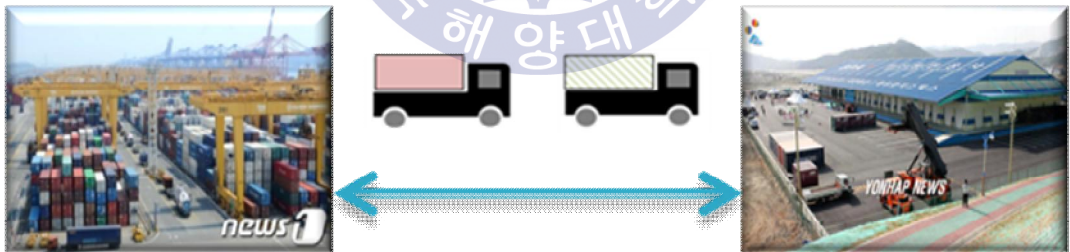
철송은 수출입 화물의 철도운송을 위해 터미널 또는 ODCY에서 철송장으로 컨테이너(Full또는Empty)를 운송하는 작업을 의미한다. 기본적인 진행 형태는 [그림 2-10]과 같다.



[그림 2-10] 철송 컨테이너 차량 진행 방식

컨테이너 상태 변화는 IF→FP→IF 또는 MT→EP→MT로 변화하며, 부산항은 북항↔북항 철송장, 신항↔신항 철송장 형태로 진행되고 있다.

CFS서틀 운송은 LCL 화물 작업을 위해 터미널에서 CFS까지의 운송을 의미하며 기본적인 형태는 [그림 2-11]과 같다.



[그림 2-11] CFS서틀 컨테이너 차량 진행 방식

컨테이너 상태 변화는 IF→FP→MT 또는 MT→EP→IF로 변화 하며, 여기서

22) FP(Full Position) : Full 컨테이너의 적재 장소 이동

23) EP(Empty Position) : Empty 컨테이너의 적재 장소 이동

CFS안에서 적출 작업 및 적입 작업을 진행하여 수출입 진행 방식과 같다고 생각할 수 있으나 차량 운행 방식에서는 CFS작업장에서 컨테이너를 하차하고 다른 Full컨테이너나 Empty컨테이너를 상차 하여 나오기 때문에 셔틀의 개념을 가지고 생각한다.

부산 북항은 신선대CFS, 동부CFS, 자성대CFS이고, 신항은 크게 신항 배후 부지의 CFS까지 셔틀 운송 형태로 진행하고 있다.

마지막으로 X-RAY검색이 있는데 이는 수입화물 화물 중에 세관의 관리 화물 대상지정으로 X-RAY 검사 대상 컨테이너에 대해서 진행한다. 이 운송은 선사의 라인 운송사들이 주로 진행하고 있으며, 기본적 진행 방식은 [그림2-12]와 같다.



[그림 2-12] X-RAY 검색 컨테이너 차량 진행 방식

컨테이너 상태 변화는 IF→FP→IF→FP→IF으로 변화하며, 부산은 세관지정 각 검색장에서 진행하며, 컨테이너 차량은 터미널에서 검색장까지를 1회로 간주하여 운행한다. 즉 다시 말해 X-RAY검색 한번하면 2회의 셔틀 운송이 발생된다.

제 3 절 컨테이너 차량 배차시스템의 개념

1. 차량 배차

1) 배차관리

배차란 운송해야 할 해당 화물에 화물자동차를 배정하는 것을 말한다. 컨테이

너 운송에서는 운송해야 할 컨테이너에 차량을 지정하는 업무를 말한다. 배차 관리는 배차 업무에 있어 운송하는 컨테이너 사이즈, 운송해야 할 시간, 운송 차량의 수, 운전기사의 심신 상태, 복화 운송 등의 다양한 조건에서 효율적인 운송을 할 수 있도록 운송계획을 수립 및 진행하는 것을 의미한다.

따라서 배차관리는 모든 운송 상황을 이해하고 문제 발생 시 이를 해결할 수 있는 능력을 갖춘 숙련된 담당자가 수행하여야 한다.

2) 배차관리자의 중요성

요즘에는 배차관리 시스템을 개발되어 대부분 컴퓨터에 의한 배차를 관리하고 있다. 그러나 컴퓨터에 의한 배차관리 시스템을 사용하더라도 결국, 배차관리자의 수정 및 조정 작업이 이루어져야 한다.

특히 운송하는 화물과 운행지역이 매일 달라지는 경우에 배차관리는 차량의 효율성을 크게 좌우한다. 차량의 이동거리를 감소시키고 상·하차 및 대기시간을 단축하며, 운송할 화물에 적절한 차량을 배차하는 등의 판단은 전적으로 배차 관리자의 노하우에 의존하게 된다. 또한, 차량별 운송량의 불균형이 클 경우에는 배차를 조정해야 하는 경우가 발생하며 이러한 경우 경험을 가진 배차관리자들의 관리 기술이 크게 요구된다.

차량의 운송효율은 운전기사의 심신 상태 및 근무 자세에 크게 좌우되기 때문에 이러한 점까지 고려한 운영관리기술뿐만 아니라 직원관리기술이 필요한 분야이며 이러한 종합적인 관리 기술 능력을 갖춘 숙련된 관리자가 필요한 것이다.

2. 배차업무

1) 배차업무²⁴⁾

다음의 배차업무는 배차관리자가 일상적으로 파악 및 관리해야 할 업무를 순

²⁴⁾ 한승목, 2011, 수출입 컨테이너 내륙운송 효율 향상을 위한 통합배차 시스템 구축 방안, 석사 학위 논문, 서경대학교, p23.

서에 근거하여 정리하면 다음과 같다.

① 운송할 화물의 종류와 화물량의 사전 파악

당일 운송할 화물의 종류와 화물량에 따라 특성 화주의 요구사항을 정확히 파악하여 배차 계획을 수립해야 한다.

② 화물별 투입할 차량(운전기사)의 결정

일반적으로 차량별 운송기사가 고정되어 있지만, 화물의 특성과 운전기사의 당일의 제반 상태에 따라 적절하게 교체 승무도 검토해야 한다.

③ 투입할 컨테이너 화물의 특성과 중량 파악

부킹된 선사 컨테이너 화물의 특성과 중량에 맞춰 상차를 해야 한다.

④ 차량별 상차 현장 투입시간의 결정

차량 투입은 화주가 희망하는 시간 내에 상차 현장에 도착할 수 있도록 하는 것이 원칙이지만 다수의 차량이 동일 상차 현장에 투입될 때는 불필요하게 현장에서 대기하는 일이 없도록 일정한 간격으로 투입될 수 있도록 출발 시간을 조정해야 한다.

⑤ 수입화물 운송 후 복화 운송 지정

수입화물 운송 업무를 수행 후 운송할 화물이 확보되어 있을 때나 동일 선사 일 경우 지역에 맞춰 복화 운송에 관한 지시를 해서 효율적인 연결 운송이 되도록 하는 것이 필요하다.

⑥ 운전기사의 휴무 계획 수립과 집행

운송기사의 휴무는 사전에 계획을 수립하여 시행하고 물량의 증가 및 부득이한 경우 외에는 휴무계획에 맞춰 운휴할 수 있도록 결정한다.

⑦ 차량 운행 중 발생하는 긴급 상황에 대한 조치

차량이 화물을 운송하는 도중에 고장 사고 등 각종 긴급 상황이 발생할 수 있다. 따라서 배차관리자는 항상 운전기사들과 연락이 될 수 있는 통신체계를 구축해야 하며 긴급 상황을 보고 받았을 때 즉각적이고 효율적인 조치를 취해야 한다.

⑧ 기타 운행 효율 관리 업무

위와 같은 상황 외에도 차량의 효율적인 운영을 위한 각종 기법을 개발하고 시행해야 하는 것이 필요하다.

2) 배차업무 수행 시 고려사항²⁵⁾

배차업무는 차량의 효율성 향상을 위한 결정적인 역할을 하게 되지만 효율성 측면만을 강조하다 보면 부작용이 발생할 수 있으므로 배차관리자는 다음 사항을 고려하여 효율성을 증대하여야 하며 조화로운 관리가 될 수 있도록 해야 한다.

① 효율성

배차관리자가 지향해야 할 점은 기본적으로 차량 및 운전기사의 효율성을 최대화시키는 것이다. 따라서 앞에서 언급한 다양한 효율화 기법들을 활용하여 배차해야 한다.

② 안정성

효율성만을 강조하고 배차를 하면 자칫 운전기사에게 심신의 피로와 스트레스를 가하여 안전운행에 지장을 줄 수 있으므로 배차관리자는 운전기사에게 무리한 운행이 되지 않도록 업무량과 운행시간 목표 등을 적절하게 조절해야 한다.

③ 공평성

배차관리를 하다 보면 운전기사 간에 업무량의 불균형이 발생할 수 있다. 운행 거리, 작업시간 등을 고려하여 배차함으로써 운전기사들 간 불균형에 의한 불만이 발생하지 않도록 공평성을 유지하여 배차관리를 해야 한다.

④ 작업지 여건과 화물의 특성 파악

배차관리자는 작업지의 작업여건 및 능력, 운영시간 등을 완전히 파악하고 작업지의 하역 여건에 적합한 차량을 배차하고 집중 투입보다는 순차적 투입 등 화주의 여건에 부합하도록 하고 비효율적인 대기 상태 등이 발생하지 않도록 해야 한다.

⑤ 운전기사의 심리적 신체적 요소 고려

²⁵⁾ 한승목, 2011, 수출입 컨테이너 내륙운송 효율 향상을 위한 통합배차 시스템 구축 방안, 석사 학위논문, 서경대학교, p24.

배차관리자는 항상 운전기사들의 육체적, 심리적 상태를 파악 한 후 적절한 배차를 해야 한다. 장거리 운행 후 피로가 누적된 운전기사에게 휴식도 없이 다시 장거리 배차를 한다든지 불만이 쌓인 운전기사에게 고도의 친절 서비스가 요구되는 운송 업무에 배차하면 오히려 고객 불만을 초래할 수도 있다.

⑥ 차량의 위치파악과 배차관리

배차관리자는 항상 차량들이 현재 어디에서 어떤 상태로 업무를 수행하고 있는지를 파악하는 것이 필요하다. 이로써 주기적인 배차 요구들이 들어오면 적절한 위치에 있는 차량을 독촉하여 운송을 완료하고 복화 운송 및 추후 시간대에 맞춘 배차 업무를 수행할 수 있다.

3. 통합배차

통합배차라 함은 기존의 사업장별로 구분하여 각 사업장에 각각의 배차계를 두어 각 소속 차량으로 진행하던 방식의 배차를 통합적으로 합쳐 진행하는 것을 의미한다. 통합배차는 부분적 통합배차와 전체적 통합배차로 구분할 수 있다. 전자의 부분적 통합배차는 지역별 통합배차라고도 하는데 이는 사업장별로 배차를 진행하는 방식에서 지역별로 통합하여 배차를 진행하는 것이다. 예를 들어 신항 배차, 시내 배차, 본선 배차, CFS, 철도, 울산, 약목의 각 사업장에 있는 배차계와 소속차량을 하나의 배차계로 통합하여 운영하는 것이다. 이를 경상권 배차라고 칭한다. 지금 국내 운송사들은 개별 배차 진행에서 지역별 통합배차로 진행하고 있는 단계이다.

후자의 전체적 통합배차는 전자의 지역별 통합배차를 지역별 배차계를 다시 하나의 배차계로 통합하여 운영하는 방식을 의미한다. 다시 말하면, 지역별로 운영하는 배차계를 통합하여 전국적인 배차 컨트롤 타워를 설치 운영한다는 개념이다. 이 컨트롤타워의 주된 기능은 각 지역에 소속되어 그 지역의 물량만 진행하는 차량들을 한 곳으로 모아 적절한 장소에 적절한 배차를 진행하는 것이다. 또한 차량 관리 및 운영을 하나로 모아 진행하는 것을 의미한다. 현재 국내에서는 전체적 통합배차를 진행하는 화물운송사는 없는 실정이고 이러한 전

체적 통합배차가 가능하고 체계가 설립된다면 좀 더 나아가 전국적인 공동배차 또한 실현 가능하다고 할 수 있다.

각 운송사에서 사업장별 개별 배차에서 통합배차로 변화하는 가장 큰 원인은 차량 수급에 대한 문제라고 할 수 있다. 즉, 사업장별로 주어진 물동량 및 차량 대수가 각각 다르다. 어느 사업장에서는 보유하고 있는 차량대수보다 물동량이 많아 차량부족이 발생하고, 또 어느 사업장에서는 물동량이 적어 차량이 쉬고 있는 현상이 발생한다. 이에 이러한 불합리한 문제점을 해결하기 위해 각 사업장의 배차계를 통합하여 운영할 필요가 있다. 통합배차 시스템을 개발하여 업무의 간략화와 불필요한 차량과 배차 인원 감소로 비용 절감을 꾀할 수 있다.

지금까지 통합배차에 대한 기본적인 의미를 간략하게 설명하였고, 제 5 장에서 K사의 운영사례를 토대로 좀 더 자세히 논하기로 한다.



제 3 장 효과적인 운영을 위한 차량 대수 결정

제 1 절 차량 운영 방식에 관한 선행연구

차량 운영 방식에 대한 문제는 투입할 차량 대수, 경로, 순서, 시간 등을 결정하는 문제로서 운송 분야의 중요한 차량 경로 문제 (VRP, Vehicle Routing Problem)로 연구되어 왔고, 이 문제는 여러 가지 제약에 따라 다양한 유형으로 나뉜다.

본 논문에서는 차량 경로 문제에 대한 선행연구로서 차량 대수와 배차계획을 나누어 VRP with Time Windows로 한정하여 연구를 수행하였다.

차량대수 문제에 있어 셔틀부분에 대한 연구는 대표적으로 pick and delivery의 제한을 두어 연구가 진행되었다. 구평희와 서정대(2002)는 동적인 P/D운송 서비스 환경에서 차량운행시간을 예측하는 모델과 차량의 대기 시간을 예측하는 모델을 제시하고 이를 기반으로 적정의 차량대수를 산출하는 절차를 제시하였다.

정기호 등(2002)은 최소의 차량 대수로 컨테이너 수송 차량의 경로 문제를 해결하였고 차량의 운행시간과 상하차 시간의 추계적 특성을 고려하였다.

고창석 등(2000)은 컨테이너 셔틀운송문제와 유사한 AGV시스템에서 활용되는 수송모형을 이용한 차량대수 결정 모형을 제시하고 현실 적용상의 장단점을 논하였다. 또한 위의 방법을 보완하기 위해 셔틀 운송문제를 Multiple Traveling salesman Problem (MTSP)으로 변환하여 새로운 차량대수 결정방법을 제시하였다.

한편으로, 배차계획에서는 경험적 알고리즘과 유전적 알고리즘을 통해 배차계획을 성립하였다. 김종렬(2012)은 효율적인 컨테이너 차량 배차업무 수행을 위해 유전 알고리즘을 이용한 배차계획 생성 최적화 알고리즘을 개발하였고 알고리즘을 바탕으로 현업 수준의 가상 시나리오를 설정 시뮬레이션을 수행하였다.

신재영 등(2000)은 직영, 위·수탁, 용차의 세 가지 타입의 차량을 이용 컨테이

너 운송요율의 특성을 반영한 배차계획을 수립하는 접근 방법을 제시하였다.

[표 3-1] 차량 운영에 관한 선행 연구

유형	연구자	내용	고려사항
차량 대수	구평희 외(2002)	동적인P/D운송 환경에서 차량대수 산출	차량운행시간 대기 시간
	정기호 외(2002)	최소의 차량 대수로 컨테이너 수송 차량의 경로를 결정 문제	20',40' 컨테이너 셔틀 차량의 운행 시간과 상하차 시간의 추계적 특성
	고창석 외(2000)	20' 컨테이너의 셔틀운송을 위한 차량 대수 결정 문제	20'컨테이너 셔틀 셔틀운송문제를 Multiple TSP로 변환
배차 계획	김종렬(2012)	공차운행 거리 및 투입 차량 대수를 최소화함으로써 최소의 비용으로 배차계획을 수립할 수 있는 메타휴리스틱 방법인 유전 알고리즘 제안	트레일러의 종류(20', 40',combined), 트랙터 소속에 따른 운송비용, 가용시간, 중장거리 운송
	신재영 외(2000)	세가지 타입의 차량을 이용 컨테이너 운송요율의 특성을 반영한 배차계획을 수립하는 접근 방법 제시	차량 형태 고려(직영, 위수탁, 용차), 컨테이너 샷시 고려(20',40',combined)
	윤원영 외(1999)	다수의 차량/지점을 가지면서 방문시간 제약을 가지는 컨테이너 차량의 배차계획 문제 공차, 공컨 이동시간의 최소화	차량 운송 개수 고려 1번에 1개의 컨테이너만 수송, 차량의 최대 운행 시간, 동일차량 다회전
	김동희 외(1997)	컨테이너 화물 수송문제에 있어 공차 운영을 최소화 하며 효율적인 배차 시스템제시	시간차, 연계운송, 동적사건 반영
국외	Julia R 외 (2013)	VRP with Simultaneous delivery and pick-up(VRPSDP)을 위한 vehicle-flow commodity-flow 두가지 모델 제시	픽업과 동시 납품
	Sandhya 외 (2015)	VRP with windows(VRPTW)문제의 해결 방안이 Meta Heuristics에 대한 (SA),(GA),(ACO) 비교 제시	Simulated Annealing. genetic Algorithm. Ant Colony Optimization.

윤원영 등(1999)은 다수의 차량이 각 방문지점에 대해 방문시간 제약을 가지는 컨테이너 차량의 배차계획 문제를 연구하였고, Empty이동 운행시간을 최소화하였다.

김동희 등(1997)은 컨테이너 화물 수송문제에 대해 공차 운행을 최소화한 효율적인 배차 시스템을 제시하였다.

또한, 국외 논문을 통해 VRP with Time Windows의 선행연구를 검토할 수 있었다. Julia R, Jurgen Z(2013)은 VRP with Simultaneous delivery and pick-up(VRPSDP)을 위한 vehicle-flow 및 commodity-flow 두 가지 모델을 제시하였고, 픽업과 납품을 동시에 진행한다는 제약이 있었다. Sandhya, V.katiyar (2015)은 VRP with windows(VRPTW)문제의 해결 방안으로 Meta Heuristics에 대한 (SA),(GA),(ACO) 비교 제시하였다.

자동 배차 시스템에 관한 연구로써, 신재율 등(1999)은 배차계획에 필요한 기초 데이터와 그룹핑 중심의 경험적인 배차 알고리즘을 제안하고 개발된 자동배차 시스템을 소개 사례연구를 통한 성능을 평가하였다.

이명호(2000)는 배차계획 업무를 위한 현실적인 제약 조건들을 고려한 기초 데이터 체계를 설계하여 경험적 알고리즘을 이용한 자동 배차계획 시스템 모듈 설계를 제시하였다. 또한, 이 설계 모듈을 이용한 사례연구를 통하여 배차계획 수정작업 조정시간을 효율적이고 획기적으로 줄일 수 있는 자동 배차계획 시스템을 구현 하였다.

상기 차량 운영에 관한 선행연구 결과를 검토한 결과, 기존 연구에서는 필요 차량대수 문제를 서틀 차원에 VRPPD의 문제 해결 방식으로 연구하였으며, 실질적인 단거리, 중거리, 장거리 부분에 대한 차량 대수 문제 해결 연구는 미흡하다. 또한, 배차 계획 부분에서도 경험적 알고리즘, 유전 알고리즘을 통한 배차계획을 성립하였지만, 실질적 부분에 영향을 미치는 차량 운영 형태에 대한 배차계획은 미흡한 실정이다.

위의 선행연구를 통하여 효율적인 차량운영을 위해서는 기본적으로 차량 대수가 구해져야 하며 이를 토대로 효율적인 차량 배차계획이 이루어져야 한다는 것을 알 수 있었다. 따라서 본 논문에서는 차량 대수 결정법을 통한 적정 차량 대수를 산출하고 이를 토대로 통합배차에 대입하여 효율적인 차량운영방식에 대해 연구하도록 한다.

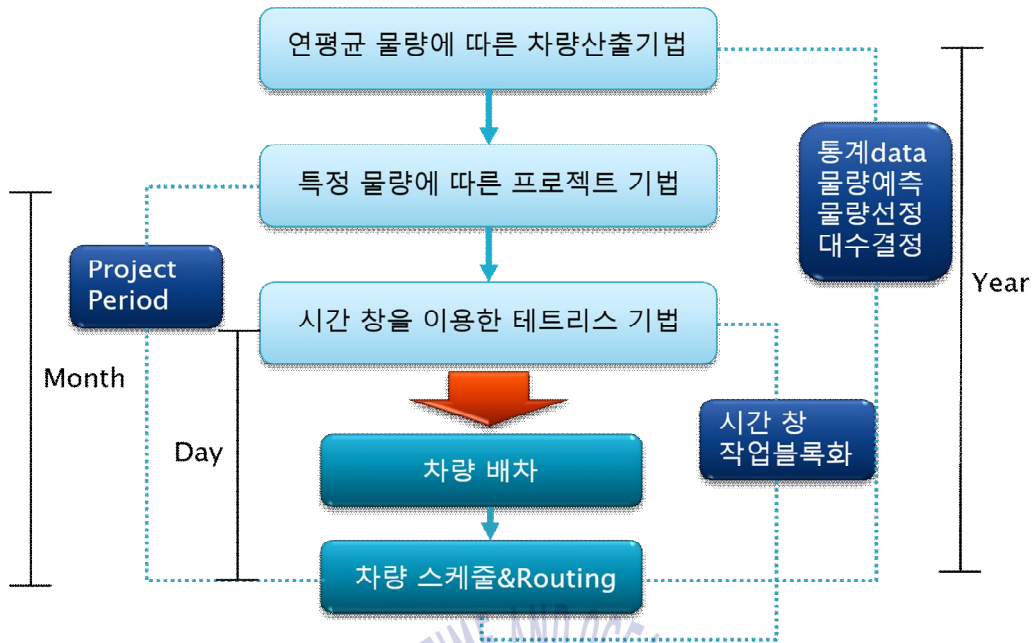
본 연구에서 이론적 연구를 기본 바탕으로 현업에서 운영되고 있는 차량 데이터를 대입하여 연구하였으며 기존 연구에서 다루지 않았던 실무적인 제약들을 연구 범위에 반영하고 컨테이너 운송에 대한 효율적인 차량 운영을 연구하는 방식으로 이론적 한계에 있던 기존의 연구들과 차별성을 갖는다.



[그림 3-1] 효율적인 차량 운영의 연구 방향

제 2 절 차량 대수 결정법

본 절에서는 차량 운영방식에서 가장 중요한 차량 대수를 결정하는 방법에 대해 논하기로 하겠다. 차량 대수를 구하는 방법은 차량 형태, 진행 물동량, 시간 등과 같은 여러 가지 변수가 따른다. 이로 인해 한 가지 방법으로 차량 대수를 단정하여 결정할 수 없고, 여러 가지 변수를 고려하여 다양한 방법을 찾아야 한다. 그리하여 본 논문에서는 진행 물동량과 시간에 중점을 두고 차량 대수 결정법을 제시하였으며, 차량 대수를 연간 평균 물량에 따른 차량 산출 기법, 특정 물량에 따른 프로젝트 기법 및 시간 창을 이용한 테트리스 기법의 3단계 결정법으로 결정하고자 한다. 본 절에서는 기본적인 차량 대수 결정법에 대한 개념을 설명하기로 하고, 제 5 장에서는 실제로 운영 중인 K사의 자료를 이용하여 차량 대수를 결정하는 통합 운영 방식을 도출하도록 한다. 3단계 차량 대수 결정 방법의 관계는 [그림 3-2]와 같다.



[그림 3-2] 차량 대수 결정법 도식화

1. 연간 평균 물량에 따른 차량 산출 기법

연간 평균 물량에 따른 차량 대수 산출 기법을 구하기 전에 차량 대수 산출의 가장 기본적인 공식인 Day당 필요 차량 대수 산출이 먼저 진행되어야 한다. 이를 본 논문에서는 VRD(Vehicles Required in One Day) 공식이라 칭한다.

VRD공식은 실질적으로 하루에 필요 차량 대수를 구하는 공식으로 하루에 운송해야 하는 수량에 차량 한 대당 운송 가능 횟수를 나누면 실질적으로 1일 필요 차량 대수를 산출할 수 있으며, 아래와 같이 식 (1)으로 표현할 수 있다.

$$1\text{일 필요 차량 대수} = 1\text{일 총 운송 수량} / \text{한 대당 운송 가능 횟수} \quad (1)$$

$$X = S / D$$

여기서,

$$X = 1\text{일 필요 차량 대수}$$

$$S = 1\text{일 총 운송 수량}$$

D = 한 대 당 운송 가능 횟수

그 다음으로 차량 한 대당 작업 가능한 횟수를 산출해야 하는데 이는 차량의 총 영업시간에서 차량 운행시간을 나누어 구할 수 있다. 여기서 차량의 1일 영업시간은 차량이 출근해서 퇴근하는 시간을 나타내는 것이며, 차량 운송 시간은 컨테이너 차량 1대를 움직였을 때 사용되는 시간으로 식 (2)으로 표현할 수 있다.

차량 한 대당 운송 가능 횟수 = 차량당 1일 영업시간 / 1회 차량운송시간 (2)

$$D = WT / DT$$

여기서,

WT = 차량당 1일 영업시간

DT = 1회 운송시간

그 다음으로 차량 운송시간은 산출해야 하는데 1회 차량운송시간은 컨테이너 1개를 운송하는데 걸리는 평균 시간이며, 이는 컨테이너 상·하차 시간, 운송 시간, 작업시간의 합으로 나타낸다. 컨테이너 상·하차 시간은 터미널 또는 ODCY에서 컨테이너를 상차하고 하차하는데 걸리는 시간이다. 운송시간은 컨테이너 출발지에서 도착지까지 이동하는데 소요되는 시간이다. 작업시간은 현장 도착 후 작업에 걸리는 시간으로 식 (3)으로 표현 할 수 있다.

차량1회 운송 시간 = 상·하차시간 + 운송시간 + 작업 시간 (3)

$$DT = P + L + W$$

여기서,

P = 상·하차시간 : 터미널 또는 ODCY에서의 컨테이너 상·하차시간

L = 이동 시간

W = 작업 시간 : 컨테이너 내에 화물을 적입 또는 적출 하는 시간

예를 들어 하루 동안 작업해야 할 본선(T/S) 셔틀의 물량이 120개가 있다고 가정하고 위의 식에 대입하여 차량 대수를 구해 보도록 하자.

먼저 본선 작업의 차량 1회 운송 시간에 대해 알아봐야 한다. 각 터미널 상·하차 시간을 1대당 평균 45분²⁶⁾으로 정한다. 운송시간은 본선(T/S)이므로 터미널과 터미널사이의 이동 시간이며 부산 북항에서 가장 거리가 먼 BPA신선대터미널과 부산허치슨터미널의 평균 이동시간인 15분을 대입하기로 한다. 작업시간은 창고나 현장에서 작업하지 않는 관계로 계산하지 않는다.

그리하여 식 (3)에 대입하면 $45\text{분}+15\text{분} = 60\text{분}$ 이라는 차량 1회 운송 시간을 구할 수 있다. 그다음으로 차량 한 대당 운송 가능 횟수를 구해야 한다. 먼저 차량 1일 영업시간을 알아보며, 컨테이너 기사들은 통상적으로 9시부터 업무를 시작하여 18시에 종료하는데 거기에 점심시간 1시간을 빼면 대략 8시간이므로 차량 1일 영업시간을 8시간으로 정한다. 이를 식 (2)에 대입하여 $8\text{시간} / 60\text{분}(1\text{시간}) = 8\text{번}$ 이라는 차량 한 대당 운송 가능 횟수를 구할 수 있다.

각각 구해진 해를 식 (1)에 대입하면 1일 총 운송 수량과 한 대당 운송 가능 횟수를 나누면 $120 / 8 = 15$ 가 나오고 이는 120개의 물량을 처리하기 위해 1일 15대의 차량이 필요하다는 것을 알 수 있다.

셔틀 파트 부분이랑 수출입 파트 부분의 진행 방식이 다르므로 수출입부분에 대한 차량 대수를 구해 보도록 한다. 예를 들어 하루 동안 운송해야 할 부산 시내 수입 물량이 컨테이너 20피트 60개가 있다고 가정한다.

앞에서와 마찬가지로 먼저 차량 1회 운송시간을 구해야 한다. 상·하차 시간은 45분이고 운송시간은 컨테이너 상차지에서 화주 창고까지 이동하는데 걸리는 시간이다. 부산 시내는 작업의 특성상 일반적으로 화주 창고 작업 완료 후 Empty 반납까지 해야 하므로 왕복으로 계산되어야 한다. 이에 부산 시내에서 작업이 많은 목적지 다섯 군데를 선정하여 평균 운송시간을 알아보면 평균 33

²⁶⁾ 장비를 이용한 컨테이너 상·하차 시간에 GATE에서 야적장(상하차지의 블록)까지 이동 시간을 더한 시간이다. 터미널에서 발생하는 상차 대기시간은 생각하지 않는다.

분이 나오고 왕복으로 계산 하면 66분이 된다. 화주 창고 작업시간은 통상적으로 20피트는 1시간 40피트는 2시간으로 정하고 있다. 이를 식 (3)을 대입하면 $45분 + 66분 + 60분 = 171분$ 이 된다. 차량 1회 운송시간이 171분이고 차량 1일 영업시간은 셔틀보다 1시간이 추가된 9시간²⁷⁾으로 분으로 환산하면 540분이 된다. 식 (2)에 대입하면 $540 / 171 = 3.15$ 가 나오는데 소수점 뒤 자리는 절삭하고 차량 한 대당 운송 가능 횟수는 3회이다. 이에 하루에 총 진행해야 할 물량이 20피트 60개이므로 식 (1)에 대입하면 $60 / 3 = 20$ 이 나오면 60대의 20피트 컨테이너 작업을 위해 필요한 차량은 20대이다.

지금까지 VRD 공식을 이용하여 1일 필요한 차량 대수를 구하였다. 필요한 차량 대수를 구하기 위해서 가장 중요하게 작용하는 변수는 운송 수량과 차량 1회 운행 시간이다. 그러나 본 논문에서는 차량 1회 운행시간인 상·하차시간, 운송시간, 작업시간을 각 파트별로 평균값을 이용하였다. 이에 기본 VRD 공식을 이용하여 평균운송 수량만 계산하여 대입하면 필요 차량 대수를 찾을 수 있다. 먼저 필요한 차량 대수를 구하기 전에 연평균 운송 수량을 1일 운송 수량으로 계산하여야 한다.

일단 K사의 2016년 물량을 예를 들어 설명하면 2016년 본선 부분의 총 물량이 20피트-45,182개, 40피트-43,859개이고 20피트는 콤바인²⁸⁾으로 진행한다는 가정하여 운송 수량은 20피트는 22,916개²⁹⁾, 40은 43,859개가 된다. 월평균 운송 수량을 구해야 하는데 연평균 운송 수량에 12개월을 나누어 한 달 운송 수량인 20피트 - 1,910개, 40피트 - 4,942개를 구할 수 있다. 이에 한 달 근무 일수를 나누어 1일 총 운송 수량을 구한다. 이때 셔틀은 30일 시내, 장거리 파트는 26일의 업무 일수를 대입하여 20피트 - 64개, 40 - 122개인 1일 총 운송 수량을 구했으면 거기에 VRD 공식을 이용하여 1일 필요 차량 대수를 구하면 20피트 - 8대, 40피트 - 15대가 되고 1일 본선을 처리하는 데 필요한 차량 대수는 23대

27) 총 영업시간 셔틀 8시간, 시내 9시간, 장거리 10시간으로 설정하여 계산.

28) 40콤바인새시에 20피트 컨테이너를 2개 상차하는 방식,

29) 콤바인으로 작업을 할 때 차량 1대당 20피트 컨테이너를 2개 상차 할 수 있으므로 2016년 20피트 총 물량에 나누기 2를 하여 구한 값.

가 된다. 이 대수는 본선 물량을 처리하기 위한 기본적인 차량 대수가 된다. 각 파트별로 이러한 공식을 이용 차량 대수를 구할 수 있다.

2. 특정 물량에 따른 프로젝트 기법

특정 물량 즉 계약된 프로젝트 물량에 따른 차량 대수 구하는 공식 또한 VRD 공식에 의하여 구할 수 있고, 프로젝트 물량에 대한 특징은 정해진 기간에 고객이 요구하는 물량을 운송해야 하는 것으로 기간에 제한되어 있다고 할 수 있다. 이런 차량은 계약 용차 즉 고정 용차로 많이 이용하는데 이에 대한 설명은 3절 차량 형태 및 비용 정리에서 자세히 다루도록 하겠다.

프로젝트 기법 또한 정해진 운송수량에 따라 차량의 대수가 변하므로 고객이 요구하는 운송수량이 가장 큰 변수가 된다. 예를 들어 양산의 한 화주가 40피트 500개의 물량을 3개월 동안 진행해야 한다고 하면 500을 3으로 나누면 167개가 되고 이에 한 달 영업일수인 26일 하루에 진행해야 하는 운송 수량이 7개가 된다. 이를 VRD 공식인 식 (3)을 이용하여 양산 지역 차량 운행 시간을 구하면 $P(45)+L(93)+W(120) = 258$ 분이 나오고, 식 (2)를 이용하여 한 대 차량 운송 가능 개수(D)를 구하면 $WT(540) / DT(258) = D(2.1)$ 이 나온다. 이에 식 (1)을 사용하여 $S(7) / D(2.1) = X(3)$ 이 나오고 이는 프로젝트에 대해 하루에 필요한 차량 대수이다. 이를 근거로 기간별 고정 용차를 계약할 수가 있다.

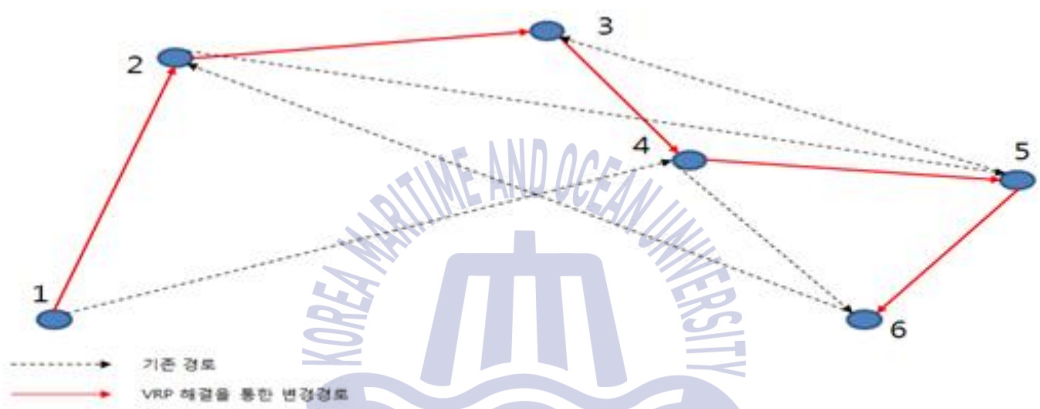
3. 시간 창을 이용한 테트리스 기법

앞에서 제시한 두 가지 기법은 평균 물량 값을 대입하여 구하는 것으로 차량 대수에 대한 대략의 참고 자료가 되지만 실질적으로 정확히 차량 대수를 줄이고 비용을 줄이기에는 어려움이 있다. 본 연구에서는 시간적 변수를 고정된 위의 두 기법들을 보완하고 정확한 일일 차량 대수를 구하는 방법으로 시간 창을 이용한 테트리스 기법을 사용하고자 한다.

시간 창을 이용한 테트리스 기법의 개념은 1대의 차량이 하나의 운행을 진행

하는 것을 블록화하여 시간대 별로 다시 나열하여 최적의 차량 대수를 구하는 기법이라 할 수 있다. 차량 대수 문제는 VRP 해결 방안의 방법으로 제안되었다. 흔히 경로 변경을 통한 시간 단축과 효율성을 추구하는 해결 방안으로 [그림 3-3]과 같이 도식화할 수 있다.

종래의 VRP 해결 방법에 고객의 On-Time를 고려, Time Window내에서 VRP 해결 방법을 생각하여야 한다. On-time를 고려한 시간 창은 [그림 3-4]와 같이 표현할 수 있다.



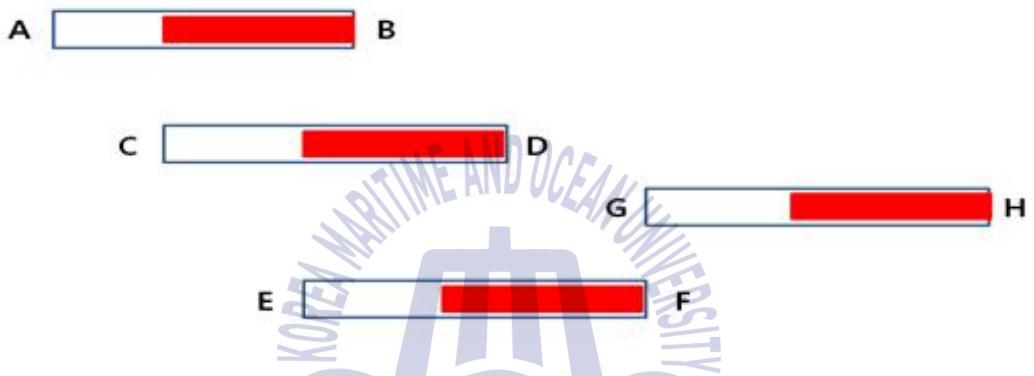
[그림 3-3] 종래의 VRP



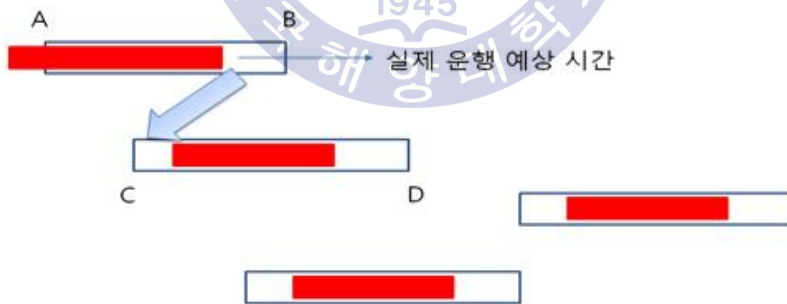
[그림 3-4] On Time를 고려한 VRPTW

고객이 요구한 일정한 시간 내외 작업만 보여주고 작업 가능시간과 화주 요청 시간을 이용하여 시간 내로 블록화를 한다.

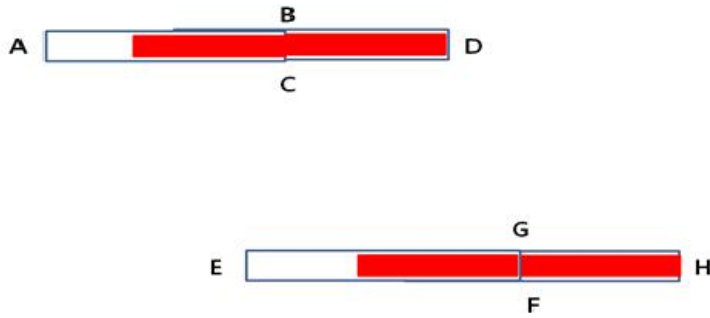
[그림 3-5]는 작업별로 소요되는 시간을 블록화하여 표시하였다. 여기서 가장 중요한 것은 고객이 정해 준 시간보다 미리 와서 작업이 가능하지를 확인하여야 한다. 이렇게 시간별 블록화를 한 다음 실제 운행 시간을 끝으로 모아 누름으로써 조합 블록을 만든다. 여기서 실제 운행시간은 작업 가능 시간을 벗어나면 안 된다 ([그림3-6] 및 [그림3-7] 참조).



[그림 3-5] 시간의 블록화

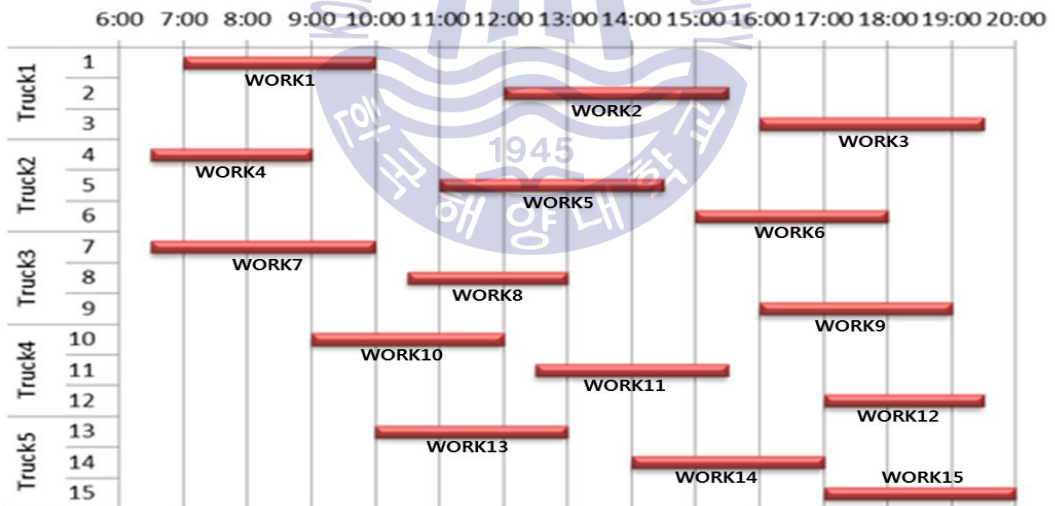


[그림 3-6] 실제 운행시간 정렬

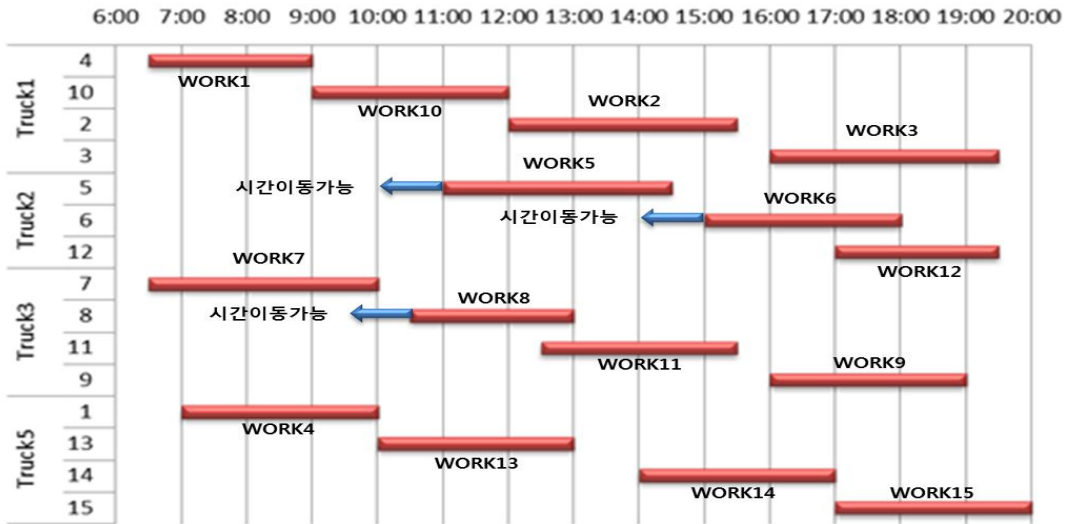


[그림 3-7] 조합 블록화 만들기

시간별 조합 블록화를 만들어 기존에 발생하였던 공차 시간과 대기 시간을 줄일 수 있다. 이로 인해 불필요한 차량 수를 줄이고 최적의 배차를 진행할 수 있다고 보인다. 아래 [그림 3-8]은 실질적으로 운행 한 차량 5대를 선정 진행 과정을 간트차트로 시간 창을 표현한 것이고, [그림 3-9]는 테트리스 기법을 이용하여 차량 재배차를 한 것이다.



[그림 3-8] 차량배차 간트차트



[그림 3-9] 테트리스 기법으로 차량 재 배차

제 3 절 차량 형태 및 비용 정의

1. 차량 형태

차량 형태는 운송사와 차량 간의 계약조건과 진행방식에 따라 구분하는데 여기서 차량 형태는 크게 직영그룹 (자차, 지입(위·수탁차량), 연계약차량(월대)), 고정용차, 일반용차로 구분할 수 있다.

자차는 운송사에 소속된 차량으로 모든 차량관리 및 비용은 자사가 부담하며, 운전기사는 운송사 소속 직원으로 급여를 받는다.

위·수탁 차량은 개인 차주가 위·수탁회사에 지입료와 주선비를 납부하는 집단으로 운송사의 협력업체, 지입차의 성격을 띠고 있다. 특징으로 계약된 운송사 일만 진행하며, 차량은 및 인력관리는 개인 차주 및 소속된 위·수탁 회사에서 진행한다. 배차관리는 운송사 배차계에서 직접 관리하며, 운임은 계약 요율표에 의해 지급된다.

연계약 차량은 연간단위로 차량 계약을 진행하는 방식으로 차량과 계약회사간

의 관계는 위·수탁 차량과 같은 성격을 띠고 있지만 운송사와는 계약한 회사로부터 차량 또는 차량 및 인력을 인수받아 진행한다, (본 논문에서는 차량만 인수받아 진행하는 방식으로 설명하도록 한다) 차량관리는 계약회사에서 진행하지만 인건비 및 유류비는 운송사에서 지급관리하며 배차관리는 운송사 배차계에서 진행한다.

고정용차는 특히 프로젝트 물량 예를 들어 T/S 물량에 대해 모선별로 오더를 계약된 용차사에 전달하여 진행하거나 특정 화주에 대한 오더를 계약된 용차사에 전량 위임하여 진행하는 등의 방법으로 사용하는 방식이다. 이때, 계약된 회사로부터 차량 및 인력을 인수받아 진행하지만 차량 및 인력 관리는 계약된 용차사에서 진행하며, 배차 관리 또한 용차사 배차계에서 진행한다. 운임은 진행건별로 계약된 요율표에 의해 지급된다.

[표 3-2] 차량 운영 형태의 구분 및 특징

구분	특징
자차	<ol style="list-style-type: none"> 1. 운송사 소속의 차량 2. 모든 차량 관리 및 비용은 운송사가 부담 3. 운전기사는 자사 소속 지원으로 급여 지급
지입 (위·수탁)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 차량이 운송사 일만 진행 2. 차량 및 인력 관리는 개인차주 및 소속된 위, 수탁회사에서 진행 3. 배차 관리는 운송사 배차계에서 진행 4. 건수 별로 운임 측정
연계약	<ol style="list-style-type: none"> 1. 계약된 회사로부터 차량만 인수 받아 진행 2. 차량관리는 계약회사 -> 인건비, 유류비는 자사 관리 3. 배차관리는 배차계에서 진행
고정 용차	<ol style="list-style-type: none"> 1. 계약된 회사로부터 차량(인력)을 인수 받아 진행 2. 차량 및 인력 관리는 계약된 회사(용차사)에서 진행 3. 배차관리는 용차사 배차계에서 진행 4. 건수 별로 운임 측정
용차	<ol style="list-style-type: none"> 1. 건 별로 진행하는 차량 2. 차량 인원 배차 관리는 용차사에서 진행함

용차는 각 용차사에 건별로 운송오더를 전달하여 진행되는 차량을 말하며, 차량, 인원 관리, 배차 관리는 해당 용차사에서 진행하며 단발성의 화물운송에 많이 사용되며 전날 일일 배차로 진행된다.

위에서 설명한 각 차량 운영 형태의 특징을 간단히 설명하면 [표 3-2]와 같이 나타낼 수 있다.

2. 차량 운영비용 정의

차량 운영비용이라 함은 운송사 운영비 중 차량 운영에 들어가는 전반적인 비용을 뜻하며, 실질적으로 업계에서는 차량 운영비용이라는 용어를 사용하지 않고 있으며, 차량 관리 비용으로 차량 유지비용 및 인건비 등을 포함하고 있다. 또한, 각 운송사에서는 화주에게 받는 운송비를 매출로 하고, 차량 기사에게 지급되는 하불을 지출로 정리하기 때문에 회계상 용차료로 처리되고 있다.

[표 3-3] 차량 운영비용 정의

차량	비용					
자차	인건비 및 차량 유지 비용 (단위:만원)					
	인건비	감가상각	보험	수리	유류비	도로비
	320	34	60	100	a	b
위.수탁	운임표에 의거 진행 건수별로 운임지급					
연계약	임대료 및 차량 진행 비용 (단위:만원)					
	임대료	인건비	유류비	도로비		
	300	250	a	b		
계약용차	운임표에 의거 진행 건수별로 운임지급					
용차	운임표에 의거 진행 건수별로 운임지급					

하지만 본 논문에서는 차량 형태별로 발생하는 비용, 즉 차량 기사 인건비, 차량감각상가, 보험, 유류비, 도로비, 차량기사에게 지급되는 하불 등 차량 운영에 들어가는 전반적인 비용을 포함한다. 차량 운영비용은 차량 형태별로 나눌 수 있으며 [표 3-3]과 같다

자차 운영비용은 인건비, 차량 감가상각비, 보험료, 수리비, 유류비, 도로비로 분류한다. [표 3-3]에서의 비용은 월 기준으로 산출한 것이며 인건비는 K사의 직급별 인건비의 평균값으로 산정했다. 차량 감가상각비는 정액법³⁰⁾에 의거하여 구하였다. 차량 취득원가 ₩90,000,000이며, 잔존 가치는 ₩8,000,000, 내용연수는 20년으로 구하면 $(90,000,000 - ₩8,000,000) / 20 = ₩4,100,000$ 이를 12개월로 나누어 계산하면 $₩4,100,000 / 12 = ₩340,000$ 원이 월별 감가상각비로 된다. 보험료와 수리비는 차량을 대상으로 평균비용으로 이용한다. 유류비 계산 방법은 왕복 운행거리에 연비³¹⁾로 나눈 값에 리터당 경유비를 산정하여 구할 수 있다. 예를 들어 운행거리 10km에 대한 연비를 구한다고 하면 $10 \times 2/3.5 = 5.71L$ 구해지고, $5.71 \times ₩1,200 = ₩6,857$ 원의 유류비를 구할 수 있다. 도로비는 각 지역마다 작업이 많은 목적지 다섯 군데를 지정하여 측정한 도로비의 평균값으로 한다. 연계약 차량의 임대료는 업계의 평균값을 산출하였고 인건비는 차주가 기사에게 지급하는 인건비의 평균값으로 구했다. 위·수탁 차량, 계약용차, 용차는 운임표에 의거 진행 건수별로 운임을 지급한다. 운임표는 [표 3-4]와 같다.

[표 3-4]의 차량운임표는 컨테이너 운송을 셔틀, 시내, 장거리 파트로 나누고, 각 파트별로 지역을 분리하여 각 지역은 운임의 평균값을 해당 지역의 운임으로 나타낸 것이다³²⁾³³⁾. 경인 지역은 의왕 ICD에 컨테이너 반납 및 픽업이 가능하므로 편도로 운임을 계산한다. 단, 냉동 및 특수 컨테이너들은 의왕 반납 및 픽업이 불가하므로 왕복으로 진행해야 하지만 그 수량이 일반 컨테이너보다

30) 정액법(straight-line method): 매기 일정한 금액을 상각하는 것으로 각각 대상 금액을 내용연수 동안 균등하게 할당하는 방법 공식-> 매년 감가상각비=(취득원가-잔존가치)/내용연수
 31) 일반적인 컨테이너 트럭의 평균 연비는 3.5km/l -> 차량의 상태가 적재이거나 공차일 때 평균 연비로 동일한다.
 32) 파트 및 지역 구분의 방법은 4장에서 다시 설명하기로 한다.
 33) 양산에 포함된 지역 양산, 덕계, 서창, 통도사, 석계 등의 운임의 평균값으로 한다.

많지 않아 본 연구에서는 편도로 계산한다. 경인 지역 외에는 모두 왕복으로 운임을 계산한다. 또한, 운임표에서는 중량 할증 및 대기료와 같은 기타 할증은 무시한다.

[표 3-4] 차량 운임표

[단위:원]

구분		위·수탁 및 연계약		계약용차 및 용차	
		20'	40'	20'	40'
셔틀	본선T/S	18,000	20,000	20,000	22,000
	CFS	18,000	20,000	20,000	22,000
	철송	18,000	20,000	20,000	22,000
	검색기	18,000	20,000	20,000	22,000
시내	부산	86,000	99,000	86,000	99,000
	신항(녹산)	110,000	125,000	110,000	125,000
	김해	124,000	136,000	124,000	136,000
	양산	125,000	138,000	125,000	138,000
장거리	경인(편도)	399,000	513,000	370,000	475,000
	강원	595,000	732,000	562,000	688,000
	충북	443,000	521,000	409,000	481,000
	충남	438,000	516,000	404,000	476,000
	전북	408,000	479,000	376,000	443,000
	전남	374,000	442,000	346,000	407,000
	경북	298,000	351,000	272,000	322,000
	경남	254,000	218,000	200,000	233,000

위·수탁 차량, 계약용차, 용차의 차량운영비는 [표 3-4]의 운임표를 근거로 차주 또는 용차 사에게 지급되는 하불 금액이라 정한다.

제 4 장 차량 운영 방식

제 1 절 K사 차량 운영 방식

1. 파트별 구분과 차량형태

K사는 본선(이하 셔틀이라고 칭함), 시내, 장거리의 3가지 파트로 나누어 운영하고 있으며, 서로 각각 독립된 차량을 사용하여 운영하고 있다. 파트를 나누는 기준은 제 2 장에서 설명한 컨테이너 운송 방식과 지리적 거리에 근거하고 있다. 컨테이너 운송 방식의 근거로 셔틀 부분과 수출·입 부분으로 구분할 수 있으며, 수출·입 부분은 지리적 거리를 근거로 시내와 장거리로 구분한다.

셔틀 파트는 앞의 제 2 장에서 설명한 것과 같이 본선(T/S), CFS, 철송, X-RAY검색(검색기)로 구분한다. K사는 H해운의 라인 운송사이기 때문에 H해운의 셔틀 운송을 맡고 있다. 본선은 현재 북항↔북항, 신항↔신항 및 북항↔신항으로 구분하고 있으며 H해운의 신항으로 접안하는 배가 많지 않아 북항간 본선 T/S가 대부분을 차지한다. 사용하는 차량 형태는 위·수탁 차량과 계약 용차이다.

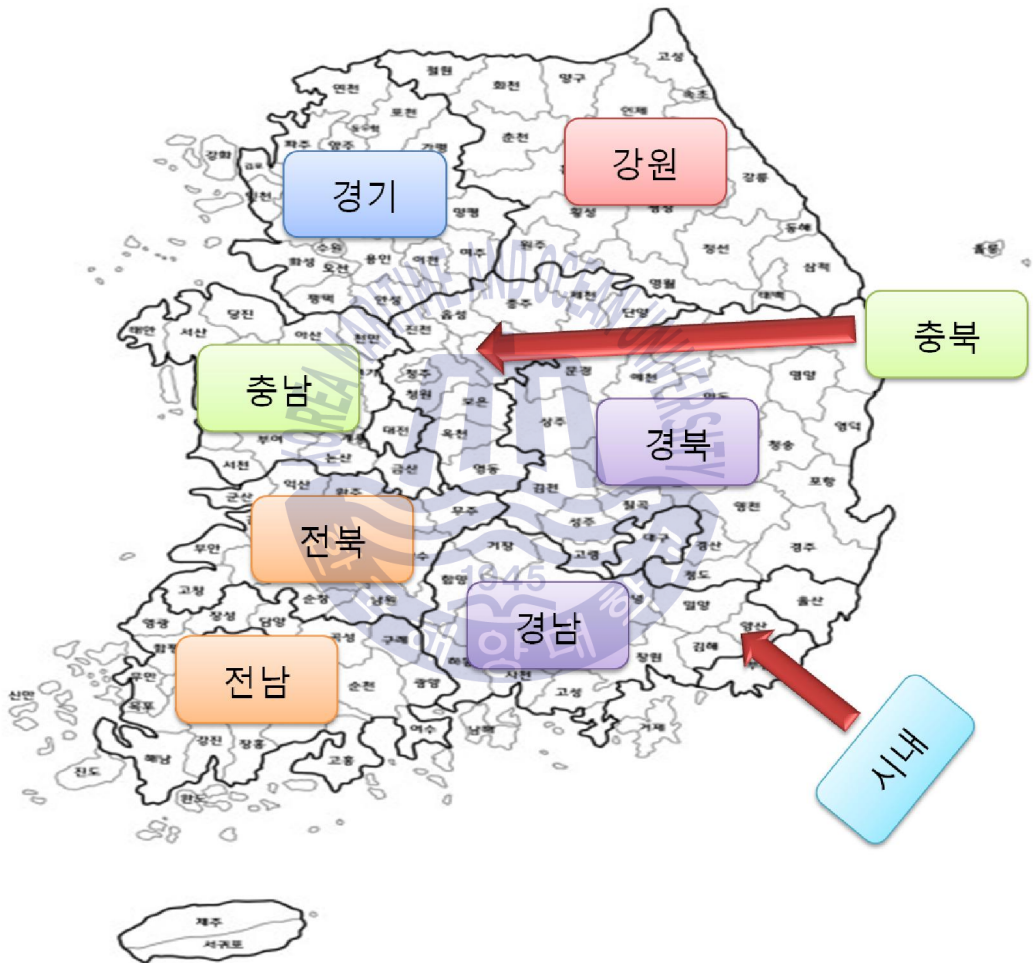
CFS는 현재 K사가 선선대 CFS를 운영하기 때문에 CFS는 터미널 또는 ODCY에서 선선대 CFS로 가는 운송이며, H해운의 LCL 화물은 물론 다른 선사의 LCL 화물 또한 취급을 한다. 사용하는 차량 형태는 위·수탁 차량과 계약 용차이다.

철송은 철도로 진행하는 컨테이너 화물을 철송장까지 이동하는 셔틀로써 북항은 북항 터미널에서 북항 철송장, 신항은 신항 터미널에서 신항 철송장의 운송을 말한다. 사용하는 차량 형태는 연계약 차량이다.

X-RAY검색 셔틀 또한 H해운의 물량만 진행하며 터미널에서 검색대까지의 운송을 1회로 간주하고 1대의 검색이 끝나면 차량은 2회의 운임이 발생이 된다. X-RAY검색 셔틀은 위·수탁 차량에서 진행한다. 셔틀 부분의 배차는 본선 배

차계, 철송 배차계로 구분이 되는데 본선 배차계는 본선, CFS, X-RAY 부분의 배차를 담당하고 철송 배차계는 철송 부분만 진행한다.

수출·입 운송 부분에 있어 지리적 거리를 사용하여 시내 파트와 장거리 파트로 분리하여 운영하고 있다. [그림 4-1]과 같이 시내 파트는 시내 단거리 수출입 운송이며, 목적지에 따라 부산, 신항(녹산), 김해 및 양산으로 구분한다. 장거리는 경인, 강원, 충북, 충남, 전북, 전남, 경북 및 경남으로 구분한다.



[그림 4-1] 수출입 파트 분리

시내 파트 부분은 북항 배차(북항 입항분)와 신항 배차(신항 입항분) 부분으로

나누어 진행한다. 사용하는 차량의 형태는 위·수탁 차량이지만 신항 배차는 용차 차량도 이용한다. 장거리 파트는 경인 지역과 경인 이외의 지역으로 분리하는데 이는 경인 지역은 의왕ICD와 인천지역에 컨테이너 반납이 가능하므로 편도의 개념으로 본다. 사용하는 차량형태는 위·수탁 차량과 용차를 사용하여 진행한다. 지금까지 K사의 파트별 구분과 차량 운영 형태를 알아보았으며 차량운영 형태는 [표 4-1]과 같이 나타낸다.

[표 4-1] 파트별 차량 운영 형태

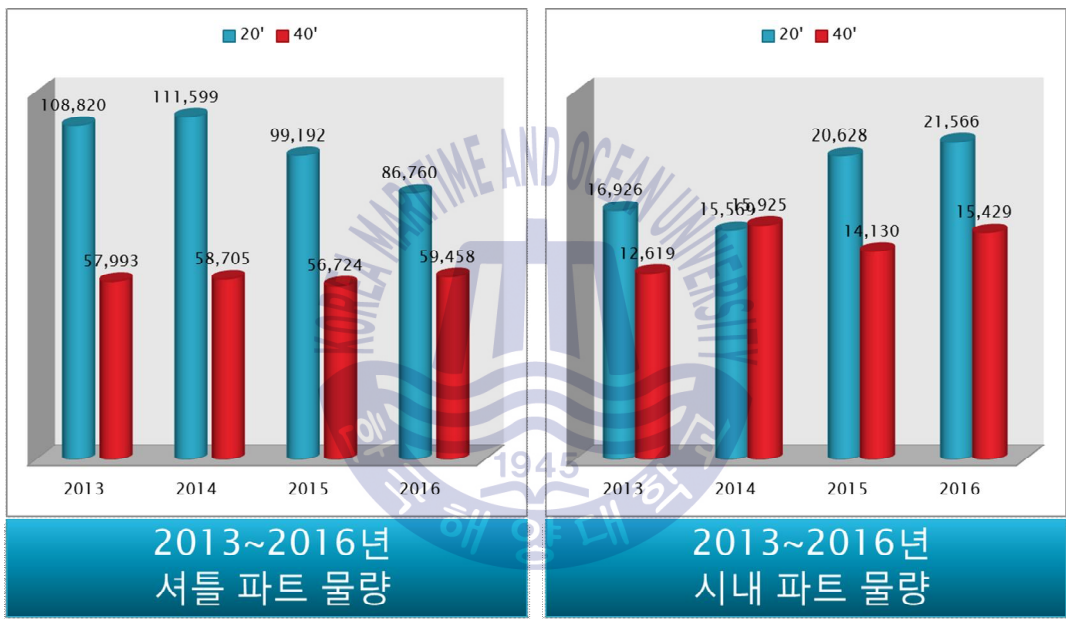
구분	파트	차량형태	차량 운영 대수
서 들	본선	위·수탁차량, 계약용차	위·수탁차량(8대) 연계약차량(15대) 계약 용차(15대)
	CFS서들	위·수탁차량, 계약용차	
	철송	연계약 차량	
	검색기	위·수탁차량	
시 내	북항	위·수탁차량	위·수탁차량(52대)
	신항	위·수탁차량, 용차	
장 거 리	장거리(경인)	위·수탁차량, 용차	위·수탁차량(23대)
	장거리(경인외)	위·수탁차량, 용차	

[표 4-1]에서 나타내는 차량 운영 형태는 대체로 많이 사용하는 차량을 근거로 분류한 것이다. 특히 본선 같은 경우에는 시내 차량 부분에서 물동량이 많지 않을 때 본선에 투입하여 일을 진행하고 계약용차나 연계약 차량들도 각 파트의 물량이 없을 때 시내파트로 가서 운행한다. 하지만 여기서 시내와 본선은 소량이지만 서로 교차하여 차량운영을 하고 있고, 장거리 부분은 완전 독립적인 형태로 운영을 하는 실정이다.

2. 파트별 물동량 분석

앞에서 K사의 파트별 구분과 차량 운영 형태에 대해서 알아보았다. 이번에는 파트별 진행 물동량에 대해 알아보도록 한다. 기간은 2012년부터 2016년까지에 대해 각 파트인 셔틀, 시내 및 장거리로 구분하고 각 파트별로 20피트, 40피트로 구분하여 조사하였다.

[그림 4-2]는 셔틀 및 시내 파트의 물동량을 나타낸 그래프이다. 셔틀 부분을 보면 20피트는 매년 물량이 감소하는 추세로 보이고 40피트는 물량의 변동은 미미하다.

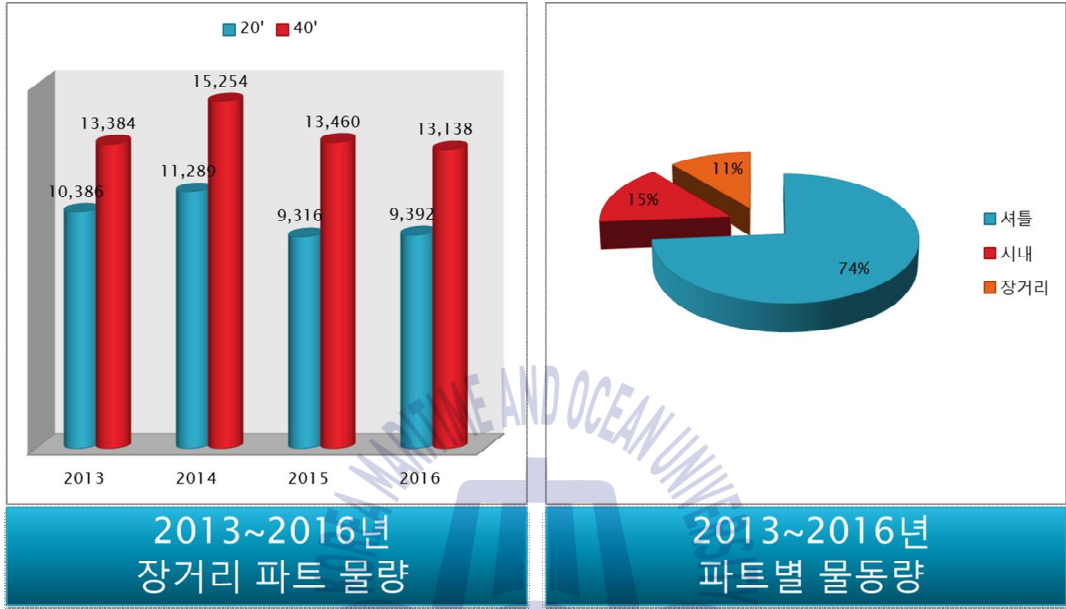


[그림 4-2] 셔틀, 시내 물동량

진행 부분에 있어 20피트의 물량이 40피트보다 월등히 많다는 것을 알 수 있다. 시내 부분을 보면 매년 물량이 소폭이지만 증가하는 부분을 알 수 있고 셔틀과 마찬가지로 20피트의 물량이 40피트보다 많음을 알 수 있다. 2014년 부분은 20피트와 40피트의 차이가 거의 없이 비슷했지만 2015년부터 많은 차이가 있음을 알 수 있다.

[그림 4-3]에서 보는 것과 같이 장거리 부분은 시내 셔틀 부분과 달리 40피트

가 월등히 물량이 많은 것을 알 수 있으며 2014년 이후 물량이 소폭 감소하는 것을 볼 수 있다. 파트별 점유율을 보면 일단 서틀 부분이 74%이며, 총 물량에 3/4을 차지하고 있고 시내 물량이 장거리 물량보다 조금 더 많음을 알 수 있다.



[그림 4-3] 장거리 물동량 및 파트별 점유율

제 2 절 파트별 적정 가동 차량

1. 파트별 작업 가능한 수량

파트별 적정가용 차량을 구하기에 앞서 파트별 작업 가능한 수량을 먼저 알아 보아야 한다. 식 (2)과 식 (3)을 토대로 작업 가능한 수량을 구하면 [표 4-3]과 같이 나온다. 여기서, 시내 서틀 중 20피트는 콤팩트 작업이 가능하다는 조건으로 계산하였다. 또한 시내와 장거리 운송 거리는 평소 작업이 많은 목적지를 임의의 5곳으로 지정하여 평균 거리와 운행 시간의 값을 산출하였다. 예를 들어 시내 파트의 운송 시간을 구하면 작업이 많은 목적지인 다대포, 두구동, 정

[표 4-2] 파트별 작업가능 수량

구분		크기	상하차 시간	운송 시간	작업 시간	운행 시간	영업 시간	하루 작업수	한달 작업수
서 틀	본선	20'	45	15		60	480	16.0	480
		40'	45	15		60	480	8.0	240
	CFS	20'	45	15		60	480	16.0	480
		40'	45	15		60	480	8.0	240
	철송	20'	45	15		60	480	16.0	480
		40'	45	15		60	480	8.0	240
	검색기	20'	45	15		60	480	16.0	480
		40'	45	15		60	480	8.0	240
시 내	부산	20'	45	66	60	171	540	3.2	82
		40'	45	66	120	231	540	2.3	61
	신항	20'	45	114	60	219	540	2.5	64
		40'	45	114	120	279	540	1.9	50
	양산	20'	45	93	60	198	540	2.7	71
		40'	45	93	120	258	540	2.1	54
	김해	20'	45	90	60	195	540	2.8	72
		40'	45	90	120	255	540	2.1	55
장 거 리	경인	20'	45	263	60	368	600	1.6	42
		40'	45	263	120	428	600	1.4	36
	강원	20'	45	535	60	640	600	0.9	24
		40'	45	535	120	700	600	0.9	22
	충북	20'	45	588	60	693	600	0.9	23
		40'	45	588	120	753	600	0.8	21
	충남	20'	45	651	60	756	600	0.8	21
		40'	45	651	120	816	600	0.7	19
	전북	20'	45	515	60	620	600	1.0	25
		40'	45	515	120	680	600	0.9	23
	전남	20'	45	521	60	626	600	1.0	25
		40'	45	521	120	686	600	0.9	23
	경북	20'	45	368	60	473	600	1.3	33
		40'	45	368	120	533	600	1.1	29
	경남	20'	45	218	60	323	600	1.9	48
		40'	45	218	120	383	600	1.6	41

관, 삼락동 및 기장으로 선정하고 그곳까지 운송할 때 걸리는 시간을 구해 평균시간으로 나타내었고, 경인 지역은 의왕 반납 및 픽업이 가능하므로 편도로 계산하고 경인 외 지역은 왕복으로 진행된다는 조건으로 계산하였다. 차량 영업시간은 셔틀 8시간, 시내 9시간 장거리 10시간으로 산정하여 파트별 차량 한 대당 하루 작업 가능 개수와 한 달 작업 가능 개수를 구하였다.

2. 파트별 필요한 차량 대수

앞 단락에서 파트별 차량 한 대당 작업 가능한 수량에 대해 알아보았다. 그러나 차량 한 대당 작업 가능한 수량으로 차량운영에 대한 참고는 되지만 정확한 차량 대수를 산출 할 수는 없다. 효율적인 차량운영을 위해서는 파트별 필요한 차량 대수를 구할 필요가 있다.

차량 대수를 구하기 이전에 파트별 운송 물동량에 대한 조사가 이루어져야 한다. K사의 2016년 운송 물동량 기준으로 각 파트별, 사이즈별로 진행하였던 총 운송 물동량을 구하고 이를 근거로 월평균 운송 물동량을 산출한다. 월평균 운송 물동량에서 작업 일을 기준으로 하루 운송 수량을 구한다.

이렇게 구해진 운송 물동량을 기준으로 VRD(Vehicles Required in One Day)공식을 사용하여 파트별 필요한 차량 대수를 구한다. 앞 단락에서 구한 차량 한 대당 운송 가능 횟수와 1일 총 운송 수량을 VRD 공식 식 (1)에 대입하여 1일 필요 차량 대수를 구한다. 파트 안에서 사이즈별, 운송 구분별로 구해진 차량 대수를 더하여 각 파트별로 1일 필요한 차량을 구하였다. 각 파트별로 1일 필요한 차량 대수는 [표 4-4]와 같다.

각 파트별 1일 필요한 차량 대수를 구하면 셔틀은 36대, 시내는 44대, 장거리는 29대라는 1일 필요 차량 대수가 나온다. 이 수치는 2016년 평균 물동량을 운송 할 수 있는 차량 대수이다.

[표 4-3] 1일 필요 차량 대수

파트	구분	사이즈		총 운송 물동량		월별 평균 운송 물동량		1일 총 수량		하루 필요 차량 대수		총 대수
		20'	40'	20'	40'	20'	40'	20'	40'	20'	40'	
셔틀	본선	45,832	43,859	22916	43,859	1910	3655	64	122	8	15	23
	CFS	31,154	10,708	15577	10,708	1298	892	43	30	5	4	9
	철송	8,417	3,802	4208.5	3,802	351	317	12	11	1	1	3
	검색기	1,357	935	678.5	935	57	78	2	3	0	0	1
셔틀	합계	86,760	59,304	43380	59,304	3615	4942	121	165	15	21	36
시내 수입	부산	5,187	2,911	5,187	2,911	432	243	17	9	5	4	9
	신항	2,204	1,558	2,204	1,558	184	130	7	5	3	3	5
	김해	1,572	1,561	1,572	1,561	131	130	5	5	2	2	4
	양산	3,818	4,127	3,818	4,127	318	344	12	13	5	6	11
	합계	12,781	10,157	12,781	10,157	1065	846	41	33	14	15	30
시내 수출	부산	1,426	1,024	1,426	1,024	119	85	5	3	1	1	3
	신항	525	290	525	290	44	24	2	1	1	0	1
	김해	1,693	1,571	1,693	1,571	141	131	5	5	2	2	4
	양산	851	3,225	851	3,225	71	269	3	10	1	5	6
	합계	4,495	6,110	4,495	6,110	375	509	14	20	5	9	14
시내	합계	17,276	16,267	17,276	16,267	1440	1356	55	52	19	25	44
장거리 수입	경인	3,683	6,881	3,683	6,881	123	229	5	9	3	6	9
	강원	0	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0
	충북	875	239	875	239	29	8	1	0	1	0	2
	충남	759	1,381	759	1,381	25	46	1	2	1	3	4
	전북	52	59	52	59	2	2	0	0	0	0	0
	전남	189	155	189	155	6	5	0	0	0	0	0
	경북	1,058	823	1,058	823	35	27	1	1	1	1	2
	경남	1,445	939	1,445	939	48	31	2	1	1	1	2
	합계	8,061	10,483	8,061	10,483	269	349	10	13	8	11	19
장거리 수출	경인	100	1,575	100	1,575	3	53	0	2	0	1	2
	강원	20	101	20	101	1	3	0	0	0	0	0
	충북	184	206	184	206	6	7	0	0	0	0	1
	충남	639	976	639	976	21	33	1	1	1	2	3
	전북	70	140	70	140	2	5	0	0	0	0	0
	전남	68	38	68	38	2	1	0	0	0	0	0
	경북	591	1,443	591	1,443	20	48	1	2	1	2	2
	경남	1,470	2,151	1,470	2,151	49	72	2	3	1	2	3
	합계	3,142	6,630	3,142	6,630	105	221	4	9	3	7	11
장거리	합계	11,203	17,113	11,203	17,113	373	570	14	22	11	19	29

제 3 절 K사의 차량 운영 형태 및 문제점

1. K사의 차량 배차 시스템

K사의 차량 배차 시스템은 또한 파트별 구분과 같이 서틀, 시내(신항, 북항) 및 장거리로 나누어 개별적으로 진행되고 있다. 각 파트별 배차 시스템의 공통적인 특징은 전적으로 파트별 배차계의 직관적인 판단에 많이 치중되어 있으면, 모든 배차 상황을 TMS무전으로 컨트롤하고 있다.

K사에서 실행하고 있는 배차 순서를 살펴보면 다음과 같다. 각 파트별 공통부분으로 배차 순서를 설명한다.

1. 오더 체크를 한다. → 작업 상태, 사이즈, 도착지 등을 체크
2. 화주 요청 시간. 즉, 도착 시간이 먼저인 작업부터 우선 배차
3. 직영그룹 차량부터 우선 배차, 이후 고정용차, 용차 순으로 배차
4. 초기 배차 완료 후 작업이 먼저 끝난 차량부터 다음 배차 진행(시간순)
5. 처리 물량 완료 후 배차 종료

위의 배차 진행 순서로 인해 K사의 배차는 고객의 요청 도착 시간을 가장 우선으로 잡고 있으며, 차량 작업 완료 장소와 무관하게 다음 배차를 진행하는 것을 알 수 있다.

각 파트별 배차 시스템의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

서틀 배차 시스템의 특징

- 작업시간이 없고 클로징타임 마감까지 진행하면 된다.
- 편도개념으로 진행 A지점 상차, B지점 하차
- 각 터미널, CFS 상하차 시간이 최대 변수임
- 콤바인 새시로 진행(40피트 1개, 20피트 2개)

시내 배차 시스템의 특징

- 사이즈 제약이 있음(20피트 1개, 40피트 1개)
- 작업형태에 제약이 있음 (직접작업, 밥테일, 온 그라운드³⁴)
- 차량 왕복개념으로 진행: 터미널 상차→작업→터미널 하차가 이루어져야 됨
- 이동 거리 및 작업장 시간이 최대 변수임
- 일별로 배차 진행

장거리 배차 시스템의 특징

- 사이즈 제약이 있음
- 작업형태는 직 작업으로만 진행
- 경인 지역은 편도(의왕 DEPOT 하차). 경인 지역을 제외한 지역은 왕복
- 이동 거리가 최대 변수임
- 배차의 연속성이 있음(이동거리 및 시간으로 인해 일별 배차가 안 됨)

2. K사의 차량 운영 형태

K사의 차량 운영 형태를 알아보면 앞에서 논한 것과 같이 차량 형태를 직영 그룹 차량, 고정용차, 용차로 구분하여 운영하고 있다. 또한 각 파트별로 차량 형태를 구분하여 진행하고 있음을 알 수 있다.

서틀 파트부분은 직영차량과 고정용차를 쓰고 있으며, 고정용차는 프로젝트 물량 또는 CFS에서 진행하고 있다. 클로징 타임(만기분) 위주로 작업을 진행하고 있으며, CFS, 철송, 검색기는 주간에 운행하지만 본선 부분은 24시간으로 진행한다.

시내파트는 신항 입항분과 북항 입항분으로 나누어 구분하고 있다. 그로인해 배차계 또한 신항 배차와 북항 배차로 구분하고 차량 운영도 신항 차량과 북항

³⁴ 온 그라운드(On ground): 새시에 상차되어 있는 컨테이너를 화주 창고나 cfs야드에 장비를 이용하여 바닥으로 하차하여 작업 하는 것을 말한다.

차량으로 구분 한다. 신항 배차와 북항 배차의 교차배차는 하지 않고, 시내파트는 일괄 직영그룹으로 운영을 하지만 신항 파트부분은 일부 용차를 사용하기도 한다. 작업형태는 직접작업, 밤테일 온 그라운드로 진행하고 밤테일 부분의 오퍼에서는 용차를 사용하지 않는다.

[표4-4] K사의 차량 운영 형태

구분	파트	차량형태
셔틀	본선	직영그룹, 고정용차
	CFS셔틀	직영그룹, 고정용차
	철송	직영그룹
	검색기	직영그룹
시내	북항	직영그룹
	신항	직영그룹, 용차
장거리	장거리(경인)	직영그룹, 용차
	장거리(경인외)	직영그룹, 용차

장거리파트는 직영그룹 차량과 용차를 이용하여 운영하고 있다. 고정 물량에 대해 직영그룹 차량을 이용하고 비고정 물량에 대해 용차를 이용하고 있다. 경인 지역은 운송비경쟁력으로 인해 의왕 ICD CY에 반납을 진행함으로 편도로 생각하고 배차를 한다. 단 냉동이나 특수 컨테이너에 대해서는 입항지 반납이므로 왕복으로 진행되어야 한다. 의왕 반납 후 하행 물량 부족 시 차량 대기 부분이 발생이 된다.

3. K사의 차량 운영 방식의 문제점

지금까지 K사의 차량 운영 형태와 배차 시스템, 물동량에 대해 알아보았다. 각 파트별 운영특징에 대한 문제점을 살펴보면, 시내 파트 차량은 직영그룹 차

량 8대 고정 운행하고 있고 본선(T/S) 물량이 많을 때 선사 모선별로 고정용차에게 오더를 넘기긴 하지만 일정량에 따른 한계가 있다. 또한 8대의 차량으로 낮에 진행할 수 있는 수량도 한정이 되어 있고 시내 차량에서 업무 종료 후에 차량지원 부분이 있지만, 그것 또한 1회 또는 2회 정도이다.

시내파트 부분은 대부분 직영그룹차량만 진행하지만, 신항 배차 분은 용차도 사용하고 있다. 북항과 신항이 따로 배차 및 차량운영을 따로 하고 있다. 문제점을 예를 들어 북항에서 픽업을 해서 신항으로 반납하고 북항 상차 배차를 받아야 하므로 북항으로 공차로 넘어오는 일이 발생한다.

장거리 파트는 화주에 대한 영업경쟁력 강화를 위해 의왕 ICD CY이용하여 편도로 진행하고 있어 하행 물량이 부족 시 차량 대기가 발생이 된다. 공차 이동 시 하불 금액이 높으며, 경인, 충북 지역을 제외하고 고정 화주 물량이 적다(고정 물량 경인-1일 평균 20개, 충북-1일 평균 5개). 또한, 용차사에 대한 의존율이 높아 화주 요청 도착일 전날 오전에 배차 완료하고 용차사에 전달한다. 그리하여 당일 긴급 오더가 발생하면 진행할 수 없다. 각 파트별 운영 문제점은 [표4-5]와 같다.

지금까지 K사의 운영방식에 대한 문제점을 알아보았다. 여기서 가장 크게 대두되고 있는 문제점은 각 파트별로 분리되어 진행되고 있는 배차 시스템이다.

이 문제점은 두 가지로 나눌 수 있는데 그 첫 번째가 적정차량 대수로 진행이 어렵고 용차 사용에 대한 의존도도 높아진다. 이것은 총작업 수에 진행하는 차량이 더 많이 사용된다는 말이며, 작업의 효율성이 떨어진다는 것을 의미한다.

두 번째로는 공차의 발생률이 높다는 점이다. 파트별로 분리하여 진행하면 교차 배차가 되지 않아 공차가 발생이 된다. 특히 시내 부분과 장거리 부분에서는 부산의 신항과 북항이 나누어 있는 경우라 공차의 발생률이 높을 수밖에 없다. 이를 해결하기 위해 기존의 방식과 다른 배치 시스템이 구축되어야 하고 적정 차량 대수를 운영하기 위해 연평균 물량에 근거하여 평균 차량 대수가 확보 되어야 한다. 또한 효율적인 차량 배차를 위해 시간 창을 이용한 테트리스 기법이 사용되어야 한다.

[표 4-5] 파트별 문제점

구분	문제점
셔틀	<ul style="list-style-type: none"> • 직영그룹차량: 본선, CFS, 검색기-10대, 철송-15대로 운행 • 업무시간: 본선 크로징 타임 긴급분 이외의 CFS, 검색기 운행 • 본선(T/S): 모선별로 고정용차 사용, 한계가 있음 • 시내 차량 업무 종료 후에 셔틀부분 지원, 한계가 있음 • 물량 급변시 차량 부족으로 인한 문제가 큼
시내	<ul style="list-style-type: none"> • 직영 그룹 차량으로 진행 신항 용차 사용 가능 • 북항과 신항 이원화로 배차 진행 • 신 북항 간 공차 발생이 심함 • 작업 종료 후 본선 지원 부분이 미흡함
장거리	<ul style="list-style-type: none"> • 경인지역 편도로 진행 하행 물량 부족 시 차량 대기 문제 • 경인 충북 이외에 고정 물량 부족 • 용차 의존도 높음 • 화물 도착일 전날 오전에 배차 완료. 당일 긴급 분 진행 불가

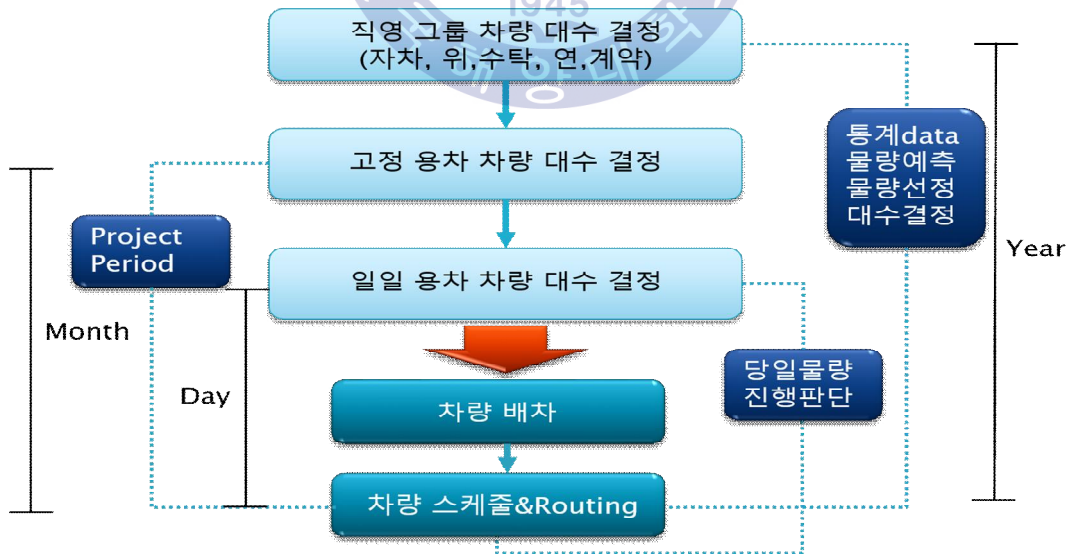


제 5 장 통합 배차 관리 시스템의 효율화 방안

제 1 절 통합 배차 관리 시스템의 개념

1. 통합 배차 시스템

통합배차 시스템은 제 2 장에서 설명한 것과 같이 기존의 사업장별로 구분하여 각 사업장에 각각의 배차계를 두어 각 소속 차량으로 진행하던 방식의 배차를 통합적으로 합쳐 진행하는 것을 의미한다. 통합배차는 부분적 통합배차와 전체적 통합배차로 구분할 수 있다. 전자의 부분적 통합배차는 지역별 통합배차라고도 하는데 이는 사업장별로 배차를 진행하는 방식을 지역별로 통합하여 배차를 진행하는 것이다. 본 장에서는 전자의 부분적 통합배차에 한정하여 논하기로 한다. 일단 통합배차의 진행을 위해 전체 작업량에 대해 진행 차량 대수가 결정되어야 한다. 이는 앞장에서 설명한 차량대수 결정법을 토대로 차량 관리 시스템(Vehicle Management System)을 [그림 5-1]과 같이 정리하였다.



[그림5-1] 차량 관리 시스템

또한, 일일 차량 대수를 구하기 위해 테트리스 기법을 사용하여 배차를 진행하여야 한다. 최적의 차량대수로 최대의 작업을 수행하여야 하기 때문이다. 이에 각 파트별로 한정된 물량을 처리하는 이전에 방식보다 통합배차를 통한 물량 확보로 진행하는 것이 더욱 유리한 조건에 있기 때문이다. 간단한 예를 들어 설명하면 시내파트 부분에서 신항과 북항이 교차 배차가 되지 않는다. 이에 북항에서 픽업하여 작업하던 차량이 신항에 반납하게 되면 공차로 북항으로 넘어와 배차를 받는다. 이러한 과정에서 공차 비용과 공차 이동 시간이 낭비되는 실정이다. 이에 통합배차를 통해 북항 차량이 신항 배차를 받게 되고 공차 비용 감소와 이동 시간의 낭비가 감소한다. 또한 차량 한 대가 진행할 수 있는 작업 수가 향상이 되어 차량 부족 형상을 보완할 수 있다.

2. 통합 배차 차량 운영 형태

통합 배차 시 차량 운영은 직영그룹 차량과 고정 용차 및 용차부분을 모두 사용하여야 하는데 이에 작업의 특징과 진행 상황으로 차량 형태를 구분하여야 한다. 일단 직영그룹차량은 모든 작업에 대해 진행이 가능하고, 고정용차는 프로젝트 물량에 대해서만 진행하도록 한다. 용차부분은 물량이 적은 지역과 고정 물량을 제외한 부분에서 운영되도록 한다. 이에 통합 배차에 대한 차량 운영 부분은 아래의 표와 같이 표현할 수 있다.

[표 5-1] 통합 배차 차량 운영 형태

구분	작업 구분	파트
직영그룹	고정 물량 및 기타	본선, CFS, 시내(북항, 신항), 장거리(경인)
고정용차	프로젝트 작업	CFS, 본선
용차	비 고정 물량	신항, 장거리 (오더가 많이 없는 지역)

직영그룹 차량은 통계 Data를 토대로 물량을 예측하고 차량대수를 결정한다. 고정용차 차량은 Project Period에 의해 차량 대수를 결정한다. 여기서 고정용차는 프로젝트 물량을 넘기고 거기에 따라 배차를 진행하기 때문에 독립적이라

고 볼 수 있다.

3. 통합 배차 프로세스

통합 배차를 진행하기 위해서는 고객의 On-time만 고려한 이전 배차 프로세스로는 진행이 어렵다. 이에 위치와 시간의 제안을 고려한 테트리스 기법을 사용하여 새로운 배차 프로세스가 작성되어야 한다. [표 5-2]는 테트리스 기법을 기반으로 한 통합 배차 프로세스를 나타낸 것이다.

초기화 단계에서는 컨테이너 사이즈 (40피트, 20피트) 구분하고 이에 오더에 관한 도착지를 셔틀(S), 시내(SL), 장거리(L)로 표시한다. 도착시간 즉 화주 요청 시간은 오전, 오후로 나누어 구분한다. 이때 작업 가능 시간영역 또한 확인한다. 물량의 성격을 고정물량, 계약(프로젝트)물량, 긴급물량으로 구분한다. 작업 형태를 직접작업, 밥테일, 온 그라운드로 나눈다.

1단계인 차량 배차 단계에서는 우선 차고지 인근 차량부터 우선 배차를 시행한다. 이에 작업지 순서는 $L \geq SL \geq S$ 순으로 우선 배차를 하고 순서는 어제 \geq 오늘 \geq 내일 순서로 배차를 진행하며, 물량 형태에 따라 고정물량→직영그룹, 계약물량→고정용차, 긴급물량→용차 배차를 한다.

2단계인 이후 배차 단계에서는 Destination과 Next Pickup과의 예상도착시간 산출하여 가까운 차량을 우선 배차를 하고 이에 예상 도착시간은 T-map을 이용한다. 여기서 밥테일, 온 그라운드 차량은 도착했던 목적지와 가까운 컨테이너 회수지부터 먼저 배차를 진행한다. 단 회수지의 컨테이너는 선사의 반납, 반입 클로징 타임(closing time)을 고려하여 회수 하다.

3단계인 돌발 상황에 대해서는 돌발 상황의 유형을 고려하여 대비한다. 우선 차량 고장에 대해 예비 배차 차량을 선정하고 차량별 진행 균등화를 고려해야 하며, 도착지 작업 시간 지연에 대한 예비차량을 고려해야 한다.

[표 5-2] 통합 배차 프로세스

0단계(초기화 단계)

1. 컨테이너 사이즈(40', 20')
 - 도착지(S, SL, L)
 - 도착 시간(오전, 오후)을 나누어 정리한다.
 - 고정 물량, 계약 물량, 긴급물량으로 구분한다.
 - 직작업, 밥테일, 온 그라운드 작업형태별로 구분한다.
2. 차량은 다음과 같이 분리한다.
 - 직영그룹, 고정(계약)용차, 용차

1단계(차량 배차)

1. 초기 배차
 - 차고지 인근 우선 배차
 - $L \geq SL \geq S$ 순으로 우선 배차
 - 어제 \geq 오늘 \geq 내일 우선 배차
 - 고정 물량 -> 직영 그룹, 계약 물량->고정 용차, 긴급 물량->용차
2. 이후 배차
 - Destination과 Next Pickup과의 예상 도착시간 산출하여 가까운 차량을 우선 배차
 - (예상도착시간은 도로 정체 고려)<- T-map
 - 밥테일, 온 그라운드 차량은 작업지와 가까운 회수지 부터 우선 배차

2단계(돌발상황)

- 차량 고장을 고려한 예비 차량 고려
- 차량별 작업 균등화
- 현장 작업 지연을 고려한 예비 차량 고려

3단계 (완료)

작업지의 모든 오더가 완료되었을 때 배차 종료를 한다. 통합 배차 프로세스는 각 파트별 배차 세부 상황을 고려하지 않았고 공통적인 부분만 고려하여 설명하였다.

제 2 절 통합 배차 시스템의 효율성 비교

1. 시뮬레이션을 통한 차량 통합배차 및 효과 분석

앞 절에서 정리한 프로세스로 지금 현재 운행 중인 K사의 임의의 차량 10대를 선정하여 10일간 운행기록을 토대로 통합배차 프로세스를 이용하여 차량의 재배차를 진행하였다. [표 5-3]은 사용된 차량 수와 공차 발생 수를 이전 배차방법과 통합배차를 이용한 방법으로 차량 감소율과 공차 감소율을 나타내었다.

[표 5-3] 차량 재 배차 진행

	총 작업	실제 차량수	재배차 차량대수	차량 감소율	공차 발생수	재배차 공차	공차 감소율
1day	51	8	6	-25%	3	1	-67%
2day	59	10	7	-30%	6	2	-67%
3day	70	10	8	-20%	3	1	-67%
4day	86	10	9	-10%	4	1	-75%
5day	79	10	8	-20%	5	2	-60%
6day	85	10	9	-10%	5	1	-80%
7day	78	9	8	-11%	4	1	-75%
8day	53	8	6	-25%	3	0	-100%
9day	83	10	8	-20%	5	2	-60%
10day	79	10	8	-20%	4	0	-100%
평균	72.3	9.5	7.7	-19%	4.2	1.1	-75%

통합배차의 단기적 효율성을 확인하기 위해 셔틀파트의 직영차 그룹과 시내파트 부분의 직영그룹 차량으로 한정하여 진행하였으며, 셔틀 차량 2대, 시내북향 4대, 신향 4대를 선정하여 진행하였다. 또한, 통합배차 시 작업 시간 영역

은 운행 기록을 토대로 선정하였으며 블록 선정 부분에서 선 작업 부분은 화주의 동의를 있음을 가정하여 진행하였다.

표를 보면 이전 배차 차량 수가 전일 동안 10대가 아닌 8대 혹은 9대인 것은 차량의 휴무로 인한 것이다. 똑같은 조건의 차량운행 확인을 위해 지정 차량이 빠지더라도 다른 차량을 대입하지 않았다.

이에 효율성 비교 부분은 차량 감소율과 공차 감소율을 통해 비교 진행하였다. 이에 차량 감소율은 같은 오더 수에 진행하는 차량의 감소를 나타낸 것으로 즉, 차량 한 대당 진행하는 작업 수가 향상되었다고 말할 수 있으며, 이로써 차량 효율성을 나타낸 것이다. 공차 감소율은 이전 개별배차 시 발생하였던 공차를 통합배차 진행 시 감소된 것을 나타낸다. 즉, 통합배차를 통한 차량 효율성 향상을 나타낸 것이라 할 수 있다. [표 5-3]을 보면 통합배차 차량 수가 개별배차 차량 수보다 평균 -19% 감소하였으며, 평균 19% 정도 차량운행 효율성이 향상한 것으로 볼 수 있다. 또한, 공차 감소율 역시 통합배차부분이 개별배차 부분보다 평균 -75% 감소하였으며, 이로써 통합배차로 인해 공차 진행 부분이 많이 개선된다는 것을 알 수 있다.

2. 통합배차 시스템의 시사점

K사의 사례를 통해 통합배차에 대한 효율성에 대해 알아보았다. 효율적인 배차를 위해 통합배차 시스템은 당연히 도입되어야 하는 시스템이다. 이에 통합배차 시스템이 가지고 있는 시사점을 3가지로 정리하면 다음과 같다.

첫째, 권역별 배차 센터 운영이 필요하다. 수도권에는 2개의 사업소(5개 배차파트), 영남권은 3개의 사업소(6개 배차파트), 중부권 3개 사업소(4개 배차파트)로 운영되고 있으며, 각 파트별로 차량이 운영되고 있다. 이에 비하여 통합배차 시, 경인권, 영남권, 중부권으로 사업소들이 통폐합되어 운영비 절감 및 차량운영 효율성 향상 효과가 나타난다.

둘째, 통합배차 프로그램 개발이 필요하다. 통합배차 시 배차계의 차량컨트롤에 한계가 발생한다. 이로 인해 TMS배차 프로그램에서 앱 사용 프로그램으로

전환되어야 한다. 예를 들어 기존의 배차 프로그램은 전산 프로그램에 차량 배차를 하고 이트랜스³⁵⁾(e-Trans)를 이용하여 각 터미널에 반출전송 및 반입전송을 보내야만 했다. 또한, 진행 상황을 TMS무전기로 전달하는 방식이었다. 이에 앱 사용 배차 프로그램은 배차계가 전산 프로그램에 차량등록을 하면 이에 각 운행기사의 스마트폰으로 오더 내용이 전달되고 앱 프로그램에서 상차 정보 전송, 터미널 출입시간, 상차시간, 출발시간, 작업지 도착시간, 작업완료 시간 및 반납 시간 등을 등록하고 전산 프로그램으로 전송하여 차량의 위치와 작업 현황을 파악하는 프로그램으로 개발이 필요하다.

셋째, 공동배차의 현실화가 가능하다. 권역별 통합배차 이후 배차 컨트롤 타워를 설치하여 전국적으로 통합 배차가 현실화되면 컨테이너 공동 배차가 가능해진다. 예를 들어 카카오 택시를 설명하면, 고객이 배차요청을 하면 중앙관제시스템에서 등록된 인근의 차량을 조회, 배차를 진행한다. 운행 중이면 운행 중, 빈 차이면 빈 차로 표시가 되어 배차를 받는다. 이와 같이 중앙 배차 컨트롤 타워를 설치하여 각 오더에 맞는 차량 배차가 용이해진다. 또한, 공동배차를 통한 지입차 구조 관계를 개선할 수도 있고 화주 긴급 오더 분에 대한 처리도 가능해진다.

35) 운송사가 CY상하차 및 반출입 업무를 효율적으로 진행토록 각종 수출입 오더정보 조회 및 검증, 전자문서 제출이 용이하도록 전국 50여개 CY(컨-터미널포함)를 연계하여 간편 인터페이스를 제공하는 사이트

제 6 장 결론

제 1 절 연구의 요약

본 연구에서는 지속해서 늘어나는 컨테이너 물동량과 낮은 진입장벽으로 중소 규모의 운송업체 난립하는 상황에서 효율적인 컨테이너 운송으로서 경쟁력을 확보하는 것이 운송사의 장기적 비전 차원에서 중요한 결정일 수 있다. 국내 대표적인 K사의 차량 운영 방식을 분석하고 이에 효과적인 차량 운영으로서 통합배차 시스템을 이용한 차량배차를 통해 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 효율적인 차량 운영에 앞서 가장 먼저 필요한 차량 대수를 결정해야 한다는 것을 알 수 있었다. 진행되어야 할 작업에 수량도 파악하지 않고 보유하고 있는 차량으로 진행하게 되면 차량이 부족할 수 있어 무분별한 용차 사용으로는 효율적인 차량운영이 어렵다. 또한, 긴급 오더에 대해서는 다음 영업과 직결된 관계가 있어 차량이 부족하여 진행하지 못하게 된다면 다른 운송사로 물량이 넘어가게 되는 경우도 발생이 된다. 이러한 문제를 줄이기 위해서는 연평균 물량에 따른 차량 대수를 산출하여야 한다. 이를 위해서는, 통계 데이터로 물량을 예측하고 그에 따른 평균 차량 대수를 구하여 진행하여야 할 것이다. 이렇게 구한 차량 대수로 시간 창을 이용한 테트리스 기법을 사용하여 일일 사용 차량 대수를 결정하여야 한다. 이로 인해 최적의 차량 대수로 최대의 효과를 얻을 수 있다.

둘째, 기존의 개별 배차 시스템에서 통합배차 시스템으로 기능조정이 필요하다. K사의 경우 각 파트별로 개별 배차 시스템을 사용하고 있으며, 차량 운영 또한 개별적으로 진행되고 있다. 각 파트별 물량의 불균형으로 인해 차량 운영이 비효율적이다. K사에 사례에 따르면 서틀 파트는 일시적인 물량 몰림 현상 시 차량 수급에 문제가 있으며 시내파트 부분은 신항 배차와 북항 배차가 나뉘어 개별적으로 진행하므로 공차 발생률이 높다. 이로써 장거리의 경우 경인 지

역의 하행이 부족하면 거리상 공차 진행이 불가능하여 차량이 하루 정도 대기하는 현상이 발생한다. 이러한 기존 배차의 문제점을 해결하기 위해 통합배차 시스템이 사용되어야 한다. 기존의 배차 프로세스에서 통합배차 프로세스로의 시스템이 확보되어야 하고 이로 인해 차량의 통합 배차 시 차량 효율성이 향상되는 것을 확인하였다. 또한, 통합배차를 통해 기존의 개별 파트를 권역별로 통합하여 영업소를 최소화하여 운영하므로 기존의 운영비 절감과 운송 효율성을 증대하는 데 도움이 되는 운영방식이라고 판단된다.

제2절 연구의 한계점

본 연구의 한계는 통합배차의 효율성을 측정하기 위해 사용한 데이터는 K사의 셔틀과 시내의 한정된 부분이기 때문에 배차 시스템을 통합배차시스템으로 진행하였을 경우에 효율성이 19% 향상되었다고 단언하기는 어렵다. 이를 장거리를 포함한 사업장별 물동량과 차량 운영 형태 및 대수를 대입하여 도출한 값은 더욱 정확한 통합배차의 효율성을 나타내 줄 것으로 판단된다.

차량 대수 결정에 있어 환경의 공통성을 위해 시간적 변수(상·하차 시간, 운송시간, 작업시간)를 평균값으로 구해 계산 하였으나 그 값이 정확하다고 단언하기 어렵다. 사실상 터미널상황에 따른 상·하차 시간, 도로사정에 따른 운송시간, 작업장의 상황에 따른 작업시간 등이 수시로 바뀌며 일정하지는 않다. 이에 통합 배차 프로그램을 이용한 시간 데이터를 적용한다면 더욱 정확한 결과를 얻을 수 있다.

향후 연구과제로서는 획일적인 통합배차와 컨테이너 공동 배차에 대한 고찰이 필요하고 이를 위한 통합 배차 시스템이 개발되어야 하며 나아가 자동 배차 프로그램 개발이 필요하다.

참 고 문 헌

1. 임종길, 2008, 화물 운송론, 신지원. p 53, pp 90-91.
2. 이상운, 김대운, 2014. 종합물류관리론, 두남, p 170, p 186~p 187.
3. 로지스틱21, 2011, 화물운송론, 한국물류정보, p 43.
4. 고창성, 정기호, 신재영, 김홍배, 양천석, 박성찬, 1999, 추계적 작업환경에서 컨테이너 운송 차량 대수 결정, 학회논문, 한국 생산 관리 학회.
5. 고창성, 정기호, 신재영, 2000, 컨테이너 서틀운송을 위한 차량대수 결정, 학회 논문, 한국 경영 과학회.
6. 고창성, 김홍배, 양성민, 박성찬, 손경호, 2000, 추계적 작업 환경에서 컨테이너 서틀운송 차량 대수 추정, 학회논문, 한국 경영 과학회.
7. 구평희, 서정대, 2002, 동적 차량 환경에서 차량대수 결정, 학회논문, 대한산업공학회.
8. 김동희, 이창호, 김봉선, 1997, 컨테이너 화물수송을 위한 차량배차 의사결정 지원 시스템, 학회논문, 대한산업공학회.
9. 윤원영, 안창근, 최용석, 1999, 공 컨테이너를 고려한 컨테이너 내륙수송에서의 차량 배차 문제, 학회논문, 한국경영과학회.
10. 신재영, 고창성, 정기호, 양천석, 하태영, 박성찬, 2000, 운송 효율을 고려한 컨테이너 차량 운영계획 수립, 학회논문, 한국경영과학회.
11. 이명호, 2000, 경험적 알고리즘을 이용한 자동 배차 계획 시스템의 설계 및 구현, 학회논문, 한국고등직업교육학회.
12. 안창근, 1999, 컨테이너 내륙수송에서의 배차계획, 석사 학위 논문, 부산 대학교.
13. 오성인, 2010, 효율적인 컨테이너 공로 운송을 위한 차량 경로 문제, 석사 학위 논문, 해양대학교.
14. 김종렬, 2012, 유전 알고리즘을 이용한 컨테이너 운송 배차계획 시스템 개발, 박사학위 논문, 동아대학교.
15. 이진욱, 2010, 컨테이너 운송업체의 배차계획지원 시스템 개발, 석사 학위 논문, 동아대학교.

16. 강희용, 2015, 운송비 기반의 배차계획시스템 모델 및 구현, 박사 학위 논문, 숭실대학교.
17. 권형국, 2010, 배차업무 개선을 통한 수 배송 운영 효율화, 석사 학위 논문, 서경대학교.
18. 한승목, 2011, 수출입 컨테이너 내륙운송 효율 향상을 위한 통합배차 시스템 구축 방안, 석사 학위 논문, 서경대학교.
19. Sandhya, V.Katiyar, 2015, Relative Performance of Certain Meta Heuristics on Vehicle Routing Problem with Time Windows. MECS.
20. Julia R, Jurgen Z, 2013, Exact Solutions to the Symmetric and Asymmetric Vehicle Routing Problem with Simultaneous Delivery and Pickup, BuR.
21. 국토 교통부 홈페이지 정보 마당 (<http://www.molit.go.kr>).

