

工學碩士 學位論文

Y/T(Yard Tractor)를 이용한 환적화물
운송에 관한 연구

*A Study on the transportation plan
which used a Yard-tractor*

指導教授 南 奇 濼

2005年 2月

韓國海洋大學校 大學院

物流시스템工學科

申 恩 碩

- 목 차 -

제 1장 서론	1
1.1 연구의 배경	1
1.2 연구의 목적	2
2.3 연구의 수행방법 및 구성	2
제 2장 컨테이너터미널 현황 및 물동량 전망	5
2.1 부산항 컨테이너 전용터미널 현황 및 신항만 개발 현황	5
2.2 컨테이너화물 처리실적 및 물동량 전망	7
2.2.1 우리나라 및 부산항 컨테이너화물 처리실적	7
2.2.2 물동량 전망 및 북항과 신항만의 물동량 배분	9
제 3장 환적화물 처리현황 및 O/D분석	12
3.1 부산항의 컨테이너 환적화물 처리현황 및 문제점	12
3.1.1 컨테이너 환적화물 처리절차	12
3.1.2 부산항의 환적화물 처리현황	13
3.1.3 우리나라 환적화물 처리의 문제점	14
3.2 컨테이너 환적화물 O/D분석	15
3.2.1 분석전제 및 가정	16
3.2.2 부산항 컨테이너 환적화물 O/D분석	16
제 4장 일반트랙터와 Y/T 방식의 경제성 비교 분석	19
4.1 분석전제 및 가정	19
4.2 부산항 환적화물 O/D자료를 이용한 비용 산출	20
4.2.1 현 일반트랙터 운송의 비용 산출	20
4.2.2 Y/T 운영의 비용 산출	21

4.2.3 일반트랙터와 Y/T의 비용 비교	28
4.3 경제성 분석	29
4.3.1 분석방법	29
4.3.2 경제성 분석	31
4.3.3 민감도 분석	34
제 5장 신항만 환적화물의 Y/T 이용에 따른 경제성 분석	36
5.1 비용 산출	36
5.1.1 일반트랙터 운송의 비용 산출	36
5.1.2 Y/T 운영의 비용 산출	37
5.1.3 일반트랙터와 Y/T의 비용 비교	40
5.2 경제성 분석	41
5.2.1 경제성 분석	41
5.2.2 민감도 분석	45
5.3 향후 환적화물 처리 개선을 위한 과제	46
제 6장 결론	49
참고문헌	50

- 표 목 차 -

<표 2.1> 부산항 컨테이너 전용부두 시설 및 장비현황	5
<표 2.2> 신항만 개발현황	6
<표 2.3> 우리나라 컨테이너화물 처리실적	8
<표 2.4> 부산항 컨테이너화물 처리실적	8
<표 2.5> 우리나라 컨테이너 물동량 전망	9
<표 2.6> 부산 북항 및 신항의 물동량 배분	10
<표 2.7> 선석수 및 안벽길이 비율	11
<표 2.8> 신항 물동량 배분	11
<표 3.1> 항만별 환적화물 처리실적	13
<표 3.2> 부산항의 국가별 환적화물 처리실적	14
<표 3.3> 부산항내 부두별 환적화물 처리량 및 점유율	17
<표 3.4> 자부두 및 타부두 이용 환적화물 물동량	17
<표 3.5> 자부두 제외한 나머지 부두의 물동량 점유율	17
<표 3.6> O/D 분석 결과표	18
<표 4.1> 일반트랙터로 운송되는 물동량	20
<표 4.2> 일반트랙터 운송비용	21
<표 4.3> 대상 부두간 왕복거리	22
<표 4.4> 구간별 Y/T 운행 소요시간	22
<표 4.5> 게이트 출입시간을 고려한 구간별 Y/T 운행 소요시간	23
<표 4.6> 시간당 생산성	23
<표 4.7> 연간 생산성	24
<표 4.8> Y/T 추가 소요량	24
<표 4.9> 추가소요 장비 현황	25
<표 4.10> 장비 현황	25
<표 4.11> 장비 초기 구입비	26

<표 4.12> Y/T 소요 인력 산출	26
<표 4.13> 연간 총 인건비	27
<표 4.14> Y/T 1대의 연간 유류운영비	27
<표 4.15> 연간 유류운영비	27
<표 4.16> 연간 장비운영비	28
<표 4.17> 연간 총 비용 분석	28
<표 4.18> TEU당 비용	29
<표 4.19> Y/T 운영의 비용 분석결과	32
<표 4.20> Y/T 운영의 편익 분석결과	32
<표 4.21> Y/T 운영의 경제성 분석결과	33
<표 4.22> 민감도 분석결과	34
<표 5.1> 신항 환적화물 물동량 O/D분석	36
<표 5.2> 일반트랙터 운송비용	37
<표 5.3> 대상 부두간 왕복거리	37
<표 5.4> 게이트 출입시간을 고려한 구간별 Y/T 운행 소요시간	38
<표 5.5> 연간 생산성	38
<표 5.6> Y/T 소요량	39
<표 5.7> 장비 초기 구입비	39
<표 5.8> 연간 총 인건비	40
<표 5.9> 연간 유류운영비	40
<표 5.10> 연간 총 비용 분석	41
<표 5.11> TEU당 비용	41
<표 5.12> Y/T 운영의 비용 분석결과	43
<표 5.13> Y/T 운영의 편익 분석결과	43
<표 5.14> Y/T 운영이 경제성 분석결과	44
<표 5.15> 민감도 분석결과	45
<표 6.1> Y/T 운행의 경제성 및 민감도 분석결과	48

- 그림 목 차 -

<그림 1.1> 연구의 절차	3
<그림 2.1> 부산 신항 계획 평면도	7
<그림 3.1> 환적화물 처리절차	12

*A Study on the transportation plan
which used a Yard-tractor*

Shin, Eun Suck

Department of Logistics Engineering

Graduate School of Korea Maritime University

Abstract

This paper presents a efficient transportation plan which used a Y/T(yard-tractor) for cost-reduction of T/S container(trans-shipment container) transportation in ports area. This plan uses a Y/T for transportation among the ports in adjacent area.

To demonstrate an economical efficiency of the plan analyze a T/S container volume of north-port in Busan, and compare cost of present plan with cost of new plan which used Y/T. To analyze an economical efficiency of the Y/T transportation plan practice a cost-benefit analysis. Lastly, this paper suggests the result of sensitivity analysis which based on feasible three situations.

Results of this paper, Y/T transportation plan cost less than present plan. And this paper suggests some problem awaiting solution for elevation of efficiency in Newport of Busan.

제 1장 서 론

1.1 연구의 배경

최근 동북아 해운 환경은 선박의 대형화와 각국의 적극적인 항만개발 등으로 급격한 변화를 겪고 있으며, 각국의 해운서비스 경쟁은 날로 치열해져 가고 있다. 특히 중국의 급격한 경제 성장에 따른 대중(對中) 컨테이너 화물의 급증은 우리 항만에는 기회이자 위기로 작용하고 있다.

이러한 급격한 환경변화와 경쟁 속에서 세계 5위의 항만강국 위상을 정립하고 경쟁 우위를 차지하기 위해서는 항만경쟁력 확보가 최우선 해결 과제이다. 항만경쟁력 향상은 항만시설의 확충 및 개발, 양질의 해운 서비스 제공 등으로 실현 가능하며, 항만 이용과 관련된 각종 비용의 절감도 항만경쟁력 향상을 위한 중요한 요소로 작용한다. 항만을 이용하는 기업의 관점에서는 서비스의 질과 시설 이용의 편의성 등 시설 및 서비스 관점의 요소들도 항만 선택에서 중요한 요소로 작용하겠으나 무엇보다 저렴한 비용이 항만 선택의 가장 큰 경쟁무기가 된다.

항만경쟁력 확보를 위한 비용절감의 노력은 많은 부분에서 진행되고 있다. 환적화물 불륨인센티브 제도와 같은 하역비 인하 정책이 진행되고 있으며, 장비 및 시설의 효율성 향상으로 투자비를 절감하는 연구가 진행되고 있다. 그리고 각종 행정절차 간소화로 부대비용 절감을 위한 노력이 한창 시도되고 있다.

우리나라는 주변국 환적화물의 유치에 더 없이 좋은 지정학적 특성을 가지고 있다. 이러한 특성을 극대화하여 중심항만으로 성장할 수 있도록 하기위해 환적화물 처리 비용을 절감하는 방안의 마련이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 일반트랙터로 운송되고 있는 타부두 환적화물의 운송비용 절감을 위한 방안으로 Y/T 운영 방식을 제안하고 이 방식의 경제성을 분석하여 신항만의 배후도로 개발 방향을 제시한다.

1.2 연구의 목적

본 연구의 목적은 환적화물 운송을 위한 방법으로 현행 일반트랙터 운영 방식과 Y/T(Yard Tractor : 이하 Y/T) 운영 방식을 비용절감 측면에서 분석하여 향후 신항만 환적화물 운송방식을 결정하는 것이다.

본 연구는 부산항과 부산신항에서 발생하는 타부두 환적화물(타부두를 이용하여 선적되는 환적화물)의 부두간 운송에 현행 일반트랙터를 이용하는 방식을 Y/T(Yard Tractor)를 이용하는 방식으로 변경하는 경제적 운영방안을 제시한다.

Y/T에 의한 운송 방식의 경제적 타당성을 증명하기 위해 Y/T의 운행에 소요되는 각종 비용을 분석하고 이를 토대로 경제성을 평가한다. 또한 민감도 분석을 통해 발생 가능한 상황을 고려하여 적합한 방안인지에 대한 검토가 본 연구의 주된 내용이다.

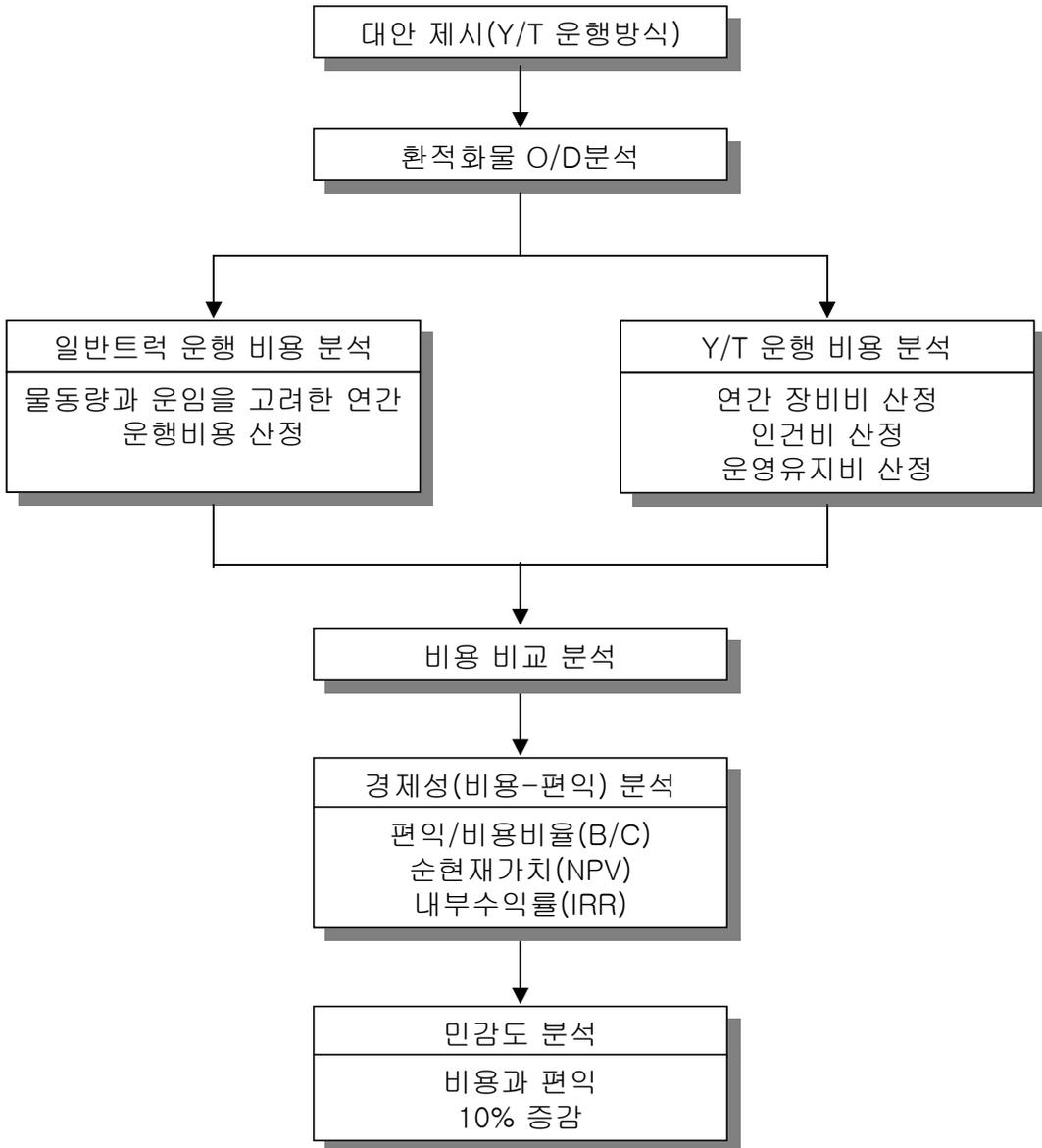
환적화물 관련 연구의 대부분이 환적화물의 물동량 추정과 이들 물동량을 처리하기 위한 항만시설의 확보에 초점 둔 연구가 주요 내용이었으며, 실질적인 환적화물 유치에 대한 방안이나 분석 등의 연구는 이루어지지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 환적화물의 유치를 위한 방안으로 국내 환적화물 운송 체계 개편을 대안으로 제시하고 이 대안의 경제적인 타당성을 분석함으로써 항만 경쟁력 확보와 환적화물 유치에 기여하고자 한다.

또한 신항이 완전 정상화 되는 2011년을 기준으로 컨테이너화물의 원활하고 효과적인 운송 체계 구축을 위한 향후 추진과제를 제시한다.

1.3 연구의 수행방법 및 구성

본 연구는 Y/T 운영의 경제적 타당성을 분석하여 현행 환적화물 운송 체계에 대안을 제시하는 것이 본 연구의 목적이다. 따라서 연구의 주된 내용은 Y/T 운영의 비용과 그에 따른 경제성을 분석하는 것이다. Y/T 운영방식의

시간적 측면의 효용은 일반트랙터와 별다른 차이를 보이지 않는다. 따라서 본 연구에서는 비용적인 측면만을 고려해서 연구에 임한다.



<그림 1.1> 연구의 절차

Y/T 운영의 비용과 경제성 분석을 위해 대상이 되는 부산 북항과 신항의 예측된 물동량을 활용하여 환적화물 O/D자료를 생성한다. 환적화물에 대한 연구가 부족하고 환적화물에 대한 화물정보 관리가 미흡하여 부두간 환적화물 O/D자료는 구할 수가 없다. 따라서 각 부두의 환적화물 점유율을 이용하여 환적화물 O/D자료를 분석한다. 분석된 환적화물 O/D자료를 이용하여 Y/T의 소요량을 파악하고 운영에 필요한 장비비, 인건비, 운영유지비를 산출하여 전체적인 Y/T 운영비용을 산출하였다. 신항에도 동일한 방식으로 완전 개장되는 2011년을 기준으로 하여 운영비용을 산출한다.

산출된 운영관련 비용을 비용-편익분석에 적용시켜 제시된 방안의 경제적 타당성을 분석하였고 세 가지 상황(비용의 10% 증가, 편익의 10% 감소, 비용 10% 증가와 편익 10% 감소)에 따른 경제적 타당성의 민감도를 분석한다. 또한 Y/T 운영방식의 효과 극대화를 위한 추가적인 개선과제를 제시한다.

본 논문의 구성은 제1장 서론에 이어, 제2장에서는 컨테이너전용터미널의 현황과 향후 우리나라 물동량에 대한 전망을 살펴보고, 제3장에서는 부산항 환적화물의 처리현황과 2003년 처리실적을 이용한 환적화물 O/D자료를 분석한다. 제4장에서는 일반트랙터의 운행에 따른 비용을 산출하고 이를 Y/T로 대체 했을 경우 소요되는 Y/T의 소요량과 각종 비용을 산출하여 Y/T 운영의 경제적 타당성과 민감도를 분석한다. 제5장은 4장에서 산출된 비용을 토대로 신항만이 완전 개장되는 2011년을 기준으로 경제성과 민감도를 분석하고 향후 개선과제를 제시하였다. 마지막 제6장에서는 연구결과에 대한 논의 및 향후 연구방향을 제시한다.

제 2장 컨테이너터미널 현황 및 물동량 전망

2.1 부산항 컨테이너 전용터미널 현황 및 신항만 개발 현황

국내 컨테이너 전용터미널은 1978년 자성대부두 개장을 시작으로 1991년 신선대부두, 1996년 우암부두, 그리고 최근 신감만부두가 개장하여 총 6개의 컨테이너 전용터미널이 운영되고 있다. 1970~1980년대에는 자성대부두가 유일한 전용터미널이었으나 컨테이너화물의 꾸준한 증가에 따라 1990년대에 들어 전용터미널 확충 사업이 활발히 이루어졌다.

<표 2.1> 부산항 컨테이너 전용부두 시설 및 장비현황 (기준 : '04.6.)

구 분	자 성 대	신 선 대	감만부두	신감만부두	우암 부두	감천부두
운영시기	1978. 9	1991. 6	1998. 4	2002. 4	1996. 9	1997.11
운 영 사	한국 허치슨(주)	신선대 터미널(주)	한진, 세방 허치슨, 대한통운	동부부산 터미널(주)	우암 터미널(주)	(주)한진
종업원수	759명	672명	674명	332명	225명	186명
부두길이	1,473.7m	1,200m	1,400m	826m	500m	600m
하역능력	120만TEU	120만TEU	120만TEU	65만TEU	35만TEU	34만TEU
접안능력	5만톤급 4척 1만톤급 1척	5만톤급 4척	5만톤급 4척	5만톤급 2척 5천톤급 1척	2만톤급 1척 5천톤급 2척	5만톤급 2척
하 역 장 비	C/C 13기 T/C 31기 R/S 5대 Y/T 63대 F/L 13대 샤시 249대	C/C 12기 T/C 31기 R/S 19대 Y/T 91대 F/L 10대 샤시 230대	C/C 14기 T/C 39기 R/S 12대 Y/T 80대 F/L 5대 샤시 182대	C/C 7기 T/C 16기 R/S 2대 Y/T 36대 F/L 6대 샤시 69대	C/C 5기 T/C 13기 R/S 2대 Y/T 20대 F/L 2대 샤시 50대	C/C 4기 T/C 10기 R/S 1대 Y/T 19대 F/L 0대 샤시 38대

자료 : 한국컨테이너부두공단, 「2003년도 컨테이너화물 유통추이 및 분석」, 2003, p78.

부산항은 세계 5위의 컨테이너 처리실적을 자랑하고 있으나, 항만의 시설능력, 항만생산성, 항만관련 서비스 수준은 주요 20대 무역항에서 가장 열악한 수준에 머물러있다. 특히 주변 동북아 항만에서 항만배후에 국제종합물류단지를 확보하지 못한 유일한 무역항이기도 하다.

정부는 부산항의 수용능력을 초과하는 물동량의 처리와 항만경쟁력 강화를 위해 신항만 개발의 필요성을 인식하였고, 이에 1996년 3월 신항만 건설사업을 3대 국책사업에 포함시켰다. 신항만은 동북아 중심항만으로서의 역할 수행과 환적화물 중심의 항만 육성을 목표로 1997년 11월에 착공에 들어갔다.

<표 2.2> 신항만 개발현황

(단위 : 억원, 선석, 만TEU)

구 분		1단계 사업계획	2단계 사업계획	계
사업 기간		1997년 ~ 2008년	2009년 ~ 2011년	1995년 ~ 2011년
사 업 비		55,519	36,023	91,542
하역 능력		352	452	804
선 석	북컨테이너터미널	13	-	13
	서컨테이너터미널	-	5	5
	남컨테이너터미널	-	11	11
	다목적부두	1	-	1
	계	14	16	30

자료 : 부산신항만주식회사 내부자료

신항만은 부두의 위치에 따라 3개의 터미널지구로 나뉜다. 먼저 가장 규모가 큰 북컨테이너터미널지구는 총 4.3km의 부두길이에 13선석을 보유하고 있으며 부산신항만주식회사와 컨테이너부두공단이 시행하고 있다. 서컨테이너터미널지구는 1.75km의 부두길이에 5선석을 보유하고 있고, 남컨테이너터미널지구는 3.9km의 부두길이에 14선석을 보유하고 있다. 시행은 각각 컨테이너부두

공단과 정부가 맡았다.

신항만은 30선석(5만톤급 기준)의 접안능력과 연간 804만TEU의 하역능력을 지닌 항만으로 개발되고 있다. 또한 항만기능과 도시기능이 조화된 종합물류 거점공간으로서의 역할을 수행하고 항만과 관련된 서비스 제공을 위해 총 개발면적(324만평)의 37%인 120만평을 배후단지로 개발할 계획이다.

아래 <그림 2.1>은 부산 신항의 계획 평면도이다.



자료 : 부산신항만주식회사 인터넷 자료

<그림 2.1> 부산 신항 계획 평면도

2.2 컨테이너화물 처리실적 및 물동량 전망

2.2.1 우리나라 및 부산항 컨테이너화물 처리실적

우리나라 컨테이너화물 물동량은 세계경제의 글로벌화와 수출입 물동량의 증대로 지난 5년간 연평균 약 14.6%의 고도성장을 누려왔으며, 2003년의 경우

전년대비 약 11% 증가한 13,185,867TEU를 처리하였다. 특히 환적화물의 경우 1999년 1,660,553TEU에서 2003년에는 4,598,367TEU로 5년간 약 2.8배의 물동량 증가를 기록하였다. 그러나 주변 국가들의 항만시설 확충, 중국의 항만 개발 및 물동량 증가에 따른 직기항 선박 증가 등의 이유로 2003년도 물동량은 전년 대비 전체적으로 증가율이 다소 낮아졌다.

<표 2.3> 우리나라 컨테이너화물 처리실적 (단위 : TEU)

구 분	1999년	2000년	2001년	2002년	2003년
총 물 량	7,687,871	9,116,448	9,990,111	11,889,798	13,185,867
수 입	2,837,953	3,194,890	3,305,554	3,645,481	4,110,221
수 출	2,894,817	3,193,637	3,285,196	3,710,129	4,072,032
환 적	1,660,553	2,454,101	3,110,783	4,204,545	4,598,367
연 안	294,548	273,820	288,578	329,643	405,247

자료 : 한국컨테이너부두공단, 「2003년도 컨테이너화물 유통추이 및 분석」, 2003, p11.

부산항은 우리나라 전체 컨테이너 처리량의 79%인 10,407,809TEU를 처리하였고, 환적화물은 2003년 처리량이 4,251,076TEU로 전체 환적화물의 92.5% 이상을 부산항에서 처리하였다. 그러나 광양항과 평택항의 컨테이너 항만개발과 정부의 물동량 분산 정책에 따라 물동량이 분산되어 전체 물동량 증가율(10.9%)이 부산항의 물동량 증가율(10.1%)보다 0.8% 상회한 것으로 분석되었다.

<표 2.4> 부산항 컨테이너화물 처리실적 (단위 : TEU)

구 분	1999년	2000년	2001년	2002년	2003년
총 물 량	6,439,589	7,540,387	8,072,814	9,453,356	10,407,809
수 입	2,271,997	2,483,753	2,496,764	2,729,332	3,029,020
수 출	2,406,194	2,551,162	2,513,877	2,792,399	3,005,983
환 적	1,632,473	2,389,956	2,942,983	3,887,457	4,251,076
연 안	128,925	115,516	119,190	44,168	121,730

자료 : 한국컨테이너부두공단, 「2003년도 컨테이너화물 유통추이 및 분석」, 2003, p11.

2.2.2 물동량 전망 및 북항과 신항만의 물동량 배분

해양수산부는 「전국 무역항 항만 기본계획 용역」에서 <표 2.5>와 같이 우리나라 컨테이너 물동량을 전망하였다. 전체 컨테이너 물동량은 2006년 19,004,000TEU에서 2020년 50,325,000TEU로 증가될 것으로 예상되고, 환적화물의 경우 2006년 6,135,000TEU에서 2020년에는 20,928,000TEU로 증가될 것으로 예상되었다. 특히 2020년에는 우리나라 전체 컨테이너 처리량의 42%를 환적화물이 차지할 것으로 예상하였다.

전국 처리량 대비 부산항의 처리율은 2006년 58%, 2011년 47%, 2020년 45%로 점차 물동량 처리 점유율이 감소할 것이다. 이는 신항만 개장과 광양항 이용 활성화로 인해 물동량의 분산이 예상되기 때문이다.

<표 2.5> 우리나라 컨테이너 물동량 전망

(단위 : 천TEU)

구 분	2006년	2011년	2020년	연평균 증가율(%)			
				'00 ~ '06	'06 ~ '11	'11 ~ '20	
전 국	수 입	4,986	7,214	12,396	8.2	7.7	6.2
	수 출	5,152	7,650	13,035	9.3	8.3	6.1
	환 적	6,135	13,176	20,928	21.8	16.5	5.3
	연 안	725	1,628	3,966	16.6	17.6	10.4
	소 계	19,004	29,668	50,325	13.3	11.3	6.0
부 산 항	수 입	2,731	3,075	5,458	1.6	2.0	6.6
	수 출	2,924	3,269	5,672	2.3	2.3	6.3
	환 적	5,203	7,246	10,464	13.8	10.6	4.2
	연 안	236	448	1,094	12.6	13.1	10.4
	소 계	11,094	14,038	22,688	6.6	5.8	5.5

자료 : 해양수산부, 「전국 무역항 항만 기본계획 용역」, 2001.

향후 우리나라의 컨테이너 처리량은 중국의 경제성장 및 직기항 선박 증가, 경쟁항만의 시설확충, 신항만 개장 등 다양한 변수에 의해 물동량 변화가 심화될 것으로 판단된다. 특히 환적화물의 대중(對中) 의존도가 심화되어 이에 대한 준비 여부가 향후 물동량 변화에 심각한 영향을 미칠 것이다.

<표 2.6>은 앞서 예측한 부산항 물동량을 이용하여 향후 신항만 개장 시 부산 북항과 신항의 물동량을 배분한 것이다. 이는 부산항 각 항구의 하역능력과 부산 신항의 예상 하역능력에 따른 비율로 전체 화물량을 나누어 산출한 자료이다.

<표 2.6> 부산 북항 및 신항의 물동량 배분 (단위 : 천TEU)

구 분	2001	2002	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
북 항	물동량	8,073	9,334	9,012	8,527	8,927	6,942	6,529	6,358	5,962
	수 입	2,497	2,695	2,332	2,099	2,150	1,634	1,501	1,427	1,306
	수 출	2,514	2,763	2,466	2,247	2,298	1,745	1,601	1,520	1,388
	환 적	2,943	3,832	4,035	4,000	4,273	3,389	3,250	3,224	3,077
	연 안	119	44	179	182	206	174	177	187	190
신 항	물동량			1,356	2,567	2,687	5,224	6,223	7,017	8,076
	수 입			351	632	647	1,230	1,431	1,575	1,769
	수 출			371	677	692	1,313	1,526	1,677	1,881
	환 적			607	1,204	1,286	2,551	3,097	3,558	4,169
	연 안			27	54	62	131	169	207	258

자료 : 해양수산부, 「부산신항 남컨테이너부두(1차) 기본 및 실시설계용역」, 2003, p291.

신항에 배정된 물동량을 선석 수(5만 톤급으로 환산)와 안벽길이 비율을 적용하여 다시 3개의 컨테이너지구별로 분배하였다. 분배결과 선석규모가 가장 크고 안벽길이가 긴 북컨테이너지구가 44.5%의 분배율을 차지하였고, 남컨테이너지구와 서컨테이너지구가 각각 37.2%와 18.3%의 분배율을 차지하였다.

<표 2.7> 선석수 및 안벽길이 비율

(단위 : 선석, m)

구 분	북컨지구	남컨지구	서컨지구	합 계
선 석 수	12(44.44%)	10(37.04%)	5(18.52%)	27(100%)
안벽길이	4,300(44.56%)	3,600(37.31%)	1,750(18.13%)	9,650(100%)
평 균	44.5%	37.2%	18.3%	100%

자료 : 해양수산부, 「부산신항 남컨테이너부두(1차) 기본 및 실시설계용역」, 2003, p292.

산출된 분배율을 향후 예상물동량과 연계하면 <표 2.8>의 신항물동량 배분 표가 산출된다.

<표 2.8> 신항 물동량 배분

(단위 : 천TEU)

구 분	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
물동량	1,356	2,567	2,687	5,224	6,223	7,017	8,076	
수 입	351	632	647	1,230	1,431	1,575	1,769	
수 출	371	677	692	1,313	1,526	1,677	1,881	
환 적	607	1,204	1,286	2,551	3,097	3,558	4,169	
연 안	27	54	62	131	169	207	258	
북 부 두	물동량	1,356	2,567	2,687	4,150	3,919	3,824	3,594
	수 입	351	632	647	977	901	858	787
	수 출	371	677	692	1,043	961	914	837
	환 적	607	1,204	1,286	2,026	1,950	1,939	1,855
	연 안	27	54	62	104	107	113	115
남 부 두	물동량				1,074	2,305	3,194	3,002
	수 입				253	530	717	658
	수 출				270	565	763	699
	환 적				524	1,147	1,619	1,549
	연 안				27	94	94	96
서 부 두	물동량						1,480	
	수 입						324	
	수 출						345	
	환 적						764	
	연 안						47	

자료 : 해양수산부, 「부산신항 남컨테이너부두(1차) 기본 및 실시설계용역」, 2003, p292.

제 3장 환적화물 처리현황 및 O/D분석

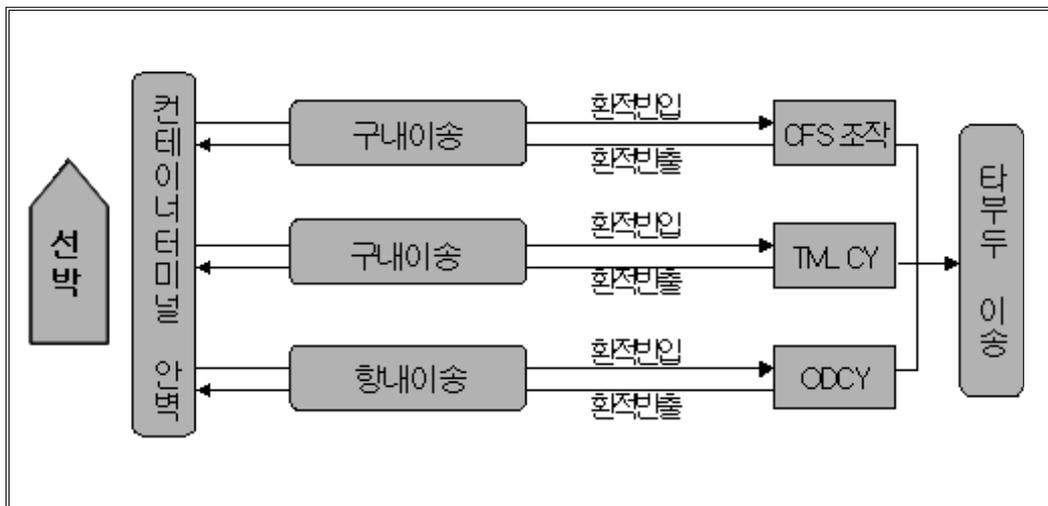
3.1 부산항의 컨테이너 환적화물 처리현황 및 문제점

3.1.1 컨테이너 환적화물 처리절차

부산항은 우리나라 환적화물의 92% 이상을 처리하고 있는 대표적인 환적항이라 할 수 있다. 부산항을 이용하여 환적되는 컨테이너화물은 선사의 선택에 따라 화물의 이동이 결정된다.

선사가 한 부두내에서 하역과 재선적을 할 경우는 별다른 이동 없이 C/Y에 대기하고 있다가 동일한 목적지의 선박이 확보가 되면 선적되어 처리된다. 그러나 동일한 부두내에 환적화물과 같은 목적지로 운행하는 선박이 없거나 선박확보에 오랜 시간이 걸릴 경우 선사는 타사(他社)의 선박을 이용하거나 빠른 운행이 계획된 선박에 선적하기위해 타부두로 이동하는 경우가 발생한다. 통상 전체 처리물동량의 45%가 이런 경우라고 한다.

<그림 3.1>은 부두내에서의 환적화물 이동경로를 보여주고 있다.



자료 : 한국해양수산개발원, 「항만배후단지 개발관련 법제도 비교 연구」, 2003, p42

<그림 3.1> 환적화물 처리절차

3.1.2 부산항의 환적화물 처리현황

2003년 부산항 전체 환적화물 처리실적은 4,251,076TEU로 전년대비 9.4%의 증가율을 기록하였다. 전 부두가 고른 증가율을 보였으나 일반부두는 처리량이 다소 감소하였으며, 2002년에 개장한 신감만부두는 전년대비 72% 증가를 보였다. 1999년 이후 20% 이상의 꾸준한 증가율이 둔화된 원인은 앞서 언급하였듯이 중국의 항만개발과 경쟁항만의 시설 확충, 직기항 선박의 증가 등에 기인한 것으로 주변국에 대한 환적화물 유치에 위해 국가와 기업의 적극적인 유치활동이 필요한 시점이다.

<표 3.1> 항만별 환적화물 처리실적 (단위 : TEU)

구 분	1999년	2000년	2001년	2002년	2003년	
부 산 계	1,632,473	2,389,956	2,942,983	3,887,457	4,251,076	
부	자 성 대	192,425	439,556	486,704	679,373	717,433
	신 선 대	214,969	389,507	453,081	668,364	804,297
	우암부두	78,934	84,844	139,665	171,792	206,297
	감만부두	358,678	490,017	691,879	937,206	1,031,863
산	신감만부두	-	-	-	176,129	302,303
	감천한진	139,983	136,317	176,999	225,535	225,703
	일반부두	647,484	849,715	994,655	1,029,058	963,180

자료 : 한국컨테이너부두공단, 「2003년도 컨테이너화물 유통추이 및 분석」, 2003, p27.

부산항을 이용하는 환적화물의 처리실적은 국가별로 중국 28.1%, 미국 17.7%, 일본 15.9% 순으로 나타났다. 특히 중국은 2000년부터 2002년까지 평균 30.9%가 증가하였으나 2003년에는 증가율이 3.2%로 하락하였다. 이는 환적화물 처리에 비중이 높은 부산항의 전체 물동량 증가의 둔화를 가져왔다.

<표 3.2> 부산항의 국가별 환적화물 처리실적

(단위 : TEU, %)

구 분	2000년	2001년	2002년	2003년	증가율
합 계 (비 중)	2,389,956 (100.0)	2,942,983 (100.0)	3,887,457 (100.0)	4,251,076 (100.0)	9.4
중 국 (비 중)	675,708 (28.3)	869,016 (29.5)	1,157,817 (29.8)	1,194,301 (28.1)	3.2
미 국 (비 중)	425,024 (17.8)	552,178 (18.8)	693,775 (17.9)	751,273 (17.7)	8.3
일 본 (비 중)	355,612 (14.9)	468,060 (15.9)	576,425 (14.8)	677,096 (15.9)	17.5
싱가폴 (비 중)	43,749 (1.8)	87,149 (3.0)	86,809 (2.2)	67,151 (1.6)	-22.6
홍 콩 (비 중)	68,500 (2.9)	73,888 (2.5)	97,082 (2.5)	105,622 (2.5)	8.8
기 타 (비 중)	821,363 (34.4)	892,692 (30.3)	1,275,549 (32.8)	1,455,633 (34.2)	14.1

자료 : 한국컨테이너부두공단, 「2003년도 컨테이너화물 유통추이 및 분석」, 2003, p28.

3.1.3 우리나라 환적화물 처리의 문제점

(1) 환적화물 유치에 위한 장기적인 전략 부재

직기항 선박의 증가와 주변국의 항만 개발 등으로 대중(對中) 환적화물 물동량 증가치가 둔화되고 있는 상황에서 장기적이고 지속가능한 환적화물 유치 전략 수립이 필요한 시점이다. 그러나 정부에서는 환적화물 볼륨인센티브제도와 같은 단기적인 유치방안을 제시하고 있으며 전략수립을 위한 연구 또한 이루어지지 않고 있다. 따라서 환적화물 볼륨인센티브제도의 실효성을 검토하여 장기적인 환적화물 유치전략의 조속한 수립이 요구된다.

(2) 환적화물에 대한 화물정보 부재

환적화물과 관련된 화주들은 터미널간 화물 이동 정보, 환적화물의 입·출항 정보, 국내 반입 이후 화물의 위치, 연계선박의 입·출항 정보, 화물의 상태 등 화물에 대한 다양한 정보를 원하고 있다. 그러나 현 실정은 상기에서 언급한 정보를 얻기 위해서는 관련된 기관(지방청, 관세청, PA 등) 또는 민간기업(선사, 운송사, 화주, 터미널 등)을 일일이 방문하거나 문의하여야만 정보를 확인할 수 있다. 따라서 환적화물의 중요성을 인식하고 환적화물의 화물정보 관리를 위한 정보망 구축이 시급하다.

(3) Y/T의 일반도로 통행 제한에 따른 비용 발생

부산항을 이용하는 환적화물의 45%가 타부두를 이용하여 환적 처리되고 있으나, 감만부두 내에서의 이동을 제외하고는 타부두로의 운송에 일반트랙터를 이용하고 있다.

Y/T의 운행이 제한되는 일반도로의 경우 Y/T가 운행하기 위해서는 자동차관리법에 적법하게 등록하기 위한 등록비용 및 등록 기준에 맞는 기계적 구조 변경을 위한 비용이 추가로 소요된다. 따라서 일반도로의 Y/T 통행이 가능토록 하는 법·제도적 정비가 필요하다.

3.2 컨테이너 환적화물 O/D분석

본 연구의 목적은 앞서서도 언급하였듯이 부산항내의 환적화물 운송을 일반트랙터에서 Y/T로 대체하여 운영하는 방안에 대한 경제성을 분석하기 위한 연구이다. 경제성 분석을 위해 가장 중요한 자료인 타부두 환적화물에 대한 정보¹⁾가 집계되지 않아 부득이 현재 각 항만의 점유율을 이용하여 아래와 같이 부산항내 환적화물 O/D분석을 실시하였다.

1) 각 부두별 환적화물 관리를 위한 시스템은 미 구축되어 있으며, 게이트 통과 후 환적화물에 대한 정보관리가 이루어지지 않고 있음.

3.2.1 분석전제 및 가정

환적화물 O/D분석의 대상은 신선대부두, 자성대부두, 우암부두, 감만부두, 신감만부두 등 5개 컨테이너 전용부두를 대상으로 하였다. 그리고 기본자료는 2003년 컨테이너 환적화물 부두별 처리량을 기준으로 산출하였다. 환적화물 O/D분석을 위해 아래의 세 가지 가정을 전제로 분석하였다.

가 정

- 1) 자체처리와 타부두 처리의 환적화물 비율은 55%대 45%로 가정한다.
- 2) A부두에서 B/C/D/E부두로의 이동물량은 A부두를 제외한 나머지 부두들의 물동량 점유율에 따른다.
- 3) 감만부두 내에서의 물동량 이동은 자부두 환적화물로 간주한다.

첫 번째 가정은 선박에서 하역된 환적화물이 자부두에서 처리되는 물동량과 타부두를 경유하여 처리되는 물동량의 비율이 55대 45로 가정하고 분석하였다.

두 번째 가정은 한 부두에서 나머지 부두를 이용하여 처리되는 타부두 환적화물 물동량은 자부두를 제외하고 대상이 되는 4개 부두의 점유율에 비례하여 물동량을 처리한다고 가정하였다.

세 번째 가정으로 감만부두에 위치한 한진, 한국허치슨, 세방, 대한통운의 4개사 간의 환적화물 이동은 부두간 이동이 아닌 자부두 환적화물로 간주한다.

3.2.2 부산항 컨테이너 환적화물 O/D분석

컨테이너 환적화물 물동량 O/D분석을 위해 <표 3.1>의 2003년 환적화물 물동량²⁾을 기준으로 분석하였다.

2) 부산지방해양수산청 PORT-MIS 참조

<표 3.3> 부산항내 부두별 환적화물 처리량 및 점유율 (단위 : TEU, %)

구 분	자성대	신선대	우 압	감 만	신감만	계
물동량	717,433	804,297	206,297	1,031,863	302,303	3,062,193
비 중	23	26	7	34	10	100

먼저 환적화물 물동량을 자부두 환적화물 55%와 타부두 환적화물 45%의 비율로 물동량을 산출하였다. 비율 적용결과 <표 3.4>가 산출되었다.

<표 3.4> 자부두 및 타부두 이용 환적화물 물동량 (단위 : TEU)

구 분	자성대	신선대	우 압	감 만	신감만	계
T/S 총합	717,433	804,297	206,297	1,031,863	302,303	3,062,193
자부두 T/S	394,588	442,363	113,463	567,525	166,267	1,684,206
타부두 T/S	322,845	361,934	92,834	464,338	136,036	1,377,193

산출된 타부두 환적화물 물동량을 이용하여 물동량 점유율을 산정한다. 점유율 산정은 해당부두를 제외한 나머지 부두의 물동량을 더한다. 더해진 물동량으로 각각의 물동량을 나누어 해당부두의 타부두 물동량 점유율을 산정한다. 이런 방법으로 전 부두에 적용하면 <표 3.5>의 물동량 점유율표가 산출된다.

<표 3.5> 자부두 제외한 나머지 부두의 물동량 점유율 (단위 : %)

구 분	자성대	신선대	우 압	감 만	신감만	계
자성대 제외	0	34	9	44	13	100
신선대 제외	32	0	9	46	13	100
우 압 제외	25	28	0	36	11	100
감 만 제외	35	40	10	0	15	100
신감만 제외	26	29	7	37	0	100

마지막 단계로 산출된 점유율에 타부두 환적화물 물동량을 적용시켜 <표 3.6>의 환적화물 O/D분석표를 생성하였다.

<표 3.6> O/D분석 결과표

(단위 : TEU)

구 분	자성대	신선대	우 압	감 만	신감만	계
자성대	0	110,742	28,405	142,075	41,623	322,845
신선대	115,002	0	33,069	165,404	48,458	361,934
우 압	23,321	26,144	0	33,542	9,827	92,834
감 만	164,078	183,943	47,180	0	69,137	464,338
신감만	35,363	39,644	10,168	50,861	0	136,036
계	337,763	360,474	118,822	391.882	169,045	1,377,987

타부두 환적화물의 O/D분석 결과표 <표 3.6>은 제4장에서 부산항 환적화물 운송에 소요되는 비용 및 경제성 분석의 기본 자료로 활용될 것이다.

제 4장 일반트랙터와 Y/T 방식의 경제성 비교 분석

본 장에서는 제3장에서 분석한 부산항 환적화물 물동량 O/D자료를 바탕으로 환적화물 처리에 대한 일반트랙터와 Y/T 방식의 경제성을 비교분석 하였다. 분석을 위해서 몇 가지 전제를 바탕으로 검토하였으며, 일반트랙터의 비용 산출은 구간 운송 요금에 물동량을 적용하여 산출하였다. Y/T 운영비용 산출은 먼저 Y/T의 추가 소요를 산정하고, 산정된 Y/T의 소요를 바탕으로 장비비, 인건비, 운영유지비를 산출하여 전체 Y/T의 총 연간 운영비용을 산출하였다. 산출된 비용을 바탕으로 경제성 분석을 수행하고 그에 따른 상황별 민감도 분석을 실시하였다.

4.1 분석전제 및 가정

Y/T운영의 경제성 분석을 위해 사전에 아래와 같은 가정을 전제로 분석을 실시하였다.

가 정

- 1) 현재 타부두 이용 환적화물은 100%일반트랙터로만 운송 된다.
- 2) 부산 북항내 화물운송료는 구간별로 동일하다.
- 3) 환적화물 운송에서 터미널 내에서의 운행은 제외한다.
- 4) 화물 운송 후 귀항 시에는 공차로 운행한다.
- 5) 부두운영은 연간 363일(추석 및 설 제외)이며, 1일 20시간으로 가정한다.
- 6) 장비가동률은 70%이며, 고장계수는 95%이다.
- 7) Chassis는 Y/T수량의 2.5배, 기사는 Y/T수량의 1.2배로 가정한다.
- 8) 부두 내부의 인력운영은 3개조 2교대로 가정한다.
- 9) 차량의 연간 운영유지비는 차량가액의 5%로 가정한다.

4.2 부산항 환적화물 O/D자료를 이용한 비용 산출

일반트랙터를 이용하고 있는 현재의 운송체계와 대안으로 제시한 Y/T이용 운송체계의 경제성을 비교하기 위하여 각각의 비용분석을 실시하였다.

4.2.1 현 일반트랙터 운송의 비용 산출

현재 운영중인 일반트랙터에 의한 환적화물 운송에는 수많은 기업들이 참여하고 있으나 그들 대부분은 대략 15,000원에서 35,000원 정도의 운임으로 환적화물 운송을 하고 있다. 그러나 평균적으로 부두간 이동에는 30,000원의 운임이 부과된다. 따라서 여기서는 환적화물 운임을 전 구간 동일하게 30,000원³⁾으로 가정하여 운송비용을 산정한다.

$$\text{일반트랙터 운송비용} = \text{타부두 } T/S\text{물동량}(TEU) \times \text{운임(원)}$$

먼저 3장의 환적화물 O/D분석 산출표에서 구간별 물동량은 현재 Y/T가 차량으로 등록되어 있지 않아 일반도로로 통행이 불가능하기 때문에 100% 일반트랙터로 운송된다고 가정한다. 따라서 <표 4.1>은 일반트랙터로 운송되는 물동량이 된다.

<표 4.1> 일반트랙터로 운송되는 물동량 (단위 : TEU)

구 분	자성대	신선대	우 압	감 만	신감만	계
자성대	0	110,742	28,405	142,075	41,623	322,845
신선대	115,002	0	33,069	165,404	48,458	361,934
우 압	23,321	26,144	0	33,542	9,827	92,834
감 만	164,078	183,943	47,180	0	69,137	464,338
신감만	35,363	39,644	10,168	50,861	0	136,036
계	337,763	360,474	118,822	391,882	169,045	1,377,987

3) 운송사 내부자료(원/TEU) / 감만부두 내에서는 15,000원 적용

<표 4.1>의 물동량에 운임 30,000원을 적용시키면 아래 <표 4.2>의 운송비용이 산출된다.

<표 4.2> 일반트랙터 운송 비용

(단위 : 천원)

구 분	자성대	신선대	우 압	감 만	신감만	계
자성대	0	3,322,256	852,137	4,262,248	1,248,703	9,685,345
신선대	3,450,067	0	992,062	4,962,132	1,453,746	10,858,009
우 압	699,625	784,333	0	1,006,251	294,799	2,785,009
감 만	4,922,327	5,518,304	1,415,409	0	2,074,109	13,930,150
신감만	1,060,878	1,189,325	305,054	1,525,831	0	4,081,090
계	10,132,899	10,814,220	3,564,664	11,756,462	5,071,358	41,339,605

결국 1,377,987TEU의 물동량을 운송하는데 소요되는 일반트랙터의 비용은 연간 약 413억원으로 산출된다.

4.2.2 Y/T운영의 비용 산출

환적화물 운송에 Y/T를 이용하는 방식에 대한 비용을 산출한다. 비용 산출을 위해 먼저 추가로 소요되는 Y/T의 수량을 산정하고, 산정된 Y/T의 수량을 이용하여 장비구입비, 인건비, 운영비로 나누어 비용을 산출하여 Y/T 운영에 필요한 연간 총비용을 산출하였다.

(1) Y/T 소요대수 산정

먼저 추가로 소요되는 Y/T의 소요량을 아래의 공식으로 산정하였다.

$$Y/T \text{ 소요대수 산정} = \frac{\text{타부두 } T/S \text{ 물동량 (TEU)}}{Y/T \text{ 1대의 연간생산성}}$$

먼저 시간당 생산성을 산정하기 위하여 대상 항만간의 왕복거리를 <표 4.3>과 같이 조사하였다.

<표 4.3> 대상 부두간 왕복거리 (단위 : Km)

구 분	자성대	신선대	우 압	감 만	신감만
자성대	0	15.2	3.6	10.4	11.6
신선대	15.2	0	11.6	4.8	3.6
우 압	3.6	11.6	0	6.8	8
감 만	10.4	4.8	6.8	0	1.2
신감만	11.6	3.6	8	1.2	0

자료 : 실측자료

환적화물 운송 후 공차로 회항하는 것으로 가정하여 산정한 부두간 왕복거리에 우암로 평균속도인 39.3Km/hr^4 를 적용하여 Y/T의 구간별 운행 소요시간을 <표 4.4>와 같이 산출하였다.

<표 4.4> 구간별 Y/T 운행 소요시간 (단위 : hr)

구 분	자성대	신선대	우 압	감 만	신감만
자성대	0	0.39	0.09	0.26	0.29
신선대	0.39	0	0.29	0.12	0.09
우 압	0.09	0.29	0	0.17	0.20
감 만	0.26	0.12	0.17	0	0.03
신감만	0.29	0.09	0.20	0.03	0

구간별 운행 소요시간에 게이트 출입에 소요되는 시간을 더하여 아래의 <표 4.5>가 산정되었다.

4) 부산시청 홈페이지, 교통정보, 2003년, 우암로에 대한 일주일간(08:00시~18:00시) 조사한 자료를 이용하여 산출

<표 4.5> 게이트 출입시간을 고려한 구간별 Y/T 운행 소요시간 (단위 : hr)

구 분	자성대	신선대	우 압	감 만	신감만
자성대	0	0.39	0.09	0.26	0.29
신선대	0.39	0	0.29	0.12	0.09
우 압	0.09	0.29	0	0.17	0.20
감 만	0.26	0.12	0.17	0	0.03
신감만	0.29	0.09	0.20	0.03	0

주 : 1. 게이트 출입시간은 왕복운행으로 각 2회씩 계산하여 적용
 2. 소요시간 : 게이트 인 110초, 게이트 아웃 20초)⁵⁾

산정된 Y/T 1대의 운행 소요시간으로 시간당 Y/T 생산성을 산정한 결과는 <표 4.6>과 같다. 시간당 생산성은 시간당 운행 가능한 운항 횟수를 의미하는 수치이다.

<표 4.6> 시간당 생산성 (단위 : 회)

구 분	자성대	신선대	우 압	감 만	신감만
자성대	0	2.2	6.2	3.0	2.7
신선대	2.2	0	2.7	5.2	6.2
우 압	6.2	2.7	0	4.1	3.7
감 만	3.0	5.2	4.1	0	10.0
신감만	2.7	6.2	3.7	10.0	0

다음은 시간당 생산성을 이용하여 Y/T 1대의 연간생산성을 산정한다. 연간 생산성 산정은 몇 가지 가정을 전제로 한다. 먼저 컨테이너 터미널의 연간 작업일수는 설날과 추석을 제외한 363일, 1일 작업시간은 3조 2교대를 기준으로

5) 해양수산부, 「부산신항 남컨테이너부두(1차) 기본 및 실시설계용역」, 2003, p75.

20시간 운영하는 것으로 가정하였다. 또한 장비의 가동률은 70%, 장비의 고장 계수는 95%로 가정하였다. 그 결과 <표 4.7>과 같이 연간 생산성이 산정되었다.

<표 4.7> 연간 생산성

(단위 : 회)

구 분	자성대	신선대	우 압	감 만	신감만
자성대	0	10,582	29,899	14,444	13,236
신선대	10,582	0	13,236	25,150	29,899
우 압	29,899	13,236	0	19,886	17,667
감 만	14,444	25,150	19,886	0	48,043
신감만	13,236	29,899	17,667	48,043	0

마지막으로 타부두 환적화물 연간 물동량을 Y/T의 연간 생산성으로 나누면 Y/T의 추가 소요량이 산출된다.

<표 4.8> Y/T 추가 소요량

(단위 : 대)

구 분	자성대	신선대	우 압	감 만	신감만	계
자성대	0	10.5	1.0	9.8	3.1	24.4
신선대	10.9	0	2.5	6.6	1.6	21.6
우 압	0.8	2.0	0	1.7	0.6	5.0
감 만	11.4	7.3	2.4	0	1.4	22.5
신감만	2.7	1.3	0.6	1.1	0	5.6
계	26	21	6	19	7	79

<표 4.8>에서 산출된 Y/T의 수량은 총 79대이다. 그러나 부두별로 소요량을 계산하면 자성대부두 25대, 신선대부두 22대, 우압부두 5대, 감만부두 23대,

신감만부두 6대로 총 81대의 Y/T가 필요하다.

추가로 Y/T의 운행에 필수적인 샤시(*Chassis*)는 Y/T의 2.5배로 가정하여 총 203대가 필요하다.

<표 4.9> 추가소요 장비 현황 (단위 : 대)

구 분	Y/T(<i>Yard tractor</i>)	<i>Chassis</i>
소 요 량	81	203

(2) Y/T 장비비 산정

<표 4.9>에서 산출한 장비는 장비가동률(70%)과 장비고장계수(95%)를 이미 반영한 소요량이다. 따라서 산정된 소요량에 해당 가격을 곱해 초기 구입비를 산정할 수 있다. 추가로 초기 구입비를 연간 10%의 이자율로 계산한 감가상각비를 더하면 장비에 대한 연간 총 장비비가 산출된다. 내구연한이 15년이고 장비의 가격이 82,900,000원인 H사의 Y/T를 기준으로 장비비를 산정하였다. 장비현황은 아래 <표 4.10>과 같다.

<표 4.10> 장비 현황 (단위 : 원, 년)

구 분	가 격	내구연한
Y/T(<i>Yard tractor</i>)	82,900,000	15
<i>Chassis</i>	7,730,000	15

주 : 1. 장비가격은 H중공업 내부자료
2. 내구연한은 KMI 내부자료

<표 4.10>의 장비가격을 장비소요량에 곱하면 Y/T는 약 67.1억원, 샤시는 약 15.6억원의 초기 장비구입비가 소요된다.

<표 4.11> 장비 초기 구입비

(단위 : 원)

구 분	Y/T(Yard tractor)	Chassis	계
금 액	6,714,900,000	1,565,325,000	8,280,225,000

장비 초기 구입비에 내구연한 15년을 적용하면 장비비는 연간 552,015,000원이 된다. 여기에 장비의 감가상각비를 이자율 10%로 적용하여 계산하면 년 평균 감가상각비는 441,612,000원이다. 따라서 연간 총 비용은 993,627,000원이 된다.

(3) 인건비 산정

터미널 운영에는 많은 인력이 소요되고, 장비의 증가는 터미널 운영 인력의 증가를 불러온다. 그러나 본 연구에서는 장비의 증가로 인한 인력의 증가는 순수 Y/T의 운영을 위한 인원만 증가하는 것으로 가정하였다. 따라서 장비(Y/T, Chassis) 수의 증가로 인한 정비요원과 지원요원의 증가는 없는 것으로 간주한다. 터미널 내에서의 Y/T인력 운영은 3조 2교대를 전제로 산정하였고, Y/T의 운영에 필요한 인력은 운전기사를 1명과 보조요원 0.2명으로 한조에 1.2명으로 가정하였다.

상기 가정들을 전제로 하여 Y/T소요량을 기준으로 Y/T 운영인력을 아래 <표 4.12>를 산정하였다.

<표 4.12> Y/T 소요 인력 산출

(단위 : 대, 명)

구 분	소요대수	대당 소요인원	소요인원
Y/T	81	3.6	292

주 : 교대조건은 3조 2교대 적용

상기 <표 4.12>에서 산출된 소요 인력을 개인당 연간 총 급여를 곱하여 연간 인건비를 산정하였다. 개인당 연간 인건비는 32,455,800원(28,470\$⁶⁾×1,140

6) KMI, 「부산신항 터미널계획 설계관리」, 1999.

원)을 적용하였다.

<표 4.13> 연간 총 인건비 (단위 : 명, 원)

구분	소요인력	연간 총급여	연간 총 인건비
Y/T	292	32,455,800	9,477,093,600

주 : 환율은 1,140원 적용

결과적으로 연간 Y/T의 소요인력 292명에 대한 연간 총 인건비는 94.7억원으로 산출되었다.

(4) 운영비 산정

Y/T 운영에 따른 운영비는 유류운영비와 장비운영비의 두 가지 비용으로 산출하였다. 먼저 유류운영비는 Y/T의 기본 연비⁷⁾와 차량의 평균운행속도⁸⁾를 이용하여 시간당 연료 소모량을 산정하였다. 산정된 시간당 연료소모량을 연간운영시간과 곱하여 연간 유류운영비 7,039,078,200원이 산출되었다.

<표 4.14> Y/T 1대의 연간 유류운영비 (단위 : 시간, ℓ, 원)

구분	연간 운영 시간	시간당 연료소모량	연간 비용
Y/T	7,260	13.3	86,902,200

주 : 경유의 ℓ 당 가격은 900원 적용

<표 4.15> 연간 유류운영비 (단위 : 대, ℓ, 원)

구분	차량 수	대당 연간 비용	총 비용
Y/T	81	86,902,200	7,039,078,200

장비운영비는 보험료, 등록비, 수리비 등으로서 차량가액의 5%로 가정하여

7) Y/T의 연비는 3km/ℓ 로 가정

8) 우암로 평균 40km/h

아래 <표 4.16>과 같이 계산하였다.

<표 4.16> 연간 장비운영비 (단위 : 대, 원)

구 분	차량 수	대당 연간 비용	총 비용
Y/T	81	4,145,000	335,745,000

따라서 Y/T의 연간 총 운영비는 연료운영비 70억과 장비운영비 3.3억원을 합쳐 총 73억원이 예상된다.

4.2.3 일반트랙터와 Y/T의 비용 비교

앞서 분석한 일반트랙터 운영비용과 Y/T 운영비용을 비교 분석하였다. Y/T 추가 소요량을 기준으로 산출된 장비비, 인건비, 운영비를 종합하여 일반트랙터 운영에 따른 비용과 비교하면 아래 <표 4.17>과 같다. 표에서도 볼 수 있듯이 일반트랙터의 운영비용은 Y/T 운영비용보다 2.3배의 비용이 더 소요된다.

<표 4.17> 연간 총 비용 분석 (단위 : 억원)

구 분	일반트랙터 운영		Y/T 운영	
	수량	금액	수량	금액
장 비 비	-	-	Y/T 81대 Chassis 203대	9.9
인 건 비	-	-	292명	94.7
운 영 비	-	-	7,821,198 ℓ	73.7
요 금	1,377,986TEU	413.3	-	-
계	413.3		178.3	

위에서 산정된 비용을 TEU당 비용으로 계산하면 아래 <표 4.18>과 같으며,

일반트랙터의 Y/T 대체 운행은 TEU당 일반트랙터의 43%에 해당하는 금액만으로도 운영이 가능한 저렴한 수송 방안이라 할 수 있다.

<표 4.18> TEU당 비용

(단위 : 원)

구 분	일반트랙터 운영	Y/T 운영	차 액
금 액	30,000	12,950	17,050

4.3 경제성 분석

경제성 분석에 많이 사용되는 분석기법들을 이용하여 Y/T 운영의 경제성을 분석한다. 분석방법(편익/비용비율, 순현재가치, 내부수익률)에 산출된 실제 값을 적용시켜 비용-편익분석을 수행하고, 발생 가능한 세 가지 상황변화에 따른 민감도 분석을 실시하였다.

4.3.1 분석방법

본 연구에서는 경제성 분석을 위해 3가지 분석방법(편익/비용비율, 순현재가치, 내부수익률)을 이용하였으며, 분석에 앞서 다음 네 가지 조건을 기본전제로 분석을 실시하였다.

첫째, 분석대상물동량은 2003년 타부두 환적화물 물동량을 기준으로 한다.

둘째, 기준년도 및 기준가격은 2003년을 기준으로 한다.

셋째, 타당성 평가 기간은 Y/T의 내구연한인 15년으로 한다.

넷째, 사회적 할인율(자원의 기회비용)은 시중은행 금리 5%를 적용한다.

(1) 편익/비용비율(Benefit-Cost Ratio)

먼저 편익/비용비율(Benefit-Cost Ratio)은 공공사업의 경제적 타당성 분석에 널리 사용되는 분석기법이다. 편익/비용비율(Benefit-Cost Ratio)이란, 장래

에 발생될 비용과 편익을 현재가치로 환산하여 편익의 현재가치를 비용의 현재가치로 나눈 값을 의미한다. 일반적으로 편익/비용비율은 높을수록 경제성이 있다는 것을 의미하며 보통 편익/비용비율(Benefit-Cost Ratio)이 「1」 이상이면 경제성이 있는 것으로 간주한다.

$$Benefit - Cost Ratio (B/C) = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

편익/비용비율분석의 장점은 이해가 용이하고 사업규모와 비용편익 발생시간을 고려 할 수 있다는 장점이 있으나 비용과 편익의 모호한 구분과 사회적 할인율의 파악이 곤란하다는 단점이 있다.

(2) 순현재가치(Net Present Value : NPV)

순현재가치(Net Present Value : NPV)는 경제적 타당성 분석에서 가장 널리 사용되는 분석기법이다. 순현재가치(Net Present Value : NPV)분석은 편익/비용비율(Benefit-Cost Ratio)과 거의 동일한 방법으로 장래의 편익과 비용을 현재가치로 환산하나 다른 점은 총 편익에서 총 비용을 제한다는 것이 차이점이다. 산출된 순현재가치(Net Present Value : NPV)는 「0」 이상이면 경제성이 있는 것으로 간주한다.

$$Net Present Value (NPV) = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

이 분석기법은 대안 선택 시 명확한 기준을 제시한다는 장점이 있는 반면, 대규모 사업이 소규모 사업보다 현재가치가 크게 발생하게 되어 대규모 사업이 통상 유리하게 평가되는 단점이 있다.

(3) 내부수익률(*Internal Rate of Return* : IRR)

내부수익률(*Internal Rate of Return* : IRR)이란 투자사업이 원만하게 진행된다는 전제하에 기대되는 예상수익률로서 투자사업 전 기간동안 편익과 비용의 현재가치를 일치시켜 순현재가치가 「0」이 되도록 하는 할인율을 계산하는 것이다. 따라서 내부수익률이 사회적 할인율보다 크면 경제성이 있다고 판단하는 분석기법이다.

$$\text{Internal Rate of Return (IRR)} : \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

이 분석기법은 사업의 수익성을 추정할 수 있다는 장점이 있는 반면, 초기에 투자가 이루어지고 중간에 또 한번의 대규모 투자가 이루어지면 내부수익률이 2개로 계산될 수 있다. 또한 예산상에 제약이 있거나 상호 경쟁적 상대가 있는 경우는 이 기법을 사용할 수 없으며 경제적 이익이 너무 크거나 작은 경우에는 계산이 되지 않는 경우가 발생하는 단점이 있다.

앞에서 3가지 분석기법의 개념과 방법, 장·단점에 대해 알아보았다. 따라서 각각의 장·단점을 서로 보완할 수 있도록 이 세 가지 기법을 모두 적절하게 고려한 후 의사결정을 내리는 것이 최선의 방법이라 하겠다.

4.3.2 경제성 분석

경제성 분석을 위해 먼저 앞에서 설정한 가정을 토대로 편익/비용비율, 순현재가치, 내부수익률을 아래와 같이 산출한다. 여기서 Y/T운영에 소요되는 장비비, 인건비, 장비유지비, 연료비는 경제적 비용으로, Y/T 변경에 따른 상대적 수익 증대는 경제적 편익으로 두고 계산하였다.

<표 4.19> Y/T 운영의 비용 분석결과

(단위 : TEU, 천원)

연 도	물 동 량	장비구입비	인건비	운영비	비용합계	TC-PV
2006년	1,800,000	8,280,225	12,378,600	9,633,600	30,292,425	26,167,735
2007년	1,922,850		13,223,439	10,291,093	23,514,532	19,345,464
2008년	1,525,050		10,487,769	8,162,067	18,649,836	14,612,634
2009년	1,462,500		10,057,612	7,827,300	17,884,912	13,345,997
2010년	1,450,800		9,977,151	7,764,682	17,741,833	12,608,789
2011년	1,384,650		9,522,238	7,410,646	16,932,884	11,460,842
2012년	1,443,730		9,928,529	7,726,841	17,655,370	11,380,809
2013년	1,503,890		10,342,251	8,048,819	18,391,070	11,290,521
2014년	1,566,557		10,773,213	8,384,213	19,157,426	11,200,950
2015년	1,631,835		11,222,133	8,733,583	19,955,716	11,112,089
2016년	1,699,834		11,689,758	9,097,512	20,787,270	11,023,933
2017년	1,770,666		12,176,871	9,476,605	21,653,476	10,936,477
2018년	1,844,450		12,684,281	9,871,495	22,555,776	10,849,714
2019년	1,921,308		13,212,835	10,282,840	23,495,675	10,763,639
2020년	2,001,369		13,763,414	10,711,326	24,474,740	10,678,248
계	24,929,489	8,280,225	171,440,097	133,422,626	313,142,949	196,777,848

주 : 초기 구입된 81대의 장비로 2020년 물동량까지 처리 가능함

<표 4.20> Y/T 운영의 편익 분석결과

(단위 : TEU, 천원)

연 도	물 동 량	운송비 절감	편익합계	PV-TB
2006년	1,800,000	30,690,000	30,690,000	26,511,175
2007년	1,922,850	32,784,592	32,784,592	26,971,965
2008년	1,525,050	26,002,102	26,002,102	20,373,327
2009년	1,462,500	24,935,625	24,935,625	18,607,347
2010년	1,450,800	24,736,140	24,736,140	17,579,512
2011년	1,384,650	23,608,282	23,608,282	15,979,014
2012년	1,443,730	24,615,592	24,615,592	15,867,430
2013년	1,503,890	25,641,323	25,641,323	15,741,548
2014년	1,566,557	26,709,797	26,709,797	15,616,665
2015년	1,631,835	27,822,795	27,822,795	15,492,773
2016년	1,699,834	28,982,170	28,982,170	15,369,864
2017년	1,770,666	30,189,857	30,189,857	15,247,929
2018년	1,844,450	31,447,869	31,447,869	15,126,962
2019년	1,921,308	32,758,302	32,758,302	15,006,955
2020년	2,001,369	34,123,340	34,123,340	14,887,900
계	24,929,489	425,047,791	425,047,791	264,380,374

상기 분석에서 15년간 추가적인 장비나 인력의 소요는 없는 것으로 간주하였다. 이는 보유하고 있는 Y/T를 가동율 100%로 운영하였을 경우 연간 총 2,619,851TEU의 물동량을 처리할 수 있는 능력이 있기 때문이다. <표 4.19>와 <표 4.20>을 이용하여 편익/비용비율, 순현재가치, 내부수익률을 아래 <표 4.21>과 같이 산출한다.

<표 4.21> Y/T 운영의 타당성 분석결과 (단위 : 천원)

연 도	TC-PV	PV-TB	NET	PV-NET
2006년	26,167,735	26,511,175	397,575	343,440
2007년	19,345,464	26,971,965	9,270,059	7,626,501
2008년	14,612,634	20,373,327	7,352,266	5,760,692
2009년	13,345,997	18,607,347	7,050,712	5,261,350
2010년	12,608,789	17,579,512	6,994,306	4,970,723
2011년	11,460,842	15,979,014	6,675,397	4,518,171
2012년	11,380,809	15,867,430	6,960,221	4,486,620
2013년	11,290,521	15,741,548	7,250,253	4,451,026
2014년	11,200,950	15,616,665	7,552,371	4,415,715
2015년	11,112,089	15,492,773	7,867,078	4,380,683
2016년	11,023,933	15,369,864	8,194,900	4,345,930
2017년	10,936,477	15,247,929	8,536,381	4,311,452
2018년	10,849,714	15,126,962	8,892,092	4,277,248
2019년	10,763,639	15,006,955	9,262,626	4,243,315
2020년	10,678,248	14,887,900	9,648,599	4,209,652
계	196,777,848	264,380,374	111,904,842	67,602,525
순현재가치(NPV)				67,602,525
편익/비용비율(B/C)				1.34
내부수익률(IRR)				-

여기서 「NET」는 편익의 합계에서 비용의 합계를 제한 값을 의미하며, 「PV-NET」는 편익과 비용의 차액을 사회적 할인율로 나눈 값이 된다. 여기서 사회적 할인율은 '03년을 기준으로 해마다 매년 한번씩 더 곱하여 편익과 비용의 차액을 나누어 준다.

순현재가치는 67,602,525천원, 편익/비용비율은 1.34로 각각 「0」과 「1」을 초과한 값이 산출되었다. 따라서 이 방안은 사회적 할인율 0.5%에서 상당히 경제적인 방안이라 하겠다. 내부수익률은 이 분석법의 단점인 너무 큰 경제적 이익으로 인해 답이 산출되지 않았다.

4.3.3 민감도 분석

Y/T의 도입에 따른 민감도 분석은 세 가지 상황을 가정하여 실시하였다.

먼저 비용이 10% 증가하는 경우(제1안)와 편익이 10% 감소하는 경우(제2안), 비용은 10% 증가하고 편익은 10% 감소하는 경우(제3안) 등 총 세 가지 상황을 전제로 민감도를 분석하였다.

- ◎ 1안(비용 10% 증가) : 인건비, 장비비, 연료비 등이 인상되는 경우
- ◎ 2안(편익 10% 감소) : 운송사의 운임 인하에 따라 편익이 감소하는 경우
- ◎ 3안(절 충) : 1안과 2안이 동시에 발생하는 경우

세 가지 대안으로 민감도 분석을 수행한 결과는 다음과 같다.

<표 4.22> 민감도 분석결과

구 분	비용-편익분석	민감도 분석		
		제1안	제2안	제3안
총할인편익(천원)	264,380,374	264,380,374	237,942,336	237,942,336
총할인비용(천원)	196,777,848	216,455,633	196,777,848	216,455,633
B/C Ratio	1.34	1.22	1.21	1.10
NPV(천원)	67,602,525	47,924,740	41,164,488	21,486,703
IRR(%)	-	2.46	2.08	0.54

분석결과 편익/비용비율, 순현재가치, 내부수익률 모두 세 가지 상황에서도 경제성이 있는 것으로 결과가 도출 되었다.

즉, 편익을 감소시키는 운송사의 운임절감이나 비용을 증가시키는 인건비 인상, 유류비 인상, 장비가 인상 등의 요인이 발생하더라도 10%이내에서는 Y/T의 운영이 경제성이 있는 것으로 산출되었다.

제 5장 신항만 환적화물의 Y/T 이용에 따른 경제성 분석

본 장에서는 신항만 개장 시 신항만내에서의 타부두 환적화물 물동량을 처리하는데 Y/T를 이용하였을 경우에 대비하여 경제성을 분석하였다. 분석방법은 4장의 분석방법과 동일하며 물동량은 북항과 신항의 선석 비율에 맞추어 분담된 물동량을 대상으로 분석하였다.

5.1 비용 산출

Y/T운영의 경제성 분석을 위해 사전에 아래와 같은 가정을 전제로 분석을 실시하였다.

가 정

- 1) 신항만내에서의 타부두 환적화물 운송료, 운영일수, 운영비용 등은 북항과 동일하다.
- 2) 신항만에서 발생된 타부두 환적화물은 신항만 내에서 처리한다.
- 3) 검토 시점은 세 부두가 완공되어 정상가동되는 2011년을 기준으로 한다.

5.1.1 일반트랙터 운송의 비용 산출

비용 산출을 위해 신항의 환적화물 물동량을 분석하였다. 물동량은 신항의 모든 터미널이 정상 운영되는 2011년의 물동량을 예측하여 타부두 환적화물 O/D분석을 실시한 결과 아래 <표 5.1>과 같이 예측되었다.

<표 5.1> 신항 환적화물 물동량 O/D분석 (단위 : TEU)

구 분	북컨테이너부두	남컨테이너부두	서컨테이너부두	계
북컨테이너부두	0	557,820	276,930	834,750
남컨테이너부두	492,770	0	204,280	697,050
서컨테이너부두	188,579	157,471	0	346,050
계	681,349	715,291	481,210	1,877,850

타부두 환적화물 운송에 현행 부산의 북항과 동일하게 일반트랙터를 이용하는 방안에 대한 비용분석이다. 운송비용은 30,000원을 적용했다.

<표 5.2> 일반트랙터 운송비용 (단위 : 천원)

구 분	북컨테이너부두	남컨테이너부두	서컨테이너부두	계
북컨테이너부두	0	16,734,612	8,307,887	25,042,500
남컨테이너부두	14,783,092	0	6,128,408	20,911,500
서컨테이너부두	5,657,368	4,724,132	0	10,381,500
계	20,440,460	21,458,744	14,436,295	56,335,500

분석결과 총 물동량 1,877,850TEU의 물동량을 운송하는데 소요되는 비용은 연간 약 563.3억원으로 산출되었다.

5.1.2 Y/T운영의 비용 산출

Y/T 운영의 비용 산출 또한 부산 북항과 동일하게 추가 소요 Y/T의 수량을 산정하고, 산정된 Y/T의 수량을 이용하여 장비구입비, 인건비, 운영비로 나누어 비용을 산출하여 Y/T 운영에 필요한 연간 총비용을 산출하였다.

(1) Y/T 소요대수 산정

먼저 시간당 생산성을 산정하기 위하여 대상 항만간의 왕복거리를 <표 5.3>과 같이 조사하였다.

<표 5.3> 대상 부두간 왕복거리 (단위 : km)

구 분	북컨테이너부두	남컨테이너부두	서컨테이너부두
북컨테이너부두	0	8.2	7.6
남컨테이너부두	8.2	0	15.8
서컨테이너부두	7.6	15.8	0

자료 : 실측자료

타부두 운송 후 공차로 운행한다는 가정하에 계산된 상기 왕복거리에 우암로 평균속도인 39.3Km/hr를 적용하여 Y/T의 구간별 운행 소요시간을 산출하고 그 결과에 게이트 출입시간을 더하면 아래의 <표 5.4>가 된다.

<표 5.4> 게이트 출입시간을 고려한 구간별 Y/T 운행 소요시간 (단위 : hr)

구 분	북컨테이너부두	남컨테이너부두	서컨테이너부두
북컨테이너부두	0	0.28	0.26
남컨테이너부두	0.28	0	0.47
서컨테이너부두	0.26	0.47	0

주 : 1. 게이트 출입시간은 왕복운행으로 각 2회씩 계산하여 적용
 2. 소요시간 : 게이트 인 110초, 게이트 아웃 20초

<표 5.4>에서 산정된 Y/T 1대의 운행 소요시간을 이용해 시간당 생산성을 산출하고, 산출된 시간당 생산성에 운영일수(363일), 1일 작업시간(20시간), 장비 가동률(70%), 장비의 고장계수(95%)를 적용시켜 연간 Y/T의 생산성을 아래와 같이 산정하였다.

<표 5.5> 연간 생산성 (단위 : 회)

구 분	북컨테이너부두	남컨테이너부두	서컨테이너부두
북컨테이너부두	0	17,344	18,349
남컨테이너부두	17,344	0	10,240
서컨테이너부두	18,349	10,240	0

마지막으로 Y/T의 연간 생산성으로 앞에서 산출한 물동량 O/D자료를 나누면 <표 5.6>의 Y/T 추가 소요량이 산출된다.

<표 5.6> Y/T 소요량

(단위 : 대)

구 분	북컨테이너부두	남컨테이너부두	서컨테이너부두	계
북컨테이너부두	0	32.16	15.09	47.25
남컨테이너부두	28.41	0	19.95	48.36
서컨테이너부두	10.28	15.38	0	25.65
계	38.69	47.54	35.04	121.27

<표 5.6>에서 산출된 Y/T의 수량은 총 121대이다. 그러나 부두별로 소요량을 계산하면 북컨테이너부두 48대, 남컨테이너부두 49대, 서컨테이너부두 26대로 총 123대의 Y/T가 필요하다. 추가로 Y/T의 운행에 필수적인 샤시(Chassis)는 Y/T의 2.5배로 가정하여 총 308대가 필요하다.

(2) Y/T 장비비 산정

부산 북항에 적용한 동일한 장비를 기준으로 장비비를 산정하였다.

<표 5.7> 장비 초기 구입비

(단위 : 원)

구 분	Y/T(Yard tractor)	Chassis	계
금 액	10,196,700,000	2,376,975,000	12,573,675,000

산출된 장비비를 내구연한 15년을 적용하면 장비비는 연간 838,245,000원이 되고 감가상각비는 연평균 670,596,000원이다. 따라서 장비비에 대한 연간 총비용은 1,508,841,000원이 된다.

(3) 인건비 산정

터미널 내에서의 Y/T인력 운영에 3조 2교대를 적용하고 해당 한조에 1.2명

의 인원을 투입한다고 가정하였을 때 소요인력은 443명이 된다. 산출된 소요 인력에 개인당 연간 총 급여(28,470\$)를 곱하면 연간 14,377,919,400원의 총 인건비가 산출된다.

<표 5.8> 연간 총 인건비 (단위 : 명, 원)

구분	소요인력	연간 총급여	연간 총 인건비
Y/T	443	32,455,800	14,377,919,400

(4) 운영비 산정

부산 북항의 경제성 분석에서 산출된 Y/T 1대의 연간 유류운영비용 86,902,200원과 연간 장비운영비 4,145,000원을 차량 소요량에 각각 적용하면 아래 <표 5.9>의 연간 총 운영비112억원이 산출된다.

<표 5.9> 연간 유류운영비 (단위 : 원)

구분	연간 유류운영비	연간 장비운영비	연간 총 운영비
Y/T	10,688,970,600	509,835,000	11,198,805,600

5.1.3 일반트랙터와 Y/T의 비용 비교

앞서 산출된 Y/T의 연간 장비비, 인건비, 운영비를 종합하여 일반트랙터 운영에 따른 비용과 비교하면 아래 <표 5.10>과 같다. 표에서도 볼 수 있듯이 일반트랙터의 운영은 Y/T운영보다 2.1배의 비용이 더 소요된다.

<표 5.10> 연간 총 비용 분석

(단위 : 억원)

구 분	일반트랙터 운영		Y/T 운영	
	수량	금액	수량	금액
장 비 비	-	-	Y/T 123대 Chassis 308대	15
인 건 비	-	-	443명	143
운 영 비	-	-	11,876,634 ℓ	112
요 금	1,877,850TEU	563.3	-	-
계	563.3		270	

<표 5.11> TEU당 비용

(단위 : 원)

구 분	일반트랙터 운영	Y/T 운영	차 액
금 액	30,000	14,424	15,576

5.2 경제성 분석

북항의 분석과 동일하게 3가지 분석방법(편익/비용비율, 순현재가치, 내부수익률)을 이용하여 경제성 분석 하였고, 세 가지 상황을 부여한 민감도 분석을 실시하였다. 분석에 앞서 기본 가정은 제4장과 동일하며, 변경된 내용은 물동량 기준이 2011년으로 변경되고 각종 비용 및 편익은 변동 없이 그대로 적용하였다.

5.2.1 경제성 분석

경제성 분석을 위해 먼저 앞에서 설정한 가정을 토대로 편익/비용비율, 순현재가치, 내부수익률을 아래와 같이 산출한다.

부산항의 경우 신항의 개장에 따라 물동량이 분산되어 추가 Y/T의 도입 없

이 현 소요량으로 가동률만 높여 운영이 가능하다. 그러나 신항의 경우 선석 수가 북항보다 많고 물동량의 지속적인 증가가 예상됨으로 추가적인 Y/T의 소요가 필요하다. 2011년 물동량을 기준으로 장비가동률과 장비고장계수를 제외한 각 부두별 Y/T의 대당 연간 생산성을 산출하여 이를 각 부두의 Y/T 수량으로 곱하여 연간 처리가능 물동량을 산출한 결과 Y/T 123대로 신항에서 처리할 수 있는 연간 물동량은 2,863,436TEU로 산출 되었다. 따라서 대당 처리능력은 연간 23,280TEU로 산출된다. 산출된 연간 처리가능 물동량으로는 2021년까지의 물동량만 처리가 가능하고 2022년부터는 물동량이 처리능력을 앞질러 Y/T의 추가 소요가 필요하게 된다. 2025년까지 추가적인 Y/T 소요 없이 물동량을 처리하기 위해서는 2025년 기준 143대의 Y/T가 필요하다. 결국 2021년에 20대의 추가 Y/T 구매가 필요하게 된다. 산정된 Y/T(Chassis 포함) 20대의 장비구입비를 대입하고, 인건비와 운영유지비는 장비수의 증가와는 별도로 최초에 계산된 TEU당 처리비용을 적용하여 <표 5.12>와 <표 5.13>의 분석결과가 도출되었다.

<표 5.12> Y/T 운영의 비용 분석결과

(단위 : TEU, 천원)

연 도	물 동 량	장비구입비	인건비	운영비	비용합계	TC-PV
2011년	1,877,850	12,573,675	14,378,697	11,197,619	38,149,992	32,955,397
2012년	1,953,281		14,956,275	11,647,417	26,603,692	21,886,923
2013년	2,034,675		15,579,503	12,132,764	27,712,268	21,713,287
2014년	2,119,460		16,228,701	12,638,337	28,867,038	21,541,028
2015년	2,207,777		16,904,951	13,164,976	30,069,928	21,370,136
2016년	2,299,776		17,609,381	13,713,561	31,322,942	21,200,600
2017년	2,395,607		18,343,163	14,285,005	32,628,169	21,032,408
2018년	2,495,432		19,107,523	14,880,261	33,987,785	20,865,551
2019년	2,599,417		19,903,734	15,500,322	35,404,056	20,700,018
2020년	2,707,734		20,733,122	16,146,220	36,879,343	20,535,798
2021년	2,820,566		21,597,071	16,819,033	38,416,105	20,372,880
2022년	2,938,099	2,044,500	22,497,021	17,519,882	42,061,404	21,243,867
2023년	3,060,529		23,434,472	18,249,936	41,684,409	20,050,913
2024년	3,188,062		24,410,987	19,010,411	43,421,398	19,891,842
2025년	3,320,908		25,428,193	19,802,574	45,230,767	19,734,034
계	38,019,172	14,618,175	291,112,802	226,708,324	532,439,302	325,094,691

<표 5.13> Y/T 운영의 편익 분석결과

(단위 : TEU, 천원)

연 도	물 동 량	운송비 절감	편익합계	PV-TB
2011년	1,877,850	29,249,391	29,249,391	25,266,724
2012년	1,953,281	30,424,311	30,424,311	25,030,156
2013년	2,034,675	31,692,092	31,692,092	24,831,583
2014년	2,119,460	33,012,701	33,012,701	24,634,586
2015년	2,207,777	34,388,341	34,388,341	24,439,151
2016년	2,299,776	35,821,303	35,821,303	24,245,268
2017년	2,395,607	37,313,976	37,313,976	24,052,922
2018년	2,495,432	38,868,850	38,868,850	23,862,102
2019년	2,599,417	40,488,515	40,488,515	23,672,796
2020년	2,707,734	42,175,671	42,175,671	23,484,992
2021년	2,820,566	43,933,132	43,933,132	23,298,677
2022년	2,938,099	45,763,825	45,763,825	23,113,841
2023년	3,060,529	47,670,804	47,670,804	22,930,471
2024년	3,188,062	49,657,246	49,657,246	22,748,556
2025년	3,320,908	51,726,464	51,726,464	22,568,084
계	38,019,172	592,186,628	592,186,628	358,179,917

위에서 산출한 결과를 이용하여 편익/비용비율, 순현재가치, 내부수익률을 산출하면, 순현재가치는 33,085,225천원, 편익/비용비율은 1.10, 내부수익률은 46%가 산출되어 사회적 할인율 0.5%에서 상당히 경제적인 방안이라 하겠다.

<표 5.14> Y/T 운영의 타당성 분석결과 (단위 : 천원)

연 도	TC-PV	PV-TB	NET	PV-NET
2011년	32,955,397	25,266,724	-8,900,600	-7,688,673
2012년	21,886,923	25,030,156	3,820,618	3,143,232
2013년	21,713,287	24,831,583	3,979,823	3,118,295
2014년	21,541,028	24,634,586	4,145,662	3,093,557
2015년	21,370,136	24,439,151	4,318,412	3,069,015
2016년	21,200,600	24,245,268	4,498,360	3,044,667
2017년	21,032,408	24,052,922	4,685,807	3,020,513
2018년	20,865,551	23,862,102	4,881,065	2,996,550
2019년	20,700,018	23,672,796	5,084,459	2,972,777
2020년	20,535,798	23,484,992	5,296,328	2,949,193
2021년	20,372,880	23,298,677	5,517,026	2,925,796
2022년	21,243,867	23,113,841	5,702,421	1,869,974
2023년	20,050,913	22,930,471	5,986,395	2,879,558
2024년	19,891,842	22,748,556	6,235,848	2,856,713
2025년	19,734,034	22,568,084	6,495,696	2,834,050
계	325,094,691	358,179,917	59,747,326	33,085,225
순현재가치(NPV)				33,085,225
편익/비용비율(B/C)				1.10
내부수익률(IRR)				0.465

5.2.2 민감도 분석

Y/T의 도입에 따른 민감도 분석은 세 가지 상황을 가정하여 실시하였다.

먼저 비용이 10% 증가하는 경우(제1안)와 편익이 10% 감소하는 경우(제2안), 비용은 10% 증가하고 편익은 10% 감소하는 경우(제3안) 등 총 세 가지 상황을 전제로 민감도를 분석하였다.

세 가지 대안으로 민감도 분석을 수행한 결과는 다음과 같다.

<표 5.15> 민감도 분석결과

구 분	비용-편익분석	민감도 분석		
		제1안	제2안	제3안
총할인편익(천원)	358,179,917	358,179,917	322,361,925	322,361,925
총할인비용(천원)	325,094,691	357,604,160	325,094,691	357,604,160
B/C Ratio	1.10	1.00	0.99	0.90
NPV(천원)	33,085,225	575,756	-2,732,766	-35,242,235
IRR(%)	46	6	-	-

분석결과 비용이 10% 증가하는 경우를 제외하고 나머지 상황들은 모두 경제성이 없는 것으로 결과가 도출되었다.

경제성 하락의 주된 원인은 Y/T가 환적화물을 운송하고 다시 돌아올 때에는 공차로 운행하는 것을 전제로 분석하였기 때문에 Y/T의 연간생산성이 낮아져 전체적인 비용의 증가를 가져왔다. 또한 북항과 틀리게 부두간의 거리가 멀리 떨어져 있어 운송에 소요되는 시간이 증가하여 Y/T의 시간당 생산성이 낮아졌고, 무엇보다도 물동량의 증가에 따른 추가 Y/T의 소요가 경제성 하락을 가져왔다고 하겠다. 그러나 운송사의 운임 인하와 같은 이익의 감소가 이루어지지 않는 한 Y/T의 환적화물 운송은 경제적인 것으로 판단된다.

5.3 향후 환적화물 처리 개선을 위한 과제

(1) 신항 배후도로에 Y/T 전용도로 개설

Y/T가 일반도로로 통행하기 위해서는 자동차관리법과 도로교통법, 환경규제법 등 각종 법에서 규정하는 등록조건을 충족시켜야 한다. 그러나 이러한 등록 조건을 충족시키기 위해서는 비용이 발생하고 전체적인 물류비 상승이 초래된다. 따라서 배후도로 본연의 기능을 극대화하기 위해 일부 도로를 Y/T 전용도로로 개설하는 방안에 대한 연구가 필요하다. 이는 게이트 통과 과정을 없애고 화물의 운송을 하나의 부두에서 처리하는 것과 같은 효과를 낼 수 있는 방안이라 판단된다. 또한 북항의 경우 타부두 C/Y의 일반도로 운행이 가능토록 법적·제도적 조치가 필요하다.

대체로 충분한 배후지와 배후지역의 물동량을 지닌 항만이 중계수송에서도 선호된다. 따라서 배후도로의 확충과 함께 Y/T 전용도로의 개설을 배후도로 완공 전에 신중한 검토가 이루어져야 하겠다.

(2) 지속적인 환적화물 유치 방안 마련

환적화물의 중요성을 인식하고 장기적인 관점에서 동북아 중심항만 역할 수행을 위한 환적화물 유치 전략의 수립이 필요하다. 따라서 현재 시행되고 있는 불륨인센티브제도의 연장 및 새로운 유치 방안의 적극 도입 등 환적화물에 대한 범국민적인 유치활동이 이루어져야 한다.

(3) 환적화물 정보화 구축

환적화물과 관련된 터미널간 화물 이동 정보, 환적화물의 입·출항 정보, 국내반입 이후 화물의 위치, 연계선박의 입·출항 정보, 화물의 상태 등 화물에 대한 다양한 정보를 한눈에 조회할 수 있는 정보망 구축이 필요하다. 이를 위해 관련 기관(지방청, 관세청, PA 등) 및 기업(선사, 운송사, 화주, 터미널 등)들의 적극적인 참여가 필요하다.

(4) 공차운행 감소를 위한 부두간 정보 공유 강화

신항의 Y/T운행 경제성은 공차 운행의 최소화로 그 효과를 극대화 시킬 수 있다. 따라서 각종 정보통신기술을 이용한 공차운행 감소 방안의 마련이 시급하다.

제 6장 결 론

본 연구는 선박의 대형화와 중국의 경제 성장, 각국의 적극적인 항만개발 등 해운 환경의 급격한 변화 속에서 항만간 경쟁에서 경쟁우위를 확보하기 위한 방안으로 환적화물 타부두 운송의 개선 방안을 제시한다.

그 방안은 부산항과 부산신항에서 발생하는 타부두 환적화물의 운송에 현행 일반트랙터를 이용하고 있는 방식에서 Y/T를 이용하는 방식으로 변경하는 방안을 제시하였다.

제시한 방안에 대한 경제성 분석결과 신항의 민감도 분석에서 이익이 10% 감소한 경우와 비용이 10% 증가하고 이익이 10% 감소되는 경우를 제외하고 경제성이 뛰어난 것으로 결과가 도출되었다.

<표 6.1> Y/T 운행의 경제성 및 민감도 분석결과

구 분		비용-편익분석	민감도 분석		
			제1안	제2안	제3안
북	총할인편익(천원)	264,380,374	264,380,374	237,942,336	237,942,336
	총할인비용(천원)	196,777,848	216,455,633	196,777,848	216,455,633
	B/C Ratio	1.34	1.22	1.21	1.10
항	NPV(천원)	67,602,525	47,924,740	41,164,488	21,486,703
	IRR(%)	-	2.46	2.08	0.54
신	총할인편익(천원)	358,179,917	358,179,917	322,361,925	322,361,925
	총할인비용(천원)	325,094,691	357,604,160	325,094,691	357,604,160
	B/C Ratio	1.10	1.00	0.99	0.90
항	NPV(천원)	33,085,225	575,756	-2,732,766	-35,242,235
	IRR(%)	46	6	-	-

따라서 현행 타부두 환적화물의 운송에 일반트랙터를 이용하는 것보다 Y/T를 이용한 환적화물 타부두 운송이 더욱 경제적인 방안이고 공차를 감소를 통해 그 효과를 극대화 할 수 있는 방안이다. 상기 경제성 분석 및 민감도 분석에서 도출된 결론은 C/Y의 운행이 현행 일반트랙터 운행보다 경제성이 있다는 결론이 도출되었다. 제안된 방안의 효과 극대화를 위해서 아래 몇 가지 해결과제의 해소가 선행되어야 한다.

먼저 배후도로 본연의 기능을 극대화하고 게이트 통과 과정을 없애 화물의 운송을 하나의 부두에서 처리하는 것과 같은 효과를 낼 수 있는 방안인 신항 배후도로에 Y/T 전용도로 개설이 필요하다. 그리고 Y/T 전용도로 개설이 불가능한 북항의 경우는 C/Y의 일반도로 운행이 가능토록 법적·제도적 조치가 필요하다.

또한 환적화물과 관련된 터미널간 화물 이동 정보, 환적화물의 입·출항 정보, 국내반입 이후 화물의 위치, 연계선박의 입·출항 정보, 화물의 상태 등 화물에 대한 다양한 정보를 한눈에 조회할 수 있는 정보망 구축이 시급하며, 아울러 공차운행 감소를 위한 부두간 정보 공유도 강화되어야 한다.

마지막으로 장기적인 관점에서 동북아 중심항만 역할 수행을 위한 환적화물 유치 전략의 수립이 필요하다.

본 연구를 수행하는 과정에서 가장 큰 애로점은 화물의 흐름에 대한 정보관리가 전혀 이루어지지 않아 실제 환적화물 O/D자료를 이용하여 연구하지 못한 것이 아쉬운 점으로 남는다. 앞에서도 누차 언급했듯이 환적화물의 중요성은 계속 증대되고 있다. 이러한 상황에서 환적화물의 부가가치를 인식하고 이에 대한 정보관리가 하루빨리 정착되길 바란다.

참고문헌

- 1) 김동건(1997), 『비용·편익분석』, 박영사
- 2) 교통개발연구원(2002), “화물자동차 전용도로 및 전용차로의 도입을 위한 기초연구”, p.3~10
- 3) 부산시청홈페이지(2004), “2003년도 우암로 요일별, 시간대별 통행속도“
- 4) 부산신항만주식회사(2001), “부산신항만 화물유치를 위한 마케팅 전략에 관한 연구”, p.83~93
- 5) 장세거(1999), “부산항의 환적화물 유치전략에 관한 연구“, p.8
- 6) 한국컨테이너부두공단(2004), “2003년도 컨테이너화물 유통추이 및 분석”, p.11, p.27~28, p.78, p.82
- 7) 한국해양수산개발원(1999), “부산신항 터미널계획 설계관리”, p.74~84
- 8) 한국해양수산개발원(2001), “수리모형을 이용한 컨테이너터미널 장치장 재고수준”, p.22~49
- 9) 한국해양수산개발원(2001), “운송수단별 환경비용 추정과 시사점”, p.38
- 10) 한국해양수산개발원(2001), “항만배후공간 효율적 이용에 관한 연구”, p.10~69
- 11) 한국해양수산개발원(2002), “컨테이너선 대형화의 경제적 효과 분석”, p.52
- 12) 한국해양수산개발원(2003), “항만배후단지 개발관련 법제도 비교 연구”, p.42
- 13) 해양수산부(2003), “부산신항 남컨테이너부두(1차) 기본 및 실시설계 용역 터미널 운영계획 보고서” p.75~123
- 14) 해양수산부(2003), “부산신항 남컨테이너부두(1차) 기본 및 실시설계 용역 보고서” p.291~292, p.769~801
- 15) Ballou Ronald H(1999), *Business Logistics Management*
- 16) Yehuda Hayuth and Douglas K Fleming(1994), "Concepts of strategic commercial location : the case of container ports", p.187~193

감사의 글

부족하나마 논문이 완성되기까지 지도와 관심을 아끼지 않으신 남기찬 교수님께 깊은 감사를 드립니다. 아울러 학부와 석사과정을 무사히 마칠 수 있도록 도와주신 이철영 교수님, 광규석 교수님, 신재영 교수님, 신창훈 교수님, 김환성 교수님께 감사를 드립니다.

논문의 완성과 인간적인 성숙을 위해 많은 부분에서 도움과 가르침을 주신 송재영 선배님, 송용석 선배님, 김율성 선배님, 박상우 선배님 등 여러 선배님과 후배, 동기들에게도 깊은 감사를 드립니다.

마지막으로 부모님과 항상 저를 믿어주는 아내에게 감사를 드립니다.....