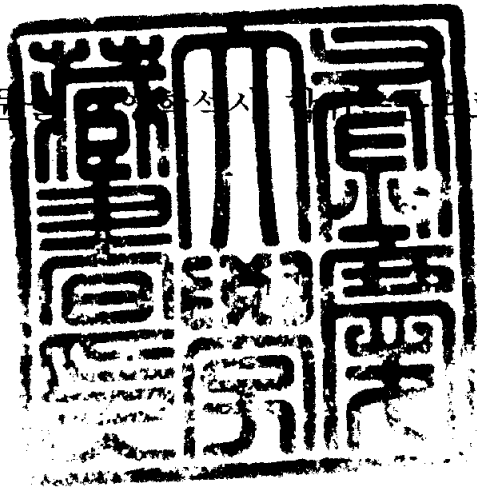


경영학석사 학위논문

부산항 주요 컨테이너 터미널의 합리화 방안

지도교수 하 명 신

이 논문은 경영학석사 학위논문으로 제출함



2004년 8월

부경대학교 경영대학원

국제통상물류학과

한 승 철

한 승 철의 경영학석사 학위논문을 인준함

2004년 6월 일

주 심 경영학박사 윤 광 운



위 원 경제학박사 김 은 채



위 원 경제학박사 하 명 신



목 차

제 1 장 서 론 -----	1
1. 연구 목적 및 방법-----	1
2. 주요 내용-----	3
제 2 장 부산항 주요 컨테이너 터미널 일반 현황 -----	4
1. 컨테이너 터미널 운영 현황 -----	4
2. 컨테이너 터미널 운영 시스템 흐름 -----	7
3. 컨테이너 터미널 운영 기술 현황 -----	10
4. 각 부처별 항만 관리 현황 -----	20
제 3 장 해외 컨테이너 터미널 일반 현황 -----	22
1. 홍콩 HIT -----	22
2. 싱가포르 PSA -----	25
3. 독일 HHLA -----	29
4. 네덜란드 ECT-----	34
제 4 장 부산항 주요 컨테이너 터미널 문제점 -----	36
1. 각 부처별 항만 운영 및 관리의 문제점 -----	36
2. 컨테이너 터미널 운영의 문제점 -----	41
제 5 장 부산항 주요 컨테이너 터미널 합리화 방안 -----	44
1. 초대형선 출현으로 새로운 개념의 고생산성 항만 하역시스템 개발 시급-----	44
2. 반출입 예고제 -----	45
3. 종합관제시스템 관련기술대안(Monitoring & Control System) -----	49
4. 운영시스템 관련기술대안(Operation System) -----	51
5. 계획시스템 관련기술대안(Planning System) -----	53
6. 이상적인 항만관리방안 -----	55
제 6 장 결론 -----	58
참고 문헌 -----	60

<표 목차>

<표 I-1> 컨테이너 터미널 운영 시스템 -----	8
<표 I-2> 부산항 주요 컨테이너 터미널별 자사 운영시스템 만족 현황 -----	9
<표 I-3> 부산항 주요 컨테이너 터미널의 기술수준 현황 -----	11
<표 I-4> 부산항 주요 컨테이너 터미널 운영 시스템 기술 수준 비교 -----	13
<표 I-5> 부산항 주요 컨테이너 터미널별 운영 시스템개선 최우선 작업영역 -----	14
<표 I-6> 허치슨 부산 컨테이너 터미널 현황 및 문제점 -----	15
<표 I-7> 신선대 컨테이너 터미널 현황 및 문제점 -----	16
<표 I-8> 감만(허치슨, 한진) 컨테이너터미널 현황 및 문제점 -----	17
<표 I-9> 우암, 감천 컨테이너 터미널 현황 및 문제점 -----	18
<표 I-10> 동부(신감만, 광양) 컨테이너 터미널 현황 및 문제점 -----	19
<표 I-11> Closed Loop 방식과 Cross Lane 방식의 장단점 비교표 -----	31
<표 I-12> 2003년 PECT 하역료 산정요금 (FULL 기준) -----	56
<표 I-13> 부산항 전용부두 G/C 현황 -----	57

<그림 목차>

<그림 I-1> 컨테이너 터미널 흐름도-----	8
<그림 I-2> CITOS 개념도-----	27
<그림 I-3> C/C 주요 사양-----	30
<그림 I-4> RMGC 사양 -----	32

제 1 장 서 론

1. 연구 목적 및 방법

중국을 중심으로한 급속한 경제성장지역인 동북아시아에서는 경제의 글로벌화에 따른 급격한 물류환경 변화에 대응하여 물류주도권 확보를 위한 물류 거점화 경쟁이 치열하게 전개되고 있다.

항만배후 물류단지 조성 및 다국적기업의 물류 센터 유치전략 수립, 물류인프라 구축을 통한 효율적인 물류 체계 구축, 신규 항만건설 및 증설 등 자국의 항만이 동북아시아의 물류 중심항만(Hub-Port)이 되기 위하여 국제 물류 중심화를 국가 경제발전의 주요 전략으로 채택하고 있는 추세이다.

물류적 측면에서 항만은 국제 물류 네트워크상 중요한 가치 체인의 역할을 한다고 볼 수 있다. 화물이 항만을 통과하면서 효과적인 육상 및 해상 연계 수송에 의해, 그리고 항만 배후 부지에서 부가가치 활동을 통해, 상품 및 제품 가치가 창출 되고 있다. 이에 따라 각국은 항만을 물류 중심지로 개발 하는 정책을 추진하고 있다. 싱가포르, 홍콩, 로테르담항 등 세계 주요 경제권의 거점 항만들 또한 국가정책에 부응하여 역내의 국제물류를 주도하기 위해 항만시설을 지속적으로 확충하는 한편 운영시스템의 개선을 통해 생산성 향상에 박차를 가하고 있다. 효율적인 운영시스템을 통한 생산성 향상과 서비스의 질적 수준을 향상시킴으로써 항만의 경쟁력을 강화하고 있으며, 운영비용의 절감과 화물처리 능력의 극대화를 통해 운영수익을 증대 시킴으로써 항만 투자비를 적기에 회수하여 시설재투자 재원으로 활용하고 있다.

이처럼 세계 주요국가 항만 간에는 국제물류 거점기지로서의 주도권 확보를 위해 정부당국과 항만운영사가 공동으로 대규모항만시설을 확충하고 항만기능을 고도화 , 다양화 시키고 있다.

특히 세계 선진 항만 간에 이루어지는 물류 중심화 경쟁은 부두시설 확충과 같은 하드웨어(Hardware)측면은 물론 비용 효과와 서비스의 질적 수준을 향상시킬 수 있는 부두운영 효율화 등의 소프트웨어(Software)측면을 망라하여 전개되고 있다.

우리나라는 국가적으로 한반도를 21세기 동북아의 물류 중심 기지로 육성하기 위한 전략을 추진 중이다. 그 동안 우리나라는 주로 수요 충족형 항만개발을 추진함으로써 양적으로는 크게 성장하였으나 부두 운영의 효율성과 서비스의 질적 수준에서는 선진 항만에 비해 열악한 실정이다. 세계 주요 선진 항만들은 안벽 하역장비 및 야드 크레인의 생산성 향상과 더불어 효율적인 터미널 운영과

하역 보관 이송능력 향상 및 높은 수준의 서비스를 제공하기 위하여 지속적으로 컨테이너 터미널 운영시스템 개선방안을 연구 개발하고 있다.

터미널 운영시스템은 항만 운영에 있어서 두뇌에 해당 하는 것으로 항만 생산성 향상 과 처리능력 최대화에 가장 중요한 요소이다.

홍콩의 HIT에서는 터미널 운영계획, 생산, 통제 및 관제업무 등 터미널 통합 운영시스템(Terminal Management System)인 3P(Productivity Plus Programme) 시스템을 항만 운영 업무에 적용하여 전체 항만 생산성을 약 30% 증가 시켜 운영 하고 있다.¹⁾

부산항 주요 컨테이너 터미널에서 운영 되고 있는 운영시스템은 대부분 자체 제작한 시스템 이거나 혹은 기존 기술을 도입한 것으로 해외 유수의 항만과 비교해 볼때 그 경쟁력이 취약한 상태이다. 최근, 한국 허치슨 터미널 등 일부 터미널에서 외국인 투자로 인해 신기술의 도입이 진행 중이나 아직은 미흡한 실정이다.

부산항 컨테이너 터미널 운영사들도 보다 발전된 터미널 운영 기법을 적극적으로 개발하여 사용 하여야 할 것으로 판단된다.

동북아 물류 중심항만(Hub-port)이 되기 위해서는 현재보다 1.5~ 2배 이상의 생산성이 향상되고 고객 만족이 극대화될 수 있는 보다 선진화된 차세대형 터미널 운영 기법의 기술 개발 및 도입이 시급한 실정이다. 컨테이너 터미널의 야드 점유율 향상, 제조작의 최소화, 장비 이동 거리의 최소화를 통한 생산성 향상 과 선박 및 화주에 대한 서비스를 향상시켜야만 항만의 국제경쟁력을 강화시킬 수 있다.

본 연구는 세계 주요 항만의 운영 형태는 매우 다양 하고 각 항만별 특성에 따라 여러가지 차이가 나고 어느 형태가 가장 합리적인 형태라고 단정하기는 어려우므로 홍콩, 싱가포르, 독일, 네덜란드, 부산의 주요 컨테이너 터미널의 항만 관리 및 운영체제를 중심으로 비교 및 분석하였다.

홍콩, 싱가포르, 독일, 네덜란드의 선진 컨테이너 터미널 항만 운영 및 관리 제도와 부산항 주요 컨테이너 터미널인 한국허치슨부산, 허치슨감만, 신선대, 한진감천, 한진 감만, 우암, 동부 신감만 및 광양 터미널의 컨테이너 항만 운영 및 관리 제도를 비교 및 분석하여 합리화 방안을 제시하고자 한다.

1) <http://www.hph.com.hk>

2. 주요 내용

제1장은 서론을 다루고 있으며, 제2장 부산항 주요 컨테이너 터미널의 일반 현황에서는 컨테이너 터미널 운영 현황에 대한 개념을 정립한 다음, 컨테이너 터미널 운영 시스템 흐름 및 기술 현황을 검토 하고, 각 부처별 항만 관리 현황을 서술하고 있다.

제3장 해외 컨테이너 터미널의 일반 현황에서는 선진항만인 홍콩의 HIT, 싱가포르의 PSA, 독일의 HHLA, 네덜란드의 ECT에서 운영 중이거나 연구, 개발 중인 고생산성 터미널의 운영기법 및 운영시스템을 분석하고, 장비운영 통제 방식 및 선석, 장치장, 분석계획시스템, 관리현황 등 컨테이너 터미널별 운영 및 관리시스템에 대해 열거하고 있다.

제4장 부산항 주요 컨테이너 터미널의 문제점에서는 각 부처별 항만 운영 및 관리의 문제점을 제시하고, 컨테이너 터미널별 운영의 문제점을 분석 제시하고자 한다.

제5장 부산항 주요 컨테이너 터미널의 합리화 방안에서는 다음과 같은 내용을 제시하고자 한다.

첫째, 초대형선 출현으로 새로운 개념의 고생산성 항만하역 시스템 개발 시급에 대한 방안을 제시하고자 한다.

둘째, 반출입 예고제 합리화방안에 대해 제시하고자 한다.

셋째, 종합관제시스템 관련기술대안(Monitoring & Control System)을 제시하고자 한다.

넷째, 운영시스템 관련기술대안(Operation System)을 제시하고자 한다.

다섯째, 계획시스템 관련기술대안(Planning System)을 제시하고자 한다.

마지막으로 이상적인 항만 관리 방안을 제시하고자 한다.

제6장에서는 본 연구의 결론을 기술하고자 한다.

제 2 장 부산항 주요 컨테이너 터미널 일반 현황

1. 컨테이너 터미널 운영 현황

1) 컨테이너 터미널 운영 시스템

컨테이너 터미널은 컨테이너선에 컨테이너를 양 적하하는 작업과 이송, 적재작업 및 화물과 컨테이너의 인수 인도가 일어나는 장소이다.

대량화물을 신속하고 효율적으로 처리할 수 있도록 본선 하역, 구내이적, 장치 및 보관, 인수 인도 작업, 게이트 작업, 정보 및 관리 시스템 등 각 영역별로 단위 모듈의 하위시스템과 상위시스템들이 유기적으로 운용되는 종합 운영시스템 체제를 갖추고 있다. 본선 양 적하 작업은 선박과 야드 간의 컨테이너 양 적하 및 이송, 적재작업의 연장선상으로 터미널작업에서 터미널의 생산성을 결정하는 가장 중요한 작업이다.

구내 이적 작업은 C/C와 컨테이너 장치장간의 컨테이너 이송작업으로 양 적하 작업 생산성과 직결되고 있다.

보관, 장치 작업은 수출입 컨테이너의 통관이나 서류작성, 선적작업 등의 사유로 컨테이너를 양하후 직접 터미널 밖으로 이송하거나 선적 직전에 터미널 내로 반입이 곤란하여 터미널 내에서 일시 보관하는 것으로 야드의 운영효율성에 영향을 미치게 된다.

마지막으로 게이트 반출입 작업은 컨테이너의 수출입 업무와 장치장에서 상하차업무의 시작을 의미한다.

컨테이너 터미널 운영시스템의 범위를 컨테이너 터미널의 3개영역인 선석, 장치장, 게이트 영역과 IT 기술 분야로 분류하여 선석 운영시스템, 장치장 운영시스템, 게이트 운영시스템, 운영통제시스템의 4개 운영시스템으로 정의하였다.

4개 운영시스템의 기능과 사용되어지는 운영 기법들을 살펴보면 다음과 같다.

(1) 선석 운영시스템(Berth Operation System)

① 선석 배정 계획시스템(Berth Allocation Planning)

선석 활용의 극대화과 선석 대기 시간의 최소화를 목표로 다양한 제약 및 요구 사항의 수용과 신속한 선석 배정의 최적 자동화 기능을 보유하여야 한다.

② 본선작업 계획시스템(Ship Planning)

C/C 와 야드 트럭의 이동을 최소화 시키도록 선박으로부터 컨테이너를 하역 하거나 선적 하는데 있어 최적의 방법을 도출해 낸다. 선박에 적재 할 때 선박의 다음 기항 항구에서 먼저 하역 할 컨테이너를 적재 단의 상단에 적재할 수 있도록 주의를 기울여 컨테이너를 적재 시킨다.

본선에서 위험물을 구분 적재하는 것과 관련한 모든 규정을 준수하여야 한다.

최단시간 내 최적의 양적하 계획을 수립하고 선박의 운항 안정성 확보를 목표로 양적하 계획 수립의 최적 자동화와 신뢰성 있는 선박의 운항 안정성 계산의 자동화 기능을 보유하여야 한다.²⁾

(2) 장치장 운영시스템(Yard Operation System) : 컨테이너 장치장 배정계획 시스템(Yard Planning)

컨테이너 장치장 배정 계획 시스템은 야드를 통과하는 컨테이너를 최적의 방법으로 이동시키기 위한 것이다. 먼저 이동 시켜야 할 컨테이너를 항상 적 재단의 상단에 위치시킨다. 컨테이너는 터미널 밖으로 반출되어야 하는 경우에는 게이트에서 가장 가까운 Block에 적재 시킬 수 있다. 야드 이송장비 와 야드 트럭의 이동을 최소화 시키고, 야드 장치능력 과 터미널 생산성 최대화를 목표로 야드 평균점유율을 최대화 시키고, 컨테이너 평균장치일수와 컨테이너 Re-Handling을 최소화하여야 한다.

(3) 게이트 운영시스템(Gate Operation System)

① 게이트 운영시스템

컨테이너 터미널 게이트 운영 컴퓨터에 사전 입력된 데이터를 활용하여 효율적인 장치장 운영계획 수립 및 컨테이너트럭 운송업자에 대한 신속 정확한 장치장 이송안내 기능을 보유하여야 한다.

② 컨테이너 및 장비인식시스템

컨테이너 운송트럭 과 운전자의 확인 기능과 이송 컨테이너에 대한 손상확인

2) 김갑환 외, “컨테이너 터미널에서의 유전자해법을 이용한 적하계획법”, 「대한산업공학 회지」, 제23권, 제4호, 1997.

및 자료 보존 기능을 보유하여야 한다.

Bar - Code 시스템, RFID 시스템, 영상 인식 시스템

(4) 운영통제시스템(Operation & Control System)

운영통제시스템은 선석, 장치장 및 게이트 운영시스템 외 컨테이너 터미널 내에서 이루어지고 있는 모든 정보기술(Information Technology), 종합관제시스템, 작업지시 및 통제시스템, 문제해결 및 통합경보시스템 기능을 포함한다. 종합관제시스템은 실시간으로 터미널 내에서 발생하는 모든 Event를 모니터링 하는 것으로서 장치장, 선석 등 터미널 내에서 발생하는 모든 컨테이너의 이동을 추적하고, 모든 하역장비의 상태 및 작업상황을 추적하는 기능이다. 작업지시 및 통제시스템은 장치장 및 안벽 작업을 실시간으로 최적화 및 자동화 알고리즘을 통하여 Re-Handling 작업과 이송장비 및 하역장비의 이동거리를 최소화하고, 효율적인 작업 수행이 가능하도록 장비를 할당하는 기능이다.³⁾

문제해결 및 통합 경보시스템은 사전에 모형화 및 시뮬레이션에 의한 문제 발생 형태에 근거하여 실시간으로 문제를 파악하여 상황에 적합한 계획을 신속하게 재수립 하는 작업지시 기능과 사전에 설정된 문제발생 및 해결방법 시나리오에 따라 작업자에게 경보를 발령하는 기능이다.

- i) 종합관제시스템
- ii) 작업지시 및 통제시스템
- iii) 문제해결 및 통합경보시스템
- iv) EDI & IP Service
- v) 유무선 통신시스템

3) 김갑환 외, “자동화 컨테이너 터미널의 통제시스템 설계와 운영방법 연구”, 「대한산업공학회, 한국공업경영학회 공동학술대회 논문집」, 1999.

2. 컨테이너 터미널 운영 시스템 흐름

부산항 주요 컨테이너 터미널에서 이루어지는 대부분의 업무는 사전계획에 의해서 수행된다.

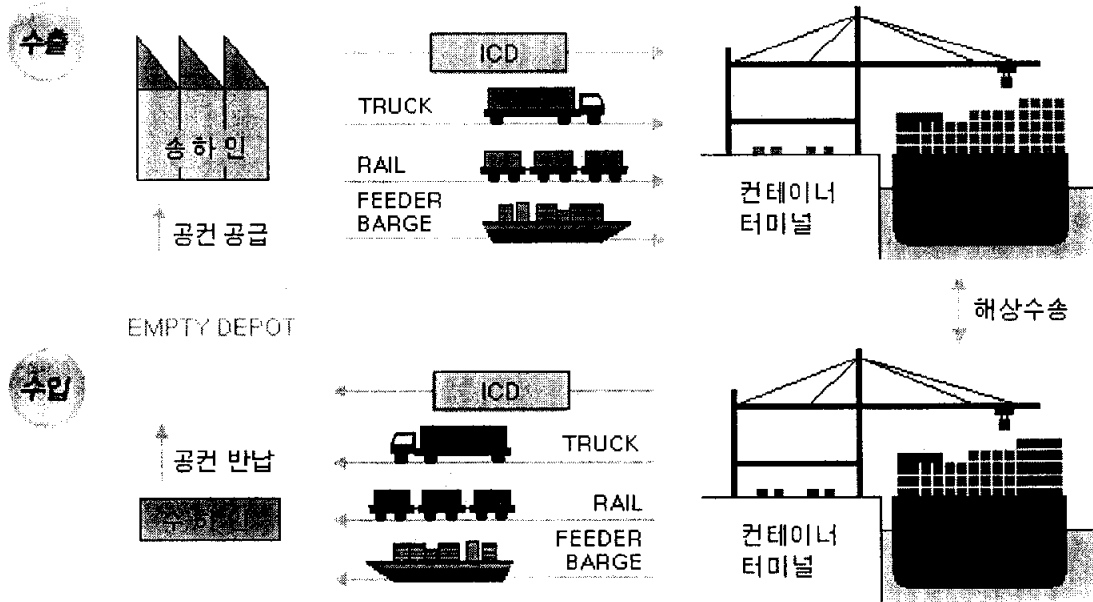
선박의 도착 과 관련하여 해당 선박에 대해 적절한 선석이 배정되면 이를 토대로 컨테이너의 수출입 장치계획이 수립되고, 그 이후에 장치계획에 따라 게이트로 반입된 컨테이너는 수출 장치장에, 선박으로부터 양하된 컨테이너는 수입 장치장에 적재된다. 수출 장치장에 적재된 컨테이너는 해당 선박이 접안하면 터미널의 적하계획에 따라 순차적으로 선박에 적재되면서 터미널에서의 모든 작업이 종료되며, 수입 장치장에 적재된 컨테이너는 반출트럭이 터미널에 도착하면 트럭에 적재되어 게이트를 통해 터미널을 빠져나감으로써 터미널에서의 관련업무가 모두 종료되게 된다.⁴⁾

이러한 업무의 흐름은 터미널의 운영시스템에 의해서 원활한 처리가 가능하며 작업영역별로 볼 때 게이트, 장치장, 안벽 및 이를 전반적으로 지원하는 IT 영역으로 구분된다. <그림 I-1>은 작업영역별로 구분된 운영시스템의 흐름을 컨테이너 터미널 흐름으로 표시하여 나타낸 것이며, <표 I-1>은 컨테이너 터미널의 운영시스템을 나타내고 있다.

4) <http://www.hkti.com>

<그림 I-1> 컨테이너 터미널 흐름도

▶ 컨테이너 흐름도



자료: <http://www.hktl.com>

<표 I-1> 컨테이너 터미널 운영시스템

운영시스템		내용
터미널 운영시스템	게이트 운영시스템	- 반출입 차량 통제 - 반출입 차량에 대한 각종 정보 수집 - 반출입 컨테이너 검수·검량 등
	장치장 운영시스템	- 수출입 장치장 계획 수립 및 통제 - 본선작업시 YT 작업처리 - 반출입 차량에 대한 작업처리 - Remarshaling, 구내이적 등
	안벽 운영시스템	- 선석계획 수립, 본선양적하 계획 수립 - C/C 배정 계획 및 작업스케줄 - 자동 배차 운영기술(pooling 기술) - 선석운영규칙, 자동 양적하계획 수립 알고리즘 등
	IT 기술	- 안벽, 장치장, 게이트 작업영역 실시간 모니터링 - 터미널내 하역작업 데이터수집 및 가공처리 - 자원배정 및 자원계획 - 터미널 통합관제 등

1) 컨테이너 터미널별 운영 시스템 현황

현재 부산항 주요 컨테이너 터미널에 대해서 자사 터미널 전반에 대한 운영 시스템의 만족도를 조사하여 <표 I-2>에 정리하였다. <표 I-2> 전체 운영시스템에 대한 자체 평가로서 그 결과는 대체로 만족하는 편으로 조사⁵⁾되었다.

<표 I-2> 부산항 주요 컨테이너 터미널별 자사 운영시스템 만족 현황

구분	자성대	신선대	감만 (허치슨)	감만 (한진)	우암	감천	동부 (부산)	동부 (광양)
수준	만족	보통	보통	보통	만족	보통	불만족	만족

그러나 <표 I-2>은 전반적인 운영시스템에 대한 현 만족도를 의미하는 것으로 운영 시스템의 작업 영역별 만족도를 의미 하지는 않는다. 이것은 운영 시스템을 작업영역별로 구분하여 보면 특정 작업 영역에서는 개선 및 문제점이 다분히 있을 수 있다. 따라서 터미널의 운영시스템의 만족도를 정확히 분석하기 위해서는 운영 시스템을 작업영역별로 구분하여 파악할 필요가 있다.

5) 양창호,최종희,최용석,하태영, 「차세대 컨테이너 터미널 운영시스템의 기술개발 방향과 전략수립에 관한 연구」, 한국해양수산개발원, 2003. 12.

3. 컨테이너 터미널 운영 기술 현황

부산항 주요 컨테이너 터미널의 운영시스템은 이전의 수작업에 의한 계획 및 통제 방식에서 관련요소 기술의 발전에 힘입어 부분적으로 운영 작업을 전산화 및 자동화 하는 방향으로 전개되어 왔다.

기존에 단순한 수작업으로 진행되어 오던 것이 컴퓨터 기술을 도입하여 터미널의 각종 계획들을 컴퓨터 시스템으로 처리함으로써 작업 편의성을 도모하였다.

또한 이러한 기술의 도움으로 인력과 작업시간을 절감함으로써 터미널의 효율성이 제고되었다. 서류에 의한 작업 처리도 EDI 전자 문서에 의해 신속한 처리가 가능하게 되었다.

이러한 운영 기술들은 터미널의 운영 전반에 걸쳐 상호 유기적인 연동관계를 가지며 터미널의 생산성 향상에 영향을 미치고 있다.

현재 부산항 주요 컨테이너 터미널 운영시스템에 적용된 기술의 수준을 영역별로 살펴보면 <표 I-3>과 같다.⁶⁾

6) 김갑환 외, “컨테이너 터미널의 효율적 운영을 위한 의사결정지원시스템”, 「산업공학」, 제11권, 제1호, 1998.

<표 1-3> 부산항 주요 컨테이너 터미널의 기술수준 현황

구분	국내 현황	기술평가
선석계획	터미널에 입항하는 선박의 선석배정계획으로 차기 월간 접안 예정선박에 대해 수작업에 의한 단순전산화 수준	△
양적하 계획	본선 작업에 대해 양적하계획을 모두 수작업에서 전산화하였으며, 자동계획기능을 지원하는 시스템이 구축되어 있으나, 현실성이 떨어져 사용은 되고 있지 않음	△
수출장치장 계획	본선 적하계획에 따라 반입컨테이너의 장치계획을 수립하는 시스템이 구축되어 있으며, Planner의 직관에 의존하는 계획 수립이 되고 있음	△
수입장치장 계획	국내 터미널의 경우 수입장치장 계획은 별도의 사전계획을 수립하지 않고 있음	×
터미널 모니터링	실시간 모니터링 시스템의 구축은 미약하며, 단순 모니터링 기술수준임	△
반출입처리	반출입 트럭에 대한 자동 작업지시 시스템이 도입되어 있으나, 사전정보 입수 미흡시 대처가 부족함	○
작업지시	장치장 작업시 단말기를 통한 자동작업지시가 도입되어 있으며, PDA를 통해 YT기사의 실시간 작업지시도 병행되고 있음	△

선박의 하역작업을 위한 선석 배정 스케줄을 수립하는 선석 계획의 경우 터미널 계획자의 경험에 상당부분 의존하고 있다. 수출입 컨테이너에 대한 장치장내 컨테이너 적재공간을 결정하는 수출장치장 계획에 있어서는 적하순서를 고려하여 구체적인 사전계획이 이루어지고 있으며, 플래너에 의해 전산시스템을 이용한 수작업의 형태로 운영되고 있다.

수입 장치장 계획은 현재 부산항 주요 컨테이너 터미널의 경우 대부분이 사전 계획을 수립하지 않고 있다. 선박의 하역 작업에 가장 많은 영향을 주는 본선 양적하 계획의 경우에는 업무의 성격상 사전 계획 수립이 반드시 필요한 것으로, 계획 수립에 있어 상당한 수준의 시스템이 구축되어 있다.

특히 허치슨 부산 컨테이너 터미널(자성대 부두)의 경우 양적하 계획시 적정 수준의 자동계획 수립기능이 지원되는 전산화가 이루어져 있다.⁷⁾

부산항에서 가장 오랜 운영 실적을 가지고 있는 터미널로 그 동안의 경험을 토대로 전문 개발업체의 시스템이 아닌 자체 개발 한 계획시스템⁸⁾을 활용하고 있다. 신선대 터미널의 경우도 상당부분 전산화 및 계획수립의 부분 자동화가 이루어져 있다. 특히 신선대의 경우 전산 정보 시스템을 한국물류 정보통신(KI-Net)⁹⁾에 수탁 운영함으로써 상당 부분 개선해 왔으며, 감만(한진), 감천(한진)의 경우에도 기존의 자사 보유 시스템에서 전문 개발 업체인 (주)토탈 소프트웨어의 터미널 운영 시스템으로 대폭 교체하는 작업이 현재 진행 중이다.

그러나 현재 도입되어 있는 양 적하 계획 시스템의 자동 계획 수립 기능은 현장 상황에 다소 미흡하여 대부분의 터미널에서 수작업에 의한 전산시스템의 활용수준에 머무르고 있다. 향후 초대형 컨테이너선의 양 적하 계획 수립을 위해서는 자동 계획수립이 필수적이며, 이를 위해서는 현실성을 반영한 자동 계획 기능의 보완이 필요하다.

터미널 운영시 통제 및 감시 와 관련한 운영시스템 구축 현황은 하역작업과 관련된 종합관제 및 모니터링 시스템이 현재까지는 실시간으로 파악 하는 데 한계가 있고, 대부분의 터미널이 인력에 의한 무선 통신 방식으로 터미널 내 작업 상황을 파악하고 있는 단계에 머무르고 있으며, 또한, 단순 모니터링 기능 수준에 있다.

<표 I-4>는 부산항 주요 컨테이너 터미널 중 규모면에서 3개 선석 이상을 보유한 터미널에 대한 운영 시스템 작업 영역별로 적용된 운영 기술 수준을 비교하여 나타낸 것이다.

7) <http://www.tsb.co.kr>, CASP(선적계획시스템), CATOS(양적하계획시스템)

8) <http://www.hktl.com>

9) <http://www.klnet.co.kr>

<표 I-4>에서의 보면 작업계획의 경우 본선 양적하 계획은 상당한 자동화수준의 운영시스템 지원이 이루어지고 있는 반면에 장치장 계획이나 선석 계획은 아직까지 단순 전산화 또는 수작업 수준에 머물고 있음을 알 수 있다. 통합관제 장비 배정 작업지시 등의 IT 관련 기술들도 현재 까지도 많은 부분에 있어서 인력에 의존하고 있는 실정이다. 특히 종합 관제와 작업지시는 타 작업영역(계획관련 운영)의 기초 자료를 제공할 수 있는 요소 기술이라는 측면에서 높은 우선순위로 터미널에 적용되어야 할 것으로 판단된다. 게이트와 관련해서 부산항 컨테이너 터미널에 적용된 운영기술은 크게 바코드 기술과 영상 인식기술이며, 게이트 운영효율측면에서 영상인식 기술 도입이 추진되고 있으나 아직까지 바코드 방식을 더 선호하고 있다. 현재 부산항에서는 한진 감천 터미널이 영상인식 기술의 운영 경험이 많으며, 반입차량에 대해 자동적인 작업지시가 이루어지고 있으며, 영상 인식에서 Bar-Code 방식으로 (2004년부터)전환을 하였다.

<표 I-4> 부산항 주요 컨테이너 터미널 운영 시스템 기술 수준 비교

항목	자성대	신선대	감만(한진)	감만(허치슨)
반출입처리	영상인식	바코드&영상인식	바코드	영상인식
작업계획	본선작업자동 (전문가시스템)	본선작업자동 (전문가시스템)	Computer Aided	Computer Aided
종합관제	인력 (음성통신)	인력 (음성통신)	인력 (음성통신)	인력 (음성통신)
장비배정	경험	경험	경험	경험
작업지시	인력 (Touch Screen)	인력 (Touch Screen)	인력 (Touch Screen)	인력 (Touch Screen)

<표 I-5> 부산항 주요 컨테이너 터미널별 운영 시스템개선 최우선 작업영역

구분	자성대	신선대	감만 (허치슨)	감만 (한진)	우암	감천	동부 (부산)	동부 (광양)
작업영역	장치장	장치장	장치장	장치장	장치장	장치장	장치장	장치장

<표 I-5>는 현재 부산항 주요 컨테이너 터미널 운영 관계자들을 통해서 설문면담 조사를 실시한 결과로서 본 연구의 분석 관점인 터미널의 게이트, 장치장, 안벽 IT 기술 중 현재 자사 터미널에서 가장 개선이 시급한 운영시스템 작업영역을 조사¹⁰⁾한 것이다. 전반적으로 장치장 작업영역에 대하여 시스템의 개선이 이루어져야 함을 시사하고 있으며, 부산항 주요 컨테이너 터미널의 협소 관계로 장치장 계획에 문제가 있다고 판단된다. 그러나 이것은 장치장의 비효율적 운영에서 야기되는 부분도 일부 포함되어 있는 것으로 판단된다.

10) 양창호,최종희,최용석,하태영, 「차세대 컨테이너 터미널 운영시스템의 기술개발 방향과 전략수립에 관한 연구」, 한국해양수산개발원, 2003. 12.

1) 부산항 주요 컨테이너 터미널별 운영 시스템 개선 분석

(1) 허치슨 부산 컨테이너 터미널(자성대 부두)

허치슨 부산 컨테이너 터미널은 안벽 길이 1,440m에 120만TEU의 하역 능력을 가지고 있는 대형 터미널로서 운영 과 관련한 많은 경험이 축적된 터미널이라 할 수 있다. <표 I-6>은 자성대 터미널의 운영시스템에 대해 현재 가장 개선이 시급 한 운영시스템 영역에 대한 현황과 문제점을 정리한 것이다.

<표 I-6> 허치슨 부산 컨테이너 터미널 현황 및 문제점

	작업영역	현황 및 문제점
자성대	장치장	- C/C, TC, YT 하역장비가 처리물량에 비해 부족함 - 장치장 공간이 부족함 - 자동계획시스템의 지원이 되지 않아 비효율적으로 장치장 운영(장치능력저하) - 장치장 협소로 빈번한 구내이적이 발생함 - 반입물량에 대한 사전정보를 토대로 한 장치계획 수립이 요구됨

<표 I-6>에서 허치슨 부산 컨테이너 터미널에서 가장 개선이 시급한 운영 시스템 작업 영역은 장치장으로 판단된다. 그 내용을 보면 장치장 적재 공간이 부족한 것과 비효율적 장치장 계획으로 인한 장치 단 적수 저하 및 재조작이 빈번하게 발생하고 있다는 것이다. 반입물량에 대해서도 사전 정보의 미흡으로 효율적인 장치 계획 수립이 이루어지지 않고 있는 실정이며, 또한 실시간으로 자료 입수가 가능한 자동 장치계획의 수립에 대한 개선이 시급하다고 판단된다.

(2) 신선대 컨테이너 터미널

신선대 컨테이너 터미널은 안벽길이 1,200m에 120만 TEU의 하역 능력으로 장치 면적에 있어 가장 규모가 크며, 부산항에서는 허치슨 부산 컨테이너 터미널 다음으로 운영과 관련한 많은 경험에 축적된 터미널이라 할 수 있다.

<표 I-7>은 신선대 터미널의 시스템에 대해 현재 가장 개선이 시급한 운영 시스템 영역에 대한 현황과 문제점을 정리 한 것이다.

<표 I-7> 신선대 컨테이너 터미널 현황 및 문제점

	작업영역	현황 및 문제점
신선대	장치장 안벽	- 장치장 상황을 고려하지 못한 양적하계획 수립으로 과도한 장치장 재조작 작업이 발생됨 - CCT가 현재 거의 무시되는 추세에서 재계획을 수립하기 어려움 - 신속한 재계획을 위해서는 자동계획 수립 기능을 탑재한 시스템이 요구됨 - 장치장 면적이 부족함 - 장치장 부족으로 장치계획과 상이한 적재현상이 빈번히 일어남 - 장치계획 수립시 현재 장치장 상황을 고려하지 못함

<표 I-7>에서 신선대 컨테이너 터미널에서 가장 개선이 시급한 운영 시스템 작업 영역은 장치장과 안벽으로 판단된다. 내용의 주안점을 보면 장치장 상황을 고려하지 못한 양적하 계획 수립으로 현장감이 떨어진다는 것이다.

이것은 실시간으로 장치장 현황을 파악할 수 있는 모니터링 기술이 요구된다고 볼 수 있으며, 계획 수립의 신속성 측면에서 자동 계획시스템의 요구가 많이 거론 되고 있다고 판단된다. 한편, 장치장 면적이 허치슨 부산 컨테이너 터미널에 비해 큼에도 불구하고 장치장 면적의 협소함이 큰 문제점으로 지적 되고 있어 장치 계획의 효율성이 허치슨 부산 컨테이너 터미널에 비해 떨어진다고 볼 수 있다.

(3) 감만(허치슨, 한진) 컨테이너 터미널

감만(허치슨) 컨테이너 터미널의 경우 운영경험이 자성대 나 신선대에 비해 떨어지나 자성대와 동일한 운영사이므로 운영시스템 측면에서는 효율적이라 할 수 있다. <표 I-8>에서 보듯이 감만(허치슨) 터미널의 경우도 장치장의 운영시스템이 가장 시급한 개선사항이며, 장치면적 부족 현상을 효율적인 장치 계획의 수립을 통해 해결하려는 방법을 취하고 있는 것으로 보인다.

감만(한진) 컨테이너 터미널의 경우 감만(허치슨)에 인접한 선석을 운영 하고 있다. 감만(한진)의 경우 장치장 부족보다는 장치장 운영상의 문제점이 있다고 판단되며, 효율적인 장치장 운영을 위한 모니터링, 관련자료 제공 등의 IT 기술 개선이 시급한 과제라고 판단된다.

<표 I-8> 감만(허치슨, 한진) 컨테이너 터미널 현황 및 문제점

	작업영역	현황 및 문제점
감만 (허치슨)	장치장	- 물량증가에 대비하여 장치능력을 높일 수 있도록 해야 함 - 장치능력을 높이기 위해서는 자동 장치장 계획이 가장 시급함
감만 (한진)	장치장 안벽 IT 기술	- 장치장 운영시 Monitoring이 되지 않아 현 작업상황을 판단하기 어려움 - 장치장 계획시 관련 자료가 부족함(실시간 정보제공이 되지 않음) - 선석배정계획의 유연성이 떨어짐

(4) 우암 및 감천 컨테이너 터미널

우암과 감천의 경우 규모 측면에서 자성대와 신선대에 비해 차이가 난다. 자성대, 신선대의 경우 4개 선석을 운영하는데 비하여 우암과 감천은 동일하게 2개 선석으로 운영되는 터미널이다.

<표 I-9> 우암, 감천 컨테이너 터미널 현황 및 문제점

	작업영역	현황 및 문제점
우암	게이트 장치장 II 기술	- 처리물량에 비해 터미널내 장치장 공간이 부족함 - 장치장 부족으로 고단적재가 불가피 - 고단적에 따른 작업량 증가(Re-Handling 과다) - 반출입 차량 예약제도 미비 - 환적화물 증대로 야드 혼잡도 증가 - 웹 기반을 통한 실시간 자료 및 모니터링 제공이 미흡함 - 관련업체 및 선사와의 자료 전송 및 호환성이 떨어져짐 - 장치장 면적의 협소로 인해 원활한 반출입 작업이 수행되지 못하고 있으며 본선 양적화 작업 또한 상당한 지장을 받고 있음
감천	장치장 II 기술	- 장치장 계획 및 야드 정비계획이 미흡 - 운영 노하우의 미정립 단면 - 기술축적에 되지 않아 인력에 의한 판단에 의존 - 운영 Rule이 부족한 단순전산화 수준에 머물고 있음 - 단순 모니터링 외에 자동 작업지시 등과 관련한 진보된 시스템이 요구됨

우암 터미널의 경우 안벽 길이 500m에 하역능력이 27만TEU급의 소규모 터미널로서 비교적 다수의 작업 영역에 대한 운영시스템 개선사항을 해야 할 것으로 판단된다.

특히 2개 선석을 운영하고 있으므로 안벽 작업영역에 대한 선석 계획의 문제점과 같은 측면은 없었으며, <표 I-9>에서와 같이 장치장 작업 영역에 대한 개선사항들은 타 터미널과 동일하게 많이 지적되었다. 또한, 웹을 통한 선사 및 화주와 같은 관련업체에 대한 자료교환에도 많은 관심을 보인 점이 주목할 만한 내용이다.

감천터미널도 우암 터미널과 마찬가지로 안벽 길이 600m에 2개 선석을 운영하고 있으며, 장치장 운영에 있어 계획수립과 관련된 운영 노하우의 축적을 재

사용할 수 있는 계획시스템의 지원이 필요한 사항이라고 판단된다.

이것은 숙련자의 경험에 의한 계획 수립과 운영기술이 아직 시스템에 적용 되지 못하고 있는 것이라 판단된다. 두 터미널의 게이트 운영에 있어서는 우암이 바코드, 감전이 영상인식 기술을 사용하고 있다.

(5) 동부(신감만, 광양) 컨테이너 터미널

타 터미널에 비해 운영기간이 짧은 동부(신감만, 광양) 터미널의 경우에도 기존 터미널과 유사한 개선사항을 지적하였다. 장치장의 문제점을 두 터미널이 동시에 지적하였는데, 동부의 경우 장치장 부족의 측면도 있겠으나 운영경험의 부족과 계획시스템의 제공기능 미비에 따른 비효율적 계획으로 판단된다.

동부터미널의 경우에도 비교적 장치장 운영시스템에 대한 기능부족의 문제점을 많이 지적하는 편이었다.

<표 I-10> 동부(신감만, 광양) 컨테이너 터미널 현황 및 문제점

작업영역		현황 및 문제점
동부 부산	장치장 IT 기술	- 장치장 면적이 부족함 - 현 시스템에서 제공하는 기능으로 효율성을 기대하기 어려움 - 현 시스템의 개선을 위한 투각지원이 되고 있지 않음
동부 광양	장치장 안벽	- 운송사와의 자료 교환이 원활하지 않음 - 자료교환 양식이 표준화되지 않음 - 야드 장비계획이 인력에 의존함 - 실제 장비의 투입운영에 있어 계획과 차이가 남 - 인력에 의한 선석계획 및 양적하계획으로 숙달이 어려움

4. 각 부처별 항만 관리 현황

1) 해양수산부

해양 수산부는 전국항만의 관리 및 운영계획을 수립하고 지방해양수산청을 통해 이를 집행하고 있다. 특히 한국컨테이너부두공단은 해양수산부의 직접적인 지도, 감독을 받고 있다.¹¹⁾

해양수산부의 구체적인 항만관리 및 운영 업무로서는 항만교통 정보 서비스(VTS) 제공, 외곽시설, 수역시설, 공유수면 관리, 부두 시설(하역장비, 선석, 창고, 야적장 등) 관리, 항만시설의 보안 및 경비, 항만시설사용허가 및 사용료 회수, 항만운송사업자 및 운송관련사업자 규제, 예선사업자 및 도선사 규제, 항만 내 선박이동, 동정관리, 항만 내 오염방지 및 환경보존, 항만 내 재난 방지 활동 등을 수행하고 있다.

2) 지방해양 수산청

지방청은 본부에서 수립하는 기획업무를 집행하고 있다. 지방청이 실제 수행하는 항만의 관리 및 운영업무로서는 항만 교통정보 서비스(VTS)제공, 외곽시설, 수역시설, 공유수면, 하역장비, 선석, 창고, 야적장 등의 항만시설에 대한 관리 운영, 항만시설의 보안 및 경비, 항만 시설사용허가 및 사용료징수, 항만 운송사업자 및 관련사업자 지도, 감독, 예선 사업자 및 도선사규제 업무, 항만 내 오염방지 및 환경 보존, 항만 내 재난방지 및 구조활동 등이 있다.¹²⁾

그런데, 지방청이 관리, 운영하는 부두시설 중 컨테이너 부두에 대해서는 한국컨테이너부두공단에게 관리 운영권을 이관 하였고, 일반부두 중에서도 일부부두에 대해서는 관리를 이관하였기 때문에 이를 제외한 모든 일반부두를 직접 운영하고 있다.

그러나 최근 들어와 일부 항만의 일반부두 중 일부에 대해서는 임대 운영 제도 (leasing system:소위 TOC제도)를 실시하여 실제의 부두운영은 임차인에게 대부분 위임하고, 임차인에 대한 지도감독업무에만 치중하고 있는 현실이다.

그러나 아직까지는 임대하지 않고 직영하고 있는 부두도 상당 규모에 달하고 있다.

11) <http://www.kca.or.kr> ,<http://www.pusan.momaf.go.kr>

12) <http://www.pusan.momaf.go.kr>

3) 한국컨테이너 부두 공단

한국컨테이너부두공단(KCTA)은 컨테이너 터미널의 건설(재원 조달 업무 포함) 및 터미널 운영업체에 대한 시설의 임대를 전달하기 위하여 설립되었다.¹³⁾

1989년 한국컨테이너부두공단법이 국회를 통과하였으며, 1990년에는 시행령 및 시행 규칙이 제정됨으로써 당해 연도에 한국컨테이너부두공단이 운영에 들어가게 되었다.

한국컨테이너부두공단은 해양수산부로부터 컨테이너 부두의 관리를 무상으로 위임 받아 실제 운영자인 민간 기업에게 임대하고 있다. 그리하여 민간 기업에 대한 컨테이너 부두의 임대계약, 임대료 부과 및 징수, 접안료의 부과 및 징수, 하역 장비의 설치, 컨테이너 부두의 유지보수 업무총괄 등을 행하고 있다.

현재 한국 컨테이너 부두공단이 관리하고 있는 부두는 광양항 1단계 및 광양항 2단계 부두 및 인천항 4부두이다.

4) 민간기업(부두운영회사 :TOC회사)

최근 들어와 일부항만의 일반부두는 민간 기업에 임대되어 운영되고 있다. 부산항 2부두, 중앙부두, 3부두 및 4부두, 인천항의 1부두 내 모든 부두, 군산항의 외항 1~3부두, 여수항의 1부두, 3부두 및 광양항의 제철부두, 마산항의 4부두 및 5부두, 울산항의 1~6부두 등이 민간부두 운영기업에 임대되어 운영되고 있다.

5) 부산항 부두관리협회

부두관리협회는 부두내 항만시설과 화물의 경비, 부두내 질서유지 및 청소업무를 수행하기 위해 설립된 공익법인이다. 부산항 부두관리 협회는 1969년 설립되어 부산항 1부두, 2부두, 중앙부두, 3부두, 4부두, 용호부두 및 감천항 중앙부두를 담당하고 있다.¹⁴⁾

13) 한국컨테이너부두공단내부자료, 한국컨테이너부두공단법법률 제4191호

14) (사)부산항 부두관리협회내부자료

제 3 장 해외 컨테이너 터미널 일반 현황

1. 홍콩 HIT¹⁵⁾

1) 선석 운영시스템

① 본선작업 중 양 적하를 동시에 수행하는 Dual Cycle System(양적하 동시배차 시스템)인 Internal Tractor Deployment System(ITDS)을 사용하고 있다.

본선 생산성 25% 향상되고 있다. 양적하 동시배차 및 자동배차알고리즘을 개발 중이다.

② 터미널 운영규칙 및 환경을 고려한 자동 선석 배정 기능의 Intelligent Berthing Plan System(IBPS)를 사용하고 있다.

C/C의 자동 배정, 야드의 효율적인 관리 및 체계적인 반출입 관리 기능으로 선사 및 운송사에 대한 신뢰성이 향상되고 있다. (선석 이용률 20% 향상, C/C 이용률 25% 향상되고 있다.)

③ Integrated Yard & Vessel Planning Strategy를 뒷받침해 줄 수 있는 Vessel Planning Module을 보유한 Vessel Explorer System을 사용하고 있다. Yard 및 C/C의 생산성이 30% 증대되고 있다.

2) 장치장 운영시스템

① C/C에 배정되는 YT를 풀(pool)로 운영하는 Pooling System개념을 도입 하여 지리적으로 협소한 장소에서도 최대의 야드 장치율이 가능하도록 신기술의 알고리즘을 적용해 시스템을 운영하고 있다. 항만생산성이 약 25~30% 향상되고 있다.

② 정밀 위성위치확인(Differential Global Positioning System : DGPS)을 이용하여 야드 장비 및 컨테이너의 위치를 실시간으로 자동 추적하는 APIS (오차범위 15mm)시스템을 사용하고 있다. ¹⁶⁾

야드 장비의 효율적인 관리와 터미널 내 반출입 시간이 최소화되고 있다.

운송사의 물류비 절감 효과 및 터미널 서비스 향상 되고 있다.

③ Automatic Grounding Strategy로 지식기반 개념의 알고리즘을 도입한 Rule-base Yard Auto Planning System 인 Yard Allocation Planning 시스템을 사용하고 있다. 공간 활용도 30% 향상 및 작업생산성이 40% 향상이 되고 있

15) <http://www.hph.com.hk>

16) 한국허치슨터미널(Hutchison Korea Terminals) 내부자료

다.

④ Voice, PDA 및 EDI를 활용한 반출 예약 시스템인 Tractor Appointment - System(TAS)을 사용하고 있다. 야드의 효율적 관리 및 트럭 Turn-around Time 감소 효과가 있다.

3) 운영통제시스템

① 실시간터미널 작업상황감시 및 통제시스템(Integrated Real-Time Monitoring & Control System)으로 게이트, 야드 및 선박의 통합 모니터링 시스템 - (OMS : Operation Monitoring System)을 사용하여 작업생산성 향상 및 최적화된 터미널 운영업무를 수행하고 있다.

② Ship-Side, Repair Shop, ESA 등에서 PDA를 활용한 Real-Time Inventory Service인 Inventory Management System을 사용하고 있다. 우선적인 고객관리 서비스가 이루어지고 있다.

③ CCD 영상인식 기술을 활용한 게이트 반출입 작업 및 본선 양적하 작업의 무인 자동 감시 시스템인 Image Recognition System(IRS)을 사용하고 있다. 자동 손상 관리 기능, 터미널 신뢰성 향상 및 타 물류시스템 자동화 파급 효과가 있다.

④ 1998년 4월부터 메인 프레임 방식의 운영 통제시스템을 BEA Systems사가 제작한 BEA TUXEDO'라는 3Tier 방식의 Middleware로 개선하여 사용하고 있다. 선박의 선적 및 하역 속도를 높이고 트럭 순환 시간을 개선하며, 시스템의 신뢰도를 향상시키기 위하여 도입이 필요하다. 선박의 선적 및 하역 생산성이 25% 개선 되고 있다. 파크시 크레인 작업효율이 30% 향상 되고 있다. 트럭 순환 시간이 20% 감소(대개의 경우 50분에서 40분미만으로 감소)한다.

4) 관리 현황

관리체계를 보면 민간이 항만의 개발, 설계, 운영을 전담하고 정부는 항만 개발 시 참여회사와의 개발 계약 체결에만 관여하고 다른 분야에는 전혀 개입 하지 않고 있다. 홍콩항은 1996년까지 영국의 식민지였다는 점과 취업율이 100%이며 노동자의 임금도 비싸기 때문에 노동조합이 없으며, 노동공급은 정부의 승인을 받은 민간 인력 공급 회사에 의해 터미널 운영회사에 제공되고 있다.

터미널 운영회사는 민간 인력 공급회사와 연초에 계약을 체결, 노동자를 확보함으로써 기계화, 자동화로 인한 노동자수 감축에 따른 문제는 거의 발생되지 않

는다.¹⁷⁾

17) 이상도,장항규,조경준,최선헌,「부산 컨테이너 터미널의 개선 및 발전에 관한 연구」,목포해양대학교 대학원 박사학위 논문, 2002년 2.

2. 싱가포르 PSA¹⁸⁾

1) 선석 운영시스템

선사의 컨테이너 환적 과정을 용이하게 하기 위한 시스템으로 EZShip을 개발하여 운영 중이다.

생산성 향상과 비용절감에 초점을 두어 인터넷으로 싱가포르 내 선사의 사무실에서도 이용 가능하며 Portnet시스템과 연계하여 이용할 수 있도록 되어 있다.

2) 장치장 운영시스템

① 개별 컨테이너 선사의 전 세계적인 공 컨테이너 재고 관리를 지원 하기 위한 e-business 솔루션으로 GEMS(Global Equipment Management System)를 개발 하여 운영 중이다. 컨테이너 터미널, 부두 내 데포, 내륙 데포, 기타 지역에 위치 한 컨테이너 선사의 공 컨테이너에 대한 정보를 제공하고 있다.

② 컨테이너 선사의 공 컨테이너 재배치 시 컨테이너당 350~600 달러씩 소요되는 비용을 절감시킬 수 있도록 공 컨테이너의 수요와 공급을 조정해 주는 역할을 수행하는 기능의 BoXchange 개발 운영 중이다.

중립적인 위치에서 선사, 리스업체, 기타 컨테이너 소유자의 공 컨테이너 관리를 효율화하기 위한 시스템이다.

③ 원격 조정되는 브릿지 크레인 자동 위치 지시 시스템을 설치하여 운영 중이다. 자동 위치 지시 시스템은 야드를 모니터링 하면서 컨테이너가 적재되거나 반출 될 때 마다 컨테이너 위치에 관한 데이터베이스를 갱신시킨다. 야드는 트랜스 폰 더 네트워크를 사용하여 모니터링 한다. 이 시스템은 지속적으로 야드 예측을 실시하면서 2시간 이후의 상황을 예측 한다. 이러한 예측자료는 장비 배치 및 작업 지시를 조정하는 데 사용된다.

전반적으로 컨테이너 야드 운영은 폐쇄 회로 TV, 무선 시스템 및 고성능 첨단 워크스테이션 장비를 이용하여 지속적으로 모니터링 된다.

이렇게 함으로써 해소되어야 할 작업 정지 상황이나 정체현상을 아주 신속히 해결할 수 있다.

18) <http://www.psa.com.sg>

3) 게이트 운영시스템

컨테이너 번호 확인시스템과 컨테이너의 이동을 처리하는 게이트 통과 시스템(Flow Through Gate System: FTGS)이 함께 사용되고 있다.

FTGS는 육상 운송업자들에게 메모 페이지 장치나 인쇄 출력 장치를 사용하여 컨테이너를 수거 하거나 적재해야 할 위치를 통보해 준다. Flow Through Gate System을 포함한 정보기술 및 장비를 운영함으로써 약 85%의 컨테이너가 도착 후 30초 이내에 신속하게 정문을 통과할 수 있도록 지원하고 있다.

컨테이너 번호 확인시스템을 사용하여 컨테이너 측면에 있는 확인 번호를 자동 판독한다. 그 후 이 번호를 이미 EDI를 통해 접수한 화주의 신고서상의 번호와 비교한다. 두 번호가 일치하면 컨테이너는 터미널 반입이 허용된다.

이 방법은 보다 안전을 기할 수 있고 선적 신고서상의 하자 발견도 가능하다.

카메라, 전자식 센서 및 트랜스폰더로 구성되어 있는 네트워크를 사용하여 게이트를 통과하는 컨테이너의 이동을 모니터한다.

4) 운영통제시스템

① 정보시스템 등 기술과 훈련된 전문인력을 최대한 활용하여 터미널 생산성 향상과 고객서비스를 개선하기 위한 이들 시스템은 컨테이너의 환적, 집안 계획, 컨테이너 양적하 작업, 야드 내 수송 등을 최적화 및 체계화된 설계로 개발되어 시스템을 운영 중이다.

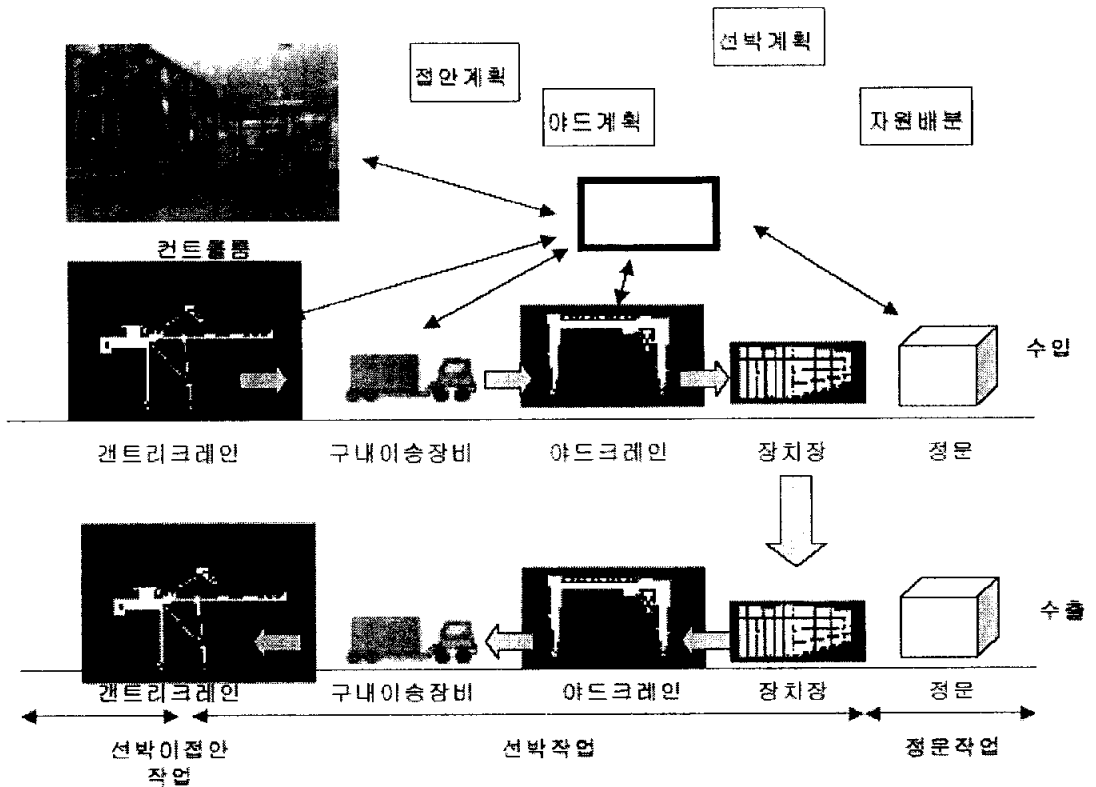
② Portnet은 PSA를 해운업계에 연계시키기 위한 B2B 전자상거래 시스템으로 항만관련 서비스의 예약, 선박의 입항 및 출항 추적, 정부기관에 대한 전자서류 작성 및 보고, 컨테이너의 추적 등의 업무를 수행 중이다. 2001년 말 현재 7천명의 고객이 Portnet을 통하여 연간 7천만건의 거래를 서류 없이 실시간으로 24시간 화물과 선박에 대한 정보 교환이 이루어지고 있다.

③ CITOS(Computer Integrated Terminal Operations System)는 1988년 개발된 ERP(Enterprise Resource Planning)시스템으로 PSA의 항만운영을 통합하고 조정함으로써 효율성 증대와 생산성 향상을 도모하고 있다. PSA사가 싱가포르항 및 세계 주요 항만 운영의 핵심역할을 수행하는 시스템으로 항만운영과 관련한 모든 작업흐름을 정확, 신속, 최적화하여 이루어 질 수 있도록 지원하는 시스템이다. 항만활동을 관리하기 위한 자료 전송을 실시간, 무선으로 항만 운영자에게 제공 하고 있다. CITOS 와 Portnet을 통하여 싱가포르항의 4개 터미널과 야드를 경유하는 모든 컨테이너의 추적과 서류작성 및 통관이 수초 내로

이루어지고 있다.

④ 정보기술(IT : Information Technology) 분야를 향후 개발해야 할 가장 중요한 부분으로 인식하고 이미 개발된 시스템 외에 e-Solutions 및 eMart 분야의 TRAVIS, COPLAN, EquipMart 등의 시스템을 현재 개발 중이다.

<그림 I-2> CITOS 개념도



자료:한국컨테이너부두공단, '우리나라 컨테이너부두 생산성 향상방안 연구', 2002.4, p281.

5) 관리 현황

PSA(Port of Singapore Authority)는 보다 고부가 가치를 가진 항만 서비스를 제공하기 위해 고객 과 함께 한다.라는 싱가포르항의 선진문구에서 알 수 있듯 서비스에서 신속성, 유연성, 신뢰성을 제공할 수 있도록 하고 있고, 컨테이너선

및 재래 선용 터미널은 컨테이너 전용선, 일반화물선, 연안선 등 모든 형태의 선박에 대응 하도록 하고 있다.

또한 1997년 정부 조직인 PSA를 민영화하여 PSA Corp.가 설립되어 싱가포르 항만의 관리 및 운영을 맡고 있으나 주식의 전부를 정부가 소유 하고 있으므로 여전히 관료의식이 강하다.¹⁹⁾

19) 이상도,장항규,조경준,최선경,「부산 컨테이너 터미널의 개선 및 발전에 관한 연구」, 목포해양대학교 대학원 박사학위 논문, 2002년 2.

3. 독일 HHLA 20)

1) 선석 운영시스템

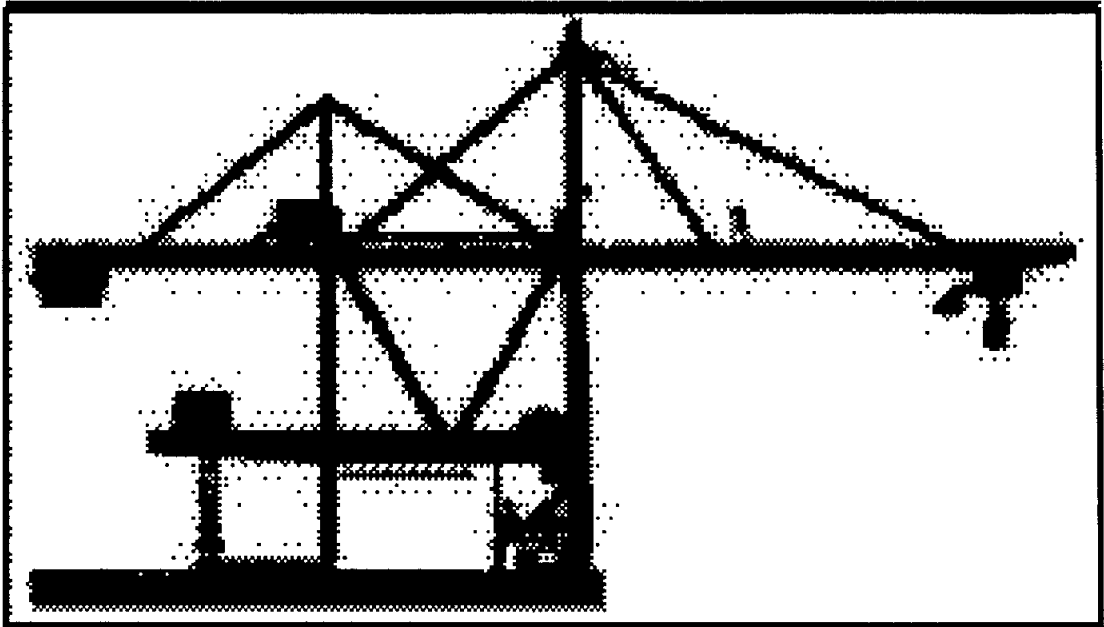
슈퍼 포스트 파나막스급(Dual Trolley, Twin-Lift 스프레더) 컨테이너 크레인 3기에 자동작업 할당시스템을 사용하고 있다.

선박에 컨테이너를 양 적하하는 First Trolley는 반자동(Semi Automatic)으로 운영되고 선박과 Lashing Platform 사이를 운행한다. 선박의 Deck 위에 실리는 컨테이너를 위한 Twist lock은 Lashing Platform에서 제거되거나 장착된다.

Portal Beam 위에 설치된 Second Trolley는 완전자동(Fully Automatic : Driverless)으로 운영되며 Back Reach 지역까지 오는 AGV(Automated Guided Vehicle)의 컨테이너를 집어서 First Trolley에 넘겨주고, 배에서 하역 하는 컨테이너를 First Trolley로부터 받아서 AGV에 실어주는 작업을 담당한다.

20) <http://www.dakosy.com>

<그림 1-3> C/C 주요 사양



1.정격하중:50(20*2)

2.인양높이:39m

3.하역능력:45개/시간

4.총중량:2000톤

자료:한국컨테이너부두공단 내부자료

2) 장치장 운영시스템

① DGPS/Laser를 이용한 위치확인시스템을 사용하고 있다. GPS방식의 정밀도를 높이기 위해 개선된 방식으로, 이미 위치를 알고 있는 정밀 위치 기준국을 설치하고 이 기준국을 상시 또는 주기적으로 측량하여 위치 등을 파악하는 방식이 DGPS이다.

② 컨테이너 장치장 한 블록 당 2기의 RMGC(대형은 10열 4칸의 RMGC)를 사용하고 있다. 블록 당 1기의 ASC를 배치한 ECT의 운영상의 문제점인 생산성 향상을 보완하기 위하여 한 블록에 대형 RMGC 1기 와 소형 RMGC 1기씩을 설치하여 언제나 2기의 RMGC가 서로 간섭 없이 통과하여 작업할 수 있도록 하였다. 이들 RMGC는 중앙 컴퓨터에 의해 운전수 없이 자동으로 운영되

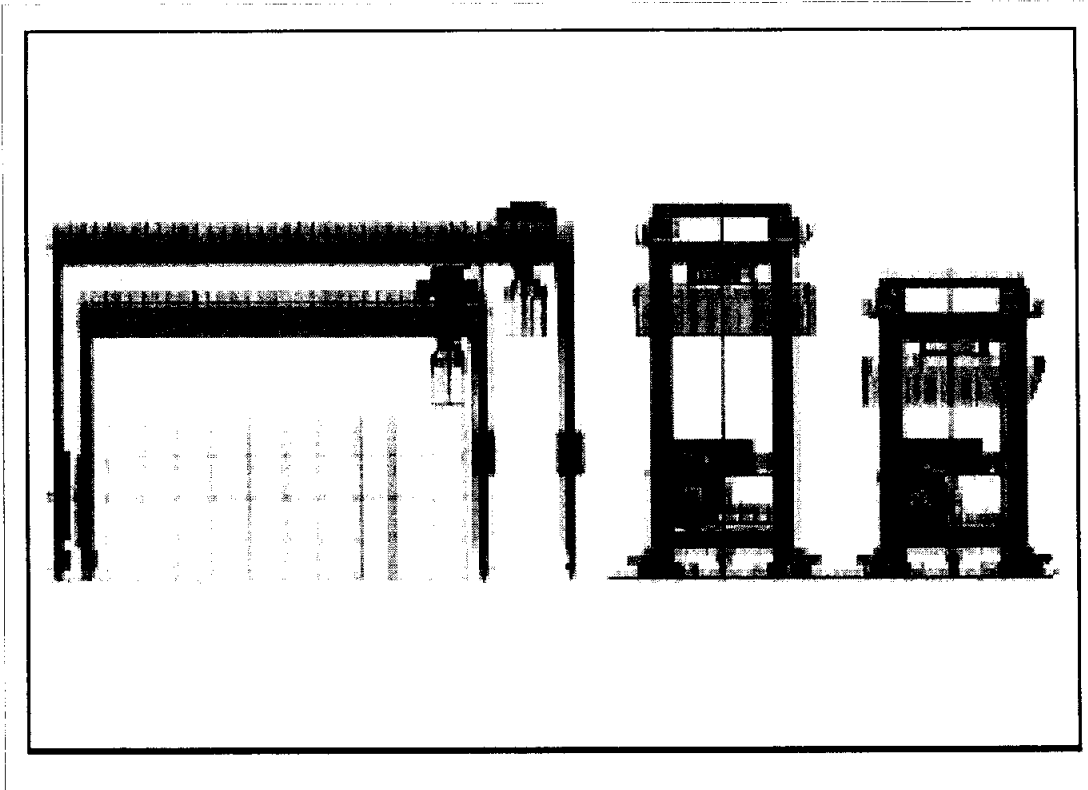
고, 처리능력은 시간당 컨테이너 20개를 처리한다.

③ CTA에서는 AGV 주행방식으로 Cross Lane 방식(Dynamic Routing 방식과 유사)을 사용하고 있다.

<표 I-11> Closed Loop 방식과 Cross Lane 방식의 장단점 비교표

구 분	Closed Loop 방식	Cross Lane 방식
장 점	○ 10년 이상 사용된 검증된 방식 ○ AGV가 한 방향으로 움직이므로 교통 통제 및 제어가 용이 ○ 각 C/C별 일정 레인수가 할당되어 AGV의 할당이 용이	○ Closed Loop방식에 비해 약 30% 생산성 향상 ○ AGV의 주행길이 약 30% 단축으로 인한 AGV 투입대수 감소 ○ 대기 중인 AGV가 타 지역으로 빠른 이동 가능
단 점	○ 레인 수가 5개 이상 초과하기 어려움 ○ C/C와 AGV의 주행로상의 간섭으로 C/C 이동에 제한 ○ 선박의 간격이 상대적으로 넓어야 함 ○ AGV의 주행거리가 김 ○ 매칭된 AGV의 작업순서 변경 어려움	○ 아직 검증이 되지 않음(시운전 중) ○ 크레인에 대한 AGV의 작업 할당 복잡 ○ 장치장측 주행레인에서 AGV의 정체현상 및 간섭 발생 가능성 있음

<그림 I-4> RMGC 사양



1.정격하중:42톤

2.인양높이:20m

3.주행거리:320m

자료:한국컨테이너부두공단 내부자료

3) 게이트 운영시스템

최첨단 이동식 X-Ray 투시기를 이용하여 세관에서 임의로 선정된 컨테이너에 대하여 검사를 실시하고 있다. 검사소요 시간은 4~5분 정도 소요된다.

4) 운영통제시스템

① 중앙 컨트롤 룸에서 CCTV로 잡은 화상을 보면서 원격 조정하는 원격 통제 시스템을 사용하고 있다. 안벽 측에는 컨테이너 크레인과 RMGC 사이를 오가는 AGV와의 작업은 전 자동으로 처리되고, 외부 트럭에 의해서 반출입이 이루어지는 지역에서는 중앙 컨트롤 룸에서 CCTV로 잡은 화상을 보면서 원격조정으로 작업을 수행하고 있다. 시간당 180개의 컨테이너를 처리하여 트럭의 대기시간을 최대한 단축시키고 있다.

② 정보기술을 활용한 운영시스템으로는 터미널 운영시스템인 TLC(Terminal Logistics & Control), 터미널 관리 시스템인 TMS (Terminal Management System) 및 일반 관리 시스템인 ERP (Enterprise Resource Planning) 패키지를 운영하고 있다.

터미널 운영시스템(TLC : Terminal Logistics & Control)의 개발 목표는 운영비용의 최소화, 생산성 향상, 자원(장비, 장치장)의 집중적 활용, 높은 신뢰성, 예외 사항에 대한 유연성 및 변경에 대한 대처 능력 등이다.

5) 관리 현황

독일에서도 중앙정부는 항만의 개발 및 관리에 전혀 개입하지 않고 이를 주정부 및 시정부에 완전히 위임하고 있다. 함부르크항은 함부르크주가, 브렌멘항 및 브레머하벤항은 브레멘시가 각각 개발 및 관리하고 있다.²¹⁾

독일의 항만은 역사적으로 당해 지역도시가 주체가 되어 개발 및 관리해 왔으며 연방정부가 개입하지 않는 것을 기본원칙으로 하고 있다.

소위 한자 동맹의 전통에 의해 도시는 중앙 정부로부터 분리 독립하여 자치권을 획득해 왔다. 항만의 지방자치화가 실현되고 있는 곳이다.

그러나 독일은 항만을 중요한 사회 간접자본의 하나로 인식하고 있기 때문에 반드시 상업성 과 독립채산제 원칙에 구속 받지 않고 있다.

독일을 비롯한 북부 유럽 국가들의 경우 항만을 사회 간접 자본으로 간주하여 지역사회에 미치는 경제 효과를 중요시하고 있는 것은 역사적으로 영국에 비해 후개발으로 출발하였기 때문이다.

그리하여 항만을 위로부터의 혁명을 통한 공업화(고용효과 및 소득효과)를 촉진하기 위한 전략적인 수단으로 간주하였던 것이다.

21) 이상도,장항규,조경준,최선경,「부산 컨테이너 터미널의 개선 및 발전에 관한 연구」, 북포해양대학교 대학원 박사학위 논문, 2002년 2월.

4. 네덜란드 ECT²²⁾

1) 선석 운영시스템

① 세계 최초로 Two-Trolley System 컨테이너 크레인을 사용 중이다. 현재 Twin-Lift 스프레더, Dual-Cycle을 자동화터미널에 적용할 수 있는 운영 시스템을 개발하기 위하여 계속적으로 연구 중에 있다.

② C/C당 자동화 장비 투입대수를 자동화 장비 제어시스템 및 정보시스템의 개선을 통해 단계적으로 감소시킬 계획으로 있다. [AGV : 8 AGV (현재) → 4 AGV (계획), ASC : 7 ASC(현재) → 4 ASC(계획)]

③ 크레인의 운전 및 유지보수에 관련된 정보를 컴퓨터를 통하여 신속히 제공 받아 운전, 정비 및 사전 관리를 목적으로 CMS(Crane Monitoring System)을 크레인 내부 전기실에 설치하여 운영 중이다. CMS와 ASC 제어 시스템용 PC를 공유하여 사용하고 있다.

④ C/C 주행 레일에 트랜스폰더(Transponder)를 설치하여 C/C 위치를 자동으로 파악하고 있다.

2) 장치장 운영시스템

① 야드 운송장비로 Multi-Trailer(컨테이너 5개 동시 운반)를 사용하고 있다.

② C/C와 장치간의 운송에 AGV를 사용하고 있다. 동시에 20'컨테이너 2개 운송(운반능력 40t → 60t) 및 AGV 급유 장치 완전 자동화 되어 있다.

③ 야드 블록에는 ASC(Automated Stacking Crane)를 사용하고 있다. DDN(Delta Dedicated North)부두에 사용 ASC는 1 Over 3 방식이다. DDW(Delta Dedicated West)부두에 사용 ASC는 1 Over 4 방식이다

④ AGV 주행 방식 변경으로 2002년 5월부터 기존의 Closed Loop 방식에서 Dynamic Routing (DynaCore)방식으로 변경하여 운영 중이다. AGV의 투입대수 감소 : 15% 이며, C/C 생산성 향상 : 27~28개/시간 (목표:36 개/시간) 이다.

⑤ 트랜스폰더 및 Infrared를 이용한 센서를 사용하여 AGV가 C/C 와 작업 시 정확한 지점에($\pm 20\text{mm}$)에 접근하기 위한 목적으로 AGV Docking System을 사용하고 있다.

Infrared 센서는 C/C의 컨테이너 가이드 옆에 부착되어 있고 AGV가 접근 하면 AGV의 앞면에 부착된 반사판에서 빛을 반사 하여 위치를 감지하고 AGV를 접근 시키고 있다.

22) <http://www.port.rotterdam.com>

3) 게이트 운영시스템

① 운전자 신분 조회 시스템으로 생체 인식 시스템을 활용한 화물 카드시스템 (Cargo Card)을 1998년 5월부터 운영하고 있다. 운전자의 신분은 칩 카드 번호와 운전자의 원손을 판독하여 확인된다. 보조 확인 표시인 운전자의 원손 장문을 판독하는 운전자 확인 카드 시스템이다. 트럭의 터미널 진입을 원활하게 하고 컨테이너가 터미널에서 규정 하고 있는 모든 규정의 준수 여부를 확인하는데 사용되고 있다. 3천명 이상의 운전자들이 이미 이 카드를 사용하고 있다. 이 카드는 항만 어디에서든 운전자를 조회하는 데 사용된다.

이것은 컨테이너가 터미널 보고, 검사, 통관, 선적/하역, 출발 등 과 같은 필요한 과정을 모두 거쳤다는 것을 확인하는 데 사용될 수 있다. 이 시스템은 운전자들이 보다 신속히 지원을 받을 수 있도록 해 준다.

4) 관리 현황

네덜란드의 로테르담항 과 암스테르담항은 모든 시가 개발 및 관리하고 있다. 로테르담항 과 암스테르담항도 전통적으로 한자도시의 경험을 가지고 있기 때문에 도시가 주체가 되어 개발 및 관리하는 것을 기본원칙으로 간주하고 있다.²³⁾

그러나 한자도시의 경험을 갖고 있지 않은 항만들은 지역 산업의 선도역할을 수행 할 것으로 기대되고 있기 때문에 중앙 정부가 개발 및 관리에 상당히 개입하고 있으며 독립채산제 원칙에 반드시 구속 받지 않는다고 있다.

23) 이상도,장항규,조경준,최선경,「부산 컨테이너 터미널의 개선 및 발전에 관한 연구」, 목포해양대학교 대학원 박사학위 논문, 2002년 2월.

제 4 장 부산항 주요 컨테이너 터미널 문제점

1. 각 부처별 항만 관리 및 운영의 문제점

1) 해양수산부의 문제점

(1) 부두관리 및 운영의 일원화

해양수산부가 최근 일부 부두의 임대를 통해 민간의 경영 능력을 도입하고는 있으나 이는 모든 항만의 모든 부두로 확산되어 있지 않다.

일부항만의 일부 부두는 여전히 해양수산부가 직영하고 있으며 이러한 과정에서 효율적인 이용이 이루어지지 않는 문제가 발생하고 있다.

(2) 규제기능과 상업기능의 혼재

대다수 선진국의 항만에서는 규제기능 과 상업기능을 별도의 기관이 수행 하고 있다. 항만당국은 상업기능을 규제기관은 규제기능을 각각 수행 하고 있다. 해양수산부는 규제기능 또한 수행하고 있다. 항만시설의 이용통제권, 입출항 선박의 교통통제권, 항만관련사업 수행에 관한 규제권 등이다.

더구나 항만 내 경찰기능 및 보안기능까지 수행하고 있다. 해양수산부는 항만 시설의 공급자로서 이용자를 고객으로 간주하지 않으면 안 된다.

이용자인 선사, 화주에게 질 높은 서비스를 제공하기 위해서 민간 항만 사업장이 예선사업자, 도선사, 항만 운송 관련사업자 및 기타 행정 기관들 과 동일한 자격으로 서비스를 제공해야 한다.

따라서 질 높은 항만 서비스의 제공을 위해 항만 관리주체가 규제기능을 수행 하는 것은 그다지 바람직하지 못 한 것으로 판단된다.

해양수산부는 항만의 안전 과 질서유지를 위해서 규제기능을 수행해야 하겠지만, 항만 이용자를 고객으로 대접하지 않으면 안되는 이율배반적인 입장에 놓여 있다.

그러나 해양수산부는 규제 및 상업기능을 동시에 수행하고 있기 때문에 상업 기능을 규제기능에 종속 시키는 경향이 강하므로 이용자로부터 많은 불편이 제기 되고 있다.

(3) 상업기능과 공공기능의 수행

해양수산부는 행정기관이기 때문에 공공성, 내지는 공공복지를 우선하는 행정 업무를 수행하고 있다.

물론 이용자에게 항만시설을 제공하고, 부두를 임대, 운영하는 등 상업활동을 수행 하고 있으나 비상업적인 업무 또한 많이 존재하고 있다.

항만이용자중 관공선, 군함 등 특수선박에 대해서는 사용료를 회수하지 않고 있으며, 연안항의 개발 및 유지보수를 수행하면서도 사용료를 직접 회수하지 않고 지방 자치단체에게 회수 권한을 부여하고 있다. 더구나 선박 및 화물 등에 거의 이용되지 않는 방파제, 호안 등을 국토보전 차원에서 건설, 항내 환경보호 활동 및 오염방지 활동 등에 대해서도 그에 상응하는 사용료는 전혀 회수 하지 않고 있다.

(4) 관료주의적 의사결정

해양수산부는 항만업무 이외에 해운, 수산, 어촌, 등 항만 과 무관한 업무 까지 수행하여 항만업무만을 수행하는 선진 외국항만의 포트 오소리티(Port Authority) 에비하면 조직이 비대화 되어 있다고 할 수 있다. 이같이 비대화 된 조직이 경직적인 의사결정의 원인이 되고 있다. 의사결정과정을 살펴보면 비효율성이 두드러지게 나타난다.

물론 전결절차가 없는 것은 아니지만, 기본적으로 계장 -> 과장 - > 국장 - > 차관보 -> 차관 - > 장관의 6단계 결재가 기본구조로 되어 있다. 즉 6단계를 거쳐야 정책으로 결정된다.

이는 민간기업이 팀제를 도입하여 신속하고 효율적인 의사 결정을 피하고 있는 것(실무 책임자 - > 담당임원 - > 대표이사의 3단계)과는 매우 대조적 이라 할 수 있다. 더구나 결재 또한 쉽지도 않다.

(5) 빈번한 인사교체

장관을 비롯한 정책담당실무자의 교체가 지나치게 빈번하다. 잦은 인사 교체는 연쇄적으로 아마추어 관료를 양성 하고 있으며 특히 상층부의 인사가 바뀌면 조작전체인사에 영향을 미치게 된다.

이 같은 인사정책의 결과 관련 민간기업은 항상 달라지는 정책실무자에게 동일한 내용의 업무를 수차례에 걸쳐 설명하지 않을 수 없고, 그 결과 불필요한

시간 낭비, 업무의 전문성 부족, 정책의 투명성, 일관성 부족 및 정부기관에 대한 이미지손상의 결과를 낳고 있다.

(6) 도산 가능성의 부재

해양수산부는 행정조직이기 때문에 항만서비스를 제공하는 타 행정기관 과 경쟁이 없으며, 경쟁력이 약화되어도 도산되는 일 없다.

수익성이 떨어져도 국고로부터 모든 재원이 배분되기 때문에 효율성 증대 요인이 근본적으로 작용하지 않는다. 적자항만이 계속 유지되는 것은 이 같은 시스템적인 문제가 근본에 깔려 있기 때문이다. 더구나 적자 항만이나 부실항만을 정확하게 측정 할 수 있는 기준 또한 결여되어 있는 것도 심각한 문제라고 할 수 있다. 뿐만 아니라 항만 전체적으로 투자수익이 금융비용을 하회하고 있음에도 불구하고 이는 항만이 사회경제에 미치는 중요성을 감안할 경우 불가피하다는 주장조차 제기되고 있다.

(7) 항만간 경쟁의 결여

항만간의 경쟁이 결여되어 있어 각 항만마다 효율적인 경영 방식을 도입 하여 경쟁력을 높여야 살아남을 있다는 감각을 거의 가지고 있지 않다.

지위가 높아지면 높아질수록 항만 경영에 대해 시간을 많이 투입하기 보다는 오히려 대외관계 및 인사권자와의 관계유지 등에 더 많은 시간을 할애하는 구조적인 요인이 경영마인드의 부족, 신속적인 항만서비스의 제공부족 등을 초래하고 있다.

항만경영의 기본인 마케팅 자료마저 준비 하지 않고 있을 정도로 항만 서비스를 판매(Sales)할 생각이 결여되어 있다.

2) 한국컨테이너부두공단의 문제점

① 자율성 부족

한국컨테이너부두공단은 컨테이너부두의 건설, 관리 및 임대 업무의 집행 기능을 수행하고 있다. 이와 관련된 개발계획의 수립 등 기획업무는 전문 인력의 부족 등으로 제대로 수행하지 못하고 있다.

부두공단이 기본 업무를 충실히 수행하기 위해서는 기획 및 실행기능을 스스로 수행할 수 있는 전문성, 자율성, 책임이 부여되고 전문인력이 확보되어야 하나, 설립 후 아직 초기 단계에 있기 때문에 만족스러운 여건이 조성되지 않고 있다.

② 시장기능의 활용도 저조

부두공단은 항만관리 및 임대 운영 업무에 시장기구의 활용도가 낮고 각종규정을 중요시하는 운영체제에 비중을 두고 있다.

예를 들어 부두공단은 임대시에 국가 재산의 안전한 관리자 역할에 충실 하고 임대수입의 확보를 중시하는 반면, 시장상황에 부응하는 탄력적인 임대료 설정이나 임차기업에 대한 인센티브의 부여를 통한 투자촉진 조치 등 가격 메커니즘을 비중 있게 활용하지 않고 있다.

③ 상업적 마인드의 부족

부두공단이 효율적인 부두운영을 위해 상업지구의 역할에 충실해야 하므로 일반 고객 및 임차인의 유치, 마케팅, 시장조사뿐만 아니라 환경 변화에 따른 신속한 의사 결정 및 고객과의 협의절차 등을 중요시하고는 있으나, 항만 시설이 부족한 상황으로 인해 아직까지는 상업적인 마인드로 고객을 만족시켜 줄 수 있는 서비스를 제공하지 못하고 있다는 것이 많은 이용자의 평가이다.

④ 의사결정 및 집행의 일원화

한국컨테이너부두공단에는 이사회가 기능하고 있으나 이사회의 장이 집행기구의 장을 겸하고 있으며, 이사는 집행기구의 장인 이사장의 하위 결재 라인에 위치하고 있어 이사회가 본래의 기능을 수행하지 못하고 있다. 즉 이사회는 이사장의 의견만 일방적으로 수용하고 자신의 독자적인 견해를 주장하지 못하는 분

위기이다.

이사회나 집행기구를 겸하고 있기 때문에 이사회 본래의 기능은 퇴색 되고 오히려 항만관리주체로서의 이해와 입장만 대변하고 있다.

2. 컨테이너 터미널 운영의 문제점

1) 한국 허치슨 부산 컨테이너 터미널

(1) 운영상의 비효율성

항운 노조의 독점 노무 공급으로 인해 비효율적인 하역작업이 진행되고 경쟁 의식이 부족하여 효율적인 경영을 구축할 수 없는 실정이다.

터미널 운영의 경직성 과 비효율성으로 인해 하역 생산성이 다른 선진 항만의 터미널보다 20~50%정도 떨어지고 있다.

2) (주)신선대 컨테이너 터미널

(1) 운영상의 비효율성

상법상의 주식회사이지만 공기업인 부산항만공사가 최대 주주로 참여 하고 있기 때문에 정부의 영향이 클 수밖에 없으며, 절대 부족한 화물 처리시설로 인해 대고객 지향적인 서비스 정신이 부족한 실정이다.

터미널 운영과 관련하여 '해양수산부 →부산지방해양수산청 →부산항만공사 →PECT'의 수직적인 계층구조를 이루고 있다. 이로 인해 경영진의 선임, 예산의 편성, 원활한 의사 결정 등에 많은 영향을 미치므로 효율이 떨어지고 있다.

이러한 낮은 생산성의 주요 원인은 잦은 하역기기(C/C)의 고장, 컨테이너 야드의 폭주, 하역 기기의 부족 등을 들 수 있다. 인력관리 면에서도 비효율적인 인력 배치를 통하여 업무 효율성을 저해 하고 있다.

3) 질 낮은 항만 서비스 및 국내항만 간의 비효율적인 지원

동북아 항만들의 중심항 경쟁이 심화됨에 따라 시설면의 확충만큼이나 차별화된 고객중심의 항만 서비스제공은 중요하다. 이러한 의미에서 그 동안 항만 관련 요금 감면, 환적 화물의 실적에 따를 화물 입항료 경감 및 터미널 운영사에 대한 인센티브 제공 등의 탄력적인 요율적용 등에 대한 지적이 있었으나 실효성 있는 제안을 내어 놓지 못하였다.

Two-Port시스템에 따른 비효율적인 지원도 부산항의 경쟁력을 떨어뜨리는 데 중요한 요인이라고 생각된다. 광양항은 세계30대 항만에도 못 들어가는 실정이다.

세계적인 추세 또한 1국가 1중심항만 추세임에도 불구하고 정치 논리에 따른 양항 체제의 추진은 세계5위권 안의 부산항의 경쟁력을 떨어뜨렸다고 할 수 있

다. 참여정부의 가장 큰 정책목표 중 하나인 동북아 물류 중심국 실현을 위해서는 우리나라항구 중 하나는 반드시 동북아 물류 중심항이 되어야 한다면 그것은 2002년까지 세계3위의 부산항이 되어야 하는 것은 상식적인 차원의 문제이다.

동북아물류 중심항 달성은 국내 항만들 사이의 경쟁이 아니다. 이는 우리나라 뿐만 아니라 일본, 중국, 홍콩, 싱가포르 등 동북아시아 국가들이 사활을 걸고 추진하는 일이다. 이러한 국가차원의 대사업에 부산항이나 광양항이나로 서로 각축을 벌인다면 이는 외국의 경쟁항만 만을 유리하게 만들고 우리의 항만을 약화 시키는 결과가 될 것이다.

4) CY의 부족

부산항은 바로 뒤에 주택과 고층 빌딩이 들어차 있어 항만 공간의 확보가 불가능한 상황에 있다. 이러한 컨테이너 야드 부족으로 부두 밖 곳곳에 ODCY가 자리하여 비용과 물류 체계의 비효율을 낳고 있다.

ON-DOCK체제의 경우 컨테이너 터미널-선사-하주의 물류 단계를 거치면 되는 것을 ODCY를 경유하는 경우 물류절차가 컨테이너 터미널-선사-ODCY-선사-하주의 단계를 거쳐야만 된다.

또한 비용적인 면에서도 ODCY를 경유하는 물류 체계의 경우 컨테이너 전용 부두로 양 하시 본선 하역료 와 마샤링료등 터미널 사용료를 지불해야 하며, 그에 덧붙여 ODCY까지의 시내 셔틀료 와 ODCY 도착 후 상하차료 및 장치료 등의 ODCY 조작료를 지불하여야 한다. 이러한 ODCY 체제는 ON-DOCK 체제보다 무려 24.2% 의 비용증가를 가져와 항만경쟁력을 떨어뜨리고 있다.

5) 배후부지의 부족

최근 세계 해운, 항만 산업은 국제 경제 및 물류 시스템 변화에 따라 서비스의 종류 나 형태가 크게 변화되어 세계 주요 항만도 지역 경제 거점으로서 종합항만을 지향 하게 되었다. 따라서 항만은 단순히 하역 공간이 아닌 보관, 환적, 유통, 전시 판매, 가공, 제조, 업무, 컨벤션, 금융 등의 서비스가 동시에 이루어지는 종합 물류 서비스 공간으로서의 역할을 하게 되었다. 항만 배후단지를 운영하고 있는 싱가포르는 항만산업의 생산액이 전체GDP의 11.5%(164억달러)를 차지하고 있으며, 로테르담은 7.3%(245억달러)로 항만배후부지 활용을 통해 항만의 부가가치를 극대화시키고 있다.

이러한 상황에서 부산항은 좁은 항만구역과 도시가능과의 충돌로 본래 기능을 제대로 수행하지 못하고 있다.

6) 초대형 컨테이너선의 안전한 기항과 재항시간 단축을 위해 항만 인프라 확충

항만의 인프라 확충은 환적화물 유치와 직결되어 있으므로 항로의 수심 확보를 위한 준설 및 22열급의 갠트릭크레인 추가 설치 등이 필요하다고 판단된다. 업계에 따르면, 2004년 7월 8,000TEU급 선박의 부산항 기항을 계획 중인 중국 해운에서 22열급 갠트릭크레인 설치를 요구한 것으로 알려져 이에 대비한 장비 확충이 시급한 상황이다.

제 5 장 부산항 주요 컨테이너 터미널 합리화 방안

안1. 초대형선 출현으로 새로운 개념의 고생산성 항만 하역시스템 개발 시급

우선 컨테이너선이 초대형화되면 선박 건조 가격이 상승하게 되므로 선주들은 특정항로에 운행하는 투입선박수를 감소시키려 할 것이고, 이에 따라 기항지 축소 및 운항스케줄이 단축될 것으로 예상된다.

또한 전략적 제휴 선사들의 소수화, 대규모화에 따라 선박량 점유율 및 물동량 취급비중이 증가하는 등 시장지배력이 더욱 강화될 것으로 전망된다.

즉 대형 제휴그룹의 시장지배력 강화 와 선대 대형화는 기간항로에서 기항항만을 축소 또는 변경시키고, 그 결과 현재의 지역별 중심항만은 초대형 중심항만 과 피더 항만으로 역할의 변화가 이루어질 것으로 예상된다.

또한 향후 1만 2천~1만 5천TEU급의 초대형 컨테이너 선박은 북미-극동, 극동-유럽 간의 화물을 모두 취급할 수 있는 북미, 구주항로 양방향 펜 들럼 서비스에 투입될 것으로 예상된다.

한편 1만 2 천TEU 나 1만 5 천TEU로 컨테이너선이 초대형화되면 전 세계에 4~6 개 정도의 초대형 중심항(Load Center)으로 기항 항만이 한정되고, 현재의 각국별 중심항 체제는 지역별 중심항 체제로 바뀌게 될 것이다.

동북아지역에서는 한국의 부산, 광양항, 일본의 고베, 오사카항, 중국의 홍콩, 상해항, 대만의 카오슝, 킬롱항 등 각국별 중심항이 동북아지역 중심항 1~2 개로 재편 되고 나머지는 피더 서비스로 연결되는 항만이 될 것으로 보인다.

부산항 컨테이너 터미널이 초대형 컨테이너선이 기항하는 중심항(Mega-Hub Port)이 되기 위해서는 첫번째는 1만 2천 TEU 및 1만 5천TEU 선형의 선박 홀수(15~16m)를 고려한 수심과 선 쪽 (60~69m 이상) 증가에 따른 충분한 아웃리치를 가진 안벽 하역장비인 크레인기종(22열 ~ 24열정도) 설치가 되어야 하며, 또한 안벽에서의 하역생산성 증가와 더불어 장치장에서의 작업생산성 향상을 통한 재항시간 단축에 역점을 두어야 한다.

두번째는 1만 5천TEU 선박에 서비스할 경우, 컨테이너 크레인 투입대수는 6대 정도가 필요하며, 양적하 작업을 출항에 맞추기 위해서는 컨테이너 크레인의 운영 생산성이 시간당 50~60 개(lifts)가 필요하며, 그에 따른 Y/T대수도 그만큼 늘어나야 한다.

이러한 조건이 이루어졌을 때 부산항은 앞으로 초대형선 기항에 아무런 문제가 없는 동북아 중심항으로써 자리 매김 할 수가 있다고 생각한다.

2. 반출입 예고제

부산항의 컨테이너 터미널에서도 90년도 초에 과거에 반출 예약제 와 유사한 제도를 시행한 경험이 없었으며, BCTOC, 대한통운에서 시행되었던 반출 예약제 시행경험 실패원인, 교훈 등을 통한 합리화 방안을 알아보려고 한다.

1) 반출예약제 시행 경험

현재, 부산 항만에서는 반출 예약제를 체계적으로 실시하고 있는 터미널은 없는 것으로 조사²⁴⁾되고 있다. 과거에 시행한 경험이 있거나 현재 부분적으로 시행하고 있는 부산항만의 현황에 대해서 기술하기로 한다.

(1) 과거 BCTOC에서의 경험

가. 도입배경

1997년도에 감만 부두가 개장되기 직전에 과거 BCTOC에 물동량이 집중 하여 야드 작업에 부하가 발생 하고, 외부 트럭의 회전율이 점점 높아짐에 따라 해당 트럭의 터미널 내 체항 시간이 1시간 이상 걸리는 사태가 발생 하게 되었다.²⁵⁾

이러한 사항에 직면하자 ODCY 운영자 와 트럭 운송회사에서 이에 대한 개선책을 터미널 운영자에게 호소하게 되었다.

나. 반출예약제 시행결과 및 효과

트럭 운송회사와 BCTOC의 운영자간에 반출 예약제 와 유사한 제도를 일시적으로 도입하여 시행하다가 감만 터미널이 개장되면서 집중되던 물량이 감만 터미널로 분산되면서 야드 작업에 부하가 낮아지고, 트럭의 회항시간에 대한 문제도 개선 되고 야드에서의 반출 예약제가 본선작업에 지장을 초래하는 문제가 부분적으로 발생 되어 반출 예약제를 자동폐기 하였다. ²⁶⁾

24)25)26) 윤동한.최종희.최상희.김우선, 「컨테이너 화물 반출예약제 도입 연구」, 한국해양수산개발원, 2001. 12.

(2) 광양 대한통운 터미널에서의 경험

가. 도입배경

광양 대한통운 터미널에서 약 6개월 전부터 반출 예약제를 희망하는 선사와 트럭 운송회사를 중심으로 반출 예약제를 부분적으로 도입하고 있다.

반출을 사전에 예약하고자 하는 선사와 트럭 운송회사의 요구를 수용하여 반출 예약을 사전에 약정한 경우에 한해 반출 예약제를 부분적으로 시행하고 있다. 반출 예약을 담당하는 전담직원 1명을 고정 배치하여, 전담 직원은 반출 예약을 원하는 선사와 트럭 운송회사로부터 반출 예정 일자를 사전에 약속하여 이러한 정보를 컨트롤센터에 통보하는 업무를 수행하고 있다.

나. 반출 예약제 시행결과 및 효과

현재 광양 대한통운 터미널의 경우 반출예약을 희망하는 경우에 한해서, 반출 예약을 받고 반출 예약을 희망하지 않는 컨테이너에 대해서는 반출 예약을 강제로 시행하고 있지 않아 반출 예약제를 본격적으로 도입하고 있는 단계는 아니다.

현장 실무자의 경험에 의하면 반출될 전체 컨테이너에 대해서 반출 예약제를 시행하지 않아 반출 예약제에 대한 효과는 가시적으로 나타나지 않고 있으나 반출 예약제를 요구한 선사나 트럭운송회사의 반응은 긍정적으로 평가하고 있다.

2) 반출 예약제 폐기원인

국내 터미널에서 과거에 반출예약제를 시행하였다가 자동으로 폐기한 원인을 분석 하면 다음 두 가지로 분석된다.

첫째, 화주가 사전에 약속한 반출일정에 맞추어서 자신의 컨테이너 화물을 반출해 가지 않는 경우가 빈번하게 발생하여 터미널 내의 장치장에서 혼잡 정도가 더 심해져서 터미널에서 본선 하역 작업에 지장을 초래하는 경우에 직면할 때도 있었다.

둘째, 터미널 운영회사는 터미널의 본선작업의 계획과 연관하여 컨테이너 반출 일정을 컨테이너 운송회사와 협의하여 반출 일정을 결정해야 함에도 불구하고 터미널 운영회사는 화주가 반출을 원하는 시각에 맞추어 반출일자를 조정하지 않고 수용한 결과, 터미널에서 본선작업시간과 컨테이너의 반출작업시간이 중복

되는 현상이 나타나 터미널에서 혼잡이 발생하는 빈도가 더 높아졌다.

터미널 운영회사는 장비를 본선작업에 하역장비를 동원하여야 했으므로 야드에서 사전에 정해진 시각에 반출작업에 응하는 것이 불가능하였다.

3) 반출 예약제를 도입함으로써 나타나는 기대효과

컨테이너 재조작(rehandling)감소 효과를 보면, 반출 예약제를 시행 할 경우 이론적으로 컨테이너 재조작 회수는 1/2로 감소하여 결과적으로 장비의 활용도가 제고 되고 야드의 생산성이 제고되는 효과가 있음을 확인 할 수 있다.

장치장 면적의 감소효과도 계획적인 반출이 이루어질 경우 컨테이너 장치 효율 향상에 따른 소요 야드의 면적은 이론적으로 절반수준까지 감소하는 것으로 나타났다.

외부트럭 대기시간 및 터미널 내 체류시간 단축효과 측면에서 보면 반출 예약제를 시행할 경우 야드 내에서 트럭의 원활한 흐름을 유도할 수 있고 이에 따라 트럭의 빠른 선화시간을 제공할 수 있을 것으로 나타났다.

그리고 기존 터미널에서 별도의 블록을 설정하여 부분적으로 반출 예약제를 시행한다고 하더라도 대기이론을 적용하여 분석한 결과 반출 예약제를 시행하지 않았을 경우에 비해 상당한 효과를 가져다 줄 것이라는 결론을 도출할 수 있었다.

기존 항만 community에게 반출 예약제의 도입에 대한 의견을 조사부산항 컨테이너 터미널에 반출 예약제를 도입하고자 할 경우 준비상황을 점검했을때, 우리의 경우 전반적으로 수입 컨테이너의 EDI 서비스에 대한 세 가지 기본 요소(하드웨어, 소프트웨어 및 VAN)는 갖추어져 있지만 컨테이너화물의 반출 예약제 시행을 위한 EDI 서식과 소프트웨어의 개발이 추가로 필요하다는 사실을 확인 할 수 있다.

정책적인 측면에서 표준화된 EDI 서식개발과 터미널에서의 반출 예약제 전담 부서 설치, S/W 측면에서 장치장 장치계획 프로그램의 일부 수정할 경우 충분히 EDI를 이용한 사전반출 예약제의 시행이 가능 하다.

향후 반출예약제를 부산항 컨테이너 터미널에 효율적으로 도입 하고자 할 경우 다음의 사항에 유의하여야 함을 확인할 수 있다.

반출예약 일정에 대한 경제 주체간 사전에 충분한 협의가 필요하고, 사전에 충분히 계획화된 작업환경이 요구되고, 터미널 운영회사와 터미널 이용자들 사이에 완전한 정보를 공유한 연결망의 구축이 필요하다.

항만 관련 이해 당사자들이 부산항 컨테이너 터미널에 반출 예약제 도입을 촉

진하기 위해 반출 예약제를 도입할 경우 예상되는 애로점 과 합리화 방안을 조사한 결과, 항만 물류산업에 관계되는 개별 주체들의 경제행위는 미시적인 측면에서 볼 때 합리적인 경제행위 이지만 물류시장이 지향 하여야 거시적인 방향에 상충 되는 결과를 초래할 수 있다고 판단된다.

4) 향후 개선방안

반출 예약제를 실시하였다가 자동 폐기한 경험에서 체득한 학습효과는 다음과 같다.

첫째, 터미널 운영회사의 입장에서 사전에 충분히 계획화된 작업 환경 하에서 반출 예약제를 도입 하여야 터미널의 생산성 향상에 기여하는 효과가 나타날 것으로 생각된다.

둘째, 향후 반출 예약제를 도입하고자 할 때에는 터미널 운영회사와 터미널이 용자들 사이에 완전한 정보를 공유한 연결망이 필요할 뿐만 아니라 이러한 정보망을 통하여 화주와 터미널 운영회사 사이에 반출일정에 대해서 사전 협의를 충분히 거쳐서 반출예정 일시와 시각을 결정하여야 할 것으로 생각된다.

셋째, 화주가 반출 예약제를 수용할 수 있는 가능성을 검토 할 때 화주별 특성을 감안하여야 하며 반출 예약제를 수용할 수 있는 대형화주를 대상으로 이러한 제도를 우선 도입하여 나가야 할 것으로 생각된다.

이렇게 함으로써 부산항 컨테이너 터미널은 계획된 반출입으로 컨테이너 장치 효율 향상에 따른 소요 장치 면적이 1/2로 감소되며, 신규 터미널의 경우 장치 단적을 줄일 수 있고 기존 터미널의 경우 물동량의 증가로 인한 야드의 부족현상을 해소할 수 있다.

야드 내의 원활한 차량흐름을 유도할 수 있고 이에 따른 터미널내부의 체류시간(truck turn around time)이 단축되며, 운송사와 화주 입장에서도 터미널에서 정확하고 신속한 서비스를 제공받을 수 있다.

또한, 반출입 예약제의 시행은 터미널 운영자의 입장에서는 원활한 야드 운영 계획을 수립할 수 있어서 경쟁력 확보에 유리하며, 운송사의 화주는 물류비 절감에 크게 도움을 받을 수 있을 것이다.

또한, 터미널의 운영패턴의 변화로 인해 운송사의 업무 패턴이 예약제로 변경되어 상호 신뢰성에 바탕을 둔 효율적인 운영방안이 될 수 있다.

3. 종합관제시스템 관련기술대안(Monitoring & Control System)

종합관제시스템 기술들은 터미널의 모든 운영 현황을 중앙 관제실에서 실시간 모니터링하여 감시 통제할 수 있는 기술의 집목체라 할 수 있다.

문제발생시 자동 문제해결 기술, 안벽작업 통제 기술, 야드작업 통제기술, 게이트 작업 통제 기술, 실시간 모니터링 기술이 있다.

그 주요 기술은 현장 상황을 화면으로 제공하는 CCD 카메라, 안벽 장비의 위치 추적을 위한 DGPS 기술, 야드 장비 통제를 위한 무선 단말기, 무선 LAN시스템과 게이트의 통제를 위한 DSRC 기술 등이 있다.

1) 문제 발생시 자동 문제해결 기술

실제 작업현장에서 발생하는 예기치 못한 장비의 간섭, 충돌, 차량혼잡, 작업 불균형을 해소하기 위한 기술이다.

부산항 컨테이너 터미널에서는 이러한 문제들을 인력에 의하여 직관적 경험적 수준 에서 해결하고 있다. 차후에는 시뮬레이션 기법을 이용하여 해당문제를 사전에 예측하고 Rule-based, 전문가시스템, 인공지능으로 해결하는 기술이 필요하다.

2) 안벽작업 통제 기술

선박의 양적하 작업을 효율적으로 관리하고 안벽 크레인(C/C)의 생산성을 높이기 위한 기술이다.

부산항 컨테이너 터미널에서는 단순 모니터링 수준에서 작업을 통제하고 있으나 향후에는 실시간 모니터링을 바탕으로 한 크레인 원격제어, 새시위치 검출 시스템, 최단거리 운전, GPS 기술의 접목이 필요하다.

3) 야드 작업 통제 기술

야드의 작업상황과 야드 장비 및 현장 작업자의 작업 부하 정도를 파악 하고 현장과의 원활한 작업연계가 가능 하도록 하여 야드 작업 효율성을 높이기 위한 기술 이다.

부산항 컨테이너 터미널은 단순 모니터링 수준에서 야드 통제를 하고 있다.

향후에는 무선단말기, 무선LAN시스템을 도입하면 현장의 원활한 통제가 가능하며, 장비 위치전송 기술, 적재 유곽시스템, Remote Control, 새시 위치 검출 기술을 접목 하면 야드 작업효율성을 높일 수 있다.

4) 게이트 작업 통제 기술

게이트에서 차량의 혼잡이나 반출입 사전정보의 누락 등으로 발생하는 외부트럭을 효율적으로 통제하기 위한 기술이다.

현재 부산항 컨테이너 터미널의 경우 대부분이 문제발생 외부트럭 기사 와 직접 의사소통을 통하여 이를 해결하고 있어, 게이트 정체현상 초래하고 있다.

이를 해결하기위한 통제기술로 DSRC(Dedicated Short Range Communication)는 원격 지역에서 외부 트럭 과 무선으로 자료를 송수신할 수 있기 때문에 게이트 도착 이전에 문제해결이 가능하므로 게이트 진입시 보다 원활한 진입 방법이라 할 수 있다.

5) 실시간 모니터링 기술

종합관제시스템의 근간이 되는 기술로서 실시간으로 발생하는 터미널의 작업 상황을 파악하고 각종 정보를 가공 처리하는 기술이다. 현재 부산항 컨테이너 터미널의 경우에는 부분적 단편적 모니터링 수준에 머물고 있다.

향후 에는 실시간 모니터링을 위해서는 고성능의 카메라와 OCR, DSRC 기술을 이용 하여 장비위치, 재고상황, 차량통행상황 등을 실시간으로 가공 처리 하는 시스템이 구축 되어야 하며 작업자 및 장비별 작업결과가 신속히 가공 처리 되도록 해야 할 것이다.

현재 부산항 컨테이너 터미널의 종합 관제시스템은 인력과 CCD 카메라 기술을 위주로 한 부분적 일시적 모니터링 단계에 머물고 있으며, 단순히 현장 상황을 관망하는 수준에 있다.

향후에는 이러한 종합관제가 터미널의 전면적 실시간 모니터링 수준으로 기술의 개선이 이루어져야 하며, 모니터링에서 얻어진 각종 영상정보와 작업데이터가 실시간으로 통계 처리되어 관리자에게 쉽게 전달될 수 있도록 해야 한다.

4. 운영시스템 관련기술대안(Operating System)

운영시스템 기술 대안들은 터미널의 안벽, 야드, 게이트에서 이루어지는 작업과 장비의 효율성을 높이기 위한 운영기법을 의미한다.

YT 동시 배차 기술, 자동 Remarshalling&구내이적 최적화 기술, C/C 자동화 양 적하 기술, 실시간 장비배정 및 제어기술, 반출입 예약제, YT 운영 규칙 최적화 기술, 게이트 자동화 기술 등이 있다.

1) YT 동시 배차 최적화 기술

기존의 YT 이송 작업은 양하 작업 이후에 적하 작업을 하므로 50% 이상의 YT 공차운행이 발생한다.

그러나, YT 동시 배차는 양하 및 적하 작업을 동시에 수행 하는 기술로서 YT 공차 운행률을 대폭 감소시켜 하역작업 생산성을 크게 향상 시킬 수 있는 운영기법 이다.

2) 자동 Remarshaling & 구내이적 최적화 기술

컨테이너 재조작을 최소화하고 본선 하역작업을 효율적으로 처리하기 위해 야드 장비의 유휴시간대에 사전작업을 자동으로 수행하는 기술이다.

야드 장비의 작업상황과 유휴시간대를 인공 지능적으로 감시하고 Rule based, 전문가시스템을 적용하여 작업량을 최소화할 수 있도록 시스템 구축이 이루어져야 한다.

3) C/C 자동 양적하 최적화 기술

본선 작업시 C/C가 컨테이너의 양하와 적하를 동시에 수행하는 운영기법으로 안벽 생산성을 크게 향상시킬 수 있는 기술이다.

4) 실시간 장비 배정 및 제어 기술

실시간으로 장비의 작업상황을 파악하여 매 시점마다 최적의 작업지시를 재배정하는 기술로 장비의 작업효율성을 높일 수 있다.

최적의 작업지시를 위해서 수동적 직관적 선임선출 방식의 작업배정에서 전문

가 인공지능적인 계획수립 기능이 구축되어야 한다. 또한, 탐색적 해법 과 시뮬레이션 기술을 적용하면 신속 정확한 작업배정이 가능 하다.

5) 반출입 예약제

컨테이너의 반출입 트럭 도착시간을 화주와 터미널 간에 사전 예약하는 것으로 터미널 내 컨테이너 재조작 감소, 장치효율 증가, 외부트럭 대기시간 및 체류시간을 단축시킬 수 있는 운영 기술이다.

홍콩의 HIT에서는 이 기술이 적용 되고 있으며 부산항의 경우에는 통신 여건 및 충분한 정보 공유가 미비하여 운영되고 있지 않다. YT 운영 규칙 최적화 기술은 기존의 C/C-YT 조별 작업의 틀에서 벗어나YT를 유동적으로 C/C에 배차하는 운영기법이다. C/C 및 YT작업 대기시간을 줄일 수 있으며, YT 장비투입 대수 절감효과가 있다. HIT 등 선진터미널에서 이미 적용되고 있으며, 국내에서도 곧 도입할 예정이다.

6) 게이트 자동화 기술

CCR, OCR, DSRC 등의 기술을 접목 하여 게이트 반출입 처리를 무인화 하는 기술이다.

반출입 통과 소요시간을 줄여 게이트 규모를 줄일 수 있으며, 인력절감 효과가 있어 부산항에서도 도입이 활성화되고 있는 기술이다.

특히, DSRC 기술은 기존의 바코드, 영상 인식의 단점을 보완한 최신 기술로 게이트 무정차 처리가 가능한 신기술이다.

현재 부산항 컨테이너 터미널의 운영시스템은 터미널 개장당시의 운영방식에서 크게 벗어나지 않는 단편적인 기법들이 사용되고 있다. 그러나 향후에는 작업의 효율성을 높이기 위하여 다양한 운영기법(YT 동시 배차, 실시간 장비 배정, YT운영 규칙 최적화 등)이 도입 되어야 하며, 이를 위해서는 기존의 Rule-based 방식에서 전문가시스템이나 인공지능적인 기법이 도입되어야 한다.

5. 계획시스템 관련기술대안(Planning System)

계획시스템 기술 대안들은 터미널의 하역 작업을 효율적으로 처리하기 위하여 장비 및 작업자의 최적 작업계획을 수립하는 기술이다.

본선계획 최적화, 수출입 장치장 활용계획 최적화, 선석 배정 계획 최적화, 자원 배정 최적화 기술 등이 있다.

1) 본선계획 최적화 기술

본선계획 최적화 기술은 본선 상황뿐만 아니라 장치장의 작업상황을 계획시점에 실시간으로 파악하여 수립하는 것으로, 계획수립 시간을 단축시킬 수 있으며, 장비의 작업효율성을 높일 수 있는 기술이다.

부산항 컨테이너 터미널 본선계획은 수작업에서 단순전산화를 거쳐 현재는 부분 자동화 수준에 있다.

향후에는 실시간으로 장치장 상황을 바탕으로 전문가 시스템, 인공지능 기법이 적용된 완전자동화 계획수립 기능을 구비해야 된다.

2) 수출입 장치장 활용계획 최적화 기술

장치장 계획 최적화 기술은 터미널 내의 야드 장치 효율을 높이고, 컨테이너의 최적 적재 위치를 결정하는 것으로 장치장 하역작업시 재조작을 최소화할 수 있는 기술이다.

부산항 컨테이너 터미널은 최적 적재위치를 결정하기 위해서는 기존의 Planner의 경험적 방법에서 Rule-based, 전문가시스템, 인공지능 수준의 계획수립이 가능해야 한다.

3) 선석 배정계획 최적화 기술

선석 배정계획은 각 터미널의 운영규칙 과 환경을 고려하여 선박의 재항 시간을 단축시킬 수 있는 최적의 선석을 배정하는 기술이다.

최적 선석 배정에는 선박의 도착시간, 작업소요시간, 대상 컨테이너의 블록 적재 위치, 선호선석, 출항시간 등을 고려한 지능적 선석 계획이 이루어져야 한다.

4) 자원배정 최적화 기술

터미널의 자원 배정계획은 본선 계획, 수출입 장치계획, 선석 배정 계획에 투입될 장비와 작업자의 단기 장기적 편성전략을 수립하는 것이다.

자원배정 최적화는 작업자 및 장비 간의 작업량 평균화가 주목적이며, 장기적인 배정 계획뿐만 아니라 단기적인 운영상황에서도 작업 불균형을 해소할 수 있는 전문가 시스템, 인공지능 수준의 기술이 도입되어 계획이 수립되어야 한다.

부산항 컨테이너 터미널의 경우에는 현장업무와의 연계성 부족, 터미널의 고유한 작업환경 등을 이유로 사용빈도가 낮은 편이며, 계획전담자의 경험에 상당부분 의존하고 있는 실정이다.

그러나 향후에는 계획시스템 관련기술대안을 도입하여 직관적 경험적인 부분에서 나아가 가급적 모든 상황을 고려한 최적기법(Rule-based, 전문가시스템)들이 도입 되어야 하며, 실시간으로 변화되는 현장 작업상황을 파악하여 신속한 계획 수정(3초 이내)이 이루어져야 한다는 측면에서 Rule-based, 전문가시스템, 인공지능기법의 기술이 순차적으로 도입되어야 한다.

6. 이상적인 항만관리방안

항만관리주체는 항만을 기업경영과 같은 상업성원리로 관리 운영해야 한다. 이를 위해 항만관리주체는 도산가능성이 구조적으로 결여되어 있는 행정조직으로부터 분리되어야 한다.

모든 항만시설의 투자자금 및 운영자금은 지역 항만의 관리 및 운영 수입으로 충당해야 하며, 정부 및 지방자치단체로부터 정기적으로 보조를 받거나 재정자금으로 운영하는 시스템으로부터 탈피해야 한다. 항만투자자금은 항만시설사용료, 시설임대료, 차입금 및 채권발행 등으로 조달해야 하며, 정부로부터 차입이나 차입에 대한 보증도 원칙적으로 받을 수 없어야 한다.

이와 아울러 회계처리방식은 기업회계방식으로 처리해야 한다. 기업회계방식으로 처리해야만 비용 과 수입의 관계가 명확하게 되기 때문이다. 항만의 비효율적인 운영이나 구조적인 적자발생과 같은 경영상의 중대과오에 대해서는 경영진이 책임을 지는 책임시스템이 구축되어야 한다. 항만관리주체의 인사권, 예산편성과 집행은 행정부처와는 독립되어야 한다. 이를 위해 항만관리주체는 행정조직 및 정치조직과 분리 되어야 한다.

항만 전문인력이 확보되어야 한다. 이를 위해서는 빈번한 인사교체가 이루어져서는 안 되며, 고용안정 및 업무의 일관성이 전제되어야 한다. 특정 항만의 관리주체는 하나가 되어야 하며, 단일 주체가 우리나라 전체의 항만을 관리 독점하게 해서는 안 된다.

항만시설은 항만관리주체가 직접 관리 및 운영 할 수도 있으며, 민간 등 제3자에게 임대 운영할 수도 있다. 또한 임대시에는 시장조건에 따라 임대료를 결정해야 하며, 특정 규정의 일률적인 운용에 얽매이지 않고 탄력적인 운용이 가능해야 한다.

그리고 환적 화물 유치율 위한 인센티브를 다음과 같이 개선한다면 부산항은 동북아 물류 중심항만으로 보다 빠르게 접근 할 수 있다고 판단된다.

첫째, 선사에게는 화물 입항료 면제 및 안벽 접안료 면제를 해주어야 한다.

둘째, 터미널 운영사의 전대료 산정시 환적화물 비율을 반영해 전대료를 감면 해주어야 한다.

셋째, 터미널 운영사 입장에서는 수출입 화물과 T/S화물은 하역작업 단계와 비용이 동일하게 소요되는 반면, T/S화물 하역요금이 수출입 하역요금의 79% 수준에 있다.²⁷⁾

27) 한국물류협회 내부 자료.

<표 I-12> 2003년 PECT 하역료 산정요금 (FULL 기준)

구 분	수출입(A)		T/S(B)		차액(A-B)	
	20'	40'	20'	40'	20'	40'
선내 작업비	41,280	58,980	41,265	58,975	-	-
마 살 링	10,960	15,650				
계	52,240	74,630	41,265	58,975	△ 10,975	
					△ 15,655	

(단위 :원)

자료: '03년 PECT 하역료, FULL 기준

또, 터미널 운영사로서는 환적화물이 증가하더라도 그에 따른 하역장비 및 야적장을 추가 확보해야 하고, 터미널 전대사용료(매년 3.2%)와 각종 노임, 유류대도 인상되는 등 제반 운영원가도 상승하기 때문에 실질적인 이익증대로 연결되지 않는다.

그러므로, 그 동안 환적화물 유치를 위해 터미널 운영사에게도 T/S하역을 통해 이익을 남길 수 있는 여건을 조성해줘야 된다고 판단된다.

그리고 컨테이너 전용터미널의 하역장비 도입 시기 및 사양을 부두운영사가 직접 판단해 이용선사의 요구에 신속히 대처할 수 있도록 하역장비 소유권²⁸⁾을 부두 운영사에게 넘겨 주므로써 초대형 선박에 대한 장비를 적절히 도입 대처할 수 있다고 판단된다.

그리고 <표 I-13>은 부산항 전용부두 G/C 현황을 나타낸 것이다.

28) 한국물류협회 내부 자료

<표 I-13> 부산항 전용부두 G/C 현황

구 분	기 수	장 비 사양	소 유 자	
			BPA(소유)	운영사(소유)
감만 대한통운	4기	18열:3기 , 22열:1기	2기	2기
감만 허 치 슨	4기	18열:3기 , 22열:1기	2기	2기
감만 한진해운	3기	18열	2기	1기
감만 세방기업	3기	18열	2기	1기
신감만부두	7기	18열:4기 , 22열:3기	5기	2기
신 선 대	13기	16열:4기 , 18열:3기	7기	5기
		20열:6기		
HBCT	13기	13열:4기 , 16열:3기		
		18열:6기	13기	

자료:한국물류협회 내부자료

제 6 장 결론

부산항 컨테이너 터미널이 동북아 물류 중심항을 이루기 위해서는 첫째, 각 항만간 경쟁 체제 및 인센티브 제도를 마련해야 하며, 둘째, 초대형선의 재항시간을 단축 시켜 줄 수 있는 고생산성 항만을 개발해야 하며, 셋째, 생산성이 높은 항만을 만들기 위해서는 첨단하역장비, 자동화 하역시스템 등이 개발, 도입되어야 한다. 이와 함께 이러한 첨단하역장비, 자동화 하역시스템을 최적으로 운영할 수 있는 자동화된 운영 시스템, 그리고 인력으로 하기 어려운 고도의 복잡한 고생산성 운영 방식을 지원 하는 운영시스템과 또한 실시간으로 모니터링, 통제할 수 있는 시스템이 함께 개발 되어야 차별화된 고생산성의 항만으로써 자리매김을 할 수 있다.

각 항만간 경쟁체제에 대한 인센티브는 서비스 질이 높고, 생산성이 높은 터미널은 전대료를 일부 면제해 주어야 하며, 환적화물 증가에 대한 선사에는 입항료를 면제해 주어야 한다.

초대형선 재항시간을 단축하기 위해서는 선석 당 크레인수를 현행 2.5기에서 3.5기 ~ 4.5기로 해야 한다. 또한, 부산항의 생산성을 높이기 위해서는 첫째, CY의 컨테이너 장치단수를 현재의 4단적에서 최소 6단적까지 높여야 한다. 이를 위해서 부두 지반의 강도를 높이고, CY 장비의 개조 및 추가 투입 장비의 대형화와 진산개발이 필요하다.

둘째, 크레인의 수를 획기적으로 늘려야 한다. 선박의 시간당 처리 물량이 커지면 선석 점유율이 감소해 더많은 선박에 서비스를 제공할 수 있다. 이것은 또한 선박의 재항시간을 줄여 선사에게도 이득을 주게 된다.

현재 부산항에는 컨테이너 전용 선석이 소형 6선석을 포함해 모두 21 선석이 있다. 부산항의 하역생산성을 20%만 높일 수 있다면, 4선석의 대형 컨테이너 터미널 1개를 건설 하는 것과 같은 효과를 기대 할 수 있다. 부족한 부두시설로 늘어나는 물동량에 효과적으로 대처 할 수 있는 방안이다. 그러기 위해서는 터미널의 자발적인 노력과 함께 정부 관계기관의 적극적인 지원이 필요한 시점이다.

현행 항만체제에서 중앙정부의 중앙집권적이고, 독립적인 관리운영, 공공성을 살리는데 비중을 두어 비상업적이고 비경쟁적인 운영과 고객인 항만이용자를 고려하지 않은 사업자 중심의 항만관리체제, 공공성만이 강조되는 비효율적인 항만관리체제의 의식전환을 하여야 한다.

그리하여 새로운 운영체제를 통하여 항후에는 각 자치항만에 항만자치공사를 설립하고 또한 시장경쟁의 원리를 적용하여 항만경쟁체제를 통하여 고객에게

보다 나은 서비스를 제공하고 항만 운영에 정치적인 압력이 존재하지 않고 기업 경영방식을 통하여 저비용 고효율을 추구하는 항만운영이 되어야 한다.

결론적으로 부산항의 항만운영의 효율성과 고부가 가치창출을 위해서는 항만의 양적보다는 질적인 소프트웨어 및 항만의 민영화가 필수적이며, 부산항만은 이를 얼마나 빨리 그리고 어떤 방법으로 실행하느냐에 따라 부산항이 목표로 하는 동북아 물류중심항만으로 나아가는 성공여부가 달려 있다고 하겠다.

참고 문헌

1. 이정훈.박형복.유선명.주정혁, 「우리나라 항만관리의 민영화 방안에 관한 연구」,목포해양대학교 대학원 박사학위 논문, 2002년 2월.
2. 이상도.장항규.조경준.최선경, 「부산 컨테이너 터미널의 개선 및 발전에 관한 연구」,목포해양대학교 대학원 박사학위 논문, 2002년 2월.
3. 김갑환외,“컨테이너 터미널에서의 유전자해법을 이용한 적하계획법”,「대한산업공학회지」, 제23권, 제4호, 1997.
4. 김갑환 외, “자동화 컨테이너 터미널의 통제시스템 설계와 운영방법 연구”, 「대한산업공학회 , 한국공업경영학회 공동학술대회 논문집」, 1999.
5. 양창호.최종희.최용석.하태영 , 「차세대 컨테이너 터미널 운영시스템의 기술개발 방향과 전략수립에 관한 연구」 ,한국해양수산개발원, 2003. 12.
6. 김갑환 외, “컨테이너 터미널의 효율적 운영을 위한 의사결정지원시스템”, 「산업공학」, 제11권, 제1호, 1998.
7. 한국컨테이너부두공단, '우리나라 컨테이너부두 생산성 향상방안 연구', 2002. 4 , p281.
8. 윤동한.최종희.최상희.김우선, 「컨테이너 화물 반출예약제 도입 연구」,한국해양수산개발원, 2001. 12.

Internet 자료

1. <http://www.port.rotterdam.com>
2. <http://www.psa.com.sg>
3. <http://www.kca.or.kr>
4. <http://www.pusan.momaf.go.kr>
5. <http://www.info.gov.hk/mardep>
6. <http://www.klnet.co.kr>
7. <http://www.pect.co.kr>
8. <http://www.hkti.com>
9. <http://www.tsb.co.kr>
10. <http://www.hph.com.hk>
11. <http://www.dakosy.com>
12. <http://www.kola.or.kr>

Rationalization Scheme of major Container Terminal in Busan Port

Seung Cheol Han

Department of International Commerce, The Graduate School Business,
Pukyong National University

Abstract

Asia occupied almost half of the world container's transportation.

In this connection, major container terminal of Busan Port should be able to cope with a global situation properly in order to perform a role as a hub-port of northeastern Asia.

This study suggests the rationalization scheme after comparing the management and operation system of major container terminals in Busan Port with that of Hong Kong, Singapore, Germany and Netherland.