

# RFID를 활용한 컨테이너터미널의 QoS 보장을 위한 비즈니스 모델 연구

박두진\* · 박진희\*\* · 김현\*\*\* · 남기찬\*\*

\*한국해양대학교 동북아물류시스템학과 대학원, \*\*한국해양대학교 물류시스템공학과 교수  
\*\*\*동명대학 항만물류자동화과 교수

## A Study on RFID Based Biz-Model for QoS Guarantee for Container Terminals

Doo-Jin Park\* · Jin-Hee Park\*\* · Hyun Kim\*\*\* · Ki-Chan Nam\*\*

\*Graduate school of Department of Logistics Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea  
\*\*Department of Korea Maritime University Busan 606-791, Korea  
\*\*\*Department of Harbors Logistics Autosystem Tongmyong College Busan 608-740, Korea

**요 약** : 최근 세계의 항만은 중국 효과 및 세계 물동량의 지속적인 증가에 따라 항만 체증은 갈수록 심화되고 있다. 선사는 선박의 대형화를 통한 물류비 절감을 위하여 기항지 항만의 축소에 따라 지역 내 항만간의 경쟁은 치열해지고 있다. 항만 체증에 따라 선사는 선박대기시간비율과 재항시간 등의 항만 서비스품질(QoS : Quality of Service)을 기항지로 선택하는 평가기준으로 활용한다. 본 논문에서는 최근 신성장 산업의 기반 기술로 급부상하고 있는 RFID(Radio Frequency Identification) 기술을 항만 운영시스템에 활용함으로써 트윈리프트 갠트릭레인(Twin-lift Gantry Crane)의 하역 생산성의 개선 방안을 제안한다. 본 논문의 목적은 RFID기반의 RTLS(Real Time Location System)을 활용하여 항만 QoS가 보장되는 유니쿼터스 항만(U-Port)의 새로운 비즈니스 모델을 제안하는데 있다.

**핵심용어** : 서비스품질, RFID, RTLS, 트윈리프트 갠트릭레인, 비즈니스 모델, 유니쿼터스 항만

**Abstract** : In recent years, the pileup of world ports is deepening as time goes by due to China effect and continuous increase of world trade volume. The shipping companies try to reduce their shipping cost by using mega vessels in the ports. Shipping companies consider most of the ships turnaround time as a critical factor when selecting a calling port for reducing cost. This paper will suggest how we can guarantee terminal QoS like ship waiting time ratio and ship residing time applying RFID(Radio Frequency Identification) technology, raising up rapidly as a fundamental solution of new growing industry, to port information system. Also, lead time of whole port logistics can be decreased for reduction of loading & discharging time and result from productivity improvement of Twin-lift G/C(Gantry Crane) as applying RFID technology to terminal operation. The purpose of this paper suggests that the new business model of U-Port which port QoS can be guaranteed using RFID based RTLS technology

**Key words** : QoS, RFID, RTLS, Twin-lift gantry crane, Business-model, U-port

### 1. 서 론

세계 경제규모의 확대와 국제 교역의 지속적인 증가로 인해 국제 무역의 핵심적인 역할을 담당하고 있는 항만산업의 비중은 점차 커지고 있다. 컨테이너 터미널의 특성상 정기선사는 평균 일주일 간격으로 기항하는 매주 정요일(Weekly Service)를 제공한다. 컨테이너 터미널 운영사는 UNCTAD의 권고에 따라 선석 점유율을 최고 물동량의 60%로 터미널을 계획함으로써 태풍이나 항만 노동자의 파업 등 특별한 문제없이 정시 스케줄로만 기항한다면 항만 체증은 거의 발생하지 않는다. 그러나 최근 북미지역의 로스앤젤레스/롱비치항(LA/LB)항만 및 캐나다

서안의 밴쿠버항과 유럽의 로테르담, 함부르크, 앤티워프항, 아시아 지역의 인도 뭄바이항, 방글라데시 치타항 등의 항만 체증현상이 점차 심화되는 것으로 보도되고 있는데 이러한 항만 체증현상은 일시적 현상이 아닌 구조적 현상으로 인근 항만까지 영향을 미치는 글로벌 체증 현상으로 점차 확대되고 있다. 또한, 규모의 경제를 통한 물류비 절감 노력에 따른 선박의 대형화, 고속화는 항만 체증 현상을 가속화 시키는 원인이 되고 있다. 항만 체증이 일시적 현상이 아닌 지속적으로 이루어 질 경우 선사는 선박대기시간비율 및 재항시간이 보장되는 터미널을 기항지로 선호할 것이다. 따라서 항만 체증 문제를 해결하고 항만의 서비스 품질을 보장하기 위하여 항만 운

\* 대표저자 : 박두진(정회원), djpark72@paran.com 017)852-7513  
\*\* 정회원, jinheep@bada.hhu.ac.kr 051)410-4337  
\*\*\* 정회원, hatty@nate.com 011)891-6402  
\*\* 중신회원, namchan@hhu.ac.kr 051)410-4336

영사는 시설 확장과 안벽 생산성 향상을 위한 고성능의 장비를 도입하고 있다(강 외, 2005).

본 논문에서는 안벽 생산성을 개선하기 위한 방안으로 RFID (Radio Frequency IDentification) 기술을 안벽 장비에 활용한다. 항만의 하역 생산성을 높이기 위해 최근 도입하고 있는 트윈리프트 갠트리크레인(Twin-Lift Gantry Crane)에 RFID 기술을 활용함으로써 안벽 생산성의 개선 방안을 제안한다. 이미 항만 기술 선진국에서는 항만 체증시에 터미널 운영시스템에 IT(Information Technology) 기술을 활용함으로써 경쟁 지역 내 다른 항만과는 차별화된 서비스를 제공할 수 있는 종합적이고 체계적인 항만 서비스 제공에 전력을 기울이고 있다. 특히 효율적인 항만 운영과 비용 절감 방안으로 RFID 및 무선 인터넷 기술을 컨테이너 터미널에 도입하는 추세이다. 현재 컨테이너 터미널 게이트의 경우 바코드(Bar-Code) 시스템과 CCTV를 이용한 영상인식 시스템을 이용하고 있고, 최근 RFID 도입 방안이 논의되고 있다(김, 2004).

본 논문의 목적은 RFID 기술을 컨테이너터미널에 활용하여 선사가 요구하는 선박대기시간 및 재항시간 등의 항만 서비스 품질 (Quality of Service : QoS)을 보장함으로써 지역 내 항만에 비해 차별화된 경쟁력을 가질 수 있는 유비쿼터스-항만(Ubiquitous-Port)의 비즈니스 모델을 제안하는데 있다.

## 2. 기존 컨테이너 터미널의 QoS 보장 방안

본 장에서는 컨테이너 터미널에서 선사가 요구하는 항만의 서비스 품질을 보증하기 위한 방안에 대해 살펴본다. 선사가 항만의 서비스 품질을 측정하기 위한 평가 요소로는 UN에서 언급하고 있는 경제적인 측면과 서비스 제공 측면으로 나눌 수 있는데, 본 논문에서는 서비스 제공 측면을 중심으로 설명한다. 항만의 서비스 품질을 평가하기 위한 서비스 제공 요소로는 처리량 (Throughput), 선석 점유율 (Berth Occupancy Rate), 선박생산성과 선박대기시간비율 등이 있다(나 외, 1999; 백, 2005). 항만은 선박의 효율적인 선석 관리를 통해 대기시간비율을 줄이고 안벽생산성 향상을 통한 선박의 재항시간을 줄임으로써 항만의 서비스 품질을 높일 수 있다.

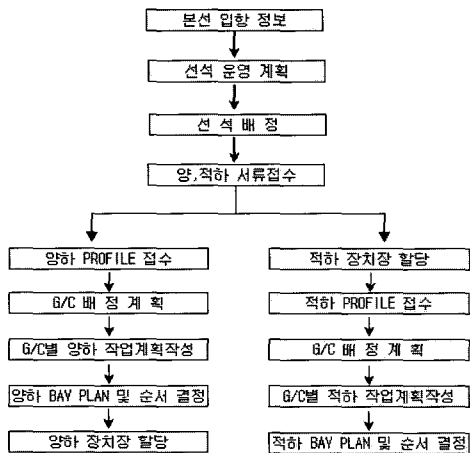


Fig. 1 Operation system of Container Terminals

Fig. 1은 컨테이너 터미널 운영업무에 대해 전반적으로 설명하고 있다. 터미널 운영자는 본선 입항 정보에 따라 선석 운영 계획을 세우고 선석을 배정한다. 그 후 선사로부터 양·적하 서류를 접수하고 선박의 크기와 물동량에 따라 하역 장비를 배치한다. 컨테이너 터미널은 본선 입항 정보를 입수한 후 선석 운영 계획을 세우고 터미널 운영사의 우선순위에 따라 선석을 배정한다(유, 2005).

### 2.1 기존 컨테이너 터미널의 선석 운영 계획의 한계성

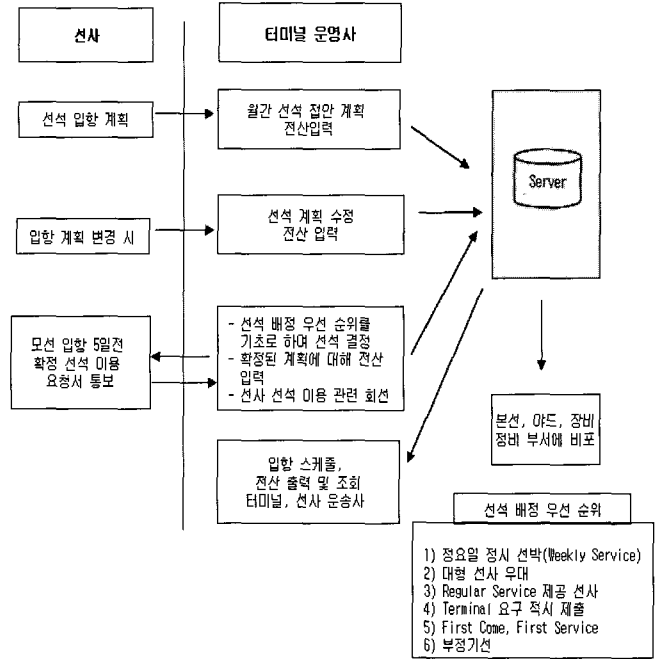


Fig. 2 Operation system of berth allocation

Fig. 2는 현재 컨테이너 터미널에서 일반적으로 시행하고 있는 본선 입항 정보에 따라 선석 배정의 우선순위에 따른 터미널의 운영 업무를 나타내고 있다. 컨테이너 터미널 운영사는 월간 모선 입항 계획을 수립 후 전월 25일까지 선사에 통보한다. 이때 선석 점유율을 60% 정도로 계획한다. 이후 모선 입항 세부 계획 수립 후 접안 3일전까지 선사에 통보한다. 선사는 신규 제원 및 변경이 있을 경우 관련 자료를 터미널 운영실에 접수하고 터미널 운영실과 변경 사항에 대해서 협의한다. 이후 월간 입항 계획을 근거로 하여 주간 입항 계획을 작성한다. 선사로부터 최종 입항 스케줄을 입항 전까지 접수하여 컨테이너 터미널 운영실에서는 선석 배정에 따른 우선순위를 고려하여 최종적으로 선석을 배정한다. 이러한 선석 배정에 대한 우선순위 문제는 터미널의 운영 측면과 선사의 대기비용측면에서 문제가 발생할 요소가 된다. 따라서 터미널 운영자는 정시에 입항하지 못한 선박에 대하여 신속하게 하역작업을 진행함으로써 원래 계획된 선박의 정시 출항 시간을 맞추기 위해 최대한 노력한다. 항만 체증시 기존의 컨테이너 터미널의 선석 운영은 터미널 운영사가 정하는 선석배정에 대한 우선순위가 낮을 경우나 우선순위가 높아도 비어있는 선석이

없을 경우에는 입항 서비스를 받을 수가 없으므로 선석대기시간이 증가하고 항만에 머무르는 재항시간이 증가함으로써 차별적인 서비스품질 보장에는 한계성을 지닌다.

2.2 기존 트윈리프트를 사용한 하역 시스템의 한계성

터미널 운영시스템 (Terminal Operation System : TOC)은 안벽에서 컨테이너의 양·적하 작업을 담당하는 갠트리크레인 과 장치장에서 컨테이너를 하역을 담당하는 트랜스퍼크레인 (Transfer Crane : T/C), 터미널 내부에서 컨테이너 운반을 담당하는 야드 트랙터 (Yard Tractor : Y/T)로 구성되며 이들 장비는 상호 연계되어 작업한다. 선박의 초대형화 추세에 따라 신설되는 항만과 리모델링되는 항만에서는 신속한 하역 작업을 위해서 트윈리프트 갠트리크레인으로 점차 교체되고 있다. 2006년부터 단계적으로 가동되는 신항 (Busan New Port)에서는 1만TEU급 이상 초대형 컨테이너선에 대한 하역작업을 위해 한번에 2개의 컨테이너 하역 작업이 가능한 트윈리프트 시스템이 도입되어 항만 생산성이 크게 향상될 것으로 기대되고 있다. 갠트리크레인이 20피트 컨테이너를 동시에 양·적하하는 트윈리프트 작업을 하기 위해서는 20피트 컨테이너를 동시에 집을 수 있는 트윈스프레드 (Twin-Spreader)가 장착되어야 한다. 트윈리프트 갠트리크레인은 이미 싱가포르, 홍콩 등 해운선진국에 상당수 보급돼 있으며 국내에서는 신선대 터미널의 일부와 자성대부두, 신항, 신감만 부두에서 운영되고 있고 점차 트윈리프트 갠트리크레인으로 교체되고 있는 추세이다(정책동향연구실, 2004).

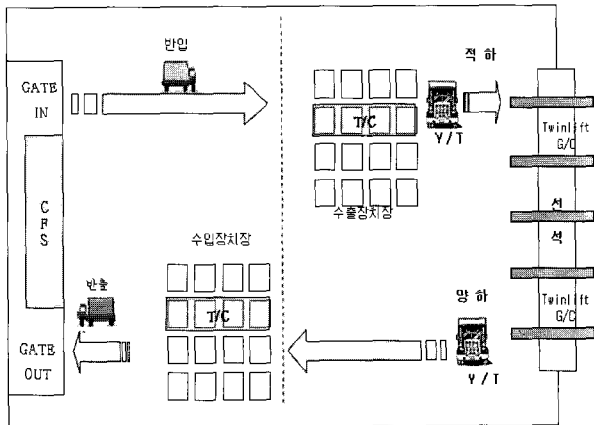


Fig. 3 An operation system of a Container terminal which Twin-lift G/Cs are established

Fig. 3은 트윈리프트 갠트리크레인이 설치된 컨테이너 터미널의 운영 시스템을 나타내고 있다. 컨테이너 운영 시스템의 작업은 단계별로 이루어진다. 먼저, 수출 작업에 대해 살펴보면 선박에 적하되는 컨테이너들은 선박이 입항하기 일정 시점이전까지 터미널 외부에서 반입되어 사전에 계획된 장치장의 공간에 장치된다. 컨테이너 반입이 완료되면 장치장의 장치상태와 선박의 안정성 등이 고려된 사전 계획에 따라 컨테이너 적하 작업을 시작한다. 터미널 운영사는 컨테이너가 계이

트를 통과하여 반입 될 때 동일 선박 베이 (Bay)에 실릴 가능성이 높은 컨테이너들을 가능한 같은 장치장 베이에 위치시킨다. 장치장에서는 컨테이너 박스를 야드트랙터에 실어 안벽으로 보낸다. 운영자는 선박의 안정성과 효율성을 위하여 같은 목적지의 컨테이너 중 중량이 무거운 컨테이너가 선박의 아래쪽에 장치될 수 있게 우선적으로 반출한다. 외부에서 반입되는 컨테이너는 목적지 항만에 대한 정보를 이용하여 장치장 공간 계획에 임의로 반영하여 장치 위치를 결정한다. 적하 조건에 따른 트랜스퍼크레인의 이동과 재취급에 따른 작업시간의 증가는 전체 작업시간의 효율성에 큰 영향을 준다(한국컨테이너부두공단, 2004a).

트윈리프트 갠트리크레인에 기존의 터미널 운영시스템을 적용하여 수·출입 작업에 필요한 운영 계획을 실행할 때 다음과 같은 문제점을 가진다. 첫째, 장치장에서 트랜스퍼크레인의 재작업율이 증가한다. 장치장에서 트윈리프트 작업을 고려하여 20파트 컨테이너 박스를 야드트랙터에 장치하는 트윈디스패치 (Twin-dispatch)할 경우 동일한 목적지와 중량 등의 필요한 정보를 실시간으로 알 수 없기 때문이다. 이러한 재작업비율의 증가는 전체 하역시간에 큰 영향을 미친다. 둘째, 기존의 트윈리프트 작업은 안정성에 문제점을 가진다. 실제 터미널에서 실행되고 있는 트윈리프트 작업은 갠트리크레인 기사의 오랜 경험에 의해서만 작업한다. 기사는 일정한 높이를 들기 이전에 무게 차이를 감각적으로 인식하여 트윈리프트가 가능하다고 판단될 경우에 트윈리프트를 시도하고 그렇지 않을 경우에는 다시 내려놓고 하나씩 작업한다. 현재 작업장에서의 실제적인 경험에 따르면 컨테이너 박스 무게의 차가 10톤 이하일 경우 안전한 트윈리프트 작업이 가능하다. 이처럼 기존의 트윈리프트 작업은 기사의 개인적인 숙련도에 따라 안전사고의 위험에 노출되어 있다.

2.3. RFID 기반의 항만물류시스템의 현황

1) SST (Smart & Secure Trade-Lane)

9.11 테러 등의 국제 상거래상의 보안 이슈가 부각되면서, 해운을 통한 수출입 화물에 대한 보안 강화의 필요성이 대두되고 있다. 미국의 경우 국토보안부 주도로 주요 항만, 선사, 화주들이 참여하는 SST 프로그램을 추진하고 있다. 이 프로젝트는 세계 컨테이너 물류의 3분의 2를 담당하는 3대 터미널 운영 업체인 HPH, PSA, P&O Ports를 포함한 65개 파트너 및 20개 선적회사, 12개 솔루션 업체가 참여하고 있으며 미국 컨테이너 거래의 85%를 차지하고 있다(한국컨테이너부두공단, 2004b).

2) APEC STAR-BEST 프로젝트

아시아태평양 경제공동체(APEC)는 2003년 아태지역 해운 화물 보안 강화를 목적으로 공급망 보안 시스템 구축을 위한 Pilot 프로젝트인 STAR-BEST Project를 추진하였다. RFID를 활용한 스마트 컨테이너의 사용으로 컨테이너 보안을 통해 수출입/통관 프로세스 자동화, 항만 자동화, 컨테이너 위

치 추적, 재고 관리 등이 가능하다. 컨테이너에 부착된 RFID 태그가 리더 및 사인포스트를 지날 때 마다 컨테이너의 위치와 상태 추적 및 데이터 전송이 네트워크를 통해 실시간으로 이루어진다(INTERNATIONAL STANDARD, 2004).

3) 해양수산부의 RFID 기반 항만 효율화 사업

해양수산부는 21세기 동북아 물류중심지 실현을 위한 1차 RFID 기반의 항만효율화 사업을 시행하였다. 사업의 범위는 다음과 같다. 첫째, 컨테이너 및 차량의 실시간 위치 추적과 둘째, 게이트 반출입과 장치장 업무의 자동화, 셋째 RFID 물류인프라 확산 방안 등이다. 2005년 하반기 프로젝트의 시행 결과에 따르면 RFID 기술을 컨테이너 터미널에 활용할 경우 업무 개선에 따른 물류비 절감 효과는 다음과 같다.

게이트 차량 무정차 반출입 처리로 인해 현행 10초에서 향후 0초로 시간 감소 효과, 장치 작업 시에 자동입력 처리로 인해 현행 5초에서 향후 0초 작업 시간 감소 효과, 하역 작업 시에 자동 입력 처리로 인해 현행 5초에서 향후 0초로 하역 시간이 절감된다. 이러한 절감효과를 국내 K터미널에 적용할 경우 연간 389,015개의 컨테이너를 처리할 경우 약 2천 9백만원의 비용 절감 효과를 볼 수 있다. 절감비용에 따른 산출 공식은 연간 컨테이너 처리건수 \* 절감시간 \* 시간당처리비용 (인건비)로 계산된다. 이때 인건비는 13,000원이 책정되었다. 2004년 기준 국내 컨테이너터미널의 처리물량 (9,792,869 박스)을 대입할 경우 약 7억3천만원의 비용 절감 효과를 나타낸다(United Nations, 1973).

3. 컨테이너 터미널의 QoS 보장을 위한 비즈니스 모델 제안

본 장에서는 RFID 기술을 활용하여 컨테이너 터미널의 서비스 품질을 보장하는 비즈니스 모델을 제안한다.

Table 1 The principle according to a Container Terminals agreement

컨테이너 터미널간 상호협약에 따른	· 선석 우선 배정의 원칙 · 다음 기항지의 트윈리프트를 고려한 적하작업의 원칙
--------------------	---

제안하는 비즈니스 모델은 Table 1에서 규정하는 컨테이너 터미널간의 상호협약에 따른 원칙을 가정한다.

3.1 터미널간 상호협약에 따른 선석 우선 배정의 원칙

제안하는 선석 우선 배정의 원칙은 항만 체증시 상호협약을 맺은 항만에서 입항하는 선박에 대해 우선적으로 선석을 배정하는 방법이다. 터미널 운영사는 RFID 기술을 활용하여 실시간으로 선박의 위치를 파악할 수 있으므로 컨테이너 터미널에 입항하는 선박의 시간을 계산할 수 있다. 여러 가지 요인으로 인해 항만 체증이 발생했을 때 선석의 여유가 없을 경우 두

척의 선박이 동시에 입항한다면 터미널 운영사는 상호 협약을 맺은 항만에서 입항하는 선박에 대해 우선적으로 선석을 배정한다. 터미널 간 협약을 맺지 않은 선박이 먼저 항만에 도착하고, 상호협약을 맺은 터미널로부터 입항하는 선박이 늦게 도착했을 경우에는 상호협약에 따른 선박의 보장 시간에 따라 선석 배정을 결정한다. 즉, 상호협약에 따라 6시간 전후까지 입항시간을 보장했다면 터미널 운영사는 RFID 기술을 이용하여 선박의 위치를 실시간적으로 입항 시간을 예측할 수 있으므로 해당 선박의 위치 등을 확인하여 6시간을 초과하여 입항할 것으로 판단될 경우에는 상호협약에 따른 선박을 기다리지 않고 선석을 다른 선박에게 배정함으로써 효율적으로 선석을 관리할 수 있다.

3.2 장치장 및 안벽에서 RFID 기술 활용의 한계성 분석

우리나라를 비롯하여 홍콩, 엔티엔, 싱가포르 및 유럽, 미주 컨테이너 터미널 등은 이미 항만 물류시스템에 433MHz 대역의 RFID 기술을 활용하여 컨테이너 흐름을 자동화하고, 항만의 보안 강화를 통해 신속하고 안전한 국제 화물 서비스를 제공하기 위해 노력하고 있지만, 컨테이너 장치장 또는 안벽작업 시에는 RFID 기술이 활용되지 못하고 있다. 2004년 해양수산부가 시행하는 "RFID 기반 항만물류 효율화 시범사업"에서도 컨테이너 장치장과 안벽에서의 양적화 작업에는 시범 사업에서 제외되었다. 이러한 이유는 현재 개발되고 있는 433MHz 대역의 RFID 기술은 장치장 또는 안벽과 같은 RFID 태그가 집하되어 있는 경우에 RFID 리더기는 인식 거리 안에 있는 RFID 태그의 존재에 대한 정보는 알 수 있지만 실시간 위치 정보는 알 수 없으므로 특정한 컨테이너를 운반하고 이송하는 작업에는 사용되지 못한다. 따라서 현재의 RFID 기술은 컨테이너가 집하되어 작업하는 장치장이나 안벽에서의 활용에는 한계성을 나타낸다(United Nations, 1985).

3.3 터미널 QoS 보장을 위한 433MHz 대역의 RFID 태그 프로토콜 스택 제안

RFID 표준화란, 태그와 리더가 서로 정보를 주고받을 수 있도록 해주는 무선인터페이스 또는 프로토콜을 규정하는 것으로, ISO와 IEC의 JTC1이라는 조인트 기술분과 위원회내 SC31 WG4 SG3에서 ISO/IEC 18000 시리즈의 RFID 표준화 작업이 진행되고 있다. Table 2는 ISO/IEC 18000 시리즈의 표준화 작업과 그 내용들이다(United Nations, 1973).

Table 2 ISO/IEC 18000 series standard

18000-1 : 무선 인터페이스 기본 파라미터 정의
18000-2 : 135kHz에서 운용, 동물 추적
18000-3 : 13.56MHz에서 운용, 스마트카드, 도서관리
18000-4 : 2.45GHz에서 운용
18000-5 : 5.8GHz에서 운용
18000-6 : 860-930MHz에서 운용, 공급 사슬 관리
18000-7 : 433.92MHz에서 운용, 컨테이너

<자료>: IITA 정보조사분석팀, 2004.

본 절에서는 컨테이너에 사용되는 433MHz 대역의 RFID 태그의 표준화로 진행되고 있는 ISO/IEC 18000-7의 RFID 태그의 프로토콜 스택을 분석하고, 분석된 내용을 기반으로 미지정된 파라미터 필드를 컨테이너 터미널 운영에 필요한 여러 가지 정보를 기록할 수 있는 새로운 필드로 정의하는 방안에 대해 제안한다. 433MHz에 사용되는 RFID 태그는 능동형으로 필요에 따라 RFID 태그에 새로운 정보에 대해 기록 및 삭제가 가능하다.

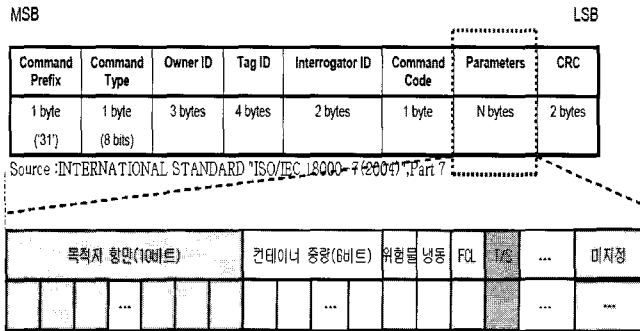


Fig. 4 Proposed Field Item and specification

Fig. 4는 ISO/IEC 18000-7에서 진행 중인 RFID 태그의 메시지 포맷이다. 메시지 포맷을 분석해 보면 현재 N 바이트의 파라미터 (Parameters) 필드는 사용 용도가 정의되지 않았다. 본 논문에서는 N 바이트의 파라미터 필드를 안벽 및 장치장의 효율적인 운영을 위한 새로운 용도로서 사용하는 것을 제안한다. 433MHz RFID 태그는 능동형으로 터미널 운영사는 제안하는 필드에 맞게 필요한 정보를 기록하고 삭제한다. 다음은 제안하는 필드는 컨테이너 터미널에서 효율적인 장치장 운영을 위한 이름과 기능을 설명한다.

- 1) 목적지 항만 주소 (10 비트)  
10 비트를 사용하여 목적지 항만을 나타냄으로써 전세계 1024개의 항만을 지정할 수 있다.
- 2) 컨테이너 중량 (6 비트)  
컨테이너 무게를 나타낼 수 있는데 2톤인 공컨테이너에서 톤 단위로 64 톤까지 무게 표시가 가능하다.
- 3) 위험물, 냉동, FCL(Full Container Load) (각각 1비트)  
컨테이너 화물이 위험물이거나 냉동, FCL일 경우 각각의 필드에 1로 기입한다.
- 4) 환적(T/S) (1 비트)  
터미널 운영사는 상호협약에 따라 컨테이너 화물이 다음 기항지에서 환적 화물이 될 경우 T/S 필드에 1로 기입한다.

### 3.4 RFID 기반의 RTLS 기술을 활용한 컨테이너 터미널의 QoS 보장을 위한 비즈니스 모델 제안

본 절에서는 433MHz 대역의 RFID 기술의 한계성을 극복할 수 있는 RFID 기반의 RTLS (Real Time Location

System)을 활용하여 안벽생산성을 효율적으로 개선함으로써 컨테이너 터미널의 서비스품질을 보장하는 비즈니스 모델의 구축 방안을 제안한다. 컨테이너 터미널은 선사가 터미널에 요구하는 재항시간 등의 서비스 품질을 만족시키기 위하여 Table 1에서 제안한 터미널간 상호협약에 따른 두가지 원칙을 가정한다. 컨테이너 터미널 운영사는 선박의 재항시간에 가장 많은 부분을 차지하는 하역시간을 효율적으로 개선함으로써 항만의 서비스 품질을 보장할 수 있다. 하역 시간을 단축하기 위하여 기존의 트윈리프트 하역 작업에 RFID 기반의 RTLS의 기술을 활용한다. RFID 기반의 RTLS 기술은 RFID 태그가 집합된 곳에서 실시간으로 위치를 추적 가능한 기술이다. 장치장 또는 안벽의 컨테이너에 부착된 RTLS 태그는 능동 무선 태그로 2분마다 신호를 전송한다. 장치장 또는 안벽 등에 있는 리더기들은 신호를 포착한 후 3각 측량법 등을 통해 실시간으로 컨테이너 박스의 위치를 파악할 수 있다. RTLS은 현재 2.45GHz와 433MHz 대역에서 활발한 연구가 진행되고 있다(Tim, 2004).

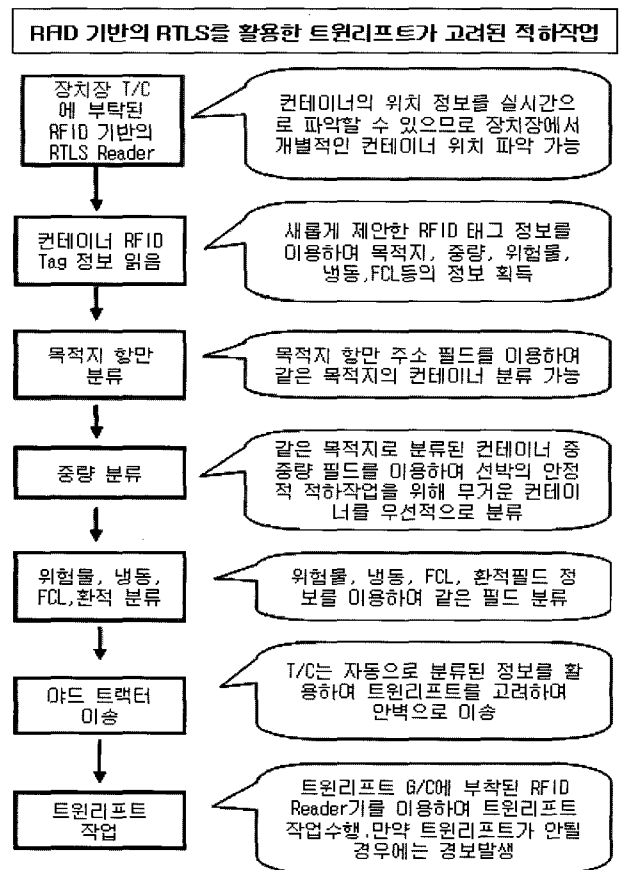


Fig. 5 Loading Operation of Twin-lift using RFID Based RTLS

Fig. 5와 Fig. 6은 컨테이너 박스의 실시간 위치 추적이 가능한 RFID 기반의 RTLS 기술을 컨테이너 터미널의 장치장과 안벽에서 활용 방안에 대해 제안한다. Fig. 5의 적하 작업에서는 장치장의 트랜스퍼크라인에 장치된 RFID 기반의

RTLS 리더기는 야드에 장치되어 있는 컨테이너의 RFID 태그의 위치 정보를 실시간으로 확인이 가능하다. 장치장의 트랜스퍼크래인은 Fig. 4에서 제안한 필드 정보를 획득하여 먼저, 목적지 항만으로 분류하고 중량, 위험물, 냉동, 환적 등의 필드 정보를 이용하여 안벽에서 효율적인 트윈리프트 작업이 가능할 수 있게 야드트랙터를 통하여 안벽으로 이송한다. 만약 이송된 컨테이너가 트윈리프트 작업이 안 될 경우에는 자동적으로 RTLS 리더기는 경보음을 울림으로써 안정적인 트윈리프트 작업을 할 수 있다.

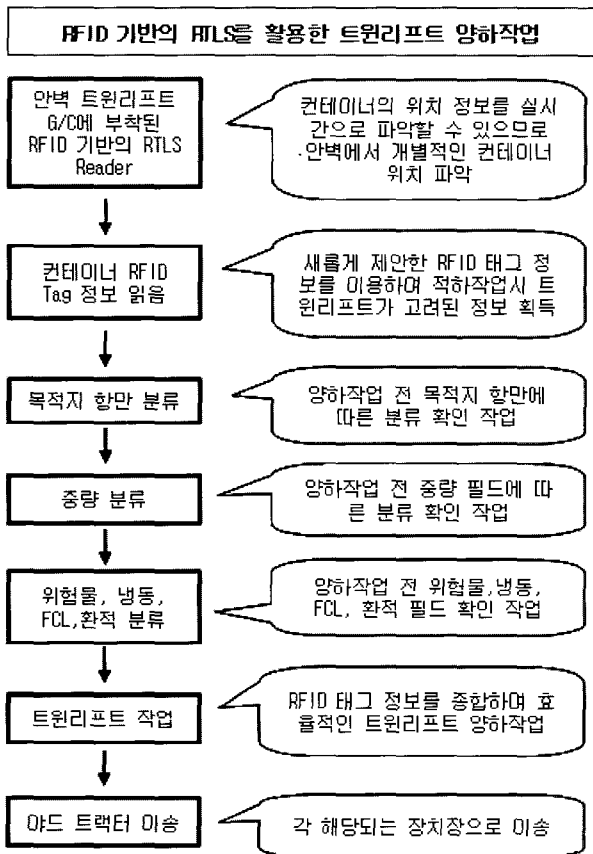


Fig. 6 Unloading Operation of Twin-lift using RFID Based RTLS

Fig. 6에서 양하 작업은 항만협약을 맺은 전 항만에서 트윈리프트 양하 작업을 고려하여 적하하였기 때문에 신속한 양하 작업이 가능함으로써 선박의 재항시간을 줄일 수 있다.

따라서 본 논문에서 제안하는 비즈니스 모델은 다음과 같이 요약된다. 첫째, 항만간의 상호협약에 따라 항만 체증시에 선석을 우선적으로 배정함으로써 선박대기시간비용을 감소할 수 있다. 둘째, 항만간의 상호협약에 의해 항만은 적하 작업시에 다음 기항지 항만의 효율적인 트윈리프트 양하 작업을 고려하여 적하한다. 만약, 항만간의 상호협약을 맺지 않은 항만에 대해서는 기존의 방식으로 선석 배정 및 적하 작업을 수행한다.

#### 4. 제안하는 비즈니스 모델의 기대효과 분석

본 장에서는 제안하는 비즈니스 모델의 선사와 화주 및 컨테이너 터미널 운영사의 기대효과에 대해 분석한다.

Table 3 An expectation effectiveness analysis

분류	기대 효과
선사 및 화주	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 상호협약에 의한 우선선석배정으로 선박대기시간비용 감소</li> <li>- 트윈리프트 양·적하작업으로 인해 선박의 재항시간 감소로 인해 선박 가동률 증가와 물류비 감소 및 전체 항만물류의 리드 타임 감소</li> <li>- 양하시 선내이동을 줄일 수 있으므로 추가적인 효율 할인</li> <li>- 선사의 선박 가동률에 따른 물류비 감소로 인한 화주의 효율 할인 기대</li> </ul>
터미널 운영사	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 트윈리프트 하역작업에 따른 안벽 생산성 향상</li> <li>- 트윈리프트 하역작업에 따른 효율적인 야드트랙터 운행으로 장비 소요 대수 감소</li> <li>- LPC 증가시 선박의 재항시간 감소 극대화</li> <li>- 선박의 대형화에 따른 기항지 축소에 대비하여 지역내 항만에 차별화된 경쟁력 향상</li> </ul>

Table 3은 RFID 기반의 유비쿼터스 기반의 비즈니스 모델을 컨테이너 터미널에 활용함으로써 화주 및 선사, 컨테이너 운영사의 기대효과를 설명하고 있다. 선사는 양·적하 시간의 감소에 따라 재항시간을 줄일 수 있으므로 선박 가동률을 극대화할 수 있고 항만물류의 리드타임을 줄일 수 있다. 또한 양·적하 작업시에 재작업을 감소로 인해 추가적인 효율을 절감할 수 있다. 터미널 운영사는 선박의 대형화에 따른 기항지 축소에 대비하여 신속한 하역작업이 가능함으로 경쟁 지역 내 항만에 비해 경쟁력을 가질 수 있고, 컨테이너 터미널의 첨단화, 자동화, 정보화 기술을 확보하여 국가 수출입 화물의 RFID 표준화 기반을 마련할 수 있다. 자동화에 따른 인건비와 운영비 절감으로 경쟁 지역 내의 다른 항만보다 경쟁 우위를 확보하여 따라 동북아 물류 허브 항만 달성의 구심 역할을 수행할 수 있을 것으로 기대된다.

#### 5. 결론

본 논문에서는 RFID 기반의 RTLS 기술을 컨테이너 터미널에 활용함으로써 기중점 컨테이너 터미널의 서비스품질을 보장하는 새로운 비즈니스 모델을 제안하였다. 항만 서비스 품질을 보장하기 위하여 기중점간 컨테이너 터미널간의 상호협약에 따른 원칙을 제안하였다. 항만 체증시에 상호협약을 맺은 항만에서 입항하는 선박의 경우 우선적으로 선석을 배정함으로써 선박의 대기시간을 줄일 수 있다. 또한 RFID 기술을 활용하여 효율적인 트윈리프트 작업을 통한 안벽 생산성의 개

선 방안을 제안하였다. 이를 위하여 항만에 사용되는 컨테이너에 부착되는 433MHz 대역의 RFID 표준화가 완료된 ISO 18000-7 문서를 분석한 후 아직 정의되지 않은 N바이트의 Parameters 필드를 효율적인 터미널 운영을 위해 터미널 운영에 필요한 정보를 새롭게 정의하여 효율적인 트윈리프트를 가능하게 함으로써 선박의 재항시간을 줄일 수 있었다. 또한 항만간의 상호협력력을 통한 개선된 양하 작업 방안에 대해 제안하였다. 향후 과제로는 본 연구를 기반으로 효율적인 컨테이너 터미널의 운영에 필요한 요소를 연구하고 분석하여 새로운 필드를 추가적으로 제안하고 제안한 비즈니스 모델을 정형화하여 시뮬레이션을 통한 구체적으로 정량화된 항만의 개선 효과에 대한 지표를 제시하는 연구가 필요하다.

### 참 고 문 헌

- [1] 강재호 외 3명(2005) “컨테이너 터미널 장치장에서 블록 내 이적을 위한 컨테이너 이동순서 계획”, 한국항해항만학회지 제29권 제 1호 pp83-pp90
- [2] 김종득(2004), “신물류 정보시스템으로서의 활용을 위한 RFID의 산업화 연구 방안”
- [3] 나성호 외 9명(1999), “감천 터미널 운영 실무” 주식회사 한진
- [4] 백인태(2005), “컨테이너 터미널의 물류시스템”, 물류화정보포럼
- [5] 유명석(2005) “RFID 기반 항만물류 효율화 사업” 항만물류표준워크샵
- [6] 정책동향연구실(2004), “세계 주요 항만의 적체실태와 전망”, 해양수산, 통권242호, pp.5-pp30
- [7] 한국컨테이너부두공단(2004a), “미국 해상보안 추진 동향 및 Smart & Secure Trade Line 소개”
- [8] 한국컨테이너부두공단(2004b), “APEC STAR-BEST 프로젝트 소개”
- [9] INTERNATIONAL STANDARD “ISO/IEC 18000-7 (2004)”, Part 7: Parameters for active air interface Communications at 433MHz.
- [10] Tim Harrington(2004), “Open RTLS Standard”, 2004 Auto-ID Showcase
- [11] United Nations(1973), “Berth Throughput (Systematic methods for improving general cargo operation”. pp.25.
- [12] United Nations(1985), “Port Development”, 1985, pp.30.

---

원고접수일 : 2006년 1월 13일

원고채택일 : 2006년 4월 24일

