

RFID을 활용한 기종점 컨테이너 터미널간 QoS 보장을 위한 비즈니스 모델 연구

박두진* · 김현** · 남기찬***

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

A Study on RFID Based QoS Guarantee between O/D Container terminals for Biz-Model

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

*Graduate school of Department of Logistics Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

**Department of Harbors Logistics Autosystem Tongmyong College Busan 608-740, Korea

***Department of Korea Maritime University Busan 606-791, Korea

요약 : 현재 세계의 항만은 중국 효과 및 세계 물동량의 지속적인 증가로 인해 항만 체증은 갈수록 심화되고 있다. 선사는 선박대기 시간비율과 재항시간 등의 항만 서비스 품질(QoS :Quality of Service)을 기항지 터미널로 선택하기 위한 평가기준으로 활용한다. 본 논문에서는 최근 신성장 산업의 기반 기술로 급부상하고 있는 RFID(Radio Frequency IDentification) 기술을 항만 운영시스템에 활용하여 선사가 요구하는 항만 QoS을 보장하는 방안에 대해 제안한다. RFID 기술을 터미널 운영에 적용함으로써 트윈리프트 캠트리크레인(Twinlift Gantry Crane) 및 애드트랙터(Yard Tract) 등의 생산성을 향상시켜 양·적하 시간을 단축함으로써 전체 항만물류의 리드타임을 줄일 수 있다. 본 논문의 목적은 RFID기반의 RTLS(Real Time Location System)을 활용한 터미널 간의 상호협약을 통해 항만 QoS가 보장되는 유비쿼터스 항만(U-Port)의 새로운 비즈니스 모델을 제안하고 그 구축 방안에 초점을 둔다.

핵심용어 : 항만 QoS, RFID, RTLS, 트윈리프트 캠트리크레인, 비즈니스 모델, 유비쿼터스 항만

ABSTRACT : This paper will suggest how can we 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 resulted from productivity improvement of Twinlift G/C(Gantry Crane) and Y/T(Yard Tract) etc as applying RFID technology to terminal operation. The purpose of this paper is suggesting of new business model of u-Port that port QoS can be guaranteed from mutual agreement of each terminals RFID technology applied and focusing on the implementation plan.

KEY WORDS : Port QoS, RFID, RTLS, Twinlift Gantry Crane, Business-Model, U-Port

1. 서 론

세계 경제규모의 확대와 국제 교역의 지속적인 증가로 인해

국가간 무역의 증추적인 역할을 담당하고 있는 항만산업의 비중이 점차 커지고 있다. 컨테이너 터미널의 특성상 선사는 평균 일주일 간격으로 물동량에 상관없이 컨테이너 터미널에 기항하는 매주 정요일(Weekly Service)를 제공한다. 컨테이너 터미널 운영사는 UN UNCTAD의 권고에 따라 선석 점유율을 최고 물동량의 60%로 터미널을 계획함으로써 선사가 태풍이나 항만 노동자의 파업 등의 특별한 문제가 없을 경우 정시 스케줄로만 기항한다면 항만 체증은 거의 발생하지 않는다.

* djpark72@paran.com 017)852-7513

**정희원, hatty@nate.com 011)891-6402

***종신회원 namchan@hhu.ac.kr 051)410-4336

그러나, 최근 북미지역의 로스앤젤레스/롱비치항(LA/LB)항만 및 캐나다 서안의 밴쿠버항과 유럽의 로테르담, 함부르크, 앤트워프항, 아시아 지역의 인도 뭄바이항, 방글라데시 치타항만 등의 항만 체증현상이 점차 심화되고 있다. 무엇보다 최근 심화되고 있는 항만 체증현상은 일시적 현상이 아닌 구조적 현상으로 인근 항만까지 영향을 미치는 글로벌현상으로 점차 확대되고 있다. 최근 인도의 나바쉬바 컨테이너 터미널 운영사인 P&O측은 인도에서 북미로 향하는 인다멕스(Indamex) 컨소시엄 화물에 대해서는 항만 체증에 대한 혼잡수수료를 부과하기로 결정했고, 머스크, APL, CMA CGM 등의 선사로 점차 확대되고 있다. 따라서 항만체증에 따른 혼잡 수수료 징수 등은 지역 내 경쟁 위치에 있는 터미널에 비해 상대적으로 경쟁력이 떨어진다. 선사에게 부과되는 혼잡 수수료는 화주에 대한 추가 운임 상승의 요인으로 반영될 가능성이 높다. 항만 체증으로 인한 선박 회전율의 저하는 선박의 공급 부족을 심화시켜 추가적인 운임상승의 요인이 될 수 있다. 최근 컨테이너 선박의 대형화, 고속화, 항만 전문인력 부족 및 기존 컨테이너 터미널의 시설한계 등으로 항만 체증은 갈수록 심화되고 있으므로 선사는 선박대기시간비율 및 재항시간이 보장되는 터미널을 기항지로 선호할 것이다. 이미 항만 기술 선진국에서는 항만 체증시 터미널운영시스템을 개선하여 경쟁 지역 내 다른 항만과는 차별화된 서비스를 제공할 수 있는 종합적이고 체계적인 항만 서비스 제공에 전력을 기울이고 있다. 본 논문의 목적은 RFID 기술을 활용하여 기종점간 터미널의 QoS 보장함으로써 지역 내 허브항(Hub Port)이 될 수 있는 유비쿼터스-항만(Ubiquitous-Port)의 비즈니스 모델 구축 방안을 제안하는데 있다.

2. 기존 터미널의 항만 QoS 보장 방안

본 장에서는 현재 컨테이너 터미널에서 선사가 요구하는 항만 QoS를 보장하기 위한 방안에 대해 살펴본다.

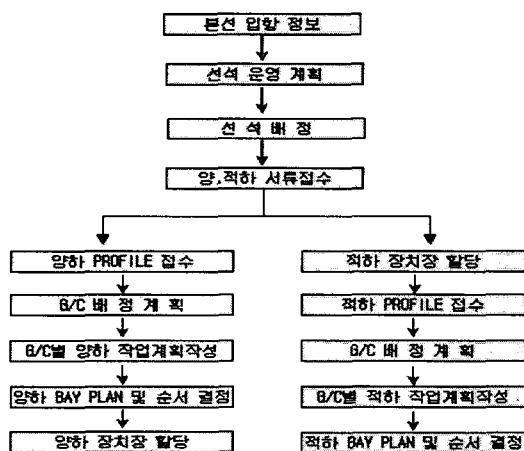


Fig. 1 Operation system of Container Terminal

Fig.1은 컨테이너 터미널의 운영업무에 대해 전반적으로 설명하고 있다. 터미널 운영자는 본선 입항 정보에 따라 선석 운영 계획을 실행하고 선석을 배정 한 후 선사로부터 양·적하 서류를 접수하고 선박의 크기와 물동량에 따라 하역 장비를 배치한다. 현재 터미널 운영자는 장치장의 생산성 극대화를 통해 선사가 요구하는 항만 서비스 품질 개선에 많은 노력을 기울이고 있다.

2.1 기존 컨테이너 터미널의 선석 운영 계획의 한계성

컨테이너 터미널은 본선 입항 정보를 입수한 후 선석 운영 계획을 세우고 터미널 운영사의 우선순위에 따라 선석을 배정 한다. Fig 2는 현재 컨테이너 터미널에서 일반적으로 시행하고 있는 본선 입항 정보에 따라 선석 배정 우선순위에 따른 운영 업무를 나타내고 있다.

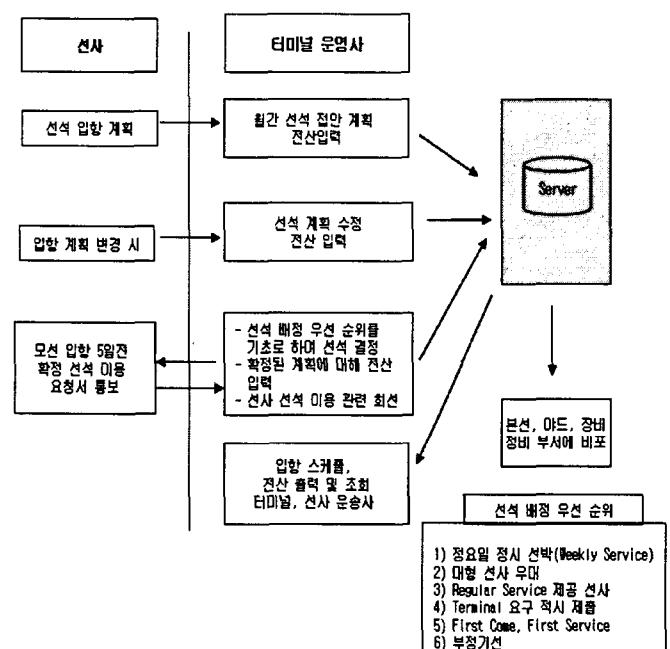


Fig. 2. Operation system of berth allocation

일반적으로 컨테이너 터미널 운영자는 월간 모선 입항 계획을 수립 후 전월 25일까지 선사에 통보한다. 이때 선석 접유율을 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 대기비용 측면에서 문제가 발생할 요

소가 된다. 따라서 터미널 운영자는 정시에 입항하지 못한 선박에 대하여 신속한 하역작업을 진행하여 원래 계획된 선박의 정시 출항을 위해 최대한 노력한다. 재항시간의 증가는 다음 기항지에 늦게 도착하게 되어 연쇄적인 항만 체증의 요인으로 되는 글로벌 체증의 원인이 된다. 항만 체증시 기준의 컨테이너 터미널의 선석 운영 계획은 터미널 운영자가 정하는 선석 배정에 대한 우선순위가 낮아질 경우 또는 우선순위가 높아도 비어있는 선석이 없을 경우에는 입항 서비스를 받을 수가 없으므로 항만 QoS를 보장에는 한계성을 지닌다.

2.2 기존 트원리프트를 사용한 하역 시스템의 한계성

컨테이너 터미널에서의 장치장 시스템은 안벽에서 선박 양쪽에 작업을 담당하는 캔트리크래인과, 장치장에서 컨테이너 하역 작업을 담당하는 트랜스퍼크래인(T/C: Transfer Crane), 터미널 내부에서 컨테이너 운반을 담당하는 야드 트랙터(Y/T: Yard Tractor)로 구성되며 이들 장비는 상호 연계되어 작업을 한다. 선박의 대형화 추세로 신설되는 항만과 리모델링되는 항만에서는 신속한 하역 작업을 위해서 트원리프트 캔트리크래인으로 점차 바뀌고 있다. 국내에서는 2006년부터 단계적으로 가동되는 부산신항에서는 1만TEU급 이상 초대형 컨테이너선에 대한 하역작업을 위해 한번에 2개의 컨테이너 하역 작업이 가능한 트원리프트 시스템이 도입되어 항만 생산성이 크게 향상될 것으로 기대되고 있다. 트원리프트 캔트리크래인은 이미 싱가포르, 홍콩 등 해운선진국에 상당수 보급돼 있으며 국내에서는 신선대 터미널의 일부와 신항만, 신감만 부두에 설치되어 있다.

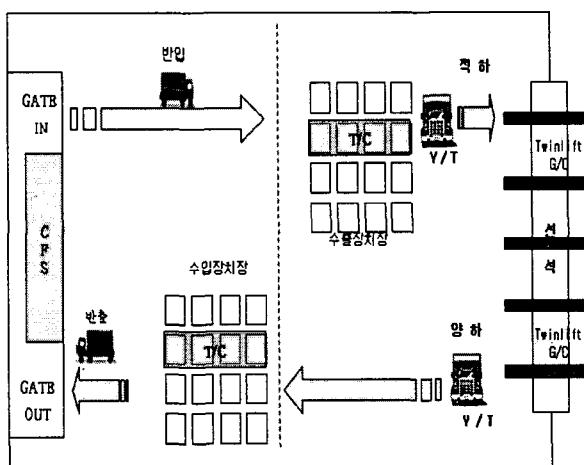


Fig. 3 An operation system of a Container terminal which Twinlift G/C is established

Fig.3은 트원리프트 캔트리크래인으로 설치된 컨테이너 터미널의 운영 시스템을 보여주고 있다. 컨테이너 운영 시스템의 작업은 단계별로 이루어진다. 먼저, 적하 작업에 대해 세분화하

여 살펴보면 적하되는 컨테이너들은 선박이 입항하기 일정 시점 이전까지 터미널 외부에서 반입되어 사전에 계획된 장치장의 공간에 장치된다. 컨테이너 반입이 완료되면 장치장에서의 장치 상태와 선박의 안정성 등을 고려하여 적하 순서에 따라 사전 계획에 의하여 컨테이너 적하 작업을 시작한다. 터미널 운영사는 컨테이너가 게이트에서 반입 시점부터 장치장에 장치되는 위치까지 적하작업에 최적화될 수 있게 가장 안정적이고 효율적인 작업을 계획한다. 터미널운영사는 컨테이너가 게이트를 통과하여 반입 될 때 동일 선박 베이에 실릴 가능성이 높은 컨테이너들을 가능한 같은 장치장 베이 또는 인접한 장치장 베이에 위치시킨다. 장치장에서는 컨테이너 박스를 야드 트랙터에 실어 트원리프트로 보낸다. 운영자는 선박의 안정성을 위하여 무거운 컨테이너들이 선박의 아래쪽에 장치될 수 있게 우선적으로 반출한다. 외부에서 반입되는 컨테이너는 목적지 항만에 대한 정보를 이용하여 장치장 공간 계획에 임의로 반영하여 장치 위치를 결정한다. 장치장에서는 선박에 적하될 조건에 따라 트랜스퍼크래인의 이동과 재취급률 따른 작업시간은 적하작업의 효율성에 큰 영향을 미친다. 따라서 현재 운용되고 있는 트원리프트 캔트리크래인을 이용한 컨테이너 터미널의 운영 계획은 다음과 같은 한계성을 지낸다. 첫째, 장치장에서 트랜스퍼크래인의 재작업율이 증가하는 문제를 들 수 있다. 트랜스퍼크래인은 안벽에서 트원리프트 작업을 고려된 적하 작업을 계획 할 경우에는 동일한 목적지와 중량이 비슷한 컨테이너를 안벽으로 운반하기 위해서 많은 재작업이 필요로 하기 때문에 전체 하역시간에 영향을 미친다. 둘째, 장치장에서 야드 트랙터를 통해 안벽으로 이동되는 컨테이너에 대한 목적지 정보 및 무게 정보 등을 실시간으로 알지 못함으로써 트원리프트의 효율성이 떨어진다. 셋째, 기존의 트원리프트 작업은 안정성에 문제점을 가진다. 실제 터미널에서 실행되고 있는 트원리프트 작업은 캔트리크래인 기사의 오랜 경험에 의해서만 작업한다. 기사는 20피트 컨테이너 박스를 두개 동시에 집어 들어 올린 후 경험에 의해 트원리프트를 시도한다. 일정한 높이를 든 후 무게 차이를 감각적으로 인식하여 가능하다고 판단될 경우에 트원리프트를 시도하고 그렇지 않을 경우에는 다시 원위치에 내려놓고 하나씩 작업한다. 현재 항만에서 안전한 트원리프트를 하기 위한 조건은 20피트 컨테이너 박스의 무게의 차가 5톤 미만일 경우 안전한 작업이 가능하다. 이처럼 기존의 트원리프트 작업은 기사의 개인적인 경험에 의해 결정됨으로써 기사의 기량에 따른 안전성의 한계성을 가진다.

3. 항만 QoS 보장을 위한 단계적 비즈니스 모델 제안

본 장에서는 RFID 기술을 활용하여 항만 QoS를 보장하는 컨테이너 터미널의 비즈니스 모델을 제안한다. 제안하는 비즈니

스 모델은 Table. 1에서 규정하는 상호협약에 따른 원칙을 성실히 지키는 것을 가정한다.

Table 1. The principle according to a Container Terminals agreement

컨테이너 터미널간 상호협약에 따른	<ul style="list-style-type: none"> · 선석 우선 배정의 원칙 · 다음 기항지의 트원리프트를 고려한 적하작업의 원칙
-----------------------	---

터미널 운영자는 항만 체증시에 상호협약을 맺은 항만에서 입항하는 선박에 선석을 우선적으로 배정함으로써 선박대기시간이 증가하는 것을 줄일 수 있다. 또한 컨테이너 적하작업시 RFID 기술을 활용하여 상호협약을 맺은 기항지의 트원리프트 작업을 고려하여 적하한다. 그러나, 현재 컨테이너에 부착되는 433MHz RFID 태그는 안벽 또는 장치장에서 활용하기에는 한계성을 가진다. 본 연구에서는 433MHz RFID 기술의 한계성을 분석하여 안벽 및 장치장에서 활용할 수 있는 현실적인 1단계 비즈니스 모델과 현재 활발히 연구가 이루어지고 있는 RFID 기반의 RTLS(Real Time Location System)을 활용한 2단계 비즈니스 모델을 제안한다.

3.1 항만간 상호협약에 따른 우선 선석 배정 방안

제안하는 우선 선석 배정 방안은 항만 체증시에 상호협약을 맺은 항만으로 입항하는 선박에 대해 우선적으로 선석을 배정한다. 터미널 운영사는 RFID 기술을 활용하여 실시간으로 선박의 위치를 파악하여, 최우선으로 선석을 배정한다. 태풍이나 선박의 항해 중 고장 등의 원인으로 항만 체증이 발생했을 경우 동시에 두 척의 선박이 입항한다면 터미널 운영사는 상호 협약을 맺은 터미널로부터 입항하는 선박에 우선적으로 선석을 배정한다. 터미널 간 협약을 맺지 않은 선박이 먼저 항만에 도착하고, 상호 협약을 맺은 터미널로부터 입항하는 선박이 늦게 도착했을 경우에는 상호협약에 따른 정시 보장 시간에 따라 선석 배정을 결정한다. 즉, 터미널 간 6시간 전후까지 입항시간을 보장했다면 터미널 운영사는 RFID 기술에 의해 실시간적으로 입항 시간을 예상할 수 있으므로 입항 시간이 6시간을 이내에 입항한다면 해당 선박에 선석을 배정하고 6시간 초과해서 입항할 경우에는 다른 선박에 선석을 배정한다.

3.2 장치장 및 안벽에서 RFID 기술 활용의 한계성 분석

RFID 기술을 항만 물류시스템에 활용하는 항만은 이미 우리나라를 비롯하여 홍콩, 엔티엔, 싱가폴 및 유럽, 미국 컨테이너 터미널은 433MHz 대역의 RFID 기술을 활용하여 컨테이너 흐름을 자동화하고, 보안성 강화를 통해 신속하고 안전한 국제 화물 서비스를 제공하는 방향으로 나아가고 있지만, 컨테

이너 장치장이나 안벽작업에서는 RFID 기술은 활용되지 못하고 있는 실정이다. 2004년 해양수산부가 시행하는 "RFID 기반 항만물류 효율화 시범사업"에서도 컨테이너 장치장과 안벽에서의 양적화 작업 부분은 RFID 시범 사업에서 제외되었다. 이처럼 현재 개발되고 있는 433MHz RFID 기술은 장치장과 안벽 등 RFID 태그가 접혀되어 있는 경우 RFID 리더기는 태그 존재에 대한 정보는 알 수 있지만 실시간 위치 정보는 알 수 없으므로 특정한 컨테이너의 운반 작업에는 한계성을 가진다.

3.3 항만 QoS 보장을 위한 433MHz 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 18000 시리즈 RFID 표준화 작업을 진행중이다. Table. 2는 현재 진행중인 ISO 18000 시리즈의 표준이다.

Table. 2 ISO 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 : 2.4GHz에서 운용
18000-5 : 5.8GHz에서 운용
18000-6 : 860~930MHz에서 운용, 공급 사슬 관리
18000-7 : 433.92MHz에서 운용, 컨테이너

<자료> : IIITA 정보조사분석팀, 2004.

본 절에서는 컨테이너에 사용되는 433MHz RFID 태그의 표준화로 진행되고 있는 ISO/IEC 18000-7의 RFID 태그의 프로토콜 스택을 분석하고 분석된 내용을 기반으로 미지정 파라미터 필드를 항만 운영에 필요한 여러 가지 정보를 기록하는 필드로 재정의 할 것을 제안한다.

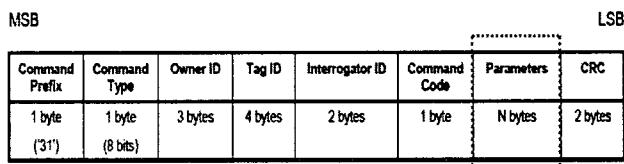


Fig 4 ISO/IEC 18000-7 433MHz RFID Tag message format

Fig 4는 ISO/IEC 18000-7에서 진행 중인 RFID 태그의 메시지 포맷이다. 메시지 포맷을 분석해 보면 현재 N 바이트의 Parameters 필드는 아직 사용 용도가 정해지지 않고 있다.

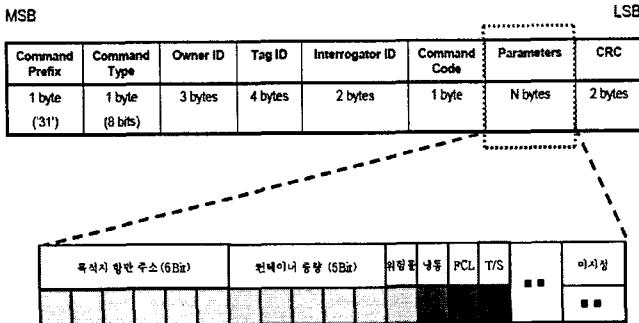


Fig. 5. A 18000-7 433MHz RFID tag message format to propose

Fig. 5는 N바이트의 Parameters 필드를 안벽 및 장치장의 효율적인 운영을 위해 새로운 용도로써 제안한 메시지 포맷이다. 433MHz RFID 태그는 능동형으로 터미널운영사는 필요에 따라 RFID 태그에 항만 운영에 필요한 여러 가지 정보를 기입할 수 있다. 다음은 N바이트의 Parameters에 새롭게 제안한 필드에 대한 이름과 기능을 설명한다.

1) 목적지 항만 주소 : 6비트

목적지 항만을 나타내기 위하여 6비트를 사용한다. 목적지 항만 주소에 6비트를 할당함으로써 64개의 주요 항만을 지정할 수가 있다. 예를 들어 000000은 LA 통번치, 000001은 부산항, 000010은 상해 등으로 정의함으로써 전체 항만 중 목적지 항만을 표시할 수 있다.

2) 컨테이너 중량 : 5비트

20 피트 컨테이너 중량은 공컨테이너인 2톤에서 33톤까지 다양한 무게를 나타낼 수 있다. 컨테이너 중량에 5비트를 할당함으로써 총 32가지의 컨테이너 중량을 표시할 수 있다. 할당된 5비트는 다음과 같이 정의 될 수 있다. 00000은 2톤, 00001은 3톤, 이런 방법으로 최종 11111은 33톤까지 나타낼 수 있다. RFID 태그를 통하여 컨테이너 중량을 알 수 있으므로 효율적이고, 안전한 트윈리프트 작업이 가능하다.

3) 위험물, 냉동, FCL(Full Container Load) : 각각 1비트

컨테이너 화물이 위험물이거나 냉동, FCL일 경우 1로 기입하고 LCL일 경우 0으로 기입한다.

4) 환적(T/S) : 1비트

항만 운영사는 상호협약에 따라 환적 화물일 경우 T/S 필드에 1로 기입함으로써 다음 기항지의 항만에서는 효율적인 장치장 관리가 가능하다.

3.4 RFID 기반의 항만 QoS 보장을 위한 단계적 비즈니스 모델 제안

본 절에서는 RFID 기반의 기종점 컨테이너 터미널간 QoS 보장을 위한 단계적 비즈니스 모델을 제안한다. 제안하는 비즈니스 모델은 Table.2에서 제안한 기종점 컨테이너 터미널간 상호협약에 기반을 둔다. 터미널운영사는 상호협약에 따라 항만 체증시 우선적으로 선적 배정을 하고 다음 기항지의 트윈리프트 작업을 고려하여 적하 작업을 실행한다. RFID 태그에 새롭게 제안한 필드를 이용하여 하역 작업을 수행한다. 트윈리프트 캠트리크래인의 생산성을 높이기 위한 방안으로 3.3 절에서는 ISO/IEC 18000-7의 433MHz RFID 태그의 메시지 포맷에 새로운 필드 사용을 제안하였다. 터미널에서는 적하작업시 RFID 태그의 목적지항만, 중량, 환적, 냉동, 위험물, FCL, 필드의 정보를 이용하여 효율적인 하역작업을 할 수 있다. 그러나, 3.2절에서 현재 433MHz RFID 기술을 컨테이너 장치장 또는 안벽 등에서 RFID 기술의 한계성에 대해서 분석하였다. 따라서 현재 ISO/IEC 18000-7의 표준화되고 있는 433MHz RFID 기술은 장치장 및 안벽에서는 사용이 불가능하다. 다만, 야드 트랙터가 안벽에서 선적 작업을 할 경우 최대한 RFID 리더기의 각도를 줄인다면 RFID 기술의 활용이 가능하다.

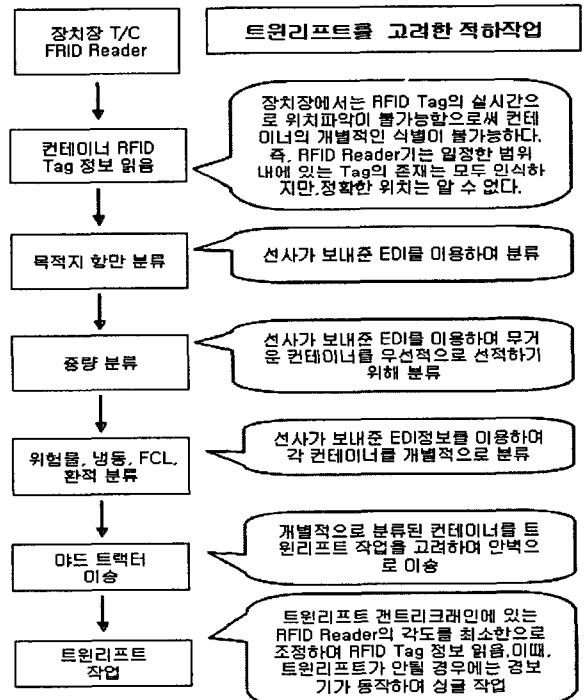


Fig. 6. The loading task to Consider Twinlift Gantry Crane

Fig. 6과 Fig.7은 현재 ISO/IEC 18000-7에서 표준화 작업이 진행중인 433MHz RFID 시스템의 특성상 실시간으로 위치정보를 알 수 없기 때문에 선박의 적하 작업에만 제한적으로 사용되는 1단계 비즈니스 모델을 제안한다.

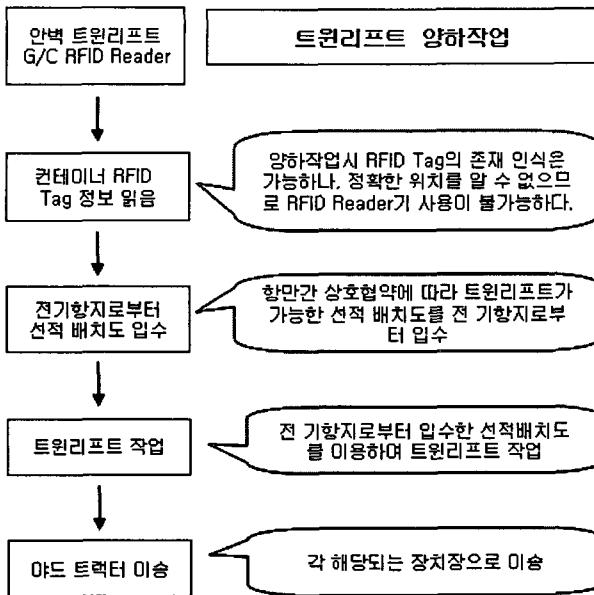


Fig 7 The discharging task Consider Twinlift Gantry Crane

상호협약에 따라 컨테이너 터미널에서는 적하작업시 양하 작업을 고려하여 선적한다. 장치장에서는 RFID 기술을 이용하지 않고 인터넷을 통해 전송받은 EDI 정보를 활용하여 개별 컨테이너 화물을 특성을 분류한다. 특히, 안정적인 트원리프트 작업을 위하여 20 피트 컨테이너 박스의 중량차가 5톤 이하가 되게 야드트랙터를 이용하여 안벽으로 이송한다. 이때 안벽에서 트원리프트 간트리크레인은 RFID 리더기의 범위를 최소한으로 줄여 사용함으로써, 야드 트랙터에 실린 두개의 컨테이너 박스의 RFID 정보를 읽을 수 있다. 이때 RFID 리더기는 트원리프트가 가능한지 자동적으로 결정하여 기사에게 알려준다. 만약 두개의 컨테이너의 차가 5톤을 초과하거나, 트원리프트 작업이 불가능하다면 RFID 리더기와 연결된 자동 센서를 통해 경보 시스템을 발동하여 운영시스템에 반영함으로써 항만 안전사고에 대비할 수 있다. 터미널운영사는 트원리프트가 가능한 선적 정보를 항만간 상호협약에 따라 다음 기항지의 터미널 운영사에게 전달함으로써 다음 기항지의 터미널운영자는 트원리프트가 표시된 선적정보를 활용하여 양하작업을 할 수 있다. 이러한 비즈니스 모델은 선박의 물동량이 많을 경우에는 터미널 운영에 많은 도움이 될 수 있을 것으로 예상된다.

2단계 비즈니스 모델은 컨테이너의 실시간 위치 추적이 가능한 RFID 기반의 RTLS(Real Time Location System) 기술을 항만 터미널 전 분야로 활용하여 제안한다. RTLS은 현재 2.45GHz와 433MHz에서 연구가 진행되고 있다. Fig.8과 Fig.9는 RFID 기반의 RTLS를 활용하여 안벽 및 장치장에서 사용하는 비즈니스 모델을 설명하고 있다. RFID 기반의 RTLS 기술의 적용에 따라 트랜스퍼크레인은 목적지, 중량, 위험물, 냉동, FCL, 환적 등 컨테이너 화물의 특성을 자동적으로 알

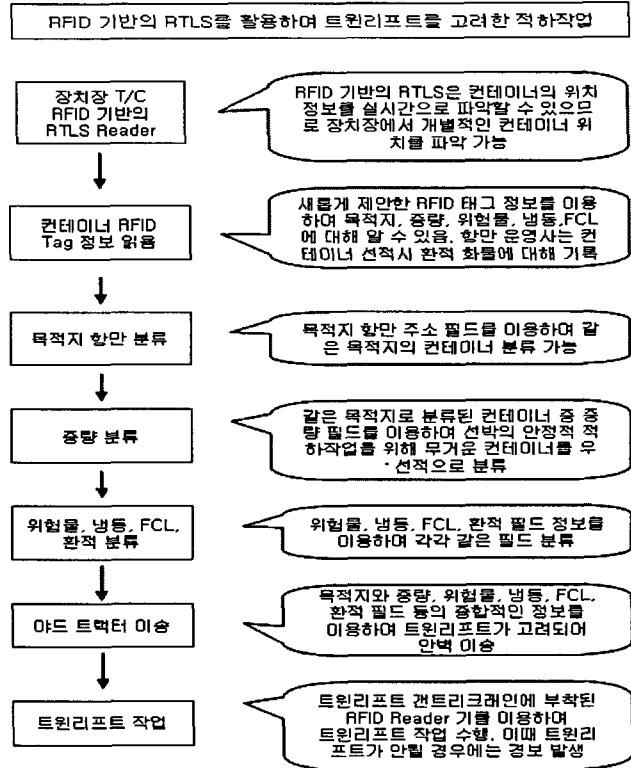


Fig. 8 A based on the loading task which applies RTLS to consider the twinlift

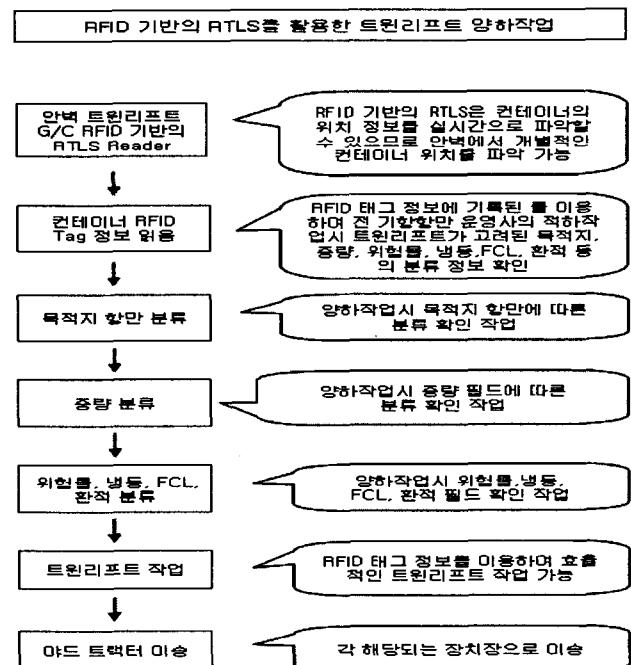


Fig.9 A Based on the discharging task which applies RTLS to consider the twinlift

수 있으므로 트랜스퍼크레인의 재작업률을 현저히 감소 할 수 있다. 터미널운영사는 트원리프트 작업시 야드트랙터의 효율

적인 장비 할당을 계획함으로써 야드 트랙터의 회전율을 증가할 수 있으므로 야드 트랙터 장비 소요대수를 줄일 수 있다. 또한 선사는 양·적하 시간의 단축으로 인해 선박의 재항시간을 줄일 수 있으므로 선박의 회전율을 극대화하여 선박 가동률을 높일 수 있고, 전체 항만물류의 리드타임을 줄일 수 있다.

본 논문에서 RFID 기반의 항만 QoS 보장을 위해 제안하는 비즈니스 모델은 다음과 같이 요약된다.

- 항만 체증시 항만간 상호협약에 의한 선석 배정 모델 제안
- 터미널의 효율적인 운영을 위해 433MHz RFID Tag에 새로운 필드를 정의한 포맷 제안
- RFID 기반의 RTLS를 이용한 최적의 트윈리프트 작업을 위한 양·적하 작업 모델 제안
- RFID 기반의 기종점 컨테이너 터미널간 상호협약을 통해 항만 QoS 보장을 보장하는 비즈니스 모델 제안

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

Table.3은 RFID 기반의 단계적인 비즈니스 모델을 컨테이너 터미널에 활용함으로써 화주 및 선사, 컨테이너 운영사의 기대효과를 설명하고 있다. 선사는 양·적하 시간을 감소에 따른 재항시간을 줄일 수 있으므로 선박 가동률을 극대화할 수 있고 항만물류의 리드타임을 줄일 수 있다. 또한 양·적하 작업시에 재작업을 감소로 인해 추가적인 요율을 절약할 수 있다. 터미널 운영사는 선박의 대형화에 따른 기항지 축소에 대비하여 신속한 하역작업이 가능함으로써 경쟁 지역내 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 확보에 따라 동북아 물류 허브 항만 달성을 구심 역할을 수행 할 수 있을 것으로 기대된다.

5. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 RFID 기술을 컨테이너 터미널에 활용함으로써 기종점 컨테이너 터미널의 QoS을 보장하는 새로운 비즈니스 모델을 제안하였다. 항만 QoS 보장을 위하여 기종점간 컨테이너 터미널간의 상호협약에 따른 원칙을 제안하고, 현재 항만 컨테이너에 사용되는 433MHz RFID 표준화가 진행중인 ISO/IEC 18000-7 문서를 분석한 후 아직 정의되지 않은 N바이트의 Parameters 필드를 효율적인 터미널 운영을 위해 새로운 프로토콜 스택을 제안하였다. RFID를 이용한 비즈니스 모델에서는 현재 적용이 가능한 모델과 차후 RFID 기반의 RTLS가 개발 된 이후에 항만에 적용이 가능한 비즈니스 모델로 단계적으로 제안하였다.

향후 과제로는 본 연구를 기반으로 컨테이너 터미널 효율성에 관련된 파라미터를 연구하여 새로운 필드를 제안한다. 또한 현재 제안한 비즈니스 모델을 모형화하여 선박 대형화에 따른 안벽의 생산성 증가율과 장치장 장비 소요대수 산정에 대해 시뮬레이션을 실행함으로써 항만 설계시 안벽 및 장치장 장비의 소요 대수 산정에 활용할 수 있다

참 고 문 헌

- [1] 정책동향연구실(2004), “세계 주요 항만의 적체실태와 전망”, 해양수산, 통권242호, pp5~pp30
- [2] 박노경*(2002), “국내항만의 서비스 만족도와 생산 효율성과의 관계분석”, 해운연구-이론과 실천, pp69~p96
- [3] 강재호 외 3명(2005) “컨테이너 터미널 장치장에서 블록 내 이적을 위한 컨테이너 이동순서 계획”, 한국항해항만학회지 제29권 제 1호 pp83~p90
- [4] 나성호 외 9명(1999), “감천 터미널 운영 실무” 주식회사 한진
- [5] 백인태(2005), “컨테이너 터미널의 물류시스템”, 물류화정 보포럼
- [6] INTERNATIONAL STANDARD "ISO/IEC 18000-7(2004)", Part 7: Parameters for active air interface Communications at 433 MHz,
- [7] Steve Raymo, "Yard Management A Case For RTLS"
- [8] Tim Harrington(2004), Open RTLS Standard, 2004 Auto-ID Showcase,