

EPCglobal ALE1.0 표준기반의 RFID Middleware System을 적용한 항만물류 u-비즈니스 모델 연구

양영주*, 안경림*, 박정천*

* KL-Net

yyjoo@klnet.co.kr

The Study of Maritime Logistics u-Business Model of Applying RFID Middleware System based on EPCglobal ALE1.0 Specification

YoungJu Yang*, KyeongRim Ahn*, JungChon Park*

* KL-Net Corp.

요 약

e-비즈니스 환경 하에서 전자적 데이터 교환 또는 WEB을 이용한 비즈니스 트랜잭션 처리를 통해 산업 부분별 자동화나 정보화가 활발히 진행되었다. 전자적으로 데이터를 처리함으로써 기존 오프라인을 이용한 비즈니스 환경 보다는 처리 속도나 처리 시간이 단축되었으며 비용도 많이 절감되었다. 그러나 점차 실시간적으로 데이터를 처리하거나 실시간적으로 화물에 대한 흐름을 추적하고자 하는 사용자들의 요구사항이 도출되기 시작하였다. 이에 RFID, USN 등의 유비쿼터스 개념과 기술을 이용한 u-비즈니스가 도입되어 각 분야에 활발히 적용되고 있다. 특히 유통이나 운송 등 물류 분야에 유비쿼터스 기술이 적용됨으로 실시간으로 데이터를 수집할 수 있어 화물의 흐름 추적을 용이할 수 있는 기반이 되고 있다. 본 논문에서는 새로운 비즈니스 환경에 적합하도록 EPC Global 표준에 따라 개발된 RFID 미들웨어를 항만 물류 비즈니스에 적용할 수 있는 비즈니스 모델을 정의하였다. 또한 정의한 비즈니스 모델을 항만 물류 분야에 적용한 사례와 적용 결과에 대해 논의하고자 한다.

1. 서론

e-비즈니스 환경 하에서 비즈니스 주체 간에 업무를 처리하기 위한 수단으로서 전자적으로 데이터를 교환하거나 또는 WEB을 이용한 데이터 처리를 통해 비즈니스 트랜잭션 처리하고 있다. 이를 통해 산업 부분별 자동화나 정보화가 활발히 진행되어, 기존 오프라인을 이용한 비즈니스 환경 보다는 처리 속도나 처리 시간이 단축되었으며 비용도 많이 절감되었다. 그러나 점차 비즈니스 환경과 기술 동향이 변화됨에 따라 사용자들은 실시간적으로 데이터를 처리하거나 실시간적으로 화물에 대한 흐름을 추적하고자 하는 요구사항을 도출하기 시작하였다. 이에 RFID(Radio Frequency Identification), USN(Ubiquitous Sensor Network) 등의 개념을 이용한 유비쿼터스 기술을 적용하는 u-비즈니스가 도입되어 각 분야에 활발히 적용되고 있다. 특히 유통이나 운송 등 물류 분야에 유비쿼터스 기술이 적용됨으로 실시간으로 데이터를 수집할 수 있어 화물의 흐름 추적을 용이하게 하는 있는 기반이 되고 있다. 최근 동북아 해운물동량이 증가하고, 미국의 9.11 테러 이후 항만에 대한 보안 이슈가 강화되었으며 해외항만

(싱가포르, 로테르담) 의 RFID 기술도입 확대에 의한 항만경쟁 또한 심화되었다. 이에 본 논문에서는 새로운 u-비즈니스 환경에 적합한 항만 물류 비즈니스에 적용할 수 있는 u-비즈니스 모델을 정의하였으며, 실시간 정보를 처리하기 위해 EPC(Electronic Product Code)Global 표준에 따른 RFID 미들웨어를 사용하였다. 또한 정의한 비즈니스 모델을 항만 물류 분야에 적용한 사례와 적용 결과에 대해 논의하고자 한다.

본 논문의 구성은 먼저 2장에서 관련 연구로서 EPCglobal의 표준화 동향에 대해서 설명하겠다. 3장에서는 EPCGlobal 표준을 따르는 항만 물류 비즈니스 모델의 정의와 이와 관련한 구조에 대해서 설명하겠다. 마지막으로 4장에서는 결론과 향후 연구 방향에 대하여 설명한다.

2. 관련 연구

EPCglobal은 2003년 10월에 GS1(EAN(European Article Number) International)과 GS1 US(UCC : Uniform Code Council)가 Auto-ID센터를 흡수하여 설립한 비영리 기구로서 Auto-ID에서 개발한 EPC 네트

워크에 대한 기술의 표준화, 상용화, 그리고 EPC 코드 보급과 관리 등을 목적으로 활동하고 있다.

2003년에 설립된 EPCglobal은 RFID 태그로부터 외부 애플리케이션에 이르기까지의 구성 요소를 계층 구조로 표현하고 각 계층 간의 인터페이스를 표준화 대상으로 삼고 있다. EPCglobal은 RFID미들웨어와 관련하여 2002년에 구현 스펙 중심의 Savant Version 0.1[1]과 2003년에 Savant Version 1.0[2]을 제안하였고 2005년 11월 다양한 센서로부터 EPC 코드 데이터를 받아 필터링 하고 통합하여 클라이언트에게 제공하는 미들웨어의 인터페이스에 관한 ALE 스펙 버전 1.0을 발표 하였다[3].

ALE스펙은 미들웨어의 인터페이스에 관한 것으로 이 ALE인터페이스는 응용과 물리 계층을 분리함으로써 기술 제공자와 사용자에게 비용 및 독립성 면에서 이점을 제공한다는 사실에 기반 하여 설계되었다[4]. ALE계층은 데이터를 수집하고 필터링하여 비즈니스 로직이 해석을 시작하도록 하는 의미 있는 이벤트를 생성하는데 관심이 있다. 원시 EPC 데이터를 획득하는 하부 구조 모듈과 그 데이터를 필터링하고 카운팅 하는 구조적 모듈, 그리고 데이터를 사용하는 클라이언트 응용 간의 독립성을 제공하고 있다.

3. 항만 물류 u-비즈니스 모델 정의

3.1 항만 물류 u-비즈니스 모델 수립

다양한 RFID 주파수 대역이 사용되고 이에 따른 리더기가 분산되어 위치되어야 하는 항만 물류의 특성이 존재한다. 이러한 특성에 따라 항만 물류 u-비즈니스 모델은 다음과 같은 기능을 충족하여야 한다.

- **호환성** : 운송 차량에는 900Mhz 대역의 RFID가, 컨테이너에는 433Mhz 대역의 RFID가 사용된다. 그러므로 이기종 리더 장비의 동시 연결 및 사용과 다양한 장비에 대한 인식 및 식별이 가능해야 한다. 또한 복수 리더 장비에 대한 개별 장치 식별이 가능해야 한다.
- **효율적인 데이터 처리, 필터링** : 각 지역의 터미널의 리더로부터 실시간으로 전달되는 대량의 RFID 태그 데이터의 수집이 가능해야 하며 수집된 데이터에 대한 필터링이 가능해야 한다. 필터링을 통해 정제된 태그 이벤트 데이터의 내/외부 애플리케이션 전달 기능과 응용 시스템과의 통신 기능이 요구되며 RFID시스템 내/외로 유통되는 정보의 보안도 요구된다.
- **Legacy System 연계** : RFID 리더기와 미들웨어를 통해 수집된 데이터를 터미널 운영 시스템, 부두 관리 시스템, 창고 관리 시스템 등 기존 물류 비즈니스

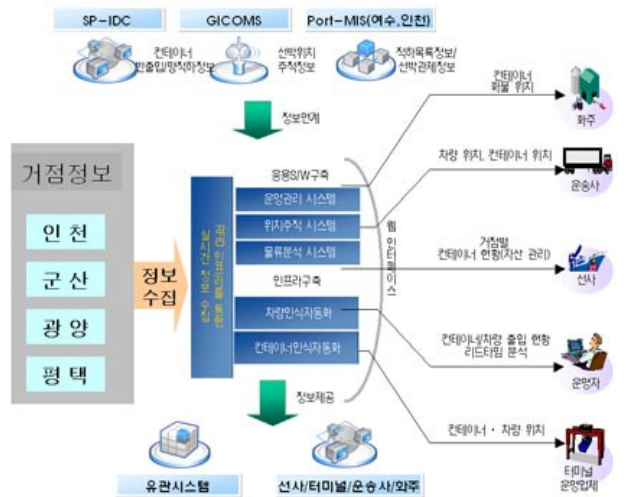
시스템과 연계하여 실시간적으로 화물인 차량의 흐름을 파악할 수 있도록 해야 한다. 현재는 단 방향으로의 데이터 전송만을 하고 있으나 향후 양방향 데이터 교환을 통해 RFID를 이용한 업무 처리도 가능하도록 해야 한다.

- **Admin 관리** : 이기종 리더의 장비를 설정/제어하고, 리더 장치에 대한 동작 상태, 네트워크 상태를 모니터링 할 수 있는 기능이 필요하다.

3.2 항만 물류 u-비즈니스 시스템

3.2.1 서비스 구성

각 물류 거점의 컨테이너, 차량 정보를 RFID 리더기를 통해 실시간으로 수집되고 이를 RFID 미들웨어의 필터링을 통해 Legacy system으로 전송한다. 이 때 교환되는 정보는 XML(eXtensible Markup Language)을 사용하여 교환된다. 컨테이너, 차량 번호 등을 이용하여 위치 정보를 거점별로 조회할 수 있다. 이 과정에서 미들웨어는 실시간으로 리더기를 통해 수집된 차량 및 컨테이너 태그 정보를 ALE 스펙에 맞추어 태그 정보를 이벤트화 시키고, 필터링 조건에 맞게 데이터를 정제하여 사용자가 원하는 정보를 만들어 전달한다. 항만 터미널에서 최종적으로 전달되는 데이터는 슬립(Slip : 컨테이너번호, 차량번호 등의 정보 확인 절차를 거쳐서 장치 위치를 통보하는 문서) 으로 발행 되며 이 정보를 가지고 차량과 컨테이너는 슬립 정보를 통해 연계 되는 해당 위치로 이동하게 된다. 해당 내용의 서비스 개념도는 다음 (그림 1)과 같다.

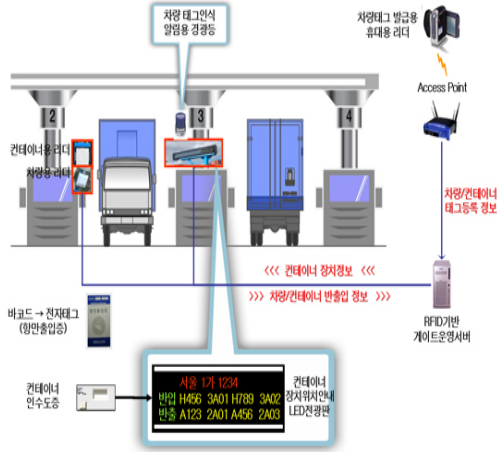


(그림 1) 서비스 개념도

3.2.2 시스템 구성

컨테이너 또는 차량에 부착된 RFID 태그를 인식하기 위해 433Mhz 대역의 리더기와 900Mhz 대역의 리더기가 각각 최적의 위치에 부착된다. 여기서 최적의

위치란 서로 주파수 대역의 간섭을 최소화하고 컨테이너와 차량에 부착된 태그를 가장 잘 인식할 수 있는 위치를 말한다. 다음 (그림 2)는 터미널 게이트에 적용된 항만 물류 u-비즈니스 모델에 대한 구성도를 보여주고 있다.



(그림 2)항만 물류 u-비즈니스 구성

컨테이너를 적재한 차량이 RFID 리더가 설치된 게이트에 도착하면 리더기가 차량과 컨테이너에 부착된 RFID 태그 정보를 읽고 이를 미들웨어를 통해 해당 정보를 게이트 운영 시스템으로 전달하게 된다. 미들웨어의 SRI(Smart Reader Interface)는 각 리더기별 Adapter를 구현하여 수집된 정보를 미들웨어로 보내고 미들웨어에서는 ALE Manager에서 수집된 정보를 필터링하여 정제된 데이터를 응용 계층으로 보내주게 된다. 응용계층은 전달된 태그 정보를 기반으로 항만 물류 비즈니스가 처리하게 된다.

3.2.3 RFID 미들웨어 시스템

RFID를 기반으로 하는 유비쿼터스 응용 서비스 시스템은 고유 정보를 저장하고 있는 RFID 태그, RFID 태그에 저장되어 있는 정보를 판독 및 해독하는 RFID 리더와 안테나, 호스트 컴퓨터와 응용 서비스 애플리케이션으로 구성된다[5]. RFID 장치에 저장되어 있는 데이터를 적절한 장소와 시간에 응용 서비스로 전달하기 위해 미들웨어가 요구된다. RFID 미들웨어는 리더기 등의 장비를 관리하거나, 이기종 RFID 환경에서 발생하는 대량의 가공되지 않은 데이터를 수집, 필터링하여 의미있는 정보로 변환하여 응용 소프트웨어 등에 필요한 정보를 제공하는 소프트웨어 플랫폼으로 정의할 수 있다.

본 논문에서 제시하는 RFID 미들웨어 시스템은 다음과 같은 특징을 갖는다.

- (1) EPCglobal의 ALE1.0 표준 스펙 준수
- (2) 웹 기반 미들웨어 관리

- (3) 실시간 리더관리

이기종 리더 장비에 대한 관리, Run-Time 리더 추가 및 삭제 관리와 리더기의 네트워크 오류로 인한 단절시 자동 재연결 기능을 지원한다.

- (4) 호환성 지원

EPCglobal의 표준 인터페이스를 지원하며 비즈니스 프로세스의 관리 및 다양한 이기종 리더와 미들웨어를 연동한다.

- (5) 가상리더 지원

사전 Simulation을 통해 최적의 RFID 하드웨어 구성을 가능하게 함

- (6) 시스템의 확장성, 연계 용이성 제공

플랫폼에 독립적으로 수행되며, 다양한 방법을 통한 연계 시스템과의 통신과 WebService interface를 지원한다.

3.3 시스템 적용 결과

본 논문에서 정의한 항만 물류 u-비즈니스 모델은 국내 항만 터미널에 적용되어 사용되고 있다. 인천, 광양, 평택, 군산항의 컨테이너 터미널에 RFID 인프라를 구축하였고 컨테이너 인식용 433Mhz RFID 리더 설치 및 태그를 부착하였으며, 차량 인식용 900Mhz RFID 리더 설치 및 태그를 부착하였다. 차량 태그가 리더기에 인식 되었을 시 차량 인식 알람용 Signal Lamp(경광등)와 장치 작업 지시용 LED 전광판 그리고 거점별로 RFID 미들웨어를 설치하였다.

테스트는 한국 허치슨 광양 터미널 게이트에서 40피트 1개와 20피트 2개를 적재한 Y/T(Yard Trailer)2대의 반/출입 테스트를 하였고 두 번째, 20 피트 1개씩을 각각 적재한 Y/T 2대의 반/출입 테스트를 하였다. 확인된 RFID 태그 정보가 미들웨어로 와서 이벤트화 되고, 항만 터미널에 최적화된 설정값에 맞춰서 필요한 데이터만 필터링하여 터미널 운영 정보 시스템으로 전달한다. 터미널 운영 정보 시스템에서 처리된 값은 연계 시스템을 통해 최종적으로 LED 전광판에 해당 컨테이너의 장치 작업 지시 내용을 뿌려 주게 된다. 다음 <표 1>은 테스트 결과는 보여주고 있다.

<표 1> 터미널 게이트 테스트 결과

| Case | 횟수 | 900리더 인식률 | 433리더 인식률 | 미들웨어 인식률 |
|----------------------|-----|-----------|-----------|----------|
| 40TEU(1) 20TEU(2) | 50회 | 100% | 96% | 100% |
| 20TEU(1) 20TEU(1) | 50회 | 96% | 86% | 96% |

리더의 태그 인식률은 리더기 제작 회사 또는 태그

부착 위치에 따라 차이가 있다. 미들웨어 인식률의 차이는 리더에서 읽힌 태그 데이터를 수집한 뒤에 필터링 전 물리적으로 하나의 태그로 처리할 시간 설정과 각 태그들을 이벤트화 시킬 때 필요한 시간에 따라 현저히 차이가 났다. 그러므로 미들웨어 시스템을 현장에 적용할 때에는 각 현장의 특성에 맞게 설정 값들을 최적의 상태로 세팅해 주는 작업이 중요하다.

4. 결론

e-비즈니스 환경 하에서 전자적으로 데이터를 교환하거나 또는 WEB을 이용한 데이터 처리를 통해 산업부분별 자동화나 정보화가 활발히 진행되어, 기존 오프라인을 이용한 비즈니스 환경 보다는 처리 속도나 처리 시간이 단축되었으며 비용도 많이 절감되었다. 그러나 점차 비즈니스 환경과 기술 동향이 변화됨에 따라 사용자들은 실시간적으로 데이터를 처리하거나 실시간적으로 화물에 대한 흐름을 추적하고자 하는 요구사항을 도출하기 시작하였다. 이에 유비쿼터스 기술을 적용하는 u-비즈니스가 도입되어 각 분야에 활발히 적용되고 있다. 특히 유통이나 운송 등 물류 분야에 유비쿼터스 기술이 적용됨으로 실시간으로 데이터를 수집할 수 있어 화물의 흐름 추적을 용이할 수 있는 기반이 되고 있다.

본 논문에서는 새로운 u-비즈니스 환경에 적합한 항만 물류 비즈니스에 적용할 수 있는 u-비즈니스 모델을 정의하였고, 실시간 정보를 처리하기 위해 EPCGlobal 표준에 따른 RFID 미들웨어를 사용하였다. 또한 정의한 비즈니스 모델을 항만 물류 분야에 적용한 사례와 적용 결과에 대해 논의하였다.

향후 연구과제로는 정의한 u-비즈니스 모델을 항만 이외의 다른 물류에 적용할 수 있도록 확장할 예정이며 성능과 인식률을 높이기 위한 연구를 진행할 예정이다.

참고문헌

- [1] Sean Clark and Ken Traub, etc., "Auto-ID Savant Specification Version 1.0" September 2003.
- [2] Auto-ID Labs, <http://www.autoidlabs.org>
- [3] EPCglobal, "The Application Level Event(ALE) Specification Version 1.0" , Ratified Specification Version of September 15, 2005.
- [4] Sun Microsystems, "The Sun EPC Network Architecture", Technical White Paper, February 2004.
- [5] 원중호, "유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 위한 RFID 기반 센서 데이터 처리 미들웨어 기술 동향", 전자통신 동향분석, 2004.