

RFID 기반 물류정보 동기화 기술동향

Technology Trends on Logistics Information Synchronization Using RFID

스마트 서비스 시대의 IT 융합기술 특집

오세원 (S.W. Oh)	RFID/USN플랫폼연구팀 선임연구원
김선진 (S.J. Kim)	RFID/USN플랫폼연구팀 선임연구원
황재각 (J.G. Hwang)	RFID/USN플랫폼연구팀 책임기술원
방효찬 (H.C. Bang)	RFID/USN플랫폼연구팀 팀장

목 차

- I . 서론
- II . 물류정보 동기화 기술 요구사항
- III . 기술 및 표준화 동향
- IV . 결론

* 본 연구는 지식경제부의 산업원천기술개발사업의 일환으로 수행하였음[10035448, 고 신뢰성 글로벌 물류 정보 동기화 기술 개발].

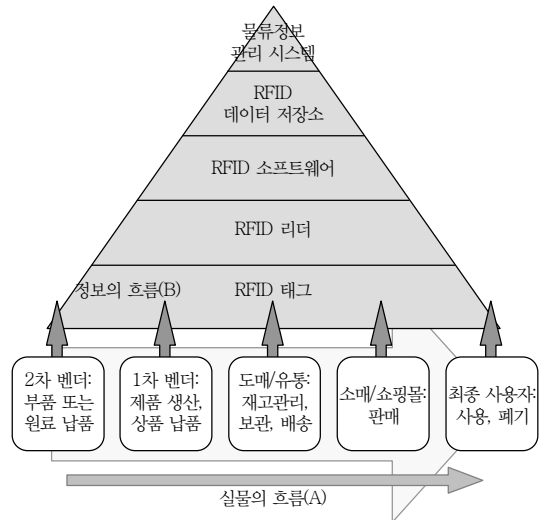
RFID 기술은 사물이나 생활공간에 대한 정보를 정확하고 손쉽게 수집할 수 있도록 하며, 종래 산업에 융합하여 지능형 정보 서비스를 제공하는 지식서비스 사회의 기반 인프라이다. 유통 물류 공급망은 산업계의 핵심 순환체계로서, 원자재에서 상품으로 생산되어 최종 사용자에게 이르는 복합 프로세스와 다양한 구성원들로 구성되기 때문에, 물류 공급망의 상태와 정보를 정확히 수집 및 공유하는 것은 매우 중요하다. 최근 주목 받고 있는 RFID 기반의 물류정보 동기화 기술은 상품 재고 및 자산 관리 등 물류 공급망 프로세스를 RFID 인프라를 이용하여 관제함으로써, 물류 공급망에서 수집한 정보의 신뢰성과 프로세스 효율을 향상시키는 기술이라 할 수 있다. 이에, 본 고에서는 RFID 기반의 물류정보 동기화 기술의 개념 및 요구사항을 분석하고, 국내외 기술 및 표준화 동향을 살펴보고자 한다.

1. 서론

정보통신기술 발달과 함께 통신 네트워크 구축 및 IT 서비스 확산 등 산업 및 생활문화에 걸쳐 지식서비스 사회를 위한 기반 인프라가 마련되고 있다. RFID 기술은 RFID 태그에 기록된 데이터를 RFID 리더에서 전파 통신을 통해 수집하는 기술로써, 사람 중심의 정보통신 영역을 사물까지 확대하는 새로운 패러다임을 제시하고 있다[1],[2]. 이에, 세계 주요국들에서는 RFID 기술을 핵심 성장동력으로 인식하여 기술 개발 및 활성화를 도모하고 있다. 국내에서도 RFID 기술을 new IT 혁신 전략의 기반 인프라를 제공하는 차세대 핵심기술로 인지하여 국가 신성장 동력으로 선정한 바 있고, 국가차원의 활성화 전략 및 정책을 마련하고 있다[3],[4].

2000년대 이후 RFID 기술은 다양한 응용 분야에서 활용되고 있지만, 산업계로부터 RFID 활용에 대한 주목을 가장 많이 받는 분야는 물류 산업 고도화라고 할 수 있다[5]. 유통 물류 공급망은 산업계의 핵심 순환체계로서, 원자재에서 상품으로 생산되어 최종 사용자에게 이르는 복합 프로세스와 다양한 구성원들로 구성되기 때문에, 물류 공급망의 상태와 상품의 이력 정보를 정확히 수집 및 공유하는 것은 매우 중요하다[4],[6]. 현재 미국 국방성, 월마트, 독일 Metro 등 유통업체, 그리고 자동차 및 항공 산업계에서는 RFID 기술을 물류 공급망에 도입 활용한 결과, 재고 관리 및 자산 추적 효율 향상, 그리고 공급망 운영 개선 등의 효과를 확인하고 있다[3],[7].

(그림 1)은 RFID 기술을 이용하여 물류 공급망에서 물류정보가 수집되어 전달되는 흐름을 개략적으로 보여준다. 물류 공급망의 각 거점에서 실물에 대한 정보가 RFID 기술을 통해 수집되어 저장되고 공유됨으로써 생산 및 판매계획, 이력 정보, 진품 확인, 재고



(그림 1) 물류 공급망에서의 정보의 흐름

관리 등에 대한 작업 개선 및 효율 향상을 가져온다.

이처럼 RFID 기술을 이용하여 개별 사물을 빠르고 정확하게 식별하는 것이 가능해졌기 때문에, 최근에는 다수의 참여 기업이 연계된 글로벌 물류 공급망에 대해서도 정보의 단절이나 오류가 없도록 물류정보와 실물 흐름이 일치하도록 유지할 수 있는 물류정보 동기화(synchronization) 기술에 대한 산업계 요구사항이 제기되고 있다. 즉, 물류 공급망에 속한 참여자들은 공급망 상의 물품에 대한 물류정보가 지속적으로 동기화를 유지하며, 나아가 정보 오류에 대한 검출 및 보정을 통해 정보 무결성과 신뢰성을 확보하기를 원하는 것이다. RFID 기반의 물류정보 동기화 기술은 상품 재고 및 자산 관리 등 물류 공급망 프로세스를 RFID 인프라를 이용하여 관제함으로써, 물류 공급망에서 수집한 정보의 신뢰성과 프로세스 효율을 향상시키는 기술이라 할 수 있다.

본 고에서는 물류정보 동기화 기술에 대한 요구사항을 기능적인 측면에서 분석하고 국내외의 관련 기술 및 표준화 동향을 고찰한 뒤, 향후 전망에 대해서 정리하도록 한다.

II. 물류정보 동기화 기술 요구사항

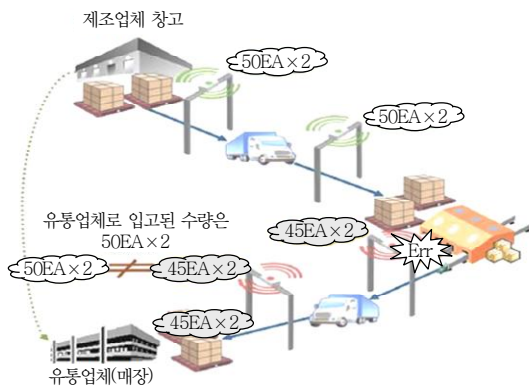
1. 기술의 개념 및 요구사항 분석

물류 공급망에서의 물류정보 동기화는 실물의 흐름과 정보의 흐름 간의 정보가 서로 일치하도록 유지하는 것이라 할 수 있다. 실물의 흐름은 부품 및 제품이 물류 공급망을 거쳐가는 흐름을 의미하며, 정보의 흐름은 부품 및 제품에 대한 정보가 RFID 태그와 리더, 소프트웨어라는 매개체를 통해 그 이력을 디지털 데이터로써 저장, 가공 및 공유하는 흐름이다.

결국, RFID 기반의 물류정보 동기화 기술은, 물류 프로세스를 기준으로 각 공급망 거점의 RFID 자원에서 수집된 물류정보가 실물의 흐름과 일치하고 있는지 확인해야 하며, RFID 자원의 이상 상태 또는 정보 오류에 대해 대처할 수 있는 기능을 제공하는 것을 목표로 한다.

(그림 2)는 제조업체에서 유통업체까지의 공급망에서 발생할 수 있는 물류정보 동기오류의 발생 예를 보여준다[8]. 즉, 제조업체는 유통업체로 100개의 물품을 발송하도록 주문 계약을 마쳤으나 유통업체에 입고된 물품이 90개에 불과한 것으로 인식되는 상황을 생각해 볼 수 있다.

이러한 동기오류의 원인을 파악하고 해결하기 위

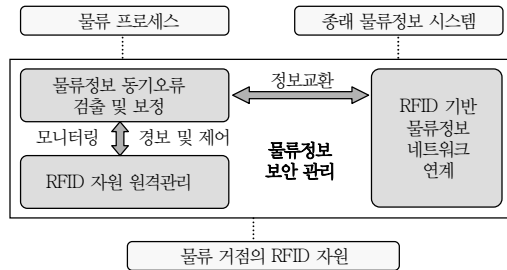


(그림 2) 물류정보 동기 오류의 발생 예[8]

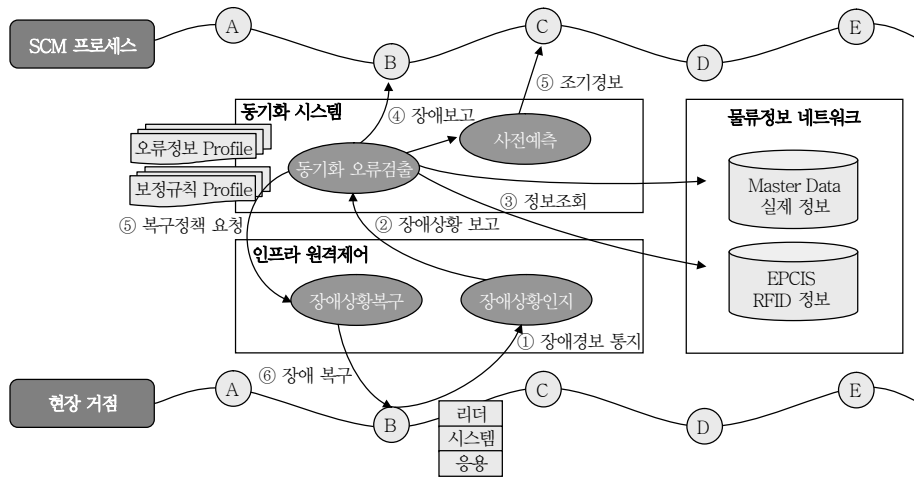
해서는 RFID 장비의 동작 상태 및 데이터 수집 현황을 지속적으로 모니터링하고, 장애에 대한 제어 및 설정 작업을 수행할 수 있어야 한다. 다른 한편, 해당 주문 계약에 따른 물품들의 이력 정보를 확인함으로써, 직접 거점에서의 출고 여부 또는 배송작업 오류 발생 등으로 인한 다른 거점에서의 오배송 여부를 확인할 수 있어야 한다. 만약, 물품들이 정상적으로 입고되었음에도, RFID 태그 손상이나 RFID 장비 인식 오류로 인해 인식되지 못한 상황이라면, 입고 물품의 개수를 비롯하여 입고 물품정보를 보정할 수 있어야 한다. 이와 같은 물류정보 동기오류의 상황에 대처하기 위한 요구사항들은 다음과 같이 정리될 수 있다.

- 물류 공급망의 각 거점에 설치된 RFID 리더 및 미들웨어 등 RFID 자원에 대한 동작 상태를 모니터링하고 이상 상태를 판단 및 복구
- 다자가 참여하고 있는 광역 물류 공급망에 있어, 개별물품 단위의 유연한 물류정보 연계 공유
- RFID 자원과 관련한 물류정보의 오류 발생에 대한 사전 예측과 경보 생성
- 실물의 흐름에 대한 물류정보의 오류를 검출하고, 이를 보정 또는 복구
- 물류정보 교환 및 활용에 있어서의 보안 관리

상기의 요구사항들을 시스템으로 구현하기 위해서는 RFID 자원에 대한 원격관리 기능, RFID 기반 물류정보 네트워크 연계 기능, 물류정보 동기오류 검



(그림 3) 물류정보 동기화 기능 구성



(그림 4) 물류정보 동기 오류 검출 및 장애 대응 수행 예[8]

출 및 보정 기능 등이 갖추어져야 한다. (그림 3)은 이러한 물류정보 동기화 기능을 제공하기 위한 시스템 구성도를 보여준다. 각각의 기능들은 유기적인 인터페이스를 갖추어야 하며, 사용자 인증 및 인가를 비롯한 정보 보호를 위해 물류정보에 대한 보안 관리 기능을 구비하여야 한다.

(그림 4)는 이러한 물류정보 동기화 기술을 기반으로, 현장 거점에서 발생한 장애 상태를 파악하여, 물류정보의 오류를 검출하며 장애 상황에 대응하는 예를 표현하고 있다.

2. 세부 기능 구성

가. RFID 자원 원격관리 기능

RFID 자원 원격관리 기능은 물류 거점에 설치된 RFID 리더와 미들웨어 등 RFID 자원을 실시간으로 모니터링하여 사전에 장애를 감지, 복구함으로써 개별물품 수준의 물류정보 동기화를 지속적이고 안정적으로 유지시키는 기능이다.

- RFID 자원(RFID 리더 및 RFID 미들웨어, RFID 데이터 저장소)의 동작 상태와 네트워크 연결 상태 등을 실시간으로 모니터링하며 이상 상태를

탐지

- 탐지된 여러 유형의 RFID 인프라 이상 상태를 통합 분석하여 정확한 장애 상황을 인지하여 보고하고 이에 대한 복구 계획을 수립
- 복구 계획을 기반으로 RFID 자원의 장애에 대응 조치를 취하고 대응 결과를 통지

나. RFID 기반 물류정보 네트워크 연계 기능

RFID 기반 물류정보 네트워크 연계 기능은 물류 공급망에서 수집된 대량의 물류정보를 네트워크를 통하여 여러 물류 주체들 간에 서로 교환 및 공유할 수 있도록 연계하는 기능이다. 각 물류 거점에 설치된 RFID 자원으로부터 수집되는 물품의 ID 정보와, 각 거점 또는 물류 주체별로 운용하고 있는 정보 데이터 베이스 또는 상품 마스터데이터(master-data), 그리고 물류 주체 간의 업무 처리에 관한 물류 프로세스 정보 간의 동기화를 보장하기 위해 다음의 기능을 제공한다.

- 외부의 물류정보 처리 시스템과 연계하여 물류정보 교환
- 물류 프로세스와 관련된 거래 정보 교환을 위한

- 메타데이터(meta-data) 관리 기능 제공
- 조회된 이종의 물류정보를 병합하여 시스템 내부 기능 요소들에게 전달

다. 물류정보 동기오류 검출 및 보정 기능

물류정보 동기오류 검출 및 보정 기능은 물류 거점에서 발생하는 RFID 인프라로부터의 오류를 실시간으로 파악하고 이를 보정하는 것이며 이를 위해 다음의 기능을 제공한다.

- 물류정보 동기오류를 검출하기 위해 물류정보 데이터를 수집함.
- 수집된 물류정보 데이터에 동기오류가 발생했는지 검사하고, 검출된 동기오류를 분석하여 물류정보 동기오류 원인을 파악하고 물류정보 오류의 유형을 결정
- 검출된 물류정보 동기오류를 분석하여 오류가 발생한 물류정보 데이터에 적합한 정형화된 보정 계획을 판단하여, 관리자에게 보정 계획을 전달
- 자율적으로 보정 가능한 물류정보 동기오류 데이터에 대해 물류정보 복구요청
- 물류정보 동기오류를 검출하고 보정하기 위해 시스템 내부 기능 요소들과 연계

라. 물류정보 보안 기능

물류정보 보안 기능은 물류 프로세스에 참여하고 있는 다수의 물류 주체 간의 물류정보 공유 및 협업 지원을 위해 물류 요소 단위의 세밀한 접근 제어 및 안전한 정보 전송 기능을 제공한다.

- 전체 시스템의 사용자 인증 및 권한 관리를 담당하며, 통신 채널의 보안을 위해 SSL/TLS 프로토콜을 적용
- ID/password를 이용한 인증 방식과 인증서를 이용한 인증 방식을 제공

- 정상적인 인증 후에 SAML assertion을 발행하여 정보 요청자의 인증 여부를 확인
- 신뢰 관계에 있는 서로 다른 도메인 구성 개체 간의 인증을 위해 ID federation 기술을 이용하여 인증을 확인

III. 기술 및 표준화 동향

1. 국제 기술동향

가. RFID 자원 원격관리 기술

RFID 자원 원격관리 기술은 앞서 살펴본 RFID 자원 원격관리 기능과 관련하여, RFID 장치에 대한 모니터링, 제어, 지능화, 장애 대응 등에 대한 기술을 포함한다. RFID 태그, 리더 및 안테나에 대한 원천기술 개발이 성숙기에 접어들면서, 선진 RFID 장치 제조업체에서는 제품 차별화 및 신기술 선도를 위해 RFID 장치의 지능화 및 원격제어 기술개발에 주력하고 있다. 그 일환으로, Impinj, Intemec, Alien, ODIN 등 수동형(passive) RFID 리더 장치 개발 선도 기업에서는 RFID 리더 장치에 대한 원격 모니터링 및 장치 제어 기술 등 지능형 RFID 리더 시스템 연구를 진행하고 있으며, Savi, Evigia, SAIC 등 능동형(active) RFID 선도 업체들은 자체적인 리더 프로토콜에 기반한 RFID 장치 지능화 기술개발을 추진 중에 있다.

RFID 장치에 대한 이상 상태 모니터링 및 장애 대응에 대해서는, MIT를 비롯한 Auto-ID Labs 관련 대학 중심의 기초 연구 단계가 진행 중이며[9], RFID 리더 장치에서 이러한 기능을 제공할 수 있도록 표준 규격 기반의 경량화 기술 연구가 시도되고 있다.

한편, RFID 장치 원격 모니터링 및 관리와 관련한 국제 표준 인터페이스 규격으로는 ISO/IEC 24791-3(RFID 장치 관리), ISO/IEC 24791-5(RFID 장치

인터페이스)와 EPCglobal의 DCI 등의 규격화 작업이 진행되고 있으며, 우리나라에서는 한국전자통신연구원(ETRI)에서 주도적으로 참여하고 있다[10].

나. RFID 기반 물류정보 네트워크 연계 기술

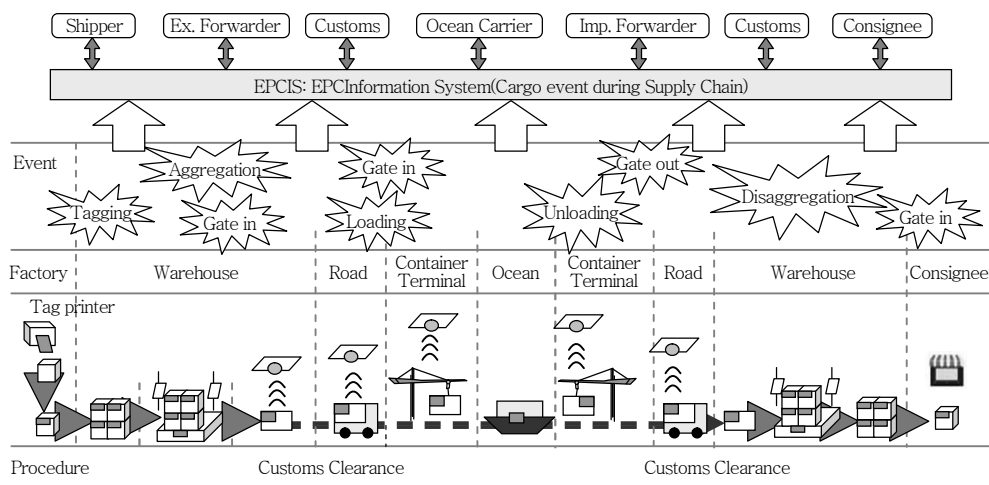
GS1은 상품 공급자와 거래 파트너들이 정확한 상품 정보를 지속적으로 실시간 교환 가능하도록 상품 분류(GPC) 및 상품 코드(GTIN, GLN 등)에 대한 표준 규격을 제정하고 있다[11]. GS1에서는 상품에 대한 전자카탈로그를 한 곳에서 조회 및 관리하기 위한 공통 레지스트리(GS1 Global Registry) 및 다수의 데이터 풀(GS1-certified Data Pool)을 연계함으로써, 상품정보를 동기화하고 상호교환하기 위한 GDSN을 구축한 바 있다. 또한 RFID 기반의 EPCglobal 네트워크와의 상호 운용성을 추진하고, 헬스케어 자동 인식 응용 표준(AIDC Application Standards for Healthcare), 헬스케어 글로벌 이력 추적 표준(Global Traceability Standard for Healthcare) 및 의약품 이력 메시징 표준 등 헬스케어(healthcare) 산업에서의 글로벌 이력 추적 표준을 제정하였다[12].

일본의 물류 IT 기업들은 2009년 일본 동경에서

네덜란드 암스테르담까지의 물류 거점 21곳에 RFID 데이터를 수집하는 테스트베드를 구축하고, 정보 입력부터 데이터베이스 전송까지의 프로세스에 대한 검증 및 공급망 전체를 추적하는 RFID 기반 국제 해상 운송 환경 시스템을 통해 국제 물류정보 가시화(visualization)을 위한 실증실험을 수행하였다[13]. (그림 5)는 실증실험의 범위를 개략적으로 보여주고 있다.

미국 국방성에서는 자재 관리, 배급, 유지보수, 운송 등의 물류 기능을 체계화하고, 국방 물류 데이터를 유기적으로 저장 관리하기 위한 물류 데이터 모델(CLDM)을 비롯하여, 물류관리 표준 규격화를 추진하고 있다[14].

한편, SAP, IBM, Oracle, Microsoft 등 전통적인 IT 기업에서는 종래 정보처리 소프트웨어에 RFID 기술 연계성을 추가하여, 공급망 가시화 제품으로 상용화를 추진하고 있다. 또한, 일본의 MTI는 RFID 기술 기반의 국제 해상, 항공 물류 운송에 대한 SCM 고도화 솔루션을 개발하였고, 히다찌에서도 제3국 제조 기반의 3PL 솔루션 기술을 개발하는 등 공급망 고도화 및 물류 효율화를 위해 공급망 정보 가시화에 대



(그림 5) EPCglobal TLS 실증실험[13]

한 연구개발이 전 세계적으로 활발히 진행되고 있다.

다. 물류정보 동기오류 검출 및 보정 기술

유럽의 BRIDGE 프로젝트는 유럽위원회(EC)의 지원을 통해 2006년부터 2009년까지 3년 동안 진행되었으며, 글로벌 환경에서의 RFID 솔루션 개발과 관련된 15가지의 주제를 연구하였고, 특히 개별물품 단위의 정보 조회 및 RFID 오류 검출 기술의 필요성을 제시하였다[15]. 또한, GS1 유럽을 중심으로 IBM, Microsoft, HP, Alien, L'Oreal 등 기업이 동참하여 RFID 및 바코드를 이용하여 공급망에 존재하는 상품 및 객체에 대한 정보를 수집하고 활용하기 위한 인터페이스 개발을 추진 중에 있다.

GS1 유럽과 다수의 기업들이 GTI 프로젝트에 참

여하여 글로벌 물류동기화 기술의 실증 구축 및 종래 표준 규격의 활용 가이드라인을 마련하는 등 RFID 기반 정보 가시화 및 추적, 협업 프레임워크 등에 대한 연구개발이 선진국을 중심으로 본격화되고 있는 반면, 오류 감지 및 보정 기술에 관해서는 아직까지 뚜렷한 연구 사례는 확인되지 않고 있다.

라. 물류정보 동기화 관련 국제 표준

RFID 태그가 부착된 상품의 정보를 조회할 수 있는 방법에 관한 요구사항을 규정하고 있는 ONS 규격, RFID 태그가 부착된 상품의 정보를 저장하고 조회할 수 있는 인터페이스를 규정하고 있는 EPCIS 규격 등 GS1 산하의 EPCglobal에서 RFID 기반 정보 네트워크 구조 및 관련 표준 규격을 제정하였으며, 물

〈표 1〉 물류정보 동기화 관련 국제 표준

분류	표준명	표준 기구	주요 내용	개발현황
RFID 리더장치 제어 및 관리	ISO/IEC 24791-1, Software System Infrastructure - Part 1: Architecture	JTC 1	RFID 소프트웨어 구조	2010 IS 제정
	ISO/IEC 24791-3, Software System Infrastructure - Part 3: Device Management	JTC 1	RFID 장치 관리	FCD
	ISO/IEC 24791-5, Software System Infrastructure - Part 5: Device Interface	JTC 1	RFID 리더 제어	FDIS
	ISO/IEC 15961, Data protocol: application interface	JTC 1	RFID 리더 제어	2004 IS 제정
	ISO/IEC 15961-1, Data protocol - Part 1: Application interface	JTC 1	RFID 리더 제어	파트분할: FCD
	Reader Protocol(RP) 1.1	EPCglobal	리더 장치 제어	2006 제정
	Low Level Reader Protocol(LLRP) 1.0.1	EPCglobal	리더 장치 제어	2007 제정
	Reader Management(RM) 1.0.1	EPCglobal	리더 장치 관리	2007 제정
	Discovery, Configuration & Initialization(DCI) 1.0	EPCglobal	리더 장치 관리	2009 제정
RFID 데이터 이벤트 처리 및 교환	ISO/IEC 24791-2, Software System Infrastructure - Part 2: Data Management	JTC1	데이터 이벤트 관리	FDIS
	ISO/IEC 15459-1, Unique identifiers - Part 1: Transport units	JTC1	운송 단위 식별자	2006 IS 제정
	ISO/IEC 15459-1, Unique identification - Part 1: Individual transport units	JTC1	운송 단위 식별자	제목변경: FDIS
	EPC Tag Data Standards(TDS) 1.6	EPCglobal	EPC 식별 체계	2011 제정
	Application Level Events(ALE) 1.1.1	EPCglobal	데이터 이벤트 관리	2009 제정
	EPC Information Services 1.0.1	EPCglobal	물품 데이터 조회	2007 제정
	Object Naming Service 1.0.1	EPCglobal	물품 데이터 위치 검색	2008 제정
EPC Discovery Services	EPCglobal	물품 이력 조회	초안 작업	

류 네트워크를 이동하고 있는 상품의 현재 상태 및 이력, 발생 이벤트 및 인증 사항 등에 대한 정보를 종합적으로 제공하기 위한 데이터 발견 서비스(EPCDS) 표준화 작업을 진행하고 있다[16].

<표 1>은 RFID 리더장치 제어 및 관리 기술과 RFID 데이터 이벤트 처리 및 교환 기술과 관련하여, ISO/IEC 및 GS1 EPCglobal에서 진행되고 있는 국제 표준화 규격 현황을 정리하고 있다[10],[17].

2. 국내 기술동향

가. RFID 자원 원격관리 기술

국내에서는 연구소 및 대학을 중심으로 RFID 미들웨어와 응용 소프트웨어에 대한 연구가 2000년대 중반 이후 활발히 진행되고 있다. 한국전자통신연구원, LG히다찌, LG CNS, 부산대학교 등 국내 기관에서는 RFID 미들웨어 및 장치 관리, 데이터 처리 기술 등에 대하여 GS1 RFID 산업 규격 단체인 EPCglobal로부터 소프트웨어 기술 적합성 인증을 획득하였으며, 기술 보급 및 사업화를 적극적으로 추진하고 있다. 특히, ETRI는 다양한 AIDC 장치 통합 관리 및 대규모/지능형 RFID 서비스를 지원하는 RFID 미들웨어 SSI 플랫폼을 2010년 초 개발 완료하였으며, 동시에 2007년부터 RFID 장치관리, 데이터 처리, 인터페이스 등 RFID 소프트웨어에 대한 국제 표준화(ISO/IEC 24791, SSI) 추진을 선도해 오고 있다.

한편, 국제 표준 규격을 수용한 지능형 RFID 장치에 대한 연구개발이 본격화되고 있다. 수동형 RFID 리더 장치의 경우, 인식률 및 성능 측면에서 해외 선진 업체와 대등한 수준이며, 가격 경쟁력 측면이나 사용 편의성에 있어 경쟁우위를 확보하고 있다. 한편, 능동형 RFID 리더 장치 기술의 경우, 시범사업 적용과 실증실험을 통해 기반 기술을 축적하고 외산 장비

와의 기술 격차를 좁혀가는 추세에 있다.

물류 IT 기업인 유로지스넷에서는 물류 공급망 내의 장비 상태를 모니터링하여 장애 발생 및 조치를 원격으로 관제할 수 있는 양방향 모니터링 기술을 개발한 바 있다. 현재 국내에서는 원격 모니터링, 장치 제어, 데이터 복구 등의 기능이 결합된 RFID 자원 원격 관리 기술개발 연구가 적극적으로 추진되고 있다[8].

나. RFID 기반 물류정보 네트워크 연계 기술

국내에서는 지식경제부 산하 기술표준원의 소관 아래, 물류정보의 동일성 확보를 위한 RFID 및 바코드 등 자동인식 수집 기술에 대한 표준 규격 제정 및 보급화가 추진되고 있다. 이와 함께, LG히다찌, ETRI, 케이엘넷에서는 물류 공급망에 참여하고 있는 협력사들 간의 물류정보 및 실물의 흐름을 동기화하고, 생산, 출하 정보 또는 재고 정보 등에 대한 정보 가시화 연구를 추진하는 등 물류정보 동기화 및 가시화를 위한 연구개발이 추진되고 있다.

한편, 2000년대 중반 이후 RFID 기술 도입이 활성화되고 연구개발 결과가 확산되면서, 글로벌 물류정보 시스템 구축에 필요한 소프트웨어 요소 기술에 대한 기반이 마련되었으며, 국가 주도의 다각적인 시범사업 형태로 RFID 기반 물류정보화 사업이 추진되고 있다. 한 예로, 관세청은 전자통관시스템의 장애를 사전에 감지하여 예방할 수 있도록 수출입통관 및 물류장에 조기경보시스템을 구축한 바 있다. 또한, 케이엘넷은 RFID 기반 항만물류인프라 사업 수행을 통해 항만과 내륙 간의 RFID 기반 물류 인프라 연동을 추진했으며, 유로지스넷은 한국과 일본 간에 구축된 RFID 기반 물류 환경에서 팔레트 입·출고 정보의 이력 추적을 위한 데이터 동기화 기술개발에 앞장서고 있다.

지금까지 국내에서는 URECA(국내물류), UPLUS(유통물류), UGLP(국제물류) 등 RFID 기반의 차세

대 지능형 물류시스템 개발 사업을 추진하였으나, 글로벌 물류 환경에서의 물류정보 동기화를 비롯하여 다수의 협업사가 참여하는 다자간 협업 물류 관리를 위한 개방형 인터페이스 제공 및 규격화 작업은 이루어지지 않았다. 더불어, 제조에서 유통, 수출입에 걸쳐 있는 물류 네트워크 전 과정을 아우를 수 있는 통합 물류정보 네트워크에 대한 연구개발이 필요하다.

현재 상황을 종합적으로 고려해 볼 때, 다양한 협업 기관들 사이의 물류정보를 유기적으로 융합하고 정보 동기화 기능을 제공함으로써 공급망을 효율적으로 관리할 수 있는 공통 플랫폼 기술은 이제 연구개발이 본격화되기 시작한 것으로 판단된다.

다. 물류정보 동기오류 검출 및 보정 기술

제조, 물류, 유통 기업을 중심으로 동기화 기술의 중요성에 대한 인식이 확산되고 있는 추세이며, 물류정보 오류 검출 및 보정 기술은 물류 시스템 운용 비용을 절감할 수 있는 핵심 요소 기술로 그 파급 효과가 매우 클 것으로 판단되고 있지만, 지금까지는 RFID 인프라 구축만을 위한 기술개발에 집중해 왔기 때문에 물류정보를 일괄 수집하여 단편적인 수치를 모니터링하는 수준에 머물고 있다.

RFID 기술 발전에 따라, RFID 태그 인식률에 대한 불안감과 RFID 기술 도입에 따른 프로세스 개선 부담감은 해소되고 있으나, RFID 기술의 본격적인 산업 확산 및 이익 효과를 창출하기 위해서는, 수집된 물류정보의 오류 검출 및 보정에 대한 시나리오 및 알고리즘 개발과 함께, 관련 주체 간 정보 관리 협력 체계가 마련되어야 한다.

라. 물류정보 동기화 관련 국내 표준

<표 2>는 RFID 기반의 정보 검색 및 관리 서비스 기술, RFID 기반의 물류 응용 서비스, 그리고, 일반적

인 물류정보 처리 등과 관련하여, 한국정보통신기술협회(TTA)를 통해 정보통신단체표준 및 정보통신기술보고서로 제정된 규격들을 정리하고 있다. 그러나 광역의 다자간 물류 환경을 고려하여 정보 동기화에 대한 기술 및 표준화 이슈에 대한 표준 규격은 마련되지 않은 상황이다.

이와 관련해서 현재 USN 포럼에서는 물류 공급망에 구축된 RFID 자원과 물류 프로세스를 관제하여 물류정보를 동기화하기 위한 시스템 및 인터페이스 요구사항에 대한 표준화 작업을 추진하고 있다[18]. 즉, 물류정보 동기화 시스템의 아키텍처를 정의하기 위한 표준, 여러 물류 주체들 간의 물류업무에서 발생하는 물류정보를 기반으로 물류 정보와 물품상태 정보를 상호 교환할 수 있는 연계 표준 데이터 모델을 정의하기 위한 표준, RFID 기반 물류정보 동기화 시스템의 인터페이스를 정의하기 위한 표준 등에 대해서 산·학·연 공동으로 개발 중이다.

<표 2> 물류정보 동기화 관련 국내 표준

분류	표준 규격명
RFID 기반 정보 검색 및 관리 서비스	- RFID 검색 서비스(ODS) 구조
	- RFID 서비스를 위한 OIS, OTS, 콘텐츠 서버 서비스 타입 등록내용
	- RFID 서비스를 위한 URN 및 FQDN 형식
	- 모바일 RFID 이력정보 상호공유 아키텍처
	- 모바일 RFID 객체정보 서비스
	- 모바일 RFID 디렉토리 서비스
	- OID 기반 다중 코드 해석 아키텍처
	- OID 해석 프로토콜
	- RFID 코드 식별을 위한 OID 등록 및 관리 체계
	- 항공수하물 RFID 인프라 구축을 위한 응용 요구사항 프로파일
RFID 기반 물류 응용	- RFID 기반 u-택배 서비스 구축을 위한 응용 요구사항 프로파일
	- RFID 기반 국가물품관리 서비스 모델을 위한 응용 요구사항 프로파일
	- RFID 기반의 u-의약품 종합관리시스템을 위한 응용 요구사항 프로파일
	- RFID를 활용한 공군 군수물자관리 시스템 응용 요구사항 프로파일
일반적인 물류정보 처리	- 첨단화물 운송체계를 위한 메시지 집합 표준
	- 텔레매틱스 단말과 보험 및 물류 서버 간 서비스 프로토콜 Stage 1: 요구 기능

IV. 결론

RFID 기술을 물류 공급망 관리 분야에 융합하여 물류 고도화를 추진함으로써, 물류정보의 자동 수집, 교환 및 추적을 바탕으로 한 지능화 서비스를 제공할 수 있는 지능형 공급망 관리(SSCM)에 대한 필요성이 높아지고 있다. 이에, 물류동기화 기술은 물류 공급망의 RFID 자원을 원격으로 관리하고, 물류 프로세스에서 발생 가능한 오류를 검출하고 보정하는데 필요한 기술적인 사항을 제공하여, 물류 IT융합 환경 구축 및 서비스 모델 창출에 직접적으로 기여한다. 또한, 물류정보 네트워크와 연계하여 물류정보의 신속하고 정확한 파악을 가능케하여, RFID 기반 물류 서비스 신뢰성을 향상시키는 데 영향을 미치며, 나아가 RFID 자원을 이용하는 비즈니스 도메인의 RFID 기술 활용에 있어서 파급효과를 가져올 것으로 전망된다.

● 용 어 해 설 ●

RFID: RFID 태그에 저장된 데이터를 RFID 리더를 이용한 전파 통신 방식으로 조회 및 변경함으로써, 개별 물품에 대해서 고유한 식별을 가능케 함. 비접촉식 방식으로, 짧은 순간에 다수의 RFID 태그를 인식할 수 있어, 다량의 물품을 식별해야 하는 물류 산업을 비롯하여 출입 보안 및 도난 방지 등의 응용에서 종래 바코드의 단점을 보완하고 작업 효율을 높일 수 있음.

EPC	Electronic Product Code
EPCDS	EPC Discovery Services
EPCIS	EPC Information Services
FCD	Final Committee Draft
FDIS	Final Draft International Standard
FQDN	Fully Qualified Domain Name
GDSN	Global Data Synchronization Network
GLN	Global Logistics Network
GPC	Global Product Classification
GTI	Global Traceability Infrastructure
GTIN	Global Trade Item Number
IS	International Standard
JTC	Joint Technical Committee
ODS	Object Directory Service
OID	Object Identifier
OIS	Object Information Service
ONS	Object Name Service
OTS	Object Traceability Service
RFID	Radio Frequency IDentification
RM	Reader Management
SAML	Security Assertion Markup Language
SCM	Supply Chain Management
SSCM	Smart SCM
SSI	Software System Infrastructure
TDS	Tag Data Standards
TLS	GS1 EPCglobal Transport and Logistics Service Industry Action Group
UGLP	Ubiquitous Global Logistics Platform
UPLUS	Ubiquitous Product Lifecycle Unified System
URECA	Ubiquitous RFID Environment Collaboration Arena
URN	Uniform Resource Names

약어 정리

3PL	3rd Party Logistics
AIDC	Automatic Identification and Data Capture
ALE	Application Level Events
BRIDGE	Building Radio frequency IDentification solutions for the Global Environment
CLDM	Corporate Logistics Data Model
DCI	Discovery Configuration and Initialization
EC	European Commission

참고 문헌

- [1] 표철식 외, “RFID/USN 융합기술의 발전전망 및 국제표준화 동향,” 정보와 통신, vol. 28, no. 9, 한국통신학회, 2011. 9, pp. 10-20.
- [2] 한국산업기술평가관리원, “IT R&D 발전전략 보고서(RFID),” 2010. 9.
- [3] 임명환, 박용재, 표철식, “RFID/USN 활성화를 통한 New IT 혁신 전략,” 전자통신동향분석, vol. 24, no. 2, 2009. 4, pp. 19-31.

- [4] 장희선, “물류 선진화를 위한 IT 기술,” 주간기술동향, no. 1509, 정보통신산업진흥원, 2011. 8, pp. 1-13.
- [5] 김진노, 소홍석, 정하재, “RFID 구축사례 심층 분석,” 전자통신동향분석, vol. 21, no. 2, 2006. 4, pp. 161-169.
- [6] 이금우, 정훈, “다자간 협업 물류 기술 및 적용사례 분석,” 전자통신동향분석, vol. 21, no. 2, 2006. 4.
- [7] 정보통신산업진흥원, “스마트한 세상을 디자인 하는 RFID/USN,” 2011. 1.
- [8] 고 신뢰성 글로벌 물류정보 동기화 기술 개발 사업, 프로젝트 컨소시엄. <http://glis.re.kr/>
- [9] Auto-ID Labs. <http://www.autoidlabs.org/>
- [10] 오세원, “RFID 기술 표준화 동향,” 전자통신동향 분석, vol. 25, no. 4, 2010. 8, pp. 1-11.
- [11] GS1. <http://www.gs1.org/>
- [12] GS1 Healthcare. <http://www.gs1.org/healthcare>
- [13] Tan Jin Soon and Shinichi Ishii, “Application of EPCglobal for Container Shipments from Tokyo to Amsterdam,” *Synth. J.*, ITSC, 2009, pp. 39-52.
- [14] Defense Logistics Agency-Logistics Management Standards. <http://www2.dla.mil/j-6/dlms/>
- [15] BRIDGE 프로젝트. <http://www.bridge-project.eu/>
- [16] GS1 EPCglobal. <http://www.gs1.org/epcglobal>
- [17] 오세원, “[RFID/USN] RFID 소프트웨어 시스템 인프라 표준화 동향,” *ICT Standard Weekly*, no. 1055, 한국정보통신기술협회, 2011. 8.
- [18] USN포럼. <http://www.usnforum.or.kr/>