

# 무선 식별 태그 기반의 실시간 물류 추적 시스템

오세원<sup>o</sup> 이용준  
한국전자통신연구원 정보화기술연구소  
{sewonoh<sup>o</sup>, yjl}@etri.re.kr

## Real-time Logistics Tracking System based on Radio Frequency Identification Tag

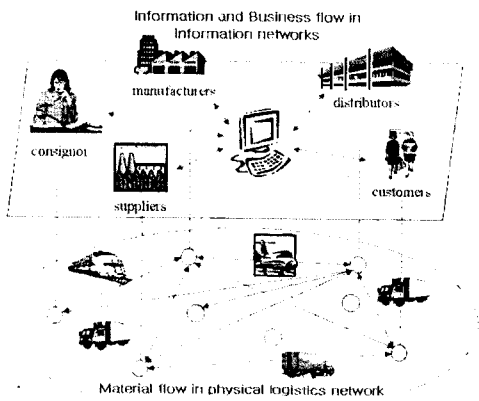
Sewon Oh<sup>o</sup> Yongjoon Lee  
Information Technology Management Research Group,  
Electronics and Telecommunications Research Institute

### 요약

최근의 정보 기술의 급속한 발전은 기존의 오프라인 거래 환경을 인터넷 및 유무선 네트워크와 접목된 전자적인 거래 환경으로 진화시켜왔다. 그러나 공급망(Supply Chain)에 속한 거래 주체들이 전자적인 협업을 원활히 진행하기 위해서는, 여전히 현실 세계의 물리적인 상품들의 흐름(물류)이 정확하게 이동하며 관련 정보를 신속히 획득 및 공유되는 것이 기본 조건이라 할 수 있다. 즉, 전자적인 거래가 부각됨과 동시에 물리적 환경과 디지털 공간을 연결할 수 있는 전자 물류(Electronic Logistics) 환경에 대한 관심 또한 높아지게 되었다. 본 논문에서는 전자 물류 환경 구축을 위해 실물의 흐름을 신속하고 정확하게 파악하기 위한 방안으로 무선 식별 태그를 이용한 실시간 물류 추적 시스템을 제안하고 그에 대한 기능적 구조와 세부 구성 요소 및 기대효과를 살펴보고자 한다.

### 1. 서론

최근의 정보 통신 기술의 급속한 발전과 더불어 정진적으로 세계화되고 치열해진 시장 상황에 적응하기 위해, 기업 및 조직들은 거래 프로세스 개선 및 정보화 기술 도입을 통해 유연성과 경쟁력 확보에 힘써왔다[1]. 특히 인터넷 및 네트워크의 보급화는 전자 거래 및 협업에 대한 기존의 업무 개념을 바꾸었으며, 기업 및 조직, 나아가 한 국가의 경쟁력을 나타내는 지표가 되었다. 여기서의 전자 거래란 개인, 기업, 정부 등과 같은 거래 주체 사이에 발생하는 유형, 무형의 자산 거래를 전자적인 수단을 이용하여 수행하는 것이다[2]. 그러나 이러한 전자 거래 환경이 원활히 작동하기 위해서는, [그림 1]에서 처럼 거래 주체간의 가치 사슬(value chain)에서 상품 및 서비스를 적절히 연결할 수 있는 물류 환경이 뒷받침되어야 한다.



[그림 1] 전자거래 환경과 물류 환경의 연관성

전자 거래 환경에서의 물류란 정보통신 기술과 네트워크를 기반으로 거래 주체 간의 물류 활동을 전자 공간상에서 수행하고 정보와 지식을 공유할 수 있도록 지원하는 제반 기술을 의미한다. 따라서 전자적인 물류 환경은 전자 거래를 기반으로 하는 물류 활동을 안전하고 신속하고, 경제적으로 수행할 수 있도록 지원하는 제반 체계라고 생각할 수 있다. 전자 거래의 활성화로 인하여 물류가 담당해야 할 물리적인 공간은 광역화되었으며, 고객에게 보다 높은 수준의 유연하고 효율적인 서비스를 제공할 필요가 생겼다. 결국 전자 거래에서 요구하는 신속성 및 정확성을 만족하기 위해서는, 보다 효율적이며 경제적인 형태의 물류 시스템 체계로 발전해야 한다.

한편, 전자 물류 환경에서 물류 시스템이 그 기능을 제대로 수행하기 위해서는, 실물의 흐름에 대한 관련 정보를 신속하고 정확하게 획득하는 것이 무엇보다 중요한 목표가 된다. 지연된 정보의 수집이나 데이터의 오류는 결국 부정확한 계획이나 서비스 지연을 야기하는 원인이기 때문이다. 특히 현재의 물류 환경에서는 수작업에 의존한 데이터 입력 및 실물 확인/대조 작업을 위해 많은 인력 비용과 불필요한 작업시간을 소모하고 있다. 따라서 이러한 문제를 해결하여 전자 물류 환경에 걸맞는 실물 정보의 획득과 관리를 위해, 본 논문에서는 무선 식별 태그와 통합 인식 코드를 접목한 실시간 물류 추적 시스템을 제안하고자 한다. 또한 현실 상황에 쉽게 적용할 수 있도록 구성 요소들을 명확히 구별하고 각각의 요구사항을 제시한 뒤 전체적인 작동 구조를 설명한다.

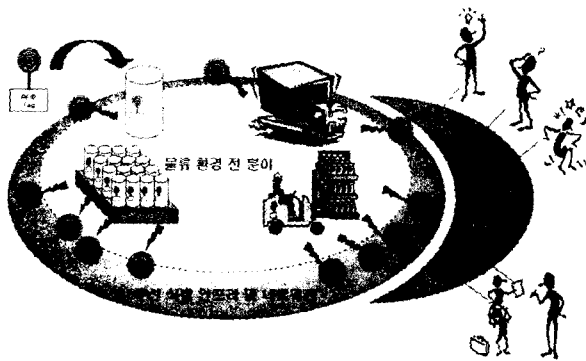
### 2. 실물 정보 획득과 관련된 연구

#### 2.1 종추적(Track and Trace) 시스템에 대한 연구

종추적 시스템의 개념은 1990년대 초반 이후 몇몇 거래 물류 통합 업체들이 내부적인 관리 용도로서 개발하

기 시작했으며, 대부분 실제 물류 흐름보다 지연된 수동적 방식의 데이터 입력에 의존하였기 때문에, 시간 소요 및 에러가 많이 발생하였다. 1990년 중반 이후, 바코드 및 인식 기술의 발달과 정보 시스템 및 인터넷의 확산을 통해 자동화된 화물 추적 시스템에 대한 연구가 활발히 진행되었지만, 여전히 단위 화물 레벨 및 아이템 레벨에 대한 자동화된 실시간 추적 및 상태 정보의 공유를 제공할 수 있는 기능에 대한 연구는 거의 없었다.

특히 작은 규모의 배송업체의 경우 시스템 구축비용 부담 때문에, 유선 또는 FAX에 의존한 off-line 기반의 배송 정보 교환을 주로 사용하고 있는 실정이며, 주문-판매-배송업체간의 정보 연계미비로 화물 추적이 제대로 이루어지지 못하고 있다. 뿐만 아니라 배송상황에 따른 고객 대응 또한 미흡한 형편이다. 따라서 전자 물류 환경에서의 종추적 시스템은 이러한 요구 사항을 반영하여 일반적으로 기술 중심적인 개방형 시스템이 되어야 할 것이다. 본 논문에서 다루고자 하는 '실시간 물류 추적'은 정보 및 처리 상황을 실시간으로 추적하여 파악하는 기술로 정의할 수 있는데, 이는 물류 관련된 트랜잭션이 완료된 시점에 물류 처리 상황을 기록하는 기능뿐만 아니라, 무선 식별(RFID: Radio Frequency Identification) 기술, ITS, GPS 등과 연계함으로써 운송 화물의 현재 위치처럼 동적으로 변하는 정보의 가시성을 보장함으로써 물류 자원을 실시간으로 추적할 수 있는 기능을 제공해야 한다. [그림 2]는 물류 환경에 대한 무선 식별 기술이 적용된 개념을 보여 주고 있다.



[그림 2] 물류 환경에 대한 무선 식별 기술 적용 개념도

### 2.2 무선 식별 태그 기술

무선 식별(RFID) 방식의 태그, 즉 RFID 태그는 정보를 기록할 수 있는 마이크로 칩과 무선 인식을 위한 안테나를 포함하고 있다[3]. 국내에서는 이미 '무선 근접카드용 무선기기' 용도로 교통카드, 도서관 이용자 식별 등에 13.56MHz 대역의 RFID 기술이 사용되고 있으며 전 세계적으로는 RFID용으로 물류 창고 및 제품 유통 등에 이용되고 있으며, 향후 지속적인 이용증가가 예상된다. RFID 태그는 배터리의 내장 유무에 따라 능동형(active)과 수동형(passive) 방식으로 구분되거나, 메모리의 재기록 가능(rewritable) 여부에 따라 읽기 전용과 재기록용으로 구별되기도 한다. 태그를 단일 상품에 부착하여 실제 물류 활동에 접목하기 위해서는 태그 전체의 크

기 및 단가가 무엇보다 중요하기 때문에, 본 논문에서는 저렴한 수동형 방식의 RFID 태그를 고려하였다.

433.92MHz 주파수 대역을 사용하면 능동형 태그를 활용한 원거리 통신도 가능한데, 특히 미국은 자국의 안전을 위해 모든 수출입 컨테이너에 테러 방지용으로 능동형 태그(Seal)의 강제부착을 검토하고 있다. RFID 태그는 이용할 수 있는 주파수 대역에 따라 태그의 인식거리가 조절되는데, 900MHz 대역의 RFID 활용 시 4m 정도의 중거리에서도 사물 인식을 할 수 있기 때문에, 국제 표준화 기구인 ISO/IEC에서는 860~930MHz를 유통 물류를 위한 RFID 세계화에 가장 적합한 대역으로 평가하였으며 현재 표준화 확정과 각국의 규격 확정을 위해 미국, 유럽, 일본 등의 관련 기관들이 협력하고 있다. 최근 일본 총무성에서도 950MHz 대역 일부를 RFID 이용을 위해 허가하였으며 향후 전송방식과 출력 등의 규격에 관한 사항을 확정할 예정이다. 한편, 미국의 MIT를 포함한 6개의 국제 명문 대학 연구실 참여와 90여개의 다국적 일류 기업의 협찬을 받고 있는 Auto-ID센터는 무선 식별 기술을 이용하여 기존 바코드를 대체하는 연구를 진행함으로써 사물을 자동으로 인식하고 정보를 공유할 수 있는 시스템 체계를 연구하고 있다[4].

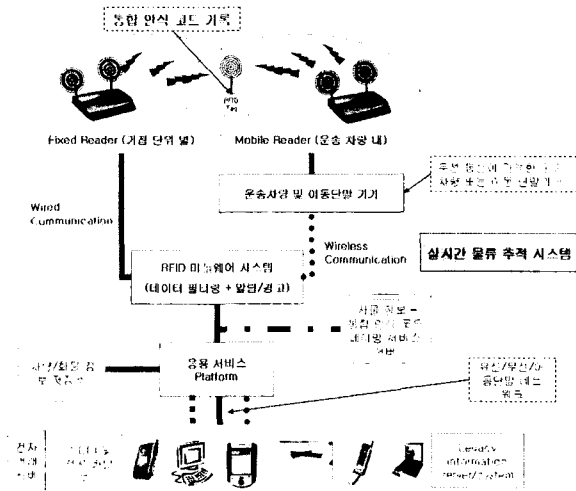
### 2.3 통합 인식 코드

태그가 부착된 사물을 인식할 수 있다 할지라도 이를 유일한 개체로 정확히 판별하기 위해서는 표준화된 코드 체계 없이는 무의미하다. 통합 인식 코드는 RFID 태그의 마이크로 칩에 기록되어 사물이 물류 과정에서 이동하는 동안 그 움직임을 추적할 수 있게 하는 역할을 담당한다. 즉, 바코드처럼 어떤 상품 군에 속한 사물인지 판단할 수 있는 기능을 가진 통합인식코드의 중요성이 여기서 부각된다. 세계 최대 코드체계 표준 기구인 EAN·UCC(유럽 바코드관리기구 European Article Number와 미주 Uniform Code Council의 통합기구로서 2003년 6월 26일 GS1으로 통합 출범함)는[5], Auto-ID 센터에서 제안한 통합 인식 코드인 EPC(Electronic Product Code) 연구를 적극적으로 지원하고 있으며 EPC가 현재 상품 식별코드로 이용되고 있는 GTIN 코드를 수용하여 활용의 범위를 넓혔으므로 사실상의 표준이 될 전망이다. 우리나라에 RFID 기술의 보급과 발전을 위해서는 국내 실정에 맞는 코드체계 마련이 필요하다. 그러나, 단일한 공통 표준 없이 업체별, 국가별로 단독의 코드 체계를 사용할 경우, 기술 장애 및 시장 확대를 저해하는 상황이 예상되기에 병국가적 표준화 작업이 반드시 요구되므로, EPC와 같은 선행적 연구결과 및 국제 표준화 동향에 대해 관심을 가져야 할 것이다.

### 3. 실시간 물류 추적 시스템

무선 식별 태그 기반의 실시간 물류 추적 시스템은 수동형 RFID 태그에 기록된 통합 인식 코드를 인식하는 것에서 시작하여 최종 사용자 및 외부 시스템에게 물류 정보를 효과적으로 전달하는 과정 사이의 정보 처리 및 교환 작업을 효과적으로 수행할 수 있도록 구성된다. 아래의 [그림 3]은 제안된 시스템의 전체적인 기능 구조를 표현하고 있는데, 무선 식별 태그, 리더 시스템, 미들우

어 시스템, 응용 서비스 플랫폼, 네이밍(naming) 서비스 및 정보저장소 등을 포함한다.



[그림 3] 무선 식별 태그 기반 실시간 물류 추적 시스템 구조

먼저 태그를 인식하기 위한 리더 시스템은 운송차량 내부에 장착되는 경우와 거점 단위(창고, 물류센터, 배송센터, 터미널 등의 물류 단위 거점)에 설치되는 경우를 모두 고려하였다. 따라서 물류 거점을 통과한 실물의 이력 정보뿐만 아니라, 현재 움직이고 있는 화물의 정확한 위치 및 상태 정보 또한 파악할 수 있을 유연성을 얻게 된다. 또한 거점 단위로 얻게 된 데이터는 유선망을 통해, 운송 차량에서 얻게 된 정보는 무선망을 통해 RFID 미들웨어 시스템으로 전달된다. 한편 운송차량 및 이동단말 기기 부분에서는 GPS 등의 기능을 접목하여 현재 위치를 정확히 파악하거나, 광대역 무선 통신망을 이용할 수도 있는 확장성을 고려한다.

RFID 미들웨어 시스템의 역할은 리더에서 인식한 통합 인식 코드와 각 리더의 이벤트 시그널을 필터링(filtering)한 뒤 응용 서비스 플랫폼에 전달하는 역할을 한다. 이때 실제 사물 정보가 저장된 위치와 통합 인식 코드를 매치시킬 수 있는 네이밍 서비스와 연결시키거나, 정해진 상황에 대해 플랫폼/사용자에게 알림 및 경고 서비스를 수행할 수도 있다. 응용 플랫폼은 최종 사용자 또는 내/외부 시스템에게 정보를 공유할 수 있도록 하기 위한 인터페이스를 제공하며 미들웨어로부터 전달 받은 인식코드와 이벤트를 이용하여 고차원의 서비스를 제공할 수 도 있다. 즉, 응용 플랫폼은 최종 사용자의 물류 추적에 대한 정보 질의뿐만 아니라 전자 거래 관련 시스템이나 UDDI 등의 외부 서비스와 연동하는 게이트웨이(gateway) 역할을 수행하게 되며, 이를 위해서는 사용자 그래픽 인터페이스를 제공하여, 멀티미디어 정보 변환 및 정보 요청을 신속하게 처리할 수 있어야 한다.

본 시스템 구조의 장점은 새로운 기술이 개발되면 유연하게 반영할 수 있을 뿐만 아니라 저렴한 공용 네트워크를 활용하여 구축비용을 낮출 수 있고, 운영 주체에 크게 관계없이 물류 정보의 공유 및 참여를 극대화 할

수 있다는 점이다. 특히 확장성 측면에서 본 시스템은 통합 인식 코드로서 Auto-ID 센터의 EPC를 활용할 수 있는 구조를 제안하였으며 EPC를 인식하고 해석할 수 있는 네이밍 서비스인 ONS(Object Naming Service) 기술을 접목할 수 있도록 컴포넌트 구조로 구성되었다. 참고로 본 시스템에서는 물류 자원 및 실물의 정보를 XML로 저장함으로써 데이터 자체의 활용에 대한 확장성 또한 고려하고자 한다.

무선 식별 태그 기반의 실시간 물류 추적 시스템으로 인한 이익은 (1) 아이템 레벨의 정확하고 신속한 정보 획득으로 인한 물류 자원 관리의 효율성 및 효과성 개선과 (2) 물류 정보의 원활한 공유를 통한 협업적 거래 기반을 제공한다는 점으로 살펴볼 수 있다. 특히, 물류 자원 운용 측면에서 살펴보면, 먼저 표준화된 인식 코드와 자동화된 정보 획득을 통해 물류의 가시성을 높이고 정보의 정확성과 인력비용 절감을 들 수 있으며, 이를 통해 최적화된 물품 보관, 자산관리, 위험 경고 및 알림 서비스 등 고 부가가치 서비스를 창출함으로써 고객만족을 유도하게 된다는 기대효과를 살펴볼 수 있다.

#### 4. 결 론

본 논문에서는 전자 물류 환경에 적합한 실시간 물류 추적 시스템으로서 무선 식별 태그를 활용한 시스템 구조 및 구성요소와 각각의 기능에 대해 살펴보았다. 실시간 물류 추적 시스템은 물류 프로세스의 모든 단계에서 실물의 정보를 실시간으로 자동화되고 정확하게 획득하여 사용자에게 전달할 수 있는 기반을 제공한다. 또한 공급망을 구성하고 있는 각자의 물류 주체 및 최종 고객이 인터넷 및 이동통신 기기를 통해 물류 정보를 실시간으로 조회할 수 있으며, 운영 측면에서는 운송 및 재고 관리 계획을 수립하는 데에도 많은 영향을 미칠 것이다. 한편 앞으로 무선 식별 태그를 효과적으로 활용하기 위해서는, 보다 먼 거리까지 인식할 수 있고 주변 환경의 간섭에도 신뢰성 높은 인식을 보장할 수 있는 태그의 개발과 대량 보급을 통한 단가 절감이 필요한 상황이며, 앞으로 보안 및 개인 정보 보호를 위한 기술이 추가적으로 연구되어야 할 것이다.

#### 참고문헌

- [1] R. Kalakota and M. Robinson, "e-business: Roadmap for Success," Addison Wesley Longman, Inc., Reading, Massachusetts, 1999.
- [2] 김동수, "차세대 e-비즈니스 표준화 추진전략," 정보화정책, 제9권 제1호, pp.61-80, 2002.
- [3] AIM Global - RFID, <http://www.aimglobal.org/technologies/rfid/>
- [4] Auto-ID Center, <http://www.autoidcenter.org/>
- [5] EAN-UCC System, <http://www.ean-ucc.org/>