

# IPv6기반 RFID 물류추적 시스템의 설계

박성준\*, 정기환\*, 양해솔\*

\*호서대학교 벤처전문대학원

e-mail : popo8402@hanmail.net,  
inputid@naver.com, hsyang@office.hoseo.ac.kr

## Design about RFID Object Tracking System based IPv6

Sung June Park\*, Ki-Hwan Jung\*, Hae-Sool Yang\*

\*Dept. Application of Computer Technology,  
Hoseo Graduate School of Venture

### 요 약

바코드나 기계적 접촉이 요구되는 스마트카드의 단점과 저장능력의 한계를 극복한 인식시스템 RFID(Radio Frequency Identification)는 사물에 부착된 전자태그로부터 무선 주파수를 이용하여 정보를 송·수신하고 이와 관련된 서비스를 제공하는 기술이다. 또한 일련의 IETF공식 규격인 IPv6(Internet Protocol Version 6)은 IPv4를 개선하기 위한 진화적 세트로서 설계되었다. 본 논문의 목적은 RFID의 효율적 활용을 위한 IPv6 기술과의 융화에 있다. 위험물건으로 취급되는 총과 같은 특정 무기류에 RFID와 IPv6이 연계 적용된 물류추적 시스템을 설계하고자 한다. 본 시스템은 크게 특정 물류 정보 데이터베이스 기능과 웹 조회 기능으로 나뉜다. 결론적으로 RFID와 IPv6의 기술을 결합한 형태의 시스템의 개발로 RFID와 IPv6의 특징 및 장점 등을 살리고자 한다. IPv6 기반 RFID물류 추적시스템은 유비쿼터스 환경에서 산업전반에 활용 가능할 것이다.

### 1. 서 론

전화카드, 바코드를 거쳐서 RFID 관련기술이 산업 전반에 큰 반향을 일으키고 있다. 또한 무한의 확장성을 갖는 인터넷 프로토콜 IPv6 또한 IPng로 불리며 차세대 인터넷 프로토콜로 급부상되어 가고 있다. 기존 IPv4를 개선한 프로토콜 IPv6은 호환성 및 활용 면에서의 가치를 부여받고 있다. 또한 유선망뿐만 아니라 무선망까지 제공되어 현존하는 유비쿼터스 환경에 적용 가능하다는 점에서 중요한 기술 중의 하나로 대두되고 있다.

이제는 IPv4 환경에서의 IP 부족 현상이 아닌 IP 낭비 현상을 방지하기 위한 방법을 모색하는 과제가 주어졌다. 이를 위하여 IPv6 환경에서 RFID 물류 추적 시스템을 설계하여 IPv6환경에서의 연구과제중 하나인 IP(Internet Protocol) 낭비 현상을 해결해보고자 하며, 체계적인 RFID 물류관리를 목적으로 한다. 이는 물건이나 Case, Pallette, Container등에 RFID 칩을 부착해 최소 범위에서의 추적이 가능한 현재의 기술력을 극복하고

IPv6 환경을 추가하여 광범위한 추적 시스템이 가능하다. 본 논문에서 설계한 위험 물류 관리시스템(Risk Object Tracking System)은 국가에서 총기류 등 위험 물류에 대한 체계적 관리가 가능하게 하며 RFID와 IPv6와의 결합을 통한 새로운 기술 분야를 모색한다. 앞으로 IPv6, RFID, GPS 등 여러 유비쿼터스 환경기술들이 서로 융화되어 산업전반의 변화를 주도할 것이다.

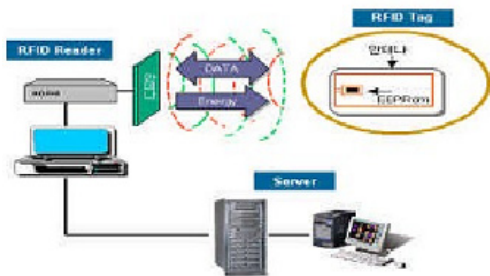
### 2. 관련연구

#### 2.1 RFID의 특징 및 장점

바코드나 기계적 접촉이 요구되는 스마트카드의 단점과 저장능력의 한계를 극복한 인식시스템으로 다양한 응용이 가능하며, 향후 900MHz대역 제품이 현재의 13.56MHz 대역을 대신할 차세대 주력 제품으로 손꼽히고 있는 RFID(Radio Frequency Identification)는 사물에 부착된 전자태그로부터 무선 주파수를 이용하여 정보를 송·수신하고 이와 관련된 서비스를 제공하는 “소형 반도체 칩을 이용해 사물의 정보를 처리하는 기술”로 정의를 할 수 있다. 각종 물품에 소형 칩을 부착해 사물의 정보와 주변 환경 정보를 무

※ 본 연구는 정보통신부 지원 ITRC 프로그램의 지원을 받아 수행되었음.

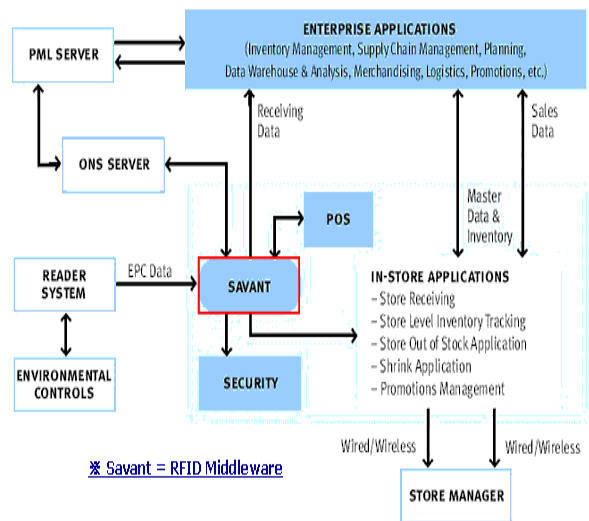
선 주파수로 전송·처리하는 비접촉식 인식시스템이다. 1980년대부터 등장한 이 시스템은 DSRC (dedicated short range communication : 전용 근거리 통신) 또는 무선식별시스템이라고 한다. 이전에도 사람, 동물, 상품 등에 대한 자동식별방법은 다양하게 사용돼 왔다. 대표적인 바코드 시스템은 일용품 산업계 요구에 의해 1976년에 설계된 것으로, 지난 20년간 가장 성공한 자동 인식 시스템으로 평가받고 있다. 그러나 바코드는 매우 저렴하지만, 저장 능력이 작고 재프로그래밍이 불가능하다는 단점이 있다. 스마트카드는 전자식 데이터 저장 시스템으로, 1984년 처음으로 공중전화 카드에 사용됐다. 접촉부분을 통한 직렬 인터페이스를 통해 카드와 리더 간에 쌍방향으로 데이터 전달이 이뤄지며, 메모리카드와 계산가능카드로 구분된다. 기계적 직접접촉이 요구되는 스마트카드의 단점과 바코드의 저장 능력의 한계를 극복한 인식 시스템인 RFID의 시스템은 크게 안테나가 포함된 Reader기, 무선자원을 송수신할 수 있는 안테나, 정보를 저장하고 프로토콜로 데이터를 교환하는 Tag, 서버 등으로 구성된다. 각 부분의 기능을 보면 Reader기는 RFID Tag에 읽기와 쓰기가 가능하도록 하는 장치이고, 안테나는 정의된 주파수와 프로토콜로 Tag에 저장된 데이터를 교환하도록 구성되어 있다. Tag는 데이터를 저장하는 RFID의 핵심 기능을 담당한다. (그림 1)는 RFID의 개략적인 시스템 구성도를 나타내고 있다.



(그림 1) RFID 시스템 구성도

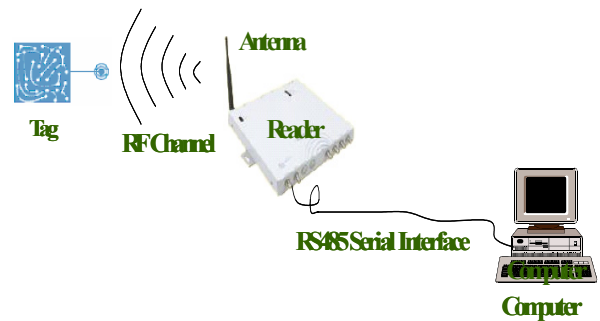
RFID의 주요 기술적 특징을 살펴보면 태그 동작에 필요한 모든 전원을 무선(RF) 환경에서 공급받는다. Reader는 동작 중에 tag의 동작 전원을 공급하는 반송파를 항상 전송한다. Tag 안테나의 반사율에 변화를 주어 tag에서 reader로 전송되는 데이터를 변환한다. Tag 안테나의 반사율에 변화를 주어 tag에서 reader로 전송되는 데이터를 변환한다. 마지막으로 전력 소비량이 매우 낮은 통신기술등을 꼽을 수 있다. RFID의 장점으로는 첫째, 직접 접촉을 하거나 어떠한

조건(Non-contact reading)을 필요로 하지 않는다. 둘째, 장애물 투과기능(Read through any obstacle)이 있다. 셋째, read/write 가능(재사용 가능)이 있다. 넷째, 반영구적으로 사용이 가능하다. 다섯째, 알고리즘에 의한 높은 보안성을 지닌다. 여섯째, 데이터처리의 높은 신뢰성을 지닌다. 일곱째, 모든 환경에서의 사용이 가능하다. 여덟째, 여러 개의 Tag를 동시에 사용가능하다. 아홉째, 이동 중 인식가능하다. 열 번째, 대용량 메모리를 가진다. 즉, RFID는 기존 바코드를 대체하고 유틸리티를 실현하는 핵심 소재이며, 상품의 저장, 전송, 추적 등 유통, 물류분야, 전자도서관, 전자 지불, 보안, 원격제어 등 다방면에 광범위하게 적용될 수 있다. (그림 2)는 간략히 표현한 RFID 구조도이다.



(그림 2) RFID의 시스템 구조도

기본적인 Stand-Alone 방식의 작동 원리는 물건에 부착된 Tag를 RF(Radio Frequency)로 Reader기의 안테나에 접근하여 컴퓨터(단말기)와 RS485 Serial Interface를 이용하여 인식하게 된다. (그림 3)에서 Stand-alone RFID의 동작원리를 도식화해 표현했다. RFID 주파수에 의한 표준안에 따른 적용분야는 <표 1>에 나타나 있다.



(그림 3) Stand-alone RFID방식의 동작원리 <표 1> 주파수에 따른 RFID의 적용분야

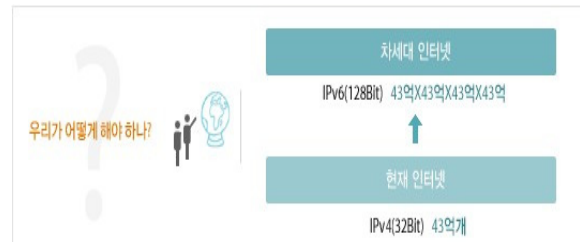
수치	표준	분야
125Khz, 134Khz	ISO 18000-2	가축, ID Card
13.56Mhz	ISO 18000-3	Pass Card, 물류
433.92Mhz	ISO 18000-7	Container
800Mhz, 960Mhz	ISO 18000-6	Global

RFID방식은 (그림 3)에서처럼 특정 물건에 부착된 Tag 정보를 컴퓨터에 전달하는 단순기능부터 RFID 미들웨어를 통해 리더로부터 실시간으로 발생하는 대량의 전자지적인 이벤트를 수집, 가공해 비즈니스 어플리케이션이 이해할 수 있는 유효한 비즈니스 정보로 변환시켜줌으로서 활용할 수 있게 해준다. 이는 분산 처리 환경 하에서 전체 시스템의 복잡성이나 이질성을 줄이는 것은 물론, 관리와 운영의 일관성을 가능하게 한다. 리더로부터 발생하는 가장 기본적인 정보의 구조는 전자태그, 해당 리더기의 식별자, 타임스탬프의 3가지 필드 정보다.

### 3. IPv6의 특징 및 장점

IPv6(Internet Protocol Version 6)는 최신의 IP(Internet Protocol) 주소 체계로서 현 IPv4(Internet Protocol Version 4)와 호환성이 있으며, 점진적으로 현 Version에서 IPv6로 이전될 것을 기본으로 개발되었다. IPv6은 ATM(Asynchronous Transfer Protocol)과 같은 고속 망뿐만 아니라 무선망과 같은 저속의 망에서도 효율적으로 동작하도록 개발되었다. IPv6은 일련의 IETF(Internet Engineering Task Force)공식 규격입니다. IPv6은 현재 사용되고 있는 IPv4(Internet Protocol Version 4)를 개선하기 위한 진화적 세트로서 설계되었다. IPv6이 IPv4보다 가장 명백하게 개선된 점은 IP(Internet Protocol)주소의 길이가 32비트에서 128비트로 늘어났다는 점이다. IPv6의 장점으로서는 여러 가지가 있으나 그중 대표적인 것들은 첫째, 확장된 헤더에 선택사항들을 기술을 할 수 있으며, 이것은 수신지에서만 검색되므로 네트워크 속도가 전반적으로 향상된다. 둘째, 애니캐스트(단일 송신자와 그룹 내에서 가장 가까운 곳에 있는 일부 수신자들 사이의 통신)주소의 도입은 하나의 메시지를 가까이 있는 여러 개의 게이트웨이 호스트들에게 보낼 수 있는 가능성과, 그들 중 누구라도 다른 사람에게 전달되는 패킷을 관리할 수 있는 아이디어를 함께 제공한다. 애니캐스트 메시지들은 회선을 따라 이동하면서 라우팅 테이블을 수정하는데 사용될 수 있다. 셋째, 특정한 흐름에 속해 있는 패킷들을 인식함으로써, 실시간으로 전달될 필요가 있는 멀티미디어 표현용 패킷들이 다른 고객들에 비하여 높은 품질의 서비스를 제공받을 수 있도록 할 수 있다. 넷째, IPv6는 헤더가 확장됨으로서, 패킷의 출처 인증, 데이터 무결성의 보장 및 비밀의 보

장 등을 위한 메커니즘을 지정할 수 있도록 하고 있다. IPv6는 이론적인 할당 IP(Internet Protocol)수가 무려 341조개에 달한다.



(그림 4) IPv4에서 IPv6로의 변화추이

IPv6의 특징을 정리하면, 1) 확장된 주소 체계 2) 헤더 형식의 단순화 3) 확장 헤더에 대한 지원 강화 4) 인증 및 보안 기능 강화 5) 자동 주소 설정 기능 6) QoS(Quality of Service) 기능강화로 나눌 수가 있다. IPv6의 Format을 <표 2>에 나타내었다. 최상위에 Version, Priority, Flow Label의 11 bit의 공간을 가지며, 두 번째 행에 payload length, next header, hop limit 4byte를 가지게 된다. 세 번째 행에 source address 16 byte를 가지게 되며, 네 번째 행에 destination address로 16byte를 가지게 된다.

<표 2> IPv6 Format

version 4-bit	priority 4-bit	flow label 3 bytes	
payload length 2 bytes		next header 1 byte	hop limit 1 byte
source address 16 bytes			
destination address 16 bytes			

### 4. 물류 추적 시스템 설계

#### 4.1 특정 물류 RFID의 IPv6 체계에서의 도메인 획득

RFID Tag가 부착된 총기류와 같은 특정 물류에 IPv6 체계를 도입해 도메인 획득이 가능하다는 것이 본 논문 작성의 목적이다. IPv4에서 IPv6로의 변화는 수많은 IP주소를 창출해 내는데, 이 IPv6체계를 기존 RFID Tag가 포함된 물류에 적용을 한다면, RFID 코드와 관련된 물품정보가 있는 위치를 알려주는 기능의 구현이 가능하다. 이를위해 RFID Tag가 부착된 물건의 도메인이 이루어져야 한다.

RFID 시스템으로부터 IPv6로의 포워딩을 위해서는 다양한 질의가 필요하다. 질의는 특정 시공간 지역에 포함되는 궤적을 추출하는데 다음과 같이 네 종류로 분류된다. 다음에서 질의의 분류를 위하여  $[a^t, a^+]$ 의 표현을 사용하는데 이 의미는 좌표 축에 투영한 값의 범위를 나타낸다.

**Type1: FIND** 질의:  $Q=(tid, [t^-, t^+])$ -시간  $[t^-, t^+]$ 에 태그

식별자 tid가 이동한 판독기의 위치 반환.

**Type2:LOOK** 질의:Q= $([x^t, x^1], [y^t, y^1], [t^t, t^1])$ -시간  $[t^t, t^1]$ 에 특정 위치  $[x^t, x^1]$ ,  $[y^t, y^1]$ 에 위치한 판독기를 지나간 태그의 식별자 반환.

**Type3:HISTORY** 질의:Q=(tid)-태그 식별자 tid가 지나간 모든 판독기의 위치 반환.

**Type4:WITH** 질의:Q=(tid,  $[t^t, t^1]$ )-시간  $[t^t, t^1]$ 에 태그 식별자 tid와 같이 이동한 모든 태그들의 식별자 반환.

질의에서 주목할 만한 것은 HISTORY 질의는 시간 범위가 시간 축 전체인 FIND 질의이며 WITH 질의는 FIND 질의를 수행하고 난 뒤에 LOOK 질의를 수행하여 처리할 수 있다. 따라서 RFID 시스템에서는 FIND 질의와 LOOK 질의가 기본 질의이다. [5]

#### 4.2 IPv6의 도메인을 이용한 무기 RFID 정보

##### 관리 및 추적 시스템 설계

본 장에서는 위험물건으로 취급되는 총, 칼 등의 특정 무기류에 RFID와 IPv6가 연계된 물류추적 기능을 적용한 시스템의 설계내용을 설명하고자 한다. 결과적으로 보았을 때 위험물건등의 추적을 통한 위기관리 등이 가능할 것으로 보인다. 위험물류 관리 및 추적 시스템(Risk Object Management and Tracking System)의 설계과정은 다음과 같다. 예를 들어 국가에서 총기류를 PDA(Personal Digital Assistant)에 입력하여 언제든 통신기기를 통하여 조회할 수 있다는 시나리오를 가정해보도록 하겠다. (그림 4)에서처럼 통신기기를 통하여 입력을 하게 되면, 총이라는 물건에 IPv6 환경이 내재되어 있으므로, 네트워크가 가능한 상태로 저장되어지게 된다. 여기에서는 제품의 여러 가지 요소 중 이름과 물건의 브랜드명만을 나타내었다. 최근 활용도가 많아지고 있는 GPS(Global Positioning System)를 접목하여 위성으로 네트워킹의 성질을 갖는 물건의 위치를 조회하여 화면상에 나타내주



(그림 4) RFID 정보관리 및 추적시스템 설계 기능을 갖고 있다. 화면상에 물품정보를 나타내 줌으로써 IPv6를 접목한 광범위한 조회가 가능하다는 장점을 가질 수 있다.

(그림 5)은 위성을 통하여 물건의 위치를 조회하는 화면을 나타내었다. 본 시스템의 응용분야는 다양하게 적용 가능할 것이다.



(그림 5) 위성을 통한 물건위치 조회

### 5. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서 소개한 무기 RFID 추적 및 관리시스템을 응용한다면, 다 방면으로 RFID와 IPv6의 기술을 결합한 형태의 시스템이 개발될 수 있을 것이다. 결론적으로 RFID와 IPv6의 특징 및 장점을 살려 특정 위험물건을 웹상에서 관리 및 추적이 가능한 시스템은 산업전반에서 활용 가능할 것이다.

또한, RFID 기술 및 Ubiquitous환경에서 쓰이는 기술들의 도입이 증가되는 양상을 보임으로써, 기술의 극대화가 예상되며, 본 논문에서처럼 두 가지 이상의 기술을 접목하는 Conversion형태의 기술들이 더욱 많이 출현될 것이다.

#### 참고문헌

- [1] 坂村 健, 최운식, 유비쿼터스 컴퓨팅혁명 동방미디어, 2002.
- [2] 이은곤, RFID 확산 추진현황 및 전망, 정보통신 정책 제 16 권 통권 344호
- [3] 오세원, 표철식, 채종석, RFID 표준화 및 기술 동향, 전자통신 동향분석 제20권 제3호 2005년 6월
- [4] 김대영, 김재연, 성종우, 이강우, 센서 네트워크 운영체제 /미들웨어 기술동향, 2005년 11월
- [5] 반재훈, 홍봉희, RFID시스템에서 태그의위치 추적을 위한 시간 매개변수 간격 모델링 기법, 한국정보처리학회 2005년 춘계학술발표대회 논문집
- [6] 박재홍, 유비쿼터스 환경과 IPv6, IMnetpia
- [7] 한중우, IPv6 프로토콜의 이해, 경영과컴퓨터 5월호
- [8] 석동현, 장웅, IPv6 Ready Logo, TTA Journal No.99
- [9] 이재용, 물류/유통/서비스 분야 RFID 응용 사례 및 향후 전개방향
- [10] 신경호외 3인, RFID/USN 기반의 능동형 창고 상태 관리시스템의 설계, 한국정보처리학회 2005 춘계학술발표논문집
- [11] 이환섭, Auto-ID소개와 적용분야, Alixon