

RFID 구축사례 심층 분석

An Analysis of RFID Case Studies

김진노 (J.N. Kim)	기술평가팀 연구원
소홍석 (H.S. Soh)	기술평가팀 연구원
정하재 (H.J. Chung)	기술평가팀 책임연구원

목 차

-
- I . 서론
 - II . 사례 분석을 통한 RFID 시장 심층 분석
 - III . 종합 정리

IT 839 정책 중 하나인 RFID는 기업의 수요 예측, 생산, 재고, 유통의 관리, 상점에서의 제품 판매 방식을 변화시킨다는 비전을 제시하고 있다. 향후 그 시장 규모가 막대할 것으로 전망되고 있다. 본 고에서는 IDTech사의 RFID 구축사례에 대한 심층분석을 통해 현재 실제 시장 현황을 살펴보았다. IDTech사의 RFID 구축 데이터베이스에 의해, RFID 구축사례가 가장 많은 국가는 미국으로 나와 있으며, 전세계적으로 RFID가 가장 많이 적용되어진 분야는 소매 및 소비재 분야로 나타났다. 가장 많이 사용되어지는 주파수 대역은 HF(13.56MHz)였다. 태그의 형태로는 라벨이 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 나타났다. HF(13.56MHz)와 LF(125~135kHz) 방식은 모든 국가에서 활용되고 있으나 Microwave(2.45GHz)와 UHF(868~960MHz)의 비중도 상대적으로 높게 나타났다.

I. 서론

최근 RFID 기술의 발전은 기업의 수요 예측, 생산, 재고, 유통 관리, 제품 판매 방식에서 엄청난 변화를 예고하고 있다. 이것은 비즈니스 프로세스 및 애플리케이션에 통합되었을 때 공급망을 변화시킬 가능성이 매우 높은 강력한 기술로, 중요한 공급망 데이터를 제조업체 및 고객을 위한 자료로 만들어 사업상의 결정을 더욱 현명하게 내릴 수 있게 한다[1].

현재 RFID 기술의 국내 현황은 13.56MHz 이하 주파수를 이용하여 생산공정이나 출입증, 교통카드, 도서관 관리 등에 사용되고 있으며, 정부의 기본계획에 따라 한국전자통신연구원을 중심으로 900MHz 수동형, 433MHz 능동형 RFID 및 u-센서 네트워크 기술개발을 하고 있다[2].

RFID는 그 응용범위와 시장 가능성에 있어 많은 성장 가능성을 지니고 있다. 본 연구에서는 현재 전 세계적으로 활용된 RFID 구축사례를 통하여 RFID의 시장 현황을 살펴보기로 한다.

II. 사례 분석을 통한 RFID 시장 심층 분석

1. 기초 현황 분석

전 세계적으로 RFID는 관심의 대상이 되고 있고, 그 적용 범위에 있어서 다양하게 이루어지고 있다. <표 1>은 IDTechEx에 의한 전세계 RFID 시장의 추정치이다. 2005년 현재 1.84십억 달러인 RFID 시

장이 꾸준히 성장을 하여 2015년에는 24.46십억 달러까지 성장할 것으로 추정하고 있다[3].

본 절에서는 RFID 실제 사례 분석을 통하여 2005년 현재 RFID의 현황에 관하여 살펴 보기로 한다. 본 분석을 위해서 활용된 사례들은 전 세계에서 가장 신뢰성 있는 사례 자료를 구축하고 있는 IDTechEx사의 자료를 활용한다. 2005년 10월 현재 IDTechEx사의 knowledgebase에 구축되어 있는 구축사례의 수가 1,500여 건수를 넘어서고 있다. 현재 정리된 데이터의 구체적인 현황을 살펴보면 다음과 같다.

<표 2>는 구축사례 Top 10 국가를 나타내고 있다. 구축사례 국가별 최고의 숫자는 미국으로써 전체 사례건수 중 33.5%를 차지하는 520건에 달하고, 그 다음으로 영국, 일본, 독일, 중국 순으로 나타났고, 한국의 경우 네덜란드에 이어 8위에 랭크되어 있다.

<표 3>은 주파수 대역별 구축사례 건수를 나타내고 있다. 주파수 대역별로는 HF(13.56MHz)가 가장 많은 사례로 314건(20.2%)을 차지했고, 그 다음으로는 LF(125~135kHz)가 188건(12.1%)으로 나타났다. 그리고 UHF(868~960MHz)가 81건(5.2%), UHF(433MHz) 76건(4.9%), UHF 39건(2.5%)으로 각각 나타났다. 그리고 Microwave(2.45GHz)의 경우 46건(3.0%)인 반면, Microwave(5.8GHz)의 경우에는 구축사례가 한 건도 없는 것으로 나타났다. Chipless(2Hz~100GHz)의 경우에는 3건으로 나타났다.

각 태그별 모양에 있어서는 라벨형태가 총 221건(14.2%)을 보여 가장 많이 나타났고, 그 다음으로

<표 1> 전 세계 RFID 시장규모 추정

전체시장(십억 달러)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
태그(십억 달러)	0.92	1.23	1.81	2.78	4.02	5.35	6.36	7.4	9.42	10.97	12.23
Interrogators and smart shelves	0.55	0.69	0.98	1.45	1.93	2.14	2.16	2.37	2.83	3.07	3.18
기타	0.37	0.54	0.83	1.34	2.09	3.21	4.2	5.03	6.6	7.89	9.05
합계	1.84	2.46	3.62	5.57	8.04	10.7	12.72	14.8	18.85	21.93	24.46

<자료>: Peter Harrop and Raghu Das, "RFID forecasts, players and opportunities, 2005 to 2015," IDTechEx, 2005.

〈표 2〉 구축사례 Top 10 국가

국가 명	사례 수
United States	520
United Kingdom	163
Japan	118
Germany	69
China	59
France	48
Netherlands	39
Korea	36
Canada	31
Italy	29
합계	1,112

<자료>: IDTechEx, 2005.

〈표 3〉 주파수 대역별 사례 수

구분	사례 수
Chipless	3
HF(13.56MHz)	314
LF(125~135kHz)	188
Microwave(2.45GHz)	46
Microwave(5.8GHz)	0
Multiple Frequencies	10
UHF(315~333MHz)	39
UHF(433MHz)	76
UHF(868~960MHz)	81

<자료>: IDTechEx, 2005.

카드 형태가 127건(8.2%)으로 나타났다. 그리고, 손목이나 허리에 찰 수 있는 형태(wristband/bracelet)가 25건(1.6%)을 보였고, 열쇠고리 형태(key fob)가 40건(2.6%)으로 나타났다. 그 외에도 버튼 모양과 귀걸이 형태 등의 사례들도 소수의 형태로 나타났다(〈표 4〉 참조).

〈표 5〉는 각 응용분야별 구축사례와 프로젝트의 현황을 나타낸 것이다. 응용분야 중 가장 많은 비중을 차지한 분야는 소매 및 소비재 상품 분야로 총 347건으로 나타났고, 그 다음으로 금융 및 안전 분야가 241건으로 나타났다. 그리고 자동차 및 수송분야 230건, 레저, 스포츠 분야 211건, 물류 분야 119

〈표 4〉 태그의 형태별 사례 수

구분	사례 수
Badge	0
Button	13
Card	127
Ear Tag/Bolus Tag	2
Embedded	2
Glass Bead	19
Implant	6
Integrated	9
Key Fob	40
Label	221
Paper Ticket	8
Thick Enclosure	9
Wristband/Bracelet	25

<자료>: IDTechEx, 2005.

〈표 5〉 응용분야별 구축사례

구분	사례 수
Airlines and Airports	57
Animals and Farming	68
Books, Libraries, Archiving	60
Financial, Security, Safety	241
Healthcare	111
Land and Sea Logistics, Postal	119
Laundry	10
Leisure, Sports	211
Manufacturing	69
Military	33
Passenger Transport, Automotive	230
Retail, Consumer Goods	347
Others	4

<자료>: IDTechEx, 2005.

건, 건강관련 분야 111건 등으로 다양한 분야에서 응용이 되고 있는 것으로 나타났다.

2. RFID 구축사례 대상 심층 분석

본 절에서는 IDTechEX사에서 제공하고 있는 사

레들을 대상으로 심층 분석을 실시한다. 심층 분석을 통하여 RFID의 경향과 각 국가별 현황을 파악할 수 있다.

(그림 1)을 통해서 응용분야별 특정 주파수 대역을 쓰는지 알 수 있는지를 간접적으로 파악할 수 있다. 위의 사례에 의하면 군사부문(military)의 경우에는 HF(13.56MHz)와 UHF(433MHz), UHF(868~960MHz)를 주로 활용하는 것으로 나타났다. 그리고 제조업 분야의 경우에도 HF(13.56MHz)와 LF(125~135kHz), Microwave(2.45GHz), UHF(868~860MHz) 부분을 활용한 것으로 나타났다.

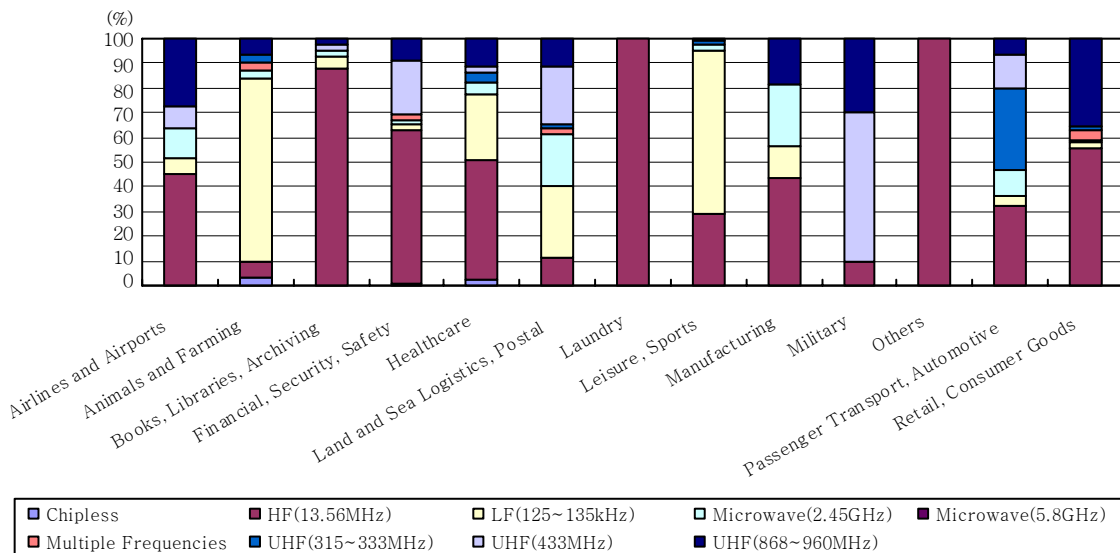
주파수별 응용분야를 살펴보면, HF(13.56MHz)와 UHF(868~960MHz)가 다양한 분야에서 응용이 되고 있어 범용성이 높은 대역임을 알 수 있다.

(그림 2)는 각 응용분야별 RFID 태그의 형태별로 구분한 것이다. 가장 범용으로 쓰이는 형태는 역시 라벨의 형태로 모든 분야에서 응용이 되고 있고, 특히, 소매, 소비자재 상품과 물류 및 건강관련 분야가 많이 이용한 형태로 나타났다. 카드의 형태는 금융과 안전 분야에서 두드러지게 활용하는 형태로 나타났고, 레저와 스포츠, 그리고 수송 및 자동차에서 활용이 많았다.

응용분야별 가장 많은 형태를 살펴보면, airlines and airports, book, libraries, archiving, health-care, land and sea logistics, postal, manufacturing, military, retail, consumer goods의 경우에는 라벨의 형태, animals and farming의 경우에는 glass bead 형태, financial, security, safety, leisure, sports는 카드, laundry는 button 형태, passenger, transport, automotive의 경우에는 key fob 형태가 각각 많이 쓰여졌다.

특히, ear tag/bolus tag의 경우에는 animal의 경우에 한하여 사용이 되었고, embedded의 경우에도 healthcare와 land and sea logistics, postal에 적용된 사례가 있고, paper ticket의 경우에는 레저, 스포츠, 승객 수송 및 자동차, 소매 및 소비자재 상품에 한하여 활용이 되며, wristband/bracelet의 경우에도 금융 및 안전분야와 건강관련 분야, 레저 및 스포츠 분야에만 적용이 되고 있어서, 적용 분야의 특수성으로 인한 RFID 태그의 형태가 결정되어짐을 유추할 수 있다.

(그림 3)은 국가별 RFID 응용분야 현황을 나타내고 있다. 금융과 안전, 물류 부문, 레저, 스포츠 부문, 승객 수송 및 자동차 부문, 소매 및 소비자재 상품의



<자료>: IDTechEx, 2005를 토대로 재구성

(그림 1) 각 응용분야별 RFID 주파수 응용 현황

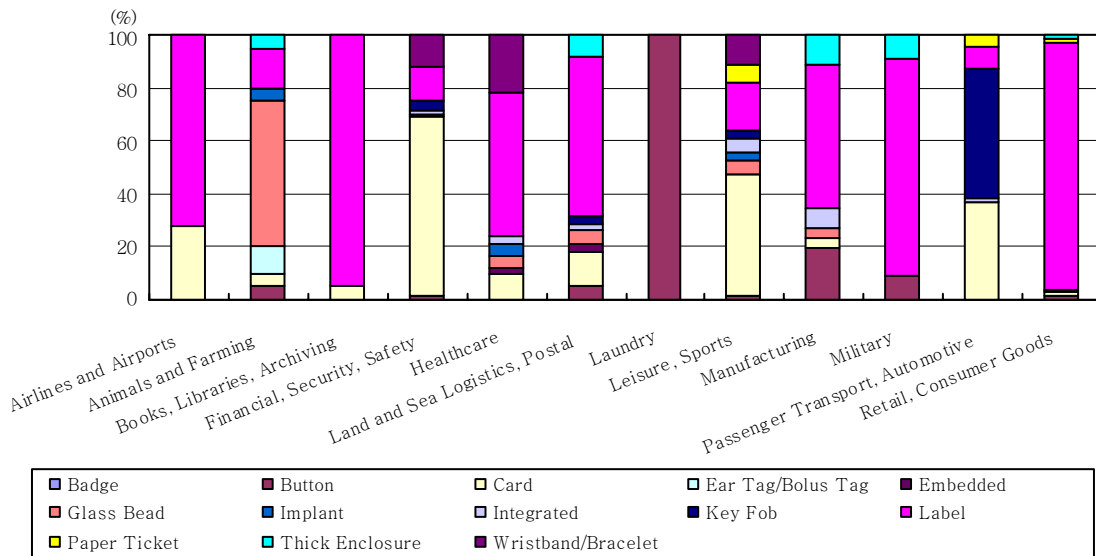
경우에는 모든 국가에서 RFID를 적용한 사례로 나타나 있다. 상대적으로 국가별로 응용하지 않는 분야가 military이다. 일본의 경우에도 RFID가 아직까지 military 분야에서는 적용을 하지 않고 있다.

네덜란드의 경우에는 동물과 농장 분야와 도서 관리 분야, 제조 분야 등 그 쓰임새가 많은 곳에서의

RFID 적용 사례가 나타나지 않고 있다.

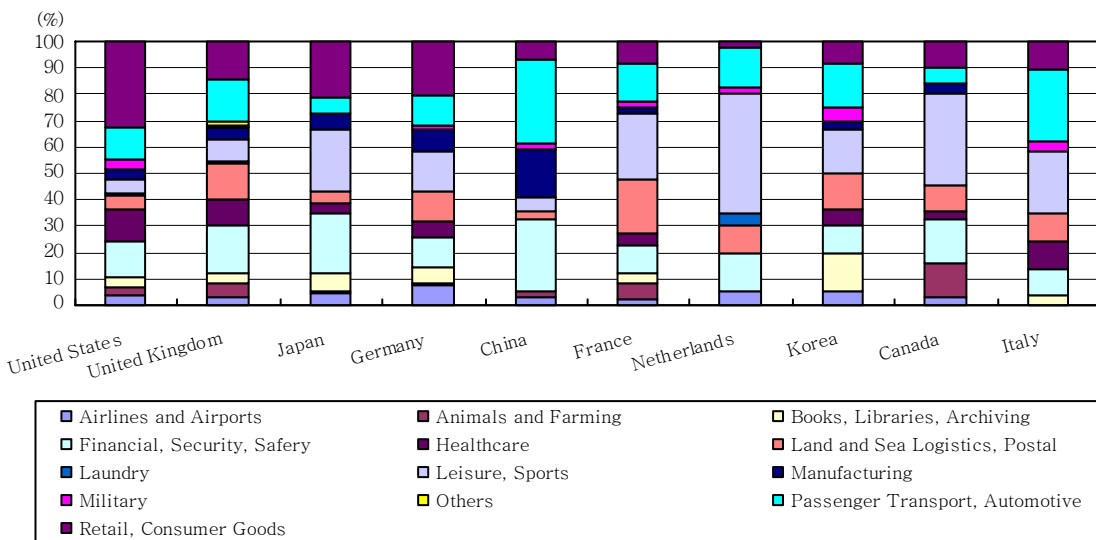
중국의 경우 도서 관리 분야, 건강 관련 분야의 적용사례가 없는 것으로 나타났고, 이탈리아의 경우에는 항공과 공항, 동물과 농장 분야, 제조 분야의 RFID 적용 사례가 없는 것으로 나타났다.

한국의 경우에는 아직까지 동물과 농장에 적용된



<자료>: IDTechEx, 2005를 토대로 재구성

(그림 2) 각 응용분야별 태그의 형태



<자료>: IDTechEx, 2005를 토대로 재구성

(그림 3) 각 국가별 RFID 응용분야 현황

RFID 사례가 없는 것으로 나타났다. 캐나다의 경우에는 도서 및 도서관 관리분야와 군사부분에 적용된 사례가 없는 것으로 나타났다. Laundry 부분의 경우에는 미국, 영국, 네덜란드에서만 적용사례가 나타났다.

(그림 4)는 각 국가별 주파수 현황을 나타낸 것이다. 미국과 영국의 경우에는 모든 주파수 대역에 대하여 구축사례가 있다.

일본과 독일의 경우에는 chipless를 제외하고는 모든 주파수 대역의 사례를 가지고 있다.

한국과 프랑스는 UHF(433MHz) 대역이, 중국은 multiple frequencies와 UHF(315~333MHz) 대역의 사례가 없다.

캐나다의 경우에는 주파수 대역이 HF(13.56MHz)와 LF(125~135kHz) 대역의 사례만을 구축하고 있어 주파수 대역에 있어서 한정적임을 알 수 있다.

또한 이탈리아의 경우에도 multiple frequencies와 UHF(433MHz), UHF(868~960MHz)의 대역의 사례가 없는 것으로 나타났다. 반면 네덜란드의 경우에는 multiple frequencies와 UHF(315~333MHz), UHF(868~960MHz)의 대역의 사례가 없어 이탈리아와는 UHF(433MHz)와 UHF(315~333MHz) 대

역이 대조를 이루고 있다.

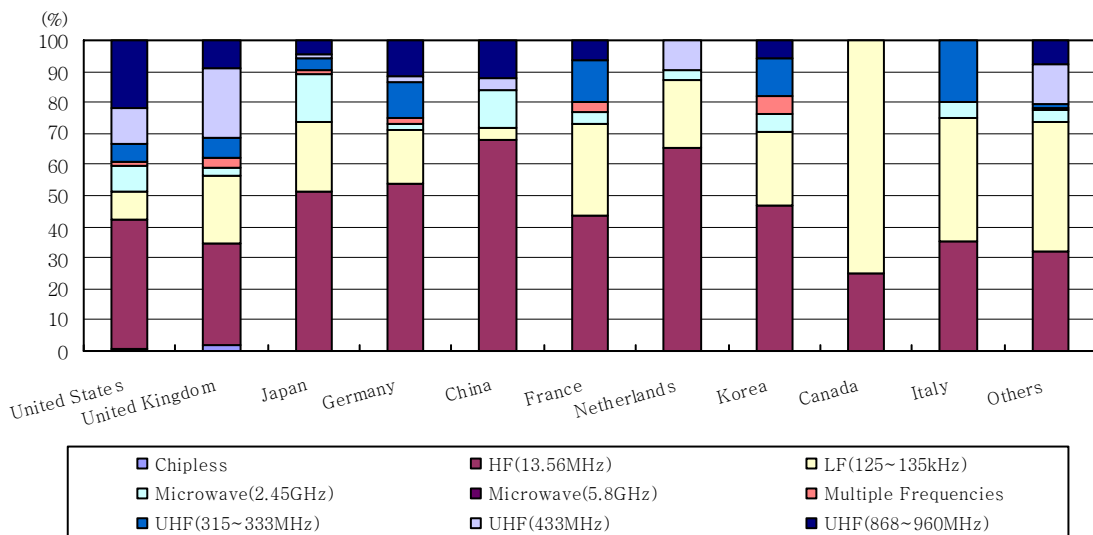
HF(13.56MHz)와 LF(125~135kHz) 방식이 모든 국가에서 활용되고 있음을 한눈에 알 수 있고, Microwave(2.45GHz)와 UHF(868~960MHz)의 빈도도 상대적으로 많은 것을 알 수 있다.

(그림 5)는 국가별 태그의 형태 비중을 나타낸 것이다. 중국과 네덜란드, 프랑스를 제외한 국가의 경우에는 라벨의 형태가 가장 많은 비중을 차지하고 있다. 중국과 네덜란드, 프랑스의 경우에는 카드형태가 가장 많은 비중을 차지하고 있다. 한국의 경우에는 카드, 열쇠 고리(key fob), 라벨의 형태가 대부분을 이루고 있다. 그 외 국가들은 3가지 이상의 태그 형태를 나타내고 있다.

(그림 6)은 태그의 형태별 주파수 대역의 비중을 나타낸 것이다. HF(13.56MHz)와 LF(125~135kHz)의 경우에는 태그의 형태가 다양한 영역에서 활용이 되어지는 걸 알 수 있다.

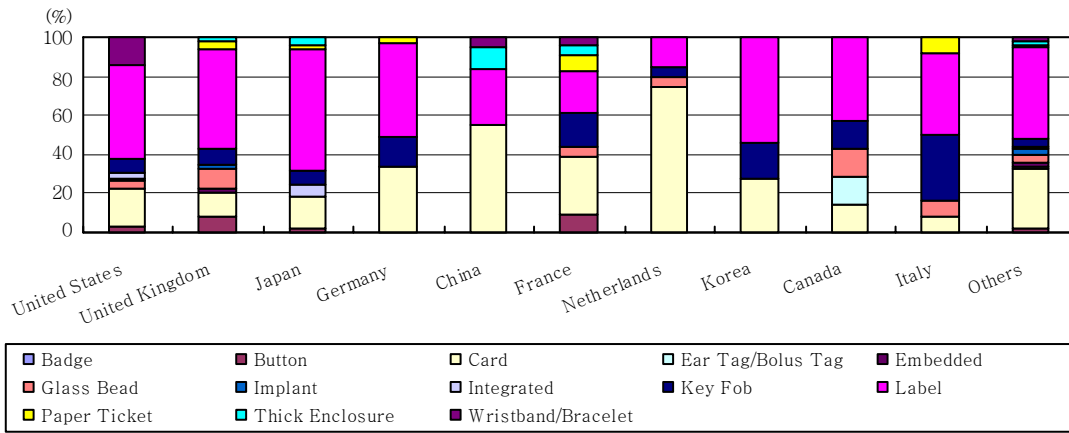
UHF(315~333MHz)의 경우에는 대다수가 key fob 형태가 주를 이루고 있는데, 대부분의 응용분야가 자동차의 잠금장치에 응용이 되었다.

Microwave(2.45GHz)의 카드형태 7건의 경우에는 모두 land and sea logistics, postal 부분의 사



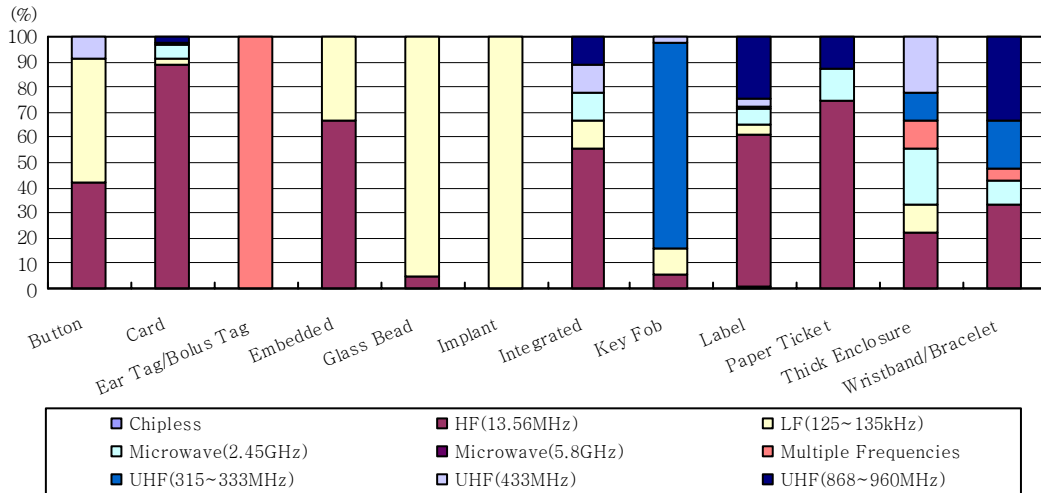
<자료>: IDTechEx, 2005를 토대로 재구성

(그림 4) 각 국가별 주파수 적용 현황



<자료>: IDTechEx, 2005를 토대로 재구성

(그림 5) 국가별 태그의 형태



<자료>: IDTechEx, 2005를 토대로 재구성

(그림 6) 태그의 형태별 RFID 주파수 현황

레이다.

유리구슬(glass bead)의 경우에는 LF(125~135 kHz) 대역에서 주로 사용된 반면 응용분야는 다양하게 나타났다. Implant의 경우에도 주로 LF(125~135kHz) 대역에서만 사용이 되었다.

Ⅲ. 종합 정리

<표 6>은 응용분야별로 가장 많은 비중을 차지하는 것을 정리한 것이다. 주파수 대역은 HF(13.56 MHz)가 가장 많은 비중을 보이고 있다. 태그의 형

태는 라벨이 가장 많은 비중을 차지하며, 국가로는 각 응용분야별로 미국이 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 나타났다.

<표 7>은 국가를 기준으로 하여 정리를 하였다. 각 국가별 주파수의 경우에는 캐나다와 이탈리아는 LF(125~135kHz)가 가장 많이 이용되었고, 나머지 국가에서는 HF(13.56MHz)가 가장 많이 이용이 되었다. 태그의 형태는 중국, 프랑스, 네덜란드에서는 카드의 형태가 가장 많이 이용되었고, 나머지 국가에서는 라벨의 형태가 가장 많은 비중을 차지하였다. 미국과 독일에서 가장 많이 이용된 응용분야는

〈표 6〉 응용분야별 종합 정리

구분	주파수 대역	태그 형태	국가
Airlines and Airports	HF(13.56MHz)	Label	미국
Animals and Farming	LF(125~135kHz)	Glass Bead	미국
Books, Libraries, Archiving	HF(13.56MHz)	Label	미국
Financial, Security, Safety	HF(13.56MHz)	Card	미국
Healthcare	HF(13.56MHz)	Label	미국
Land and Sea Logistics, Postal	LF(125~135kHz)	Label	미국
Laundry	HF(13.56MHz)	Button	미국
Leisure, Sports	LF(125~135kHz)	Card	미국
Manufacturing	HF(13.56MHz)	Label	미국
Military	UHF(433MHz)	Label	미국
Others	HF(13.56MHz)	-	영국
Passenger Transport, Automotive	UHF(433MHz)	Key Fob	미국
Retail, Consumer Goods	HF(13.56MHz)	Label	미국

〈자료〉: IDTechEx, 2005를 토대로 재구성

〈표 7〉 국가별 종합 정리

국가	주파수 대역	태그 형태	응용분야
미국	HF(13.56MHz)	Label	소매, 소비재
영국	HF(13.56MHz)	Label	금융, 안전
일본	HF(13.56MHz)	Label	레저, 스포츠
독일	HF(13.56MHz)	Label	소매, 소비재
중국	HF(13.56MHz)	Card	수송, 자동차
프랑스	HF(13.56MHz)	Card	레저, 스포츠
네덜란드	HF(13.56MHz)	Card	레저, 스포츠
한국	HF(13.56MHz)	Label	레저, 스포츠
캐나다	LF(125~135kHz)	Label	레저, 스포츠
이탈리아	LF(125~135kHz)	Label	수송, 자동차

〈자료〉: IDTechEx, 2005를 토대로 재구성

소매 및 소비재 분야이고, 영국의 경우에는 금융과 안전분야가 가장 많은 비중을 차지하였다.

약어 정리

- HF High Frequency
- LF Low Frequency
- RFID Radio Frequency Identification
- UHF Ultrahigh Frequency

용어해설

▶ RFID ◀

RFID(Radio Frequency Identification)는 IC 칩을 내장한 태그(tag)에 축적된 정보를 무선 주파수를 이용해 원격에서 인식하는 방식으로, 자동 식별(auto-identification)의 기능적인 측면에서는 기존의 바코드 시스템의 진화된 기술이며, 바코드와 가장 큰 차이점은 흔히 이야기하는 유비쿼터스 컴퓨팅 측면, 다시 말해, 언제 어디서나 자동 확인 또는 위치 추적이 가능하여 정보의 갱신이나 수정이 가능한

점이라고 할 수 있다. 이러한 RFID 기술은 유통, 물류, 제조, 의료, 건설, 국방, 축산 등 각 분야의 산업에서 향후 다양한 용도로 활용될 수 있을 것이다.

▶ RFID 태그 ◀

RFID는 라디오 주파수(radio frequency)를 이용하여 정보를 인식하는 방식으로, 리더(reader or interrogator)와 태그(혹은 트랜스폰더), 컴퓨터 혹은 기타 데이터를 가공할 수 있는 장비 세 가지 요소로 구성되어 진다. RFID 태그는 전원의 유무에 의해서, active형과 passive형으로 대별된다. 태그에는 IC 칩과 안테나가 있다. 칩 내의 기억장치(memory)는 몇 개의 다른 구역으로 나뉘어지는데 인증번호(ID code)와 기타 데이터를 기억해두기 위한 자리와 리더로부터 태그의 작동을 위한 신호를 받아서 태그 내의 자료를 보내기 위한 자료실이 있다. 태그의 기억장치 용량은 보통 8bit에서 16kbit가 보편화되어 있다. 또한 태그에는 칩과 연결된 안테나와 전파(signal) 동조를 위한 콘덴서(capacitor)가 내장되어 있다.

참 고 문 헌

- [1] www.idckorea.com
- [2] 표철식, 채종석, “U-life 실현을 위한 RFID 기반의 USN 기술,” ETRI CEO Information 8호, 2004. 7. 14.
- [3] Peter Harrop and Raghu Das, “RFID Forecasts, Players and Opportunities, 2005 to 2015,” IDTechEx, 2005.
- [4] www.IDTechEx.com