RFID SW 기술과 표준화 동향

오세원 | 박주상 | 이용준
한국전자통신연구원

요 약

최근 RFID(Radio Frequency Identification) 기술은 IT 839 전략의 일환으로서 정부 부처 및 유통 물류 시장을 중심으로 다양한 분야의 시범사업에 활용되고 있다. 이처럼 RFID 기술 및 시스템 도입이 진행되면서, RFID 기술 활용을 통한 실질적인 부가가치 창출 및 프로세스 개선 효과는 RFID 소프트웨어로부터 창출된다는 인식이 점차 확산되고 있다. 따라서 본고에서는 RFID 하드웨어와 RFID 응용 애플리케이션을 연동하는 RFID 미들웨어를 중심으로, RFID 소프트웨어의 역할 및 기술 현황을 정리하고 관련 국제 표준화 동향을 소개하고자 한다.

1. 서 론

RFID 기술은 전파 신호, 즉 라디오 주파수(Radio Frequency)를 이용하여 사물의 정보를 원격으로 주고 받을 수 있는 기술로서, 기존 바코드나 스마트카드 등의 식별매체(data carrier)에 비해 인식거리, 태그 부착 환경, 식별매체 재사용 및 동시 인식률 등에서 장점을 가지고 있다[1]. 1990년대 후반 이후 정보 기술의 발전과 업무 프로세스 개선 움직임에 더불어 이러한 RFID 기술의 장점들이 부각되면서, 단순한 아이템 식별에서부터 출입 권한 확인, 자동 요금 정산 및 관련 상품 정보 제공 서비스에 이르기까지 기존 정보 수집 프로세스를 개선하기 위해 RFID 기술이 활용되고 있다[2,3,4]. 특히 국내에서는 물류 및 유통업계 뿐만 아니라 정부부처를 중심으로 다양한 RFID 테스트베드 구축과 시범사업들이 전개되고 있으며, 점진적으로 사물의 정보화를 촉진함으로써 미래 IT 시장을 선도할 기술로서 주목받고 있다.

RFID 기술이 응용 분야에 효과적으로 활용되기 위해서는, 각각의 사물을 식별하기 위해 사물에 부착되는 RFID 태그와, 이를 인식하기 위한 RFID 리더 장치, 그리고 다수의 리더 장치들로부터 수집된 RFID 태그의 정보(즉, RFID 태그 메모리에 저장된 사물의 고유 정보)를 처리하여 응용 애플리케이션에게 유용한 정보 서비스를 제공할 수 있는 RFID 소프트웨어가 유기적으로 구축되어야 한다. 즉, RFID 기술 도입을 통해 자동 데이터 수집에 소요되는 비용을 줄이고, 기존 업무에 대한 프로세스 개선 및 신규 서비스 창출 등의 목적을 효과적으로 달성하기 위해서는, 단지 우수한 성능의 리더 장치 설치 도입이나, 기존 엔터프라이즈 시스템의 확장 만으로는 해결할 수 없다[5,6]. RFID 하드웨어와 응용 애플리케이션 또는 엔터프라이즈 시스템을 연결해 줄 수 있는 미들웨어 기능, 즉 RFID 소프트웨어 기술을 필요로 한다.

RFID 미들웨어는 대표적인 RFID 소프트웨어 기술로서, 일반적으로 RFID 리더 장치와 응용 애플리케이션을 연결하는 시스템 소프트웨어를 지칭한다. RFID 미들웨어는 다수의 이기종 RFID 태그/리더 장치에서 수집된 대량의 RFID 태그 데이터를 필터링하고 이벤트 데이터를 처리한 뒤, 이를 의미있는 정보로 요약하여 응용 서비스 시스템에 전달할 수 있어야 한다. 다음의 〈표 1〉에서는 RFID 미들웨어가 제공해야 할 최소한의 역할과 기능 요구사항을 정리하고 있다.

〈표 1〉 RFID 미들웨어의 역할 및 기능 요구사항

역 할	세부 기능 요구사항
이기종 RFID 리더 장치 설정 및 연동	- RFID 리더 장치에 대한 식별 및 상태 모니터링 - RFID 리더 장치 연결 및 명령/응답을 비롯한 데이터 통신
RFID 태그 데이터 처리	- 중복된 데이터 필터링 - 이벤트 데이터 처리 및 리포트 생성 - 데이터 형식 변환
응용 서비스 시스템 연동	- 응용 API 및 웹서비스 연동 - 메타 정보 제공
권한 인증, 보안 및 관리자 인터페이스	- 접근 권한 제어 - 데이터 보안 - 미들웨어 관리 기능

한편, RFID 및 바코드 등의 자동 식별 및 데이터 획득(AIDC: Automatic Identification and Data Capture) 기술은, 기술 사양에 따라 수십, 수백 가지 방법으로 구현될 수 있어 조기에 국제적으로 검증된 공통의 규약 제정이 요구되며, 응용 및 적용 분야에서의 혼란을 방지하기 위한 측면에서 표준화의 중요성이 강조되고 있다.

이에 따라 RFID 기술의 표준화에 있어, ISO/IEC JTC1/SC31에서는 산업계의 요구사항이 가장 많은 '사물 관리를 위한 RFID(RFID for Item Management)' 기술에 대해 국제 표준화를 1990년대 후반부터 진행하고 있다 [7].

이와 함께 사실상의 산업계 RFID 표준 규격을 제시하고 있는 EPCglobal에서는 식별코드체계, 프로토콜, 데이터처리, 네트워크, 정보검색 전반에 걸친 규격을 제정하고 있다[8]. 또한 RFID 기술을 네트워크 기술과 접목하거나 사물 정보의 활용 측면에서, ITU-T, IETF, ASTAP 등 타 국제 표준화 단체에서도 관련 기초 연구가 진행되고 있으며, 일본의 UID(Ubiquitous-ID) 센터, 유럽의 ETSI, 미국 중심의 AIM Global US 등에서도 RFID 관련 규격 및 가이드라인에 대한 연구가 점진적으로 진행되고 있다[9]. 국내에서도 2003년 이후 RFID 기술에 대한 관심이 늘어나면서, RFID 기술 표준화 및 활성화를 위한 기구들(즉, TTA 산하 PG311, 한국 RFID/USN 협회, 모바일 RFID 포럼, RFID 전문가 그룹)이 형성되어 있다[10].

따라서 본고에서는 RFID 장치와 RFID 응용 애플리케이션을 연동하는 역할을 담당하는 RFID 미들웨어를 중심으로, RFID 소프트웨어의 기술 현황을 정리하고자 한다. 또한 RFID 국제 표준화 기구들에서의 RFID 소프트웨어 관련 표준화 동향에 대해 소개하고자 한다.

II. RFID SW 기술 동향

불과 수년 전 MIT Auto-ID 센터(현재의 Auto-ID Labs[11])에서 'Savant' 라는 RFID 소프트웨어 개념을 제시하여[12], RFID 데이터의 수집 및 처리 제어에 대한 개념을 제시한 이후, RFID 미들웨어는 여러 응용 산업의 특성에 따라 다양한 목적과 구조를 기반으로 연구 개발되고 있다. 협의의 RFID 미들웨어는 RFID 리더 장치와 연동하여 명령/응답을 비롯한 데이터 통신을 수행하는 호스트 인터페이스(host interface) 역할을 수행하는 단순한 기능을 제공하는 소프트웨어라 할 수 있다. 다른 한편으로, 광의의 RFID 미들웨어는 하나 이상의 서로 다른 타입의 RFID 리더 장치들을 관리하는 기능, 각 리더 장치로부터 전달받은 데이터로부터 이벤트 처리 및 리포트를 제공할 수 있는 기능, 패턴 분석 및 외부 데이터 연계를 통한 의미있는 정보의 생성 기능 및 비즈니스 프로세스와의 연계 기능까지 포괄하는 복합적인 소프트웨어를 의미할 수도 있다. RFID 소프트웨어 및 서비스 시장은 2004년 6억불 규모에서 2010년 52억불 규모로 확대될 것으로 전망되며, RFID 미들웨어 시장만 별도로 추산할 때, 2004년 0.5억불 규모에서 2010년 7.7억불, 2011년에는 15.6억불로 성장할 것으로 예상되고 있다[13].

2.1. 국외 기술 동향

먼저 해외의 기술동향을 살펴보면, 지난 수년간 RFID 미들웨어 시장은 중소 RFID 소프트웨어 개발업체들을 중심으로 협의의 RFID 미들웨어 기능, 즉 리더 장치와 연결 및 데이터 통신에 초점을 맞춘 기술 개발이 이루어졌으나, 점차 RFID 하드웨어 기술의 발전 및 사용자 수요가 확대되면서 BEA, IBM, SAP, Sun Microsystems, Oracle 등 대형 IT 솔루션 업체들을 중심으로 RFID 기술 기반 시스템 통합 플랫폼 시장을 형성하고 있는 추세이다[4]. 또한, 소규모 RFID 소프트웨어 전문 업체와 기존 대형 SW 업체가 상호간의 제휴 또는 인수합병을 통해, 서버 S/W 형태의 미들웨어 솔루션을 출시하고 있으며, 학계에서는 리더에 내장되는 임베디드 미들웨어(embedded middleware) 및 센서 기능 연계에 대한 기초 연구도 시작되고 있다. 다음의 〈표 2〉는 해외 주요 RFID SW업체의 기술 동향을 정리하고 있다.

〈표 2〉 해외의 주요 RFID SW업체 기술 동향

업 체 명	세 부 기 술 현 황
Microsoft	o RFID 전문 기업과의 제휴를 통해 임베디드 운영체제(OS)부터 애플리케이션에 이르기까지 통합 RFID 관련 플랫폼을 제공하는 기술 개발에 초점
Sun Micro-systems	o RFID 장치 어댑터 기능 및 RFID 이벤트 관리 및 정보 서버 기능을 제공하는 〈Java System RFID Software〉를 출시 o SIS Technologies 및 SSA Global Technologies 솔루션 업체와 제휴하여 RFID 도매상 관리 및 RFID 데이터의 대규모 ERP(Enterprise Resource Planning) 연계(Site: http://www.sun.com/software/solutions/rfid)
BEA Systems	o 2006년 RFID 미들웨어 업체인 ConnecTerra를 인수하여 'RFID 소프트웨어'를 확보하고, 기존에 보유하고 있던 'SOA(Service-oriented Architecture)기반 인프라스트럭처(Infrastructure) 컴포넌트'와 유기적으로 통합하여 미들웨어, WAS기반의 EPC IS(Information Service), EAI(Enterprise Application Integration), 포탈(portal)에 이르기까지 RFID 전 영역의 플랫폼을 제공 o 70개 이상의 RFID 리더 어댑터, 원격 RFID 시스템 상태 모니터링 툴, 워크플로우 기능, 가상환경 구축을 위한 리더 시뮬레이터 등의 세부 기능을 제공 예정
IBM	o RFID 기술과 산업 자동화 기술을 접목할 수 있는 미들웨어 솔루션을 개발 중 o 기업의 배송센터나 점포 전용 RFID 솔루션을 통해 RFID 태그와 리더에서 읽은 데이터를 수집 및 통합, 관리할 수 있는 기능 목표
HP	o 2005년부터 5년간 RFID 프로젝트에 1억 5천만달러 자금을 투자 예정이며 자사 28개 공장 및 Wal-Mart 매장에 RFID 기술을 제공 o RFID 소프트웨어 벤더인 OAT Systems와 제휴를 통해 'RFID/ IS(Industrial Strength)' 플랫폼을 공동 개발 중
UCLA	o WINMEC(Wireless Internet for Mobile Enterprise Consortium)을 구성하여 센서 태그를 포함한 다양한 태그/리더를 지원하는 차세대 미들웨어 기술 개발 중
Magic Software	o RFID기술과 EAI, BPM(Business Process Management), XML, 웹서비스를 연계한 통합 플랫폼을 제안하고 있으며, 각각의 RFID 이벤트검출, Correlation, 분석을 수행하는 Business Activity Monitoring(BAM) 기능을 제공 예정
ObjectStore / Progress Software Corporation	o 자사가 보유하고 있는 실시간 데이터 관리 솔루션을 확장하여, RFID Data-warehouse 및 ERP(Enterprise Resource Planning) 시스템과의 연동, 비지니스 이벤트 연계 기능 등에 초점을 둠
Manhattan Associates	o Microsoft의 .NET 기술을 이용한 Warehouse 관리시스템(WMS)과 운송관리 시스템 솔루션과 같은 웹서비스 기반의 RFID 공급 체인 응용 애플리케이션을 개발

해외에서의 RFID 소프트웨어 기술 현황을 주요 기술 항목별로 살펴보면 다음과 같이 정리된다.

- 리더 관리 기술: 다수의 이기종 리더를 관리하기 위한 리더 인터페이스, 특정 리더의 작업 및 제어를 위한 모니터링 기술은 주로 리더 장치 관련 전문 업체에서 리더 개발과 동시에 연구되고 있다.
- RFID 이벤트 데이터 처리 기술: 현재 EPCglobal의 데이터 이벤트 처리(ALE: Application Level Event) 규격이 산업계 표준 규격으로 자리잡고 있어, 이를 기반으로 RFID 데이터로부터 이벤트를 생성하고 처리할 수 있는 기능에 대한 수요가 높다. 향후 기존 수동형/능동형 태그 뿐만 아니라 센서 태그 및 사용자 메모리를 포함한 다양한 태그 데이터를 지원하기 위한 기술 개발이 추진될 것으로 전망된다.
- RFID 애플리케이션 통합 기술: 웹서비스(Web Services) 기술을 활용하여, RFID 미들웨어에서 처리된 이벤트 및 데이터를 다수의 이용자에게 제공하는 기술이 연구되고 있다. IBM, MS, Tibco, BEA 등에서는 애플리케이션 통합을 위한 미들웨어와 RFID 미들웨어를 연동한 자체 솔루션을 출시 또는 개발하고 있다. 또한 MIT를 비롯한 Auto-ID Labs에서는 RFID 태그를 이용하여 얻게 된 실시간 정보를 업무 자동화 및 효율성 제고를 위해 활용하려는 연구를 수행하고 있다[11].
- RFID 사물 정보 관리 기술: 수집된 RFID 데이터로부터 표준화된 비즈니스 정보를 생성, 저장, 검색, 관리하는 기술로서 RFID 정보의 공유 및 교환을 지원한다. EPCglobal에서는 EPC(Electronic Product Code) 식별번호가 부여된 사물에 대한 정보를 관리하기 위한 EPC IS 규격과, EPC IS의 URL(Universal Resource Location) 위치 정보를 알려주는 디렉토리 서비스, 즉 ONS(Object Naming Service) 규격을 명세하고 있다. 또한 일본의 UID 센터에서는 EPC에 대비되는 UID(Ubiquitous ID)를 개발하여 모든 사물에 고유하게 부여하고 네트워크를 통해 사물 정보에 접근, 교환하기 위한 연구를 진행하고 있다.
- RFID 데이터마이닝 기술: 태그로부터 읽은 대량의 초기 데이터(raw data)를 실시간으로 수집, 필터링, 분석하여 의미있는 패턴을 추출하는 기술로서, 고부가가치의 응용 서비스와 비즈니스를 창출하는 핵심 기술로 전망되고 있으며 학계에서의 기초 연구가 시작되고 있다.
- RFID 응용 서비스 연동 기술: Accenture, ConnecTerra 등의 전문 SI업체에서는 RFID 기반의 응용 서비스를 위해서 ERP 시스템과 연동하기 위한 연구를 진행 중이며, 특히 물류시스템 분야의 자동화와 지능화와 관련하여 Savi의 SmartChain 등 에서 이를 반영하려는 연구가 진행 중이다. 뿐만 아니라, Wal-Mart, 미국 국방성(US DoD), Ford 자동차 공장, 의류업체 GAP, 독일 유통업체인

Metro, Air Canada 및 라스베가스, 샌프란시스코, 나리타 공항 등 공항내 수화물 관리 등 다양한 분야에서 RFID 기술이 도입되고 있는데, 그 결과 RFID 시스템을 기존의 응용 서비스와 연동시키기 위한 소프트웨어 기술의 중요성이 강조되고 있다.

2.2. 국내 기술 동향

다음으로 국내의 미들웨어 기술 현황을 살펴보면, ETRI, 이씨오, 한국HP 등의 연구기관, 기업체 및 전문 벤처에서 RFID 솔루션을 자체 개발하여 국방 탄약 관리, 해운 항만 물류 및 수화물관리 등의 RFID 시범사업 및 대형 SI 프로젝트에 적용하고 있다. 〈표 3〉에서는 국내 주요 SW 업체의 기술 현황을 정리하고 있으며, 주요 기술 항목별로 현황을 살펴보면 다음과 같이 정리된다.

- 리더 관리 기술: 현재 국내에서는 리더 관리에 대한 관련 연구는 미비하며, 외산 RFID 하드웨어 업체에서 하드웨어 구매 시 제공되는 드라이버(Device Driver)에 기반한 어댑터를 통해 데이터를 전송받는 수준이다.
- RFID 이벤트 데이터 처리 기술: ETRI는 EPCglobal 규격에 따른 RFID 데이터 이벤트 처리 기능 구현의 정합성을 EPCglobal로부터 인증 받았고, 이후 중소 소프트웨어 전문 업체에서 IT 기술력을 바탕으로 관련 기술을 개발 중에 있다.
- RFID 애플리케이션 통합 기술: LG CNS, 삼성 SDS, 코리아컴퓨터, 아시아나IDT 등 SI 업체를 중심으로, SI 프로젝트 수행을 통해 기존 정보 시스템에서 RFID 데이터가 연동될 수 있는 컴포넌트를 개발하여 제공하고 있다. 또한 TmaxSoft 등의 소프트웨어 업체에서 SOA 기반 솔루션 및 웹서비스 플랫폼 솔루션을 개발하고 있으나, 현재 RFID 응용 서비스 연동에 특화된 플랫폼 기술에 대해서는 연구 초기 단계라 할 수 있다.
- RFID 사물 정보 관리 기술: 국내에서도 기반 기술인 데이터베이스 관리 및 구축 기술에 대한 경쟁력은 갖추었다고 볼 수 있다. 그러나 RFID 특성에 따른 정적/이력 정보 생성, 저장, 검색, 관리 규격 준수여부에 대한 국내 표준화 및 관련 연구는 미흡한 형편이다. 한편, RFID 기반의 데이터 디렉토리 기술 분야에 대해서는 ETRI, 인터넷진흥원, 아주대 등에서 기술력을 확보하고 있으며, 현재 MDS(Multi-code Directory Service) 구축, 모바일 RFID 디렉토리 서비스 등의 구축이 이루어졌다.
- RFID 데이터마이닝 기술: 관련 초기 연구가 기존 시공간 데이터마이닝 기술을 보유하고 있는 ETRI, 충북대, 서울대 등 연구기관 및 학계에서 추진되고 있다.
- RFID 응용 서비스 기술: 국내에서는 이미 90년대부터 교통카드 및 출입보안카드 분야에서 RFID 기술이 활발히 사용되어 왔으며, 최근 정부부처(국방부, 산자부, 해양수산부, 조달청 등)을 중심으로 물류 및 자산 관리분야에 RFID 기술 도입 사업이 추진되고 있다. 또한, 운송업체의 물류 관리 및 항만 게이트 관리, 대형할인매장의 재고 관리, 공항 및 항공회사의 항공 수화물 관리, 병원 내의 약품 관리 및 의료정보 서비스 등에도 RFID 기술이 접목되면서 통합 정보 소프트웨어 솔루션에 대한 개발 시장이 형성되고 있다. 최근 휴대 단말기기와 RFID 기술을 결합한 모바일 RFID(Mobile RFID) 기술이 등장하였고, 휴대 단말에 RFID 정보를 제공하기 위한 소프트웨어 기술 수요가 생겨나고 있다.

〈표 3〉 국내의 주요 RFID SW업체 기술 동향

업 체 명	세 부 기 술 현 황
ETRI	o RFID 자동식별 미들웨어 개발을 통해 RFID 이벤트 관리 시스템(REMS: RFID Event Management System) 기술을 국내 최초로 국산화하였고, EPCglobal의 소프트웨어 규격 정합성 인증서를 수여 o LG CNS, 코리아컴퓨터 등과 협력을 통해 국방 및 항만 물류 분야에 적용 추진
한국 Microsoft	o 다양한 제휴 관계를 통해 MS사의 RFID 미들웨어를 이용한 적용사례를 만드는 데 노력 o 롯데정보통신과 제휴하여 한국MS의 미들웨어를 기반으로 롯데마트 서울역점 상품 전시장에 가격, 조리법 등 상품의 정보를 RFID로 제공하는 '퓨처 스토어'를 선보임
한국 썬마이크로 시스템즈	o 국내 바코드 및 RFID 업체인 키스컴과 전략적 제휴 체결 및 자사 솔루션과 패키지 화 추진 o 부산대학교, 성균관대학교, 제주한라대학 등과 RFID 관련 기술 지원 및 RFID 솔루션 및 교육과정을 제공하는 등 전략적 제휴 체결
BEA시스템즈코리아	o 본사의 BEA RFID 솔루션을 바탕으로 국내 시장 확보 및 R&D 추진
이씨오	o RFID 하드웨어/미들웨어 중소 전문업체로서, 도서관 자동화 및 일반 물류/유통 분야에서 소프트웨어 개발 사업을 주도
코리아컴퓨터	o ERP 및 SI 전문회사로서, 해운항만 물류 기술력을 기반으로 'u-Logix' RFID 솔루션 개발
SK C&C	o 하드웨어 형태의 미들웨어 장비인 'IDsynapse' 제품을 개발

III. RFID SW 표준화 동향

현재 RFID 기술의 국제 표준화는 ISO, ISO/IEC JTC1, ITU-T 등의 국제 표준화 기구와 산업계 규격 단체인 EPCglobal을 중심으로 표준화 작업이 추진되고 있다. 다음의 〈표 4〉는 그 중에서 RFID 소프트웨어와 관련된 세부 표준화 활동을 간략하게 정리하고 있다.

이중에서 ISO/IEC JTC1/SC31 산하의 WG4(Working Group 4)에서는 RFID 데이터 프로토콜, RFID 에어 인터페이스, RFID 구현 가이드라인 등의 RFID 기술 표준화 작업이 활발히 진행 중이다. 다음의 〈표 5〉는 해당 표준화 그룹에서 진행하고 있는 표준화 작업 중에서 RFID 소프트웨어와 밀접한 관련이 표준화 프로젝트를 정리하고 있다. 즉, 데이터 프로토콜(ISO/IEC 15961 시리즈 및 15962)과 시스템 소프트웨어 인프라스트럭처(SSI: System Software Infrastructure, ISO/IEC 24791 시리즈)는 RFID 리더 장치의 제어 및 관리 뿐만 데이터 처리 및 보안 등에 대한 국제 표준

〈표 4〉 RFID SW 관련 국제 표준화 단체

국외 표준화 단체	세부 표준화 작업
ISO/IEC JTC1/SC31	o JTC1/SC31 산하의 WG4는,' Item 관리용 RFID(RFID for Item Management)' 기술분야에 대한 국제 표준화 그룹으로서 SG1(Application Interface Protocols), SG3(Air Interfaces), SG5(Implementation Guidelines) 등의 하위 전문가 그룹으로 구성 o RFID 기술과 관련된 주요 표준 규격(에어 인터페이스, 데이터 프로토콜, 응용 요구사항 프로파일) 등을 2004년 제정한 바 있음 o 현재 기존 표준안의 개정 작업을 비롯하여, SSI기술(ISO/IEC 15459)을 포함한 RFID 소프트웨어 기술 및 센서 태그 등의 표준화를 신규 추진 중 o JTC1/SC17(ID카드)과 ISO의 TC104(컨테이너), TC122(포장), TC204(교통정보), ETSI, IEEE 1451 등의 표준화 그룹과 공동 협력(liaison) 중
ITU-T	o RFID를 포함하여 자동인식 기술과 통신 네트워크의 접목 분야('networked RFID')에 대한 표준화를 추진하기 시작함 o ITU-T TSAG 산하에 Technical Watch를 위한 RFID CG(Correspondence Group)을 구성하여, 2005~2006년 사이 RFID 기술의 표준화 이슈를 도출한 바 있으며, 현재 JCA-NID(Joint Coordination Activity on Network Aspects of Identification Systems including RFID)라는 협의 그룹을 구성하여 표준화 기반을 마련 o RFID 기술로 인한 기존 네트워크 체계의 변화의 필요성을 표준화로 추진하기 위한 작업이 한국, 일본을 중심으로 JCA-NID, SG11(Network Attachment), SG13(NGN), SG17(Directory, Security) 등의 전문가 그룹에서 진행 중
EPCglobal, Inc.	o MIT를 중심으로 한 Auto-ID Project에서 발전하여, GS1(구 EAN.UCC)의 산하기관으로 RFID 기술 확산 및 RFID 기술 규격화를 목표로 하는 비영리 산업체 협의기구 o RFID 기반 서비스 요구사항, RFID 하드웨어 규격, RFID 소프트웨어 규격, 홍보 및 확산 전략 등의 제반 RFID 관련 분야에 대한 협의를 추진하며, 현재 10여건의 공식 표준과 4건의 규격을 제정하고 있음
아시아.태평양 전기통신협의체(APT)	o 33개 회원국의 참여 하에 ASTAP (APT Standardization Program)을 통해 아시아 태평양 지역의 정보통신 표준화 협력을 도모함. o 2005년부터 RFID 관련 전문가 그룹을 결성하여, ITU-T 등의 국제 표준화 기구에 아시아 · 태평양 지역의 공통 의견을 담은 기고서를 추진

〈표 5〉 JTC1/SC31산하 WG4의 RFID 소프트웨어 관련 표준화 작업

표준화 작업 번호 (ISO/IEC)	표준화 작업 내용 및 완성 예정 시기
15961:2004	〈Data protocol: application interface〉에 대해 2004년도 제정된 국제표준(IS). 응용 애플리케이션이 RFID 리더 장치를 제어하기 위해 사용하는 일반적인 명령 및 응답에 대한 프로토콜을 명세함
15961-1	15961:2004에 대한 개정 표준화 작업으로 2008년 IS 목표
15961-2	〈Data protocol: Registration of RFID data constructs〉 분야에 대한 신규 표준화 작업으로 2008년 IS 목표. 15961-1의 활용에 있어, 일반적인 RFID 응용 데이터 구조에 대한 등록 절차를 명세함
15961-3	〈Data protocol: RFID data constructs〉 분야에 대한 신규 표준화 작업으로 2008년 IS 목표. 15961-1의 활용에 있어, 일반적인 RFID 응용 데이터 구조 자체에 대해 정의함
15961-4	24753 표준화가 추진되면서, 기존 15961:2004를 보완하여 센서 및 배터리 기능에 대한 명령 및 응답 프로토콜을 제공하기 위한 신규 표준화로서 추진 예정임
15962:2004	〈Data protocol: data encoding rules and logical memory function〉에 대해 2004년도 제정된 국제표준(IS)
15962	15962:2004의 개정 표준화 작업으로 2008년 IS 목표. 15961 규격에 따라 응용 애플리케이션에서 전달된 명령들을 해석하여 데이터를 태그 메모리에 기록하고 해석하는 작업을 명세함
24752	2005년 〈System management protocol〉라는 명명하게 표준화가 추진된 이후, 2006년 ISO/IEC 24791로 작업 번호 및 범위 변경됨
24753	〈Application protocol: encoding and processing rules for sensors and batteries〉에 대한 신규 표준화 작업. RFID 태그에 센서와 배터리 기능이 추가될 경우 이에 대한 제어 및 데이터 프로토콜을 정의함
24791-1	〈System Software Infrastructure(SSI) -- Architecture〉에 대한 신규 표준화 작업으로 2010년 IS 목표. SSI 기술에 대한 전반적인 개념 모델 정의
24791-2	〈SSI - Data management〉에 대한 신규 표준화 작업으로 2010년 IS 목표. 태그 데이터 처리 및 사용자 메모리 관리와 관련된 미들웨어 기능을 명세할 것임
24791-3	〈SSI - Device management〉에 대한 신규 표준화 작업으로 2010년 IS 목표. RFID 리더 장치에 대한 초기 설정 및 네트워크 제어에 대한 명세를 포함할 것임
24791-4	〈SSI - Application interface〉에 대한 신규 표준화 작업으로 2010년 IS 목표. RFID 미들웨어의 응용 인터페이스에 대한 명세가 진행될 것임
24791-5	〈SSI - Device interface〉에 대한 신규 표준화 작업으로 2010년 IS 목표. RFID 리더 장치에 대한 제어 프로토콜을 명세할 것임
24791-6	〈SSI - Security〉에 대한 신규 표준화 작업으로 2010년 IS 목표. RFID 미들웨어가 갖추어야 할 보안 규격 및 가이드라인을 명세할 것임

프로토콜 규격을 명세하므로, RFID 소프트웨어는 본 규격을 지원하기 위한 기능 및 인터페이스를 제공해야 한다. 특히, ISO/IEC 24791 시리즈는 RFID 기반 소프트웨어 기술에 대한 표준화 작업으로, RFID소프트웨어 기술의 중요성이 부각되면서 2005년부터 관련 이슈가 논의되기 시작하였다. 이후 ETRI의 기술력을 인정받아, 2006년부터 한국(ETRI)에서 수석 프로젝트 에디터(Senior Project Editor)를 맡아 작업을 총괄 조정하고 있으며 세부 6개 분야의 Part표준들로 구성된다. 해당 표준화 작업은 ISO 규정에 따라 공식적으로 2007년 1월부터 진행되는 것으로 기록되어, 2010년 4월까지 국제 표준화를 마무리할 예정이다.

한편, 사실상의 산업계 표준 규격 단체인 EPCglobal에서는 RFID 활성화를 위하여 EPC 식별번호 체계를 제시하고 있으며 EPC 기반의 '사물 간의 인터넷(Internet of Physical Objects) 또는 네트워크' 를 구성하기 위한 기술 집합을 'EPC Network' 로 정의하였다. 또한 EPC Network을 구현하기 위한 다양한 기술들을 하드웨어, 소프트웨어, 비즈니스 분야로 구분하여, 각 분야별 기술 전문가 그룹을 통해 세부 기술 표준 규격 작성 및 요구사항 도출 작업을 진행하고 있다. 특히, 소프트웨어 분야 즉, Software Action Group(SAG)에서는 RFID 미들웨어 및 네트워크 시스템을 비롯하여, RFID 소프트웨어 인터페이스에 대한 관련 기술 규격을 작성하고 있으며, 세부적인 기술 활동은 다음의 〈표 6〉에서 상세히 정리하고 있다.

한편, EPCglobal에서는 기술 규격 제정에 더불어 정합성 요구사항(Conformance Requirement) 및 인증(Certification) 절차를 마련하고 있으며, RFID 소프트웨어 규격에 대해서는 2006년 9월부터 ALE V1.0과 RP V1.1에 대해 인증 작업이 진행되어, 현재까지 ETRI, BEA Systems, GlobeRanger, TIBCO 등을 비롯하여 전세계 15개 기관에서 EPCglobal SW 분야 정합성 인증서를 수여하였다.

IV. RFID SW 발전방향

현재 RFID 시스템 구축 및 기술 개발은 주로 물류, 유통서비스를 대상으로 한 수동형 RFID 기술을 중심으로, 특정 분야의 정보를 제한적으로 공유하는 폐쇄형(Closed/Tightly-Coupled) 형태로 구축되고 있으며, 그 결과 RFID 미들웨어 또한 특정 기업 및 일부 분야에 특화되어 매번 새롭게 설계 및 개발되고 있는 형편이다. 따라서, RFID 리더 장치를 통한 RFID 태그 데이터 접근이나, 리더 장치로부터 수집된 데이터의 저장 및 처리와 같은 기본 기능에만 집중되어 있고 특

〈표 6〉 EPCglobal SAG의 RFID SW 기술 표준화 작업

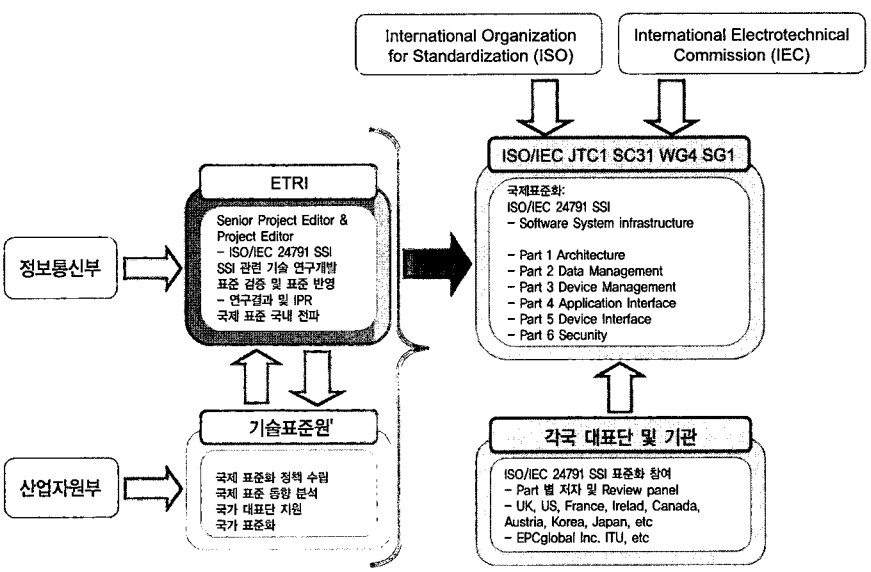
기술 분야	주요 활동	관련 표준 규격
Reader Operations (Reader Protocol)	RFID 리더 장치와 호스트 시스템 간의 명령 수행/응답 및 태그 데이터 교환에 대한 프로토콜을 정의함. 2006년 6월 일반적인 리더 프로토콜에 대한 규격을 제정한 이후, EPC UHF Class1 Gen.2 에어 인터페이스를 기반으로 보다 세세한 리더 제어를 위해 LLRP라는 규격을 2007년 4월 신규 제정함	- Reader Protocol (RP), V1.1 - Low Level Reader Protocol (LLRP) V1.0
Reader Management	개별 RFID 리더 장치에 대한 환경설정, 모니터링 및 시스템 이상 발생 시 알람(alarm)과 같은 RFID 리더 장치 관리에 관한 표준적인 기능을 정의함	- Reader Management (RM), V1.0
Filtering and Collection 1.1	응용 프로그램이 복수 개의 태그인식 기기(RFID 리더기 포함)로부터 정제 및 요약된 태그인식 데이터를 표준화된 방식으로 획득하기 위해 필요한 데이터 표현 규격 및 리포팅(reporting) 방식을 정의한 일련의 소프트웨어 API를 정의함. 현재 2005년 제정된 ALE V1.0 을 개정 및 발전시킨, Version 1.1에 대한 규격을 마련 중임	- Application Level Events (ALE), V1.0
EPC IS Phase 2	EPC와 관련된 정보를 획득하고, 관리하며 이를 공유하기 위한 외부 인터페이스를 정의함. 또한 EPC 비즈니스 전문가 그룹에서 도출된 결과를 반영하여 다양한 사용사례(usecase)를 제공하기 위한 추상화된 데이터 모델 정의도 진행함. 2007년 4월 Version 1.0 규격이 제정됨	- EPC Information Services (IS) V1.0
Drug Pedigree Messaging	EPC를 이용하여 의약품의 이력 정보(Pedigree)를 교환하기 위한 표준 규격을 마련함. 2007년 1월 Version 1.0을 제정함	- Drug Pedigree, V1.0
Tag Data & Translation	EPC 코드 체계에 대한 명세(Tag data standards) 및 인코딩/디코딩(Encoding/decoding) 규칙을 표현하고, 그 규칙에 근거하여 EPC 코드의 표현형식 변환 규격을 도출, 정의함.	- EPC Tag Data Standard (TDS)V1.3 - EPC Tag Data Translation (TDT), V1.1 Rev.1.27
*Security**	사용자정보 보호, 데이터 암호화 등 EPC Network 전반에 걸친 보안 프레임워크를 제공하기 위한 일종의 가이드라인을 정의하고 권고안을 마련함	- EPCglobal Certificate Profile V1.0
*ONS**	EPC와 관련한 EPCIS 위치 정보 검색서비스를 제공하는 디렉토리 서비스(directory service) 구조 및 질의 API(Application Program Interface)를 정의함	- Object Naming Service (ONS) Standard, V1.0

* : 현재 해당 규격화가 종료되어 더 이상 존재하지 않는 작업 그룹(Working Group).

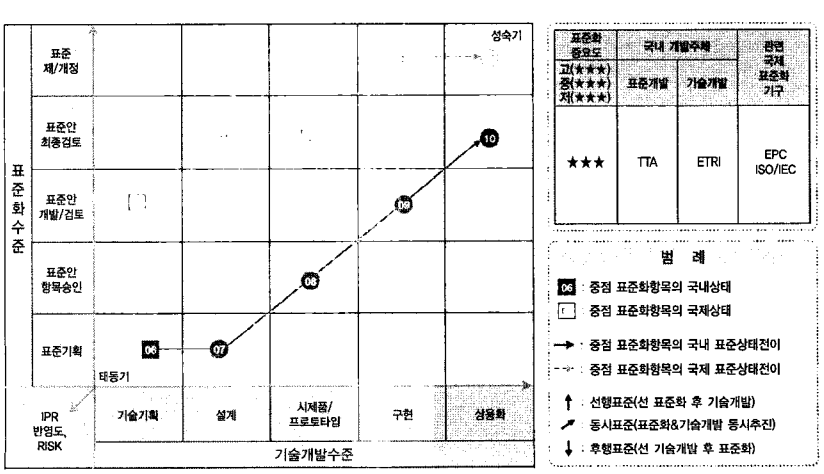
정 하드웨어 및 응용 애플리케이션에 매우 종속적이다.

반면, RFID 기술을 광범위한 실제 산업계에 신속히 보급하고 성공적으로 활용하기 위해서는, 상기의 문제점과 한계성을 해결할 수 있는 새로운 RFID 소프트웨어 플랫폼 기반의 기술 개발이 시급하다. RFID 서비스 고도화를 위한 소프트웨어의 역할 즉, 대량의 Item 수준의 사물 정보 관리, 대량의 RFID 이벤트 처리, 다양한 AIDC 장치 관리, 응용 서비스간의 연동 기능 등에 대한 연구 개발이 요구되고 있다. 예를 들면, 다양한 AIDC 장치에 대한 일원적인 통합관리, 대량의 데이터에 대한 신뢰성있는 처리, 정제된 정보의 상호 교환 기능 등을 다수의 복합 응용 서비스에게 동시에 지원할 수 있는 고부가가치의 서비스 지향형 아키텍처(SOA: Service Oriented Architecture)기반의 RFID 소프트웨어 플랫폼이 마련되어야 할 것이다.

다른 한편으로, RFID 기술 시장의 지나친 세분화를 막고, RFID 기술 및 서비스 활성화를 도모하기 위해서는 국제 표



(그림 1) 국내의 ISO/IEC 24791(SSI) RFID 소프트웨어 표준화 추진 체계



(그림 2) ISO/IEC 24791(SSI) 관련 표준 및 기술 상태 전이도[15]

준에 기반한 RFID 소프트웨어 설계 및 개발이 필요하다. 앞서 표준화 동향에서 언급한 ISO/IEC 24791 표준화 프로젝트는 이러한 요구사항이 국제 표준화 추진으로 반영된 대표적인 사례라 할 수 있으며, 현재 ETRI, Intel, Intermec, Reva Systems, Keio Univ. 등 전세계 유수 연구기관 및 전문개발업체가 표준화에 참여하고 있다. 이와 관련하여 국내에서는 정보통신부에서 본 국제 표준화 프로젝트와 관련하여, 2007년부터 2010년까지 'RFID 서비스 고도화를 위한 SSI 플랫폼 기술 개발' 사업을 표준화 연계 과제로써 추진하고 있으며, RFID 소프트웨어 분야에 있어 한국이 국제 표준화와 세계 기술 선도를 할 수 있도록 지원할 예정이다[14]. 다음의 (그림 1)은 국내의 ISO/IEC 24791 표준화 추진 체계를 보여주고 있다.

(그림 2)에서는 RFID 미들웨어 기술과 관련된 표준 및 기술 상태 전이를 보여주고 있으며, 구체적으로는 리더 인터페이스 기술, 태그 데이터 처리 기술, 이벤트 처리 기술, RFID 웹서비스 기술을 포함하고 있다[15]. 또한, 일본 노무라종합연구소에 따르면, 2010년까지 RFID 소프트웨어 플랫폼 분야에서 획기적인 기술혁신을 예상하고 있다[16]. 즉, RFID 네트워크에서 수집한 대량의 정보를 실시간으로 제어하고, 이들 정보의 가공, 분석으로부터 획득할 수 있는 다양한 부가가치를 고객에게 제공하기 위한 플랫폼 관련 기술의 발전과 비즈니스 업무 적용을 위한 기술 혁신이 전망된다.

V. 결 론

본고에서는 RFID 미들웨어를 중심으로 RFID 소프트웨어의 기술 현황을 정리하고, 이와 관련된 국제 표준화 동향 및 발전 방향을 살펴보았다.

RFID 기술은 사물 간에 유기적인 통신 및 컴퓨팅 기능을 갖는 유비쿼터스 컴퓨팅 실현에 기반이 되는 기술로서, 미래 IT 사회를 선도할 수 있는 성장 잠재력과 파급 효과가 큰 기술이다. 특히 RFID 소프트웨어는, RFID 하드웨어와 응용서비스를 유연하게 연결하고 가공된 정보를 제공하는 역할을 담당하기 때문에, RFID 인프라 구축의 필수 요소라 할 수 있으며, 또한 전체 RFID 인프라의 품질을 좌우하게 된다. 따라서 RFID 기술을 도입하는 데 있어 RFID 비즈니스 모델과 함께 이를 지원할 수 있는 SW 선정 및 설계 과정이 반드시 선행되어야 할 것이다.

향후 웹 서비스 및 엔터프라이즈 통합 시스템 SW와 통합이 용이한 RFID 소프트웨어 및 관련 응용 애플리케이션에 대한 수요 및 시장이 확대될 것으로 전망된다. RFID 소프트웨어 기술의 발전은, RFID 시스템 도입을 통한 기업의 업무 효율성 및 개인 서비스의 향상을 도모할 수 있는 가능성을 높여주게 된다. 향후에는 주변 환경을 감지하여 사용자에게 보다 다양한 정보를 제공할 수 있도록 상황인식 기술, 인터넷 기술과 결합한 복합 소프트웨어 산업으로 발전할 것으로 예측된다. 또한 사물의 정보화와 이를 기반으로 하는 다양한 응용 애플리케이션 의 개발 및 기능의 고도화를 통하여 안전하고 편리한 유비쿼터스 사회를 구현하는 초석이 될 것이다.

참 고 문 헌

[1] K. Finkenzeller, "RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Card Identification(2nd Ed.)," John Wiley & Sons, 2003.

[2] ITU, "UBIQUITOUS NETWORK SOCIETIES: THE CASE OF RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION", ITU WORKSHOP ON UBIQUITOUS NETWORK SOCIETIES, UNS/04, April 2005.

[3] Courtney Macavinta, "RFID Trend: CPG업체, RFID 업체 투자늘고 있다," RFID Journal Korea 2007년 3.4월호, March 2007.

[4] 황재각, 정태수, 김영일, 이용준, "RFID 미들웨어 기술 동향 및 응용," ETRI 전자통신동향분석 제20권 제3호, June 2005.

[5] Nicholas D. Evans, "Middleware Is the Key to RFID," RFID Journal, April 2004.

[6] 홍상균, "RFID 분야에서의 소프트웨어의 역할," KIPA Report 2004-가을호, Sept. 2004.

[7] ISO/IEC JTC1/SC31 (http://isotc.iso.org/livelink/

livelink?func=ll&objId=327946).

[8] EPCglobal, Inc. (http://www.epcglobalinc.org).

[9] 오세원, 박주상, 김말희, "RFID 미들웨어 플랫폼 표준화 동향," OSIA Standards & Technology Review 2005-4, 제25권, Dec. 2005.

[10] 오세원, 표철식, 채종석, "RFID 표준화 및 기술 동향," ETRI 전자통신동향분석 제20권 제3호, June 2005.

[11] Auto-ID Labs (http://www.autoidlabs.org).

[12] Amit Goyal, "Savant™ Guide (Technical Report)", MIT-AutoID-TR015, April 2003.

[13] RFID Middleware Market Opportunities, Strategies, and Forecasts, 2005 to 2010, WinterGreen Research, Inc., June 2005.

[14] 정보통신부 정보통신연구진흥원, "2007년도 IT신성장 동력 핵심기술개발 사업안내서," Jan. 2007.

[15] 한국정보통신기술협회(TTA), "IT 839 전략 표준화로드맵 Ver.2007 종합보고서 2 - RFID/USN," TTA-06084-SA, Dec. 2006.

[16] 노무라종합연구소 기술조사실, "2010 IT로드맵(백의선역)," 매일경제신문사, Jan. 2007.

오 세 원

1999년 포항공과대학교 산업공학과 학사
2001년 포항공과대학교 기계.산업공학부 석사
2001년 ~ 현재 한국전자통신연구원 연구원
관심분야 : RFID/USN 소프트웨어, RFID 표준화, SW 시스템 분석

박 주 상

1999년 서강대학교 경제학과 학사
2001년 서강대학교 전산학과 석사
2001년 ~ 현재 한국전자통신연구원 선임연구원
2006년 ~ 현재 ISO/IEC 24791 프로젝트 에디터
관심분야 : RFID, 데이터베이스 및 데이터 관리, SW 아키텍처 설계

이 용 준

1987년 연세대학교 전산학 석사
2001년 충북대학교 전산학 박사
1984년 ~ 현재 한국전자통신연구원 책임연구원, RFID/USN 미들웨어연구팀 팀장
관심분야 : RFID, USN, 데이터마이닝, 데이터베이스, 소프트웨어 시스템 개발 및 관리