

주 제

고성능 임베디드 RFID 시스템의 설계 및 구현

(주)하이트렉스 박경철

차례

I. 서론

II. 임베디드 RFID 하드웨어 구성

III. 임베디드 RFID 소프트웨어 구성

IV. 결론

I. 서론

임베디드 시스템은 다양한 응용 분야에 따른 제약 조건들을 만족함과 동시에 다양한 서비스를 제공할 수 있어야 하기 때문에 컴퓨터와 유사한 내부구조를 가지면서도 차별화된 시스템 공학적 개발 방법과 구현 기법이 적용되어야 한다. 이러한 임베디드 시스템의 복잡성은 설계 엔지니어에게 하드웨어와 소프트웨어의 동시 설계 능력, 시스템에 대한 폭넓은 이해, 또한 시스템 공학론을 바탕으로 한 견고한 시스템 설계 능력을 요구한다.

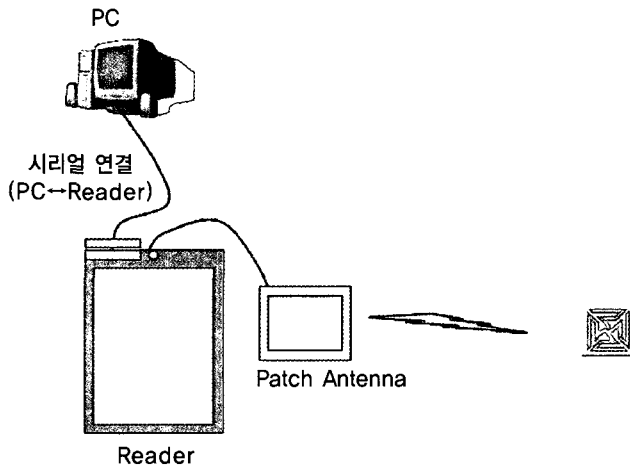
이러한 복잡한 요구사항을 만족하는 것은 어려운 일이지만 이러한 프로세스를 수행했을 때 임베디드 시스템이 가져다주는 이익 또한 매우 크다고 할 수 있다. 일반적으로 임베디드 시스템은 기본 타겟 시스템에 내장되어 동작되는 시스템임에도 불구하고 타겟 시스템의 특성과 임베디드 시스템의 특성을 모두 잘 이해하여야 하기 때문에 설계 및 구현하기가 용이하

지 않다. 이러한 문제점은 하드웨어 소프트웨어 동시 설계, 실시간 운영체제 기반의 디바이스 드라이버 제작, 또한 소프트웨어 공학적인 설계 및 구현 방법론이 용이하지 않기 때문에 요약할 수 있다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 RFID 리더 개발을 통하여 프로세스별 적용사례를 제안하고자 한다. RFID 시스템은 기본적으로 RF 하드웨어 기술을 바탕으로 시스템이 구현되지만 호스트 시스템과의 적절한 명령/응답에 의한 통신 시스템과 리얼 타임 OS 위에서 동작하는 응용 시스템, 데이터를 필터링, 소팅하는 미들웨어로 구성된 복잡한 임베디드 시스템이다. 이러한 각 시스템 요소들이 적절히 배분되고 스케줄링 되지 않을 때 전체 시스템의 성능 저하로 결과가 나타나게 된다. 따라서 이에 대한 시스템 공학적인 설계가 요구된다.

먼저 타겟 시스템인 RFID 시스템에 대하여 살펴보자. 최근 RFID 국제 표준안이 확정되고 RFID 태그용 칩의 저가 생산이 가능하게 되면서 특히 물류 유

통 분야를 중심으로 기존의 바코드를 대체 하는 RFID 시스템의 상용화 가능성이 제시되고 있다. 특히 감지거리가 길고 인식률이 좋은 UHF 대역의 기술적인 활용 가능성이 고조되면서 산업적으로 성공할 가능성이 더욱 커지고 있다. UHF 대역의 무선 태그의 생산 기술은 종래에는 GaAs 쇼트키 다이오드와 기타 RF회로를 CMOS 회로와 하나의 칩으로 통합하는 것이 어려워 저가, 초소형의 무선 태그용 칩을 실용화 하지 못하였다. 하지만 최근에 반도체 기술의 눈부신 발전과 CMOS RF 기술의 발전으로 RF 태그용 무선회로를 하나의 칩으로 통합하여 저가 생산으로 특히 유통 및 물류 분야를 중심으로 긍정적인 활용 결과 및 제품들이 등장하고 있다. 미국의 경우 월마트는 2005년부터 제품 납품 공급 업체들에게 박스 단위의 RFID 무선 태그를 부착하는 것을 의무화하였다. 유럽에서도 이에 영향을 받아 대형 물류회사를 중심으로 UHF 대역의 RFID 시스템의 도입을 추진 중에 있다. 국내에서도 이러한 세계적인 관심과 활용에 따라 유통분야 서비스 시범 사업을 시작하였으며 특히 UHF 대역의 RFID 리더 및 안테나 등을 중심으로 기술 개발을 적극적으로 시도하고 있다.

본 논문에서는 UHF대역 RFID 시스템 중에서 리더와 안테나에 관하여 설명하고 관련기술과 시스템의 구성에 대하여 소개하고자 한다. UHF 대역의 RFID를 이용하여 시스템을 구성하고자 할 때 태그로부터 데이터를 읽거나 쓰도록 설계된 상위 어플리케이션은 태그와의 인터페이스로 무선형 비접촉 리더를 통하여 이루어지며, 데이터 및 에너지의 교환은 안테나를 통하여 이루어진다. 상위 어플리케이션에서 볼 때 태그는 투명하게 보아야 한다. 달리 말하면 리더를 통하여 태그를 읽고 쓰려고 할 때 메모리나 레지스터를 보는 것과 같이 쉽게 데이터를 주고받을 수 있도록 하는 기능을 제공하는 것이다. 이 때 어플리케이션과 리더, 리더와 태그 사이에는 Master/Slave 개념에 기초하여 동작한다. 이것은 리더와 태그의 모든 동작이 상위 어플리케이션에 의하여 시작되는 것을 의미한다. 계층적 시스템 구조에서 상위 어플리케이션은 Master, 리더는 Slave로서 어플리케이션으로부터 읽기/쓰기의 명령을 수신 했을 때만 동작하게 된다. 어플리케이션으로부터의 명령을 수행하기 위해서 리더는 먼저 안테나를 통하여 무선으로 태그와의 통신을 시작 한다. 이때 리더는 태그와의 관계에서



(그림 1) RFID 시스템의 구성 요소

Master역할을 수행한다. 따라서 태그는 리더로부터의 명령에만 응답하고 독립적으로 활성화 되지 않는다. 상위 어플리케이션으로부터 리더로의 읽기 명령은 리더와 태그 사이의 일련의 통신 단계를 시작한다.

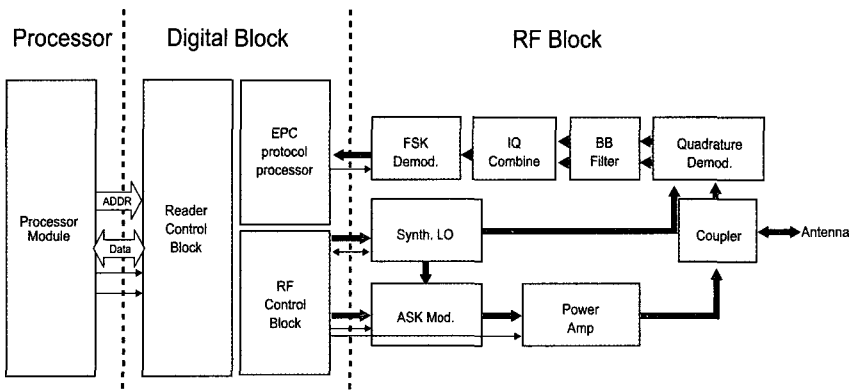
리더의 주된 기능은 상위 어플리케이션의 명령에 따라 태그를 활성화 시키고 태그와의 통신 시퀀스를 구성하며 태그와 상위 어플리케이션 간에 데이터를 투명하게 전달하는 것이다. 비접촉 무선 통신의 경우 발생하는 모든 문제점 즉, 통신 주체들 간의 연결, 충돌 방지, 다수의 태그를 인식 할 때의 다중 접속 문제, 인증 과정 등은 전체적으로 리더에 의하여 관리된다.

II. 임베디드 RFID 하드웨어 구성

1. 리더의 구성

UHF대역 RFID 시스템은 ISO/IEC 15961, ISO/IEC 15962, 와 Annexes, ISO/IEC 18000, Part 6 표준안을 만족하여야 한다. RFID 하드웨어 시스템은 (그림 2)와 같이 상위 어플리케이션과 리더, 태그로 이루어지며 리더는 마이크로스트립 안테

나, RF 회로부, 변복조부, 알고리즘을 처리하는 DSP 디지털 보드로 구성된다. 디지털 보드는 호스트 시스템과 연결되며 상위 어플리케이션에 의하여 RFID 리더가 제어 된다. 여기서 RF 보드는 LNA, Mixer, Coupler, Power divider, Power Combiner, Oscillator 및 ASK 변복조부로 구성 된다. Circulator는 송신 반송파가 수신부에 주입 되는 것을 막고 적당한 아이솔레이션을 유지하기 위한 목적으로 사용되기 때문에 송수신 안테나를 겸용으로 사용하는 경우에는 필수적이거나 송신 안테나와 수신안테나가 별도로 사용되는 경우에는 제외될 수 있다. 오실레이터 또는 VCO에 의해 발생한 국부 발진(LO)는 디바이더에 의하여 분배하여 송신부와 수신부에 공급한다. 특히 Frequency Hopping을 수행하는 리더기의 경우 매우 안정된 주파수 스펙트럼을 요구하기 때문에 LO 신호 발생원으로 주파수 안정도가 매우 우수한 PLL 모듈을 사용하여야 한다. 이러한 요구에 따라 위상 잡음 및 출력 특성이 우수한 PLL 모듈을 개발하여 LO 신호 발생원으로 사용한다. Mixer 출력부의 IF 신호는 매우 미약한 신호이므로 이미지 및 잡음 신호의 제거를 위하여 먼저 대역 통과 필터를 경유한 후 고이득의 증폭기를 통하여 증폭된다. 또한



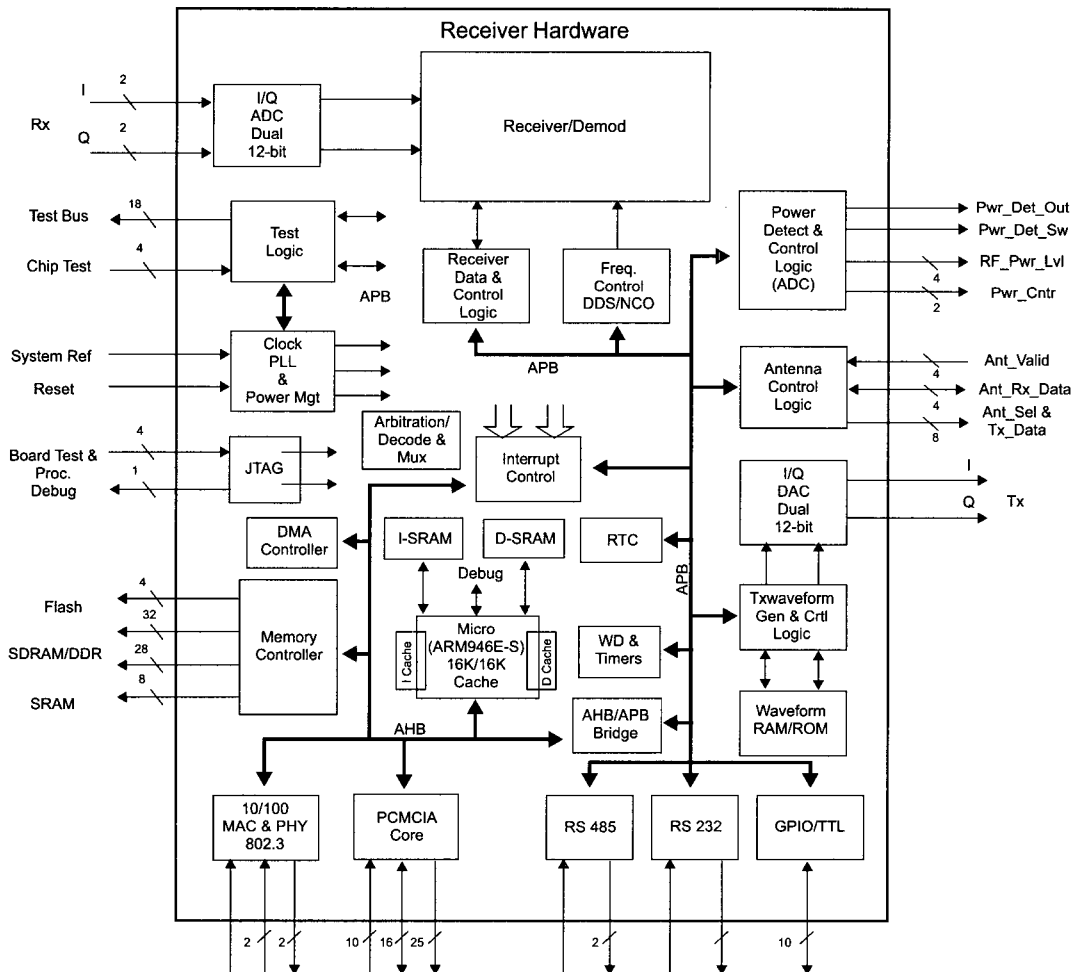
(그림 2) RFID 하드웨어 시스템 구성도

고주파 성분을 제거하기 위하여 고역차단 특성이 우수한 저역 필터를 경유하고 디지털 보드에서 처리 가능한 레벨로 변환하기 위하여 2차 증폭기를 통하여 증폭한다. 이때 복조된 데이터의 유효성을 판단하기 위하여 RSSI 기능을 내장하여 증폭된 신호를 논리신호로 변환하기 위한 파형 정형기를 경유하여 복조데이터가 형성되고 그 후 DSP로 전송된다. DSP는 수신된 데이터를 디코딩하여 규정된 프로시저에 의하여 처리된다. 리더는 상위 어플리케이션에 의하여 동

작하며 호스트에 의하여 제어된다.

2. 임베디드형 하드웨어 플랫폼

(그림 3)은 당사에서 설계한 ARM 946E 를 기반으로 한 임베디드형 RFID 하드웨어의 구성도 이다. ARM940은 ARM9 코어에 MMU (Memory Management Unit)이 포함 되어 있다. ARM920과 같은 MPU (Memory Protection Unit)은 가상 메모



(그림 3) 하이트랙스 Embedded형 RFID 리더 플랫폼

리를 지원하지 않고 물리 주소를 직접 사용하게 되며 주로 실시간 운영 체제를 사용하는 임베디드 시스템에 사용할 수 있으며 MMU는 리눅스, Windows CE와 같이 가상 메모리를 사용하는 운영체제들을 사용하는 임베디드 시스템에서 사용된다.

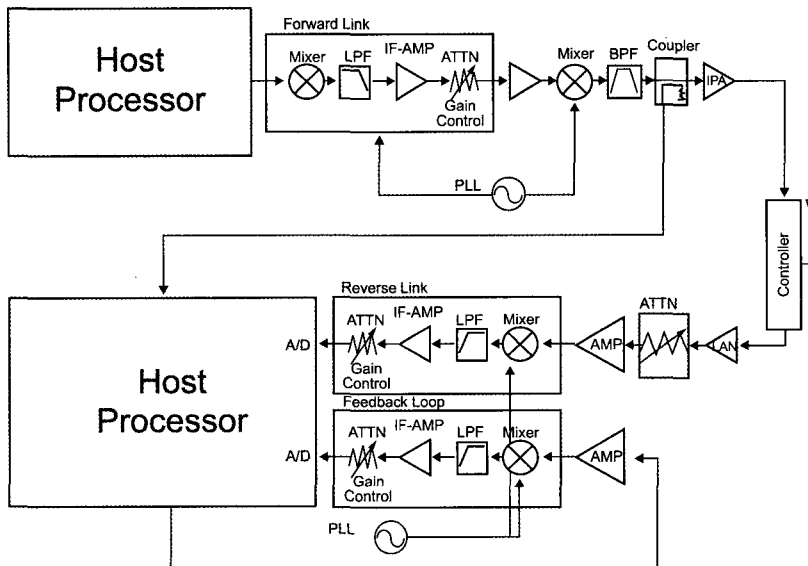
특히 사용하는 메인 CPU 코어는 ARM946 코어이다. 이것은 하바드 구조를 가지며 각각 8워드 길이의 16KByte 코드 및 데이터 캐쉬를 지원하고 고성능 사양을 요구하는 응용분야에서 사용된다. 명령어 캐쉬는 읽기 전용이다. 데이터 캐쉬는 copy-back strategy를 채택하였으며 각 라인마다 1 valid 비트, 2dirty bit, 그리고 write back bit 가 지원된다. 각 캐쉬별로 MMU가 존재하며 각 MMU는 64 entry 의 TLB (Table Lookaside Buffer)를 지원하며 각 영역에서 주소 변환, 접근 제어 기능 등을 수행한다. 외부 인터페이스는 AMBA (Advanced Micro Controller Bus Architecture)를 지원한다.

그리고 Firmware 와 OS가 올라갈 수 있도록

Flash memory와 SDRAM을 지원 하도록 구성되어 있다. 또한 태그로부터 올라오는 데이터를 호스트로 전송하도록 USB, 이터넷이 지원, 시스템의 상태 및 낮은 데이터를 전송하기 위한 UART 포트와 RS232, RS485 모듈로 구성되며, 입출력 신호들을 지원하기 위한 GPIO 포트, 고속의 메모리 지원을 위한 DMA 컨트롤러, 불규칙적인 이벤트 처리를 위한 인터럽트 컨트롤러, 외부의 Flash, SDRAM, SRAM과 같은 다량의 메모리를 위한 메모리 컨트롤러가 있다. 플랫폼의 디버깅을 위한 JTAG은 시스템내의 프로그램 오류 및 하드웨어 블록별 문제점을 파악할 수 있는 기능을 수행한다.

3. RF 신호처리부 플랫폼

RFID도 디지털 데이터 전달이 필요하므로 일반적인 디지털 통신 시스템의 구조를 갖는다. RFID 시스템에서 리더와 태그 사이에 데이터 전달은 3개의 주



(그림 4) RFID RF 신호처리 플랫폼

요 기능 블록을 필요로 한다. 리더에서 태그로 데이터가 전달되는 경우, 리더에는 신호의 코딩부와 변조기가 있고 채널로써 전송매체가 있으며 태그에서는 복조기와 신호의 디코딩부가 있다. 어떠한 통신 시스템이든지 전송될 메시지와 신호의 표현 방법에 따라 전송채널의 특성에 맞는 최적화 작업이 반드시 필요하다. 이러한 최적화 과정은 외부로부터 어느 정도 방어능력을 갖추도록 하는것이다. 여기서 방어능력이라 함은 다른 신호와의 간섭, 또는 메시지의 충돌, 신호 특성의 의도적인 변경으로부터 데이터를 보호한다. UHF RFID 리더에서 사용되는 코딩 방식은 Type A에서는 PIE(Pulse Interval Encoding) 방식이 사용되고 Type B에서는 Manchester 방식이 사용된다. 두 가지 방식 모두 Forward Link 방식이며 Return Link에서는 FMO 방식이 사용된다. PIE 방식은 가변 길이의 펄스를 발생하여 코딩하는 방식이다. RFID 시스템에서 적합한 신호 코딩 방식을 선정할 때는 다양한 경계 조건을 고려하여야 한다. 가장 중요한 고려사항은 변조후의 신호 스펙트럼과 전송 오류의 발생 가능성과 태그와의 신호 코딩과 변조가 부적절한 형태로 결합되지 않도록 하는 것이다.

리더의 디지털 변조 방식은 다음과 같다. 안테나로부터 에너지는 전자기파 형태로 주변 지역으로 방사된다. 전자기파는 전력, 주파수, 위상의 세 가지 요소로 구성된다. 이 세 가지 요소를 변화 시킬 때 메시지가 코딩되어 전달된다. 이렇게 메시지 정보를 이용하여 전자기파에 변화를 주는 것을 변조라고 한다. UHF 대역 RFID 리더에서는 변조방식으로 Amplitude Shift Keying(ASK)가 사용되며, 오류 검출을 위하여 CRC를 사용한다. 일반적으로 CRC는 오류정정은 어렵지만 통신망의 오류를 검출하는데 있어서는 매우 신뢰성이 높은 방법이다. 리더에서 태그로 전송하는 데이터는 5비트의 CRC가 사용된다. RFID 태그에서 계산은 간단하게 이루어져야 하므로

하드웨어적으로도 간단하고 신뢰성 있는 계산 결과를 얻을 수 있도록 CRC-5를 사용하여 오류를 검출한다. 특히 CRC를 사용할 때의 장점은 오류 인식의 신뢰성이다. 다중오류가 발생한 경우라도 몇 번의 나뉘셈 연산을 통하여 오류를 검출할 수 있다.

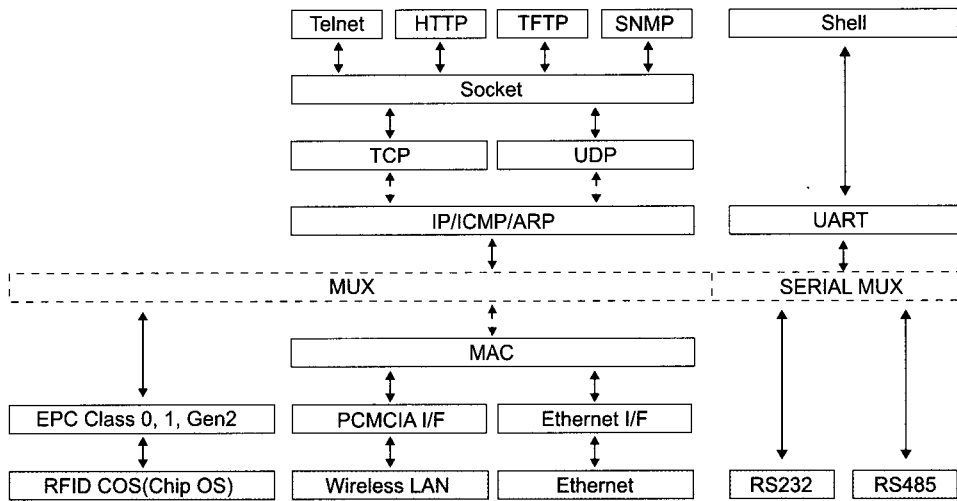
III. 임베디드 RFID 소프트웨어 구성

1. 소프트웨어 플랫폼

임베디드 소프트웨어는 하드웨어 구성과 함께 RFID 시스템의 기반을 이루는 기술로서 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심 기술 중의 하나이다. 임베디드 소프트웨어는 태그를 고속으로 인식하고, 방대한 분량의 RFID를 지능적이고 신뢰성 높게 전송하고 처리하여, 다양한 분야의 응용 소프트웨어의 효과적인 개발 및 동작을 지원하기 위한 유기적인 시스템 소프트웨어 집합을 말한다.

임베디드 RFID 소프트웨어의 근간이 되는 세 가지 기반 기술은 지능형 RFID 미들웨어 기술, RFID 고속 무선인식 기술, 그리고 RFID 네트워크 기술이다. RFID 미들웨어 기술은 고속으로 인식된 RFID 정보를 수집하고 필터링 하는 작업을수행하고 응용 소프트웨어를 위해 필요한 RFID 정보를 전송하고 저장하는 기능과 관련된 기술이다. RFID 미들웨어의 가장 핵심적인 구성 요소는 RFID 서버, RFID 네임 서비스와 RFID 정보 서비스이다.

RFID 네트워크 기술은 RFID 태그, 리더 그리고 RFID 미들웨어를 지원하는 단말 및 서버들 상호간의 데이터 교환, 응용, 관리를 효율적으로 수행하는 기술로 고 신뢰성 데이터 전송을 위한 네트워킹 프로토콜, 데이터 사용 효율의 극대화를 위한 RFID 고속/지능형 데이터 처리, 자원의 효과적인 관리를 위한 RFID



(그림 5) 소프트웨어 플랫폼 구성도

시스템/네트워크 기술을 포함한다.

RFID 고속 무선 인식 기술은 무선으로 대량의 RFID 태그를 인식할 경우 발생하는 충돌을 피하면서 효과적으로 태그를 인식하는 기술로 Reader Anti-Collision 알고리즘, Tag Anti-Collision 알고리즘, RFID 고속 무선인식 알고리즘으로 구성된다.

임베디드 소프트웨어는 RFID 시스템상의 리더기에 탑재된 태그 및 센서의 데이터를 유무선 네트워크를 거쳐 데이터를 처리하는 호스트 컴퓨터(이하 서버)의 미들웨어로 전달하고 전 처리된 후 해당 어플리케이션에 의하여 사용된다. 이러한 RFID 환경에서 수집 및 활용되는 데이터는 기존 객체의 식별자와 같은 정적인 데이터, 이력 데이터, 그리고 센서로부터의 실시간 데이터를 포함하게 되므로 어플리케이션의 기능이 상황인식 기반 지능화된 서비스를 제공할 수 있게 된다. 이러한 지능화된 서비스 창출을 위한 소프트웨어 측면의 제반 구성 요소들의 집합을 소프트웨어 플랫폼이라고 하고 이는 (그림 5)와 같다.

임베디드 RFID 소프트웨어의 주요 구성 요소는 크게 서버, 미들웨어, 표준화 객체 그리고 전자상품에

대한 식별코드, 글로벌 객체 정보 레졸루션을 위한 ONS(Object Naming Service)와 정보 표현을 위한 PML(Physical Markup Language) 그리고 어플리케이션 계층의 각종 RFID 응용 프로그램이 있다. 현재 RFID 태그에 사용될 사물의 식별자 코드에 대한 국제 표준화 노력이 매우 활발하게 진행 되고 있다.

2. 소프트웨어 서버

RFID 서버는 RFID 리더기로부터 전송되는 대량의 RFID 태그 정보를 수집하고 저장하는 코어와 RFID 정보를 필터링 해서 특정 응용에 전송하는 이벤트 통지 서비스와 외부와의 통신을 위한 인터페이스 부분으로 구성된다. RFID 서버의 코어 플랫폼은 RFID 태그 정보를 수집하고 분류해서 목적지에 전송하는 기본적인 기능을 수행한다. 코어 플랫폼의 중요한 구성요소는 이벤트 데이터의 저장 및 유지를 담당하는 데이터 관리자, 이벤트 데이터 및 각종 명령 메시지를 중계하는 메시지 브로커, RFID 서버의 시스템 정보를 유지/관리하는 서버 리소스 관리자로 구성

된다. 리더 인터페이스를 통해 전송된 RFID 데이터는 모두 코어 플랫폼의 데이터 관리자에 RFID 이벤트 정보 형태로 저장된다. 리더기로 전송되는 중복된 RFID 이벤트 정보들은 기본적인 필터링을 거치게 되며 데이터 관리자에 저장된 RFID 이벤트 정보들은 RFID 서버에서 사용되는 RFID 메시지 형태로 변형되어 사용된다.

메시지 브로커는 응용 인터페이스를 통해서 어플리케이션에 RFID 메시지를 비동기 통신 방식으로 전송하고 응용이 전송하는 서비스 요청을 수신해서 해당 목적지-처리 모듈, 리더기 등-에 전송하고 처리 결과를 되돌려 준다. 이러한 서비스 요청 및 응답은 응용 인터페이스를 통해 동기 통신 방식으로 수행된다. RFID 서버로부터 메시지를 받길 원하는 응용은 메시지 브로커를 통해 리소스 관리자에 자신을 등록하고 유일한 응용ID를 부여 받는다.

RFID 서버 내에서 모든 응용은 유일한 ID를 통해 식별되고 관리된다. 리소스 관리자는 RFID 서버와 통신하는 모든 응용, 리더기, 네이밍 서비스 서버와 정보 서비스 서버 등의 정보를 저장하고 관리한다. RFID 서버는 내부에 다양한 서비스를 제공하는 서비스 모듈을 포함할 수 있다. 이벤트 통지 서비스(Event Notification Service)는 코어 플랫폼으로부터 RFID 데이터를 전송 받아 특정 응용이 원하는 RFID 정보를 필터링해서 수집된 데이터를 해당 응용에 전달한다. 각 응용들은 자신이 원하는 데이터에 대한 조건이 기술된 필터 규칙을 이벤트 전달 서비스에 등록하고 이후에 필터링 규칙을 갱신할 수 있다. 이벤트 전달 서비스는 필터 규칙을 분석해서 필터를 생성하고 관리한다.

RFID 서버는 외부와의 통신을 위해서 기본적으로 리더기 인터페이스, 응용 인터페이스, 서비스 인터페이스를 제공한다. 리더기 인터페이스는 오토ID센터의 EPC 표준을 지원하는 리더기와의 통신을 담당하

며 전송된 RFID 데이터를 코어 플랫폼에 전달한다. 응용 인터페이스는 응용이 RFID 미들웨어가 제공하는 서비스 요청을 할 수 있도록 정의된 명령 집합을 제공한다. 응용은 응용 인터페이스의 명령 규칙을 따르며 미들웨어와 통신하면서 미들웨어가 제공하는 다양한 서비스와 기능을 이용할 수 있다.

서비스 인터페이스는 RFID 미들웨어의 핵심 서비스인 정보 서비스와 네임 서비스에 서비스 요청과 응답을 위한 창구 역할을 한다.

3. 미들웨어

한편 RFID 미들웨어는 크게 데이터 수집 및 라우팅 기능에 초점을 둔 기본 미들웨어와 이력정보 및 실시간 정보를 가공하여 상황 정보를 도출에 초점을 둔 상황인지 미들웨어로 구성된다. RFID 기본 미들웨어는 RFID 네트워크 상에서 발생하는 다량의 EPC 데이터에 대하여 필터링, 이벤트 생성 등의 기능을 통하여 응용 프로그램에서 관심을 갖는 데이터 형태로의 전처리 기능을 수행한다. 따라서 확장성이 필수로 수반되어야 한다. 그 구성은 인터페이스 부분과 리더로부터 전달되는 데이터의 처리, 관리, 보안/인증과 관련된 코어 부분으로 구성된다. 인터페이스 부분은 리더 드라이버 및 인터페이스, 응용 인터페이스, ONS 인터페이스, EPC-IS (EPC Information Service) 인터페이스 및 원격 미들웨어와의 인터페이스 부분을 포함시킬 수도 있다. 코어 부분은 리더로부터 수집된 이벤트 데이터에 대한 처리 및 관리를 담당하고 있는 EMS(Event Management System), 실시간 데이터 처리 및 관리를 하는 고성능 인-메모리 데이터베이스 및 이벤트 처리를 하는 실시간 메모리 이벤트 시스템, 사용자 태스크를 처리 및 관리하는 시스템, 인증보안을 담당하는 시스템으로 구성된다. RFID 상황인지 미들웨어는 기본적으로 미들웨

어로부터 가동된 태그 데이터와 수집한 데이터 및 정보를 시간적으로 체계화한 이력 또는 프로파일 정보, 나아가 센서로부터 수집되는 실시간 환경 정보를 바탕으로 상황 정보를 산출하여 응용 프로그램이 활용할 수 있도록 하는 기능을 수행한다. 또한 대규모 환경에서 효과적으로 이벤트를 생성, 모니터링, 알람 프레임 워크를 제공하여 각종 응용 서비스에서 이벤트를 효과적으로 처리할 수 있도록 하는 기능도 제공한다. 현재 이러한 미들웨어에 대해서는 구체적인 사양에 대한 국제 표준화는 존재하지 않지만 응용 프로그램이 디바이스 계층의 세부 사양에 대한 정보가 없더라도 논리적으로 RFID 기능을 구현할 수 있는 표준화 기반 인터페이스가 제공되어야 한다.

마지막으로 PML은 물체의 특성, 생산 공정과 환경 등 물체와 관련된 정보를 기술하는 표준 언어로서, Auto-ID 센터가 제정한 XML 기반의 마크업 언어이다. 다양한 RFID를 인식하고 방대한 분량의 RFID 정보를 지능적이고 신뢰성 있게 처리하기 위해서는 시스템이 정보 서비스를 지능적으로 처리해 줄 수 있어야 하는데 이러한 기능을 정보서비스가 담당한다. 정보 서비스 서버는 RFID 네트워크의 하나의 구성 요소마다 하나씩 존재하며, 외부에서 정보를 받아들이 자체 데이터 베이스에 저장하거나, 외부에서 질의를 받아 자체 정보를 PML 형식으로 제공하는 역할을 한다.

RFID 태그에는 EPC와 같은 RFID 정보만 저장되며 해당 개체에 대한 세부 정보들은 네트워크로 연결된 데이터베이스에 저장하는 형식으로 시스템이 운용되기 때문에, 태그 정보를 읽어서, 해당 정보 서비스서버에 정보를 질의해야만 얻을 수 있다. 이 때, RFID는 해당 개체에 대한 PML 정보를 찾을 수 있는 key가 된다. 정보 서비스를 이용하기 위해서는 RFID 태그 정보를 PML 형식으로 변환하거나, PML 형식의 정보를 자체 저장 형식으로 변환하여야 한다.

4. 다중 태그 접속 알고리즘

하나의 리더가 읽어야 하는 태그의 수는 매우 많다. 이때 다수의 태그와 데이터를 통신하는 통신 방식을 다중접속(Multiple Access)이라고 한다. 모든 통신 시스템은 제한된 채널용량을 갖는다. 이는 이 통신 채널의 최대 데이터율과 시간 점유율에 의하여 결정된다. 이용 가능한 채널 용량은 각각의 태그에 나누어 주어야 하며 이때 다수의 태그로부터 하나의 리더로 전송되는 데이터가 상호 충돌 없이 전송 될 수 있어야 한다. 이러한 충돌 문제를 해결하기 위하여 다양한 방식의 다중 접속 방식이 제안되고 있다. 이러한 다중접속 기술은 개별 단말기들을 분리할 목적으로 위성통신이나 이동통신 시스템에서 많이 적용되어 왔다. 이러한 다중 접속의 방식으로는 스펙트럼 확산 방식으로 불리는 CDMA 방식과 시간적으로 나누어 분리하는 TDMA 방식이 있다. CDMA 에서도 신호를 직접 확산하는 Direct Sequence 방식과 반송파를 확산하는 Frequency Hopping 방식이 있다. Frequency Hopping 방식을 지원하는 리더는 의사 난수 이진 시퀀스(Pseudo random binary sequence)를 갖는데 이것으로 반송파의 파형 스펙트럼을 확산 시킨다. 이때 많은 수의 CDMA 신호들은 짧은 시간에 따라 반송파의 주파수를 바꾼다. 이러한 신호를 정해진 이진 시퀀스를 사용하여 원하는 신호 에너지만을 선택하여 분리 수신하고 코드가 맞지 않는 신호는 복원되지 않으므로 잡음으로 처리하여 상호 간섭을 막는다.

TDMA 방식의 단말접속은 ALOHA 프로시저를 사용하여 처리한다. 리더에 의한 프로시저는 폴링(polling)과 이진 검색(Binary tree search)을 수행하며 이러한 프로시저는 고유한 일련번호를 갖는 태그에 기초하여 진행된다. 특히 이진 검색 프로시저가 매우 유연하며 매우 일반적으로 사용된다. 이 방법으로부터 하나의 태그는 여러 개의 태그로 구성된 한 그

롭에서 선택되는데 리더로부터의 요구명령(request command)에 따라 리더로 전송된 태그 일련 번호 들 간의 충돌이 발생한다. 성공적인 이 과정을 수행하기 위하여 리더가 적당한 코딩 시스템을 사용하여 충돌이 발생한 정확한 비트 위치를 검출하는 능력을 갖추어야 효율적인 리더를 설계할 수 있다.

IV. 결 론

RFID 기술은 최근 국제 표준이 확정되면서 국내 외로 많은 관심이 고조되고 있다. 특히 감지거리가 긴 UHF 대역 RFID 기술이 개발되고 저가의 태그용 칩의 양산 기술이 상용화 되면서 유통 및 물류 분야에 활용이 급진전 되고 있다. 이러한 기술적인 흐름에 따라 UHF 대역 리더의 하드웨어와 소프트웨어의 임베디드 구현기술에 대하여 제시하였다. 특히 리더는 마이크로프로세서와 캐쉬 메모리 등을 임베디드 소프트웨어와 연동하여 동작하도록 구성하였다. 이러한 기반위에 RFID 표준화를 충실하게 따라 구현하면서 상품의 코드, 태그, 리더, 주파수 미들웨어, ONS, PML 등과 같은 다양한 요소를 유기적으로 결합 되도록 하여야 하는 시스템이다. 이로써 다가오는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 핵심 기술로 부각되는 RFID가 더욱 생명력을 발휘할 것으로 기대한다.

[참 고 문 헌]

- [1] Klaus Finkenzeller, RFID Handbook, Second Edition, John Wiley & Sons, Ltd., England, 2003
- [2] Hush, Don R. and Wood, Cliff. Analysis of Tree Algorithms for RFID Arbitration. In IEEE International Symposium on Information Theory, page 107-. IEEE, 1998.
- [3] Jacomet M, Ehram A, Gehrig U. Contactless identification device with anti_collision algorithm. IEEE Computer Society. CSCC '99, Conference on Circuits, System, Computers and Communication, Athens. 4-8 July 1999.
- [4] Law, Ching, Lee, Kayi and Siu, Kai-Yeung. Efficient Memoryless Protocol for Tag Identification. In Proceedings of the 4th international Workshop on Discrete Algorithms and Methods for Mobile Computing and Communication, Pages 75-84. ACM. August 2000.
- [5] A. Juels, R. Rivest, and M. Szydlo. The Blocker Tag: Selective Blocking of RFID Tags for Consumer Privacy. Proceedings of the 10th ACM conference on Computer and communication security, ISBN:1-58113-738-9, pages 103-111. 2003.
- [6] MIT-AUTOID-WH-025, D. Engels, "EPC Tag Data Specification Ver 1.0", Oct 1, 2003
- [7] EPCglobal, EPCTM Tag Data Standards Version 1.1 Rev.1.23, Feb, 2004
- [8] EPCglobal, Object Name Service (ONS) Specification Ver 1.0, 2003
- [9] EPCglobal, Physical Markup Language (PML) Core Specification, Extensible Markup Language (XML) Schema and Instance Files Ver 1.0. 2003



박경철

1992년 인하대학교 공과대학 전기공학과 공학사
1994년 인하대학교 공과대학원 전기공학과 공학석사
2004년 아주대학교 공과대학원 전자공학과 공학박사
1994년 ~ 2000년 고등기술연구원 연구원
2000년 ~ 2004년 (주)웨이투텍 책임연구원
2004년 ~ 현재 (주)하이트렉스 연구소장

관심분야 : RFID, 신호처리, 무선통신용 모델, VLSI 설계