

主題

Multi-modal RFID Platform 기술

아주대학교 정보통신대학교수 김 영 길, 류 기 열, 고등기술원 책임연구원 신 영 균
(재)유비쿼터스컴퓨팅사업단장 조 위 덕

차 례

- I. 서 론
- II. Multi modal RFID Hardware Platform
- III. Multi modal RFID Software Platform
- IV. Multi modal RFID 솔루션 플랫폼
- V. 결 론

I. 서 론

유비쿼터스 경영환경 구축의 핵심기반기술로 각광을 받고 있는 RFID(Radio Frequency Identification)가 유통·물류 분야의 활용효과가 크다는 결과가 나왔다. 또 국내산업경쟁력 강화를 위해 국제표준의 신속한 도입과 확산이 요구된다는 의견이 제시됐다. RFID 관련 기술규격 국제표준이 ISO(국제표준화기구) 산하 SC31(자동식별 및 데이터인식 소위원회)에서 연내 제정될 예정이며 유통·물류부문의 경우 UHF 대역 주파수의 적용이 전 세계적인 추세인 점을 감안, 국내산업경쟁력 강화를 위해 국제표준의 신속한 도입과 확산이 요구된다. 또한 교통, 의료, 국방, 농축산물 추적관리 등 RFID의 응용 분야는 매우 다양하며, 이 가운데에서도 특히 공급망 관리에 대한 실시간 관리 필요성이 증가하고 있는 유통·물류 분야의 활용이 가장 기대된다. 아울러

RFID 관련 세계시장도 이 분야가 주도할 것으로 전망된다.

전세계적으로 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심요소로써 RFID 제품 시장이 급성장하고 있지만 국내 RFID 기술은 선진외국에 비해 초보적인 수준에 머무르고 있다. 따라서 RFID 원천기술 개발을 통한 선진 외국과의 기술 경쟁력 확보가 시급하다. 여기서는 multimodal RFID platform 기술을 Hardware platform, Software platform, Solution platform으로 나누어 설명한다.

II. Multi modal RFID Hardware Platform

Multi modal 상황인지 RFID Reader 기술은 다양한 환경을 인식하고 스스로 적절하게 응답을 하는 리더기를 개발하는 것이다. 포함되는 기술은 여러 주파수 대역에서 사용할 수 있는 multi

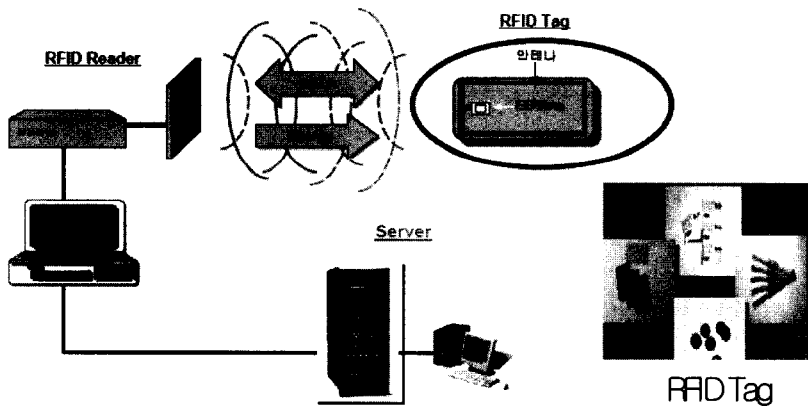
band 기술, 다양한 Read/write 속도에 적합한 multi rate 처리기술, ISO 18000과 EPC 등의 표준에 적합한 multi protocol(code)기술과 다양한 PDA 형태에 적합하도록 smart RFID Reader 개발 기술 등이다.

리더는 TAG로부터 송수신되는 신호를 처리하여 메모리에 저장하거나 향후 송신할 수 있도록 마이크로프로세서를 내장해야 되고, TAG는 용도에 맞게 만들어진 리더와 통신을 제어하는 IC Chip이 있으며, 칩 내의 기억장치에는 관련 정보

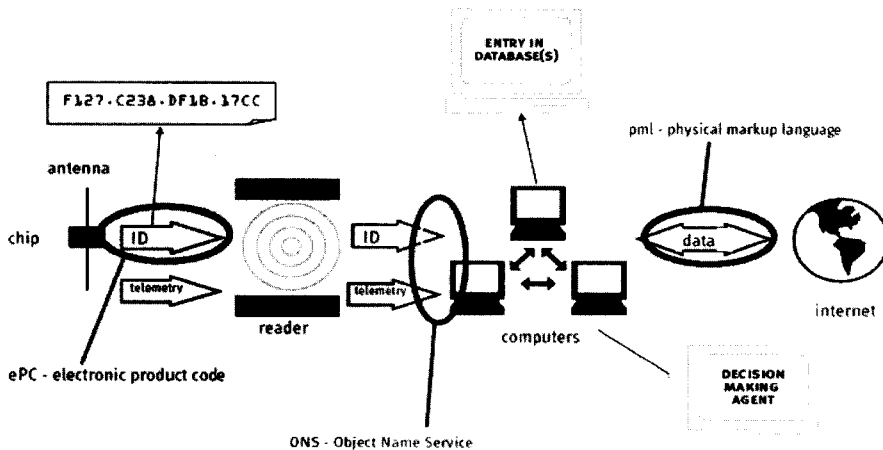
에 대한 데이터를 저장한다.

대부분의 RFID시스템은 용도에 맞게 설계되고 원활하게 작동하는데 관련 동작원리는 다음과 같다. 첫 번째 TAG가 안테나의 전자기장 내를 통과하면 리더로부터 신호를 감지, TAG내에 저장된 데이터를 리더에 송신한다. 두 번째 TAG로부터 데이터를 수신한 리더는 디지털신호로 변환하여 정상적인 데이터인지를 검증, 정상적인 경우에는 RS-232, RS-422, RS485, USB 등을 통하여 컴퓨터나 다른 컨트롤러에 전송한다. <그림

RFID 시스템의 구성



<그림 1> RFID 시스템 구조와 구성도



<그림 2> MIT Auto-ID Center RFID 개념

1>은 RFID 시스템의 기본적인 구성을 나타내고 있다.

<그림 2>는 96Bit Tag정보를 읽어 들여 가상 공간(bits)과 물리공간(atoms)을 합하여 인터넷이 모든 사물을 포함하는 네트워크로 확장되어 언제, 어디서나 모든 사물이 실시간 통신 가능한 개념을 보여주는 MIT Auto-ID Center RFID 개념도 이다.

1. Embedded형 RFID Test용 하드웨어 플랫폼

<그림3>은 ARM920T 계열의 S3C2410X CPU를 기반으로 한 Embedded형 RFID Test용 하드웨어 플랫폼 Prototype의 블록도이다.

RFID Test용 플랫폼 블록도를<그림 3>을 보면 S3C2410x가 메인 CPU로 동작하고, FIRMWARE 또는 OS가 올라갈(PORTING) FLASH ROM과 SDRAM, TAG로부터 들어오는 DATA를 PC로 전송할 USB, Ethernet,

Uart(0-1), DATA를 임시 저장할 SMCARD와 SDCARD, 각 상태를 표시할 TFT LCD, 플랫폼을 컨트롤할 Tch-SCREEN, 플랫폼의 Debugging을 위한 JTAG으로 구성된다. 자세한 규격은 다음과 같다.

Main CPU - S3C2410x(USB, LCD, UART, SD CARD, SMCARD MEMORY Controllor를 내장, 200Mhz 동작)

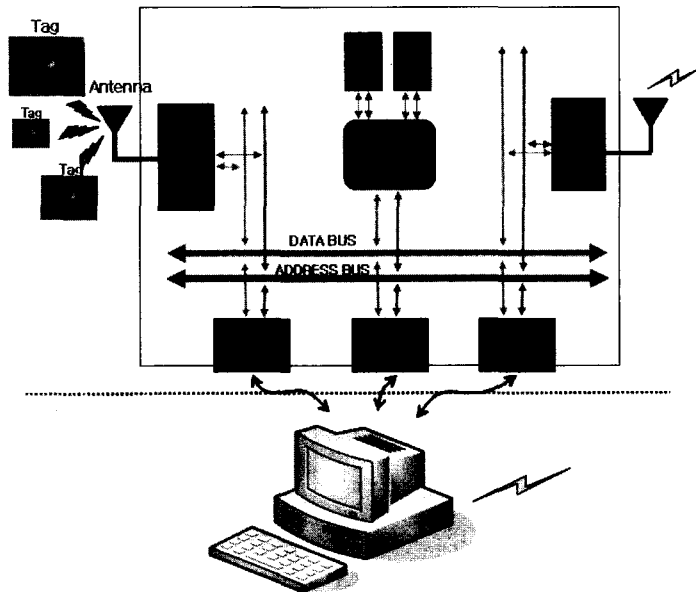
Flash ROM - INTEL StrataFlash (32Mbyte)

SDRAM - 삼성 K4S561632C (64Mbyte)

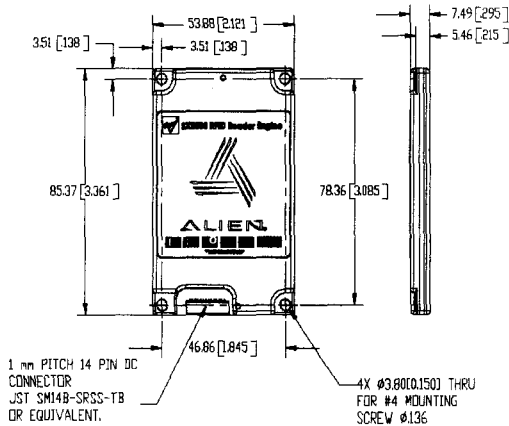
Debugging - ICE 장비, J-Flash

DATA 전송 - USB, UART, Ethernet

RF Module은 UHF 주파수대의 EPC Class1을 사용한다. <그림4>. 자세한 SPEC은 <표 1>과 같다.



<그림 3>Embedded형 RFID Reader 플랫폼 Prototype의 블록도



<그림 4> RF Module

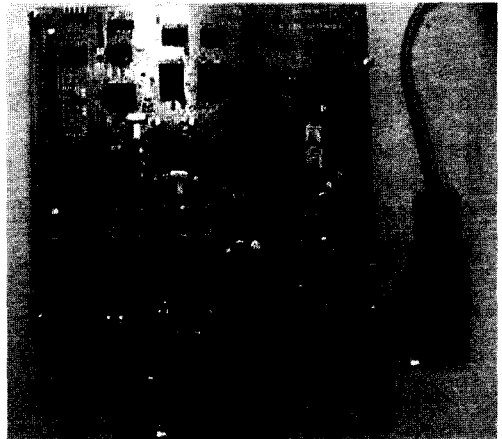
<표 1> RF Module Specification

Dimensions	3.365" x 2.125" x 0.30"
Weight	3 oz.
Temperature (Operating/Storage)	-20 to +60 Deg. C / -40 to +85 Deg. C
Frequency	902-928 MHz (ISM Band)
Max RF Power	1 Watt (30dB)
RF Power Control	14 dB range adjustable in 0.1dB steps through software control
Spurious Emission Limits	Per FCC part 15.247
RF Protocol	EPC Class 1
Antenna Ports	Two software-selectable Antenna Ports. ANT0 or ANT1
Connection	ANT0/ANT1: MMCX Connector
Protection	Antenna Ports Protected Open or Shorted
JST 14 Pin Header	Power, I/O, TTL Serial
Host Communication	Binary Protocol 5Vdc TTL @ 19.2K - 115.2K baud
Power	5 - 6 VDC +/- 3% @ 650mA Max power. 20mA sleep mode
Power Protection	2A fused, ESD class2, Reverse bias to -10V. Momentary Overvoltage to +8V

<그림5>는 Bluetooth를 이용한 RFID hardware platform의 prototype 이며, <그림6>는 각 device를 초기화 한 것을 보여준다.

2. RFID ANTI-COLLISION ALGORITHM

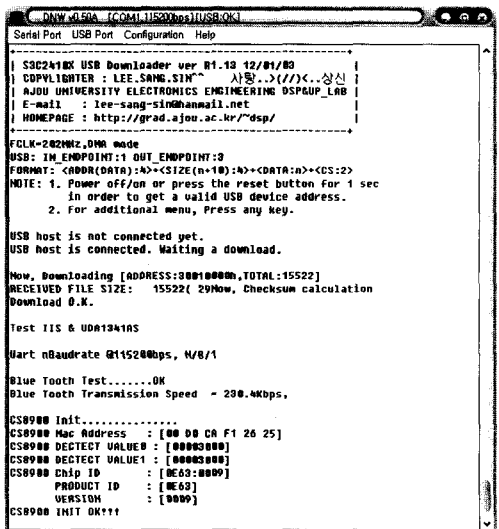
현재 RFID 시스템에서 사용되는 RF(Radio Frequency) 태그는 그 능력이 매우 제한적이어서 다른 태그들과 통신을 할 수 없고 단지 리더



<그림 5> Blue-Tooth를 이용한 RFID Reader 와 PC간의

무선통신

와 통신할 수 있다. 리더는 무선채널을 통하여 각각의 태그들과 통신을 하는데, 모든 태그들이 리더가 보낸 신호를 동시에 듣게 되고 리더의 전송요구에 응답을 한다. 이때 하나의 리더가 동시에 응답한 여러 개의 태그를 인식해야 하는 문제가 발생 하는데 이를 해결하는 기술이 Anti-collision algorithm이다. 따라서 Anti-collision algorithm은 RFID 시스템의 인식 속도 및 정확성을 결정하는 중요한 핵심기술이다.



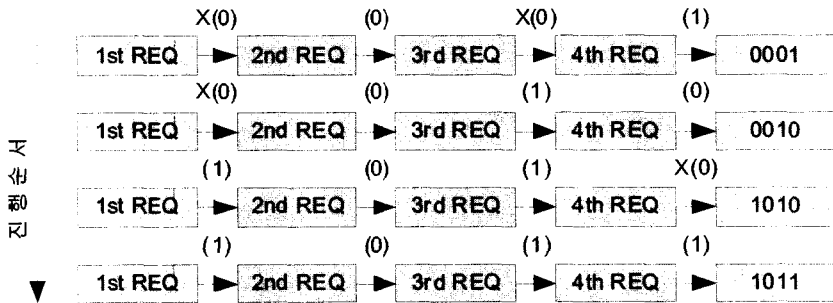
<그림 6> 다기능 RFID Reader 플랫폼 Device 초기화

RFID 시스템에서 발생하는 충돌에는 처리 공간이 같은 리더기가 동시에 태그와 통신을 할 경우 발생하는 리더 collision과 단일 리더가 여러 개의 태그와 동시에 통신을 할 경우 발생하는 태그 collision이 있다. 태그 collision을 해결하기 위한 방법은 크게 tag-driven 방식과 reader-driven 방식으로 나눌 수 있다. tag-driven 방식은 비동기적 방법으로 동작하기 때문에 인식속도가 느리다는 단점이 있어서 대부분의 적용분야에서 reader-driven 방식을 사용한다. 이 방법에서는 모든 태그의 응답이 리더에 의해 동시에 제어되어 동기적으로 동작하기 때문에 대부분의 적용분야에서 이 방식을 사용한다. 태그의 collision을 방지하기 위한 알고리즘은 공간영역(SDMA : Space Division Multiple Access), 시간영역(TDMA : Time Division Multiple Access) 및 주파수 영역(FDMA : Frequency Division Multiple Access)에서의 방법이 알려져 있는데 현재 TDMA 방식이 가장 많이 연구되고 있다. 이 중 TDMA를 이용한 anti-collision 알고리즘은 크게 이진방식과 알로하 방식이 있다.

2.1 이진방식Anti-collisionAlgorithm

이진 방식 알고리즘이란 맨체스터 코딩 방식을 사용하여 태그로부터 ID를 수신하여 충돌이 발생한 비트의 정보를 이용하여 충돌을 해결하는

방식을 말한다. 가장 대표적인 이진 방식 알고리즘으로는 Bit-by-bit 이진 트리 알고리즘이 있다. Bit-by-bit 이진 트리 알고리즘은 태그의 ID 중 1 비트씩만을 수신하여 충돌이 발생하지 않으면 수신된 비트를 그대로 인식하고 충돌이 발생하면 충돌이 발생한 그룹 중 알고리즘에 의해 하나의 그룹을 선정하여 태그의 수를 줄여가면서 인식하는 방식이다. 그러나 Bit-by-bit 이진 트리 알고리즘은 리더의 전송요구마다 태그는 1 비트만을 전송하기 때문에 반복회수에 따른 오버헤드가 크다는 단점이 있다. 따라서 이러한 오버헤드를 줄이기 위해 발표된 Modified Bit-by-bit 이진 트리 알고리즘과 발표된 Enhanced bit-by-bit 이진 트리 알고리즘 등이 있다. <그림7>은 ID가 0001,0010,1010, 및 1011인 네 개의 태그를 인식하기 위한 Bit-by-bit 이진 트리 알고리즘의 진행과정을 나타낸다. 리더가 태그의 ID중 원하는 bit를 순서대로 요청하게 되면 모든 태그들은 리더의 요구에 대한 응답으로 0 또는 1을 전송한다. 위의 네 개의 태그의 경우 첫 번째 비트가 0인 태그와 1인 태그가 있으므로 충돌이 발생하게 되고 알고리즘에 의해 첫 번째 비트가 0인 그룹의 태그들을 선택한 후 두 번째 비트 전송 요구를 한다. 이와 같은 방식으로 태그의 모든 ID의 비트를 수신함으로써 하나의 태그를 인식할 수 있게 된다.



<그림7> bit-by-bit 이진 트리 알고리즘의 진행 순서

2.2 프레임알로하 충돌방지 알고리즘 (FSA, Framed Slotted ALOHA Algorithm)

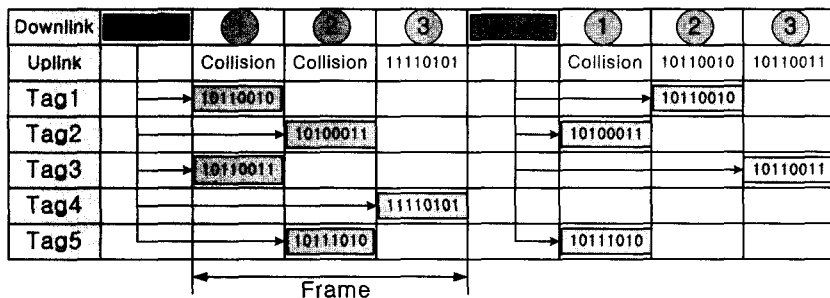
슬롯방식 알로하(Slotted ALOHA) 알고리즘이란 태그가 응답하는 시간을 고정된 크기의 슬롯(Slot)으로 나누고 태그들이 각자 선택한 슬롯에 고유 번호를 전송하는 방식으로, 리더는 슬롯 내에 태그의 고유 번호가 충돌 없이 전송될 때만 태그를 인식한다. 현재 사용 중인 RFID 시스템은 슬롯 방식의 알로하 계열의 하나인 프레임 알로하 방식을 사용한다. 프레임(Frame)이란 리더가 명령을 전송하고 다음 명령 전송까지의 시간을 의미하며, 하나의 프레임은 여러 개의 슬롯으로 구성되므로 프레임의 크기는 슬롯의 수에 따라 변경된다.

프레임 알로하 알고리즘의 태그 인식 과정은 다음과 같다. 리더는 태그에게 요청 메시지(Request Message)를 브로드캐스트(Broadcasting)한다. 이때 리더는 태그들에게 프레임 크기와 슬롯 선택에 대한 정보를 함께 제공한다. 리더의 요청 메시지를 들은 태그들은 요청 메시지와 함께 전송된 정보를 이용하여 프레임 내에서 자신이 사용한 슬롯을 선택하고, 선택한 슬롯에 자신의 고유번호를 전송한다. 이때 전송을 성공한 태그는 리더와의 통신을 통해서 이후의 요청 메시지에 대해 응답하지 않도록 설정되며, 전송을 실패한 태그는 이후의 요청메세지에 대해 위의 과정을 반복한다.

<그림8>은 프레임 알로하 알고리즘의 동작 과정을 나타내고 있다. 첫 번째 리드 사이클에서 태그1과 태그3은 슬롯1번, 태그2와 태그5는 슬롯2에 자신의 고유번호를 전송함으로써 태그 충돌이 발생하였다. 그 결과 태그1,2,3,5는 인식되지 않았으므로 리더의 두 번째 요청메시지에 다시 랜덤하게 슬롯을 선택하여 응답하였으며, 태그 4는 첫 번째 리드 사이클에서 인식되었으므로 이후의 요청메세지에 응답하지 않는다.

프레임 알로하 알고리즘에는 기본 프레임 알로하 알고리즘(BFSA, Basic FSA Algorithm), 동적 프레임 알로하 알고리즘 (DFSA, Dynamic FSA Algorithm), 태그 수 추정 알로하 알고리즘 (AFSA, Advanced FSA Algorithm) 등이 있다. BFSA 알고리즘은 프레임 크기를 고정하여 사용하는 방식으로 구현이 가장 간단하지만, 프레임 크기에 비해 태그수가 많거나 적은 경우에는 다수의 충돌로 인해 태그 인식이 어렵거나 불필요한 슬롯의 낭비가 발생한다. 따라서 실제로는 데이터의 충돌 등을 고려하여 프레임의 크기를 변화시키는 DFSA 알고리즘이나, 태그 수를 추정하여 최적의 프레임 크기를 정해 태그를 읽는 AFSA 알고리즘이 주로 사용되고 있다

III. Multi modal RFID Software Platform



<그림 8>는 프레임 알로하 알고리즘의 동작

1. RFID 소프트웨어 플랫폼

지능형 멀티모달 RFID 소프트웨어 플랫폼 기술이란 RFID 하드웨어 플랫폼과 함께 고속 무선 비접촉 인식 기술인 RFID 시스템의 기반을 이루는 기술로서 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심 기술 중의 하나이다. 지능형 멀티모달 RFID 소프트웨어 플랫폼은 다양한 멀티모달 RFID를 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.

RFID 소프트웨어 플랫폼의 근간이 되는 세가지 기반 기술은 지능형 RFID 미들웨어 기술, 멀티모달 RFID 고속 무선인식 기술, 그리고 지능형 RFID 네트워크 기술이다. RFID 미들웨어 기술은 고속으로 인식된 RFID 정보를 수집하고 필터링하는 작업을 수행하고 응용 소프트웨어를 위해 필요한 RFID 정보를 전송하고 정보를 저장하는 기능과 관련된 기술로 RFID 미들웨어의 가장 핵심적인 구성 요소는 RFID 서버, RFID 네임

서비스와 RFID 정보 서비스이다.

지능형 RFID 네트워크 플랫폼 기술은 RFID 태그, 리더들과 RFID 미들웨어를 지원하는 단말 및 서버들 상호간의 데이터 교환, 응용, 그리고 관리를 효율적으로 수행하는 기술로 고신뢰성 데이터 전송을 위한 네트워크 프로토콜, 데이터 사용 효율의 극대화를 위한 RFID 고속/지능형 데이터 처리, 자원의 효과적인 관리를 위한 RFID 시스템/네트워크 기술을 포함한다.

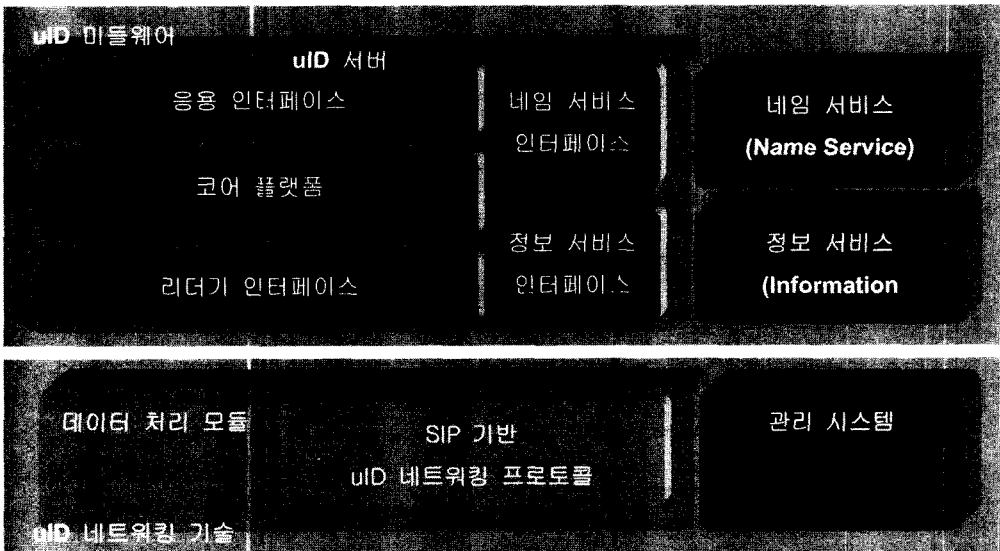
RFID 고속 무선 인식 기술은 무선으로 대량의 RFID 태그를 인식할 경우 발생하는 충돌을 피하면서 효과적으로 태그를 인식하는 기술로 Reader Anti-Collision 알고리즘, Tag Anti-Collision 알고리즘, RFID 고속 무선인식 알고리즘으로 구성된다.

RFID 소프트웨어 플랫폼에 대한 전체 구성도는 <그림 9>에서 보는 바와 같다.

2. RFID 미들웨어 기술

2.1 RFID 서버

RFID 서버는 RFID 리더기로부터 전송되는 대



(그림 9). 소프트웨어 플랫폼 전체 구성도

량의 RFID 태그 정보를 수집하고 저장하는 코어 플랫폼과 RFID 정보를 필터링해서 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 구성 요소는 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 구성된다. 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 변형되어서 사용되어진다.

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 응용 ID를 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 받아서 특정 응용이 원하는 RFID 정보를 필터링해서 수집된 데이터를 해당 응용에 전달한다. 각 응용들은 자신이 원하는 데이터에 대한 조건이 기술된 필터 규칙을 이벤트 전달 서비스에 등록 하고 이후에 필터링 규칙을 갱신 할 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 담당하며 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 따르면 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.

2.2 RFID 네임 서비스

RFID 네임 서비스(RFID Name Service)의 기본 목적은 네트워크를 이용하여 RFID 태그가 부착된 개체-물체 또는 사람-에 대한 정보를 제공하는 정보 서비스를 찾아주는 서비스이다. 물체에 부착된 RFID 태그 정보는 그 개체를 유일하게 식별할 수 있게 한다. RFID 태그 정보를 수집하는 리더기는 가급적 수동적인 조작 없이 태그 안의 RFID를 구별한다. 예를 들면, 라디오 수신 센서는 특정 영역 안에서 모든 RFID들을 검출해 낼 수 있다. 태그 RFID에 기반하여, 하나의 물체는 네트워크를 이용한 서비스와 연결 될 수 있다. 네트워크 서비스는 인터넷이나 가상 사설망(VPN)상에서 해당 물체에 대한 정보를 저장하

고, 제공하기 위한 원격 서비스이다. 전형적인 네트워크 서비스는 해당 물체에 대한 제품 정보를 제공할 수 있다. RFID 네임 서비스는 리더기 혹은 리더기와 결합된 처리장치가 이런 서비스를 찾을 수 있게 도와준다. 현재 RFID 네임 서비스는 단순히 RFID와 관련된 PML(Physical Markup Language)서버들을 찾기 위해 사용되며 PML 서버는 해당 물체에 대한 정보를 PML 형태로 제공하는 정보 서비스 서버이다. 로컬 서버안에 구현되는 RFID 네임 서비스 리졸버(resolver)는 리더기에 의해서 검출된 RFID들에 대한 글로벌 정보를 획득할 수 있게 로컬 서버를 돕는다. <그림 10>는 RFID 네트워크에 참여하는 구성 요소들의 전체 모습을 보여준다.

2.3 RFID 정보 서비스

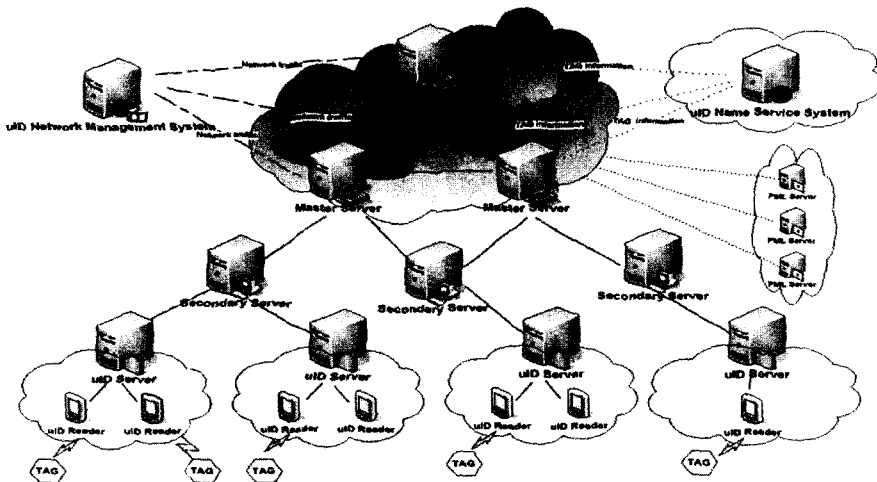
PML은 물체의 특성, 생산 공정과 환경등 물체와 관련된 정보를 기술하는 표준 언어로서, Auto-ID 센터가 제정한 XML 기반의 마크업 언어이다. 다양한 RFID를 인식하고 방대한 분량의 RFID 정보를 지능적이고 신뢰성 있게 처리하기 위해서는 시스템이 정보 서비스를 지능적으로 처리해 줄 수 있어야 이러한 기능을 정보 서비스가

담당한다. 정보 서비스 서버는 RFID 네트워크의 하나의 구성 요소마다 하나씩 존재하며, 외부에서 정보를 받아들여 자체 데이터베이스에 저장하거나, 외부에서 질의를 받아 자체 정보를 PML 형식으로 제공하는 역할을 한다. RFID 태그에는 EPC와 같은 RFID 정보만 저장되어 해당 개체에 대한 세부 정보들은 네트워크로 연결된 데이터베이스에 저장하는 형식으로 시스템이 운용되기 때문에, 태그 정보를 읽어서, 해당 정보 서비스 서버에 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.

3. RFID 네트워킹 기술

3.1 SIP(Session Initiation Protocol) 기반 RFID 네트워킹 프로토콜

SIP는 통신 요소들간에 통신을 위한 세션을 구성을 가능하게 하는 프로토콜이다. 태그-리더-서버-응용간의 통신은 지속적으로 수행되지 않으며, 이벤트 기반으로 발생하므로 지속적으로



<그림 10>. RFID 네트워크 구성도

세션을 구성하는 것은 비효율적이다. 또한, 리더기가 이동하는 환경에서 세션을 유지하는 것도 해결하여야 할 문제이다. SIP 프로토콜은 이러한 환경에 적합한 특성을 가지므로 RFID 네트워킹을 위한 프로토콜로서 SIP을 사용할 수 있다. RFID 서버와 리더 인터페이스간에 데이터를 교환하기 위해 SIP를 통해 세션을 구성하고 데이터를 교환한다. 리더 인터페이스와 RFID 서버(그 외 미들웨어 지원 서버, 네트워크 관리 서버)는 네트워크 프로그래밍 관점에서의 클라이언트와 서버 기능을 모두 탑재하여 상호간에 데이터 교환이 가능한 peer-to-peer 구조를 갖도록 한다. 리더 인터페이스는 RFID 네트워크와의 네트워킹을 위한 인터페이스로서 WLAN (wireless LAN) 방식을 적용하며 WPAN 모듈은 리더간의 통신이 요구될 경우를 위하여 확장 모듈로 구비된다.

3.2 지능형 RFID 데이터 처리 모듈

RFID 리더기는 주기적으로 RFID 태그 정보를 감지하여 RFID 서버에 보고 하는데 대량의 RFID 정보를 전송함에 있어 불필요한 정보의 전송이 발생한다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 RFID 리더기는 불필요한 정보를 필터링 할 수 있어야 한다. 또한, 향후 리더기의 기능이 발전하게 되면 RFID 리더기 상호 간의 통신이 기술적으로 가능할 것이며 RFID 태그 정보를 효율적으로 처리하기 위해 리더기간의 협업적인 RFID 태그 정보 처리 기술이 요구될 것이다. 이러한 통신을 위해 peer-to-peer 기반으로 세션을 설정하고 제어할 수 있는 앞에서 언급한 SIP (Session Initiation Protocol) 기반의 데이터 처리 기술을 사용한다. 데이터 사용 효율의 극대화를 위한 RFID 데이터 처리 모듈은 리더 인터페이스 시스템에서 구현된다. 리더 인터페이스는 USB를 제어하기 위한 디바이스 드라이버, 기본적인 통신

을 위한 네트워크 계층(IP), 전송 계층(TCP, UDP)을 포함한 운영체제를 가지고 있으며 그 위에 SIP 스택이 위치하고 RFID 리더기를 관리하는 모듈들이 탑재된다. 커넥션 제어기(Connection controller)는 RFID 서버와의 연결 설정 및 관리 기능을 수행하며 리더기 매니저(reader manager)는 USB 인터페이스를 통해 연결된 리더를 관리하고 RFID 네트워크 관리 시스템과의 상호 작용을 수행한다. 또한 데이터 필터링(filtering), 데이터 포매팅(formatting), 데이터 수집(aggregation)을 수행하는 데이터 처리 모듈이 위치한다. 응용 모듈은 RFID 네트워크 관리, 미들웨어 인터페이스, 리더 고유 응용을 구현한다.

3.3 자원관리시스템/네트워크구조

RFID 네트워크를 구성하는 요소들-리더, 리더 인터페이스, RFID 미들웨어 서버들-을 관리하는 것은 RFID 미들웨어의 기능 수행을 지속적으로 제공하기 위한 매우 중요한 기술 요소이다. 이를 위하여 SNMP(Simple Network Management Protocol)를 기반으로 하여 RFID를 구성하는 시스템들의 관리를 위한 MIB(Management Information Base)을 최적화하고, 이를 이용하여 장애관리, 구성관리, 보안관리, 성능관리, 계정관리를 최적화하기 위하여 최적화된 네트워크 관리 구조를 설계하고 RFID 네트워크 관리를 위한 RFID 리더와 서버들에 대한 위치, 서비스 가용성, 응답시간, 서비스 정확성, 데이터 처리량, 이용률등에 대한 통계 데이터를 제공할 수 있는 기능을 구현한다.

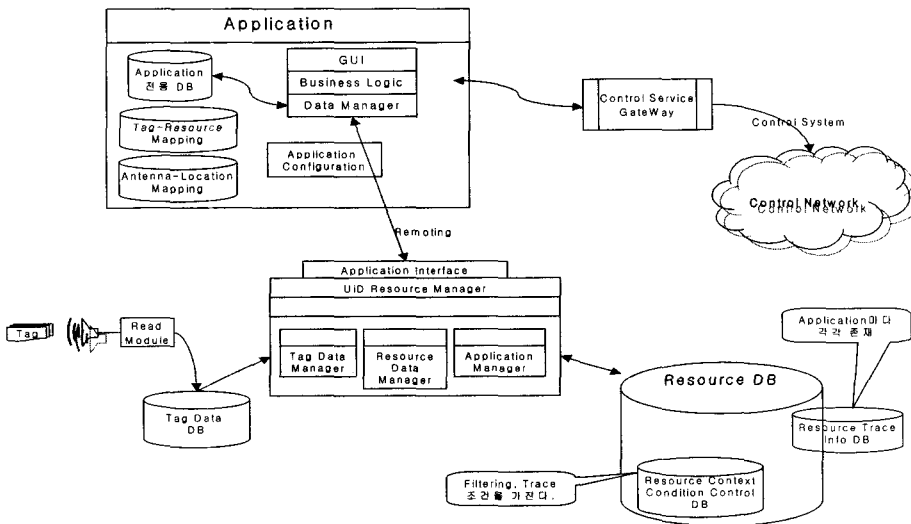
IV. 지능형 멀티모달 RFID 솔루션 플랫폼 기술 소개

지능형 멀티 모달 RFID 솔루션 플랫폼 기술

이란 향후 다양한 응용 분야에서 요구되는 RFID 응용 시스템의 구축 환경을 제공하기 위한 각종 플랫폼을 개발하기 위한 기술로서 차세대 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 핵심 기술이다. 본 기술은 향후 RFID 시스템 분야에서 요구되는 플랫폼 개발 기술의 확보를 위하여 요구되는 솔루션 플랫폼에 관한 기술을 개발하는 것으로서 이들에 대한 요소 기술 및 통합 기술의 개발을 목표로 하고 있다. 또한 본 기술은 하드웨어 플랫폼 및 소프트웨어 플랫폼의 통합 플랫폼 환경에 대한 테스트 베드로 향후 RFID 응용 시스템의 Killer Application들에 대한 비즈니스 응용 모델 및 RFID 시스템 프로토타입의 구현 그리고 프로토타입 시스템 구현 경험을 바탕으로 RFID 솔루션을 위한 응용 프레임워크를 미들웨어 상에서 설계 및 구현하고 이를 단계별로 확장하여 RFID 응용 솔루션 플랫폼으로 발전시킬 것이다.

RFID 응용 프로토타입 시스템 구조는 <그림 11>과 같이 RFID로부터 읽은 data를 관리하며 information을 제공하는 역할을 하는 미들웨어와 미들웨어로부터 제공받은 data를 해석하여 지능

적이고 능동적인 기능을 수행하는 응용 프로그램의 두 부분으로 나뉜다. 미들웨어는 안테나에서 인식되는 tag ID data중에서 응용 프로그램에서 특정 기능을 수행하기 위해서 필요로 하는 event가 발생하는 경우에만 data를 필터링하여 Resource DB에 저장한다. 이때 Resource DB에는 응용 프로그램별로 별도의 table이 존재하며 안테나에 읽힌 data를 필요로 하는 응용 프로그램 table에 data가 저장된다. 미들웨어에서는 tag ID와 tag가 읽힌 안테나 ID와 tag가 읽힌 시간에 대하여 data를 관리하며 응용 프로그램에서 요구하는 조건에 맞게 tag가 읽혔을 때 메시지를 응용 프로그램으로 보내 event가 발생했다고 알려준다. 미들웨어로부터 event가 발생했다는 메시지를 받은 응용 프로그램은 Resource DB에 접근해서 필요한 data를 application server에 있는 application DB로 가져온다. Application DB로 가져온 data는 응용 프로그램에 의해 처리되어 특정 기능을 수행한다. 미들웨어와 응용 프로그램은 .NET remoting으로 통신하며 응용 프로그램은 유비쿼터스 컴퓨팅의 지능 수준에 따라



<그림 11>. RFID 응용 프로토타입 시스템 구조

하드웨어를 제어할 수 있다. 응용 프로그램은 data manager, business logic, GUI의 3-tier 시스템으로 구성된다.

RFID Application Framework Architecture는 <그림 12>와 같으며 본 시스템에서 사용하는 Component의 기능과 Interface는 다음과 같다.

a. Middleware Interface Component

미들웨어로부터 이벤트를 받아들이기 위해 대기하는 리스너 컴포넌트이다.

b. Client Management Component

어플리케이션 서버에서 발생하는 이벤트를 클라이언트에 전송하기 위해 이벤트를 관리하고 적절한 클라이언트를 검색하고 조건에 맞는 클라이언트에게 이벤트를 전송하기 위한 컴포넌트이다.

c. Database Interface Component

어플리케이션 서버 내에서 외부의 데이터베이스에 접속하기 위한 루틴을 구현한 인터페이스 컴포넌트이다.

d. Client Interface Component

클라이언트 측의 Request를 받아들이기 위해 대기하는 리스너 컴포넌트이다.

e. Real Time Event Monitoring Component

Database Interface Component를 통해 데이터베이스의 내용을 실시간으로 검색해서 Client Management Component를 사용하여 클라이언트의 Alert Event Listener Component에 이벤트를 전송한다.

f. Business Logic Component

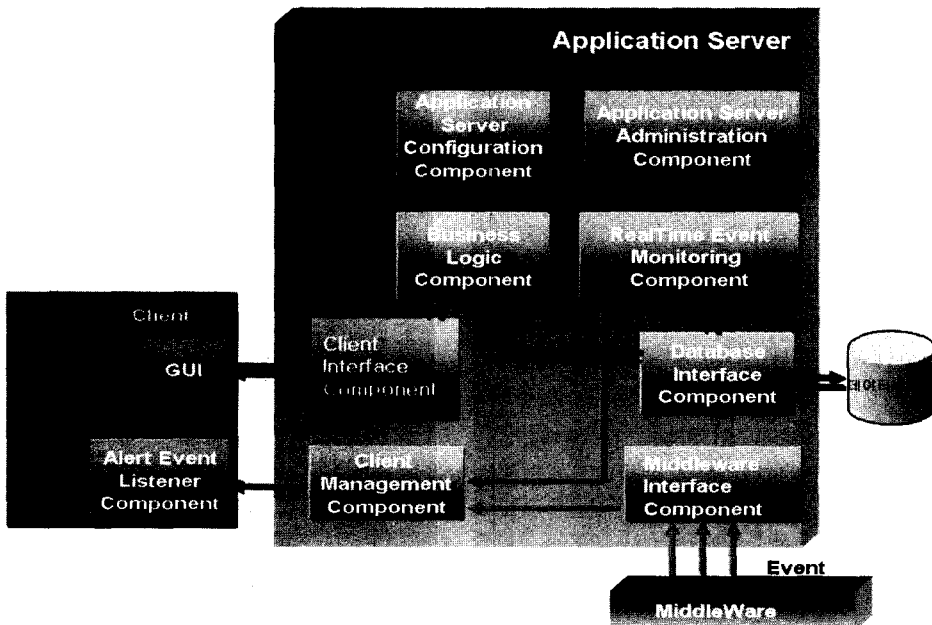
어플리케이션 서버에서 수행할 비즈니스 로직이 들어간다.

g. Application Server Administration Component

어플리케이션 서버의 Start, Stop, Registration, Deregistration을 담당하는 컴포넌트이다.

h. Application Server Configuration Component

서버 리소스의 접근허가 등의 보안관리, 허용되는 User 관리 등의 설정을 할 수 있는 컴포넌트



<그림 12>. Application Framework Architecture

트이다.

미들웨어는 리더기와의 통신을 위한 초기값과 필터링 조건을 설정한 후에 리더기와 안테나로부터 태그를 읽는 역할을 하게 된다. 미들웨어가 동작중일 때는 여러 어플리케이션 서버가 미들웨어에 연결하여 미들웨어로부터 이벤트 서비스를 받을 수 있고, 미들웨어가 각각의 어플리케이션 서버를 위해 유지, 업데이트하고 있는 DB로부터 미들웨어가 읽어들이는 태그들의 정보를 얻어 올 수 있다. 어플리케이션 서버가 위와 같은 일을 하기 위해서는 미들웨어에 연결을 할 때 어플리케이션이 관심 있는 태그와 위치 정보를 등록시키고 이벤트 발생조건을 기술하는 정보를 미들웨어에게 넘겨주게 된다. 그 때부터 미들웨어는 태그를 읽어 들일 때마다 현재 자신과 연결되어 있는 각각의 어플리케이션으로부터 넘겨 받은 설정 파일을 보고 현재 읽어들이는 태그가 그 어플리케이션이 관심있는 태그인지를 확인한 후, 이벤트 발생 조건을 체크하고 필요한 경우에는 어플리케이션에게 이벤트를 발생하게 된다. 마지막으로 어플리케이션을 위한 DB에 태그의 정보를 기록한다. 어플리케이션 서버는 필요할 때마다 DB에 접근하여서 필요한 태그의 정보를 가져올 수 있다. 미들웨어가 동작중일 경우에는 어플리케이션이 미들웨어에 연결을 하여 미들웨어로부터 이벤트 서비스를 받을 수 있고 관심있는 태그들의 정보를 가져올 수 있다. 그렇게 하기 위해서는 연결할 때 미들웨어에게 자신이 관심 있는 태그들과 위치(안테나와 리더기), 이벤트 발생 조건을 기술한 정보를 알려주어야 한다. 즉, 어플리케이션의 설정 정보를 알려주어야 하는데 그에 대한 형식은 XML 포맷으로 이루어져 있다. 어플리케이션이 미들웨어에 접속하게 되면 xml 형식의 Application configuration 정보를 넘겨 주게 된다. 미들웨어는 이 configuration을 보고 태그가 읽힐 때마다 어플리케이션이 등록한(관심이 있

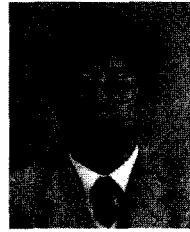
는) 태그인지 확인한 후에 만일 등록된 태그이면 이벤트 조건을 체크하고 데이터베이스를 업데이트 하게 된다. 미들웨어에 연결되어 있는 어플리케이션 서버가 하나 이상일 경우에는 각각의 어플리케이션 큐(Queue)에 읽어 들인 태그들의 정보를 기록하게 된다. 그 때 미들웨어에서는 각각의 큐에서 태그들을 읽어 들여 위에서 설명한 바와 같이 어플리케이션으로부터 넘겨 받은 설정 정보를 참조하여 어플리케이션이 관심을 갖는 태그인 경우 이벤트 발생여부를 체크하고 필요한 경우 어플리케이션 서버에게 이벤트를 발생시킨다. 마지막으로 각각의 어플리케이션이 나중에 태그들의 정보를 참조 할 수 있도록 미들웨어에서 어플리케이션마다 따로 관리하는 DB에 태그의 정보를 기록하게 된다. 어플리케이션 서버는 자신이 필요할 때마다 미들웨어의 DB에 접속하여 태그들의 정보를 가져갈 수 있다.

V. 결 론

모든 사물에 RFID Tag를 부착하고, Internet에 연결하여 사물 ID 인식 및 주변 환경 정보를 자동 인식하고 자동으로 관련된 서비스를 제공하는 Ubiquitous ID기술은 유통, 물류, 제조분야 뿐 아니라 도서, 식품, 동물, 국방, 병원, 보안, 교통, 도시시설물, Robot서비스, 가정의 자동화, 빌딩관리에 이르기까지 전 산업분야에 영향을 미칠 것이다. Ubiquitous Sensor Network의 기본구조의 하나로서 모든 사물을 연결하는 매체로서도 역할을 할 것이다.

참 고 자 료

- [1] K. Finkenzeller, RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification, Second Edition, John Wiley & Sons Ltd, pp.195-219, 2003.
- [2] Auto-ID Center, Draft Protocol Specification for a Class 0 Radio Frequency Identification 태그., 2003.
- [3] 차재룡, 최호승, 김재현, "Ubiquitous ID 시스템에서 고속 무선인식 알고리즘," JCCI 2004, 통영, Apr. 28-30, 2004.
- [4] H. S. Choi, J. R. Cha, and J. H. Kim, "Novel Bit-by-bit Binary Tree Algorithm in Ubiquitous ID System," IEEE Vehicular Technology Conference 2004, Los Angeles, CA, 2004.
- [5] H. Vogt, "Efficient Object Identification with Passive RFID 태그s," International Conference on Pervasive Computing, Zürich, 2002.
- [6] 이수련, 이채우, "RFID 시스템에서 고속 인식을 위한 알로하 계열 충돌 방지 알고리즘의 성능 분석," JCCI 2004, 통영, Apr. 28-30, 2004.

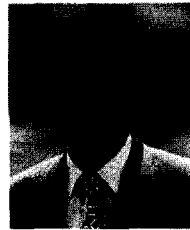


김 영 길

1977년 12회 기술고시 합격
 1974-1978 고려대학교 공과대학 전자공학과 졸업(학사)
 1979-1980 한국과학기술원 전자공학과 석사 (공학석사)
 1981-1984 (프)ENST 전자공학과 박사 (공학박사)

1977년 제 12회 기술고시 통신직
 1978년 체신부 정책국 전자통신 담당반 통신기좌
 1984.9-현재 아주대학교 전자공학부 정교수

<관심분야> uID(ubiquitous ID) Platform, 유무선 네트워크를 이용한 환자생체관리 시스템, Embedded System 설계 및 구현, 초음파 신호처리



류 기 열

1981-1985 서울대학교 공과대학 전자계산기공학과 졸업(학사)
 1985-1987 한국과학기술원 전산학과 석사 (공학석사)
 1987-1992 한국과학기술원 전산학과 박사 (공학박사)

1992.9-1993.8 한국과학기술원 전산학과 연구원
 1993.8-1994.2 일본 토쿄대학 객원연구원
 2000.3-2001.2 미국 콜로라도대학 객원교수
 1994.3-현재 아주대학교 정보및컴퓨터공학부 부교수

<관심분야> 유비쿼터스 컴퓨팅, 미들웨어, 객체지향 설계/분석, 컴포넌트 기반 소프트웨어공학

신 영 균



1976 서울대학교 공과대학 원자
력공학과 졸업

1990 한국과학기술원자핵공학과
졸업

2003 아주대학교 대학원 에너지
학과 졸업

1979- 1991 한국전력기술 (주)

1991- 1996 컨설턴트

1997- 현재 아주대 에너지기후변화연구소 연구원

2002- 현재 고등기술연구원 엔지니어링정보기술센터
장, 아주대 시스템공학과 겸임교수

<관심분야> RFID 솔루션, 시스템공학

조 위 덕



1977 ~ 1981 서강대학교 전자공
학 공학사

1981 ~ 1983 한국과학기술원
전기 및 전자공학과 공학석사

1983 ~ 1987 한국과학기술원
전기 및 전자공학과 공학박사

1983.03 ~ 1990.03 금성전기(현LG전자) 기술연구소
DSP 연구실장

1990.03 ~ 1991.10 생산기술연구원 HDTV사업단 개
발팀장

1995.10 ~ 1996.05 미국 TCSI/Berkeley PCG
Group 공동개발 연구원

1995.02 ~ 1995.10 영국 TTP/Cambridge GSM
Division 공동개발 연구원

1991.11 ~ 2003 (전자부품연구원)

현재 재단법인 유비쿼터스컴퓨터사업단 (과학기술부
21세기 프론티어 연구개발사업의 일환으로 추진) 사업
단장