

RFID 시스템의 컨텍스트 활용

목포대학교 최종명*
승실대학교 김은희

1. 서 론

유비쿼터스 컴퓨팅에서 가장 핵심적인 이슈 중의 하나는 컨텍스트(context)를 인식하고, 컨텍스트에 따라 가장 적합한 서비스를 제공하는 것이다. 사용자 정보, 사용자의 위치 혹은 장소, 서비스 요청 시간 등은 대표적인 컨텍스트 정보이며, 유비쿼터스 환경에서 응용프로그램들은 이러한 정보에 따라 가장 적합한 서비스 내용과 형태를 결정해야 한다. 예를 들어, 박물관 안내 시스템의 경우에 사용자의 국적 혹은 사용하는 언어에 따라 안내 언어가 바뀌는 것은 컨텍스트 정보를 활용하는 예라고 할 수 있다. 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 컨텍스트를 인식하고, 컨텍스트에 따라 제공되는 서비스가 변경되는 시스템을 개발하는 것은 개발자에게 상당히 중요한 주제이다. 따라서 컨텍스트를 인식하기 위한 연구와 컨텍스트를 모델링하기 위한 많은 연구들이 이루어지고 있다(1).

유비쿼터스 컴퓨팅을 실현할 매우 실용적인 기술 중의 하나는 RFID(Radio Frequency IDentification) 기술이다(2). RFID는 식별자 정보를 갖고 있는 태그와 이 정보를 무선 주파수를 통해서 이용해서 읽을 수 있는 리더로 구성된다. RFID는 비접촉으로 사물을 인식할 수 있기 때문에 보안, 물류, 물품 판매 등에 널리 활용되고 있으며, RFID를 센서들과 연결함(3)으로써 센서 네트워크를 구성할 수 있기 때문에 더욱 주목받고 있다. 또한 RFID는 실세계와 가상세계를 연결하기 위해서 필요한 가장 중요한 기술(4,5) 중의 하나이며, 유비쿼터스 컴퓨팅에서 컨텍스트를 인식할 수 있는 중요한 수단(6)이기 때문에 유비쿼터스 기술이 발전하면서 RFID에 대한 관심이 점차 높아지고 있다.

유비쿼터스 환경에서 RFID 시스템의 역할이 커지면서 RFID 시스템에서 컨텍스트를 활용해야 할 필요성이 점차 높아지고 있다. 이러한 필요성에 따라 본고에서는 기존에 개발된 RFID 시스템들에서 사용하는 컨텍스트 정보를 조사한 내용을 소개한다. RFID 시스템에서 컨텍스트에 대한 조사는 RFID 시스템, RFID 미들웨어, RFID 프레임워크의 분석 및 설계자에게는 어떤 컨텍스트 정보가 사용되는지 파악할 수 있도록 함으로써 효과적으로 시스템을 분석 및 설계할 수 있도록 지원할 수 있을 것이다.

2장에서는 RFID 시스템의 일반적인 내용에 대해서 소개하고, 3장에서는 현재 RFID 시스템에서 사용되고 있는 컨텍스트 정보 및 시스템 예를 소개한다. 마지막으로 4장에서는 맺음말을 밝힌다.

2. RFID 시스템

2.1 RFID 시스템 개요

RFID는 무선주파수를 사용하여 사람을 비롯한 생물체, 사물, 장소 등을 자동으로 식별하는 전자 태그 기술이다(7). RFID는 비접촉방식으로 사물을 인식할 수 있고, 인식률이 높으며, 동시에 수십에서 수백 개의 사물도 인식할 수 있으며, 심지어는 고속으로 이동하는 사물도 인식할 수 있는 장점이 있다(8). RFID는 이러한 장점들 때문에 다양한 분야에서 활용되고 있다. RFID가 개발된 이후로 누적된 집계로 가장 많이 사용된 분야는 자동차 혹은 여객 운송 분야이다(9). 그러나 최근 성장세를 보면 2005년에 가장 널리 활용된 분야의 1위로는 스마트카드 분야이고, 두 번째로는 물품 판매와 관련된 EPC 태그 부분이다(9). 이밖에도 건강 및 의료분야, 물류, 농장, 생산, 레저, 금융, 군사용 등 다양한 분야에서 RFID 기술들이 활용되고 있다.

RFID 시스템은 하드웨어적으로는 RFID 태그와 RFID 리더로 구성되어 있다(5). RFID 태그는 사물을 인식하기 위해 혹은 정보를 저장하기 위한 목적으로 사용되고, 내부에 마이크로칩을 가지고 있다. RFID 리더는 태그로부터 정보를 읽거나 혹은 태그에 정보를 기록하는 역할을 한다. 리더는 내부적으로 통신 모듈과 제어 유닛으로 구성되어 있다. RFID 시스템에서 소프트웨어는 리더를 통해 읽은 태그의 정보를 상황에 따

* 정회원

라서 처리하는 역할을 수행한다. 그림 1은 RFID 시스템의 기본적인 구조를 보여준다.

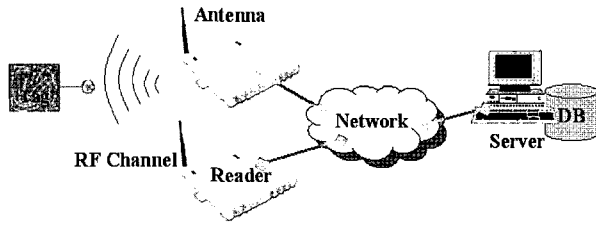


그림 1 RFID 시스템 구성

2.2 RFID 태그와 주파수 분류

RFID 시스템의 태그는 여러 가지 요소를 바탕으로 분류할 수 있는데, 가장 널리 활용되는 분류는 전원의 유무에 따라 능동 태그와 수동 태그로 분류하거나 태그의 쓰기 가능여부에 따라 분류한다. 수동 태그는 전지 없이 리더에서 전달되는 전파를 전원으로 삼아서 정보를 리더에게 전달한다. 수동 태그는 전원이 별도로 없기 때문에 비교적 근거리에서만 동작한다. 반면에 능동 태그는 전원을 가지고 있으면서, 자체적으로 전파를 송출할 수 있기 때문에 수동 태그에 비해서 먼 거리까지 정보를 전달할 수 있다. 태그의 쓰기 가능여부에 따라 RFID 시스템의 태그는 읽기 전용, WORM(write once read many), 읽기/쓰기 태그로 분류된다. 읽기 전용 태그는 제조과정에서 정보가 저장되며, 변경이 불가능하다. WORM 태그는 사용자가 한번 정보를 저장할 수 있지만 그 이후 변경이 불가능한 태그이다. 읽기/쓰기 태그는 태그의 정보를 변경하는 것이 가능한 태그이다.

RFID 리더기와 태그사이의 인식 거리 또는 인식 공간은 사용하는 주파수와 직접적인 관계가 있다. RFID 주파수 대역은 일반적으로 저주파, 중저파, 고주파로 분류하며, 주파수 대역에 따라 인식 거리와 사용되는 용도가 달라진다. 표 1은 RFID 주파수 대역의 분류 및 주파수 대역별 특징과 대표적인 응용분야를 보여준다. 데이터 전송 속도는 태그와 리더 사이에 데이터를 운반하는 반송파(carrier frequency)의 주파수에 주로 영향을 받는다. 주파수가 대역이 높아질수록 인식 거리가 길고, 데이터 전송 속도가 빨라진다. 따라서 저주파대역은 출입 통제, 동물식별, 재고 관리 같은 분야에서 활용되고, 중주파 주파수 대역은 스마트카드와 버스 카드 등에 널리 사용된다. 고주파는 대표적으로 철도 차량 모니터링이나 통행료 지불 시스템에 사용된다. 특히 UHF (860-950MHz) 대역은 인식 거리가 수 미터에 달하고, 초당 수백 개의 태그를 동시

인식할 수 있다는 특징이 있어, 전 세계적인 유통 물류에 적합하다.

표 1 RFID 주파수 대역의 분류 및 응용 분야

주파수 대역	특징	대표적인 응용분야
저주파 (125~134KHz)	인식 거리가 짧음 가격이 비싸지 않음 데이터 전송 속도가 느림	접근 통제 동물식별 재고 관리 자동차 이모빌라이저
중주파 (10~15MHz)	인식 거리가 짧음 가격이 비싸지 않게 인하 예상됨 데이터 전송 속도는 중간 정도	접근 통제 스마트카드
고주파 (850~950MHz, 2.4~5.8GHz)	인식 거리가 길음 데이터 전송 속도가 빠름 가시선(Line of sight) 이 요구됨 가격이 비쌈	철도 차량 모니터링 통행료 지불 시스템

2.3 RFID 리더 분류

RFID 리더에 대해서는 분류가 명시적으로 이루어지지 않았지만, 일반적으로 무선 전화망의 연결 유무에 따라 모바일 RFID(mRFID, mobile RFID) 리더와 고정식(stationary) 리더로 구분할 수 있다. 이 분류에서 모바일이란 리더의 이동성을 뜻하는 것이 아니라 RFID 리더와 무선 전화망의 연결을 의미한다. 고정식 리더는 리더가 네트워크에 연결되지 않거나 혹은 자체 네트워크에 연결되어 있어서 동작한다. 반면에 모바일 RFID 리더는 핸드폰을 통해서 무선 전화망(CDMA 혹은 GSM)을 통해서 서비스를 제공한다. 고정식 RFID 시스템은 구축하기에 많은 비용이 소요되는 반면, 모바일 RFID는 기존의 핸드폰에 RFID 리더기를 장착하고, 기존 핸드폰망을 통해서 서비스를 활용할 수 있기 때문에 비용 절감 측면에서 매우 유리하다(10). 또한 모바일 RFID를 사용하는 경우에 이동성이 뛰어나기 때문에 넓은 지역에서 서비스를 제공해야 하는 경우에 큰 장점을 갖는다.

RFID 시스템은 다양한 분야에서 사용된다. Mario [11]의 조사에 의하면, RFID가 주로 사용되는 영역으로는 운송과 분배, 제조와 공정, 보안과 법 강화 분야이고, 이외에 거리 통행료 관리, 참석 확인, 접근 제어, 동물 혹은 수화물 등의 추적, 도난 방지 등이다. 또한 현재 가장 빠르게 성장하고 있는 분야로는 소매 관련 서비스, 상업용 서비스, 건강관리 서비스 등이 있다. RFID를 사용해서 Auto-ID를 사용하는 경우에 소매 공급망(supply-chain)과 운송에서 상당한 비용 절감을 실현할 수 있다(12).

3. RFID 시스템과 컨텍스트

3.1 RFID와 컨텍스트

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 컨텍스트의 중요성이 높아진다. 컨텍스트는 컴퓨터 시스템에 사용자 및 주위 환경에 대한 정보를 제공함으로써 사용자에게 가장 적합한 서비스를 제공하도록 한다. 컨텍스트는 많은 연구자들에 의해서 다양하게 정의되고 있다. 컨텍스트 인지(context-aware) 시스템을 소개한 Schilit[13]은 컨텍스트를 위치, 사람 혹은 사물의 식별자, 사물에 대한 변화로 보았다. 또한 Dey[14]는 컨텍스트를 엔티티의 상황을 특징지을 수 있도록 사용되는 정보라고 정의한다. 즉, 엔티티는 사용자와 응용프로그램과 이 둘 사이의 상호작용에 적합하다고 여겨지는 사람, 장소, 사물이다.

RFID 시스템은 식별자를 인식하기 위해서 개발되었지만, 응용분야가 많아지고 식별자를 다양하게 구성함으로써 유비쿼터스 컴퓨팅에서 필요로 하는 컨텍스트 정보를 상당부분 지원할 수 있도록 발전하고 있다. RFID 시스템에서 찾을 수 있는 컨텍스트 정보로는 Kay Romer[15]가 유비쿼터스 응용프로그램을 위한 RFID 시스템 프레임워크를 설계할 때 고려한 요소들을 살펴볼 필요가 있다. Kay Romer는 설계시 고려할 요소들로 위치, 인접성, 시간, 상태와 행위, 식별자와 주소 등을 소개하였다[15]. 이러한 요소들은 상당 부분 컨텍스트 정보와 일치하는 부분이 있다. 또한 Bravo[16]는 RFID를 이용해서 강의실과 컨퍼런스 사이트에서 사용할 수 있는 시스템을 제시하면서, 컨텍스트 정보로 사용자, 위치, 시간, 행위, 목적으로 소개하였다. Kay Romer의 설계 요소와 Bravo의 시스템을 고려하여, 본고에서는 컨텍스트 정보를 6개로 분류하였다.

3.2 RFID 시스템에서 활용된 컨텍스트

3.2.1 사람

유비쿼터스 컴퓨팅에서 사용자를 인식하는 것은 가장 기본적인 컨텍스트 정보이다. 사용자 인식은 단순히 사용자의 ID를 파악하는 것은 물론, ID로부터 추론할 수 있는 여러 가지 정보를 파악하는 것을 의미한다. 예를 들어, 사용자 ID를 이용해서 추가적으로 성별, 나이, 역할, 사용 언어 등을 파악할 수 있다.

RFID가 식별자 기능을 이용해서 사용자를 인식하기 위해서 사용될 수 있다[16,17,28]. 사용자 식별은 RFID를 이용한 출입문 개폐, 접근 제어, 보안 등에 널리 사용된다. 이때 사용자는 RFID 태그가 부착된

카드 혹은 반지 등을 소지함으로써 RFID 시스템에 의해서 자동적으로 인식된다. 그림 2는 RFID를 이용한 사용자 인증 시스템의 예를 보여준다.

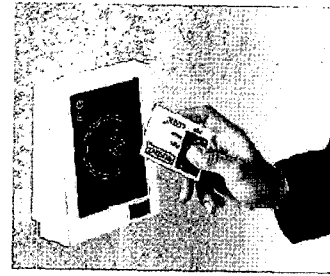


그림 2 사용자 인증

RFID를 이용한 사용자 식별은 보안 및 접근 제어에만 사용되는 것이 아니라 다양한 형태로 서비스를 제공할 수 있다. 예를 들어, Bravo[16]가 제시한 시스템에서는 강의실과 컨퍼런스 사이트에서 사용자 정보를 인식한 시스템이 사용자에게 따라 적절한 정보를 제공한다. 즉, 강의실에 들어온 사용자가 학생인지 혹은 강사인지를 파악할 수 있으며, 사용자에게 따라 다른 서비스를 제공한다. 또한 사용자 정보와 시간 정보와 결합하여서 시간에 따라 다른 정보를 제공할 수 있다.

3.2.2 사물

RFID 시스템의 가장 큰 특징 중의 하나는 사물을 인식할 수 있다는 것이고, 이 특징을 통해서 실세계의 사물과 가상 세계를 연결하는 통로로 사용할 수 있다. 컴퓨터를 이용한 가상 세계에서는 인식된 사물 정보를 통해서 정보를 파악하고, 실세계의 사물을 제어할 수 있다[18].

사물에 부착된 RFID 태그를 이용해서 제어 서비스를 제공하는 시스템의 예로는 Elope 시스템이 있다. Trevor Pering[18]은 Elope 시스템을 통해서 사물에 태그를 붙이고, 이것을 인식해서 자연스럽게 서비스를 제공할 수 있는 방법을 제공한다. Elopse 시스템의 경우에 사용자는 자신의 의도에 따라 태그가 부착된 사물을 리더를 통해서 인식한다. 예를 들어, 프레젠테이션 리모컨에 부착된 태그를 읽는 경우에 프레젠테이션을 수행할 수 있다. 이러한 서비스의 경우에 사물에 대한 식별자가 곧 컨텍스트 정보가 된다. 그림 3은 Elopse 시스템의 기본 구조를 보여준다.

사물에 부착된 태그를 이용해서 정보를 파악하는 것은 운송, 재고 관리, 소매 등의 분야에서 널리 사용된다. 이중에서 가장 대표적인 것으로는 EPCglobal[19] 중심으로 진행되고 있는 EPC(Electronic Product Code)가 있다. EPCIS(EPC Information Service)는 EPC 관련 데이터들을 데이터베이스에 저장 및 관

리하고, 질의 서비스를 제공한다. ONS(Object Name Service)는 특정 태그 정보를 기반으로 그 태그가 부착되어 있는 객체에 대한 데이터의 위치 정보를 제공한다[20]. EPC Discovery Service는 특정 EPC에 대한 관련 데이터들의 위치 정보를 제공하는 검색 서비스이다.

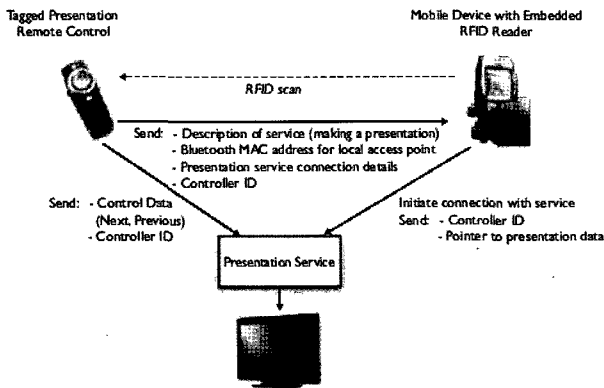


그림 3 Elopse 시스템 서비스 예

RFID를 이용해서 사물의 정보를 파악하고, 제어할 수 있는 기능은 궁극적으로 컴퓨터를 사용하는 사용자 인터페이스의 패러다임을 변화 시킬 수 있다. Ailisto[21]는 RFID를 사용함으로써 우리가 현재 사용하는 컴퓨터의 인터페이스 방식을 변경할 수 있다고 주장한다. 즉, 현재 데스크톱 컴퓨터의 WIMP(Windows, Icons, Menu, and Pointing device) 방식 대신에 직접 물체에 접근하는 방식을 이용해서 컴퓨터를 사용할 수 있다. 이때 사용자는 이동성이 있는 RFID 리더기를 소지하고 있으며, RFID 리더기를 사물에 부착된 태그에 접근하는 경우에 태그에 저장된 URL을 통해서 직접 행동을 유발시킨다. 이와 유사한 시스템의 예로는 명함에 RFID 태그를 부착해서 모바일 RFID 단말기로 읽는 경우에 자동으로 전화를 걸 수 있는 시스템이 있다[22].

3.2.3 위치

컨텍스트 인지 시스템에서 위치는 서비스를 결정하는 상당히 중요한 컨텍스트 요소이다. 따라서 RFID 시스템들에서도 RFID를 이용해서 위치를 파악하기 위한 방법들이 연구되고 있다. RFID 시스템을 이용하면 위치는 지리적인 위치(좌표)를 파악하는 방법과 상징적(symbolic) 위치(예: 방 번호)를 파악하는 2가지 방법이 모두 가능하다[15].

RFID를 이용해서 위치를 알아보는 대표적인 연구로는 건물 안에서 사용자의 위치와 이동을 파악하기 위한 연구가 Lionel[23]에 의해서 이루어졌다. Lionel은 능동 RFID를 이용해서 건물 내부에서 위치를 파악

하는 방법을 사용한다. Lionel은 위치를 알아볼 수 있는 여러 개의 레퍼런스 태그와 트래킹 태그를 사용해서 위치를 계산하는 방법을 사용한다.

위치 정보를 활용하는 RFID 시스템으로는 Michael Crawford[24]의 인터넷 기반 협업 시스템이 있다. 이 시스템은 인터넷 기반의 협업 시스템에서 RFID를 이용해서 사용자의 물리적인 위치에 대한 정보를 제공함으로써 각 사용자를 보다 잘 이해할 수 있는 방법을 제시한다. 각 사용자는 RFID 기능이 포함된 방에서 협업 시스템을 사용하기 때문에 각 사용자들의 실제 위치를 파악할 수 있을 뿐만 아니라, 사용자의 참여 및 탈퇴에 대한 정보를 보다 정확히 파악할 수 있기 때문에 보다 효과적인 협업 혹은 회의를 진행할 수 있다.

위치 정보를 활용하는 다른 예로는 시각 장애인을 위한 RFID 기반 보도블록 시스템이 있다. 시각 장애인의 지팡이에는 RFID 리더가 장착되어 있고, 보도블록에는 각종 정보를 제공할 수 있는 태그가 부착되어 있다. 그림 4는 행단보도 정보를 가지고 있는 보도블록을 보여준다. 시각 장애인은 지팡이를 통해서 행단보도 위치 정보를 가진 보도블록임을 파악할 수 있다.

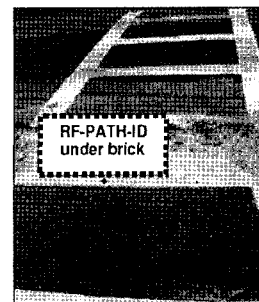


그림 4 보도블록

3.2.4 근접성(Neighborhood)

근접성은 상징적 위치와 유사하지만, 많은 시스템들이 근접성을 활용하기 때문에 별도로 분리할 수 있다. 근접성은 두개 이상의 물체가 협력을 하기 위해서 일정한 영역 안에 같이 존재하는 것을 의미한다. 이러한 근접성은 위치, 특히 상징적 위치를 통해서 파악할 수 있다[15]. 상징적 위치를 사용하는 대표적인 시스템은 Lampe의 Smart Tool Box[25]가 있다. Smart Tool Box는 사용자가 공구를 작업장에 남겨놓는 경우에 RFID 리더가 장착된 공구 상자가 위험성을 경고한다.

근접성 정보는 사용자 정보와 같이 결합되어서 사용될 수 있다. Bravo의 강의실 시스템은 사용자 ID 정보와 결합해서 근접성을 지원한다. Bravo[16]가 제시한 강의실 시스템에서는 근접성을 이용해서 사용자에게 필요한 서비스를 제공할 수 있다. 즉, 강의실에서

강사가 칠판 근처로 이동하는 경우에 강의 내용이 화면에 출력된다. 예를 들어, 학생이 칠판에 접근하는 경우에는 화면에 학생이 작성한 답안이 화면에 출력된다.

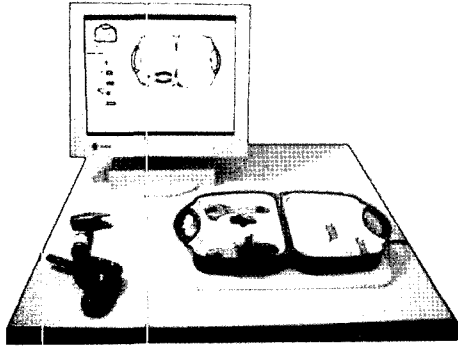


그림 5 스마트 톨 박스

3.2.5 행위

RFID는 사람의 의도와 행위를 인식하기 위해서 사용될 수 있다[26]. 올바른 컨텍스트를 추론하기 위해서는 사용자의 의도와 행위를 정확하게 파악할 수 있어야 한다. 그러나 기존의 카메라를 이용하는 방법, 액티브 배지를 이용하는 방법들은 짧은 시간동안 사용자의 행동을 인식할 수는 있지만, 비교적 오랜 시간 동안 이루어지는 행위는 파악할 없다는 단점을 가지고 있다. Joshua[26]는 RFID를 팔찌 혹은 글러브에 장착하고, 사물에 RFID 태그를 부착하고, 사용자가 사용하는 사물들을 파악함으로써 간접적으로 사용자의 행위를 파악할 수 있는 방법을 제시하였다. 이러한 경우에 기본적인 정보는 사물의 ID가 되지만 궁극적으로는 사용자의 행위 혹은 작업 의도를 컨텍스트 정보로 파악할 수 있다. 그림 6은 병원에서 사용자의 행위를 파악하기 위해 글러브에 RFID를 장착한 i-Glove 시스템의 모습이다.

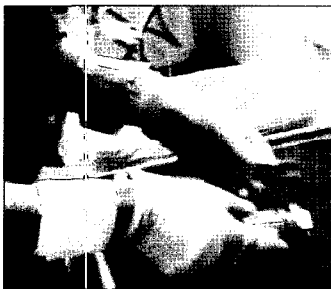


그림 6 i-Glove

3.2.6 내부 상태

컨텍스트 정보는 외부로부터 입력되는 상황 정보가 대부분을 차지하지만, 어떤 경우에는 응용프로그램 혹은 시스템의 내부 상태가 컨텍스트 정보로 활용될 수 있다. 내부 정보를 활용하는 RFID 시스템의 예로는

Floerkemeier[27]의 카드 게임이 있을 수 있다. 이 RFID 카드 게임 시스템은 게임 규칙을 초보자에게 알려주거나 혹은 게임 점수를 계산하는 용도로 활용할 수 있다. RFID 리더에 부착된 컴퓨터는 점수를 계산하거나, 내부 상태를 통해서 다음 게임 진행자가 누구인지 알 수 있고, 잘못된 움직임 등을 파악할 수 있다.

4. 맺음말

지금까지 RFID 시스템에 대한 개략적인 소개와 현재 RFID 시스템에서 활용되고 있는 컨텍스트 정보 및 시스템들에 대해서 살펴보았다. RFID는 이미 국내에서도 정보통신부를 중심으로 많은 시범 사업들을 성공적으로 수행하였으며, SI 업체와 RFID 전문 업체를 중심으로 점차 많은 분야에서 활용될 수 있는 시스템들이 개발되고 있다. 또한 RFID는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 실현시킬 수 있는 가장 실체적이며, 유망한 기술이기 때문에 앞으로 더욱 각광받을 것이다.

유비쿼터스 컴퓨팅에서는 사용자의 현재 상황에 가장 적합한 서비스를 제공하기 위해서 컨텍스트의 중요성이 더욱 강조되고 있다. 컨텍스트를 인식하기 위한 많은 센서 혹은 식별 장치들에 대한 연구들이 수행되고 있다. 이러한 시스템들 중에서 가장 널리 사용되고 있으며, 쉽게 컨텍스트를 인식할 수 있는 방법은 RFID 기술을 이용하는 것이다. RFID는 사용자, 사물, 위치 등에 대한 컨텍스트를 제공할 수 있는 좋은 방법이 될 수 있다.

본고에서는 RFID 시스템에서 사용되는 컨텍스트를 사람, 사물, 위치, 근접성, 행위, 내부 정보의 6개 형태로 분류하고, 각 형태에서 사용되는 RFID 시스템의 예를 소개하였다. RFID 시스템에서 사용되는 컨텍스트 정보의 예와 사용 형태에 대한 조사는 향후 컨텍스트를 지원하는 RFID 시스템 서비스, 시스템, 미들웨어 등을 개발하는 경우에 효과적으로 활용될 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] Gualing Chen and David Kotz, *A Survey of Context-Aware Mobile Computing Research*, Technical Report TR2000-381, Dartmouth College, 2000.
- [2] Christian Floerkemeier and Matthias Lampe, "Issues with RFID usage in ubiquitous computing applications," in *Proc. of Pervasive Computing*, Springer, pp. 188-193, 2004.

- [3] Roy Want, "Enabling Ubiquitous Sensing with RFID," *IEEE Computer*, pp. 84-86, Apr., 2004.
- [4] Gaetano Borriello, "RFID: Tagging the World," in *CACM*, Vol. 48, No. 9, pp. 34-37, Sep., 2005.
- [5] Roy Want, Kenneth P. Fishkin, Anuj Gujar, and Beverly L. Harrison, "Bridging Physical and Virtual Worlds with Electronic Tags," in *Proc. of CHI*, 1999.
- [6] Joelle Coutaz, James L. Crowley, Simon Dobson, and David Garlan, "Context is Key," in *CACM*, Vol. 48, No. 3, pp. 49-53, Mar., 2005.
- [7] Roy Want, "The Magic of RFID," in *ACM Queue*, Vol. 2, No. 7, pp. 40-48, 2004.
- [8] Klaus Finkenzeller, *Rfid Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification*, John Wiley & Sons, 2003.
- [9] Raghu Das, "RFID tag sales in 2005 - how many and where," Dec., 2005, available at <http://www.idtechex.com/products/en/articles/00000398.asp>.
- [10] Magnus Holmqvist and Gunnar Stefansson, "Mobile RFID, A Case from Volvo on Innovation in SCM," in *Proc. of Hawaii International Conf. on System Sciences*, 2006.
- [11] Mario Chiesa, et. al., *RFID: a week long survey on the technology and its potential*, 2002.
- [12] 12. ? , *Auto-ID on Delivery: The Value of Auto-ID Technology in the Retail Supply Chain*, Auto-ID Center, 2002.
- [13] Bill Schilit, *A context-aware system architecture for mobile distributed computing*, Ph.D. Dissertation, Columbia University, 1995.
- [14] Anind K. Dey, Gregory D. Abowd, "Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness," Workshop on The What, Who, Where, When, and How of Context-Awareness in CHI'00, 2000.
- [15] Kay Romer, Thomas Schoch, Friedmann Mattern, and Thomas Dubendorfer "Smart Identification Frameworks for Ubiquitous Computing Applications," in *Wireless Networks*, Springer, Vol. 10, No. 6, pp. 689-700, Nov., 2004.
- [16] Bravo J., Hervas R, Chavira G, and Nava S., "Modeling Contexts by RFID-Sensor Fusion," in *Proc. of Pervasive Computing and Communications Workshops*, pp. 30-34, 2006.
- [17] Roy Want, Kenneth P. Fishkin, Anuj Gujar, and Beverly L. Harrison, "Bridging Physical and Virtual Worlds with Electronic Tags," in *Proc. of CHI*, pp. 370-377, ACM Press, 1999.
- [18] Trevor Pering, Rafael Ballagas, and Roy Want, "Spontaneous Marriages of Mobile Devices and Interactive Spaces," in *CACM*, Vol. 48, No. 9, pp. 53-59, Sep., 2005.
- [19] EPCglobal, <http://www.epcglobalinc.org/>.
- [20] M. Mealling, *EPCglobal Object Name Service(ONS) 1.0*, EPCglobal Working Draft, April, 2004.
- [21] Heikki Ailisto, Johan Plomp, Lauri Pohjanheimo, and Esko Strommer, "A Physical Selection Paradigm for Ubiquitous Computing."
- [22] Lauri Pohjanheimo, Heikki Keranen, and Heikki Ailisto, "Implementing TouchMe Paradigm with a Mobile Phone," in *Proc. of Smart objects and ambient intelligence: innovative context-aware services: usages and technologies*, pp. 87-92, 2005.
- [23] Lionel M. Ni, Yunhao Liu, Yiu Cho Lau, and Abhishek P. Patil, "LANDMARC: Indoor Location Sensing Using Active RFID," in *Wireless Networks*, Springer, Vol. 10, No. 6, pp. 701-710, Nov., 2004.
- [24] Michael Crawford, et. al., "RFID Enabled Awareness of Participant's Context in eMeetings," in *Proc. of Pervasive Technology Applied Real-World Experiences with RFID and Sensor Networks*, 2006.
- [25] Matthias Lampe and Martin Strassner, "The Potential of RFID for Moveable Asset Management," in *Proc. of Workshop on Ubiquitous Commerce at Ubicomp*, 2003.

- [26] Joshua R. Smith, et. al, "RFID-based Techniques for Human-Activity Detection," in *CACM*, Vol. 48, No. 9, pp. 39-44, Sep., 2005.
- [27] Christian Floerkemeier and Friedmann Mattern, "Smart Playing Cards - Enhancing the Gaming Experience with RFID."
- [28] Jakob E. Bardram, Rasmus E. Kjar, and Michael O. Pedersen, "Context-Aware User Authentication - Supporting Proximity-based Login in Pervasive Computing," in *Proc. of Ubicomp*, pp. 107-123, 2003.

최 종 명



1992 송실대학교 전자계산학과(학사)
 1996 송실대학교 컴퓨터학과(석사)
 2003 송실대학교 컴퓨터학과(박사)
 2004-현재 목포대학교 정보공학부 컴퓨터
 공학전공 조교수
 관심분야: 멀티패러다임 시스템, XML,
 유비쿼터스 컴퓨팅
 E-mail : jmchoi@mokpo.ac.kr

김 은 희



1993 송실대학교 전자계산학과(학사)
 1998 송실대학교 컴퓨터학과(석사)
 2006. 8 송실대학교 컴퓨터학과(박사)
 관심분야: 유비쿼터스 컴퓨팅, 병렬시스템
 E-mail : ehkimnet@naver.com
