
WBAN(Wireless Body Area Network)기반 스마트 오브젝트 설계

- 스마트 벨트



Design the Smart Object based on WBAN(Wireless Body Area Network)

- Smart Belt



변유인, Uin Burn*, 김태수, Taesu Kim**, Weduke Cho***



요약 ~ 본 논문은 WBAN(Wireless Body Area Network) 환경에 기반한 스마트 오브젝트(Smart Object)의 개발에 대한 논문이다. 다양한 기능을 가진 컴퓨팅 디바이스를 장착한 스마트 오브젝트가 많이 개발되면서, 사용자에게 가중되는 소지품으로써의 수많은 기기, 도구들을 사용자가 하나하나 관리하기에는 역부족이므로, 이를 분류하고 관리함으로써 사용자는 단순히 자신들이 가진 스마트 오브젝트의 기능만을 활용하게 해주는 스마트 오브젝트의 개인 네트워크화하는 기기의 필요성이 증대된 가운데, 이러한 형태의 오브젝트를 개발함에 있어 어떠한 기술들이 필요하고 어떠한 요소들을 갖춰 설계 해 나가야 할지에 대한 최적화된 설계 기준을 분석하고 개발 방향을 제시하고자 한다.



Abstract ~ Our research is for development of smart object in WBAN environment. Too many smart object in various computing device were developed, but users always attention to their lot of smart objects and any personal things now. So we need smart object that classification and management all of user's personal devices and any effects in invisible and seamless system. We discussed how develop do that object in WBAN(Wireless Body Area Network) system and how make components in this system to wireless network in this paper.



핵심어: Smart Obejct, RFID, WBAN



본 연구는 21세기 프론티어 연구개발사업의 일환으로 추진되고 있는 정보통신부의 유비쿼터스컴퓨팅및네트워크원천기반기술개발사업의 지원에 의한 것임.

*주저자 : 아주대학교 일반대학원 전자공학과 유비쿼터스 시스템 연구실 e-mail: byunja@ajou.ac.kr

**공동저자 : 아주대학교 일반대학원 전자공학과 유비쿼터스 시스템 연구실 e-mail: betzzi@ajou.ac.kr

***교신저자 : 아주대학교 전자공학과 교수; e-mail: chowd@ajou.ac.kr

1. 서론

21세기의 핵심 키워드 중 하나인 '유비쿼터스'는 마크 와이저 박사에 의해 주창된 이후 IT 분야의 신 패러다임으로 점차 그 영역을 넓혀 다양한 응용기술에 접목되고 있다. 마이크로소프트의 빌 게이츠 회장이 컴텍스 기조연설에서 'SPOT(Smart Personal Object Technology)'를 새로운 화두로 제시한 이후 '생활 속의 컴퓨팅(Pervasive Computing)', '눈에 보이지 않는 컴퓨팅(Invisible Computing)', '끊김없는 컴퓨팅(Seamless Computing)'의 3가지 요소에 부합하는 다양한 형태의 지능기기(Smart Object)가 개발되어 점차 유비쿼터스 시대의 윤곽이 드러나고 있다. 그러나 사회적으로 많은 활동을 하는 현대인이 이러한 스마트 오브젝트들과 지갑과, 키, 휴대폰 등과 같은 수많은 소지품을 필수적으로 가지고 다녀야하는 불편은 되려 편리를 위한 이런 도구나 기기들이 사용자에게 부담을 주는 애플단지로 전락하게 만들었으며, 이해관계와 기타 여러 가지 이유로 통합된 기능을 제공하는 기기의 출현이 사실상 힘들다는 점을 들어볼 때, 이런 소지품들을 관리해주고, 사용자가 이들을 '인식하지 못하는' 것처럼 신경을 쓰지 않고 기능만을 제공받을 수 있게 해주는 새로운 형태의 스마트 오브젝트를 개발할 필요성이 대두되게 되었다. 본 논문에서는 BAN(Body Area Network) 환경 하에서 소지품 관리 시스템에 대한 방법론과 더불어 실제 이 오브젝트를 구현하기 위한 기술적인 문제와 구조에 대한 방향을 논의하고, 가상의 시나리오 상에서 'WBAN 벨트'라는 이름의 개인형 소지품 관리 시스템을 구현하고 이를 어떠한 방식으로 디자인하였는지에 대하여 기술하고자 한다.

본 논문은 크게 다음과 같은 구성을 가지고 전개된다.

- 서론
- 시스템 개요
- 관련연구
- 시스템 아키텍처
- 구현
- 보안
- 결론

본 서론을 제외한 시스템에 대한 개략적인 개요를 시스템 개요의 장에서 알아보게 될 것이다. 그리고 시스템의 관련연구 부분에서는 WBAN 벨트의 개발과 디자인에 앞서 국내외의 RFID 서비스 사업모델 중 '개인'과 '이동형'으로 구성된 여러 동향을 짚어보고 본 논문에서 구현하는 WBAN 벨트의 연관성, 차별성을 되짚어보게 될 것이며, 시스템 아키텍처 부분에서는 실제 시스템이 어떤식으로 운영될 것인지에 대한 내용이 기술될 것이다. 구현 부분에선 실제 시스템의 세

부회로 등의 구성을 기술하고 구현상의 문제점 등을 밝혀볼 것이며, 시스템 상의 보안문제 해결을 향한 방안을 고찰한 후 향후의 추가 연구과제를 기술하고 본 시스템의 의의를 짚어보는 것으로 결론을 내보도록 할 것이다.



2. 시스템 개요

본 시스템은 'RFID'로 구현한 BAN 환경 내에서 사용자가 집에 있는 동안을 제외한 모든 활동에서 필수적으로 가지고 다니는 '소지품'을 관리, 보호해주는 시스템으로 기획되었다. 사회활동량의 증가에 따른 일반인들의 개인적인 소지품은 종전에 비해 폭발적으로 늘어났으며, 이는 사용자가 '소지'하는 것 자체로 관리에 주의를 기울여야하는 모든 종류의 오브젝트 수가 늘어나 집 밖으로 나서는 시각부터 지속적인 시간과 기억을 할애하게 되었다는 것을 의미한다. 지갑, 열쇠, 휴대폰에서부터 노트북, 개인 휴대 단말기(PDA), 음악 감상 디지털 기기에 이르기 까지 수많은 '소지품'이 현대인들에게 빠질 수 없는 필수품으로 항상 몸 주변에서 떨어질래야 떨어질 수 없는 관계에 이르게 된 현 상황에서, 이러한 소지품을 집에서 나서는 순간부터 사용자가 신경쓰지 않고도 각각의 물품을 구비하게 하고 분실의 위험에서 벗어나게 해주는 오브젝트의 필요성이 대두되게 되었다. 본 논문에서 제안하는 'WBAN 벨트'는 사용자가 항상 착용하는 벨트의 형태로 제작되어 사용자가 외출을 하기위해 의복을 입는 순간부터 사용자가 신경쓰지 않고 자동적으로 사용자의 주변을 감시하여 사용자의 소지품이 사용자의 몸에서 떨어지는 것을 인지할 때 경고메시지를 발송하게 하는 시스템을 구축하여 스스로 운영하도록 설계된 생활속의 (Pervasive) 눈에 보이지 않는 (Invisible) 유비쿼터스적인 디바이스이다. 또한 의학적 목적으로 이 디바이스는 많은 '소지품'으로 인해 관리가 힘든 현대인이 아니더라도, 디지털 기기에 익숙하여 자기 주변의 물품을 제대로 챙기지 못하는' 건망증 '이 심한 환자에게도 이 시스템은 유용한 기능을 제공할 수 있을 것이기 때문에 어떠한 사업모델을 구상하느냐에 따라 다양한 활용성을 구체화할 수 있을 것이라고 생각한다.



3. 관련 연구

비접촉식으로 운영되는 무선 RFID를 기반으로 시스템을 구축하는 것은 종래의 바코드 방식 등에 비하여 관리, 접근성 측면에서 매우 효과가 좋기 때문에 물류, 도서 등의 다양한 사업에서 RFID를 활용한 관리 시스템을 시범적으로 운영하고 있다. 일본의 미쓰비시사와 영국의 체크포인트사가 공동으로 개발한 도서 관리시스템인 인텔리전트 라이브러리 시스템(Intelligent Library System)은 북미를 중심으로 80여 곳의 도서관에 이미 설치되어 운영되고 있으며, 국내에서

는 2003년 5월에 최초로 은평구립도서관이 RFID를 통한 도서관리 시스템을 구축한 것을 시작으로 청주시립정보도서관, 의정부정보도서관, 김천시립도서관, 인천계양도서관, 인천연수도서관, 성북아리랑정보도서관, 꽃동네 전자도서관, 광명중앙도서관, 국립중앙도서관, 국방대학교도서관, 고려대학교 100주년기념관 디지털도서관, 부산시민도서관, 대구중앙도서관, 대전한빛도서관, 한성대학교, 과천정보과학도서관, 안양석수도서관, 청원현도사회복지대학교 등에서도 RFID 시스템을 도입하고 있다. 이러한 RFID 관리 시스템은 본 논문에서 제시하는 'BAN 벨트'와 비교했을 때 수동형 RF TAG를 휴대용 리더를 통해 관리한다는 측면에서는 유사한 점을 가지지만, BAN 벨트는 개인을 위한 관리시스템으로써 프라이버시와 물품보안에 특화되어 있다는 점에선 차이를 나타낸다. 또한 휴대폰 등에 부착된 휴대용 RFID 리더를 통해 극장, 전시장 등의 인프라에 삽입된 태그를 인식하고 정보를 전달 받을 수 있는 서비스로써, 휴대폰 등을 이용한 무선인터넷 인프라에 RFID 기술을 혼합한 모바일 RFID 기술 역시 물류, 유통, 기업간 거래 등에 국한된 RFID 기술을 기업대소비자 영역의 서비스로 전환하여 사업모델을 구상하고 2006년 11월에 본격적으로 시범서비스를 구축하기에 이르렀다. 소비자와 기업간의 사업모델을 구축하였다는 점에서는 본 논문의 스마트 벨트에서 추구하는 목적에 부합하지만, 외부의 태그를 읽는 과정에서 모바일 RFID기술은 수동적으로 인프라로 구성된 태그를 통해 서비스를 받는다는 점과 BAN 벨트는 사용자가 소지품을 자동적으로 관리해준다는 점에서 서비스의 성격이 다르다고 볼 수 있다. 2007 CES에서 처음 발표된 Loc8tor란 이름의 제품은 본 논문에서 제시하는 WBAN 벨트와 상당히 유사한 기능을 제공하고 있다. 시판되지 않은 Loc8tor는 2.45GHz 대역의 태그를 통해 180m에 이르는 지역을 검색하여 미리 태그를 부착해둔 분실물을 찾아낼 수 있는 제품이다. 하지만 태그리더기기는 분실물이 발생했을 때에만 사용하도록 디자인 되어있으며 가정 내에서 사용가능하도록 기획된 제품으로, 사용자의 주변에서 항상 네트워크를 구성하여 분실물을 감지하는 WBAN 벨트와는 기능 측면에서 약간의 차이를 보이는 제품이라고 볼 수 있다.



4. 시스템 아키텍처

본 시스템은 WBAN 상에서 운영되는 소규모 시스템으로써, 사용자의 몸에 부착된 디바이스 주변의 1~2m 가량의 범위에서 작동하는 시스템이다. 우선적으로 본 WBAN 벨트 시스템은 크게 다음과 같은 오브젝트들로 구성된다.

- WBAN 벨트 : 휴대용 RFID 리더와 안테나, 그리고 그것들을 제어하는 프로세서 등을 내장한 형태의 오브젝트로, 사용자 주변의 태그형 소지품을 인지하고 관리하는 역할을 한다. 사용자가 인식할 수 있는 진동센서, LED 등의 출력기

기를 가지고 있으며, Security Code를 입력하여 강제적인 탈착을 인지할 수 있는 보안기능을 갖추고 있다.

- 태그형 소지품 : WBAN 벨트의 리더가 인식할 수 있는 PASSIVE형 태그를 삽입/부착한 형태의 소지품으로써, 사용자가 일상적인 사회생활을 할 때에 필수적으로 지니고 다니는 몇몇 물품에 대해 태그를 부착하여 오브젝트화 한 것을 말한다. 주로 지갑, 휴대폰, 키, 시계 등으로 가정한다.

WBAN 벨트는 사용자가 착용한 상태에서 동작을 하는, 디바이스로서, 사용자가 벨트를 착용한 순간부터 동작을 시작한다. WBAN 벨트의 주요 기능은 다음과 같다.

- 벨트가 착용된 시점에서 벨트에 장치된 Security Code를 입력하여 정상적으로 종료한 후 벨트를 벗는 행위가 아닌 다른 방법으로 강제로 벨트의 착용이 해제되는 경우를 인식하여 경고메시지를 발생시킨다.

- 사용자의 소지품으로 확인된 모든 종류의 태그형 소지품이 WBAN 벨트의 인식범위에 들어오는 것을 인지하여 사용자에게 알린다.

- 위에서 언급한 태그형 소지품이 사용자의 몸에서 떨어질 때, 즉 WBAN 벨트의 인식범위에서 사라지는 것을 감지하여 그 상태가 10초이상 지속될 경우 사용자에게 경고를 보낸다.

- 리더가 안테나를 통해 태그정보를 읽어들이는 주기는 5초당 1회이며, 2회의 태그 스캐닝에서 태그가 인식되지 않았을 경우 사용자에게 해당 소지품의 분실을 확인하기 위한 경고메시지를 진동을 통해 전달한다. 또한 LED센서를 통해 현재 BAN 환경 내에 존재하는 소지품의 수를 표기하여 사용자가 네트워크 내의 소지품을 확인할 수 있도록 한다.

태그형 소지품은 WBAN 벨트의 RFID 리더기가 인식할 수 있는 태그가 삽입된 형태의 소지품으로써, 현 시스템이 보편화 되었을 때 관련 제품이 출시될 수 있는 인프라 환경을 구상해볼 수도 있고, 사용자가 직접 태그를 자신의 소지품에 삽입한다고 가정해볼 수도 있다. Passive형으로 구현된 본 태그는 직접적으로 전원을 공급하지 않아도 반 영구적으로 동작할 수 있는 구조이며, 일반적인 소지품 내부에 삽입될 수 있는 형태의 초소형 태그로써 크기가 매우 작다. WBAN 벨트는 최소 5개 이상의 태그를 동시에 인식할 수 있는 리더기가 내장되어 있기 때문에 소규모인 WBAN 환경에서 충분히 동작할 수 있다.

BAN 기반의 스마트 오브젝트인 WBAN 벨트는 개략적으로 <그림 1>과 같이 구성된다.

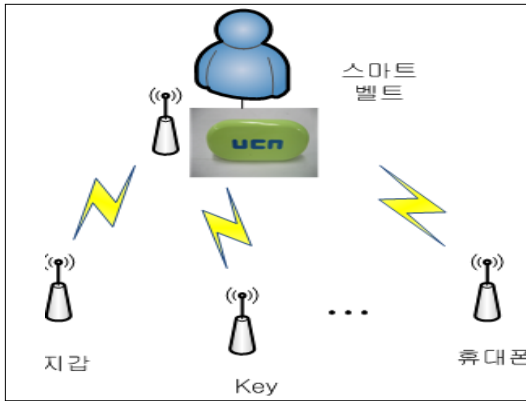


그림 1. Smart Belt 구성도

5. 구현

우선적으로, WBAN 벨트의 개발은 아직 완료되지 않았음을 밝힌다. 시스템에 대한 기반 구축은 WBAN 벨트는 900MHZ 대역을 기반으로 리더와 태그를 구상하였다. MCU 8051 프로세서를 사용하여 제어부를 구성하였으며, RF 리더를 구현하기 위하여 Maxim사의 MAX2420 칩을 사용하였다. 프로토콜은 기본적으로 EPC global standard의 규약에 기반한다. 개략적인 RF 통신의 시스템 회로도는 <그림 2>와 같이 구성된다.

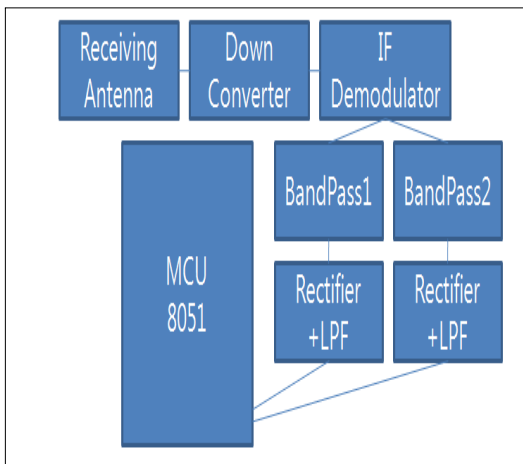


그림 2. 시스템 회로도

기존의 RFID 태그 관리 시스템과는 반대로 RF 태그를 상시 인식하고 있어야 하는 시스템이기 때문에 프로세서의 태그 체크가 연속적으로 이루어져야한다는 제약이 따른다.

태그의 프로토콜은 EPC code에 기반한 태그 데이터 구조를 지닌다. 패킷은 크게 4개의 필드로 나누어지게 되는데, 버전 정보, 제품 정보, 오브젝트 클래스, 그리고 마지막으로 시리얼 번호로 이루어지며 각 텍,미디 96bit의 크기를 지니

고 있다. 각 필드별 할당된 비트수는 다음 <그림 3>과 같이 나타낼 수 있다.

버전 정보	제품정보	오브젝트 클래스	시리얼 번호
8bit	28bit	24bit	36bit
Binary	Decimal	Decimal	Decimal

그림 3. RF 태그 프로토콜 구조

6. 보안

RFID 기반의 보안은 태그가 어느정도의 정보를 함축하고 있는가에서 보안의 취약성이 반비례하게 나타나는 경향이 있다. WBAN 벨트를 통한 소지품 관리 시스템에서 취약성이 나타나는 부분은 다음과 같다.

- 태그형 소지품의 태그를 임의로 분리하는 경우.
- WBAN 벨트의 기능을 수행하지 못하게 한 후 소지품이 사용자로부터 사라지는 경우.

태그를 삽입형으로 소지품 내 파손할 수 없는 위치에 삽입시켰을 경우 전자의 보안문제는 문제가 되지 않지만, 그러한 인프라 환경이 지원되지 않는다는 가정하에서는 악의적인 누군가에 의해 태그가 분리된 후 사용자가 눈치채지 못하는 시간에 소지품을 강탈당한다면 현 시스템 환경에서는 감지가 불가능한 시스템 상의 오류가 발생할 수 있다. 이를 해결하기 위해 본 WBAN 벨트에 사용되는 태그는 소지품에 한번 부착된 후 제거하기 위해서는 태그를 파손할 수 밖에 없는 구조로 만드는 것으로 해결방안을 제시하고자 한다. 또한 후자의 경우 벨트 내의 프로세서가 RF 태그를 체크하는 것 외에 사용자가 Security Code를 입력하지 않고 강제적인 방법으로 벨트가 벗겨지는 것을 항상 감지하도록 하는 것으로 해결방안을 제시하였다.

7. 결론

본 논문에서는 기존에 제안되었던 많은 RFID 기술에 대해 응용 시스템의 한 예시로 BAN환경을 구축하는 스마트 오브젝트 모델을 제시하였다. 도서, 물류 외의 분야에서 활용범위를 찾아내기 힘들었던 RFID 시스템의 한 축으로써 모바일 RFID, 도서관 시스템 등 다양한 시범사업이 전개되는 것은 상당히 고무적인 일이며, 사용자의 몸에 착용하여 의학적이거나 Invisible한 용도의 서비스를 제공하는 오브젝트 디

바이스를 통해 시스템을 구축하는 BAN 분야에도 RFID 기술이 융합되는 것은 상당히 실용성이 높은 이슈라고 생각하며, 본 논문에서 제시한 개인 소지품 관리의 기능을 점차 프라이버시, 일정과 같은 개인정보를 효과적으로 관리해줄 수 있는 사용자 중심의 서비스를 구축해내는 것을 당면 과제로 삼아 차후의 연구과제로 발표가 가능하기를 갈망하는 바이다.



참고문헌

- [1] Mark,D Weiser, "Calm Technology and Pervasive Connectivity", IEEE Personal Communications, 2000.
- [2] H. Schaap "Position of a Body Area Network - A design for integration of a Body Area Network with existing location provision technologies." University of Twente, 2005.
- [3] 손해원, 모희숙, 성낙선, "UHF RFID 기술", 전자통신동향분석. 제20권. 제3호. 2005년 6월, 제18권, 제5호, 2005.