

주 제

u-City 기술 전략과 RFID/USN의 u-City 응용

순천향대학교 이근호, 액센추어 민영훈

차 례

- I. 서론
- II. u-City 기술 전략
- III. RFID/USN의 u-City 응용
- IV. 결론

I. 서론

최근 관심이 고조 되고 있는 차세대 IT 기반의 신 도시인 u-City는 유비쿼터스 정보기술(uIT)을 매개로한 차세대 지능화된 도시의 새로운 패러다임을 의미한다. u-City를 한마디로 정의하면 한국형 21세기 정보통신 융합 도시라 할 수 있다. 즉 u-City란 첨단 정보통신 인프라와 uIT 서비스를 도시공간에 융합하여 도시의 제반 기능을 혁신 시킬 수 있는 21C 도시를 의미한다. 현재 세계인구의 절반이상이 도시에 살고 있고, 특히 한국의 경우 90%에 그 비율이 육박하고 있는 점을 감안할 때 한 국가의 경쟁력은 도시의 경쟁력이라 할 수 있다. 따라서 우리나라의 u-City 추진은 정보통신산업과 도시건설과 관련된 산업들과의 컨버전스에 의한 도시의 새로운 가치창출을 통한 국가경쟁력 향상이라는 신도시 건설의 새로운 국가 비전(u-KOREA)을 제시 할 수 있다는데 그 의의를 둘 수 있다.[1],[2]

u-City는 도시민들이 원하는 첨단 정보통신 인프라를 도시 구현 초기 단계에서 반영 소요시간 단축과 투자비 감소 및 유비쿼터스 정보서비스의 제공에 의한 도시가치의 증대 등을 그 주요 목표로 한다. u-City 표준모델은 개발 중 또는 개발 예정된 신도시의 목표, 개별적 요구사항 및 단계별 개발계획에 따라 구축 하고자 하는 u-City 개념에 따른 서비스 정립과 그에 따른 인프라 및 기능별 요소 기술을 정형화하는 모델로 정의 할 수 있다.[3]

u-City 표준모델의 기반인프라는 도로, 유틸리티, 통신 등 시설 별 인프라와 주거, 물류, 교육/의료, 공공/사회, 교통, 통신/방송, 상업, 비즈니스 등의 용도 공간별 인프라로 나눌 수 있다. 용도 공간별 인프라 각 분야별 세부적인 항목들을 살펴보면 주거부문에 서는 주택, 아파트단지, 물류부문에서는 공항, 항만, 교육/의료부문에서는 학교, 병원, 공공/사회부문에 서는 행정부서/경찰서/소방서, 하천/공원, 교통부문에 서는 승용차, 대중교통, 통신/방송 부문에서는 디

지텔 TV, 휴대단말기, 상업부문에서는 쇼핑몰, 시장, 비즈니스 부문에서는 산업단지, 비즈니스센터 등을 들 수 있다.

u-City 서비스는 수익성과 공익성 측면이 함께 고려되어야 하는데 도로, 상수도, 가스, 전기, 통신, 교량, 환경 및 기상 등 공익적 서비스와 물류, 교육/의료, 상업, 비즈니스와 관련된 수익성 서비스가 있다. 특히 수익성 서비스와 관련된 u-City 비즈니스 모델은 수익성이 기반이 되어 투자에 따른 성과가 보장되어야 한다.

본 고에서는 성공적 u-City 건설 추진을 위하여 고려해야 기술 전략을 살펴보고 uIT의 핵심기술로 실물정보와 디지털정보를 연결하여 u-City의 실질적 구현을 가능케 하는 RFID/USN의 응용 사례 및 u-City 응용에 대하여 알아보려고 한다.

II. u-City 기술 전략

1. uIT 개요

유비쿼터스 정보기술(uIT; Ubiquitous IT)은 마크 와이저(Mark Weiser)의 유명한 글인 “21세기를 위한 컴퓨터”에서 정의한 3세대 컴퓨팅 개념인 유비쿼터스 컴퓨팅(줄여서, 유비컴) 비전에 기반을 두고 있다. 마크 와이저의 유비컴 비전은 “컴퓨터들이 우리의 환경에 네트워크화된 다양한 임베디드 컴퓨팅 기기에 의해서 교체될 것이고 이러한 기기는 컴퓨터와 커뮤니케이터의 역할을 하며 우리가 그 존재를 의식하지 못할 정도로 보이지 않게 될 것이다”라는 것이다. 이러한 마크 와이저의 유비컴 비전은 다음과 같이 해석 될 수 있다.

“유비컴의 핵심은 임베디드 센서와 인식(ID) 시스템 및 네트워크로 연결 되어 상호협력 하는 스마트

기기이다. 즉 각각의 유비쿼터스 컴퓨팅 기기들은 유무선 네트워크로 연결되어 있고 위치와 상황에 따른 인식 및 판단을 하고 정보의 효율적 전달을 위하여 동적인 네트워크를 하는 ‘스마트 텔레컴퓨터’가 된다.”

이러한 네트워크된 스마트 기기는 물리공간에 존재하는 모든 사물에 컴퓨팅과 통신 능력을 부여하고 디지털 공간과 융합 되어 “유비쿼터스 환경”을 창출한다. 창출된 “유비쿼터스 환경”의 특성은 다음과 같다.

- 1) 상황인지(context awareness) : 상황에 맞추어 지능적인 방법에 의하여 정보를 사람과 사물의 요구에 맞게 자동으로 제공하여 사람중심의 정보 활용을 가능하게 한다.
- 2) 사람 중심의 P2P(person to person), P2M(person to machine)에서 사람 중심의 M2M(machine to machine)으로 정보이용의 패러다임 변화한다. 즉 정보화의 대상이 사람에서 모든 사물로 그 영역이 확장되며 사물이 지능화 되고 인성을 갖는 사물(Ambient Intelligence)이 스스로 판단하여 정보를 활용한다.
- 3) 5C의 5ANY를 지향 : 5C는 Computing, Communication, Connectivity, Contents, Calm을, 5ANY는 Anytime, Anywhere, Anynetwork, Anydevice, Anyservice을 말한다. 즉 정보의 활용수단과 구성요소가 다양화 되고 융복합화 된다.
- 4) uIT의 핵심기술인 센서, 자동인식, 위치추적 기술은 실제 세계와 가상의 디지털 세계 사이의 중개자의 역할을 함으로서 정보 시스템에서 물리적인 객체를 정보화하여 실세계로부터 제공되는 실시간 정보를 기반으로 지속적인 정보의

처리와 높은 수준의 자동화를 가능하게 한다. 즉 물리적 공간과 디지털 공간간의 융합이 이루어진다.

uIT는 정보이용, 정보시스템, 정보기술체계 등 다양한 관점에서 분류할 수 있다. 정보이용 관점에서 본 uIT의 핵심기술로는 정보의 감지 및 인지를 위한 인식 및 센서기술, 정보의 전달을 위한 네트워크 기술, 정보의 처리를 위한 프로세싱 기술, 정보의 활용을 위한 디스플레이 기술이 있다.

정보시스템 관점에서 본 uIT의 핵심기술로는 정보인공물(u기기), 상황인지(u지능), 인간-정보인공물 인터페이스(u인터페이스), 백엔드 시스템 기술(u응용시스템)이 있다.

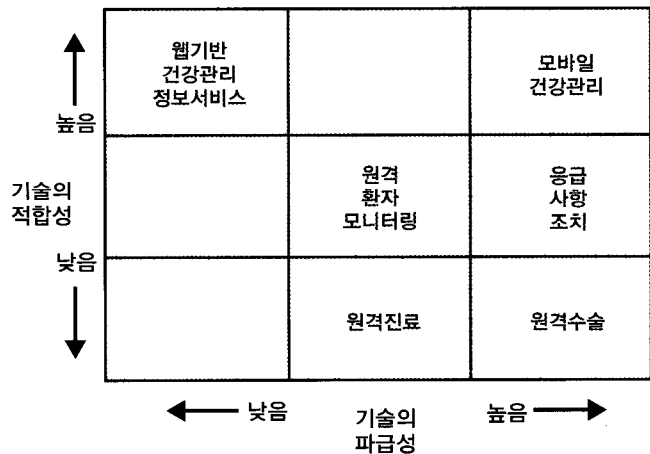
정보기술체계 관점에서 본 uIT의 핵심기술로는 기초기술(인증, 보안), HW기술(입출력, 기억장치, 통신, 전원), SW기술(OS, 미들웨어), 응용기술(www, Java, WAP, XML)이 있다.

2. u-City 기술전략④

u-City 표준모델에 따른 구현기술 정립을 위한 전략적 접근방법으로는 기술의 적합성, 기술의 수용성, 기술의 유연성, 기술의 파급성 등에 의한 기술의 분류 및 단계별 적용방안의 마련이다. 기술의 적합성이란 얼마만큼 기술이 u-City 개발 일정에 따라 적용 가능할 수 있도록 기술의 성숙도가 높으며 경제성이 보장 되느냐 이다. 기술의 수용성은 사용자가 거부감 없이 받아들일 수 있어야 하며 일반 비전문가에게도 친밀하게 다가가야 함을 의미한다. 기술의 유연성은 매우 빠른 기술 발전 주기에 따라

기술 변화를 지속적으로 수용 할 수 있어야 함을 말한다. 기술의 파급성은 구현기술의 사용자 니즈를 만족 시키는 정도가 커야 함을 나타낸다.

기술의 적합성, 기술의 수용성, 기술의 유연성, 기술의 파급성 분석에 의한 기술의 분류 및 단계별 적용방안의 마련에서 유의해야 할 점은 이들 서로가 연관 관계를 가지고 있다는 점이다. 예를 들면 CCTV를 이용한 모니터링 기술은 성숙도가 높으며 경제성이 보장 되지만 사용자가 사생활 보호 등의 이유로 거부감을 가질 수 있다. 따라서 각각의 연관성을 반영할 수 있는 다양한 관점에서의 분석을 요구 하고 있다.



(그림 1) 원격의료 서비스와 관련된 기술의 적합성과 파급성간의 연관관계

(그림 1)은 원격의료 서비스와 관련된 기술의 적합성과 파급성 간의 연관관계를 보여 주고 있다. 즉 웹기반의 건강관리 정보제공 서비스는 기술의 적합성은 크나 기술의 파급성이 낮은 경우이고 원격수술은 기술의 적합성은 낮으나 기술의 파급성이 높은 경우이다. 이 경우 구현하기 쉬운 기술을 우선적으로 적용하여 순차적으로 기술의 적합성과 기술의 파급성이 높은 단계로의 적용 방안을 취하는 순차적 기술전

략을 사용 할 수도 있을 것이고 사용자 니즈의 만족도가 크지만 그 구현에 있어서는 많은 복잡성과 어려움이 있는 기술을 선도적으로 적용하는 와해적 기술 전략을 선택 할 수도 있다. 이는 기술전략의 전형적인 “기술 Push”와 “시장 Pull”사이에서의 전략적 선택에 관한 문제와도 같다고 하겠다. 공익성 가치를 중시하는 입장에서는 순차적 기술전략을 택할 수 있을 것이고 수익성 가치를 추구하는 입장에서는 높은 리스크를 감당하고라도 와해적 기술전략을 구현 사용자의 “시스템 락-인”을 유도하는 방안을 선택 할 수도 있을 것이다.

기술의 수용성을 높이기 위하여서는 사용자 중심의 설계와 기술 도입방식의 결정에 있어 사용자의 편의성을 증시해야 한다. 사용자 usability에 근거한 개인화 및 어린이, 노인, 낮은 교육 수준의 사용자를 위한 Barrier-free UI의 개발, 정보보호 방안 등이 고려되어야 하겠다.

CCTV를 이용한 모니터링 기술 관련 사생활 보호에 관한 대응의 경우 녹화 보존된 내용의 정확성 확보를 위한 방안 마련, 자료의 활용 영역 및 제3자 제공에 대한 엄격한 법적 제한 규정, 설치운영에 관한 책임 소재 명확화 등이 고려되어야 한다.

기술의 유연성을 높이기 위하여서는 정확한 기술 진화 로드맵에 근거한 구현기술의 선택 및 적용 로드맵 작성, 기술의 변화를 부문별 용도공간에 반영할 수 있는 계획 등이 수립되어야 한다.

III. RFID/USN의 u-City 응용

1. RFID/USN 응용 사례

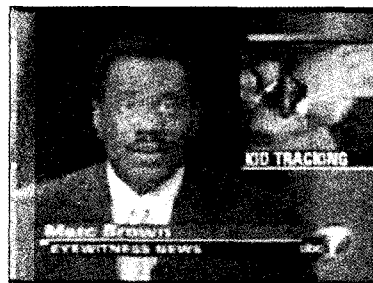
RFID/USN의 주요 응용 사례를 살펴보면 다음과 같다.[5],[6]

영국 Wild Rivers Waterpark의 어린이 위치 추적



“...peace of mind for parents during park visits is highly important to having an overall positive experience.”

According to IntiMetrix, a consumer research firm, 27% of families visiting an amusement park in the last 12 months had temporarily lost one of their children during their last visit.



(그림 2) RFID/USN 위치추적 시스템 적용 사례

위치 추적 서비스

놀이공원에 가족이 놀러 가면 아이들은 다양한 놀이기구와 재미있는 공연 등으로 즐거울지 모르나 혹시나 아이를 잃어버리면 어찌나하는 생각에 부모는 내내 걱정하기 마련이다.

RFID 기술은 부모에게 안심할 수 있는 환경을 제공해 가족 모두에게 즐거운 시간을 가질 수 있게 한다. 또한 놀이공원을 운영하는 회사에게도 차원 높은 부가적인 서비스를 이용객에게 제공할 수 있는 체계를 마련해 매출액 향상에도 기여한다.

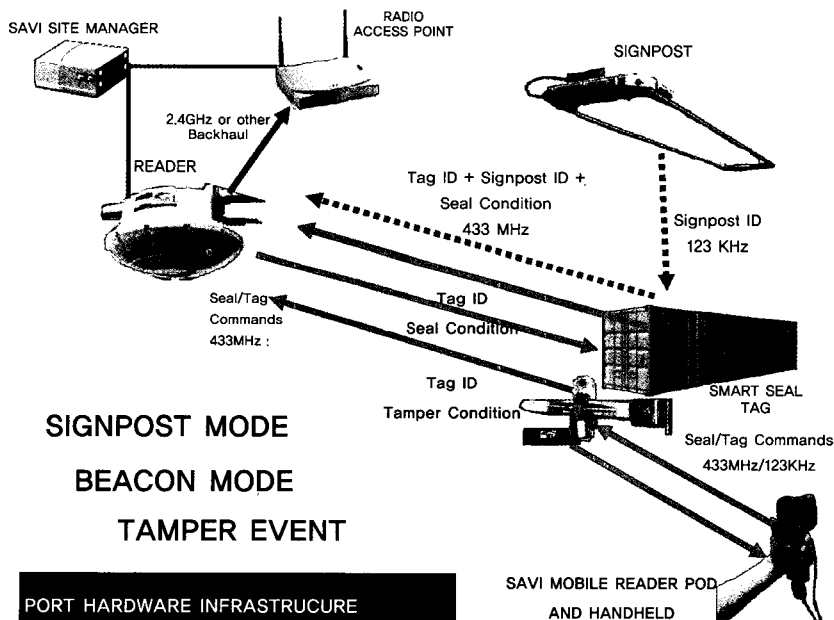
선적 컨테이너의 안전 관리

선적하는 화물 컨테이너의 안전을 보장하기 위한 RFID의 도입은 컨테이너의 선적 경로를 추적할 수 있어 수출입업자에게 재정적인 이점도 제공할 수 있다. 미국의 경우 수입화물의 약 80%를 차지하는

17,000 여개 이상의 컨테이너가 매년 배를 이용해 미국으로 들어오고 있으나, 미국 세관이나 보안 기관들은 항구에 도착하는 컨테이너 중 2% 미만의 화물만 실제로 열어보고 검사하는 실정이다. 모든 컨테이너를 검사할 수 없는 것은 미국 내부의 보안에 큰 구멍이 뚫려 있는 것을 뜻한다.

이 보안상의 위험을 다루기 위해, RFID가 어떻게 컨테이너의 잠금장치로 쓰이며 컨테이너를 추적하고 국제 해운업을 보호할 수 있는 지를 보여주는 Smart and Secure Trade Lanes (SST) 프로젝트가 진행 중이다.

SST 프로젝트에서는 홍콩, 로테르담, 싱가포르의 세 항구에서 출발해 미국 시애틀-타코마 항구에 도착하는 818개의 실제 컨테이너의 선적 경로를 추적하였다. 이 프로젝트는 총 18개의 서로 다른 무역 항로를 감시했는데, 각 항로는 항구에서 출발 전후의 도로



(그림 3) SAVI의 RFID/USN 컨테이너 관리 시스템

및 철로를 통한 컨테이너 배송과 집적까지 포함하는 전체 선적 경로를 망라한다.

SST 프로젝트를 위해, 각 선적 컨테이너는 칩입/훼손 감지 센서와 능동 RFID 태그가 포함된 전자 봉인 장치를 부착시켰다. 능동 태그와 칩입 감지 시스템은 컨테이너를 잠그는 볼트의 부분으로 다뤄져 컨테이너를 봉인했다. 각 무역 항로에서 RFID 판독기는, 물건이 제일 먼저 선적되는 제조 공장으로부터 미국 내에서 수입업체가 컨테이너를 수취하는 하역 선착장까지 최대 9지점에 판독기가 설치되었다. 또 각 항구의 출입 지점과, 각 항구의 야적장과 태그가 붙은 컨테이너를 선적하고 하역하는 크레인에 RFID 판독기가 설치되었다.

선적 전에 참고용으로 배의 파일럿이 기록하는 컨테이너 라우팅과 스케줄링 계획을 이용해, 프로젝트의 운송보안 시스템(TSS) 소프트웨어는 RFID 판독기가 수집한 데이터를 이용해 각 지점을 통한 컨테이너의 진척 상황을 모니터링 한다. 데이터는 컨테이너의 도착과 출발 시간 스탬프를 기록한 컨테이너의 ID와 컨테이너의 봉인이 훼손 여부에 대한 데이터로 구성되어 있다. 웹 기반의 TSS 소프트웨어는 엄격한 조회 권한 기반에서 선적 체인의 모든 운영업체 간 암호화된 연결 통로를 통해 정보가 공유되는 것을 가능케 하는 데이터베이스 아키텍처를 통제한다.

현금 운송 보안 서비스

Brink는 무장 트럭을 이용해 현금의 배송 및 관리 등을 포함하는 전 세계적인 보안 서비스를 제공하고 있다. 유럽에는 트럭이 미국 트럭보다 작아서 미국보다 무장 수준이 낮고, 또 유럽 경찰은 미국보다 다소 늦게 범죄에 대응하는 경우가 많다. 이런 차이들 때문에, Brink 프랑스는 특이한 기능을 가진 RFID 기반의 시스템을 테스트하고 있다. 외부인이 무장 차량으로부터 현금을 강탈하려할 때 자폭 기능이 있는

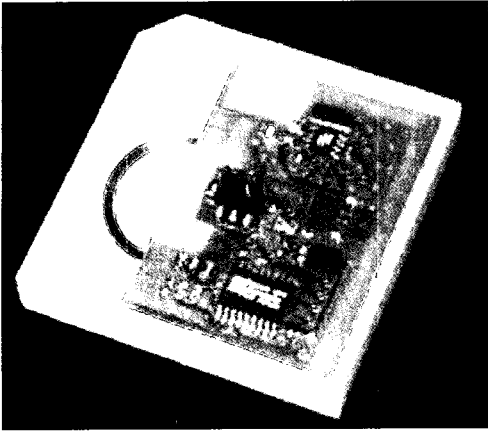
현금 수송함이 바로 그것이다.

Brink는 배터리가 내장된 RFID 태그로 작동하는 강한 산의 셀룰로오스 산화를 기반으로 하는 파괴 기술을 개발하여 특허를 신청했다.

EM Microelectronic이 개발한 시스템이 적용된, 4,000매의 지폐를 저장할 수 있는 560mm X 250mm X 150mm 크기의 플라스틱 외형의 상자인 B-Box 로 현금이 수송된다. 박스의 금속 내부는 200도까지의 화학 반응을 견뎌내도록 설계되었다. 박스는 능동형 RFID 태그와 태그가 작동되었을 때 지폐를 파괴시키는 화학물질이 담긴 장치가 내장되어 있다.

Brink 직원은 본사 시스템에 저장되어 직원의 휴대용 PDA에 전송된 고객 요구사항에 따라 B-Box에 돈을 넣는다. 본사 시스템은 나중에 B-Box를 여는데 사용되는 유일한 코드를 생성해 125KHz 단거리 RFID 판독기(10cm)를 통해 B-Box에 전송한다. 본사 시스템은 여러 변수를 사용해 개봉 코드를 결정하는데, B-Box의 태그 번호, 고객의 ID 코드, 고객에게 할당된 RFID 태그의 수량, 그리고 PDA ID 등의 변수를 사용한다. 직원이 B-Box를 닫음과 동시에 자동으로 자기 보호 모드로 무장된다. 이 모드에 있는 한, 누군가 완력으로 열려고 하면 B-Box는 그 내용을 파괴시킬 것이다.

Brink 직원은 30개의 B-Box를 실을 수 있고 장거리(5m) 868MHz 판독기가 장착된 무장 트럭에 B-Box를 싣는다. 트럭의 판독기는 주기적인 메시지를 기다리는 모든 B-Box에게 주기적인 메시지를 보낸다. 만약 누군가 이 영역에서 B-Box를 치워버리거나 트럭의 판독기가 파괴되면, B-Box는 주기적인 메시지를 받지 못하게 된다. 이미 설정된 시간(예를 들어 20초)이 지나면 각 B-Box는 자기 파괴를 작동시킨다. 트럭이 공격당해도 운전자가 파괴 버튼을 작동시킬 수 있다.



(그림 4) B-Box RFID 시스템

트럭은 GPS로 추적된다. 트럭이 고객의 최종 목적지에 도착할 때, 트럭의 GPS는 현재 좌표와 시스템에 이미 프로그램화된 좌표 위치를 비교한다. 그 다음에 시스템은 PDA를 작동시켜 B-Box를 보행 모드로 전환하는 신호를 트럭의 판독기로 보내게 된다. 고객 건물에 들어가게 되면 Brink 직원의 PDA는 고객의 RFID 태그 ID를 읽어 B-Box를 개봉하는 코드를 계산해 낸다.

PDA는 868MHz RFID 연결을 통해 B-Box에 코드를 전송한다. B-Box는 자체 메모리에 있는 기존 코드와 비교하여, 코드가 일치하면 B-Box는 열리게 되고, Brink 직원은 B-Box 안에 있는 지폐를 꺼낼 수 있게 된다. 만약 코드가 일치하지 않으면 B-Box는 계속 잠겨있어 배터리가 다 닳을 때까지나 누군가 완력으로 열려 할 때까지 자기 보호 모드를 유지한다. 이 두 가지 경우 모두 결국엔 지폐를 파괴시키게 되는 것이다.

생산/공정 관리

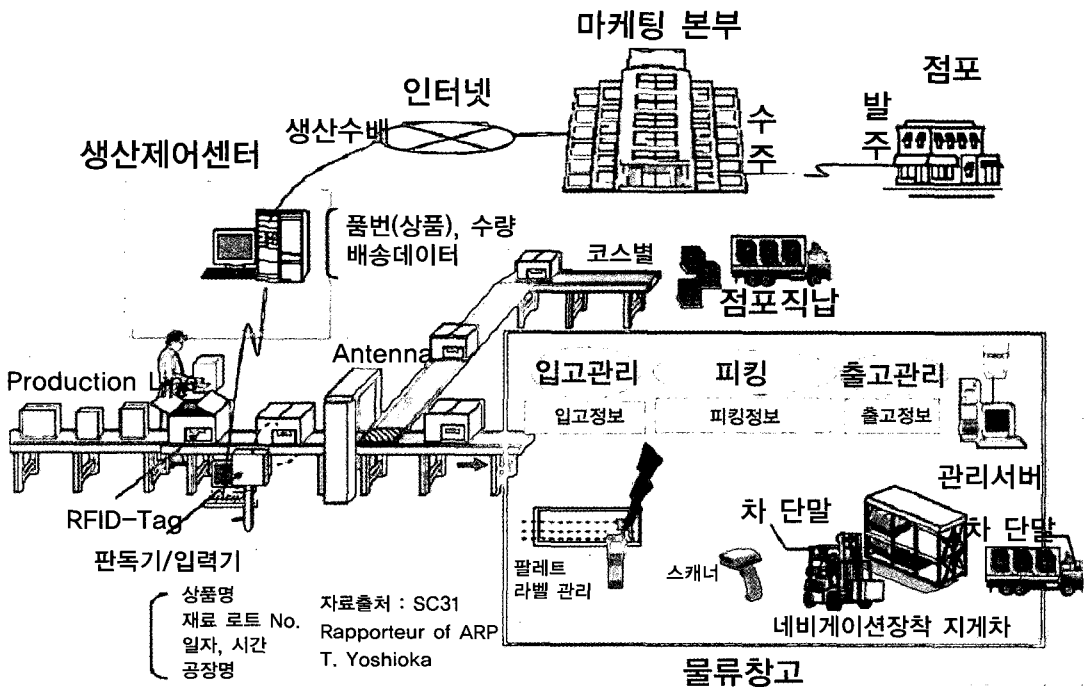
Johnson Controls의 캘리포니아 Livermore 공장은 도요타와 제너럴 모터가 공동으로 구축한 생산시설인 NUMMI(New United Motor Manufacturers)

에 위치한 JIT(Just-in-time) 생산체제에 맞추어 부품을 공급하고 있다. Johnson Controls는 매일 1500개의 자동차 시트를 NUMMI가 요구한 순서에 정확히 맞춰 공급해야 한다. 만약 하루에 20회 이상의 출고가 이뤄지는 상황에서 하나의 시트라도 사양이 틀리거나 올바른 주문 순서를 맞추지 못할 경우엔 완성차 업체의 생산라인은 멈추고 만다. Johnson Controls는 복잡한 고객 주문 요구에 대응하는 정확한 수량과 사양의 시트를 공급하는 역량을 향상시키기 위해 RFID 시스템을 도입했다. 기존의 ID 시스템은 생산, 재고, 출하의 각 단계에서 담당자가 기본적인 작업 지시서에 기록된 체크리스트를 확인하는 정도였다. 따라서 자주 발생하는 사람에 의해 발생하는 오류를 제거하는 방법이 필요했다.

Johnson Controls의 RFID 시스템 적용은 단순히 시트 공급을 정확하게 수행할 수 있도록 보장해 주었을 뿐만 아니라, 제조 시스템의 효율도 향상시켜 주었다. RFID는 상당한 시간을 단축시키고 유연성을 제공했는데, 복잡한 주문들이 서로 연관되어 분류되어 있다 하더라도 각각의 생산라인에서는 유연하게 다양한 모델의 시트를 문제없이 만들어낼 수 있게 되었다.

산업용 제어 및 관리 시스템

규모가 큰 산업용 설비는 물리적으로 큰 공간에 의해 둘러싸인 비교적 작은 제어 공간을 가진다. 제어 공간은 사람이 있어야 하며 공장의 상태를 나타내는 화면이 있어야 한다. 또한 화면에 나타난 상태에 영향을 주는 제어하는 입력 장치가 있어야 한다. 공장의 물리적 상태를 관찰하는 센서와 제어 입력 장비, 관리자가 있는 시스템은 튼튼한 배선을 가진 유선 시스템과 비교해볼 때 비교적 저렴하게 된다. 저렴한 무선 장비를 이러한 통신에 사용한다면 중요한 단가 절약을 얻을 수 있다. 통신이 되는 정보는 상태를 나



(그림 5) B RFID 생산관리 시스템

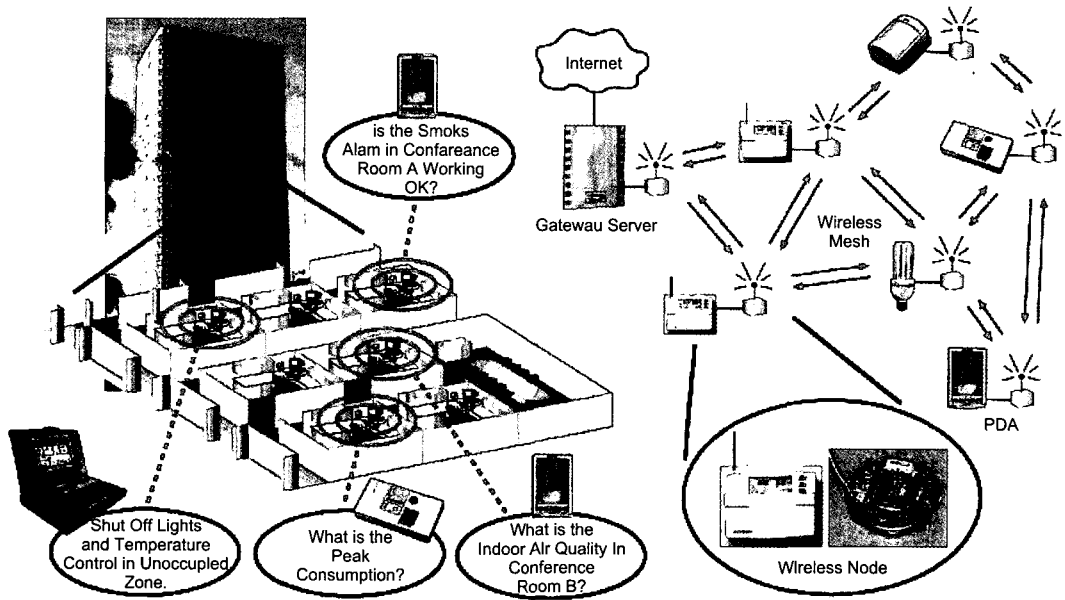
타내는 정보이므로 천천히 변하게 된다. 따라서 일반적인 동작에서는 필요로 하는 데이터 전송률은 비교적 느리다. 그러나 요구되는 네트워크의 현실성은 매우 높다. 무선 센서 네트워크의 많은 노드는 다양한 메시지 경로를 제공하면서 이러한 조건을 만족시킬 수 있다.

산업용 무선 제어 시스템의 한 예로 상용 조명장치를 들 수 있다. 큰 빌딩에서 조명장치를 설치하는 것에 많은 비용을 들이는 것은 조명 장치의 제어와 관계가 있다. 빛의 밝기에 따라 조명이 자동 제어가 된다. 무선 시스템은 많은 양의 조명을 제어할 수 있도록 설계된 수동 제어기를 가지고 있게 된다.

또 다른 예로 산업 안전을 위해 무선 센서 네트워크가 사용될 수 있다. 무선 센서 네트워크는 유독성 분이나 기타 위험한 물질로부터 보호해 줄 수 있다.

화학적, 생물학적 위험 요소로부터 심각한 손상을 받기 전에 초기에 감지할 수 있도록 해준다. 무선 센서 네트워크는 분포된 루트 알고리즘을 가지고 있고, 스스로 치료 기능을 가지고 있기 때문에, 산업용 공장의 경우 폭발이나 여타 손상으로부터 피할 수 있다.

장비가 회전하거나 이동하는 것을 관리하고 제어하는 것은 무선 센서 네트워크의 또 다른 분야이다. 이와 같은 경우, 유선 센서는 비실용적이다. 장비가 움직일 때 온도, 진동, 유체 흐름 등을 측정하게 되면, 선로가 끊길 수가 있기 때문이다. 무선 센서 네트워크는 주기를 일정하게 하여 동작하는 것이 중요하다. 그렇지 않으면 센서의 목적을 잃게 될 수가 있다. 이는 작은 에너지를 가지고 무선 센서 네트워크를 사용할 것을 필요로 한다. 센서는 물리적으로 작으며 값 또한 저렴해야 한다. 무선 센서 네트워크를 사용



(그림 6) USN 지능형 빌딩 시스템

함으로써 비행 충돌과 같은 것을 예상하거나 다른 점에서 이와 같은 장점을 가지고 있다. 무선 센서 네트워크의 또 다른 응용분야는 빌딩의 가열, 환기, 냉방 장치(HVAC : Heating, Ventilating, and Air Conditioning)에 사용되는 것이다. 이 HVAC 시스템은 전형적으로 몇 개의 자동 온도 및 습도 조절 장치에 의해 제어된다. 그러나 가격 때문에 이러한 제어기의 개수가 제한될 수 있다. 빌딩뿐만 아니라 실내 공간 모두 제어기를 유선으로 연결할 수 있으나, 모두 같은 이유로 제어기의 수가 제한될 수 있다. 그러나 빌딩 내에서는 사람들에 의해 열이 발생할 수가 있게 된다. 주간에는 매주, 매월, 매년 사람들 간의 의한 진동이 발생한다. 이러한 진동은 빌딩 내의 사람들의 분포와 관계가 있다. 예를 들어 조직이 재구성되고 리모델링 되면, 예전의 빈 공간이 열을 발생시킬 수 있는 실험실이나 제조 설비 등에 의해 사용될 수 있다. 창문이나 커튼, 발 등의 실내 내장이 추가되

거나 변경 또는 제거되면 빌딩의 이러한 변화는 반드시 고려되어야만 한다. 이러한 가능한 모든 진동 때문에 빌딩 내에서 일하는 사람은 개선이 필요하다는 것을 증명할 수 있다. 이렇게 빌딩 내에서 불만족스러운 HVAC 기능의 원인은 시스템 제어가 편안한 환경을 유지하고자 하는 빌딩의 환경에 대해 충분한 정보가 부족하기 때문이다. 값비싼 유선 센서를 필요로 하지 않기 때문에 무선 센서 네트워크는 큰 빌딩 환경에서 HVAC 제어 시스템에 유용하게 사용될 것이다.

홈 자동화 시스템

무선 네트워크 시스템의 매우 큰 응용분야 중 하나가 가정이다. 무선 온도 제어기와 환풍 시설을 갖춘 홈 HVAC 시스템은 하나의 유선 온도 제어기를 갖춘 시스템에 비하여 실내를 더 쾌적하게 유지할 수 있다. 무선 센서 네트워크는 일반적인 리모컨에도 응용

될 수 있다. PDA와 같은 장비는 TV, DVD 플레이어, 스테레오 시스템이나 여타 가전제품뿐만 아니라 전등, 커튼, 잠금장치와 같이 무선 센서 네트워크가 장착된 시스템을 컨트롤할 수 있다.

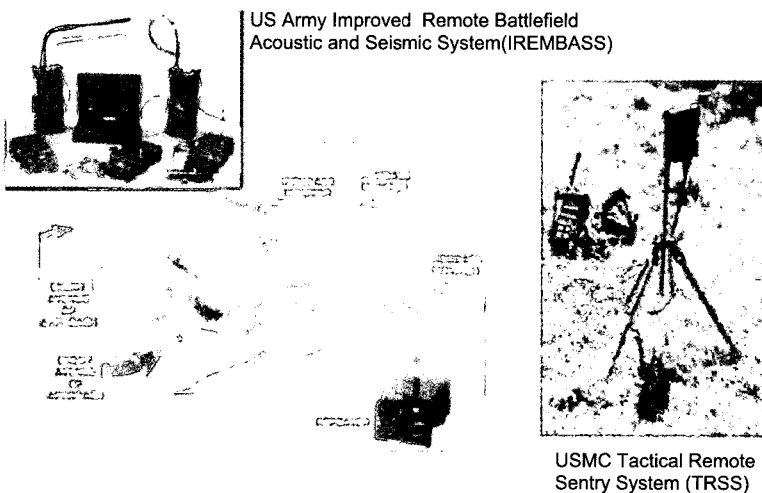
TV가 켜져 있을 때 자동적으로 커튼이 쳐진다거나, 전화나 벨이 울릴 때, TV의 소리가 작아지는 것과 같은 다중 서비스의 결합이 가장 흥미로운 분야가 될 것이다. 무선 센서 네트워크에 연결된 개인용 컴퓨터에 사람의 체중이 수동 조작 없이 자동적으로 기록될 수도 있다. 무엇보다도 무선 센서 네트워크는 가정에서 컴퓨터 주변기기-무선 마우스, 무선 키보드 등을 위해 사용될 것으로 기대된다. 이러한 응용제품은 저렴하고 적은 전력 소모의 장점을 가지고 있다.

장난감은 무선 네트워크의 또 다른 분야이다. 무선 센서 네트워크에 의해 그 기능이 확장될 수 있는 장난감은 전통적인 무선 자동차에서부터 무선 조이스

틱과 무선 컨트롤러까지 넓게 적용될 수 있다. 특히 흥미로운 분야는 PC와 연결된 장난감인데, 가까이 있는 컴퓨터와의 통신으로 장난감 내부의 동작을 다양하게 만든다.

또 하나의 가정용 응용분야는 무선 잠금 장치이다. 무선 센서 네트워크로 자동차의 문이나 창문의 개폐를 무선으로 컨트롤할 수 있으며, 시동도 걸 수 있다. 밤이 되면 문 앞의 위험지역에 안전등을 켜지게 할 수도 있으며, 취침시간에는 자동으로 HVAC 시스템이 종료되게 할 수도 있다. 집 밖에서는 무선 센서 네트워크를 이용해 여행이나 쇼핑을 포함하여 관련된 활동을 할 때 다양한 위치 정보를 알 수도 있다. 이러한 응용분야에서 위치 정보는 고객들에게 특별한 서비스를 제공할 수도 있다.

여행 가이드의 경우 이용자들은 최신 정보로 갱신된 정보를 제공 받을 수 있다. 쇼핑 가이드의 경우는 현재 세일 중인 품목이 무엇인지 이벤트 상품이 무엇



그림출처 : IEEE MTT-S Workshop 2002

(그림 7) USN의 군사적 응용 시스템

인지를 포함하여 다양한 정보를 제공 받을 수 있다.

보안/감시 시스템

무선 센서 네트워크가 초기에 제안된 용도는 군사 용이었다. 무선 센서 네트워크의 큰 장점 중의 하나는 위험한 방어 지역 인근에 군사에 해를 입히지 않을 수 있는 감시용 센서로 설치하는 것이었다. 또한 이러한 방어 지역에 무선 센서 네트워크는 공격 예상 지역의 위치를 알아내는 역할도 하였다.

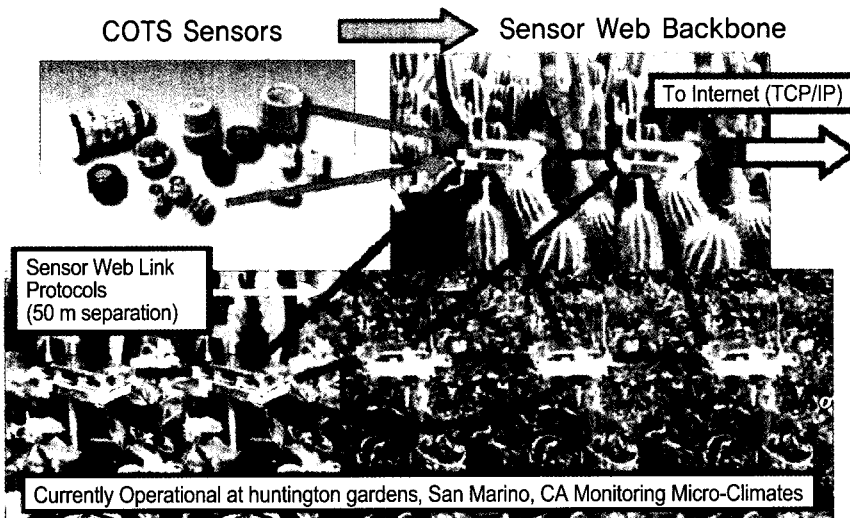
무선 센서 네트워크는 초소형의 크기로 적에게 들리지 않으며, 바위나 나무 등과 구별되지 않도록 위장되어 사용된다. 이러한 네트워크는 전투 시에 파괴되지 않도록 분산된 제어 메커니즘을 가지고 있고 또 라우팅 알고리즘을 가지고 있다. 확장 스펙트럼 기술을 이용함으로써 전자 수단으로 감지될 가능성이 낮다.

지능형 농업 및 환경 감시

농업 분야에서의 무선 센서 네트워크 용도에 대한 사례는 강수량 계량이다. 거대한 농장은 수백 헥타르에 이르는 넓이를 가질 수 있어, 그렇게 되면 농장의 일부에서만 가끔 쏟아지는 강우만 얻을 수 있을 것이다. 관개는 비용이 많이 들기 때문에 강우량을 확인하는 것이 중요하다. 무선 센서 네트워크는 이런 경우에 이상적으로 사용될 수 있다.

다양한 화학적, 생물학적 센서를 이용한 무선 센서 네트워크는 토양의 수분 측정에도 사용 가능하다. 네트워크에 의해 제공된 데이터는 토양의 수분과 온도, 살충제의 필요 여부 등에 대해서 그래프와 도표 형태로 농부에게 전달된다.

이러한 응용은 미묘한 환경 변화가 농작물에 큰 영향을 미치는 포도밭 등에 특히 중요하다. 많은 무선 센서 네트워크의 위치를 파악할 수 있는 특성은 또한



<http://sensorwebs.jpl.nasa.gov/>

그림출처 : IEEE MTT-S Workshop 2002

(그림 8) USN 지능형 농업 시스템

농기구 자동화 제어 시스템에 사용될 수 있다. 무선 센서 네트워크는 대형 목장에서 많이 사용될 수 있다. 대형 목장은 무선 센서 네트워크를 이용하여 가축의 위치를 파악할 수 있다. 가축 한 마리 한 마리에 센서를 부착해 위치를 파악할 수 것뿐만 아니라 각 가축의 건강 상태를 체크하고 질병 예방을 할 수 있게 된다. 무선 센서 네트워크는 또한 저전력 환경 오염물 감지기로 사용할 수 있다. 특정 오염물에 반응하는 집적화된 센서는 오염이 발생했을 때 민감하게 반응하여 오염 경보로써 동작할 수 있게 된다.

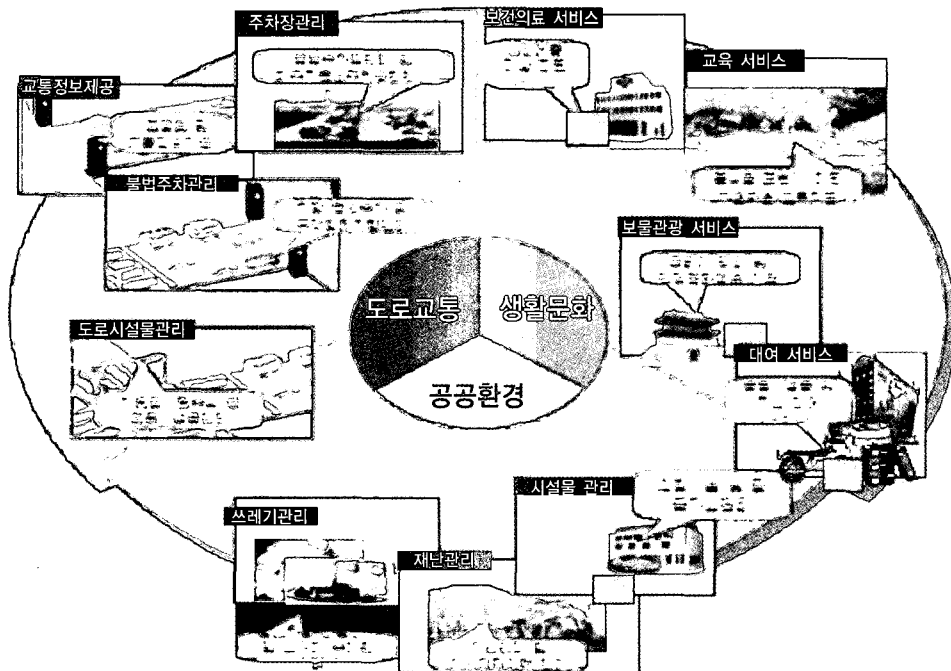
건강관리

급속히 성장해 갈 것으로 예상되는 무선 센서 네트워크 시장은 건강관리 분야이다. 두 가지 종류의 건

물관리가 무선 센서 네트워크로 가능하다. 첫 번째는, 운동 기능 관리이다. 예를 들어 사람의 맥박과 호흡을 몸에 부착된 센서로 관찰하는 것이다. 이는 운동 후에 컴퓨터에 정보가 보내지게 된다. 두 번째는, 가정용 건강관리이다. 개인 체중 관리를 예로 들면, 환자의 체중은 무선으로 컴퓨터에 보내져서 저장될 수 있다. 또 다른 예는 일별 혈당량 관리와 기록이다.

2. RFID/USN의 u-City 응용

RFID/USN의 u-City 응용은 도시의 주요기능에 따라 크게 생활문화, 도로교통, 공공환경 분야로 나누어 살펴 볼 수 있다.



(그림 9) RFID/USN의 u-City 응용 서비스

(1) 생활문화 분야의 응용

교육 서비스

주요 문화재 및 자연관찰 설명 시스템 구축함으로써 선진형 교육 서비스를 제공할 수 있다. 해당 학습장에 있는 주요 문화재, 자연 학습원의 동식물 표본에 RFID 부착하고 사용자가 일체형 모바일 단말 판독기를 통해 해당 사물에 가까이 대면 자세한 설명 및 음성지원이 제공 된다.

보건의료 서비스

RFID를 적용한 체계적이고 지속적인 보건의료 서비스를 제공한다. 해당지역에 사는 독거노인 및 소년 소녀 가장을 대상으로 RFID 태그가 부착된 진료카드를 발급하고 보건소의 진료담당의사는 판독기로 진료카드를 인식하여 해당 환자의 건강검진 및 예방접종 이력관리를 수행함으로써 정기적인 검진 서비스를 받을 수 있도록 한다.

문화관광 서비스

내외국인이 주요 관광/문화 시설에 대해 편리하고 풍부한 멀티미디어 안내 및 교육 서비스를 받을 수 있는 환경을 RFID와 모바일 기술을 활용하여 구현하여 문화재 관리 및 문화관광 정보를 제공하는 시스템의 구축을 가능케 한다. 박물관, 고궁 등의 주요문화재에 RFID 태그를 부착하여 문화재의 이력관리를 가능케 한다. 관광코스별 주요 관광지점에 RFID 태그가 부착되어 있어 관광객은 일체형 모바일 단말 판독기를 통해 자세한 정보 및 음성 지원을 제공받을 수 있다.

통합 문화시설 서비스

시민에게 RFID 태그가 부착된 문화시설 통합 회원증을 발급하고, 문화시설의 주요 지점에는 RFID 인

프라와 웹 및 모바일 통합 포털 사이트를 구축하여, 개인화된 강좌 맞춤 서비스, 자동화된 시설/대여물/도서 이용 및 관리 등 유비쿼터스 서비스를 제공해, 주민들이 언제 어디서나 편리하게 문화시설을 이용할 수 있는 환경을 구현 할 수 있다.

(2) 도로교통 분야의 응용

주차관리 서비스

차량번호판에 RFID 태그를 부착하고 주차허가지역에 RFID 판독기를 설치, RFID 태그 정보를 읽어 주차공간 정보를 관리시스템에서 인지하여 필요 요청차량에 주차공간정보를 제공한다. 또 관리하는 모든 주차장(공영, 공공기관, 거주자우선 등)에 RFID를 활용하여 주차장 진출입시 멈추지 않고 지나가면서 시간 체크, 요금 정산, 주차공간의 차량별 제(응급차량, 보안차량 등), 빈 주차공간의 빠른 모니터링 및 표시기능으로 주차 시간의 단축 등을 제공한다.

버스 운행 정보 서비스

버스 주정차 정보를 RFID 태그를 통해 인식하여 각 정류소의 KIOSK를 통해 이용자에게 버스 운행 정보를 제공한다.

도로시설물 관리

가로등, 현수막, 맨홀 등 각 도로시설물에 RFID 태그를 부착하여 관리요원이 이동점검 시 RFID 판독기 일체형 모바일 단말기를 이용하여 점검내역을 기록 또는 조회하는 서비스를 제공한다.

(3) 공공환경 분야의 응용

시설물 관리 및 대여

RFID를 이용하여 공공 시설물 및 공공자산 관리

시스템을 구축한다. 시설물 및 고가의 공공자산에 RFID 태그를 부착하고 관리 요원이 RFID 판독기 일체형 모바일 단말기로 이력관리를 하며 공공시설물이나 공공자산을 국민들에게 대여해 주는 서비스를 제공한다. 즉 대여하고자 하는 기구나 물품에 RFID 태그를 부착하고 관리요원이 판독기로 인식 후 대여하거나 자가 대여기 형태의 판독기가 있어 대여 및 반납을 자동으로 처리한다.

쓰레기관리

쓰레기 수거박스에 RFID 태그를 부착하여 쓰레기 관련정보를 인식하고 청소차량운행 일정 및 코스를 결정하여 쓰레기를 수거한다.

재난관리

예방점검 시 적발된 위험지역에 RFID 태그가 부착된 표지판을 설치하고 관리요원이 각 지역에 대한 점검이력 및 조치상황을 온라인으로 지속적으로 감시한다. 또 무선센서네트워크를 이용하여 산불예방, 홍수경고 등에 사용 될 수 있다.

장애인 길안내 서비스

장애인에게 RFID 태그가 부착된 장애인증을 발급하고, 산책로의 주요 지점에 RFID 인프라를 구축해 안심하고 산책할 수 있는 환경을 제공한다.

IV. 결 론

u-City의 개념을 다시 정립하면 u-City란 인재가 모이고, 혁신이 일어나며, 사회, 경제 및 공익적 가치가 창조 되도록 고도의 정보통신 환경과 서비스가 제공되는 21C 디지털 도시라 할 수 있다. 이러한 u-City는 다음과 같은 특징을 갖는다고 할 수 있다.[7]

- 1) u-City는 언제, 어디서나 인터넷에 접속할 수 있는 차세대 컴퓨팅 환경인 유비쿼터스 환경을 도시에 구현하는 것이다.
- 2) u-City는 uIT를 기반으로 도시 전반의 영역을 융합하여, 통합되고, 지능적이며, 스스로 혁신되는 도시이다.
- 3) u-City는 도시간 경쟁 가속화, 도시환경의 급격한 저하, 문제해결을 위한 사회적 비용 증가, 공공서비스 기대 증가, 도시정부의 재정 한계 등의 문제를 해결하기 위한 새로운 혁신적 도시의 모델이다.
- 4) u-City는 도시의 기능 변화, 공간 변화, 삶 변화, 경제 확대 등을 통하여 편리성, 쾌적성, 발전성을 추구한다.

본 고에서는 u-City 표준모델에 따른 구현기술 정립을 위한 전략적 접근방법으로는 기술의 적합성, 기술의 수용성, 기술의 유연성, 기술의 파급성 등을 살펴 보았다. RFID/USN은 다양한 uIT 서비스를 가능케 하는 핵심 기술로 향후 u-City의 본격적 추진에 따라 구현하고자 하는 u-City의 개념에 따라 RFID/USN 응용 서비스 도입을 위한 기술전략의 수립과 세부 구현기술 정립을 차근차근 준비 하는 노력을 기울여야만 시행차고를 줄이고 “살기 좋고”, “지속가능한” u-City의 건설이 가능 할 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1] 이근호, “u-City 산업화와 지역발전 연계방안”, 자치정보화조합 지역정보화지 12월호, 2004
- [2] 이근호, “u-City(유비쿼터스 도시)”, 한국정보

산업연합회 정보산업 민간백서, 2005

- [3] 이근호, "u-City 추진전략", 한국정보산업연합회 정보산업지 5-6월호, 2005
- [4] 이근호, "KT 통신저널", 3-4월호(통권 제 69호), 2005
- [5] <http://www.rfidjournal.com>
- [6] 이근호, "u센서 네트워크 기반 M2M 비즈 개요와 전망" 한국전파진흥협회 전파진흥지, 1-2월호, 2004
- [7] 이계식, "자치단체에서 u-City 구축을 위한 접근법", 자치정보화조합 지역정보화지 9월호, 2004



이근호

1995년 미국 Johns Hopkins 대학교 물리학과 Ph.D
1996년 11월 ~ 2001년 1월 정보통신부 연구관
1999년 2월 ~ 1999년 7월 미국 Massachusetts 대학교 전자 및 컴퓨터공학과 Visiting Researcher
1999년 7월 ~ 2000년 1월 미국 Georgia Institute of Technology 전자및컴퓨터공학과 Visiting Researcher

2001년 1월 ~ 2002년 4월 광운대학교 정보통신연구원 연구교수

2002년 2월 ~ 2002년 10월 (주)KMW 연구기획실장

2002년 11월 ~ 2003년 12월 (주)KOWIN 연구소장

2004년 4월 ~ 2005년 3월 한국산업기술대학교 전자공학과, 초빙교수

현재 순천향대학교 정보통신공학전공 대우교수, u-City 포럼 운영위원, (주)유플러스 대표이사



민영훈

1989년 ~ 1995년 서울대학교 기계공학과 학/석사

1995년 ~ 2000년 대우중공업 항공사업본부 연구원

2000년 ~ 2003년 IBM Business Consulting Services

2004년 ~ 2005년 (주)Allixon 이사

현재 Accenture Manager Consultant