

u-City 서비스 사례별 USN 기술 적용방안

엄기복*, 이주환*, 유광욱*, 윤용진*

*포스데이타 u-City 사업팀

Methods to USN Technology base on u-City case

EOM, Ki Bok,

POSDATA

E-mail : kbeom@posdata.co.kr, leejh@posdata.co.kr,

kwanguk@posdata.co.kr, yongjin@posdata.co.kr

요약

u-City는 첨단 정보통신 인프라와 유비쿼터스 기술을 도시건설에 접목하여 도시의 경쟁력을 제고하고, 도시민의 삶의 질을 향상시키는 미래형 첨단 지능도시이다. u-City는 우리가 꿈꾸는 이상적인 도시가 아닌 우리의 삶에 편리함과 건강하고 안전함을 가져다 준다. 이와 같은 기술이 가능한 것은 USN과 같은 첨단 IT 기술이 그것을 가능하게 한다.

하지만 USN 기술은 ZigBee를 기반으로 하는 USN과 IP를 기반으로 하는 IP-USN으로 양분되어 있다. 어떠한 기술이 어떤 환경에 적합하지 고려되고 있지 않는 상황에서 어느 한쪽 기술로의 치우침은 u-City 서비스 제공시 중복투자의 문제점을 가져올 수 있다. 이러한 문제점을 개선코자 본 논문에서는 u-City 서비스 모델 사례를 통한 USN 기술 적용방안을 제안하고 타당성을 검토하였다.

1. 서론

유비쿼터스 센서 네트워크(USN)는 각종 센서에서 수집한 정보를 무선으로 수집할 수 있도록 구성된 네트워크를 말한다. 사람의 접근이 불가능한 취약지구에 수백개의 센서네트워크 노드를 설치, 사람이 감시하는 것과 마찬가지로 역할을 한다. WPAN(Wireless Personal Area Network) 기술 및 초소형 네트워크 디바이스 기술 등이 발전함에 따라 센서 네트워크 기술이 매우 활성화되고 있다.

u-City에서 USN서비스는 신도시 또는 기존도시의 쾌적한 도시환경 조성을 도모하고 대민신뢰도를 제고하고, 보다 적극적인 도시환경관리를 유도한다.

본 연구는 다음과 같다. 먼저 USN관련 기술을 지그비 기반 USN과 IP기반 USN으로 분류하여 살펴보고, u-City 서비스별 적용예를 제안 및 검토한 후 결론을 맺는다.

2. USN 설계

USN에서 요구되는 네트워크의 특성은 저전력으로 센서노드가 최대한 작동해야 하며, 네트워크 토폴로지의 동적변화에 즉시대응이 가능해야하며, 저가격으로 제작이 가능해야 한다.

가. 저전력 설계

USN이 설치되는 장소는 물리적인 접근이 어려운 지역에 설치되므로 배터리를 수시로 충전하거나 교체하기 힘들기 때문에 최대한 센서노드의 수명을 최대화 해야 한다.

예를들면, IEEE 802.15.4는 PAN 코디네이터가 네트워크를 관리하며 비콘과 슈퍼프레임 구조를 사용하여 저전력을 구현한다. PAN 코디네이터는 주기적인 비콘을 동기화 하여 하나의 프레임을 구성하며 이 프레임은 active 프레임과 inactive 프레

임으로 구분되어 있어, 비콘 주기 시간을 늘리고 inactive 시간을 늘리면 시간당 통신 가능한 시간은 줄어들지만 센서 노드의 생명주기는 늘릴 수 있다.

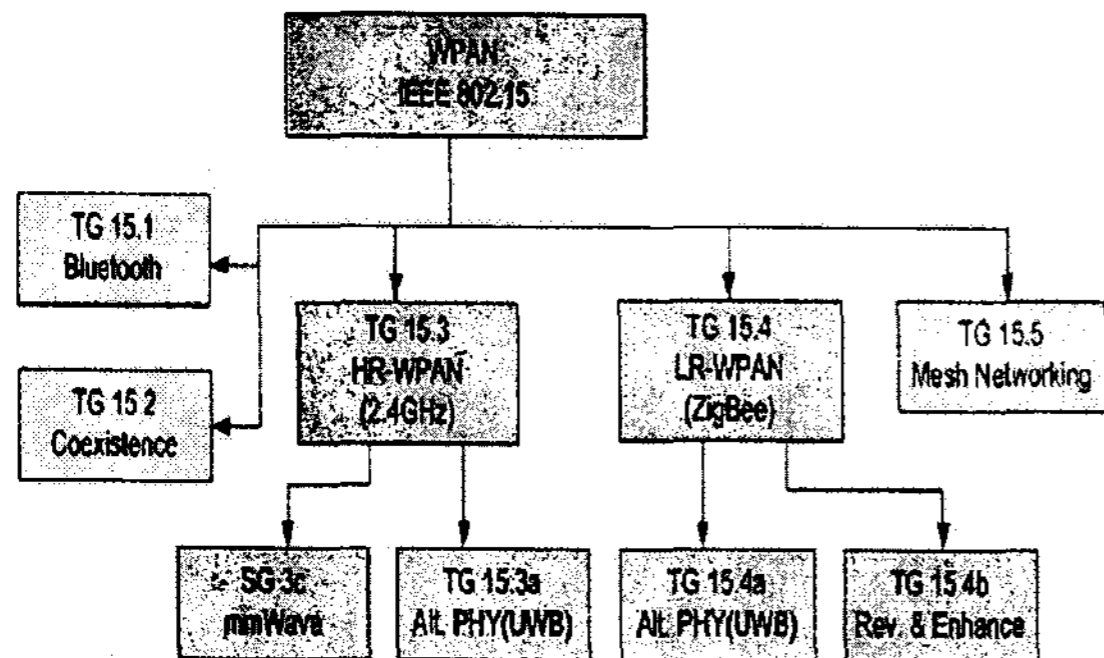
나. 저가격 설계

USN은 다양한 사물에 내장되어 대량 생산되기 때문에 가능한한 가격이 낮아야 한다. 예를들면, IEEE 15.4에서는 FFD(Full Function Device)와 RFD(Reduced Function Device) 각각분리 제공하여 저가격설계를 하고 있다.

다. 동적인 네트워크 토폴로지 적응

USN은 센서필드에 배치되는 센서 노드들은 자동구성이 가능한 Ad-hoc network를 형성한다. 또한, 새로운 노드들이 추가적으로 배치되는 등의 상황에 의하여 네트워크 토폴로지는 항상 변할 수 있으므로 이러한 변화를 잘 수용해야한다.

다. 표준화



[그림 1] USN 표준화 동향

IEEE 802.15.1에서 정의하고 있는 물리계층은 868/915MHz와 2.4GHz의 주파수 범위에서 동작한다. IEEE 802.15.1에서 정의하고 있는 MAC 계층은 CSMA-CA(Carrier Sense Multiple Access-Collision Avoidance)메커니즘을 사용하여 무선채널에 접근한다. 또한, 비콘 프레임의 전송, 동기관리, 신뢰성 있는 전송 메커니즘 등을 제공한다.

ZigBee Alliance에서 정의된 네트워크 계층은 네

트워크에 연결 또는 해제의 메커니즘, 전송 프레임에 대한 보안제공, 프레임을 보내고자 하는 노드의 라우팅 등에 대한 기능을 담당한다. 또한, 디바이스 간의 경로를 찾고 관리하는 기능을 수행하고, 이웃 디바이스에 대한 관리기능을 담당한다.

IP-USN의 경우 국제 표준화 단체인 IETF 6LowPAN 워킹그룹에서 관련 표준화 작업을 진행 중이다.

3. USN 관련 기술

가. ZigBee기반 USN

ZigBee는 저전력, 저가격, 사용의 용이성을 자랑하는 무선센서네트워크의 대표적 기술이며, ZigBee는 '03년 IEEE802.15.4 작업분과위원회에서 표준화된 PHY/MAC 층을 기반으로 상위 프로토콜 및 어플리케이션을 규격화한 이름이다.

ZigBee는 Short range RF connectivity, Reliable transfer low data rate, Low power consumption, Very low cost, Low complexity를 지원하며 이러한 기능을 기반으로 다음과 같은 내용을 지원한다.

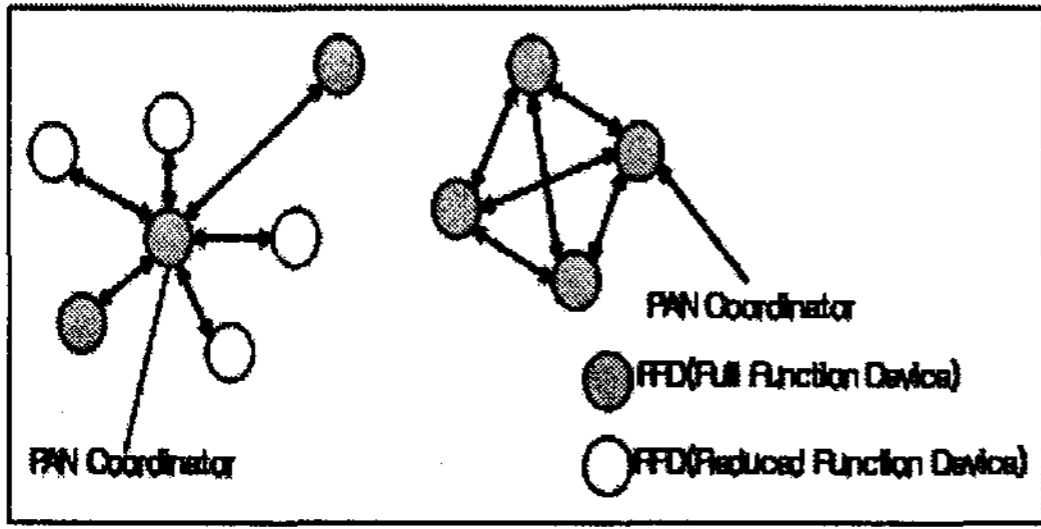
- 가로등관리 시스템:

가로등 관리와 같은 광량에 따른 자동 점멸 및 조도 조절, 이동체 인식에 따른 조도조절, 전구 고장 여부 감지 및 자동통보, 보행자 현 위치 제공한다.

- 지하철 환경관리:

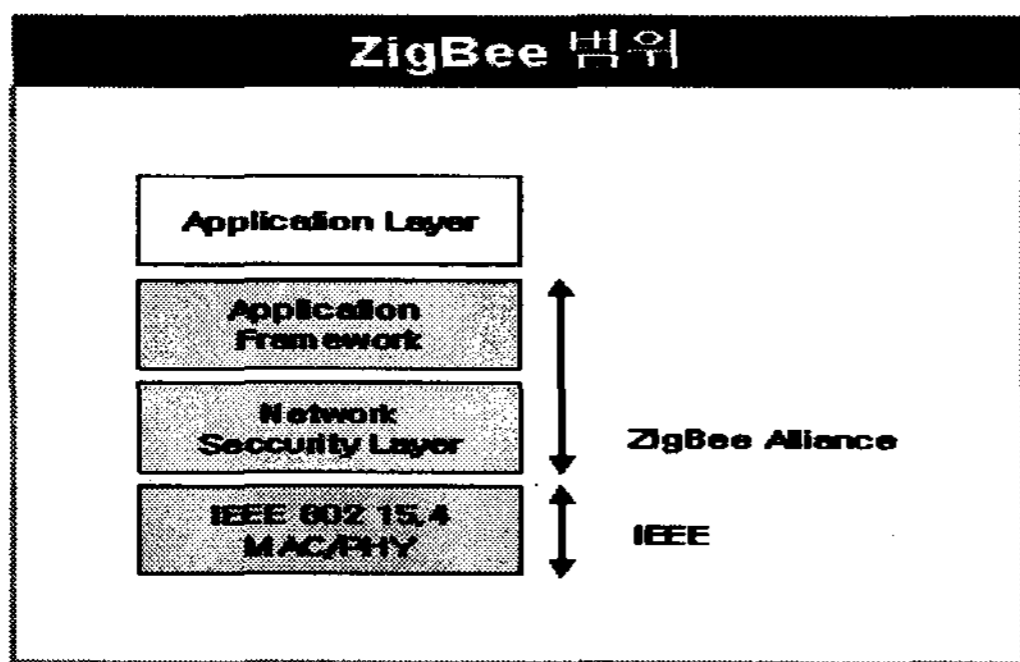
지하철의 화재감시 및 공기질을 모니터링하여 관리할 수 있도록 자료를 제공하는 서비스이다. 지하철내 공기질 측정, 화재발생감지를 하게 되면 공조 시스템 자동 On/Off, 강도 조절, 공조시설 고장 여부 진단, 통보기능을 수행하여 쾌적하며 안전한 환경을 제공한다.

ZigBee를 구성하는 디바이스는 네트워크를 제어하는 PAN 조정자 기능을 할 수 있는 FFD와 제한된 자원을 가지고 단지 통신 기능을 구현하는 RFD로 나눌 수 있다. 이들은 스타형 또는 피어 투 피어형의 네트워크 토폴로지를 구성한다.



[그림 2] ZigBee 기반 네트워크 토폴로지

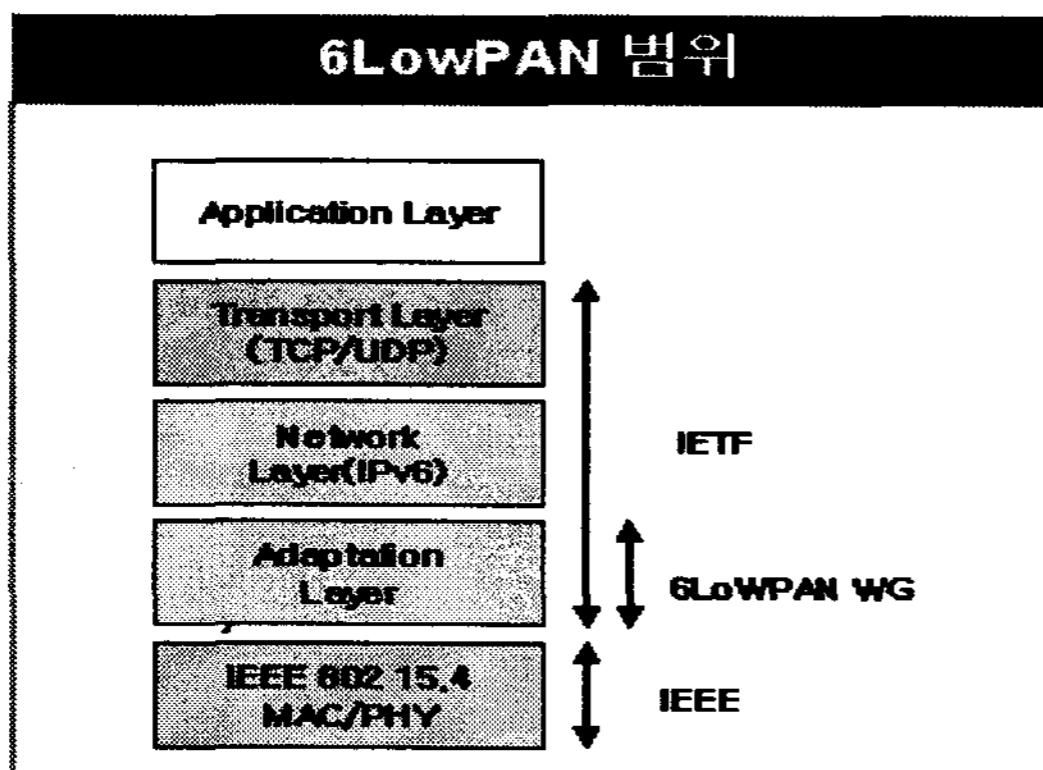
ZigBee의 범위는 다음과 같다.



[그림 3] ZigBee 통신범위

나. IP-USN

IP-USN은 인터넷 프로토콜-유비쿼터스 센서 네트워크의 약어로 기존의 IP 인프라를 기반으로 광범위한 확장성을 제공하고 센서 노드, 게이트웨이 및 싱크노드의 이동성을 보장하는 USN 서비스이다.



[그림 4] IP-USN 통신범위

IP-USN을 이용하면 글로벌 인프라구축으로 관리하고자 하는 대상에 IP를 부여하여 개별관리가

가능하기 때문에 관리, 안정성, 이동성 제공측면에서는 대규모 센서네트워크에 적합하다 IP-USN의 주요 기능은 다음과 같다

-IP Address 할당
Encapsulation mechanism, Header compression

- IP-USN을 이용한 라우팅 기술
Scalable routing, Mesh routing,
Hierarchical routing, Secure routing
Route over IP or Mesh under IP

- 멀티캐스팅 기능 제공
Flooding, IPv6 multicast address

- 이동성관리
Mobility of USN manager,
Mobility of USN sensors
Route optimization, Handover optimization
Network based mobility, Scanning,
Self commissioning

- 보안관리
Key management, Authentication Header(AH)
Encryption Security Payload(ESP)
Securing communication,
Securing binding update

- 네트워크 관리
MAC PIBs and PHY PIBs, RMON, Sensor MIBs
IP and Application parameters

- 센서노드 플랫폼
IP-USN protocol stack, Platform architecture

4. u-City 서비스 모델 사례별 USN 기술 접근방안

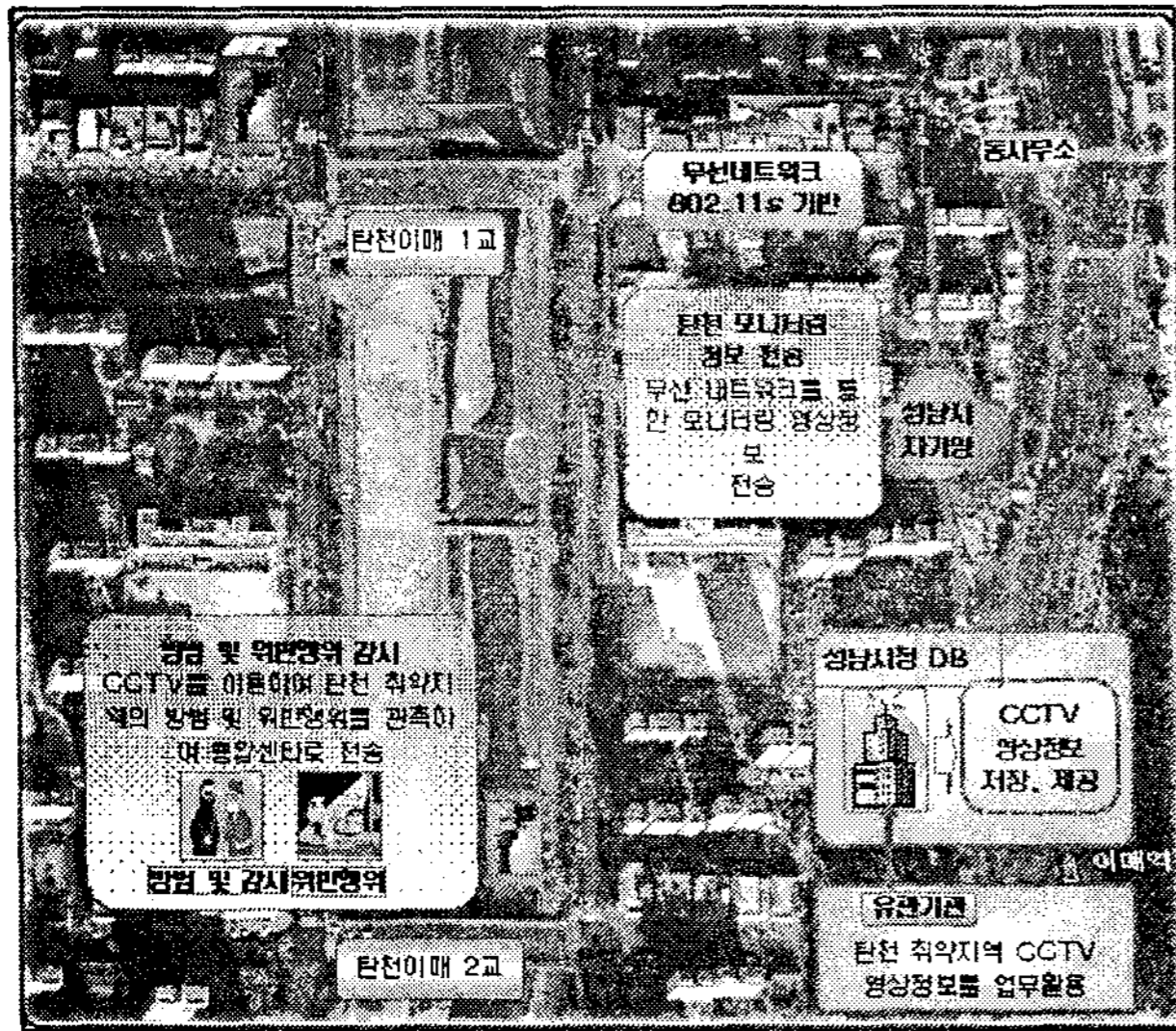
가. ZigBee 기반 USN 적용하는 경우

일반적으로 ZigBee 기반 USN 적용은 ZigBee

기반의 USN의 경우 원격지에서 센서 개별관리를 수행하지 않아도 되는 지역, 이동성이 보장되지 않는 지역, 센서의 보안이 덜 중요시 되는 지역에 적용된다.

- 조도센서 및 네트워크기반 CCTV를 활용한 취약지 모니터링 시스템

조도센서의 경우 움직임이나, 보안성이 필요 없고,가로등을 기반으로 대량으로 설치 관리하면 효율적이기 때문에 ZigBee 기반 USN이 적합하다.



[그림 5] 지능형가로등 모니터링

주요내용:

지능형가로등에 조도센서를 설치하여 이벤트 발생시 가로등이 켜지거나, 주위상황에 의하여 조도의 밝기가 조정된다. 관련센서로 조도센서를 사용한다.

- 환경 및 에너지 절감 시스템

주요내용:

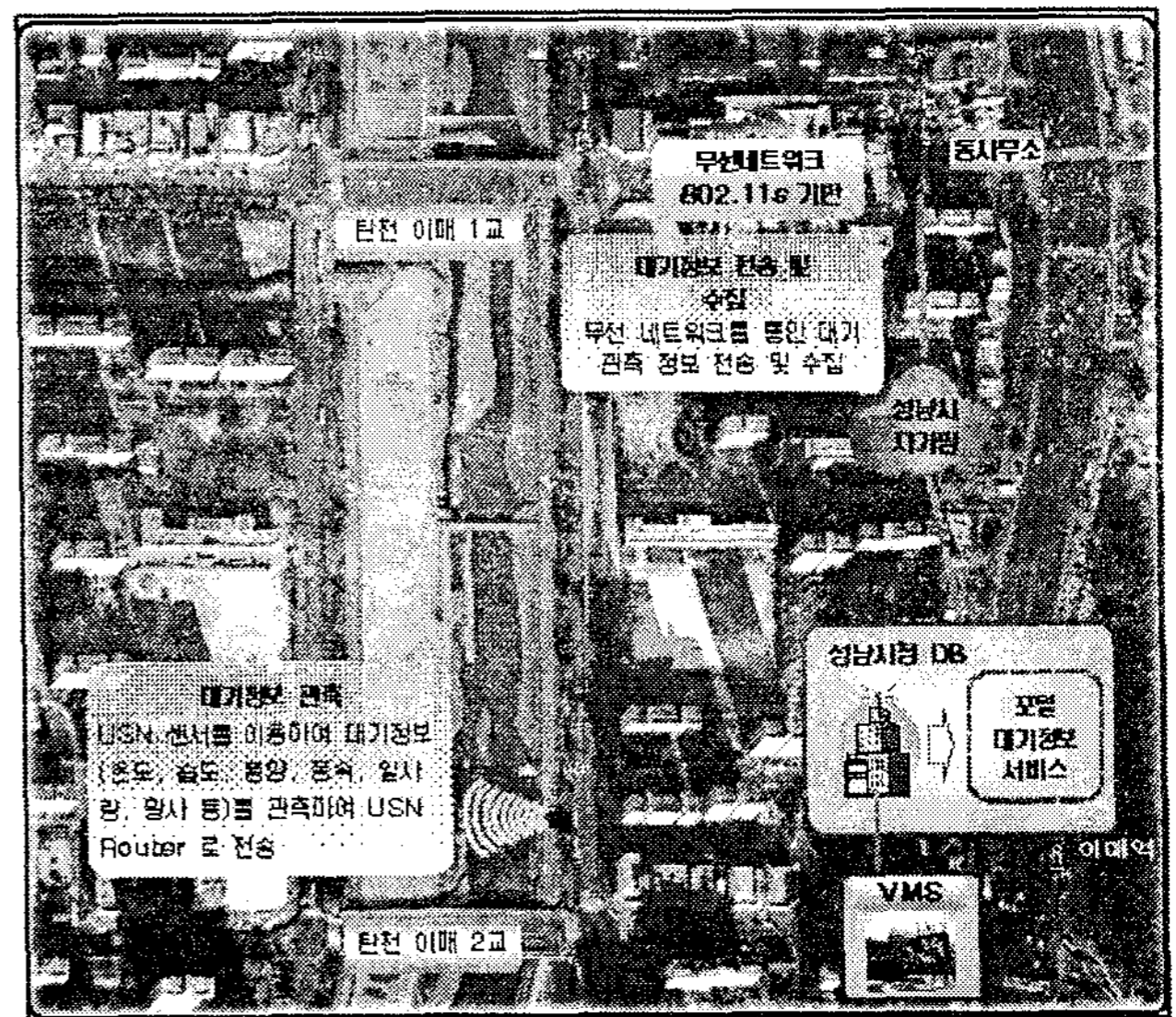
센서를 통해 온도/습도/조도 정보를 수집하여 센서간 무선네트워크를 통해 서버로 전달한다. 주요 효과로 센서부착의 용이성으로 빌딩내 다양한 환경정보를 실시간으로 조회가능하며, 센서정보를 수집하기 위한 네트워크를 위해 별도의 배선이 불필요하며, 설비작동의 최적통제를 통해 에너지를 절감할 수 있다.

나. IP기반 USN을 적용하는 경우

원격지에 설치된 센서를 개별 관리를 할 필요가 있고, 보안성이 중요하고, 이동성이 보장되고, 동일한 센서를 동일한 지역에 많이 설치할 필요가 없을 때 IP기반 USN을 적용한다.

- 대기환경 모니터링

대기환경센서는 소수이고, 개별관리가 가능해야 하며, 이동성이 보장되어야 하므로 IP-USN 기반 서비스가 적합하다.



[그림 6] 대기환경 모니터링

주요내용:

시범서비스를 위하여 탄천을 배경으로 대기환경 센서를 이용한 실시간 모니터링하며, 모니터링 된 정보는 통합관제시스템을 통하여 임계치 초과 정보의 경우 VMS 또는 시민들 에게 SMS로 전달되도록 구성하였다. 관련센서로는 온도, 습도, 풍향, 풍속, 일사량, 황사센서가 있다.

- 수질환경모니터링

수질센서는 고가이고 많은 센서를 설치할 필요가 없으며 각각의 센서를 개별관리 할 필요가 있으므로 IP-USN에 적합하다.

주요내용:

다양한 수질환경센서를 이용하여 실시간으로 탄천

수질 상태 모니터링 하는 예이다. 모니터링 된 자료는 통합관리 시스템으로 수집되어 실시간 자료 전달되며, 탄천수질에 이벤트 발생시 초기에 대응 가능하여 지속적인 수질관리로 1급수를 유지한다. 관련센서는 Ph, DO, COD, SS, BOD 센서를 사용한다.



[그림 7] 수질환경모니터링

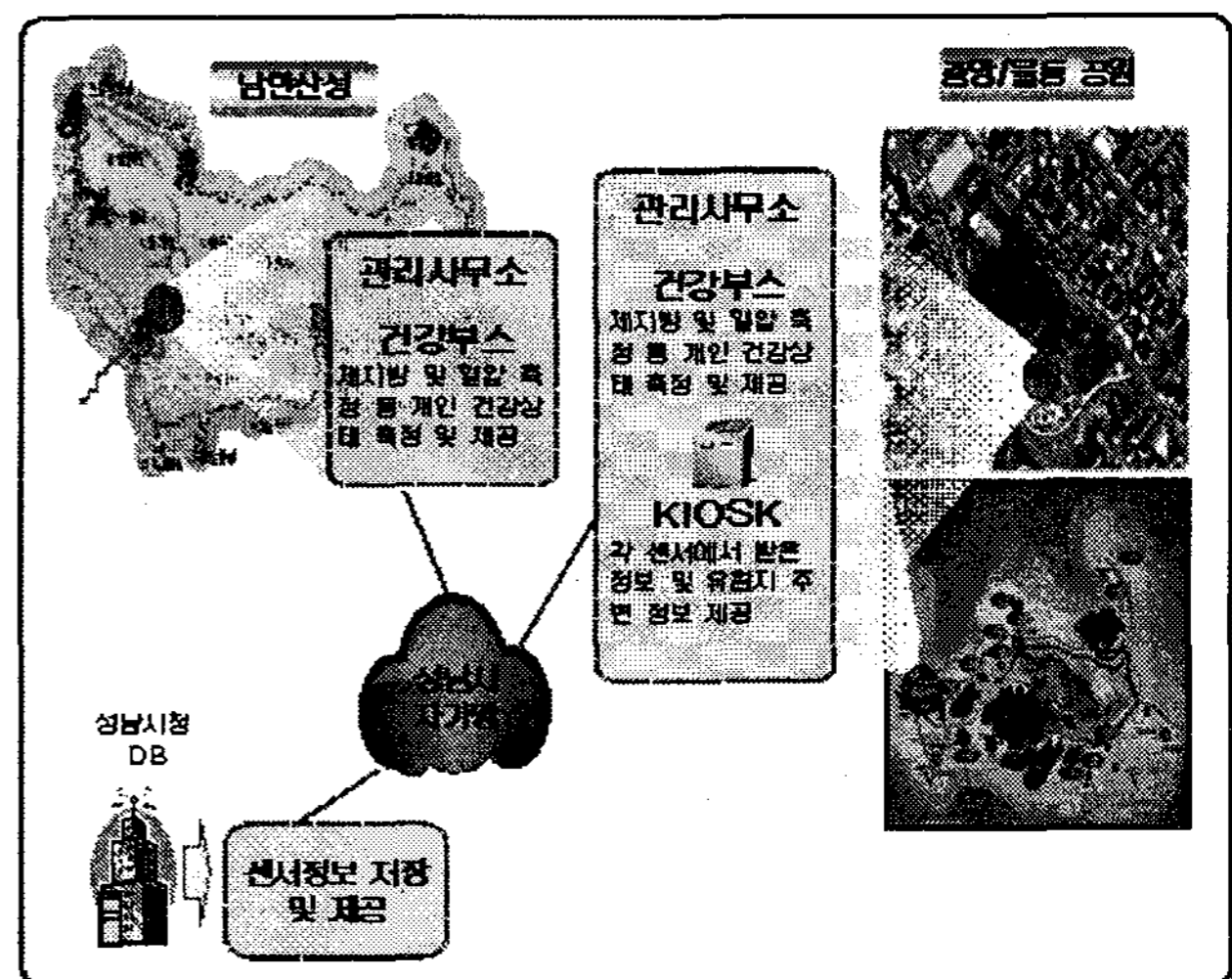
- 유원지 방문객을 위한 건강 모니터링 시스템

유원지를 방문하는 특정사용자를 위하여 건강부스(맥박 및 혈압센서)를 설치하여 건강 모니터링 서비스를 제공할 경우 IP-USN이 적합하다.

주요내용:

유원지를 방문하거나 공원에서 휴식을 즐기는 시민들을 대상으로 다양한 생활정보 제공 및 체지방 분석 서비스를 제공한다. 측정된 정보를 프린트 해서 제공하거나 Web에서 볼 수 있는 환경제공하며, Web에 저장된 자료는 본인만 볼 수 있으며 향후 해당 보건소와 연계하여 체지방과 관련하여 개인의 건강관리를 체계적으로 할 수 있다.

관련센서로 건강관련 모니터링을 위하여 맥박 및 혈압센서를 사용하여 응급상황 발생시 긴급 Alarm 기능을 발생 시키며, 신속한 대응을 통한 조기치료 가능과 주의를 요하는 환자에 대한 상시 관리가 가능하다. 기대효과로는 고령자에게 발생할 수 있는 위급상황을 감지하여 신속하게 대처할 수 있다.



[그림 8] 유원지 건강 모니터링 시스템

5. 결론 및 향후 연구방향

u-City는 첨단 정보통신 인프라와 유비쿼터스 기술을 도시건설에 접목하여 도시의 경쟁력을 제공하고, 도시민의 삶의 질을 향상시키는 미래형 첨단 지능도시다. u-City는 우리가 꿈꾸는 이상적인 도시가 아닌 우리의 삶에 편리함과 건강하고 안전함을 제공한다. 본 연구에서는 USN 기술별로 적용 가능한 기술을 사례를 들어 제안하였다. 향후에는 본 연구에서 제안한 USN 기술을 실제 적용하여 성능을 평가하고자 한다.

[참고문헌]

- [1] 최윤호, u-City의 실용적인 시설물 관리방안, u-City 구축 및 산업화전략 세미나, 2004.11.30
- [2] 이계식, u-City 건설에 있어서의 실용적인 접근방안, 삼성 SDS, 2004.7
- [3] 한국전산원, 유비쿼터스 환경구축을 위한 국내외 동향 분석, 2004.6
- [4] 전의진, 송도 u-City 구축방안, 인천정보산업진흥원, 2004.6.24
- [5] 유재준, 선진국의 기업도시 성공사례, u-City 구축 및 산업화전략 세미나, 2004.11.30