

u-City 공공/민간 서비스 구현을 위한 핵심 기술

전 호 인 | 강원대학교 전기정보전자공학부 교수
ISO/IEC JTC1 SC6 WG1 국제 의장



u-City 특집

u-City 구축 활성화 정책방향
건설교통 분야의 u-City 관련 기술개발 계획
▶ u-City 공공/민간 서비스 구현을 위한 핵심 기술
u-City 방법론 및 미들웨어
u-City 인프라로서의 u-City 운영센터 및 플랫폼
u-City 테스트베드 구축 현황 및 표준화 전망
u-City 사업모델과 u-서비스
부산 u-City 프로젝트

본 고에서는 u-City를 구현할 때 가장 핵심적인 부가 서비스를 제공할 수 있는 대표적인 서비스의 종류를 소개하고 이 서비스들이 필요로 하는 공통적인 요구 사항을 정리한 후, 이 서비스 구현에 필요한 핵심 기술에 대해 소개하였다. 2007년 7월 현재 u-City Forum 기술 분과 위원회에서 표준화된 핵심 기술은 u-City 통합운영센터 기술과 근거리 무선 통신 기술로서 최적의 USN 아키텍처인 WiBEEEM (Wireless Beacon-enabled Energy Efficient Mesh Network) 기술이다. 이 외에도 유비쿼터스 통합단말기 플랫폼 표준과 u-City를 위한 통합 코드 체계 기술, 그리고 센서 데이터 포맷 표준화, u-City 시설물 관리 기술 표준화, USN 미들웨어 표준화, u-City 백분망과의 인터페이스 표준화, u-City 데이터 전송을 위한 정보 보호 표준화 등이 앞으로 추진해야 할 대상이다.

I. 서론

u-City 건설의 활성화를 위해 정보통신부와 건설교통부가 첫 번째 u-City 건설 지원법을 함께 제정하고 지난 2006년 12월 20일 이를 위한 공청회에서 발표한 u-City의 정의는 “언제 어디서나 u-City 서비스를 제

공받을 수 있도록 u-City 기술을 도시 공간에 구현함으로써 도시를 지능화하여 도시민의 삶의 질과 도시의 경쟁력을 향상시키는 도시”로 되어 있다. 여기서 u-City 서비스란 u-City 기술과 u-City 기반기술을 활용하여 정보를 수집·연계·제공하는 고도화·지능화된 서비스로서 대통령령으로 정하는 서비스를 의미하며 u-City 기술이란 u-City 기반시설의 구축과 u-City 서

비스의 제공을 위한 건설·정보 통신 융합 기술과 정보 통신 기술을 의미한다. 또한 u-City 기반시설이란 유비쿼터스 센서 통신망, 초고속 정보통신망과 광대역 통합 정보통신망 등 첨단 정보통신망과 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 제2조 제6호에 의한 기반 시설 또는 동조 제13호에 의한 공공시설 등의 도시 시설물을 지능화한 시설, u-City 운영에 관한 시설 등으로 대통령령이 정하는 시설을 의미한다. 그리고 건설·정보통신 융합 기술이란 기반 시설 또는 공공시설 등의 도시 시설물을 지능화하기 위하여 건설 기술에 전자·제어·통신 기술을 접목한 기술을 의미하며 u-City 운영센터란 u-City 기반 시설을 통해 수집된 정보를 효율적으로 연계·가공하여 u-City 서비스를 제공하기 위하여 운영하는 시설을 의미한다.

u-City의 개발은 매우 낙관적인 가능성을 제공해 주는 진정한 차세대 신 성장 동력 산업으로 보는 시각이 많다. 도시의 한 지역에 새로운 공간을 마련하고 항시 연결성과 광대역성, 그리고 모든 기기의 하나의 네트워크의 연결성을 지원하는 Ubiquitous IT 기술을 접목하여 각 지역에 특화된 새로운 서비스를 발굴하고 제공함으로써 이 도시에 사는 주민들에게 안전성과 편의성, 그리고 윤택성과 혁신성을 제공하는 새로운 개념의 도시를 건설하는 것이 u-City 핵심 업무이며 이와 같은 일에는 건설 산업과 IT 산업, 부품 산업 등 다양한 산업의 활성화를 꾀할 수 있기 때문으로 보인다. 또한 이 기술을 이용하여 기존 도시에 적용함으로써 도시 재생의 기능을 수행하면 보다 나은 국가 건설이 가능해지기 때문에 특히 관심을 가지고 있는 부분이다.

그러나 2007년 7월 현재 다양한 건설 관련 기술 및 정보통신 기술이 필요한 u-City 건설에서, 이를 주관하고 있는 지자체의 담당 책임자들이 고려하고 있는 서비스는 아직 u-City 통합운영센터를 기반으로 하는 U-공공 서비스에 머물고 있으며 이 서비스를 제공해 줄 수 있는 초고속 정보통신 인프라 기술의 구축에 머물고 있는 실정이다. 실질적으로 u-City 건설시 가장 어려운 부분 중의 하나는 연간 40억 원 이상이 지속적으로 소요되는 u-City 통합운영센터의 관리비 부담의 문제이다. 지자체가 공공 서비스를 제공하면서 사용자 등을 징수하여 이 관리비를 충당하는 것은 마치 정부가 수익 사업을 하는 것으로 인식될 수 있기 때문에 바로 추진하기는 쉬운 일이 아니기 때문이다. 그렇다고 특정 지역의

u-City 주민들을 위해 그 시의 세금을 활용하는 것은 그 u-City에 주거하지 않는 시민들에게는 형평성의 문제를 야기하게 된다. 지속적인 관리비 부담을 최소화하기 위하여 초기 투자비용이 들기는 하지만 지자체가 자체 비용으로 자가망을 구축하는 것을 적극적으로 추진하고 있지만 법적인 문제를 해결하기는 쉽지 않아 보인다.

관리비 문제를 해결할 수 있는 방안으로 그 u-City의 부가 서비스를 제공하는 ISP 사업자가 공공 서비스와는 차별화되는 다른 부가 서비스를 제공하면서 여기에서 창출되는 수익의 일부를 관리비로 충당하자는 안이 현재 다양한 한국의 USP(u-City Strategic Planning)를 담당하는 SI 업체들이 제시하는 방안이기도 하다. 문제는 어떤 부가 서비스를 제공하는 것이 그 u-City에 거주하는 사람들에게 충분한 만족감을 줄 것이냐 하는 것이며 추가 서비스 사용료를 지불할 정도의 부가 서비스는 어떤 것이 있는냐는 것이다. 여기에 이와 같은 여러 가지 부가 서비스를 제공한다고 하더라도 이들 서비스 사이에 반드시 제공해 주어야 할 일은 서비스 간 상호운용성(Interoperability between u-City Services)이다. 즉 하나의 서비스를 받기 위해 어떤 IT 단말기(유비쿼터스 통합 단말기라고 부름)를 소지하고 다닌다면 이 통합 단말기 하나로 그 u-City가 제공하는 모든 서비스를 향유할 수 있어야 한다. 예를 들어 U-Parking Lot 서비스를 받기 위해 휴대하고 다니는 유비쿼터스 통합 단말기를 가지고 다른 위치에 있는 U-Restaurant 서비스를 받을 수 있어야 하는 것이다.

또한 이 사람이 다른 u-City에 방문하더라도 같은 유비쿼터스 통합 단말기를 휴대하면 자신이 거주하는 u-City의 서비스를 그대로 향유할 수 있도록 부가 서비스가 개발되어야 한다. 이를 u-City Forum에서는 u-City 간 상호운용성(Interoperability between u-Cities)이라 부른다. 서비스 간 상호운용성은 지자체의 의지에 의해 지원 가능하지만 u-City 간 상호운용성은 정부가 관여하여 다른 지자체에게 표준화된 방안을 제시해 주지 않고서는 기대하기 어렵다. 이러한 상호운용성을 지원해 줄 수 있는 최선의 방법은 u-City 서비스 구현 기술의 표준화이다. u-City 기술의 표준화를 위해서는 우선 거주자가 만족할 것으로 기대되는 u-City 핵심 공공/민간 서비스들을 발굴하고 이들을 구현할 수 있는 공통적인 구현 기술 부분을 먼저 찾아내어 무엇을 표

준화해야 서비스 간 상호운용성은 물론 u-City 간 상호운용성을 지원할 수 있는 방안이 지원되는지를 파악해야 한다.

본 고에서는 u-City Forum 기술 분과 위원회에서 u-City 기술의 표준화를 위해 먼저 고려한 몇 가지 서비스를 소개하고 서비스가 필요로 하는 기능과 요구 사항에 대해 알아본 후 표준화를 필요로 하는 몇 가지 기술에 대해 소개코자 한다.

II. u-City가 제공하는 공공/민간 서비스의 특징

u-City가 제공하는 서비스는 서비스의 적용 범위에 따라 <표 1>과 같이 크게 u-Home, u-Work, u-Traffic, u-Health, u-Environment, u-Public service, u-Education으로 구분할 수 있으며, 이러한 u-City 서비스는 ① 유무선 서비스(예: xDSL, FTTH, RFID, 와이브로, 이동통신, HSDPA 등)의 통신 인프라와 ② 첨단 인텔리전트 빌딩과 지능형 도로 등의 도시 인프라, ③ 홈 네트워크, 건물관리 시스템 등의 솔루션, ④ e-Learning, IP-미디어 등의 콘텐츠가 결합되어 구현된다.

<표 1> u-City 서비스 유형

구분	주요내용
u-Home	- 원격검침, 원격제어, 원격수리, 출입문제어, 홈 네트워크, IP-미디어
u-Work	- 재택근무, 원격회의, 무선상거래
u-Traffic	- 교통상황, 교통사고처리, 도로통합관리, 텔레매틱스
u-Health	- 헬스케어 서비스, 원격검진, 원격의료/치료, 응급 조치
u-Environment	- 환경관리, 위생관리
u-Public	- 전자정부, 방범, 재난관리
u-Education	- E-Learning, 학교관리 시스템, 학원 등학교 관리 시스템

<표 1>에 나타난 u-City의 서비스 유형을 살펴보면 공공 서비스와 민간 서비스로 크게 구분되며 공공 서

스에는 u-Public과 u-Environment Management, u-Traffic 등이 있는데 이들 서비스는 u-City 통합운영센터의 도움이 없이는 구현될 수 없는 서비스들이다. 민간 서비스로 가장 각광을 받을 것으로 기대되는 u-Healthcare, u-Home, u-Work, u-Education 서비스는 u-City 통합운영센터의 지원없이 자체적으로 서비스가 가능하지만 u-City 통합운영센터와 연계될 때 제대로 시너지 효과를 얻을 수 있다.

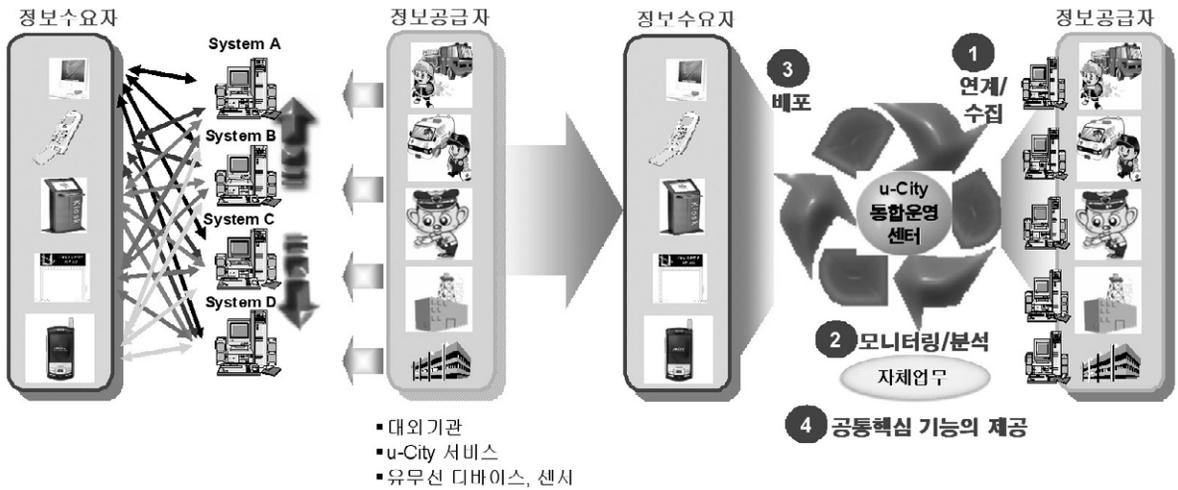
또한 이와 같은 도시 관리 및 u-Traffic 서비스를 u-City에서 제공하려면 IEEE 802.15.4[1] 혹은 ZigBee[2, 3]와는 다른 표준화된 USN 기술의 사용이 매우 중요한 사안으로 서비스 간 상호운용성을 지원해 줄 수 있기 때문이다. 여기에 센서 네트워크 및 센서의 식별 방식은 물론 전송할 센서 데이터의 표현법 또한 매우 중요한 역할을 차지하게 된다.

III. u-City 공공/민간 서비스 구현을 위한 핵심 기술

3-1. u-City 통합운영센터

u-City 통합운영센터는 u-City에서 운영될 다양한 u-Interface의 정보 매체로의 유익한 정보를 수집·가공·배포하기 위한 수단으로, <그림 1>의 왼쪽에 보인 바와 같이 개별적 콘텐츠 전달의 한계성 및 비경제적인 인프라 구축, 서비스의 중복 개발 등을 지양하고, <그림 1>의 오른쪽에 보인 바와 같이 외부기관과의 유기적인 연계 및 확장을 위해 반드시 필요한 u-City의 핵심부문이다.

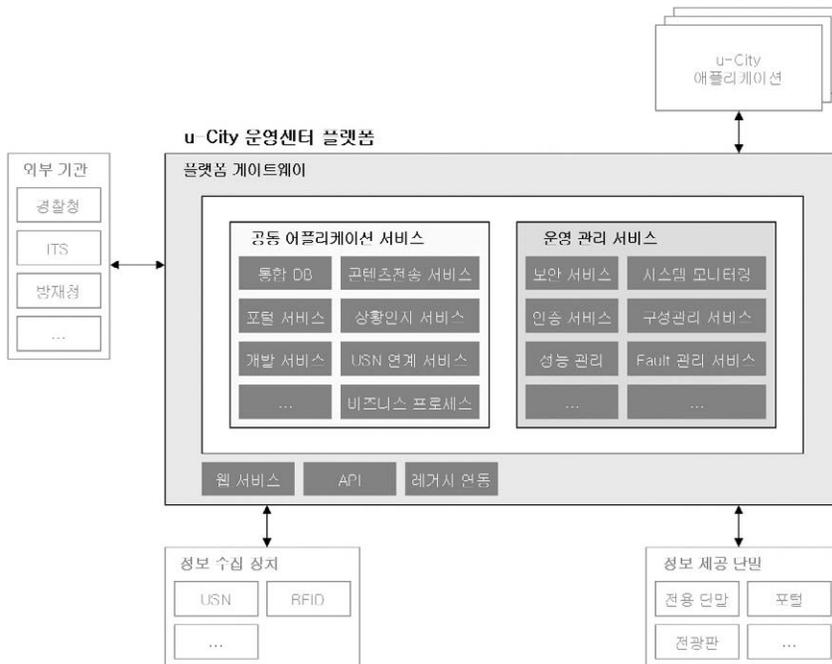
u-City 통합운영센터의 주요 역할은 기존의 운영센터가 가지는 정보의 연계, 모니터링, 운영, 관리뿐만 아니라, 수집된 정보의 융합과 분석, 그리고 시민과 정보 수요자를 대상으로 한 다양한 정보 제공 및 배포 기능을 포함하고 있다. 또한 RFID나 각종 센서 등의 다양한 u-디바이스에 의한 정보 수집과 단계적으로 구축되는 여러 가지 관련 애플리케이션들의 연계로 도시 기능의 수직, 수평적인 통합/연계가 중요한 역할을 차지한다.



<그림 1> u-City 통합운영센터의 기능

또한 신규로 개발될 u-City 서비스에서 공통으로 필요로 하는 인증, 보안, 유무선 포탈, 상황 인식, 콘텐츠 전송과 같은 기능을 u-City 통합운영센터에서 제공하여 개별 u-City 서비스의 개발 기간 단축과 투자비 절감 및 표준화를 유도해야 한다. <그림 2>는 u-City 통합운

영센터 플랫폼의 참조 모델을 나타낸 것이다. u-City 통합운영센터 플랫폼의 세 영역은 그림과 같이 여러 구성 요소들로 이루어지며, 외부 기관, 정보 수집 장치, 정보 제공 단말 등 외부 개체 혹은 내부 구성 요소들끼리 플랫폼 게이트웨이를 통해 통신을 한다.



<그림 2> u-City 통합운영센터 플랫폼 참조 모델

u-City 통합운영센터에 대한 조금 더 구체적인 정보는 u-City Forum에서 표준화된 표준 문서를 참고하기 바란다[4].

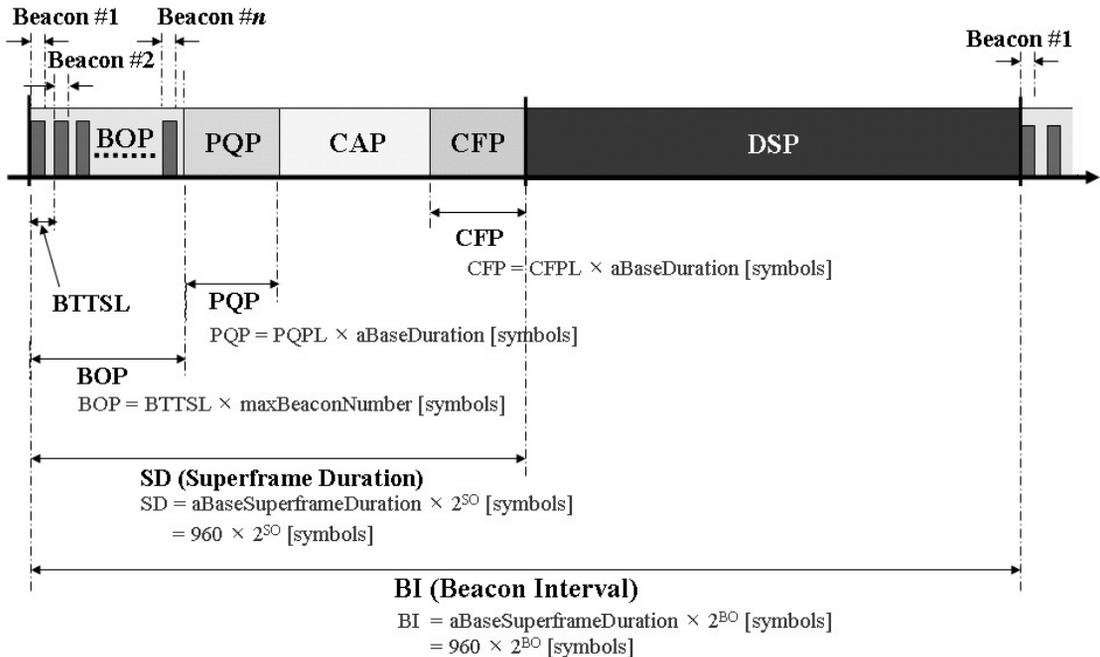
3-2. u-City 서비스 제공을 위한 최적 USN 아키텍처로서의 WiBEEM 기술[5, 6, 7]

현재 무선 센서 네트워크 기술은 시장에서 입지를 다 두고 있는 여러 무선 네트워크 표준들과 비교할 때 빠른 성장을 보이고 있다. 그러나 낮은 전력을 소모하며 전체 네트워크가 하나로 동기화되어 안정적으로 동작하기 위해서는 동기식 메시 네트워크가 구성되어야 한다. Bluetooth나 ZigBee over IEEE 802.15.4와 같은 무선 센서 네트워크 기술은 절전형 무선 메시 네트워크를 지원하지 않는다.

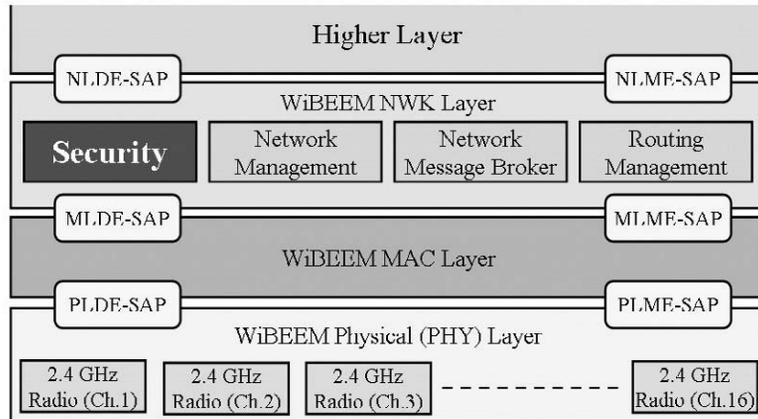
u-City Forum 기술 분과 위원회에서 표준화된 WiBEEM(Wireless Beacon-enabled Energy Efficient Mesh Network) 기술의 가장 큰 특징은 <그림 3>에 보인 바와 같이 하나의 Superframe 안에

BOP(Beacon-Only Period)구간을 도입하고, 여러 개의 비컨이 이 구간 중에 안정적으로 비컨 충돌없이 전송되어 전체 메시 네트워크가 동기화됨으로써 DSP(Deep Sleep Period) 구간을 공유할 수 있으므로 낮은 전력을 소모하는 효율적인 무선 네트워크라는 것이다. 또한 ZigBee 기술과는 달리 Parameterized QoS는 물론 User Priority에 따르는 Back-Off 시간 차등화에 의한 Prioritized QoS를 지원한다. 그리고 NAA(Next Address Available) 알고리즘을 이용한 어드레싱 기법을 사용하여 기기의 고속 이동성을 지원하는 것이 WiBEEM 기술이 강점이다.

<그림 4>는 WiBEEM 기술의 프로토콜 스택을 나타낸 것이다. 이 그림에서 WiBEEM 기술은 PHY 계층으로 16개의 IEEE 802.15.4 PHY 기능을 갖는 채널을 Aggregation함으로써 최소 250 Kbps를 지원하며 최대 4 Mbps의 전송 속도를 지원한다. 또한 Legacy 기기의 하방 호환성을 완벽하게 지원한다. WiBEEM 기술은 현재 u-Parking Lot 시스템에 적용되어 이 프로토콜의 안정성을 확인하고 있다. WiBEEM 기술에 관련된 보다 많은 정보는 u-City Forum에서 표준화된 WiBEEM 표준 문서를 참고하기 바란다.[4]



<그림 3> WiBEEM 프로토콜의 Superframe 구조



〈그림 4〉 WiBEEM 기술의 프로토콜 스택

3-3. u-City 서비스를 위한 코드 체계

RFID 시스템이 큰 규모의 시스템에 적용되어 응용 분야가 확장될 때에는 이 기존의 시스템들 사이에서 서비스를 통합하기 위해 유일한 식별 코드를 필요로 한다. 마찬가지로 u-City의 다양한 서비스를 위해 USN (Ubiquitous Sensor Network)과 같은 대형의 센서 네트워크를 구축하려면 이 센서 노드들의 관리는 물론 이동성 기능이 필요하게 되며 이와 같은 센서 및 센서 노드들에 대한 인식 코드의 사용은 필수적이다. 이와 같은 용도를 위해 개발된 코드 체계가 S-Code이다.

센서 노드를 식별하는 S-Code는 그림과 같이 IAC (Issuing Agency Code), CC(Company Code), P1 (prefix 1), P2 (Prefix 2), IC(Item Code), 그리고 SC (Serial Code) 등 6개의 파트로 구성되어 있다. S-Code의 길이는 Prefix 1과 Prefix 2의 길이에 따라 가변적으로 달라지는데 최소 44bits에서 최대 164bits까지 가질 수 있다.

IAC (12bits)	CC (16bits)	P1 (4bits)	P2 (4bits)	IC(Variable) (Min, 4bits, Max, 64bits)	SC(Variable) (Min, 4bits, Max, 64bits)
-----------------	----------------	---------------	---------------	--	--

〈그림 5〉 S-Code의 기본적인 구조

12비트로 구성되어 있는 IAC 코드는 이 코드를 발행하는 기관 코드이다. S-Code를 발행하는 IA (Issuing Agency) 기관이 IAC 정보 관리 시스템을 운영한다. 16비트로 구성된 CC는 IAC로부터 S-Code를 사용하는 조직을 나타내며 CC 코드를 갖는 기업의 협의체가 이 센서 관리 시스템을 운영한다. IAC는 응용 프로파일을 정의하고 CC를 발행한다. CC는 현재 0000H부터 9FFFH까지만 사용하고 있고 A000H부터 FFFF까지는 미래 사용을 위해 예약해 두었다. S-Code의 Prefix는 서비스의 종류와 특성에 따라 달라지는데 Prefix 1은 IC(Item Code)의 길이를 결정하며 Prefix 2는 SC (Serial Code)의 길이를 결정한다. 이 두 개는 각각 4비트를 사용하므로 IC와 SC의 길이는 4비트에서부터 64비트까지 변하는 코드를 가질 수 있다.

IC는 센서 네트워크의 형태와 제공하는 서비스, 그리고 센서 노드에 대한 정보를 나타낸다. IC의 길이는 Prefix 1의 값에 따라 결정되며 S-Code를 사용하는 조직이 임의대로 선택하여 사용한다. IC의 길이는 다음 식에 의해 결정된다.

$$\text{Length of IC(bits)} = (\text{Prefix 1} + 1) \times 4\text{bits}$$

SC는 어떤 센서 네트워크의 식별자로서 IC와 SC를 결합하면 어떤 조직의 같은 센서 네트워크에서도 유일한 센서 네트워크를 구별할 수 있다. SC의 길이는 다음 식에 의해 결정된다.

Length of SC(bits) = (Prefix 2 + 1) × 4bits

만약 SC의 길이가 64비트이면 사용자는 IPv6 주소 체계의 64비트 인터페이스 ID를 적용할 수 있다. 만약 SC와 IC가 각각 64비트라면 사용자는 128비트의 IPv6 주소 체계를 적용할 수 있다.

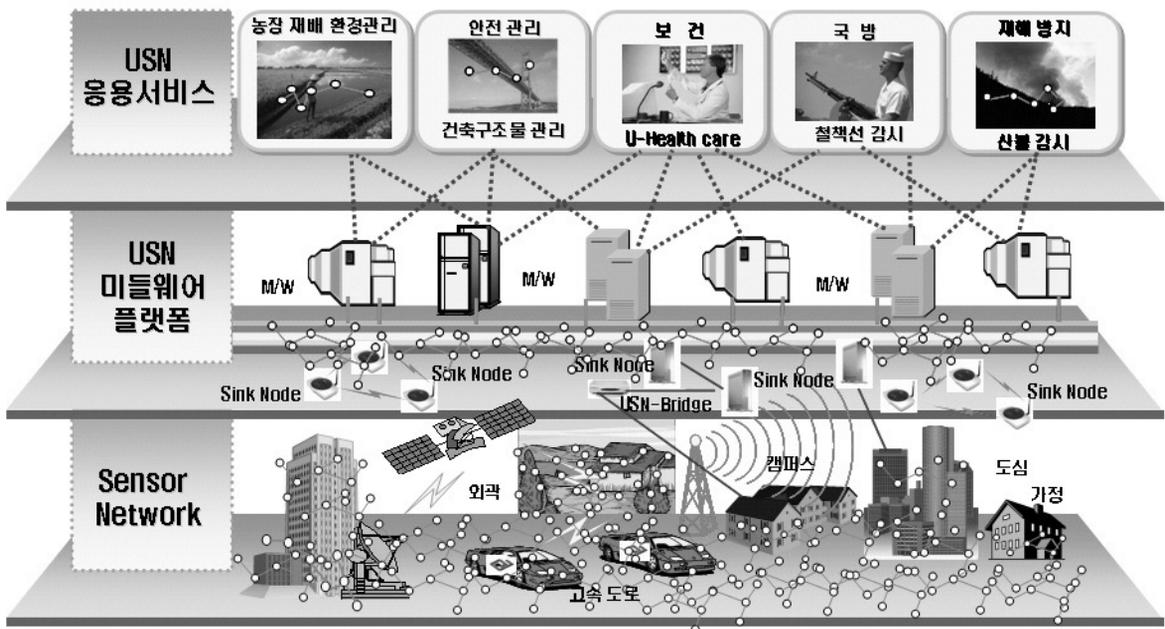
한국에서 사용하는 어떤 사용자 단말기가 S-Code를 사용하려면, 001H라는 IAC 코드를 갖는 NIA로부터 CC를 할당받아야 한다. CC를 할당받은 사용자는 IC와 SC를 각각 8비트와 12비트로 사용하면 Prefix 1은 1H가 되고 Prefix 2는 2H가 된다. 수질을 위한 센서 코드가 8비트인 03H라고 하고 한강의 수질 센서 중 10번째 센서 코드가 12비트인 SC 값으로 00AH 값을 갖는다고 하면 전체 S-Code는 001 4100 1 2 03 00AH(56비트)가 됨을 알 수 있다. 이렇게 발생한 S-Code를 수신단에서 이해하려면 USIS(Ubiquitous Sensor Information System) 서버로부터 S-Code의 의미를 파악해야 한다. 구체적인 절차는 생략한다.

ZigBee 기술을 이용한 센서 네트워크와는 달리 S-Code를 이용하면 네트워크 기기가 이동하더라도 정확히 식별할 수 있는 코드체계이다.

3-4. USN 미들웨어 기술 및 상황 인지 기술

USN 미들웨어 기술이란 다양한 USN 응용 서비스에 필요한 표준화된 공동 기능을 제공하는 소프트웨어 플랫폼이다. USN 미들웨어의 위치는 <그림 6>에 나타나 있다. 즉 다양한 USN 응용 서비스를 지원하기 위해 센서 네트워크를 설치했을 때 복수의 이기종 센서 네트워크를 통합하여 데이터 처리 및 질의 처리를 수행할 수 있는 기술이 미들웨어 플랫폼 기술이다.

USN 미들웨어 플랫폼이 필요한 이유는 다음과 같다. 다양한 USN 응용을 지원할 수 있는 개방형 미들웨어 기술의 부재로 응용 간의 연동이 어려우며 대규모 USN 응용 서비스를 위한 다수의 이기종 센서 네트워크에 대한 추상화 및 통합 처리 기능의 부재로 센서 네트워크 간 연동이 현재 매우 어렵다. 또한 대규모 센서 네트워크 환경을 고려한 통합적인 처리 엔진 부재로 인한 성능 저하의 문제가 발생하며 실시간 처리 기능 부재로 실시간 의사 결정 서비스 제공이 어려운 것이 현재의 USN 응용 서비스 적용의 문제점이다.

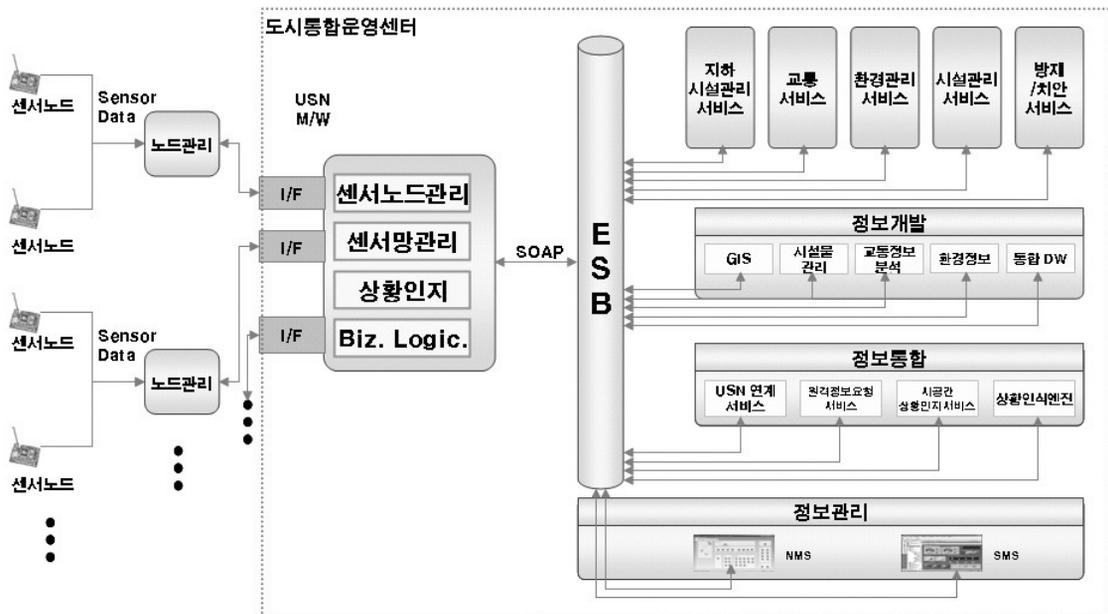


<그림 6> USN 미들웨어의 개요

이와 같은 문제를 해결하기 위해서는 Open API 기반의 미들웨어 접근 기능을 개발해야 하며 복수 이기종 센서 네트워크의 추상화 및 연동을 위한 공통 인터페이스 기능을 개발하고 표준화를 추진하는 일이다. 또한 복수 센서 네트워크에 독립적인 일시성/연속성/이벤트 질의 처리 기능을 제공하고 대규모 USN 응용에서 복수 센서 네트워크에 요구되는 센서 정보 통합 처리 기능을 제공해야 하며 복합 이벤트 및 상황 정보 처리 및 인지 기능을 제공하여야 한다. 최근의 상황 인지 기술은 보통 Ontology 기술을 기반으로 구현한다. <그림 7>은 u-City 통합운영센터 내에서의 USN 미들웨어를 나타낸 것이다.

서들이 존재하는데 이와 같은 센서 데이터와 u-Healthcare 데이터는 서로 구분이 되어 전송되어야 상황 인지 기술이 제대로 지원될 것이기 때문이다. 특히 u-Healthcare의 경우 어떤 환자의 혈압, 혈당, 맥박 정보 등은 측정된 시간 정보와 함께 전송되어야 하며 이와 같은 데이터는 HL-7 규격을 지원해야 할 것이다. 한편 일반적인 센서 데이터는 IEEE 1451 규격을 지원하면 문제가 없지만 다른 u-City 서비스 모두 이와 같은 표준화된 규격을 준용하여야 u-City 서비스가 안정적으로 지원될 것이다.

따라서 u-City 서비스를 위한 센서 데이터 표준은 굳이 따로 개발해야 할 기술은 아니지만 기존의 많은 국제



<그림 7> u-City 통합운영센터 내에서의 USN 미들웨어

3-5. u-City 서비스를 위한 센서 데이터 표준

u-City가 제공하는 u-서비스는 u-Healthcare, u-Home, u-Parking Lot 등 매우 다양하다. 특히 u-City 시설물 관리 및 지하 매설물 관리 기술에는 가스관, 상·하수도관, 공동구 내의 통신 망 및 전력 관련 센

표준을 이해하고 이를 어떻게 수용할 것인지에 대한 합의가 u-City 건설 담당자들 사이에서 얼마나 원활하게 이루어지느냐가 중요한 일이 될 것이다.

IV. 결론

본 고에서는 u-City를 구현할 때 가장 핵심적인 공공/민간 서비스의 종류를 소개하고, 이 서비스들이 필요로 하는 공통적인 요구 사항을 정리한 후 이 서비스 구현에 적용 가능한 핵심 기술의 표준화 현황에 대해 논하였다.

먼저 u-City 서비스 구현을 위한 핵심 기술인 u-City 통합운영센터 기술에 대해 표준 현황을 소개하였으며 근거리 무선 통신 기술로서 최적의 프로토콜인 WiBEEM (Wireless Beacon-enabled Energy Efficient Mesh Network) 기술에 대해 소개하였다. 또한 u-City에 사용될 센서 네트워크 인식 기술인 S-Code에 대해 알아보았으며 USN 미들웨어 기술의 정의와 필요성 및 개발 방향에 대해 설명하였다. 끝으로, u-City 서비스를 위한 센서 데이터의 표준에 대해 설명함으로써 전체적인 소개를 마무리하였다.

본 고에서 소개하지 않은 중요한 기술은 유비쿼터스 통합단말기이다. 유비쿼터스 통합단말기는 그 u-City에 거주하는 모든 주민이 공동으로 휴대하고 다니면서 u-City가 제공하는 모든 서비스를 향유할 수 있게 해주는 핵심 단말기이다. 본 고에서 취급하지 않은 이유는 사업자 간의 이해관계가 첨예하게 나타날 수 있는 부분이기 때문이며 이에 대한 표준화는 u-City Forum 기술 분과 위원회에서 표준화가 진행되어 결정되는 대로 다시 소개하도록 하겠다.

u-City 통합운영센터 기술과 WiBEEM 기술은 현재 u-City Forum 기술 분과 위원회에서 표준화가 완성된 기술이다. 이 두 가지 기술 이외에 본 고에서 소개한 기술이 표준화가 완성되고 다양한 지자체에서 추진되고 있는 u-City 담당자가 이 기술을 적용하여 모든 서비스를 구현한다면 서비스 간 상호운용성은 물론 u-City 간 상호운용성도 제공될 것이므로 u-Korea의 구현은 자연스럽게 이루어 질 것으로 보인다. 여기에 이 기술을 중국과 일본은 물론 미국에도 수출할 수 있는 기반을 마련할 수 있다는 데에 본 기술 및 표준의 중요성이 부각되는 것이다.

참고문헌

- [1] IEEE Std 802.15.4-2003, IEEE Standard for Information technology - Telecommunication and Information exchange between systems - Local and metropolitan area networks - Specific requirements, Part 15.4: Wireless Medium Access Control(MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks(LR-WPANs)
- [2] ZigBee Alliance Web site <http://www.zigbee.org/members/>
- [3] ZigBee Draft Version 1.0
- [4] u-City 통합 운영 센터(uMC) 플랫폼 Standard, u-City Forum 기술 분과 위원회
- [5] WiBEEM(Wireless Beacon-enabled Energy Efficient Mesh network) Standard, u-City Forum 기술 분과 위원회
- [6] Ho-In Jeon, "An Analysis of 802.15.4-Based Mesh Network Architecture," 15-06-0266-00-0005-analysis-802-15-4-based-mesh-network-architecture, IEEE 802.15.5 Wireless PAN Mesh Network Task Group meeting, April 18, 2006.
- [7] Ho-In Jeon, "Efficient Address Assignment for Mesh Nodes in Real-Time," 15-06-0437-01-0005-efficient-real-time-network-address-allocation-mechanisms-based-naa-concept-in-mesh-network, IEEE 802.15.5 Wireless PAN Mesh Network Task Group Face-to-Face meeting, November 14, 2006. **TTA**