

USN과 BcN 연동에 대한 고찰

이준섭 | 김은숙 | 김형준

한국전자통신연구원

요약

USN은 BcN을 포함하는 포괄적인 서비스의 개념으로 정의되어야 하며, USN과 BcN의 연동은 WSN과 BcN의 연동으로 정의되어야 한다. 이에 따라 BcN과 WSN의 연동에 관해 그 구조 및 각 구성 요소의 기능을 기술한다.

I. 서론

광대역 통합망 (BcN, Broadband convergence Network)이란 방송·통신·인터넷이 융합된 품질 보장형 광대역 멀티미디어 서비스를 언제 어디서나 끊김 없이(seamless) 안전하게 광대역으로 이용할 수 있는 차세대 통합 네트워크를 의미한다. BcN은 품질(QoS) 보장망과 통합(Convergence)망이라는 큰 특징을 갖는다[1].

일반적으로 USN(Ubiquitous Sensor Network)은 어느 곳이나 부착된 태그와 센서노드로부터 사물 및 환경 정보를 감지·저장·가공·통합하고 상황인식 정보 및 지식 콘텐츠 생성을 통하여 언제, 어디서, 누구나 원하는 맞춤형 지식 서비스를 자유로이 이용할 수 있는 첨단 지능형사회의 기반 인프라를 의미한다[2]. 즉, USN은 무선 센서 네트워크와 이를 통해 서비스를 제공하기 위한 네트워크 인프라를 모두 통칭하는 용어로 사용된다.

이러한 USN의 정의는 BcN을 포함하는 보다 큰 개념으로 인식될 수 있다. 그러나 무선 센서 네트워크와 BcN은 별도

의 네트워크로 구분될 수 있으며, 무선 센서 네트워크는 BcN 뿐만 아니라 다른 네트워크를 통해서도 사용자가 요구하는 기능 및 서비스를 제공할 수 있다. 또한 BcN에서는 USN을 홈 및 단말 계층의 한 요소로 기술하고 있다. 이미 기존의 연구에서 USN이라는 용어를 필요에 따라 정의하고 있으므로 본고에서는 WSN(Wireless Sensor Network)이라는 용어를 새로 정의하여 사용한다. WSN은 다수의 센서 노드와 인터넷과의 연결을 제공하는 게이트웨이로 구성되는 무선 센서 네트워크 자체를 의미한다.

본고에서는 BcN과 WSN의 연계 방향에 대해 기술한다.

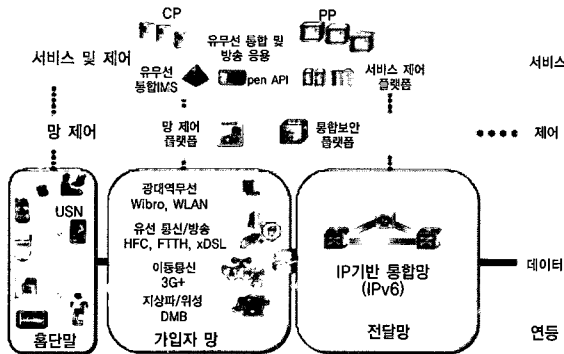
II. BcN의 개요

BcN은 품질 보장망과 통합망이라는 특징을 갖는다. 품질 보장망이란 end-to-end 구간에 대한 QoS 요구사항을 만족시키는 서비스를 제공할 수 있는 통신망을 의미하고, 통합망은 다양한 네트워크를 보안, 인증, 이동성, QoS 기능을 보유한 IP망으로 통합된 망 의미한다.

(그림 1)은 2010년까지 완성을 목표로 하고 있는 BcN의 구성 개념도를 나타낸다 [3]. 최종적인 BcN의 구조는 IPv6를 기반으로 하는 전달망과 전달망에 연결된 다양한 가입자망, 가입자망에 연결된 각종 단말 및 홈네트워크로 구성된다.

전달망과 가입자망은 Service Edge Node를 통해 연결되며, 전달망과 PSTN과 같은 기존의 다른 전달망은 전달망의 Service Edge Node와 PSTN 전달망에 새롭게 추가되는 게이

트웨이를 통해 연결된다. 전달망은 가입자망이나 기존 전달망에 대한 트래픽 진입 인증, 정책기반 자원 제어, 종단간 CAC (Call Admission Control), QoS 제어 등의 기능을 수행하며, 이를 위해 네트워크 제어 플랫폼과 정보 교환이 이루어진다.



(그림 1) BcN 3단계 (2008 ~ 2010년) 구성 개념도

(그림 1)을 살펴보면 BcN에서는 USN을 홈 및 단말 계층의 한 요소로 기술하고 있음을 알 수 있다. 즉, WSN은 홈 게이트웨이를 통해 연결된 홈 네트워크와 같이 WSN 게이트웨이를 통해 가입자 망에 연결된 하나의 독립 네트워크로 볼 수 있다.

(그림 2)는 BcN 목표망의 모습을 구현 입장에서 나타낸 것이다[1].

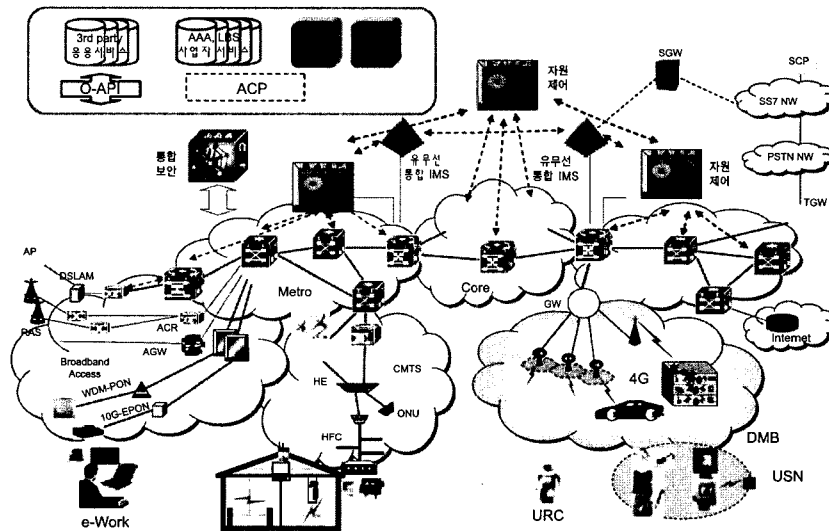
(그림 3)은 KT에서 진행 중인 BcN 시범사업인 Octave 프로젝트에서 정의하고 있는 BcN의 기본 구조를 보여준다 [4]. 기본적으로 전달망과 가입자망은 종단 서비스 노드 (Edge Service Node)를 통해 연결되며, 전달망은 QoS를 지원하는 IP 기반의 네트워크로 구성된다.

III. USN의 개요

본 장에서는 일반적인 센서 네트워크에 대해 살펴보고, 국내에서 추진하고 있는 USN과 학계에서 주로 연구되고 있는 WSN에 대해 살펴본다.

일반적인 센서 네트워크 및 센서 노드의 구조는 (그림 4)와 같다 [5].

싱크 노드는 센서 필드 내에 위치하거나 다른 네트워크로의 연결을 제공하는 게이트웨이가 될 수 있다. 센서 필드 내에 위치하는 경우에는 주로 PDA와 같은 장비로 센서 필드 내에서 다른 센서 노드들로부터 환경 정보를 직접 받는 형태가 될 수 있다. 게이트웨이 형태는 센서 필드에서 수집된 환경 정보를 다른 네트워크에 연결된 사용자가 원격지에서



(그림 2) BcN 목표망의 예

받는 경우에 해당된다.

본고에서는 다음과 같은 용어를 정의하고 사용한다.

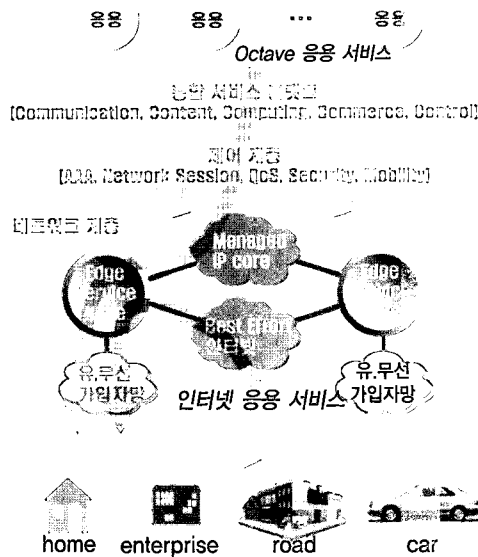
- 센서: 온도, 습도, 압력 등의 주변 정보를 감지 및 측정하는 장치
- 센서 노드: 센서, OS, 프로세서, 통신 모듈로 구성되며 센서에서 수집된 정보를 처리하거나 다른 센서 노드에게 전달하는 기능을 수행하는 장치로 다른 센서 노드로부터 받은 정보를 또 다른 센서 노드로 전달하기 위한 통신 경로 설정 등의 기능도 수행할 수 있음
- 싱크 노드: 센서 노드로부터 수집된 정보가 취합되는 곳으로 센서 필드 내에 위치한 사용자 단말이나 다른 네트워크로 연결을 위한 게이트웨이 가 될 수 있음
- 센서 네트워크: 센서 노드들로 이루어진 네트워크로 일

반적으로 스스로 네트워크를 구성하는 self-organizing 네트워크임

- 게이트웨이: 센서 네트워크와 다른 네트워크를 연결하는 장비로 일반적으로 센서 네트워크에서 사용되는 프로토콜 스택과 외부 네트워크에서 사용하는 프로토콜 스택을 모두 가지고 있음

1. USN (Ubiquitous Sensor Network)

국내에서 추진되고 있는 USN은 센서 필드와 IPv6 기반 BcN의 결합으로 이루어지는 네트워크로 기존의 네트워크와 다르게 의사 소통의 수단이 아니라 환경에 대한 정보를 수집하는 것을 그 목적으로 하며, 센서 노드로부터 수집된 환경 정보는 센서 노드간의 네트워킹과 유무선 가입자망,



Octave 기반 응용 서비스의 신속한 도입/변경/제거

- 다양한 응용 서비스를 지원하는 응용 플랫폼
- 응용레벨의 사용자 인증 [네트워크 인증과의 SSO]
 - Billing 관리 기능
 - 응용레벨의 통신 세션 제어/관리 기능
 - 응용 서비스와의 인터페이스 기능
 - 콘텐츠 분배/전달 기능 [VoD, xCast 지원]

네트워크 서비스의 제어를 위한 common layer

- 개인별/단말별 네트워크 인증
- 단대단 세션 제어 [session controller]
- QoS 보장 제어
- 단대단 보안성 보장 기능
- IP 레벨의 mobility 제어

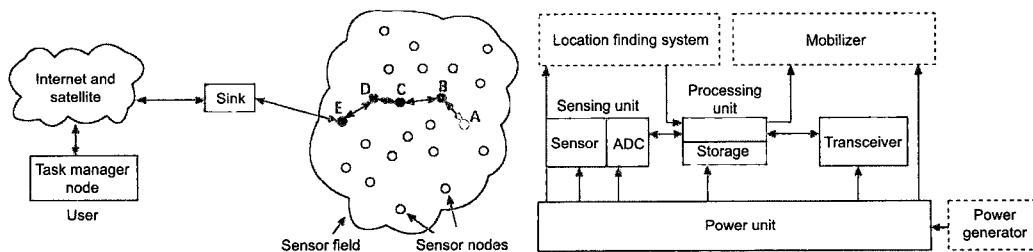
고품질 응용 서비스를 위한 common network

- Multi-service, IP core
- 다양한 접속 방법 지원

응용 서비스의 최적 사용을 위한 premise 기능

- 최적의 구내/덕내망 구조 및 기능
- Octave 서비스를 지원하는 단말/장비

(그림 3) KT Octave Infra 구조



(그림 4) 센서 네트워크 및 센서 노드의 구조

BcN 전달망을 통해 유비쿼터스 서비스가 이루어진다[6].

즉, USN은 BcN의 기본적인 서비스를 이용하는 새로운 서비스의 개념으로 이해해야 하며, USN을 물리적인 네트워크로 정의할 경우에는 BcN을 포함하는 보다 포괄적인 네트워크로 정의해야 한다.

(그림 4)는 [2]에서 정의하고 있는 USN의 기술적인 개념을 나타낸다.

2. WSN (Wireless Sensor Network) 기술

일반적으로 WSN은 센서 노드, 센서 노드간의 통신 프로토콜, 센서 네트워크를 기존의 네트워크와 연결하기 위한 게이트웨이로 구성되며, 기존 유선 기반의 센서 노드에 ZigBee, Bluetooth, WiFi와 같은 무선 RF 기술과 ad-hoc 또는 mesh 네트워크 기술을 접목하여 무선 기반의 센서 네트워크를 구현하는 것으로 정의한다.

그러나 해외에서도 일부 연구에서는 WSN을 국내의 BcN과 같이 기본 인프라 네트워크까지 포함하는 개념으로 정의하기도 한다. 이 경우 WSN을 센서 필드로 구성되는 Data acquisition network와 기본 인프라를 제공하는 Data distribution network로 구분한다[7].

WSN이 구성되는 방법은 크게 node centric, data centric, location centric으로 구분할 수 있다. Node centric의 경우 각 센서 노드는 고유의 ID를 가지며, 이 ID를 이용하여 routing 기능을 수행한다. 마찬가지로 location centric의 경우에는 각 센서 노드의 location 정보를 이용하여 addressing 및 routing 기능을 수행한다. Data centric의 경우에는 사용자가 필요한 정보를 제공할 센서 노드의 위치를 알지 못하며, 특정 조건의 정보를 요청하면 이에 해당하는 정보를 가진 센서 노드가 응답하는 방식이다.

학계에서 진행되고 있는 대부분의 WSN 관련 연구는 data centric 센서 네트워크에 대한 것이며, 산업계를 중심으로 한 ZigBee와 같은 센서 네트워크는 대부분 node centric 센서 네트워크이다.

일반적으로 data centric 프로토콜을 사용하는 센서 네트워크는 대량의 센서를 특정 지역이 흩어 뿌리는 형태로 많이 사용될 수 있으며, data centric의 경우에는 IP 주소를 사용하지 않을 것으로 예상된다.

node centric의 경우 사용자가 특정 위치에 설치하는 형태

의 경우에 많이 사용될 것이다. 현재의 센서 노드의 가격, 산업계의 기술 개발 등의 볼 때, data centric 센서 네트워크보다 node centric 센서 네트워크가 먼저 설치, 운영 될 것으로 예상된다.

특히, 이러한 node centric방식으로 최근에는 IETF 6lowpan WG [8]의 표준을 기반으로, 모든 센서가 IP를 기반으로 통신이 이루어지는 IP기반 센서 네트워크에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 이를 위해서 저전력 소형 메모리를 갖는 센서에 탑재하기 비교적 무거운 IP 기반 기술들이 초소형화 되는 연구가 진행되고 있다 [8].

3. USN과 WSN의 관계

일반적으로 USN은 WSN을 포함하는 보다 광범위한 개념으로 이해할 수 있다. 또한 국내의 USN은 사물에 부착된 RFID를 사물의 정보를 감지하는 일종의 센서로 인식함으로써 처리 대상을 환경 정보뿐만 아니라 사물 정보까지 확대한 것이다.

WSN은 USN의 가장 말단에 있는 물리적인 센서 네트워크를 의미한다고 볼 수 있다. WSN이 USN의 일부가 되기 위해서는 센서 네트워크를 USN의 기반 인프라 네트워크인 BcN과 연결해야 하므로, 이런 기능을 수행하는 게이트웨이라도 WSN의 일부로 인식해야 한다.

IV. BcN과 WSN 연동

전술한 바와 같이 USN은 BcN을 포함하는 포괄적인 개념으로 볼 수 있다. 따라서 USN과 USN이 포함하고 있는 BcN의 연동을 언급하는 것은 타당하지 않다고 보여진다. 따라서 본고에서는 BcN과 WSN의 연동에 관해 기술한다.

1. WSN Gateway와 BcN의 연동

WSN과 BcN의 연동은 결국 WSN gateway가 BcN과 연동하는 형태가 될 것이며, 따라서 WSN gateway가 BcN의 가입자망에 연결되는 형태가 될 것이다. 다른 BcN 단말이 BcN의 가입자망에 연결되는 것과의 차이점은 센서 네트워크 내에 있는 다수의 센서에 대한 주소 할당 또는 주소 변환

기능을 갖는다는 것이다.

(그림 5)는 BcN과 WSN의 연결 형태를 나타낸다. 그림에서 WSN Gateway의 프로토콜 스택은 센서 네트워크가 IP가 아닌 다른 주소 체계를 사용 경우의 모습을 나타낸다. (그림 5)에서 BcN Access Network는 BcN에서 지원하는 다양한 가입자망이 될 수 있다. 가입자망의 종류에 따라 WSN gateway가 갖추어야 할 물리적인 인터페이스가 달라지게 된다.

IP기반의 센서네트워크와 BcN과 연동은 종단 네트워크가 코어 네트워크와 연결되는 구조를 가질 것이다. IP 기반 센서네트워크와 BcN과의 통합은 서로 다른 PHY/MAC 기반의 다중 인터페이스를 지원하는 문제 및 초소형화 된 센서 데이터 시그널의 전송 문제 등이 있을 수 있다.

2. WSN Gateway의 기능

본고에서는 WSN과 외부 네트워크를 연결하는 장비를 WSN gateway로 정의한다. WSN gateway는 기본적으로 내부 네트워크에서 사용하는 프로토콜 스택과 외부 네트워크에서 사용하는 프로토콜 스택을 모두 가져야 하며 제공해야 하는 기능은 다음과 같다.

- 외부 망(BcN의 가입자망) 인터페이스 기능
- 내부 망(센서 네트워크) 인터페이스 기능
- 네트워크 주소 변환 기능
 - 센서 네트워크 내에서 BcN에서 사용하는 IP 주소가 아닌 다른 주소 체계를 사용하는 경우
- 사설/공식 IP 주소 할당 기능

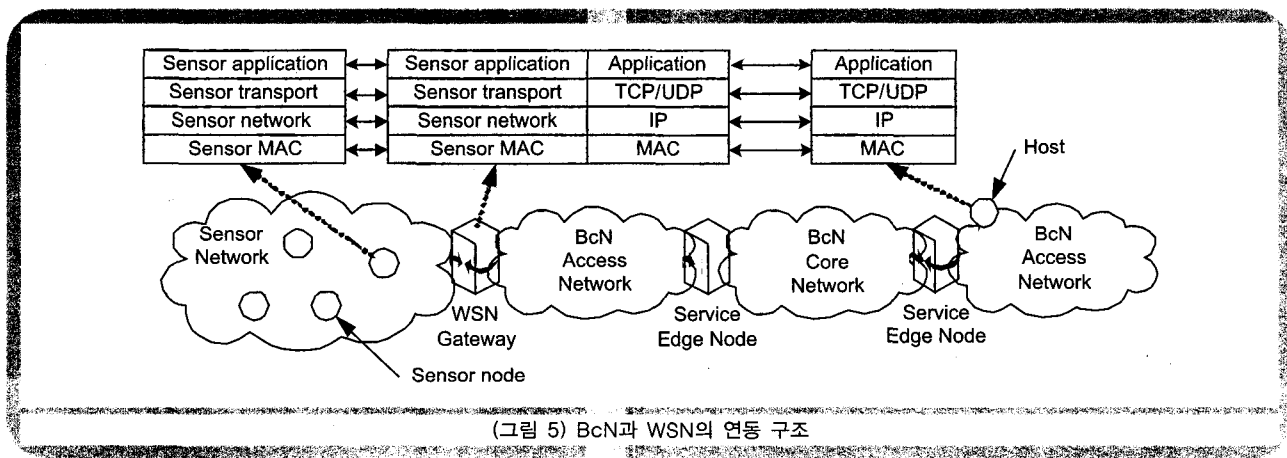
- 센서 네트워크 내에서 IP 주소를 사용하는 경우
 - 센서 데이터 처리 기능
 - data centric 센서 네트워크의 경우 센서 네트워크로부터 수집된 정보를 가공하여 사용자가 요구하는 데이터 형태로 만드는 기능. 이 기능은 WSN gateway에 구현되거나 네트워크 상의 다른 서버에 구현될 수 있음
 - BcN의 각종 기능과의 연동
 - BcN의 가입자망에 연결하기 위한 인증 클라이언트 기능
 - BcN 가입자망과의 QoS 설정 기능
- 위의 기능은 BcN과의 연동에 필요한 기능들이며, 이외에도 외부에서 센서 네트워크에 접근할 때 필요한 인증 기능, 센서 네트워크 관리 기능 등이 필요할 수 있다.

2.1 non-IP기반 센서 네트워크를 위한 WSN gateway의 기능

BcN에서 데이터 통신을 수행하는 일반적인 단말은 IP를 사용할 것이고, 일반적으로 센서 네트워크는 non-IP 기반으로 구축될 것으로 예상된다. 따라서 본 절에서는 non-IP 센서 네트워크를 IP 기반 네트워크와 연동하는 경우에 대해 설명한다. 이 경우 data centric 센서 네트워크와 node centric 센서 네트워크에 연결된 WSN gateway의 동작이 서로 다르다.

(그림 6)과 (그림 7)은 각각의 경우에 WSN gateway의 동작을 보여준다.

Node centric 센서 네트워크에 연결된 WSN gateway는 센서 네트워크 내에서 사용되는 노드 ID와 IP 주소를 변환하



는 기능을 수행해야 한다. 이 기능은 IPv4/IPv6 변환 기술인 NAT-PT와 유사한 기능이 될 것이다. Data centric의 경우에는 WSN gateway가 사용자의 요청에 따라 센서 네트워크에 broadcast를 하고 결과로 돌아오는 데이터를 가공하여 사용자에게 돌려 주는 형태가 된다.

2.2 IP기반 센서 네트워크를 위한 WSN gateway의 기능

센서 네트워크가 IP 주소를 사용하는 경우에는 WSN gateway가 다음의 기능을 수행해야 한다.

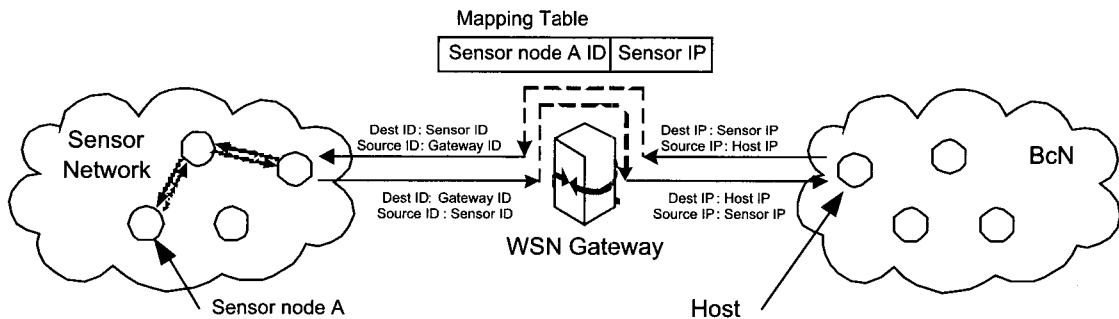
- NAT 기능
 - 센서 네트워크의 노드들이 비공식 IP 주소를 사용하는 경우에는 WSN gateway가 비공식 주소를 할당하고, 이들 주소에 대한 NAT 변환 기능을 수행해야 함
- DHCP 기능
 - 센서 네트워크의 노드들이 공식 IP 주소를 사용하는 경우에는 WSN gateway가 공식 IP 주소 할당을 위해

DHCP와 같은 기능을 수행해야 함. 이 경우 WSN gateway는 BcN 망과 연동하여 사용 가능한 IP 주소 pool을 획득하는 절차를 거쳐야 함

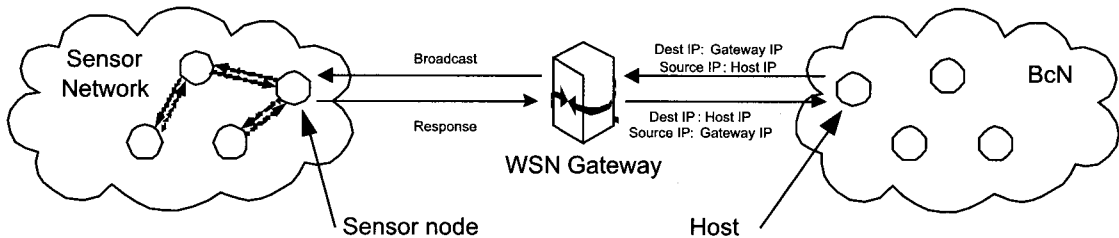
만일 IP 기반 센서망이 IETF 6lowpan WG에서 개발한 데이터 압축의 기술을 지원하는 망이라면, WSN 게이트웨이는 압축된 IP를 디코딩하여 BcN망으로 전달하는 기능을 가져야 한다.

2.3 WSN Gateway의 BcN 연동 절차

일반적인 BcN 단말이 BcN 망에 새로 연결될 때 필요한 기능을 수행하는 절차와 센서 네트워크 내부의 센서 노드를 위한 IP 주소 pool을 얻어 오는 절차가 필요할 것이며, All IP 기반 센서네트워크의 경우, 이기종 센서 망사이의 라우팅 등 연동 문제가 연구되어야 한다. 이 외에도 센서 네트워크 관리, 디렉토리 서비스 등 많은 이슈들이 해결되어야 할 것이다.



(그림 6) Node centric 센서 네트워크에서 WSN gateway의 동작



(그림 7) Data centric 센서 네트워크에서 WSN gateway의 동작

V. 결 론

본고에서는 USN을 BcN을 포함하는 포괄적인 서비스의 개념으로 정의하고, USN과 BcN의 연동을 WSN과 BcN의 연동으로 정의하였다. 이에 따라 BcN과 WSN의 연동을 위한 구조 및 각 구성 요소의 기능을 기술하였다. 본 고에서 나열한 USN과 BcN의 통합에 관련된 기술의 개발은 유비쿼터스 네트워킹으로 실현되는 e-Society를 위한 중요한 연구가 될 것이다.

참 고 문 헌

- [1] BcN 포럼, "BcN 표준 모델 v2.0," 2006.1.
- [2] IITA, "USN 구축 마스터플랜," 2005.12.
- [3] 정보통신부, "Dynamic u-Korea 건설을 위한 BcN 구축 기본계획 II," 2006.2.
- [4] KT 신사업기획본부, "KT 차세대 통신망 구축 방향," 2004.9.
- [5] Ian F. Akyildiz, et al., "A Survey on Sensor Networks," IEEE Communications Magazine, 2002.8.
- [6] 이재용, "IT839 전략 표준화 ? RFID/USN," TTA Journal, 제100호, 2005.7.
- [7] F. L. Lewis, "Wireless Sensor Network," In D. J. Cook and S. K. Das, editors, Smart Environments: Technologies, Protocols, and Applications, New York, 2004. John Wiley.
- [8] IETF 6lowpan WG, <http://www.ietf.org>
- [9] Montenegro, G., Kushalnagar, N., Hui, J., and D. Culler, "Transmission of IPv6 Packets over IEEE 802.15.4 Networks, draft-ietf-6lowpan-format-13 (work in progress)", 2007.4

약 력



이 준 섭

1997년 고려대학교 학사
 1999년 고려대학교 석사
 2001년 ~ 현재 충남대학교 컴퓨터과학과 박사과정 수료
 1999년 ~ 현재 한국전자통신연구원 표준연구센터 선임연구원
 관심분야: RFID, USN, MIPv6, 모바일 RFID, OID



김 은 속

1995년 숙명여자대학교 학사
 1997년 숙명여자대학교 석사
 2001년 숙명여자대학교 박사
 2001년 ~ 2004년 한국전자통신연구원 표준연구센터 선임연구원
 2005년 ~ 2006년 미국 NIST 객원연구원
 2006년 ~ 현재 한국전자통신연구원 표준연구센터 선임연구원
 관심분야: USN, IPv6, 이기종 망 연동, 메쉬라우팅, 멀티미디어통신



김 형 준

1986년 광운대학교 학사
 1988년 광운대학교 석사
 2007년 충남대학교 박사
 1988년 ~ 현재 한국전자통신연구원 표준연구센터/책임연구원
 1994년 ~ 1997년 ULB(University of Liberty Brussels) 방문연구원
 1998년 ~ 2002년 한국전자통신연구원 정보관리팀 팀장
 2002년 ~ 2007년 한국전자통신연구원 표준연구센터 차세대인터넷표준연구팀 팀장
 2007년 ~ 현재 UVa(University of Virginia) 방문연구원
 관심분야: 모바일 RFID, USN, IPv4/IPv6 변환 및 이기종 망 연동, 메쉬라우팅

