



WSN(Wireless Sensor Network) 기술 동향

I. 구성기술

센서 네트워크는 센서와 제어 데이터를 무선 통신으로 송수신하는 센서 노드, 상호 접속하기 위한 센서 네트워크 프로토콜 및 센서 네트워크를 기존의 네트워크 망에 접속하기 위한 센서 서버로 구성된다.

즉 센서 기술에서는 센싱기술, 내환경기술, 저소비전력 기술, 소형화 기술이 요구 되고 있으며, 네트워크 기술에서는 무선 기술 및 네트워크 제어 기술 그리고 시스템 기술에서는 어플리케이션 기술이 요구되고 있다.

센서 단말의 구성은 무선통신부, 제어부(프로세서), 센서부 및 전원부의 요소로 구성된다. 센서네트워크의 대부분의 경우 다수의 단말을 자연 환경등의 비교적 광범위한 환경에서 분산 배치하여 이용하게 됨으로 단말의 전원을 자주 교환하는 것이 어렵다. 이를 위해서 저소비 전력인 센서, 무선통신 모듈, 프로세서가 요구된다. 또한 단말의 설치와 관찰 대상에 영향을 주지 않고 설치의 용이성 등으로 단말의 소형화와 경량화가 필수적이다.

무선 네트워크는 통신 거리에 따라서 광대역 무선망인 WAN(Wide Area Network), 수백 킬로미터를 커버하는 MAN(Metropolitan Area Network), 구내 망에 이용되는 LAN(Local Area Network), 수십 미터 범위에서 사용되는 PAN(Personal Area Network) 그리고 단거리 무선으로 나뉘어 진다.

IEEE 802 에서의 무선 네트워크의 영역은 단거리 무선은 RF-ID, DSRC(Dedicated Short Range Communication), NFC(Near Field Communication)분야를 응용 예로 볼 수 있고, 무선 PAN은 Bluetooth(IEEE 802. 15. 1), UWB(IEEE 802. 15. 13a) 및 ZigBee(IEEE 802. 15. 4)를 들 수 있다.

현재 센서 네트워크용 단말에 사용되는 WPAN(Wireless personal area network)의 대부분은 통신 속도가 수십 kbps~수백 kbps 정도로 수 미터에서 수백 미터 정도의 통신 거리가 확보될 수 있는 저전력형으로 구성되고 있다. 또한 대부분의 경우 대기 모드를 갖고 있어 소비 전력을 최소화한다.

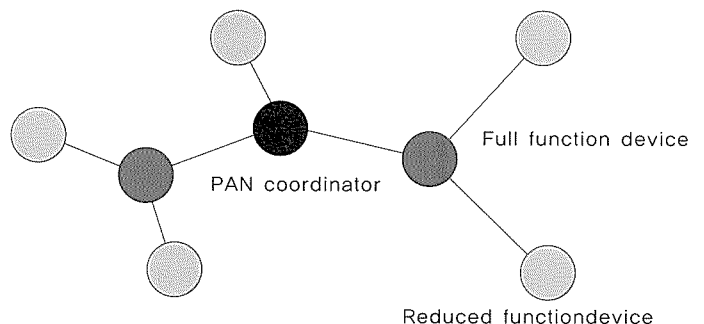
WPAN(wireless personal area network)

	UWB	Bluetooth	Zigbee	소전력 무선
규격	IEEE802. 15. 3a	IEEE802. 15. 1	IEEE802. 15. 4	
주파수대역(Hz)	3~10.6G	2.4G	2.4G, 868M, 915M	492M
전송속도	480Mbps	1M	250k	2.4k
소비전력	100mW	120mW	60mW	0.3mW
전송거리	10m	~100m	~75m	~300m

Zigbee는 네트워크 층 이상을 규정한 단거리 무선 통신 프로토콜 규격으로 Zigbee Alliance (<http://www.Zigbee.org/>)에서 물리층과 MAC(media access controller)층에 대해서는 IEEE 803. 15. 4에 의거하고 데이터 전송 속도는 최대 250 kbps이며, 적은 소비 전력으로 전지의 수명을 장기간 확보할 수 있는 잇점으로 가전 네트워크와 산업용 모니터 제어 시스템 센서 네트워크 등에 이용되고 있다.

채널은 16채널의 2.4GHz, 10 채널의 915 MHz 및 1채널의 868MHz의 3종류이다. 데이터 전송 속도는 2.4GHz, 915MHz 및 868 MHz 에서는 각각 250kbps, 40kbps, 20kbps에 해당된다. 변조 방식은 DS-SS(Direct Sequence Spread Spectrum), 액세스 제어 방식은 CSMA-CA(Carrier sense multiple access with collision avoidance)를 채용하고 있다.

센서 설치 장소의 자유도를 높이기 위하여 센서 네트워크는 무선을 이용하게 되며, 이때 센서가 설치 되는 영역에 무선 기지국 등의 인프라 구비되어 있지 않고 새로이 인프라를 구축하기에는 비용이 많이 드는 단점을 보완하고 센서의 부가적인 확대의 용이성 등을 포함하여 애드 혹(Ad-hoc) 네트워크 기술이 주목 받고 있다.



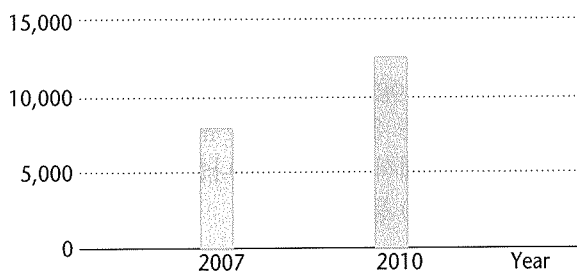
에드혹 네트워크에서는 통신 인프라에 의존하지 않고 각각의 무선 단말 즉 센서노드에서 데이터의 중계하는 네트워크를 구성하게 된다.

모든 센서 노드는 데이터 중계 기능을 갖고 있고 송신 노드로부터 수신 노드까지 복수의 노드를 경유하여 정보 데이터를 전달한다. 따라서 경로 제어 기술이 중요하게 되고, MANET(Mobile Ad-hoc Networks)에서 제안되는 프로토콜은 proactive, reactive 및 hybrid 형으로 나눌 수 있다. Proactive는 주변 노드를 확인하기 위하여 제어 정보의 송수신을 정기적으로 수행하여 전력 소모가 큰 단점이 있고, Reactive는 Proactive에 비해 전력소모를 줄인 방안으로서 각 노드에서 통신 요구가 있을 때 동작을 하여 주변 노드를 확인하게 된다. 통신을 하지 않을 때는 동작을 하지 않기 때문에 장기간 구동이 가능한 장점을 지니고 있다. 이 두 가지 방법이 혼재된 것이 Hybrid 형이다.

II 시장동향

일본 총무성 센서 네트워크 기술 관련 조사 연구회에 따른 시장은 Fig.2와 같이 2007년 8.6 천억 엔, 2010년 1.2 조 엔으로 확대될 것으로 전망하고 있다. 분야별 적용은 교통 분야(교통량 모니터링, 교통 사고 방지, 철도 사고 방지), 방범 시큐리티(침입 및 도난 방지, 출입국 관리), 재해 대책(자연 재해에 대한 자동 감시 및 경보, 주택 화재의 자동 감시 및 경보, 지진 모니터링, 진화 및 구조 지원) 등으로 예상되고 있다.

Fig.4 무선 센서 네트워크의 일본 시장 동향



[참고인용: <http://www.venture.nict.go.jp/>]

무선 센서 네트워크의 분야별 일본 시장 동향 (단위 : 억엔)

	2007年	2010年
재해대책 (지진 모니터링 등)	1,720	2,629
방범·시큐리티 (침입 및 도난방지 등)	3,487	4,224
식·농산물 (온실관리시스템 등)	16	21
환경보전 (산업폐기물 관련)	35	50
의료복지 (건강관리)	108	158
시설제어 (전기 기기 제어)	370	648
사무 (자동검침 등)	237	570
교통 (교통량 모니터링 등)	2,569	3,985
구조물 관리 (건축물 점검 등)	54	65
물류 (화물위치 파악 등)	25	39
계	8,621	12,389

III 개발 제품 사례

MOTE

버클리 대학에서 수행된 무선센서 네트워크 기술의 연구 프로젝트인 smart dust의 성과를 실용화한 무선 센서 네트워크 시스템용의 범용 디바이스로서, 메인 기판과 센서 기판으로 구성된다. 메인 기판은 프로세서, 무선 통신 기능, 전원을 탑재하고 센서 기판은 광, 온도, 가속도, 자기 센서 등과 부저를 탑재하고 있다. TinyOS 상에서 동작하며 에드 혹 무선통신 기능을 갖고 있어 단말을 적당한 위치에 배치함으로써 자동적으로 무선 통신 네트워크를 구축하는 것이 가능하다.

MK-2

UCLA에서 개발된 것으로 GPS를 사용하지 않으면서 단말 사이의 위치를 근접 스위치로 무선 신호의 세기로부터 추정하는 방법과 전파와 초음파의 도달 시간의 차이로부터 거리를 추정하는 방법이 이용되며 916 MHz 주파수를 사용하여 무선 센서 네트워크 시스템을 구축한다.

AMPS

MIT에서 개발된 것으로 에너지의 효율적 활용으로 가동 시간을 늘려 사용할 목적으로 개발된 것이다.

WINS

Rockwell Scientific Company에서 개발된 것으로 소

형 경량화 설계로 저비용으로 옥내 외에서 인프라 필요 없이 무선 센서 네트워크를 구축할 수 있다.

IP-link 1000

Helicomm 에서 개발한 것으로 저소비 전력형 Zigbee 채용의 무선 센서의 단말이다. 저전력 저비용과 신뢰성을 갖추고 있으며 2.4GHz 와 915MHz 대역에서 사용된다.

i-Bean

Millennial net 에서 개발한 것으로 아날로그 와 디지털 인터페이스 및 무선통신 기능을 갖춘 마이크로컴퓨터로 구성되어 있다. 전원이 입력되면 무선통신 범위 내에 다른 디바이스를 자동으로 검지 하고 접속하여 무선 통신 네트워크를 구성하게 된다. 단말 내장 안테나는 20m 이상 떨어진 게이트웨이로 통신이 가능하고 단말의 소비 전력이 적은 장점을 지니고 있다. 주파수 대역은 2.4GHz 와 915MHz 를 사용한다.

Ni3

일본 와세다 대학은 측정 데이터를 무선 통신하는 초소형 모듈 Ni3를 기업과 공동개발한 것으로 CPU 를 실장한 베이스 보드와 RF 보드의 프린트 기판 2매를 중첩하여 아키텍처를 단순화하여 24×24.5mm로 소형화하였다. 10분에 1회 측정 통신하는 사용 모드 경우 소형 리튬 이차 전지 CR2032 1개로 3년간 동작될 수 있다.

NEC 환경 모니터링 시스템

애드 혹 센서 네트워크를 이용한 환경 모니터링 시스템은 저소비 전력 기술과 애드 혹 멀티 홉 통신 기술을 탑재하고 있다. 수백 미터 간격으로 배치 구성이 가능하며 태양 전지를 탑재하고 있어 전력 문제가 없으며 소형 경량화 설계로 제작되어 활용성이 높다.

2005년 4월 일본 센서 종합 전에 출시된 무선 센서 네트워크 제품으로 NEC는 Zigbee대응 센서 모듈 ZB 24FM 이 선보였으며 모듈 외형은 37× 23×6mm로 RFIC 와 마이크로프로세서 안테나 외부 센서 접속용 코넥터 등이 탑재되어 있다. 2005년 5월부터 샘플 출하되고 양산 시점은 7월말로 전망되고 있으며 가전 네트워크와 시큐리티 기기의 수요처를 견양하고 있다.

비촉미 저장 창고의 온도 습도 모니터가 전시되었으며 온도 센서와 습도 센서의 데이터를 중계기를 경유하여 수신 단말에 무선으로 송신한다. 이용하는 주파수는 2.4GHz로 최대 전송 속도는 250kbps, 센서 모듈과 중계기의 통신 거리는 최대 30m 이며 수신 단말과 컴퓨터 사이의 통신은 RS232혹은 USB 로 연결 된다.

2005년 4월 신증 실험 개시하였으며 센서 모듈의 동작 전압은 3V, 동작 시의 소비 전류는 12 마이크로A, 10분 간격으로 본 모듈이 동작하는 경우 1.5V 건전지 두 개로 1년간 구동될 수 있다.

히타치 제작소 무선 단말

히타치 제작소는 무선 센서 모듈의 시작품으로 통신거리 10m 정도의 미약한 무선을 이용하고 있으며 시설의 안전 관리 및 시큐리티 등에 응용될 예정이다. 광센서를 채용하고 있으나 온도 압력 센서의 채용도 가능하다.

미쓰비시 저소비 전력 무선 센서 단말

애드 혹 네트워크 기능을 갖는 무선 센서 네트워크 프로토콜을 기반으로 4×3cm 크기로 429MHz 대역에서 사용되며 단말 자체가 데이터 처리와 인증 처리를 할 수 있는 기능을 갖고 있다.

U Cube (U3)

동경 대학에서는 무선 센서 네트워크 시스템의 어플리케이션의 효율성을 목적으로 개발한 모듈이다. 버클리 대학의 MOTE 와 호환성을 갖도록 구성된다. 5cm 입방체의 크기로 전원, CPU, 무선통신, 센서 의 4매의 보드를 탑재하고 있으며 센서 보드에는 다양한 센서 접속과 어플리케이션을 수행하도록 구성되어 있다.

이외에도 Tempo 에서 개발된 Omni maker는 지하에 매설되어 위치를 파악하는 기능을 갖고 있으며, Crossbow Technology의 MICA (IEEE802.15.4 에 의거하고, 동작 전압은 3V, 소비 전류는 수신 모드에서 40mA, 대기 모드에서 30μA, 안테나를 제외한 외형 크기는 64×35×27mm) 등이 있다.