

Wireless Mesh Networks 기반 환경감시서버 설계

임혁진^{*}·주휘동^{**}·이명훈[†]·여 현[‡]

^{*}순천대학교

A Design of Environment monitoring Server Based Wireless Mesh Networks

Hyeok-Jin Im^{*}·Hui-Dong Ju^{**}·Meong-Hun Lee[†]·Hyun Yoe[‡]

Dept. of Information & Communication Engineering, Suncheon National Univ.

{polyhj^{*}, jhd0502^{**}}@mail.suncheon.ac.kr, {leemh777[†], yhyun[‡]}@suncheon.ac.kr

요 약

유비쿼터스 센서 네트워크(Ubiquitous Sensor Networks)는 각종 센서에서 수집한 정보를 무선으로 수집할 수 있도록 구성된 네트워크를 말한다. 이러한 유비쿼터스 센서 네트워크에서 센서 노드는 한정된 전송 거리의 극복과 최적의 경로 설정으로 안정적인 데이터 전송이 중요하다. 이에 본 논문에서는 무선 메쉬 네트워크(Wireless Mesh Networks)를 이용한 센서 노드의 한정된 전송거리를 극복하고자 한다. 따라서 u-farm을 위한 환경감시 시스템은 무선 메쉬 네트워크의 MAP을 적용시켜 안정적인 데이터 전송이 이루어지도록 제안한다.

ABSTRACT

USN (Ubuquitous Sensor Network) identifies that networks are able to gather information from various kinds of sensors with RF. In the USN, it is important that sensor nodes deliver stable data by overcoming limited transmission distance and by setting optimum routes. In this paper, we propose a method to overcome the limited distance of sensor nodes using Wireless Mesh Networks. With this method, environmental monitoring system for u-farm support stable data transmission by applying MAP of Wireless Mesh Networks.

키워드

WSN, Greenhouse, WMN

I. 서 론

최근 유비쿼터스 센서 네트워크(Ubiquitous Sensor Networks)는 유무선 네트워크 기반의 다양한 센서 디바이스들에 의하여 감지된 환경데이터를 응용서비스들에게 제공하는 시스템과 연동하는 기술이다. 특히 WSN(Wireless Sensor Networks)은 센싱 기능과 네트워크 기능을 갖는 센서 노드로 이루어지며 많은 수의 센서 노드들이 목표지역에 배치되어 유기적으로 동작하는 하나의 네트워크를 형성한다.

WSN은 통신기반시설이 부족한 농업의 Greenhouse에 적용하여 환경정보를 실시간으로 모니터링 한다. 환경정보 모니터링은 작물생장에 관한 최적의 환경을 유지하여 생산성 및 상품성 향상을 얻을 수 있다. 이미 선진국의 정밀농업분야는 WSN 기술을 적용한 환경감시서버 구축 사례가 증가하고 있으나 국내는 아직 미비한 현실이다.

농업분야에 WSN을 효율적으로 적용하기 위해서는 저전력 통신방법과 메모리 관리기법, 다양한 라우팅 기법들에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 논문에서는 WMN(Wireless Mesh Networks)을 이용해 제한된 배터리 용량을 가지고 있는 센서의 효율적인 전력관리와 기반시설이 부족한 농촌의 상황에서 효율적인 데이터 전송을 위한 환경감시서버를 제안한다.

※ 본 논문은 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음. (IITA-2006-(C1090-0603-0047))

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 WSN과 관련된 연구에 대해 기술하고 3장에서는 WMN을 이용한 환경감시서버의 구조를 제안한다. 4장에서는 설계된 환경감시서버의 실제적인 응용 서비스에서 동작과정을 제시하고 5장에서는 결론 및 향후과제에 대해 논의한다.

II. 관련 연구

1. ZigBee기반의 무선 센서네트워크

ZigBee는 IEEE 802.15.4기반으로 하는 WPAN기술로 낮은 전력을 소모하며, 초저가의 센서네트워크를 구현하기에 최적의 방안을 제공하는 기술이다. ZigBee에서는 처리 지연 시간을 짧게 하기 위해 IEEE 802.15.4 WPAN에서 선택적 슈퍼프레임 모드로 운영 할 수 있다. 슈퍼프레임에서는 PAN 코디네이터로 불리는 지정된 네트워크 코디네이터가 사전에 예정된 간격으로 슈퍼프레임 Beacon을 송신한다. 다음 그림 1은 이러한 과정을 나타낸다.

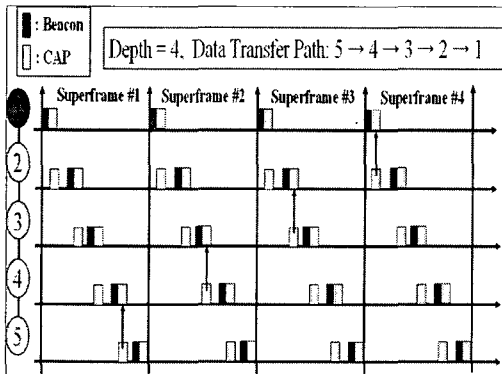


그림 4. Beacon Scheduling in ZigBee

위 그림에서 중간 노드들은 계층적 네트워크에서 원활한 패킷전송을 위해 항상 청취 가능한 상태로 동작이 되어 전력효율이 낮아질 수 있다[1].

2. WLAN(Wireless-LAN)기술

WLAN은 최근에 급속도로 보급되고 있는 기술로 별도의 선로연결 없이 비교적 빠른 속도의 데이터 전송을 가능하게 해주는 기술이다. 그러나 이를 지원하는 네트워크 디바이스는 TCP/IP프로토콜, 기존 하드웨어 및 소프트웨어와의 호환성, 주파수 간섭 등 다소 무거운 하드웨어로 구성되어 가격이 고가인 단점이 있다[2].

또한 CSMA(Carrier Sensing Multiple Access) MAC프로토콜은 원래 하나의 무선 hop에서 괜찮은 성능을 보이나, 멀티 홉 매쉬 네트워크에서는 급격한 성능저하를 보인다. 그림 2는 멀티 홉 무선 네트워크에서 자원을 공유하는 flow 사이에서 throughput 불평등 현상을 보여준다.

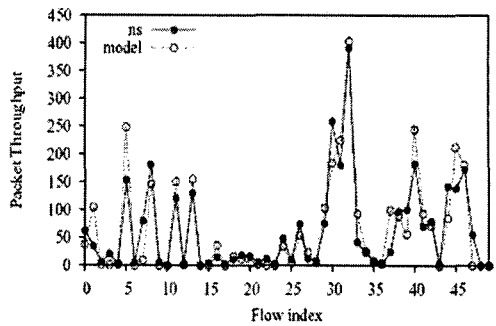


그림 5. 불평등한 throughput 분배현상

위의 그림 2에서 불평등한 throughput 분배 현상의 근본적인 원인은 CSMA 방식의 임의로 접근하는 특성 때문이다[3].

3. WMN(Wireless Mesh Networks)

WMN은 Ad-hoc네트워크와 달리 하위 노드들에게 인터넷에 접속할 수 있는 인프라스트럭처를 제공하기 위해 연구되고 있는 네트워크 형태이다. 즉 유무선 망의 백본을 WMN으로 이용함으로써 전송속도와 링크의 신뢰성을 높이는데 목적을 두고 있다[4]. MIT Roofnet에서 WMN구성하여 실험한 결과인 그림 3은 WMN에서 멀티 홉 패킷 손실이 낮은 것을 보여준다.

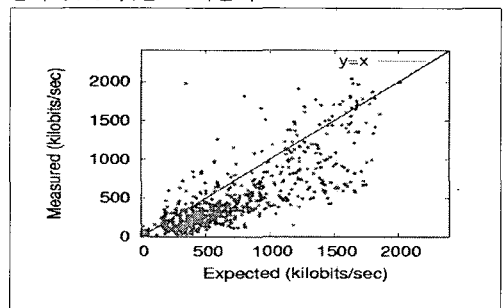


그림 3. Multi-hop packet loss

또한 아래 표 1은 N개의 AP와 N개의 매쉬 게이트웨이간의 처리율을 비교한 것이다[5].

표 1. Mesh versus access points

APs or gateways	AP throughput	AP connections	Mesh throughput
1	160	25	952
2	688	34	1616
3	864	38	1880
4	1144	40	2096
5	1152	41	2040
6	1608	41	2184
7	1856	41	2296

WMN의 하위 구조는 기존의 무선기술 IEEE 802.11a/b/g 또는 WSN, 유선 랜 구조가 될 수 있다. 그리고 네트워크 성능향상을 위하여 여러 개의 게이트웨이를 통해 인터넷에 연결된 형태를 가질 수 있다.

III. WMN기반의 환경감시서버 설계

환경감시서버는 다음과 같이 구성되어 있다. Greenhouse내의 여러 환경적 요소들을 수집할 센서 디바이스와 센서가 이벤트 발생을 감지하면 해당 이벤트를 중앙관리서버로 전송하기 위해 WMN의 MC(Mesh Coordinator)로 전송하게 된다. 그림 4는 환경감시 서버의 구조를 나타낸다.

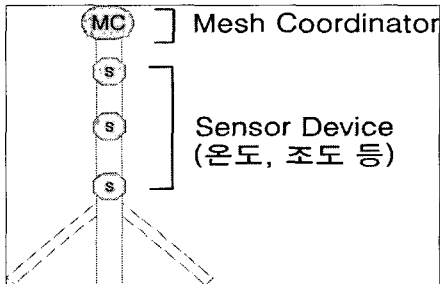


그림 4. WMN기반의 환경서버 구성

환경감시서버의 MC는 서로 WMN형태로 구성되어진다. 센서 디바이스부터 MC로 전송된 이벤트 메시지는 최적의 경로 선택으로 Gateway를 통해 외부망으로 연결되어 중앙관리서버로 전송되어진다. 이러한 WMN구성은 전송거리문제 및 Sensor Device와 Gateway의 직접적인 통신으로 인한 네트워크 부하문제를 해결할 수 있다. 다음 그림 5는 여러 환경감시서버들이 서로 Mesh형태로 연결되는 것을 나타낸다.

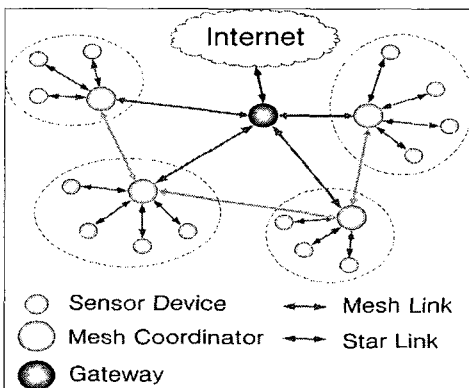


그림 5. Mesh형태의 환경감시서버

IV. 환경감시서버 동작과정

여러 개의 환경감시서버가 WMN으로 연결되어 상호 유기적으로 동작하여 센서에서 발생된 이벤트 메시지를 중앙관리 서버로 전송하게 된다. 그림 6은 환경감시서버가 WMN으로 상호 연결되어 동작하는 것을 나타내고 있다.

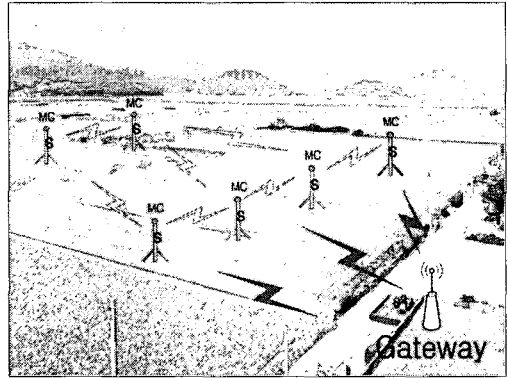


그림 6. Greenhouse 환경감시서버

Greenhouse에 영향을 미치는 여러 요소를 모니터링 하기 위해서 각종 센서가 동작하는 과정을 그림 7에 나타내었다.

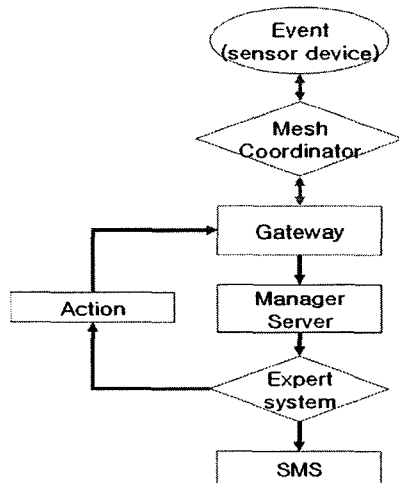


그림 7. Sensor 정보 수집 및 조치 흐름도

Greenhouses에 설치된 환경감시서버의 여러 센서들은 환경정보의 변화가 생길 때 자동으로 이벤트를 발생하게 된다. 이 이벤트 메시지는 MC로 전달된다. MC는 Gateway로 전달되기 위한 최적의 경로를 계산하여 전달하게 된다. Gateway로 전송된 메시지는 중앙관리서버로 유무선 경로를 통해 전달되어 Greenhouse 관련 전문가 집단으로

전해지게 된다. 전문가 집단은 해당 이벤트를 분석하여 Greenhouse 관리자에게 관련 정보를 전달하여 적절한 조치를 취하게 된다. Greenhouse 관리자는 단말을 통한 내용을 확인 후 원격지에서 이벤트 발생지역의 Greenhouse에 적절한 조치를 취한다. 이와 같은 기능은 관리자가 언제 어디서나 원격지에서 Greenhouse를 모니터링 및 적절한 조치할 수 있는 장점이 있다.

V. 결 론

WSN은 유비쿼터스 서비스 환경을 지원하여 각종 기기를 언제 어디서나 연결하여 이용할 수 있다. 본 논문에서는 WSN에 WMN기술을 적용하여 Greenhouse에서 이동성이 없는 환경감시서버에서 발생한 이벤트를 효율적으로 중앙관리서버로 전송하는 구조를 제안하였다.

WMN기반의 환경감시서버는 통신 기반 인프라가 부족한 농촌에서 무선통신을 이용함으로써 초기 구축비용을 줄일 수 있다. WMN은 네트워크 오버헤드를 줄임으로써 효율적인 네트워크로 환경감시서버의 운용시간을 연장할 수 있다.

참고문헌

- [1] 장한식, 이상도 “ZigBee 기술을 이용한 디지털 홈 네트워킹” 한국통신학회 통신학회지 제 22권 11호, 2005. 11. pp.50 ~ 62
- [2] 전호인 “무선LAN의 고속화 및 메쉬 네트워킹 기술” 한국정보과학회, 정보과학회지 제23권 제4호, 2005. 4. pp.42 ~ 50
- [3] 권태경, 이정근, 김원호, 조대형 “무선 메쉬 네트워크 소개” 한국정보과학회, 정보과학회지 제24권 제12호, 2006. 12, pp.107 ~ 114
- [4] 김영안, 박철현, 홍충선 “무선 메쉬 네트워크 환경에서 효율적인 다중 홈 전달 기법” 한국통신학회, 한국통신학회논문지 제31권 제10B호, 2006. 10, pp.872 ~ 882
- [5] JohnBicket, DanielAguayo, SanjitBiswas, Robert Morris “Architecture and Evaluation of an Unplanned 802.11b Mesh Network” International Conference on Mobile Computing and Networking Aug. 2005. pp.31 ~ 42