

Wireless Mesh Networks 기반 미들웨어 설계

임혁진[†]·강현중[‡]·주휘동^{‡‡}·이명훈^{*}·여현^{**}

순천대학교

A Design of Wireless Mesh Networks based middleware

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

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

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

요약

본 논문은 USN(Ubiquitous Sensor Networks) 구축에 활용될 WMN(Wireless Mesh Networks) 기반의 미들웨어 설계에 대해 기술한다. WMN 기반의 미들웨어는 넓은 범위에 걸쳐서 분산되어 있는 센서 디바이스들로부터 상황인지에 필요한 데이터들을 WMN을 통해 미들웨어와 연동하는 기술이다.

본 논문에서 제안하는 WMN기반의 미들웨어는 WMN을 활용하여 인프라 구축이 미흡한 곳에서 정보 교환을 가능하게 하고, 특정 센서로부터 발생된 이벤트를 Context-awareness를 통해 종합적으로 분석한 결과를 바탕으로 사전에 사용자에게 의해 설정된 제어값을 참조하여 주변장치를 실행한다. 미들웨어는 센서 네트워크 관리와 응용서비스를 상호 분리하여 각각의 기능을 수행한다.

ABSTRACT

In this paper, we describes a design of Wireless Mesh Network based middleware that applied into USN(Ubiquitous Sensor Networks). WMN based middleware is a technique which links data between widely distributed sensor devices and WMN for context-awareness.

The use of WMN base middleware in this paper makes possible communication on insufficiently network constructed area by use of WMN. WMN based middleware also analyze events comprehensively that originated from specific sensor device. Based on the result from analyzed data with predetermined value WMN based middleware will given an order to designated actuator devices. Middleware operate each function of sensor network management and application service separately.

키워드

USN, WMN, Context-awareness, Middleware, Greenhouse

I. 서론

최근 유비쿼터스 센서 네트워크(Ubiquitous Sensor Networks)는 유무선 네트워크 기반의 다양한 센서 디바이스들에 의하여 감지된 환경데이터를 응용서비스들에게 제공하는 시스템과 연동하는 기술로 여러 분야에 적용되어 활용되고 있다.

하지만 센서 네트워크는 제한된 자원(CPU성능, 메모리, 무선통신의 대역 및 한계영역), 통신장애, 센서 노드의 이질성, 네트워크의 확장성, 무인운용 등으로 인해 발생하는 문제들을 극복해야 한다[1].

본 논문에서는 농업분야에 USN을 적용하기 위해 상기 문제점들을 해결하기 위한 방법으로 WMN(Wireless Mesh Networks)을 이용해 광대한 지역에 분포된 센서노드의 관리 효율성을 증대하고, 센서 미들웨어의 Context-awareness 과정을

* 본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (IITA-2007-(C1090-0701-0047))

통해 Greenhouse를 관리하는 방법을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 WMN과 미들웨어에 관한 연구를 살펴보고, 3장에서는 WMN기반의 미들웨어를 설계를 제안하고, 4장에서는 본 연구의 결론으로 구성한다.

II. 관련 연구

1. WMN(Wireless Mesh Networks)

WMN은 고정 유선네트워크에 의존하지 않고 무선 회선만으로 광대역 네트워크를 구축할 수 있는 기술이다. 이러한 WMN은 유선 기반의 네트워크를 구축하기 힘든 환경에서 안정적인 네트워크 인프라를 구축하기 위한 대안으로 떠오르고 있다[2].

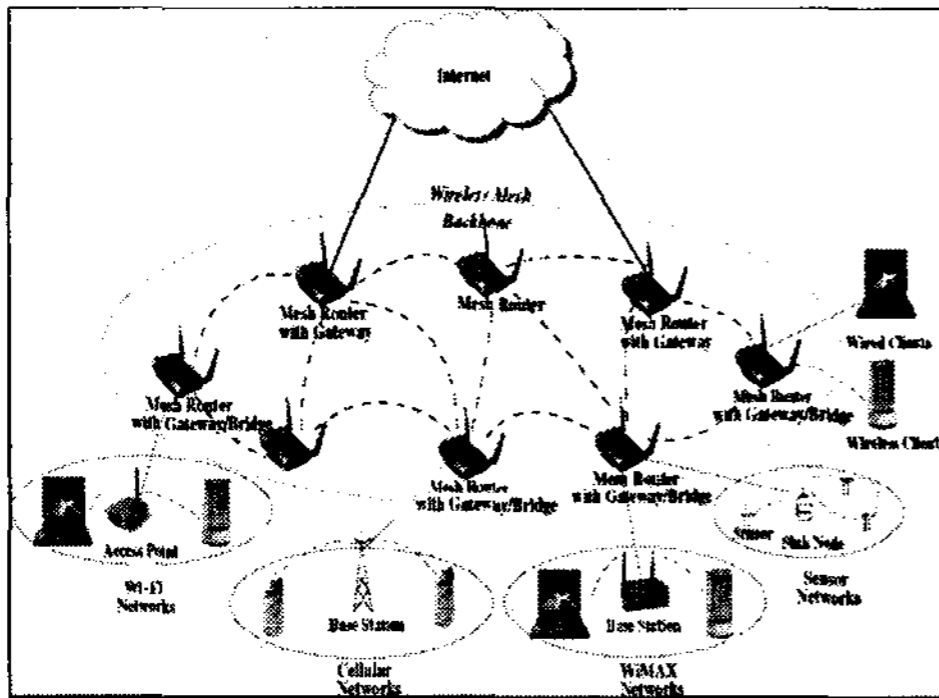


그림 1. 메쉬 네트워크의 구조

WMN의 구조는 크게 다음과 같은 3가지 형태로 분류할 수 있다.

첫째는 인프라스트럭처 구조로써 이동성을 갖지 않는 고정된 메쉬 라우터와 이동성을 갖는 메쉬 클라이언트로 구성된다. 그림 1의 중간 영역이 해당되는 네트워크이다. 메쉬 라우터는 무선 메쉬 네트워크를 위한 백본 망을 형성하며 메쉬 클라이언트는 메쉬 라우터로 구성된 백본망을 통해 통신을 한다.

둘째는 클라이언트 메쉬 네트워크로써 이동성을 갖는 메쉬 클라이언트로만 망을 형성한다. 메쉬 클라이언트는 자신이 직접 데이터를 주고 받는 호스트의 역할 뿐만 아니라 데이터를 전달하는 라우터의 역할도 수행한다. 그림 1의 하위 단에 표현해 놓았다.

마지막으로 하이브리드 메쉬 네트워크로 인프라스트럭처 구조와 클라이언트 메쉬 네트워크를 혼합한 구조이다. 그림 1에 나타난 것처럼 인프라 구조의 WMN과 무선 노드들만으로 구성되는 WMN이 연결되어 있는 통합된 구조를 말한다[3].

2. Context-awareness Middleware

상황인지 미들웨어는 다양한 센서들로부터 얻어진 의미 없는 정보들을 사용자가 원하는 정보로 가공처리 하여 정보를 제공한다. 센싱된 정보를 사용자가 원하는 형식의 정보로 변환하기 위해 센싱된 정보 혹은 단순히 가공된 정보들을 이용하여 정의된 특정한 상황을 인지한다[4].

상황인지의 정의와 응용으로부터 상황인지를 이해하고 이를 현재 활발히 연구되고 있는 센서 네트워크와 접목하면, 센서 네트워크는 인간의 오감을 대체할 수 있는 센서의 출력 정보를 가지고, 이를 수집, 해석하고 그에 따른 적절한 정보와 서비스를 제공하며 또한 자동으로 실행하는 것이라 할 수 있다.

그림 2는 사용자와 센서 네트워크내의 상황인지 시스템과 상호 작용하는 기본적인 구성에 대하여 설명을 하고 있다[5].

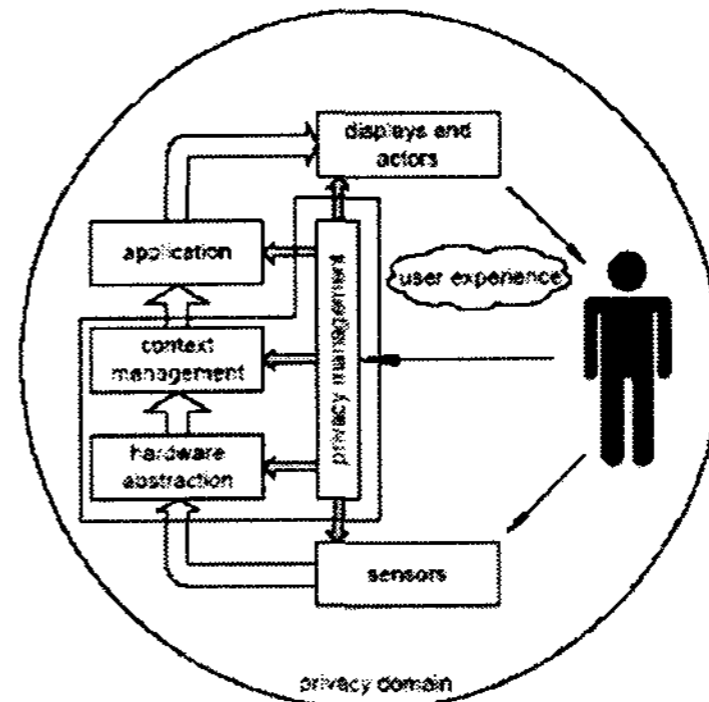


그림 2. 사용자와 상호 작용하는 상황 인지 시스템의 구성

III. 제안 모델

본 논문에서 제안하는 모델은 센서네트워크의 통신을 WMN으로 구성하여 통신한다. 응용부분에서 필요로 하는 기능은 MM(Mesh Middleware)에서 제공하며, 시스템의 효율성을 증가 시키는데 그 목적이 있다.

다음 그림 3은 WMN 기반의 미들웨어의 네트워크 구성을 나타내고 있다. 이기종의 센서 네트워크를 가지고 있는 각 MC(Mesh Coordinator)는 서로 WMN를 형성하고 있다.

Sensor Device는 센싱된 데이터를 MC로 전송한다. MC는 전송된 데이터를 최적의 경로 선택으로 MM으로 전송된다. 이러한 WMN구성은 전송거리 문제 및 Sensor Device와 MM의 직접적인 통신으로 인한 네트워크 부하문제를 해결할 수 있다.

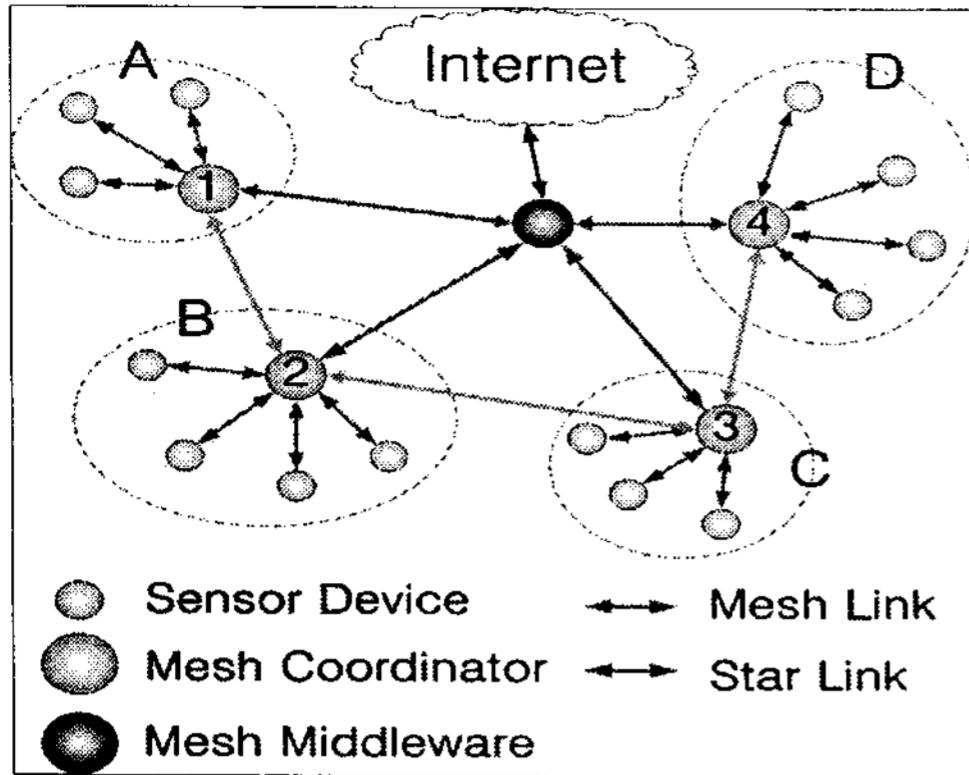


그림 3. WMN 기반의 미들웨어 네트워크 구성도

WMN에서 통신과 응용부분에서 필요로 하는 기능은 MM에 포함되어 있다. 다음 그림 4는 Mesh Middlewar의 전체적인 구성을 나타낸다.

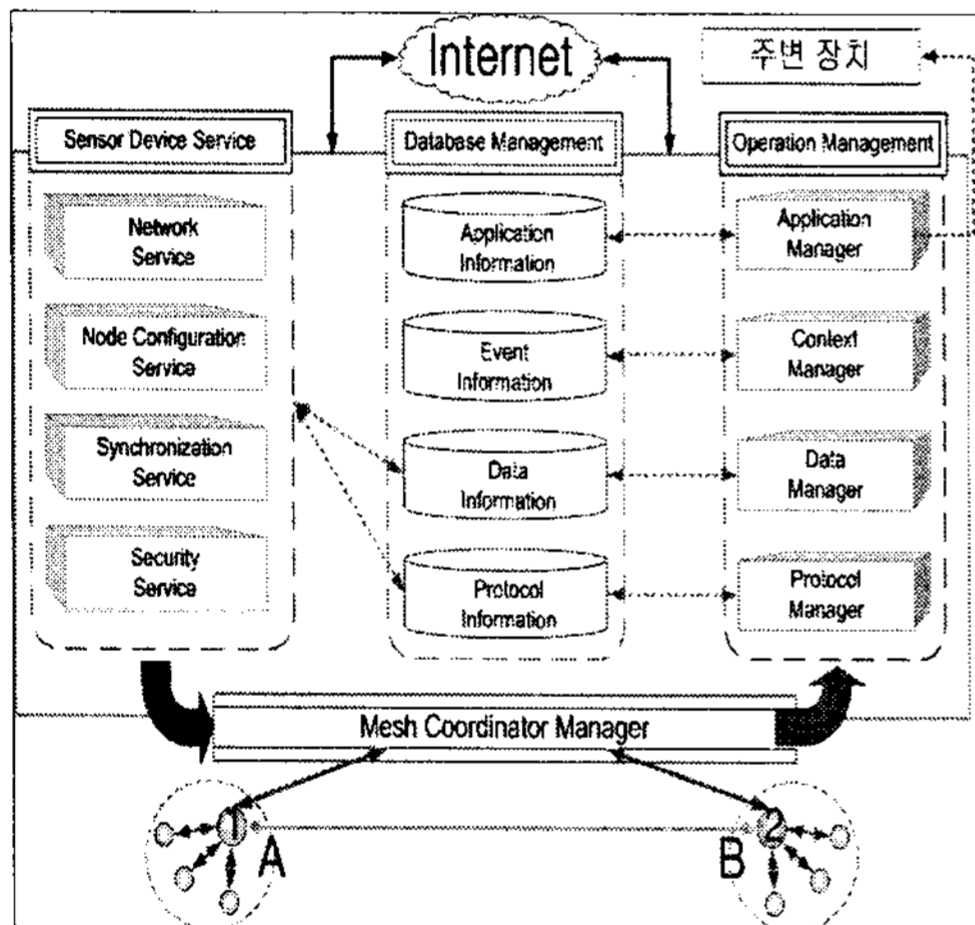


그림 4. WMN 기반의 미들웨어 설계

WMN기반의 미들웨어 크게 3가지 부분으로 구성된다. 센서네트워크의 효과적 형성, 유지, 관리를 담당하는 SDS(Sensor Device Service), 이기종의 센서네트워크에서 센싱된 데이터를 MCM(Mesh Coordinator Manager)으로부터 전달받아 데이터를 분석하여 실제적인 정보로 변환하는 OM(Operation Management), 관리자로부터 입력된 정보와 센싱된 데이터를 저장하는 DM(Database Management)부분으로 구성되어 있다.

각 구성요소의 세부요소와 역할은 아래의 표 1에 정리하였다.

MCM(Mesh Coordinator Manager)은 이기종의 센서 네트워크로 구성된 MC와 양방향 통신이 가능하다. 기존의 센서네트워크는 이벤트가 발생할 경우 응용서비스 부분으로 제공된다.

표 1. Mesh Middleware 구성 요소

Sensor Device Service	
Network Service	많은 센서 노드의 네트워크 주소, 노드위치, 장치 추가 및 제거 등 이기종의 센서 네트워크 관리를 담당한다.
Node configuration Service	널리 분산되어 있는 노드에게 코드를 전송하여 자동갱신을 담당한다.
Synchronization	다양한 센서 노드들 간의 협력작업을 위해 시간 동기화를 담당한다.
Security Service	신뢰할 수 없는 의심스러운 코드가 수행되지 않도록 보안을 담당
Operation Management	
Application Manager	MM에서 실행시켜야할 주변장치의 정보 및 작동을 담당한다.
Context Manager	수집된 데이터를 분석하여 주변상황을 자동적으로 인지하는 Context-awareness를 담당한다.
Data Manager	센서 네트워크로부터 센싱된 데이터를 분류 및 저장을 담당한다.
Protocol Manager	이기종의 센서 네트워크의 프로토콜 변환을 담당한다.
Database Management	
Application Information	사용자에 의해 사전에 설정된 제어값 정보가 있다.
Event Information	수집된 데이터를 바탕으로 Context-awareness 과정을 수행하는데 필요한 상황인지정보가 있다.
Data Information	센서 네트워크로부터 센싱된 데이터를 저장하고 있다.
Protocol Information	이기종의 각 센서 네트워크의 프로토콜 정보가 있다.

본 논문에서 WMN기반의 미들웨어는 특정 센서 네트워크에서 이벤트 발생 시 해당 이벤트 정보를 최적의 경로를 통해 MCM으로 전송한다. MCM은 해당 이벤트 정보를 상위 OM으로 보낸다. 결과적으로 MM은 종합적으로 분석한 결과를 바탕으로 사전에 미리 사용자에게 의해 설정된 제어값을 참조하여 주변장치를 실행한다.

다음은 그림 5는 WMN기반의 미들웨어에서 이벤트 발생 시 Operation Management의 동작과정을 설명한다.

- ① 센서 네트워크에서 이벤트가 발생한다. Mesh Coordinator는 최적의 경로설정으로 Mesh Coordinator Manager로 센싱 데이터를 전송한다.
- ② Mesh Coordinator Manage는 수신한 센싱데이터를 상위레벨인 Operation Management로 전달한다.
- ③ Protocol Manager는 Protocol Information을 참조하여 센싱된 데이터를 변환한다.
- ④ Data Manager는 Data Information을 참조하여 센싱된 데이터를 분류하여 저장한다.

- ⑤ Context Manager는 Event Information을 참조하여 분류되어 저장된 데이터를 context-aware 과정을 통해 센싱된 데이터에서 상황을 인지하여 상위로 전달한다.
- ⑥ Application Manager는 Application Information을 참조하여 어떤 주변장치를 작동할 것인지 결정하여 수행한다.

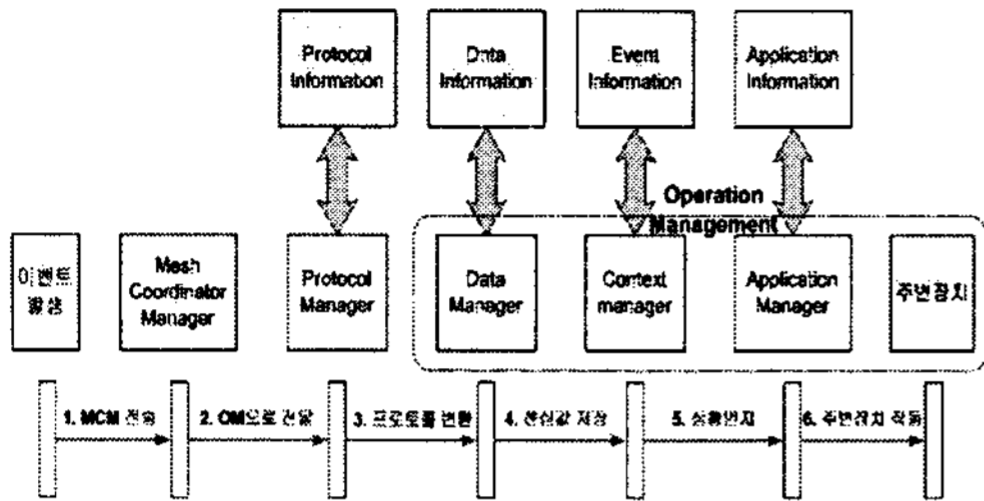


그림 5. Operation Management 동작과정

WMN 기반의 미들웨어에서 Sensor Device Service의 각 구성요소는 모듈형태로써 넓은 지역에 분포된 센서의 효율성과 관리의 용이성 높여 준다.

모듈은 Database Management의 Data Information에 원활한 작동을 위한 설정값이 저장되어 있다. 또한 Sensor Device Service는 Mesh Coordinator Manager를 통한 이기종간의 센서 네트워크를 관리할 때 Protocol Information을 이용한다.

IV. 결론

유선통신망과 무선통신망을 연결할 수 있는 메쉬 네트워크 기술의 적용은 유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워킹에 효율적인 기술이다.

WMN은 기존의 에드 혹 네트워크, WLAN, WPAN, 그리고 WMAN 기술들이 가지고 있는 제한 사항을 해결하고, 성능을 향상 시켜서 개인, 지역 등 다양한 응용에게 무선 서비스를 제공하기 위해 제안되었다. 이러한 통합된 WMN의 네트워킹 구조를 통해 기존 무선네트워크의 단점인 신뢰성 및 안정성을 향상시켜주었다.

본 논문에서 제안하는 WMN기반의 미들웨어는 WMN을 활용하여 인프라 구축이 미흡한 곳에서 정보 교환을 가능하게 하고, Context-awareness를 통해 주변공간의 상황을 자동적으로 인지하여 적절한 대처를 할 수 있다.

향후 제안된 WMN기반의 미들웨어는 유비쿼터스 환경에서 보다 확장된 서비스 제공이 가능하게 될 것이다.

참고문헌

- [1] 김영만 “센서 네트워크 미들웨어 구조 및 연구현황”한국정보과학회, 정보과학회지 제 22 권 제 12호, 2004. 12, pp.13~20
- [2] 장효철, 송병구, 김종덕, "계층 구조의 이동형 무선 메쉬 네트워크를 위한 지리적 라우팅 기법" 한국통신학회 하계학술발표회, 2007. 07.
- [3] 금동원, 최재인, 이성협, 조유제 “무선 메쉬 네트워크를 위한 홑 기반 분산형 다중 채널 할당 방안”대한전자공학회, 전자공학회논문지-TC 電會 第 TC編, 2007. 5, pp. 1~6
- [4] 김금란, 김진아, 김세웅, 김창화, 김상경, 박찬정 “센서 네트워크에서의 Rule-Base 기반 상황 인식 미들웨어”한국정보과학회 가을 학술발표논문집 제33권 제2호(C), 2006. 10, pp. 88~92
- [5] 정덕진, 송병철, 이승열, 조위덕 “상황인지 센서네트워크 기술동향”정보통신기술 VOL. 18 NO.01, 2004.05, pp. 2~30