

# 대규모 유리 온실을 위한 WSN 환경에서의 미들웨어 설계

주휘동<sup>\*</sup>·임혁진<sup>\*\*</sup>·이명훈<sup>†</sup>·여 현<sup>‡</sup>

<sup>\*</sup>순천대학교

Design of middleware in WSN for large scale glasshouse

Hui-Dong Ju<sup>\*</sup>·Hyeok-Jin IM<sup>\*\*</sup>·Meong-Hun Lee<sup>†</sup>·Hyun Yoe<sup>‡</sup>

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

{jhd0502<sup>\*</sup>,polyhj<sup>\*\*</sup>}@mail.suncheon.ac.kr, {leemh777<sup>†</sup>,yhyun<sup>‡</sup>}@suncheon.ac.kr

## 요 약

최근 유비쿼터스 컴퓨팅 기술의 연구 동향 및 발전 추세는 다양한 센서노드들이 상황인지 및 추론, 협업을 통해 사용자들에게 상황에 맞는 최적의 서비스를 제공하는 방향으로 나아가고 있다. 이를 위해, 다양한 이기종 센서 네트워크에 대하여 상호 호환성, 통합된 통신 환경, 모니터링 그리고 데이터 처리 기능을 갖춘 WSN 미들웨어 플랫폼 개발의 필요성이 점차 부각되고 있다. 본 논문에서는 대규모 그린 하우스 내의 다양한 응용 서비스로부터 주어지는 질의들에 대한 응답을 신속히 제공하고 상황 인지를 통하여 해당 이벤트에 상응하는 action을 actuator가 수행하도록 한다.

## ABSTRACT

Recently, the research trend and developmental tendency of ubiquitous computing technology are advancing with direction which seamlessly provides the optimum service to users through context-aware, analogy and networking with various sensor nodes. There is overwhelming needs to develop the USN middleware platforms that have the functions dealing with data, monitoring, merged communication environments, and mutual compatibility with a variety of sensor networks. The purpose of study in WSN middleware platforms is to promptly provide the response for diverse queries from application services. Therefore, the actuator is enable to do action according to events in for large scale glasshouse.

## 키워드

WSN, glasshouse, 미들웨어

## I. 서 론

유비쿼터스 시대의 도래로 센서 네트워크 기술에 대한 여러 쟁점들 즉, MEMS 센서 디바이스, 무선 네트워킹[1][2], 저전력 임베디드 프로세싱과 같은 기술들이 논의 되고 발전해 오고 있다. 이러한 흐름에 맞추어 다양한 유비쿼터스 모델들이 제안되고 있고 하나의 예로써 u-farm을 들 수 있다.

본 논문에서는 u-farm 모델링을 통하여 대규모 유리온실의 시설 자동화로 인건비 감소 및 소득 증대를 도모하고자 한다. 이를 위해서는 대규모 유리 온실의 환경 센싱 및 제어를 통해 유리 온실의 최적 환경을 제공해 줄 수 있는 미들

웨어 개발이 필요하다.

2장은 대규모 유리 온실에서의 서비스 지원 및 기술에 대해 살펴보고 3장은 유리 온실에 적용될 WSN 미들웨어에 대해 제안한다. 4장은 유리 온실에 미들웨어를 적용 하였을 때 동작과정에 대한 시나리오를 소개하고 5장에서 결론을 맺겠다.

## II. 대규모 유리 온실에서의 서비스 지원 및 기술

임의의 소규모 단위를 이루고 있는 유리 온실에서의 WSN환경은 사용자의 서비스를 위한 사용자 지원환경과 소프트웨어 플랫폼 기술로 구

\* 본 논문은 정보통신부 및 정보통신 연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음.  
(IITA-2006-(C1090-0603-0047))

분지어 볼 수 있다.

2.1 서비스를 위한 사용자 지원 환경

서비스를 위한 사용자 지원 환경은 일정 규모의 유리 온실을 구분하는 그룹 아이디 및 특정 명 등은 변하지 않는 고정된 특성과 현재 유리 온실의 실내외 온도, 조도, 습도 그리고 토양에 대한 상태를 나타내는 동적인 특성 등을 통해 모델링 될 수 있으며 이러한 유리 온실의 정보를 통해 사용자에게 서비스를 제공해준다.

유리 온실에서 현재의 다양한 상태 정보는 유리 온실의 엔티티에 대한 현재의 상황 [3]으로 정의될 수 있으며 이러한 상황에 따라 사용자 서비스를 제공해 주는 개체는 Context Manager (CM)로 분류될 수 있다. CM은 유리 온실의 현재 상황을 정확하게 파악하고 이를 지속적으로 유지하며 사용자가 필요로 하는 서비스를 지능적으로 제공해주는 기능을 하게 된다.

2.2 유리 온실을 관장하는 소프트웨어 플랫폼 기술

사용자 에이전트가 원활한 활동을 하기 위해서는 이를 지원해 주는 적절한 소프트웨어 프레임워크가 필요하게 된다. 이는 유리온실의 여러 정보를 수집, 분석, 통합하는 미들웨어 단에서 CM이 활동할 수 있는 일반적인 기능을 제공함으로써 이루어진다.

이것은 기본적으로 현재 상태를 관리하는 상태 관리 기술, 이벤트 전달을 위한 이벤트 서비스 기술 등으로 구성되며 CM은 이들과의 적절한 상호동작을 통해 사용자를 위한 서비스의 성공적인 수행을 돕게 된다.

III. 유리 온실 센서 네트워크 미들웨어

본고에서 제안하는 센서 네트워크 미들웨어는 유리 온실에서 발생하는 이벤트를 사용자에게 보다 정확하고 의미있는 서비스를 제공하기 위해 Sensor Network Manager (SNM)을 두어 센싱 정보를 수집한다. 또한 CM이 이를 분석 및 통합한 정보를 바탕으로 actuator가 최적의 action을 수행하도록 한다.

3.1 유리 온실을 위한 센서 네트워크 미들웨어 구조

센서 네트워크에서 미들웨어는 다음과 같이 3부분으로 구성된다.

센서 네트워크와 미들웨어간에 통신을 담당하는 Sensor Network Manager (SNM), SNM으로부터 데이터를 분석하여 실제적인 정보로 변환하는 Context Manager (CM), CM으로부터의 사

정보를 바탕으로 해당 actuator가 적절한 action을 취할 수 있도록 하는 Actuator Manager (AM) 그리고 Data Manager로부터 처리된 정보를 저장 및 관리하는 Database Manager(DM)으로 구분된다.

그림 1은 제안된 센서 네트워크 미들웨어의 구조를 보여준다.

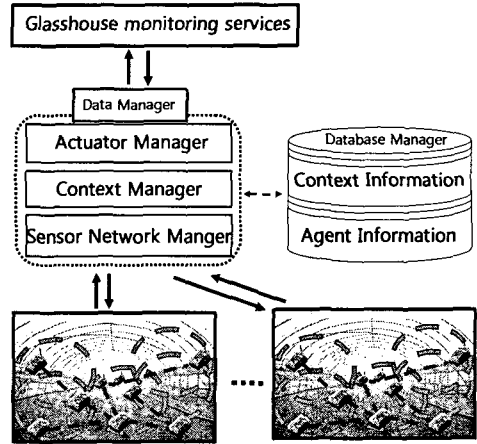


그림 4 유리하우스에서 서비스를 위한 WSN 미들웨어 구조

특정 유리 온실의 센서가 이벤트를 감지하면 상황 인지 과정을 거친 정보를 바탕으로 해당 이벤트에 해당하는 actuator가 유리 온실의 환경을 최적화 하도록 action을 수행한다. 이를 위해 SNM은 유리 온실의 상태를 주기적으로 통합하고 관리하기 위해 센싱 데이터 테이블을 생성하고 관리한다.

표1은 데이터 매니저 모듈에서 각각의 매니저들이 참조하게 될 센싱 정보 테이블을 보여준다.

<표 1> infor-table

| Identification | Glass House | Sensor           |
|----------------|-------------|------------------|
| Location       | East 1st    | Interior Ceiling |
| Direction      | East & West | Null             |
| Date           | 07_01_01    | 07_01_01         |
| Time           | 01_01       | 01_01            |
| Season         | Summer      | Null             |
| Weather        | Rainy       | Null             |
| Temperature    | 23          | 23               |
| Light          | 0.001076    | 0.001076         |
| Humidity       | 40          | 40               |
| EC             | 0.58        | 0.58             |
| Wnr Velocity   | 30          | 30               |
| Wind           | East        | East             |
| Action         | Heating     | Null             |

수집된 정보는 CM에서 상황 인지 과정을 거쳐 센싱 정보가 어떠한 내용과 의미를 담고 있는가로 분석된다. 분석된 정보는 AM을 거쳐 해당 유리 온실에 적합한 actuator와 action을 결정

하고 수행하도록 한다.

3.2 Data Manager Module의 기능 및 동작과정

SNM은 센서 네트워크로부터 센서 및 actuator의 종류, 수량, 기능, 센싱 데이터 등의 다양한 정보를 얻는다. 이러한 정보는 Agent Information(AI)에 저장된 후, CM에 의해 필요한 정보로 파싱 후 context로 변환된다. AM은 CM으로부터 받은 정보 가운데 센서의 종류와 센싱된 정보의 내용만을 추출하여 미들웨어에서 수행시켜야 할 액션 정보들을 결정한다.

그림 2는 데이터 매니저 모듈의 세부 동작 과정을 나타낸다.

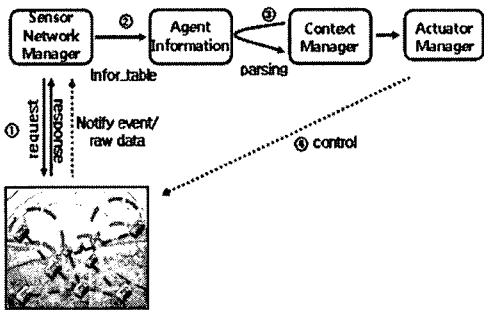


그림 2 각각의 매니저 동작 과정

- ①SNM은 센서 네트워크의 정보를 요구하고 그에 대한 응답을 받는다.
- ② SNM은 센서 네트워크와 관련된 여러 정보에 대하여 표 1과 같이 infor\_table을 생성하여 AI에 저장한다.
- ③CM은 infor\_table에서 센서의 종류와 센싱된 정보, 이벤트 등의 내용을 파싱 과정을 거쳐 AM이 수행 시켜야 하는 action정보에 관련된 수행 테이블을 전송한다.
- ④AM은 action 테이블을 바탕으로 센서 및 actuator를 제어하도록 한다.

표2는 유리 온실에서 actuator action 테이블을 보여준다.

<표 2> actuator action 테이블

|                | Actuator         |
|----------------|------------------|
| Identification | xB6              |
| Location       | Interior Ceiling |
| Direction      | Null             |
| Date           | 07_01_01         |
| Time           | 01_01            |
| Action         | Heating          |

IV. 유리 온실에서 미들웨어 동작 시나리오

유리 온실에서 센서 네트워크 미들웨어 동작 과정은 다음과 같다.

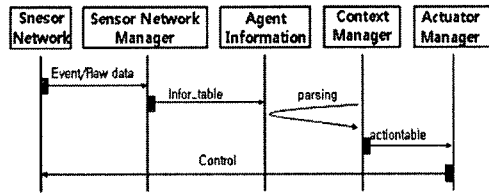


그림 3 동작 시나리오

- ①SNM에서 유리 온실에 설치된 센서들로부터 센싱된 정보를 가져와 AI에 저장한다.
- ②이벤트 발생 시, 이벤트가 발생한 유리 온실의 센서 정보와 이벤트 내용이 SNM으로 전달된다.
- ③CM는 SNM으로부터 받은 이벤트 발생 지역 정보, 센서의 종류, 센싱된 정보의 내용을 actuator가 수행 할 수 있는 정보로 통합, 생성하여 상위로 전달한다.
- ④AM에서 actuator가 수행할 action의 종류를 결정한다.
- ⑤action에 대한 정보가 결정되면 이를 참조하여 AM은 센서 네트워크의 센서 및 actuator를 제어하도록 한다.

V. 결 론

본 논문에서는 u-farm 모델링에 필요한 미들웨어 설계를 설계했고 유리온실의 모니터링 서비스를 위해서 온실의 환경 센싱 및 제어를 통하여 사용자에게 최적의 서비스를 제공해 줄 수 있는 미들웨어의 구조를 제안했다. 향후 연구과제는 펠드에서 시나리오에 따른 미들웨어의 구현 및 적용이 필요할 것이다.

참고문헌

- [1] I.F. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, and E. Gayirci. Wireless sensor networks: A survey. Computer Networks, 38(4):393-422, March 2002.
- [2] D. Culler, D. Estin, and M. Srivastava. Overview of sensor networks. IEEE Computer, pages 41-49, August 2004.
- [3] Yang Yu, Bhaskar Krishnamachari, "Issues and Designing Middleware for Wireless Sensor Netowrks." IEEE Networks, vol.18, no.1, pp.15-21, 2004