

# 유비쿼터스 컴퓨팅 기술에 기반한 u-LifeCare Middleware 구조 설계

최기문, 허의남

경희대학교 컴퓨터공학과

e-mail : kmchoi@khu.ac.kr, johnhuh@khu.ac.kr

## An Architecture of u-LifeCare Middleware in Ubiquitous Computing

Ki-Moon Choi, Eui-Nam Huh

Dept. of Computer Engineering, Kyung Hee University

### 요 약

건강과 복지에 대한 사람들의 관심이 증대함에 따라 고령층 인구를 중심으로 병원에서 건강 점검 및 진료가 이루어졌던 기존의 Health산업 패러다임에서 연령층에 관계없이 언제, 어디서나 진료를 받을 수 있는 u-Health산업 패러다임으로 변화하고 있다. 이러한 흐름에 발맞추어 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 혈압, 맥박, 심전도 등과 같은 의료정보뿐만 아니라 일상생활에서 획득한 정보를 통해 건강증진, 질병예방, 진료를 가능하게 하는 u-LifeCare 의료체계가 필요하다. u-LifeCare 를 지원하는 미들웨어는 유비쿼터스 환경에서 필수적인 기술 요소인 센서 네트워크 미들웨어와 상황인지 미들웨어를 통합하는 미들웨어이며, 라이프케어의 특성을 고려한 ‘초경량(LightWeight)의, 확장성(Scalability)있는, 보안성(Security)을 갖춘’ 미들웨어이다.

### 1. 서론

고령화 사회와 더불어 의학의 눈부신 발전과 경제수준의 향상에 기인하여 건강과 복지에 대한 사람들의 관심이 커지고 있다. 따라서 60세 이상의 고령층을 대상으로 주요 시장권을 형성하고 있던 Health산업은 59세 이하의 젊은 연령층까지 그 관심 범위가 증가하고 있다. 그리고 병원을 중심으로 건강 점검 및 진단을 받았던 기존의 Health산업에 대한 패러다임에서 언제, 어디서나 진료를 받기 원하는 사용자의 요구에 따라 u-Health 산업으로의 패러다임 변화가 필요하다.

해외에서는 미국, 일본, 유럽 각지에서 u-Health 시장이 IT, 통신, 의료 기업을 중심으로 성장하고 있으며, 이에 대한 다양한 연구가 진행되고 있다. 국내에서는 U-Health산업에 대한 서비스 형성이 초기단계에 머무르고 있으며, 혈압, 맥박, 혈당, 체지방, 심전도 등에 국한된 원격 진료 시스템에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 본 논문에서는 혈압, 맥박 등과 같은 의료정보뿐만 아니라 개인의 행동 성향 및 환경에 대해서도 건강증진, 질병예방, 진료를 가능하게 하는 u-LifeCare 의료체제로 그 범위를 더 확장하고자 한다.

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 개인 및 그 주변에 산재되어 있는 수많은 센서와 컴퓨팅 자원으로부터 정보를 받아들여 사용자에게 동적인 서비스를 제공해 준다. 유비쿼터스 응용서비스를 지원해주기 위해서는 센서 네트워크에서 통신을 구성하고 보안을 설정해주는 센서 네트워크 미들웨어와 사용자의 요구사항과 환경 변화에 따라 능동적으로 상황을 인지하고 서비스를 제공할 수 있는 상황인지 미들웨어에의 설계 및 구현이 필요하다.

본 논문에서는 다음과 같은 특징을 지니는 u-LifeCare 미들웨어를 제안한다. 첫째, 생활공간에 내장되어 있는 센서와 센서 네트워크를 통하여 획득되는 다양한 형태의 데이터들로부터 상황 정보를 추출하여 사용자에게 서비스를 제공한다. 둘째, 각종 형태의 센서, 소프트웨어, 하드웨어 및 네트워크에 관계없이 사용자에게 상호호환성과 투명성을 제공한다. 마지막으로, 방대한 유비쿼터스 소프트웨어를 효과적으로 관리할 수 있는 자율컴퓨팅 개념의 도입으로 시스템이 동적으로 재구성되면서, 자가 치료, 자가 성장 등의 기능이 부가된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 1장 서론에 이어 2장에서는 u-LifeCare 산업에서의 Middleware에 대한 관련 연구를 설명한다. 3장에서는 본 논문에서 제안한 유비쿼터스 환경에서 효율적인 u-LifeCare Middleware의 구조를 살펴본다. 마지막으로 4장에서는 결론을 도출하고 향후 이루어져야 할 과제를 제시한다.

“본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터지원사업의 연구결과로 수행되었음”  
(IITA-2006-(C1090-0602-0002))

## 2. 관련연구

이 절에서는 센서 네트워크 미들웨어 및 상황인식 미들웨어 대한 대표적인 연구를 간략하게 소개한다.

SOCAM[1]은 상황인식 모바일 서비스를 위한 미들웨어로 상황인식 서비스 및 시스템 개발을 용이하게 하기 위해 제안되었으며 OWL[2]기반의 온톨로지를 사용하여 상황 정보에 대한 추론, 지식 공유, 상황 분류와 상호 의존성에 관련된 문제를 다루고 있다.

Gaia[3]은 응용이 다양한 상황정보를 얻고 추론할 수 있게 해주며, 상황 처리를 위해 논리 추론과 기계 학습 방법이 폭넓게 활용되고 있다. 서로 다른 유비쿼터스 컴퓨팅 환경뿐만 아니라 이종 에이전트간 상호 운용성을 보장하기 위해서 DAML(Darpa Agent Markup Language)+OIL로 기술된 온톨로지를 사용한다.

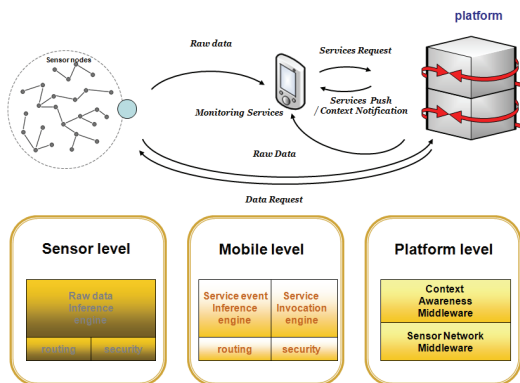
CASA[4]는 모바일 환경에서 상황 인식 보안 서비스 인프라를 제공한다. 생체인식 기술 또는 Active Badge 등과 같은 센서를 이용하여 상황을 인식하고 사용자를 인증한다. Java로 구현되어 있으며, 정책 설정을 위한 GPD(Generalized Policy Definition Language)과 사용자 인식, 시간, 장소 등에 따라 적절한 권한 부여를 위해 GRBAC(Generalized Role-Based Access Control) 모델을 제안하고 있다.

## 3. u-LifeCare Middleware의 설계

서론에서 기술한 u-LifeCare Middleware는 센서 네트워크 미들웨어와 상황인지 미들웨어에의 특징을 지니고 있는 기술들을 포함한다. 센서 네트워크 미들웨어 개발에서 고려되어야 할 주요 기술로는 이종 센서간 통신 프로토콜 구조 개발, 센서 네트워크 이동성 연구, IPv6 연동 기술, 센서 네트워크 정보보호 기술 등이 있다. 그리고 상황 인지 미들웨어에서는 서비스 발견 및 관리, 자동 센싱 에이전트 기술, 컨텍스트 추론 및 배포 기술 등을 포함하고 있다.

### 3.1 시스템 구조

<그림 1>에서는 센서 네트워크, 서비스 플랫폼, 모바일 디바이스 사이에서 각 계층별 상호 관계 및 계층별 필요 기술들을 나타내고 있다.



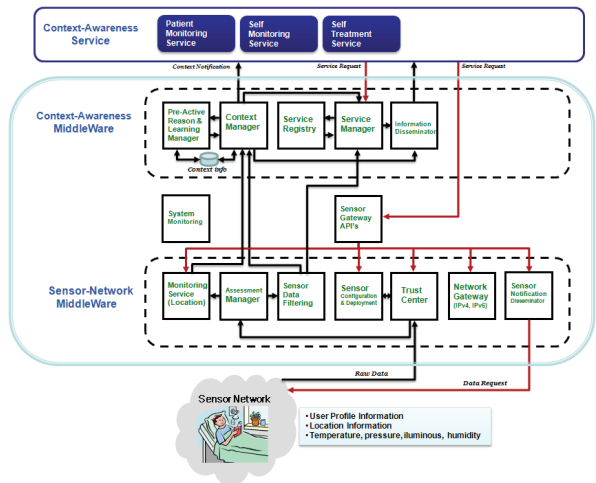
(그림 1) 각 계층별 상호 관계

센서 네트워크에서 플랫폼으로 들어온 Raw Data는 센서 네트워크 미들웨어와 상황 인지 미들웨어를 통해 컨텍스트 정보로 가공된다. 플랫폼에서는 상황 정보에 적합한 서비스를 모바일 디바이스에 제공한다. 뿐만 아니라, 센서 네트워크에서 수집된 Raw Data는 직접 모바일 디바이스에 제공되어 체온이나 맥박의 변화, 수면 중 움직임에 대한 감지등과 같이 지속적으로 관찰이 필요한 모니터링 서비스에 이용된다.

본 논문에서 제안한 미들웨어는 각각의 레벨에서 추론 및 보안 기능을 처리하는 특징을 보여주고 있다. 이를 통해 센서들로부터 정확하고 안전한 정보를 수집할 수 있고, 지식기반의 시스템을 활용하여 응용 시스템 개발까지 효율적으로 이루어 질 수 있다.

### 3.2 u-LifeCare Middleware의 주요 모듈 설계

u-LifeCare 시스템은 수많은 센서와 소프트웨어 모듈들이 생활 주변에 산재해 있으며, 서로 긴밀하게 연결되어 유기적인 형태로 동작해야 한다. 즉, 자율적으로 운영되는 유비쿼터스 응용서비스 소프트웨어 개발을 지원하는 상황 인지 미들웨어 및 센서 네트워크 미들웨어의 설계 및 구현이 필요하다.



(그림 2) u-LifeCare Middleware의 구조도

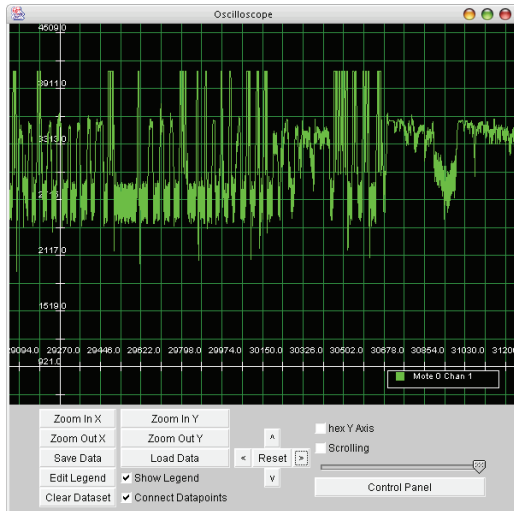
<그림 2>에서는 센서 네트워크 미들웨어와 상황 인지 미들웨어로 구성된 u-LifeCare Middleware 구조도를 나타내고 있으며 앞장에서 설명한 전체적인 시스템 구조에 이어 주요 모듈별 기능에 대해 자세히 살펴보고자 한다.

#### 3.2.1 Trust Center

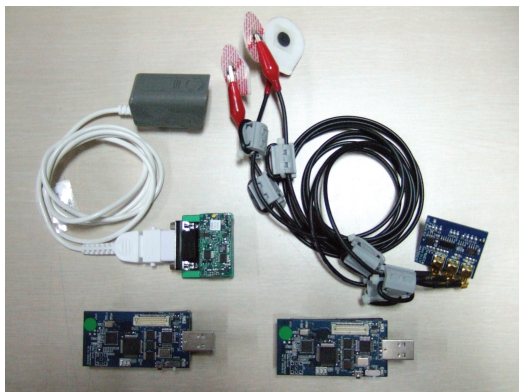
센서 네트워크 보안에 대한 전반적인 기능을 담당한다. 상호 연결이 필요한 이기종 시스템들 간에 신뢰성을 확보하기 위해 보안키를 생성, 유지, 갱신하는 일을 한다.

### 3.2.2 Assessment Manager

센서들로부터 수집된 데이터를 융합한다. 센서 데이터를 효율적이고 신뢰성 있게 수집하고 전달한다. <그림 3>에서는 EKG 센서로부터 수집되는 데이터를 오실로스코프로 출력한 모습을 나타내고 있다. 라이프케어 서비스에 적합한 신뢰성 있는 데이터를 획득하기 위해서 Sensor Data Filtering을 통해서 불필요하고 중복되는 데이터를 제거한다.



(그림 3) EKG-Sensor로부터 수집되는 데이터



(그림 4) EKG Sensor/ Pulse Sensor

### 3.2.3 Network Gateway

센서 네트워크와 기존 네트워크의 연동을 위해 상호운용성 지원해준다. 또한 향후 IPv6네트워크 확장성을 가능하게 한다.

### 3.2.4 Sensor Notification Disseminator

사용자가 원하는 서비스를 제공해주기 위해 센서 네트워크에 필요한 데이터를 요청하는 역할을 수행한다.

### 3.2.5 Context Manager

저수준의 센서 데이터에 대한 수집을 통하여 고수준의 데이터인 컨텍스트를 생성한다. Context Manager에서는 컨텍스트 분석과 사용자의 위급상황에 대한 결정을 하고 추론 및 학습 모듈로 데이터를 전송하는 역할을 한다.

### 3.2.6 Service Manager

내부 및 외부 서비스를 발견하며, 응용계층에서 서비스를 이용할 수 있도록 한다. Context Manager로부터 받은 컨텍스트 정보를 제공받아 Service Registry에서 매칭되는 서비스를 응용으로 전달한다. Service Manager에서는 서비스 목록에 대한 관리, 서비스 종류에 대한 정의와 이에 대한 관리, 서비스 탐색 및 매칭 작업, 서비스 할당 스케줄링 및 할당에 대한 작업을 수행한다.

### 3.2.7 Disseminator

특정상황에 적합한 특정서비스를 특정시간 또는 실시간으로 제공한다.

## 4. 결론 및 향후연구과제

본 논문은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 적합한 센서 네트워크 미들웨어와 상황 인지 미들웨어를 통합하는 미들웨어 구조를 제안하였다. u-LifeCare Middleware는 추론 및 보안 기능을 강화하여 정확하고 유용한 의료 정보의 수집을 가능하게 하며 서비스 발견을 위한 컨텍스트를 생성하며 관리한다. 뿐만 아니라 컨텍스트로부터 서비스를 발견하여 사용자에게 적합한 서비스를 전달해주는 역할도 한다.

향후 연구에서는 u-LifeCare Middleware 모듈에 대한 세부 기능정의 및 컨텍스트에 적합한 효율적인 응용 서비스 지원을 위한 서비스 발견 및 전달 모델을 개발하고 구현할 것이다. 이 논문에서 제안한 u-LifeCare Middleware는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 지원하며 지속적으로 건강증진, 질병예방, 진료를 가능하게 하는 라이프케어의 특성을 고려한 '초경량(LightWeight)의, 확장성(Scalability)있는, 보안성(Security)을 갖춘' 미들웨어로 초점을 맞추어 개발이 진행 중이다.

## 참고문헌

- [1] T. Gu, H.K. Pung and D.Q. Zhang, "A Middleware for Building Context-Aware Mobile Services," In Proceedings of IEEE Vehicular Technology Conference(VTC), 2004.
- [2] OWL : <http://www.w3.org/2004/OWL>
- [3] Gregory Biegel and Vinny Cahill, "A Framework for Developing Mobile, Context-aware Applications," IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom), 2004.
- [4] Michael J. Covington, Prahlad Fogla, Zhiyuan Zhan, and Mustaque Ahamad, "Context-aware Security Architecture for Emerging Applications," Security Applications Conference(ACSAC), 2002.