

# 상황인식 기반의 U-Silvercare 서비스

## (U-Silvercare Service based on Context-awareness)

최 보 경<sup>†</sup>                      윤 희 용<sup>\*\*</sup>  
(Bo Kyoung Choi)              (Hee Yong Youn)

**요약** 인구의 급속한 고령화와 더불어 국민의 복지수준이 향상됨에 따라 건강문제에 대한 효율적인 해결방안으로 병원을 방문하지 않고 의료 서비스를 받는 U-Healthcare의 필요성이 증대되고 있다. 최근 다양한 센서들을 이용하여 사용자의 생체정보 및 주변의 상황정보들을 수집하고 분석해 사용자에게 적절한 서비스를 제공하기 위한 시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 기존의 U-Healthcare 서비스를 위한 시스템들은 특정 서비스만을 대상으로 하여 다른 서비스로의 확장 및 연계가 어렵고, 다수의 사용자를 대상으로 일반화된 서비스를 제공하고 있어 사용자 개인의 특성을 고려한 서비스를 제공 기능이 미약하다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 멀티에이전트 기반의 상황인식 에이전트를 이용해 시스템의 확장성을 높이고, GUI기반의 모델링 툴킷 JaUCE를 사용하여 고객 개인의 상황에 맞는 상황 정보를 모델링 함으로써 고객들에게 가장 적합한 상황인식 서비스를 제공한다. 본 논문에서는 제안된 상황인식 에이전트와 모델링 툴킷의 이용하여 상황인식 기반의 U-Silvercare 서비스를 설계하고 구현하였다.

**키워드** : 상황인식, 상황인식 모델링, 멀티 에이전트 시스템, 유비쿼터스 컴퓨팅

**Abstract** U-Healthcare is more efficient as a solving method for health problems rather than visiting the hospital. Recently, systems have been studied to offer appropriate service to user, which gather and analyze biological signals of a user and context information around the user from a variety of sensors. The existing systems for U-Healthcare are based on domain specific service so it is difficult to expand and link to other systems. Also, they lack services focusing on the specific quality of the user, because they offer a general service which targets a lot of users. To address this problem, we expand an extensibility of system using the context-awareness agent based on multi-agents. Also, we provide the suitable services which match with the context information of user to each user using the modeling toolkit JaUCE based on GUI. We design and implement U-Silvercare service to demonstrate the effectiveness of the proposed context-awareness agent and modeling toolkit.

**Key words** : Context-awareness, Modeling, Multi-agent system, Ubiquitous computing service

## 1. 서론

인구의 급속한 고령화와 더불어 국민의 복지수준이 향상됨에 따라 건강문제에 대한 효율적인 해결방안으로 병원을 방문하지 않고 의료 서비스를 제공받을 수 있는 U-Healthcare의 필요성이 증대되고 있다. U-Healthcare란, 유무선 네트워킹을 활용해 환자가 시간과 공간의 제약 없이 건강관리 서비스를 이용할 수 있는 시스템을 말한다. 이를 통해 건강을 유지하는 동시에 삶의 질을 향상시킬 대안으로 기대 받고 있다.

U-Healthcare는 유무선 통신 네트워크를 기반으로 다양한 센서들을 이용하여 사용자의 생체정보와 주변의 상황정보들을 수집하고 분석하여 사용자에게 적합한 의료 서비스를 제공해 준다. 오늘날 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 생체 신호 정보와 환경 신호 정보를 수집하는

· 본 연구는 21세기 프론티어 연구개발사업의 일환으로 추진되고 있는 정보통신부의 유비쿼터스컴퓨팅 및 네트워크원천기술개발사업의 지원에 의한 것임

<sup>†</sup> 학생회원 : 성균관대학교 전자전기컴퓨터공학과  
scjup@skku.edu

<sup>\*\*</sup> 종신회원 : 성균관대학교 전자전기컴퓨터공학과 교수  
youn@ece.skku.ac.kr  
(Corresponding author)

논문접수 : 2008년 5월 29일  
심사완료 : 2009년 1월 20일

Copyright©2009 한국정보과학회 : 개인 목적이나 교육 목적인 경우, 이 저작물의 전체 또는 일부에 대한 복사본 혹은 디지털 사본의 제작을 허가합니다. 이 때, 사본은 상업적 수단으로 사용할 수 없으며 첫 페이지에 본 문구와 출처를 반드시 명시해야 합니다. 이 외의 목적으로 복제, 배포, 출판, 전송 등 모든 유형의 사용행위를 하는 경우에 대하여는 사전에 허가를 얻고 비용을 지불해야 합니다.

정보과학회논문지: 소프트웨어 및 응용 제36권 제3호(2009.3)

각 센서를 활용해 U-Healthcare 서비스를 제공하는 시스템 및 미들웨어의 개발이 활발히 진행되고 있다[1-3]. 또한, 사용자에게 보다 질 높은 의료 서비스를 제공하기 위한 상황인식 시스템에 대한 관심이 높아지고 있다. 상황인식 시스템은 다양한 센서들로 수집된 낮은 수준의 상황정보를 높은 수준의 상황정보로 가공해 데이터의 재사용성을 높이고, 수집된 상황정보로부터 새로운 상황정보를 추론하여 지능적인 건강 관리 서비스를 제공한다. 또한, 유비쿼터스 환경에서는 온톨로지 기반의 상황정보 모델링은 중요한 부분을 차지하고 있으며, 정의가 잘된 모델링정보는 높은 수준의 추론을 가능하게 한다.

기존의 U-Healthcare 서비스를 위한 상황인식 미들웨어는 상황정보 모델 따라 상황정보를 구분하고 정형화하는데 초점이 맞추어져 왔으며, 명확한 구분을 위해 구조적인 방법과 온톨로지를 사용한 방법 등 여러 가지 방법이 제시되어 왔다. 이러한 방법은 정형화 및 구조화 레벨에 따라 상황정보를 명확하게 표현하고 사용할 수 있지만, 모든 상황데이터를 하나의 정형화된 구조로 표현하고, 상황인식 기반 응용에 적용함에 따라, 상황정보를 사용하여 프로그램을 개발하는 개발자가 편리하게 사용할 수 없다는 한계가 있다. 또한, 이미 정의된 상황정보를 변경하거나 사용자의 요구사항과 서비스 도메인을 변경하게 될 때 상황인식 서비스를 제공하는 컴포넌트들이 미들웨어 내부에 포함되어 많은 작업이 필요하며, 다른 시스템으로 확장 및 연계가 어렵다.

본 논문에서는 기존의 상황인식 미들웨어의 문제점을 해결하기 위해 상황인식 서비스를 제공하는 컴포넌트를 멀티에이전트 기반 상황인식 에이전트(CA: Context-awareness Agent)로 구현해 다른 애플리케이션이나 서비스로의 확장이 가능하다. CA는 온톨로지 상황데이터를 표현하고 Jess 추론 엔진을 이용하여 사용자 상황에 맞는 적합한 서비스를 제공한다[4]. 이에 더하여, 다수의 사용자를 고려한 일반화된 서비스가 아닌 개인의 특성에 맞는 상황 인식 서비스를 제공 위해 제안된 GUI 기반의 상황정보 모델링 툴킷 JaUCE를 통해 고객의 다양한 상황정보를 모델링 하여 개인의 특성을 고려한 맞춤형 서비스 제공이 가능하다. 본 논문에서는 제안된 상황인식 에이전트 CA와 모델링 툴킷 JaUCE를 소개하고, 제안된 CA와 JaUCE를 이용하여 만성질환 환자와 병원 방문이 어려운 노인 등에게 좀 더 편리하게 건강 관리 서비스를 제공하기 위한 상황인식 기반의 U-Silvercare 서비스를 설계하고 구현하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구에 대한 동향을 분석한다. 3장에서는 제안된 CA와 JaUCE에 대한 기능 및 구조에 대해 설명하며, 4장에서

는 상황인식 기반의 U-Silvercare 서비스를 설계하고 구현하였다. 마지막으로 5장에서는 논문의 결론 및 향후 과제에 대해 기술한다.

## 2. 관련연구

### 2.1 U-Healthcare 서비스

오늘날 정보통신기술의 발전과 삶의 질이 높아 지면서 의료기술과 정보통신기술을 결합한 새로운 비즈니스로 U-Healthcare 분야가 세계적으로 주목 받기 시작하였다[1]. U-Healthcare 서비스는 언제 어디서나 사용자의 신체정보를 수집하고 사용자의 상황정보를 토대로 적합한 서비스를 제공하는 것을 목적으로 한다.

U-Healthcare 서비스는 다음과 같이 3가지 서비스로 분류 할 수 있다. 첫째는 U-Hospital으로, 환자가 병원에 직접 가지 않고도 의사에게 진단과 처방을 받을 수 있는 등 병원 이용의 편리성을 높이고, 질병의 예방과 관리 효율성을 높일 수 있다. 두 번째는 홈&모바일 헬스케어(Home&Mobile Healthcare)로 당뇨 등의 만성 질환 환자와 병원 방문이 어려운 노인 등에게 좀 더 편리하게 건강 관리 서비스를 제공한다. 세 번째는 웰넷(Wellness)로, 일반인의 건강 유지와 향상에 초점을 둔다. 홈&모바일 헬스케어 시스템은 환자의 혈압, 맥박의 다양한 신체정보를 측정하고 측정된 데이터를 유무선 네트워크를 통해 중앙 데이터 센터로 전송하고, 축적된 데이터를 분석하여 환자의 상태를 모니터링하고, 이상이 발생한 환자에게 적합한 의료 서비스를 제공해 준다. 이를 위해, 사용자의 생체정보를 측정 할 수 있는 다양한 센서들이 개발됨에 따라 이를 활용하여 사용자의 정보를 관리하고 질병을 예방하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 현재 세계 각국은 핵심 기술의 선점뿐만 아니라 보다 지능화, 고도화된 상황인식 서비스를 제공하기 위한 기술 개발에 집중하고 있으며, 우리나라에서도 최고 수준의 통신 인프라를 바탕으로 U-Healthcare에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

D Kang 등은 OSGi 플랫폼과 컨텍스트 모델에 기반한 온톨로지를 이용하여 센서로부터 생체 신호를 수집하고 상황정보를 분석할 수 있는 U-Healthcare 서비스를 위한 착용형 상황인식 시스템을 제안하였다[5]. M Sung 등은 착용형 센서를 이용하여 체온, 혈압, 심박수 등의 다양한 상황정보를 플랫폼 안에서 분석하고 해석할 수 있는 알고리즘을 개발하였다[6]. M. Philipose 등은 스마트 홈에서 다양한 센서와 카메라 등을 이용해 일상 생활을 하면서 건강관리를 받을 수 있는 시스템을 제안하였다[7]. 그러나 기존의 U-Healthcare를 위한 시스템들은 특정 서비스만을 대상으로 하여 다른 서비스로의 확장 및 연계가 어렵다는 단점을 가지고 있다. 또

한, 다수의 사용자를 대상으로 일반화된 서비스를 제공하고 있어 사용자 개개인의 특성을 고려한 서비스 제공 기능이 미약하다. 또한, 다양한 센서로부터 수집된 상황 정보를 분석해 사용자에게 직접 서비스를 제공하고 있어 고차원적인 추론 기능 또한 미약하다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 상황 인식 관련 컴포넌트를 멀티에이전트 기반의 상황 인식 에이전트로 구현하여 시스템의 확장성을 높였다. 상황 인식 에이전트는 Jess 추론 엔진을 사용하여 사용자의 상황 정보를 추론하여 보다 질 높은 서비스를 제공한다. 마지막으로 GUI 기반의 모델링 툴킷 JaUCE를 이용하여 고객 개개인의 상황에 맞는 상황 정보를 쉽게 모델링 할 수 있으며, 정의된 모델링 정보를 상황 인식 에이전트에 바로 적용 할 수 있다. 본 논문에서는 제안된 상황 인식 에이전트와 모델링 툴킷의 이용하여 홈&모바일 헬스케어 서비스 제공을 위한 상황 인식 기반의 U-Silvercare 서비스를 설계하고 구현하였다.

## 2.2 에이전트 기반의 상황 인식 미들웨어

상황 인식 서비스(Context-awareness Service)는 사용자가 입력한 컨텍스트와 시스템이 자동 인식(sensing)한 컨텍스트 정보가 결합되어 사용자가 처한 상황(situation)에 적합하게 제공되는 지능적인 서비스(Smart Service)라고 정의할 수 있다[8]. 유비쿼터스 환경에서는 다양한 종류의 서비스들이 제공되며, 다양한 서비스들 사이에서 상황 인식 서비스를 제공하기 위해 이 기종의 센싱 데이터 및 상황 데이터와 같은 복합 데이터 처리가 가능해야 한다. 또한, 수집된 상황 정보를 동적으로 관리하고 사용자에 적합한 서비스를 제공해야 한다.

본 논문에서 사용된 상황 인식 에이전트는 에이전트 플랫폼에서 도메인 별로 다르게 구현이 가능하며, 상황 정보를 표현하기 위해 XML기반의 상황 정의와 도메인에 따른 온톨로지를 사용하였다. 또한, 사용자의 상황 정보를 모델링하기 위해 상황 정보 모델링 툴킷 JaUCE를 이용하였다.

사용자의 상황 정보들을 효과적으로 관리하고, 분석 및 학습하여 사용자가 주어진 상황에 대한 지능적인 서비스가 제공하기 위한 상황 인식 에이전트 기반 지능형 미들웨어 플랫폼 구조는 그림 1과 같다. 미들웨어 플랫폼은 FIPA의 ACL을 사용하여 에이전트와 HTTP기반으로 신뢰성 있게 메시지를 주고 받기 위한 Message Transport Protocol(MTP)을 가진다[9]. 또한 에이전트와 미들웨어 플랫폼을 관리하는 Agent Platform Core 부분으로 구성된다.

에이전트 플랫폼은 센서와 그 밖의 응용 에이전트로부터 상황 인식 에이전트에 상황 정보를 전달하도록 구성되어 있다[10]. 상황 인식 에이전트는 헬스케어 에이전트

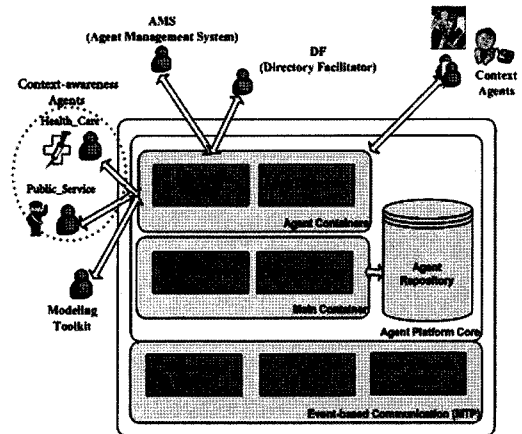


그림 1 멀티에이전트 기반 상황 인식 플랫폼

와 공공안전 에이전트로 구성되어 있어 도메인에 따라 독립적인 모델링이 가능하며, 온톨로지 뿐만이 아니라 룰과 알고리즘까지 독립적으로 적용 가능하다. 모델링 툴킷 JaUCE는 상황 정보들의 관계를 그래픽하게 표현하고, 추론엔진에 사용되는 추론 규칙(Rule) 생성해 상황 인식 에이전트(CA) Rule repository에 저장한다. Jess 추론 엔진은 저장된 Rule을 이용해 상황 정보를 추론한다.

## 3. U-Silvercare 위한 시스템 구성요소 소개

본 장에서는 유연하고 확장성 있는 상황 인식 서비스 제공을 위한 구성요소인 상황 인식 에이전트와 모델링 툴킷 JaUCE를 소개한다. 상황 인식 에이전트는 센서로부터 사용자의 다양한 상황 정보를 수집하고, 수집된 상황 정보를 분석하고, 추론하여 사용자 개개인에 적합한 서비스를 제공한다. JaUCE는 GUI기반의 모델링 툴킷으로 사용자의 다양한 상황 정보를 정의하고, 모델링 한다.

### 3.1 상황 인식 에이전트(CA: Context-awareness Agent)

CA는 주변 센서와 에이전트로부터 전달받은 상황 정보를 관리하고 분석한다. 또한, 수집된 상황 정보들을 애플리케이션에 적합한 지식으로 표현하고, 사용자 상황 정보를 분석해 상황에 적합한 서비스를 제공한다. 이를 위해, 상황 인식 에이전트는 온톨로지의 Description logic과 First-order predicate logic을 사용하고 있다. Description logic은 상위 상황 정보 모델과 하위 상황 모델 사이의 계층 관계를 표현하고 있어 상황 정보를 추론하기에 유용하다. First-order predicate logic은 상황 정보를 표현하는데 용이하며, 사용자가 정의한 개념적인 상황 정보를 JESS 추론 엔진이 추론하기 쉽도록 한다.

상황 인식 에이전트는 다음과 같이 5개의 Layer로 구성된다. Context acquisition layer는 다양한 센서부터

사용자의 상황 정보들을 수집하고, 에이전트 플랫폼에서 사용되는 메시지 규격인 ACL 메시지 형식으로 변환해 수집된 상황정보들을 Context management layer로 전송한다. Context management layer는 다양한 센서와 에이전트들로부터 수집된 상황정보들을 Context Repository에 저장해 관리하며, 상황인식 이벤트가 발생하면, 해당 정보를 필요로 하는 에이전트나 애플리케이션에 해당 이벤트를 전달한다. Query management layer는 상황인식 서비스를 제공하는 애플리케이션들이 상황인식 에이전트에 저장되어 있는 분석된 정보들을 쉽게 획득하기 위한 편리한 인터페이스를 제공한다. Reasoning layer는 상황 정보를 정의하고, 애플리케이션들이 미리 등록한 Rule을 관리하며, 등록된 Rule이벤트가 발생하면 관련 애플리케이션에게 상황정보를 제공한다. 마지막으로, Service layer는 유비쿼터스 환경에서 상황인식 서비스를 제공해주는 애플리케이션을 지칭한다. 상황인식 에이전트의 구조는 그림 2와 같다.

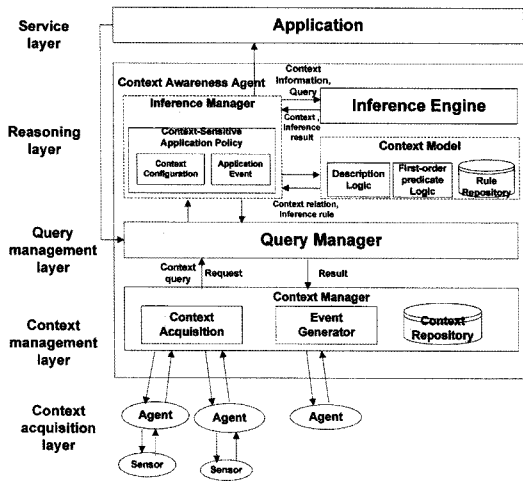


그림 2 상황인식 에이전트 구조도

상황인식 에이전트는 상황인식 서비스를 제공하는 애플리케이션과 관리자에게 서비스 제공에 필요한 사용자들의 상황정보를 실시간으로 제공하며, 시간과 공간에 제약 없이 언제든지 사용자의 상황정보 획득이 가능하다. 애플리케이션과 관리자는 상황인식 에이전트로부터 상황정보 획득을 위한 다양한 질의처리가 가능하다. 표 1은 상황정보 요청 프로세스를 나타내며, 그림 3은 상황인식 서비스를 위한 상태 다이어그램을 보여준다.

3.2 모델링 툴킷(JaUCE: Java USN Context-model Editor)

모델링 툴킷은 온톨로지에 정의된 상황 정보들을 토대로 서비스 및 사용자를 포함한 다양한 상황인식 정보

표 1 상황정보 요청 프로세스

| Situation Transition | Description  |
|----------------------|--|
| Condition Query      | 특정 조건에 맞는 상황이 발생하면 발생된 상황 정보를 전송한다.<br>(S1->S2->S3->S6->S7->S8->S10)                     |
| Continuous Query     | 연속적인 질의를 등록시킨 시점부터 종료 시점까지 정해진 시간간격으로 연속적으로 상황정보를 제공한다.<br>(S1->S2->S4->S6->S7->S8->S10) |
| Request Query        | 특정 상황정보의 값을 제공한다.<br>(S1->S5->S7->S9->S10)   |

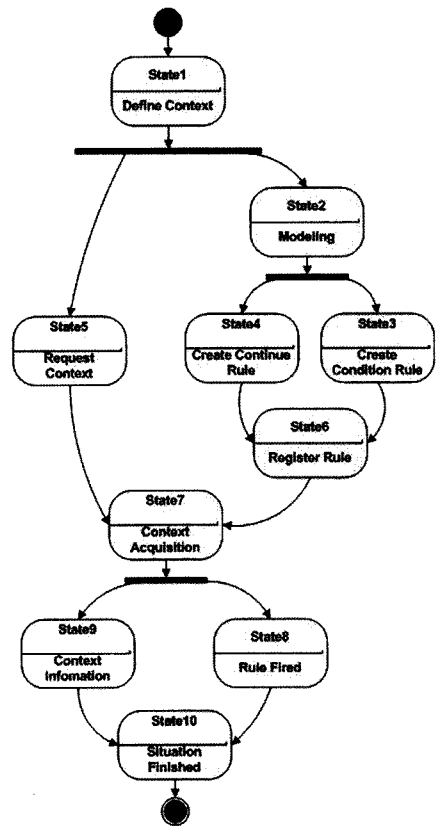


그림 3 상황인식 서비스를 위한 상태 다이어그램

들을 정의하고, 이에 대한 구체적인 상황정보를 시각적으로 표현하고 있어 상황인식 정보를 효율적으로 관리할 수 있다. JaUCE는 애플리케이션이 원하는 수준의 상황정보의 추상화를 제공하고 있어 정의된 상황정보의 재사용이 가능하며, 상황에 따른 특화 기능을 통해 다양한 애플리케이션에서 활용 가능하다. JaUCE의 모델링 프로세스는 다음과 같다.

- 1) 모델을 정의하기 위해 프로세스(서비스)를 최소의 프로세스 단위로 분리하고, 상황정보를 구분한다.

- 2) 정의된 모델에 따라 상황에 맞는 상황정보들을 정의한다.
- 3) 정의된 상황정보를 모델링 툴킷을 사용하여 하나의 그래프로 표현한다.
- 4) 온톨로지에 따라 상황정보간의 관계를 도출하고, 분류한다.
- 5) 상황정보 모델에 따라서 특정 상황에 맞는 상황정보를 도출한다.
- 6) 정의된 상황정보(Rule)를 XML 파일로 저장한다.

JaUCE는 상황정보의 흐름을 관리할 뿐만 아니라 상황정보에 따른 Rule을 표현할 수 있어 상위 레벨의 상황정보를 도출해 내고 상황인식 에이전트에서 상위레벨의 상황정보를 추출하기 위한 스크립트를 쉽게 작성할 수 있다.

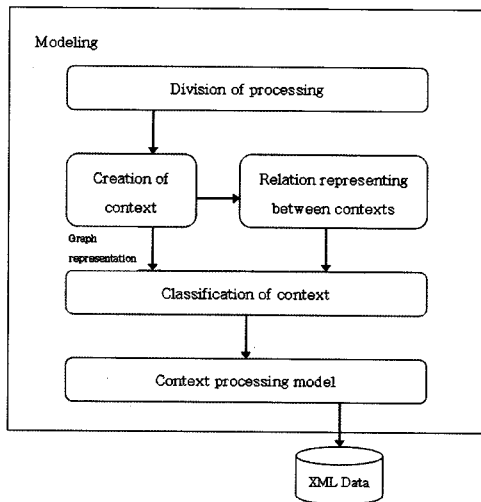


그림 4 상황정보 모델링 프로세스

### 3.3 상황인식 모델링 정보 적용

모델링 툴킷을 이용해 생성된 다양한 상황 모델링 정보는 상황인식 에이전트에 사용자의 상황 정보를 추론을 위한 기본적인 Rule로 상황인식 에이전트에 등록된 다. 모델링 툴킷은 상황인식 에이전트에 정의되어있는 Context Model을 참조하여 개개인의 상황정보를 구분하고 모델링 하며, 정의된 사용자의 모델링 정보를 XML파일 형식으로 저장하게 된다. 또한, 모델링 툴킷은 생성된 XML파일 내용 중에서 상황인식 Rule과 관련된 내용을 추출하여 상황인식 에이전트에 등록한다. 상황인식 에이전트는 모델링 툴킷부터 등록된 Rule 정보를 추론엔진에 등록하고, 등록된 상황 이벤트가 발생하면 상황정보가 필요한 애플리케이션 또는 담당자에게 적합한 상황정보를 제공해 준다. 그림 5는 모델링 툴킷

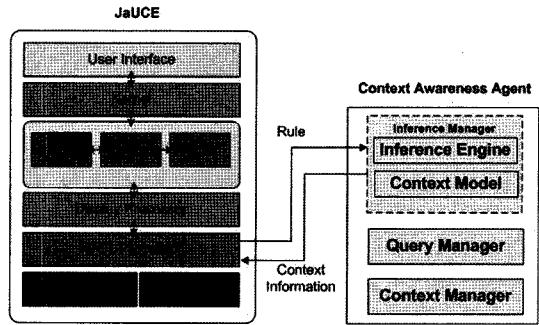


그림 5 모델링 툴킷과 상황인식 에이전트와의 관계

과 상황인식 에이전트와의 관계를 나타낸다.

## 4. 상황인식 기반의 U-Silvercare 서비스

본 장에서는 제안된 상황인식 에이전트와 모델링 툴킷을 효율성을 검증하기 위해 상황인식 기반의 U-Silvercare 서비스를 설계하고 구현하였다.

### 4.1 시스템 구성

U-Silvercare 서비스는 실버타운에 입주한 사용자와 서비스를 제공하는 관리자가 시간과 공간의 제약 없이 자유롭게 이동하면서 센서를 통해 들어오는 다양한 생체 정보와 상황정보들을 수집하고, 사용자의 기본정보를 바탕으로 사용자의 상황에 맞는 적합한 서비스를 제공해 준다. 사용자 생체 정보를 제공 받기 위해 그림 7과 같은 손목시계형 건강측정 단말기(손목센서)를 이용한다. 손목센서는 착용이 간편하고 맥박, 운동량, 피부온도, 심전도, 실내온도, 유독가스 측정 등 수시로 확인 가능하다. 수집된 생체정보 및 위치 정보는 무선 네트워크를 통해 U-Silvercare 서버에 전송하고, 이를 통해 고객 위치 정보 및 고객 상태 정보를 실시간으로 관리할 수 있다.

손목센서는 IEEE 802.11b 무선네트워크를 이용하며 센서와 에이전트와의 통신은 시리얼 포트를 통해 이루어진다. 그림 6은 U-Silvercare를 위한 시스템 구성도를 보여준다.

제안된 시스템의 테스트를 위해 가상의 실험 환경을 구축하였다. 실버타운 안에 4개의 네트워크를 구성하고 다수의 사용자를 등록해 다양한 상황에 대한 실험이 이루어졌다. 실버타운에 있는 각 사용자는 손목센서를 통해 사용자의 신체정보를 일정한 시간 간격으로 전송하며, 전송된 사용자의 상황정보는 무선 네트워크를 통해서 수집된다. CA는 사전에 등록된 사용자의 기본정보와 손목센서로부터 수집된 사용자의 상황정보를 관리한다. JaUCE 모델링 툴킷은 실버타운에 거주하는 고객들의 다양한 상황정보를 모델링하고, 상황인식정보 모델링 결

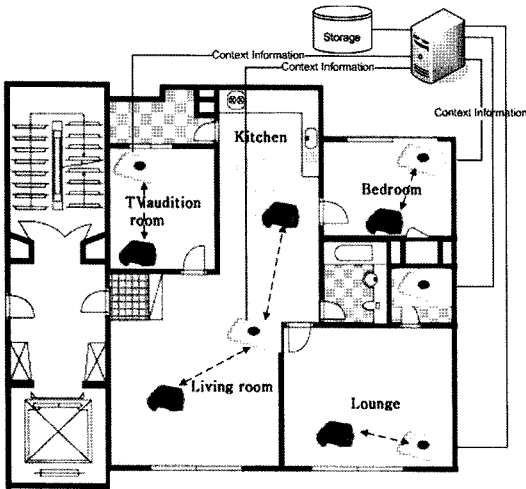


그림 6 U-Silvercare을 위한 시스템 구성도

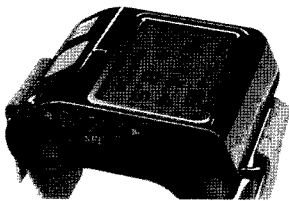


그림 7 손목시계형 건강측정 단말기

과를 CA에 등록하게 된다. 마지막으로 CA는 추론엔진을 이용해 사용자의 상황정보를 추론하고, 상황인식 정보를 U-Silvercare 에이전트 또는 해당 관리자에게 전송한다. 그림 7은 실험에서 사용된 손목시계형 건강측정 단말기를 보여준다.

4.2 컨텍스트 모델링

상황정보를 효과적으로 표현하기 위해 온톨로지를 이

용하여 상황 정보를 모델링하고, 정보간의 관계를 설정 하였다. 또한, OWL에서 지원하는 클래스(class), 인스턴스(instance), 프로퍼티(property) 개념을 사용하였다. 온톨로지 안의 상황 정보 클래스는 크게 사람(Person), 공간(Space), 건강보조도구(HealthcareDevices)로 세가지 타입의 클래스로 분류되어있다. 인스턴스는 상황 정보 클래스를 구현한 것이며, 프로퍼티는 클래스의 특정 속성을 나타내는 정보로서, 같은 클래스를 구현한 인스턴스들은 같은 프로퍼티들을 갖는다. 또한, 프로퍼티는 타입에 따라서 그 값으로 여러 가지 데이터 타입(data type)이나 인스턴스를 가질 수 있다. 정의된 온톨로지는 상황인식 엔진에 적용되어 하나의 도메인 또는 서비스에 사용되는 상황정보의 정의와 상황정보간의 관계를 명확히 함으로써 서로 다른 이름으로 인한 상황정보 오류나 정의되지 않은 상황정보를 사용하는 문제점을 해결할 수 있다. 표 2와 표 3은 U-Silvercare 서비스에 사용되는 정의된 사용자의 상황정보와 다양한 상황인식 정보들을 분류하여 보여주며, 그림 8은 상황정보 온톨로지의 일부분으로 Person 클래스의 속성들을 보여준다.

표 2 정의된 사용자 상황정보

| 데이터 구분 | Sensing values | Value added info |
|--------|----------------|------------------|
| 데이터 입력 | 손목센서           | 애플리케이션           |
| 속 성    | 맥박             | 현재 질병            |
|        | 피부온도           | 나이               |
|        | 대기온도           | 과거질병             |
|        | 운동량            | 최종 응급일           |
|        | 위치정보           | 담당자 평가           |
|        | 응급상태           | 성별               |
| ...    | ...            | 체중               |
| ...    | ...            | ...              |

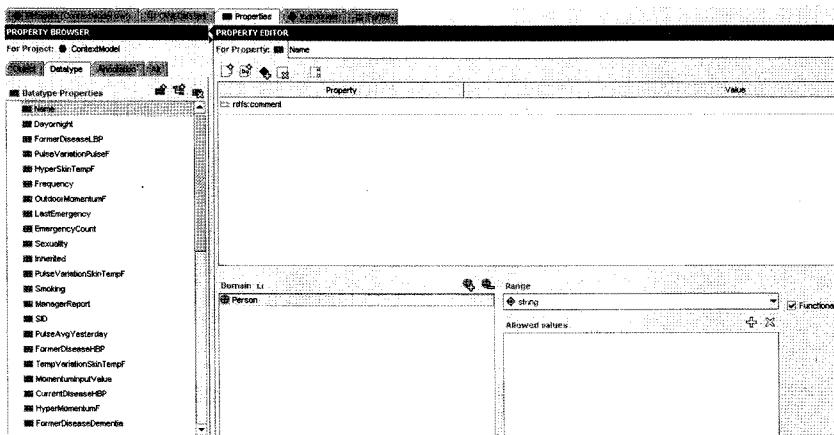


그림 8 상황정보 온톨로지의 일부분

표 3 상황인식 정보

| 구분      | 단순상황정보              | 복합상황정보  |
|---------|---------------------|---|
| 상황인식 정보 | 응급호출<br>심장마비<br>... | 고열,저체온<br>맥박변화율<br>체온변화율<br>실외오래거주<br>대기온도범위<br>위치이탈<br>... |

4.3 상황인식 정보 모델링

실버타운을 이용하는 고객들의 건강 상태와 건강에 미치는 요소가 개인마다 다르기 때문에 고객 개개인에 맞는 상황정보와 상황인식 정보를 정의해야 한다. 우리는 GUI기반의 모델링 툴킷 JaUCE를 이용해 고객 개개인의 상황정보를 정의하고, 각 상황에 맞는 고객의 상황인식 정보를 모델링 하였다. 먼저 고객의 현재 건강 상태를 기본으로 하여 건강에 영향을 미치는 요소들을 정의하고, 요소들간의 상관관계를 표현한다. 표현된 상황인식정보를 바탕으로 사용자에게 맞는 상황인식 정보 Rule을 정의하고, 마지막으로 상황이 발생했을 때 상황인식 정보를 제공 받을 애플리케이션 또는 관리자를 지정한다.

JaUCE를 통해 정의된 모든 정보는 XML 형식의 파일로 저장되며, 저장된 내용 중 Rule에 관련된 내용을

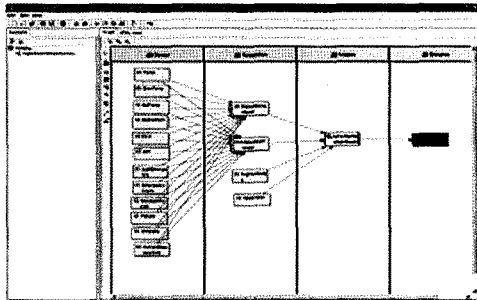


그림 9 고열,저체온 모델링 결과

```

<Activity Id="Rule001" Name="hyperthermiahypothermiaRule">
  <Rule name="HyperalshypothermiaRule">
    <AND>
      <element>
        <context>
          <object>Person:SID401</object>
          <variable>HyperOverlRate</variable>
          <value><gt;0.5814</gt></value>
        </context>
      </element>
      <element>
        <context>
          <object>Space:PID101</object>
          <variable>DangerGb</variable>
          <value><eq>Y</eq></value>
        </context>
      </element>
    </AND>
  </Rule>
  <BlockActivity BlockId="">
  <TransitionRestrictions>
  ...
  
```

그림 10 모델링 결과 XML

상황인식 에이전트 CA에 전송한다. 이로써 고객의 건강에 위급상황이 발생할 경우 신속한 응급의료 서비스를 제공할 수 있다. 또한, JaUCE는 작동이 간편해 누구나 쉽게 사용할 수 있다. 그림 9와 그림 10은 사용자의 상황인식 정보 중 고열,저체온 상황인식 정보의 모델링 결과와 생성된 XML파일을 보여준다.

4.4 U-Silvercare 서비스

U-Silvercare 서비스는 고객의 기본 정보를 관리하면서, 손목센서로부터 실시간으로 고객의 신체 정보 맥박, 운동량, 피부온도, 심전도, 실내온도 등의 다양한 정보를 수집하여 현재 고객의 상태를 모니터링 하며, 응급 상황이 발생시 가장 적합한 의료 서비스를 제공한다.

U-Silvercare Agent는 고객의 신상 정보 관리 및 상황정보를 모니터링하며, 고객의 기본 신상정보 및 상황정보를 상황인식 에이전트에 등록한다. 손목센서는 미리 정해진 프로토콜을 이용해 고객의 신체 정보를 실시간으로 Sensor Agent로 전송하며, Sensor Agent는 수신된 메시지를 Agent Platform에서 사용되는 ACL 메시지 규격으로 고객의 상황정보를 변환한다. Mediator는 센서로부터 수집된 상황 정보를 분류하여 애플리케이션에 직접 제공되는 상황정보와 상황인식 에이전트에 등록된 상황정보를 분리하여 상황정보를 제공한다.

상황인식 에이전트는 JaUCE를 통해 미리 정의된 고객들의 상황인식 정보를 Rule로 등록하고, 해당 이벤트가 발생하면 U-Silvercare 에이전트에게 제공한다. U-Silvercare 에이전트는 발생한 상황정보 분석하고, 분석된 내용을 해당 의료 담당자에게 제공해 고객에게 신속한 의료 서비스를 제공하며, 또한, U-Silvercare 에이전트는 고객의 상태 정보를 실시간으로 분석하고 분석된 결과를 관리자와 고객들이 쉽게 이해할 수 있게 다양한 그래프로 제공하고 있어 고객의 현재 건강 상태 정보를 쉽게 분석할 수 있다. 그림 11은 U-Silvercare 서비스 구조도를 보여준다.

U-Silvercare 서비스를 구성하는 모든 에이전트는 상황인식 에이전트와의 통신을 위해 미들웨어에서 제공하

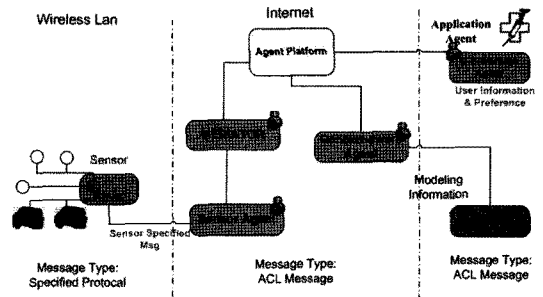


그림 11 U-Silvercare 서비스 구조도



그림 12 상황인식 에이전트

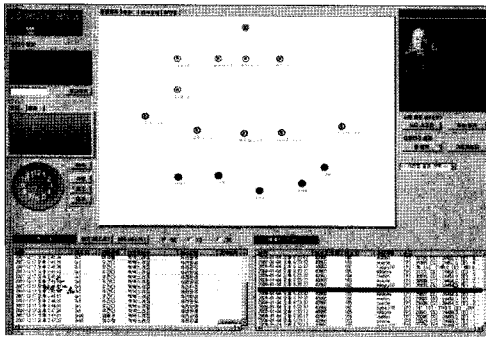


그림 13 U-Silvercare 에이전트

는 에이전트 인터페이스를 통해 실시간으로 고객의 다양한 상황정보를 쉽게 제공 받을 수 있어 동적인 서비스 제공이 가능하다. 그림 12는 상황인식 에이전트의 실행 화면을 보여주며, 그림 13은 U-Silvercare 에이전트의 실행 화면을 보여준다.

### 5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 유연하고 확장성 있는 상황인식 서비스를 제공하기 위해 제안된 멀티 에이전트 기반의 상황인식 에이전트와 상황인식 모델링 툴킷을 이용해 상황인식 기반의 U-Silvercare 서비스를 설계하고 구현하였다. 상황인식 에이전트는 손목센서로부터 실시간으로 고객의 신체 정보 맥박, 운동량, 피부온도, 심전도, 실내온도 등의 다양한 정보를 수집하여 현재 고객의 상태를 모니터링 하며, 응급 상황이 발생시 가장 적합한 의료 서비스를 제공한다. GUI기반의 상황인식 모델링 툴킷은 고객들의 다양한 상황정보를 쉽게 모델링 할 수 있어, 개개인의 특성을 고려한 서비스 제공이 가능하며, 다른 서비스로의 확장 및 연계가 용이 하다.

향후 연구 과제로는 구현된 U-Silvercare 서비스 질을 향상시키기 위해 상황인식 프레임 워크 통해 사용자에게 제공된 상황인식 서비스에 대한 유효성을 검증하고 평가할 수 있는 방법에 대한 연구가 필요하다.

### 참고 문헌

- [1] 안시훈, "U-헬스 서비스 모델을 기준으로 한 국내의 현황 및 적용 방안", 정보처리학회지, 제15권, 제1호, Jan 2008, pp. 71~80.
- [2] 정병주, "U-Healthcare 서비스의 현황과 과제", 유비쿼터스사회연구시리즈 제10호, 한국전산원, 2005.
- [3] 전승표, 박창길, 박래용, "U-헬스: U-헬스 환경에서 보건, 의료 서비스 공급자의 이슈", 한국과학기술정보연구원, 2005.
- [4] Smith M and C Welty : Web Ontology Language (OWL) Guide Version 1.0, <http://www.w3c.org/TR/rdf-schema>
- [5] Dong-Oh Kang, Hyung-Jik Lee, Eun-Juuchang Kang and Jeunwoo Lee, "A Wearable Context Aware System for Ubiquitous Healthcare," EMBS Annual International Conference, Aug 2006.
- [6] M. Sung and C. Marci, "Wearable feedback systems for rehabilitation," Journal of neuroengineering and rehabilitation, 2005.
- [7] M. Philipose, et al., "Inferring Activities from Interactions with Objects," in Proceedings of the Conference on Pervasive Computing, pp. 50-57, October 2004.
- [8] David Kim, "Context? Context!. David & Danny's Column Business Strategy for the Internet," 2002.
- [9] FIPA-Foundation for Intelligent Physical Agents, <http://www.fipa.org>.
- [10] S.W. Han and H.Y. Yoon, "A Middleware Architecture for Community Computing with Intelligent Agents," Ubiquitous Computing & Networking Systems, June 2005, pp. 79~84.
- [11] JADE, Java Agent Development framework, <http://jade.cse.it>
- [12] E. J. Friedman-Hill, "Jess in Action: Rule-Based Systems in Java," Manning, Greenwich, CT, 2003.



최 보 경

2007년 한국방송통신대학교 컴퓨터과학과 학사. 2007년~현재 성균관대학교 전기전자 컴퓨터공학과 석사과정. 관심분야는 상황인식 컴퓨팅, 센서 네트워크, 유비쿼터스 컴퓨팅



윤 회 용

1977년 서울대학교 전기공학과 학사. 1979년 서울대학교 전기공학과 석사. 1988년 Univ. of Massachusetts at Amherst 컴퓨터공학과 박사. 1988년~1991년 Univ. of North Texas. 조교수. 1991년~1999년 Univ. of Texas at Arlington 부교수. 2000년~현재 성균관대학교 정보통신공학부 교수 및 유비쿼터스 컴퓨팅기술연구소 소장. 관심분야는 모바일 컴퓨팅, 분산처리, 유비쿼터스컴퓨팅