

# 생활기기 센서를 이용한 상황인지 온톨로지 모델링

이은영\* · 민욱기\* · 원유석\* · 김보남\*

\*(주)유즈브레인넷

## Context-aware Ontology Modeling using by Legacy Home Appliances

Eunyoung Lee\* · Ukki Min\* · Yusuk Won\*\* · Bonam Kim\*\*\*

\*Uzbrainnet

E-mail :{eylee, ukmin, server11,bokim}@uzbrainnet.ac.kr

### 요 약

오래 전부터 홈 네트워크 컴퓨팅을 위하여 많은 스마트 홈 생활기기의 개발과 함께 지능형 개인화 서비스 연구가 진행되어왔다. 그러나 실제 일상생활에서는 이미 구매한 생활기기의 긴 수명주기 때문에 건축물 신축 시 스마트 생활기기 및 관련 시스템이 설치되지 않으면 사용자는 홈네트워킹을 위한 지능형 개인화 서비스를 이용하는데 어려움이 있다. 따라서 기존(legacy) 생활기기를 사용하면 지능형 개인화 서비스를 이용하기 위해 가전기기에 부착시킬 수 있는 인에이블러(enabler)를 사용한다. 다양한 센서가 내장되어 있는 인에이블러는 각 센서로부터 취득한 데이터들을 사물웹 게이트웨이로 전달하며 게이트웨이는 사용자의 간섭 없이 입력받은 정보를 통하여 사용자의 상황을 명확하게 파악하여 필요한 서비스를 제공한다. 이에 본 논문에서는 인에이블러의 센서를 활용하여 사용자의 다양한 상황을 자동으로 추론하여 실시간으로 적합한 서비스를 제공할 수 있는 상황인지 온톨로지 모델을 제시한다.

### ABSTRACT

The widespread use of smart home appliances with smart home networking is leading to a next generation of a new technology that exploit user contextual information to provide a richer experience. However, in the most part of home networking systems the intelligent personalization services between user and home appliances have not been adequately supplied in respect of the long lifespan of the legacy home appliances. In addition, without installing smart home appliances when constructing new building the users can not use this service. To use this service, the legacy home appliance need to attach enabler equipped with the various sensors just as it is smart home appliances. The goal is to create a service that enables appliances to exchange information and control their actions through the IoT gateway to achieve nonintrusive behavior and customized services without human intervention. In this paper, we propose an ontology model to represent the user context to be able to induce right service automatically and use it to discover, utilize and enhance different services in real time that the user may be interested in.

### 키워드

센서, 상황인지, 온톨로지, 모델링, 사물웹 게이트웨이

### 1. 서 론

최근 상황인지기반 홈네트워크 스마트 빌딩 등의 발전과 함께 사용자·맞춤형 서비스에 대한 관심이 커지고 있다. 상황인지는 사용자의 행동, 환경 등의 상태 변화를 감지하여 사용자에게 최

적의 서비스를 제공할 수 있는 기반이 된다.

하지만 오래 전부터 스마트 홈, 지능형 빌딩 등의 솔루션들에 대한 많은 연구·개발에도 불구하고 상대적으로 상용화가 저조한 것이 현실이다. 이것은 사용자·맞춤형 서비스 제공을 위해 필요한 스마트 생활기기의 가격 대비 사용자의 편익

표 1. 스마트폰의 센서 역할 [4]

센서 분류	상세 분류	센서	역할	제공되는 상황정보
물리 센서	네트워크	와이파이	무선인터넷접속	사용자의 위치
		블루투스	근거리무선네트워크 장치접속	사용자의 위치, 근처의사람
	환경	가속도	움직임 가속도 측정	사용자의 움직임
		지자기	방위 측정	사용자의 이동방향
		방향	방향 측정	스마트폰의 위/아래 방향
		조도	빛 감지	스마트폰의 위치
		근접	근접 물체 감지	근접물체 여부
		GPS	좌표 감지	사용자의 위치
가상 센서	기기 상태	통화 상태		통화중/착신시간/발신시간
		메시지 송수신 여부		메시지송신시간/수신시간
		알람설정 상태		알람설정시간/요일 알람에대한사용자반응
	캘린더	사용자 일정 제공	일정장소/일정시간/참석자, 일정내용	
	프로파일	스마트폰 사용모드	이어폰사용여부/핸드프리 사용모드/벨소리설정여부	

생활기기의 교체 주기 등이 원인으로 분석되었다.[1]

따라서 사용자·맞춤형 서비스를 제공하기 위해 기존(legacy) 생활기기를 사용하면서 지능화 개인화 서비스를 이용할 수 있도록 다양한 센서들을 내장시킨 인에이블러(enabler)가 필요하다. 인에이블러는 기존 생활기기에 탈부착 시킬 수 있는 형태로 홈네트워크, 유비쿼터스 컴퓨팅 등의 환경을 제공할 수 있다. 인에이블러를 통해 센싱된 원천 데이터들은 사물웹 게이트웨이로 자동으로 전달되어 정보화할 수 있다[1]. 여기서 사물웹 게이트웨이는 사용자 상황인지 기반의 개인화 서비스 제공을 위해 사용자·맞춤형 상황 정보를 인식하고 추론하기 위한 기능을 포함하고 있어야 한다

본 논문에서 스마트 생활기기 모바일 기기 등으로부터 수집된 센싱 데이터를 기반으로 시간, 위치, 사건, 소셜리티 등을 이용한 사용자·맞춤형 지능화 서비스를 위한 기법으로 온톨로지 모델을 제안한다. 온톨로지 모델은 사용자의 물리적, 논리적 환경을 자동으로 인식하여 사용자의 상황을 추론할 수 있도록 정의할 수 있다.

추론 가능한 모델의 컨텍스트로 사용할 사용자의 상황 정보는 크게 물리센서와 가상센서로 제한한다[2]. 물리센서는 사용자의 시간, 위치, 소리 등 물리적 상황을 인식하며, 가상 센서는 사용자의 개인일정, 소셜리티, 연락처 등의 정보를 추출할 수 있다. 따라서 이를 통해 사용자는 기존 생활기기로 사용자 중심 지능형 개인화 서비스를 제공받을 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 상황 인지를 위한 상황정보 및 온톨로지 모델을 정의하고 3장은 온톨로지 모델 기반의 사용자·맞춤형

시나리오를 정의한다. 4장에서는 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

## II. 상황인지 온톨로지 모델 정의

사용자의 주변 상황을 명확하게 인지하여 적절한 서비스를 제공하기 위해서 상황인지를 위한 온톨로지 모델에 적합한 컨텍스트(context)가 있어야 한다. 온톨로지의 모델은 조직화되어 있지 않은 정보에 의미를 부여하는 것으로 실세계의 사물을 참조할 수 있다.[3] 컨텍스트는 실세계에서 사용자의 상황에 맞는 상황을 특정한 범주 속에 특징짓기 위한 정보로 쓰이며, 온톨로지 모델을 통하여 추론 가능한 데이터가 된다. 사용자의 환경은 앞서 서론에서 언급했듯이 물리적, 논리적 환경이 있고 물리센서, 가상센서가 있다.

표1은 스마트폰에 내장된 물리적 센서와 가상센서의 역할과 어떠한 상황 정보를 위한 원천 정보를 제공하는지 설명한다.

표1의 내장된 센서는 사용자의 상황을 추론할 수 있는 원천 정보를 제공한다. 이러한 센서 값은 온톨로지 모델링의 인스턴스로 활용된다. 본 논문에서 제안하는 온톨로지 모델은 그림 2와 같다. 온톨로지 모델에서 스마트폰은 상황정보를 인지하기 위해 필요한 센서가 내장되어 있어 감지된 센서 값을 획득할 수 있고, 센서가 내장되어 있지 않은 생활기기는 인에이블러를 부착시켜 발생하는 센서 값을 획득할 수 있다. 이를 통해 센싱된 값을 수집하여 사용자의 상황 정보를 인지하기 위한 환경 조건을 구성할 수 있다.

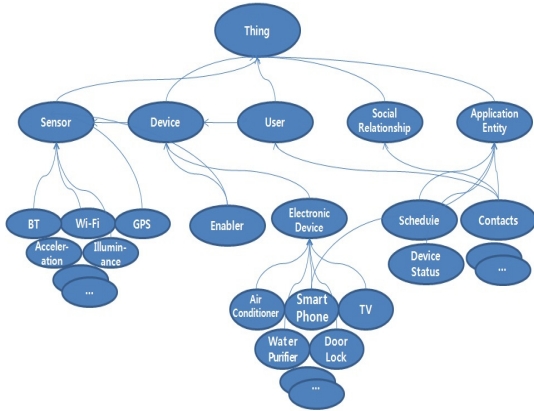


그림 1. 생활기기의 센서를 이용한 온톨로지 클래스

· **Sensor** : 물리적인 센서 값을 추출하기 위한 것으로 하위 계층인 Bluetooth, Wi-Fi, GPS 등 표1의 물리센서에 해당하는 클래스가 존재한다. 단, 각 물리센서에 해당하는 센싱된 값은 센싱 값 class를 subclass로 지닌다는 것을 전제로 한다.

· **Device** : 특정한 센서가 내장된 기존(legacy) 생활기기(에어컨, 스마트폰, TV, 정수기, 도어락 등)와 인에이블러가 있다. 스마트폰에 내장된 센서는 소셜관계에 의하여 현재 누구와 함께 있는지 인지할 수 있으며 사용자의 위치를 파악할 수 있다. 인에이블러를 통해 센싱된 값은 게이트웨이로 전달하여 적외선 제어 명령 DB를 수신할 수 있다. 기존 생활기기는 인에이블러에 부착시킬 수 있으므로 온톨로지 모델의 관계는 property를 isDescription으로 정의하고 인에이블러와 센서와의 property는 hasSensor관계로 정의한다.

· **User** : 사용자는 다양한 디바이스를 사용하면서 특정 디바이스의 센싱 값, 소셜관계, 연락처, 스마트폰의 상태 등을 추출할 수 있다. 각 클래스 간의 property의 정의역과 치역을 정의한 후 sparQL을 이용하여 논리적인 사용자의 프로파일을 추출한다.

· **SocialRelationship** : 사용자의 가족, 친구, 직장 동료와 같은 관계에 대한 정의가 되어 있다. 사람과 사람 간의 관계의 소셜 온톨로지는 foaf 온톨로지를 참고하여 활용한다.[5]

· **Application Entity** : 스마트폰에는 소프트웨어에 대한 사용자의 정보가 저장되어 있다. 사용자가 저장한 연락처, 스케줄, 메모 등으로 구성되어 있다. 애플리케이션엔티티는 사용자가 현재 무엇을 하고 있는지 인지할 수 있는 유용한 정보가 된다. 예를들면 사용자가 스마트폰의 모닝알람을 맞추면 사용자가 몇 시에 기상하는지 인식할 수 있어서 적절한 서비스를 제공할 수 있다.

온톨로지의 각 클래스 하위에 존재하는 클래스는 상위 클래스와 계층적인 관계이기 때문에 subclass property로 정의했으며, 사용자와 디바이스, 인에이블러와 디바이스, 디바이스 상태와 스마트폰, 연락처와 소셜관계, 연락처와 사용자의 경우 표현하고 있는 노드를 내포하고 있기 때문에 has property로 정의했다.

### III. 온톨로지 모델 기반 사용자 맞춤형 시나리오

사용자에게 능동적으로 최적의 서비스를 제공하기 위해서는 사전에 시나리오를 기반으로 서비스를 제작해야 한다. 사용자는 시맨틱한 관계가 정의된 온톨로지 모델에 실세계의 상황 정보를 적용시키면 표2와 같은 사용자·맞춤형 서비스를 제공할 수 있다.

표 2. 사용자 맞춤형 시나리오

생활기기	제공하는 서비스	세부 설명
스마트폰	모든 디바이스 제어	인에이블러가 부착된 모든 디바이스는 스마트폰으로 제어 가능함
	기상시간에 따른 서비스 제공	사용자의 알람시간을 인식하여 사용자·맞춤형 서비스를 제공함
도어락	도어락 잠금 및 잠금 해제	가족, 지인 등 타인이 문을 열고자 할 때 인가된 사람이면 문을 열어줌
정수기	출근시 PowerOff 퇴근시 PowerOn	에너지 절약을 위해 사용자의 패턴을 인지한 후 정수기 Power On/Off시킴
에어컨	온도 및 풍향 제어	사물웹 게이트웨이에 내장된 카메라센서로 사용자를 파악한 후 취향에 따라 온도, 풍향 제어함

다양한 센서를 내장한 인에이블러와 사물웹 게이트웨이를 통해 사용자의 위치 및 상황정보 즉, 반복된 경험(출퇴근 등), 시간, 장소, 캘린더로부터 추출한 정보와 사용자-생활기기, 생활기기들 간의 소셜리티 기반으로 사용자에게 능동적으로 서비스를 제공할 수 있는 지능형 컨시어지 서비스 응용을 실현할 수 있다.

스마트폰의 경우, 모든 생활기기를 탭플릿/스톰리보드 기반 애플리케이션으로 제어할 수 있으며 사용자의 알람 시간을 인식하여 사용자 특성에 따른 이벤트를 자동으로 제공한다. 예를 들어 사

용자 A씨는 7시에 기상하여 제일 먼저 전등을 켜고, 라디오를 크게 트는 사용자라면, 반복된 경험에 따라 자동으로 전등, 라디오 이벤트를 제공해준다. 도어락의 경우, 블루투스, GPS를 통해 가족 구성원 등 인가된 사람이 사용자의 집에 방문하려 할 때, 도어락에 부착된 인에이블러와 휴대폰의 NFC를 통해 자동으로 문을 열어줄 수 있다. 정수기는 가전기기 중 24시간 가동시켜야 하므로 전기세가 많이 나와 에너지 효율이 낮다. 따라서 전기세 절감 및 에너지 효율을 위해 사용하지 않을 때는 정수기를 끈다. 이는 사용자의 출퇴근 시간을 인지하여 사용자가 출근할 때 자동으로 정수기를 전원을 끄고, 퇴근하기 전에 정수기를 켜다. 에어컨의 경우 현재 날씨 및 습도와 사용자 프로파일에 따라 에어컨 On/Off 이벤트를 발생시킨다. 또한 사용자와 에어컨 사이의 거리가 1M 떨어진 경우와 5M 떨어진 경우는 사용자에게 동일한 체감을 느끼게 하기 위해 각기 다른 바람 세기로 서비스되어야 한다. 이를 위해 실내에서 생활기기들 간의 거리 측정을 음파 및 블루투스를 활용하여 측정한다.

## Acknowledgement

본 연구는 미래창조과학부 및 한국산업기술평가관의 산업융합원천기술개발사업(정보통신)의 일환으로 수행하였음. [10044911, 사용자 중심 상황인지 서비스 플랫폼 및 사물웹 게이트웨이 개발]

## IV. 결론

본 논문에서 제시한 사용자 중심 상황인지 온톨로지 모델은 사용자 생활기기 및 생활기기들 간 내장된 센서로부터 사물웹 게이트웨이로 전달된 데이터를 통하여 사용자의 상황을 추론하여 적절한 지능형 개인화 서비스를 제공한다.

이는 새로운 스마트 생활기기를 구매하지 않아도 탈부착형 센서가 내장된 인에이블러는 스마트 홈 네트워크 환경의 사용자 맞춤형 서비스를 제공할 수 있다.

## 참고문헌

- [1] 김지현, "포스트 스마트폰 경계어 | 붕괴 3년 후 IoT전쟁, 모든 것이 ON되는 세상이 온다", 위즈덤하우스, p110, 2013.
- [2] 김상일, 김화성, "스마트폰 기반의 상황 추론을 위한 온톨로지 모델링", 한국컴퓨터종합학술대회, p433, 2012.
- [3] 김성혁, 박영택, 추윤미, 김형주, "온톨로지 개발자를 위한 시맨틱웹 W3C RDF, RDFS, OWL 기반 온톨로지 모델링", 사이텍미디어, pp33-40, 2008.
- [4] 김제민, 김미화, 박영택, "MOnCa: 온톨로지 기반 상황 인지 스마트폰 어플리케이션을 위한 프레임워크", 정보과학회 논문지:소프트웨어 및 응용 제 38권 제7호, p374, 2011.7.
- [5] "friend of a friend", url : <http://xmlns.com/foaf/spec/>