
스마트 홈 환경 내 상황인지 시스템을 위한 프로파일 개발 및 적용 방법

장준환 · 신원용 · 구분재 · 로비올 · 양성현
광운대학교

Development of Profiles for Context-Aware System in Smart Home Environment and Its Usage

Jun-Hwan Jang · Wonyong Shin · Bonjae Koo · M. Robiul Hoque · Sung Hyun Yang
Kwangwoon University
E-mail : junhwanjang@gmail.com

요 약

센싱 기술이 발달함에 따라, 다양한 도메인에서 각각 다른 목적을 가진 상황인지 기술들이 개발되어 왔다. 많은 서비스들이 개발되고 실제로 사용되고 있지만, 특정한 공간을 도메인으로 둔 서비스는 미흡하였다. 이를 해결하고자 여러 시도들이 있어왔으며 실제로 성과를 거둔 연구도 많이 있었다. 이 중, 온톨로지 기반 추론을 이용한 방법들이 상황인지 시스템에 비교적 신뢰성 있고 적합하였으나, 복잡한 규칙을 사용하지 않는 이상 사용자 별로 상황을 인지하지는 못하였다. 본 논문에서는 기존의 사용자 중심의 상황 모델링에 기반 한 추론에서 벗어나 개체 중심으로 그 범위를 확대하였다. 또한, 사용자 및 홈 프로파일을 사용하여 사용자 별 상황을 인지 할 뿐만 아니라 각 개체 별 상황을 인지함으로써 더욱 구체적인 상황정보를 제공하고자 한다.

ABSTRACT

As sensing techniques have advanced, context-aware technologies have been developed under the various domain for each different purpose. The number of services were created and are being used actually, but the services for specific spatial domain are not adequate yet. To solve this, there have been many efforts, and some of them were actually successful. Among them, the methods which used ontology-based inference were relatively reliable and appropriate for context-aware system, but not able to support contexts for individual without complex rules. In this paper, current scope of context inference is extended from user-oriented context modeling to entity-oriented. Furthermore, we used user profile and home profile to provide more specific context information of not only each individual but entity.

상황인지, 프로파일, 온톨로지, 스마트 홈
Context-Awareness, Profile, Ontology, Smart Home

I. 서 론

더 많은 정보를 요구하는 이전 세대의 트렌드를 따라 센싱 기술은 비약적으로 발전해왔다. 이러한 센싱 기술을 토대로 여러 가지 상황인지 기술 또한 다양한 분야에서 발전을 할 수 있었으며, 이 기술들을 바탕으로 각각 사용자의 요구사항을

충족시키기 위해 많은 상황인지 기반의 서비스들이 개발되었다. 특히 사용자의 위치 정보 및 검색 기록을 바탕으로 정보를 제공하는 서비스들이 많이 개발되었다(예, Google Now). 이러한 서비스들을 제공하기 위해서는 상황인지 시스템이 필요하며, 그간 다양한 방법으로 상황인지 시스템들이 연구되어 왔다.

상황 데이터(context-data)를 얻는 방식이 시스템의 구조를 결정하기 때문에 상황정보에 접근하는 방식으로 직접 센서 접근 방식(Direct sensor access), 미들웨어를 통한 기반구축 활용(Middleware infrastructure)등이 연구 되었다. 또한 상황인지 시스템에는 상황의 관리가 반드시 필요하므로 상황 관리 모델의 예로 Widgets, Networked services, 그리고 Blackboard model 등이 제시되었다[1].

상황 데이터 혹은 상황 정보를 얻기 위해서는 상황을 모델링하는 작업이 필수적으로 선행되어야 하는데, 모델링 방법들은 크게 Key-Value, Markup Scheme, Graphical, Object Oriented, Logic Based, 그리고 Ontology Based로 나뉜다 [2]. 이중 가장 널리 알려진 방법 중 하나가 Ontology를 이용하여 상황을 정의하고 추론하는 방법이다. 기존의 온톨로지 기반의 추론 시스템들은 Ontology를 기반으로 하여 상황을 정의하고 Semantic Web Rule Language(SWRL)을 이용하여 규칙을 정의하고 추론하는 방식을 사용했으며, 이미 많은 곳에서 연구되고 개발되었다[3]. 이 방법은 추론규칙이 잘 구성되었을 때 가장 신뢰성 있는 상황추론이 가능하므로 많은 관심을 받고 있으나, 일반화된 추론 규칙만을 가지고 추론을 수행하는 온톨로지 기반의 상황추론의 경우, 사용자 카테고리에 따라 다른 상황을 추론 할 수는 있어도 사용자 개개인에 따른 상황추론은 방대한 양의 규칙 작성을 필요로 하는 문제점을 지니고 있다. 또한, 일반화된 상황은 사용자가 원치 않는 상황에서도 사용자 외 다른 외부상황정보만을 근거로 상황 추론을 할 수 있기 때문에 불필요한 상황이 생성되는 문제가 있었다[4]. 본 논문에서는 위에 기술된 문제들을 해결하기 위한 방안으로 사용자 및 홈 프로파일을 작성하여 개개인에 맞춰 상황을 생성하고 불필요한 상황생성을 피할 수 있는 방식을 제안하고자 한다.

II. 본 론

i. (관련 연구)

사용자의 대부분이 개인화된 서비스를 요구하는 상황인지 시스템의 특성상, 프로파일을 적용하여 사용자에 선호도를 파악하여 개별적인 서비스를 제공하려는 연구는 많이 있었다.

개별 사용자 프로파일과 그룹 프로파일로 구별하여 각 사용자의 특징들을 기록할 뿐만 아니라 그 사용자들로 구성된 그룹들의 특성을 사용자들의 행동이나 상황을 이용하여 갱신하는 그룹 프로파일로 나누고, 프로파일을 갱신하는 방법으로 강화학습을 제시한 연구가 있었다[5].

사용자가 쇼핑을 가는 시나리오를 바탕으로 사용자가 특정상황에 처했을 때 이전에 작성된 프

로파일을 기반으로 하여 사용자에게 알맞은 추가 쇼핑 정보를 제공하는 서비스도 개발되었다[6].

ii. (상황정의 및 상황 모델링)

서론에서 살펴봤듯이 상황추론에 기반 한 서비스를 제공하기 위해서는 그 무엇보다 상황에 대한 정의 및 모델링이 중요하다. 왜냐하면 상황을 어떻게 만드느냐에 따라서, 시스템 내부적인 구조는 물론, 상황 추론의 방식까지 바뀔 수 있기 때문이다.

가장 일반적인 상황의 정의는 다음과 같다.

“Context is any information that can be used to characterize the situation of an entity. An entity is a person, place, or object that is considered relevant to the interaction between a user and an application, including the user and applications themselves.”[7]

위에 정의된 상황은 가장 널리 쓰이는 개념이며 어떠한 도메인에서도 적용이 되는 내용이다. 우리는 Dey의 상황정의를 기반으로 하고 도메인을 스마트 홈으로 설정하여 다음과 같이 상황을 재정의 하였다. 상황이란, 특정 시점에서의 개체들과 그 개체들 간의 관계로 이루어진 집합이다. 여기서 개체란 사람, 장소, 물체 및 시간을 말한다.

위와 같이 상황을 재정의 함에 따라 우리는 상황의 주체를 사용자뿐만 아니라 ‘집’이라는 객체로 확장 할 수 있었다. 상황의 주체가 늘어남에 따라 우리는 사용자 및 홈의 프로파일을 작성 할 수 있는 기반을 마련하였다.

상황이 정의됨에 따라 그에 맞도록 상황을 모델링하는 작업은 앞으로 이용될 추론 방식을 결정하는데 영향을 주는 중요한 작업이다. 앞서 서론에서 언급된 방법들이 많이 사용되는데, 우리는 Ontology를 기반으로 상황을 만들어 나가기로 하였다. 우선 집안에 존재하는 개체들을 개념화하여 각 개체별 상하관계를 정의하고 기타 관계 및 인스턴스들을 정의하였다.

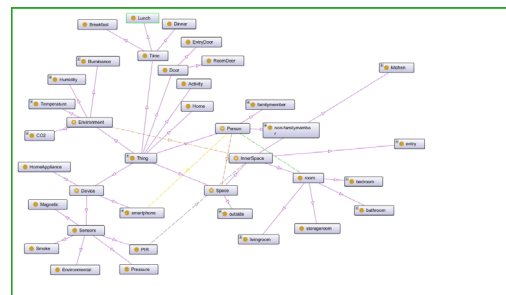


그림 1. 홈 온톨로지 구성도

각 개체 및 개체 간 관계들을 정의함에 따라 상황을 모델링하기 위한 자료는 다 갖춰졌으며,

High-level 상황을 만들 수 있도록 규칙들을 정의하였다. 규칙들은 SWRL을 기반으로 하여 기존 연구에서 작성한 것과 같이 상황별로 규칙을 정의하였다[8]. 아래의 표1은 사람이 취침 상태에 든 상황을 규칙으로 정의한 내용이다.

표 1. 취침상황에 대한 규칙

Situation	Reasoning Rules
Sleeping	Person(?p) ^ bedroom(?b) ^
	LocatedIn(?p, ?b) ^
	Pressure(?pr) ^
	hasPressure(?pr, "ON") ^
	Illuminance(?i) ^
	hasIlluminance(?i, "LOW") ^
In(?i, ?b) -> hasStatus(?p, "SLEEPING")	

위의 규칙에서 알 수 있는 사실은 사용자, 침실, 침대의 압력, 조도라는 인스턴스들이 존재 할 때 사용자가 침실에 있고, 압력 센서의 값이 'ON'이며, 조도가 낮을 때, 사용자가 취침중 이라는 상황이란 것이다. 위와 같이 하나 이상의 조건을 필요로 하는 상황의 경우 그 조건들 간의 관계를 정의하게 되어있다. 따라서, 상황의 범주에는 규칙들의 집합도 포함될 수 있다.

위에 기술된 일반화된 규칙은 같은 조건하에 있는 모든 사용자에게 같은 상황을 추론하고 생성함으로써 신뢰성 및 일관성이 있는 상황을 생성해준다. 그러나, 사용자 개개인 특성에 맞는 상황을 생성하는 것은 각 사용자마다 규칙을 기술 해주지 않는 이상 가능하지 않은 문제점이 있다. 이는 사용자 존재 상황 외에 다른 조건이 만족될 때마다 상황을 생성하기 때문에 원하지 않는 상황이 생성되어 불필요한 서비스를 제공하게 된다. 이는 자원의 낭비 및 사용자의 시스템에 대한 신뢰성을 떨어뜨리는 결과를 낳게 된다. 공공장소나 사람이 많이 다니는 곳은 일반화된 규칙을 사용하는 것이 맞겠으나 스마트 홈과 같이 사용자 개개인에 맞춰 서비스를 제공하여야하는 환경에서는 치명적인 약점으로 다가온다. 이를 해결하기 위해서 사용자 프로파일을 도입하여 사용자의 상황별 선호도를 도출하여 추론에 적용하고, 여기에서 한발 더 나아가 집이라는 객체도 상황의 주체가 될 수 있도록 하여 집과 연관된 상황을 생성하고 그에 따라 집도 상황의 주체로써 역할 할 수 있게 하는 홈 프로파일도 생성 하였다.

III. (프로파일 작성 및 활용방안)

프로파일 특성상 특정 개체에 대한 특징을 명

시하게 되는데 우리는 스마트 홈 사용자와 집을 대상으로 하여 프로파일을 작성하였다. 프로파일 작성 시에는 사람과 컴퓨터 모두 쉽게 읽고 작성할 수 있는 XML을 사용하였으며, 일정 형식을 갖춰야 추론모듈과 데이터교환이 쉽게 이루어지므로 XML Schema를 각 프로파일마다 정의하였다.

표 2. 사용자 프로파일 스키마 구조

UserProfile			
Identity	Defined Context	Context1	환경 선호도
		Context2	조도 선호도
		Context3	시간 선호도

표 3. 홈 프로파일 스키마 구조

HomeProfile		
Identity	Control_preference	장치 상태 선호도
	Condition_preference	환경 상태 선호도

프로파일의 작성은 Pre-defined 프로파일을 참고하여 진행하였다[9]. 사용자가 다수 존재 할 때 장치 점유 시 발생하는 사용자 선호도 우선순위의 충돌은 홈 프로파일에 장치 사용 내역을 기록하여 사용자보다는 장치를 주체로 하여 사용시간, 내역 등을 토대로 우선순위 충돌을 해결하고자 하였다.

각 스키마에 따라 프로파일이 작성된 후 프로파일은 프로파일 매니저에 의해서 관리가 되며, 프로파일 매니저는 추론모듈에서 요구하는 시점에 해당 프로파일 정보를 넘겨주게 된다.

프로파일의 적용 시점은 상황정보가 상황제공 모듈에 전달된 시점이다. 이 때, 상황제공 모듈은 상황정보의 주체가 어떤 개체인지 파악하여 해당되는 프로파일 정보를 전달 받게 된다. 전달된 상황정보가 프로파일의 선호도를 만족하게 되면 상황을 생성 할 가능성이 있는 것으로 보고 상황 추론모듈에 해당 정보를 전달하여 추론을 요청하게 된다. 추론 모듈에서는 전달 받은 상황정보의 주체가 갖는 선호도 정보만을 추려내 기존에 작성한 규칙을 편집하여 추론을 진행하게 된다. 이렇게 편집된 규칙은 임시 규칙으로, SWRL을 통해 작성한 규칙 그 자체는 변하지 않는다. 아래는 표1에서 묘사된 취침이라는 사용자 상황에 우리가 제시한 방법을 규칙에 적용한 예이다.

표 4. 편집된 상황 규칙

Situation	Reasoning Rules
Sleeping	Person(?p) ^ bedroom(?b) ^
	LocatedIn(?p, ?b) ^
	Pressure(?pr) ^
	hasPressure(?pr, "ON") ^
	Illuminance(?i) ^
	hasIlluminance(?i, "DARK") ^
In(?i, ?b) -> hasStatus(?p, "SLEEPING")	

프로파일에서 SLEEPING이라는 상황에서 사용자 선호도를 적용 할 수 있는 곳은 일정한 범위를 갖는 곳으로, 조도를 그 예로 들 수 있겠다. 이 사용자는 조명이 아주 어둡지 않는 이상 취침 상태가 아니게 되며, 이 규칙은 만족 여부 판단 후에 버려지게 되는 임시 규칙이다.

위의 과정은 상황정보가 전달될 때마다 반복되며, 홈 프로파일은 사용자가 집안에 없거나 다수의 사용자에게 같은 자원을 점유하는 상황을 생성하게 될 때 우선순위 충돌을 피해야하는 경우에 사용된다.

IV. 결 론

다양한 상황인지 방법 중에서 추론 규칙이 잘 작성되었다는 전제하에 100%의 정확도를 갖는 기존의 온톨로지 기반의 추론 방식의 약점을 보완하고자, 사용자 및 홈 프로파일을 기반으로 하여 추론을 강화하는 방법을 살펴보았다. 기존의 시스템들에서는 상황의 주체가 사람으로만 설정되었기 때문에 새롭게 '집'이라는 객체를 상황의 주체로 설정하여 사용자 및 홈에 대한 특징을 용도에 맞게 프로파일링 하였다. 프로파일을 사용함으로써 불필요한 상황의 생성률을 줄일 수 있을 것이고, 사용자의 시스템에 대한 신뢰성을 높일 수 있다면, 상황인지 시스템을 맥내로 끌어들이 한 단계 진보된 스마트 홈을 구축 할 수 있을 것으로 기대된다. 현재까지 연구는 프로파일을 구축하고 그 이용방안을 마련하는 것까지 완료된 상태이며 추후 프로파일을 실제로 추론에 적용하여 상황 대비 추론의 정확도를 측정해야 할 것이다. 또한, 프로파일의 정보를 지속적으로 업데이트하는 방안을 마련하여 선호도의 정확도를 높이고자 한다.

참고문헌

[1] M. Baldauf, S. Dustdar, F. Rosenberg, A survey on context-aware systems, International Journal of Ad Hoc and Ubiquitous Computing, Vol. 2, Issue 4, p263-277, June

2007

[2] T. Strang, C. Linnhoff-Popien, A Context Modeling Survey, Workshop Proceedings, 2004

[3] W. Wusheng, L. Weiping, W. Zhonghai, C. Weijie, M. Tong, An Ontology-based Context Model for Building Context-aware Services, Intelligent Systems, Modelling and Simulation (ISMS), 2011 2nd Int. Conf., p296-299, Jan. 2011

[4] M. Strobbe, O. Van Laere, S. Dauwe, F. De Turck, B. Dhoedt, P. Demeester, Efficient Management of User Interests for Personalized Communication Services, Network Operations and Management Symposium Workshops, 2008. NOMS Workshops 2008. IEEE, p257-264, April 2008

[5] J. Thomsen, Y. Vanrompay, Y. Berbers, Evolution of Context-aware User Profiles, Ultra Modern Telecommunications & Workshops, 2009. ICUMT '09. Int. Conf., p1-6, Oct. 2009

[6] D. Morikawa, M. Honjo, A. Yamaguchi, M. Ohashi, A Proposal of User Profile Management Framework for Context-Aware Service, Applications and the Internet Workshops, 2005. Saint Workshops 2005. The 2005 Symposium, p184-187, Jan. 2005

[7] A. K. Dey, G. D. Abowd, Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness, Proceeding HUC '99 Proceedings of the 1st Int. Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing, p304-307, Sept. 1999

[8] X. H. Wang, D. Q. Zhang, T. Gu, H. K. Pung, ,Ontology Based Context Modeling and Reasoning using OWL, PERCOMW '04 Proceedings of the 2nd IEEE Annual Conf. on Pervasive Computing and Communications Workshops, p18, Mar. 2004

[9] J. Groppe, W. Mueller, Profile Management Technology for Smart Customizations in Private Home Applications, Database and Expert Systems Applications, 2005. Proceedings. 16th Int. Workshop., p226-230, Aug. 2005