

상황인식 기반의 스마트 홈에서의 상황정보 설계

황길승^o, 이금해
한국항공대학교 컴퓨터공학과
avi94@mail.hankong.ac.kr khlee@mail.hankong.ac.kr

Modeling Context Information in Smart Homes

Kil Seung Hwang^o, Keung Hae Lee
Dept of Computer Engineering, Hankuk Aviation University

요 약

상황인식은 사용자에게 적응된 컴퓨팅 환경 및 서비스를 가능하게 한다. 따라서, 상황인식이 추가된 홈 환경은 인간의 주거생활의 편리성을 향상시킬 수 있다. 상황인식 서비스의 기반이 되는 상황정보는 일반적으로 서비스 종속적이다. 스마트 홈 환경에서의 상황인식 서비스의 통합을 위해서는 서비스 종속적인 상황정보의 형태를 통일시키는 것이 중요하다. 본 논문에서는 홈 환경에서의 상황인식 서비스를 위해서 특정 서비스에 종속되지 않고 환경 내의 모든 서비스들이 공통으로 인식할 수 있는 상황정보의 형태를 정의한다.

1. 서론

Pervasive Computing의 핵심기술인 상황인식기술은 사용자, 상황, 객체 등에 관한 정보들을 이용한 사용자 적응 서비스를 제공해 주는 것을 목적으로 한다.

인간의 가장 기본적인 생활환경인 홈 환경에서 지능화되고 능동적인 서비스의 제공은 인간의 생활을 윤택하고 편리하게 만들 수 있다. 능동적인 서비스를 통한 생활편리성의 보장을 위해서는 그 기반이 되는 상황인식 기술이 중요한 요소이며 홈 환경이라는 특정 도메인에서의 상황인식 서비스에는 서비스 범위와 환경의 특성에 맞는 상황정보의 설계가 중요하다.

본 논문에서는 스마트 홈 환경에서 상황인식기술을 적용하기 위해서 특정 서비스에 종속되지 않고 환경 내의 모든 서비스들이 공통으로 인식할 수 있는 상황정보의 형태를 정의한다. 정의된 상황정보는 홈 환경 내에서 인식된 상황의 특성을 잘 표현할 수 있고 확장이 용이하며 쉽게 관리될 수 있다는 특징을 가진다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 Pervasive 환경에서의 상황인식기술, 스마트 홈과 상황정보에 대한 관련연구를 서술하고 3장에서는 제안된 상황정보 모델의 특징과 요구사항들을 설명한다. 4장에서는 논문에서 제안하는 상황정보의 모델에 관해서 설명하고 이 모델을 적용한 시나리오를 5장에서 서술한다. 그리고 6장에서 결론을 맺는다.

2. 관련연구

Pervasive 환경에서 사용자에게 적합한 서비스의 제공을 자동화하는 방법에 대한 연구들[1,2,3] 중에서 상황인식을 생활에 적용시키기 위한 연구[4,5,6]는 서비스[6], 미들웨어[7], 장치 등 다양한 분야에서 활발하게 진행되어 왔다.

상황정보의 모델링에 대한 연구의 중요성은 많은 관련 연구들에서 강조되었다.[5,9,10] 하지만 기존의 연구에서의 방법들은 소프트웨어 레벨에서의 해석 및 확장이 용이하지 못하다는 단점이 있다.[7,11] 그리고 센서에 의해 감지된 raw data에

지나치게 의존적이다.[11]

본 논문에서는 이러한 단점들을 보완하여 다양한 서비스에 공통적으로 적용가능한 상황정보를 설계한다. 설계된 상황정보의 명세는 XML의 형태를 가지며 확장성과 유연성, 그리고 인식이 용이하다는 특성을 가진다.

3. 요구사항 분석

홈 환경은 인간의 가장 기본적인 생활공간이다. 인간의 기본적인 행동인 취침, 식사, 휴식, 가족생활 등이 이루어지기 때문에 다른 환경과는 다른 특징들을 가진다. 스마트 홈 환경에 요구되는 특징들은 다음과 같이 요약될 수 있다.

- 안전성 (Safety)
- 편리성 (Convenience)
- 실시간지원 (Real-time supports)
- 정확성 (Correctness)
- 편재성 (Pervasiveness)
- 관리의 최소화 (No administration)
- 개인정보보호 (Privacy)

위의 조건을 만족시키는 스마트 홈 서비스를 위해서는 서비스의 기반이 되는 상황정보의 설계가 필요하다. 이 상황정보는 홈 환경의 다양한 특징들을 표현할 수 있어야 하며 실제로 상황정보를 관리하는 미들웨어 및 소프트웨어 계층에서의 분석/처리/저장이 용이한 형태여야 한다.

XML로 정의된 상황정보는 다음과 같은 특징을 가진다.

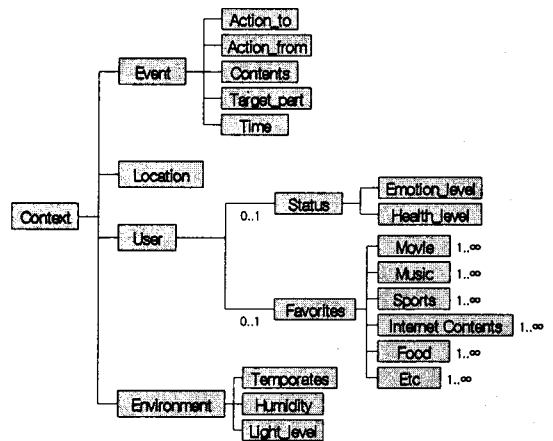
- Application 에서의 interpretation이 용이하다.
- Database에서의 데이터 관리가 쉽다.
- Attribute들의 확장이 쉽다.
- Global Context-aware environment로의 확장시 유리하다.
- 보안기술의 적용이 유리하다

4. 상황정보의 구성

상황정보는 홈 환경을 구성하는 대표적인 특징 4가지를 중심으로 구성된다. 이 특징들을 Context Type이라 정의한다. 홈 환경의 4가지 Context Type은 다음과 같다.

- Location
- Environment
- Event
- User

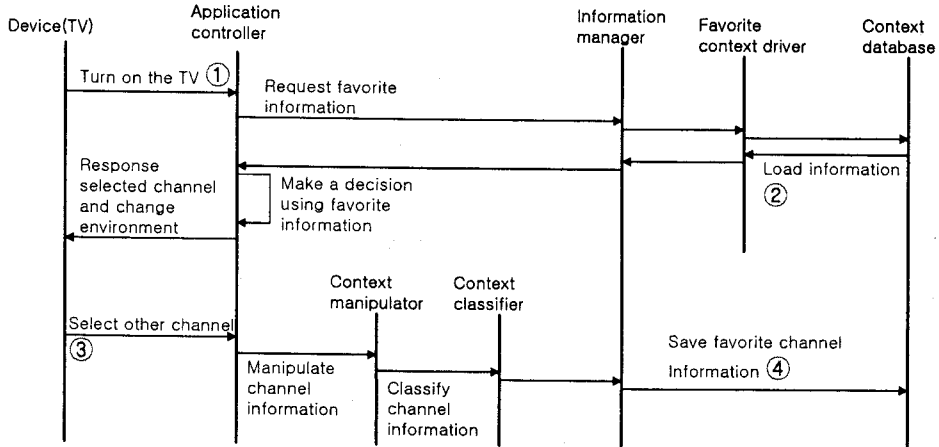
Location Type은 사람 및 객체의 위치정보를 나타내는 Context이다. User_id를 attribute로 가지며 하위 요소인 nearest device와 room number로 위치를 나타낸다. Environment Type은 방이나 거실 등의 공간에 관한 정보를 표현한다. 온도와 습도, 조명, air condition등이 하위요소로 포함될 수 있다. Event Type은 사람 및 객체의 동작에 의한 이벤트 발생을 나타내는 Context로써 User id와 동작의 대상이 되는 device(appliance), 그리고 동작의 내용과 동작발생시간을 attribute로 가진다. 마지막으로 User Context는 사용자의 상태와 개인정보를 표현하는 Context이다. 이 Type은 사람의 감정과 건강 상태를 레벨로 표시하고 사용자의 개인정보와 favorite 정보들을 포함한다.



<그림 1. 상황정보의 구성>

그림 1과 같이 상황정보는 최상단의 Context라는 root 요소를기준으로 계층적인 구성을 이루고 있다. 각각의 요소들은 특징들을 나타내는 하나 이상의 attribute를 포함한다.

정의된 Context Type과 하위 요소들은 홈 환경에서 이루어지는 다양한 상황변화를 반영한다. 그리고 새로운 상황의 생성에 유연하게 확장될 수 있으며 데이터 전달시 XML보안 메커니즘을 이용하여 안전성을 높일 수 있다.



<그림 2. Smart TV의 동작흐름도>

5. 적용 예

5.1 Smart TV [12]

Smart TV의 시나리오는 홈 환경의 서비스에 상황 인식정보를 적용하는 하나의 예이다. Smart TV는 사용자의 Favorite 정보를 이용해서 능동적으로 채널을 선택한다.

Smart TV의 동작 과정은 다음과 같다.

1. TV를 켜다
2. Context Driver가 TV가 켜진 사실을 Home Server의 Application Controller에 알림
3. Application Controller는 Context Database에서 사용자의 Favorite channel 정보를 Favorite Context Driver를 통해 가져옴
4. 사용자가 좋아하는 프로그램의 방영시간과 현재시간이 일치한다면 그 프로그램의 채널을 Display. 그렇지 않다면 현재 방송되고 있는 프로그램과 사용자의 Favorite와 비교를 통해 적절한 프로그램을 선택 (Application Controller)
5. 선택된 채널을 Context Router로 전달하고 Router에서는 적절한 Device(TV)의 Terminal Controller로 채널을 전달
6. 사용자가 채널을 변경하여 시청할 경우 시청된 프로그램에 대한 정보를 Context로 수집, Manipulator에서 가공하여 Classifier에서 Favorite Program Context로 분류하여 Information Manager에서 적절한 DB에 저장

위의 예에서 우선 상황인식서비스의 실행은 사용자의 행위를 감지하는 것으로 시작된다. 그림에서의 ①에 해당하는 상황정보는 다음과 같다.

```

<Context>
  <Event device_id="23176" user_id="2">
    <Action_to
      description="Television">23176</Action_to>
    <Content>Turn on</Content>
    <Target_part>Power Switch</Target_part>
    <Action_from
      description="kilsseung">2</Action_from>
    <Time>2001-12-17T09:30:47-05:00</Time>
  </Event>
  <Location nearest_device_id=" 23176 "
    room_no="1" usr_id="2"></Location>
</Context>
    
```

위의 상황정보는 2001-12-17T09:30:47-05:00 의 시간에 device id가 23176인 텔레비전을 user id가 2인 사용자가 Power Switch를 작동시켜 Turn on하였다라는 것을 나타내는 상황정보이다. 그리고 user_id가 2인 사용자는 device id가 23176인 장치에 가장 가까이 있으며 room number가 1인 방 안에 있다는 것을 의미하는 상황정보를 포함한다.

미들웨어의 Application Controller에 의해 사용자의 데이터가 요청되는 ②의 과정에서 요청된 사용자의 상황정보는 다음과 같다.

```

<Context>
  <User user_id="2">
    <Status>
      <Emotion_level>80</Emotion_level>
      <Health_level>70</Health_level>
    </Status>
    <Favorites>
      <Sports>BasketBall</Sports>
      <Sports>BaseBall</Sports>
      <Internet_Contents category="Web">
        www.chosun.co.kr
      </Internet_Contents>
      <Internet_Contents category="email">
        avi94:948049:mail.hangkong.ac.kr
      </Internet_Contents>
      <Food>김치찌개</Food>
      <Etc category="취미">낚잡자기</Etc>
      <Etc category="취미">컴퓨터게임하기</Etc>
    </Favorites>
  </User>
</Context>

```

Application Controller는 위의 상황정보를 전달받아서 현재 방송되는 프로그램의 목록과 사용자의 Favorites 정보, 감정레벨, 건강레벨 등과의 비교를 통해 가장 적합한 하나의 프로그램과 채널을 선택하게 된다. 만약 사용자가 자동 선택된 채널이 아닌 다른 채널을 시청하였을 경우에는 사용자의 Favorites 정보를 수정하여 Context Database에 저장함으로써 사용자 적응도를 높일 수 있다.

6. 결론

상황인식 기술을 적용함으로써 인간의 기본 생활공간인 홈 환경의 편의성을 향상시키기 위해서는 그 기반이 되는 데이터들을 수집, 관리하고 효율적으로 서비스로 적용하기 위한 방법이 필요하다. 이런 과정들을 구체화하기 위해서는 홈 환경의 특성을 잘 나타낼 수 있고 소프트웨어 레벨에서의 관리가 쉬운 상황정보의 형태가 먼저 정의되는 것이 필요하다.

본 논문에서는 스마트 홈의 상황인식 서비스를 위해 그 기반이 되는 상황정보의 모델을 제안하고 그 세부 구성요소들과 적용 예에 관해 설명하였다. 제안된 상황정보의 모델은 기존의 방법들과는 달리 높은 확장성과 유연성을 가지며 소프트웨어에서 인식하기 용이한 형태를 가진다. 논문의 결과로 제안된 상황정보의 모델은 상황인식기술을 구현하는데 있어서 기초기술이 될 것으로 생각된다. 뿐만 아니라 상황인식기술을 적용하여 홈 환경의 생활편이성을 향상시키기 위한 연구들의 기반연구로써의 역할을 수행할 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] M. Satyanarayanan, "Pervasive Computing: Vision and Challenges", IEEE Personal Communications, 2001.
- [2] MIT Media Lab.
<http://cac.media.mit.edu:8080/contextweb/jsp/index.htm>
- [3] 조위덕, "Smart Media Convergence on ubiquitous environment", 스마트 미디어 컨버전스 워크샵, November 21, 2002.
- [4] A. Lockerd, E. Arroyo, "Personal Data for Personal Use: Case Studies in User Modeling for Context-Aware Computing", AAAI Fall Symposium on Etiquette for Human Computer Interaction, 11-2002.
- [5] Sven Meyer, Andry Rakotonirainy, "A Survey of Research on Context-aware Homes", Proceedings of the Australasian information security workshop conference on ACSW frontiers 2003, Adelaide, Australia, 2003.
- [6] Hui Lei, et al, "The Design and Applications of a Context Service", ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Rev., vol. 6, no. 4, Oct. 2002, pp. 45-55.
- [7] Rakotonirainy, A., et al, "Middleware for Reactive Components : An Integrated Use of Context, Roles, and Event Based Coordination", IFIP/ACM International Conference on Distributed Systems Platforms, Heidelberg, Germany, 2001.
- [8] Barry Brumitt, et al, "EasyLiving: Technologies for Intelligent Environments", Handheld and Ubiquitous Computing, 2000.
- [9] Paul Castro, Richard Muntz, "Managing Context for Smart Spaces", IEEE Personal Communications, October 2000.
- [10] Christos Efstratiou, Keith Cheverst, Nigel Davies, Adrian Friday, "An Architecture for the effective support of adaptive context-aware application", Proceedings of 2nd International Conference in Mobile Data Management (MDM), 2001.
- [11] Philip Gray and Daniel Salber, "Modelling and Using Sensed Context Information in the Design of Interactive Applications". Proceedings of Engineering for Human-Computer Interaction, 2001.
- [12] 황길승, 이금해, "스마트 홈의 상황인식을 지원하는 능동 미들웨어 구조 설계", 한국정보과학회 추계학술발표대회 제출, 2003.