

Ubi-Home을 위한 Context Aware Model

김은희*, 권오흠
부경대학교 컴퓨터공학과
e-mail:angelkeh@hotmail.com

Context Aware Model for Ubi-Home

Eun-Hee Kim*, Oh-Heum Kwon
Dept. of Computer Engineering, Pukyong National University

요 약

본 논문은 유비쿼터스(Ubiquitous) 컴퓨팅 환경에서 이루어지고 있던 기존의 확률 중심의 사용자 패턴 인식에 의한 서비스를 제공하는 방식과는 다른 컨텍스트(context)들이 동적으로 변화하는 상황에 능동적으로 대처하는 통합 컨텍스트 인지 모델을 제안한다. 사용자에게 가장 익숙하고 보편적인 환경인 홈에서 얻어 낼 수 있는 다양한 정보들을 통합 분석한 정보를 이용하여 사용자에게 개별화된 서비스를 제공할 수 있는 통합 컨텍스트 인지 모델을 제안한다.

1. 서론

유비쿼터스 컴퓨팅에서 컨텍스트 인식 컴퓨팅이란 응용시스템이 사용자의 컨텍스트 정보, 즉 사용자의 위치나 현재 시간, 주변에 있는 사람이나 장치들, 사용자의 특정 행동 등과 상황정보들이 결합되어 이용자가 처한 상황에 맞게 사용자가 원하는 수준으로 조정되어 제공되는 서비스를 말한다. 이를 모바일 패러다임이라 한다[1].

이러한 유비쿼터스를 가장 먼저 친숙하게 접할 수 있는 분야는 거주환경일 것이다. 다가올 미래의 거주환경은 사용자 중심의 지능화된 서비스를 제공하게 될 것이다[5]. 이와 같은 생활을 보장받기 위해서는 스마트 환경에서 그러한 역할을 하는 사용자 중심의 퍼베이시브(pervasive) 인터페이스가 필요하다.

사용자 중심의 퍼베이시브 인터페이스란 스마트 홈(ubiHome) 환경상에서 사용자가 스스로에게 만족감을 줄 수 있는 환경을 제공받기 위하여 사용자와 스마트 홈 환경과의 상호작용을 할 수 있는 매개체가 되는 사용자 중심의 인터페이스이다. 사용자 중심의 퍼베이시브 인터페이스는 ubiHome 환경에 편재되어 있는 다양한 센서들로부터 얻어진 저레벨의 정보들을 통합하여 환경맥락 정보를 이끌어내어 이를 이용하여 사용자의 의도에 맞는 서비스를 제공하기 위한 사용자 인터페이스이다.

기존의 스마트 홈 연구로는 홈 오토메이션과 거주

자에게 필요한 것들을 예측할 수 있는 환경을 제공하는 Adaptive House(Univ. of Colorado)[6], 고품질 생활을 위한 AwareHome(GATECH)[7], 지능형 환경구현을 위한 EasyLiving(Microsoft)[8], 그리고 개인의 취향에 맞는 개성화된 스마트 홈의 설계와 구현을 목적으로 하는 House_n Project(MIT)[9] 등이 있다.

그러나 이와 같은 기존의 연구들은 집안 환경을 효율적으로 구성하기 위한 환경맥락 정보 통합관리가 부족하고, 불특정 다수의 사용자에게 적용이 불편한 점이 있다. 아직까지 이 분야에는 저가의 센서들을 이용한 스마트 환경과 지능적인 환경제어, 사람과 친화적인 환경 구성, 그리고 통합된 환경맥락 정보로 인한 사용자 중심의 서비스가 필요한 실정이다[10].

본 논문에서 제안한 통합 컨텍스트 인지 모델은 Active Unified Context System(AUCS)으로서, 사용자에게 가장 익숙하고 보편적인 환경인 홈(home)에서 얻어 낼 수 있는 다양한 정보를 수집하여 통합 컨텍스트 정보로 구성한다. 이 정보들은 사용자 개인에 대한 움직임 정보와 물리적인 정보로서 이들을 분석하여, 사용자들에게 개별적인 사용자환경에 맞는 능동적인 정보를 제공함으로써 사용자에게 보다 편리한 서비스를 제공하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련연

구에 대하여 논의한 뒤, 3장에서는 본 논문에서 사용한 컨텍스트 인지 모델인 AUCS의 구조 및 각 구성요소에 대해 설명한다. 4장에서는 구현 사례를, 5장은 결론 및 추후과제에 대해 언급한다.

2. 관련연구

2.1 유비쿼터스 컴퓨팅의 5대 핵심 요소기술[11]

인간과 유사한 사고와 행동구조를 갖는 컴퓨팅 디바이스를 만드는 것이 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심으로서 다양한 센서를 통해서 정보를 받아들이고, 프로세서를 사용하여 판단하며, 커뮤니케이션 기술을 통해서 다른 기기와 의사소통을 할 수 있어야 한다. 이러한 유비쿼터스 컴퓨팅의 5대 구성요소로는 센서, 프로세서, 커뮤니케이션, 인터페이스, 보안을 말한다. 기존 컴퓨팅과 확연히 구분되는 기술은 인터페이스와 센서로서 기존 컴퓨팅에서는 인터페이스와 센서의 기능을 인간이 대신하는 형태였으나 유비쿼터스 컴퓨팅에서는 이것을 전자화시킨 것이 특징이다. 예를 들어 현재는 사람이 “어둡다”고 인지하고 나서 전등을 켜는 방식이지만 유비쿼터스 컴퓨팅에서는 ‘센서가 어둡다’는 것을 판단하여 자동으로 전등을 켜다.

유비쿼터스 컴퓨팅을 구성하는 가장 기본단위는 센서 모듈로서, 센서를 중심으로 프로세서, 커뮤니케이션 기능이 복합화되어 정보처리의 기본단위를 구성하고, 센서로 수집된 정보를 판단하여 이를 주변 환경으로 전달하다. 최근에는 이들이 하나의 칩으로 모듈화·복합화되는 추세로서 센서와 프로세서를 결합하여 스마트 센서로 모듈화하고, 센서, 프로세서와 커뮤니케이션이 통합한 센서 네트워크 노드 모듈화하는 추세이다.

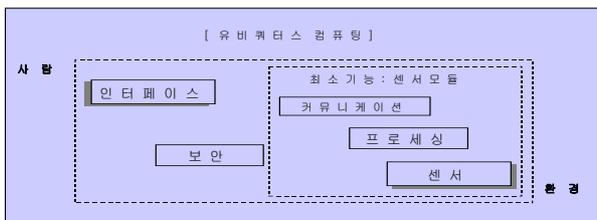


그림 1. 유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 5대 요소기술

2.2 컨텍스트 인지 서비스 방법론[4]

컨텍스트 인지 서비스를 구성해가는 방법을 살펴보면 크게 컨텍스트 정보의 수집, 저장, 표현, 그리고 소멸의 단계이다. 이 전체 단계를 컨텍스트 생명주기라 부른다.

2.2.1 수집 단계: 컨텍스트의 수집은 사용자와 맞닿아 있는 장치 혹은 응용서비스에서 얻어 낼 수 있는 사용자의 작업환경 정보를 모으는 것이라 할 수 있다. 이러한 수집 과정에는 사용자로부터 얻어 낸 정보에 응용서비스 혹은 장치 자신이 덧붙일 수 있는 정보를 첨삭하여 의미 있는 완전한 하나의 정보형태로 가공하는 것도 포함된다.

2.2.2 저장 단계: 컨텍스트 정보의 저장은 중앙집중식의 저장형태로 구성되어야 한다. 이는 사용자의 컨텍스트 정보의 독립성을 유지하고 저장된 컨텍스트를 서로 다른 단말기에서도 사용할 수 있도록 하기 위함이다. 컨텍스트의 저장은 사용자의 상태등의 환경정보와 대상 객체연관도의 다차원 행렬형태로 구성되며 이러한 정보로 거대한 네트워크를 형성하게 된다.

2.2.3 표현 단계: 컨텍스트의 표현단계는 실제 정보나 서비스가 제공되는 단말기에서 사용자의 컨텍스트에 맞는 서비스가 제공될 때 사용자의 단말기는 저장된 컨텍스트 정보에서 최적의 선택을 할 수 있도록 기반 컨텍스트 정보를 제공해 주는 단계이다. 이러한 과정은 사용자의 명백한 요구에 응답하는 ‘사용자 주도형’이 될 수 있고, 시스템이 먼저 반응하는 ‘시스템 주도형’이 될 수도 있다. 사용자 주도형과 시스템 주도형의 차이는 일반 포털서비스에서 배너와 PIMS 혹은 리마인더의 차이와 같다. 배너와 같은 것은 시스템 주도형의 초기 형태인데 반해 PIMS나 리마인더는 사용자 주도형의 초기 형태라 할 수 있다.

2.2.4 소멸 단계: 컨텍스트는 한번 생성된 것이 영속적으로 사용자의 주변에 존재하는 것이 아니고 컨텍스트의 속성에 따라, 시간에 따라, 혹은 다른 컨텍스트에 따라 소멸되거나 다른 형태로 변화하게 된다. 이러한 소멸과 관련한 컨텍스트의 종류는 다음과 같은 3가지 종류가 있다.

영속성 컨텍스트는 사용자 자체의 고유한 속성 혹은 고유속성이라고 할 수 있다. 생년월일과 같은 값이 대표적이다. 소멸형 컨텍스트는 시간 혹은 타 컨텍스트에 따라 자체가 소멸하는 컨텍스트로서 수집된 컨텍스트가 일정 조건이 되거나 하면 소멸하게 되는 컨텍스트이다. 마지막으로 변화형 컨텍스트로서 수집된 컨텍스트가 자체적 혹은 다른 컨텍스트로 인해 계속 변화하게 되는 것으로 위치 정보 같은 것이 대표적인 예라고 할 수 있다.

3. Active Unified Context System 구조

컨텍스트 인지 모델은 사용자의 컨텍스트 정보를 발견하고 감지하여 사용자가 이를 이용할 수 있도록 하기 위해 가장 기본적으로 필요한 사항이다. 이들은 사용자의 위치정보와 움직임 감지기능 정보로 구성된다.

본 시스템은 이러한 사용자 위치정보를 관리하기 위해 물리적인 정보와 움직임 정보를 함께 사용한다. 물리적인 정보는 집안에 있는 가구들을 중심으로 물리적인 위치를 가지고 서비스 정보를 형성한 것이고, 움직임 정보는 이벤트를 중심으로 사용자의 움직임 감지 및 위치정보에 초점을 맞추어 정보를 형성한다.

본 시스템의 전체적인 구조는 그림2와 같다. 사용자의 어떤 행동에 대해서 CS(Context Sensor)가 감

지하고, 집안에 있는 각 가구나 문등 물리적인 정보를 수집한다.

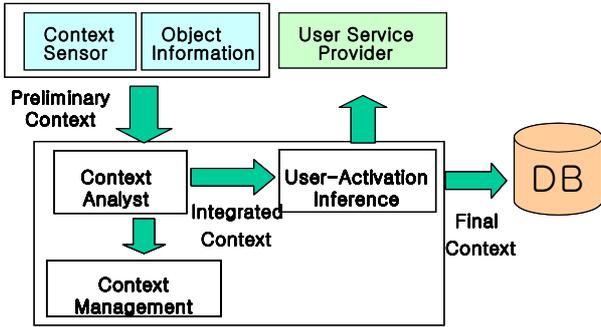


그림 2. AUCS 구조

수집된 임시의 컨텍스트 정보는 CA(Context Analyst)라는 컨텍스트 분석기에 의해 인증여부, 사용자 ID, 시간, 발걸음 속도, 물리적 위치, 구체화된 물리적 행동에 따라 정보가 분석되어지고, UAI(User-Activation Inference)에 의해 기존의 분석되어진 정보를 이용해 앞으로 일어날 사용자행동을 추론하여 사용자에게 제공해 주어야 할 서비스를 결정한다.

그 결정 결과에 따라 USP(User-Service Provider)에 의해 사용자에게 실질적인 서비스를 제공한다. 분석되어진 컨텍스트는 CM(Context Management)에 의해 관리되며, 동시에 수동적인 사용자의 요구에 의한 자료 또한 USP에 의해 제공되어진다. UAI가 제공한 컨텍스트는 최종 컨텍스트로서 데이터베이스에 보관하게 된다.

3.1 CS(Context Sensor): CS는 카메라 센터 개념으로 설정된 영역에 사용자가 들어와 있는지 없는지를 감지하고 이미지를 처리하여 자신이 담당하고 있는 동작이라 판단되면 이를 CA에게 보내는 역할을 한다. 또한 사용자가 직접 CS에게 요청을 하는 경우에 사용되는 것으로 CM에서 관리 중인 컨텍스트 정보들을 직접 보고 싶을 때에 주로 사용된다.

하나의 CS에게는 유일한 ID와 인증여부가 주어진다. 이러한 스마트 센서의 개념을 기반으로 홈(Home)이라는 일정한 공간에서 AUCS 서비스 영역 안에서 사용자가 감지 될 경우 CA에게 자신의 ID와 관찰된 이미지를 전송해 주게 된다. 그외 나머지 서비스에 대해서는 CS가 전혀 관여하지 않는다.

3.2 OI(Object Information): OI는 스마트 홈 내에서 가구 등 물리적인 객체들의 정보를 수집한 것으로서 객체들의 어디에, 무엇을, 어떻게 등의 상태정보를 가진다. CS가 이미지를 감지하여 수집한 정보를 CA에게 넘기게 될 때 OI도 같이 물리적인 객체 정보를 넘기게 된다. 하지만 이때 그 자리에 물리적인 객체 정보가 없을 때에는 ‘-’ 같은 부호로서 물리적인 객체 정보를 넘기게 된다.

3.3 CA(Context Analyst): CA는 패킷 이미지 분석

및 통신을 담당하는 역할을 한다. CS로부터 받은 받은 ID를 통해 이미지 센싱을 담당하는 CS인지 또는 정보 요청인지를 판단한다. 분석 후 정보요청일 경우 CM과의 통신을 통하여 해당 정보를 데이터베이스에서 검색하여 USP를 통해 자료를 사용자에게 서비스하게 된다. 만약 이미지를 받게 되는 경우라면 이미지 분석에 들어간다. 이 이미지 분석은 AUCS 시스템에서 중요한 부분을 차지한다.

CA는 이미지 인식 후 CM이 관리하고 있는 수집된 정보 리스트에 미리 저장된 이미지 분석정보와 비교과정을 거치게 된다. 사용자 행동이 이미 저장된 이미지 정보와 일치할 경우에는 그림3과 같은 패킷을 만들어 CM에게 전송하게 된다.

그림3에서 보는 바와 같이 사용자ID는 이미지를 보낸 CS의 사용자 ID이다. 이미지 센싱과 OI에 의해 보내어져 온 통합된 패킷은 사용자 정보인 “누가”, “언제”, “사용자 상태정보”와 함께 물리객체 정보인 “어디서”, “무엇을”, “어떻게”의 구성요소들을 CM에서 통합한다. 또한 해당 구성요소에 정보가 없을 경우는 ‘-’의 부호로서 채워진다.

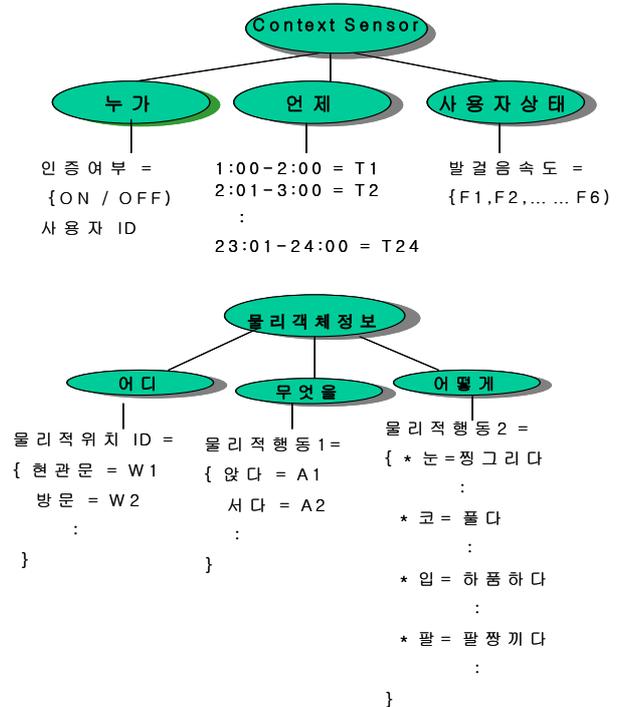


그림 3. 패킷 양식 (CA → CM)

3.4 CM(Context Management): CM은 사용자에게 적절한 서비스를 제공해 주기 위해 수집된 정보 리스트를 작성 및 관리하게 된다. 수집된 정보 리스트는 그림4에서 보는 바와 같다.

인증 여부	사용자 ID	시간	발걸음 속도	물리적 위치	물리적 행동 1	물리적 행동 2
-------	--------	----	--------	--------	----------	----------

그림 4. 수집된 정보 리스트

3.5 UAI(User-Activation Inference): CA에서 통합된 패킷(packet)은 그림5에서 보여지는 것과 같이

해쉬 테이블의 검색을 통해 컨텍스트 조건에 맞는 서비스 모듈을 찾는다. 또한 통합된 컨텍스트와 서비스 모듈을 USP에게 전달함으로써 사용자는 해당 서비스를 받게 된다[2]. 또한 사용자 정보 중 시간과 발걸음 속도, 물리적 행동1, 물리적 행동2를 통해 사용자가 하게 될 앞으로의 행동을 미리 파악함으로써 유비쿼터스 컴퓨팅이 사용자에게 개별화된 서비스를 제공한다. 그리고 개별화된 사용자 서비스들은 최종 컨텍스트로서 데이터베이스에 저장된다.



그림 5. 해쉬 테이블에서 컨텍스트 검색

3.6 USP(User Service Provider): USP는 UAI로부터 invoke명령을 받으면 실질적으로 사용자에게 서비스가 제공되는 부분이다. 서비스 패킷을 받고 그에 맞는 서비스를 제공하게 되며 이때 UAI로부터 받게 되는 서비스 패킷은 그림6과 같다.

객체_ID	서비스_모듈번호
-------	----------

그림 6. 서비스 패킷

그림6에서 객체_ID는 서비스를 제공하는 객체의 ID이고 서비스_모듈번호는 UAI로부터 해쉬 테이블에서의 서비스하고자 하는 값에 해당한다.

4. 사례 연구

본 논문에서 제시한 모델의 가용성을 설명하기 위해 간단한 사례를 들었다.

우선 사례의 간결성을 위해 아래와 같은 가정을 한다. 집 내부의 문과 벽 그리고 모든 객체에 대해 OI(Object Information) 칩을 넣었다. “김씨”는 오늘도 학교에서 집으로 돌아온다. 처음 집 문 앞에서 문에 삽입한 인지 카메라와 인지 센서가 “김씨”의 동공과 손가락의 지문을 인지하고 인증여부, 유일한 “ID” 및 이미지정보와 물리적인 객체 정보(문)를 CA에게 보낸다. CA(Context Analyst)는 CS(Context sensor)와 OI(Object Information)가 보내온 이미지정보 및 객체 정보 등을 분석해서 인증여부, 사용자ID, 시간, 발걸음 속도, 물리적인 위치, 물리적인 행동1, 물리적인 행동2로 정보를 통합과 분석을 하게 되고, CM(Context Management)에게 관련정보를 넘김과 동시에 UAI에게 보낸다. UAI(User-Activation Inference)는 보내온 패킷을 이용하여 해쉬 테이블을 검사하여 컨텍스트 조건에 맞는 서비스 모듈을 찾게 된다.

사용자에게 적절한 서비스를 제공해주기 위해 USP(User Service Provider)에게 “객체_ID”와 해쉬 키 값에 해당하는 서비스 모듈 번호를 보내어서 개별화된 사용자 중심의 서비스를 제공한다. 또한

사용자의 개별적인 발걸음속도나 물리적인 행동을 포착하여 그 사람이 왜 발걸음이 빨랐는지, 얼굴을 찡그렸는지에 대해 추론을 함으로써, 다음에 일어날 수 있는 행동을 알 수 있다. 그러므로 “김씨”는 “화가 났다”라는 개별적인 성향을 추론할 수 있다. 마지막으로 컨텍스트를 데이터베이스에 넣게 된다.

5. 결론

기존의 제안되었던 논문들은 정해진 시나리오를 가지고 시뮬레이션 한 것들이기 때문에 얼마나 유용하게 서비스를 제공해 줄 수 있는가에 대한 검증이 필요하다.

본 논문에서는 사용자 주변의 친숙한 주거환경에서 수집된 컨텍스트 정보를 이용하여 사용자에게 개별적인 서비스 지원을 제공해 줄 수 있는 통합된 컨텍스트 인식 모델인 AUCS 응용시스템을 제안하였다. 본 논문의 앞으로의 과제는 실질적 구현 및 시뮬레이션을 통한 알고리즘 검증과 좀 더 개별화된 사용자우선의 서비스를 제공하기 위한 통합 기술에 대한 연구가 필요하다.

참고 문헌

- [1] R. Grimm., "A system architecture for pervasive computing", ACM SIGOPS European Workshop, 2000.
- [2] S. Jang and W. Woo, "Ubi_UCAM: A Unified Context-Aware Mode for ubiHome", LNAI/LNCS, pp. 178-189, Jun. 2003.
- [3] Kimberle Koile, Konrad Tollmar, David Demirdjian, Howard Shrobe, and Trevor Darrell, "Activity Zones for Context-Aware Computing" In Ubicomp 2003 Proceedings.2003.
- [4] David Kim, Danny Park, and Brad Park, "Context? Context!", <http://www.i-biznet.com/Info/news/2002>.
- [5] 오유수, 장세이, 우운택, "스마트 키를 이용한 사용자 인증 및 환경제어", KSPC 2002, vol. 15, No. 1, pp. 264, Sep. 28, 2002.
- [6] Mozer, M. C., "An intelligent environment must be adaptive", IEEE Intelligent Systems and their Applications, 14(2), pp. 11-13, 1999.
- [7] "Sensing the Subtleties of Everyday Life", It appeared in the Winter 2000 issue of Research Horizons, the research magazine of Georgia Tech.
- [8] "The EasyLiving Intelligent Environment System", Steve Shafer, Barry Brumitt, and Brian Meyers, CHI Workshop on Research Directions in Situated Computing, April 2000.
- [9] "House_n Living Laboratory Introduction", http://architecture.mit.edu/house_n/
- [10] 오유수, 우운택, "ubiHome 환경 제어를 위한 사용자 중심의 퍼베이시브 인터페이스", JCCI, pp. I-A-5.001-004, 2003.
- [11] 김재운, "유비쿼터스 컴퓨팅: 비즈니스 모델과 전망", <http://www.seri.org/>, 2003.