

유비쿼터스 환경을 위한 위치기반의 상황인지 시스템 구조

박준상^o 박영택

송실대학교 컴퓨터학과

theartist@ailab.ssu.ac.kr^o, park@computing.ssu.ac.kr

The Architecture of Location-based Context Awareness System for Ubiquitous Environment

JuneSang Park^o YoungTack Park

Dept. of Computer Science, Soongsil University

요 약

최근 유비쿼터스에 관한 연구가 활발히 진행 중인 가운데, 사용자의 현재 상황을 파악하고 적절한 서비스를 제공해 주기 위하여 위치 정보가 많이 활용되고 있다. 이러한 위치 정보는 가정과 같은 실내 환경에서 사용자의 위치 경로와 공간에 구성되어 있는 객체들의 위치를 비교하여, 관계를 탐지하고, 적절한 물음 사용에 추론함으로써, 사용자에게 필요한 서비스를 요청 없이 자동으로 제공하는데 유용하게 쓰일 수 있다. 본 논문에서는, 가공되지 않은 위치기반의 센서 데이터로부터 상황에 대한 의미를 지닌 컨텍스트(context)를 추론해 내는 시스템의 구조를 제안한다. 본 시스템은 크게 네 개의 계층으로 구성되어 있다. 첫째, 센서 계층(sensor layer)은 센서로부터 객체의 위치정보를 얻어내어 센서 데이터를 구성한다. 둘째, 질적 관계 계층(qualitative layer)은 센서 데이터를 기반으로 하여 객체간의 상대적인 위치 관계를 탐지한다. 셋째, 시공간적 관계 계층(relational layer)은 시간에 따라 축적되는 질적 관계 계층(qualitative layer)의 데이터를 기반으로 하여 객체간의 시간적, 공간적인 위치 관계를 추론한다. 넷째, 마지막으로 의미적 계층(semantic layer)에서는 객체간의 상황에 맞는 의미를 추론함으로써, 서비스 제공을 위한 컨텍스트(context)를 얻는다.

1. 서 론

“어디에서든지 컴퓨터에 접근이 가능한 세계”라고 정의되는 유비쿼터스 컴퓨팅의 개념이 등장하고 활발히 연구되면서, 웰빙(well-being)이라는 키워드와 같이 맞물려 우리가 꿈꾸는 편리한 일상을 실현 시킬 수 있는 미래 지향적인 기술로 주목받고 있다[1]. 이와 같은, 유비쿼터스 컴퓨팅은 말 그대로 언제 어디서나 컴퓨터를 자신의 컴퓨터로 사용가능한 환경을 의미하므로, 사용자의 위치정보에 대한 인지가 서비스 측면에 있어서 매우 중요하다. 그리고 보다 편리한 일상을 꿈꾸는 사람들의 기대 심리에 발맞추기 위해서는, 개인화된 맞춤형 서비스를 우선적으로 고려해야 할 것이다. 본 논문에서는 앞서 말한 요구사항에 적합한 자동화, 개인화된 서비스를 위한 위치 기반의 상황인지 시스템(location-based context awareness system)을 제안한다[2].

우선 본 논문에서 자주 언급하게 될 컨텍스트(context)에 대한 정의를 내리겠다. 컨텍스트는 사용자에게 제공되어 질 서비스에 맞게끔 상황에 대한 특징을 부여한 것이다. 즉, 서비스가 이루어지는 특정 환경에서 서비스를 위해 필요한 모든 조건을 의미한다. 예를 들어, 오전 7시에 사용자의 움직임에 따라 커피포트의 전원이 켜지고, 토스트기의 전원이 켜지는 것을 감지하고, 오전 7시 10분부터 7시20분까지 사용자가 식탁에 앉아 있음을 파악하면 “사용자는 오전 7시부터 7시30분까지 커피와 토

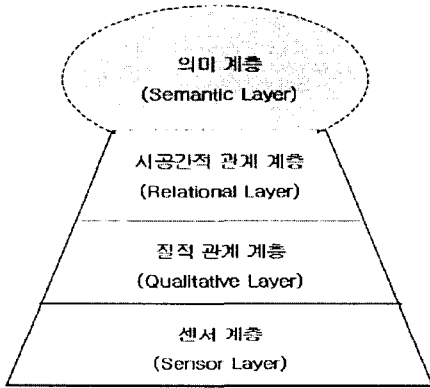
스트를 먹는다.”라는 상황에 대한 의미를 지닌 컨텍스트를 얻을 수 있게 된다. 그렇다면 왜 유비쿼터스 환경에서의 위치기반 서비스를 하기 위해서는 이와 같은 컨텍스트가 필요한 것일까? 센서로부터 감지된 가공되지 않은 위치 정보는 사용자에게 어떠한 영향도 줄 수 없는 의미 없는 데이터일 뿐이기 때문이다. 그러므로 위치 정보를 가공하여 상황에 대한 의미를 부여함으로써, 사용자에게 적절한 서비스를 제공할 수 있게 된다. 예를 들어, “사용자는 오전 7시부터 7시30분까지 커피와 토스트를 먹는다.” 라는 컨텍스트를 이용하여, 오전 7시에 커피포트에서 물을 끓이고, 토스트기에서 토스트를 굽는 서비스를 자동으로 제공할 수 있게 되는 것이다.

2. 위치기반 상황인지 시스템

본 논문에서 제안하는 위치기반 상황인지 시스템은 중앙처리 관리 방식의 센서 네트워킹으로 동작한다. 특정 공간에서 감지되는 위치정보가 단일관리 방식의 시스템에 의해 관리되어야 만이, 컨텍스트를 얻기 위한 단계적 절차를 밟을 수 있기 때문이다[3],[4].

[그림 1]은 위치기반 상황인지 시스템을 계층에 따라 표현한 구조도이다. 가장 하위 계층인 센서 계층(sensor layer)에서는, 동적 객체인 사용자의 움직임을 감지하고 관리한다. 사용자의 위치하고 있는 절대 좌표 x, y값과 사람의 아이디(ID), 그리고 사용자의 방향성을 실시간으로 얻게 되는 것이다. 센서 계층의 이 값들은 고스란히 다음 계

층인 질적 관계 계층(qualitative layer)으로 전달한다. 질적 관계 계층의 모듈을 통해 동적 객체와 정적 객체간의 상대적인 위치 관계를 나타내는 질적 시공간적 관계 모델(qualitative model)을 생성한다. 시공간적 관계 계층(relational layer)에서는 질적 시공간적 관계 모델을 근간으로 하여, 시간의 흐름을 고려하여 동적 객체와 정적 객체의 관계를 표현하는 시공간적 관계 모델(relational model)을 생성한다. 시공간적 관계 모델(relational model)은 의미적 계층(semantic layer)의 미리 정해진 룰에 의해 상황에 대한 의미를 나타내는 컨텍스트를 생성한다.

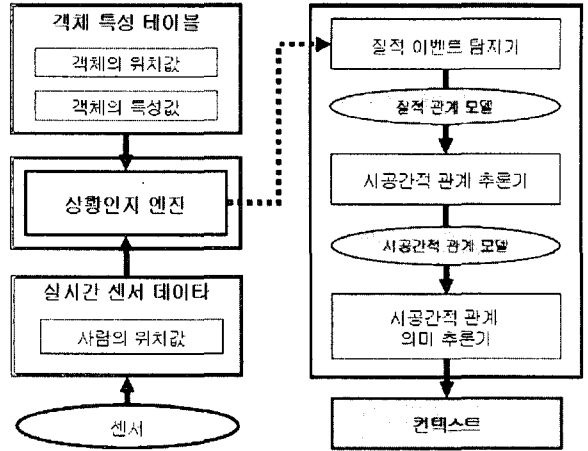


[그림 1] 상황인지 계층구조

[그림 1]에서 보듯이, 센서 계층에서 시공간적 관계 계층까지는 범위가 점점 줄어드는 사다리꼴의 형태를 지니고 있다. 이 형태는 각 계층에 해당하는 데이터의 양을 나타낸다. 즉, 센서 계층에서 감지한 위치정보는 계층구조의 단계를 거치면서 데이터의 양은 줄어드는 반면, 데이터의 질이 향상됨을 알 수 있다. 그 데이터를 바탕으로 의미 계층에서는 추론을 통해 여러 컨텍스트를 얻어낸다.

2.1 시스템 구조

[그림 2]는 위치기반 상황인지 시스템의 구조를 보이고 있다. 위치기반 상황인지 시스템은 입력 값으로 위치정보를 받고, 출력 값으로 컨텍스트를 보낸다. 공간을 구성하고 있는 객체들의 특성과 위치에 관한 정보는 사전에 미리 상황인지 엔진에 등록이 되며, 사용자의 위치정보는 실시간으로 상황인지 엔진에 전송되는 형식을 취한다. 상황인지 엔진은 앞서 정의한 4가지 계층과 매칭(matching)된다. 센서와 센서 데이터는 센서 계층에 포함되고, 질적 이벤트 탐지기를 통해 질적 관계모델을 생성하는 부분은 질적 관계 계층에서 이루어진다. 시공간적 관계 추론기와 시공간적 관계 모델은 시공간적 관계 계층에서 관리하고, 시공간적 관계 의미 추론기를 통해 컨텍스트를 추론하는 부분은 의미적 계층에서 이루어진다.



[그림 2] 위치기반 상황인지 시스템 구조도

2.2 공간 모델 구성

공간 모델의 구성 요소는 사용자와 같이 서비스의 대상이 되는 동적인 객체와 실내 공간에 존재 할 수 있는 가구, 가전기기와 같은 정적인 객체로 구분하였다. 가구, 가전기기와 같이 한번 위치하면 움직임이 거의 없다고 볼 수 있는 정적인 객체는 위치와 속성에 관한 값들을 미리 얻어 놓는다. 반면, 동적인 객체인 사용자는 부착한 센서를 통해 실시간으로 위치정보를 얻어낸다.

실시간으로 동적 객체의 위치를 감지하기 이전에, 우선 미리 정의 되어져 있는 정적 객체의 위치정보와 의 객체 특성 테이블(object property table)과의 조인을 통해 공간 모델을 구성한다. 가구나 가전기기와 같은 정적 객체는 센서 데이터의 정확한 2차원 공간상의 좌표 값에 객체 특성, 즉 객체의 크기와 객체 영역의 크기에 맞게 위치 시켜서 공간을 모델링 한다. 또한 객체 마다 객체의 특성에 맞게 경계영역(boundary area)을 정의함으로써 질적 시공간적 관계 모델의 구성을 가능하게 하였다.

2.3 센서 계층(sensor layer) 및 센서 데이터 정의

위치 정보 기반의 서비스를 하기 위해서는 실제 센서로부터 얻게 되는 동적 객체들의 정확한 위치에 관한 정보가 무엇보다도 중요하다. 센서 계층에서는 이러한 동적 객체의 위치정보를 실제 센서로부터 감지하여 센서 데이터를 정의하고 관리하는 역할을 한다. 센서 데이터는 실제 센서로부터 객체의 아이디, 2차원 공간상의 x좌표 값, y좌표 값, 객체의 방향, 이 네 가지 인자들로 구성된다. 객체의 방향은 객체 몸통이 향하고 있는 각도, 객체의 시야각도 등 몇 가지 고려할 수 있는 경우가 있는데, 그중에서 객체의 움직임에 따른 객체의 각도를 객체의 방향으로 정의 하였다. 객체의 아이디는 사람이 부착하고 있는 센서에 기록해 줌으로써 신원의 식별을 가능하게 한다.

2.4 질적 관계 계층(qualitative layer) 및 질적 관계 모델(qualitative model) 정의

질적 관계 계층에서는 미리 공간 구성이 되어 있는 정적 객체의 위치와 센서 계층으로부터 얻은 센서 데이터를 이용하여 질적 관계 모델을 구성한다. 질적 관계 모델은 양성적 겹침(positive overlap), 음성적 겹침(negative overlap), 속함(containment)의 세 가지 단어로 정의 되어진다. 동적 객체, 즉 사람이 TV와 같은 정적 객체의 범위에 속하는 순간을 양성적 겹침이라고 정의한다. 정적 객체의 범위에 완전히 속하여 있는 상태를 속함이라고 정의하고, 범위의 밖으로 나가는 순간을 음성적 겹침이라고 정의한다. 이 단어들로 인하여 정적 객체와 동적 객체간의 질적인 상대적 관계를 알 수 있다.

2.5 시공간적 관계 계층(relational layer) 및 시공간적 관계 모델(relational model) 정의

시공간적 관계 계층은 질적 관계 계층으로부터 발생한 질적 관계 모델을 시간에 따라 순차적으로 분석한다. 시간 개념이 포함된 룰을 사용하여 질적 관계 모델을 생성한다. 질적 모델의 양성적 겹침, 음성적 겹침, 속함의 조합에 의해 정적 객체와의 특정 시간 동안의 관계를 나타내었다. 시간의 순차적 흐름에 따라 양성적 겹침, 속함, 음성적 겹침의 순서를 보이면 양성적 겹침이 발생된 시각부터 음성적 겹침이 발생된 시각까지에 의미를 두고 분석하였다.

시공간적 관계 모델은 'front'와 'on'인 두 가지의 단어로 정의하였다. 'front'라는 단어로 정의 되어진 모델은 동적 객체인 사용자가 정적 객체의 경계영역에 속했다는 의미를 가지고, 'on'이라는 단어로 정의 되어진 모델은 정적 객체 자체에 동적 객체인 사용자가 속했다는 의미가 된다.

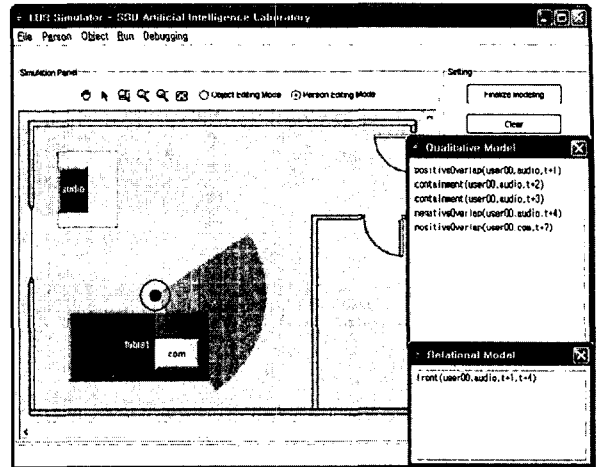
2.6 의미적 계층(semantic layer)

의미적 계층에서는 시공간적 관계 의미 추론기를 통해 서비스 제공을 위한 컨텍스트를 생성한다. 룰 기반의 추론이 사용되며, 객체의 특성에 맞는 룰을 생성하여 적용 시킴으로써, 앞서 서론에서 언급한 "사용자는 오전 7시부터 7시30분까지 커피와 토스트를 먹는다."와 같은 컨텍스트를 얻게 된다.

3. 실험

위치기반의 상황 인지 시스템의 실험을 위해서 시뮬레이터를 설계, 구현 하였다. 실제 센서는 사람의 위치를 나타내는 x, y의 좌표 값을 0.5초 단위로 감지하여 센서 데이터를 생성하였다.

[그림 3]은 시뮬레이터의 프레임워크를 보여주고 있다. 특정 공간에 오디오, 테이블, 컴퓨터를 구성하고, 사용자가 시야와 함께 움직이고 있다. 또한, 동적 객체인 사용자가 움직임에 따라 발생하는 질적 관계 모델과 시공간적 관계 모델을 화면상에 메시지로 표현하고 있다.



[그림 3] 질적 관계 모델과 시공간적 관계 모델

4. 결론 및 향후연구

본 논문에서 제안한 시스템은 위치정보에 기반을 두어 사용자에게 적합한 서비스를 제공해 주는데 목적을 두었다. 시뮬레이터는 현재까지 제안한 시스템 진행 단계 중 시공간적 관계 계층까지가 구현이 되었다. 향후에는 의미 계층에 관한 연구가 마무리 될 것이며, 시공간적 관계 모델의 확장을 통해 다양한 서비스를 위한 컨텍스트를 획득하는데 주안점을 둘 것이다. 또한, 위치정보에 기반을 두어 얻어낸 의미 모델을 기반으로 하여, 군집화와 학습 등의 알고리즘을 적용시켜 행위기반의 시스템을 연구함으로써 복잡, 미묘한 사람의 요구에 맞는 서비스를 제공해 주기 위한 노력을 기울일 것이다.

5. 참고 문헌

- [1] 박경은, 김진수, 이장희, "LBS를 통한 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 실현", 정보처리학회지 제10권 제4호 p164-172, 2003.7
- [2] Schilit, B., Adams, N., Want, R., "Context-Aware Computing Applications.", Proceedings of the Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, Santa Cruz, CA, p. 85-90, 1994.12
- [3] NissankaB. Priyantha, Anit Chakraborty, Hari Balakrishnan, "The Cricket Location-Support System", 6th ACM International Conference on Mobile Computing and Networking (ACM MOBICOM), Boston, MA, 2000.8
- [4] Andy Harter, Andy Hoper, Pete Steggles, Andy Ward, Paul Webster, "The Anatomy of a Context-aware Application", In Proc. 5th ACM MOBICOM Conf. Seattle, WA, 1999.8