

유비쿼터스 컴퓨팅에서 컨텍스트 인식 처리를 위한 지능형 에이전트 구조

An Intelligent Agent to process Context-Awareness on Ubiquitous Computing

양종원, 이상용*

공주대학교 컴퓨터공학과, 정보통신공학부*

Jong-Won Yang, Sang-Yong Lee*

Dept. of Computer Engineering, Division of Information & Communication
Engineering*, Kongju National University

E-mail : nobody, sylee*@kongju.ac.kr

요 약

유비쿼터스(Ubiquitous) 환경은 인간이 생활하는 각종 기기들이 컴퓨팅 능력과 네트워킹 능력을 가지고 상호간에 정보를 교환하며 서비스를 제공하는 것을 말한다. 이러한 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 사용자의 감정, 상태 또는 의도에 기반하여 특화된 서비스를 지능적으로 제공하기 위해서 사용자의 컨텍스트-인식(Context-Awareness)이 필수적이나 이와 관련된 연구가 아직은 미흡한 상황이다.

본 논문에서는 인식된 여러가지 상황정보를 체계적으로 표현할 수 있고, 최종 컨텍스트를 활용하여 사용자의 감정이나 의도를 분석하고 개인화된 서비스를 능동적으로 제공하는 지능형 에이전트 구조를 제안한다.

1. 서론

컴퓨터 시스템은 최근 정보산업과 이동통신의 기술이 발전함에 따라, 인간 생활의 편리성과 다양성을 위해 하나의 네트워크로 연결되고 있다. 또한 언제 어디서나 통신 및 컴퓨팅이 가능하며 컴퓨팅 시스템이 상호간에 정보를 공유하고, 협력함으로써 새로운 서비스가 가능한 유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing)환경으로 발전하고 있다[1,2].

이러한 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 지능화된 사용자 중심의 서비스를 위해 정보인식 기술, 다양한 컨텍스트 정보의 센싱 그리고 어플리케이션의 설계에 대한 연구가 필요하다[3,4].

기존의 논문들은 각종 편제된 센서 및 컴퓨터들이 수집한 각종 환경 정보들을 서버/클라이언트 구조를 통해 컨텍스트 인식을 제시했다[5,6]. 이

지만 기존 서버/클라이언트 구조에서는 지능형 에이전트가 사용자의 환경변화에 적응할 수 있도록 시스템의 재구성을 하는게 어렵다. 또한 컨텍스트의 다양성으로 인해 상황정보를 기술적으로 명확하고 구체적으로 다루는 것이 어렵다. 그리고 사용자의 관심을 예측하고, 그 시점에서 사용자에게 가장 적합한 서비스를 자동적으로 판단하여 제공할 수 없다.

본 논문에서 제안한 지능형 에이전트 구조는 외부 환경으로부터 인식된 여러 가지 상황정보를 각각의 에이전트를 통해 체계적으로 표현하고, 최종 컨텍스트 정보를 활용하여 사용자의 감정이나 의도를 파악해 개인화된 서비스를 능동적으로 제공하고자 한다. 또한 시스템 자체의 동적인 구성이 분산된 형태로 이루어져 각종 사용 정보가 급속히 증가할 경우에도 안정된 서비스를 제공할

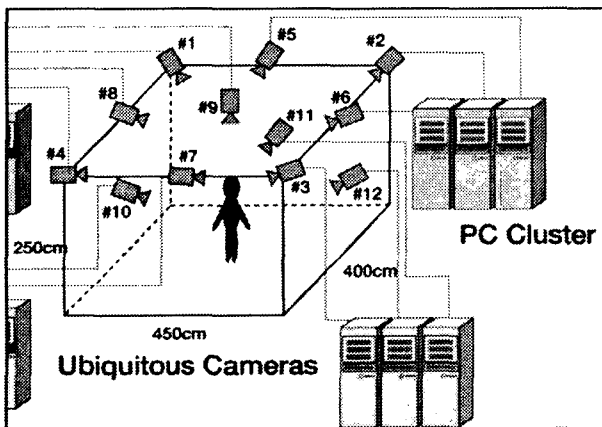
고자 한다.

2. 관련 연구

2.1 컨텍스트-인식 기술

컨텍스트는 사용자가 처한 환경에서 사용자의 현재 위치, 행동 등 사용자에 대한 정보값과 그 정보들의 변화를 상황(Context)이라고 표현하며, 사용자의 환경으로부터 상황정보를 얻어내는 과정을 컨텍스트 인식(Context-Awareness)이라 한다[5].

상황인식 처리 시스템에 관한 연구로 Yau와 Karim[7]는 상황인식 미들웨어의 구조와 상황을 정의하는 언어(Context Definition Language)를 제안하고 있다. 그리고 Couder와 Kermarrec[6]은 상황인식을 처리하는 일반적인 구조와 상황 객체를 표현하는 모델(Contextual Object Model)이 있다. 또한 컨텍스트의 효율적인 관리와 사용자에게 맞는 응용 서비스를 지능적으로 제공하는 Ubi-UCAM 모델[8]등이 있다.



[그림 1] Personal Robot Center

[그림 1]은 NEC사의 Personal Robot Center에서 다수의 카메라를 이용하여 사용자의 상태와 행동을 분석해 적합한 서비스를 제공하는 구조를 보여주고 있다.

2.2 지능형 에이전트

지능형 에이전트는 주어진 환경을 인식하고, 필요한 목적을 성취하기 위하여 적절한 행위를 선택하는 능력을 가져야 한다. MIT의 Maes는 이러한 지능형 에이전트를 동적이고 복잡한 환경에서 일련의 목적을 만족 시키는 시스템으로 정의했으며, 센서를 통해서 환경을 파악하고 실행자를 통해서 환경에 적절한 행동을 수행한다고

하였다[3].

FIPA[9]에서는 지능형 에이전트간의 원활한 통신과 작업의 효율성을 위해 FIPA-OS, JADE(Java Agent DEvelopment framework), JAS(Java Agent Service)[10], AAP(April Agent Platform) 등과 같은 표준안을 설정해 놓았다. 지능형 에이전트의 응용 분야는 뉴스 검색 서비스, 지능형 메일 서비스, 전자상거래 등에서 이용되고 있다.

유비쿼터스 컴퓨팅의 등장으로 지능형 에이전트가 차지하는 비중이 높아졌다. 특히 사용자의 필요(Need)를 파악하고, 서비스를 지원하기 위한 컨텍스트 인식 구조에서 지능형 에이전트의 연구가 활발히 진행 중이다.

또한 FIPA에서도 컨텍스트 인식 기반 서비스를 위한 지능형 에이전트는 두 가지로 정의하였다.

- Device-Oriented 에이전트: 사용자에게 대한 컨텍스트를 생성하고 관리하며, 주위 환경에 대한 적응적 인터페이스를 제공하여, 여러 사용자들에게 서비스나 디바이스들을 연결시켜 협업이 가능하게 한다.
- Network-Oriented 에이전트: 사용자와 센서를 비롯한 여러 디바이스들 간의 중재역할을 수행한다.

3. 컨텍스트 -인식 처리를 위한 지능형 에이전트 구조

3.1 문제 제기

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 지능형 에이전트가 컨텍스트-인식 서비스를 지원하기 위해서는 일반적인 정보 서비스와는 많은 차이점이 있다. 첫째로 사용자는 노골적으로 서비스 및 그 내용을 요구하지 않는다는 것이다. 둘째로 사용자는 서비스에 관한 정보를 미리 몰라도, 적절한 서비스를 받을 수 있을 것이라는 기대감을 갖고 있다. 셋째로 사용자는 자신이 관심이 있을 것으로 보이는 서비스에 한하여 자신에게 제한된 서비스를 제공받기를 원하고 있다는 것이다. 이처럼 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 지능형 에이전트가 상황 적응 서비스를 제공하기 위해서는 종래와는 다른 시점이나 기술이 요구된다.

하지만 기존의 연구들은 단순히 서버/클라이언트 구조를 통해 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 시스템을 제안하고 있다[5,6]. 그러나 이 구조는 다음과

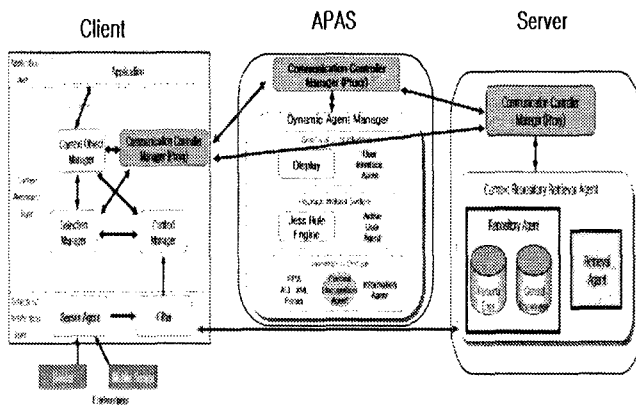
같은 문제점을 발생한다. 유비쿼터스 환경의 특성상 많은 양의 컨텍스트가 발생하지만 상황인식 처리가 클라이언트와 서버 두 곳에 나뉘어져 있는 경우에는 두 곳의 프로그램이 상호 협력을 해야 하므로 프로그램의 추가·삭제·변경시 네트워크 과부하가 발생하며 리소스 관리가 어렵다. 상황 정보의 다양성으로 인해 컨텍스트를 기술적으로 명확하고 구체적으로 다루는 것이 힘들며, 사용자의 관심을 예측하고, 그 시점에서 사용자에게 가장 적합한 서비스를 자동적으로 판단하여 제공할 수 없다.

3.2 지능형 에이전트 시스템

본 논문에서는 이러한 문제점을 보완하기 위해 컨텍스트 인식 처리를 위한 지능형 에이전트 구조를 제안한다[그림 2].

컨텍스트에 의한 차별화된 서비스와 동적으로 바뀔 수 있는 컴퓨팅 환경에서 지능형 에이전트를 통해 우선순위를 부여하여 차별화된 서비스를 제공할 수 있다.

또한 필요한 기능을 적시에 필요한 장소에서 동작시킬 수 있는 에이전트 기능을 효과적으로 이용할 수 있다. 그리고 네트워크 트래픽 감소와 응답시간을 단축시키며, 고장에도 안정적으로 동작할 수 있는 환경을 만들 수 있다.



[그림 2] 지능형 에이전트 시스템 구조

3.3 Client/Server

Client 구조를 보면 크게 3계층으로 구별된다. 먼저 최하위층 DNL(Detection/Notification Layer)은 SA(Sensor Agent)를 통해 원격 객체의 위치 정보나 각종 상호 작용에 따른 이벤트, 그리고 CPU 사용량과 같은 컴퓨터 자원들을 수집한 후 필터링 작업을 한다. 필터링된 상황 정보를 Server와 확인 과정을 거쳐 인식을 받은

후, 상위계층인 CAL(Context Awareness Layer)에 통보한다. 필터링은 협력적 필터링 방식을 이용한다. 협력적 필터링은 어떤 항목에 대해 특정 사용자의 성향을 예측하고자 할 때, 그 사용자와 비슷한 성향을 가진 다른 사용자들의 평가값을 조사하여 이를 예측할 수 있다. 그리고 예측하고자 하는 사용자의 항목들은 각각의 사용자 별로 작성된 평가값을 포함하고 있다.

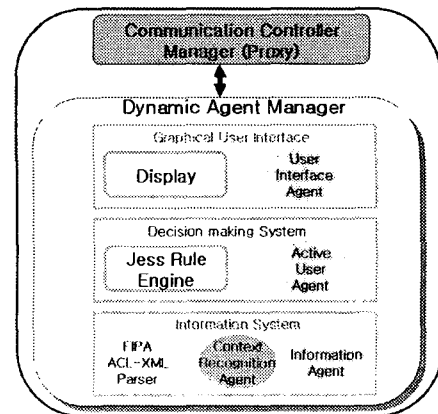
CAL은 미들웨어 역할을 담당하는 계층으로, DNL에서 필터링된 컨텍스트를 생성하고 관리하며, 감지된 상황 정보를 처리하는 역할을 수행한다.

Application(응용)계층은 하부의 상황인식 계층인 미들웨어와 독립적으로 동작하면서 미들웨어의 응용 프로그래밍 인터페이스(API)를 통해 상황인식 처리 기술에 기반을 둔 다양한 응용 프로그램을 개발하기 위한 기능을 수행한다.

Server 구조를 살펴보면[그림 2], 컨텍스트에 대한 명세 및 각 명세에 따른 객체 내용을 DB에 저장하는 저장에이전트(Repository Agent)와 저장된 컨텍스트의 명세 및 객체 내용을 검색하는 역할을 수행하는 검색에이전트(Retrieval Agent)로 구별된다.

3.3 APAS(응용처리 에이전트 서버)

APAS(응용처리 에이전트 서버) 구조를 보면, DAM(Dynamic Agent Manager)에서 각 에이전트들이 상호교류를 통해 초기 컨텍스트들을 결합하여 보다 신뢰성이 높은 사용자 상황정보를 파악할 수 있다[그림 3].



[그림 3] APAS 구조

또한 DAM에서는 적절한 컨텍스트 조건을 스스로 변경함으로써 분산관리 기능과 동적연결 기능을 제공한다. 각각의 세부사항을 살펴보면

UI(User Interface Agent)는 각 계층을 식

별하고, 사용자의 행동 및 그 상황에 맞는 다양한 정보에 근거하여 다양한 처리를 수행한다.

- AUA(Active User Agent)는 다양한 연결 형태를 가지고 있는 사용자에게 유연한 서비스를 제공하며, Client에서 온 사용자의 컨텍스트 조건 변경 내역(history)을 학습하여 적절한 컨텍스트 조건을 스스로 변경함으로써 사용자 중심의 서비스를 제공하는 환경을 제공한다. 또한 JESS Rule Engine과의 협력을 통해 Server에 있는 Knowledge Database에 전달한다.
- IA(Information Agent)는 각각의 에이전트를 통해 현재 상황 정보들을 받고, 구체적인 상황 정보를 통해서 대응하는 서비스를 제공한다. 정보에 대한 기술은 XML를 통해 전달되며, 전달된 XML은 XML parser를 통해 변환된다.

4. 결론 및 향후과제

유비쿼터스 환경에서 지능형 에이전트는 사용자의 컨텍스트 정보를 인식하여 사용자의 관심을 예측하여야 한다. 그리고 그 시점에서 사용자에게 가장 적합한 서비스를 자동적으로 판단하여 제공할 수 있는 상황 적응형 서비스의 요구를 제공해야한다.

본 논문에서 제안한 지능형 에이전트 구조는 기존의 지능형 에이전트를 위한 서버/클라이언트 구조보다 확장성과 안정성, 그리고 효율성에서 유리하다. 또한 유비쿼터스 환경에서 요구되는 대용량 서비스에 적합한 구조를 가지고 있다. 유비쿼터스 환경에서 사용자에게 제공되는 서비스는 지능형 에이전트를 통해 우선순위를 부여하여 차별화된 서비스를 제공할 수 있으며, 상황에 맞는 환경 요인을 학습함으로써 필요한 상황에서 서비스할 수 있다. 마지막으로 컨텍스트의 다양성을 잘 활용함으로써, 보다 유연하고 풍부한 서비스를 제공하는 것이 가능할 것이다.

참고 문헌

[1] M.Weiser "The Computer for the 21st Century", Scientific American, pp. 94-101 September 1991.

[2] M.Weiser -<http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/UbiHome.html>

[3] J. R. Quinlan, C4.5 Programs for Machine Learning, San Mateo, CA: Morgan, Kaufman

[5] A.K.Dey "Context-Aware Computing: The CyberDeb Project.", Proc. of the AAAI 1998 Spring Symposium on Intelligent Environment(AAAI T.R SS-98-02), pp.51-54. Mar 1998.

[6] P.Couder, A.M.kermarrec, "Improving Level of Service for Mobile User Using Context-Awareness", 18th IEEE Symposium on Reliable Distributed System, pp.24-33, 1999

[7] Stephen S. Yau, Fariaz Karim, "Context Sensitive Middleware for Real-Time Software in Ubiquitous Computing Environments," Fourth International Symposium on Object-Oriented Real-Time Distributed Computing, pp.163-170, 2001

[8] S.Jang, W.Woo, "ubi-UCAM: A Unified Context-Aware Application Model.", LNAI(Contex03), pp.178-189, 2003

[9] Foundation for Intelligent Physical Agent(FIPA) <http://www.fipa.org>