

# 효과적인 사용자 컨텍스트 인식 및 서비스 지원을 위한 지능형 P2P 모바일 에이전트 설계

## The design of an Intelligent P2P mobile agent to support effective users' context-awareness and service

윤효근, 이상용\*

공주대학교 컴퓨터공학과, 공주대학교 정보통신공학부\*

Hyo-Gun Yun, Sang-Yong Lee\*

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

E-mail : kosher@kongju.ac.kr

### 요 약

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 사용자 주변의 센서로부터 각종 컨텍스트 정보를 입력받아 사용자를 식별하고 필요한 자원을 분배하는 과정이 중요하다. 하지만 사용자 식별 및 자원 분배 과정에서 특정 사용자에게 의해 자원의 독점 현상이 발생되기 때문에 다른 사용자들에게 효과적으로 자원을 분배할 수 없다. 이를 위해 센서와 자원의 공유에 대한 연구가 필요하다.

본 연구에서는 휴대용 모바일 장치에서 사용자의 컨텍스트 인식과 자원의 공유를 위하여 P2P 방식을 적용한 지능형 P2P 모바일 에이전트를 제안한다. 제안하는 구조는 사용자 주변의 센서와 서비스 자원을 공유함으로써 특정 자원에 대한 독점성을 제거하고, 효과적인 사용자 컨텍스트 인식 및 서비스 지원을 목적으로 한다.

### 1. 서론

현재 유비쿼터스(Ubiquitous) 컴퓨팅 환경은 사용자의 환경을 지능적으로 이해하고 서비스하기 위한 장치의 공유과정을 기본으로 하고 있다. 이를 위하여 휴대용 정보 통신 기기와 가전 제품들을 하나의 네트워크로 연결하는 표준화 작업이 진행 중이다. 이 과정을 통해 사용자는 언제, 어디서나 인터넷 서비스 및 생활 정보 서비스 등을 필요에 따라 지원받을 수 있다. 이처럼 지능적인 서비스를 위해서는 사용자 주변의 장치 공유를 통해 사용자의 컨텍스트(Context)를 인식하여야 한다[1][2].

장치 공유는 센서(Sensor)의 공유와 사용자가 사용하게 될 장치(Device)의 공유로 구분할 수 있다. 센서의 공유는 특정 지역(Cell)에 존재하는 사용자 인식 장치들로, 사용자의 정보 생성, 소멸, 업데이트 등에 필요한 신호를 발생시킨다. 그리고 인식된 신호는 서비스 처리 과정을 거쳐 공유된 장치 중 사용자에게 적합한 서비스 장치를 사용하도록 하고 있다. 하지만 공유된 장치들은 사용자 신호가 동시에 다발적으로 발생했을 때, 사용자를 인식하기 위한 시간이 지연될 수 있는 문제점을 가지고 있다. 또한 특정 사용자가 장시간 동안

에 걸쳐서 센서나 서비스 장치들을 독점하여 다른 사용자들이 이용할 수 없게 되는 문제점도 가지고 있다. 특히 긴급한 서비스를 요구하는 경우에는 자원의 한계성까지 나타낼 수 있다[3][4].

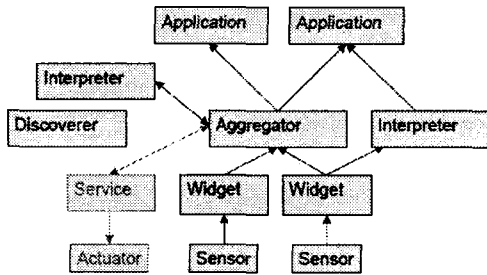
따라서 본 논문에서는 장치의 공유를 통한 서비스 지원의 한계성을 극복하기 위하여, 사용자들에게 서비스된 정보를 공유함으로써 보다 효율적인 서비스 지원이 가능한 지능형 P2P 모바일 에이전트를 제안한다. 제안된 시스템은 컨텍스트 인식을 위한 효과적인 구조를 다루었으며, 공유 과정에서 장치의 공유뿐만 아니라 서비스의 공유를 통해 특정 사용자의 의해 발생될 수 있는 자원의 독점성을 제거하고자 하였다.

### 2. 관련 연구

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 사용자 주변을 통해 얻어진 상황 정보, 즉 컨텍스트 정보를 가지고 서비스를 분류하고 지원한다. 컨텍스트 정보는 사용자가 위치한 주변 환경에서 정확한 사용자의 현재 위치 정보, 이동과정, 행동 및 작업 등과 같은 사용자 상태 정보를 기반으로 하여, 그 정보들에 대한 지속적 변화를 관찰한 정보들로 구성된다. 컨텍스트-인식 기술은 사용자의

환경 정보로부터 얻어진 상황 정보들을 통합하고, 이를 바탕으로 사용자에게 필요한 서비스를 분석하고 제공하는 기술을 말한다[3][6]. 그리고 컨텍스트 인식을 위한 정보 구조는 응용 서비스 분야마다 다양하며 주로 사용자 ID, 위치, 시간, 온도, 심리적 요소 등을 이용하고 있다.

현재 사용되고 있는 컨텍스트-인식 모형으로는 GATEH의 Context Toolkit[6]과 Couder와 Kermaree[7]의 상황 인식을 처리하는 일반적인 구조 및 상황 객체를 표현하는 모델(Context Object Model) 등이 있다. 그리고 컨텍스트의 효율적인 관리와 사용자에게 맞는 응용 서비스를 지능적으로 제공하는 ubi-UCAM 모델[8] 등이 있다. 하지만 이러한 모델들은 사용자에게 대하여 지능적인 서비스의 지원이 미흡하다. 그리고 서비스를 지원받기 위해서는 센서의 구축 및 사용자 인터페이스 기술, 컨텍스트 인식 기술의 연구가 보다 강화되어야 한다.



[그림 2.1] Context ToolKit(GATEH)

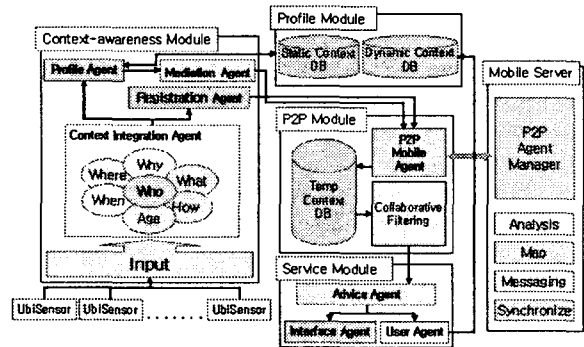
[그림 2.1]은 GATEH의 Context Toolkit으로 이 구조는 센서와 응용서비스 사이의 종속성 문제를 해결하기 위해 센서와 서비스 사이에 컨텍스트를 관리하는 중간 매개체를 사용하고 있는 것이 특징이다. 먼저 Widget는 센서로부터 받은 실제 세부 컨텍스트를 신뢰성이 있는 것으로 분리해 Aggregator 또는 또 다른 Context Components에 보내는 역할을 한다. Aggregator는 Context Server개념으로 Widget에 온 정보를 승인하고, 모든 동작(속성, 횟수, 서비스)들을 집합으로 유지하며, 리소스를 발견하면 추가하거나, 자동적으로 확장한다. Interpreter는 컨텍스트를 다른 곳으로 전환할 때 신뢰성이 있게 해석해 주며, 입·출력을 할 경우 새로운 컨텍스트 정보를 유지한다. 하지만 이 구조는 응용서비스가 컨텍스트를 사용하기 위해서는 중간 매개체를 새로 작성하거나, 기존의 중간 매개체와 복잡하게 연결해야 하는 문제점이 발생한다.

### 3. IMAUCA

본 논문은 P2P 모바일 에이전트를 이용하여 서비스 공유 및 필터링을 적용한 MAUCA(Mobile Agent for Users' Context-Awareness)[5]를 개선한 IMAUCA(Intelligent Mobile Agent for Users' Context-Awareness)를 제안한다. IMAUCA는 MAUCA에서 사용자에게 서비스를 지원하기 위한 서비스 공유 구조를 보다

지능적으로 처리하기 위하여 P2P 모바일 에이전트 구조를 개선하였다. 또한 사용자에게 지능적인 서비스를 지원하기 위하여 MAS(Multi Agent System)구조로 설계하였다.

IMAUCA는 하나의 지역(Cell)에서 발생하는 사용자 컨텍스트 정보를 인식하고 서비스된 정보와 함께 다른 사용자들의 정보를 공유시킨다. 지역은 모바일 장치가 송수신할 수 있는 안테나를 기준으로 분류하고, 그 지역안에서 발생된 사용자들을 세부 지역으로 그룹핑하였다. 이들 사용자 그룹은 각자 모바일 장치내에 있는 에이전트에 의해 관찰 및 학습하여 새로운 상관 관계를 유지하도록 설정하였다.



[그림 3.1] IMAUCA 프레임워크

IMAUCA의 구조는 [그림 3.1]과 같이 컨텍스트-인식 모듈(Context-awareness Module), 프로파일 모듈(Profile Moduel), P2P 모듈(P2P Module), 서비스 모듈(Service Module), 모바일 서버(Mobile Server)로 구성된다.

#### 3.1 컨텍스트 인식 모듈

컨텍스트 인식 모듈은 사용자의 컨텍스트 정보를 수집하고 통합하며, 해당 지역내에 사용자 정보를 등록시키는 모듈이다. 컨텍스트의 수집을 위한 유비센서(UbiSensor)는 사용자 주변의 있는 광역 안테나와 지역안테나, 모바일 장치 등을 이용한다. 특히 지역 안테나는 사용자의 위치 정보를 측정할 수 있는 센서로 한정된 지역에 설치된 안테나로 설정하였다. 그리고 모바일 장치를 이용한 유비센서는 사용자의 기본적인 컨텍스트 정보(Context Information), 즉 Who 정보, When 정보, Where 정보 및 사용자 정의(User define) 정보 등을 측정할 수 있는 센서 장비이다. 이렇게 사용자 주변에 있는 센서를 통해 입력된 컨텍스트 정보들은 컨텍스트 통합 에이전트(Context Integration Agent)에 의해 컨텍스트 인식 구조에 맞도록 분류하고 통합한다.

통합된 컨텍스트 정보는 프로파일 에이전트(Profile Agnet)와 등록 에이전트(Registration Agent)로 보내진다. 프로파일 에이전트는 사용자의 정적 컨텍스트 정보를 주로 관리하는 에이전트로, 사용자의 컨텍스트 정보를 주기적으로 수정하는 역할을 수행한다. 또한 동적 프로파일에서 현재 인식된 사용자 컨텍스트 정보와 비교

하여 유사한 컨텍스트 인식 서비스 항목들을 찾아 조정 에이전트(Mediation Agent)에게 전송한다. 조정 에이전트에게 전송된 유사 컨텍스트 인식 서비스 항목들은 현재 상황과 가장 유사한 정보를 찾기 위한 조정 과정을 거쳐 추천 에이전트(Advice Agent)에게 전송된다. 만약 유사한 정보가 없거나 있다고 해도 유사도가 임계값보다 떨어지는 경우, P2P 모바일 에이전트에게 지역내 다른 사용자의 서비스 컨텍스트 정보를 추가적으로 수집하도록 신호를 전송한다.

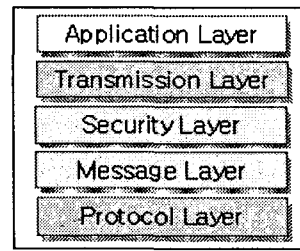
### 3.2 프로파일 모듈

프로파일 모듈은 사용자의 컨텍스트 정보를 저장하며 관리하는 모듈이다. 이전까지의 모바일 장치는 사용자의 컨텍스트를 저장하기 위한 공간이 매우 부족했다. 하지만 최근의 모바일 장치들은 플래시 메모리를 사용한 저장 공간을 가지고 있으며, 이를 이용하여 사용자의 컨텍스트 저장 공간을 확보할 수 있다. 그럼으로써, 정보의 변화량이 적은 정적 컨텍스트 정보는 이전까지의 저장 공간을 이용하여 기록하고, 정보의 변화량이 많은 사용자의 동적 컨텍스트 정보는 플래시 메모리에 기록하고 관리할 수 있다.

정적 컨텍스트 DB(Static Context DB)는 사용자의 기본적인 정보를 가지고 있으며, 프로파일 에이전트에 의해 주기적으로 업데이트되도록 하였다. 기본적인 정보는 사용자의 ID, 서비스 이용장소, 날짜 및 시간, 거주 지역, 사용자 이동 패턴 정보로 하였다. 그리고 동적 컨텍스트 DB(Dynamic Context DB)는 사용자에게 서비스된 지역 정보와 서비스 항목, 시간 정보, 관계율 등을 기록하도록 하였으며, 사용자 에이전트(User Agent)에 의해 관리되도록 하였다.

### 3.3 P2P 모듈

P2P 모듈은 본 논문에서 가장 핵심적인 역할을 수행하며, 기존의 P2P 방식의 파일 공유가 아닌 사용자들의 컨텍스트 정보를 공유함으로써 유비쿼터스 환경에서 보다 지능적인 서비스를 사용자에게 제공하도록 할 수 있다. 먼저 P2P 모바일 에이전트는 등록 에이전트로부터 받은 등록번호를 가지고 모바일 서버(Mobile Server)에게 전송하여 해당 지역에 사용자를 등록시킨다. 등록된 사용자는 다른 사용자의 정보를 공유받을 수 있으며, 다른 사용자를 위해 사용자를 조정 에이전트로부터 받은 유사 서비스 항목들을 등록시킨다. 그리고 해당 사용자의 P2P 모바일 에이전트는 다른 사용자들의 유사 서비스 항목을 임시 컨텍스트 DB(Temp Context DB)에 기록한다. 또한 조정 에이전트가 기존의 서비스된 항목 중 적합한 서비스를 찾지 못한 경우, 추가적인 서비스 정보를 수집하도록 모바일 서버에 있는 P2P 에이전트 관리자(P2P Agent Manager)에게 지시한다.



[그림 3.2] P2P 모바일 에이전트의 구조

[그림 3.2]는 P2P 모바일 에이전트의 기본적인 구조이다. 최하위 구조인 프로토콜 계층(Protocol Layer)은 각 사용자들이 가지고 있는 모바일 장치의 통신 신호를 통일시키고 표준화하는 계층이다. 그리고 메시지 계층(Message Layer)은 사용자 등록 및 컨텍스트 정보 패킷을 구성하고 표준화시키기 위한 계층이다. 보안 계층(Security Layer)은 사용자의 불필요한 정보 유출을 막기 위한 계층으로 사용자의 핵심 정보를 보호하기 위하여 사용된다. 전송 계층(Transmission Layer)은 보안 계층에서 인증된 컨텍스트 정보만을 사용자에게 전송하기 위한 계층이다. 그리고 최상위 계층에 있는 응용 계층(Application Layer)은 수집된 컨텍스트 정보를 가공하기 위해 임시 컨텍스트 DB 구조에 맞도록 정보 구조를 변경하고 저장하는 계층이다. 이렇게 수집된 컨텍스트 정보 및 서비스 항목은 협력적 필터링 과정을 거쳐 사용자에게 적합한 서비스 항목을 추천 에이전트에게 전송한다.

### 3.4 서비스 모듈 및 모바일 서버

서비스 모듈은 필터링된 컨텍스트 서비스 정보를 사용자에게 제공하는 모듈이다. 먼저 협력적 필터링 과정을 통해 얻어진 추천 정보는 추천 에이전트에게 전달되어 관계율을 재조정하도록 한다. 수정된 관계율과 컨텍스트 및 서비스 정보는 사용자 에이전트(User Agent)에 의해 동적 컨텍스트에 저장되고 관리된다. 그리고 추천 에이전트에 의해 추천된 서비스 항목은 사용자가 가지고 있는 모바일 장치의 인터페이스 구조에 맞도록 표현하기 위해 인터페이스 에이전트(Interface Agent)로 전송된다.

모바일 서버는 P2P 모바일 에이전트를 관리하며, P2P 모바일 에이전트를 위해 동기화(Synchronize), 메시지 처리(Messaging) 및 위치 정보(Map) 등을 관리한다. 그리고 분석 과정(Analysis)은 P2P 모바일 에이전트를 지원하기 위한 유사 지역을 분석하여 서비스 항목을 추가적으로 수집한다.

## 4. 실험 및 고찰

본 논문에서 제안한 지능형 P2P 모바일 에이전트의 설계를 위해서 모바일 에뮬레이터인 WIPI(Wireless Internet Platform for Interoperability)를 사용하여 평가하였다. 그리고 설계된 시스템 환경은 [표 4.1]과 같다.

[표 4.1] 설계환경

	Mobile Server	WIPI Client
CPU	PIV 2.8GHz	PIV 2.8GHz
Memory	1GByte	512MByte
OS	Windows 2003	Windows XP

사용자의 컨텍스트 정보를 처리하기 위하여 다음과 같은 시나리오를 설정하였다.

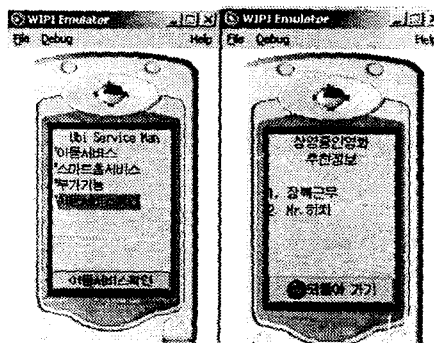
철수는 영화와 함께 주말에 영화를 보기 위해 멀티플렉스 영화관에서 만나기로 하였다. 철수는 액션 판타지 계열의 영화를 좋아하고, 영희는 로맨스 계열의 영화를 좋아한다. 현재 멀티플렉스 영화관에서 상영하는 정보는 알지 못하고, 만나서 영화를 선택하기로 하였다.

각각의 사용자는 멀티플렉스 영화관에 설치된 유비센서를 통해 위치 정보와 사용자의 기본적인 컨텍스트 정보를 입력받는다. 그리고 지역내에서 P2P 모바일 에이전트를 생성하고 주변 사용자들의 추천 정보를 공유하도록 한다.



[그림 4.1] 모바일 서비스 실행화면

[그림 4.1]은 사용자에게 필요한 서비스를 받을 수 있도록 설정하는 실행화면이다. 이 과정을 통해 사용자는 서비스에 필요한 컨텍스트 정보를 발생하고, 에이전트의 동작의 유무를 확인할 수 있다.



[그림 4.2] 모바일 서비스 추천화면

[그림 4.2]는 인식된 각각의 사용자 컨텍스트 정보에 따라 추천된 서비스 항목을 나타낸 화면이다. 추천된 정보는 현재 지역내의 공유된 컨텍스트 정보를 바탕으로 협력적 필터링 과정을 거친 정보이다. 추천된 정보를 바탕으로 두 사람은 개인의 조건과 공통의 조건을 만족할 수 있는 정보를 사용할 수 있다.

## 5. 결론

본 논문에서 제안한 IMAUCA는 기존의 파일 공유 서비스인 P2P 서비스 방식을 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 맞도록 적용한 모바일 장치용 컨텍스트 인식 시스템이다. 제안한 시스템 구조는 사용자의 컨텍스트 정보를 인식하고 지능적인 서비스를 지원하기 위하여 P2P 모바일 에이전트를 이용한 자원의 공유를 핵심으로 하는 MAS 구조이다. 그리고 보다 지능적인 서비스를 위해 협력적 필터링 구조를 포함시켜 지역내에서 공유된 서비스 정보 및 자원을 사용자에게 제공할 수 있도록 하였다.

## 6. 참고문헌

- [1] Mark Weiser "The Computer for the Twenty-First Century", Scientific American, pp. 94-101 September 1991.
- [2] Mark Weiser <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/UbiHome.html>
- [3] 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.
- [4] Andreas Wennlund, "Context-aware Wearable Device for Reconfigurable Application Networks" Department of Microelectronics and Information Technology(IMIT) 2003, April 2003.
- [5] 윤효근, 이상용, "협력적 필터링 기법을 이용한 P2P 모바일 에이전트 기반 사용자 컨텍스트 인식 및 서비스 처리구조", 퍼지 및 지능시스템학회 논문지, Vol.15, No.1, pp. 104-109, 2005
- [6] D.Salber, A.K.Dey and G.D.Abowd, "The Context Toolkit:Aiding the Development of Context-Aware Applications", In the Workshop on Software Engineering for Wearable and Pervasive Computing (Limerick Ireland), Jun 2000.
- [7] P.Couder, A.M.kermarrec, "Improving Level of Service of Mobile User Using Context-Awareness", 18th IEEE Symposium on Reliable Distributed System, pp.24-33, 1999.
- [8] S.Jang, W.Woo, "ubi-UCAM:A Unified Context-Aware Application Model.", LNAI(Contex03), pp.178-189, 2003.