

# 유비쿼터스 환경에서 실시간 사용자 성향 학습을 위한 지능형 P2P 모바일 에이전트 시스템

## An Intelligence P2P Mobile Agent System to learn Real-time Users' Tendency in Ubiquitous Environment

윤효근\* · 이상용\*\* · 김창석\*\*\*

Hyo-Gun Yun · Sang-Yong Lee · Chang-Suk Kim

\* 공주대학교 컴퓨터공학과

\*\* 공주대학교 컴퓨터공학부 (교신저자)

\*\*\* 공주대학교 컴퓨터교육과

### 요 약

사용자 성향을 학습하는 기존의 지능형 에이전트는 사용자의 정보가 일정 수준 이상으로 축적되어 있거나 충분한 훈련 시간을 통하여 사용자의 성향을 학습하였다. 이러한 지능형 에이전트를 유비쿼터스 환경에 적용하였을 때, 사용자는 지능형 에이전트가 학습까지의 시간을 기다려야 하며, 필요한 서비스를 적절히 지원받지 못하는 경우가 발생할 수 있다.

본 논문에서는 사용자들이 가지고 있는 자원을 공유함으로써 사용자의 성향을 실시간으로 학습할 수 있는 지능형 P2P 모바일 에이전트 시스템을 제안한다. 제안한 시스템은 평가를 위해 4개의 장소에서 사용자들의 컨텍스트를 공유시키고, 유사한 사용자들을 피어그룹으로 설정하였다. 그리고 이 피어 그룹에서 상관계수가 가장 높은 사용자의 서비스를 제공한 결과, 80%이상의 서비스 만족도를 보였다.

### Abstract

Intelligent agents to learn users' tendency have learn users' tendency by sufficient users information and training time. When the intelligent agents is used in ubiquitous environment, users must wait for intelligent agents to learn, so user may be can't get proper services.

In this paper we proposed an intelligent P2P mobile agent system that can learn users' tendency in real-time by sharing users' resource. The system shared users contexts on four places and made peer groups which was composed of similar users. When users' service which had the highest correlation coefficient in the peer groups was suggested, users were satisfied over 80%.

**Key words** : P2P 모바일 에이전트, 컨텍스트, 사용자 성향 학습, 유비쿼터스 환경, 피어 그룹

### 1. 서 론

유비쿼터스 컴퓨팅에서 사용자의 성향을 학습하는 지능형 에이전트에 대한 연구는 사용자에게 지능적인 서비스를 지원하기 위해 매우 중요한 분야이다. 유비쿼터스 컴퓨팅에서 지능형 에이전트는 사용자의 성향을 학습하기 위해 먼저 사용자의 성향을 분석하는 과정을 거친다. 분석 과정에서는 사용자의 기본적인 정보와 함께 사용자의 심리적 상태, 위치적 상태를 파악한다. 이것을 유비쿼터스 컴퓨팅에서는 컨텍스트 인식(Context-Awareness)이라고 하며, 사용자의 기본적인 정보 및 심리적인 상태, 위치 정보, 환경 정보등을 컨텍스트(Context)라고 한다[1][2]. 또한 지능형 에이전트는 인식된 사용자의 컨텍스트 정보를 학습하여 사용자에게 적절한 서비스를 제공한다.

컨텍스트의 인식은 사용자 주변의 센서를 통해 이루어지

며, 사용자가 가지고 있는 휴대용 장치나 공유된 장치를 통해 사용자의 컨텍스트는 통합된다. 그리고 통합된 컨텍스트 정보는 사용자가 사용가능한 장치를 통해 지능적인 서비스를 제공한다. 이 과정에서 휴대용 장치나 공유 장치는 반드시 하나의 네트워크로 연결되어 있어야 한다. 또한 컨텍스트의 통합을 위한 표준화된 인식 기준이 마련되어 있어야 하며 컨텍스트 정보를 분석하고 학습할 수 있는 지능형 에이전트가 휴대용 장치나 공유된 장치에 내장되어 있어야 한다[3]. 이렇게 학습된 지능형 에이전트는 하나로 연결된 네트워크를 통해 사용자에게 지능적인 서비스를 제공할 수 있는 장치를 선정하고 적절한 서비스를 제공한다[5][13].

표준화된 컨텍스트 인식 구조의 필요성은 사용자의 컨텍스트가 기본 정보를 제외하고는 장소나 시간, 주변 환경 정보의 영향을 많이 받기 때문이다. 단적인 예로, 현재 설계된 컨텍스트 인식 구조는 서비스를 기준으로 컨텍스트를 인식하기 위해 설계되었다. 병원의 경우, 환자의 상태 정보나 만약의 사태에 사용할 수 있는 장치들을 모니터링할 수 있는 컨텍스트 구조를 설계하고 서비스하고 있다. 하지만 실제 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 사용자가 특정한 장소만 있는 것

접수일자 : 2005년 10월 21일  
완료일자 : 2005년 12월 5일

이 아니기 때문에 모든 장소와 시간, 주변 환경 상태를 모니터링하고 필요한 서비스를 제공하여야 한다. 그래서 w3.org에서는 온톨로지를 이용한 컨텍스트 인식 구조의 표준화를 추진하고 있다[6]. 그리고 지능형 에이전트는 표준화된 온톨로지를 참조하여 적절한 서비스를 제공할 수 있다. 그러나 현재 사용되고 있는 지능형 에이전트는 사용자를 학습하기 위해 많은 데이터를 가지고 있어야 하며, 훈련할 수 있는 많은 시간이 소모되기 때문에 사용자의 성향을 실시간으로 학습하여야 하는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에는 적합하지 않다.

따라서 본 논문은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 사용자의 성향을 실시간으로 분석하고 학습할 수 있는 지능형 P2P 모바일 에이전트 시스템을 제안한다. 제안한 시스템은 사용자의 컨텍스트를 정적, 동적 컨텍스트로 구분하고, 그 중 동적 컨텍스트와 서비스 이력을 공유하여 에이전트들이 다른 사용자의 성향을 실시간으로 분석하고 학습함으로써 사용자의 성향에 맞는 지능적인 서비스를 제공할 수 있다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 지능형 에이전트

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 지능형 에이전트는 사용자의 주변 환경을 인식하고, 사용자의 목적에 적합한 행위를 자율적으로 선택하여 서비스를 제공하는 능력이 요구된다[4]. 이러한 지능형 에이전트를 MIT의 Maes는 동적이고 복잡한 환경에서 일련의 목적을 만족시키는 시스템으로 정의하였으며, 센서를 통해서 사용자의 환경을 파악하고 적합한 행동을 수행한다고 하였다[5]. 또한 지능형 에이전트의 표준화는 FIPA(Foundation for Intelligent Physical Agents)에서 규정하고 있으며, 이기종 에이전트간의 통신 규격은 FIPA의 ACL(Agent Communication Language)이나 ARPA의 KQML(Knowledge Query and Manipulation Language)이 표준으로 설정되어 있다.

[표 1]은 지능형 에이전트의 적용에 있어서 컨텍스트 기반과 일반적인 인터넷 기반과의 차이점을 구분한 것이다.

표 1. 컨텍스트 기반과 인터넷 기반의 차이점  
Table 1. The Difference between Context and Internet base

구분	컨텍스트 기반	인터넷 기반
시간	언제든지 사용자에게 서비스 제공(anytime)	사이트에 접속해 있는 동안에 서비스 제공(ontime)
공간	물리적, 전자적 공간(anywhere)	전자적 공간(online)
서비스	시간과 장소에 따른 적합한 서비스(anything)	요구된 특정 서비스(a little service)
학습 구조	물리적, 전자적 공간의 행위 학습	전자적 공간의 행위 학습

이와 같이 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 사용자 성향을 분석하기 위한 지능형 에이전트의 연구는 사용자 컨텍스트를 자동으로 인식하기 위한 컨텍스트 구조, 사용자의 요구(Need) 파악 방법, 그리고 지능적인 서비스 지원을 위한 사

용자 성향 학습 방법에 대한 연구가 필요하다[7].

### 2.2 컨텍스트 인식

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 컨텍스트 인식 기술은 중요성이 증가함에 따라 컨텍스트 인식 시스템과 응용 서비스에 대한 개발이 활발하게 진행되고 있다. 현재 사용되고 있는 컨텍스트 인식 모형으로는 GATEH의 Context Toolkit[8]과 Couder와 Kermaree[9]의 컨텍스트 인식을 처리하는 일반적인 구조와 컨텍스트 객체를 표현하는 모델(Context Object Model) 등이 있다. 또한 컨텍스트의 효율적인 관리와 사용자에게 맞는 응용 서비스를 지능적으로 제공하는 ubi-UCAM 모델[10] 등이 있다.

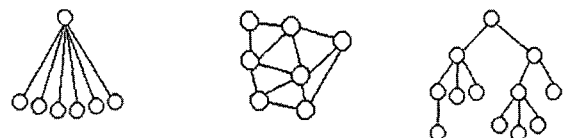
컨텍스트는 사용자가 처한 환경에서 사용자의 현재 위치, 행동 및 심리적 상태 등 사용자에게 대한 상태 정보 값과 그 정보들의 변화를 의미하며, 컨텍스트 인식은 사용자의 환경으로부터 상황 정보를 인식하고 통합하는 기술을 말한다. 이렇게 통합된 컨텍스트 정보는 사용자의 성향을 파악할 수 있으며, 응용 분야마다 사용되는 컨텍스트의 구조는 다양하다[7][8]

컨텍스트 인식 시스템은 사용자 주변의 센서를 통해 사용자의 컨텍스트를 파악하고, 인식된 컨텍스트 정보에 따라 적절한 서비스를 제공하는 시스템과 컨텍스트에 맞추어 시스템의 실행 조건이나 주변 환경 등을 스스로 변경하는 시스템으로 나뉜다. 또한, 컨텍스트 인식 시스템의 공통적인 특징들을 이용한 분류 방법이 있다. 공통적인 특징에 의한 분류 방법은 사용자의 컨텍스트와 관련된 서비스 자원들을 사용자가 선택하도록 제공하는 서비스 선택과 컨텍스트의 변화에 맞춰 적절한 서비스를 자동으로 실행시키는 서비스 자동 실행 방법으로 분류할 수 있다. 그리고 다양한 디스플레이 장치를 이용하여 정보를 나타내는 정보 디스플레이와 정보를 대상으로 직접 증강시키는 정보 증강 등으로 분류되며, 대부분의 컨텍스트 인식 시스템들은 이 범주로 구분할 수 있다.

### 2.3 서비스 및 자원 공유 기술

자원 공유 기술은 그리드 컴퓨팅과 P2P(Peer to Peer)를 중심으로 발전하고 있다. 그리드 컴퓨팅은 대형의 고성능 컴퓨터를 하나의 네트워크로 연동하여 단일 시스템처럼 사용하는 정보통신 인프라 기술이다. 그리드 컴퓨팅은 일반 사용자가 고성능 컴퓨터를 갖추어야 하는 경제적인 부담감을 주고 있으며, 이동성이 부족한 것이 문제점으로 대두되고 있다. 따라서 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 사용자간의 자원 공유를 위해서는 이러한 문제를 해결해야 한다.

이에 비해 P2P 기술은 기존의 서버 집중식인 클라이언트/서버 방식에서 네트워크나 웹 사이트에 발생하는 과부하를 줄이고, 서로의 자원을 공유함으로써 개인 상호간의 이익을 도모할 수 있는 개인간 공유 서비스 방식이다.



(a) 중앙집중형 모델 (Centralized Model) (b) 분산형 모델 (Decentralized Model) (c) 계층형 모델 (Hierarchical Model)

그림 1. P2P 네트워크 모델  
Fig. 1. P2P Networks Models

P2P 모델은 [그림 1]과 같이 3가지의 모델로 구분할 수 있으며 이 중 (b)의 분산형 모델은 순수 P2P 모델로, P2P 모델의 개념적인 모델로 구분할 수 있다[11]. 그리고 최근에는 모바일 단말기가 보편화되면서 LBS(Location Based Service), 유선, 무선 네트워크 등의 기술과 연동되어 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 적합한 P2P 모바일 서비스 모델도 등장하고 있다[13][14].

### 3. 실시간 사용자 성향 학습 시스템

본 논문은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 적합한 모바일 네트워크에서 사용자의 성향을 분석하고 학습할 수 있는 지능형 P2P 모바일 에이전트 시스템을 제안한다. 제안한 시스템은 지능형 P2P 모바일 에이전트를 이용하여 사용자의 컨텍스트 정보 및 자원을 공유시키고, 공유된 다른 사용자의 컨텍스트 정보를 가지고 사용자의 성향을 분석하고 학습하도록 하였다. 이렇게 지능형 에이전트를 이용한 사용자 성향 분석은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 사용자를 실시간으로 학습하고, 사용자의 성향에 따라 지능적인 서비스를 지원할 수 있다.

제안한 시스템의 구조는 [그림 2]와 같이 컨텍스트 인식 모듈과 P2P 모듈, 프로파일 모듈로 구성된다.

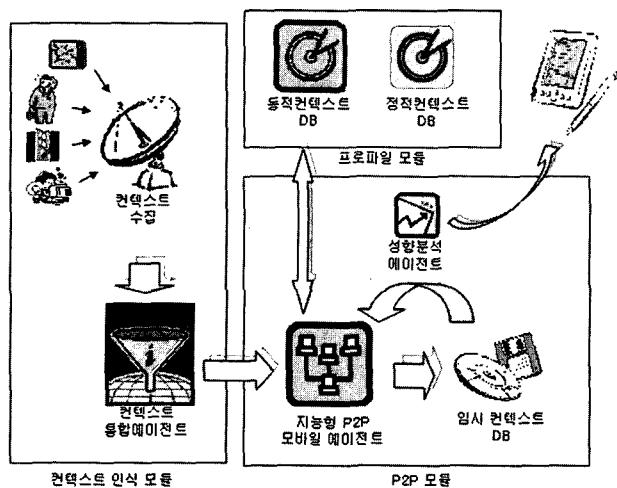


그림 2. 사용자 성향 학습 시스템 구조  
Fig. 2. The Structure of Users' Tendency Learning System

컨텍스트 인식 모듈은 사용자 주변의 센서로부터 사용자와 주변 환경에 관한 컨텍스트를 인식하고 통합하는 모듈이다. P2P 모듈은 사용자를 피어로 지역내 서버에 등록하고 유사한 성향을 가진 사용자들이 있는 피어 그룹으로 연결하며, 사용자들의 컨텍스트 정보와 서비스 이력을 주고 받는다. 프로파일 모듈은 사용자의 기본적인 정보와 서비스된 정보를 구분하여 정적 컨텍스트, 동적 컨텍스트로 분류하고 지능형 P2P 모바일 에이전트로부터 관리를 받는다.

#### 3.1 컨텍스트 인식 모듈

컨텍스트 인식 모듈은 사용자의 컨텍스트 정보와 지역내 공유 장치 및 환경 정보를 주변의 유비센서(UbiSensor)로부터 수집하고 통합하며, 해당 지역내에 사용자 정보를 등록시

키는 모듈이다.

컨텍스트 인식 모듈은 [그림 3]에서 보는 것과 같이 컨텍스트 인식 및 분류부(Context Awareness & Classifier)와 컨텍스트 연관 및 온톨로지부(Context Association & Ontology), 컨텍스트 통합부(Context Integration)로 구성된다. 컨텍스트 인식 및 분류부는 유비센서로부터 지역내 장치 및 환경에 관련된 컨텍스트 정보를 입력받고, 사용자의 인터페이스로부터는 사용자의 기본적인 정보를 입력받는다. 그리고 컨텍스트 연관 및 온톨로지부는 인식된 컨텍스트의 연관성을 판별하고, 온톨로지를 이용하여 동적, 정적 컨텍스트로 구분한다. 구분된 컨텍스트는 컨텍스트 통합부를 거치면서 사용자 위치 컨텍스트인 Where와 등록 시간 컨텍스트인 When을 중심으로 통합된다. 그리고 사용자에게 영향을 미칠 수 있는 인자로 누구와 함께 왔는가를 알려주는 With 정보와 서비스의 만족도를 평가할 수 있는 Do정보를 같이 통합시켜 지능형 P2P 모바일 에이전트에게 전달한다. 지능형 P2P 모바일 에이전트는 향후 Do 정보를 이용하여 사용자의 변화를 지속적으로 모니터링한다.

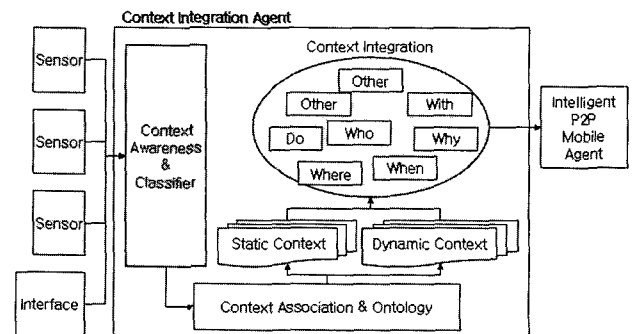


그림 3. 컨텍스트 통합 에이전트 구조  
Fig. 3. The Structure of Context Integration Agent

컨텍스트 인식을 위한 유비센서는 사용자 주변의 광역 안테나와 지역 안테나, 수신 장치등을 이용하도록 하였다. 인식된 컨텍스트 정보 중 Where와 When은 사용자가 지역내 방문 목적을 확인할 수 있다.

예를 들어, 사용자가 위치한 장소가 식당이고 머문 시간이 약 3분이상을 초과할 경우에는 식사를 목적으로 방문했다는 것을 알 수 있다. 그리고 이 목적에 추가적으로 영향을 줄 수 있는 컨텍스트로 With는 제공되는 서비스가 변할 수 있는 가능성을 제공한다. 유비센서는 지속적으로 사용자의 행동을 모니터링하고 서비스된 정보에 맞게 행동하였는지를 확인한다. 이 확인된 정보는 앞으로 비슷한 지역에 사용자가 방문했을 때 제공될 서비스의 기준이 될 수 있다.

컨텍스트 연관 및 온톨로지는 지역내 사용자의 컨텍스트 정보를 등록하고, 공유시키기 위해 인식된 컨텍스트를 분석한다. 그리고 이전에 서비스된 이력을 토대로 인식된 컨텍스트의 연관성을 분석한다. 분석된 컨텍스트는 컨텍스트의 변화 정도에 따라 정적, 동적 컨텍스트로 구분한다. 구분된 컨텍스트는 통합 과정을 거쳐 지능형 P2P 모바일 에이전트에게 전달되며, 지능형 P2P 모바일 에이전트의 동작을 제어할 수 있는 신호를 포함시켜 지역내 신규 피어로 등록하도록 하였다.

#### 3.2 P2P 모듈

P2P 모듈은 제안한 시스템에서 가장 핵심적인 부분으로,

기존의 P2P 방식의 파일 공유가 아닌 사용자들의 컨텍스트 정보와 서비스 정보를 공유함으로써 유비쿼터스 환경에서 보다 지능적인 서비스를 사용자에게 제공할 수 있다. P2P 모듈의 구성은 [그림 2]에서 보는 것과 같이 지능형 P2P 모바일 에이전트, 임시 컨텍스트 DB, 성향 분석 에이전트로 구성된다.

지능형 P2P 모바일 에이전트는 컨텍스트 통합 에이전트로부터 전달받은 등록 신호와 제어 신호에 의해 동작되며, 해당 지역의 모바일 서버(Mobile Server)에 사용자 정보를 피어로 생성시킨다. 생성된 사용자는 지능형 P2P 모바일 에이전트에 의해 다른 사용자들에게 정보를 공유시키고, 지역과 관련된 유사 서비스 항목들을 전달받는다. 그리고 사용자의 P2P 모바일 에이전트는 다른 사용자들의 공유 정보에서 관련성이 높은 서비스 항목들을 임시 컨텍스트 DB(Temp Context DB)로 가져온다. 또한 적합한 서비스 항목들을 찾지 못할 경우, 추가적인 서비스 정보들을 수집하기 위해 모바일 서버에 있는 P2P 에이전트 관리자(P2P Agent Manager)에게 검색 질의어를 전송한다.

[그림 4]는 지능형 P2P 모바일 에이전트의 기본적인 통신 구조이다. 최하위 계층인 프로토콜 레이어(Protocol Layer)는 각 사용자 피어간의 연결을 관리하는 피어 프로토콜(Peer Protocol), 지역내 각 장치 및 사용자를 객체로 처리하기 위한 엔티티 네이밍(Entity Naming), 피어를 확인하기 위한 피어 검색(Peer Search)으로 구성된다. 그리고 데이터를 주고 받는 메시지 레이어(Message Layer)는 지능형 P2P 모바일 에이전트간의 통신(Community)과 피어의 상태를 관리하는 피어 모니터링(Peer Monitoring)으로 구성된다. 보안 레이어(Security Layer)와 전송 계층(Transmission Layer), 응용(Application Layer)로 구성된다. 프로토콜 레이어 중 Entity Naming은 사용자가 가지고 있는 정적, 동적 컨텍스트 정보와 공유된 정보 등을 관리한다.

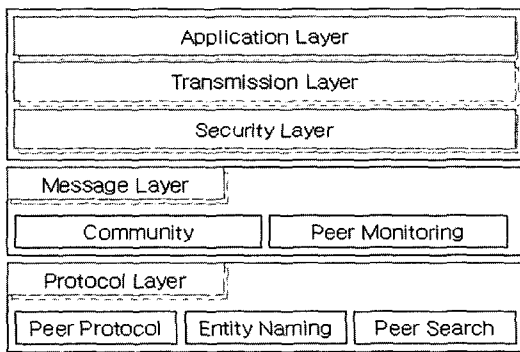


그림 4. 지능형 P2P 모바일 에이전트의 통신 구조  
Fig. 4. The Structure of Intelligent P2P Mobile Agent Communication

이러한 구조를 갖는 지능형 P2P 모바일 에이전트는 해당 지역에서 공유된 다른 사용자의 컨텍스트를 학습하기 위하여 성향 분석 에이전트로부터 평균 상관 계수를 전달받는다. 성향 분석 에이전트는 임시 컨텍스트 DB에 기록된 다른 사용자들의 성향과 분석하기 위해 베이저안 정리(Bayes Theorem)을 적용한 <식1>을 사용하였다. <식1>에서 다른 사용자들에게 서비스된 컨텍스트 정보를  $C_i$ 로, 현재 사용자의 컨텍스트 정보를  $C_j$ 라 할 때,  $C_1, C_2, \dots, C_n$ 은 서로 배반이고  $P(C_i) > 0, P(C_j) > 0$ 이면,

$$P(C_i|C_j) = \frac{P(C_i)P(CI|C_i)}{\sum_{t=1}^n P(C_t)P(CI|C_t)}, (t=1,2,\dots,n) \quad \dots \quad \text{<식1>}$$

따라서 <식1>을 이용해 얻은 서비스 정보는 해당하는 지역에 입장한 사용자에게 적절한 서비스를 제공할 수 있다. 그리고 분석된 결과는 지능형 P2P 모바일 에이전트가 학습하여 유사한 지역에 사용자가 입장하였을 때, 이전에 서비스된 컨텍스트 정보와 현재의 컨텍스트 정보를 기준으로 새롭게 공유된 컨텍스트 정보에서 필요한 서비스 정보를 획득할 수 있다.

### 3.3 프로파일 모듈

프로파일 모듈은 인식된 컨텍스트 정보 및 서비스 제공 이력을 저장하고 관리하는 모듈이다. 구성은 [그림 5]와 같이 정적 프로파일과 동적 프로파일로 구성된다. 각각의 컨텍스트 DB는 휴대용 장치의 기억용량을 고려하여 설계되었다. 정적 컨텍스트는 휴대용 장치에 기록된 사용자의 정보를 지원받도록 하였으며, 동적 컨텍스트는 휴대용 장치의 플래시 메모리를 사용할 수 있도록 캐시를 설정하였다.

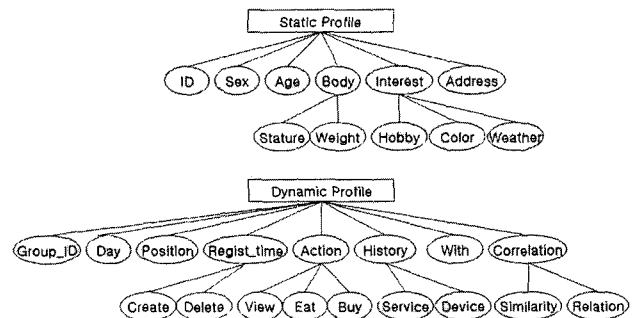


그림 5. 프로파일 구조  
Fig. 5. The Structure of Profile

정보의 변화량이 적은 컨텍스트 정보는 정적 컨텍스트 (static context) 정보로, 정보의 변화량이 많은 컨텍스트는 동적 컨텍스트(dynamic context) 정보로 분류되어 저장된다. 정적 컨텍스트 DB는 사용자의 기본 정보를 가지고 있으며, 컨텍스트 통합 에이전트에 의해 주기적인 업데이트가 이루어진다. 기본적인 정적 컨텍스트 정보는 사용자의 ID, 성별, 나이, 신체 정보, 좋아하는 취미와 색상, 거주 지역 정보로 구성된다. 그리고 동적 컨텍스트 DB는 사용자에게 사용자 그룹, 날짜/시간, 서비스된 지역 정보와 서비스 항목, 사용자 등록 시간 정보, 서비스 이력, 동행자 정보, 관계율 등을 기록한다. 정적 컨텍스트와 동적 컨텍스트의 유지 관리는 비주기적으로 지능형 P2P 모바일 에이전트에 의해 관리된다.

## 4. 구현 및 평가

구현 및 평가에서는 지능형 P2P 모바일 에이전트를 구현하고 사용자의 성향을 실시간으로 학습할 수 있는지를 확인하였다. 그리고 학습을 통해 제공된 서비스는 사용자에게 얼마나 적합하였는지 만족도로 평가하였다.

제한한 지능형 P2P 모바일 에이전트의 구현을 위한 서버 환경은 JXTA를 이용하여 피어 서버로 구현하였으며, 클라

이언트인 피어는 Java 기반의 WIPI와 PDA 에뮬레이터를 이용하여 구현하였다. 네트워크 환경은 무선 네트워크를 기반으로 하였다. 구현한 시스템의 환경은 [표 2]와 같다.

표 2. 시스템 환경  
Table 2. System Environment

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

[그림 5]는 WIPI로 구현된 사용자 피어의 실행 화면이다. 그림의 왼쪽부터, 휴대용 장치에 의해 필요한 서비스 선택 인터페이스 화면, 그 다음으로 이동 서비스를 선택한 사용자의 서비스 항목을 실행 인터페이스 화면이다. 세 번째 그림은 사용자가 이동 중에도 자신에게 맞는 서비스를 제공할 수 있도록 설정하는 인터페이스 화면이다. 그리고 마지막 그림은 사용자에게 추천된 정보를 표기한 인터페이스 화면이다.

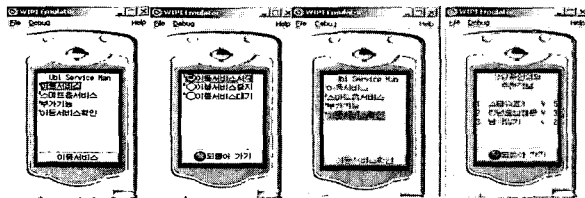


그림 5. 서비스 실행 화면  
Fig. 5. Service Execution Display

이렇게 구현된 지능형 P2P 모바일 에이전트 시스템은 사용자의 성향을 분석하고 학습하기 위해 16명의 실험군을 두고, 그 중 1명을 대표군으로 설정하여 평가하였다. 그리고 실험은 4개의 장소로 설정하고, 각각의 장소에 있는 AP(Access Point)를 센서로 하였다.

사용자는 4개의 장소를 랜덤하게 이동하면서 서비스를 제공받도록 하였으며, 인식된 컨텍스트 정보에 대해 제공된 서비스의 반응 값을 측정하고 평가하였다.

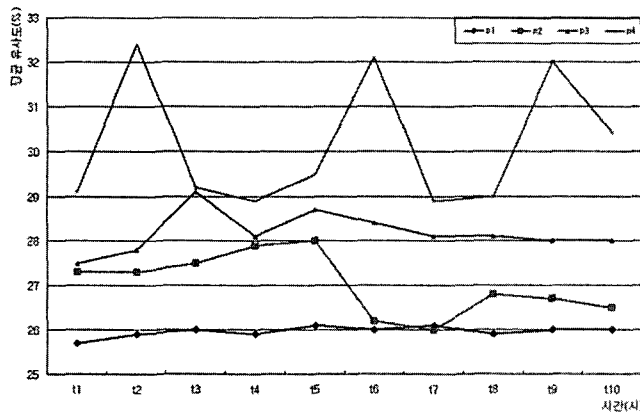


그림 6. 장소에 대한 평균 상관계수  
Fig. 6. Average Correlation Coefficient for Place

[그림 6]은 지능형 P2P 모바일 에이전트와 성향 분석 에이전트가 4개의 장소에서 피실험자 15명의 컨텍스트 정보를 10시간 동안 공유시키고, 이를 바탕으로 서비스를 제공하면서 학습한 평균 상관 계수이다. 각각의 피실험자들은 장소와 시간에 따라 서로 다른 성향을 갖도록 하였다. 그리고 실험자의 컨텍스트와 피실험자의 컨텍스트를 비교하여 유사도가 80% 이상인 피실험자들을 피어 그룹으로 설정하였다. 그 결과, 각 장소와 시간에서 실험자를 포함한 16명 중 평균 4명 정도가 실험자와 유사한 성향을 보였다.

[표 3]은 실험자와 유사한 피실험자의 비율과 피실험자의 서비스 이력을 바탕으로 상관계수가 가장 높은 피실험자의 서비스를 우선적으로 제공했을 때의 서비스 만족도이다.

· 실험자와 유사한 피실험자 비율 =  $\frac{\sum_{i=1}^n (\text{실험자를 포함한 피어 그룹의 인원수})}{15} * 100$

· 서비스 만족도 =  $\frac{(\text{반응한 전체 서비스 수})}{(\text{제공한 전체 서비스 수})} * 100$

표 3. 장소에 대한 실험자와 유사한 피실험자의 비율과 서비스 만족도

Table 3. Reagents Ratio Similar to a Tester and Service Satisfaction Index for Place

장소	실험자와 유사한 피실험자 비율(%)	서비스 만족도(%)
P1	25.96	92.3
P2	27.02	83.3
P3	29.18	91.6
P4	30.15	80.0

장소 P1에서는 시간당 실험자와 유사한 피실험자를 피어 그룹으로 설정했을 때, 평균 약 4명 정도의 유사한 피실험자들과 피어그룹을 형성하였다. 그리고 설정된 피어 그룹에서 실험자와 상관계수가 가장 높은 피실험자의 서비스 이력을 제공했을 때, 92.3%로 높은 만족도를 보였다. 장소 P2에서는 실험자와 피어그룹을 형성한 피실험자의 인원이 평균 약 4명 정도이고, 83.3%의 만족도를 보였다. 장소 P3에서는 실험자와 피어그룹을 형성한 피실험자의 인원이 평균 약 4명 정도이고, 91.6%의 만족도를 보였다. 마지막으로 장소 P4에서는 실험자와 피어그룹을 형성한 피실험자의 인원이 평균 약 5명으로, 80%의 만족도를 보였다.

실험 결과를 종합하면, 유사한 피실험자의 컨텍스트 정보 중 상관계수가 가장 높은 피실험자의 서비스를 제공했을 때 실험자는 제공된 서비스에 대해 80% 이상의 높은 만족도를 보였다. 그리고 실험자와 유사한 피실험자 비율이 높을수록, 즉 피어 그룹이 커질수록 서비스 만족도는 떨어지게 된다는 것을 알 수 있었다.

## 5. 결론 및 향후과제

본 논문에서 제안한 사용자 성향 학습을 위한 지능형 P2P 모바일 에이전트 시스템은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 이동 중인 사용자의 컨텍스트를 정확하게 인식하고, 사용자의 성향을 분석, 학습함으로써 실시간으로 지능적인 서비스를 제

공할 수 있다.

이를 위해 실험에서는 실험자 1명과 피실험자 15명으로 피어그룹을 형성하고 서비스 만족도를 확인하였다. 그 결과, 각 장소에선 평균 약 4명 정도의 유사한 피실험자를 발견하여 피어 그룹을 형성하였고, 이 피어 그룹에서 실험자와 상관관계수가 가장 높은 피실험자의 서비스 이력을 제공했을 때 80% 이상의 서비스 만족도를 보였다. 이는 지능형 P2P 모바일 에이전트가 사용자가 이동한 장소에서 그 장소의 다른 사용자의 컨택스트 정보와 서비스 이력 등을 공유함으로써, 사용자에게 대한 학습시간을 최소화하고 적합한 서비스를 제공하였기 때문이다.

향후 연구 과제로는 혼합형 P2P 구조를 지원하는 지능형 P2P 모바일 에이전트를 순수(pure) P2P 구조에 맞도록 개선하는 것이다.

sun-focus/ focus01.html

- [13] Anwitaman Datta, "MobiGrid:Peer-to-Peer Overlay and Mobile Ad-Hoc Network Rendezvous - a Data Management Perspective", CAiSE 2003 Doctoral Symposium, in conjunction with the 15th Conference On Advanced Information Systems Engineering, Klagenfurt/ Velden, Austria, pp.16-20 June, 2003.
- [14] 윤효근, 이상용, "협력적 필터링 기법을 이용한 P2P 모바일 에이전트 기반 사용자 컨택스트 인식 및 서비스 처리구조", 퍼지 및 지능시스템학회 논문지, Vol.15, No.1, pp.104-109, 2005

## 참 고 문 헌

- [1] M. Weiser, "Some Computer Science Problems in Ubiquitous Computing", Communications of the ACM, pp.75-84, July. 1993.
- [2] Thomas P.Moran, Paul Dourish, "Introduction to This Special Issue on Context-Aware Computing", HCI, vol.16, pp.87-96, 2001.
- [3] 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.
- [4] Michael J. O'Grady, Gregory M. P. O'Hare, "Gulliver's Genie: agency, mobility, adaptivity", Computers & Graphics 28(5), 677-689, 2004
- [5] Andreas Wennlund, "Context-aware Wearable Device for Reconfigurable Application Networks", Department of Microelectronics and Information Technology(IMIT) 2003, April 2003.
- [6] Aleman-Meza, B., Halaschek, C., Arpinar, I., and Sheth, A. Context-Aware Semantic Association Ranking. In Proceedings of SWDB'03, pp.33-50, 2003.
- [7] Foundation for Intelligent Physical Agent(FIPA) <http://www.fipa.org>
- [8] A.K.Dey and G.D.Abowd, "Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness", Gvu Technical Report GIT-Gvu-99-22. Submitted to the 1st International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing (HUC '99), June 1999.
- [9] 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.
- [10] S.Jang, W.Woo, "ubi-UCAM:A Unified Context-Aware Application Model.", LNAI(Contex03), pp.178-189, 2003.
- [11] [http://network.hanbitbook.co.kr/view.php?bi\\_id=138](http://network.hanbitbook.co.kr/view.php?bi_id=138)
- [12] [http://kr.sun.com/korea/sun\\_info/2003/we\\_b\\_06/](http://kr.sun.com/korea/sun_info/2003/we_b_06/)

## 저 자 소 개



**윤효근(Hyo-Gun Yun)**

1999년 : 한밭대학교(구 대전산업대학교) 전산과(학사)  
 2002년 : 공주대학교 대학원 전자계산학과 (이학석사)  
 2004년~현재 : 공주대학교 대학원 컴퓨터 공학과 박사과정 수료

관심분야 : 유비쿼터스, 인공지능, 에이전트, 개인화서비스 등  
 e-mail : kosher@kongju.ac.kr



**이상용(Sang-Yong Lee)**

1984년 : 중앙대학교 전자계산학과(공학사)  
 1988년 : 일본동경대학대학원 총합이공학연구과(공학석사)  
 1988년~1989년 : 일본 NEC 중앙연구소 연구원  
 1993년 : 중앙대학교 일반대학원 전자계산학과(공학박사)

1996년~1997년 : University of Central Florida 방문교수  
 1993년~현재 : 공주대학교 정보통신공학부 교수

관심분야 : 인공 지능, 에이전트, 유비쿼터스 컴퓨팅, RFID 시스템  
 e-mail : sylee@kongju.ac.kr



**김창석(Chang Suk Kim)**

1983년 : 경북대 전자공학과 학사  
 1990년 : 경북대 전자공학과 석사  
 1994년 : 경북대 컴퓨터공학과 박사  
 1983년~1994년 : ETRI 선임연구원  
 2000년~2001년 : 캘리포니아대 포닥  
 1998년~현재 : 공주대학교 컴퓨터교육과 교수

관심분야 : 지능정보시스템, 데이터베이스, XML  
 Phone : 041-850-8822  
 Fax : 041-850-8165  
 E-mail : csk@kongju.ac.kr