

지능형 P2P 모바일 에이전트를 이용한 실시간 사용자 성향 분석 시스템

An Real-Time System to analyze users' Tendency using Intelligence P2P Mobile Agent

윤호근, 이상용*, 김창석**

공주대학교 컴퓨터 공학과, 공주대학교 컴퓨터 공학부*, 공주대학교 컴퓨터 교육과**

Hyo-Gun Yun, Sang-Yong Lee*, Chang-Suk Kim**

Dept. of Computer Engineering, Division of Computer Science &

Engineering, Dept. of Computer Education Kongju National University

E-mail : kosher@kongju.ac.kr

요 약

기존의 사용자 성향 분석 방법은 사용자의 정보를 일정 수준 이상 축적하고, 이를 분석하여 필요한 서비스를 지원해 준다. 하지만 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 사용자의 정보가 전혀 축적되지 않아도 사용자의 현재 상황에 적합한 서비스가 제공되어야 한다.

본 논문에서는 지능형 P2P 모바일 에이전트를 이용하여 사용자의 컨텍스트 정보를 공유하고 유사한 사용자들을 그룹화시킴으로써, 사용자의 성향을 분석하는 시간과 비용을 최소화할 수 있는 사용자 성향 분석 시스템을 제안한다.

1. 서론

유비쿼터스 컴퓨팅에서 사용자의 성향 분석에 대한 연구는 지능적인 서비스를 지원하기 위해 매우 중요한 분야이다. 사용자의 성향을 분석하기 위해서는 사용자의 기본적인 정보와 함께 사용자의 심리적 상태, 위치적 상태를 파악할 수 있는 에이전트가 필요하다. 유비쿼터스 컴퓨팅에서 사용자의 기본적인 정보 및 심리 정보, 위치 정보, 환경 정보 등을 컨텍스트(Context)라고 하며, 이를 인식하는 과정을 컨텍스트 인식(Context-Awareness)이라고 한다[1][2].

컨텍스트는 사용자 주변에 있는 센서를 통해 인식되며, 사용자가 가지고 있는 휴대용 장치나 공유 장치를 통해 컨텍스트를 통합하고 사용 가능한 장치를 이용하여 서비스를 지원받을 수 있다. 이 과정에서 휴대용 장치나 공유 장치는 반드시 하나의 네트워크로 연결되어 있어야 한다. 그리고 컨텍스트의 통합을 위해 표준화된 인식 기준이 마련되어 있어야 한다. 또한 분석된 컨텍스트 정보를 이용하기 위하여 지능형 에이전트가 필요하다[3].

휴대용 장치와 공유 장치의 네트워크는 유, 무선, 모바일 네트워크를 이용하여 연결되고 있으며[5][13], 표준화된 인식 기준은 온톨로지를 이용하여 해결하고 있다[6]. 그리고 지능형 에이전트[4][10]는 가용장치의 부족과 장치간의 효율성 부족으로 사용자 학습을 위한 데이터 수집과 시

간이 매우 부족하다. 이러한 문제는 사용자의 성향을 실시간으로 학습하여야 하는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 적합하지 않다.

따라서 본 논문은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 지능형 P2P 모바일 에이전트를 이용하여 사용자의 성향을 실시간으로 분석할 수 있는 시스템을 제안한다. 제안한 시스템은 사용자들의 동적 컨텍스트와 서비스 이력을 공유하고 에이전트들이 다른 사용자의 행동을 실시간으로 관찰하고 학습하며 사용자의 성향을 분석할 수 있다.

2. 관련연구

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].

지능형 에이전트의 적용에 있어서 컨텍스트 기반과 일반적인 인터넷 기반과의 차이점은 [표 1]과 같이 구분할 수 있다.

[표 1] 컨텍스트 기반과 인터넷 기반의 차이점

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 지원 방법에 대한 연구가 필요하다[7].

2.2 컨텍스트 인식

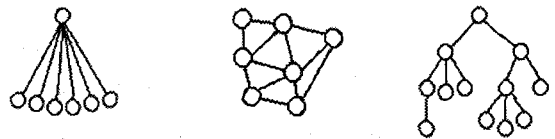
유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 컨텍스트 인식 기술에 대한 중요성이 증가함에 따라 컨텍스트 인식 시스템과 응용 서비스에 대한 개발이 활발하게 진행되고 있다. 현재 사용되고 있는 컨텍스트 인식 모형으로는 GATEH의 Context Toolkit[8]과 Couder와 Kermaree[9]의 컨텍스트 인식을 처리하는 일반적인 구조와 컨텍스트 객체를 표현하는 모델(Context Object Model)이 있다. 또한 컨텍스트의 효율적인 관리와 사용자에게 맞는 응용 서비스를 지능적으로 제공하는 ubi-UCAM 모델[10] 등이 있다.

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 디스플레이어 장치를 이용하여 정보를 나타내는 정보 디스플레이어와 정보를 대상물에 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 경제적인 부담 때문에 일반 사용자에게 부담을 주고 있으며, 이동성이 부족한 것이 문제점으로 대두되고 있다. 이에 비해 P2P 기술은 기존의 서버 집중식의 클라이언트/서버 방식의 네트워크나 웹 사이트에서 발생하는 과부하를 줄이고, 서로의 자원을 공유하여 개인 상호간의 이익을 도모하는 서비스 방식이다.



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

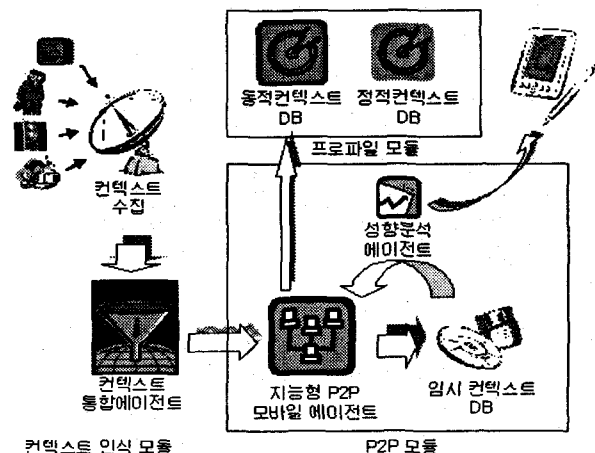
[그림 1] P2P 네트워크 모델

P2P 모델은 [그림 1]과 같이 3가지의 모델로 구분된다[11]. 그리고 최근에는 모바일 단말기가 보편화되면서 LBS(Location Based Service), 유무선 네트워크 등의 기술과 연동되어 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 적합한 P2P 모바일 서비스 모델도 등장하고 있다[13][14].

3. 사용자 성향 분석 시스템

본 논문은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 적합한 모바일 네트워크에서 사용자의 성향을 분석할 수 있는 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 학습할 수 있고, 사용자의 성향에 따라 지능적인 서비스를 지원할 수 있다.

제안한 시스템의 구조는 컨텍스트 인식 모듈과 P2P 모듈, 프로파일 모듈로 구성된다.



[그림 2] 사용자 성향 분석 시스템 구조

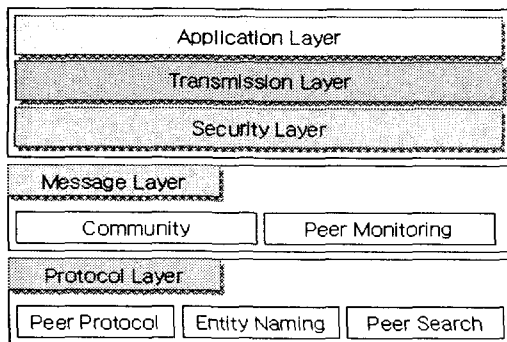
3.1 컨텍스트 인식 모듈

컨텍스트 인식 모듈은 사용자의 컨텍스트 정보를 사용자 주변의 유비센서(UbiSensor)로부터 수집하고 통합하며, 해당 지역내에 사용자 정보를 등록시키는 모듈이다. 컨텍스트 인식은 사용자 주변의 광역 안테나와 지역 안테나, 수신 장치등을 이용한다. 인식된 컨텍스트 정보는 5W1H 중 who, when, where 정보를 기준으로 사용자 정의 정보와 함께 초별 컨텍스트로 구성한다. 초별 컨텍스트는 컨텍스트 통합 에이전트에 의해 온톨로지 형식에 맞도록 분류되고 통합된다. 그리고 컨텍스트 통합 에이전트는 지역에 대한 사용자 컨텍스트 정보를 생성하고 소멸 및 업데이트를 관리한다.

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 제공하도록 할 수 있다.

먼저 지능형 P2P 모바일 에이전트는 컨텍스트 통합 에이전트로부터 받은 등록신호를 가지고 해당 지역의 모바일 서버(Mobile Server)에 사용자를 등록한다. 등록된 사용자는 다른 사용자들의 정보를 공유받을 수 있으며, 지능형 P2P 모바일 에이전트로부터 지역과 관련된 유사 서비스 항목들을 전달받아 공유시킨다. 그리고 해당 사용자의 P2P 모바일 에이전트는 다른 사용자들의 공유 정보에서 관련성이 높은 서비스 항목을 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 지시한다.



[그림 3] 지능형 P2P 모바일 에이전트의 구조

[그림 3]는 지능형 P2P 모바일 에이전트의 기본적인 구조이다. 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 성향을 분석하기 위해 <식1>을 사용한다.

μ_{ij} 는 컨텍스트에 대한 다른 사용자와의 서비스 반응 차이를 측정된 값이다.

$$y_{ij} = \mu_{ij} + \alpha_{ij} + e_{ij} \quad i: \text{장소}, j: \text{공유된 사용자수} < \text{식1} >$$

μ_{ij} 는 모집단으로부터 랜덤하게 추출되는 사용자와의 평균 상관관계수이고, α_{ij} 는 i 번째 서비스 이력에 대한 반응값 y_{ij} 와 μ_{ij} 의 차이값으로, i 번째 서비스에 대한 반응의 차이를 나타낸다. 그러므로 i 번째 서비스의 평균 반응은 $\mu_{ij} + \alpha_{ij}$ 가 된다. e_{ij} 는 오차항으로 특정한 서비스에 반응값 y_{ij} 가 $\mu_{ij} + \alpha_{ij}$ 와의 차이를 나타낸다. 이렇게 측정된 값은 지능형 P2P 모바일 에이전트가 사용자의 성향을 실시간으로 학습하여 새로운 환경에서도 지능적인 서비스를 지원할 수 있다.

3.3 프로파일 모듈

프로파일 모듈은 인식된 컨텍스트 정보 및 서비스 제공 이력을 저장하고 관리하는 모듈이다.

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, 프로파일 에이전트에 의해 주기적인 업데이트가 이루어진다. 기본적인 정보는 사용자의 ID, 주기적인 서비스 이용 장소와 시간, 거주 지역, 사용자 이동 패턴 정보이다. 그리고 동적 컨텍스트 DB는 사용자에게 서비스된 지역 정보와 서비스 항목, 시간 정보, 관계율 등을 기록하며, 지능형 P2P 모바일 에이전트가 관리한다.

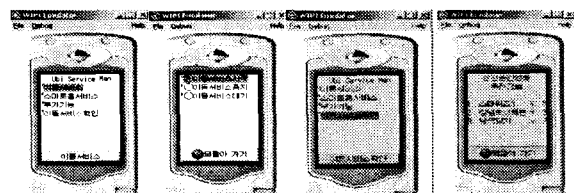
4. 평가

실험에서는 지능형 P2P 모바일 에이전트가 사용자의 성향을 분석하고, 적합한 서비스를 제공할 수 있는지를 평가하였다. 그리고 제안한 지능형 P2P 모바일 에이전트의 구현에서 서버는 JXTA로, 클라이언트는 WIPI와 PDA 에뮬레이터에 Java로 설계하였다. 설계된 시스템의 환경은 [표 2]와 같다.

[표 2] 설계 환경

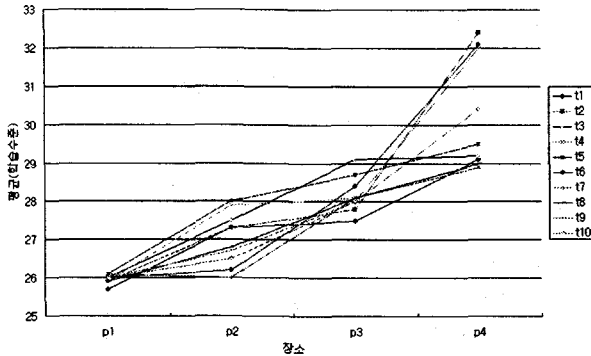
	Mobile Server	WIPI/PDA Client
CPU	PIV 2.8GHz	PIV 2.8GHz
Memory	1GByte	512MByte
OS	Windows 2003	Windows XP

[그림 4]는 WIPI로 설계된 실행 화면이다. 왼쪽에 있는 그림은 사용자 이동 경로에 대한 교통 상황을 확인할 수 있는 이동서비스 설정이며, 오른쪽의 그림은 사용자에게 추천된 영화 정보 화면이다.



[그림 4] 서비스 실행 화면

그리고 사용자의 성향을 분석하기 위해 16명의 사용자의 성향 분석을 위한 실험은 4개의 장소에서 이루어지는 컨텍스트 인식과 서비스에 대한 반응값을 측정하기 위해 16명을 랜덤하게 선출하여 모집단을 구성하였다.



[그림 5] 장소에 대한 평균 상관계수

[그림 5]는 성향 분석 에이전트가 4개의 장소에서 16명의 사용자를 10시간 동안 학습한 평균 상관계수이다. 장소 P1에서는 실험자와 실험군에게 제공된 서비스에 대한 반응이 평균 오차값 0.12로 동일한 관심도를 보였다. 장소 P2에서는 서비스에 대한 반응이 평균 오차값이 0.5이며, 서비스에 대한 반응은 3개의 그룹을 형성하였다. 장소 P3은 평균 오차값이 0.48로, P2와 비슷한 반응이 측정되었다. 하지만 장소 P4지점에서는 높은 상관계수가 측정되었지만, 실험자들간의 평균 오차값은 1.6으로 서비스에 대한 반응이 많은 차이를 보였다.

실험 결과, 서비스에 대한 평균 반응값이 낮을수록 유사한 사용자 성향(무관심)이 분석되었으며, 반응값이 높을 경우 서비스에 높은 관심도를 보였다.

5. 결론 및 향후과제

본 논문에서 제안한 사용자 성향 분석 시스템은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 이동중인 사용자의 컨텍스트를 정확하게 인식하고, 사용자의 성향을 분석하여 지능적인 서비스를 제공할 수 있다. 이는 지능형 P2P 모바일 에이전트가 사용자의 이동 장소에서 다른 사용자의 컨텍스트와 서비스 이력등을 공유함으로써, 사용자에 대한 학습시간을 최소화하였기 때문이다. 그리고 사용자의 성향 분석 실험 결과, 서비스에 대한 평균 오차값이 1 이상일 경우에는 유사한 관심도와 서비스에 반응값이 97% 이상인 사용자를 찾았다.

6. 참고문헌

[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

[12] http://kr.sun.com/korea/sun_info/2003/we-b_06/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 컨텍스트 인식 및 서비스 처리구조", 퍼지 및 지능시스템 학회 논문지, Vol.15, No.1, pp. 104-109, 2005