



## 미래로봇컴퓨터의 사용자 적응형 자율 서비스 에이전트

User Adaptive Autonomous Service Agent for Future Robot Computer

---

|                    |   |
|--------------------|---|
| 저자<br>(Authors)    | 구성용, 박기루, 권동수<br>Seong-Yong Koo, Kiru Park, Dong-Soo Kwon   |
| 출처<br>(Source)     | <a href="#">한국HCI학회 학술대회</a> , 2011.1, 381-384 (4 pages)  |
| 발행처<br>(Publisher) | <a href="#">한국HCI학회</a><br>The HCI Society of Korea   |
| URL                | <a href="http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE01880433">http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE01880433</a> |
| APA Style          | 구성용, 박기루, 권동수 (2011). 미래로봇컴퓨터의 사용자 적응형 자율 서비스 에이전트. 한국 HCI학회 학술대회, 381-384.                           |
| 이용정보<br>(Accessed) | 현대자동차<br>58.87.60.232<br>2016/01/04 13:21 (KST)   |

---

### 저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다.

이 자료를 원저작자와의 협의 없이 무단게재 할 경우, 저작권법 및 관련법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

### Copyright Information

The copyright of all works provided by DBpia belongs to the original author(s). Nurimedia is not responsible for contents of each work. Nor does it guarantee the contents.

You might take civil and criminal liabilities according to copyright and other relevant laws if you publish the contents without consultation with the original author(s).

---

# 미래로봇컴퓨터의 사용자 적응형 자율 서비스 에이전트

## User Adaptive Autonomous Service Agent for Future Robot Computer

구성용, Seong-Yong Koo\*, 박기루, Kiru Park\*\*, 권동수, Dong-Soo Kwon\*\*\*

---

**요약** 본 논문은 미래로봇컴퓨터의 자율 서비스 에이전트 개념을 소개하고, 사용자 적응형 서비스 선택을 하기 위한 사용자 선호 모델을 제안한다. 사람의 이중 계층 인지 모델을 기반으로 명시적, 암시적 이중 사용자 선호 계산 모델을 구축하였으며, 이를 통해 미래로봇컴퓨터가 센서 정보와 현재 사용자의 상태에 따라 적합한 서비스를 선택하고 추천하는 응용 구현을 통해 사용자 선호 모델을 검증하였다.

**Abstract** This paper presents the concept of Autonomous Service Agent (ASA) for Future Robot Computer (FRC) and the user preference model for the user-adaptive service selection. This model is based on the dual-layer cognitive model of human so that the explicit and implicit computational models of user preference model can be implemented and verified by the one of the possible applications of FRC, which is providing an appropriate recommendation of services for the user from sensory inputs and the context information.

**핵심어:** *User preference model, Intelligent agent, Cognitive architecture, Future Robot Computer, Autonomous Service Agent.*

---

본 연구는 지식경제부 및 한국산업기술평가관리원의 지원으로 수행되었음. (2010-ZC1140, 미래형 로봇 컴퓨터 기술 개발)

\*주저자 : KAIST 기계공학과 인간로봇상호작용 연구센터 e-mail: [koosy@robot.kaist.ac.kr](mailto:koosy@robot.kaist.ac.kr)

\*\*공동저자 : KAIST 기계공학과 인간로봇상호작용 연구센터 e-mail: [parkkr@robot.kaist.ac.kr](mailto:parkkr@robot.kaist.ac.kr)

\*\*\*교신저자 : KAIST 기계공학과 교수 e-mail: [kwonds@kaist.ac.kr](mailto:kwonds@kaist.ac.kr)

## 1. 서론

모바일 디바이스의 등장으로 현재의 컴퓨터의 형태는 한 명의 사용자가 다수의 컴퓨터를 사용하며 서로 정보를 공유하는 형태로 확장되고 있다. 이러한 컴퓨터들은 인간 생활 환경에 자연스럽게 존재하며 사용자가 입력한 정보처리의 수동적인 역할에서 벗어나, 다양한 콘텐츠 서비스를 제공하는 적극적인 역할을 수행하게 되었다. 이에 따라 키보드와 마우스로 대표되던 입력 인터페이스는 음성, 제스처 등의 직관적인 형태의 인터페이스로 변화되고 있으며, 컴퓨터는 스스로 사용자의 의도를 인식하고 자율적으로 사용자에게 맞는 서비스를 수행할 수 있는 지능 시스템을 갖추는 필요성을 가지게 되었다 [1-3]. 본 논문에서는 개인 사용자에게 상황에 맞는 서비스를 추천 및 수행하는 자율 서비스 에이전트를 개발하기 위하여, 사용자와의 상호작용을 통해 개인화되어질 수 있는 사용자 적응형 인지 구조 (cognitive architecture)를 제안하고, 자율 서비스 에이전트를 활용한 서비스 응용에 대해 설명한다.

## 2. 이중 계층 인지모델기반 자율행위 서비스 에이전트 아키텍처

### 2.1 사용자 적응형 자율 서비스 에이전트

사용자 적응형 자율 서비스 에이전트는 상황정보와 센서정보를 바탕으로 현재 사용자에게 적합한 서비스를 자율적으로 수행하는 할 수 있는 시스템으로, 사용자와의 지속적인 상호작용을 통해 사용자의 성향에 관한 정보를 축적하고 이를 바탕으로 가장 적합한 서비스를 선택 또는 추천할 수 있다. 그림 1 은 이러한 자율 서비스 에이전트의 세 가지 서비스 수행 시나리오를 설명한다.

**Case 1 :** 사용자에게 대한 정보를 미리 알 수 있는 학습된 사용자 모델을 가지는 자율 서비스 에이전트는 이를 바탕으로 사용자에게 가장 적절한 서비스를 선택하고 서비스 응용은 이를 실행한다.

**Case 2 :** 사용자가 직접 서비스 응용을 실행시키거나 취소할 수 있으며, 자율 서비스 에이전트는 이러한 사용자의 선호 패턴을 학습하여 사용자 모델을 구축한다. 이 때 서비스 에이전트가 관찰할 수 있는 것은 일시적인 사람의 서비스 선택 결과이므로, 이를 토대로 암시적으로 사용자 모델을 학습하게 된다.

**Case 3 :** 사용자가 직접 서비스 에이전트의 사용자 모델을 입력할 수 있으며, 서비스 에이전트는 이를 바탕으로 사용자에게 적합한 서비스를 선택하고 수행한다. 이 경우, 사용자가 상황에 따른 서비스 선호에 대한 규칙을 명시적으로 지정할 수 있으며, 이러한 명시적 학습을 통해서 서비스 에이전트는 상호작용을 거치지 않고, 사용자의 서비스에 대한 선호도를 직접 알 수 있다.

이와 같은 세 가지 경우를 고려함을 통해 서비스의 선택권을 자율 에이전트에만 의존하지 않고, 사용자의

편의에 따라 선택, 취소, 수락할 수 있는 기회를 제공함과 동시에, 이러한 상호작용을 통해 자율 에이전트가 사용자 모델을 학습할 수 있는 기회를 가지게 된다.

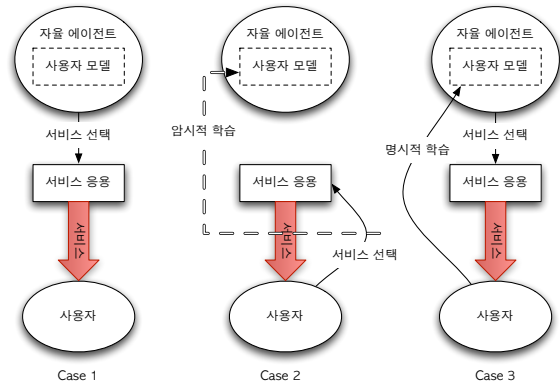


그림 1. 자율 서비스 에이전트의 세 가지 서비스 수행 개념도

### 2.2 인지 구조 관련 연구

자율 서비스 에이전트의 명시적, 암시적 학습 과정은 사람의 그것과 유사하다. 그 동안 심리학, 인지과학, 과학 등의 분야에서 인간의 인지 과정을 모델링 하기 위한 연구가 진행되어 왔다 [4-5]. 그 중 R. Sun 은 인간의 인지 과정 중 명시적 정보와 암시적 정보간의 학습 관계를 기반으로 이중 계층 인지 구조인 CLARION 을 제안하였다 [6-7]. 그림 2 는 CLARION 의 이중 계층간 학습 구조를 나타내며, 상위 계층은 명시적 정보의 규칙 집합, 하위 계층은 암시적 정보들의 네트워크로 이루어져 있으며, 두 계층은 상향식, 하향식 학습을 할 수 있다. 이러한 이중 계층 학습 구조는 명시적, 암시적 정보를 모두 다룰 수 있으므로, 자율 서비스 에이전트에 적합하다.

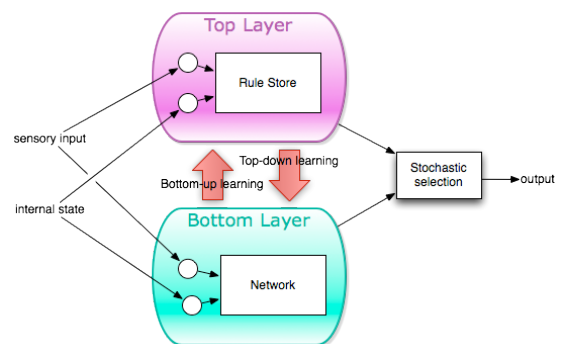


그림 2. CLARION 의 이중 계층간 학습 모델

## 3. 사용자 선호 모델

### 3.1 사용자 선호 모델의 개념

사용자의 서비스에 대한 선호도에 대한 정보를 저장하고 학습할 수 있는 사용자 선호 모델은 사용자에게 자동화된 서비스 수행을 위해 많이 연구되어 왔다 [7-10]. 본 연구는 주로 확률 모델 기반의 기존 연구들과 달리, 명시적 모델에 의해 사용자의 직접적인 접근 및 선호 표현이 가능 하며, 암시적 모델에 의해 현재 제공 된 서비스 및 추천 정보에 대한 제공 이유 설명이 가능한 특징을 가지고 있다. 또한 사람이 이해 할 수 있는 명시적 선호 표현을 통해 다른 도메인의 시스템에서 참조하기 용이한 사용자 선호 모델이다.

### 3.2 사용자 선호 모델의 구조 및 상세 설계

그림 3 은 사용자 선호 모델의 구조를 나타낸다. 암시적인 선호를 저장하는 Associative Memory 는 현재 상황에 따른 사용자의 선호를 확률적으로 저장하는 역할을 한다. 특정 상황에 시행 했던 각 서비스의 비율을 조건부 확률의 형태로 저장 및 갱신을 한다. Associative Rule 은 Associative Memory 에서 두드러지는 사용자의 선호를 추출한 규칙과 사용자가 입력한 선호 정보를 조건과 결과형태로 저장하고 있으며, Associative Rule 에서 정의하는 Confidence 와 Support 값의 갱신을 통해 규칙의 유효성을 지속적으로 확인하여, 확실한 규칙만 존재하도록 한다. Associative Memory 에서 두드러지는 사용자의 선호를 측정하는 척도로는 엔트로피 값을 사용하며 0 에서 1 사이 값으로 정규화가 되어 사용 되며 그 식은 다음과 같다.

$$Entropy: E_{C_i S_k} = \sum_{j \in S_k} -P(S_{kj} | C_i) \log_2 P(S_{kj} | C_i) \quad (1)$$

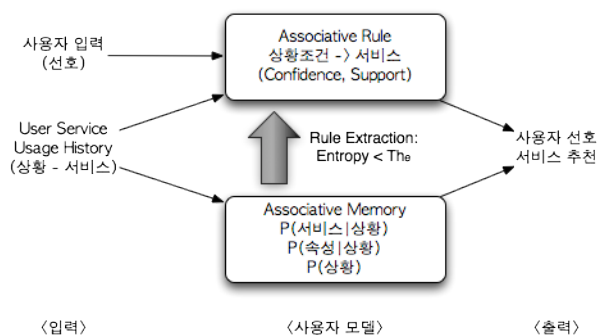


그림 3. 사용자 선호 모델의 구조

$S_{kj}$  는 서비스 카테고리  $k$  의  $j$  번째 서비스를 의미하며  $C_i$  는  $i$  번째 상황을 의미 한다. 즉  $i$  번째 상황에 사용자가 가지는 서비스 카테고리  $k$  에 대한 선호도의 엔트로피 값을 의미 하며, 엔트로피 값이 낮을수록 보다 명확한 사용자 선호가 존재함을 의미 하며, 엔트로피가 낮은 상황과 서비스 카테고리는 Associative Rule 에 반영이 되어 규칙이 생성되는 구조를 가진다.

### 4. 응용 사례

미래로봇컴퓨터[1]는 사용자가 이용하는 다양한 물체를 인식하고 그에 관련된 음악, 정보제공 등의 서비스를 수행할 수 있다. 예를 들어, 사용자가 휴식과 함께 커피를 마시기 위해 커피 컵을 사용할 때, 사용자가 평소 커피컵 이용 시 클래식 음악을 즐겨 들었다는 학습된 사실을 규칙화 하고 있던 사용자 선호 모델을 이용하여 ‘서비스 : 음악’, ‘장르 : 클래식’ 을 추천 하는 서비스 응용에 적용하였다.

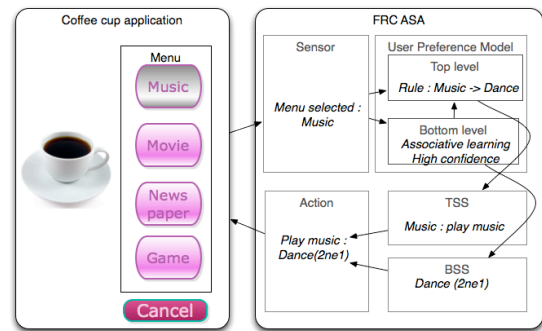


그림 4. 커피 컵 서비스 메뉴 추천 응용 구성도

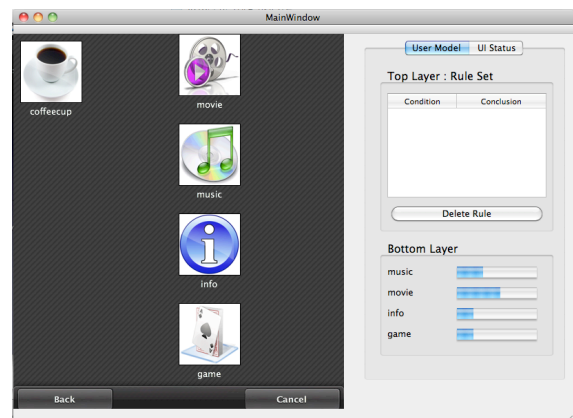


그림 5. 커피컵 서비스 메뉴 추천 응용 구현

### 5. 결론

본 논문은 이중 계층 사람의 인지 모델을 기반으로 자율 서비스 에이전트의 사용자 선호 모델을 제안하였으며, 이를 통하여 미래로봇컴퓨터가 사용자에게 커피 컵 서비스 수행 시 상호작용을 통해 사용자 선호 모델을 구축하고, 메뉴 추천 자율 서비스를 수행할 수 있는 응용에 적용하였다.

### 참고문헌

- [1] 정인철, 김형선, 김현, 조준면, 손주찬, “IT 융합형 미래형 로봇 기술”, 전자통신동향분석, 제 25 권, 제 4 호, 2010 년
- [2] P. Krauthausen, U. D. Hanebeck, “A Model-Predictive Switching Approach To Efficient Intention Recognition”

- [3] Aware Home Project, Georgia Institute of Technology, <http://awarehome.imtc.gatech.edu/>
- [4] Langley, P. and Laird, J.E. and Rogers, S. "Cognitive architectures: Research issues and challenges", Cognitive Systems Research, Vol. 10, Elsevier, pp. 141-160, 2009
- [5] The CLARION Project, Rensselaer Polytechnic Institute, <http://www.cogsci.rpi.edu/~rsun/clarion.html>
- [6] Sun, R., "Duality of the mind: A bottom-up approach toward cognition", Lawrence Erlbaum, 2002
- [7] N. Good, J.B. Schafer, J.A. Konstan, A. Borchers, B. Sarwar, J. Herlocker and J. Riedl, "Combining Collaborative Filtering with Personal Agents for Better Recommendations", Proceedings of AAAI, 1999
- [8] K. Sugiyama, K. Hatano and M. Yoshikawa, "Adaptive Web Search Based on User Profile Constructed without Any Effort from Users", WWW2004
- [9] A. Moon, Y. Choi and B. Lee, "Context-Aware User Model for Personalized service", ICDIM 2008
- [10] H. Byuna and K. Cheversta, "Utilizing context History to provide dynamic adaptations", Applied Artificial Intelligence, 18(6), pp. 533-548