

# 에이전트 커뮤니케이션 언어 마이닝을 통한 신뢰성있는 사용자 행동패턴 예측

이승철\* 백주련\* 김응모\*  
\*성균관대학교 컴퓨터공학과  
e-mail : {eddie, wise96, umkim}@ece.skku.ac.kr

## A Reliable Prediction of User-Behavior Patterns Mined from the ACL-Based Data

Seung-Cheol Lee\* Juryon Paik\* UngMo Kim\*  
\*Dept of Computer Engineering, Sungkyunkwan University

### 요 약

저비용, 네트워크화 된 센서들, 언제 어디서나 쉬운 인터넷 사용과 같은 컴퓨팅 환경의 진화는 우리의 일상생활 속으로 진정한 모바일 환경을 실현 가능하게 만든다. 이런 모바일 환경의 발달은 다양한 모바일 에이전트들을 양산하며 사용자의 편의를 극대화 할 수 있도록 한다. 모바일 에이전트들은 사용자 정보, 주변 환경정보, 컴퓨팅 정보 또는 애플리케이션 정보 등을 XML 기반 표준 언어인 ACML(Agent Communication Markup Language)로 저장한 후 상호교환 및 분석을 하게 된다. 기존 테이블 형태의 정보를 기반으로 사용자의 행동패턴을 분석 및 예측했던 시스템과는 달리 에이전트 환경에서의 사용자 행동패턴 분석 및 예측은 트리구조를 대상으로 하기 때문에 새로운 방법이 요구된다. 본 논문에서 제안한 기법은 XML 기반 표준 언어인 ACML로 저장된 정보를 사용자의 상황(context)에 적합하도록 고려하여 언제, 어디서나 원하는 정보를 자동적으로 사용자에게 제공할 수 있도록 한다.

### 1. 서론

20세기 후반 이후 급속한 정보통신기술의 발달은 유비쿼터스 컴퓨팅의 발달을 가져왔으며, 이를 통해 네트워크로 상호 연결된 디바이스들이 사용자의 상황(context)까지 고려하여 언제, 어디서나 원하는 정보를 1:1 자동적으로 제공한다[1]. 특히, 모바일 네트워크의 발달로 인하여 동적인 환경에서의 사용자 지원이 가능하게 되었으며 이로 인하여 모바일 디바이스 및 에이전트들이 생산해 내는 데이터가 급격히 증가하고 있다[2,3,4,5]. 축적된 대량의 데이터 전체를 사용하는 것이 아니기 때문에 해당 데이터로부터 유용한 데이터만을 뽑아내어 적용할 수 있어야 한다. 특히, 모바일 에이전트가 생산해 내는 대부분의 데

이터는 XML기반 표준 언어인 ACML(Agent Communication Markup Language)[6,7]이며, 이를 사용하여 데이터를 분석하는 방법은 기존 로우 데이터 방법과는 다르다. 그 이유는 XML기반 표준 언어인 ACML은 트리구조로 되어있기 때문이다.

본 논문에서는 모바일 에이전트들이 생산하는 데이터로부터 현재 사용자의 환경정보를 고려하여 적절한 애플리케이션 및 서비스를 사용자에게 제공하도록 하는 효율적인 방법을 제안한다. 즉, XML 트리구조에서 사용자의 상황을 고려한 유용한 정보를 사용자에게 자동적으로 제공하는 방법을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 모바일 에이전트 언어(Agent Communication Language)와 이를 XML기반으로 표현한 에이전트 마크업 언어(Agent Communication Markup Language)에 대한

\* 본 연구는 한국과학재단 특정기초연구 (R01-2004-000-10755-0)지원으로 수행되었음.

관련연구를 기술하고, 3장에서는 본 논문의 중심인 사용자 상황을 고려한 사용자 행동패턴 예측에 대한 방법에 대해 기술한다. 4 장에서는 결론과 향후 연구방향에 대해 제시한다.

## 2. 관련연구

### 2.1 Agent communication Language

FIPA97에 따른 ACL(Agent communication Language)은 ACL과 SL로 이루어진다. ACL은 에이전트가 보낼 메시지의 형태, 메시지를 받은 에이전트, 통신 프로토콜을 정의한다. SL은 에이전트가 보내는 메시지의 내용을 전달한다.

ACL API는 ACL과 SL 각각의 파서와 생성기로 구성되며 에이전트가 생성하는 ACL메시지는 ACL 생성기와 SL 생성기로부터 만들어진다. 데몬이 ACL 해석기를 통해서 메시지를 받을 에이전트에게 메시지를 전송하면, 메시지를 전송 받은 에이전트는 ACL 해석기를 통해 메시지를 보낸 에이전트와 메시지 프로토콜 등의 정보를 획득한다. 에이전트가 보낸 실질적인 내용은 SL 파서를 통해 해석되어 분석된다.

### 2.2 Agent Communication Markup Language

ACL의 상위 버전으로 XML 기반 표준 언어인 ACML (Agent Communication Markup Language)은 트리 구조로 에이전트 간의 사용자 정보, 주변 환경정보, 컴퓨팅 정보 또는 애플리케이션 정보를 저장한다. ACML의 등장으로 인하여 모바일 에이전트 환경에서 XML의 장점을 이용할 수 있게 되었다. 특히, XML로 표현된 ACML의 저장 데이터들이 구조화되어 에이전트 통신간의 정보검색, 정보교환에 편리성을 제공한다. 트리구조로 저장된 사용자 정보, 주변 환경정보, 컴퓨팅 정보 또는 애플리케이션 정보는 접근성이 쉬우며 빠른 정보검색이 요구되는 에이전트 환경에 적합하다.

그림 1은 XML 기반 표준 언어인 ACML(Agent Communication Markup Language)을 이용하여 사용자 정보를 보여주고 있다.

```
(infrom
: sender
(agent-identifier
: name eddie@skku.ac.kr)
: receiver (set
(agent-identifier
: name skkueddie@skku.edu) )
: ontology fipa-lsc
: language rdql
: protocol fipa-subscribe
: content (
<result_service>
<user_ID> eddie </user_ID>
<service ID> 007 </service ID>
<service URL>www.skku.ac.kr</service>
<service_time> 19:00 </service_time>
:
</result_service>)
```

그림 1 ACML로 설계된 사용자 정보

## 3. 모바일 접근 패턴 마이닝 및 예측 기법

모바일 환경에서 모바일 접근 패턴은 시간정보와 위치정보 등을 포함하여 XML로 저장된 시스템에서 빈번하게 일어나는 사용자의 행동패턴을 추출한다 [8]. 기존의 로우 시스템에서는 테이블 형태의 정보를 기반으로 사용자의 행동패턴 분석 및 예측을 하였다. 그러나 에이전트 환경에서의 사용자 행동패턴 분석 및 예측은 XML로 저장된 트리형식에서 이루어지므로 새로운 방법의 개발이 필요하게 되었다. 이 장에서는 XML 기반 표준 언어인 ACML에서 사용자의 위치 정보 및 상황 정보를 파악하여 축적된 데이터에 연관규칙을 적용하여 빈번한 행동패턴을 마이닝하고 이를 자동적으로 사용자에게 제공하는 방법을 제시한다.

### 3.1 사용자 행동패턴 마이닝 및 예측

본 논문에서 제안하는 방법은 ACML로 저장된 사용자 정보, 주변 환경정보, 컴퓨팅 정보 또는 애플리케이션 정보를 분석하여 정보 간의 연관규칙을 발견하고 이를 기반으로 사용자가 특정 위치에 접근하였

을 경우 얻어지는 유용한 연관규칙들 중에서 우선순위가 높은 정보만을 사용자에게 자동적으로 제공하기 위해서이다. 이는 사용자가 모든 정보를 검색하는 불편함을 없애주고 더 나아가 시간적 소모와 비용을 감소 할 수 있다.

그림 2 는 사용자가 특정 위치에 접근하였을 때 미들웨어가 모바일 에이전트와 통신하여 언제, 어디서나 사용자가 원하는 정보를 자동적으로 제공할 수 있다.

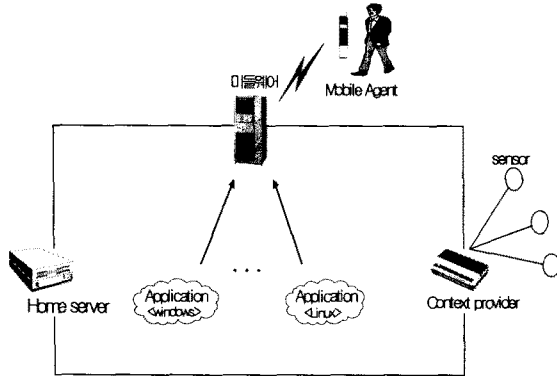


그림 2 미들웨어와 모바일 에이전트의 통신

사용자가 특정 위치에 도달하여 원하는 정보를 자동으로 제공 받기 위해서는 다음과 같은 제약사항이 따른다. 첫째, 모바일 Agent가 Middleware를 통해서 DF (Directory Facilitator)에 접속 또는 Yellow Page 서비스를 제공하는 서비스에 접속하여야 한다. 둘째, 상황 제공자(context provider)로부터 모바일 Agent 사용자의 상황 정보를 가져와야 한다. 셋째, 가져온 상황 정보를 기반으로 현재 사용자 위치를 파악한다. 넷째, 서비스 제공에 대한 History 로그를 저장하는 DB에서 사용자의 정보 및 위치 정보를 이용하여 과거에 있었던 서비스 이용 패턴을 가져온다. 이 정보들을 연관규칙에 근거하여 빈발하게 이뤄지는 정보를 마이닝한다. 마지막으로, 이렇게 얻어진 정보 중 빈발성이 가장 높은 정보를 사용자가 해당 위치에 접근하였을 경우 자동적으로 제공한다.

### 3.2 사용자 행동패턴 예측 기법

ACML로 이루어진 데이터들에서 유용한 정보를 마이닝기 위해서는 몇 가지 제약 사항이 필요하다. 첫째, ACML로 저장된 정보들에서 사용자 ID와 서비스

스 ID는 반드시 유일하게 식별할 수 있어야 한다. 예를 들어, 그림 1에서 표현된 서비스 ID, 서비스 URL, 사용자 ID 그리고 서비스 타임 중에서 반드시 사용자 ID와 서비스 ID는 유일하게 식별될 수 있어야 한다. 이는 모바일 사용자가 특정 위치에 접근할 때 접근한 사용자와 일치하는 정보 및 서비스를 제공해야 하기 때문이다. 둘째, 관리자나 사용자가 정한 최소빈발도를 만족하는 정보를 마이닝하여야 한다. 빈발도란 사용자 ID와 일치하는 서비스 ID, 서비스 URL 그리고 서비스 타임 등이 얼마나 많이 빈발하게 나타났는지를 의미한다. 마지막으로, 최소빈발도를 만족하는 모든 정보들에서 가장 빈번한 정보는 가장 유용한 정보로 여긴다. 즉, 사용자가 특정 위치에 접근하였을 때 미들웨어와 모바일 에이전트간의 통신으로 이 정보를 자동적으로 제공 받게 된다. 위의 제약사항에 따라 모바일 에이전트는 언제, 어디서든 사용자에게 유용한 정보를 제공해 줄 수 있다.

그림 3의 알고리즘은 3.1장과 3.2장에서 제시하였던 제약사항들을 고려하여 사용자가 특정 위치에 접근하였을 경우 ACML로 저장된 데이터로부터 유용한 정보를 제공해 주는 알고리즘이다.

#### [알고리즘 UBPF] User-Behavior\_Prediction(UBP)

입력 : 사용자 U\_ID와 서비스 ID

출력 : 사용자의 다음 행동 예측정보

begin

1. 에이전트가 미들웨어를 통해 DF에 접속
2. 상황 제공자(context provider)로부터 사용자 상황정보를 가져 온다.
3. 얻어진 상황 정보를 기반으로 사용자의 위치를 파악한다.
4. History log를 저장하고 있는 홈 네트워크나 데이터베이스에서 사용자정보와 위치, 시간, 상황에 따른 정보를 이용하여 사용자의 빈발 행동패턴을 마이닝한다.
5. 마이닝 된 빈발 행동패턴에서 시간적 빈발도를 체크하여 가장 빈발한 사용자 패턴을 사용자에게 자동적으로 서비스한다.

그림 3. User-Behavior\_prediction 알고리즘

#### 4. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 모바일 컴퓨팅 환경에서 사용자의 행동 패턴을 분석하여 빈발한 행동 패턴을 찾고 이를 기반으로 사용자의 다음 행동 패턴을 미리 예측하여 자동적으로 서비스를 제공하였다. 사용자가 특정 위치에 들어갔을 때 기존의 모바일 정보검색 시스템들에서 이용할 수 있는 정보는 현재 사용자 위치정보와 인근 지역정보에 대한 서비스만 제공되었으나 본 논문에서 제안한 방법은 사용자가 언제 어디서나 필요로 하는 정보를 시간에 따른 정보 변경 사항을 고려하여 서비스해준다. 또한 사용자는 특정 위치에서 자신이 항상 휴대하고 다니는 모바일 장치를 통해 자신이 빈발하게 사용하였던 유용한 서비스를 마인팅하여 실시간으로 서비스를 제공받을 수 있다. 더 나아가 사용자의 과거빈발행동패턴을 기반으로 하여 특정 위치에 도달했을 경우 시간, 위치, 상황 정보를 고려하여 사용자의 다음 행동패턴을 예측하는 서비스를 자동적으로 제공할 수 있다. 본 논문의 향후 연구로는 저장 가치가 있는 스트림 데이터를 분석하기 위한 구체적인 메타 데이터, 그리고 미들웨어의 부하를 고려하는 연구가 진행되어야 할 것이다.

#### 5. 감사의 말

본 연구는 21세기 프론티어 연구개발사업의 일환으로 추진되고 있는 정보통신부의 유비쿼터스컴퓨팅및 네트워크 원천기반기술개발사업의 지원에 의한 것임.

#### 참고문헌

[1] X.Jinag, J.Hong and J.Landay "Approximate information flow:Socially Based Modeling of Privacy in Ubiquitous Computing". To be published in proceeding. Ubiquitous Computing, Springer-Verlag, Berlin(2002)

[2] CoolTown web page.  
[Http://www.cooltown.hp.com](http://www.cooltown.hp.com)

[3] Ichiro Satoh, "Linking physical worlds to logical world with mobile agents," Mobile Data Management, IEEE International Conference, pp.

332-343, Jan 2004

[4] Scott M. Thayer, Peter Steenkiste, "An Architecture for the Integration of Physical and Information Spaces," Personal and Ubiquitous Computing, Volume 7, Issue 2, July 2003.

[5] Kay Romer, Thomas Schoch, "Infrastructure Concepts for Tag-Based Ubiquitous Computing Application," Workshop on Concepts and Models for Ubiquitous Computing at UbiComp 2002, Goteborg, Sweden, Sept. 2002

[6] FIPA 97 Specification. version 1.0 part 1. Mngement

[7] FIPA 97 Specification. version 1.0 part 2. Communication Language

[8] Vincent S. Tseng, Kawuu W. Lin. institute of Computer Science and Information Engineering, National cheng kung University, No 1, Ta-Hsueh Road, Tainan 701,m Taiwan, ROC, Information and Software Technology 48 (2006) 357-369