

# OSGi기반 시맨틱 사용자 프로파일 관리자

## Semantic User Profiles Manager based on OSGi

송창우\*, 김중훈\*, 정경용\*\*, 임기욱\*\*\*, 이정현\*\*\*\*

인하대학교 정보공학과\*, 상지대학교 컴퓨터정보공학부\*\*, 선문대학교 컴퓨터정보학부\*\*\*, 인하대학교 컴퓨터공학부\*\*\*\*

Chang-Woo Song(ph.d.scw@hanmail.net)\*, Jong-Hun Kim(ddcome@korea.com)\*,  
Kyung-Yong Chung(kyjung@sangji.ac.kr)\*\*, Kee-Wook Rim(rim@sunmoon.ac.kr)\*\*\*,  
Jung-Hyun Lee(jhlee@inha.ac.kr)\*\*\*\*

### 요약

개인화된 데이터와 함께 콘텐츠 제공 등의 서비스를 사용자가 쉽게 이용할 수 있는 연구가 활발히 진행되고 있다. 다양한 디바이스와 단말기에서의 정보 이용 및 서비스의 융합은 수많은 콘텐츠에서 양질의 콘텐츠를 사용자가 원하는 시간과 장소에서 어떠한 개인화 메커니즘을 이용해서 제공하는지에 대한 필요성을 제시한다. 기존 메커니즘은 각 서비스 제공자별로 분리된 선호도와 개인 정보를 가지고 있어 다른 서비스 제공자가 다루기 힘들며 서비스 사용자들이 직접 설정하고 관리해야 하기 때문에 매우 불편하다. 본 논문에서는 사용자의 프로파일을 서비스 제공자에 상관 없이 동적으로 통합 관리하기 위해 시맨틱 서비스 제공 및 확장성을 위한 미들웨어인 OSGi기반 시맨틱 사용자 프로파일 관리자를 제안한다. 또한 사용자 프로파일링, 온톨로지 도메인 모델, 시맨틱 추론이 가능한 개인화된 시맨틱 프로파일 모델을 정의한다. 논문의 타당성을 검증하기 위해 시맨틱 프로파일은 OSGi기반에서 동작하도록 번들로 구현한다. 사용자가 서비스 지역에 들어오면 다양한 디바이스 및 단말기는 시맨틱 사용자 프로파일에 시맨틱 서비스를 대응하여 매칭한다. 제안한 시스템은 사용자 프로파일에 대한 서비스의 매칭과 사용자 프로파일에 대한 사용자 프로파일 또는 다른 서비스에 대한 서비스 매칭을 쉽게 확장시킬 수 있다.

■ 중심어 : | 시맨틱 | 프로파일 | 관리 시스템 | OSGi |

### Abstract

Research is being made actively for users' convenient access to services such as personalized data and contents services. The use of information and the fusion of services in various devices and terminals suggest the necessity to know what personalization mechanism is used to provide high quality contents at a time and place desired by users. Existing mechanisms are not easy to be handled by other service providers because each service provider has different preference and personal information, and are very inconvenient because service users have to set up and manage by themselves. Thus, the present paper proposes a Semantic User Profiles Manager based on OSGi, middleware for the provision and extension of semantic services, in order to manage users' profiles dynamically regardless of service provider. In addition, this paper defines a personalized semantic profile that enables user profiling, ontological domain modeling and semantic reasoning. In order to test the validity of this paper, we implemented semantic profiles into a bundle running based on OSGi. When users enter the range of the service area and use various devices, the semantic service matches in correspondence with semantic user profiles. The proposed system can easily extend the matching of services to user profiles and matching between user profiles or between services.

■ keyword : | Semantic | Profile | Management Sytem | OSGi |

\* 본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음.  
(IITA-2008-C1090-0801-0020)

접수번호 : #080717-004

접수일자 : 2008년7월17일

심사완료일 : 2008년 08월 14일

교신저자 : 송창우, e-mail : ph.d.scw@hanmail.net

## I. 서론

전통적인 콘텐츠 서비스 제공은 미리 정의된 데이터 구조에 따른다. 서로 다른 플랫폼 및 프레임워크는 일반적인 서비스 제공자들이 서비스를 제공 받는 사람이 누군지 사용자가 어떤 것을 원하는지 요구하지도 않으며 선택된 콘텐츠의 서비스만을 제공하였다.

최근에는 강력한 모바일 장치와 시맨틱 기술의 개발로 사용자의 선호도, 행동 패턴, 상관 관계 등을 데이터화 시킬 수 있으며 양질의 콘텐츠를 제공할 수 있는 적용성 있는 개인화 서비스가 가능하다. 개인화는 사용자가 관심 있는 콘텐츠들을 보여주는 선호도 개인화와 즐겨 선택했던 링크들을 보여주는 행동 패턴 개인화 그리고 제공받고 싶었던 서비스들을 다시 요청했을 때의 상관 관계 개인화를 포함한다. 개인화의 유효성은 콘텐츠 객체 사이의 관련성과 사용자 프로파일의 성능으로 검증한다.

몇몇 연구들은 사용자에게 향상된 서비스를 제공할 수 있도록 사람들의 행동 패턴에 관한 정보가 담긴 프로파일을 사용하였다[1][2]. 대표적으로 사용자 확인을 통해 Amazon과 Yahoo등의 개인화 모델이 적용된 사례가 많이 있지만 서비스 제공자간 정보의 중복된 활용으로 불필요한 단계를 거쳐야하는 단점이 있다.

따라서 본 논문에서는 사용자의 프로파일을 서비스 제공자에 상관 없이 동적으로 통합 관리하기 위해 시맨틱 서비스 제공 및 확장성을 위한 미들웨어인 OSGi (Open Service Gateway Interface) 기반 시맨틱 사용자 프로파일 관리자를 제안한다. 프로파일 관리자는 사용자로부터 수집된 정보로 새로운 사용자 프로파일을 생성하고 다른 서비스 제공자들로부터 다양한 시맨틱 정보를 가져와서 통합된 시맨틱 사용자 프로파일로 갱신한다. 사용자가 자동적으로 인식되고 이용 방법과 기호에 따라 다루기 쉽게 설정되어 서비스를 받는 것이다.

개인화된 데이터를 모델링하고 온톨로지와 함께 사용자 프로파일에 선호도와 행동 패턴, 상관 관계 정보를 저장한다. 도메인 온톨로지 개념 모델링을 사용하여 새로운 개념 요소에 온톨로지 모델과 추출된 데이터를 분석하여 온톨로지 기반 프로파일링 메커니즘과 개인

화된 콘텐츠를 생성한다. 또한 사용자 프로파일링, 온톨로지 도메인 모델, 시맨틱 추론이 가능한 개인화된 시맨틱 프로파일 모델을 정의한다. 제안한 시스템은 도메인 온톨로지의 추론과 개인화된 데이터를 서비스하기 위해 시맨틱 사용자 프로파일 관리자로 사용자에게 더 정확한 프로파일링을 제공한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 개인화에서 중요한 프로파일 메커니즘 연구는 2장에서 구체적으로 설명한다. 3장에서는 제안한 시맨틱 사용자 프로파일을 설명하고 4장에서 시나리오와 함께 프로파일을 모델링하고 관리자 번들의 구현을 통해 가능성을 확인한다. 마지막으로 5장에서는 결론과 향후 연구에 대해 종합한다.

## II. 관련 연구

### 1. 개인화

개인화는 사용자의 특성을 대상으로 이와 관련된 다양한 통계의 분석과 비교를 통해 개별화 할 수 있는 지식 및 규칙을 찾아내는 과정이다. 이러한 개인화를 통해서 서비스 제공자는 사용자에게 관한 정보를 습득하여 사용자의 지속적인 이용이나 구매를 유도하고 사용자는 자신에게 가장 알맞은 정보를 편리하게 찾는다[3].

대부분의 개인화 기술은 어느 정도 사용자의 개인 정보를 필요로 한다. 사용자 등록과정 중 인적사항이나 선호도에 관한 질의 또는 서비스를 제공 받는 사용자의 행동을 관찰하여 정보를 얻는 방법이 있다. 이처럼 개인화 과정은 사용자의 선호도나 행동 패턴과 같은 정보를 수집하여 사용자에게 알맞은 정보를 제공하는 것이다. 또한 어떤 사용자의 성향과 유사한 성향을 갖는 사용자 집단을 찾아 그 유사한 집단의 상관 관계를 근거로 하여 서비스를 제공한다[4].

### 2. 서비스를 위한 프로파일

개인화에서 사용되는 다양한 프로파일을 표현할 수 있는 메커니즘 설계가 시도되고 있다[5].

서비스 제공자 측면에서는 사용자 정보를 포함한 계정을 서버에 저장하고 개인화 서비스의 사용을 위해

인증되었는지 확인한다. Microsoft의 Passport[6]는 쿠키를 생성하여 사용자의 선호도와 통합 인증을 위한 식별 프로파일을 사용하고 OASIS[7]는 다중 서비스를 위한 표준 인터페이스를 제공한다.

서비스 제공자 측면에서 대부분의 서비스는 Amazon과 Google 같은 대기업에 의해 제공되고 사용자 정보가 담긴 쿠키는 보안에 취약한 그대로 사용된다. 이 방식에서는 사용자의 편의성과 개인정보의 유출이라는 장단점이 있다. 서비스 제공자 측면에서 사용자 정보는 독점적인 형식으로 저장되기 때문에 사용자를 위한 정보의 제어 기능을 갖지 못한다.

개인화 메커니즘에서 중요한 점은 친구, 지인과 동료들에 대한 사회적 정보를 어떻게 저장하는 것이다. 사회적 네트워킹 서비스로 국내의 대표적인 Cyworld를 비롯하여 해외의 Facebook과 OpenBC를 통해 제공되고 있다. 그러나 특정 서비스를 동일한 사람들이 지속적으로 사용하면서 사용자의 불편을 가져오는 독점적인 서비스가 이루어진다.

사용자 측면의 프로필 관리의 문제점은 인식 가능하지 않다는 것이다[8]. 사용자 정보는 단말기 또는 모바일 장치들 사이에서 쉽게 이동할 수 없다.

### 3. 프로젝트

#### 3.1 WebML

WebML은 데이터, 프로세스, 웹 서비스 기반 설계를 위한 모델링 언어로 XML과 그래픽 표기법으로 정의되어 있으며, 개발 방법과 자동화 메커니즘을 포함하고 있다[9]. WebML 데이터 스키마로 구성되고 하나 혹은 그 이상의 사이트 뷰(Site View)라 불리는 하이퍼텍스트(hypertext)로 표현된다. 사이트 뷰는 정의된 페이지의 그래픽 표기법에 따라 특정 페이지 구성의 명세를 통해 동적인 페이지 구조의 자동 생성과 데이터 접근 및 쿼리 요청 등이 가능하다.

#### 3.2 Agent2Go

Agent2Go 프로젝트[10]는 에이전트 기반 동적 서비스 발견과 정보를 분석한다. 레스토랑 추천을 요청하면 브로커 에이전트에 온톨로지 쿼리를 전송하고 개인화

에이전트와 레스토랑 에이전트 서비스를 찾아서 제공한다. Agents2Go 방법론은 모바일 장치에서 동작하며 네트워킹을 사용하여 브로커 에이전트와 접속한다[11].

본 논문에서는 시맨틱 프로파일의 사용자 정보를 온톨로지 저장하고 다른 서비스 제공자와의 정보 교환을 제어할 수 있다. 온톨로지 사용으로 프로파일이 이미 서비스 되고 있는 다른 서비스 제공자의 RDF로 구성된 프로파일과 쉽게 결합할 수 있다.

### III. 시맨틱 사용자 프로필 관리자

사용자는 Google 개인화 서비스 등의 프로파일을 선호할 수 있기 때문에 프로파일 관리자는 시맨틱 프로파일의 작성을 요구하지 않는다. 기본 프로파일과 함께 시맨틱 프로파일은 관리자에 의해서 사용자의 요청에 따라 제어한다. 시맨틱 프로파일에는 기본 선호도 뿐만 아니라 다른 서비스 제공자에게 요청한 정보를 저장한다.

#### 1. 시스템 구조

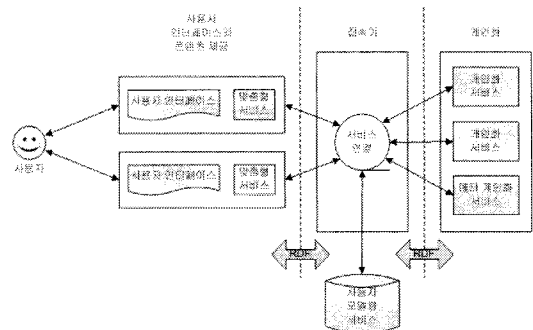


그림 1. 시스템 구성도

[그림 1]은 사용자의 요청에 따라 개인화된 콘텐츠 및 서비스를 제공하는 시스템 구성을 보여준다. 시맨틱 기술을 사용하여 온톨로지로 구성한다. 추가적으로 OSGi기반이기 때문에 단말기나 모바일 장치 등 사용자 인터페이스에 상관없이 결과를 보여줄 수 있다.

메타 개인화 서비스는 개인화 서비스 사이의 협력이나 동시에 진입하기 위한 경로를 설정한다. 예를 들면, 음악 추천 메타 개인화 서비스인 오케스트라는 개인화

음악 추천을 전달하는 개인화 서비스와는 다르다. 내부적으로 음악 메타 개인화 서비스 필터와 다른 개인화 서비스 각각의 결과 등 모든 추천 결과를 제어한다.

맞춤형 개인화 서비스를 사용자에게 제공하기 위해서 우선 개인화 서비스와 메타 개인화 서비스의 결과를 모두 보여준다. 맞춤형 개인화 서비스와 동시에 개인화 서비스를 사용자에게 제공하여 피드백을 통해 이용 방법과 기호에 따라 적절한 환경을 설정할 수 있는 이점이 있다. 맞춤형 서비스는 RDF를 포함한 온톨로지 언어로 구성되며 다른 개인화 서비스 및 메타 개인화 서비스와 함께 제공될 수 있다.

전체 프로세스의 동작을 위해서 사용자 모델링 서비스가 적정 사용자 프로파일을 획득하는 것이 중요하다. 서비스 제공자에 의해 프로파일 관리가 이루어지지 않고 사용자가 제어하기 때문에 개인 정보의 유출의 위험이 적어진다. 사용자는 프로파일을 설정한 정책에 따라 각각 제어할 수 있으며 신뢰도를 평가하여 통합할 수 있다. 사용자 모델링 서비스는 관련 정보들을 저장하고 접근을 보호하여 맞춤형 서비스 또는 개인화 서비스로부터 프로파일을 갱신 및 재사용한다. 서비스 연결은 사용자의 요청이 확인되면 맞춤형 서비스 제공을 위해 개인화 서비스와 사용자 모델링 서비스 사이에서 통신을 유지한다.

## 2. 시맨틱 사용자 프로파일

시맨틱 프로파일 모델은 WebML의 개념을 활용한다. Concept 클래스(Class)는 계층의 조직화를 Relations의 관계와 Attributes의 속성으로 표시한다. 실제 인스턴스는 속성 값과 관계 인스턴스 등 Instance 클래스에 의해 관리된다. 그리고 Agent2Go에서 고려되지 못한 서비스 제공자와 사용자 사이의 상관 관계를 제공한다.

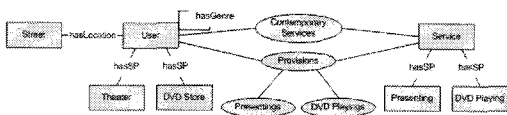


그림 2. 기본 온톨로지 데이터 모델

[그림 2]는 사용자와 서비스에 관한 기본 온톨로지

데이터 모델을 보여준다. 직사각형은 개념, 선은 속성 그리고 타원은 관계를 나타낸다. User는 현재 Street의 위치에 있으며 Theater와 DVD Store 서비스 제공자에게 서비스를 요청할 수 있다.

모델 지향 개인화 메커니즘은 사용자의 선호도와 행동 패턴을 명확하게 선언한다. 온톨로지 객체의 요청을 확인하고 프로파일에 온톨로지로 저장하여 추론을 통해 개인화된 콘텐츠를 전달할 수 있다. 사용자 프로파일 모델은 사용자 확인을 위한 데이터와 사용자의 선호도가 명확하고 추론이 가능하며 전체 온톨로지 사이에서 부분적으로 선택될 수 있는 온톨로지 객체 그리고 관련 온톨로지 객체의 사용자 요청이 있다.

온톨로지 객체 요청은 명확하지 않을 수 있다. 따라서 프로파일에 의해 저장되어 있는 정보를 참고한다. 이러한 정보는 정확한 형식이 아니더라도 응용프로그램의 개념적 모델로부터 계산할 수 있다[17]. 사용자와 서비스 사이의 관계는 현재 요청과 이전에 요청된 객체를 체크하여 프로파일에 온톨로지 서비스 정보로 저장한다. [그림 3]은 사용자를 위한 페이지를 보여주며 서비스 리스트와 선택된 서비스를 보여준다. 온톨로지는 사용자의 요청과 사용자 페이지에 서비스 리스트를 제공한 후 피드백을 통해 선택된 서비스의 관계 정보를 저장할 때 인스턴스를 생성한다.

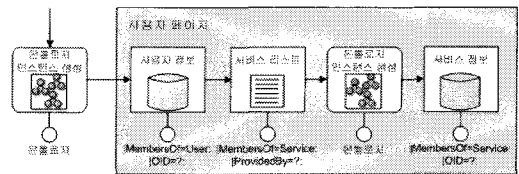


그림 3. 사용자 프로파일 모델

개인화 메커니즘은 사용자의 현재 위치에서 제공할 수 있는 시맨틱 서비스 객체와 프로파일에 저장된 관련 온톨로지 객체의 추론을 통해 해결한다.

## 3. 개인화 서비스 방법

응용프로그램에서 사용자의 관심과 유사한 온톨로지 객체를 찾아 개인화된 서비스를 제공하기 위한 방법을 제안한다. 객체들 사이의 관계 정보를 통해 유사한 객

체를 판단한다. 현재 개인화 방법에서는 서비스 제공자가 사용자에게 의해서 선택된 객체의 유사성 계산을 위해 관계와 가중치를 할당하여 중요도를 나타낸다. 유사한 객체 사이에 알고리즘은 사용자가 관심 없는 것을 제외한다. 이 시점에서 모든 관계는 사용자가 관심 있는 객체의 재탐색을 위해서 고려된다.

개인화 방법은 인스턴스와 개념사이 isMembersOf 등의 관계와 같은 객체 타입, 시맨틱 관계, 속성 값을 이용한다. 예를 위해 사용자를 가정한다. [그림 2]의 온톨로지 데이터 모델을 이용하는 사용자가 서비스 요청을 한다. User는 Theater와 DVD Store를 자주 방문하였으며 영화 장르 중에서 Drama를 선호한다. 그러므로 프로파일에는 Theater와 DVD Store 그리고 Drama를 관심 객체로 저장한다. 개인화 방법은 사용자가 관심 있는 서비스의 재탐색을 위해 가중치를 할당한다.

① 사용자가 관심 있는 객체의 관계와 가중치를 설정하기 위해 사용한다. 서비스를 요청한 기간이 비슷하거나 사용자에게 의해 요청된 서비스 제공자의 서비스는 각각 가중치 3을 적용한다. 속성 hasGenre Drama와 관련된 서비스와 속성 hasLocation Street 위치에서 가능한 서비스 그리고 관계 hasSP 서비스 제공자는 가중치 2를 적용한다. isMembersOf의 Theater와 DVD Store는 사용자와의 관계 가중치 4를 적용한다.

② 개인화 방법은 직접적으로 관계가 있지 않은 Department Store와 같은 관심 없는 객체는 제외한다. 남은 객체는 DVD Store와 Drama이다.

③ 개인화 순위는 사용자의 선호도와 관계 가중치를 계산해서 재탐색한 객체이다. 테스트 과정을 거쳐 가중치의 좋은 값을 획득한다. 그 결과 시맨틱 관계가 명확하면 1.5의 가중치를 분명하지 않다면 1의 가중치를 그리고 나머지는 0.5의 가중치를 얻었다.

## IV. 실험

### 1. 시맨틱 서비스 시나리오

여가시간 대부분을 영화관이나 DVD 대여점에서 렌트하여 영화를 시청하는데 보내는 Sam이 PDA를 이용

하여 자신의 프로파일을 관리한다. 또한 Sam은 취미를 공유할 수 있는 새로운 친구 만나기를 좋아한다.

Sam은 PDA를 사용하여 시맨틱 사용자 프로파일로 서비스 추천을 받는다. 시맨틱 사용자 프로파일은 좋아하는 영화 장르인 드라마에 관한 정보를 담고 있으며 '영화관에서 보고 싶다' 또는 'VCR 이 아닌 DVD 를 사거나 대여점에서 렌트하는 것만 관심이 있다' 는 쿼리 요청이 가능하다. 서비스는 '영화를 시청하는 것' 또는 '장르별 영화 리스트' 를 제공하는 수단이다.

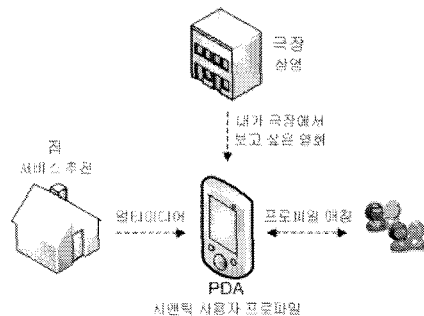


그림 4. 시맨틱 서비스 시나리오

[그림 4]는 시맨틱 서비스 시나리오를 보여준다. 만약 서비스가 프로파일의 선호도에 따라 매치되었다면 사용자는 서비스를 제공 받을 것인지 결정한다. 시맨틱 사용자 프로파일의 특징은 어떠한 응용프로그램에도 사용할 수 있어서 독립적인 다른 서비스 제공자와도 호환이 가능하다는 것이다.

### 2. 요구조건 및 특징

시맨틱 서비스는 에이전트의 성능에 의해 많은 차이를 나타낸다. 사용자의 복잡한 요청에 대한 서비스를 제공할 수 있도록 에이전트의 이동성이 필요하다. 성능 평가는 유비쿼터스/임베디드 시스템 소프트웨어 개발 환경 연구[12]에서 개발되었던 OSGi 기반 이동 에이전트 관리 시스템 설계[13]와 스마트 홈서비스를 위한 사용자 위치 추정 시스템[14]에서 진행되었다.

#### 2.1 하드웨어 요구조건

단말기 및 모바일 장치는 사용자 프로파일 관리자 플

로그인을 지원하기에 충분한 자원을 요구한다. 모바일 산업 개발은 빠른 프로세서와 큰 용량의 저장 공간 등에 초점을 맞추고 있다. 단말기의 서비스 연결 제한의 문제도 있다. 포트의 충돌 및 많은 포트 이용시 문제를 일으킬 수 있다. 서비스 제공자와 사용자간 네트워크 및 처리의 속도차이가 생길 수 있다.

### 2.2 서비스 특징

내부 연결만으로 시맨틱 서비스를 제공할 수 있어 독립적이고 외부 연결을 요구하지 않아 비용 절감 효과가 있다. 서비스 제공자에 의해 정보가 제어될 때와 달리 사용자의 모바일 장치에 데이터가 저장되어 다른 서비스 이용시 지역적으로 사용하도록 처리할 수 있으므로 무분별한 사용의 억제와 중요한 개인 정보 유출을 방지할 수 있다. 모든 사용자 프로파일의 관리는 각각 모바일 장치가 하며 서비스 제공자는 개인 정보를 저장하지 않는다.

## 3. 시맨틱 사용자 프로파일 모델링

### 3.1 Description Logic

온톨로지를 사용하려면 추론이 가능하고 잘 정의된 온톨로지 언어가 필요하다. 온톨로지 언어는 관련 개념을 충분히 정의할 수 있을 정도의 표현이 가능해야 하면서 상대적으로 추론을 통한 결정이 가능해야 한다. DL은 이러한 조건을 만족하기 때문에 온톨로지 언어의 이론적 배경으로 DL을 사용한다[15].

DL은 구조화되고 형식화된 표현 방식이므로 응용 도메인의 지식을 표현했을 때 이해하기 좋은 언어중의 하나이다. DL은 다소 형식적인 논리에 기반한 의미를 사용하고 있으며, 시맨틱 네트워크나 프레임워크와는 구별된다. DL은 개념과 규칙을 구성요소로 갖는다. 개념은 클래스, 규칙은 클래스간의 관계를 표현할 수 있다.

가장 기본적인 DL 언어 중의 하나인 ALCHI[16]는  $\sqcap$  (논리곱),  $\sqcup$  (논리합),  $\neg$  (부정),  $\exists$  R.C(existential restriction constructor),  $\forall$  R.C(value restriction constructor)의 표현이 가능하다. 본 논문에서는 DL ALCHI의 표현을 사용하며 표준 DL ALL은 반대 역할과 함께 계층 역할을 확장하였다.

### 3.2 시맨틱 서비스

시맨틱 서비스는 규칙을 이용해서 특별한 타입을 사용자에게 제공할 수 있다. 본 논문에서는 2가지 규칙을 정의한다. Offers는 서비스 제공의 표준 방식이다. 서비스 제공자와 사용자간의 특별한 타입의 정의를 확장한다. Demands는 서비스와 프로파일 매칭을 통하여 정의되고 사용자의 요청에 의해 호출된다. 2가지 규칙의 온톨로지 표현은 [표 1]에서 DVDStore와 Theater의 서비스 사용자인 Sam을 예로 보여준다.

표 1. 서비스 온톨로지

<i>DVDStore.Service1</i>	$= \exists offers.(Movie$
	$\sqcap \exists hasGenre.Drama$
	$\sqcap \exists hasMedium.DVDPlaying)$
<i>Theater.Service1</i>	$= \exists offers.(Movie$
	$\sqcap \exists hasGenre.Drama$
	$\sqcap \exists hasMedium.Presenting)$
<i>Sam.Service1</i>	$= \exists demands.(Movie$
	$\sqcap \exists hasGenre.Drama)$

DVDStore 서비스는 DVD 대여점으로부터 장르가 Drama인 영화를 빌려 DVD 플레이어로 시청할 수 있도록 제공한다. Theater 서비스는 극장에서 장르가 Drama인 영화를 스크린에서 볼 수 있도록 제공한다. Sam 서비스는 장르가 Drama인 영화를 요청한다.

### 3.3 시맨틱 사용자 프로파일

시맨틱 사용자 프로파일은 관심과 무관심의 선호도로 표현하며 [표 2]에서 보여준다.

표 2. 선호도 프로파일

<i>Profile</i>	$= \sqcap_i \exists hasInterest.Interest_i$
	$\sqcap_j \forall hasInterest.(\neg DisInterest_j)$

사용자는 Interest에 속한 객체에 관심이 있으며 DisInterest에 속한 객체에는 관심이 없다. 개인화 방법의 가중치를 사용하기 때문에 선호도에서는 등급을 나누지 않는다. 프로파일에는 유사 객체의 정보를 저장할 수 있으며 빈도수에 초점을 맞춘다.

시맨틱 서비스와 프로파일을 위해 온톨로지로 구성된 관심 있는 객체를 정의한다. [표 3]은 Sam의 간단한 프로파일 상태를 보여준다. 관심 없는 극장 스크린에서 영화를 보는 것이 아닌 DVD 대여점에서 DVD를 빌려 DVD 플레이어로 시청한다.

표 3. Sam 프로파일

$$\begin{aligned} Sam \equiv & \exists hasInterest.(Movie \\ & \square \exists hasGenre.Drama \\ & \square \exists hasMedium.DVDPlaying \\ & \square \forall hasInterest.(\neg Movie \\ & \square \neg \exists hasMedium.Presentin)) \end{aligned}$$

### 3.4 시맨틱 매칭

서비스 요청과 제공에 대한 규칙을 프로파일에 적용하여 시맨틱 매칭은 [표 4]와 같이 구성한다. 시맨틱 매칭의 목표는 주어진 프로파일이 특정 서비스와 시맨틱 호환성이 있는지 아닌지 결정한다. 그리고 어떻게 매치되는지도 결정한다. 온톨로지는 사용자의 선호도를 서비스 제공자와 함께 비교한다.

표 4. 시맨틱 매칭

$$\begin{aligned} UserInterest & \equiv \exists hasInterest^{-1}.Profile \\ ServiceOffer & \equiv \exists offers^{-1}.Service \end{aligned}$$

표 5. 매치

$$Match \equiv UserInterest \square ServiceOffer$$

[표 5]에서 매치는 사용자와 서비스 제공자간 논리곱을 통해 결정된다. Match가 비었다면 사용자는 서비스에 관심이 없지만 Match와 UserInterest 그리고 ServiceOffer 사이에 매치 정도가 결정된 관계가 포함되는 것을 확인할 수 있다[18]. 이때 존재하지 않는 프로세스 매칭의 한계를 극복해야 한다.

## 4. 번들 동작

제안한 방법의 실험 환경은 스마트 홈의 OSGi R4 표준 스펙을 준수하고 Knopflerfish 2.10 상에서 번들 형태의 프로파일 관리자를 설치하였다. 온톨로지 추론기는 Jena 2.5.5를 사용하였고 Eclipse 3.4.0와 Knopflerfish

Eclipse Plug in 1.0.1을 이용하여 제안한 방법을 구현하였다. IBM J9 컴파일러를 이용하여 HP iPAQ Pocket PC h2210 모델의 PDA 단말기에 포팅하였다.

사용자가 특정 공간에 진입하면 설치된 RFID 태그를 통해 처음 위치를 설정한다. 이동과정에서 IMU로부터 가속도와 각속도 데이터 및 태그의 ID를 수집하여 데이터를 전송한다[13]. 위치 추정을 시작하면 사용자는 RFID 태그가 인식되기를 기다린다. RFID 태그가 인식되면 RFID Position Manager를 통해 태그 ID를 미리 위치를 정해둔 RFID 목록으로부터 서비스 존재 유무를 확인하고 만약 미리 위치를 정해둔 태그라면 그 태그의 위치로 현재 서비스 위치를 초기화 한다. Location Calculation 모듈은 관성센서 데이터를 받아서 초기화된 위치를 기반으로 사용자가 이동한 현재 서비스 위치를 계산한다[14]. Profile Manager는 서비스 요청에 의해 사용자를 확인하고 IMU로부터 선호도와 생활패턴이 기록되어 있는 rdf 형태의 시맨틱 프로파일을 현재 서비스 위치와 비교한다. 이후 프로파일에 따른 서비스 매칭 정보를 전송하는 것을 확인할 수 있다.

## V. 결론 및 향후연구

본 논문에서는 대학 IT연구센터 육성지원 사업 중 유비쿼터스/임베디드 시스템 소프트웨어 구조 연구 과제의 중요 기술인 미들웨어 기반 지능형 서비스 개발의 일환으로 진행된 연구를 보여주었다. 시맨틱 기술을 이용하여 사용자에게 제공되는 개인화된 콘텐츠 등의 서비스 정보를 최적화해서 저장한다. 온톨로지 언어를 사용하여 일반적인 문서 및 RDF와 결합할 수 있는 동시에 단일 또는 다중 사용자 인터페이스와 프로파일 간의 특징을 묘사하고 용이하게 구성할 수 있다. 시맨틱 프로파일은 서비스 제공자에 상관 없이 동적으로 통합 관리하기 위해 시맨틱 서비스 제공 및 확장성을 위한 미들웨어인 OSGi 상에서 번들로 구현하였다. 개인화된 데이터를 추출하기 위해서 시맨틱 웹 기술과 웹 응용프로그램 설계를 위한 소프트웨어 공학 모델인 WebML의 개념을 확장한 알고리즘을 사용하였다. 관련 정보의

수집을 위한 인터페이스 접근에서 프로파일의 재사용과 다양한 서비스의 제공은 사용자에게 많은 이점을 가져오고 직접 선택한 것과 같은 결과를 얻을 수 있는지 확인할 수 있었다. 또한 사용자 프로파일에 대한 서비스의 매칭과 사용자 프로파일에 대한 사용자 프로파일 또는 다른 서비스에 대한 서비스 매칭을 쉽게 확장시킬 수 있다.

향후 연구는 자동화 관리 사용자 프로파일에 초점을 맞춘다. 현재의 사용자 프로파일은 멀티미디어 콘텐츠 처럼 비교할 수 있는 평가 대상이 부족하고 서비스를 제공 받는 사용자의 피드백과 관심에 대한 프로파일의 능동적인 추가가 필요하다. 다양한 산업 온톨로지의 개발로 모든 환경에 적용하는 것이 목표이다.

#### 참고 문헌

- [1] G. Xue, C. Lin, Q. Yang, W. Xi, H. Zeng, Y. Yu, and Z. Chen, "Scalable collaborative filtering using cluster-based smoothing," Proceedings of the 28th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval, pp.114-121, 2005.
- [2] J. Wang, A. P. de Vries, and M. J. T. Reinders, "Unifying user-based and item-based collaborative filtering approaches by similarity fusion," Proceedings of the 29th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval, pp.501-508, 2006.
- [3] K. Keenoy and M. Levene, "Personalization of web search," B. Mobasher and S.S. Anand (Eds.): ITWP 2003, LNAI 3169, pp.201-228, Springer-Verlag, 2005.
- [4] B. N. Miller, J. A. Konstan, J. R. Miller, J. A. Konstan, and J. R. Pockettlens, "PocketLens: Toward a Personal Recommender System," ACM Transactions on Information Systems (TOIS), Vol.22, No.3, pp.437-476, 2004.
- [5] M. Koch and K. M. Möslein, "Identities Management for E-Commerce and Collaboration Applications," International Journal of Electronic Commerce, Vol.9, No.3, pp.11-29, 2005.
- [6] <https://accountservices.passport.net>
- [7] <http://www.oasis-open.org/home/index.php>
- [8] D. Mulligan and A. Schwartz, "Your place or mine?: privacy concerns and solutions for server and client-side storage of personal information," Proceedings of the tenth conference on Computers, freedom and privacy: challenging the assumptions (CFP), pp.81-84, 2000.
- [9] C. Tziviskou and M. Brambilla, "OntoWebML: A Knowledge Base Management System for WSML Ontologies," 2nd International Workshop on Semantic Web Enabled Software Engineering (SWESE 2006).
- [10] <http://www.csee.umbc.edu/~oratsi2/myresearch/agentsToGo>
- [11] H. Chen, A. Joshi, and T. Finin, "Dynamic Service Discovery for Mobile Computing: Intelligent Agents Meet Jini in the Ether," Cluster Computing, Vol.4, No.4, pp.343-354, 2001.
- [12] 정보통신연구진흥원, 결과보고서, 유비쿼터스/임베디드 시스템 소프트웨어 개발 환경 연구, 2007.
- [13] 이승근, 김민태, 김태간, 이경모, 임기욱, 이정현, "OSGi 기반 이동 에이전트 관리 시스템 설계", 전자공학회논문지, 제42권, 제5호, pp.41-48, 2005.
- [14] 심재호, 한승진, 임기욱, 이정현, "스마트 홈서버스를 위한 사용자 위치 추정 시스템", 한국컴퓨터정보학회논문지, 제12권, 제5호, pp.155-162, 2007.
- [15] 이현자, 심준호, "Description Logic을 이용한 전자카타로그 온톨로지 모델링", 정보과학회논문지, 제32권, 제2호, pp.111-118, 2005.
- [16] F. Baader, I. Horrocks, and U. Sattler, "Description Logics as Ontology Languages for the Semantic Web," *Knstliche Intelligenz*,



Vol.16, 2002.

[17] M. Brambilla, I. Celino, S. Ceri, D. Cerizza, E. D. Valle, and F. M. Facca, "A Software Engineering Approach to Design and Development of Semantic Web Service Applications," In Proc. of the 5th Int. Semantic Web Conf. (ISWC 2006), LNCS 4273, pp.172-186, 2006.

[18] L. Li and I. Horrocks, "A Software Framework for Matchmaking Based on Semantic Web Technology," International Journal of Electronic Commerce, Vol.8, No.4, pp.39-60, 2004.

저자 소개

송창우(Chang-Woo Song)

정회원



- 2004년 8월 : 한국교육개발원 학점은행제 컴퓨터공학 전공(공학사)
- 2007년 2월 : 인하대학교 컴퓨터·정보공학과(공학석사)
- 2007년 3월 ~ 현재 : 인하대학교 정보공학과 박사과정

<관심분야> : 임베디드/유비쿼터스 시스템, 상황인식, 데이터마이닝

김종훈(Jong-Hun Kim)

정회원



- 2001년 2월 : 인천대학교 물리학과(학사)
- 2003년 2월 : 인하대학교 전자계산공학과(공학석사)
- 2007년 8월 : 인하대학교 컴퓨터정보공학과 박사수료

• 2008년 3월 ~ 6월 : 대림대학 컴퓨터정보계열 전임강사  
 <관심분야> : 유비쿼터스 컴퓨팅, 인공지능시스템, 데이터마이닝, U-CRM

정경용(Kyung-Yong Chung)

정회원



- 2000년 2월 : 인하대학교 전자계산공학과(공학사)
- 2002년 2월 : 인하대학교 컴퓨터정보공학과(공학석사)
- 2005년 8월 : 인하대학교 컴퓨터정보공학과(공학박사)

- 2005년 9월 ~ 2006년 2월 : 한세대학교 IT학부 교수
- 2006년 3월 ~ 현재 : 상지대학교 컴퓨터정보공학부 교수

<관심분야> : 유비쿼터스 컴퓨팅, 인공지능시스템, 데이터마이닝, U-CRM

임기욱(Kee-Wook Rim)

정회원



- 1977년 2월 : 인하대학교 전자공학과(공학사)
- 1987년 2월 : 한양대학교 전자계산학(공학석사)
- 1994년 8월 : 인하대학교 전자계산학(공학박사)

- 1977년 ~ 1988년 : 한국전자통신연구소 시스템소프트웨어 연구실장
  - 1989년 10월 ~ 1996년 12월 : 한국전자통신연구원 시스템연구부장, 주전산기(타이컴)III,IV 개발사업 책임자
  - 2001년 7월 ~ 1999년 12월 : 한국전자통신연구원 컴퓨터소프트웨어 연구소장
  - 2000년 ~ 현재 : 선문대학교 컴퓨터정보학부 교수
- <관심분야> : 실시간데이터베이스시스템, 운영체제, 시스템구조

이 정 현(Jung-Hyun Lee)

정회원



- 1977년 2월 : 인하대학교 전자과 (공학사)
- 1980년 9월 : 인하대학교 전자공학과(공학석사)
- 1988년 2월 : 인하대학교 전자공학과(공학박사)

- 1979년 ~ 1981년 : 한국전자기술 연구소 시스템 연구원
  - 1984년 ~ 1989년 : 경기대학교 전자계산학과 교수
  - 1989년 1월 ~ 현재 : 인하대학교 컴퓨터공학부 교수
- <관심분야> : 자연어처리, HCI, 음성인식, 정보검색, 고성능 컴퓨터구조