

# 서비스 온톨로지 기반의 상황인식 모델링을 이용한 추천

## Recommendation using Service Ontology based Context Awareness Modeling

류중경\*, 정경용\*\*, 김종훈\*\*\*, 임기욱\*\*\*\*, 이정현\*\*\*\*\*

대림대학 컴퓨터소프트웨어과\*, 상지대학교 컴퓨터정보공학부\*\*, 가천의과학대학교 u헬스케어연구소\*\*\*,  
선문대학교 컴퓨터정보공학부\*\*\*\*, 인하대학교 컴퓨터정보공학부\*\*\*\*\*

Joong-Kyung Ryu(jkryu@daelim.ac.kr)\*, Kyung-Yong Chung(dragonhci@hanmail.net)\*\*,  
Jong-Hun Kim(jhkim10@gachon.ac.kr)\*\*\*, Kee-Wook Rim(rim@sunmoon.ac.kr)\*\*\*\*,  
Jung-Hyun Lee(jhlee@inha.ac.kr)\*\*\*\*\*

### 요약

품질뿐만 아니라 물질적 풍요가 되어가는 IT융합 환경에서 상황정보를 파악하는 것은 개인화 추천 서비스 전략의 중요한 성공요소가 되고 있다. 본 논문에서는 서비스 온톨로지 기반의 상황인식 모델링을 이용한 추천을 제안하였다. 이기종 디바이스 구축을 위해 OSGi 프레임워크 기반의 데이터 획득 모듈을 구축하고 온톨로지 기반의 상황정보 모델을 개발한다. 상황정보 모델을 위해서 추천 시스템에 필요한 상황정보를 추출하고 분류한다. 상황정보를 사용하여 온톨로지 기반의 상황인식 모델을 개발하고 협력적 필터링의 추천에 반영한다. 상황인식 모델은 Naïve Bayes 분류자를 사용하여 상황에 따라 서비스를 선택한 정보를 반영하고 사용자에게 제공한다. 제안한 방법의 성능 평가를 하기 위해 대응표본 T-검정을 실시하여 유용성을 검증하였다. 평가 결과, 서비스에 대한 만족도의 차이가 통계적으로 의미가 있음을 증명하였고 높은 만족도를 보임을 확인하였다.

■ 중심어 : | 유비쿼터스 컴퓨팅 | 상황인식 | 추천 | 서비스 온톨로지 | OSGi | Naive Bayes |

### Abstract

In the IT convergence environment changed with not only the quality but also the material abundance, it is the most crucial factor for the strategy of personalized recommendation services to investigate the context information. In this paper, we proposed the recommendation using the service ontology based context awareness modeling. The proposed method establishes a data acquisition model based on the OSGi framework and develops a context information model based on ontology in order to perform the device environment between different kinds of systems. In addition, the context information will be extracted and classified for implementing the recommendation system used for the context information model. This study develops the ontology based context awareness model using the context information and applies it to the recommendation of the collaborative filtering. The context awareness model reflects the information that selects services according to the context using the Naïve Bayes classifier and provides it to users. To evaluate the performance of the proposed method, we conducted sample T-tests so as to verify usefulness. This evaluation found that the difference of satisfaction by service was statistically meaningful, and showed high satisfaction.

■ keyword : | Ubiquitous Computing | Context Awareness | Recommendation | Service Ontology | OSGi | Naive Bayes |

\* "본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음"

(NIPA-2010-C1090-1031-0004)

접수번호 : #100712-003

접수일자 : 2010년 07월 12일

심사완료일 : 2010년 08월 04일

교신저자 : 정경용, e-mail : dragonhci@hanmail.net

## I. 서론

차세대 IT융합 기술의 발전으로 인프라가 형성됨에 따라 사회 구성원들의 생활방식 및 행동 사상의 변화하고 새로운 문화가 형성되고 있다. 이러한 서비스 환경의 변화에 따라서 유비쿼터스 컴퓨팅은 사용자의 요청에 의해 서비스를 지원하는 수동적인 방식뿐만 아니라 사용자의 의도와 상황을 파악하여 능동적으로 개인화 추천 서비스를 지원하여야 한다. 또한 상황인식 기술에 의해 얻어진 상황 정보를 개인화 기법에 효율적으로 적용할 수 있는 방법이 무엇보다도 필요하다[1][2]. 개인화 추천 시스템의 성공적인 상용화를 위해서는 개인화 추천 서비스 요소를 강화하고 기기종 장치들을 상호 연결할 수 있는 개방형 표준 인터페이스를 제공하여 서비스 대상자가 지속적으로 이용할 수 있는 환경을 조성하는 것이 무엇보다 중요하다. 그 중에서도 OSGi는 자바기반의 개방형 표준 프로그래밍 인터페이스를 제공하여 현재 홈 네트워크에서 서비스 게이트웨이 역할로 많이 사용되고 있다. 사용 초기에는 홈 네트워크 게이트웨이에 국한되었으나 최근에는 모바일, 텔레매틱스와 같은 다양한 유비쿼터스 컴퓨팅 환경으로 확장되어 가고 있다[3]. 최근 연구에서 사용자에게 향상된 서비스를 제공할 수 있도록 행동 패턴에 관한 정보가 담긴 프로파일 분석을 적용하여 사용하였다. 대표적으로 사용자 확인을 통해 아마존이나 야후 등의 개인화 모델이 적용된 사례가 많이 있지만 서비스 제공자간 정보의 중복된 활용으로 불필요한 단계를 거쳐야하는 단점이 있다[4].

상황 정보에서 추천 서비스를 제공하기 위한 필수적인 정보만을 얻기 위해서 정형화된 모델을 바탕으로 상황 정보를 저장한 후 체계적이고 효율적으로 기기종 디바이스에서 공유할 수 있어야 한다. 이는 개인화 추천 시스템의 성공적인 전략의 하나로 중요한 요인이다. 따라서 본 논문에서는 서비스 온톨로지 기반의 상황인식 모델링을 이용한 추천 방법을 제안하였다. 제안한 방법은 상황정보 모델에 의해 획득된 상황 정보를 바탕으로 상황을 인식하고 서비스 추천에 사용하여 좀 더 개인화 추천 서비스가 가능한 서비스 온톨로지 기반의 상황 인식을 모델링을 제시한다. 이를 위해서 서비스 온톨로지

기반의 상황을 모델링하고 상황에 따라 Naïve Bayes 분류자를 이용하여 학습한다. 학습 단계와 분류 단계를 통하여 상황인식 데이터에 나타나는 상황정보를 특징으로 분류[4]한 후 순위화하여 효율적인 추천 방법론을 오픈소스 OSGi 프레임워크인 Knopflerfish에서 제시하고자 한다.

본 논문의 구성은 2장에서는 상황인식 모델링에 대해서 기술하고 3장에서는 제안하는 서비스 온톨로지 기반의 상황인식 모델링을 이용한 추천에 대해서 기술한다. 4장에서는 성능 평가를 기술하고 5장에서는 결론과 향후 연구에 대해서 기술한다.

## II. 관련 기술

상황 모델링은 상황 정보에 대한 높은 수준의 추상적 개념을 제공하기 위해 필요하다. 상황 정보의 다양함과 상황 정보가 쓰이는 도메인 또한 매우 다양하기 때문에, 상황 모델링은 여러 방법을 이용한다. 이러한 상황 모델링 기법은 각 시스템에서의 상황 정보 교환을 위해 사용되는 데이터 구조에 관한 스키마에 의해 분류된다[2].

상황은 어떤 한 개체의 상태를 특징화시킬 수 있도록 사용되는 정보이다. 여기서 개체란 사용자와 시스템 자신을 포함하여 인간과 컴퓨터간의 상호작용에 연관된 모든 것들이다. 최근 자연어처리, IT융합, 정보검색 등의 컴퓨터 분야에서 상황에 대한 비중이 높아지고 있다. 이는 인간의 사고를 통해 추론해 내는 것처럼 상황에 대한 고려는 적용력을 높이고 효과적인 의사 결정을 돕기 때문이다. 상황 정보에 대한 높은 수준의 추정적인 개념을 제공하기 위해 상황 모델링이 사용된다[5]. 기존의 상황 모델링은 키-값 모델, 마크업 스키마 모델, 그래픽 모델, 객체 지향 모델, 논리 기반 모델, 온톨로지 기반 모델이 사용된다.

키-값 모델은 상황 정보를 모델링하기 위한 가장 간단한 데이터 구조이다. 서비스는 키-값의 간단한 속성들의 리스트를 매칭 알고리즘으로 수행한다[6]. 이는 서비스 관리 측면에서는 효율적이지만, 상황 알고리즘을 위한 복잡한 구조화가 어려운 문제점이 있다. 마크업 스키마

모델은 속성과 내용을 갖는 마크업 태그로 구성된 계층적 데이터 구조이다. 이는 간단하고 유연하여 구조화되어 있고 편제되어 있는 컴퓨팅에 적합하나 계층 구조화된 정보를 해석해야 하고 정보들 간의 복잡한 관계를 정의하기가 힘들다는 단점이 있다. 그래픽 모델은 일반적인 목적의 모델링을 위한 도구로 사용되며 다이어그램으로 표현한다[7]. 연관된 상황을 다이어그램으로 확장하여 모델링한다. 객체 지향 상황 모델링 기법은 유비쿼터스 컴퓨팅에서 상황의 특성에 관한 문제점들을 해결하기 위해서, 캡슐화와 재사용을 적용하여 사용한다. 객체 수준에서 캡슐화 되어 다른 컴포넌트들에게 은닉된다[8]. 이는 범용성을 유지하면서 개인이나 환경에 관한 다양한 정보를 관리하기 할 수 있도록 개발되어 왔다. 논리 기반 모델은 표현이나 사실로부터 유도하여 결론적으로 어떤 표현이나 사실을 이끌어 낼 수 있는 조건들을 의미하며, 이러한 작업은 추측이나 추론이라고 알려진 처리 과정이다. 이러한 조건들을 규칙 집합으로 설명하기 위해서는 형식적인 시스템이 필요하다. 여기서 상황은 규칙, 사실, 표현들로서 정의되고 정보는 사실로 정의하여 논리 기반 시스템에 추가, 삭제, 업데이트되며 그 시스템에서의 규칙들로부터 각각 추론된다. 모든 논리 기반 모델들은 일반적으로 높은 수준의 형식을 요구한다.

### III. 서비스 온톨로지 기반의 상황인식 모델링을 이용한 추천

#### 1. 상황인식 정의

상황인식은 현실공간과 가상공간을 연결하여 가상공간에서 현실의 상황을 정보화하고 이를 활용하여 사용자 중심의 지능화된 서비스를 제공하는 기술이다. 특징으로는 현실 세계의 모든 상황을 표현하는 기술적 수단을 제시하며 이를 기반으로 상황인식, 상황 중 특징 추출, 학습 등의 지능화된 기법을 적용하여 최적화된 서비스를 가능하게 할 수 있다[4][9]. 상황은 어떤 한 개체의 상태를 특징화시킬 수 있도록 사용되는 정보이다. 사용자의 환경에서 위치, 행동, 감정 등을 객체라고 나타낼 수 있으며, 사용자의 객체에 대한 정보 값과 그 정보들

의 변화를 나타낸다. 여기서 개체란 사용자와 시스템 자신을 포함하여 인간과 컴퓨터간의 상호작용에 연관된 모든 것들이다. 최근 자연어처리, IT융합, 정보검색 등의 컴퓨터 분야에서 상황에 대한 비중이 높아지고 있다. 이는 인간의 사고를 통해 추론해 내는 것처럼 상황에 대한 고려는 적응력을 높이고 효과적인 의사 결정을 돕기 때문이다. 상황 정보에 대한 높은 수준의 추정적인 개념을 제공하기 위해 상황 모델링이 사용된다. 맞춤형 추천을 하기 위해서는 사용자 및 주변 환경을 분석하는 상황인식이 필요하다. 이는 기존의 시스템에서 사용자가 입력한 정보와 시스템 사용기록을 통해 수동적인 서비스를 하기 때문에 유비쿼터스 컴퓨팅에서 발생하는 다양한 상황정보를 고려하지 못하는 문제를 해결하는 것이다. 상황인식을 하기 위해서는 상황과 관련된 많은 정보 중에서 적용 가능한 형태로 변환하여 분류하고 정의해야 한다[2][16]. [그림 1]은 데이터에 따른 상황정보의 정의를 나타낸다. 상황정보는 프로필, 서비스, 위치 디바이스, 행동, 환경으로 분류하고 데이터를 정의한다.

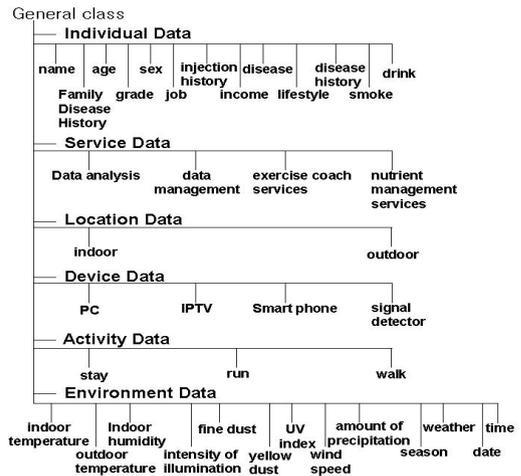


그림 1. 데이터에 따른 상황정보의 정의

#### 2. 서비스 온톨로지 기반의 상황인식 모델링

개인화 추천 서비스를 하기 위해 상황 데이터로 분류된 데이터들을 사용하기 위해서는 상황인식 모델링이 필요하다. 온톨로지는 사람이 보유한 지식을 사람과 컴퓨터, 컴퓨터와 컴퓨터 사이에 정보를 공유할 수 있도록

록 표현할 수 있다. 사람이 가지고 있는 지식을 컴퓨터가 처리하고 나아가서는 이해할 수 있는 형식으로 표현한 지식이다. 따라서 개인화 추천 서비스에서 활용될 수 있도록 공통 상황정보에서 상속받아 만들어진 공간 상황정보와 디바이스 상황정보를 온톨로지 모델로 모델링한다. [그림 2]는 개인화 서비스를 하기 위한 공통, 공간, 디바이스 온톨로지의 클래스 및 계층의 예를 보여준다.

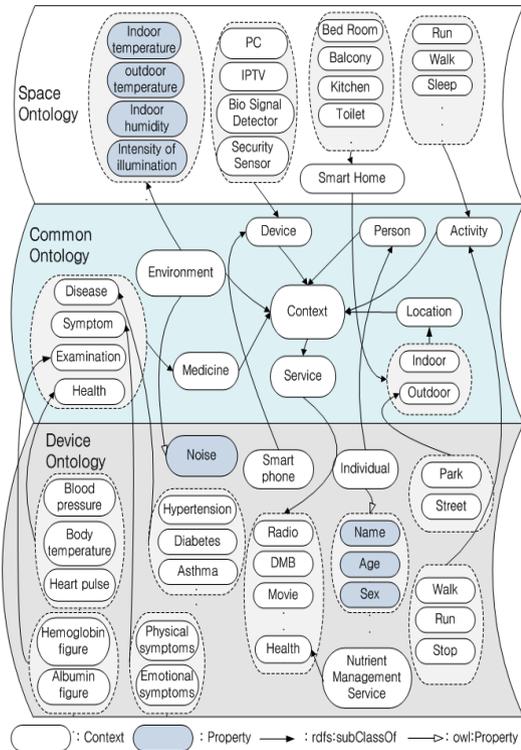


그림 2. 개인화 서비스 온톨로지 계층도

온톨로지 기반의 상황인식 모델링은 장치간의 유동성을 보장하는 환경에서 서비스를 지원하기 위한 도메인 상황정보를 구성한다. 이기중 디바이스의 유동성이 보장되는 환경에서 서비스 미들웨어가 존재하면 새로 추가된 디바이스의 서비스를 지원하기 위해서 서비스 환경정보가 있는 공간 도메인 상황정보와 디바이스 도메인 상황정보를 통합하여 사용한다. 이를 위해서 도메인 사이에 공통 상황정보를 정의하여 사용한다[2]. 공통 상황정보는 상황에서 사람, 서비스, 위치, 장치,

행위, 환경으로 정의한다. 공간 상황정보와 디바이스 상황정보 모델은 공통 상황정보를 상속받아 구현하고 개인화 서비스에서는 공통 상황정보를 중심으로 통합할 수 있다[9].

[그림 2]에서 공통 온톨로지는 최상위 상황 클래스에서 상속받는 사람, 서비스, 의료, 환경, 위치, 행동과 의료 클래스에서 상속받는 질병, 증상, 검사, 헬스 클래스, 위치에서 상속받은 실내, 실외로 구성된다. 공통 온톨로지의 행동은 공간 온톨로지와 디바이스 온톨로지에서도 동시에 상속받는다. 공간 온톨로지는 환경, 장치, 실내, 행동에서 상속받은 클래스로 구성된다. 유비쿼터스 컴퓨팅에서 사용하는 추천 서비스에서 얻을 수 있는 디바이스, 센서, 위치정보를 주로 나타내고 있다. 또한 디바이스 온톨로지는 실제 어플리케이션이 실행되고 있는 디바이스의 서비스와 관련된 정보를 담고 있다. 서비스 온톨로지를 사용하면 서비스 환경에 존재하는 디바이스 및 센싱 정보를 파악할 수 있어 서비스 대상자에게 최적화된 개인화 추천을 제공할 수 있다[16].

### 3. 상황인식 모델링 기반의 개인화 추천

상황인식 모델링 기반의 개인화 추천 서비스를 하기 위해서 훈련 상황인식에서 학습한 결과를 이용하여 상황인식에 적합한 범주를 할당한다. 본 논문에서는 서비스 온톨로지 기반의 개인화 추천 서비스를 하기 위해 Naïve Bayes 분류자[4]를 사용하여 상황을 학습한다. 여기서 학습 단계와 분류 단계를 통하여 상황인식 데이터에 나타나는 상황정보를 특징으로 분류한다. 훈련 상황정보의 특징이  $\{context_1, context_2, \dots, context_t\}$ 라고 하였을 경우  $\{class_1, class_2, \dots, class_{ID}, class_N\}$  중 하나의 상황 클래스로 상황정보를 분류한다. 상황정보에 각각의 상황 클래스의 확률은 식(1)을 이용한다.

$$p(class_{ID} | context) = \frac{P(class_i)}{P(context)} \prod_{i=1}^{|context|} P(context_i | class_{ID}) \tag{1}$$

식(1)에서  $P(class_{ID})$ 는  $class_{ID}$ 로 분류될 확률이며,  $P(context_i | class_{ID})$ 는  $context_i$ 가  $class_{ID}$ 에 포함될 확률

이다.  $\{Context_1, Context_2, \dots, Context_i\}$ 의 각 상황정보는 위치에 관계없이 독립을 전제로 하여 각 상황정보에 대한  $P(Context_i|class_{ID})$ 의 확률은 식(2)와 같이 나타낼 수 있다.

$$P(context_i | class_{ID}) = \frac{context_{kclass_{ID}} + 1}{context_{class_{ID}} + |C_{tot}|} \quad (2)$$

식(2)에서  $context_{class_{ID}}$ 는  $class_{ID}$  내의 상황의 총 개수이며,  $context_{kclass_{ID}}$ 는  $class_{ID}$ 에서 상황정보  $context_i$ 의 출현 빈도수, 그리고  $|C_{tot}|$ 는  $class_{ID}$ 의 총 상황의 수이다.  $P(context_i|class_{ID})$ 의 확률이 0이 되는 것을 예방하는 Laplace smoothing 방법에 의해 분자의  $context_{kclass_{ID}}$ 에 1을 더하는 방법을 사용한다. 이러한 경우 상황정보를 상황 클래스별로 분류하기 위해 학습 상황정보를 사용하여 식(3)에 의해 상황정보를 상황 클래스별로 분류할 수 있다.

$$P(class_{ID}|context_i) = \frac{class_{ID}}{P(context_i)} \prod_{m=1}^S \prod_{i=1}^{CI_m} P(ci_{m,i}|class_{ID}, S_m) \quad (3)$$

여기서  $CI_m$ 는 상황정보를 벡터로 표현한다.  $S_m$ 은  $m$ 번째 슬롯을 나타내고,  $S$ 는 슬롯의 수를 나타낸다.  $ci_{m,i}$ 는  $m$ 번째 슬롯의  $i$ 번째 상황정보를 나타낸다. 슬롯에 포함될 확률값이 높은 순으로 순위화하여 추천의 상황정보를 결정한다[4]. 따라서 서비스 온톨로지 기반의 상황인식 모델링은 Naïve Bayes 분류자를 사용하여 학습된 상황에 따라 사용자의 선호도에 반영하여 개인화 추천 서비스를 제공할 수 있고 기존의 협력적 필터링의 결측된 선호도를 도출하여 추천 시스템의 정확도에 큰 영향을 미치게 된다.

## V. 성능 평가

서비스 온톨로지 기반의 상황인식 모델링을 위한 번들의 개발환경은 Knopflerfish 2.2에서 OSGi R3 표준 스펙

에 의해 서비스 이동 관리자를 설치하고 번들 형태로 상황관리자와 서비스 관리자를 설치하였다[10][11][16]. 온톨로지 추론기는 Jena 2.5.5를 사용하였으며 통신모듈은 Chipcon CC2420으로 구성하였다. Eclipse3.4와 Knopflerfish eclipse plug-in 1.0.16, Protege 4.0, Jena 2.0, SWT/JFace, SWING을 이용하여 제한한 방법을 구현하여 개발하였다. 상황정보를 구성하기 위한 상황센서는 (주)한백전자의 ZigbeX에서 제공받아 구성하였다. ZigbeX는 RFID 리더뿐만 아니라 다양한 환경을 탐지하고 이를 관리할 수 있는 서버를 패키지로 만들어 구현할 수 있는 장비이다[12]. 또한, IEEE 802.15.4 표준화 통신을 지원할 수 있는 CC2420 칩을 장착하여 2.4GHz의 Zigbee 표준을 지원한다. 운영체제인 TinyOS 1.X 환경에서 개발자의 편리를 위해 윈도우상에서 리눅스 플랫폼을 에뮬레이션할 수 있는 Cygwin 프로그램(ver. 3.2340.2.5)을 통해 동작하도록 구현하였다.

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF
  xmlns      = "http://220.67.180.97/service-common-ontology#"
  xml:base   = "http://220.67.180.97/service-common-ontology#"
  xml:common = "http://220.67.180.97/service-common-ontology##"
  xmlns:owl  = "http://www.w3.org/2009/07/owl#"
  xmlns:rdf  = "http://www.w3.org/2009/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs = "http://www.w3.org/2010/05/rdfs-schema#"
  <owl:Ontology rdf:about=""
    <rdfs:comment> Service Common Ontology </rdfs:comment>
  </owl:Ontology>
  <owl:Class rdf:ID="#Context">
    <rdfs:label>Context</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Person">
    <rdfs:label>Person</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Context"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Service">
    <rdfs:label>Service</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Context"/>
  </owl:Class>
  ...
  <owl:Class rdf:ID="Activity">
    <rdfs:label>Activity</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Context"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Device">
    <rdfs:label>Device</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Context"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Environment">
    <rdfs:label>Environment</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Context"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Location">
    <rdfs:label>Location</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Context"/>
  </owl:Class>
</rdf:RDF>
```

그림 3. 상황과 규칙을 위한 서비스 온톨로지

상황 관리는 상황정보를 추론하기 위해 생성된 서비스 온톨로지를 상황정보 관리기에 전달한다. 상황정보 관리기에서는 상황 데이터 인스턴스와 규칙을 온톨로지 추론 엔진에 전달하고 상황 생성기를 통해 상황정보를 생성한다. [그림 3]은 상황과 규칙을 이용한 추천 서비스에 필요한 서비스 온톨로지를 나타낸다. 이때 공통 온톨로지를 구성하여 서비스를 하계 되며 상황클래스 하단에 서브 클래스로 구성하게 된다. 상황과 규칙은 서비스 온톨로지 기반의 상황인식 추론에 사용되며 사용자의 위치, 서비스 사용여부, 온도, 날씨, 계절 데이터의 유무를 상황에 따라 판단하고 온톨로지 기반의 상황정보 모델링을 생성하게 된다.

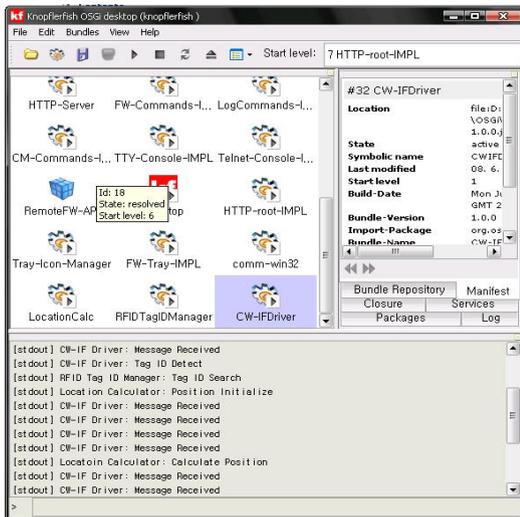


그림 4. OSGi 프레임워크에서 상황정보 번들

OSGi 프레임워크는 이기종 디바이스에서 번들이라고 불리는 컴포넌트를 설치하고 서비스를 등록 실행하기 위한 프로그래밍 모델을 지원한다[3][8]. [그림 4]는 제안하는 OSGi 프레임워크에서 상황인식 모델링을 위한 번들을 나타낸다. 실행 환경은 자바 가상 머신이며 기본적으로 프레임워크를 구성하는 시스템 번들이 있다. OWL 수준의 온톨로지 추론을 구현하기 위해서는 최적화 방식을 얼마나 효율적으로 적용하느냐에 따라서 추론 엔진의 성능이 좌우된다. 응용 서비스에 따라 적당한 서비스 번들이 배치된다. OSGi는 사용자 관리자 서비스

를 통해 사용자 인증 및 권한 부여를 수행한다. 이 서비스는 현재 OSGi V4에 User Admin Service Spec 1.1이 정의되어 있고 권한 부여 방식은 RBAC 구조를 기반으로 하고 있다. 롤 인터페이스를 상속받은 사용자, 그룹 인터페이스를 이용하여 사용자 정보와 집합을 표현하며 액션 그룹에 그룹 객체를 할당하여 권한 검사를 하는 방식이다. 다음은 Spec 1.1 에 기술되어 있는 액션 그룹과 그룹을 정의하는 예이다[3].

- Administrators = {Elmer, Popou, Bugs}
- Family = {Elmer, Popou, Daffy}
- AlarmSystemActivation
- Required = {Administrators}
- Basic = {Family}

이러한 경우 AlarmSystemActivation을 접근할 수 있는 사용자는 Elimer와 Popou가 된다. 이러한 메커니즘은 기존 RBAC 방식에서 사용되고 있는 룰에 사용자를 할당하고 퍼미션에 룰을 할당하는 사용자-룰-퍼미션 매핑 방식을 사용한다[9]. 각각의 번들은 이기종 디바이스에서 수집된 상황정보를 서비스 온톨로지 기반의 상황인식 모델링을 이용하여 추천하는 드라이버 번들과 사용자의 위치를 검색하고, 검색된 위치를 현재의 위치로 설정하여 초기화를 수행하는 태그 관리 번들, 패션 디자인 추천 서비스를 관리하는 추천 번들로 구성되어 있다. 이는 설치된 번들의 배포 후에도 확장을 지원하며 새로운 번들이 추가된 내용을 갖고 재설치가 가능하다. 번들의 재시작 없이도 업데이트가 가능하여 이기종 디바이스에 바로 적용이 가능하다.

성능 평가는 기존에 개발되었던 맞춤형 패션 디자인 추천 시스템[13][15]에서 서비스 온톨로지 기반의 상황인식 모델링을 적용 유무에 따른 만족도 평가를 진행하였다. 맞춤형 패션 디자인 추천 시스템은 소재 설계하기 위한 사용자의 감성을 파악하고 디자인 요소에 따른 감성공학적 지원 시스템이다. 디자인 요소에 따른 감성 분석을 하기 위해서 디자인 소재, 모티브대 배경비율, 모티브의 변화도, 해석법, 모티브의 배열, 모티브의 명료성, 명도차, 색상차, 채도차에 따라 분석하였다. 여기서 추천

은 디자인에 대한 선호도를 추출하여 감성 데이터베이스를 구축한 후 협력적 필터링[15]을 이용하여 성향이 비슷한 사용자에게 패션 디자인을 추천하게 된다.

제안한 방법의 만족도 평가를 위한 설문조사는 상지대학교 지능시스템연구실 연구원들의 도움으로 10일간 진행되었다. 설문하기 위한 온라인 사이트는 상지대학교 지능시스템연구실 서버에 구성하였다. 평가는 5점 척도(1에서부터 5까지 1간격)로 명시적인 서비스의 만족도 평가를 하였다. 여기서 1은 매우 부정적인 평가를 의미하고 5는 매우 긍정적인 평가를 의미한다. 만족도 평가 데이터를 기반으로 대응표본 T-검정을 실시하여 제안한 방법의 유용성을 검증하였다[14]. 본 논문에서는 성능 평가를 위해 150명을 대상으로 기존의 협력적 필터링을 이용한 추천(RCF)과 제안한 서비스 온톨로지 기반의 상황인식 모델링을 이용한 추천(OCAM)간의 서비스 평가 데이터의 차이를 통계적 유의성 검증하기 위해서 종속 표집의 T-검정을 사용하였다[11].

		평균	N	표준편차	평균의 표준오차
대응1	RCF	4.1133	150	.83976	.06857
	OCAM	3.0467	150	1.11329	.09090

		N	상관계수	유의확률
대응1	RCF & OCAM	150	.016	.847

그림 5. RCF - OCAM 대응표본 통계량

대응자					t	자유도	유의확률 (양측)
평균	표준편차	평균의 표준오차	자이의 95%신뢰구간				
			아만	상만			
1.0667	1.3838	.1129	.8434	1.2899	9.440	149	.000

그림 6. RCF와 OCAM 대응표본 검정

가설 Ho는 RCF와 OCAM의 서비스 만족도에는 통계적으로 차이가 없고 가설 Ha는 RCF와 OCAM의 서비스 만족도에는 통계적 차이가 있다. [그림 5]는 만족도 평가 데이터에 대해서 RCF와 OCAM의 평균과 표준편차를 나타낸다. 평균의 차이는 1.066이다. [그림 6]은 RCF와 OCAM의 대응표본 T-검정의 결과이다. 유의수준  $\alpha$ 가 0.05일 때 의사결정을 위한 값은  $t < .8434$ 이거나  $t > 1.2899$ 이다. 평가 데이터에서  $t$ 가  $9.440 > 1.2899$ 이므로, 가설 Ho를 기각하고 가설 Ha를 수용하게 된다. 따라서 RCF와

OCAM의 서비스 만족도에는 통계적인 차이가 있으며 평가 데이터의 평균의 차이인 1.066 만큼 OCAM이 RCF보다 만족도가 높음을 확인할 수 있다.

## VI. 결론

차세대 IT융합기술의 발달로 유비쿼터스 컴퓨팅 환경으로 다양하게 변하고 있다. 많은 종류의 이기종 디바이스들이 주변의 전자 제품에 인식되어 상호 연결되고 언제, 어디서나, 컴퓨팅을 이용할 수 있고 새로운 응용이 가능한 최적화된 컴퓨팅 환경이 되고 있다. 이러한 유비쿼터스 컴퓨팅을 위해 상황인식 미들웨어에 관한 연구들이 활발히 진행되고 있다. 그리고 추천 시스템에서 상황 정보를 파악하는 것은 서비스 전략의 중요한 성공요소가 되고 있다. 원천기술 확보의 일환으로 프레임워크를 설계하고 주요 요소 기술을 정의하는데 목적이 있으며, 이를 위해 본 논문에서는 서비스 온톨로지 기반의 상황인식 모델링을 이용한 추천 방법을 제안하였다. 제안한 방법은 상황 정보 모델에 의해 획득된 상황 정보를 바탕으로 상황을 인식하고 추천에 활용하여 개인화 추천이 가능한 서비스 온톨로지 기반의 상황 인식을 모델링을 제시하였다. 이를 위해서 서비스 온톨로지 기반의 상황을 모델링하고 상황에 따라 Naïve Bayes 분류자를 이용하여 학습하였다. 학습 단계와 분류 단계를 통하여 상황인식 데이터에 나타나는 상황정보를 특징으로 분류한 후 순위화하여 효율적인 추천 방법론을 오픈소스 OSGi 프레임워크인 Knopflerfish에서 개발하였다. 이는 제한적이고 정적인 정보만을 고려하여 정보 필터링하기 때문에 추천 대상자에게 신뢰도를 제공하기 못하는 기존 추천 방법의 문제점을 해결하였다.

향후 본 논문의 결과를 기반으로 기업과 구체적인 시제품 출시를 통하여 시장성 증대와 고부가가치를 창출할 수 있을 것으로 기대함으로써 다양한 IT융합 응용분야에 활용이 가능하다.

참 고 문 헌

[1] 김정기, 박승민, 장재우, "상황인식 처리 기술," 정보처리학회논문지, 제10권, 제4호, pp.182-188, 2003.

[2] J. H. Kim, K. Y. Chung, J. K. Ryu, K. W. Rim, and J. H. Lee, "Personal History Based Recommendation Service System with Collaborative Filtering," Int. Conf. on Advanced Software Engineering & Its Application, IEEE Computer Society, pp.261-264, 2008.

[3] 김인태, 정경용, 임기욱, 이정현 "OSGi 기반 동적 RBAC 모델", 한국콘텐츠학회논문지, 제9권, 제1호, pp.53-60, 2009.

[4] 정경용, "스마트 홈에서 상황인식 기반의 정보 필터링을 이용한 추천", 한국콘텐츠학회논문지, 제8권, 제7호, pp.17-25, 2008.

[5] 윤세용, 최미진, 최성희, 한기태, 정경용, "상황인식을 이용한 맞춤형 패션 디자인 스타일 추천", 한국콘텐츠학회 춘계종합학술대회 발표논문집, pp.342-344, 2010.

[6] M. Samulowitz, F. Michahelles, and C. Linnhoff-Popien, "Capeus: An Architecture for Context-Aware Selection and Execution of Services," In New Developments in Distributed Applications and Interoperable Systems, Kluwer Academic Publishers, pp.22-23, 2001.

[7] Q. Z. Sheng, B. Benatallah, "ContextUML: A UML-Based Modeling Language for Model-Driven Development of Context-Aware Web Services," Proc. of the Int. Conf. on Mobile Business, pp.206-212, 2005.

[8] A. Schmidt, K. V. Laerhoven, "How to Build Smart Appliances," IEEE Personal Communications, pp.676-71, 2001.

[9] 송창우, 김종훈, 정경용, 임기욱, 이정현, "OSGi 기반 시맨틱 사용자 프로파일 관리자", 한국콘텐츠학

회논문지, 제8권, 제8호, pp.9-18, 2008.

[10] OSGi Alliance, About the OSGi Service Platform, Technical Whitepaper Revision 4.1, 2005.

[11] P. Dobrev, D. Famolari, C. Kurzke and B. A. Miller, "Device and Service Discovery in Home Networks with OSGi," IEEE Communications Magazine, Vol. 40, Issue 8, pp.86-92, 2002.

[12] (주)한백전자, <http://www.hanback.co.kr/>.

[13] 정경용, "유전자 알고리즘을 이용한 감성공학적 의상 코디 지원 방법", 한국콘텐츠학회논문지, 제8권, 제5호, pp.38-43, 2008(5).

[14] 백순근, 교육연구 및 통계분석, 교육과학사, 2007.

[15] J. L. Herlocker, J. A. Konstan, L. G. Terveen, and J. T. Riedl, "Evaluating Collaborative Filtering Recommender Systems," ACM Trans. on Infor. Sys. Vol. 22, No. 1, pp.5-53, 2004.

[16] 김종훈. U-헬스케어 개인화 서비스를 위한 상황정보 기반의 아이템 추천 기법, 인하대학교 컴퓨터정보공학부 박사학위논문, 2010(8).

저 자 소 개

류 중 경(Joong-Kyung Ryu)

정회원



- 1988년 2월 : 한국방송통신대학교 전자계산학과(이학사)
- 1991년 2월 : 인하대학교 산업대학원 정보공학과(공학석사)
- 2003년 2월 : 인하대학교 컴퓨터 정보공학과 박사수료
- 1983년 ~ 1991년 : 대림산업 정보시스템실 대리
- 1992년 3월 ~ 현재 : 대림대학 컴퓨터소프트웨어과 교수

<관심분야> : 소프트웨어공학, HCI, ERP, CRM

**정 경 용(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> : 지능시스템, 데이터마이닝, 상황인식, 웨어러블 컴퓨팅, HCI, 바이오센서, IT융합

- 2001년 ~ 2003년 : 한국전자통신연구원 컴퓨터소프트웨어 연구소장
  - 2000년 ~ 현재 : 선문대학교 컴퓨터정보학부 교수
- <관심분야> : 실시간데이터베이스시스템, 운영체제, 시스템구조

**김 중 훈(Jong-Hun Kim)**

정회원



- 2001년 2월 : 인천대학교 물리학과(이학사)
- 2003년 2월 : 인하대학교 전자계산공학과(공학석사)
- 2010년 8월 : 인하대학교 컴퓨터정보공학과(공학박사)

- 2008년 3월 ~ 6월 : 대림대학 컴퓨터정보계열 전임강사
  - 2008년 12월 ~ 현재 : 가천의과학대학교 u-헬스케어 연구소 연구원
- <관심분야> : 유비쿼터스 컴퓨팅, 인공지능시스템, 데이터마이닝, u-헬스케어, IT융합, HCI

**이 정 현(Jung-Hyun Lee)**

정회원



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

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

**임 기 욱(Kee-Wook Rim)**

정회원



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

- 1977년 ~ 1983년 : 한국전자기술연구소 선임연구원
- 1983년 ~ 1988년 : 한국전자통신연구소 연구실장
- 1989년 ~ 1996년 : 한국전자통신연구원 시스템연구부장