

# 안드로이드 서비스 커스터마이제이션을 위한 온톨로지 적용 기법

조은숙<sup>1</sup>, 김철진<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>서일대학 컴퓨터 소프트웨어과

<sup>2</sup>인하공업전문대학 컴퓨터 시스템과

## A Technique of Applying Ontology for Service Customization of Android

Eun-Sook Cho<sup>1</sup> and Chul-Jin Kim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Computer Software, Seoil College

<sup>2</sup>Dept. of Computer System, Inha Technical College

**요 약** 기존의 데스크 탑 기반의 컴퓨팅 환경이 스마트폰 등을 사용하는 모바일 컴퓨팅과 공통적인 기능과 빅 데이터를 네트워크를 통하여 제공하는 클라우드 컴퓨팅으로 변화 되었다. 이러한 변화로 소프트웨어 개발과 운영 환경이 이기종 (Heterogeneous) 분산 환경으로 변화되었으며, 이는 동적 서비스의 조합이나 변경이 요구되는 상황이 된 것이다. 그런데 현재까지 이러한 환경 하에서 서비스들의 조합이나 변경을 동적으로 지원해주는 기법에 대한 연구가 매우 미흡한 실정이다. 본 논문에서는 안드로이드 기반의 모바일 어플리케이션에서의 서비스들을 동적으로 커스터마이제이션(Customization)하기 위한 기법을 제안한다. 특히 서비스의 공유 및 재사용성을 높이기 위해 온톨로지 기술을 적용한 서비스 커스터마이제이션 기법을 제안한다. 제안한 기법을 회의 공지 어플리케이션에 사례 연구로 적용하였고, 적용 결과 사용자의 필요에 따라 이메일 서비스, SMS 문자 서비스, 트위터 서비스 등의 여러 다양한 서비스로의 커스터마이제이션이 용이하게 적용될 수 있었다.

**Abstract** Desktop-based computing environment is changed into mobile computing using smart phone and cloud computing providing common behavior and big data by network. Because of this transformation software development and operating environment is changed into heterogeneous distributed environment. As a result, dynamic service composition or changement is required. However, there is few research of techniques supporting service composition or changement dynamically in this situation. This paper suggests a technique for customizing services dynamically of mobile applications based on android platform. Especially we propose a customization technique of service by applying ontology technique to improve sharing and reuse of service. We applied proposed technique into meeting notification system, and obtain that it can be customized into various services such as email, sms, twitter service, and so on.

**Key Words** : Mobile Service, Ontology, Service Customization

### 1. 서론

기존의 메인프레임과 개인용 컴퓨터(PC)로 구성된 컴퓨팅 환경이 스마트폰 등을 사용하는 모바일 컴퓨팅과 공통적인 기능을 네트워크를 통하여 제공하는 클라우드

컴퓨팅으로 보편화되었다. 이러한 변화로 소프트웨어 개발과 운영 환경이 고도의 이기종 (Heterogeneous) 분산 환경으로 변화되었다[1]. 예를 들면, 스마트 폰과 스마트 카와 연동하는 스마트 TV 기반의 스마트 서비스는 이기종 분산 환경이며 이러한 경우에는 클라우드 기반의 서

본 논문은 2011년 서일대학교 학술연구비에 의해 연구되었음.

\*Corresponding Author : Chul-Jin Kim

Tel: +82-10-6398-7471 email: cjkim777@gmail.com

접수일 12년 05월 24일

수정일 12년 06월 05일

게재확정일 12년 06월 07일

비스를 적용하여야 효과적인 개발과 운영이 가능하다고 볼 수 있다. 더욱이 최근에는 안드로이드[2]와 아이폰 디바이스에 10여개 이상의 센서가 장착되어, 센서를 통해 수집된 상황(Context) 인지 어플리케이션의 수요와 잠재 활용성이 매우 높아졌다[3]. 이는 결국 다양한 종류의 스마트 기기와 사용자를 중심으로 한 상황인지 기술이 결합되어 사용자가 중심의 서비스들이 제공되어야 하는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경으로의 변화를 의미하는 것이다. 이러한 환경 하에서는 다양한 디바이스의 기능, 제공 가능 서비스 리스트, 환경 조건 등의 상황은 실시간에 따라 변화하며 특히 동일한 상황일지라도 사용자가 누구인가에 따라 다양한 서비스로 발현될 수 있는 컴퓨팅 환경이 제공되어야 한다. 본 논문에서는 이러한 유비쿼터스 환경 하에서 안드로이드 기반의 어플리케이션들이 동적으로 사용자의 요구에 따라 커스터마이제이션 할 수 있도록 하기 위한 기법을 제안한다. 본 논문에서는 특히 안드로이드 서비스의 커스터마이제이션을 위해 온톨로지 기술을 적용한다.

본 논문의 구성으로 2장에서는 관련연구로 커스터마이제이션 기법과 온톨로지 기술에 대해 설명하며, 3장에서는 본 논문에서 제안하는 모바일 온톨로지와 이를 기반으로 한 안드로이드 서비스 커스터마이제이션 기법을 제시한다. 4장에서는 3장에서 제안한 기법을 실제 사례에 적용한 결과를 제시한다. 마지막으로 5장에서 결론 및 향후 연구 과제를 제시한다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 가변성과 커스터마이제이션 기법

가변성이란 다양한 도메인에 컴포넌트를 적용 시 변경 가능성이 있는 부분을 말하며 컴포넌트 인터페이스의 기능 단위나 컴포넌트 내의 클래스 단위가 될 수 있다[4,5]. 이러한 컴포넌트 가변성에 대해 어플리케이션에서 이용할 때 대응할 수 있도록 커스터마이제이션(Customization) 기법을 제공해 주어야 한다. 커스터마이제이션이란 컴포넌트를 도메인의 요구 사항에 맞도록 컴포넌트를 변경하는 것을 말한다. 따라서 가변성과 커스터마이제이션은 함께 동반되는 개념이라 할 수 있다. 즉, 가변성이 존재하면 이러한 가변성을 실현하기 위한 장치가 커스터마이제이션 기법이라 할 수 있다. 가변성의 유형에는 데이터 가변성, 행위 가변성, 워크 플로우 가변성 등의 형태가 존재하며, 커스터마이제이션 기법에는 이러한 가변성의 유형에 따라 선택, 교체, 변경, 추가 등 다양한 형태의 커스터마이제이션 기법들이 존재할 수 있다[6,7,8].

### 2.2 온톨로지 기법

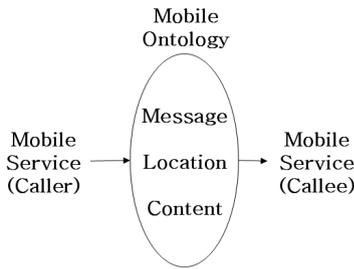
온톨로지란 응용 영역 지식을 개념화하고 이를 명세화하는 것으로서, 실세계에 존재하는 모든 개념들과 그 개념들의 속성, 개념들 간의 상호 의미적 연결, 개념들의 실질적 사례에 대한 정보를 가지고 있는 의미적 개념 집합체를 말한다[9]. 이처럼 온톨로지는 어휘 사전의 역할 이외에 지식을 효과적으로 표현하기 위해 정보의 의미를 부여하고 정보간의 관계를 설정함으로써 광범위한 도메인에 적용이 가능토록 표준을 제시해 줌으로써 웹 문서에 나타난 지식을 표현하고 공유와 재사용이 가능하도록 하는데 그 목적이 있다. 또한 온톨로지는 개념을 명확하게 정의하여 검색자나 사용자에게 개념의 모호성을 감소시키고, 색인 기능을 제공함으로써 정보검색의 노력을 감소시키며 자연어 사용의 검색을 제공하여 정확성을 높여주는 특징을 가지고 있다. 더욱이 온톨로지는 형식적 표현이 가능할 뿐만 아니라 개념 사용 규칙을 근거로 명시적인 기술이 가능하다는 장점을 지닌다. 현재 온톨로지는 웹 서비스 뿐만 아니라 자연어 처리, 데이터베이스, 인공지능, 정보검색 등 다양한 분야에서 연구하고 있으며, 지식 기반 시스템 개발에서는 필수적인 기술로 인식되고 있다. 이처럼 온톨로지 기술이 부각되는 이유는 웹 기반의 지식 처리나 응용 프로그램 사이의 지식 공유 및 재사용을 가능케 하는 핵심 요소인 계층 분류(Taxonomy)와 추론규칙(Inference Rule)에 대한 정의가 온톨로지 내에 포함되어 있기 때문이다. 본 논문에서도 안드로이드 서비스 커스터마이제이션을 하는데 온톨로지를 적용하는 이유가 바로 지식의 공유와 재사용이 가능케 되기 때문이다. 현재 온톨로지를 구축하기 위해 사용되는 언어로는 RDF와 OWL이 대표적으로 표준화 되어 사용되고 있다 [10,11].

## 3. 모바일 커스터마이제이션 기법

모바일 온톨로지에 기반하여 모바일 서비스를 커스터마이제이션하기 위한 기법을 제안한다.

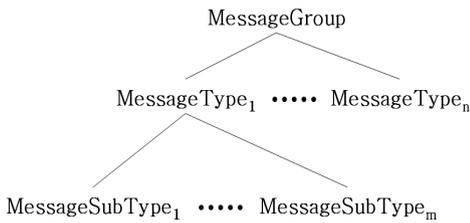
### 3.1 모바일 온톨로지

모바일 상에서 제공할 수 있는 온톨로지는 그림 1에서와 같이 호출 모바일 서비스와 호출되는 모바일 서비스 간에 전달되는 데이터로서 메시지(Message), 위치(Location), 콘텐츠(Contents)로 구분할 수 있다. 이렇게 모바일 서비스 간에 전달되는 데이터에 온톨로지를 적용하여 모바일 서비스 커스터마이제이션이 가능할 수 있다.



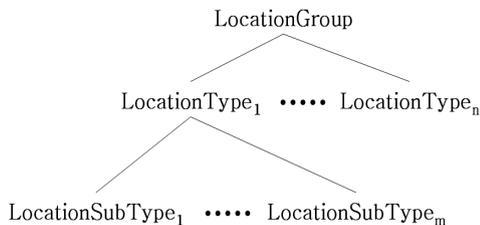
[그림 1] 모바일 온톨로지  
[Fig. 1] Mobile Ontology

메시지는 모바일 서비스 상에서 이용될 수 있는 데이터로서 서비스 내용, 날짜 등을 의미한다. 메시지 온톨로지는 그림 2에서와 같이 'MessageGroup'을 기준으로 메시지 형식을 나타내는 'MessageType'으로 일반화 될 수 있다. 또한 메시지 형식은 'MessageSubType'으로 일반화 될 수 있다. 메시지 형식과 메시지 하위 형식 상의 관계는 상속이나 포함관계로 메시지 데이터를 정의할 수 있다.



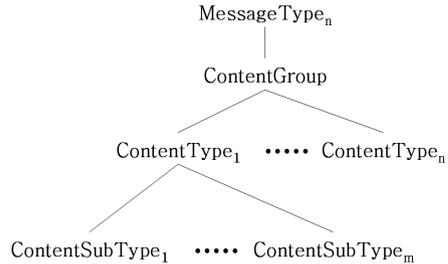
[그림 2] 모바일 메시지 온톨로지  
[Fig. 2] Mobile Message Ontology

위치는 모바일 서비스 간에 전달 주체로서 사용자 정보, 계정 등을 의미한다. 위치 온톨로지는 그림 3에서와 같이 'LocationGroup'을 기준으로 위치 형식을 나타내는 'LocationType'으로 일반화 될 수 있다. 또한 위치 형식은 'LocationSubType'으로 일반화될 수 있다. 위치 형식은 구체적으로 사용자에게 대한 정보를 나타내는 계정이나 이메일 등의 형식으로 정의될 것이다.



[그림 3] 모바일 위치 온톨로지  
[Fig. 3] Mobile Location Ontology

컨텐츠는 메시지 형식의 하위 형식으로 파일, 음성, 동영상 등의 형식을 의미한다. 그림 4에서와 같이 'MessageType'으로부터 'ContentGroup'으로 일반화되며, 또한 하위 형식인 'ContentType'과 'ContentSubType'으로 일반화 될 수 있다.

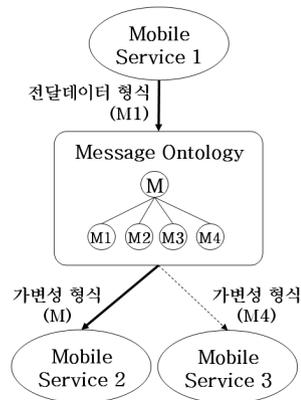


[그림 4] 모바일 컨텐츠 온톨로지  
[Fig. 4] Mobile Content Ontology

이러한 모바일 온톨로지는 모바일 서비스 간에 전달되는 있는 데이터에 대해 유사성을 고려하여 그룹을 지을 수 있으며, 이렇게 구성된 모바일 온톨로지는 서비스 간의 커스터마이제이션의 기반을 제공할 수 있다.

### 3.2 모바일 서비스 커스터마이제이션

모바일 온톨로지 기반 커스터마이제이션은 모바일 서비스 간에 전달되는 데이터에 대해 온톨로지를 식별하여 커스터마이제이션 시킬 수 있다.



[그림 5] 데이터 온톨로지 기반 커스터마이제이션 구조  
[Fig. 5] Customization Arch. based on Data Ontology

그림 5에서와 같이 'Mobile Service 1'에서 전달되는 데이터의 형식은 'M1'이며, 메시지 온톨로지에 의해 'Mobile Service 2'로 연계된다. 메시지 'M1'은 메시지 그

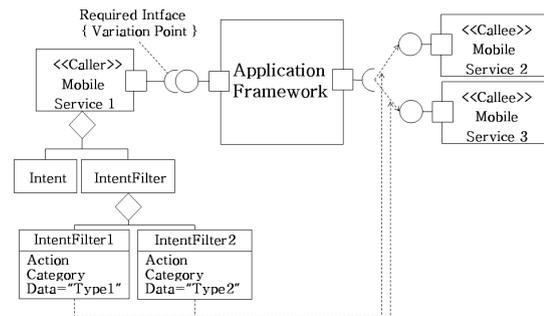
를 'M'에 포함되며 'Mobile Service 2'는 메시지 가변성을 'M'으로 정의하므로 메시지 하위 형식인 'M1' 데이터를 보내는 서비스와 연계된다. 그러나 'Mobile Service 3'는 메시지 형식 'M4'를 가변성으로 정의하므로 메시지 형식 'M1' 관련이 없으므로 서비스 연계가 되지 않는다.

이와 같은 형식으로 데이터 온톨로지를 기반으로 하는 프레임워크에 의해 서비스 커스터마이제이션을 제공할 수 있다.

안드로이드 플랫폼에서 데이터 온톨로지 기반 커스터마이제이션 기법을 위한 클래스 다이어그램은 그림 6과 같다.

'Application Framework'는 안드로이드 플랫폼 상에서 어플리케이션의 라이프사이클을 관리하거나 컴포넌트를 변경하기 위한 메커니즘을 제공한다. 동적인 서비스 구성을 위해 호출 컴포넌트는 인텐트(Intent)와 인텐트 필터(Intent Filter)를 포함해야 하며 어플리케이션 프레임워크는 해당 인텐트 필터를 통해 서비스를 선택할 수 있도록 필터링 해 준다. 인텐트 필터에 데이터 온톨로지의 데이터 그룹, 데이터 형식, 또는 데이터 하위 형식을 정의할 수 있다.

데이터 온톨로지 가변성을 통해 모바일 서비스를 동적으로 선택할 수 있도록 'Data' 타입의 인텐트 필터를 추가한다. 인텐트 필터에서 정의한 데이터 타입을 요구하는 서비스를 자동으로 호출할 수 있도록 한다. 그림 6의 구조에서와 같이 'Mobile Service 2'에서 전달하는 데이터 타입이 'Type1'인 경우에는 자동으로 'Mobile Service 3' 컴포넌트를 호출하며, 데이터 타입이 'Type2'인 경우에는 자동으로 'Mobile Service 2'를 호출한다.



[그림 6] 데이터 온톨로지 기반 커스터마이제이션 기법의 클래스 다이어그램  
[Fig. 6] Class Diagram of Customization Technique based on Data Ontology

표 1에서와 같이 'Action'과 'Category' 필터를 정의할 수 있으며, 선택적으로 호출하기 위한 컴포넌트들은

'Category' 필터에 가변성 식별자('com.app.VARIABILITY\_NAME')를 정의해야 한다. 또한 호출되는 서비스들도 해당 가변성 식별자를 정의해야 한다.

데이터 가변성 정의는 'Data' 타입을 추가하여 동적인 변경을 가능하게 할 수 있다. 데이터 타입 중에 'String', 'URL', 'MIME' 타입을 지정할 수 있다.

[표 1] 데이터 온톨로지 가변성을 위한 인텐트 필터  
[Table 1] Intent Filter for Variability of Data Ontology

Filter Type	Filter Value	Etc
Action	android.intent.action.MAIN	
Category	android.intent.category.DEFAULT	Filter for Implicit Intent
	com.app.VARIABILITY_NAME	Variability Name
Data	String / URL / MIME	Data Ontology

그림 7은 표 1에 대한 가변성 정보를 안드로이드 플랫폼 상에서 설정한 설정 코드이다.

그림 7의 ①번 인텐트 필터는 데이터 타입을 설정하지 않았다. 이럴 경우 전달되는 데이터가 문자열(String) 인 경우로 메시지 온톨로지에 해당 서비스를 호출하도록 한다. 그림 7의 ②번 인텐트 필터인 경우 'http' 타입을 지정하였으므로 URI 데이터 타입을 전달할 경우로 위치 온톨로지에 해당 서비스를 호출한다.

```

<...
<activity android:name="Mobile Service 2" >
  <intent-filter>
    ① <action android:name="android.intent.action.MAIN" />
        <category android:name="android.intent.category.DEFAULT" />
        <category android:name="com.app.VARIABILITY_NAME" />
  </intent-filter>
</activity>
<activity android:name="Mobile Service 3" >
  <intent-filter>
    ② <action android:name="android.intent.action.MAIN" />
        <category android:name="android.intent.category.DEFAULT" />
        <category android:name="com.app.VARIABILITY_NAME" />
        <data android:scheme="http" />
  </intent-filter>
</activity>
</application>
<...
    
```

[그림 7] 데이터 온톨로지 가변성을 위한 설정  
[Fig. 7] Configuration of Data Ontology's Variability

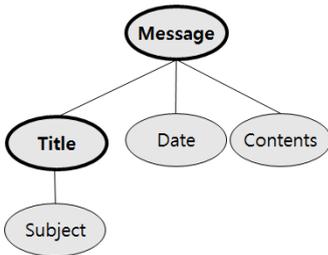
이와 같이 인텐트 필터를 적용하여 가변성 부분을 동적으로 선택할 수 있도록 구현할 수 있으며 서비스 실행 중에 전달되는 데이터 형식에 맞게 서비스를 자동으로 변경할 수 있다.

#### 4. 사례연구

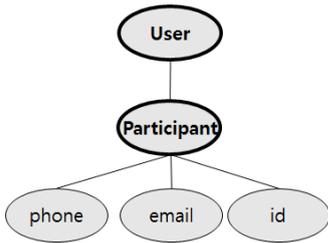
본 논문에서 제안한 온톨로지를 적용한 안드로이드 서

비스 커스터마이제이션 기법을 회의 공지 시스템 사례에 적용하였다.

회의 공지 시스템의 경우, 호출 모바일 서비스와 호출되는 모바일 서비스 간에 전달되는 데이터로 ‘메시지’와 ‘Participant’가 해당 되었으며, 이 메시지가 전달될 수 있는 가변적 서비스의 형태로는 ‘이메일(email) 서비스’, ‘문자(SMS) 서비스’, ‘트위터(twitter) 서비스’ 등이다.

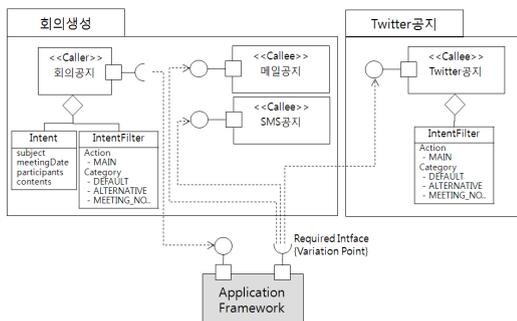


[그림 8] 메시지에 대한 온톨로지  
[Fig. 8] Ontology of Message



[그림 9] User에 대한 온톨로지  
[Fig 9] Ontology of User

이와 같이 명세한 데이터 온톨로지를 적용하여 안드로이드 상에서 서비스 커스터마이제이션을 하기 위해서 3장의 그림 6을 적용하여 그림 10과 같이 클래스 다이어그램을 작성하였다.



[그림 10] 회의 공지 클래스 다이어그램  
[Fig. 10] Class Diagram of Meeting Notification

또한 표 2와 같이 인텐트 필터에 정의해야 한다. 표 2는 회의 공지를 가변적으로 서비스하기 위한 인텐트 필터 정보이다. 전달 데이터는 문자열 타입으로 “회의 주제”, “회의 날짜”, “회의 참여자”, “회의 내용”을 문자열로 정의한다.

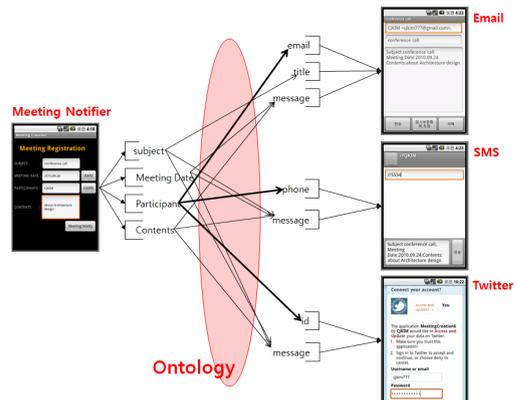
[표 2] 회의 공지의 가변성을 위한 인텐트 필터  
[Table 2] Intent Filter for Meeting Notification's Variation

• Send Data

Name	ID	Type
회의 주제	subject	String
회의 날짜	meetingDate	String
회의 참여자	participants	String
회의 내용	contents	String

• Intent Filter

Filter Type	Filter Value	Etc
Action	android.intent.action.MAIN	
	android.intent.category.DEFAULT	Filter for Implicit Intent
Category	android.intent.category.ALTERNATIVE	Filter for Plugin
	meetingcreation.variability.MEETING_NOTIFY	Variability Name



[그림 11] 온톨로지를 적용한 공지 서비스 커스터마이제이션

[Fig. 11] Customization of Notification Service applied by Ontology

본 사례에 의해 데이터 온톨로지를 기반으로 모바일 서비스의 동적인 커스터마이제이션이 가능함을 검증하였다.

## 5. 결론 및 향후 연구과제

유비쿼터스 환경으로의 변화에 맞춰 다양한 스마트 디바이스들이 등장하고, 이러한 스마트 디바이스들에서 실행되는 애플리케이션들의 서비스 형태 또한 다양해지고 있다. 기존에 웹 환경에서는 이메일 서비스가 주된 데이

터 전달 서비스 형태였지만, 모바일 컴퓨팅 환경으로 변화되면서 SMS 서비스가 등장하게 되었고, 소셜 네트워크 기반의 환경으로 바뀌면서 트위터, 페이스북, 구글 플러스 등과 같은 새로운 형태의 서비스 들이 등장하고 있다. 따라서 이제는 여러 다양한 어플리케이션들 간에 데이터와 서비스들의 다양한 커스터마이제이션이 이루어져야 하는 것이다. 본 논문에서는 이러한 요구사항을 반영하여 안드로이드 상의 서비스들과 데이터들을 커스터마이제이션하기 위한 기법으로 온톨로지를 기반으로 한 서비스 커스터마이제이션 기법을 제시하였다. 본 논문에서 제시한 형태 이외에도 모바일 상에서 커스터마이제이션 되어야 하는 다양한 데이터들과 서비스들이 존재할 수 있다. 따라서 향후에도 지속적으로 모바일 상에서 커스터마이제이션 되어야 하는 데이터들에 대해 온톨로지를 구축하여 보다 서비스 커스터마이제이션의 다양성과 확장성을 제공하고자 한다.

## References

[1] Salmre, I., Writing Mobile Code: Essential Software Engineering for Building Mobile Applications, Addison-Wesley Professional, 2005.

[2] Android Developers, <http://developer.android.com/>.

[3] D. Chakraborty, F. Perich, A. Joshi, T. W. Finin, and Y. Yesha, "A Reactive Service Composition Architecture for Pervasive Computing Environments," Proc. of the 7th Personal Wireless Communications Conference, pp.53-62, Oct. 2002.

[4] H. Gomaa, "Designing Software Product Lines with UML", Addison-Wesley, 2005. .

[5] Atkinson, C., Bayer, J., Bunse, C., Kamsties, E., Laitenberger, O., Laqua, R., Muthig, D., Paech, B., Wust, J., Zettel, J., Component-based Product Line Engineering with UML, Pearson Education Ltd, 2002.

[6] Kim C. J. and Kim S. D., "A Component Workflow Customization Technique", Vol.27, No.5, Korea Information Science Society, 2000.

[7] Kim C. J., Cho E. S., Song C. Y., "A Design Technique of Configurable Framework for Home Network Systems", Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, Vol. 12, No.4, pp.1844-866, April 2011.

[8] Eun Sook Cho, Chul-Jin Kim, Sook Hee Lee, "A Study on Reusability Metric of Framework for Embedded Software", Journal of the Korea

Academia-Industrial Cooperation Society, Vol 12, No.11, pp.5252-5259, December 2011.

[9] Kwon H. C., "Semantic Web and Ontology", Korea Information Science Society, Vol.24, No.4, April, 2006.

[10] D. L. McGuinness and F. van Hamelen, "OWL Web Ontology Language Overview," W3C Member Submission, 2004.

[11] Asuncion Gomez-perez, Oscar Corcho, "Ontology languages for the Semantic Web", IEEE, Vol.17, pp.54-60, Jan-Feb 2002.

## 조 은 숙(Eun-Sook Cho)

[정회원]



- 1993년 2월 : 동의대학교 전산통계학과(이학사)
- 1996년 2월 : 송실대학교 대학원 컴퓨터학과(공학석사)
- 2000년 2월 : 송실대학교 대학원 컴퓨터학과(공학박사)
- 2000년 9월 ~ 2005년 2월 : 동덕여자대학교 강의전임교수
- 2005년 3월 ~ 현재 : 서일대학교 컴퓨터소프트웨어과 부교수

<관심분야>

컴포넌트 기반 개발 방법론, 서비스지향 아키텍처(SOA), 프레임워크 설계 및 개발, 클라우드 컴퓨팅

## 김 철 진(Chul-Jin Kim)

[정회원]



- 1996년 2월 : 경기대학교 전자계산학과(학사)
- 1998년 2월 : 송실대학교 대학원 컴퓨터학과(공학석사)
- 2004년 2월 : 송실대학교 대학원 컴퓨터학과(공학박사)
- 2004년 3월 : 가톨릭대학교 컴퓨터정보공학부 강의전담교수
- 2004년 ~ 2009년 : 삼성전자 책임연구원
- 2009년 3월 ~ 현재 : 인하공전 컴퓨터시스템과 조교수

<관심분야>

CBD, Component Customization, Embedded Software, 클라우드 컴퓨팅, 프레임워크 개발