

# 동적 모바일 웹 서비스를 위한 메타모델

김철진<sup>1</sup>, 송치양<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>인하공업전문대학 컴퓨터시스템과, <sup>2</sup>경북대학교 소프트웨어학과

## A MetaModel for Dynamic Mobile Web Service

Chul-Jin Kim<sup>1</sup>, Chee-Yang Song<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Computer Systems & Engineering, Inha Technical College

<sup>2</sup>Department of Software, Kyungpook National Univeristy

**요약** 모바일 어플리케이션의 잦은 변경으로 인해 모바일 서비스의 관리가 부담이 되고 있으며, 이에 중앙관리가 용이한 모바일 웹 서비스 개발이 증가하고 있다. 모바일 웹 서비스 개발에 대해 개발자뿐 만 아니라 일반 사용자도 쉽게 개발할 수 있는 도구들이 개발되고 있다. 그러나 모바일 웹 서비스를 일반 사용자가 동적으로 구현하기 위한 표준화된 메타모델의 연구가 미흡한 상황이다. 이에 본 논문에서는 동적으로 모바일 웹 서비스를 개발할 수 있는 메타모델을 제안한다. 동적 메타모델은 XPDL 구조를 이용하여 모바일 웹 페이지와 모바일 웹 페이지 인스턴스, 그리고 동적 연결로 구성된다. 연결 메타모델에 대해 조건연결, 분기연결, 결합연결에 대해 연구하며, 최종적으로 전체 모델들을 통합하여 통합메타모델을 제안한다. 또한, 동적 메타모델의 적합성을 검증하기 위해 각 메타모델에 대해 XPDL 기반으로 사례 연구를 수행한다.

**Abstract** Frequent change of mobile applications has become a burden to management of mobile services. Therefore, the development of mobile Web services, which the central management is easy, has increased. Tools which developers, as well as general users can easily develop, have been developed for mobile Web services. However, researches of standardized metamodel for implementing mobile Web service dynamically by general users is the inadequate situation. In this paper, we propose a dynamic metamodel for developing mobile Web services. The dynamic metamodel consists of a mobile Web pages, mobile Web page instance and dynamic connection using XDPL structure. we study a connection metamodel for condition connection, split connection and join connection, and combile entire metamodel, finally. Also, we carry out a case study in order to verify the suitability of metamodel by based on XPDL.

**Keywords** : Dynamic Mobile Web Service, XPDL, MetaModel

## 1. 서론

모바일 환경이 일상화 되면서 모바일 웹 서비스 사용이 기존의 PC 기반 웹 서비스 사용보다 증가하고 있다. 이러한 추세에 맞춰 모바일 앱과 함께 모바일 웹 서비스의 개발에 대한 요구가 증가하고 있다. 모바일 웹 서비스 개발은 기존의 PC 기반 웹 서비스 개발과 많은 차이를

보이지 않지만 제한된 모바일 디바이스 UI(User Interface)화면에서 제공되어야 하기 때문에 한정된 정보 제공과 UX(User eXperience)를 고려하여 개발되어야 한다. 또한 모바일 서비스에 대한 일반 사용자의 개발 요구로 매쉬업(Mash-Up)을 통해 일반 사용자도 쉽게 모바일 서비스를 개발할 수 있는 환경이 제공되고 있다. 이러한 일반 사용자의 개발은 쉽고 빠르게 개발되어야 하며

\*Corresponding Author : Chee-Yang song (Kyungpook National Univ.)

Tel : +82-054-530-1453 email : cysong@knu.ac.kr

Received July 2, 2015

Revised July 16, 2015

Accepted October 8, 2015

Published October 31, 2015

동적으로 개발될 수 있어야 한다. 본 논문에서는 이와 같이 모바일 웹 서비스의 증가와 모바일 웹 서비스를 사용자 측면에서 동적으로 개발할 수 있는 도구 및 플랫폼을 개발하는데 기반을 제공할 수 있는 모바일 웹 서비스 메타모델을 제안한다.

본 논문은 다음과 같이 구성한다. 2장에서는 관련연구로 XPDL(Xml Process Definition Language), 기존 모바일 웹 페이지 설정기법과 메타모델에 관련된 연구를 분석한다. 3장에서는 모바일 웹 서비스 메타모델을 제안하며, 각 구성 요소별 메타모델을 제안한다. 4장에서는 각 메타모델에 대한 XPDL 사례를 적용하여 제안한 모델이 적합함을 검증하고, 5장에서 결론과 향후 연구의 방향성을 제시한다.

## 2. 관련연구

### 2.1 XPDL[1]

XPDL은 프로세스 개발 도구에 활용될 수 있는 구조로서, 데이터 선언부(Data Declaration)와 프로세스 정의부(Application), 프로세스 인스턴스 정의부(Activity), 그리고 흐름 정의부(Transition)로 구성된다. 이러한 구조는 모바일 웹 페이지 설정 시에도 유사하게 적용될 수 있다.

데이터 선언부는 모바일 웹 페이지들 간에 전달되는 데이터의 타입을 선언할 수 있을 것이며, 프로세스 정의부는 모바일 웹 페이지(또는 모바일 웹 페이지의 인터페이스)의 템플릿을 정의할 때 이용될 수 있을 것이다. 프로세스 인스턴스 정의부는 모바일 웹 페이지의 인터페이스가 연결될 때 실 정보들을 정의하기 위해 이용될 것이다. 마지막으로 흐름 정의부는 모바일 웹 페이지들 간에 동적인 연결 정보를 정의할 때 이용할 수 있을 것이다. 이와 같이 XPDL은 프로세스의 동적인 흐름을 적용하는 것과 유사하게 모바일 웹 페이지의 동적인 흐름을 정의하는데 적합하게 이용될 수 있다. 본 논문에서는 XPDL 구성요소들을 기반으로 모바일 웹 페이지를 동적 구성하기 위한 정형화된 메타모델을 제안한다.

### 2.2 모바일 웹의 동적개발 설정 기법[2]

[2] 연구에서는 XDPL을 기반으로 모바일 웹 페이지를 동적으로 연결할 수 있는 구조를 제안한다. Fig. 1과

같이 설정 서비스 프레임워크(Configuration Service Framework)은 설정 모델에 저장된 식별자들을 통해 실제 모바일 웹 페이지를 찾아서 연결해 준다. 설정 서비스 프레임워크는 설정 정보를 해석하기 위한 기능과 실제 모바일 웹 페이지를 호출할 수 있는 기능을 제공한다.

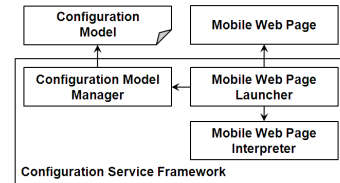


Fig. 1. Components of Configuration Service Framework

설정 서비스 프레임워크는 설정 정보를 해석하기 위한 설정 모델 관리자(Configuration Model Manager)와 모바일 웹 페이지를 호출하기 위한 모바일 웹 페이지 런처(Mobile Web Page Launcher)로 구성된다. 모바일 웹 페이지 해석기(Mobile Web Page Interpreter)는 호출된 모바일 웹 페이지를 해석하여 실행할 수 있다.

연구 [2]에서는 모바일 웹 페이지를 동적으로 구성할 수 있는 아키텍처를 제안하였으나, 동적 설정 정보에 대한 정형화된 모델 없이 XPDL 기반으로만 제시하여 다른 도구나 시스템에 적용하기에는 한계가 있다.

### 2.3 모바일 웹 개발 매시업 제작 시스템[3]

연구 [3]에서는 모바일 앱을 개발할 수 있는 기존 시스템을 분석하였으며, 모바일 웹 어플리케이션을 매시업하기 위한 도구를 제안하였다.

모바일 앱 개발도구로서 비교적 잘 알려진 “MIT App Inventor”[4], “Yahoo Pipes”[5], “tiggzi”[6] 및 “PhoneGap”[7]의 특징에 대해서 분석하였다. “MIT App Inventor”[4]는 어플리케이션의 흐름을 일반 사용자가 설계할 수 있도록 제공하며 안드로이드 기반으로만 생성 가능하다. 또한 흐름 설계에 제약이 있으므로 실무용으로 사용하는데 한계가 있다. “Yahoo Pipes”[5]는 일반 사용자가 어플리케이션을 개발하기 쉽게 제공되고 있지만 생성되는 결과가 텍스트 기반으로 구현에 한계가 있다. “tiggzi”[6]는 클라우드를 기반으로 하이브리드 어플리케이션을 개발하기 위한 도구지만 매시업 기능을 제공하지 못하고 있다. “PhoneGap”[7]은 한 번의 개발로 여러 기기종의 디바이스에 배포하기 위한 개발도구로 제

공되며, 메시업 기능을 제공하지 못하고 있다.

연구 [3]에서 제안한 “AppDrone”은 개발자 뿐 만 아니라 일반 사용자에게 모바일 웹 어플리케이션을 개발하기 위한 메시업 기능을 제공한다. 기존의 도구들 중에서 가장 편리하며 서비스 흐름을 동적으로 구성할 수 있는 도구이다.

연구 [3]에서는 모바일 앱과 웹 어플리케이션을 개발하기 위한 기존 도구들의 장단점을 분석하였으나, 모바일 웹 어플리케이션을 동적으로 메시업하기 위한 일반화된 메타모델에 대한 연구가 미흡하다.

### 3. 동적 모바일 웹 서비스 메타모델

동적 모바일 웹 서비스 개발을 위한 메타모델은 XPDL 구성요소를 기반으로 메타모델을 정의한다.

#### 3.1 메타모델 구성 요소

동적 모바일 웹 서비스 개발을 위한 메타모델의 기본 핵심 구성 요소는 Fig. 2에서와 같이 XPDL의 핵심 요소인 <Application>, <Activity>, <Transition> 으로 구성한다.

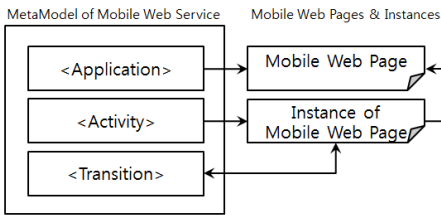


Fig. 2. Core Element of MetaModel

모바일 웹 시스템은 모바일 웹 페이지를 구성하는 메타모델을 통해 동적으로 연결 및 변경이 가능하다[8].

#### 3.2 동적 메타모델

동적 메타모델은 Fig. 2에서 제시하는 3가지 요소를 정형화하여 동적 설계를 위한 개발 도구에 적용 가능하다.

모바일 웹 시스템은 모바일 웹 페이지, 모바일 웹 페이지의 인스턴스, 그리고 페이지를 동적으로 연결하기 위한 서비스 커넥터로 구성된다. Fig. 3에서와 같이 모

바일 웹 페이지 메타정보인 Application 모델과 인스턴스의 메타정보인 Activity 모델, 그리고 Transition 모델로 구성된다.

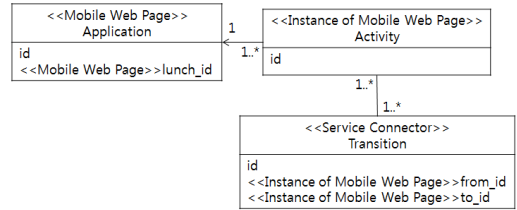


Fig. 3. MetaModel for Dynamic Mobile Web Service

모바일 웹 페이지 인스턴스의 메타모델인 Activity는 모바일 웹 페이지의 Application 메타모델을 참조한다. 모바일 웹 페이지와 인스턴스는 1:n 관계를 형성한다. 실행 시 이용될 모바일 웹 페이지 인스턴스 메타모델은 연결 메타정보를 포함하고 있는 Transition과 1:n의 관계를 갖는다. 이 경우 Activity와 Transition은 서로 양방향으로 참조하여 연결 형태를 구성한다.

#### 3.2.1 모바일 웹 페이지 메타모델

모바일 웹 서비스의 메타모델은 모바일 웹 페이지 Application을 기반으로 구성될 수 있다. 모바일 웹 페이지의 메타정보는 웹 페이지의 인터페이스를 정의하는 것으로 Fig. 4에서와 같이 모바일 웹 페이지는 인터페이스의 입출력 데이터를 정의하기 위해 FormalParameter로 구성된다. FormalParameter는 여러 입출력 데이터를 위한 id와 순번을 나타내는 index, 그리고 입력 또는 출력을 정의하기 위한 mode 속성으로 구성된다. 입출력 데이터에 대한 타입을 정의하기 위해 DataType 메타정보를 정의하며 DataType은 기본 데이터타입인 BasicType

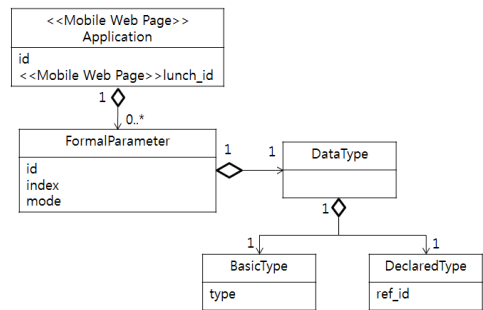


Fig. 4. MetaModel for Mobile Web Page

과 객체타입의 DeclaredType으로 구성된다. 모바일 웹 페이지는 0개 이상의 입력 데이터를 포함하며, 입력 데이터의 타입은 1개의 기본형 타입이나 사용자 정의 타입으로 정의된다.

모바일 웹 페이지의 메타모델인 Application은 동적 페이지 구성을 위한 템플릿(또는 클래스) 모델을 의미하며, Application 메타모델을 기반으로 실행될 수 있는 모바일 웹 페이지의 인스턴스를 정의할 수 있다.

### 3.2.2 모바일 웹 페이지 인스턴스 메타모델

모바일 웹 페이지의 인스턴스 메타모델은 Activity를 이용하여 정의할 수 있다.

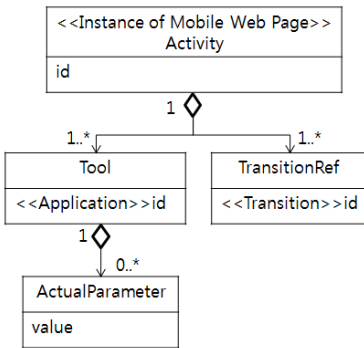


Fig. 5. MetaModel for Instance of Mobile Web Page

Fig. 5에서와 같이 모바일 웹 페이지의 인스턴스인 Activity는 Tool 과 TransitionRef 메타정보로 구성된다. Tool 메타정보는 현재 모바일 웹 페이지의 인스턴스에 대한 템플릿(또는 클래스)을 참조하여 모바일 웹 페이지에서 제공하는 모바일 웹 페이지에 대한 정보를 참조한다. 또한 Tool 메타정보는 ActualParameter 정보를 포함하여 모바일 웹 페이지가 실행 시 필요한 실 데이터에 대한 정보를 정의한다. TransitionRef 메타정보는 모바일 웹 페이지 인스턴스가 실행 시 다른 페이지와의 연결 정보를 참조하기 위해 Transition 메타정보를 참조한다.

이와 같이 Activity 메타모델 정보는 모바일 웹 페이지의 템플릿인 Application 메타모델과 모바일 웹 페이지 간의 연결정보인 Transition 메타모델 정보를 참조하여 실행 시점에 이용될 수 있다.

### 3.2.3 동적 연결 메타모델

모바일 웹 페이지들 간에 동적인 연결은 Fig.6과 같이

Transition 메타정보를 이용하여 정의한다.

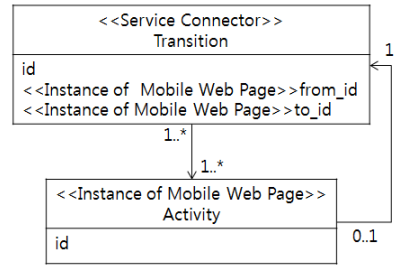


Fig. 6. MetaModel for Dynamic Connection between Mobile Web Pages

Transition은 모바일 웹을 연동하기 위한 커넥터 역할을 하며 모바일 웹 페이지들 간의 정보를 관리한다. 호출하는 모바일 웹 페이지의 from\_id 와 호출되는 모바일 웹 페이지의 to\_id를 관리한다. from\_id와 to\_id는 모바일 웹 페이지의 인스턴스인 Activity 메타모델을 참조한다. Activity는 다른 웹 페이지 인스턴스와의 연결을 위해 Transition을 참조한다.

모바일 웹 페이지 간의 동적인 구조는 단순 연결, 조건 연결, 분기 연결, 결합 연결 로 구분하여 정의할 수 있다.

#### 3.2.3.1 단순 연결(Simple Connection) 구조

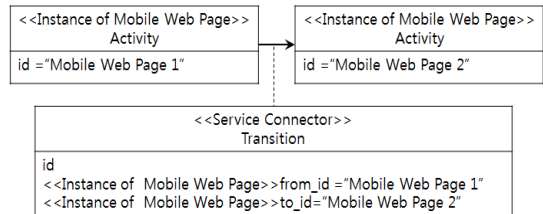


Fig. 7. Simple Connection Structure

단순 연결 구조는 모바일 웹 페이지 간에 하이퍼링크 (HyperLink) 나 폼(Form) 태그에 의한 연결을 나타낸다. 단순 연결 구조에 대한 메타모델은 Fig. 7에서와 같이 from\_id와 to\_id 정보에 의해 연결되며 동적으로 변경이 가능하다.

3.2.3.2 조건 연결(Condition Connection) 구조

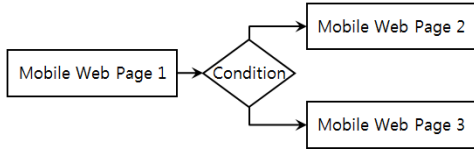


Fig. 8. Condition Connection Structure

조건 연결 구조는 Fig. 8에서와 같이 모바일 웹 페이지를 조건에 의해 연결된다.

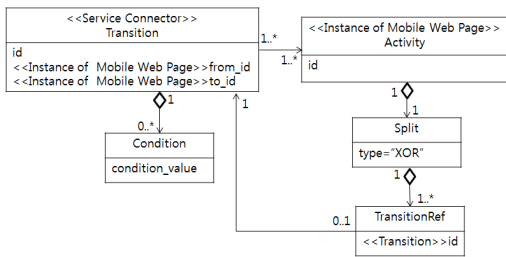


Fig. 9. MetaModel of Condition Connection

조건 연결 구조의 메타모델은 Fig. 9에서와 같이 Transition 내에 연결된 모바일 웹 메타정보인 Activity에 포함된 분할 메타정보(Split)의 타입을 XOR 로 정의한다. 분할은 TransitionRef 메타정보를 통해 어떤 모바일 웹 페이지로 연결될지 참조하기 위해 Transition을 참조한다. 참조된 Transition은 Condition 메타정보의 조건에 따라 연결된다.

3.2.3.3 분기 연결(Split Connection) 구조

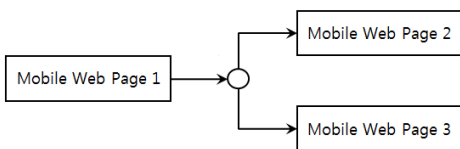


Fig. 10. Split Connection Structure

분기 연결 구조는 Fig. 10에서와 같이 모바일 웹 페이지를 조건이 아니라 2개 이상의 모바일 웹 페이지로 병렬 연결된다. 이런 경우는 2개의 이상의 페이지로 동시에 제공될 수 없기 때문에 화면이 제공되는 모바일 웹 페이지와 모바일 서비스로 분기될 수 있다.

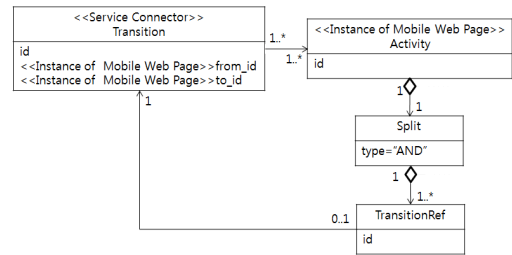


Fig. 11. MetaModel of Split Connection

분기 연결 구조의 메타모델은 Fig. 11에서와 같이 Transition 내에 연결된 모바일 웹 메타정보인 Activity에 포함된 분할 메타정보(Split) 중에 AND 형태로 2개 이상의 페이지로 병렬로 연결될 수 있다. 분기는 TransitionRef 메타정보를 통해 어떤 모바일 웹 페이지로 연결될지 참조하기 위해 Transition을 참조한다. 참조된 Transition들은 조건 없이 화면과 서비스로 분기된다.

3.2.3.4 결합 연결(Join Connection) 구조

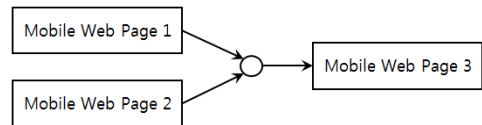


Fig. 12. Join Connection Structure

결합 연결 구조는 Fig. 12에서와 같이 모바일 웹 페이지를 결합하는 연결구조이다.

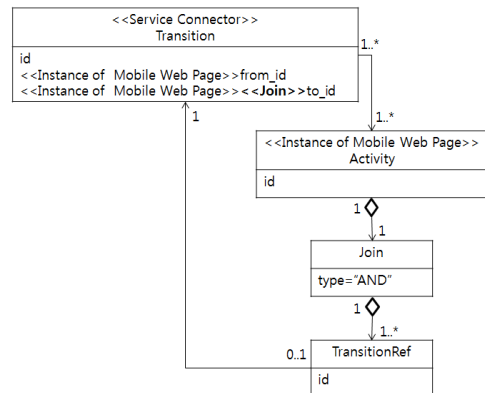


Fig. 13. MetaModel of Join Connection

결합 연결 구조의 메타모델은 Fig. 13에서와 같이 Transition 내에 연결된 모바일 웹 메타정보인 Activity

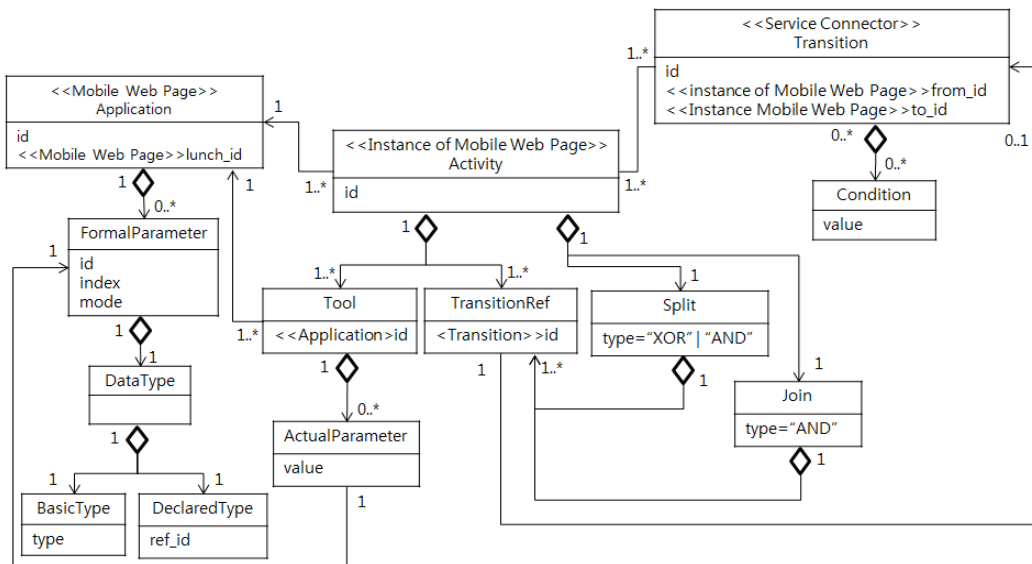


Fig. 14. Integrated MetaModel

내에서 결합 메타정보(Join) 중에 AND 형태로 2개 이상의 모바일 웹 페이지로부터 결합되어 하나의 모바일 웹 페이지로 연결된다. 결합은 TransitionRef 메타정보를 통해 하나의 모바일 웹 페이지를 참조하기 위해 Transition을 참조한다. 참조된 하나의 Transition은 조건 없이 연결된다.

3.2.4 통합 메타모델

동적 모바일 웹 페이지를 구성하기 위한 메타모델은 Fig. 14에서와 같이 모바일 웹 페이지, 모바일 웹 페이지의 인스턴스, 그리고 모바일 웹 페이지 간의 동적 연결에 대한 메타모델을 통해 정의가 가능하다.

페이지의 인터페이스를 정의한다.

```

<Application id = "MobileWebPage">
  <FormalParameters>
    <FormalParameter id = "data1" index = "1" mode = "IN">
      <DataType>
        <BasicType Type="String" />
      </DataType>
    </FormalParameter>
    <FormalParameter id = "data2 " index = "2" mode = "OUT">
      <DataType>
        <BasicType Type="String" />
      </DataType>
    </FormalParameter>
  </FormalParameters>
</Application>

<Application id = "...">
  ...
</Application>
    
```

Fig. 15. Applied Case for MetaModel of Mobile Web Page

4. 실험 및 평가

본 논문에서 제시한 메타모델을 기반으로 모바일 웹 페이지 간의 동적 연결이 구성될 수 있는지 XPDL로 정의하여 적합성을 검증한다.

4.1 모바일 웹 페이지 메타모델 적용 사례

모바일 웹 페이지 메타모델인 Fig. 4에 대한 모바일 웹 페이지 정보는 Fig. 15와 같다. FormParameter와 DataType을 통해 입력출 데이터를 정의하여 모바일 웹

4.2 모바일 웹 페이지 인스턴스 메타모델 적용 사례

```

<Activity id = "3">
  <Implementation>
    <Tool id = "MobileWebPage">
      <ActualParameters>
        <ActualParameter>kim</ActualParameter>
        <ActualParameter>1234</ActualParameter>
      </ActualParameters>
    </Tool>
  </Implementation>
  <TransitionRestrictions>
    <TransitionRestriction>
      <TransitionRef id = "p003"> ...
    </TransitionRestriction>
  </TransitionRestrictions>
</Activity>
    
```

Fig. 16. Applied Case for MetaModel of Mobile Web Page Instance

모바일 웹 페이지 인스턴스 메타모델인 Fig. 5에 대한 모바일 웹 페이지 인스턴스 정보는 Fig. 16과 같다. Tool 정보에 모바일 웹 페이지를 참조하고 ActualParameter 정보는 모바일 웹 페이지의 FormalParameter 정보에 맞는 데이터를 정의한다. TransitionRef는 연결될 정보를 참조한다.

### 4.3 동적 연결 메타모델

Fig. 17은 단순 동적연결에 대한 메타모델을 적용한 사례로서 from 과 to 는 모바일 웹 페이지 인스턴스 정보를 참조한다.

```
<Transitions>
  <Transition id = "p001" from = "Mobile Web Page 1"
    to = "Mobile Web Page 2" />
</Transitions>
```

Fig. 17. Applied Case for MetaModel of Simple Connection

조건 동적연결 메타모델에 대한 적용사례를 Fig. 18과 같다. Transition내의 Condition 조건에 의해 연결될 페이지가 결정된다. 조건에 따라 연결될 Transition에서 정의한 to 속성에 정의된 모바일 웹 페이지로 연결될 수 있도록 정의한다.

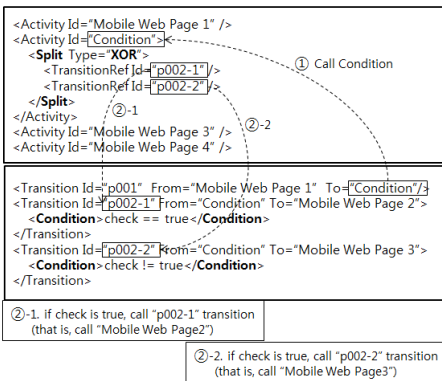


Fig. 18. Applied Case for MetaModel of Condition Connection

본 사례연구를 통해 본 연구에서 제시한 메타모델을 기반으로 동적인 모바일 웹 페이지에 대한 메타정보를 제공할 수 있음을 검증하였으며, 이러한 메타모델을 통해 동적인 모바일 웹 개발 도구 개발에 기반을 제공할

수 있을 것이다.

## 5. 결론

본 연구에서는 동적 모바일 웹 서비스 개발을 위한 메타모델을 제안한다. 모바일 웹 페이지, 모바일 웹 페이지의 인스턴스, 그리고 동적연결 구조에 대한 메타모델을 제시하여 다양한 동적 모바일 웹 서비스를 개발할 수 있는 기반을 제시한다. 또한 본 논문에서 제시한 동적 메타모델에 대해 XPDL 기반으로 모바일 웹 서비스에 대한 사례를 적용하여 동적 메타모델이 적합함을 검증하였다. 향후에는 본 논문에서 제안한 동적 메타모델을 기반으로 동적인 모바일 웹 서비스 개발 도구에 대해 연구한다.

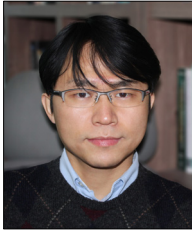
## References

- [1] XML Process Definition Language (XPDL) Document Number WFCM-TC-1025: Version 1.14 Document Status, Final October 3, 2005.
- [2] C.J. Lim, "A Configuration Technique for Dynamic Development of Mobile Web, Journal of The Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol.15 No.6, June, pp.3841~3850, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2014.15.6.3841>
- [3] J.C. Kim, S.H. Lee, Y.S. Chang, and K.C. Lee, "Mashup Authoring System for Mobile Web Application Development", KISS(The Korean Institute of Information Scientists and Engineers) Journal, 30(11), 23-31, 2012.
- [4] MIT App Inventor, <http://http://appinventor.mit.edu/>
- [5] Yahoo Pipes, <http://pipes.yahoo.com/pipes/>
- [6] tizggi, <http://http://tizggi.com/home/>
- [7] PhoneGap, <http://www.phonegap.com/>
- [8] C.J. Kim and K.S. Choi, "A Mobile Web's Recommendation Technique based on XPDL", Journal of The Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol.14 No.11, Nov, pp.5856~5865, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.11.5856>

---

**김 철 진(Chul-Jin Kim)**

[**중신회원**]



- 2004년 2월 : 숭실대학교 대학원 컴퓨터학과 (공학박사)
- 2004년 3월 ~ 2009년 2월 : 삼성 전자 책임연구원
- 2009년 3월 ~ 현재 : 인하공전 컴퓨터시스템과 교수

<관심분야>

컴포넌트 기반 개발 방법론, 컴포넌트 커스터마이제이션, 모바일 서비스, 클라우드 컴퓨팅

---

**송 치 양(Chee-Yang Song)**

[**정회원**]



- 2003년 8월 : 고려대학교 컴퓨터학과(이학박사)
- 1990년 5월 ~ 2005년 9월 : KT 중앙연구소 책임연구원
- 2005년 10월 ~ 2008년 2월 : 상주대학교 소프트웨어공학과 조교수
- 2008년 3월 ~ 현재 : 경북대학교 소프트웨어학과 부교수

<관심분야>

CBD, MDA, Service-Oriented Modeling, Formal Specification