

Mobility Process Orchestration for Multi-Device Environment

Svetlana Kim[†] · Man-Soo Chung^{**} · YongIk Yoon^{***}

ABSTRACT

Recently, the 'mobility' is one of the essential item in the field of IT. This means that 'mobility' are good mediators to get collecting user's behavior and provide freedom of mobility service for user's. This paper is proposed a mobility process orchestration(MPO) model that provide multimedia to various devices. The orchestration model provides the structure and function that can be objectify a physical devices in a user's environment to provide orchestrated service of various devices to user using a concept of MSMP(Multi Source Multi Platform). Also, using the concept of Choreography can be extracted appropriate device of the various media formats for harmonious service.

Keywords : User Context-awareness, Smart Device, Orchestration, Choreography, Harmonizing

멀티 디바이스 환경을 위한 모빌리티 프로세스 오케스트레이션

김 스베틀라나[†] · 정 만 수^{**} · 윤 용 익^{***}

요 약

최근 IT 분야의 화두 중 하나는 '모빌리티(mobility)'이다. 이동성 및 가동성 등의 뜻을 가진 모빌리티는 사용자의 정보를 획득하여 사용자에게 서비스 이동의 자유로움을 제공할 수 있다는 의미이다. 본 논문에서는 모빌리티 환경에서 다양한 미디어를 다양한 디바이스로 이동할 수 있는 프로세스 오케스트레이션(MPO: Mobility Process Orchestration) 모델을 제안하고자 한다. 오케스트레이션 모델은 사용자 환경에 있는 디바이스를 오브젝트화하여 사용자에게 원하는 미디어를 원하는 디바이스에 MSMP(Multi Source Multi Platform)형태로 제공할 수 있는 구조와 기능을 제공한다. 이뿐만 아니라, 커리어그래피(Choreography)의 개념을 이용하여 다양한 미디어 형식에 맞는 디바이스만을 추출 및 오케스트레이션 하여 사용자에게 조화로운 서비스(Harmonizing Service)를 지향한다.

키워드 : 사용자 상황인지 모델, 스마트 디바이스, 오케스트레이션, 커리어그래피, 하모나이징

1. 서 론

하루가 다르게 변화하고 발전하는 스마트 디바이스 환경은 모바일 서비스 개발 환경을 더욱 복잡하고 까다롭게 만들고 있다. 이를 해결하기 위한 대안으로 모바일 애플리케이션 플랫폼(MAP: Mobile Application Platform)의 모빌리티(Mobility)가 주목받고 있으며 꾸준히 연구 진행 중이다[1]. 이러한 모바일 환경의 변화는 모빌리티 도입 목표를 이동성 및 서비스의 연속성 방향으로 초점이 옮겨지게 하였

다. 이를 달성하기 위해서 다수의 스마트 단말들을 공유 통합 서비스 및 연동을 위한 오케스트레이션 지원 등의 편의성을 제공할 수 있는 해결책이 절실히 필요하게 되었다.

MAP 구성은 크게 유/무선 네트워크 인프라, 모빌리티, 스마트 디바이스로 구분할 수 있으며, 이들 중에 언제, 어디서나 서비스의 연속성을 보장하는 역할을 하는 중요 요소가 바로 모빌리티이다. 특히 애플리케이션 개발 및 구현과 관련하여 기존 애플리케이션의 재사용을 지원하고, 하나의 애플리케이션으로 다양한 스마트 디바이스의 특성에 맞는 화면을 자동으로 구성해주는 등의 One Source Multi Platform(OSMP)의 지원이 모빌리티의 핵심 개념 또는 철학이라 할 수 있다. 이런 이유로 Cross-Platform 모바일 앱 기반 프레임워크라고 불리기도 하고, 모바일 서비스 구현에 필요한 추가적인 기능(디바이스 관리, 디바이스 동기화 등)을 포함할 수 있는 의미에서 Mobile Service Platform이라고 불린다[1].

* 본 연구는 숙명여자대학교 교내연구비 지원에 의해 수행되었음 (1-1403-0242).

† 준 회 원 : 숙명여자대학교 멀티미디어학과 박사과정

** 비 회 원 : 숙명여자대학교 홍보광고학과 교수

*** 종신회원 : 숙명여자대학교 멀티미디어학과 교수

Manuscript Received : October 24, 2014

First Revision : February 2, 2015

Accepted : February 3, 2015

* Corresponding Author : yiyoon@sm.ac.kr

모빌리티가 갖춰야 할 필요 조건들을 살펴보면 다음과 같으며, 현재 모빌리티 솔루션들을 분석해보면 아직도 이 요건들의 수준이 제각각이다.

- 원하는 서비스를 다양한 스마트 디바이스 환경에 적용될 수 있는 기능을 제공해야 한다. One Source Multi Use, Any Device Any Platform 또는 Multi Source Multi Device 같은 개념을 구현하기 위해서 모빌리티는 디바이스를 관리할 수 있는 제어기능을 지원해야 한다.
- 디바이스 통합 환경을 통해서 원하는 서비스의 연속성/조화로운 환경을 제공해야 한다. 이를 위해 디바이스 관리 기능에 접근하여 여러 디바이스를 결합하여 다중 스크린 환경을 충분히 활용할 수 있는 기능을 제공해야 한다. 물론, 다양한 미디어 서비스의 다중 스크린 환경의 동시 지원도 가능해야 한다.
- 다양한 미디어 형태에 맞는 디바이스만을 추출하여 원하는 서비스를 추출된 디바이스에 링크한 후 오케스트레이션 기능도 지원할 수 있어야 한다. 오케스트레이션 기능을 제공함으로써 다양한 환경에서 다양한 미디어가 쉽게 적용될 수 있도록 해야 한다[2].

이를 위해 다양한 모빌리티를 구성하는 디바이스들이 사용자의 인지 또는 간섭 없이 서로 간의 연결 및 통신을 해주려면 각 디바이스를 식별을 통해 상호작용할 수 있는 새로운 기능이 필요하다. 그리고 이러한 디바이스들이 연결되어 사용자와 센싱에 의한 주변 환경 정보 및 서비스 등과 결합하여 새로운 서비스를 창출하여 사용자에게 제공할 수 있어야 한다.

그러나 오늘날의 대부분의 디바이스들은 블루투스 같은 가벼운 통신 프로토콜을 사용하기 때문에 상호작용을 포함하는 디바이스들에 대한 서비스 제공에 한계가 있다. 따라서 사용자 환경에서 다양한 디바이스를 통합 및 오케스트레이션을 제공하기 위해서는 각 디바이스를 상호작용할 수 있는 디바이스에 대한 프로파일링이 반드시 요구된다.

본 논문에서는 사용자 환경에 있는 다양한 디바이스를 오브젝트화 하고, 오브젝트화 된 디바이스의 프로파일링 정보를 이용하여 통합된 디바이스를 제공하는 모빌리티 프로세스 오케스트레이션(MPO: Mobility Process Orchestration) 모델을 소개하고자 한다. 또한 사용자의 요구에 따른 다양한 미디어 형식에 맞는 디바이스만을 추출하여 미디어 중심의 오케스트레이션 서비스를 제공하고자 한다. MPO는 다양한 모바일 단말기를 커리어그래피로 사용하여 언제, 어디서나 사용자가 원하는 서비스를 수행할 수 있게 하는 조화로운 모빌리티 솔루션 및 환경을 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

본 논문의 2절은 참고하는 연구들에 대한 관련 연구이며,

3절에서는 프로세스 오케스트레이션 개념과 전체 아키텍처에 대해서 기술한다. 4~5절에서는 본 논문에서 제안하는 프로세스 오케스트레이션을 구성하는 각 구조에 대한 설명과 오케스트레이션 절차를 기술한다. 본 논문의 6절은 결론 및 향후 연구로 끝을 맺는다.

2. 관련 연구 및 필요성

본 논문에서 제안하는 MPO 모델은 언제, 어디서나 다양한 디바이스들이 서로 상호작용을 통해 통신/오케스트레이션을 가능하도록 해주는 개념이다. 본 절에서는 디바이스를 오케스트레이션과 관련하여 DIYSE 프로젝트의 내용을 간략히 기술하며, 디바이스의 프로파일 정보를 이용한 서비스를 제공할 수 있도록 제공하는 DPWS 프로젝트 및 네트워킹 분야에서 제공되는 다양한 디바이스들의 협업을 위한 연결 방법을 제시하는 SOCRADES 프로젝트에 대해 기술한다.

2.1 DIYSE 프로젝트

DIYSE(Do It Yourself Smart Experience) 프로젝트는 다양한 비즈니스 모델을 제시하며 센싱 기능을 가진 다양한 디바이스들이 지능적인 인터페이스를 통해 사용자와 연결하고 상호작용할 수 있는 환경을 제공한다[3]. DIYSE 프로젝트에서는 가구 및 집안에 장식품들이 네트워크 환경에서 인식되고 사용될 수 있도록 정보를 갖게 하며 서비스를 제공할 수 있게 한다. 그러나 DIYSE 프로젝트는 홈네트워크 서비스의 초기화 단계로 각각의 사물들을 연결하여 서비스를 제공하는 것으로, 지능적인 디바이스를 요구하며, 다양한 사물을 연결하여 새로운 서비스를 창출해내는 데 한계가 있다.

2.2 DPWS 프로젝트

다중 디바이스를 오케스트레이션 하기 위해서는 디바이스의 관리 및 제어가 필요하며, 디바이스 관리를 위해서 디바이스의 프로파일은 매우 중요한 정보가 된다. 현재 디바이스 프로파일 관리를 위한 많은 연구들이 진행 중이다. DPWS(Device Profile for Web Service)는 UPnP(Universal Plug and Play)의 차세대 버전으로 네트워크에 연결된 디바이스에 적합한 경량의 웹 서비스 프로토콜을 부분적으로 명시하며, 임베디드 디바이스와 서비스의 상호작용을 제공하기 위한 웹 서비스 표준이다. 디바이스에서 웹 서비스를 사용하기 위해 필요한 디바이스 프로파일 정보를 명시하며, DPWS 프로토콜을 통한 메시징, 서비스 발견, 보안, 자원을 필요로 하는 디바이스의 이벤트링 기능을 제공하기 위해 사용된다[4]. 그러나 디바이스 연결을 하기 위해 별개의 프로토콜로 인코딩 및 디코딩 과정이 필요하며, 프로토콜 자체가 무겁고 복잡하기 때문에 오버헤드가 발생하게 되고 표준에 맞춰 다양한 툴을 사용하여 개발하는 어려움이 있다.

2.3 SOCRADES 프로젝트

SOCRADES(Service-Oriented Cross-layer infrastructure for Distributed smart Embedded device) 패러다임은 디바이스와 연결된 웹 서비스를 구성하여 차세대 산업 자동화 시스템을 위한 설계, 실행 및 관리에 대한 플랫폼을 연구하고 있다. SOCRADES 프로젝트에서 제안하는 SIA(SOCRADES Integration Arhitecture) 구조는 디바이스를 이용하여 실질적이고 통합된 서비스를 제공하기 위해 제안되었으며, 하드웨어 및 소프트웨어 시스템의 모델링, 디자인, 동작을 위한 방법을 제시하였다[5]. SIA 구조는 애플리케이션 인터페이스, 서비스 관리, 디바이스 관리, 보안, 추상화 플랫폼, 디바이스 레이어로 구성된다. 또한 디바이스 디스커버리 방법을 사용하여 유비쿼터스 및 분산 컴퓨팅 환경에서 디바이스를 통합하고 디바이스를 탐색하는 중요한 기능을 제공한다. 그러나 SOCRADES 프로젝트에서 제안된 SIA 구조는 웹 서비스 기반 기업의 산업 자동화 시스템과 같은 전사적 관리 시스템에서 유용하게 쓰일 수 있으나, 이동 중에 사용자의 디바이스를 실시간으로 인식하여 사용하기에는 아직까지 초기 개발 단계이며 다양한 디바이스에 대한 로컬 시스템에서의 동작 및 외부에서의 접근, 제어에 대한 확장성에 한계가 있다.

3. 프로세스 오케스트레이션

모빌리티 프로세스 오케스트레이션(MPO)은 인지 센싱을 통해 획득된 사용자의 정보를 바탕으로 다양한 미디어로 구성된 서비스를 다양한 디바이스에 쉽게 적용할 수 있는 서비스를 제공한다. 이를 통해 상호운용성, 통신효율성, 이동성 및 지능화 기능 등의 사용자의 요구사항을 만족시킬 수 있다. 또한 다양한 미디어 타입에 가장 적합한 디바이스만을 추출한 후 디바이스들 간의 동기화를 위한 디바이스 오케스트레이션(Device Orchestration) 기능을 포함하고 있다. Fig. 1은 본 논문에서 제안하는 프로세스 오케스트레이션의 전체 시스템 구성도를 보여준다.

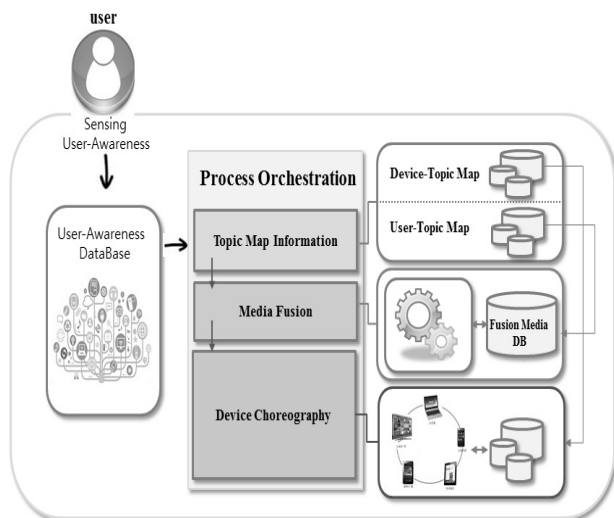


Fig. 1. System Architecture

위 그림은 본 논문에서 추구하고 있는 모빌리티 오케스트레이션 서비스에 대한 모델이다. 오케스트레이션 모델은 크게 토픽맵 정보(Topic Map Information), 미디어 퓨전(Media Fusion)과 디바이스 커리어그래피(Device Choreography) 단계로 이루어진다.

토픽맵은 사용자의 센싱정보를 이용하여 사용자의 요구사항과 사용자의 주변에 사용 가능한 디바이스 제어 및 관리를 담당하고 있다. 토픽맵은 디바이스를 오브젝트화 하는 디바이스 토픽맵(Device Topic Map) 기능과 사용자 요구사항을 관리하는 유저 토픽맵(User Topic Map) 기능으로 나뉜다. 디바이스 토픽맵은 디바이스 프로파일 관리, 디바이스 제어 및 디바이스 센싱정보를 관리한다. 또한 단순히 디바이스를 오브젝트화로 표현하여 서비스를 제공하는 것이 아니라, 사용자 주변에 있는 다양한 오브젝트화 된 디바이스들을 연결하여 새로운 멀티스크린 서비스를 제공할 수 있다. 디바이스 토픽맵은 사용자의 위치에 따른 디바이스들을 등록한 후 각 디바이스에 대한 프로파일 정보를 생성한 후 각 디바이스를 오브젝트화로 표현한다. 토픽맵에 디바이스 프로파일 정보는 다음과 같이 생성되어 저장된다.

- PF={Location_List, Sensor_List, Device_List}
- Location_List={Location1, Location2,...LocationN}
- Location={Location_Name,Location_ID,Neighbors}
- Sensor_List={Sensor1,Sensor2,...SensorN}
- Sensor={Sensor_Name,Sensor_ID,Sensor_Type, Sensor_Value}
- Device_List={Device1, Device2,...DeviceN}
- Device={Device_Name,Device_ID,Location_ID, Function_List}
- Function_List={Function1, Function2,...FunctionN}
- Function={Function_Name,Function_ID, Function_Type, Function_Value, Add_List, Delete_List}

디바이스 프로파일(PF)은 사용자의 위치(Location_List), 사용자의 위치에 따른 센서 정보(Sensor_List), 디바이스 정보(Device_List)를 포함하고 있다. 디바이스 정보는 디바이스의 MAC 주소, 성능, 소프트웨어 인터페이스(S/W-I)의 상태 및 소프트웨어 응용프로그램의(S/W-A) 유형을 포함한다. S/W-I는 프로세스 속도, 메모리, 화면 크기, 해상도 및 단말기의 인터페이스 유형을 말한다. S/W-A 유형은 단말기에 설치된 혹은 사용된 응용프로그램의 응답시간, 지연 및 QoS의 매개 변수의 품질에 기반을 둔다. 또한 미디어 타입에 맞는 디바이스만을 추출할 수 있는 기능으로 Add_List와 Delete_List를 포함하고 있다. 디바이스와 같은 재생타입을 갖고 있는 미디어를 Add_List에 추가하지만, 재생이 불가

능한 미디어를 Delete_List에 등록한다. 이와 같이 디바이스 프로파일은 모든 디바이스에 해당하는 정보와 이를 제어 가능한 메소드를 포함하는 오케스트레이션 서비스를 제공한다.

유저 토포맵 단계는 디바이스 내 장착된 센서를 통해 사용자의 상세 정보들을 수집할 수 있다. 스마트 디바이스는 인터넷 접속을 통해 다양한 응용프로그램들을 디바이스에 설치 및 실행할 수 있다는 장점을 갖고 있다. 이 특징은 사용자의 즉각적인 행동 및 사용자의 환경 설정을 식별하기에 적합하다. 즉, 응용프로그램의 형식, 실행시간, 수행 수, 접속 사이트 등 정보를 획득할 수 있다.

미디어 퓨전 단계는 유저 토포맵 정보를 이용하여 사용자의 요구 사항에 맞는 서비스를 퓨전 데이터베이스(Fusion DB)에서 추출 및 동기화를 한다. 퓨전 데이터베이스는 웹 시맨틱 기반으로 웹에서 모든 미디어를 포함하고 있다[6]. 추출된 서로 연관성 있는 다양한 멀티미디어 데이터를 동기화하기 위해 각 미디어정보에 접근하여 내장된 미디어의 이벤트(event), 세그먼트(segment), 시간 시그널(Time signal) 등을 활용하여 서로 연관성(연속성) 있는 미디어를 추출 및 조립하여 다음 단계인 디바이스 커리어그래피로 전달하게 된다(Fig. 2).

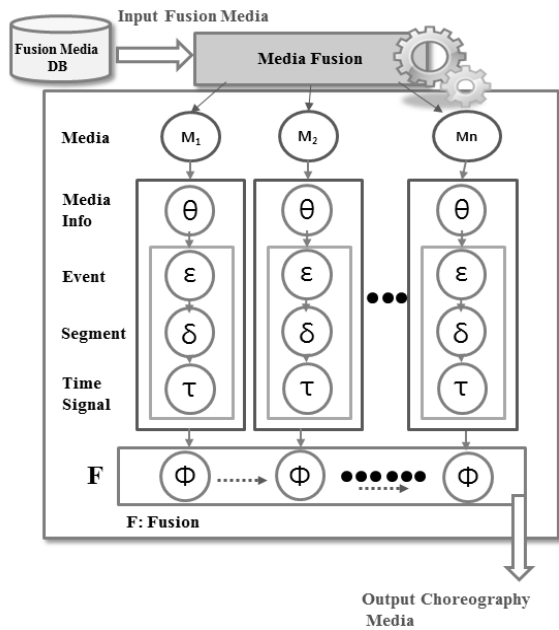


Fig. 2. Structure of Media Fusion

디바이스 커리어그래피 단계는 디바이스 토포맵 정보를 이용하여 사용자의 주변에 있는 오브젝트화 된 디바이스를 제어할 수 있다. 재생할 미디어타입에 가장 적합한 오브젝트만을 추출하여 미디어랑 디바이스 간 오케스트레이션 과정을 담당하기도 한다.

모빌리티 프로세스 오케스트레이션 모델은 위와 같은 기능들을 이용하여 새로운 서비스를 제공하기 위해 서비스 오

버레이 네트워크 개념을 사용한다. 또한 다양한 디바이스들을 오브젝트화를 통해 관리함으로써 오류 관리, 디바이스 서비스 관리, 콘텍스트 관리 등을 제공할 수 있다.

4. 디바이스 커리어그래피

디바이스 커리어그래피 단계는 사용자가 요구하는 서비스를 다중디바이스들로 동시에 사용할 수 있도록 미디어와 디바이스 간 오케스트레이션을 제공하는 단계이다.

커리어그래피는 다중 디바이스 환경에서 특정조건에 따라 미디어에 적합한 디바이스를 결정하여 연결한다. 본 논문에서는 특정조건을 데이터 타입으로 정하였다. 현재 WS-CDL (Web Service Choreography Description Language)이 대표적인 커리어그래피 기술언어로서 이용된다[7]. 이는 참여하는 디바이스들 사이의 작업 진행 순서와 미디어들 교환 프로토콜 등을 정의한 것으로, 참여하는 다양한 디바이스들 사이의 계약된 행위를 보장하기 위해 사용된다. 이러한 커리어그래피는 일반적으로 다수의 디바이스를 동시에 사용하는 서비스 조합에서 각 디바이스의 역할과 조합된 서비스들 사이의 상호작용을 명세하기 위해 사용한다.

본 논문에서 WS-CDL은 크게 데이터 타입의 정의 부분과 커리어그래피 구성 부분으로 나눌 수 있다. 데이터 타입은 재생할 미디어 타입의 특성을 정확히 파악하여 알맞은 디바이스에 연결을 한다. 이를 위해 퓨전데이터베이스에 접근하여 퓨전 미디어 $Fus = \{fus_j\}_{j=1}^v$ 에서 $t(m) \subset Fus$ 재생 가능한 미디어(m) 타입(t)을 특정조건으로 적용한다.

커리어그래피 부분은 디바이스 프로파일(PF)에 접근하여 오케스트레이션에 필요한 정보인 <Device List> 부분과 <Function> 부분의 <Function_Type> 정보만을 사용한다.

$$PF = \{pf_i | Execute(pf_i) \in D\}$$

$$Function(Function Type = \{b_i | Execute(b_i) \in F\})$$

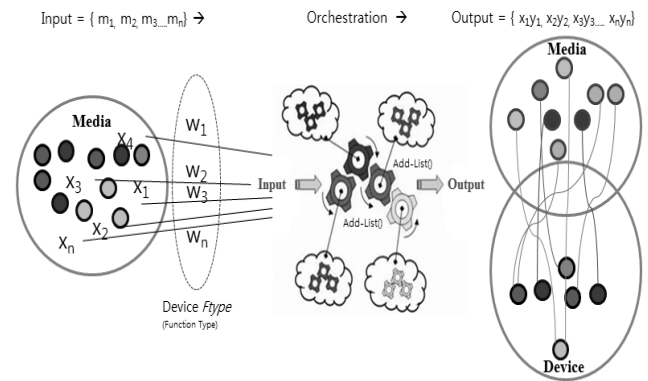


Fig. 3. Process of Orchestration

위 그림과 같이 커리어그래피의 기본 원리를 이용하여 재
생 가능한 미디어를 디바이스의 <Function>의 <Add-List>
에 부합하여 오케스트레이션을 위한 연결을 한다.

커리어그래피는 디바이스 오브젝트화를 통한 디바이스의
정보를 기반으로 오케스트레이션을 구성한다. 재생 가능한
디바이스들을 네트워크로 서로 연결한다. 그리고 그 연결을
서비스 시작과 시종을 위한 조건 그리고 다음 서비스를 실행
하기 위한 시간을 가지고 있다. 이러한 오케스트레이션
환경의 미디어 서비스를 제공할 때, 순차적으로 각각의 연
결된 디바이스로 실행한다.

5. 결 론

본 논문에서는 사용자 환경에 있는 다양한 디바이스들을
통합하여 오케스트레이션 기능을 지원하는 개념을 소개하였
다. 이를 위해 다중 디바이스들을 오브젝트화 하고, 오브젝
트화 된 디바이스의 프로파일링 정보를 이용하여 커리어그
래피 기술을 이용한 통합된 방법을 제안하였다. WS-CDL로
기술된 커리어그래피는 디바이스 정보를 이용하여 미디어와
디바이스 간 연결을 만들어낼 수 있다.

하지만 본 논문에서 제안된 오케스트레이션 서비스는 단
순히 문법적인 정보밖에 제공하지 못한다. 현재 웹 서비스
들은 대부분 커리어그래피 정보를 갖고 있지 않기 때문에
제안하는 오케스트레이션을 위해서는 추가적인 커리어그래
피의 기술이 필요하다.

이러한 한계점에도 불구하고 본 논문의 성과는 커리어그
래피를 이용한 모빌리티 프로세스 오케스트레이션을 위한
새로운 접근방법을 제시하였고, 이를 위한 알고리즘 및 시
스템을 제안한 것에 있다.

향후 연구로는 자동 오케스트레이션을 기술하기 위해 제
안하는 방법의 개발 및 실질적인 커리어그래피 기반 웹 서
비스 조합에 대해 더 많은 작업을 수행할 예정이다.

References

[1] Y. Kim, Y. Jeon, and I. Chong, "Device Objectification and
Orchestration Mechanism for IoT Intelligent Service," *The
Journal of Korea Information and Communications Society*
13-01, Vol.38C, No.1, 2013.
[2] C. Peltz, "Web services orchestration and choreography,"
IEEE Computer, Vol.36, No.8, pp.46-52, 2003.
[3] <http://www.dyse.org>
[4] <http://docs.oasis-open.org/ws-dd/ns/dpws/2009/01>
[5] <http://www.socrades.eu>
[6] S. Kim, Y. I. Yoon, "Smart Learning Service Based on Smart
Cloud Computing," *The Journal of Sensors*, Vol.11, No.8, pp.

7835-7850, 2011.

[7] W3C, Web Services Choreography DescriptionLanguage
Version 1.0, <http://www.w3.org/TR/ws-cdl-10>, 2005.



김 스베틀라나

e-mail : xatyna@nate.com

2004년 숙명여자대학교 멀티학과(이학사)

2007년 숙명여자대학교 멀티미디어학과
(이학석사)

현 재 숙명여자대학교 멀티미디어학과
박사과정

관심분야: 유비쿼터스 컴퓨팅, 분산 미들웨어, 모바일 에이전트,
MPEG-21, 실감 미디어, N-Screen 표준화, 모바일
클라우드



정 만 수

e-mail : mschung@sm.ac.kr

1984년 University of Florida(석사)

1988년 University of Missouri(박사)

1988년~1991년 (주)금강기획 마케팅본부
장/국제광고본부장

1998년~2001년 방송위원회 광고 심의위원
현 재 숙명여자대학교 홍보광고학과 교수

관심분야: 광고원론, 국제광고론, 멀티스크린을 통한 광고 서비
스, 실감 광고



윤 용 익

e-mail : yiyoon@sm.ac.kr

1983년 동국대학교 통계학과(이학사)

1985년 한국과학기술원 전산학과
(공학석사)

1994년 한국과학기술원 전산학과
(공학박사)

현 재 숙명여자대학교 멀티미디어과학과
교수

관심분야: 유비쿼터스 컴퓨팅, 멀티미디어 시스템, 분산시스템,
실시간 처리시스템, 미들웨어, 실시간 OS/DBMS,
실감 미디어, N-Screen 표준화, 모바일 클라우드