

# REST 웹서비스 조합 운영관리 시스템<sup>1)</sup>

최민, 이원재

충북대학교 전자정보대학 정보통신공학부

한국전자통신연구원 클라우드컴퓨팅연구부

e-mail : mchoi@cbnu.ac.kr, lee.wonjae.kr@gmail.com

## Management System for REST Web Service Composition

Min Choi, Wonjae Lee

School of Information and Communication Engineering, Chungbuk National University

Cloud Computing Research Department, Electronics and Telecommunication Research Institute

### 요 약

최근 인터넷의 발달과 함께 웹을 기반으로 하는 클라이언트-서버 분산 구조의 웹서비스 시스템 구조가 점차 확산되고 있다. 게다가, 최근에는 스마트폰을 이용한 스마트폰 애플리케이션이 대중화 되면서, 웹서비스의 활용이 점차 확대되는 추세이다. REST 웹서비스는 일반적으로 기업이나 공공기관에서 자사의 정보시스템의 특정 Open API를 제공하는데 많이 활용된다. 본 연구에서는 REST 웹서비스를 조합/탑재/운용하는 시스템을 제안한다. 본 시스템을 활용하면 서비스 개발자로 하여금 서비스를 조합한 웹서비스를 일반적인 객체지향언어를 통해 개발하고 컴파일 후 업로드 하면 손쉽게 서비스를 운용할 수 있다. 본 논문에서는 REST 웹서비스 조합/탑재/운용 시스템을 제안한다. 웹서비스 조합/탑재/운용 시스템은 REST 웹서비스 개발자로 하여금 웹서비스를 손쉽게 조합하여 컴파일한 후 업로드함으로써 손쉽게 조합 REST 웹서비스를 운용할 수 있도록 한다. 이를 통해 REST 웹서비스 개발자들은 일반적인 객체지향언어를 통해 개발하고 업로드 할 수 있으며, 본 논문에서 제안하는 시스템을 통해 REST 웹서비스를 운용할 수 있다.

### 1. 서론

본 논문은 기존의 방법들과 같이 단순히 이론적인 웹서비스 조합 개념만을 제공하는 것을 지양하고, 객체지향 프로그래밍 언어를 이해하고 있는 일반적인 개발자라면 누구나 재현 가능한 방법을 제안한다. 즉, 객체로 변환된 웹서비스 결과물을 활용하여 조합한 프로그램 바이너리(컴파일 결과물)를 업로드하면, 이를 다시 REST 기반 웹서비스로 제공해주는 시스템이다. 다시 말하면, REST 웹서비스의 조합/탑재/운용을 제공하는 시스템을 제안한다. 이는 사용자가 매번 별도의 서버를 구축하고 클라이언트-서버 분산 응용의 서버측 프로그램을 탑재하고 운용하는 번거로움을 획기적으로 제거할 수 있다.

현재 REST 기술(REST 기반 웹서비스)는 현재 TTA(한국정보통신기술협회)에서 표준안 개발을 검토하고 있는 단계이며, 세계적으로도 그 조합방법에 관하여 표준안에 대한 논의가 진행되지 않고 있는 상황이다. 본 논문에서는

REST 웹서비스 조합 기법에 대하여 선도기술을 제안함으로써 차세대 그 활용 범위가 확대될 REST 웹서비스의 조합을 위한 운영관리 시스템을 제안한다. REST 웹서비스는 SOAP/WSDL 웹서비스에 비해 물론 기계적으로 자동화된 서비스 검색/조합/활용에는 어려움이 있으나, 그 밖의 여러가지 편리한 장점이 있어 최근 많이 활용되고 있다. 본 논문에서는 조합된 REST 웹서비스를 단순히 서버에 탑재함으로써 사용자가 손쉽게 REST 웹서비스를 구동하는 방법을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련연구를 살펴보고, 3장에서는 본 논문이 제안하는 조합 REST 웹서비스 운영관리시스템의 구조를 소개한다. 그리고, 4장에서 결론을 맺는다.

### 2. 관련연구

SOAP 기반 웹서비스에 대해서는 서비스 조합에 대해서 충분히 다루어 졌으며, 어느정도 정리된 연구분야이다. 애초에, SOAP 웹서비스는 기계가 인식하기 쉽도록 엄격한 규약과 인터페이스를 정의한 것이기 때문이다. 하지만, REST 웹서비스 조합 기술에 대해서는 충분히 다루어 지지 않았다. 왜냐면, REST 웹서비스는 사람이 사용하기 편

1) 본 연구는 교육과학기술부 국가연구개발지원 프로그램을 통하여 한국연구재단에 의해 일반연구자 지원사업(2011-0027161)으로 지원되었습니다. 또한, 본 연구는 2012년도 충북대학교 연구지원사업에 의하여 지원되었습니다.

리하도록 설계된 기술이고, 그 조합에 대해서는 관여하지 않기 때문이다.

Xia Zhao [1]는 2011년 10월 19일-21일 스페인에서 개최된 NWeSP 학술대회에서 발표된 REST 웹서비스 조합 방법에 관한 논문이다. 여기서는 2단계 선형 논리(two-stage linear logic) 기반의 프로그램 합성을 이용한 웹서비스 조합 방법을 제안한다. 상기 논문은 이론적/논리적으로 잘 기술되었으나, 그 구현 및 성능개선에 대해서는 언급된 바 없다. 따라서, 유사분야 통상의 기술자가 재현하기 불가능 하다.

Haibo Zhao [3]는 REST 웹서비스 조합을 위하여 1차 논리(first order logic)을 이용한 형식 모델을 제안한다. 이 논문 역시 이론적/논리적으로 잘 기술되었으나, 그 구현 및 성능개선에 대해서는 언급된 바 없다. 따라서, 유사분야 통상의 기술자가 재현하기 불가능 하다.

상기 두 방법 공통적으로 요약하면, first order logic이나 linear logic 등을 통해 다수의 웹서비스 조합방법을 논리적으로 기술하면, 자동으로 조합된 웹서비스를 생성해주는 방법이다. 그러나, 이와 같은 방법은 매우 제한적인 용도로만 응용할 수 있으며, 위 논문 저자들은 아직 이러한 서비스를 publicly open하지 않고 있다.

### 3. REST 웹서비스 웹서비스 수행결과

본 단원에서는 논문이에서 제안하는 REST 웹서비스 조합/탑재/운용 시스템으로서, 서비스 개발자로 하여금 서비스를 조합한 웹서비스를 일반적인 객체지향언어를 통해 개발하고 컴파일 후 업로드 하면 손쉽게 서비스를 운용할 수 있다.

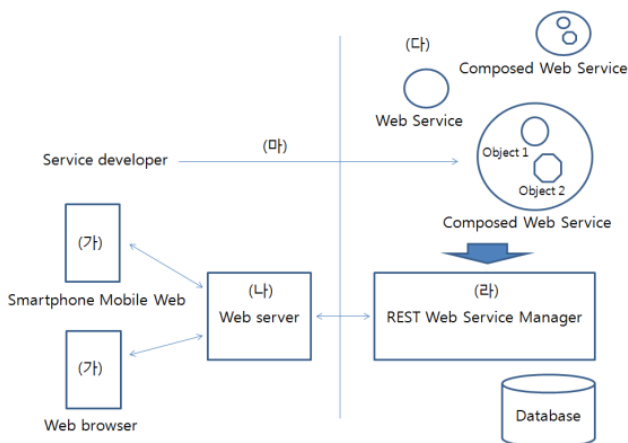


그림 1 REST 웹서비스 조합/탑재/운용 시스템

그림 1의 (가) 웹브라우저와 스마트폰 모바일웹브라우저는 공통적으로 HTTP(HyperText Transfer Protocol) 규약에 따라 서버와 통신하는 클라이언트측 응용프로그램으로서 현재 컴퓨터와 스마트폰에서 필수적으로 활용되고 있다. 그림 1의 (나) 웹 서버는 클라이언트측 웹 브라우저로부터 HTTP 규약에 따른 요청을 받아 문서와 데이터를 제공하

는 응용프로그램이다. 그림 1의 (다) 웹서비스는 객체이거나 객체의 묶음(JAR 파일 등)이거나, 플랫폼 독립적인 객체(Javabeans 혹은 COM 등)일 수 있으며, 객체 묶음에는 디렉토리 구조를 포함할 수 있다. 디렉토리 구조의 특정 경로는 웹서비스 관리 시스템이 요구하는 특정 경로(디렉토리)에 필요한 설정파일을 놓을 수 있다. 그림 1의 (라) REST 웹 서비스 관리자는 사용자(또는 서비스 운용사)가 개발한 REST 웹서비스를 로딩하고 웹서버로부터 들어오는 웹 서비스 요청에 대하여 서비스하는 역할이다. 이때, REST 웹서비스의 조합으로 구성된 웹서비스에 대한 서비스인 경우, 해당 웹서비스가 필요로하는 객체들을 동적으로 바인딩(dynamic binding) 할 수 있다. 그림 1의 (마) 서비스 개발자(service developer)는 REST Web Service Manager가 지정한 특정 디렉토리에 웹서비스 조합 등으로 개발한 REST 웹서비스를 탑재하고 서비스 운용을 위임할 수 있다. 즉, 자신이 개발한 REST 웹 서비스(native 서비스이거나 다른 REST 웹서비스의 조합으로 생성된 REST 웹서비스이거나 관계없음)를 REST Web Service Manager에 탑재함으로써, 서비스를 본 시스템을 통해 운용할 수 있다. 단, 탑재할 REST 웹서비스의 형식이 본 시스템이 규정하는 경로구조 및 설정파일 그리고 파일 포맷에 일치하여야 한다. 그림 1의 (라)에서 REST 웹서비스 관리자는 사용자가 업로드한 REST 웹서비스는 서버의 도2의 REST Web Service Manager가 관리하는 특정 경로(디렉토리)에 위치하며, 각각의 웹서비스는 REST Web Service Manager가 지정한 특정한 경로에 설정파일(xml, cfg 등 다양한 포맷으로 구성 가능)을 비치하도록 한다. 이 설정 파일은 다음과 같은 내용을 포함한다.

```
<XML요소>
    <이름>웹서비스 패키지</이름>
    <값>웹서비스 패키지 경로(디렉토리)</값>
</XML요소>
```

표 1 REST 웹서비스 운용 서버에 탑재하기 위한 웹서비스 설정

표 1는 사용자가 업로드한 웹서비스 패키지가 어떠한 경로를 가지는 클래스로 구성되는지 서술한다. 즉, REST Web Service Manager가 지정한 특정 경로의 특정한 파일에 설정파일을 비치함으로써, 사용자가 업로드한 REST 웹서비스의 실행을 위한 경로를 확인하고 실행할 수 있도록 한다.

이 때, 사용자가 그림 1의 REST Web Service Manager를 통해 REST 웹서비스를 탑재하기 위해서는 REST Web Service Manager가 요청하는 규약에 따라 일반적인 객체지향 프로그래밍 언어를 활용하여 개발하여야 한다. 여기서 규약이란 웹서비스 실행결과가 객체로 변환되면, 웹서비스가 수행되는 동안(메모리에 혹은 사용자가

원하는 경우 데이터베이스)에는 객체정보를 REST Web Service Manager 서버상에 유지관리 한다.

그림 2의 플로우차트는 웹서비스 조합방법에 대한 상세한 설명이다. 도3은 객체변환부와 서비스운용부로 나뉘며, 객체변환부는 REST 웹서비스 실행결과 데이터를 객체로 변환하는 과정이며, 서비스운용부는 변환된 객체를 조합하여 생성된 REST 웹서비스를 탑재/운용하는 시스템이다.

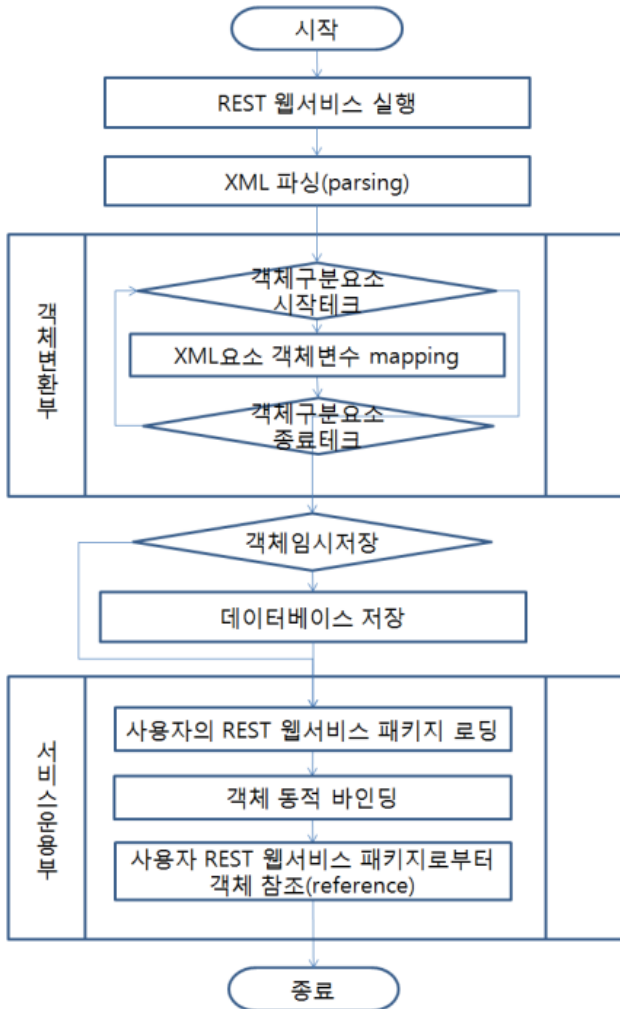


그림 2 REST 웹서비스 조합을 위한 변환

그림 2의 플로우차트를 수행하는 중 객체의 임시저장 여부를 판단하는 부분이 있는데, 이는 조합 REST 웹서비스를 서버에서 수행하는 과정에서, 사용자가 선택할 수 있는 옵션(option)이다. 즉, 자신의 웹서비스에서 필요로 하는 다른 REST 웹서비스의 데이터를 수행하여 얻은 객체정보를 본 REST Web Service Manager에 임시저장 하겠는지의 여부를 선택하는 것이다. 다른 REST 웹서비스 실행 결과들을 서버측에 저장하였다가, 차회 동일한 서비스 요청시 이를 재활용하는 방법은 일종의 캐싱(caching) 기법과 유사한 것으로 시스템 성능향상에 기여한다. 임시저장 기능을 사용하는 경우, 동일한 REST 웹서비스를 다시 네트워크를 통해 가져올 필요없이, 데이터베이스에서 직접

꺼내어 활용할 수 있으므로 효과적이다. (단, 서버측에 임시저장하는 기능은 사용자가 기능사용을 선택할 경우만 적용하도록 한다). 그림2의 객체변환부에서 현재의 REST 웹서비스 실행결과가 동일형식에 대한 복수개의 데이터를 담고 있는 경우, 데이터를 복수개 객체로 구분하여 저장해 주어야 하는데, SOAP기반 웹서비스와는 다르게 REST 기반 웹서비스에서는 객체 구분 요소를 사용자가 직접 지정할 수 밖에 없다. SOAP 기반 웹서비스에서와 같이 WSDL(Web Service Description Language)에 의해 웹서비스의 결과물의 형식에 대하여 형식(formal)적으로 기술되지 않기 때문이다. 참고문헌 [2]의 예를 들면, <item> 요소가 바로 웹서비스 수행결과와 객체 구분 요소(object identification element)이다. 본 발명에서는 객체 각각에 대한 정보를 컴퓨터가 자동으로 구분할 수 없으므로, 사용자로부터 객체간 구분을 위한 XML의 특정 요소명(element tag name)을 입력받도록 한다.

그림2의 객체변환부에서 REST 웹서비스 수행결과에서 각 요소명(element name)은 변환될 객체의 각각의 속성값에 대응한다. 표2의 경우로 예를 들면, <num>, <latitude>, <longitude>, <name>, <street>, <city>, <county>, <state>, <country> 등은 각각 객체의 속성변수로 변환된다. 이러한 변환은 XML 파싱과정에서 객체 구분 요소의 시작을 만난 시점부터 태그를 종료태그를 만날때까지 반복적으로 수행된다.

그림2의 서비스운용부에서 조합된 REST 웹서비스를 로딩하고 실행하는 과정에서 객체를 동적으로 바인딩하는 부분이 있다. 이는, 다른 REST 웹서비스를 조합함으로써 동작하는 REST 웹서비스의 경우 도3의 객체변환부를 거치면서 변환된 객체를 동적으로 인스턴스화 하고 이를 조합 REST 웹서비스에서 사용할 수 있도록 동적 바인딩하는 것이다. 이러한 작업이 필요한 이유는 다음과 같다. 본 시스템은 수많은 사용자의 조합 REST 웹서비스를 동시에 실행할 수 있는데, 이 경우 모든 사용자의 웹서비스가 메모리상에 올라와 있을 수는 없다. 따라서, 실행 중 수거(garbage collection)되거나 하는 경우, 객체의 상태를 직렬화(serialization) 등의 방법을 통해 보관되며 이를 다시 필요로 하는 경우, 메모리에 다시 로딩 및 바인딩하여 사용하여야 하기 때문이다. 따라서, 이와 같이 사용자의 조합 REST 웹서비스와 그 웹서비스가 필요로 하는 다른 REST 웹서비스의 실행결과(객체)가 바인딩되고 참조(reference)되어 사용할 수 있다.

### 3. 결론

REST 웹서비스의 수행결과들은 대부분 XML 형태로 제공된다. 따라서, 기존에는 웹서비스 수행결과를 다루기 위해서 XML 파서(Parser)를 의무적으로 사용해야 했다. 그러나, 본 연구에서는 이러한 불편함을 해소하고자 일반적인 개발자들에게 익숙한 객체지향언어(JAVA, C++ 등)를 사

용하여 웹서비스 수행결과를 다룰 수 있도록 한다.

특히, 본 연구에서는 사용자가 규약에 맞추어 조합한 REST 웹서비스를 단순히 서버에 탑재함으로써 손쉽게 서비스를 구동할 수 있는 유지관리 시스템을 제안한다. 일반적으로 개인 및 소규모 그룹으로 일하는 스마트폰 앱 개발자들은 서버 프로그램 개발 및 구동에 많은 어려움을 갖는다. 본 논문의 조합웹서비스 운영관리 시스템은 개인 개발자가 서버 하드웨어 시스템을 구축할 필요 없이 손쉽게 서버를 구축할 수 있는 방법을 제안하였다. 이러한 시스템 개념은 최근 널리 보급된 스마트폰 애플리케이션 개발에 있어 획기적인 서버개발 방식으로 자리잡을 것으로 기대한다.

### 3. Acknowledgement

본 연구는 교육과학기술부 국가연구개발지원 프로그램을 통하여 한국연구재단에 의해 일반연구자 지원사업 (2011-0027161)으로 지원되었습니다. 또한, 본 연구는 2012년도 충북대학교 연구지원사업에 의하여 지원되었습니다.

#### 참고문헌

- [1] Xia Zhao, "RESTful Web Service Composition : Extracting a Process Model from Linear Logic Theorem Proving", 2011 IEEE International Conference on Next Generation Web Services Practice (NWeSP)
- [2] Min Choi, "RESTful Web Service Composition", In Proceedings of International Workshop on Mobile Platform, Computing and Applications, 2012.
- [3] Zheng Li and Liam O'Brien, "Towards Effort Estimation for Web Service Compositions using Classification Matrix", 2010