

QoS 기반의 웹 프로세스 조합 방법론 및 지원도구의 개발

김원상*, 장희정**, 이강선***

QoS-based Web Service Composition Methodology and Tool

Wonsang Kim, Heejung Chang, Kangsun Lee

Abstract

기능적 제한이 있는 하나의 웹 서비스는 다른 기능의 여러 웹 서비스들과 다양한 형태로 조합되어 웹 프로세스(Web Process)를 만들게 된다. 이를 통해 개발에 소요되는 비용과 시간을 줄이고 사용자의 요구사항을 만족시키는 서비스의 유연한 조합이 가능하다. 웹 프로세스의 조합 및 통합 시에 중요한 것은 보다 효과적이고 높은 품질의 서비스를 제공할 수 있도록 하는 것이다. 웹 서비스의 조합과 QoS(Quality of Service) 평가 및 보장에 관한 기존 연구는 사용자가 자신의 QoS 요구사항을 만족하는 웹 서비스를 직접 찾아야 하고, 조합된 웹 프로세스가 원하는 QoS를 만족할 때까지 반복적인 수작업을 수행해야 하는 비효율적인 측면이 있었다. 본 논문에서는 사용자가 조합한 웹 프로세스의 QoS를 분석하고 사용자의 QoS 요구사항에 부합하는 웹 서비스를 지능적으로 찾아주는 QoS 기반 웹 서비스 조합 방법론 및 지원도구를 소개한다. 제안된 도구를 통해 Activity Diagram의 형태로 프로세스를 구성하고 구성된 프로세스의 QoS를 분석하여 QoS 요구사항을 만족하는 웹 프로세스를 효율적으로 구성할 수 있다.

Key Words: 웹 서비스, 웹 서비스 조합, QoS(Quality of Service)

* (주) 삼건베리클

** 명지대학교 컴퓨터공학과 대학원

*** 명지대학교 컴퓨터공학과

1. 서론

웹 서비스는 네트워크를 통해 서로 다른 플랫폼의 서비스들이 상호 작용할 수 있도록 설계된 소프트웨어 아키텍처이다. 기업간의 프로세스를 공유하고 통합하는 작업이 증가함에 따라 웹 서비스 이용이 활발해 졌으며, 기업은 새로운 비즈니스를 빠르고 효율적으로 창출하기 위해 기존의 웹 서비스를 조합(Web Service Composition)하여 웹 프로세스(Web Process)를 구성하고 있다[1]. 웹 서비스 조합에 대한 기존의 연구는 단순히 기능적 만족에만 초점을 두어 프로세스의 조합 후 사용자가 원하는 품질을 만족시키지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 이에, QoS(Quality of Service)를 고려한 웹 서비스 조합에 대한 연구가 진행되었으나 단순한 QoS 측정이나 특정 형태의 사용자 요구사항을 반영하는 수준에서 머물고 있다[2]. 따라서 다양한 형태의 QoS 요구사항을 반영하기 위한 방법론과 지원도구가 요구된다.

본 논문에서는 웹 프로세스 구성 시 빈번히 제기되는 사용자의 QoS 요구사항을 분석하여 3가지 형태로 정형화하고, 정형화된 요구사항을 만족시킬 수 있는 웹 프로세스를 구성하기 위한 방법론과 이를 지원하는 도구를 구현한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 웹 프로세스의 QoS 모델과 조합 방법론을 살펴보고 3장에서 이를 지원하는 도구에 대해 알아본다. 4장에서는 도구를 활용한 예를 보이고 5장에서 결론을 맺는다.

2. QoS 기반 웹 서비스 조합

2.1 웹 프로세스의 QoS 모델

웹 서비스의 품질은 성능, 신뢰성, 가용성, 보안 등과 같은 서비스의 비 기능적(non-functional) 요구사항을 나타낸다[3]. 이러한 QoS 요소들은 웹 프로세스의 QoS에도 적용될 수 있으며, 본 논문에서는 다음의 네 가지 품질 요소를 통해 웹 프로세스의 QoS를 나타내도록 한다.

- 가용성(Availability): 웹 서비스 전체 가동

시간 중 실제로 사용자가 사용할 수 있는 시간의 비율

- 신뢰성(Reliability): 사용자가 요청한 전체 요청 중 올바른 응답의 비율
- 비용(Cost): 웹 서비스를 사용하는데 소요된 비용
- 응답시간(Response Time): 요청을 전송하고 요청에 대한 응답을 받을 때까지 걸리는 시간

2.2 QoS 기반 웹 서비스 조합 방법론

사용자의 QoS 요구사항은 한 가지의 QoS 요소로 결정되는 것이 아니라, 여러 요소로 표현될 수 있다. 예를 들어 어떤 사용자는 95% 이상의 신뢰성을 만족하는 동시에 90% 이상의 가용성을 만족하는 프로세스를 요구할 수 있고, 또 다른 사용자는 신뢰성과는 관계없이 95% 이상의 가용성을 얻으면서 최소의 응답시간을 만족하는 서비스를 원할 수 있다. 본 논문에서 제안하는 자동화 도구는 고객의 웹 프로세스에 대한 QoS 요구사항을 정의하고 이를 반영한 웹 프로세스를 구성하는 일련의 과정을 지원한다. 사용자 요구사항의 효과적인 정의를 위해 웹 프로세스의 구성 시 빈번히 제기되는 사용자의 QoS 요구사항을 다음과 같은 3가지 경우로 정형화하였다.

- 1) 사용자가 직접 선택한 서비스들로 구성된 프로세스의 예상 QoS 분석
- 2) 사용자의 가용성, 신뢰성, 비용, 성능 한계치를 만족하는 서비스들로 웹 프로세스를 구성하고 예상 QoS 분석
- 3) 사용자 가용성, 신뢰성, 비용 한계치를 만족하면서 최소의 응답시간을 갖는 웹 프로세스를 구성하고 예상 QoS 분석

이상의 3가지 사용자 요구사항 유형별 QoS 분석 기법과 프로세스 구성 방법론을 2.3절에서 설명한다.

2.3 웹 프로세스의 QoS 분석 기법

웹 프로세스 조합의 형태는 크게 1)순차적인 프로세스의 조합과 2)분기되어 진행되는 프로

세스의 조합으로 일반화 할 수 있다. 또한 조합의 형태에 따라 프로세스를 구성하는 웹 서비스의 QoS가 전체 프로세스에 미치는 영향은 다를 수 있으므로 조합의 형태를 고려하여 전체 QoS를 결정하여야 한다[4].

2.2절에서 언급한 3가지 사용자 요구사항 유형에 대하여 다음의 공식과 절차를 따라 QoS를 분석할 수 있다.

(유형1) 사용자가 선택한 i 개의 서비스 S_i 로 조합된 프로세스 S 에 대하여 가용성, 신뢰성, 비용, 응답시간 등의 QoS는 다음과 같이 구할 수 있다.

- $A(S_i)$: 서비스 S_i 의 가용성
 - $R(S_i)$: 서비스 S_i 의 신뢰성
 - $C(S_i)$: 서비스 S_i 의 비용
 - $T(S_i)$: 서비스 S_i 의 응답시간 일 때,
- 가용성 : $A(S) = \prod p_i A(S_i)$ (1)
- 신뢰성 : $R(S) = \prod p_i R(S_i)$ (2)
- 비용 : $C(S) = \sum p_i C(S_i)$ (3)
- 응답시간 : $T(S) = \sum p_i T(S_i)$ (4)

(p_i 는 분기되어 진행되는 프로세스의 경우 서비스 i 가 선택될 확률. 분기되지 않은 경우는 1의 값을 가짐)

(유형2) 동일 기능을 수행하는 다수의 서비스가 존재할 경우 다음의 절차를 따른다.

Step 1: 프로세스 S 를 구성하는 임의의 웹 서비스 S_i 가 j 개의 후보로 이루어진 경우, 모든 j 에 대해

가용성 :

$$A(S) = \begin{cases} \prod p_i A(S_{ij}) & (A(S) \geq A_c) \\ 0 & (\text{otherwise}) \end{cases} \quad (5)$$

신뢰성 :

$$R(S) = \begin{cases} \prod p_i R(S_{ij}) & (R(S) \geq R_c) \\ 0 & (\text{otherwise}) \end{cases} \quad (6)$$

비용 : $C(S) = \sum p_i C(S_{ij})$ (7)

응답시간 : $T(S) = \sum p_i T(S_{ij})$ (8)

Step 2: 모든 S_i 에 대해 Step1을 반복 적용한다.

Step 3: $A(S) \neq R(S) \neq 0$ 인 프로세스의 조합을 선택하도록 추천한다.

(유형3) 사용자 가용성, 신뢰성, 비용 한계치를 만족하면서 최소의 응답시간을 갖는 서비스를 선택하여 프로세스를 구성할 수 있으며 다음의 절차를 따른다.

Step 1~2: 유형 2)의 경우와 동일

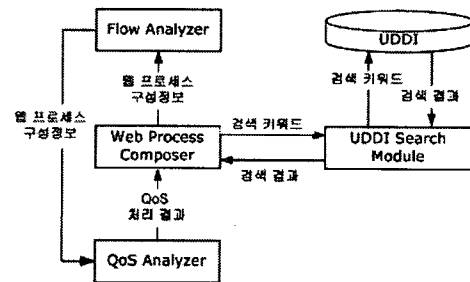
Step 3: $A(S) \neq R(S) \neq 0$ 인 프로세스의 조합 중 최소의 $T(S)$ 를 갖는 프로세스를 추천한다.

3. 웹 프로세스 조합 지원도구

본 논문이 제안한 조합 방법론을 지원하는 도구는 크게 다음의 특징을 갖는다.

- 웹 프로세스의 시각적 조합: UML의 Activity Diagram을 사용하여 프로세스의 다양한 구성을 표현한다. 각각의 웹 서비스는 노드(node)로, 실행되는 흐름은 링크(link)로 표현된다. 또한 분기(fork), 합병(join) 등의 표현을 통해 병렬 실행, 순차 실행 등의 다양한 실행 조건을 표현할 수 있다.
- 다양한 사용자 요구사항의 표현: 마법사(wizard)형태의 사용자 인터페이스를 통해 QoS 요소들을 조합하여 다양한 사용자의 요구사항을 효과적으로 표현할 수 있다.

<그림 1>은 본 논문이 제안하는 도구의 아키텍처를 나타낸다.



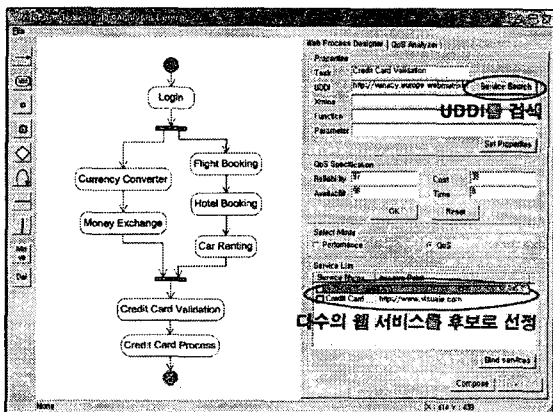
<그림 1> 웹 프로세스 자동구성도구

제안된 도구는 크게 *Web Service Composer*, *UDDI Search Module*, *QoS Analyzer*, *Flow Analyzer*로 구성된다. *Web Service Composer*는 UML의 Activity Diagram을 사용하여 시각적으로 웹 서비스를 조합할 수 있는 환경을 제공한다. 프로세스의 구성 시 *UDDI Search Module*

을 사용하여 UDDI를 탐색하고 웹에 배포된 서비스들을 사용하여 프로세스를 구성할 수 있다. *Flow Analyzer*는 조합된 프로세스의 조합 형태에 대한 정보를 분석하고 각 서비스의 QoS 정보를 *QoS Analyzer*에 전달한다. 사용자가 QoS 요구사항을 정의하면 *QoS Analyzer*는 전달된 QoS 정보를 토대로 웹 프로세스의 QoS를 유형별로 분석하여 사용자 요구사항과 부합된 웹 프로세스를 추천한다.

4. 실험 및 결과

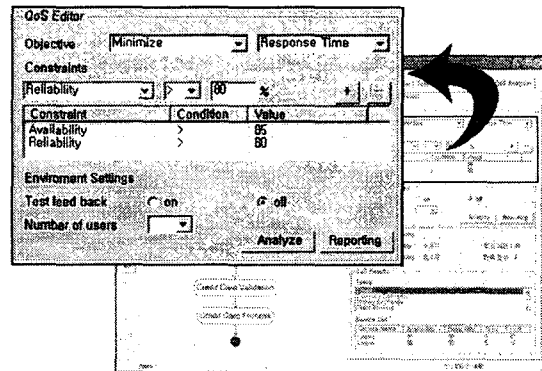
4장에서는 My Travel Planner 예제를 통해 제안된 도구의 활용 예를 보인다. My Travel Planner는 해외여행을 위해 필요한 비행기 예약, 숙소 예약, 자동차 렌트, 환전 등의 서비스와 카드 결제 시스템 서비스를 제공하며, 현재 웹상에서 운용되고 있는 서비스로 구성하였다. <그림 2>는 My Travel Planner의 구성을 보이고 있다. 사용자는 시각적으로 프로세스를 구성하며, UDDI를 통해 웹 서비스를 검색하고 이를 프로세스의 노드(node)로 구성한다. 이때, 하나의 기능을 위한 서비스로 다수의 웹 서비스를 후보로 선정하고 이 중 요구사항에 부합하는 서비스를 선택하여 프로세스를 구성할 수 있다.



<그림 2> My Travel Planner의 구성

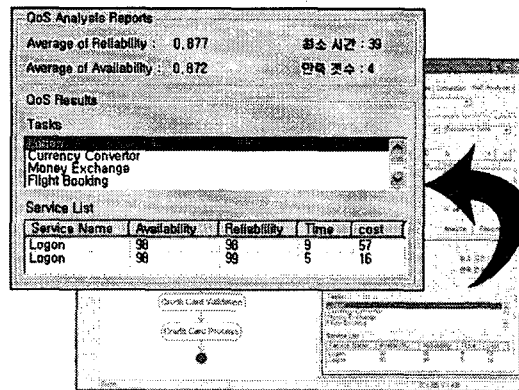
구성하고자 하는 프로세스의 QoS 요구사항을 정의할 때 사용자는 QoS 요소들을 조합하여 다양한 사용자 요구사항을 정의할 수 있다. <그림 3>은 사용자의 QoS 요구사항을 정의하기 위한 사용자 인터페이스로, My Travel

Planner 프로세스의 경우 85% 이상의 가용성과 80% 이상의 신뢰성을 만족하면서 최소의 응답시간을 갖는 서비스로 구성하도록 요구사항을 정의하였다.



<그림 3> 사용자 QoS 요구사항의 정의

요구사항이 정의되면 서비스 후보들을 조합하여 가능한 모든 조합을 생성하고 QoS를 분석한다. 분석된 결과를 토대로 어떠한 조합이 사용자의 요구사항을 만족하는 조합인지 확인할 수 있다. My Travel Planner의 경우 사용자의 QoS 요구사항을 만족하는 조합은 4가지 경우가 있으며 이들의 평균 가용성과 신뢰성은 각각 87.2%, 87.7% 이며 최소 응답시간은 39ms임을 알 수 있다. 이때 조합된 각각의 프로세스에 대한 세부 정보는 생성되는 보고서를 통해 확인할 수 있다.



<그림 4> QoS 분석 결과의 확인

5. 결론

본 연구에서는 웹 프로세스의 구성 시 구성된 프로세스의 QoS를 미리 분석하여 보여주고 사용자의 QoS 요구사항에 부합하는 프로세스를 구성하도록 지원하는 조합 방법론과 도구를 소개하였다. 제안된 방법과 도구를 통해 사용자의 요구사항을 만족하는 프로세스가 구성될 때까지의 반복적인 수작업을 자동화함으로써 사용자가 웹 프로세스를 조합하는데 걸리는 시간과 비용을 줄이고 프로세스의 신뢰도를 향상시킬 수 있도록 하였다.

향후, 웹 프로세스의 디자인 단계에서 뿐 아니라 실행단계에서 웹 프로세스를 QoS를 모니터링하여 사용자의 QoS 요구를 만족하지 못하는 서비스들을 동적으로 대체, 프로세스의 QoS를 유지해주는 기술에 대한 연구가 필요하다. 또한 시뮬레이션을 통해 가용성, 신뢰성, 비용, 응답시간의 각 QoS 요소를 보다 정확히 평가, 예측하여 프로세스의 조합에 적용하기 위한 연구가 요구된다.

참고문헌

- [1] IBM korea, “웹 서비스의 요소 기술”, <http://www-903.ibm.com/kr/software/wbr/element/element.html>, 2003
- [2] Adhijit Patil, Swapna Oundhakar, Nmit Sheth, Kunal Nerma, “METEOR-S Web service Annotation Framework”. 2004
- [3] Daniel A. Menasce, “QoS Issues in Web Services”, IEEE Internet Computing, pp. 72-75, 2002
- [4] Liangzhao Zeng, Boualem Benatallah, et. al, “Quality Driven Web Service Composition”, in Proc. WWW2003, 2003, Budapest, Hungary