

웹 서비스 조합의 반자동화를 위한 피드백 기반의 프레임워크 A Feedback based Framework for Semi-Automatic Composition of Web Services

박남준⁰ 한동수

한국정보통신대학교

{namjun16⁰,dshan}@icu.ac.kr

KISS Korea Computer Congress 2007

Namjoon Park, Dongsoo Han

Information and Communications University

요 약

본 논문에서는 웹 서비스 조합의 반자동화를 위한 피드백 기반의 프레임워크를 제안한다. 이 프레임워크에서는 웹 서비스를 조합해 서비스 프로세스를 생성할 때마다 프로세스상의 서비스들의 연결 패턴이 벡터형식으로 분석되어 저장된다. 또한 이 프레임워크에서 서비스들간의 결합도를 구하는 방법이 고안되었다. 이 방법을 이용해 좀더 일정하게 결합되었던 웹 서비스를 추천할 수 있고 이를 통해 웹 서비스 조합을 반자동화 할 수 있다. 서비스 도메인 안에서 특정 웹 서비스가 선택되면, 웹 서비스들 간의 결합도를 통해 그 다음이나 그 바로 앞에 연결될 수 있는 서비스들을 추천해 준다.

1. 서 론

오늘날 인터넷 상에 이용 할 수 있는 웹 서비스(Web Services)들이 급격히 늘어나면서 이들을 조합해 하나의 서비스 프로세스를 만드는 것이 흔한 일이 되었고, 이러한 서비스 프로세스들을 설계하고 실행하는 많은 도구들이 개발되었고 사용되고 있다. 하지만 여전히 이들 도구들의 기능이 부족한 점들이 있는데 그 중에서도 서비스 프로세스를 쉽게 설계할 수 있도록 도와주는 기능들이 필수적이라 하겠다. 예를 들자면, 프로세스 설계 도구가 어떤 웹 서비스 뒤에 연결될 수 있는 웹 서비스들을 우선 순위와 함께 설계자들에게 제공될 수 있다면 수많은 웹 서비스들 중 적절한 웹 서비스를 선택해야 하는 프로세스 설계자의 부담은 크게 줄어들 것이다. 이러한 기능들이 프로세스 설계 도구나 시스템에 적절히 적용된다면, 웹 서비스 조합의 반자동화가 가능하게 된다.

웹 서비스 조합의 반자동화는 프로세스 설계 도구가 서비스 프로세스의 설계의 한 부분을 돋는 것을 말한다. 서비스 프로세스의 성공적인 설계를 위해선 적절한 웹 서비스가 서비스 프로세스상의 알맞은 곳에 위치하여야 한다. 웹 서비스 조합의 반자동화에서는 선택된 웹 서비스의 앞 또는 뒤에 연결 가능한 웹 서비스들의 목록을 프로세스 설계자에게 제시한다. 프로세스 설계자가 서비스 목록 안에서 하나의 웹 서비스를 선택하게 되면 또한 그 웹 서비스의 앞 또는 뒤에 연결 가능한 웹 서비스들의 목록을 설계자에게 제시한다. 만약 추천된 웹 서비스 목록에서 적절한 웹 서비스를

찾을 수 없을 경우에는 새로운 서비스를 개발하거나 UDDI(Universal Description, Discovery, and Integration)를 통해 적절한 웹 서비스를 찾아야 한다. 전체 서비스 프로세스가 완성되기까지 이러한 일련의 과정들이 반복된다.

그 동안 웹 서비스 조합의 반자동화를 위한 많은 연구가 있었다. 의미적 기술(Semantic description)을 웹 서비스 기술에 붙여 이를 선택된 웹 서비스의 앞 또는 뒤에 연결 가능한 웹 서비스를 찾는데 사용한 연구가 있었다. 또 다른 연구로는 서비스와 데이터 온톨로지를 미리 구축해 놓고, 이 온톨로지 상의 거리를 사용하여 두 웹 서비스간의 결합도를 구하였다. 이론적으로 이들 두 접근 방향은 상당히 좋은 결과를 내지만, 실제로 적용하기에는 몇 가지 단점이 있다. 의미적 기술 기반 접근의 경우, 웹 서비스의 의미적 기술의 표준이 확립되어야 하며, 온톨로지 기반의 접근은 서비스 온톨로지와 데이터 온톨로지가 이미 구축되어있다는 것을 전제하고 있으며 이를 실제로 구축하는 것은 쉬운 일이 아니다.

이러한 이전의 두 가지 접근은 공통적으로 정보가 프로세스 설계 도구로부터 설계자에게 제공된다는 특징을 가지고 있다. 즉, 이미 정의된 서비스 프로세스로부터 다시 프로세스 설계 도구로의 정보제공이 없는 것이다. 하지만 이미 정의되어 있는 서비스 프로세스는 이후의 서비스 프로세스 설계의 중요한 정보가 될 수 있다.

본 논문은 웹 서비스 조합의 반자동화를 위한 피드백 기반의 프레임워크를 제안한다. 이 프레임워크에서는 웹서비스를 조합하여 서비스 프로세스를 생성할 때

마다 벡터형식의 데이터로 분석되어 저장된다. 또한 이 프레임워크 안에서 두 서비스들 간의 결합도를 구하는 방법을 개발하였다. 이 방법을 이용해 과거에 좀더 밀접하게 결합되었던 웹 서비스를 추천할 수 있고 이를 통해 웹 서비스 조합을 반자동화 할 수 있다. 서비스 프로세스 설계자가 한 서비스 도메인에서 한 서비스를 선택하면, 그 서비스의 앞이나 뒤에 연결 가능한 서비스들이 결합도를 통해 보여진다.

웹 서비스 조합의 반자동화를 위한 피드백 기반의 프레임워크를 통해 여러 이점을 기대할 수 있다. 무엇보다도 추가적으로 피드백 정보를 이용하여 우리는 웹 서비스 조합의 반자동화를 좀더 완벽하게 지원할 수 있다. 둘째로 이 논문에서 개발된 우리 프레임워크상에서 의미적 기술 기반 접근이나 온톨로지 기반 접근이 쉽게 결합될 수 있다. 이는 의미적 기술 기반 접근이나 온톨로지 기반 접근의 장점이 우리 프레임워크상에서 여전히 유지된다는 것을 뜻한다. 마지막으로 피드백 메커니즘은 아주 이해하기 쉽고 웹 서비스들간의 결합도를 구하는 방법이 명확하므로 이 프레임워크를 쉽게 구현할 수 있다.

다음 장에서는 웹서비스의 조합의 반자동화에 대한 몇 가지 관련 연구를 소개한다. 3장에서 웹서비스의 조합의 반자동화를 위한 피드백 기반의 프레임워크를 소개한다. 이 장은 프레임워크의 전체적인 구조와 웹 서비스들간의 결합도를 구하는 방법을 기술한다. 4장에서는 본 프레임워크상에서 온톨로지와의 상호 연동을 소개하고 4장에서는 사용자 인터페이스와 이러한 인터페이스의 사용방법에 대해 간략하게 소개한다.

2. 관련연구

서비스나 어플리케이션 조합의 반자동화는 새로운 아이디어가 아니다. [5]에는 GeoWorld 프로젝트에서 인터넷상의 공개적으로 이용할 수 있는 서비스와 어플리케이션을 통합하려고 했다. [5]에서는 이들 서비스와 어플리케이션의 통합을 위해 서비스 온톨로지와 데이터 온톨로지가 사용되었다. GeoWorld 프로젝트에서 사용자가 서비스 온톨로지에 미리 정의되어있는 한 서비스 템플릿을 선택하면, 사용자에게 우선순위와 함께 서비스들을 추천해주는 시스템을 개발하였다. 이 연구에서는 서비스들의 연결에 있어서 데이터를 필수적인 요소로 보았다. 즉 서비스들은 데이터를 통해 간접적으로 연결되어 있다는 것이다.

[6]은 의미적 기술 기반의 웹 서비스 조합의 반자동화를 소개한다. 이 연구에서는 웹서비스 조합의 반자동화를 위해 WSDL(Web Services Description Language)에 의미적 기술을 더하고자 했다. 이 제안은 가장 각광받는 접근들 중 하나지만 실제로 사용되기

위해선 추가로 표준화를 위한 노력이 필요하다.

[7]에서는 웹서비스들을 발견(Discovery)하고, 기술하고, 호출하는 방법을 지원함으로써 웹서비스 조합을 반자동화하는 방법을 제안하였다. 조합된 서비스 템플릿(Composite service template)을 발견하기 위해 서비스 의존관계 그래프(Dependence graph)를 만들고 그 안에서 주어진 입력과 출력 인자들에 맞는 서비스를 발견하는 알고리즘을 고안하였다. 서비스 의존관계 그래프는 오퍼레이션 노드(Operation node)와 데이터 엔티티 노드(Data entity node)를 포함하고 있다. 서비스들이 데이터를 통해 연결되어 있다는 점에서 [5]와 생각을 같이 한다고도 할 수 있다.

본 논문에서 제안된 프레임워크는 이전의 접근들과 많은 생각을 공유한다. 예를 들면 [5]에서 제안된 온톨로지 기술 또한 약간의 조작을 통해 본 논문의 프레임워크에서 사용된다. 하지만 이전 접근들 중 어느 것도 이전 웹 서비스들의 조합 패턴을 이용하지는 않는다. 본 연구는 과거에 생성된 서비스들의 조합에서 연결정보를 활용한다는 점에서 이전의 접근들과 구분된다. 즉, 이 프레임워크에서는 과거에 사용된 웹서비스들의 연결패턴이 웹서비스 조합의 반자동화를 위한 가장 중요한 정보가 된다.

3. 피드백 기반의 프레임워크

3.1 프레임워크의 구조

그림 1은 웹서비스 조합의 반자동화를 위한 피드백기반의 프레임워크의 구조와 컴포넌트들을 보여준다. 서비스 온톨로지와 데이터 온톨로지가 이미 구축되어 있어서 서비스 추천 모듈을 통해 검색될 수 있다고 가정한다. 서비스 추천 모듈이 프로세스 설계 도구로부터 선택된 서비스의 정보를 받으면, 서비스 온톨로지와 데이터 온톨로지에서 검색을 하여 선택된 서비스에 연결 가능한 서비스들의 목록을 돌려준다. 프로세스 설계자는 그 서비스들의 목록을 보고 그 중 한 서비스를 선택한다. 그러면 선택된 서비스는 프로세스 설계 도구 상에서 이전에 선택되었던 서비스에 연결된다. 웹 서비스의 선택과정에서 프로세스 설계자가 목록 상에서 적절한 웹 서비스를 찾지 못할 경우도 있다. 이러한 경우에 서비스를 새로 개발되거나 공개 UDDI를 통해 검색하여야 하며, 새로 개발되거나 검색된 웹 서비스는 이후의 이용을 위해 서비스 온톨로지와 데이터 온톨로지에 저장된다.

지금까지의 방법은 이전의 프레임워크들과 크게 다르지 않다. 본 논문의 프레임워크는 과거에 정의된 서비스 프로세스의 웹서비스들간의 연결 정보를 이용한다는 점에서 특이하다. 한 프로세스 설계가 끝나면, 정의된 프로세스의 웹서비스들 간의 연결정보가 분석되어 프로세스 저장소에 저장된다. 어느 정도

이러한 연결정보들이 축적되게 되면, 서비스 추천 모듈은 연결 가능한 웹 서비스들의 추천을 위해 서비스/데이터 온톨로지 뿐만 아니라 이 프로세스 저장소를 참조하게 된다. 프로세스 저장소가 웹서비스 연결에 대한 좀더 실질적인 정보를 가지고 있으므로 프로세스 저장소의 정보를 이용하여 추천 모듈의 성능은 훨씬 더 상승할 것이다.

한편 추천모듈이 웹서비스들의 목록을 보여주기 위해선 목록 상에서 웹 서비스들간의 순서를 정해야 한다. 웹서비스들의 목록에서의 순서는 추천 순위(rank)를 뜻하므로 이 순서를 정하는 적절한 메커니즘이 필요하다. 본 논문에서는 웹서비스들간의 결합도가 이 순서를 정하는 방법이 된다. 즉, 이전에 좀 더 밀접하게 결합되었던 웹서비스가 높은 우선순위를 가지게 되는 것이다. 다음 장에서는 웹 서비스들간의 결합도에 대해 자세히 알아보고자 한다.

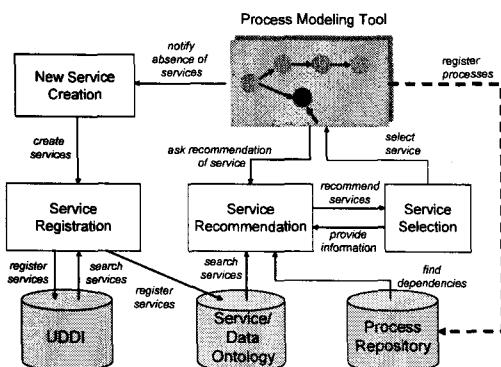


그림 1 웹서비스 조합의 반자동화를 위한 피드백 기반의 프레임워크의 구조

3.2 웹 서비스 간의 결합도의 계산

웹 서비스 간의 결합도는 이전에 정의된 프로세스들 안에서 웹 서비스들이 얼마나 밀접하게 연결되었는가를 나타내는 방법이다. 이전의 프로세스들 안에서 좀 더 밀접하게 연결되었던 웹 서비스의 경우 다른 프로세스에서 다시 연결될 확률이 더 높다고 할 수 있다. 이러한 가정은 항상 성립한다고는 볼 수 없지만 한 서비스 프로세스의 몇몇 부분이 다른 서비스 프로세스에서도 반복적으로 사용된다는 사실을 볼 때, 이러한 가정은 충분히 일리가 있다. 따라서 최종적으로 연결 확률을 계산하는데 웹 서비스간의 결합도는 중요한 요소로 고려되어야 한다.

본 논문에서 웹 서비스간의 결합도를 계산하는데에 [8]에서 소개된 프로세스 유사도(Process Similarity)를 응용한 식을 고안하였다.

3.2.1 프로세스 유사도의 계산

프로세스 유사도는 두 프로세스가 얼마나 많은 웹 서비스를 공유하고 있으며, 또한 그들 사이의 연결관계가 얼마나 유사한지를 사용하여 계산된다. [8]에서는 서비스 프로세스들을 벡터로 분석하여 이를 사용해 프로세스간의 유사도를 구하는 식을 제안하였다. 이 연구에서 제안한 프로세스의 유사도를 구하는 식은 다음 식과 같다.

$$sim(P_x, P_y) = \alpha \cdot sim_{act}(P_x, P_y) + (1 - \alpha) \cdot sim_{tran}(P_x, P_y)$$

여기서 sim_{act} 는 프로세스가 포함하고 있는 웹 서비스 집합의 유사도이며, sim_{tran} 은 그들 사이의 트랜지션(Transition)의 유사도이다.

sim_{act} 를 구하기 위해서는 일단 프로세스로부터 웹 서비스 벡터를 추출하여야 한다. 웹 서비스 벡터의 각 축은 두 프로세스가 갖고 있는 웹 서비스의 합집합의 각 원소가 되며 그 값은 해당 프로세스가 그 웹 서비스를 포함하느냐, 아니냐에 따라 1 또는 0의 값을 갖게 된다. 예를 들면, 임의의 프로세스 P_x 가 서비스 a,b,c를 포함하고 있고, 프로세스 P_y 가 b,c,d를 포함하고 있다면 프로세스 P_x 의 웹 서비스 벡터 a_x 는 (1,1,1,0)이되고 P_y 의 웹 서비스 벡터 a_y 는 (0,0,0,1)이 된다. 이렇게 벡터를 추출하면 코사인 연산을 통해 유사도를 구하고 이를 수식적으로 나타내면 다음과 같다.

$$a_x = (a_{i,x}), \text{Web Services vector of process } P_x$$

$$a_{i,x} = 0 \text{ or } 1, \text{existence of Web Services } i \text{ in process } P_x$$

where $i \in A(X), A(X) = \text{union of Web Services sets of target processes}$

$$sim_{act}(P_x, P_y) = \frac{a_x \cdot a_y}{\|a_x\| \|a_y\|} = \frac{\sum_{i=1}^n a_{i,x} \cdot a_{i,y}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n a_{i,x}^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n a_{i,y}^2}}$$

, where $i \in A(X) \cup A(Y), n = |A(X) \cup A(Y)|$

sim_{tran} 을 구하는 방법도 sim_{act} 를 구하는 방법과 유사하다. 트랜지션 벡터의 각 축은 두 프로세스가 가지고 있는 트랜지션의 합집합의 각 원소가 되고 각 값은 트랜지션의 유무에 따라 값을 가지게 되는데 그 값은 일반적인 시퀀스나 AND 분기의 경우 0 또는 1의 값을 가지게 되며 k개의 가지를 가진 XOR 분기의 경우 0 또는 1/k의 값을 가진다. sim_{tran} 을 구하는 식은 다음과 같다.

$t_x = (t_{ij,x})$, transition vector of process x

$t_{ij,x}$ = existence of transition (i, j) in process x

$$= \begin{cases} 0 \text{ or } 1, \text{ in sequences and AND blocks} \\ 0 \text{ or } 1/k, \text{ in XOR blocks with } k \text{ forks} \end{cases}$$

, where $(i, j) \in T(X), T(X) = \text{set of transitions in process } x$

$$\text{sim}_{\text{tran}}(P_x, P_y) = \frac{t_x \cdot t_y}{|t_x| \|t_y\|} = \frac{\sum_{(i,j)} t_{ij,x} \cdot t_{ij,y}}{\sqrt{\sum_{(i,j)} t_{ij,x}^2} \sqrt{\sum_{(i,j)} t_{ij,y}^2}}$$

, where $(i, j) \in T(X) \cup T(Y)$

하지만 여기서 더 나아가 [8]은 추론 트랜지션(Inferential Transition)을 고려하여 식을 더 정교화 하였다. 추론 트랜지션은 프로세스상에서 직접 연결되어있지 않아도 그 의존성을 고려해 주는 것이라하겠다. 프로세스 유사도를 계산하는데 앞에서 언급한 트랜지션 벡터대신 추론 트랜지션 벡터를 사용한다. 추론 트랜지션을 계산하는 식은 다음과 같다.

$t_x^I = (t_{ij,x}^I)$, inferential transition vector of process x

$$t_{ij,x}^I = \begin{cases} t_{ij,x}, \text{ explicit transition} \\ 1 / \sum_{(k,l)} 1/t_{kl,x}, \text{ implicit transition } (i,j) \text{ with one path} \\ \text{mean}(1 / \sum_{(k,l)} 1/t_{kl,x}), \text{ implicit transition } (i,j) \text{ with multiple paths} \end{cases}$$

3.2.2 결합도의 계산

프로세스 저장소에 있는 프로세스들을 분석해 웹 서비스를 추천하는데 우선 순위를 주기 위해 고려해야 할 첫 번째는 두 웹 서비스의 연결 패턴의 빈도이다. 예를 들어, 전체 프로세스 저장소의 프로세스에서 서비스 a에 b가 c 보다 더 자주 연결된다면, 새로 설계하는 프로세스에서 서비스 a가 선택되었을 때, b가 c 보다 더 높은 순위로 추천되어야 한다는 것이다.

두 번째로 고려해야 할 것은 각 프로세스에서 두 웹 서비스가 얼마나 강하게 연결되어 있는가 하는 것이다. 서비스 a에 연결된 패턴이 같은 빈도를 보이는 서비스 b, c가 있을 때 b가 각 프로세스에서 a와 더 강하게 연결되어 있다면, 서비스 a 뒤에 서비스 b가 올 확률이 더 높다고 할 수 있다. 이러한 연결의 강도는 앞에서 살펴본 추론 트랜지션 벡터를 응용하여 구할 수 있다. 즉, 두 웹 서비스간의 연결의 강도는 그 프로세스에서 구해지는 트랜지션의 값으로 볼 수 있다는 것이다.

세 번째로 고려할 사항은 프로세스간의 유사도이다. 이를 고려해야 하는 이유는 비슷한 프로세스의 경우 비슷한 웹 서비스를 공유할 가능성이 높기 때문이다.

따라서 지금 디자인하고 있는 프로세스와 유사한 프로세스에 포함된 웹 서비스는 더 큰 가중치를 주어야 한다.

이 위 세가지 고려 사항을 종합해 두 웹 서비스간의 결합도를 구하는 식은 다음과 같다.

$$CD_{S_i, S_j} = \sum_{(i,j)} \text{sim}(P_{S_i}, P_{S_j}) \cdot t_{ij, P_{S_j}}$$

위 식에서 P_{S_i} 는 현재 디자인하고 있는 프로세스를 말하며, P_{S_j} 는 프로세스 저장소에 저장되어 있는 프로세스를 말한다.

4. 프레임워크 내 온톨로지의 운용

한 서비스 프로세스를 생성할 때, 과거의 연결 패턴만을 통해 서비스를 추천하지 못하는 상황을 만날 수도 있다. 이러한 상황은 축적된 연결패턴 데이터의 양이 충분하지 않다던지, 과거의 서비스들이 이전과는 다른 연결패턴을 가져야 하는 새로운 컨텍스트상에서 서비스 프로세스가 생성될 때 일어난다.

이런 상황을 보완하기 위해 본 프레임워크는 온톨로지 기반의 서비스 중계 메커니즘(Ontology-based service brokering mechanism)과 연동한다. 서비스 중계자는 기본적으로 프로세스 상에서 목표로 한 서비스에 연결 가능한 서비스들을 찾기 위해 서비스들의 입력 데이터의 의미(온톨로지의 집합으로 나타낸다)를 비교한다. 서비스 중계자는 입력데이터의 의미가 목표로 한 서비스의 출력 데이터의 의미를 포함할 수 있을 만큼 충분히 일반적인 서비스를 짜지어준다. 또한 서비스 중계자는 목표로 한 서비스의 출력 데이터의 의미를 구성하는 온톨로지들과 후보 서비스들의 입력 데이터의 입력데이터를 구성하는 온톨로지들 사이의 의미적 거리에 기반하여 후보 서비스들의 순위를 부여한다.

보통 한 서비스의 출력 데이터는 하나 이상의 데이터 아이템으로 구성되어 있다. 따라서 서비스의 출력 데이터 데이터의 의미를 나타내고 평가하기 위해 선별수개의 데이터 아이템의 복합적 의미를 고려해야 한다. 본 프레임워크에서는 데이터 집합의 의미를 나타내고 측정하는데 [5]에서 사용되었던 방법을 사용한다. 이 연구에서는 한 데이터 아이템의 의미를 두 가지 종류의 온톨로지, 즉 데이터의 내용을 나타내는 온톨로지와 데이터의 구조를 나타내는 온톨로지를 사용한다(그림 2의 (a) 참조). 데이터 컬렉션의 의미는 데이터 아이템들의 내용 온톨로지와 구조 온톨로지의 집합이다. 그림 5의 (b)와 (c)에서 나타나듯 서비스들 사이의 의미적 상호 운용성과 호환성은 그들의 출력 데이터의 복합적 의미를 비교함으로써 측정될 수 있다.

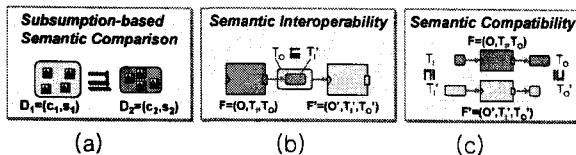


그림 2. 온톨로지 기반의 서비스 중계자의 의미 측정(Semantic measurements) – (a) 데이터 의미 D_1 , D_2 는 그 내용 온톨로지 c_1 , c_2 와 구조 온톨로지 s_1 , s_2 로 나타내진다. 만약 D_1 의 내용 의미와 구조 의미 모두가 D_2 의 그것들 보다 더 일반적이라면, D_1 의 의미가 D_2 의 의미보다 더 일반적이다.; (b) 후보 서비스 F' 의 입력데이터의 복합적인 의미가 목표 서비스 F 의 출력데이터의 복합적 의미를 모두 포함할 수 있을 정도로 일반적이라면, 서비스 F' 는 서비스 F 에 연결될 수 있다.; (c) 후보서비스 F' 의 입력데이터의 복합적 의미가 서비스 F '의 서비스 F 의 입력데이터의 복합적 의미보다 더 일반적이고, 서비스 F 의 출력데이터의 복합적 의미가 서비스 F' 의 출력데이터의 복합적 의미보다 더 일반적이라면 서비스 F' 는 서비스 F 를 대체할 수 있다.

본 프레임워크에서 온톨로지 기반의 서비스 중계자가 서비스 프로세스 상에서 후보 서비스들을 찾기위해 활성화 되는 경우는 다음 4가지가 있다.:

- 서비스 프로세스가 서비스 저장소에 새롭게 저장된 서비스를 필요로 할 때
- 서비스 프로세스가 서로 같이 사용된 적이 없는 서비스들을 필요로 하는 컨택스트에서 생성이 될 때
- 서비스 프로세스에서 요구되는 서비스들의 계약이 끝나 그 서비스들의 과거 정보를 이용하는 것이 더 이상 적절치 않을 때
- 서비스 프로세스에서 요구되는 서비스들의 과거 정보의 사용이 어떤 이유에 의해 삭제 또는 초기화 되었을 때

5. 프로토타입의 구현

그림 3은 웹 서비스 조합의 반자동화를 위한 도구의 인터페이스이다. 이 도구는 Eclipse Foundation의 Eclipse 플랫폼 위에서 자바로 구현되어 있다¹. 개인화된 사용자 인터페이스는 이를립스 플랫폼상에서 플러그인 기반의 소프트웨어 통합기능을 통해 쉽게 통합될 수 있다. 이 도구는 웹바인 비즈니스 프로세스 관리 시스템의 부분으로 개발되었지만[4], 독립적인 도구로도 사용될 수 있다.

¹ <http://www.eclipse.org>

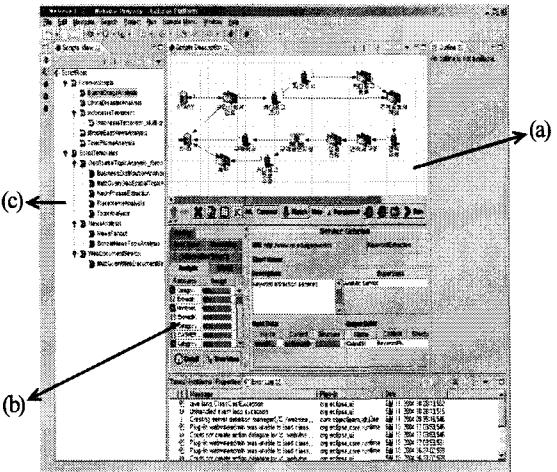


그림 3. 웹 서비스 조합의 반자동화 도구의 프로토 타입 – (a) 비즈니스 프로세스 편집의 시작화 도구; (b) 웹 서비스 추천 모듈 접근 도구; (c) 온톨로지 계층 브라우저

그림 3의 (a)는 도구의 캔버스를 보여준다. 웹 서비스 조합의 결과가 이 캔버스 위에 보여지게 된다. 서비스 프로세스 설계자는 서비스 프로세스를 캔버스 위에서 프로세스의 각각의 서비스를 수동적으로 정의함으로써 설계할 수도 있고, (b)에서 추천된 웹 서비스들 중 하나를 선택해서 설계할 수도 있다. 웹 서비스 조합의 반자동화에서 서비스 프로세스 설계자는 캔버스 위의 웹 서비스들 중 하나를 선택하면, 시스템은 선택된 웹 서비스에 연결 가능한 웹 서비스를 찾아 (b)에 그 목록을 보여준다. 설계자가 그 목록에서 한 웹 서비스를 선택하면 도구는 자동적으로 선택된 웹 서비스를 앞서 선택된 웹 서비스에 연결한다. 필요에 따라서 프로세스 설계자는 캔버스 위에서 다른 웹 서비스를 선택해서 이전에 선택되었던 웹 서비스를 바꿀 수도 있다.

그림 3의 (c)는 서비스 온톨로지와 데이터 온톨로지의 계층을 보여준다. 프로세스 설계의 시작 단계에서는 서비스 온톨로지의 서비스들 중에서 하나가 선택된다. 그러면 시스템은 (b)에 서비스를 구현하는 웹 서비스들의 목록을 보여준다. 마찬가지로, 프로세스 설계자는 한 웹 서비스를 선택하고 프로세스 설계가 시작된다. 온톨로지 편집기가 (c)에 연결되어 있다. 따라서 편집기상에서 온톨로지를 수정할 때, 온톨로지의 변경 사항이 바로 (c)에 반영된다.

6. 결론

본 논문에서는 웹 서비스 조합의 반자동화를 위한 피드백 기반의 프레임워크를 제안하였고, 두 웹서비스 간의 결합도를 구하는 방법을 소개하였다. 프레임워크에서 웹 서비스를 통합하는 서비스

프로세스가 충분하게 축적된다면, 이 피드백 기반의 프레임워크는 새로운 서비스 프로세스를 설계하는 데 많은 도움을 줄 것이다. 어떤 면에서 피드백 기반의 프레임워크는 과거의 웹 서비스 통합에 관한 지식을 사용하는 것을 가능케 한다고 볼 수 있다.

또한 본 논문에서는 의미적 기술 기반의 기술과 온톨로지 기반의 기술이 본 논문에서 소개된 추천방법과 잘 연동되는 것을 확인하였다. 즉, 본 논문의 방법과 전통적인 의미론 기반의 접근이 우리의 프레임워크 상에서 쉽게 결합될 수 있다는 것이다. 한 서비스 프로세스를 설계하는 데 의숙치 않은 일반적인 분야 전문가들 또한 진보된 프로세스 설계 도구를 통하여 쉽게 서비스 프로세스를 설계할 수 있을 것이다.

본 논문에서는 디자인 단계에서 웹 서비스를 조합하는데 연결 패턴을 활용하는데 초점을 맞췄다. 본 연구는 현재 효과적으로 웹 서비스의 동적인 상황을 다루고 서비스 프로세스를 좀더 안정화 시키기 위해 런타임에서의 조정을 지원할 수 있도록 피드백 기반의 프레임워크를 확장 중이다.

참고문헌

1. Gudgin, M., Hadley, M., Mendelsohn, N., Moreau, J-J., Nielsen, H.F.: SOAP Version 1.2 World Wide Web Consortium Recommendation. <http://www.w3.org/TR/soap/>
2. Christensen, E., Curbera, F., Meredith, G., Weerawarana, S.: Web Services Description Language (WSDL) 1.1. World Wide Web Consortium note. <http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-wsdl-20010315> (2001)
3. Ehnebuske, D., McKee, B., Rogers, D.: UDDI Version 2.04 API Specification. UDDI.org. <http://uddi.org/pubs/ProgrammersAPI-V2.04-Published-20020719.htm> (2002)
4. Han, D., Goo, J-Y., Song, S-D., Lee, S-D., Seo, B-S.: Design of a Web Services Based eAI Framework. 6th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT 2004), Phoenix Park, Korea, 2004.
5. Ko, I-Y., Neches R., Yao, K-T.: A Semantic Model and Composition Mechanism for Active Document Collection Templates in Web-based Information Management Systems. *Electronic Transactions on Artificial Intelligence (ETAI)*, Vol. 5, Section D, pp.55-77, 2001.
6. Sirin, E., Hendler, J., Parsia, B.: Semi-automatic composition of web services using semantic descriptions. In *Web Services: Modeling, Architecture and Infrastructure workshop in ICEIS 2003*, Angers, France, April 2003.
7. Liang, Q., Chakrapani, L., Su, S., Chikkamagalur R., Lam H.: A Semi-Automatic Approach to Composite Web Services Discovery, Description and Invocation. *International Journal of Web Services Research*, Vol. 1, No 4, 2004.
8. Jung, J. and Bae, J., *Workflow Clustering Method Based on Process Similarity*, ICCSA 2006, 2006