

# URC용 서비스 템플릿 저작 도구

## Service Template Authoring Tool for URC

윤보현, 조광문\*

목원대학교, 목포대학교\*

Yun bo-hyun, Cho kwang-moon\*

Mokwon Univ., Mokpo Univ.\*

### 요약

본 논문은 시맨틱 웹 서비스 환경에서 각각의 서비스를 표현하는 메타 정보를 기술한 서비스 템플릿 객체 모델을 기반으로 그래픽한 서비스 템플릿 저작도구 시스템을 구현하였다. 제안한 시스템은 자동으로 웹 서비스를 선택하고 구성하여 적절한 서비스 플랜을 생성하여 로봇 서비스를 제공한다. 또한 STDL을 기반으로 URC용 서비스 템플릿 생성, 추가, 삭제, 수정 등의 기능뿐만 아니라 서비스 템플릿 리소스들에 대한 그래픽한 처리 기능을 제공한다. 서비스 템플릿 과정에서 사용자 편의적인 환경 제공을 위해 플로우 뷰 스타일, 그리드 뷰 스타일, 텍스트 뷰 스타일 등의 편집 환경을 구현했다. 또한 실제 로봇 구동에 필요한 로봇API를 참조하고 이를 기반으로 추상 서비스 블록을 구체화하여 서비스 템플릿을 쉽게 작성할 수 있는 기능을 제공하게 된다. 따라서 서비스의 시맨틱 정보를 기반으로 서비스 에이전트의 지능적이고 자율적인 서비스를 제공할 수 있다.

### Abstract

This paper implements the graphic service template authoring tool based on the service template object model of describing the meta information of the services in the semantic web service environment. Our proposed system provides the robot services by constructing web services automatically and making the appropriate service plans. Moreover, it can create, append, delete, and update the service templates of URC based on STDL, and provide the graphic function on service template resources.

In order to provide the user friendly environment in the service template phase, we implement the various editing environment : flow view style, grid view style, and text view style. We also provide the easy editing function by realizing abstract service block based on the robot API. Finally we can offer the intelligent and autonomous service of service agent based on semantic information.

## 1. 서론

IT 신성장동력 기획보고서에 따르면 지능형 서비스 로봇을 Ubiquitous Robotic Companion(이하 URC)[15]으로 명명하고 비즈니스 모델에 입각한 산업 활성화와 기술개발을 추진하도록 되어 있다. 여기서, URC란 “언제 어디서나 나와 함께 하며 나에게 필요한 서비스를 제공하는 로봇”으로 정의되는 바, 기존의 로봇 개념에 네트워크를 부가한 URC 개념을 도입함으로써 다양한 고도의 기능이나 서비스 제공이 가능하고 Mobility와 Human Interface가 획기적으로 향상되어, 사용자 측면에서는 보다 저렴한 가격으로 다양한 서비스와 즐거움을 제공받을 수 있는 가능성이 크게 확대될 것으로 기대된다. URC의 범위에는, 네트워크 인프라에 연결되어 있고 Intelligence를 갖추고 있어야 하되 Mobility 측면에서 기구적 이동(Hardware mobility)뿐 아니라 Software 전이(Software mobility)까지도 포함하는 것을 고려하고 있다.

본 논문은 시맨틱 웹 서비스 환경[10]에서 각각의 서비스를

표현하는 메타 정보를 기술한 서비스 템플릿 객체 모델을 기반으로 자동으로 웹 서비스를 선택하고 구성하여 적절한 서비스 플랜을 생성하여 로봇 서비스를 제공해주는 시스템을 구현하였다. STDL을 기반으로 URC용 서비스 템플릿 생성, 추가, 삭제, 수정 등의 기능뿐만 아니라 서비스 템플릿 리소스들에 대한 그래픽한 처리 기능을 제공한다. 서비스 템플릿 과정에서 사용자 편의적인 환경 제공을 위해 플로우 뷰 스타일, 그리드 뷰 스타일, 텍스트 뷰 스타일 등의 편집 환경을 구현했으며, 또한 실제 로봇 구동에 필요한 로봇 API를 참조하고 이를 기반으로 추상 서비스 블록을 구체화하여 서비스 템플릿을 쉽게 작성할 수 있는 기능을 제공하게 된다.

## 2. 관련 연구

기존의 시맨틱 웹 문서에 대한 국외의 그래픽한 저작도구 [1,4]는 OntoTrack[11,13]과 DUET[6]가 있다. OntoTrack

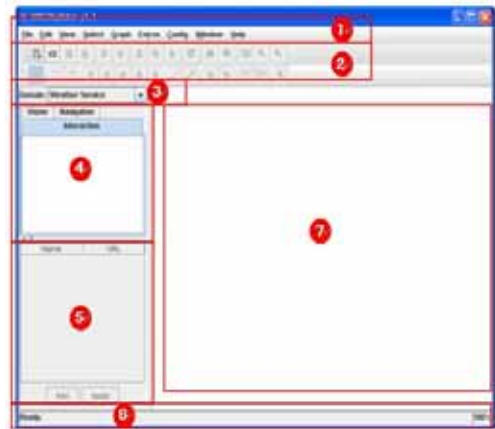
[13]은 매우 큰 온톨로지를 마우스로 편집, 항해, 처리가 가능한 그래픽한 온톨로지 편집기 및 저작도구이다. 이는 대화적인 그래픽 기반 시각화 기능과 온톨로지 변화에 대한 즉시적인 추론 피드백 기능을 갖고 있다. 각 편집 단계는 클래스의 포섭(subsumption) 관계나 불충분 관계를 즉시 피드백하는 추론기와 동기화 된다. 이러한 피드백은 사용자가 의도하지 않은 모델링 에러를 쉽게 찾도록 도와준다. 최근 포섭관계에 대해 글로써 설명하는 기능을 OntoTrack에 확장했다.

DUET[6]은 AT&T에서 개발되었고, DAML[5]을 위해 UML(Unified Modeling Language)[3] 시각화와 저작 환경을 제공한다. 핵심 DAML 개념은 DAML을 위해 UML 프로파일을 통하여 UML에 매핑시킨다. 유효성 검증을 통해 유효한 UML 다이어그램을 DAML+OIL[7]로 생성시켜준다. 현재 Rational Rose Addin과 ArgoUML 버전을 포함하고 있다. 특징은 클래스 다이어그램을 기반으로 UML의 이용가능한 정적 구성으로 표현한다. Rose 버전과 Argo 버전으로 분리하여 RDF/RDFS[12] 엔티티와 DAML 엔티티 사이의 차별화를 시도했다.

그래픽한 저작도구가 아닌 국외의 저작도구에 대해서는 많은 연구가 이루어져왔다. 대표적인 저작도구는 Protégé-2000[8], OilEd[2], OntoEdit[12], MobiOWLS, SMORE[9], 그리고 OntoMat이다. Protégé-2000[8]은 국립의료도서관, NSF, DARPA의 후원을 받아 스탠포드 의과대학의 의료정보학과에서 지식 기반의 구조를 작성하기 위한 도구로 15년간의 연구 기간을 거쳐 개발되었다. 맨체스터 대학에서 개발된 OilEd[2]는 DAML+OIL 기반으로 그래프식으로 온톨로지를 작성하는 저작도구이다. OilEd는 OIL을 기반으로 하며 프리웨어 편집기로 지원하는 목표로 개발되었기 때문에 전체적인 온톨로지 개발환경을 제공하지 않는다. OntoEdit[12]은 독일의 ontoprise@ GmbH사에서 개발하였으며, 그래픽을 이용하여 온톨로지의 개발과 유지보수를 제공하는 온톨로지 공학 환경(Ontology Engineering Environment)이다. OntoEdit은 강력한 내부 온톨로지 모델을 가지고 있다.

국내의 경우, ETRI가 개발한 '이지아울'(ezOWL)[10]은 복잡한 온톨로지를 그래픽 다이어그램으로 생성 및 편집할 수 있어, 온톨로지 형식에 대한 지식 없이도 그 내용을 쉽게 파악하고 저작할 수 있다. '이지아울'은 독자적인 S/W이지만 현재 가장 널리 보급되어 있는 Protégé-2000과 플러그인(Plug-in)하여 사용할 수도 있게 함으로써 기존의 온톨로지 개발자들이 쉽게 접할 수 있게 배려하였다. ezOWL은 W3C(국제 웹 표준화기구)에서 표준화 작업중인 차세대 웹 온톨로지 언어 OWL(Web Ontology Language)을 사용하고 있으며 기존 언어인 DAML+OIL, RDF/RDFS도 지원하고 있어 호환성도 뛰어나다.

### 3. STDL 기반 서비스템플릿 저작도구



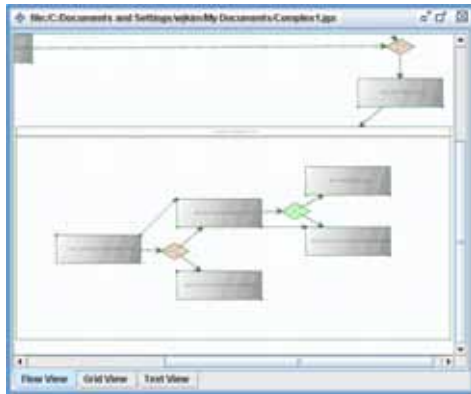
▶▶ 그림 1. URBuilder 메인 화면

그림 1에서 볼 수 있듯이 URBuilder는 총 7가지 영역으로 나뉘며, 각 영역별로 서로 다른 기능을 제공함으로써 URBuilder를 통해 서비스 템플릿을 쉽게 제작할 수 있다. 다음은 각 영역별 기능에 대한 설명이다. 1번 영역 [메뉴]은 URBuilder 사용을 위한 메뉴 영역으로 사용자의 선택을 돕도록 상황에 따라 적절하게 활성화/비활성화 되어 보여준다. 2번 영역 [툴바]은 사용자가 메뉴를 통하지 않고, 빠른 접근이 가능하며 필요한 기능을 툴바 형태로 제공하며, 해당 툴바를 이용하여 빨리 기능을 수행할 수 있게 한다. 3번 영역 [도메인]은 템플릿 라이브러리들을 도메인으로 묶어서 사용자가 필요한 영역의 팔레트 도메인을 접근할 수 있도록 한다. 서비스 도메인은 날씨, 교통, 로봇 서비스 등으로 구성된다.

4번 영역 [템플릿 팔레트]은 3번 영역을 통해서 선택한 도메인에 해당하는 템플릿 팔레트들을 표현하는 영역으로 각각의 팔레트별 해당 템플릿 라이브러리를 가지고 있는 형태로 구성된다. 또한 각 서비스 도메인별로 서비스 블록(Basic Template & Aggregate Template) 들을 관리하기 위한 파일이 존재한다. 5번 영역 [속성]은 4번 영역에서 선택된 템플릿 라이브러리에 대한 상세 정보를 보이고, 해당 정보를 수정 및 변경할 수 있도록 기능을 제공한다. 또한 7번 영역의 작업 공간에서 선택된 템플릿의 정보를 이곳을 통해서 보여주며, 정보를 수정, 변경 할 수 있도록 기능을 제공한다. 6번 영역 [상태]은 URBuilder를 사용하는 과정에서 필요한 상태정보를 이곳을 통해서 간단하게 보여주는 역할을 수행한다. 7번 영역 [작업]은 실제 사용자가 템플릿을 만드는 작업공간을 제공하는 영역으로 MDI(Multi Document Interface) 형태로 구성된다.

그림 2는 7번 영역인 템플릿 작업 영역을 보여준다. Flow View는 다이어그램 방식을 이용하여 서비스 템플릿을 저작할 수 있는 기능을 제공하며, 또한 서비스 템플릿 저작을 위한 모

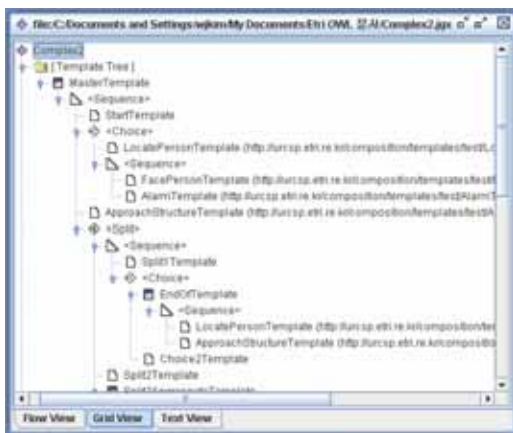
텔링 아이콘은 상황에 맞게 활성화 및 비활성 기능을 제공한다. 서비스 블록 팔레트 패널에서 서비스 블록(Basic Template 혹은 Aggregate Template)을 선택하고 이를 Drag-and-Drop 기능을 이용하여 편집할 수 있는 기능을 제공한다.



▶▶ 그림 2. 작업 영역의 Flow View

그리드 뷰는 사용자가 그래픽 기반으로 작성한 것을 OWL 문서의 형태에 입각하여 트리(tree) 형태로 보여줌과 동시에 Aggregate Template과 Basic Template을 구분하여 보여준다. 루트는 템플릿이 되며, 하위에 Aggregate Template 클래스 및 Basic Template 클래스 등이 위치하게 된다. Aggregate Template은 하위에 Basic Template들을 가진다. 각 Basic Template은 하위에 hasInput, hasOutput, hasPrecondition, hasEffect의 Object property들을 가진다.

Text View는 소스에 대한 텍스트 방식의 뷰 기능 및 저작 환경을 제공하며, Flow View 저작환경에서 저작한 내용을 STD(L) OWL 문서 타입에 맞게 Serialize하여 텍스트 방식으로 화면에 출력하여 보여준다.



▶▶ 그림 3. 작업 영역의 그리드 뷰



▶▶ 그림 4. 작업 영역의 Text View

#### 4. 시스템 평가

본 논문에서 제안한 시스템은 4.1의 요구사항을 모두 만족시켰고, 저작도구의 우수성은 다음과 같다. 첫째, URC 용 서비스 템플릿의 추가, 삭제, 수정 등의 기능뿐만 아니라 서비스 템플릿 리소스들에 대한 그래픽적인 편집 처리 기능을 수행한다. 서비스간에 관계를 설정하기 위해 해당 템플릿을 생성하고 이들의 관계를 마우스의 Drag&drop만으로 설정이 가능하다. 모든 서비스의 템플릿 생성 및 템플릿간의 관계 설정을 위해 그래픽한 편집만으로 가능하다.

둘째, 서비스 템플릿 생성 과정에서 사용자 편의적인 환경 제공을 위해 플로우 뷰 스타일, 그리드 뷰 스타일, 텍스트 뷰 스타일 등의 편집 환경을 지원한다. 4.3절에서 보여주듯이 다양한 뷰 스타일을 제공함으로써 실시간으로 편집 상태를 살펴 보면서 수정이 가능하기에 사용자에게 매우 편리한 환경을 제공한다. 본 시스템의 그래픽도구는 JGraph를 기반으로 있으나 JGraph가 지원하지 않는 다양한 기능을 구현하였음을 표 1에서 보여준다.

[표 2] 기존의 시스템과의 비교

※기술수준: ●(상), ○(중), △(하), ×(무)

비교 항목	비교대상					
	Protégé	OilEd	Onto Edit	Onto Track	ez OWL	Our System
RDF	●	●	●	●	○	○
DAML +OIL	●	●	●	●	○	○
OWL	●	×	×	●	●	●
STD(L)	×	×	×	×	×	●
Visual View	○	△	△	●	●	●
Visual Editing	×	×	×	●	●	●
Repository	○	○	○	×	×	○

셋째, 소프트웨어 로봇을 위한 최초의 문서 편집기로서 실제 로봇 구동에 필요한 로봇 API를 참조하고 이를 기반으로 추상 서비스 블록을 구현하여 서비스 템플릿을 작성할 수 있는 기

능을 제공한다.

표 2에서 보듯이 제안한 시스템은 7가지 비교항목으로 비교해본 결과, 가장 많은 기능을 제공함을 알 수 있다. 시멘틱 웹 문서(RDF, DAML+OIL, OWL)와 로봇 서비스를 위한 문서(STDL)까지 그래픽하게 생성 및 편집할 수 있으며, 편집후 생성된 문서를 저장할 수 있는 리파지토리 기능도 지원하고 있다. 즉, OWL과 STDL 구문과 의미에 대한 정확한 이해없이 직관적으로 쉽게 그래픽한 편집을 할 수 있다. 아울러 복잡한 온톨로지를 개념적으로 쉽게 이해할 수 있으며, 로봇을 위한 서비스 템플릿을 생성, 편집 및 출력할 수 있다.

## 5. 결론

유비쿼터스 공간 상에 존재하는 수많은 서비스들을 하나의 서비스로 구성하고 실행하기 위해서는 이중 플랫폼 상에 탑재되어 있는 서비스 객체들을 지능적으로 통합할 수 있어야 한다. 또한 유비쿼터스 환경의 지능형 로봇도 유비쿼터스 에이전트로 URC용 서비스를 제공하기 위해서는 사용자의 상황 정보를 처리하는 능력이 필요하다.

본 논문은 서비스의 시멘틱 정보를 기반으로 서비스 에이전트의 지능적이고 자율적인 서비스 제공을 위해 제시된 시멘틱 웹 서비스 환경을 기반으로 URC 서비스 컴포지션 시스템을 구현하였다. 구현된 시스템은 URC 서비스를 표현하는 메타 정보를 기술한 서비스 템플릿 객체 모델을 기반으로 자동으로 웹 서비스를 선택하고 구성하여 적절한 로봇 서비스 플랜을 생성해준다. 또한 구현한 시스템은 기존의 웹 서비스들과 다른 컴포넌트를 조합하고 연결하기 위해 필요한 액티비티들로 구성된 일련의 프로세스인 서비스 플랜을 생성하며, 생성된 서비스 플랜을 기반으로 서비스 실행 엔진을 통해 로봇 서비스를 제공하는 특징을 가진다.

마지막으로 본 논문은 STDL을 기반으로 URC용 서비스 템플릿 생성, 추가, 삭제, 수정 등의 기능뿐만 아니라 서비스 템플릿 리소스들에 대한 그래픽한 처리 기능을 제공한다. 서비스 템플릿 과정에서 사용자 편의적인 환경 제공을 위해 플로우 뷰 스타일, 그리드 뷰 스타일, 텍스트 뷰 스타일 등의 편집 환경을 구현했으며, 또한 실제 로봇 구동에 필요한 로봇API를 참조하고 이를 기반으로 추상 서비스 블록을 구체화하여 서비스 템플릿을 쉽게 작성할 수 있는 기능을 제공하게 된다.

향후에는 본 시스템을 확장하여 강력한 표현력을 지원하는 온톨로지 언어인 OWL-S를 그래픽환경에서 편집할 수 있는 저작도구를 개발하고자 한다. 아울러 좀 더 복잡한 템플릿의 표현과 중첩된 템플릿을 편집할 수 있도록 기능을 보완할 것이다.

## 참고 문헌

- [1] J. Angele, Y. Sure. Whitepaper: Evaluation of Ontology-based Tools. Technical report, OntoWeb Deliverable 1.3, 2002.
- [2] S. Bechhofer, I. Horrocks, C. Goble, and Robert Stevens, "OilEd: a Reasonable Ontology Editor for the Semantic Web," Proc. of the German conference on Artificial Intelligence, KI2001, pp.396-408. Springer Verlag, LNAI Vol.2174, 2001.
- [3] K. Baclawski, M. K. Kokar, Paul A. Kogut, Lewis Hart, Jerrey Smith, William S. Holmes, Jerzy Letkowski, and Michael L Aronson, "Extending ULM to Support Ontology Engineering for the Semantic Web," Proc. of the Fourth International Conference on UML (UML 2001), LNCS 2185, pp.342-360, 2001.
- [4] B. Bederson, J. Meyer, and Lance Good, "Jazz: An Extensible Zoomable User Interface Graphics Toolkit in Java" UIST 2000, ACM Symposium on User Interface Software and Technology, CHI Letters, Vol.2, No.2, pp.171-180, 2000.
- [5] M. Dean, G. Schreiber, "OWL Web Ontology Language Reference," <http://www.w3.org/TR/owl-ref/>, 2003.
- [6] DAML UML Enhanced Tool, available <http://grcincet.grci.com/maria/www/CodipSite/Tools/Tools.html> last accessed on June 24th 2003.
- [7] Debora, L., et al., "DAML+OIL : An Ontology Language for the Semantic Web," IEEE Intelligent Systems, Vol.17, No.5, pp.72-80, 2002.
- [8] J. Gennari, M. Musen, R. Fergerson, W. Grosso, M. Crubezy, H. Eriksson, N. Fridman Noy, and Samson Tu, "The Evolution of Protege: An Environment for Knowledge-Based Systems Development," International Journal of Human Computer Studies, Vol.58, No.6, pp.737-758, 2003.
- [9] A. Kalyanpur, et al., "SMORE-Semantic Markup, Ontology, and RDF Editor," <http://www.mindswap.org/papers/smored.pdf>.
- [10] S. Y. Oh, M. Y. Chung. ezOWL plugin for Protege. <http://iweb.etri.re.kr/ezowl/>, 2003.
- [11] C. Plaisant, J. Grosjean, and B. B. Bederson. "SpaceTree: Supporting -Exploration in Large Node Link Tree, Design Evolution and Empirical Evaluation," Proc. of the IEEE Symposium on Information Visualization, INFOVIS 2002, pp.57-64, 2002.
- [12] Y. Sure, S. Stab, and J. Angele. "OntoEdit: Guiding Ontology Development by Methodology and Inferencing," Proc. of the Confederated International Conferences CoopIS, DOA and ODBASE 2002, pp.1205-1222. Springer Verlag, LNCS Vol.2519, 2001.
- [13] L. Thorsten, N. Olaf, "OntoTrack: A Semantic Approach for Ontology Authoring," Vol.3, No.2, pp.116-131, Journal of Web Semantics, 2005.
- [14] W3, Web Service Activity, <http://www.w3.org/2002/ws>.
- [15] URC(Ubiquitous Robotic Companion), "IT 차세대 성장동력 기획보고서(지능형서비스로봇)", 2003.