

온톨로지 기반 제품 지식 맵 구축 방법론

박정민*(KAIST 산업공학과), 함경준(KAIST 산업공학과), 서효원(KAIST 산업공학과)

A Methodology for Construction of Ontology-based Product Knowledge Map

J. M. Park (I.E. Dept., KAIST), G. J. Hahm (I.E. Dept., KAIST), H. W. Suh (I.E. Dept., KAIST)

ABSTRACT

This paper introduces a methodology for construction of ontology-based product knowledge Map. For CPC(Collaborative Product Commerce) environment, engineering application of ontology has been studied. However, there are no generic and comprehensive methodologies for ontology construction yet because of such problems: dependency on experience of ontologist and domain experts and insufficiency of detail stages or rules. To solve those problems, we propose a methodology to construct ontology from engineering documents in semi-automatic. We use middle-out strategy and term's axioms, sub-definitions, to build ontology map. 5-tuple ontology structure, semantic network and First order logic (FOL) are used for ontology definition in this study.

Keywords: Ontology, Ontology Development Methodology, First Order Logic, Semantic Network, Knowledge map

1. 서론

‘온톨로지를 구축하는 것은 과학이라기보다 하나의 예술에 가깝다.’ 라고 말할 정도로 온톨로지는 구축부터 매우 까다롭고 많은 지식과 경험을 필요로 한다. 따라서 온톨로지 개발자를 가이드해줄 수 있는 방법론이 필요하다. 하지만 기존의 많은 온톨로지 개발 프로젝트들은 프로젝트 목적에 따라 저마다의 경험적 방법들을 제시하고 있기 때문에 온톨로지 개발을 위해 어떤 방법을 따라야 하는지를 결정하는 것은 매우 어려운 문제이다. 그렇지만 기존 개발 경험에 의해 제시된 제안들을 살펴보고, 온톨로지 구축 절차를 명확히 이해하면 좀 더 쉽게 온톨로지를 구축할 수 있을 것이다.

본 논문에서는 기존에 제안된 대표적 방법론을 개발 전략과 개발 단계 측면에서 비교 및 분석하여 각 방법론의 장. 단점을 살펴본 후, 엔지니어링 문서를 이용하여 온톨로지를 구축하는 방법을 제안한다. 그리고 제안한 방법에 따라 제품 개발 문서에 기초하여 온톨로지를 구축하는 예를 보인다.

2. 관련연구

온톨로지 구축 및 유지에 관한 대표적인 방법론들을 살펴보면, Cyc, Uschold 와 King 의 방법론, Gruninger 와 Fox 의 방법론, KACTUS, METHONTOLOGY, SENSUS-based Model 그리고 On-To-Knowledge 등이 있다.

본 연구에서 제안하는 DocOnto-M 은 여러 개발 활동 중 Conceptualization 에 치중하고 있다. 이 단

계들이 온톨로지 개발의 핵심이 되는 단계임에도 다른 방법론에서 소홀히 다루고 있다.

3. 제품 온톨로지 개발 방법론

본 연구의 방법론은 온톨로지 구축 활동을 개발 활동과 지원 활동으로 구분하였다. 두 가지 활동은 기존의 방법론을 비교하기 위해 사용한 온톨로지 개발 활동 프레임워크 개념이다. 개발활동은 크게 명세화(Specification), 개념화(Conceptualization), 형식화(Formalization), 구현(Implementation) 이상 4 가지 단계로 이루어진다.

4. 방법론의 단계별 세부 절차 및 예

본 절에서는 앞 절에서 설명한 온톨로지 구축 단계 중 개념화 단계의 세부적인 활동들을 I 자동차 부품회사의 온톨로지 구축을 예로 들어 설명한다.

4.1 문서획득(Phase 1)

문서 획득 단계는 다음과 같은 3 개의 'Step' 으로 나뉜다.

- 1) Step 1.1 : 구축 대상 도메인의 프로세스 작성
- 2) Step 1.2 : 액티비티에 대한 입출문서 작성
- 3) Step 1.3 : 문서 그룹화

본 연구에서는 ‘제품 성능 목표설정’ 이라는 액티비티에 관한 두 문서 ‘부품명세표’ 와 ‘성능 및 기능 목표설정’ 에 대해서 온톨로지를 각각 구

축한 후 통합하는 예를 보이도록 한다.

4.2 문서별 온톨로지 정의(Phase 2)

문서별 온톨로지 정의 단계에는 문서 구조화, 용어정의 공리 작성, 공리 지식맵 작성, 문서 지식맵 작성, 계층 및 관계 표 작성, 제약조건 및 규칙 작성, 인스턴스 입력 등 7가지의 활동들이 있다.

4.2.1 문서 구조화(Step 2.1)

- 1) 문서를 문서정보 부분과 내용정보 부분으로 구분한다. (Task 2.1.1)
- 2) 각 부분을 제목(title) 부분과 인스턴스(instance) 부분으로 구분한다. (Task 2.1.2)
- 3) 문서정보 및 내용정보 부분에서 제목(소제목, 표제 등)을 가져온다. (Task 2.1.3)
- 4) 문서 구조 및 기업의 기본 정보 구조개념인 product-process-organization 개념을 바탕으로 구조를 세분화한다. (Task 2.1.4)
- 5) Task 2.1.4 에서 도출한 문서구조화에 의한 용어 간의 관계를 도식적으로 나타내면 Fig. 2 와 같이 된다. (Task 2.1.5)

4.2.2 용어정의 공리 작성(Step 2.2)

- 1) 도메인 전문가가 문서 구조화를 통해 도출된 용어들에 대하여 용어 정의를 한다. (Task 2.2.1)
- 2) 온톨로지 전문가가 용어 정의를 바탕으로 용어정의 공리를 작성한다. (Task 2.2.2)
- 3) 도메인 전문가가 공리를 위해 사용된 용어 중 용어집에 정의되지 않은 것을 추가한다. (Task 2.2.3)
- 4) 도메인 전문가가 용어설명과 도메인 전문지식을 이용하여 동의어, 축약어를 정리한다. (Task 2.2.4)
- 5) 온톨로지 전문가가 용어집의 모든 용어에 대하여 concept, attribute, relation 의 유형을 정의한다. (Task 2.2.5)

4.2.3 공리 지식맵 작성(Step 2.3)

- 1) 전환규칙을 이용해서 공리를 지식맵으로 전환한다. (Task 2.3.1)
- 2) 의미 매핑 접근법을 이용한 지식맵 연결한다. (Task 2.3.2)

4.2.4 문서 지식맵 작성(Step 2.4)

- 1) 문서 구조정보를 이용하여 지식맵을 작성한다. (Task 2.4.1)
- 2) 도메인 지식을 이용하여 지식맵을 보완한다. (Task 2.4.2)

4.2.5 계층 및 관계표 작성 (Step 2.5)

지식맵에 계층과 관계가 모두 표현돼 있기 때문에 이 단계는 의무적으로 해야 하는 것은 아니다. 하지만 지식맵의 복잡도가 높아지면, 원하는 관계를 효과적으로 찾아내어 활용하기가 어렵기 때문에 관계들을 표로 작성해 두는 것이 필요하다. 또한 도메인의 cardinality, 역관계(inverse relation), 수리 논리학적 특성(mathematical properties)등을 적어준다.

4.2.6 제약조건 및 규칙 작성 (Step 2.6)

- 1) 용어정의에 관한 공리 - Step 2.2 에서 작성
- 2) 도메인 제약조건에 관한 공리 - Step 2.6 에서 작성

4.2.7 인스턴스 입력(Step 2.7)

온톨로지에 인스턴스를 입력하는 것은 Knowledge Base 를 구축하는 일이기 때문에 이 단계에 대한 자세한 언급은 생략하기로 한다. 인스턴스의 정확한 입력을 위해서는 attributes 가 취할 수 있는 값(value), 값의 유형(value type), 측정 단위(measure unit) 등 도메인에 대한 명확한 정의가 필요하다.

4.3 통합 온톨로지 구축 절차 (Phase 3)

통합 온톨로지를 구축하기 위해서는 문서별 지식맵 통합, 통합 용어집 작성, 통합 계층 및 관계표 작성, 통합 도메인 제약조건 정의 등의 단계가 필요하다. 이때 문서별 온톨로지가 통합 온톨로지와 같이 유지 되도록 해야 한다. 기타 방법은 앞의 단위 문서인 경우와 동일하다.

5. 결론

본 연구는 엔지니어링 문서를 기반으로 하여 제품 온톨로지를 개발하는 방법론을 전체적인 단계와 단계별 세부 절차로 구분하여 제시하였다. 본 연구의 제한 점과 향후 연구방향은 다음과 같다.

첫째, 기존의 온톨로지 개발 방법론들은 온톨로지 표현을 위한 틀을 사용함으로써 온톨로지 개념화를 돕고, 나아가 형식화나 구현을 쉽게 할 수 있도록 돕고 있다. 따라서 본 연구에서도 공리와 지식맵을 기반으로 한 온톨로지 개발을 지원하는 틀의 개발이 필요하다.

둘째, 본 연구의 방법론은 온톨로지 개발을 위한 중요 단계로서 용어의 공리를 정의 및 사용하고 있다. 그러나 공리를 작성하는 절차나 공리의 오류를 방지할 수 있는 방법을 제안하고 있지 않다. 공리의 오류로써 발생하는 문제점을 온톨로지 수정단계에서 바로 잡을 수는 있지만, 이를 위해서 많은 노력이 소요된다. 따라서 정확한 공리를 작성할 수 있는 절차에 관한 연구가 필요하다.