

# Protege를 이용한 굴삭기 설계 도메인의 표현과 응용 A Representation and Application of an Excavator Design Domain using Protege

\*배일주<sup>1</sup>, #이수홍<sup>1</sup>, 전찬모<sup>2</sup>, 장준현<sup>2</sup>  
\*I. J. Bae<sup>1</sup>, #S. H. Lee(Shlee@yonsei.ac.kr)<sup>1</sup>, C. M. Lee<sup>2</sup>, J. H. Jang<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> 연세대학교 기계공학과, <sup>2</sup>두산인프라코어 중앙연구소

Key words : Excavator, Ontology, Protege, Knowledge Representation, Knowledge Based System

## 1. 서론

굴삭기의 구성요소 중 고객들의 요구와 직결되어 있으며 설계 변경이 잦은 부품은 굴삭기 프론트 부분이다. 굴삭기 프론트는 붐, 암, 버킷 등으로 구성되어 있고, 가혹한 조건 하에서 다양한 작업을 수행하는 부분이다. 굴삭기 프론트 설계 시 생산과 고객 요구에 대한 정보를 필요로 한다. 따라서 효율적인 설계 작업을 위해서는 설계 이외의 영역과의 정보 연계를 필요로 한다.

그러나 설계, 생산, 고객에 걸친 영역에서 다양한 형태의 정보와 시스템이 사용되고 있으며 정보의 효율적인 연계는 매우 어려운 일이다. 전사적인 시스템 구축 등으로 이를 해결하고자 하지만 큰 규모의 프로젝트와 많은 예산, 시간을 필요로 한다.

온톨로지는 인간의 지식을 표현하고 저장하기 위한 방법들에 대한 연구에 대한 방법 및 결과물을 의미한다.[1] 온톨로지 모델 개발의 경우 굴삭기 설계에 대한 공통적 영역과 개별적 영역에 대한 온톨로지를 구축하고 이를 통해 개별적인 시스템과 연계한다면 큰 비용 없이 각각의 시스템 간의 통합을 이룰 수 있을 것으로 기대된다.

이 연구에서는 Protege를 이용하여 굴삭기 설계와 관련된 영역에 대한 온톨로지를 개발하고 이를 설계에 적용한다. 굴삭기 설계와 생산, 고객에 걸친 공통적인 영역에 해당하는 제품의 구조와 부품, 각 사양과 개별적인 설계, 생산, 고객 영역에 대한 온톨로지를 구축한다. 각 온톨로지를 연계하여 정보를 공유하고, 이를 통해 시스템 간의 정보 공유를 수행한다.

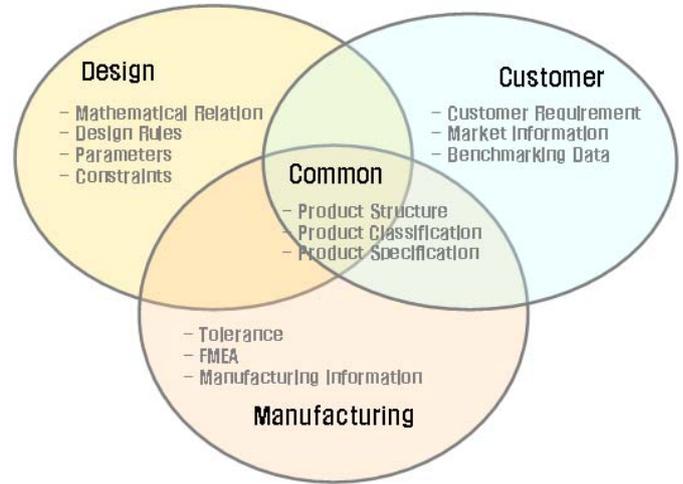


Fig. 1 Sub-domains of an Excavator Design

## 2. 굴삭기 설계 온톨로지 표현

Fig. 1은 굴삭기 설계와 관련된 세 가지 하위 도메인과 공통 영역을 나타내고 있다. 제품 구조, 분류, 사양은 설계와 생산, 고객 영역에 공통적으로 존재한다. 설계 영역에는 설계 규칙, 특정 설계 변수, 제약 조건, 수식 관계에 대한 정보가 존재한다.

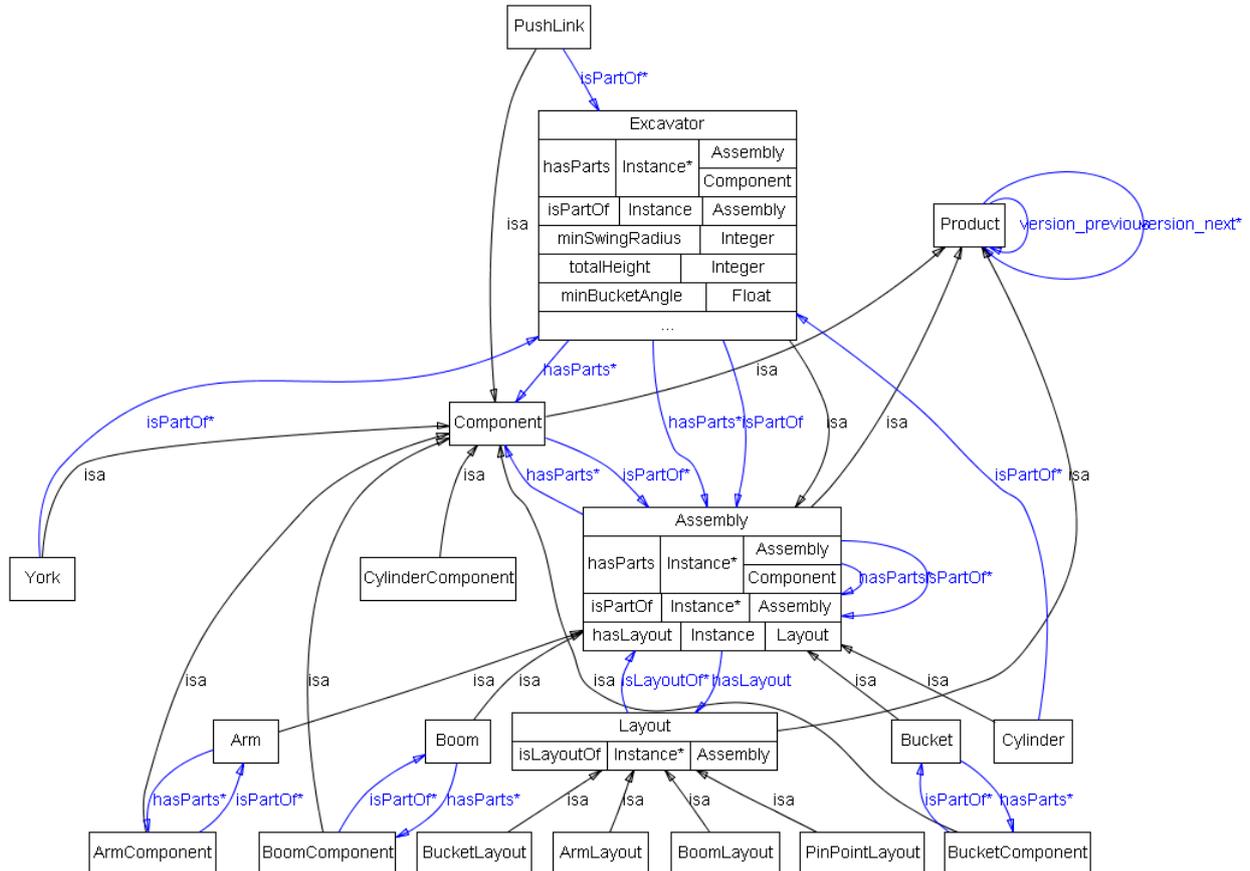


Fig. 2 A Common Domain of an Excavator Design

이러한 정보들은 설계자의 작업 매뉴얼과 설계 파일, 데이터베이스 등에 존재한다.

생산에 대한 영역에는 설계 시 고려해야 하는 생산 공차나 제품 중심인 굴삭기 프론트에서 용접부위 등 생산과 관련된 주요 정보들이 포함되어 있다. FMEA 분석을 통한 생산에 대한 잠재적 불량에 관한 정보도 포함되게 된다. 생산에 관한 정보를 정리할 때 공통 영역에서 도출되는 제품 구조, 분류, 사양에 대한 용어를 기반으로 정리할 필요가 있으며 이 작업이 이루어질 때 설계 시 쉽게 생산 필드에서의 지식을 참조할 수 있게 된다.

고객 영역은 고객의 요구사항에 대한 정보와 이에 대한 기능적 요구사항에 대한 연결 정보가 기록되어 있는 QFD 분석 자료가 중심을 이룬다. QFD에서 기능 요구사항 항목은 설계에서 참조하는 설계 사양과 같은 어휘로 이루어져 있으므로 공통적인 정보 참조를 통해 목적을 달성할 수 있다.

Fig. 2는 공통영역에 대한 굴삭기 온톨로지를 나타낸다. 제품의 분류는 클래스 구조도로 표현되어 있으며 제품 구조는 Assembly 클래스의 Objecttype Property인 hasPart 속성의 someValuesFrom Restriction과 cardinality를 이용하여 표현되어 있다. 즉 각 조립품의 부품 수와 해당 부품에 대한 제약을 통해 조립 구조를 규정하였다. 각 부품의 사양은 Datatype Property로 표현되어 있다.

설계와 생산, 고객 영역의 온톨로지는 공통 영역의 온톨로지를 참조하고 있으며 이에 대한 정보는 Metadata에 표현되어 있다. 각 도메인 간의 정보 참조는 없으며 오직 공통 영역만을 하나의 물리적 파일로서 공유하고 있다. 공통적으로 포함하고 있는 이 영역의 정보는 개별적으로 수정 가능하지만 다른 영역의 정보를 통해 제약을 받게 된다.

### 3. 굴삭기 설계 온톨로지 응용

구축된 굴삭기 온톨로지는 지식맵, 공통 데이터 모델로서 역할을 가지게 된다. 굴삭기 설계 온톨로지를 활용하고 정보 통합을 이루기 위해서는 설계, 생산, 고객 각 영역에서 온톨로지 모델을 인식하여 개별 데이터화 할 수 있는 번역 기능을 필요로 한다. 그렇지 않은 경우 온톨로지 데이터를 처리할 수 있는 지식 처리기

를 필요로 한다. 그러나 현재 CAD, PDM, CRM 등의 시스템에서는 이와 같은 기능이 부족한 상태이다.

이 연구에서는 온톨로지를 중심으로 한 다양한 정보의 통합과 활용을 확인하기 위해서 별도의 모듈을 구성하였다. 지식 기반 굴삭기 설계 시스템(이후 KEDS)라고 불리는 이 시스템은 이전 연구에서 개발되었으며[2,3,4] 온톨로지 데이터를 활용하기 위해 이전의 XML 기반의 데이터 모델을 OWL 기반의 데이터 모델로 변경하였다.

### 4. 결론

이 연구에서는 굴삭기 설계와 관련된 공통 영역과 설계, 생산, 고객에 걸친 개별 영역에 대한 온톨로지를 개발하고 이를 설계 시 활용할 수 있도록 적용하는 연구를 수행하였다. 각 온톨로지를 연계하여 정보를 공유하고, 이를 통해 시스템 간의 정보 공유를 수행하였고, 결과적으로 설계 시 생산과 고객 정보를 활용할 수 있도록 지원하였다.

### 후기

이 연구는 산업자원부 성장동력, 중기거점/차세대 기술개발 사업의 지원으로 수행되었습니다.

### 참고문헌

1. Gomez Perez, Fernandez Lopez, "Ontological Engineering", Springer, 2003.
2. 배일주, 이수홍, 장준현, "설계 문서 및 지식의 통합적 표현과 지원 시스템에 대한 연구", 한국정밀공학회지, 제 23권, 제3호, pp.12-21, 2006
3. 전기현, 이경수, 배일주, 이수홍 "품질기능전개와 공리설계를 이용한 굴삭기 프론트 초기 설계 시스템 개발에 관한 연구", 한국기계학회 추계학술대회, pp.1080-1085, 2005.
4. 신대진, 배일주, 이수홍, 노태성, "전문가 셸(Shell)을 이용한 굴삭기 프론트 지식기반설계 시스템 구현", 한국정밀공학회 추계학술대회, pp.75-80, 2005.

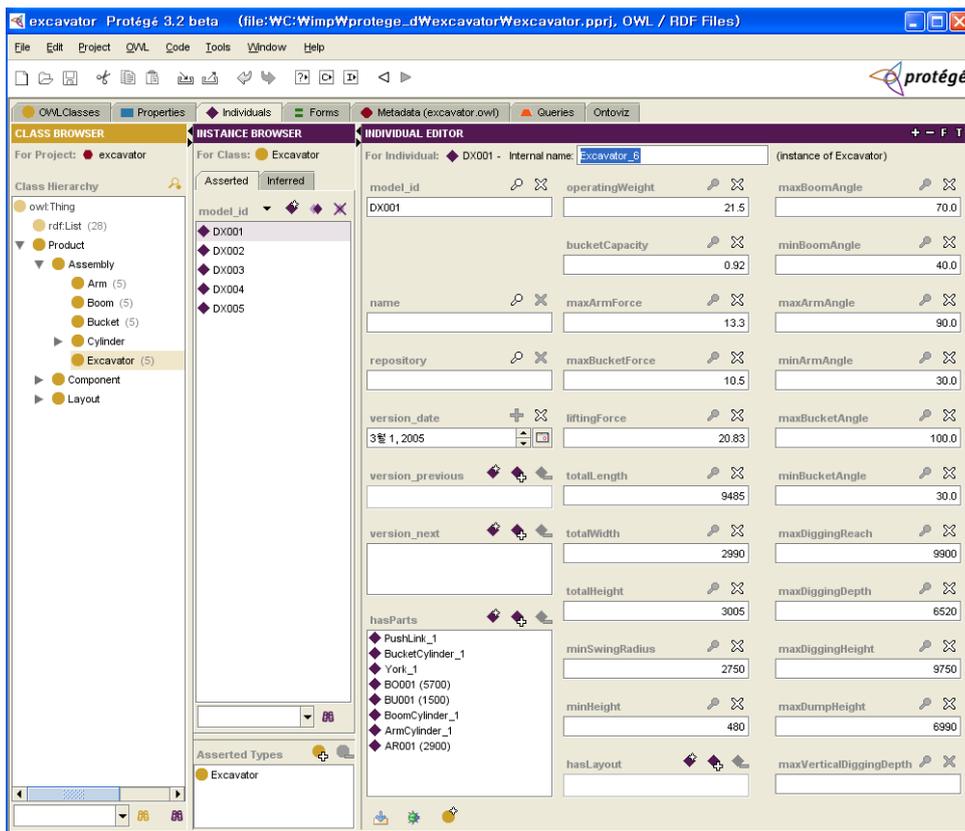


Fig. 3 A Protege Interface for an Excavator Instance