

효율적 지식 활용을 위한 온톨로지 기반의 굴삭기 설계 지식 구축

Construction of Ontology-Based Excavator Design Knowledge for Efficient Knowledge Application

*송민규¹, 배일주¹, #이수홍¹, 전찬모², 장준현²

*M. K. Song¹, I. J. Bae¹, #S. H. Lee(shlee@yonsei.ac.kr)¹, C. M. Jeon², J. H. Jang²

¹연세대학교 기계공학과, ²두산인프라코어 중앙연구소

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

1. 서론

굴삭기 설계 과정에서는 다양한 종류의 설계 지식이 활용되고 있다. 그 지식들은 변수데이터와 같이 수치로 표현되는 지식, 수학적 함수와 같이 수식으로 표현되는 지식, 정성적으로 표현된 지식 등 그 형태가 다르다. 그러나 현재의 지능형 설계 시스템에서는 설계 지식을 활용할 때 그 형태 및 특성에 따라 구분해서 처리하지 않고, 다양한 종류의 지식을 공존하여 처리하여 보다 효율적으로 활용하지 못하고 있다.

또한 굴삭기 설계 프로세스에서는 각 프로세스마다 형상 지식, 함수 지식, 경험적 지식, FEM 지식, 생산 지식 등 다양한 지식이 활용되는데, 프로세스가 진행되며 새롭게 생겨난 지식과 이전에 존재하고 있던 지식간의 연관관계 파악이 어렵기 때문에 지식의 확장이 원활히 이루어지지 않는다.

따라서 이 연구에서는 설계 지식의 종류 및 형태에 따라 구조화하여 표현하고자 한다. 또한 온톨로지 맵을 활용하여 설계 지식을 유기적으로 표현하고, 연관관계의 파악이 용이하게 하고자 한다. 이를 통해 지식의 특성에 맞는 지식 처리 시스템을 설계하여 지식의 활용도를 높일 수 있고, 프로세스가 진행됨에 따라 지식의 확장이 가능할 것으로 예상된다.

2. 굴삭기 설계 지식의 구조화

굴삭기 설계 지식은 그 종류에 따라 형태 및 구성요소가 다르다. Table 1은 굴삭기 설계 과정에서 사용되고 있는 지식의 예를 나타낸다. 예로 제시된 지식들은 그 형태 및 구성요소가 각각 다르다. 변수 지식은 변수명과 변수값, 그리고 변수 지식에 대한 설명으로 이루어져있다. 수식 지식은 이러한 변수 지식들을 바탕으로 하여 이루어진 함수식에 해당되며, 각 변수 지식들과 연관

Table 1 Knowledge of Excavator Design

지식 분류	지식 표현
변수 지식	변수명 : P5_H 값 : 2538 설명 : 붐과 붐 실린더를 연결하고 붐 센터에 위치하는 x좌표
수식 지식	P5_H = Boom_Length * 0.42 MaxDiggindDepth = Boom_Length * sin(Boom_Angle_min) ...
경험 지식	Boom_Length는 6800을 넘지 않는다 최대 굴삭 깊이를 크게 하려면 Boom_Length를 증가시킨다.

기호의 조합으로 구성된다. 그리고 마지막으로 경험 지식은 변수 지식과 수식 지식을 바탕으로 하여 유추하거나, 또는 이전 설계에서의 경험을 바탕으로 한 정성적인 지식들이 해당된다. 경험 지식은 대부분 서술형 문장으로 표현된다.

이렇듯 설계 지식은 다양한 형태를 나타낼 뿐만 아니라 지식의 형태에 따라 순차적으로 연관 관계를 맺는다는 특징이 있다. 즉, 수식 지식의 일부는 변수 지식의 구성요소를 바탕으로 정해지고, 경험 지식의 일부는 수식 지식의 구성요소를 바탕으로 정해진다. 따라서 지식의 구성요소를 레벨화하여 지식을 구조화 한다면 지식이 새롭게 추가되거나 차후 지식을 활용하는 방법의 수정이 발생하여도 지식의 구조 수정이 필요치 않다는 장점을 가지게 된다. 또한, 그 점은 지식의 특성에 따라 활용할 수 있다는 장점도 가지게 된다.

이 연구에서는 총 세 단계의 지식으로 구분하였는데 Fig. 1은 굴삭기 설계 지식을 레벨화한 결과를 나타낸다. 1단계 지식은 가장 기본적인 데이터에 해당하는 지식으로 설계 변수 및 변수 관리 지식이 포함된다. 2단계 지식에는 1단계 지식을 활용하여 수식으로 표현할 수 있는 지식이 해당된다. 마지막으로 3단계

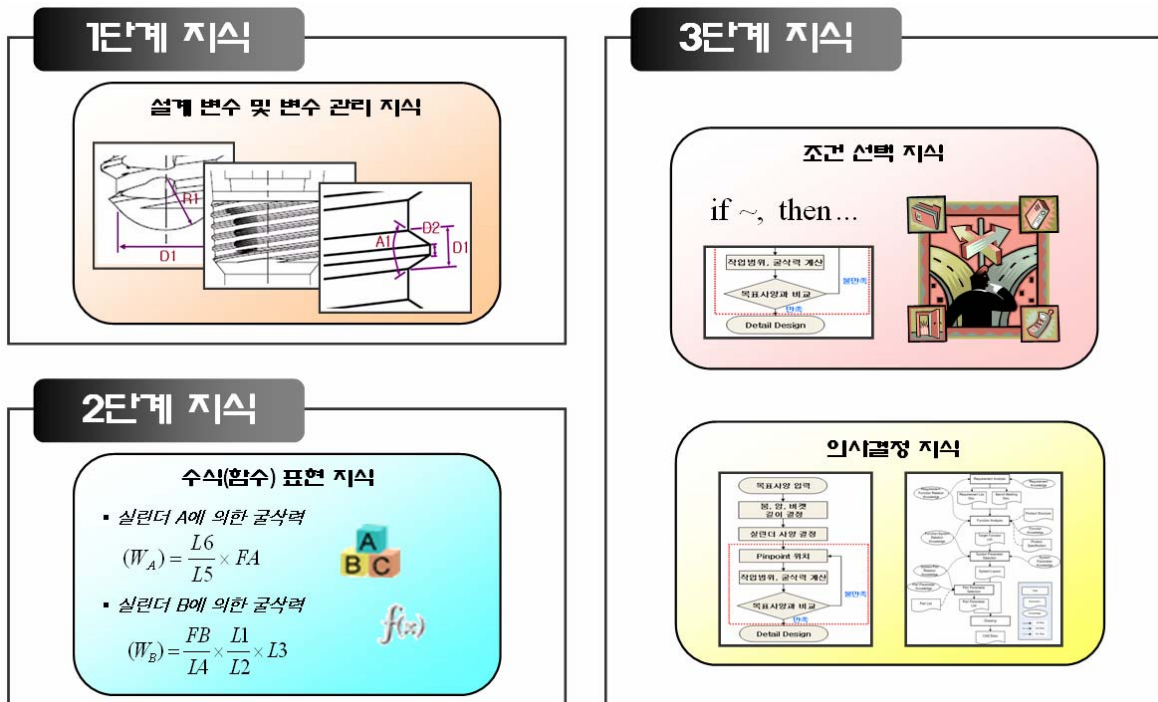


Fig. 1 Structured Knowledge of Excavator Design

지식에는 조건에 따른 선택을 요구하는 지식과 경험적 지식 등의 정성적으로 표현할 수 있는 의사결정 지식이 해당된다.

3. 굴삭기 설계 지식의 표현

구조화된 지식은 각각의 형태에 적합하도록 표현되어야 활용도를 높일 수 있다. 앞에서 언급한 바와 같이 지식간의 상관관계를 유기적으로 표현하기 위하여 Protege를 활용하여 온톨로지 맵을 구축하였다.

1단계 지식은 데이터에 해당되는 변수 관련 지식이므로 일반적인 DB와 유사하게 표현하여도 무방하다. 그러나 차후 지식의 활용에 초점을 맞추고 있기 때문에 논리 적용이 가능하도록 OWL의 클래스와 인스턴스 개념으로 표현하였다.

2단계 지식은 OWL이 수식적 표현에 한계를 보이고 있기 때문에 보다 수식 표현에 효율적인 SWRL로 표현하였다. SWRL은 수식 표현뿐만 아니라 논리 표현도 가능하므로 3단계 지식에서도 활용하였다. 3단계 지식은 많은 논리들을 표현해야 하는 지식에 해당하므로 OWL과 SWRL의 조합으로 표현하였다. 이로써 개체의 개념 및 개체간의 상관관계 등도 표현할 수가 있었다.

앞에서 언급한 방법으로 표현된 지식들은 온톨로지 구성되는데 이 때 크게 Fact 온톨로지와 Rule 온톨로지 구성하였다. 이는 추후 Rule-Based 추론의 적용이 용이하도록 하기 위함이다. Fact 온톨로지는 기본적인 클래스 및 관계 표현이 주를 이룬다. 또한, 참으로 검증된 명제 표현도 해당되게 된다. 즉, 새롭게 추가되는 지식이 아닌 기존의 지식에 해당한다고 할 수 있다. 따라서 Fact 온톨로지에는 1, 2, 3단계의 지식이 모두 포함된다.

Rule 온톨로지는 Fact 온톨로지의 지식들을 바탕으로 새로운 지식을 생성할 수 있는 논리 온톨로지에 해당한다. 또한 Rule 온톨로지는 지식의 확장을 이룰 수 있게 해주는 역할을 수행한다. Fig. 2는 굴삭기 설계 시스템의 Fact 온톨로지를 나타내고 있다. Arm_Plate 클래스와 Boom_Plate 클래스는 각각 Arm 클래스와 Boom 클래스에 포함되어 있다. Arm 클래스와 Boom 클래스는 Arm_Plate 클래스와 Boom_Plate 클래스의 Assembly에 해당된다.

그리고 최종 굴삭기를 나타내는 Excavator 클래스는 Layout 클래스와 Arm 클래스, Boom 클래스, Bucket 클래스, 그리고 Cylinder 클래스로 구성되어 있다.

4. 결론

이 연구에서는 굴삭기 설계 과정에서 활용되는 다양한 종류의 설계 지식들을 특성에 따른 분류 및 구조화를 통하여 지식 처리의 효율성을 높이고자 하였다. 또한, 지식의 유기적 표현이 가능하도록 온톨로지를 활용한 지식맵을 작성하였다. 차후 경험적 지식 등 표현하기 힘든 지식의 표현법을 보다 보완하여 굴삭기 설계 과정에 추론을 적용함으로써 지식의 확장 및 그 활용도를 보다 높이고자 한다.

후기

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

참고문헌

1. 차주현, 이인호, 박면용, 김재정, “복합적 설계 지식을 위한 추론 시스템”, 대한기계학회논문집 A권, 제26권 제9호, 1772~1778, 2002.

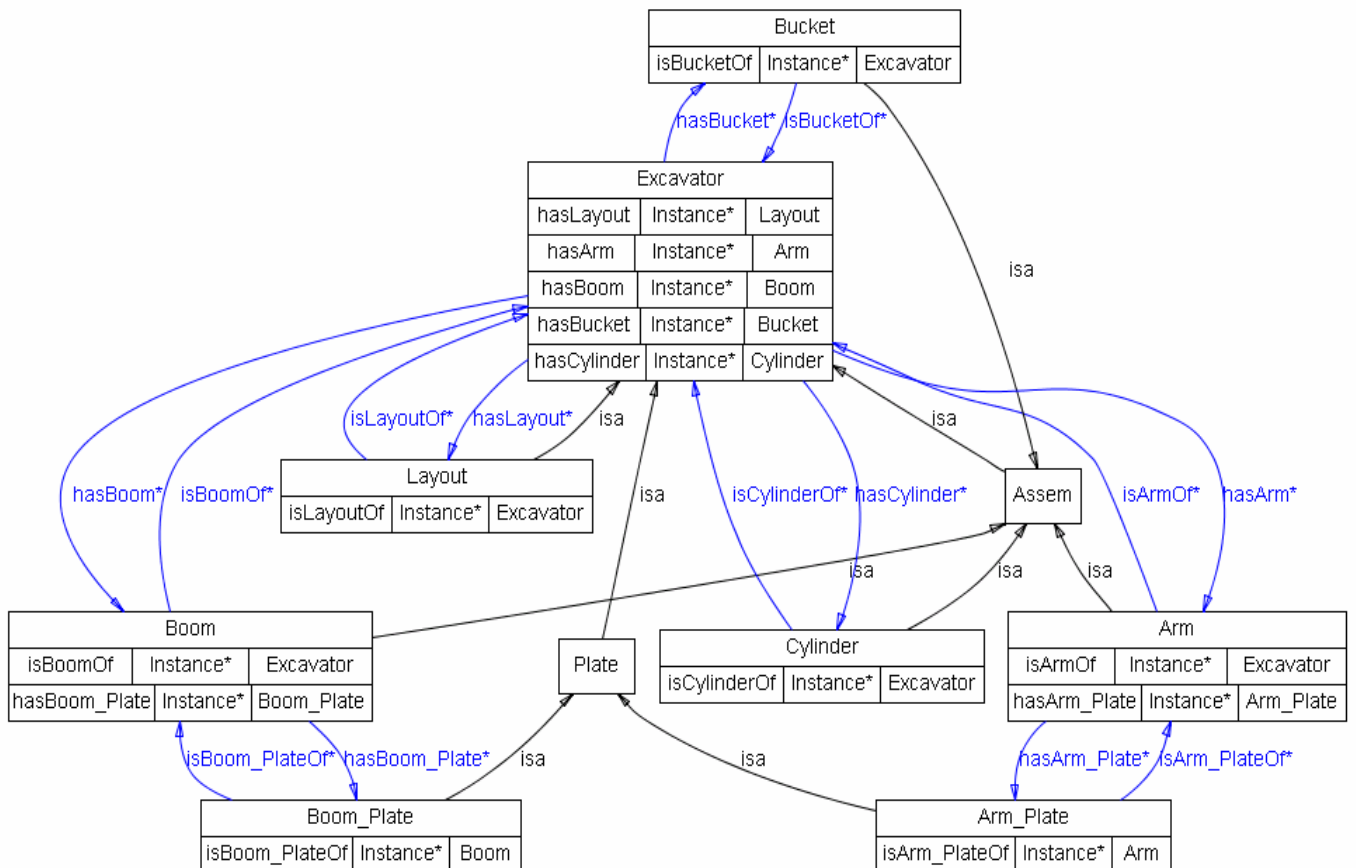


Fig. 2 Fact Ontology of Excavator Design