

# 온톨로지를 이용한 제품 지식 공유 및 통합

홍충성\*, 이현찬\*, 김현\*\*, 이주행\*\*, 조준면\*\*\*, 한순홍\*\*\*

## Product Knowledge Sharing and Integration using Ontology

Chung-Seong Hong\*, Hyun Chan Lee\*, Hyun Kim\*\*,  
Joo-Haeng Lee\*\*, Joonmyun Cho\*\*\*, Soonhung Han\*\*\*

### Abstract

협업적 제품 거래 환경에서는 제품의 전 수명주기에 걸쳐 기업들이 보유하고 있는 제품 지식을 공유, 교환 함으로써 보다 적극적인 기업간 협업을 지원한다. 따라서 기업간 제품 지식을 어떻게 표현하고 공유할 것인가에 관한 문제와 다양한 정보 시스템으로부터 얻어질 수 있는 제품지식을 어떻게 통합하고, 확장할 것인가에 관한 문제가 매우 중요하다. 본 논문에서는 온톨로지 개념을 이용하여 제품 지식의 공유 및 통합 문제를 해결할 수 있는 온톨로지 모델을 제시하고 제품 설계 과정에 이를 적용함으로써 타당성을 검증하였다.

*Key Word* : CPC, Knowledge Sharing, Knowledge Integration, Ontology, Topic Maps

---

\* : 홍익대학교 정보산업공학과

\*\* : 한국전자통신연구원 분산협업기술연구팀

\*\*\* : 한국과학기술원 기계공학과

## 1. 서론

협업적 제품거래(Collaborative Product Commerce) 기술은 제품의 라이프사이클에 관련된 글로벌 기업 및 고객이 제품정보 및 협업 프로세스를 공유하고 응용시스템을 통합함으로써 기업간의 협업 작업을 지원하는 전자거래 기술이다[1].

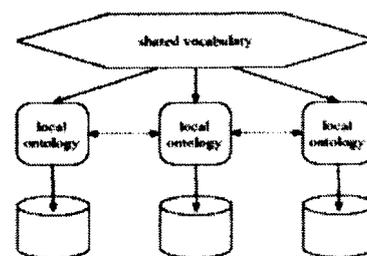
본 연구는 한국전자통신연구원에서 수행하고 있는 '협업적 제품 거래 기술 개발' 과제의 한 부분으로, CPC Framework에서 제품 지식 공유 및 통합 기술 개발을 위하여 수행되었다. 현재 CPC Framework에서는 ISO STEP PDM Schema[9]를 기반으로 기업간 제품 정보를 공유, 교환하고 있다. 그러나, STEP PDM Schema는 PDM 시스템에서 관리하는 정보에 한정되어 있어 제품개발 과정 중에 얻어지는 다양한 지식을 효율적으로 관리하지 못한다. 또한 협업에 필요한 여러 가지 관점에서의 제품 지식의 표현 및 공유를 지원하지 못한다.

다양한 정보 시스템에서 관리되는 정보 및 지식을 공유하고 상호 운용하기 위하여는, 정보의 이질성(heterogeneity) 문제가 해결되어야 한다. 일반적으로 정보의 이질성은 구문(syntax) 수준, 구조(structure) 수준, 그리고 의미(semantics) 수준으로 분류되는데, 지능적이고 자동화된 정보의 공유 및 운영을 위해서는 의미 수준의 이질성을 극복 하여야 한다[2]

온톨로지(ontology)는 특정 분야에 관한 기본 개념과 개념들 간의 관계를 정형적이고 명시적으로 표현한 상채이다[3]. 지식공학 분야에서는 온톨로지를 기반으로

의미 수준의 정보 이질성을 극복하여 다양한 정보 시스템이 가지고 있는 정보를 공유하고 통합하는 연구가 진행되고 있다[5,6]. 이 중에서 가장 일반적인 방법은 Stuckenschmidt et. al.이 제안한, [그림 1]의 하이브리드 온톨로지 접근 방법이다[5]. 이 방법은, 온톨로지들 간의 공통된 용어(shared vocabulary)들을 정의하고 이들을 통하여 각각의 정보 시스템을 표현하기 위한 온톨로지들을 구축함으로써, 정보 시스템 사이의 의미적인 통합이 가능케 하는 방법이다. 이때, 서로 다른 온톨로지 간의 의미적 동질성은 공통된 용어들의 정의에 의해 결정된다.

본 논문에서는 협업 환경 하에서 제품 지식 공유 및 통합에 대해 논의하고자 한다. 이 때, 제품 지식을 어떻게 표현하고 이를 공유할 것인가에 관한 문제와 다양한 정보 시스템으로부터 얻어질 수 있는 제품지식을 어떻게 통합하고, 확장할 것인가에 관한 문제가 매우 중요하다. 이에 본 논문에서는 하이브리드 온톨로지 접근 방법을 이용하여 제품 지식의 공유 및 확장을 위한 온톨로지 모델을 제시하고, 이를 동력전달장치 설계에 적용해 봄으로써 타당성을 검증해 보았다.



[그림 1] 하이브리드 온톨로지 접근방법

## 2. 제품 지식 공유 및 확장

### 2.1 제품 지식 표현 및 공유를 위한 온톨로지 모델

본 절에서는, 분산 환경에서 서로 다른 스키마로 정형화된 정보뿐만 아니라 정형화되지 않은 정보들을 온톨로지를 이용하여 의미를 표현하고 이를 통해 지식공유를 가능케 하는 개념적 모델을 제시한다. 지식 표현 및 공유를 위한 온톨로지 모델의 구조는 다음 네 계층(layer)으로 구성된다.

- Common Vocabulary Layer
- Formal Ontology Layer
- Domain Ontology Layer
- Information Source Layer

Common Vocabulary Layer는 제품 지식의 표현에 사용되는 공통의 용어 및 그 의미가 정의되는 계층으로, 공유되어야 할 용어의 집합에 해당된다. 이 계층에서 정의된 용어들은 협업에 참여하는 기업들 사이에서 공유됨으로써, 기업간에 다르게 사용되는 용어들을 통합, 관리할 수 있게 한다. 또한 서로 다른 제품 지식의 표현에 대한 의미적 동질성을 고려함으로써, 제품 지식의 통합 및 확장을 가능하게 한다.

Formal Ontology Layer는 제품 지식 표현에 관한 메타 온톨로지 구조가 정의되는 계층으로, 특정 영역에 제한되지 않는 상위 개념의 온톨로지가 정의된다. 이러한 Formal Ontology는 서로 다른 영역의 제품지식을 일관된 형태로 표현할 수 있는 방안을 제시해준다.

Domain Ontology Layer는 Formal Ontology Layer에서 정의된 온톨로지 구조를 이용하여, 특정 영역에서의 지식을

표현하는 계층이다. 이 계층에서 표현되는 지식들은 Formal Ontology에서 정의된 구조에 의해 해석되며, Information Source Layer에 위치한 실제 정보와 연결된다.

Information Source Layer는 실제 정보가 위치하는 계층이다. 협업에 참여하는 각 기업들이 정보 시스템을 통해 관리하는 정형화된 정보와 정형화되지 않은 문서 정보들이 모두 포함된다.

네 계층 중, 협업에 참여하는 기업들 간에 공유하고자 하는 지식은 Domain Ontology Layer와 Information Source Layer가 결합되어 나타나며, Common Vocabulary Layer와 Formal Ontology Layer는 기업간 공유하기 위한 지식을 표현하기 위하여, 혹은 공유된 지식을 해석하기 위하여 참조된다.

### 2.2 제품 지식 통합 및 확장

제시된 온톨로지 모델에서 지식의 통합 및 확장은 Common Vocabulary Layer를 구성하는 용어의 의미적 통합으로부터 이루어진다. [그림 2]는 지식 통합 및 확장의 예를 보여주고 있다. 이 예의 Common Vocabulary Layer에는 부분적으로 의미적 동질성을 갖는 세 가지의 서로 다른 지식 표현 용어들이 있다. Formal Ontology Layer에서는 이러한 용어들을 이용하여 서로 다른 분야에서의 메타 온톨로지가 구축되며 의미적 동질성을 갖는 용어들 간의 결합이 이루어진다. 이 과정을 통해 제품 지식 표현을 위한 메타 온톨로지의 통합 및 확장이 이루어질 수 있다. 이러한 구조는 실제 지식을 표현하는 Domain Ontology Layer로 상속되어

지식의 통합 및 확장이 가능해진다.

### 3. 제품 지식 공유 및 교환을 위한 온톨로지 모델의 적용 및 구현

#### 3.1 온톨로지 모델 적용 예

본 논문에서는 제시된 온톨로지 모델을 기어 동력전달장치 설계에 적용함으로써 그 타당성을 검증하였다.

기어 동력전달장치의 설계는 그 단계에 따라 서로 다른 관점에서의 지식이 요구되며, 이들 '지식'은 설계에 참여하는 설계자 또는 조직에 의해 공유될 필요가 있다. 따라서 개념설계 단계에서는 기어 장치의 기능 관점에서의 지식 온톨로지를 정의하였으며, 상세설계 단계에서는 기어 장치의 구조 관점에서의 지식 온톨로지를 정의하였다. [표 1]은 기어 동력전달장치 설계 단계별로, 제품 지식 표현 및 공유를 위한 온톨로지 모델을 적용한 예를 보여주고 있다.

온톨로지 모델을 시스템으로 구현할 때에는 다음의 사항들을 고려하였다.

첫 번째는 Common Vocabulary Layer를 구성하는 용어의 정의 및 공표에 관한 방법이 제시되어야 한다. 용어들은 누구나 쉽게 정의하고 공표할 수 있어야 하며, 이렇게 공표된 용어들은 식별성(identity)을 가져야 한다. 따라서 협업에 참여하는 기업은 용어뿐만 아니라, 이를 정의하는 방법까지 공유하여야 한다.

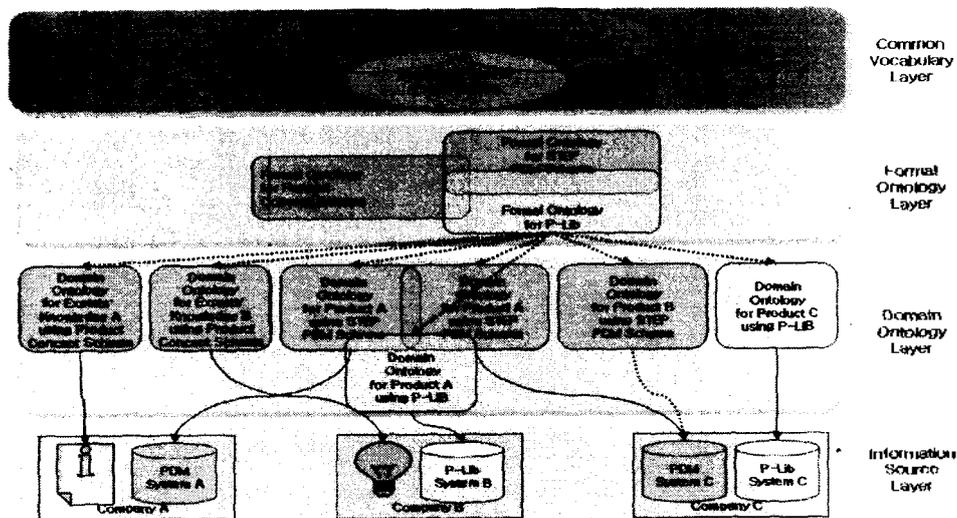
두 번째는 Formal Ontology Layer와 Domain Ontology Layer에서 표현되는 온톨로지는 모두 통일된 표현 문법으로 정의되어야 한다.

마지막으로 Information Source Layer에 있는 정보 시스템들이 정보를 관리하는 구조와는 독립적으로 구축되어야 한다. 이것은 온톨로지의 생성 혹은 변경이 정보 시스템에 영향을 미쳐서는 안 된다는 것을 의미한다.

#### 3.2 온톨로지 모델의 구현 예

#### 3.2 온톨로지 모델 구현시 고려사항

Topic Maps는 시맨틱 웹(Semantic



[그림 2] 제품 지식 공유 및 교환을 위한 온톨로지 모델 구조 및 지식 통합의 예

[표 1] 개념설계와 상세설계 단계에서의 온톨로지 모델 적용

계층 / 설계단계	개념설계 단계	상세설계 단계
Common Vocabulary Layer	- 제품기능, 형상, 동작 등에 관련된 용어 - 개념설계 단계에서의 기술문서에 제시된 지식 표현 관련 용어	- STEP PDM Schema에서 정의된 용어 - PDM 시스템에서 관리되는 제품 지식 표현에 사용된 용어
Formal Ontology Layer	- Design Ontology	- PDM Ontology
Domain Ontology Layer	- 기어 장치 설계에 대한 비정형화된 문서에 표현된 지식 - 문서를 인스턴스로 가리킴	- 기어 장치에 대한 제품구조 중심의 지식 - STEP PDM Schema 구조로 표현되며 각 PDM 시스템에 저장된 정보를 인스턴스로 가리킴
Information Source Layer	- 정형화 되지 않은 문서	- 각 기업의 PDM 시스템에 저장된 정보

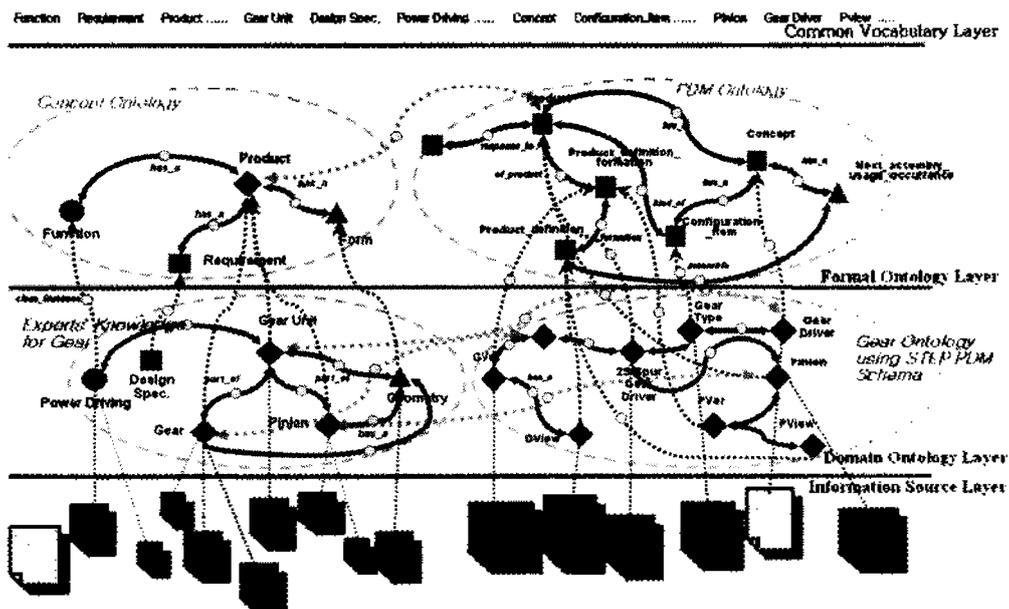
Web)을 표현하는 대표적인 온톨로지 언어 중의 하나로, 표현하고자 하는 대상을 크게 Knowledge Layer와 Information Layer로 나누고 있다. Knowledge Layer는 표현하고자 하는 주제 혹은 대상을 가리키는 Topic들과 이들간의 관계인 Association들로 구성되며, Topic들은 Information Layer에 있는 실제 정보들을 Occurrence로 가리킴으로써 두 계층이 연결된다. 이 때, Topic들은 PSI(Published Subject Identifier)를 이용하여 식별성을 보장 받는다[4,8].

Topic Maps를 이용하여 지식을 표현할

경우, 정보 구조와 독립적으로 온톨로지를 정의하고 이를 통해 정보에 의미를 부여할 수 있으며 정보들 사이의 관계를 표현할 수 있다. 또한 XML을 기반으로 표현되기 때문에 웹을 통한 공유가 쉽다는 장점이 있다.

[그림 3]은 Topic Maps을 이용하여 구현된 기어 동력전달장치에 관한 온톨로지 모델을 보여주고 있다.

온톨로지 모델의 가장 상층에 있는, Common Vocabulary Layer는 Topic Maps의 PSI를 이용하여 구현되었다. 본 예제에서는 Formal Ontology Layer와



[그림 3] Topic Maps를 이용한 온톨로지 모델 구현 예

Domain Ontology Layer에서 구축되는 온톨로지를 구성하는 모든 Topic들의 목록과 함께 그 의미가 정의되었다.

Formal Ontology Layer에는 개념설계 단계 및 상세설계 단계에서 제품을 표현하는 일반적인 지식이 Topic Maps로 표현되었다. Domain Ontology Layer에서는 기어 동력전달장치 설계라는 특정 영역에서의 지식을 Formal Ontology에서 정의된 구조를 상속 받아 표현하였다. 이렇게 구현된 지식들은, 단순한 정보의 의미뿐만 아니라 이들 간의 관계도 명시적으로 표현된다.

마지막으로 Common Vocabulary Layer에 위치한 PSI의 의미적 동질성(같은 계층에 위치한 Topic들간에 점선으로 표시)에 따라 몇 개의 Topic들이 같은 대상을 나타내고 있음을 명시할 수 있었다. 따라서 Topic Maps에서 제공하는 온톨로지 결합 기능을 이용하여 온톨로지들을 통합함으로써 지식의 확장이 가능하였다.

#### 4. 결론

본 연구에서는 협업적 제품 거래 환경에서 온톨로지 개념을 이용하여 제품 지식의 공유 및 통합 문제를 해결할 수 있는 네 개의 계층으로 이루어진 온톨로지 모델을 제시하였다. 또한 기어 동력전달장치 설계 시에 이를 적용해 봄으로써 타당성을 검증하였다. 제시된 온톨로지 모델은 협업에 참여하는 기업들 사이에, 다양한 제품 지식의 표현, 공유 및 교환, 그리고 통합으로 인한 지식 확장의 가능성을 보여주었다는 점에서 그 의미를 찾을 수 있다..

#### 참고 문헌

- [1] Hyun Kim, et. al., "Framework for sharing product information across enterprises," Proc. of the ISPE international conference on CERA, 2003
- [2] Cheng Hian Goh, "Representing and reasoning about semantic conflicts in heterogeneous information systems," *Ph.D Thesis*, MIT, 1977.
- [3] Gruber, T. R., "A translation approach to portable ontologies." *Knowledge Acquisition*, Vol. 5, No. 2, 1993
- [4] Park, J(Editor) et. al, XML Topic Maps, Addison-Wesley, 2002.
- [5] Stuckenschmidt, H. et. al, "Catalogue integration: A case study in ontological based semantic translation," *Technical Report IR-474*, Computer Science Department, Vrije Universiteit Amsterdam, 2000, pp. 199-220.
- [6] Wache, H. et. al., "Ontology-based integration of information - a survey of existing approaches," *IJCAI-01 Workshop: Ontologies and Information Sharing*, 2001, pp. 108-117.
- [7] ISO/IEC 13250, Topic Maps. <http://www.topicmaps.org/>
- [8] Pepper, S., The TAO of Topic Maps. <http://www.ontopia.net/topicmaps/materials/tao.html>
- [9] STEP PDM Schema. [http://www.pdm-if.org/pdm\\_schema/](http://www.pdm-if.org/pdm_schema/)