

확장된 토픽맵을 이용한 제품 데이터에서의 관점의 표현 Representing the views of product data using extended Topic Maps

채희권, 최영환, 김광수

포항공과대학교 산업공학과 정보시스템 연구실

{hkchae, yhchoi, kskim}@postech.ac.kr

국문요약

제품개발과정에서 생성된 제품정보모델은 시간에 따라 계속 변하고 미확정적인 정보가 포함된 UDM(Under Defined Model)이다. 정보모델에서 관점(viewpoint)은 UDM을 표현하고 관리하는 중요한 요소이다. 토픽맵(Topic Map)을 이용한 정보모델은 관점의 표현이 용이하며, 관점에 따라 인간이 정보를 이해하고 조작하는 것을 돕는다. 그러나 토픽맵은 제품개발과정의 정보모델과 같은 UDM의 표현은 가능하나, 적합하지는 않다. 따라서 본 논문에서는 토픽맵이 UDM에 적합하도록 토픽맵의 문법을 확장하였다. 그리고 UDM으로부터 전자상거래에 적용 가능한 FDM(Fully Defined Model)으로 변화하는 과정에 대하여 논하였다. 관점이 적용된 UDM으로는 제품을 개발하는 과정 중에 생성되는 제품 모델을 적용하였으며, 대량생산이 된 이후의 제품 모델이나 제품개발단계에서 결정이 이루어진 후의 제품모델을 FDM 또는 UDM보다 모델의 의미가 보다 확정적인 확정적UDM을 사용하였다. 그리고 세탁기의 제품정보모델을 구현 예로 사용하여, UDM이 FDM 또는 확정적UDM으로 변화하는 과정을 설명 하였다.

Key words : Viewpoint, Topic Map, Information Model, Product Data, fixed viewpoint, variable viewpoint

1. 서론

제품개발과정은 다수의 전문가들이 협력하여 하나의 인공물(artifact)을 만드는 과정이며, 여러 단계로 구성되어 있다. 그리고 제품개발과정 중의 각 단계마다 제품을 표현하는 제품정보모델이 생성된다.

최근의 제품개발과정은 생산성 향상을 위하여 동시공학(concurrent engineering)을 적용하고 있다. 동시공학을 적용한 제품개발과정의 제품정보모델은 모델이 계속 시간에 따라 계속 변하고 미확정적인 정보가 포함된 UDM(Under Defined Model)과 확정적이고 변하지 않는 정보들로 이루어진 FDM(Fully Defined Model)로 이루어진다. 이러한 모델에 관점의 적용은 제품정보의 표현 및 관리를 돕는다[1]. 또 UDM은 제품개발과정의 대량생산단계에서 최종적으로 FDM으로 변하는 특징을 갖는다.

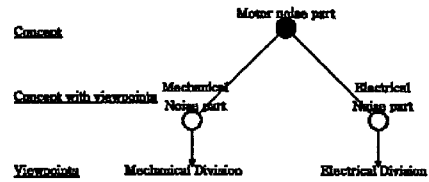


그림 1. 제품정보모델에서의 관점의 표현

[그림 1]은 제품데이터모델에서의 관점을 표현한 예이다. 모터에서 소음을 내는 부품(motor noise part)이 부서별 관점에 따라 각각 기계적 소음을 내는 부품(Mechanical noise part)과 전기적 소음을 내는 부품(electrical noise part)으로 표현됨을 보여주며, 이러한 관점을 표현한 모델은 관점의 주체들에게 모터에서 소음을 내는 부품에 대한 인식을 이해하는데 도움을 주어 관점에 따른 의견충돌이나 잘못된 인식(misunderstanding)을 해결하는데 도움을 준다. 또 모델의 수정이 관점에 따라 이루어짐으로서 모델을 단순화 할 수 있어 모델의 관리에 이점을 갖는다.

제품정보를 표현하는 관점은 크게 확정적이고 변하지 않는 개념의 관점을 표현하는 고정관점과 미확정적인 개념의 관점을 표현하는 변동관점으로 나누어지며, 변동관점의 특별한 경우로 시간에 따라 변하는 불완전한 개념의 관점을 표현하는 동적 변동관점이 있다. 고정관점은 FDM에서 관점을 표현하여 주며, 변동관점은 UDM의 관점을 표현하여 준다. 변동관점은 관점에 따른 개념들간의 상호연관관계가 표현되어 있고 이러한 상호연관관계는 불확실한 정보들 간의 관계를 표현하여 UDM을 표현한다.

토픽맵(Topic Map)은 전자상거래에 이용될 수 있는 지식이나 정보를 모델링 할 수 있는 언어이고 모델에 관점의 표현이 가능하여 고정관점을 가진 FDM을 표현 할 수 있다. 그리고 토픽맵의 통합(merging)은 제품개발과정에서 UDM에 FDM으로 변하는 과정에 응용이 가능하다. 그러나 토픽맵은 변동관점을 가진 UDM을 표현하기에는 적합하지 않다.

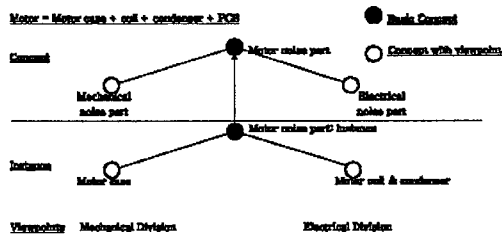
본 논문에서는 관점을 "관점은 고정관점, 변동관점 그리고 변동관점의 특별한 경우로서 동적 변동관점이 있으며 관점은 복잡한 모델을 간단한 모델로 만드는데 필요한 기준"으로 정의 하고, 토픽맵이 제품정보모델의 표현에 적합하도록 토픽맵 노드(Topic Map node)를 확장하였다. 확장된 토픽맵은 변

동관점이 적용된 UDM의 모델링이 가능하며, UDM이 토평 병합(merging)을 통하여 고정관점만이 적용된 FDM(Fully Defined Model)으로 변화가 가능하도록 하였다. 제품개발단계에서의 생성된 관점이 표현된 제품 정보모델을 확장된 토평맵을 이용하여 표현하였으며 복잡한 모델이 관점에 따라 간단한 모델로 표현되도록 하였다. 또 UDM이 토평과 관점의 병합(merging)을 통하여 FDM으로 바뀌는 과정을 설명하였다.

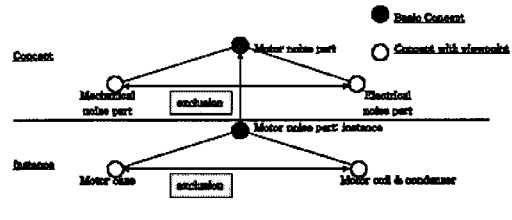
2. 제품정보모델에서의 관점

제품정보모델은 UDM과 FDM으로 나누어 지며, 제품정보모델에서의 관점의 표현은 [그림 2]에서와 같이 3가지 경우로 표현될 수 있다. (가)에서와 같은 고정관점을 가진 개념은 관점에 따른 기본개념(basic concept)의 표현을 관점개념(concept with viewpoints)으로 표현하며 관점개념들 사이에는 어떠한 상호연관관계(inter-association)도 존재하지 않는다. (가)의 경우 모터 소음의 원인이 되는 부품은 기계부문(mechanical division)의 관점에서 볼 때 모터케이스(motor case)이고 전기부문(electrical division)의 관점에서 볼 때 모터 코일(motor coil) 및 콘덴서(condenser)이다. 고정관점을 적용한 모든 개념들은 완벽하게 정의가 되어있어 더 이상 변하지 않으며 관련된 모든 사람들이 모든 개념에 대하여 이해를 하고 있어야 한다. 이러한 고정관점은 FDM에서 관점을 표현한다.

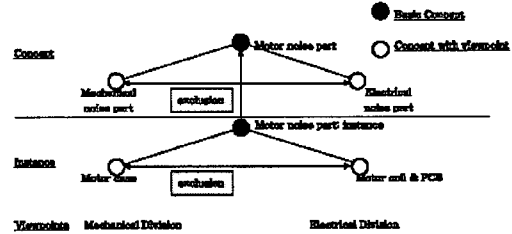
(나)의 경우는 관점개념들 사이의 상호연관관계가 존재하는 것을 제외하면 (가)의 경우와 같다. 기계적 소음의 원인인 되는 부품과 전기적 소음의 원인이 되는 부품은 두 가지의 부품 중 하나만이 모터 소음의 원인이 될 수 있는 부품이라고 가정할 경우 (나)와 같은 배제(exclusion)상호연관관계가 주어진다. 이 경우 기계부문의 관점에 의한 개념과 전기부문의 관점에 의한 개념 중 하나만이 선택되어 고정관점을 가진 개념으로 변할 수 있다. 즉 개념 자체가 미확정적이기 때문에 2개의 관점개념 중 어느 것이 선택되어 고정관점을 가진 관점개념으로 확정될지 알 수 없다. 이와 같이 관점을 가진 개념이 상호연관관계를 가지며, 사용자의 선택에 따라 관점 개념의 선택이 가능한 개념을 변동관점을 가진 개념이라 한다. 이러한 변동관점은 미확정적인 개념에서 관점을 표현하기 때문에 UDM에서의 관점의 표현에 적합하다.



(가) 고정 관점(fixed viewpoint)



(나) 변동관점(variable viewpoint)



(다) 동적 변동관점(dynamic variable viewpoint)

그림 2. UDM에서의 관점의 표현

(다)와 같은 동적 변동관점(dynamic variable viewpoints)을 가진 개념은 변동관점을 가진 개념의 특별한 경우로서 관점개념이 기본개념과 다를 수 있다는 것을 제외하고는 (나)의 경우와 같다. (나)와 같은 모델이 주어지고 전기부문에서 소음의 원인이 되는 부품을 연구한 결과 콘덴서가 원인이 아니고 PCB가 원인이라고 변하면 (다)와 같이 (나)의 원래 모델에서의 전기 부문에서의 관점개념이 (다)와 같이 관점개념이 변한 모델이 생성된다. 즉 기본개념과 관점개념이 서로 다른 의미를 가지게 된다. 그리고 시간이 흐르거나 개념의 정의가 확정되기 전까지 기본개념의 의미에서 크게 벗어나지 않는 범위에서 관점개념이 계속 변화하기 때문에 관점개념은 동적인 특징을 지니게 된다. 이와 같이 관점에 따라 기본개념과 의미가 다른 동적인 변동관점을 가진 개념을 동적 변동관점을 가진 개념이라고 한다. 이러한 동적 변동관점은 제품개발단계의 제품정보와 같이 불완전하고 시간에 따라 계속 변하는 제품정보를 관점에 따라 표현함으로써 UDM인 제품정보의 표현, 재사용성 그리고 관리에 이점을 갖는다.

3. 제품정보모델의 특성

제품 개발 과정은 [그림 3]과 같이 5개의 단계를 거치면서, 최초의 소비자의 요구사항이 최종 대량생산까지 진행된다[2].



그림 3. 제품개발과정

3.1 제품개발단계에서의 제품정보모델의 특성

제품개발과정이 진행되면서 제품과 관련된 제품 정보모델은 제품개발단계를 거침에 따라 단순한 모

델에서 복잡한 모델로, 불완전한 모델에서 완전한 모델로 변해간다. Phase 1~Phase 4까지 FDM과 UDM 동시에 존재하며, 대량생산이 일어나는 Phase 5 이후에서는 FDM이며, 전자상거래환경에 적용이 가능한 제품정보모델이 생성된다. 또 각각의 Phase는 분석(analysis), 통합(synthesis), 시뮬레이션(simulation), 평가(decision), 결정(decision)의 기본적인 설계 과정(design cycle)을 가진다[3].

기본적인 설계 과정을 지원하기 위한 제품정보 모델은 결정 이전 단계의 제품정보모델 중 UDM은 UDM과 관련된 결정이 일어난 후에는 FDM이어야 한다. 이때 UDM과 관계가 없는 결정이 이루어지면 UDM이 그대로 유지된다.

3.2 관점을 고려한 제품정보모델

관점을 고려하지 않은 제품정보모델은 불필요한 정보들이 분류가 되지 않고 존재하기 때문에 관련전문가들이 이해하기 어렵고 모델도 복잡해진다. 그러나 제품정보모델에 관점을 도입하면 관점에 따라 제품정보가 분류되고 제품정보의 수정 및 관리가 이루어져 모델이 단순화 된다. 또 관련 전문가들은 관점을 기반으로 단순화된 제품정보를 이해하고 모델에 대한 관리를 수행하기 때문에, 제품정보모델에서 관점의 사용은 모델에 대한 이해도와 재사용성을 증가시킨다. 따라서 제품개발과정단계에서의 관점을 고려한 UDM은 모델에 대한 단순화에 따른 제품정보의 표현력, 관리 그리고 재사용성의 향상을 위하여 관점의 도입이 필요하다.

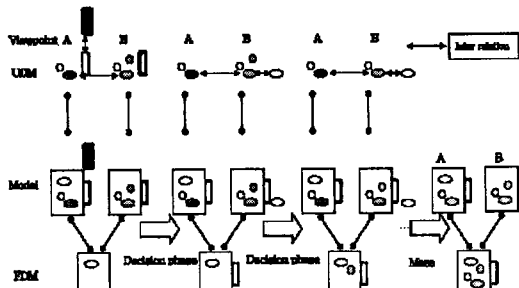


그림 4. 제품 개발을 지원하는 정보 모델

관점을 고려한 제품정보모델에 대하여 [그림 4]와 같이 컵의 예를 들면 기본적인 설계과정중의 정보모델에서 컵은 UDM에서 관점 "A"와 "B"에 따라 각각의 치수 및 명칭이 다르게 되며 결정단계 이전에도 같은 관점 내에서 시간에 따라 계속 변하게 된다. 즉 관점 내에서 시간에 따라 변하고 미확정적인 특징을 갖는다. 그러나 결정이 이루어지면 컵의 치수 및 명칭이 많은 부분 확정이 되어 FDM으로 변하고, 확정되지 않은 부분의 다음의 설계과정으로 UDM인 상태로 넘어가게 된다. 또 설계과정이 계속 반복되면 제품개발단계가 점점 진행이 되는데, 이에 따라 컵도 점점 확정된 부분이 많아 지고 확정되지 않은 부분이 점점 적어지게 된다. 그리고 대량생산 단계에 이르러서는 컵의 모든 치수 및 명칭이 확정되게 된다. 이러한 제품정보모델을 가능하게 하기 위하여서는 정보모델에서 관점이 표현되어야 하며,

관점을 가진 UDM이 각 설계 과정의 결정 단계에서 확정적인 관점을 가진 FDM으로 변해야 하고 대량생산이후에는 FDM인 정보모델이 필요하다.

제품개발을 지원하는 UDM은 관점에 따른 불완전한 정보들 사이의 관계를 표현함으로써 결정단계나 대량생산 이후에 UDM이 FDM으로 변환할 때 도움을 준다. [그림 4]는 관점 "A"와 "B"에 따라 컵의 모양 중 타원부분이 상호연관관계(interrelation) 배제(exclusion)의 관계를 갖는다. 이러한 상호연관관계는 UDM에서 계속 유지가 되어 제품개발과정 중에 계속 참조가 되며 UDM에서 FDM으로 변환할 경우 결정 단계에서 사용자의 선택 또는 자동 선택에 도움을 준다. 따라서 UDM에서 관점의 표현은 상호연관관계가 존재하는 동적 변동관점으로 표현하는 것이 모델의 재사용 및 변환에서 유리하다.

4. 토픽맵을 이용한 제품정보모델

토픽맵은 주제(Subject)중심의 언어로서 연관관계의 표현이 가능하며, 정보를 여러 가지 관점에서 표현하도록 해준다. 토픽맵은 ISO 13250에 정의되어 있고, 오늘날 대부분은 XTM 1.0 [4]에서 정의된 문법을 사용한다. 토픽맵의 적용분야는 (1)정보의 접근성 향상 (2)유연하고 확장 가능한 구조 (3)기존의 애플리케이션(application)간의 통합(integration)이다.

4.1 UDM의 특성을 갖는 토픽맵

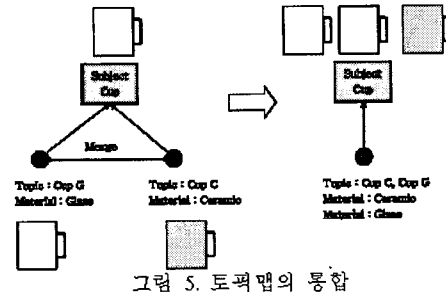


그림 5. 토픽맵의 통합

토픽맵에서 토픽맵 문서내의 토픽은 "Subject Indicator"를 통하여 하나의 주체로 구체화 된다. [그림 5]에서와 같이 토픽 "Cup G"와 토픽 "Cup C"가 동일한 "Subject Indicator"나 동일한 기본이름 "Base name"을 가질 경우, 토픽들이 하나의 토픽으로 통합(merge)되어 하나의 주체 "Cup"를 표현하게 된다.

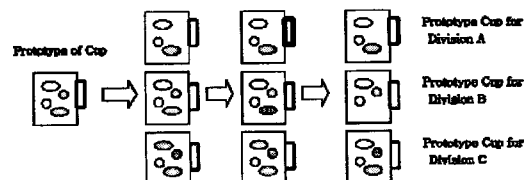


그림 6. 부서의 목적에 따른 프로토타입(Prototype)

제품개발과정은 여러 단계로 나누어 저서 진행되며, 각 단계마다 제품의 프로토타입(prototype)이

존재한다. 제품개발과정 중에 만들어진 프로토타입의 정보 모델은 프로토타입의 특성이 시간에 따라 변하고 의미가 미확정적이기 때문에 이에 따른 정보 모델은 UDM이 존재하여야 한다. [그림 6]과 같이 컵의 예를 들면 제품개발과정 중 하나의 프로토타입 컵이 완성되면 컵의 프로토타입은 여러 개가 제작된다. 이러한 프로토타입 컵은 회사내의 각 부서로 보내져 프로토타입 컵에 대한 분석 및 평가가 이루어진다. 이 프로토타입 컵은 각 부서의 관점(viewpoint)에 따라 수정 및 변경이 이루어진다.

이와 같이 하나의 프로토타입에 대하여 다수의 변화된 프로토타입이 존재하고 언제든지 변화가 가능하기 때문에 정보모델에 UDM이 존재한다. 이러한 형태의 정보를 모델링 하는 방법은 관점을 고려한 모델링이 적절한 모델링 방법이며 3장에서 언급한 바와 같이 고정관점, 변동관점 그리고 동적 변동관점을 도입이 필요하다.

4.2 토픽맵을 이용한 관점을 가진 제품정보모델

토픽맵문법을 수정 없이 사용하여 관점을 가진 제품정보모델의 모델링을 하기 위하여서는 FDM은 고정관점을 범위를 사용하여 표현한다. 그리고 UDM의 관점인 변동관점을 표현하기 위하여 기본토픽과 관점을 가진 토픽과의 관계를 하나의 연관관계(association)로 정의하고, 관점을 연관관계에 정의한다. 관점이 적용된 토픽들간의 상호연관관계(inter-relation, or inter association)는 미리 정의되어 있는 연관관계로 표현한다. 이러한 모델은 [그림 7]에서와 같이 토픽들과 연관관계들로 관점을 가진 UDM을 표현한다.

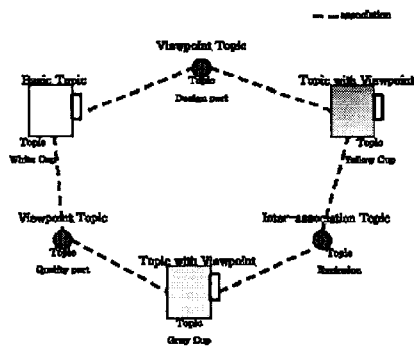


그림 7. 토픽맵을 이용한 UDM

정의

- 기본토픽(Basic Topic): 변동관점의 기본이 되는 기본개념이 표현되는 토픽이다.
- 관점을 가진 토픽(Topic with Viewpoint): 변동관점을 가진 토픽이다. 기본토픽의 특성에 자신의 특성이 추가된다. 관점은 관점 토픽에서 정의된 연관관계로 표현되며 관점은 관점 토픽에서 정의된다.
- 관점토픽(Viewpoint Topic): 변동 관점을 표현하는 토픽이다. 관점을 표현하는 연관관계를 인스턴스(instance)로 가진다.

- 관점토픽의 인스턴스인 연관관계: 관점 토픽의 인스턴스인 연관관계는 기본토픽과 관점을 가진 토픽을 연결시켜주고 관점 토픽에 따라 변동 관점을 표현해주는 역할을 한다. 이 연관관계는 기본 토픽을 나타내는 "Basic Role" 과 관점을 가진 토픽을 나타내는 "Viewpoint Role" 을 가진다.
- 상호 연관관계 토픽(Inter-association Topic): 관점을 가진 토픽들 간의 연관관계를 나타내주는 토픽이다. 이러한 상호 연관관계는 모델에 따라 미리 정의된다.

4.3 확장된 토픽맵을 이용한 관점을 가진 UDM

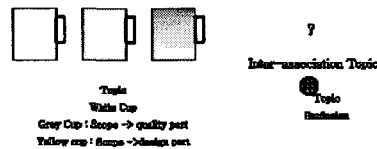


그림 8. 토픽맵의 통합(merging)

4.2절에 정의된 토픽맵 모델을 이용하면 FDM은 하나의 토픽으로 생성하고, UDM은 여러 개의 토픽을 이용하여 생성할 수 있다. 그러나 UDM은 기본 토픽과 관점을 가진 토픽이 같은 주체를 갖고 있기 때문에 토픽맵의 특성상 기본관점과 관점을 가진 토픽이 통합되어야 한다 ([그림 7]→ [그림 8]). 이때 모든 관점이 고정관점이 되어 토픽의 범위로 표시되며 이럴 경우 관점을 가진 토픽들간의 상호연관관계의 표현이 불가능하므로 상호연관관계가 존재하는 변동관점의 표현이 불가능하다.

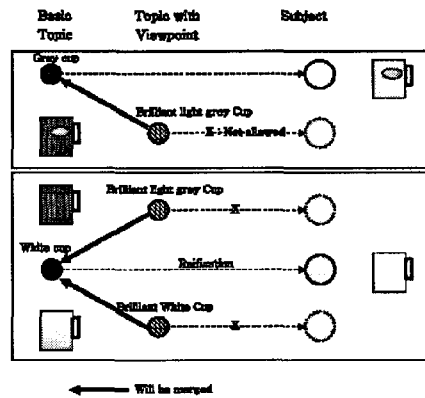


그림 9. 확장된 토픽맵의 구체화

따라서 UDM의 정확한 모델링을 위하여 변동관점을 가진 토픽이 주체가 되는 것을 방지하여 토픽이 통합을 막는 구조가 필요하다. 따라서 본 논문에서는 변동관점을 가진 토픽이 주체로 구체화(reification)되는 것을 방지하고, UDM에서 천사상거래에 적합한 FDM으로 바뀔 때 통합이 일어나게 하는 확장된 토픽맵을 제안한다[그림 9]. 이와 같은 과정을 지원하기 위하여서는 기존의 토픽의 개념을 그

대로 가지는 B-토픽과, 기존의 토픽의 개념을 확장하는 S-토픽 그리고 S-토픽의 관점을 표현하는 뷰(view)가 정의된다. 본 논문에서는 OMG [5]의 4단계 메타데이터 구조(Four Layer Metadata Architecture)에 따라 이를 설명하고자 한다.

4.4 확장된 토픽맵의 정의에 필요한 정의 (meta-meta model layer)

본 논문에서는 토픽맵의 모델링 방법으로서 UML[6]을 이용하였다. 메타 메타모델(Meta-meta model)의 관점에서 UML의 클래스의 정의를 살펴보면 다음과 같다[4].

메타모델은 박스로 구성되며, 이 박스는 클래스를 표시한다. 박스간의 연결은 클래스들 혹은 클래스들의 인스턴스들 사이의 관계(relation)를 표현한다.



- 빈 삼각형을 끝으로 갖는 직선 : 하위의 형(Sub type) → 형(type)
- 화살표 : 이름을 가진 관계 (named relationship)
- 채워진 다이아몬드를 끝으로 갖는 직선 : 강한 종속성(strict dependency)
- 빈 다이아몬드를 끝으로 갖는 직선 : 세트(set)

4.5 관점을 가진 UDM을 표현하기 위한 토픽맵의 정의 (meta-model layer)

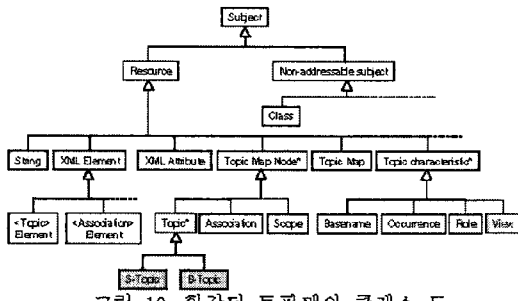


그림 10. 확장된 토픽맵의 클래스도

[그림 10]은 관점을 가진 UDM을 표현하기 위한 확장된 토픽맵(Extended Topic Map)을 보여준다. [그림 11~14]은 기존의 토픽맵의 UML 클래스도[4]을 기준으로 확장한 것이다. 확장된 토픽맵은 기존의 토픽맵에 S-토픽, B-토픽, 뷰(View)가 추가된 형태이다. 추가된 클래스를 살펴보면 다음과 같다.

- 정의
- B-토픽: 기존의 토픽맵의 토픽과 같은 개념으로 S-토픽의 기본 토픽이 된다.
 - S-토픽: 변동관점을 가진 토픽을 표현하기 위한 토픽맵 노드. 기존의 토픽에 제한을 가한 토픽이다. B-토픽의 특성 및 관련 연관관계를 상속 받으나, B-토픽과 달리 구체화를 통하여 주체로 표현되지 못하며, UDM에서 FDM 또는 확장적UDM으로 바뀔 때 관련된 토픽이 통합된다. S-토픽은 반드시 S-토픽 생성의 기본이 되는 B-토픽을 가지며, 필

- 요에 따라 B-토픽으로 통합될 수 있다.
- 뷰(View): S-토픽의 변동관점을 표현해주기 위한 S-토픽 특성으로서 S-토픽 특성에 동일한 범위(scope)가 적용된 것과 같은 효과를 지닌다. 뷰는 B-토픽의 특성이 되지 않으며, S-토픽의 변동관점을 표현해 준다.

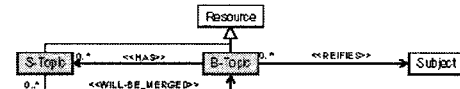


그림 11. S-토픽과 토픽(B-토픽)과의 관계

[그림 11]은 B-토픽과 S-토픽과의 관계를 나타내 준다. 하나의 B-토픽은 관점에 따라 여러 개의 S-토픽을 가져 다중 관점을 표현해 주며, S-토픽은 주체로 직접 구체화 되지 않고 UDM에서 FDM으로 바뀔 때 B-토픽으로 통합된 후에 B-토픽을 통하여 주체로 구체화 된다. 이때 S-토픽의 뷰(View)는 B-토픽의 특성에 고정관점을 표현하는 범위(scope)로 표현된다.

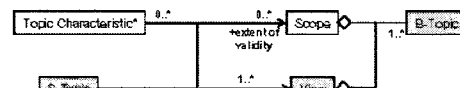


그림 12. S-토픽과 뷰(View)

[그림 12]은 S-토픽이 뷰(View)를 통하여 관점(viewpoint)을 표현하는 것을 나타내 준다. S-토픽은 하나 이상의 뷰를 가져 S-토픽의 변동관점을 표현하여 준다. 토픽맵의 S-토픽내의 뷰는 시간에 따라 변하고 의미가 미확정적인 특성을 가지며 변동 관점을 표현해 준다.

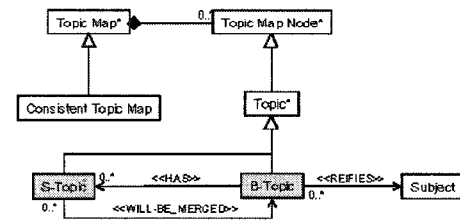


그림 13. 토픽맵

[그림 13]은 토픽맵 전체 구조를 표현한 것이다.

4.6 확장된 토픽맵을 이용한 제품정보모델생성 (model layer)

본 논문에서는 제품정보모델을 제품데이터모델(Product data model)과 정보모델(Information model)로 구분하였다.

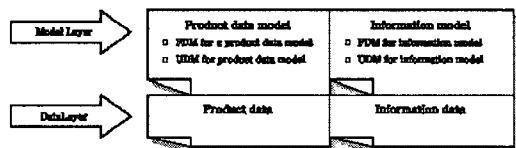


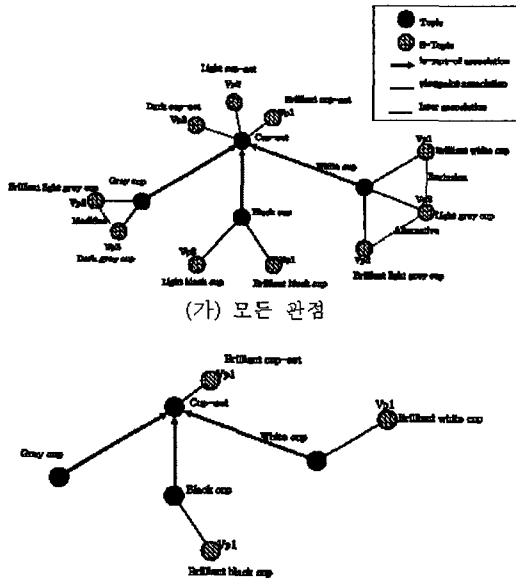
그림 14. 제품정보모델(Product information model) 구

성도

[그림 14]는 제품정보모델(Product information model)의 전체적인 구성도를 나타낸다. 여기에서 제품데이터모델(Product data model)은 제품의 구성을 나타내는 모델로서 계층구조를 가지며, 최상위에는 제품이 위치하고 그 아래쪽으로는 하부 어셈블리(sub-assembly)나 부품(part)들이 위치하여 제품의 전체적인 구성을 나타내어 준다. 정보 모델은 제품과 관련된 정보를 표현해주는 모델로서 제품데이터모델내의 각 부품들이나 어셈블리와 관련된 정보를 표현하여 제품정보모델을 사용하는 사용자의 이해와 조작을 돕는다.

1) 확장된 토픽맵을 이용한 제품데이터모델(Product data model)

제품데이터모델은 제품의 구조를 나타내는 모델이다. 이 모델은 계층적인 구조를 가지며 최상위에는 제품의 최종 어셈블리가 있고 그 하위로 각 부품 및 하부 어셈블리가 위치하여 제품의 전체적인 구조를 표현하여 준다. 이러한 구조를 토픽맵으로 표현하기 위하여 하나의 B-토픽이 하나의 부품 또는 어셈블리를 표현하며, 부품 또는 어셈블리와 관련된 정보들(도면, 특성, 설명..)은 어커런스에 의하여 표현된다. 또 제품과 제품 사이의 상호 연관 관계 및 제품과 기타 다른 정보와의 연관관계는 연관관계(Association)에 의하여 정보모델과 연결되어 표현된다. 제품의 계층적 구조를 표현하기 위하여 "is-part-of" (역으로는 "has-part") 연관관계를 사용한다. 제품정보모델은 제품의 계층적 구조를 표현하기 위한 "is-part-of" 연관관계와 제품의 관점을 표현하기 위한 관점 연관관계(viewpoint association), S-토픽들 사이의 연관관계인 상호연관관계(inter-association) 등이 사용되는 모델이며, 정보모델과의 연결을 위하여는 위의 3종류의 연관관계를 제외한 연관관계를 사용한다.



(나) vp1 관점
그림 15. 확장된 토픽맵을 이용한 모델

[그림 15]의 (가)는 Cup-set를 확장된 토픽맵을 이용하여 모델을 생성한 예이다. [그림 15]의 (나)는 Vp1의 관점으로 제품데이터모델을 표현한 예이다. 복잡한 [그림 15]의 (가)의 모델이 [그림 15]의 (나)와 같이 단순화되어 표현된다.

제품 데이터 모델을 생성하는 다음과 같은 규칙이 적용된다.

- 가) 제품의 상위계층과 하위계층은 "is-part-of" 연관관계에 의하여 표현된다.
- 나) 각 부품들은 B-토픽으로 표현되고, 부품에 대하여 변동관점을 적용한 모델은 S-토픽에 의하여 표현된다. 이때 범위가 없는 B-토픽의 특성은 관련된 S-토픽들의 공통적이고 상호 협의가 이루어진 특성을 가지며, S-토픽은 반드시 S-토픽의 기본이 되는 기본 토픽을 갖는다.
- 다) B-토픽과 S-토픽사이에는 관점 연관관계(viewpoint association)에 의하여 표현되며, 관점은 S-토픽내의 뷰로 표현된다.
- 라) 변동관점이 표현된 S-토픽들간의 관계는 상호 연관관계(Inter-association)에 의하여 표현 되며, 가능한 상호연관관계(Inter-association)는 다음과 같다[7-8].
 - (ㄱ) 같음(equal): S-토픽이 같은 경우
 - (ㄴ) 포함(inclusion): S-토픽이 나머지 S-토픽을 포함하는 경우
 - (ㄷ) 배제(exclusion): S-토픽들 사이에 배제 연관관계가 선언되면, 관련된 S-토픽 중 하나만이 인스턴스를 가질 수 있다.
 - (ㄹ) 수정(Modified): S-토픽이 다른 S-토픽을 수정하여 만들어진 경우
 - (ㄹ) 대안(Alternative): S-토픽이 다른 S-토픽으로 대체될 수 있음을 표시한다.
- 마) S-토픽은 필요에 따라 S-토픽의 기본이 되는 B-토픽과 통합이 될 수 있다. 통합 시에는 상호연관관계의 종류에 따라 자동으로 이루어 지기도 하고, 사용자의 의사결정에 의하여 통합이 이루어진다.
- 바) 관점은 가능한 제품구조의 아래쪽에 위치하는 부품에 표시한다.
- 사) 하위에서 관점이 표시되면, 그 상위에도 반드시 같은 관점이 표현되어야 한다.
- 아) 관점은 크게 고정관점과 변동관점으로 나누어지며, 고정관점은 B-토픽의 범위에 의하여 표현되고 변동관점은 S-토픽의 뷰에 의하여 표현된다.
- 자) UDM에서 FDM으로 변환 시에 S-토픽은 B-토픽에 통합되며, 이때 뷰는 범위(scope)로 바뀌며, S-토픽의 특성은 B-토픽내에서 범위에 따른 특성으로 변환된다.

2) 확장된 토픽맵을 이용한 정보 모델

정보 모델은 제품데이터모델과 거의 유사하다. 정보모델과 제품데이터모델과의 차이점은 정보 모델은 토픽간의 연관관계에 제한이 없다는 것이다. 정

보모델은 제품데이터모델에서 표현되지 않는 여러가지 정보(예: 부품과 부품간의 추가적인 정보, 부품의 실험방법 등.)를 담고 있다.

4.7 제품정보 (Information layer)

제품정보는 제품정보모델에 따른 인스턴스화에 의하여 나타난다.

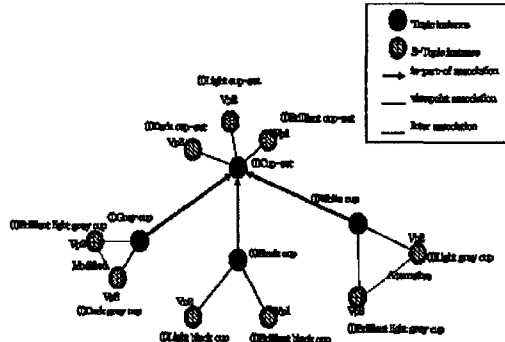


그림 16. 확장된 토픽맵을 사용한 인스턴스 모델

[그림 16]은 확장된 토픽맵 모델에 따른 인스턴스 모델을 표현한 예이다. 대부분의 연관관계들은 그대로 유지가 되나 배제 상호연관관계가 적용된 경우에는 관련된 S-토픽중 하나만이 인스턴스를 갖는다. 동적 모델에서 정적 모델로 변환 시 상호연관관계에 따라 인스턴스들의 처리는 다음과 같은 규칙을 갖는다.

- 가) S-토픽: B-토픽에 S-토픽의 특성들이 추가되어지며, 이때 추가되는 특성에는 S-토픽의 관점이 범위로서 부가된다.
- 나) 같음, 포함: 이러한 상호연관관계인 경우에는 관련된 S-토픽들을 기본 토픽에 그대로 통합한다.
- 다) 배제: 사용자에게 의하여 선택된 S-토픽이외의 다른 S-토픽은 제거되어야 한다.
- 라) 수정: 사용자에게 의하여 선택되어진 S-토픽이외의 다른 S-토픽은 제거되어야 하나, 다른 S-토픽에서 사용되어진 관점은 통합 후에도 나타나야 한다
- 마) 대안: 모델링 시 "priority role" 로 정의된 S-토픽이 B-토픽에 통합이 되며, 그 외의 S-토픽은 "alternative" 라는 범위와 관점이 변환된 범위가 범위로 추가 된다.
- 바) 상호연관관계의 우선 순위: 상호연관관계가 충돌이 생길 경우 우선순위는 배제(exclusion), 수정(modification), 대안(alternative), 포함(inclusion), 같음(equivalence)순서이다.

5. 구현 예

5.1 XTM문법의 수정

XTM문법에서의 S-토픽의 표현은 기존의 토픽 엘리먼트내에 "view" 엘리먼트와 "topic_type" 엘리먼트의 추가 함으로서 표현할 수 있다. "Topic_type" 엘리먼트가 0의 값을 가지거나 토픽

엘리먼트내에 나타나지 않으면, 그 토픽은 기존의 토픽과 동일하며 B-토픽으로 파싱되며, 1의 값을 가지면 S-토픽으로 파싱된다. 그리고 S-토픽인 경우, 즉 "topic_type" 이 1인 경우에는 "view" 엘리먼트가 유효한 값을 갖고, "subjectIdentity" 엘리먼트는 무효화 된다.

기존 토픽 엘리먼트의 문법은 다음과 같이 수정된다.

```
<!ELEMENT topic
  ( instanceOf*, subjectIdentity?, topic_type?
  ( baseName | occurrence )*)*>
```

"topic_type" 와 "view" 엘리먼트의 문법은 다음과 같다.

```
<!ELEMENT topic_type
  (resourceData, topicRef, view) >
<!ELEMENT view (topicRef) >
```

5.2 TM4PD (Topic Map navigator for Product Development)

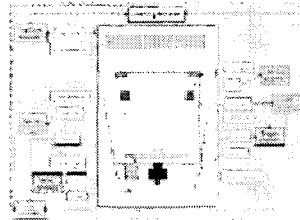


그림 17. 세탁기의 구조도

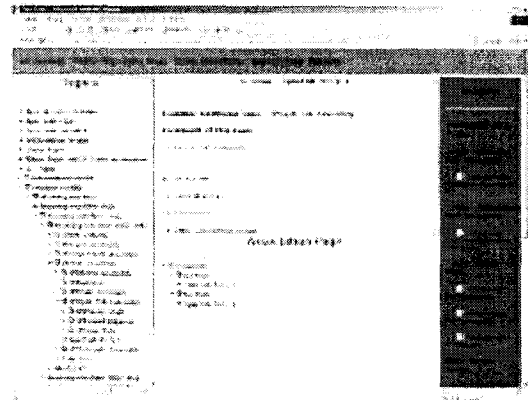


그림 18. TM4PD에 "Design part"관점 적용

[그림 17]는 본 논문에서 사용된 세탁기의 구조도이며, [그림 18]은 제품개발과정을 지원하는 토픽맵 탐색기(Navigator)를 구현한 TM4PD이며 "Design part Viewpoint" 를 적용한 후의 결과 화면이다

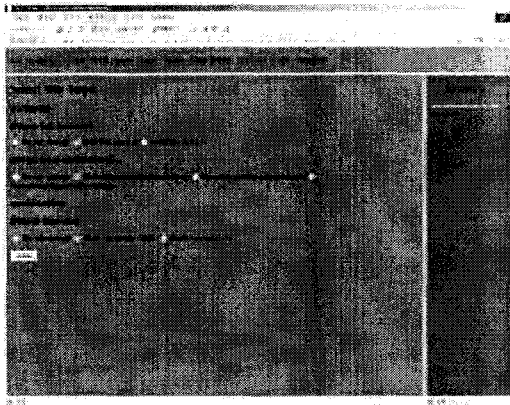


그림 19. TM4PD에서의 통합과정

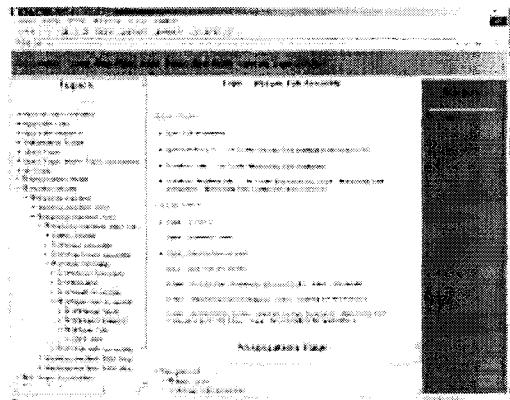


그림 20. TM4PD에서의 통합후의 화면

[그림 19]는 UDM에서 FDM으로 변환하기 위한 통합과정에서 사용자가 배제(exclusion)와 수정(modification)에 대하여 선택하는 과정이다. [그림 20]은 통합이 끝난 후에 "Spin Tub Assembly" 토픽의 화면이다. 여기에서 S-토픽들이 없어졌으며, 토픽 특성들이 B-토픽에 통합되었음을 알 수 있다. 또 선택되지 않은 "SpinTub Ass'y 1" 토픽의 내용이 B-토픽에 있음을 알 수 있다.

6. 결론 및 고찰

본 논문에서는 제품개발과정의 제품모델과 같이 시간에 따라 변하고 의미가 미확정적인 정보모델적 용이 가능하도록 토픽맵의 문법을 확장하였다. 확장된 토픽맵은 기존의 토픽맵에 관점이 표현된 UDM에 적합하도록, S-토픽, B-토픽, 뷰 등을 추가 하였다. 또 관점을 고정관점과 변동관점으로 나누어서 확장된 토픽맵에 적용하였다. 확장된 토픽맵은 고정관점을 가진 FDM을 B-토픽의 범위를 통하여 구현하였고, 변동관점을 가진 UDM을 S-토픽의 뷰를 통하여 구현하였다. 또 UDM에서 FDM으로의 변화를 B-토픽과 S-토픽의 통합을 통하여 구현 하였다. 이러한 B-토픽과 S-토픽간의 통합은 시간에 따라 변하고 미확정적인 제품정보를 실제 전자상거래에 적합한 확

정적인 제품정보로의 변환을 지원한다. 제품정보모델의 표현을 위하여 S-토픽간의 관계를 기존의 같음(equivalence), 포함(inclusion), 배제(exclusion) 이외에 수정(modified), 대안(alternative)의 관계를 추가 함으로서 보다 정확한 제품정보모델을 가능하게 하였다. 적용 예로서는 제품의 설계에서 생산에 이르는 과정에서의 제품정보모델을 고려하였다. 그리고 구체적인 예로서 세탁기의 제품정보모델을 사용하여 UDM에서 FDM으로 변화하는 과정을 설명 하였다.

본 논문에서 사용된 토픽맵 모델은 제품개발과정중의 UDM을 지원한다. 그러나 사용된 모델은 제품개발과정에 발생할 수 있는 전체적인 버전관리는 포함하지 않는다. 따라서 향후에는 버전관리를 포함하는 모델에 대한 연구가 필요하다.

7. 참고문헌

1. Ribiere, M. "Using viewpoints and CG for the representation and management of a corporate memory in concurrent engineering.", ICCS 98, Montpellier, August 10-12, 1998, pp 94-108
2. Karl T.Ulrich, Steven D. Eppinger, "Product design and development", McGrawHill, New York, 1995.
3. N.F.M. Roozenburg, J. Eekels, "Product Designe : Fundamentals and Methods", JOHN WILEY & SONS, 1995.
4. Members of the TopicMaps.Org Authoring Group, "XML Topic Maps (XTM) 1.0", <http://topicmaps.org/xtm/>, August 6, 2001
5. OMG, "Meta Object Facility(MOF) Specification", <http://cgi.omg.org/docs/formal/02-04-03.pdf>, April 3, 2002
6. OMG, "OMG Unified Modeling Language Specification", <http://cgi.omg.org/docs/formal/01-09-67.pdf>, September 2001
7. O. Marino, F. Rechenmann, P. Uvietta, "Multiple perspectives and classification mechanism in Object-oriented Representation", ECAI 1990, Stockholm, Sweden, p. 425-430, London, August, 1990
8. L. Dekker and B. Carre, "Multiple and Dynamic Representation of frames with Points of View in FROME", RPO 1992. La Grande Motte, France, June 22-23, 1992