

# 데이터의 의미적 상호운용성 확보를 위한 데이터 모델링 프로세스: EDM 가공에의 적용\*

## Data Modeling Process to Ensure Semantic Interoperability of Data: An Application to EDM Machining

서 태 설\*\* · D. T. Pham\*\*\*  
Tae-Sul Seo · D. T. Pham

### 차 례

- |                       |                |
|-----------------------|----------------|
| 1. 서론                 | 4. EDM 데이터 모델링 |
| 2. 의미적 데이터 모델 관련 연구현황 | 5. 결론 및 향후 연구  |
| 3. 의미적 데이터 모델링        | •참고문헌          |

### 초 록

재사용 및 의미공유가 가능한 가공 데이터베이스를 구축하기 위해서는 의미적 메타데이터 관리가 요구된다. 이 연구에서는 가공 데이터를 위한 의미적 데이터 모델링 프로세스를 개발하였다. 이것은 기존의 데이터 모델들과 메타데이터 레지스트리를 다루는 ISO/IEC 11179 표준을 포함한 것이다. 데이터의 의미적 상호운용성을 확보하기 위해서 데이터 요소 이름을 구성하는 객체 클래스 이름과 특성 이름들은 기존의 데이터 모델을 이용해서 식별하고, 데이터 요소의 명명과 명세는 ISO/IEC 11179에 근거해서 이루어진다. 방전가공이라는 기계가공에 실험적으로 적용함으로써 방법론을 설명하였다.

### 키 워 드

의미적 데이터 모델, 메타데이터 레지스트리, 의미적 상호운용성, 방전가공

\* \*이 논문은 2005년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임.  
(KRF-2005-214-D00229)

\*\* 한국과학기술정보연구원 책임연구원  
(Principal Researcher, Korea Institute of Science and Technology Information, tsseo@kisti.re.kr)

\*\*\* 영국 카디프대학 생산공학센터 교수  
(Professor, Manufacturing Engineering Center, Cardiff University, UK, phamdt@cardiff.ac.kr)

• 논문접수일자 : 2007년 2월 5일  
• 게재확정일자 : 2007년 3월 8일

## ABSTRACT

To construct machining databases, which are reusable and sharable their meanings, semantic metadata management is required. In this study a semantic data modeling process for machining data is developed. It combines conventional data models with ISO/IEC 11179 standard, metadata registry(MDR). Names of object classes and properties constituting data element names are identified using conventional data model while data elements are named and specified based on ISO/IEC 11179 in order to obtain semantic interoperability of data. An experimental application to electrical discharge machining(EDM) is performed to explain the process.

## KEYWORDS

Semantic Data Model, Metadata Registry, Semantic Interoperability, Electrical Discharge Machining

## 1. 서 론

데이터베이스는 단순한 데이터(값)의 집합체만이 아닌 실세계의 모델이다. 따라서 일반적으로 데이터베이스를 구축하기 위해서는 실세계를 최대한 반영하는 모델링이 선행되어야 한다. 지금까지는 데이터의 구조를 중심으로 모델링하는 것으로도 충분했지만, 향후에는 데이터의 의미정도까지 포함하는 데이터 모델링이 중요하게 된다(Hammer and McLeod 1978).

하지만 기존의 데이터 모델링은 그 자체로서 데이터의 의미적 상호운용성(semantic interoperability)을 확보하는 데 한계가 있다. 데이터의 상호운용성 확보를 위해서는 메타데이터인 데이터 요소(data element) 수준

에서 의미를 통일하고 체계화할 필요가 있다. 이를 위해서 가장 적합한 것은 ISO/IEC 11179 표준에 근거한 메타데이터 레지스트리를 구축하여 데이터 모델을 지원하는 것이다.

ISO/IEC 11179 표준은 메타데이터의 등록과 인증을 통하여 표준화된 메타데이터를 유지·관리하게 함으로써 메타데이터의 명세와 의미를 공유할 수 있게 해준다(ISO/IEC JTC1 2003). 그러나 이 표준은 개념적인 수준의 메타데이터 표준화 원리를 제시하는 것이므로 실제 적용을 위해서는 각 대상분야(domain) 별로 세부적인 시스템이 구축되어야 한다. 즉 대상분야의 객체를 정의하고 이들 간의 관계, 속성, 표현 등에 해당하는 어휘에 대한 표준화가 이 표준을 근간으로 해서 이루어져야 한다.

공작기계의 가공에서는 다양한 재료 및 형상의 제품을 가공하는 데 사용될 수 있는 최적의 가공조건을 산출하는 것이 필요하다(이정길 외 2004). 검증된 경험적 데이터가 축적된 데이터베이스는 최적의 가공조건을 찾는 데 유용하게 활용될 수 있다. 이러한 데이터들은 통신망을 통해서 기계간에 교환이 이루어진다. 이때 데이터의 의미적 상호운용성의 문제가 대두되게 된다.

따라서 본 연구에서는 데이터의 의미적 상호운용성 확보를 위한 데이터 모델링 프로세스를 제시하고, 이를 EDM의 절삭조건 선택을 도울 수 있는 지식 데이터베이스 구축을 위한 데이터 모델 개발에 실험적으로 적용하였다.

## 2. 의미적 데이터 모델 관련 연구 현황

### 2.1 관련 연구

데이터의 의미적 상호운용성에 관한 연구로 InfoSleuth 프로젝트가 있다. 이 프로젝트에서는 환경 데이터의 의미적 상호운용성(semantic interoperability) 확보를 위한 분산 에이전트 아키텍처가 개발되었다(Fowler et al, 1999). 여기서는 개발자가 대상분야의 개념과 관계를 낮은 수준의 데이터베이스 스키마로 이전되게 될 높은 수준의 용어로 표현하게 함으로써 사용자 간의 의미적 교환을 제공하였다. 이것은 공

통 온톨로지에 의해서 가능하게 되었다. 또한 값 매핑을 위한 별도의 에이전트도 개발하여 사용하도록 하였다. Jeong(Jeong et al, 2005) 등은 값 표현의 불일치를 해소할 수 있는 규칙을 제안하였고, 이를 XML로 구현할 수 있는 프로토클인 MSDL(Metadata Semantics Description Language)을 개발하였다. 여기서는 매핑 정보를 매핑 프로토클과 분리되도록 함으로써 데이터 관리의 효율을 향상시켰다. 이들 연구는 메타데이터의 의미적 상호운용성을 다루고 있지만 기존의 데이터 모델링과의 연관성을 설명하지 않았으며, 이론적인 연구의 수준에 머무르고 있다.

제품정보 분야의 의미적 데이터 모델링 연구로서 Setchi, Lagos 그리고 Dimov(2005)는 제품 지원에서 온톨로지적 방법을 이용해서 데이터의 재사용을 가능하게 할 뿐만 아니라 상호운용성을 높이도록 하는 의미적 모델링 방법을 제안하였다. 여기서는 제품지원 지식을 제품, 이용자, 작업 관련 지식으로 구분하고, 구조적 모델과 기능적 모델 2단계로 데이터 모델링을 구현하였다. Pham, Dimov와 Huneiti(2003)는 제품정보에 포함된 지식을 반영하는 의미적 데이터 모델을 제안하고 구현하였다. 여기서는 정보를 목적, 작업, 기능으로 분류하고 각각을 이용자의 관점과 연결시키도록 함으로써 효과적으로 이용자 메뉴얼을 개발할 수 있게 하였다. 이재원, 서효원(2006)은 제품개발 지식을 도메인 특화지식, 지식 맵, 공리의 3단계로 나누어 지식 프레임

워크를 제안하였다. 도메인 특화지식은 전문 지식, 함수, 분석지식으로 구분하였다. 이들 연구는 제품정보 분야의 지식관리에서의 의미적 상호운용성에 대한 연구로서 메타데이터 차원에서의 상호운용성을 고려하지 않았다. 향후 생산시스템의 지능화와 네트워크화로 인해 가공분야의 데이터 교환도 많아질 것이므로 이에 대한 의미적 상호운용성 연구가 필요하다.

고영만, 서태설(2005)은 문헌정보에 대해서 데이터 요소의 명명규칙에 대해서 연구를 하였다. 가공 데이터는 문헌정보와 매우 다른 양상을 가지고 있다. 문헌정보는 참고정보 위주로 되어 있으나 가공정보는 사실정보에 해당한다. 따라서 이 논문에서는 데이터 요소의 명명규칙을 포함한 의미적 데이터 모델링 프로세스를 체계화할 뿐만 아니라 이를 사실정보에 해당하는 가공 데이터에 적용하는 연구를 수행한다.

## 2.2 데이터의 의미적 불일치 문제

데이터베이스는 개발자의 취향에 따라서 동일한 데이터 요소에 대해서 다른 이름을 부여하고 다른 값 표현을 사용하고 있어서 데이터의 상호교환에 있어서 많은 어려움에 봉착한다. 이것을 데이터의 의미적 불일치(semantic heterogeneities)라고 하며 이것을 일치시키는 것을 의미일치(semantic mediation)라고 한다. 이와 같은 의미적 불일치의 유형을 분

석하고 각각에 대한 의미일치 방안을 찾아내는 것이 매우 중요하다. 일반적으로 이것은 스키마 매칭과 속성 및 값 매핑의 2단계로 이루어진다. 먼저 상대 스키마 간에 동일한 개념을 나타내는 요소를 식별하여 매칭을 하고, 다음으로 매칭된 요소들의 스키마 매핑을 실시한다(Pluempitiwiriyawej and Hammer 2000). 여기서 속성 및 값의 매핑은 데이터 요소 이름의 일치와 각 요소에 부여되는 값의 일치로 나누어서 검토할 수 있다.

데이터 요소의 이름이 불일치하는 것은 여러 가지 원인에 의해서 유발될 수 있다. 가장 대표적인 것이 동일한 의미에 대해서 다른 표현을 사용하는 것이다. 동의어의 사용으로 다른 표현을 하게 되거나, 상위어 또는 하위어를 선택함에 따라 달라지는 경우이다. 이러한 불일치는 시소러스를 이용해서 매핑시킬 수 있다.

다른 경우로는 약어의 사용 여부에 따른 불일치나 명명 순서의 차이에 따른 불일치가 있을 수 있다. 이런 경우는 명명원칙을 마련하여 지킴으로써 예방할 수 있다. 그밖에 오타자에 의한 것은 데이터 품질관리 차원에서 이루어져야 할 것이다.

값의 불일치에는 사용하는 값 영역의 차이가 가장 근본적이고, 그 외에 단위의 차이와 값표기법의 차이에서 기인하는 경우가 대부분이다. 이러한 문제는 데이터 매핑을 통해서 해결할 수 있다. 여기서도 오타자는 데이터 품질관리 차원에서 이루어져야 할 것이다.

데이터 요소 이름과 값을 일치시키기 위해서는 그에 필요한 매핑 테이블이 구축되어 있어야만 한다. 이러한 불일치 문제를 사전에 해결하기 위해서는 ISO/IEC 11179에 따른 메타데이터 레지스트리를 구축하는 것이 필요하다.

### 3. 의미적 데이터 모델링

#### 3.1 데이터 요소와 값 영역의 구성

데이터베이스에는 항목(field) 또는 칼럼(column)으로 표현되는 데이터 요소와 그에 상응하는 값이 저장된다. 따라서 하나의 정보객체를 표현하기 위해서는 그 객체에 관련된 데이터 요소들과 값들의 표현방법이 정해져야 한다.

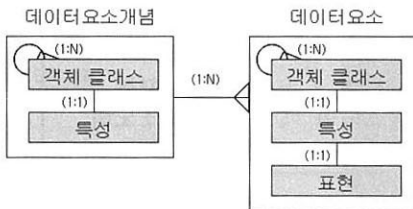
데이터의 기본단위는 데이터 요소이며, 데이터 요소는 데이터 요소개념(data element concept)이 구체화된 것이다. 먼저 데이터 요소개념은 <그림 1>에서 보는 것처럼 객체 클래스(object class)와 특성(property)으로 구성된다. 객체 클래스는 명확한 범위와 의미

그리고 동일한 규칙을 따르는 특성과 거동을 가짐으로써 식별되는 실세계의 생각, 추상 또는 사물로 정의된다(고영만, 서태설 2005). 따라서 객체 클래스는 그것을 표현하기 위한 특성들을 갖는다.

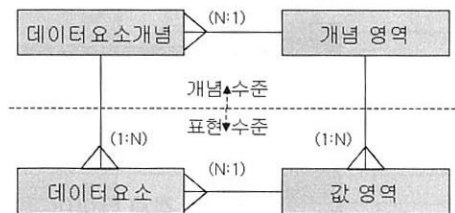
데이터 요소는 객체 클래스와 특성으로 구성된 데이터 요소개념에 표현(representation) 부분이 더해진 것이다. 표현은 데이터를 표현하기 위한 기호화/상징화에 관한 것으로서, 데이터의 표현은 데이터의 값 영역(value domain)과 데이터 유형(data type) 등에 의해 좌우된다.

값 영역은 개념영역(conceptual domain)이 구체화 된 것으로 볼 수 있다. 개념영역은 값이 가지는 의미의 집합체로서 값 영역의 집합체의 포괄적 표상 또는 심상에 속하는 것이다.

데이터 요소와 값 영역의 관계를 하나의 그림으로 통합하여 표현하면 <그림 2>와 같이 나타낼 수 있다. 데이터 요소개념은 이에 상응하는 개념영역을 가지며, 데이터 요소는 그에 상응하는 값 영역을 갖는다. 데이터베이스에 구체화되어 표현되는 것은 데이터 요소와 값 영역뿐이다(ISO/IEC JTC1 2003).



<그림 1> 데이터 요소 기본 모델  
(ISO/IEC JTC1 2003)



<그림 2> 메타데이터 기본 모델  
(ISO/IEC JTC1 2003)

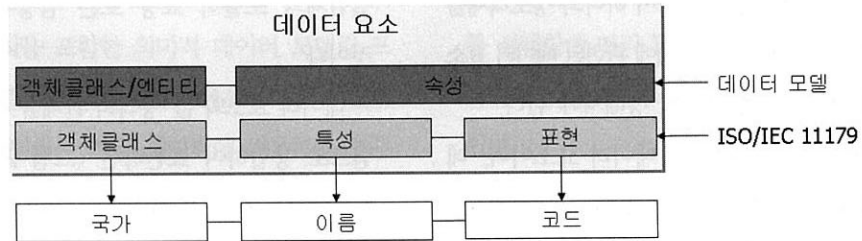
### 3.2 데이터 요소 이름의 구조

〈그림 1〉에서 보는 바와 같이 데이터 요소는 객체 클래스, 특성, 표현의 세 부분으로 구성되어 있다. 이 세 부분 중에서 특성과 표현 부분을 합친 부분을 데이터 모델에서는 속성이라고 부른다. 기존의 데이터 모델 방법론에서는 객체 다이어그램을 통해서 객체를 확인하게 되며, 다음으로 각 객체에 세부적인 속성을 부여함으로써 데이터 모델을 완성한다. 여기서 데이터베이스 간의 의미적 불일치를 제공하는 원인이 되는 것은 바로 속성 부분에 해당한다. 속성의 명명이나 값 표현에 대한

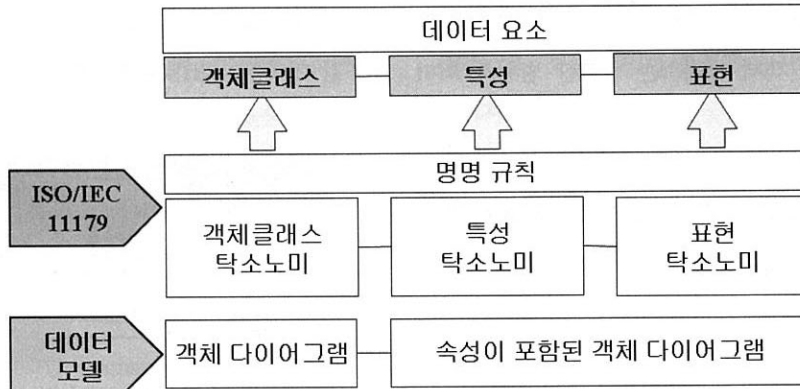
명확한 정의가 이루어지지 않을 경우 동일한 데이터라 할지라도 표현이 달라지기 때문에 컴퓨터는 서로 다른 데이터로 취급할 수밖에 없는 것이다. 본 논문에서는 이러한 문제를 제거하기 위해서 ISO/IEC 11179에서 제시하는 것처럼 속성을 특성과 표현으로 나누어서 확인함으로써 데이터의 의미적 상호운용성을 확보하도록 하는 데이터 모델링 방법론을 제공한다(〈그림 3〉).

### 3.3 데이터 요소 명명 프레임워크

ISO/IEC 11179 파트 5에 따르면 데이터 요



〈그림 3〉 데이터 요소의 구성



〈그림 4〉 데이터 요소의 명명체계

소의 명명을 위한 구문구조에 관한 규칙을 포함하고 있다. 이것은 이름을 구성하는 각 단어들의 배열에 관한 규칙으로서 이것을 바탕으로 메타데이터 명명지침을 구성할 경우 하나의 데이터 요소에 대한 명명 프레임워크는 <그림 4>와 같이 도식화할 수 있다.

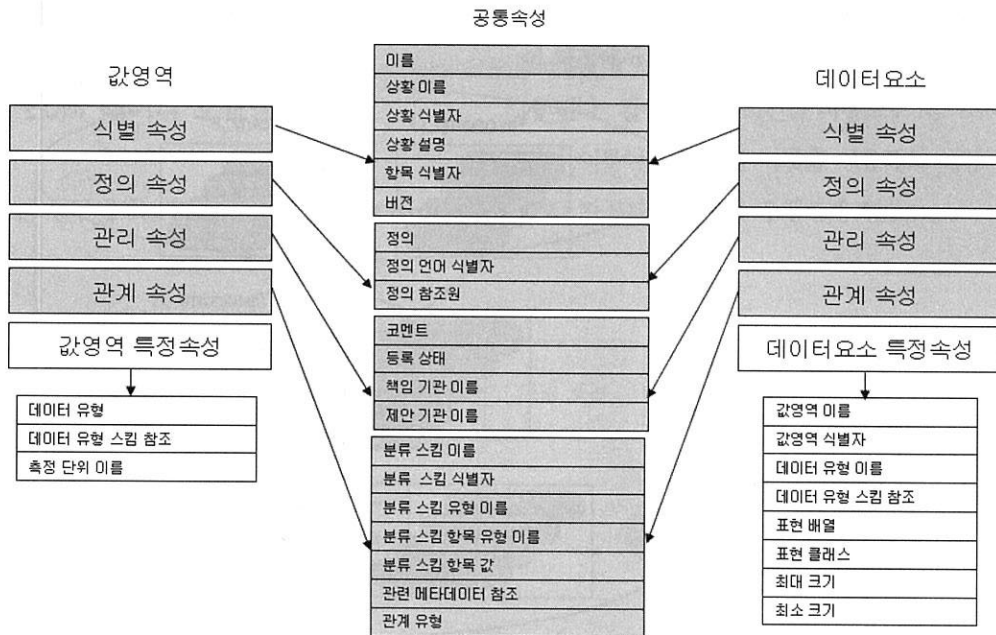
ISO/IEC 11179에서는 객체 클래스 이름, 특성 이름, 표현 이름순으로 데이터 요소 이름을 배열하도록 하고 있다. 먼저 객체 클래스 이름은 데이터 모델링에서 객체 다이어그램을 통해서 얻어진다. 특성 이름은 각 객체 클래스에 속성을 부여하는 과정에서 얻어진다. 마지막으로 표현 이름은 데이터 요소에 상응하는 값 영역의 형식에 의해서 결정된다. 각각의 경우 용어는 표준적인 용어체계(taxonomy)가 구축되어 있

어야 하며, 데이터베이스 설계 시 이들을 참조함으로써 데이터의 의미적 통일성을 기할 수 있게 된다.

값 영역은 데이터 요소의 표현 부분과 관계가 깊다. 따라서 값 영역의 의미적 일치를 보장하기 위해서는 각 표현에 해당하는 값 영역의 정의를 명확히 해두어야 한다.

### 3.4 메타데이터의 명세

데이터 요소 이름과 값 영역이 정해지면 이를 관리해주기 위해서 각 요소마다 명세를 해주어야 한다. 각 요소를 명세하기 위해서는 공통속성과 메타데이터의 종류에 따른 특정속성을 정의한다. 공통속성에는 메타데이터의 식별,



<그림 5> 메타데이터 명세를 위한 속성항목

정의, 관리, 관계 등 4분야에 20개의 속성이 제시된다. 데이터 요소를 위한 속성은 공통속성 외에 6개의 특정속성이 추가되며, 값 영역을 위한 특정속성은 3개가 있다. <그림 5>에는 이것을 도식적으로 나타내었다.

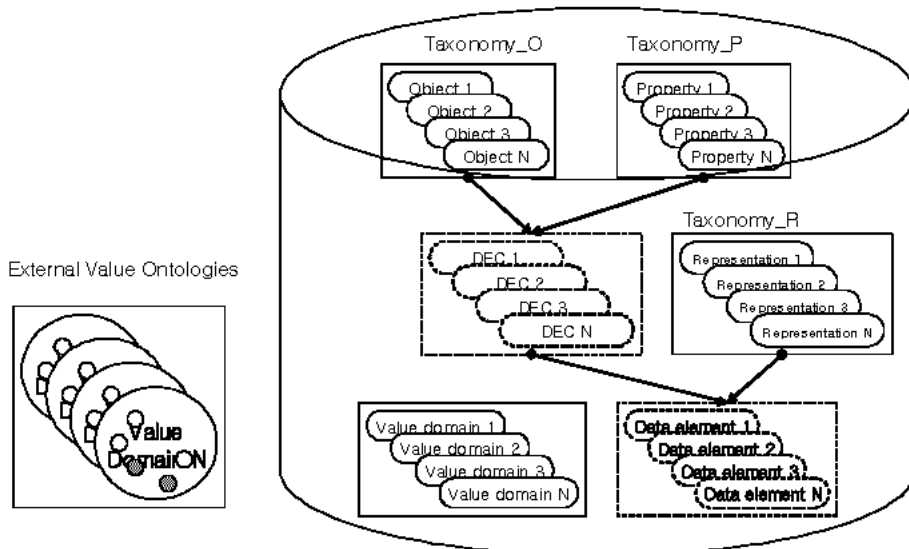
### 3.5 메타데이터 레지스트리

데이터베이스 개발 시 앞에서 설명한 데이터 요소의 명명규칙 및 값 영역 온톨로지를 반영하게 하기 위해서는 중앙 메타데이터 레지스트리를 구축하여 데이터베이스 개발자들이 사용하도록 하는 것이 가장 바람직하다 (Burgman 2006). 이를 위해서 <그림 6>과 같은 메타데이터 레지스트리를 구축하면 효과적일 것이다. 제일 먼저 메타데이터 레지스트리에는 해당 도메인의 관련 객체 클래스, 특

성, 표현 등의 용어체계와 값 영역이 등록이 된다. 그 다음에는 등록된 객체 클래스, 특성, 표현 등을 이용해서 데이터 요소개념과 데이터 요소를 등록한다. 값 영역에 등록되는 여러 가지 값 온톨로지들은 이미 구축되어 있는 외부의 것을 이용하거나 별도의 시스템을 구축하여 사용한다.

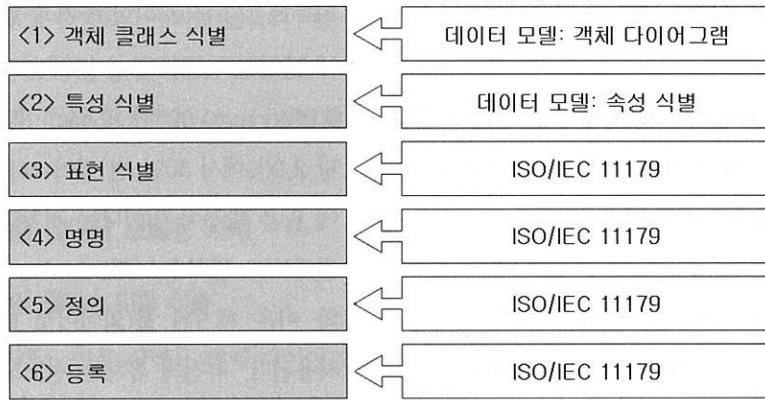
### 3.6 의미적 데이터 모델링 프로세스

앞에서 설명한 내용을 근거로 해서 의미적 데이터 모델링 프로세스를 구성해 보았다. 전체과정은 <그림 7>과 같이 6단계로 구분할 수 있다. 제일 먼저 기존의 데이터 모델링 방법을 이용해서 <1>, <2> 객체 클래스와 특성을 일반적 데이터 모델 방법을 이용해서 확인한다. 다음으로 <3, 4>ISO/IEC 11179에 따라서



<그림 6> 메타데이터 레지스트리 개념도





〈그림 7〉 의미적 데이터 모델링 프로세스

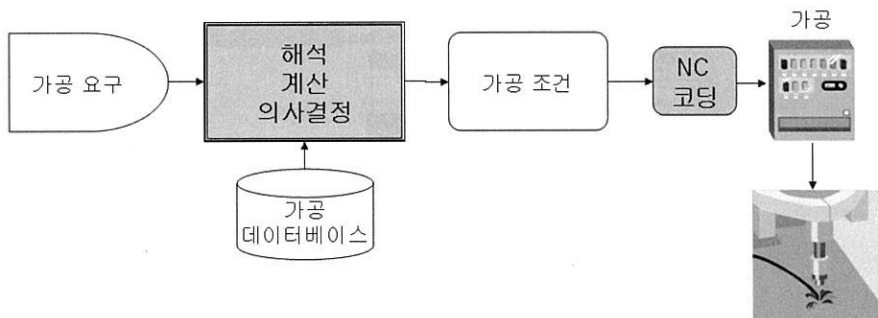
표현을 확인한 후 데이터 요소를 명명한다. <5, 6>각 데이터 요소와 값 영역을 역시 ISO/IEC 11179에 근거해서 명세를 한 후 메타데이터 레지스트리에 등록한다. 각 단계의 상세한 내용은 EDM 데이터 모델링 사례를 통해서 설명하였다.

#### 4. EDM 데이터 모델링

본 연구에서는 EDM(Electrical Discharge

Machining)의 절삭조건 선택을 도울 수 있는 지식 데이터베이스 구축을 위한 메타데이터 레지스트리를 다룬다.

일반적으로 어떤 공작기계에 대한 가공요구가 있으면 그 요구대로 가공을 하기 위해서 필요한 분석과 계산을 거쳐서 의사결정을 내리게 되면 가공조건이 결정된다(〈그림 8〉). 이 과정에서 가공정보 데이터베이스가 참조되게 된다. 결정된 가공조건을 바탕으로 NC 코딩이 이루어지게 되면 이것을 이용해서 해당 CNC 가공기가 가공을 수행하게 된다.

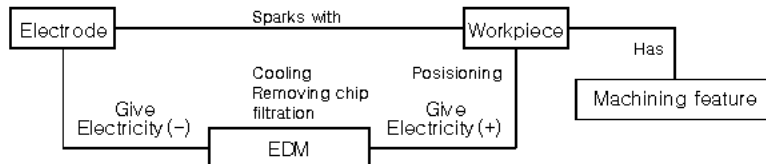


〈그림 8〉 가공요구 조건에서 가공까지의 과정

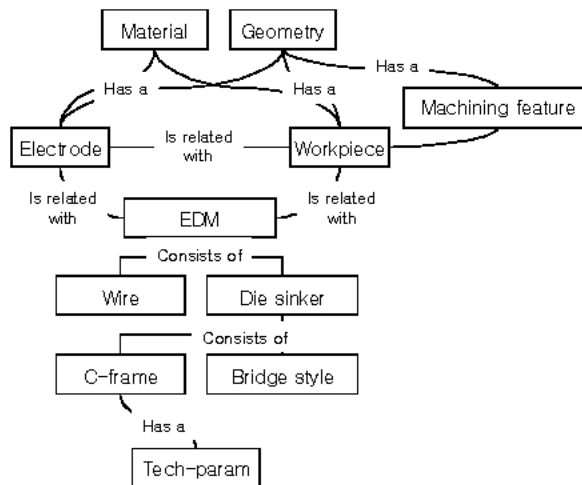
### 4.1 EDM 가공의 개요

EDM은 유전체 유체 속에 있는 전극과 가공물 사이에서 발생하는 정밀하게 제어되는 방전을 이용함으로써 전기전도체를 전기적으로 가공하는 공정을 말한다. EDM에는 크게 다이싱킹(Die-sinking type) EDM과 와이어 컷(Wire-cut) EDM이 있다. EDM에서는 다른 기계가공과 달리 공구(전극)와 가공물 사이에 물리적 접촉 없이 재료를 제거하기 때문에 공구에 힘이 가해지지 않는다. EDM은 열에 의해서 재료를 제거하는 열공정이다.

전극과 가공물 사이의 방전에 요구되는 거리에 방전간극(Sparking gap)은 대략 0.0010-0.0040 in.(0.025-0.102mm)이다. 방전은 초당 2,000에서 50만 번 일어나기 때문에 동시에 많은 방전이 일어나는 것처럼 보인다. 유전체로는 탄화수소(Die-sinker type EDM)와 이온 제거된 물(와이어컷 EDM)이 주로 사용된다. 유전체 유체는 전도체가 되기까지 충분한 전압이 공급되기 전까지는 절연체이다. EDM에서 유전체의 역할은 방전간극을 제어하며, 가열부위를 냉각시켜 EDM 칩을 형성하고, 이 칩들을 방전영역으로부터 배출



〈그림 9〉 EDM의 객체 다이어그램



〈그림 10〉 EDM의 확장된 객체 다이어그램

한다. 매 방전 시마다 전극과 가공물의 적은 양이 기화된다. 방전이 종료되면 기화구름이 고화되어 EDM 칩을 형성한다(Jameson 2001).

객체 다이어그램이다. 여기서 기본 객체 클래스 이름은 전극(electrode), 가공물(workpiece), 가공형상(machining feature), EDM 등으로 확인된다. 이를 한 단계 더 확장했을 경우 <그림 10>과 같이 나타내어진다.

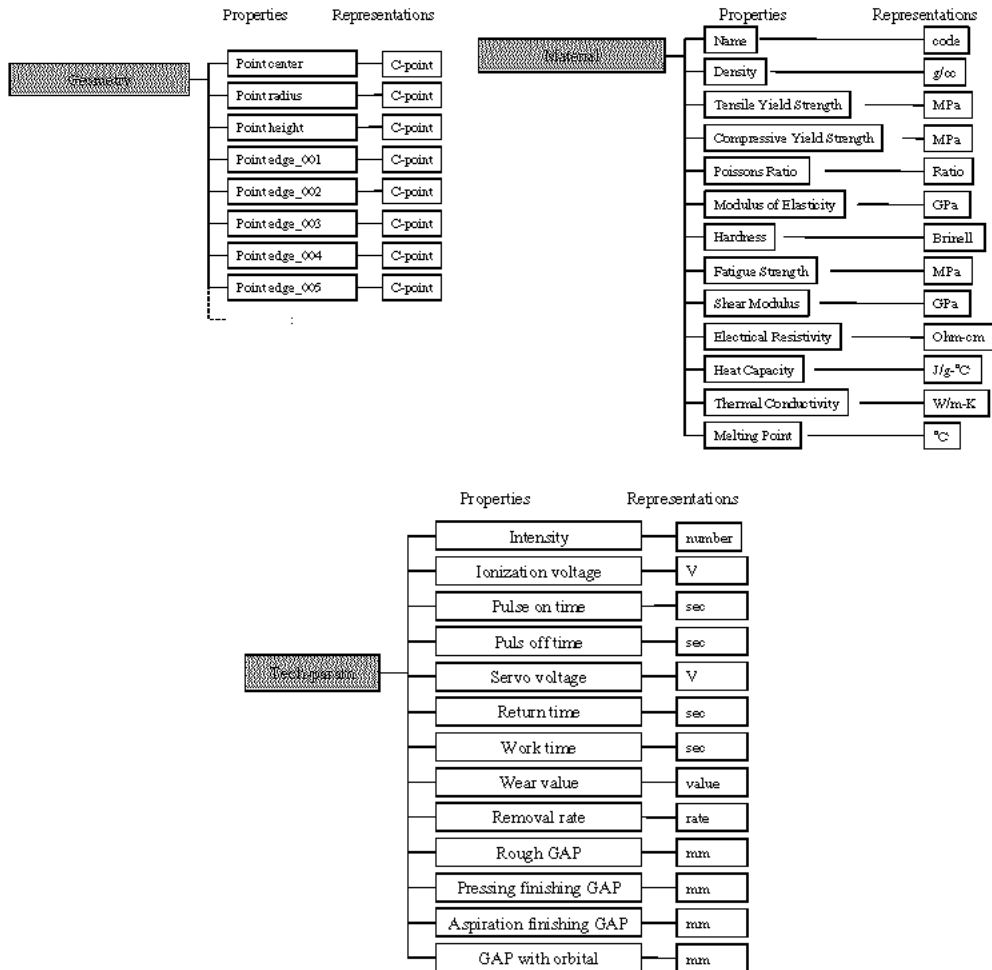
## 4.2 EDM 데이터 모델링 사례

### 4.2.1 객체 클래스 이름 식별

객체 클래스 이름 식별은 객체 다이어그램을 그림으로써 이루어진다. <그림 9>는 EDM의

### 4.2.2 특성 이름 식별

특성 이름 식별은 각 객체들의 특성을 나타내는 속성을 확인함으로써 이루어진다. EDM



<그림 11> EDM의 특성 및 표현의 식별

에서 속성을 확인해야 할 객체는 workpiece, electrode, machining feature, EDM 등이지만 이들을 확장한 결과 <그림 10>에 나타낸 것처럼 Material, Geometry, Technical parameter 등의 3가지 객체의 속성만으로도 표현이 가능한 것으로 나타나서 이들에 대한 특성식별만 하면 된다(<그림 11>). Material의 특성들은 MatWeb(2006)을 참조했으며, Geometry의 특성들은 CAD에서의 데이터 표현을 사용하였다. Tech\_param의 데이터 유형은 EDM 전문가를 통해서 확인되었다.

#### 4.2.3 표현 식별

표현 이름 식별은 각 특성들에 해당하는 값 영역의 데이터 유형을 확인함으로써 이루어진다. EDM의 데이터들은 대부분 재료의 물성과 형상을 나타내는 것이기 때문에 숫자(integer, real) 유형이 대부분이다. enum은 한정된 데이터 세트(set) 중에서 값을 취하는 경우를 말하며, C-point는 기하학적 지점을 3차원 공간좌표로 나타낸 것으로서 자릿수가 일정한 3개의 실제값으로 구성되는 값 영역을 말한다.

#### 4.2.4 데이터 요소의 명명

메타데이터의 명명은 고영만, 서태설(2005)의 연구에서 제시한 대로 ISO/IEC 11179 Part 5에서 제시한 명명 프레임워크를 사용하여 수행한다. 즉, 제일 앞에 객체 클래스 이름이 오고 다음으로 특성 이름이 오며 마지막에 표현 이름이 온다. 각각의 사이에 구분자로

아래 하이픈(\_)을 넣는다. 아래에는 EDM의 데이터 요소 명명사례 중 일부를 나타낸다.

*Electrode-geometry\_point-center\_C-point*  
*Electrode-geometry\_point-radius\_C-point*

*Electrode-geometry\_point-height\_C-point*

*EDM-die-sinker-Cframe-technical-parameter\_intensity\_number*

*EDM-die-sinker-Cframe-technical-parameter\_ionization-voltage\_V*

*EDM-die-sinker-Cframe-technical-parameter\_pulse-on-time\_sec*

#### 4.2.5 메타데이터 명세

앞서 확인된 데이터 요소의 구성성분인 객체 클래스 이름, 특성 이름, 표현 이름 등을 ISO/IEC 11179에 의해서 메타데이터 레지스트리로 구축된다. 이때 각 데이터 요소의 명세는 <그림 5>에 제시된 양식에 따라 작성하여 메타데이터 레지스트리에 구축한다. <그림 12>에는 EDM 메타데이터 레지스트리에 등록되는 데이터 요소와 값 영역의 명세내용의 사례를 나타낸다.

#### 4.2.6 메타데이터 레지스트리 등록 및 이용

메타데이터의 명세는 메타데이터 레지스트리에 입력하여 소정의 표준화절차를 거치게 된다. 여기서는 표준화절차에 대한 설명은 생략하고, 표준화된 메타데이터 레지스트리를 통해서 어떻게 데이터의 상호운용성을 확보할 수 있게 되는 지를 설명한다.

EDM으로 가공하기 위한 가공요구 정보와

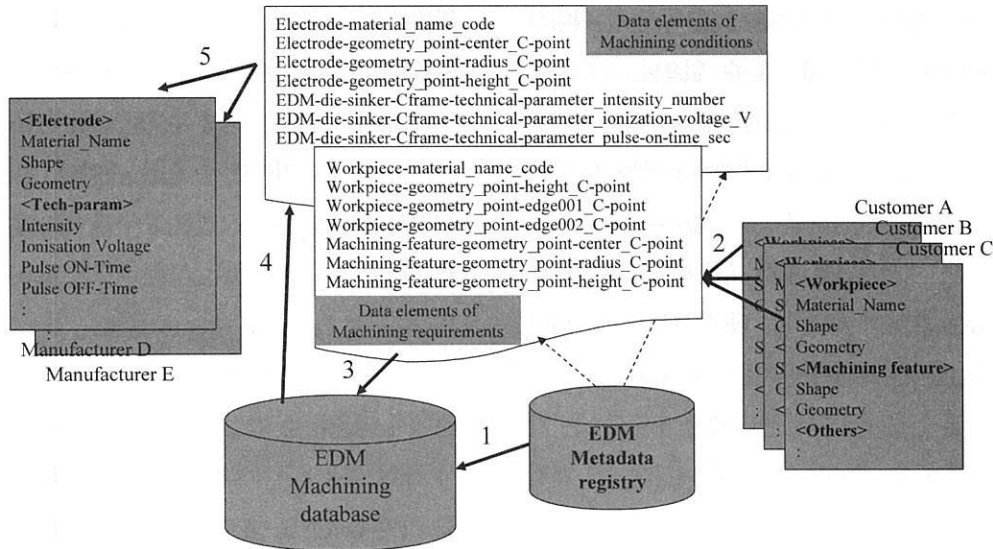
데이터 요소

이름	Workpiece-material_name_code
상황 이름	micro-EDM
상황 식별자	MEDM
항목 식별자	001
버전	100
정의	Name code of a workpiece's material
저의 언어 식별자	EN
등록 상태	Standard
책임 기관 이름	KISTI
제안 기관 이름	MEC, Cardiff University
값영역 이름	Material code
값영역 식별자	MCOD
데이터 유형 이름	String
데이터 스킴 참조	SHOE 1.0
표현 배열	List
표현 클래스	Code
최대 크기	100
최소 크기	1

값 영역

이름	Voltage
상황 이름	micro-EDM
상황 식별자	MEDM
항목 식별자	006
버전	100
정의	Voltage of electric current
저의 언어 식별자	EN
등록 상태	Standard
책임 기관 이름	KISTI
제안 기관 이름	MEC, Cardiff University
데이터 유형	Real
데이터 유형 스킴 참조	SHOE 1.0
측정 단위 이름	V

〈그림 12〉 EDM MDR에 등록되는 데이터 요소와 값 영역의 명세서례



〈그림 13〉 방전가공 MDR을 이용한 공통 데이터 요소의 활용과정

가공조건 정보를 위한 데이터베이스의 경우에 메타데이터 레지스트리를 활용하여 의미적 상호운용성을 확보하는 과정을 〈그림 13〉에 나타내었다. 의미적 데이터 모델링 프로세스에 따라 구축된 EDM MDR을 이용하면 서로 다

른 고객과 제조사가 가공요구 정보와 가공조건 정보를 공유할 수 있게 된다. 제일 먼저 〈1〉 EDM 메타데이터 레지스트리를 기반으로 EDM 가공 데이터베이스를 구축한다. 그러면 동일한 EDM 가공을 원하는 〈2〉 고객 A, B,

C는 EDM 메타데이터 레지스트리를 이용해서 <3> 가공 데이터베이스를 검색함으로써 <4> 의미적으로 동일한 검색결과를 얻게 된다. 결과적으로 <5> 서로 다른 가공회사 D와 E는 동일한 가공을 할 수 있게 된다.

## 5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 의미적 데이터 모델링 프로세스를 제시하였으며, 이를 EDM에 시범적으로 적용하였다. 기존의 일반적 데이터 모델들은 자체로서 데이터베이스 항목 간의 의미적 불일치 문제를 해결할 수 없으나, ISO/IEC 11179 표준에 따른 의미적 데이터 모델링 기법을 도입함으로써 데이터베이스 항목 간의 의미적 불일치를 사전에 예방할 수 있게 된다. 또한, 미세가공을 위한 가공기술로 주목받고 있는 EDM의 기계가공 데이터에 적합한 의미적 데이터 모델링이 처음으로 수행되었다.

본 논문에서 제시한 모델링 프로세스는 기존의 범용 데이터 모델들과 메타데이터 레지스트리를 다루는 ISO/IEC 11179 표준을 복합하여 체계화하였다. 이 프로세스에서는 데이터의 의미적 상호운용성을 확보하기 위해서 데이터 요소 이름을 구성하는 객체 클래스 이름과 특성 이름들은 일반적 데이터 모델을 이용해서 식별하고, 데이터 요소의 명명과 명세는 ISO/IEC 11179에 근거해서 수행하도록 한다.

이 프로세스를 EDM에 적용하는 과정에서 얻어진 한 가지 중요한 사실은 가공정보의 경우 데이터의 유형이 대부분 수치정보로 되어 있고, 다양한 물성 단위가 사용되기 때문에 표현용어의 수가 물성의 종류와 표현 단위계의 종류를 곱한 수만큼 많아진다는 것이다. 따라서 표현용어 용어체계의 구축은 문헌정보의 경우보다 더 섬세하게 다루어져야 할 것으로 사료된다.

본 논문에서 제시된 의미적 데이터 모델링 프로세스는 가공정보뿐만 아니라 사실정보의 메타데이터 레지스트리 구축을 위한 하나의 방법론으로 사용될 수 있을 것이다. 결과적으로 다양한 산업 분야의 분산 데이터베이스 간에 발생하고 있는 일관성 부재로 인한 혼란을 최소화하는 데 기여할 수 있을 것이다. 이를 위해서 상용 데이터 모델링 도구에 메타데이터 명명 모듈을 추가하는 것을 검토할 필요가 있다.

본 논문에서는 EDM에 대해서 개념적인 수준에서 적용하여 보았으나 실제 가공 데이터에 대한 적용연구가 다음 단계로 진행되어야 할 것이다. 한편, 이 데이터 모델링 프로세스를 통해서 사람의 개입 없이 기계 간에 데이터교환에 대한 연구도 향후에 이루어져야 할 것이다.

## 참고문헌

고영만, 서태철, 2005, 온톨로지 기반 메타데이

- 터 명명규칙에 관한 연구, 『정보관리학회지』, 22(4): 97-109.
- 이재원, 서효원, 2006, 제품개발을 위한 온톨로지 기반 지식 프레임워크, 『한국CAD/CAM학회논문집』, 11(2): 88-96.
- 이정길, 손덕수, 이우영, 유중학, 임경화, 2004, 철삭가공조건인 데이터베이스 구축에 관한 연구, 『한국공작기계학회 2004 춘계학술대회 논문집』, 354-358.
- Pluempitiwiriyawej, C. and Hammer, J., 2000, "A Classification Scheme for Semantic and Schematic Heterogeneities in XML Data Sources," Technical Report TR00-004, University of Florida, Gainesville, FL, 36 pp., September 2000.
- Pham, D. T., Dimov, S. S., and Huneiti, A. M., 2003, "Semantic data models for product support systems", Proceedings IEEE Int. Conf. on Industrial Informatics, INDIN 2003, August 2003: 279-285.
- Jeong, D., In, Peter H., Jarnjak, F., Kim, Y.-G., and Baik, D.-K., 2005, "A message conversion system, XML-based metadata semantics description language and metadata repository", *Journal of Information Science*, 31(5): 394-406.
- Jameson, Elman C., 2001, *Electrical Discharge Machining*, SME: Michigan.
- ISO/IEC JTC1, 2003, ISO/IEC 11179 Information Technology - Metadata Registries
- Fowler, J., Perry, B., Nodine, M., and Bargmeyer, B., 1999, "Agent-Based Semantic Interoperability in Info-Sleuth", *SIGMOD Record*, 28(1): 60-67.
- MatWeb, [cited 2006, 12, 14].  
<<http://www.matweb.com>>.
- Hammer, M., and McLeod, D., 1978, "The semantic data model: a modelling mechanism for database applications", Proceedings of the 1978 ACM SIGMOD international conference on management of data: 26-36.
- Burgman, Michael K., 2006, "Models of Semantic Interoperability", Blog. [cited 2006, 12, 14].  
<<http://www.mkbergman.com/?cat=16>>.
- Setchi, R. M., Lagos, N., and Dimov, S. S., 2005, "Semantic modelling of product support knowledge", I\*PROMS 2005, July 2005, [cited 2005, 7, 15].  
<<http://conference.iproms.org>>.