

## 메타데이터 레지스트리를 위한 SQL/MM 표준 개발

정 동 원\*, 정 혜 진\*\*, 김 장 원\*\*\*, 전 근 환\*\*\*\*, 신 신 애\*\*\*\*\*

### Development of the SQL/MM Standard for Metadata Registries

Dongwon Jeong\*, Hyejin Jeong\*\*, Jangwon Kim\*\*\*, Keun-Hwan Jeon\*\*\*\*, Shinae Shin\*\*\*\*\*

#### 요 약

다양한 멀티미디어 및 응용 분야를 위한 표준 개발이 진행되어 왔으며 이러한 멀티미디어 및 응용을 위한 표준화는 ISO/IEC JTC 1/SC 32/WG 4에서 ISO/IEC 13249 SQL/MM 패키지로서 진행되고 있다. 이 논문에서는 메타데이터 레지스트리에 대한 일관성 있는 접근을 위한 표준으로서 현재 개발 중인 SQL/MM 제8부에 대하여 기술한다. 국제 표준인 ISO/IEC 11179 메타데이터 레지스트리가 다양한 분야에서 시스템으로 개발되어 활용되고 있으나 이러한 시스템 간 정보 교환 및 공유를 위해 요구되는 표준화 된 질의 처리 방식이 없기 때문에 여러 가지 문제를 초래한다. 따라서 이 논문에서 기술하는 SQL/MM 제8부는 이러한 문제점을 해결할 수 있을 뿐 아니라 이해를 높일 수 있다는 장점을 지닌다.

#### Abstract

Standards for various multimedia and application fields have been developed, and the standardization for the multimedia and applications have been making as ISO/IEC 13249 packages by ISO/IEC JTC 1/SC 32/WG 4. This paper describes SQL/MM part 8, which is currently being standardized for providing consistent access support to metadata registries. Systems for ISO/IEC 11179 - metadata registries, the international standard, have been realized and utilized in various fields. However, there is no standardized query processing to share and exchange information between the systems, and thus it causes many problems. Therefore, SQL/MM part 8 described in this paper resolves these problems as well as makes users easily understand it.

▶ Keyword : 메타데이터 레지스트리(metadata registry), 표준화(standardization), 질의처리(query processing), SQL/MM(SQL/MM)

• 제1저자 : 정동원

• 투고일 : 2010. 04. 06, 심사일 : 2010. 04. 27, 게재확정일 : 2010. 08. 19.

\* 이 연구는 지식경제부의 기술혁신사업-표준기술력향상사업 일환으로 수행되었음.

\* 군산대학교 정보통계학과 조교수 \*\* 군산대학교 정보통계학과 석사과정 \*\*\* 고려대학교 컴퓨터학과 박사과정

\*\*\*\* 군장대학 인터넷미디어 정보과 부교수 \*\*\*\*\*한국정보화진흥원 정보기반지원단 수석연구원

※ 이 논문은 2010년 한국컴퓨터정보학회 제41차 동계학술대회에서 발표한 논문("메타데이터 레지스트리 질의 처리 표준화에 관한 연구")을 확장한 것임

## I. 서론

데이터베이스에 대한 표준화 된 접근을 위해 다양한 표준이 개발되고 있다. ISO/IEC JTC 1에서는 다양한 멀티미디어 데이터 및 특정 응용 분야를 위한 표준을 개발하고 있으며, 이러한 노력의 결과로서 ISO/IEC 13249 SQL/MM 패키지 표준이 개발되었다[1][2].

다음은 지금까지 개발된 SQL/MM 표준을 열거한 것으로써 데이터 마이닝, 지리정보 등과 같은 특정 응용 분야를 위한 표준 일부를 포함한다[3][4][5][6].

- ISO/IEC 13249 Information technology - Database languages - SQL Multimedia and Application Packages - Part 3: Spatial
- ISO/IEC 13249 Information technology - Database languages - SQL Multimedia and Application Packages - Part 5: Still Image
- ISO/IEC 13249 Information technology - Database languages - SQL Multimedia and Application Packages - Part 6: Data Mining
- ISO/IEC 13249 Information technology - Database languages - SQL Multimedia and Application Packages - Part 7: History

이러한 SQL/MM 표준의 목적에 부합하도록 메타데이터에 대한 표준화 된 접근을 위한 표준이 개발되고 있다[7]. 이 표준은 메타데이터 레지스트리에 대한 표준화 된 질의 처리 방법을 제공하기 위한 목적으로 개발되고 있다.

메타데이터 레지스트리는 국제 표준으로서 하향식으로 메타데이터를 관리하기 위한 접근 방법들의 문제점을 해결하기 위해 개발되었다. 하향식 접근 방법이란 특정 기관에서 해당 분야를 위한 데이터 요소를 정의하여 이를 배포함으로써 데이터 간 상호운용성을 향상시키기 위한 방법이다. 하향식 접근 방법의 예로는 MARC[8], DC(Dublin Core)[9], MODS(Metadata Object Description Schema)[10], CSDGM(Content Standard for Digital Geospatial Metadata)[11] 등이 있다. 그러나 이러한 접근 방법은 데이터 요소가 특정 분야에 종속적이라는 점과 데이터 요소의 동적 관리가 어렵다는 문제점을 지닌다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 개발된 표준이 메타데이터 레지스트리이다[12]. 메타데이터 레지스트리는 다양한 분야

및 상황을 고려한 데이터 요소를 동적으로 관리할 수 있다는 장점을 지닌다. 현재 메타데이터 레지스트리 표준의 장점을 활용하기 위해 여러 분야에서 다양한 메타데이터 레지스트리 관리 시스템이 개발되었다.

메타데이터 레지스트리는 다양한 장점을 제공함에도 불구하고 여전히 다음과 같은 문제점을 지닌다[13].

- 유효성 보장 방법 부재  
: 유효한 메타데이터 레지스트리 구축을 위한 방법을 제공하지 않는다. 이는 메타데이터 레지스트리 간 이질성 문제를 야기한다.
- 표준화 된 접근 방법 부재  
: 메타데이터 레지스트리가 국제 표준임에도 불구하고 메타데이터 레지스트리에 대한 접근, 즉 질의 처리를 위한 표준화 된 방법이 제공되지 않는다. 이는 메타데이터 레지스트리 이용을 촉진하는데 걸림돌로 작용하며 또한 서로 다른 액세스 방법을 제공함으로써 다양한 메타데이터 레지스트리를 이용하기 위한 시스템 개발을 어렵게 한다.

이러한 상황에서, 즉 앞서 언급한 문제점을 해결하기 위한 표준 개발이 요구되었고 이러한 측면에서 ISO/IEC 13249 Part 8: Metadata Registry Access가 개발 중에 있다[12]. 이 논문에서는 이 표준에서 다루고자 하는 메타데이터 레지스트리에 대한 표준화 된 질의 처리를 위한 접근 방법과 표준 개발 방법에 대하여 기술한다.

## II. 관련연구

### 1. 메타데이터 레지스트리 표준화 및 문제점

메타데이터 레지스트리는 ISO/IEC JTC 1/SC 32/WG 2에서 개발한 ISO/IEC 11179 국제 표준이다[12]. 레지스트리에 메타데이터를 등록하면 인증과정을 통하여 표준화 된 메타데이터로 관리되며 표준화 된 메타데이터는 의미표현, 공유, 교환 시 호환성을 유지시켜 레지스트리에 등록된 정보의 상호운용성 확보에 중요한 기반을 제공한다. 따라서 메타데이터 레지스트리를 적용한 다양한 시스템 및 이를 기반으로 한 다양한 표준들이 개발되었으며 그림 1과 같다.

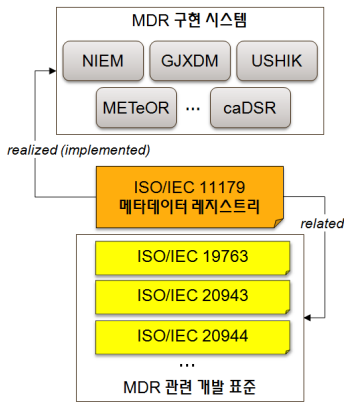


그림 1. 구현 시스템 및 관련 표준  
Fig. 1. Implementations and related standards

대표적인 메타데이터 레지스트리 적용 시스템으로는 호주의 보건, 주택, 공동체 서비스를 위한 통계 및 정보에 대한 국가 메타데이터 표준으로 데이터 온라인 레지스트리인 METeOR [14], 건강 표준개발기관과 관련 기관 사이의 데이터 요소를 분류하는 미국의 USHIK[15] 및 환경 관련 기관의 표준을 기록하여 사용자 간의 데이터 공유를 가능하게 하는 EDR[16]이 있다. 이 외에도 캐나다의 보건 정보부의 CIHI 데이터 사전[17], 영국의 암 그리드 기관의 암 그리드 MDR[18], 미국의 국내 암 협회의 caDSR[19], 미국의 홈랜드 보호부와 법무부의 NIEM[20], 미국 법무부의 GJXDM [21] 등이 있다. 메타데이터를 기반으로 개발되었거나 개발 중에 있는 표준에는 소프트웨어, 비즈니스를 포함한 모델 간의 상호운용성을 향상시키기 위한 ISO/IEC 19763, 메타데이터 호환과 바인딩에 관한 표준인 ISO/IEC 20944 등이 있다[1]. 이와 같이 메타데이터 레지스트리는 다양한 분야에서 활용될 수 있으며 중요한 역할을 수행함을 알 수 있다.

그러나 현재 메타데이터 레지스트리의 메타데이터에 접근할 수 있는 질의 언어 및 방법에 대한 표준이 개발되어 있지 않다. 이는 다양한 메타데이터 레지스트리가 구축되어 있을 경우, 메타데이터 정보를 얻기 위하여 각각의 메타데이터 레지스트리 관리 시스템에서 제공하는 서로 다른 접근 방법을 이용하여 정보를 검색해야 한다는 문제점을 지닌다[13].

이러한 문제는 메타데이터 레지스트리 활용의 용이성을 저하시키며 메타데이터 레지스트리 관리 시스템에서 제공하는 접근 메시지를 통합하여야 할 경우에는 많은 개발 비용이 들며 이러한 메시지를 통합하기에는 매우 많은 어려움이 발생한다. 따라서 이를 해결하기 위한 메타데이터 레지스트리 정보 접근을 위한 질의 언어에 대한 표준 개발이 요구된다.

그림 2는 앞서 언급한 메타데이터 레지스트리 시스템을 위한 표준화 된 접근 방법 부재로 인해 발생하는 문제점을 보여준다.

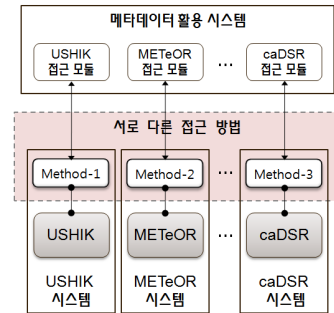


그림 2. 표준화 부재로 인한 문제점  
Fig. 2. Issues in the absence of standardization

그림 2에서, METeOR, caDSR 및 USHIK 등과 같은 메타데이터 레지스트리 관리 시스템들은 모두 각기 다른 형태의 접근 방법을 제공한다. 서로 다른 접근 방법을 제공하기 때문에 메타데이터 레지스트리 관리 시스템에 관리하는 메타데이터를 이용하기 위해서는 각 접근 방법에 적합한 접근 모듈을 개발해야 한다. 따라서 이러한 복잡성을 해결하고 메타데이터에 대한 일관성 있는 접근이 가능한 접근 방법 개발이 필수적이며, 가능한 접근 방법 중 데이터베이스를 위한 표준 질의 언어와 같이 메타데이터 레지스트리를 위한 질의 언어의 개발이 타당하다.

## 2. 메타데이터 레지스트리 질의 처리 표준화를 위한 접근 방법

메타데이터 레지스트리에 저장되어 있는 정보에 접근하기 위한 방법은 크게 4가지(직접적인 데이터 액세스 방법, 어댑터 기반 접근 방법, 바인딩 API 기반 접근 방법, SQL 기반 접근 방법)로 정의할 수 있다[14]. 이 논문에서는 각 접근 방법의 구조적인 특징 및 장·단점에 대하여 기술한다.

먼저 직접적인 데이터 액세스 방법은 메타데이터 레지스트리에 직접 접근하는 방법이다. 즉 메타데이터 레지스트리가 구축되어 있는 데이터베이스 시스템에 직접 사용자가 접근하여 요구되는 메타데이터를 검색한다. 따라서 이용하고자 하는 메타데이터 레지스트리를 위한 구조를 정확하게 파악해야 한다. 또한 메타데이터 레지스트리를 관리하는 기관으로부터 권한을 부여 받아야 하는 문제점을 지니며 관리하는 기관 입장에서 내부 구조가 외부에 노출되기 때문에 보안상 문제가 발생되므로 일반적으로 활용되기 어려운 방법이다.

두 번째로 가능한 방법이 어댑터 기반 접근 방법이다. 사용자가 다양한 레지스트리에 저장된 데이터에 접근하기 위해서 상

호 간 공동의 인터페이스를 개발해야 한다. 그러나 사용자가 이용하고자 하는 모든 메타데이터 레지스트리 시스템을 위한 어댑터를 개발해야 하기 때문에 추가적인 많은 비용과 노력이 요구된다. 또한 각각의 인터페이스가 변경될 경우마다 어댑터 또한 변경되어야 한다는 근본적인 문제가 지속적으로 남게 된다.

세 번째 가능한 접근 방법은 바인딩 API를 이용하여 데이터에 접근하는 방법이다. 이러한 접근 방법의 예로서 ISO/IEC JTC 1/SC 32/WG 2에서 개발하고 있는 ISO/IEC 20943이 있다[1]. 이와 같은 방법을 사용해서 데이터에 접근하고자 할 경우 역시 데이터에 접근하는 프로그램 언어에 따라 해당 언어 기반의 API를 파악하여 이용하거나 혹은 새롭게 개발해야 하는 문제점을 지닌다.

마지막 가능한 방법으로서, SQL 기반 접근 방법이 있다. 이 접근 방법은 다양한 메타데이터 레지스트리에 저장된 메타데이터를 접근하기 위해 프로그래밍 레벨에서 바인딩 API를 사용하지 않고 SQL을 사용하는 방법이다. SQL은 데이터베이스에 원하는 데이터를 얻기 위해 개발된 표준 질의 언어이므로 사용자 입장에서 일관성 있는 데이터의 접근을 가능하게 한다. 또한 많은 연산 처리를 데이터베이스 관리 시스템을 통해서 처리할 수 있다. 현재 ISO/IEC JTC 1/SC 32/WG 4에서 이러한 접근 방법이 기반 한 메타데이터 레지스트리 질의 처리 표준이 개발되고 있다[7].

### III. 범위 및 구조

#### 1. 표준화를 위한 접근 체계

이 장에서는 메타데이터 레지스트리에 대한 표준화 된 질의 처리의 표준화를 위한 범위 및 전체적인 구조에 대하여 기술한다. 이 논문의 목적은 메타데이터 레지스트리를 위한 질의 처리에 대한 표준화 방법을 제시하는 것이다.

그림 3은 이러한 목적 달성을 위한 전체적인 표준화 접근 체계를 보여준다.

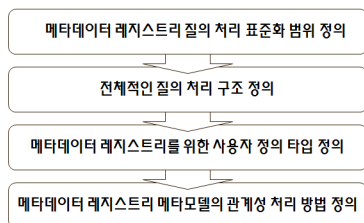


그림 3. 표준화를 위한 주요 절차  
Fig. 3. Key processes for standardization

그림 3에서 알 수 있듯이, 먼저 메타데이터 레지스트리 질의 처리를 위한 표준의 범위, 목적 및 주요 내용을 정의한다. 범위는 제안하는 접근 방법을 통해 제공하는 기능과 표준 관점에서 제공하지 않아야 하는 기능 등을 포함한다. 또한 목적은 제안 모델, 즉 개발 중인 표준의 목적을 기술하며 주요 내용은 제안하는 접근 방법에 포함되는 구체적인 내용을 기술한다.

범위와 목적 등이 정의되면 전체적인 프레임워크 및 질의 처리 구조를 정의한다. 이러한 프레임워크 및 질의 처리 구조는 이 논문에서 제안하는 표준의 보다 상세한 내용과 함께 그 활용 방법 등을 보여준다.

전체적인 구조 및 내용 등에 대한 정의가 완료되면 SQL/MM 패키지 표준들의 접근 방법과 동일하게 메타데이터 레지스트리를 위한 사용자 정의 타입을 정의한다. 또한 메타데이터 레지스트리 메타모델에 정의되어 있는 관계성에 대한 처리 방법을 정의함위하여 이 논문의 목적인 메타데이터 레지스트리에 대한 일관성 있는 표준화 된 질의 처리 방법을 개발할 수 있다.

#### 2. 표준화를 위한 범위 정의

메타데이터 레지스트리에 대한 표준화 된 질의 처리의 표준화를 위한 범위는 매우 중요한 논의로서, 여러 측면에서 고려하여 결정해야 한다. 다음은 표준 범위 결정을 위해 고려해야 하는 주요 논의 사항을 정의한 것이다.

- 전통적인 질의 언어와 같은 범위를 포함할 것인가? 즉 메타데이터 레지스트리 생성, 변경 및 검색까지 가능한 범위의 표준화를 진행해야 하는가?
- 복합 연산을 수행하는 질의 연산자를 지원할 것인가? 기본적으로 메타데이터 레지스트리 메타모델을 구성하는 각 클래스에 대한 단일 검색 연산은 제공해야 한다. 문제는 여러 클래스에 대한 복합 연산을 통한 결과를 반환해주는 연산의 포함 여부와 그 타당한 범위에 대한 것이다.

첫 번째 논의 사항에서, SQL/MM의 다른 표준들과는 달리 메타데이터 레지스트리는 표준화 된 구조를 제공하고 있다. 따라서 메타데이터 레지스트리에 대한 생성 연산은 무의미하므로 범위에서 제외한다. 변경 연산과 관련하여 국제 표준화 회의에서, 이미 여러 차례에 걸쳐 많은 논의를 거쳤으며, 그 결과 메타데이터 레지스트리 변경은 교환 및 공유를 위한 행위와는 별개로 해당 메타데이터 레지스트리를 관리하는 기관에서 담당해야 하므로 표준의 범위에서 제외함이 타당하다는 것이다. 따라서 변경 연산 또한 생성 연산과 마찬가지로 표준의 범위에서 제외하고 검색 연산만을 포함한다.

두 번째 논의 사항과 관련하여, 기본적으로 단순 검색 연

산은 표준 범위에 포함한다. 그러나 여러 클래스 정보, 즉 다수의 테이블 정보를 이용한 복합 검색 연산은 표준 범위에서 제외한다. 이러한 범위 설정 이유는 먼저 단순 검색 연산 결과를 조합하여 복합 연산 결과를 얻는 연산을 데이터베이스 레벨이 아닌 프로그램 레벨에서도 가능하기 때문이다. 또한 이 논문에서 기술하고 있는 표준은 메타데이터 레지스트리, 즉 ISO/IEC 11179 표준에 종속적이기 때문에 제공하는 연산이 복잡할 경우, ISO/IEC 11179 반영 등 표준 개발 관리의 복잡도가 증가하고 빠른 적용이 어렵기 때문이다.

현재 정의된 표준의 범위는 다음과 같다.

- 관련된 메타데이터 레지스트리 부분을 소개하고 참고문헌에 대한 정보를 포함
- 이 표준만을 위한 용어, 표기, 정의 등을 포함
- 개념을 소개하고 메타데이터 레지스트리 사용자 정의 타입(UDT, User-defined type)을 정의
- 메타데이터 레지스트리로부터 메타데이터를 검색하는 단순 데이터베이스 연산을 정의
- 수정, 삭제, 추가 등과 같은 변경 연산은 제외
- 메타데이터 레지스트리 생성 연산 제외

메타데이터 레지스트리에 대한 일관성 있는 접근을 위해 이 논문에서는 제안하는 방법인 SQL/MM 표준은 WG 3에서 개발된 표준인 SQL에 정의된 사용자 정의 타입(UDT, User-Defined Type)과 루틴(Routine)을 이용한다[22][23]. 사용자 정의 타입을 이용하여 메타데이터 레지스트리에 저장된 메타모델을 데이터베이스 시스템의 타입형태로 정의하고 이를 이용하여 저장된 데이터들은 사용자 정의 타입과 같이 사용할 수 있는 메서드를 통해 접근할 수 있다.

추가적으로, 메타데이터 레지스트리에 대한 안전한 접근 제어를 위한 연구가 진행되었다[24]. 이는 전통적인 관계형 데이터베이스에서의 DCL(Data Control Language)과 같이 메타데이터 레지스트리에 대한 제어 언어에 대한 연구이다. 이러한 연구와 같이 메타데이터 레지스트리에 대한 보안을 위한 접근 제어 부분도 범위에서 제외한다.

### 3. 구조 및 주요 내용

그림 4는 제안 표준의 전체적인 개념 모델, 즉 표준 활용 예를 포함한 전체적인 프레임워크를 보여준다.

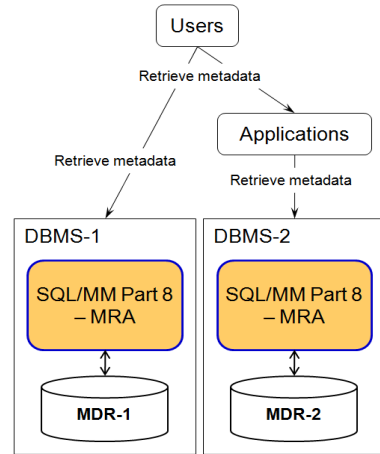


그림 4. 전체적인 프레임워크  
Fig. 4. Overall framework

이 그림은 사용자가 서로 다른 두 개의 메타데이터 레지스트리(MDR, Metadata Registry)에서 관리하는 메타데이터를 검색하여 이용하고자 하는 상황을 보여준다. 즉 사용자가 메타데이터를 검색하기 위한 두 가지 시나리오를 보여준다. 먼저 사용자는 MDR-1이 저장되어 있는 DBMS-1에 직접 접근하여 메타데이터를 검색하게 된다. 그리고 또 다른 방법은 직접 해당 DBMS에 접근하지 않고 응용 프로그램을 통해 MDR-2에 저장되어 있는 메타데이터를 검색하여 이용하는 방법이다.

MDR-1과 MDR-2는 이 논문에서 제안하는 메타데이터 레지스트리 질의 처리 방법을 통해 사용자가 요구한 메타데이터를 결과로서 반환하게 된다. MDR-1과 MDR-2가 실제 물리적인 구조가 상이해도 정의된 메타데이터 사용자 정의 타입을 이용하여 결과를 반환하게 된다. 따라서 제안 방법은 투명성(Transparency)을 제공하게 된다. 즉 물리적인 구조에 독립적으로 사용자에게는 동일한 구조의 메타데이터 레지스트리를 이용하는 것과 같은 기능을 제공하게 된다.

그림 5는 제안 방법을 이용하기 위한 시스템 구조와 함께 범위를 보여준다. 제안 모델, 즉 논문에서 다루고 있는 표준은 ISO/IEC 11179 메타데이터 레지스트리를 위한 표준화된 접근 방법을 제공하기 위한 것이다. 이를 위해 메타데이터 레지스트리에서 정의하고 있는 메타모델을 구성하는 클래스를 위한 사용자 정의 타입을 정의한다. 또한 데이터를 반환해주는 루틴들을 포함하며 루틴과 사용자 정의 타입 간의 관계는 contained 관계가 성립한다.

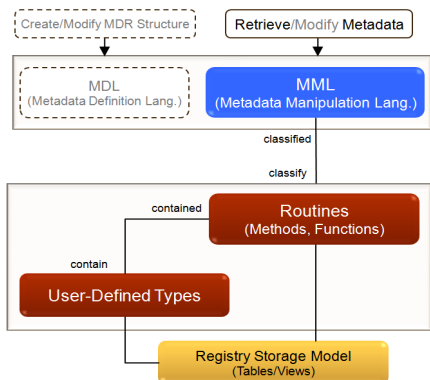


그림 5. 구조 및 범위  
Fig. 5. Architecture and scope

그림 5에서 점선으로 된 부분은 범위에서 제외된 부분이며 그 이유에 대해서는 앞서 기술하였다. 또한 MML (Metadata Manipulation Language)중에서 메타데이터를 수정하는 부분 또한 범위에서 제외한다. 이 논문에서 Modify는 Update, Delete, Insert와 관련된 연산들을 의미한다.

#### 4. SQL/MM 표준 개발 고려 사항

이 절에서는 앞서 정의한 구조 및 범위를 바탕으로 메타데이터 레지스트리를 위한 SQL/MM 표준을 개발하기 위해 요구되는 고려 사항에 대하여 기술한다.

우선적으로 고려할 사항은 메타데이터 레지스트리 메타모델을 위한 사용자 정의 타입을 정확하게 정의하는 것이다. 메타데이터 레지스트리 메타모델을 위한 사용자 정의 타입을 다양한 방법으로 정의할 수 있다. 그러나 무엇보다 중요한 사항은 고유 모델에 대한 왜곡과 정보의 손실을 방지해야 한다. 메타데이터 레지스트리 메타모델은 잘 정규화 된 형태로 정의되어 있으며, 이 논문에서는 메타모델을 구성하는 클래스 별로 사용자 정의 타입을 정의한다.

메타데이터 레지스트리 메타모델은 상속 관계, 연관 관계 등 다양한 관계성을 포함한다. 이 논문에서는 상속 관계만을 SQL/MM 표준에 포함하고 연관 관계는 포함하지 않는다. 집합 연관(Aggregation) 및 복합 연관(Composition)을 포함한 연관 관계는 개발자가 자율적으로 직접 정의하며 구현 방법은 이미 많은 문헌을 통해 확인할 수 있다.

## IV. 사용자 정의 타입 정의 및 메타데이터 레지스트리의 관계성 처리

### 1. 사용자 정의 타입 정의

앞서 기술하였듯이, 메타데이터 레지스트리 정보 접근을 위해 사용자 정의 타입을 정의하여 사용한다. 이 논문에서는 제안 방법을 구현하기 위해 정의한 사용자 정의 타입의 예를 보인다. 이를 위해 ISO/IEC 11179에서 정의한 메타모델 중 메타데이터 레지스트리 관리 영역을 예로서 이용하며, 그림 6은 관리 영역에 대한 메타모델을 보여준다.

그림 6에서 표현한 관리 영역에 대한 메타모델은 4개의 클래스로 구성되어 있다. Administration\_Item 클래스는 Administration\_Record 클래스 타입의 속성을 지닌다.

Administration\_Record 클래스는 Item\_Identifier 클래스 타입의 속성과 함께 등록 상태, 관리 상태, 생성일 등과 같은 다양한 속성들로 구성되어 있다. Item\_Identifier 클래스는 버전을 나타내는 속성과 함께 등록 관리 기관에 대한 식별을 위해 요구되는 식별자를 위해 Registration\_Authority\_Identifier 클래스 타입의 속성을 지닌다. Registration\_Authority\_Identifier 클래스는 기관과 부서 정보 등을 위한 속성 등으로 구성된다.

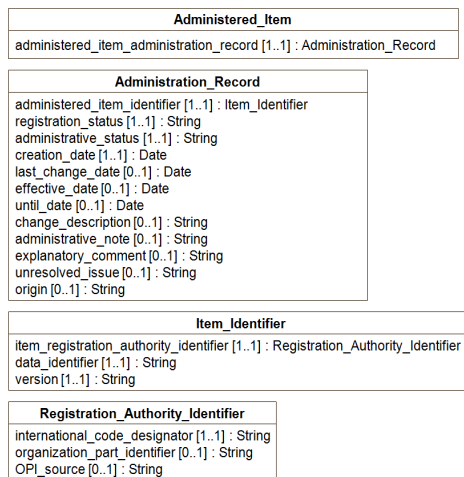


그림 6. 관리 영역 메타모델  
Fig. 6. The Administration region metamodel

그림 6의 메타모델에서 Administered\_Item 클래스를 위한 사용자 정의 타입을 정의하기 위해서는 우선적으로

Administration\_Record, Item\_Identifier, Registration\_Authority\_Identifier 클래스를 위한 사용자 정의 타입을 정의해야 한다. 이는 그림 6에서도 알 수 있듯이, Administered\_Item 클래스의 한 속성으로서 Administration\_Record 클래스 타입의 속성을 지니고 이 속성은 다시 Item\_Identifier 클래스 타입의 속성을 지니고 있기 때문이다. 또한 Item\_Identifier 클래스는 속성 중 하나로서 Registration\_Authority\_Identifier 클래스 타입의 속성을 지니기 때문이다.

다음은 Administered\_Item을 위한 사용자 정의 타입을 구현한 예를 보여준다.

- Registration\_Authority\_Identifier 클래스를 위한 사용자 정의 타입  

```
CREATE TYPE MDR_Registration_Authority_Identifier AS
(
    international_code_designator VARCHAR(30),
    organization_identifier VARCHAR(30),
    organization_part_identifier VARCHAR(30),
    OPI_source VARCHAR(30)
)
```
- Administration\_Record 클래스를 위한 사용자 정의 타입  

```
CREATE TYPE MDR_Administration_Record AS
(
    administered_item_identifier MDR_Item_Identifier,
    administrative_note VARCHAR(30),
    administrative_status VARCHAR(30),
    change_description VARCHAR(30),
    creation_date Date,
    effective_date Date,
    explanatory_comment VARCHAR(30),
    last_change_date Date,
    origin VARCHAR(30),
    registration_status VARCHAR(30),
    unresolved_issue VARCHAR(30),
    until_date Date
)
```
- Item\_Identifier 클래스를 위한 사용자 정의 타입  

```
CREATE TYPE MDR_Item_Identifier AS
(
    item_registration_authority_identifier
        MDR_Registration_Authority_Identifier,
    data_identifier VARCHAR(30),
    version VARCHAR(30)
)
```

- Administration\_Item 클래스를 위한 사용자 정의 타입  

```
CREATE TYPE MDR_Administered_Item AS
(
    administered_item_administration_record
        MDR_Administration_Record
)
```

MDR\_Registration\_Authority\_Identifier 타입은 위 그림 6을 통해 보인 관리 영역 메타모델에 있는 Registration\_Authority\_Identifier 클래스에 대응되는 사용자 정의 타입으로서, 동일한 속성을 지닌다. 이 사용자 정의 타입은 등록 관리 식별과 관련된 주요 속성들을 정의한다. 이 사용자 정의 타입을 이용하여 테이블을 정의하도록 함으로써 일관성 있는 접근이 가능하다. 즉, 생성된 사용자 정의 타입을 이용하여 사용자가 테이블을 생성함으로써 동일한 형태로 메타데이터에 대한 검색 연산을 수행할 수 있다.

앞서 정의한 나머지 사용자 정의 타입 모두 MDR\_Registration\_Authority\_Identifier과 동일한 목적으로 그림 6에 있는 클래스에 대응하는 사용자 정의 타입으로서, MDR\_Registration\_Authority\_Identifier와 동일한 목적으로 정의한 사용자 정의 타입이다.

예를 들어, Registration\_Authority\_Identifier 클래스의 OPI\_source 속성 값에 접근하기 위해서는 administered\_item\_administration\_record.administered\_item\_identifier.item\_registration\_authority\_identifier.OPI\_source()를 이용할 수 있다. OPI\_source()는 사용자 정의 타입을 정의할 때 포함하는 각 속성을 위해 자동으로 제공되는 검색 함수(observer function)이다. 또한 자동으로 제공되는 속성 값을 변경할 수 있는 함수(mutator function)를 통해 값을 변경할 수 있다.

이러한 함수를 이용하는 경우, SQL 문장이 길어지며 무엇보다 단순 검색 연산만이 가능하게 되는 문제점을 지닌다. 따라서 향후 보다 정제된 결과를 얻을 수 있는 일반화 된 복합 연산에 대한 표준화 및 지원이 요구되며, 이는 static method를 통해 구현하여 제공할 수 있다.

## 2. MDR 메타모델에서의 관계성 처리 방법

메타데이터 레지스트리에는 다양한 메타모델이 존재하며 그림 7은 ISO/IEC 11179에서 정의한 메타모델 중 하나인 개념 도메인(Conceptual Domain)과 그와 관계를 가지고 있는 메타 모델을 나타낸다.

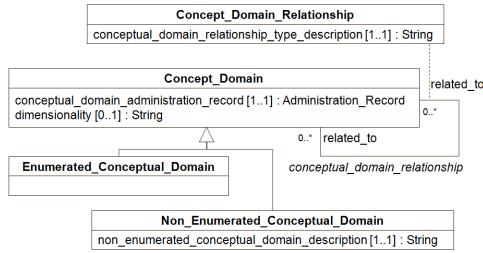


그림 7. 개념 도메인 영역  
Fig. 7. Conceptual domain region

ISO/IEC 11179 메타데이터 레지스트리 표준에는 그림 7에 표현된 메타모델 이외에도 다양한 메타모델 및 메타 모델 간의 관계를 정의하고 있다. 이 논문에서 제안하고 있는 SQL 기반의 접근 방법을 구현 관점에서 살펴 볼 경우 사용자 정의 타입을 생성할 때 메타데이터 레지스트리에 정의되어 있는 정보를 정확하게 반영시켜야 한다. 이 때, 메타모델과 모델들 간의 관계성을 구현하는 경우 상속 관계 (IS-A), 연관 관계 (Association), 집합 연관 (Aggregation), 복합 연관 (Composition) 등을 고려해야 한다. 앞서 기술하였듯이, 이 논문에서 기술하는 SQL/MM 표준은 상속 관계만을 지원한다.

상속 관계는 SQL에 정의되어 있는 사용자 정의 타입을 생성할 때 UNDER라는 키워드를 이용함으로써 관계를 누락시키지 않고 정의할 수 있다. 그림 7에 포함되어 있는 상속 관계, 즉 Conceptual\_Domain 클래스를 상속받는 Enumerated\_Conceptual\_Domain 클래스를 위한 사용자 정의 타입은 다음과 같이 정의한다.

```
CREATE TYPE Enumerated_Conceptual_Domain UNDER
Conceptual_Domain AS ()
```

위 같이 UNDER 키워드를 사용함으로써 상위 클래스가 지니는 속성들을 하위 클래스가 상속 받아 사용할 수 있도록 구현한다.

### V. 비교 평가

이 장에서는 제안 방법과 관련 연구에서 언급한 다른 접근 방법과의 비교 평가 결과를 서술한다. 먼저, 이 논문에서 제안하는 메타데이터 레지스트리를 위한 SQL/MM 표준이 지니는 특징을 기술하면 다음과 같다.

- 메타데이터 레지스트리에 대한 표준화 된 질의 처리 방법 제공
- 메타데이터 레지스트리 활용 촉진
- 메타데이터 공유 및 교환의 용이성 제공

- 분산된 메타데이터 레지스트리 활용을 위한 분산질의 처리의 투명성 제공
- 유효하고 정확한 메타데이터 레지스트리 생성 및 관리 유도

앞선 관련 연구에서 기술하였듯이, 다양한 메타데이터 레지스트리 시스템에서 관리하는 메타데이터를 이용하기 위한 여러 가지 접근 방법이 가능하다. 이 논문에서는 이러한 접근 방법 중 SQL/MM 표준 개발을 통해 메타데이터에 대한 일관성 있는 접근을 가능하게 하는 방법을 제안하였다. 표 1은 제안 방법과 가능한 다른 방법의 특징을 비교 분석한 평가표이다.

표 1에서, 바인딩 API 기반 접근 방법과 제안 방법은 국제 표준화가 가능한 방법이며, 현재 각각 국제 표준이 진행 중이다. 그러나 데이터베이스 직접 접근하는 방법과 어댑터 기반의 접근 방법은 표준화가 불가능하다.

표준화 가능성은 다양한 기능성에 영향을 준다. 먼저 표준화가 가능함으로써 질의 처리가 간결하게 된다. 바인딩 API 기반 접근 방법의 경우, 동일한 API를 이용함으로써 메타데이터 레지스트리 구조나 관리 시스템에 독립적으로 일관성 있게 접근할 수 있다. 제안 방법의 경우에도 동일한 질의 문을 통해 메타데이터를 검색할 수 있기 때문에 질의 처리가 매우 간결하고 일관성 있게 이루어진다. 그러나 바인딩 API 기반 접근 방법은 개발 언어에 따른 API를 이해하고 사용해야 하는 문제점이 있기 때문에 엄격하게는 제안 방법에 비해 질의 처리 간결성이 낮다고 볼 수 있다. 이에 비해 직접적인 데이터 접근 방법은 메타데이터 구조를 상호 이해하고 접근해야 한다는 문제점을 지닌다. 어댑터 기반 접근 방법은 이용하고자 하는 모든 레지스트리 시스템과 이용자 간 어댑터를 구현하고 이에 맞게 질의 처리를 수행해야 하기 때문에 질의 처리가 복잡하다.

질의 처리를 위한 개발 비용 측면에서도 제안 방법이 가장 낮은 개발 비용을 요구한다. 바인딩 API 기반 접근 방법은 API의 구현 부분을 개별적으로 관리 시스템에서 개발하여 제공해야 하며 프로그래밍 언어별로 구현해야 하므로 구현 비용 측면에서는 바인딩 API 기반 접근 방법이 제안 방법에 비해 높다. 그리고 다른 두 방법 또한 앞서 언급한 이유로 높은 개발 비용을 요구한다.

사용자 친밀도 측면에서, SQL과 같은 질의 언어를 이용한 접근 방법은 개발자들에게 매우 친숙한 방법이다. 제안 방법은 이러한 접근 방법으로서 사용자에게 높은 친밀도를 제공한다. 바인딩 API 접근 방법도 다양하게 널리 이용되는 방법이다. 그러나 개발 언어에 따라 각 API를 이해해야 한다는 측면에서 제안 방법에 비해 친밀도가 낮다. 나머지 두 방법은 메타데이터 레지스트리의 데이터 구조를 이해하고 자체적으로 개발해야 하므로 친밀도가 낮거나 혹은 친밀도라는 개념을 적용할 수 없다.

데이터 구조에 대한 독립성 측면에서, 직접적인 데이터 접근 방법 및 어댑터 기반 접근 방법은 접근하고 하는 메타데이터 레



지스트리의 데이터 구조를 이해하고 이를 접근할 수 있는 모듈을 개별적으로 혹은 상호 공동 개발한 모듈을 이용해야 한다. 따라서 레지스트리 데이터 구조가 변경될 경우 이에 따라 모듈을 수정해야 하며, 따라서 이용하고자 하는 메타데이터 레지스트리 구조에 종속적이다. 그러나 바인딩 API 기반 접근 방법이나 제안한 방법은 표준화 된 인터페이스를 통해 일관성 있게 메타데이터 레지스트리를 접근하기 때문에 구조에 변화에 독립적이다.

마지막으로 레지스트리 구조에 대한 보안성 측면에서도 바인딩 API 기반 접근 방법과 제안 방법은 레지스트리 데이터 구조에 독립적이며 표준화 된 인터페이스를 통해 이용하고자 하는 메타데이터 레지스트리를 접근한다. 따라서 각 메타데이터 레지스트리 구조를 이해할 필요가 없으며 따라서 메타데이터 레지스트리 구조에 대한 보안을 유지할 수 있다. 그러나 직접적인 데이터 접근 방법과 어댑터 기반 접근 방법은 이용할 레지스트리의 정확한 스키마 구조를 이해해야 하므로 각 레지스트리 구조가 노출되고 따라서 보안성이 결여되는 문제점을 지닌다.

를 위해 가능한 접근 방법을 기술하였다. 가능한 접근 방법 중에서 SQL/MM 패키지 표준들의 접근 방법에 따라 범위 및 구조 등을 기술하고 무엇보다 메타데이터 레지스트리를 위한 SQL/MM 표준 개발을 위해 요구되는 고려사항을 정의하였다. 또한 실제 예를 통해 제안 방법, 즉 메타데이터 레지스트리를 위한 SQL/MM 표준 개발 방법을 구체적으로 보였다.

이 논문에서 제안한 방법은 메타데이터 레지스트리에 대한 표준화 된 접근방법을 제공할 뿐만 아니라 보다 유효하고 정확한 메타데이터 레지스트리 관리를 유도한다. 또한 전자거래 및 지리정보 등과 같은 응용분야에도 적용할 수 있다.

향후 연구로서, 이 논문에서 제안한 표준 개발 방법의 장점을 보다 구체적으로 명확하게 보이기 위한 연구가 요구된다. 이를 위해서는 제안 방법을 이용한 프로토타입을 개발하여 그 유용성을 보여야 한다. 또한 수학적 모델링을 통해 다른 접근 방법과의 비교 평가가 요구된다.

표 1. 비교 평가  
Table 1. Comparative evaluations

평가항목 \ 접근방법	접근방법	직접적인 데이터 접근	어댑터 기반	바인딩 API 기반	제안 방법
표준화 가능성	불가능	불가능	가능	가능	가능
질의 처리 간결성	낮음	낮음	조금 높음	높음	높음
질의 처리를 위한 개발 비용	높음	높음	조금 높음	낮음	낮음
사용자에 대한 친밀도	낮음	낮음	조금 높음	높음	높음
데이터 구조에 대한 독립성	낮음	낮음	높음	높음	높음
레지스트리 구조 보안성	낮음	낮음	높음	높음	높음

앞서 기술한 비교 평가를 통해 알 수 있듯이, 메타데이터 레지스트리에 대한 표준화된 질의 처리를 위해 제안된 SQL/MM 표준은 많은 장점을 지닌다. 또한 다양한 분야에 적용 및 활용할 수 있다. 예를 들어, ebXML은 메타데이터 레지스트리를 기반으로 하여 개발된 표준으로서, 전자상거래 분야에서의 데이터 공유 및 교환을 위해 개발되었다. 이 논문에서 제안한 방법은 ebXML에도 적용될 수 있다. 아울러 메타데이터 레지스트리 표준을 적용하여 개발한 군 정보 통합 시스템[25]과 같은 특정 분야에도 활용할 수 있다.

## VI. 결 론

이 논문에서는 메타데이터 레지스트리에 대한 표준화 된 질의 처리 방법에 대하여 기술하였다. 먼저 메타데이터 레지스트리 활용을 위해 발생하는 문제점을 정의하였으며, 정의한 문제점 중에서 메타데이터 레지스트리에 대한 표준화 된 질의 처리

## 참고문헌

- [1] ISO/IEC JTC 1, JTC 1/SC 32 Programme of Work, May 2008.
- [2] J. Melton and A. Eisenberg, "SQL Multimedia and Application Packages (SQL/MM)," Association of Computing Machinery (ACM), ACM SIGMOD Record, Vol. 20, No. 4, pp. 97-102, Dec. 2001.
- [3] M. Ashworth, ISO/IEC 13249 Information technology - Database languages - SQL Multimedia and Application Packages - Part 3: Spatial.
- [4] M. Ashworth, ISO/IEC 13249 Information technology - Database languages - SQL Multimedia and Application Packages - Part 5: Still Image.
- [5] C. Lingenfelder, ISO/IEC 13249 Information technology - Database languages - SQL Multimedia and Application Packages - Part 6: Data Mining.
- [6] T. Shiratori, ISO/IEC 13249 Information technology - Database languages - SQL Multimedia and Application Packages - Part 7: History.
- [7] D. Jeong and D.-K. Baik, ISO/IEC 13249 Information technology - Database languages - SQL Multimedia and Application Packages - Part 8: Metadata Registry Access.
- [8] The Library of Congress, MARC, <http://www.loc.gov/marc/bibliographic/>
- [9] P. Johnston, "Expressing Dublin Core metadata using

the DC-Text format DCMI Recommended Resource," Dublic Core Metadata Initiative, Dec. 2007.

[10] The Library of Congress, "MODS User Guidelines Version 3," Jun. 2010.

[11] S. Shin and E. Landis, "Data Interoperability Through Metadata," Proceedings of the 5th National Conference on Digital Government Research, Seattle, Washington, May 2004.

[12] R. Gates, ISO/IEC JTC 1, ISO/IEC 11179 Information Technology - Metadata Registries (MDR) - Part 3: Registry metamodel and basic attributes.

[13] 정동원, 정혜진, 김장원, "메타데이터 레지스트리 질의 처리 표준화에 관한 연구," 한국컴퓨터정보학회, 제 41 차 동계학술대회 논문집, 제 18권, 제 1호, 65-68쪽, 2010년 1월 21일-22일.

[14] Australian Institute of Health and Welfare, Metadata Online Registry (METeOR), <http://meteor.aihw.gov.au/>

[15] US Health organizations (multiple), US Health Information Knowledgebase (USHIK), <http://ushik.ahrq.gov>

[16] US Environmental Protection Agency, Environmental Data Registry, <http://www.epa.gov/edr/>

[17] Canadian Institute for Health Information, CIHI Data Dictionary, <http://secure.cihi.ca/ddexternal/welcome.do>

[18] UK Cancer Grid, Cancer Grid Metadata Registry, <http://www.cancergrid.org/>

[19] US National Cancer Institute, Cancer Data Standards Repository (caDSR), <http://ncicb.nci.nih.gov/NCICB/>

[20] U.S. Department of Homeland Security (DHS) and U.S. Department of Justice (DOJ), US National Information Exchange Model (NIEM), <http://www.niem.gov/>

[21] US Department of Justice, Global Justice XML Data Model (GJXDM), <http://www.it.ojp.gov/>

[22] J. Melton, ISO/IEC JTC 1/SC 32, ISO/IEC 9075 Part 1: Framework (SQL/Framework).

[23] J. Melton, ISO/IEC JTC 1/SC 32, ISO/IEC 9075 Part 2: Foundation (SQL/Foundation).

[24] 황선홍, 정동원, 백두권, 김진형, "MCL: 메타데이터 레지스트리 접근제어를 위한 질의어," 한국컴퓨터정보학회 논문지, 제 14권, 제 1호, 25-33쪽, 2009년 1월.

[25] 나민영, "군 정보통합을 위한 메타데이터 기반의 데이터 그리드 시스템," 한국컴퓨터정보학회논문지, 제 13권, 제 2호, 95-103쪽, 2008년 3월.

## 저 자 소 개



### 정 동 원

1997 : 군산대학교 전자계산학과 학사  
 1999 : 충북대학교 전자계산학과  
 이학석사.  
 2004 : 고려대학교 컴퓨터학과 이학박사  
 현재 : 군산대학교 정보통계학과 조교수  
 관심분야 : 데이터베이스, 시맨틱 웹,  
 유비쿼터스 컴퓨팅, 시맨틱  
 GIS



### 정 혜 진

2008 : 군산대학교 수학 정보통계학부  
 학사.  
 현재 : 군산대학교 정보통계학과  
 석사과정  
 관심분야 : 데이터베이스, 시맨틱 웹



### 김 장 원

2005 : 상명대학교 소프트웨어공학과 학사  
 2008 : 고려대학교 컴퓨터학과 이학석사  
 현재 : 고려대학교 컴퓨터전파통신공학과  
 박사과정  
 관심분야 : 시맨틱 웹, 시맨틱 GIS,  
 온톨로지, 데이터베이스



### 전 근 환

1993 : 군산대학교 전자계산학과 학사  
 1995 : 충북대학교 전자계산학과  
 이학석사  
 2002 : 충북대학교 전자계산학과  
 이학박사  
 현재 : 군장대학 인터넷미디어정보과  
 부교수  
 관심분야 : 데이터베이스, 시맨틱 웹,  
 유비쿼터스 컴퓨팅, 모바일  
 컴퓨팅



### 신 신 애

2009 : 고려대학교 컴퓨터학과 이학박사  
 현재 : 한국정보화진흥원 부장  
 관심분야 : 시맨틱 웹, 온톨로지, EA,  
 전자정부