

# 상호운용성을 고려한 GIS 메타데이터의 관리

## (The Management of GIS Metadata for Interoperability)

이성종\*, 이순희\*\*, 류근호\*\*\*

(Seong Jong Lee\*, Soon Hee Lee\*\*, Keun Ho Ryu\*\*\*)

### 초 록

데이터저장소

지형공간 정보 시스템의 상호운용성 및 메타데이터에 관한 관련 연구의 대부분은 모델의 개발과 표준 사양의 정의, 데이터 포맷의 표준화 등에 초점이 맞추어져 있으며 시스템 상호운용성을 고려한 메타데이터 관리 시스템의 구체적인 설계와 구현에 대한 연구는 상대적으로 아직 적은 비중을 차지하고 있다. 이 논문에서는 지금까지의 지형공간정보에 대한 메타데이터와 관련된 기술 표준화 동향을 수용하며 이기종 분산 환경에서 지형공간정보의 상호운용성을 지원하기 위한 메타데이터 관리 시스템을 통합메타데이터 저장소의 형태로 구현하기 위한 방법을 제시한다. 또한 설계된 메타데이터 관리자의 시스템 구성요소들의 기능 명세를 세부적으로 정의하여 상호운용성을 제공하는 메타데이터의 관리 방법으로써의 통합메타데이터저장소 시스템과 관리자의 기능을 제시하도록 한다.

### 키 워 드

Interoperability, Metadata, Integrated Metadata Management, Metadata Repository, 상호운용성, 메타데이터, 통합메타데이터관리, 메타

### 1. 서 론

일반적으로 메타데이터는 '데이터에 대한 데이터'로 정의된다. 정보 처리 시스템에 있어 메타데이터에 대한 개념은 분산 이질환경에서의 시스템 상호운용성에 관한 연구가 시작되기 오래 전부터 이미 존재하여 왔으며, 구체적으로는 데이터의 내용과 품질, 조건, 통계적 특성 등에 대한 데이터 일반에 대한 정보를 포함하며, 분산환경에 있어서는 위치 정보 등의 확장된 다른 특성들에 대한 데이터를 포함한다. 특히 이질적 시스템 환경에서 시스템 사용자로 하여금 원격 시스템에 대한 부가적 정보없이 이기종간의 상호운용성을 제공하여 정보검색 서비스 및 데이터 교환을 보장하기 위한 미국 국가 표준인 Z39.50 프로토콜[1]이 제정된 이후 메타데이터의 효율적인 관리에 대한 요구는 서로 다른 시스템간의 자료 교환과 공유를 위해 필수 불가결한 요소로 받아들여지고 있다. 이러한 요구는 Z39.50 이후 정보 검색 시스템을 중심으로 상호운용성에 대한 연구 및 메타데이터의 표준화/형식과 교환 프로토콜에 대한 지속적인 연구의 흐름으로 이어지고 있으며, 특히 지리정보 시스템 기술과 결합되어 지형정보의 상호운용성을 제공하기 위한 메타데이터의 표준화에 대한 연구가 활발하다.

\* 충북대학교 컴퓨터과학과 박사과정

\*\* 안산 공과대학 전산정보과 교수

\*\*\* 충북대학교 컴퓨터과학과 교수

그러나 지형공간 정보의 상호운용성 및 메타데이터에 대한 관련 문헌 연구를 검토할 때 지형공간 정보 시스템의 상호운용성 및 메타데이터에 관한 연구 결과의 대부분은 모델의 개발과 표준 사양의 정의, 데이터 포맷의 표준화 등에 한정되어 있으며, 시스템 상호 운용성을 고려한 메타데이터 관리 시스템의 구체적인 설계와 구현에 대한 연구는 상대적으로 적은 비중을 차지하고 있다.

이 논문에서는 지금까지의 관련기술 표준화 동향을 수용하며 지형공간 정보의 상호운용성을 고려한 메타데이터 관리 시스템을 통합메타데이터 저장소의 형태로 구현 관리하기 위한 메타데이터관리자의 설계 모델을 제시하고 설계된 각 시스템 구성요소들의 기능 명세를 정의한다. 이 논문의 범위는 메타데이터의 상호운용성을 제공하는 통합환경에서 메타데이터를 관리할 때 고려하여야 하는 요소 및 이에 따른 메타데이터 저장소/관리자의 특성과 구현 모델을 설계하는 것으로서 기본적인 지형공간정보 데이터 모델에 대한 세부적인 사항은 OpenGIS의 Abstract Specification Model의 Feature Collections, Feature 모델을 그대로 따르도록 한다. 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저, 2장에서는 ISO, FGDC, OpenGIS 등을 중심으로 상호운용성과 메타데이터에 대한 기술 표준화 동향 및 이들 기관에서 정의한 지형공간 정보의 메타데이터에 대해 요약 정리하고, 3장에서는 OpenGIS의 메타데이터 모델을 중심으로 하는 통합메타데이터 모델을 제시한 후, 4장에서는 통합메타데이터를 관리하기 위하여 통합메타데이터 저장소와 관리자를 설계토록 한다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구과제에 대해 논의한다.

## 2. 관련연구

그림 1은 정보 검색 시스템의 상호운용성을 고려한 Z39.50프로토콜과 함께 지형공간 정보 데

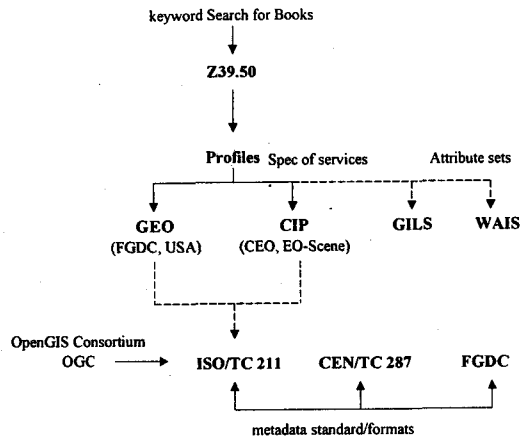


그림 1. 메타데이터 표준화/형식과 프로토콜

이터의 상호운용성 중심의 연구 진행을 개괄적으로 보여준다. Z39.50 프로토콜은 분산환경에서 시스템간의 정보검색을 위해 상호 통신하는 표준화된 방법을 정의하여 이기종 분산 조건에서 여러개의 데이터베이스를 검색하는데 따른 많은 문제점을 해결, 상호운용성을 제공한다. Profiles은 Z39.50에 결여된 응용에 따른 서비스 스펙을 정의함으로써 GILS(Governmental Information Locator)나 WAIS(Wide Area Information System) 등과 같은 특정 응용분야 등에 적절한 방법을 제공하고 있다. 지형공간 정보의 상호운용성을 위한 연구로는 국제 표준화 기구 기술위원회 211(ISO/TC211), CEN/TC 287, FGDC 등이 중심이 되어 표준화 작업을 진행하고 있으며 OpenGIS Consortium도 개방형 지형공간 정보의 상호운용성을 위한 표준화된 기술을 개발하고 있다.

이러한 기술은 모델의 제안과 표준화된 데이터 포맷뿐 아니라 메타데이터에 대하여 중요하게 언급하고 있다. 특히, 현재 관련 기술을 선도하는 ISO/TC 211과 FGDC, OpenGIS Consortium 등은 지형공간 정보 시스템에 있어 메타데이터의 주요 용도를 지형공간 정보에 대한 조직 내부의 정보를 유지 관리하고, 데이터 카탈로그, 클리어링 하우스, 중개 등의 목적으로

보유하고 있는 조직내 데이터에 대한 정보를 제공하며, 외부 자료원과의 교환에 필요한 데이터 변환과 처리에 필요한 정보를 제공하는 것으로 정의하고 있다[2,3,4]. 따라서 비정형 공간정보를 다루는 지형정보 시스템에 있어 메타데이터는 기존의 정보 시스템이 갖는 소단위 작업 그룹단위에서 사용자가 소유하거나 공유할 자료 목록 제공 기능, 분산 이질 환경에서 확장된 특성에 기반한 시스템에 대한 검색 기능, 데이터의 최종 사용자에게 정확한 정보와 적절한 활용 방법의 제공 기능 뿐 아니라, 특히 지형공간 데이터를 다루는데 있어 필요로 하는 정보에 대한 관리 기능을 포함하여야 한다.

국제 표준화 기구(ISO)에서의 메타데이터에 대한 표준화 연구는 1996년부터 기술위원회 211에 의하여 주도적으로 진행되고 있으며(ISO/TC 211), 식별 정보(Identification Information), 데이터 품질 정보(Data Quality Information), 혈통 정보(Lineage Information), 공간 데이터 표현 정보(Spatial Data Representation Information), 공간 참조 정보(Spatial Reference Information), 응용 feature 카탈로그 정보(Application Feature Catalog Information), 분배 정보(Distribution Information)의 7개 정보를 메타데이터 영역에 정의하고 있다. 그리고, OGIS에서 정의하고 있는 지형공간 메타데이터는 ISO/TC 211에서 정의한 7개 영역 외에 메타데이터 참조 정보(Metadata Reference Information), 인용 정보(Citation Information), 접속 정보(Contact Information), 주소 정보(Address Information)를 합하여 총 11개 정보 영역을 포함한다[4].

FGDC는 1998년 6월 현재 CSDGM(Content Standard for Digital Geospaital Metadata-Version 2 : FGDC- STD-001-1998) 표준화 문서를 구성하였으며, 1999년 여름을 목표로 메타데이터 관리 표준화 작업을 진행중에 있다. 특히 CSDGM에서는 지형공간정보 시스템의 상호

운용성을 위한 메타데이터의 범위를 식별정보(Identification Information), 데이터 품질 정보(Data Quality Information), 공간 데이터 구성 정보(Spatial Data Organization), 공간 참조 정보(Spatial Reference Information), 개체와 속성 정보(Entity and Attribute Information), 분배 정보(Distribution Information), 메타데이터 참조정보(Metadata Reference Information), 인용 정보(Citation Information), 시간 정보(Time Period Information), 접속 정보(Contact Information)등의 10개 영역으로 구분하여 정의하고 있다.

물론 이들 세 개의 주도적인 기관에서 정의하고 있는 메타데이터의 영역은 정보처리 시스템에서 일반적으로 요구되어지는 카테고리일 뿐이고 특정 응용 시스템에 따라 추가적인 메타데이터들의 확장을 허용하고 있다. 예를 들면 ISO의 draft 기술 문서의 경우 그러한 메타데이터의 확장을 수용하고 있으며 확장을 위한 처리절차의 중요한 가이드라인을 제공하고 있다.

### 3. 메타데이터 관리모델

지형공간 정보 시스템의 상호운용성을 제공하기 위한 메타데이터의 통합 관리 목적은 분산 이질 환경에서 단위 조직 내의 데이터공유를 가능하게 함으로써 독립적으로 운영되는 메타데이터 관리의 문제점을 해결하고 효율적으로 관리하기 위한 것이다.

기존의 개별적 지형정보 관리 시스템을 구성하는 메타데이터 관리 시스템이 특정한 시스템이나 사용자에 의해 관리되고 제한적으로 공유되는데 반해, 통합메타데이터 관리 시스템은 관련된 모든 시스템이나 사용자에 의해 공유될 수 있다. 통합메타데이터가 효율적으로 공유될 수 있도록 하기 위해서는 다음과 같은 사항을 고려하는 것이 바람직하다.

### 3.1 통합 방법의 선택

먼저 통합 방법의 선택에 관한 문제이다. 즉, 메타데이터를 통합하는 방법은 크게 두가지가 있다. 하나는 기존의 개별 시스템 상의 메타데이터를 하나의 통합된 구조로 전면 재구축하는 방법이고, 다른 하나는 기존의 개별 시스템 상의 메타데이터는 그대로 두고 별도로 통합 메타데이터베이스 시스템을 구축하여 메타데이터를 통합하는 방법이다. 전자는 데이터베이스 재구축에 따른 기존 응용 시스템의 재개발이나 대폭 수정이 불가피하다. 후자는 기존의 메타데이터와 응용 시스템은 그대로 사용할 수 있는 반면 별도의 통합 메타데이터와 데이터전송시스템의 구축에 따른 부가적 노력이 필요하다.

두가지 방법중 어느 것을 선택하는가는 시스템의 상호운용성을 목표로 하는 통합 시스템의 특성에 따라 결정하여야 하나 기본적으로 데이터 공유의 기대효과 대비 비용측면이 우선적으로 고려되어야 한다. 일반적으로 데이터 공유를 위해 막대한 비용을 투자하여 개발된 기존의 지형공간정보시스템을 전면 재개발하는 것은 경제성 측면에서 바람직하지 못하다.

모든 메타데이터를 빠짐없이 통합하기 위해서는 메타데이터베이스를 전면 재구축하는 것이 이상적인 방법이나 기존의 사용중인 응용 시스템의 재개발이 현실적으로 매우 어렵다는 문제가 있다. 기존의 응용 프로그램이 중요한 일상의 지형공간 정보의 데이터처리 및 관리를 지원하고 있는 현실에서 재개발에 따르는 위험이 존재하고, 방대한 규모와 복잡한 구조로 인해 많은 기간과 비용을 필요로 한다.

따라서, 이에 대한 현실적인 대안으로 채택할 수 있는 것이 후자의 방법이다. 즉, 기존의 응용 시스템은 기존의 시스템을 통하여 계속 지원하면서, 통합메타데이터저장소(IMR: Integrated Metadata Repository)라고 하는 별도의 통합관리자를 구축하여, 다중 시스템간의 연계 처리나 지

형공간 정보 질의 분석과 같은 데이터 공유 기반 시스템 환경을 제공하는 것이다.

이 논문에서 제안하는 통합메타데이터관리 시스템은 이기종 분산 환경에서 지형공간정보의 상호운용성을 제공하기 위해 개별적이고 독립적으로 존재하는 지형공간정보 시스템의 메타데이터를 단일 시스템인 통합메타데이터저장소내에서 관리하는 방법을 따른다.

### 3.2 메타데이터 추상 모델

OpenGIS에서 제안하는 지형공간 정보의 메타데이터 추상 모델은 Feature Collection Metadata와 Feature Metadata를 구분한다. 지형공간 정보의 Collection 메타데이터는 OGIS 추상화 모델의 Feature Collection에 대응하며, Feature Collection의 사용자가 메타데이터를 검색하거나 사용할 수 있도록 하기 위해 메타데이터는 각각의 Feature Collection과 대응하는데 하나의 Feature Collection과 대응되는 메타데이터는 전체로써 Collection에 적용되기도 하고 Collection내에 포함된 개별적 Feature들에 대하여 적용되기도 한다.

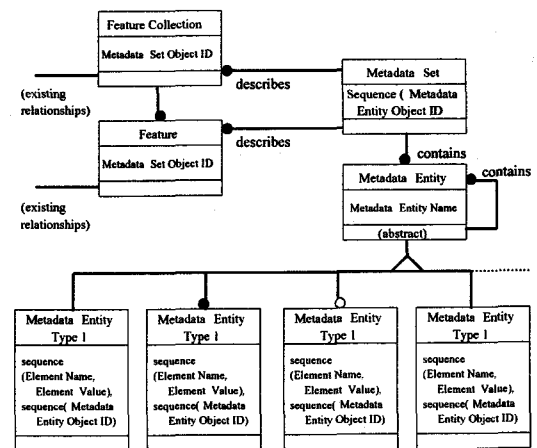


그림 2. 메타데이터 클래스들과 관계성

그림 2는 Feature Collection, Feature 클래스

와 메타데이터 클래스들의 다이어그램을 표현하고 이들간의 관계에 대하여 보여주고 있다.

Feature Collection 객체는 하나의 메타데이터 집합과 관계를 가지며 이는 적절한 속성명을 가지는 Feature Collection의 속성으로 기록된다.

Feature 객체는 하나의 메타데이터 집합과 관계를 가지는데 Feature Collection과 달리 이때의 관계는 선택적이다.

메타데이터 집합 객체는 메타데이터 엔티티 객체들을 포함하거나 관계를 가질 수 있으며 이러한 관계는 포함된 모든 메타데이터 엔티티 객체들의 식별자를 포함하는 객체 속성을 사용하여 메타데이터 집합에 기록된다.

메타데이터 엔티티 객체는 일반적으로 객체 속성의 집합을 포함하고 있으며, 이것은 메타데이터 원소의 논리적인 집합체의 값들을 저장하고, 각각의 메타데이터 항목은 객체 속성의 이름과 값의 쌍의 형식으로 저장된다. 또한 메타데이터 엔티티 객체는 고차원의 메타데이터 개체(metadata section)에 포함되어 있는 저급수준의 메타데이터 엔티티들의 리스트를 포함한다. 필요할 경우, 이 메타데이터 엔티티들의 리스트를 메타데이터 엔티티의 서브클래스의 속성으로 이용하기도 한다.

메타데이터 엔티티 클래스의 복합 서브 클래스들은 메타데이터 요소 중 논리 그룹의 값에 저장된 특정한 객체 속성을 포함하는 각 서브클래스에 의해 정의될 수 있으며, 몇몇 메타데이터 개체의 서브클래스들은 Feature Collection들의 특정한 카테고리나 Feature의 특정한 타입을 요구한다.

## 4. 통합메타데이터 관리 시스템 설계

통합메타데이터 관리 시스템은 기존의 지형공간정보 시스템으로부터 메타데이터를 공급받아 통합된 구조로 관리하는 데이터베이스를 말한다. 메타데이터저장소를 구축하는 목적은 자료

의 상호운용성을 극대화 하는데 있으며, 이때 메타데이터저장소는 기존의 시스템에 이질적으로 정의되어 있는 메타데이터를 상호운용적 측면에서 통합함으로써 데이터 공유를 가능하게 한다. 이 논문에서는 상호운용성을 제공하기 위한 메타데이터를 통합메타데이터 저장소에 저장하고 저장된 메타데이터의 질의 및 관리를 위한 통합메타데이터 관리자를 구성요소로 하는 통합메타데이터 관리 시스템의 구조를 설계 제안한다.

### 4.1 통합메타데이터의 특성

제안하는 통합메타데이터 저장소에서 관리되는 메타데이터는 필연성과 개방성, 능동성의 특성을 가진다. 즉, 분산 이질환경에서 상호운용성을 제공하기 위한 통합메타데이터는 필요에 의한 선택이 아닌 필수 불가결한 요소으로써 자료의 공유 및 시스템의 효율적 상호운용을 위해서는 반드시 전체 시스템의 설계 단계에서부터 완벽하게 설계되어야만 하는 부분이다.

또한 통합메타데이터는 다양한 범주의 지형공간 시스템 틀들로부터 정보를 얻고 작업할 수 있는 능력을 필요로 하며 이를 위해서 통합메타데이터 시스템은 개방적인 환경의 특성을 요구한다. 따라서 설계 구축되는 통합메타데이터 틀은 메타데이터의 다양한 시스템 자원에 문제없이 작동할 수 있어야 한다.

한편, 메타데이터에 있어서 필수적인 조건은 정보를 항상 갱신된 상태로 유지하는 것으로, 만약 통합메타데이터저장소가 독점적이고 다른 구성부분들과 정보를 교환하지 않는다면, 해당 메타데이터의 갱신과 최신 정보의 유지는 많은 시간을 소모할 것이며, 해당 메타데이터는 낡은 정보를 저장 관리하는 결과를 초래하게 된다. 따라서 통합메타데이터저장소는 관련 시스템 요소내에서 자료 변경이 발행할 경우 자동적으로 메타데이터를 갱신할 수 있는 능동적 기능이 필요하다.

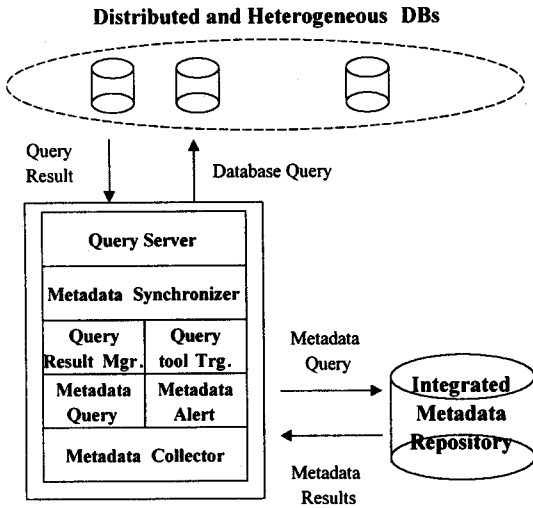


그림 3. 통합메타데이터 관리 시스템의 구조

#### 4.2 통합메타데이터 관리시스템의 구성 요소

통합메타데이터 관리 시스템은 그림 2와 같이 크게 두 개 기능 모듈로 구성된다. 먼저 통합메타데이터 저장관리소는(IMR)는 분산 이기종 환경의 여러 가지 공간정보데이터베이스 시스템으로부터 수집된 메타데이터를 통합 저장하는 부분으로 통합메타데이터 관리시스템의 저장기능을 담당한다. 능동적 통합메타데이터베이스 관리자는 통합메타데이터시스템 구조의 중심 구성요소로써 다음과 같은 세부적 기능 요소로 구성된다.

##### 메타데이터 취득자(Metadata Collector) :

이기종 분산환경하에서 다양한 자료원들로부터 메타데이터의 초기 정보를 수집 취득하는 기능을 담당한다.

##### 메타데이터 동기자(Metadata Synchronizer):

분산 이기종 환경에서 각각의 다양한 공간정보관리 시스템은 수시로 메타데이터를 갱신하게 된다. 메타데이터 동기자는 메타데이터관리자로부터 하여금 메타데이터의 갱신 기능을 제공함으로써

관리되는 메타데이터를 최신의 정보를 유지하도록 한다.

##### 메타데이터 검색엔진(Metadata Query):

통합 메타데이터관리 시스템의 사용자 또는 원거리 공간정보 관리시스템들이 통합 메타데이터를 사용하기 위한 구성요소로써 메타데이터의 검색 및 액세스 기능을 제공한다.

##### 메타데이터 결과 관리자(Query Result Manager):

이 부분은 메타데이터 검색으로부터 얻은 결과를 처리하고 사용자가 적합한 메타 데이터를 선택하도록 하는 기능을 제공한다.

##### 메타데이터 통보자(Metadata Alert):

통합메타데이터 관리 시스템에 접속하는 사용자 프로파일을 이용하여 사용자 또는 원격 공간정보 시스템이 자주 참조하거나 등록된 통합 메타데이터에 대한 변경이 발생할 경우 해당 사용자나 시스템에 메타데이터의 내용에 새로운 변화가 있었음을 통지하여 사용자로부터 하여금 최신의 통합 메타데이터 정보를 유지하도록 하는 기능을 담당한다.

##### 메타데이터 질의 유도자(Query Tool Trigger):

통합메타데이터 관리자에서 사용자 또는 원격리의 공간 정보시스템이 선택한 메타데이터 내용을 바탕으로 질의를 수행할 때 통합메타데이터 저장소 또는 원격리의 다른 지형공간 정보 시스템으로부터 원하는 정보를 검색할 수 있도록 유도한다.

## 5. 결론

이 논문에서는 분산 이기종 환경에서 지형공간 정보의 상호운용성을 제공하기 위한 통합 메타데이터 관리 방법을 통합메타데이터관리 시

시스템을 이용하여 관리하는 방안을 제안하고 개략적인 시스템 구조를 설계하였다. 설계된 통합 메타데이터 관리 시스템은 메타데이터의 변경시 사용자 프로파일을 이용하여 통보하는 기능을 포함하여 메타데이터 동기 기능을 가지고 있어 분산 환경에서 메타데이터의 관리시 빈번한 메타데이터의 자동적 업데이트가 가능한 특징을 가진다. 또한 메타데이터 검색엔진과 메타데이터 결과 관리자를 제공함으로써 사용자로 하여금 메타데이터에 대한 직접적 참조 및 선택적 참조가 가능토록 설계하였다.

이 논문은 관련문헌의 연구 결과 대부분이 모델의 개발과 표준 사양의 정의, 데이터 포맷의 표준화 등에 한정되어 있는 것을 고려할 때, 아직은 초보적인 형태의 연구가 될 수 있으나, 메타데이터의 특성을 고려한 메타데이터관리 시스템에서 요구하는 기능적 구성요소의 구체적인 설계를 제시하였다.

이 논문에서 제시된 시스템 구조를 기반으로 각 기능요소별 세부 기능을 재정의하고 세분화하는 일과, 각 기능요소별 프로세스 모델을 설계하는 연구는 차후의 연구과제로 남는다.

## 참고문헌

- [1] ANSI/NISO Z39.50-1995 Information Retrieval(Z39.50):Application Service Definition and Protocol Specification, Z39.50-1995, July 1995
- [2] ISO/TC 211: Geographic Information/Geomatics, WWW server, <http://www.statkart>
- [3] FGDC:Federal Geographic Data Committee, Content Standard for Digital Geospatial Metadata(Version 2.0), FGDC-STD-001-1998., WWW server, <http://www.fgdc.gov>
- [4] Open GIS Consortium, Inc., Open GIS Specification Model, Topic:11 Metadata

(Version 3.1) OpenGIS Project Document No. 98-111r2

- [5] Kurt Buebler and James A.Farley, Interoperability of Geographic Data and Processes: The OGIS Approach, Standard View Vol.2, No.3, September 1994, pp.163-168

## 이성종

e-mail: sjlee@dblab.chungbuk.ac.kr

1994년 충북대학교 컴퓨터학과 졸업(이학사)

1996년 충북대학교 대학원 전자계산학과 졸업(이학석사)

1996년~현재 충북대학교 대학원 전자계산학과 박사과정

관심분야 : 시간 데이터베이스, 시공간 데이터베이스, 객체지향 데이터베이스, 지리정보시스템

## 이순희

e-mail: shlee@intra.ansantc.ac.kr

1987년 한양대학교 전자공학과 졸업(공학사)

1993년 광운대학교 대학원 전자계산학과 졸업(이학석사)

1995년~현재 충북대학교 대학원 전자계산학과 박사과정

1987년~1993년 현대전자(주)

1993년~1996년 현대정보기술

1996년~현재 안산공과대학교 전산정보과 전임강사

관심분야 : 시공간 데이터베이스, 멀티미디어 시스템, 객체 모델링, 지리정보 시스템

## 류근호

e-mail: khryu@dblab.chungbuk.ac.kr

1976년 숭실대학교 전산학과 졸업(이학사)

1980년 연세대학교 산업 대학원 전산전공(공학석사)

1988년 연세대학교 대학원 전산전공(공학박사)

1976년~1986년 육군 군수 지원사 전산실(ROTC장교), 한국전자통신연구소(연구원), 한국방송통신대학교 전산학과(조교수)근무

1989년~1991년 Univ. of Arizona. Research Staff (TempIS 연구원, Temporal DB)

1986년~현재 충북대학교 컴퓨터과학과 교수

관심분야 : 시간 데이터베이스, 시공간 데이터베이스, 지식기반 정보검색, 객체 및 지식베이스 시스템