

지질도 데이터 모델

연영광^{1*} · 한종규¹ · 이홍진¹ · 지광훈¹ · 류근호²

¹한국지질자원연구원 지질정보연구실, ²충북대학교 전기전자컴퓨터공학부

Geologic Map Data Model

Young Kwang Yeon^{1*}, Jong Gyu Han¹, Hong Jin Lee¹, Kwang Hoon Chi¹ and Kun Ho Ryu²

¹Geoscience Information Department Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, 30 Gajeong-Dong, Daejeon 305-350, Korea

²Department of Electrical Engineering and Computer Science, Chungbuk National University

To render more valuable information, a spatial database is being constructed from digitalized maps in the geographic areas. Transferring file-based maps into a spatial database, facilitates the integration of larger databases and information retrieval using database functions. Geological mapping is the graphical interpretation results of the geological phenomenon by geological surveyors, which is different from other thematic maps produced quantitatively. These features make it difficult to construct geologic databases needing geologic interpretation about various meanings. For those reasons, several organizations in the USA and Australia are suggesting the data model for the database construction. But, it is hard to adapt to a domestic environment because of the representation differences of geological phenomenon. This paper suggests the data model adaptive in domestic environment analyzing 1:50,000 scales of geologic maps and more detailed mine geologic maps. The suggested model is a logical data model for the ArcGIS Geodatabase. Using the model it can be efficiently applicable in the 1:50,000 scales of geological maps. It is expected that the geologic data model suggested in this paper can be used for integrated use and efficient management of geologic maps.

Key words : Data Model, Geologic Map Database, UML, ArcGIS Geodatabase

지리정보분야에서는 수치화된 도면자료에서 고 부가가치 정보로 활용되기 위해 공간데이터베이스 구축이 지속적으로 진행되고 있다. 파일기반의 주제도에서 데이터베이스로의 변환은 다양한 데이터베이스 기능을 활용하기 때문에 대용량의 데이터를 통합하고 다양한 정보검색을 용이하게 한다. 지질도는 지질현상에 대한 조사자의 해석을 도식적으로 표현한 결과이기 때문에, 정량적으로 제작되는 다른 주제도와 차별화 된다. 이러한 특징은 지질학적인 다양한 의미에 대해 해석을 필요로 하는 지질도의 데이터베이스 구축을 쉽지 않게 한다. 이러한 이유로 일부 미국 호주 등에서는 통합적 데이터베이스 구축을 위해 데이터 모델을 제시하고 있으나, 지질현상의 표현이 다르기 때문에 국내환경에 적용하기가 어렵다. 이 논문에서는 한국 실정에 적합한 지질도 데이터 모델링을 위해 1:50,000 축척의 지질도와 보다 대 축척인 1:5,000 광산지질도 요소를 분석하여 데이터 모델을 제시한다. 제시한 데이터 모델은 ArcGIS Geodatabase에 대한 논리모델로, 설계한 모델을 이용하여 1:50,000 축척 지질도에 효과적으로 적용할 수 있다. 이 연구에서 구현된 데이터 모델은 국내 지질도의 통합적 활용 및 효율적 관리에 이용될 수 있을 것으로 기대된다.

주요어 : 데이터 모델, 지질도 데이터베이스, UML, ArcGIS Geodatabase

1. 서 론

도면 공간상으로 표현된 다양한 정보를 보다 효율적

으로 관리하고 활용하기 위해 공간데이터베이스로 구축이 여러 분야에서 진행되고 있다. 데이터베이스는 구축될 정보가 구조화되어 저장되기 때문에 정보에 내포

*Corresponding author: ykyeon@kigam.re.kr

된 의미를 찾아 다양하게 활용될 수 있다. 데이터베이스의 특징은 단순 도면자료에서 고부가가치 정보를 생산 및 활용하기 위한 정보통합으로 유도한다.

공간데이터베이스를 효과적으로 구축하기 위해 공간데이터 모델이 활용된다. 공간데이터 모델은 모델링의 대상이 되는 지형지물인 피처(Feature)에 대하여 그 구조 및 관계를 묘사함으로써 정보의 의미를 직관적으로 이해할 수 있도록 한다. 또한 이질적인 데이터베이스간 정보의 통합적 정보구축을 위한 방법으로 활용할 수 있으며, 실세계의 정보를 데이터베이스로 구현하기 위한 자동화 메커니즘을 제시한다(TTAR-0015, 2003). 지질도는 지구과학 분야에서 다른 지구과학 탐사 자료와의 참조성이 매우 높기 때문에 통합적 정보구축을 위한 지질도에 대한 데이터 모델이 요구된다. 또한 지질도도 인접도면과 상호 통합하여 사용을 위해 미국(Bruce, et al., 1999) 및 호주(NSW G.S., 2005)에서는 통합 구축을 목표로 데이터 모델을 제시하고 있다.

지질도는 제작 및 표현 방법에 있어서 다른 주제도와 차별된다. 첫째 지질도는 지형지물인 공간피처로 묘사된 다른 주제도와는 다르게 조사자에 의해 지질현상들이 해석되어 피처가 묘사되거나 이름이 명명된다. 둘째, 지형학적 크기를 갖는 심벌로 지질구조가 묘사되기 때문에 공간분석에 한계가 있다. 마지막으로 데이터 모델은 수집되는 데이터의 도메인에 따라 구조가 결정되어지기 때문에 지질환경에 따라 데이터 모델이 종속적으로 설계된다. 따라서 지질도 데이터 모델은 지질도에 표현된 지질현상을 재해석하여 피처의 정의와 피처간 관계를 묘사해야 하기 때문에 기존 제시된 모델이 국내에 직접 적용이 힘들다.

한편, 데이터 모델을 통해 얻는 다양한 효용성에도 불구하고 활용상 제약사항이 존재한다. 일반적으로 데이터 모델들은 데이터베이스에 구현하기 위해서는 데이터베이스 종류에 따라 데이터 모델의 구조 및 제약사항을 변화 적용해야 하며 이에 대한 특별한 규칙이 없기 때문에 모호성이 존재한다. 또한 데이터베이스가 재귀적 구조를 취하는 복잡한 관계를 갖는 경우 데이터를 다루기 위해서는 별도의 데이터베이스 어플리케이션을 필요로 한다.

이 논문에서는 국내환경의 지질도 데이터베이스 구축을 위한 데이터 모델을 제시하고자 한다. 지질도 데이터 모델 설계는 별도의 데이터베이스 어플리케이션 없이 구축된 정보를 활용할 수 있도록 하는데 있으며, 논리적 수준의 데이터 모델을 제시하여 자동화 메커니즘에 의해 데이터베이스에 구현될 수 있도록 하고자

한다. 또한 지질도에 표현된 지질구조들을 공간 피처로 재 정의하여 지질도의 구성정보를 쉽게 이해할 수 있도록 하는데 목적을 둔다. 데이터 모델의 기술방법은 UML(Unified Modeling Language)(ISO/IEC 19501, 2005)을 이용하며, UML은 객체지향 기법의 모델링 언어로 시스템 및 데이터베이스 설계에서 구조적 묘사에 효과적이기 때문에 표준문서에서 활용되고 있다. 지질도 데이터 모델 설계를 위해 전국규모로 조사된 1:50,000 지질도에 표현된 심벌 및 용어와 더불어 보다 대축척인 1:5,000 광산지질도에 표현된 요소를 이용한다. 국내 지질도 데이터베이스 구축에 활용할 수 있도록 ArcGIS의 GeoDatabase에 대한 논리적 설계 수준 데이터 모델을 제시하고, 이를 이용하여 시범적으로 데이터베이스를 구축해 보고자 한다. 이 논문은 국내 지질정보 데이터베이스 구축 및 정보활용에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

2. 관련 연구

2.1. 피처기반의 데이터 모델

공간데이터베이스에서 데이터 모델의 대상은 피처(Feature)에서부터 시작된다. 지리정보시스템에서의 피처는 실세계 현상의 추상이며, 지리피처는 지구상의 위치와 연관되어 있다. 피처는 피처가 갖는 공간 및 비공간 속성과 제약사항이 있으며 더불어 피처가 취할 수 있는 행위가 포함된다(ISO 19112, 2003). 따라서 실세계의 현상으로부터 데이터를 저장하기 위해서는 관심영역에 대하여, 피처를 분류하고 식별된 저장할 피처타입(클래스)을 이용해 실제 데이터인 피처 인스턴스로 저장할 수 있다(Fig. 1).

데이터베이스 관점에서 데이터 모델은 현실세계에서 관심 대상의 영역에서 모델의 대상인 개체를 데이터베이스 시스템에 구현하기 위한 일련의 과정으로 추상화의 단계에 따라 개념적, 논리적, 물리적 단계로 나뉜다. 개념적 모델은 현실세계의 개체들을 규명하고 이들간의 관계를 설정하며, 논리적 모델은 개념적 모델을 기반으로 구현할 특정 데이터베이스 형태에 따라 각 개체가 갖고 있는 속성의 데이터 타입 등이 결정된다. 마지막으로 물리적 모델은 하드웨어적 특성에 따라 정보의 접근방법 등이 명세화 된다(TTS.IS-10109/R1, 2002). 따라서 데이터 모델에서의 개념적 설계는 특정 데이터베이스나 하드웨어에 독립적이기 때문에 데이터 모델에서 표준화 수준으로 활용되고 있다(Yeon, 2007).

공간 데이터 모델링관련 지침으로 정보통신단체표준

인 ‘지리정보 DB 설계 지침’ (TTAS.IS-19109, 2002) 이 있다. 이 지침은 모델링 단계를 두 단계로, 개념적 단계에 해당하는 응용스키마 설계, 논리적 단계의 구현스키마 설계로 설명되고 있다. 이후 데이터베이스 물리적 단계가 포함하여 개정된 ‘지리정보 DB설계지침 2.0’ (TTAS.IS-19019/R1, 2003)은 응용스키마, 논리적 구현스키마 및 물리적 구현스키마 단계로 설명된다. 전통적 데이터모델링 과정과 비교 할 때 논리적, 물리적 단계에서 수행되는 내용과는 큰 차이는 없으나, ISO 10109를 준용하고 있는 응용스키마 설계단계에서 시간, 공간 및 메타데이터(품질)의 참조스키마를 통합하도록 명시한다. 국제표준은 데이터베이스나 시스템에 독립적이기 때문에 개념적 수준인 응용스키마 단계에서 시·공

간 스키마를 연계하는 데에는 무리가 없으나, 이 논문에서는 공간 데이터 타입인 공간 스키마 자체가 데이터베이스에 종속적이기 때문에 Table 1과 같이 수정된 절차로 데이터모델이 진행되었다. 물리적 단계의 내용은 데이터베이스로 구현 후 성능 향상을 위해 처리하는 과정이므로 이 논문에서는 자세히 다루지 않는다.

2.2. 지질정보 데이터 모델 사례

국내에서는 공공GIS 사업의 결과로 지자체 및 해당 전문기관에서 보유하고 있는 데이터 관리 및 활용의 목적으로 개발된 데이터 모델들(Yeom and Choi, 2002)을 찾아볼 수 있다. 지질정보와 관련하여 관계형 데이터모델과 이를 이용할 수 있는 수집도구인 Fieldtools이 1995년에 소개된 바 있다.(Hwang, 1995), 국가 지리정보와 통합적 정보활용을 위한 지질도데이터모델 개발을 표방한 산학공동연구로 한국지질자원연구원에서 2003년도에 시작되었다(Lee, 2003). 이후 지질현상을 공통적으로 묘사하기 위한 개념적 수준의 지질피처에 관련된 연구(Yeon, 2007)가 진행되바 있다.

북미지질도데이터 모델(North American Geologic Map Data Model: NADM)은 1996년부터 1999년간 미주 지질학자 연맹과 미 지질조사소간 지질도 데이터베이스 구축을 위해 모델을 완성하였다. 이 모델은 구현 수준인 논리적 데이터 모델로 NADM 버전 4.3(Bruce, et al., 1999)까지 개발되었으나, 모델의 복잡성으로 인해 폭넓게 활용 되지 못하였다. 이후 지질정보의 개념적 데이터 모델의 표준개발을 표방하며 캐나다 및 미국지질조사기관 대표로 구성된 북미데이터 모델조정위원회의 후원으로 1999년부터 2004년까지의 노력으로 NADM을 개념적 모델차원으로 일반화 하여 북미데이터 모델개념설계(NADM-CI: North American Data Model Conceptual Design)를 내놓았다(USGS and AAGS, 2004). 이 모델은 관계 및 객체지향 데이터베이스에서

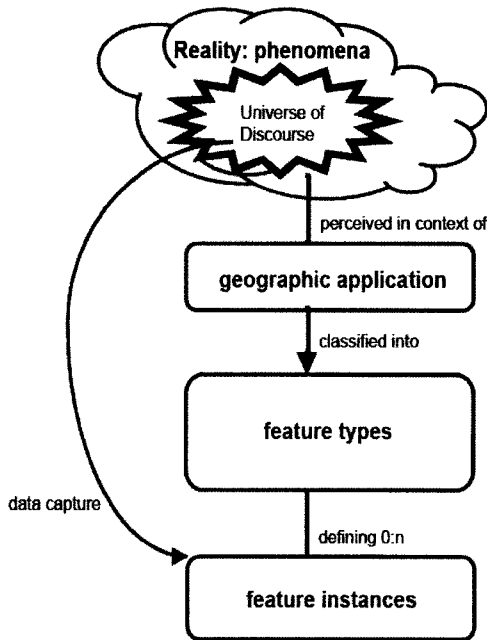


Fig. 1. The process from universe of discourse to data(ISO/DIS 19109).

Table 1. Spatial data modeling steps according to the abstraction level(TTAS.IS-19019/R1 modified for this study)

Abstraction Level	Purpose	Content
Conceptual	Feature Identification & Relationship Definition	<ul style="list-style-type: none"> ◦Feature definition ·Feature selection from the geologic map ·Definition of feature geometry & attributes ◦Feature relationship definition
Logical(S/W independent)	Transformation to the implementation model	<ul style="list-style-type: none"> ◦Assign attribute data type, Database supported ◦Assign feature geometry type, Database supported
Physical(H/W independent)	Information efficient access & management	<ul style="list-style-type: none"> ◦Schema mapping ◦Design of data access paths & indexes ◦Assignment of storage space

디지털 데이터의 저장, 조작 및 정보교환을 위한 개념적 모델로, 지구과학 개념과 개념간의 관계와 더불어 지질도 표현에 대한 의미를 묘사한다. NADM-C1은 개념적 설계로 이를 구체화 시켜 데이터베이스 구축에 적용된 사례를 호주에서 찾을 수 있다. 호주 빅토리아주의 지질기관인 GSV(GeoScience Victory)에서는 NADM-C1을 기반으로, 데이터 모델을 개발하여 ArcGIS상에서 구현할 수 있도록 물리적 수준까지 개발되었다(GSV-NADM, 2004). 호주 뉴사우스웨일스의 지질조사소에서는 주차원의 지질정보구축을 위해 데이터 모델을 개발하였다. 이 모델은 물리적 데이터 모델의 수준까지 진행되었으며, 연구 및 비즈니스 목적의 정보로서 활용하기 위한 목적으로 설계되었다. 이 모델은 주차원에서 개발되어 호주의 국가 차원으로 승인되었다(NWS G.S., 2005).

한편 설계된 지질도 데이터 모델이 궁극적으로 특정 데이터베이스에 구현되기 위해서는 해당 모델로의 변환이 요구된다. 상용데이터베이스 기업에서는 해당 데이터베이스에서 사용할 수 있는 구현된 데이터 모델들(ESRI, 2009)을 제시하고 있다. 따라서 데이터모델을 활용하기 위해서는 데이터모델을 활용하기 위한 응용 프로그램을 동시에 제공하거나, 설계한 모델을 데이터베이스로 구현으로의 자동화 메커니즘을 적용할 수 있는 방법을 제시하여야 그 활용성이 높아질 수 있다. 따라서 이 논문에서는 데이터모델 설계와 설계결과를 데이터모델을 구현할 수 있는 템플릿을 제시하고자 한다.

3. 지질도 데이터 모델

지질도는 지질현상에 대하여 조사자에 의해 해석된 도면이기 때문에 그 표현 등 비교적 자유롭다. 따라서 데이터 모델링은 피처를 대상으로 하기 때문에 피처의 식별과 정의가 필요하며, 재해석된 피처에 대한 표현 방법이 요구된다. 지질도에 표현된 항목을 의미에 따라 모듈화 하고 포함된 피처를 식별하는 과정이 다음 절을 통해 기술된다.

3.1. 지질도의 구성에 따른 패키지

Fig. 2는 전형적인 1:5,000축척 지질도의 예로서, 지질도면을 중심으로 좌측의 암상의 속성으로 기술되는 암상범례, 우측의 피처로 표현되는 지질식별에 대한 범례, 하단의 2차원적 지질도면의 3차원 해석을 위한 단면도, 그리고 난외주기로 도면명과 조사자 항목으로 구성된다.

지질도의 구성항목을 패키지로 구성한 내용이 Fig. 3에 있다. 각 패키지에는 데이터베이스테이블에 해당하는 피처 및 오브젝트 클래스들이 구성된다. Table 2는

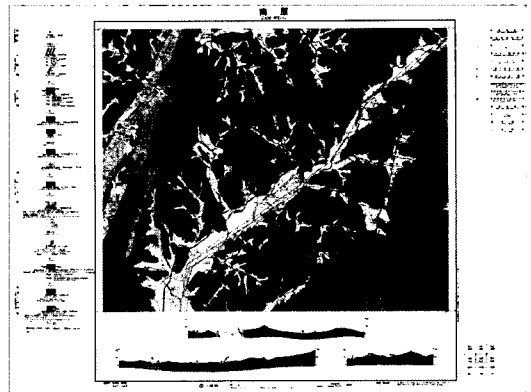


Fig. 2. 1:50,000 Geologic map example.

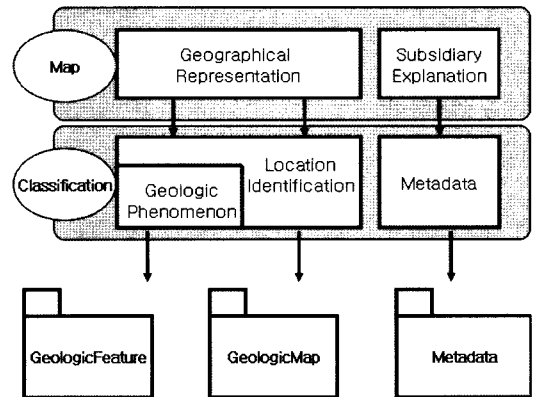


Fig. 3. Package diagram derived from the geologic map.

Table 2. Configuration of the geologic map

Map Configuration	Classification	Package Name	Content
Geometric representation	Location Identification	GeologicMap	Elements of subsidiary geologic identification locations
	Geologic Phenomenons	GeologicFeature	Elements of geologic structures and phenomenons
Subsidiary Explanation	Metadata	Metadata	Elements of subsidiary textual explanation outside of map

패키지의 분류에 대한 기준과 내용이다. 공간피처를 지질현상의 묘사여부에 따라 지질피처(GeologicFeature) 패키지과 지질도(GeologicMap)패키지로 나누고, 이외의 요소에 대하여는 메타데이터(Metadata)패키지로 정의하였다. 일반적으로 패키지별 모듈화는 모듈의 독립성을 유지시켜 재사용성과 확장성을 확보할 수 있다.

3.2. 중첩적으로 표현된 심벌로부터의 피처 식별

공간데이터 모델링에서의 대상은 피처이기 때문에 피처를 식별하고 정의하는 것이 필요하다. 지질도를 구

성하는 피처와 피처의 이름은 도면에서의 Table 3 좌측 내용과 같이 범례를 통해 파악된다. 원도에서는 중이도면상의 표현의 제약 및 조사지관점에서 서술적 표현되기 때문에 복수개의 심벌이 중첩되어 표현되며, 피처의 이름대신 서술인 내용으로 표기될 수 있다. 이와 같이 복합적으로 표현된 심벌들은 축점요소가 방향성을 포함하기 때문에 기존 수치지도에서도 동일하게 표현되어 피처 고유의 기하적 성격이 무시되고 있다. 따라서 Table 3의 우측의 범례에서와 같이 피처를 분해하여 이름과 해당하는 기하가 매핑 되어야한다.

Table 3. Decomposition and representation of the geologic symbol



Legend of Geologic map(1:50,000 GANSEONG example)		Feature Identification in the Data Model		
Representation		Decomposition	Geometry	Feature
	Strike and Dip of Foliation, and Trend and Plunge of Lineation (Mineral Stretching Alignment)		Point	MineralAlignment
			Point	Foliation

Table 4. Mapping relationship among geologic map layers

Package	Geologic Data Model		1:50,000 Geologic Map		Mine Geologic Map	
	Feature Layer	Geometry	Layer	Geometry	Layer	Geometry
Geologic Feature	GeologicUnit	Area	GeologicInfo	Area	Lithology	Area
			AlterationZone	Area	Alteration Zone	Area
			ShearZone	Area		
					OreDeposit	Area
	Boundary	Line	GeologicBoundary	Line	LithologyBoundary	Line
	Fold	Line	Fold	Line	Fold	Line
	Fault	Line	Fault	Line	FaultLine	Line
	LineationPoint	Point	DipStrike	Line	LineationPoint	
	PlanarStructurePoint	Point			FoldPoint	Point
					BeddingPoint	Point
JointPoint					Point	
		PlanarStructure	Point			
Geologic Map	GeologicIdLocation	Point	MineralType	Point		
			FacilityLocation	Point	Fossil	Point
	CrossSectionLine	Line	GeologicCrossSectionLine	Line		
	Outcrop	Point			Sample	Point
Metadata	MapBox	Area	Other	Line		

3.3. 피쳐 레이어 정의

지질도에서의 피쳐는 지리정보시스템에서 레이어 형태로 표현된다. 지질도는 다양한 피쳐들로 구성되기 때문에 식별된 피쳐의 종류마다 개별 레이어로 표현될 경우 많은 레이어로 인해 정보이용 및 관리상 용이하지 못하다. 이러한 문제점에 대한 방편으로 이 논문에서는 동일한 속성 및 기하요소를 갖는 피쳐를 일반화된 레이어로 정의하고, 동일한 성격의 피쳐들을 서브타입(Subtype)으로 그룹화 함으로써 식별가능토록 하였다. 또한 개별 서브타입은 고유의 유형을 통해 식별하도록 하였다. Table 4는 지질도 모델링에서 정의한 피

쳐 레이어와 기존의 수치화된 지질도면과의 매핑관계를 보여주고 있다.

3.4. 패키지별 구성

지질도 데이터베이스 모델은 지질피쳐패키지, 지질도패키지 및 메타데이터패키지로 구성된다. 각 패키지의 클래스들은 피쳐클래스, 서브타입클래스, 오브젝트클래스와 이들 간의 관계로 묘사된다. 피쳐클래스는 공간레이어에 해당하며, 서브타입 클래스는 해당 레이어에 포함된 피쳐클래스들을 서브그룹화 하기 위해 사용하였다. 오브젝트 클래스는 피쳐클래스에 포함된 비공

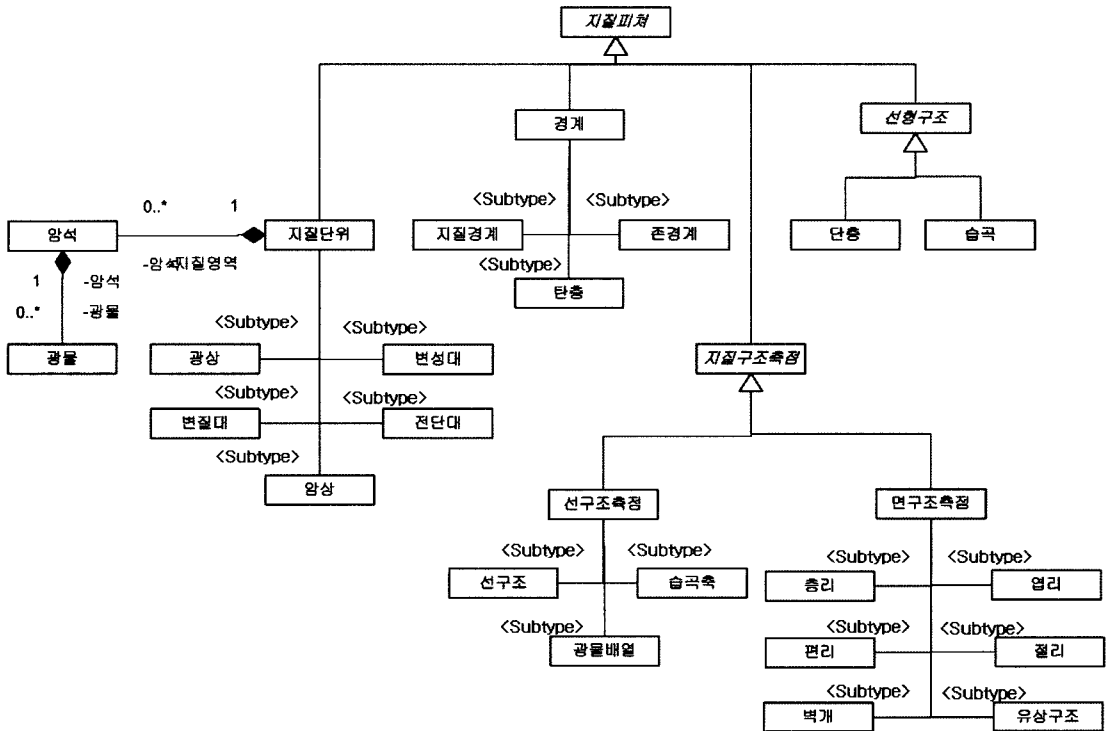


Fig. 4. Class diagram of Geologicfeature package.

Table 5. Classes in the GeologicFeature package

Geometry	Classes
Point	LinationPoint(Subtype=1:Lination, 2:FoldAxis, 3:MineralArray)
	PlanarStructurePoint(Subtype=1:Bedding, 2: Foliation, 3: Schistosity, 4: Joint, 5:Cleavage, 6:FlowStructure)
Line	Fold
	Fault
	Boundary(Subtype=1: GeologicBoundary, 2:ZoneBoundary, 3:CoalSeam)
Area	GeologicUnit(Subtype=1:Oredeposit, 2:AlterationZone, 3:MetamorphismBelt, 4: ShearZone, 5:Lithology)
N/A	Rock, Mineral

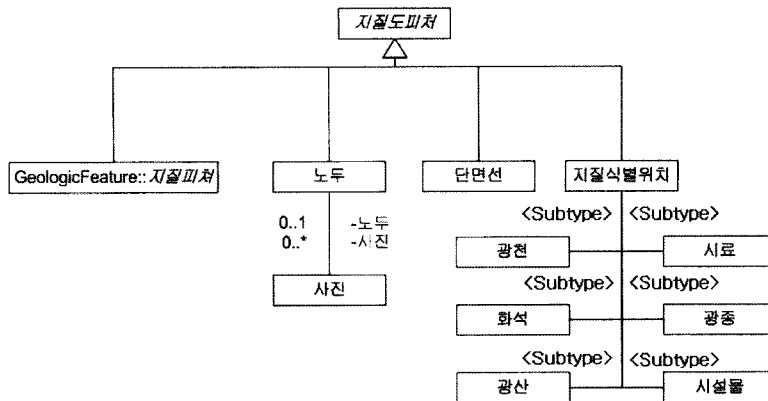


Fig. 5. Class diagram of GeologicMap package.

Table 6. Classes in the GeologicMap package

Geometry	Classes
Line	CrossSectionLine
Point	GeologicIdLocation(Subtype=1:MineralSpring, 2:Sample, 3:Fossil, 4:MineralType, 5:Mine, 6:Facility) Outcrop
N/A	GeologicFeature(From GeologicFeature package)

간 속성들이 객체단위의 구조를 갖는 경우 사용된다.

3.4.1. 지질피처패키지

지질피처패키지는 지질구조 및 조사측점과 관련된 클래스들로 구성된다. 지질도의 지질피처패키지 데이터 모델은 지질학적 의미, 속성의 유사성 및 기하성격에 따라 클래스를 분류하였다. 다음 Fig. 4는 지질피처패키지에 포함된 클래스와 클래스 관계를 나타낸다.

지질영역클래스는 영역으로 표현되는 지질요소에 해당하는 일반화된 피처클래스이다. 구체적인 피처들은 서브타입에서 식별 할 수 있으며 광상, 변질대, 변성대, 전단대 및 암상이 이에 해당한다. 경계클래스는 지질영역 피처클래스에서 묘사된 영역의 경계를 식별하기 위한 클래스로 지질경계, 존경계 및 단층이 서브타입으로 구성된다. 선형구조와 관련된 클래스로는 속성내용이 다른 단층 및 습곡 피처클래스가 있다. 지질구조측점과 관련된 클래스로 선구조 측점과 면구조 측점으로, 이들은 묘사하는 지질구조의 특성 및 포함된 속성으로 차별된다. 각 피처클래스의 기하요소 및 서브클래스에 대한 내용이 Table 5에 설명되어있다.

3.4.2. 지질도패키지

지질도패키지는 지질도에서 모든 도면요소를 종합한 패키지이며 지질피처 클래스를 이용하여 지질현상이의

에 지질도면을 구성하는 피처클래스들에 대한 요소가 완성된다. 다음 Fig. 5는 지질도패키지에 포함된 클래스와 클래스 관계를 나타낸다.

노두 클래스는 지질조사에서 수집되는 사진 및 분석정보와 관련된 피처클래스이다. 단면선은 클래스는 단면도를 식별하기 위한 선형기하로 묘사된 피처클래스로, 해당 클래스는 단면도정보와 연계하기 위한 속성이 포함된다. 단면도는 2차원 지질도의 3차원적 해석을 위한 보조적 도면이기 때문에, 이 논문에서는 별도

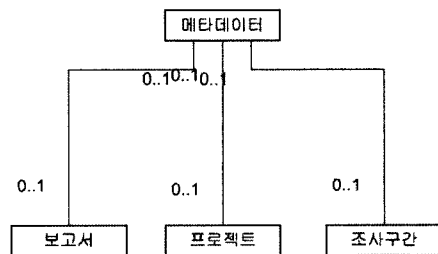


Fig. 6. Class diagram of Metadata package.

Table 7. Classes in the Metadata package

Geometry	Class
Area	Metadata
N/A	Report, Project, SurveyArea

의 이미지 형태로 저장되어 있다는 가정을 둔다. 지질 식별위치 클래스는 지질도에서 지질시대 혹은 사건 등을 보조적으로 유추할 수 있는 식별 위치로 화석, 광천, 광산, 시설물, 시료 및 광종이 포함된다. 각 피처클래스의 기하요소 및 서브클래스에 대한 내용이 Table 6에 설명되어있다.

3.4.3. 메타데이터 패키지

메타데이터패키지는 지질도에서 난외주기에 포함된 내용으로, 도면명, 저장권, 도면의 공간적범위와 관련된 내용을 네 개의 클래스들로 구분하면 Fig. 6과 같다. 메타데이터패키지에 포함된 클래스들은 피처클래스로 정의된 메타데이터 레이어를 통해 접근 할 수 있다. 따라서 해당 도곽에는 일종의 인덱스 정보로서 역할을 한다. 각 클래스에 대한 내용이 Table 7에 설명되어있다.

4. 데이터 모델 구현결과

이 논문에서는 ArcGIS의 Geodatabase를 이용하여 구현하였다. 설계한 데이터 모델을 기반으로 단계에 따라 데이터베이스에 반영시킬 수 있다. 개념적 데이터 모델은 구현될 시스템이나 데이터베이스와 독립적인 방법으로 설계되지만, 논리적 데이터 모델 단계에서는 구현할 데이터베이스에서 지원하거나 제공된 데이터타입을 이용한다. 논리적 모델설계 후 스키마 교환 파일인 XMI(XML Metadata Interchange)을 통해 설계된 데이터 모델의 스키마를 데이터베이스에 반영할 수 있다. 물리적 설계는 구현될 DB에서 모델설계를 기반으로

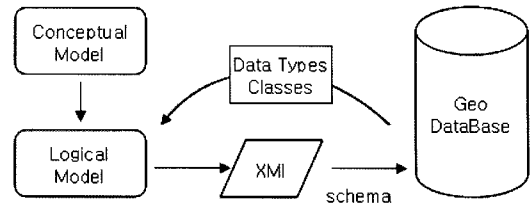


Fig. 7. Schema mapping process.

정보의 저장 및 접근과 관련된 사항들을 정의한다. Fig. 7은 모델링을 통한 스키마 적용과정을 개념적으로 도식화 하였다.

구현 모델인 논리적 모델설계결과는 Fig. 8과 같다. 개념적 단계에서 도출된 각 최상의 클래스들이 데이터 베이스에서 제공하는 공간클래스인 피처클래스와 비공간 클래스인 오브젝트 클래스로부터 상속 받고 있다.

데이터 모델을 교환파일로 변환 후 ArcCatalog의 데이터베이스에 로드할 수 있다. 기 구축된 1:5만 축척의 지질도를 반영시킨 결과는 Fig. 9와 같다. 데이터 모델에서 피처클래스는 레이어로 구현되어 있으며, 해당 클래스의 서브타입과 유형이 레이어상에 표현된다. 서브타입에 포함된 유형들은 정의된 코드리스트는 해당 속성에서 선택 가능한 필드로 표현된다. 이 논문에서 구현한 데이터 모델의 세부 사항은 온라인¹⁾에서 얻을 수 있다.

5. 요약 및 결론

이 논문은 지질도를 공간데이터베이스에 통합적으로

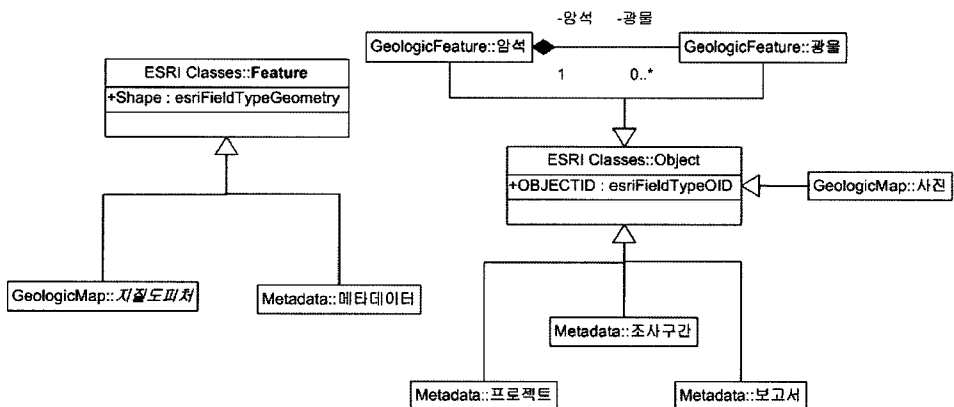


Fig. 8. Inherited Feature Classes and from the ESRI feature and object class in Logical level.

¹⁾ <http://203.247.179.124/datamodel.zip>: 지질도 데이터 모델 결과

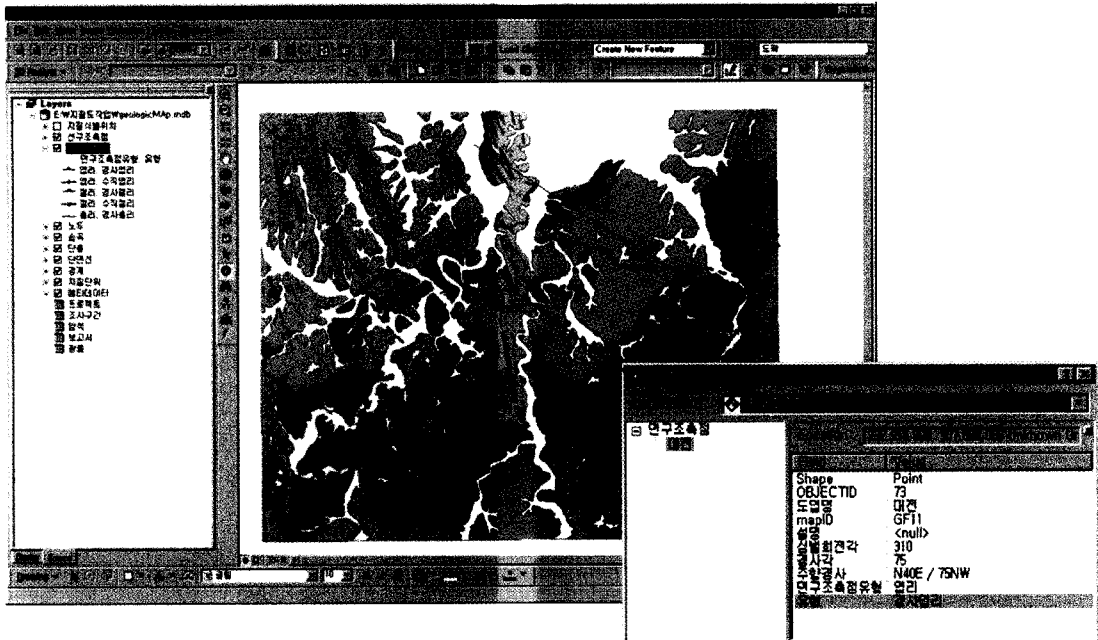


Fig. 9. Implementation result of the 1:50,000 geologic map.

구축하기 위한 목적으로 데이터 모델을 제시하였다. 이를 위해 전국규모로 조사 및 매핑되고 있는 1:50,000 축척의 지질도와 대축척인 1:5,000 광산지질도의 구성 요소를 분석하였다. 지질도 데이터 모델의 분석은 지질도의 개념적 구성에 따라 지질피처패키지, 지질도패키지 및 메타데이터패키지로 모듈화 하였다. 지질피처패키지는 향후 다른 지질주제도에 활용될 수 있도록 하기 위해 지질구조 및 지질특점에 대한 요소들만 포함시켜 향후 확장하여 활용될 수 있도록 하였다. 이외에 도면에서의 난외주기와 관련된 항목들은 메타데이터패키지로 구성하였으며, 메타데이터패키지를 구성하는 클래스들은 각 레이어를 구성하는 피처들을 통해 접근 가능토록 하였다. 데이터 모델은 ArcGIS Geodatabase에서 직접 활용할 수 있도록 구현단계인 논리적 수준으로 설계하였으며, 기 구축된 지질도를 반영시켜보았다.

지질도의 데이터베이스 구축은 기존의 파일 형태의 도면과 비교하여 다음과 같은 장점이 있다. 첫째, 저장 방식이 파일형태가 아닌 공간데이터베이스형태로 저장되기 때문에, 데이터의 무결성관리 및 공간인덱스와 같은 데이터베이스 기능을 이용할 수 있어 대용량 정보 구축 및 활용에 이용될 수 있다. 둘째, 데이터 모델 자체가 데이터를 구축하는 지침이기 때문에 다수로부터 구축된 정보가 상호 통합구축이 가능하다. 셋째, 데이터 모델에는 정보의 구조 및 관계가 정의되어있기

때문에 정보를 쉽게 이해할 수 있다. 마지막으로 정보가 보다 구조화된 형태로 구축되기 때문에 다양한 사용자의 응답에 데이터베이스가 이용될 수 있다.

이 논문의 지질도 데이터 모델을 통해 지질도를 비롯한 다양한 지질주제관련 정보의 통합적 정보활용에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

사 사

이 연구는 한국지질자원연구원 기본사업인 “GIS기반 국토지질정보시스템 실용화기술개발사업” 연구비 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- TTAR-0015, 2003, GIS Service model Technical Report, TTA. 50p.
- Bruce R. J., *et al.*, 1999, “DIGITAL GEOLOGIC MAP DATA MODEL version 4.3”, 69p.
- NWS G, S., 2005, “NWS Implementation Geology UML Data Model”, Retrieved May. 14. 2009 from <http://www.dpi.nsw.gov.au/minerals/geological/initiatives/exploration/Information-program>
- ISO/IEC 19501, 2005, “Unified Modeling Language Specification Version 1.4.2”. Retrieved May. 14. 2009 from <http://www.omg.org/docs/formal/05-04-01.pdf>
- ISO 19112 2003, “Geographic Information Spatial ref-

- erencing by geographic identifiers”, 19p.
- GSV-NADM, 2004 “GeoScience Victoria Data Model. GSV-NADM Class Definition”, Department of Prime Industries, 2p.
- Yeom, H.M., and Choi, C. Y., 2002 A Study on the Establishment the of National GIS integration Data Model, MOCT, 276p.
- TTAS.IS-19109/R1, 2003, “Design Guideline for Geographic Information Database Version 2.0”, Telecommunication Technology Association, 234p.
- Yeon, Y.K., *et al.*, 2007, Geologic Feature Data Modeling, KIGAM Bulletin, KIGAM p. 49-59
- TTAS.IS-19109, 2002, “Design Guideline for Geographic Information Database”, Telecommunication Technology Association, 107p.
- Hwang S.G., 2005 “Field Geologic information System(FIELDTOOLS)”, Kyungmoonsa. 250p.
- Lee, K.W, *et al.*, 2003, “Development of Framework Data Model for Nonrenewable Natural Resource Information”, KIGAM-Hansung. Univ. 166p
- USGS and AAGS, 2004, “NADM Conceptual Model 1.0-A Conceptual Model for Geologic Map Information”, 60p.
- ESRI, 2009, (Environmental Systems Research Institute), Data Models Homepage. Retrieved May. 14. 2009. from <http://support.esri.com/datamodels>

2009년 5월 14일 원고접수, 2009년 6월 22일 게재승인