

공간 객체 저장 시스템 GeoStore/Shore 와 SDTS 간의 공간 데이터 변환방법에 관한 연구 *

정선영*, 최신영**, 서재화**, 이기준*
부산대학교 *전자계산학과, **GIS 학과

Spatial Data Translation between GeoStore/Shore and SDTS

Sun-Young Jeong*, Shin-Young Choi**, Jae-Hwa Seo**, Ki-Joune Li*

*Department of Computer Science, Pusan National University

**Department of GIS, Pusan National University

e-mail : {syjeong, sychoi, jhseo, lik}@spatios.cs.pusan.ac.kr

요약

공간 정보를 저장하고 관리하여 분석과 응용을 할 수 있게 해주는 공간 데이터는 그 제작 기관에 따라 모델링 방법과 포맷이 서로 다르다. 이처럼 서로 다른 형식의 데이터들 간의 상호 변환이 필요함에 따라 공간 데이터 변환을 위한 표준안들이 제시되었고, 현재 우리나라에서는 공간 데이터 교환 표준으로 SDTS를 채택하였다. 본 논문에서는 국가 지리 정보 시스템을 위한 공간 객체 저장 시스템으로 개발되고 있는 GeoStore/Shore의 공간 데이터와 SDTS 사이의 변환방법을 제안하고, 이 구현방법을 설명한다. 특히 GeoStore/Shore에서 위상 정보 구축기를 거쳐 생성되는 네 가지 강도의 위상적인 공간 데이터에 알맞게 SDTS와 상호 변환하는 시스템을 구현하였다.

1. 서론

정보가 중요한 가치의 척도가 되는 요즘은, 새롭게 그 필요성과 유용성에 관심이 고조되고 있는 것이 바로 공간 정보이다. 공간 정보를 저장하고 관리하여 분석과 응용을 할 수 있게 해 주는 지리 정보 시스템은 그 제작 기관에 따라 공간 데이터를 저장하는 포맷이 서로 다르다.

공간 데이터는 일반적으로 우리가 사용해 오던 데이터와는 달리, 데이터를 획득하여 입력하는 데 비용과 시간이 많이 든다. 실제로, 지리 정보 시스템 개발 비용의 60% 이상을 차지하고 있다[4]. 그러므로 기존에 입력된 공간 데이터의 중복 입력 및 저장을 줄이기 위하여 서로 다른 형식의 데이터의 상호 변환이 필요하게 되었다. 이를 위하여 미국 DCDSTF(Digital Cartographic Data Standard Task force)에서 SDTS(Spatial Data Transfer Standard)를 만들게 되었고, NIST(National Institute of Standard and Technology)에서 승인을 받아 FIPS(Federal Information Processing Standard)173으로 제정되었다[1,3].

우리나라에서도 국가 지리 정보 시스템을 개발하는 사업을 진행 중에 있는데, 공통 데이터 교환 포맷으로 SDTS를 채택하게 되었다.

본 논문에서는 국가 지리 정보 시스템 계획으로 개발중인 공간 객체 저장 시스템 GeoStore/Shore의 공간 객체를 SDTS와 서로 변환하는 시스템(Export와 Import)을 설계하고 구현하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 SDTS와 GeoStore/Shore에 대하여 소개하고 3장에서는 SDTS의 변환 처리 과정에 대하여 4장에서는 본 연구에서 이용한 GeoStore/Shore와 SDTS간의 데이터 변환 관계에 대하여 5장에서는 본 연구의 변환 시스템의 구조에 대하여 알아 보도록 한다.

2. 관련 연구

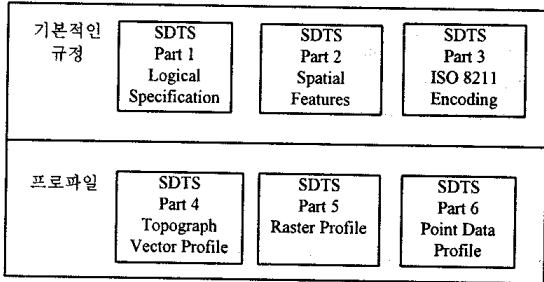
본 장에서는 SDTS의 구성요소와 전환모듈에 대해서 설명하고, GeoStore/Shore의 공간 객체들을 설명한다.

2.1 SDTS 분석

SDTS는 [그림 1]에서와 같이, 지금 현재 전체 6개의 Part로 나누어져 있다[1]. Part 1, 2, 3은 SDTS의 기본적인 규정에 대한 내용이고, Part 4, 5, 6은 프로파일들이다. 여기에서 프로파일이란, 여러 분야에서 데이터의 손실이 없이 표준으로 사용할 수 있도록 만든 SDTS는 그 내용과 범위가 아주 넓으므로, SDTS의 기본적인 규정들을 어떤 특정한 공간 데이터 타입에 적용시키기 위한 원칙들을 모아놓은 것을 말한다. 지금 현재는 위상 벡터 프로파일, 래스터 데이터 프로파일, 포인터 데이터 프로파일까지는 표준으로 제정되어 있고, 비 위상 벡터 프로파일, 교통망 프로파일 등은 지금 표준으로 제정하기 위한 작업들을 진행하고 있는 중이다[1].

* 본 연구는 과학기술처의 국가 지리 정보 시스템 구축과제 DB Tool 과제의 공간 객체 저장 시스템 개발 세부과제의 위탁과제로 수행하였음

SDTS Part 1은 개념적인 모델과 공간 객체들의 종류, 데이터 품질 보고서의 구성 요소 그리고 공간 데이터 전환을 위하여 필요한 모든 정보를 가지고 있는 모듈들에 대하여 설명하고 있다. Part 2는 공간 형상과 이와 관련된 속성들의 설명에 대한 내용이며, Part 3은 물리적인 매체를 통하여 SDTS를 서로 교환하기 위한 물리적인 데이터 코딩을 위한 국제 표준인 ISO 8211(또는 FIPS 123)에 대하여 설명하고 있다.



[그림 1] SDTS의 6개 부분

SDTS Part 1에 규정되어 있는 34개의 모듈을 전환모듈이라 하는데, 이들을 공통된 속성별로 분류를 하면, 크게 5가지로 나누어 볼 수 있다.

- 34개 모듈 전체에 관한 모듈 : 확인, 공간 참조 그리고 데이터 사진 등에 대한 정보를 저장하는 13개의 모듈들이다.
- 데이터의 품질에 관한 모듈 : 데이터의 계보, 위치의 정확성, 속성의 정확성, 논리적 일관성, 완벽성 등에 관한 5개의 모듈들이다.
- 공간 객체에 관한 모듈 : 벡터, 래스터, 복합 객체들에 대한 모듈들이다.
- 속성에 관한 모듈 : 일차적 속성, 이차적 속성에 관한 모듈들이다.
- 그래픽 표현에 관한 모듈 : 심볼, 문자 그리고 지도를 구성하는 형상들을 표현하는 것에 관한 모듈들이다.

살펴본 바와 같이 34개의 모듈들은 여러 가지 타입의 공간 데이터들을 표현 가능 하게 하기 위한 것이므로, 이 모든 모듈들을 사용하는 것이 아니라, 원시 데이터와 목적 데이터의 타입에 맞는 프로파일에 의해서 필요한 모듈만 사용하여 변환하게 된다.

2.2 GeoStore/Shore 분석

공간 객체를 유클리드 기하학적인 정보(좌표에 의한 정보)만이 아니라 공간 객체들간의 연결성, 인접성등의 상대적인 관계들에 대한 정보를 위상 정보라고 한다.

지리 정보 시스템의 정보를 관리하는 공간 데이터베이스 관리 시스템에서, 위상 정보에 대한 효율적인 관리는 중요한 요구 사항이다[3,5]. 이러한 위상 정보는 필요에 의해서 위상 관계를 강도에 의하여 구분할 수 있는데[7], GeoStore/Shore는 위상 정보 구축기를 통하여 네 가지 강도로 구분하였다.

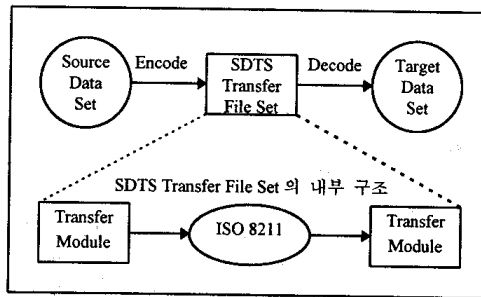
- 강도 0: 위상 관계가 전혀 없는 경계 표현으로 Isolated Point와 Edge로서 표현하고 있다. Isolated Point는 대표성을 가지는 점이고, Edge는 좌표 값만을 가진다.

- 강도 1: 점과 선의 연결성을 가지고 있는 비 평면 지도로 Isolated Point와 Connected Point 그리고 Edge로서 표현하고 있다. Edge는 Connected Point을 양 끝점으로 하여 구성되어 있으며 Edge들이 끝점에서 만나면 서로 연결된다.
- 강도 2: 선들의 교차점에 점이 형성되는 평면 지도로 Isolated Point와 Connected Point 그리고 Edge로서 표현하고 있다. 교차하는 모든 Edge들은 연결점을 가진다.
- 강도 3: 영역간의 인접성을 표현하는 완전 위상 지도로 Isolated Point와 Connected Point 그리고 Edge, Face로서 표현하고 있다. 각 Edge들은 시작과 끝점을 가질 뿐만 아니라, 오른쪽과 왼쪽의 Face에 대한 정보를 가지고 있다.

3. SDTS의 변환 처리 과정

SDTS는 기존의 독자적인 소프트웨어의 포맷을 유지한 채 개별 소프트웨어간 데이터(원시 데이터와 목적 데이터)의 교환을 위해 이용되는 중간 단계의 데이터 형태이며, 기본적인 데이터 모델에 대해서만 그 표준을 제시하고 있으므로 데이터 교환에만 관계하며, 처리 과정은 포함하고 있지 않다[3].

SDTS의 자료 전환 과정은 아래 그림 2와 같다.



[그림 2] SDTS의 자료 전환 과정

원시 데이터가 SDTS의 전환모듈로 변환된 후, ISO 8211규칙에 따라 파일을 만들고, 이를 다시 SDTS의 전환모듈로 변환한 후, 원하는 형태의 데이터로 전환하게 된다.

4. GeoStore/Shore와 SDTS 사이의 데이터 변환

앞에서 설명한 바와 같이 SDTS는 34개의 모듈로 구성되어 있는데[1], 그 중에서 본 연구에 사용되는 모듈은 모두 9가지로 다음과 같다.

변환의 내용을 정의하고 변환 되는 모든 모듈이 속해 있는 드라이브, 파일, 레코드, 필드 등에 관한 위치 정보를 포함하는 카탈로그-디렉토리모듈과 내부 좌표 체계에 대한 내용을 갖는 내부 공간 참조모듈, 전체 모듈의 레코드 수와 공간 주소의 수 등 볼륨에 대한 통계적 정보를 갖는 변환 통계모듈, 그리고 6개의 벡터 모듈이 사용된다. 벡터 모듈은 공간 객체로서의 벡터 데이터를 전환하기 위해 설계되어 진다. 벡터에 기초한 공간 객체를 수행하는 모듈은 Point-Node, Line, Polygon, Ring, Arc, Composite 모듈이다. SDTS의 벡터 모듈은 다른 여러 데이터 포맷처럼 위상적인 정보를 가지고 있으나 강도로 나누어져 있지 않

고 [표 1]과 같이 위상 관계의 정도가 다양한 여러 종류의 공간 객체로 표현되고 있다.

모델 유형	객체 표현	표현 코드
Point-Node	Point	NP
	Entity Point	NE
	Label Point	NL
	Area Point	NA
	Node, Planar graph	NO
	Node, Network	NN
Line	String	LS
	Link	LQ
	Complete Chain	LE
	Area Chain	LL
	Network Chain, Planar graph	LW
	Network Chain, Non-Planar graph	LY
Arc	Circular arc, three point center	AC
	Elliptical arc	AE
	Uniform B-spline	AU
	Piecewise Bezier	AB
Ring	Ring with mixed composition	RM
	Ring composed of strings	RS
	Ring composed of chains	RU
	Ring composed of arcs	RA
Polygon	G-polygon	PG
	GT-polygon composed of rings	PR
	GT-polygon composed of chains	PC
	Universe polygon composed of rings	PU
	Universe polygon composed of chains	PW
	Void polygon composed of rings	PV
	Void polygon composed of chains	PX

[표 1] SDTS 에서 정의된 공간 객체

4.1 GeoStore/shore 에서 SDTS 로의 변환 : Export

GeoStore/Shore 의 각 공간 객체는 위상 강도에 따라서 그에 대응되는 위상 정보를 가진 SDTS 공간 객체로 변환된다. [표 2]는 GeoStore/Shore 의 공간 객체가 위상 강도 별로 SDTS 공간 객체로 변환되는 관계를 표현하고 있다.

	Level 0	Level 1	Level 2	Level 3
Isolated Point	NE	NE	NE	NE
Connected Point	해당없음	NN	NO	NO
Edge	LS	LQ	LQ	LE
Polyline	LS	LY	LW	LW
Polygon	PG	PG	PG	해당없음
Face	해당없음	해당없음	해당없음	PR, RU

[표 2] GeoStore/Shore 공간 객체에서 SDTS 공간 객체로의 변환

GeoStore/Shore 에서 Edge 는 SDTS 의 라인 모델로 변환되어지는데, 강도 0에서는 좌표값만을 가지는 위상 정보가 전혀 없는 LS로 변환되지만 강도 1과 2에서는 시작점과 끝점에 대한 정보를 가지는 LQ로 변환되고 강도 3에서는 시작점과 끝점에 대한 정보뿐만이 아니라 오른쪽면과 왼쪽면에 대한 정보를 가진 LE로 변환되어진다.

GeoStore/Shore 의 위상 강도 3에 형성된 Face는 면의 개념으로 Face 내부에 포함되어 있는 Face들에 대한 정보를 가지고 있다. 이것을 SDTS 공간 객체 모델로 변환하기 위한 방법으로 면에 대한 정보를 표현하기 위해서 폴리곤 모델을 이용하고, 내부에 포함되어 있는 Face들에 대한 정보를 표현하기 위해서 링 모델을 이용하여 폴리곤 모델과 링 모델을 서로 참조도록 모델링 되었다.

4.2 SDTS 에서 GeoStore/Shore 로의 변환 : Import

SDTS 에서 GeoStore/Shore 로의 자료 변환에 있어서 위상 강도의 결정은 사용자가 정하며, 그렇지 않은 경우에는 변환하고자 하는 SDTS 의 공간 객체들이 가진 위상 정보에 따라 내부적으로 결정되어진다. 시작점과 끝점에 대한 정보와 오른쪽면과 왼쪽면에 대한 정보를 가지고 있는 LE를 공간 객체로 가지고 있는 경우에는 위상 강도 3으로 변환하고, 평면지도의 위상 구조를 가지는 LW, NO가 공간 객체로 존재하는 경우에는 위상 강도 2로 변환하며, 비 평면지도의 위상 구조를 가지는 LY, NN이 공간 객체로 존재하는 경우에는 위상 강도 1로 변환되고 그 외의 경우에는 위상 정보가 없는 위상 강도 0으로 변환된다. [표 3]은 SDTS 의 공간 객체가 GeoStore/Shore 의 공간 객체로 변환되는 관계를 표현하고 있다.

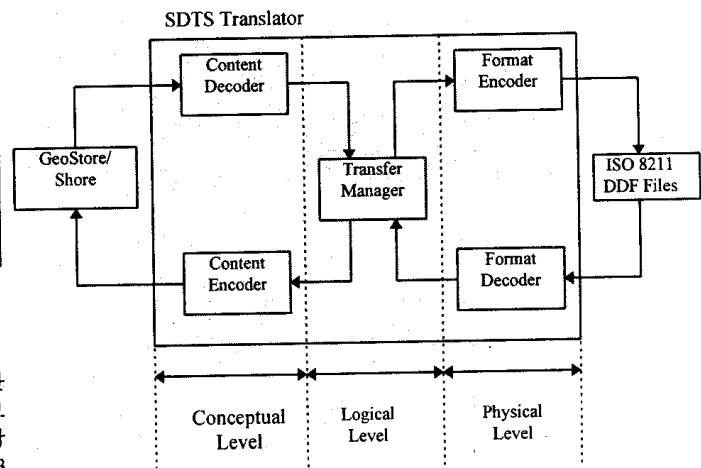
SDTS 공간 객체	GeoStore/Shore 공간 객체
NP, NE	Isolated Point
NO, NN	connected Point
LS, LQ, LE, LL, LW, LY	Edge or Polyline
PG, PR, PC, PU, PW, PV, PX	Polygon
RM, RS, RU, RA	Polygon

[표 3] SDTS 공간 객체에서 GeoStore/Shore 공간 객체로의 변환

5. 변환 시스템의 구조

본 장에서는 GeoStore/Shore 데이터 모델과 SDTS 데이터 모델간의 변환 시스템[2]의 기본 구성도에 대한 설명과 Export 와 Import 시의 작업의 흐름에 대해서 설명하겠다.

5.1 변환 시스템의 기본 구성도와 각 구성 요소의 기능



[그림 3] 변환 시스템 기본 구성도

[그림 3]과 같이 변환 시스템은 크게 개념적 단계, 논리적 단계, 물리적 단계 세 부분으로 나누어진다.

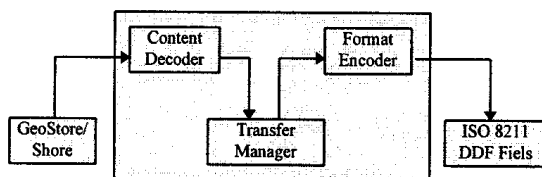
- 개념적 단계(Conceptual Level) : SDTS Part 1의 1, 2, 3, 4.1과 SDTS Part 2에 해당되는 부분으로 GeoStore/Shore 데이터 모델과 SDTS 데이터 모델 사이에 데이터 변환 시 사용되는 SDTS 공간 객체를 정의한다.

- 논리적 단계(Logical Level) : SDTS Part 1 의 4.2, 5 장에 해당되는 부분으로 개념적 단계에서 정의된 각각의 SDTS 공간 객체들이 가져야 할 데이터의 정보 즉 모듈, 필드, 서브필드를 정의한다.
- 물리적 단계(Physical Level) : SDTS Part 3 에 해당되는 부분으로 논리적 단계에서 정의된 모듈, 필드, 서브필드를 ISO 8211 형식에 맞게 정의한다.

변환 시스템의 구성요소는 [그림 3]과 같이 변환 관리자, 포맷 인코더, 포맷 디코더, 내용 인코더, 내용 디코더 이고, 그 기능은 다음과 같다.

- 변환 관리자(Transfer Manager) : 변환 관리자는 SDTS 모듈에서 필요로 하는 모든 공간 객체 데이터에 대해서 관리한다. 구체적인 기능은 SDTS 의 각 모듈에 속해있는 레코드에 레코드 식별자를 부여하고 GeoStore/Shore 데이터 모델을 SDTS 로 변환하고자 할 때 공간 객체가 저장되는 ISO 8211 DDF 파일 이름을 부여한다. 또한 GeoStore/Shore 데이터 모델을 SDTS 데이터 모델로의 변환시 GeoStore/Shore 공간 객체가 추가될 때마다 SDTS 의 변환 통계 모듈의 내용을 계속해서 갱신해 나가며 프로파일에 제시된 제약 조건들을 만족시키기를 검사한다.
- 포맷 인코더(Format Encoder) : 변환 관리자로부터 SDTS 의 각 모듈안에 있는 공간 객체에 대한 위상 정보를 받아서 ISO 8211 형식의 파일을 생성시키는 역할과 SDTS 각 모듈의 공간 객체 위상 정보를 저장하고 있는 파일의 이름을 카탈로그-디렉토리 모듈에 저장한다.
- 포맷 디코더(Format Decoder) : ISO 8211 DDF 파일로부터 공간 객체에 대한 위상 정보를 읽어 들여 변환 관리자로 전달하는 역할을 한다. 또한 ISO 8211 DDF 파일이 정확한지를 검사한다.
- 내용 인코더(Content Encoder) : 변환 관리자로 부터 공간 객체의 위상 정보를 받아서 GeoStore/Shore 데이터 형식으로 변환 하는 역할을 한다.
- 내용 디코더(Content Decoder) : 공간 객체 저장 시스템에 저장되어 있는 GeoStore/Shore 공간 객체의 위상 정보를 변환 관리자에 전달한다.

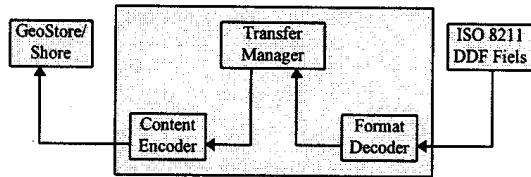
5.2 Export 과정



[그림 4] Export 과정

- 입력 : GeoStore/Shore 강도 0, 1, 2, 3 중 변환하고자 하는 데이터 파일 이름, ISO 8211 파일 이름
- 출력 : 입력으로 주어진 파일 이름을 기반으로한 ISO 8211 파일들의 집합

5.3 Import 과정



[그림 5] Import 과정

Import 은 SDTS 의 글로벌 모듈 중 카탈로그-디렉토리 모듈을 기반으로 해서 공간 객체가 저장되어 있는 파일 이름을 얻는다. 각 파일에 저장되어 있는 공간 객체의 공간 좌표를 얻어서 GeoStore/Shore 데이터 모델에 맞게 공간 객체를 생성시킨다.

- 입력 : ISO 8211 파일들의 집합
- 출력 : GeoStore/Shore 강도 0, 1, 2, 3 중 변환된 데이터 파일 이름

6. 결론

본 논문에서는 공간 객체 저장 시스템인 Geostore/Shore 에서 위상 구축기를 거쳐서 나온 위상적 공간 데이터를 SDTS 와 상호 변환할 수 있는 데이터 변환 시스템을 설계 및 구현하였다.

앞으로 다른 지리 정보 시스템을 위한 SDTS 변환기, 그리고 SDTS 외의 표준 데이터 포맷과의 변환기능, OGIS(Open Geodata Interoperability Specification)와의 비교 등이 이루어져야 한다.

본 연구에서 개발한 것은 일반적인 SDTS 를 위한 것이나 특정 프로파일을 위한 변환기능도 개발이 필요하다.

7. 참고 문헌

- [1] NIST 1992. FIPS Pub 173, Spatial Data Transfer Standard, U.S. Department of Commerce, 1992.
- [2] Phyllis Altheide, "Design of a Spatial Data Transfer Processor" Cartography and Geographic Information Systems, ACSM, Vol. 19, No.5, Dec 1992.
- [3] Phyllis Altheide, "An implementation Strategy for SDTS Encoding" American Congress on Surveying and Mapping, Vol. 19, No.5, Dec. 1992.
- [4] Tor Bernhardsen, Geographic Information Systems, Viak IT, 1992
- [5] Laurini and D. Thompson, Fundamentals of Spatial Information System, Academic Press, 1992.
- [6] R. H. Guting, "An Introduction to Spatial Databases System", The VLDB journal, Vol, No.3, 1994.
- [7] DGIWG DIGEST - digital geographic information - exchange standards - edition 1.1 technical report, defence Mapping Agency , USA, Digital Information Working Group, October, 1991