

GIS DB 구축을 위한 수시갱신 시스템 개발 Development of Update System for GIS Database

이재기¹⁾ · 이동주²⁾ · 최석근³⁾

Lee, Jae Kee · Lee, Dong Ju · Choi, Seok Keun

Abstract

The building of spatial database such as digital maps has been extensively achieved as a base of geographic information system. However, in the GIS system built by the organizations including local autonomous entities, there are some problems technically and systematically for a promptly updating of GIS DB. This research is to develop the object-oriented database updating system to efficiently update the spatial data at any time for a small area. It could be managed the history of spatial database such as creation, modification and deletion at a object level using the UFID of spatial data. This system could help to modify or update the changed geographical features in an office or in-situ promptly. Finally, it could be made the efficient updating manner of geographic data and the assurance of newest database.

Keywords : Spatial database, update system, object-oriented, UFID

초 록

국가정보화사업이 시작되면서 수치지도를 비롯한 지리정보시스템의 기반이 되는 공간데이터 구축이 활발히 이루어지고 있다. 그러나, GIS 시스템을 구축한 각 지방자치단체 및 관련기관에서는 GIS 공간 DB의 신속한 갱신에 있어 기술적·조직적으로 많은 문제점을 가지고 있다. 본 연구는 소규모 대상지역에서 수시로 변화하는 공간데이터를 효율적으로 수시갱신하기 위하여 객체기반의 수시갱신시스템을 개발하고자 공간데이터 저장은 유일식별자로 객체의 생성, 변경, 소멸 등의 이력관리가 되도록 하였고, 실시간으로 수시갱신할 수 있도록 하였다. 따라서, 본 연구는 변경된 지형지물을 현장이나 사무실에서 실시간으로 갱신할 수 있는 수시갱신시스템을 개발함으로써 GIS 공간 DB를 보다 효율적으로 갱신하고, GIS 자료의 최신성을 확보하며, 일반 시민에 대한 고품질의 공간정보서비스 제공 및 국가 산업발전에 기여할 수 있도록 하였다.

핵심어 : 공간 데이터베이스, 수시갱신체계, 객체기반, 유일식별자

1. 서 론

우리나라는 1995년 제 1차 NGIS 기본계획을 시작으로 2001년 제 2차 NGIS 사업이 본격적으로 시작되면서 국가 기반이 되는 공간데이터 구축을 위한 각종 사업이 추진되고 있다.

이러한 NGIS 구축 기본계획에 따라 공간데이터베이스 구축작업이 이루어 졌으나, 각 지방자치단체 및 관련기관에 서는 GIS DB 갱신에 있어 기술적, 조직적으로 많은

어려움을 겪고 있으며, 기 구축된 GIS 시스템의 활용성이 저하되어 국가 산업발전에 경제적인 손실을 가져오게 되었다. 또한, 각 시설물의 관련기관에서는 시설물 유지/보수/신설 등을 위하여 수시로 공사가 이루어지고 있기 때문에 변동이 있는 지형지물에 대하여 위치정확도 및 법령에 준수하여 데이터를 재취득하여야 하고, 온라인상에서 상시 DB갱신할 수 있는 시스템이 필요하다.

이와 같이 본 연구는 공간 데이터를 효율적으로 수시갱신할 수 있는 시스템개발을 위하여 공사현장에서 수시로

1) 정희원 · 충북대학교 공과대학 토목공학과 교수(E-mail:leejk@chungbuk.ac.kr)

2) 충북대학교 대학원 토목공학과 박사과정(E-mail:dongjuri@hanmail.net)

3) 연결저자·정희원 · 충북대학교 공과대학 토목공학과 부교수(E-mail:skchoi@chungbuk.ac.kr)

이루어지는 DB 구축을 위한 데이터추출기법을 개발하고, 추출된 데이터를 수신하여 과거 DB, 현재 DB, 미래 DB 등에 자료를 분류 저장할 수 있도록 하고자 한다. 또한, 데이터 수신 및 각 DB로부터 데이터를 로딩하여 데이터 이력관리 및 실시간 수정/갱신 등을 수행하고자 한다.

따라서, 본 연구는 GIS 공간데이터의 수시갱신시스템을 개발함으로써 GIS 자료의 최신성을 확보하고, NGIS 활성화에 기여하도록 하는데 그 목적이 있다.

2. 데이터 취득 및 Data Set

2.1 공간정보 취득

본 연구는 소규모 대상지역에서 수시로 발생하는 지형 변화를 신속히 갱신하기 위한 연구이므로 항공사진이나 위성영상을 이용하는 규모가 큰 복합지형의 갱신내용은 제외하였다.

이와 같이 수시로 발생하는 대상지역의 데이터 취득방법은 지상측량에 의한 방법과 기존 도면이나 준공도면을 이용하는 방법 등으로 분류할 수 있다. 지상측량에 의한 수정·갱신방법은 지거측량, 평판측량, 토털스테이션, GPS 측량 등으로 나눌 수 있다(강준목, 2002).

기존 도면이나 준공도면을 이용하는 데이터 취득방법은 형태가 다양하며, 정확한 측량을 위해 검측이 필요하다. 또한, 준공도면은 데이터 갱신에 있어 현재의 지형지물과 일치하지 않거나, 요구하는 정보와 일치하지 않으며, 위치오차가 많이 발생하기 때문에 활용상의 문제점을 가지고 있다(건설교통부, 1999). 따라서, 준공도면을 이용하기 위해서는 준공측량도면에 포함할 내용, 각 지형지물에 대한 측량방법 등의 기술적 문제와 준공측량도면의 입력주체, 입력방법 등을 이용하여 갱신하는 정확한 작업지침이 필요하다(건설교통부, 2003).

2.2 수시갱신 시스템을 위한 Data set

수시갱신시스템을 위한 데이터셋은 크게 5가지로 기본요소를 구비하여야 한다. 첫째 기본지리정보 데이터는 서로 다른 객체간의 충돌을 막고, 원활한 검색을 위한 UFID가 필요하다. 둘째 연속통합(Seamless)한 데이터베이스의 구조로 이루어져야한다. 모든 데이터를 하나의 데이터베이스에 저장하는 형태가 아니라 과거, 현재, 미래 등의 여러 DB로 나누어서 데이터를 저장하는 형태를 유지해야 한다. 셋째, 데이터 모델은 기본지리정보의 데이터모델 형태를 유지하되 그래픽정보와 속성정보를 분리

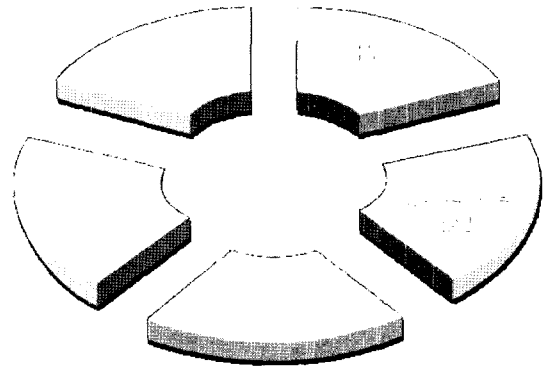


그림 1. Data Set에 필요한 요소

하지 않고 하나의 테이블에 함께 표현한다. 끝으로 데이터베이스는 시간적 개념이 포함되어야 한다. 이는 과거 특정 시점 상태를 모니터링하고 원하는 시간대의 정보를 얻기 위해 필요하다. 이와 같이 데이터 셋은 그림 1과 같은 여러 구성들이 필요하다.

2.2.1 지형지물 유일식별자

지형지물 유일식별자(UFID: Unique Feature Identifier)는 지표상에 존재하는 모든 지형지물, 즉 수치지도나 GIS 데이터베이스에 입력되는 모든 지형지물에 대하여 UFID (번호 또는 문자)를 부여하여 다른 지형지물과 구분할 수 있는 것이다.

각 지형지물은 공간위치를 나타내는 공간적 데이터와 실세계에서 부여되는 의미를 표현하는 속성데이터로 구성되며, 이 두 데이터를 연결하기 위해서는 UFID가 필요하다. 그것이 UFID로서 사람의 경우 주민등록번호로 사람을 구분하듯이 지형지물의 경우 UFID를 이용하여 지형지물을 구분하는 체계이다.

UFID는 독립적인 대상물의 검색을 위해서 필요하다. 단 객체의 수정이 이루어졌을 때 과거 DB에는 동일 UFID를 가진 객체가 존재할 수 있기 때문에 그 객체는 사라지지 않고 변형된 형태로 계속 유지되어 과거 DB에 저장된다. 이 객체간의 분류 검색은 시간적 속성정보를 통해 검색 가능하다(건설교통부, 2003).

2.2.2 대상물 기반의 연속통합 DB

DB는 현재 DB, 과거 DB, 미래 DB로 구성되고, 각각의 DB는 일정한 형태로 유지되어 저장된다. 현재 DB는 가장 최신의 현재 상태를 유지하기 위해 측량이나 준공도면 등을 통해 갱신할 데이터를 현재 DB에 저장한다. 저

장 시 객체간의 다양한 검사를 통해서 새롭게 생성된 데이터와 수정된 데이터만 현재 DB에 저장한다. 과거 DB는 현재 DB에서 삭제된 데이터와 수정되기 전의 데이터를 분류해 저장한다. 이때 시간적인 검색과 동일 UFID의 구분을 위해서 수정시간을 기록하여 저장한다. 미래DB의 경우는 준공예정지역을 저장하여 사용자가 현재 준공지역이나 준공예정지역 등을 모니터링 할 수 있게 한다. 이때 준공완료일이 지나면 데이터는 자동 삭제되며, 준공완료시 현재 DB에 완료된 객체를 저장한다. 미래 DB는 데이터의 용량이 작고, 누적되는 데이터가 없기 때문에 개념적 DB는 존재하나 물리적 DB는 하나의 테이블 형태로서 현재 DB와 함께 저장된다. 또 메타데이터를 관리하기 위해서 개념적인 이력 DB를 두어 관리한다. 이 이력 DB 또한 물리적으로 과거 DB에 함께 테이블의 형태로 존재시킨다. 따라서 원하는 정보 검색 시 실제적으로 현재 DB와 과거 DB만을 접근함으로써 data_IO를 줄여 줄 수 있다.

2.2.3 데이터 모델

데이터의 모델은 현재 구축사업이 진행 중인 기본지리정보 모델 형태를 따른다. 기본지리정보의 경우 그래픽정보(공간정보)와 속성정보로 나누어져 UFID와 UGID로 두 정보를 연결시킨다. 이 경우에는 검색 시 검색방법이 까다롭고 검색속도가 느리기 때문에 공간정보와 속성정보를 하나의 테이블에 두어 보다 더 쉽게 검색가능하게 한다. 기본지리정보의 데이터 모델은 그림 2와 같은 형태

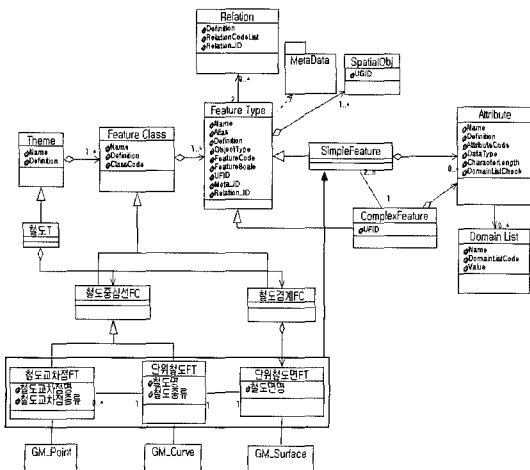


그림 2. 기본지리정보 데이터 모델의 형태

를 가진다(건설교통부, 2003, 2005), (이현직, 2004).

2.2.4 시간 개념이 포함된 DB 설계

시간적 개념은 모든 시간대에 데이터를 모두 유지 하여 데이터의 복구 및 검색이 가능하게 하기 위해서 꼭 필요한 개념이다. 이는 데이터의 생성시기(s_time)와 소멸시기(e_time)를 각 객체의 속성으로 두어 원하는 시간대의 객체 상태를 검색할 수 있다. 예를 들어 2005년의 검색하고자 하는 지역을 검색할 경우에는 생성되는 시점이 2005년 보다 작고 소멸되는 시점이 2005년보다 크거나 NULL인 경우를 검색하여 2005년의 데이터를 취득할 수 있다. 이러한 방법으로 모든 지역의 대상물들이 그림 3과 같이 검색할 수 있다.

데이터셋은 현재까지 필요한 구체적인 제시를 위해 수시갱신의 중요 요소로 적용된다. 그리고 갱신을 위해 추출한 데이터를 분석하여 수시갱신에 맞는 데이터셋으로 변형한다. 이를 위해 추출데이터를 분석한 후 수시갱신시스템 데이터형태로 변형모듈이 필요하다.

3. 수시갱신시스템 설계 및 구현

3.1 시스템 개발 방향

공간 DB 수시갱신시스템을 개발하기 위해서는 먼저 공간데이터를 검색하는 검색 모듈과 검색한 데이터를 편집하는 편집모듈, 편집한 데이터를 연결된 DB에 저장하는 저장모듈, 측량 등을 통해서 추출한 데이터를 관련 DB 포맷에 맞게 변환하는 변환 모듈 등이 필요하다.

먼저 검색모듈은 특정지역과 시간을 통해 원하는 시간과 공간의 데이터를 검색할 수 있는 기능이다. 이와 같은 기능은 데이터가 생성되는 시점(s_time)과 소멸되는 시점(e_time)을 데이터의 Field로 가지고 있어 원하는 시간과

※ STIME, ETIME에 의한 이력관리

Year	Category	ID	STIME	ETIME
2004년	1 기존건물	1	2004	NULL
		2	2004	NULL
2005년	1 신규건물	1	2004	NULL
		2	2005	NULL
2006년	2 기존건물개거	1	2004	2006
		2	2005	NULL
2007년	3 신규건물변경	1	2004	2006
		2	2005	2007
		3	2007	NULL

그림 3. 자료 생성 및 소멸시점 검색

공간에 대한 검색이 가능하다.

편집모듈은 기존 GIS 데이터 편집 도구와 같은 형태를 가진다. 새로운 측량에 의한 방법으로 추출한 데이터 검수나 대상물의 삭제, 수정 등 다양한 형태로의 편집기능이 필요하다.

변환모듈은 추출한 데이터를 편집 및 가공 후 현재 접속 DB 형태에 따라서 추출데이터 포맷을 변경해야 한다. 현재 접속된 DB가 제공하는 인터페이스(OCCL, Zeus Interface, Kairos Interface 등)를 이용해 추출데이터(파일 형태: dwg, ngi, sgd 등)를 변환하는 기능을 구축한다. 마지막으로 저장기능은 추출 후 변환한 데이터를 과거 DB, 현재 DB, 미래 DB 등에 저장하는 기능이다. 삭제된 데이터는 현재 DB에서는 삭제되고 과거 DB에 저장된다.

삭제된 데이터는 소멸되는 시점이 기록되며, 데이터삭제에 대한 관련 기록은 이력 DB에 기록한다. 수정되어진 데이터도 삭제의 경우와 동일하다. 단 수정된 데이터는 같은 UFID를 가지는 대상물이 누적되어 과거 DB에 저장된다. 동일 UFID의 검색방법은 생성되는 시점을 이용하여 검색하고자 하는 시점의 대상물을 찾을 수 있다. 새롭게 생성된 데이터는 생성되는 시점이 기록되며 현재 DB에 반영된다.

공간 DB 저장 시스템은 C/S방식(OFF_LINE)과 WEB Service 방식(ON_LINE)으로 나뉜다. 또한 관리시스템을 따로 두어 사용자 및 클라이언트, 데이터를 효율적으로 관

리 할 수 있게 한다. 전체적인 시스템 구성은 그림 4와 같다.

C/S 방식은 추출한 GIS 데이터를 가공, 편집 등을 통하여 과거, 현재, 미래 DB 등에 저장된다. 저장될 DB는 ZEUS, ORACLE, KAIROS 등으로 이루어지며, 해당 인터페이스를 통하여 공간과 속성값들이 저장된다.

3.2 수시갱신시스템 설계

본 연구의 수시갱신시스템은 자료의 취합 및 데이터 추출부, 온라인 전송부, 오프라인 전송부, 데이터 서버 등으로 구성되어 있다.

자료의 취합 및 데이터 추출부는 수집된 자료로부터 DB 구축을 위한 데이터를 추출하고, 이러한 데이터는 지형지물에 대한 UFID, 위치정보, 즉 X/Y/Z 값인 도형정보, 지형지물의 속성정보, 데이터의 시간정보 등이다.

도형정보는 공간객체의 형상을 2차원(X,Y), 또는 3차원(X,Y,Z)좌표로 표현한 것이고, 속성정보는 도형정보와 관련된 다양한 관련정보이며, 시간정보는 속성정보의 하나로 도형정보가 생성되거나 소멸된 정보를 의미하는 것으로 데이터 구조 및 포맷은 그림 4와 같다.

자료취합 및 데이터 추출부 방식은 먼저 데이터 추출지역을 확인하여 지상측량 할 것인지 또는 공사계획도면으로 할 것인지를 결정한다.

지상측량을 실시할 경우 해당지역의 기존 지형지물이 변화된 것인지 아니면 새로 생성된 것인지를 판단하고, 변화된 경우는 동일한 UFID를 사용하고, 새로 생성된 경우

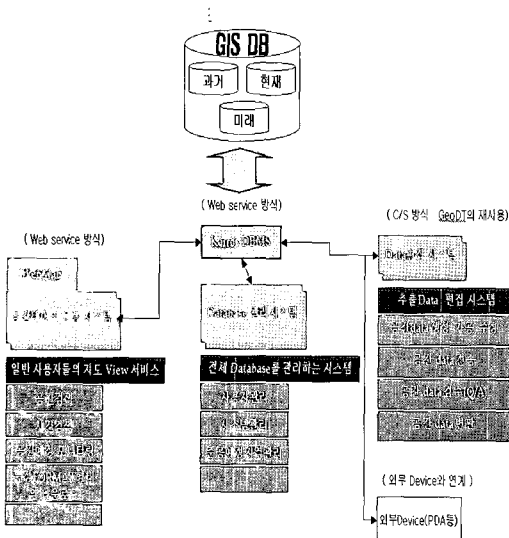


그림 4. 수시갱신 시스템 전체 구성도

표 1. 수시갱신시스템 개발 및 구동 환경

개발환경	
software	Microsoft Windows 2000 Microsoft Visual C++ 6.0 Microsoft Visual Basic ASP Windows IIS
database	Zeus Oracle9i Kairos4
구동환경	
클라이언트	CPU : intel (R) pentium 4 3.0 G RAM : 512 M HDD : 40 G
server	cpu : Dual Core Intel Xeon Processor 5050 RAM : 512 MB PC2-5300 DDR2 HDD : 80 GB

는 새로운 UFID를 부여하도록 하였다.

변화된 지형지물 데이터 추출방식은 현재 DB에서 기존 지형지물의 UFID를 확인하고, 새로운 측량성과의 도형정보, 속성정보, 시간정보(생성시간)를 전송하도록 하였다.

데이터 서버는 On-line 전송부를 통해 지상측량정보로부터 추출된 데이터를 수신하고, 수정·갱신 등의 모니터링을 수행한다. 수정된 공간 DB는 UFID를 가지는 공간 객체를 검색하여 위치 및 속성정보를 비교하고, 기존 데이터는 과거 DB에, 수정·갱신 DB는 현재 DB에 저장되도록 하며, 객체 형식은 표 2와 같다.

표 2. 데이터베이스 객체 형식

DB	항목	객체 타입
과거	UFID	수정/삭제된 객체 UFID
	위치정보	객체를 구성하는 위치정보
	생성시간	객체의 생성시간
	소멸시간	객체의 수정/삭제된 시간
현재	UFID	수정/삭제된 객체 UFID
	위치정보	객체를 구성하는 위치정보
	생성시간	객체의 생성시간
	소멸시간	NULL
미래	UFID	수정/삭제된 객체 UFID
	위치정보	객체를 구성하는 위치정보
	착수일시	객체가 생성될 착수일시
	준공일시	객체가 생성될 완료일시

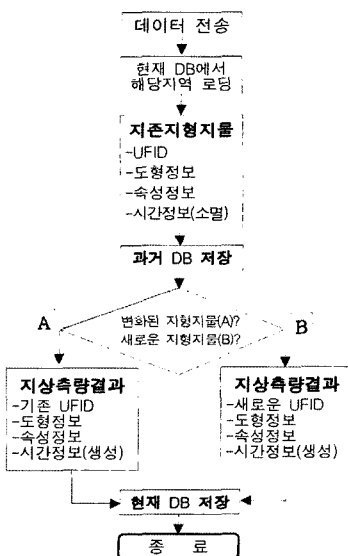


그림 5. 실시간 수정/갱신처리부의 흐름도

수정·갱신된 지형지물은 UFID를 가진 가장 최근에 생성된 공간객체를 새로 생성된 객체와 판단하여 위치정보를 비교한 후, 추가되는 객체라 판단하여 현재 DB에 저장되도록 그림 5와 같이 설계하였다.

갱신지역 미래 예측부는 데이터를 전송받아 미래 DB의 준공시기가 다가오면 현재 DB에서 UFID를 검색하여 사용자에게 알려주고, 사용자는 갱신지역 알림모듈을 이용하여 확인하도록 하였다. 기존 객체는 삭제된 객체라고 판단하여 과거 DB에 저장하며, 실시간 수정/갱신 방법으로 최신 자료를 유지할 수 있도록 그림 6과 같다.

3.2 수시갱신시스템 구현

공간 DB 수시갱신시스템은 공간데이터 검색 모듈, 편집모듈, DB 저장모듈, DB 포맷 변환 모듈 등이 주요 사항이다. 먼저 데이터베이스접속 시에는 수정하고자 하는 해당 영역을 검사한 후 다른 클라이언트들이 중복 수정되지 않도록 Lock 시킨다.

WebService 방식은 일반 사용자들의 검색기능을 위하여 제공된다. Web(On_Line)을 통하여 데이터의 수정은 이루어지지 않으며, 데이터의 검색과 Export 기능만이 가능하다. Web Service 의 경우는 여러 사용자들이 동시 접근도 허용 가능하다. Web를 통하여 검색 시 관리 시스템에서 오프라인 클라이언트의 접속여부를 알려 클라이언트가 접속되어 있는 지역은 Web으로 검색지역과 교류가

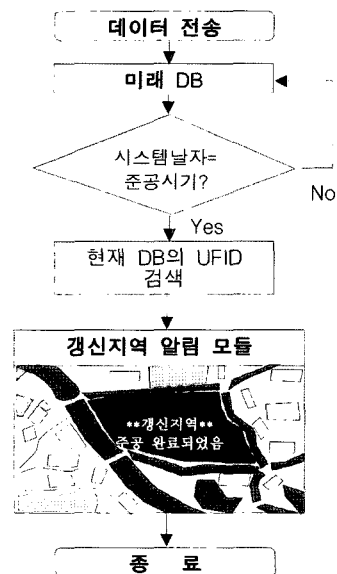


그림 6. 갱신지역 미래예측부 처리 흐름도

발생하지 않도록 관리시스템에서 제어한다.

검색 방법은 기존 WebMap 형태의 서비스와 유사하며 단 시간개념의 검색이 가능하다.

본 시스템은 전체적 DB와 클라이언트들의 사용자, 접속현황, Web Service를 통한 사용자 접속통계, 제어 등을 통하여 효율적인 관리를 한다. 관리시스템의 가장 중요한 목적은 변동된 데이터의 관리 문제를 해결하기 위해 반드시 필요한 부분이다.

시스템 메뉴부분은 이력관리 부분과 시점을 이용한 검색, 파일 형태의 추출된 데이터를 DB에 적용 등 기존 GIS 데이터 편집시스템과 상이한 부분을 가진다. 먼저 접속부분은 과거 DB, 현재 DB, 미래 DB에 한번 접속한다.

접속 후 현재 DB를 바로 수정 가능하다. 이때 수정하는 대상물은 다른 클라이언트가 접근할 수 없도록 Lock 시킨다. 또 다른 측량에 의해 추출된 데이터는 파일형태로 제공된다. 이때 파일형태의 데이터를 DB에 직접 적용시키기 위해서 파일로 제공되는 추출데이터의 모든 대상물을 검색한다. 그리고 DB 전체의 MBR을 Lock 시킨 후

대상물 파일의 UFID와 DB의 특정 MBR의 대상물 UFID를 비교하여 같은 UFID는 수정하고, 파일에만 존재하는 UFID는 생성하며, DB에만 존재하는 UFID는 삭제로 판단하여 해당 DB에 적용시킨다. 파일 형태를 Direct로 적용시킬 때는 파일이 가지는 대상물에 s_time, e_time 이 기록되어져 있어야 중복되는 UFID의 검색이 가능하고 시점에 의한 검색이 가능하다. 데이터 저장은 타 클라이언트와의 처리를 고려하여 그림 9와 같이 check in/out 방식을 도입하여 개발하였다.

또한 이력을 통하여 데이터의 검색이 가능하며, 수정한 사용자나 특정 시점 등에 의한 검색이 그림 10과 같이 가능하다.

검색 시에는 현재 DB와 과거 DB를 동시에 검색하여 메모리에 입력시킴으로써 DB를 효율적으로 관리하며, 빠른 검색속도를 위하여 Index Table을 이용하는 법과 메모리 DB를 이용하여 검색속도를 증가 시키는 방법이 있다. 이와 같이 검색되어진 데이터는 분할 View를 통하여 그림 11과 같이 사용자에게 보여 진다.

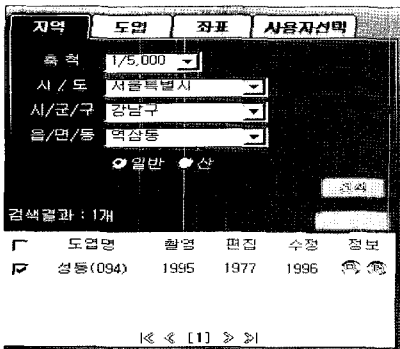


그림 7. Web Service를 이용한 검색 화면

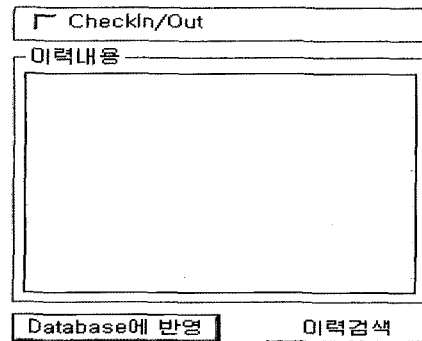


그림 9. Check in/out 데이터 저장방식 화면

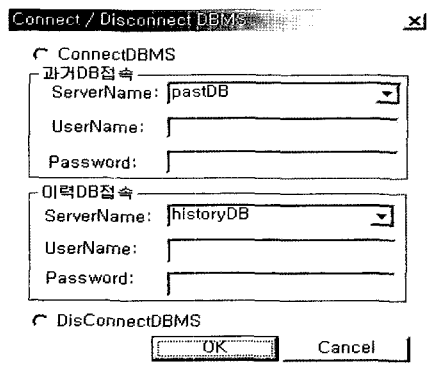


그림 8. 데이터베이스 접속 개발 화면

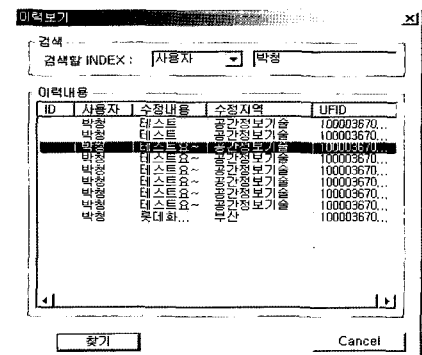


그림 10. 이력을 이용한 검색 화면

이와 같이 차별화된 User Interface 구성을 통하여 수시 갱신시스템이 효율적으로 사용되도록 그림 12와 같이 개발하였다.

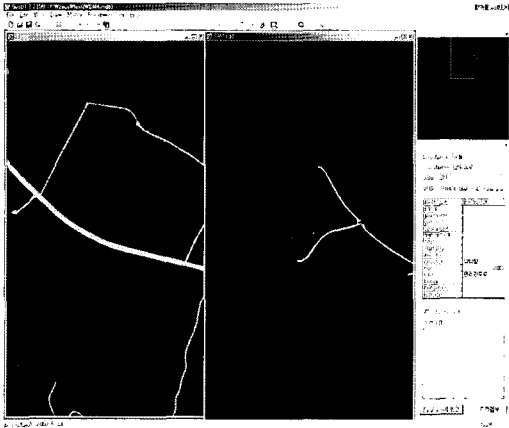


그림 11. 검색 후 비교하여 View 화면

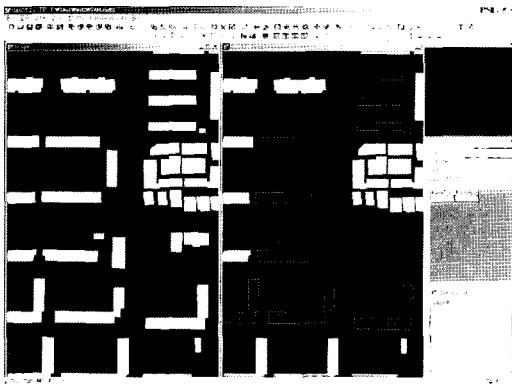


그림 12. 수시갱신시스템의 자료처리 화면

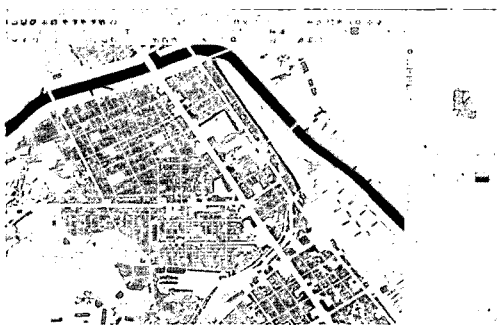


그림 13. 공간 데이터 갱신 화면

또한, 저장시스템은 추출된 데이터 포맷을 저장하고자 하는 DB 포맷에 맞게 변형시키는 컴포넌트를 구성한다. 모든 추출된 데이터는 이 컴포넌트를 통해서 해당 DB에 저장되도록 개발하였다.

4. 결 론

본 연구는 수시로 변화하는 GIS 공간데이터의 효율적인 갱신을 위하여 시스템을 개발한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 수시갱신시스템은 대상물 생성시점과 소멸시점을 부여하여 중복되는 UFID 검색이 가능하고, Index Table을 이용하는 법과 메모리 DB를 이용하여 검색속도를 증가시켰다.

2. 데이터 저장은 과거 DB, 현재 DB, 미래 DB 등에 저장되도록 하여 정확한 이력관리가 되도록 하였고, check in/out 방식을 도입함으로써 타 클라이언트와의 원활한 자료처리가 이루어지도록 하였다.

3. 수시갱신시스템을 개발함으로써 수시로 변화하는 공간 데이터나, 준공도면 등을 이용하여 상시 DB 구축할 수 있도록 하였고, 이 결과 GIS 자료의 최신성을 확보하고, NGIS 활성화에 기여하도록 하는데 그 목적이 있다.

참고문헌

건설교통부 국토지리정보원 (2003), “GIS DB 실시간 갱신방안에 관한 연구”, pp. 130-135.
 건설교통부 국토지리정보원 (2005), “제 2단계 기본지리정보구축 추진전략 수립연구” pp. 79-90.
 건설교통부 국토지리정보원 (1999), “수치지도 정확도 제고를 위한 수정/갱신 방안에 관한 연구”, pp. 203-216.
 건설교통부 국토지리정보원 (2003), “기본지리정보 데이터모델 설계지침”, pp. 95-138.
 건설교통부 국토지리정보원 (1998), “수치지도 활용상 문제점 분석”, pp. 55-80.
 이현직, 박은관, 최동주 (2004), “시설물분야 기본지리정보 데이터모델 개발”, 한국측량학회지, 제 22권, 제 2호, pp. 161-170.
 강준묵, 윤희천, 박준규, 엄대용 (2002), “수치지도의 수정 및 갱신을 위한 고해상도 위성영상의 적용 가능성 평가, 한국측량학회지, 제 20권, 제 3호, pp. 89-96.

(접수일 2007. 5. 29, 심사일 2007. 5. 30, 심사완료일 2007. 6. 18)