

수치지도 수시갱신 시스템 개발

Development of Digital Map On-demand Updating System

이재기¹⁾ · 이동주²⁾ · 정성혁³⁾

Lee, Jae Kee · Lee, Dong Ju · Jung, Sung Heuk

Abstract

The digital map has been updated in every five years in the past. However, it has been changed to make corrections and updated in every two years for metropolitan region and every four years for other regions since year 2008. Although, the correctness and reliability were decreased and updating work is being delayed due to the updating work in a lump. The period update spends a lot of money because this method uses aerial photogrammetry, and the digital map has the time gap between periods. Therefore, this study provides information necessary for digital map produced by the government and develops digital map production system based on objects which can be updated frequently in order to save state and local government budgets that double investment are generated to update digital map. In order to analyze usefulness of the developed system, subject area was selected and errors of updated data were analyzed. As the result of analysis, checked 66 errors were corrected and saved in the database.

Keywords : digital map, updating system, object-based digital map, UFID

초 록

현재의 수치지도는 기존의 5년 주기로 일괄 갱신하던 체계에서 2008년도부터 광역도시권 2년, 기타권역 4년 주기로 갱신하도록 결정되었으나 일괄적으로 갱신함에 따라 정확성 및 신뢰성이 저하되고 갱신이 지연되고 있는 실정이다. 대부분의 지방자치단체는 항공사진측량을 통해 수치지도를 일괄적으로 갱신하고 있으나, 항공사진측량에 의한 일괄갱신은 예산이 많이 소요되며, 다음 갱신이 이루어지기까지는 변경내용이 수치지도에 반영되지 못하는 등의 문제가 발생되고 있다. 따라서 본 연구에서는 국가에서 제작하고 있는 수치지도에 필요한 정보를 제공하고 매년 수치지도 갱신을 위해 중복투자가 발생하는 국가 및 지자체의 예산을 절감하기 위하여 객체기반의 수치지도 수시갱신 시스템을 개발하였다. 또한, 개발된 시스템의 효용성을 분석하기 위하여 대상지역을 선정하였고 갱신 오류를 분석하였으며 분석결과 검수된 66개의 오류를 수정하고 DB에 저장하였다.

핵심어 : 수치지도, 수시갱신시스템, 객체기반 수치지도, 유일식별자

1. 서 론

현재, 항공사진측량을 통해 수치지도의 일괄 및 부분갱신이 수행되고 있지만, 복잡한 수치지도 제작 방법으로 인하여 많은 예산이 소요되며 불필요한 부분까지 갱신하는 문제점이 발생되고 있다. 또한, 다음 갱신이 이루어지기까지는 변경 내용이 반영되지 않아 수요자의 요구에

부응하지 못하여 대민 신뢰성이 저하되고 그 활용성이 낮아지고 있는 실정이다. 그러므로 정확한 지형공간정보의 제공과 활용성을 높이기 위하여 일괄갱신보다는 변화가 발생한 즉시 이를 반영할 수 있는 수시갱신 시스템의 도입이 필요하다.

기존 수치지도1.0 및 2.0은 수시로 갱신되는 현실세계를 반영하는데 편집과정의 복잡성, 작업공정의 중복 등

1) 정회원 · 충북대학교 토목공학과 교수(E-mail:leejk@cbnu.ac.kr)

2) 정회원 · 청주시청 도시계획과 과장, 공학박사(E-mail:dongjuri@hanmail.net)

3) 연결저자 · 정회원 · 충북대학교 토목공학과 시간강사, 공학박사(E-mail:idealharry@gmail.com)

절차상, 시스템상의 문제점이 존재하며, 대용량의 수치지도 통합관리를 위해서는 파일단위의 수치지도가 아닌 객체기반의 연속 공간 DB 형태의 새로운 수치지도가 필요한 실정이다.

표 1. 연구의 주요 내용

연구항목	연구내용
수치지도2.0분석	<ul style="list-style-type: none"> 수목정보분석 제작방법 분석 갱신을 위한 자료취득방법 분석
객체기반 DB	<ul style="list-style-type: none"> 공간객체 ID부여 공간객체 자료처리방법분석 공간객체 검색 및 분석
객체기반 수치지도 제작	<ul style="list-style-type: none"> 작업계획수립 자료편집 데이터 통합 좌표변환 메타데이터제작 데이터 검수
작업공정 개발	<ul style="list-style-type: none"> 객체기반 수치지도 제작 직접편집에 의한 수치갱신 입력자료에 의한 수치갱신
시스템설계 및 구현	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 변환 데이터 추출 DB 연결 공간정보 편집 데이터 검수 이미지 처리
현장적용 및 효용성 분석	<ul style="list-style-type: none"> 대상지역 선정 객체기반 자료처리 자료 검수 분석

따라서 본 연구에서는 기존 수치지도를 객체화하여 연속 DB로 제작하고 변화가 발생한 지역의 준공도면을 이용하여 갱신할 수 있는 수치지도 수치갱신 공정 및 시스템을 개발하였다. 또한, 본 연구에서 개발된 시스템의 현장 적용을 위하여 청주시의 도시계획 구역 내 최근 개발로 인해 지형·지물이 변경되고 있는 대상지역을 선정, 각 객체에 대해 처리하여 수치지도를 갱신하고 갱신자료의 오류분석을 통하여 현장 적용성 및 효용성을 입증하였다.

2. 수치지도 수치갱신 작업공정

국가, 지방자치단체 혹은 민간이 시행하는 개발 사업으로 인하여 지형·지물의 변화가 발생하면 수치지도는 이 변화에 맞춰 수치갱신되어야 한다. 수치지도의 갱신은 지형·지물의 변화정보를 취득하는 방법에 따라 지상측량 방법과 정사항공사진, 준공도면에 의한 방법 등으로 분류된다(양인태 등, 2000 ; 최윤수 등, 2001 ; 강준목 등, 2005 ; 이상길 등, 2007).

본 연구에서는 준공도면이 현장의 현황과 최대한 일치되는 것을 전제로 대상지역을 선정하고 개발된 시스템을 이용하여 수치지도를 갱신함으로써 그 결과를 분석하였다. 주요 연구내용 및 연구흐름은 표 1, 그림 1과 같다.

수치지도 수치갱신 시스템을 개발하기 위하여 현재 제작되고 있는 수치지도2.0의 문제점을 분석하고, 객체기반의 수치지도제작에 필요한 유일식별자(UFID)의 부여방법, 오류검수 및 수정방법, 고속도로 등과 같은 대형객체의 처리방법, 직접편집 및 입력자료에 의한 수치갱신 방법을 분석하였다(건설교통부, 2003 ; 강혜영 등, 2004 ; 정재승 등, 2005 ; 정찬기, 2005).

객체기반 수치지도의 일관성 있는 작업과 공정별 유기적인 연계를 위하여 작업계획수립과 자료편집, 자료통합, 좌표변환, 메타데이터 제작, 데이터 검수 등에 이르는 제작방법을 분석하고 객체기반 수치지도의 관리 및 갱신을 수행할 수 있는 작업공정을 개발하였다.

3. 객체기반 수치지도 제작

수치지도를 수치갱신 하기 위해 다양한 연구가 진행되었으나, 기존 수치지도의 데이터 셋 기반에서는 편집과정의 복잡성, 작업공정의 중복 등 다양한 문제점들이 존재한다. 따라서 이러한 문제점들을 해결하고 사용자 관점에

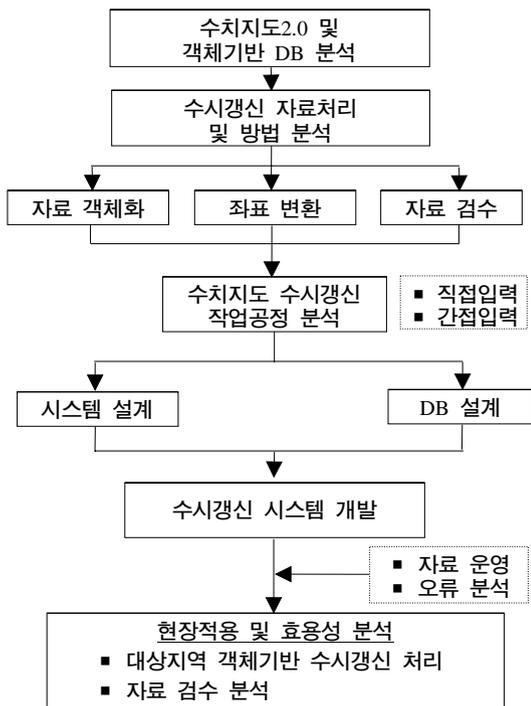


그림 1. 연구 흐름

표 2. 수치지도와 객체기반 수치지도의 특성

구분	수치지도2.0	객체기반 수치지도
구성	타일(도엽)단위	통합된 연속DB
형식	NGI, NDA	객체 DB
좌표 체계	GRS80타원체 TM 좌표계	한국단일평면직각 좌표계(UTM-K)
지형 지물	레이어단위	객체단위
특징	<ul style="list-style-type: none"> 기존 수치지도의 논리표현 종이지도제작 용이 대축척에서 소축척 지도 제작 용이 도엽단위의 갱신 및 수정이 수행 	<ul style="list-style-type: none"> 데이터구축비용 중복 방지 다양한 주제도 생성 통합 가능 지형·지물의 유일 식별자 부여가능 객체단위의 갱신 및 수정 수행



그림 2. 객체기반 수치지도 제작과정

서 수치지도를 구축하기 위하여 새로운 데이터 셋 기반의 객체기반 수치지도가 필요하다.

객체기반 수치지도는 대상영역의 모든 지형·지물이 객체기반 공간정보 형태로 구축된 연속적(seamless)인 수치지도로서 공간객체 정보를 활용하는데 매우 유용하다. 즉, 객체기반 공간정보 형태로 구축된 수치지도는 도엽단위로 나누어져 있는 기존의 수치지도를 하나의 통합된 DB로 구성한 수치지도로서 수치지도2.0과 비교하여 표 2와 같은 특성이 있다.

표 3. 지형·지물 분류별 우선순위

분류그룹명	지형지물
교통	철도중심선, 도로중심선
건물	건물
경계	행정경계, 지역경계, 도로경계, 하천경계
수계	호수/저수지, 하천중심선
측량기준점	기준점
복합지형·지물	상업 복합지형·지물, 산업 복합지형·지물, 주거 복합지형·지물, 공공 복합지형·지물, 교통 복합지형·지물

본 연구에서는 객체기반 수치지도를 구축하기 위하여 기 제작된 수치지도2.0을 기반으로 연속된 객체를 구성하고 데이터검수, 데이터 통합 및 좌표계변환 등의 과정을 거쳐 객체기반 수치지도를 제작하였으며, 주요 제작과정은 그림 2와 같다.

또한, 수시갱신을 위한 지형·지물 자료처리를 위하여 수치지도의 가장 기본이 되면서 변화가 빈번한 대상물을 중심으로 우선순위를 결정하였으며 이를 위해 수치지도 2.0의 105개 레이어 중에서 도시변화에 따라 빈번하게 변화하는 핵심 지형·지물 15가지를 선정하고 이를 바탕으로 6가지 대분류체계로 표 3과 같이 결정하였다.

4. 수치지도 수시갱신 시스템 개발

4.1 시스템 설계 및 구현

수시갱신 시스템은 데이터 변환, 데이터 추출, DB 연결, 공간정보 편집, 데이터 검수, 이미지 처리 기능 등 총 6개 기능으로 구성하였으며, 그림 3과 같이 각 기능별로 세부 단위모듈을 개발하여 수치지도 수시갱신을 위한 다양한 기능을 구현할 수 있도록 하였다.

수치지도 수시갱신 시스템은 외부에서 입력된 준공도면, 측량데이터 등을 이용하여 수시갱신 하는 기능과 DB에 직접 접근하여 기존 객체를 갱신하는 기능으로 구성하였다. 또한 시계열 분석을 위하여 DB를 최신 DB와 과거 DB로 구분하였으며, 최신 DB는 항상 최신의 데이터만을 관리하며, 최신 DB에서 변경되어진 객체들은 최신 DB에서 삭제되는 대신 과거 DB에 등록함으로써 변화데이터의 이력관리를 수행할 수 있도록 하였다.

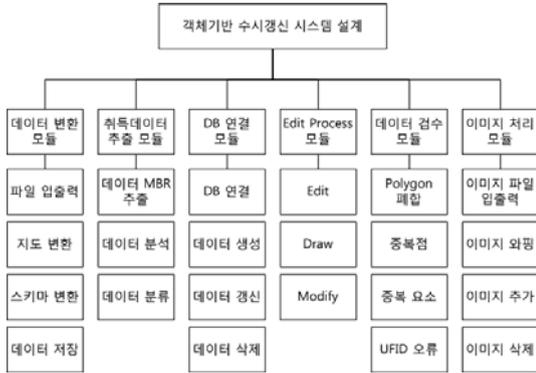


그림 3. 시스템 기능별 세부 기능



그림 5. 데이터 변환 대화창

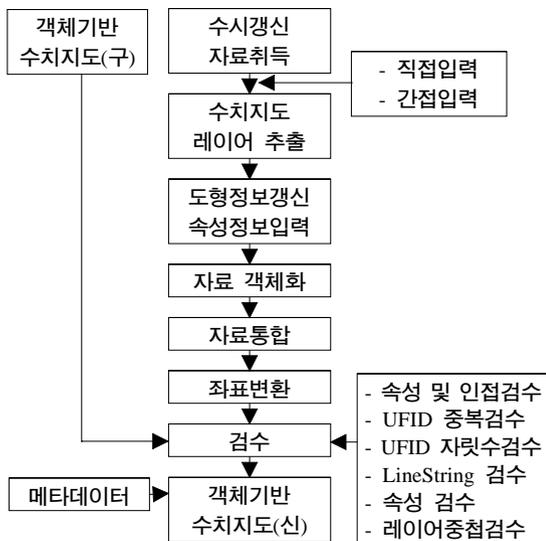


그림 4. 수시갱신 시스템 전체 흐름도

1) 데이터 변환 기능

데이터 변환기능은 기존의 수치지도(ngi, dxf) 및 GIS DB 파일(shp)을 읽을 수 있는 파일입출력 기능과 입력된 데이터를 객체기반 수치지도 스키마 구조로 변환하는 기능으로 구성하였으며, 데이터 변환을 위한 대화창은 그림 5와 같다.

2) 데이터 추출 기능

외부에서 입력된 데이터와 기존 데이터를 분석하여 갱신에 필요한 데이터를 추출하는 기능으로 입력데이터 분석, 객체의 최소공간범위(MBR) 분석, 데이터 상태분류 등으로 구성된다. 좌표변환을 위하여 입력좌표계의 타원체는 Bessel(1841)과 GRS80 타원체를, 좌표계는 경위도



그림 6. 좌표계변환 및 데이터 추출창

좌표계와 TM 좌표계를 지원하며, 출력좌표계는 객체기반 수치지도의 좌표계인 UTM-K 좌표계를 지원한다.

UTM-K 좌표계로 변환된 데이터와 기존 데이터를 비교하기 위하여 기존 데이터를 DB 상에서 불러온다. 기존 데이터를 불러올 때 구축 되어진 객체기반 수치지도 전체를 불러오는 것은 대용량 데이터 처리과정에서 문제를 야기할 수 있기 때문에 작업에 필요한 최적의 데이터만을 불러들일 수 있도록 개발하였으며, 이를 위하여 입력된 데이터와 작업에 필요한 최소공간범위(MBR)를 분석한다. 이를 통해 얻어진 공간범위를 이용하여 객체기반 수치지도 DB에서 해당 범위의 데이터만을 불러온 뒤 입력 데이터와 기존데이터를 비교하여 차이가 발생하는 객체들을 추출한다.

3) DB 연결 기능

DB 연결 기능은 객체기반 수치지도 DB에 접속하여 데이터 불러오기, 저장, 생성, 갱신, 삭제 등의 기능을 수행



그림 7. DB 연결 및 해제

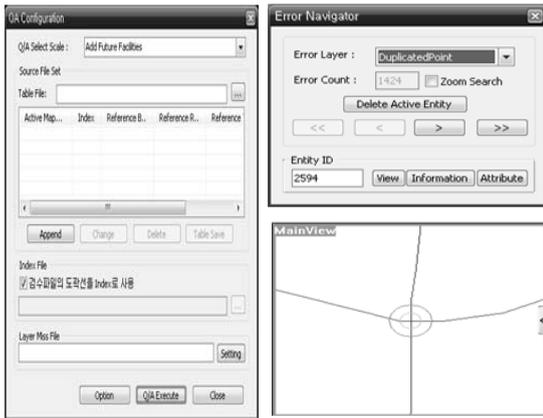


그림 8. 오류 탐색기

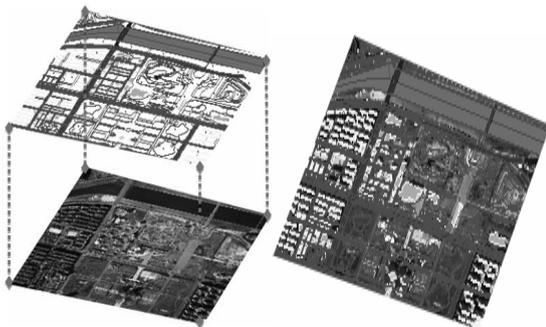


그림 9. 영상과 객체기반 수치지도 중첩

하며 실제 모든 갱신 작업은 DB 연결기능을 통해서 이루어진다. DB 연결 시 최신 DB와 과거 DB에 연결된다.

4) 데이터 편집 기능

데이터 편집 기능은 객체기반 수치지도 수시갱신 시스템에서 사용되는 가장 기본적인 기능으로써, 데이터 편집에 따른 단위모듈을 설계하였다.

데이터 편집 기능은 공간객체 편집기능과 중간점 편집

기능으로 나뉜다. 먼저 공간객체 생성기능은 점형, 선형, 면형 등 공간객체를 새롭게 그릴 때 사용된다. 공간객체 편집 기능은 객체의 복사, 이동, 회전, 삭제, 선택 등의 기능을 가진다.

중간점 편집기능은 공간객체의 중간점을 편집하는 기능으로서 중간점 추가, 중간점 이동, 중간점 삭제 기능으로 구분하였다.

5) 데이터 검수 모듈

입력되어진 데이터가 객체기반 수치지도에 반영되기에 적합한지 여부를 판단하기 위하여 데이터 검수기능을 개발하였다. 데이터 검수기능은 공간정보 검수, 속성정보 검수, DB 상의 오류 검수 기능으로 구분된다.

공간정보 데이터 검수는 면형객체의 폐합여부, 점형객체의 중복여부, 객체의 분할여부 등을 검수하며, 속성정보 데이터 검수는 유일식별자 누락 및 중복, 필요속성 정보의 누락 여부를 검수한다. DB 상의 오류검수는 객체들의 중첩성, 연계성, 교차성에 따른 오류를 검색한다. 검수된 오류정보는 그림 8과 같이 화면상에 원의 형태로 해당 위치를 표시함으로써 오류발생지점을 확인하고 수정할 수 있도록 하였다.

6) 이미지 처리 기능

이미지 처리 기능은 항공정사영상이나 위성영상과 객체기반 수치지도를 중첩함으로써 수시갱신지역의 변화정보를 확인할 수 있도록 지원하는 기능이다. 이미지 처리 기능을 구현하기 위하여 단위모듈을 설계하였으며, 영상과 수치지도를 중첩하여 사용자에게 제공하고 제공된 정보를 통하여 수시갱신 여부를 정확히 판단하도록 지원한다.

불러올 수 있는 영상 포맷은 GeoTiff, Tiff 두 가지 파일 포맷으로 개발하였다. GeoTiff의 경우 영상에 좌표값을 포함하고 있기 때문에 해당 좌표값을 이용하여 정확한 위치를 나타낼 수 있다. 그러나 Tiff 형태의 영상은 절대 위치값을 포함하고 있지 않기 때문에 영상을 해당 위치로 이동해야 한다. 따라서 영상을 위한 2차원 투영변환 기능을 제공하고, 해당 기능을 통하여 영상에 위치값을 입력한다. 이렇게 좌표값을 확보한 영상의 경우 그림 9와 같이 수치지도와 중첩하여 사용자에게 보여준다.

4.2 수치지도 수시갱신 방법 및 이력관리

객체기반 수치지도의 수시갱신 방법은 DB에 직접 접

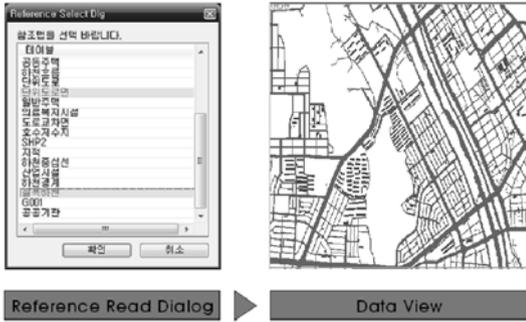


그림 10. 참조데이터 구성창 및 보기

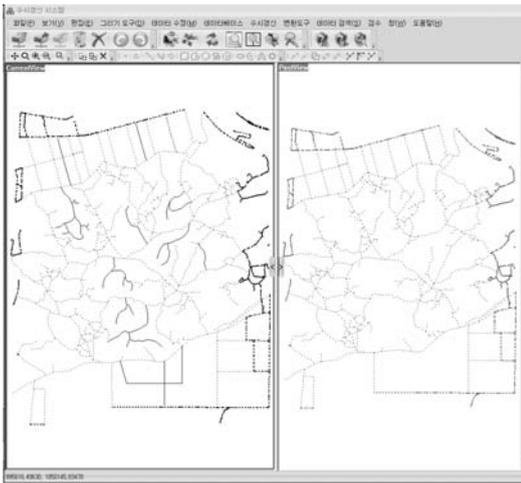


그림 11. 데이터 비교를 위한 지도창

속하여 수시갱신하는 방법과 외부데이터를 이용하여 수시갱신하는 방법으로 구분하였다.

1) 직접편집에 의한 수시갱신

객체기반 수치지도 DB는 최근 DB와 과거 DB로 구성되어 있다. 따라서 데이터의 수정·갱신이 필요할 경우 사용자가 직접 DB에 접속하여 최근 DB의 정보를 수정하게 되며, 수정된 데이터를 사용자가 DB에 반영시키는 시점에서 기존에 구축되어진 데이터를 과거 DB에 기록한다.

직접편집에 의한 갱신은 현재 구축되어진 최신 DB에 접속하여 사용자가 원하는 검색방법을 이용하여 갱신지역을 결정하게 되면 결정된 지역의 갱신되어야 할 데이터만을 최종적으로 메모리상에 읽어 편집이 가능하게 하고, 그 외 다른 데이터들은 참조파일 형태로 화면상에 나타낸다.

특히 참조 데이터 선택에 있어서 그림 10과 같이 참조

창을 별도로 지원함으로써 사용자가 필요한 데이터와 필요 없는 데이터를 선택하여 갱신할 수 있도록 구성하였다.

데이터의 갱신에 있어 편집 데이터와 참조 데이터를 구분한 것은 사용자가 객체 편집에 있어 실수로 별도의 데이터를 편집함으로써 발생할 수 있는 오류를 최소화 하는데 그 목적이 있다. 데이터의 편집이 끝나면, 편집 데이터에 대한 검수를 수행하고, 검수가 끝난 데이터는 DB에 반영하도록 하였다.

2) 입력데이터를 이용한 수시갱신

준공도면과 같이 외부자료를 통하여 객체기반 수치지도를 편집하는 경우 기본적으로 직접편집에 의한 수시갱신 방안과 동일하나, 외부데이터에 대한 좌표변환, 검수, 변화량 추적 등 별도의 기능들이 복합적으로 추가 구성된다.

입력데이터를 이용한 수시갱신은 시스템 상에서 외부 데이터(dxf, ngi, shp 파일형식)를 불러온다. 본 연구에서 구축된 객체기반 수치지도는 UTM-K 좌표계로 구성되어 있으며, 외부데이터의 좌표계가 UTM-K가 아닐 경우 좌표계 변환을 통하여 UTM-K좌표계로 변환한다.

좌표계 변환을 마친 후 DB에서 갱신지역에 대한 최소한의 데이터만을 불러오기 위하여 입력 데이터의 공간 범위를 분석한다. 분석이 완료되면 해당 공간범위를 바탕으로 DB에서 해당지역에 해당하는 MBR 데이터를 불러오게 되며, 그림 11과 같이 화면상에 입력되어진 데이터(좌)와 DB에서 불러온 데이터(우)를 비교하여 보여지게 된다.

갱신지역에 보다 빠른 분석을 위하여 두 데이터의 중첩 분석을 통하여 동일하지 않은 객체를 추출하게 되며, 사용자는 추출된 객체를 직관적으로 확인함으로써 최종적으로 수정·갱신되어질 객체를 선택하게 된다. 선택된 객체를 기반으로 DB에서 불러온 데이터에 등록 또는 수정을 수행하며, 수정이 완료하게 되면 검수 및 DB 갱신작업을 수행한다.

3) 데이터 이력관리

데이터 이력관리(메타 데이터)는 공간데이터의 시계열 분석을 위하여 객체별로 갱신 시작시간과 종료시간을 DB의 선택된 테이블에 저장함으로써 일별, 월별, 년별 또는 특정 기간에서의 객체의 변동 상황을 확인할 수 있으며, 이를 바탕으로 의사결정에 자료로 활용할 수 있다.

이력관리의 주요 공정은 데이터의 갱신 시점에 따라 결정된다. 직접편집에 의한 수정갱신이든 외부데이터를 이

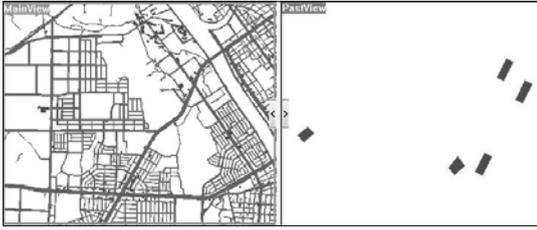


그림 12. 이력데이터를 통해 검색된 객체



그림 13. 대상지역현황(2007년도 항공사진)

용한 수정갱신이든 DB에 최종적으로 변경된 객체가 반영되는 시점에 최신 DB와 과거 DB를 모두 수정하게 된다. 변경된 객체가 최신 DB에 반영되어 수정되기 직전에 최신 DB 상에 기록 되어진 변경되기 전의 데이터는 과거 DB에 기록하게 되며, 기록이 완료되면 변경된 객체가 최신 DB에 반영된다. 또한 데이터 갱신시에 이력정보 관리창을 통하여 이력정보를 추가적으로 기록함으로써 데이터 시간검색을 통한 변화 이력을 확보하게 된다.

변화정보 분석을 위한 이력검사 검색은 좌표별, 시간별, 데이터별, 이력정보별로 검색할 수 있으며, 이러한 검색을 통하여 그림 12와 같이 시간대별 변화된 객체를 확인할 수 있다.

4.4 수치지도 수시갱신 시스템의 현장적용

본 연구의 대상지역 선정은 우선 1/1,000 수치지도가 제작되어진 지역으로서 최근 갱신된 사업지구 중 부분적으로 갱신된 지역을 대상지로 선정을 모색하였으며, 그 결과 청주시 산남3택지 개발지구가 현장적용을 위한 대상지역에 적합한 것으로 판단되었다.

본 대상 지구는 2006년도 항공사진 측량에 의해 일괄 갱신 하면서 공사가 진행 중에 있어 수치지도 일괄갱신



그림 14. 청주시 객체기반 수치지도



그림 15. 산남지구 준공도면 중 건물 데이터

지구에서 제외되었던 지구였으나, 준공이후 국토해양부 주도의 3차원 영상지도제작 계획에 포함하여 2007년에 수치지도가 제작된 지역이다.

본 연구에서 개발한 시스템의 현장적용을 위하여 2006년에 제작된 청주시 전체지역 수치지도를 이용하여 그림 14와 같이 객체기반 수치지도를 제작하였다. 또한 대상지역의 변경된 지형·지물을 수시갱신하기 위하여 산남3택지 개발지구의 과거에 대한 지형·지물 정보를 최신 DB에 반영하였다.

대상지역의 변화가 가장 많이 발생하는 지형·지물은 건물이었으며, 변화된 지역의 준공도면을 통하여 수시갱신을 수행하였다.

산남지구의 준공도면은 Bessel 타원체 기반의 TM 좌표계를 사용하고 있으며, 객체기반 수치지도가 사용하고 있는 UTM-K 좌표계로 변환하였다. 좌표변환이 완료되면 데이터의 공간적 위치 및 범위가 변경되며, 최신 DB

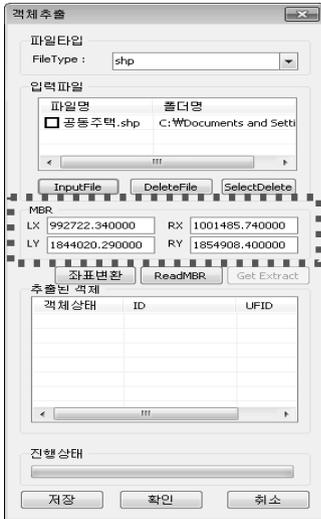


그림 16. 입력자료 공간범위

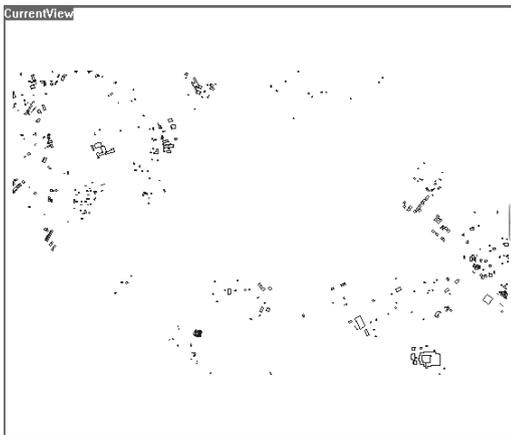


그림 17. 수정·갱신 대상의 객체

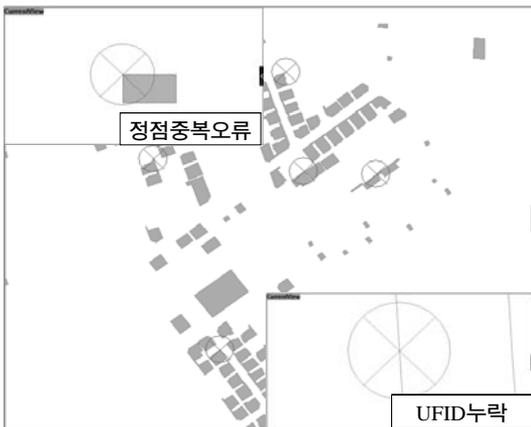


그림 18. 오류 검수 결과 화면

상에서 입력된 지역 범위에 해당하는 데이터만을 불러오기 위하여 좌표변환된 데이터의 공간범위를 그림 16과 같이 추출한다.

입력데이터에서 추출한 공간범위를 이용하여 최신 DB의 해당영역에 있는 객체들을 불러왔으며, 입력된 데이터와 최신 DB에서 추출된 데이터 객체를 순차적으로 읽어 동일한 객체의 유무를 검사한다. 이때 검사는 좌표를 이용한 검사, 중간점의 개수, 면형객체의 넓이, 선형 객체의 길이 등을 동시에 검사하여 객체의 동일성을 분석하며, 서로 다른 객체를 추출한다.

서로 다른 객체의 추출시 입력데이터가 좌표변환을 수행함에 따라 지역적 왜곡량에 따른 오차가 발생하게 된다. 따라서 오차허용범위 70cm 이내의 조건을 두어 오차범위내에서 벗어나지 않는 데이터 중 상기 검사조건을 만족하는 객체는 동일객체로 판단하였다. 변화지역에서 찾아진 신규 또는 수정되어진 객체 1,169개를 분석하였으며 그 결과는 그림 17과 같다.

추출된 객체는 오류검수를 수행하였으며, 검수는 공간검수와 속성검수로 구분하여 수행하였다. 공간검수의 경우 그래픽 상에서 나타나는 오류 등을 찾아내는 작업으로 객체의 중복검수, 정점의 중복검수, 일정면적 이하 검수, 폴리곤 폐합검수, 객체누락검수, 단독존재검수 등을 수행하였다.

속성검수는 객체가 가지는 속성정보의 오류 등을 찾아내는 작업으로 유일식별자 누락검수, 유일식별자 중복검수, 유일식별자 일관성 검수, 속성정보 누락검수, 속성정보 허용값 검수 등을 수행하였다. 오류검사를 완료하면 화면상에 오류가 발생한 객체에 대하여 그림 18과 같이 그 위치를 표기하였다.

오류 검수가 완료되면 객체의 분류상태 등을 확인하여 데이터를 최신 DB에 반영시킨다. 이때 전체 수정 및 삭제, 생성되어야 하는 데이터를 리스트에 보여주고, 해당 객체들을 선택하여 그림 19와 같이 메타데이터를 입력 후 최신 DB에 반영하였다.

변경객체의 이력정보(메타데이터)는 갱신의 중요성을 부각시키기 위하여 객체의 갱신자, 갱신상태, 내용, 유일식별자 등 다양한 정보들을 기록하도록 하였다.

그림 20은 대상지역의 수치지도를 갱신한 결과이며, 갱신시 데이터가 백업되어 과거 DB에 저장되기 때문에 개발이전 지형데이터를 확인할 수 있었으며, 해당 데이터를 이용하여 과거 시점에서의 상태를 되돌릴 수 있었다.

그림 19. 변경객체의 이력정보 입력

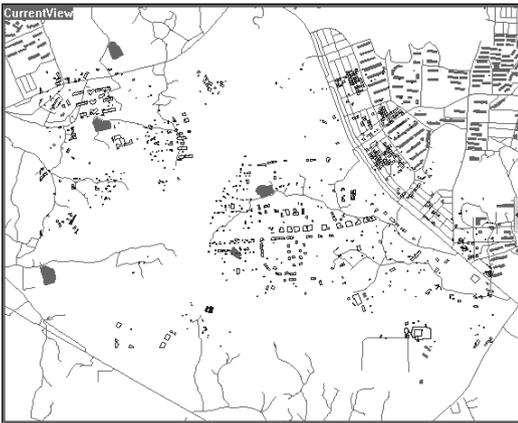


그림 20. 대상지역 갱신데이터

표 4. 주요 검수 항목

구분	속성 검수	그래픽 검수
오류 검수 항목	<ul style="list-style-type: none"> • UFID 누락검수 • UFID 중복검수 	<ul style="list-style-type: none"> • 정점의 중복검수 • 객체의 중복검수 • 일정면적이하검수 • 폴리곤 폐합 검수

4.5 오류 검수결과

수시갱신자료의 속성검수와 그래픽검수 과정을 통해 발생한 오류를 확인하고 편집, 수정함으로써 정확한 자료를 확보할 수 있었다. 본 연구에서는 객체기반 수치지도의 수시갱신에 따른 주요검수 항목을 표 4와 같이 설정하였다.

속성 검수의 2개 항목 및 그래픽 검수의 4개 항목에 대한 검수 결과 각각의 오류에 해당하는 객체의 유일식별자별로 오류중심점의 위치를 확인할 수 있으며, 각각의 오류가 발생 지점을 도면에서 확인하고, 수정·편집할 수

있었다. 오류검수 결과 총 객체 중 유일식별자 누락오류 24건, 유일식별자 중복오류 23건, 객체 중복오류 1건, 정점중복오류 18건이 검수되었다. 이상과 같이 검수과정에서 발견된 오류는 대상지역의 수치지도2.0을 객체기반 수치지도로 제작하는 과정 및 준공도면상의 오류로 분석되었으며, 오류를 수정하여 DB에 저장함으로써 데이터 오류를 최소화하였다.

4. 결 론

본 연구는 현행 수치지도의 주기별 일괄갱신에 따른 문제점을 해결하기 위하여 객체기반의 수치지도 수시갱신 시스템을 개발하고, 현장에 적용한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 현재 수치지도에 적용되고 있는 유일식별자를 이용한 문제점을 분석하여 객체기반 수치지도의 지형·지물에 유일식별자를 부여하는 방법과 대형객체처리방법 및 좌표변환기법을 개발함으로써 공간객체 갱신시 효율적으로 자료를 처리할 수 있도록 하였다.

2. 수시갱신을 위하여 데이터 변환, 데이터 추출, DB 연결, 공간정보 편집, 데이터 검수, 이미지 처리 기능을 구현하였으며, 각 기능별 단위 모듈을 구현하여 객체기반 수치지도를 수시로 갱신할 수 있는 시스템을 개발하였다.

3. 직접편집 및 준공도면과 같은 입력데이터를 이용하여 갱신할 수 있는 작업공정을 개발함으로써 소량의 객체 및 소규모 지역의 자료갱신시 일관성있는 수치지도 수시갱신이 가능하도록 하였다.

4. 갱신시작시점과 종료시점사이에 발생한 공간연산을 일관적으로 처리하고, 최신 DB 및 과거 DB를 이용하여 데이터 이력관리를 할 수 있는 기법을 개발하였으며, 오류검수 결과 발생한 66개의 오류를 수정하고 DB에 저장함으로써 데이터 오류를 최소화하였다.

참고문헌

강준목, 윤희천, 박준규, 엄대용(2005), 수치지도 갱신을 위한 SPOT5 영상의 활용에 관한 연구, 한국측량학회지, 제23권, 제1호, pp.89-96.
 강혜영, 황정래, 김정자, 이기준(2004), 효율적인 지형·지물 유일식별자 관리시스템의 설계 및 구현, 한국 GIS 학회 공동 춘계 학술대회 논문집, pp.17-22.
 건설교통부(2003), GIS DB 실시간 갱신방안에 관한 연구

-1/1,000 수치지도 수시갱신을 중심으로, 건설교통부, pp.76-93.
양인태, 김동문, 조홍욱, 임현량, 천기선(2000), 준공도면에 의한 수치지도의 갱신에 관한 연구, 대한토목학회논문집, 제20권, 제2-D호, pp.241-247.
이상길, 권재현, 전재한(2007), 일반측량성과도에 의한 수치지도의 수시갱신방법 연구, 한국지형공간정보학회지, 제15권, 제3호, pp.19-26.

정재승, 김주한, 김병국(2005), UFID 업무 프로세스를 이용한 기본지리정보 갱신 방안에 관한 연구, GIS/RS 공동 춘계학술대회 논문집, pp.59-63.
정창기(2005), RFID/UFID를 이용한 U-LIS 모델에 관한 연구, 공학석사학위논문, 서울시립대학교
최윤수, 고준환, 정명훈(2001), 우리나라 지자체의 GIS 기본계획 수립현황과 개선방향, 한국측량학회지, 제19권, 제2호, pp.198-198.

(접수일 2008. 10. 7, 심사일 2008. 10. 22, 심사완료일 2008. 10. 22)