

객체 기반의 기본지리정보 갱신시스템 개발

이진수¹ · 최윤수^{2*} · 서창완³ · 전창동⁴

Development of an Object-Oriented Framework Data Update System

Jin-Soo LEE¹ · Yun-Soo CHOI^{2*} · Chang-Wan SEO³ · Chang-Dong JEON⁴

요 약

우리나라의 국가지리정보체계(NGIS) 제1단계 기본지리정보 구축사업은 권역별 수정주기가 5년 인 1/5,000 수치지도를 사용하여 권역별 최신성이 결여 되었으며, 이는 기본지리정보 데이터베이스의 활용에 저해되는 주요 요인으로 지적되었다. 따라서 본 연구에서는 기본지리정보의 효율적인 갱신을 위하여 위치기반의 객체 기반의 데이터 관리 방법 및 시스템을 구현하는 기술적인 방법을 제시하였다. 주요 내용으로는 첫째, 위치 기반 지형지물 식별자(UFID: Unique Feature Identifier)를 이용한 객체 기반의 데이터모델과 데이터베이스를 설계하고, 둘째, UML(Unified Modeling Language)을 적용하여 위치 기반의 UFID 생성, 입·출력, 공간 및 속성 편집, 객체 기반의 데이터 처리를 하는 갱신시스템을 개발하였으며, 셋째, 시범지역을 선정하여 시스템을 적용하여 품질검사에서 정확도 99%의 우수한 양질의 데이터를 생산하였고, 기존 방법보다 35%의 인건비 절감 효과가 있음을 도출하게 되었다. 본 연구에서 제안한 방법은 사용자 요구에 만족하는 최신의 기본지리정보 데이터베이스를 제공하여 민간 GIS 및 생활 GIS의 활용극대화를 창출하고, 국가 기본지리정보의 유지관리와 GIS 시장의 활성화 촉진에 기여할 것이며, 또한 객체 기반의 데이터 관리로 지형지물 변화 모델링과 지형지물 모니터링 방법도 가능할 것으로 기대된다.

주요어 : 기본지리정보, UFID, 갱신, 객체

ABSTRACT

The 1st phase framework data implementation of National Geographic Information Systems (NGIS) used 1:5,000 digital map with 5 years updating period which is lacking in the latest information. This is a significant factor which hinders the use of framework data. This study proposed the efficient technical method of a location based object data management and system

2007년 10월 31일 접수 Received on October 31, 2007 / 2007년 12월 29일 심사완료 Accepted on December 29, 2007

1 서울시립대학교 공간정보공학과 석사 Graduate school, Dept. of Geoinformatics, University of Seoul

2 연락저자, 정희원 · 서울시립대학교 공간정보공학과 교수 Professor, Dept. of Geoinformatics, University of Seoul

3 서울시립대학교 공간정보공학과 연구교수 Professor, Dept. of Geoinformatics, University of Seoul

4 서울시립대학교 공간정보공학과 석사과정 Graduate school, Dept. of Geoinformatics, University of Seoul

* 연락저자 E-mail : choiys@uos.ac.kr

implementation for updating framework data. First, we did an object-oriented data modeling and database design using a location based features identifier(UFID: Unique Feature Identifier). The second, we developed the system with various functions such as a location based UFID creation, input and output, a spatial and attribute data editing, an object based data processing using UML(Unified Modeling Language). Finally, we applied the system to the study area and got high quality data of 99% accuracy and 35% benefit effect of personnel expenses compare to the previous method. We expect that this study can contribute to the maintenance of national framework data as well as the revitalization of various GIS markets by providing user the latest framework data and that we can develop the methods of a feature-change modeling and monitoring using an object based data management.

KEYWORDS : Framework Data, UFID, Update, Object

서 론

국가지리정보체계(NGIS) 1단계 NGIS 기본계획에서 지형도 기반으로 수치지도를 제작하였고, 2단계 NGIS 기본계획에서는 지리정보시스템에 추가적 가공과 중복된 가공을 최소화할 수 있는 기본지리정보(framework database)를 구축하는 작업이 이루어졌다. 2001년도 시범 사업 결과를 바탕으로 기본지리정보 구축을 위한 정책, 기술, 제도, 예산 등의 종합적인 추진 전략을 수립하였고, 2002년도 제2차 시범사업에서 DB구축방안, 축척·해상도·주제별 통합방법, 유지관리, DB 교환 및 구축 지침 등을 마련하였다. 2003년부터 교통(도로)분야, 2004년에는 수자원분야, 2005년에는 시설물(건물)분야를 전국단위의 연속적인(Seamless) 데이터베이스로 신규 구축하였다. 3단계 NGIS 기본계획에서는 2006년 교통(철도)분야를 전국단위의 연속적인 데이터베이스로 신규 구축하였으며, 기 구축된 기본지리정보(도로, 수자원, 건물)에 대하여 수정·갱신을 실시하였으며, 2010년도까지 모든 항목(10개)에 대하여 기본지리정보 구축 완료를 목표로 추진되고 있다.

제1단계 기본지리정보구축의 목표는 국가지리정보 수요자가 광범위하고 다양한 GIS를 활용할 수 있도록 가장 기본이 되고 공통적으로 사용되는 지리정보를 구축·제공하는 것이었

다. 그러나, 제1단계 기본지리정보 구축사업 과정을 보면 원시데이터로 권역별 수정주기가 5년이던 1:5,000수치지도를 사용하여 권역별 최신성이 결여 되었으며, 이는 기본지리정보 데이터베이스 활용활성화에 저해되는 주요 요인으로 지적되었다.

본 연구에서는 국가의 인프라로 기능할 수 있는 기본지리정보 데이터베이스에 대한 최신성을 확보하기 위해서 현재 도엽단위의 수정갱신 방법이 아닌 객체 기반의 갱신시스템을 개발하여 기본지리정보 데이터베이스의 활용을 극대화하는데 목적을 두고 있다.

연구동향

1. 국내 사례

2001년 국토지리정보원에서 수행한 「기본지리정보구축연구 및 시범사업」은 기본지리정보 구축방안과 기본지리정보 구축규정, 절차 및 표준 품셈에 대해 연구하였고 기본지리정보 시범 구축을 실시하였다. 기본지리정보 구축방안에서는 “국가지리정보체계의구축및활용등에 관한법률”에 명시된 8가지 기본지리정보 구축을 위한 현실적인 방안과 공유 및 교환방안을 제시하였다.

기본지리정보의 교환 및 공유를 위해서 OGC 데이터 모델을 기반으로 하였고 소프트

웨어 및 플랫폼에 독립적인 GML을 제안하였다.

기본지리정보 구축규정, 절차 및 표준 품셈에 관한 연구에서는 ‘수치지도에 포함된 기본지리정보 항목의 정확도 분석’과 ‘기본지리정보의 명세서 및 지침’을 작성하였다. 지리정보 항목의 정확도 분석은 청주지역을 대상으로 해석도화기(DSR-15)와 수치도화기(ImageStation 및 PhoEMS)의 수치도화, GPS-RTK, GPS-Van, 토달스테이션의 지상측량 결과를 이용하여 1:1,000 수치지도로부터 기본지리정보 항목을 구축할 경우의 정확도를 분석하였다. 그 결과 해석도화기에 의한 수치도화 방식으로 제작된 수치지도를 이용하여 정확한 기본지리정보를 획득할 수 있었으며, 수치도화기에 의한 수치도화는 부분적인 기본지리정보 갱신에 적용이 가능한 것으로 판단되었다. 기본지리정보의 명세서 및 지침 작성에서는 국토지리정보원의 2000년도 『무결점 수치지도 제작 연구』 결과를 토대로 작성하였으며 각 지형지물의 정의, 속성, 색상, 각 축척에서의 지형지물의 데이터 형태, 공간객체(spatial object) 입력방법 등을 포함하였다.

유지관리방안에 있어서는 유지관리를 위한 제도적 혹은 관리 조직에 관한 정의와 기술적인 문제가 먼저 고려되어야 하며, 기본지리정보 관리주체선정에 있어 업무를 기본지리정보의 항목, 데이터모델, 사양의 정의부분과 구축생산부분, 관리부분, 유통부분으로 구분하였고, 표 1과 같이 관리주체를 선정하였다.

이러한 연구를 바탕으로 「제2차 기본지리정보 구축 시범연구」를 수행하였는데, 기본지리정보 DB 구축사업을 위해 단계적으로 시범지역을 선정하고 가장 기초적이고 공통적으로 활용될 수 있는 시범연구 및 시범사업을 실시하였다.

시범사업 연구를 통하여 기본지리정보 DB 구축, DB 교환실험, 일반화에 의한 기본지리정보 시범 제작을 하였으며, 경기도 일원의 1:5,000 축척의 수치지도(Ver.2.0) 751도엽을 제작하였다.

TABLE 1. 기본지리정보 유지관리주체

구분	기준	관리기관	
기본지리정보 정의 및 관리기관	-데이터모델, 사양을 정의할 수 있는 기술력 -관련 데이터 구축 경험 -조정권한	국토지리정보원	
기본지리정보 구축기관	행정구역	행정자치부 (지방자치단체)	
	지적	행정자치부 (지방자치단체)	
	도로경계	국토지리정보원 한국도로공사 행정자치부 (지방자치단체)	
	도로중심선	국토지리정보원 한국도로공사 행정자치부 (지방자치단체)	
	하천경계	국토지리정보원 한국수자원공사	
	하천중심선	국토지리정보원 한국수자원공사	
	호수/저수지	국토지리정보원 한국수자원공사	
	해안선	국토지리정보원 국립해양조사원	
	철도경계	-변경과 밀접한 업무수행기관	국토지리정보원 철도청
	철도중심선	국토지리정보원 철도청	
	유역경계	국토지리정보원 한국수자원공사	
	시설물 및 문화재	국토지리정보원 문화재청	
	지형	국토지리정보원	
측량기준점	국토지리정보원 행정자치부 (지방자치단체)		
위성및 항공사진	국토지리정보원 환경부 항공우주연구소		

2003년 국토지리정보원의 「기본지리정보 데이터모델 표준 연구」를 통하여 기본지리정보 항목 중 교통, 시설물분야의 건물, 수자원, 행정구역에 대하여 데이터 모델을 제시하였고, 현재 TTA표준으로 제정되었다. 2004년 국토

지리정보원 「기본지리정보 생산사양 연구」에서 위 항목에 대하여 데이터 구축 시 지침이 되는 생산사양을 제시하였다. 또한, 2004년 국립해양조사원에서 「해양기본지리정보 연구」에서 해양기본지리정보의 항목과 데이터 모델을 제시하였다. 국토지리정보원에서는 2003년도 「기본지리정보 데이터모델 표준 연구」를 통하여 교통분야의 데이터 모델을 제시하였고, 현재 TTA표준으로 제정되어있으며, 전국단위의 「교통(도로)분야 기본지리정보구축」을 신규 구축하였다. 2004년도에는 「기본지리정보 생산사양 연구」에서 교통 항목에 대하여 데이터 구축 시 지침이 되는 생산사양을 제시하였다.

2. 해외 사례

2.1 미국 기본지리정보

미국은 NSDI의 체계적인 구축을 위해 FGDC (Federal Geographic Data Committee)를 조직하였으며, NSDI의 효율적인 이용을 위해서 클리어링하우스(Clearinghouse)를 수립하였다. 또한 데이터의 표준수립을 위한 활동을 지속적으로 수행하며, Framework의 지속적인 유지관리 체계를 확립하도록 하고 있다. NSDI가 국가 GIS데이터베이스라 한다면 이를 효율적으로 공급하고 사용하기 위한 협의체가 필요할 것이다. 이 조직이 FGDC이다. FGDC는 측량 및 지도 작업을 지원하고 지리정보시스템의 이용에 도움을 주며 토지관리자, 기술 지원기관 및 여타 그들 프로그램의 목적에 부합하는 이용자들의 지원, 공간정보 공유에 있어 정부기관과 민간부들 사이의 상호협조 체제를 촉진하기 위한 목적으로 1990년 10월 19일 예산관리국(OMB : Office of Management and Budget) 회람 A-16(개정) 제4절 공조기 제의 설치(Establishment of coordinating mechanisms)에 근거하여 설치되었다. FGDC는 국가정보의 연계성 있는 개발·사용·공유·보급을 장려하는 정부기관의 위원회로서 공간정보에 대한 분산 데이터베이스 시스템 구축촉진, 표준 및 그 절차의 개발 및

이용 제고, 전송기술 개발 촉진, 연방·주정부 및 지방정부 기관 그리고 민간부문과의 공동노력, NSDI에 대한 연방차원의 리더쉽 발휘에 대한 책임을 지고 있다.

다양한 기관들이 보유하고 있는 공간정보를 클리어링하우스에 구축되어 있는 메타데이터를 통하여 조회할 수 있다. 이를 위해서 클리어링하우스는 웹을 이용하는 클라이언트가 질의 및 검색 그리고 검색결과를 볼 수 있도록 ANSI 표준 Z39.50을 따른다. 클리어링하우스의 기본 목표는 메타데이터를 통하여 공간데이터를 제공하는 것이다.

따라서 클리어링하우스를 통한 정보공유는 비용이 많이 드는 공간데이터의 생성에 있어 중복투자를 방지하고 데이터 수집활동을 촉진할 수 있다. 또한 데이터의 유용성, 품질 등을 향상시킬 수 있다.

Framework은 NSDI의 데이터 골격을 형성한다. 이는 지리적인 데이터의 구축과 사용을 용이하게 하며, 운영비용을 절감할 수 있다. 또한 서비스와 의사결정을 향상시킬 수 있도록 한다.

2.2 싱가포르 기본지리정보

1991년 발표된 IT2000 비전은 국가정보기반(NII)을 이용하여 방대한 기업 정보 및 개인 정보를 다룰 수 있는 21세기 싱가포르로 변모시키려는 계획으로, 싱가포르의 사회, 경제적 발전을 위해 국가전산위원회(National Computing Board : NCB)가 정부기관 및 싱가포르 국립대학과 함께 위원회를 결성하였으며, 이 계획은 크게 7개의 부문으로 구성되어 있다.

싱가포르의 국가정보기반(NII)은 응용서비스 부문, 미들웨어 서비스부문, 통신네트워크 서비스 부문의 세 가지 레이어로 구성되어 있다. 국가정보기반 위에 구축된 특정 응용서비스 부문은 상당한 범위를 지니면서도 많은 소비자층을 확보하고 있는 경우가 많다. 이때는 대개 해당 부문의 기능에 실질적인 가치를 부여하는 부문별 응용서비스의 형태를 띤다. 미들웨어

서비스 부문은 다른 부문별 응용서비스들끼리 공통된 기능을 공유하게 될 경우가 많은데 여기서 국가정보기반의 미들웨어 개념은 그 자체로 재사용 가능한 공통 서비스 부문이라 할 수 있겠다. 통신 네트워크 서비스 부문은 유선 혹은 무선의 기반시설로 구성되어 각 지점으로 정보를 전송해 주는 통로역할을 하는데, 이것은 전화, 정보통신, 멀티미디어 통신 및 방송 등 다양한 서비스를 지원하게 된다.

2.3 일본 기본지리정보

일본은 1995년 9월에 각 행정기관에 의해 GIS의 효율적인 정비 및 상호이용을 관계성청의 밀접한 연계 하에 촉진시키기 위한 「지리정보시스템(geographic information systems, GIS)관계성청연락회의」를 설치하였으며, GIS관계성청연락회의는 1996년 12월에 「국토공간데이터기반의 정비 및 GIS 보급촉진에 관한 장기계획」을 책정하고, 기반형성기(1996년~1998년)와 보급기(1999년~2001년)로 구분하여 각각에 대한 방침을 발표했다. 또한 1999년 3월에는 「국토공간데이터기반표준 및 정비계획」을 책정하고, 지리정보표준 및 공간데이터기반표준을 「국토공간데이터기반표준」으로 정했다. 지리정보표준은 국토공간데이터기반에 관한 기술적 표준을 의미하며, 공간데이터기반표준은 이용 빈도가 높고 사회적 효과가 큰 관점에서 선정한 표준적인 데이터항목 표준을 말한다. 2000년 10월에는 「향후 GIS의 정비·보급 시책의 전개」에 대해 검토하여 중점적으로 시행하여야 할 시책을 결정했다.

GIS관계성청연락회의는 1995년 9월 관계부처의 밀접한 연계 하에 GIS의 효율적 정비 및 상호 이용 촉진을 위해 내각관방에 설치되었다. 또한 일본에서는 官과民의 밀접한 교류를 위해, 추진체계와는 별도로 GIS관민추진협의회를 구성하여 국가GIS정책의 효율화를 제고하고 있다.

일본의 국토공간데이터기반의 구성은 크게 데이터일반, 공간데이터, 국토공간데이터기반으

로 구성된다. 공간데이터기반은 국토전체의 지세 및 행정경계등의 기본적인 지도 데이터에 해당되며, 기본공간데이터는 공간데이터기반에 결부되어 이용되어지는 통계·대장 정보들 중 공공적 관점에서의 기본적인 데이터에 해당된다. 마지막으로 디지털화상은 항공사진 및 위성영상을 말한다.

2.4 캐나다 기본지리정보

캐나다 정부는 1990년대 지식기반경제로 전환하기 위해 정부부처는 물론 민간업체와 학계를 연결하여 전국에서 접근 가능한 지리정보인프라를 구축하기로 결정하였으며, 1995년 캐나다의 지리공학협회의(Canadian Council on Geomatics, CCG)에서는 지리정보의 유통, 이용 촉진, 통합, 공유촉진을 위해 캐나다 공간정보기반(Canadian Geospatial Data Infrastructure, CGDI)구축의 필요성을 제안하였다. 이를 계기로 1996년에 연방정부 협의체인 정부부처간협의회의(Inter-Agency Committee on Geomatics, IACG)는 지리정보의 이용에 관한 실무그룹의 의견을 수렴하여, 1997년에 CGDI 구축목표를 결정하였다. 결정된 구축목적은 공공부문이 소유한 지리정보를 전국 네트워크를 통해 유통하고, 범국가 차원에서 공통적으로 사용되는 기본지리정보를 구축하며, 지리정보의 유용성 및 이용을 확대하는 것이다. 또한, 국제표준을 감안하여 국내 표준을 개발하고, 자료구축 시 연방정부와 지방정부가 협력관계를 유지하며, 정보의 폭넓은 사용을 위해 기반환경을 조성하고, 관련 산업의 육성을 촉진하는 것 등이다.

GeoConnections는 공간데이터를 인터넷상에서 이용 가능하도록 자연자원성의 주도하에 각 프로젝트를 조정하는 프로그램으로 CGDI의 구축 및 연방정부, 주·지자체, 민간 등 관련기관의 투자와 개발을 조정하면서 표준화, 프로토콜, 접근, 공간데이터의 유지방법등에 관한 계획을 수립한다. 또한, 고용창출 및 경제성장, 국제 경쟁력 향상, 지방 및 원격 커뮤니티 접

근, 공공과 민간의 협력체계 개발, 거버넌스의 새 모델창출, 산학관 협력체제로 독특한 국가 프로젝트 발굴 등의 효과를 기대하고 있다. 이는 연방정부, 주, 지자체, 민간기업, 학계 등으로 구성되어진 자문위원회(Program Advisory Network, PAN)의 지원을 받아 5개의 정책 하에 7개의 프로그램을 중심으로 추진되고 있다. 또한, 포털사이트를 운영하여 공간데이터의 유통 촉진을 도모하고 있다.

CGDI란 지형도, 항공사진, 위성화상, 항해, 항공도, 국세조사, 선거구, 산림지, 토지 등으로 구성되어진 공간데이터기반을 인터넷상에서 이용 가능하도록 하는 기술, 표준화, 액세스 시스템, 프로토콜이다. 이는 국가 기본지리정보 데이터(National framework data), 공통데이터 정책(Common data policies), 기술적 표준(Technical standards), 실현기술(Enabling technologies) 등 4가지 주요 요소로 구성되어 있으며 또한, 지도·위성영상 등과 같은 지리정보를 인터넷을 통해 공유하기 위해 필요한 기반이다.

CGDI는 여러가지 협력기관의 투자로 구성되었으며 인터넷을 통하여 정보검색 및 샘플데이터 다운로드를 무료로 이용 가능하도록 되어 있다. GeoConnections는 5가지 주요 정책에, 7가지 각 프로그램에서 263개의 관련 프로젝트가 시행되고 있다.

2.5 수정갱신 사례

미국, 영국, 일본 등 선진국의 국가 지도 제작 기관에서는 나름대로의 방법을 통하여 기본지리정보를 빨리 수정하여 수요자의 요구를 충족하기 위한 노력을 기울이고 있다. 영국 Ordnance Survey의 경우 정기갱신 프로그램(CRP : Cyclic Revision Program)을 통해 6개월에 1회 정도 각종 지형지물을 직접 측량에 의한 방식으로 갱신하고 있다. 미국의 경우, 정사항공사진을 이용한 부분갱신(Limited update) 방식을 적용하고 있다는 점이 독특하다. 일본의 경우에도 1 : 25,000 국가기본도를 지상측량방법에 의하여

갱신할 수 있는 방안에 대해 연구 중에 있다.

미국 조지아주의 Athens-Clarke County에서는 정사항공사진을 기본도로 사용하는데 특히 지역별 복잡성에 따라 다양한 축척의 정사항공사진을 제작하고 있다. Athens-Clarke County의 필지/납세 데이터베이스의 경우, 3Di 라는 갱신전문업체를 통하여 수시갱신업무를 위탁하고 있다. 건축허가도면을 세무부에서 전달받아 2주 단위로 갱신을 수행하고 있다.

일본 사가미하라시의 경우, GIS도면을 항공사진측량이 아닌 지상측량방법으로 수정갱신하고 있다. 수시갱신의 기본이라고 할 수 있는 기준점에 대해서도 20여만점을 체계적으로 관리하고 있는 점이 주목할 만하다. 또한, 자체적으로 “TS 지형측량 작업요령”을 제작하고, 성과를 SSDF 라는 도형과 속성이 모두 포함된 포맷으로 납품하도록 함으로써, 효율적인 실시간 갱신의 기반을 마련하고 있다. 우리나라와는 달리 일본에서는 준공도면의 정확성에 전혀 문제가 없는 것으로 조사되었다. 현재는 내용과 형식 등이 수치지형도와 다르기 때문에 직접 준공도면을 위한 갱신을 실시하고 있지는 못하지만, 현재 그 방안을 모색 중에 있다.

갱신시스템 개발

1. 연구의 범위

기본지리정보(framework database)의 수정 갱신을 하기 위해서는 정책·기술·제도 등 종합적인 유지관리체계가 수립이 되어야 한다. 국가가 앞으로 하여야 할 절차로서 첫째, 유지관리 종합계획을 수립하고, 둘째, 협력파트너십을 구축하며, 셋째, 적정 갱신주기 설정 및 갱신기관을 선정하여야 할 것이며, 세부적인 갱신방법은 그 이후에 기본지리정보 항목의 내용 및 갱신기관에 따라 적절한 방법론이 도출되도록 하여야 한다.

본 연구에서는 기본지리정보 수정갱신을 위한 위치기반의 객체 기반 데이터 관리 방법 및

시스템을 개발함으로써 기본지리정보의 효율적인 수정갱신을 위한 기술적인 방안을 제시하고자 하였다. 주요 내용으로는 첫째, 위치기반 지형지물 전자식별자(UFID, Unique Feature Identifier)를 이용한 객체 기반의 갱신시스템 개발방법을 제시하였고, 둘째, UML을 적용한 객체지향 개발방법론에 따라 갱신시스템을 개발하였고, 셋째, 시범지역을 선정하여 시스템에 적용하고 실험결과를 정성적·정량적으로 분석하여 최종 결과를 도출하였으며, 요약하면 다음 그림 1과 같다.

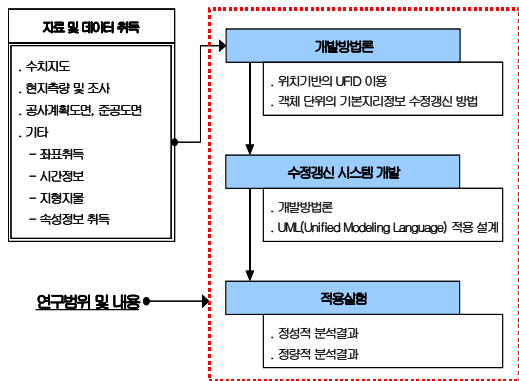


FIGURE 1. 연구의 범위 및 내용

본 연구를 통하여 사용자 요구에 만족하는 최신의 기본지리정보 데이터베이스를 제공하여 민간GIS 및 생활GIS의 활용극대화를 창출하며, 국가 기본지리정보의 유지관리와 GIS시장의 활성화 촉진에 기여할 것으로 기대한다. 또한, 데이터 저장 방법에 의한 지형지물 변화 모델링과 지형지물 모니터링 방법도 가능하며, 타 GIS 시스템에서도 응용 가능할 것으로 기대한다.

2. 개발방법론

국내·외 연구동향 분석과 기본 개념을 기반으로 위치기반의 UFID를 이용한 객체 기반의 기본지리정보 수정갱신 방안을 도출하고, 본 연구에서 제시한 수정갱신 방안을 적용하기 위한 기본지리정보 갱신시스템 개발방법에 대

하여 단계별로 기술하여 보면, 자료분석 단계, 설계 단계, 시스템 구현 및 실험 단계, 결과분석 단계 등 총 4단계로 이루어지며, 아래 그림 2와 같다.

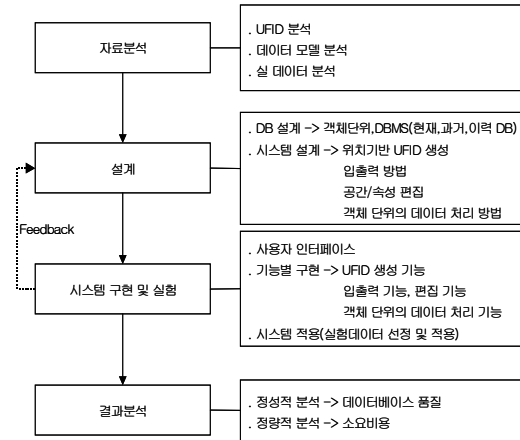


FIGURE 2. 갱신시스템 개발방법

먼저, 자료분석 단계에서는 기본지리정보 갱신시스템을 구현하기 위하여 현재 기본지리정보의 지형지물에 부여되고 있는 UFID의 구성을 분석하고, 갱신시스템에 적용될 데이터베이스 스키마를 설계하기 위하여 기본지리정보의 데이터 항목과 데이터모델을 분석하였다. 또한, 실 데이터를 분석함으로써, 본 연구에서 개발된 시스템에 실 데이터를 적용하였을 때 다양하게 발생될 수 있는 예외사항에 대한 위험요소를 줄이고자 하였다.

설계 단계에서는 자료분석 단계의 결과를 바탕으로 데이터베이스 설계와 시스템 설계를 하였다. 이때, 시스템 설계의 객관성을 높이고자 객체지향개발방법론을 준수하기 위하여 UML을 적용하여 설계하였다. 데이터베이스 설계에서는 객체 기반의 지형지물별 설계를 하였으며, DBMS에서는 현재DB, 과거DB, 이력DB 별로 설계하였다. 시스템 설계에서는 위치기반의 UFID 생성, 입출력, 공간/속성 편집, 객체 기반의 데이터 처리 방법 등을 설계하였다.

시스템 구현 및 실험 단계에서는 설계 단계

의 결과를 적용하여 단위 기능별 구현 및 통합 시스템 구현을 하고, 실 데이터 적용을 통한 시스템 검증을 위한 실험을 하였다.

마지막 결과분석에서는 실험의 결과를 정성적 분석과 정량적 분석을 통해 본 연구의 타당성과 활용가능성을 높이고자 하였다.

3. 시스템 개요

3.1 시스템 구성

본 연구의 기본지리정보 갱신시스템은 위치기반의 UFID 생성, 입출력, 공간/속성정보 편집, 객체 기반의 DBMS 처리 등을 기능별 구현과 종합 시스템 구현을 실시하였으며, 아래 그림 3은 전체 시스템 구현 방법을 나타낸 것이다.

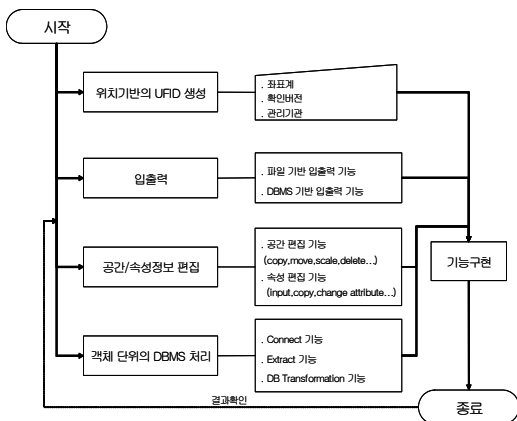


FIGURE 3. 전체 시스템 구현 방법

위치기반의 UFID 생성 기능을 하기 위해서는 사용자로부터 데이터에 대한 좌표계, 확인버전 2자리, 관리기관 6자리에 대하여 입력 받아 자동으로 UFID를 부여하고, 결과를 확인하였다.

입출력 기능은 파일 기반으로 대중적으로 호환성이 있는 dwg, dxf, dgn, ngi, shp 포맷 등의 입출력 기능과 DBMS으로는 Zeus DB의 입출력 기능을 구현하고 결과를 확인하였다.

공간/속성 편집 기능에서 공간 편집 기능으

로는 Copy, Move, Scale, Delete, Insert · Move · Delete Vertex 등이 있으며, 속성편집 기능에는 Input, Copy, Change Attribute 등으로 구현하고 결과를 확인하였다.

객체 기반의 DBMS 처리 기능에는 Connect /DisConnect, Extract, Delete, Modify Object, DB Transformation 등으로 구현된다. 먼저, Connect/Dis Connect에는 현재 서버에 저장되어 있는 현재DB, 과거DB, 이력DB의 이름으로 접속하여야 한다. Extract 기능에서는 Feature, Location, Buffering의 사용자 입력을 받아 입력된 내용을 기준으로 데이터를 추출한다. Feature에서는 기본지리정보 항목 즉, 교통, 시설물, 해양, 수자원, 지적, 행정구역, 측량기준점, 지형, 위성사진, 항공사진 등의 주제를 선택한다. Location에서는 추출할 기준점을 지정할 수 있으며, 객체를 선택하거나 좌표 입력으로 기준점을 지정한다. Buffering에서는 지정된 기준점으로부터 m단위의 거리를 입력한다. 편집이 완료되면 객체 기반으로 현재, 과거 DBMS로 DB Transformation을 실시하고 결과를 확인하였으며, 이에 대한 시스템 구현 장면과 결과 화면은 부록에 기술하였다.

3.2 시스템 설계

3.2.1 데이터베이스 설계

기본지리정보 갱신시스템을 구현하기 위한 데이터베이스 설계는 객체 기반의 지형지물 데이터베이스 설계와 DBMS 설계로 나누었다.

지형지물 데이터베이스 설계는 UFID, S_TIME, E_TIME으로 설계하였으며, S_TIME이란 지형지물이 생성된 시간으로 정의하였으며, E_TIME은 지형지물이 소멸된 시간으로 정의하였다.

DBMS 설계는 크게 현재DB, 과거DB, 이력DB로 나누었으며, 현재DB란 DB의 최종 성과물이며, 생성시간은 존재하고 소멸시간은 존재하지 않는 경우로 정의하였고, 과거DB란 현재DB 전까지 갱신되거나 소멸된 지형지물로 소

멸시간이 존재하는 경우로 정의하였고, 이력 DB란 하나의 지형지물이 생성에서 갱신 또는 소멸까지 일련의 이력을 저장한 DB로 정의하였다. 이들 관계를 보면 아래 그림 4와 같다.

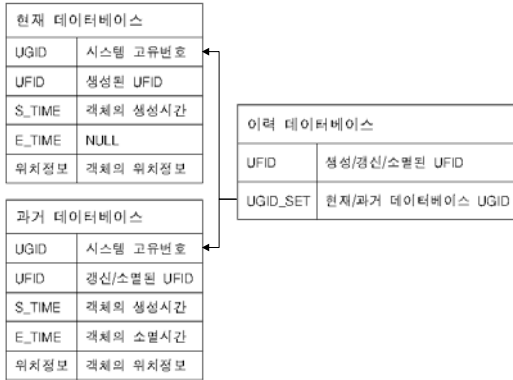


FIGURE 4. 데이터베이스 설계

3.2.2 시스템 설계

갱신시스템의 주요 기능은 위치기반의 UFID 생성 기능, 객체 기반 입출력 기능, 공간/속성 편집 기능, DBMS 처리 및 저장 기능 등으로 나누어 설계하였다.

1) UFID 생성 기능

본 연구에서는 기존의 도엽단위의 UFID 부여방법 보다는 새로운 위치기반의 UFID 부여방법을 적용하였다. 새로운 UFID 부여방법은 확인버전, 지형지물, 관리기관, 일련번호, 위치 정보, 고도정보, 연결정보, 오류확인 등 총 30 자리수로 구성되어졌으며, 그림 5는 UFID 부여방법이다.

이를 기준으로 UFID 생성 기능 흐름도는 그림 6과 같다.

데이터 로딩 단계에서는 갱신할 데이터의 도형정보와 속성정보를 화면에 로딩하여 데이터의 UTM-K의 좌표계와 위치기반의 UFID 등을 확인한다.

사용자 입력 단계에서는 UFID 코드의 조합

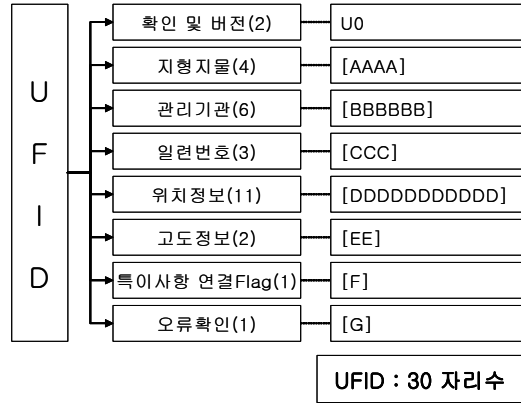


FIGURE 5. 새로운 UFID 부여방법

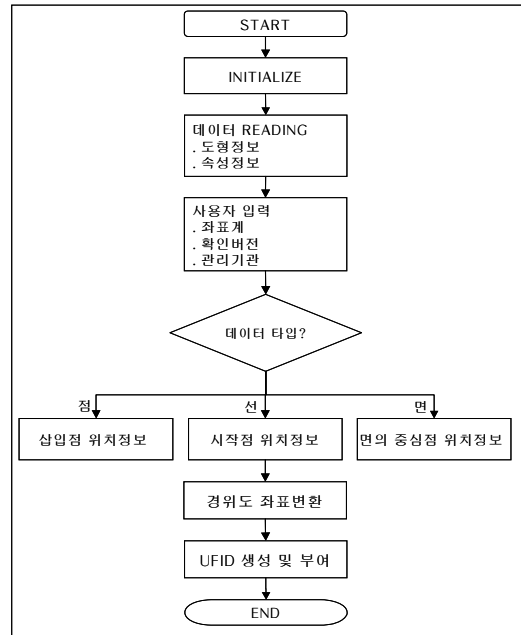


FIGURE 6. UFID 생성 기능 설계

인 좌표계, 확인버전, 관리기관의 정보를 사용자 입력으로 받아들인다.

데이터 타입에서는 UFID를 부여할 객체의 타입이 점요소 또는 선요소 또는 면요소 인지를 자동 판단하여 점인 경우는 삽입점의 위치 정보, 선인 경우는 시작점의 위치정보, 면인 경우에는 면의 중심점 위치정보를 산출한다.

경위도 좌표변환 단계에서는 산출한 위치정보를 경위도 좌표로 변환하고, UFID 생성 및 객체에 부여하고 기능을 종료한다.

2) 입출력 기능

입출력 기능은 자료의 구조를 분류하면 크게 3분류로 나뉘게 된다. 첫째 레이어(LAYER) 부분은 지형지물 객체들의 집합으로 지형지물을 표현하기 위한 방법을 정의한 헤더(HEADER) 정보와 지형지물을 표현하는 정보를 정의한 엔티티(ENTITY)정보로 구성되어 있다. 자료 입력 당시의 입력환경과 파일에 대한 정보를 가지고 있는 HEADER부분과 계층, 심볼, 선형의 종류, 문자형태 등의 정보를 가지고 있는 ENTITY부분으로 나눌 수 있다. 입출력 구조 설계는 레이어(LAYER)를 구성하는 헤더(HEADER) 정보와 엔티티정보를 기억장소에 저장한 후 입력된 요소부분을 읽어 요소의 내용을 검수할 수 있도록 변환한다. 아래 그림 7, 다음 그림 8은 그래픽 자료와 속성 자료를 읽기 위한 흐름도를 잘 나타낸다.

3) 공간/속성정보 편집 기능

공간데이터와 속성데이터를 생성하고 수정하기 위하여 10가지의 데이터 편집기능을 정의하여 구현하였다.

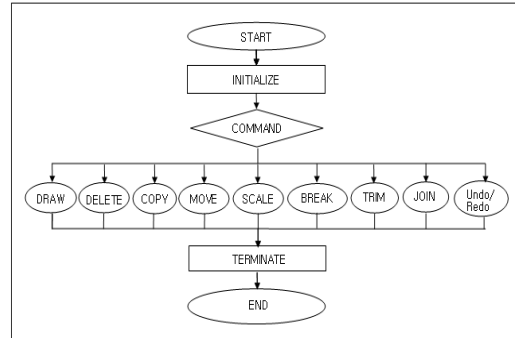


FIGURE 9. 데이터 편집 기능 설계

DRAW기능을 통하여 공간데이터 즉 점(Point)·선(Line, Linestring)·면(Polygon)에 대한 그래픽 데이터를 생성하고, 필요없는 데이터에 대한 삭제를 위해 DELETE 기능을 구현하였다. 공간데이터와 속성데이터의 복사, 이동기능을 위한 COPY기능과, MOVE기능, 그리고 공간데이터의 크기를 확대·축소하기 위한 SCALE 기능을 구현하였다.

BREAK기능은 심볼이나 기본지리정보의 복합지형지물과 같이 여러개의 데이터가 하나의 데이터 형태로 그룹핑되어 있는 것을 다시 그룹해제를 하기 위한 기능이다.

TRIM기능은 선택체나 면객체를 원하는 지점을 마우스로 클릭하여 하나의 데이터를 두개 이상의 데이터로 분리하는 기능이다.

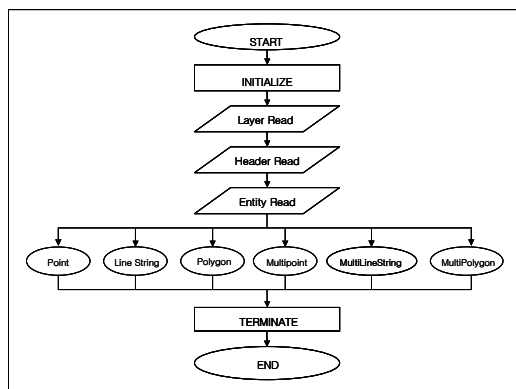


FIGURE 7. 그래픽 데이터의 입출력 기능 설계

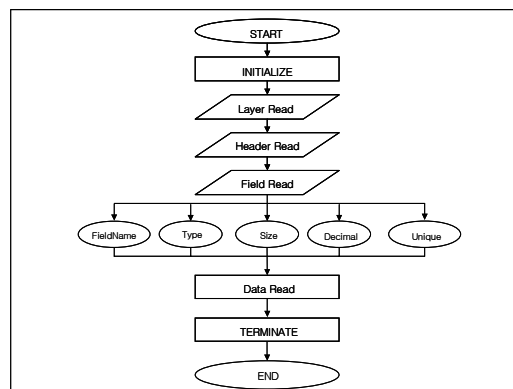


FIGURE 8. 속성데이터의 입출력 기능 설계

JOIN 기능은 TRIM기능과 상반되는 기능으로 두 개 이상의 테이터를 하나의 테이터로 만드는 기능으로, 두개이상의 도로 세크먼트를 하나의 도로로 변경하거나, 두개의 도엽에 걸친 도로나 건물, 행정경계 등 불완전한 객체를 하나의 객체로 변환하기 위한 기능이다.

실행 이전의 상태로 되돌리기 위하여 Undo 기능을 구현하였고, Undo를 하여 기능 실행을 취소하였을 때, 다시 재실행하기 위하여 Redo 기능을 구현하였다.

4) 객체 기반의 DBMS 처리 기능

DBMS 서버에 구성된 현재DB, 과거DB, 이력DB에 데이터 처리 및 저장하게 해주는 기능으로 새로운 객체가 변화된 객체인지 신규 생성된 객체인지에 따라 DB저장 방식이 상이하며, 전체적인 기능 흐름도는 다음 그림 10과 같다.

새로운 객체 취득은 수치지도, 현지측량 및 지리조사, 준공도면 등에서 취득한 데이터를 말하며, 여기에는 기본지리정보 데이터모델, 위

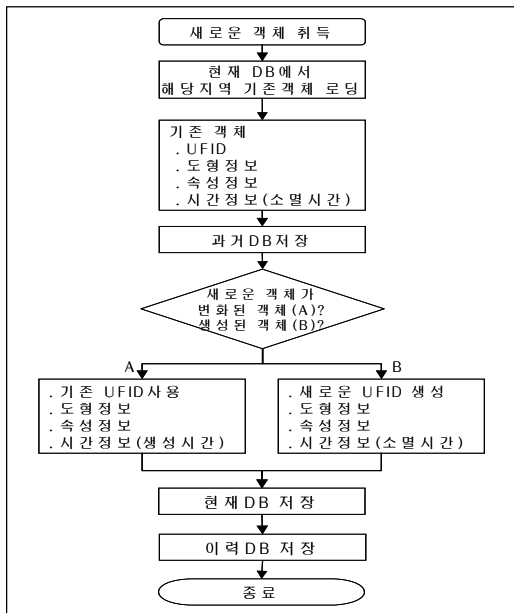


FIGURE 10. DBMS 교환 기능 설계

치기반의 UFID, 단일평면직각좌표계(UTM-K)로 생성되어 있는지 확인 과정이 필요하다. 다음 과정은 새로운 객체의 위치기반 UFID 정보와 현재DB의 해당 지역 객체의 UFID를 탐색하여 화면에 나타낸다. 나타난 기존 객체는 과거DB에 저장하며, 새로운 객체가 기존 객체에 대해 변화된 객체인지 신규로 생성된 객체인지 판단한다. 변화된 객체이면 기존에 사용하던 UFID를 그대로 사용하고, 새롭게 생성된 객체이면 새로운 UFID를 부여하고, 현재DB에 저장 처리한다. 이와 같은 일련의 과정을 UFID를 기준으로 과거DB에 저장하고, 프로그램을 종료한다.

3.3 시스템 적용실험

3.3.1 적용실험 선정

본 연구의 실험 지역은 경기도 평택시 일원을 대상으로 하였으며, 기존 데이터로는 2003년도 교통 기본지리정보 DB를 이용하였고, 신규 데이터로는 2006년도 제작한 1:5,000 수치지도 중 변화된 도로만 추출하여 갱신시스템에 적용하였다. 표 2는 선정 내용이며, 그림 11는 실험 지역에 대한 인덱스맵이다.

TABLE 2. 적용실험 선정

목록	내용	비고
지역 선정	경기도 평택시 일원	
항목 선정	도로 기본지리정보	
실험의 량	도로연장 512km	

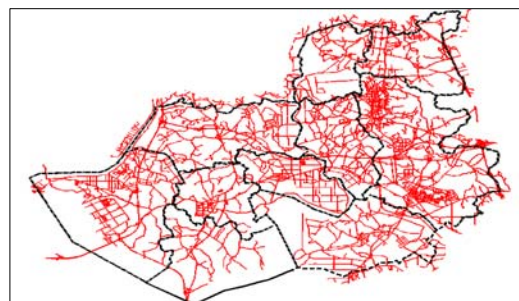


FIGURE 11. 평택시 일원 도로 기본지리정보

3.3.2 적용실험 단계

갱신시스템의 적용실험 단계로는 데이터 로딩단계, 공간/속성정보 편집단계, DBMS 데이터 처리단계, DB 검수단계로 총 4단계로 이루어진다. 아래 그림 12는 적용단계의 흐름도를 나타낸 것이다.

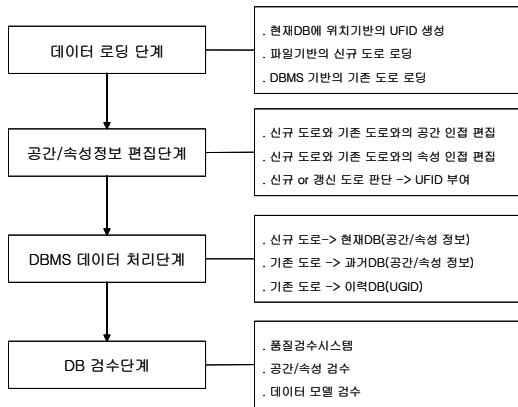


FIGURE 12. 적용실험 단계

데이터 로딩 단계에서는 현재DB에 위치기반의 UFID를 생성하고, 파일기반의 갱신할 새로운 객체와 DBMS 기반의 기존 객체를 로딩하는 단계이다. 편집 단계에서는 새로운 객체와 기존 객체와의 공간 및 속성정보를 편집하는 단계이다. DBMS 데이터 처리단계는 객체단위별로 서버의 현재DB, 과거DB, 이력DB에 데이터를 처리하는 단계이다. DB 검수단계는 본 갱신시스템에 탑재되어 있지는 않지만, 갱신시스템을 이용하였을 경우 데이터의 품질에 문제 여부를 가름하기 위하여 검수단계를 실시하였으며, 기본지리정보의 품질검수 시스템을 이용하였으며, 이에 대한 시스템 구현 장면은 부록에 기술하였다.

분석 결과

1. 작업과정 비교

현재 기본지리정보를 수정갱신하는 방법과

본 연구인 갱신시스템을 이용하여 갱신하는 방법에 대한 작업과정을 비교하였으며, 아래 그림 13과 같다.

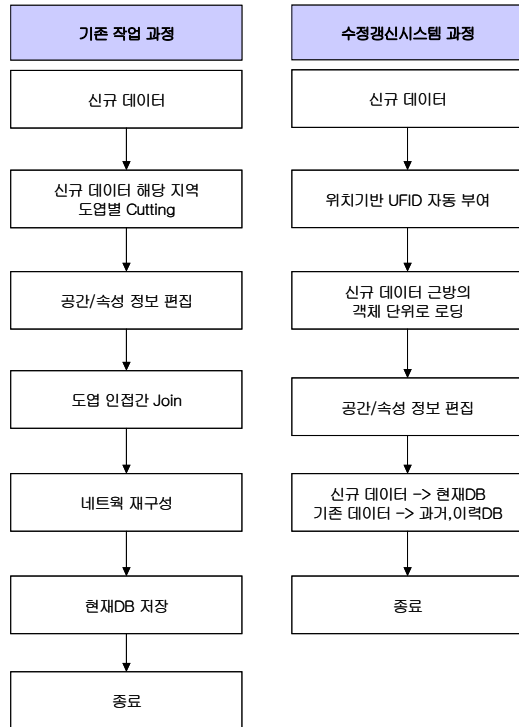


FIGURE 13. 작업과정 비교

그림에서와 같이 기존 수정갱신 작업과정은 파일 기반의 수정방법이며, 도엽별 Cutting과 Join 및 네트워크 재구성이라는 불필요한 과정이 이루어지고 있으며, 기본지리정보는 대용량의 DBMS이므로 데이터 조작에 있어 많은 시간과 인력이 필요하여 비경제적인 작업과정이라고 할 수 있다.

반면에 갱신시스템은 위치기반의 UFID를 이용하여 객체 기반의 수정갱신이 가능하여 기존 작업과정의 불필요한 작업과정이 생략되었으며, 데이터에 대한 이력DB를 저장함으로써 문제 발생 시 즉각 발생원인과 해결방법을 모색할 수 있으며, 지형지물별로 변화모델링을 실시할 수 있다.

2. 정성적 분석

수정갱신 완료 후 데이터에 대한 품질검수를 실시하여 데이터의 정확도 수치를 정성적으로 분석하였다. 검수 프로그램은 기본지리정보 검수프로그램을 이용하였으며, 검수 항목으로는 기하학적 검수, 속성검수, 데이터 모델 검수 등을 실시하였으며, 검수 결과를 표 3으로 정리하였다.

분석결과 기하학적 검수의 정확도는 98.3%, 속성검수는 99.1%, 데이터 모델 검수는 100%라는 우수한 양질의 데이터를 생산한 것으로 갱신시스템을 이용하여도 품질에서는 문제가 없다는 결론을 도출하였다.

3. 정량적 분석

수정갱신 완료 후 기존 작업방법의 인건비 품셈과 갱신시스템을 이용한 인건비를 적용하

TABLE 3. 품질 분석결과

검수 내용	총 객체수	오류수	오류내용	정확도
기하학적 검수	5,752	97	52 : 기존 오류 45 : 갱신 오류 - Node 불일치	98.3%
속성 검수	5,752	50	34 : 기존 오류 16 : 갱신 오류 - 속성 누락	99.1%
데이터모델 검수	5,752	0		100%

TABLE 6. 구축인건비 산출비교

구 분	기존방법		수정갱신 시스템 방법	
	인력투입	산출금액	인력투입	산출금액
고급 기술자	0.02	0.02×500×132,928 = 1,329,280	0.01	0.01×500×132,928 = 664,640
중급 기술자	0.09	0.09×500×117,867 = 5,304,015	0.06	0.06×500×117,867 = 3,536,010
정보 처리기사	0.07	0.07×500×98,848 = 3,459,680	0.05	0.05×500×98,848 = 2,471,200
중급 기능사	0.05	0.05×500×98,143 = 2,453,575	0.03	0.03×500×98,143 = 1,472,145
합 계		12,546,550		8,143,995

설계제원 : · 물량 : 500km
· 도로 기본지리정보 수정갱신 구축

여 정량적인 분석을 실시하였다. 기존 방법의 품셈은 2006년도 기본지리정보 수정갱신 설계서를 재구성한 것이며, 갱신시스템 방법은 실험에 의하여 산출된 결과이다.

1일 작업량을 비교하면 아래 표 4와 같다.

TABLE 4. 1일 작업량 비교

구 분	기존방법	수정갱신 시스템 방법
1일 작업량	4.42km	6.51km
1km 당 작업량	1÷4.42≒0.23	1÷6.51≒0.15

이를 인력투입에 적용하면 아래 표 5와 같다.

TABLE 5. 인력투입 비교

구 분	기존방법	수정갱신 시스템 방법	비교
고급기술자	0.02	0.01	10%
중급기술자	0.09	0.06	40%
정보처리기사	0.07	0.05	30%
중급기능사	0.05	0.03	20%

작업내용 :

- ① 도로 기본지리정보구축에는 작업준비, 도형입력, 속성입력, 위상관계 및 정리작업이 포함되어 있다.
- ② 기계비 및 재료비는 22-24 수치지도작성 “나.수동입력”을 적용한다.
- ③ 본 품은 다음의 성과품이 포함된 것이다.
 - ㉠ 기본지리정보 성과 파일
 - ㉡ 기본지리정보 성과점검 및 관리대장

위의 결과를 도로연장 500km의 도로 기본지리정보 수정갱신 구축의 예를 들어 적용하여 보면 표 6과 같다.

정량적 분석 결과 500km 도로 기본지리정보를 수정 갱신하는 인건비를 비교하여 보면, 기존방법은 12,546,550원이 소요되며, 갱신시스템을 이용하면 8,143,995원으로 약 35%의 인건비 절감효과를 도출하였다.

결 론

본 논문은 기본지리정보(framework database)의 최신성을 확보하기 위해서 객체 기반의 갱신시스템을 개발하여, 기본지리정보 데이터베이스의 활용 가능성을 검토한 것으로서 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

첫째, 위치기반의 지형지물 전자식별자(UFID)를 이용한 객체 기반의 기본지리정보 갱신시스템 개발방법론을 제시하였다.

둘째, UML을 적용한 객체지향 개발방법론의 데이터베이스 설계와 시스템 설계에 따라 갱신시스템을 개발하였다. 데이터베이스 설계로는 지형지물 설계, 현재DB·과거DB·이력DB 설계 등을 하였으며, 시스템 설계로는 위치기반의 UFID 생성 설계, 입출력 설계, 공간/속성정보 편집 설계, 객체 기반의 DBMS 처리 설계 등을 하였다.

셋째, 시범지역을 선정하여 시스템에 적용하고 실험결과 정성적 분석에서는 99%의 정확도가 우수한 양질의 데이터를 생산하였으며, 정량적 분석에서는 기존 방법보다 35%의 인건비 절감 효과의 분석결과를 도출하였다.

향후, 사용자 요구에 만족하는 최신의 기본지리정보 데이터베이스를 제공하여 민간GIS 및 생활GIS의 활용·극대화를 창출하며, 국가

기본지리정보의 유지관리와 GIS시장의 활성화 촉진에 기여할 것으로 기대된다. 또한, 데이터 저장 방법에 의한 지형지물 변화 모델링과 지형지물 모니터링 방법도 가능할 것으로 기대된다. **KAGIS**

참고 문헌

- 건설교통부 국토지리정보원. 2001. 기본지리정보 구축 연구 및 시범사업. 15-154쪽.
- 건설교통부 국토지리정보원. 2003. 교통 및 시설물분야 기본지리정보 데이터모델 표준화 연구. 26-42쪽.
- 건설교통부 국토지리정보원. 2004. 기본지리정보 데이터 생산사양 -교통(도로) 분야. 14-46쪽.
- 건설교통부 한국건설기술연구원. 2003. GIS DB 실시간 갱신방안에 관한 연구: 1:1,000 수치지도 수치갱신을 중심으로. 46-98쪽.
- 건설교통부 한국건설기술연구원. 2005. 지형지물 전자식별자(UFID, Unique Feature Identifier) 활용기술개발(3차년도 최종). 13-135쪽.
- 이현직, 황석훈, 최동주, 류지호. 2005. 시설물분야 기본지리정보 생산사양에 따른 DB 구축 및 활용성 평가. 한국GIS학회 춘추계학술대회 GIS/RS 공동 춘계학술대회. 53-58쪽.
- 정재승, 김주한, 김병국. 2005. UFID 업무 프로세스를 이용한 기본지리정보 갱신 방안에 관한 연구. GIS학회 2005년 GIS/RS 공동 춘계학술대회. 59-63쪽.
- 최윤수, 김건수, 박흥기. 2004. 우리나라 기본지리정보 좌표계(UTM-K) 도입에 관한 연구. 한국측량학회지 22(4):313-321.
- 최윤수, 전철민, 김건수. 2004. 기본지리정보 항목별 구출 우선순위 평가에 관한 연구. 한국측량학회지 22(3):269-275. **KAGIS**