

토지관리정보체계를 위한 공간자료관리 시스템 개발에 관한 연구

홍성학* · 김태현* · 조영동* · 장병진*

Development of Spatial Database Management System for Land Management Information System(LMIS)

Sung-Hak Hong* · Tae-Hyun Kim* · Young-Dong Cho* · Bung-Jin Jang*

요 약

중앙정부 및 지방자치단체들은 지리정보시스템을 본격적으로 도입함으로써, 방대한 양의 공간데이터베이스를 구축하고 있다. 그러나 여러 기관이 각자의 목적과 필요에 따라 개별적 기준에 의해 공간데이터베이스를 중복 구축하여 비용의 낭비가 발생하고 있다. 더욱이 중복관리로 인해 공간자료의 일관성이 결여되고, 이로 인해 업무의 효율성과 신뢰성이 저하되고 있다. 또한 각기 도입한 시스템의 특이성과 자료 형식의 차이로 인해 상호 공유가 어려운 실정이다.

이러한 상황에서 건설교통부는 토지관련 각종 법률·속성·공간자료 등을 통합데이터베이스로 구축하고 관련업무를 전산화하는 토지관리정보체계구축 사업을 수행하고 있다. 타 정보화사업의 기본 공간자료를 제공하는 토지관리정보체계는 이러한 중복관리 및 자료공유 문제 해결이 우선 과제이다.

토지관리정보체계에서 구축 및 관리하는 공간자료의 종류는 크게 지형도, 지적도, 용도지역·지구·구역 등에 관한 토지이용규제도(이하 토지주제도)¹⁾이며, 이들 자료는 지자체 전 부서에 걸쳐 다양하게 활용되고 있는 자료로서 토지 및 일반 행정업무와 민원발급의 기반자료가 되고 있다. 그러나 지적도는 지적, 도시계획, 공시지가, 개발사업 관련 부서 등에서 각기 유지관리하기 때문에 도면간의 불일치가 발생하고, 신뢰도가 저하되어, 지적원도 이외에는 정확성을 보장하기 어렵다. 토지주제도는 현행법상 최종 결정·고시를 필지조서나 다양한 축척의 지형도, 지적도, 지적과 지형이 표시된 지형·지적도면을 이용함으로써 일선 지자체에서 조차 토지이용규제의 총괄적인 현황 및 규제의

* SK C&C GIS ADU

1) 본 논문에서는 국토이용관리법, 도시계획법, 건축법등을 비롯하여 토지이용을 규제하는 81개 법률에서 지정하는 180여 개의 용도지역·지구도를 총칭하여 토지주제도라고 함

공간적 상관관계를 파악하기 어렵다. 더욱이 지적도와의 관계가 불분명 한 경우는 필지별 토지이용현황 정보의 추출 및 관리가 단순중첩으로는 불가능하여 토지이용계획확인서와 같은 민원발급이나 필지별 토지이용규제 정보를 필요로 하는 업무에는 심각한 문제를 야기한다.

본 연구의 목적은 지형도, 지적도, 토지주제도 등의 공간자료를 통합 유지관리 할 수 있는 방안을 모색하고, 자료의 일관성을 확보 할 수 있는 시스템을 개발하는데 있다. 시스템 설계와 개발은 분산환경 하에서 운영될 수 있는 OpenGIS의 CORBA(OGC 1998) 사양을 기반으로 개발하였다. 시스템 설계방법론은 RUP(Rational Unified Process), 설계 및 구현은 UML(Unified Modeling Language)를 활용하였다. 시스템 운영환경은 공간자료의 편집에 있어 가격대비 신뢰성이 높으며 지자체에 많이 보편화되어 있는 CAD시스템을 기반으로 하였다.

주요어 : GIS, 공간자료관리, 토지관리정보체계

Abstract : The purpose of this research is to develop system and to establish methodology for managing spatial Database in Land Management Information System(LMIS).

Spatial Database which is used by a various public departments such as parcel survey and registry, land use planning and Land value appraisal in local government, is composed of parcel map, topographic map and zoning map.

Spatial data has been constructed and managed by various department and then hard to maintain accuracy and consistency. So, it is important to establish the basic data management concept that source data(ex : parcel map, topographic map, zoning map, etc.) should be managed by responsible department. at the same time, application data for bussiness (ex : individual parcel price map) must be recomposed from base map by it's own objects .

That is, Spatial data management system(SDMS) should be designed, developed according to this concept for managing consistency among data, reducing construction and management cost of database.

Our SDMS was developed based on Open LMIS middleware architecture using OpenGIS CORBA specification for standard interface, RUP(Rational Unified Process) for development methodology, UML(Unified Modeling Language) for system design and VisiBroker, C++, CAD system for system implementation.

Key words : GIS, Spatial database management, Land Management Information System

1. 개 요

1.1. 연구 배경

중앙정부 및 지방자치단체들은 공공부문에서 지리정보시스템을 본격적으로 도입함으로써, 방대한 양의 공간자료를 구축하고 있다. 그러나 여러 기관이 각자의 목적과 필요에 따라 개별적 기준에 의해 공간자료를 구축하면서 중복 투자와 많은 비용의 낭비가 발생하고 있다. 더욱이 동일 데이터의 중복관리로 인해 일관성이 결여됨으로서 업무의 효율성이 저하되고 있고, 각기 도입한 시스템의 특이성과 자료 형식의 차이로 인해 상호 공유가 어려운 실정이다.

이러한 상황을 먼저 경험한 외국의 경우 1980년대부터 국가적인 차원에서 공간자료를 생산·관리하고 공유하려는 노력을 시작하였고, '국가 공간자료 하부구조'(National Spatial Data Infrastructure, NSDI)라고 하는 공간자료의 종합유통 네트워크 체계 중심으로 발전하고 있다. 또한 정보기술 분야에서는 기업과 연구소, 대학들이 주축인 '개방형 GIS 콘소시엄(Open GIS Consortium, OGC) 중심으로 자료 자체의 공유차원을 넘어 자료분석 기능의 공유까지 포함한 '개방형 GIS'(Open GIS, OGIS)를 목표로 많은 연구가 진행되고 있다.

우리 나라에서도 국가적인 차원에서 지

리정보를 구축하고 관련된 연구를 활성화하기 위한 국가지리정보(NGIS)구축 사업이 본격적으로 시작되면서 공간자료의 표준화 및 공유 문제가 대두되기 시작하였다. 이러한 문제를 해결하고자 하는 노력의 일환으로 건설교통부에서는 토지관리정보체계²⁾의 전국확산을 추진하고 있으며, 그 파급효과에 있어서 시스템의 호환성, 자료의 범용성 등의 측면에서 NGIS의 핵심하부구조 역할을 기대할 수 있다.

토지관리정보체계에서 구축 및 관리하는 공간자료는 크게 지형도, 지적도, 토지주제도이며, 이들 자료는 지자체 및 중앙의 다양한 부처에서 활용되고 있는 자료로서 토지 및 일반 행정업무와 민원발급에 기반자료가 되고 있다. 그러나 지적도의 경우 지적, 도시계획, 공시지가, 개발사업 관련 부서 등에서 지적원도 사본을 목적에 따라 재 작성하여 각기 유지관리하고 있기 때문에 도면간의 불일치가 발생하여 정확성을 보장하기 어렵다. 토지주제도는 현행법상 계획의 종류에 따라 필지 조서나 다양한 축척의 지형도, 지적도, 지적과 지형이 표시된 지형·지적도면상에 최종 결정·고시함으로써, 일선 지자체에서 조차 토지이용에 대한 총괄적인 현황 및 규제의 공간적 상관관계를 파악하기 어렵다. 더욱이 지형도에만 고시하거나 지적원도와 도면 축척이 상이한 지번약도 혹은 지형지적도상에

2) 토지관리정보체계는 건설교통부 주관사업으로 ~기초 사지단체의 토지행정업무를 전산화하고 이를 바탕으로 중앙부처에서 신속·정확한 토지정책을 수립할 수 있는 체계를 마련하고, 토지와 관련한 속성·공간·범용 등을 체계적으로 통합관리 할 수 있는 전국 표준의 종합적 체계 구축하는 것을 목표로 시작되었다. 사업의 추진 경위는 다음과 같다.

1997.7 - 토지관리정보체계 구축사업 계획수립, 1997.10 - NGIS 광활용체계 98년 우선사업을 확정, 1998.2 - 1998.12 시범사업(대구광역시 남구), 1999.9 - 2000.12 1차 확대구축사업(강남구, 흥천군, 제주도 등 12개 지자체), 2000.8 - 2001.6 2차 확대구축사업(서울시, 부산시 등 60개 지자체)

고시할 경우는 지적원도와 관계를 파악하기 더 힘들다. 이러한 다양한 도면을 사용함으로써 단순중첩을 통한 필지별 토지이용현황 정보를 추출 및 관리하는 것이 불가능하여 토지이용계획확인서와 같은 민원 발급이나 필지별 토지이용현황 정보를 필요로 하는 업무에 사용하는데 많은 문제가 있다.

일선 지자체, 혹은 행자부나, 농림부 등 중앙의 여러 부서에서 개발된 기존 시스템들은 특정목적(농지관리, 국공유지관리 등)에 따라 제한적인 자료만을 대상으로 하거나, 지자체별 공간적으로 한정된 범위를 대상으로 하고 있어 일반토지에 대한 정보의 비중이 큰 토지행정업무에 있어서 그 과급효과를 기대하기 어려우며, 더욱이 전국적인 규모에서의 활용은 어려운 실정이다.

1.2. 연구 목적

본 연구의 목적은 토지관리정보체계 시범사업을 바탕으로 공공부문 특히, 지방자치단체의 기반 공간자료를 통합적으로 구축 및 관리 할 수 있는 방안을 모색하고 이에 적합한 시스템을 개발하는데 있다.

공간자료 관리시스템의 개발 목표는 다음과 같다. 첫째는 지형도, 토지주제도, 지적도 등의 중복관리를 배제하여 공간자료를 일관성 있게 유지 관리토록 한다. 둘째는 토지이용계획확인서 발급과 같은 대민 민원발급 서비스의 안정적인 지원이다. 셋째는 다양한 지자체 전산환경을 지원하기 위하여 상호운용성(Interoperability), 확장성, 재사용성을 최대화하는 것이다.

1.3. 연구내용 및 방법

본 연구의 내용 및 방법은 [그림 1]에서 보는바와 같이 먼저 지자체의 기반 공간자료 현황을 파악하고, 이러한 자료들의 구축, 유지관리, 활용성 측면에서 살펴보고자 한다. 이 중에서 높은 정확도가 요구되고, 자료간의 관계성이 복잡한 지적도와 토지주제도를 중심으로 현행 유지 관리상의 문제점을 도출한다. 도출된 문제점을 통해 공간자료의 유지관리의 출발점인 자료의 구축단계부터 유지관리단계까지 일관성 있게 관리될 수 있는 방안을 검토한다. 시스템 개발에 앞서 기존 개발된 시스템들의 한계와 개방형 토지관리정보체계의 개발 방향을 살펴봄으로서 공간자료 유지관리방안과 신기술을 접목한 개방형 시스템으로 구체적인 개발방향을 설정한다.

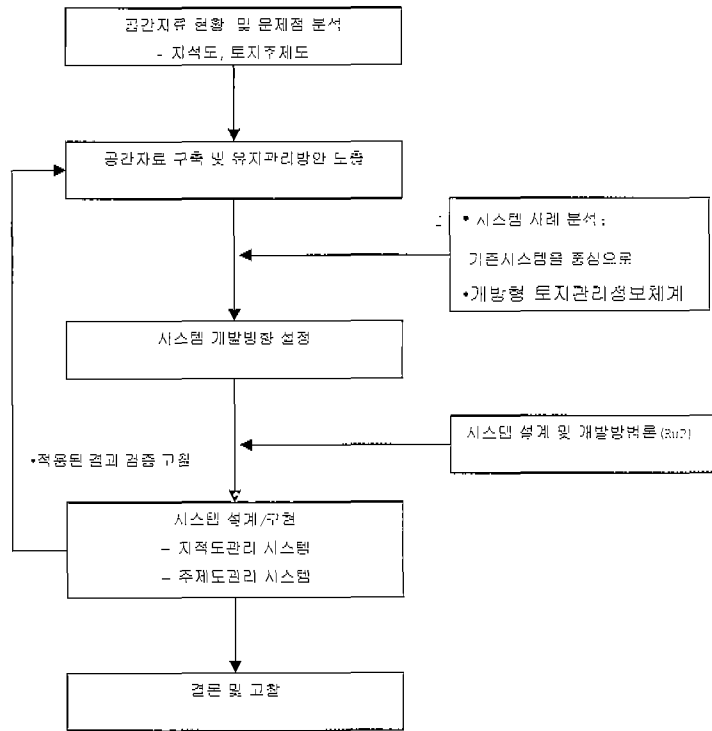
시스템 설계 및 개발을 위해서 RUP 개발방법론을, 설계에 UML표기를 사용하여 재사용성을 재고하였고 실제 시스템을 구현하여 그 실용성을 검증하고자 한다.

2. 공간자료 현황 및 시스템 분석

2.1. 공간자료현황 및 문제점

본 연구에서 대상으로 하는 공간자료는 지형도, 지적도와 토지주제도이다. 기초지자체(시·군·구)의 토지행정업무, 광역지자체(시·도)의 공간계획업무, 건설교통부의 토지정책수립업무에서는 지도의 사용빈도가 높은 만큼 공간자료의 활용이 필수적이다. 이들 공간자료는 업무에 있어 서로

토지관리정보체계를 위한 공간자료관리 시스템 개발에 관한 연구



[그림 1] 연구의 내용 및 방법

많은 연관성이 있으며, 토지주제도의 대표적인 도시계획도의 경우 계획의 입안단계에서는 지형도를 활용해서 작성하고 결정 및 지적고시단계에서는 지적경계가 표시된 지형도를 이용하는 등 여러 종류의 기본도면(Base Map)을 사용한다. 국토이용계획도, 도시계획도, 농업진흥지역도, 산지이용구분도는 상호 공간적 범위에 있어서 배타적이거나, 종속적인 논리적인 관계를 가지고 있기 때문에 부서간 영역을 넘어서 보다 폭넓은 시각에서 문제점을 파악하여야 한다.

1) 지적도

지적도는 일반적으로 지적공부를 대표해서 불리고 있다. 지적공부는 전 국토를 필

지 단위로 토지에 관련된 일정한 사항을 조사·측량하여 결정한 사항을 등록하여 공시하는 공적장부로서 현행 지적법상 [그림 2]와 같이 구분되며, 이 중에서 공간데이터와 관련된 것은 지적도와 임야도, 그리고 수치지적부이다. 지적도는 1/500, 1/600, 1/1000, 1/1200, 1/3000, 1/6000 등의 다양한 축척이 존재하며, 같은 축척 혹은 상이한 축척의 도면들간의 불부합이 존재한다.

한편 지가현황도면은 1996년 11/29일 건설부훈령 제 159호로 신속·정확하고 효율적인 지가조사와 산정, 그리고 검증 업무수행을 도모하여 개별공시지가의 적정성 제고에 기여함을 목적으로 하고 있다. 지적도, 임야도, 도시계획도를 당해 지역실정에 맞게 동일한 축척으로 확대 또는 축소하여

로 인한 이기방법, 도면신축 및 훼손으로 인한 지적정보의 신뢰도 및 정확성이 문제가 되고 있다.

2) 수치지형도

국립지리원은 1995년부터 국가지리정보 체계 구축사업의 일환으로 수치지형도를 제작하고 있다. 수치지형도의 제작 축척은 1/1000, 1/5000, 1/25000이다. 현재 제작 현황은 축척 1/25000 수치지형도는 구축이 완료되었고, 축척 1/5000 수치지형도는 일부 지역을 제외하고는 전국이 구축되었다. 편집지적의 제작에 있어 기준이 되는 축척 1/1000 수치지형도는 전국 78개 시급 지역에서 일부 시가지만 구축되어 있는 실정이다. 지형도는 사용목적에 따라 필요로 하는 레이어 수나 담고 있는 정보 양의 차이가 크고, 데이터베이스화하기 위한 구조화 비용이 많이 들게 된다. 이렇게 고비용으로 구축되었더라도 일반 타 시스템들이 이를 재활용하기는 어렵다.

3) 토지주제도

토지주제도는 국토의 효율적 이용과 보전을 목적으로 국토이용관리법 등 80여 개 법률을 근거로 170여 가지가 지정되어 있다. 이러한 토지주제도는 개인의 재산권 제한 또는 행위를 제한하는 법적구속력이 있기 때문에 매우 정확하고 투명한 방법으로 제작되어야 한다. 그러나 실제적으로는 지

정과정 및 수단, 도면의 형태가 다양하여 관련 업무간의 혼선, 자료간의 불부합에 의한 민원이 발생하고 있다.

토지주제도는 법률에 의한 논리적인 관계가 존재한다. 예를 들면 국토이용관리법에 의한 준농림지역과 농지법에 의한 농업진흥지역은 상호 중복지정 될 수 없다. 그러나 실제 관리도면(국토이용계획도, 농업진흥지역도)들에 중복 지정되어 불부합이 발생하고 있다. 또한 지정수단 및 도면의 형태를 보면 국토이용계획결정도 경우 지형도를 이용하나 축척은 지자체마다 1/25000, 1/5000 다양한 축척을 사용하고 있고, 결정사항을 민원발급하기 위해서는 지형이 표시된 지적, 지적도면 혹은 자체 민원발급을 위해 제작한 도면에 표시하여 활용하고 있다. 도시계획도는 업무와 민원발급을 위해 도시계획결정도(1/5000 지형도 바탕), 도시계획지적고시도⁴⁾, 도시계획민원발급도와 같이 다양한 축척과 형태의 도면이 이용되고 있다(김대중외 2000).

토지주제도의 현황 및 문제를 정리하면 위의 경우만 보더라도 다양한 축척 및 도면을 관리로 인한 토지주제도 간의 경계선 불일치, 지정 및 고시과정에 있어 부서간의 정보공유 및 협조 부족, 도면 제작 있어 주관적인 수작업 체계를 들을 수 있다. 더 근본적인 문제는 토지주제도를 지정 및 활용하는데 있어 일관성이 있는 관리체계의 부재라 할 수 있다.

이상을 정리하면 지형도는 기본적으로 국가지리정보체계구축사업(NGIS)에 의해

4) 도시계획법 제13조 「도시계획에 관한지적등의 고시」, 동법 시행령 제 9조 「도면의 종류 등」; 도시계획에 관한 지적 등의 고시의 승인 할 때에는 축척 1/500 내지 1/5000 지형도상에 지적이 명시된 도면으로 해야한다. 다만, 고시할 지적의 경계가 행정구역의 경계와 일치되는 때에는 지적도로 당해 신청도면에 갈음할 수 있다.

구축된 수치지도를 이용하고 프레임웍 데이터 차원에서 구축하여 관리하여야 한다. 지적도는 현재 토지 및 관련 업무에 따라 개별지적⁵⁾, 연속지적⁶⁾, 편집지적⁷⁾등으로 다양한 형태의 지적들이 존재하고, 여러 부서에서 활용되고 있다. 토지주제도와 마찬가지로 연속, 편집형태가 존재하며, 사업추진기관, 관련 법률, 업무 위계에 따라 여러 가지 방식으로 관리되어 오고 있다.(건설교통부 2000). 따라서 다양한 형태의 지적도와 주제도가 먼저 일관성 있게 구축 및 유지 관리할 수 있는 기본 방안을 마련하고 이에 적합한 시스템을 개발하는 것이 시급한 과제이다.

2.2. 기존 시스템 현황 및 분석

최근 지자체가 개별적으로 토지관련업무 전산화를 위해 개발된 시스템들의 사례를 살펴보면 다음과 같다. 대표적인 것은 전라북도, 강남구 등과 같은 지자체에서 개발된 토지이용계획확인서 발급시스템으로 구축 자료는 토지이용계획확인서 발급에 필요한 지적도와 도시계획정보이다. 지적도는 대부분 지적원도를 구축하고, 필지와 토지주제도 간의 미세한 공간적 위상차이에 따라 토지이용규제에 막대한 영향을 미칠 수 있는 토지이용규제정보는 개별 필지별로 직접 입력하거나, 주제도 선형을 입력한 후 해당 필지와 공간연산을 통해 생성된 정보를 이용한다.

필지별로 토지이용현황정보를 생성·관리하는 방식으로 위의 두 가지 경우는 장단점이 있으나, 처리할 자료의 양적 규모 및 이에 따른 처리속도와 발급속성 및 도형의 선형정보의 일관성 유지차원에서 두 가지 방식이 병행하여 유지 관리되어야 한다. 다른 사례들로는 김해시 등과 같이 공간자료 구축을 바탕으로 토지 및 지적 종합 정보시스템을 구축하는 경우와 공간자료 중 개별지적이나 연속/편집지적 등과 같이 특정 자료만을 관리할 목적으로 만든 경우이다. 이러한 시스템들은 지적도면 및 도시계획정보를 유지관리하며, 주로 민원발급과 부서간의 정보공유를 목적으로 하고 있다. 그러나 공간자료 공유를 위한 표준화, 상호운용성에 입각한 개방형 시스템 구조, 타 정보시스템들과 연계방안이 미흡하여 통합적인 공간자료관리 시스템이라고 보기는 어려울 것이다.

3. 시스템 개발 방향 및 방법

3.1. 공간자료 구축 및 유지관리방안

위에서 살펴본 바와 같이 지적도는 지적업무에서는 지적원도가 여러 타 업무에서는 필지 참조를 위해 연속/편집지적을 이용하고 있다. 정확한 연속지적도면은 재측량을 바탕으로 제작하는 것이 바람직하다. 그러나 본 연구는 지자체에서 인정하는 지적원도를 전산화된 지적도나 행자부 지적도

5) 지적과에서 공부로 유지관리하는 단위 도곽형태의 지적

6) 단위도곽의 인접부위를 집합한 연속형태의 지적도면, 지자체 마다 상황은 다를 수 있으나 도시계획 민원발급용 지적도면이나 개발관련 사업부서에서 사용하는 도면 형태

7) 연속된 지적도면형태로 지형과 지적이 함께 표시된 도면이 이에 해당됨. 예) 공시지가도면

면전산화 사업의 결과⁸⁾를 활용한다는 것을 전제로 하고 있다. 따라서 전산화된 지적원도를 개별지적도로 정의하고, 이를 바탕으로 연속지적도를 제작한다. 연속지적도 제작 시 측량은 실시하지 않으나 불부합이 심한 지역에서는 지자체 지침 및 검수에 의해 제작한다. 정도확보정 및 도면간의 접합을 통해 제작된 연속지적도면은 지형도와 차이가 발생한다. 공시지가 및 토지주제도 업무에서는 지형도와 공간적으로 일치되는 도면이 필요하기 때문에 이를 위해 고무판기법을 이용해 편집지적을 제작한다.

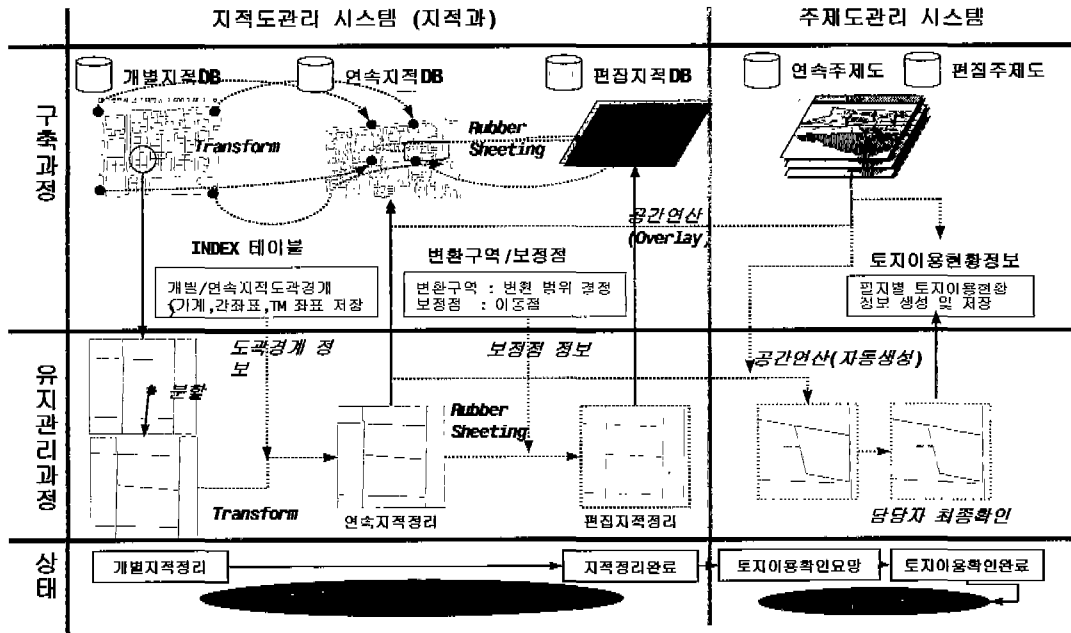
토지주제도는 주제도마다 차이는 있으나 대체로 결정도, 고지도, 민원발급도 등이 존재한다. 토지주제도는 시·도에서 결정, 고시를 하며 시·군·구에서는 민원인 열람 순으로 업무가 진행되고 도면이 생성된다. 토지관리정보체계에서 사용되는 민원발급도면은 연속된 형태로 지적도의 전체적인 현황파악이 가능하고 지적원도와 비교하여 정확성을 확보할 수 있는 연속지적도이다. 따라서 다양한 형태의 주제도를 민원발급하기 위해서는 먼저 연속지적도와 공간적, 논리적 관계가 일치하는 연속 주제도가 필요하다. 연속주제도의 제작은 지적도나 지형도에 표시되어 있는 토지주제도를 지적도 구축단계를 고려하여 연속지적도 위에 이기하고 대장, 기존도면, 대사작업 등의 검수과정을 거쳐 제작한다. 이 단계에서 전체적인 주제도 현황이 파악되며, 필지 경계선과 토지주제도 경계선간의 논리적 관계가 맺어진다. 편집주제도를 제작하기

위해서는 편집지적제작에서 사용된 정보(보정점, 변환구역)를 이용한다. 이러한 일련의 과정을 통해 먼저 개별, 연속, 편집 지적도를 구축하고, 이들의 관계에 따라 토지주제도를 제작함으로써 일관성을 확보할 수 있을 것이다. 또한 구축된 데이터의 유지관리는 토지주제도는 시·도에서 지적도는 시·군·구에서 담당하는 것이 바람직하며, 활용에 있어서는 토지주제도를 결정 및 고시하는 시·도에서는 지형도와 함께 편집지적, 편집주제도를, 주제도의 조회나 열람, 민원발급을 담당하는 시·군·구에서는 연속지적도와 연속주제도를 이용하게 될 것이다.

현재 지자체의 부서 및 조직위계에 따라 유지관리 및 활용되는 지적도와 주제도의 종류가 다양하더라도 위에서 설명한 구축 및 유지관리방식을 이용한다면 지적도간(개별/연속/편집지적)의 일관성 있는 구축과 유지관리, 토지주제도간의 일관성 있는 구축과 유지관리, 지적도와 토지주제도간의 일관성 유지가 가능 할 것이다.

따라서 공간자료관리시스템을 개발하기 위한 개념적 전략은 명확한 데이터 구축지침을 세우고 이 방법을 최대한 활용하여 일관성 있는 데이터의 유지관리방안을 수립하고 이러한 방안에 따라 시스템을 개발하는 것이다. 이러한 전략은 각 단계에서 사용되었던 정보를 보관하여, 유지관리 시에도 그대로 이용함으로써 데이터의 일관성을 확보하고자 하는 것이다. [그림 4]는 공간자료의 구축과정과 이를 바탕으로 한

8) 소관청에서 보관하고 있는 지적원도의 전산화를 목적으로 한다. 자료구축은 대한지적공사가 지적원도를 좌표독취 등의 방법을 이용하여 파일단위(dx1)로 작성한다.



[그림 4] 공간자료 구축과 유지관리 연계

유지관리체계를 보여주고 있다.

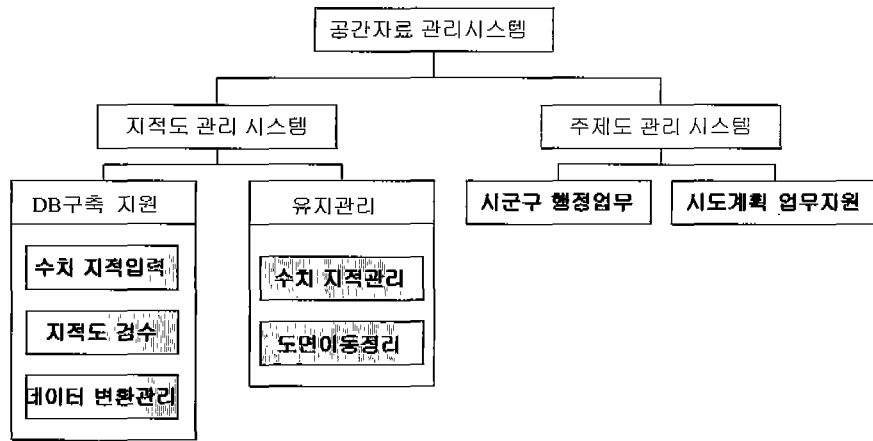
3.2. 공간자료관리시스템 개발 범위

공간자료를 신속·정확하게 구축하고 자료를 일관성 있게 관리하기 위해서는 우선적 조직의 명확한 구성과 이에 적절한 업무분장이 필수적이다. 시범사업(99.5~99.12)의 경우, 지적도와 주제도는 각 해당 실과를 중심으로 구축하고, 도시개발과(건설과)를 중심으로 하는 통합 유지관리하는 방식을 택하였다. 그러나, 데이터의 구축과정동안 많은 육안대사작업을 걸친 검수작업을 실시하였으나, 자료들 간의 구조적인 문제 파악이 미흡하여 부정확한 자료 구축작업이 반복되었으며, 관리에 있어서는 자료에 대한 법적 근거 및 책임성 문제로 인해 한

부서에서 공간자료를 통합유지관리하는 것은 효율성이 낮게 나타났다.

또한, 주제도의 경우 대부분 시·도 및 중앙부처에서 결정·고시된 주제도 내용을 시·군·구에서는 지적도 및 이와 유사한 도면(도시계획원도)에 표기하여 이에 대한 내용을 민원인에게 열람 및 발급하고 있다. 시·군·구(소관청)에서는 지적도에 유지관리 책임이 있고 시·도 등은 주제도를 유지관리하고 있는 형태로 시·도와 시·군·구간에 데이터의 공유가 이루어진다면 데이터 관리 및 실제 관련업무에 있어 효율성을 향상시킬 수 있을 것이다.

따라서, [그림 5]에서 보는바와 같이 공간자료관리를 위해 개발되어야 할 부분을 정리하면 다음과 같다. 업무영역에 따라 크게 지적도와 주제도 관리로 나눌 수 있고,



[그림 5] 공간자료관리시스템 구성

주제도 관리는 업무위계에 따라 시·도와 시·군·구로 나눌 수 있다. 또한, 각 관리 시스템은 데이터 구축을 지원하기 위한 시스템과 정상적인 일반업무 처리시스템으로 나누어진다.

통합유지관리방식에서 지적도와 주제도 관리가 분리됨으로써 필지와 주제도가 변경이 일어날 경우 이들 간의 토지이용현황 정보를 생성·관리할 수 있는 방안이 고려되어야 한다. 지적도의 경우는 개별/연속/편집지적을 통합관리 하였으나 행정자치부의 지적도면전산화 사업 방향에 따라 많은 부분을 영향을 받게 되므로 이에 대한 유지관리체계도 고려되어 져야 한다.

지적도관리에서 지적도검수 부분은 최초 지적공사로부터 수치 전산화된 지적원도(DXF파일)를 육안대사작업에서 판별하기 어려운 오류를 파악할 수 있도록 한다. 이를 통해 연속지적과 편집지적 구축시 발생하는 오류를 미연에 방지하고, 신속하고 정

확한 도면을 작성할 수 있도록 지원한다.

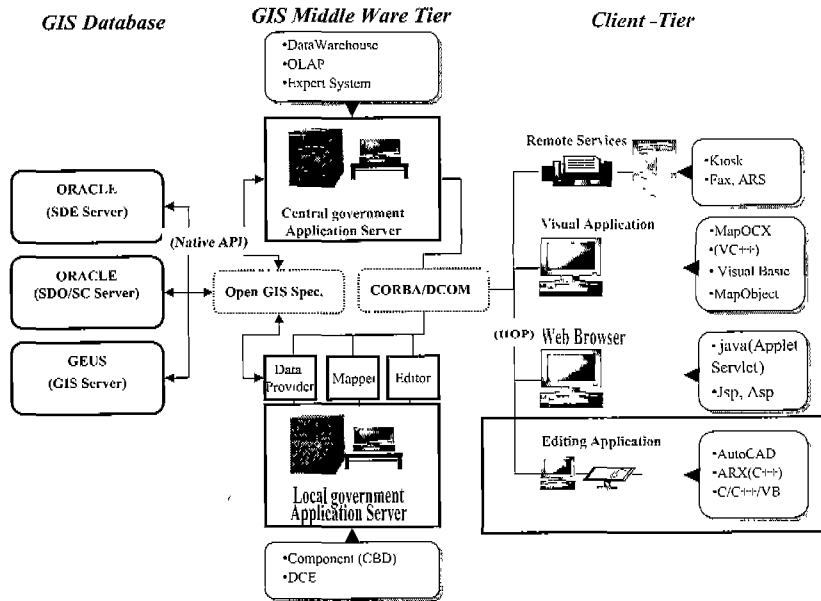
3.3. 시스템 개발 방향 및 방법

1) 개방형 토지관리정보체계 구조

개방형 토지관리정보체계내에서 공간자료시스템의 구성을 보면 [그림 6]과 같이 개발표준 환경을 고려하였고, 미늘웨어를 통한 3-Tier방식 내에서 데이터서비스를 담당하는 데이터제공자(DataProvider)와 도면서비스를 담당하는 도면생성자(MapAgent)를 이용하여 공간자료의 저장 및 조회와 도면서비스를 제공받는다.

공간자료관리 시스템의 구조 및 개발환경은 SDE/ZEUS⁹⁾와 같은 다양한 GIS 서버의 데이터제공자(DataProvider)를 이용하여 공통의 포맷으로 자료를 교환 및 저장하고 공간자료의 편집, 분석 등은 클라이언트에 구현하는 것이 바람직하다.¹⁰⁾

9) 토지관리정보체계에서 사용되는 GIS 서버는 ESRI사 Spatial Database Engine(SDE)와 (주) 한국통신데이터 개발한 ZEUS를 대상으로 하고 있으며, 향후 다른 서버도 운영 가능하도록 확장 계획하여 있음.



[그림 6] 개방형 토지관리정보체계내 공간자료관리시스템

2) RUP 설계 및 개발방법론

공간자료관리시스템의 설계 및 개발방법은 토지관리정보체계 방법론(RUP)을 따른다. 지적도면 이동정리시스템을 통해 접근 방법을 간략히 살펴보면 다음과 같다.

지적도면 이동정리시스템은 현 지적업무에서 도면정리를 담당하는 관리시스템으로 [그림 7]에서 보는바와 같이 토지이동정리(신규등록, 분할, 합병, 말소, 등록복구, 등록전환, 경계정정, 행정구역변경)와 작업관리, 이력관리, 도면관리(신규도면등록, 도면폐쇄, 도면속성변경(축척, 도면본면, 부분, 행정구역명)등이 쓰임새(Usecase)로 도출되었다. [그림 6]는 토지이동정리 쓰임새의 분석 및 정의를 바탕으로 시스템으로 형상화

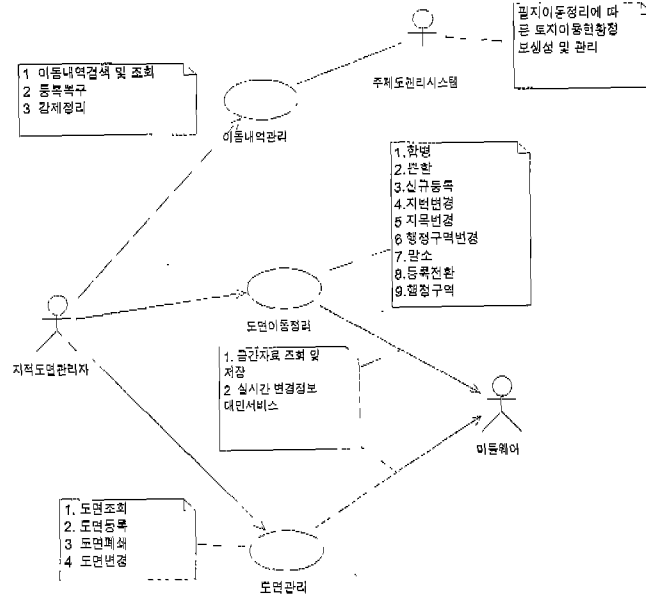
되는 과정(usecase realization)을 보여주는 예로서 이동정리에서 추출된 클래스 객체들이 시간의 흐름에 따라 어떻게 교류하는지를 표현하고 있다(Booch et al 1999). 설계부터 최종 개발완료 단계까지는 이러한 작업의 반복에 의해 완성된다.

4. 시스템설계 및 구현

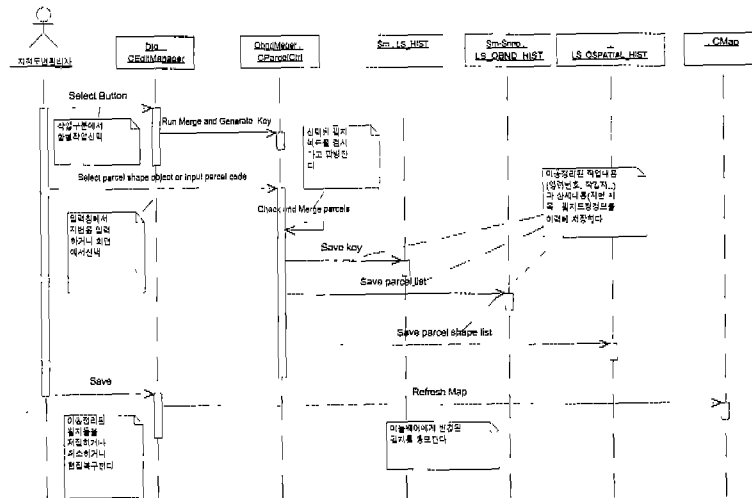
공간자료관리시스템의 아키텍처는 개방형 토지관리정보체계 구조를 따랐으며, 각 단위시스템들에서 공통으로 사용되는 데이터의 조회 및 연산 기능을 재사용하기 위해 컴포넌트 방식으로 개발하였다. 이에 대한 세부내용을 아키텍처부터 살펴보면 다

10) 공간자료 관리시스템이 설치될 지방자치단체의 다양한 환경과 미들웨어의 데이터제공자(DataProvider)의 서비스 수준의 고려하여, 현재 데이터제공자나 직접 GIS Server를 이용할 수 있도록 설계하였다.

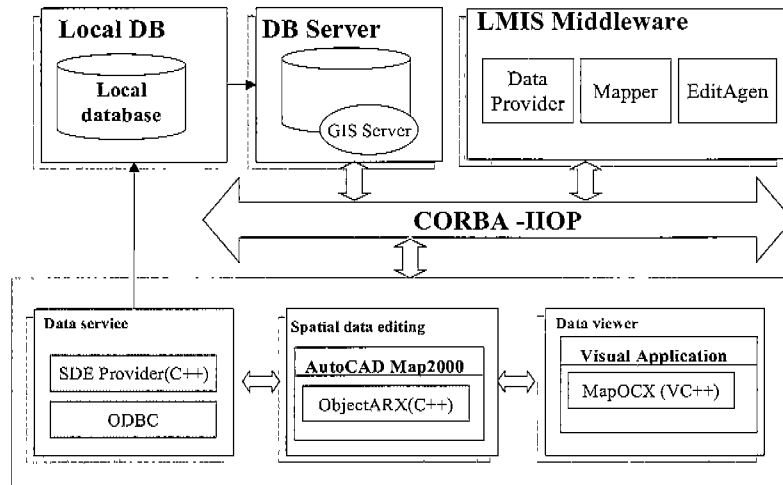
토지관리정보체계를 위한 공간자료관리 시스템 개발에 관한 연구



[그림 7] 지적도면 이동정리시스템 쓰임새 모델 (Usecase Model)



[그림 8] 도면이동정리 연속다이아그램 (Sequence diagram)



[그림 9] 공간자료관리시스템 개발구조

음과 같다.

공간자료 관리 클라이언트의 편집환경은 [그림 9]에서 보는바와 같이 도면설계 및 관리 소프트웨어인 오토데스크(AutoDesk)사의 오토캐드(AutoCAD)에 GIS기본 분석이 탑재된 오토캐드 맵 2000(AutoCAD Map 2000)을 이용하였고, 오토캐드의 개발 툴킷(Toolkit)은 ObjectARX로서 Java, VB, C, C++, COM등을 사용할 수 있다.(Mcauley 2000), 본 시스템에서는 개발언어로 VC++를 이용하였고, CORBA환경은 VisiBroker 3.3(Inprise 1999)을 이용하였다.

공간자료 관리시스템의 기능정의를 통해 공통으로 요구되는 기능을 컴포넌트로 구성하여 지적도관리시스템과 주제도 관리시스템에서 모듈을 공유하여 사용하고 각 서브시스템에서 요구되는 기능 또한 최대한 재사용이 가능하도록 컴포넌트 화하였다. 공간객체를 정의하거나 이를 이용한 기본

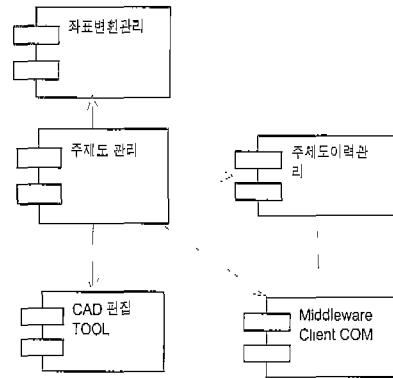
편집기능들은 오토캐드에 종속될 수 있다. 그러나 기본기능에 대한 인터페이스를 재정의하여 사용함으로써 비즈니스 로직 및 편집기능 재사용을 극대화하였다. 이는 다른 편집 클라이언트가 이 인터페이스를 준수하거나 재 구현된다면 현재 개발환경도 대체할 수 있을 것이다. 공간자료관리 시스템을 각 서브시스템의 주요 컴포넌트는 [그림 10 - 13]와 같고 각 컴포넌트에 대한 설명은 <표 1> 과 같다.

지적도 이동정리 컴포넌트 경우는 토지 이동정리에 포함되는 분할, 합병 등의 편집 규칙¹¹⁾(Rule)들이 구현되어 있으며, 이력관리 컴포넌트는 이동 정리된 필지정보(속성, 공간)를 저장 관리함으로써 일정시간을 기준으로 편집작업을 원상태로 복구하는 기능을 가능하게 한다.

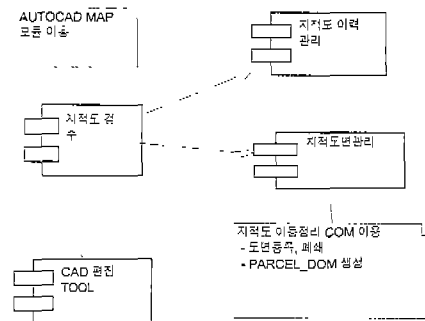
좌표변환 컴포넌트는 모든 서브시스템에서 사용되는 모듈로 좌표변환(Transform),

11) 편집규칙은 예를 들어 합병신청 시 합병하고자 하는 필지간의 지목이 일치하여야함.(지적법 제18조 2항)

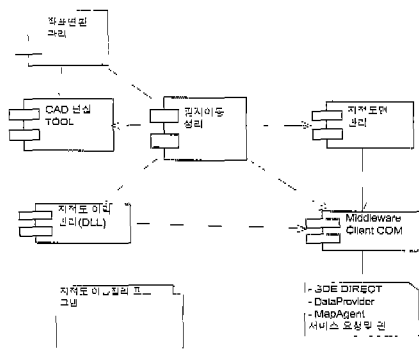
고무판기법(Rubber-sheeting)으로 알려진 변환기능을 수행한다. 정도확보정은 원근 변형(Perspective Transformation)이라는 해석기하상의 좌표변환 방법을 그 기본 원리로 하고 있다. 원근변형은 투영변형(Projective Transformation)으로도 알려져 있으며, 모든 각도에서의 직선들이 유지되는 특성을 가지고 있다. 원근변형은 어파인 변환(Affine Transformation)의 모집합이며 최소한 4점이 있어야 원근변형을 위한 변환계수들을 얻을 수 있다(Crane 1997). 편집지적, 주제도의 구축 및 유지관리 시 이용되는 고무판기법(TIN Warp Module)은 모듈은 주어진 제어점(Control Point)과 변환구역을 바탕으로 원본삼각망(Source TIN)과 변환삼각망(Destination TIN)의 두 삼각망(TIN: Triangulated Irregular Network)을 구성하고, 두 삼각망 내에서 대응되는 한 쌍의 삼각형간에 어파인(Affine) 변환을 통하여 좌표를 변환한다. 삼각망을 만드는 기능은 보로노이 다이어그램에 기초한 텔러니 삼각망을 만드는 라이브러리인¹²⁾를 사용하였다.



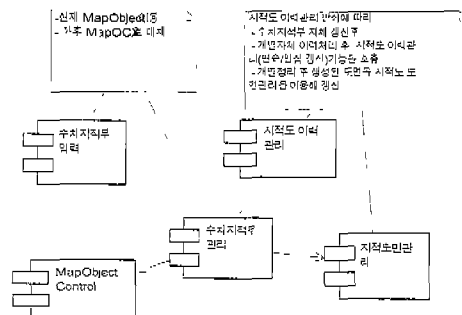
[그림 11] 주제도 관리시스템 컴포넌트 구성



[그림 12] 지적검수 시스템 주요 컴포넌트 구성



[그림 10] 지적도면 이동정리시스템 컴포넌트 구성



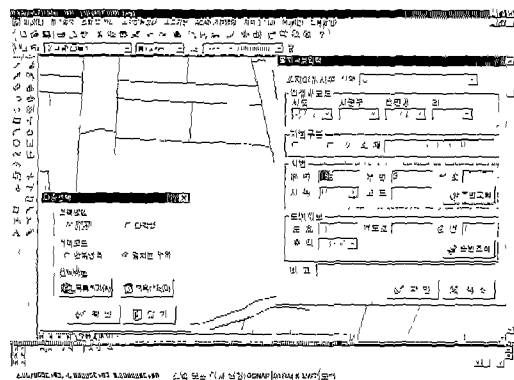
[그림 13] 수치지적 관리시스템 주요 컴포넌트 구성

12) 저작권자: Computer Science Division, University of California at Berkeley.

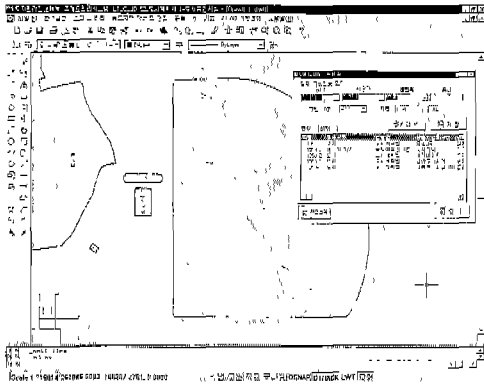
<표 1> 주요 컴포넌트 목록 및 설명

컴포넌트	구성내용	관련시스템	비고
CADTOOL(DLL)	- 오토캐드내 원시함수(primitive functions) - 기초 라이브러리를 GIS 기본라이브러리로 WRAPING(타시스템에서 사용될 수 있도록 기본 인터페이스 정의)	지적도이동정리 주제도편집	Interface 재구현
이동정리(DLL)	- 분할, 합병, 경계정정 등의 도면이동 정리 규칙	지적도면 이동정리	Business (재사용가능)
주제도편집(DLL)	- 주제도 편집, 필지별 토지이용현황 관리	주제도 관리	Business (재사용가능)
좌표변환관리	- transform, rubber-sheeting등의 좌표변환	모든 서브시스템	Domain (재사용가능)
Middleware Client (OCX)	- 도면생성자(MapAgcnt)에게 서비스요청 - 데이터제공자(DataProvider)에게 서비스 요청	지적도면 이동정리 주제도 편집 수치지적부 관리	Domain (재사용가능)
SDE service (DLL)	- SDE 서버에 직접 연결하여 서비스 제공	지적도면 이동정리 주제도 편집	재사용가능
지적이력관리 (DLL)	- 도면에서 발생한 토지이동내역 관리 - 연속/편집자동갱신 - 개별도곽(DXF) 갱신	지적도면 이동정리 수치지적부 관리	재사용가능
지적검수(DLL)	- 초기 및 최종 구축된 데이터에 대한 오류 검사	지적도 검수	Autocad (재사용불가)

공통 컴포넌트를 우선적으로 개발하고, 각 컴포넌트들을 이용하여 개발된 서브 시스템의 예는 아래 [그림 14 -15]와 같다. 대표적으로 지적도면 이동정리시스템 경우, 주요 컴포넌트는 물론 이동정리 컴포넌트의 재사용이 가능하고, CADTOOL 모듈을 정의된 인터페이스를 다른 편집 클라이언트에 맞게 구현하여 교체한다면 오토캐드가 아닌 다른 시스템에서 운영이 가능하다. 즉, GIS서버, 편집 클라이언트, 개발환경이 변하더라도 기본 구조를 유지하며 새로운 시스템으로 확장해 나갈 수 있다.



[그림 14] 지적도 관리시스템 구현 예 (합병작업)



[그림 15] 주제도관리시스템 구현예(필지별 토지이용현황 확인)

4. 결 론

시범사업 및 1차 확산사업 진행 동안 공간자료 관리시스템 개발에 핵심사항은 일관성 있는 공간자료의 구축 및 유지관리를 통한 토지행정업무와 대민 서비스의 안정적인 지원이었다. 또한 더 나아가 전국적 차원에서 기초지자체의 공간자료를 안정적으로 관리함으로써 향후 타 부서에 추진되는 사업 및 개발될 시스템들의 기반 공간자료를 제공하고, 시·군·구간, 시·군·구와 시·도간의 공간자료 공유 및 시스템 연계방안을 모색하고자 하였다.

본 연구는 공간자료의 구축 및 유지관리 방안을 먼저 수립하고 이를 바탕으로 시스템을 개발하였다. 개발된 시스템은 오토캐드를 기반으로 경제성과 정확성 면에서 지자체 요구사항을 만족할 수 있을 것이다. 또한 다양한 구축지원 기능을 이용한 원시자료의 정비 및 신뢰성 있는 데이터 구축과, 개방형 시스템 전략에 따라 여러 가지 GIS서버에서 운영될 수 있도록 설계 및 개

발됨으로써 다양한 전산환경에 대처 할 수 있을 것으로 기대된다.

향후 지속적인 법률제정 및 변경을 따른 향후 공간자료의 관리부서 및 업무 변경에 따른 기존 자료들의 일관성 확보와 시스템 구조가 안정화되어 감에 따라 공간자료 관리시스템 내 단위시스템들에 필요한 기능들이 추가될 수 있을 것이다. 예를 들어, 주제도의 경우 도시계획 재정비에 의한 대규모 데이터 변동이 발생할 경우 이를 효과적으로 처리할 수 있는 방안이나, 지적도 이동정리에 있어 대단위 토지구획정리사업 등으로 인한 개별지적과 연속/편집지적 일관성유지를 위한 기능의 개발이나, 공간자료의 구축 및 유지관리에 있어 기존 타 시스템과의 연계방안 등이 대표적인 것이라 할 수 있다.

참 고 문 헌

- 김대중, 이권한, 최병남, 용도지역·지구 자료간 불부합 실태분석 및 개선방안에 관한 연구, 국토연구 제 30권, pp81-94, 2000
- 김은형, 지리정보시스템의 현황과 미래, 한국 개방형 GIS 연구회지, 제 1권 1호 pp.23-26, 1998
- 건설교통부, 토지관리정보체계 완료보고서, pp 82-86, 2000
- 건설교통부, 개방형 토지관리정보체계 개발 방안, 170 pp, 2000
- 김민수, 김광수, 오병우, 이기원, 「응용 시스템 구축을 위한 OLE/COM 기반의 GIS 데이터 제공자 컴포넌트 시스템에 관한 연구」, 한국GIS학회지 제7권 제2

호 pp. 175-190, 1999

박헌주, 서순탁, 국토이용 계획체계의 개선방
안 연구, 국토연구 제 30권 , pp 1-17,
2000

한국전산원, GIS 기술동향 및 표준화 발전방
안에 관한 연구. 229 pp. 1996

한국전자통신연구원, 개방형 GIS 컴포넌트
S/W 개발 워크샵. 219 pp. 1999

Booch G., Rumbaugh J. Jacobson I. The
Unified Modeling Language User Guide,
Addison Wesley Longman, Inc., pp.
243-256, 1999

Crane R., A Simplified approach to image
processing, Prentice-Hall. pp. 254-256,
1997

Desmond F. D., Alan C. W., Objects,
Components, and Frameworks with UML,
Addison Wesley Longman, Inc., 785 pp.
1999

Mcauley C., Programing AutoCAD 2000 using
ObjectARX, Autodesk press. pp 3-5, 2000

Inprise, Inprise Application Server : INPRISE
Professional Services, 779 pp. 1999

ISO, "Geographic Information - Part 1 :
Reference Model", ISO/TC211/WG1
N455, 1997

Jason Pritchard, COM and CORBA Side by
Side, Addison Wesley Longman, Inc.,
430 pp.

OGC(Open GIS Consortium), TheOpenGIS
Simple Feature Specification for CORBA
Revision 1.0, 1998