

토지정보체계에서 지형 및 지적 정보의 공동 활용에 관한 연구

Integrated Data Model of Topographic and Cadastral Information in LIS

이석군* · 김갑진**

Lee, Suk Kun · Kim, Gab Jin

Abstract

With the new paradigm of ubiquitous in the developed computing technology, it is urgently necessary to research GIS fields centering around positioning techniques. The intention of this study is to propose implementation methods for integrating topographic and cadastral data. For this purpose an integrated data model is formed to coincide the graphic data of cadastral map with that of topographic map. As a result, the integrated data model could be built by harmonizing cadastral map with topographic map. We suggest data model for connecting with other information systems in the conditions of data uniformity and implementation. This data implementation models suggested in this research can provide a good reference for the future implementation of other systems. This results will be efficiently used as basis for practical use in ubiquitous environments of spatial informations.

Keywords : ubiquitous, integrated data model, land information system

요 지

컴퓨팅 기술의 발전을 배경으로 유비쿼터스라는 새로운 패러다임에 따라 IT 기술과 밀접한 관계를 맺고 있는 GIS 분야가 유비쿼터스 환경의 주요기술인 위치추적기술을 중심으로 그 연구의 중요성이 증대되고 있다. 본 연구에서는 지적도와 지형도를 일치시킴으로써 지적도를 기본도로 사용하는 토지정보체계와 지형도를 기본도로 사용하는 지리정보체계, 도시정보체계, 시설물 관리체계 등이 통합자료모형을 가질 수 있는 가능성을 제시하였으며, 이를 위해 지적도를 지형도에 일치시키는 방법을 구현하여 공공부분의 GIS 구축시 자료의 공동 활용을 위한 표준화 방안을 제시하였다. 본 연구를 통하여, 자료의 일관성을 유지하고 자료의 공유를 통한 도로 및 지하매설물 관리 시스템과의 공동 운영 등 타정보화사업과 연계를 이루기 위한 데이터의 공동활용의 예를 제시할 수 있었다. 또한, 본 연구에서 수행한 지형 및 지적 정보의 공동 활용을 통해 공간적 정보통합 환경인 유비쿼터스 환경을 구축하기 위한 기반을 마련할 수 있었다.

핵심용어 : 유비쿼터스, 통합자료모형, 토지정보체계

1. 서 론

과거 인쇄물 형태로 이용하던 지도 및 지리정보를 컴퓨터를 이용해 수집·분석·가공하여 지형과 관련되는 모든 응용분야에 적용하기 위해 설계된 종합 정보 시스템인 GIS는 다양한 지구표면정보의 참조를 위하여 공간적으로 위치를 표현하는 공간정보와 그 형태 및 기능을 설명·보완하는 비도형 속성정보를 가지며, 그래픽과 DB의 관리기능 등과 연계되어 정보를 저장,추출,관리,분석하여 사용자를 지원하는 정보체계이며 또한 지형정보의 특성(위상,속성)정보를 부가하여 지도의 공간적인 관계를 표현하는 종합적 분석수단이기도 하다.

GIS가 구축되면 다양한 공간 분석이 가능하고, 그래픽 정보나 관련DB 등 각종 지형정보를 상세히 알 수 있을 뿐만

아니라 처리도구나 조작도구를 이용해 방대한 공간자료를 효율적으로 관리할 수 있다. 또한 특수한 사용자를 위한 전용 매크로 언어를 이용해 특정 분야를 위한 활용기능도 쉽게 개발할 수 있다. 그밖에 사용자의 요구에 즉시 부응할 수 있도록, 도면 검색 시스템을 통해 도면과 속성정보를 유기적으로 결합할 수 있고, 각종 정보를 쉽게 교체할 수 있으며, 도면의 반영구적 사용과 수작업 관리로 인한 인위적인 오차 배제 등을 장점으로 들 수 있다.

현재 제작 활용되고 있는 수치지도에는 크게 지적도와 지형도가 있다. 지적정보와 지형정보는 도형자료의 경계선의 불일치로 각종 관련 체계에서 참고자료로만 활용하고 있으나, 이 또한 지형도는 지형도의 수치지도 활용의 경우에(김은형 등, 1994), 그리고 지적도는 지적도의 수치화 및 그 활용에만 연구가 이루어 졌으며(강태석, 1995; 지중

*정현원 · 영남건설기술교육원 겸임교수(E-mail : aimsk@hitel.net)

**한진정보통신(주) GIS연구소장(E-mail : kgj5955@chol.net)

덕, 1993), 지적도와 지형도의 공동 활용에 관한 연구는 지적도와 지형도간의 축척, 경계, 기준점 등의 차이에 따른 불일치에 대한 입장이 서로 달라 제대로 이루어 지고 있지 않다.

한편, 컴퓨팅 기술의 발전을 배경으로 유비쿼터스라는 새로운 패러다임에 따라 IT 기술과 밀접한 관계를 맺고 있는 GIS 분야가 유비쿼터스 환경의 주요기반기술인 위치정보기술을 담당하므로 표준기술분야를 중심으로 연구가 진행되고 있으며, 특히 OpenGIS 의 센서웹과 국토지리정보원의 UFID 는 향후 유비쿼터스 환경의 지리정보 표준정립에 지대한 영향을 미칠 것으로 예상된다. 유비쿼터스 시대의 도래에 따라 모든 기기는 이동성을 가지기 때문에 이동성을 가진 개체의 위치파악을 위한 정확한 정보에 대한 수요는 폭발적으로 증가되고 있다. 유비쿼터스 기술은 단일사물이 아닌 일정 공간범위의 복합사물간의 문제이기 때문에 GIS 는 이를 위한 필수 기술요소의 하나가 될 것이다(건설교통부, 2004).

GIS 기술은 Mobile GIS, Web GIS 등 다양한 어플리케이션 및 관련 기술들이 지속적으로 개발, 발전되어 언제, 어디서나 다양한 GIS 정보를 활용할 수 있는 유비쿼터스 GIS 시대로 나아가고 있으며, 따라서 GIS 분야에서 유비쿼터스 환경에 적합한 기술개발과 표준정립 등이 필요하다(건설교통부, 2005).

그리고, 지형을 기본정보로 사용하는 여러 정보 체계와 지적을 기본정보로 사용하는 토지정보체계는 경계선 부분에서 서로 일치하지 않는다는 점 때문에 위치정확도 측면에서는 공동으로 활용하지 못하고 별도의 좌표계 변환 등의 편집을 하거나 실측을 통한 보정을 필요로 하는 실정이다.

본 연구에서는 각각의 다른 목적에 따라 다르게 작성된 지형도와 지적도의 공동활용을 이루기 위해 지적도를 지형도에 일치시키는 개선된 방안을 마련하여 통합모형을 구성함으로써, 토지정보체계와 기타 정보체계간의 자료의 공동활용을 위한 모형을 제시하고자 한다.

이를 통하여 이미 구축된 공간정보의 활용을 촉진하여 다양한 GIS 활용체계에 적용함에 있어 구축한 공간정보의 중복 구축을 지양하고 재사용을 촉진, 유비쿼터스 환경에서 위치정보의 사용을 위한 바탕을 제공하고자 한다.

2. 지형 및 지적 정보 현황

2.1 토지정보체계

전국 지자체에서 생산·관리하는 용도지역·지구 공간자료와 관련 대상·조서 등 속성자료를 GIS 기술을 이용하여 정확하고 일관된 표준 통합 DB 를 구축하고, 민원발급과 국가위임사무를 수행할 수 있는 응용시스템을 개발·보급하기 위한 사업으로 전국 지자체에 대한 시스템 개발·설치 및 DB 구축, 지자체별 토지정보체계 구축계획 마련, 토지데이터 유통관리를 위한 지적재산권 설정방안 마련 등을 연구 대상으로 한다.

토지정보체계는 지자체의 토지와 관련된 공간속성범를 자료를 공동 활용할 수 있도록 표준적인 통합DB 를 구축하는 것, 토지행정업무시스템을 개발/보급하여 건교부와 광역지자체, 기초자치단체를 연결하는 전국적 토지종합전산망 네트워크를 구축하는 것, 인터넷과 인트라넷 기반의 토지정보 조회 시스템, 메타데이터 관리시스템을 구축하는 것 등이 중요한 과제로 무엇보다 지자체 특성에 맞는 구축계획을 수립하여 공동 활용을 지속적으로 연계하는 것이 필요하다. 이를 위해 유비쿼터스 기술을 적용할 필요가 있으며, 이를 통해 현실감 있는 Vector-Raster GIS 활용, 토지관리정보의 변경에 능동적으로 대처할 수 있는 다차원 GIS 활용등이 가능하다.

현재 각 주관국가기관별로 각각의 NGIS 사업을 추진하고 있으며, 이는 표 1과 같다.

위의 표에서와 같이 기존에 수행되어온 NGIS 사업들은 각 사업들 간에 밀접하게 관계되어 있다. 그런 만큼 내용적으로 많은 부분이 중복될 수 밖에 없는 것은 당연하다. 이들 문제에 대한 해결방안으로써 각 사업 간의 철저한 연계가 필수적인 것이며, 이를 위해 유비쿼터스 환경의 도입이 요구된다. 유비쿼터스 환경은 사업 간에 또는 데이터 간에 강한 연계점을 제공할 수 있다. 즉, 국가 GIS 데이터 구축에 있어서 지금까지는 국가기준점, 수치지형도와 같이 세부 대상별로 사업이 진행되어 왔으며, 그 가운데 다른 사업에서 수행된 내용이 다시 수행되기도 하는 등의 비효율성이 발생하게 된다.

그러나 유비쿼터스 환경의 도입으로 SoC 를 통한 상시관측 및 센서 웹, 광대역 네트워크를 통한 실시간적 데이터

표 1. 유비쿼터스 관련 NGIS

분 류		사업명	주관기관	유비쿼터스 관련기술
대	중			
기본지리 정보구축	지형	국가기준점정비 및 체계확립	국토지리정보원	SoC, 광대역네트워크, 검색 및 관리기술, 표준화기술, VR 및 압축기술, 센서웹 정밀지형측량, 위치추적기술, 센서통합기술, 일반센서기술
		국토공간정보 종합시스템 구축		
		수치지도제작 및 갱신		
활용체계구축	토지이용 및 공공제한	토지종합정보망구축	건설교통부	
		지적도면전산화	행정자치부	
	지하 및 시설물	도로와 지하시설물 통합구축사업	건설교통부	
기술개발		개방형 GIS 컴포넌트 개발사업	정보통신부	
표준화		국가 GIS 표준화	정보통신부	
		GIS 국가표준의 체계확립	산업자원부	
전문인력양성		GIS 정보통신산업 양성산업	건설교통부	

표 2. 지리정보체계와 토지정보체계의 주요 특성 비교

구분	지형도 중심의 지리정보체계	필지 중심의 토지정보체계
내용		
목적	지형에 관련된 정보제공 도시 및 지역계획수립 등에 의사결정자료로서 활용 특정목적에 위하여 활용	토지정책의 수립 토지기록의 효율적 관리 토지행정에 정보제공 토지의 권리관계에 대한 정보제공
관련정보	경사, 고도, 방향, 환경, 토양 토지이용, 도로, 인조물 등	지적, 등기, 과세, 평가 건물, 도시계획, 지하시설물
도면축척	소축척도면(지형도)	대축척도면(지적도)
주 활용분야	주제별 분석 및 이용	토지관리
비교	물리적 요소 뿐만 아니라 사회, 경제적 요소도 포함 지형에 대한 정보가 기초가 됨 가격이 저렴하고 성능이 좋은 소형 컴퓨터의 출현으로 컴퓨터 활용이 확대되고 아울러 도면화 가능 지역단위나 특정주제를 대상으로 체계가 설계됨	물리적 요소(위치, 경계)에 중점 필지수준에서 정보가 관리됨 토지정보체계는 다른 정보체계의 자료공유를 이룸으로써 보다 훌륭한 정보체계로 발전가능 지적정보를 기초로 하여 체계가 구축됨

전송 또는 교류를 통해 사업 간의 강한 연계가 이루어질 수 있으며, 그 결과 각 단위사업이 다른 주체에 의해 개별적으로 진행되더라도 하나의 단일 과제처럼 진행됨으로서 중복의 문제 해결은 물론 효율성을 극대화 할 수 있다.

2.2 지형도 및 지적도

토지정보의 기초자료는 일반적으로 토지의 물리적 현황과 권리관계를 공시하는 지적을 기초로 한다. 토지정보체계는 토지와 토지에 관련된 자료를 수집하고 토지의 형태와 특성에 관한 기록을 지속적으로 저장·관리한다. 지적분야에서는 토지에 관한 관리단위를 일괄지로 하고 있으므로 토지정보체계의 구축방향을 필지중심 토지정보체계로 지향하고 있다.

지형도를 위주로 한 지리정보체계와 지적도의 필지를 중심으로 하는 토지정보체계의 주요 특성을 비교하면 다음 표 2와 같다.

2.3 지형도와 지적도의 불부합 원인

항공사진축량에 의해 제작되는 1/1,000 수치지도와 지적도의 불부합 문제에는 여러 가지 원인이 있을 수 있다. 동일한 통일원점과 좌표체계를 사용함에도 불구하고 건설교통부의 국토지리정보원에서 관리하는 측량성과에 따라 제작된 지적도를 중첩하였을 경우 두 도면의 건물이나 도로 등이 일치하지 않고 불부합되게 나타난다.

일반적으로 이러한 요인으로는 지적도 자체가 갖고 있는 도해지적 관리상의 문제, 건축법을 어기고 필지경계를 벗어나게 건물을 짓는 문제, 지적과 지형에서 보는 경계개념의 차이문제, 국토지리정보원에서 관리하는 삼각점과 행정자치부에서 관리하는 삼각점의 불일치 문제 등을 들 수 있다.

3. 지형 데이터와 지적 데이터의 결합

3.1 결합모형의 알고리즘

현재 지적도와 지형도의 불일치 문제를 해결하기 위하여 지적도를 변환하여 지형도에 일치시키는 방법에는 rubber-sheeting 방법과 좌표변환방법이 주로 사용되고 있다. rubber-sheeting 방법은 원래 지도는 모든 방향으로 펼쳐질

수 있는 고무판(rubber sheet) 개념에서 출발하며 입력 자료 행렬에 대해 상대적인 위치를 계산하는 과정과 변환 절점의 위치를 계산하는 2개의 과정을 거치는 것으로 Adams(1984)에 의해 제안되었다.

본 연구에 사용한 좌표변환방법은 부등각 사상변환(affine transformation)으로 지적도 도곽이 도면신축 등의 원인으로 x, y축 방향의 축척이 서로 같지 않을 때 적용되며, 축척, 전단변형, 회전변환, 원점의 이동량 등 6개의 미지변수로 이루어진다.

지적도의 변환에 사용되고 있는 rubber-sheeting 방법과 좌표변환방법은 지적도와 지형도를 일치시키는데 그 불일치의 방향성이 규칙적이지 못하여 적용하는데 한계가 있다. 본 연구에서는 도곽 단위로 이루어지는 변환방법을 개선하기 위

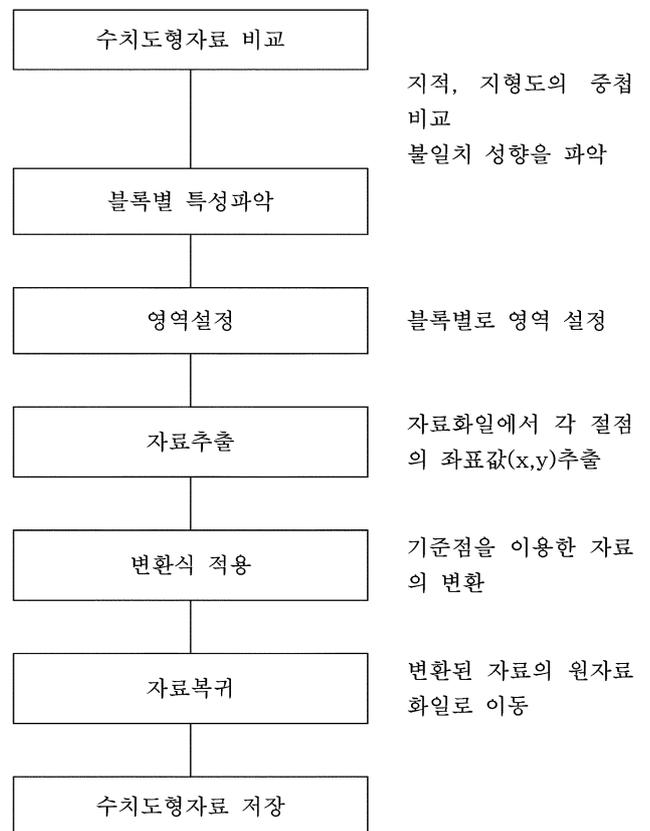


그림 1. 다중블록조정기법의 알고리즘

해 도로의 경계 또는 건물의 경계나 담장을 경계로 하는 한 개 또는 몇 개의 블록단위로 영역을 분할하여 변환을 적용하는 다중블록조정(multi-block adjustment)기법을 개발하였다. 이 방법은 각 블록 단위로 도형자료를 추출하여 변환한 후 다시 경계점의 위치로 되돌려 놓는 방법으로, 이는 rubber-sheeting 에 의한 변환시 경계부근에서는 잘 일치하지만, 경계와 먼 부분에서는 불일치하는 문제점과 좌표변환시 불규칙적인 방향성에 대한 문제점을 해결하는 방법이다.

그림 1은 다중블록조정기법의 알고리즘을 나타낸다.

3.2 지적도 및 지형도의 중첩변환

본 연구에서는 지적도와 지형도를 일치시킴으로써 지적도를 기본도로 사용하는 토지정보체계와 지형도를 기본도로 사용하는 지리정보체계, 도시정보체계, 시설물 관리체계 등이 통합자료모형을 가질 수 있는 가능성을 제시하였으며, 이를 위해 지적도를 지형도에 일치시키는 방법을 구현하였다.

지적도와 지형도를 같은 체계에서 중첩시켜 운영하는 통합자료모형을 위한 도면의 변환 방법에는 크게 좌표의 회전과 이동에 의한 방법, rubber-sheeting 방법 및 좌표변환법이 있다. 본 연구에서는 일반적인 CAD 소프트웨어에서 사용하는 rubber-sheeting 방법과 좌표변환법의 하나인 부등각 사상 변환법에 더하여 다중블록조정기법(multi-block adjustment)을 개발 적용하여 실험을 행하였다.

본 연구에서는 지적도면의 전산화를 통하여 얻어지는 도형자료를 효과적으로 운영하기 위하여 대전광역시 유성구 지적도 전산화 자료를 대상으로 선정하였으며, 대상지역은 표 3과 같다.

대상지역은 3가지 경우로 구분하여 수치지역인 축척1/500 지역(case A), 일반 도해지역인 축척 1/1200지역(case B) 및 입야에 인접한 축척 1/1,200지역(case C)으로 선택하여 사용하였으며, 입야지역은 지형경계와 일치부분을 찾기 어려워 대상지역에서 제외하였다.

다음 그림 2는 지적도 및 지형도를 중첩하여 표시한 예이다. 확대된 그림에서 점선은 도로선과 건물선 등 지형부분을, 실선은 지적선, 지번 및 지목 등 지적 부분을 나타낸다.

지형도에 지적도를 조정하여 일치 시키는 데는 일반적으로 기준점의 일치, 도곽의 일치 등이 있으나 그 동안 연구 과정에서 어려운 것으로 드러났기 때문에 본 연구에서는 지형의 도로 및 담장으로 하는 경계에 대하여 지적도의 필지 경계를 맞추는 방법을 사용하였는데, 즉, 도로 경계선의 굴곡점을 기준점으로 하여 변환을 실시하였다. 또 각 지역을 도로를 중심으로 하나 또는 그 이상의 다중 블록으로 설정하였는데, case A는 1개 블록 단위로 case B는 3개, 2개, 2개, 1개 단위로 case C는 1개, 2개, 4개 단위로 구성하였다.

일반적으로 도면편집에 이용되고 있는 AutoCAD Map V3.0을 써서 rubber-sheeting 방법과 기존의 좌표변환 방법

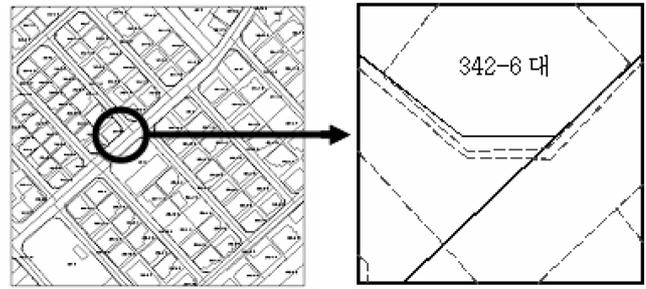


그림 2. 지적도 및 지형도의 중첩

인 2차원 부등각 사상 변환법으로 지적도를 지형도에 일치시키는 방법을 시도하였고 다음으로 이를 개선하여 각 블록 단위로 도형자료를 추출하여 변환한 후 다시 경계점의 위치로 되돌려 놓는 다중블록조정기법의 알고리즘으로 각각 변환하는 실험을 통하여 두 방법을 비교하였다.

이 다중블록조정은 기준점의 영향을 최소한으로 줄이기 위한 것으로 물론 필지단위로 조정이 가능하다면 가장 이상적이겠지만, 이는 경계를 확인하는데 따른 매우 많은 시간과 노력이 필요할 뿐 만 아니라, 각 필지마다 담의 경계 또는 도로의 경계를 명확히 알아야 하는 문제점들이 있어 현실적이지 못하므로 다중블록조정기법을 통하여 보다 타당성있는 결과를 얻고자 하였다.

3.3 변환에 따른 면적비교

본 연구에서 개발된 다중블록조정기법에 대한 신뢰성확보를 위해 위치정확도측면에서 기준점과 대응점의 변환전후의 거리차를 구하였고, 다음으로 지적분야에서 중요하게 고려되는 필지의 면적에 대한 변환전후의 차이를 지적측량에서 정하는 필지면적의 공차범위와 비교하였다.

4가지의 변환방법에 의하여 변환된 지적도에 대하여 참고가 되는 지형도의 기준점과 지적도의 면적에 대한 변환 전후의 변화를 알기위해 각 기준점과 대응점의 거리차 및 기준 필지와 대응 필지의 면적차를 구하였다.

다음 그림 3은 지역별 면적차의 표준편차를 나타낸 것이며, 각 항목별 기호가 의미하는 바는 다음 표 4와 같다.

그림 3에서 case C에서 rubber-sheeting 방법에 의한 변

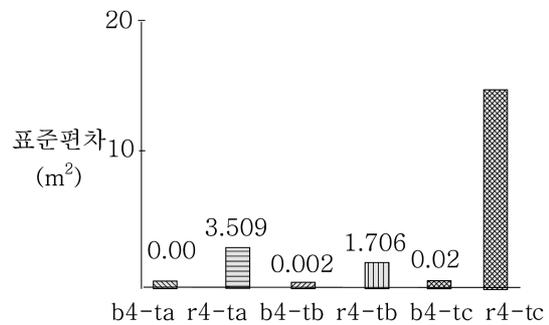


그림 3. 지역별 면적차의 표준편차

표 3. 대상지역 자료량

구분	계		수치지적부		지적도		입야도	
	매수	필지수	매수	필지수	매수	필지수	매수	필지수
53개동	1,960	75,161	603	5,653	1,250	61,901	107	7,817

표 4. 항목별 기호

기호	내 용
r	일반 rubber-sheeting 방법에 의한 변환
r4	다중블록조정기법을 활용한 rubber-sheeting 방법에 의한 변환
b	일반 좌표조정방법에 의한 변환
b4	다중블록조정기법을 활용한 좌표조정 방법에 의한 변환
d	기준 지형도
t	기준 지적도
a	case A
b	case B
c	case C
-	차

환면적의 표준편차가 크게 나타나는 것은 case C 지역이 다른 지역에 비해 넓은 면적을 가진 필지가 상대적으로 많은 결과로부터 기인한 것으로 나타났다. 또한 지적법에서 인정하는 공차범위를 구하는 식은

$$a = 0.023^2 \times M \times F^{0.5} \quad (1)$$

여기서, M 은 축척 분모수, F 는 면적이며(대한지적학회, 1996), 이 공식에 적용하여 각 지역별로 공차범위를 구하면 다음 표 5와 같다.

표 5로부터 공차범위와 표준편차를 비교한 결과, 두 방법 모두 허용 공차범위에 들어 자료로써의 가치를 확인할 수 있으나, rubber-sheeting 방법을 적용한 경우 각 필지마다의 경계가 변형이 되어 실제적으로는 사용에 문제가 있는 것으로 나타났다.

표 5. 각 지역별 공차범위 (단위: m²)

구분	총면적	평균면적	공차범위
case A	9903.49	190.45	4.38
case B	35328.45	368.00	12.18
case C	22394.23	1599.59	25.38

4. 결과 분석 및 고찰

4.1 통합자료모형

현재 지적도와 지형도는 서로의 필요에 의해 각종 지형공간정보체계에서 함께 사용되고 있으나, 좌표가 다르게 나타나는 경계의 불일치로 인해 실제적인 의미라기 보다는 개략적인 위치만을 확인하는 수준에 머물고 있는 실정이다. 또한, 지적도를 기본으로 사용하는 것이 타당하다고 주장하는 측과 지형도를 기본으로 사용하여 지형공간정보체계를 구축하는 것이 타당하다고 주장하는 측이 서로간의 합의점을 찾지 못해 많은 비용과 시간을 투입하여 전산화한 각종 자료와 함께 공유되고 있지 못하거나 각기 다른 자료를 갖게 되는 비효율적인 면을 보여왔다. 지적도와 지형도를 일치시키는데 장애가 되고 있는 요소들, 즉 서로 다른 기준점의 사용, 서로 다른 축척의 도면을 보유하는 등의 문제점의 해결

은 장기간의 시간이 필요할 것으로 예상되는 바 본 연구에서는 우선 지적도와 지형도를 보다 개선된 방법으로 일치시킴으로써 그 활용가치를 높이고자 하였으며, 실험에서는 자료의 양이나 처리의 번거로움 등을 고려하여 지적도를 지형도에 일치시키고자 하였다.

수치지역인 축척 1/500 지역, 일반 도해지역인 축척 1/1,200지역, 임야에 인접한 축척 1/1,200 지역에 대하여 기존 방법과 다중블록조정기법을 적용하여 먼저 지형과의 일치성을 확인한 결과 두 방법 모두 다중블록조정기법을 적용한 경우가 기존 방법에 비해 향상된 값을 얻는 것으로 나타났다. 또한 수치 지역과 두해 지역을 비교하여 보면 수치 지역이 도해 지역에 비해 지형과의 거리차가 적게 나타나고 있다. 다음 표 6은 표준편차를 비교하여 각 지역별 각 방법별 향상된 정확도를 나타낸다.

위 표에서 알 수 있듯이 지역적 특성에 따라 정확도의 향상은 두 방법에서 일정하게 나타나지 않고 있다.

지적도의 변환에 있어 각 필지의 면적을 유지하는 것은 재산권과 밀접한 관계가 있어 민원 발생의 우려 등 문제가 나타나기 쉽다. 본 연구에서는 다중블록조정기법이 기존의 방법에 비해 더 뛰어난 것으로 확인됨에 따라 이를 근거로 하여 다중블록조정기법을 적용한 rubber-sheeting 방법과 좌표변환에 따른 필지면적을 원 필지면적과의 차이를 구하고 이에 대한 공차범위를 구하여 본 결과 위의 그림 3 및 표 4에서와 같이 두 방법 모두 허용공차범위를 초과하지 않는 것으로 나타났으나, 좌표변환방법에 비해 rubber-sheeting 방법이 면적차의 표준편차가 훨씬 큰 것으로 나타났다. 다음 그림 4는 다중블록조정기법을 적용한 개선된 rubber-sheeting 및 좌표변환의 흐름도이다.

4.2 토지정보체계와 통합자료모형

본 연구에서는 실제 토지정보체계의 자료를 연계하여 도시정보체계 및 시설물 관리체계등과 상호 자료의 공유가능성을 확인하기 위해 도로 및 지하시설물 관리체계를 구축하였다. 개발 툴은 Arc/INFO를 사용하였으며, 도형자료 및 속성자료는 토지정보체계와 도로 및 지하시설물관리체계가 단일체제로 운영되도록 구성하였다. 도형자료는 대전광역시 유성구 도룡동내 일부지역으로 면적 0.6 Km²에 대하여 지형공간정보체계용 자료로 재구축하였다.

통합모형으로부터 지적 및 지형과 관련된 도면자료 및 속성자료의 통합 활용을 위해 소규모지역에 대하여 자료기반을 구축한 후에 관련 업무에 대한 응용프로그램을 개발함으로써 도로 및 지하시설물관리체계를 구성하여 본 결과 지적도, 지형도, 시설물 관련 자료를 쉽게 상호 공유할 수 있었다. 또한 업무 면에서 보면 토지정보체계에서는 지형관련부분의 도로개설지원업무, 건축물관리지원업무 등에서 도로 및 지하시설물관리체계에서는 각종 시설물 위치검색, 수용가 관

표 6. 다중블록조정기법의 적용에 따른 정확도 향상

구분	수치 지역인 축척 1/600 지역	일반도해 지역인 축척 1/1,200 지역	임야에 인접한 축척 1/1,200 지역
rubber-sheeting	24.2%	68.5%	2.1%
좌표변환	79.3%	18.2%	35.9%

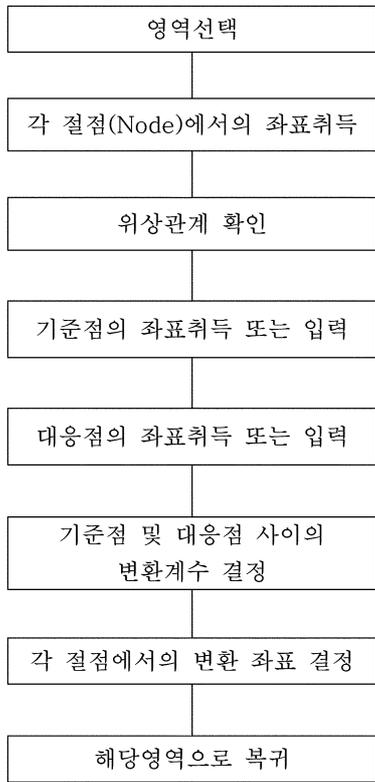


그림 4. 다중블록조정기법을 적용한 변환의 흐름도

리 등의 업무에서 효과적인 것으로 나타났다.

실제 통합자료모형의 구현은 크게 두 가지 면에서 고려해야 할 것으로, 하나는 토지정보체계, 도로관리체계, 지하시설물 관리체계 등의 지형공간정보체계가 단일 체계로 운영되는 경우와 다른 하나는 다른 운영체계를 갖는 경우이다. 전자는 소프트웨어측면에서 각각의 운영체계가 같은 개발 환

경을 갖는다는 것이며, 후자는 서로 다른 개발 환경을 갖는 것으로 자료의 공유를 위해서는 자료의 호환성을 확보해야 한다. 다음 그림 5, 6은 위 두 가지 경우를 고려한 통합체계의 구성도를 나타내고 있다.

그림 5는 여러 정보관리체계가 동일한 체계로 운영되는 경우로서 자료의 별도의 처리 없이 조회, 검색 등이 가능하며 그림 6은 서로 다른 체계로 운영되는 정보관리체계들 간에 자료의 호환모듈을 통하여 자료를 공유하는 형태를 이루고 있다.

통합모형의 구현은 기존의 토지정보체계와 기타 정보체계 간에 이루어졌던 자료 공유방식에 비해 자료의 일관성을 유지하는데 효율적이다. 이를 위한 유비쿼터스 연계기술로는 표준화된 지리정보 및 도면 자료의 네트워크를 통한 빠르고, 정확한 전송이 필요하며, 이동하거나 변화하는 대상의 경우

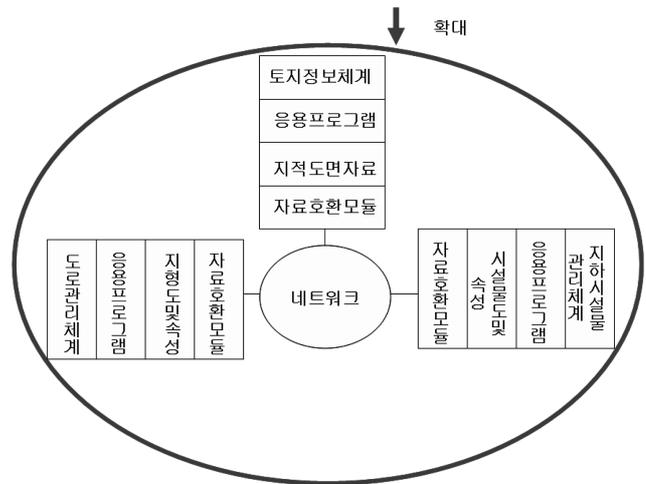


그림 6. 서로 다른 운영 체계의 통합구성도

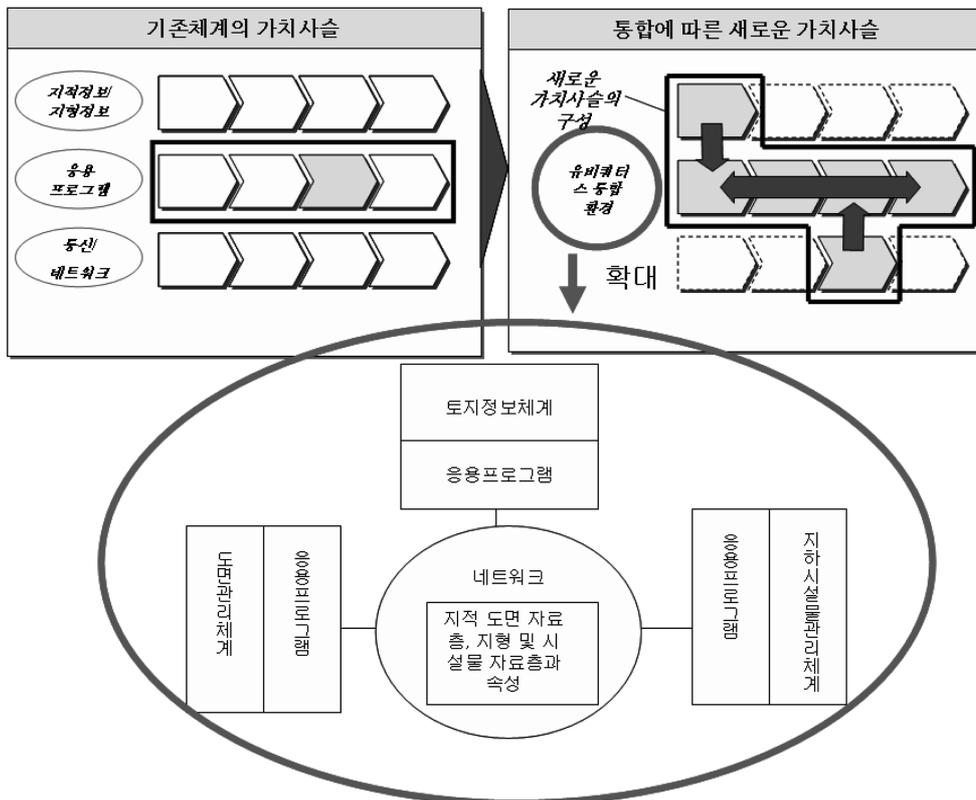


그림 5. 동일한 운영 체계의 통합구성도

에는 SoC 기술을 통한 초소형, 저전력 센서 등이 사용되어
 져야 한다. 즉, 유비쿼터스는 표준과 네트워크를 핵심으로 언
 제 어디서나 존재하는 유비쿼터스 환경의 통합 DB를 구축
 할 수 있으며, 통합 DB를 기반으로 토지정보체계가 구축되
 고, 운영되면서 지속적 DB 보완과 시스템운영, 서비스 수행
 이 동시에 이루어지는 바탕이 된다. 기본지리정보의 구축에
 있어 정확도 향상과 함께 최신성을 확보하는 것이 중요하며
 지금까지 일정 주기를 두고 일률적으로 조사해서 수정·갱
 신이 이루어지는 것은 최신성 확보에 한계가 있다. 따라서
 이를 해결하기 위해 유비쿼터스 환경의 적용이 요구되며 이
 와 같이 다른 관리 시스템 등과 연계하는 통합 네트워크를
 이룸으로서 도로의 변화, 건축물의 신축 등의 변화에 대해
 실시간적으로 대처할 수 있다. 또한 스마트기준점 등과 같
 은 상시 관측시스템을 통해 항상 지상의 공간적 변화를 관측함
 으로서 도형 및 속성 모두에 대한 수정·갱신이 일정 주기
 가 아닌 실시간으로 이루어 질 수 있다.

5. 결 론

본 연구는 지적도와 지형도를 일치시키는 통합자료모형을
 구현함으로써 각종 체계를 통합하는 모형을 얻고자 하였으
 며, 지적도를 지형도에 일치시키는 개선된 방법을 제시하였
 다. 본 연구를 수행한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 지적도를 지형도에 일치시키기 위해서 rubber-sheeting 방
 법 및 좌표변환방법을 이용한 경우보다 본 연구에서 개발

한 다중블록조정기법을 적용한 결과, 보다 향상된 정확도
 를 확보할 수 있었다.

2. 지적도와 지형도를 보다 향상된 방법으로 일치시킴으로써
 통합자료모형을 제작할 수 있었고, 토지정보체계 뿐만 아
 니라 도시정보체계 및 지하시설물 관리체계 등의 실질적
 인 통합운영이 가능하게 되었다.
3. 본 연구에서 수행한 지형 및 지적 정보의 공동 활용을
 통해 공간적 정보통합 환경인 유비쿼터스 환경을 구축하
 기 위한 기반을 마련할 수 있었다.

참고문헌

- 강태석(1995) 토지정보시스템 구축을 위한 지적도의 수치화 방
 안, 한국지적학회지, 한국지적학회, 제3권 제1호, pp. 10~20.
 건설교통부(2004) 유비쿼터스 기술의 GIS/LBS 활용방안연구.
 건설교통부(2005) 국토공간정책의 투명성을 위한 국민참여GIS 서
 비스 설계 및 기술개발.
 김은형, 이동현(1994) 폭넓은 응용을 위한 수치지도제작, 한국지
 형공간정보학회 '94 학술발 표회 개요집, pp. 47-54.
 대한지적학회(1996) 지적관련법규집.
 지종덕(1993) 지적측량시스템의 발전방향에 관한 연구, 한국지적
 학회지, 한국지적학회, 제1권 제1호, pp. 25~41.
 Adams, J., Patton, C., Reader, C., and Zamora, D. (1984) *Fast
 hardware for geometric warping*, In Proc. 3rd Australasian
 Remote Sensing Conf, Queensland.

(접수일: 2006.3.21/심사일: 2006.4.2/심사완료일: 2006.4.2)