

지오매틱스/지오인포매틱스의 형성과 교과과정 개발연구 The Formation and Curriculum Development of Geomatics/Geoinformatics

고 준 환*
Koh, June-Hwan

요 旨

본 연구는 최근 대학에서 정규학과로 새롭게 설치되고 있는 지오매틱스/지오인포매틱스 분야의 학문적인 체계화를 위하여 국내외 관련분야의 교과목의 비교연구를 통하여 시범적인 교과과정을 제시하는 것이 목적이다. 지오매틱스/지오인포매틱스 교과과정을 제시하기 위하여 국내외 관련학과의 교과과정을 문헌 및 인터넷 등을 통하여 수집·비교 분석하였다. 아울러 현재 국가지리정보시스템(NGIS) 구축에 의해 진행되고 있는 도시정보화 사업, 시설물관리, 지적도 전산화, 지적재조사 사업 등 관련 분야에 대한 국가와 지방자치단체, 시스템통합(SI)업체 등의 사회적 수요를 파악하여 새로이 제시할 교과과정에 반영될 수 있도록 하였다. 본 연구를 통하여 지오매틱스/지오인포매틱스 분야의 표준 교과과정(안)을 제시하고자 하였다. 본 연구에서 제시된 교과과정(안)은 종합과학적인 학문적 특성을 고려하여 측량/지도제작 기술과 컴퓨터/정보과학을 기반으로 지속 가능한 도시관리와 관련된 계획기법 및 관련법·제도 등을 포함하고 있다. 향후 교과과정(안)에 따라서 표준적인 교재개발과 관련분야 자격증의 신설 등에 대한 연구가 필요하다고 하겠다.

ABSTRACT

The purpose of this study is to develop the model curriculum for Geomatics/Geoinformatics. Geomatics/Geoinformatics are emerging discipline for spatial data acquisition and processing. They have multidisciplinary characteristics which include surveying, computer sciences, spatial data processing-related disciplines. This study carried out with the in-depth study to the related department's the academic characteristics and curriculums. Generally, the curriculum consists of surveying and information technology. They basically require mathematics, physics as prerequisites. The related-departments belong to the engineering or science part. So, We can conclude that the academic characteristics have to belong to engineering sides. Modern disciplines usually require balanced knowledge, and Geomatics/Geoinformatics have to the multidisciplinary approaches. This study shows 1) the model curriculum of Geomatics/Geoinformatics for the 21st century by analyzing the related departments' curriculum, it consist of surveying, computer/information sciences, sustainable urban management and related laws, etc., 2) the needs of the good cooperation among the related disciplines and industry for the development of standardized texts and curriculums, 3) the needs of new certification for Geomatics/Geoinformatics, etc.

1. 서 論

1.1 연구의 배경과 목적

지오매틱스/지오인포매틱스라는 명칭을 학과 영문명칭으로 사용하기 시작한 것은 극히 최근의 일이다.

인하대학교의 지리정보공학과가 "Department of Geo-

informatics Engineering"라는 영문명칭으로 설치되면서 부터이다. 1997년에는 서울시립대학교에 지적정보학과가 "Department of Geoinformatics"라는 명칭으로 도시과 학대학내에 설치되었다. 이는 21세기를 맞이하여 도시화, 정보화, 국제화 시대에 능동적으로 도시과학 분야의 연구의 중심지가 되기 위한 노력의 일환이다. 우리나라의 지오매틱스/지오인포매틱스와 관련된 학문의 교육은 크게 측량학과 지적학으로 나누어 볼 수 있겠다. 지적학

*서울시립대학교 지적정보학과 교수

이 독립적인 학과로 20여년 전에 설치된 반면에, 측량학은 토목공학과를 중심으로 조정, 도시계획, 건축분야에서 학과목으로 개설되어 있다.⁴⁾ 측량을 중심으로 하는 학과의 설립은 경일대학교의 측지공학과(Department of Geodetic Engineering)가 유일하다. 1990년대 이후 측량 기술과 정보기술(Information Technology, IT)의 접합에 의해서 국내외적으로 이에 대처하기 위한 노력을 많이 하고 있다. 최근의 연구에 의하면 기술적으로 근본적인 차이가 없는 측량과 지적으로 나누어져 있는 측량제도를 일원화하고,⁵⁾ 측량기술의 변화와 단순한 측량에서 공간정보의 획득과 처리까지 다루면서 좀더 포괄적이고 전문적인 지오매틱스의 시대로의 진입을 주장하고 있다.⁶⁾ 국내외적으로 컴퓨터, 원격탐사, GPS 기술 발달에 의한 측량기술은 이제 정보화 시대에 부응하는 새로운 명칭을 필요로 하게 되었고, 학문적으로도 새로운 분야의 탄생을 이루어지고 있다.^{24,25)}

따라서 본 연구에서는 이와 같이 최근 대학에 정규학과로 발돋움하고 있는 지오매틱스/지오인포매틱스 분야의 학문적인 체계화를 위하여 국내외 관련분야의 교과목의 비교연구를 통하여 시범적인 교과과정을 제시하는 것이 목적이다.

1.2 연구방법

시범적인 지오매틱스/지오인포매틱스 교과과정을 제시하기 위하여 국내외의 관련학과의 교과과정을 문헌 및 인터넷 등을 통하여 수집·비교 분석하였다. 아울러 현재 국가지리정보시스템(NGIS) 구축에 의해 진행되고 있는 도시정보화 사업, 시설물관리, 지적도 전산화, 지적재조사 사업 등 관련 분야에 대한 국가와 지방자치단체, 시스템통합(SI)업체 등의 사회적 수요를 파악하여 제시하고자 하는 교과과정에 반영하도록 하였다.

본 연구를 통하여 지오매틱스/지오인포매틱스 분야의 표준 교과과정안을 제시할 수 있을 것이고, 현재 관련분야 학생들이 습득해야하는 학문의 방향을 제시하고자 한다.

2. 지오매틱스/지오인포매틱스의 형성

2.1 국내 관련분야의 동향

지오매틱스/지오인포매틱스의 등장은 측량학과 지적학 분야의 교육과 연구에 있어서 새로운 패러다임을 제

시하여 앞으로 측량 및 지적계에 많은 영향을 미치게 될 것이다. 21세기 정보화 시대를 맞이하면서 보다 효율적이고 과학적이며 지속 가능한(sustainable) 도시관리에 필요한 정보(토지, 건축물 등)를 생산·수집하고, 관리하는 데 필요한 학문적 이론과 기술을 연구·발전 시키는데 크게 기여 할 것으로 기대된다. 지적관련학과의 영문명칭은 지적학의 영문명칭인 "Cadastré"나 기존 대학에서 지적학과의 명칭으로 사용되고 있는 "Land Management"나 "Land Administration"을 사용하지 않고, "Department of Geoinformatics"로 하였다. 이는 지적을 포함한 도시관리 전반에 필요한 정보를 포괄적으로 다룬다는 의미를 부여하고, 국제적으로 사용되는 "Geomatics", "Geoinformatics" 중에서 Geoinformatics를 학과의 영문명칭으로 사용하였다.

국제측량사연맹(FIG)의 정의¹⁹⁾에 의하면, 지적(Cadastré)은 기존의 세지적(fiscal cadastré)과 법지적(legal cadastré)의 형태에서 다목적 지적(multi-purpose cadastré)의 형태로 변화하고 있으며, 궁극적으로는 토지정보시스템(LIS, Land Information System)으로 발전하고 있다. 우리나라의 행정자치부의 지적제도발전 기본계획¹⁴⁾에 의하면 지적을 필지를 기초로 하는 토지정보시스템(PBLIS, Parcel-Based Land Information System)으로의 발전을 모색하고 있다. 이는 1992년부터 시작한 한국형 종합토지정보시스템 구축방안 연구, 1995년과 1996년에 수행한 경상남도 창원시와 대전시 유성구의 시범 사업이 있다.¹⁰⁻¹²⁾ 아울러서 1995년부터 진행되고 있는 국가지리정보시스템(NGIS) 구축사업의 일환으로 토지정보분과가 설치되어 지적도면 전산화 사업이 1998년부터 2002년까지 1,128억원을 투입하여 전국의 지적·임야도면 702,372매를 전산화할 예정으로 추진되고 있다.¹⁾ 1998년 현재 국내 관련학과로는 인하대학교의 지리정보공학과(공대), 서울시립대학교의 지적정보학과(도시과학대학), 남서울대학교의 지리정보학과(공학부)가 최근 설립되어 있다. 국내에서는 1996년 처음으로 한국교육개발원의 지적대학 설립·운영방안 연구에서 네델란드 ITC의 "Department of Geoinformatics"를 지적정보학과로 소개¹³⁾하고 있으나 국문명칭의 적절성에 대해서는 전문가와 학계의 의견수렴이 필요하다.

2.2 해외 관련분야의 동향

측량학 분야와 함께 지리정보체계(GIS, Geographic

Information Systems), 위성측위시스템(GPS, Global Positioning System) 등 첨단 고도기술 분야까지 학문적 영역을 넓혀가면서, 해외 대학에서는 지오매틱스(Geomatics), 지오인포매틱스(Geoinformatics), 공간정보공학/과학(Spatial Information Sciences and Engineering) 등의 새로운 명칭의 학과가 형성되고 있다. 이는 새로운 학문 분야의 탄생을 의미한다고 하겠다. 대체로 지오매틱스는 캐나다에서 정식으로 사용되기 시작하였으며, 지오인포매틱스는 오스트레일리아와 네델란드 등에서 사용되고 있다. 아울러 대학의 학과 명칭도 지오매틱스나 지오인포매틱스로 변경되고 있다.¹⁶⁾ 오스트레일리아 멜버른 대학의 측량학과(Dept. of Surveying)가 1948년 설립되어, 1987년에는 측량 및 토지 정보학과(Dept. of Surveying and Land Information)로 변경되었다. 1994년에는 다시 지오매틱스학과(Dept. of Geomatics) 변경되었다. Ian P. Williamson은 이와 같이 학과명칭이 변경된 이유를 측량에 대한 일반 대중의 학문에 대한 인식이 낮고, 학생들을 모으는데 어려운 점이 많기 때문에 새로운 이미지를 형성하고, 새로운 기회를 마련하기 위한 전략적 차원이라는 점을 들고 있다.²⁹⁾

미국 NCGIA의 하나인 Univ. of Maine의 Dept. of Spatial Information Sciences and Engineering을 비롯하여 영국, 캐나다, 호주 등 세계 여러 대학에 지오매틱스/지오인포매틱스 관련학과가 설립되고 있다(표 3 참조).

3. 지오매틱스/지오인포매틱스의 학문적 성격

최근 발행된 일본의 지도학용어 사전에 의하면 지오매틱스/지오인포매틱스를 공간데이터의 획득에서 이용까지를 대상으로하는 과학기술분야라고 정의하면서 공간데이터와 관련된 정보기술을 가르키기도 하지만 지리정보시스템(GIS), GPS, 원격탐사 등을 통합한 분야로 정의하고 있다¹⁵⁾. 유복모는 측량학을 생명의 근원인 광대한 우주와 우리들 삶의 터전인 지구를 관측하고 그 이치를 헤아리는 “測天量地”의 기술과 원리를 다루는 지혜의 학문이라고 정의하고 있다.⁴⁾ 최용규는 지적학을 학문적 접근방식에 따라 공학이나 사회과학으로 볼 수 있으나 대체로 측량이라는 기술분야에 치우쳐 있어서 종합적 사고의 이론적 체계화는 요원하다고 지적⁸⁾하고

있다. 아울러 토지의 중요성에 따른 기록의 과학화라는 세계적 동향이나 대학의 설치, 학문의 발전적 추세로 볼 때, 지적은 사회과학의 범위로 그 성격을 규명할 수 있다고 주장하면서도 주변학문의 지원을 받아 응용된 이론이 복합적으로 작용하는 종합응용사회과학으로 발전시켜야 한다고 주장³⁾하고 있다. 사실 지적정보학도 지적학의 분과학문으로 볼 수 있지만, 기존의 지적이론을 계승하면서, 정보과학(informatics; information sciences), 첨단 측량기술 등을 지적분야에 수용하여 보다 진보된 형태로 발전할 것이다.

3.1 학문적 정의와 내용

관련학문분야는 지오매틱스와 지오인포매틱스, 공간정보과학, 지오인포메이션 과학(Geoinformation Science) 등으로 불리고 있다. 지오매틱스(Geomatics)는 geo(earth)와 matics(study)의 합성어로 땅(지구)에 대한 연구로 정의할 수 있으며 현대의 공간정보의 획득과 처리에 소요되는 각종 첨단 기술을 활용하고 있다. 캐나다 지오매틱스 연구소의 계간지 지오매틱카에 의하면 아래와 같이 시스템적인 접근방법을 사용하여 공간정보의 생산과 관리과정에 개재되어 있는 과학적이고 행정적이며 법적, 기술적인 모든 수단을 통합하는 활동으로 정의하고 있다. 오스트레일리아 멜버른 대학교의 지오매틱스 학과에서는 지오매틱스를 지구의 물리적 특성과 인공환경에 관한 공간자료를 측정하고, 표현하며, 분석·관리, 검색·표시에 관한 것으로 정의하고 있다. 지오매틱스에 포함된 주요 학문분야로는 지도제작학, 토지관리, GIS, 측지학, 사진측량학, 원격탐사·측량학 등이다.

지오인포매틱스(Geoinformatics)는 geo(earth)와 informatics(information sciences)의 합성어로 땅(지구)에 관한 정보과학으로서 최근에 형성되고 있는 새로운 개념이다. 네델란드의 ITC에서는 지오인포매틱스를 컴퓨터 과학, 사진측량학, 원격탐사, 지도제작학을 통합하는 컴퓨터 시스템으로 정의하고 있다.

미국의 메인대학교(University of Maine) 공간정보공학과에서는 공간정보공학(Spatial Information Science and Engineering)을 지오매틱스와 유사한 개념으로 정의하고 있다. 공간정보공학을 공간(spatial) 자료를 분석·표시·통신하는데 관련된 설계도구와 기술로서 수학, 물리학, 컴퓨터과학, 인지과학, 측지학, 지리학, 관

련과학의 개념을 응용하는 활동분야로 정의하고 있다. 여기에는 지도제작학, 정밀측량, 수치지도학, GIS, GPS, 수문학, 토지정보관리, 토지측량, 사진측량학, 원격탐사를 포함하고 있다.

최근 NCGIA의 자료에 의하면 GIS를 지리정보과학(GIScience, Geographic Information Science)으로 부르고 있다. GIScience의 의미는 다음과 같이 크게 네 가지로 나누어 설명할 수 있다.²²⁾ 첫째, 문제를 해결하기 위하여 지리정보시스템의 도구를 사용하는 것, 둘째, 도구를 만드는 것을 도와주는 것, 셋째, 지리정보시스템과 다른 지리정보기술에 대한 이론과 개념을 연구하는 것, 넷째, 지리정보연구(Geographic Information Studies)로서 지리정보의 사회적 맥락에 대한 연구를 들고 있다. 지리정보과학은 기술과학으로 지도제작학, 측지학, 사진측량학, 인지심리학, 공간통계학(spatial statistics)을 포용하는 다학문(multidisciplinary) 분야이다. 지오매틱스와 지오인포매틱스와 유사한 의미를 가지고 있으며, 유럽과 캐나다에서는 지오매틱스가 더 잘 쓰이고 있다. GIScience의 학문분야를 보면 표 1과 같다.

GIS는 순수와 응용학문적인 성격을 동시에 가지고 있다. 1960년대 CGIS의 설계단계 동안에 대량의 지도를 입력하기 위해서 일종의 스캐닝장비가 사용된 것이 실용적인 방법이 될 것이다. 그 당시 지도크기의 서류를 스캔할 수 있는 장비가 존재하지 않았기 때문에 스캐너를 발명할 필요가 생겼다. 드럼스캐너 원형이 IBM 캐나다에 의해 만들어졌다. CGIS의 다른 설계팀은 현재 기술적인

표 1. 지리정보과학(GIScience)의 학문 분야

구분	학문 분야
전통적인 지리정보기술 관련 학문	지도제작학, 원격탐사, 측지학, 측량, 사진측량학, 이미지처리
수치/정보관련 학문	컴퓨터 과학(데이터베이스, 컴퓨터 기하학, 이미지처리, 패턴 인식) 정보과학
지구에 관한 학문	지질학, 지구물리학, 해양학, 농업, 생물학(생태학, 생태지리학), 환경과학, 지리학, 사회학, 정치학, 고고학 등
다른 학문과 지식을 통합한 학문	지리학, 환경과학, 지구변화·종합평가
인간에 대한 이해와 기계와의 상호작용관계를 연구하는 학문	심리학(인지심리학, 환경심리학), 인지과학, 인공지능

GIS 문제를 해결하는데 잘 알려진 모튼(Morton)방법과 같은 기본적인 해법을 찾아내기 위한 연구를 했다.

GIS가 개발되어온 30여년간 유사 방법론(how to do it)으로 수많은 알고리즘, 자료구조, 공간색인방법 등이 만들어졌다. 이들 중 몇몇은 GIS에만 적용되는 것이지만 많은 방법이 여러 관련 분과학문에서 재활용된 것이다. 예를 들어 모튼방법은 다른 이름으로 여러 공간자료처리 분야에 나타나고 있다. 티센(Thiessen) 폴리곤을 찾아내는 알고리즘의 해설은 여러 학회지에 실렸다. 동시에 GIS연구에서 내재된 문제들이 해결된 것처럼 주안점이 변화되었다고 생각한다. 기본적인 알고리즘과 자료구조에서 좀더 복잡한 데이터베이스 설계와 실제 활용에서 GIS기술의 사용에 관한 문제로 관심의 대상이 변하고 있다.¹³⁾ 이러한 관심의 대상은 자료의 수집과 측정, 자료획득, 공간통계학, Data Modelling과 공간자료이론, 자료구조, 알고리즘, 절차, 표시, 분석도구, 제도적 관리적 윤리적인 문제가 있다.

이상의 관련 분야 정의를 종합하면, 지오인포매틱스(Geoinformatics)는 지오매틱스(Geomatics), 공간정보공학(Spatial Information Sciences and Engineering)과 유사한 개념으로 지구공간에 관한 자연적, 인공적 정보를 획득하고, 처리하며, 관리·분석하는 종합과학으로 정의되며 행·제도와 함께, 컴퓨터과학, 측량학, 원격탐사, GPS 등의 다양한 첨단과학 기술을 포함하는 종합과학적인 분야를 포함하고 있다.

3.2 학문적 성격: 다양성의 추구(Multidisciplinary approach)

앞서 정의한 바와 같이 지오매틱스/지오인포매틱스는 공간에 관한 정보를 효율적으로 다루기 위하여 다양한 인접학문을 포함하게 되어 종합적이고 다양한 학문분야에서의 접근이 요구된다. 우선 공간자료의 획득에 관해서는 원격탐사, GPS 등 측량분야의 최신 첨단기술이 도입되고 있으며, 정보화시대에 이러한 정보를 보다 과학적으로 관리하기 위해서는 지리정보체계, 컴퓨터 과학/정보과학 분야의 학문들이 필수적으로 도입 활용되고 있다. 아울러서 관련제도, 행정, 법규에 관한 학문분야가 접목되고 있으며, 공간정보의 활용을 위한 응용시스템의 개발을 위하여 도시계획, 시설물관리(FM, Facility Management), 도시방재 등의 응용분야에 대한 전문적인 지식의 활용도 활발하게 이루어지고 있다.

3.3 교과과정 구성

이러한 배경하에 탄생된 지오인포매틱스 관련 학과 중 에서 서울시립대학교의 지적정보학과와의 교과과정 구성을 분석해 보면 크게 측량학, 컴퓨터/정보과학, 도시관리/관 계법규 등을 중심으로 편성되었다. 호주 멜버른 대학의 경우에 정보과학(Information Science), 공학(Engineering), 측지학(Geodesy), 지리정보시스템(Geographic Information Systems), 사진측량학(Photogrammetry), 원격탐 사(Remote Sensing), 측량학(Surveying), 지적학 (Cadastré), 지도제작학(Cartography) 등의 분야를 대학 4년 동안 표 2와 같은 전공호름 속에서 강의를 제공하고 있다.

표 2. 호주 멜버른 대학 지오매틱스학과 교과 구성

1학년	2학년	3학년	4학년
측량학	측량학	측량학	측량학
컴퓨터/정보과학	컴퓨터/정보과학	공간정보기술	공간정보기술
물리학			프로젝트
수학	수학	수학	
통계학	토지법/관리 전문교육	토지법/관리 전문교육	토지법/관리 전문교육

미국 메인대학의 경우에는 공학사와 함께 경영 부전 공(Business Minor)과 컴퓨터 부전공(Computer Minor) 을 함께 두고 있기도 하다.

본 학문과 관련된 해외 학과는 미국, 영국, 캐나다, 호주, 홍콩 등에 있으나, 대부분 최근에 새로 설치되었 거나, 기존의 관련학과가 개편되고 있는 추세이다. 여 기에서 수여하는 학위는 표 3과 같이 대부분 이공계열 로서 과학사(BSc, Bachelor of Sciences), 공학사(BE, Bachelor of Engineering), 지오매틱스 학사(BGE, Bachelor of Geomatics) 등을 수여하고 있다.

우리 나라의 경우에는 학문적 성격 즉, 계열구분에 따라 학생들이 부담하는 등록금의 액수도 달라지고, 학 생들의 실습에 필요한 예산이나 공간의 지원도 엄청난 차이를 보이고 있다. 따라서 현재 서울시립대학교 지적 정보학과가 편제되어 있는 사회계로는 학생들의 사회 진출에 필요한 기본적인 학문 분야에 대한 실험과 실습 을 할 수 없는 형편이다. 아울러 공무원시험(기술고시 등)과 자격증(지적, 측량 및 지형공간정보, 정보처리 기 사1급 등)을 취득하기 위해서 이공계로 편제되어야 하 며, 관련분야의 학과가 외국과 국내 일부대학에서 와 같이 이공계로 편성되어야 경쟁력을 제고 할 수 있다고 본다.

표 3. 해외의 지오매틱스/지오인포매틱스 관련 학과 현황

구분	대학	학과명	학위
미국	Univ. of Maine	Dept. of Spatial Information Science and Engineering	Bachelor of Science
	Univ. of Florida Kansas State University	Geomatics/Surveying and Mapping Program Land Information Technology	Bachelor of Science Bachelor of Science
영국	University College London	Dept. of Photogrammetry and Surveying	Bachelor of Science
	Univ. of Newcastle upon Tyne	Dept. of Geomatics	Bachelor of Science
캐나다	The University of Calgary	The Department of Geomatics Engineering	Bachelor of Science
	The University of New Brunswick	Geodesy and Geomatics Engineering	Bachelor of Science
	Univ. of Toronto	Geomatics Programme	Bachelor of Science
호주	Univ. of Melbourne	Dept. of Geomatics	Bachelor of Geomatics Bachelor of Science
	Curtin University of Technology	School of Surveying and Land Information	Bachelor of Surveying Bachelor of Science
	The University of New South Wales	School of Geomatic Engineering	Bachelor of Engineering (BE), BE/BSc
	Royal Melbourne Institute of Technology	Dept. of Land Information	Bachelor of Applied Science
	Univ. of Tasmania	Dept. of Surveying and Spatial Information Science	Bachelor of Geomatics Science
홍콩	The Hong Kong Polytechnic University	Dept. of Land Surveying and Geo-Informatics	Bachelor of Science

정보화 사회로의 급속한 진전 및 국가 GIS 구축사업의 추진, GIS·GPS 등 최첨단 정보 및 측량기술의 다양한 활용을 감안해 볼 때, 지오매틱스/지오인포매틱스는 공학계열로의 편제 추세를 보이고 있다.

4. 지오매틱스/지오인포매틱스 교과과정 구성

4.1 학문과 대학의 관계

오늘날 학문은 대학과 긴밀한 관계를 맺고 있다. 거의 모든 분과학문(discipline)이 대학의 교육과정과 관련하여 구분되고 있다. 대학은 설립초기에 순수학문을 표방하다가 점차 사회변화와 대학주변의 현실적인 여건들에 적응하는 방식으로 변천해 왔다.²⁾ 최근 대학의 특성화 정책은 결국 수요자 중심의 교육을 표방하는 현실 적응적인 응용학문을 지향하고 있으며, 각 분야의 전문가를 양성하는 직업교육이 등장하고 있다. 이렇게 다양한 목적을 가진 각종학과가 저마다 분과학문으로 인정받기를 원하고 있다. 이러한 사례로서 서울시립대학이 특성화로 표방하고 있는 도시과학도 그러한 추세의 하나로 볼 수 있다.

근대학문은 물리학, 화학, 생물학, 수학, 심리학, 경제학, 사회학, 언어학, 철학 등의 순수학문은 학문적인 것들로서 실용성과는 직접적인 관련이 적은 지식체계이다. 건축학, 원자핵공학, 컴퓨터 공학, 농공학, 섬유학 등 기술개발을 지향하는 학문은 공학(engineering sciences)이라고 불려지고 있다. 또한 특정한 직업과 관련된 학문으로서 가정학, 농림축산학, 의학, 약학, 법학,

경영학 등은 실생활에 직접관련이 있는 지식체계를 지칭하는 것으로서 학문의 순수한 형태라기 보다는 순수학문과 기술의 중간적인 형태를 취하고 있다.

무엇을 위해 학문을 하느냐, 동기와 목표, 그로부터 나오는 지식의 평가기준이나 가치기준들에 있어서의 차이에 따라 순수학문과 응용학문의 구분이 이루어진다. 순수학문은 학문의 내재성을 강조하여 무엇을 알기 위해서 하는 것이다. 응용학문은 안다는 것 자체에 목적이 있다기보다는 삶의 쓰임에 목적이 있다. 여기에서 학문적 지식의 가치는 특정한 실용적 목적을 달성하는 범위내에서만 인정된다.

기본적이고 순수한 인간적인 호기심에 의한 순수학문과 사회의 실용적인 요구에 의한 응용학문으로 나누고 있다. 지오매틱스/지오인포매틱스는 정보관리와 분석에 대한 사회적인 요구에 대한 반응이라는 점에서 순수학문이라기 보다는 응용학문에 가깝다고 할 수 있다. 학문은 사회적인 요구나 수요에 따라서 대학에서 연구·발전되어 새롭게 형성되어짐을 알 수 있다.

4.2 관련학과 교과과정 비교

서울시립대학교의 경우 지적정보학과는 정보화 시대에 토지관련 자료의 효율적인 관리를 위한 인재양성의 필요성에 의해서 설립되었다. 학과의 교과과정 최종안에 의하면 지적정보학의 학문적 구성을 크게 전산정보학(GIS 포함) 분야 50%, 측량학 분야 25%, 지적·행정·법 분야 25% 정도로 구분하여, 컴퓨터와 측량분야의 학문을 기초로 지적관리 및 행정의 고도화에 기여할 수

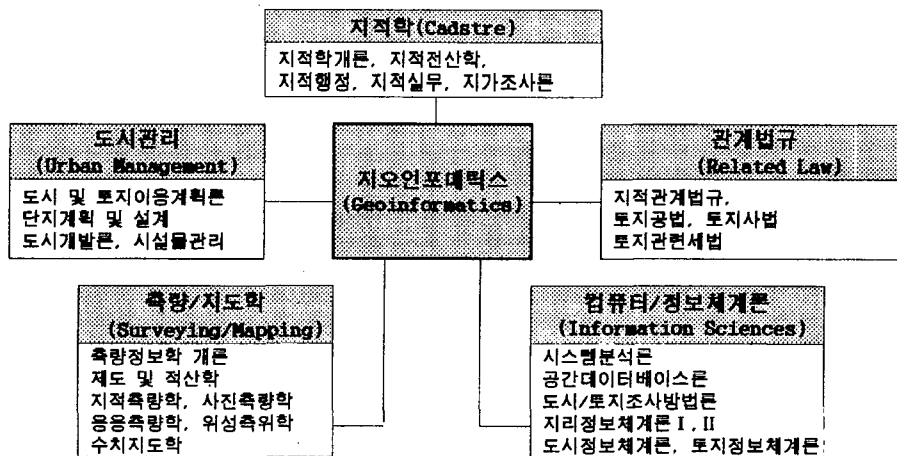


그림 1. 서울시립대 지적정보학과 교과과정 구성

있도록 하였다. 학과설립을 위한 연구결과, 학문의 향후 발전추세와 기존 지적학과의 현황과 문제점, 학생들의 졸업 후 사회진로 등을 종합적으로 고려해 볼 때 컴퓨터와 측량학을 기초로 하는 공학분야에 지적관리 및 행정에 관한 사회과학 분야 지식을 겸비하도록 하는 것이 좋겠다는 의견이 제시되었다. 이에 제시된 안을 관련 대학 및 내무부(현 행정자치부) 등 외부 전문가의 의견을 수렴하여 교과과정 위원회에서 교과과정을 확정하였다. 이 과정에서 지적정보학과를 사회계로 할 것인지 공학계열로 할 것인지에 대한 학과의 학문적 성격 규명에 대한 논란이 있었다. 지적학의 학문적 성격에 관한 연구는 거의 없지만, 지적이론에 대한 연구가 대체로 측량이라는 한정된 분야의 실무진에 의해서 주도되었기 때문에 지적이론의 개발은 미진한 실정이고⁷⁾, 종합응용사회과학으로 규정⁸⁾하여 사회과학적 성격을 강조하고 있다.

그러나 지적대학 설립·운영방안 연구를 수행한 한국교육개발원에 의하면 현재의 지적학과는 교육목적에 맞는 다양한 교과과정의 편성과 운영이 이루어지고 있지 않다고 지적하고 있다. 우선 학과의 계열구분이 모호하여 실습비와 기자재 구입시 국고 지원을 받을 수 없어 충분한 실험·실습설비를 갖추지 못했고, 결국 취업과 자격증 취득에 필요한 교육을 제대로 받지 못하고 있는 실정으로 이공계열로의 편성을 주장¹³⁾하고 있다. 다음 절에서는 지오매틱스/지오인포매틱스 관련 학과

의 교과과정을 비교분석을 통하여 학문적 성격을 규명하고 새로운 교과과정안을 제시하고자 한다.

4.3 관련학과의 교과과정 비교분석

서울시립대학교의 지적정보학과와 지오인포매틱스 학과의 교육목적과 향후 발전방향 등을 고려하여, 그림 1에서 보는 바와 같이 지적학, 관계법규, 컴퓨터과학, 측량학, 도시관리의 다섯 가지 분야로 나누어 구성하고 있다.

이들 과목의 대부분이 21세기 정보화 시대에 적합한 과목으로 구성되어 있지만, 현재 대부분의 과목이 실습보다는 이론위주 교육으로 편성되어 실제 사회에 진출하기 위한 자격증의 취득과 취업시 많은 어려움이 예상된다.

국내의 지오매틱스/지오인포매틱스 관련학과의 교과과정은 표 4와 같다.

청주대 지적학과는 최근 교과과정 개정을 통하여 정보화시대의 요구에 부응하는 GIS, GPS, 인터넷 등 첨단과목을 추가하고 있다.

국내 지오매틱스/지오인포매틱스 분야 교과과정의 모델을 이루고 있는 인하대학교의 지리정보공학과도 향후 사회적 수요가 많은 것으로 예상되는 지적분야의 지적학, 지적측량학 등의 과목을 추가하여 편성하여 서울시립대학교의 지적정보학과와 교과목 구성과 비슷해졌다.

아울러 향후 관련학과의 교수들이 상호 정보와 의견

표 4. 국내 지오매틱스/지오인포매틱스 관련 학과 교과과정 비교

구분	학년	학기	청주대학교	목포대학교	서울시립대	경일대학교	인하대학교
			지적학과 (Land Management)	지적학과 (Land Administration)	지적정보학과 (Geoinformatics)	측지공학과 (Geodetic Engineering)	지리정보공학과 (Geoinformatic Engineering)
전공 필수	1	1	-	지적학원론	지적학개론	-	통계학개론,
	2	2	-	도시계획개론, 부동산학개론	지적전산학	-	기본측량 및 실습, 수치해석,
	2	1	토지공법I 및 실무, 토지계획 전산실습, 지적측량학	-	지적측량학	지적측량학1, 지적학1, 도시계획학1	프로그래밍언어, 자료구조, 원격탐사론, 지리정보체계론,
		2	토지 및 지적조사	-	-	-	사진측량학, 수치지도학, 공간분석, 위성영상처리
	3	1	사진측량학, 토지사법 II 및 실무	-	지리정보체계론I	측지측량학1, GIS1	
		2	GIS 및 실습, 토지 및 주택현장 실습	-	-	-	
	4	-	-	-	졸업논문	응용측량학1	

표 4. 국내 지오매틱스/지오인포매틱스 관련 학과 교과과정 비교(계속)

구분	학년	학기	청주대학교 지적학과 (Land Management)	목포대학교 지적학과 (Land Administration)	서울시립대 지적정보학과 (Geoinformatics)	경일대학교 측지공학과 (Geodetic Engineering)	인하대학교 지리정보공학과 (Geoinformatic Engineering)
전공 선택	1	1	지적학, 토지측량학	-	도시론	측량학개론제도 및 적산1	공간자료구조, 응용측량 및 실습, 공간데이터베이스, 조정계산론, 지구과학개론, 원격탐사응용, 데이터베이스, 위성측위학, 항공사진판독, 수치사진측량, 도시정보체계론, 환경지리정보 체계론, 토지정보체계론, 지리정보세미나, 지적측량,
		2	정보화 사회의 도시와 계획, 토지법 개론	-	측량정보학 개론	측량관측실습제도 및 적산2	조계산론, 지구과학개론, 원격탐사응용, 데이터베이스, 위성측위학, 항공사진판독, 수치사진측량, 도시정보체계론, 환경지리정보 체계론, 토지정보체계론, 지리정보세미나, 지적측량,
	2	1	부동산학 개론, 토지사법 I	부동산평가이론, 도시행정론, 정책론, 토지사법, 토지측량학, 입지론	제도 및 적산학, 시스템분석론, 토지공법	지적측량학실습1, 측지학1, 지도학1, 통계학, 전산프로그래밍1, 응용구조역학	조계산론, 지구과학개론, 원격탐사응용, 데이터베이스, 위성측위학, 항공사진판독, 수치사진측량, 도시정보체계론, 환경지리정보 체계론, 토지정보체계론, 지리정보세미나, 지적측량,
		2	응용측량학, 토지공법 II, 지적제도학	원서강독, 부동산개론, 기준점 측량 및 연습, 지적전산	공간데이터베이스론, 수치지도학, 사진측량학, 토지사법	지적측량학2, 지적학2, 도시계획학2, 지적측량학실습2, 측지학2, 지도학2, 선형대수, 전산프로그래밍2, 철근콘크리트해석	조계산론, 지구과학개론, 원격탐사응용, 데이터베이스, 위성측위학, 항공사진판독, 수치사진측량, 도시정보체계론, 환경지리정보 체계론, 토지정보체계론, 지리정보세미나, 지적측량,
	3	1	부동산유통론, 도시행정론, 인터넷과 토지정보	토지경제학, 토지공법(I), 국유재산관리, 부동산정책론(I), 확정측량 및 연습, 토지이용계획 및 연습	응용측량학, 도시 및 토지이용 계획론, 도시/토지조사방법론, 지적관계법규	측지측량학실습1, 오차론1, 항공사진측량1, 토지관계법규1, 교통공학1, 도시환경1, 측지계획및설계, 유체해석역학	측지학, GIS 프로젝트, 수자원 관리학, 컴퓨터 네트워크, 컴퓨터 그래픽스, 지적학, 시설물 관리, 디지털신호처리, 자연자원 관리학, 지리학, 도시 및 지역계획론, CAD
		2	부동산 공시법, 확정측량, 부동산정책론	부동산경영관리, 토지공법(II), 국토개발론, 부동산정책론(II), 사진측량, 도시설계	토지관련세법, 도시기반시설계획론, 지리정보체계론II, 토지정보체계론, 위성측위학(GPS)	측지측량학2, GIS2, 측지측량학실습2, GIS실습, 오차론2, 항공사진측량2, 토지관계법규2, 교통공학2, 도시환경2, 상하수도설계	측지학, GIS 프로젝트, 수자원 관리학, 컴퓨터 네트워크, 컴퓨터 그래픽스, 지적학, 시설물 관리, 디지털신호처리, 자연자원 관리학, 지리학, 도시 및 지역계획론, CAD
	4	1	부동산감정평가론, 지적전산, 지적행정, 도시데이터베이스 관리론	부동산평가실무, 임해지역개발론, 제도 및 적산, 지가조사론	시설물관리, 단지계획 및 설계, 도시정보체계론, 지적실무	응용측량학실습1, 국토 및 지역계획1, GPS1, 시공법, 수치지도제작1, 원격탐사1, 지적실무1, 단지계획 및 설계	측지학, GIS 프로젝트, 수자원 관리학, 컴퓨터 네트워크, 컴퓨터 그래픽스, 지적학, 시설물 관리, 디지털신호처리, 자연자원 관리학, 지리학, 도시 및 지역계획론, CAD
		2	부동산정보론, 부동산과 조세, 부동산권원조사론, GPS	부동산과세론, 토지제도, 도시정책론, 부동산공시론	지적행정, 도시개발론, 지가조사론	응용측량학2, 응용측량학실습2, 국토 및 지역계획2, GPS2, 원격탐사2, 수치지도제작2, 지적실무2, 지반공학공학계획 및 설계	측지학, GIS 프로젝트, 수자원 관리학, 컴퓨터 네트워크, 컴퓨터 그래픽스, 지적학, 시설물 관리, 디지털신호처리, 자연자원 관리학, 지리학, 도시 및 지역계획론, CAD

을 교환하고 표준화된 교과과정을 개발함으로써 지오 맵틱스/지오인포매틱스의 학문적 발전과 체계화에 기여해 나가야 하겠다. 교과과정 비교분석을 통하여 현재

사회계로 분류되어 있는 청주대, 목포대, 서울시립대의 경우 정도의 차이는 있지만 공학분야에 속하는 측량학과 컴퓨터 관련 정보체계론을 중심으로 하고 있어서 지

표 5. 변화하는 측량계

종 전	새로운 특징
숙련된 기능이 필요	비전문가도 조작가능
노동집약형	자동화, 무인화
측정 수주산업	정보제조업화, 정보서비스업
하드웨어 의존형	소프트웨어 의존형
아날로그 성과품	디지털 성과품
측량작업 중심	컨설팅 중심
관청주도형	민간주도형

자료: 村井俊治, 15쪽.

오메틱스/지오인포매틱스의 커다란 흐름과 맥을 같이 하고 있다고 하겠다.

4.4 사회적 수요: 졸업생의 사회진출

村井俊治(1995)에 의하면¹⁰⁾ 측량업계는 숙련된 기능이 필요하기보다는 비숙련자도 조작 가능하도록 자동화되어 가고 있다(표 5 참조). 아울러서 공간정보기반(Spatial Data Infrastructure)으로서 정보서비스 산업화하고 있으며 지오인포매틱스가 형성되고 있음을 주장하고 있다.

지오메틱스/지오인포매틱스 관련학과 졸업생의 사회 진출은 매우 밝다고 하겠다. 국내의 경우 향후 국가 공

표 6. 관련학과 졸업생 사회진출분야, 취득가능 자격증 종류

구 분	내 용
졸업생의 주요 사회진출 분야	- 측량 및 지적분야: 공무원(측량, 지적, 전산 등), 공사(토지공사, 주택공사, 대한지적공사 등) 등 - 정보산업분야: SI 및 GIS 및 LIS 관련 기업체 및 연구소
취득 가능 자격증 종류	- 측량 및 지형공간정보기사, 지적기사, 정보처리기사 - 측량 및 지형공간정보, 지적, 도시계획기술사(기사 자격증 취득 후 5년 실무경력자)
관련 공무원 임용시험	- 기술고시(토목, 지적직), 공무원 7, 9급 시험 등 - 지적 5급 시험은 지방공무원임용령(별표 7, 개정 95.7.1)에 따라서 공개경쟁신규임용시험을 치르게 되는데 시험과목은 다음과 같다. [직렬: 지적, 직류: 지적] 1차시험(필수): 영어, 한국사, 지방 행정론, 행정법 2차시험(필수): 지적측량학, 지적학 (선택): 지적법규, 응용측량학, 제도 및 적산학, 도시계획, 토지정보시스템, 지적전산학(택2)

간자료기반(spatial data infrastructure)으로서 국가지리 정보체계(NGIS)와 도시정보체계의 구축, 종합적인 토지정보시스템(LIS)의 구축 등 사회 각계 각층에 진출할 수 있다(표 6 참조).

우선 기술적으로 분류되어 있는 관련분야의 공무원으로 진출하기 위해서는 기사자격증을 가지고 임용고시를 보아야 한다. 아울러 공간정보를 취급하는 각종 공사와 전문 연구소 및 SI(System Integration)업체로의 진출은 기사자격증을 획득하거나 전문적 학식을 가진 석·박사 학위과정을 이수하여야 할 것이다.

현재 관련학과에서 취득할 수 있는 기사자격은 측량 및 지형공간정보기사, 지적기사, 정보처리기사 등으로 필기 및 실기 시험과목은 표 7과 같다. 측량 및 지형공간정보기사는 최근 측지기사에서 명칭이 변경되면서 국토개발에서 토목분야로 이동하였다. 앞으로 지오메틱스/지오인포매틱스 관련과의 학문적 성격과 교과과정이 좀더 명확하게 정의되면 기존의 자격증을 통합하거나 자격증의 통합내지는 신설이 필요한 시점이다. 즉, 관련학과 학생들이 사회에 진출하기 위하여 필요한 자격증을 재학중에 관련분야의 2~3개 기사자격증을 따기 위하여 시간낭비를 줄이고, 사회적 수요에 부응하는 새로운 기사자격증의 설치가 필요한 것이다. 이에 따라 지오메틱스/지오인포매틱스 분야의 보다 전문화되고

표 7. 국내의 지오메틱스/지오인포매틱스 관련 현행 기사시험 과목

구분	지적기사	측량 및 지형공간정보 기사	정보처리기사
필기 시험	지적측량, 응용측량, 지적학, 도시계획각론, 지적법규	측량학, 사진측량, 응용측량, 측량관계법규, 측지학개론	전자계산기구조, 자료구조, 프로그래밍언어, 운영체제, 전산수학
실기 시험	내업과 외업에 관한 사항 (기초측량, 지적확정측량)	내업과 외업 (삼각측량, 수준측량, 평판측량 및 응용측량)	프로그램작성, 프로그래밍언어, 시스템분석·설계, 소프트웨어공학, 파일처리, 데이터베이스, 전산영어

합격 과목 20문항씩 100문제가 출제 여부 평균 60점이상이면 합격(40점미만과목이 있으면 안됨)
※지적분야의 경우, 공무원 7, 9급 임용시험과 대한지적공사 응시자는 기사자격증을 소지한 자로 제한함.

특화된 전문인력을 사회에 배출할 수 있게 된다.

5. 지오매틱스/지오인포매틱스 교과과정 구성(안)

5.1 교과과정 편성 방향

앞서 언급한 바와 같이 지적학의 경우에는 토지의 중요성에 따른 기록의 과학화라는 세계적 동향이나 대학의 설치, 학문의 발전적 추세로 볼 때, 사회과학의 범위로 그 성격을 규명하되, 주변학문의 지원을 받아 응용된 이론이 복합적으로 작용하는 종합 응용사회과학으로 발전시켜야 한다⁸⁾는 주장도 있다.

지오매틱스/지오인포매틱스는 토지이용 증진 및 국민의 재산권 보호, 도시 및 지역관리에 필요한 기초자료를 효율적으로 생산하고, 수집하여 관리하는데 기여하기 위한 학문이다. 따라서 지오매틱스/지오인포매틱스는 측량학, 지적학과 정보과학의 분과학문으로서 최근에 발달하고 있는 공간정보의 획득 및 처리기술(GPS, Remote Sensing, GIS 등)의 도움을 받아 탄생된 것이다.

지오매틱스/지오인포매틱스는 21세기 정보화 시대를 맞이하여 낙후된 관련분야의 첨단화와 학문적, 이론적 배경형성에 크게 기여할 것이 기대되고 있으며, 범 국가적인 사업으로 추진되고 있는 국가지리정보시스템구

축사업을 보다 효율적으로 추진하기 위한 학문적 연구를 목적으로 한다. 따라서 오늘날 인간과 토지와와의 관계에서 나타나는 경제, 법제도, 도시관리, 정보체계, 측량 등 사회과학분야와 공학분야가 종합된 학문적 목표를 형성해야 할 것이다.

인하대학교의 지리정보공학과는 지리정보공학(지오인포매틱스)을 각종 지리정보의 획득에서부터 관리·분석 등의 제반과정을 수행할 수 있는 종합적 정보시스템을 제공하여 사회 여러 분야에의 활용에까지 이르게 되는 복잡한 과정을 수행하는데 필요한 기술과 개념을 총칭하는 종합공학(Total Engineering)으로 정의하고 있다.

5.2 교과과정(안)

Geo-spatial information이라는 용어를 처음사용한 유복모(1995)가 지적하고 있는 것처럼 지오매틱스/지오인포매틱스는 지형정보관리기법을 충분히 활용하기 위해서는 관련분야 학문의 종합적(comprehensive)이고 학제적인(multidisciplinary and interdisciplinary) 접근이 필요하다⁹⁾고 하겠다.

측량학 및 측지학(surveying and geodesy), 사진측정학(photogrammetry), 원격탐사(remote sensing) 및 수치영상처리(digital image processing), 지리학(geography), 컴퓨터과학(computer science), 수학(mathematics), 토목

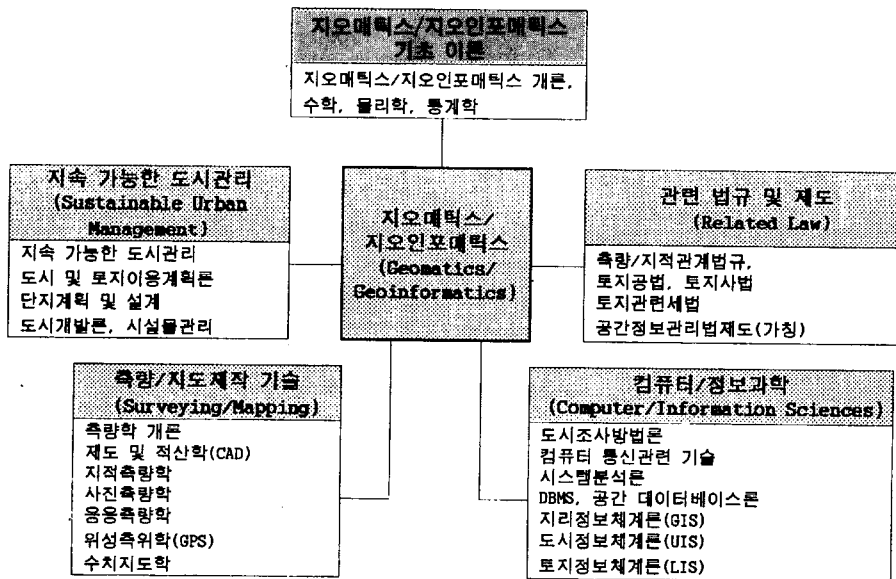


그림 2. 지오매틱스/지오인포매틱스 교과과정 구성(안)

공학(civil engineering) 등의 지형공간정보를 다루는 학문으로 교과과정이 구성되어야 하겠다. 이를 위해서 보다 교과과정 구성과목별로 보다 체계적이고 깊이 있는 연구가 앞으로 진행되어야 하겠다.

본 연구에서 제시하는 교과과정은 그림 2에서와 같이 측량/지도제작 기술과 컴퓨터/정보과학을 기반으로 하면서 지속 가능한 도시관리와 관련된 계획기법 및 법제도를 중심으로 편성하는 안을 제시하고자 한다.

여기에 관련되는 교과과정은 각 대학교의 특성에 따라 조금씩 변형을 가할 수 있겠지만 아래와 같은 학문 분야가 종합적으로 포함되어야 한다.

- *우주 기술의 실용화: 리모트센싱, GPS 등
- *정보시스템의 네트워크화: AM/FM, GIS/LIS 등
- *지도 정보의 멀티 미디어화
- *카내비게이션(자동차주행), 전자 지도
- *3차원 계측의 리얼타임화 등
- *지구환경해석의 과학적 접근 등

6. 결 론

본 연구에서는 지오매틱스/지오인포매틱스 분야의 국내외 관련학과의 교과과정의 비교분석과 향후 학문의 발전 추세와 목표를 고려하여 시범적인 교과과정(안)을 제시하였다. 결론적으로 지오매틱스/지오인포매틱스 분야는 학제적, 종합과학적인 학문적 특성을 가지고 있다. 자원의 효율적인 관리기술, 컴퓨터, 원격탐사, GPS 등 첨단과학기술을 바탕으로 향후 무궁무진한 발전이 기대되는 학문분야이다. 최근에는 국내외에서도 지오매틱스/지오인포매틱스, 공간정보공학, 지리정보공학, 지적정보학 등으로 대학에 학과가 설립되고 있으며, 유사한 학회도 많이 설립되고 있어서 여러 가지 문제를 일으키고 있기도 한 실정이다. 따라서 우선 관련 용어의 재정의 및 통일, 측량제도의 일원화, 교과과정의 편성과 교재의 개발, 관련분야 자격증의 신설 등에 대하여 학계, 업계, 관계의 종합적인 검토와 연구가 필요하다.

참고문헌

1. 김세찬, "한국의 국가 GIS 추진현황 및 계획", 21세기를 향한 GIS 발전전략에 관한 국제세미나, 국토개발연구원

주최, 1998. 9, p. 14.

2. 장상호, 학문과 교육(상)-학문이란 무엇인가, 서울대학교 출판부, 1997.

3. 박순표, 최용규, 강태석, 지적학개론, 형설출판사, 1997, 37쪽.

4. 유복모, "우리 나라 측량학 교육의 현황과 문제점", 대한토목학회지, 제36권 제5호, 1988. 10, p. 77.

5. 유복모, 지형공간정보론, 동명사, 1995.

6. 조규진, "기조연설", 21세기 측량정보산업 발전방향 Workshop 결과 보고서, 건설교통부 국립지리원, 1997. 10

7. 최용규, "현대지적이론의 체계화 구상(II)", 사회과학논총 제10집, 청구대학교 사회과학대학, 1991, 176쪽.

8. 최용규, 지적이론의 발생설과 개념정립, 도시행정연구, 제5집, 서울시립대학교, 1990, p. 169.

9. 최재화, "측량제도 일원화 방안", 21세기 측량정보산업 발전방향 Workshop 결과 보고서, 건설교통부 국립지리원, 1997. 10, 14~40쪽

10. 내무부, 한국전산원, 한국종합토지정보시스템 구축방안, 1993. 6.

11. 내무부, 한국전산원, 대한지적공사, 지적도면 전산화 시범사업 완료보고서, 1996. 12.

12. 내무부, 한국전산원, 지적도면 수치화일화 작업규정 및 전산화에 관한 연구, 1997. 12.

13. 한국교육개발원, 지적대학 설립·운영방안 연구, 1996. 10, 37쪽.

14. 행정자치부, 지적제도발전 기본계획, 1998. 6

15. 日本國際地圖學會 地圖用語專門部會 編, 地圖學用語辭典(增補改訂版), 技報堂出版, 1998.

16. 村井俊治, ジオインフォマチックスの世界, 社團法人日本測量協會, 1995, pp. 3-4.

17. Burrough, Peter A. and Rachael A. McConnel, Principles of Geographical Information Systems, Oxford University Press, 1998.

18. Dale, Peter F., Land Information Management, Clarendon Press, 1988.

19. FIG, The FIG Statement on The Cadastre, International Federation of Surveyors, 1995 (<http://sunspot.sli.unimelb.edu.au/fig7/intro.html>)

20. The Bogor Declaration, United Nations Interregional Meeting of experts on the Cadastre, Bogor, Indonesia, 18-22, March, 1996.

21. Goodchild, Michael F., "Geographical Information Science", International Journal of Information Systems, Vol. 6, No. 1, 1992, pp. 31-45.

22. Goodchild, Michael F., What is Geographic Information Science?, NCGIA Core Curriculum in GIScience, <http://>

- www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u002/u002.html, posted October 7, 1997.
23. Ventura, Stephen J., Land Information Systems and Cadastral Applications, NCGIA Core Curriculum in GIS-science, <http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u164/u164.html>, posted October 23, 1998.
 24. Williamson, Ian P., The Future of the Surveying Profession-an Australian perspective, *GEOMATICA*, Vol. 51, No. 4, 1997, pp. 387-399, from <http://www.sli.unimelb.edu.au/research/publications/IPW/CanadianPaper.htm>.
 25. Williamson, Ian P., "Does the Cadastral Surveying Profession have a Future?", Proceedings of CONSAS '97, Durban, South Africa, Aug. 1997.
 26. Wright, D. J., Goodchild, M. F. and Proctor, J. D., Demystifying the persistent ambiguity of GIS as "tool" versus "science". *Annals of the Association of American Geographers*, Vol. 87, No. 2, 1997, pp. 346-362.