

GIS 교육과정 개발에 관한 연구

성 호 현*

A Study for Model Curricula Development, in GIS(Geographic Information Science)

Hyo Hyun Sung

요 약

본 연구는 지리정보학의 내용과 GIS발달에 따른 대학의 역할, GIS교육 과정 모델, 대학에서의 GIS교육의 문제점과 가능성에 대해 고찰하였다. 지리 정보학(GIS)은 공간정보를 다루는 다양한 분야나 교과목으로 구성되며, GIS의 교육과정은 경험중심의 기능교육뿐 아니라 학문체계나 탐구방식을 강조하는 방향으로 조직되어져 GIS에 대한 지식, 기능, 가치가 교육되어져야 한다. 본 연구에서 GIS 교육과정 개발을 위해 첫째 지리정보학의 특성과 내용을 고찰한 결과 지리정보학은 공간데이터가 연구대상이 되고, 내용은 데이터의 수집과 측정, 데이터 입력, 공간통계학, 데이터 모델링과 공간데이터 이론, 데이터 구조, 알고리즘과 처리과정, 결과의 출력, 분석도구, 제도적·윤리적 문제로 구성되어 진다. 둘째 지리정보학과 대학교육과의 관계에서는 대학이 GIS연구와 개발의 센터로서, GIS활용의 확대를 이끌고, 사회적 요구에 따른 GIS전문가 교육을 담당하였다. 셋째, GIS교육과정의 성격과 학습목표를 논한 후 GIS 교육강의 내용의 선정과 조직을 고찰하였다. 연구 결과는 GIS 교육과정은 기본개념 및 원리를 다루는 교육과 소프트웨어 운용에 관한 기술훈련과, GIS 개발에 관한 테크놀러지 및 GIS 프로그램을 활용한 응용측면을 고려하여 교육환경에 맞게 조직되어져야 한다. 넷째, 대학에서 GIS 교육의 문제점으로 GIS교육이 기술훈련과 기초적 개념 및 원리를 교육해야 한다는 양면성과 GIS의 연구영역이 매우 광범위하며 다양하고, GIS 시스템 구축에 따른 경제적 문제 및 대학에서의 GIS 전문가 부족등을 제시할 수 있으며 마지막으로 GIS 기술훈련을 위한 교육방법의 대안이 대학, 정부기관, 산업체 간의 협동하에서 개발되면 효율성이 높은 GIS 교육이 가능할 것이다.

* 이화여자대학교 사범대학 사회생활학과 (Dept. of Social Studies, College of Education, Ewha Womans Univ., 11-1 Daehyon-Dong, Sodaemun-Ku, Seoul, Korea)

ABSTRACT : This paper reviews the topic of GIS, the academic setting of GIS, GIS model curricula and the possibility of GIS education in Korea. The topics which might be included in a science of geographic information consist of data collection and measurement, data capture, spatial statistics, data modeling and theories of spatial data, data structures, algorithms and processes, display, analytical tools, institutional, managerial and ethical issues. The problems in teaching a course on GIS in higher education are reviewed. Because of their technological, integrative, and rapidly changing nature, GIS pose major challenges to their education system which it is ill equipped to meet. In higher education a number of initiatives have been taken to provide education about and training with, GIS. The possible GIS curricula are suggested. These curricula are divided into 3 major sections, relating GIS context, technical issues and application issues. The prospects of GIS appears to depend largely upon the future cooperation of academia, government, and industry (keywords : Geographic Information Science, Spatial data, GIS model Curricula).

서 론

오늘날 정보사회로 돌입하면서, 자료수집, 자료관리, 자료분석, 자료출력이 기본기능인 지리정보학(GIS : Geographic Information Science)의 이용은 매우 다양해졌다. 특히, GIS는 공간데이터를 다루는 모든 학문분야에서 지도학, 원격탐사 및 항공사진 관독, 계량적 분석방법과 함께 가장 보편적인 연구도구로 대두되고 있다. 공간분석의 이론적 측면과 응용적 측면에서 연구를 위한 기술적 도구로서 매우 잠재적 가치가 큰 GIS는 최근에 개발된 분야이기 때문에 대부분의 GIS를 가르치는 사람은 체계적으로 GIS에 대해 연구하거나 학습한 적이 없어 GIS의 일반적 개념, 기술, 응용면에서 기초가 부족한 편이다. 이런 상황에서 GIS 교육이 GIS의 활용을 성공적으로 이끌 수 있다는 확신 아래 여러 대학과 산업체에서

다양한 교육프로그램을 시도하면서 GIS교육 내용에 대한 연구가 여러 곳에서 이루어지고 있다.

교육과정이란 교수요목 즉, 학생이 학습해 나갈 코스이고, 한편 가르치는 입장에서 학생들에게 가르쳐야 할 교수내용의 체계를 의미한다 (김중서의 3명, 1991). 그러나 GIS교육은 학문적 전통에만 매이는 이러한 교과조직 방식을 일부 변경하여 실생활 수요에 적합한 교과를 신설하는 생활중심 또는 경험중심의 교육과정이 필요하다. 그러므로 GIS교육과정은 고정된 교수요목이 보다는 학생들이 학교의 계획과 지도밑에서 갖게 될 모든 경험으로 여러 영역에서 문제점들을 중심으로 조직하는 방식을 채택해야 한다. 그러나 이러한 교육과정의 구성방식에서는 지식의 체계성 즉, 학문적이며 체계적인 사고와 연구를 하는데 필요한 능력이 소홀히 되는 폐단이 나타난다. 따라서 새로운 관점에서 GIS의 교육과정은 경험중심의

기능교육 뿐아니라 학문체계와 탐구방식을 강조하는 방향으로 조직되어야 한다는 생각 하에서 GIS교육과정을 일련의 구조화된 학습결과라고 정의하고 GIS에 대한 개념과 원리를 포함하는 지식과 과정, 기술, 능력을 포함하는 기능 및 제도적, 규범적 요소를 내포하는 가치를 체계있게 조직, 기술하는 것이 중요하다.

본 연구에서는 첫째 지리정보학의 특성과 내용을 고찰하고, 둘째 지리정보학과 대학교육의 관계를 면밀히 검토한다. 셋째 GIS 교육에서 무엇이 가장 좋고, 최선의 내용인가를 고찰하기 위해 GIS 교육과정의 성격과 사회적 요구에 따른 교과목의 성격을 충분히 반영시킨 학습목표를 논한후 지리정보학에서 다루어야 할 강의내용의 선정과 조직을 고찰한다. 넷째 대학에서의 GIS교육의 문제점과 교육방법의 대안을 제시하려 한다. 마지막으로 지리학 전공에서 GIS교육의 일례로 이화여자대학교 지리전공에서 실시하는 GIS교육의 실패를 통해 우리나라에서 GIS교육의 가능성을 타진해보려 한다.

지리정보학의 특징과 내용

지리정보(공간정보)를 다루는 다양한 분야나 교과목이 지리정보학(Geographic Information Science)을 구성하며, 연구 주제는 데이터 수집으로부터 분석에 이르는 일련의 과정으로 표현할 수 있다. 지리정보학이 독특한 공간데이터를 연구대상으로 하고 그러한 주제들은 다른 분야에 포섭되어 질 수 없다는 근거로서 지리정보학에서는 다음과 같은 공간데이터의 특징을 고려하여 연구를 한다. 첫째, 공간데이터는 시·공간의 2차원의 연속성에 기초하여 고려되어야 한다. 즉, 공간데이터를 다루는 학문분야는 실제 세계의 한 점으로 표현된 위치라기 보다는 무수한 튜플(TUPLE : X, Y, Z)의 연속적

인 공간의 한 부분으로 생각하고, 한 시점이라기 보다는 연속적인 시간의 흐름의 한 부분으로 생각하여 연속성을 강조해야한다. 둘째, 공간데이터에 대해 매우 다양한 데이터 모델이 있다. 주어진 현상에 대해 다양한 모델 중에서 어떤 모델을 선택하여 공간 데이터를 다루는 가가 가장 근본적인 문제들 중의 하나이다. 셋째, 공간데이터는 공간종속성(spatial dependence) 즉, 인접한 위치에서 서로 영향을 주는 경향이나 비슷한 속성을 소유하는 경향이 있다. 공간종속적인 개념없이 공간의 연속적인 변화에서 離散데이터 추출과 같은 개략적인 견해를 합리적으로 창조하거나 전망을 할 수 없다. 넷째, 모든 공간데이터는 지구타원체 위의 곡면상에 분포한다. 지구 타원체 위에 분포하는 데이터를 분석하는 완벽한 방법이 거의 개발되지 못하고, 곡면상의 데이터를 어떻게 처리하는가에 대한 모델에 대해 알려진 바가 많지 않다. 편리한 2차원적인 화상으로 보다는 실질적인 모델링을 만들고, 지구타원체에 잘 적용될 수 있는 적합한 테크닉을 개발해야 할 필요가 있다. 이러한 공간정보의 특징 때문에 공간정보가 주제가 되는 지리정보학이 다른 분야의 한 부분으로 포섭되어 질 수 없는 정통성 내지는 고유성이 유지된다고 할 수 있다(Goodchild, 1992).

공간정보를 연구대상으로 하는 지리정보학의 구체적 연구내용을 살펴보면 다음과 같이 8측면에서 고찰해 볼 수 있다(Goodchild and Gopal, 1989 ; Goodchild, 1992).

(1) 데이터 수집과 측정 : 공간상의 실체가 공간의존성의 복잡한 구조에 지배를 받고 연속성을 갖는다면, 이것들을 어떻게 편집하고 측정할 것인가의 문제가 생긴다. 이를 해결하기 위해 공간 변화의 성격과 데이터의 離散化 과정을 이해해야 한다. 일반화, 추상화 그리고 근사치로 변환시키는 과정을

포함하는 離散化 과정(The process of discretization)은 데이터가 수집, 해석, 편집, 그리고 데이터의 궁극적 사용단계에서 이루어진다. 공간데이터의 수집은 이미 다른 분야에서 전문가에 의해 이루어져 왔지만, GIS에서는 데이터 수집과정에 대해 매우 적은 관심을 갖은 경향이 있다. 이런 데이터 수집분야의 연구의제는 원격탐사, 사진학, 측지학, 인식심리학의 연구의제와 비슷하다.

(2) 데이터 입력(Data Capture) : 수치공간데이터의 입력을 위한 테크놀러지가 많이 개발되어 왔으나 여전히 데이터 입력상의 문제는 남아있다. 기록과 지도디자인에 의해 발생한 애매모호한 성질로 인한 지도의 스캐닝에 아직 문제가 많기 때문에 수동적인 디지털라이징이 보편화되고 있다. 그러나 이러한 문제는 지도의 사용을 하지 않는 경향으로 바뀌고(digital total station의 실현성) 지도 디자인에 있어서의 변화가 스캐닝과 지도해석을 쉽게 하는 방향으로 이끌어 가는 경향이 있다.

(3) 공간통계학 : 공간데이터는 공간통계학에 특별한 일련의 문제들을 상연하다. 공간데이터는 실체의 근사치나 단순화된 결과이기 때문에 불확실성과 부정확성을 내포한다. 디지털라이징 또는 스캐닝 하는 과정에서 정보의 정확성을 떨어뜨리고, 또한 축척의 변화나 데이터 모델의 변화는 정보의 손실을 유도한다. 비록 이러한 부정확성을 'fuzziness'나 확률계산을 통한 통계학적 용어로 표현하지만, 측정, 모델링, 분석으로 이어져지는 공간데이터를 조작하는 과정을 통해 공간데이터의 정확성의 문제를 연구하는 것은 GIS의 한 부분이다.

공간객체에 있어서 부정확성을 묘사하고 측정하는데 더 좋은 방법을 개발해야 되며, 이런 문제들의 대답은 대체로 공간통계학으로 부터 나올 수 있으며, GIS 전문가는 전반적인 제한점을 정의내려야 한다. 모든 공

간데이터는 어느정도는 부정확하지만, 현 GIS는 지도나 공간데이터가 완전하게 표현된 것처럼 선제하여(데이터의 질에 대해 언급되던 또는 안되던간에) GIS의 분석결과와 부정확성을 고려하지 않는다. 따라서 최근에 다루되는 data quality에 대한 문제로는 측정값의 오차크기를 의미하는 정밀도와 오차의 크기와 범위가 기준치와의 일치정도를 의미하는 정확도와의 관계, 공간통계학과 같은 다른분야 (예, Kriging : 보간법의 테크닉으로서, 알려진 점들간의 상관관계를 점들 사이의 거리함수로서 나타내어, 이를 근거로 보간을 위한 가중치를 채택하고 지표모델 경향요소들을 이용하여 공간변화 경향을 알아내는 방법)로 부터 테크닉을 합병시키는 방법, 무작위개념하에서 공간데이터셀을 모델링 하는 방법과 같은 주제가 거론되고 있다. 앞으로 GIS의 오차 추정을 통해 구축하는 정확한 데이터 모델을 갖게 될 것으로 전망되나 이런 테크닉은 개념적으로 교묘하기 때문에 통계학의 초보적인 수준 이상을 요구한다.

(4) 데이터 모델링과 공간 데이터 이론 : 데이터 모델링은 현실 세계에서 발생하는 자료형태를 컴퓨터가 이해하고 처리할 수 있는 물리적 저장장치에 자료를 수록, 저장할 수 있도록 논리적 자료구조를 변환시키는 과정이다. 이러한 논리적 자료구조를 변환시키는 과정에서 추상화된 다양한 모델사이에서의 선택이 기능과 정확도의 제한을 동반한다.

공간데이터의 모델링에 대해 완벽한 연구들을 개발해야 하며 이때 고려해야할 점은 현존하는 시스템을 지원하는 데이터 모델을 개장하거나 확장시킬 가능성이 있는지 혹은 일괄성이 없게 모순성을 발생시킬 것인지 등이다. 이러한 문제를 우리가 인식하고 분석, 구현하며 실제 세계의 데이터를 모델링하는 전과정에서 논의되어야 한다.

(5) 데이터 구조, 알고리즘과 처리과정 :

지난 수 십년간 GIS분야의 연구가 데이터의 내부표현과 그것들을 운용하는 알고리즘에 집중되어 왔다. 예를 들어 quadtrees, sweep algorithms for overlay, analysis of computational complexity, arc-node data structure 등을 들 수 있다. 그러나 아직 여러 문제점들이 남아 있는데, 예를들어 불필요한 데이터나 처리과정을 최소화하기 위한 효율적인 알고리즘 디자인 문제나 다양한 지표데이터 모델 사이의 호환을 위한 최상의 방법을 개발하는 문제들이 남아있다. 이외에 막대한 양의 데이터를 다루고, 저장하는 효율적인 방법에 대한 연구가 이루어져야 한다.

(6) 결과의 출력 :

GIS는 지도학의 지도 디자인의 원칙을 무시하거나 지도를 의사나 정보교환을 위한 도구로 보다는 단순히 정보의 저장으로서 간주하는 경향이 있다. 최근 GIS는 동적 화면표현(animated display), 3차원적 표현, 입출력 장치와 대화용 언어 체계를 포함하는 사용자 인터페이스에서의 아이콘(icon)의 사용, 색조의 점진적 변화, 다양한 출력 매체, multiple window의 사용을 연구하는데 역점을 두어왔다.

(7) 분석도구 :

GIS는 공간객체 등의 새로운 분류를 창안하고, 객체의 위치와 속성을 분석하고, 객체간의 다양한 분류와 그들간의 상관관계를 이용하여 모델링하는 과정을 포함하는 공간분석의 다양한 테크닉을 보조하는 도구이다. 즉, 데이터 베이스로 새로운 정보를 만드는 과정을 의미한다. 새로운 정보를 개발시키기 위한 분석방법으로 재분류(Reclassification), 지도중첩(overlaying) 근접성연구와 같은 connectivity analysis, 최적노선 연구와 같은 Network analysis, 가시도 분석과 같은 neighborhood analysis, 방향이나 거리의 측정, 통계학적 분석등을 포함한다. 분석이 GIS의 중심적인

목적 중의 하나임에도 불구하고 GIS와 공간 분석과의 통합이 크게 진전되어 있는 편은 아니다. 많은 시스템 사이에서 분석기능의 호환성이 중요한 연구주제가 되어왔지만 이제까지 알려진 공간분석의 테크닉이 현재의 GIS시스템과 제대로 통합을 이루지 못하고 있는 실정이다. 아마도 이는 GIS 시장이 분석보다 정보관리에 치중하고, 이론이나 개념의 틀이나 기호화 시스템 없이 다양한 분야에서 개발된 공간분석의 모호성때문일 것이다. 오늘날 GIS와 공간분석의 통합을 위해 입력모듈, 출력모듈, 다양한 분석모듈(예-network, TIN...) 등을 통해 분석기능을 확장시키는 경향이 있다.

(8) 제도적, 윤리적 문제 :

GIS 테크놀러지의 채택과정과 조직속에서의 그의 효율성에 대한 지리정보의 가치와 GIS 채택을 통한 장점, 의사결정시 지리정보 이용과정 등에 대한 이해가 필요하다. 이러한 새로운 테크놀러지를 채택하는데 여러가지 어려움이 많지만 GIS는 지방정부, 시설물관리, 자원관리기구에서 많이 사용되어져 지리정보 관리에 효율성을 입증해 보였다. 반면에 데이터 공유에 따른 여러 제도적 문제와 사생활의 침해와 감시에 대한 문제가 부각되어졌으나, GIS의 윤리적 측면에 대한 연구는 별로 이루어지지 않고 있는 실정이다.

지리정보학(GIS : Geographic Information Science)과 대학교육

GIS의 발전은 미국의 통계학자이면서 자동화된 공간데이터 처리를 처음 시도한 Herman Hollerith가 1890년 U.S.Census에서 수집된 정보를 처리하기 위해 Punched-Card Techniques를 사용하면서 시작하였다고 볼 수 있다. 이는 경제적일 뿐 아니라 신속하고 정확하게 여러곳에 흩어져 있는 공간정보를 수집, 분석, 분배할 수가 있었고 이것

으로부터 1960년대 본격적인 GIS의 발전을 이끌었다. 이러한 발전을 이끌게 한 요소로서는 지도학 테크닉의 발달과 디지털 컴퓨터 시스템의 급격한 발전 및 공간분석에 있어서의 계량적 방법의 도입에 기인한다고 할 수 있다. 최초의 GIS로서 알려진 Canada Geographic Information Systems(CGIS)는 캐나다 정부의 농업부흥과 개발부서 프로그램(Agricultural Rehabilitation and Development Agency Program)으로서, 이용가능한 토지를 찾기, 위해 수집된 토지목록 데이터를 분석하기 위해서였다. 따라서 1964년에 운용된 최초의 GIS는 환경문제(캐나다 농업토지 개발)를 해결하기 위해 개발되었고 그 이후에 여러 사적·공적기관의 GIS관련기관이 시스템 개발과 다양한 활용분야를 확대하는데 기초가 되었다(Star and Estes, 1990).

GIS의 발전에 기여한 대학의 공헌은 GIS의 연구대상인 공간분석을 위한 수단으로서 Iowa 대학, Wisconsin 대학, Washington 대학을 중심으로 계량혁명이 일어났다는 점이다. 특히, 1955-1965년까지 Washington 대학은 GIS의 초기 센터라고 해도 과언이 아니다. William Garrison, Edgar Horwood와 그의 제자들인 Duane Marble, Waldo Tobler, Brian Berry, Richard Morrill, Michael Dacey 등이 초기의 시스템과 응용분야를 개발하였다. 통계분석, 컴퓨터 프로그래밍, 경제이론, 지역학을 교육하던 Washington 대학의 중요한 공헌은 다음 세대의 GIS를 개발시킬 인물을 배출하였다는 점이다. Washington대학 출신의 교수들에 의해 다음 세대의 GIS센터들 즉, Northwestern, Harvard lab, SUNY/Bufalo가 크게 영향을 받았다. Washington 대학 졸업생들은 그들의 공간분석 이론과 컴퓨터 데이터처리 등을 널리 전파시켰다. 예를들어 Northwestern대학이 Garrison, Morrill, Marble 등에 의해 공간

분석의 센터가 되었고, 1965년 Micheal Dacey와 Duane Marble에 의해 발간된 『Northwestern Discussion Paper』에서 처음으로 GIS란 용어를 출판물 속에서 사용하였다.

1960년대 초에 Northwestern's technology institute의 Dr.Howard Fisher가 SYMAP(Synagraphic Mapping System)을 개발하고 있었다. 이런 일은 Harvard 대학과 Ford 재단의 관심을 끌었고, Ford 재단으로 부터 기금을 받아 1965년 컴퓨터 그래픽 실습실이 Dr.Fisher를 Director로 하여 Harvard대학에 설치되었다. 동시에 같은 보스턴 지역에 있는 M.I.T의 Dr.Ivan Sutherland가 Sketchpad라는 시스템을 개발하고 있었다. 특히, Harvard Lab은 GIS발전에서 분수령이 되고 최초의 정식 대학센터가 되어 공간분석의 테크닉과 문제들을 컴퓨터를 사용하여 탐구하였다. 이런 상황은 수준이 높은 학생과 교수-Jack Dangermond, Allan Schmidt, Nicholas Chrisman, Eric Teicholz, Brian Berry-를 Harvard lab으로 유도하게 되었고, 이 lab은 "GIS 연구 작업장"으로서 소프트웨어 개발과 하바드생을 위한 교육뿐만 아니라 외부 프로젝트를 활발하게 수행하였다. Harvard Lab에서 SYMAP은 계속 개선되어지고 CALFORM, SYMVU, ODYSSEY와 같은 다른 여러 GIS 소프트웨어와 관련을 맺으며 다른 대학의 교육과 연구를 위해서 사용되어지고 공공기관에서 활용하게 되었을 뿐 아니라 다른 시스템개발의 모델이 되었다. 1970년대 후반에 이르러서는 많은 대학에서 GIS와 관련된 연구활동이 활발하게 이루어지게 되었다.

1970년대에 들어와서 SUNY Buffalo에서 GIS Lab을 개설하고 Saskatchewan 대학과 Edinburgh, Vancouver 대학, Durham 대학, Zurich대학, London 대학(Ontario), Harvard 대학, London 대학(England) 등에서 컴퓨터 지도학과 GIS 훈련 교육과정을 개설하

였다. 이러한 GIS센터들이 GIS를 혁신적이고 효율적인 방법으로 수많은 학생들에게 교육시켜 GIS 전문가들을 배출시켰다. 또한, 대학의 연구자들이 새롭고 다양한 적용분야에서 새로운 테크놀러지를 유용화시키므로써 GIS의 분야들을 확장시켜 왔다. 미국에서는 전통적으로 대학이 GIS개발과 교육및 훈련에 있어서 다음과 같은 세가지 역할을 담당해왔다. 첫번째는 연구와 개발의 센터로서, 두번째는 다양한 응용분야에서 분석 도구로서의 GIS활용의 확대, 세번째는 GIS의 이론과 실제 측면의 교육에 의해 사회적 요구에 따른 GIS전문가 교육을 담당해왔다 (Parent, 1988).

외국에 있는 많은 대학에서는 GIS교과를 교육과정에 채택하고 특히, 지리학, 측지 및 측량학, 임학, 조경학, 도시계획학 등에서 집중적으로 교육을 하고 있다. GIS관련 기관이 늘어나면서 GIS를 훈련받은 사람들의 부족을 느끼고 이런 문제점들이 대학역할의 중요성을 증가시키고 있다. 대학은 GIS 분야를 여러 수준에서 교육시켜왔다. 학부과정에서 기초적인 GIS 이론과 연습을 교육하고, 한 학과나 여러 학과에서 상급의 GIS 교과과정을 개설하여 전문화된 GIS 응용분야와 GIS문제들을 다루게 됨으로써 GIS 전공의 학부 학위가 수여될 수 있는 수준, 창조적인 연구들을 위해 수준높은 GIS 테크닉을 응용하고 GIS이론과 테크닉 훈련을 위한 여러 교과과정이 개설되어 GIS 테크닉 뿐 아니라 관리 기술등이 관심의 대상인 석사 학위 과정의 수준, GIS 연구와 개발단계로서 새로운 응용분야를 개발하고 보급하는 박사학위 수준등 다양한 단계의 교육을 통해 GIS발전을 도모해 왔다.

GIS교육과정의 성격

1. GIS 교육과정의 특징 및 학습목표

지난 80년대 이래 GIS의 이용과 개발이 급속한 진전을 보임에 따라 대학에서 GIS 교과과정을 설치하는 것에 대한 압력이 증가하였다. GIS 교육과정에 대한 다양한 경험들이 학회에서(Otawa, T. & Crair Rindlisbacher, 1990; Keller, 1990) 논의되어 왔다.

GIS 교육과정은 기본 개념및 원리를 다루는 교육과 응용소프트웨어 운용에 관한 기술훈련의 측면을 포함한다. 훈련은 특정한 도구를 사용하기 위한 기술을 개발하는데 초점을 두는 반면, 교육은 다양한 배경에서 분석도구의 이용과 그의 기본적인 원리와 개념이 관심의 대상이 된다. 또한, 다른 차원에서 GIS 소프트웨어 개발에 관한 테크놀러지와 GIS 프로그램을 활용한 응용측면을 고려해야 한다(Kemp, Goodchile & Dodson, 1992). GIS 교육과정 개발에 있어서 고려할 점은 직업 전선에서 필요로 하는 GIS 전문가에 대한 기대치와 관련된 GIS 교육과정이 논의되어야 한다.

산업체에서 요구하는 GIS 전문가는 4부분으로 나누어 볼 수 있다(Keller, 1990).

(1) GIS 기술자(Technician/Operator) : 소프트웨어 운용에 경험이 있으며, 대학에서 특정 GIS 프로그램을 다룰 수 있도록 훈련을 받은 사람으로서, 대학에서 지도학 원리를 배우고, 특히 지도투영, 좌표계, 단순화, 상징화, 색채개념, 인쇄디자인이나 지도 디자인에 대한 기초를 갖춘 사람.

(2) 시스템 개발자(Programmers) : GIS 소프트웨어를 개발하는 프로그래머로서 주로 전산학에 많은 학문적 배경을 갖고, 부전공으로 GIS에 대한 배경을 갖고 있는 사람으로서 특히, 데이터 구조, 데이터 모델, 알고리즘, 시스템통합, 인간-기계 인터페이스(man-machine interface), 인공지능, 지식 베이스시스템과 병렬처리 등, 최근 프로그래밍의 중요한 문제들에 대한 지식을 보

유한 사람.

(3) GIS 분석가 또는 계획가 : GIS를 개발하기 보다는 GIS를 이용하여 관련데이터를 분석하고, 이론 공간분석을 기초로 계획을 수행하는 사람으로서 공간분석, 공간통계, 공간논리(reasoning), 데이터의 정밀도(precision)와 정확도(accuracy)등에 관련된 학문적 기초와 입학, 토양학, 지질학, 도시계획 등 특정한 응용분야에 대한 적절한 지식을 갖춘 사람.

(4) 프로젝트 매니저 : 프로젝트의 개발, 운영, 업무계획, 스케줄링 및 감독 책임을 맡은 사람으로서 GIS에 대한 전반적 지식이 필요하다. 특히, GIS 운용기술 뿐 아니라 시스템 평가, 시스템 구현, 시스템 통합 등에 대한 GIS 교육을 받아야 한다.

교육적 측면과 사회적 요구로 부터 GIS 교육은 공간정보의 특징과 알고리즘, 그리고 특정한 응용측면에 대한 이론적 기초와 관계등을 교육해야 한다. GIS의 기본적 개념은 지리학에 토대를 두고 있지만, 응용측면을 포함한 GIS는 다학문적 접근방법을 이용해야 한다. 또한 GIS 교육과정의 독특한 구조 즉, 교육과 기술훈련을 포함해야 하므로 실제로 대학에서 GIS교육과정은 다양한 방법을 시도할 수 있다. 강의하는 사람의 학문적 배경에 초점을 두고, 교육을 할 수도 있고 다양한 배경을 갖춘 사람들끼리 Team-teaching을 할 수도 있다. Idaho 대학에서는 GIS교육을 조경학과 지리학 배경의 강사들에 의한 team-teaching 강의, 실습, 다양한 분야 GIS 전문가들에 의한 초청 강의로 구성하여 실시한다 (Ottawa and Rindlisbacher, 1990).

교육과정을 계획함에 있어서, 교육목표를 설정하는 일이 첫단계의 사고영역을 차지한다. 교육목표의 의미와 기능에 관련된 제개념을 분명히 하는 일을 위시하여 타당한 교육목표를 설정하는 일, 그리고 설정된 교육

목표를 세분화하여 요구되는 학습조건과 관련시키는 여러문제가 교육목표에 관련된 주요 사고범위라고 생각한다. 위에서 언급된 GIS 교육과정의 특성을 반영하면서 GIS 교육의 기대하는 교육의 성과를 파악하기 위해 Autocarto 표본강의 주제에 대한 교육목표를 중심으로 GIS교과교육의 학습목표를 다음과 같이 7개 항목으로 요약해 볼 수 있다 (Unwin, D and eight others, 1990).

- 정보교환의 영향을 포함하는 광범위한 정보사회의 배경속에서 GIS 기술을 이해한다.
- 공간적으로 참조된 데이터를 다루는데 필요한 기능을 습득하고 이와 관련된 개념을 이해한다.
- GIS 구조에서 데이터와 정보의 질을 이해한다.
- GIS 구조에서 데이터 조작 과정에서 이용된 연산관계를 이해한다.
- GIS를 수행하기 위한 컴퓨터 하드웨어의 잠재력과 한계를 평가한다.
- 전형적인 GIS 응용분야를 이해하고 GIS 체제로 그 인식된 문제를 변환시킬 수 있어야 한다.
- GIS 임무가 수행되는 관리측면과 제도적 틀과 관련하여 GIS 프로젝트를 이해해야 한다.

2. GIS 강의 내용의 선정과 조직

GIS 교육에 관한 연구는 GIS 교육 프로그램의 일반적 계획으로 부터 학생수준에 따라 자세하게 개개 강의내용 개발까지 다양한 수준에서 이루어지고 있다. 한편, 교육을 담당하는 주체에 따라 대학에서는 강의 기록이나 교과서를 개발하여 GIS개념과 원칙, 분석방법에 더욱 관심을 갖는 반면, 산업체나, GIS프로그램 개발회사에서는 프로젝트 중심교육이나, GIS 소프트웨어 운용기술을 익히는 목적으로 기술적 훈련, 데이터

베이스 구축 및 활용과 시설관리등 기술적 측면과 응용적 측면을 강조하고 있다. 이런 여러 입장을 고려한 일종의 대표적인 지침서로서 워싱턴 대학의 지도학 및 GIS에 관한 강의 주제 선정에 대한 연구, NCGIA의 GIS 핵심교육과정 개발, AUTOCARTO의 GIS 강의 요강 개발에 대한 연구를 들 수 있다.

Washington 대학의 CAGIS(Cartography and Geographic Information System) 교육과정은 지도학과 GIS를 합병한 21개의 강의 주제들로 구성된 개념적인 연구들로 개발이 되었다 (Nyerges and Chrisman, 1989). 이런 주제들은 교육환경에 따라 깊이와 폭을 달리 하면서 교육내용의 조직이 다양하게 이루어질 수 있도록 하나의 연구체제를 제공한 것이다(표1).

영국의 AETRICS(Autocarto Education Trust of the Royal Institution of Chartered Surveyors)의 지원하에 Unwin의 8명(1990)이 개발한 AUTOCARTO 강의 요강이 37개의

Table 1 CAGIS 교육과정을 위한 주제 (Nyerges and Chrisman, 1989).

1. 데이터 출처
2. 데이터 수집
3. 데이터의 편집과 통합
4. 그래픽 디자인 원칙
5. 상징화 과정
6. 지도제작
7. 인식과정
8. 지도투영
9. 좌표시스템
10. 단순화
11. 지도유형학
12. 공간추론
13. 0/1/2/3 차원 데이터의 처리과정
14. 오류와 결과
15. 데이터 구조
16. 데이터 모델
17. 데이터 베이스 디자인
18. 문화적, 제도적 환경속에서의 지도학과 GIS의 수행
19. 알고리즘과 프로그래밍
20. 지식베이스 시스템
21. 시스템 통합

주제들로 구성되어 제안되었다. 이 주제들은 GIS환경, 지도학과 공간분석의 기초 개념 및 원리, 컴퓨터 환경에서의 현실화, 운용상의 문제점, GIS의 응용, 제도적 측면으로 나누어 다루었다. AUTOCARTO 강의요강에 대한 요약이 표2와 같다.

Tabal 2 AUTOCARTO의 GIS 강의요목 (Unwin의 8명, 1990).

- A. GIS를 위한 환경
 1. GIS의 정의
 2. 자원으로서의 데이터와 정보
 3. GIS 기능
- B. GIS에서의 지도학과 공간분석의 개념
 4. 공간데이터의 유형
 5. 지리참조 시스템
 6. 지도투영과 변환
 7. 2차원에서의 좌표변환
 8. 3차원에서의 좌표변환
 9. 기초적 공간개념
 10. 공간정보의 특성(Quality)
 11. 점상에서의 기본 공간운용
 12. 선상에서의 기본 공간운용
 13. 면상에서의 기본 공간운용
 14. 지표상에서의 기본 공간운용
- C. 컴퓨터 환경의 현실
 15. 정보의 수치화 구현 : 하위 데이터 구조
 16. 정보의 수치화 구현 : 상위 데이터구조
 17. 공간 데이터를 위한 데이터 모델 : 래스터식 접근
 18. 래스터 모델에서의 오류
 19. 공간 데이터를 위한 데이터 모델 : 벡터식 접근
 20. 벡터 모델에서의 오류
 21. 벡터/래스터 논의와 기능면에서의 데이터 모델의 영향
 22. GIS와 관련된 컴퓨터 시스템의 진보-전문가 시스템
- D. 운용상 고려해야 할 점
 23. 하드웨어 개관
 24. 데이터 저장
 25. 추상적 수준에서 고려된 GIS의 처리환경
 26. 출력의 형태
 27. GIS 소프트웨어의 일례
- E. GIS의 활용
 28. GIS 응용분야
 29. 지구스케일 상의 운용
 30. GIS를 활용한 의사결정
 31. GIS를 위한 프로젝트관리의 입문
 32. GIS 활용상의 비용과 이점
- F. GIS에 있어서 제도적 측면
 33. 데이터 접근
 34. 데이터와 시스템의 질과 표준화
 35. GIS의 법적 운용상의 문제
 36. GIS와 관리
 37. GIS의 교육과 훈련

AUTOCARTO의 강의요강은 단순히 GIS교육 과정 속에 포함되어야 할 내용의 주제들만 제시한 일종의 기본틀이다. 그러나 미국의 NCGIA(National Center for Geographic Information and Analysis)는 GIS 교육 강의 요강 뿐 아니라 강의요강에서 표시된 각 단원마다 강의록과 OHP, 슬라이드와 같은 다른 형태의 보조 교육자료를 제공한다. 이러한 핵심교육과정의 내용요약과 구조는 표 3과 같다. 교육과정이 지향하는 수준이나 잠정적 GIS 사용자의 특징등을 고려한 교육목표가 설정되고 그에 맞게 교육내용이 개발되어 지는 것이 전통적 교육과정 개발과정이나, NCGIA 핵심 교육과정은 교육내용의 주요분야가 75개의 강의 주제로 결정되고, 세계의 60여 GIS 전문가의 도움으로 강의록의 내용이 완성되었다. 여러 GIS교육사나 사용자 모임에서 여러차례의 검토를 거쳐 그의 효율성을 평가하여 GIS 핵심교육과정의 내용이 완성되었다. 이렇게 완성된 GIS 강의록은 학생 스스로가 쉽게 사용할 수 없다는 점에서 단점을 내포하고 있으나 GIS교육을 위한 기초적 이론과 개념을 포함하고 있다는 점에서 GIS교재개발에 기초가 될 것이다.

Table 3 NCGIA 핵심교육 과정의 75단원 (NCGIA, 1990).

GIS 입문 편	
A. 입문	1. GIS란 무엇인가 2. 지도와 지도분석 3. 컴퓨터 입문
B. GIS 첫번째 개관	4. 래스터 GIS 5. 래스터 GIS의 기능
C. 데이터 획득	6. 세계의 표본 추출 7. 데이터 입력 8. 사회·경제적 데이터 9. 환경 데이터
D. 공간 데이터 베이스	10. 실세계의 모델로서 공간데이터 베이스 11. 공간 객체와 데이터베이스 모델 12. 공간 객체들 간의 상호관계
E. 벡터 GIS의 개관	13. 벡터 GIS 14. 벡터 GIS의 기능

F. GIS의 활용	15. 공간분석 16. 출력 17. 그래픽 출력 디자인 18. GIS/사용자간의 대화방법 19. 복합적 성과물의 작성 20. 공식인 기록을 위한 GIS
G. GIS의 과거, 현재, 미래	21. 래스터/벡터에 관한 논의 22. 공간대상/레이어에 관한 논의 23. GIS의 역사 24. GIS의 시장 25. GIS의 동향
GIS 기술 편	
H. 좌표계와 지리 코드 시스템	26. 일반좌표계 27. 지도투영 28. 어권변환과 곡선변환 29. 이산적 지리참조
I. 벡터 데이터 구조와 알고리즘	30. 복합적 공간객체의 기록 31. 선의 효율적 기록-체인코 32. 단순 알고리즘 I-선의 교차 33. 단순 알고리즘 II-다각형 34. 다각형 중첩
J. 래스터 데이터 구조와 알고리즘	35. 래스터기록 36. 계층적 데이터 구조 37. Quadtree 알고리즘과 공간색인
K. 지표면, 채석, 시간용 위한 데이터 구조와 알고리즘	38. DEM(수치고도 모델) 39. TIN 데이터 모델 40. 공간 보간법 I 41. 공간 보간법 II 42. 시간차원과 3차원 데이터 베이스의 표현
L. GIS를 위한 데이터베이스	43. 데이터 베이스 개념 I 44. 데이터 베이스 개념 II
M. 오류모델과 데이터 베이스의 불확실성	45. 공간데이터 베이스의 정확도 46. 오차관리 47. 프랙탈 48. 선의 간략화
N. 시각적 표현	49. 공간 데이터의 시각표현 50. 색채론
GIS 응용 편	
O. GIS 응용분야	51. GIS 응용분야 52. 자원관리 응용분야 53. 도시계획과 관리 54. 토지대상 기록과 토지정보 체계 55. 시설관리 56. 인구학 응용과 네트워크 응용
P. GIS환경에서의 의사결정	57. 다양한 기준에 대한 분석 방법 58. 네트워크 상의 입지매치 59. 공간결정 보조 시스템
Q. 시스템 계획	60. 시스템 계획에 관한 개관 61. 기능필요조건 분석 62. 시스템 평가 63. 벤치 마크법 64. 파일럿 프로젝트 65. 비용과 편의
R. 시스템 수행	66. 데이터 베이스 창출 67. 수행상의 문제점 68. 대규모 조직을 위한 수행상의 전략
S. 다른 문제들	69. GIS 표준화 70. 법적문제 71. 국가 GIS 정책개발 72. GIS와 지구과학 73. GIS와 공간인식 74. 지식 베이스 테크닉 75. GIS의 미래

위에서 언급한 세종류의 GIS 강의 요목을 바탕으로 교육환경에 맞추어 다양한 수준으로 GIS 교육내용을 폭과 깊이를 달리하면서 조직할 수가 있다. 따라서 지리정보학분야의 내용은 조직하는 구조의 차이는 있지만 대체로 다음과 같이 세부분으로 나누어 생각할 수 있다.

첫째 GIS의 일반적 특징을 지리정보시스템의 구성요소와 GIS 일반적 응용분야, 데이터의 구조와 기본기능을 입문적 수준에서 교육이 가능하다.

둘째 GIS개발과 관련된 테크닉 측면의 문제를 강조하는 부분으로, GIS를 실행하는데 필요한 알고리즘, 데이터의 구조, 분석과정에서 유발되는 오차 및 오차의 원인, 여러 가지 형태의 데이터를 평가하는 내용을 포함할 수 있다. 특히, 워싱턴 대학의 CAGIS의 교육과정은 이 부문이 매우 강조된 교육과정이라고 할 수 있다.

셋째 GIS를 이용한 응용측면의 내용을 다루는 부분으로 GIS개념과 기술을 이용해서 공간분석이나 지역계획, 관리문제등을 수행하기 위해 GIS 분석과정을 개발하여 현실문제에 적용하는 응용적 측면의 내용으로 구성될 수 있다. 따라서 자료교환의 문제, 대규모 데이터의 처리문제, GIS를 이용한 공간분석의 평가, 다양한 분야에서의 GIS응용 및 그의 사회적 효과, GIS수행과 관련된 여러 문제와 GIS 미래개발 방향을 교육내용에 포함할 수 있다.

대학에서의 GIS 교육의 문제점과 교육방법의 대안

GIS의 성공을 위해서 독립적이고 상업적인 자문기관도 필요하지만 대학이나 정부에서는 유용한 응용범위의 확대를 위한 노력과 GIS관련 기관의 시스템 운용의 확대 및 기초연구를 수반해야한다. 특히 대학에서는

GIS 연구 및 소프트웨어 개발로 창조적인 GIS 개발을 유도해야 하지만, 다음 세대를 위한 교육의 확대에 적극적 노력을 기울여야 한다.

그러나 대학에서 GIS를 가르치기에 어려운 요소가 있다. 첫째, GIS 기술훈련 뿐 아니라 기초개념 및 원리를 학습하여야 한다는 양면성은 공식적인 교육의 목표를 설정하는데 어려움을 준다.

둘째는 GIS영역의 다양한 범위는 교육의 깊이 및 폭과 관련하여 GIS 교육과정의 내용을 정하기가 어렵다. 공간데이터와 속성 데이터를 수집하여 연구목적에 맞게 데이터의 전환 및 처리, 데이터의 관리 및 조작, 분석 그리고 정보의 출력으로 이어지는 계속적인 흐름으로 표현되는 GIS는 사진측량학, 지도학, 공간통계학, 공간분석학, 전산학, 토목공학, 원격탐사등 다학문적 배경의 통합으로 발달되었다. 이러한 다학문적 배경은 특정 학문분야에서 교육하기가 어렵고, 특히 배경과 학습목표가 매우 다른 학생들을 교육하는데는 GIS 교육기간 및 교육내용, 방법이 매우 다양해 질 수 있으므로 더욱 어려움을 준다.

세번째는 테크닉 지향적인 GIS는 경제적 으로 매우 값비싼 기술훈련을 제공해야 된다는 점이다. 대학에서는 GIS교육 실습실 구축에 따른 경제적 어려움을 감수하며 실습을 해야하나 이럴경우, 선택된 GIS 소프트웨어의 활용범위로 GIS활용 가능성을 제한시킬 수 있다. 교육의 효과에서는 서로 상대적이어서 활용범위가 많은 값비싼 소프트웨어는 그의 운용기술을 배우고 합리적인 적용을 할 수 있을 때 까지 많은 시간이 소비된다. 그러나 경제적인 소프트웨어를 이용해서 GIS이론 만을 설명하는 데는, 소프트웨어 운용기술을 익히는데 소요시간이 절약이 되나 활용기능의 제한이 크다. 이런 경우 GIS 교육자는 이러한 경제적 소프트웨어

의 사용 뿐 아니라 다른 비데오나 데모 프로그램을 이용해야 한다.

네번째는 대학에서의 GIS전문가와 GIS관련 서적이 부족하다는 점과 급속도로 변화하는 GIS개발 속도에 비해 대학에서의 반응시간이 너무 길어 GIS와 같은 새로운 교육과정을 개설하거나 수정할 때 많은 어려움을 겪는다 (Parent, 1989; Unwin 외 8명, 1990).

GIS의 교육방법은 교육과 훈련의 측면에서 강의와 실습이 병행하여 실행되어져야 하지만, GIS교육과정을 신설하였을때의 여러 운영상의 문제점들이 여러 연구에서 논의되어 왔듯이 우리의 대학 실정에 비추어 GIS-Lab 구축이 어려운 상황에서 학부과정에서는 학문적 경향으로서 GIS의 기본원리와 개념을 인식시키는 것이 매우 중요하며, 기초과정에서는 실습이 뒷받침되지 않아도 된다.

대학원 교육의 상급단계에서는 사회적 요구에 맞는 상급의 GIS의 개념과 원리가 소프트웨어 운용기술과 병행하여, 여러 실제 생활의 응용측면과 일관성있게 연계되어 교육되어져야 한다. 이를 위해 학교의 강의와 기본적인 실습을 학습하고, 다양한 분야의 연구결과를 접한 후 논의 단계를 거쳐 이해할 수 있다. 특히, 응용측면은 다양한 분야에서 GIS전문가 초청강의로 학생들에게 GIS실세계의 적용과 관련된 통찰력을 기를 수 있는 기회를 제공할 수 있다. 더욱이 인턴프로그램을 통해 학생들이 실제 GIS 사용기관 및 GIS 개발 기관에서 교육받을 기회를 갖게 되면, 학생의 미래의 진로 방향과 각 회사 환경에 적합한 GIS 전문가가 부족한 상황에서 GIS기관에 좋은 장점을 제공할 수 있다.

대학에서 높은 수준의 GIS 교육을 위해 GIS 기술훈련을 위한 교육 방법의 대안 개발이 필요하다. 예를들어 소프트웨어 운용

기술 훈련에 대한 단기과정, GIS관련 기관에서의 인턴과정, 다양한 응용측면에 기초한 GIS 활용과정, GIS운용기술 훈련을 위한 학생의 개별학습 과정 등을 제안할 수 있다. 또한 학위를 받은 후에 누구나 접할 수 있는 사소한 기술훈련만 강조할 것이 아니라, GIS가 응용측면에서 중요한 테크놀러지가 되려면 프로젝트 관리에 대한 교육을 실시해야 한다. 따라서 GIS교육을 단순한 테크놀러지로서만 교육할 것이 아니라, 그의 응용분야와 관련시켜 확대된 활용범위를 교육해야 한다.

지리학 전공에서 GIS 교육의 일례

GIS는 다학문적 배경의 통합으로 발달하였고 이런 이유로 특정 학문분야에서 교육하기가 어려움에도 불구하고, Morrison (1990)은 지리학이 종합학문으로서 공간현상에 연구의 초점을 둔다는 점에서 GIS의 모체 학문분야로서 적합하다고 주장하였다. 그러나 이런 주장에 대해 지리학이 기꺼이 인정하고 그러한 역할을 수행할 능력에 대해서 의문스럽다. 외국의 경우, 최근에 지리학의 개념과 컴퓨터 기술을 갖는 지리학도가 GIS관련기관에 대거 고용되고 있다.

사회적 수요에 대응하기 위해 GIS 교육과정을 지리학 프로그램에 설치하여 학부교육과정에서 통계학, 지도학, 사진측량학, 원격탐사와 같은 분석방법 중심의 분야와 경쟁을 하고 있다. GIS는 다른 학문에서 중요한 연구도구로 이용되며 GIS의 모체 학문분야로서 지리학이 전산학이나 통계학처럼 다른 학문에 연구도구로 제공될 수 있을 뿐 아니라, GIS는 지리학도의 진로개척과 지리학 연구에 과학적 탐구를 지원하기 위한 도구로서의 역할때문에 지리학 교육과정에 설치되어야 한다. Mark(1990)가 Pattison의 지리학의 4주제의 전통적인 패러다임(인간-

토지 ; 지구과학 ; 지역연구 ; 공간) 과 관련하여 GIS를 논함에 있어서 이러한 지리학 패러다임에서 공통적으로 지리정보를 다루기때문에 지리정보의 수집, 조작, 정확성, 표현, 출력, 분석을 다루는 GIS는 지리학의 새로운 주제가 되어야 한다고 주장하였다.

예를들어 우리나라 전국대학에 실시하는 지리교육과정에서 지리정보 분석기법 분야는 표 4와 같다. 이러한 분석기법 분야는 GIS교과의 학습주제의 일부분을 다루고 있으며 이러한 교과와 관련하여 대학에서 지리교육과정들 중에 GIS의 교육단계를 결정할 수 있다. 그러나 지리학과에서 GIS교육의 선행과목으로서 원격탐사, 컴퓨터 지도학, 공간분석, 계량지리 등이 교육되고 있지만, 이런 테크놀러지의 기본원리 즉, 기하학, 컴퓨터 알고리즘, 데이터 베이스 관리 등을 교육하기가 어렵다.

지리학 전공에서 GIS 교육의 가능성을 타진해 보기 위해, 이화여자 대학교 지리전공에서 실시하는 GIS 교육의 실례를 살펴보려 한다. 지도학과 공간분석 및 계량지리를 이수한 학생을 대상으로 이화여자대학 지리전공 분야에서 GIS 교육은 강의와 실습으로 구성되며, 강의에서는 주로 GIS의 역사와 전망, GIS의 기본기능과 구성요소들을 다루고, GIS의 전반적 개념 및 원칙으로서 데이

타의 수집과 입력, 공간데이터의 특징, 데이터베이스 디자인, 데이터의 구조 및 알고리즘, 공간참조 시스템을 교육한다. 또한 응용측면에서 GIS활용과 관련하여 공간 분석방법과 결과의 출력에 대해 논의한다. 특히 GIS의 응용측면을 강의할 때는 다양한 분야에서 연구된 선행연구의 결과를 초청강의에 의해 교육되어 질 수 있으나 절차상의 문제가 까다로와 이미 연구된 결과를 슬라이드로 보여주면서 응용측면을 학습시킨다. 이러한 슬라이드를 통한 학습을 통해 현실적인 응용의 예와 문제점을 파악시킬 수 있으나 단점으로 학생들로 하여금 GIS 활용범위를 제한시킬 가능성이 크다.

강의에서 실행하는 GIS의 기본원리와 개념의 이해를 돕고, 소프트웨어 운용기술을 습득시키기 위해 GIS실습을 실시한다. GIS실습에서는 PC ARC/INFO와 Workstation ARC/INFO를 이용하여, 데이터 입력, 수정, 분석, 결과물 출력의 실습을 행한다. 이를 위해 주로 PC ARC/INFO의 운용기술을 익히고, TIN과 같이 PC ARC/INFO가 지원하지 못하는 분야는 Workstation ARC/INFO를 사용하여 실습한다. 입력과 분석과정에서는 Auto CAD나 SAS와 같은 통계프로그램등 다른 프로그램과 병행하여 사용한다.

마지막으로 학생프로젝트를 제출하게 하여 학습정도를 평가한다. 학생프로젝트는 학습자 중심의 학습과정으로 학습자로 하여금 문제를 인식하고 인식된 문제를 해결하기 위해 PC ARC/INFO 프로그램을 이용하여 전과정을 계획한다. 이런 과정은 기초 데이터의 구성및 수집, 컴퓨터 입력, 수정, 분석 및 결과 출력의 단계를 포함하여 앞으로 독자적 연구능력을 마련해 주기 때문에 교육적 효과를 크게 향상시킬 수 있다고 생각된다.

우리나라의 경우 GIS의 기본개념을 강의를 통해 배우고 대학에서의 기술적인 훈련

Table 4 전국대학(19개 대학)의 지리학과에서 지리정보 분석기법 교과목 채택 현황 (김일곤, 1993).

지리정보분석기법 교과목	채택대학수	필수 채택
지 리 정 보	2	0
계 량 지 리	14	4
항공사진판독및 원격탐사	11	0
지 도 학	19	13
지역분석및 지역연구	8	1
공 간 분 석	1	0
지 리 조 사 법	5	1
지 리 자 료 분 석	1	0

의 부족은 주변 GIS관련 기관과 인턴쉽 프로그램이 통해서 학생들이 교육실습의 기회를 얻을 수 있는 GIS 관련기관과 대학측 사이의 협동이 미래 지향적 교육의 효율성에 대한 열쇠가 될 것이다. 대학의 연구과제가 학문적 필요성도 중요하지만 응용적 측면에서의 필요성과 긴밀한 관계를 맺는다면, GIS 교육의 미래에 밝은 전망을 줄 수 있으며, 대학에서 감당하지 못하는 현실 측면에서의 실습을 학생들이 경험할 기회를 제공한다는 점에서 의미가 있다고 할 수 있다.

참 고 문 헌

김일곤, 1993, 대학교와 고등학교에서의 자연지리교육, 자연지리연구회 발표요지.
 김종서, 이영덕, 황정규, 이홍우, 1991, 교육과정과 교육평가, 교육과학사, PP.392.
 Antenucci, J.C and others, 1991, 「Geographical Information Systems : A Guide to the Technology」Van Nostrand Reinhold, P. 301.
 Coppock, J.T, 1992, GIS education in Europe, International Journal of Geographical Information Systems, vol.6, No.4, pp.333-335
 Francica, J.R, 1993, "Where is the Virtual GIS ?", GIS World, Vol.6, No.5, p.62
 Goodchild, M.F. and S.Gopal(ed), 1989, Accuracy of Spatial Databases, Taylor & Francis, p. 290.
 Goodchild, M.F. 1992, Geographic Information Science, International Journal of Geographic Information System, vol. 6, No.1, pp. 31-47
 Keller, Peter, C. 1990, Issues to Consider When Developping of Selection a GIS Curriculum, Proceedings of GIS '90

Symposium, pp.527-533, Vancouver, BC.
 Kemp, K.K, M.F.Goodchild and R.F.Dodson, 1992, Teaching GIS in Geography, The Professional Geographer, Vol.44, No.2, pp.181-191.
 Mark, D.M, 1990, GIS and the four tradition of geography, Paper presented at the Annual Meeting of the Association of Ameican Geographers, Toronto, Canada.
 Morrison, J.L, 1991, The Organizational home for GIS in the Scientific Professional Community, In geographical Information Systems : Principles and Application (Maguire, D.J., M.F. Goodchild and D.W.Rhind, eds.) 1 : 91-100, London : Longman Scientific and Technical.
 NCGIA, 1990, Introducion to GIS, National Center for Geogrphical Information Analysis Core Curriculum Series.
 NCGIA, 1990, Technical Issues in GIS, National Center for Geogrphical Information Analysis Core Curriculum Series.
 NCGIA, 1990, Application Issues in GIS, National Center for Geogrphical Information Analysis Core Curriculum Series.
 Nyerges, T.L and N.R. Chrisman, 1989, A Framework for Model Curriculum development in Cartography and Geographical Information Systems, The Professional Geogrpher, 41(3), pp.283-293.
 Ottawa, Toru and C.Rindlisbacher, 1990, Teaching GIS at the University of Idaho, Proceedings of GIS'90 Symposium, PP.537-540, Vancouver, BC.
 Parent, P. 1988, Universities and Geographic Information Systems : Background,

- Constraints and Prospects, Proceedings of URISA '88, 2 : 1-12, Los Angeles, CA.
- Raper, J and Nick Green, 1992, Teaching the principles of GIS : Lessons from GIS-Tutor project. International Journal of Geographical Information Systems, Vol.6, No.4, pp.279-290.
- Rogerson, R. J, 1992, Teaching generic GIS using Commercial Software, International Journal of Geographical Information Systems, Vol.6, No.4, pp.321-331
- Star, J. and J. Estes, 1990, 「Geographical Information Systems : An Introduction」, Prenticehall.
- Tomlinson, R.F. 1990, Current and Potential uses of Geographic Information Systems : the North American experience, Introductory readings in Geographic Information Systems (Peuguet, D. J and D.F. Marble eds.) pp. 142-158.
- Unwin, D. J., and 8 others, 1990, A Syllabus For teaching Geographical Information Systems. International Journal of Geographical Information Systems, vol.4, No.4, pp.457-467
- Unwin, D. J., 1991, The Academic Setting of GIS, In Geographic Information Systems : Principles and Applications, (Maguire, D, M. Goodchild, & D. Rhind, eds.) 1 : 81-90, London : Longman Scientific and Technical.