

웹 환경에서 벡터 정보를 갖는 래스터 지도 뷰어의 개발

(Developing a Viewer for Raster Map with Vector Information in the Web Environment)

부기동* 전일수*
(Kidong Bu) (Ilsoo Jeon)

요약 본 연구에서는 웹 환경에서 래스터 지도를 벡터 지도처럼 이용할 수 있는 방법을 제안하였으며, 웹 브라우저 내에서 실행되는 전용 래스터 지도 뷰어를 개발하였다. 전처리 과정을 통하여 래스터 지도의 객체에 부여된 좌표들은 벡터 정보로서 사용되며, 래스터 지도 뷰어에서는 각 객체의 좌표와 연결된 속성 데이터베이스를 이용하여 공간분석이 가능하도록 하였다. 개발한 지도 뷰어는 래스터 이미지의 특성을 이용하기 때문에 저렴한 비용으로 웹 GIS를 구축할 수 있고, 공간분석을 위한 컴포넌트의 개발이 훨씬 용이하게 이루어 질 수 있다는 장점이 있다.

Abstract This paper presents a method which enables raster maps to be used like vector maps in the web environment and develops a raster map viewer which can be executed in the web browser. Through the preprocessing process the coordinates attached to each object in the raster map can be used as vector information. The raster map viewer makes the spatial analysis possible using the attribute database connected to the coordinates of each object. This map viewer makes the Web GIS can be constructed at the lower cost because the viewer uses the characteristics of raster map. And the map viewer has merit point of easily developing a component for spatial analysis.

1. 서론

최근 인터넷/인트라넷 기술의 발달로 인터넷 및 LAN, WAN 환경에서 지리정보처리 자료를 효율적으로 공유하고, 사용자의 접근을 보다 용이하게 할 수 있는 웹 GIS(WebGIS)의 구현에 대한 관심이 높아지고 있다.

인터넷 상에서 GIS 관련 정보 서비스를 제공하는 사이트[1-3]는 국내에도 이미 다수가 있으며, 이 사이트들은 인터넷을 이용해서 사용자가 누구라도 손쉽게 접근할 수 있다는 장점과 시민 생활에 필요한 전자지도 서비스를 제공한다는 점에서 이용자들의 수가 갈수록 증가하고 있는

추세이다. 이는 GIS가 특정 전문가 집단에서만 사용하던 소수를 위한 정보 시스템에서 시민들의 생활과 밀접한 연관을 갖는 생활 정보 서비스로 대중화되고 있는 추세를 보여준다고 할 수도 있다.

그러나 인터넷 상에서 운영되고 있는 대부분의 사이트들은 전자지도를 단순히 보여주는 뷰어 시스템에 그치고 있으며, 공간 분석이 가능한 진정한 의미에서의 GIS를 구현한 사례는 극히 드물다고 할 수 있다. 그 이유는 웹 GIS의 기반 기술이 방대한 속성 데이터베이스와 연계된 다양한 벡터 데이터를 효율적으로 처리하는데 아직까지 기술적인 애로 사항이 있기 때문이다.

벡터 데이터는 좌표생성이 끝나고 나면 지도상의 선, 면, 점에 대한 무수한 좌표체계, 즉 토폴로지를 형성하게 된다. 지도 상에서의 위치는 이러한 좌표 값들과 대응하게 되고, GIS 도구에서 제공해 주는 연결 메커니즘에 의

* 경일대학교 컴퓨터공학과 교수

하여 속성 데이터베이스의 튜플들과 연결되게 된다. 따라서 사용자가 웹 브라우저에서 HTTP를 이용해 서버 측에 벡터지도의 전송을 요청하였을 경우, 전송된 벡터 자료로부터 지도 이미지를 재구성하여 화면에 출력한다 하더라도 출력된 지도 이미지로부터 복잡한 벡터 정보의 연결 메커니즘을 통해 속성 데이터베이스와의 연계가 가능한 웹 애플리케이션의 구현은 매우 까다롭다고 할 수 있다.

그러므로 지금까지 대부분의 웹 GIS 응용에서는 좌표 체계를 형성하지 않는 단순한 이미지로서 래스터 지도를 주로 사용하고 있는 것이 현실이다. 래스터 이미지는 지도를 보여주는 역할로서 주로 사용되며 간단한 지형지물과 심볼 표기는 가능하지만 좌표체계를 통해 속성 데이터베이스와 연계한 공간분석을 할 수 없다는 단점이 있다. 반면에 벡터지도는 속성 데이터베이스와 연계된 공간분석이 가능하지만 웹 상에서 구현이 어렵고 처리비용이 많이 든다는 단점이 있다. 최근, 벡터 지도를 지원해주는 상용 웹 GIS 도구가 출시된 바가 있기는 하지만 아직까지 GIS 엔진 자체의 가격이 엄청나게 비싼 탓으로 대중화가 되지는 못하고 있는 실정이다.

본 연구는 이렇게 유지비용이 많이 드는 벡터지도 대신에 웹 상에서 처리가 용이하고 비용이 적게드는 래스터 지도를 사용하되, 래스터가 가진 단점을 보완할 수 있도록 래스터 이미지에 벡터 정보를 추가할 수 있는 방법을 제안하였다. 특히 가격이 비싼 상용 웹 GIS 엔진을 이용하지 않고, 웹 프로그래밍과 데이터베이스 기술로서 웹 GIS 애플리케이션을 자체 개발하고자 할 경우에 본 연구에서 제안한 벡터정보를 갖는 래스터 지도를 유용하게 사용할 수 있을 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 래스터 이미지에 벡터정보를 추가할 수 있는 전처리 방법을 제시하고, 전처리가 끝난 래스터 지도와 속성 데이터베이스를 연계하여 간단한 공간분석이 가능한 웹 기반의 래스터 지도 뷰어 시스템을 개발하는데 주안점을 두었다. 개발한 래스터 지도 뷰어는 GIS 응용을 위한 일종의 GUI로서 기존의 벡터 혹은 래스터 위주의 GUI 보다 벡터정보를 갖는 래스터 이미지의 특성을 이용함으로써 저렴한 비용으로 웹 GIS를 구축할 수 있고 GUI의 핵심 컴포넌트의 개발이 훨씬 용이하게 이루어 질 수 있다는 장점이 있다.

2. 래스터 이미지의 전처리 방법

이 장에서는 래스터 이미지에 벡터 정보를 추가하기 위하여 본 연구에서 적용한 몇 가지 배경 기술[4, 5]에 대하여 살펴보고자 한다. 벡터 지도에서 사용하는 공간객체는 점, 선, 면으로 분류할 수 있으며, 이러한 객체는 속성

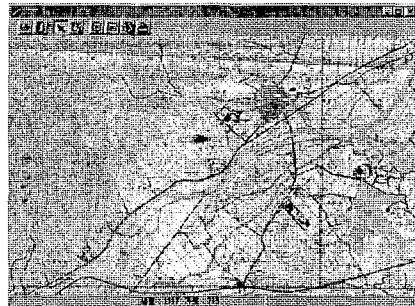
자료와 연계한 공간분석이 가능하다.

래스터 지도 상에서 좌표 개념을 부여하기 위해서는 화소들 간의 상대 거리를 현재의 축적으로 변환할 수 있어야 하며, 객체를 선택할 때 마우스에 의해서 발생하는 이미지 상에서의 상대 위치를 X, Y 좌표로 사용하게 된다. 그러므로 래스터 이미지의 전처리 단계에서는 점, 선, 면으로 구성되는 객체를 식별하여 좌표파일을 생성하되, 식별된 객체는 별도의 주제도로 생성할 수 있어야 한다. 좌표 파일은 X, Y 좌표를 키 값으로 갖는 좌표필드와 링크 필드로 구성되며 링크 필드에는 속성데이터베이스와 연결할 수 있는 연결 키 값을 기록하게 된다.

<그림 1>은 이러한 래스터 이미지에서 객체를 식별함과 동시에 좌표파일과 주제도를 자동으로 분리 생성할 수 있도록 본 연구에서 개발한 전처리 도구의 실행 화면이다.

전처리 도구의 표준 툴바에서 제공하는 기능은 다음과 같다.

- (1) 열기 : 래스터 지도를 읽어서 디스플레이 한다.
- (2) 닫기 : 전처리 도구의 실행을 종료한다.
- (3) 마우스 포인터 : 마우스 동작을 활성화한다.
- (4) 이동 : 지도의 위치를 화면 상에서 이동한다.
- (5) 좌표생성 : 마우스로 객체의 위치를 선택함으로써 X, Y 좌표를 생성한다.
- (6) 좌표생성종료 : 좌표생성 동작을 종료한다.
- (7) 연결 값 입력 : 좌표파일의 링크 필드에 속성 데이터베이스와 연결하는데 필요한 연결정보를 입력시킨다.



<그림 1> 래스터 지도의 전처리 도구

전처리 도구를 이용해서 래스터 지도에 벡터정보를 추가하면 좌표파일에 식별된 객체의 위치 정보를 갖는 새로운 래스터 이미지가 생성된다. 생성된 래스터 이미지는 별도의 주제도로서 나중에 지도 뷰어에서 원래의 래스터 이미지와 중첩해서 사용할 수 있다.

3. 벡터정보를 갖는 래스터 지도 뷰어의 구현

3.1 지도 뷰어에서 좌표의 추적 알고리즘

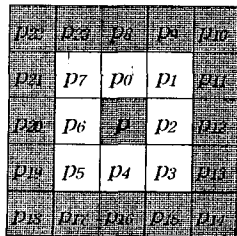
지도 뷰어 개발에 필요한 핵심 기술은 마우스를 이용해 래스터 이미지 상에서 선택한 객체의 좌표를 추적하는 기술이라고 할 수 있다. 본 연구에서는 래스터 이미지 상에서의 마우스 위치로부터 객체를 식별한 후 전처리 과정에서 생성된 좌표파일에서의 정확한 X, Y 좌표로 대응시키기 위해 다음과 같은 알고리즘을 개발하였다.

먼저 래스터 이미지에서 마우스로 객체를 나타내는 심벌을 클릭하면 클릭된 곳의 주변에서 심벌의 중앙에 위치하는 화소, 즉 전처리 단계에서 X, Y 좌표로 생성되었던 화소를 찾아내는 것이 중요하다. 심벌의 중심좌표의 X, Y 값은 필요할 경우에 좌표파일과 패턴매치하여 연결정보를 찾아낸 다음, 속성 데이터베이스의 대응되는 투플과 연결시킬 수 있다.

심벌의 중심좌표 값을 찾아내는 알고리즘을 설명하기 위해서 먼저, 래스터 이미지 상에 n개의 객체에 대한 위치를 나타내는 점이 있고, 각 점은 반경 R 화소의 크기를 가진 원 심벌로 표현되었으며, 좌표파일에서 키로 사용되는 각 원의 중심좌표를 (IXi, IYi)로 가정하기로 한다(단, 점자 i는 1≤i≤n).

이 때, 실제로 마우스 클릭시 정확하게 (IXi, IYi) 위치를 클릭하는 것은 어렵고 대개 그 주변 위치를 클릭하는 경우가 많다. 그러나 그 주변 위치를 클릭하더라도 (IXi, IYi)를 인식할 수 있도록 하기 위해서는 클릭된 위치로부터 반경 R 안에 좌표파일의 키로 사용된 (IXi, IYi)가 있는지를 조사하여, 있으면 그것을 클릭한 위치로 간주하면 된다.

임의의 두 화소간의 떨어진 정도를 거리로 정의하면 <그림 2>는 화소 p에 대해 거리가 2 이내에 있는 모든 화소들을 나타내고 있다. 여기서 거리의 단위는 화소이다. <그림 2>에서 p0 ~ p7은 화소 p와 거리 1의 위치에 있는 화소들이고, 약간 검게 표시된 p8 ~ p13은 화소 p와 거리 2 위치에 있는 화소들이다.



<그림 2> 화소 P와 거리 2내에 있는 화소들의 예

도면에서 한 점을 선택하기 위해 클릭한 위치를 (CX, CY)라 할 때, 이것으로부터 (IXi, IYi)를 찾기 위해서는 (CX, CY)에서 거리 1부터 지정된 반경 R까지 차례대로 각 화소를 조사하되, 각 화소가 좌표파일의 키로 사용되는 (IXi, IYi) 위치인가를 조사하면 된다.

다음의 <그림 3>은 도면상의 한 점을 선택하기 위해 클릭한 위치 (CX, CY)로부터 (IXi, IYi)를 찾는 알고리즘을 파스칼 언어 형식으로 표현하고 있다.

```

Procedure DotSelection (x,y:integer;
                        var ix,iy:integer);
(* 매개변수 x,y는 (CX, CY)를, ix,iy는 (IXi, IYi)를 나타냄 *)
(* 반경 R내에 (IXi, IYi)가 없으면 ix,iy는 각각 -1로 지정됨 *)
var distance;
begin
  for distance := 1 to R do //R은 도면에서 한 위치를 표시하는 원의 반경
    if ( p로부터 거리 distance 위치에 있는 화소 중 하나가 (IXi, IYi)임(1≤i≤n) )
      then begin
        ix := IXi; iy := IYi;
        exit;
      end;
    ix := -1; iy := -1;
  end;
end;

```

<그림 3> 선택된 객체의 좌표추적 알고리즘

3.2 지도 뷰어 컴포넌트의 개발

위 알고리즘을 기반으로 본 연구에서는 래스터 지도를 대상으로 몇 가지 맵핑/디스플레이 및 공간분석 기능을 실행할 수 있는 GUI 컴포넌트를 개발하였다. GIS 응용에 있어 GUI의 공간분석 및 표준 기능은 수도 없이 많지만 웹을 기반으로 한 응용에서 기본적으로 필요하다고 판단되는 몇 가지 기능[6]을 선별하여 구현하였다. 보다 복잡한 공간분석이 가능한 다양한 컴포넌트의 제작은 향후의 연구과제라고 할 수 있다.

래스터 지도 뷰어의 개발을 위해서 윈도우즈 프로그래밍 언어로 Delphi 4.0[7]을 사용하였으며, 속성 데이터베이스의 수록을 위해 SQL서버[8]를, 데이터베이스 연동을 위해서 ODBC[9] 기술을, 웹과의 연동을 위하여 ActiveX[10] 기술을 사용하였다. 또한 지도 뷰어의 성능을 평가하기 위한 사례연구로 지역 교육기관의 도서관 관리 GIS를 구축하였다. 이를 위해 래스터지도로서 하양·

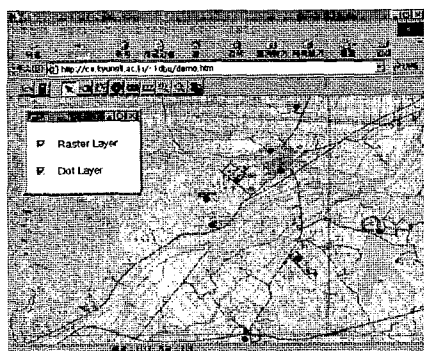
경산 기본도를 제작하였으며, 본 연구에서 제안한 전처리 도구를 이용하여 지역의 교육기관(대학교, 중·고등학교, 초·중학교 포함)의 위치정보를 갖고 있는 래스터 점지도를 제작하였다. 아울러 하양·경산 지역의 교육기관별 도서관 현황에 관한 각종 자료를 수집하여 속성 데이터베이스를 구축하였다.

본 연구에서 개발한 래스터 지도 뷰어의 대표적인 컴포넌트들은 다음과 같다.

(1) 중첩 컴포넌트와 계층제어 컴포넌트

래스터 지도 뷰어에서는 여러 개의 주제도를 중첩하여 볼 수 있으며 간단한 마우스 조작으로(오른쪽 버튼 사용) 각각의 주제도를 보이게 혹은 안보이게 할 수도 있다.

다음의 <그림 4>는 지도 뷰어의 열기 기능으로 두 개의 래스터 주제도를 중첩하여 디스플레이 한 후 계층제어 대화상자를 출력한 화면이다.



<그림 4> 지도의 중첩 및 계층제어

계층제어 대화상자에서는 주제도 이름 앞에 붙어있는 체크 상자에 간단히 체크 표시를 해제함으로써 해당 레이어를 보이지 않게 감출 수 있다.

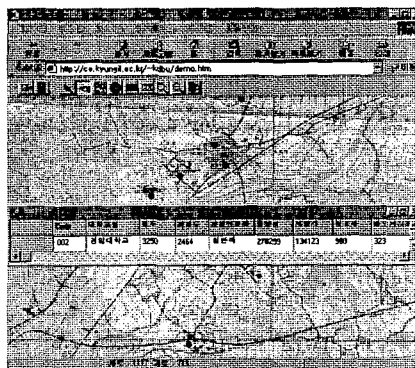
(2) 속성 데이터베이스의 조회 컴포넌트

지도 상에서 마우스로 어떤 객체를 선택하였을 때 그 객체의 X, Y 좌표와 연결된 속성 데이터베이스를 조회할 수 있는 기능은 지도 뷰어에서는 필수적인 기능이라 할 수 있다. <그림 5>는 데이터베이스 조회 컴포넌트를 활성화시킨 후 마우스로 지역 교육기관 중 한 개를 선택하였을 경우 래스터 이미지 상에서 좌표를 추적하여 속성 데이터베이스와 연결한 후 그 내용을 출력한 화면이다.

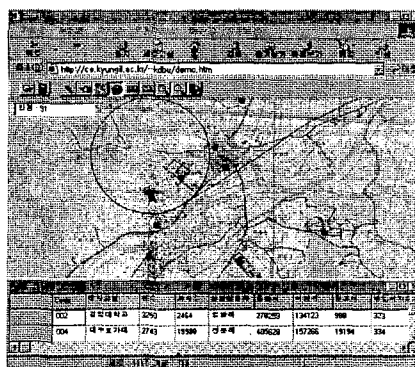
(3) 버퍼링에 의한 데이터베이스 검색 컴포넌트

한 객체에 대한 반경으로 버퍼를 설정해 놓고 버퍼

내에 속하는 객체들에 대한 데이터베이스를 집단으로 검색 가능하게 하는 기능이다. 즉, 지도상의 한 지점을 중심으로 원형선택 혹은 다각형선택에 의해 버퍼 내에 속하는 다른 객체에 대한 정보 검색을 가능하게 하는 컴포넌트를 의미한다. <그림 6>은 한 점을 중심으로 원형 버퍼가 설정된 후 버퍼에 속하는 교육기관의 속성 데이터베이스를 집단으로 검색한 결과를 보여준다.



<그림 5> 속성 데이터베이스의 조회



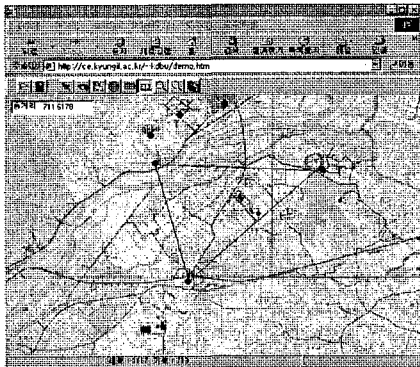
<그림 6> 버퍼링에 의한 데이터베이스 검색

(4) 기타 매핑/디스플레이 기능

뷰어에서 래스터 지도를 조작할 수 있는 나머지 컴포넌트로서는 줄자기능, 확대(zoom in), 축소(zoom out), 지도이동(grabber) 등의 기능이 있다. 줄자 기능은 마우스를 사용하여 두 점 간의 거리를 표시하거나 마우스로 지정하는 간선들의 경로에 대한 총 누적거리를 표시할 수 있다.

확대 혹은 축소 컴포넌트를 사용하면 지도의 확대 혹은 축소된 뷰가 나타나며, 지도이동 컴포넌트에서는 마

우스를 조작하여 화면을 끌어서 이동하는 형식으로 지도의 중심점을 이동시킬 수 있다. 다음의 <그림 7>은 줄자 기능을 사용해서 지도상에 있는 객체들에 대한 경로를 설정하여 누적거리를 화면 좌상단에 디스플레이한 것이다.



<그림 7> 줄자에 의한 경로의 누적거리 계산

4. 평가

서론에서 서술한 바와 같이 래스터 이미지는 데이터의 획득이 손쉽고 구축비용이 적게들며 특히 웹 상에서 전송 및 처리가 용이하다는 장점에도 불구하고, 좌표체계를 통해 속성 데이터베이스와 연계한 공간분석을 할 수 없다는 단점 때문에 웹 상에서의 본격적인 GIS 응용에는 적용할 수 없었다. 그러므로 최근에는 벡터 지도를 웹에서 처리하는 기술을 발전시키는 쪽으로 관심이 모아지고 있지만 아직까지 시스템의 구현이 어렵고 웹 엔진의 비용이 너무 비싸서 대중화가 되기는 어려운 실정이다.

본 연구에서는 웹 환경에서 래스터 지도를 벡터 지도처럼 이용할 수 있는 방법을 제안하였으며, 궁극적으로는 웹 브라우저 내에서 실행되는 전용 래스터 지도 뷰어를 개발하는 데 연구의 목적을 두었다. 따라서 전처리 과정에서 래스터 지도에 좌표개념을 부여하고 지도 뷰어에서는 이 좌표를 추적하여 연결 메커니즘을 통해 속성 데이터베이스와 연계한 공간분석이 가능하도록 구현하였다.

래스터 지도 뷰어의 구현에 있어서는 다양한 공간분석을 시행할 수 있는 컴포넌트의 개발이 관건이 되는데 벡터 지도에서 한 개의 공간분석 컴포넌트를 개발하는데 인적, 경제적으로 많은 비용부담이 발생하는데 비해 본 연구에서 제안한 벡터 정보를 갖는 래스터 이미지 상에서의 컴포넌트 개발은 비교적 용이한 편이다. 본 연구에서 개발한 컴포넌트는 아직까지 8개 정도에 불과하여 본격적

인 공간분석 응용에는 미치지 못하지만 현재의 인터넷 상에서 공개된 래스터 지도 기반의 여타의 사이트들보다는 공간분석 기능에 훨씬 가까이 접근하고 있다고 할 수 있다. 다양한 컴포넌트의 개발은 본 연구의 향후 과제가 될 것이며, 무엇보다도 웹 상에서 래스터 이미지를 벡터 지도처럼 활용하기 위한 실험적 연구로서 본 연구의 의미를 둘 수 있을 것으로 사료된다.

5. 결론

본 연구에서는 웹 환경에서 래스터 지도를 벡터 지도처럼 이용할 수 있는 방법을 제안하였으며, 웹 브라우저 내에서 실행되는 전용 래스터 지도 뷰어를 개발하였다. 래스터 이미지에 벡터정보를 추가하기 위한 전처리 과정에서 래스터 지도에 좌표개념을 부여하고 래스터 지도 뷰어에서는 이 좌표를 추적하여 연결 메커니즘을 통해 속성 데이터베이스와 연계한 공간분석이 가능하도록 하였다.

개발한 래스터 지도 뷰어는 래스터 이미지의 특성을 이용하기 때문에 비교적 저렴한 비용으로 웹 GIS를 구축할 수 있고, 공간분석을 위한 컴포넌트의 개발이 훨씬 용이하게 이루어 질 수 있다는 장점이 있다.

본 논문의 후속연구는 래스터 지도를 기반으로 하여 보다 다양한 공간분석을 시행할 수 있는 컴포넌트들을 개발하는 것이다.

참고 문헌

- [1] <http://www.hanmir.com/>
- [2] <http://map.dharmenet.net/>
- [3] <http://www.kortic.or.kr/>
- [4] 원남식·부기동·전일수, "도면벡터라이징을 위한 최적 세션화 알고리즘 고찰", 한국 지리정보학회 춘계 학술발표대회논문집, pp. 38-46, 1999.
- [5] 전일수·원남식·부기동, "도면 자동 벡터화를 위한 세션화 결과에서 선의 굵기 인식이 가능한 전처리 기법", 한국지리정보학회 춘계학술발표대회 논문집, pp. 81-87, 1999.
- [6] 부기동·조명희·김광주·서준석, "GIS를 이용한 은행 마케팅 DB의 설계 및 구현", 한국 지리정보학회

추계 학술발표대회논문집, pp. 95-104, 1998.

[7] 다우기술, Delphi 4, 대림, 1998.

[8] Microsoft, Implementing a Database on Microsoft SQL Server 7.0, 1999.

[9] 임철홍, 멀티미디어 & ODBC API 바이블, 대림, 1997.

[10] 이이표·김병세, Inside ActiveX & OLE 실무프로 그래밍, 삼양, 1997.



부 기 동

1984년 경북대학교 전자공학과졸업
(전자계산기전공 공학사)

1988년 경북대학교 대학원 전자공
학과(전산공학전공 공학석사)

1996년 경북대학교 대학원 전자공
학과(전산공학전공 공학박사)

1983년~1985년 포항종합제철 시스템개발실

1988년~현재 경일대학교 컴퓨터공학과 부교수

관심분야 : 데이터베이스, GIS



전 일 수

1983년 경북대학교 전자공학과졸업
(공학사)

1988년 경북대학교 대학원 전자공
학과(전산공학전공 공학석사)

1995년 경북대학교 대학원 전자공학과
(전산공학전공 공학박사)

1989년~현재 경일대학교 컴퓨터공학과 부교수

관심분야 : 데이터베이스, 객체지향시스템