

GIS를 이용한 웹 기반의 식물 생태 정보 시스템 개발

남윤영^{0*} 손정민[†] 황인준^{**}

아주대학교 정보통신공학과[†], 고려대학교 전자컴퓨터공학과^{**}
 {youngman⁰, fogony}@ajou.ac.kr[†], ehwang04@korea.ac.kr^{**}

Development of Web-based Botanical Ecology Information System using GIS

Yunyoung Nam^{0*} Jungmin Son[†] Eenjun Hwang^{**}

Graduate School of Information and Communication, Ajou University[†]
 Department of Electronics and Computer Engineering, Korea University^{**}

요 약

식물의 생육지에 대한 정보는 여러 연구 분야에서 유용하게 사용될 수 있다. 특히, 생육지의 정보 중 서식지의 위치에 대한 정보는 식물의 특성을 분석하고, 분포나 통계에 널리 이용되기도 한다. 본 연구에서는, 식물의 서식지 정보에 대해 GIS 기법을 이용하여 식물별로 지도상에 표시하고 분포를 확인할 수 있는 생태 정보 시스템을 개발하였다.

남한지역의 수생식물을 대상으로 GIS 좌표정보를 바탕으로 시스템을 구축하였으며, 채집정보가 입력되면 좌표값을 바탕으로 지도상에 자동으로 표시하였다. 근접지역의 채집정보가 누적 되면 화면상에 중첩되어 표시되는 문제를 해결하기 위해, '동전쌀기방식'이라는 새로운 알고리즘을 개발하여 사용하였다. 또한, 지역에 대한 상세한 브라우징을 위해 확대/축소 및 위치 이동을 통해 생태 정보를 자세히 볼 수 있는 기능을 가지고 있다.

1. 서 론

식물의 생육지에 대한 정보는 식물의 분포나 생육 환경에 대한 연구에서 유용하게 사용될 수 있다. 특히, 수생관속식물의 생육환경을 보면 육상식물에 비하여 온도나 수분의 변동은 작지만 물과 지반의 물리화학적 특성과 함께 용해염류, 영양분, 색깔, 투명도의 변화는 고도나 위도에 관계없이 심하다. 또한, 해수면이 담수면과, 유수계(lotic system)인가 정체수계(lentic system)인가에 따라서도 큰 차이를 보이게 된다[1]. 수생관속식물은 수중이라는 환경에 적응하기 위하여 형태가 기능적으로 적응되어 왔지만, 한편으로는 수중환경의 변화에 매우 민감하게 반응하고 있는 것이다. 특히, 한국의 지형과 기온은 지역별로 특색이 있어서 수생식물의 분포가 다양하게 나타나고 있다.

생물의 다양성정보의 데이터베이스화 및 네트워크 구축을 목적으로 정부에서는 2002년부터 유전자원자원활용사업을 시작하였다. 그 중, 수생식물 자원정보은행은 국내에 서식하고 있는 수생식물의 생태적 정보, GIS분포 정보, 이미지 정보를 채집하고 있으며, 채집된 정보를 기반으로 DB 구축을 위해 내용기반 검색 및 주석기반 검색엔진을 구현하였다.

GIS를 이용한 생태 정보 시스템은 GPS 위성항법장치를 이용하여 채집한 수생식물의 위치정보를 DB에 저장하고 지도 이미지의 해당하는 위치에 점으로 표현하여 전체적인 식물의 분포를 지도 형태로 검색할 수 있도록 구현

한 시스템이다. 수생식물의 정보는 전문 조사원이 직접 현지조사를 통하여 식물의 학명과 성장 정도, 생육 환경 및 개체 사진 등을 바탕으로 데이터베이스에 입력하였다.

생태 정보 시스템은 데이터베이스에 입력된 채집 정보를 바탕으로 도, 분, 초로 구성된 위도와 경도 정보를 지도상에 매핑하여 해당되는 위치에 점으로 표시한다. 이러한 점들을 화면상에 표현을 위해 각 수생식을 서로 고유의 색깔을 지정하였으며, 동일하거나 근접된 좌표에 여러 가지 식물이 표시될 경우, 표시되는 점의 중복을 방지하기 위해, 동전을 여러 겹 쌓는 것과 같은 형태로 점들을 표현하였다. 또한, 자세한 검색을 위해서 지도의 배율 확대가 가능하게 구현하였으며, 지도 위의 특정 위치를 선택하였을 때 선택된 위치의 위도와 경도 정보를 찾아서 그 근처에서 채집된 수생식물을 찾아낼 수 있도록 하였다.

2. 시스템 구현

2.1 지도상의 좌표값 매핑

지도 이미지는 픽셀 단위의 점으로 이루어져 있으며, 픽셀로 표현되는 좌표값을 지리정보의 위도와 경도로 표현하기 위해서는 적절한 변환이 필요하다.

예를 들어, 픽셀좌표의 표현을 (X, Y)라고 표현하고 지도 이미지의 (323, 185)에 서울이 위치하고 있다고 하면, 이 픽셀좌표는 동경 126도 57분, 북위 37도 30분으로 표시할 수 있어야 한다. 이를 위해, 우선 픽셀좌표에 대한 경/위도 좌표의 매핑이 필요하다. 매핑하는 방법은 이미 알려진 두 곳의 특정 위치에 대한 경/위도 좌표와 실제 이미지의 픽셀좌표의 차이를 구한 후, 이러한 차이를 변환값으로 이용하여 매핑을 한다.

변환값(α)은 다음의 식 1을 이용하여 산출하며, X축(경도)과 Y축(위도)의 좌표 변환값을 각각 구한다.

* 본 연구는 과학기술부 국책연구 개발 사업인 유전자원자원 활용사업단의 연구비 (no. BDM0100211)의 지원에 의해 수행되었습니다.

$$\alpha(\text{초/Pixel}) = \frac{a-b}{a'-b'} \dots\dots\dots(1)$$

- a : A의 좌표(초)
- b : B의 좌표(초)
- a' : A의 좌표(pixel)
- b' : B의 좌표(pixel)
- O : 시작점

지도 이미지의 시작점(0,0)에서의 실제 초단위 좌표를 구할 때는 아래의 식 2를 이용한다.

$$a' : b' = a - O : b - O \dots\dots\dots(2)$$

식 2는 식 3과 같이 정리할 수 있다.

$$O = \frac{a' \times b - b' \times a}{a' - b'} \dots\dots\dots(3)$$

예를 들어 '구룡포'가 동경 129도 34분 57초, 북위 36도 2분 34초이고, 지도 이미지상의 픽셀좌표는 (610, 385)이고, '제주시'가 동경 126도 26분 59초, 북위 33도 31분 50초, 지도 이미지상의 픽셀좌표가 (264, 729) 이면 구룡포와 제주시의 두 좌표점을 이용하여 계산한 X좌표와 Y좌표의 변환값은 각각 $\alpha_x = 32.595$, $\alpha_y = -26.291$ 이고, $O_x = 446614'' = 124^\circ 3' 34''$, $O_y = 166495'' = 46^\circ 14' 55''$ 이 된다.

표 1은 위치정보를 지도상에 표현하기 위해 좌표를 이미지의 픽셀 단위로 변환하는 알고리즘이다. 이 때, 식 1의 변환값과 지도의 시작점(픽셀좌표 0,0)에서의 초단위 좌표값을 이용한다.

표 1 좌표정보를 픽셀로 변환하는 알고리즘

```
function geotopix(geo)
{
    pix[X] = pix_per_sec_X * ( geo[X] -
        sec_of_zeropoint_X );
    pix[Y] = pix_per_sec_Y * ( geo[Y] -
        sec_of_zeropoint_Y );
    return $pix;
}
```

2.2 식물별 색상 지정

식물의 고유한 색상을 지정하기 위해서 해시함수를 사용한다. 일반적인 해시 함수가 단순히 코드를 특정값으로 나눈 나머지 값만 가져온다면, 본 시스템에서는 다양한 식물들의 색깔을 최대한 고유하게 표현하기 위해 색깔의 RGB값에 따른 특정수를 재계산하여 색상 값을 얻는다. 표 2는 식물별로 색상을 지정하기 위해 사용된 해시함수의 알고리즘이다.

표 2 식물별 색상 지정을 위한 해시 함수

```
/* name: 식물의 이름, x: RGB별 고유값 */
function hash_name(name, X)
{
```

```
value=0;
for(i=0; (i<strlen(name) && (i<16));
    i++)
value = value + (i^2)*name[i];
return value * X % 256;
}
```

2.3 배율 확대/축소

배율 확대/축소를 위한 지도 이미지는 각 배율별로 따로 저장되어 있다. 사용자 요청시에 배율에 따른 이미지 크기조정을 하기 위해서는 많은 시간이 소요되므로 미리 크기가 조정된 이미지를 확대 가능한 배율 별로 준비하여 사용자의 요청 후 응답시간을 최대한 단축시켰다. 이 시스템에서는 1배, 2배, 4배, 6배의 배율을 지원하며, 이에 따라 1배율 이미지, 2배율 이미지, 4배율 이미지, 6배율 이미지가 각각 존재한다.

확대된 지도에 위치를 표시하는 방법은 1배율의 픽셀 좌표에 해당되는 확대 배율을 곱하여 새로운 좌표값을 얻는 방식을 사용하였다. 이 때 좀 더 정확한 픽셀 좌표의 계산을 위해 최초의 1배율 픽셀 좌표는 정수형이 아닌 소수형으로 구한 후, 배율을 곱하여, 정수형 픽셀 좌표로 변환시켰다.

예를 들어 표 1의 알고리즘으로 변환된 좌표값이 (51.3, 124.7)이었다면 그 좌표는 1배율에서 (351, 524), 2배율에서 (102, 249), 4배율에서 (205, 498), 6배율에서는 (307, 748)이 된다.

2.4 지도상에 중첩되는 점들의 표시

사용자가 쉽게 지도 검색을 이용하기 위해서는 2.1, 2.2에서 산출한 좌표값과 식물 고유색상을 이용하여 실제 지도 이미지에 표시할 때, 식물의 서식위치, 채집위치가 동일하거나 근접했을 경우 점들이 겹쳐서 표시되는 문제가 발생한다. 이러한 문제점을 해결하기 위해, 지도상에 점들을 표시할 때, 입체감을 살려 표현하였다. 즉, 한 지역에 점들이 중첩될 경우, 하나의 점만 찍히는 것이 아니라 마치 동전으로 탑을 쌓는 것처럼 표현하였다. 이를 위해, 우선 점이 찍히는 위치의 좌표값을 배열에 넣은 후, 정의 좌표를 배열에서 찾은 후 같은 위치에 이미 다른 점이 존재할 경우 좌표에 일정한 값을 더하여 동전을 쌓는 것과 같은 효과를 낼 수 있도록 하였다.

표 3 동전 쌓기 알고리즘

```
while(1)
{
    $found=FALSE;
    for($j=$li-1; $j>=0; $j--)
    {
        if($pix_x * 10000 + $pix_y ==
            $plant_locate[$j])
        {
            $found=TRUE;
            $pix_x+=0;
            $pix_y-=intval($pointsizeY*0.3);
            break;
        }
    }
}
```

```

}
if ($found==FALSE)
{
    $plant_locate[$$li++]=$pix_x * 10000
    + $pix_y;
    break;
}
}
    
```

2.5. 특정위치 주변의 채집정보 검색

지도에 표시된 수생식물 가운데 사용자가 특별히 검색하고자 하는 위치의 수생식물은 직접 지도의 위치를 이용하여 검색할 수 있다. 예를 들어, '포항' 근처에서 채집된 수생식물들을 검색하고 싶은 경우, 지도상에서 포항의 위치에 클릭하면 포항 근처의 식물정보가 나타나게 된다.

이것은 사용자가 지정한 지도 이미지상의 픽셀 좌표를 도/분/초 좌표로 변환함으로써 가능해진다. 픽셀 좌표를 도/분/초 좌표로 바꾸는 것은 표 1에서 도/분/초 좌표에서 픽셀 좌표로의 변환과 반대 과정을 거쳐 이루어지며, 이렇게 얻어진 도/분/초/ 좌표를 데이터베이스에 질의하여 해당 구간 내의 식물 목록을 가져오게 된다.

그림 1은 GIS를 이용한 웹 기반의 생태 정보 시스템의 전체 화면이며, 그림 2는 4배 확대했을 때, '동전쌍기방식'을 사용한 모습을 보여주고 있다.

3. 결론 및 향후 연구 과제

본 연구에서는 식물의 서식지에 대한 정보를 GIS 기법을 이용하여 식물별로 지도상에 표시하고 분포를 확인할 수 있는 생태 정보 시스템을 개발하였다. 남한지역의 수생식물을 대상으로 채집된 정보를 이용하였으며, 입력된 좌표값을 바탕으로 지도상에 자동으로 표시하고 근접 지역의 채집정보로 인하여 화면상에 표시되지 않는 문제를 해결하기 위해 '동전쌍기방식'을 이용하여 표시하도록 하였다. 또한 상세보기를 위해 확대/축소 및 위치 이동을 통해 생태 정보를 자세히 볼 수 있는 기능을 구현하였다.

확대된 지도 이미지를 생성할 때 화면에 보여지는 부분만을 새롭게 생성하는 것이 아니라 전체 크기의 모든 식물을 가져와 이미지에 표시한 후에 보여질 부분만을 자르는 방식을 사용하므로 사용자의 요청에 응답하는 시간이 많이 소요되는 문제점이 있다. 따라서, 확대된 이미지의 표현에서 전체 크기의 모든 점을 표시하는 것이 아닌 화면에 표시되는 영역만을 표시하는 방식으로 보완할 계획이다.

참고문헌

[1] Townsend, William Cameron, "Applied anthropology in the Amazon jungle," In La Antropologia en la Actualidad, vol. 2 , 567-70. Mexico: Mexicanos, 1980

[2] Worrall, L. and D. Bond, "Geographical

Information Systems," Spatial Analysis and Public Policy' International Statistical Review, Vol. 65, pp. 365 -379. 1996

[3] Longley, Paul A., et al., eds. Geographical Information Systems: Volume 2. New York: John Wiley & Sons, 1999.

[4] GIS Development, <http://www.gisdevelopment.net/index.htm>

[5] 수생식물 자원정보은행 홈페이지, <http://aqua.ajou.ac.kr>

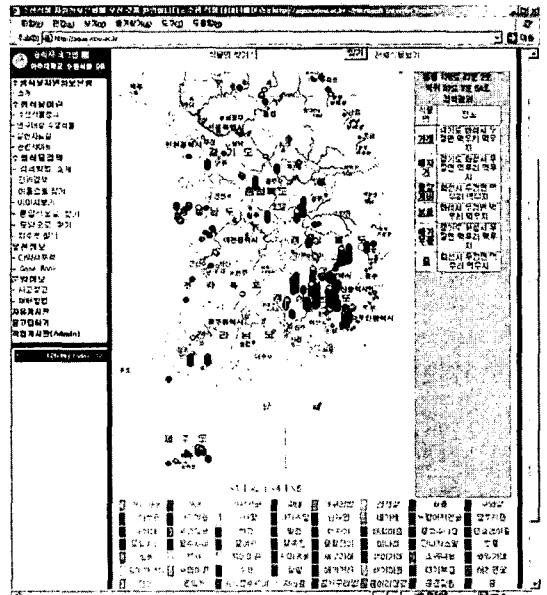


그림 1 구현한 시스템의 전체 화면

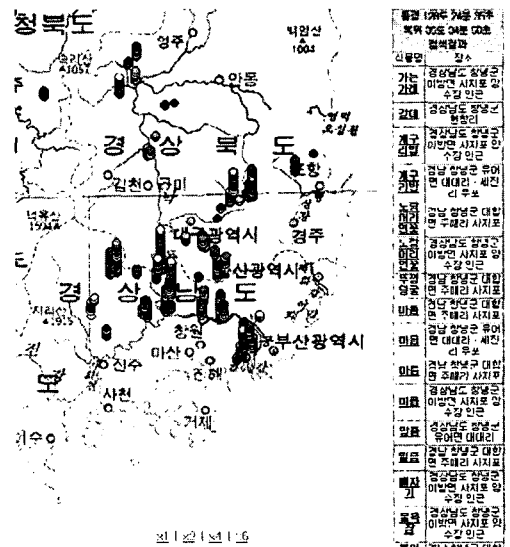


그림 2 동전쌍기방식을 사용한 화면(4배확대)