

모바일 플랫폼에서의 식물 정보 검색

김석철^{0†} 남윤영[†] 황인준^{††}

아주대학교 정보통신 전문대학원[†], 고려대학교 전자컴퓨터 공학과^{††}
 {radiopd⁰, youngman}@ajou.ac.kr[†], ehwang04@korea.ac.kr^{††}

Plant Information Search on a Mobile Platform

Suckchul Kim^{0†} Yunyoung Nam[†] Eenjun Hwang^{††}

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

요약

본 논문에서는 모바일 환경에서의 수생 식물 정보 검색 시스템을 구현하였다. 검색 시스템은 크게 스케치를 통한 잎 모양 검색, 식물 서식지의 GPS 정보를 이용한 검색, 모양 예제를 통한 검색으로 나누어 구현하였다. 우선, 스케치를 통한 잎 모양 검색은 사용자로부터의 스케치 입력, 해당 이미지의 표현, 데이터베이스에 저장된 이미지와의 매칭, 추출의 네 단계로 이루어진다. GPS 정보를 이용한 검색은 식물의 서식지의 지리정보를 바탕으로 검색을 하며, 모양 예제를 통한 검색은 꽃모양, 잎모양 등에 대한 대표적인 샘플 이미지를 정의하여 사용자의 선택에 의해 검색을 하도록 하였다. 실험을 통해서 사용자의 성향, 질의 이미지의 복잡도, 실험 이미지의 셀 사이즈에 따른 다양한 실험 결과를 얻을 수 있었다.

스케치를 통한 질의는 사용자의 스케치 입력, 이미지의 모양 표현, 데이터베이스에 저장된 이미지와의 매칭, 유사도 계산을 통한 추출의 네 단계로 이루어진다.

1. 서론

식물 정보 검색의 경우, 식물의 도감을 이용한 검색, 식물 생태, 형질 정보를 이용한 텍스트 기반의 키워드 검색이 이루어져 왔다. 그러나 식물이 자생하고 있는 현장에서 해당 식물에 대한 정보가 없는 상태에서 식물을 검색하는 경우, 사용자에게 만족할 만한 검색 결과를 주지 못한다. 따라서, 본 논문에서는 사용자가 만족할 수 있는 검색 결과를 얻을 수 있도록 모바일 환경에서 수생 식물 정보 검색 시스템을 구현하였다.

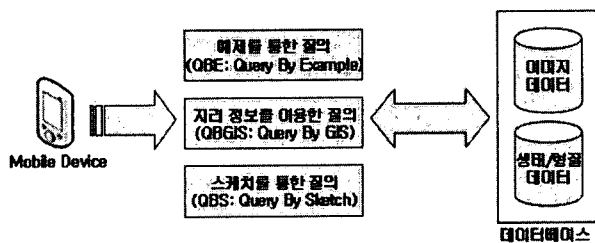


그림 1. 시스템 구조도

검색 시스템의 구조는 그림 1과 같다. 사용자는 PDA와 같은 모바일 단말기 장치를 통해 데이터베이스에 저장된 이미지, 생태, 형질 정보의 데이터에 대해 식물의 잎 모양 스케치를 통한 질의, 지리 정보를 이용한 질의, 모양에 예제를 통한 질의를 할 수 있다.

본 논문은 다음과 같은 구성으로 이루어져 있다. 2장에서는 스케치를 통한 질의에 대해 알아보고, 3장에서는 지리 정보와 모양 예제를 통한 검색에 대해 알아 본다. 마지막으로 4장에서는 실험 및 실험 결과, 5장에서는 결론 및 향후 계획에 대해서 논의 한다.

2. 스케치를 통한 질의(QBS)

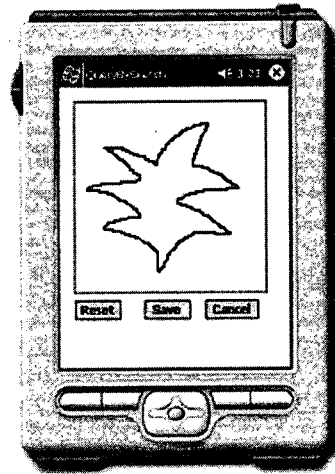


그림 2. QBS 인터페이스

2.1. 모양 검색 기법

스케치를 통한 질의는 내용 기반의 이미지 검색 기법의 하나로써, 내용 기반의 이미지 검색 기법에는 특징 기반 검색, 유사 검색, 공간 관계 검색, 의미 검색 기법 등이 있다. 특징 기반 검색은 이미지 자체가 가지고 있는 특징에 기반한 검색이며, 유사 검색은 사용자가 예제 이미지 혹은 개략적 정보를 제공했을 때 유사한 이미지 데이터 집합을 주는 기법이고, 공간 관계 검색과 의미 검색은 각각 이미지 내에 존재하는 객체간의 공간 관계, 객체에 부여된 의미 레이블을 이용하는 기법이다. 본 논문에서는 특징 기반 검색 및 유사 검색 기법을 이용하였다.

모양 기반 이미지 검색에서는 이미지를 표현하기 위해 특징있는 점을 추출하는 것이 중요하다. 지금까지 크게 윤곽선을 이

용하는 방법[1]과 내부 골격[3]을 이용하는 기법이 제시되었다. 외부 윤곽선은 곡률, 중심거리 등을 통하여 추출한다[2]. 이는 다시 푸리에 변환(Fourier transform)[6]을 통해 특징으로 표현된다. 내부 골격은 평면 영역의 구조적 형태를 그래프 형태로 변환시켜 표현한다. 본 논문에서는 외부 윤곽선을 이용하는 기법의 하나인 MPP(Minimum Perimeter Polygons)[4]를 개선하여 사용하였다.

2.2. 사용자의 스케치 입력

사용자는 자신이 가지고 있는 PDA 단말기에 그림 2와 같이 펜을 통해서 직접 채집된 식물이나 서식지의 식물의 잎 모양을 그릴 수 있다. 입력된 사용자의 이미지는 PDA의 리소스가 제한적이기 때문에 표1의 과정을 통해 비트맵 파일 형식의 데이터로 저장된다.

표 1. 스케치 질의를 비트맵 파일로 저장하는 과정

```

Bitmap bm = (Bitmap)image;
for (int r = 이미지의 높이 - 1; r >= 0; r--){
    for (int c = 0; c < 이미지의 넓이; c++){
        int color = bm.GetPixel(c, r).ToArgb();
        // ARGB 형태로 색상 정보 변환
        uint red = (byte)((color & 0x00ff0000) >> 16);
        uint green = (byte)((color & 0x0000ff00) >> 8);
        uint blue = (byte)(color & 0x000000ff);
        if (bpp == 16) //Bit Per Pixel이 16인 경우{
            red = red >> 3;
            green = green >> 3;
            blue = blue >> 3;
            // 픽셀 정보 생성
            ushort dstColor = (ushort)((red << 10)
| (green << 5) | blue);
            bw.Write(dstColor); //bw는 BinaryWriter
        }
        else //Bit Per Pixel이 24이 경우{
            bw.Write((byte)blue);
            bw.Write((byte)green);
            bw.Write((byte)red);
        }
    }
}
    
```

2.3. 이미지 표현

비트맵 형식으로 저장된 사용자의 스케치 이미지는 서버에 전달이 되어 윤곽선의 곡률을 이용한 개선된 MPP를 통해 특징점으로 표현된다. 이미지에서 MPP를 추출하기 위해서 먼저 해당 이미지를 매트릭스 형태로 만든다. 이 매트릭스에서 특정 각도 이상의 점들을 블록점과 오목점으로 표현한다. 그 후, 이러한 점들을 순회하면서 이미지의 형태를 단순화한다. 이때, 단순화된 형태의 매트릭스에서의 점들의 좌표값이 MPP가 된다. MPP 알고리즘은 점과 점을 연결한 선을 바탕으로 블록점과 오목점으로만 점들을 찾기 때문에 이미지를 표현하는데 불필요

한 점들이 많이 포함되어 있다. 따라서 본 논문에서는 이러한 점들을 간결화하기위해 특정한 수준의 임계값을 넘는 수준의 점들은 하나의 점으로 병합하였다. 이러한 과정은 MATLAB[7]으로 구현하였다[8].

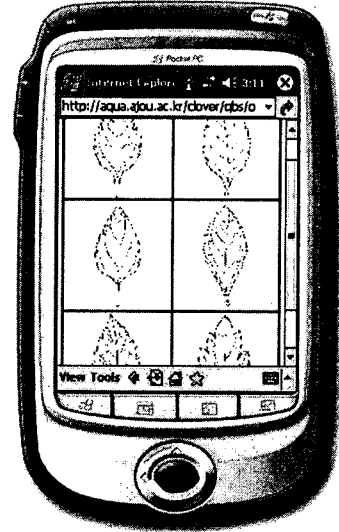


그림 3. QBS 추출 결과의 예

2.4. 이미지 매칭

3.2장과 같은 과정을 통해서 이미지 인덱싱이 이루어지면 사용자가 입력한 스케치 이미지와 데이터베이스에 있는 이미지 데이터와의 유사도 계산을 통해서 매칭이 이루어진다. 유사도 계산은 식 1과 같은 유클리드 거리를 통해 계산되었다.

$$S(U, V) = \frac{1}{|u|} \sum_{i=1}^{|u|} \min(D_i(u, v)) \text{ - 식 (1)}$$

식 1에서 u는 사용자가 정의한 이미지의 점, v는 데이터베이스에 저장된 이미지의 점, D_i 는 u와 v사이의 거리를 나타낸다.

2.5. 이미지 추출

본 논문에서는 3.3장과 같은 과정에서 나온 유사도를 바탕으로 유사도가 가장 높은 값을 중심으로 내림차순으로 정렬하여 사용자에게 그림 3과 같은 추출 결과를 보여준다.

3. 지리정보, 모양 예제를 통한 질의

본 논문에서는 [9]에서 사용한 방법을 기반으로 그림 4와 같은 검색 검색 결과를 얻을 수 있다. 또한, 모양 예제를 통한 질의는 그림 5에서와 같이 식물 모양 각 부분(잎 모양, 엽서, 엽경, 엽저, 꽃모양, 꽃차례, 열매형태, 엽연)의 대표 이미지를 이용하여 검색할 수 있도록 구현하였다.

4. 실험

검색 시스템의 데이터베이스 서버는 Xeon CPU 2.8GHz, 1GB RAM, MS-SQL 2000을 사용 하였고 클라이언트의 PDA는 HP사의 iPAQ hx4700 환경에서 .Net Compact Framework[5]에 기반한 C# 언어로 구현하였다. 실험 방법은 10명을 대상으로 셀 사이즈 5, 7, 9에 따른 각각 10번의 질의를 통해 가장 유사한 이미지 20개를 보여주고, 이 중 비슷한 이미지의 개수를 측정하는 방식을 사용하였다.

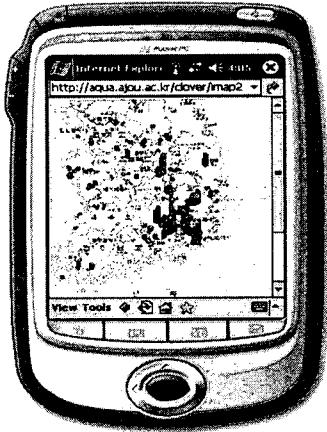


그림 4. GPS를 이용한 검색 결과의 예

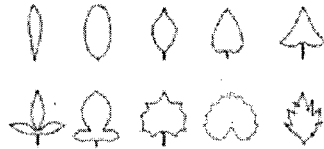


그림 7. 실험에 사용된 이미지

는 알지만 단순한 이미지의 경우 셀 사이즈가 클수록 더 많은 유사 이미지를 찾을 수 있었고, 반대로 복잡한 이미지의 경우 셀 사이즈가 작을수록 검색의 정확성이 높아짐을 알 수 있다.

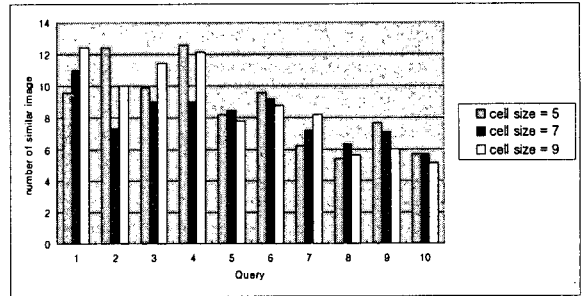


그림 8. 질의와 셀 사이즈에 따른 유사한 이미지의 개수

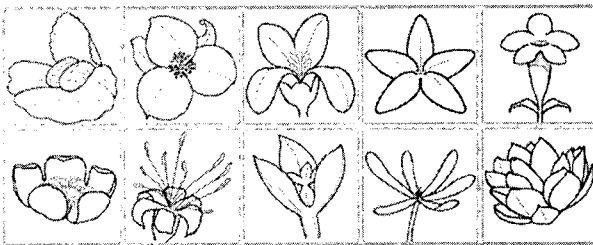


그림 5. 모양 예제에 쓰인 대표 이미지 (꽃 모양)

5. 결론 및 향후 계획

본 논문에서는 수생 식물 정보 검색의 효율성을 높이기 위해 기존의 주석 기반의 검색 뿐만 아니라 모바일 환경에서 사용자의 스케치를 받아 이 이미지를 기반으로 내용 기반의 검색을 할 수 있도록 구현 하였다. 향후 사용자의 스케치 뿐만 아니라 사용자가 식물의 서식지에서 촬영한 사진을 바탕으로 식물의 이미지를 검색할 수 있는 시스템을 구현하고자 한다.

6. 참고문헌

- [1] Ballard, D.H. and Brown, C.M. Computer Vision, Prentice-Hall, 1982.
- [2] Loncaic, S., "A survey of shape analysis techniques," Pattern Recognition, Vol.31, No.8, pp.983-1001, 1998.
- [3] Sundar, H., Silver, D., Gagvani, N., Dickinson, S., "Skeleton based shape matching and retrieval," Shape Modeling International, p.130, 2003.
- [4] Sklansky, Chazin et al. "Minimum perimeter polygons of digitized silhouettes," 1972.
- [5] <http://msdn.microsoft.com/smartclient/understanding/netcf/>
- [6] Chang, C., Wenyin, L. and Zhang, H., "Image Retrieval Based on Region Shape Similarity," 13th SPIE symposium on Electronic Imaging Storage and Retrieval for Image and Video Databases, 2001.
- [7] <http://www.mathworks.com>
- [8] Gonzalez, Rafael C., Woods, Richard C., Digital Image Processing, Addison-Wesley, 1992.
- [9] 남윤영, 손정민, 황인준, "GIS를 이용한 웹 기반의 식물 생태 정보 시스템 개발," 2004년도 한국정보과학회 추계 학술발표논문집 Vol.31, No.2, pp.490-492, 2004.10.

4.1. 사용자 성향에 따른 검색 결과

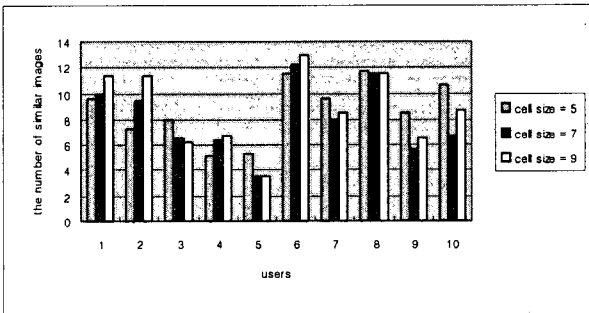


그림 6. 사용자와 셀 사이즈에 따른 유사한 이미지의 개수

그림 6에서와 같이 검색 시스템 사용자의 성향에 따라서 이미지가 유사하다고 생각하는 기준이 다르며 셀 사이즈에 따른 검색 결과 간의 정확성은 뚜렷하지 않은 것을 알 수 있다.

4.2. 질의에 따른 검색 결과

실험에 사용된 이미지는 그림 7의 이미지를 사용하였다. 그림 8은 10개의 질의와 그림 6의 사용자 5와 6을 제외한 셀 사이즈에 따르는 유사한 이미지의 개수를 나타낸 그래프이다. 그림에서와 같이 질의 이미지가 복잡해질수록 사용자가 느끼는 유사한 이미지의 개수는 점점 감소하는 것으로 나타났고, 뚜렷하지