

모바일 인터넷을 이용한 이미지검색 시스템에 관한 연구

송은지*

요 약

최근 무선인터넷 기술은 급속히 발전하고 있으며 새로운 모바일 미디어를 통하여 일상 생활에 직간접적으로 많은 영향을 끼치고 있다. 본 연구에서는 모바일 폰에 의한 촬영으로 이미지의 픽셀(Pixel) 정보를 얻어내고 DB에 저장된 레퍼런스(Reference) 이미지와 비교하여 근접 값을 검색하는 알고리즘을 제안한다. 이것은 눈앞에 보이는 사물에 대한 정보에 대하여 알고 싶을 때 소지하고 있는 모바일 폰으로 이미지를 촬영한 후 인터넷 검색을 통해 알 수 있는 가능성을 제시한다. 또한 제안한 알고리즘에 의한 시스템의 예를 본 논문에 구현하였다.

A Study on the Image Search System using Mobile Internet

Eunjee Song*

Abstract

The technology of wireless internet has been recently developing very fast and affecting everyday life using mobile media. In this paper, we propose an algorithm that can get necessary information such as image pixels from photos taken by mobile phones and search approximate values from reference database in the internet. This algorithm is expected to enable us to use a mobile phone to take a picture of something we see in every day life and go online to search for some information on that entity in the internet. An example system employing this proposed algorithm is illustrated in this paper.

Key words : Mobile internet, Mobile phone, Internet search, Image pixel

1. 서론

※ 제일저자(First Author): 송은지
접수일:2010년 09월 07일, 수정일:2010년 09월 26일,
완료일:2010년 09월 30일
* 남서울대학교 컴퓨터학과
sej@nsu.ac.kr
■ 이 논문은 남서울대학교 2010년 학술연구비지원
에 의해 수행되었음

디지털 혁명은 짧은 기간에 많은 것들을 변화시켜 놓았는데 개인용 컴퓨터에서 인터넷의 연결매체 역할을 하는 WWW(World Wide Web)으로 발전하면서 서서히 모바일(Mobile)로 중심축을 옮겨가고 있다. 이렇게 모바일이 차세대 디지털혁명을 주도할 수 있게 해준 것이 바로 무선 인터넷이라고 할 수 있다. 그러나 그동안 언제 어디서나 사용자를 인터넷의 바다로 인도할 수 있는 환경에서 실제 모바일을 이용한 무선 인터넷이 그리 인기를 얻고 있지 못하고 있

는 실정이었다. 그 첫 번째 이유는 조작성이다. 컴퓨터 키보드와 마우스에 익숙한 사람들에게 손바닥보다 작은 화면에 고작 9개 밖에 되지 않는 휴대전화의 키패드를 눌러서 인터넷을 사용하기란 쉽지 않은 일이다. 두 번째 이유는 경제적 측면, 즉 사용 요금에 관한 부분이었다. 이 문제는 2007년에 들어서면서 국내 3대 이동통신사는 일제히 3세대 서비스를 시작하면서 다소 해결되었다.

특히, 최근 스마트폰의 등장으로 모바일 인터넷을 통하여 언제 어디서나 의료, 기상, 법률 등 다양한 정보를 제공 받는다. 모바일 폰이 업무, 생활에 걸쳐 자신에게 최적화된 정보를 제공해주는 하나의 코디네이터가 된 것이다[1]. 이제 주요한 문제들이 해결된 가운데 이동통신사와 무선 인터넷에 관련하여 휴대전화를 이용해 무선 인터넷을 사용하는 사람들의 요구사항이 무엇인지 고민해 보아야 할 것이다. 그 중에서 이동 중에 어떤 사물에 대하여 알고 싶을 경우 그 궁금증이나 문제 해결을 위해 모바일 인터넷을 이용한 정보검색을 생각해 보자. 이것을 위해서는 먼저 이미지 검색이 가능해야만 한다. 명칭을 알고 있는 경우에는 누구든 인터넷을 통해 그 정보를 얻을 수 있지만 눈앞에 보이는 사물의 명칭을 알지 못할 경우에는 이에 대한 정보를 얻기란 어려운 일이다. 그러나 만약 휴대전화에 장착된 카메라를 이용하여 촬영하여 무선 인터넷을 통해 검색이 가능하다면 사용자가 그 사물의 명칭을 모르더라도 이미지검색을 통해 정보를 알 수 있다.

본 연구에서는 모바일 폰을 통해 촬영된 이미지의 픽셀(Pixel)정보를 얻어내고 DB에 저장된 레퍼런스(Reference)이미지와 비교하여 근접값을 검색하는 알고리즘을 제안한다. 실제 촬영 이미지에서 한글 문자를 검색한 후 인터넷을 이용해 그에 대한 정보를 검색해 내는 시스템을 구현하였다. 정보 검색 기술은 현재 모바일 환경에서도 사용 가능하도록 적용, 연구되고 있는 중이다[2]. 스마트폰과 같이 현재의 통신기술을 기초로 앞으로 더욱 발전할 모바일 폰의 성능과 모바일 인터넷의 기술 가능성을 볼 때 이미지 전송과 이미지 처리 기술은 더욱 발전하여 본 연구에서의 제안은 실용 가능할 것이라 예상된다[3][4].

2. 관련 연구

2.1 모바일 인터넷의 발달

‘3G’라고도 하는 3세대 이동 통신은 휴대전화를 이용해 최대 2Mbps의 속도로 각종 데이터를 주고받을 수 있는 이동통신 서비스를 말한다. 기존 2세대 이동통신(2G)은 동영상 같은 대용량 멀티미디어 정보는 송수신이 불가능했다. 그러나 2Mbps정도의 속도가 구현되는 3세대 이동통신 서비스에선 휴대전화기로 뮤직비디오나 TV뉴스를 볼 수 있고 상대방과 영상 통신도 가능해진다. 2007년부터 국내에 서비스를 시작한 3세대 이동통신 서비스는 빠른 데이터 전송 속도를 무기로 ‘영상통화’라는 패러다임을 만들어 시장에 선보였으나, 아쉽게도 사용의 불편함과 ‘연결 불가’와 같은 기술적 결함에 부딪히며 실패한 기술이라고 까지 불렸다[4]. 그러나 최근 LG telecom의 ‘OZ’를 시작으로 ‘풀 브라우징 인터넷’ 서비스를 시작하면서 사용자에게 주목 받기 시작했고, 그 시장 또한 급속도로 팽창하고 있다. 이를 두고 ‘3.5세대 이동통신’이라 부르는 사람들이 많으며, ‘영상통화’의 실패를 씻어낼 3세대 이동통신의 진면목이라 평가하는 사람들이 많다.

풀 브라우징 개념도



(그림 1) 풀 브라우징 개념도

최근 국제기구와 선진 국가에서는 4세대 이동통신 개발의 필요성을 인식하고, 관련 표준화 및 기술개발을 추진하고 있다. 4세대 이동통신은 3세대 이동통신보다도 최대 전송속도가 10배 빠르고, 동영상, 인터넷 방송 등 대용량 데이터 역시 수백Mbps 속도로 보낼 수 있는 최첨단 기술인 것이다. 4세대 이동통신(mobile)에서는 기존의 이동통신(cellular)서비스와 무선랜(WLAN)서비스를 하나의 이동단말기에서 모두 제공받을 수 있다. 무선 랜이 설치된 지역에서는 값이 무척 싼 무선 랜을 통하여 멀티미디어 서비스를 제공받을 수 있으며, 무선 랜 서비스 지역이 아닌 곳에서는 이동통신(cellular)을 통하

여 초고속 멀티미디어 서비스를 제공받을 수 있다.

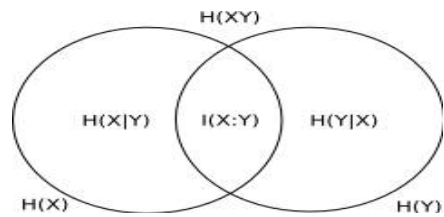
여기에 최근 스마트폰의 등장으로 모바일을 이용한 무선인터넷의 사용이 일상화가 되어 최근에는 ‘모바일 오피스’ 개념의 시스템 도입도 여러 기업에서 구상 중에 있다[1].

2.2 문자인식

모바일 인터넷의 비약적인 발달에 따라 본 연구에서 제안하는 시스템 사용자는 향후 보다 편리하게 휴대전화 무선 인터넷을 이용하여 이미지 검색을 할 수 있게 될 것이다. 제안하는 이미지검색 시스템의 예로서 문자를 인식하여 검색하는 시스템을 구현하였다. 문자인식 시스템은 입력 필기 데이터와 그 시스템이 가진 정보, 즉 유한개의 모델을 적절한 기준에 따라 비교하고 판단을 내리는 구조를 가지고 있다. 문자인식은 전처리 정합 단계로 이루어져 있는데 전처리는 특징 추출이 보다 정확하게 이루어 질수 있도록 원래의 데이터를 수정하는 것이고 정합은 전처리를 거친 데이터의 특징을 추출하는 과정이다. 정합단계에서 추출된 특징을 이용하여 문자 인식에 사용하게 된다. 문자들을 인식하기 위해 제안된 많은 방법 중에 확률 통계적 인식 방법이 있다. 확률 통계적 인식 방법은 인식의 결정 함수 값인 통계에 근거한 확률로 주어지는 것이다. 이러한 방법은 주어진 패턴이 본질적으로 많은 변형을 가질 경우 이러한 변형을 통계적으로 수용하고자 하는 방법이다[5]. 여기서 제안한 시스템의 예인 문자인식 시스템에도 뮤추얼 정보메이션이라는 통계적인 방법을 사용하였다.

픽셀 정보를 얻어내어 그것을 DB의 레퍼런스 이미지와 비교하는 것이다. 이를 위해서는 두 픽셀 정보를 비교하는 알고리즘을 필요로 하는데 여기에서는 뮤추얼 정보메이션(Mutual Information)을 컴퓨터 프로그램으로 구현하여 두 이미지의 상호 정확도를 구하도록 하였다. 뮤추얼 정보메이션은 그림 2와 같이 Entropy X, Y 사이의 상호 정보를 나타낸다. 이를 수식화하면 아래와 같다[6].

$$I(X;Y) = \sum_{y \in Y} \sum_{x \in X} p(x,y) \log \frac{p(x,y)}{f(x)g(y)}$$



(그림 2) 뮤추얼 정보메이션

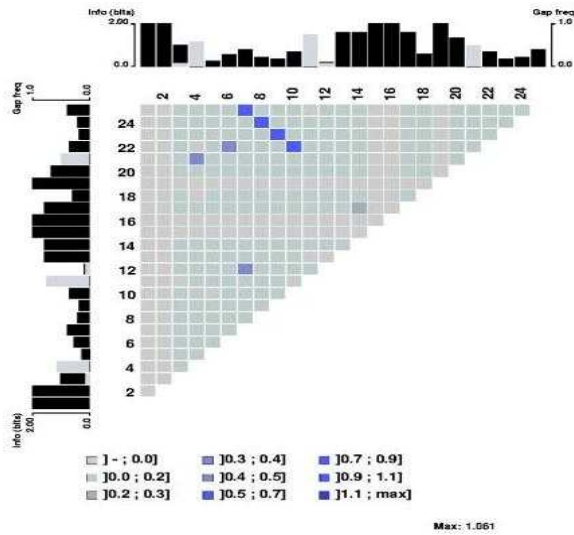
뮤추얼(Mutual) 정보메이션은 두개의 대상이 서로 의존적으로 나타난 정보를 의미하는데 예를 들어 회사에서 A와 B가 같이 다니는 것이 발견된다면 우선 A를 본 횟수와 B를 본 횟수, 그리고 A와 B가 같이 나타난 횟수를 비교해봐서, 거의 항상 A나 B를 봤을 때는 A, B가 같이 나타난 경우라고 생각한다면 A와 B는 상호정보가 높은 것이다. 그러므로 A와 B 사이에는 특별한 관계가 있다고 짐작할 수 있다. 검색엔진에서는 이것으로 일종의 연관 검색어 시서러스(Thesaurus)를 만든다. 쿼리에서 A를 검색하고 B를 검색하는 경우가 높으면 A를 검색했을 때에 B를 추천하는 것이다[7][8][9].

3. 시스템 설계 및 구현

3.1 요구 분석

제안하는 이미지 검색 시스템은 ‘무선 인터넷 접속 -> 검색 포털 사이트 선택 -> 검색문구 입력 -> 정보 검색’의 기존 휴대전화 무선 인터넷 사용 방식을 짧게 단축 시켜 ‘사진 촬영 -> 정보 검색 (사전에 사용자가 포털 선정)’의 단순한 구조로 그 효율성을 높이도록 하였다.

이미지 검색의 기본 원리는 촬영된 이미지의



(그림3) 이미지 픽셀 정보

위의 그림 3에서 보이는 것처럼 이미지 비교에서는 촬영된 이미지의 픽셀정보에서 좌표(가로×세로)에 따른 픽셀 값을 얻고 저장된 DB의 레퍼런스 이미지의 동일한 좌표의 픽셀 값과 비교하여 같은 값을 갖는 경우가 발생 할 때마다 포인트를 증가시켜 차후에 포인트가 가장 높은 이미지를 선별해 내는 것이다. 문자인식 프로그램에서도 기존에 사용 되는 ‘패턴 인식’방법이 아닌 뮤추얼 인포메이션을 통해 사전에 저장된 글자의 정보와 촬영된 이미지의 문자의 정보간의 상호 정확도를 비교해 결과 값을 얻게 된다. 본 연구에서는 이미지 중 문자만을 검색하는 시스템을 구현하였다. 촬영된 이미지에서 문자를 인식해 내는 과정에서는 레퍼런스 이미지와의 비교를 용이하게 하기 위하여 한 글자씩 여백을 제거하여 100×100pixel 사이즈로 잘라낸 후 비교에 사용한다. 휴대전화의 카메라는 오픈CV 함수를 이용해 컨트롤 하였다. 뮤추얼 인포메이션을 통해 얻어진 근사값을 무선 인터넷의 포털 검색창으로 전달해주어 사용자에게 정보에 대한 검색 값을 보여준다. 이는 3.5세대 이동통신 서비스인 풀 브라우저를 이용하면 별도의 휴대전화 환경 인터넷 검색 프로그램을 구현할 필요 없이 사용자가 사전에 등록된 포털 사이트를 이용하여 PC에서와 같은 방식으로 검색하여 결과 값을 얻을 수 있다. 또한 요구에 따라 별도의 정보 검색과정 없이 얻어진 문자 데

이터를 메모 형태로 휴대전화에 저장 할 수 있다.

3.2 설계

앞에서 분석한 결과에 따른 주요 알고리즘은 다음과 같다.

1. 우선, 카메라 컨트롤은 VFW함수를 사용한다.
2. VFW함수를 통해 촬영된 이미지는 레퍼런스 이미지와 비교되고, 그 결과 가장 근사값을 갖는 레퍼런스를 선정하게 된다. 첫 번째는 촬영된 이미지를 읽어오는 것으로 CXimage 라이브러리가 사용되었다.
3. 이미지가 오픈되면 그 후에는 이미지에서 문자만을 추출하는 ‘Threshold’와 각각 추출된 자·모음을 묶어 하나의 글자로 만드는 ‘Labeling’ 작업이 이루어진다.
4. 문자를 분리하는 작업까지 완료되면 레퍼런스 이미지와 비교하기 위해 100×100픽셀에 문자가 가득 차도록 잘라내는 작업을 진행한다. 촬영이미지가 작거나 클 경우에도 확대/축소를 통해 크기를 통일한다.
5. 저장된 문자이미지는 마지막으로 상호연관 함수를 통해 레퍼런스 이미지 중에 가장 근접한 값을 얻어낸다.

위의 알고리즘에 따른 소스는 다음과 같다. 소스는 MFC로 구현 하였으며, 플랫폼은 Visual Studio6 이다.

```
void CCamTestDlg::OnBtnCapture()
{
    if(m_bool_onair == false)
    {
        // Capture window 생성
        m_hWndCap =
capCreateCaptureWindow
("Capture Window",
WS_CHILD |
WS_VISIBLE, 118, 52, 347,
210,
this->m_hWnd, NULL);
// Camera Driver와 Capture
Window 연결
capDriverConnect(m_hWndCap,
```

```

0);
        capPreviewRate(m_hWndCap, 1)
66);
        capOverlay(m_hWndCap, true);
        capPreview(m_hWndCap, true);
        m_bool_onair = true;
        //영상을 검사하여 바탕과 글자를 구분(0과
        RGBQUAD m_color,m_get_color;
        m_color.rgbBlue = 0;
        m_color.rgbGreen = 0;
        m_color.rgbRed = 0;
        for(int j=0;j<m_Ori_Image_Height;j++)
        {
                f o r ( i n t
                i=0;i<m_Ori_Image_Width;i++)
                {
                        m_get_color =
capGrabFrameNoStop(m_hWndCap);
        capFileSaveDIB(m_hWndCap, m_CxImage->GetPixelColor(i,j);
        "temp\\capture.bmp");
        capPreview(m_hWndCap, if(m_get_color.rgbBlue >20)
        false);
                {
m_save_btn.ShowWindow(SW_SHOW);
        m_CxImage->SetPixelColor
m_searcht_btn.ShowWindow(SW_SHOW);
        (i,j,RGB(255,255,255));
        }
m_Explorer.MoveWindow(0,0,1,1);
        else
        {
                UpdateData(false);
        m_CxImage->SetPixelColor
        }
                (i,j,RGB(0,0,0));
        }
}
void CCamTestDlg::OnOpenImage()
{
        m_CxImage = new CxImage;
        m_CxImage->Load("temp\\capture.bmp",
        CXIMAGE_FORMAT_BMP);
        m_Ori_Image_Width =
        m_CxImage->GetWidth();
        m_Ori_Image_Height =
        m_CxImage->GetHeight();
        m_Ori_Image_Rect.left = 0;
        m_Ori_Image_Rect.right =
        m_Ori_Image_Width;
        m_Ori_Image_Rect.top = 0;
        m_Ori_Image_Rect.bottom =
        m_Ori_Image_Height;
        m_b_openimage = true;
}
void CCamTestDlg::OnThreshold()
{

```

```

        {
            f o r ( i n t
j=0;j<m_Ori_Image_Height;j++)
        {
            if(m_CxImage->GetPixelGray
                (i,j) == 0)
            {
                m_left = i;
                m_right = i;

                Objectfill(i,j,refcolor,fillcolor);
                a = true;
                break;
            }
            if(a == true)
                break;
        }
        a = false;
        //받침
        int m_result_left=0,m_result_right=0;
        m_result_left = m_left;
        m_result_right = m_right;
        for( i=m_result_left;i<m_result_right;i++)
        {
            f o r ( i n t
j=0;j<m_Ori_Image_Height;j++)
            {
                if(m_CxImage->GetPixelGray(i,j) == 0)
                {
                    bjectfill(i,j,refcolor,fillcolor);
                }
            }
        }
    }

void CCamTestDlg::OnCropWord()
{
    CRect word1,word2 , word3;
    int cnt_word1,cnt_word2, cnt_word3;
    CPoint point_word1,point_word2,
point_word3;
    int m_left,m_right,m_top,m_bottom;

    cnt_word1 = m_word_1.GetSize();

        cnt_word2 = m_word_2.GetSize();
        cnt_word3 = m_word_3.GetSize();

        point_word1.x = m_word_1.GetAt(0).x;
        point_word1.y = m_word_1.GetAt(0).y;
        m_left = point_word1.x;
        m_right = point_word1.x;
        m_top = point_word1.y;
        m_bottom = point_word1.y;

        for(int i=0;i<cnt_word1;i++)
        {
            point_word1.x =
m_word_1.GetAt(i).x;
            point_word1.y =
m_word_1.GetAt(i).y;
            if(point_word1.x < m_left)
                m_left =
point_word1.x;
            if(point_word1.x > m_right)
                m_right =
point_word1.x;
            if(point_word1.y < m_top)
                m_top =
point_word1.y;
            if(point_word1.y > m_bottom)
                m_bottom =
point_word1.y;
        }

        word1.left = m_left;
        word1.right = m_right;
        word1.top = m_top;
        word1.bottom = m_bottom;

        m_crop_image1 = new CxImage;

        m_crop_image1->Copy(*m_CxImage,true,true,true);
        m_crop_image1->Flip();
        m_crop_image1->Crop(word1);
        m_crop_image1->Flip();

        m_crop_image1->Resample(100,100,2,NULL);
        m_crop_image1->Save

```

```

(temp\\word_1.bmp",CXIMAGE_FORMAT_BMP);
}

void CCamTestDlg::OnMutreInformation()
{
    m_ref_image = new CxImage;
    OnMI(m_crop_image1);
    if(m_word_2.GetSize() > 1)
    {
        OnMI(m_crop_image2);
    }
    if(m_word_3.GetSize() > 1)
    {
        OnMI(m_crop_image3);
    }
    AfxMessageBox(m_Result);
    m_word_1.RemoveAll();
    m_word_2.RemoveAll();
    m_word_3.RemoveAll();
}

```

3.3 구현

본 시스템은 모바일 인터넷을 사용하여 컴퓨터가 없는 상황에서도 간단한 궁금증을 여러 단계의 과정 없이 검색 가능하다. 사용자는 언제 어디서나 알고 싶은 정보를 만났을 때 휴대전화에 장착된 카메라를 켜고 이미지를 촬영만 하면 된다. 예를 들어 이동 중에 어느 거리의 동상 앞에서 '바흐'라는 단어가 있었고 익숙한 이름의 그 단어에 대한 좀더 정확한 정보를 얻고자 하면 휴대전화기의 카메라를 실행시켜 '바흐'라는 키워드를 그림4 에서처럼 화면에 가득 차게 촬영한다. 촬영 버튼을 누르면 촬영이 완료 되고 사진을 이미지로 휴대전화에 단순 저장할 것인지, 인터넷에서 검색을 할 것인지 여부를 화면 하단에 나타난 버튼으로 선택한다.



(그림 4) 휴대전화로 촬영한 화면과 메뉴

저장(save) 버튼을 누르면 일반 사진과 마찬가지로 휴대전화에 자동 저장되며, 검색(search) 버튼을 누르면 인터넷 브라우저를 호출하여 이미지로부터 얻어낸 문자열을 검색한다. 그러면 그림 5에서처럼 사진에 사용자가 등록해 놓은 인터넷 검색 엔진을 통해 간편하게 정보를 얻을 수 있다.



(그림 5) 문자인식시스템에 의한 정보 검색 화면

4. 결론

세계 이동통신시장은 음성중심에서 데이터중심의 시장으로 빠르게 변화하고 있으며, 음성통신에 있어서도 무선통신의 수요는 빠르게 증가하는 반면 유선통신 서비스의 시장은 정체되고 있는 상황이다. 즉, 고품질의 음성통신을 보장하면서 초고속 광대역데이터통신에 대한 수요가

증가하고 있으며, 이와 더불어 모바일화가 가능한 통신수단에 대한 연구가 급속히 진전되고 있다[10][11]. 또한, 글로벌 네트워크화의 진전에 따라 통신시장의 개방이 이루어지고 있고 규제 완화와 더불어 사업자 인수 합병이 증가하는 추세를 보이고 있다. 이처럼 정보통신 패러다임의 변화로 가치사슬이 파괴되고 있고, 콘텐츠서비스를 중심으로 한 경쟁체제로 변모하고 있다.

본 연구에서는 모바일 인터넷을 이용하여 이미지를 검색하는 시스템을 제안하였다. 이 시스템은 이동 중에 알고 싶은 정보를 만났을 때 모바일 폰을 이용하여 촬영하고 모바일 인터넷을 이용하여 그 이미지를 검색하여 명칭을 모르더라도 그 정보에 대하여 알 수 있는 기능을 갖고 있다. 원리는 모바일 폰으로 이미지를 촬영하고 촬영된 디지털화 된 이미지의 픽셀 간 상호 정보를 얻어 낸다. 이 픽셀들의 값을 배열에 저장하고 저장된 값과 가장 비슷한 값을 갖고 있는 이미지를 선택하여 이미지 검색을 한다.

최근 스마트폰 등의 등장으로 모바일 인터넷이 일상화가 되어가고 있는 가운데 기업의 업무 환경을 혁신적으로 바꿀 수 있는 방법으로서 '모바일 오피스' 구축등 모바일 인터넷으로 인한 시스템에 대한 기업과 공공기관의 관심이 매우 높아지고 있다.

이러한 추세라면 여기서는 문자인식을 하여 정보를 검색하는 시스템을 구현하였으나 모바일 인터넷의 비약적인 발전을 통해 향후 휴대전화를 이용한 이미지 검색 시스템의 상용화가 가능할 것이 예상된다. 또한 원활한 이미지 검색이 가능하기 위해서 거대한 규모의 이미지 DB를 구현해야 하는 과제도 해결 될 것이다. 모바일 인터넷 서비스에 대한 관심이 증가하고 있고 모바일 인터넷 기술과 관련된 연구가 활발히 진행되고 있는 최근에 본 연구에서 제안하는 시스템은 모바일 인터넷 서비스 모형의 좋은 사례가 될 것이라 사료된다.

참고문헌

[1] “모바일 오피스”, CIO , 15권 252호, 2010.6 .
 [2] 권형오외, “ 모바일 환경에서의 위치기반 의미정보 검색시스템”, 한국인터넷 정보학회 ,pp.331-336, 2009.

[3] 홍희윤,“모바일 인터넷 이용 성향 및 모바일 검색 요구 기반의 검색 기술 연구 방향”, 한국통신학회 학회지, pp26-30,2009.
 [4]홍성용외,“XML을 이용한 지능형 이미지 검색 시스템”, Journal of Korea Multimedia Society Vol.7, No.1, pp132-144, 2004.
 [5] 유재만외, “PCA 를 이용한 온라인 문자인식 기법”, Journal of Korea Multimedia Society Vol.9, No.4, pp.414-420, 2006.4.
 [6] Alexander Kraskov and Peter Grassberger, “Hierarchical Clustering Based on Mutual Information”, 2003.
 [7] 홍헬렌, “상호정보 최적화를 통한 영상정합”, 홍헬렌, 한국정보처리학회, 2001. 4.
 [8] “조용현, 홍성준, ”상호정보 추출에 기초한 효과적 인 신호분류”, 한국 과학기술정보 연구원, 2007
 [9] 박영석, “상호 정보를 사용한 변수선택 방법 전략 비교”, 성균관대 대학원, 2006.
 [10] 방형진 외,“모바일 폰에서 생성한 이미지를 이용한 인터넷 상품 검색시스템의 설계 및 구현”, 정보과학회 논문지, pp.246-247,2007
 [11] 김덕환,“모바일 인터넷 기반 이미지 검색을 위한 초기질의 자동생성 기법”, 한국지능형정보시스템학회 논문지 제13권 제1호 ,pp1-14, 2007.
 [12] “주요 국가별 인터넷 보급률”, eMarketer.com
 [13] “모바일 서비스 동향”, 한국 전자통신 연구원, 19권 4호
 [14] “모바일 웹 2.0과 모바일OK 표준화 동향”, 한국 전자통신 연구원, 22권 6호

송은지



1984년 : 숙명여자대학교 수학과 (이학사)
 1988년 : 일본 나고야(名古屋) 국립대학 정보공학과(공학석사)
 1991년 : 일본 나고야(名古屋) 국립대학 정보공학과 (공학박사)
 1991년~1992년 : 일본 나고야(名古屋)국립대학 정보공학과 객원 연구원
 2007년 : 오克兰드대학교 컴퓨터학과 교환교수
 1996년~현 재 : 남서울대학교 컴퓨터학과 교수
 멀티미디어 기술사
 관심분야 : 디지털 콘텐츠, 웹서비스, 수치해석, 암호학 등