

에지 검출을 이용한 영상자료에 관한 연구

신민화, 최길환, 배상현
조선대학교 전산통계학과

A Study for Image Data Using Edge Detection

Min-Hwa Shin · Kil-Hwan Choi · Sang-Hyun Bae
Dept of Computer Science and Statistics, Chosun University

요 약

영상분석의 한 분야로서 에지 검출을 이용하는 많은 분야가 있다. 영상의 에지는 입력 영상에 대한 많은 정보를 제공해 준다. 본 논문에서는 입력영상에 대한 에지검출을 통한 윤곽선 추출을 하여 각각의 픽셀에 대한 에지검출 결과값을 비교하였다. 입력영상으로는 얼굴이미지를 사용하였으며 서로 다른 이미지에 대한 Sobel Filter의 검출의 결과 데이터를 각 픽셀마다 비교함으로써 원영상에 대한 동일인임을 판단하는 기준을 제시하였다.

1. 서론

최근 멀티미디어 기술의 발전으로 인해 음성이나 정지영상, 동영상 등과 같은 대용량의 멀티미디어를 효율적으로 저장하고 관리하며, 검색 할 수 있는 방법에 대한 요구가 점차 증대 되고 있다. 영상처리는 여러 가지 입력장치들을 통하여 이미 생성된 영상을 입력으로 하여 영상을 변화시키는 것이며 영상을 재가공하거나 영상에서 정보를 추출하는 과정이다. 디지털 영상자료는 잡음(noise)에 강하고 고화질 처리가 가능하다는 등의 장점을 가지고 있으나 데이터의 양이 크다는 문제가 있다[1]. 그러므로 영상자료의 저장, 검색 등을 위한 전처리 단계와 특징추출 등의 과정이 필요하다. 본 논문에서는 다양한 분야에 적용되는 영상분석의 기법인 영상분할의 전처리 단계에 속하는 필터링 중 에지 검출을 통해 입력 영상의 윤곽선을 추출하였다. 특히 영상 검색의 인물검색 분야에 이용하고자 하는 목적이 있어 얼굴 이미지를 통한 실험을 하였다. 제 2장에서는 에지와 에지검출에 관해 논하였으며 제 3장에서는 에지 검출의 구현과정과 구현에 관하여 그리고 제 4장에서는 검출 결과에 대한 분석과 결론을 내렸다.

2. 에지와 에지검출

에지란 영상의 밝기가 높은곳에서 낮은곳으로 변하는 부분을 말한다. 즉, 물체의 윤곽에 대응하는 영역의 경계를 나타내는 특징이다. 그러므로 에지는 물체의 위치, 모양, 크기, 표면의 무늬 등에 대한 정보를 제공한다[1][2]. 에지는 영상 안에서 상당한 밝기의 차이가 있는 곳이고 이것은 대개 물체의 윤곽선에 해당하는 곳이므로 대개 픽셀 값의 불연속이나 픽셀 미분값의 불연속점에 존재한다. 영상에서의 불연속점은 영상의 밝기가 갑자기 변하는곳을 말하는 스텝 불연속점이 있고, 영상의 밝기가 갑자기 변화하나 조금 지나면 다시 돌아오는 라인 불연속점이 있다. 스텝 불연속점에 해당하는 에지를 스텝 에지(step edge)라 하고 라인 불연속점에 해당하는 연산을 라인 에지(line edge)라고 한다. 보통 에지 검출 연산을 하기 전에 잡음을 제거하기 위하여 평활화 연산을 시행하는 경우가 많은데 이런 경우 평활화 연산의 영향으로 픽셀의 값의 변화가 둔화된다[3][4]. 즉 픽셀값의 급격한 변화가 완만한 변화로 바뀌게 된다. 이 경우 스텝 에지는 램프 에지(ramp edge)로 변하고 라인 에지는 루프 에지(roof edge)로 변한다. 이들의 밝기는 모두 일정한

거리에 걸쳐서 변화된다. 에지에 해당하는 픽셀을 구하는 방법을 에지 검출이라고 한다[1].

에지검출은 에지에 해당하는 픽셀을 구하는 방법이라 할 수 있다. 에지검출의 방법으로는 차분(difference) 필터, 소벨(Sobel) 필터, 로버츠(Roberts) 필터, 커쉬(Kirsch) 필터, 로빈슨(Robinson) 필터, 프레위트(Prewitt) 필터 등의 경우처럼 1차 미분을 이용한 방법과 라플라시안 에지 필터(Laplacian edge filter)와 같은 2차미분을 이용한 방법과 최적화(optimization)를 이용한 에지 검출방법 등을 들 수 있다[1][5]. 일반적으로 1차 미분을 이용한 에지 검출 연산은 픽셀 밝기의 기울기(slope)를 기초로 한다. 픽셀이 밝아질수록, 기울기는 더 높게 나타난다[6][7]. 주어진 픽셀 그룹 안에 있는 픽셀의 기울기를 측정함으로써, 그 기울기에 따라 명도의 변화를 판단 할 수 있다. 기울기가 큰 경우에는 명도의 변화가 크다는 것을 알 수 있으며, 급격한 밝기의 변화가 있다는 의미이다. 다시말해서, 기울기가 크다는 것은 에지의 존재를 나타낸다.

본 논문에서는 에지검출의 방법 중에서 1차 미분을 이용한 에지 검출 연산의 하나인 소벨(Sobel) 필터를 이용한 윤곽선 추출을 한 후, 각 픽셀의 필터링 결과 데이터의 일치여부를 판단하고 그 결과값을 통해 동 일인지의 여부를 판단하는 기준을 제시하였다.

3. 윤곽선 추출을 통한 영상 분석

<그림1>은 윤곽선 추출의 과정도이다. 먼저 영상A를 읽어 들이고 소벨(Sobel) 필터를 통하여 에지 검출을 거친 픽셀정보를 배열에 일단 저장한 후 - 과정 (a)(b)(c) -, 영상B를 읽어 들이고 소벨(Sobel)필터를 통하여 에지 검출을 한 픽셀의 결과를 또 하나의 배열에 저장한 후 - 과정 (d)(e)(f) -, 두 추출영상의 결과를 하나의 픽셀씩 읽어들이며 결과가 같으면 계수를 올리고 결과가 같지 않으면 다음 픽셀의 데이터를 비교하는 방식으로 마지막 픽셀까지를 모두 비교한다. 그 결과 카운트 한 계수의 값과 픽셀의 수를 가지고 일치율을 얻는다.

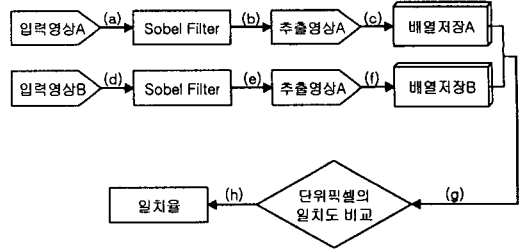


그림 1 윤곽선추출 및 영상의 비교 과정

<그림 2>는 소벨(Sobel)필터를 통한 에지검출의 결과이다. 하드웨어는 Pentium(r) 4, CPU는 1.7GHz를 사용하였으며 Java 언어를 가지고 구현하였다. <표1>은 필터링을 구현한 프로그램의 일부이다.

표 1. Sobel연산자를 이용한 에지검출의 Java Source

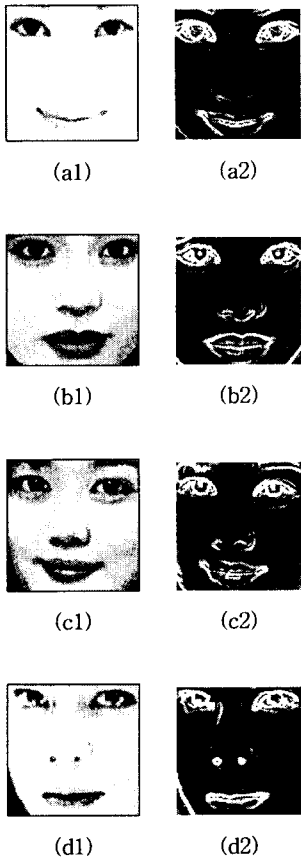
```

for(int y=0; y<myBufferedImage.getHeight(); y++)
{
for(int x=0; x<myBufferedImage.getWidth(); x++)
{
colorPixel[y][x] = myBufferedImage.getRGB(x, y);
redPixel[y][x] = ( myBufferedImage.getRGB(x, y) &
0x00FF0000 ) >> 16;
greenPixel[y][x] = ( myBufferedImage.getRGB(x, y)
& 0x0000FF00 ) >> 8;
bluePixel[y][x] = ( myBufferedImage.getRGB(x, y)
& 0x000000FF ) >> 0;
}
}

for(int y=1; y<myBredImage.getHeight()-1; y++)
{for(intx=1; x<myBredImage.getWidth()-1; x++)
{int redHr = redPx[y-1][x-1]*(1) +
redPx[y-1][x]*(0) +
redPx[y-1][x+1]*(-1) +
redPx[y][x-1]*(2) +
redPx[y][x]*(0) +
redPx[y][x+1]*(-2) +
redPx[y+1][x-1]*(1) +
redPx[y+1][x]*(0) +
redPx[y+1][x+1]*(-1);
int redHc = redPx[y-1][x-1]*(-1) +
redPx[y-1][x]*(-2) +
redPx[y-1][x+1]*(-1) +
redPx[y][x-1]*(0) +
redPx[y][x]*(0) +
redPx[y][x+1]*(0) +
redPx[y+1][x-1]*(1) +
redPx[y+1][x]*(2) +
redPx[y+1][x+1]*(1);
int redM = Math.abs(redHr) + Math.abs(redHc);
}
}
    
```

<그림 2>의 (a1)을 기준으로 하여 (b1)는 동일인의

서로다른 영상이며, (c1)는 닮았다고 생각되는 다른 사람의 얼굴영상이며, (d1)는 전혀 닮지 않은 사람의 얼굴영상이다. 먼저 첫 번째 실험은 (a1)을 입력영상 A의 데이터로 (b1)을 입력영상B의 데이터로 하여 프로그램을 실행한 결과 80%이상의 일치율을 나타냈으며, 두 번째 실험의 경우는 (a1)을 입력영상A의 데이터로 (c1)을 입력영상B의 데이터로 하여 프로그램을 실행한 결과 50% ~ 70%의 일치율을 나타내었으며, 세 번째 실험의 경우는 (a1)을 입력영상A의 데이터로 (d1)을 입력영상B의 데이터로 하되 특히 (d1)의 데이터를 설정할 때는 성별이 다른 사람의 얼굴영상을 채택하여 프로그램을 실행하였다 그결과는 35% ~ 60%의 일치율을 나타내었다.



<그림2> Sobel Filtering의 결과

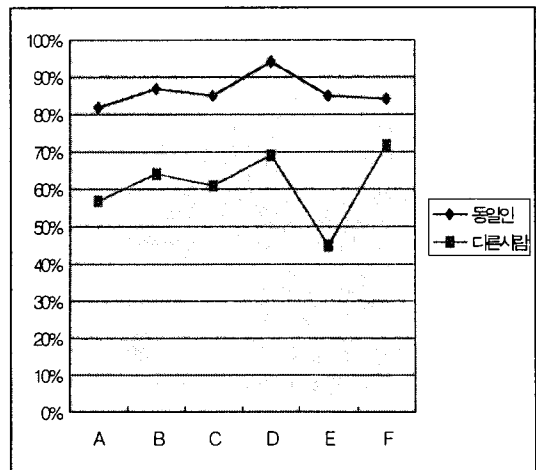
실험 대상으로 사용하는 영상자료의 선택은 일반인이 육안으로 느끼는 정도에 따라 임의대로 채택 하였

다. 그러므로 예상치 보다 높거나 낮은 일치율을 나타내는 결과도 있었다. <표 2>는 이와 같은 실험을 다른 영상자료를 채택하여 여러차례 실행한 결과표이다.

표 2 에지 검출 후 비교한 일치율

시도	동일인에 대한 일치율	다른사람에 대한 일치율
A	82%	57%
B	87%	64%
C	85%	61%
D	94%	69%
E	85%	45%
F	84%	72%

우선은 두 번째 실험과 세 번째 실험은 원본 얼굴 영상과 다른 사람의 얼굴 영상이라는 점에서 한가지 경우로 합쳐서 다른 사람에 대한 일치율로 결과를 나타내었다.

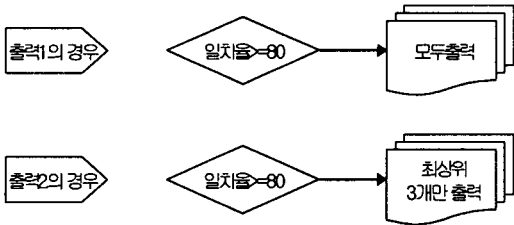


<그림 3> 일치율에 따른 비교 그래프

위 실험의 결과를 통해 윤곽선 추출의 에지검출을 통한 동일인 판별 기준을 세울 수 있었다. 실험의 결과를 통한 동일인 판별의 기준은 80% 이상의 일치율을 보이는 경우는 동일인으로 판단을 하고 80%이하의 일치율을 보이는 경우는 동일인이 아닌 경우로 판단을 하는 것이다.

또한 결과를 출력하는 화면은 두가지의 옵션으로 선택 할 수 있도록 하였다. 첫 번째는 원본 영상을 하나 선택하고 비교하고자 하는 대상이 되는 대상 영상의 범위를 설정한 후 에지 검출과 비교에 관한 프로그램을 실행시킨 결과 중에서 일치율이 80% 이상인 영상은 모두 출력하는 방법이며, 두 번째의 경우는 원본 영상을 하나 선택하고 비교하고자 하는 대상이 되는 대상 영상의 범위를 설정한 후 에지 검출과 비교에 관한 프로그램을 실행시킨 결과 중에서 일치율이 가장 높은 순서대로 최상위 세 개의 영상을 나타내도록 하는 방법이다.

- [5] 김수겸, 장유정, " 에지의 구조적 정보를 이용한 에지 추출" 한국정보처리학회 논문지 제 3권 제 5호 1996.
- [6] 김희승, "영상인식" 생능
- [7] 김태균, 최형진 편저, "화상처리 기초", 정익사



<그림 4> 동일인 판단 후 출력

5. 결론

최근 인터넷 이용의 급증으로 영상자료의 양은 아주 많이 방대해져 있고 이를 통한 자료검색에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 논문에서는 이와 같은 영상데이터 중에서 얼굴 영상을 이용하여 에지 검출을 하므로써 동일인이거나 동일인이 아닌 경우에 대한 판단의 기준을 제시하였다. 또한 이 결과의 출력을 두가지 방법으로 시도하였다. 이는 얼굴 영상을 통한 인명 검색의 응용 등에 유용하게 쓰일 수 있다. 그런 의미에서 웹상의 자료를 원활하게 이용할 수 있도록 에지검출에 대한 프로그램은 Java를 통해 작성하였다. 따라서, 웹상의 영상자료를 검색 한 후 얼굴 영상의 비료를 할 수 있다면 이용 분야는 훨씬 다양할 거라고 본다.

[참고문헌]

- [1] 천인국·윤영택, "기초편 영상처리", 기한재, 1999.
- [2] Randy Crane, "Simplified approach to Image Processing", Classical & modern techniques in C, 1997.
- [3] 이문호, "Area Processing", <http://nvision.gsnu.ac.kr/~conv2/image/chap35.htm>
- [4] 최인호, 이상훈, "웨이브릿 변환 영역에서 특징추출을 이용한 내용기반 영상 검색", 멀티미디어학회논문지, 제5권, 제4호 pp415-425, 2002