
컬러 히스토그램과 에지 히스토그램 디스크립터를 이용한 영상 검색 기법

조민혁* · 이상결* · 차의영*

*부산대학교 전자전기컴퓨터공학과

Similar Image Retrieval using Color Histogram and Edge Histogram Descriptor

Min-Hyuk Jo* · Sang-Geol Lee* · Eui-Young Cha*

*Pusan National University

E-mail : jominhyuk87@gmail.com

요 약

본 논문에서는 컬러 히스토그램과 MPEG-7의 EHD(Edge Histogram Descriptor)를 이용한 영상 검색 기법을 제안한다. EHD 알고리즘은 에지의 기울기 분포를 수집하여 유사 영상을 검색하는데 사용할 수 있다. 하지만 영상의 색상 정보는 고려하지 않고 에지의 기울기만으로 검색하면 색상 정보에 는 취약한 면을 보인다. 이를 보완하기 위해서 컬러 히스토그램을 이용해 특징을 추출하여 유사 영 상인지 판단한다. 기존 EHD의 취약점을 보이고 컬러 히스토그램을 이용하여 이를 보완할 수 있는 기법을 제안한다.

ABSTRACT

In this paper, we propose an image retrieval method using an EHD (Edge Histogram Descriptor) of MPEG-7 and the color histogram. The EHD algorithm can be used to collect the gradient of edge distribution and to find a similar image. However, if you only search the edge gradient without considering the image color, the color shows a weakness. In order to overcome this problem, we use the color histogram and extract the feature to determine whether a similar image. The proposed method shows that the weakness of existing EHD can be overcome by using the color histogram.

키워드

컬러 히스토그램, EHD, 에지 기울기, 영상 검색

I. 서 론

일반적인 정보 검색 방법은 단어나 문장으로 원하는 정보를 많이 검색한다. 최근에는 기존의 문자위주가 아닌 이미지의 특징을 추출하여 원하는 정보를 검색하는 방법이 제안되고 있다. 그 중 MPEG-7의 서술자 중 이미지의 에지 정보를 효과적으로 표현하는 EHD(Edge Histogram Descriptor)가 있다.

EHD는 이미지의 에지 정보를 다루기 때문에 이미지간의 유사성을 비교하는데 사용되고 있다. EHD는 영상을 gray-level로 변환하여 에지 정보를 추출한다. 하지만 에지의 기울기 분포만으로

영상을 검색하면 색상 정보에 취약하게 되어 오 인식의 소지가 생긴다. 이를 보완하기 위해 컬러 히스토그램을 이용한다. 유사 영상이면 컬러 히스 토그램에서 비슷한 특징을 가지게 된다. 그리하여 EHD만으로 검색하는 것보다 효과적으로 대상을 검색할 수 있다.

본 논문에서는 제 II장에서는 컬러 히스토그램 에 대해서 설명하고, 제 III장에서는 EHD를 이용 한 특징 추출에 대해 설명한다. 제 IV장에서는 제 안하는 기법을 설명하고, V장에서는 제안 기법을 토대로 실험 결과를 보인다. 그리고 VI장에서 결 론을 지으며 마무리한다.

II. 컬러 히스토그램을 이용한 특징추출

2.1 컬러 히스토그램

영상 내 픽셀들에 대한 명암 값의 분포를 나타낸 것이다. 가로축은 256개 레벨의 영상 명암 값을 나타내고, 세로축은 각 영상 명암 값 레벨의 빈도수를 나타낸다.

RGB 영상의 3개 채널을 분리하여 각 채널별로 히스토그램을 구할 수 있다. 이를 이용해 채널별로 세밀한 정보를 분석할 수 있다.

2.2 특징추출

컬러 히스토그램에서 특징 추출은 우선 히스토그램 분포에서 최대 빈도를 가지는 레벨을 찾는 것이다. 한 개에서 여러 개의 특징 레벨을 지정하여 이를 활용할 수 있다.

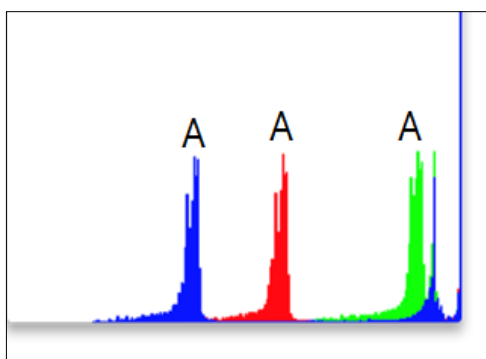


그림 1. 컬러 히스토그램

그림 1은 영상의 컬러 히스토그램이다. A와 같은 지점이 이 영상의 특징 레벨이 된다.

III. EHD를 이용한 특징추출

총 150개의 히스토그램 bins으로 Local(80개), Global(5개), Semi-Global(65개)로 구성된다. 총 5가지의 에지 정보를 추출하며 수평(vertical), 수직(horizontal), 대각선(45°, 135°), 방향성이 없는(non-directional) 5가지 에지 정보가 있다[1].

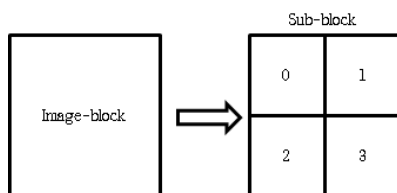


그림 2. 부분 블록

3.1 특징추출

우선 Local Bins를 구하기 위해 이미지를 16개

의 부분이미지로 나누고 각 부분이미지에서 다시 여러 개의 이미지 블록을 나눈다. 나누어진 이미지 블록은 그림 1과 같이 다시 4개의 부분블록으로 나눈다. 이 부분 블록의 평균을 이용하여 각 이미지 블록의 에지 특징을 추출할 수 있다.

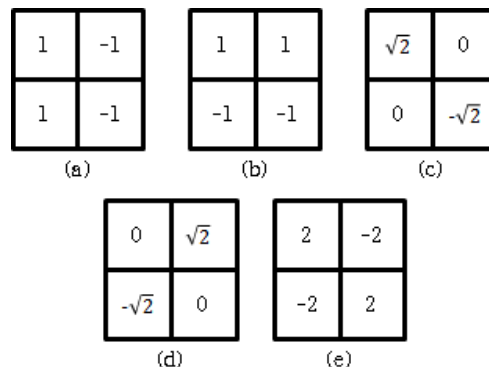


그림 3. 에지의 방향성 검출 필터

- (a)vertical (b)horizontal (c)45 diagonal
- (d)135 diagonal (e)non-directional

$$S(i, j) = \left| \sum_{k=0}^3 average(i, j) \times filter(k) \right| \quad (1)$$

$$\max(S_{vertical}, S_{horizontal}, S_{45}, S_{135}, S_{non}) > Threshold \quad (2)$$

부분 블록의 평균과 그림 2처럼 에지의 방향성을 검출하는 필터와 연산한다. 그러면 식 (1)처럼 각 에지의 강도를 구할 수 있다. 여기서 식 (2)로 임계값 보다 크고 강도 중 가장 큰 값을 가지는 S를 구한다. 이는 최대 강도이며 부분 이미지의 에지의 특징으로 판단한다.

표 1. 5개 에지의 양자화 테이블

Bin	vertical	horizontal	45	135	non
000	0.0109	0.0123	0.0042	0.0042	0.0068
001	0.5792	0.0699	0.0259	0.0259	0.0517
010	0.0995	0.1259	0.0469	0.0462	0.1087
011	0.1448	0.1823	0.6852	0.0672	0.1663
100	0.1956	0.2433	0.0933	0.0897	0.2242
101	0.2605	0.3146	0.1235	0.1154	0.2857
110	0.3580	0.4117	0.1615	0.1519	0.3564
111	0.5301	0.5643	0.2290	0.2177	0.4510

이미지의 크기와 나누고자 하는 블록의 크기가 다르므로 이를 정규화를 하는 과정이 필요하다. 그래서 식 (2)의 과정을 거쳐 나온 Local Bins를 각 이미지 블록의 연산횟수만큼 나누어준다[2]. 그리고 표 1의 양자화 테이블에서[3] 정규화 된 bin의 값을 구할 수 있다.

3.2 유사도 판정

유사도 판정을 위한 차이 D는[3] 식 (3)과 같이 구할 수 있다. Local Bins 이외에도 Global Bins와 Semi-Global Bins가 사용되는데 이는 Local Bins만으로는 에지 정보가 부족하기 때문이다. Global Bins는 전체 이미지의 에지 분포를 포함하고 Semi-Global Bins는[4] 그림 3처럼 수평과 수직 그리고 사각형의 4가지 방식으로 값을 수집한다.

$$D(A, B) = \sum_{i=0}^{79} |LocalA[i] - LocalB[i]| + 5 \sum_{i=0}^4 |GlobalA[i] - GlobalB[i]| + \sum_{i=0}^{64} |SemiGlobalA[i] - SemiGlobalB[i]| \quad (3)$$

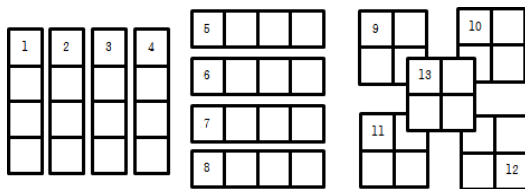


그림 4. Semi-Global Bins의 분할방법

IV. 제안기법

4.1 EHD 유사도 판정

유사도 판정을 위한 D의 값의 연산은 Local Bins 80개, Global Bins 80*5개, Semi-Global Bins 65개로 총 545개의 연산을 양자화 테이블에서 계산한다.

$$D = 545k \quad (0 \leq k \leq 0.681) \Rightarrow 0 \leq D \leq 371.145 \quad (4)$$

식 (4)에서 양자화 테이블에서 최솟값은 0.0042, 최댓값은 0.6852가 이므로 계산되는 k의 최댓값은 0.681이 된다. 본 논문에서는 D의 값이 5% 미만에 들어오면 유사한 영상이라고 판단한다. 이때 D의 값은 18.6이다.

4.2 컬러 히스토그램 유사도 판정

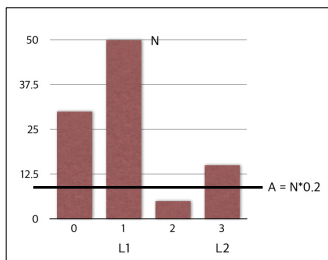


그림 5. 유사도 판정

그림 5처럼 우선 히스토그램의 최빈값을 가지는 레벨 L_1 을 구한다. L_1 은 기준 최빈값으로 정하고 그때의 빈도수 N을 전체 픽셀의 수에 뺀다. 그리고 남은 픽셀의 수의 20%를 기준선 A로 정한다. 기준선이 정해지면 L_1 에서 좌-우로 기준선이 나올 때까지 이동한다. 기준선 미만으로 내려가게 되면 다음 상승되는 값 중 최빈값인 L_2 를 구할 수 있다.

$$L - \delta \leq H \leq L + \delta \quad (5)$$

식 (5)에서 H는 비교 영상의 특징 레벨이다. H가 식 (5)의 범위에 있으면 유사영상이라고 판정한다. δ 의 값은 임의로 정하는 것으로 영상 유사도 판정의 강도를 조절한다. δ 의 값이 작을수록 원본과 일치한 영상을 요구한다.

V. 실험결과

5.1 EHD 영상 특징 비교

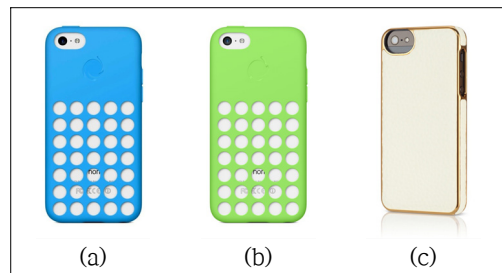


그림 6. 실험 영상 (400 by 800)

(a) 원본 영상 (b) 비교 영상1 (c) 비교 영상2

Image1 Bin																				
4	1	2	0	1	1	2	0	0	2	1	1	0	0	0	0	5	0	0	1	1
6	1	0	0	1	3	1	1	0	3	2	1	3	0	3	6	0	1	1	1	1
6	1	1	2	3	3	3	2	2	5	3	1	5	3	5	6	1	2	3	2	2
3	1	2	3	2	2	4	2	4	2	2	3	3	5	3	4	1	3	2	2	2
Image2 Bin																				
4	1	2	0	1	0	2	1	1	0	1	0	1	0	0	0	5	0	0	1	1
6	1	0	0	1	2	1	1	0	3	2	0	2	1	3	6	0	1	1	1	1
6	1	1	2	3	3	3	2	2	4	3	2	5	4	4	6	1	3	3	2	2
4	0	2	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	1	3	2	2	2
Image3 Bin																				
2	0	2	1	1	0	4	0	1	1	0	1	0	0	0	6	0	0	1	1	1
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	1	1	1	1
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	5	0	3	1	1	1
distance = 11.1203																				
distance = 71.4945																				

그림 7. EHD 유사도 판정 결과

그림 7은 그림 6의 세 영상의 EHD를 비교한 결과이다. 앞서 제안 기법에서 D의 값이 18.6보다 작으면 동일한 영상이라 하였으므로 EHD로 비교했을 때 비교 영상1은 11.12의 값으로 유사 영상으로 판정되어 컬러 히스토그램을 분석한다. 비교

영상2는 71.49로 다른 영상으로 분류되어 컬러 히스토그램 분석이 필요하지 않다.

5.2 컬러 히스토그램 영상 특징 비교

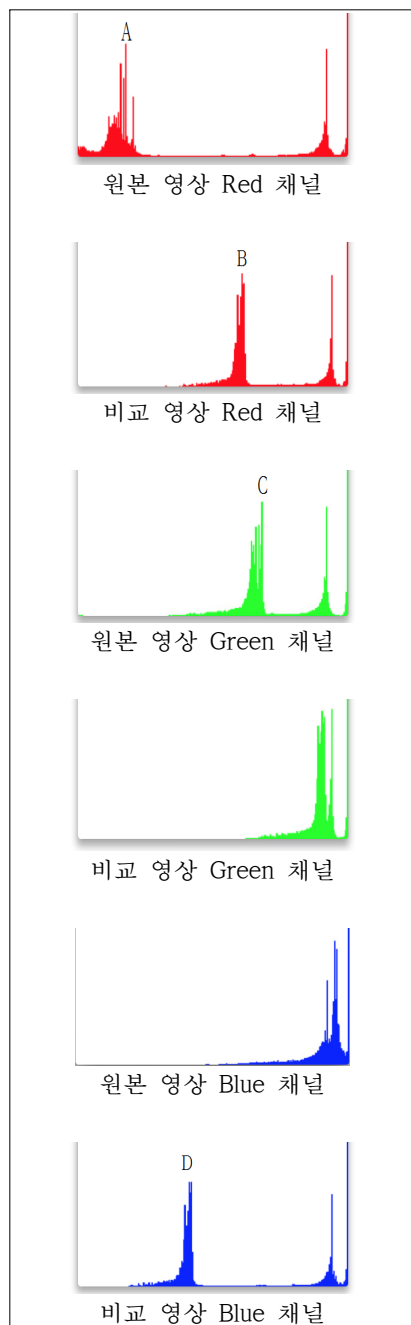


그림 8. 컬러 히스토그램 특징 비교

그림 8은 그림 6의 원본 영상과 비교 영상1의 컬러 히스토그램의 특징을 비교한 결과이다. Red 채널부터 보면 원본 영상의 A와 비교 영상의 B가 서로 다르게 분포하고 있어 다른 영상이라고 판

정할 수 있다. 다른 채널인 Green과 Blue 채널에서도 C, D의 특징 레벨이 서로 다르게 분포함을 확인할 수 있다.

그러므로 EHD는 만족하여 같은 영상이라 판정하였으나 컬러 히스토그램에서 다른 특징을 가지므로 다른 영상이라 할 수 있다.

VI. 결 론

EHD 알고리즘은 에지의 기울기 분포를 이용해 영상의 특징을 추출할 수 있다. 이를 이용해 유사 영상을 찾는 알고리즘을 만들 수 있다. 하지만 EHD는 에지의 기울기 정보만을 이용하므로 컬러 영상 정보에는 취약한 면을 보인다. 이를 보완하기 위해서 제안하는 기법은 색상 정보를 다루는 컬러 히스토그램을 이용한다. 컬러 영상의 컬러 히스토그램에는 특정 레벨에서 특징을 가진다. 그래서 이를 이용해 색상 정보를 찾고 대상 영상과 비교하면 기존의 EHD만 사용한 방식보다 정확히 영상 검색을 할 수 있다.

참고문헌

[1] The MPEG-7 Visual Standard for Content Description-An Overview, IEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, Vol11, pp696-702, JUNE 2001.
 [2] 박동권, 전윤석, 박수준, 원치선, “MPEG-7을 위한 에지 히스토그램 서술자”, 방송공학회는 문지, 제5권 제1호, pp31-40, May 2000.
 [3] Chee Sun Won, Dong Kwon Park, Soo-jun Park, “Efficient Use of MPEG-7 Edge Histogram Descriptor“, ETRI Journal, Vol24, pp24-30, Feb 2002.
 [4] Dong Kwon Park, Yoon Seok Jeon, Chee Sun Won, “Efficient Use of Local Edge Histogram Descriptor”, ACM Workshop Standards, Interoperability, and Practice, Los Angeles, CA, Nov, 2000.
 [5] Khoulood Meskaldji, Samia Boucherkha, et Salim Chikhi, “Color Quantization and its Impact on Color Histogram Based Image Retrieval”, Networked Digital Technologies, 28-31 July 2009.