

주 색상 히스토그램 특징과 Mean-Shift 알고리즘을 사용한 사진 자동 분류

나인섭*, 최준용**, 조완현**, 김수형*

*전남대학교 전자컴퓨터공학부

**전남대학교 통계학과

e-mail:ypencil@hanmail.net

Smart Photo Clustering Based on Dominant Color Histogram Feature and Mean-Shift Clustering

In-Seop Na*, Jun-Yong Choi**, Wan-Hyun Cho**, Soo-Hyung Kim*

*School of Elec. & Computer Engineering, Chonnam National Universityept

**Dept of Statistics, Chonnam National Universityept

요 약

최근 디지털카메라와 스마트 폰 등의 모바일 기기가 급속도로 발전 하면서 언제, 어디서나 손쉽게 사진을 찍을 수 있게 되었다. 이런 환경의 변화는 수없이 많은 사진을 양산하게 되었고, 손쉽게 많이 찍은 사진에 대한 분류에 불필요한 시간을 많이 보내게 되었다. 따라서 보다 편리하게 촬영된 사진들을 분류 관리하기에 적합한 자동화된 프로그램이 필요하게 되었다. 이 논문에서는 GPS나 시간 등의 메타 정보에 의존하지 않고 오직 사진의 주 색상을 이용한 히스토그램 특징과 Mean Shift 분류기를 사용하여 대략적인 분류를 시도하려 했다. 실험결과를 토대로 살펴보면, 제안된 방법은 사진의 주 색상이 확실한 경우는 잘 분류할 수 있지만 여러 가지 색상이 복잡하게 혼합된 경우와 주 색상을 찾기 어려운 경우에는 분류에 한계가 있음을 알 수 있었다. 따라서 제안된 알고리즘은 사진과 영상들을 개략적인 분류를 실시할 때 주 색상 히스토그램특징이 의미 있는 전역적 특징(Global Feature)중의 하나로 생각된다.

1. 서론

최근 디지털카메라와 스마트 폰 등의 모바일 기기가 급속도로 발전 하면서 언제, 어디서나 손쉽게 사진을 찍을 수 있게 되었다. 이런 환경의 변화는 수없이 많은 사진을 양산하게 되었고, 손쉽게 찍은 사진에 대한 분류에 불필요한 시간을 많이 보내게 됨에 따라 보다 편리하게 촬영된 사진들을 분류 관리하기에 적합한 자동화된 프로그램이 필요하게 되었다.

Cooper는 [1]논문에서 사진의 시간과 내용을 기반으로 자동 분류를 실시하였고, [2]논문에서는 Geo-tag를 기반으로 분류를 실시하였다. Zhang[3]과 Li[4]는 사진의 주색을 기반으로 분류를 실시하였다. Verdaguer[5]는 그의 석사논문에서 색상을 기반으로 영상의 분류와 기술(Description)

을 표현하려 했다. 자동으로 사진을 분류하는 것은 아무런 제약이 없는 상태에서 영상을 이해하고 원하는 사용자의 요구에 맞추어 분류해야 하는 작업으로 그 해법을 찾는 방법도 다양하다고 할 수 있으며 각각의 방법마다 나름대로 장단점을 가지고 있다.

이 논문에서는 GPS나 시간 등의 메타 정보에 의존하지 않고, 오직 사진의 주 색상을 기반으로 대강의 분류를 시도하려 한다. 논문의 구성은 2장에서 주색상 정보 추출특징과 특징을 사용한 유사도를 평가하는 유사도에 대해 설명하고, 3장에서는 제안된 주 색상 히스토그램 기반 사진 분류시스템을 그리고 4장에서는 실험결과 그리고 5장에서는 결론을 제시하였다.

2. 주 색상 히스토그램 특징 및 유사도계산

사진의 주 색상 히스토그램 특징은 사진의 유사도에 사용되는 주 색상 히스토그램 특징은 그림 1에서와 같이 분류하고자 하는 사진영상의 3차원(가로 x 세로 x RGB)정보로부터 추출된다. 입력된 영상은 추후 차원수가 너무 커지는 것과 처리시간을 고려하여 크기정규화(16 x 16 x RGB)과정을 거친다. 크기정규화과정을 거친 영상에 대해 2차원(256 x RGB)으로 차원을 치환하는데 이는 컴퓨터 메모리에서 자료를 저장하는 구조와 같다. 이렇게 만들어진 2차원 정보의 특징추출을 위해 양자화과정을 거친다. 양자

이 논문은 “2010년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2010-0013757)” 그리고 “본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 3D 및 스마트TV 경쟁력강화 사업의 연구결과로 수행되었음(NIPA-2012-I2901-12-1031)” 그리고 “이 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음” (NIPA-2012-H0301-12-3005)“

화과정에서 R,G,B 각각의 채널에 대해 8개의 단계로 구분한다. 8개의 단계는 다양한 단계로 구분하여 실험한 결과 8개의 단계가 최적임을 확인하여서이다. 양자화는 R의 경우 16개 색상 단계별로 1개의 단계로 사상시켜서 이루어고, G의 경우와 B의 경우도 같은 단계를 거친다. 이렇게 하여 0에서7까지 표현되는 3개의 숫자로 표현하게 되고, 이들의 0~7을 가지는 3개의 숫자의 조합에 의해 그림 2와 같은 512개의 특징을 표현할 수 있는 히스토그램 축이 완성된다.



그림 1 주 색상 히스토그램 특징 추출과정

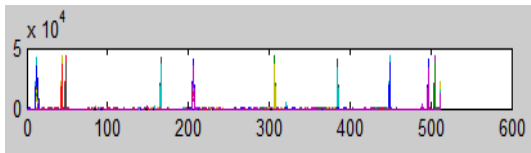


그림 2 추출된 색상 히스토그램 특징

다음으로 주어진 두 사진의 유사성을 평가하기위해서 이들 사진들로 추출된 특징 벡터들 간의 유사도를 다음 수식 (1)에 대입하여 구하였다. 여기서 v_i, v_j 는 각 사진들로부터 추출된 특징벡터를 의미하고, $\|v_i\|, \|v_j\|$ 는 이들 벡터들의 길이들이고, $\langle v_i, v_j \rangle$ 는 두 특징벡터의 내적을 나타낸다.

$$S(i, j) = \exp\left(\frac{\langle v_i, v_j \rangle}{\|v_i\| \|v_j\|} - 1\right) \quad (1)$$

그림 3과 그림 4는 제안된 알고리즘이 정상적으로 동작하는가를 확인하기 위해 인위적으로 생성한 실험영상들과 이들의 유사도를 측정된 결과를 보여주고 있는 그림들이다.

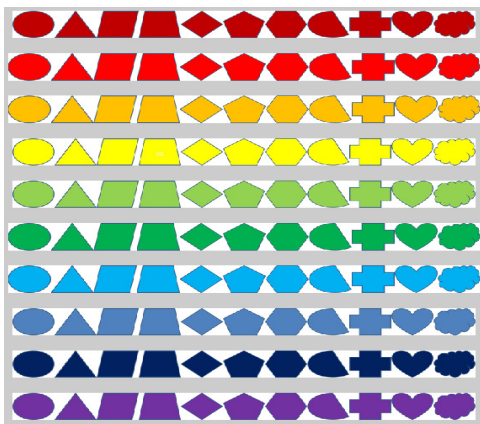


그림 3 MS 파워포인트제공 표준색상 기반 각종 도형 데이터베이스

실험영상은 마이크로소프트사의 파워포인트 프로그램을 이용하여 11종류 도형을 만들고 각각의 도형에 파워포인트에서 제공하는 표준색상 10가지를 사용하여 만들었다. 그림4는 사진의 유사도 행렬 그림이다. 그림 4에서 주대각선의 영역 유사도는 동일한 영상의 유사도를 나타내고 비주대각선의 영역 유사도는 동일하지 않은 영상의 유사도를 나타내고 있다. 따라서 주색상의 유사한 경우 검은색으로 나타나고 그렇지 않은 경우는 흰색에 가깝게 나타난다.

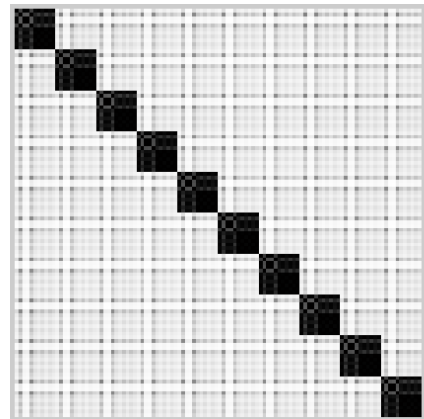


그림 4 사진의 유사도 행렬

3 주 색상 히스토그램 기반 사진 분류방법

제안된 분류알고리즘은 그림 5에서와 같다. 제안된 시스템에서 첫 번째 단계는 분류하고자하는 사진영상을 입력받는다. 입력된 사진영상은 3차원정보로 입력된다.

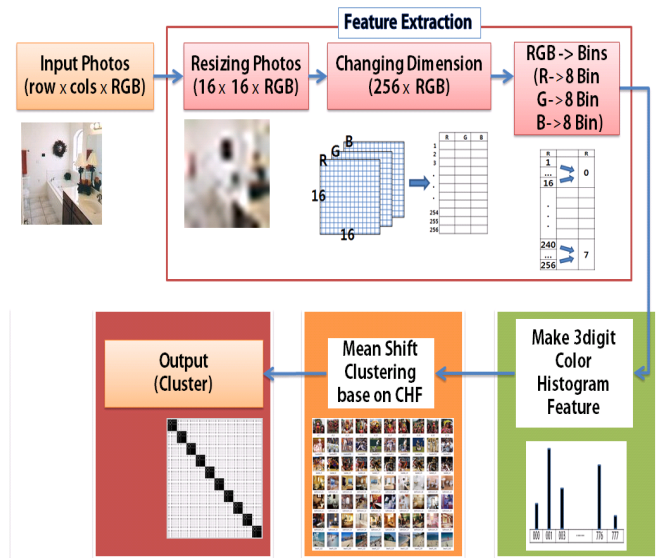


그림 5 주 색상 히스토그램특징기반 사진 분류 시스템

두 번째 단계는 입력된 영상에 대해 특징추출단계로 크기 정규화과정을 수행 하고, 정규화된 3차원영상을 2차원자료로 변환하였으며, 변환된 2차원 정보를 R, G, B 각각에 대하여 8개의 Bin으로 구분하는 양자화 과정을 거친 후 총

512차원의 특징벡터로 표현될 수 있는 히스토그램 특징을 추출하였다.

세 번째 단계는 추출된 주 색상 히스토그램 특징들을 비모수 클러스터링 기법중 하나인 Mean Shift[6]군집분석 방법을 사용하여 분류하였다. Mean Shift 군집 알고리즘을 살펴보면 모든 점에 대해 일정한 영역 즉 윈도우내에 포함된 점들의 평균(mean)을 구하고, 이 평균점에서 가장 가까운 점을 최빈값(mode)으로 선택한다. 이 최빈값이 더 이상 움직이지 않는 상태(convergence)가 될 때까지 반복한다.

4 실험 결과

제안된 알고리즘의 성능을 평가하기위해 그림 6과 같이 60개의 실생활 사진을 사용하였다. 이들 사진 데이터베이스는 총 6개의 군집으로 분류되고 각 군집은 10개씩의 비슷한 사진으로 구성되어 있다. 각 군집들의 영상을 살펴보면 토인, 주행도로, 꽃1, 꽃2, 꽃3, 꽃4이다. 토인의 경우는 복잡하지만 주색상이 동일한 형태이다. 주행도로의 경우 사진 구성은 단순하지만 2개의 대비되는 색상이 존재한다. 꽃은 사진 가득 꽃으로 채워진 것과 배경이 지배적으로 되는 경우로 나누어 살펴볼 수 있도록 다양한 크기의 영상을 섞어 구성하였다. 특히 꽃4에서는 동일한 꽃에 대해서도 색상이 다른 것을 섞어 분류되는 형태를 살펴보고자 하였다.

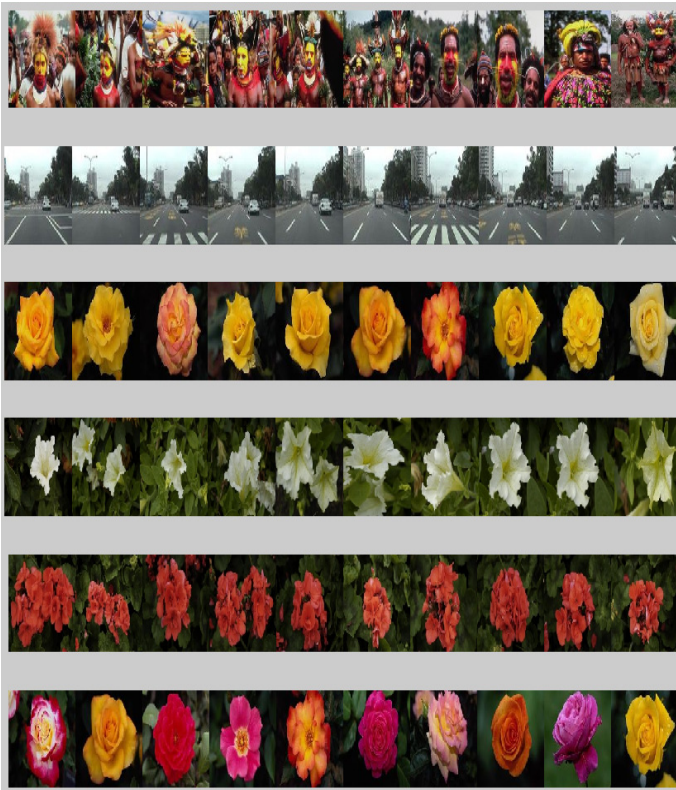


그림 6 실생활 60개 평가사진

그림 7은 실생활사진에 대해 제안된 주 색상 히스토그램 특징 분포도이고, 그림 8은 실생활사진에 대해 제안된 주

색상 히스토그램 특징기반 유사도 행렬이다.

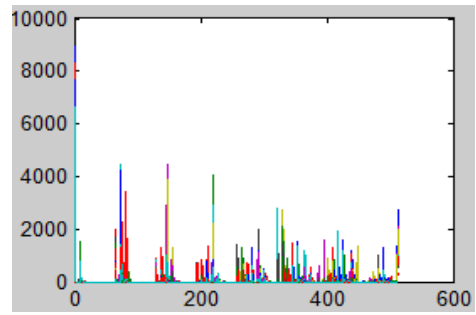


그림 7 실생활 사진에 대한 히스토그램 특징 분포도

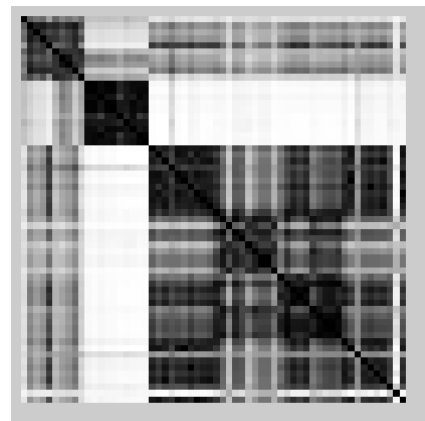


그림 8 실세계 60개 사진에 대한 제안방법 유사도 행렬

그림 9는 추출된 주 색상 히스토그램 특징을 Mean Shift 분류알고리즘의 입력 벡터로 사용하여 분류를 실시한 결과를 보여주고 있다.



그림 9 실세계 60개 사진에 대한 제안방법 분류결과

주어진 분류결과를 살펴보면, 토인, 주행도로, 꽃2, 꽃3등과 같이 주 색상이 명확한 사진영상들은 완벽히 분류가 이루어졌다. 하지만 꽃1과 꽃4와 같은 주 색상이 구별되지 않은 사진영상들은 제대로 분류되지 않고 있음을 알 수 있다. 따라서 제안된 분류 방법은 주 색상이 명확한 사진영상에 대해 잘 분류하는 알고리즘을 알 수 있다.

5 결론

이 논문에서는 GPS나 시간 등의 메타 정보에 의존하지 않고 사진의 주 색상을 기반으로 개략적 분류를 시도하려 했다. 실험방법으로 주어진 영상에 대해 크기정규화, 차원치환, 그리고 R,G,B에 대해 각각 8개의 Bin으로 정량화를 한 후 3숫자의 주 색상 히스토그램 특징을 추출하여 이를 비모수 군집방법인 Mean Shift 군집을 하여 실세계의 사진에 적용하여 보았다.

실험결과 제안된 방법은 주 색상이 명확한 사진 영상에 대해 잘 분류하지만 여러 가지 색상이 복잡하게 혼합된 경우와 주 색상을 찾기 어려운 경우는 한계가 있음을 보였다. 추후 제안된 알고리즘은 사진과 영상분류에서 1단계 분류 시에 전역적 특징(Global Feature)의 하나로 의미 있는 특징이라고 볼 수 있다.

참고문헌

- [1] Matthew Cooper , Jonathan Foote , Andreas Girgensohn "automatically organizing digital photographs using time and content" Proc IEEE ICIP (3) 2003: 749-752
- [2] Matthew L. Cooper "Clustering geo-tagged photo collections using dynamic programming" ACM Multimedia 2011: 1025-1028
- [3] Deyuan Zhang, Bingquan Liu, Chengjie Sun, and Xiaolong Wang "Random Sampling Image to Class Distance for Photo Annotation" CLEF Notebook Papers/LABs/Workshops 2010.
- [4] Yunpeng Li David J. Crandall Daniel P. Huttenlocher "Landmark Classification in Large scale Image Collections" ICCV 2009: 1957-1964
- [5] Sergi Laencina Verdaguer, "Color Based Image Classification and Description" epsc Master thesis, 2009.
- [6] Cheng, Y. "Mean Shift, mode seeking, and clustering" IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 17(8), 790-799