

변형된 칼라 코렐로그램을 이용한 영상검색 (Image Retrieval using Modified Color Correlogram)

안 명 석[†] 조 식 제^{**}

(An Myung-Seok) (Seok-Je Cho)

요 약 본 논문에서는 변형된 칼라 코렐로그램(color correlogram)을 이용한 영상검색 방법을 제안한다. 제안한 방법은 영상 내의 같은 칼라를 가지는 영역의 크기 변화에 강인하게 영상을 검색하기 위해, 영상에서 얻어진 칼라 코렐로그램의 오토-코렐로그램(auto-correlogram)과 크로스-코렐로그램(cross-correlogram) 영역을 각각 정규화하여 변형된 칼라 코렐로그램을 얻는다. 그리고 영상검색을 위한 유사도 측정시, 오토-코렐로그램에 가중치를 크로스-코렐로그램 영역보다 작게 준다.

제안한 방법은 칼라 코렐로그램의 정보를 효과적으로 사용함으로써, 영상검색 성능을 높일 수 있다. 실험을 통해 제안한 방법이 기존의 칼라 코렐로그램을 이용한 방법보다 효과적으로 영상을 검색할 수 있음을 확인하였다.

키워드 : 칼라 코렐로그램, 칼라 히스토그램, 영상 검색, ANMRR

Abstract This paper proposes an image retrieval method to use the modified color correlogram. For retrieving images with less effect of the size variation of the regions in an image, the modified color correlogram is extracted by normalizing auto-correlogram and cross-correlogram of the color correlogram from a color image, and the similarity of two images is calculated by putting the less weight to the auto-correlogram of the modified color correlogram.

Because proposed method uses the information of the color correlogram more effectively, we can get better results than that of color correlogram method. In the experiments, the performance of the proposed method is better as compared with that of the color correlogram method.

Key word : color correlogram, color histogram, Image Retrieval, ANMRR

1. 서 론

최근 증가하는 영상 데이터를 효과적으로 관리, 검색하기 위해 내용기반 영상검색 연구가 활발히 이루어지고 있다[1,2,3,4]. 특히 영상검색을 위한 효과적인 특징을 추출하는 방법에 대한 관심이 높다[5,6,7,8,9]. 영상검색을 위한 특징 추출을 위해 여러 가지 정보를 사용하는데, 칼라 정보를 이용해 특징을 추출하는 방법은 영상의 변화에 강인하고, 얻기 쉽다는 장점 때문에 많은 연구가 이루어졌다[5,6,7,8,9]. 칼라 코렐로그램(color correlogram)은 다른 특징들에 비해 영상검색 결과가 비교적

우수한 것으로 알려지고 있다[7,8,9,10,11,12,13].

칼라 코렐로그램은 영상의 각 화소와 그 화소에서 일정 거리가 떨어진 모든 화소의 칼라 상관 관계를 2차원 확률로 나타낸 것이다. 이는 영상에 존재하는 하나의 칼라를 가지는 영역의 크기 정보와 화소 사이에서 변하는 칼라 정보를 모두 포함하기 때문에 칼라 히스토그램[5] 등을 이용할 때보다 영상검색 성능이 우수하다. 칼라 코렐로그램을 이용한 영상검색 방법으로 칼라 코렐로그램의 유사도를 단순히 측정하는 방법[7,8,9], 칼라 동시발생 행렬(color co-occurrence matrix)을 이용하여 영상을 검색하는 방법[10]이 있다. 또한 분할된 영상에서 칼라 코렐로그램을 얻어 영상을 검색하는 방법[11]등이 있다.

유사한 내용을 가지지만 하나의 칼라를 가지는 영역의 크기가 서로 다른 두 영상에서 얻어진 칼라 코렐로그램의 오토 코렐로그램(auto-correlogram) 영역의 빈(bin) 값 차이가 크게 나타난다. 이 경우, 두 개의 칼라 코렐로

[†] 비 회 원 : 한국해양대학교 컴퓨터공학과
gkfqo@kmce.kmaritime.ac.kr

^{**} 종 신 회 원 : 한국해양대학교 기계·정보학부 제어계측공학과 교수
sjcho@kmaritime.ac.kr

접 수 일 : 2001년 11월 23일

안 료 일 : 2002년 9월 25일

그램의 유사도가 낮아지고, 두 장의 영상을 다른 의미의 영상으로 판단할 수 있는 문제가 있다.

본 논문에서는 영상에 존재하는 하나의 칼라를 가지는 영역들의 크기 변화에 강인한 영상검색을 위해, 칼라 코렐로그램의 정보를 효과적으로 변형하여 영상검색을 하는 방법을 제안한다. 이 방법은 칼라 코렐로그램의 오토-코렐로그램 영역과 크로스-코렐로그램(cross-correlogram) 영역을 각각의 빈들의 값의 합으로 정규화하여 새로운 칼라 코렐로그램을 얻는다. 얻어진 특징을 이용해 유사도를 측정할 때, 영역의 크기 변화에 민감하게 변하는 오토-코렐로그램 영역에 가중치를 작게 주어 영상을 검색한다.

이 방법은 영상에서 하나의 칼라를 가지는 영역들의 정보를 가지는 오토-코렐로그램 영역의 검색에 대한 영향을 줄이고, 크로스-코렐로그램 영역의 영향을 높여 영상검색을 한다. 실험을 통해 제안한 방법이 기존의 칼라 코렐로그램에 비해 영상검색 성능이 우수하다는 것을 확인 하였다.

2. 칼라 코렐로그램

칼라 코렐로그램은 영상의 모든 화소에 대해, 거리가 k 만큼 떨어진 화소에 어떤 칼라가 나타나는가를 2차원 확률로 나타낸다[7,11]. m 개의 칼라로 양자화된 영상 I 에서, 칼라 C_i 와 C_j 에 대한 칼라 코렐로그램 $\gamma^k_{C_i, C_j}$ 는 식 (1)과 같다.

$$\gamma^k_{C_i, C_j}(l) = \frac{\Pr_{P_a \in I_{C_i}} [P_b \in I_{C_j} | |P_a - P_b| = k]}{P_a \in I_{C_i}} \quad (1)$$

여기서, $\Pr[\cdot]$ 은 내부조건을 만족하는 확률이고 $i, j = 0, 1, \dots, m-1$ 이다. I_{C_i} 와 I_{C_j} 는 영상에서 i 와 j 칼라를 가지는 모든 화소를 나타낸다. 그리고 화소 P_a 와 P_b 간의 거리 $|P_a - P_b|$ 는 식 (2)와 같은 장기판 거리(chess-board distance)를 사용한다.

$$|P_a - P_b| = \max(|x_a - x_b|, |y_a - y_b|) \quad (2)$$

여기서, 각 화소의 좌표는 $P_a = (x_a, y_a) \in I_{C_i}$, $P_b = (x_b, y_b) \in I_{C_j}$ 이다.

칼라 코렐로그램 $\gamma^k_{C_i, C_j}(l)$ 에서 $C_i = C_j$ 인 영역을 오토-코렐로그램이라 하고, 어떤 화소와 그 주위 화소의 칼라가 같을 확률을 나타낸다. 또, $C_i \neq C_j$ 인 영역을 크로스-코렐로그램이라 하고, 그 화소에 대해 주위 화소에 다른 칼라가 나타날 확률을 나타낸다.

일반적으로 영상은 유사한 칼라를 가지는 영역들과 그 영역들 간의 경계로 이루어진다. 칼라 코렐로그램을 확

득하기 위해, 이 영상의 칼라를 일정 수준으로 양자화한다. 영상을 칼라 양자화함으로써, 유사한 칼라를 가지는 영역은 같은 칼라를 가지는 영역으로 변한다. 여기서 같은 칼라를 가지는 영역들의 면적은 영역들 간의 경계인 영역의 면적보다 넓다.

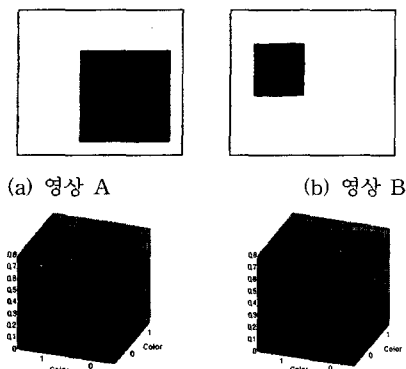
칼라 코렐로그램은 영상 전체에 대한 지역적인 칼라 분포를 나타낸다. 칼라 양자화된 영상에서 임의의 칼라를 가지는 영역이 커지면, 오토-코렐로그램의 그 영역의 칼라를 나타내는 빈의 값이 커지고, 영역이 작아지면 빈의 값도 작아진다. 그래서 오토-코렐로그램의 각 빈이 값은 그 칼라를 가진 영역이 영상 전체에 퍼져 있을 때보다, 영역이 뭉쳐 있을 때 더 크게 나타난다. 즉, 오토-코렐로그램은 같은 칼라를 가지는 영역의 크기 정보를 포함한다.

같은 칼라를 가지는 영역에서 얻어지는 오토-코렐로그램의 에너지 양은 영역의 경계에서 얻어지는 크로스-코렐로그램의 에너지 양보다 크다. 또, m 개의 칼라로 양자화된 영상에서 얻어진 칼라 코렐로그램의 오토-코렐로그램은 m 개의 빈에 나타나며, 크로스-코렐로그램은 $m^2 - m$ 개의 빈에 나타난다. 즉, 영상의 같은 칼라를 가지는 영역의 크기 정보는 오토-코렐로그램의 m 개의 빈에 나누어 저장되고, 영역간의 경계에 대한 칼라 정보는 크로스-코렐로그램의 $m^2 - m$ 개의 빈에 저장된다. 그래서 실제 오토-코렐로그램의 한 빈이 가지는 평균 에너지는 크로스-코렐로그램의 한 빈이 가지는 에너지보다 크다. 이런 특징을 가진 칼라 코렐로그램을 영상검색에 사용하면, 크로스-코렐로그램의 한 개의 빈보다 오토-코렐로그램의 한 개의 빈에 더 큰 영향을 받는다. 그래서 같은 의미를 가지는 여러 영상에서, 같은 칼라를 가지는 영역의 크기가 달라지면, 오토-코렐로그램의 각 빈의 값은 크로스-코렐로그램의 각 빈의 값의 변화보다 변화가 더 크다.

그래서 오토-코렐로그램은 영상의 같은 칼라를 가지는 영역의 크기 정보를 가지며, 영상의 변화에 민감하게 값 변화가 생긴다는 것을 알 수 있다. 그래서 같은 칼라를 가지는 영역의 크기 변화가 심한 영상을 칼라 코렐로그램을 이용해 검색을 할 경우, 검색 결과가 좋지 않다.

그림 1은 화소간 거리 k 가 1일 때, 영상의 하나의 칼라를 가지는 영역의 크기에 따라 칼라 코렐로그램이 달라지는 모습을 보이고 있다. 그림 1(a)와 그림 1(c)는 검은색 사각형의 크기만 다를 뿐, 같은 내용의 영상이다. 그림에서 검은색을 색 0, 흰색을 색 1로 했을 때, 그림 1(c)와 그림 1(d)는 그림 1(a)와 그림 1(b)에서 얻은 칼라 코렐로그램을 나타낸다. 여기서 사각형의 크기가 변

함에 따라 칼라 코렐로그래의 빈의 값이 변하는 것을 알 수 있다. 특히 오토-코렐로그래의 각 빈 값이 크게 바뀌는 것을 확인할 수 있다.



(c) 영상 A의 칼라 코렐로그래 (d) 영상 B의 칼라 코렐로그래
그림 1 영역의 크기 변화에 따른 칼라 코렐로그래(k=1)

이런 특징을 가진 칼라 코렐로그래를 그대로 영상검색에 사용하면, 좋은 영상검색 성능을 기대할 수 없다. 또, 영상 검색에 있어서 같은 칼라를 가지는 영역간의 경계에 대한 칼라 정보가 유용하게 사용될 수 있다[11,12]. 그러나, 오토-코렐로그래 대 크로스-코렐로그래의 에너지 비율이 높은 칼라 코렐로그래는 영상검색에 영역간 경계에 대한 칼라 정보를 효과적으로 사용할 수 없다. 그래서 하나의 칼라를 가지는 영역의 크기 변화에 강인하고, 각 영역간의 경계에 대한 칼라 정보를 효과적으로 사용할 수 있는 방법이 필요하다.

3. 부분 정규화에 의한 변형된 칼라 코렐로그래

본 논문에서는 기존의 칼라 코렐로그래가 하나의 칼라를 가지는 영역의 크기 정보가 너무 많이 고려된다는 것과 화소 간에서 변하는 칼라 정보를 작게 고려한다는 문

제점을 해결하기 위해, 칼라 코렐로그래를 크로스-코렐로그래와 오토-코렐로그래 영역으로 나누어 각각의 빈들의 값의 합으로 정규화한 변형된 칼라 코렐로그래를 제안한다. 이는 칼라 코렐로그래의 정보를 보다 효과적으로 사용함으로써, 칼라 코렐로그래가 가지고 있는 문제점을 해결하고, 영상검색 성능을 향상시킬 수 있다.

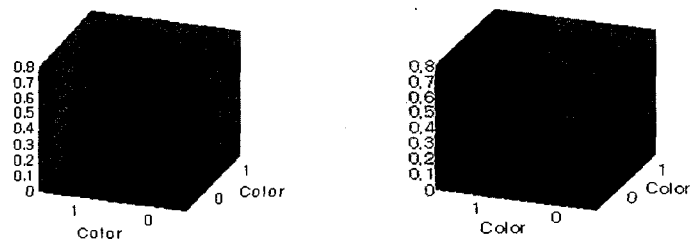
제안한 칼라 코렐로그래를 얻는 방법은 영상에서 식(1)을 이용해 칼라 코렐로그래를 얻고, 식(3)과 식(4)와 같이 칼라 오토-코렐로그래 $Auto(\gamma^k_{C_i, C_j}(I))$ 와 칼라 크로스-코렐로그래 $Cross(\gamma^k_{C_i, C_j}(I))$ 를 분리하고 이를 각각 오토-코렐로그래와 크로스-코렐로그래의 전체 값으로 정규화 한다. 정규화된 칼라 크로스-코렐로그래와 칼라 오토-코렐로그래를 식(5)를 이용하여 합하면, 크로스-코렐로그래 영역의 정보를 효과적으로 사용할 수 있는 변형된 칼라 코렐로그래 $\tilde{\gamma}^k_{C_i, C_j}(I)$ 이 만들어 진다.

$$Cross(\gamma^k_{C_i, C_j}(I)) = \begin{cases} \frac{\gamma^k_{C_i, C_j}(I)}{\sum_{j=0}^{m-1} \sum_{i \neq j} \gamma^k_{C_i, C_j}(I)}, & \text{if } C_i \neq C_j \\ 0, & \text{if } C_i = C_j \end{cases} \quad (3)$$

$$Auto(\gamma^k_{C_i, C_j}(I)) = \begin{cases} \frac{\gamma^k_{C_i, C_j}(I)}{\sum_{j=0}^{m-1} \sum_{i=j} \gamma^k_{C_i, C_j}(I)}, & \text{if } C_i = C_j \\ 0, & \text{if } C_i \neq C_j \end{cases} \quad (4)$$

$$\tilde{\gamma}^k_{C_i, C_j}(I) = Cross(\gamma^k_{C_i, C_j}(I)) + Auto(\gamma^k_{C_i, C_j}(I)) \quad (5)$$

그림 2는 그림 1(a)와 그림 1(b)에서 식(5)를 이용해 얻은 변형된 칼라 코렐로그래이다. 얻어진 칼라 코렐로그래의 크로스-코렐로그래와 오토-코렐로그래의 값의 비율이 기존의 칼라 코렐로그래의 비율보다 커진다는 것을 확인할 수 있다. 즉, 하나의 칼라를 가지는 영역의 크기 변화에 따라 값이 달라지는 오토-코렐로그래의 영

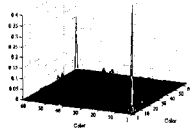


(a) 그림 1(a)의 변형된 칼라 코렐로그래 (b) 그림 1(b)의 변형된 칼라 코렐로그래
그림 2 제안한 칼라 코렐로그래

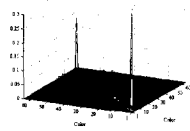
상검색에 대한 영향을 작게하고, 크로스-코렐로그램의 영향을 크게하여 영상검색을 할 수 있다. 그래서 제안한 칼라 코렐로그램으로 영상검색을 했을 경우, 기존의 칼라 코렐로그램이 영상에 존재하는 같은 칼라를 가진 영역의 크기 변화에 따라 영상검색 성능이 달라지는 문제를 해결할 수 있다. 그림 3은 그림 3(a)의 칼라를 64칼라로 양자화하여 얻은 기존의 칼라 코렐로그램과 제안한 칼라 코렐로그램이다. 그림 3(b)보다 그림 3(c)의 칼라 코렐로그램의 크로스-코렐로그램 영역의 값이 크다는 것을 확인 할 수 있다.



(a) 자연 영상



(b) 칼라 코렐로그램



(c) 변형된 칼라 코렐로그램

그림 3 자연 영상에서 얻어진 칼라 코렐로그램과 제안한 칼라 코렐로그램

칼라 코렐로그램을 얻기 위해 영상을 칼라 양자화를 한다. 이 때 양자화 수가 커지면 크로스-코렐로그램의 각 빈들이 가질 수 있는 값은 작아진다. 그래서 그림 3(c)의 변형된 칼라 코렐로그램에서도 오토-코렐로그램 에너지는 크로스-코렐로그램의 에너지보다 많다. 이 때의 칼라 코렐로그램으로 영상검색을 하면 기존의 칼라 코렐로그램과 마찬가지로 오토-코렐로그램 영역의 변화에 영상검색 성능이 크게 좌우하게 된다. 그래서 제안한 칼라 코렐로그램을 이용하여 영상검색을 할 때, 오토-코렐로그램의 영향을 더 작게 할 필요가 있다.

4. 유사도 측정에 의한 영상검색

오토-코렐로그램의 영상검색에 대한 영향을 작게 하고, 크로스-코렐로그램의 영향을 크게 하기 위해, 본 논문에서는 칼라 코렐로그램간의 유사도 측정시, 두 영상의 오토-코렐로그램보다 크로스-코렐로그램의 유사도에 가중치 w 를 크게 하였다.

특정간의 유사도를 측정하는 방법으로는 L_1 -distance 와 L_2 -distance 그리고 히스토그램 인터섹션(histogram intersection) 등을 들 수 있다[8,9]. 본 논문에서는 유사도를 측정하기 위해 식(6)과 같은 히스토그램 인터섹션을 사용한다.

$$HI = \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{m-1} \min(Cross(\gamma^{k_{c_i, c_j}}(I)), Cross(\gamma^{k_{c_i, c_j}}(I'))) + w \sum_{i=0}^{m-1} \min(Auto(\gamma^{k_{c_i, c_j}}(I)), Auto(\gamma^{k_{c_i, c_j}}(I'))) \quad (6)$$

여기서, I' 와 I 는 서로 다른 영상의 칼라 코렐로그램을 나타낸다. 얻어지는 유사도 HI 의 값이 큰 영상을 결과로 출력한다. 여기서 오토-코렐로그램간의 유사도를 측정할 때의 가중치 w 에 1보다 작은 값을 주어 영상검색에 오토-코렐로그램의 영향을 작게 한다. 그래서 화소간에서 변하는 칼라 정보도 효과적으로 사용할 수 있기 때문에, 영상검색 성능을 향상시킬 수 있다.

제안한 방법은 기존의 칼라 코렐로그램을 오토-코렐로그램과 크로스-코렐로그램을 각각 정규화하는 과정과 유사도 측정시 가중치를 주는 과정만을 추가하여, 기존의 칼라 코렐로그램을 이용한 영상검색보다 더 우수한 검색 성능을 얻을 수 있다.

5. 실험 및 고찰

제안한 방법의 타당성을 검증하기 위해 다음과 같은 조건으로 실험하였다. 실험 영상은 크기가 서로 다른 5466장의 영상을 사용하였다. 그리고 질의 영상은 50장을 사용하였고, 칼라 좌표계는 RGB좌표계를 사용하였다. 또, 칼라는 64칼라로 양자화 하였으며, 칼라 코렐로그램을 얻기 위한 거리 k 는 1,2,...,7까지 사용하여 실험하였다.

제안한 방법의 성능을 평가하기 식(7)의 ANMRR[14]을 사용한다. ANMRR은 질의(query) 영상에 대해 얼마나 많은 정답 영상이 찾고, 또 찾아진 정답 영상의 순위가 얼마나 높은가를 측정할 수 있다. 영상검색의 성능이 좋으면 ANMRR 값은 낮아진다.

$$ANMRR = \frac{1}{Q} \sum_{q=1}^Q NMRR(q) \quad (7)$$

여기서, Q 는 질의 영상의 개수이고, $NMRR$ 은 질의 영상 q 에 대한 정답 영상의 순위 합을 $[0.0, 1.0]$ 범위의 값으로 나타낸 것이다.

그림 4는 그림 4(a)와 그림 4(b)에서 얻어진 변형된 칼라 코렐로그램과 기존의 칼라 코렐로그램으로 유사도를 측정된 결과를 나타내고 있다. 그림 4(a)와 그림 4(b)

는 같은 칼라를 가지는 영역의 크기만 다를 뿐, 같은 의미를 가지는 영상이다. 그리고 그림 4(c)는 화소간 거리 k 에 따라 얻어진 그림 4(a)와 그림 4(c)의 변형된 칼라 코렐로그램과 기존의 칼라 코렐로그램으로 얻어진 두 영상의 유사도를 나타내고 있다. 여기서 제안한 방법의 유사도가 높게 나타남을 알 수 있다. 즉, 제안한 방법은 기존의 칼라 코렐로그램보다 영상의 하나의 칼라를 가지는 영역의 크기 변화에 덜 민감하게 영상을 검색할 수 있음을 알 수 있다.

그림 5는 질의 영상에 대한 정답 영상의 순위를 화소간 거리 k 가 2일 때 얻어진 칼라 코렐로그램과 제안한 방법에 대해 나타내었다. 그림에서 Rank A는 칼라 코렐로그램을 이용해 영상검색을 했을 때의 정답 영상의 순위를, Rank B는 제안한 방법으로 영상검색을 했을 때의 정답 영상의 순위를 나타낸다. Rank A의 순위가 1, 2

그리고 3인 영상은 Rank B와 크게 차이가 없다. 그러나 Rank A의 25와 17인 영상은 Rank B에서 각각 5와 8위로 나타나 있다. 여기서 사용된 영상의 하나의 칼라를 가지는 영역, 즉 하늘과 바위의 크기가 서로 다르다. 이런 경우 제안한 방법의 검색 결과가 기존의 방법보다 우수하다는 것을 확인 할 수 있다. 그림 6은 질의 영상과 정답 영상 속에 있는 같은 칼라를 가지는 영역의 크기 변화가 작을 때의 검색결과를 나타내고 있다. 이 때에도 제안한 방법이 기존의 방법보다 정답 영상의 순위가 높게 나타남을 알 수 있다.

여러 장의 질의 영상에 대한 전체 검색 성능을 평가하기 위해 그림 7과 같은 50장의 질의 영상을 사용하였다. 그림 8은 50장의 질의 영상에 대해, 제안한 방법의 영상 검색 성능을 ANMRR로 나타낸 것이다. 이 때 유사도 측정용 위한 가중치 w 는 0.1에서 1.0까지 변화시켰다. 여



(a) 영상 A



(b) 영상 B

방법 \ 거리	거리						
	$k=1$	$k=2$	$k=3$	$k=4$	$k=5$	$k=6$	$k=7$
제안 방법	0.711217	0.663603	0.636324	0.616786	0.579779	0.5595	0.540796
칼라 코렐로그램	0.50732	0.487981	0.467820	0.446742	0.42468	0.406738	0.388873

(c) 화소간 거리에 따라 얻어진 제안 방법과 칼라 코렐로그램의 유사도
그림 4 유사 영상의 화소간 거리에 따른 제안 방법과 칼라 코렐로그램의 유사도



(a) 질의 영상



Rank A : 3 1 2 25 17
Rank B : 3 2 1 5 8

(b) 질의 영상에 대한 정답영상의 순위($k=2$)

그림 5 제안한 방법과 칼라 코렐로그램 이용한 영상검색을 했을 때의 결과 영상 순위

기서 Distance는 칼라 코렐로그램과 제안한 칼라 코렐로그램을 얻을 때의 화소간 거리를 나타낸다. 이 그림에서 w 가 0.2 일 때 성능이 가장 우수하다는 것을 알 수 있다.

그림 9는 50장의 질의에 대해 기존의 방법과 제안한 방법으로 영상검색을 했을 때의 ANMRR을 나타내고 있다. 그리고 제안한 방법의 유사도 측정시의 가중치는 0.2이다. 이 실험에서 칼라 히스토그램을 이용하여 영상검색을 했을 경우의 ANMRR은 0.30738이었다. 이를 통해 기존의 방법을 보다 제안한 방법의 검색 성능이 향상되었음을 확인 할 수 있다.

5466장의 영상에서 얻어지는 변형된 칼라 코렐로그램과 기존의 칼라 코렐로그램을 이용한 영상검색 시간은,

펜티엄3-800Mhz와 Linux 환경의 컴퓨터에서 평균 0.123초로 같이 나타났다. 즉, 칼라 코렐로그램의 오토-코렐로그램과 크로스-코렐로그램의 정보를 간단히 변형하여 사용함으로써 영상검색 성능을 향상 시킬 수 있음을 알 수 있다.

6. 결론

본 논문에서는 변형된 칼라 코렐로그램을 이용한 영상검색 방법을 제안하였다. 제안한 방법은 칼라 코렐로그램의 오토-코렐로그램과 크로스-코렐로그램을 각각 정규화하여 변형된 칼라 코렐로그램을 얻는다. 그리고 칼라 코렐로그램간 유사도를 측정할 때, 오토-코렐로그램



(a) 질의 영상



Rank A : 1	6	3	7
Rank B : 1	4	2	3

(b) 질의 영상에 대한 정답영상의 순위($k=2$)

그림 6 제안한 방법과 칼라 코렐로그램을 이용한 영상검색을 했을 때의 결과 영상 순위



그림 7 질의 영상의 예 (50개 중에서)

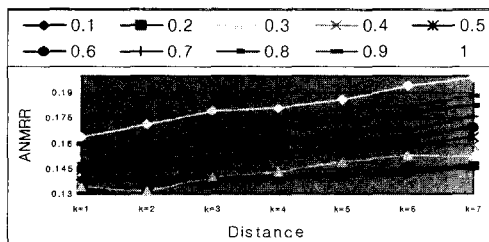


그림 8 유사도의 w 가 0.1에서 1.0까지 변할 때, 제안한 방법의 ANMRR

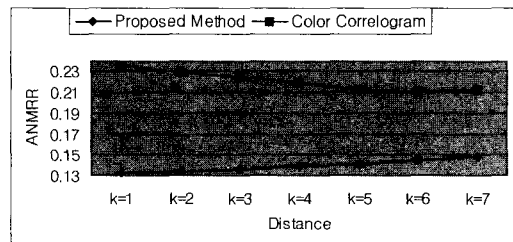


그림 9 50장의 질의 영상에 대해 칼라 코렐로그램과 제안한 방법의 검색 성능

에 가중치를 주어, 오토-코렐로그램 영역이 영상검색에 영향을 작게하여 영상을 검색하는 방법이다.

이 방법은 칼라 코렐로그램을 오토-코렐로그램과 크로스-코렐로그램을 각각 정규화 하기 때문에 크로스-코렐로그램 영역의 정보를 보다 효과적으로 영상검색에 사용 가능하다. 그러나 칼라 코렐로그램을 얻기 위한 영상의 칼라 양자화 수준에 따라 크로스-코렐로그램의 각빈이 영상검색에 미치는 영향이 작아진다. 그래서 유사도 측정시 오토-코렐로그램간의 유사도에 가중치를 작게 주어 영상검색을 검색한다.

영상에서 하나의 칼라를 가지는 영역의 크기가 변할 때, 칼라 코렐로그램을 얻어 영상검색을 하면, 영역의 크기 변화에 영향을 작게 받으며 영상검색을 할 수 있다. 제안한 방법은 칼라 코렐로그램과 혹은 칼라 히스토그램을 이용한 영상검색보다 검색성능이 우수하다는 것을 실험을 통해 확인하였다.

참 고 문 헌

- [1] A. Pentland, R. W. Picard, and S. Sclaroff et al., "Photobook: Tools for Content-Based Manipulation of Image Databases," SPIE Proc. in Storage and Retrieval for Image and Video Databases II, Vol. 2185, Feb. 1994
- [2] W. Y. Ma, "Netra: A Toolbox for Navigating Large Image Databases," Thesis of Ph.D., Electrical & Computer Engineering, California Univ., 1997
- [3] W. Niblack, R. Barber, and W. Equitz, et al., "The QBIC Project: Querying Images by Content Using Color, Texture, and Shape," SPIE Int'l. Symp. on Electronic Imaging Science and Technology, Vol. 1908, pp. 173-187, 1993
- [4] J. R. Smith and S. F. Chang, "Visual-SEEK: A Fully Automated Content-Based Image Query System," ACM. Multimedia, Nov. 1996
- [5] M. Swain and D. Ballard, "Color Indexing," Int'l. Journal of Computer Vision, Vol. 7, No. 1, pp. 11-32, 1991
- [6] G. Pass and R. Zabih, "Histogram Refinement for Content-Based Image retrieval," ACM. Journal of Multimedia System, Vol. 7. No. 3, pp. 234-240, 1999
- [7] J. Huang, S. R. Kumar, M. Mitra, W. J. Zhu, and R. Zabih, "Spatial Color Indexing and Applications," Int'l. Journal of Computer Vision, Vol. 35, No. 3, pp. 245-268, 1999
- [8] J. Huang, S.R. Kumar, M. Mitra, W. Zhu and R. Zabih, "Image indexing using color correlograms," Proc. CVPR, pp. 762-768, 1997
- [9] J. Huang, "Color-Spatial Image Indexing and Applications," Thesis of Ph.D., the Faculty of the Graduate School of Cornell Univ. 1998
- [10] Vassili Kovalev and Stephan Volmer, "Color Co-Occurrence Descriptors for Querying-by-Example," Proc. Multimedia Modeling, Oct. 1998
- [11] 안명석, 조석제, "분할된 영상에서의 칼라 코렐로그램을 이용한 내용기반 영상검색", 한국정보과학회 논문집, CST, 제28권, 제9·10호, pp. 507-512, 2001
- [12] 안명석, 류길수, 조석제, "칼라 크로스 코렐로그램을 이용한 영상 검색", 한국정보처리학회 학술 발표대회 논문집, 제8권, 제2호, pp. 747-750, 2001
- [13] Wei-Ying Ma, Hong Jiang Zhang, "Benchmarking of image features retrieval for content-based retrieval," Record of the 32nd Asilomar Conf. on Signals, Systems & Computers, Vol.1 pp. 253-257, 1998
- [14] ISO/IEC/JTC1/SC29/WG11: "Description of Core Experiments for MPEG-7 Color/Texture Descriptors." MPEG document N2929, Melbourne, Oct. 1999



안 명 석

1998년 한국해양대학교 컴퓨터공학과 졸업(학사). 2000년 한국해양대학교 제어계측공학과 졸업(공학석사). 2000년 3월~2002년 8월 한국해양대학교 컴퓨터공학과 박사수료. 관심분야는 영상신호처리, 내용기반 영상검색, Object Extraction



조 석 제

1982년 경북대학교 전자공학과 졸업(학사). 1982년~1984년 금전전선(주) 광통신연구소(연구원). 1988년 경북대학교 전자공학과 졸업(공학석사). 1991년 경북대학교 전자공학과 졸업(공학박사). 1991년~현재 한국해양대학교 기계·정보공학부 제어계측공학과 교수. 관심분야는 영상신호처리, 칼라 영상처리, 컴퓨터비전