

# 단위블록의 색공간 내용비교 기반 2차원 블록정렬을 이용한 이미지 매칭방법

장철진<sup>○</sup> 조환규

부산대학교 컴퓨터공학과

{jin, hgcho}@pusan.ac.kr

## A method of image matching by 2D alignment of unit block based on comparison between block content

Chuljin Jang<sup>○</sup> Hwan-Gue Cho

Department of Computer Engineering, Pusan National University

### 1. 서 론

최근 들어 디지털 사진을 생성할 수 있는 다양한 매체의 대중화로 인해 매년 생성되는 사진의 양은 급격히 늘고 있다. 하지만 이 같은 디지털 사진 데이터를 촬영된 내용을 고려하여 명확히 분석 내지 관리하기 위해서는, 각 사진 이미지 간의 내용 유사도 및 동일 객체 및 배경의 포함 여부를 측정할 수 있는 방법이 기초가 되어야 한다. 이를 위해 본 논문에서는 사진을 블록 단위로 분할하고 높은 유사도를 가지는 상위 블록 쌍을 이용하여, 그리디 알고리즘에 기반한 2차원 정렬(alignment)을 통해 주변 블록으로 유사 매칭 영역을 확장하여 동일한 객체 혹은 배경을 공유하고 있는지를 판별한다. 제안하는 정렬 알고리즘을 통해서 전체 이미지 상에서 최적의 매칭 유사도 값을 가지는 블록영역을 추출해낼 수 있으며, 객체의 이동이나 자세의 변경 및 카메라의 줌 변경에 크게 구애 받지 않으면서 계산이 가능하다.

디지털 사진의 유사도를 구하기 위한 기존의 방법은 크게 사진에 포함된 메타데이터를 주된 측정 기준으로 활용하는 방법과 사진의 내용을 기준으로 접근하는 방법으로 나뉘 볼 수 있으며 메타데이터는 주로 사진의 EXIF[1]에 포함된 촬영시각을 주로 이용하며 내용정보는 CBIR 분야에서 연구되고 있는 방법과 같이 이미지 내용상의 특징을 이용한다[2,3].

### 2. 블록 분할 및 유사도 비교

본 논문에서 제안하는 2차원 정렬을 수행하기 위해서는 우선 이미지를 적당한 크기의 블록들로 분할해야 한다. 블록들을 굵게 나눌수록 계산량은 줄고 한 블록에서 많은 영역을 보게 되므로 사진의 개략적인 내용을 표현할 수 있지만 세부적인 변화 및 경계 영역의 이동과 같은 부분을 놓칠 수 있다. 반대로 너무 잘게 설정하면 계산량 증가와 함께 지나치게 국지적인 정보(극단적으로 얘기하면 픽셀 1개)만을 가리키게 되므로 적절한 크기의 블록을 갖는 것이 사진 비교에 있어 중요하다.

어떤 사진 P가 있다고 할 때, 이는 블록 분할을 통해 블록  $b_i$ 의 집합으로 나타난다. 두 사진의 내용기반 매칭을 위해서는 각각 블록 분할을 한 이후, 두 블록들 사이에서 유사도가 가장 높은 상위 블록쌍을 구한다. 색상비중을 선택적으로 적용하여 두 이미지에서 가장 유사한 블록을 찾는 과정은 이전 연구[4]에 나타나 있다. 유사도가 높은 N개의 블록쌍에 대하여 2차원 블록 정렬 알고리즘을 반복적으로 적용하여 도출된 N개의 내용매칭 결과 중 가장 높은 유사도를 해당 입력 이미지 간의 최종 유사도로 사용한다. 사진 이미지를 주어진 블록 개수에 맞게 분할하여 계산시 컬러스페이스는 원래 이미지의 RGB 또는 HSV와 같이 변환된 공간을 사용한다. 계산방식은 블록에 속하는 각 픽셀별 값의 차이를 이용하는 방법과 히스토그램을 이용하는 방법 두가지를 사용하며, 히스토그램 적용시 분할된 블록 이미지는 각각히스토그램 계산값을 가지며 단색의 배경부분만(하늘, 해변, 바다, 숲 등) 매치되어 같은 이미지로 도출되는 것을 피하기 위해서 색 분포에 따른 가중치를 조정해준다. (R은 현재 확장된 블록 영역)

$$\begin{aligned}
 N &= Neighbor(R) \quad (N = \{b_n\}) \\
 FindBlock(N) &= \operatorname{argmax}_{b_n} \{score\{b_n\}\}, \quad b_{new} = FindBlock(N), \quad R = \langle b_r \rangle + b_{new} \\
 nBlock(R) &= \operatorname{argmax}_{0 \leq N \leq |R|} \sum_{r=0}^N score(b_r), \quad Similarity(R) = \sum_{r=0}^{nBlock(R)} score(b_r) \\
 score(b_r) &= - \sum_{i=0}^{|p|} \sqrt{(r_{p_i}^2 - r_{p_j}^2) + (g_{p_i}^2 - g_{p_j}^2) + (b_{p_i}^2 - b_{p_j}^2)} - threshold \quad (p_i \in b_r, p_j \in b_s, |p_i| = |p_j|)
 \end{aligned}$$

2차원 블록 정렬 방법을 사용하면 기존의 단순 확장(flood fill)방법이 지역적인 최적값(local maxima)에 빠질 수 있다는 단점을 보완할 수 있다. 유사영역 사이에 다른 장애물이 놓여 있을 경우 단순 확장 방법은 인접 장애물의 유사도가 떨어지므로 종료되는 반면 2차원 정렬 방법은 장애물의 유사도에서 감점이 되더라도 그 너머에 있는 유사 블록까지 도달할 수 있게 설계되어 있다.

본 논문에서 제안한 방법의 평가를 위하여 다음과 같은 네가지 분류의 사진 데이터에 대해서 실험을 수행하였다. (1) 같은 배경에 같은 객체(SBSO), (2)같은 배경에 다른 객체(SBDO), (3)다른 배경에 같은 객체(DBSO), (4)다른 배경에 다른 객체(DBDO). 실험결과에 따르면 같은 배경에 같은 객체는 비교적 변동이 큰 사진들이 많이 포함되어 있음에도 불구하고 잘 찾고 있으나 다른 배경의 같은 객체는 성능이 다른 경우에 미치지 못하는 것으로 도출되고 있다. 이것은 사진 내에서 동일 영역에 해당하는 면적이 상당히 작아 각 사진 혹은 촬영한 카메라별로 생성된 이미지의 밝기나 대비차, 화이트 밸런스 등에 영향을 많이 받기 때문인 것으로 보인다. 또한 이는 다른 배경의 다른 사진(DBDO)의 검출능력과 반비례 관계를 보이는데, 같은 객체의 미세한 부분까지 동일 영역으로 판단하기 위해서는 그만큼 다른 부분도 잘못 판단하게 되는 경우(false positive)도 많아지기 때문이다.

### 3. 결 론

본 논문에서는 디지털 사진의 정확한 분석 및 관리를 위해 필수적인 요소인 사진을 비교하는 방법에 대해서 살펴보았다. 기존 연구에서 객체의 자세 변경 및 이동 혹은 객체의 블록 영역이 다른 물체에 의해 일부 가려진 경우에 올바르게 계산되지 못하던 점을 보완하여 다변성이 큰 디지털 사진에 보다 적합한 비교를 할 수 있었다. 한편 줌이 조정된 사진에 경우에도 그 시간차가 크지 않은 사진에 대해서는 EXIF의 초점거리 정보를 이용하여 블록 사이즈를 조정하면 대략적인 유추를 할 수 있었다. 한편, 실험에서 밝혀진 바와 같이 2차원 블록 매칭 방법의 성능을 향상시키기 위해서는 다른 배경으로 촬영된 같은 객체의 판별력을 높여야 할 필요가 있다. 이를 위해서는 2차원 블록 매칭에 앞서 사진의 밝기나 대비의 조절 등 적절한 전처리 과정이 필요할 것으로 생각되며 앞으로 EXIF에 존재하는 화이트 밸런스 모드(이 정보의 제공유무는 현재 카메라 제조사별로 상이함), 사진의 초점거리 정보 등을 활용하면 보다 정확한 매칭을 할 수 있을 것이라 생각된다.

### 참고 문헌

- [1] Japan Electronic Industry Development Association (JEIDA). Digital still camera image file format standard, 1998.
- [2] A. Loui and A. Savakis. "Automatic event clustering and quality screening of consumer pictures for digital albuming," *Multimedia, IEEE Transactions on*, 5(3):390-402, 2003.
- [3] A. Graham, H. Garcia-Molina, A. Paepcke, and T. Winograd. "Time as essence for photo browsing through personal digital libraries," In *JCDL '02: Proceedings of the Joint Conference on Digital Libraries*, pages 326-335, 2002.
- [4] C.-J. Jang, J.-Y. Lee, J.-W. Lee, and H.-G. Cho. "Smart management system for digital photographs using temporal and spatial features with EXIF metadata," In *ICDIM '07: Proceedings of IEEE International Conf. on Digital Information Management*, IEEE Press, 2007.