

효율적인 디지털 카메라 사진의 클러스터링 방법

장철진[○] 이정원 조환규

부산대학교 컴퓨터공학과

{cijang[○], jwlee}@pearl.cs.pusan.ac.kr, hgcho@pusan.ac.kr

Efficient Digital Photo Clustering Algorithm

Chuljin Jang[○] Jeongwon Lee Hwan-Gue Cho

Department of Computer Engineering, Pusan National University

디지털 카메라의 대중화로 인해 많은 사람들이 손쉽게 디지털 사진을 촬영할 수 있게 되었고 수많은 양의 디지털 사진이 생성되고 있어, 이를 사용자가 직접 관리하고 분류하는 것은 이미 사용자에게 귀찮은 일이 되어 버렸다. 이에 따라 디지털 사진을 자동으로 관리해주는 방법의 필요성 또한 커지게 되었다. 사진 관리의 핵심적인 요소는 사진들을 사용자가 원하는 기준에 따라 자동으로 클러스터링 해 주는 것으로 볼 수 있다. 사용자들은 분류 기준으로서 주로 사진이 촬영된 이벤트(사건이나 행사) 또는 사진에 나타난 인물을 선호하는 것으로 연구된 바 있다[8].

전통적인 이미지 클러스터링 방법들은 내용정보에 기반하였으며 CBIR(Content Based Image Retrieval)과 같은 분야에서 연구되어오고 있다. 하지만 사진을 내용정보만으로 클러스터링 할 경우 사진 내용상의 다변성으로 인해 같은 시간, 같은 장소에서 촬영한 사진이라 할지라도 누구 혹은 어디를 향해 촬영하느냐에 따라 내용상 큰 차이가 날 수도 있고, 반대로 사용자에게 전혀 연관이 없는 사진이라도 같은 사진으로 클러스터링 되는 단점이 있었다. 반면 디지털 카메라의 대중화와 함께 발표된 최근의 사진 분류 방법들은 대부분 시간정보를 활용한다. 디지털 사진은 일반 이미지와 달리 그 속에 EXIF라 불리는 촬영 정보와 관련된 메타데이터를 포함하고 있다. 이 속에는 물론 촬영 시각과 관련된 정보도 있으며, 디지털 카메라의 대중화에 따라 발표된 최근의 방법들은 대부분 이 시간정보를 이벤트별 사진 클러스터링에 활용하고 있다. 디지털 사진 분류에서 시간 정보를 활용하는 것은 특정 개인이 촬영한 사진집합을 전제로 하여 사진간 촬영된 시간의 차를 분석하여 클러스터링하는 것으로, 어떤 이벤트에 속하는 사진은 시간적으로 인접한 범위 내에서 촬영된다는 가정을 기초로 한 것이다[5]. 하지만 지금까지 발표된 촬영시각을 활용하는 방법들은 내용적 유사도를 적절히 반영하지 못하는 경우도 있었고, 모두가 클러스터링의 기준으로 시간 순서에 절대적으로 의존하였기에 아무리 내용적으로 유사한 사진이 있더라도 시간순서가 일련되지 않으면 같은 클러스터로 판별되지 않는 문제점이 있었다.

본 논문에서 제시하고자 하는 것은 디지털 사진의 시간정보와 내용정보를 조절할 수 있게 하여 시간 순서에 얽매이지 않고 사진의 내용을 고려할 수 있는 클러스터링 방법이다. 따라서 클러스터링의 기본이 되는 사진 간의 유사도를 분석할 때 다음과 같은 형태를 사용한다[3].

$$\text{similarity} = T \cdot S_K + (1 - T) \cdot S_I \quad (0 \leq T \leq 1)$$

S_K 는 사진의 시간 유사도, S_I 는 사진의 내용유사도를 나타내며, 인자인 T 를 조정함으로써 사용자가 원하는 바에 맞는 클러스터링 결과를 도출할 수 있다.

우선 두 사진의 시간 유사도를 구하기 위해서는 Cooper *et al.*[1]에 소개된 간단한 가우시안 형태의 시간차를 이용한 유사도 함수 S_K 를 사용하였다. 한편 사진의 내용정보를 비교할 때에는 우선 사진의 배

경이 가지는 효과를 주목할 필요가 있다. 만약 두 영상의 배경이 하늘이나 바다와 같이 유사할 경우 촬영하길 원했던 대상 객체가 무엇이나에 크게 영향을 받지 않고 두 사진이 유사하게 판별되는 문제점이 있고, 이를 억제하기 위해서 사진에 포함된 색상들이 차지하는 비율을 고려하여 다수 영역을 차지하는 색상(주로 배경색)의 가중치를 줄여서 배경이 주는 효과를 감쇄시키고 전경의 객체를 강조하도록 유도하였다. 사진의 지역적인 유사도를 판별하기 위해서 각 이미지의 블록 단위로 분할하여 블록들 간의 유사도를 계산하며, 유사도가 높은 상위 N개의 블록쌍의 위치를 기준으로 주위 블록으로 영역 확장을 시도하여 이중 가장 높은 점수를 얻은 것을 두 이미지간의 내용 유사도로 사용한다.

사진을 실제 클러스터링 하기 위해서는 인자 T 를 이용해 시간 정보와 내용정보를 반영정도를 고려한 사진의 유사도 매트릭스를 구하여 각 원소중 높은값을 가지는 사진들을 먼저 클러스터로 편입하는 알고리즘[3]을 이용하여 사용자가 원하는 상황별로 분류할 수 있었다.

시간 정보와 공간 정보를 인자 T 를 통해 조절하는 것이 어떤 효과가 있는지 알아보기 위해서 우리는 실제 촬영데이터에 대해서 사람이 직접 시간, 등장인물, 장소, 등장인물+장소의 4가지 기준으로 클러스터링하고 제시한 방법을 통해 인자를 조절했을 때 얼마나 일치하는지를 Cooper[1]의 방법과 비교하여 조사하였다. 실험 결과 시간을 기준으로 한 클러스터링에서는 두 방법 모두 비슷한 결과를 나타내었으나 인물이나 장소를 기준으로 하는 경우에는 단순히 시간 정보만 고려하는 것보다 인자 T 를 조정함으로써 시간과 내용정보를 적절히 조합하는 것이 더 나은 결과를 보이는 것으로 나타났다. 또한 내용상 매우 유사한 사진이 단지 시간적으로 연속되지 못한 이유로 다르게 분류되는 현상도 억제할 수 있었다.

앞으로 클러스터링 방법의 정교화, 메타데이터의 시간 이외의 다른 부가 정보들의 활용방안 모색 및 등장인물의 인식과 이에 따른 클러스터링 방법에 대하여 추가적으로 연구해볼 필요가 있겠다.

참고 문헌

- [1] M. Cooper, J. Foote, A. Girgensohn, and L. Wilcox. "Temporal event clustering for digital photo collections," *ACM Trans. Multimedia Comput. Commun. Appl.*, 1(3):269-288, 2005.
- [2] 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.
- [3] 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. (to appear)
- [4] Japan Electronic Industry Development Association (JEIDA). Digital still camera image file format standard, 1998.
- [5] 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.
- [6] J. C. Platt. "Autoalbum: Clustering digital photographs using probabilistic model merging," *cbaivl*, 00:96, 2000.
- [7] J. C. Platt, M. Czerwinski, and B.A. Field, "PhotoTOC: Automatic clustering for browsing personal photographs," *Proceedings of IEEE Pacific Rim Conf. Multimedia*, IEEE Press, pages 6-10, 2003.
- [8] K. Rodden and K. R. Wood. "How do people manage their digital photographs?," In *CHI '03: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, pages 409-416, 2003.
- [9] 장철진. "A combined temporal and spatial clustering algorithm for digital photos," *Technical Report*, <http://pearl.cs.pnu.edu>
- [10] 장철진, 주영호, 조환규. "EXIF 정보를 이용한 디지털 사진 클러스터링 알고리즘," 한국정보과학회 가을학술발표 논문집(A), pages 442-447, 2006.
- [11] 장철진, 조환규. "디지털 카메라 사진의 이미지와 메타데이터를 활용한 지능적 클러스터링 방법," 한국컴퓨터그래픽스학회 하계학술대회 논문집, pages 156-166, 2007.