

사진들의 시간적 순서를 고려한 이미지 시각화 방법

An Image Visualization Method to Keep Temporal Ordering for photo sets

Ryu Dong-Sung

류동성

부산대학교 컴퓨터공학과

dsryu99@pusan.ac.kr

ABSTRACT

일반적으로 대부분의 사람들은 많은 수의 디지털 사진을 관리하기 위해서, 이벤트 혹은 날짜에 따라 각 사진들을 폴더별로 분류하는 방법을 사용한다. 그러나 관리해야 할 사진의 개수가 수백에서 수천 장으로 증가함에 따라, 사진 관리에 많은 시간과 비용이 소모된다. 본 논문에서는 짧은 촬영 시각 사이에 있는 사진들 중, 각 사진들의 색상이 서로 유사한 사진들을 분류하고 동시에, 분류된 사진들의 시간 일관성이 유지되는 사진 시각화 방법을 제안한다. 이를 위해, 본 보고서에서는 시간 순서대로 나열되어 있는 각 사진들을 25가지 색상 유사도를 고려한 색상 유사도에 따라 Interval graph를 구성하였으며, 각 Interval Graph에서 Clique를 찾아 각자 유사한 색상의 사진들을 클러스터링한 후, 이를 중요 영역만 렌더링하는 중첩된 시각화 방법을 제안한다. 본 보고서에서 제안한 방법을 통해, 많은 수의 사진들을 제한된 화면에 효율적으로 렌더링 할 수 있으며, 각 클러스터의 시간 순서를 유지할 수 있다.

KEYWORDS Photo Clustering, Overlapped Layout, Interval Graph

1 Introduction

최근 들어 보급형 디지털 카메라의 확산과 메모리 기술의 발전으로 인한 사진 저장 용량의 확대는 일반 카메라 사용자들이 손쉽게 수백 장 혹은 수천 장의 사진을 촬영할 수 있게 하였다 [4]. 그러므로 이전의 필름 카메라를 사용하였던 시절과는 달리 일반 사람들이 일상생활에서 수백에서 수천 장의 사진을 관리해야 하는 일이 많아졌다 [6, 10]. 그러나 이 작업은 많은 수의 사진들을 일일이 살펴보고 사진의 종류를 판별해야 하기 때문에, 많은 시간이 소모되고 작업상의 불편함이 존재한다 [10].

대부분의 사진 관리 프로그램은 썸네일 기반의 격자 기반의 인터페이스를 사용한다. 이 인터페이스는 순차적인 격자 기반의 레이아웃에 각 사진들의 썸네일을 배치한 후, 사용자의 스크롤링에 따라 사진을 보여주는 기능을 수행한다. 그러나 이러한 순차적인 격자 기반의 레이아웃은 사진들을 시간 순서에 따라 일렬로 배치하기 때문에, 공간적인 정보와 시간적인 정보를 동시에 고려할 수 없다. 그러므로 사용자가 각 사진 집합들의 시간적인 흐름 파악이 없거나 시간 흐름이 희미한 경우, 사진 관리에 있어서

많은 시간과 비용을 소모하게 된다. 본 보고서에서는 다음과 같은 사진 관리 프로그램의 개선점과 이를 해결하기 위한 방법에 대해 논의한다.

1. Utilization of screen space : 제한된 화면 공간에 배치하기에 너무 많은 사진을 관리해야 한다.
2. Summarization of photo clusters : 촬영 시각과 색상이 서로 유사한 사진들의 집합은 대표 사진만 배치한다.
3. Discontinuity of temporal sequence : 사진 탐색 과정에 있어서, 일관된 시간 순서를 유지하는 사진 배치 방법이 필요하다.

2 관련 연구

많은 수의 디지털 사진들을 관리하기 위해, 최근까지 많은 연구가 이루어졌다. 먼저, Bederson은 영상 줌인 브라우저인 PhotoMesa를 개발하였다 [4]. PhotoMesa는 Quantum Treemap과 Bubble map을 사용하여, 사용자가 지정한 특성(년도, 달, 서랍)에 따라 그룹별 시각화 기능과 설정한 각 그룹을 풀더로 나누어 정리해주는 기능을 제공한다.

표 1. Result of space efficiency using the proposed method compared to ACDSec.

연구	레이아웃	특징
PhotoMesa [4]	썸네일 기반의 격자 공간	Quantum Treemap과 Bubble map을 사용한 확장 가능 인터페이스
PhotoTOC [11]	썸네일 기반의 격자 공간	Kullback-Leibler 척도 사용
Graham [10]	썸네일 기반의 격자 공간	계층적 브라우저와 달력 인터페이스
MediaGLOW [8]	최소에너지 기반의 스프링 모델	시간 및 공간 문맥을 동시에 고려한 사진 배치 방법

Girgensohn에 의해 제안된 MediaGLOW는 스프링 레이아웃을 사용하여, 클러스터링 된 사진들의 대표 사진을 배치한다. 그리고 각 노드 사이의 거리는 사진의 촬영 시각에 기반을 둔 최소에너지의 스프링 레이아웃에 의해 결정된다 [8]. 각 사진의 GPS 정보(위도와 경도)와 촬영 시각을 이용하여, 스토리텔링 보드를 작성할 수 있는 연구 또한 진행되었다. Jim에 의해 개발된 MyLifeBits는 각 디지털 매체와 자료를 이용한 스토리 저작 도구이며, 사용자는 지도에서 GPS 정보를 기반으로 트랙 포인트를 지정하고 각 사진을 링크하는 형태로 스토리텔링을 구성할 수 있으며, 구성한 스토리는 슬라이드 쇼와 타임시트 등으로 시각화 한다 [7]. 상업적인 툴로써, 최근까지 꾸준히 개발되고 있는 ACDSec Photo Manager [1]와 Picasa Web Album [9]은 사진 관리에 있어서 편리한 기능들을 사용자에게 제공한다. 그 유용한 기능들은 얼굴 찾기 및 적목 현상 수정 그리고 색상 보정등과 같은 사용 보정 기능들 유용한 기능들이 대부분이며, 사용자가 지정한 태그 정보를 이용하여, 각 사진들을 클러스터링 하는 기능 또한 제공한다. 본 논문에서는 사진 관리 시스템에 대한 관련 연구로써, 표 1 과 같이 정리하였다.

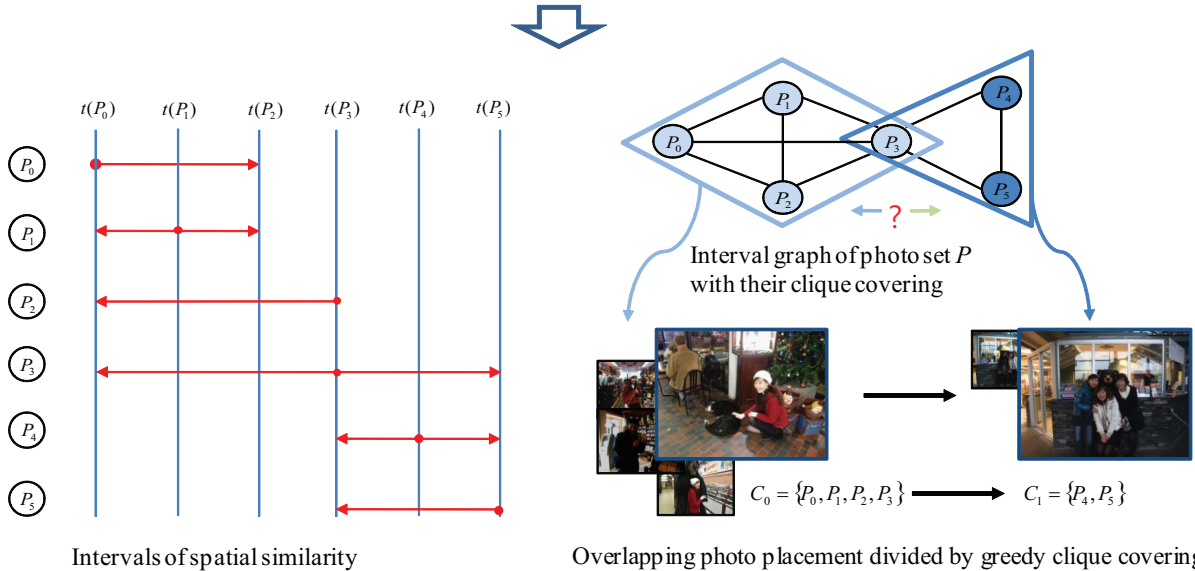
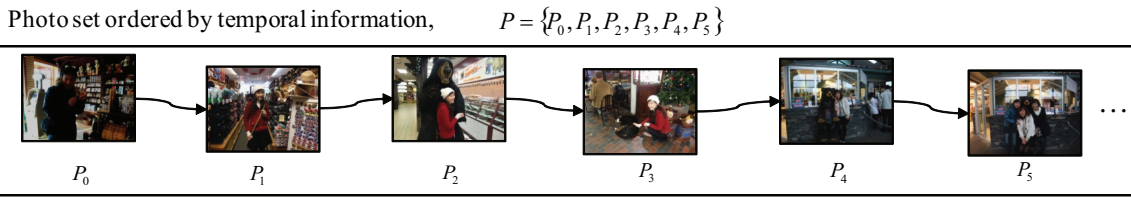


그림 1. Interval Graph 를 이용한 사진 클러스터링 및 시각화 기법. 각 사진들의 시간 순서를 유지하고 동시에 Spatial Similarity (Similarity of 25 colors) 를 고려한 사진 클러스터링 방법.

3 Interval Graph를 이용한 사진 클러스터링

Interval Graph는 Graph Theory에서 주로 사용하며, 각 노드가 양 끝단인 간격들의 교차 그래프이며, 각 간격이 교차하는 노드들에게 에지를 할당한다. 각 i -번째 노드의 각 시점이 I_i 이고 P_R 을 각 시점의 집합이라고 한다면, Interval Graph $G = (V, E)$ 에서 $V = \{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ 이며 각 시점의 연속된 쌍인 에지는 $\{I_\alpha, I_\beta\} \in E \Leftrightarrow I_\alpha \cap I_\beta \neq 0$ 로 정의할 수 있다.

본 보고서에서는 그림 1과 같이 Interval Graph를 이용하여, 시간 순서를 유지한 상태에서, 색상이 유사한 각 사진들을 서로 중첩되게 배치하는 사진 시각화 방법을 제안한다. 먼저, 그림 (a) 와 같이 시간 순서로 나열되어 있는 각 사진 집합 P 를 그림 (b)와 같이 각 사진들의 색상이 유사한 정도를 Interval로 지정한다. 여기서 각 사진쌍의 색상 유사도는 Prasad가 제안한 25가지 생상표에 따라 각 유사도가 계산된다. 예를 들어, 사진 P_3 의 경우 나머지 모든 사진들과의 색상이 유사하기 때문에, P_3 사진은 모든 노드에 걸쳐 지는 간격으로 설정된다. 그 후, 그림 (c)와 같이 Interval Graph를 구성한 후, 각 노드들이 완전 부 그래프(complete sub graph)를 구성하는 Clique (C_0 과 C_1)를 찾아서, 서로 유사한 사진들의 쌍을 분류한다. 이렇게 분류된 각 Clique의 구성 사진들은 각 사진들마다 서로 유사한 정도가 아주 높기 때문에, 이들 중 하나의 사진만으로 각자의 사진들을 그림 (d)와 같이 표현할 수 있다. 또한 각 Clique 사이의 시간 일관성이 유지되기 때문에, 제안한 방법은 사용자의 사진정보를 시간 순서에

맞게 효율적으로 표현할 수 있는 장점이 있다. 보고서에서 제안한 방법을 정리하면 다음과 같다.

1. 25가지 색상 유사도가 일정값 이상인 사진 쌍들이 촬영시각 기준으로 연속적인 경우, 이 간격들을 Interval로 설정한다(그림 b).
2. 각 사진을 노드로 하고 간격에 따라 설정되는 Interval Graph를 구성한 후, 완전 부 그래프인 clique를 탐욕 알고리즘으로 반복 찾는다(그림 c).
3. Clique로 구성된 각 사진들의 대표 사진(각 Clique를 구성하는 사진들 중 가장 공통된 색상의 사진)을 선택하고, 나머지 사진들은 대표사진의 뒷편에 중요부분만 렌더링되게 배치한다(그림 d).

그림 1의 (c)에서 각 Clique 의 중첩된 노드의 경우(P_3), 양쪽 Clique C_0 와 C_1 사이에서 어떤 쪽에 포함될지 애매한 경우가 발생한다. 많은 해결책이 있겠지만, 이러한 경우 양쪽 Clique 중 색상 유사도가 더 높은 쪽으로 포함시키는 것도 한가지 방법이다. 본 보고서에서는 알고리즘의 간단 명료함을 위해 반복적인 Clique 찾기중 탐욕 알고리즘을 적용한 선택 방법을 적용하였다. 즉, 두 Clique의 공통 사진이 되는 P_3 를 먼저 Covering되는 Clique 쪽으로 분할하였다.

4 결론

본 보고서에서는 각 사진의 시간 순서를 유지하면서, 서로가 유사한 색상의 사진 집합을 찾기 위한 사진 클러스터링 및 시각화 방법을 제안하였다. 이를 위해서, 촬영 시각에 따라 정렬된 각 사진 집합들을 색상이 유사한 정도에 따라 연속된 구간을 Interval Graph의 Interval로 계산하였다. 그리고 이 Interval Graph에서 유사한 사진쌍들의 집합인 Clique를 찾아 각 사진들의 촬영 시각 순서가 보존되는 유사 사진 집합들을 분류할 수 있을 것이다. 이를 요약하면 다음과 같다.

1. Interval Graph를 이용하여 시간 순서가 유지되는 사진 분류 알고리즘을 제안한다.
2. 25가지 색상을 이용하여, 유사한 색상의 사진 집합을 평가하였으며, 이와 동시에 분류된 사진들의 촬영 시각 순서를 보존할 수 있다.

그러나 제안한 방법은 아직 구현되지 않았으며, 구현 및 실험상으로 해결해야할 문제점들이 존재한다. 예를 들어서, 각 사진들의 색상 유사도에 대한 임계값 지정과 Interval Graph를 구성할 때, 고려해야 하는 연속된 사진들의 후보 개수와 같은 문제이다. 색상 유사도에 대한 임계값은 사진을 분류하고자 하는 사용자에게 의해 결정되게 된다. 그러나 각 간격 지정에 있어서 고려해야 하는 연속된 사진들의 후보 개수는 사진의 개수가 n 일 경우, 색상 유사도를 비교해야 하는 쌍은 $n * (n - 1)$ 로 계산상 많은 비용이 소모된다. 이러한 경우, 실험을 통하여 적절한 연속된 사진들의 후보 개수 n 을 파악하는 것이 요구된다.

참고 문헌

1. ACDSsystems, "ACDSee photomanager." <http://store.acdsee.com/>.

2. S. Battiato, G. Ciocca, F. Gasparini, G. Puglisi, and R. Schettini, "Smart photo sticking," *Adaptive Multimedial Retrieval: Retrieval, User, and Semantics*, pp. 211–223, 2008. [Online]. Available: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-79860-6_17
3. H. Bay, T. Tuytelaars, and L. V. Gool, "SURF: Speeded up robust features," in *Proc. of the 9th ECCV '06*, pp. 404–417.
4. B. B. Bederson, "PhotoMesa: a zoomable image browser using quantum treemaps and bubblemaps," in *Proc. of the 14th ACM UIST '01*. New York, NY, USA: ACM Press, pp. 71–80.
5. W.-T. Chu and C.-H. Lin, "Automatic summarization of travel photos using near-duplication detection and feature filtering," in *Proc. of the 17th ACM MM '09*. New York, NY, USA: ACM, pp. 1129–1130.
6. M. Cooper, J. Foote, A. Girgensohn, and L. Wilcox, "Temporal event clustering for digital photo collections," *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications and Applications*, vol. 1, no. 3, pp. 269–288, 2005.
7. J. Gemmell, G. Bell, and R. Lueder, "Mylifebits: a personal database for everything," *Commun. ACM*, vol. 49, no. 1, pp. 88–95, January 2006. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1145/1107458.1107460>
8. A. Girgensohn, F. Shipman, L. Wilcox, T. Turner, and M. Cooper, "MediaGLOW: organizing photos in a graph-based workspace," in *Proc. of IUI '09*. New York, NY, USA: ACM, 2009, pp. 419–424. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1145/1502650.1502711>
9. Google, "Picasa Web Albums," <http://picasa.google.com/features.html>, September 2006.
10. A. Graham, H. Garcia-Molina, A. Paepcke, and T. Winograd, "Time as essence for photo browsing through personal digital libraries," in *Proc. of the 2nd ACM/IEEE-CS JCDL '02*. New York, NY, USA: ACM, 2002, pp. 326–335.
11. J. Platt, M. Czerwinski, and B. Field, "PhotoTOC: automatic clustering for browsing personal photographs," in *Proc. of the 4-th ICICS-PCM '03*, vol. 1, Dec., pp. 6–10 Vol.1.
12. B. G. Prasad, K. K. Biswas, and S. K. Gupta, "Region-based image retrieval using integrated color, shape and location index," in *Proc. of CVIU '03*, vol. 94, no. 1-3, pp. 193–233.