

입체감을 보존하는 스테레오 영상의 크기 조정 기법

이세호, 정태영, 김창수

고려대학교 전자전기공학부

{coolhandluke, lovelool17, changsukim}@korea.ac.kr

Stereoscopic Image Retargeting Algorithm Preserving Depth Perception

Seho Lee, Tae-Young Chung, and Chang-Su Kim

School of Electrical Engineering, Korea University

요약

본 논문에서는 입체감을 보존하여 스테레오 영상의 크기를 조정하는 기법을 제안한다. 스테레오 영상의 디스패리티 데이터를 이용하여 좌우 영상의 중요 영역을 추출하고, 영상의 빈 공간을 인페인팅(inpainting) 기법을 통해 복원한다. 복원된 배경 영역의 크기를 선형적으로 조정하고, 중요 영역은 최대한 보존하도록 크기를 조정하여 배경 영역에 붙여 넣는다. 실험 결과 제안하는 알고리즘이 기존 이미지 크기 조정 기법보다 스테레오 영상의 중요 정보와 입체감을 왜곡하지 않고 보존함을 확인할 수 있었다.

1. 서론

최근 3차원 영상 기술의 발달과 함께 3D 입체 영화가 활발히 제작되고 있으며, 3D TV와 3D 모바일 기기 등 입체 영상을 시청할 수 있는 3차원 멀티미디어 기기가 출시되고 있다. 대부분의 입체 영상은 시네마 상영을 위해 초대형 및 고해상도로 제작된다. 이와 같은 입체 영상을 제한된 화면 크기의 TV 또는 모바일 기기에서 시청하기 위해서는 영상의 크기를 조정해야만 한다.

영상 크기를 조정하는 기법으로는 일정한 비율로 영상 전체를 다운 샘플링 하는 스케일링 (scaling), 외곽으로부터 영상을 잘라내는 크로핑 (cropping) 기법이 있다. 하지만 입출력 간 중형비가 다른 경우 출력 영상이 왜곡 될 수 있으며, 중요 시각 정보의 손실을 야기하는 단점이 있다. 이에 영상의 중요 시각 정보를 보존하며 적응적으로 크기를 조정하는 기법들이 제안되고 있다. 대표적으로 seam을 제거하는 기법 [1], 왜곡 (warping)을 이용한 기법 [2], 그리고 세그멘테이션을 이용한 기법 [3]이 있다.

이러한 기법들은 컬러 정보만 활용하여 영상의 중요도를 정의한다. 따라서 기존 기법을 스테레오 영상에 독립적으로 적용할 경우, 좌우 영상의 출력 결과가 상이하여 입체감이 왜곡될 수 있으며, 이로 인해 시각적 피로감이 증가하거나 입체감이 사라질 수 있다. 본 논문에서는 세그멘테이션 기반의 영상 크기 조정 기법을 바탕으로 스테레오 영상의 입체감을 보존하며 영상의 크기를 조정하는 기법을 제안한다.

2. 제안하는 스테레오 영상 크기 조절 기법

가. 디스패리티 정보에 기반을 둔 중요 영역 추출

일반적으로 사람은 시야에서 멀리 떨어진 객체보다는 가까운 물체

에 관심을 갖는다. 객체와 카메라 사이의 거리와 좌우 영상의 매칭되는 픽셀 사이의 위치 차이(디스패리티)는 서로 반비례한다. 따라서 디스패리티 데이터가 주어질 경우, 디스패리티 값이 큰 영역을 중요 영역으로 볼 수 있다. 본 논문에서는 디스패리티 데이터를 활용하여 중요 영역 추출 기법을 제안한다.

중요 영역을 추출하기 위해 두 개의 다른 평균값을 갖는 가우시안 혼합모델에 기반을 둔 EM 군집 기법 [6]을 이용한다. EM 군집 기법을 통해 주어진 깊이 정보가 두 개의 가우시안 혼합 모델 중 어떤 모델에 속하는지 결정할 수 있다. 그림 1(a)와 (b)는 'lovebird1' 우측 영상의 디스패리티 데이터의 그레이-레벨 영상과 히스토그램을 나타낸다. 디스패리티 히스토그램을 두 개의 가우시안 분포곡선 모델링 및 EM 군집 기법을 통해 분리한다. 두 혼합 가우시안 분포가 일치하는 곳을 임계치로 하여 임계치보다 큰 깊이 정보를 갖는 영역을 중요 영역으로 분리한다. 그러나 깊이 정보의 부정확성으로 인해 중요 영역의 추출이 부정확하며 따라서 임계치 보정이 필요하다. 임계치를 D_{th} 라 할 때, $D_{th} + \epsilon$ 보다 큰 경우는 중요 영역으로, $D_{th} - \epsilon$ 보다 작은 경우는 배경 영역으로, 나머지 영역은 미지 영역으로 정의하고, 그래프 컷 기법 [4]을 통해 미지의 영역을 그림 1(c)와 같이 중요 영역과 배경 영역으로 결정한다. 우측 영상의 디스패리티 데이터를 이용하여 중요 영역을 좌측 영상으로 매칭하고 그림 1(d)와 좌측 영상의 중요 영역을 결정한다. 추출된 중요 영역을 배경 영역에 다시 붙여 넣기 위해 중요 영역의 중심점을 저장한다.

나. 스테레오 영상의 배경 인페인팅

중요 영역 추출로 인한 빈 공간을 복원하기 위해 스테레오 영상에

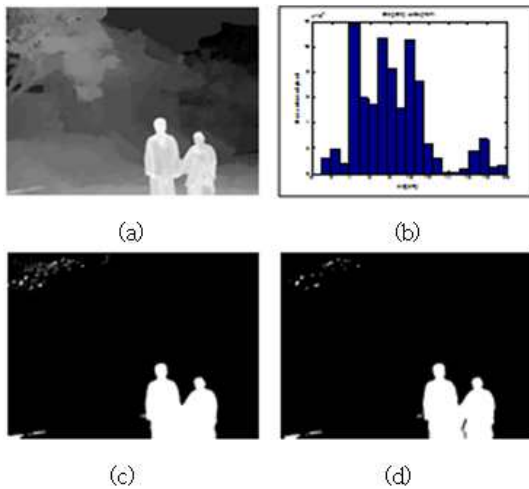


그림 1. (a) 'lovebird1'의 우측 깊이 영상, (b) 히스토그램, (c) 우측 영상의 입체치의 보정을 통한 중요 영역 추출 결과, (d) 디스페리티 데이터를 이용하여 추출한 좌측 영상의 중요 영역

적합한 인페인팅 기법을 제안한다. 인페인팅 기법은 다음과 같은 순서로 진행된다. 첫째, 우측 영상의 빈 공간을 복원하기 위한 우선순위 패치를 선택한다. 둘째, 우선순위 패치를 이용하여 좌우 영상의 참조 영역으로부터 복원에 가장 적합한 후보를 찾는다. 셋째, 후보를 이용하여 우측 영상의 우선순위 패치 안의 픽셀 값을 복원한다. 그리고 우측 영상의 디스페리티 데이터를 이용하여 좌측 영상의 대응하는 패치를 찾아 픽셀 값을 복원한다. 넷째, 우측 영상의 모든 영역이 복원될 때까지 위 과정을 반복한다. 마지막으로 좌측 영상에 복원되지 않은 영역이 있을 경우, 기존 인페인팅 기법[5]을 이용하여 복원한다.

다. 스테레오 영상 크기 조정

중요 영역이 추출된 배경 영역은 스테레오 영상에서 상대적으로 작은 입체감을 나타낸다. 따라서 배경 영역에 대해 균일하게 영상 크기를 조정한다. 본 연구에서는 양방향 선형 보간법을 이용하여 배경 영역의 크기를 조정한다. 배경 영역의 크기 조정 시 저장했던 중요 영역의 중심점 또한 선형 보간법을 이용하여 재배치한다.

위 과정에서 재배치된 중심점을 이용하여 중요 영역을 배경 영역에 붙여 넣는다. 중요 영역 간에 중첩이 발생할 경우, 평균 디스페리티 값이 작은 영역의 크기를 조정한다. 또한 조정된 영상 크기보다 중요 영역의 크기가 클 경우 중요 영역의 크기를 조정하며 배경 영역에 붙여 넣는다.

3. 실험 결과

기존 크기 조정 기법 [1], [3]과 제안하는 크기 조정 기법을 'lovebird1'과 'pantomime' 영상에 적용하여 그 결과를 비교하였다. 기존 크기 조정 기법은 좌우 영상에 독립적으로 적용하였다. 그림 2의 첫 번째 행은 'lovebird1' 영상의 크기 조정 결과를 적청(anaglyph) 방식으로 나타낸다. 기존 기법은 중요 영역인 남자와 여자의 크기를 줄이거나, 잘못된 seam 제거로 인해 왜곡이 발생하는 반면, 제안하는 기법은 남자와 여자의 모습을 왜곡 없이 보존함을 확인할 수 있다. 또한 입체감도 보존된 것을 확인할 수 있다. 그림 2의 두 번째 행은 'pantomime'

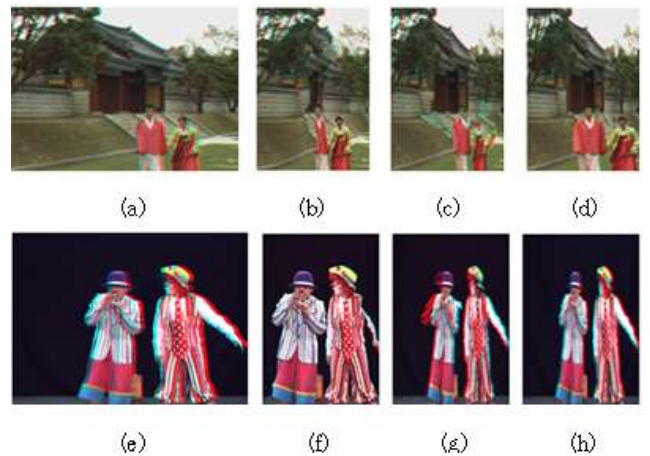


그림 2. 1024×768 크기의 'lovebird1' 영상과 1280×960 크기의 'pantomime'영상의 원본 가로 크기 대비 50% 크기 조정 결과: (a), (e) 원본 영상, (b), (f) seam 제거 기법, (c), (g) 세그멘테이션 기반 크기 조정 기법, (d), (h) 제안하는 기법

영상의 크기 조정 결과를 나타내며 제안하는 기법이 입체감과 광대의 모습을 왜곡 없이 보존함을 확인할 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 입체감을 보존하며 영상의 크기를 조정하는 스테레오 영상의 크기 조정 기법을 제안하였다. 디스페리티 데이터를 이용하여 카메라에 가까운 영역을 중요 영역으로 추출한 후, 배경 영역의 빈 공간을 제안하는 인페인팅 기법을 통해 복원한다. 복원된 배경 영역의 크기를 조정하고, 중요 영역을 최대한 보존하며 배경 영역에 붙여 넣는다. 제안하는 기법이 기존 기법과 비교하여 스테레오 영상의 중요 영역과 입체감을 잘 보존함을 확인하였다.

5. 참고문헌

- [1] S. Avidan and A. Shamir, "Seam carving for content-aware image resizing," *ACM Trans. Graph.*, 26, 3, Article 10, Jul. 2007.
- [2] Y.-S. Wang, C.-L. Tai, O. Sorkine, and T.-Y Lee, "Optimized scale-and-stretch for image resizing," *ACM Trans. Graph.*, 27, 5, Article 118, 8 pages, Dec. 2008.
- [3] V. Setlur, S. Takaqi, R. Raskar, M. Gleicher, and B. Gooch, "Automatic image retargeting," in *Proc. the 4th International conference on Mibile and Ubiquitous Multimedia (MUM)*, pp. 59-69, New Zealand, Dec. 2005.
- [4] Y. Boykov, O. veksler, and R. Zabih, "Fast approximate energy minimization via graph cuts," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 23, no.11, pp. 1222-1239, Nov. 2001.
- [5] A. Criminisi, P. Perez, and K. Toyama, "Region filling and object removal by exemplar-based image inpainting," *IEEE Trans. Image Process.*, vol.13, no.9, pp. 1200-1212, Sept. 2004.
- [6] R. O. Duda, P. E. Hart, and D. G. Stork, "Pattern Classification," Wiley-Interscience.