

칼럼 시차 최소화 기반 멀티밴드 블렌딩 구현

조용주, 기명석, 임성용, 백승권, 이용주, 차지훈
한국전자통신연구원 방통융합미디어연구부

요약

근래 다양한 형태의 멀티미디어 콘텐츠가 광범위하게 소비됨에 따라 단방향의 평면적 콘텐츠가 제공하는 시점의 한계에서 벗어나 사용자에게 보다 다양한 시점의 영상을 제공함으로써 사용자가 원하는 시점을 선택할 수 있는 실감형 콘텐츠에 대한 욕구가 증가하고 있다. 이러한 실감형 콘텐츠 중 하나인 파노라마 영상은 다수의 카메라를 통해 획득된 영상들을 하나의 영상으로 이어 붙여 넓은 시야의 영상을 제공함으로써 증대된 현장감과 몰입감을 제공하며 사용자 시점의 자유도를 증가시킬 수 있다.

본 고에서는 다수 영상의 스티칭 시 발생하는 고스팅 영향(ghosting effect)을 최소화 하기 위한 칼럼 시차 최소화 (Column Disparity Minimization)기반의 멀티밴드 블렌딩(Multi-band blending)을 소개 하고자 한다.

I. 서론

방송통신망의 고도화에 따라 HD, 3D, UHD 등 뉴미디어를 이용한 대화면 고품질 서비스에 대한 관심이 고조되고 있다. 이러한 변화의 일환으로 대형 TV 의 일반화 및 3D TV 의 등장과 함께 좀더 사실적이고 실감 있는 방송에 대한 소비자들의 욕구가 증대되고 있다.

파노라마 영상은 다수의 카메라를 통해 획득된 영상들을 기하학적으로 교정하고 공간적인 합성을 통해 하나의 고해상도 영상으로 변환하여 사용자에게 여러 방향의 다양한 시점을 제공하는 실감영상 기술 중 한 분야이다. 지금까지 파노라마와 같은 실감형 콘텐츠는 전시관이나 체험관 또는 영화관 등에서 대중을 상대로 하는 특수 분야의 시장에서 제한적으로 적용되어 왔다. 그러나 근래에는 lean-back 형태의 수동적인 소비 환경이 감성이 융합된 고품질의 미디어를 시청자와 함께 상호작용하는 능동적인 소비 환경으로 진화하고 있다. 따라서 파노라마 서비스는 인간이 볼 수 있는 시야각보다 넓은 뷰를 제공하는 파노라마 AV 기술과 함께 직관적이고 조작이 쉬운 사용자 친화적인 인터페이스 기술을 결합할 경우 3D 의 입체감, UHD 의 사실감과는 또 다른 극대화된

현실감이라는 새로운 실감 요소를 제공할 수 있을 것이다.

고품질 파노라마 영상 획득을 위해서는 스티칭(stitching) 될 영상들의 기하학 보정(geometric correction)과 컬러 보정(photometric correction)을 통하여 하나의 끊김없는 영상처리가 필수적이다. 본 고에서는 기하학 보정 후 여전히 잔재하는 고스팅 현상(ghosting effect)을 최소화 하기 위한 컬러보정의 방법으로 칼럼 시차 최소화(Column Disparity Minimization) 기반 멀티밴드 블렌딩을 소개하고자 한다.

II. 시차 최소화 기반 멀티밴드 블렌딩



그림 1. 입력영상

기하학 보정은 스티칭 될 두 영상의 픽셀들 간의 1 대 1 맵핑(또는 일치)를 설정한다. 그림 1 의 입력영상의 기하학 보정 결과는 그림 2(a)와 같다. 기하학 보정 후 하나의 끊김없이 매끄러운 영상을 만들기 위해 미리 정의한 블렌드 마스크를 각 이미지에 적용한다. 이를 블렌딩이라 하며, 가장 간단한 블렌딩은 이미지의 중첩 영역에 선형 무게함수(Linear weight function)(그림 3)을 적용하는 것이다. 그림 2(b)은 선형 무게함수를 적용한 컬러 블렌딩의 결과를 보여준다.

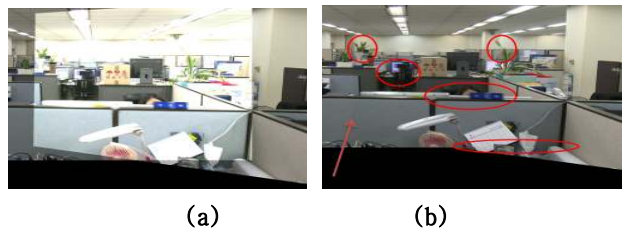


그림 2. 기하학 보정된 영상의 중첩영역(a)과 선형블렌딩의 결과(b)

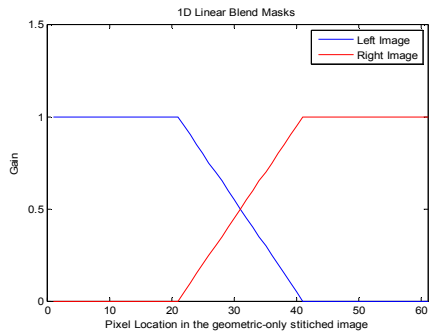


그림 3. 선형 무게함수

그림 2(b)과 같이 선형 무게함수를 이용한 결과에서는 이음새(seam) 영역의 컬러불일치(discrepancies)를 볼 수 있는데 이는 비네팅(Vignetting) 효과와 두 영상의 컬러차이에서 나오는 결과이다. 더욱이, 두 영상간 시차의 영향으로 중첩영역의 고스팅효과를 극복하는데 어려움이 있다. 이러한 결과는 중첩영역의 시작부분(그림 3의 픽셀위치 22)에서의 급하게 변하는 무게가중치(weight gain)로 인해 발생하게 되므로 비선형 무게함수를 적용함으로써 이음새부분의 컬러보정 성능을 향상시킬 수 있다. 하지만, 비선형 무게함수의 적용은 시차에 의한 에러를 극복할 수는 없다.

이러한 고스팅효과를 줄이기 위해 다양한 멀티밴드 블렌딩 기법들이 제안되었다[1]. 멀티밴드 블렌딩은 저주파 컴포넌트 보다는 고주파 컴포넌트를 갖는 중첩 영역에서 고스팅 효과가 더 확연하게 나타난다는 점에 착안하여 설계되었다. 즉, 멀티밴드 블렌딩은 이미지상의 주파수에 따른 다른 블렌딩 마스크를 사용하는 것이다[그림 4].

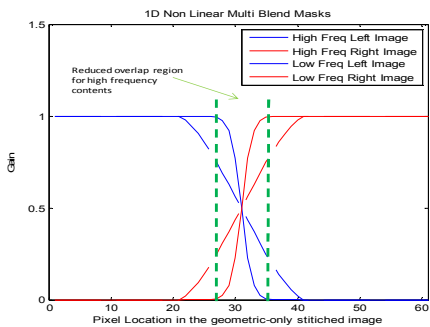


그림 4. 멀티밴드 블렌딩 무게함수

멀티밴드 블렌딩을 적용할 경우, 저주파를 위한 넓은 중첩영역은 두 영상간 부드러운 합성의 주체가 되며, 시차에 의한 고스팅은 좁은 영역(그림 4 그린선간 영역)으로 제한될 수 있게 된다.

멀티밴드 블렌딩을 위해 고주파/저주파 영상은 가우시안 피라미드(Gaussian Pyramid)와 라플라시안 피라미드(Laplacian Pyramid)기반으로 생성된다[2].



그림 5. 멀티밴드 블렌딩 결과

멀티밴드 블렌딩은[그림 5]는 선형블렌딩[그림 2b]보다 좋은 결과를 나타내지만 좁은영역(그림 5의 그린원)의 블러링은 여전히 남게 된다. 이 현상은 고주파의 좁은 블렌딩 영역에 높은 시차로 인해 발생하게 된다.

이러한 멀티블렌딩의 한계는 이미지에 따라 적용적으로 낮은 시차¹ 영역을 기준으로 블렌딩을 적용함으로써 고스팅 영향을 최소화 할 수 있다. 저자는 두 영상간 수직이음새(vertical seam)를 이용하는 것이 시차를 통한 결점을 줄이는데 좋은 효과가 있음을 실험을 통해 관찰하였다.

Jia [3][4]는 상기 방법론을 바탕으로 두 영상간의 직선이 아닌 변형된 이음새(deformable seam) 제안하였다. 저자는 유사한 방법론이지만 칼럼 시차 최소화(Column Disparity Minimization-CDM)를 이용한 최적의 이음새를 결정하는 기법을 제안한다.

카메라들의 수평적인 위치로 인하여 블렌딩 된 영상에서 대부분의 아티팩트(artifact)들은 수평방향 잘못 정렬되어 나타나게 된다. 따라서, 칼럼 시차는 최소의 정렬에러를 갖는 칼럼을 찾는데 중요한 정보가 된다. 칼럼 시차는 각 칼럼의 (원영상과의) 평균에러로 정의된다[그림 6].

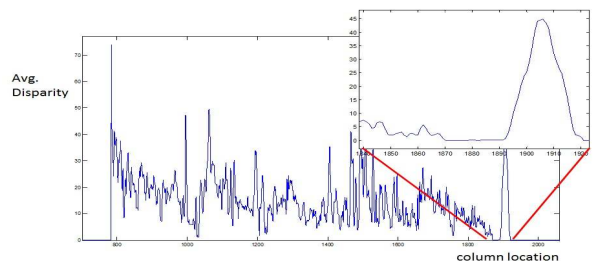


그림 6. 중첩영역의 칼럼 시차(Column Disparity)

¹ 두 영상의 기하학보정 후의 영상의 intensity 차를 시차로 정의하였다.

최소의 칼럼시차를 갖는 칼럼은 두 영상의 이음새로 선택되어 멀티밴드 블렌딩을 적용하게 된다. 예제로, 넓이가 1000 픽셀인 두 영상의 중첩부분이 200 픽셀이라면 이음새는 900 번째 픽셀의 칼럼(중첩영역의 센터)일 것이다. 하지만 CDM 을 적용 시, 이음새는 칼럼시차가 최소화 되는 부분(예: 950 째 픽셀의 칼럼)이 될 것이다.

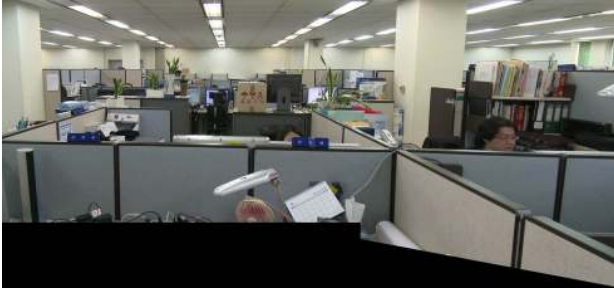


그림 7. CDM기반 멀티밴드 블렌딩결과



그림 8. Photoshop 스티칭 결과

그림 7 은 CDM 기반의 멀티밴드 블렌딩의 결과를 보여주고 있다. 그림 7 에서 이음새는 실내 오른쪽 기둥근처로 선택되었으며 화분과 영상 중앙에 위치한 컴퓨터 앞에 앉아 있는 사람은 좌영상에서 취하게 된다. 그림 7 에서 보여지는 것과 같이 시차로 인한 아티팩은 적절한 영상(좌 또는 우)을 취함으로써 최소화 하게 된다.

스티칭 성능을 비교하기 위해 동일한 입력영상을 상용화 제품인 포토샵을 이용(perspective view)하였고, 결과는 그림 8 에서 보여주고 있다. 포토샵의 스티칭 결과는 카메라 가까이에 위치한 물체(빨간색 원) 시차의 한계(조명의 지지대가 끊김)를 보여주고 있다.

III. 결론

본 고에서는 다수 영상의 스티칭 시 발생하는 고스트(ghost)를 최소화 하기 위한 칼럼 시차 최소화 (Column Disparity Minimization)기반의 멀티밴드 블렌딩(Multi-band blending)을 살펴 보았다. 이 방법론은 실험결과에서 보여지는 것과 같이 영상 스티칭 시 고스트효과를 최소화 함으로써 보다 실감적인 파노라마 영상을 제공하는데 결정적인 요소기술로 사용될 수 있을 것이다

Acknowledgement

본 연구는 지식경제부와 ETRI의 IT R&D 프로그램 (11ZI1160, 휴먼융합형 파노라마 기술 개발)의 지원으로 진행되었습니다.

참고 문헌

- [1] M. Brown and D. G. Lowe, "Recognising Panoramas," In Proceedings of the 9th International Conference on Computer Vision, Nice, France, pages 1218-1227, 2003.
- [2] BURT, P. J., AND ADELSON, E. H, "A Multiresolution Spline with Application to Image Mosaics," ACM Transactions on Graphics 2 (1983), 217- 236.
- [3] S. Dawn, V. Saxena, B. Sharma, and I. Technology, "Remote Sensing Image Registration Techniques," Techniques, 2010, pp. 103-112.
- [4] J. Jia and C.-K. Tang, "Image stitching using structure deformation," IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence, vol. 30, Apr. 2008, pp. 617-31.