

가상시점 영상합성을 위한 깊이 영상 보간법

김도영, 호요성
 광주과학기술원 정보통신학부
 e-mail : {kimdo, hoyo}@gist.ac.kr

Depth Map Interpolation for Virtual View Synthesis

Do-Young Kim, Yo-Sung Ho
 Gwangju Institute of Science Technology (GIST)

요약

본 논문은 부호화된 저해상도의 깊이 영상과 고해상도의 색상 영상을 입력으로 고해상도의 깊이 영상을 생성하는 새로운 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 결합 양측 필터를 이용하여 저해상도 깊이 영상의 경계 정보를 향상시킨다. 그런 다음, 깊이 영상 보간 단계에서 향상된 경계 정보를 참조하여 고품질 고해상도의 깊이 영상을 생성한다. 실험을 통한 깊이 영상과 합성영상의 화질 평가에서, 제안하는 방법이 기존의 3DV-ATM 깊이 영상 보간법보다 높은 성능을 보인다.

1. 서론

3차원 영상 서비스는 시점이 서로 다른 두 개 이상의 영상 정보를 전송함으로써 사용자에게 실제와 같은 입체감과 몰입감을 제공한다 [1][2]. 그런데, 현재의 3차원 영상 서비스는 전송 대역폭의 제한으로 인하여 모든 시점의 영상 대신 일부 시점의 색상 영상과 깊이 영상만 전송한다. 그런 다음, 수신한 색상 및 깊이 영상 정보와 영상합성 방법을 이용하여 나머지 시점의 영상을 생성한다.

최근에, MPEG의 3DV 그룹은 부호화된 깊이 영상의 해상도를 낮춰 전송하고, 복호화 과정에서 깊이 영상 보간법을 이용하여 원래의 고해상도 깊이 영상으로 변환하는 기술을 표준화하고 있다 [3]. 결과적으로 복호화된 깊이 영상의 화질은 부호화 및 해상도 손실로 인해 저하된다. 본 논문은 품질이 저하된 저해상도 깊이 영상을 입력으로 고품질 고해상도의 깊이 영상을 생성하는 방법을 제안한다.

2. 깊이 영상 보간법

그림 1은 제안하는 방법의 순서도를 보여준다. 제안하는 방법은 크게 경계선 맞춤 단계, 경계선 검출 단계, 깊이 정보 정제 단계로 나누어진다.

경계선 맞춤 단계는 깊이 영상을 보간하기 전에 결합 양측 필터(joint bilateral filter)를 사용하여 색상 영상과 깊이 영상의 경계선을 맞춘다 [4].

경계선 검출 단계는 경계선 맞춤 단계에서 얻은 저해상도의 깊이 영상을 입력으로 Canny 경계선 검출 방법을 적용하여 경계선을 추출한다. 그런 다음, 획득한 경계선 영상은 3차원 워핑, 영상 팽창, 영상 침식 과정을 거쳐 고해상도의 깊이 경계선 영상으로 변환된다.

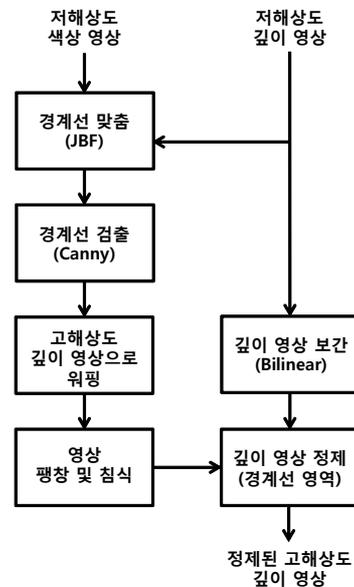


그림 1. 깊이 영상 보간법의 순서도

깊이 정보 정제 단계는 저해상도의 깊이 영상을 입력으로 양선형 보간법(bilinear interpolation)을 적용하여 고해상도의 영상으로 확대한다. 그런 다음, 그림 2에서 보듯이, 경계선 검출 단계에서 얻은 경계선 영상을 참조하여 경계선 영역의 화소들이 불연속적인 값을 가지도록 깊이 정보를 정제한다.

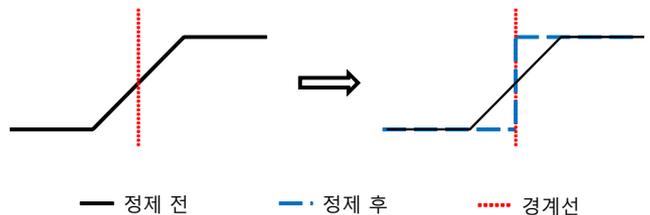
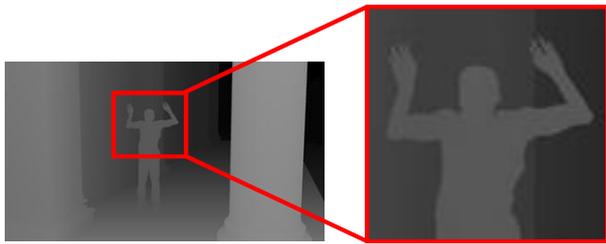
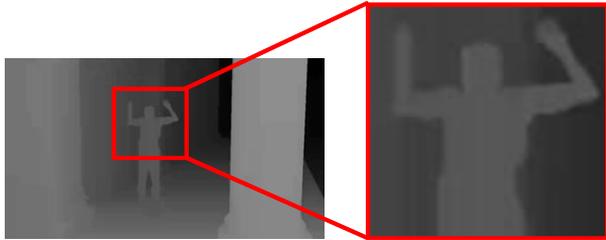


그림 2. 깊이 정보의 불연속화

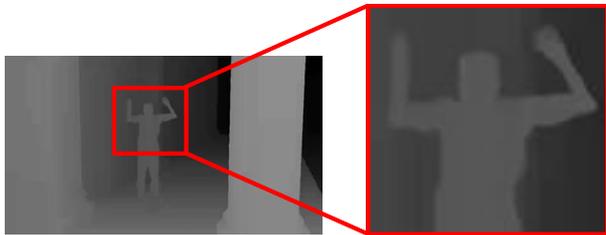
3. 실험 결과 및 분석



(a) 원 깊이 영상



(b) 3DV-ATM 참조 방법으로 보간한 깊이 영상



(c) 제안하는 방법으로 보간한 깊이 영상

그림 3. 제안한 방법과 3DV-ATM 참조 방법을 이용한 결과 영상 비교

제안하는 방법의 성능 평가를 위하여, 3DV의 실험 영상인 Undo_Dancer를 선택하고, 비교 방법으로 3DV-ATM의 깊이 영상 보간법을 선택하여 실험하였다. 그림 3은 부호화 손실로 인해 왜곡된 Undo_Dancer의 깊이 영상을 제안한 방법과 비교 방법을 이용하여 보간한 결과를 보여준다. 그림 3에서 보듯이, 제안하는 방법은 비교 방법보다 부호화 손실로 왜곡된 깊이 영상의 경계 정보를 효과적으로 회복한다. 특히, 제안하는 방법은 비교 방법보다 관심 객체(예: 사람)의 깊이 정보를 더욱 향상시킨다.

표 1. 깊이 영상 BD-PSNR 비교

영상	제안한 방법(dB)	3DV-ATM 참조 방법(dB)
Undo_Dancer	37.47	37.22

제안한 방법과 비교 방법의 객관적인 성능 평가를 위해 보간된 깊이 영상과 원 깊이 영상의 BD-PSNR을 비교했다. 표 1은 BD-PSNR 비교 결과를 보여준다. 제안하는 방법의 BD-PSNR이 비교 방법의 BD-PSNR보다 약 0.25 dB 높았다.

표 2. 가상시점 합성 영상의 결과 비교

영상	BD-Rate(%)	BD-PSNR(dB)
Undo_Dancer	-7.39	0.22

표 2는 제안한 방법과 비교 방법으로 보간된 깊이 영상을 이용하여 가상시점 영상을 합성한 결과를 BD-Rate와 BD-PSNR 관점에서 보여준다. 제안하는 방법의 비트율은 비교 방법보다 7.39% 줄었고, BD-PSNR은 약 0.22 dB 상승했다.

4. 결론

본 논문에서는 가상시점 영상합성에 유리한 깊이 영상 보간법을 제안했다. 제안한 방법은 먼저 결합 양측 필터를 이용하여 저해상도 깊이 영상과 색상 영상의 경계선을 맞춘다. 그런 다음, 저해상도 깊이 영상으로부터 경계선 영상을 획득하고, 이를 고해상도 경계선 영상으로 향상시킨다. 그리고 깊이 영상 보간 단계에서 향상된 경계 정보를 참조하여 고해상도 깊이 영상을 생성했다. 제안한 방법의 성능을 평가하기 위하여, 3DV의 실험 영상인 Undo_Dancer를 선택하여 실험했다. BD-PSNR을 이용한 깊이 영상 및 가상시점 합성영상 화질 평가에서, 제안한 방법이 3DV-ATM의 깊이 영상 보간법보다 약 0.25 dB와 0.22 dB만큼 높았다.

감사의 글

이 논문은 2011년도 한국연구재단의 지원을 연구되었음 (NRF-616-2011-2-D00068).

참고문헌

[1] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Call for Proposals on 3D Video Coding Technology," N12036, 2011.

[2] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Applications and requirements on FTV," N9466, 2007.

[3] 호요성, 이천, "자유시점 TV와 3차원 비디오 국제 표준화 동향," TTA 저널, 116 권, pp. 86-94, 2008.

[4] Q. Yang, L. Wang, and N. Ahuja, "A Constant-Space Belief Propagation Algorithm for Stereo Matching," *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp. 1458 - 1465, 2010.