

다시점 영상의 프레임율 변환 기법

양윤모, 이도훈, 오병태
한국항공대학교

yym064@naver.com, dolmengei@kau.ac.kr, byungoh@kau.ac.kr

Frame Rate Up Conversion for Multi-View Video

YoonMo Yang, Dohoon Lee, Byung Tae Oh
Korea Aerospace University

요 약

본 논문은 깊이 영상 기반의 렌더링 방식을 이용하는 다시점 영상 시스템에서 새로운 프레임율 변환(Frame Rate Up-Conversion, FRUC) 방식을 소개한다. 제안된 방식은 깊이 영상을 이용해 각각의 블록을 세부 영역으로 나누고, 주변 시점의 영상을 이용해 각각 세부 영역의 폐쇄 영역의 정보를 복원한다. 복원된 폐쇄 영역의 정보와 기존의 세부 영역의 정보를 이용해 움직임 예측 및 보상을 수행한다. 제안하는 방법은 폐쇄 영역이 발생하는 영역에서 기존의 방법보다 정확한 움직임 예측을 수행한다.

Abstract

In this paper, we introduce new FRUC method for Multi-View Video based on DIBR (Depth Image based Rendering, DIBR). In the proposed method, we divide each block to sub-regions using depth map. Then, we reconstruct occlusion region information at each sub-regions by using other views. With reconstructed occlusion region information, we estimate and compensate each sub-regions' motion. The proposed method estimates more accurate motion compared to the conventional methods in occlusion region

1. 서론

최근 멀티미디어기술의 동향을 보면 기존의 2차원 고해상도 영상에서 입체감과 현실감을 중요시하는 고해상도 3차원 영상 형태로 발전하고 있다. 3차원 영상 기술 중 가장 대표적인 예로는 스테레오스코피(Steroscopy)기술이다. 스테레오스코피는 양안시차(Binocular)를 이용한 방식으로 왼쪽 눈과 오른쪽 눈에 서로 다른 영상을 응시하여 2차원 영상에서 깊이감을 느끼게 한다. 하지만 스테레오스코피 기술은 고정된 시점의 영상만을 보여주는 한계가 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 제시된 방법이 다시점(Multiview) 영상 방식이다.

다시점 영상 방식은 스테레오스코피 방식과 다르게 여러 시점의 영상을 이용하는 방식으로, 기존의 고정된 시점의 영상만을 보여주는 단점을 해결할 수 있다. 하지만 여러 시점의 영상의 정보를 모두 채널을 통해서 전송해야하기 때문에 채널 제한 문제가 발생한다. 때문에 이를 해결하기 위해 깊이 영상 기반의 영상 렌더링 방식이 제안 되었다. 깊이 영상 기반의 영상 렌더링 방식은 N개의 시점의 영상과 깊이 영상을 이용하여 시점과 시점 사이의 영상을 합성하여 새로운 시점의 영상을 만든

는 방식이다. 하지만 이러한 방식을 사용함에도 불구하고 여전히 채널을 통해 전송 해야할 데이터 양이 많기 때문에 인코더에서 일부 프레임(Frame)을 생략하여 프레임 율을 조절하는 방법을 제안하고 있다. 하지만 일부 프레임을 생략함으로써 영상을 시청할 때 움직임이 부자연스럽게 보이는 움직임 끊김(motion jerkiness) 등의 문제가 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 프레임율 변환 기법이 제안되었다.

프레임율 변환 기법은 연속되는 두 프레임 사이의 보간된 프레임을 추가하여 영상의 연속성을 증가시켜 영상을 시청할 때 움직임 끊김 등의 문제를 완화하는 기술이다. 본 논문에서는 깊이 영상 기반의 영상 렌더링 방식의 다시점 영상 시스템에서 프레임율 변환 기법에서 대하여 소개한다.

2. 다시점 영상에서 프레임율 변환 기법

기존에 제안되었던 3 차원 영상을 목표로 한 프레임율 변환 기법들은 움직임을 예측하고 폐쇄 영역에서 잘못된 예측된 움직임을 주변 블록의 예측된 움직임과 깊이 영상을 기반으로 보정

(Refinement)하는 방법들을 제안하였다 [2,3]. 하지만 폐쇄 영역은 물체의 경계에서 주로 발생하고 물체의 크기에 따라 주변 움직임 예측들도 모두 잘못된 경우가 많기 때문에 단순히 주변 블록의 예측된 움직임을 가지고 보정하는 방법은 한계가 있다. 따라서 본 논문에서 제안하는 방법은 폐쇄 영역 발생으로 사라진 정보를 주변 시점의 영상을 이용하여 복원하고, 복원된 폐쇄 영역과 원래 시점의 정보를 이용하여 보다 정확한 움직임 예측을 수행하는 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 그림 1의 구성도의 순서대로 진행된다.

영역 분할 단계는 블록 단위로 나뉜진 영역을 세부 영역으로 나누는 단계이다. 보간하려고 하는 컬러 영상과 깊이 영상은 C^t , D^t 라고 할 때 이전 시간과 다음 시간의 컬러 영상과 깊이 영상은 각각 C^{t-1} , D^{t-1} 과 C^{t+1} , D^{t+1} 이 된다. C^{t-1} , D^{t-1} 의 각 블록을 세부 영역으로 나누기 위해 D^{t-1} 의 각 블록에 k-means 알고리즘을 적용하여 세부 영역으로 분할한다. 폐쇄 영역 복원 단계는 C^{t-1} , D^{t-1} 의 각 블록에서 세부 영역으로 나뉜 각각의 영역을 주변 시점의 정보를 이용하여 다른 영역에 가려져 있던 폐쇄 영역의 정보를 정보를 복원하는 단계이다. 이때 폐쇄 영역 복원할 때 이미지 워핑을 사용하였다 [1]. 움직임 추정 단계는 복원된 세부 영역을 각각의 영역별로 움직임을 추정하는 단계이다. 이때 깊이 영상을 이용하여 세부 영역에 높은 중요도를 부가하고 세부 영역이 아닌 부분에 낮은 중요도를 부가하여 움직임 예측을 수행한다. 움직임 보상 단계는 움직임 예측을 통해 예측한 각각의 세부 영역의 움직임을 기반으로 움직임 보상을 수행하는 단계이다. 홀 채움 단계는 움직임 예측 및 보상 단계에서 발생한 홀을 채우는 단계이다. 홀 채움은 움직임 보상이 끝난 C^t , D^t 영상을 깊이 영상을 이용해 각각의 세부 영역으로 나누고 각각의 영역별로 C^{t-1} , D^{t-1} 과 C^{t+1} , D^{t+1} 에서 가장 유사한 부분을 예측하고 예측한 부분의 정보를 가져와 홀을 채운다.



그림 1. 제안하는 방법의 구성도

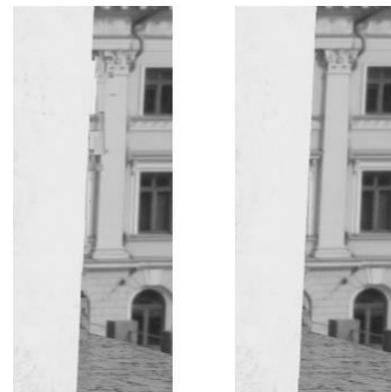
3. 실험결과 및 분석

실험 환경은 C++와 OpenCV를 이용하여 구현되었고 MPEG 다시점 영상의 짝수번째 프레임을 삭제하여 실험을 진행하였다. 블록 크기는 16x16으로 설정하였다. 표 1은 제안하는 방법과 기존의 계층적 구조 움직임 예측 및 움직임 보상을 이용한 방법의 PSNR 결과이다. 결과를 보면 제안하는 방법이 큰 성능 향상을 보인 것을 확인할 수 있으며, 특히 영상 분할 단계에서 세부 영역이 많이 나누어진 Shark 영상에서 많은 성능 향상을 보인 것을 확인할 수 있다. 기존의 프레임 변환 기법은 폐쇄 영역이 발생하는 부분에서 잘못된 움직임 예측을 하지만 제안하는 방법은 폐쇄 영역 복원 단계에서 폐쇄 영역의 정보를 복원하기 때문에 보다 정확한

움직임 예측을 수행할 수 있다. 또한 기존의 블록기반의 프레임 변환 기법은 블록 단위로 움직임 예측 및 보상을 수행하기 때문에 경계를 포함하고 있는 블록에서 전경과 배경이 다른 움직임을 가지는 영상의 경우 잘못된 움직임 예측을 하는 경우가 많다. 반면 제안하는 방법은 블록을 세부 영역으로 나누고 세부 영역별 움직임을 예측하기 때문에 더 정확한 움직임 예측을 수행할 수 있다. 그림 2는 전경과 배경이 다른 다른 움직임을 가지고 있고 배경에서 폐쇄 영역이 발생하는 부분이다. 제안하는 방법은 기존의 방법보다 정확한 움직임 예측을 한 것을 확인할 수 있다.

표 1. 각 방법의 PSNR

	계층적 단방향 예측	제안하는 방법	Δ PSNR
Shark	33.40	34.70	+1.30
Poznan Street	33.70	34.24	+0.54
Undo Dancer	31.86	32.37	+0.51
Mobile	29.13	31.17	+2.05
Avg.	32.02	33.12	+1.1



계층적 단방향 예측

제안하는 방법

그림 2. 제안하는 방법의 결과 영상

4. 결론

본 논문에서는 다시점 영상에서 프레임 변환 방식에 대하여 소개하였다. 깊이 영상과 다른 시점의 영상을 이용하여 기존의 프레임 변환 방식보다 보다 정확한 움직임 예측 및 보상 방식을 제안하였다.

감사의 글

이 논문은 2013 년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (NRF-2013R1A1A1057779).

참고 문헌

[1] 호요성, 이천 “다 시점 3 차원 영상 처리 및 부호화 기술” 진샘미디어, 2013년 4월 10일
 [2] Q. Lu, X. Fang, C. Xu, Y. Wang, “Frame rate up-

conversion for depth-based 3D video” IEEE International Conference on Multimedia and Expo, 2012

[3] X. Yang, J. Liu, Y. Lee, T. Q. Nguyen, “Depth-assisted frame rate up-conversion for stereoscopic video” IEEE Signal Processing Letters, vol. 21, no. 4, Apr. 2014.