

움직임 기반의 실시간 자동 깊이맵 생성

이관욱 길종인 최창열 김만배

강원대학교 IT대학 컴퓨터정보통신공학과

{lkw1340, jigil, cychoi, manbae}@kangwon.ac.kr

Depth Map Generation Based on Motion

Kwan Wook Lee, Jong In Gil, Chang Yeol Choi and Man Bae Kim

Dept. of Computer and Communications Engineering

IT College, Kangwon National University

요약

최근 3D 콘텐츠의 관심 증가는 Display 장치, 모바일 기기 등의 하드웨어적인 발전을 가져왔고, 이에 따른 입체 콘텐츠의 필요성이 대두되고 있다. 또한 단순히 영상을 비 실시간으로 처리하여 입체로 변환하는 것 외에, 방송이나 모니터 자체에서의 입체변환에 대한 기술은 3D콘텐츠 산업에서 또 다른 이슈로 부각되고 있다. 본 논문에서는 깊이 필터와 움직임 예측을 이용한 깊이맵 생성 기법을 제안한다. 영상에서 Y 버퍼를 추출하고, 이에 깊이 필터를 적용시킨 후 블록단위 움직임 예측을 적용한다. 이렇게 구해진 움직임 벡터에 노이즈 제거 등을 통하여 물체의 영역을 추출한 후, 최종적으로 깊이맵을 생성한다.

1. 서론

최근 한 장의 영상을 이용한 입체 컨버팅 방식이 각광받고 있는데, 동영상의 경우 한 장씩 모두 수작업으로 컨버팅 하려면 매우 많은 시간과 자원을 낭비하게 된다 [1]. 이러한 문제에 따라 동영상을 자동으로 입체변환하는 자동 컨버팅 알고리즘이 연구되고 있다. 물체의 움직임의 특성을 이용하여 방향과 시간을 결정한 후, 시간의 차이에 따른 양안영상을 획득하는 방법인 MTD(Modified Time Difference)가 제안되었다[2]. 또한 한 장의 영상에서 다양한 물체 간의 위치 및 contrast, sharpness, chrominance 등을 이용하여 영상의 깊이값을 계산하는 CID(Computed Image Depth) 방식도 연구되었다 [3]. 그리고 움직임의 크기, 카메라의 이동, 영상의 복잡도 등을 감안한 입체영상 생성 방법도 제안되었다 [4]. 본 논문에서는, 운동벡터를 이용하여 움직임이 있는 물체에 대한 깊이맵 생성 기법을 제안한다. 연속된 프레임으로부터 움직임 예측을 이용하여 운동벡터를 얻어낸다. 이 운동벡터를 분석하여, 고정된 카메라에서 움직임이 있는 물체의 영역을 자동으로 찾아내 깊이맵을 얻는다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 제안하는 방법에 대한 설명을 하고, 3절에서는 구현 내용 및 실험 과정, 그리고 그 결과에 대하여 논하고, 마지막으로 4절에서 결론을 맺는다.

2. 제안 방법

그림 1은 깊이필터, BBME(Block Based Motion Estimation), 노이즈 제거, 깊이맵 생성 및 입체영상 생성의 단계로 시스템의 전체 흐름을 보여준다. 깊이필터에서는 입력 영상으로부터 Y 버퍼를 분리하여 필터링을 거쳐 물체를 구별하기 쉬운 상태로 변화시킨다. BBME에서는 Y 버퍼와 Depth filter 버퍼를 이용하여 각 블록 단위의 움직임 예측을 실행하여 운동벡터를 얻어낸다. 노이즈 제거에서는 majority, max 필터, 벡터 미디언 필터, 레이블링 후 작은 물체 제거 등의 방법으로 물체 이외의 노이즈를 제거한다. 깊이맵 생성에서는 노이즈가 제거된 데이터를 이용하여 움직임이 있는 물체에 깊이를 주고, 마지막으로 입체영상

생성에서는 깊이맵을 이용하여 입체영상을 생성한다.

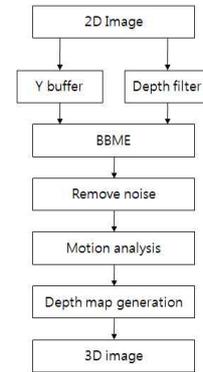


그림 1. 전체 흐름도

3. 구현 및 실험 결과

깊이필터는 움직이는 물체를 검출하기 좀 더 유리하게 만들기 위해 적용한다. 물체의 에지를 찾기 위해 특수한 필터를 사용하게 되는데, 이는 물체의 에지 정보의 움직임을 예측하게 되면 Y 채널에서 직접 움직임 예측을 실행하는 것과 다른 정보를 제공해 준다 [5]. 그림 2는 YCbCr로 변환한 후의 Y 영상과, 이에 Depth filter를 적용시킨 영상을 보여준다.



그림 2. Y 버퍼와 Depth filter 영상. (a) 입력 영상, (b) Y 버퍼 영상 (c) 깊이 영상

BBME(Block based motion estimation)는 Y 버퍼와 Depth filter 버퍼 두 가지 모두 하게 되는데, 이는 두 가지 버퍼의 특징을 조합하여 사용하기 위함이다. 그림 3은 출력 영상으로, BBME로부터 찾아낸 참

조 프레임의 블록을 가져와 복원한 영상이다.

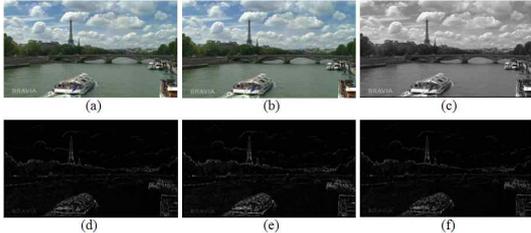


그림 3. 복원된 BBME 영상. (a) 참조 프레임, (b) 현재 프레임, (c) 복원된 Y 버퍼 영상, (d) depth filter 참조 프레임, (e) depth filter 현재 프레임, (f) 복원된 depth filter 버퍼 영상

그림 4는 출력 영상이다. 한 블록을 하나의 픽셀로 하여 왼쪽 움직임은 붉은색, 오른쪽 움직임은 노란색, 움직임이 없는 경우 검은색으로 표시했다. 움직임이 있는 물체 부분에 점들이 집중된 것을 볼 수 있다.

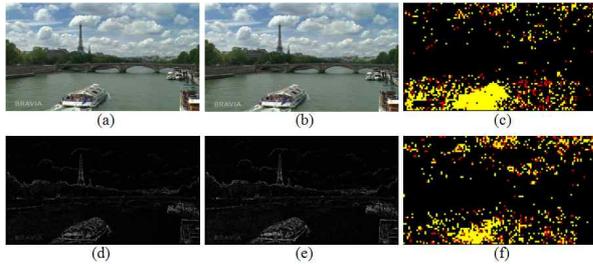


그림 4. BBME 영상. (a) original 참조 프레임, (b) original 현재 프레임, (c) Y 버퍼 BBME 영상, (d) depth filter 참조 프레임, (e) 깊이필터의 현재 프레임, (f) depth filter 버퍼 BBME 영상

BBME를 통하여 얻어낸 운동벡터들의 정보는 많은 노이즈를 가지고 있다. 특히, 자연영상의 경우 빛이나 그림자, 초점, 구름의 이동 등의 문제로 이전 영상과 상이하게 달라져 거의 모든 부분에서 운동벡터가 발생하는 것을 볼 수 있었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 노이즈를 제거하였다. 노이즈 제거의 순서는 다음과 같다.



Majority는 한 블록을 하나의 픽셀로 보고, 해당 위치에서 주변 8 블록을 검색하여 가장 많이 나온 값을 찾아 그 값으로 자신의 값을 대체하는 방법이다. Vector median 필터는 BBME로 구해진 운동벡터를 저장한 버퍼를 이용한다. x축 벡터와 y축 벡터를 각각 저장한 후에, 필터를 적용시켜 필터 내의 벡터들 간의 모든 거리를 구한 후 가장 작은 거리를 갖는 벡터 값을 가져온다. 그림 5는 majority 적용 후의 영상에 Vector median 필터를 적용시킨 결과 영상이다.

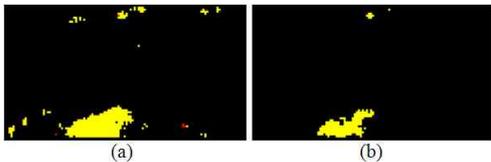


그림 5. Vector median 영상. (a) Majority 영상, (b) Vector median 영상

작은 영역 제거는 우선 위의 과정까지 거친 물체에 Region labeling 알고리즘을 이용하여 순서대로 번호를 부여한 후 픽셀의 개수를 세어 임계값보다 개수가 작은 영역은 제거하는 방식으로, 이 과정까지 거치게 되면 대부분의 노이즈들은 제거된다.

구해진 운동벡터를 이용하여, 깊이맵을 생성한다. 물체의 bounding

box를 구한 후, 템플릿 버퍼를 적용시켜 박스의 하단 부분의 평균 값을 물체에 할당한다. 그러나 단순이 이러한 상수값을 할당한다면 카드보드 효과가 발생한다. 이를 방지하기 위해 물체의 깊이를 다시 할당하는 과정을 거친다. 구한 값을 blur 영역에 고르게 분배함으로써 좀 더 부드러운 깊이를 줄 수 있게 된다. 그림 6은 구해진 움직임 벡터를 이용하여 깊이맵을 생성하는 방법을 보여준다.

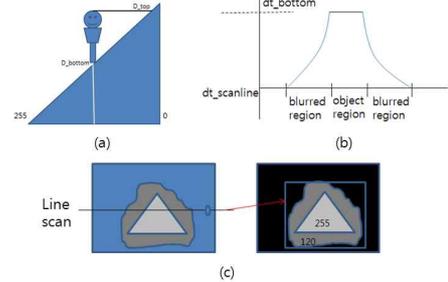


그림 6 깊이 할당. (a) 템플릿 깊이맵, (b) 깊이 그래프, (c) 라인스캔

그림 7은 위 방법으로 생성한 깊이맵과 템플릿 깊이맵이다.



그림 7. 템플릿과 최종깊이맵. (a) 템플릿, (b) 깊이맵

4. 결론

본 논문에서는 움직임이 있는 2D 비디오를 물체의 움직임을 이용하여 자동으로 3D로 변환하는 방법에 대해 제안하였다. Depth filter 버퍼와 Y 버퍼를 이용하여 움직임 예측을 실행하였고, 그 결과로 얻은 움직임 벡터에 Noise 제거를 적용하여 움직임이 있는 물체를 추적하였으며, 이에 깊이를 고르게 할당하여 깊이맵을 얻은 후 최종적으로 입체 영상을 제작하였다. 실험 결과, 움직임이 있는 물체에 대하여 빠른 움직임을 제외하면 대부분의 움직임을 비교적 정확히 추출할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업 (NIPA-2010-(C1090-1011-0003)) 및 교육과학기술부와 한국산업기술진흥원의 지역혁신인력양성사업 및 지식경제부 및 의 연구결과로 수행하였음

참고문헌

- [1] 김만배, "실시간 및 비실시간 3D 변환 기술", 정보처리학회지, 제17권 제4호, pp.12-18, 2010.
- [2] Toshiyuki Okino, Haruhiko Murata, "New television with 2D/3D image conversion technologies", SPIE, Vol. 2653, pp.96-103, 1996.
- [3] H. Murata, Y. Mori, "A real-time 3D image conversion technique using computed image depth", SID, DIGEST, pp.919-922, 1998.
- [4] 김동현, 민동보, 손광훈, "Stereoscopic Video Generation Method Using Motion Analysis", IITA, 2006.
- [5] 조철용, 김만배, "3DTIP: 한국 고전화의 3차원 입체 Tour-Into-Picture", 한국방송공학회논문지, 제14권 제5호, pp.616-624, 2009.