

일반논문-11-16-1-04

캐릭터 객체의 변환을 이용하는 입체 동영상 콘텐츠 제작

이관욱^{a)}, 원지연^{a)}, 최창열^{a)}, 김만배^{a)†}

Producing Stereoscopic Video Contents Using Transformation of Character Objects

Kwan Wook Lee^{a)}, Ji Yeon Won^{a)}, Chang Yeol Choi^{a)}, and Man Bae Kim^{a)†}

요 약

3D 디스플레이의 급격한 공급으로 다양한 3D 입체 콘텐츠의 제작이 요구되고 있다. 3D 콘텐츠의 제작 방법으로는 일반적으로 스테레오 카메라로 입체물을 제작할 수 있지만, 기존 2D 콘텐츠에서 입체영상물을 제작하는 기법도 중요한 기술이다. 이러한 2D 콘텐츠의 변환작업을 통한 3D 영상물 제작은 3D 변환 분야에서 활발히 진행되고 있다. 그러나 단순히 한 장의 영상을 3D로 변환하는 것은 콘텐츠의 실감을 전달하지 못한다. 본 논문에서는 기존의 2D 영상에 존재하는 객체에 생명력을 불어넣어, 그림속이 객체가 살아나 움직이는 새로운 애니메이션 콘텐츠 제작 방법을 제안한다. 또한 3D 디스플레이에서 시청이 가능하도록 입체영상으로 제작된다. 입력영상이 주어지면 배경영상, 전경객체 마스크, 배경 깊이맵, 객체 깊이맵을 생성한다. 각 전경객체의 이동, 회전, 및 줌을 통해 생동감있는 객체를 구현하며, 변환된 객체의 깊이맵 및 배경영상을 이용하여 실감있는 입체영상을 제작한다. 실험영상은 신윤복의 단오풍정 및 픽사의 애니메이션 UP의 클립영상을 이용하여 3D 입체영상으로 구현하였다.

Abstract

Recently, 3D displays are supplied in the 3D markets so that the demand for 3D stereoscopic contents increases. In general, a simple method is to use a stereoscopic camera. As well, the production of 3D from 2D materials is regarded as an important technology. Such conversion works have gained much interest in the field of 3D converting. However, the stereoscopic image generation from a single 2D image is limited to simple 2D to 3D conversion so that the better realistic perception is difficult to deliver to the users. This paper presents a new stereoscopic content production method where foreground objects undergo alive action events. Further stereoscopic animation is viewed on 3D displays. Given a 2D image, the production is composed of background image generation, foreground object extraction, object/background depth maps and stereoscopic image generation. The alive objects are made using the geometric transformation (e.g., translation, rotation, scaling, etc). The proposed method is performed on a Korean traditional painting, Danopungjung as well as Pixar's Up. The animated video showed that through the utilization of simple object transformations, more realistic perception can be delivered to the viewers.

Keywords : stereoscopic conversion, object transformation, depth map, animation

a) 강원대학교 컴퓨터정보통신공학과
Kangwon National Univ., Dept. of Computer & Communications

† 교신저자 : 김만배 (manbae@kangwon.ac.kr)

※ 본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술진흥원의 지역혁신인력양성 사업의 연구결과 및 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (NIPA-2010-(C1090-1011-0003))
· 접수일(2010년8월16일), 수정일(2010년12월13일), 게재확정일(2011년1월3일)

1. 서론

최근 3D를 지원할 수 있는 모니터, TV 등 일반인도 3D 콘텐츠를 감상할 수 있는 하드웨어가 널리 보급되고 있다.

이러한 하드웨어의 빠른 발전에 맞추어 다양한 입체 콘텐츠의 필요성이 대두되고 있다^[1-3]. 이를 위해 스테레오 카메라를 이용하여 입체 콘텐츠를 얻을 수도 있고^[4,5], CG를 이용하여 입체 3D 그래픽 영화 및 방송물을 제작할 수 있다^[6, 7]. 또한 CG와 실사 합성은 입체영상 제작에 중요한 역할을 담당하고 있다. 이러한 기존의 입체 카메라 및 3D CG 기술을 활용하여 입체 콘텐츠를 만드는 것과 동시에 기존의 2D 영상물을 입체 영상물로 변경하는 작업 또한 기존 영상물을 활용할 수 있다는 관점에서 중요성이 증대되고 있다^[8-10]. 그러나 이 기법은 단순히 입체영상으로 보는데 국한되어 있으며, 전경객체들의 움직임 등은 구현하지 않았다. 살아있는 미술관 기술은 기존의 명화 등에 등장하는 객체에 생명감을 주어 살아있는 것처럼 작품을 재 제작하는데 2D 영상에 국한되어 있다^[11].

새로운 입체 콘텐츠의 제작 기법으로, 본 논문에서는 기존의 2D 영상에서 캐릭터 객체를 선택하여 각 객체의 움직임을 접목한 후에 생동감 있는 입체영상의 제작 기법을 제안한다. 기존의 3D 변환은 컷(cut), 마스크, 깊이 레이어 설정, 좌우영상 제작, 홀픽셀 채우는 작업 등으로 구성된다. 제안 방법은 3D 변환작업이외에도 객체의 변환을 이용하여 새로운 콘텐츠를 제작하는 것이다. 객체의 특성에 맞게 2D 공간상에서 이동, 회전 및 확대/축소를 하여 1장의 영상으로부터 애니메이션을 제작한다.

실험영상으로는 신윤복의 “단오풍정” 및 픽사의 애니메이션인 UP을 사용하였다. 입력영상과 마스크영상을 이용하여 그림 속의 객체들을 이동, 회전, 확대/축소하는 등의 다양한 변환을 구현하며, 변환된 객체 깊이맵과 배경 깊이맵을 이용하여 입체 애니메이션을 제작한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제안 시스템 구조는 II장에서 소개된다. III장에서는 살아있는 객체 입체영상 구현 방법을 설명하고, 실험결과를 정리한다. 마지막으로 결론은 IV장에서 정리한다.

II. 제안 방법

그림 1은 제안하는 제작 기법의 전체 흐름도를 보여준다.

입력영상으로부터 전경 객체와 배경을 분리하여 전경객체의 이진 마스크를 추출하고 배경의 깊이에 맞추어 적절하게 깊이값을 정한다. 배경은 인페인팅 등의 기법으로 전경객체에 가려져 있는 공간을 채운 후 깊이 맵을 만든다. 두 장의 깊이맵에서 전체 영상의 깊이맵을 생성한다. 다음 과정은 객체의 변환 작업이다. 각 전경객체에 적합한 동작 이벤트를 결정하기 위하여 전경객체의 특성을 분석한다. 동영상과 달리 한 장의 영상에서 객체의 움직임 특성을 자동으로 얻는 것은 어려움이 있다. 따라서 사용자가 객체의 운동 특성을 결정하고 이에 맞추어 적절한 변환을 적용한다.

각 객체에 대해 전경객체 마스크를 이용하여 이동, 회전, 확대/축소 변환을 구현한다. 또한 변환할 때마다 이에 해당되는 텍스처 영상과 깊이맵을 생성한다. 입체영상 생성에서는 변환 깊이맵을 이용하여 좌우 입체영상을 생성한다. 마지막으로 생성된 입체영상들을 이용하여 입체 애니메이션을 제작한다.

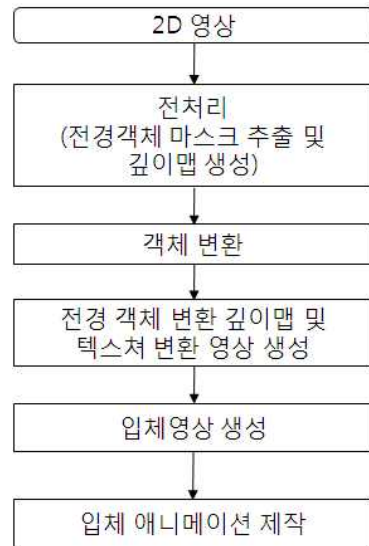


그림 1. 제안 방법의 전체 흐름도
Fig. 1. Overall flow diagram of the proposed method

1. 전처리

입체영상을 생성하기 위해서는 기본적으로 입력영상의 깊이맵을 제작해야 한다. 실험영상인 단오풍정의 깊이맵

제작방법은 [12]에서 제안되었는데 기본 방법은 다음과 같다. 먼저 입력영상으로부터 전경객체 마스크, 배경영상, 및 깊이맵을 생성한다. 영상에는 전경객체와 배경영상의 2 종류의 정보가 존재한다. 전경객체는 이진 마스크로 정의된다. 영상에서 마스크 영역을 제거하면, 한 개의 배경영상이 얻어진다. 일반 고전화에서 영상객체의 주변경계는 추상적인 구조 때문에 추출이 어렵다. 따라서 기존 객체 분할 알고리즘의 사용으로는 원하는 객체를 얻을 수 없어서 포토샵을 이용하여 추출하였다. 전경 객체를 제거한 후에 발생하는 홀(hole)은 인페인팅 기법[13]과 포토샵을 사용하여 채운다. 그림 2는 입력영상 및 추출된 전경객체와 홀이 채워진 배경영상을 보여준다.

배경영상의 깊이맵을 생성하기 위해 수작업으로 배경영상을 N 개의 폴리곤으로 분할한다. 폴리곤의 개수는 많을수록 좀더 정확한 깊이를 얻을 수 있다. 각 폴리곤은 M 개의 정점으로 구성되며, 수작업으로 폴리곤의 각 정점에 [0, 255]의 범위에서 깊이값을 할당한다. 깊이값 설정은 영상의 구도에 따라 수작업으로 이루어지는데 생성된 각각의 폴리곤은 [14]의 알고리즘을 이용하여 3개의

정점으로 구성된 삼각형 메쉬로 분할한다. 다음에 셰이딩 기법을 모든 삼각형에 적용하여 최종 배경영상의 깊이맵을 생성한다. 그림 3은 깊이맵을 생성하는 과정을 보여준다. 그림 3(a)는 N=6인 실험영상의 폴리곤들을 보여주고, (b)는 폴리곤 분할에서 얻어진 삼각형 메쉬 구조이다. 폴리곤의 정점은 제작한 소프트웨어를 이용하는데, 마우스로 해당 정점 픽셀을 지정하면, 좌표값이 저장된다. 삼각형에 구로 셰이딩(Gourad shading)을 적용한 후에 얻은 최종 깊이맵은 (c)에서 보여준다. (d)는 개선된 깊이맵을 보여주는데, 나무 영역은 전경객체에 포함되지 않지만, 만족스러운 입체감을 전달하기 위하여 영역 추출 후 깊이값을 할당하였다.

전경객체의 깊이맵은 전경객체 마스크와 배경영상의 깊이맵을 비교하여 만든다. 전경객체와 배경이 만나는 곳의 깊이 값은 유사하다는 가정하에 전경객체의 깊이값을 할당한다.

다른 실험영상으로 픽사의 애니메이션 UP에서 한 장의 클립영상에 제안한 기법을 적용하였는데, 그림 4는 단오픈정에 적용했던 방법으로 얻은 UP 영상의 전경객체 마스크

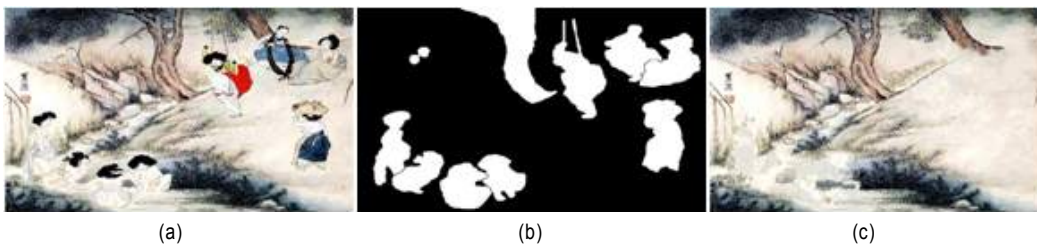


그림 2. 전경객체 마스크와 배경 영상. (a) 입력영상, (b) 전경객체 마스크, (c) 홀이 채워진 배경영상
Fig. 2. Foreground object mask and background image. (a) input image, (b) foreground mask and (c) hole-filled background image

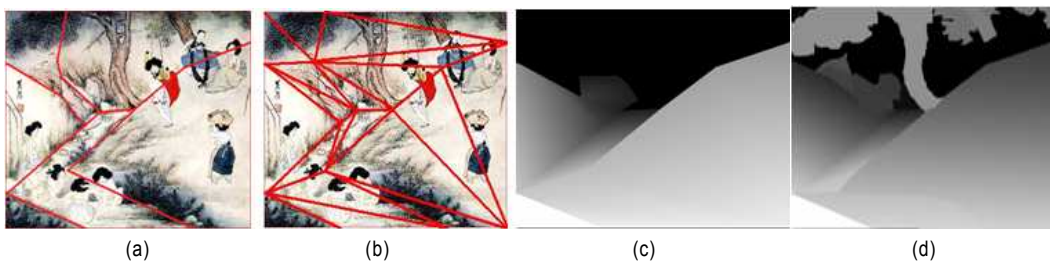


그림 3. 배경영상의 깊이맵. (a) 폴리곤 분할, (b) 삼각형 메쉬, (c) 배경 깊이맵 및 (d) 개선된 깊이맵
Fig. 3. Background depth map. (a) polygon, (b) triangle mesh obtained from polygon decomposition, (c) depth map of background image, and (d) improved depth map

와 배경영상을 보여준다. 영상은 3개의 전경객체, 2개의 줄객체, 및 배경영상으로 분할한다.

단오풍정과 달리 UP에서는 단일 객체에서 특징있는 부분을 서브객체로 나누어 보다 흥미있는 애니메이션을 제작할 수 있다. 이를 위해서 먼저 old man, dog 및 boy을 주객체로 정하였다. 서브객체에는 old man의 오른팔 및 왼팔과 지팡이, dog은 혀와 왼팔, boy의 오른손과 왼팔이 포함된다. 따라서 단오풍정에서는 주객체들만 변환을 했지만, UP에서는 주객체외에도 서브객체의 변환을 활용한다. 먼저 그림 5의 3장의 영상에서 old man, dog, 및 boy의 서브객체를 각각 분리하였다. 그 이유는 그림 5(a)에서 old man의 팔 및 지팡이를 추출할 수 있고, dog의 경우 (b)에서 혀와

왼손을 얻을 수 있고, boy의 오른손과 왼팔은 (c)에서 잘 분리될 수 있기 때문이다.

배경영상은 그림 6에서 보여지는데 전경객체 때문에 가려진 영역은 포토샵 등의 수작업으로 채웠다. 또한 배경의 깊이맵은 먼 영역부터 아래의 가까운 영역까지 다양한 깊이를 가지고 있기 때문에, 제안한 폴리곤 기반 깊이맵을 얻기가 어려워 수작업으로 제작하였다.

그림 7은 전경객체의 폴리곤, 삼각형 분할로 얻어진 삼각형 메쉬, 그리고 얻어진 깊이맵을 보여준다. 먼저 각 폴리곤은 [14]의 알고리즘을 이용하여 3개의 정점으로 구성된 삼각형 메쉬로 분할한다. 다음으로 셰이딩을 모든 삼각형에 적용하여 최종 깊이맵을 생성한다.

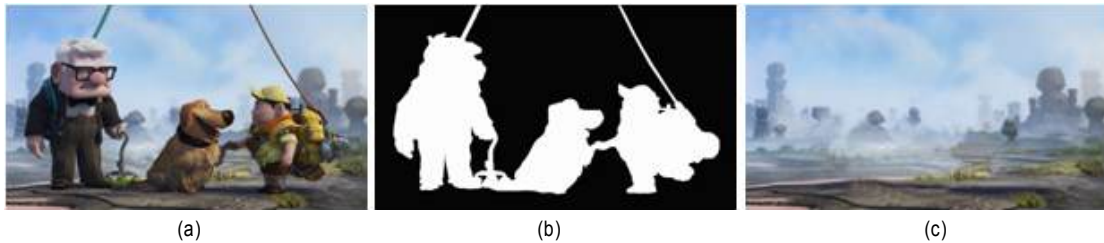


그림 4. UP 영상. (a) 입력영상, (b) 전경객체 마스크, (c) 홀이 채워진 배경영상 (Pixar UP animation)
 Fig. 4. UP image. (a) input image, (b) foreground mask and (c) hole-filled background image (From Pixar UP animation)



그림 5. 서브객체를 추출하는 영상들. (a) old man, (b) dog, 및 (c) boy
 Fig. 5. Images used for extracting sub-objects. (a) old man, (b) dog, and (c) boy

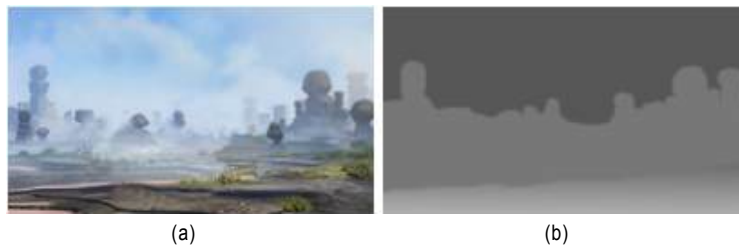


그림 6. (a) 배경영상 및 (b) 깊이맵
 Fig. 6. (a) background image and (b) depth map



그림 7. 전경객체의 깊이맵. (a) 폴리곤, (b) 삼각형 메쉬, (c) 깊이맵
Fig. 7. Depth map of foreground objects. (a) polygon, (b) triangle mesh, and (c) depth map

2. 전경 객체 변환

생성된 전경객체 마스크, 배경영상 및 깊이맵을 이용하여 객체 변환을 구현한다. 단오풍정에서는 여덟 명의 여인과, 두명의 동자승 캐릭터를 회전, 이동, 확대/축소 등의 동작 이벤트를 적용한다. 또한 UP에서는 old man, dog, boy의 전경 주객체외에 서브객체로 old man의 오른팔 및 왼팔과 지팡이, dog은 혀와 왼팔, boy의 오른손과 왼팔이 포함된다. 각 객체가 독립적으로 변환될 수 있도록 하였다. 객체 변환을 위해서 객체의 분리가 필요한데, CCL(connected component labeling) 알고리즘을 이용한다^[15]. CCL은 8-neighborhood 영역 분리 기반으로 2-path로 영역에 레이블을 할당한다. 먼저 y-축 스캔라인으로 0이 아닌 픽셀에 레이블 값을 할당한다. 다음에 레이블 충돌이 발생하는 픽셀을 위해 새 레이블을 할당한다. 마스크를 CCL로 레이블링(labeling)하여 각 객체를 구분하고 레이블 번호에 따라 사용자의 입력에 의하여 객체를 변환한다. 객체 변환의 순서는 객체가 서로 겹치는 경우에 대비하여, 가장 뒤에 있는 객체부터 변환을 시작한다. 선택된 객체의 경계는 폴리곤 에지로 연결되어 있으므로, 먼저 사각형 바운딩 박스(bounding box) 영역을 생성한다. 유사하게 마스크에서도 동일 영역을 생성한다. 생성된 객체영역에 회전, 이동, 확대/축소 변환을 구현한다.

선택된 객체가 주어지면, 각 객체의 중심점 (x_0, y_0) 을 지정한다. 기본 변환은 회전, 이동, 및 확대/축소를 이용하며, 객체의 특성에 따라 복합 변환으로 구현한다.

- 1) 회전: 임의의 중심점 (x_0, y_0) 을 기준으로 회전각 θ 만큼 식 (1)과 같이 회전한다.

$$\begin{aligned} x' &= \cos\theta \times (x - x_0) - \sin\theta \times (y - y_0) + x_0 \\ y' &= \sin\theta \times (x - x_0) + \cos\theta \times (y - y_0) + y_0 \end{aligned} \quad (1)$$

- 2) 이동: 입력 $(\Delta x, \Delta y)$ 의 이동 값만큼 이동하게 된다.

$$\begin{aligned} x' &= x + \Delta x \\ y' &= y + \Delta y \end{aligned} \quad (2)$$

- 3) 확대/축소: 임의의 중심축 (x_0, y_0) 을 기준으로 (S_x, S_y) 의 비율로 확대/축소 된다.

$$\begin{aligned} x' &= (x - x_0) / \Delta x + x_0 \\ y' &= (y - y_0) / \Delta y + y_0 \end{aligned} \quad (3)$$

III. 실험 결과

실험에서는 신윤복의 '단오풍정' 및 픽사 UP을 입력영상으로 사용하였으며, 제안하는 방법을 적용하여 입체영상을 제작하였다. 영상 해상도는 각각 $704 \times 1,500$ 및 1920×1080 이다. 단오풍정에는 10개의 전경객체가 존재한다. 전처리 단계에서는 객체에 각각 69, 125, 145, 183, 196, 209, 217, 222, 224, 236의 깊이값을 할당하였다. 깊이값은 객체 하단 부분의 배경 픽셀의 깊이값으로부터 구했다. 각 객체별로 동작 이벤트에 맞는 적절한 변환을 적용하였다. 그림 8에서 나무에 기대어 앉은 여인은 회전 변환을 하는데, 자신의 땅은 머리를 손으로 만지며 몸을 좌우로 흔드는 운동을 취한다. 중심은 $(x_0, y_0) = (450, 157)$ 이며 -25 도에서 25 도사이의 회전각을 준다. 회전각은 5도씩 증가 또는 감소되며 여인의 몸이 움직이는 효과를 준다.

언덕에 앉아 있는 여인 역시 회전 변환을 하는데, 손으로

머리를 만지며 몸을 좌우로 흔든다. 회전 중심은 $(x_0, y_0) = (854, 258)$ 이며 -25 도에서 25 도사이의 회전각을 준다. 그림 9는 회전각을 5도씩 증가 또는 감소되며 여인의 몸이 움직이는 효과를 준다.

그네 타는 여인은 그네를 회전축으로 변환하여 마치 그네를 타는 듯한 효과를 주는데, 중심은 $(x_0, y_0) = (614, 0)$ 이며 -30 도에서 30 도사이의 회전각을 준다. 그림 10은 회전각을 8도씩 증가 또는 감소하면서 얻은 결과영상으로 그네를 타는 이벤트 효과를 전달한다.

보따리를 인 여인에는 축소/확대 및 이동 변환을 동시에

적용한다. 그림 10에서 여인은 화면의 오른쪽 가장자리에 위치하다가 차츰 중앙으로 이동한다. 축소/확대 변환은 객체를 먼저 $(S_x, S_y) = (1.2, 1.2)$ 로 확대한 후 입력영상의 우측 상단으로 이동한다. 연속 프레임에서 스케일 (S_x, S_y) 는 $(0.02, 0.02)$ 이며 $(\Delta x, \Delta y) = (-3, -1)$ 씩 감소한다. 프레임 개수 N 이 240이면, 최종 프레임에서 (S_x, S_y) 는 $(0.8, 0.8)$ 이 된다.

넷가에 서있는 여인은 특별한 동작을 하지 않아 단순히 몸을 좌우로 흔드는 효과를 주었다. 중심은 $(x_0, y_0) = (106, 671)$ 이며 회전축으로부터 -25 도에서 25 도사이의 회



그림 8. 회전 변환을 이용하는 객체의 운동
Fig. 8. The moving event of a woman by rotation

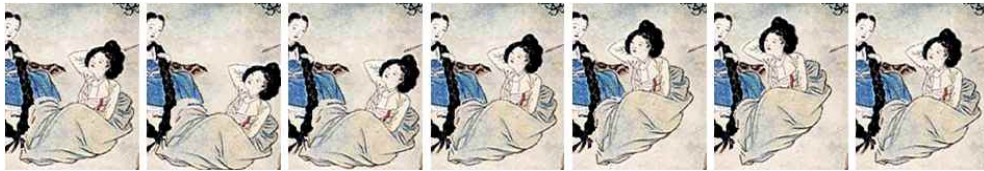


그림 9. 앉아있는 여인의 회전 변환
Fig. 9. The woman sitting on the ground



그림 10. 그네의 회전 변환.
Fig. 10. Rotational movement of the swing



그림 11. 축소/확대 및 이동변환
Fig. 11. Translational and scaling transformation

전각을 준다. 회전각은 5도씩 증가 또는 감소된다. 그림 11에서 여인의 몸이 오른쪽으로 기울여 졌다가 다시 왼쪽으로 움직이는 것을 볼 수 있다.

그림 12는 기타 객체들에 회전 변환을 수행하여 얻은 연속프레임을 보여준다.

그림 13은 위 객체들의 변환을 통합하여 얻은 텍스처 영상과 깊이맵이다. 각 객체는 해당 변환 방법이 적용되는데, 예를 들어 그녀를 타는 여인은 중심점에 대해 그녀가 좌우로 움직이는 것을 확인할 수 있다. 최종적으로 변환 깊이맵을 이용하여 입체 애니메이션 영상이 제작된다.



그림 12. 여인의 연속 회전 프레임
Fig. 12. Successive rotational transformation of a woman



그림 13. 냇가에 앉아 있는 여인들
Fig. 13. The woman sitting on the riverside

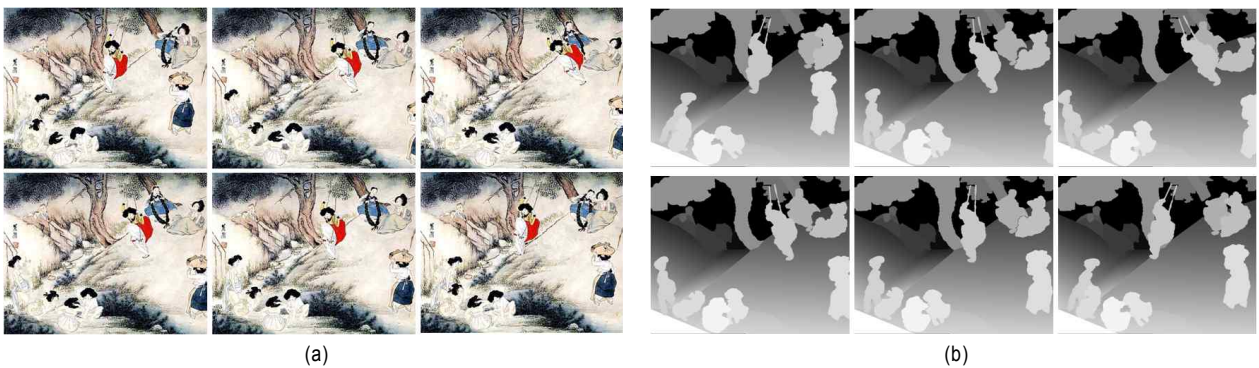


그림 14. 객체의 동작 이벤트의 통합 영상. (a) 변환 영상, (b) 변환 깊이맵
Fig. 14. Images with combined action events. (a) transformed image and (b) transformed depth map

단오풍정에서는 총 240프레임의 입체 동영상을 생성하였다. UP에서는 총 300장의 애니메이션 영상을 제작하였다. 이중 9 프레임을 그림 14에서 보여준다. 좌우에서 old man과 boy가 좌우에서 dog에게 수평이동을 하면서 접근한

다. 다음에 dog의 왼손과 boy의 오른손이 악수하도록 제작하였다. 또한 연속적으로 old man의 오른손은 회전운동, 왼팔과 지팡이는 수직 운동, dog의 혀는 회전운동, boy의 왼팔은 회전운동을 반복한다. 악수가 끝나면 old man과 boy



그림 15. 객체변환을 이용한 연속 애니메이션 프레임. 총 300장에서 9장의 프레임임
 Fig. 15. Successive animation frames. Nine frames are shows among 300 frames.

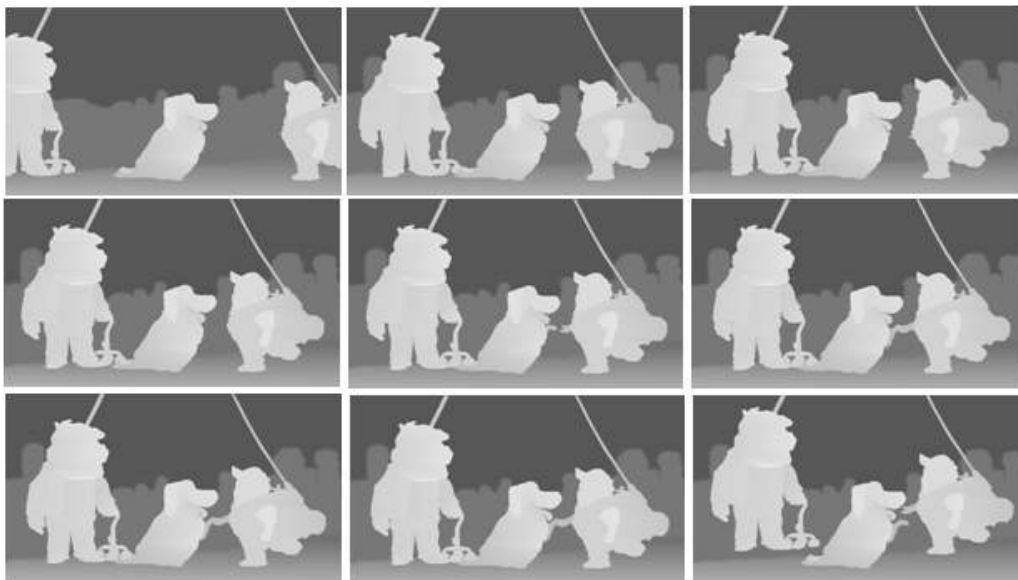


그림 16. 그림 15의 깊이맵
 Fig. 16. Depth maps of Fig. 15

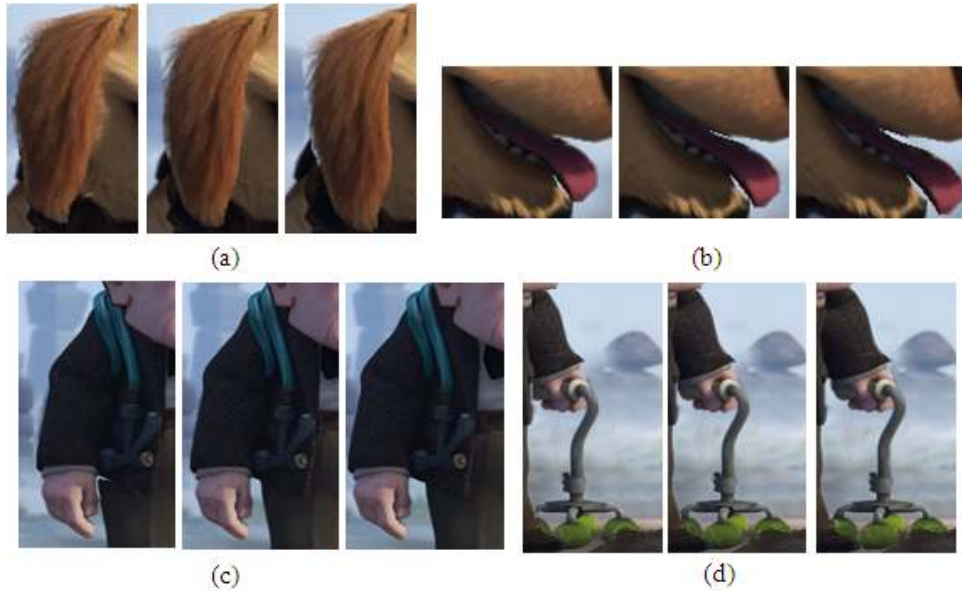


그림 17. 서브객체의 연속 확대 영상. (a) dog의 혀, (b) dog의 귀, (c) old man의 오른팔, 및 (d) old man의 왼팔 및 지팡이
 Fig. 17. Close-up of successive subobjects. (a) dog's tongue, (b) dog's ear, (c) right arm of a old man, and (d) right arm and stick of a old man.

는 줄에 끌려서 위로 수직으로 이동한다. 프레임의 깊이맵은 그림 15에서 보여진다.

그림 16은 그림 14에서 서브객체들의 연속 움직임을 확대한 영상을 보여준다. 각 서브객체는 독립된 폴리곤데이터로 구성되어, 주객체와 독립적으로 변환한다.

마지막으로 변환 영상 및 깊이맵을 이용하여 좌우 입체영상을 생성한다. 입체영상 제작은 일반적으로 깊이값에 비례하는 변이 값으로 좌영상의 픽셀을 좌측으로 이동하고, 우영상의 픽셀은 반대로 우측으로 이동하여 얻는데, 이 과정에서 홀 픽셀이 발생한다. 홀 픽셀은 이동하는 방향을 조사하여 주변 배경 픽셀들로 적절하게 채운다.

IV. 결론 및 향후연구

본 논문에서는 기존의 2D 영상으로부터 객체의 동작 이벤트를 새로 추가하여 생동감 있는 입체영상 콘텐츠를 제작할 수 있는 기법을 제안하였다. 제안 방법은 전처리, 객체 변환, 변환 텍스처 및 깊이맵 생성 및 입체영상 제작의 4단계로 구성되었다. 전처리 단계에서 구해지는 전경객체 마

스크와 배경영상 및 깊이맵을 기반으로 렌더링을 수행하였다. 제작 과정은 전처리 단계의 전경객체 마스크 생성 및 폴리곤 정점의 깊이값 할당 등의 일부 수작업을 제외하고는 모두 자동화 알고리즘으로 구현하였다. 실제 3D 디스플레이로 제작된 입체 애니메이션을 시청하면 단순한 변환 작업을 통해 몰입감있고, 그림이 살아있는 듯한 입체 콘텐츠를 시청할 수 있다. 3D 디스플레이의 빠른 발전에 맞추어 3D 콘텐츠 공급의 중요성이 대두되고 있다. 따라서, 제안 기법처럼 기존의 2D 콘텐츠를 입체 콘텐츠로 제작하는 것은 3D 기술 및 제품의 확대에 기여할 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] B. Mendiburu (이승현 역), 3D입체영화 제작기술, 진샘미디어/영화진흥위원회, 2010년
- [3] 김철현, 백준기, “비선형 편집기반의 입체영상 제작흐름에 관한 연구”, 한국방송공학회논문지, 제15권 제3호, pp. 391-406, 2010년 5월.
- [3] 김상일, “3D방송콘텐츠 제작”, 한국방송공학회지, 제 15권 제2호, pp. 7-13, 2010년 6월.
- [4] Takemura, Y.; Kimura, M.; Yamaguchi, S.; Hosokawa, J.; Arafune, Y., "Stereoscopic video movie camera using 300K pixel IT-CCD sensors," IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 37 Issue:1,

- pp. 39-44, Feb. 1991
- [5] W. Woo, N. Kim, and Y. Iwadata, "Stereo imaging using a camera with stereoscopic adapter," IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, pp. 1512-1517, vol.2, 2000.
- [6] Wan, M., Zhang, N., Qu, H. Kaufman, A. E., "Interactive stereoscopic rendering of volumetric environments," IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, Vol. 10, Issue: 1, pp. 15-28, 2004
- [7] M. Hou, "A model of real-virtual object interactions in stereoscopic augmented reality environments," Proceedings on Seventh International Conference on Information Visualization, IV, pp. 512-517, July 2003
- [8] Donghyun Kim ; Dongbo Min ; Kwanghoon Sohn, "Stereoscopic Video Generation Method using Motion Analysis," IEEE 3DTV Conference, May 2007
- [9] K. Moustakas, D. Tzovaras, M. Strintzis, "Stereoscopic video generation based on efficient layered structure and motion estimation from a monoscopic image sequence", IEEE Trans. On Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 15, No. 8. Aug. 2005
- [10] M. Kim, S. Park, Y. Cho, "Object-based stereoscopic conversion of MPEG-4 encoded data", PCM2004, LNCS 3333, pp. 491-498, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2004
- [11] <http://www.alive-gallery.com/>
- [12] 조철용, 김만배, "3DTIP: 한국고전화의 3차원 입체 Tour-Into-Picture," 한국방송공학회논문지, 제14권 제5호, pp. 616-624, 2009년 9월.
- [13] A. Criminisi, P. Perez and K. Toyama, "Region filling and object removal by exemplar-based image inpainting," IEEE Trans. Image Processing, Vol. 13, No. 9, pp. 1200-1212, 2004.
- [14] R. Seidel, "A simple and fast incremental randomized algorithm for computing trapezoidal decompositions and for triangulating polygons," Computational Geometry: Theory and Applications, Vol. 1, pp. 51-64, 1991.
- [15] M. Sonka, V. Hlavac, and R. Boyle, Image Processing, Analysis and Machine Vision, 3rd Ed., Tomson, 2008.

저 자 소 개



이 관 옥

- 2009년 8월 : 강원대학교 컴퓨터정보통신공학과 학사
- 2009년 9월 ~ 현재 : 강원대학교 컴퓨터정보통신공학과 석사과정
- 주관심분야 : 3D입체 영상처리, 모바일 증강현실



원 지 연

- 2011년 2월 : 강원대학교 컴퓨터정보통신공학과 학사
- 주관심분야 : 증강현실, 3차원영상처리



최 창 열

- 1979년 : 경북대학교 전자공학과 학사
- 1981년 : 경북대학교 전자공학과 석사
- 1995년 : 서울대학교 컴퓨터공학과 공학박사
- 1984년 ~ 1996년 : ETRI 컴퓨터연구단 책임연구원 / 연구실장
- 1996년 ~ 현재 : 강원대학교 컴퓨터정보통신공학과 교수
- 주관심분야 : 컴퓨터시스템, 3D모바일컴퓨팅, 3D통신

저 자 소 개



김 만 배

- 1983년 : 한양대학교 전자공학과 학사
- 1986년 : University of Washington 전기공학과 공학석사
- 1992년 : University of Washington 전기공학과 공학박사
- 1992년 ~ 1998년 : 삼성종합기술원 수석연구원
- 1998년 ~ 현재 : 강원대학교 컴퓨터정보통신공학과 교수
- 주관심분야 : 3D 영상처리, 입체변환, 증강현실