

2D H.264 동영상의 3D 입체 변환

준회원 홍 호 기*, 백 윤 기*, 정회원 이승현***, 종신회원 김 동 욱**, 정회원 유지 상*

3D Conversion of 2D H.264 Video

Ho-ki Hong*, Yun-ki Baek* Associate Member, Seung Hyun Lee** Regular Member,
Dong-Wook Kim*** Lifelong Member, Ji-sang Yoo* Regular Member

요 약

본 논문에서는 스테레오 카메라로 입체 동영상을 얻는 방법이 아닌 H.264로 압축된 2D 동영상으로부터 복호화 과정에서 얻게 되는 움직임 정보를 이용하여 효과적인 3D 입체 동영상을 생성하는 기법을 제안한다. MPEG 기반의 동영상에서 각 프레임의 움직임 정보는 복호화단에서 얻게 되는 움직임 벡터로 분석이 가능하며 H.264에서는 움직임 예측을 위하여 다양한 크기의 블록을 이용하기 때문에 더 정확한 움직임 벡터와 정보를 얻을 수 있다. 본 논문에서 제안한 2D/3D 변환기법에서는 장면 전환점 검출, delay factor, 운동 방향, 운동 형태 등을 이용하여 좌영상과 우영상을 생성한다. 이때 동일한 컷(cut)내의 프레임들 간의 운동 형태와 운동 방향은 높은 상관도를 가지게 된다. 실험 결과를 통해서 제안된 기법을 이용할 경우 안정된 동영상 입체 변환이 가능함을 알 수 있다.

Key Words : MTD, Conversion, Delay factor, Motion vector

ABSTRACT

In this paper, we propose an algorithm that creates three-dimensional (3D) stereoscopic video from two-dimensional (2D) video encoded by H.264 instead of using the conventional stereo-camera process. Motion information of each frame can be obtained by the given motion vectors in most of videos encoded by MPEG standards. Especially, we have accurate motion vectors for H.264 streams because of the availability of a variety of block sizes. 2D/3D video conversion algorithm proposed in this paper can create the left and right images that correspond to the original image by using cut detection method, delay factors, motion types, and image types. We usually have consistent motion type and direction in a given cut because each frame in the same cut has high correlation. We show the improved performance of the proposed algorithm through experimental results.

1. 서 론

3D 영상에 대한 관심이 증대하면서 다양한 방식의 3D 영상 획득장치 및 디스플레이 장치들이 개발되었다. 유럽에서는 3DTV에 대한 연구로 디지털 스테레오 영상을 획득 및 부호화하고 전송하는 시

스템을 개발하기 위한 목적으로 DISTIMA 프로젝트가 수행되었다^[1]. DISTIMA의 후속 프로젝트로서 PANORAMA가 시작되었는데 이 프로젝트의 목적은 3차원 입체감 전송을 통해 시청자에게 생생한 현장감을 전달하는데 있다^[2]. 또한 국내에서는 한국 전자통신연구원이 2002 FIFA 한일 월드컵을 스테

※ 본 연구는 한국과학재단 특정기초연구(R01-2006-000-10199-0)지원으로 수행되었음.

* 광운대학교 전자공학과 디지털 미디어 연구실 (flask79@image.gwu.ac.kr, byk100@image.gwu.ac.kr, jsyoo@daisy.kw.ac.kr)

** 광운대학교 교양학부 (shlee@kw.ac.kr)

*** 광운대학교 전자재료공학과 Digital Design & Test Lab. (dcntlab.kw.ac.kr, dwkim@kw.ac.kr)

논문번호 : KICS2006-03-122, 접수일자 : 2006년 3월 13일, 최종논문접수일자 : 2006년 12월 6일

레오 동영상 방송 시스템을 구축하여 실험 방송을 하였다. 일본에서는 NHK의 3차원 HDTV 프로젝트 등 3차원 관련 분야에 대한 다양한 연구가 진행 중이며 MPEG(Moving Picture Experts Group)의 3DAV 그룹에서도 다시점 동영상 부호화 표준화 작업이 진행 중이다.

3D 영상의 획득, 처리 및 디스플레이 분야의 발전과 함께 기존의 2D 영상을 3D로 변환하는 연구도 90년대부터 활발하게 진행되고 있다. 2D/3D 변환은 스테레오 카메라를 이용한 제작 과정을 거치지 않기 때문에 비용과 시간을 절약할 수 있으며 이미 제작된 2D 영화나 방송 프로그램을 3D로 손쉽게 변환할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 변환 기술은 Ross가 발견한 Ross 현상에 기반을 두고 있다. Ross 현상은 정신물리학(psychophysics) 이론으로써 양안의 시간적인 지연이 입체감을 느끼는 원인이 된다³⁾. 카메라 및 물체 운동이 존재할 때에 현재영상과 지연영상을 사람의 좌우 눈에 보이게 함으로써 3D 입체 효과를 만든다.

일본에서는 Y. Matsumoto가 운동 시차(motion parallax)를 이용한 스테레오 동영상 변환 기법에 대해 연구 하였고⁴⁾ T. Okino는 2D/3D 변환을 이용한 새로운 TV에 대해 연구하였으며⁵⁾ 미국의 Digital Dynamic Depth사는 DVD 콘텐츠를 3D로 변환해 주는 DVD 플레이어를 소프트웨어와 하드웨어로 개발하였다. 국내에서도 강원대학교에서 지연영상을 이용한 3D 영상 변환기법을 제안하였고⁶⁾, (주)soft4D는 3D plus라는 MPEG-2 비디오의 2D/3D 변환 프로그램 시제품을 선보였다. 그러나 현재까지 2D/3D 변환을 통한 3D 콘텐츠가 보편화 되지 못하고 있는 실정이며 그 주된 이유는 변환에 필요한 운동정보는 대부분 블록매칭 기법을 이용하여 각 영상 블록별 운동 정보를 얻음으로써 정확성이 낮아지게 되기 때문이다. 이 운동정보의 부정확성으로 인해 각 프레임들이 서로 다른 운동방향과 운동형태를 얻게 되어 영상이 떨리는 결과가 나타난다.

본 논문에서는 위성/지상파 DMB에서 비디오 압축 기법으로 사용되고 있는 H.264의 복호화시 얻게 되는 움직임벡터와 블록정보를 이용하여 운동방향과 운동형태를 결정한 후 좌영상과 우영상을 생성한다. H.264에서는 움직임 예측을 위하여 영상의 복잡도에 따라 다양한 크기의 블록을 사용하기 때문에 더 정확한 움직임 벡터와 정보를 얻을 수 있다. 차영상을 사용해 카메라 움직임과 물체의 움직임을 결정

한 후 움직임 벡터를 이용하여 운동방향과 운동형태를 결정한다. 운동방향은 움직임 벡터의 방향성을 이용하기 때문에 지연영상과 현재영상을 정확하게 좌우영상으로 결정한다. 또한 H.264의 블록정보를 사용하게 때문에 줌, 정지, 수직, 수평으로 구분되는 운동형태를 좀 더 정확하게 구별할 수 있다. 장면 전환점에서 지연영상을 사용하여 변환하게 되면 서로 상이한 장면이 좌우영상으로 결정되어 입체감을 느낄 수 없게 된다. 따라서 본 논문에서는 H.264의 복호화시 얻게 되는 블록정보만을 이용하여 추가적인 연산 없이 장면전환점을 검출한다. 또한 기존의 움직임 벡터만을 사용한 변환과는 달리 인터 슬라이스 내의 인트라 블록정보를 이용하여 운동정보의 신뢰성을 높였으며 일정한 것 내에서는 운동형태와 운동방향을 유지시켜 눈의 피로감 없는 입체감을 느끼게 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II절에서 일반적인 2D/3D 입체 변환 원리에 대해서 설명한다. III절에서는 새로이 제안하는 2D/3D 동영상 입체변환 기법에 대해 설명하고, IV절에서는 실험 결과를 보여준다. 마지막으로 V절에서 결론 및 향후 연구방향에 대해 설명한다.

II. 2D/3D 동영상 입체 변환

2.1 2D/3D 입체 변환의 기본원리

입체 영상은 양의 시차, 음의 시차, 영의 시차 등 크게 세 가지 종류의 양안 시차(binocular disparity)를 제공함으로써 사람들에게 영상 내에서 깊이감을 느낄 수 있게 한다. 이것은 사람이 스크린을 통해 입체 영상을 보았을 때 수렴점이 어느 위치에 생기느냐에 따라서 좌우된다⁷⁾. 하지만 고속운동이나 수직운동의 경우엔 수렴점이 생기지 않아 입체감을 느낄 수 없게 된다.

그림 1은 Ross현상을 이용한 입체 영상의 원리를 설명하기 위한 예를 보여준다. 좌영상은 현재영상을 사용하고 우영상은 지연영상을 사용한다⁸⁾. 영상내의 비행기는 좌에서 우로 이동하고 있으며 배경이 되는 산은 정지하고 있다. 좌안과 우안은 모두 배경이 되는 산과 비행기를 바라보게 되며 그때 좌영상과 우영상의 차이인 시차가 발생하게 된다. 따라서 비행기는 스크린보다 앞쪽에 수렴점이 생기는 음의 시차를 얻을 수 있고, 산은 스크린에 수렴점이 생기게 되어 영의 시차를 얻을 수 있다.

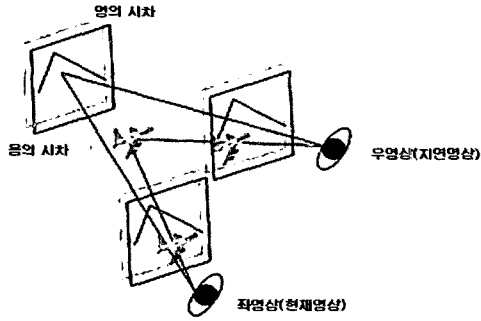


그림 1. Ross 현상 기반의 2D 동영상의 3D 변환
Fig 1. Ross phenomenon

2.2 입체 변환의 전체 구조

그림 2는 H.264 플레이어를 이용한 복호화 과정 및 3D 영상 생성 과정을 나타낸다. H.264로 부호화된 동영상 데이터를 복호화하는 과정에서 움직임 벡터를 분석해 현재 영상의 움직임 유형을 분석한다. 분석된 움직임 유형에 따라 각기 다른 3D 변환 기법을 적용하여 3D 동영상을 생성하고 디스플레이 한다. 그림에서 움직임벡터 분석 모듈에서는 H.264로 부호화 된 동영상 데이터를 복호화하고 복호된 움직임벡터를 분석하여 각 프레임의 움직임 유형을 분석한다. 다음 단계로 3D 영상 합성 및 디스플레이 모듈에서는 분석된 움직임벡터 유형에 따라 효율적인 2D/3D 변환 알고리즘을 이용하여 3D 영상을 생성한 후 디스플레이 한다.

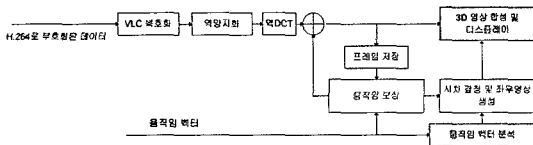


그림 2. H.264 복호화기 및 3D 영상 변환기
Fig 2. H.264 decoder and structure of 2D/3D stereoscopic conversion

Ⅲ. 제안하는 2D/3D 동영상 입체 변환 기법

3.1 전체 구조

본 논문에서 제안하는 2D/3D 동영상 입체 변환 과정은 그림 3과 같다. H.264 복호단에서 재구성된 현재 영상과 시간적 지연 영상 그리고 움직임 벡터 등을 입체 변환 모듈의 입력으로 사용한다. 그러나 기존의 Ross 현상을 이용한 MTD(modified time difference) 방법은 서로 상이한 두 장면을 좌, 우 영상으로 사용한다. 이러한 문제점을 해결하고자 본

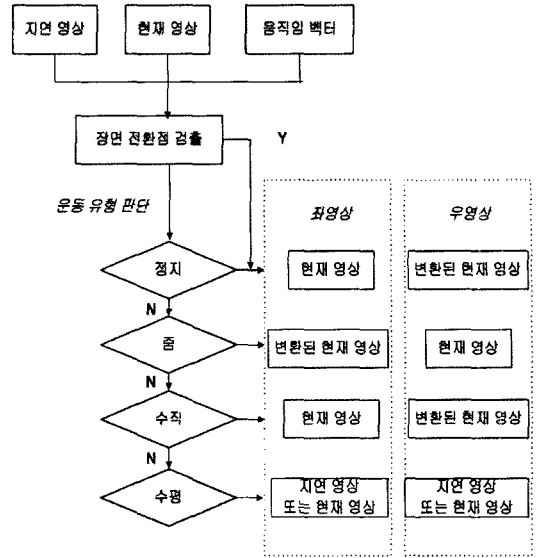


그림 3. 2D/3D 동영상 입체 변환의 전체 흐름도
Fig 3. 2D/3D stereoscopic conversion

연구에서는 장면전환 검출 알고리즘을 사용하여 효율적으로 입체 영상을 생성할 수 있다.

3.2 장면 전환점 검출

입체 변환 방법은 지연영상을 사용하기 때문에 장면 전환점 검출 방법의 사용 없이는 두 장면이 겹치는 현상이 발생할 수 있다. 지연영상을 사용해야 되는 프레임에서 장면이 전환된다고 가정하면 서로 다른 장면을 가진 프레임을 좌영상과 우영상에 사용하기 때문에 적절한 입체 영상을 얻을 수 없다. 따라서 P 슬라이스의 매크로블록(MB) 정보를 이용하여 장면 전환점을 검출한다.

컷(cut)으로 분류되는 영상은 지연 영상과 유사하지 않기 때문에 인터블록(inter block) 보다는 인트라블록(intra block)이 많이 발생하는 특징이 있다. 따라서 한 슬라이스 내에 인트라 블록의 비율이 임계값을 넘으면 컷으로 판단한다. 히스토그램 비교방법이나 화소단위 비교방법에 비해 매크로블록 정보를 이용하는 방법은 추가적인 계산이 필요가 없어 효율적이며 움직임이나 전체적인 밝기의 변화에도 덜 민감하다⁹⁾.

컷으로 결정되면 지연 영상을 사용할 수 없기 때문에 현재 영상만을 사용하여 변환하게 된다. 컷에 적용하는 변환 방법은 차후에 설명하게 될 정지 영상의 변환 방법과 같다. 현재 영상을 좌영상으로 결정하며 현재 영상을 좌, 우로 이동(shift)시켜 우영상을 결정한다.

3.3 운동 유형 판단

3.3.1 정지 영상 판단

정지 영상은 카메라와 물체의 움직임이 없는 이전 영상과 현재 영상이 같은 경우를 말한다. 움직임이 없기 때문에 움직임 벡터 또한 영의 값을 가지게 된다. 또한 참조프레임에서 그대로 복사해서 사용하는 copy 매크로블록이 많이 생기게 된다. 따라서 한 프레임 내에 가로 방향 움직임 벡터(dx)와 세로 방향 움직임 벡터(dy)가 모두 영의 값을 가지고 copy 매크로블록의 비율이 임의의 값보다 크게 되면 정지 영상(static image)으로 결정한다. 기존의 MPEG-2에서 움직임 벡터만을 가지고 판단하는 방법 보다는 copy 매크로블록을 사용해 판단하는 것이 정지 영상의 판단에 더 효율적이다^[5].

3.3.2 줌 영상의 판단

줌 영상은 카메라의 기능인 줌인(zoom in)과 줌아웃(zoom out)에 의해 형성되며 영상이 점점 확대되거나 축소되는 장면을 연출한다. 영상을 4개의 4사분면으로 분리한 후 4사분면으로 나누는 선의 교차점이 중심점이 된다. 움직임 벡터의 방향은 식 (1)처럼 dx와 dy가 이루는 각으로 결정한다. 따라서 영상 내에서 각의 방향이 중심으로 향하는 움직임 벡터를 가진 매크로 블록의 비율이 임의의 값보다 크게 되면 줌 영상으로 결정한다.

$$\theta = \tan^{-1} \frac{dy}{dx} \quad (1)$$

3.3.3 수직 영상의 판단

수직 영상의 결정은 dx와 dy가 이루는 각을 사용한다. 움직임벡터는 움직임의 방향을 나타내는 것이기 때문에 수직방향 움직임벡터가 있다는 것은 수직으로 움직이고 있다는 것이다. 식 (1)을 사용하여 각을 결정하게 되고 임의의 값 보다 크게 되면 수직 운동을 하고 있는 매크로블록으로 결정한다. 한 프레임 내에서 수직 운동을 하고 있는 매크로블록의 비율이 임의의 값보다 크게 되면 수직 영상으로 결정한다.

3.3.4 수평 영상의 판단

정지 영상, 줌 영상, 수직 영상 형태가 아니면 수평 영상 형태로 판단한다. 수평 영상은 MTD(modified time difference) 변환 방법인 지연영상과 현재 영상을 사용해 입체영상을 생성하기 때문에 현재 영상으로부터 몇 번째 지연 영상을 선택할 것인지

를 결정하는 delay factor f_d 를 결정해 주어야 한다. 식 (2)은 f_d 를 구하는 방법이다.

$$f_d = ROUND\left[\frac{dx_{ref} + dx_{cur}}{dx_{cur}}\right] \quad (2)$$

여기서 dx_{cur} 와 dx_{ref} 는 각각 현재영상과 지연영상의 가로 방향 움직임 벡터의 합으로서 운동량에 비례한다. 움직임 벡터의 합을 사용하는 이유는 빠른 운동일수록 움직임 벡터가 크고 느린 운동일수록 움직임 벡터가 작기 때문에 움직임 벡터의 합을 이용하여 비례적으로 delay factor를 구할 수 있다. 즉 운동량이 크면 현재영상으로부터 시간적으로 많이 떨어지지 않은 지연영상을 사용하고 운동량이 작으면 시간적으로 많이 떨어진 지연영상을 사용함으로써 수평 시차를 조절한다.

그림 4는 delay factor를 이용해 지연영상과 현재영상의 입체 변환을 보여준다. 그림 4(b)는 자동차가 우측으로 움직이는 영상에서 연속되는 세 프레임임을 보여준다. 따라서 현재영상을 좌 영상으로 지연영상을 우 영상으로 사용해 입체 변환을 할 수 있다. 또한 그림 4(a)에서와 같이 delay factor의 사용으로 시차의 변화를 줄 수 있다. 그림 4(a)의 왼쪽은 첫 번째 지연 영상을 사용한 것이고 오른쪽은 두 번째 지연 영상을 사용한 것이다. 그림에서처럼 두 번째 지연 영상을 사용해서 음의시차를 더 크게 할 수 있다. 하지만 현재 영상과 많이 떨어진 지연 영상을 사용하면 눈의 매칭점이 생기는 영상 퓨전이 일어나지 않아 입체감을 느낄 수 없다. 따라서 알맞은 delay factor의 결정이 필요한 것이다.

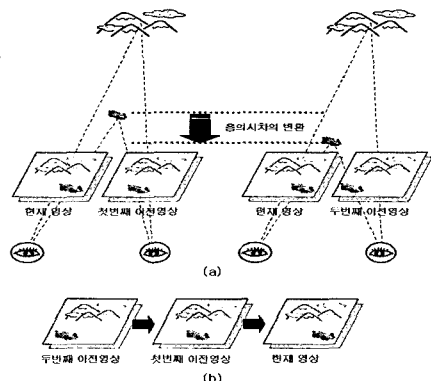


그림 4. Delay factor를 사용한 입체 변환
Fig 4. Stereoscopic conversion of delay and current frame using delay factor

3.4 운동 유형별 입체 변환 방법

3.4.1 정지 영상 판단

정지 영상은 움직임이 없기 때문에 지연영상과 현재영상이 같을 수밖에 없다. 따라서 정지 영상 형태의 입체 변환은 현재영상과 현재영상을 변환하여 사용한다. 정지 영상은 그림 5처럼 대부분 영상의 위쪽(하늘)보다 아래쪽(땅)이 더 가까이 있기 때문에 위쪽은 화면보다 들어가 보이게 하는 양의 시차를 주고 아래쪽은 화면보다 나와 보이는 음의 시차를 줌으로써 변환한다. 또한 그림 5의 화살표 방향으로 영상의 중심에서부터 멀어질수록 이동(shift)값을 크게 하여 시차를 많이 주도록 한다.

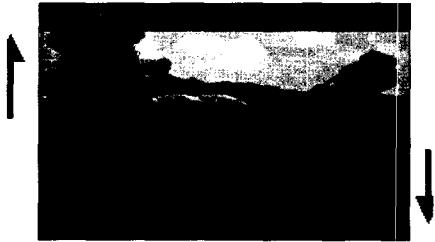


그림 5. 정지 영상의 입체 변환
Fig 5. Static image conversion

3.4.2 줌 영상의 변환

줌 영상(Zoom image)은 영상의 중심으로 가까워 질수록 모니터 밖으로 나와 보이는 음의 시차를 크게 줌으로써 변환 한다. 하지만 그림 6처럼 줌 영상의 대부분은 카메라가 고정되어 있는 것이 아니라 패닝(panning)을 하기 때문에 중심점의 좌표가 바뀌어야 한다. 영상의 중심점이 고정되어 있다면 배경이 음의 시차를 갖는 경우가 발생 할 수 있다. 줌의 대상이 되는 물체 주위에 움직임 벡터가 다른 곳에 비해 작기 때문에 줌 영상의 경우 움직임 벡터의 변화를 감지하여 움직임 벡터가 최소인 줌의 중심점을 찾아 점점 이동시켜 줄 수 있다.

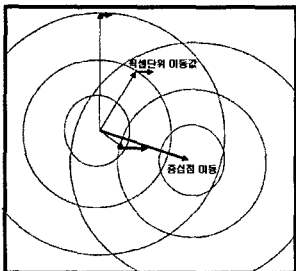


그림 6. 줌 영상의 변환 방법
Fig 6. Zoom image conversion

식 (3)와 같이 원점을 중심좌표로 하여 적절한 위치 이동값을 설정하게 된다.

$$r = \sqrt{x^2 + y^2}, \quad p = MAX_p \times \frac{MAX(r)}{r} \quad (3)$$

여기서 r 은 화소의 좌표 (x, y) 에서 영상의 중심까지의 거리이다. MAX_p 는 최대 시차값으로 임의의 값으로 정의하며, $MAX(r)$ 은 원의 중심에서 모서리까지의 거리이다. 구해진 시차 p 를 사용해 현재영상으로 좌 영상을 만들고, 우영상은 현재영상을 사용한다^[5].

3.4.3 수직 영상의 변환

수직 영상은 지연 영상을 사용할 경우 수직 시차 때문에 눈의 매칭점을 찾기 어려워 입체감보다는 눈의 피로감만 과증시될 수 있다. 따라서 수직 영상 형태의 입체 변환도 변환된 현재영상과 현재영상을 사용한다. 또한 영상의 중심부분에서 물체들이 운동하고 있다고 가정할 때 중심에서 멀어질수록 양의 시차를 크게 두어 물체들이 상대적으로 나와 보이는 입체감을 느끼게 해준다. 변환방법은 줌 영상과 반대로 원점을 중심좌표로 하여 외곽으로 향할수록 큰 이동값을 주게 된다. 양의 시차를 주기 위하여 좌 영상은 현재영상을 사용하고 우 영상은 식 (4)로 구해진 이동값을 사용한다. 여기서 r 은 화소의 좌표 (x, y) 에서 영상의 중심까지의 거리이다. MAX_p 는 최대 시차값으로 임의의 값으로 정의하며, $MAX(r)$ 은 원의 중심에서 모서리까지의 거리이다.

$$r = \sqrt{x^2 + y^2}, \quad p = MAX_p \times \frac{r}{MAX(r)} \quad (4)$$

3.4.4 수평 영상의 변환

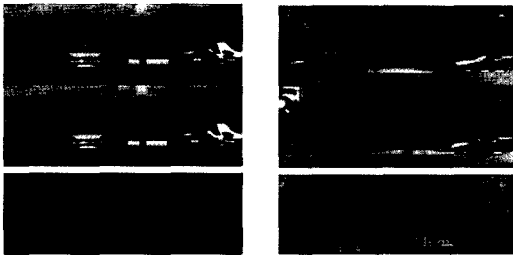
수평 영상의 변환은 지연영상과 현재영상을 사용해 입체 변환을 한다. 변환 과정은 delay factor에 맞는 지연영상을 사용한다. 하지만 운동 방향이 잘못 결정되어 좌우 영상이 바뀌게 되면 효과적인 입체감을 얻을 수 없고, 또한 떨림 현상의 원인이 될 수 있다.

운동 방향을 결정하기 위해 우선 카메라의 움직임인지 물체의 움직임인지를 판단하게 된다. 적용 방법은 식 (5)처럼 지연영상(I_{t-1})과 현재영상(I_t)과의 차 영상을 구함으로써 결정 할 수 있다. 임계값 T 보다 크게 되면 카메라의 움직임으로 판단하고

T보다 작게 되면 물체의 움직임으로 판단한다.

$$\sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} |I_t(i, j) - I_{t-1}(i, j)| > T \quad (5)$$

그림 7은 카메라와 물체의 움직임을 결정하는 예를 보여준다. 그림 7(a)은 물체의 움직임이기 때문에 차영상의 화소값이 대부분 영을 나타내고 그림 7(b)은 카메라의 움직임이기 때문에 차영상내 화소 대부분 임의의 값을 가지게 된다.



(a) 물체의 움직임 (b) 카메라의 움직임
그림 7. 지연 영상과 현재 영상의 차 영상
Fig 7. Difference image

표 1. 물체와 카메라의 움직임에 따른 좌우 영상 결정 방법

유형	방향 (움직임 벡터)	좌 영상	우 영상
물체	좌측 (+)	지연 영상	원 영상
물체	우측 (-)	원 영상	지연 영상
카메라	좌측 (-)	원 영상	지연 영상
카메라	우측 (+)	지연 영상	원 영상

카메라와 물체의 움직임이 결정되면 움직임 벡터를 가지고 움직이는 방향을 결정해 준다. 표 1은 카메라와 물체의 운동 방향에 따라 좌우 영상을 결정하는 방법이다. 예를 들어 카메라의 운동 방향이 우측이면 움직임 벡터는 양의 값을 가지게 된다. 따라서 좌 영상은 지연영상을 우 영상은 현재영상으로 결정한다⁵⁾.

하지만 그림 8에서처럼 운동방향을 올바르게 정하지 못해 좌 영상과 우 영상이 바뀌게 되면 산보다 앞에 있는 비행기가 뒤에 보이게 되는 잘못된 변환이 이루어 질 수 있다. 또한 좀더 입체감을 높이기 위해 정지 영상에서 사용한 방법과 비슷하게 중심에서 위쪽으로 갈수록 지연 영상에 적당한 시차를 준다. 하지만 너무 많은 시차가 생길 경우 매칭점이 생기지 않아 두개로 보이는 현상이 나타날 수 있기 때문에 고속과 저속에 따라 시차의 크기를 조절한다. 시차의 크기는 움직임 벡터의 크기로 조

절할 수 있다.

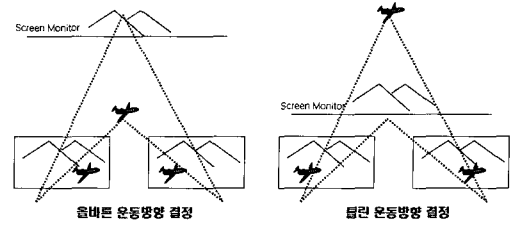


그림 8. 운동 방향 결정에 따른 변환 방법 비교
Fig 8. Correct and incorrect motion direction decision

IV. 실험 및 결과

본 절에서는 제안한 동영상 입체 변환 기법을 적용하여 획득한 결과를 보여준다. 제안한 알고리즘을 적용하기 위해 H.264 기반의 부호화된 동영상을 사용하였으며 실시간 복호가 가능한 H.264 플레이어를 구현하여 실험하였다.



(a) 장면 전환점 검출 시 개선된 결과 (b) 원 영상 (c) 지연 영상
그림 9. 장면 전환점 검출 시 개선된 결과
Fig 9. Improved stereoscopic conversion results of cut detection

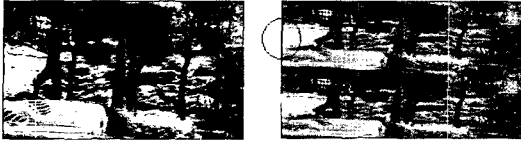
그림 9는 장면 전환점 검출 시 개선된 결과를 보여준다. 그림 9(a)의 위와 아래영상은 각각 지연영상과 현재영상이다. 장면 전환점을 검출하지 못하게 되면 그림 9(b)와 같이 두 영상이 겹치게 되어 효과적인 입체감을 느낄 수 없게 된다. 따라서 그림 9(c)는 장면전환시에는 현재영상만의 입체 변환을 통해 개선된 결과를 보여준다.



<Interlaced image> <위 : 좌 영상, 아래 : 우 영상>
그림 10. 정지 영상의 입체 변환 결과
Fig 10. Conversion of a static image

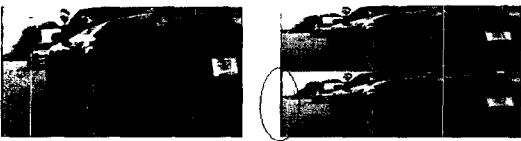
그림 10은 정지 영상의 입체 변환을 보여준다. 빨간색 원으로 표시한 곳이 입체 변환한 부분이다. 영상의 위쪽인 하늘은 양의 시차로 모니터보다 들

어가 보이며 영상의 아래쪽인 땅은 음의 시차로 모니터보다 나와 보이게 된다. 영상의 중심에서부터 멀어질수록 이동값을 크게 하여 시차의 크기를 조절하였다.



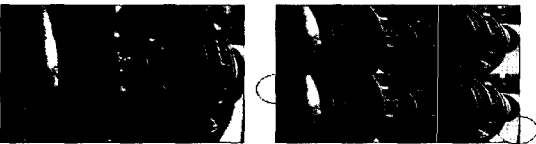
<Interlaced image> <위 : 좌 영상, 아래 : 우 영상>
 그림 11. 줌 영상의 입체 변환 결과
 Fig 11. Conversion of zoom image

그림 11은 줌 영상의 입체 변환을 보여준다. 영상내의 나무를 줌인(zoom in)하는 영상이다. 그림에서 처럼 좌 영상을 변환시켜 영상의 중심으로 갈수록 더 큰 음의 시차를 얻을 수 있다.



<Interlaced image> <위 : 좌 영상, 아래 : 우 영상>
 그림 12. 수직 영상의 입체 변환 결과
 Fig 12. Conversion of vertical image

그림 12는 수직 영상의 입체 변환이다. 수직 시차가 존재하기 때문에 현재 영상을 변화시켜 우 영상을 만든다. 영상의 중심에서부터 외곽으로 갈수록 시차를 크게 주어 외곽으로 갈수록 양의 시차를 크게 주었다.



<Interlaced image> <위 : 좌 영상, 아래 : 우 영상>
 그림 13. 수평 영상의 입체 변환 결과
 Fig 13. Conversion of horizontal image

그림 13은 수평 영상의 입체 변환이다. Delay factor를 이용해 입체감을 높일 수 있는 자연 영상과 현재 영상을 사용하였다. 빨간색 원안에 보이는 것처럼 적절한 이동값을 주어 더 많은 입체감을 주었다.

V. 결론 및 향후 연구 방향

3차원 비디오 처리기술은 차세대 미디어 서비스

의 총어로 사회 선진화와 더불어 수요 및 기술 개발 경쟁이 치열한 첨단 고도화 기술로서 정보통신, 방송, 의료 교육훈련, 군사, 게임, 애니메이션, 가상현실, CAD, 산업기술 등 그 응용분야가 매우 다양하다. 3D 입체 변환 기술은 아직 보편화 되지 않은 기술로서 다양한 매체에서 향후 응용 가능성이 매우 높은 분야라 할 수 있다.

본 논문에서는 동영상의 움직임 유형을 정확하게 판별하기 위해 히스토그램 비교법을 이용한 장면 전환점 검출을 통해 장면이 전환되었을 경우 움직임 유형을 새로 판단하여 3D 변환 기법을 적용하였다. 이로 인해 잘못된 움직임 유형 판별로 발생하는 입체 영상의 떨림 현상과 장면 전환점 시 발생하는 영상의 겹침 현상을 효율적으로 보완하였다. 움직임 유형 판별 시 이전 영상과 현재 영상과의 차 영상을 통하여 영상내의 객체의 움직임과 카메라의 움직임을 구별하였으며, 각각의 경우에 대해 수평, 수직, 줌 및 정지 영상을 구별하였다. 수평, 수직, 줌, 정지 영상의 판별 시 움직임 벡터의 가로방향과 세로방향의 성분을 분석하여 구분하였고 매크로블록의 정보를 사용하여 각각의 경우에 대해 효율적인 변환 방법을 사용하였다. 수평 방향의 경우 자연영상과 현재영상을 좌 영상 또는 우 영상으로 선택하였다. 영상내의 객체의 움직임과 카메라의 움직임에 대해 좌, 우 영상의 선택을 달리 하여 효과적인 양의 시차 및 음의 시차를 제공하였다.

하지만 영상 내에서 각각 다른 움직임 형태가 동시에 존재 할 수 있고 시차적용 시 발생하는 홀(hole)에 대한 보간(interpolation)등에 대한 연구는 향후 진행되어야 할 사항으로 생각된다.

참고 문헌

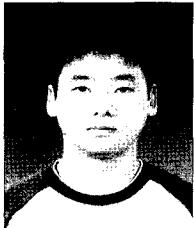
- [1] R. Franich, R. Lagendijk and R. Horst, Reference model for hardware demonstrator implementation, RACE DISTIMA deliverable 45/TUD/IT/DS/B/003/bl, October, 1992
- [2] S. Malassiotis and M. G. Strintzis, Coding of video-conference stereo image sequences using 3D models, Signal Processing: Image Communications vol. 9, no. 1, pp 125-135, January, 1997
- [3] Ross, J., "Stereopsis by binocular delay", In Nature, Vol.248, pp.354-364, 1974
- [4] Y. Matsumoto, H. Terasaki, K.Sugimoto and T.

Arakawa, "Conversion system of monocular image conversion technologies", SPIE Vol. 3012, Photonic West, 1997.

- [5] T. Okino, Garuhiko Murata, Kenji Taima, Toshiya Iinuma, Kazunobu Oketani, "New television with 2D/3D image conversion techniques" SPIE Vol. 2653, Photonic West, 1995.
- [6] 김만배, 박상훈, "키 프레임을 이용하는 2차원 동영상의 3차원 입체 변환", HCI 학회, 2002.2.
- [7] D. F. McAllister, "Stereo computer graphics and other true 3D technologies", Princeton, NJ: Princeton University Press, 1993.
- [8] Ross, J. and Hogben, J. H., "Short-term memory in stereopsis", In Vision Research, Vol.14, pp.1195-1201, 1974
- [9] 노정진, 문영호, 유지상, "자기상관과 에지 히스토그램을 이용한 동영상 전환점 검출", 한국통신학회, 2004. 3.

홍 호 기 (Ho-ki Hong)

준회원



2005년 2월 광운대학교 전자공학
학과 졸업
2005년 3월~현재 광운대학교 전자
공학과 석사과정
<관심분야> 3차원 영상처리, 동
영상 코덱

백 윤 기 (Yun-ki Baek)

준회원



2006년 2월 광운대학교 전자공
학과 졸업
2006년 3월~현재 광운대학교 전자
공학과 석사과정
<관심분야> 3차원 영상처리, 동
영상 코덱

이 승 현 (Seung Hyun Lee)

정회원



1984년 광운대학교 전자공학과
학사
1986년 광운대학교 전자공학과
석사
1993년 광운대학교 전자공학과
공학박사
1992년~현재 광운대학교 교수

<관심분야> 컴퓨터형성홀로그래프, 3D 콘텐츠 제작, 3D
디스플레이

김 동 욱 (Dong-Wook Kim)

종신회원



1983년 2월 한양대학교 전자공
학과 졸업(공학사)
1985년 2월 한양대학교 대학원
졸업(공학석사).
1991년 9월 Georgia공과대학 전
기공학과 졸업(공학박사).

1992년 3월~현재 광운대학교 전
자재료공학과 정교수. 광운대학교 신기술 연구소 연
구원

2000년 3월~2001년 12월 인티스닷컴(주) 연구원

<관심분야> 디지털 VLSI Testability, VLSI CAD,
DSP 설계, Wireless Communication

유 지 상 (Ji-sang Yoo)

정회원



1985년 2월 서울대학교 전자공
학과 졸업(공학사)
1987년 2월 서울대학교 대학원
전자공학과 졸업(공학석사)
1993년 5월 Purdue 대학교 전기
공학과 졸업(Ph.D.)

1993년 9월~1994년 8월 현대전
자산업(주) 산전연구소 선임연구원

1994년 9월~1997년 8월 한림대학교 전자공학과 조교수
1997년 9월~2001년 8월 광운대학교 전자공학과 조교수
2001년 9월~2006년 8월 광운대학교 전자공학과 부교수
2006년 9월~현재 광운대학교 전자공학과 교수

<관심분야> 웨이블릿 기반 영상처리, 영상압축, 영상인
식, 비선형 신호처리