

MPEG-2를 이용한 입체영상 신호압축 기술

Technology of Stereoscopic Video Compression Using MPEG-2

김도년(D. N. Kim) 영상통신연구실 선임연구원
이명호(M. H. Lee) 영상통신연구실 선임연구원

입체 영상은 입체 영화, 영상 회의, 비디오 게임, 멀티미디어를 이용한 프레젠테이션, 수술, 가상현실, 가상여행, 가상쇼핑 등에 이용될 수 있다. 그러나, 이러한 분야에 이용되기 이전에 기술적으로 해결되어야 할 부분들이 있다. 즉, 디스플레이 장치의 개발이 필요하고, 대용량의 데이터를 쉽게 조작하고 저장하며, 전송하기 위하여 효율적으로 입체영상신호를 디지털 압축할 수 있어야 한다. 본 고에서는 입체 영상의 원리 및 촬영과 디스플레이 방식에 대하여 비교하였으며, MPEG-2 표준화 기관에서 진행중인 입체영상 신호압축 기술에 대하여 서술하였다.

I. 서론

인간은 두눈을 이용하여 3차원의 실제 세상을 볼 수 있다. 그러나 현재의 촬영 및 디스플레이 장치는 3차원의 세상을 2차원의 세상으로 단순화시키기 때문에 인간은 시각 능력을 충분히 활용하지 못하고 있다. 3차원 세상을 동일하게 재현하는 디스플레이 장치는 아직 존재하지 않는다. 그러나, 어떤 장면을 두 각도에서 촬영한 후, 인간의 두 시각에 각각 비추어 주면 인간의 뇌에서 인간이 실감을 느끼는데 중요한 역할을 하는 깊이 정보를 생성할 수 있다.

이와 같은 원리에 의해서 생성되는 입체영상은 입체 영화, 영상 회의, 비디오 게임, 멀티미디어를 이용한 프레젠테이션, 수술, 가상 현실, 가상 여행, 가상 쇼핑 등에 이용될 수 있다. 그러나, 이러한 분

야에 이용되기 이전에 기술적으로 해결되어야 할 부분들이 있다. 즉, 디스플레이 장치의 개발이 필요하고, 대용량의 데이터를 쉽게 조작하고 저장하며, 전송하기 위하여 효율적으로 입체 영상 신호를 디지털 압축할 수 있어야 한다.

본 고의 II장에서는 입체 영상의 원리에 대해서 언급하고, 입체 영상 디스플레이 방식의 장단점을 비교하며, III장에서는 MPEG-2의 다시점 프로파일을 이용한 입체 영상 압축 방식에 대하여 기술한다. 끝으로 IV장에서 결론을 맺었다.

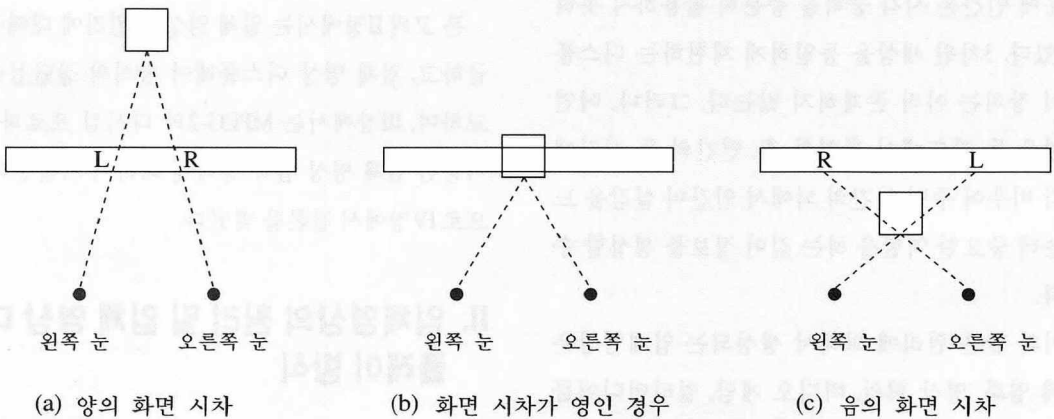
II. 입체영상의 원리 및 입체 영상 디스플레이 방식

우리의 두눈은 서로 일정한 거리를 두고 있기 때문에, 두 눈에는 시각차이(binocular disparity)가 있다.

따라서 두 눈의 시각차이로 망막에 맺히는 상이 서로 달라지며, 입체 효과를 느끼게 된다. 그러므로 인위적으로 화면에 시차를 만들어서 시각차이를 느끼도록 할 수 있다. 여기서 화면의 시차(screen parallax)라 함은 화면상에 맺히는 왼쪽 시각점(왼쪽 영상점)과 오른쪽 시각점(오른쪽 영상점) 사이의 거리를 의미한다. (그림 1-a)는 양의 화면 시차인 경우이다. 이 경우 물체는 화면 뒤에 있는 것처럼 보인다. (그림 1-b)는 왼쪽 및 오른쪽 영상점이 일치하며, 화면 시차가 영이다. 이 경우 화면이 있는 위치에 물체가 있는 것으로 보인다. (그림 1-c)는 음의 화면 시차인 경우이다. 음의 화면 시차는 눈과 영상점 사이를 잇는 선들이 서로 교차되었을 때 발생한다. 교차점은 화면과 관측자의 중간에 생기며, 물체가 화면보다 튀어나오는 효과를 연출한다[1].

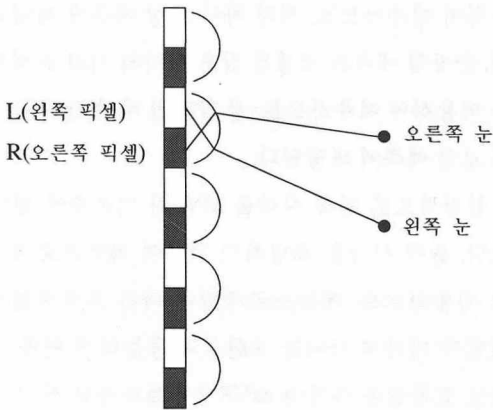
입체 영상을 촬영하는 방법은 다소 간단하다. 원하는 장면을 두 눈 간격 만큼 떨어진 두 대의 카메라로 촬영하면 입체 영상을 얻을 수 있다. 입체 영상을 디스플레이하는 방식은 안경을 쓰고 모니터

혹은 스크린을 보는 방식과, HMD(Head Mounted Display)를 이용하는 방식, 렌티큘러판(lenticular sheet)을 이용하는 방식 등으로 대별할 수 있다. 먼저 안경을 쓰고 모니터 혹은 스크린을 보는 방식은 입체 영상의 왼쪽 화면을 왼쪽 눈에 비쳐지게 하고, 오른쪽 화면을 오른쪽 눈에 비쳐지게 하기 위하여, 시간에 따라 순차적으로 디스플레이되는 두 시각 영상을 모니터의 수직 동기 신호와 동기된 셔터 안경(shuttered glasses)으로 보는 방법과, 같은 시간에 동시에 디스플레이되는 두 시각 영상을 편광안경으로 보는 방법이 있다. 셔터 안경 방식은 기존의 필드 사이에 또 다른 필드가 삽입되므로 기존 필드 주파수의 두 배가 되는 필드 주파수를 수용할 수 있는 모니터가 필요하다. 좌우 영상을 좌우의 눈에 가장 효율적으로 분리하여 줌으로써, 우수한 몰입감을 느끼게 하는 방식으로 HMD가 있다. 현재 VGA 급 해상도와 수평 시각이 84°가 되는 HMD가 판매 중이고, 고선명 TV용 HMD[2]가 개발 중에 있다. 그러나, 서로의 얼굴을 보고 통화를 하는 입체 영상



(그림 1) 화면시차(Screen Parallax)의 종류

회의 시에는 별도의 안경을 써야 되는 방식들은 부적절하다. 이 경우 렌티큘러판을 이용하는 방식이 바람직하다. 평면 디스플레이 장치 앞에 반원통형의 렌즈를 서로 붙여 만든 렌티큘러시트를(그림 2)와 같이 부착하면 좌우 영상을 분리하여 볼 수 있다. 그러나, 이 방식을 이용하면 시청 위치가 고정되며, 평면 디스플레이 장치로 이용되는 LCD 디스플레이 장치의 단점을 그대로 가진다.



(그림 2) 렌티큘러 시트를 이용한 입체 영상의 디스플레이 방법(위에서 본 그림)

III. 다시각 프로파일을 이용한 입체 영상 압축 방식

입체 영상을 압축하는 방식으로 동시 방송 입체 영상 압축방식(Simulcast Stereoscopic Coding), 호환 입체영상 압축방식(Compatible Stereoscopic Coding), 접합 입체영상 압축방식(Joint Stereoscopic Coding) 등이 있다. 동시 방송 입체 영상 압축 방식은 두 시각이 서로 독립적으로 코딩되므로 각각의 시각이 일반 디지털 TV 수상기에 호환성을 가지면서 독립

적으로 디코딩된다. 호환 입체 영상 압축 방식은 복잡도 측면에서 위 방식들 중에서 중간이고, 일반 디지털 TV와 호환이 되므로 바람직한 접근 방식이다. 이 방식에서 왼쪽 시각은 독립적으로 부호화되고 오른쪽 시각은 왼쪽 시각과의 상관관계를 이용하여 부호화된다. 그러므로, 일반 디지털 TV 수상기는 독립적으로 부호화된 왼쪽 시각 영상만을 수신함으로써, 3DTV(3-dimensional TV) 서비스를 점진적으로 도입할 수 있다. 접합 입체 영상 압축 방식은 두 시각이 서로 종속되게 부호화되므로 압축 효율이 세 방식 중에서 제일 좋지만, 왼쪽 혹은 오른쪽 시각이 독립적으로 디코딩되지 못하므로 호환성이 없는 단점을 가지고 있다.

위성 디지털 TV, 고선명 TV, 디지털 CATV 등에서 MPEG-2를 기본으로 하는 압축 방식을 이용하므로 호환 입체영상 압축방식으로 MPEG-2를 이용하는 것은 당연하다. 이런 필요성에 따라 MPEG-2 표준화 기관에서 입체 영상을 포함한 다시점에서 촬영한 영상의 효율적인 압축을 위한 프로파일을 규격에 추가하려는 작업을 진행중이다. 이것을 다시각 프로파일(multiview profile; MVP)이라고 부른다[3].

다시각 프로파일은 메인 프로파일(main profile; MP)에 시간 스케일러빌리티(scalability) 도구를 추가하는 것을 특징으로 한다. 여기서 프로파일이라는 것은 MPEG-2 비트 열의 변수 값을 규정하는 레벨과 함께 MPEG-2 전체 신택스의 부분 집합을 정의하는 수단을 의미한다. 그러므로 필요한 응용에 알맞게 프로파일과 레벨을 선택하여, 다양한 서비스에 MPEG-2 표준을 적용할 수 있다. 프로파일은 여러가지의 비디오 코딩 도구들로 구성되어 있으며, 현재 정의만 되어 있고 이용되지 않는 도구들도

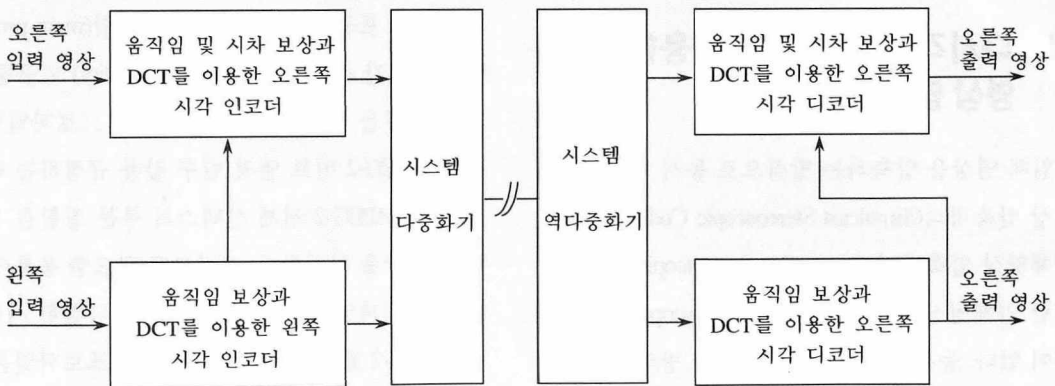
MPEG-2에 포함되어 있다. 시간 스케일러빌리티는 MPEG-2 비디오 코딩 도구 중의 하나이다. 시간 스케일러빌리티는 계층 구조를 가지고 있으며, 이 계층들은 서로 같거나 혹은 다른 시간 해상도를 가지고 있으며, 같은 공간 해상도를 가진다.

MPEG-2의 시간 스케일러빌리티 도구를 이용한 다시각 프로파일의 블록도는 (그림 3)과 같다. (그림 3)의 시간 스케일러빌리티는 기본층과 고위층, 두개 층 구조로 구성되어 있다. 왼쪽 영상은 움직임 보상과 DCT를 이용하여 기본층에서 코딩되고, 고위층에서 코딩되는 오른쪽 영상은 고위층과의 움직임 보상을 이용하여 예측되고, 기본층과의 시각 차이 보상을 이용하여 예측된다. 그러므로, 시간 스케일러빌리티를 지원하지 않는 기존의 디코더는 기본층의 신호만을 수신하고, 시간 스케일러빌리티를 지원하는 디코더는 두개 층 신호 모두를 수신할 수 있다.

이제 다시각 프로파일의 예측모드에 대하여 살펴 본다. 시간 스케일러빌리티가 허용하는 몇가지

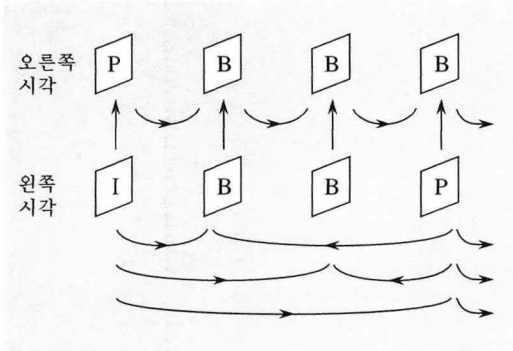
예측모드에 대한 비교 결과, (그림 4)와 같은 예측모드 구성이 가장 효율적인 것으로 알려지고 있다[4, 5]. 여기서, 왼쪽 시각은 $M=3$ 으로 코딩하였다. 왼쪽 시각은 메인 프로파일과 동일하게 코딩한다. B 픽처는 양방향 예측을 이용하는 프레임으로써, 오른쪽 시각 코딩시 순방향 예측으로 재생된 오른쪽 시각 프레임을 이용하여 예측하며, 역방향 예측으로 같은 시간대의 재생된 왼쪽 시각 프레임을 이용하여 예측한다. 역방향 예측은 재생된 왼쪽 시각을 이용하여 예측하므로, 시각 차이 보상 예측에 해당되며, 순방향 예측은 재생된 같은 시각의 이전 프레임을 이용하여 예측하므로, 잘 알려진 바와 같이 움직임 보상 예측에 해당된다.

일반적으로 왼쪽 시각을 MVP의 기본층에 할당한다. 왼쪽 시각을 코딩하기 위하여 메인프로파일을 이용하므로, 메인프로파일이 다른 프로파일과 레벨에 대하여 가지는 호환성과 동등하게 왼쪽 시각도 호환성을 가진다. MVP에서 보조층은 시간 스케일러빌리티 도구에서 고위층에 해당되며, 단지



(그림 3) 시간 스케일러빌리티 구조를 바탕으로 한 MPEG-2 다시각 프로파일

한가지 다른점은 MVP에서 보조층은 프레임 구조만 허용한다는 것이다.



(그림 4) 예측모드의 구성

IV. 결론

본 논문에서는 입체 영상의 원리에 대하여 간략히 정리하였다. 또한 입체 영상을 이용하기 위하여 기술적으로 해결되어야 하는 디스플레이 방식과 디지털 압축 방식에 대하여 서술하였다.

입체 영상을 효율적으로 압축하기 위하여 MPEG-2 표준화 기관에서는 입체 영상 등의 다시각 영상 코딩을 목적으로 하는 다시각 프로파일을 기존의 MPEG-2 표준에 추가하려는 노력을 하고 있다. 현재 이 기관에서는 왼쪽 시각과 오른쪽 시각에 각각 9Mbit/s, 4Mbit/s를 할당하거나, 6Mbit/s, 3Mbit/s를 할당하여 압축하는 시험을 수행 중에 있다. MPEG-2를 이용하는 미디어와 연동이 가능하다는 장점을 가지는 MPEG-2 다시각 프로파일을 이용한 입체 영상 압축방식은 디지털 TV, 고선명 TV 서비스에 이어서 3DTV 서비스를 창출하고 촉진할 것으로 예상된다.

참고 문헌

- [1] Lenny Lipton, *Foundations of the Stereoscopic Cinema*. USA: Van Nostrand Reinhold Company Inc., 1982, pp. 92-94.
- [2] Takesi Matsui and Akira Kawamura, "A new resolution head mounted display using 510,000 pixel LCD panels," *Proc. of Int. Workshop on HDTV '95*, pp. 7B. 33-39, Taipei, Taiwan, 1995.
- [3] MPEG-2 Video Subgroup, "Proposed draft amendment 3 multi-view profile," ISO/IEC/JTC1/SC29/WG11 Doc., N1088, Dallas, USA, Nov. 1995.
- [4] B. L. Tseng and D. Anastassiou, "Compatible video coding of stereoscopic sequences using MPEG-2's scalability and interlaced structure," *Proc. of Int. Workshop on HDTV '94*, 6-B-5, Torino, Italy, Oct. 1994.
- [5] A. Puri, R. V. Kollartis, and B. G. Haskell, "Compression of stereoscopic video using MPEG-2," *Proc. of SPIE, Critical Reviews*, vol. CR60, pp. 309-334, 1995.