

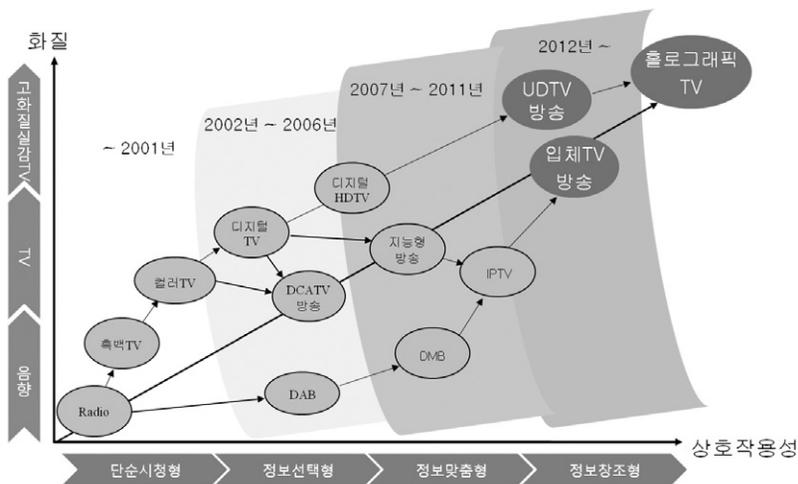
# 자유시점 TV와 3차원 비디오 국제 표준화 동향

호요성, 이 천 • 광주과학기술원 실감방송연구센터

## 1. 서론

만약 우리가 하루라도 텔레비전을 보지 않고, 컴퓨터 모니터를 보지 않으며, 신문과 잡지에 그림이 없다면 우리의 생활은 어떠할지 상상해 보자. 아마 무인도에 갇힌 사람처럼 무엇을 해야 할지 모르며 혼란해질 것이다. 그만큼 우리는 눈을 통해 영상을 보면서 많은 정보를 얻으며 살아가고 있다. 이렇게 우리의 생활에 깊은 영향을 미치고 있는 영상 신호의 처리 기술이 어떻게 이토록 눈부신 발전을 이룰 수 있었을까? 우리는 이 발전의 뿌리에는 인간의 호기심과 욕망이 있다고 감히 말하고 싶다.

자연의 경치를 풍경화로 남기고 사람을 초상화로 추억하던 시절, 눈으로 보이는 경치나 사람을 보다 정확하게 기억하려는 욕망이 1826년 프랑스의 발명가 Niepce에 의해 빛을 사진의 형태로 저장하는 방법이 발명되었다[1]. 이에 이어서 정지해 있는 사진만을 감상하는 것이 아니라, 사람의 행동이나 사물의 움직임까지 보다 정확하게 기억하기 위해 1884년에 독일의 대학생이었던 Nipkow에 의해 스캔 디스크(scanning disk)가 발명되었고 텔레비전 기술이 발전하기 시작했다[2]. 그 이후로 텔레비전의 기술은 눈부시게 발전하여, [그림 1]에 보인 것처럼, 컬러 TV와 디지털 TV까지 보다 생동감 있고 보다 선명한 화질의 영상이 재생될 수 있는 기술로 발전했다.



[그림 1] 방송기술의 발전 추세

그렇다면 언제 어디서나 우리가 원하는 방송을 자유롭게 시청할 수 있는 DMB(digital multimedia broadcasting) 기술이나, 큰 화면의 고화질 영상을 감상할 수 있는 디지털 HDTV가 이미 우리의 생활에 깊이 연계되어 있는 이 시점에서 인류의 어떤 욕망이 차세대 영상 신호 처리 기술을 이끌 것인가?

[그림 1]에 보인 것처럼, TV를 시청하는 것이 실제 현장에서 눈으로 보는 것과 다를 것이 없는 실감나는 영상을 보고자 하는 욕구라는 것에 많은 의견이 모아지고 있다. 결국, 우리는 실제 사물을 보는 것과 똑같은 실감나는 입체감을 안방에 있는 단말기를 통해서 느끼기 원한다는 것이다. 그러므로 앞으로 개발될 차세대 방송 시스템의 모델은 실제 사물을 현장에서 보는 것과 똑같은 자연스럽게 실감나는 입체감을 느낄 수 있는 3차원 입체 TV가 될 것이다.

최근 MPEG(moving picture experts group)[3]에서는 지금까지 축적한 동영상 압축 기술을 비롯한 다양한 멀티미디어 처리 기술을 바탕으로 3차원 비디오에 관한 국제 표준화 작업을 진행하고 있다. 이는 국제적인 표준안을 제정하여 서로 다른 입체 디스플레이 장치의 개발에 따른 혼선을 미리 막고, 보다 활발한 연구의 기틀을 마련하기 위한 것이다. 본 고에서는 현재 MPEG에서 진행되고 있는 자유시점 TV와 3차원 비디오를 중심으로 국제 표준화 작업의 최신 기술 동향을 소개한다.

## 2. 3차원 비디오의 기술 동향

TV를 통해 보는 화면이 실제 현장을 보는 것과 같은 3차원 입체감을 줄 수 있다는 것은 참으로 매력적

인 일이다. 앞으로 연구가 더욱 활발히 진행될 3차원 비디오는 이러한 일을 현실로 만드는 핵심적인 기술로 자리잡을 것이다. 근래의 연구 동향이나 산업동향을 살펴보면 여러 회사와 연구소에서 전시한 3차원 디스플레이 장치나 입체영상에 관련한 제품을 볼 수 있다. 국제적인 선진 기업뿐만 아니라 우리나라의 여러 기업들도 3차원 영상을 지원하는 다양한 디스플레이 장치나 핸드폰 등을 출시하고 있다.

이러한 기술적 동향에 발맞추어 국제적으로 독자적인 기술을 보유하기 위해 우리나라 정부에서는 2005년부터 차세대 디지털 디스플레이 육성 프로젝트인 '3차원 비전 2010'을 미래형 국책 프로젝트로 선정하고 이를 추진하고 있다. 이 프로젝트가 추진됨에 따라 지금까지 정보기술(IT) 시장을 주도하고 있는 TV, 휴대폰, MP3 플레이어, DMB 단말기, 디지털 카메라, 디지털 캠코더 등의 멀티미디어 기기를 3차원 방식으로 전환하는데 큰 기여를 할 것으로 보인다 [4]. 이러한 정부의 종합적인 3차원 기술개발 정책에서 우리나라를 세계적인 3차원 기술 보유 국가로 성장시키겠다는 의지를 확인할 수 있다. 이에 따라 관련 분야에 대한 체계적이고 다양한 연구가 진행될 것으로 기대된다.

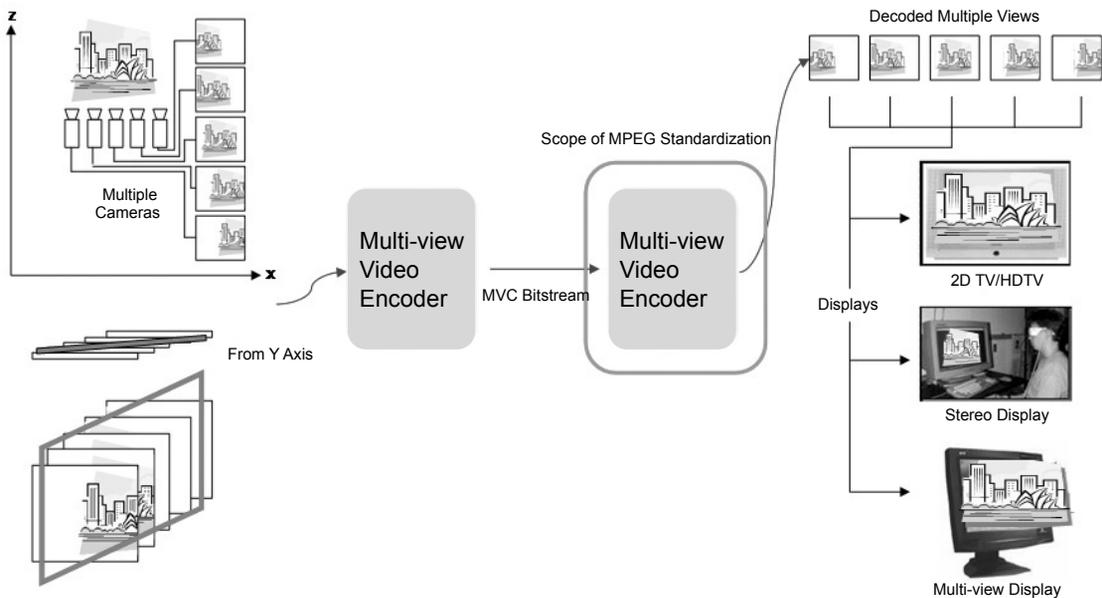
### 가. 다시점 비디오 부호화

3차원 영상과 관련된 연구기관의 연구 활동을 촉진하고 여러 산업체의 제품 생산에 있어서 혼선을 미리 줄이기 위해 최근 MPEG을 중심으로 보다 3차원 영상에 관한 국제 표준화 작업이 진행되고 있다. 그 중 가장 두드러진 활동이 바로 다시점 비디오 부호화(multiview video coding, MVO)의 국제 표준화 작업이다. [그림 2]

에 보인 것처럼, 다시점 비디오는 여러 대의 카메라로 획득한 영상을 인접 시점의 상관도를 이용하여 효율적으로 압축하는 기술이다. 이 기술은 3차원 비디오 기술의 기반이 되는 압축 기술을 다루고 있다. MPEG 주도하에 다시점 비디오 부호화에 대한 표준화 작업이 2001년 12월부터 진행되었다. MPEG에서는 이미 MPEG-2(ISO/IEC 13818-2)와 MPEG-4(ISO/IEC 14496-2)에서 평행형 다시점 영상 부호화 기능과 3차원 메쉬(mesh) 압축 부호화 기능을 제공했다. 여기에 추가적으로 다시점 비디오 부호화의 필요성을 인정하여, 2001년 12월부터 새로운 3차원 AV<sup>3-dimensional audio-video</sup> 부호화 기술의 표준화 활동을 진행했다.

2002년부터 2004년까지 관련 기술에 대한 탐색 실험(Exploration Experiment, EE)을 수행하면서, EE1에서 전방향 비디오(omni directional video), EE2에서 자유시점 TV, EE3에서 Multiple Auxiliary Component(MAC)를 이

용한 양안식 비디오 부호화, 그리고 EE4에서 3차원 TV를 위한 깊이 정보 부호화에 대해 실험했다. 최근에 연구가 활발히 진행되어 2004년 8월에는 다시점 비디오 부호화의 기초적인 실험을 위한 다시점 실험 영상이 제공되었으며, 2004년 10월에는 다시점 비디오 부호화에 대한 증거요청서(Call for Evidence, CfE)가 발행되었다. 2005년 1월에는 CfE에 대한 응답으로 다양한 다시점 비디오 부호화 알고리즘에 대한 결과를 수집하여 분석했으며, 2005년 7월에는 다시점 비디오 부호화 알고리즘에 대한 제안요청서(Call for Proposal, CfP)가 배포되었다. 2006년 1월에는 CfP에 대해 제안된 방법들이 평가되어 결과가 발표되었고, 이를 바탕으로 2006년 4월부터 다시점 비디오 부호화의 세부기술에 대한 Core Experiment(C<sub>E</sub>)가 진행 중이다. 현재 다시점 비디오 부호화의 표준화 작업의 일정에 따르면, 2008년 4월까지 다시점 비디오 부호화에 대한 1단계 표준화 작업이 완료될 예정이다.



[그림 2] 다시점 비디오 부호화(multiview video coding) 개념도

## 나. 멀티미디어 응용 포맷

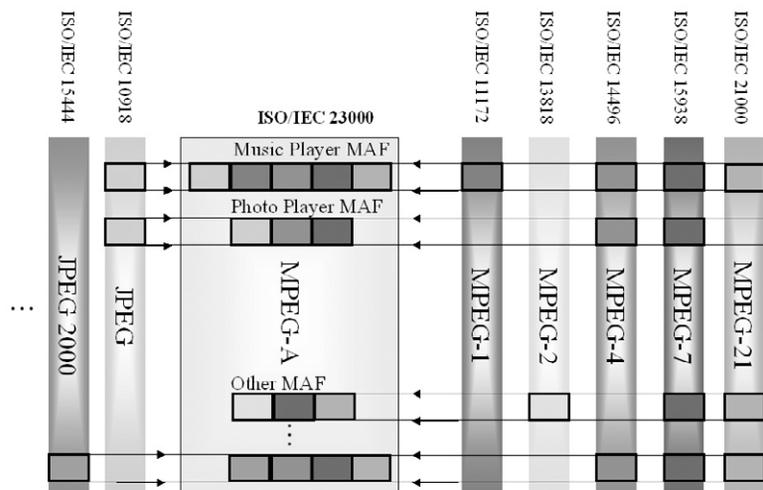
다시점 비디오 부호화와 함께 3차원 비디오 기술의 동향을 파악하기 위해 주목해야 할 기술이 바로 멀티미디어 응용 포맷(multimedia application format, MAF)이다[6]. 1988년 캐나다 오타와(Ottawa)에서 처음 국제 회의를 갖은 이후로 현재까지 MPEG-1부터 MPEG-21까지 다양한 멀티미디어 기술을 국제 표준으로 제정했는데, 이러한 여러 기술들을 하나의 통일된 포맷으로 통일하기 위한 범용 포맷을 제정하고 있다. [그림 3]에 보인 것처럼 MPEG-1에서 MPEG-21까지 다양하게 다루고 있는 여러 가지 형식들을 포함하고 있다. 여기서 주목할 것은 이러한 MAF에 휴대폰, 디지털 카메라, PMP(portable multimedia player) 등의 영상 기기를 활용할 수 있는 양안식 MAF<sup>(stereoscopic MAF)</sup> 기술도 포함되어 있다는 점이다.

두 대의 스테레오 카메라로 획득한 영상을 처리/압축/전송/재생의 전과정을 위한 메타 데이터의 정의와 파일 포맷이 정의된다. 제82차 MPEG 국제 회

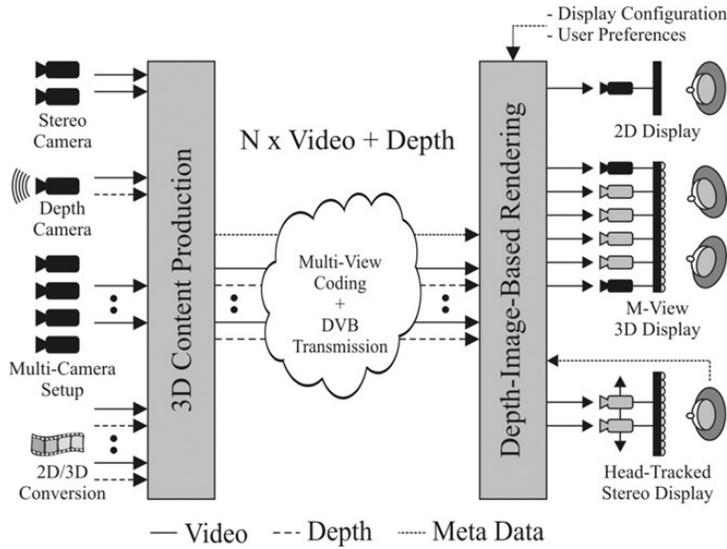
의에서는 양안식 MAF가 WD<sup>(working draft)</sup>로 채택되었고, 향후 추가적인 기술 보완이 이루어질 것이다. 이 기술이 보급되면 이동 단말기의 상용화를 바탕으로 이에 대한 콘텐츠의 획득 및 제작 기술이 비약적으로 발전할 것으로 예상된다. 그러므로 이러한 양안식 MAF의 표준화 기술을 잘 파악하여 앞으로 진행될 3차원 비디오의 기술을 발전시켜야 한다.

## 다. 3차원 비디오 부호화

최근 MPEG에서는 3차원 비디오나 자유시점 TV로 발전하기 위한 기반을 마련하기 위해 다시점 비디오의 효율적인 압축 기술에 대한 국제 표준화 작업을 진행하고 있다. 다시점 비디오 부호화가 주로 다시점 영상의 색차 정보를 압축하는데 비해, 3차원 비디오는 각 시점의 깊이 영상을 포함한 3차원 입체영상의 획득/처리/전송/재생에 대한 모든 과정을 포함한다. 이는 3차원 AV를 위한 탐색 실험에서 수행한 자유시점 TV<sup>(free-viewpoint TV)</sup>의 내용을 기반으로 N 시점의 색차



[그림 3] 멀티미디어 응용 포맷(MAF)의 개념도



[그림 4] 3차원 비디오의 개념도

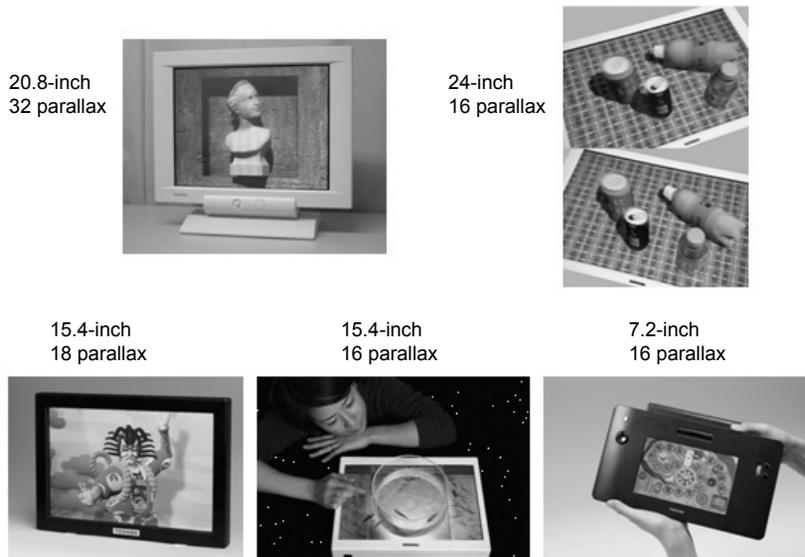
영상과 함께 N 시점의 깊이 영상을 동시에 획득/처리/전송/재생 한다.

[그림 4]에 보인 것과 같이, N 시점의 색차 영상은 지금까지 연구가 진행된 MVC의 방법을 일부 이용한 다. 송신단에서 압축하여 수신단으로 전송된 색차 영상과 깊이 영상은 디스플레이 장치에 따라 여러 가지 방법으로 재생될 수 있다. 기본적으로 기존에 이용된 재생 장치에서 재생할 수 있으며, 전송된 N 시점 중에서 원하는 시점의 2차원 영상을 자유롭게 선택하여 시청할 수 있다. 또한 다양한 종류의 3차원 디스플레이 장치를 이용하여 재생할 수 있다. 전송된 N 시점 영상보다 적은 M 시점의 3차원 디스플레이 장치로 여러 시점의 입체 영상을 재생하거나, 시청자의 위치를 파악하여 시청자의 위치에 맞는 시점의 입체 영상을 재생하는 장치(head-tracked stereo display)를 이용해서 재생할 수도 있다. 또한 개인형 휴대용 3차원 단말기를 이용하여 재생할 수도 있다. 이러한 다양한 장치에 따른 다양한 시점의 입체 영상을 재생하기 위

해서는 복원한 N 시점 영상보다 많은 수의 시점을 생성해야 한다. 그러므로 수신단에서 임의의 시점 영상에 대한 시점 합성(view synthesis) 기능을 포함해야 한다.

### 라. 3차원 비디오의 응용 분야

3차원 비디오는 기본적으로 다시점 카메라를 이용하여 획득한 영상이므로 한 장면을 여러 시점에서 시청할 수 있는 기능을 제공한다. 이러한 기술을 바탕으로 다양한 분야에 효율적으로 이용할 수 있다. 예를 들어, 보다 실감나는 입체 영상을 바탕으로 한 게임이나, 전시 또는 이벤트에 효율적으로 이용할 수 있다. 한 사물을 다양한 각도에서 실시간으로 볼 수 있는 점을 이용하면 보다 현장감 있는 학습용 소프트웨어로도 이용이 가능하다. 의학적으로는 실감형 가상수술 교육 프로그램을 제작하여 보다 효과적인 교육을 수행할 수 있다. 뿐만 아니라, 입체영화나 입체형 TV 방송용으로 다양하게 이용할 수 있다[7].



[그림 5] 3차원 비디오 디스플레이 장치의 예

### 3. 3차원 비디오의 국제 표준화 과정

현재 진행되고 있는 3차원 비디오의 국제 표준화는 해당 기술의 탐색 실험을 위한 테스트 데이터를 요청(call for test material, CFT)하는 단계이다[8]. 다시점 카메라로 획득한 영상과 그 영상을 이용하여 중간 영상을 생성하는 영상 합성(view synthesis) 프로그램과 각 영상에 해당하는 깊이 영상(depth video)을 생성하는 프로그램을 수집하고 있다. 2008년 4월로 예정된 제84차 MPEG 국제회의까지 이와 같은 다양한 자료들을 수집하고 평가할 예정이다. 현재 3차원 비디오의 테스트 영상의 조건에 부합하는 영상에는 Microsoft 연구센터에서 제공한 'Breakdancers'와 'Ballet' 영상이 있다. 이 두 영상은 8개 시점이 색차 영상과 함께 각 시점에 해당하는 깊이 영상이 있기 때문에 깊이 영상의 생성 프로그램의 비교 대상으로 선택되었다. 올해 4월에 열릴 제84차 MPEG 회의에서는 이

미 제시된 조건에 부합하는 테스트 영상과, 그 영상들을 바탕으로 각 시점의 깊이 영상을 생성할 수 있는 프로그램, 그리고 중간 시점의 영상을 합성할 수 있는 프로그램이 기고될 것으로 전망된다 [8],[9]. 이에 따라 회의에서 기고된 테스트 자료들 중에서 가장 효율적인 기술을 선택하고 기술 개발의 기준 자료가 될 것이다.

### 4. 3차원 비디오의 주요 기술

자유시점 TV를 포함한 3차원 비디오는 다양한 시점의 입체 영상을 제공한다는 점에서 양안식 입체 영상보다 발전된 시스템이며, 이는 영상의 획득/처리/전송/재생 등이 모든 과정을 포함한다. [그림 6]은 자유시점 TV의 시스템을 기능별로 도식화한 것이다.

여기서는 3차원 비디오의 각 기능에 필요한 기술을 획득하는 과정부터 재생하는 마지막 단계까지 간략하게 설명한다[8].

깊이 영상과 함께 다시점 비디오 부호화기를 이용하여 부호화한다. 다시점 비디오 부호화는 다시점 카메라로 획득한 영상의 시점 사이의 상관도를 이용하여



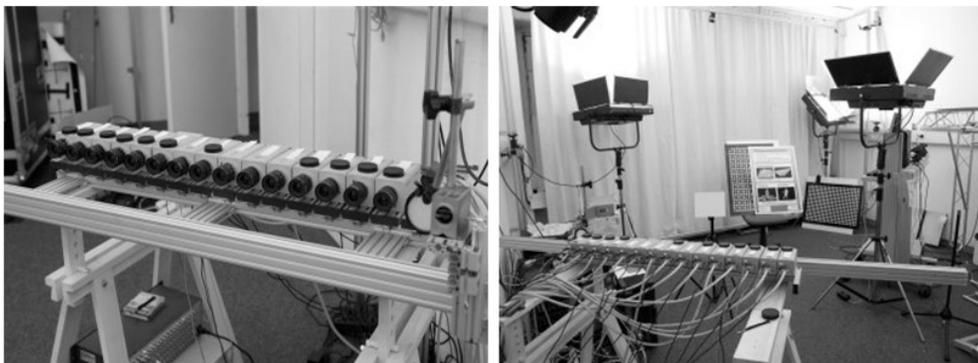
[그림 6] 3차원 비디오의 주요 기능

3차원 비디오는 기존의 2차원 영상과 달리 입체감을 제공해야 하기 때문에 두 대 이상의 카메라로 영상을 획득한다. 이때 3차원 비디오는 여러 시점의 입체감있는 영상을 제공해야 하므로 양안식 입체 화면의 조건을 기본적으로 만족해야 한다. [그림 7]과 같이 카메라 간격이 인간의 두 눈 간격과 비슷한 5cm 이어야 하고 1차원 평행형이어야 한다. 또한 보다 입체적인 화면을 제공하기 위해서는 피사체를 카메라에서 3m 이내에 두는 것이 좋다. 또한 양 끝 카메라와 피사체가 20° 정도 이루도록 한다.

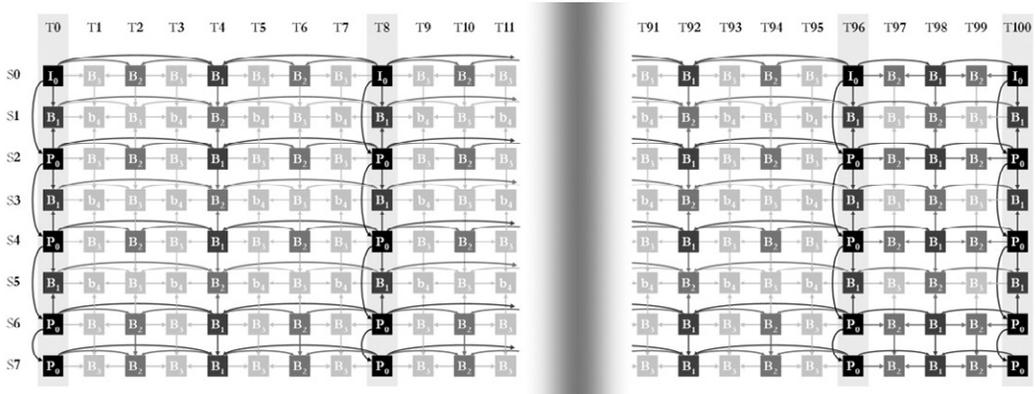
이러한 카메라 구조를 이용하여 영상을 획득한 후 화면간 기하학적 오차를 보상하는 정렬 (rectification) 과정을 수행하고, 시점간 색상차를 줄이는 과정(color correction)을 수행한다. 이렇게 시점간 차이를 보상한 영상은

효율적으로 부호화하는 기술이므로 3차원 비디오의 부호화에 적합하다. 이는 현재 MPEG/JVT에서 표준화가 진행 중에 있으며, 참조 소프트웨어인 JMVM 6.0(joint multiview video model)에 공개되어 있다[10]. [그림 8]은 현재 다시점 비디오 부호화를 위하여 기준으로 정한 예측 구조이다[11].

3차원 비디오에서 새롭게 정의될 형식에 의해 전송된 비트스트림은 수신단에서 영상으로 복원된다. 이후 수행되는 작업은 임의 시점의 영상을 재생하기 위한 중간 영상의 합성이다. 다시점 카메라로 여러 시점에서 영상을 획득할 수 있지만, 시청자 시점의 다양성을 보장하기 위해서는 다시점 카메라의 시점보다 많은 시점의 영상을 생성해야 한다. 중간 시점



[그림 7] 3차원 비디오 테스트 영상의 획득을 위한 카메라 구조



[그림 8] 다시점 비디오 부호화를 위한 예측구조

의 영상은 영상 기반 렌더링 방법[12]을 이용하여 여러 가지 방법으로 생성할 수 있지만, 3차원 비디오의 환경에 적합한 방법으로 3차원 워핑 방법[13]이 고려되고 있다. 3차원 워핑은 깊이 정보를 기반으로 3차원 공간에 참조영상을 복원하고 원하는 시점으로 재사영하는 방법을 이용한다. 이때 발생하는 빈 공간(hole)이나 가림영역(occlusion)의 효율적인 처리가 가장 중요한 이슈가 될 것이다.

## 5. 맺음말

지금까지 살펴본 3차원 비디오의 구조 중에서 국제 표준화 과정에서 가장 중점적으로 논의될 사항은 깊이 영상과 색차 영상을 포함한 모든 데이터를 부호화하고 전송하기 위한 새로운 데이터 포맷을 정의하는 것이다. 또한 다시점 비디오 부호화를 기반으로 깊이 영상까지 포함하는 보다 진보된 형태의 부호화 방법이 논의될 것으로 전망된다. 수산업에서는 보다 효율적으로 입체 영상을 재생하기 위한 중간 시점의 보간법이 중점적으로 논의될 것이다. 우리나라 과학

기술의 고질적인 약점중의 하나는 원천기술이 적다는 것이다. 이런 문제를 해결할 수 있는 가장 빠른 방법 중 하나가 국제 표준화에 관심을 가지고 연구하여 중요한 기술들을 국제표준으로 채택시키는 것이다. 이런 관점에서 볼 때 차세대 방송기술의 핵심이 될 3차원 비디오에 대한 국제표준은 미래의 영상산업을 국제적으로 주도할 수 있는 좋은 기회라고 할 수 있다. 그러므로 지금은 3차원 입체 영상에 관한 학계와 산업계의 지속적인 연구와 정부 차원의 적극적인 관심과 지원이 절실한 시점이다.

## 참고문헌

- [1] <http://www.hrc.utexas.edu/exhibitions/permanent/wfp>
- [2] [http://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_television](http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_television)
- [3] <http://www.chiariglione.org/mpeg>
- [4] <http://www.etnews.co.kr/news/detail.html?id=200708300109>

- [5] [http://cafe.naver.com/ttapr.cafe?iframe\\_url=/ArticleRead.nhn%3Farticleid=870](http://cafe.naver.com/ttapr.cafe?iframe_url=/ArticleRead.nhn%3Farticleid=870)
- [6] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "MAF Overview," N9164, Lausanne, Switzerland, July 2007.
- [7] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Applications and Requirements on FTV," Doc. N9466, Shenzhen, China, October 2007.
- [8] F. Pereira and T. Ebrahimi, "The MPEG-4 Book," Prentice Hall PTR, pp. 13~15, 2002.
- [9] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Description of Exploration Experiment in 3D Video," N9596, Antalya, Turkey, Jan 2008.
- [10] <http://ftp3.itu.ch/av-arch/jvt-site/>
- [11] ISO/IEC MPEG & ITU-T VCEG, "Joint Multiview Video Model(JMVM) 6.0," JVT-Y207, Shenzhen, China, Oct, 2006.
- [12] H.Y. Shum, S.B. Kang, "A Review of Image-based Rendering Techniques," IEEE/SPIE Visual Communications and Image Processing(VICIP), pp. 2-13, 2000.
- [13] L. McMillan, An Image-based Approach to Three-dimensional Computer Graphics. Technical Report, Ph.D. Dissertation, UNC Computer Science TR97-013, 1999. **TTA**

## 정보통신용어해설



### 고속 패킷 접속

### High Speed Packet Access, HSPA, 高速-接續 [전송]

고속 하향 패킷 접속(HSDPA)와 고속 상향 패킷 접속(HSUPA)를 결합한 용어.

3GPP 진영에서는 W-CDMA의 데이터 전송율을 증가 시키기 위해서 하향링크를 14.4Mbps까지 향상시킨 HSDPA를 우선 개발한 뒤, 상향링크도 5.76Mbps까지 향상시킨 HSUPA를 표준화하고 HSPA라는 용어로 대체하여 사용하고 있다.