

디지털 비디오 처리 기술의 발전 방향 및 전망

호요성(광주과학기술원 정보통신공학과)
이상범, 허진(광주과학기술원 정보통신공학과)

I. 서론

급변하는 통신과 인터넷 기술의 발달로 인해 정보의 디지털화가 가속되면서 방송과 통신 기술이 서로 융합되고 그 경계가 점차 모호해지고 있다. 이러한 기술적 흐름에 따라 다양한 멀티미디어 서비스에 대한 요구가 날로 늘어나고 있으며, 멀티미디어 응용을 위한 기술의 성능 개선 및 새로운 기술의 개발이 절실히 필요하게 되었다.

초기 비디오 처리 기술은 많은 양의 데이터를 실제 응용분야에 적용하기 위해서 정보를 압축하는 작업부터 시작하여 현재는 입체 TV를 비롯한 실감방송 서비스를 제공하는 기술로까지 발전하였다. 이 논문에서는 차세대 실감형 미디어인 다시점 비디오 부호화, 깊이영상 기반 렌더링, 실감방송 기술을 포함한 디지털 멀티미디어 신호처리 기술에 대한 전반적인 기술 동향을 살펴보고, 이를 기반으로 향후 10년간의 디지털 비디오 기술의 발전 방향을 전망해 보려고 한다.

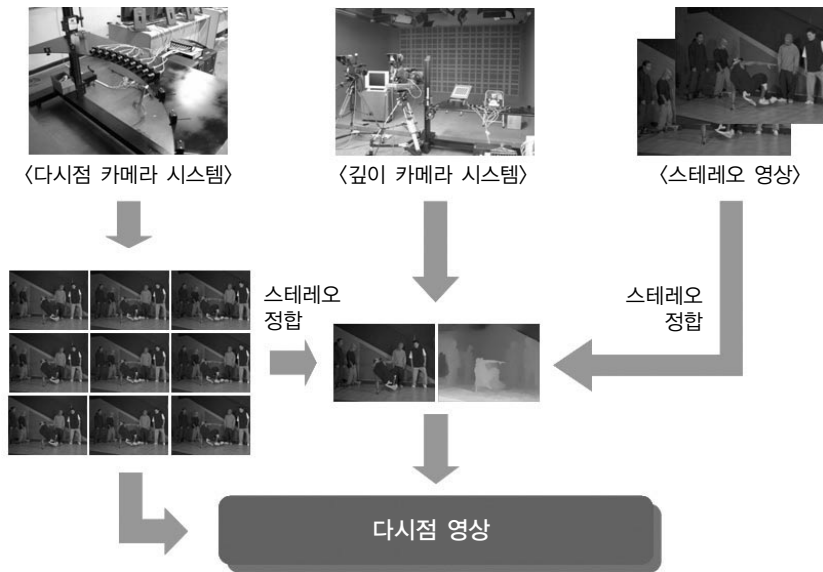
이 논문의 구성은 다음과 같다. 제II절에서 디지털 비디오 기술의 전반적인 개요를 기술한 뒤에, 제III절에서 구체적인 비디오 기술 동향을 살

펴보고, 제IV절에서 앞으로 진행될 디지털 비디오 처리 기술의 발전 방향을 전망해 본다.

II. 디지털 비디오 처리 기술의 개요

디지털 영상신호 압축을 위한 국제 표준화 기구로는 영상회의와 같은 비디오 응용을 위해 결성된 ITU-T와 디지털 멀티미디어 데이터의 효율적인 저장과 전송을 위한 국제 표준을 만드는 ISO/IEC가 있다. 지금까지 ITU-T에서는 H.261과 H.263 등의 원격 영상회의를 위한 국제 권고를 만들었고, ISO/IEC에서는 MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4와 같은 성공적인 비디오 압축 표준을 만들었다¹⁾. 최근에는 이 두 그룹이 공동으로 진행한 표준화 작업의 일환으로 기존의 비디오 압축 부호화 방식보다 압축 성능이 훨씬 나은 H.264/AVC 표준을 만들었다²⁾. H.264 권고는 기존의 비디오 압축 부호화 표준에 새로운 특징과 기능을 추가하여 현격히 향상된 압축 효율을 제공한다³⁾.

최근에는 차세대 실감형 미디어 중에서도 시청자의 몰입감을 한층 더 높이기 위한 다시점 비



〈그림 1〉 다양한 다시점 영상의 획득 방법

디오 처리 기술에 대한 관심이 높다⁴⁾. 자유로운 시점과 넓은 화면을 통해 사용자에게 입체감을 제공할 수 있는 다시점 비디오는 시점의 증가에 비례하여 늘어나는 방대한 데이터양 때문에 이를 이용한 다양한 서비스를 제공하는데 많은 제약과 갖고 있다. 따라서 다시점 비디오를 생성하여 효율적으로 처리하는 방법에 대한 여러 가지 기법들이 제안되었고, 다시점 비디오 부호화(Multi-view Video Coding, MVC)에 대한 표준화의 필요성도 대두되었다.

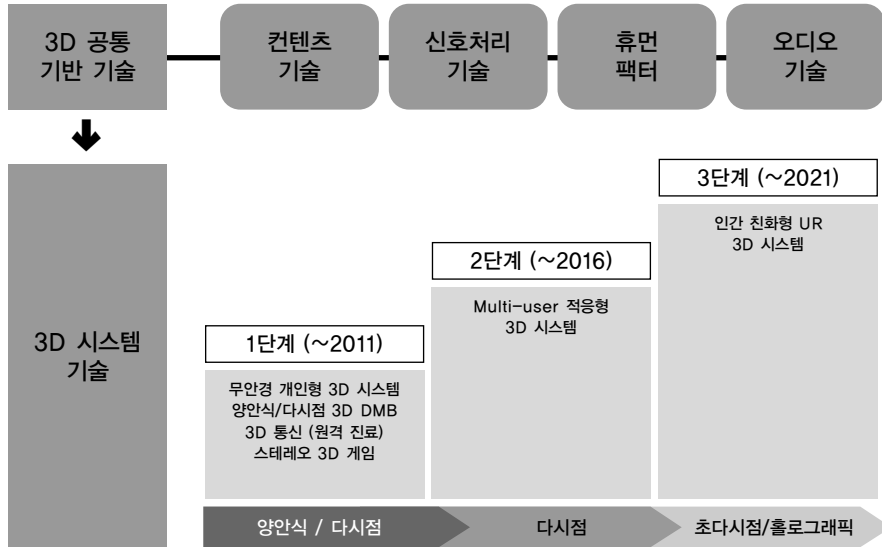
이러한 기술들 가운데, 깊이영상 기반 렌더링(Depth Image-Based Rendering, DIBR) 기술은 현실감있는 느낌을 사용자에게 제공할 수 있도록 임의의 시점에서의 영상을 렌더링 하는 기술인데, 이는 텍스처 영상과 각 화소에 대응하는 거리 정보로 이루어진 깊이영상을 사용한다⁵⁾. 그림 1은 다시점 영상을 획득하기 위한 다양한 방법들을 나타내고 있다.

현재 방송기술의 발전 추세는 다시점 비디오 부호화와 깊이영상 기반 렌더링 기술을 이용하여 최종적으로 시청자가 정보를 선택하여 재창조할 수 있는 정보창조형 방송으로 변화하고 있다⁶⁾. 미래의 방송은 다시점 비디오 처리 기술을 이용하여 시청자에게 입체감을 줄 수 있는 방송 서비스인 실감방송으로 변화할 것으로 예상된다.

Ⅲ. 디지털 비디오 처리 기술의 현황

1. 3차원 비전 2010

3차원 입체영상 기술이란, 3차원 콘텐츠의 제작, 전송 및 재현을 포함하는 전체 시스템의 구성을 통해 이용자에게 자연스럽게 사실적인 3차원 입체 콘텐츠를 전달하여, 방송, 통신, 게임, 교육, 우주, 군사, 의료 등의 분야에서 실제 현장에



〈그림 2〉 '3D 비전 2010' 핵심 기술의 도출 구조

있는 것과 같은 실감형 멀티미디어 서비스를 제공하는 기술을 말한다⁷⁾. 이러한 기술은 2005년에 정보통신부 장관 주재 'DTV 기술전문가 간담회'에서 차세대 성장 동력의 후보로 '3차원 입체영상 기술'이 새롭게 제시되면서 각광을 받기 시작하여, 2006년에는 정보통신부 주관으로 '3D 비전 2010' 기획 1단계(2007~2011)로 '무안경 개인형 3D 방송기술 개발'이 제안되었다. 1단계에서의 기술 개념은 무안경식 3차원 입체 디스플레이를 기반으로, 개인형 이동/탁상 단말 환경에서 3차원 시청각 정보를 서비스하기 위한 콘텐츠 획득, 압축/전송, 렌더링 및 방송 시스템을 구현하는 기술을 통틀어 말하고, 추후 시청자가 더욱 몰입감을 느낄 수 있도록 다시점, 더 나아가 초다시점 방식의 디스플레이 기술 개발을 추진하는 방향으로 진행된다. 그림 2는 '3D 비전 2010'의 핵심 기술을 도출하는 구조를 나타내고 있다.

2. 다시점 비디오 부호화 (MVC)

ISO/IEC 산하의 JTC1/SC29/WG11인 MPEG 그룹에서 만든 MPEG-2 표준과 MPEG-4 표준에서는 평행형 다시점 비디오와 3차원 메쉬(mesh) 정보를 압축하여 부호화하는 기능을 제공하고 있다. 그러나 이와 같은 다양한 형태의 미디어 정보를 좀더 효율적으로 압축하고 부호화할 필요성을 인정하여 2001년 12월부터 새로운 3DAV(3D Audio/Video) 부호화 표준을 만들기 위해 작업해 왔으며, 이는 3D 비전 2010의 핵심기술 추진방향과도 일치한다.

그후 MPEG-4 3DAV 표준화 활동이 꾸준히 진행되어 2004년 8월에는 일차적으로 다시점 비디오 테스트 영상이 제공되었으며, 2004년 10월에 MVC에 대한 CFe(Call for Evidence)가 발행되었다. 이어 2005년 1월에는 이에 대한 응답으로 다양한 MVC 알고리즘에 대한 결과를 수집

〈표 1〉 MVC 활동의 진행 상황 및 일정

일정	MVC 표준화 작업 내용
2001/12	MPEG에서 3DAV에 대한 활동 시작
2002~2004	3DAV 관련 기술에 대한 Exploration Experiment(EE) 수행
2003/10	Call for Comment (CfC) 발행
2004/08	다시점 비디오 테스트 시퀀스 배포
2004/10	Call for Evidence (CfE) 발행
2005/01	CfE에 대한 응답 평가
2005/07	Call for Proposal (CfP) 발행
2006/01	CfP에 대한 응답 평가
2006/04	MVC 기술에 대한 Core Experiment (CE) 수행 시작
2006/07	MVC 작업이 JVT로 이관, JMVM 1.0 만들
2007/01	Working Draft (WD): 작업초안
2007/04	Committee Draft (CD): 분과위원회안
2007/10	Final Committee Draft (FCD): 최종 분과위원회안
2008/04	Final Draft International Standard (FDIS): 최종 국제규격안

하여 분석했으며, 2005년 7월에는 제안요청서(Call for Proposals)가 배포되었다. 2006년 1월과 4월에는 제안요청서에 대한 응답으로 제출된 MVC에 관한 다양한 알고리즘을 다각적으로 비교하여 평가하고 구체적인 세부 기술을 분석하였다.

MVC 표준화 작업은 2006년 7월에 열린 제77차 MPEG 회의 이후 JVT(Joint Video Team)로 이전되어 참여 기관이 대폭 증가하고 있으며 표준화를 위한 경쟁이 더욱 치열해질 것으로 예상된다. MVC는 현재 2008년 4월 완성을 목표로 진행 중이며, 표준화가 완료되면 3DTV의 상용화를 앞당기는데 큰 역할을 할 것으로 기대된다. 이러한 MVC의 표준화 진행 상황 및 일정을 간략한 표로 정리하면 아래와 같다.

3. 깊이영상 기반 렌더링 (DIBR)

앞서 언급한 것처럼, 다시점 비디오 영상을 획득하기 위해서 다시점 카메라 시스템을 직접 사용할 수 있지만, 여러 카메라를 적절히 조절해야 하는 어려움을 피하고 다시점 비디오에서 처리해야 할 데이터양이 급증하는 것을 줄이기 위해 깊이영상을 이용하는 방법도 가능하다. 깊이영상 기반 렌더링 (DIBR) 기법은 텍스처 영상과 각 화소에 대응하는 거리 정보로 이루어진 깊이영상을 사용하여 임의 시점에서의 영상을 렌더링하는 기법이다. 이와 같은 방법을 활용하기 위해서는 3차원 장면의 텍스처 영상 뿐만 아니라 깊이 정보까지 획득할 수 있는 깊이 카메라를 이용하거나 기존의 스테레오 정합

기법을 사용하여 3차원 장면을 획득해야 한다.

유럽에서는 2002년 3월부터 2년 동안 ATTEST (Advanced Three-Dimensional Television System Technologies) 과제를 통해 깊이영상 기반의 3차원 TV에 관한 기초 기술을 연구하였다 [8]. 최근에는 실감방송 기술의 하나로 시청자에게 보다 적은 양의 데이터로 몰입감을 제공할 수 있도록 텍스처 영상과 깊이영상을 이용하여 3차원 실사 동영상을 재현하는 구조가 새롭게 제안되었다⁹⁾. 이러한 구조에서는 3차원 장면을 표현하는 깊이영상을 계층적으로 표현하여 채널의 상태에 따라 데이터를 전송하는 방법을 포함한다.

4. 실감형 방송 기술

우리가 평소 접하는 대상이 주로 3차원 입체 정보이므로, 눈과 귀로 얻는 신호뿐만 아니라 입체감과 현실감이라는 느낌의 정보까지 포함한 실감형 멀티미디어 서비스가 절실히 필요하다. 이러한 인간의 요구를 만족시키기 위해, 최근 3차원 TV(3DTV)와 같은 차세대 실감형 입체정보 시스템의 연구 개발이 전세계적으로 활발히 진행되고 있다. 3DTV에 대한 요구사항은 이미 1950년대 ITU-R에서 제시되었으며, 현재 대중화되고 있는 고선명TV(HDTV) 이후에 3DTV가 도입될 것이라는 사실은 누구도 부정할 수 없는 자명한 사실이다. 하지만, 3DTV가 상용화되기에는 아직도 풀어야 할 여러 가지 기술적인 문제점들이 많이 남아 있다. 이러한 문제들을 해결하고 상용화를 앞당기기 위해 일부 선진 국가에서 3DTV에 관련된 기술에 대한 연구를 활발히 진행하고 있으며, 이는 향후 디지털 멀티미디어 서비스의 큰 흐름을 주도할 것으로 보인다¹⁰⁾.

IV. 디지털 영상처리 기술의 향후 전망

현재 진행 중인 다시점 비디오 부호화에 대한 표준화 작업은 2008년 4월경에 최종 국제 표준안(Final Draft International Standard)으로 마련될 예정이며, 이를 실용화하는 기술의 연구 개발도 지속적으로 진행되어 디지털 멀티미디어 방송과 연계된 휴대용 단말기 분야에서도 활용될 수 있으며, 궁극적으로는 자유시점 비디오와 3차원 TV 등에 이용될 것으로 기대된다. 이와 더불어, 깊이영상 기반 렌더링 기술도 차세대 방송의 핵심 기술로 더 많은 관심이 증대될 것으로 전망된다. 특히, 깊이영상을 획득하기 위한 스테레오 정합 기술이 발전하고 깊이 카메라의 성능 향상이 지속적으로 이루어지고 있기 때문에 보다 정확한 3차원 실사 동영상 표현이 가능해질 것이다. 2010년경에는 지상파 아날로그 TV 방송이 중단되고 디지털 TV 방송만이 서비스될 예정이므로 그 어느 때보다도 디지털 방송에 대한 관심이 높아지고 있는 가운데, 방송과 통신 기술의 융합으로 점점 늘어가는 시청자의 다양한 요구에 부응할 수 있는 미래형 방송 서비스인 실감방송은 다양한 실감미디어를 효과적으로 획득, 편집, 압축, 전송 및 재현함으로써 시청자에게 보다 질 높은 방송 서비스를 제공하게 될 것이다. 따라서 실감방송과 관련된 요소 기술을 연구 개발하여 관련된 기술의 지적재산권을 확보하고 이에 대한 적극적인 국제 표준화 활동을 추진한다면, 장차 우리나라가 세계 시장에서 실감형 멀티미디어 서비스 분야의 유리한 고지를 선점할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 광주과학기술원(GIST) 실감방송연구센터(RBRC)를 통한 정보통신부대학IT연구센터(ITRC)와 교육인적자원부 두뇌한국21(BK21) 정보기술사업의 지원에 의한 것입니다.

참고문헌

- [1] ISO/IEC 14496-2, "Information Technology-Coding of Audiovisual Objects-Part 2: Visual," Geneva, 2000.
- [2] T. Wiegand, G. J. Sullivan, G. Bjontegaard, and A. Luthra, "Overview of the H.264/AVC Video Coding Standard," IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Technology, pp. 560-576, July 2003.
- [3] 호요성, H.264 표준의 이해, 두양사, 2006.
- [4] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Call for Proposals on Multi-view Video," N7327 July 2005.
- [5] C. Fehn, "Depth-image-based Rendering (DIBR), Compression and Transmission for a New Approach on 3DTV," Proc. of SPIE Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems, vol. 5291, pp. 93-104, 2004.
- [6] 호요성, 윤승욱, 김성열, "실감방송과 차세대 실감형 미디어," TTA저널, 제100호, pp. 107-114, 2005년 7월.
- [7] 안충현, "3DTV 방송기술 개발 동향," 대한전자공학회 전자공학회지, 제31권, 5호, pp. 598-611, 2004년 5월.
- [8] A. Redert, M. Op de Beeck, C. Fehn, W. IJsselsteijn, M. Pollefeys, L. Van Gool, E. Ofek, I. Sexton, and P. Surman, "ATTEST: advanced three-dimensional television system techniques," Proc. 3DPVT, pp. 313-319, June 2002.
- [9] S. Y. Kim, S. B. Lee, and Y. S. Ho, "Three-dimensional Natural Video System based on Layered Representation of Depth Maps," IEEE Trans. on Consumer Electronics, vol. 52, pp. 1035-1042, Aug. 2006.
- [10] 한국방송공학회 논문지, 3DTV 기술 특집호, 2006년 12월

저자소개



호요성

1981년 서울대학교 전자공학과 학사
 1983년 서울대학교 전자공학과 석사
 1989년 Univ. of California, Santa Barbara, Department of Electrical and Computer Engineering, 박사
 1983년-1995년 한국전자통신연구소 선임연구원
 1990년-1993년 미국 Philips 연구소, Senior Research Member
 1995년-현 재 광주과학기술원 정보통신공학과 교수
주관심분야 디지털 신호처리, 영상신호 처리 및 압축, 멀티미디어 시스템, 디지털 TV와 고선명 TV, MPEG 표준, 3차원 TV, 실감방송



이상범

2004년 경북대학교 전자전기공학부 학사
 2006년 광주과학기술원 정보통신공학과 석사
 2006년-현 재 광주과학기술원 정보통신공학과 박사과정
주관심분야 깊이 영상기반 렌더링, 3차원 메쉬 모델링 및 압축, 디지털 신호처리, 영상신호처리, 3차원 TV, 실감방송

저자소개



허진

2004년 광운대학교 전기공학과 학사
 2006년 광주과학기술원 정보통신공학과 석사
 2006년-현재 광주과학기술원 정보통신공학과 박사과정
 주관심분야 디지털 신호처리, 영상신호처리, IPTV, 비디오 부호화 (H.264)다시점 비디오 부호화 (MVC), 엔트로피 부호화 (CAVLC, CABAC)

용어해설

저작물 이용 약관

Creative Commons Licence, CCL,
 著作物利用約款[정보보호]

저작권자가 자신의 저작물에 대한 이용방법 및 조건을 표기하는 저작물 이용 약관. 저작자표시(BY), 비영리(\$), 변경금지(=), 동일조건변경허락(≡)의 4가지로 분류되며, Web2.0을 기반의 환경이 활성화되면서 새롭게 대두되는 저작권 문제를 해결하기 위한 대안으로 등장하게 되었다. 저작자표시는 저작물을 이용할 때 반드시 원저작자를 표시해야 한다는 것이며, 비영리는 저작물의 영리를 위한 사용을 제한한다는 의미이다. 변경금지 는 이용자가 저작물을 임의로 변경하지 못한다는 의미이며, 동일조건변경허락은 원저작물의 라이선스와 동일한 라이선스를 적용할 경우에 한하여 원저작물의 내용을 변경할 수 있다는 의미이다. 이 4개의 요소를 조합하여 서로 다른 내용의 라이선스가 되는데, 변경금지 요소와 동일조건 이용허락요소는 서로 상충되는 내용이어서 실제 가능한 이용허락의 유형은 총 11가지가 된다. 그러나 CCL은 콘텐츠가 어떻게 사용·배포되는지 파악하기 힘들다는 문제가 있다. 사용자가 편집한 콘텐츠에 CCL을 부착하거나 저작권격을 침해하는 등 저작권자가 예상치 못한 형태로 사용될 수 있기 때문이다.