



박재형 서울대학교

‘실감미디어 디스플레이 및 표준화 기술’ 특집호를 내며

이번 특집호에서는 실감미디어 디스플레이 및 표준화 기술들을 소개하고자 합니다.

사용자에게 높은 실재감과 몰입감을 제공하는 실감미디어 디스플레이 기술은 확장 현실(eXtended Reality, XR)을 포함한 다양한 응용의 핵심 기술입니다. 최근 Apple의 Vision Pro 발표로 XR 및 실감미디어 디스플레이에 대한 관심이 더욱 높아지고 있습니다. 높은 실재감과 몰입감을 제공하기 위해서는, 단순히 양안 시차에 의존하여 입체감만을 전달하는 것이 아니라, 공간상에 광학적인 3차원 영상을 실제로 형성할 수 있어야 합니다. 홀로그래피 기술은 빛의 회절과 간섭에 기반하여 물체로부터 오는 빛의 진폭과 위상 분포를 재현함으로써 공간상에 온전한 3차원 영상을 생성합니다. 과거 홀로그래피 디스플레이는 홀로그램 콘텐츠, 즉 Computer Generated Hologram(CGH)의 느린 생성 연산 속도, 표시되는 영상의 낮은 화질, 실사 객체에 대한 홀로그램 콘텐츠 촬영 어려움 등 다양한 문제를 가지고 있었습니다. 그러나 최근 딥러닝 및 홀로그램 연산 특화 하드웨어를 이용하여 고속 고화질 홀로그램 생성 및 압축이 가능해지고, 일반 조명하에서의 간편한 실사 객체 홀로그램 촬영 카메라 기술도 개발되는 등 그 기술이 진일보하고 있습니다. 이러한 발전에 힘입어 홀로그래피 실감미디어 기술은 촬영-전송-디스플레이를 잇는 실시간 홀로그램 스트리밍 기술, 초음파 촉각 인터랙션 기술과 결합된 공간 오감미디어 기술 등으로 확장되고 있으며 JPEG Pleno에서는 이에 대한 표준화도 추진되고 있습니다. 본 특집호에서는 홀로그램 기술을 중심으로 실감미디어 디스플레이 및 표준화 전문가들의 원고 7편을 준비하였습니다.

첫 번째 기고문(“홀로그램 영상서비스를 위한 홀로그램 직접 획득 및 하드웨어 CGH 생성 기술”)에서는 홀로그램 획득, 압축, 전송, 디스플레이를 아우르는 홀로그램 영상 서비스의 전반적인 구조를 설명합니다. 또, 그 필수 요소 기술로서 일반 자연광 환경에 있는 실사 객체의 홀로그램을 레이저 광원 없이 직접 촬영하는 자가간섭 기반 홀로그램 카메라 기술과 FPGA 기반 홀로그래피 프로세서를 이용한 실시간 CGH 하드웨어 생성 기술을 소개합니다.

두 번째 기고문(“딥러닝 기반 CGH 기술”)에서는 기존의 파동 전파(Propagation)식 대신 딥러닝을 활용하여 가상 그래픽 객체에 대한 CGH를 생성하는 기법을 상세히 소개합니다. 지도학습과 비지도학습 기반 CGH 생성 기법의 원리와 특징을 설명하고, 딥러닝을 통하여 얻을 수 있는 홀로그램의 화질, 연산 속도, 깊이 표현, 효율의 향상 효과를 제시합니다.

세 번째 기고문(“딥러닝을 이용한 홀로그램 생성 기술과 현황”)에서는 이러한 딥러닝 기반 CGH를 사용한 다양한 응용 기술들을 소개합니다. 먼저 XR 근안디스플레이(near-eye display, NED)를 위하여 사용자의 눈이 바라보고 있는 지점만 고해상도로 홀로그램을 합성함으로써 보다 효율적인 연산을 가능하게 하는 Foveated tensor holography 기술을 소개하고, stereo camera로 촬영한

실사 객체 영상으로부터 딥러닝 기반 CGH를 고속 생성, 전송하고 이를 홀로그래픽 3차원 영상으로 디스플레이하는 실시간 홀로그램 스트리밍 기술도 설명합니다. 또한 NeRF와 홀로그램 프린팅을 이용한 실사 객체의 Photorealistic 홀로그램 영상 가시화 기법도 소개합니다.

네 번째 기고문(“오감미디어 서비스를 위한 홀로그램 공간 촉각 인터랙션 기술 개발”)에서는 홀로그래픽 디스플레이와 초음파 촉각 디스플레이를 결합한 시각-촉각 공간 미디어 기술을 소개합니다. 사용자가 특별한 안경이나 장갑을 착용하지 않고도 자유 공간에서 온전한 3차원 영상을 보고 촉각 상호작용을 할 수 있도록 하는 기법을 설명하며, 향후 더욱 생생한 오감미디어 서비스 구현 가능성을 조망할 수 있도록 합니다.

다섯 번째 기고문(“전면 부양 방식 실감 디스플레이 기술 동향”)에서는 홀로그램보다 비교적 용이하게 구현이 가능하면서도 사용자 공간에 떠 있는 영상을 표시할 수 있는 전면 부양 방식 실감 디스플레이 기술들을 소개합니다. 반거울을 사용하여 거울 뒷편에 허상을 형성하는 기존 부양 디스플레이와 달리 전면 부양 디스플레이는 특수한 광학 디바이스를 사용하여 디바이스 앞쪽, 즉 사용자 쪽에 부양해 있는 실상을 형성하여, 사용자와 영상간의 직접적인 상호작용을 가능하게 하고 높은 시각적 효과를 제공합니다. 본 기고문에서는 DCRA(Dihedral corner reflector array), DSMA(Dual slit mirror array), RR(Retro-reflector) 등 다양한 광학 디바이스를 사용한 전면 부양 실감 디스플레이의 원리를 설명하고 그 응용 분야를 소개합니다.

여섯 번째 기고문(“위상 홀로그램 압축 기술 동향”)에서는 위상 홀로그램의 데이터량을 줄이기 위한 압축 기법들을 소개합니다. 홀로그램의 압축은 실시간 홀로그램 영상 서비스 구현을 위한 필수 요소 기술입니다. 기존의 표준 압축 코덱들은 자연 영상에 최적화되어 있어 위상 홀로그램에 그대로 적용될 경우 낮은 성능을 보입니다. 본 기고문에서는 위상 홀로그램에 최적화된 다양한 새로운 압축 기법들의 원리와 성능을 설명합니다.

일곱 번째 기고문(“JPEG Pleno 표준 기술 동향”)에서는 홀로그램을 포함한 실감미디어의 표준화를 위한 ISO/IEC JTC1/SC 29/WG 1 (JPEG)에서의 활동 동향을 소개합니다. JPEG Pleno에서 진행되고 있는 라이트필드, 홀로그램, 포인트 클라우드의 표준화 현황을 살펴보고, 개발되고 있는 주요 표준 압축 기술들을 상세히 설명합니다.

이번 “실감미디어 디스플레이 및 표준화 기술” 특집호 출간을 위해서, 바쁘신 와중에도 원고를 준비해 주신 저자분들께 깊이 감사드립니다. 아무쪼록 본 특집호가 실감미디어 디스플레이 및 표준화 기술에 대한 동향 파악과 관련 연구에 조금이나마 도움이 되기를 기대합니다.