

5G 시대를 맞이하여 재조명받는 디지털 홀로그램

Digital Holograms Back Into the Spotlight in the 5G Era



남현숙 Nam, Hyunsuk | 선임연구원 Senior Researcher, SPRI | hnam@spri.kr

홀로그램 기술의 역사는 1948년 노벨상 수상자인 Dennis Gabor에 의한 발명으로부터 시작되었다. 그 후 레이저 발명, 광학 홀로그래픽 관련 논문 및 제품 등이 나오면서 지속적으로 홀로그램에 대한 기술개발이 진행되었다. 그러나 최근까지도 디지털 홀로그램 기술은 홀로그램 데이터 획득, 생성, 압축, 전송, 재현 등에서의 기술적 한계로 많은 어려움을 겪어 왔다. 이러한 상황에서 가상현실(Virtual Reality:VR)과 증강현실(Augmented Reality:AR)은 2019년 5G 네트워크 상용화로 인해 초고속 및 초저지연 수준의 데이터 전송이 가능해지면서 가장 크게 이익을 창출할 수 있는 응용 서비스분야로 주목받고 있다. 특히 VR/AR의 융·복합기술을 기반으로 하는 홀로그램은 새로운 시장을 형성할 것으로 기대되며 큰 관심을 모으고 있다.

홀로그램 기술이 주목받고 있는 이유 중의 하나는 VR/AR 헤드셋 착용을 필요로 하는 환경에서 무안경(Glasses-Free)으로의 전환이 가능하다는 것이다. 디지털 홀로그램은 물체의 표면으로부터 반사되는 빛을 기록했다가 3차원 상(Image)으로 재구성해 보여줌으로써 실제 사물을 보는 것과 동일한 입체감과 몰입감을 준다. 실제로 VR/AR 헤드셋을 착용해보면, 이 기기들을 몇 시간씩

착용하여 사용하는 것이 얼마나 불편함을 주는지 사용자들은 공감할 것이다. 이에 최근에는 헤드셋 착용에 따른 무게감, 어지럼증, 눈에 대한 피로감 등을 없애기 위한 기술로 무안경 3D 홀로그래픽 디스플레이 기술들이 선보이고 있다. 특히, 무안경이 가능한 3D 영상을 표시하는 디스플레이 기술인 라이트 필드(Light Field Display)는 사용자가 입체감을 느낄 수 있는 양안시차를 이용한다. 또한 이 기술은 공간왜곡을 없애는 양안시차뿐만 아니라 시각 인지적인 요소도 보완해 줄 수 있다. 최근 사례를 살펴보면, 2020년 1월에 개최되었던 CES 2020에서는 Looking Glass Factory사에서 출품한 8K 대형 홀로그램 디스플레이가 전시 참가자들의 많은 관심을 받았다. 이 제품은 '무안경 3D 효과를 위한 라이트 필드 기술'을 적용하여 제작되었다. 이 디스플레이 제품의 응용 분야는 시야각에 대한 제약이 적은 의학분야 등이다. 또 다른 사례로 역시 CES 2020에서 소개된 Continental Automotive사의 차량용 3D 디스플레이¹는 안경 없이 운전자에게 3D 경험을 제공하는 내추럴 3D 센터스택(Natural 3D Centerstack) 디스플레이 기술을 보여주었다. 3D 라이트 필드 기술은 차량 대시보드 중앙에 있는 디스플레이 시스템을 이용하여 4K 해상도 수준의 3D를 제공한다. 전화가 오면 송신자 아바타가 3D 홀로그램 형태로 디스플레이에 나타난다.

무안경 홀로그램 기술이 가장 활발하게 연구되고 있는 응용서비스 분야는 자동차 산업이다. 무안경 홀로그래픽 디스플레이 기술은 차량을 운전할 때 차량의 앞 유리창이나 휴대폰 사용 환경처럼 사용자의 시야가 고정된 상황을 고려해 사용자 시선 앞쪽으로 홀로그램을 띄우는 방식이다. 차를 운전하는 상황에서 운전자의 시야각이 대체로 좁은 점을 이용하여 차량의 창문 앞에 교통정보 등 안전 운행을 위한 필수정보를 띄우는 기술이다. 예를 들면, CES 2020에서 WayRay사는 자율주행 자동차의 인포테인먼트 서비스를 위한 새로운 홀로그래픽 AR 디스플레이 기술을 선보였다. 이 회사는 처음으로 홀로그램 AR 디스플레이에 청색 레이저를 추가하여 완전한 RGB(Red, Green, Blue) 색의 홀로그램 기술을 보여주었다. 이처럼 현재는 의료 및 자동차 산업 분야에서 홀로그램 기술적용을 위한 연구가 활발히 진행되고 있지만 앞으로는 교육, 국방, 예술, 엔터테인먼트 등, 여러 산업분야에서 홀로그램 기술 채택을 위한 연구가 진행될 필요가 있다.

이를 위하여 우리나라 과학기술정보통신부는 2019년 디지털 라이프 서비스 실현을 위한 홀로그램 기술개발 사업을 예비 타당성 조사 대상으로 최종 선정하였다. 이 사업의 최종목표는 홀로그램 콘텐츠의 핵심 원천기술 개발을 통해 글로벌 선도기술을 확보하여 세계 최고 홀로그램 서비스 신산업 육성과 미래 일자리 창출이다. 주요 실행과제는 홀로그램 신서비스를 위한 '7대 핵심기술'과 '5대 사업화 실증'²으로 구성되어 있다. 홀로그램 기술 분야에 대한 정부투자는 2010년 초반에 시작되었지만 본격적인 투자는 향후 8년간 진행될 예정이다.

1 <http://www.thelec.kr/news/articleView.html?idxno=4678>

2 KISTEP(2019.8.), 디지털 라이프 서비스 실현을 위한 홀로그램 기술개발 사업

홀로그램의 성능을 결정하는 주요기술에는 컴퓨터 생성 홀로그램(Computer Generated Hologram:CGH), 공간 광변조기(Spatial Light Modulator:SLM), 백라이트 등이 있다. 디지털 홀로그램은 광학 시스템을 활용하여 하드웨어적 기술방식으로 얻을 수도 있지만, 이러한 광학 시스템 자체를 수학적으로 모델링하여 기존 하드웨어적 기술방식과 소프트웨어 기술방식의 융합(Co-Design)으로도 구현할 수 있다. CGH 기술은 수학적 모델링을 기반으로 프로그램을 만드는 기술이다. CGH 기술을 이용할 경우 광학시스템을 활용한 실물 기반의 홀로그램으로는 제작하기 어려운 다양한 가상장면들을 구현할 수 있다. 하지만 CGH 기술은 일반적인 영상 렌더링보다 훨씬 높은 수준의 계산량과 계산시간을 필요로 한다. 이에 연산속도를 높이기 위하여 방대한 계산량을 줄이기 위한 알고리즘 개발이나 GPU(Graphics Processing Unit)를 사용한 고속화 알고리즘 등이 연구 개발되고 있다. CGH 기술 구현방법에는 포인트 클라우드, RGBD 데이터 및 3D 메쉬, 라이트 필드 등이 있다.³ SLM 기술은 아날로그 홀로그램에서의 필름과 같은 역할을 한다. SLM 기술은 홀로그래픽 디스플레이에서 더 넓은 시야각을 확보하기 위해 현재 많은 연구⁴가 진행되고 있다. 백라이트 기술에 관한 사례로써 Continental Automotive사는 미국 디스플레이 광학소자 개발업체인 Leia사와 함께 차량용 홀로그램을 위한 백라이트 광학소자를 개발⁵하고 있다. 이 기술은 나노구조를 채택하여 새롭게 개발한 광도체(Diffractive Lightfield Backlighting:DLB) 기술을 적용하여 차별화된 3D 디스플레이 기술을 선보이는 중요한 역할을 하고 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이, 글로벌 시장에서는 CGH, SLM 및 백라이트 등과 같은 홀로그램을 위한 원천기술 확보와 소자기술 개발에 집중하고 있다. 우리나라 역시 글로벌 시장에서의 기술 경쟁력을 확보하기 위해서는 홀로그램 원천기술 확보 및 선제적 비즈니스 모델 개발을 통해 경쟁력을 갖추고 글로벌 시장 선점에 주력해야 할 시점이다. 이를 위하여 산·학·연구기관들의 긴밀한 협력이 이루어질 수 있도록 정부 주도의 정책적 뒷받침이 반드시 필요하다.

³ ETRI(2019.4.), JPEG Pleno 홀로그래피 표준화 기술 동향

⁴ 경북대(2019.4.), 홀로그램 영상 재생을 위한 SLM 기술 동향

⁵ <https://www.motorgraph.com/news/articleView.html?idxno=22675>