

홀로그래픽 신호처리 특집호를 내며

디지털 홀로그래피는 물체로부터 발생하는 빛을 공간상에 그대로 재현하여 수렴-초점 불일치에 따른 부작용이 없는 유일한 입체영상 기술입니다. 디지털 홀로그램은 엔터테인먼트/텔레프레즌스/교육/광고/공연/전시 등 다양한 서비스를 혁신하여 인간의 소통과 체험 방식을 변화시킬 수 있는 혁신적 시각 매체일 뿐 아니라, 마이크로스코피, 토모그래피, 인터페로메트리 등 측정 산업 및 디스플레이 산업 등에도 광범위한 영향력을 지닌 기술이라 할 수 있습니다.

이번 특집호에서는 컴퓨터 기반의 디지털 홀로그램 생성 기술(Computer Generated Hologram)과 관련된 기술, 디지털 홀로그램의 압축에 관한 기술, 시야각을 넓히기 위한 다시점 디스플레이 기술 등 홀로그래피 기술의 발전을 위해 중요한 주제들을 다룹니다.

처음 세 논문은 모두 CGH 기술에 관한 것으로, 첫 번째 논문은 위상 홀로그램(Phase-only Hologram)을 aliasing 없이 생성하기 위한 방법을, 두 번째 논문은 CGH 생성과정의 복잡도를 낮추기 위한 방안을, 세 번째 논문은 생성된 CGH의 평면별 초점 거리를 변환하기 위한 방법에 관한 것입니다. 첫 번째로 “전파 거리에 따른 위상 홀로그램 복원성능 분석 및 BL-ASM 개선 방안 연구”는 복소 홀로그램을 aliasing 없이 전파하기 위해 널리 사용되는 BL-ASM (Band-Limited Angular Spectrum Method) 방법을 위상 홀로그램에 적용할 경우에는 수치복원 성능이 심각히 저하될 수도 있음을 지적하고, 기존의 BL-ASM을 확장하여 공간주파수를 추가적으로 제약함으로써 문제를 해결할 수 있음을 보이고 있습니다. 이 연구는 특히 DPAC(Double Phase Amplitude Coding)이나 CNN을 사용한 신경망과 같이 subsampling 과정이 수반되는 방법을 이용하여 위상 홀로그램을 생성하고자 할 때 유용할 것으로 예상됩니다. 두 번째로 “회절연산 정밀도에 따른 CGH 기반 홀로그램 생성 품질 분석”은 정밀도를 낮춰가며 CGH 생성 속도와 품질의 변화를 분석한 논문으로, 정밀도가 낮아지면 홀로그램의 정량적 품질은 낮아지지만 정성적 품질에는 유의미한 영향이 없음을 밝히고 있습니다. 이 연구는 연산 부하 및 메모리 요구량이 높은 CGH 생성과정을 더 낮은 정밀도 연산으로 대체할 수 있는 가능성을 보였다는 점에서 가치가 높다고 생각합니다. 세 번째로 “Light-field 이미지로 변환된 다중 평면 홀로그램 영상에 대해 객체 검출 알고리즘을 적용한 평면별 객체의 깊이 정보 해석 및 조절 기법”은 CGH로부터 복원된 여러 각도의 2차원 이미지의 집합을 이용하여 Light-Field (LF) 이미지를 구성한 후, YOLOv5(You Only Look Once version 5)를 이용하여 관측한 각도별로 이동하는 객체의 위치를 탐지 및 조절함으로써 초점 거리가 변환된 CGH를 얻는 방법으로, 영상 품질의 큰 손실 없이 약 3 cm 정도의 범위에서 초점 거리를 변환시킬 수 있음을 입증하고 있습니다. 이 연구는 본래의 3차원 이미지와 유사관계를 찾기 힘든 형태로 형성되는 CGH에 대해서도 초점 거리 변환이 가능함을 보였다는 점에서 가치가 높다고 생각합니다.

네 번째와 다섯 번째 논문은 모두 홀로그램 압축과 관련된 연구로서 일반 이미지보다 데이터량이 월등히 많은 홀로그램 데이터의 상용화를 위해서 꼭 필요한 연구들이라 생각합니다. 네 번째인 “신경망 기반 블록 단위 위상 홀로그램 이미지 압축” 논문에서는 신경망 기반으로 위상 홀로그램을 압축함으로써 표준 코덱보다 상당히 높은 성능을 달성할 수 있음을 입증하고



김 휘 용

경희대학교



박 중 기

한국전자통신연구원

있으며, 특히 표준코덱과 마찬가지로 블록단위의 모델을 사용함으로써 구현적인 측면도 고려하고 있습니다. 다섯 번째인 “DHM을 위한 간섭무늬 압축 방법과 위상 압축 방법의 성능 비교” 논문에서는 DHM(Digital Holographic Microscopy)를 이용하여 시료의 두께를 측정하는 응용에 적합한 압축 방법으로 위상 압축 방법을 제안하고 있으며, 다양한 데이터셋과 다양한 **unwrapping** 방법에서 모두 제안 방식이 JPEG에서 사용하고 있는 간섭무늬 압축 방법보다 높은 성능을 달성할 수 있음을 밝히고 있습니다. 마지막 논문인 “광학 모듈 어레이를 이용한 넓은 시야 부피의 다시점 볼 렌즈 디스플레이”는, 시칭 영역을 360도로 확장한 다시점 디스플레이에 관한 것으로, 완전 시차 시차를 제공하는 구 대칭성을 가지는 볼 렌즈를 적용한 광학계로 구성된 구형 디스플레이를 제안하고 있습니다. 볼 렌즈의 구면 수차를 극복하여 넓은 시야 부피를 제공하는 360도 완전 시차 디스플레이의 실현 가능성을 실험적으로 확인하였다는 점에서 가치가 높다 생각합니다.

본 특집호를 위해 훌륭한 연구 결과를 흔쾌히 제출해 주신 저자분들과, 신속하고 건설적으로 심사를 해주신 심사위원님들, 그리고 묵묵히 도와주시는 사무국 여러분들께 깊은 감사를 드립니다. 모쪼록 본 특집호가 디지털 홀로그래피 연구 결과의 공유와 확산에 작은 기여를 할 수 있기를 소망합니다. 감사합니다.