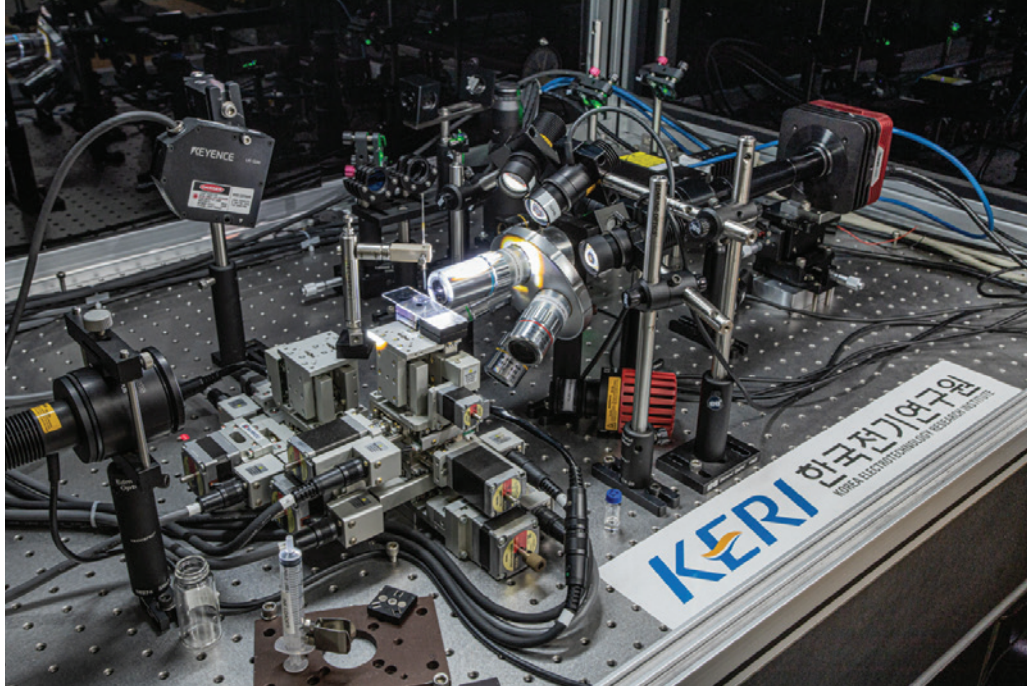


한국전기연구원

3D 프린터로 8K QLED TV보다 50배 이상 높은 해상도 구현

자료 제공 : 한국전기연구원



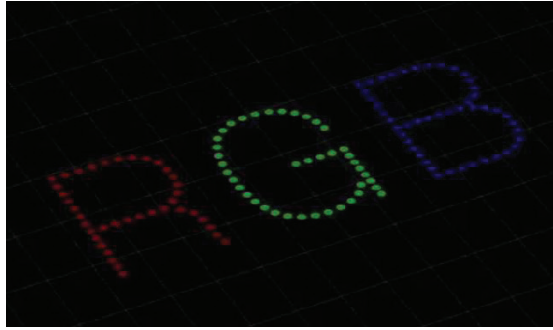
최근 TV와 스마트폰 등 각종 전자제품의 디스플레이 분야뿐만 아니라 가상현실 구현에서도 전 세계 많은 기업이 초고해상도 전쟁을 벌이고 있다. 이에 국내 연구진이 3D 프린팅 기법을 이용해 압도적인 해상도를 자랑하는 ‘나노 디스플레이’를 제작할 수 있는 기술을 개발하여 SCI 논문에 게재되는 등 많은 주목을 받고 있다.

과학기술정보통신부 국가과학기술연구회 산하 전기전문 정부출연연구기관인 한국전기연구원(이하 KERI) 나노융합연구센터 표재연·설승권 박사팀이 3D 프린터를 이용하여 nm급 화소를 갖는 초고해상도 디스플레이를 제조할 수 있는 ‘나노포토닉 3D 프린팅 기술’을 세계최초로 개발했다. 이는 디스플레이 패널의 ‘퀀텀닷(Quantum dot, 양자점)’ 화소를 3차원 구조로 인쇄할 수 있도록 만든 기술이다. 퀀텀닷은 빛이나 전기 자극을 받으면 다양한 색상의 빛을 발생시킬 수 있는 나노입자로, 색 순도와 안정성이 높아 TV, 스마트폰, 태블릿 등 다양한 전자제품의 디스플레이용 발광재료로 활발하게 사용되고 있다.

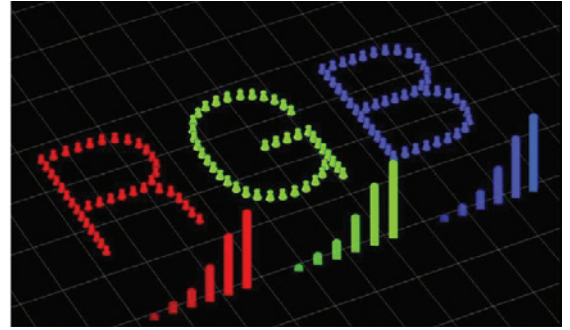
세계최초 620nm급 화소를 3차원 구조로 인쇄, 8K QLED TV보다 50배 이상 높은 해상도 구현

현재 디스플레이 제조공법에서는 퀀텀닷을 얇게 도포하는 방식으로 화소(픽셀, Pixel)를 제작하고 있다. 흔히 해상도가 높다는 말은 한 화면 안에 화소의 수가 많다는 것을 의미한다. 화소가 고밀도로 많이 모여 있으면 그만큼 영상이나 사진이 정밀하다는 뜻이고 더 섬세하게 표현된다. 이를 위해 많은 업체들이 화소의 개수를 늘리기 위해 화소의 크기를 줄여 해상도를 높이려고 하지만 줄어든 크기만큼 발생하는 빛의 밝기가 제한되는 문제가 있었다.

이에 KERI 연구팀은 화소를 얇은 막이 아닌 3차원 구조로 제작하면 높은 해상도에도 필요한 밝기의 빛을 확보할 수 있다는 점에 착안하여 연구개발을 시작했고, 독자적인 3D 프린팅 기술을 활용해 폭 620nm, 높이 1만 nm 수준의 화소를 제작했다. 기존 2차원이 아닌 3차원 구조의 화소 제작을 통해 빛의 밝기 제한 문제를 해결한 것이다. 그 결과 기존 얇은 막 대비 2배 이상의 밝기를 풀컬러(적색, 녹색, 청색)로 구현할 수 있었다.



기존 쿼텀닷 화소 제작기술 (2차원)



KERI 쿼텀닷 화소 제작기술 (3차원)

해상도의 지표인 'PPI(Pixels Per Inch, 1인치당 화소의 개수)'로 비교하면 KERI의 기술은 5,600PPI 수준의 3원색 컬러 화소를 시현하여, 기존 8K QLED TV(100PPI), 노트북(200PPI), 스마트폰(800PPI)의 수준을 압도적으로 뛰어넘는 것은 물론, 현재 상용기술의 한계 수준인 1,000PPI 보다도 5배 이상 높은 해상도를 보여줬다. 초고해상도를 필요로 하는 가상현실 관련기술(VR, AR), 빔프로젝터 등 미래 첨단 디스플레이 분야까지 폭넓게 활용이 가능한 수준이다. 이 밖에도 개발한 3D 프린팅 기술을 응용하면 ▲ 초고밀도 데이터 저장매체 ▲ 3차원 구조 초고해상도 암호 패턴을 이용한 위조방지 기술 ▲ 카메라 센서 ▲ 생명공학 등 다양한 분야에 적용할 수 있다.

3D 프린팅 소재부터 원천기술 및 장비까지 완전한 기술독립 실현

무엇보다 KERI의 나노포토닉 3D 프린팅 기술은 유연 기판재료인 폴리이미드(Polyimide) 및 PET(Polyethylene terephthalate) 필름에도 직접 인쇄가 가능하여 웨어러블(Wearable) 및 롤러블(Rollable) 장치에도 적용할 수 있다. 기술개발자인 표재연 박사는 "3D 프린팅 기술을 디스플레이 산업에 적용한 사례는 전 세계에서조차 찾기 힘들다"라며 "흔히 외산 장비에 의존하는 3D프린팅 연구와는 달리, KERI의 기술은 3D 프린팅 소재부터 원천기술 및 장비까지 '통합 솔루션'을 개발한 완전한 기술독립의 실현이다"고 전했다.

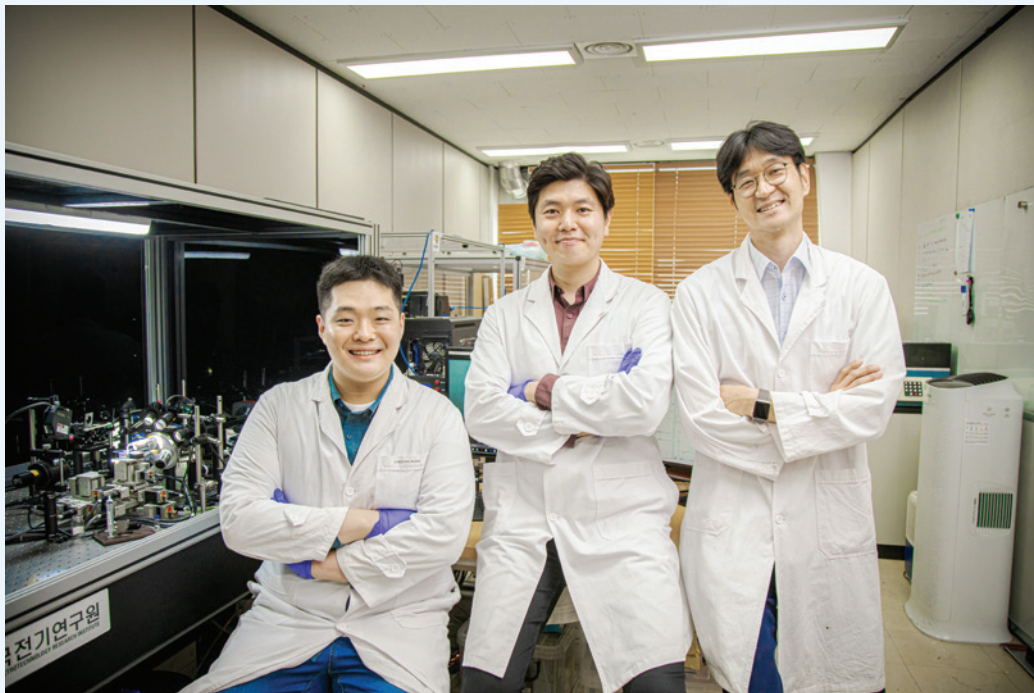
재료과학 분야 최상위 SCI 학술지 'ACS Nano' 논문 성과 게재



KERI 3D 프린팅 풀컬러(적색, 녹색, 청색) 쿼텀닷 잉크

한편 KERI 연구결과는 우수성을 인정받아 미국 화학회(American Chemical Society)가 발행하는 재료과학 분야 최상위급 SCI 학술지인 'ACS Nano'에 게재됐다(7.31/제1저자 배종천 석사과정, 교신저자 표재연 박사, 과제책임자 설승권 박사). 논문의 수준을 평가하는 'Impact Factor'는 14.588로, 전체 SCI 학술지 중 상위 1.625%에 속한다. 연구팀은 기술에 대한 원천특허 출원을 완료했으며, 기술에 관심 있는 수요업체를 발굴하여 3D 프린팅을 활용한 초고해상도 디스플레이 기술의 사업화를 추진할 예정이다.

연구 개발자 인터뷰 _ KERI 표재연 박사



KERI 전기재료연구본부 나노융합연구센터 3D 프린팅 기술 연구개발팀(왼쪽부터 배종천 석사과정, 표재연 박사, 설승권 박사)

연구한 기술은 어떤 기술인가?

3D 프린팅 기술은 흔히 시제품 제작, 공정단순화 등을 목적으로 3차원 형상을 인쇄하는 기술로 알려져 있다. 하지만 KERI에서는 이를 넘어 인쇄된 구조물이 단순 형상뿐만 아니라 특수한 기능을 갖도록 하는 스마트 3D 프린팅 기술을 개발해오고 있었다. 전자 회로, 전기도금 등 최근 5년간 전기·전자기술 다방면에서 한국의 첨단 3D 프린팅 기술을 주도해왔다. 이번 기술은 전기통전을 넘어서, 새로운 응용분야인 디스플레이를 응용 대상으로 하고 있다. 3D 프린팅 기술을 기반으로 nm급 초정밀 화소를 제작하는 기술을 세계최초로 개발하여, 디스플레이 응용에 3D 프린팅 기술을 적용한 시초가 될 만한 기술이다.

어떤 계기로 연구를 시작하게 되었는가?

3D 프린팅을 이용한 광소자 연구는 박사학위 과정부터 꾸준히 연구해오던 분야다. 2017년부터 KERI에 자리 잡으면서 본격적으로 디스플레이 분야로 응용 연구를 시작했다. 이는 국내유일 전기전문 정부출연연구기관인 KERI의 미션에 부합하는 연구 분야로 첨단 전기·전자기기인 디스플레이가 미래의 먹거리가 될 수 있다고 생각했다.

이번 성과가 기존 기술과는 어떠한 차이가 있는가?

기술적으로 요약하자면, 퀀텀닷(Quantum dot, 양자점)이란 빛이나 전기 자극을 받으면 다양한 색상의 빛을 발생시킬 수 있는 나노입자를 말한다. 퀀텀닷은 색 순도와 안정성이 높아서 디스플레이용 발광재료로 활발히 연구되어 왔다. 최근 들어 삼성과 LG 등 대기업의 TV, 모니터 등 첨단 기기에서 퀀텀닷을 활용한 패널 기술들이 속속 상용화되고 있다. 기존의 디스플레이 제조공법에서는 퀀텀닷을 얇게 도포하는 방식으로 화소를 제작했다. 이때 디스플레이의 해상도를 높이기 위해 화소의 면적을 줄이게 되면, 발생하는 빛의 밝기가 제한되는 문제가 있었다. 우리는 화소를 얇은 막이 아닌 3차원 기둥 구조로 제작하게 되면 높은 해상도에

서도 필요한 광량을 확보할 수 있다는 점에 착안하여 연구개발을 수행했다. 독자적인 3D 프린팅 기술을 기반으로 폭 620nm 수준의 화소를 1만 nm 높이로 제작하여 빛의 밝기가 얇은 막 대비 2배 이상 향상됨을 보일 수 있었다.

이번 연구성과가 가지는 의의는?

세계최초로 nm급 화소를 3차원 구조로 제작하는데 성공했다는 것이다. 기존의 방법들로는 nm급으로 작은 화소를 3차원 구조로 제작할 수 없었다. 특히 3D 프린팅 방식이기 때문에 폴리이미드, PET 등 유연기판에 화소를 제작하여 웨어러블/롤러블 장치에도 응용이 가능한 첨단 기술이다. 3D 프린팅 기술을 디스플레이 산업에 적용한 상용화 사례는 찾아보기 힘들며, 확보된 원천기술 특허를 기반으로 조기 상용화 및 국가경쟁력 강화도 기대할 수 있다고 생각한다. 무엇보다 KERI의 기술은 3D 프린팅 소재부터 원천기술 및 장비까지 '통합 솔루션'을 개발한 완전한 기술독립의 실현이라는 점이 큰 의의를 가지고 있다.

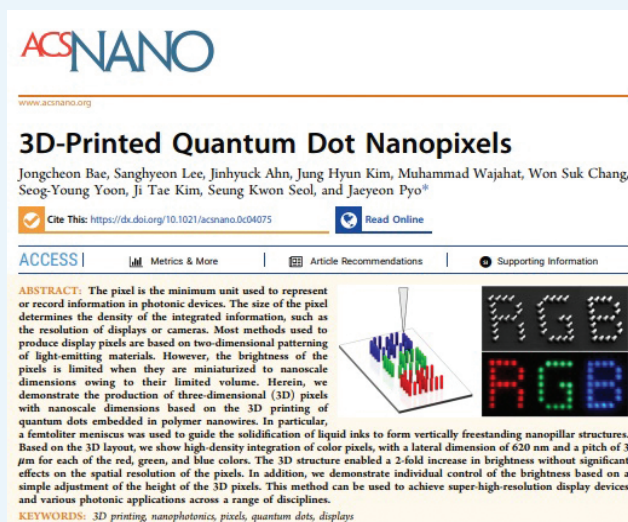
해당 기술이 우리 삶의 어떤 부분을 변화시킬 수 있나?

이번에 개발된 초고해상도 디스플레이 기술의 화소밀도(5600PPI)는, 현재까지 출시된 최고사양의 스마트폰 디스플레이 보다 7배가량 높다. 아주 높은 해상도는 VR, AR 등 첨단기기에서의 멀미 현상을 줄여줄 수 있고, Micro Projector 등에 활용되어 초고 해상도 빔프로젝터로 출시될 수 있다. 또한, 위조방지 기술에 활용되면 복사가 불가능한 3차원 구조의 초고해상도 암호패턴도 될 수 있다. 그밖에 CD, DVD 등에서 빛으로 데이터를 저장하는 것과 같이 초고밀도 데이터저장매체로도 활용이 가능하며, 다른 산업으로는 암호화 및 복제방지, 카메라 센서, 생명공학 등에 활용 가능할 것으로 보고 있다.

논문을 통해 시현된 해상도는 5600PPI 이지만, 화소 간 인쇄 간격을 더욱 줄이면 12,000PPI 까지 달성이 가능하다고 본다. 반대로, 큰 노즐을 이용하면 상용제품 수준인 300PPI도 대응이 가능한 기술이기 때문에 다양한 응용 분야에서 기술 대체 효과를 기대할 수 있다.

국내 및 해외 연구 동향과 전망은?

국내에는 3D 프린팅 기술을 이용한 디스플레이 연구는 거의 없다. 세계적으로는 미네소타 대학의 'McAlpine' 그룹이 주목받고 있다. 하지만 대부분 디스플레이 기술의 연구개발은 아직까지 2차원 공정에 의존하고 있는 것이 현실이다. 이번 연구는 디스플레이 장치에 활용되는 컬러필터를 대체할 수 있는 기술이다. 이를테면 외부 광을 쿼텀닷으로 변환해서 색을 내는 삼성의 QLED TV 방식이라고 생각하면 된다. 디스플레이 분야에서 차세대 기술로 주목하는 분야로 쿼텀닷 LED를 이용한 자체 전계발광 기술이 있다. 우리 팀도 전기를 활용한 자체발광연구를 현재 진행 중이다.



ACS Nano에 게재된 KERI 성과

'ACS Nano' 논문 게재의 의의는?

미국 화학회(American Chemical Society)에서 발간하는 ACS Nano는 재료 분야에서 세계적으로 권위 있는 학술지다. JCR Impact Factor는 14.588로 전체 SCI 학술지 중 상위 1.625%에 해당한다.

향후 계획은?

이번 연구결과를 바탕으로 디스플레이 관련 업체에 기술이전을 희망하고 있다. 초고해상 디스플레이, 차세대 디스플레이 기술에 관심이 있는 수요업체를 발굴하여 3D 프린팅을 활용한 디스플레이 기술의 사업화를 추진할 계획이다.

Blackmagic Design

ATEM Streaming Bridge 발표



Blackmagic Design은 모든 ATEM Mini Pro 모델에서 전송하는 스트리밍 영상을 수신하여 이를 SDI 및 HDMI 비디오로 다시 변환할 수 있도록 도와주는 컨버터인 ATEM Streaming Bridge를 발표했다.

ATEM Streaming Bridge의 장점은 방송국 관계자들이 모든 ATEM Mini Pro 스튜디오의 고화질 비디오 링크를 직접 연결하는 데 사용할 수 있다는 점이다. 이제 방송 관계자들이 전 세계의 다양한 유명인들과 함께 작업할 수 있게 되었다. ATEM Mini Pro의 비디오 스트리밍 영상은 간단한 화상 통화용 소프트웨어보다 훨씬 뛰어난 화질을 제공하기 때문에, 사용자들이 스트리밍 소프트웨어 로고가 없는 방송급 화질의 깨끗한 영상을 얻을 수 있다.



ATEM Streaming Bridge는 모든 ATEM Mini Pro 모델에서 전송하는 H.264 스트리밍 영상을 수신하여 이를 SDI 및 HDMI 비디오로 다시 변환할 수 있도록 도와주는 비디오 컨버터이다. 다시 말해, 변환된 비디오를 로컬 이더넷 네트워크를 통해 원거리로 전송하거나 인터넷을 통해 전 세계로 전송할 수 있다. 이는 ATEM Streaming Bridge가 H.264 코덱을 사용하여 고화질 영상을 아주 낮은 데이터율로 전송할 수 있기 때문에 가능하다. 방송 제작진과 블로거가 ATEM Mini Pro를 사용하여 함께 프로그램을 만들고 전 세계 어디든 원격 방송 스튜디오를 만들어 협업하는 모습이 상상된다. ATEM 소프트웨어 유틸리티를 사용하여 셋업 파일을 생성하고 이를 원격지의 ATEM Mini Pro 스튜디오에 이메일로 전송할 수 있어 설치가 매우 간편하다. ATEM Streaming Bridge는 ATEM Mini Pro를 원격지 방송 스튜디오로 활용하기에 가장 완벽한 방법이다.

Blackmagic Design

ATEM Mini Pro ISO 발표



Blackmagic Design은 합리적인 가격의 새로운 라이브 프로덕션 스위처인 ATEM Mini Pro ISO를 발표하였다.

이 스위처는 이벤트가 종료된 후 라이브 프로덕션 영상을 편집할 수 있도록 모든 비디오 입력을 개별 비디오 파일로 녹화하는 5개 채널 녹화 엔진을 탑재하였다. 이를 통해 사용자는 모든 입력의 클린 피드 영상을 얻을 수 있으며, 편집 시 편집 소프트웨어 멀티캠 기능을 적용할 수 있다. ATEM Mini Pro ISO는 또한 모든 오디오 파일 및 미디어 풀 그래픽, DaVinci Resolve 프로젝트 파일을 녹화하여, 클릭 한 번으로 라이브 프로덕션 파일을 열어 편집할 수 있다.

ATEM Mini 스위처를 사용하면 유튜브 라이브 스트리밍이나 스카이프 및 Zoom을 사용하는 비즈니스 프레젠테이션에 필요한 전문 멀티 카메라 프로덕션 워크플로우를 쉽게 구축할 수 있다. 간단히 카메라와 ATEM Mini를 연결하면 4개의 고화질 카메라 입력 영상을 더욱 높은 영상 화질로 실시간 전환할 수 있다. 또는 컴퓨터와 연결하여 파워포인트 슬라이드를 사용하거나 게임 콘솔과 연결하여 사용할 수 있고, 내장 DVE 기능을 통해 생중계 방송에 완벽한 화면 속 화면 효과를 사용할 수도 있다.

매우 다양한 비디오 효과 또한 제공된다. 모든 ATEM Mini 모델은 웹캠처럼 작동하는 USB 연결을 지원하여 모든 스트리밍 소프트웨어를 사용할 수 있다. ATEM Mini Pro 모델에서는 영상을 곧바로 라이브 스트리밍할 수 있으며, 이를 USB 디스크에 녹화할 수 있다. 프로젝터 사용을 위한 HDMI 비디오 출력 또한 지원한다. 인터뷰 및 프레젠테이션에서 고품질의 데스크 톱 마이크 및 라펠 마이크를 사용할 수 있도록 마이크 입력이 탑재되어 있다.

ATEM Mini의 콤팩트한 일체형 디자인에는 컨트롤 패널 및 연결 단자들이 포함되어 있다. 전면 패널에는 소스 및 비디오 효과, 트랜지션 선택 버튼이 있어 손쉽게 사용할 수 있다. ATEM Mini Pro 모델에서는 녹화와 스트리밍 제어를 위한 버튼뿐 아니라 출력 선택 버튼 또한 장착되어 있어 카메라, 프로그램, 멀티뷰 간에 비디오 출력을 변경할 수 있다. 뒷면 패널에는 카메라나 컴퓨터 연결을 위한 HDMI 단자 및 추가 마이크 입력 단자, 웹캠 출력을 위한 USB 단자, 프로그램 영상을 위한 HDMI 보조 출력 단자가 있다.

또한, 실시간으로 최대 5개의 H.264 비디오 스트리밍을 개별 녹화할 수 있다. 즉, 모든 입력의 클린 피드 영상을 얻을 수 있으며 이에 더하여 라이브 프로그램 또한 얻을 수 있다. DaVinci Resolve 프로젝트 파일 또한 저장되므로, 라이브 프로덕션 영상을 편집 프로그램에서 열어 편집 및 컷 교체, 오디오 리믹싱, 색보정 작업 등을 수행할 수 있다.



ATEM Mini Pro ISO 모델은 모든 입력의 클린 피드와 프로그램 영상을 포함한 총 5개의 비디오 스트리밍 영상을 녹화하기 때문에 사용자는 이를 사용하여 라이브 녹화 영상을 후에 편집할 수 있게 된다. 라이브 이벤트 시 사용된 미디어 풀 이미지 또한 비디오 파일과 함께 저장된다. 비디오 파일에는 동기화된 타임코드 및 카메라 숫자 등의 메타데이터 태그가 포함되어 있다. 라이브 이벤트 종료 후, 새로운 컬러 그레이딩 및 효과, 그래픽을 적용하여 새롭게 편집할 수 있는 점이 이 모델의 최대 강점이다. 심지어 모든 오디오 소스도 녹음되기 때문에 전문적으로 오디오를 믹싱할 수 있다.

이번 모델은 DaVinci Resolve 프로젝트 파일 또한 저장하기 때문에, 클릭 한 번으로 라이브 프로덕션 영상을 편집용으로 열어볼 수 있다. 모든 컷 및 디졸브, 미디어 풀 그래픽도 함께 로딩된다. 편집 포인트를 정교하게 다룰 수 있으며 심지어 컷 교체도 가능하다. DaVinci Resolve의 동기화 빈을 사용하면 멀티뷰를 통해 새로운 컷을 매우 쉽게 찾을 수 있다. 또한 Blackmagic RAW 카메라 파일을 연결할 수도 있어, 전문적인 색보정 작업을 진행하고 UHD로 피니싱할 수 있다.

ATEM Mini는 지금까지의 스위처 중 사용법이 제일 간단한 스위처로, 1~4번까지 표기된 전면 패널의 입력 버튼을 눌러 비디오 소스 간에 컷 트랜지션할 수 있다. 컷 버튼 또는 오토 버튼을 선택하여 컷 또는 효과 트랜지션 중 선택할 수 있다. 오토 버튼은 컷 버튼과는 달리 입력 소스 전환 시에 비디오 효과를 사용하도록 ATEM Mini에 명령한다. 디졸브 효과 같은 트랜지션부터 딥투컬러 및 DVE 스쿼즈, DVE 푸시 같은 더욱 극적인 트랜지션 효과를 모두 사용할 수 있다. DVE는 화면 속 화면 효과에 사용하기 좋으며 사용자가 원하는 다양한 위치에 영상을 즉각 배치할 수 있다.

4개의 HDMI 입력 연결을 통해 최대 4대의 고화질 비디오 카메라를 연결할 수 있다. 각기 다른 표준의 비디오 소스라 하더라도 모두 스위처에 재동기화되므로, 비디오 장치를 연결하기만 하면 된다. 또한 고품질 카메라의 저조도 성능을 활용하여 무대 공연 및 결혼식, 학교 콘서트, 뮤직비디오 제작에 사용할 수 있다.



ATEM Mini Pro 모델은 내장 하드웨어 스트리밍 엔진을 탑재하여 이더넷 연결을 통한 라이브 스트리밍을 지원한다. 즉, 스터에서 유튜브, 페이스북, Twitch 등으로 직접 라이브 스트리밍을 할 수 있으며, 간단한 설정을 통해 더욱 향상된 화질로 드롭 프레임 현상 없이 스트리밍이 가능하다. 간단히 스트리밍 서비스를 선택한 후 스트리밍 키만 입력하면 된다. ATEM Software Control 소프트웨어의 팔레트에서 스트리밍을 설정할 수 있으며, 스트리밍 상태 정보는 멀티뷰 화면에 표시된다. 스트리밍 상태 정보에 나타나는 데이터 전송률은 해당 비디오 포맷에 요구되는 인터넷 속도를 나타내며 이해하기 쉽다.

ATEM Mini Pro 모델은 USB 플래시 디스크에 스트리밍 영상을 바로 녹화하는 기능을 지원한다. 다시 말해, 스트리밍 영상을 장시간 동안 H.264 포맷으로 AAC 오디오와 함께 바로 녹화할 수 있으며, 이 파일을 유튜브 또는 비메오 등의 온라인 비디오 사이트로 직접 업로딩할 수 있다. ATEM Mini Pro를 USB 허브나 Blackmagic MultiDock 제품과 함께 사용하면 여러 개의 디스크에 녹화할 수 있어, 디스크 한 개가 가득 차면 다음 디스크에 녹화를 계속하는 연속 녹화가 가능하다. 녹화 관련 설정 및 디스크 선택 작업은 ATEM Software Control에서 할 수 있으며 녹화 상태 정보는 내장된 멀티뷰 화면을 통해 확인할 수 있다.

ATEM Mini는 호환성을 극대화하기 위해 간단한 웹캠 소스처럼 운영할 수 있는 USB 단자를 지원한다. 따라서 USB 연결을 통해 모든 비디오 소프트웨어에서 바로 작업을 시작할 수 있다. 비디오 소프트웨어는 라이브 프로덕션 스위처인 ATEM Mini를 일반 웹캠으로 인식한다. 모든 소프트웨어와의 완벽한 호환성 및 풀해상도의 1080HD 화질을 보장한다. ATEM Mini는 Open Broadcaster, XSplit Broadcaster, 유튜브 라이브, 페이스북 라이브, 스카이프, Zoom, Twitch, Periscope, Livestream, Wirecast 등 다양한 종류의 소프트웨어 및 플랫폼과 호환한다.

4개의 HDMI 입력 단자에는 각 단자를 위한 전용 표준 변환기가 탑재되어 있다. 즉, ATEM Mini는 1080p, 1080i, 720p 포맷의 소스를 ATEM 스위처의 비디오 표준 포맷으로 자동 변환한다. HDMI 출력은 진정한 의미의 보조 출력으로, 각 HDMI 입력 또는 프로그램 피드를 이 출력에 클린 전환할 수 있다. 프로그램/프리뷰 전환 방식을 사용할 때는 프리뷰에 HDMI 출력을 선택할 수 있으며, ATEM Mini Pro 모델에서는 프리뷰에 전체 멀티뷰를 선택할 수 있다.

ATEM Mini Pro ISO의 주요 기능

- 소형 컨트롤 패널 기반의 제품 디자인
- 각 입력을 개별 ISO 파일로 녹화 기능 내장
- DaVinci Resolve 프로젝트 파일을 저장해 클릭 한 번으로 라이브 프로덕션 편집 가능
- 최대 4대의 카메라 또는 컴퓨터 연결 지원
- 이더넷을 통한 ATEM Mini Pro 라이브 스트리밍
- 웹캠처럼 사용 가능하며 모든 비디오 소프트웨어를 지원하는 USB 출력
- 모든 HDMI 입력에서 자동 표준 변환 및 재동기화 지원
- Mac/Windows 지원 ATEM Software Control Panel 무료 포함
- 타이틀, 오프닝 플레이트, 로고 등 20개의 RGBA 그래픽용 내장 미디어
- 그린/블루 스크린 작업을 위한 ATEM 첨단 크로마 키
- ATEM Mini Pro에 연결된 모든 카메라를 멀티뷰로 모니터링 가능
- 리미터, 콤프레서, 6밴드 EQ 등을 지원하는 오디오 믹서