

NDI 기술을 적용한 관객 참여형 온택트 중계시스템

김진주*, 김나은, 김예은, 최지혜, 김주희, 이상운
 동아방송예술대학교
 *pearlk313@naver.com

A Ontact Relay System Based on Audience Participation Using a NDI Technology.

Jin-joo Kim*, Na-eun Kim, Ye-eun Kim, Ji-hye Choi, Ju-hee Kim, Sang-un Lee
 Dong-Ah Institute Of Media And Arts

요약

코로나19 바이러스로 인해 이전에는 부가적으로 이루어졌던 온라인 공연이 오프라인 공연의 대안으로 떠오르며 비대면을 일컫는 '온택트(Untact)'에 온라인을 통한 외부와의 '연결(On)'을 더한 개념인 온택트 공연의 사례가 늘어나고 있다. 그러나 오프라인 콘서트에 직접 참여하여 느낄 수 있는 공연자와 관객 간의 상호작용을 전달하기는 어렵다. 이에 본 논문에서는 'ZOOM'이라는 화상회의 플랫폼을 활용하여 현장감을 더하고, 기존의 중계시스템에서 사용하던 SDI 방식보다 더 간단하고 효율적인 NDI(Network Device Interface) 기술을 적용한 온택트 중계시스템을 제안한다.

1. 서론

코로나바이러스가 전 세계에 유행처럼 퍼져나가며 많은 것들이 변화하게 되었고, 우리 일상은 비대면과 비접촉 상황이 가능한 온라인을 통해 재구성되어 온택트(Ontact) 일상을 이어가고 있다. 이에 따라 공연계에서도 온라인을 통해 연결(On)하는 온택트 공연이 부상하고 있다. 그러나 온택트 공연은 관객과 공연자와의 소통이 어렵다는 아쉬움이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해 K-POP 가수들의 온라인 콘서트나 개그 프로그램 '코미디 빅 리그'에서는 화상회의 플랫폼을 통해 관객들이 직접 참여해 감정을 표현할 수 있게 하였다. 공연뿐만 아니라 미술 전시회, 스포츠 등 다양한 분야에서도 온택트 시대에 맞춰 변화하는 모습을 보여 주고 있다.

코로나 19로 인해 사람들이 집에 머물러 있는 시간이 늘어나면서 방송을 보는 것에서 그치지 않고, 직접 스트리밍 시스템을 구축하면서 소통하는 1인 방송 형태가 많아지는 추세이다. 비전문가가 도전하는 1인 방송을 위해서 일상생활에서 쉽게 구하고, 다룰 수 있는 장비에 주목해 누구나 가지고 있는 스마트폰으로 시스템을 구성해보았다. 또한, 화상회의 플랫폼으로는 접근하기 쉽고 현장감과 몰입감을 더해주는 Zoom을 사용하였다. Zoom은 실시간 채팅을 수행하는 동안 비디오, 오디오를 통해 사람들과 온라인으로 만나기 위해 사용할 수 있는 클라우드 기반 화상회의 서비스이다. [1] 전송방식은 기존의 중계시스템에서 사용하던 SDI 방식이 아닌 '전송 딜레이'와 '화질 열화'의 문제를 해결한 네트워크 IP 전송 솔루션인 NDI 기술을 선택했다. [2]

NDI는 무(無)손실, 압축, 제로(Zero) 딜레이, 멀티캐스트를 특징으로 하는 네트워크 비디오 전송용 코덱이다. IP 비디오 규격답게 비디오,

오디오, 자막, 메타데이터와 함께 POE를 통해 전원 공급까지 가능하며, NDI 소스로 변환되기만 하면 네트워크상의 데이터 형태로 존재하기 때문에 별도의 하드웨어 없이도 소스를 구분해서 받을 수 있다. 또한, 네트워크 연결 중 멀티캐스트 방식을 취하고 있어 라우터 없이 여러 대의 장비가 하나의 소스를 함께 불러와서 사용하는 것이 가능하다. [3]

따라서 본 논문에서는 NDI 기술을 기반으로 누구나 쉽게 구축할 수 있는 간편한 고품질 방송환경을 구현하고, 스위치 및 송출 프로그램 vMix와 화상회의 플랫폼인 Zoom을 사용함으로써 관객들의 접근성을 높여 양방향 소통이 가능한 중계시스템을 제안한다.

2. 비디오 전송 방식

Video over IP는 기존의 SDI와 HDMI, 그리고 다양한 오디오 인터페이스를 대체하려는 목적을 가지고 있는 IP 전송 방식이다. 특히 프로덕션 내부에서 사용하는 것을 염두에 두고 구성된 방식이기 때문에, 인터넷 대역폭의 한계에서 벗어날 수 있는 특징을 가지고 있다. [4]

초창기에는 SMPTE 2022-6이나 NMI, ASPEN 등 불완전한 방식들을 사용하는 시도를 했었지만, 최근에는 비압축 기반의 SMPTE 2110 규격과 더 가벼운 압축 방식의 NDI로 양분되고 있다. 특히 NDI의 경우 일반적인 기가비트 이더넷만으로 HD는 물론 4K UHD 영상까지 전송할 수 있다는 장점이 있다. [4]

Video over IP의 특징을 정리한 것은 표 1과 같다.

<표 1> Video over IP의 특징 [4]

VIDEO OVER IP	
주요 프로토콜	NDI, NDI HX, SMPTE 2110
요구사항	<ul style="list-style-type: none"> - SDI, HDMI를 대체 - 비손실 방송 품질&높은 신뢰도 - 1프레임 미만의 딜레이(1/30초) - 대역폭 무관(100Mbps~100Gbps) - 내부망 전용, 인터넷 무관 - 타 비디오 IP / 오디오 IP와 호환성 - 일반 PC 기반에서 IP로만 멀티뷰어 구현

표 2는 다양한 Video over IP 프로토콜을 비교한 것이다.

<표 2> Video over IP 프로토콜의 종류별 특징 [4]

	SMPTE 2110	NDI	NDI HX
1080/60i 대역폭	1.5Gbps	~100Mbps	~20Mbps
4K 60p 대역폭	12Gbps	~350Mbps	~40Mbps
압축	비압축	MPEG-2	H.264
네트워크 요구	40G LAN	1G LAN	1G LAN
멀티뷰어 구현	불리	용이	용이
프로토콜	UDP	TCP	UDP / TCP
양방향 제어	X	O	O

이처럼, 화질/대역폭뿐만 아니라 편의성과 구축 비용까지 고려했을 때 NDI가 우수한 품질을 갖추고 있다는 것을 알 수 있다.

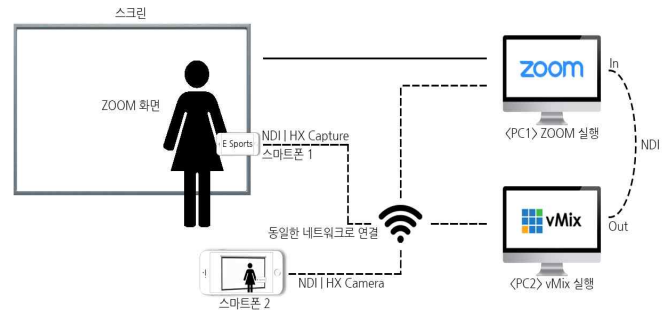
Video over IP 구간에서 요구되는 특성은 고화질과 저지연(Zero-Delay)이다. 내부 이더넷을 사용하기 때문에 기가비트 이더넷과 10G / 40G 이더넷을 구축하는 것도 가능하다. [4]

3. 제안한 온택트 중계시스템

3.1 제안한 중계시스템 구성도

본 논문에서 제안하는 시스템은 다음과 같다. 장비는 컴퓨터 두 대와 스마트폰 두 대가 필요하며, 모든 PC와 스마트폰을 동일한 네트워크에 연결해야 한다. 이때 기가비트 사양의 이더넷 네트워크를 사용해야 딜레이가 적고 원활한 방송환경을 구축할 수 있다는 점에 주의하여야 한

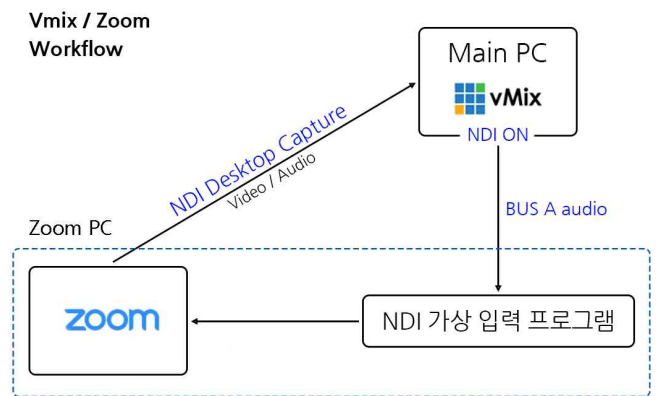
다. PC 1은 Zoom을 실행하여 NDI를 통해 PC 2로부터 비디오/오디오 신호를 받아 관객들에게 송출한다. Zoom을 실행하는 PC 1과 스크린을 연결하여 관객들의 모습을 띄워 현장감을 더하고 참여를 유도하는 시스템을 구현한다.



<그림 1> 제안한 중계 시스템 구성도

vMix와 Zoom을 연결하기 위해서는 우선, 메인 vMix PC의 세팅이 필요하다. 오디오 채널의 Output에서 NDI On하여 Bus A 옵션을 활성화해야 한다. 이는 Zoom으로 다시 전송되는 오디오의 하울링을 방지하기 위함이다. 다음은 Zoom PC 세팅이다. Newtek 홈페이지에서 NDI Tools Pack과 vMix 홈페이지에서 vMix Desktop Capture 프로그램을 다운로드 후 설치해야 한다. 그리고 NDI 가상 입력 프로그램을 열어 Vmix 메인 PC의 Output을 지정한다. 마지막으로 Zoom 내부 옵션에서 오디오와 비디오 소스를 NDI로 설정 후 vMix Desktop Capture를 실행하면 vMix PC에서 Zoom PC의 비디오/오디오 신호가 들어오고 있는 것을 확인할 수 있다.

제안한 시스템의 PC 간 워크플로우는 그림 2와 같다.



<그림 2> Zoom PC와 vMix main PC의 워크플로우

스마트폰의 NDI 세팅은 훨씬 간단하다. 카메라로 사용하고자 하는 스마트폰2에는 NDI | HX Camera, 스마트폰1에는 NDI | HX Capture를 설치 후 실행하면 된다.

3.2 제안한 중계시스템 소프트웨어

- 1) NDI | HX Camera

NDI|HX Camera는 스마트폰의 카메라를 NDI로 출력하는 모바일 애플리케이션이다. 다양한 애플리케이션을 설치할 수 있는 스마트폰의 특성상 편리한 방법으로 NDI 소스를 만들어낼 수 있는데, 'NDI|HX Camera'를 설치하면 스마트폰이 NDI 전용 카메라로 동작하여 무선으로 라이브 영상을 전송한다. [5]

NDI 호환 수신 장치 또는 동일한 네트워크에 연결하면 NDI 지원 방송 시스템과 소프트웨어로 비디오 소스를 전달한다. 장치의 출력은 NDI 지원 비디오 시스템에서 자동으로 인식되며, NDI Tools와 함께 사용할 경우 웹 카메라로 사용할 수 있다. 또한, 해상도는 4K까지 지원하며, 중간 화질(최대 1080p)과 표준(650x480) 모드 중 선택할 수 있다. 단, 60p는 불가능하고 30p까지만 지원하고 있다.

NDI | HX Camera는 NDI를 지원하는 카메라가 없더라도 스마트폰 하나만으로 간편하게 테스트해 볼 수 있다는 장점이 있다. 자동 포커스(AF), AF 잠금이 되며 탭으로 포커스 조절을 할 수 있다. 또한, 자동 노출(AE), AE 잠금 및 수동 노출 보정을 통해 노출을 제어할 수 있다. [6]

2) NDI | HX Capture



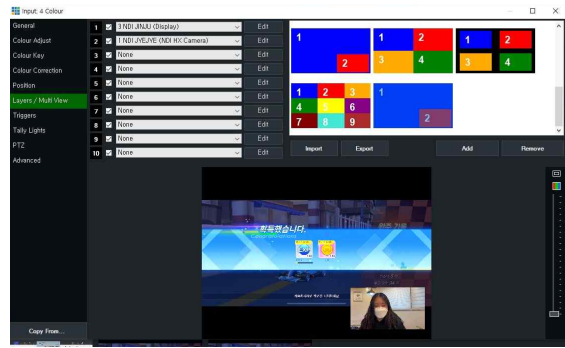
<그림 3> NewTek사의 NDI HX Capture 애플리케이션

NDI|HX Capture는 스마트폰의 화면을 NDI로 출력하는 모바일 애플리케이션이다. 스마트폰 화면을 그대로 중계하는 스마트폰 게임 중계, 스마트폰을 활용한 콘텐츠 제작에 사용된다. 고대역폭 해상도와 스마트폰 디스플레이 및 앱 오디오를 같은 네트워크의 NDI로 지원한다. 방송 시스템 및 소프트웨어를 위해 고품질 무선 A/V 소스로 변환하는 것이 특징이다. [7]

IP 기반 비디오 표준인 NDI를 사용하여 무선, 실시간, 전체 프레임 속도 및 최대 4K 해상도 콘텐츠를 모든 NDI 지원 프로덕션 시스템(OBS, vMix, XSplit, Wirecast, TriCaster 등)에 전달한다. 고효율 저대역폭 NDI|HX 데이터 전송을 통해 스마트폰을 사용하는 사람은 누구나 실시간으로 라이브 스트리밍이 가능하다. [8]

3.3 제안한 시스템 구현 결과

본 논문에서는 vMix를 사용해 화상회의 플랫폼인 Zoom과 NDI로 연결하여 관객이 중계를 볼 수 있도록 설계하였다. 두 PC의 연결을 마친 뒤 vMix에서 스마트폰1과 2의 소스들을 불러와 PIP 세팅을 해주었다. 그림 4는 vMix로 PIP 세팅을 하는 과정이다.



<그림 4> vMix PIP 세팅



<그림 5> 관객들에게 송출되는 방송 화면

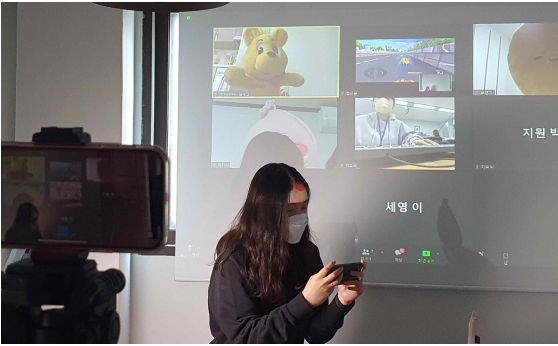
그림 5는 실제 관객들의 시점에서 보이는 방송 화면이다. PIP 세팅을 통해 온라인 게임을 하는 사람의 모습과 스마트폰 속 게임 화면을 동시에 보여줄 수 있다.



<그림 6> 관객들이 Zoom을 통해 참여한 모습



<그림 7> Zoom 실행 PC 화면



<그림 8> 중계 현장

그림 8은 제안한 중계시스템을 시연하고 있는 현장 사진이다. 빔 프로젝터를 사용하여 스크린에 관객들의 모습을 띄웠다.

4. 결론

본 논문에서 제안한 시스템으로 온라인 게임을 실시간으로 송출해 보며 NDI 기술이 온택트 중계에 효율적이라는 것을 알 수 있었다. 기존에 사용하던 SDI 기반의 기술을 보완하여 새롭게 등장하게 된 NDI 기술은 IP 전송 프로토콜로 장비 간 구성이 간단하고, 가격, 기술 면에서 효율적으로 고품질의 방송을 구현해 낼 수 있다는 장점이 있다. 무엇보다 NDI 기술은 비전문가도 손쉽게 운용할 수 있다는 점에서 차세대 비디오 전송의 가능성을 열어주었다.

하지만 이와 같은 장점들에도 불구하고 IP 기반의 방송 장비가 대중화되어있지 않아 사용 사례가 부족하고, SDI 장비와의 호환성, 상호 운용성이 좀 더 필요하다는 한계가 있다. 온택트 시대로 접어들 만큼 방송은 전문가만의 영역이 아닌 비전문가도 함께 할 수 있는 넓은 스펙트럼을 가지게 되었다. 미래에는 지금보다 더 다양한 방송 형태가 나타나게 될 것이고, 누구나 쉽게 방송에 접근할 수 있을 것이다. NDI 기술에 대해 더 고민해보고 발전을 시킨다면 차세대의 방송기술을 주도적으로 이끌어 이제는 하나의 분야가 된 온택트 중계에 긍정적인 효과를 가져올 것으로 기대한다.

5. 참고문헌

- [1] Web Set Net
<https://websetnet.net/ko/what-is-zoom-and-how-does-it-work-plus-tips-and-tricks/>
- [2] DVNEST NDI - 차세대 네트워크 IP 비디오 ①
https://dvnest.com/ndi_summary01/
- [3] DVNEST NDI 연재기사 [프리퀴] : NDI 차세대 네트워크 IP 비디오
https://dvnest.com/ndi_summary00/
- [4] IP 비디오 전송 기술 - 3. 방송 제작 단계에서의 IP 적용
https://dvnest.com/user_20210726/
- [5] DVNEST NDI-차세대 네트워크 IP 비디오 ⑤
https://dvnest.com/ndi_summary05/
- [6] Apple App, NDI|HX Camera
<https://apps.apple.com/kr/app/ndi-hx-camera/id1477266080>

[7] Apple App, NDI|HX Capture

<https://apps.apple.com/us/app/ndi-hx-capture/id1501247823>

[8] NewTek NDI

<https://www.ndi.tv/products/ndi-hx-capture-app/>