

클라우드-IP 기반의 미디어 제작 기기 관리 및 제어에 관한 연구

오혜주, 김순철
한국전자통신연구원

feeler@etri.re.kr

Research on management and control of cloud-IP based media production devices

Hyeju Oh and Soonchoul Kim
Electronics and Telecommunications Research Institute

요약

IP 기반의 방송 제작 시스템은 네트워크로 연결된 서로 다른 프로그램 간 장치를 쉽게 공유하고 원격의 제작자들이 협업하여 미디어 제작에 참여하기 용이하도록 클라우드 기반의 미디어 제작 환경을 구축하고 있다. 이를 위해 원격지 사이트의 장비간 상호 운용을 위해서는 네트워크간 미디어 장치의 발견, 검색 및 연결에 대한 방법에 대한 정의가 필요하다. 본 논문에서는 클라우드 IP 기반의 고품질 미디어 제작을 위하여 원격의 미디어 제작 기기를 등록하고 연결 제어하기 위한 방법으로 NMOS(Networked Media Open Specifications) 기반의 제작 기기 관리 및 제어 구조를 설계하고 구현 검증 결과를 기술한다.

I. 서 론

멀티사이트 스튜디오를 포함하는 미디어 제작 시설은 SDI 기반 프로그램 제작 시스템에서 IP 네트워크로 비디오 및 오디오 신호를 전송하는 프로그램 제작 시스템으로 구축되고 있다. IP 제작 시스템은 사옥 내 스튜디오 간 카메라, 비디오 서버, 차마 시스템 등의 장비를 공유하는 것에서부터 IP 네트워크를 통해 원격지의 스튜디오 간에도 자원을 공유함으로써 이용율을 높이고 고가의 방송 장비를 효과적으로 활용할 수 있다. 또한 장비를 운반, 설치, 제거할 필요 없이 IP 네트워크를 통해 각 스튜디오와 연결되어 서로 다른 프로그램 간 장치를 쉽게 공유할 수 있다. 이러한 시스템에서 서로 다른 제조업체 장비 간의 완전한 상호 운용성을 위해서는 네트워크 간 미디어 장치의 발견, 검색 연결에 대한 방법이 정의되어 있어야 한다. AMWA(Advanced Media Workflow Association)에서는 멀티 벤더 환경에서 상호 운용성을 지원하며 기술적으로 견고하면서 자원의 재사용이 가능하도록 NMOS 사양을 만들었다[1]. NMOS는 IP 기반의 방송 장비 관리와 제어에 관한 표준으로 미디어 제작을 위한 장비 등록 및 관리, 장비 간 신호 자동 인식에 관한 내용을 포함하고 있으며, SMPTE(Society of Motion Picture and Television Engineers) ST2110 기반 인프라를 관리하기 쉽고 간편하게 운용할 수 있는 제어 평면을 설명한다. 하지만 NMOS는 ST 2110을 기반으로 만들어져 레이턴시, 지터, 패킷 손실이 거의 없는 네트워크 환경에서의 전송에 중점이 맞추어져 있으며 메시, 분산, 원격 프로덕션 및 멀티캠퍼스 운용이 증가하고 있는 상황에서 제어 환경에 대해 보완할 부분이 여전히 존재한다. 따라서 본 논문에서는 클라우드 환경에서 고품질 미디어 제작을 위하여 원격의 미디어 제작 기기를 등록하고 연결 제어하기 위한 방법으로 NMOS 기반의 제작 기기 관리 및 제어 구조를 설계하고 구현 검증 결과를 기술한다.

II. 클라우드 제작 시스템 기기 관리 및 제어 구조 설계

클라우드 기반의 미디어 제작 시스템의 제작 기기의 제어 및 관리 구조는 전통적인 온프레미스 환경에서 벗어나, 인터넷과 가상화, 오픈 표준을 활용하여 유연하고 확장성 높은 제작 환경을 제공해야 한다. 콘텐츠 제작, 편집, 배포를 클라우드 인프라에서 수행하며, 글로벌 어디서든 접속 가능하고, 유연한 자원 할당 및 확장성을 갖추고 있어야 한다. 그럼 1은 클라우드 기반의 미디어 제작 시스템의 원격 접속 장치 제어 및 관리 구조를 보여준다. 클라우드 제작 서버는 IP 네트워크로 연결되는 미디어 장치로부터 멀티 채널의 스트리밍 영상을 실시간으로 입력 받아 원격으로 접속하는 제작자들에 의해 프로그램 영상으로 제작되고 인터넷 미디어 서비스 플랫폼으로 송출하여 미디어 서비스를 제공할 수 있다[2].

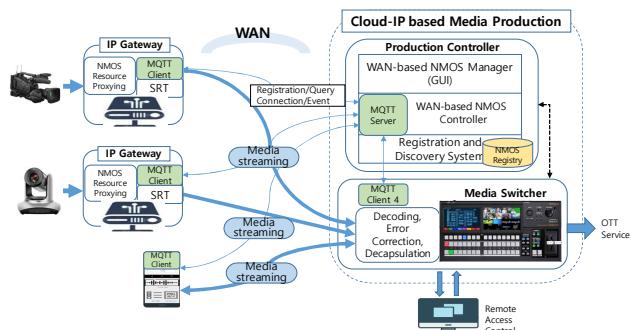


그림 1 클라우드 제작 시스템 기기 제어 관리 구조

광역 환경의 클라우드로 원활한 상호 운용이 가능하기 위해서는 장비 등록, 연결, 제어 및 관리와 모니터링이 필요하다. 네트워크를 통한 원격 제작 장비들의 관리 및 제어 절차는 다음과 같다.

1) 장치 등록: 각 미디어 기기의 사용 가능한 리소스와 속성을 포함하는 등록 정보를 클라우드의 RDS(Registration and Discovery System)에 등록한다.

2) 장치 연결: 송신기 또는 수신기와 연결을 위하여 각 장치의 케이퍼빌리티 및 송신기로서의 전송 파라미터 정보를 알리고 원격의 기기와 연결하여 데이터 송수신을 처리한다.

3) 이벤트 및 제어 처리: 개방형 표준에 기반한 제작 기기 관리와 제어에 관한 사항으로 소스에서 발생하는 이벤트 및 탈리에 관한 상태 변경에 관한 인터페이스를 제공한다.

미디어 제작에 필요한 각종 장치들은 직접 또는 IP 미디어 게이트웨이를 통해 클라우드의 RDS에 등록 후 처리가 가능하다. IP 미디어 게이트웨이를 통한 미디어는 방송사에서 요구하는 개방형 전송 규격 또는 전문제작자(ProAV)의 전송 규격을 지원할 수 있도록 인코딩하고 캡슐화하여 전송할 수 있다. RDS는 하나 이상의 레지스트리 인스턴스로 구성되며 등록된 모든 리소스를 저장하는 데이터베이스를 가진다.

장치 등록 과정에서는 등록 API와 쿼리 API의 두가지 API를 노출하며 장치 노드는 등록 API를 사용하여 RDS에 등록하고 쿼리 API로 등록 정보를 요청할 수 있다. 노드는 네트워크에 연결되는 논리적 호스트이며 연결된 송신기(Sender), 수신기(Receiver), 소스, 플로우 수에 관계없이 각각 하나 이상의 장치를 호스팅할 수 있다. IP 미디어 게이트웨이는 NMOS를 지원하지 않는 기기나 공용 망에서 접속이 어려운 장치를 위하여 필요하며 비디오 전송을 위한 데이터 전송 처리뿐만 아니라 로컬 기기 연결과 제어에 관한 메시지를 처리한다. 각 미디어 기기들의 사용 가능한 리소스와 속성을 포함하는 등록 정보를 클라우드의 레지스트리에 등록하며 이때 기존 NMOS API를 사용하되 필요한 경우 최소한의 추가 정의로 접근할 수 있다. 등록 및 연결 기능 외에도 이벤트 관리, 탈리 신호 제어 기능을 포함하며 원격의 기기들을 제어할 수도 있도록 설계하였다.

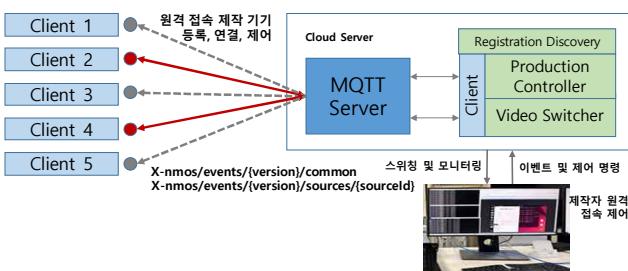


그림 2 MQTT를 이용한 원격 접속 단말 제어

III. 제작 기기 관리 및 제어 구현 검증
 개방형 표준 기술을 따르면서 원격의 장치들을 통합하고 워크플로우를 관리하기 위하여 클라우드 제작 플랫폼은 MQTT(Message Queuing Telemetry Transport)를 이용하여 로컬 장치와 통신하도록 구현하였다. 그림 2는 MQTT를 이용한 원격 접속 단말의 연결 제어 구조를 나타낸다. 로컬 제작 장치들은 MQTT 클라이언트로서 NMOS 등록 API를 이용하여 클라우드의 MQTT 서버에 장치를 등록한다. 제작 컨트롤러는 등록된 클라이언트의 장치 정보를 이용하여 클라우드의 제작 서버로 스트리밍 전송을 할 수 있도록 기기 연결을 시작한다. 이때 클라이언트의 미디어 스트리밍은 저지연 전송을 위해 SRT(Secure Reliable Transport) 프로토콜로 전송되도록 구현하였다. RDS

서버에서는 네트워크에 연결되는 전송 장치의 목록과 등록 상태 정보를 관리하고 제작 컨트롤러에서는 등록된 단말의 SRT 스트리밍 송출, 카메라 좌우 이동 및 속도, 카메라 상하 이동 및 속도, 카메라 확대 배율 및 속도, 탈리 활성화 및 비활성화, 카메라 제어 등의 제어 명령 전송할 수 있다.

그림 3은 구현된 시스템을 통해 연결된 제작 기기 목록과 상태 정보를 보여준다. MQTT 서버에 접속되면 연결된 전송 장치들의 상태 메시지가 수신되고, 수신된 메시지를 통해 전송 장치의 고유 식별자 및 전송 파라미터 정보를 알리고 수신기와 연결한다. 제작자는 원격지 장치로부터 SRT 스트리밍 송출, 멀티뷰 스트리밍 스위칭 제어가 가능하고 스트리밍 되고 있는 프로그램 채널에 대한 탈리 전송 및 카메라 제어 명령으로 원격지 장치 제어가 가능함을 확인하였다.

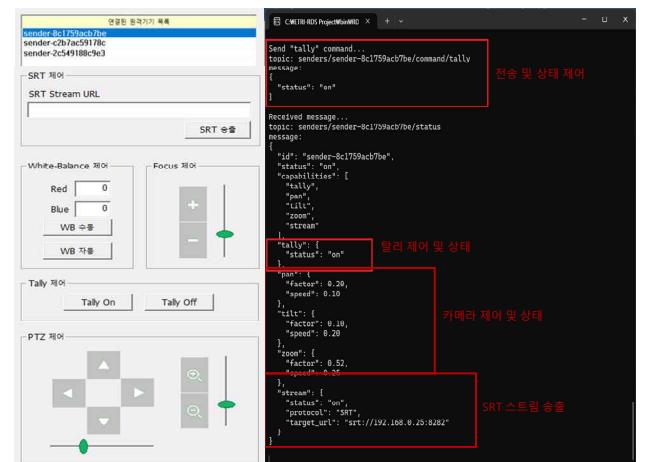


그림 3 제작자의 원격 기기 제어 및 관리

IV. 결론

본 논문에서는 클라우드 환경에서 제작 시스템을 위한 방송 장비 관리와 제어 구조를 설계하고 구현함으로써 개방형 표준 기반으로 제작 장비를 통합하고 관리할 수 있음을 보여주었다. 클라우드 제작 플랫폼은 MQTT 프로토콜을 이용하여 NMOS 표준을 기반으로 로컬 미디어 장치를 클라우드로 등록 연결 제어가 가능하도록 설계하였다. 구현 및 시험을 통해 클라우드에 등록된 원격의 기기들의 실시간 통합 관리 제어가 가능함을 확인하였다. 이와 같은 시스템 구조와 절차는 콘텐츠의 제작, 편집, 배포 과정에서 어디서든 접속 가능하여 제작 유연성, 자동화, 확장성을 극대화할 수 있을 것으로 보인다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2025년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2022-0-01028, 클라우드-IP 기반 고품질 미디어 제작 기술 개발).

참고 문헌

- [1] <https://specs.amwa.tv/nmos/>
- [2] H. Oh, et al., "Implementation of a live media production platform for cloud-based broadcast workflows," 2024 15th International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC), pp. 1727-1728, Oct. 2024.