

ONVIF 기반 영상보안시스템 상호연동 적합성 평가 및 분석

이길범*, 임채현, 권동현, 이은향

한국정보통신기술협회

lgbch2@tta.or.kr*

Conformance Test and Analysis for Interoperability of Video Surveillance System based on ONVIF

Gilbeom Lee*, Chaehun Lim, Donghyun Kwon, Eunhyang Lee

TTA(Telecommunications Technology Association)

요약

본 논문에서는 영상보안시스템을 구성하는 장비 간의 상호연동 적합성을 평가하는 방법과 분석 결과를 제시한다. 꾸준한 성장세를 보이고 있는 영상보안시스템 분야는 기존의 아날로그 CCTV(Closed Circuit TeleVision) 체계 대신 네트워크 인터페이스 기반의 시스템으로 변화하고 있다. 이에 따라 IP(Internet Protocol) 기반의 네트워크 환경에서 장비 간 연동을 위해 국제적으로 ONVIF(Open Network Video Interface Forum), PSIA(Physical Security Interoperability Alliance)와 같이 여러 CCTV 제조사들이 모인 산업계 포럼에서 장비 간 상호호환성을 위해 인터페이스 프로토콜을 정의하고 자체 표준화를 주도하고 있다. 이에 본 논문은 TTA에서 국내 영상보안시스템의 상호운용성을 위해 개발한 ONVIF 기반의 상호연동 인증 기준을 기반으로 영상보안시스템 장비 중 하나인 IP 카메라와 NVR(Network Video Recorder)에 대해 상호연동 적합성을 평가하는 방법을 설명하고 분석 결과를 제시한다.

1. 서론

영상보안시스템은 범죄 예방, 재난 감시, 시설물 보호 등의 목적을 위해 카메라, 저장 장치, 모니터링 장비, 관제 솔루션 등으로 구성되는 시스템을 의미한다. 최근의 영상보안시스템은 아날로그 CCTV 체계에서 네트워크 기반 시스템으로 변화함에 따라 확장성이라는 장점과 함께 호환성이라는 문제가 발생했다.

네트워크 기반의 영상보안시스템은 동축 케이블 선로의 제약 없이 기존의 IP(Internet Protocol) 기반 인프라를 활용하여 시스템을 구성할 수 있고 NTP(Network Time Protocol), DNS(Domain Name System) 등의 네트워크 프로토콜을 활용할 수 있다는 장점이 있지만 장비 간의 연동을 위해서는 네트워크 인터페이스 및 데이터 포맷을 통일하고 검증할 필요가 있다.

이를 위해 ONVIF, PSIA와 같이 여러 CCTV 제조사들이 모인 산업계 포럼에서 상호운용성을 위한 인터페이스 프로토콜을 개발하고 자체 표준화하고 있다. 특히 ONVIF는 AXIS, BOSCH, SONY 등의 제조사를 비롯한 500여개 업체에서 참여하고 있으며, PSIA에 비해 시장에서 활발하게 사용되고 있다. IEC(International Electrotechnical Commission) 산하 TC(Technical Committee) 79에서도 영상보안시스템에 대한 표준화 작업이 진행되어 ONVIF 규격을 기반으로 IEC 62676-2-3을 제정했다.[1]

네트워크 기반의 영상보안시스템은 일반적으로 서버-클라이언트 모델로 구성되며, 각 장비간의 동작은 검색, 연결의 과정을 거쳐 Web

Service 형태로 동작한다. ONVIF에서 정의하고 있는 계층별 구조는 그림 1과 같다[2]. ONVIF에서 영상 스트림의 송·수신은 RTP(Real Time Protocol), RTSP(Real Time Streaming Protocol), RTCP(RTP Control Protocol) 프로토콜을 사용하며, 제어 정보 및 부가 정보는 RPC(Remote Procedure Call) 방식을 기반으로 각 Function에 대한 Request/Response 메시지를 사용하여 전송된다. 각 메시지에 대한 이름과 속성 값은 WSDL(Web Service Description Language)로 정의하고 있으며, HTTP Payload에 SOAP(Simple Object Access Protocol)/XML(eXtensible Markup Language) 메시지가 담긴 형태를 갖는다.

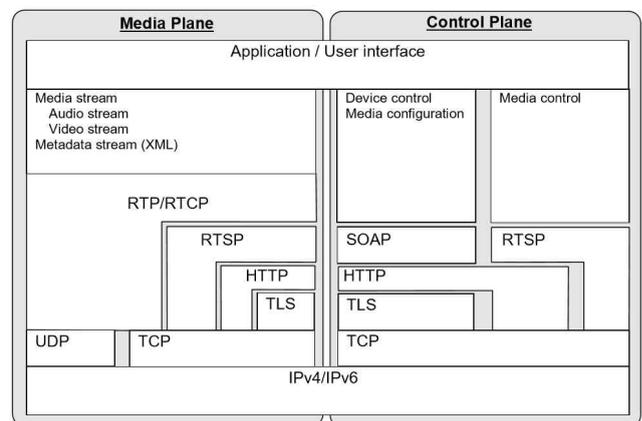


그림 1. ONVIF의 계층 구조

표 1. 영상보안시스템 상호연동 TTA Verified 인증 기준의 시험 항목

| 분류 | 시험항목 | 시험내용 | 적용대상 | |
|--------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------|----------------------|
| | | | 디바이스 | 클라이언트 |
| ONVIF 프로파일 S | ONVIF 프로파일 S 적합성 | ONVIF 프로파일 S 규격 준수 여부 확인 | 필수 | 필수 |
| 사용자 인증 | 사용자 인증 | SOAP, HTTP, RTSP의 사용자 인증 확인 | 필수 | 필수 |
| 미디어 | 비디오 시퀀스 제어 | 최초 영상 응답 속도 및 포맷 확인 | 필수 | - |
| | GOP 제어 | GOP 단위의 Frame Drop 확인 | 필수 | - |
| | TCP 프레임 신뢰도 | 패킷 유실 상황에서의 대처 확인 | 필수 | - |
| | 스트림 제어 | RTSP 명령어 동작 확인 | 필수 | - |
| | 화면 지연 시간 | 디바이스 내부의 영상 딜레이 확인 | 필수 | - |
| | HTTP 터널링 | RTSP over HTTP 방식의 스트림 확인 | 필수 | 조건부 필수 |
| | HTTPS 터널링 | RTSP over HTTPS 방식의 스트림 확인 | 조건부 필수 ¹⁾ | 조건부 필수 ¹⁾ |
| PTZ | 양방향 오디오 | RTSP Backchannel 방식의 스트림 확인 | 조건부 필수 | 조건부 필수 |
| | PTZ 제어 응답 성능 | PTZ 제어 명령에 대한 응답 성능 확인 | 조건부 필수 | - |
| | PTZ 방향 | PTZ 동작 모드 별 방향성 확인 | 조건부 필수 | 필수 |
| 이벤트 처리 | PTZ 프리셋 기능 | Token name 방식의 프리셋 동작 확인 | 조건부 필수 | 필수 |
| | Pull-Point Notification | 최초 응답, MessageLimit, Timeout 확인 | 필수 | 조건부 필수 |
| | Metadata Streaming | A/V 세션 없이 Metadata 전달 확인 | 필수 | 조건부 필수 |
| 이벤트 처리 | Basic Notification | 최초 응답 및 변경 사항 전달 확인 | 필수 | 조건부 필수 |
| | 이벤트 토픽 | 이벤트의 Topic Name/Value 확인 | 필수 | 필수 |
| 에러 메시지 | 에러 메시지 | SOAP Fault Response 확인 | 필수 | 필수 |

¹⁾ HTTPS 터널링의 경우 “조건부 필수” 사항이나 2017년 6월 1일부터 “필수” 사항으로 적용한다.

ONVIF는 서버-클라이언트 모델을 디바이스-클라이언트로 정의하고 세부적인 장비 계열은 NVT(Network Video Transmitter), NVC(Network Video Client), NVA(Network Video Analyzer) 등으로 구분한다. NVT는 IP 카메라, 인코더로 대표되는 영상 송신 장비를 의미하며 NVC는 NVR, VMS(Video Management System)와 같은 영상 수신 장비를 나타낸다. 지능형 영상 분석 알고리즘 등을 탑재한 별도의 분석 서버 등은 NVA에 해당된다.

ONVIF 규격은 현재 프로파일 S, G등의 주요 기능 분류에 따라 다양한 프로파일을 정의하였으며, 그 중에 프로파일 S는 비디오/오디오 스트리밍과 PTZ 제어, 비디오 스트림 구성 및 설정 등 영상보안시스템 장비가 갖춰야 할 기본적인 사항들을 정의하고 있다[3].

하지만 ONVIF 규격은 인터페이스 측면의 상호운용성에 집중했기 때문에 인터페이스 연동 이후의 실제 동작이나 응답 성능에 대해서는 부족한 부분이 있다. 이에 따라 TTA에서는 국내 영상보안시스템 장비 간의 상호운용성을 확보하기 위해 가장 널리 사용되고 있는 ONVIF 프로파일 S를 기반으로 인터페이스 위주의 ONVIF가 미처 정의하고 있지 않은 부분과 모호함이 있는 부분을 보완하여 상호연동 표준 및 인증 기준을 개발하고 시험인증서비스를 제공하고 있다[4][5]. 인증 기준에 대한 자세한 사항은 다음 장에서 설명한다.

본 논문의 이후 구성은 다음과 같다. 먼저, 2장에서 TTA에서 개발한 영상보안시스템 상호연동 TTA Verified 인증 기준을 간략히 소개하고, 3장에서는 영상보안시스템 장비의 상호연동 평가 방법 및 분석 결과를 제시한다. 마지막으로, 4장에서 결론을 맺는다.

2. 영상보안시스템 상호연동 TTA Verified 인증 기준

영상보안시스템 상호연동 시험인증규격 개발을 위해 수요처, 제조

사, 학계, 전문가로 구성된 상호연동 시험규격개발위원회를 구성하였으며, 총 5회의 회의를 통해 IP 카메라 및 NVR의 상호연동 시험인증을 위한 기준 및 절차를 마련하였다. 이후 인증 기준에 대한 검증 시험 및 두 차례의 개정을 거쳐 시험인증 서비스를 제공 중이다.

영상보안시스템 상호연동 TTA Verified 인증 기준의 시험 항목들은 표 1에 정리했다. 표 1에서 디바이스는 IP 카메라를 의미하고 클라이언트는 NVR을 의미한다. 총 18개의 시험항목에서 디바이스는 모든 항목에 해당되고 클라이언트는 12개 항목에 해당되며, 각 항목에 따라 필수 및 조건부 필수로 구분된다. 조건부 필수 항목은 해당 기능이 지원될 경우 시험하고, 해당 기능이 없는 경우에는 시험 항목에서 제외된다.

향후 추가적인 상호연동 관련 이슈에 대해서도 논의와 검증을 거쳐 시험 항목 및 시험 대상을 확대해 나갈 계획이다.

3. 영상보안시스템 상호연동 적합성 평가 및 분석

전반적인 영상보안시스템 상호연동 TTA Verified 인증 기준은 ONVIF 규격에서 인터페이스 측면의 모호한 부분이나 연동 이후의 실제 동작이나 성능에 대한 규정이 명확치 않은 부분을 보완하여 국내 실정에 맞게 정의하고 있다. 예를 들어, ONVIF 규격을 준수하는 장비라 하더라도 사용자 로그인 과정에서 지원하는 암호화 계층 및 방식이 달라 제어 세션 또는 영상 세션의 연결이 불가능한 경우가 있다.

이러한 상황을 해결하기 위해 영상보안시스템 상호연동 TTA Verified 인증 기준에서는 SOAP, HTTP, RTSP 각 계층에서 지원해야 하는 암호화 방식을 명확히 정의하고 있다. 암호화 방식은 사용자의 패스워드가 네트워크 패킷 상에서 Plain/Text 또는 Base64 인코딩으로 그대로 노출되는 것을 막기 위해 Digest 방식의 패스워드 암호화로 규정하고 있다. 이는 PRE_AUTH 레벨 이상의 Function에 대한 Request와

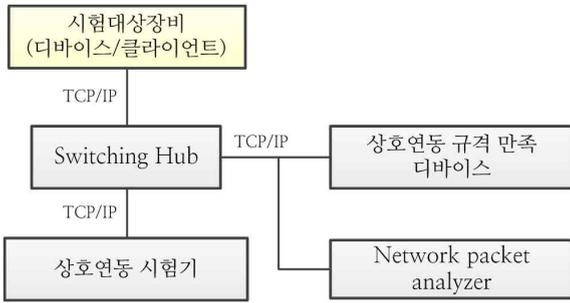


그림 2. 영상보안시스템 상호연동 TTA Verified 시험 구성도

RTSP SETUP, PLAY Request에서 확인할 수 있다. 영상보안시스템 상호연동 TTA Verified 시험 환경은 그림 2와 같고, 그림 2에서 상호연동 규격 만족 디바이스는 인증 받은 IP 카메라를 의미한다.

IP 카메라에 대한 상호연동 시험은 가상의 NVR 역할을 하는 상호연동 시험기를 이용하여 진행하며, NVR의 상호연동 시험은 예러 메시지 항목을 제외한 모든 항목을 인증 받은 IP 카메라를 이용해서 진행한다. 실제 연동 과정에서 발생하는 RTP/RTSP 패킷 및 HTTP Payload의 SOAP 메시지는 포트 미러링을 통한 패킷 스니핑으로 확인한다.

현재 3종의 IP 카메라에 대해서 영상보안시스템 상호연동 TTA Verified를 포함한 영상보안시스템용 IP 카메라 TTA Verified 인증이 수여되었고, 인증 받은 3종의 IP 카메라에 대한 상호연동 Verified 시험 결과는 표 2에 정리하였다. IP 카메라 A, B, C 모두 PTZ 기능이 없는 카메라이며, IP 카메라 A만 조건부 필수 항목인 RTSP Back-channel 기반의 양방향 오디오 기능을 지원한다.

GOP 제어 시험에서는 IP 카메라의 Streaming Queue를 강제로 채우는 작업이 선행되었는데, 3종의 IP 카메라 모두 Queue의 Refresh Time은 각기 달랐지만 GOP 단위의 Frame Drop 기준을 준수했기 때문에 영상의 깨짐 없이 스트림이 유지되는 것을 확인할 수 있었다.

비디오 시퀀스 제어 시험에서는 영상 요청 후 IP 카메라로부터 I-프레임을 전달받을 때까지의 응답 속도를 확인한다. 그림 3은 3종의



그림 3. IP 카메라 A, B, C의 비디오 시퀀스 제어 응답 속도

IP 카메라에 대해 측정 회차에 따른 비디오 시퀀스 응답 속도를 그래프로 나타낸 것이다. 측정 회차와 IP 카메라에 따라 응답 속도에 편차는 있지만 1초 이내라는 인증 기준을 만족하는 결과를 보였다.

이벤트 토픽 시험에서는 각 카메라가 이벤트 전달 메시지에 사용하는 메시지 형태는 조금씩 다르지만 Topic Name 및 Value Type에 대한 인증 기준을 준수했기 때문에 상호연동 시험기 및 레퍼런스 시료로 활용한 NVR에서도 동일한 동작을 보이며 연동이 가능함을 확인했다.

4. 결론

본 논문에서는 TTA가 국내 영상보안시스템 장비 간의 상호운용성 확보를 위해 개발한 영상보안시스템 상호연동 TTA Verified 인증 기준에 따른 적합성 평가 및 분석 결과를 제시했다.

향후 추가적인 상호연동 관련 이슈에 대해서도 논의와 검증을 거쳐 시험 대상 및 항목을 확대해 나갈 예정이다. 또한, 인증 받은 영상보안시스템 장비들을 이용하여 상호연동 테스트베드를 구축하고 이를 기반으로 하여 더 폭넓은 상호연동 적합성 테스트가 가능할 것으로 기대된다.

<감사의 글>

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 정보통신·방송 연구개발사업의 일환으로 수행하였음. [R0140-15-1002, 안전·제난 감시용 지능형 영상장비산업 육성 기반구축]

참고문헌

- [1] IEC 62676-2-3:2013, "Video surveillance systems for use in security application - Part2-3: Video transmission protocols - IP interoperability implementation based on Web Service", Nov 2013.
- [2] ONVIF, "ONVIF Streaming Specification", Ver.1.6, Jun 2015.
- [3] ONVIF, "ONVIF Profile S Specification", Ver.1.1.1, Mar 2016.
- [4] TTA, TCB-0060/R02:2016, "영상보안시스템 상호연동 TTA Verified 인증 기준", Mar 2016.
- [5] TTA, TTAK.OT-10.0379, "ONVIF 프로파일 S 기반 영상 보안 시스템 상호연동 규격", Dec 2015.

표 2. 영상보안시스템 상호연동 TTA Verified 시험 결과

| 시험항목 | 시험결과 | | |
|-------------------------|----------|----------|----------|
| | IP 카메라 A | IP 카메라 B | IP 카메라 C |
| ONVIF 프로파일 S 적합성 | PASS | PASS | PASS |
| 사용자 인증 | PASS | PASS | PASS |
| 비디오 시퀀스 제어 | PASS | PASS | PASS |
| GOP 제어 | PASS | PASS | PASS |
| TCP 프레임 신뢰도 | PASS | PASS | PASS |
| 스트림 제어 | PASS | PASS | PASS |
| 화면 지연 시간 | PASS | PASS | PASS |
| HTTP 터널링 | PASS | PASS | PASS |
| HTTPS 터널링 | PASS | PASS | PASS |
| 양방향 오디오 | PASS | 해당사항 없음 | 해당사항 없음 |
| PTZ 제어 응답 성능 | 해당사항 없음 | 해당사항 없음 | 해당사항 없음 |
| PTZ 방향 | 해당사항 없음 | 해당사항 없음 | 해당사항 없음 |
| PTZ 프리셋 기능 | 해당사항 없음 | 해당사항 없음 | 해당사항 없음 |
| Pull-Point Notification | PASS | PASS | PASS |
| Metadata Streaming | PASS | PASS | PASS |
| Basic Notification | PASS | PASS | PASS |
| 이벤트 토픽 | PASS | PASS | PASS |
| 예러 메시지 | PASS | PASS | PASS |