

DVR 기술 동향

설 창 훈*

요 약

영상보안시스템의 저장 장치는 초기의 아날로그 방식인 VCR에서 디지털 방식인 DVR로 넘어오면서 급격한 기술 개발과 성능 개선이 이루어진데 이어 현재에도 해상도, 적용된 압축코덱, Interface 등의 부분에서 기술의 발전 및 변화의 흐름이 지속되고 있다. 특히 최근에는 다양한 요인으로 인한 영상보안시스템의 HD 전환과 실질적인 지능형 영상보안시스템 구현을 위한 새로운 기술이 요구되고 있으며 그에 기반한 기술적인 변화와 발전이 점차 이루어지고 있다. 본 논문에서는 최근의 핵심적인 DVR 기술동향과 함께 앞으로의 DVR 전망에 대해서 살펴보고자 한다.

1. 서 론

최근 방송시장의 HD 전환 흐름과 맞물려 영상보안시스템 분야에서도 HD급 기술과 제품이 점차 확산되는 추세를 보이고 있다. 이에 본 논문에서는 최근의 HD 전환 흐름을 중심으로 DVR 기술 동향에 대해서 살펴보고자 한다.

이미 방송의 전면 디지털 전환이 완료된 미국에 이어 우리나라도 2012년까지 디지털 전환을 완료할 계획에 있으며, 현재도 아날로그 방송과 함께 HD급 디지털 방송이 동시에 송출되고 있다. 모니터 시장 역시 HD급 모니터 중심으로 빠르게 이동이 이루어지고 있다. 그리고 이러한 HD급 영상신호로의 전환과 모니터 시장의 변화는 여전히 아날로그 시스템이 중심인 영상보안시스템 시장에 큰 영향을 끼치고 있다.

그러나 영상보안시스템 분야는 아직 SD급의 아날로그 영상신호가 주류를 이루고 있다. 고해상도 영상을 지원한다고 하는 제품의 대부분이 720x480 해상도의 D1급 영상신호 처리를 지원하는 수준이며, 그나마도 입력 채널의 수가 많을 경우에는 320x240 해상도의 CIF급 영상신호를 사용하는 경우가 많다. 하지만 실질적으로 D1급 해상도의 영상으로는 영상보안시스템의 효과적인 운영이 어려운 것이 현실이다. 기본적으로 D1급 해상도의 영상으로는 화면내의 인물 식별, 차량 확인 등이 어렵기 때문에 감시 지역에서의 사고 발생시 즉각적인 대

처나 원인 분석이 용이하지 않다. 지난 영상을 검색하는 경우에는 압축 과정에서 발생하는 손실도 있기 때문에 위와 같은 현상이 더욱 심해진다. 또한 디스플레이용 모니터는 이미 방송시장의 HD 전환 흐름에 맞춰 HD, Full-HD급 해상도를 지원하는 제품이 주류를 이루고 있기 때문에, 이런 고해상도 모니터에 D1급 해상도 이하의 SD급 아날로그 영상을 출력함으로써 더욱 화질이 떨어지는 현상이 발생하곤 한다.

정확한 정보를 담고 있는 영상을 통한 실시간 감시 및 문제 발생시의 녹화 영상 검색을 활용한 문제 해결이 핵심인 영상보안시스템에 있어서 앞서 언급한 현상들은 치명적인 문제가 될 수 있다. 여기에 심화된 가격 경쟁으로 인해 수익성이 낮아진 제조업체들이 고부가가치 제품의 제조 및 판매를 선호하기 시작하는 현상이 더해지면서 영상보안시스템의 HD 전환은 선택이 아닌 필수가 되어가고 있다.

그러나 기존의 시스템 전체를 HD급으로 전환하는데 소요되는 비용, 전환이 이루어지는 동안에 발생할 수 있는 보안시스템의 공백 등의 문제가 있기 때문에 관급 규모의 관제시스템이나 일부 운용처 외에는 HD 전환의 흐름이 다소 미약한 편이며, 동시에 이런 문제점을 해결하고 HD 전환을 이루도록 도와줄 수 있는 영상보안장비에 대한 요구가 점차 증가하고 있다.

이에 본 논문에서는 HD 전환을 포함한 DVR의 전반적인 기술 동향을 살펴보고, HD급 영상보안시스템 및

* (주)컴아트시스템 대표이사 (nardo@comartsystem.com)

실질적인 지능형 영상보안시스템 구성을 위한 앞으로의 DVR 흐름에 대해 예측해 보고자 한다.

II. DVR 기술 동향

DVR은 주로 보안을 필요로 하는 지역에 다수의 카메라를 설치해 CCTV를 통해 들어온 영상을 컴퓨터나 별도 단말기의 하드웨어에 저장하여 건물의 안팎이나 주차장, 은행 등의 보안 상태를 점검하는데 사용되고 있으며, 이를 시간별, 날짜별, 카메라별, 이벤트별로 검색이 가능하다는 점에서 기존 아날로그 방식의 VCR과 큰 차이가 있다.^[1] 이와 같은 아날로그 방식에서 디지털 방식으로의 기술적 진보가 이루어진 이후에도 지속적인 기술의 발달, 관련 제품의 변화, 영상보안시스템이 적용된 현장에서의 실질적인 필요 등에 의해 끊임없이 성능의 개선이 이루어지고 있다.

최근의 주요 DVR 기술 동향은 DVR의 특징을 구분 짓는 요소를 중심으로 크게 4가지 항목으로 나누어 살펴 볼 수 있으며 그 4가지 항목은 다음과 같다.

- 제품형태: PC기반 보드형과 스탠드얼론형
- 해상도: SD급에서 HD급으로 이동
- 압축코덱
- Interface

2.1 제품형태

DVR은 제품의 형태에 따라 크게 PC기반 보드형 DVR과 Stand-alone DVR로 나눌 수 있다.

PC기반 보드형 DVR은 PC 메인보드의 PCI or PCIE 슬롯에 연결하여 영상입력 및 저장 기능을 수행하는 방식의 카드형 제품이다. PC를 이미 보유하고 있거나 PC 관련 경험이 많은 경우, 가장 저렴하고 쉽게 DVR 시스템으로 변환할 수 있는 형태이다. 그러나 설치하는 PC 상태에 따라 시스템의 호환성과 안정성이 다르기 때문에 제품의 안정적인 동작이나 A/S 등에서 문제가 발생할 수 있다.

Stand-alone DVR은 최소의 부품으로 DVR에 필수적인 기능인 영상 재생, 녹화, 전송 등을 수행할 수 있도록 설계된 제품이다. PC기반 보드형 제품과 비교할 때 상대적으로 안정적인 보안 시스템을 구축할 수 있다. 시스템을 구동하는 운영체제로 일반적으로 RTOS(Real

Time OS)를 사용하여 초기 구동 시간이 짧으며, 제품에 따라 임베디드 리눅스나 임베디드 XP를 사용하기도 한다. 기본적으로 소프트웨어 등이 탑재된 완제품이기 때문에 DVR 공사 경험이 적은 시공업체에서도 손쉽게 설치가 가능한 제품이다.^[1]

시장의 현황은 전반적으로 PC기반 보드형 DVR의 수요가 점차 감소하고 있는 추세이나 아직까지는 시장을 주도하고 있다.^[2] 그러나 Stand-alone DVR이 상대적으로 안정적인 시스템을 구축할 수 있고 별도의 PC가 필요하지 않아서 비용이 저렴한 장점이 있으며, 성능 개선이 지속적으로 이루어지고 있는 현상으로 인해 수요 증가가 뚜렷하게 나타나고 있으며 이후에도 계속해서 점유율을 높여 나갈 것으로 보인다.

2.2 해상도

아직까지는 SD급 해상도의 영상을 지원하는 DVR 제품이 주를 이루고 있으나 HD급 해상도의 영상을 지원하는 제품의 비중이 서서히 증가하고 있다.

최근까지 영상보안시스템 시장에서는 27만 또는 41만 화소의 CCTV 카메라 제품이 가장 높은 수요를 기록하고 있으며, 이로 인해 CCTV 카메라로부터 받은 영상을 처리하는 DVR 역시 최대 D1급 해상도의 영상 신호 처리를 지원하는 제품이 주력을 이루고 있다. 이 중에서도 입력 영상의 채널 수가 16ch보다 많은 제품군에서는 D1급 해상도를 지원하는 제품보다는 320x240 해상도의 CIF급 영상신호 처리를 지원하는 제품이 대다수를 이루고 있다.

한동안 영상보안시스템이 점차 소규모 시설과 개인 중심으로 시장이 확대되고 가격 경쟁이 심화되면서 저해상도 영상 처리를 지원하는 소형 제품의 출시가 증가하였으나, 최근에 고해상도 화질의 중요성이 부각되면서 16ch, 480fps 녹화가 가능한 D1급 제품들의 출시가 활발해질 것으로 보이며, 상대적으로 저해상도 영상을 지원하는 DVR 제품은 중저가 시장을 형성하면서 시장의 한 축을 담당할 것으로 보인다.^{[2][3]}

아직까지 SD급 영상이 시장의 주력을 이루고 있을만큼 영상감시 분야에서의 화질 개선이 IT 시장의 전반적인 변화에 비해 느렸던 이유는 감시용 시스템에 있어서 감도의 중요성으로 인해 저조도 환경에서의 감도가 불리한 고화소 이미지 센서의 도입이 제한적이었기 때문

이다. 그러나 최근에는 감도 문제를 개선한 고화소의 메가픽셀 카메라의 도입이 늘어나고 있고,^[4] 이에 따라 DVR 분야에서도 HD급 고화질 영상을 활용하는 비중이 점차 증가하고 있다.

최근 들어 서서히 증가세를 보이고 있는 HD급 제품군에서는 1280x720 해상도의 영상 처리를 지원하는 제품들이 주력을 이루고 있다. 4ch의 1280x720급 영상 처리가 가능한 PC기반 보드형 제품이 점차 상용화되기 시작하고 있으며 극소수이긴 하지만 1920x1080 해상도의 Full-HD급 영상신호 처리를 지원하는 제품도 출시되었다. 아직까지 상용화된 제품의 종류가 그리 많지 않고 좀 더 기술적인 안정화가 이루어져야 하는 측면이 있긴 하지만, 보안 관련 전시회에서 HD급 DVR 제품을 출품하는 업체의 수가 점차 늘어나고 있는 현상을 보더라도 DVR 제품의 해상도가 HD로 이동하는 흐름이 있음을 명확히 알 수 있다.

2.3 압축 코덱

현재 영상보안시스템의 압축 코덱은 MPEG-4가 주력을 이루고 있다. MPEG-4는 최초 압축된 이미지를 기준 프레임으로 하여 다음 이미지 중에서 기준 이미지와 다른 부분만을 압축하는 방식이기 때문에, 개별적인 정지화상을 압축하여 연속적인 이미지 흐름으로 이용하는 MJPEG에 비하여 압축률이 최대 10배 이상 높다. 이로 인해 영상의 장기간 저장이 가능하며, 인터넷 전송 시에 대역폭을 조금만 사용하기에 원격제어가 필요한 사이트에 매우 편리한 장점을 가지고 있다.

반면에 MPEG-4 방식은 저장된 영상을 재생하기 위해서 디코딩을 할 때에는 재생하려는 이미지 하나마다 각각의 변화된 부분과 기준 이미지를 합치는 과정을 거쳐야 하기 때문에 높은 복잡성을 보이고, 이로 인해 MJPEG에 비하여 지연이 많다는 단점을 가지고 있다. 그러나 이런 단점보다는 상대적으로 화질이 좋으면서도 압축률이 높다는 장점 덕분에 영상보안시스템에서 주로 적용되고 있다.

또한 저속 통신망에서의 동시 사용을 위해 MJPEG 기능을 동시 구현하는 듀얼 스트리밍 기술을 많이 채택하고 있다.^[4]

MPEG-4에 이어서 최근에는 H.264 기술이 차세대 압축 코덱으로 주목받고 있다. 2007년부터 시작된

H.264 방식의 DVR 개발경쟁은 2008년 더욱 본격화되었으며, 2009년에는 많은 제품이 H.264 방식으로 개발·출시되면서 MPEG-4 방식 DVR을 상당 부분 대체하기 시작했다. HD 전환 흐름이 점차 증가하고 있는 현상을 바탕으로 볼 때, SD급 영상에 비해 이미지의 크기가 많게는 수십배까지 큰 HD급 영상의 효율적인 저장 및 관리를 위해 앞으로도 H.264 방식의 비중은 더욱 증가할 것으로 예상된다.

그러나 H.264 방식의 경우에는 보안장비의 생명인 안정성을 향상시키는 것이 첫 번째 과제로 남아 있다. 현재로서는 H.264 기술이 클라이언트 부분의 부담이 매우 크기 때문에 별도 클라이언트의 중요성이 그리 크지 않은 DVR의 경우에는 신규 제품에서 많은 적용이 이루어지고 있지만, 다채널을 동시에 접속해야 하는 부문에서는 그리 큰 역할을 하지 못하면서 특히 IP 카메라에서의 채용이 지연되고 있다. DVR 분야에서도 일각에서는 MPEG-4가 상대적으로 안정적인 성능을 보여주고 효율성 측면에서 더 효과적이라는 이유로 MPEG-4 방식을 선호하는 경우도 있다.

결과적으로 H.264 방식이 차세대 주력 압축코덱으로 주목받고 있는 것은 사실이지만, 아직 MPEG-4의 시장 선호도를 뒤집을 수 있을 정도의 기술력을 보여주지 못하고 있고, 가격적인 측면에서도 아직 안정화가 되지 않았다는 것으로 정리될 수 있다.^{[4][3]}

기술 흐름이라고 하기에는 적당하지 않은 측면이 있지만, 위에서 언급한 내용 이외에 코덱 적용 방식에 의한 구분도 살펴볼 수 있다. 코덱 적용은 HW 자체에서 처리하는 방식과 Application SW를 통해 처리하는 방식으로 나눌 수 있다. SW 기반의 코덱을 사용하면 CPU 점유율이 상당히 높아지기 때문에 처리 속도가 매우 빠른 CPU를 사용해야 한다. 따라서 가격 경쟁력을 갖추기 위해 기본적으로 Stand-alone형의 DVR에서는 HW 기반의 코덱을 사용하는 것이 일반적인 반면에, PC기반 카드형 DVR에서는 컴퓨터 자체의 CPU가 있기 때문에 SW 기반의 코덱을 사용하는 것이 일반적이다.

그러나 이러한 구분이 절대적인 것은 아니다. PC기반 카드형 DVR에서도 시스템 자체의 안정성을 위해 HW 기반 코덱을 사용하는 경우가 있기 때문이다. 결국 코덱 적용 방식에 있어서는 어느 한 쪽이 주력이 되는 흐름이 있다기보다는 각 현장과 상황에 맞는 방식이 적

용되고 있다고 볼 수 있을 것이다.

2.4 Interface

영상신호의 전송방식은 크게 동축케이블을 통한 전송방식과 네트워크를 통한 전송방식으로 나누어 볼 수 있다. 초창기의 유선 전송로를 이용한 아날로그 신호 전송방식은 IT 기술의 진보를 통해 디지털 전송기술을 사용하는 방식으로 발전하였으며, 최근에는 지능형 영상보안시스템 구축에 대한 전망과 맞물리면서 광대역 통신망 및 개방 프로토콜을 사용하는 IP 기반의 네트워크 전송 방식 및 해당 신호의 처리가 가능한 NVR(Network Video Recorder) 제품이 주목을 받고 있다.

초기에는 CCTV라는 용어의 기본적인 의미에 맞게 폐쇄성을 지닌 전송로인 동축케이블을 사용하였으나, IT 기술의 발달과 효율적으로 넓은 지역을 아우르는 감시·관제 시스템을 구축하고자 하는 목적 등으로 인해 네트워크를 이용한 전송 방식이 적용되기 시작하였다. 그리고 지능형 보안시스템을 실질적으로 구축하기 위해서는 네트워크 전송 방식을 통해 어느 곳에서나 원하는 곳의 영상을 활용할 수 있어야 한다는 측면에서 추후 영상보안시스템 전송방식의 핵심이 네트워크 전송 방식이 될 것이며, 네트워크로 전송된 압축 신호의 수신 및 처리가 가능한 NVR이 DVR 분야의 핵심이 될 것이라는 전망이 대세이다.

그러나 위와 같은 전망이 이어지고 있음에도 불구하고 실질적으로 네트워크 전송방식이 기대 수준에 부합하는 역할을 수행하지는 못하고 있다. 아직은 전 세계적으로 네트워크 인프라가 잘 갖춰진 곳이 상대적으로 적고, 대역폭 때문에 동시 전송이 가능한 채널의 수나 영상의 초당 프레임 수에 제한이 생기는 등 네트워크 전송방식 자체가 가지는 문제점의 해결이 잘 이루어지지 않고 있기 때문이다.

네트워크 전송방식에 대한 기대와 우려가 공존하고 있는 현 상황에서 새로이 주목을 받고 있는 것이 동축케이블을 통한 SDI(Serial Digital Interface) 전송 방식과 해당 방식이 적용된 DVR 및 CCTV 카메라 제품이다. SDI 전송방식은 주로 방송장비에 적용되는 기술로써 비압축 디지털 비디오 신호를 직렬화하여 하나의 케이블로 전송하는 방식이다. SDI 전송방식이 새로이 주목을 받기 시작한 이유는 방송시스템에서 적용하여 사

용할 만큼 고화질 영상의 전송에 적합한 방식이기 때문이다. 최근에 일고 있는 영상보안시스템의 HD 전환 흐름에서는 당연히 촬영된 영상 신호의 화질과 화질의 손상 없는 전송이 가장 큰 주안점이기 때문에 자연스럽게 SDI 전송방식에 대한 관심이 높아지고 있는 것이다. 하지만 SDI 신호를 활용한 시스템에도 단점은 존재하고 있다. 부가장비를 사용하지 않은 상태에서는 기본적인 영상 전송거리가 짧은다는 점이 그것이다.

이와 같이 현재 NVR과 네트워크 방식이 가지고 있는 문제점에 대한 대안으로 SDI 전송방식과 DVR이 새로이 주목받고 있지만 SDI 신호를 활용한 시스템에도 일부 기술적으로 개선해야 할 부분이 있으므로 인해서 일각에서 대두되고 있는 것이 Hybrid 방식 DVR의 필요성이다. 각 방식의 장점을 종합함으로써 가장 효율적인 시스템을 구성할 수 있도록 할 수 있는 최선의 대안으로 서서히 제시되기 시작하고 있는 것이다.

이에 다음 단락에서는 최근 HD급 영상보안시스템의 새로운 전송방식으로 주목받고 있는 SDI 전송방식의 개념과 함께 네트워크 전송방식 및 NVR과 비교했을 때의 SDI 전송방식과 SDI 규격이 적용된 DVR의 장단점을 비교해보고, Hybrid DVR에 대한 간략한 예측을 제시해보고자 한다.

Ⅲ. SDI, NVR 그리고 Hybrid

3.1 SDI 개념

SDI 전송방식은 앞서 언급한 것처럼 비압축 디지털 비디오 신호를 직렬화하여 하나의 케이블로 전송하는 방식이다.

디지털 영상기기가 개발된 초기에 디지털 비디오 신호를 외부기기와 연결하는 방식에 있어서 문제가 있었다. 통상적으로 디지털 비디오 신호는 기기 내부에서는 병렬 방식으로 처리되지만 동일한 방식으로 외부 기기와 연결할 때에는 문제가 발생한다. 휘도신호 10비트-색신호 10비트-클럭신호 1비트-동기신호 1비트, 총 22비트로 구성된 디지털 컴포넌트 신호의 경우 최소 22가닥의 케이블이 필요하게 되어 취급이 어려울 뿐만 아니라 신호데이터와 클럭간의 위상 간섭 등의 문제가 발생하여 장거리 전송이 불가능하게 된다. 위 문제를 신호의 직렬화를 통해 해결하고 동시에 신호의 라우팅과 이퀄

라이즈 문제도 해결할 수 있는 Interface로써 Sony에 의해 개발된 것이 SDI이며, 이후 SMPTE(영화 TV 기술 자협회)에 의해 규격으로 제정되었다.

SDI 표준에서는 8비트 또는 10비트 길이의 데이터가 한 워드로 사용되며 SD급은 350m 이상, HD급은 150m까지 전송할 수 있다. 송신측과 수신측이 스스로 동기를 맞춰 나가고 잡음이나 간섭에 의한 대부분의 에러는 감지되며, 손상된 데이터는 해밍코드에 의해 복원된다. 또한 비디오 신호와 함께 최고 네 개의 독립적인 디지털 오디오 신호, 그리고 조건에 따라 타임코드까지 수용할 수 있는 유연성을 가진 인터페이스이다. 케이블로는 75옴 동축케이블을 사용하는 것이 일반적인데, 이것은 대부분의 가정용 TV 설치시 사용되는 케이블과 같은 종류이다.

SDI 신호는 지원하는 해상도, 데이터 전송속도를 기준으로 하여 다음과 같이 3가지로 구분된다.

(표 1) SDI 구분

항목	해상도	데이터 전송속도
SD-SDI	525라인 SD	270 Mbps
HD-SDI	1080 60i/30p, 720p HD	1.485, 1.485/1.001 Gbps
3G-SDI	1080 60p Full-HD	2.97, 2.97/1.001 Gbps

SDI 전송방식에 대해서는 다양한 규격이 존재하고 그 외에도 사용자가 임의로 규격을 설정할 수도 있지만, 일반적으로 'SDI=SMPTE'로 인식되어지고 있기 때문에 대부분의 제조사가 SMPTE 규격을 따르고 있다.

SDI에 관련된 주요 SMPTE 규격은 다음과 같다.

(표 2) SDI 관련 SMPTE 규격

규격	내용
SMPTE 259M (SD-SDI)	Standard Definition Serial Digital Interface
SMPTE 344M (ED-SDI)	Enhanced Standard Definition Serial Digital Interface
SMPTE 292M (HD-SDI)	High Definition Serial Digital Interface
SMPTE 372M (DL HD-SDI)	Dual-Link High Definition Serial Digital Interface
SMPTE 424M (3G-SDI)	3Gbps Serial Digital Interface

3.2 NVR과 SDI 규격이 적용된 DVR 비교

3.2.1 네트워크 전송방식과 NVR

영상보안시스템은 주요 장소에 대한 실시간 감시 및 문제 발생시의 저장 영상 확인, 그리고 영상이 담고 있는 내용에 대한 정확한 확인이 가능하게끔 하는 화질의 우수성이 핵심이다. 그러나 기존의 SD급 영상은 낮은 해상도로 인해 Live 영상이나 녹화 영상의 화면이 불분명하여 감시·관제 업무의 효율성도 떨어지고 문제 해결을 위한 증거자료로 삼기에도 부족한 측면이 많았다. 이러한 문제점과 방송시장의 HD 전환 흐름의 영향으로 인해 영상보안시스템 분야에서도 HD급으로의 전환 흐름이 나타나고 있으나, HD급 영상신호를 효과적으로 전송하고 저장하기 위한 방식이 기술적으로 확실하게 정립되지 못한 상황이다.

얼마 전부터 뛰어난 접근성과 지능형 영상보안시스템의 구현에 가장 적합할 것이라는 기대로 인해 네트워크를 통한 전송방식과 네트워크로 전송된 영상신호를 수신하여 처리할 수 있는 NVR이 차세대 주력으로 전망되었고 현재도 그런 예측이 대체이긴 하지만, HD급 영상보안시스템에 적용하기에는 네트워크를 활용한 시스템이 해결해야 할 큰 과제가 남아 있다.

무엇보다 네트워크 전송과 NVR을 활용한 시스템의 가장 큰 단점은 네트워크의 대역폭 문제 때문에 영상신호 수신에 있어서 제한이 있다는 점이다.

네트워크 인프라가 가장 잘 구축되어 있는 나라 중의 하나인 우리나라의 경우를 볼 때, 일반적으로 광대역이라고 일컬어지는 통신망의 대역폭이 100Mbps 정도이다. 그리고 HD급인 1280x720 해상도의 영상 이미지 한 프레임을 H.264 코덱으로 압축했을 때의 평균적인 데이터 크기가 30kbyte이며, Full-HD급인 1920x1080 해상도의 영상 이미지 한 프레임을 압축했을 때의 평균적인 데이터 크기가 50kbyte이다.

다른 요인들로 인한 변수를 제외하고 위의 수치들을 활용하여 산술적으로만 계산을 한다고 해도, 네트워크를 활용한 방식에서는 HD급 영상은 14채널, Full-HD급 영상은 8~9채널 정도만 초당 30프레임의 속도로 전송하고 수신할 수 있다는 결과가 나온다. 여기에 네트워크 전송망이 오로지 영상보안시스템의 영상신호 전송만을 위해 사용되어지는 것이 아니라는 점과 네트워크 방

식에서는 하나의 영상에 대해 여러 곳의 사용자가 동시 접속을 하기도 하고 하나의 클라이언트 측에서 다수의 서버에 연결을 하기도 한다는 점까지 감안하면 동시에 송수신이 가능한 채널의 수나 초당 프레임의 수는 더욱 떨어지게 된다. 결국 기본적인 개념에 있어서는 접근성이 뛰어나지만 기술적인 한계로 인해 실질적으로는 그 장점이 발현되기 어려운 것이 현실이다.

게다가 수신하는 영상신호 자체가 인코딩 과정을 거친 신호이기 때문에 Live 디스플레이 영상의 화질조차도 최초에 촬영된 HD급 영상에 비추어 다소 떨어지게 되며, 압축 과정으로 인해 잠시간의 전송 지연이 발생한다는 단점도 가지고 있다.

3.2.2 SDI 전송방식과 DVR

위에서 언급된 네트워크와 NVR을 적용한 시스템의 단점을 보완할 수 있는 시스템이 SDI 규격으로 전송된 영상 신호를 수신하여 처리할 수 있는 DVR을 적용한 시스템이다.

SDI 신호는 일정한 거리마다 Reclocking과 Equalization 처리만 해준다면 신호의 변형 없이 무한의 거리까지 전송이 가능하다. 또한 디지털 비디오 신호를 직렬화하여 전송하기 때문에 데이터 양이 많은 고해상도 영상 신호를 압축하지 않고도 먼 곳까지 전송할 수 있다. 그리고 이처럼 압축되지 않은 영상 신호를 전송하기 때문에 압축 과정에서 필연적으로 발생하는 화질의 손상이나 약간의 전송 지연 현상이 발생하지 않는다.

이와 같은 특성 때문에 HD급 영상을 SDI 신호로 변환하여 동축케이블을 통해 전송하면 프레임의 손실이 없는 고품질의 영상신호를 시간의 지연 없이 전송할 수 있다. 이렇게 전송된 신호를 SDI 신호 처리가 가능한 DVR을 통해 수신하여 Live 영상으로 출력을 하거나 압축하여 저장할 수 있다.

SDI 신호 처리가 가능한 DVR을 통해 실시간으로 출력되는 영상은 최초 촬영된 이후 압축 과정을 전혀 거치지 않았기 때문에 HD, Full-HD급 해상도를 그대로 간직하고 있다. 이를 통해 영상보안시스템과 U-City 및 주요도로 관제시스템 등의 통합 상황실에서 각 현장의 상황을 보다 정확하게 확인할 수 있게 된다. 그리고 전송 과정에서의 시간 지연이 없기 때문에, DVR의 Application 프로그램을 통해 상황실에서 각 현장에 설

치된 카메라의 팬,틸트,줌 등에 대한 조작을 할 때 즉시 적용이 가능하여 감시·관제 업무의 효율성을 극대화할 수 있다.

게다가 초당 30프레임의 영상신호를 손실 없이 전송하여 저장할 수 있기 때문에 문제 발생시의 원인 파악, 수집 자료의 분석 등에 있어서 정확한 자료를 제공할 수 있다는 장점도 가지고 있다.

SDI 신호 처리가 가능한 DVR을 적용한 시스템이 위와 같은 우수성을 가진 반면에 개선해야 할 측면도 분명히 존재하고 있다. 대표적으로 개선이 필요한 사항이 SDI 신호의 기본 전송거리가 짧다는 점이다.

현재 SMPTE에 의해 제정된 SDI 규격에 맞출 경우에는 HD급 영상의 전송거리가 150m 정도이다. 전송거리를 연장한 자체적인 SDI format이 적용된 제품을 개발하여 출시한 업체도 있지만 그 경우에도 전송거리가 250m 정도이다.

물론 리피터 등의 부가 장비를 사용하거나 광신호로 변환하여 전송을 하면 SDI 전송방식의 장점을 유지하면서도 전송거리를 충분히 연장할 수 있다. 그러나 SDI 전송방식의 기본적인 전송거리만을 본다면 넓은 지역을 커버해야 하는 영상보안/관제시스템에 적용하기에 다소 불편한 측면이 있는 것이 사실이고, 이런 전송거리 문제를 개선한 신규 SDI format 개발 및 규격화가 필요할 것으로 보인다.

현재로써는 SDI 전송방식과 DVR이 네트워크 방식과 마찬가지로 장점과 단점을 함께 가지고 있지만, 전송거리를 연장한 SDI 규격과 이 규격이 적용된 DVR 제품을 개발하는 것이 대역폭의 한계로 인한 문제점을 기본적인 인프라 차원에서 해결해야 하는 NVR의 성능 개선 작업에 비해 소요시간이나 후후의 시스템 적용 측면에서 훨씬 경제적이기 때문에 앞으로 SDI 전송방식 및 SDI 신호 수신이 가능한 DVR에 대한 관심은 더욱 높아질 것으로 보인다.

3.3 Hybrid DVR

NVR과 SDI 신호를 활용한 DVR 이외에 일각에서 그 필요성이 제기되기 시작하는 것이 Hybrid DVR이다.

SD급과 HD급, IP 전송방식의 신호까지 다양한 영상 신호의 처리가 지원되는 Hybrid DVR은 NVR과 SDI 신호를 활용한 DVR의 장점을 종합할 수 있다는 면에

서 그 필요성이 제기되고 있다. 그와 더불어 비용과 안정성 문제로 HD 전환이 쉽지 않은 영상보안시스템 시장에서 필요한 장소에 대한 부분적이고 순차적인 HD 전환이 가능하게 해 준다는 점, 앞으로 지속되어질 Analog와 HD 시스템이 공존하는 시장에서 최적의 효율성을 가진 시스템 구성이 가능하도록 해 줄 수 있다는 장점을 가지고 있다.

NVR과 SDI 신호를 활용한 DVR의 장점을 갖출 수 있는 반면에 Hybrid 기술 개발과 제품 상용화를 위해 개설해야 할 부분도 여러 가지가 있는 것이 사실이지만, 영상보안시스템 시장의 흐름에 대한 예측을 종합적으로 고려해 볼 때 Hybrid DVR에 대한 기대치와 수요도 계속해서 증가해 나갈 것으로 보인다.

IV. 결 론

지금까지 현재의 DVR 기술동향 및 추후 DVR 시장의 기술적 흐름에 대한 전망을 살펴보았다.

앞서 살펴본 DVR 기술 동향을 간단하게 정리해보면, 안정성과 비용의 문제로 인해 Stand-alone DVR 제품의 증가세가 이어질 것으로 보이며 압축 코덱은 기존의 MPEG-4 중심에서 H.264 중심으로의 이동이 뚜렷하게 이루어지고 있다. 그리고 영상보안시스템과 DVR 업계의 내부적인 문제와 영상관련 시장의 변화 흐름으로 인해 기존의 SD급 중심에서 HD급 해상도의 영상 중심으로의 이동이 점차 강하게 나타날 것으로 보인다.

영상신호의 송수신 방식에 있어서는 뛰어난 접근성과 지능형 시스템의 효율 등을 감안하여 네트워크 전송 방식 및 NVR이 주력을 이룰 것이라는 전망이 주를 이루었으나, 영상보안시스템의 HD급 전환 흐름이 시작되면서 NVR 적용 시스템의 대역폭으로 인한 문제점이 노출되었다. 이런 상황에서 SDI 신호를 활용한 전송방식과 DVR이 안정적인 HD급 영상보안시스템 구성용 제품으로 새롭게 주목받기 시작하였으며, 화질의 손상과 지연 현상 없이 전송이 가능한 장점 등이 부각되면서 점차 인지도를 높여가고 있다.

그러나 SDI 신호를 활용한 DVR과 전송방식에도 부가장비를 사용하기 이전의 기본적인 전송거리가 짧은 단점이 존재한다. 그럼에도 불구하고 전송거리를 연장한 새로운 SDI format을 개발하여 DVR에 적용하는 것이 대역폭의 문제를 해결하여 네트워크 인프라 전체에

반영하는 것보다 훨씬 수월하다는 점에서 전송거리의 개선과 지능형 영상보안시스템 구현을 위한 Application 기능 보완이 병행된다면, SDI 신호 방식을 적용한 DVR의 비중은 계속해서 증가세를 이룰 것으로 보인다.

마지막으로 Analog 신호와 디지털 신호, SD급과 HD급 해상도의 신호, IP 전송 신호까지 모두 처리할 수 있는 Hybrid DVR 제품에 대한 필요성과 요구가 일각에서 제기되고 있으며, 전반적인 영상보안시스템 시장의 흐름을 고려해볼 때 Hybrid DVR 제품에 대한 기대치와 수요 역시 계속해서 증가세를 이룰 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] 전광탁, DVR 산업동향, 전자정보센터(EIC), 2008.10
- [2] (주)벨류에드, CCTV 시장동향, 전자정보센터(EIC), 2010.04
- [3] 월간 시큐리티월드, 통권 제147호.
- [4] (주)벨류에드, 영상보안시스템 시장동향, 전자정보센터(EIC), 2010.05

〈著者紹介〉

설 창훈(Chang-Hoon Seol)

1988: 한양대학교 전자과 졸업
 1991: 한양대학교 산업대학원 전자과 졸업
 1987~1992: (주)유니온시스템 개발부
 1992~1995: 아이티에스시스템 대표
 1995~현재: (주)컴아트시스템 대표 이사
 국가기술표준원 연구위원 역임
 2008~현재: 디지털CCTV연구조합 감사

