

WHITE PAPER

Axis Zipstream Technology

품질 훼손 없이 저장 공간 절감

12월 2024

요약

Axis Zipstream technology는 더 높은 해상도를 사용하여 포렌식 가용성을 향상시키면서, 저장 비용을 절감할 수 있게 해 줍니다. 지능형 압축 방법을 이용해 비디오 스트림 내에서 불필요한 데이터는 제거하고 중요한 이미지 디테일이 충분한 주목을 받을 수 있도록 합니다.

오늘날의 대다수 네트워크 영상 감시 시스템은 대역폭과 녹화 영상을 위한 저장 공간이 제한되어 있습니다. Zipstream은 표준 압축과 비교할 때 대역폭 및 저장 공간 필요량을 평균 50% 이상 낮추는 근본적으로 개선된 표준 호환 비디오 인코더를 구현합니다. 중요한 디테일과 움직임은 고품질 영상으로 보존되면서, 동시에 Axis 고유의 압축 향상 기술이 나머지 이미지 정보를 더 강하게 필터링하여 가용 대역폭을 최적으로 사용할 수 있게 합니다.

Zipstream은 비디오 스트림을 실시간으로 분석하는 알고리즘의 집합으로 구성되어 있습니다.

- 동적 ROI(regions of interest) — 실시간 분석을 통해 장면의 객체, 사람 또는 움직임에 기반하여 관심 영역을 식별하고 포렌식 관점에서 올바른 수준의 압축을 적용합니다.
- 동적 GOP(group of pictures) — 이 알고리즘은 카메라가 장면에 움직임이 없을 때 대역폭 집약적 I-프레임 전송 빈도를 줄입니다.
- 동적 FPS(frames per second) — 장면에 움직임이 거의 없거나 전혀 없을 때 비트 레이트를 낮춥니다. 카메라는 영상을 풀 프레임 레이트로 캡처 및 분석하지만 불필요한 프레임은 인코딩되지 않습니다.

Zipstream은 지속적으로 개선되고 있고 추가 기능이 탑재되고 있습니다. 2015년 출시 이후, Zipstream은 PTZ 카메라 기능, 4K UHD 지원, 멀티 메가픽셀, 360도 파노라마 카메라, 동적 FPS 제한 및 동적 FPS 프레임 건너뛰기와 같은 기능 개선을 제공했습니다. 최신 업데이트에서는 비디오 스트림을 저장용으로 최적화하는 프로파일이 추가되었습니다. 이를 통해 고급 비디오 압축 기술을 사용할 수 있을 뿐만 아니라 Zipstream을 더욱 쉽고 직관적으로 사용할 수 있습니다.

이제 Zipstream은 시스템 온 칩 ARTPEC-9 기반 카메라에서 AV1을 지원합니다. 이러한 카메라는 AV1 및 H.265를 H.264와 병행하여 지원하므로 장기적인 전환 기간 동안 유연하게 마이그레이션할 수 있습니다. ARTPEC-9은 칩의 최대 성능 한계까지 여러 스트림을 동시에 전송할 수 있습니다.

목차

1	서론	4
2	영상 압축 알고리즘	4
3	Zipstream은 어떻게 작동하는가?	4
	3.1 Zipstream 활성화	5
	3.2 스토리지 프로파일 활성화	5
	3.3 구성 옵션	6
	3.4 비트 레이트 감소 알고리즘	7
	3.5 스토리지 프로파일	8
	3.6 비트 레이트 감소 예상치 및 예	9
	3.7 Zipstream 파라미터 설정	11
	3.8 비교 측정	12
4	특정 카메라용 Zipstream	15
	4.1 PTZ 카메라	15
	4.2 4K UHD 및 멀티 메가픽셀 카메라	17
	4.3 360도 파노라마 카메라	17
	4.4 AV1 지원	17
	4.5 H.265 지원	18
5	적용 분야	18
	5.1 포렌식 디테일	18
6	두문자어와 약어	19

1 서론

센서, 광학 및 임베디드 이미지 처리와 같은 카메라 기술은 지난 10년 동안 빠르게 발전해 왔습니다. 이를 통해 해상도, 프레임 속도 및 다이내믹 레인지가 더 높고 더 많은 장면의 디테일을 캡처할 수 있는 비디오가 가능해졌습니다. 그 결과 오늘날 영상 증거 및 포렌식 분석의 신뢰성은 더욱 높아졌지만, 이는 적절한 장소에서 적절한 시간에 적절한 화질로 비디오를 검색할 수 있을 때만 가능합니다. 또한, 비트 레이트가 높아져 저장 공간과 대역폭에 대한 요구사항이 증가했습니다.

Axis Zipstream technology는 영상 감시에 최적화되어 있으며, 표준 인코더보다 훨씬 더 효율적인 표준 호환 비디오 인코더 구현입니다. 이 기술은 대역폭과 스토리지 필요량을 평균 50% 이상 줄여줍니다. Zipstream은 이미지의 중요 디테일이 비디오 스트림에서 충분히 주목을 받게 하고 불필요한 데이터를 제거하는 지능형 압축 알고리즘의 집합입니다. Zipstream은 추가적인 동적 기능을 통해 지속적으로 개선되고 있습니다.

2 영상 압축 알고리즘

감시 영상을 효율적으로 저장하려면 먼저 처리가 필요합니다. 이러한 인코딩은 중복 정보를 줄이고 제거하여 영상 데이터를 인코딩하는 영상 압축 알고리즘을 사용하여 이루어집니다. 이러한 알고리즘은 영상에서 이미 전송된 영역을 찾아 다음 이미지 프레임에서 중복 전송이 방지될 수 있게 합니다. 또한 이러한 알고리즘은 영상에서 시각적 품질을 저하시키지 않으면서도 디테일을 제거할 수 있는 영역을 파악합니다.

서로 잘 연동하여 동작하는 최신 영상 압축 방법들이 하나의 국제적 표준으로 그룹화되어 있습니다. 이러한 국제적 표준은 영상을 저장, 공유 및 보기 위해 생성되는 비디오 스트림 구문입니다.

현재 가장 많이 사용되는 영상 압축 표준은 H.264로, 며칠 분량의 감시 영상을 SD 카드 한 장에 저장할 수 있을 정도로 효율적입니다.

AV1은 개방형 미디어 연합(AOM)에 대한 라이선스가 필요 없는 최신 오픈 소스 친화적 표준입니다. AV1은 클라우드 통합이 필요한 솔루션이 늘어나는 미래 보안 감시에서 중요한 역할을 할 것으로 예상됩니다.

H.265는 H.264를 대체할 예정이었지만 라이선싱 문제로 인해 기업들이 널리 사용하기가 어려웠습니다. 그 결과 하드웨어 공급업체는 클라이언트 디코더를 사전 설치하기 어려웠고, 최종 사용자가 직접 구현하기에는 너무 복잡했습니다.

다양한 비디오 인코더 표준은 실제 비디오 압축 방법을 규정하지 않습니다. 재생을 수행하는 구문과 방법만 표준화되었습니다. 이를 통해 상호 운용성(디코더 호환성)을 위해 파일 형식을 유지하면서 개선된 영상 인코딩 솔루션을 만들 수 있습니다. Zipstream은 감시 분야에 적합한 고유한 H.264/AV1/H.265 비디오 인코더를 더 효과적으로 구현한 것입니다. 여기에는 네트워크 카메라가 훨씬 더 낮은 비트 레이트로 비디오를 생성할 수 있도록 하는 감시 고유의 다양한 방법이 포함됩니다.

3 Zipstream은 어떻게 작동하는가?

Axis Zipstream technology는 카메라가 비디오 스트림을 실시간으로 분석하게 하는 알고리즘 집합입니다. 움직임 및 관심 디테일은 제공된 비디오 품질로 보존하면서, Axis 고유의 방법은 사용 가능한 대역폭을 최적으로 사용하기 위해 다른 영역을 더 적극적으로 필터링할 수 있습니다.

Zipstream은 ISO/IEC 동영상 전문가 그룹(MPEG)과 ITU-T 비디오 코딩 전문가 그룹(VCEG)이 공동 개발한 고효율 비디오 코딩(HEVC)/ITU 전기 통신 표준화 부문(ITU-T) H.265 또는 개방형 미디어 연합(AOM)에서 개발한 AV1 표준을 대체할 수 없습니다. Zipstream은 향상된 비디오 인코더 향상 기술로, 약간의 조정만으로 H.264, AV1 또는 H.265와 같은 다수의 영상 압축 표준에 적용할 수 있습니다.

3.1 Zipstream 활성화

Zipstream은 많은 VMS 솔루션에서 자동으로 요청할 수 있습니다. Zipstream을 카메라에서 구성하여 활성화할 수도 있습니다. 이는 AXIS Device Manager에서 효율적으로 관리할 수 있습니다.

Zipstream 알고리즘의 여러 부분을 개별적으로 구성할 수 있거나, 비디오를 저장용으로 최적화하도록 Zipstream을 자동으로 구성하는 스토리지 프로파일을 사용할 수 있습니다.

3.2 스토리지 프로파일 활성화

- **클래식 프로파일:** Zipstream 알고리즘의 주요 부분을 개별적으로 제어할 수 있도록 하는 기본 프로파일입니다.
- **스토리지 프로파일:** 비디오가 저장을 위해 그리고 나중에 액세스하도록 최적화되도록 Zipstream을 구성하는 프로파일입니다.

카메라의 비디오 스트림을 요청하면, 스트림 프로파일 매개변수를 추가하여 저장에 최적화된 스트림을 요청할 수 있습니다. 이는 스토리지 프로파일 활성화를 위해 가장 선호되는 방법이지만, VMS 통합이 필요합니다. 이 방법을 사용할 수 없는 경우 카메라의 구성 인터페이스를 통해 모든 스트림이 스토리지 프로파일을 반드시 사용하도록 할 수 있습니다.

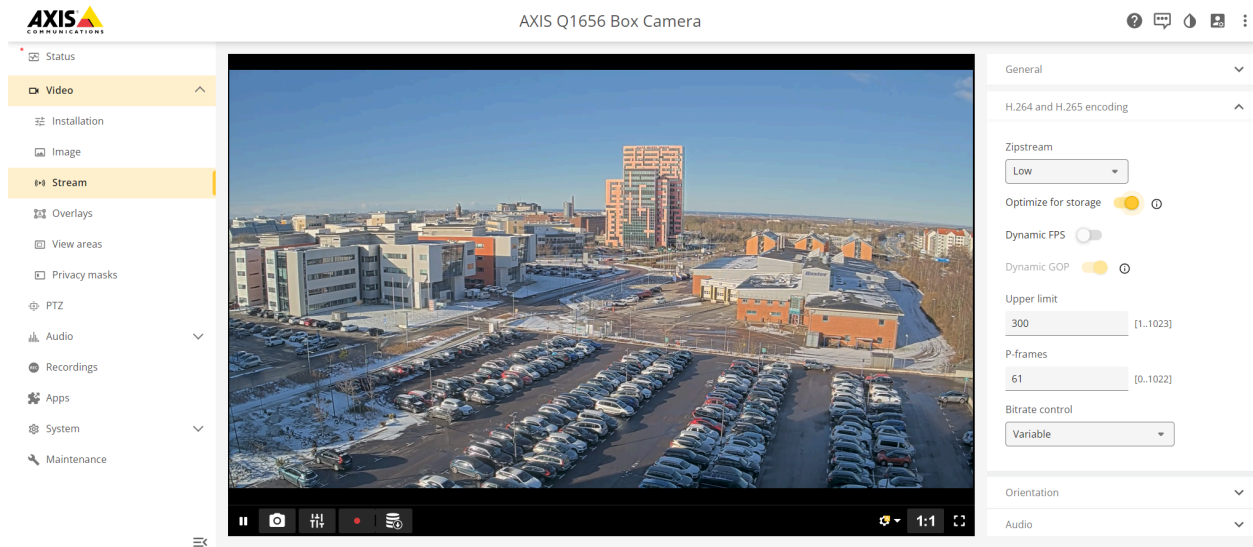


Figure 1. 카메라 GUI의 Zipstream 설정에서 "저장용으로 최적화"를 선택하여 스토리지 프로파일을 활성화합니다.

3.3 구성 옵션

Zipstream 다음과 같은 네 가지 요소에 기반해 압축 비디오 스트림을 조정합니다.

- 장면의 움직임
- 장면의 콘텐츠
- 주변 조도
- 구성 옵션

Zipstream에 영향을 미치는 구성 옵션은 다음과 같습니다.

- 압축
- GOP(group of pictures)의 길이
- 프레임 레이트
- 강도(Zipstream 동작 강도)
- 동적 GOP
- 동적 GOP 제한
- 동적 FPS(frames per second)
- 동적 FPS 제한
- 동적 FPS 프레임 건너뛰기 모드

강도 파라미터는 Zipstream의 동작 강도를 다음과 같이 정의합니다.

강도	동작 강도	시각적 결과
끄기	끄기	없음
10	낮음	대다수 장면에서 가시적 효과 없음
20	중간	일부 장면에서 가시적인 효과 있음: 적은 노이즈, 관심이 낮은 영역에서 약간 낮은 수준의 디테일
30	높음	많은 장면에서 가시적인 효과 있음: 적은 노이즈, 관심이 낮은 영역에서 낮은 수준의 디테일
40	더 높음	더 많은 장면에서 가시적인 효과 있음: 적은 노이즈, 관심이 낮은 영역에서 낮은 수준의 디테일
50	매우 높음	대부분의 장면에서 가시적인 효과 있음: 적은 노이즈, 관심이 낮은 영역에서 낮은 수준의 디테일

모든 강도 파라미터 설정은 모든 기존 소프트웨어 애플리케이션과 호환되면서도 여전히 비트 레이트를 감소시킵니다.

다른 파라미터를 다음과 같이 구성할 수 있습니다.

동적 GOP	설명
끄기	동적 GOP 조정 비활성화됨
켜기	동적 GOP 조정 활성화됨

동적 GOP 제한	설명
실제 값	최대 허용 동적 GOP 길이

동적 FPS	설명
끄기	동적 프레임 레이트 조정 비활성화됨
켜기	동적 프레임 레이트 조정 활성화됨

동적 FPS 제한	설명
실제 값	최소 허용 동적 FPS

동적 FPS 프레임 건너뛰기 모드	설명
비어 있음	프레임 건너뛰기 비활성화됨
누락됨	프레임 건너뛰기 활성화됨

기본적으로 Zipstream을 지원하는 네트워크 카메라는 강도 매개변수 10 및 동적 GOP/FPS가 비활성화된 상태로 구성됩니다. 기본 설정은 모든 기존 애플리케이션과 호환되면서도 여전히 비트 레이트를 감소시킵니다.

3.4 비트 레이트 감소 알고리즘

비트 레이트 감소는 Zipstream의 동적 ROI 또는 동적 GOP 또는 동적 FPS 중 하나에서 파생될 수 있습니다.

동적 ROI(Region of Interest)

동적 ROI는 실시간 분석을 통해 장면의 객체, 사람 또는 동작에 기반하여 관심 영역을 식별하고 포렌식 관점에서 올바른 수준의 압축을 적용합니다. 이 과정은 모든 영상 콘텐츠에 대해 수행되므로 완전히 유연한 동적 ROI를 얻을 수 있습니다. ROI는 즉각적인 대역폭을 조정할 수 있도록 콘텐츠에 따라 자동으로 확장되고, 축소되고, 모양이 변경되고, 분할되고, 병합되고, 사라지거나 다시 나타납니다.

중요한 정보가 이미지의 어느 부분에서 나타날 지 알 수 없기 때문에 Zipstream은 예상치 못한 이벤트를 위해 시스템을 준비시킵니다. 이러한 동적 자동 ROI는 관심 영역이 수동으로 설정되는 전통적인 방식의 다른 ROI에 비해 훨씬 편리합니다.

동적 GOP(group of pictures)

동적 GOP를 사용하면, 장면에 동작이 없을 때 카메라가 대역폭 집약적인 I 프레임 전송하는 빈도가 줄어듭니다. 제한적인 움직임이 있는 일반 감시 장면의 영상은 디테일의 손실 없이 매우 낮은 비트 레이트로 압축할 수 있습니다. 이 알고리즘은 동작의 양에 따라 압축 동영상의 GOP 길이를 실시간으로 조절합니다. 압축 비디오 스트림이 H.264 표준을 준수하더라도 모든 클라이언트 또는 VMS에서 이 알고리즘이 활성화된 비디오의 매끄러운 재생을 지원할 수 있는 것은 아닙니다.

동적 FPS(frames per second)

동적 FPS는 비디오 프레임의 불필요한 인코딩을 방지하여 비트 레이트를 감소시키며, 이는 스트림에서 비디오 프레임을 생략하여 이루어집니다. 카메라가 풀 프레임 레이트로 영상을 포착하고 분석하고 있어도 정적 감시 영상은 대폭 감소된 프레임 레이트로 인코딩됩니다. 장면의 움직임이 제어 변수로 사용되기 때문에 멀리서 움직이는 작은 물체는 풀 프레임 레이트로 표시되지 않을 수 있습니다. 객체가 카메라에 접근하면 모든 중요한 디테일을 포착하도록 프레임 레이트를 증가시킵니다. 전달되는 초당 프레임 수를 카메라가 자동으로 제한하며, 이를 통해 다수의 장면에서 상당한 양의 데이터를 절약합니다.

동적 FPS 제한 매개변수는 동적 FPS의 하한값을 구성하는 데 사용할 수 있습니다. 그런 다음 스트림 fps와 구성된 최소 fps 간의 동적 프레임 레이트가 선택되어 최소 fps 요구 사항이 있는 지원 시스템과 더 높은 fps가 필요한 시스템에서 사용할 수 있습니다.

일부 영상 관리 시스템은 압축 비디오 스트림이 H.264/AV1/H.265 영상 표준을 준수하더라도 동적 프레임 레이트로 영상의 부드러운 재생을 지원하지 못할 수 있습니다. 이러한 경우 프레임 건너뛰기를 비활성화하면(동적 FPS 프레임 건너뛰기 모드를 "비어 있음"으로 설정) 동적 FPS를 계속 사용할 수 있습니다. 비디오 프레임 레이트는 전체 스트림 프레임 레이트가 유지되는 동안 변경됩니다. 비활성화된 프레임 건너뛰기는 모든 사용자가 동적 FPS를 이용할 수 있게 하는 호환성 모드의 역할을 합니다. 물론 비트 레이트 감소는 프레임 건너뛰기가 활성화될 때보다 적을 것입니다.

일부 감시 상황에서는 법적 요건에 따라 동적 프레임 레이트 사용이 금지될 수도 있습니다. 올바른 최소 fps 값을 선택해도 여전히 FPS 알고리즘을 사용할 수 있습니다.

3.5 스토리지 프로파일

Axis 비디오 제품의 주요 사용 사례는 저장용으로 비디오를 녹화하고 나중에 액세스할 수 있도록 하는 것입니다. Zipstream의 스토리지 프로파일은 비트 레이트를 최소화하면서 해당 사용 사례에 대한 증거 가치를 극대화합니다. 카메라는 사전 구성된 프로파일을 사용하여 해당 카메라 유형에 가장 적합한 특정 Zipstream 알고리즘을 자동으로 활성화하고 고급 비디오 인코딩 도구를 사용합니다. 이 프로파일은 카메라의 기능에 따라 카메라마다 다르며 카메라 유형에 따라 결과가 다를 수 있습니다.

Zipstream의 스토리지 프로파일은 P-프레임당 최대 2개의 양방향 프레임(B-프레임)을 포함하는 새로운 GOP 구조를 사용합니다. 이 구조는 비디오 인코딩의 향후 정보를 활용할 수 있도록 하여 비트 레이트를 감소시키는 데 도움이 됩니다. B-프레임을 사용하면 비트 레이트가 증가하는 경우가 있기 때문에 B-프레임의 수는 동적으로 변경됩니다. 비트 레이트 감소 외에도 B-프레임은 B-프레임당 1/fps의 지연 시간 영향을 미칩니다. 즉, 예를 들어 25fps 비디오의 경우 저장에 최적화된 비디

오를 사용할 때 비디오에 80밀리초의 지연 시간이 추가됩니다. H.264 베이스라인 프로파일은 B-프레임을 지원하지 않으며 스토리지 프로파일을 사용하는 경우 H.264 하이 프로필로 재정의됩니다.

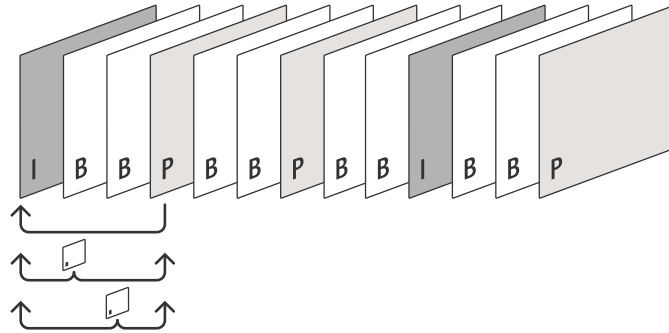


Figure 2. I-프레임, B-프레임 및 P-프레임의 일반적인 시퀀스. P-프레임은 이전의 I- 또는 P-프레임만 참조하지만, B-프레임은 바로 앞과 뒤의 I-프레임 또는 P-프레임을 모두 참조할 수 있습니다. 스토리지 프로파일을 사용하면 B-프레임 수가 동적으로 변경됩니다.

동적 GOP는 항상 스토리지 프로파일에 사용되며, 다른 Zipstream 구성은 그대로 유지됩니다.

너무 많은 스트림 요청으로 카메라에 과부하가 걸리면 스토리지 프로파일 비디오의 우선순위가 지정됩니다. 이는 증거 가치를 보존하기 위한 것입니다.

3.6 비트 레이트 감소 예상치 및 예

Zipstream은 실시간 장면 정보를 사용하여 평균 비트 레이트를 감소시킵니다. 총 비트 레이트 감소는 각 알고리즘에 대한 비트 레이트 감소치를 개별적으로 평가하고 결과를 합산하여 추정할 수 있습니다. 예상 비트 레이트 감소치는 아래 표에 나와 있습니다. 이 섹션에 나와 있는 모든 예와 그림은 H.264 압축을 사용하여 생성되었습니다.

Zipstream 알고리즘	비트 레이트 감소	영향 요인
동적 ROI	10-50%	Zipstream 강도 파라미터, 장면의 움직임 및 콘텐츠
동적 GOP	0-50%	장면의 움직임
동적 FPS	0-50%	장면의 움직임

하단 그래프는 동적 GOP를 사용하고 4가지 다른 장면 시나리오 A, B, C 및 D가 있는 비디오의 순간 비트 레이트를 표시합니다. 상단 그래프에는 Zipstream이 비활성화되어 있습니다. 중간 그래프에는 낮은 Zipstream 동작 레벨이 적용되어 있고 하단 그래프에는 높은 동작 레벨이 구성되어 있습니다. 모든 스트림은 GOP 길이가 32인 가변 비트 레이트(VBR) 스트림입니다. 각 I-프레임

업데이트는 수직 축에서 읽을 수 있는 비트 레이트의 스파이크로 명확하게 표시됩니다. 비트 레이트 감소는 회색으로 음영 처리된 영역으로 표시됩니다.

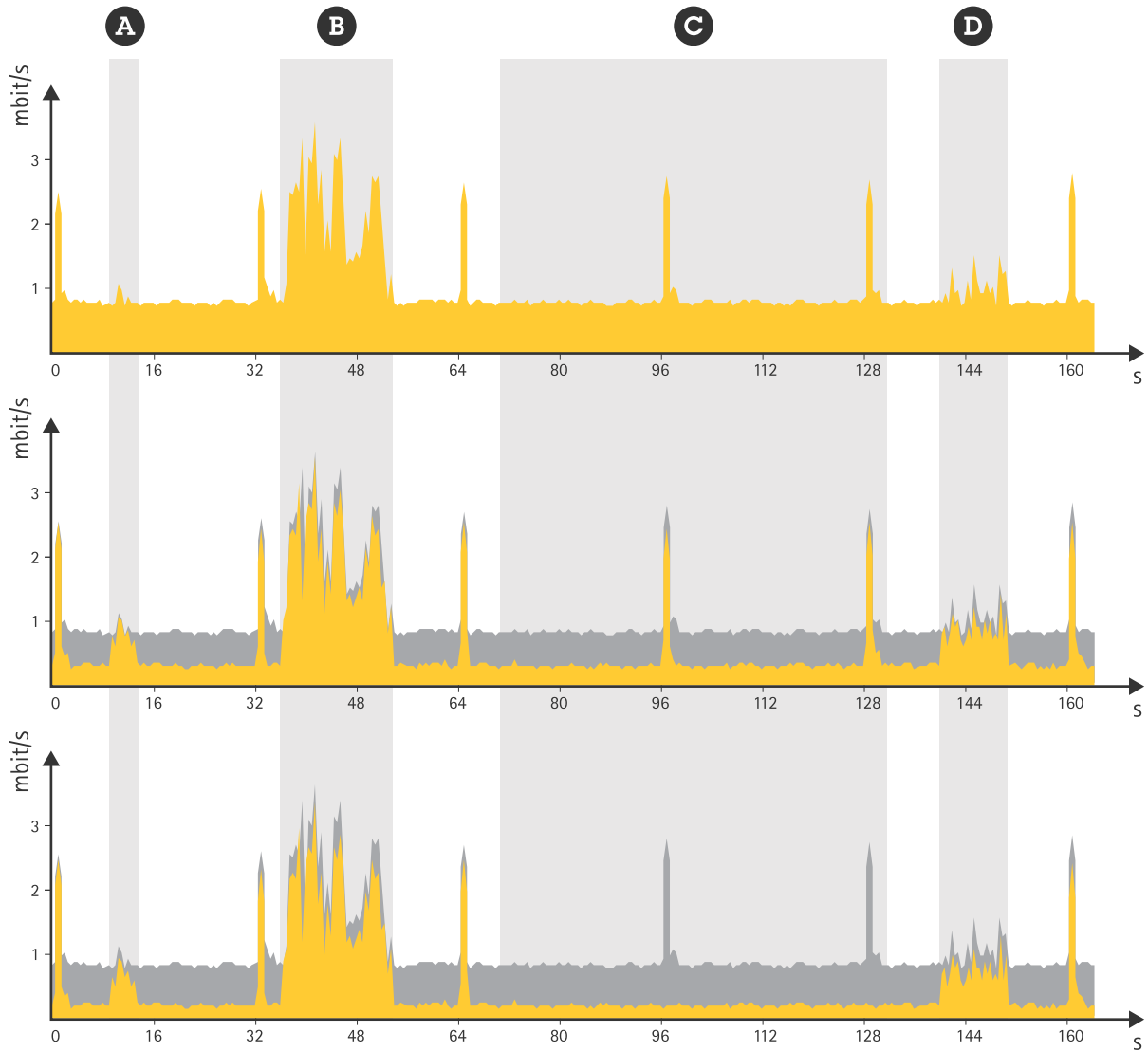


Figure 3. 4가지 다른 시나리오의 순간 비트 레이트를 보여주는 그림.

위 그림의 예시 기간은 다양한 조건에서 Zipstream의 동작을 강조 표시합니다.

A: 짧고 작은 움직임이 있는 기간. 움직임이 감지되며, 해당 영역에서 비트를 추가하면 영상의 움직이는 부분의 품질을 보존할 수 있습니다.

B: 더 큰 움직임이 더 길게 이루어지는 이 기간은 더 많은 공간을 필요로 하지만 여전히 이 움직임 중에 저장 공간을 절약할 수 있습니다. 동적 ROI가 우선순위 비지정 정보를 제거할 수 있는 영역을 감지하기 때문입니다.

C: 움직임이 없는 기간이 감지되면, 동적 GOP 알고리즘이 불필요한 I-프레임 업데이트를 방지합니다.

D: 작고 연장된 움직임이 있는 기간.

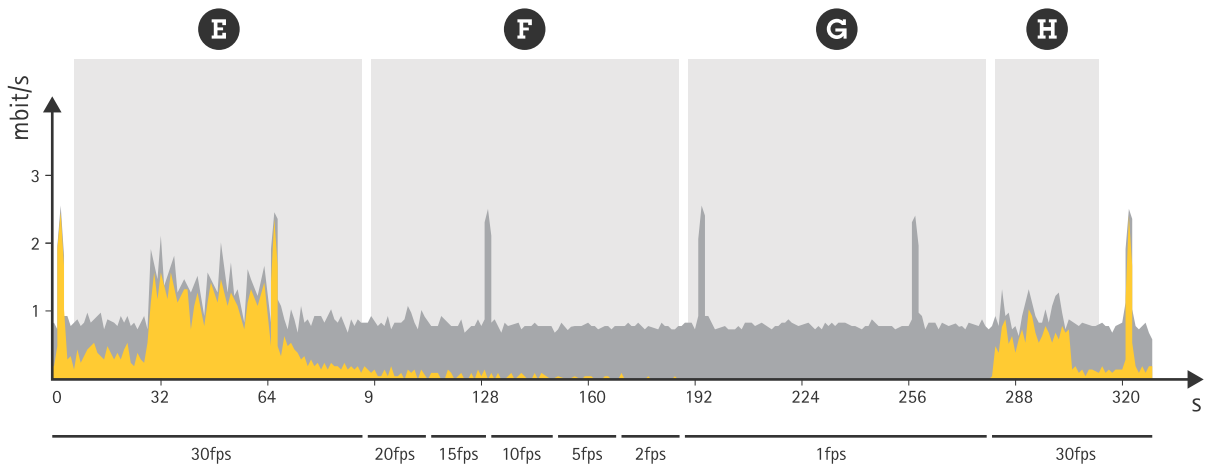


Figure 4. Zipstream 및 동적 FPS가 활성화된 상태의 4가지 시나리오의 순간 비트 레이트와 동적 프레임 레이트의 그림.

위 그림의 예는 동적 FPS가 활성화된 상태의 네 가지 모션 시나리오(E, F, G, H)에서 Zipstream의 동작을 보여줍니다.

E: 장면에 움직임이 있는 상태에서는 카메라가 30 fps의 데이터를 생성합니다.

F: 움직임이 감소하면, 프레임 레이트가 크게 감소합니다. 프레임 레이트가 감소하면 데이터 전송량이 줄어들기 때문에 비트 레이트가 감소합니다.

G: 완전한 정지 장면에 움직임이 없는 시간 동안, 프레임 레이트는 I-프레임 사이에 거의 제로로 감소합니다. 산발적이고 드물게 발생하는 I-프레임 업데이트만이 비트 레이트를 발생시킵니다.

H: 움직임이 다시 감지되면 카메라가 30 fps로 즉시 복귀합니다.

3.7 Zipstream 파라미터 설정

Zipstream이 활성화될 때도 여전히 원래의 압축 파라미터가 사용됩니다. 이 파라미터는 중요 포렌식 디테일에 적용되는 압축량을 조절합니다. 압축은 일반적으로 30으로 설정되어 있고 이 값은 Zipstream이 활성화될 때도 권장됩니다.

인코더에 내장된 비트 레이트 컨트롤러는 Zipstream과 결합하여 최대 비트 레이트(MBR) 제한을 적용할 수 있습니다. MBR은 일시적인 대역폭 스파이크로부터 시스템을 보호하기 위한 상한값을 포함하는 가변 비트 레이트(VBR) 구성입니다. 그러나 MBR 제한은 장면의 움직임은 물체의 디테일을 캡처하여 Zipstream과 VBR의 최대 잠재력을 구현하기에 충분해야 합니다.

비트 레이트를 제한하여 저장 시간을 증가시키려면, 클라우드 연결 카메라 또는 에지 스토리지를 사용하는 카메라의 강도 파라미터를 30(동작 강도 높음)으로 설정하고 동적 GOP를 활성화로 설정해야 합니다. 이 설정은 비트 레이트가 복잡도의 변화에 맞춰 변경될 수 있는 경우 움직임 감지 트리거링 및/또는 MBR 시스템과 조합하기에 적합합니다. 에지 스토리지는 Axis 네트워크 카메라와 비디오 인코더에서 사용하는 기능이며, 이를 통해 온보드 SD 카드 또는 NAS(network-attached storage device: 네트워크 연결 저장 장치)에 영상을 직접 녹화할 수 있습니다.

비트 레이트 절감률을 높이기 위해 동적 GOP 및 동적 FPS 알고리즘을 동시에 사용할 수 있습니다. VMS 또는 기타 클라이언트 소프트웨어가 가변적 GOP 길이를 처리할 수 없을 경우, 더 짧은 최대 GOP 길이를 설정하거나 동적 GOP를 모두 비활성화하십시오. 소프트웨어가 가변 프레임 레이트를 처리할 수 없을 경우, 동적 FPS 프레임 건너뛰기를 비활성화하거나 최저 허용 동적 FPS를 설정하십시오.

3.8 비교 측정

이 장에서는 다양한 유형의 감시 장면에 대해 측정된 비트 레이트 감소를 설명합니다.

3.8.1 Zipstream을 통한 비트 레이트 감소

이 섹션에서는 Zipstream이 스토리지 필요량을 줄일 수 있는 장면을 소개합니다. 측정된 총 비트 레이트 감소는 Zipstream 동작 강도, 동적 GOP와 동적 FPS의 활성화 여부와 함께 표시됩니다.

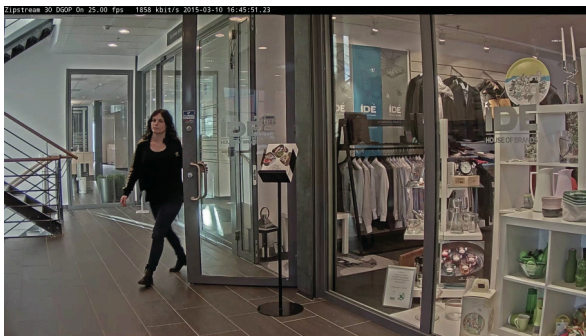


Figure 5. 리테일: 조명이 밝은 실내의 세부 영상, 중규모 움직임이 드물게 발생하는 장면.

Zipstream 강도: 낮음
 동적 GOP: 꺼짐
 동적 FPS: 꺼짐
 총 비트 레이트 감소: 25%



Figure 6. 도시 방법: 주간 오버뷰, 대부분의 시간 동안 차량의 소규모 이동이 빈번하게 발생하는 장면.

Zipstream 강도: 높음
 동적 GOP: 켜짐
 동적 FPS: 꺼짐
 총 비트 레이트 감소: 50%

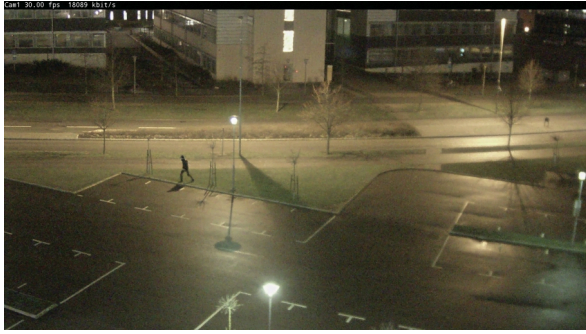


Figure 7. 지속 녹화: 야간 감시, 차량이 드물게 소규모로 빠르게 움직이는 노이즈가 심한 장면

Zipstream 강도: **높음**
 동적 GOP: **켜짐**
 동적 FPS: **꺼짐**
 총 비트 레이트 감소: **90%**



Figure 8. 도시 방법: 움직임이 거의 없는 장면의 지속 감시.

Zipstream 강도: **매우 높음**
 동적 GOP: **켜짐**
 동적 FPS: **켜짐**
 총 비트 레이트 감소: **73%**



Figure 9. 지속 녹화: 사소한 움직임이 없거나 드물게 발생하는 장면을 야간에 지속 녹화.

Zipstream 강도: **매우 높음**
 동적 GOP: **켜짐**
 동적 FPS: **켜짐**
 총 비트 레이트 감소: **99.7%**



Zipstream 강도: **매우 높음**
 동적 GOP: **꺼짐**
 동적 FPS: **꺼짐**
 총 비트 레이트 감소: **85%**

Figure 10. 도시 방법: 주간 오버뷰, 대부분의 시간 동안 소규모 이동이 빈번하게 발생하는 장면.

3.8.2 스토리지 프로파일을 통한 추가적인 비트 레이트 감소

Zipstream 스토리지 프로파일을 사용하면 기본 Zipstream 설정과 비교하여 스토리지 필요량을 크게 줄일 수 있습니다. 모션이 많은 장면에서도 새로운 압축 도구를 사용하기 때문에 스토리지 프로파일이 비트 레이트를 더욱 감소시킬 수 있습니다. 이러한 장면에서는 동적 GOP(및 동적 FPS)는 크게 중요하지 않습니다. 항상 움직임이 있기 때문입니다. 모션이 감소하는 경우 동적 GOP가 비트 레이트를 추가로 감소시킵니다.



Zipstream 스토리지 프로파일 **활성화**
 추가 비트 레이트 감소*: **40%**

* Zipstream 기본 구성(강도: 낮음, 동적 GOP: 꺼짐, 동적 FPS: 꺼짐)과 비교

Figure 11. 도시 방법: 주간 오버뷰, 대부분의 시간 동안 소규모 이동이 빈번하게 발생하는 장면.



Figure 12. 도시 방법: 통행량이 많은 주간 오버뷰, 대부분의 시간 동안 모션 발생.

Zipstream 스토리지 프로파일 활성화

추가 비트 레이트 감소*: **33%**

* Zipstream 기본 구성(강도: 낮음, 동적 GOP: 꺼짐, 동적 FPS: 꺼짐)과 비교



Figure 13. 도시 방법: 교차 통행량이 많음, 대부분의 시간 동안 이동 발생.

Zipstream 스토리지 프로파일 활성화

추가 비트 레이트 감소*: **32%**

* Zipstream 최대 구성(강도: 최대, 동적 GOP: 켜짐, 동적 FPS: 켜짐)과 비교

4 특정 카메라용 Zipstream

4.1 PTZ 카메라

PTZ 카메라용 알고리즘 덕분에 Zipstream은 카메라가 팬, 틸트 또는 줌 중일 때도 비트 레이트를 감소시킬 수 있습니다. 이 알고리즘은 중요 이미지 디테일을 보존하는 동적 ROI를 자동으로 업데이트하여 비트 레이트를 실시간으로 감소시킵니다. PTZ 사용성을 더욱 개선하고 시스템이 요구사항을 줄이기 위해서 동적 비트 레이트 컨트롤러를 추가하여 카메라 이동으로 인한 대역폭 피크를 방지했습니다. 대역폭 피크 방지는 전반적 영상 품질을 저하시키면서도 고속 카메라 이동 중에 방향을 유지하고 중요 객체를 추적하기 위해서 운영자가 탐색에 사용할 수 있는 기준점을 보존하는 방식으로 이루어집니다.

스토리지 프로파일은 PTZ 카메라에서 작동하지만 실시간 보기 모드에서 약간의 지연 시간이 발생할 수 있습니다.

4.1.1 향상된 동적 ROI

PTZ 카메라에서 동적 ROI 알고리즘은 장면 움직임과 카메라 움직임을 동시에 보정합니다. 카메라 이동 중에, 영상의 일부 영역은 더 중요하고 우선순위가 더 높은 영역으로 식별되는 반면, 다른 영

역은 대역폭 사용량을 줄이기 위해서 더 많이 압축됩니다. 알고리즘의 이 부분은 포렌식 디테일을 유지하면서도 평균 대역폭과 저장 공간을 감소시킵니다.

4.1.2 동적 비트 레이트 컨트롤러

향상된 동적 ROI가 활성화된 상태에서도, 카메라를 팬, 틸트 및 줌하면 고정형 카메라보다 더 많은 대역폭이 필요합니다. 왜냐하면 카메라의 빠른 위치 변경 중에 새로운 정보를 매우 높은 속도로 캡처하기 때문입니다. 그러나 모션 블러가 영상 품질을 저하시키기 때문에, 동적 비트 레이트 컨트롤러 알고리즘을 사용하여 비트 레이트를 자동으로 감소시키고 카메라 움직임으로 인한 대역폭 피크를 방지할 수 있습니다. PTZ 카메라는 일반적으로 매우 짧은 시간 이내에 팬, 틸트 및 줌을 수행합니다. 카메라가 다시 정지하는 즉시, 비트 레이트 컨트롤러가 비트 레이트를 즉시 복원하여 최적의 영상 품질을 제공합니다.

동적 비트 레이트 컨트롤러는 전송 장비(스위치 및 라우터), 스토리지(녹화 서버 및 디스크 크기), 보기 장치(컴퓨터 및 디코더)와 같은 전체 시스템의 요구 사항을 줄입니다. 따라서 원격 PTZ 카메라의 이점과 유연성을 계속 유지하면서, 덜 복잡한 전송 채널을 사용하여 운영할 수 있습니다.

4.1.3 비트 레이트 감소의 예

아래 그림의 예는 4가지 장면 시나리오(J, K, L, M)가 있는 영상의 순간 비트 레이트를 표시합니다. 위쪽 그래프는 Zipstream이 비활성화된 경우의 결과를 보여줍니다. 아래쪽 그래프에서는 PTZ용 Zipstream이 활성화되어 있습니다. 모든 스트림은 GOP 길이가 32인 VBR 스트림입니다. 수직 축에서 순간 비트 레이트(노란색 영역)를 읽을 수 있습니다.

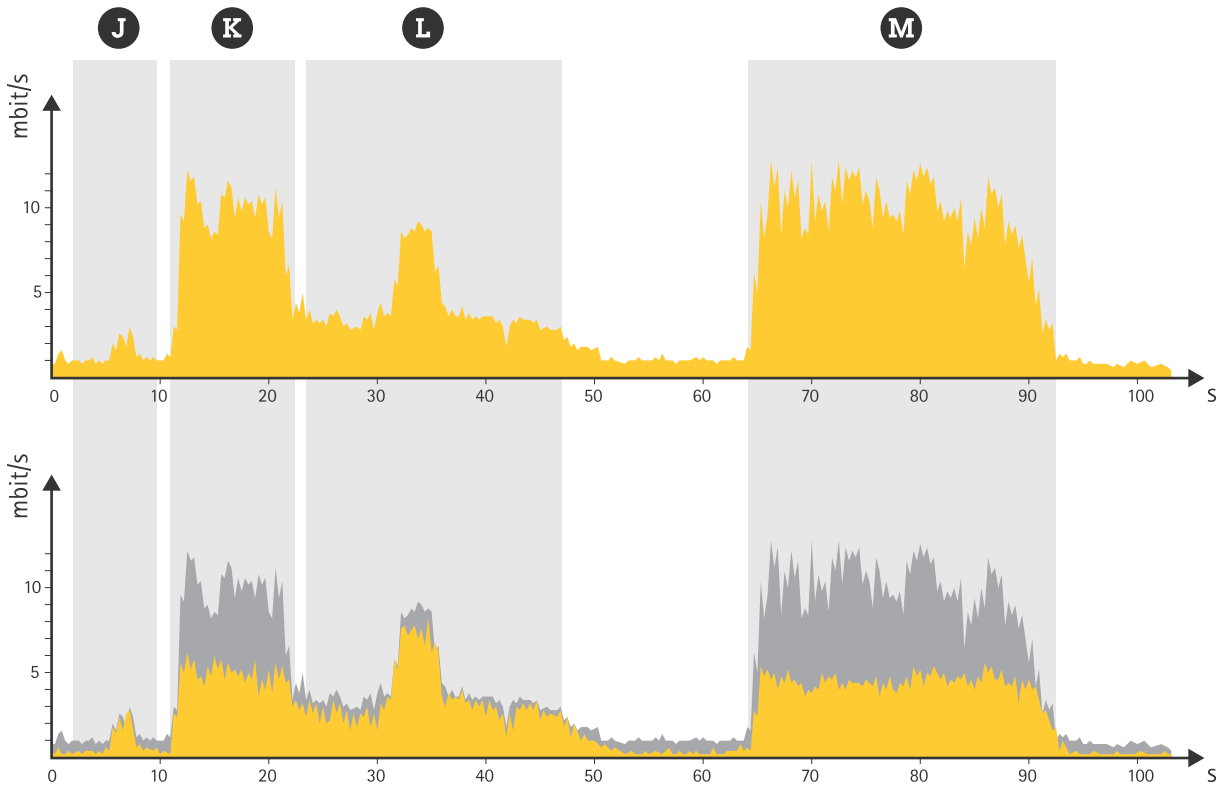


Figure 14. PTZ 시나리오의 즉각적인 절감 효과를 보여주는 그림.

J: 처음에 PTZ 카메라는 움직임이 없는 상태로 오버뷰 위치에 있습니다. 카메라가 여전히 정지해 있기 때문에 표준 Zipstream 알고리즘이 상당한 양의 저장 공간을 절약하고 있습니다. 갑자기 카메라가 약간의 움직임을 캡처합니다.

K: 운영자가 모션 이벤트의 고해상도 영상을 얻기 위해서 카메라를 팬 및 줌 시킵니다. 빠른 위치 변경 중에, 동적 비트 레이트 컨트롤러가 비트 레이트를 대폭 감소시킵니다.

L: PTZ 카메라가 이벤트를 고화질 영상으로 녹화합니다. 표준 Zipstream 알고리즘은 이미지의 우선 순위 비지정 영역의 비트 레이트를 감소시킵니다.

M: 이벤트가 종료되면, 운영자는 유사한 이벤트를 찾기 위해 카메라를 팬 및 틸팅하여 더 넓은 구역을 관찰합니다. 영상 품질은 PTZ 이동에 맞게 자동 조정됩니다.

4.2 4K UHD 및 멀티 메가픽셀 카메라

4K 및 멀티 메가픽셀 카메라와 같이 비트 레이트 감소가 가장 필요한 제품에서도 Zipstream을 활성화할 수 있습니다. 이러한 고해상도 카메라는 포렌식 디테일을 캡처하는 데 매우 효율적이지만, 이러한 고해상도 카메라는 포렌식 디테일을 캡처하는 데 매우 효율적이지만, 스토리지 필요량이 높아 사용 비용이 많이 들었습니다. 현재 Zipstream은 4K 스트림을 실시간으로 분석하여 전송과 저장 공간을 줄일 수 있습니다.

4.3 360도 파노라마 카메라

파노라마 카메라는 카메라 한 대로 180° - 360° 사이의 넓은 구역을 커버하는 고정형 카메라입니다. 감시에 주로 사용되며, 특히 넓은 장소의 활동 모니터링과 사고 감지, 사람의 이동 추적 및 구역 관리 개선에 사용됩니다. 새로운 파노라마 카메라 모델은 광각 커버리지와 멀티 메가픽셀 해상도를 결합하고 매우 세밀한 디워프 이미지를 제공합니다. Zipstream은 파노라마 카메라에서 모든 파노라마 보기 옵션을 사용할 수 있도록 지원하고, 필요 저장 공간을 대폭 감소시킬 수 있습니다.

4.4 AV1 지원

시스템 온 칩 ARTPEC-9을 사용하는 카메라에서는 Zipstream이 AOM에서 발표한 AV1 포맷을 기반으로 하드웨어 가속 AV1 비디오 인코딩을 지원합니다. 보안 분야에서는 완전히 새로운 기술이지만, AV1은 낮은 비트 레이트, 새로운 기능, 광범위한 클라이언트 디코더 지원 덕분에 결국 채택률 면에서 H.264의 자리를 대체할 것으로 기대되는 비디오 엔코더입니다.

AV1은 클라우드 솔루션을 위해 선호하는 비디오 엔코더 표준이 될 가능성이 높으며, 클라우드 통합 또는 모바일 사용자를 위한 원격 비디오 액세스를 필요로 하는 온프레미스 솔루션에도 유용할 것으로 보입니다. 생태계가 빠르게 확장되고 있는 AV1은 적은 리소스 사용에 최적화되어 있지만, 오프로딩이 필요할 때 맞춤형 하드웨어로 확장할 수도 있습니다.

4.5 H.265 지원

Zipstream은 국제 비디오 인코딩 표준 H.265를 지원합니다. 그러나 H.265는 노이즈 없는 방송 비디오용으로 개발되었으며, 일반적으로 조도가 낮은 경우의 영상 감시용으로 아직 완전히 조정되지는 않았습니다. 뿐만 아니라 H.265 생태계 지원은 여전히 제한적이며 실질적인 진전이 부족합니다.

H.265용 Zipstream은 초기 H.264 버전과 동일한 도구와 이점을 제공하지만 복잡한 장면의 경우 비트레이트가 훨씬 더 낮습니다. H.265는 디테일이 많고 움직이는 객체를 인코딩하는 데 매우 효율적이지만 어떤 경우에는 H.264를 사용하는 Zipstream이 여전히 낮은 대역폭을 제공할 수도 있습니다.

Zipstream은 카메라 SoC에 따라 재구성이나 복잡한 시스템 설정 없이도 동일한 카메라에서 H.264, H.265 및 AV1을 동시에 지원할 수 있습니다. 스트림별 코덱과 구성을 선택할 수 있는 진정한 멀티 스트리밍을 제공하므로, 이러한 종류의 영상을 모두 전송하거나 저장하여 유연성을 극대화할 수 있습니다. 이 다중 코덱 방식은 표준 간의 전환이 최대한 원활하게 이루어지게 하는 데 핵심적입니다.

5 적용 분야

카메라 감시 시스템은 비트 레이트를 줄이면서 동시에 이미지 품질을 유지해야 합니다. 사소한 편차도 감지해야 하며, 사고 발생 후 고급 포렌식 작업을 수행할 수 있어야 합니다. Zipstream은 정적 장면에 사용하는 비트 레이트가 낮기 때문에 지속 녹화가 가능합니다.

AXIS Camera Station Edge의 경우, 더 낮은 비트 레이트가 바람직합니다. 시스템 비용과 설치 용이성이 우선순위로 간주되기 때문입니다. 그 목적은 비용 효율적인 에지 스토리지에 충분한 품질의 영상을 저장하는 것입니다. 그러나, 이벤트의 과정을 쉽게 찾고 이해하려면 영상 품질을 체계적으로 저하시켜야 합니다. Zipstream은 과도한 데이터를 생성하지 않고 각 모션 트리거 이벤트에 대해 더 긴 녹화 세그먼트를 허용하여 누락된 트리거의 수를 줄입니다.

Zipstream은 스토리지 비용 또는 네트워크 부하를 줄이려는 사용자에게 적합합니다. 어떠한 영상 감시 시스템에서든 필요 저장 공간을 줄이면 시스템 크기나 스토리지 솔루션에 관계없이 총 비용이 절감됩니다. Zipstream을 사용하면 분당 녹화에 필요한 저장 공간이 감소합니다. 따라서 저장 공간을 늘릴 필요 없이 보존 기간, 해상도 또는 카메라 수를 증가시킬 수 있습니다.

Zipstream과 AV1을 사용하는 카메라는 효율적이고 낮은 비트 레이트의 비디오 인코딩이 필요한 클라우드 솔루션에 매우 매력적입니다. AV1은 플러그인 없이도 많은 모바일 장치, 컴퓨터, 웹 브라우저에서 기본적으로 지원되므로 AV1이 포함된 Zipstream은 클라우드 제공업체의 툴박스와 원활하게 통합됩니다. 추가적으로, AV1을 WebRTC와 함께 사용하면 기존 H.264 인코딩에 비해 훨씬 낮은 비트 레이트의 실시간, 낮은 지연 시간, 높은 해상도의 비디오 스트리밍을 구현할 수 있습니다.

5.1 포렌식 디테일

Axis는 이미지 품질이 실시간으로 장면 내용에 맞춰지는 가변 비트 레이트(VBR)를 적용한 네트워크 비디오 사용을 권장합니다. 고정 비트 레이트(CBR)를 저장 공간 감소 전략으로 사용하는 것은 권장하지 않습니다. CBR 영상을 제공하는 카메라가 비트 레이트 제한 때문에 중요 상황에서 중요한 포렌식 디테일을 버려야 할 수도 있기 때문입니다.

Zipstream을 사용하면 시스템 설치자가 VBR을 일정한 한도 내에서 또는 무제한으로 계속 사용하여 최적의 영상 품질을 제공하고 필요 저장 공간을 감소시킬 수 있습니다. 이를 통해 시스템은 고품

질 영상을 계속 제공할 수 있습니다. 얼굴, 문신 및 복장 패턴과 같은 중요한 포렌식 디테일이 격리되고 보존되며 흰색 벽, 잔디 및 식물과 같은 관련성이 없는 부분은 흐릿하게 처리됩니다.

저장 솔루션 또는 네트워크가 절대적 대역폭 상한값을 요구할 경우, Zipstream은 일시적 대역폭 스파이크로부터 시스템을 보호하는 방법인 MBR과 호환됩니다.

6 두문자어와 약어

AOM: 개방형 미디어 연합(Alliance for Open Media)

AV1: AOMedia 비디오 1(AOMedia Video 1)

CBR: 고정 비트 레이트(constant bitrate)

FPS: 초당 프레임(frames per second)

GOP: 사진 그룹(group of pictures)

HEVC: 고효율 영상 코딩(High Efficiency Video Coding)

IEC: 국제전기기술위원회(International Electrotechnical Commission)

ISO: 국제표준화기구(International Organization for Standardization)

ITU: 국제전기통신연합(International Telecommunication Union)

ITU-TITU: 통신표준화부문(Telecommunication Standardization Sector)

MBR: 최대 비트 레이트(maximum bitrate)

MPEG: 동영상 전문가 그룹(Moving Picture Experts Group)

NAS: 네트워크 연결 저장 장치(network-attached storage)

PTZ: 팬-틸트-줌(pan-tilt-zoom)

ROI: 관심 영역(region of interest)

SoC: 시스템 온 칩(system on chip)

VBR: 가변 비트 레이트(variable bitrate)

VCEG: 영상 코딩 전문가 그룹(Video Coding Experts Group) 또는 시각적 코딩 전문가 그룹(Visual Coding Experts Group)

VMS: 영상 관리 시스템(video management system)

Axis Communications에 대하여

Axis는 보안 및 비즈니스 성과 향상을 위한 솔루션을 개발하여 더 스마트하고 더 안전한 세상을 만들 수 있도록 지원합니다. 네트워크 기술 회사이자 업계 선도 기업인 Axis는 영상 감시, 접근 제어, 인터콤 및 오디오 시스템을 위한 솔루션을 제공합니다. 이러한 솔루션은 지능형 분석 애플리케이션으로 보완되고 고품질 교육을 통해 지원됩니다.

50개 이상의 국가에서 약 4,000명의 Axis 임직원이 전 세계의 기술 및 시스템 통합 파트너와 협력하여 고객에게 최적의 솔루션을 제공하고 있습니다. Axis는 1984년에 설립되었으며 본사는 스웨덴 룬드에 있습니다.