

White Paper
WiseStream
영상 데이터 저감 기술

2025 년 8 월

1. 서론

2. WiseStream 기술 개요

2.1. AI 기반 객체 감지 및 선별적 화질 제어

3. WiseStream 구성 및 성능

3.1. WiseStream 모드 설정

3.2. 데이터 크기 변화 및 비트레이트 절감 효과

3.3. Wisenet 9 SoC와의 시너지 효과

4. 결론

1. 서론

현대 영상보안 시스템은 고해상도 카메라의 보편화와 영상 인코딩 프레임 속도 증가로 방대한 양의 영상 데이터를 생성하고 있다. 이러한 데이터의 기하급수적인 증가는 저장 공간, 네트워크 대역폭, 데이터 처리 인프라에 막대한 부담을 초래하며, 이는 시스템 구축 및 운영 비용 상승의 주요 원인이 된다. 따라서, 영상 품질을 유지하면서도 데이터 크기를 효율적으로 줄이는 기술의 개발은 영상보안 산업의 지속 가능한 발전을 위한 핵심 과제로 부상하고 있다.

이러한 배경 속에서 한화비전은 **영상 데이터 저감 기술인 'WiseStream'**을 꾸준히 개선해왔다. 최근에는 기존의 움직임 감지(motion detection) 기반 데이터 저감 방식의 한계를 보완하고, AI 를 통해 영상 내 주요 객체를 정밀하게 감지하고 해당 영역에 대한 화질을 최적화함으로써 영상 데이터의 크기를 획기적으로 줄였다.

본 백서에서는 WiseStream 의 AI 기반 객체 감지 기술과 이를 활용한 지능형 화질 제어 및 데이터 저감 메커니즘, 그리고 실제 적용 시의 성능 및 이점을 상세히 다룬다.

2. WiseStream 기술 개요

WiseStream 은 한화비전의 독자적인 AI 기술을 영상 인코딩 과정에 통합해 데이터 효율성과 영상 품질이라는 두 가지 핵심 요소를 동시에 만족시키는 지능형 영상 압축 기술이다. 이는 기존 압축 기술의 한계를 뛰어넘어, 모니터링 영상의 본질적인 가치를 보존하면서도 인프라 부담을 경감시키는 데 기여한다.

2.1. AI 기반 객체 감지 및 선별적 화질 제어

영상보안 분야에서 AI 의 도입은 단순한 영상 정보의 기록을 넘어, 영상 내에서 의미 있는 정보를 추출하고 관리하는 방식으로의 패러다임 전환을 가져왔다. WiseStream 은 이러한 AI 의 이점을 영상 인코딩 과정에 직접적으로 적용한다. AI 엔진을 통해 영상 내의 주요 객체(사람, 얼굴, 차량 등)를 실시간으로 감지하고, 이 정보를 기반으로 영상의 화질을 **선별적으로 제어**한다.

기존의 데이터 저장 방식은 주로 화면 내의 전반적인 움직임에 의존해 압축률을 조절했다. 이는 움직임이 많은 영역은 고화질로 유지하고, 움직임이 적은 영역은 압축률을 높이는 방식이었으나, 영상 내 실제 관심 객체와 무관한 배경의 움직임까지도 고화질로 인코딩하는 비효율성을 내포했다. WiseStream 은 이러한 비효율성을 AI 를 통해 보완한다.

WiseStream 의 핵심 작동 원리를 정리하면 다음과 같다:

- **AI 객체 감지:** AI 모델이 영상 스트림 내에서 사람, 차량 등 사용자가 정의한 주요 객체를 정확하게 감지한다. <그림 1>
- **영역별 화질 차등 적용:** 객체가 감지된 '관심 영역(Region of Interest, ROI)'은 높은 화질을 유지하도록 인코딩하고, 객체가 감지되지 않은 '비관심 영역(Non-ROI)'은 상대적으로 높은 압축률을 적용해 데이터 크기를 줄인다. <그림 2>
- **정적인 영역의 효율적 압축:** 움직임이 거의 없는 정적인 영역에 대해서도 AI 기반 분석을 통해 불필요한 데이터 발생을 최소화해 효율적인 압축을 수행한다.

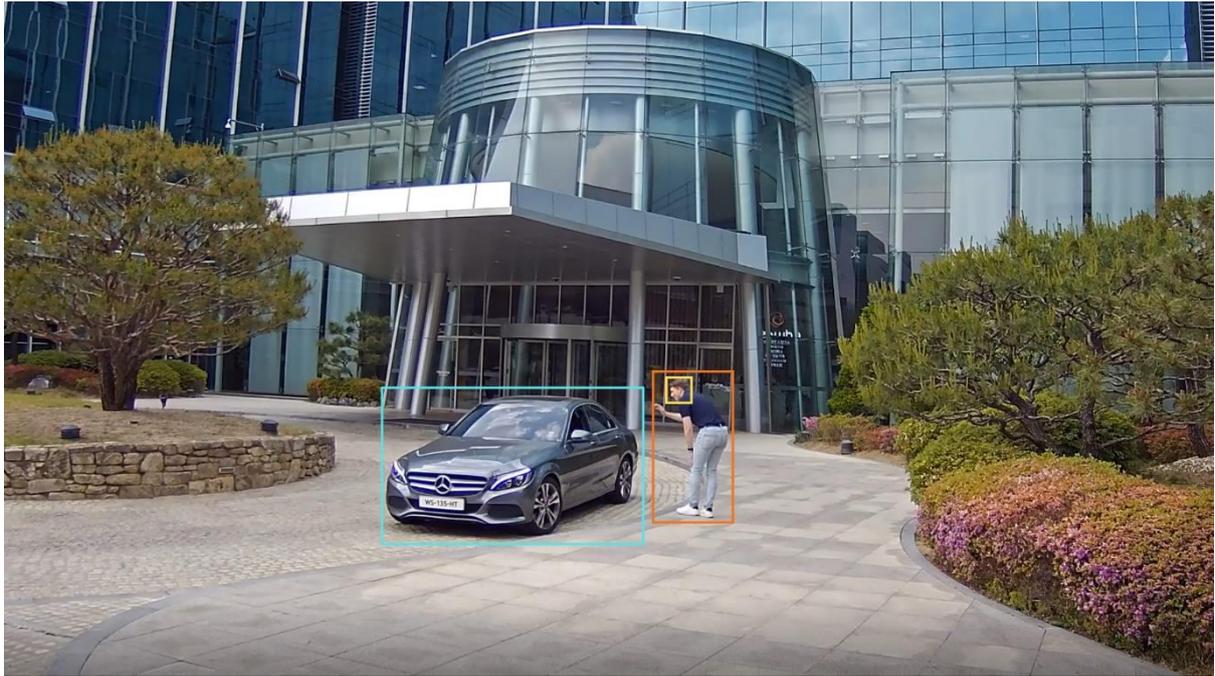


그림 1: AI 객체 감지 예시



그림 2: 객체 정보를 이용한 선별적 화질 제어

3. WiseStream 구성 및 성능

WiseStream 기술은 인코딩 데이터 제어에 대한 유연한 설정 옵션을 제공한다. 사용자는 영상보안 환경의 특성, 요구되는 영상 품질 수준, 가용한 네트워크 대역폭을 종합적으로 고려해 최적의 WiseStream 설정값을 조정하고, 이를 통해 영상 데이터 효율성과 영상 품질이라는 두 가지 핵심 요소를 동시에 만족시킬 수 있다.

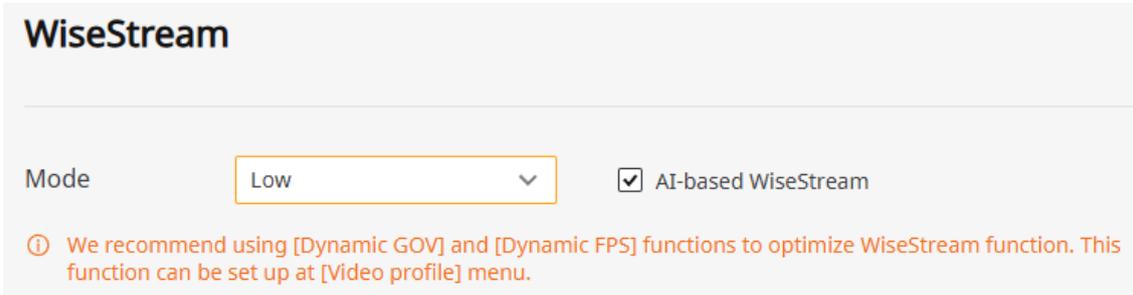


그림 3: WiseStream 옵션 설정 화면

3.1. WiseStream 모드 설정

WiseStream 은 AI 기반 기능의 활성화 여부에 따라 두 가지 주요 작동 모드로 구성될 수 있으며, 추가적으로 세분화된 압축 레벨을 제공한다.

■ AI 기반 WiseStream 활성화/비활성화

- **비활성화 모드:** 이 모드에서는 기존의 움직임 감지에만 의존해 데이터 저감을 수행한다. AI 객체 감지 기능은 사용되지 않는다.
- **활성화 모드:** 이 모드에서는 AI 기반 주요 객체 감지 결과에 따라 작동한다. AI 가 식별한 객체 영역을 중심으로 화질을 유지하고, 그 외 영역의 압축률을 높여 데이터 효율을 극대화한다. (AI 기반 WiseStream 기능을 사용하려면 한화비전 WiseAI 앱이 설치되어 있어야 한다.)

■ WiseStream 압축 레벨

WiseStream 은 4 가지 압축 레벨(Off/Low/Medium/High)을 제공해 사용자가 원하는 데이터 저감 수준을 세밀하게 조절할 수 있도록 한다.

- **Off 모드:** WiseStream 기능이 완전히 비활성화되어, 영상이 일반적인 방식으로 인코딩된다.
- **Low/Medium/High 모드:** 이 모드들은 객체와 움직임의 복잡도에 따라 데이터 저감 수준을 다르게 적용한다. 각 모드에서는 영상 내 감지된 주요

객체의 비율을 고려해 데이터양을 제어한다. 일반적으로, 영상 내 주요 객체가 감지된 영역의 비중이 작을수록 데이터 저감 효과는 최대 수준에 더 가까워진다. 이 데이터 저감 범위는 인코딩되는 영상의 특성(움직임, 복잡성 등)에 따라 유동적으로 변동될 수 있다. 특히, 움직임이 많고 영상이 복잡할수록 각 설정 모드의 최대 데이터 저감률은 목표치 대비 상대적으로 낮아질 수 있으며, 이에 따라 주요 객체가 감지되지 않은 비관심 영역의 블러 강도가 상대적으로 증가할 수 있다.

3.2. 데이터 크기 변화 및 비트레이트 절감 효과

WiseStream 의 실제 성능을 검증하기 위해, 동일한 영상 소스에 대해 Off 모드와 High 모드에서 화질 및 비트레이트(bps) 테스트를 수행했다.

테스트 결과, 화질 측면에서는 <그림 4>에서 볼 수 있듯이 High 모드 적용 시에도 주요 객체(사람)가 감지된 관심 영역의 화질은 선명하게 유지되었다. 반면, 비관심 영역(벽)의 화질은 데이터 저감을 위해 상대적으로 블러 처리되어 효율성을 극대화했다.



그림 4: WiseStream Off 와 WiseStream High 설정에 대한 화질 비교

비트레이트 측면에서는 <그림 5>에서 확인할 수 있듯이 **평균 52%의 데이터 크기 감소**가 나타나, WiseStream 의 탁월한 데이터 효율성을 명확히 입증했다. 두 곡선은 전반적인 비트레이트 수준에서 큰 차이를 보이지만, 영상 내용의 변화에 따른 비트레이트 변동 추이는 유사하게 나타난다. 이는 WiseStream High 모드가 영상의 복잡도 변화에 반응하면서도, AI 기반으로 비관심 영역의 압축을 지능적으로 제어해 전체 비트레이트를 현저히 낮은 수준으로 유지하고 있음을 시사한다.

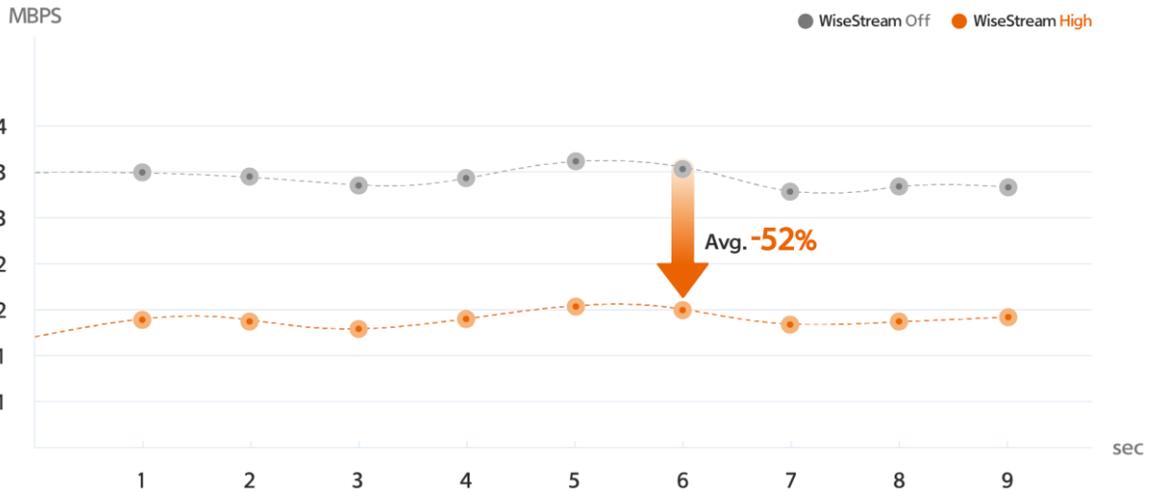


그림 5: WiseStream Off 와 WiseStream High 비트레이트 비교

WiseStream 모드 설정에 따른 비트레이트 감소 효과는 다음과 같은 경향을 보인다.

WiseStream Off 와 비교했을 때, WiseStream 모드 설정이 'Low'에서 'High'로 갈수록 비트레이트 절감 효과가 더욱 크게 나타난다. 특히, 영상 내 객체의 수가 적은 경우 비트레이트 절감 효과가 더욱 두드러지게 나타나는데, 이는 관심 영역의 비중이 적을수록 비관심 영역에 대한 압축률 향상이 전체 영상의 데이터 크기에 더 크게 기여하기 때문이다.

영상 내 객체의 수	WiseStream 모드	비트레이트 절감
	Off	-
	Low	23%
	Medium	26%
	High	42%
	Off	-
	Low	24%
	Medium	31%
	High	52%

표 11: 영상 내 객체 수와 WiseStream 모드 설정에 따른 비트레이트 절감 정도

¹ 해당 수치는 테스트 환경 및 영상 특성에 따른 상대적인 값이며, 실제 적용 환경(카메라 설정, 영상 복잡성 등)에 따라 변동될 수 있다.

동일한 WiseStream 모드를 설정하더라도, **Dynamic GOV(Group of Video)²와 Dynamic FPS(Frames Per Second)³ 옵션을 함께 사용할 경우 비트레이트 절감에 추가적인 이점을 얻을 수 있다.** 특히 입력 영상의 움직임 발생이 거의 없는 정적인 환경에서 Dynamic GOV 및 Dynamic FPS 옵션은 비트레이트 절감에 매우 효과적이다.

영상 내 움직임 수	WiseStream 모드	Dynamic GOV(480)	Dynamic FPS(1)	비트레이트 절감
	Low	Off	Off	24%
	Low	On	Off	37%
	Low	On	On	44%

표 24: Dynamic GOV 및 Dynamic FPS 설정과의 시너지 효과

3.3. Wisenet 9 SoC와의 시너지 효과

WiseStream은 Wisenet 9 SoC (System on a Chip)가 탑재된 제품에서 더욱 강력한 성능을 발휘한다. Wisenet 9의 AI 노이즈 리덕션(Noise Reduction) 기술은 영상의 노이즈를 효과적으로 제거해, WiseStream이 영상의 본질적인 정보를 더 정확하게 분석하고 불필요한 데이터를 줄이는 데 기여한다. 이는 노이즈로 인해 발생하는 불필요한 데이터 증가를 방지해, 궁극적으로 WiseStream의 비트레이트 저감 효율을 한층 더 높여준다.

또한, Wisenet 9 탑재 제품부터는 전반적인 움직임이 없는 영역에 대해 데이터 발생을 최소화하는 기술이 적용된다. 이는 움직임이 아주 적거나 없는 영역에서 이전 프레임의 이미지를 효율적으로 재활용함으로써, 픽셀 데이터를 반복적으로 전송할 필요를 줄여준다. 그 결과, 불필요한 데이터 전송량을 대폭 줄이면서도 영상의 화질이 뭉개지거나 왜곡되는 현상을 최소화해, 보다 선명하고 효율적인 영상 관리가 가능해진다.

² 영상 압축 시 GOV 길이를 내용에 따라 유동적으로 조절하는 기술로, 움직임이 적은 영상은 GOV 길이를 늘려 데이터 용량을 줄이고, 움직임이 많은 영상은 GOV 길이를 줄여 화질과 실시간성을 확보한다.

³ 영상의 FPS를 감시 환경이나 시스템 부하에 맞춰 조절하는 기술로, 평상시에는 낮은 FPS로 영상을 녹화해 용량을 줄이고, 움직임이나 이벤트가 발생하면 자동으로 FPS를 높인다.

⁴ 해당 수치는 테스트 환경 및 영상 특성에 따른 상대적인 값이며, 실제 적용 환경(카메라 설정, 영상 복잡성 등)에 따라 변동될 수 있다.

4. 결론

영상보안 시스템에서 처리해야 할 영상 데이터의 크기가 기하급수적으로 증가함에 따라, 효율적인 데이터 저감 기술의 개발은 더 이상 선택이 아닌 필수 요소가 되었다. 한화비전 WiseStream 은 이러한 시대적 요구에 부응하는 혁신적인 솔루션으로, AI 기반 객체 감지 기술을 영상 인코딩 과정에 통합함으로써 영상 내 주요 관심 영역의 화질을 선명하게 유지하면서도 전체 데이터 크기를 획기적으로 줄이는 데 성공했다.

특히, 영상 내 시간적 및 공간적 복잡성이 제한된 환경에서는 **최대 80%에 달하는 놀라운 데이터 저감 효과**를 제공한다. 이는 단순한 데이터 절감을 넘어, 실제 감시 환경에서 다음과 같은 실질적인 이점을 제공한다.

- **인프라 비용 절감:** 저장 공간 및 네트워크 대역폭 요구량을 줄여 시스템 구축 및 운영 비용을 절감한다.
- **시스템 확장성 향상:** 기존 네트워크 인프라를 유지하면서도 더 많은 고해상도 카메라를 추가할 수 있는 유연성을 제공한다.
- **장기 영상 저장 가능:** 동일한 영상 녹화 장치를 사용하여 훨씬 더 긴 기간 동안 영상을 저장할 수 있게 하여, 법적 요구나 분석적 필요성을 충족시킨다.

한화비전 WiseStream 기술은 선명한 영상 품질과 압도적인 데이터 효율성을 동시에 제공함으로써, 현대 영상보안 시스템의 성능과 경제성을 한 단계 더 끌어올리는 핵심 기술로 자리매김할 것이다.

Hanwha Vision

13488 Hanwha Vision R&D Center,
6 Pangyo-ro 319-gil, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do, Korea
www.HanwhaVision.com

Copyright © 2025 Hanwha Vision. All rights reserved.

