

기술백서

# 이미지 안정화 기술

2026년 2월 23일

# Contents

1. 개요
2. 배경
3. 영상 안정화 기술
  - 3.1. DIS (**D**igital **I**mage **S**tabilization) 기술
  - 3.2. OIS (**O**ptical **I**mage **S**tabilization) 기술
4. 최적의 성능을 위한 기술 가이드
  - 4.1. **Wide ↔ Tele** 사이의 DIS 동작 특성
  - 4.2. **Wide ↔ Tele** 사이의 OIS 동작 특성
  - 4.3. 효과적인 동작 특성 검토
5. 결론

## 1. 개요

본 백서는 디지털 영상 안정화(Digital Image Stabilization, DIS)와 광학식 영상 안정화(Optical Image Stabilization, OIS)의 기계적, 알고리즘 원리에 대해 설명한다. 이는 원거리 모니터링을 위한 망원(Tele)렌즈에서 발생하는 영상의 흔들림을 순차적으로 억제하도록 설계된다.

OIS는 3차원 회전 운동을 보정하는 하드웨어 기반 보정을 수행하며, DIS는 2차원 시프트 움직임 또는 분석을 통한 소프트웨어 기반 보정을 수행한다.

본 기술백서에서는 실측 데이터를 바탕으로 OIS와 DIS의 상호 보완성을 다룬다. 두 기술을 병행한, 하이브리드 사용 시 넓은 진폭 및 주파수 범위에 걸친 진동을 효과적으로 억제하여 다양한 모니터링 조건에서 최적 성능을 발휘할 수 있다.

영상의 안정화를 통해 원거리를 모니터링 하는 도시 및 방위 감시와 같은 환경에서 흔들리는 영상을 지켜보는 관제요원의 피로를 줄이며, 상황인지 능력을 향상시킬 수 있다.

## 2. 배경

원거리 모니터링 카메라는 일반적으로 폴대나 타워와 같은 고가 구조물에 설치되며, 이러한 위치는 바람과 구조 진동에 노출되기 쉽다. 이와 같은 고지대 설치의 원거리를 360° 전방위 감시하기에 유리하지만, 동시에 영상 흔들림에 취약해지는 원인이 되기도 한다.

특히 높은 줌 배율에서는 아주 미세한 진동조차 망원 영상에서는 눈에 띄는 위치 변화로 증폭된다.

기존 영상보안 시스템에서는 단순히 줌 배율이나, 감지할 수 있는 거리에 집중했다면, 오늘날의 보안 환경은 원거리 감시에서도 영상의 안정화를 얼마나 잘 구현하는지가 부가적인 필수요소가 되고 있다.

현재 영상 안정화 아키텍처는 크게 두 가지로 구분되며, 일부 유효 해상도를 희생하는 소프트웨어 기반 프레임 보정을 적용하는 디지털/전자식 영상 안정화(DIS/EIS)와, 더 높은 광학적 복잡성과 비용을 수반하지만 기계적 렌즈 보정을 통해 고급 화질을 유지하는 광학식 영상 안정화(OIS)가 존재한다.



### 3. 영상 안정화 기술

영상 안정화 기술은 일반적으로 광학식(OIS)과 디지털식(DIS) 시스템으로 분류된다. OIS 는 영상이 촬영되는 순간 발생하는 기계적 흔들림을 상쇄하기 위해 하드웨어 레벨에서 보정을 수행하고, DIS 는 캡처된 프레임에 대해 알고리즘 기반 처리를 통해 기하학적 왜곡을 정교하게 보정하고 더 넓은 범위의 움직임 패턴을 보상한다.

고배율 감시 분야에서는 최근 기술 발전에 따라 하이브리드 방식 채택이 증가하고 있으며, OIS 가 물리적 움직임을 최소화하는 1차 안정화를 제공하고 DIS 가 잔여 왜곡 및 롤링 셔터 효과를 추가로 보정함으로써 영상 품질을 향상시키는 구조를 이룬다

### 3.1. DIS (Digital Image Stabilization) 기술

디지털 영상 안정화(DIS)는 영상 촬영 중 발생하는 카메라 흔들림을 감지하고 보정하기 위해 사용되는 알고리즘이다. 일반적으로 자이로 기반 방식과 영상 분석 기반 방식이라는 두 가지 구현 형태를 구분하며, 전자를 EIS로 지칭하는 경우가 많다. 하지만 한화비전에서는 용어의 일관성을 위해 이 두 방식을 모두 DIS라는 명칭으로 통합한다.

한화비전의 Wisenet SoC는 통합 영상 분석 엔진을 통해 별도의 물리적 자이로센서 없이도 센서 기반 시스템에 필적하는 보정 성능을 제공한다. 서드파티 칩셋 환경에서는 자이로 보조 DIS를 적용하여 다양한 환경 조건에서도 안정적이고 고화질의 영상을 확보한다.

DIS는 최종 출력보다 더 넓은 화각(FOV)을 캡처하고, 이 주변 "버퍼" 영역을 활용하여 프레임을 미세하게 이동시키는 방식으로 움직임 벡터에 기반한 흔들림 억제를 수행한다. 진동의 크기가 커질수록 주변부 화각 손실이 증가하지만, 진동 비율이 상대적으로 낮은 광각 감시 환경에서는 DIS가 유리하다. 또한 DIS는 픽셀 단위 데이터를 분석하고 이미지를 국부적으로 워핑(warping)하여 휘어진 영역을 바로잡는 방식으로, 롤링 셔터 왜곡을 OIS보다 효과적으로 완화한다. 더불어 상하·좌우 방향의 이동에 대해 가장자리 화각 손실이 일부 발생하더라도 OIS보다 부드러운 보정을 제공하므로, 원거리 모니터링 환경에서 필수적인 안정화 기술로 자리 잡았다.

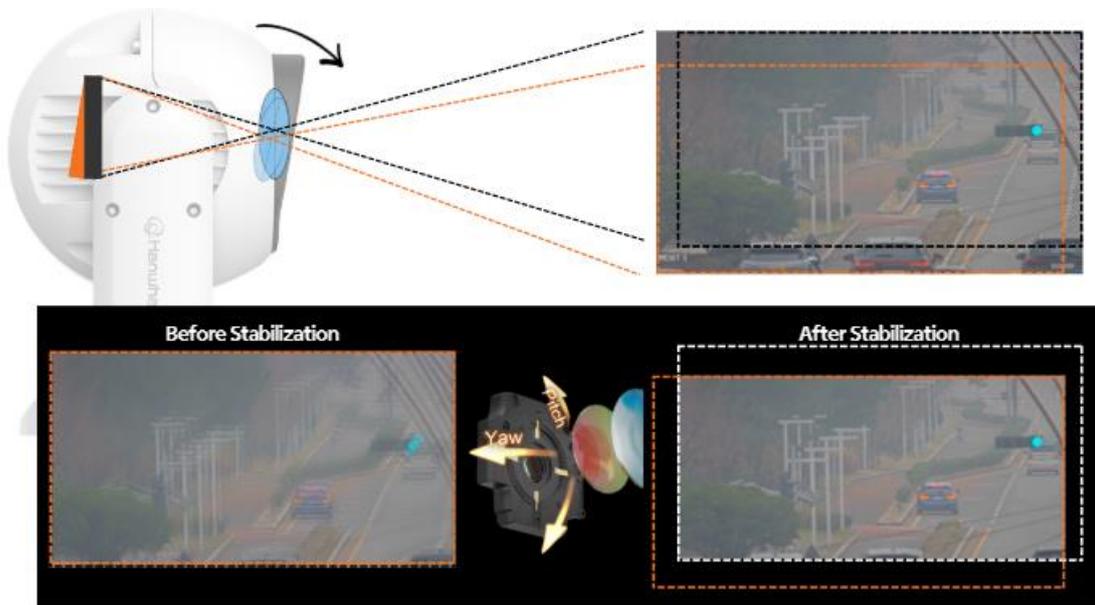


그림 1: 자이로 센서를 이용한 DIS 영상 안정화 (흔들림 정도에 따라 영상 외곽이 잘림)

### 3.2. OIS (Optical Image Stabilization) 기술

광학식 영상 안정화(OIS)는 하드웨어 기반 렌즈 시프트 메커니즘을 활용하여 카메라 움직임을 상쇄한다. 렌즈 모듈 내부에 통합된 자이로스코프 센서는 X, Y, Z 축 전 방향의 선형 및 3 차원 회전 운동을 감지한다. 측정된 움직임 데이터는 OIS 마이크로컨트롤러(MCU)로 전달되며, 제어 알고리즘은 광학 보정에 필요한 이동 거리와 방향을 정밀하게 계산한다. 액추에이터는 이 데이터를 바탕으로 진동의 반대 방향으로 렌즈를 이동시켜, 영상이 센서에 도달하기 전에 광학 경로를 안정화한다. 일부 시스템은 이미지 센서 또는 전체 렌즈 모듈을 이동시키기도 하지만, 정밀성과 응답성이 뛰어난 렌즈 시프트 방식이 가장 널리 채택되는 구현 방식이다.

소프트웨어 기반 프레임 시프트에 의존하는 디지털 방식과 달리, OIS 는 순수한 물리적 보정을 수행하므로 센서의 전체 해상도를 유지하고 DIS 에서 흔히 발생하는 가장자리 크롭(영상 손실)을 방지한다.

이러한 특성으로 인해 OIS 는 선명도와 화각을 동시에 유지해야 하는 큰 진폭 진동 환경 및 초고배율에서 특히 높은 효과를 발휘한다

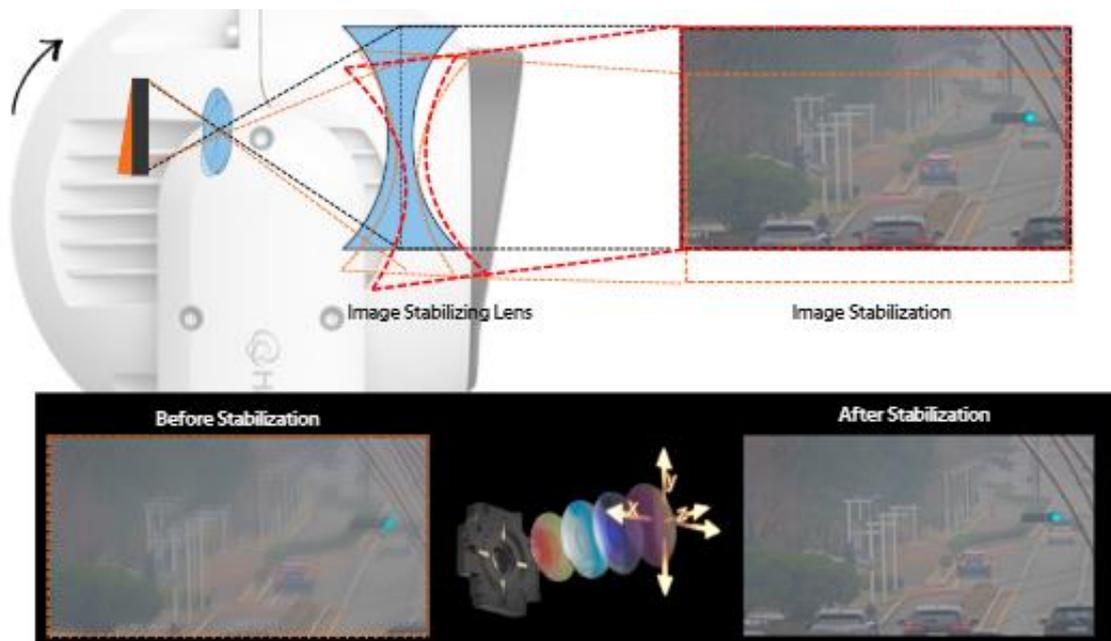


그림 2: 이미지 안정화 렌즈를 이용한 OIS 영상 안정화 기법

## 4. 최적의 성능을 위한 기술 가이드

영상 안정화 성능은 물리적 하드웨어(OIS)와 알고리즘 소프트웨어(DIS) 간의 시너지, 그리고 실제 설치 환경에 의해 좌우된다. 시스템의 잠재력을 최대한 활용하려면 이러한 변수를 모두 고려해야 한다.

OIS 성능은 주로 하드웨어 사양에 의해 정의되고 DIS 알고리즘은 제조사마다 상이하지만, 설치 환경은 공통적으로 매우 중요한 요소이다.

예를 들어, 폴대에 설치된 CCTV 시스템은 종종 카르만 와류열(**Kármán Vortex Street**)의 영향을 받는다. 이 현상은 바람이 원통형 폴대를 통과할 때 폴대 후류에서 교대로 생성되는 와류가 좌우 방향의 반복적인 진동을 유발할 때 발생한다.

이러한 환경 진동은 다음과 같이 수식화할 수 있다

$$f_s = \frac{St \times V}{D}$$

- St: (스트로우할 수, Strouhal number): 원기둥의 경우 통상 0.2 정도
- V (풍속): 바람의 속도 (m/s) 미풍의 경우 5m/s
- D (폴대의 직경): 폴대의 두께 약 0.1~0.2m

만약 풍속 5 m/s 로 10 cm 직경의 폴대에 와류가 발생하여 흔들린다면 이 폴대에는 약 10 Hz 의 흔들림이 발생할 수 있다.

바람에 의한 힘 이외에도 폴대 자체에는 일반적으로 약 0.5~2 Hz 범위의 고유 흔들림(fundamental sway) 주파수가 존재한다.

결과적으로 고배율로 운용되는 고지대 카메라는 대략 1~10 Hz 범위의 진동 스펙트럼에 지속적으로 노출되는 경우가 많다. 이 진동 대역을 적절히 제어하는 것은 고배율 시스템에서 효과적인 영상 안정화를 달성하기 위한 핵심 조건이다.

#### 4.1. Wide ↔ Tele 사이의 DIS 동작 특성

DIS 을 활성화했을 때, 흔들리는 영상을 모두 잘라내는 것은 불가능하기 때문에, 큰 진폭의 영상 흔들림보다는 저진폭 영역에서 더 효과적으로 동작한다. 저배율(광각) 환경에서는 동일한 물리적 진동이라도 상대적인 흔들림 비율이 작기 때문에 보다 안정적이고 효과적인 보정이 가능하다.

표 1 은 진동 진폭(X 축:  $\pm 0.01 \sim \pm 0.05$ )과 주파수(Y 축: Hz)를 기준으로 "●(효과적 보정)", "△(부분 보정)", "×(보정 효과 미미)"의 3 단계 평가 스케일을 적용하여 DIS 의 성능 영역을 나타낸다.

또한 가로축은 진폭에 대한 기준으로, 저진폭( $\pm 0.01 \sim 0.02$ )과 표준 진폭( $\pm 0.03 \sim 0.05$ )을 나타낸다. 세로축은 진폭이 얼마나 잘게 떨리는지에 대한 기준을 세로축 Hz 단위로 표현하였다. 이를 통해 Wide 씬에서는 DIS 만으로도 저진폭과 표준진폭을 모두 커버하지만, Tele 에서는 주파수가 높고 진폭이 커질수록 영상 안정화가 잘 이뤄지지 않는 것을 확인할 수 있다.

	DIS 동작 Wide Scene (Zoom 1x)					DIS 동작 Mid Scene (Zoom 20x)					DIS 동작 Tele Scene (Zoom 43x)				
	$\pm 0.01$	$\pm 0.02$	$\pm 0.03$	$\pm 0.04$	$\pm 0.05$	$\pm 0.01$	$\pm 0.02$	$\pm 0.03$	$\pm 0.04$	$\pm 0.05$	$\pm 0.01$	$\pm 0.02$	$\pm 0.03$	$\pm 0.04$	$\pm 0.05$
1Hz	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	△	△
2Hz	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	△	△
3Hz	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	△	△
4Hz	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	△	△	△
5Hz	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	△	×	×
6Hz	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	△	×	×
7Hz	●	●	●	●	●	●	●	●	●	△	●	●	△	×	×
8Hz	●	●	●	●	●	●	●	●	●	△	●	△	×	×	×

표 1: Wide ↔ Tele 씬에서의 주파수와 진폭에 따른 DIS 동작 특성

## 4.2. Wide ↔ Tele 사이의 OIS 동작 특성

디지털 방식의 한계와 달리, OIS는 진폭  $\pm 0.03 \sim \pm 0.05$  및 3 Hz 이상의 고주파 진동 영역에서, 화각(광각/망원)에 관계없이 높은 효과를 유지한다. 이와 같은 물리적 보정 특성은 높은 진폭에서 화각 손실과 해상도 저하가 커지는 DIS와 명확히 구분되는 장점이다.

특히 OIS 자이로 센서의 고속 응답 특성은 고배율 운용 및 풀대 설치와 같이 불안정한 환경에서 탁월한 효과를 발휘하며, DIS가 기술적 한계에 도달하는 영역을 효과적으로 보완한다.

(이하 주파수·진폭별 ●/△/× 평가는 표 1와 동일하게 사용한다.)

	OIS 동작 Wide Scene (Zoom 1x)					OIS 동작 Mid Scene (Zoom 20x)					OIS 동작 Tele Scene (Zoom 43x)				
	$\pm 0.01$	$\pm 0.02$	$\pm 0.03$	$\pm 0.04$	$\pm 0.05$	$\pm 0.01$	$\pm 0.02$	$\pm 0.03$	$\pm 0.04$	$\pm 0.05$	$\pm 0.01$	$\pm 0.02$	$\pm 0.03$	$\pm 0.04$	$\pm 0.05$
1Hz	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
2Hz	×	×	●	●	●	×	×	●	●	●	×	×	●	●	●
3Hz	×	●	●	●	●	×	●	●	●	●	×	●	●	●	●
4Hz	△	●	●	●	●	△	●	●	●	●	△	●	●	●	●
5Hz	△	●	●	●	●	△	●	●	●	●	△	●	●	●	●
6Hz	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
7Hz	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
8Hz	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

표 2: Wide ↔ Tele 씬에서의 주파수와 진폭에 따른 OIS 동작 특성

### 4.3. 효과적인 동작 특성 검토

일반적으로 DIS 와 OIS 는 서로 다른 평가 기준으로 성능을 측정하나, 본 문서에 제시된 데이터는 참조의 편의를 위해 OIS 기준 조건을 활용하여 통합적으로 비교하였다. 이 내용이 절대적인 기준이 아님에 유의해야 한다.

표 2, 3 의 망원 모드에서 DIS 와 OIS 의 유효 성능 영역을 중첩하여 분석하면, 하이브리드 시스템의 시너지 효과가 더욱 명확해진다. 하이브리드 구성이 활성화되면, 두 기술 중 하나만으로는 대응이 어려운 주파수 · 진폭 영역까지 포함하여 전체 영역에 대한 포괄적인 안정화가 가능해진다.

영상 안정화 기술		Tele Scene (Zoom 43x)				
		±0.01	±0.02	±0.03	±0.04	±0.05
OIS 성능	1Hz	×	×	×	×	×
DIS 성능		●	●	●	●	△
OIS 성능	2Hz	×	×	●	●	●
DIS 성능		●	●	●	△	△
OIS 성능	3Hz	×	●	●	●	●
DIS 성능		●	●	●	△	△
OIS 성능	4Hz	△	●	●	●	●
DIS 성능		●	●	△	△	△
OIS 성능	5Hz	△	●	●	●	●
DIS 성능		●	●	△	×	×
OIS 성능	6Hz	●	●	●	●	●
DIS 성능		●	●	△	×	×
OIS 성능	7Hz	●	●	●	●	●
DIS 성능		●	●	△	×	×
OIS 성능	8Hz	●	●	●	●	●
DIS 성능		●	△	×	×	×

표 3: 주파수 별 DIS 와 OIS 가 효과적인 구간 겹침



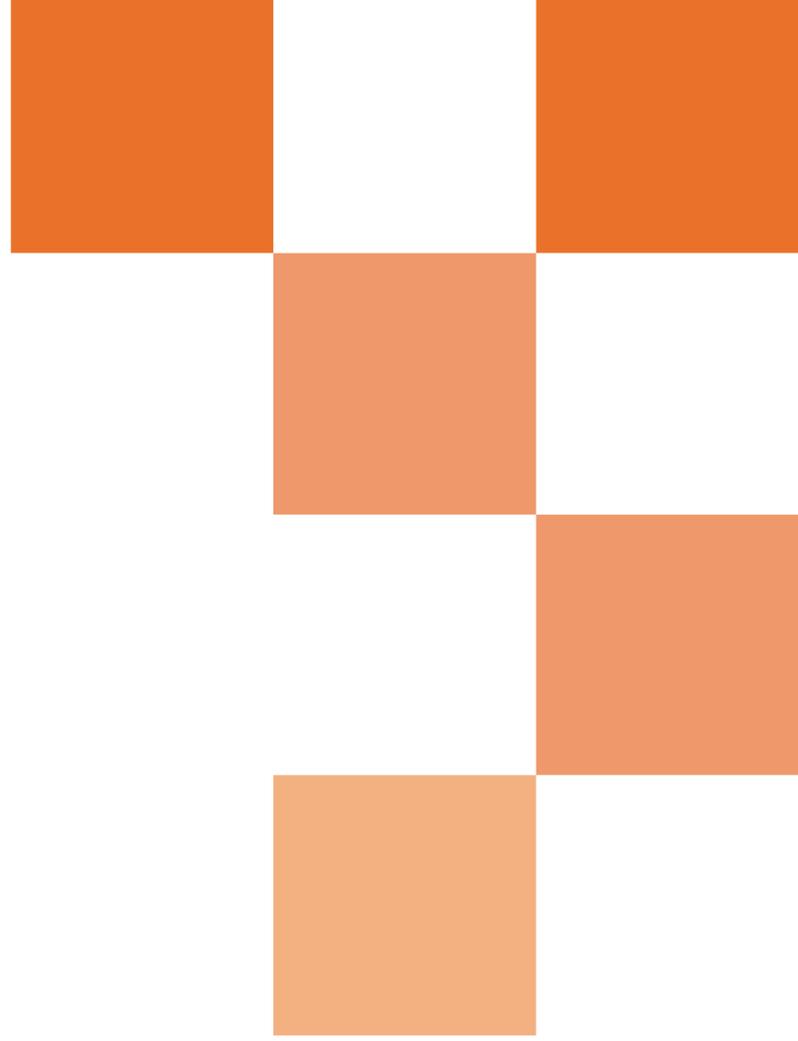
## 5. 결론

한화비전은 OIS와 DIS 기술의 결합을 통해 최고 수준의 영상 안정화 성능을 구현한다. 이 통합 접근 방식은 광각에서 고배율 망원 구간에 이르는 전체 초점 범위에 걸쳐 탁월한 영상 안정성을 제공한다. 또한 풍하중을 받는 풀대에서 흔히 발생하는 1-10 Hz 대역 진동을 포함한 실제 환경의 다양한 진동 스펙트럼을 효과적으로 제어함으로써, 가장 까다로운 환경에서도 즉각적 판단이 가능한 영상 정보를 보장한다.

독립형 OIS는 고주파 보정과 해상도가 특히 중요한 장거리 방위 및 도시 감시 분야에서 최적의 선택지로 기능하는 반면, 독립형 DIS는 롤링 셔터 및 기하학적 왜곡 보정이 우선시되는 고정형 중거리 화면에서 비용 효율적인 솔루션을 제공한다.

궁극적으로 설치 높이, 구조물 안정성, 요구 화각(FOV) 등을 고려하여 최적의 OIS/DIS 구성을 선택하면 관제 요원의 피로를 최소화하고 상황 인지를 극대화할 수 있다.

한화비전은 글로벌 보안 시장의 진화하는 요구에 대응하기 위해, 적응형 하이브리드 안정화 기술의 한계를 지속적으로 확장해 나갈 것이다.



**Hanwha Vision Co.,Ltd**  
13488 **Hanwha Vision** R&D Center,  
6 Pangyo-ro 319-gil, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do  
**TEL** 070.7247.8771      **FAX** 031.8018.3715  
[www.HanwhaVision.com](http://www.HanwhaVision.com)