

**Control del firmware Toshiba OptiFrame™ AI para almacenamiento de videovigilancia con IA***Videovigilancia | S300**AI****OptiFrame™ AI*****Resumen**

Los sistemas de videovigilancia ya no se limitan a grabar y almacenar video. En la actualidad, funcionan como plataformas de datos que permanecen activas en todo momento. Graban los videos de las cámaras de forma ininterrumpida, las 24 horas del día, los 365 días del año. Al mismo tiempo, las funciones de IA, como la detección de objetos, el reconocimiento facial y el análisis del comportamiento, leen y analizan los datos de video previamente grabados.

En este entorno, los dispositivos de almacenamiento, especialmente las unidades de disco duro (HDD), deben controlar simultáneamente dos tipos de cargas de trabajo muy diferentes. La primera consiste en operaciones de escritura secuencial prolongadas y continuas para la grabación de video. La segunda consiste en operaciones repentinas de lectura y escritura aleatorias, sensibles a los retrasos, para el análisis mediante IA y el acceso a metadatos.

El firmware de uso general para PC o servidores no está diseñado para este tipo de carga de trabajo mixta de videovigilancia. Cuando aumenta la carga, pueden producirse retrasos en la grabación o un comportamiento inestable de la memoria caché. Esto puede aumentar el riesgo de pérdida de fotogramas de video.

En este informe se presenta **OptiFrame™ AI**, un enfoque de control del firmware que ajusta el comportamiento de las HDD a las cargas de trabajo mixtas de videovigilancia e IA. La idea principal es sencilla: priorizar la “continuidad de las grabaciones” en las operaciones, mientras que el análisis debe procesarse lo más rápido posible dentro de límites seguros.

OptiFrame™ AI logra esto mediante la identificación de distintos tipos de E/S y el control cuidadoso del uso de la memoria caché y del orden de los comandos dentro de la unidad. Como escala de referencia, este informe considera sistemas con hasta 64 cámaras y 32 flujos de análisis de IA que funcionan simultáneamente.

## 1. Características de las cargas de trabajo de videovigilancia e IA

El requisito más básico del almacenamiento para videovigilancia es la grabación ininterrumpida. Las cámaras envían datos de video a una tasa de bits fija, por lo que el sistema de almacenamiento recibe solicitudes continuas de escritura secuencial durante largos períodos de tiempo.

Si se produce un retraso o una pausa durante la grabación, pueden perderse fotogramas de video. Por este motivo, las operaciones de escritura para la grabación tienen límites de retraso estrictos y deben gestionarse con la máxima prioridad.

Por otro lado, el análisis de IA lee el video grabado y los datos relacionados, como los metadatos. Estas operaciones de lectura suelen acceder a muchas ubicaciones diferentes del disco. Como resultado, el acceso a los datos es aleatorio en lugar de continuo.

Cuando el acceso aleatorio se produce al mismo tiempo que las operaciones continuas de escritura para la grabación, los cabezales de las HDD deben moverse con mayor frecuencia. Esto aumenta el tiempo de espera y agrava los retrasos en las operaciones de lectura y escritura.

En los sistemas donde los resultados del análisis se usan casi en tiempo real, los retrasos en la lectura afectan directamente los retrasos en la detección. Esto significa que tanto el rendimiento de la grabación como el del análisis son importantes.

Por lo tanto, los sistemas de videovigilancia deben controlar simultáneamente operaciones continuas de escritura secuencial y accesos aleatorios repentinos sensibles

a los retrasos. La profundidad de la cola aumenta y se requiere un funcionamiento ininterrumpido las 24 horas, todos los días.

Esta carga de trabajo es muy diferente de las cargas de trabajo habituales de computadoras de escritorio, servidores o sistemas de almacenamiento en la nube. Sin un control específico, es más probable que se produzcan cuellos de botella y comportamientos inestables.



## 2. Problemas que surgen a medida que los sistemas crecen

A medida que aumenta la cantidad de cámaras y flujos de análisis de IA, el comportamiento del almacenamiento tiene un gran impacto en la estabilidad del sistema.

Cuando las operaciones de escritura para la grabación y las operaciones de lectura para el análisis se ejecutan simultáneamente, los cabezales de las HDD deben moverse con frecuencia. Esto puede interrumpir la continuidad de las operaciones de escritura y reducir el rendimiento eficaz.

Un problema habitual es la competencia por los recursos de la memoria caché. Si las cargas de trabajo no se separan, el tráfico de análisis puede desplazar de la memoria en caché el búfer de escritura que se usó para la grabación.

Cuando esto ocurre, la unidad no puede procesar de manera fluida los datos de video entrantes y aumenta el riesgo de pérdida de fotogramas.

El movimiento intenso de los cabezales durante períodos prolongados también aumenta el desgaste mecánico. Los sistemas de videovigilancia suelen usarse de forma ininterrumpida durante muchos años, por lo que la estabilidad a largo plazo y un comportamiento predecible son muy importantes.

Desde el punto de vista del diseño del sistema, el requisito más crítico es claro: aunque aumente la carga de análisis, la grabación siempre debe estar protegida.

Por este motivo, el sistema de almacenamiento debe gestionar activamente los conflictos entre la grabación y el análisis, en lugar de limitarse a procesar los comandos en el orden en que llegan.



### 3. Concepto de control del firmware OptiFrame™ AI

OptiFrame™ AI es un framework de control del firmware que reconoce las cargas de trabajo y está diseñado para cargas de trabajo mixtas de videovigilancia e IA.

En lugar de tratar todas las solicitudes de E/S de la misma manera, OptiFrame™ AI las clasifica según la función que cumplen en el sistema. En consecuencia, las reglas de procesamiento se modifican según el tipo de carga de trabajo.

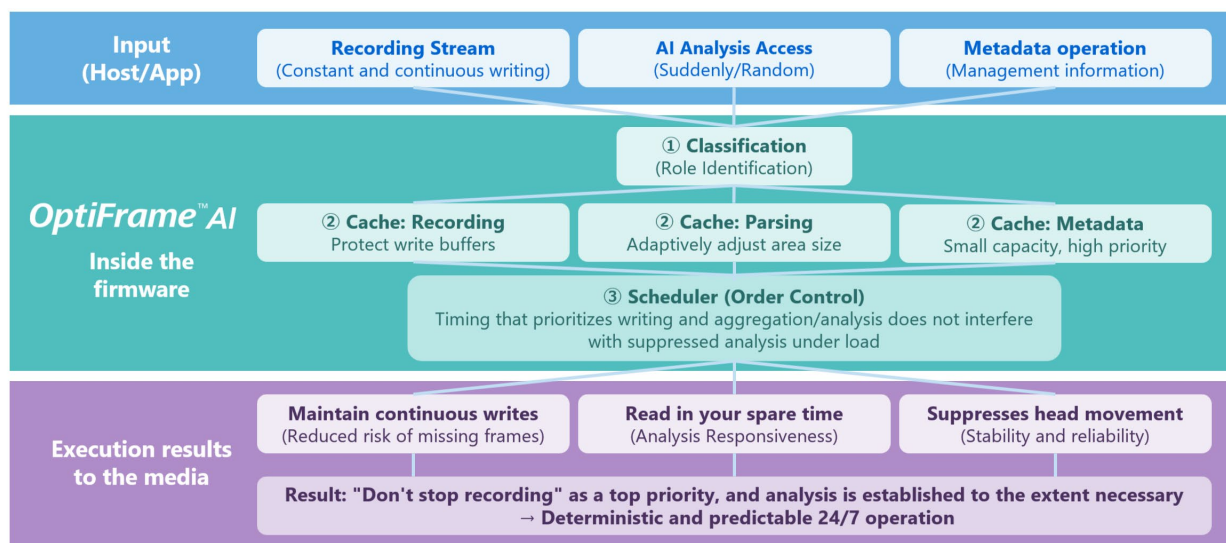
Los conceptos básicos de OptiFrame™ AI se basan en tres aspectos.

- (1) **Clasificación de las cargas de trabajo:** Las E/S entrantes se identifican como operaciones de escritura secuencial para la grabación, operaciones de lectura y escritura relacionadas con el análisis u operaciones de metadatos.
- (2) **Control de la memoria caché:** Los búferes de escritura para la grabación están protegidos, mientras que se proporciona espacio en la memoria caché para el análisis según sea necesario.
- (3) **Programación de comandos:** Las operaciones de escritura para la grabación se agrupan y procesan con la máxima prioridad, mientras que las solicitudes de análisis se gestionan de manera que no interfieran con la grabación.

Todos estos controles funcionan dentro de la unidad. No se requiere ningún cambio en el sistema host ni en la aplicación.

Flujo de control de E/S para la identificación de funciones de OptiFrame™ AI:

① Clasificación → ② Caché → ③ Programador



#### **4. Control de la memoria caché para proteger la grabación**

En las cargas de trabajo mixtas, la administración de la memoria caché es el factor que más influye en la estabilidad.

OptiFrame™ AI separa de forma lógica el uso de la memoria caché para la grabación y para el análisis, de modo que no interfieran entre sí.

En primer lugar, se reserva un área de la memoria caché con prioridad de escritura para las operaciones continuas de escritura para la grabación. Esta área está protegida para evitar que los accesos aleatorios del análisis puedan reemplazarla fácilmente.

Esto permite recibir sin interrupciones los fotogramas de video entrantes y escribirlos en el disco a un ritmo constante. Evitar que se bloquee la grabación es la máxima prioridad.

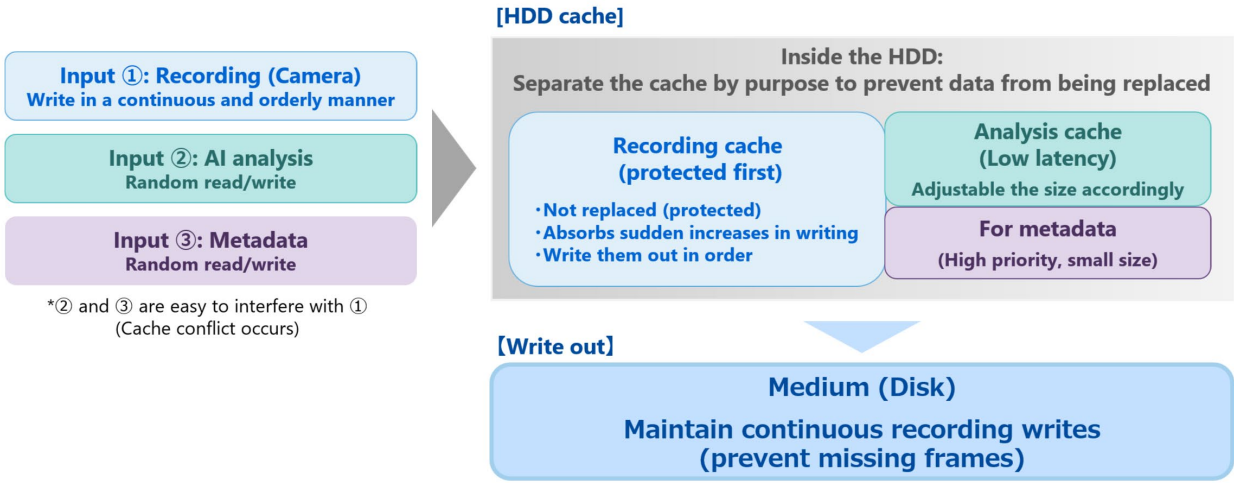
En segundo lugar, se prepara un área adaptable de la memoria caché para el análisis. Cuando aumentan las operaciones de lectura para el análisis o las actualizaciones de metadatos, esta área puede ampliarse. Cuando disminuye la carga de análisis, esta área puede reducirse.

Además, se usa un área pequeña de la memoria caché de alta prioridad para los metadatos. Esto reduce el tiempo de espera de la información de control y mejora la respuesta general del sistema.

Dado que evita que los accesos del análisis ocupen el búfer de grabación, OptiFrame™ AI mantiene un rendimiento estable de la grabación incluso con una carga de análisis elevada.

## Control y protección de la memoria caché

Point: Even if random access to analysis occurs, isolate and protect the recording cache so that it does not evict it.  
→ Uninterrupted recording and stable write throughput



## 5. Programación adaptativa de comandos

El control de la memoria caché por sí solo no es suficiente. El orden en que se ejecutan las operaciones de E/S también tiene un gran impacto en el rendimiento y la estabilidad.

OptiFrame™ AI siempre otorga la máxima prioridad a las operaciones de escritura secuencial para la grabación. Estas operaciones de escritura se agrupan y procesan en orden continuo siempre que sea posible.

Esto reduce el movimiento de los cabezales y ayuda a mantener las operaciones de escritura para la grabación fluidas e ininterrumpidas.

Las operaciones de lectura para el análisis y los accesos a los metadatos complementarios se procesan en momentos en los que no interfieren con la grabación.

Si aumenta la carga del sistema y el retraso de la grabación se aproxima a niveles que no son seguros, las solicitudes de menor prioridad se ralentizan para que el retraso de la grabación se mantenga dentro de un rango controlado.

Los sistemas de videovigilancia cambian con el tiempo. Los diseños de las cámaras, los modelos de IA y las políticas de retención se actualizan, y los patrones de acceso cambian.

OptiFrame™ AI ajusta continuamente parámetros internos, como el equilibrio del tamaño de la memoria caché, los límites de programación y el ritmo de procesamiento de las solicitudes.

Esto permite mantener un comportamiento estable sin necesidad de realizar ajustes fijos para condiciones específicas.



## **6. Confiabilidad y funcionamiento las 24 horas, todos los días**

Muchos sistemas de videovigilancia son esenciales para las operaciones y se espera que funcionen de forma ininterrumpida durante años.

OptiFrame™ AI está diseñada para reducir los movimientos innecesarios de los cabezales y mantener un comportamiento fluido de las operaciones de escritura, incluso con cargas de trabajo anuales elevadas.

Mediante el control de los tiempos de vaciado de la memoria caché y del orden de los comandos, se reduce el riesgo de que se produzcan tiempos de recuperación prolongados durante los períodos de carga máxima.

Los patrones de acceso estables también favorecen una mayor durabilidad mecánica, lo que facilita a los diseñadores de sistemas la planificación de un funcionamiento confiable a largo plazo.

Como resultado, OptiFrame™ AI permite mantener un comportamiento estable, predecible y duradero del almacenamiento para videovigilancia durante el funcionamiento continuo.

## **7. Conclusión**

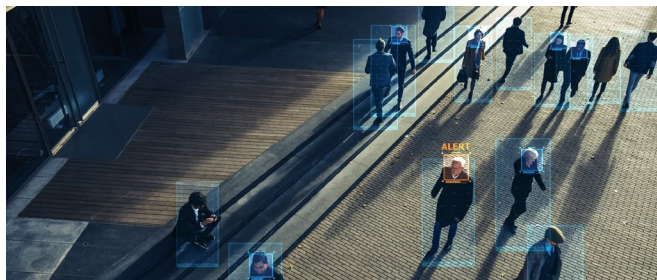
A medida que aumenta la cantidad de cámaras y el análisis de IA se vuelve más avanzado, el almacenamiento deja de ser simplemente un componente destinado a proporcionar capacidad. Es un factor clave que determina la calidad del sistema.

En sistemas con hasta 64 cámaras y 32 flujos de IA simultáneos, se requiere un control que reconozca las cargas de trabajo para proteger la grabación y, al mismo tiempo, mantener la capacidad de respuesta del análisis.

OptiFrame™ AI realiza la clasificación de E/S, la protección de la memoria caché y la programación adaptativa dentro del firmware de la unidad.

Esto nos permite priorizar la “continuidad de las grabaciones” en nuestras operaciones, realizar los análisis dentro de límites seguros y garantizar la confiabilidad a largo plazo necesaria para el funcionamiento las 24 horas, todos los días.

Para los ingenieros y arquitectos que diseñan sistemas de videovigilancia con IA de nueva generación, OptiFrame™ AI proporciona una base para mantener un comportamiento estable de la grabación y un funcionamiento predecible del sistema, incluso a medida que aumentan el tamaño del sistema y la carga de análisis.



\*La información incluida en este documento describe la filosofía del diseño y las características técnicas del producto, y no garantiza ningún rendimiento ni funcionamiento específicos.

OptiFrame™ es una marca comercial de Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation. Los demás nombres de empresas, productos y servicios pueden ser marcas comerciales de sus respectivas empresas.

<https://toshiba.semicon-storage.com/ap-en/storage.html>