

Contrôle par micrologiciel IA OptiFrame^{MC} Toshiba pour le stockage des systèmes de vidéosurveillance alimentés par IA



Vidéosurveillance | S300 AI **OptiFrameTM AI**

Résumé

Les systèmes de vidéosurveillance ne se limitent plus à l'enregistrement et au stockage de vidéos. Aujourd'hui, ce sont des plateformes de données qui fonctionnent en continu. Elles enregistrent sans interruption les vidéos des caméras, 24 h/24, 365 jours par an. Parallèlement, des fonctions d'IA telles que la détection d'objets, la reconnaissance faciale et l'analyse comportementale examinent les données vidéo enregistrées et les analysent.

Dans cet environnement, les dispositifs de stockage, en particulier les disques durs (HDD), doivent gérer simultanément deux types de tâches très différentes. La première consiste en une écriture séquentielle longue et continue pour l'enregistrement vidéo. La seconde consiste en une lecture et une écriture aléatoires, soudaines et sensibles aux délais, pour l'analyse par IA et l'accès aux métadonnées.

Le micrologiciel des ordinateurs ou des serveurs classiques n'est pas conçu pour ce type de charge de travail mixte liée à la vidéosurveillance. Lorsque la charge augmente, des retards d'enregistrement ou un comportement instable du cache peuvent se produire. Cela peut accroître le risque de perte d'images vidéo.

Ce livre blanc présente **OptiFrame^{MC} AI**, une approche de contrôle par micrologiciel qui adapte le comportement des disques durs (HDD) aux charges de travail mixtes de vidéosurveillance et d'IA. Le principe est simple : donner la priorité à la « continuité des enregistrements » dans nos opérations, tout en traitant les analyses aussi rapidement que possible, dans le respect des limites de sécurité.

OptiFrame^{MC} AI y parvient en identifiant les différents types d'E/S et en contrôlant minutieusement l'utilisation du cache ainsi que l'ordre des commandes à l'intérieur du disque. À titre de référence, ce document prend en compte des systèmes comportant jusqu'à 64 caméras et 32 flux d'analyse d'IA fonctionnant simultanément.

1. Caractéristiques des charges de travail liées à la vidéosurveillance et à l'IA

Le principal besoin concernant le stockage destiné à la vidéosurveillance est l'enregistrement ininterrompu. Les caméras transmettent des données vidéo à un débit binaire fixe; le système de stockage reçoit donc des requêtes d'écriture séquentielles continues sur de longues périodes.

S'il y a un retard ou une pause pendant l'enregistrement, des images vidéo peuvent être perdues. C'est pourquoi les écritures d'enregistrement sont soumises à des limites de délai strictes et doivent être traitées en priorité absolue.

D'autre part, l'analyse par IA lit les vidéos enregistrées et les données associées, telles que les métadonnées. Au cours de ces lectures, le système accède souvent à de nombreux emplacements différents sur le disque. Cela se traduit par un accès aléatoire plutôt qu'un accès continu.

Lorsque l'accès aléatoire a lieu en même temps que les écritures d'enregistrement en continu, les têtes de lecture du disque dur doivent se déplacer plus souvent. Cela augmente le temps d'attente et aggrave les délais de lecture et d'écriture.

Dans les systèmes où les résultats d'analyse sont utilisés presque en temps réel, le délai de lecture affecte directement le délai de détection. Cela signifie que les performances en matière d'enregistrement et d'analyse sont toutes deux importantes.

Par conséquent, les systèmes de vidéosurveillance doivent prendre en charge simultanément des écritures séquentielles continues et des accès aléatoires soudains pour lesquels le délai est un facteur essentiel. La longueur de la file d'attente augmente, et un fonctionnement 24 h/24, 7 j/7 est nécessaire.

Cette charge de travail diffère considérablement de celle des ordinateurs de bureau, des serveurs ou des systèmes de stockage en nuage classiques. Sans contrôle spécifique, des goulots d'étranglement et un comportement instable sont plus susceptibles de se produire.



2. Problèmes liés à l'évolution des systèmes

À mesure que le nombre de caméras et de flux d'analyse par IA augmente, le comportement du stockage a une forte incidence sur la stabilité du système.

Lorsque les écritures d'enregistrement et les lectures d'analyse sont exécutées simultanément, les têtes de lecture des disques durs doivent se déplacer fréquemment. Cela peut interrompre l'écriture continue et réduire le débit effectif.

Un problème courant est la concurrence pour les ressources du cache. Si les charges de travail ne sont pas séparées, le trafic lié à l'analyse peut évincer le tampon d'écriture utilisé pour l'enregistrement.

Lorsque cela se produit, le disque ne peut pas absorber les données vidéo entrantes de manière fluide, et le risque de perte d'images augmente.

Les mouvements répétés et prolongés des têtes augmentent également l'usure mécanique. Les systèmes de vidéosurveillance sont souvent utilisés pendant de nombreuses années sans interruption; la stabilité à long terme et un comportement prévisible sont donc des éléments essentiels.

Du point de vue de la conception du système, l'exigence la plus importante est claire : même si la charge d'analyse augmente, l'enregistrement doit toujours être protégé.

C'est pourquoi le système de stockage doit gérer activement les conflits entre l'enregistrement et l'analyse, plutôt que de simplement traiter les commandes dans l'ordre où elles arrivent.



3. Concept du contrôle par micrologiciel OptiFrame^{MC} AI

OptiFrame^{MC} AI est une infrastructure de contrôle par micrologiciel tenant compte des charges de travail, conçue pour les charges de travail mixtes de vidéosurveillance et d'IA.

Au lieu de traiter toutes les requêtes E/S de la même manière, OptiFrame^{MC} AI les classe en fonction de leur rôle au sein du système. Les règles de traitement sont ensuite adaptées en fonction du type de charge de travail.

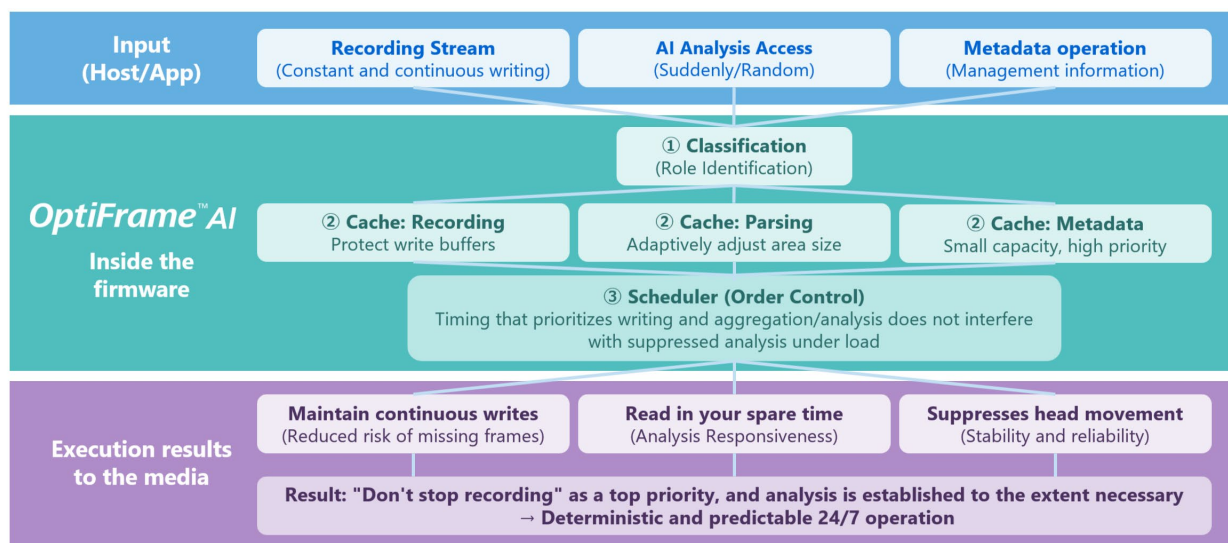
Les principes fondamentaux d'OptiFrame^{MC} AI reposent sur trois points.

- (1) **Classification des charges de travail** : les E/S entrantes sont identifiées comme des écritures séquentielles d'enregistrement, des lectures et écritures liées à l'analyse, ou des opérations sur les métadonnées.
- (2) **Contrôle du cache** : les tampons d'écriture d'enregistrement sont protégés, tandis que l'espace du cache dédié à l'analyse est alloué selon les besoins.
- (3) **Planification des commandes** : les écritures d'enregistrement sont regroupées et traitées avec la priorité la plus élevée, tandis que les requêtes d'analyse sont gérées de manière à ne pas interférer avec l'enregistrement.

Tous ces contrôles sont exécutés à l'intérieur du disque. Aucune modification n'est requise du côté du système hôte ou de l'application.

Flux de contrôle des E/S avec identification des rôles par OptiFrame^{MC} AI :

① Classification → ② Cache → ③ Planificateur



4. Contrôle du cache pour protéger l'enregistrement

Dans les charges de travail mixtes, la gestion du cache a un impact clé sur la stabilité.

OptiFrame^{MC} AI sépare logiquement l'utilisation du cache entre l'enregistrement et l'analyse afin qu'ils n'interfèrent pas l'un avec l'autre.

Tout d'abord, une zone de cache à priorité d'écriture est réservée aux écritures d'enregistrement en continu. Cette zone est protégée afin que les accès aléatoires liés à l'analyse ne puissent pas facilement la remplacer.

Cela permet d'accepter les images vidéo entrantes de manière fluide et de les écrire sur le disque à un rythme régulier. Empêcher le blocage de l'enregistrement est la priorité absolue.

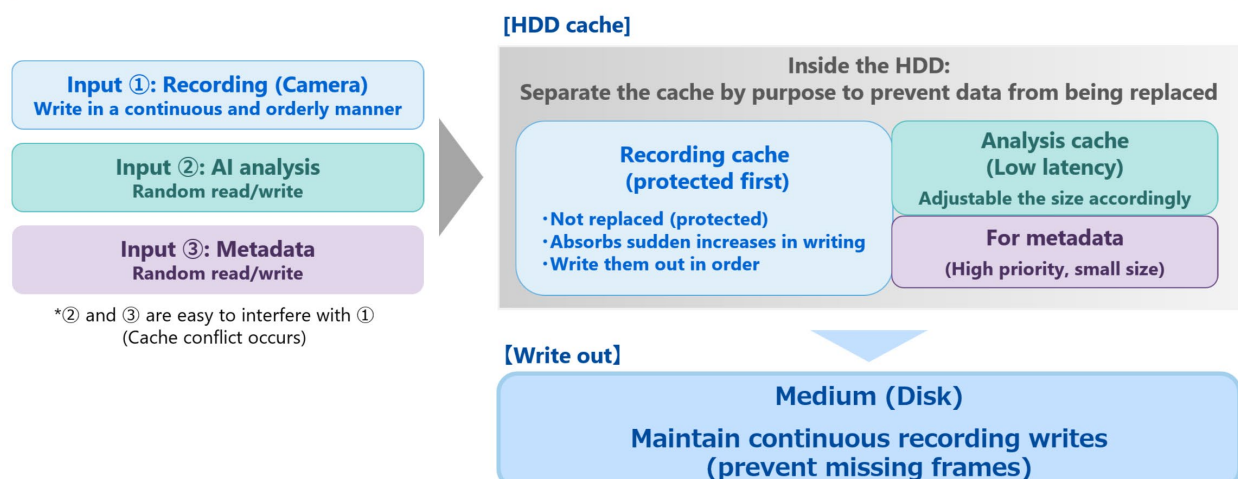
Ensuite, une zone de cache adaptative est prévue pour l'analyse. Lorsque les lectures liées à l'analyse ou les mises à jour de métadonnées augmentent, cette zone peut s'agrandir. Lorsque la charge d'analyse diminue, elle peut se réduire.

De plus, une petite zone de cache à haute priorité est utilisée pour les métadonnées. Cela réduit le temps d'attente pour les informations de contrôle et améliore la réactivité globale du système.

En empêchant les accès liés à l'analyse d'empiéter sur le tampon d'enregistrement, OptiFrame^{MC} AI maintient un débit d'enregistrement stable, même en cas de forte charge d'analyse.

Contrôle et protection du cache

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. Planification adaptative des commandes

Le contrôle du cache ne suffit pas à lui seul. La manière dont l'ordre des E/S est exécuté a également un impact considérable sur la performance et la stabilité.

OptiFrame^{MC} AI accorde toujours la priorité absolue à l'enregistrement des écritures séquentielles. Ces écritures sont regroupées et traitées dans un ordre continu dans la mesure du possible.

Cela réduit les mouvements de la tête de lecture et contribue à assurer un enregistrement fluide et ininterrompu.

Les lectures d'analyse et l'accès aux métadonnées associées sont traités à des moments qui n'interfèrent pas avec l'enregistrement.

Si la charge du système augmente et que le délai d'enregistrement approche des niveaux dangereux, les requêtes de moindre priorité sont ralenties afin que le délai d'enregistrement reste dans une fourchette contrôlée.

Les systèmes de vidéosurveillance évoluent au fil du temps. La disposition des caméras, les modèles d'IA et les politiques de conservation sont mis à jour, et les schémas d'accès évoluent.

OptiFrame^{MC} AI ajuste en continu les paramètres internes tels que l'équilibre de la taille du cache, les limites de planification et le rythme des requêtes.

Cela permet de maintenir un comportement stable sans avoir à effectuer de réglages fixes pour des conditions spécifiques.



6. Fiabilité et fonctionnement 24 h/24, 7 j/7

De nombreux systèmes de vidéosurveillance sont essentiels à la mission et doivent fonctionner sans interruption pendant des années.

OptiFrame^{MC} AI est conçu pour réduire les mouvements inutiles de la tête de lecture et rendre le comportement d'écriture plus fluide, y compris en cas de charges de travail annuelles élevées.

En contrôlant le moment du vidage du cache et l'ordre des commandes, le risque de délais de récupération élevés pendant les pics de charge est réduit.

Des schémas d'accès stables favorisent également une meilleure durabilité mécanique, ce qui permet aux concepteurs de systèmes de planifier plus facilement un fonctionnement fiable à long terme.

Par conséquent, OptiFrame^{MC} AI assure un comportement stable, prévisible et durable des stockages de vidéosurveillance en fonctionnement continu.

7. Conclusion

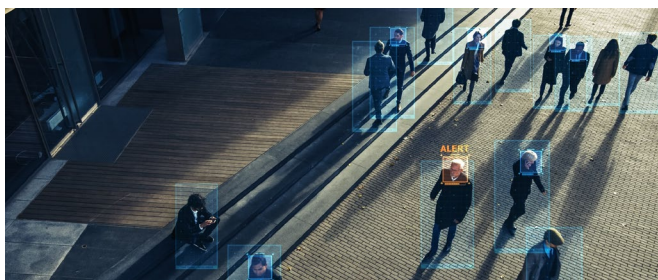
À mesure que le nombre de caméras augmente et que l'analyse par IA gagne en sophistication, le stockage n'est plus seulement un facteur de capacité. Il devient un élément essentiel qui détermine la qualité du système.

Dans les systèmes comptant jusqu'à 64 caméras et 32 flux d'IA simultanés, un contrôle adapté à la charge de travail est nécessaire pour protéger l'enregistrement tout en garantissant la réactivité de l'analyse.

OptiFrame^{MC} AI prend en charge la classification des E/S, la protection du cache et la planification adaptative au sein du micrologiciel du disque.

Cela nous permet de donner la priorité à la « continuité des enregistrements » dans nos opérations, d'effectuer des analyses dans des limites sécuritaires et d'assurer la fiabilité à long terme nécessaire à un fonctionnement 24 h/24, 7 jours sur 7.

Pour les ingénieurs et les architectes qui conçoivent des systèmes de vidéosurveillance alimentés par l'IA de nouvelle génération, OptiFrame^{MC} AI fournit une base permettant de maintenir un comportement d'enregistrement stable et un fonctionnement prévisible du système, y compris lorsque la taille du système et la charge d'analyse augmentent.



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

*Les renseignements contenus dans ce document décrivent la philosophie de conception et les caractéristiques techniques du produit et ne garantissent aucune performance ou fonctionnement spécifique.

OptiFrame^{MC} est une marque de commerce/sont des marques de
de Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation. Les autres noms de sociétés, de produits et de services peuvent être des marques de commerce de leurs sociétés respectives.