

White paper

Fujitsu Storage ETERNUS DX series

アドバンスト・フォーマットディスクのパフォーマンス

アドバンスト・フォーマットを使用した ハードディスクドライブにより、ストレージ密度、およびエラー訂正機能が向上されています。その技術の ハードディスクドライブが ETERNUS DX series に搭載可能となっています。

このハードディスクドライブで最適なパフォーマンスを得るには、適切な環境にて使用する必要があります。



目次	
はじめに.....	3
アドバンスド・フォーマット対応ハードディスクドライブの動作説明.....	3
パフォーマンス	4
512e 対応オペレーティングシステムの例	5
512e 非対応オペレーティングシステム.....	6
アプリケーションの 512e 対応.....	6
ミドルウェアの 512e 対応.....	6
その他の注意.....	6

はじめに

ETERNUS DX series ではアドバンスト・フォーマットのハードディスクドライブが搭載可能となっています。

本ドキュメントでは ETERNUS DX series にアドバンスト・フォーマットのハードディスクドライブを搭載する場合に最大限のパフォーマンスが得られる環境についてご説明致します。

アドバンスト・フォーマット対応ハードディスクドライブの動作説明

長期にわたり、ハードディスクドライブ(以下 HDD と表記)の物理セクターの構成は、各セクターに 512 バイトのユーザーデータと ECC(エラー訂正コード)などを含むものでした。しかし、このセクターフォーマットは、今日要求されるストレージ密度、パフォーマンス、およびエラー訂正機能の条件に対応できなくなっています。これらを克服するため、2009 年に各社共通の形式となるアドバンスト・フォーマット(4096 バイトの物理セクターフォーマット)が定められました。

アドバンスト・フォーマットは各 HDD メーカーと国際ディスクドライブ協会(IDEMA)が協力して定めている規格です。一般的に HDD の媒体上ではセクター間に何も記録されない空白の領域(GAP)ができるほか、セクターごとに ECC が付加されています(図1)。セクター数が多い(1セクターあたりの容量が小さい)ほど、媒体上に占めるデータの割合は少なくなります。そこでより効率的にユーザーデータを記録するため、物理セクター容量を 4096 バイトに拡大することでフォーマット効率を改善するのがアドバンスト・フォーマット技術です。

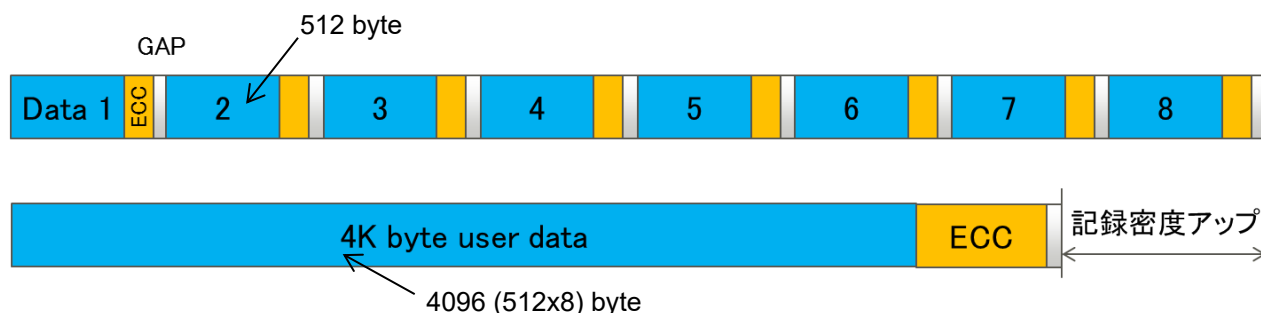


図1 セクター構造のイメージ

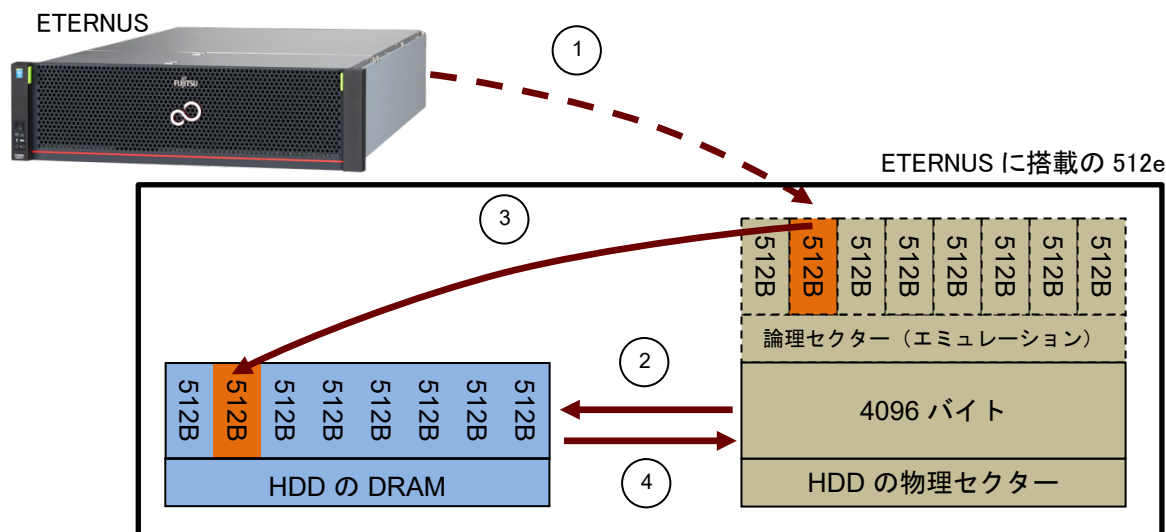
このフォーマットを使用するには、影響を受けるあらゆるハードウェアおよびソフトウェアがアドバンスト・フォーマットをサポートしていることが前提とされます。これらのハードウェアおよびソフトウェアには次のものがあります。

HDD、ディスクコントローラー、オペレーティングシステム、ドライバ、アプリケーション、その他ツール。

アドバンスト・フォーマット対応 HDD は 4096 バイト 物理セクターでありながら、外部から見ると論理 512 バイトセクターとなります。この技術を 512 バイトセクターのエミュレーションテクノロジーと呼び、これにより、アドバンスト・フォーマット対応 HDD も既存の環境で使用することが可能になります。これらの HDD は、短い名前「512e」で呼ばれることもあります。

ETERNUS DX series ではアドバンスト・フォーマット対応 HDD としてこの 512e をサポートしています。これに対して従来の HDD を「512n」と呼びます。

512e 内部は、4096 バイト物理セクター単位でアクセスされます。4096 バイト物理セクターより小さい書き込みアクセスがあった場合には、リード・モディファイ・ライトサイクルが発生します(図2)。



- 1) ETERNUS 内部コントローラーから HDD に対して 512 バイト(「512B」)のデータ書き込み要求
- 2) HDD が 4096 バイトセクターを HDD 内部のメモリ(DRAM)に読み込み
- 3) HDD が DRAM 内の要求された 512 バイトセクターを更新
- 4) HDD がメディアの 4096 バイトセクターを上書き

図2 リード・モディファイ・ライトサイクル 概念図

パフォーマンス

リード・モディファイ・ライトサイクルにより 512e 上で余分な動作が生じるため、パフォーマンスが低下します。このため、アプリケーションとオペレーティングシステム側で最高のパフォーマンスを実現させるには、物理セクターサイズより小さい書き込みアクセスを防止する必要があります。

以下の場合、パフォーマンスが低下します。

- ・書き込みアクセスサイズが 4096 の倍数でない書き込みアクセスが発生した場合。
- ・書き込みアクセスサイズが 4096 の倍数でありながら、物理セクターの境界と一致していない場合。

上記のいずれか、または両方のケースに当てはまるアクセスをアンアライン・アクセスと呼びます。一方、どちらのケースにも当てはまらず、リード・モディファイ・ライトサイクルが起きないアクセスをアライン・アクセスと呼びます。

アライン・アクセスの場合、512e のパフォーマンスは 512n と同等以上となります。

しかし、512e 非対応のアプリケーション、オペレーティングシステム環境下ではアンアライン・アクセスが発生する可能性があります。アンアライン・アクセスでは書き込み性能が最大で 50%程度低下する場合があります。512e の使用に当たっては、512e に対応したアプリケーション、オペレーティングシステムのご使用を推奨します。

512e 対応オペレーティングシステムの例

最適なパフォーマンスを得るためには、DX システムに接続される装置のオペレーティングシステムとアプリケーションが 512e に対応している必要があります。以下に 512e に対応しているオペレーティングシステムの例を示します（表1）。

512e 対応オペレーティングシステム	
名前	追加の要件
Windows Server 2022	
Windows Server 2019	
Windows Server 2016	
Red Hat Enterprise Linux 9	
Red Hat Enterprise Linux 8	
Red Hat Enterprise Linux 7	
Red Hat Enterprise Linux 6	2.6.32 以降
Red Hat Enterprise Linux 5	RHEL5.6 以降
SUSE Linux Enterprise Server 15	
SUSE Linux Enterprise Server 12	
SUSE Linux Enterprise Server 11	SLES11 SP2 以降
Oracle Solaris	Oracle Solaris 10 以降
Oracle Linux 9	
Oracle Linux 8	
Oracle Linux 7	
Oracle Linux 6	UEK:2.6.32 以降 UEK2:2.6.32 以降
Oracle Linux 5	Oracle Linux 5.6 以降
AIX7.3	ETERNUS AF/DX は非サポート
AIX7.2	
VMware vSphere™ 8.0	
VMware vSphere™ 7.0	

表1. 512e 対応オペレーティングシステム例

(2024 年 4 月時点、富士通調べ)

国または販売地域によっては、一部のコンポーネントが利用できない場合があります。

- 各 OS においてパーティション設定の変更等が必要な場合があります。各 OS メーカーにご確認ください。
- すべてのアプリケーションにおいて、「バッファなし書き込み」での動作で、512e へのアクセスで最適な書き込みパフォーマンスを得るには、物理セクターサイズを考慮する必要があります。
- 表に記載のないものについては各 OS メーカーにお問い合わせください。

512e 非対応オペレーティングシステム

表 2 に示す OS は 512e に対応していません。512n の使用を推奨します。

512e に対応していないオペレーティングシステム	
名前	注意事項
VMware vSphere™ 6 VMware vSphere™ 5.5 VMware vSphere™ 5.1 VMware vSphere™ 5	512e に対応していません。512n の使用を推奨します。
AIX5.3	
HP-UX 11iv3 HP-UX 11iv2	
XenServer 7 XenServer 6	

表2. 512e 非対応オペレーティングシステム

アプリケーションの 512e 対応

OS が 512e 対応していれば、アプリケーションの 512e 対応は気にする必要はありません。
ただし Oracle などのデータベースアプリケーションでは、アプリケーション独自の方法で HDD にアクセスする場合があります。このような場合はアプリケーションも 512e に対応していなければなりません。
ご使用になるアプリケーションの 512e 対応は各メーカーにお問い合わせください。

ミドルウェアの 512e 対応

ミドルウェアの 512e 対応は下表の通りです。

512e 対応ミドルウェア	
名前	注意事項
Oracle Database 12c R2 (12.2.0.1.0) Oracle Database 12c R1 (12.1.0) Oracle Database 11g R2 (11.2.0)	動作環境 OS が 512e に対応している必要があります。 Oracle ASM の各 ASM のディスク・グループにおいて、 512n と 512e の混在はできません。

表に記載のないものについては各 OS メーカーにお問い合わせください。

その他の注意

512n で構成された RAID グループと 512e で構成された RAID グループが同一装置内に存在し、512e 非対応の OS/アプリケーション/ミドルウェアからアクセスする場合は注意が必要です。シン・プロビジョニング、Flexible Tier、ロジカル・デバイス・エクспанション、LUN コンカチネーション、ワイドストライピングなどの機能と一緒に使用すると、予期せず 512e 非対応 OS/アプリケーション/ミドルウェアから 512e へのアクセスが発生し、書き込み性能が低下する場合があります。詳しくは各機能の説明を参照してください。

Contact

インターネット情報ページ
<https://www.fujitsu.com/jp/eternus/>

製品・サービスについてのお問い合わせは
富士通コンタクトライン（総合窓口）0120-933-200
受付時間 9 時～17 時 30 分
（土曜・日曜・祝日・当社指定の休業日を除く）

富士通株式会社
〒105-7123
東京都港区東新橋 1-5-2 汐留シティセンター

■商標登記について

Intel、Xeon は、米国インテル社の登録商標または商標です。AIX は、IBM Corp. の商標です。VMware は VMware, Inc. の米国およびその他の国における登録商標または商標です。Microsoft、Microsoft Windows、Windows Server、および Hyper-V は、米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標または商標です。なお、本書に記載されているシステム名、製品名等には、必ずしも商標表示(R)、(TM)を付記していません。その他、一般製品名・社名は、各社の商標または登録商標です。Oracle と Oracle Solaris は、Oracle Corporation 及びその子会社、関連会社の米国及びその他の国における登録商標です。Linux(R)は米国及びその他の国における Linus Torvalds の登録商標です。

■本書について

本書は、技術情報として提供するものであり、本書に記載されている内容は改善のため、予告なく変更することがあります。記載内容に誤りがあれば、富士通株式会社までお知らせください。

■免責事項について

富士通株式会社は、本書の内容に関して、いかなる保証もしません。また、本書の内容に関連したいかなる損害についてもその責任は負いません。