

# ETERNUS DXシリーズ

## ETERNUS DX Series

### あらまし

近年、ICTシステムの複雑化、データ量の増大に伴い、ICT管理者の運用業務に対する負担は増大する一方である。それに伴い、ストレージ装置においても効率的な運用管理機能の提供は、確実にデータを保持するといった基本機能に次いで重要な設計上の課題になっている。また最近では環境への配慮についての関心の高まりにより、ICT製品においても単に機能といった側面だけでなくいかに環境に配慮しているかが製品の大切な指標になってきている。

本稿では、ストレージ装置に対するこのような要求の変化に対して、ディスクアレイ装置ETERNUS DXシリーズで取り組んでいる効率的な運用管理機能の提供と環境に配慮した製品作りを紹介する。

### Abstract

In recent years, the workload of ICT managers has been expanding steadily accompanying the increase in ICT system complexity and amount of data. Having an effective management feature is now a significant point in storage system design after having a reliable data storage feature as a basic function. And also today's society is very interested in environmental issues. Therefore how a product pays attention to the environment is a key feature of products with a functional storage feature. This paper explains the effective management feature and design for the environment that the ETERNUS DX series develops.



熊野 剛 (くまの つよし)

ストレージシステム事業本部RAID  
ビジネス開拓部 所属  
現在、ディスクアレイ装置の企画・  
開発に従事。

まえがき

ストレージ装置は、近年のデータ量の拡大、ICTシステムの複雑化に伴う運用管理にかかるコストの増大が重要な問題となっている。今やストレージ装置の設計に当たっては、データを確実に格納し、高速にアクセスできるといった基本機能だけでなく、運用面での課題をどのように解決するかが問われるようになってきている。

このような状況の中、富士通はミッションクリティカル領域向けのエンタプライズモデルから低コストのローエンドモデルまで同一の設計思想に基づいたディスクアレイ装置ETERNUS DXシリーズを提供している。ETERNUS DXシリーズはRAID技術を活用したディスクアレイ装置で、運用を中断することなく構成を変更できる動的構成変更機能を提供しており、運用の負担を軽減している。また、シンプロビジョニング (Thin Provisioning) と呼ばれる機能によって、構成の事前設計の負担を大幅に軽減し、さらに実際の使用量に応じてディスクドライブを容易に追加できるため装置コストの低減につながる。

本稿では、まず動的構成変更機能であるRAIDマイグレーション、LUN (Logical Unit Number) エクスパンション、LDE (Logical Device Expansion) について述べる。つぎに、構成の事前設計を大幅に単純化するシンプロビジョニングを紹介し、最後に低消費電力への取組みとバッテリーフ

リーによる環境負荷軽減について紹介する。

ETERNUS DXシリーズの特長

ETERNUS DXシリーズは複数ディスクドライブの組合せによりディスクの故障を補償するRAID技術と、冗長性のあるコンポーネント構造により高いデータ保全性を持ったストレージ装置である。ディスク故障を含む様々なハードウェア故障に際してデータを失うことなく運用を継続できるよう徹底した耐故障設計を行っている。

本シリーズではエンタプライズモデルからローエンドモデルに至るまで一貫したモデルを提供しており、容量比で100倍のスケールを実現し、SPC-1と呼ばれる性能測定ベンチマークでの性能比として約10倍のスケールを実現している (図-1)。

動的構成変更による運用負担軽減

ディスクアレイ装置ではサービスをサーバに提供するに当たりプロビジョニング (Provisioning) と呼ばれる構成定義が必要とされる。プロビジョニングとは本来はサービスを提供するべく準備を整えるの意があり、その作業は大きく「RAIDグループの作成」「ボリュームの作成」の二つのステップから構成される。

(1) RAIDグループの作成

装置内に搭載されているディスクドライブの中から数本を選択し、RAIDグループと呼ばれるディスクドライブの集合を定義することである。一つの

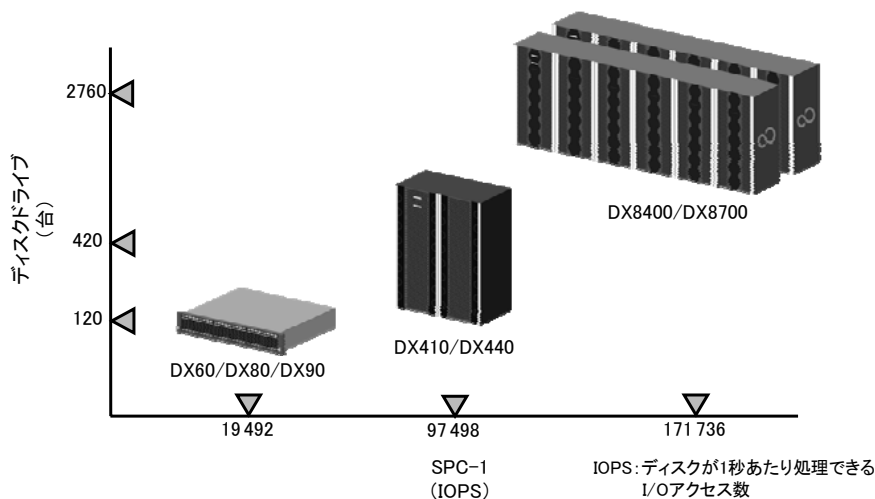


図-1 ETERNUS DXシリーズの性能比較

Fig.1-Performance comparison of products in the ETERNUS DX series.

RAIDグループに属しているディスクドライブは相互にデータを保全し合う関係にあり、いずれかのディスクドライブの故障に際して、残ったディスクのデータから故障したディスクのデータを再構成できる関係である。

(2) ボリュームの作成

すでに作成済みのRAIDグループの一部（あるいは全部）の領域を切り出す作業である。ここで定義されたボリュームがサーバからアクセスされる対象であり、サーバOSからは「ディスク」として認識される。ストレージ装置全体は複数のディスクの集合となる。

一般的にディスクアレイ装置ではRAIDグループの構成、あるいはボリュームとRAIDグループの関係は固定的である。このため一度定義した構成を変更するためには、構成済みのRAIDグループ・ボリュームを削除した上で、再度新たな構成で再定義するなどの作業が必要とされる。この作業は長時間の業務中断が余儀なくされ、運用上の負担も大きかった。

ETERNUS DXシリーズでは、下記のような機能を用意することで構成変更の負担を軽減している。すべての作業はサーバOSが意識することなく実行され、業務を継続しながら変更が可能である。

(1) RAIDマイグレーション

RAIDグループ間でボリュームを移動させる機能

(2) LUNエクспанション

ボリュームの容量を同一RAIDグループあるいはほかのRAIDグループの空き領域と連結し拡張する機能

(3) LDE

RAIDグループにディスクドライブを追加することで、RAIDグループの容量拡張を行う機能

以上の機能を組み合わせることで、後日、業務内容の変化などでストレージ装置の構成を変更する必要があるような場合に対応できるようにしている。

シンプロビジョニング

シンプロビジョニング (Thin Provisioning) はストレージ装置の運用管理を大きく改善するものとして導入した機能である。シンプロビジョニングは「シン」と「プロビジョニング」を合わせた言葉で

あり、シン (Thin) とは、瘦せた (軽い・薄い) の意である。対比のために、シンプロビジョニング以前の従来方式を指して Fat (太った) Provisioningなる言葉が使われることもある。

従来の方式 (Fat Provisioning) では、ボリュームの作成時にボリュームのすべての領域に対してRAIDグループから連続した領域が一括して割り当てられ、将来にわたり固定的である (図-2)。

しかし、プロビジョニングに際して、ICT管理者がシステム構築時に将来を見越して必要なボリュームの大きさを決めることは困難な作業である。このためICT管理者は安全のために大きめにボリュームを確保しようとする。結果的に余分なディスクドライブを用意することになり、最終的に装置の購入コスト増を招く。

シンプロビジョニングは、領域の割当てをボリューム作成時ではなく、実際に書き込みデータが発生し、領域が必要になった際に動的に行うことで事前の領域割当てをなくした機能である (図-3)。

ボリュームとRAIDグループの間にストレージプールというもう一つの階層を用意する。ストレージプールは一つまたは複数のRAIDグループから構成され、RAIDグループの領域はすべて一度ストレージプールにプールされる。

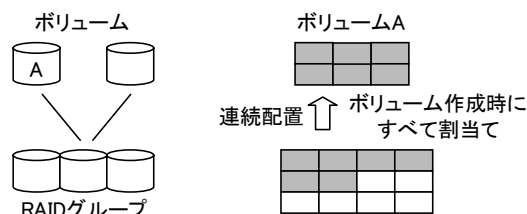


図-2 従来方式  
Fig.2-Fat provisioning.

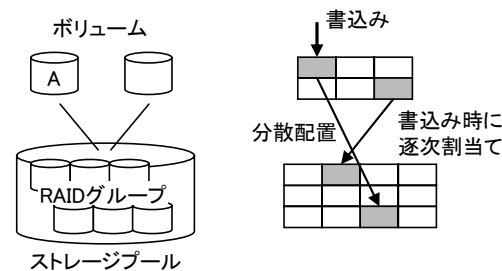


図-3 シンプロビジョニング  
Fig.3-Thin provisioning.

サーバからボリュームに書き込みが発生した際には書き込みデータをしかるべき固定長の大きさのセグメントに分割し、セグメント単位で動的にストレージプールからボリュームに割り当てる。

ストレージプールからのセグメントの割当ては各RAIDグループに分散するように行われる。分散させることでディスクドライブが並列動作することが期待でき、性能に寄与するからである。

サーバOSからはボリュームの大きさはボリューム作成時に指定された大きさで固定的に認識されるが、実際にディスクドライブを使用するのは過去に書き込みが発生した部分だけである。このように見かけの大きさに対して実際の大きさが小さいことを例えて「シン (Thin, 痩せた)」プロビジョニングと呼ばれる (図-4)。

シンプロビジョニング機能によってICT管理者の負担は大きく減る。ストレージプールの領域が不足してきた際には追加のディスクを購入し、業務を継続しながらストレージプールに追加することが可能である。あらかじめ将来を見越してボリュームを大きめに定義していても余分なコストは発生せず、実際の業務の状況を見ながら効率的に投資することができる (図-5)。

新たにRAIDグループをストレージプールに追加すると、新・旧の間でデータが偏在化するためにアクセス性能にばらつきが起きる場合がある。ETERNUS DXシリーズでは各RAIDグループ間でデータを動的に平準化する機能を備えており、偏在を解消するようにしている。

さらに、シンプロビジョニング機能はRAIDグループの領域管理をセグメント単位で行うため、ICT管理者をRAIDグループの領域管理の負担からも解放してくれる。従来方式では、ボリュームの削

除、作成を繰り返すと、ボリュームの大きさが可変長であるためにRAIDグループ上で空き領域が分断して残されてしまい、十分な空きサイズがあるにもかかわらずボリュームを作成できない状況に陥ることがある。ストレージプールでは固定長で領域の割当て・解放を行うため空き領域の分断は原理的に起きない。

このようにシンプロビジョニングはICT管理者の負担軽減、装置コストの低減に非常に有効な手段である。また、後に述べるように消費電力の削減からも有効な手段として期待されている。シンプロビジョニングはETERNUS DX400/DX8000モデルで利用可能である。

### 低消費電力への取組み

ETERNUS DXシリーズではディスクドライブのモータ回転を稼働中にオン・オフするMAID (Massive Arrays of Idle Disks) 技術によるエコモードを搭載している。あらかじめスケジュールされた時刻、あるいはアクセスが発生したときにモータをオンにし、一定時間アクセスがなければモータをオフすることで装置の消費電力を節約する機能である。

通常は装置に電源が投入されている間はディスクドライブのモータを常時回転させている。どのディスクドライブにアクセスが来るかはストレージ装置からは予測不能であり、モータの回転が安定するまで分単位の時間が必要である。このためサーバからのアクセスに一定のレスポンスを保証するために常時回転は必要である。

しかし、最近ではデータのバックアップを従来のテープ装置だけでなく、ディスク装置内で行うケー

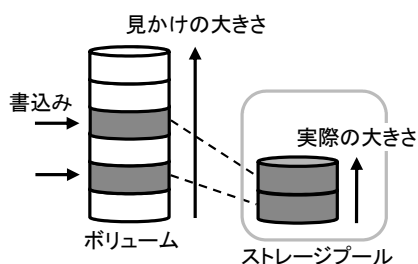


図-4 ボリュームマッピング  
Fig.4-Volume mapping.

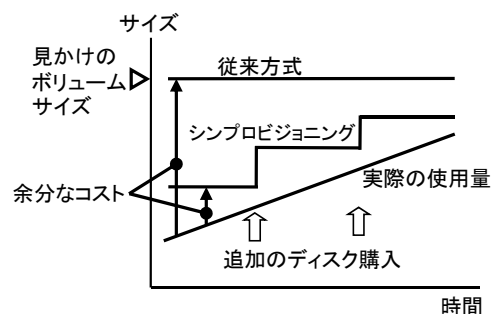


図-5 余分なコストの推移  
Fig.5-Transition of extra cost.

スが多くなってきた。バックアップは夜間などあらかじめ決められた時間に行うことが多いため、エコモードによるスケジューリングにうまく適合しやすしい。

またETERNUS DX60/DX80/DX90では設計段階から装置の消費電力削減に積極的に取り組んでおり、電源供給モジュールの効率向上、および冷却用のファンの回転数制御の最適化を図ることで、装置あたりの消費電力を従来機種に比べて8%削減を実現している。

先に紹介したシンプロビジョニング機能も消費電力の低減に貢献する。従来の方式では、ボリューム作成時にその大きさと同じだけのディスクドライブを準備しておかなければならない。一般的にボリュームの使用率は時間とともに増大するため、当初は使われない領域のディスクドライブにも電力を供給し続ける必要がある。

シンプロビジョニングでは書き込みデータの増加に従ってディスクドライブを随時増設する運用が可能であるため、最初から将来を見越したディスクドライブのすべてを稼働させておく必要がない。このため運用ライフ全体の消費電力を低減できる。

### バッテリーフリーによる環境負荷軽減

ディスクアレイ装置では、高速化のため書き込みデータを一時的に保持するキャッシュメモリを搭載している。ホストからの書き込みコマンドは、ディス

クドライブへ書き込む前にキャッシュへデータを格納した時点で完了する。このため停電時に書き込みデータが消失することを防ぐため、キャッシュ上のデータを保護する機構が必要である。

データを保護するため、一般的なディスクアレイ装置では内蔵するバッテリーの電力によりキャッシュ上のデータをディスクドライブに退避する方式を採用している。バッテリーユニットには寿命があり、3年に1度は定期交換が必要であるため、環境への負荷が大きい。

ETERNUS DX60/DX80/DX90では環境負荷を軽減するため、従来のバッテリーではなく電気二重層コンデンサ（SCU：System Capacity Unit）の電力を使い、キャッシュメモリの内容を不揮発性メモリ（NANDフラッシュ）へ退避する方式を新たに採用した。SCUは劣化が少なく、ストレージ装置の耐用年数の間に定期交換が不要である。

### む す び

本稿では、ディスクアレイ装置ETERNUS DXシリーズのICT管理機能の動的構成変更機能と省電力化について紹介した。ストレージ装置に求められる機能は、本来のデータを確実に保持するだけでなく、近年は運用管理コストの低減、環境への配慮など新たな期待が高まってきている。今後もそのような新たな要求に応じていきながらETERNUS DXシリーズを発展させていきたい。