

D\_017

# DLCMにおけるデータ再配置を支援する ストレージ管理ソフトウェアの開発

## Development of Storage Management Software for Data Migration on DLCM

花井 知広†  
Tomohiro Hanai

坂口 明彦‡  
Akihiko Sakaguchi

### 1. はじめに

近年、情報システムが抱えるデータは爆発的に増大しており、ストレージ管理コストの低減が急務となっている。これに対して、データライフサイクル管理(Data LifeCycle Management; DLCM)と呼ばれるストレージ管理手法が注目されてきている。DLCMでは、時間経過により変化するデータの重要度や、ストレージ装置の性能および価格を考慮してデータの再配置を行うことで、ストレージ管理コストを削減する。しかしながら大規模ストレージ環境においては、再配置対象のデータの把握や、再配置計画の作成などが煩雑となり、運用管理コストが増大するため、ストレージ管理ソフトウェアによるデータ再配置の支援が必須となる。

そこで本稿では、大規模ストレージ環境においてもDLCMによるデータの再配置を容易化するストレージ管理方法の検討を行い、ストレージ管理ソフトウェアを開発した。また開発における課題と、その解決方式の検討および評価を行った。

### 2. DLCMにおけるボリュームレベルマイグレーションの課題と解決方式

DLCMにおけるデータ再配置では、時間とともに変化するデータの価値に応じた特性を持つストレージに、データを格納する。例えば、生成されてから数年が経過し、アクセス頻度や要求性能が低下したデータを、高速で高価なストレージ装置から、低速で安価なストレージ装置へ移動させる。

DLCMにおけるデータ再配置は、ストレージ装置が提供するボリューム単位のデータ移動機能(ボリュームマイグレーション機能)を利用する。しかし大規模なストレージ環境では、性能やコストが異なる複数のストレージ装置に、数千個から数万個の多種多様なボリュームが存在しているため、適切な再配置先を指示することは容易ではなかった。

マイグレーションを行う際には、マイグレーション元ボリュームの現在の性能や価格を把握し、そのボリュームに格納されているデータの価値に応じた適切な性能や価格のボリュームをマイグレーション先ボリュームとして選択しなければならない。そのためには、ユーザが多数かつ多種多様なボリュームを容易に把握できる必要がある。本課題に対しては、ボリュームをストレージ階層に分類して管理を行うこととする。ストレージ階層は、

ストレージ装置、RAIDレベルなどのユーザが指定した属性によりボリュームを分類したものである。

また一般に、業務アプリケーションにより生成されたデータは、複数のボリュームにまたがって格納される。そのためマイグレーションを行う際には、それらのボリュームを同時にマイグレーションする必要がある。そこで、同時に管理するボリュームの集まりをマイグレーショングループとしてグループ化して管理する。これにより、ユーザはデータが多数のボリュームにまたがって格納されていることを意識せずに、データの再配置を行うことができる。

以上のストレージ階層管理とマイグレーショングループ管理により、ユーザは多数のボリュームを意識せずにマイグレーションを行うことが可能となる。このようなストレージ管理を実現するために、ストレージ管理ソフトウェアはボリューム情報のデータベースを持ち、マイグレーショングループやストレージ階層に関する情報を管理する。上記で述べたストレージ管理のシステム構成を図1に示す。

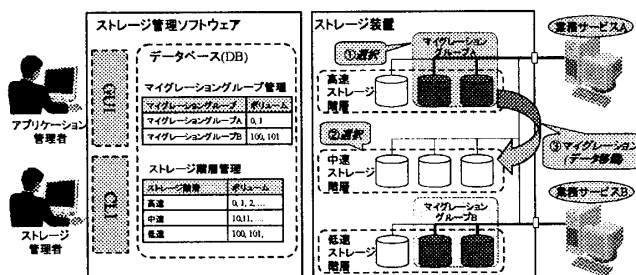


図1 ストレージ管理方式

### 3. マイグレーショングループとストレージ階層によるストレージ管理の実現に対する課題

ストレージ階層とマイグレーショングループを用いたマイグレーションでは、ユーザはストレージ管理ソフトウェアを用いて以下の手順によりマイグレーション操作を行う。

- ① マイグレーション対象ボリュームを含むマイグレーショングループを選択する。
- ② データの移動先のボリュームの特性を指定するために、ストレージ階層を一覧から選択する。
- ③ ストレージ管理ソフトウェアが指定されたストレージ階層からマイグレーション先として使用可能なボリュームを抽出し、マイグレーション元ボリュームとマイグレーション先ボリュームの組合せを生成する。ユーザがその組合せを確認し、実行を指示することにより、実際にマイグレーションが実行される。

† (株)日立製作所中央研究所,  
Central Research Laboratory, Hitachi Ltd.

‡ (株)日立製作所ソフトウェア事業部,  
Software Division, Hitachi Ltd.

本手順のステップ②において、ユーザがストレージ階層を選択する際に、以下の理由により実際には使用できないストレージ階層が提示される可能性がある。

- (a) データが格納されていないボリューム（空きボリューム）がストレージ階層内に十分な個数存在しない場合。
- (b) ストレージ装置の仕様により、ボリュームがマイグレーション先として使用できない場合。例えばストレージ装置によっては、マイグレーション元ボリュームとマイグレーション先ボリュームの、ボリューム容量や種別が同じでなければマイグレーションが行えない。

上記のようなマイグレーション対象として使用できないストレージ階層は、操作性上の観点から、ユーザのストレージ階層選択時に選択不可とするのが好ましい。つまり、マイグレーショングループに対して、実際にマイグレーション先として使用可能なストレージ階層のみを選択肢としてユーザへ提示する必要がある。

#### 4. 使用可能ストレージ階層の判定方式

3節で述べた通り、マイグレーション手順においては、ユーザが選択したマイグレーショングループに対して使用可能なストレージ階層のみを提示する必要がある。しかしながら、マイグレーショングループと個々のストレージ階層に対して、移動元と移動先ボリュームの組合せを生成すると、大量のデータベースアクセスにより処理時間が増大し、ユーザ操作における待ち時間が増大するという課題があった。

本課題を解決するためには、ボリュームの組合せ生成処理を行わずに、ストレージ階層が使用可能であるか否かの判定を行う必要がある。そこで本稿では、以下の手順によりストレージ階層の使用可否判定を高速に行う方式を提案する。

- (1) マイグレーショングループ内のボリュームを容量や種別の組合せに応じてグループ化し、各グループごとのボリューム数を集計する。本処理はデータベース内部での高速な実行が可能である。
- (2) 同様に、各ストレージ階層内のボリュームについても、容量、種別によりグループ化し、各グループごとのボリューム数を集計する。
- (3) (1)で求めたマイグレーショングループ内のグループごとのボリューム数と、(2)で求めたストレージ階層内のグループごとのボリューム数を、グループごとと比較する。その結果、ストレージ階層内のボリューム数がマイグレーショングループ内のボリューム数より

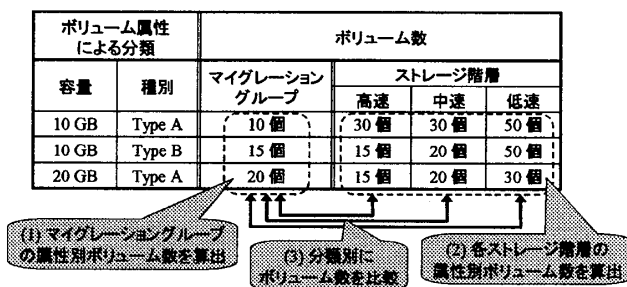


図2 使用可能ストレージ階層の判定方式

少ないグループが存在した場合、そのストレージ階層はユーザへマイグレーション先候補として提示しない。

上記の処理方式による例を図2に示す。この例では、高速ストレージ階層は20GB、Type Aのボリュームが不足しているためユーザへ提示せず、中速・低速ストレージ階層のみを提示する。本方式により、マイグレーション手順におけるステップ②の使用可能なストレージ階層の一覧表示において、高速な表示を行うことができる。

#### 5. 使用可能ストレージ階層判定方式の評価

提案するストレージ階層使用可能判定方式の効果を確認するために、プロトタイプを作成し、使用可能なストレージ階層の算出に要する時間を評価した。

測定条件は、マイグレーショングループ内ボリューム数を64個、各ストレージ階層内のボリューム数を500とし、ストレージ階層数を30とした。これらの条件は、測定に使用したストレージ装置の仕様や、実際のストレージ運用環境を考慮して決定した。この条件のもとで、マイグレーショングループ内のボリュームと各ストレージ階層内のボリュームの組合せを生成してストレージ階層の使用可否を判定する方式と、本稿で提案する方式の処理時間を測定し、比較した。測定結果を図3に示す。

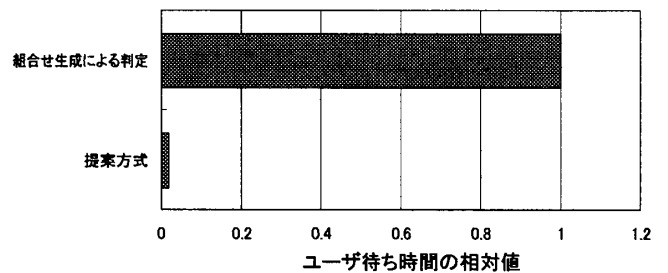


図3 提案方式による効果

その結果、提案方式によりストレージ階層数が30の場合でユーザ待ち時間が56分の1に短縮され、数秒程度になったことを確認した。これにより、大規模ストレージ環境によりボリューム数やストレージ階層数が多い場合でも、ユーザが快適にマイグレーション操作を行うことが可能となる。

#### 6. おわりに

DLCMのためのデータ再配置を容易化するストレージ管理ソフトウェアを開発した。マイグレーショングループとストレージ階層を用いたストレージ管理方式により、大規模ストレージ環境においても運用管理コストを低減することが可能となる。また、ストレージ管理ソフトウェアにおける上記の管理方式の実現に向けて、マイグレーショングループに対して使用可能なストレージ階層を一覧表示する際に必要となるストレージ階層使用可能判定方式を提案し、その効果を試作により確認した。

#### 謝辞

本研究は、経済産業省が2003年度から3年間実施した「ビジネスグリッドコンピューティングプロジェクト」の技術開発の成果を含みます。