

マルチメディアサーバシステム（4）
～クラスタ型ビデオサーバ方式～

7M-4

吉田 浩 斎藤 謙一 伊東 輝頭 鷹取 功人 山中 弘 大塚 義浩 撫中 達司
三菱電機（株）情報技術総合研究所

1.はじめに

マルチメディアサーバシステムでは、スケーラビリティとアベイラビリティの向上を目的として、複数のビデオサーバで構成されるクラスタ型ビデオサーバ方式を実現した。ビデオサーバの配信性能は、単なる同時配信数だけで示されるものではなく、任意の同一動画の同時配信と異なる動画の同時配信をいかにバランスよくサービスできるかを組み合わせたトータルな性能で示すべきである。本稿では、このようなバランスよい動画配信機能、スケーラブルな動画配信を可能とする自動負荷分散機能を実現したクラスタ型ビデオサーバ方式について述べる。

2.背景・問題点

ビデオサーバシステムは、一般に図1に示すような構成であり、各々のビデオサーバがそれぞれの能力に応じて個々に最大同時配信数や最大バンド幅の制限により配信する動画の連続性保証などを行っているのみであり、任意のビデオサーバへの集中アクセスや任意の同一動画への集中アクセスを回避する方法を持たない。

ビデオサーバを複数台持つビデオサーバシステムでは、以下の問題点があげられる。

- 任意のビデオサーバへの同時配信要求集中による、ビデオサーバ間の配信負荷のアンバランス
- 任意の同一動画への同時配信要求の集中による、ビデオサーバ間の配信負荷のアンバランス
- 任意の同一動画への同時配信要求の集中による、ビデオサーバの配信能力の占有
- 同時配信要求の増減により発生する、動画のメンテナンス（コピー、削除）の増大

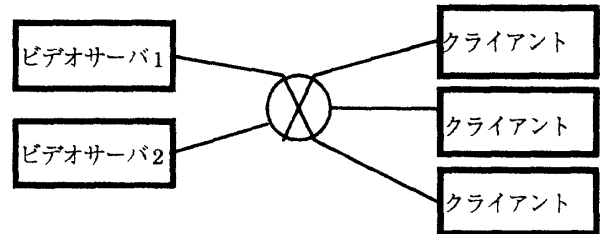


図1

3.クラスタ型ビデオサーバ

このような問題点を解決するために、複数台のビデオサーバが接続されたマルチメディアサーバシステムにおいて、各ビデオサーバのリソースの負荷を分散することによって、システム的能力を最大限に活かすとともに、クライアントからの配信要求を確定的にサービスすることを目的とする負荷分散方式を考案し、この負荷分散方式を含む機能を新設したコントロールサーバのサービスの一部として実現した(図2)。

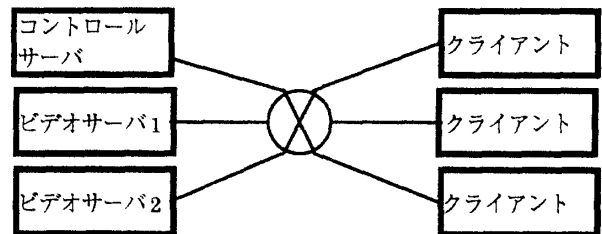


図2

コントロールサーバは、システム内の各ビデオサーバの能力を示すビデオサーバの属性情報、その動画が必要とするバンド幅や、その動画がどのビデオサーバに存在しているか（ミラー情報）などの動画ファイルの属性情報などを管理する。

動画ファイルの管理において、同一の動画ファイルが複数のビデオサーバに登録される場合、これをシステムとして一つの動画として登録する「ミラー

登録」が必要である。このミラー登録機能により、クライアントに対して複数のビデオサーバに存在する同一の動画をシステムとしては1つの動画として見せることが可能となる。

クラスター型ビデオサーバでは、以上のようなシステム内の各種情報をコントロールサーバで管理し、それを元にシステムを運用することによって、以下の機能を提供する。

1. 静的負荷分散

あらかじめ動画への同時配信数を予測し、システム運用前にビデオサーバに分散して登録しておくことにより、動画の最大同時配信数を確保する。

2. 自動負荷分散

必要に応じて動画の最大同時配信数を増減することで、その動画の同時配信要求数と最大同時配信数のバランスを保つ。

本稿ではこれらのうち、自動負荷分散について述べる。

4. 自動負荷分散

自動負荷分散は、以下の3つの機能を持つ。

- 配信負荷分散 (配信ビデオサーバの自動選択)
- Copy&Send 機能
- ディスク容量の最適化

配信負荷分散の基本原則としては、配信要求が発生した動画に対し、システム内ミラー情報によってそのビデオファイルが格納されているビデオサーバの情報を獲得し^[1]、獲得された各ビデオサーバに対してそれぞれ、使用中バンド幅、最大バンド幅、現在の配信数、最大配信数、要求されたビデオファイルに対する現在の配信数、同最大配信数から、一番負荷の少ないビデオサーバに配信させるというものであり、ビデオサーバ間の配信負荷のバランスを保つ。これにより、同一動画毎にビデオサーバ間の負荷バランスを保ち、特定のビデオサーバに動画の配信が集中する問題を解決している。

また、ミラーが存在する全てのビデオサーバの負荷が高い場合、システムに接続されているその他のビデオサーバのうち、現在の配信数が少なく、空きディスク容量の多いビデオサーバにコピーして配信させる。この機能を Copy&Send と呼んでいる。Copy&Send によってコピーされたビデオファイルは、システムにミラー情報として登録される。Copy&Send により、システムとしてのそのファイ

ルの同時配信数が増加するため、ビデオサーバを増加した分だけ配信数の上限値も動的に増えることになる。

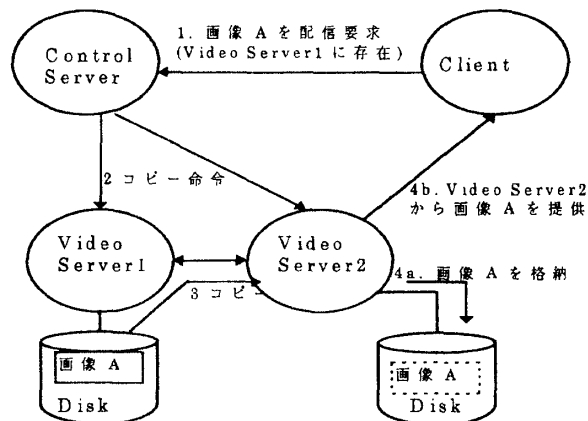


図 3

一方、動的なコピーが度重なることによって最終的には各ビデオサーバのディスク容量を圧迫する問題が新たに発生する。この問題は、アクセス履歴を参照して使用頻度の低いファイルを自動的に削除することによって常時適切な空きディスク容量を確保することで解決する。結果としてコピーを伴う配信が発生した場合にも迅速に、かつ、確定的に配信要求のサービスを実施できるとともに、各ビデオサーバのディスク容量も均等に使用される。

5. おわりに

使用頻度の高いビデオファイルはそのコピー数が増えるため、システムとしてのそのビデオファイルに対する最大配信数も増大する。逆に、使用頻度の低いビデオファイルは自動的に削除、あるいは、二次記憶装置へスワップアウトされるためシステムとしてのそのビデオファイルに対する最大配信数も減少する。したがって、各ビデオファイルのコピー数、すなわち、各ビデオファイルのシステムとしての最大配信数は使用頻度に比例するため、効率的なディスクの容量に対する負荷分散が可能となる。

参考文献

- [1] 伊東他, “マルチメディアサーバシステム (3) ~配信管理方式~, 情報処理学会第 54 回全国大会
- [2] 鷹取他, “マルチメディアサーバシステム (5) ~階層化記憶管理方式~, 情報処理学会第 54 回全国大会