

ブロードバンドにおけるマルチメディアストリーミング技術その1 ～スケーラブルな分散並列ビデオサーバ～

新谷 義弘 長坂 篤

インターネットのブロードバンド化が急激に進んでいる。数年前まで主流であった64Kbps, 128Kbpsが, 1.5Mbpsや8MbpsのADSLに取って代わり, 100MbpsのFTTHも普及し始めている。ブロードバンド化によりクライアントアプリケーションの1つとして注目を集めているのが映像配信サービスである。普及の妨げの要因であったネットワーク帯域がブロードバンド化され, 映像配信ができる帯域が確保できるようになってきたからである。しかし, 映像配信サービスが普及するにつれ, 現状の映像配信サービスシステムの課題も浮き彫りにされてきている。本論文では, 現在の映像配信サービスシステムの課題とそれを解決するビデオサーバOKI MediaServerについて述べる。

映像配信サービスシステムの課題

ユーザが使用できる帯域が増え, 映像配信サービスが普及するにつれ, 現状のシステムに対する課題が見えてきた。

- ①ビデオサーバの段階的な配信性能の向上が必要
映像配信サービスはクライアントアプリケーションとして期待はされているが, まだ技術的に不透明な部分が多い。したがって, 実験サービスから順次step by stepに拡大し, 大規模サービスにできるよう, スケーラブルに増設できるビデオサーバが必要である。
- ②プロバイダのプライベートネットワークやプロバイダ間などの共用ネットワークの広帯域化が必要
映像配信は利用帯域が大幅に増加しネットワークの帯域を圧迫するため, 帯域の増設・高速化が必要である。

我々の開発したOKI MediaServerは上述の①, ②の課題に対してそれぞれ以下のように解決するビデオサーバである。

- ①ビデオサーバの段階的な配信性能の向上が可能
映像を配信するサーバをスケーラブルに増設できる並列ビデオサーバである

②ネットワークの広帯域化が可能

たとえば, 東京, 大阪などの拠点にサーバを分散配置することができ, エンドユーザに近い場所にサーバを配置することで, 安定配信ができ, かつ, コアネットワーク網に負担をかけない構成が可能である分散ビデオサーバである。

次節より, OKI MediaServerの特徴と主題である並列配信サーバ, 分散ビデオサーバの機能について述べる。

OKI MediaServerの特徴

OKI MediaServerの特徴は次のとおりである。

- コンテンツ配信におけるトータルソリューション：
コンテンツ作成・エンコードからコンテンツ管理, 配信までをトータルにサポート。
- さまざまな映像サービス：
蓄積配信, ライブ配信, PC会議¹⁾をサポート。
- スケーラビリティ：
疎結合クラスタ構成によるスケーラビリティ。デスクトップPCシステムから同時数万アクセスの大規模システムまで構築可能。
- 優れたコストパフォーマンス：
単体配信性能600Mbps (2CPU, MPEG2 6Mbps時の配信性能) の高性能システム。標準コンピュータハード採用により低コストを実現。
- 分散VOD機能：
ネットワーク接続状況, 障害状況, 輻輳状況により動的な最適配信経路選択が可能。
- コンテンツ保護機能²⁾：
cIDf^{*1)} 規格準拠著作権管理システム, アクセス制御, ライセンス管理システム, 暗号化ストリーム配信。
- 多様なプラットフォームをサポート：
HP-UX, Solaris^{*2)}, Linux^{*3)}, Windows^{*4)} 2000等の多様なプラットフォームをサポート。
- 高性能, 高画質MPEG4 CODEC³⁾：
Advanced Simple Profile をサポート。CIF^{*5)}

*1) cIDf: CONTENT ID Forum (<http://www.cidf.org/>) *2) Solarisは, 米国Sun Microsystems, Incの登録商標。 *3) Linuxは, Linus Torvalds氏の米国およびその他の国における登録商標あるいは商標。 *4) Windows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。 *5) CIF: 画像サイズ352×288

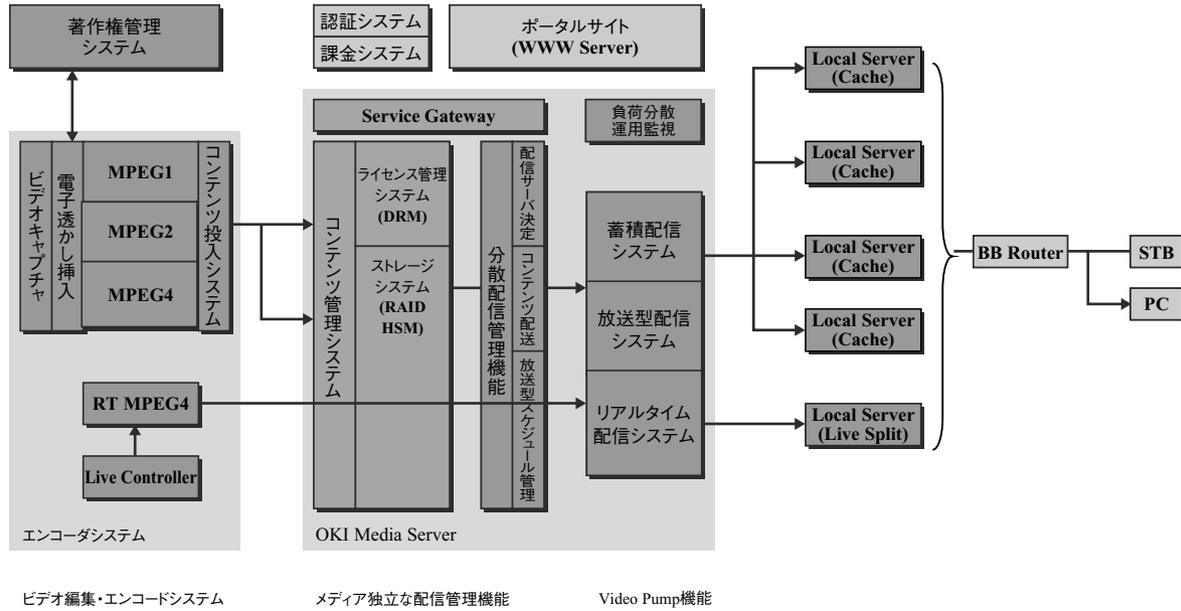


図1 OKI MediaServerの構成

1Mbps 30fps*6) をリアルタイムエンコード可能。200msec以下の低遅延を実現し、TV会議/電話、監視系等のリアルタイムアプリケーションへの利用が可能。

OKI MediaServerは図1のような構成となっている。次に、段階的な増設が可能なスケーラブル並列ビデオサーバとコアネットワーク網に負担をかけない構成が可能な分散ビデオサーバについて述べる。

スケーラブル並列ビデオサーバ

エンドユーザの多様化に伴いサービスの規模の見積もりが難しくなっている。したがって、実験システムとして小規模なシステムを構築し、エンドユーザのアク

セス度合いにより順次規模を大きくできるようなシステムが要望されている。

OKI MediaServerは、ビデオの配信を行うVideo Pumpを増設することでスケーラブルに配信性能を向上できる。図2にその構成を示す。Playerからの再生要求を受けつけるService Gateway、Video PumpおよびFibre Channelで接続されたRAIDで構成され、すべてのVideo Pumpが同じ映像データをアクセスすることができる。

並列機能における課題は、■スケーラブル方式、■複数台で構成された場合の負荷分散方式、■映像データの共有方式、■特定RAIDへのアクセス集中、■障害対応などが挙げられる。その解決方法は、次のとおりである。

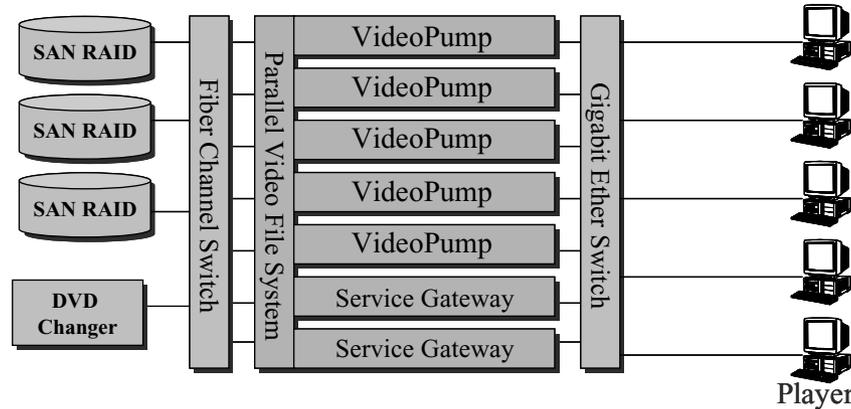


図2 並列ビデオサーバの構成

■スケーラブル方式

映像配信の配信数を増加させるには、Video Pumpを追加させる。Video Pumpとなるべきサーバを構成に追加し、Fibre Channel経由でRAIDに接続する。

■負荷分散方式

複数台のVideo Pumpを負荷分散させ、特定のVideo Pumpへの集中を避ける必要がある。そのため配信要求がきた場合、負荷の最も低いVideo Pumpを配信サーバとして割り当てる。負荷の最も低いVideo Pumpは、CPU

*6) fps: 1秒間に処理できるフレーム数

使用率，ディスク使用率，ネットワーク使用帯域率，配信端末数，配信ビットレート数などをもとに決定される。

■映像データ共有方式

映像データは独自のビデオファイルシステムが管理をし，すべてのVideo Pumpが映像データをアクセスできるようにしている。

■特定RAIDへのアクセス集中回避

Video Pumpの映像データへのアクセスが1つのRAIDに集中したときは，映像データを別のRAIDへコピーする動的コピー機能を用いてRAID間の負荷分散を行う。

■故障時の処理

Service Gatewayは負荷分散情報の収集と同時にVideo Pumpの状態も収集し，異常状態にあるVideo Pumpは割り当てせず，縮退運転により運用を行うと同時に，運用管理が異常情報をレポートする。Service Gatewayは2重化されており，1台に障害が起きた場合にも，もう1台で動作を継続する。

また，階層型ファイルシステムとしてDVDチェンジャを接続可能である。RAIDをキャッシュとして使用し，比較的高価なRAIDと安価な大容量アーカイブであるDVDチェンジャを有効的に利用できる。

分散ビデオサーバ

分散ビデオサーバは，複数の地点にビデオサーバを配置し，それらを連携して動作させることができる機能である。エンドユーザは，センタサーバにアクセスし，映像配信のみローカルサーバより受信する。ローカルサーバをエンドユーザに近いアクセス局などに置くことにより，コアネットワークの負荷を下げることができる。分散ビデオサーバは次のことを特徴とする。

■全サーバを統合する運用管理

システム全体の運用管理は，センタサーバで一括管理することができる。

■分散コンテンツ管理

コンテンツは，センタサーバですべて管理され，ローカルサーバへのコピーは，投入時にあらかじめ設定したローカルサーバへ自動的に配信することができる。

■ローカルサーバ配信制御

センタサーバは，上記運用管理によりローカルサーバの運行状況，分散コンテンツ管理によりコンテンツ保持状況の情報を判断し，エンドユーザに映像配信できる最も近いサーバを決定し，ローカルサーバに対して映像配信の要求を出す。

図3に分散ビデオサーバの構成例を示す。センタサーバおよび各ローカルサーバの構成は並列ビデオサーバと同

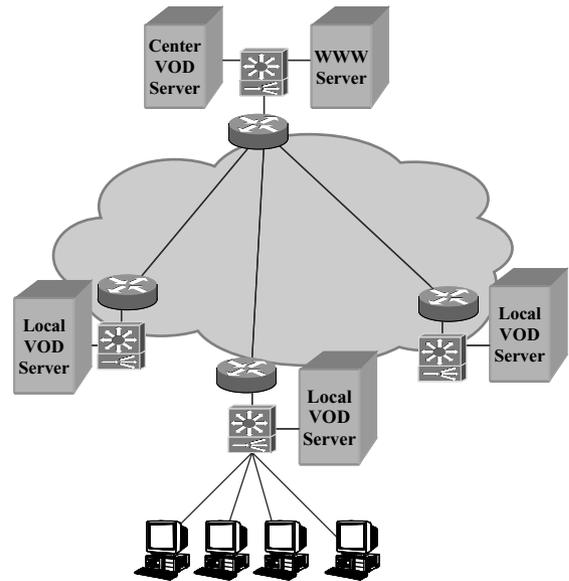


図3 分散ビデオサーバの構成

等のものである。

分散配信における課題は，■コンテンツ管理方式，■ローカルサーバ決定方式，■運用管理，■障害対応などがある。その解決方法は次のとおりである。

■コンテンツ管理

コンテンツ管理は，3つに分かれる。

●投入

映像データは，まずセンタサーバに投入される。センタサーバに投入すると同時に，ローカルサーバを指定しローカルサーバにも投入することができる。ローカルサーバへの投入は，スケジュール配信することも可能である。コンテンツおよびその位置はデータベースで管理される。

●削除

削除は，コンテンツが格納されているサーバ，または，全体を指定して削除できる。削除は即座に実行される。

●コピー

センタサーバからローカルサーバへの映像データのコピーは，スケジュール設定により可能である。

■ローカルサーバ決定アルゴリズム

アドレス的に近いローカルサーバが最も近いローカルサーバというわけではない。ネットワーク構成および帯域，また，ローカルサーバの使用状況を判断し，配信するローカルサーバを決定する。

■運用監視

ローカルサーバの運用状況，配信ユーザ数，配信ビッ

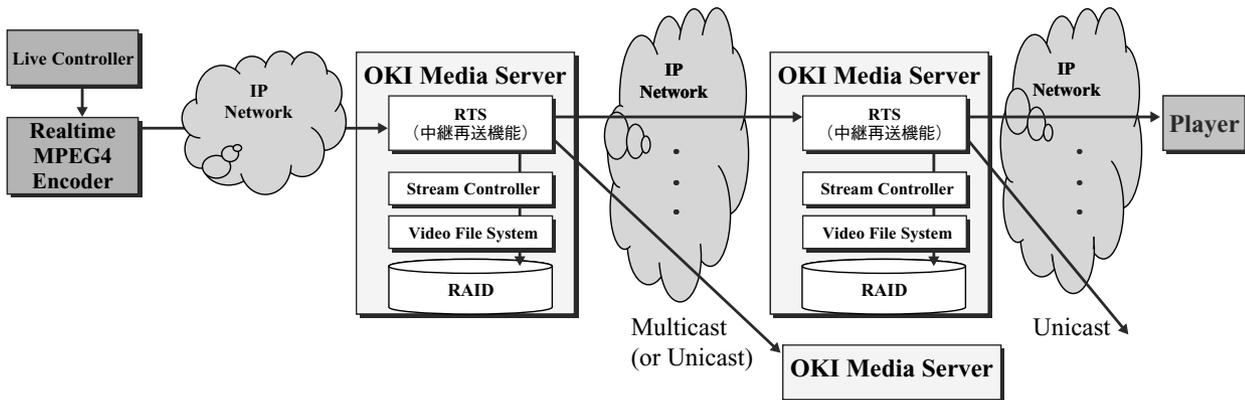


図4 ライブ配信システム

トレート、使用帯域などは、常時センタサーバの運用管理モジュールが収集し、分散ビデオサーバ全体の運行を監視し、異常時にはレポートを上げる。

■障害対応

上記運用監視において障害の発生したローカルサーバは、ローカルサーバ決定モジュールに通知され、割り当ては行われない。

分散映像配信の応用例として大規模ライブ配信システムがある。図4にその構成例を示す。センタサーバで、エンコーダからのライブ映像を受信し、その映像をローカルサーバにマルチキャストまたはユニキャストで中継する。エンドユーザは上記分散映像配信システム同様にセンタサーバにアクセスし、最も近いローカルサーバよりライブ映像を受信し再生する。本システムにより、アクセス網は各ローカルサーバから配信を受けているユーザ数だけの帯域が必要であるが、アクセス網より上流のネットワークにおいては、マルチキャストで流れる場合は映像配信データ1本分、ユニキャストで流す場合はローカルサーバの数だけの帯域があればよく、ネットワーク帯域の有効利用が可能となる。本構成を利用してライブ放送やe-Learningシステム⁴⁾などさまざまな応用が可能となる。

まとめ

OKI MediaServerにおける

- 段階的な増設が可能なスケーラブル並列ビデオサーバ
 - ネットワークへの負荷を低減する分散ビデオサーバ
- について説明した。

本機能により、ブロードバンドでの映像サービスがさらに進化することを期待する。 ◆◆

参考文献

- 1) 畠中啓, 吉識順一: 沖テクニカルレビュー192号 “ブロードバンドにおけるマルチメディアストリーミング技術その2~ビジュアルコミュニケーションシステム~”, Vol.69 No.4, pp.50-53, 2002年10月
- 2) 山本秀樹: 沖テクニカルレビュー192号 “ブロードバンドにおけるマルチメディアストリーミング技術その3~デジタルライツマネジメント (DRM) システム~”, Vol.69 No.4, pp.54-59, 2002年10月
- 3) 呉志雄: 沖テクニカルレビュー192号 “ブロードバンドにおけるマルチメディアストリーミング技術その4~高品質画像符号化技術MPEG4-ASPの開発~”, Vol.69 No.4, pp.60-63, 2002年10月
- 4) 本多祐司: 沖テクニカルレビュー192号 “OKI MediaServerの活用事例~OKI MediaServerを中核としたe-Learningソリューション~”, Vol.69 No.4, pp.34-37, 2002年10月

●筆者紹介

新谷義弘: Yoshihiro Shintani.ブロードバンドメディアカンパニー アプリケーション開発部長
長坂篤: Atsushi Nagasaka.ブロードバンドメディアカンパニー プレジデント