

HD マルチメディア配送システム

3 U-5

- 大容量蓄積機能を持つ中継ノードの提案 -

二宮 隆夫 谷 英明

(株)デジタル・ビジョン・ラボラトリーズ

E-mail: { ninomiya, tani }@dvl.co.jp

1. はじめに

現在筆者らは、HD マルチメディア配送システムの研究開発を進めており、ストリームを配送する送受信ノード間に中継ノードを挿入する構成を提案している[1,2]。中継ノードを用いて、バッファリングによるジッタ吸収、速度差を与えた中継転送によるサーバの早期解放、キャッシングによるデータ再利用およびプリフェッチ、中継データの変換などの高度なストリーム転送が可能になる[2]。本稿では、このうち、ジッタ吸収およびサーバ早期解放の2点を実現するものとして、大容量かつ高スループットの蓄積機能を持つ中継ノードの構成およびバッファ管理方式を提案する。

2. 中継ノードの構成

筆者が提案する中継ノードは、図1に示すように、ノード全体を管理する中継管理部、協調連携してストリームのQoSを管理するストリーム転送モジュール(STM)[1]、ノード内の蓄積機能全体を管理する蓄積管理部から構成される。中継ノードのSTMはストリームデータを扱う転送部にバッファ機能を有し、ストリームのジッタや入出力レートの違いを吸収する。サーバ早期解放を実現するためには、バッファ機能に対して、ストリーム全体を収容できる規模のバッファ容量と、データ途切れを起こさない高速処理性能が求められる。

バッファ機能の構成を図2に示す。バッファ機能は、各STMに対応したRAM領域(1次バッファ)とノード全体で共有する2次記憶装置(2次バッファ)を組み合わせた形の構成をとり、ストリームのトラフィック

ク特性や受信状況によって1次/2次バッファ間のデータ移動(退避・復帰)を制御するバッファ間データ移動制御部を持つ。2次バッファへのアクセスでは、回転待ち等による数 μ sec~数十 μ sec オーダの遅延やばらつき、さらに、同時に中継する複数のストリーム間でのアクセス待ち合わせにより、バッファオーバーフローやアンダーフローが発生するため、高精度なスケジューリングが必要になる。

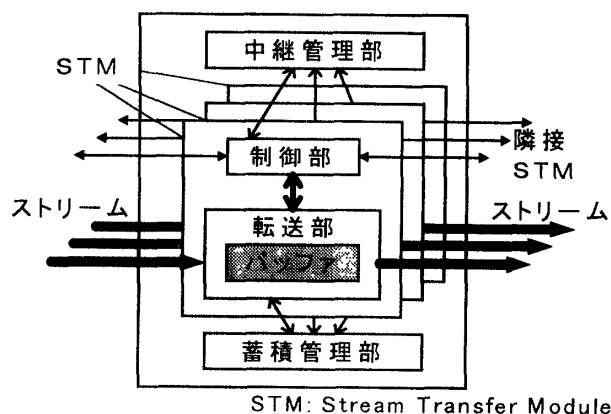


図1. 中継ノードの構成

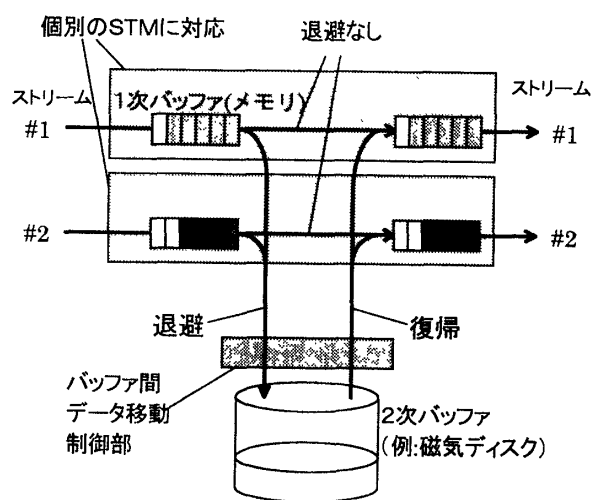


図2. バッファ機能の構成

HD Multimedia Stream Delivery System:
A Proposal of Relay Node with High Capacity Storage
Takao Ninomiya and Hideaki Tani
Digital Vision Laboratories
7-3-37 Akasaka, Minato-Ku, Tokyo 107, Japan

3. バッファ間のデータ移動

3.1 スケジューリング

効率的な蓄積管理を行うためには、1次バッファのオーバーフローを抑制しながら、1次/2次バッファ間の移動トラフィックを最適化する必要がある。1つのストリームのデータ退避、復帰動作の概要を図3に示す。バッファ間データ移動制御部は、転送するストリームのトラフィック特性(ストリーム到着レート/再送出レート)や中継ノードの処理能力(データ書き込み/読み出し速度)に基き、1次バッファ利用率を最大化するタイミングで退避処理を起動する。また、ストリームの特性パラメータおよび転送状況から退避した各々のデータブロックの再送出時間を推測し、これを用いて再送出側でアンダーフローしないように復帰処理を起動する。

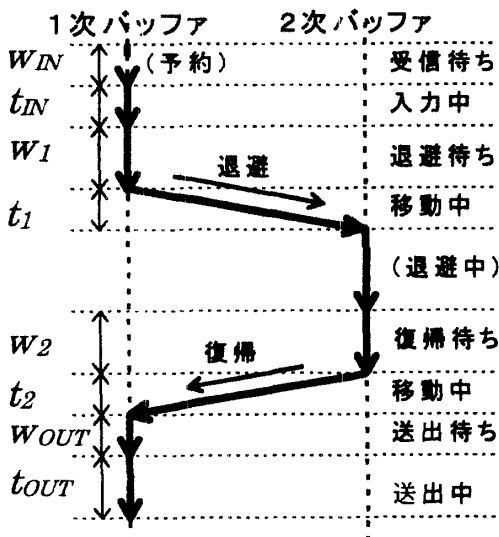


図3. 退避・復帰の動作概要

3.2 ブロックサイズの設定

バッファ間のデータ移動では、移動量に比例する転送時間の他に起動遅延やシーク待ちなどのオーバーヘッドが存在し、スループット低下や2次アクセスチャネル負荷増大の原因となる。このオーバーヘッドの影響を小さくするには、受信データをストリーム毎にまとめ、移動量(退避ブロック長)を大きくして退避することが有効であるが、一方で1次バッファ占有量が増加するため、入力ジッタ吸収力や同時中継ストリーム数の上限値が犠牲になる。

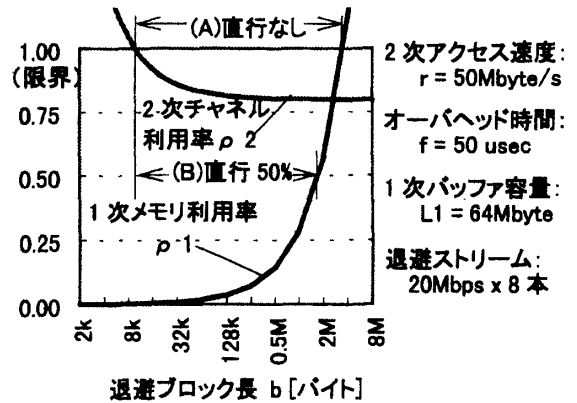


図4. 退避ブロック長 b に対する1次バッファ利用率(ρ_1)および2次アクセスチャネル利用率(ρ_2)

退避ブロック長 b の値により1次バッファ平均占有率 ρ_1 、および2次アクセスチャネル利用率 ρ_2 が変化する様子を図4に示す。図は、2次アクセスチャネル帯域の80%に当たるストリームを退避させる場合を想定し、 b の値に対する ρ_1 および ρ_2 の値を近似計算で求めたものである。 ρ_1 、 ρ_2 ともに1.0が容量限界を示しており、ここから b の取りうる値の範囲が与えられる。図中(A)および(B)はそれぞれ、1次バッファのみを用いて中継されるストリームの(直行ストリーム)トラフィックがない場合および直行トラフィックが1次バッファの50%を占める場合のそれぞれにおいて、システムが安定な範囲で b の値を設定できる範囲を示している。

b の値は2次退避ストリームの総量や直行トラフィックの量によって変動するため、データ移動制御部はこうした値を監視しながら、逐次適切な退避動作制御パラメータの値を決定する。

4. おわりに

本稿では、ストリームデータ配送システムにおける中継ノードの構成と最適な蓄積管理の実現の鍵となる中継ノードのバッファ間データ移動アルゴリズムを提案した。現在は、本方式の実装による提案方式の実証作業を進めている。また、2次バッファにRAID構成を考慮に入れた検討を進めている。

参考文献

- [1]谷ほか, 情処第54回全国大会講演論文集 3U-04.
- [2]谷, 谷口「HD マルチメディア配送システムの開発」, 情処 DPS ワークショップ論文集 pp.395-400, 1996.10.