

動画像情報への多重アクセススケジューリング方式

6M-4

藤井 寛 石川 篤
NTT情報通信網研究所

1. はじめに

映像情報をディジタル化し磁気ディスク等に格納し使われている。1つのデバイスに格納されている情報を単独で利用するのはリソースの有効利用という観点からみると効率の悪い使い方である。マルチメディアデータベースという観点からも情報の一元管理は重要な要因になると考えられる。本稿では映像情報のなかでも動画像をとりあげ、単一デバイスに格納されている情報に対して複数のアクセスを可能とし、同時アクセスにより動画像としての情報を欠落しない、という特徴を持つスケジューリング方式について提案する。

2. 映像情報サーバーの概要

映像情報サーバーの研究を進めており、プロトタイプの実験を行った(図1)[1,2,3,4,5]。プロトタイプでは、動画像の持つ特徴を利用して、同一記憶装置に格納されている動画像に対して3人のクライアントが自由にアクセスすることを目的としている。映像情報サーバーの動作は、高速ディスクレイからの読み出し速度(SCSI2:5MB/s)とクライアント端末への転送速度(SCSI:1MB/s)間の速度差を利用し、データ送出側にバッファメモリを配備し、バッファメモリが空になる前に次に送出すべきデータを補給している。このような構造により、クライアント端末側では、映像が途切れることなく見ることができる。プロトタイプでは、各データ読み出し間で最大シークおよび最大回転待ちが生じたとしても十分その時間を吸収するだけの速度差とバッファ構造をもっている。

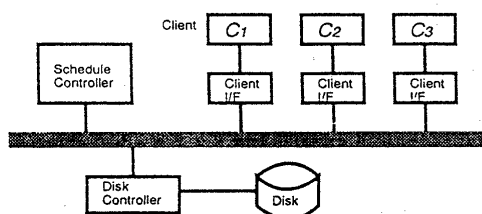


図1. プロトタイプの構成

3. 多重アクセススケジューリング方式

固定スケジューリング

動画像情報は連続的な領域に格納されているため、一つのクライアントがデータを連続アクセスしたほうが効率が良い。また、多重アクセスにおいては各クライアントに対し平等に応答性を保証する必要がある。

Multiple Access Scheduling for Moving Picture Information
Hiroshi FUJII, Atsushi ISHIKAWA
NTT Network Information Systems Laboratories

このような条件を満足するため、プロトタイプではクライアントに対して固定のタイムスロットを割り当てる。クライアントはタイムスロット内で連続的に動画像情報を読み出す。各クライアントに周期的にタイムスロットを割り当てれば、全クライアントにより動画像情報の多重アクセスが行なえる(図2)。あるクライアントのタイムスロットから次のタイムスロットまでを1サイクルと呼ぶ。動画像を途切れなく表示するには、1タイムスロットで1サイクル分の動画像情報を読み出す必要がある。1サイクルの情報を読み出すための時間は磁気ディスクのシーク時間等により変動するため、動画像情報の転送量を保証するには、タイムスロットの幅を最大の読み出し時間以上にする必要がある。

プロトタイプではタイムスロットを1/3秒、1サイクルを1秒として、3多重を実現している。

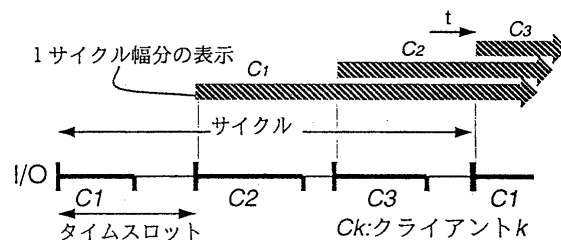


図2. 固定スケジューリング

動的スケジューリング

実際の情報の読み出し時間は最大値よりも小さく、タイムスロット内にディスクアクセスを行わない空き時間が生ずる。これはクライアントに固定のタイムスロットを割り当てたことによる問題点である。ここでは、固定のタイムスロットを割り当てない、動的スケジューリングを提案する。

動的スケジューリングでは、クライアントは実際の情報読み出しの時間のみディスクを占有する。あるクライアントのディスクアクセスが終了すれば、ただちに次のクライアントのアクセスが開始される。各クライアントのタイムスロットが固定されていないため、全クライアントの映像表示は、動画像情報の読み出しが終了していることが保証されるサイクルの終わりから開始する(図3)。

動的スケジューリングでは、読み出し時間の最大値を考慮

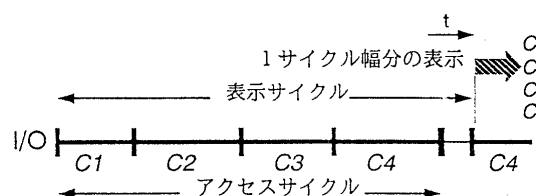


図3. 動的スケジューリング

する必要がなく、平均値に基づいてクライアントのサービスを行なえる。

ディスクスケジューリングにおいては、SCAN[6]など、入出力要求の順序を並べ変えて、シーク時間を小さくすることが行なわれている。動的スケジューリングでは、サイクル内のクライアントのアクセスの順序は可変であるので、同様の手法を用い読み出し時間を小さくできる。

4. シミュレーション

モデル

動的スケジューリングの有効性を確認するために、計算機によるシミュレーションを行なった。

動画像情報を格納する磁気ディスクとして、次のようなものを仮定する。

容量1.4MB. シリンダ容量660KB. シリンダ数2200.

最大回転待ち時間16.7ms. 転送速度18.5MB/s.

一回の入出力あたりのオーバーヘッド5ms.

n トラックシーク時のシーク時間、

0, $n = 0$

$0.45\sqrt{n} + 1.95$ (ms), $n < 500$

$n / 125 + 8$ (ms), $n \geq 500$.

また、1表示サイクルは1秒で、1サイクル分のデータ量は72000Bとする。クライアントは連続的に映像を表示するが、平均10分の指数分布に従う間隔で、表示する映像をランダムに変更する。

上記のようなモデルに従い、10時間多重アクセスを続けた場合のシミュレーションを行なった。

結果

図4～6にシミュレーション結果を示す。図4は固定スケジューリングで、1サイクル分の情報を読み出す時間の分布である。図5、図6は動的スケジューリングで多重度45のときの、それぞれ、1アクセスサイクル時間の分布および、表示サイクルに対するアクセスサイクルの遅れの分布である。動的スケジューリングでは、ディスクスケジューリングにSCANを用いている。

図4より、固定スケジューリングでは最大の多重度は19であるが、図6より、動的スケジューリングでは約0.2秒の表示遅れを許せば45多重まで可能なことがわかる。

動的スケジューリングでは、1アクセスサイクル時間の平均値は975msで、ディスクの使用率は97.5%である。これに対し固定スケジューリングでは、ディスクの使用率は58.0%である。

5. おわりに

本稿では動画像情報への多重アクセススケジューリングアルゴリズムについて述べてきた。

ここで提案するアルゴリズムをプロトタイプハードウェアにインプリメントし、実マシンへの適合性を検討して行き、次バージョンプロトタイプの試作へと進めていく。

参考文献

- [1] 櫻井紀彦, 岸上順一, 石川篤 "動画像情報への多重アクセス技術", テレビジョン学会技術報告, ITEJ Technical Report

Vol.16, No.27, pp37-42, VIR '92-22, CE '92-23, Mar.1992

[2] 小谷尚也, 岸上順一 "自然動画像サーバーMAMI-1"

1992年テレビジョン学会年次大会, ITEC'92:1992 ITE Annual Convention, pp355-356, Jul. 1992

[3] N.Sakurai, J.Kishigami and N.Kotani, "Multiple-access technology on a moving picture for visual database", IFIP WG 2.6 2nd Working Conference on Visual Database System, pp.134-145, 1991

[4] J.Kishigami, N.Sakurai and H.Nakano, "Storage concepts for moving picture database on B-ISDN", PTC 14th Ann. Conf., pp.855-860, 1992

[5] A.Ishikawa, J.Kishigami, N.Sakurai and N.Kotani, "Multiple-access moving picture information system(MAMI)", IEEE GLOBECOM'92, 1992

[6] T.J.Teorey and T.B.Pinkerton, "A comparative analysis of disk scheduling policies", Communications of the ACM, vol.15, No.3, 1972

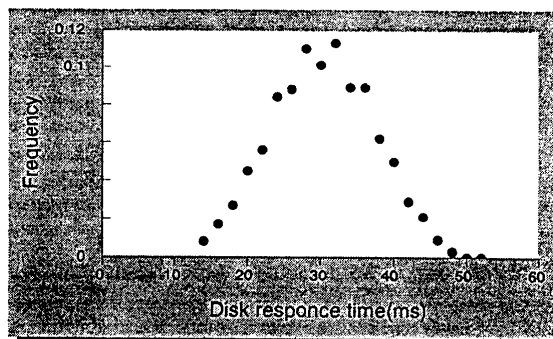


図4 データ読み出し時間の分布

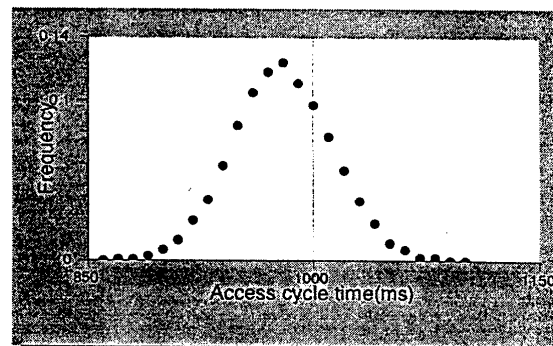


図5 1アクセスサイクル時間の分布

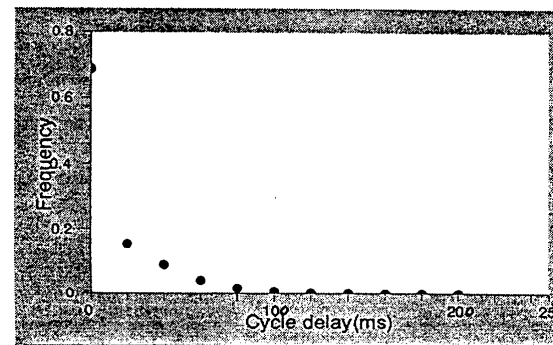


図6 表示サイクルに対する遅れの分布