

限定色を用いたパケットビデオシステムにおける画質評価

5C-3

柴田義孝 河合敏一

東洋大学工学部情報工学科

1 はじめに

本研究では、フルカラーでビデオデータを表示できない環境下でも高画質のビデオデータを扱うために使用色頻度に重点をおいてビデオデータをカラーモード変換し、圧縮して転送・表示するためのシステムを設計した。また、カラーモード変換された画像を表示するための方法として、1) カラーマップを固定する方法、2) フレーム毎にカラーマップを持たせる方法、3) シーンおよびサブシーンを検出してそのサブシーン毎にカラーマップを持たせる方法を設計した。このようなシステムにおいてビデオデータの画質およびフレームレートに関して評価を行なったので報告する。

2 シーンの定義および検出方法

あるビデオデータの任意のフレームと、その直前のフレームとの画像特徴が互いに著しく異なるようなフレームが存在するとき、そのフレームがシーンの変わり目であると定義し、あるシーン内でシーンの先頭のフレームと、現在のフレームとの画像特徴がある程度異なるようなフレームが存在するとき、そのフレームがサブシーンの変わり目であると定義する。

それらのフレームを捜し出すために、2つのフレーム間の相違度を調べる関数として分割 χ^2 検定法 [1] を使用する。

また、シーンまたはサブシーンの変わり目から次の変わり目までをサブシーンと定義し、このサブシーン毎にカラーマップ作成する。

3 カラーモード変換およびビデオデータの作成

本研究では、フルカラーのビデオデータを256色以内にカラーモード変換する際に以下の方法を使用する。

- 誤差拡散法
- MCA(Median Cut Algorithm) 法

また、カラーモード変換されたビデオデータを表示する方法として以下の3つの方法を提案する。

1. 単一のカラーマップで表示する。[2]
2. フレーム毎のカラーマップで表示する。[2]
3. サブシーン毎のカラーマップで表示する。

3番目のシーン毎のカラーマップで表示する方法は、本研究で新たに提案された方法である。さらに、カラーモード変換とビデオデータの表示方法の組合せは以下の様になる。

	カラーモード変換	カラーマップ
表示法1	誤差拡散法	単一
表示法2	MCA法	フレーム毎
表示法3	MCA法	サブシーン毎

また、256色全てをビデオデータの表示に使用してしまうと画面がフラッシュしてしまうという問題を解決するために、本システムでは、X Window Systemによって提供されるデフォルトのカラーマップを使用し、このカラーマップの先頭から数色をウィンドウアプリケーションに使用し、残りの色をビデオデータの表示に使用することで、この問題を解決する。

4 システムの階層構造

本研究で開発するシステムの階層構造は図1のようになってい

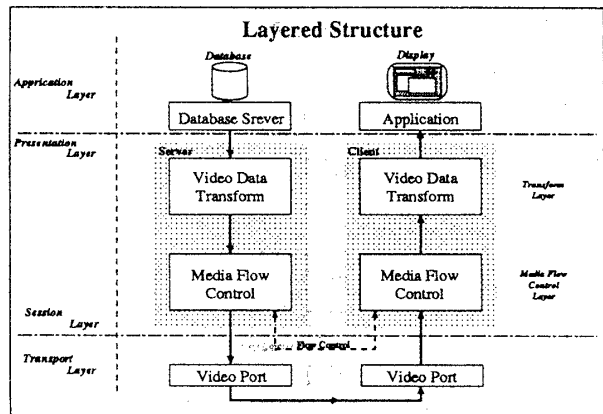


図1: システムの階層構造

このシステムはマルチメディアデータベースサーバからビデオデータを引き出し、転送・表示することを主目的とし、サーバ・クライアントモデルで構成される。また、ビデオデータはすでにカラーモード変換されてデータベースに格納されているものとする。

5 性能評価

本研究の評価で利用したシステムのプロトタイプは図2の様になっている。

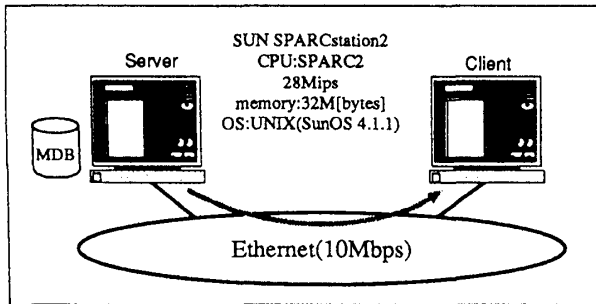


図2: システムのプロトタイプ

本研究では、10MbpsのEthernet上に接続された2台のワークステーション間で性能評価を行なった。また、転送のプロトコルとしてUDP/IPを使用した。さらに、ビデオデータとして160×120のサイズのフルカラーデータを使用し、限定色への変換を行なった。

5.1 画質の評価

画質の評価は、オリジナルのデータとカラーモード変換した後のデータとの誤差を計測することによって行なった。誤差Eを求める式は次のようになる。

$$E = \sum_{width \times height} \frac{|R - \hat{R}| + |G - \hat{G}| + |B - \hat{B}|}{Width \times Height \times 3} \div 256 \times 100(\%)$$

ここで、R,G,BはそれぞれオリジナルのデータのR,G,Bの値を表すこととし、また、 $\hat{R}, \hat{G}, \hat{B}$ はそれぞれ変換した後のR,G,Bの値を表すこととする。

以下に画質の評価を行なった結果をグラフとして示す。また、各方式において使用された色の数は以下の様になった。

	表示法1	表示法2	表示法3
Video I	216	2694	1066

図3より色の誤差に関しては表示法2(D2)と表示法3(D3)では、誤差を少なく押えることができ、表示法1(D1)では、表示法2と表示法3に比べて誤差が大きくなってしまふことが確認できた。

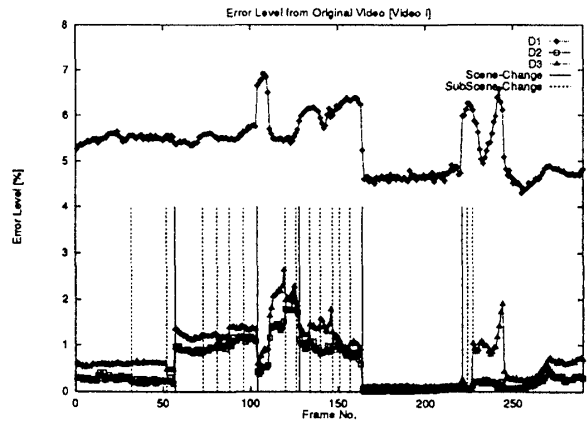


図3: Video Iにおける誤差

5.2 スループット

各々のビデオデータを転送・表示した際のフレームレートおよび実行スループットは以下のようになった。

Video I	表示法1	表示法2	表示法3
Frame Rate	25.50	18.66	23.87
Throughput	3.75	2.79	3.51

この表よりフレームレートに関しては表示法1>表示法3>表示法2の順になった。これは、表示法2および表示法3ではカラーマップデータの書き換えに時間が掛かってしまっているため、その分表示法1に比べて遅くなってしまふからである。

6 まとめ

本研究で提案した方法(表示法3)は、表示法1と比較するとフレームレートでは若干劣るが、画質に関しては非常に改善されていることが確認でき、また、表示法2と比較すると画質に関してはほとんど変わりがなく、フレームレートが改善されていることが確認できた。従って、ある程度のフレームレートで画質の良いビデオデータを表示するには、この方法が有効であることが確認できた。

参考文献

[1] 長坂晃朗, 田中譲. カラービデオ画像における自動索引付け法と物体探索法. 情報処理学会論文誌, Vol.33 No.4, pp543-550, April 1992.

[2] Bernd Lamparter, Wolfgang Effelsberg, Norman Michl. MTP: A Movie Transmission Protocol for Multimedia Applications. In *IEEE Multimedia '92*, pp.260-270, 1992.