

MPEG2 の拡張による多眼 3 次元動画像符号化方式の検討

3 R - 9

八木原 英之

相田 仁

齊藤 忠夫

東京大学工学部

1 はじめに

近年、臨場間通信会議システムへの応用等で、3次元立体テレビへの期待が高まりつつある。このような状況の中で、MPEG2 のスケーラビリティ機能を利用した方法で、ステレオ画像の符号化方式が標準化された。本発表では、この符号化方式を拡張したものとして多眼 3 次元動画を符号化する方法を検討し、その性能を評価する。

2 多眼 3 次元動画像符号化方式

3次元立体映像としては、赤青めがねを用いるアナグリフ方式や偏光めがねを用いる偏光フィルタ方式のもの等が、最近各地で上映されている。これらの方式では、左目用と右目用の 2 枚の画像が必要となるが、これらの画像のことをステレオ画像と呼ぶ。このステレオ画像を伝送する為に、MPEG2 のスケーラビリティ機能を利用した符号化方式が標準化された [2]。この方式は、図 1 のように、まず片方の画像を基本レイヤとして、普通の MPEG2 と同じように符号化する。そして、もう片方の画像を高位レイヤとして、基本レイヤの画像を参照しながら符号化していく。この符号化法により、視差方向の相関も利用して効率的に符号化することができる。

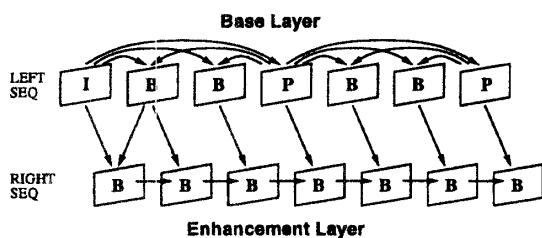


図 1: ステレオ画像符号化方式

ステレオ画像を用いた立体表示は、最も簡単な方法として用いられてきたが、2枚の画像しか使っていない為に、観察者が移動しても物体の見える方向が変化しないという欠点をもっている。この欠点を解消する為には、物体を複数の方向から撮影した画像群を用いれば良い。このような画像群のことを多眼 3 次元画像と呼ぶ。多眼 3 次元画像では、眼数を増やす程より自然な立体映像が

得られるが、このようなデータを伝送するには大きな帯域が必要となり、効率的な符号化方式が望まれている。そこで、MPEG2 によるステレオ画像符号化方式を多眼 3 次元動画に拡張した、図 2 のような符号化方式を考える。

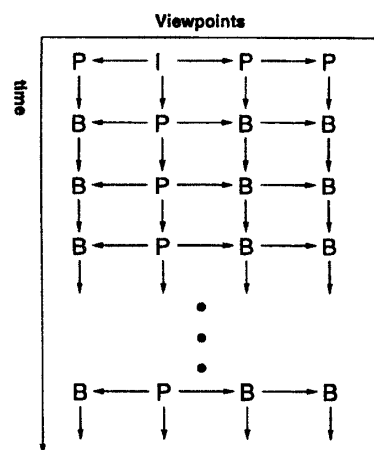


図 2: 多眼画像符号化方式 (4 眼式)

3 多眼 3 次元動画像符号化実験

図 2 のようなエンコードを作成し、その性能の評価実験を行なった。実験に使用した画像は、次の 3 種類のものである。各画像は 640×480、30 frame/s とした。

- 道路
カメラの前を車が左右に行き交う、非常に動きが激しい画像。
- 大学
大学周辺の景色をカメラを左右にパンさせて撮影した、ある程度の動きのある画像。
- 卓球
室内で卓球する姿をとらえた、ほとんど動きのない画像。

3.1 動き補償における予測精度

本方式をサイマルキャスト方式 (各眼毎に独立して符号化する方式) と比較した場合、視差方向にも参照画像をもっていることが特徴として挙げられる。そこで、2つの方式において動き補償の予測精度を比較した。表 1は

MPEG2 extension for coding of Multiview Motion Pictures

Hideyuki Yakiwara, Hitoshi Aida, Tadao Saito
Faculty of Engineering, The University of Tokyo

サイマルキャスト方式 (IPPP) における P ピクチャの符号化結果、表 2 は本方式における B ピクチャの符号化結果である。表中で、視差方向とは同一時刻の隣眼からの予測のことであり、双方向とは順方向と視差方向の両方の参照ブロックの平均を用いる予測のことである。この中で、ある程度の動きがある“道路”や“大学”では、2乗誤差が大幅に減少しており、予測精度の向上が見られる。動きの少ない“卓球”でも、2乗誤差が減少はしているが、それほど大幅な減少とはなっていない。

	Intra 符号化	順方向動き補償	2乗誤差
道路	19.8%	80.2%	35241.47
大学	2.5%	97.5%	19076.31
卓球	2.7%	97.3%	5070.66

表 1: サイマルキャスト方式における動き補償

	Intra	順方向	視差方向	双方向	2乗誤差
道路	1.1%	37.8%	30.9%	30.3%	10734.16
大学	0.2%	31.8%	24.6%	43.5%	7089.45
卓球	1.0%	47.6%	2.3%	49.0%	3395.58

表 2: 多眼画像符号化方式における動き補償

また、画像一枚毎にどの部分で、どの予測が用いられているかを観察した所、主に動きのない部分では順方向予測が、動いている部分では逆方向、双方向予測が用いられているという特徴があった。

3.2 符号化実験結果

図 2 のエンコーダを用いて、3種類の画像に対しての符号化実験を行なった。その結果が、図 3 ~ 図 5 である。図中で、'3D' が本方式での符号化結果で、'mpeg2' がサイマルキャスト方式における符号化結果である。

図 3 を見ると、動きの激しい画像である“道路”では、本方式の方が性能が良いことが分かる。S/N 比が 36(dB) の画質では、サイマルキャスト方式では約 25Mbps、本方式では約 20Mbps と 80% 程度の情報量で符号化できている。また、図 4 を見ると、“大学”でも本方式の方が良い性能を示している。

しかし、図 5 を見ると、“卓球”では本方式の方が僅かな性能向上を示しているに過ぎない。動きのほとんどないこの画像では多くの部分が動かない部分と考えられ、同一眼の画像を用いた順方向の予測のみで十分な効率が得られる。したがって、本方式の特徴である視差方向の相関を用いる意味があまりない。符号化結果が僅かな向上しか見せなかったのは、この為だと考えられる。

以上のことより、本方式はある程度の動きのある画像に対しては、特に良い性能があることが分かった。

4 まとめ

本稿では、MPEG2 によるステレオ画像の符号化方式を拡張して、多眼 3 次元動画像を符号化する方式を検

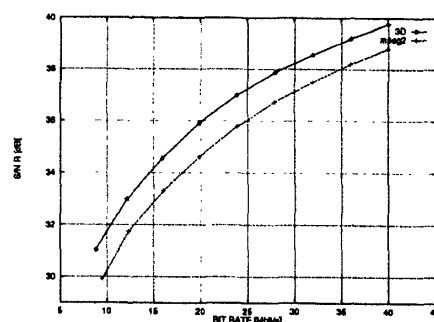


図 3: “道路” 符号化結果

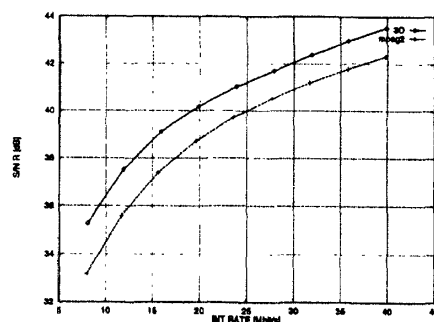


図 4: “大学” 符号化結果

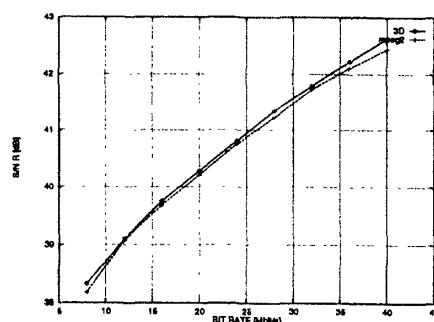


図 5: “卓球” 符号化結果

討し、その性能を評価した。その結果、特に動きの激しい画像では性能の向上が見られたが、ほとんど動きのない画像では、僅かな性能向上しか見られなかった。

参考文献

- [1] Belle L. Tseng and Dimitris Anastassiou, “Compatible Video Coding MPEG-2’s Scalability and Interlaced Structure”. In HDTV 1994, pp.6-B-5
- [2] MPEG Committee Draft, ISO/IEC 13818: “Generic coding of moving pictures and associated”. Mar. 1994