

# 4H-01 3D-DCT をベースとした周波数成分再合成法による多眼画像符号化

舟橋 涼一 相田 仁 齊藤 忠夫

東京大学 工学部

## 1 はじめに

3次元表示技術の発展に伴い、3次元画像の効率的な符号化技術が求められている。3次元画像の表示技術はステレオ視を基本とするものが主流であるが、より自然な立体感を得るためには、撮影する視点の数を増やした多眼3次元画像が必要となる。

多眼3次元画像とは物体を多数の方向から眺められるように、それぞれの視点位置から見た多数の映像群のことである。この映像群の中から、観察者の位置に応じた画像を右目と左目に見せることによって、複数方向からの対象物の立体視が可能となる。

このような多眼3次元画像を通信路を使って伝送するには、莫大な帯域が必要となる。したがって、3次元動画像通信を実現するためには、画像を効率的に圧縮する符号化技術が不可欠である。

多眼3次元画像を高効率に符号化する手法として、周波数成分再合成法が提案されている [1]。一眼分は普通の MPEG2 で符号化する必要があるが、残りの眼については MPEG2 で符号化する場合と比較して 10% 程度で符号化できる高能率な方式である。この方式では、ブロックの直流成分のみを符号化し、高周波成分をベースとなる画像系列から補間することにより画像を復号する。

本稿では、この周波数成分再合成法において、補間の単位として3次元ブロックを用いる手法を提案する。本方式によれば、動き量の少ない画像系列に対しては品質をそれほど下げることなく符号化効率を上げることができ

## 2 多眼画像系列の符号化方法

3次元多眼画像の符号化方式である周波数成分再合成法の基本的な考え方は、多眼画像の一つの視点からの画像系列を中心とし、他の視点からの画像系列は中心となる画像系列から高周波成分を補間することによって符号化を行うというものである。4眼の場合の構成を図1に示す。

view2 からの画像系列を中心とし、view1,view3 からの画像系列は view2 から高周波成分を補間する。view4 については、view2 または view3 より補間する。この場合、ブロック単位で適切な画像系列を選択す

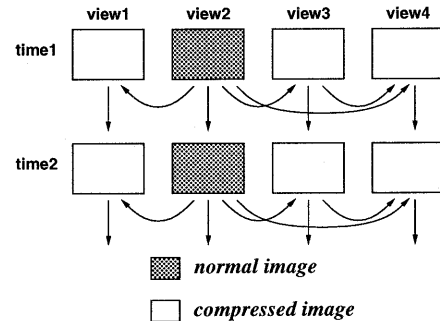


図 1: 高周波成分の補間を行う画像系列

る手法を用いることで、より高精度な符号化を実現できる。

## 3 周波数成分の補間

一つの中心となる画像系列以外は、ブロック毎の平均値のみを符号化し、高周波成分は他系列より補間することにより画像を再構成する。高周波成分を補間する為に、ブロックに DCT 演算を行った後に、その DCT 係数を補間する方法を用いる。

ブロックに対して DCT 演算を行った場合、図2のように、ブロックの左上の方に低周波成分がきて、ブロックの右下に行くほど高い周波数成分が配置されていく。

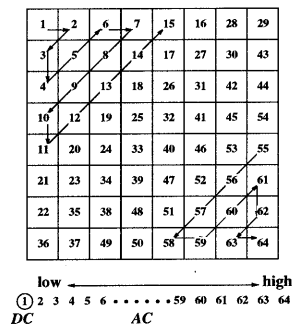


図 2: DCT 係数の補間

ブロックの左上隅が直流成分となる。交流成分を他視点画像より補間することで、画像を復号する。

## 4 3次元ブロックによる符号化方式

前節におけるブロックを時間軸方向に伸ばした3次元ブロックとすることで、高い符号化効率が期待できる。まずブロックの平均をとることにより、ブロックの直流成分を符号化する。ブロック毎に交流成分をベースとなる画像系列から補間することにより復号を行う。

3-D DCT based frequency component reconstruction method for multi-view picture encoding  
Ryoichi Funabashi,  
Hitoshi Aida and Tadao Saito  
Faculty of Engineering, The University of Tokyo  
{funabasi,aida,saito}@sail.t.u-tokyo.ac.jp

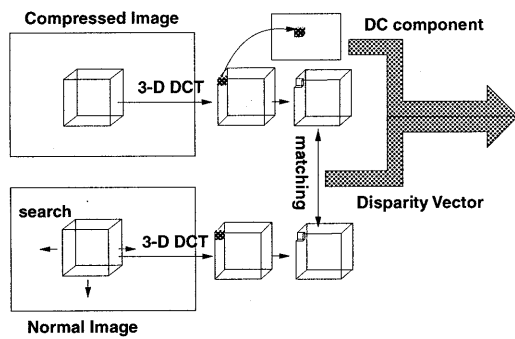


図 3: 3-D DCT Component Interpolating Method (Encode)

まず符号化の流れを以下に示す (図 3)。

1. 各ブロックに対して 3-D DCT 演算を行う。
2. ベース画像の探索領域の中でも同型のブロックを作り、それぞれに対して 3-D DCT 演算を行う。
3. 補間画像、ベース画像それぞれで作ったブロック中の直流成分を除いた交流成分同士の 2 乗誤差を求める。
4. 2. ~ 3. を探索領域中で繰り返し、2 乗誤差が一番小さい時を画像の対応点とし、その相対的位置を視差ベクトルとする。
5. 補間画像の直流成分を集めた画像に視差ベクトルを付加して伝送する。

このような方法で符号化したデータから補間画像を復号するには、以下のような方法を用いる (図 4)。

1. 送られてきた視差ベクトルを使って、ベース画像の該当する部分のマクロブロックを抜き出し、それぞれに 3-D DCT 演算を行う。
2. 送られてきた補間画像の直流成分と、1. で 3-D DCT 演算が施されたブロックの直流成分とを入れ替える。
3. 2. で得られた 3-D DCT 係数に対して逆 3-D DCT 演算を行う。
4. 1. ~ 3. の操作を全てのブロックに対して行い、補間画像を復号する。

## 5 3次元ブロックの分割

動き量の大きなブロックで補間処理を行うとおおきな誤差を生む可能性がある。このため、ブロックを適切に分割する処理を考える。

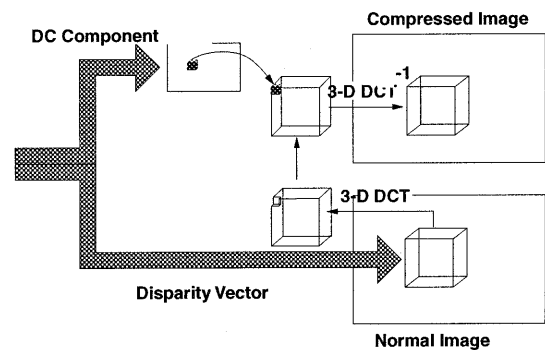


図 4: 3-D DCT Component Interpolating Method (Decode)

DCT 係数残差成分のマッチングの際に、最小 2 乗誤差があるしきい値以上であった場合、ブロック分割が不十分と判断し、ブロック分割の処理を行うことにする。この場合、最終的に伝送される情報は、ブロック平均値、視差ベクトル、およびこの分割情報となる。また、動き量の大きなブロックについては、あらかじめ分割しておくことが有効である。各ブロックにおける動き量の判断と分割基準は、以下の式によって行う。

$$MAD_t = \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} |I_{t+1}(x, y) - I_t(x, y)|. \quad (1)$$

ここで、 $I_t(x, y)$  は、フレーム  $t$  における  $(x, y)$  での輝度値である。 $MAD_t$  があるしきい値以上の場合には動きの大きなブロックと判断し、ブロック分割を行う。

## 6 まとめ

本稿では、多眼 3 次元画像の効率的な符号化手法として 3-D DCT をベースとした周波数再合成手法を提案した。動き量の少ない部分をまとめて符号化できるため、とくに背景が静止しているような画像に対して有効な手法であると考えられる。また、分割を適切に行うことで、画像の劣化を最小限に抑えることができる。

## 参考文献

- [1] 八木原英之 “周波数成分の再合成による多眼 3 次元動画画像の高効率符号化方式”, 東京大学修士論文.
- [2] K.R.Rao, P.Yip “画像符号化技術 - DCT とその国際標準”, オーム社, 安田浩・藤原洋 共訳.
- [3] Yui-Lam Chan and Wan-Chi Siu: “Variable Temporal-Length 3-D Discrete Cosine Transform Coding”, IEEE Transactions of image processing, Vol.6, No.5, MAY 1997.