

画像ブロック内ピクセルのソートとソートテーブルのQuadTree構造を用いた多値画像の可逆符号化

4V-1

明上山 温 坂本 雄児 山本 強
 北海道大学工学部 室蘭工業大学 北海道大学大型計算機センター

1 はじめに

コンピュータの計算速度と表示能力の向上により、医療画像(CT,MRI画像)などのようにデータ容量が大きい画像を保存することも一般的になってきた。我々は、このような1ピクセルあたりの容量が大きく、ピクセル数の多い2次元画像データに対して有効な符号化法として、ソートテーブルを用いた手法を提案した。[2]

[2]で提案した手法では、画像内の各ブロックについてテーブルが作成されるが、ブロック間で同じテーブルが出現した場合、単純に以前出現したテーブルを参照するように設計していた。この場合、画像が大きくなるに従ってテーブル比較するためにかかる計算量も大きくなるという欠点がある。

本研究では、ソートテーブルを用いた可逆符号化においてテーブル参照時にQuadTreeを用いて検索時間を減少させ、また、符号化効率を向上させる方法について考察した。

2 ソートテーブル

画像データを正方形ブロックに分割し、そのブロック内についてラスタ走査で差分符号化を行う場合、最も効果的な符号を生成するのはピクセル濃度値の変動が単調増加(又は減少)である場合である。これはブロック内のピクセルを濃度値が低い順に並べ替えることで実現できるが、そのとき同時に元に戻すためのテーブルを作成することが要求される。よって、原画像は図1のように分割され、このとき生成されるテーブルをソートテーブルと呼ぶことにする。このテーブルを画像内のブロック全部に行うと画像データに匹敵する容量となってしまうため、画像内で差分符号化が困難であると予測されるブロック順、そして同じソートテーブルを利用できるブロックが多

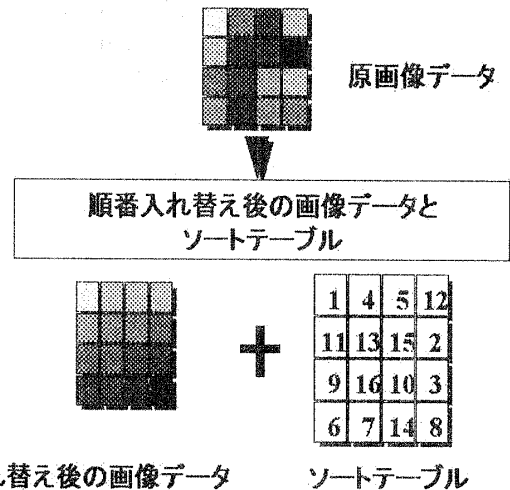


図1 ソートテーブルの概念

い順にこのテーブルを適用して予測符号化効率を改善する。

ソートテーブルはブロックの大きさにより必要な容量が変わる。正方形ブロックの場合、1辺のピクセル数の階乗だけそのブロックの並び方は存在するため、大きなブロックサイズはテーブルの作成に不利である。[1] 2次元画像データに対しては我々の研究[3]より2×2[pixel]のブロックの合成により作成された4×4[pixel]のブロックが適しているという結果となった。

3 QuadTreeを用いたソートテーブル作成法とソートテーブル参照処理の改善

3.1 ソートテーブル作成法

画像内の最小ブロックをQuadTreeのleafとし、その1つ上のノードで最小ブロック4つ全体を2.の方法でソートする。また、画像の濃度の変化が少ない領域はテーブルを用いないため、式1を用いて差分符号のみの場合と比較する。C_iが正の場合はテーブ

A Lossless image coding using pixel sort in the image blocks and quadtree for matching the same sort tables
 Atsushi Myojyoyama, Yuji Sakamoto, Tsuyoshi Yamamoto
 Hokkaido University

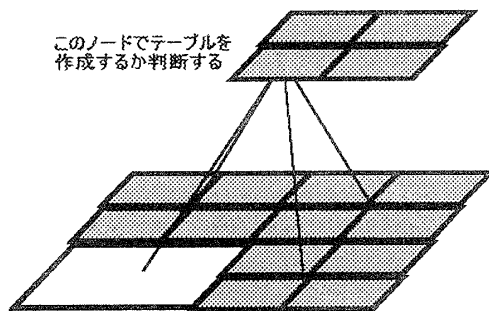


図2 QuadTreeの例

ル利用が有効であると考えられる。

$$C_l = \sum_{m=1}^{SameT} \sum_{n=1}^{BLOCK^2} C_{normal(m,n)} - \sum_{m=1}^{SameT} \sum_{n=1}^{BLOCK^2} C_{order(m,n)} \quad (1)$$

$BLOCK^2$: ブロック内のピクセル数

$SameT$: 同一テーブルを持つブロック

$C_{normal(m,n)}$: 単純走査による差分符号 [bit]

$C_{order(m,n)}$: ソートテーブルを用いた場合の差分符号 [bit]

QuadTreeの概念を図2に示す。2.のソート法を用いることにより、ノードを上げる必要があるか判定することができる。

3.2 ソートテーブル参照処理の改善

同一テーブルの検索については2.のソートテーブル作成法により、leafの1つ下方のノードと同一のソートテーブルを持たない同じレベルのノードにはそれ以上のノードにおいても同じソートテーブルは存在しないことがいえるため、最悪でもソートテーブルの比較は従来の1/2となる。また、ソートテーブル作成時の情報を用いることにより、ソートテーブルが作成されなかった場所については計算を省くことができる。QuadTreeを用いることにより、同一ソートテーブルの参照にかかる計算を省くことができる。

4 実験結果と考察

本実験に用いた画像データは医用画像としてX線ヘリカルCT画像20枚である。1枚の画像データは512

×512[pixel], 16[bit/pixel]より容量524288[Byte]である。予測符号化には差分符号化(DPCM)を用い、エントロピー符号化にはAdaptive Huffman符号化を用いた。これらについてJPEG-LSと圧縮後の容量について比較を行った結果を表1に示す。また、一般画像における圧縮比較を表2に示す。用いた画像はlenna, aerialで、512×512[pixel], 8[bit/pixel]である。表1, 2より、提案手法はX線CT画像のような画像だけでなく、一般画像についても有効な符号化法であることが考えられる。

表1 圧縮ファイル容量(X線CT画像)

符号化法	JPEG-LS	提案法
圧縮後容量	165836	158942
	[Byte]	[Byte]

表2 圧縮ファイル容量(一般画像)

符号化法	JPEG-LS	提案法
lenna	138809	136382
aerial	159744	167894
	[Byte]	[Byte]

参考文献

- [1] N.Ranganathan, Steve G.Romaniuk and Kameswara Rao Namuduri, "A Lossless Image Compression Algorithm Using Variable Block Size Segmentation," IEEE Trans. Image Processing Vol.4, No.10, pp.1396-1406, Oct. 1995.
- [2] 明上山温, 坂本雄児, "ピクセル位置記憶テーブルを用いた画像の可逆符号化法," 電子通信情報学会全国大会, Sep. 1997.