

画像処理

画像圧縮 (2)

宮崎大学 工学部 情報システム工学科

第8回

2 値画像の符号化 (p.98)

2 値画像：文書や図面

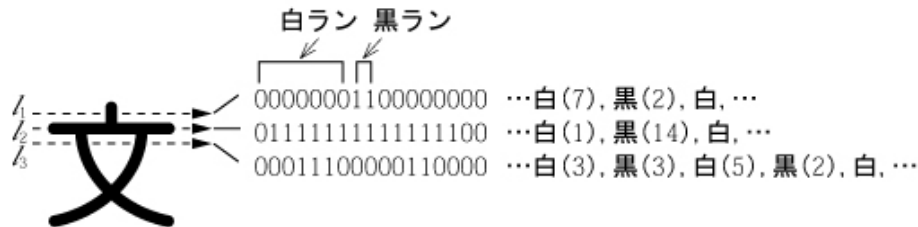
白と黒の 2 値で表現される

白または黒の画素が連続して現れることが多い

ラン：同じ種類の画素の連続

ランレングス圧縮

データそのものを記録する代わりに、
画素の種類とランの長さを記録する



(a) 原画像に対する走査

(b) 2値画像(0, 1)としての表現

(c) ラン・レングスによる表現

ランレングス圧縮の例題

以下の画像をランレングス圧縮による表現に変換せよ。

0000000000

0111111111

0000010000

0101111101

0101010101

0101111101

0101010101

0101111101

0101000001

0111111111

0100000001

MH (Modified Huffman) 符号化

G3 タイプの FAX で利用されている.

A4 用紙を 8 画素/mm で走査

1 ラインあたり 1728 画素

1728+1(長さ 0) 通りのランを考慮するのは非効率

- ▶ ランレングスを 64 進数で表現

$$l = 64M' + T = M + T$$

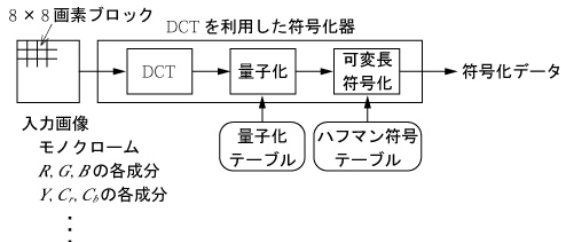
M: メイクアップ符号 (0..27)

T: ターミネイティング符号 (0..63)

- ▶ 各符号は生起確率に応じて割り当て (表 3.3)
- ▶ 圧縮率は 1/5~1/16 程度

JPEG (p.92)

静止画の圧縮方式．主に非可逆方式が使われる．



1. 画像を 8×8 画素のブロックに分割
2. 各ブロック毎に DCT を適用
3. 量子化テーブルに従った幅で各成分を量子化
4. ジグザグ走査．0 成分のランレングス圧縮
5. ハフマン符号化

離散コサイン変換 DCT(P.46)

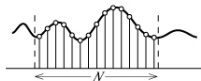
コサイン関数のみを用いて画像を変換

$$F(u) = \sqrt{\frac{2}{N}} C(u) \sum_{m=0}^{N-1} f(m) \cos \left[\frac{(2m+1)u}{2N} \pi \right]$$

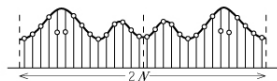
$$\text{ただし } C(u) = \begin{cases} 1/\sqrt{2} & (u=0) \\ 1 & (u \neq 0) \end{cases}$$

特徴，利点

- ▶ 標本点を $1/2$ ずらして折り返した $2N$ 点に対してフーリエ変換するのと等価
- ▶ 画像に対して実数の係数が得られる
- ▶ 高速計算法が存在
- ▶ 変換特性が良い



(a) 長さ N の窓での標本化



(b) 偶対称に配置された長さ $2N$ の標本点

(標本点の不連続性をなくするためにデータを折り返す)

量子化の例

DCT 結果

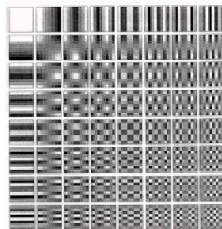
186	-18	15	-9	23	-9	-14	19
21	-34	26	-9	-11	11	14	7
-10	-24	-2	6	-18	3	-20	-1
-8	-5	14	-15	-8	-3	-3	8
-3	10	8	1	-11	18	18	15
4	-2	-18	8	8	-4	1	-7
9	1	-3	4	-1	-7	-1	-2
0	-8	-2	2	1	4	-6	0

量子化テーブル

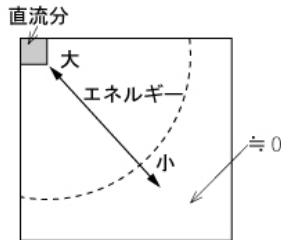
8	6	5	8	12	20	26	30
6	6	7	10	13	29	30	28
7	7	8	12	20	29	35	28
7	9	11	15	26	44	40	31
9	11	19	28	34	55	52	39
12	18	28	32	41	52	57	46
25	32	39	44	52	61	60	51
36	46	48	49	56	50	52	50

量子化結果

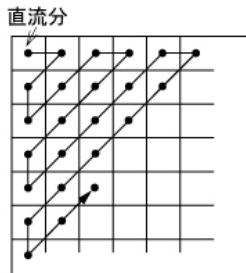
23	-3	3	-1	2	0	-1	1
4	-6	4	-1	-1	0	0	0
-1	-3	0	1	-1	0	-1	0
-1	-1	1	-1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	-1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0



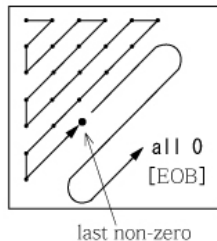
ジグザグ走査



(a) 量子化後の変換係数のエネルギー分布の一般的傾向



(b) ジグザグ走査



(c) 高周波数側の0成分の取扱い (last non-zero と EOB)

- ▶ 直流成分は、隣接ブロックと空間予測符号化
- ▶ 交流成分は、ジグザグ順に走査して符号化

0が続くことが多い \Rightarrow 0成分は、ランレングス圧縮
0の並びで終る \Rightarrow 終了コード (EOB) を利用

復号画像の例



(a) 原画像 (8 ビット / 画素)



(b) 1 ビット / 画素



(c) 0.5 ビット / 画素



(d) 0.25 ビット / 画素

プログレッシブ符号化



(1) データ量 1/10

(2) データ量 1/2

(3) 最終画像

(a) シーケンシャル符号化における復号画像の表示



(1) データ量 1/10

(2) データ量 1/2

(3) 最終画像

(b) プログレッシブ符号化における復号画像の表示

MPEG (p.95)

動画の圧縮方式.

MPEG-1 : 蓄積メディア用 1.5Mbps 程度

MPEG-2 : より高精細な記録 3M~30Mbps

MPEG-4 : マルチメディア全般 5k~8Mbps

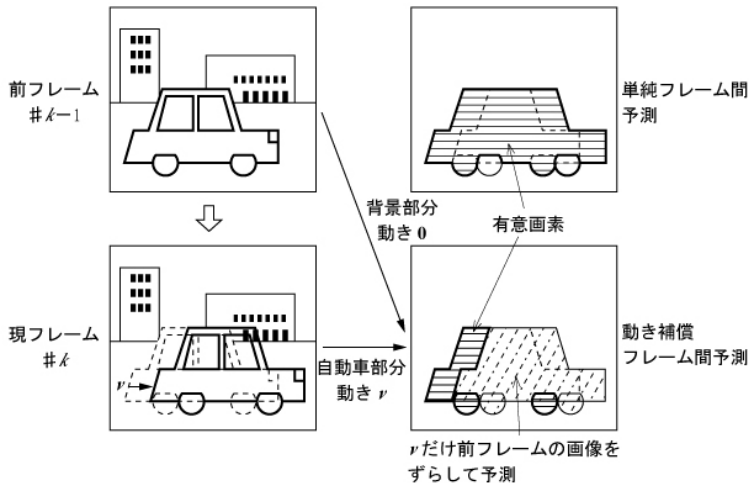
使用されている技術

- ▶ 動き補償フレーム間予測
- ▶ GOP 構造

動き補償フレーム間予測

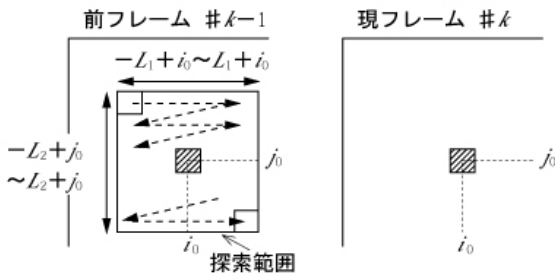
静止した背景の前で、物体が動く

⇒ 前後のフレームで動いた分だけずれた位置の画素を使って予測符号化



ブロックマッチング

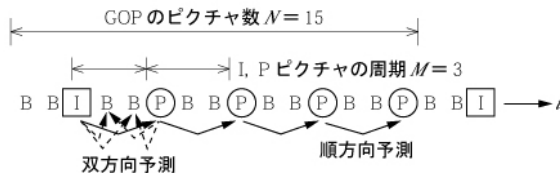
位置のずれを検出する



1. 矩形の範囲を移動させる
2. 各位置で範囲内の画素の違いを累積 (式 3.14)
3. 最小となる位置と対応づけ

※符号化には多くの計算が必要だが復号は容易

GOP 構造



- ▶ フレーム間予測の方法によりフレームを3種に分類
 - ▶ Iピクチャ：単独で復号可能（フレーム間予測を行わない）
 - ▶ Pピクチャ：過去のIまたはPピクチャを使って予測
 - ▶ Bピクチャ：前後のIまたはPピクチャを使って予測
- ▶ I,P,B の任意の並びを1グループとして符号化
 - ▶ GOP (Group of Pictures)

利点

- ▶ 飛ばし再生が可能／エラー回復が容易
- ▶ 圧縮率を高められる

まとめ

画像圧縮の実例

- ▶ 2値画像の符号化
ランレングス圧縮, MH 符号化
- ▶ 静止画の圧縮
JPEG
- ▶ 動画の圧縮
MPEG