ピクセル状態分析によるオブジェクトベース符号化

P00111 西 貴行　　指導教授：藤吉弘亘

1. はじめに

従来，監視映像の記録にはタイムラプス方式が用いられている．しかし，タイムラプス方式は物体が存在しないフレームも保存するため記憶量が増大する問題がある．これに対して，オブジェクトベース符号化は人物等の重要な前景領域のみを選択して保存するため，記憶量の減少が期待できる．本研究では，ピクセル状態分析によるオブジェクトベース符号化を提案し，その有効性を示す．

2. ピクセル状態分析によるオブジェクトベース符号化

2.1. 前景と背景による画像表現

固定監視カメラからの動画像に対して物体検出を施し，前景領域を抽出する．前景領域のみを符号化して保存することでデータ量の削減を可能とする．図 1 に，オブジェクトベース符号化の概念を示す．

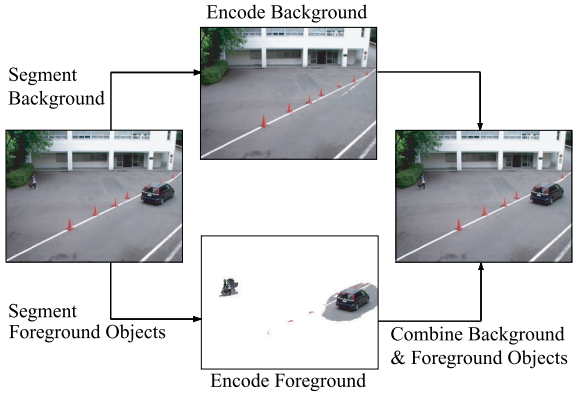


図 1：オブジェクト符号化の概念図

固定カメラから得られる映像をより高い圧縮率で圧縮するためには，前景領域の更新するデータを最小限に抑えることが望ましい．そこで，ピクセルの輝度変化に注目したピクセル状態分析に基づく圧縮を行う．

2.2. ピクセル状態分析

ピクセル状態分析は，各ピクセルを背景 (BG) と物体領域である前景 (FG) に分け，さらに前景 (FG) を静/動の状態に判別する (図 2 参照)．このとき，静状態に遷移するには必ず動状態を通過する必要があり，静状態のピクセルの輝度値は遷移する前の輝度値と等しい．静状態のピクセルは，1 フレーム前の輝度値を保持するかどうかのフラグで表現が可能なため，輝度値 (RGB3×8=24bits) を記憶する必要がない．これによりデータ量をさらに削減することが可能となる．

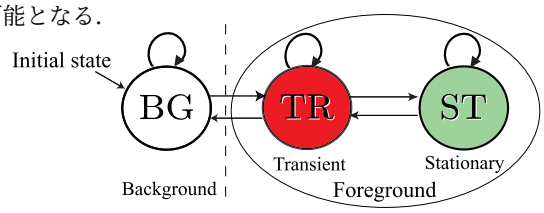


図 2：ピクセルの状態遷移モデル

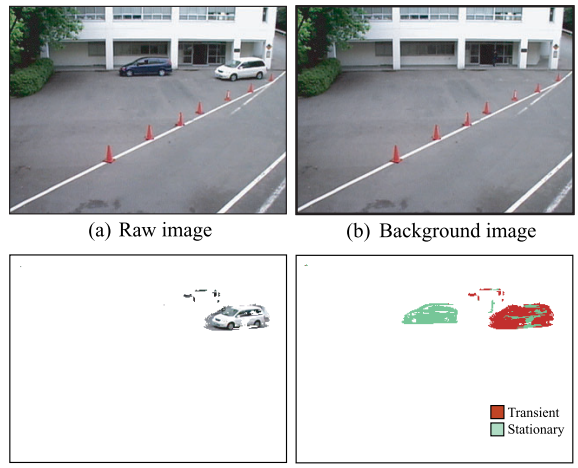
3. オブジェクトベースの符号化と復号化

3.1. 符号化処理

映像の各フレームはピクセル状態分析により，図 3 に示すように背景画像，ピクセル状態の配置，動ピクセルの輝度値という 3 つの要素に分解される．各要素は以下に示すアルゴリズムにより符号化される．

背景画像: 映像のフレームで，物体の存在しないときに初期の背景画像として取得する．背景画像は LZH(Lempel-Ziv Huffman) 符号化により圧縮する．

ピクセル状態の配置: ピクセル状態分析は背景，静状態，動状態の状態を示すピクセル状態の配置を出力する．このピクセル状態は，2bits で表現することができる．これらのピクセルの連鎖を，図 4 に示すランレングス法により符号化する．さらに，ランレングス法で圧縮したデータを LZH で圧縮する．



(a) Raw image　(b) Background image

(c) Color intensity of transient pixels　(d) Pixel state map

図 3：ピクセル状態分析による 3 要素の分解

動ピクセルの輝度値: ピクセル状態分析により判別された動状態ピクセルに対応する輝度値を LZH により圧縮する．LZH は可逆圧縮であるため，前景の物体の移動部分等に含まれる動ピクセルの色情報を復元することが可能である．

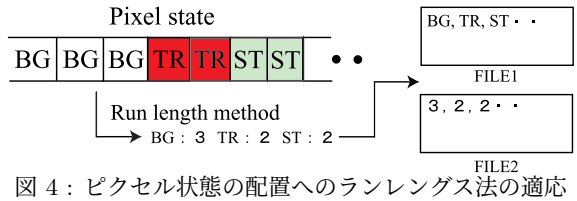


図 4：ピクセル状態の配置へのランレングス法の適応

3.2. 復号化処理

画像を復元するために，復号化する際はピクセル状態の配置図を参照して，背景画像の上に動ピクセルの色情報を配置する．静ピクセルの部分には，復元化された 1 フレーム前の復元画像と同じ位置の色情報を背景の上に配置する．背景画像は MPEG-4 のキーフレームと同様に 8 秒間隔で更新する．

4. 評価実験結果

屋外で撮影した動画像に対して，圧縮率と画質について MPEG-4 との比較を行った．画質の評価には PSNR(Peak Signal to Noise Ratio) を用いる．評価に用いる動画像は，サイズ 320×240，RGB24bits である．

表 1：提案手法と MPEG の比較

	圧縮率 [%]	画質 (PSNR) [dB]		
		画像全体	物体領域	移動領域
MPEG*	2.87	34.4	32.7	32.1
提案手法	2.70	33.3	33.2	36.9

*Key Frame: 8 sec/frame,Compression Control: 75
Bit Rate : Variable Bit Rate(Max:3,000kbps)

PSNR 値が 40dB 程度の場合，その画質は劣化を知覚できない程良好であり，30dB 程度の場合多少の劣化が気になる程度である．表 1 より，圧縮率・画像全体・物体領域の画質は MPEG-4 とほぼ同じである．しかし，移動領域の PSNR の平均値は MPEG-4 より 4.8dB 高く，本手法は移動物体領域の画質を良い状態で復元可能である．

5. おわりに

本研究では長時間の監視映像の記録のためにピクセル状態分析によるオブジェクトベース符号化を提案した．提案手法は，MPEG-4 と圧縮率がほぼ等しく移動物体をより良い画質で復元できるという特徴がある．侵入者等の物体領域の動いている部分を良い画質で得られることは，監視映像のアーカイブに有効であると言える．