

## スプライト符号化に適したショットの判定方法

岡田 重樹 秦泉寺 久美 渡辺 裕 小林 直樹

NTT サイバースペース研究所

〒239-0847 横須賀市光の丘 1-1  
TEL: 0468-59-8679, FAX: 0468-59-2829  
Email: shige@nttvdt.hil.ntt.co.jp

MPEG-4 Main Profile でサポートされているスプライト符号化は、オブジェクト符号化方式の一種で、符号量を劇的に削減できる方式である。筆者らは、この符号化方式を利用し、インターネット等に適用できる高品質超低ビットレートを実現するアプリケーションの研究開発を行っている。しかし、スプライト符号化は全ての映像に適用できないという問題点がある。本稿では、スプライト符号化に適している映像を分析し、また、この判定を効率的に行う手法を提案する。

## An Approach on Shot Decision for Sprite Coding

Shigeki OKADA Kumi JINZENJI Hiroshi WATANABE Naoki KOBAYASHI

NTT Cyber Space Laboratories

1-1 Hikarino-oka, Yokosuka, Kanagawa 239-0847, JAPAN  
TEL: +81-468-59-8679, FAX: +81-468-59-2829  
E-mail: shige@nttvdt.hil.ntt.co.jp

Sprite coding is supported by the new video coding standard MPEG-4 Ver.1 Main Profile. It provides content-based functionality and low bit-rate video compression. We focused on this coding technique in order to develop high quality and very low bit-rate application that is effective in narrow-band transmission such as Internet. In this paper, we analyze that what kind of video sequence is suitable for sprite coding by checking a few parameters. This paper also proposes an automatic shot decision algorithm for sprite coding.

## 1.はじめに

MPEG-4 Main Profile におけるスプライト符号化[1]は、符号量を劇的に削減することができる一方で、全ての映像に適用することが困難であるという問題があった[2]。筆者らは、インターネットアプリケーション等を念頭におき、スプライトの長所を最大限に利用するために、スプライト符号化と、スプライトを用いない通常符号化を適応的に切り替える混成符号化システム(図1)の研究開発を行っている。混成符号化システムは、入力された映像を、文献[3]の手法を用いてカット点のないショットに分割後、スプライト符号化が適用できるか否かを判定する。判定結果に従ってスプライト符号化処理及び、通常符号化処理を切り替え、それぞれ MPEG-4 ストリームを出力するものである。この混成符号化システムは編集映像中のそれぞれのショットに対し、適した方法で符号化することができる(図 2)。

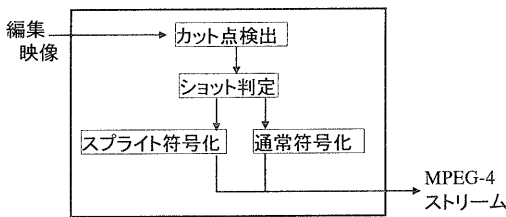


図 1:混成符号化システム

本稿では、どのような映像がスプライト符号化に適しているかを、いくつかのパラメータに着目し分析した。さらに入力映像がスプライト符号化に適用できるか否かを自動的に判定する手法を提案し、実験によって検証を行ったので報告する。

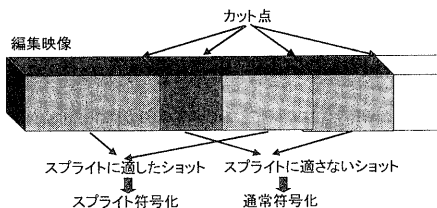


図 2:混成符号化ストリーム

## 2.スプライト符号化に適している映像

本章では、どんな映像がスプライトに適しているかを通常符号化と比較しながら分析する。背景スプライト、前景オブジェクトの生成には文献[2]の手法、通常符号化には MPEG-4 [1]を用いる。

### 2-1 ショットの定義

スプライト符号化に適している映像の条件として、以下の点が挙げられる。まず、映像の切り替わりであるカット点を含まない映像が符号化対象の条件である。そこで、本稿ではカット点からカット点までのフレーム列をショットと定義し、今後はショットに関して分析を行う。

### 2-2 フレーム数

一つのショットは一般に数フレームを有するが、フレーム数が少ないショットは、通常符号化と比較して、スプライト符号化しても符号化効率が向上しない。図 3 は、フレーム数を変化させて符号量の測定を行い、スプライト符号化した符号量の通常符号化のものとの比を示したものである。図 3より、ある一定以上のフレーム数を有するショットがスプライト符号化に適しているといえる。

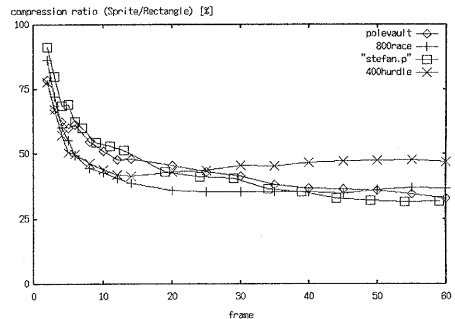


図 3:フレーム数と符号量比の関係

### 2-3 カメラの動き

スプライトは映像中のカメラの動きを抽出し、その動きに合わせて画像を繋ぎ合わせることで生成するパノラマ画像である。繋ぎ合わせた画像は時間軸方向に画素値のメディアンをとることに

よって、移動体である前景を消去したスプライトを生成する。これらの処理によって生成するスプライトの精度が符号化効率に大きく影響する。カメラの動きがある映像は前景を効率的に消去することができ、良好なスプライトを生成することができる。一方で、カメラの動きがない映像は、前景が残りにくいために、画質の悪いスプライトが生成される。また、ショットにカメラの動きが存在しないときは、フレーム間で背景部分の画素値がほとんど変化しないため、マクロブロックタイプが Not Coded となり、符号化されない。図 4 は、ある映像のフレーム間におけるカメラのパン(横振り)の動きと、このフレーム間を通常符号化したときに、Not Coded MB がフレーム全体に占める割合を示したものである。図 4 より、パン値が 0 の区間、すなわち、カメラの動きが存在しないフレーム間では、Not Coded MB の割合が急増していることがわかる。この間は通常符号化でも高い符号化効率を得ることができるために、スプライト符号化による劇的な符号量削減には期待できない。したがって、逆にショット中にカメラの動きが存在する場合はスプライト符号化に適している可能性があるといえる。

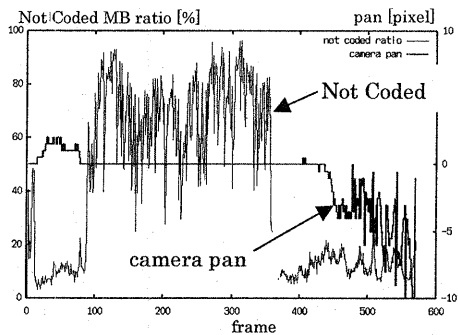


図 4: カメラの動きと Not Coded MB の関係

## 2.4 前景の大きさ

スプライト符号化では映像の前景と背景を分離させ、背景を一枚のスプライトで符号化する。各フレームではスプライトから抜き出した背景オブジェクトに、前景を重ねるだけで映像を復号できる。いま、フレーム全体における前景オブジェクトの割合を前景率とする。前景率が 10% 前後であれば、全体の符号量を通常符号化の

半分以下に抑えることができる[5]。一方で、前景率が過大になると、全符号量中に前景オブジェクトの符号量の占める割合が大きくなり、符号化効率がかえって悪くなる。筆者らの開発しているシステムでは、発生する符号量を抑えるために、前景オブジェクトの比率の上限を設定している[2]。したがって、前景率の大きな映像を処理するには、スプライトを良好に生成できない場合がある。このとき、復号化した映像の画質が極端に劣化する可能性があるためにスプライト符号化は有効ではない。

以上のことをまとめると、スプライト符号化に適しているショットの条件として、

1. 十分なフレーム数を有する
  2. カメラの動きを有する
  3. 前景率が十分に低い
- という三点が挙げられる。

## 3. ショット判定方法

本節では、スプライトに適しているショットを効率的に判定する手法を提案する。本提案手法は次の三つの step によって構成する。すなわち、ショット( $T1 < t < T2$ )において、

### step1. フレーム数判定

フレーム数  $f$  が  $th1$  以上であるかを判定する。

$$f > th1 \quad (f = T2 - T1) \quad \text{----- (i)}$$

### step2. カメラパラメータ判定

カメラの動きは、文献[4]の手法によりスプライトを生成する処理の過程で算出するカメラパラメータ  $zoom(t)$ ,  $rotate(t)$ ,  $pan(t)$ ,  $tilt(t)$  を判定する。すなわち、このカメラパラメータのいずれかが、常に  $th_z$ ,  $th_r$ ,  $th_p$ ,  $th_t$  以上であるかを判定する。

$$zoom(t) > th_z \quad || \quad rotate(t) > th_r \\ || \quad pan(t) > th_p \quad || \quad tilt(t) > th_t \quad \text{--- (ii)}$$

カメラの動きがないショットは、マクロブロックタイプの Not Coded と符号化効率を比較して、ス

ブライ符号化には適さないと判断できることは前に述べた。

PP

step3. 前景比率判定

時刻  $t$  における前景率を前景オブジェクトの pixel 数  $fg(t)$  の全体 size における比率  $fg\_ratio(t)$  として算出し、 $fg\_ratio(t)$  が  $th2$  以下であるかを判定する。

$$fg\_ratio(t) = fg(t) / size$$

$$fg\_ratio(t) < th2 \quad \text{-----(iii)}$$

この step3 では、ショット中の前景オブジェクトの占める割合が十分低いかを判定する。具体的な前景率の算出方法を説明する。スプライト符号化の処理過程として、カメラの動きによって画像を繋ぎ合わせてメディアンをとり、前景オブジェクトを取り除いた仮スプライトを生成する段階がある。この仮スプライトから時刻  $t$  における参照画像を抜き出し、この画像と原画像との差分画像を適当な閾値で二値化した二値化画像は前景オブジェクトと背景オブジェクトの分離した画像となる。この二値化画像中で前景オブジェクトが全体の中で占める割合を前景率とする。

これら全ての判定条件を満たすショットをスプライト符号化に適していると判定する。図 5 に判定処理の流れを示す。

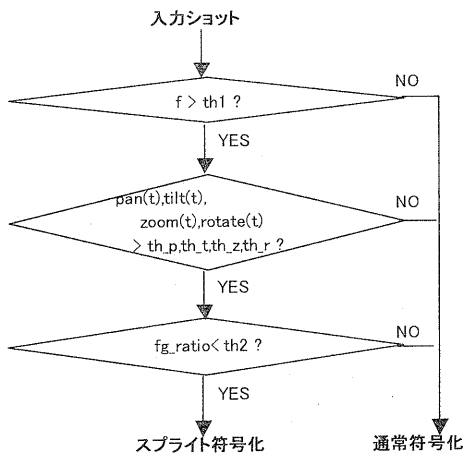


図 5 : ショット判定

4. 実験結果及び考察

六種類のスポーツ映像 (SIF, 30[fps], 999[frame]) について提案手法を用いた判定実験を行った。これらの映像は、文献[3]の手法によってカット点検出処理を施し、計 27 のショットに分割し、それぞれのショットを提案手法の三つの step によってスプライト符号化に適しているか否かを判定した (表 1)。ほとんどのショットに対し、目視による主観評価で判定した結果と同じ判定をすることができた。また、本手法の全ての閾値は、映像によらない固定値を設定することができることが検証できた。

表1 ショット判定実験結果

	ショット数	スプライト	通常
soccer	6	3	3
handball	6	2	4
horserace	8	4	4
stefan	1	1	0
polevault	3	1	2
lacrosse	3	0	3

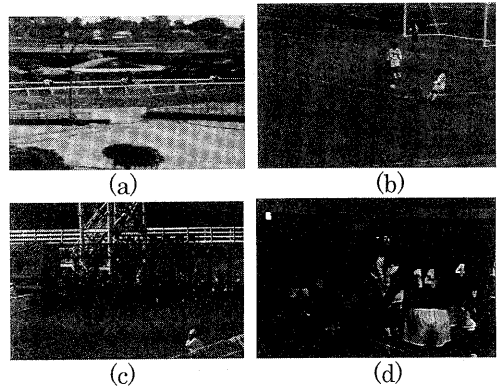


図 6: 実験結果例

図 6 に実験結果の例を示す。(a),(b)はカメラの動きが十分に存在するフレームで、かつ前景オブジェクトが小さいので、スプライト符号化処理をすることによって符号量を大幅に削減できる。しかし、(c)はカメラが静止しているために、前述した理由によりスプライト符号化は適さない。同様に(d)は、カメラの動きは存在するが、前景オブジェクトの選手が大きすぎるためにスプライト

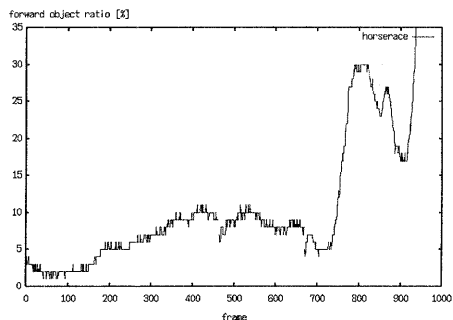
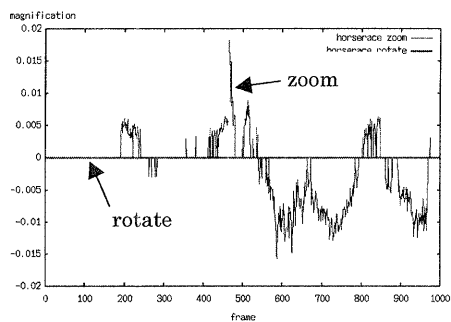
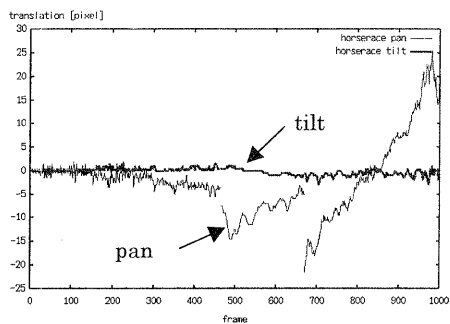


図 7: horserace のカメラの動きと前景率  
上:pan,tilt , 中:zoom,rotate , 下:前景率

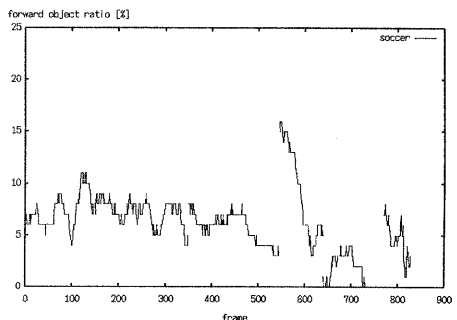
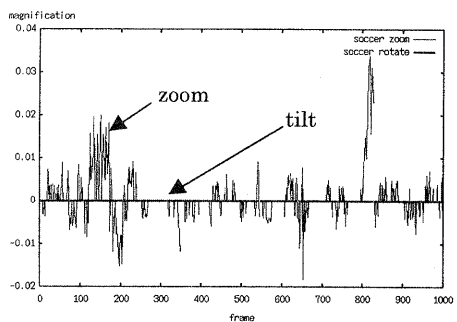
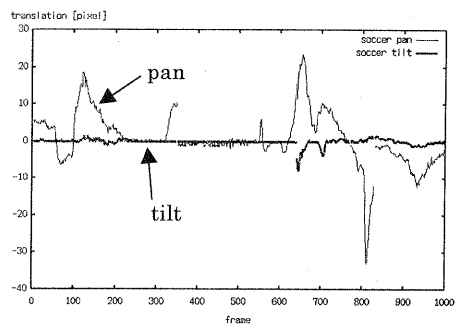


図 8: soccer のカメラの動きと前景率  
上:pan,tilt , 中:zoom,rotate , 下:前景率

ト符号化には適さないと判定している。判定パラメータの例として、horseraceとsoccerの映像におけるカメラの動きと前景率を図 7, 図 8 に示す。

## 5.おわりに

本稿では、編集映像を入力としたスプライト符号化部、通常符号化部をもつ混成符号化システムに関して、分割したショットがどちらの符号化方法に適しているかを効率的に判定する手法を提案した。具体的には、フレーム数、カメラパラメータ、前景率の三つのパラメータに着目し、適当な閾値を定めることによって、ショットごとに

判定を行うものである。実際に提案手法を用いて判定実験を行い、その有効性を示した。

今後は混成符号化システムの符号化制御方法、ビットストリーム構造の最適化等、システムの実用化に向けた性能向上の検討が課題である。

#### 参考文献

- [1] ISO/IEC 14496-2 Committee Draft, Oct, 1997.
- [2] 秦泉寺他: “二層ビデオオブジェクト自動生成法と MPEG-4 符号化への適用,” 信学技報, CS99-135, 1999
- [3] 谷口他, “映像のショット切替え検出法とその映像アクセスインターフェースへの応用,” 信学会論文誌, D-II, No. 4, 1996
- [4] 秦泉寺他, “カメラモーション抽出によるスプライト自動生成,” 信学会論文誌, D-II, Vol. 6, pp.1018-1030, 1999.
- [5] 秦泉寺他, “背景スプライトを用いた動画画像圧縮に関する一考察,” 信学会全国大会, March, 2000 (To appear).