

# 動画の時空間ベクタ表現に関する一検討

## A Study on Spatio-temporal Vector Representation of Video Sequences

石井 大祐<sup>†</sup> 河村 圭<sup>†</sup> 渡辺 裕<sup>†</sup>  
Daisuke Ishii<sup>†</sup> Kei Kawamura<sup>†</sup> Hiroshi Watanabe<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 早稲田大学大学院 国際情報通信研究科

<sup>†</sup>Graduate School of Global Information and Telecommunication Studies, Waseda University.

**Abstract:** Degradation of edge is known as an error which is easy to be recognized beyond a numerical error. Such error is appeared at the DCT coding or image shrinking or expanding. In response, vector representation has high robustness to resolution conversion. In this paper, we propose the method using Bezier surface group, for the purpose of representation of edges with spatio-temporal scalability. In this method, first, edges of each frame are represented by vectors. Next, Bezier surface is constructed interlinking corresponding vectors. Thus, edges in the frame and between frames can be reconstructed arbitrary resolution without degradation.

### 1 はじめに

エッジ部分における画像劣化において、滑らかなエッジがジグザグに変化する場合、数値的な誤差が小さくても人間に知覚されやすいということが知られている [1]。エッジの記述に有効な手法としてベクタ表現がある。ベクタ表現では解像度変換に伴うエッジの荒れ（ジャギー）が発生せず、任意解像度での表示において高い主観品質を得ることができる [2]。

我々は動画のエッジについて、時空間解像度に対してスケラブルな表現を行うことを目的とする。任意の時間、空間解像度で常に滑らかな表示を可能にするため、エッジをベクタ表現に置き換える。ベクタ表現には Bezier 曲線を利用し、時間方向において対応する Bezier 曲線のアンカーポイント同士をつなぎ合わせ Bezier 曲面を構成する。以上により空間および時間方向に最適な近似曲線を得る手法を検討している。

### 2 従来手法と問題点

I ピクチャを DCT 符号化する動画画像符号化手法では、画像のエッジ周辺部に画質劣化を生じる。これは DCT 符号化の際に高周波成分をより多く残すことである程度回避が可能であるが、この場合符号量の増加は画質の向上と比較して非常に大きいため、符号化効率が低下する。

このような劣化は、文字やイラスト等を含んだ人工混在画像やアニメーション等ではエッジ付近の平坦領域においてモスキートノイズとして特に顕著に観測され、主観品質に大きな影響を与える。これらの画像に対して平坦領域と連続階調領域に分離して符号化する手法が提案されている [3]。しかしながら、ラスタベースの手法では空間解像度の変化に対してロバスト性が低いため、解像度変換により画像が劣化してしまう。具体的には拡大表示時にジャギーが発生し、縮小表示時には細かいエッジ成分の欠落が起こる。

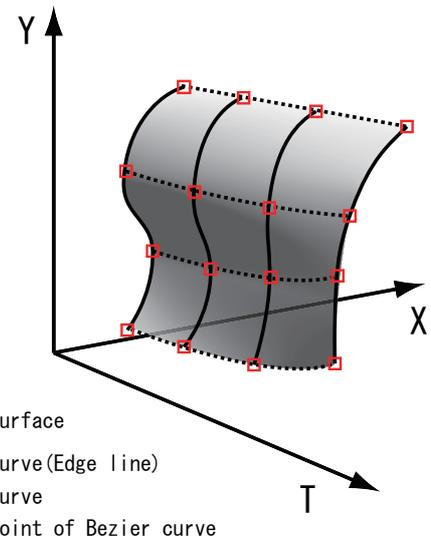


Figure 1: Bezier surface

オブジェクト単位でのエッジの分離として、入力画像から任意形状のオブジェクトに分割する手法が MPEG-4 などでオブジェクトベース符号化として導入されている。また、3次ベジエ曲面チューブを利用しオブジェクトの輪郭を記述する手法が提案されている [4]。しかしこれらの手法では、エッジの保存に関して、各オブジェクトの輪郭のみを対象としており、オブジェクト内部やオブジェクト以外の部分のエッジについて考慮されていない。このため、保存されていないエッジ部に関して DCT 符号化の際にモスキートノイズが発生する。

### 3 ベクタ表現

ベクタ表現は表示解像度に依存しない表現形式であるため、ユーザの要求に応じた任意の解像度で劣化無く再構成し表示することが可能である。この特性により伝送から表示までにおいて一貫したスケラビリティが確保できる。我々はベクタ表現を静止画上のエッジ表現だけでなく、連

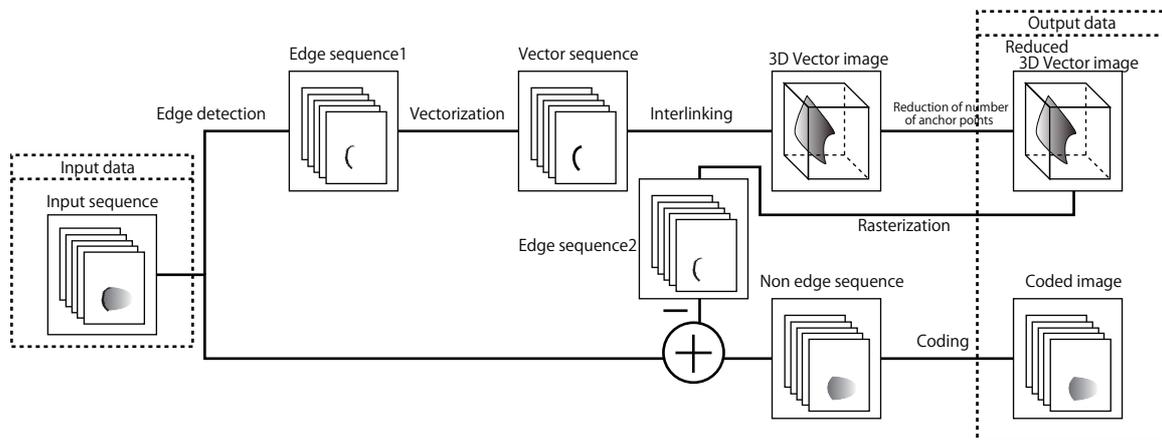


Figure 2: A flow of proposed method

続するフレーム間をベクタにより接続することで、フレーム間においても荒れのないエッジを再現することが可能となる。ベクタ表現には Bezier 曲線を利用する。入力画像各フレームで得られたエッジを再現する Bezier 曲線を時間軸上に並べ対応するアンカーポイントを接続することで Bezier 曲面を得ることができる。この様子を Fig. 1 に示す。この Bezier 曲面によりフレーム間におけるエッジについても空間解像度に対してロバスト性をもつ表現を得ることができる。

## 4 提案手法

入力フレームそれぞれについて、エッジ抽出処理を行い、得られたエッジ画像に対してベクタ変換処理を行う。各ベクタについてフレームごとの相関関係から対応するベクタとの関連付けを行う。関連付けされたベクタの各アンカーポイントをつなぎ合わせ画像の横方向、縦方向および時間軸からなる 3 次元空間上に Bezier 曲面を構成する。構成された Bezier 曲面において、不要なアンカーポイントの削減処理もしくは曲面の近似による情報削減を行う。各入力フレームにおいて、Bezier 曲面から再構成されたエッジ成分を減算する。以上の処理により、エッジの削除された入力シーケンス（以下これを非エッジシーケンスと呼ぶ）及びエッジを構成する 3 次元 Bezier 曲面群を取得する。非エッジシーケンスは MPEG 等の符号化手法を用いて符号化を行う。

提案手法における処理フローを Fig. 2 に示す。提案手法の入力画像にはエッジ及び平坦領域を含むシーケンスを想定している。出力はエッジを構成する Bezier 曲面群および符号化された非エッジシーケンスである。

エッジの形状が変化しない場合には通常 Bezier 曲線のアンカーポイントの位置も変化しないため、前後フレームのつなぎ合わせは容易である。しかしながらエッジの形状

変化や重なりを伴う場合にはアンカーポイントの位置や個数の制御が必要となる。本手法のデメリットとしてエッジを Bezier 曲面に置き換えるため、エッジの位置ずれに対してロバスト性が低い、またエッジ減算後のシーケンスにも高周波成分が残り符号化効率が大きく向上しない場合があることが考えられる。

## 5 おわりに

本稿では画像シーケンス内のエッジ成分を保存し、かつ時空間解像度に対するロバスト性を持たせる事を目的とし、エッジシーケンスの保存に Bezier 曲面群を利用する手法の提案を行った。

## 参考文献

- [1] 伊藤ら, “形状の分析に基づく符号化画像のエッジ再現性の評価尺度,” 信学論 A, Vol. J86-A, No.7, pp.758-771, July. 2003.
- [2] Y. Yamamoto, *et al.*, “A Study on Spatial Scalable Coding Using Vector Representation,” IEEE ICME 2006, MA1-P2.4, July. 2006.
- [3] 茂木, “領域分離に基づく自然人工混在画像の圧縮.” 信学論 (D-II), Vol. J82-D-II, No.7, pp.1150-1160, July. 1999.
- [4] 内堀ら, “3 次ベジエ曲面チューブを用いた時空間領域画像の記述,” 映像学誌, 51, 10, pp.1688-1695, October. 1997.