

モーフィングによる 高解像度高フレームレート動画の生成

小野田 偉[†], 長原 一[†], 谷内田 正彦[‡]

[†]大阪大学大学院基礎工学研究科 〒560-8531 大阪府豊中市待兼山町 1-3

[‡]大阪工業大学情報科学部 〒573-0196 大阪府枚方市北山 1-79-1

[†] onoda@yachi-lab.sys.es.osaka-u.ac.jp, nagahara@sys.es.osaka-u.ac.jp,

[‡] yachida@is.oit.ac.jp

近年のデジタルカメラの普及に伴い、撮影画像の高品質化が急速に進んでいるが、同時にユーザーの撮影画像への要求も高まってきている。しかし、撮像素子のデータ掃き出し速度の制限により、高解像度と高フレームレートを両立されるのは一般的には困難であり、その向上には物理的な制約がある。本論文では、これを実現するため、モーフィングによる高解像度高フレームレート動画生成手法を提案する。提案手法では、複合センサカメラで撮像した高解像度低フレームレート動画と低解像度高フレームレート動画をを入力とし、モーフィングにより統合することで、高解像度高フレームレートの動画を生成する。

Generating High Resolution Video Using Morping

Takeshi ONODA[†], Hajime NAGAHARA[†], Masahiko YACHIDA[‡]

[†]Graduate School of Engineering Science, Osaka University 1-3 Machikaneyama,
Toyonaka, Osaka, 560-8531, Japan

[‡]Faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute of technology 1-79-1
Kitayama, Hirakata, Osaka, 573-0196, Japan

[†] onoda@yachi-lab.sys.es.osaka-u.ac.jp, nagahara@sys.es.osaka-u.ac.jp,

[‡] yachida@is.oit.ac.jp

Recently, high-quality imaging and displaying are required for feeling immersion. However, an imaging device such as CCD has a trade off between the image resolution and the frame rate, because of a limitation of data transfer speed. It is usually difficult to realize the high-quality imaging system by using only one sensor. We use a camera that consists of two imaging sensors with different spatio-temporal resolutions. The camera captures high-resolution image sequence with low frame rate and low-resolution image sequence with video rate. We propose a method that generates high-resolution video sequence from these two different spatio-temporal resolution image sequences by using image morphing.

1 緒論

近年、デジタルカメラは、著しい勢いで一般的に普及しており、その結果急速に高画質化と低価格化が進んでいる。デジタルカメラには両方撮影できるものも多いが、大きく分けると静止画を撮影するためのデジタルスチルカメラと動画を撮影するためのデジタルビデオカメラに大別できる。得にデジタルスチルカメラの高解像度化は著しく、すでに4000×4000 pixelsという高解像度な画像を撮影できるものも存在する。一方でデジタルビデオカメラの解像度は、HDTV 対

応のもので2000×1000 pixels程度であり、スチルカメラほど高解像度化が進んでいない。その大きな理由としては、ビデオカメラでは動画を撮影するために、情報量が多いことや撮影に即時性が必要なことがあげられる。すなわち、撮像素子から掃き出されるデータ量は、空間解像度と時間分解能の積で表されるため、ビデオカメラは動画を撮影する事から解像度を向上する事が静止画撮影に対して難しい。

そこでシーンをデジタルスチルカメラとビデオカメラで撮像した図1に示すような、高解像度だがフレームレートの低い動画と、低解像度だがフレー

ムの高い動画像から、高解像度で高フレームレートの動画像を生成しようとする様々な手法が、近年提案されてきた。

Shechtman ら [1] は、超解像の概念を時空間に拡張することで、解像度とフレームレートの双方を向上させる手法を提案している。しかし Shechtman らの手法では、高解像度高フレームレート動画像中の各時空間画素を入力画像情報からの逆問題として非線形最適化により推定しているため、計算コストが非常に大きい。また、この推定問題は劣決定問題であるため、静止領域では時間方向での、動領域では空間方向での滑らかさを正則化項として用いている。そのため、時間変化のない静止領域では解像度は向上するが、動領域では解像度の向上は望めない。

また Pravin[2] らは、Structure-from-motion と Multi-View Stereo を用いて動画像のシーンとデジタルスチルカメラの高画質画像のデプスマップを生成し、それを元に動画像に高画質画像のレンダリングを行う手法を提案している。彼らは、シーンの動きやシーンの照明の変化、視点の違い、またカメラ特性がデジタルカメラとビデオでは大幅に違う事から、動画像と高画質画像のピクセルを対応させる難しさを指摘している。そのため彼らの手法では、静的なシーンのみを扱うと限定しており、動的なシーンには対応していない。

Sechtman らが高解像度高フレームレート動画像を逆問題として求めているのに対して、直接的合成によって高解像度高フレームレート動画像を生成する手法が渡邊、松延らによって提案されている [3][4]。これらの手法は、直接的合成であるため計算コストが比較的に低い。

渡邊ら [3] は、周波数空間において高解像度情報と低解像度情報を合成する手法を提案している。

松延ら [4] は、高解像度低フレームレート動画像からテクスチャ情報を、低解像度高フレームレート動画像からモーション情報を抽出し、その2つの情報を入力としてモーフィングを行い、高解像度低フレームレート動画像の中間フレームを補間することで高解像度高フレームレート動画像を生成する。モーフィングによりキーフレームの高解像度テクスチャ情報から中間フレームのテクスチャを生成するため、静止領域だけでなく動領域においても解像度が向上する。またモーション情報を用いてモーフィングする事で、近似的に動物体の非線形的な動きも再現出来る。

この手法では、モーフィングにより中間フレーム

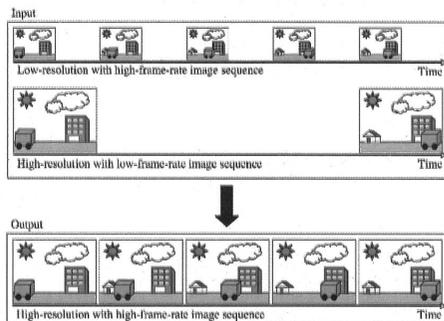


図 1: 高解像度高フレームレート動画像生成

を補間する際、キーフレームの特徴点を用いてドロネー分割 [5] し、三角パッチを生成するがドロネー分割では正三角形に近くなるように三角パッチを生成し、背景や動物体の区別を行わない。そのため物体の境界では異なる動物体が同じ三角パッチ内に分割され、テクスチャの移動方向の違いやオクルージョンの問題から、モーフィングにより再現出来ないパッチが数多く生成される。その結果、それら境界パッチのほとんどが高解像度化に寄与しないことから解像度の向上が制限されてきた。

そこで本論文では、松延らの手法を改良し、特徴点の動き情報を考慮する新たな三角パッチ生成アルゴリズムを用いた高解像度高フレームレート動画像の生成手法を提案する。

本論文の構成は以下の通りである。第 2 章で高解像度高フレームレート動画像の生成手法を示す。第 3 章で特徴点の動き情報を考慮する新たな三角パッチ生成アルゴリズムを示す。第 4 章 4.1 節では MPEG シーケンスを用い、性能評価を行う。同章 4.2 節では複合センサカメラの実機により撮像した動画像を用いた実験結果を示す。さらに第 5 章で本論文をまとめる。

2 高解像度高フレームレート動画像生成アルゴリズム

本研究では、図 1 に示す様に低解像度であるが高フレームレートの高い動画像と、フレームレートは低いが解像度の高い動画像を入力とする。これら 2 つの動画像は同一視点・同一視野で撮像されると仮定する。また、高解像度動画像の各フレームと低解像度動画像の一部のフレームが完全に同期した状態で

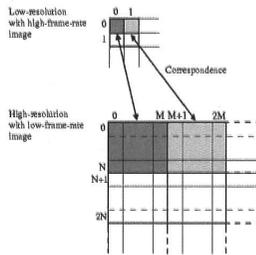


図 2: 画素の対応

撮影されたフレームを持つものとし、これをキーフレームと呼ぶ。また低解像度画像と高解像度画像の解像度比は $1 : MN$ (横 $1 : M$, 縦 $1 : N$) と定義し、図 2 のように、低解像度画像の 1 pixel と高解像度画像の $M \times N$ pixels が対応するものとする。

低解像度高フレームレート動画は時間的サンプリングの面で優れ、高解像度低フレームレート動画は空間的サンプリングの面で優れている。本研究ではこれら両者の長所を活かして、高解像度高フレームレート動画生成手法の概略を図 3 に示す。提案アルゴリズムのフローチャートを図 4 に示し、各処理の概要を述べる。

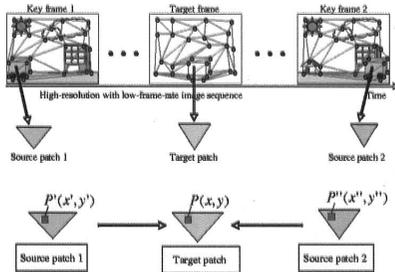


図 3: 高解像度高フレームレート動画生成の概要図

(1) 特徴点追跡 (Feature tracking) まず、低解像度高フレームレート動画の各フレームにおいて抽出した特徴点を追跡する事で特徴点の動きベクトルを検出し、モーション情報を得る。特徴点追跡には、KLT tracker (Kanade-Lucas-Tomasi

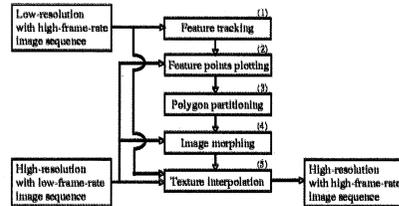


図 4: 高解像度高フレームレート動画生成のフローチャート

tracker)[6] を用いる。KLT tracker は時空間の輝度勾配を用いた特徴点追跡法であり、サブピクセル単位での追跡が可能である。また、KLT tracker に適した特徴点を抽出する手法として Tomasi らの手法 [7] を用いる。KLT tracker は、勾配法による画像間の対応点探索手法であり、これにより動画の複数枚のフレームに渡って特徴点を追跡することが可能である。

(2) 特徴点の適用 (Feature points plotting) 特徴点追跡により低解像度動画の各フレーム間で対応付けされた特徴点位置を、生成する高解像度動画の同一時刻フレームに適用し、高解像度動画の各フレーム間で特徴点の対応付けを行う。まず、解像度比が $1 : MN$ (横 $1 : M$, 縦 $1 : N$) の場合、低解像度画像における特徴点位置 (x, y) を、高解像度画像の座標 (Mx, Ny) に適用する。しかし、低解像度画像では高周波成分がカットされてしまうためコーナーの内側に特徴点が抽出される点、また、図 2 に示した様に低解像度画像 1 pixel に対応する高解像度画像中のピクセルは $M \times N$ pixels あるため、適用後の特徴点位置は高解像度キーフレーム中の真の特徴点位置からずれてしまう。そこで提案手法では、 (Mx, Ny) を中心とする窓を考え、その枠内で再度特徴点の探索を行う。結果、低解像度キーフレームにおける特徴点位置特徴点位置 (x, y) は、高解像度画像の座標 $(Mx + \Delta x, Ny + \Delta y)$ に適用される。この適用関係を次のキーフレームまでの特徴点適用に用いる。

(3) 三角パッチ分割 (Polygon partitioning) (2) で得られた特徴点位置を頂点とした三角パッチに高解像度キーフレームを分割する。その際、本手法では頂点の動き情報を用いる。パッチ分割については第 3 章で詳しく説明する。

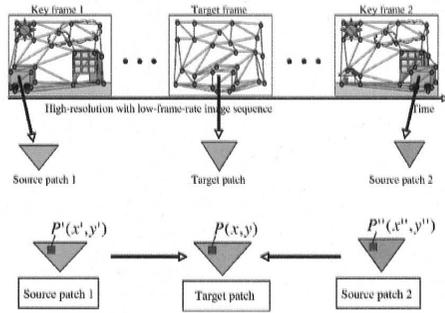


図 5: モーフィング

(4) **モーフィング (Image morphing)** 特徴点追跡で得られた動きベクトルとポリゴン分割で得られた高解像度三角パッチを用いて、補間フレームの高解像度三角パッチをモーフィング (Image morphing) により生成する (図 5)。モーフィングによりテクスチャを生成することで、近似的に動領域の非線形的な変化を再現できる。モーフィングには、三角パッチ単位で処理することで形と色の両方を補間できるワーピング法を用いる。三角パッチ毎でアフィン変換により高解像度キーフレームのテクスチャから生成フレームのテクスチャを算出する。

(5) **テクスチャ補間 (Texture interpolation)** 以上の補間手法では、キーフレームでオクルージョンが発生している場合に対応出来ず、またキーフレームに存在しない物体は生成されない。結果、生成される三角パッチが歪んでしまうため補間する必要がある。また本手法ではキーフレーム間の全てのフレームで対応付けられた特徴点を三角パッチの頂点とする。このため、フレームの外縁領域ではモーフィングに使用する三角パッチを作成することはできない。

そこで、これらのテクスチャ欠落領域に対してテクスチャ補間 (Texture interpolation) を行う。まず、モーフィングにより高解像度三角パッチを生成すると同時にその歪み判定を行う。三角パッチの歪み判定には、同一時刻の低解像度画像の双線形補間画像を用いる。歪んでいると判定された三角パッチにはテクスチャを貼付けず、そこをテクスチャ欠落領域とする。次に、三角パッチが生成されなかったフレームの外縁領域もテクスチャ欠落領域とする。最後に、これらテク

スチャ欠落領域に対してテクスチャ補間処理を施し、中間フレームを生成する。

3 動き情報を用いた三角パッチ分割アルゴリズム

松延ら [4] の手法では、特徴点追跡で得られた特徴点位置を頂点とした三角パッチに高解像度キーフレームをポリゴン分割する際、ドロネー分割を用いる。ドロネー分割では分割時に用いる情報は点の位置情報のみであり、点が位置情報以外の情報を持っていてもその情報は無視される。本研究では点が動き情報を持っているため、似た動きをしている点同士で三角パッチを生成することで動領域と静領域を分割し、画質を向上する事が出来る (図 6)。図 6(左) では家と車をまたぐ三角パッチが生成され、モーフィング時に車の左端部分が背景に引きずられて変形している。一方図 6(右) では車の左端部分の変形が押さえられていることが分かる。そこで、特徴点の動き情報を考慮した新しいパッチ分割手法を提案する。

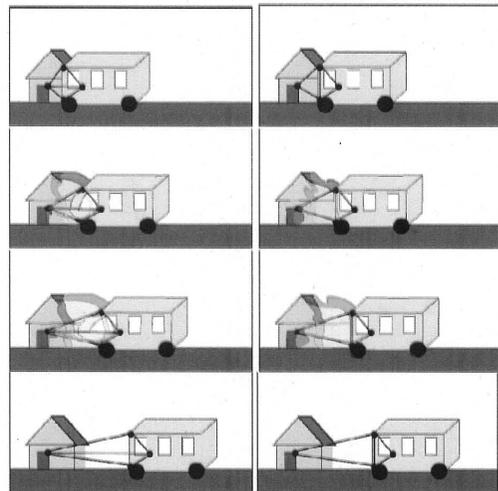


図 6: (左) ドロネー分割後のモーフィング, (右) 提案手法によるパッチ分割後のモーフィング

3.1 三角パッチの評価

頂点の速さベクトルを用いた評価 提案手法では、二つのベクトル v_1, v_2 を入力とし、それらの相違度を

返す関数 d を、それらの差分ベクトルの大きさで定義する。

$$d(\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2) = |\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_2| \quad (1)$$

これを利用して、三角パッチの頂点の動き情報を用いた評価関数 f を次の式で定義し、出力値が小さいほどより動きが似ている三角形であるとする。

$$f(\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2, \mathbf{v}_3) = \max(d(\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2), d(\mathbf{v}_2, \mathbf{v}_3), d(\mathbf{v}_3, \mathbf{v}_1)) \quad (2)$$

$\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2, \mathbf{v}_3$: 三頂点の動きベクトル

正三角形度を用いた評価 ドロネー分割は三角形の最小角を最大化する手法であり、また三角形の最小角は 60° 以下である。そのため、最小角の \sin を最大化するパッチ分割手法とドロネー分割は同等である。そこで、頂点が P_1, P_2, P_3 である三角形の正三角形度関数 $g(P_1, P_2, P_3)$ を、次の式で定義する。

$$g(P_1, P_2, P_3) = \frac{\min(P_1P_2, P_2P_3, P_3P_1)}{2R} \quad (3)$$

R : 外接円の半径

この正三角形度は正弦定理により、三角形の最小角の \sin となる。

3.2 動き情報を用いたパッチ分割

説明の簡単の為に、既にいくつかの特徴点が追加され、三角形に分割されているところへ新たに特徴点 P を追加した場面を考える (図 7(1))。

まず、分割候補パッチ群を決定する。点 P を含む三角形 T_1 を探し、次に三角形 T_1 に隣接する三角形の中で、外接円内に点 P がある三角形を探す (図 7)。図 7 中の太線の三角形 (T_3, T_6, T_8) は、その外接円内に点 P がある三角形であり、ドロネー分割では分割する三角形である。また、それらに隣接する三角形 ($T_2, T_4, T_5, T_7, T_9, T_{10}$) は、ドロネー分割では分割しない。以上のドロネー分割で分割する三角形と、それに隣接する三角形を合わせた三角形群を分割候補パッチ群とする。ドロネー分割で分割した結果を、図 7(8) の太線の三角形に示す。

次に、分割候補パッチ群内で分割する三角形を決定する。まず、点 P を含む三角形 T_1 を分割開始三角形と呼び、必ず分割する。次に分割開始三角形から

初めて深さ優先探索と同じ順序で分割する三角形を決定していく。ただし分割開始三角形により近い三角形が分割されない場合、それ以降の三角形は分割しない。ドロネー分割では分割する三角形のいくつかを分割しないか、またはドロネー分割では分割しない三角形のいくつかを分割する事で、ドロネー分割とは異なる分割を行う。ドロネー分割と異なる分割を行う条件は 3 つあり、図 7 中の ΔT_2 、 ΔT_3 を用いて説明する。 ΔT_2 はドロネー分割では分割されず、 ΔT_3 はドロネー分割では分割される。以下 3 つの条件を満たした場合、 ΔT_2 は分割し、 ΔT_3 は分割しない事とする。

1. ドロネー分割では動きが異なる三角パッチを生成
 ΔT_2 は分割されない為、 ΔT_1 と ΔT_2 の動きの評価を行う (式 (4))。また ΔT_3 は分割される為、分割した結果出来る二つの三角形 ΔPP_2P_5 と ΔPP_3P_3 の動きの評価を行う (式 (5))。

$$\min(f(\mathbf{v}, \mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2), f(\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_4, \mathbf{v}_2)) > parm1 \quad (4)$$

$$\min(f(\mathbf{v}, \mathbf{v}_2, \mathbf{v}_5), f(\mathbf{v}, \mathbf{v}_5, \mathbf{v}_3)) > parm1 \quad (5)$$

2. 異なる分割でより動きの似た三角パッチを生成

ドロネー分割と、ドロネー分割と異なる分割の動きの評価を比較する。 ΔT_2 の場合、 ΔT_2 を分割しない場合出来る二つの三角形 ΔT_1 、 ΔT_2 の動きの評価と、 ΔT_2 を分割した結果出来る二つの三角形 ΔPP_1P_4 、 ΔPP_4P_2 の動きの評価の比較を行う (式 (6))。 ΔT_3 も同様に、 ΔT_3 を分割した結果出来る二つの三角形 ΔPP_2P_5 、 ΔPP_5P_3 の動きの評価と、 ΔT_3 を分割しない結果出来る二つの三角形 ΔT_1 、 ΔT_3 の動きの評価の比較を行う (式 (7))。

$$\frac{\min(f(\mathbf{v}, \mathbf{v}_1, \mathbf{v}_4), f(\mathbf{v}, \mathbf{v}_4, \mathbf{v}_2))}{\min(f(\mathbf{v}, \mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2), f(\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_4, \mathbf{v}_2))} < parm2 \quad (6)$$

$$\frac{\min(f(\mathbf{v}, \mathbf{v}_2, \mathbf{v}_3), f(\mathbf{v}_2, \mathbf{v}_5, \mathbf{v}_3))}{\min(f(\mathbf{v}, \mathbf{v}_2, \mathbf{v}_5), f(\mathbf{v}, \mathbf{v}_5, \mathbf{v}_3))} < parm2 \quad (7)$$

3. 生成される三角形が歪み過ぎない ドロネー分割とは異なる分割を行う事で、出来た三角パッチの形状が極端に細長くなる事がある。結果、違う物体中の特徴点の可能性が高い、画像中で距離が離れている点同士を結ぶ三角形が出来る事もあり、後のモーフィングに影響を与える。その為、正三角形度関数による評価が低い場合は、ドロネー分割と異なる分割は行わない。 ΔT_2 を分割した結果出来る二つの三角形 ΔPP_1P_4 と ΔPP_4P_2 の

評価式を式(8)に、また ΔT_3 を分割しない結果出来る二つの三角形 ΔT_1 と ΔT_3 の評価式を式(9)に示す。

$$\min(g(P, P_1, P_4), g(P, P_4, P_2)) > parm3 \quad (8)$$

$$\min(g(P, P_2, P_3), g(P_2, P_5, P_3)) > parm3 \quad (9)$$

ただし、式(4)(5)(6)(7)中の v は点 P の、 v_i は点 P_i の動きベクトルとする。3つのパラメータは実装では $parm1 = 1.0$, $parm2 = 0.5$, $parm3 = \sin(5^\circ)$ としている。

最後に、図7中の右下の図のドロネー分割と同様に、分割候補パッチ群内の分割する三角形を、全て点 P を含む新たな三角形に分割し直す。

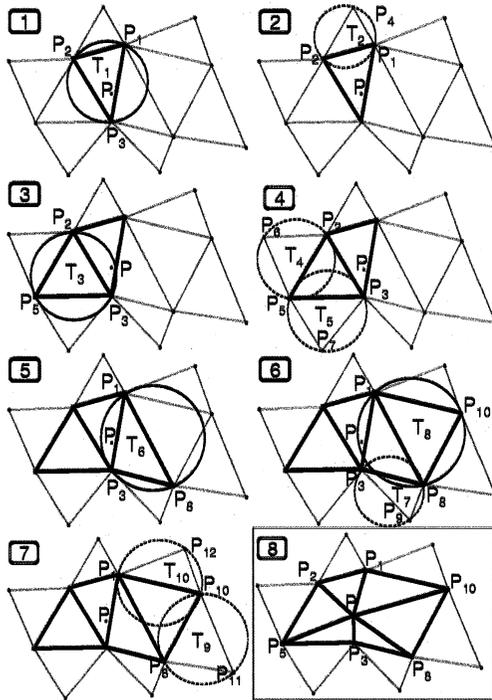


図7: 分割候補パッチ群の決定と、ドロネー分割結果

4 実験

4.1 シミュレーション実験

撮像システムのシミュレートにより作成した2種類の動画を入力として実験を行った。MPEGテストシーケンスを加工することで、同一視点・同一視野

を持つ低解像度高フレームレート動画と高解像度低フレームレート動画を作成し、この2つの動画をとして高解像度高フレームレート動画の生成を行った。具体的には、MPEGテストシーケンスの各フレームを低解像度化したものを低解像度高フレームレート動画とし、MPEGテストシーケンスの中間フレームを間引き処理することにより高解像度低フレームレート動画とする。加工前のMPEGテストシーケンスを目指すべき理想画像とし、生成した高解像度高フレームレート動画の画質評価が可能である。画質評価はPeak Signal to Noise Ratio (PSNR) により行った。

ここでは、7種類のMPEGシーケンスを用い、提案手法の有効性を示す。比較対象として、パッチ分割にドロネー分割を用いた手法を用いる。

表1に、パッチ分割にドロネー分割を用いた手法と、提案パッチ分割を用いた手法でPSNRを計測した結果を示す。7種類のMPEGシーケンス全てにおいてPSNRが上がっていることが分かる。これはどのシーンにおいても提案手法が有効である事を示す。

表1: ドロネー分割を用いた手法と、提案パッチ分割を用いた手法のPSNR比較

MPEG	delaunay	proposed	差分
mobile	20.54	20.66	0.12
garden	20.20	20.26	0.26
football	21.39	21.40	0.01
hallmonitor	31.81	32.10	0.29
coastguard	26.07	26.18	0.11
foreman	28.44	28.53	0.09
container	34.56	34.58	0.02

また、第3章で提案した分割を行った三角パッチの影響を調べる。

まず、提案パッチ分割手法で画質が上がる例をcontainerを用いて図8に示す。またドロネー分割と提案手法で同じパッチ分割がされた領域はモーフィングの結果は変わらないため、パッチ分割の様子を省略した。図8は船が右に向かって動いているシーンであり、船上の点は全て同じ動きベクトルをしている。また図9は図8の黒い枠を拡大した図であり、提案手法では船上の点で一つ三角パッチが作られていることが分かる。

次に図10に、Hallmonitorにおいて異なるパッチ分割を行った部分のみでモーフィングを行い動画を生

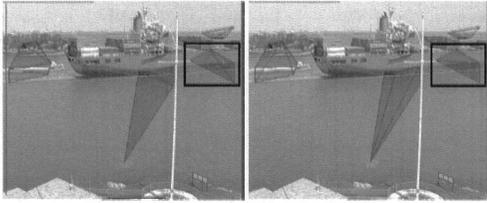


図 8: シミュレーション実験結果, (左) ドロネー分割, (右) 提案パッチ分割手法

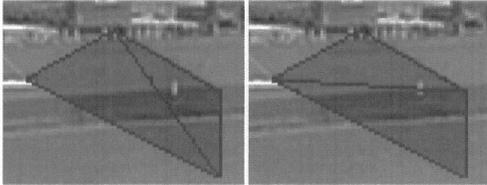


図 9: 拡大図, (左) ドロネー分割, (右) 提案パッチ分割手法

成した場合の時系列 PSNR を示す。提案手法では高解像度キーフレームを挿入するため、そのフレームの PSNR は計測できない。そのためグラフがキーフレームで不連続となっている。また、前後キーフレームからモーフィングにより合成することから、キーフレームに近いフレームの PSNR は高くなり、キーフレームから遠いフレームの PSNR は低くなる。図 10 の結果より、シーン全体でドロネー分割より効果的なパッチ分割が出来ている事が分かる。

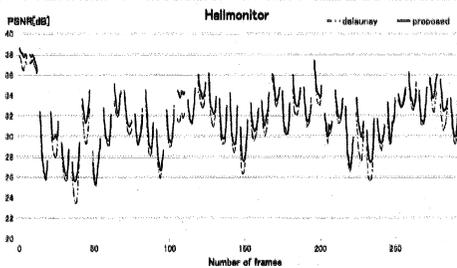


図 10: foreman における PSNR の変動

次に表 2 に、7 種類の MPEG シーケンスで二種類のパッチ生成を行いモーフィングし動画を生成し、異なったパッチ分割を行った部分のみの PSNR を測り比較した結果を示す。また、異なったパッチ分割を行った部分の画像中に占める割合も同時に示す。7 種

類の MPEG シーケンス全てにおいて PSNR が上がっていることが分かる。これは、どのシーンにおいても、速さベクトルを考慮したパッチ分割の方がドロネー分割より良いパッチ分割が行える事を示す。

表 2: パッチ分割, PSNR 比較

MPEG	delaunay	proposed	差分	割合
mobile	19.54	19.99	0.45	0.17
garden	20.61	20.97	0.36	0.24
football	26.65	26.98	0.33	0.11
hallmonitor	30.28	31.03	0.75	0.27
coastguard	25.47	25.78	0.31	0.30
foreman	28.86	29.26	0.40	0.28
container	33.50	33.73	0.23	0.19

4.2 実画像を用いた実験

長原ら [8] による試作機を使用し、複合センサカメラの実機により撮像した動画を入力とした実画像実験を行った。このカメラで撮像された 2 種類の動画像に対し、長原ら [8] の手法により幾何学的、光学的キャリブレーションを行い CCD センサカメラ間の特性差を補正し、解像度 1000×650 pixels, フレームレート 30 fps の低解像度高フレームレート動画像と、解像度 4000×2600 pixels, フレームレート 4.29 fps の高解像度低フレームレート動画像を得た。以上の 2 種類の動画像を入力とした高解像度高フレームレート動画像の生成結果を図 11 に示す。これは二台の車が手前に走っているシーンである。シミュレーション実験と同様に、ドロネー分割と提案手法で同じパッチ分割がされた領域はパッチ分割の様子を省略した。主に車と背景の境界部分で三角パッチの組み替えが起こった事が分かる。

また、図 11 中の白い枠の中を拡大した図を左上に示す。地面上の三点の動きが似ているため提案手法ではその三角パッチを優先して生成しており、結果道路上のテクスチャの歪みがなくなっていることが分かる。

5 結論

本論文では、松延ら [4] の提案した、同一視点・同一視野で、解像度とフレームレートの異なる 2 種類の動画像から高解像度高フレームレート動画像を生成

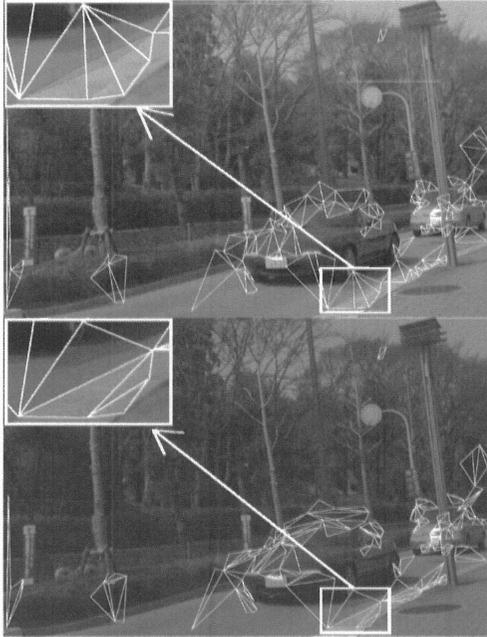


図 11: 実画像実験の結果, (上) ドロネー分割, (下) 提案パッチ分割

する手法を改良し, 新たな高解像度高フレームレート動画生成手法を提案した. 特徴点の動き情報を用いたパッチ分割手法を用いる事で, 同じ物体を優先的にパッチ分割出来る事を示した. シミュレーション実験では, 物体の境界部分で従来手法より高品質な映像を生成出来る事を示した. 実画像を用いた実験では, 提案手法が実画像でも有効である事を示した. 今後の課題として, 特徴点の適用の精度向上などがある.

参考文献

- [1] E.Shechtman, Y.Caspi, and M.Irani, "Space-Time Super-Resolution", *IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 27, No. 4, pp. 531-545, 2005.
- [2] P.Bhat, C. L. Zitnick, N. Snavely, A. Agarwala, M. Agrawala, M. Cohen, B. Curless, S. B. Kang "Using Photographs to Enhance Videos of a Static Scene", *Proc. Eurographics Symposium on Rendering*, pp. 327- 338, 2007.
- [3] 渡邊 清高, 岩井 儀雄, 長原 一, 谷内田 正彦, 鈴木 俊哉, "ウェーブレット領域での動き補償と画像統合による高解像度高フレームレート動画の生成", *情報処理学会論文誌, コンピュータビジョンとイメージメディア*, Vol. 47, No. SIG 10(CVIM 15), pp.195-207, July, 2006.
- [4] 松延 徹, 長原 一, 岩井 儀雄, 谷内田 正彦, 鈴木 俊哉: "モーフィングによる高解像度高フレームレート動画の生成", *電子情報通信学会論文誌*, Vol. J90-D, No. 4, pp. 1073-1084, Apr, 2007.
- [5] Shewchuk, J.R, "Triangle: Engineering a 2D Quality Mesh Generator and Delaunay Triangulator", *First Workshop on Applied Computational Geometry, Association for Computing Machinery*, pp. 124- 133, 1996.
- [6] C.Tomasi, T.Kanade, "Detection and Tracking of Point Features", *Carnegie Mellon University Technical Report*, No. CMU- CS- 91- 132, April, 1991.
- [7] J. Shi, C. Tomasi, "Good Features to Track", *proc. IEEE Int. Conf. Computer Vision and Pattern Recognition*, pp. 593- 600, 1994.
- [8] H. Nagahara, A. Hoshikawa, T. Shigemoto, Y. Iwai, M.Yachida, H. Tanaka, "Dual-Sensor Camera for Acquiring Image Sequences with Different Spatio-temporal Resolution", *Proc. IEEE Int. Conf. Advanced Video and Signal based Surveillance*, pp. 450- 455, Como, Italy, Sep. 2005.