

## 学位論文の要旨

氏名

松下 侑輝

学位論文題目

モーショントラッキングを含むシーンのビデオ映像からの高精度な画像切り出し手法

ビデオカメラ等の動画から静止画を取り出す場合、単純にフレームを切り出しただけでは品質が低い場合が多い。これは動画の解像度が低いことや、シーン中にブラーが発生していることなどが要因である。これらの要因は過去の一般的な超解像やブレ除去によって解消することは困難である。本論文は、撮影シーンに複数の方向のモーショントラッキングが混在した動物体がある映像を対象とし、より現実的な動物体の映像を高精度化する方法をまとめたものである。

第1章では本論文の有用性と提案する方法を説明する。まず、実際にカメラで撮影される映像で発生している劣化を説明する。次に、一般的な超解像やブレ除去で考えられている仮定を説明することで本論文の目的の困難さを示す。最後に、それらを踏まえて複雑な動きをする動物体への画像高精度化を実現するための方法を検討する。

第2章では先行研究として近年までに提案された超解像やブレ除去処理について説明を行う。基礎的な超解像やブレ除去の手法はシーンを単一平面として近似し、カメラの動きも平行移動など単純なシーンを対象としていた。近年では、シーン中に奥行きや独立して動く物体があることを想定したり、回転などの複雑な動きに対応したりすることでより現実的なシーンを対象とした処理を実現している。近年までの手法で処理できる範囲をまとめ、本論文が用いる手法の有用性を検討する。

第3章では本論文が行う処理の概要を述べる。観測映像から高精度化された画像を得る

には物体の動き・シーンの平面構成・ブラーの方向・オクリュージョン部分の画素値等多くの情報が必要になる。これらを全て観測画像から直接求めることは困難である。本論文ではそれらの情報を順番に計算し、高精度化された画像のテクスチャを導出されたそれ以外の情報によって計算する。

第4章ではモーションブラーを含むビデオシーケンスから高解像度の画像を復元する方法を提案する。シーン内に異なる奥行きのある物体や、独立した動きがある場合、フレーム内に方向や大きさの異なるモーションブラーが発生し、一つの動きだけを仮定する過去の一般的な手法を適用することが困難になる。さらに、超解像処理についてはモーションブラーがあることで画像の位置合わせに誤差が生じるだけでなく、モーションブラーがノイズとして扱われることで超解像処理にも悪影響を及ぼす。本研究では、シーン中のオプティカルフローを複数のホモグラフィ行列で表現し、ホモグラフィ行列ごとにシーンをセグメンテーションすることで、シーン中の平面構成を求める。また、ホモグラフィ変換を用いることでシーン中の動きをサブピクセル精度で計算することも可能になる。%元の要旨  
このとき、連続する長いシーケンスを、短いシーケンスごとに分割し、各短いシーケンス毎で計算し、最後にそれらの結果を統合することで、長いシーケンスでの処理を実現する。

画像復元処理についてはブレ除去と超解像の処理を同時に行うことで、リングングなどのアーティファクトを軽減する。実験結果では入力枚数による比較とブレ除去と超解像の処理を別個に行ったものと比較を行い提案手法の優位性を確認する。

第5章ではビデオカメラで撮られたブレのある複数フレームの画像から前景物体のオリジナルの境界を復元する手法を提案する。走行している車や歩行者など、屋外シーンは複数の奥行きや動きを持つ複数のシーンを含むため単にブレ除去の手法を各フレームに用いるだけでは品質の悪い処理結果になる。さらに、前景物体と背景の混色がオクリュージョン部分の境界で発生するため、物体を復元するためには前景物体と背景の色を分割

する手法がブレ除去の工程で必要になる.本稿では,動きのぼけと,前景と背景の混色境界付近の混色を含む低品質ビデオデータから,前景オブジェクトの境界形状とテクスチャの両方を復元する手法を提案する. さらに, 時空間解析を用いてビデオデータの各フレームの初期アルファマップ推定を行い, 複数フレームを用いたブレ除去の技術を利用して前景と背景の混色を分解して物体の境界部分を高精度化する. 前景と背景の混色を考慮したブレ除去技術を用いてテクスチャの復元を行うことで境界線周辺のアーティファクトが低減される. シミュレーション画像と実測画像それぞれのケースでアルファマップの推定とテクスチャの復元を行い, 輝度やオプティカルフローを用いたモーションデブラーの手法と比較を行った. 実験結果では提案手法がモーションブラーとオクリュージョンの境界部分の混色があるようなシーンでのブレ除去に成功したことを示している.

第6章では第4章と第5章で行った実験について結果の考察を行う. 我々は入力フレームが増加したこと, ブレ除去と超解像を同時に行ったこと, そして前景物体の推定が向上したことを主張した.ここではその妥当性とその理由について考える.

第7章では第1章から第6章までの内容をまとめて本論文の総括とした.

## Summary of Doctoral Dissertation

Title of Doctoral Dissertation:

Technique of high-resolution object recovery for video with motion blur

Name: Matsushita Yuki

Demand of recovering high quality image from video data is increasing. However, frames of the extracted video are low quality because there are low-resolution and includes blur. Simply applying motion deblur or super-resolution technique to each frame makes some noise. This paper explores an image recovering technique for scenes that include multiple objects and blur directions by calculate scene motion and segmentation correctly.

Chapter 1 describes our propose and its importance. First, we explain the deterioration that is occurring in an image shot by the camera. Next, we treat assumptions that are considered for general super-resolution and deblurring to show a difficulty of our purpose. Finally, we consider how to achieve deblur and super-resolution for non-uniform motion blurred scene.

Chapter 2 reviews recent super-resolution and deblurring papers as related works. Conventional deblur and super-resolution methods assume simple situation which is single-planed scene and uniform blur. Recent years, assumption becomes pragmatic, such as non-uniform blur, motion blur and multi-planed scene. However, those methods are room for improvement because using special camera or scene approximation. Moreover, we mention to feature tracking paper that use in multi-frame method. We consider a usefulness of the proposed method by summarizing the limits of conventional methods.

Chapter 3 checks overview of our processing. To get refined image from observed images, it needs many information that scene motion, plane configuration, blur kernel and occluded intensity. It is hard to get all of those directly. In this paper, we get them in order. At last, we calculate image texture using the other information.

Chapter 4 explains how to restore high-resolution image from a video sequence considering motion blur. It becomes problematic when the depth of the object is different within a scene, or when there are independent motions in the scene. When this happens, the process becomes challenging to apply the past methods which assume one specific motion in a scene. In addition, in regard to super-resolution, if motion blur exists, it is not only treated as noise, but also causes registration errors, resulting in severe degradation. In this paper, a number of homography matrixes integrate optical flow. Then, we segment images based on them to estimate plane configuration. Moreover, thanks to homography matrix, a movement of the scene can be calculated with sub-pixel accuracy. Then, we propose a new tracking method which integrates all the tracking results of short sequences with refinement algorithm. Moreover, to reduce a ringing artifact, we present a simultaneous method of deblurring and super-resolution for multiple images. To prove the strength of our method, we compare sequentially method.

Chapter 5 gives a way to recover original boundary of foreground object from multiple blurred input images of video data. Because outdoor scene includes several barriers with multiple depths and motions, e.g., cars or fences, simply applying motion deblur technique to each frame makes some noise. Furthermore, since color is mixed with foreground and background object near occluding boundary, color separation method during deblurring process is needed to restore the objects. In this paper, we propose a technique to recover both boundary shape and texture of foreground object from low quality video data, which contains

motion blur and color mixture of foreground and background object near occluding boundary. We use spatio-temporal analysis to estimate initial alpha map for each frame of video data. Then, to refine alpha map boundary, using multi-frame deblurring technique., we decompose color mixture into foreground and background. Our deblurring algorithm which use a refined object boundary with multiple blurred images reduce artifacts around the boundary. To prove the strength of our method, we compare motion deblurring method which use intensity segmentation or optical flow. Experimental results are shown to prove that our method successfully recovers the deblurred image even if there are severe motion blur and color mixture near occluding boundary.

Chapter 6 explains what we discussed about our experimental results. We insisted that the number of input frames increased, that simultaneous deblurring and super-resolution were performed, and that estimation of foreground objects improved. Here we consider the validity and reasons for it.

Chapter 7 summarizes chapters 1 through 6.