

## 論文要旨

三次元画像計測はコンピュータービジョン分野における重要課題であり、これまでに様々な手法が提案されてきた。三次元画像計測や距離画像処理は、特殊な計測装置や大量のポイントクラウド (Point Cloud : PC) データを扱う必要があるが、近年の計算機の発達や効率的な計測アルゴリズムの開発による装置の低コスト化・高速化などにより、様々な場面で、三次元画像計測の実利用・応用の分野が大きく拡大してきている。三次元画像計測は、その計測原理から能動的計測手法と受動的計測手法の2種類に大別することができ、目的に応じて最適な手法が選択される。本論文では、三次元画像計測を主題とし、その中の一手法である単眼単視点計測に着目する。

単眼単視点法は、カメラ一台による計測である為、小型化・軽量化・低コスト化・省電力化・導入の容易さなど、様々な面で理想的である。また今後の三次元画像計測の研究の進歩によって、各手法の計測上の制約がそれぞれ限界まで軽減されたとすれば、能動的かつ多視点的アプローチによらない計測であることから、三次元画像計測の中で計測の適用可能範囲が最も広くなるのは、単眼単視点計測であると考えられる。そこで本論文では、単眼単視点計測の実現方法と応用時に期待される効果について論じる。

技術的な最終到達点に至った単眼単視点計測を実現することを考えたとき、汎用性を考慮すれば特殊な光学素子によらないアプローチをとる必要がある。これを達成する為には、次の2つの方法が考えられる。一つは、撮像されているすべての物体や環境などの情報を既知とし、これに基づく方法。もう一つは、そのような既知情報によらない三次元が二次元に射影される際の光学的特性に基づく方法である。本論文では、後述のアプローチとして、焦点ボケ特徴に基づき相対的な処理計測を行う単眼単視点計測手法について2つの手法を提案した。1つ目の手法では、画像中から焦点ボケ強度が空間不変である局所領域群を抽出し、各抽出領域で焦点ボケ強度を推定し統合することで、焦点ボケ特徴の推定が困難な空間不変でない焦点ボケ強度を有する静止画像中から焦点ボケ強度分布を推定する手法を提案した。2つ目の手法では、入力画像の空間周波数に対して低域抑制効果のある空間フィルタを適用することで、焦点ボケ特徴の推定が困難な空間不変でない焦点ボケ強度を有する静止画像中から焦点ボケ強度分布を推定する手法を提案した。また、これら2つの提案手法を実装し実験によってその有効性を示した。

一方、技術的な最終到達点に至った単眼単視点計測が実現できたとすれば、既存の静止画像1枚から三次元再構成が可能となることや、既存のカメラシステムの多くに三次元画像計測機能が付加されること、さらに三次元画像計測の導入の容易さを向上させるなどの効果が期待される。本論文ではこれらの効果を幾つかの応用例を通して実証した。また、単眼単視点計測の応用範囲の広がり考えた場合、静的な三次元形状計測に加え、三次元運動計測は必要不可欠である。三次元運動推定は画像からの三次元再構成過程において二次的に生成される情報であるが、一般的には観測シーンにおいてスタティックな状況も含まれることを考えると、三次元形状計測と三次元運動計測が独立していることは望ましい。その意味で、単眼単視点計測によって三次元情報が時系列で得られた場合、それ(対象の三次元形状情報)を三次元運動推定に積極的に利用することは妥当である。そこで本研究では、単眼単視点で計測される時系列三次元情報を用いて任意物体の三次元運動を推定する手法として、単視点距離画像から求められた3Dフローを「流れ場」に見立て、それによる仮想浮標の運動を介して実物体の運動を推定する手法を提案した。提案手法によれば、自由曲面を有する任意の剛体・非剛体物体の大域的な運動を準リアルタイムで検出することが可能であった。特に、単視点における比較的画質の低い3Dフローを入力とした場合でも任意物体の大域的な運動を安定して推定できることを実験によって検証し、本手法が様々なシステムへの運動推定機能の

搭載を可能とすることを示した。

以上から、単眼単視点計測を実現する一手法を提案し、応用時に期待される効果について実証することで、単眼単視点計測の優位性を示すに至った。