

## 学位論文の審査結果の要旨

本論文は、焦点距離が異なる複数枚の画像から焦点の合った部分を取り出し、それを合成した一枚の合焦画像を再構成する課題に取り組んだものである。画像処理を用いた微小物体の奥行き推定法として、複数枚の焦点の異なる画像から奥行きを推定するDFF: Depth From Focus法がある。この方法では、大きな輝度変化をもつエッジの周辺や模様が少ない箇所では鮮明度が適切に求まらず、奥行きの推定精度が低下する問題があった。この問題を解決するため、本論文では画素の鮮明度の評価尺度において、注目画素の輝度値と周辺画素の平均輝度値の関係に着目し、これらがポアソン分布に従うと仮定する新たな方法（RM法）を提案し、従来法との比較により提案法の有効性を検証している。

まず第1章では、FA (Factory Automation) 分野における画像処理技術の動向を述べ、三次元計測における画像処理の応用、とくに画像処理を用いた奥行き推定技術に関する従来技術を概観している。そして、合焦評価（焦点の合い具合）から奥行きを推定するDFF法に注目し、この方法の問題点を明らかにしている。

次に第2章では、Frommerらによって提案されているDFF法の一手法であるAHO法の概要と具体的な課題を示している。

第3章では、従来のDFF法の課題を解決する方法として、AHO法と異なる合焦評価法を用いる新たな方法（RM法）を提案している。RM法の処理の流れ、合焦評価および奥行き推定の具体的な計算方法を示した後、実験用に作成したテスト画像と実画像を用いたシミュレーション実験の結果を示し、この方法の有効性を明らかにしている。

第4章では、RM法の課題として計算コストとメモリ消費量が多いことに言及し、これを解決するための方法として並列化RM法を提案している。従来のRM法で並列化のネックになっていた二段階の平均化処理に注目し、合焦評価に近似計算を導入して画素ごとの並列化を可能にしている。シミュレーション実験により、RM法で達成した合焦性能を同等に維持しつつ、メモリ消費量、計算速度ともに大幅に削減できることを明らかにしている。

さらに第5章では、並列化RM法ではテクスチャの少ない領域で奥行き推定性能が若干低下する問題について言及し、画素ごとの合焦評価計算で窓半径を変化させる際に打ち切り処理を導入する方法を提案し、その効果を明らかにしている。

最後に第6章で本論文をまとめ、残された課題について言及している。

得られた研究成果は、1件の学術誌論文と1件の国際会議論文として発表しており、画像処理・コンピュータビジョンの専門分野において新規性と有用性が認

められている。これらを総合的に考慮し、審査委員会全員一致で、本論文は博士の学位に値するものと判断した。

#### 公表主要論文名

##### 論文発表（１）（レフェリー制のある学術雑誌）

- ・ 松原洋一，白井啓一郎，田中 清，“ポアソン分布に基づく輝度偏差を用いた適用的合焦評価によるDepth from Focus法”，画像電子学会誌，Vol. 46，No. 2，pp. 273-282，2017.

##### 論文発表（２）（レフェリー制のある国際会議議事録）

- ・ Yoichi Matsubara，Yuya Ito，Keiichiro Shirai，Kiyoshi Tanaka，“A Study on Pixel-wise parallel Calculation for Depth from Focus Using Gray Level Variance”，Proc. of IEEE International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems (ISPACS2018)，pp. 401-405，2018.