

## A study on low-noise high-sensitivity multi-aperture camera with selective averaging

|       |                                                                                                                          |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| メタデータ | 言語: en<br>出版者: Shizuoka University<br>公開日: 2016-06-15<br>キーワード (Ja):<br>キーワード (En):<br>作成者: Bo, Zhang<br>メールアドレス:<br>所属: |
| URL   | <a href="https://doi.org/10.14945/00009589">https://doi.org/10.14945/00009589</a>                                        |

専攻 ナノビジョン工学専攻 学籍番号 5 5 3 4 5 0 0 4 学生氏名 張 博論文題目 A study on low-noise high-sensitivity multi-aperture camera with selective averaging

本論文は、近年高性能化が著しい CMOS イメージセンサのノイズをカメラシステムレベルでさらに低減することを目的として、CMOS イメージセンサのノイズ特性に注目した選択的平均法により、閾値処理を用いない適応的な方法で CMOS イメージセンサ特有の大きなノイズ成分を削減し、カメラの高感度化・低ノイズ化が可能になることを明らかにしたものである。

第1章では、高感度カメラが要求される背景と、それを単一のレンズで実現するための課題を述べるとともに、イメージセンサの低ノイズ化技術とその課題が説明されている。その上で、単眼カメラでは達し得ない高感度を、複数のレンズとイメージセンサから成るマルチアパーチャ光学系により実現する方法を提案している。

第2章では、カメラの重要な構成要素であるイメージセンサについて、ノイズの発生メカニズムと、低ノイズ化技術が説明されている。

第3章では、マルチアパーチャ光学系がカメラの高感度・低ノイズ化に有効であることを、SN比の解析により明らかにしている。センサノイズが0.3電子以下で、信号加算によるセンサノイズの累積がほぼ無視できることを明らかにした。また、イメージセンサのノイズを画素単位で事前に計測し、画像合成時にノイズが最小になるように合成に用いるアパーチャを画素毎に決める選択的平均法を提案するとともに、その有効性を実測したセンサノイズを用いて、RTS ノイズと呼ばれる大きなノイズ成分とともに大きい暗電流ショットノイズを除去できることを示した。

第4章では、モノクロの低ノイズ CMOS イメージセンサに3×3個のレンズを組み合わせたマルチアパーチャカメラを構築した。実験により、9個の画像を単純に平均するよりも、選択的平均法によりセンサノイズを考慮して合成する方法が良いPSNRを与え、撮影画像の点状の目立つノイズの除去に効果的であることを示した。

第5章では、2×2個のレンズをもつカラー版のマルチアパーチャカメラを試作するとともに、シミュレーションにより、選択的平均が合成画像における色の再現性に与える影響を検討した。その結果、合成画像から大きいノイズが取り除かれ、CIE-xy色空間において、色誤差の分散が約半分になることを示した。

以上のように、本論文では、CMOS イメージセンサの一層のノイズ低減とカメラシステムの高感度化を目指し、モノクロおよびカラーのマルチアパーチャカメラにおいて効果的にノイズを低減した結果を示すとともに、軽く極めて高感度のカメラの実現に関する有用な知見を与えている。よって、以上のことから、本論文は博士(工学)の学位論文としてふさわしいものと認められる。

