

Title	分解能特性を考慮した反射屈折光学型カメラシステムに関する研究
Author(s)	近藤, 一晃
Citation	大阪大学, 2007, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/47280
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	近藤 一 晃
博士の専攻分野の名称	博士 (情報科学)
学位記番号	第 21310 号
学位授与年月日	平成 19 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 情報科学研究科コンピュータサイエンス専攻
学位論文名	分解能特性を考慮した反射屈折光学型カメラシステムに関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 八木 康史 (副査) 教授 井上 克郎 教授 楠本 真二 教授 竹村 治雄 助教 向川 康博

論文内容の要旨

反射屈折光学系を用いた全方位視覚は、一度に周囲 360 度の映像が獲得できることから、仮想体験、ロボット、監視などさまざまな応用分野でその利用が期待されている。しかしその一方で、実タスクでの利用を考えた場合、光学特性がタスクに対して不十分な場合がある。すなわち、実利用のためには用途・目的に応じて、空間分解能や撮影範囲など光学特性を考慮した光学システムを構築していく必要がある。そこで本論文では、全方位視覚の設計において、その利用目的や用途を考慮した光学系の一つとして、空間分割の密度を示す“分解能特性”と撮影範囲の両者を考慮した全方位カメラシステムに関して論じる。具体的には、以下の 2 つの異なる空間分割記述に基づいた光学系を提案する。

まずはじめに、方位に関して分解能が変化するような特性を持つ全方位視覚系の設計手法について述べる。主な設計指針は、全方位視覚系をカメラと凸型反射鏡により構成し、その凸型反射鏡の形状を水平な軸方向に引き伸ばした上でさらにシーンの水平断面を観測できるようにする、である。回転対称な放物面ミラーを利用した等方な全方位視覚系にこの設計手法を適用することで、非等方な全方位視覚系：HBP ミラー系を得た。さらに試作機の作成や評価実験を通じて HBP ミラー系の特性を検証した。

また反射鏡により撮影範囲を広げたカメラを自己の周囲に配置した構成により、円筒面空間を均一な分解能特性で撮影する全方位視覚系の設計手法についても述べる。提案手法では、滑らかに変化する曲面で反射鏡形状を定義し、対象とする円筒面空間上での射影誤差を最小とするような制御パラメータを求めることで、目的の全方位視覚系を得ている。実際の設計では人物視点全周囲映像の記録を想定し、人物の頭部周囲に 4 台配置した場合の設計を行い、分解能特性を検証した。

さらに分解能特性を考慮した全方位視覚系の応用として、HBP ミラー系を移動ロボットの視覚とした場合の性能評価を行った。評価対象は障害物検知、衝突時間推定、遠隔監視における興味物体の発見および災害地を探索する遠隔ロボットへの実応用である。評価実験を通じ、それら全てにおいて HBP ミラー系が移動ロボットの視覚系として有効に働くことを確認した。

論文審査の結果の要旨

反射屈折光学系を用いた全方位視覚は、一度に周囲 360 度の映像が獲得できることから、仮想体験、ロボット、監視などさまざまな応用分野でその利用が期待されている。しかしその一方で、実タスクでの利用を考えた場合、光学特性がタスクに対して不十分な場合がある。すなわち実利用のためには、用途・目的に応じて空間分解能や撮影範囲など光学特性を考慮した光学システムを構築していく必要がある。本論文は、利用目的や用途を考慮した光学系の一つとして、空間分割の密度を示す“分解能特性”と“撮影範囲”を考慮した全方位光学系の設計方法とロボット応用に関する研究成果をまとめたものである。以下、本論文の各章における概要と成果である。

第 2 章では、これまでに提案された全方位視覚系の構成や特性を“分解能特性”や“視覚系の利便性”などの観点から従来手法を特徴づけ、提案手法の位置づけを行った。

第 3 章では観測密度が方位によって変化する全方位視覚系の設計手法について述べた。まず、目的とする分解能特性を明らかにし、その上で視覚系の設計概念および実設計法を提示した。また提案設計手法に基づいて実際に視覚系を試作し、その特性を明らかにした。

第 4 章では、複数のカメラから構成された全方位視覚系で、円筒面空間を均一な分解能で撮影する手法に関して述べ、シミュレーションにより、設計した視覚系の特性を検証し、全方位を観測する視覚系を示した。

第 5 章では、分解能特性を考慮した全方位視覚系のアプリケーションに関して、第 3 章で提案した観測方位によって分解能が変化する全方位視覚系を移動ロボットの視覚として用いた場合を挙げ、障害物検知・衝突時間推定・遠隔監視の各タスクについて提案全方位視覚系の評価を行った。さらに災害地の情報収集を目的としたロボットシステムの視覚としての実応用例を試作し、その有効性を示した。第 6 章では、本論文で得られた成果を要約し、今後に残された課題について述べた。

以上のように、本論文では、“分解能特性”と“撮影範囲”を考慮した全方位視覚系の設計法から試作による評価までを取りまとめた内容である。反射屈折光学系による全方位視覚は、ロボット応用など極めて有用な光学系であり、画像情報処理分野のセンシング基盤技術として、情報科学の発展に寄与するところが大きい。よって、本論文は、博士（情報科学）の学位論文として価値のあるものと認める。