

# A Study on Interactive Image Display with 2D MEMS Scanner and its Applications to Free Space Optics

その他のタイトル	二次元MEMSスキャナによるインタラクティブ画像ディスプレイとその自由空間光通信応用に関する研究
学位授与年月日	2017-03-23
URL	<a href="http://doi.org/10.15083/00075731">http://doi.org/10.15083/00075731</a>

## 審査の結果の要旨

氏名 全 晟豪

本論文は **A Study on Interactive Image Display with 2D MEMS Scanner and its Applications to Free Space Optics** (二次元MEMS スキャナによるインタラクティブ画像ディスプレイとその自由空間光通信応用に関する研究) と題し、MEMS型光スキャナを用いてレーザー走査画像ディスプレイを構成し、波長多重型の自由空間双方向光通信システムに応用可能であることを理論的、実験的に示したものであり、研究の背景、本研究独自の光学システム設計方法、画像ディスプレイの構成方法、双方向自由空間光通信システムの構成方法、および考察と結論に関して全5章の英文で構成されている。

第1章は **Introduction** であり、本研究の背景技術について述べている。特にモバイル電子機器とのワイヤレス通信の方法として、電波を使う従来方式と自由空間での光ビームを使う方式を比較し、セキュリティの高い通信には自由空間光通信が有利であることを述べている。またその実現方法として、モバイル機器の位置を特定し、その移動に伴って光ビームの向きを実時間で制御する必要性を述べるとともに、本研究の取り組みの目的、意義、独創性、論文構成について説明している。

第2章は **Theory and Methodologies** であり、MEMS光スキャナを用いた三角測量式の距離計の理論について述べている。とくに測定距離と測定精度の関係と、測定対象物の表面散乱に関して理論的に特性を予測するとともに、MEMS光スキャナを用いて測定光を空間走査する方法と、レトロリフレクタを用いて計測精度を改善する独自の手法について述べている。

第3章は **Interactive Display** であり、第2章で説明したレーザー走査光学系を用いて物体の表面に画像を表示する方法と、その制御系の構築法について述べている。とくに画像表示に使用したレーザー光そのものを用いて、画像表示のスクリーンとなっているターゲット物体までの距離を計測する手法について説明するとともに、これらを同時に使用することで、たとえば手のひらをスク

リーンに使用しつつ、その動きによって表示画像に制御を加えるインタラクティブ性が新たに獲得できることを実験的に示している。

第4章は **Bidirectional FSO with Automatic Link** であり、第2章、第3章で構成した光学系をさらに発展させて、画像表示、距離計測に加えて、画像表示器とターゲット物体との間で自由空間の光データ通信を行う手法について述べている。特にターゲット物体からの戻り光の位置を計測して物体の動きを実時間で計測し、常に物体にレーザー光が照射されるように光スキャナを制御する方法を示し、かつ、ターゲット物体に光変調器を用いることで、戻り光にデータを重畳してデータ通信が可能であることを示している。

第5章は **Discussion and Conclusion** であり、本研究の手法による自由空間光通信の性能限界に関して考察するとともに、本論文で示した研究成果を総括している。

以上これを要するに、本論文はMEMS光スキャナを用いてレーザー光を空間走査しつつ物体からの反射・散乱光をもとに空間中の位置を特定する光学系を提案し、それをインタラクティブ画像ディスプレイと双方向自由空間光通信に応用する方法を提案するとともに、それらの光学特性を理論的にモデル化し、実際に制御光学系を構築して機能を検証したものであり、電気工学に貢献するところが少なくない。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。