

課題番号 : F-13-UT-0093  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名 (日本語) : 可変焦点液体レンズを用いた多軸距離計測  
Program Title (English) : Multi-axial confocal distance sensor using varifocal liquid lens  
利用者名 (日本語) : 野田堅太郎<sup>1)</sup>, グエン ビン-キエム<sup>2)</sup>, 竹井裕介<sup>1)</sup>, 高畑智之<sup>1)</sup>, 松本潔<sup>2)</sup>, 下山勲<sup>1,2)</sup>  
Username (English) : K. Noda<sup>1)</sup>, N. Binh-Khiem<sup>2)</sup>, Y. Takei<sup>1)</sup>, T. Takahata<sup>1)</sup>, K. Matsumoto<sup>2)</sup>,  
and I. Shimoyama<sup>1,2)</sup>  
所属名 (日本語) : 1) 東京大学大学院情報理工学系研究科 2) 東京大学 IRT 研究機構  
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo.  
2) Information and Robot Technology Research Initiative, The University of Tokyo.

## 1. 概要 (Summary)

低侵襲な治療方法として、内視鏡レーザー治療が注目されている。しかし現在の内視鏡では、患部までの距離を計測できず、レーザーを患部に絞ることが困難であり、周辺組織にもダメージを与える危険性がある。

本研究では、可変焦点液体レンズを用いた共焦点光学系とミラーを組み合わせた多軸距離センサを実現した。可変焦点液体レンズは、液体を高分子薄膜中に封止し、その上下に形成した電極間に静電気力を発生して、焦点位置が変化する。このため、アクチュエータなしに広い範囲で距離計測が実現可能となる。

## 2. 実験 (Experimental)

本研究では、ガラス基板上に透明電極層を形成し、その上にシリコンオイルを滴下、パリレン薄膜を蒸着した液体レンズを形成した。この構造に金を蒸着・パターニングすることで液体を二層の電極で挟み込んだ可変焦点液体レンズを実現した。

デバイスの実現に必要なマイクロサイズのデザインは、ナノテクノロジープラットホームの電子線描画装置アドバンテスト F5112 によって始めて実現することができた。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

試作した可変焦点液体レンズは 150V までの電圧を印加することで焦点距離が 165mm から 130mm 程度まで変化し、同時に上下電極間の静電容量が 17pF から 45pF 程度まで変化した。このとき静電容量と焦点距離の間には線形な関係が存在しており、液体レンズの静電容量を計測することでレンズの焦点距離を検出できることを確認した。

このレンズを共焦点光学系に組み込み、レーザーを走査することで、この光学系から 76mm 離れた位置に配置した凹凸構造の表面形状を、水平方向の平均誤差 1.65mm、鉛直方向の平均誤差 0.11mm で計測した。

## 4. その他・特記事項 (Others)

本研究の一部は、科学技術振興機構 (JST) の援助を受けて行われた。

## 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) K.Noda, N.Binh-Khiem, Y.Takei T.Takahata, K.Matsumoto, and I.Shimoyama, Transducers2013, TSA.004, 2013.

(2) K.Noda, N.Binh-Khiem, Y.Takei, T.Takahata, K.Matsumoto, and I.Shimoyama, Applied Physics B, 10.1007/s00340-013-5574-3, 2013.

## 6. 関連特許 (Patent)

(1) 下山勲, 松本潔, 高畑智之, 菅哲朗, 竹井裕介, 野田堅太郎, 阮平謙, 安食嘉晴, 唐木幸一, 撮像装置及び撮像方法, 特開 2013-180120, 2013 年 9 月 12 日公開.