

3次元レーザースキャナーによる3次元形状計測における偏波依存性

Polarization dependence in 3D geometry measurement using 3D laser scanners

東大先端研¹, °張超¹, 林寧生¹, 金磊¹, セットジイヨン¹, 山下真司¹

RCAST Tokyo Univ.¹, °Chao Zhang¹, Neisei Hayashi¹, Sze Yun Set¹, Lei Jin¹, Shinji Yamashita¹

E-mail: chao@cntp.t.u-tokyo.ac.jp

Amplitude-modulated continuous wave (AMCW) light detection and ranging (LiDAR) [1]は高精細な3次元形状計測を実現できるレーザースキャナーであり、測定距離も比較的長く取れるため、工業検査用3次元形状計測に適している。著者らはこれまで距離分解能 $<100\mu\text{m}$ の高精細 AMCW LiDAR を研究開発し[2,3]、原理確認として立体物の3次元形状を測定した。一般的に、工業製品の表面には物理的に皺模様(シボ加工)が施されることが多い。このような表面加工には、滑り防止、汚れ・傷の隠伏、加飾、高級質感の実現等の効果がある。レーザースキャナーの出射光は偏光しており、測定対象物の高精細な表面模様による散乱等が原因で形状測定に偏波依存性が生じる。本稿では、このような偏波依存性を実験的に確認したので報告する。

実験系は図1に示しており、1531.8nmの照射光に9.984GHzの正弦波で強度変調をかけ、約18dBmに増幅した後に出射される。反射光の一部はスキャナにより取得され、光パワーが測定される。被測定物体には図2に示すような表面加工が施されたオフィス用品を用いた。照射光の偏波状態をスクランブルした結果、最大・最小受信パワーはそれぞれ約-47.5dBm、約-54.5dBmで、約7dBの差が生じた。そして、各々の場合の偏波状態は図3に示すように直交関係にある。

本3次元レーザースキャナーは、物体表面に約 $100\mu\text{m}$ 径のビームスポットで照射する。図2(b)のような表面加工により作られた溝はこのオーダーでは直線的である。照射光がこのような溝に対して平行或いは垂直な直線偏波を成すかで、散乱特性が異なり、受信パワーが大きく変動する。このような問題の対策として、本3次元レーザースキャナーに偏波スクランブリング機能、偏波ダイバーシティ構成、無偏光光源等を搭載することが考えられる。一方、このような偏波依存性を利用することで、物体の表面加工の有無及び出来具合の検査等へ発展することも期待できる。

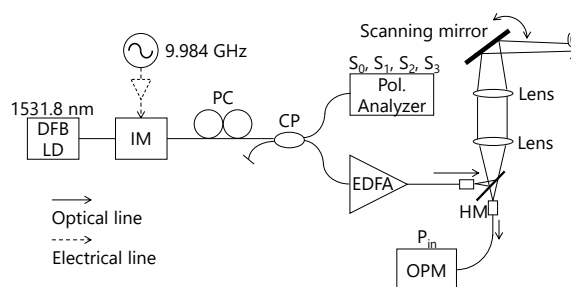


図1 実験系

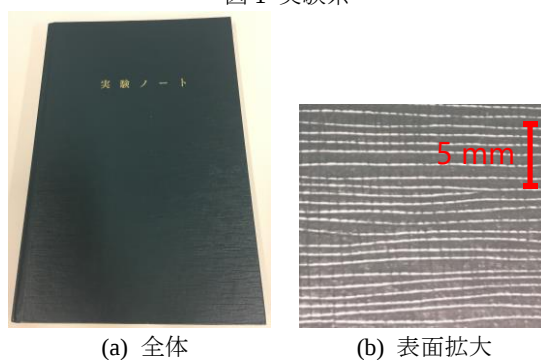


図2 被測定物体

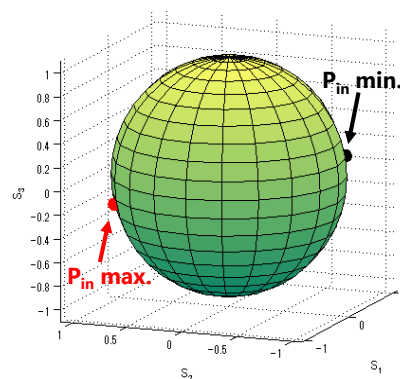


図3 ポアンカレ球による受信パワー最大・最小時の出射光偏波状態の表示。赤点(受信パワー最大)、黒点(受信パワー最小)。

参考文献

- [1] E. Garcia *et al.*, *IECON*, Vol. 3. IEEE, 1997.
- [2] C. Zhang *et al.*, *PDP 1, APOS*, 2018.
- [3] 張超 他, LST61-13, 第 61 回光波センシング技術研究会, 2018.