

VIPA とエタロンによるシングルショット 2 次元光周波数コム形状計測 Single-shot optical frequency tomography using multiple interference orders of optical frequency comb generated by VIPA and etalon.

埼玉大工¹, 埼玉大理工² °國分太志¹, 宮岡拓実², 塩田達俊²

Saitama Univ. °Futoshi Kokubun¹, Takumi Miyaoka², and Tatsutoshi Shioda²

E-mail: tshioda@mail.saitama-u.ac.jp

1. はじめに

高速な3次元非接触形状計測技術は産業や医療分野において非常に重要である。特に低コヒーレンス干渉による形状計測法は高分解能な深さ方向のイメージングとして知られている。我々は、高速に広範囲の測定を可能にするために空間位相変調器を用いて時間領域のシングルショット 2 次元形状計測法を実現した。一方、周波数領域のシングルショット計測法として VIPA を用いたシングルショット計測法も開発している。これは Fig. 1 の様に、VIPA の出射角毎に異なる FSR の光（光コム）を発生させ、その自己相関関数の繰り返し間隔が FSR に反比例することを利用したものである[1-3]。本研究では、複数の光コム干渉の次数を連続して観測するために VIPA と平行にエタロンを設置して繰り返し干渉を測定した結果を紹介する。

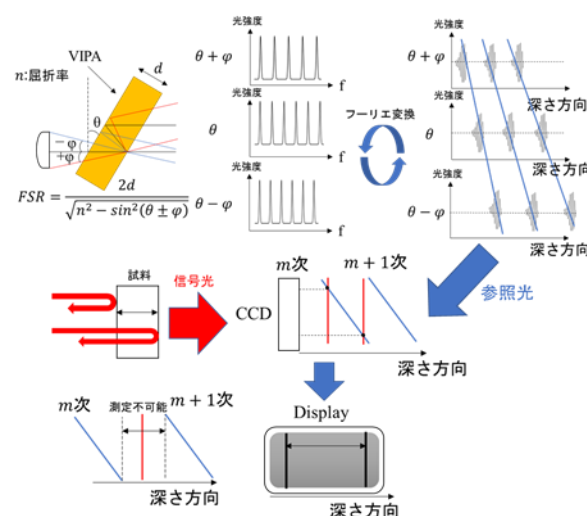


Fig. 1 Principle of VIPA interferometry.

2. シングルショット 2D 断層計測の原理

Fig.2 に概念図を示す。Fig.2 の様に VIPA の出射側に VIPA の基板より N 分の 1 だけ薄いエタロンを VIPA と平行に配置すると、すべての

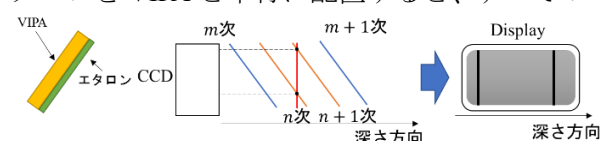


Fig. 2 Operation principle of VIPA & etalon installed interferometer.

出射角で干渉信号の繰り返し間隔が N 分の 1 となる。つまり、VIPA の m 次と $m+1$ 次の干渉信号の間を等間隔に N 分割して観測できることを意味し、計測範囲を効率よく拡大できる。

3. 実験方法

Fig. 3 に実験系を示す。マッハツェンダー干渉計の参照光路中に VIPA (厚み $500\mu\text{m}$) とエタロン (厚み $50\mu\text{m}$) を導入し、参照光はこれらを透過して CCD に集光した。一方信号光はビームスプリッターを通して試料に当て、その反射光を参照光と合波してイメージを得た。この時、試料である鏡の位置を徐々に光軸方向に掃引して、干渉信号をイメージセンサで観察した。

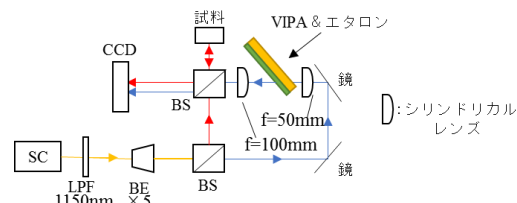


Fig. 3 Experimental setup
結果と考察

Fig.4 の様に、二つのエタロン次数に起因する干渉信号が得られた。この結果より、一例として、Fig.4 のように VIPA の 6 次コム干渉のうちエタロンによる干渉次数 0 次と 1 次により複数の干渉信号を連続して観測できることがわかる。つまり、イメージセンサ上に隣接する干渉信号を連続的に追跡でき、計測範囲拡大の可能性を実証できた。

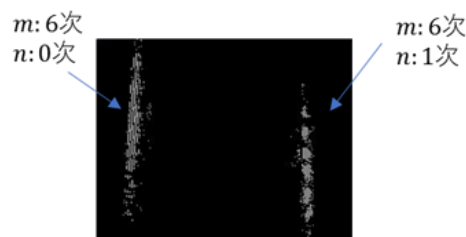


Fig. 4 Single-shot image with multiple interference orders with interferometer that installed VIPA combined with etalon.

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費(16H03879, 15K13372)の助成を受けて進められた。

参考文献

- [1] T. Shioda, *et al.* Opt. Commun. 284, 144 (2011).
- [2] T. Shioda, *et al.* Appl. Opt. 51 (21), 5224 (2012).
- [3] T. Q. Binh, *et al.* Appl. Opt., 54 (4), 912 (2015).