

共通光路型デジタルホログラフィーによるろうそくの炎の動画計測

Observation of Dynamic Behavior of Candle Flame by Common-path Digital Holography

神戸大¹, 京工繊大² °的場 修¹, Manoj Kumar¹, 粟辻 安浩²

Kobe Univ.¹, Kyoto Inst. Tech.², °Osamu Matoba¹, Manoj Kumar¹, Yasuhiro Awatsuji²

E-mail: matoba@kobe-u.ac.jp

我々は、定量位相イメージングの手法として共通光路型デジタルホログラフィーを提案している[1,2]。デジタルホログラフィーは一度の計測で3次元位相情報を記録可能であり、計算機により任意の3次元位置でフォーカスを合わせた定量位相画像情報の再構成が可能である。さらに共通光路型により、高速かつ時間的に安定した長時間定量位相計測が実現できる。この長時間安定した定量位相計測は植物細胞の細胞構造や葉緑体の測定を可能[1]にしている。また、熱による位相変化を定量的に計測することによってろうそくの炎の位相計測及び温度計測が実現されている[2]。

本研究では、共通光路型デジタルホログラフィック定量位相イメージングを用いた動的定量位相計測を熱による空気揺らぎの測定及び非接触3次元温度揺らぎ計測に適用した。Fig. 1に実験結果を示す。デジタルホログラフィーによる位相計測結果をもとに、位相アンラッピングと逆アーベル変換により3次元位相分布を求めた。さらに位相分布と温度分布の関係は、Lorentz-Lorenz式を用いた。Fig. 1より温度は300°Cから1000°Cの範囲で分布していることがわかる。実験で用いたイメージセンサの画素数は1,920×1,200ピクセルであり、動作速度は最高30フレーム毎秒である。

3次元温度分布の経時変化を可視化することで揺らぎ現象の理解に役立つ。マルチビームを配置し、トモグラフィー計測による複雑な温度分布計測などへの計測系の拡張について展望を述べる。

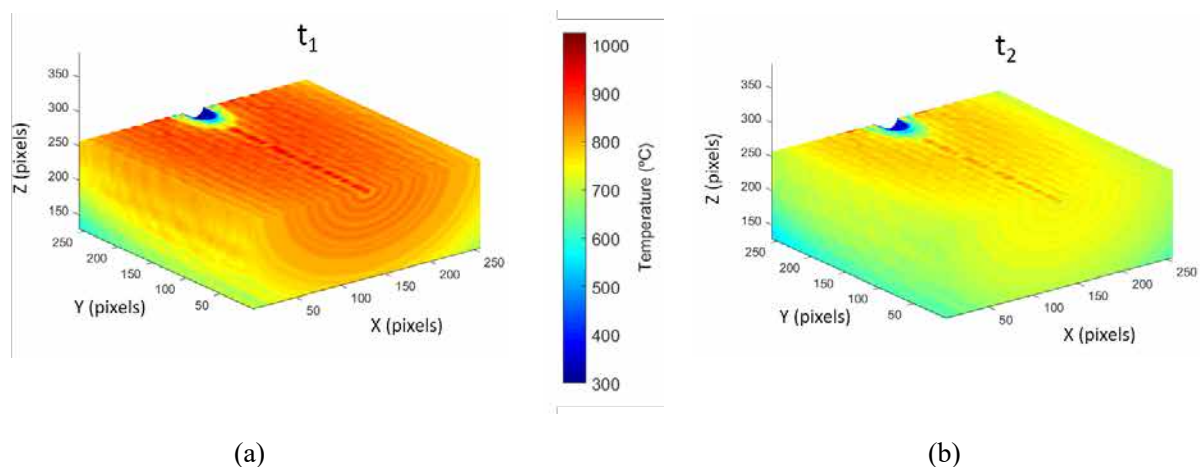


Fig. 1 Temperature distribution of candle flames at (a) $t_1=0.199$ s and (b) $t_2 = 0.398$ s.

参考文献 [1] M. Kumar, *et al.*, Appl. Opt., Vol. 59, p. 7144 (2020).

[2] M. Kumar, *et al.*, Appl. Opt. Vol. 60, p. A195 (2021).