

気泡投影型三次元ディスプレイの開発に向けたレーザーによる水中気泡発生実験

中山 功一¹⁾

Koichi NAKAYAMA

¹⁾NICT ユニバーサルメディア研究センター

赤外レーザーを水中に集光し発生させた気泡に、可視光を投影することで任意の立体形状を提示する三次元ディスプレイの開発するため、水中に気泡を発生させるために適切なレーザーの波長や出力、照射時間など、基礎的な実験データの収集を初年度の目的とした。

キーワード：立体ディスプレイ、気泡発生、水中レーザー

1. 目的

気泡投影型三次元ディスプレイの開発に必要な基礎実験を目的とする。気泡投影型三次元ディスプレイでは、まず、水中の任意の位置に赤外レーザーを集光させ、多数の水蒸気の気泡を発生させる。次に、発生させた任意の三次元形状の気泡に可視光を投影し、カラーの立体映像を提示する体積表示方式の三次元ディスプレイである。左右の目にそれぞれ異なる映像を提示する二眼式（多眼式）の立体ディスプレイとは異なり、輻輳（左右の目の角度）と焦点調節（目のピント調節）との間での矛盾が存在せず、運動視差も再現される。

2. 方法

近赤外レーザー光を照射できる小型の水槽を用意し、赤外レーザーを凸レンズで水中に集光させ、ビデオカメラで撮影する。温度や溶質、不純物を変化させ、様々な強度のレーザーを照射することで、気泡の発生に必要な出力、照射時間、波長などの要件を明らかにする。また、プラズマの発生条件と気泡の発生条件の違いを明らかにする。さらに、発生した気泡を高速度カメラで撮影し、気泡の変化する様子を明らかにする。

3. 研究成果

これまでの実験で、ビデオカメラの1フレームよりはるかに短い赤外パルスレーザーを、赤外光を撮影できる通常のビデオカメラに映ることが確かめられた。また、水中にレーザーを集光させることでプラズマ発光を確認できた。一方、プラズマ発光に比べて気泡は小さく、発光もしないため、毎秒1000コマの高速度カメラでは確認できなかった。

出力100WのCWレーザーの場合、連続的に気泡が発生するが、プラズマは発生しないことが確認できている。一方、波長532nm、時間幅10nsのパルスレーザーの場合、約4mJの出力でプラズマが発生することが確認されたが、同時に発生していると思われる気泡は確認できなかった。

4. 結論・考察

CWレーザーでは気泡は発生するがプラズマは発生せず、パルスレーザーではプラズマは発生するが気泡の発生は確認できていない。この違いは、気泡の発生がプラズマの発生より時間がかかるためである可能性がある。また、文献[1]ではパルスレーザーにより液中にプラズマと同時に発生する気泡が高速度カメラに捕らえられているが、本実験では気泡の発生を確認できていないのは、気泡はプラズマと異なり発光しないため、通常のカメラや肉眼で確認できないためと考えられる。

平成21年度には、液体の水を過熱（過沸騰）状態にしておくことで、レーザーで発生させた気泡が自然に大きくなる状態で実験することで解決が期待される。また、気泡を発生させやすいように、レーザーを吸収する溶質や、水中に混入させる不純物を用いて、より容易に水中に気泡を発生させる予定である。さらに、毎秒20万コマまで撮影できる高速度カメラを用いることで、発生した気泡の撮影が期待される。

5. 引用(参照)文献等

[1]アレクサンダー チェコフスキー, 大平 康隆, 大塚 由紀子, 平川 一彦, 年吉 洋, 生産研究 60, 291 (2008).