

システム情報工学研究科修士論文概要

年 度	平成 24 年度	学位名		修士(工学)
専 攻	知能機能システム	専攻	著者氏名	黒山 喬允
指導教員氏名 水谷 孝一				
論文題目 レーザー回折を用いる音響キャビテーションの気泡径分布計測に関する研究				
論文概要 <p>強力な超音波によって水中に発生し、超音波の周期で変化する音響キャビテーションの気泡粒度分布計測法としてレーザーの回折を用いる手法を提案した。本論文では、まず提案手法の原理について述べた。音響キャビテーションへレーザービームを入射し、その出射光をレンズに入射した場合のレンズ後焦点面における回折光強度分布が音響キャビテーションの透過率分布を Fourier 変換したものに比例する事を示した。単一の気泡がレーザービームと交差する場合の回折光強度分布の理論式を示し、また、この理論式を用いて複数の気泡がレーザービームと交差する場合の理論式を導いた。この理論式と、実験的に計測した回折光強度分布の差を最小とする最小二乗問題を解くことによって、音響キャビテーションの気泡粒度分布を求める手法について述べた。次に、超音波によって水中に生ずる屈折率分布がレーザービームに擾乱を与える音響光学効果が、気泡粒度分布計測に与える影響を調べるために実験を行った。超音波の波長とレーザービームの直径の比によって異なる音響光学効果について概説し、本手法における条件では音響光学効果によってレーザービームの偏向が起こることを示した。また、音響光学効果による影響を確認するために実験を行った。その結果、超音波の波面と直角方向に回折光強度分布が強く擾乱を受けることを確認した。また、超音波の波面と平行方向には回折光強度分布は回折光強度が最大値の 0.5 % 以上となる中心付近の領域においてのみ影響を受けることが分かった。このため、回折光強度分布は超音波の波面と平行方向に計測することが望ましく、その場合に計測できる気泡の最大直径は 193 <math>\mu\text{m}</math> であることが分かった。最後に、提案手法の妥当性を確認するために、音響キャビテーションの気泡粒度分布計測実験を行った。回折光強度分布を超音波と同期して計測することで、超音波の周期で変化する音響キャビテーションの気泡粒度分布を計測する手法を示した。提案手法による気泡粒度分布の計測と同時に、リファレンスとしてストロボ撮影法による計測を行った。両者の結果はよく一致し、提案手法の妥当性が示された。また、提案手法ではストロボ撮影法に比べて短い時間で時間分解能の高い気泡粒度分布の計測が可能であり、本実験条件では音響キャビテーションは平均径が 30 <math>\mu\text{m}</math> から 95<math>\mu\text{m}</math> の間で周期変化していることが分かった。</p>				
審査日	平成 25 年 1 月 30 日			
審査員	(大学名 職名)	(学位)	(氏名)	
主査	筑波大学 教授	工学博士	水谷 孝一	
副査	筑波大学 准教授	博士(工学)	若槻 尚斗	
副査	筑波大学 助教	博士(工学)	海老原 格	