



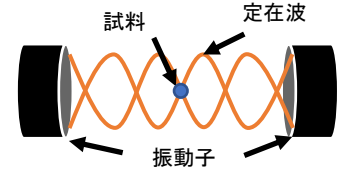
音波浮遊法における浮遊液滴近傍の波の解析

小沼功佑, 三本大貴, 正木匡彦 (芝浦工業大学 大学院)

・背景および目的

音波浮遊法は、音圧により浮遊させた試料の位置を制御する方法であり、定在波により安定点(音圧の谷)を作り、この安定点に試料を保持するものである。この方法では試料は安定点からずれると、音圧により復元力が自動的に働くため、定在波が維持できれば試料は安定して浮遊できる。従来の音波浮遊法は、ランジュバン型振動子などの高出力の振動子が用いられてきた。近年、フェーズドアレイと呼ばれる方式が用いられている。昨年、フェーズドアレイ方式を用いて、直径約2mmの水滴を浮遊させることに成功した。

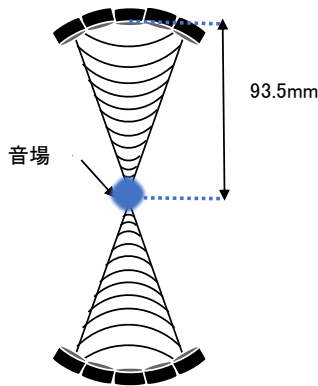
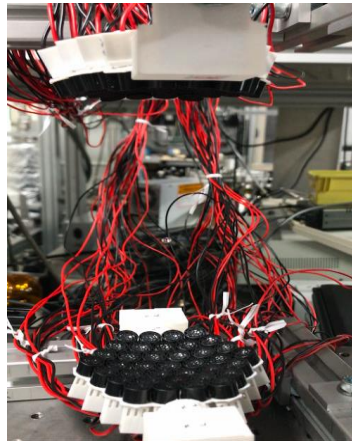
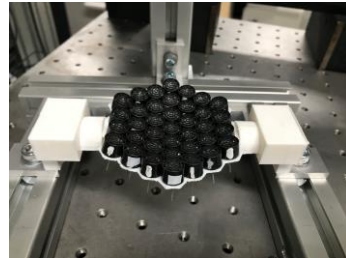
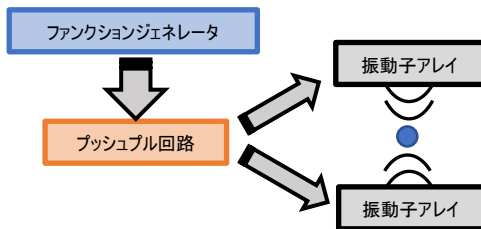
本研究では、音波浮遊法における浮遊液滴周辺の音場を明らかにする。浮遊液滴近傍の定在波の画像を取得するためにシュリーレン法を用いた。また、得られた画像をもとに、浮遊液滴のフィードバック制御システムを改良する。



・研究方法

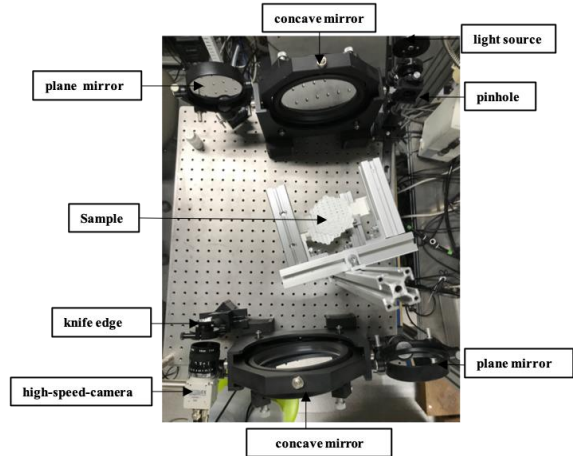
①音波浮遊法

3Dプリンターで作成した凹面型のアレイに振動子を37個設置した。これらを上下に設置した。対向する振動子の距離は、187mmとし、ファンクションジェネレータから発する5Vの短形波を、プッシュプル回路で12Vに昇圧し各振動子を駆動した。超音波は村田製作所製の超音波振動子MA40S4Sを用いて発生させた。振動子の中心周波数は40kHzである。この音波浮遊装置を用いて、直径約2mmの水滴を浮遊させた。



②シュリーレン法

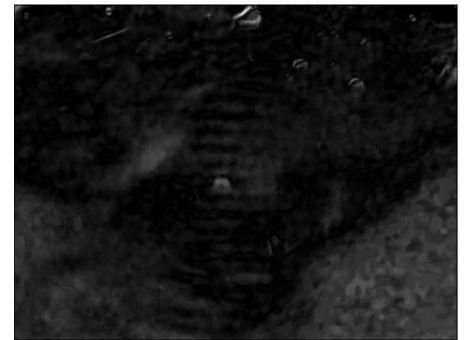
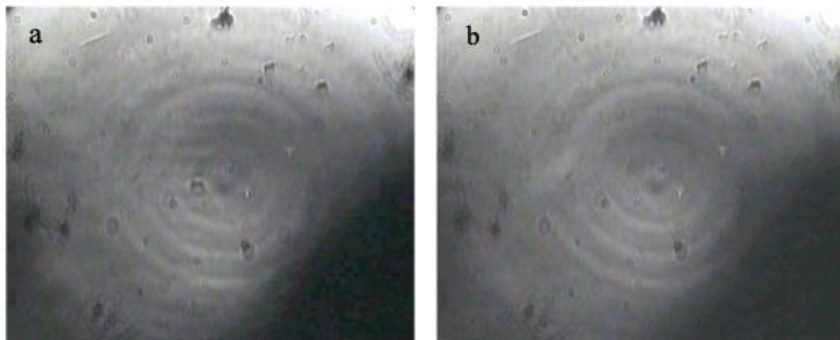
Figのシュリーレン光学装置を用いた。光源は、ハロゲンランプを用いた。音波浮遊装置を、二つの凹レンズの中心に設置した。この装置を用いて、音波浮遊装置で浮遊させた液滴近傍の定在波の画像を取得した。画像は、マクロズームレンズを搭載させたCCDカメラ(日立国際電気製KP-D20B)で撮影した。



③画像解析

シュリーレン法により取得した画像の余計なノイズや部分を除去するために、pythonを用いて画像処理ソフトを作成した。具体的には、シュリーレン法により取得した音波浮遊装置浮遊させる前と浮遊させた後における画像をそれぞれ、メディアンフィルターでノイズを除去し、二つの画像を差し引くことで、余計な箇所を除去した。その後、浮遊液滴近傍の音場の分布や定在波の波長を解析した。

・結果



シュリーレン法により、sound on時(a)とsound off時(b)の二種類の画像を取得できた。

画像の中心付近に、わずかな明暗差として定在波が観察できた。

また、定在波をはっきりと観察するために、Figの画像のノイズを除去し、減算を行うと、浮遊液滴と定在波の様子がはっきりと観察できた。

・結言と展望

シュリーレン法を用いて、浮遊液滴近傍の定在波の画像を取得することができた。今後、浮遊液滴の安定性における制御パラメータに関して明らかにしていく。