

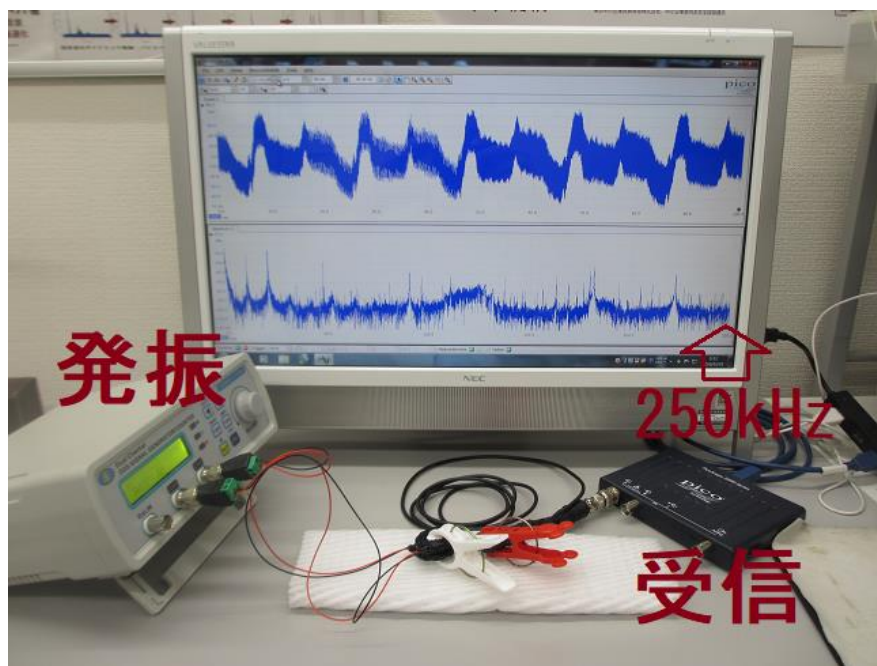
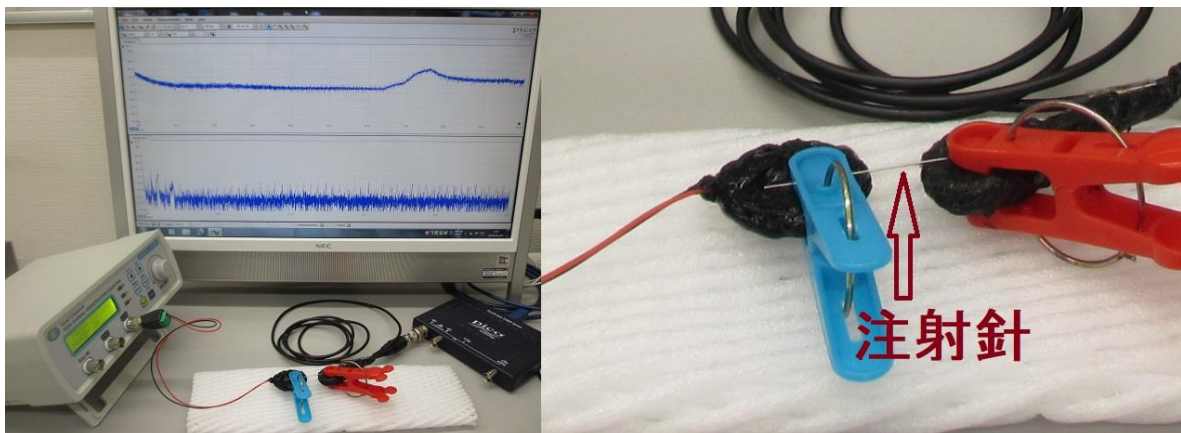
# オリジナル非線形共振現象について

2023. 4. 8 超音波システム研究所 ver2. 0

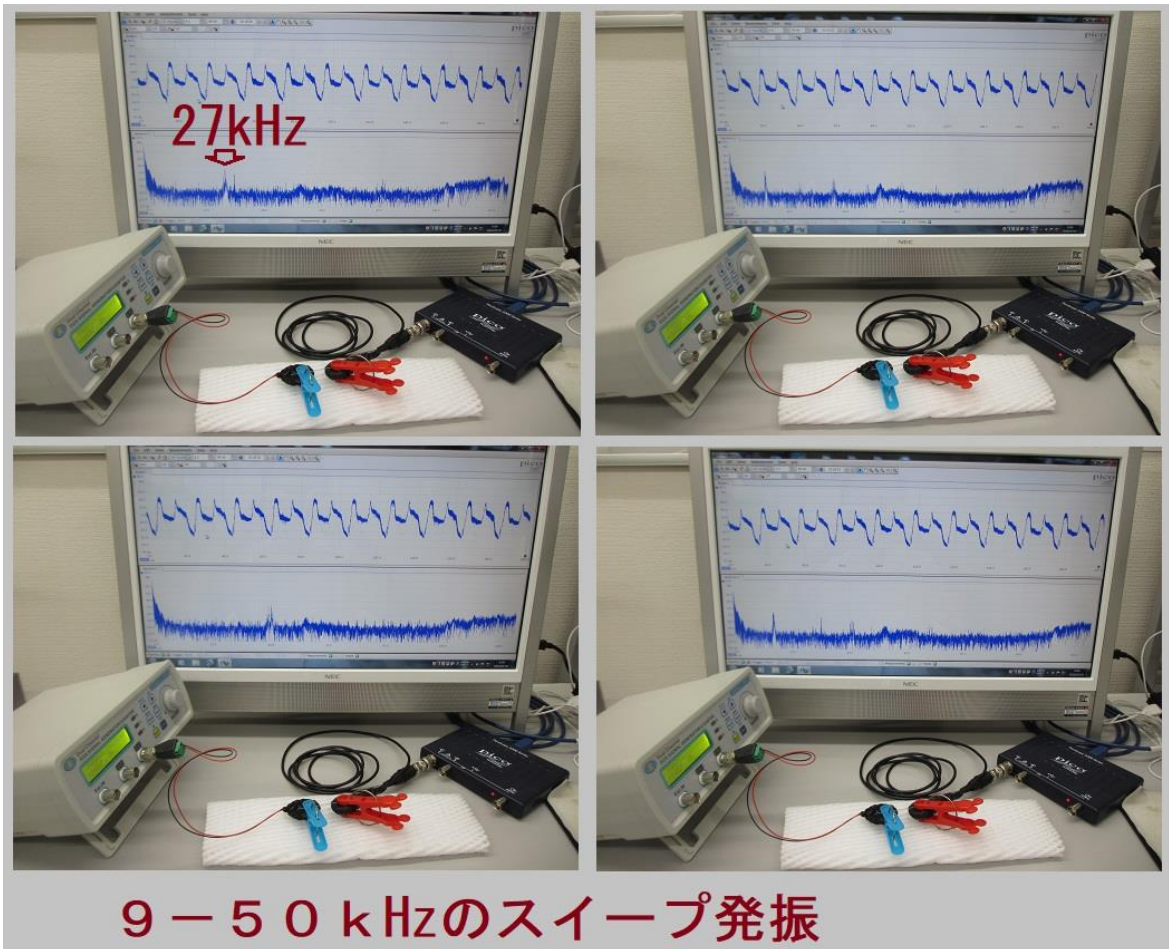
## オリジナル非線形共振現象

オリジナル発振制御により発生する高調波の発生を共振現象により高い振幅に実現させたことで起こる超音波振動の共振現象

### 参考実験外観



実験 1：低周波（9 – 50 kHz のスイープ発振）  
矩形波（Duty 47%）、出力 1.3V



結果

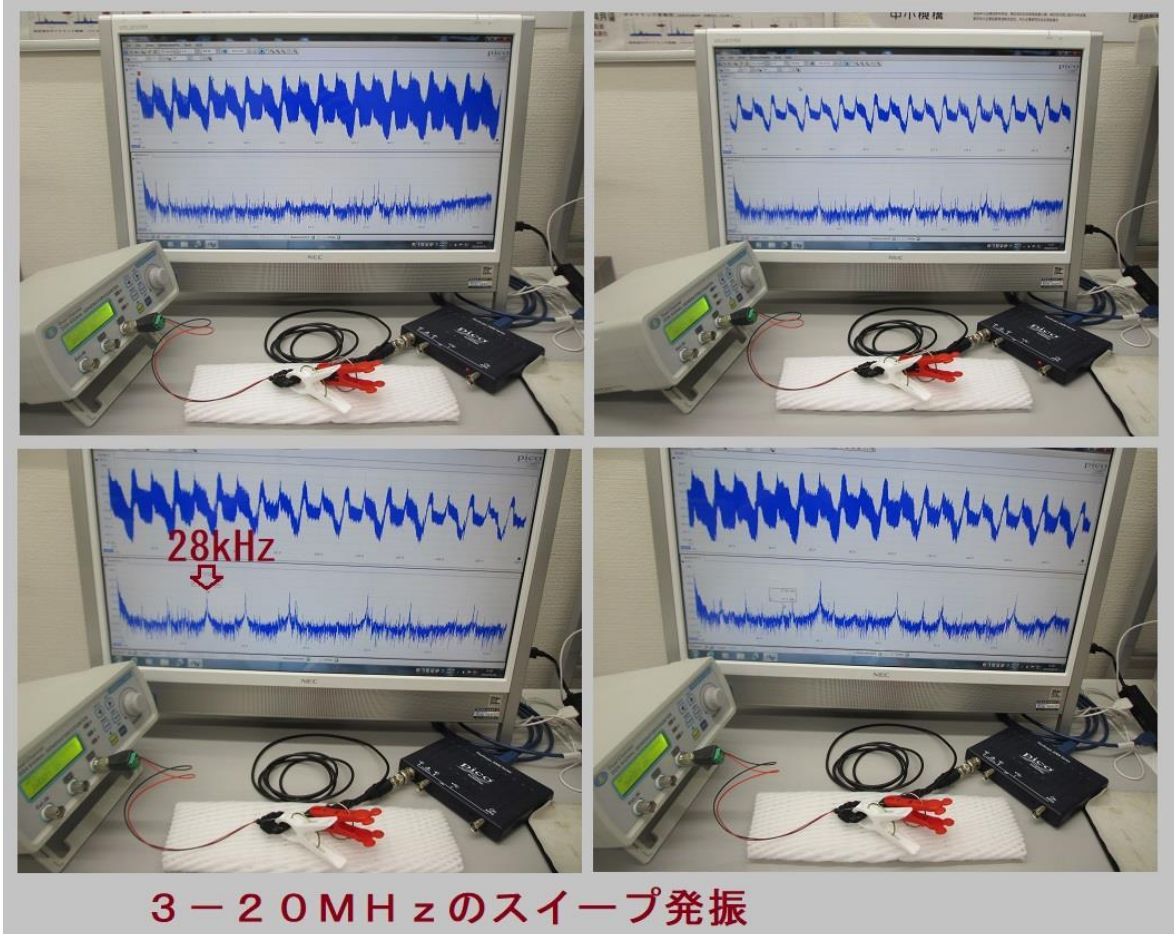
- 9 – 50 kHz の超音波伝搬状態は確認できる
- 音圧レベルが低い
- 高調波、低調波の発生は、非常に小さい

コメント

上記の原因

- 1) 超音波素子面を振動させるエネルギー不足
- 2) 超音波素子と伝搬対象（注射針）のサイズが、発振周波数に対して小さい

実験2：高周波（3 - 20MHzのスweep発振）  
矩形波（Duty 47%）、出力13V



結果

- 幅広い範囲（1kHz～50MHz）の超音波伝搬状態を確認できる
- 音圧レベルが高い
- 高調波、低調波の発生が、ダイナミックに実現している

コメント

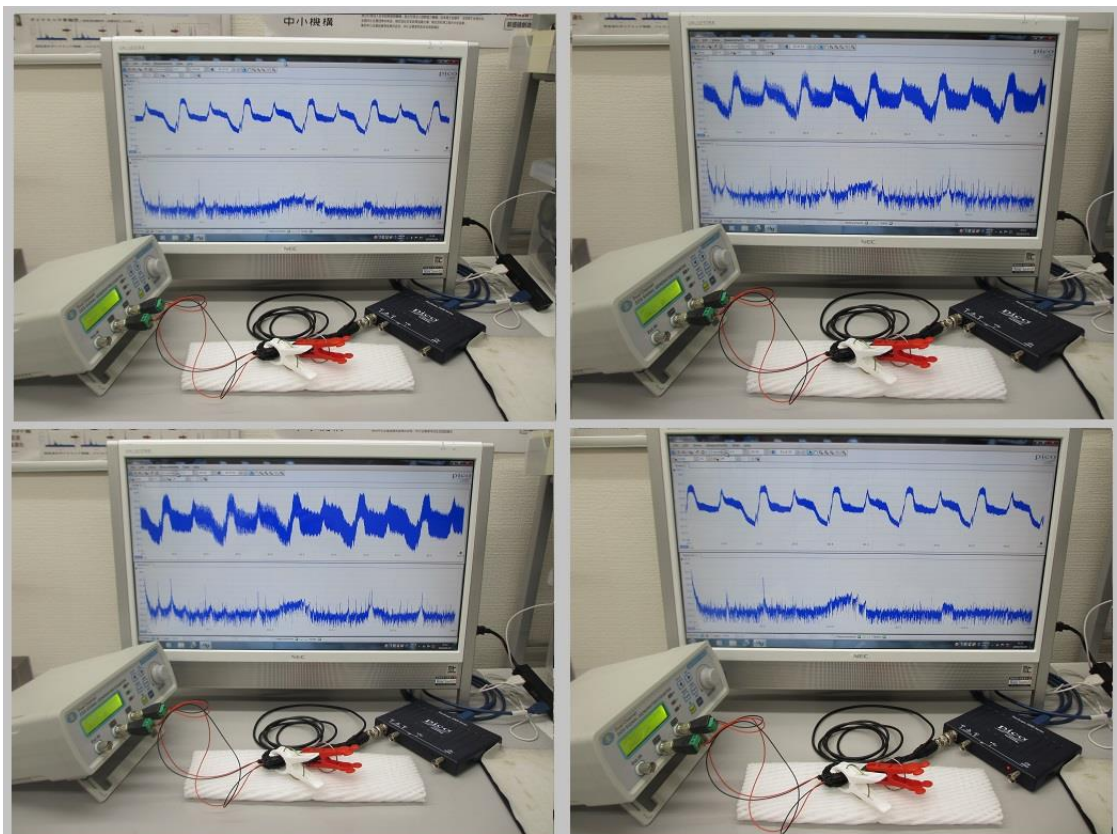
上記の原因

- 1) 超音波素子面から伝搬対象（注射針）へ、超音波が効率よく伝搬する
- 2) 振動系としての共振現象が発生している

### 実験 3：高周波（3 - 20 MHz のスイープ発振）

2 c h：矩形波（Duty 47%）、出力 11.5V スイープ発振

1 c h：矩形波（Duty 43%）、出力 12.1V 11MHz 発振



3 - 20 MHz のスイープ発振  
11 MHz のパルス発振

### 結果

パルス発振（11 MHz）の効果

低周波の共振現象が発生する頻度が低下した事による音圧レベルの低下  
高調波（100 MHz 付近まで）の広がり

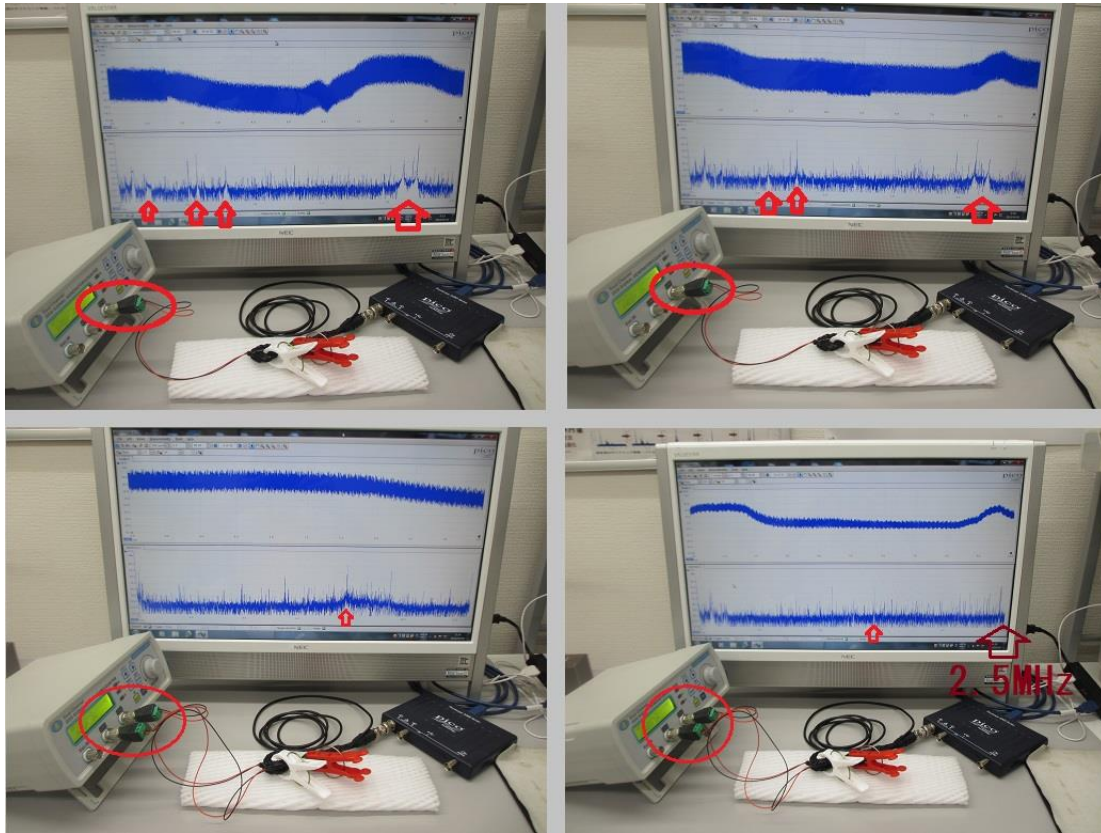
### コメント

複数のスイープ発振、パルス発振の組み合わせにより制御可能

#### 実験4：高周波（3 - 20 MHz のスイープ発振）

2 ch：矩形波（Duty 47%）、出力 11.5V スイープ発振

1 ch：矩形波（Duty 43%）、出力 12.1V 11MHz 発振



#### 結果

##### パルス発振の効果

音圧レベルの低下、共振現象（赤の矢印）の減少

高調波（100 MHz 付近まで）の広がり（パワー周波数グラフの形状で確認）

##### コメント

音圧レベルを高くするためには、単調なスイープ発振が有効

目的の伝搬状態の実現には、

複数のスイープ発振、パルス発振の組み合わせにより最適化が必要

（最適化：音圧測定解析に基づいた制御設定）

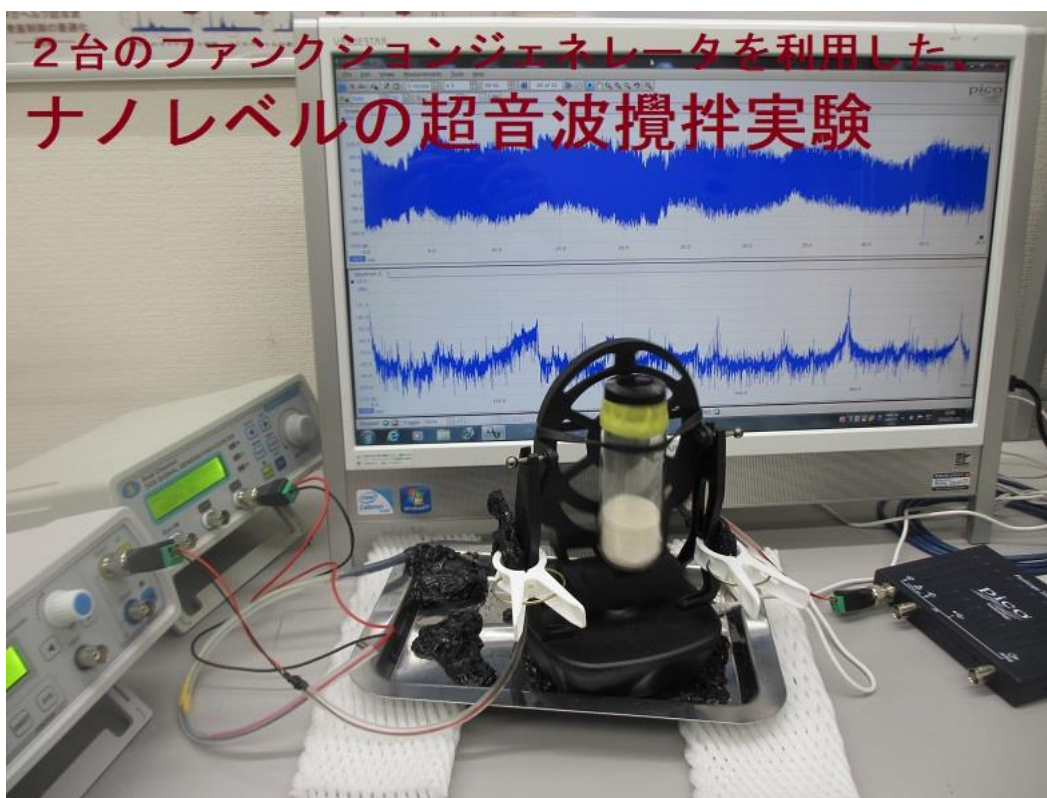
## 参考

一つの発振チャンネルから二種類の超音波プローブを発振制御する技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14350>

2台のファンクションジェネレータを利用した、超音波制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2295>



超音波プローブ

<http://ultrasonic-labo.com/?p=11267>

超音波プローブ(音圧測定・非線形振動解析)

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1263>

超音波プローブによる<メガヘルツの超音波発振制御>技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1811>

超音波の音圧測定・解析システムと超音波発振制御システム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1546>

超音波発振システム（1 MHz、20 MHz）

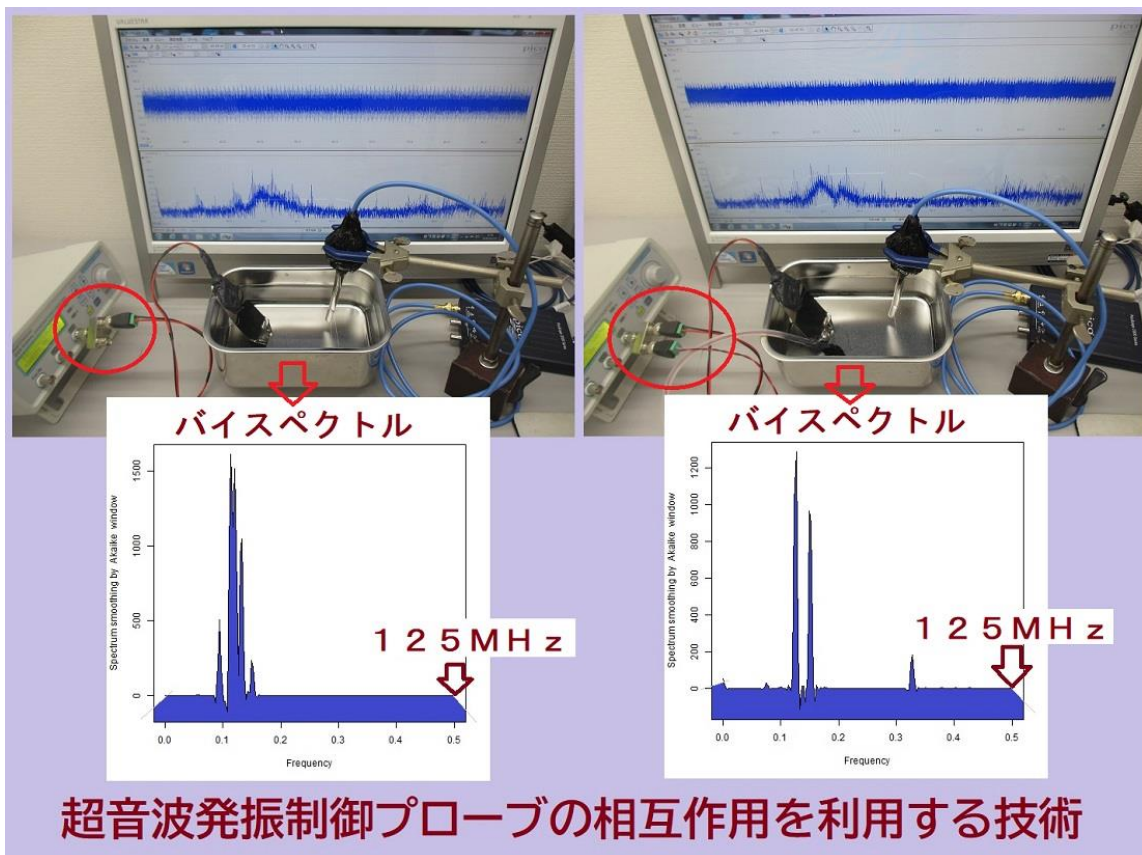
<http://ultrasonic-labo.com/?p=18817>

超音波システム（音圧測定解析、発振制御）

<http://ultrasonic-labo.com/?p=19422>

超音波の非線形現象を評価する技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=13919>



【本件に関するお問合せ先】

超音波システム研究所

メールアドレス [info@ultrasonic-labo.com](mailto:info@ultrasonic-labo.com)

以上