

# 超音波の相互作用を測定・解析・制御する技術

超音波システム研究所は、

音圧測定解析装置（超音波テスター）による

超音波の相互作用を測定解析する技術を利用して、

「超音波の相互作用を測定・解析・制御する技術」を開発しました。

開発した技術により

「超音波の発振（発振機・振動子・・・プローブ・・・）」による

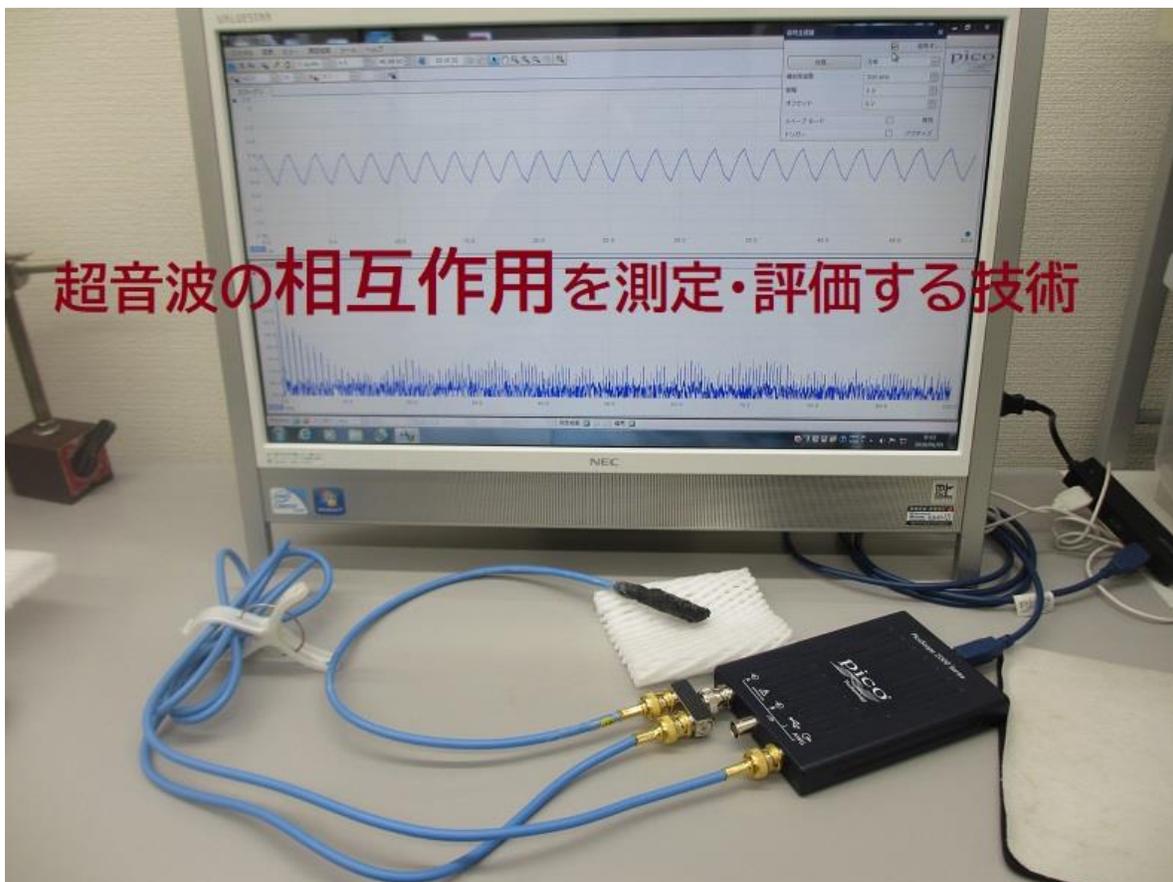
対象物・超音波機器・治工具・・・を含めた、

各種の相互作用を測定解析データに基づいて、

目的に合わせた、超音波の相互作用として、

ダイナミックにコントロールすることが、可能になりました。

注：自己相関、バースペクトル、パワー寄与率、インパルス応答



特に、

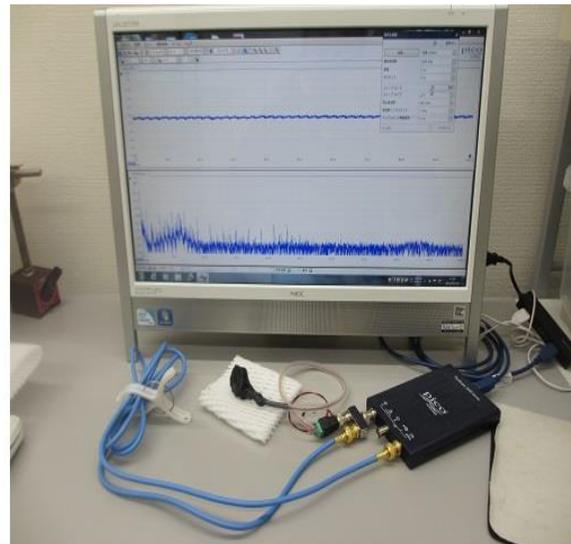
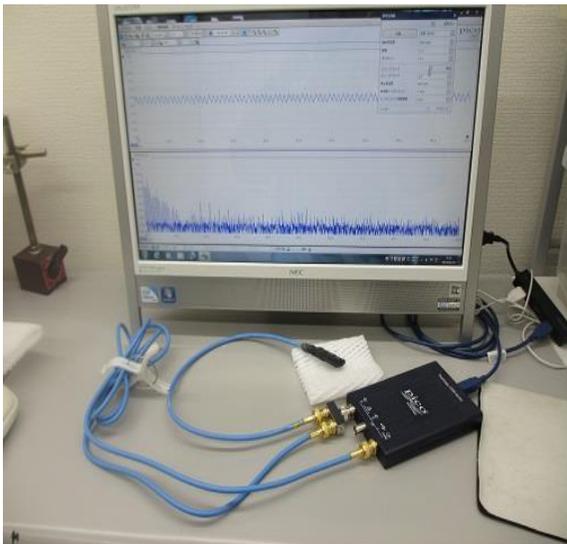
高調波に関する超音波と対象物の相互作用を検出・確認することで  
複雑な形状や、精密部品の洗浄に対する効果的な  
制御（液循環、治工具、洗浄物の固定方法、・・・）が明確になります。

従って、適切な

超音波周波数の選択や  
異なる超音波周波数の振動子の組み合わせ・・・  
対象物に合わせた制御方法が決定できます。

これは、加工・洗浄・表面改質・化学反応の促進・・・に対して

目的に合わせた  
効果的な超音波利用技術です。



## 超音波の相互作用をコントロールする技術

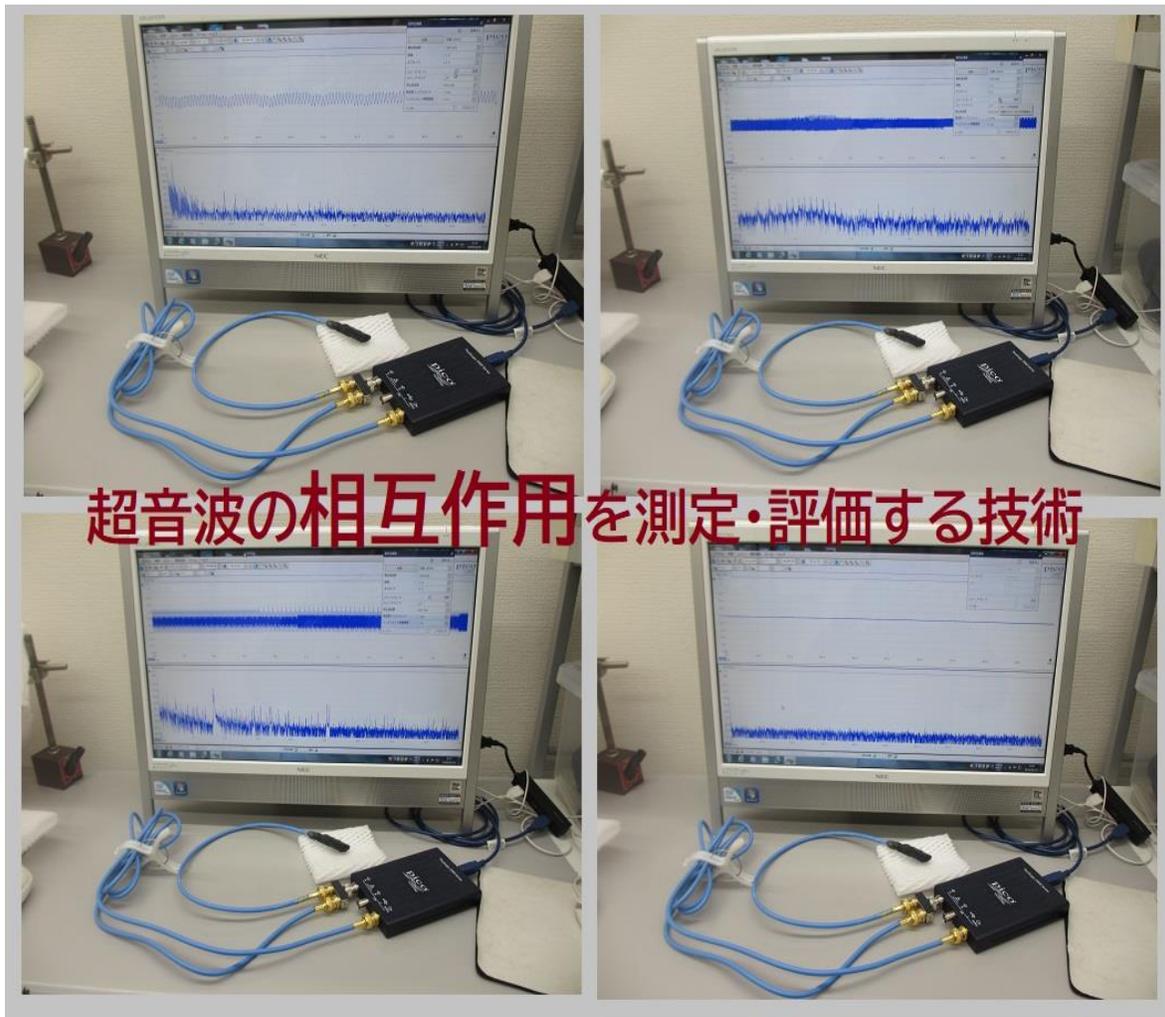
間接容器や治工具

対象物の数量・・・に対する相互作用もあり  
相互作用の解析は、複雑ですが  
超音波周波数の変化に対する制御が可能になります

オリジナルの超音波伝搬状態の測定・解析技術により、  
以下の事項について  
実験確認を続けた結果として、このような方法を開発しました。

- 1) 超音波の非線形現象と、  
洗淨・加工・攪拌・溶接・めっき効果の解析
- 2) 洗剤・溶剤・・・洗淨液による超音波の非線形現象の解析
- 3) 流水式超音波の効果について超音波の効果を解析
- 4) 超音波による、部品の表面検査技術の開発
- 5) 超音波伝搬現象に関する、代数モデルの研究

各種の応用に対して効果的な実績が増えています。



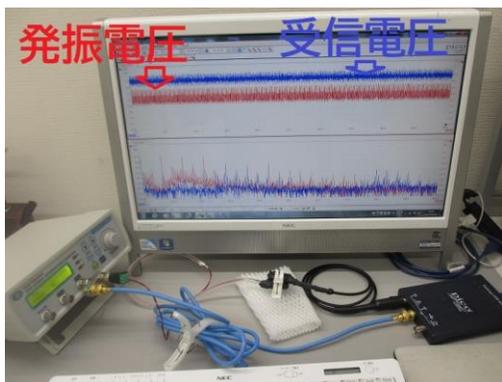
## <<超音波の音圧測定・解析 No. 2>>

- 1) 時系列データに関して、  
多変量自己回帰モデルによるフィードバック解析により  
測定データの統計的な性質（超音波の安定性・変化）について  
解析評価します
- 2) 超音波発振による、発振部が発振による影響を  
インパルス応答特性・自己相関の解析により  
対象物の表面状態・・・に関して  
超音波振動現象の相互作用として解析評価します
- 3) 発振と対象物（洗浄物、洗浄液、水槽・・・）の相互作用を  
パワー寄与率の解析により評価します
- 4) 超音波の利用（洗浄・加工・攪拌・・・）に関して  
超音波効果の主要因である対象物（表面弾性波の伝搬）  
あるいは対象液に伝搬する超音波の  
非線形（バイスペクトル解析結果）現象により  
超音波のダイナミック特性を解析評価します

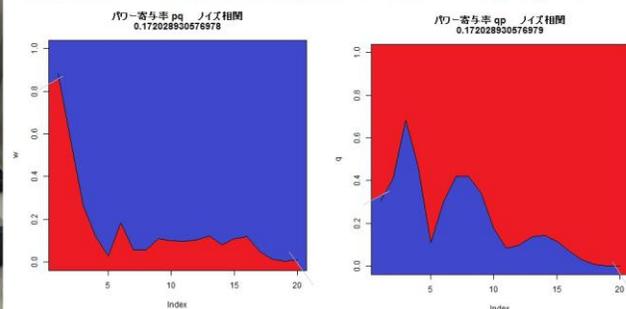
この解析方法は、  
複雑な超音波振動のダイナミック特性を  
時系列データの解析手法により、  
超音波の測定データに適応させる  
これまでの経験と実績に基づいて実現しています。

## <<考え方>>

超音波利用に関して、  
超音波振動のダイナミック特性を把握することが  
最も重要で、このダイナミック特性をコントロールすることが  
超音波利用技術だと考えています



## 音圧データの解析結果:パワー寄与率



■参考（動画）

<https://youtu.be/zmlJYyOnWow>

<https://youtu.be/GXcYsr iAECU>

<https://youtu.be/c3HHZAti3LY>

[https://youtu.be/yN\\_XUVIuzAY](https://youtu.be/yN_XUVIuzAY)

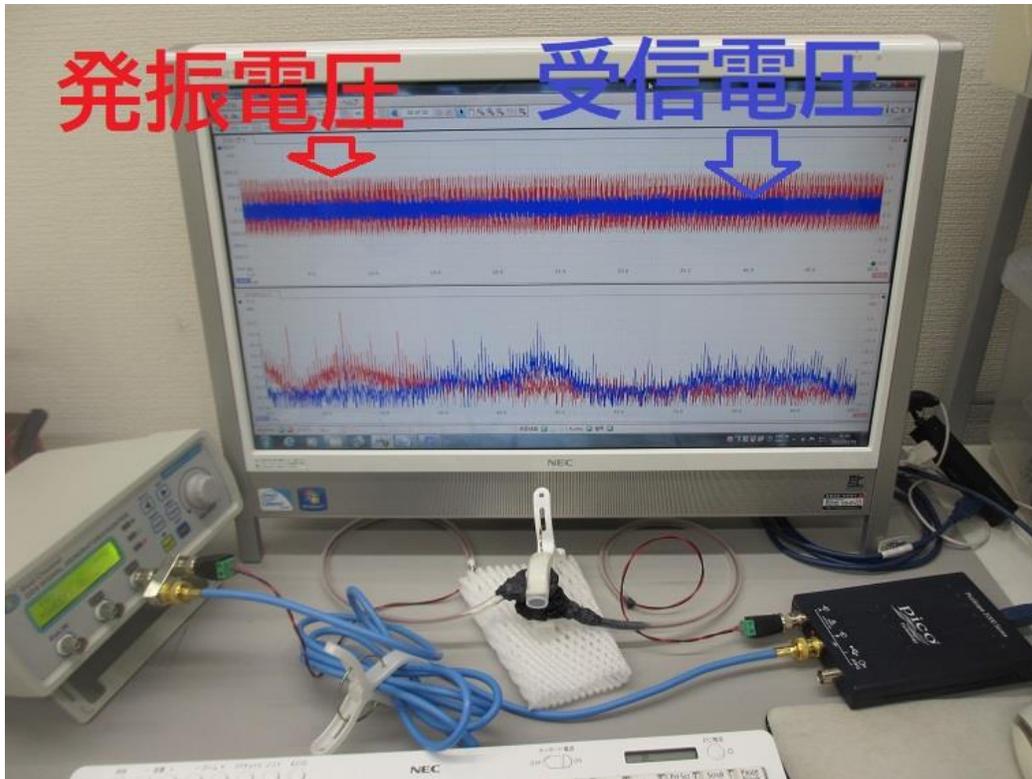
<https://youtu.be/d23jZjiZFW4>

<https://youtu.be/sxh0XnPsf7k>

<https://youtu.be/nkpHieRONHU>

<https://youtu.be/SVSvSpdvKNA>

<https://youtu.be/efytsW-WUUU>



<https://youtu.be/qUyhI0Isb-A>

<https://youtu.be/9AyWYY0w008>

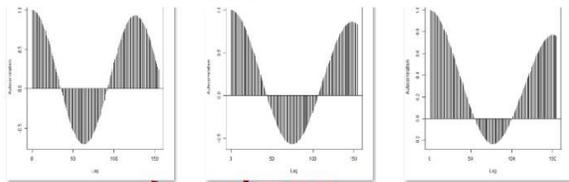
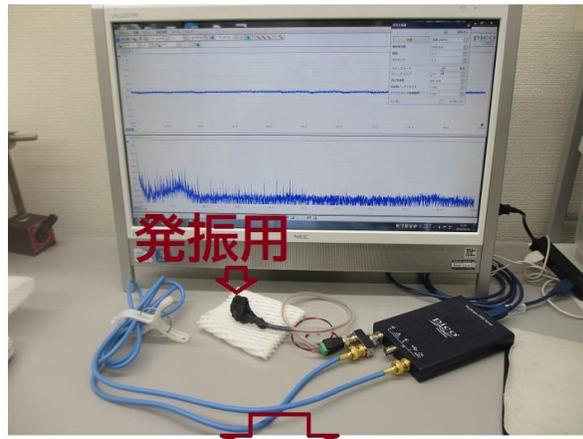
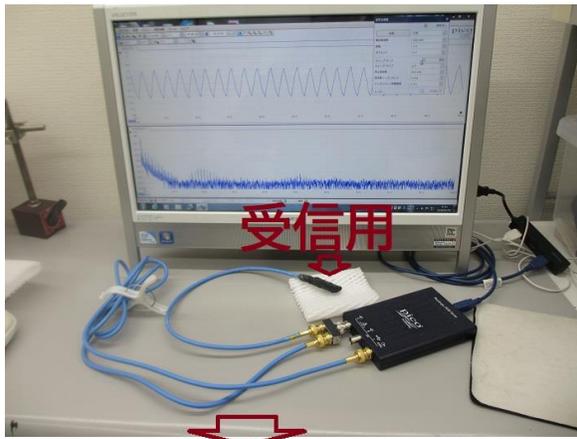
[https://youtu.be/X6IKHe\\_4cbw](https://youtu.be/X6IKHe_4cbw)

<https://youtu.be/hS0qxFZuXSA>

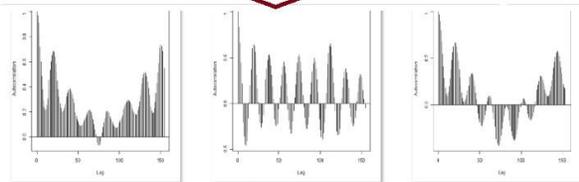
<https://youtu.be/cRIduIgf72o>

<https://youtu.be/IMpBFXi4GvU>

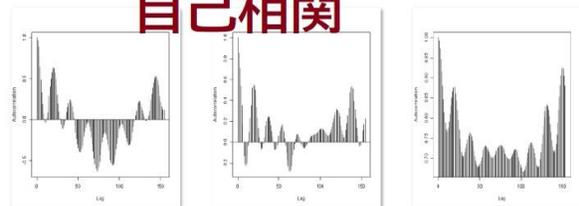
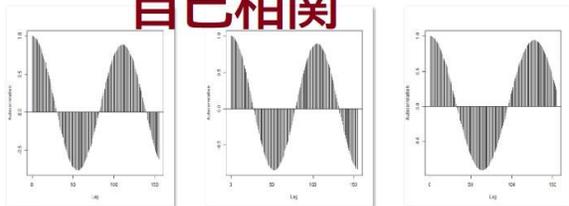
<https://youtu.be/Ru8ROW88Bpc>



自己相関



自己相関



# 超音波発振制御プローブの製造技術 (超音波伝搬特性テスト)

<https://youtu.be/5fvwtwIGnT0g>

[https://youtu.be/9pliA1UhK\\_U](https://youtu.be/9pliA1UhK_U)

<https://youtu.be/1bTV-tGkZCw>

<https://youtu.be/LJ5kZUIyANw>

<https://youtu.be/Ch20wRYnAXM>

<https://youtu.be/9Gejzvt0SP4>

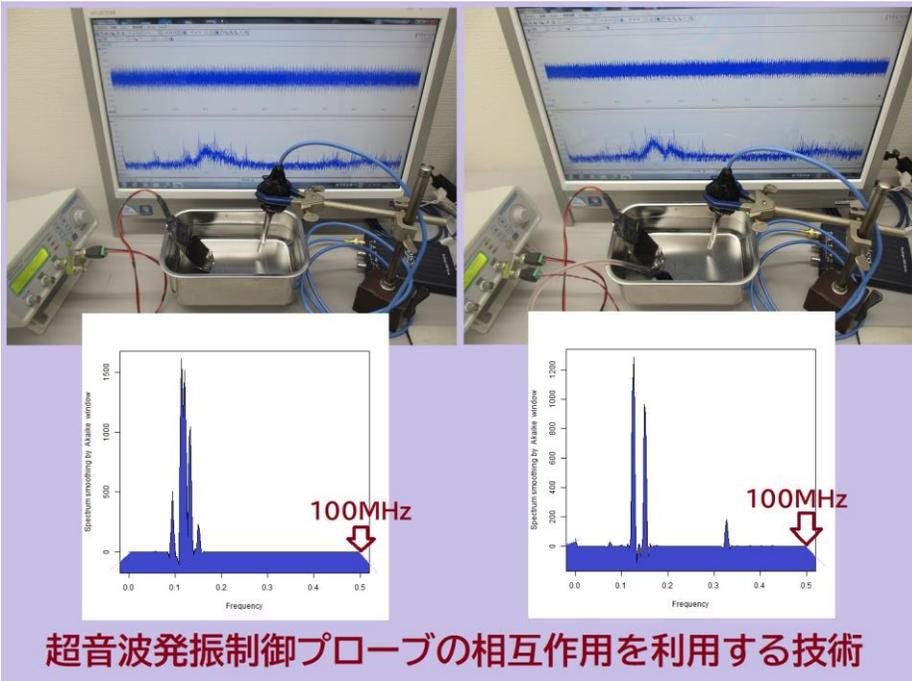
[https://youtu.be/iadzAK0h\\_Zo](https://youtu.be/iadzAK0h_Zo)

<https://youtu.be/0fMwNMObp-k>

<https://youtu.be/w2leo37dG-E>

<https://youtu.be/gMY3SfVhxpo>

<https://youtu.be/8ShuV2Z2EdQ>



<https://youtu.be/BJORCFU96mQ>

[https://youtu.be/Fv\\_jhSSZJj6E](https://youtu.be/Fv_jhSSZJj6E)

<https://youtu.be/2cFcSDKdIsQ>

[https://youtu.be/Eud05Ijv\\_tQ](https://youtu.be/Eud05Ijv_tQ)

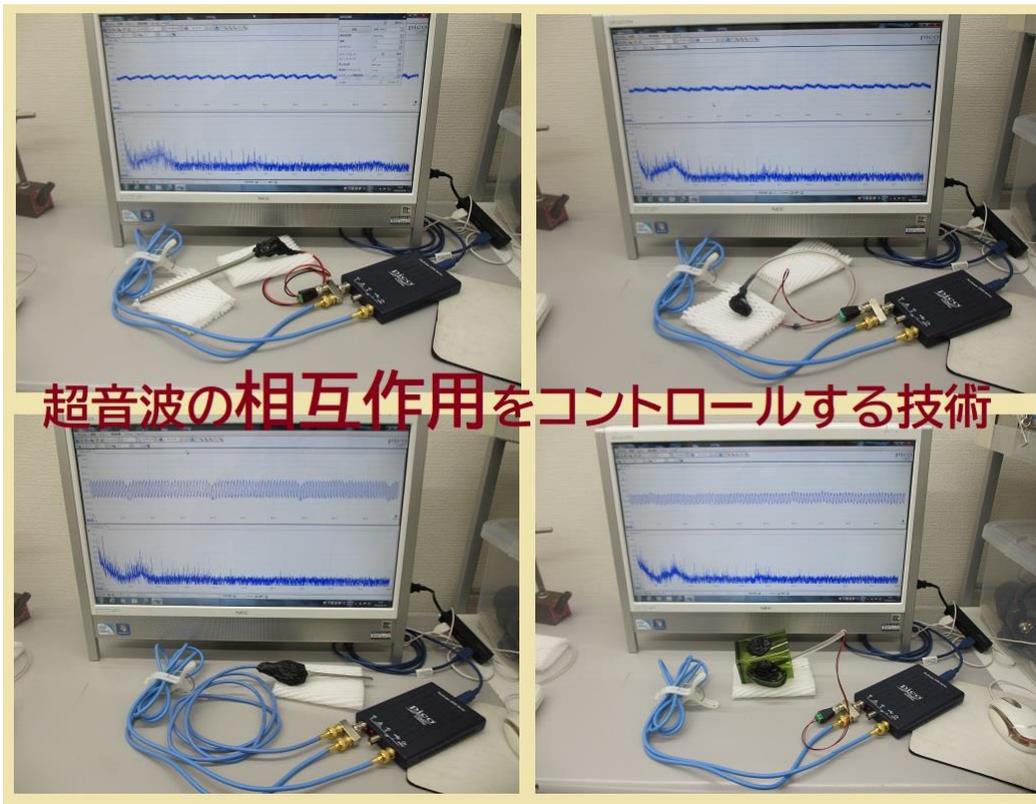
<https://youtu.be/c48r2DxByio>

<https://youtu.be/Ygq0BQuR3gs>

<https://youtu.be/2xZUbzI94u4>

<https://youtu.be/oCz2I6CheuI>

[https://youtu.be/VUtwIDmWr\\_fU](https://youtu.be/VUtwIDmWr_fU)



<https://youtu.be/Kur4G1q3dFA>

<https://youtu.be/Y6eIGD9vwwg>

<https://youtu.be/F41IR64THZw>

[https://youtu.be/3z9xp\\_xSu\\_E](https://youtu.be/3z9xp_xSu_E)

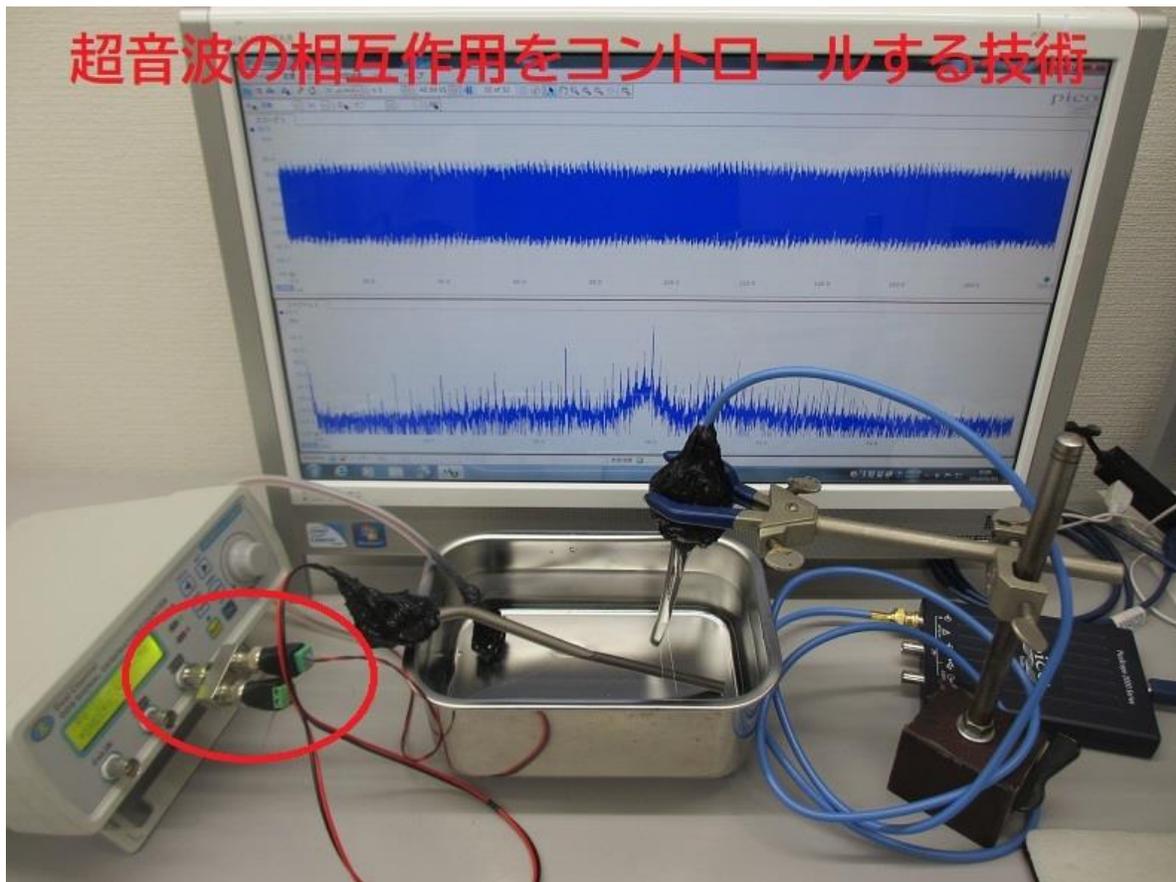
<https://youtu.be/TPQIKw1-54c>

[https://youtu.be/5\\_3oFB7hbFg](https://youtu.be/5_3oFB7hbFg)

[https://youtu.be/\\_eNxm-iJYzQ](https://youtu.be/_eNxm-iJYzQ)

<https://youtu.be/2tFJn1WFdvc>

<https://youtu.be/guNbAcLnoIO>



■参考（動画）

<https://youtu.be/gdaGLeAjInk>

<https://youtu.be/OnjikN2I2AQ>

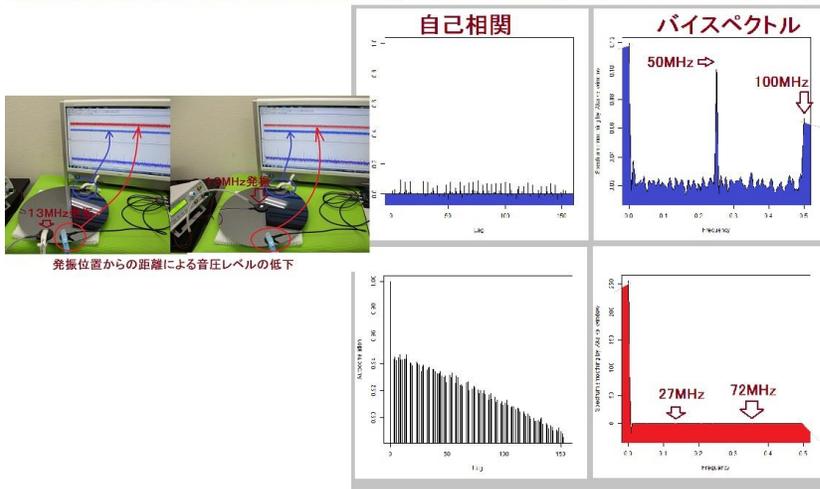
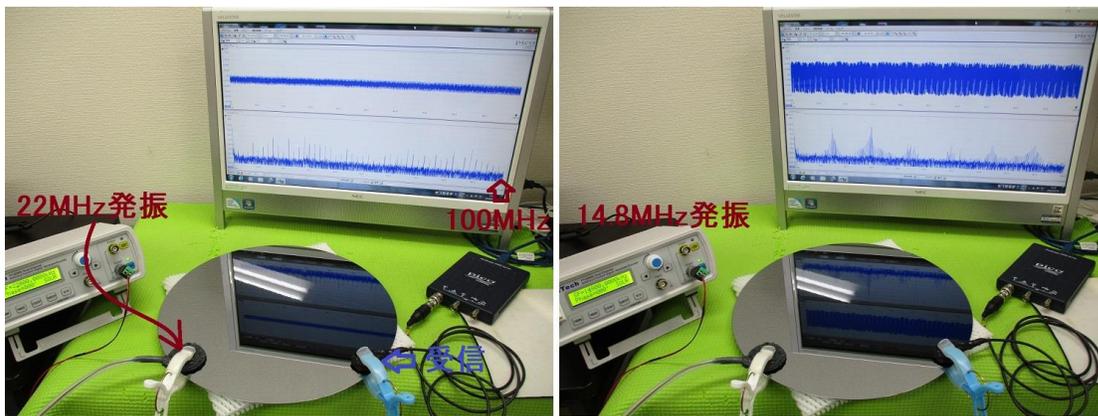
<https://youtu.be/kJmxxIDJpKg>

<https://youtu.be/B9jtvbsaAP4>

<https://youtu.be/dvb7VnKnKfc>

[https://youtu.be/GN\\_x9Ia1CtY](https://youtu.be/GN_x9Ia1CtY)

<https://youtu.be/Epc0fdz0828>



<https://youtu.be/mxcYKtvsk1M>

<https://youtu.be/o9mL2HE69sg>

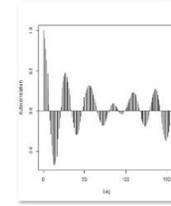
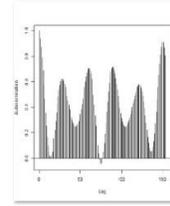
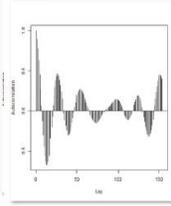
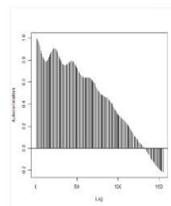
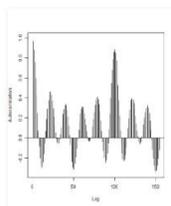
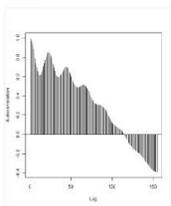
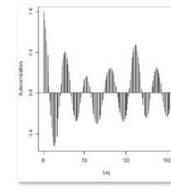
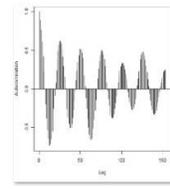
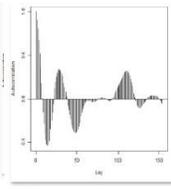
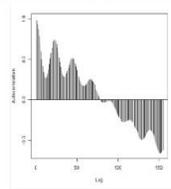
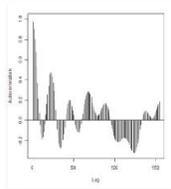
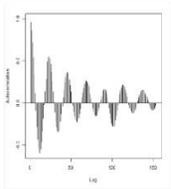
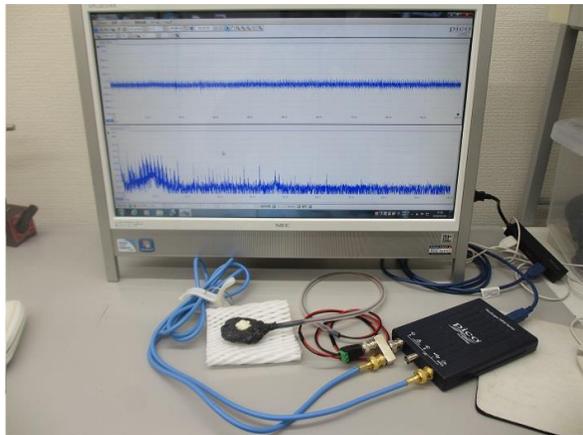
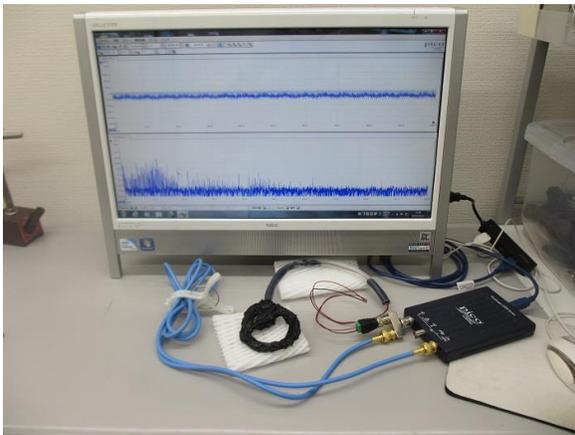
<https://youtu.be/Hr-1QEzVqrE>

<https://youtu.be/u0VgKN6X57E>

<https://youtu.be/i088VZGmHHw>

<https://youtu.be/Z1rF7JF0yCs>

<https://youtu.be/AMGnfYh0udk>



— 超音波素子表面の**表面弾性波**利用技術 —

超音波発振による相互作用

<http://ultrasonic-labo.com/?p=17204>

新しい超音波制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=15781>

超音波制御技術（特許出願済み）

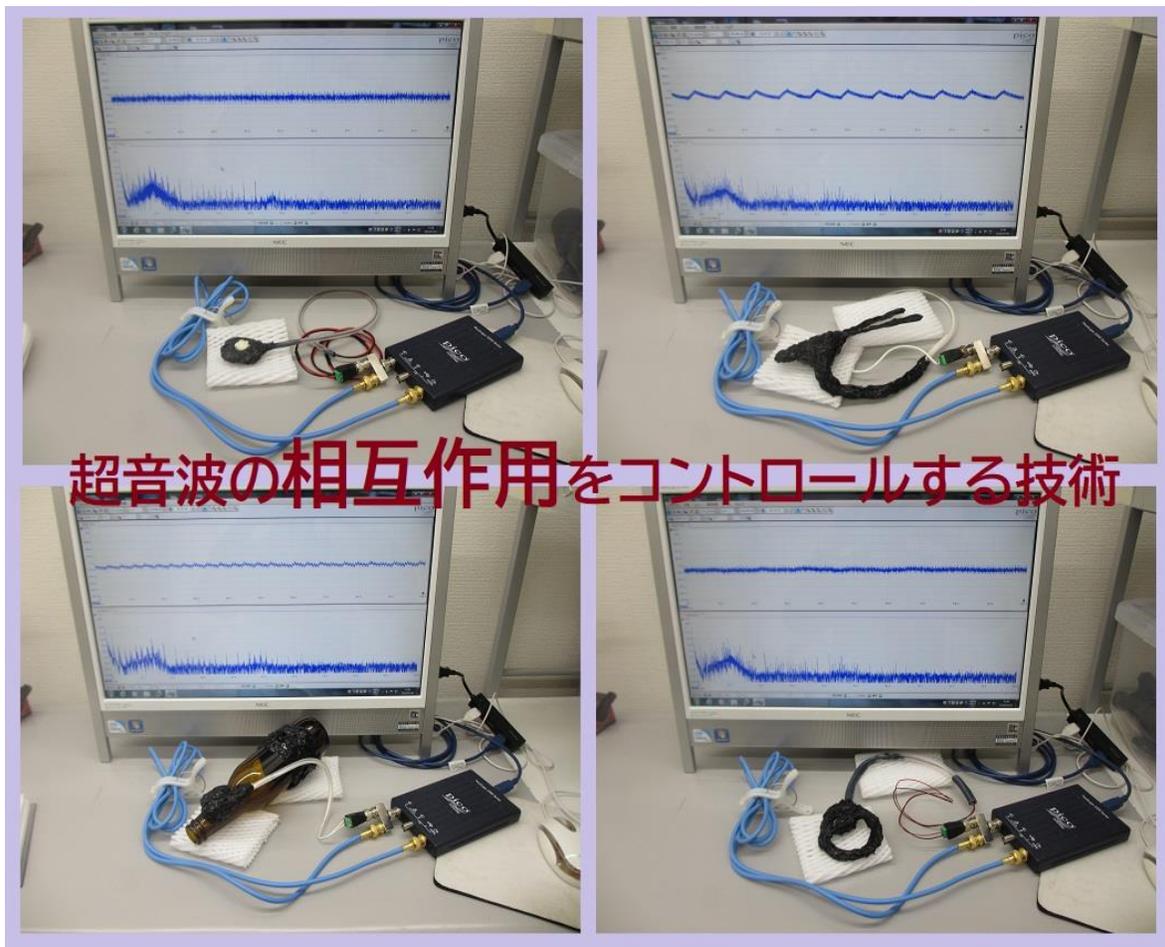
<http://ultrasonic-labo.com/?p=16309>

超音波プローブによるくメガヘルツの超音波発振制御技術を開発

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

超音波プローブによる非線形伝搬制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=9798>



脱気マイクロバブル発生液循環システム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2906>

<樹脂容器の音響特性>を利用した超音波システム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7563>

超音波プローブの<発振制御>技術を開発

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1590>

空中超音波の伝搬状態を評価する技術を開発

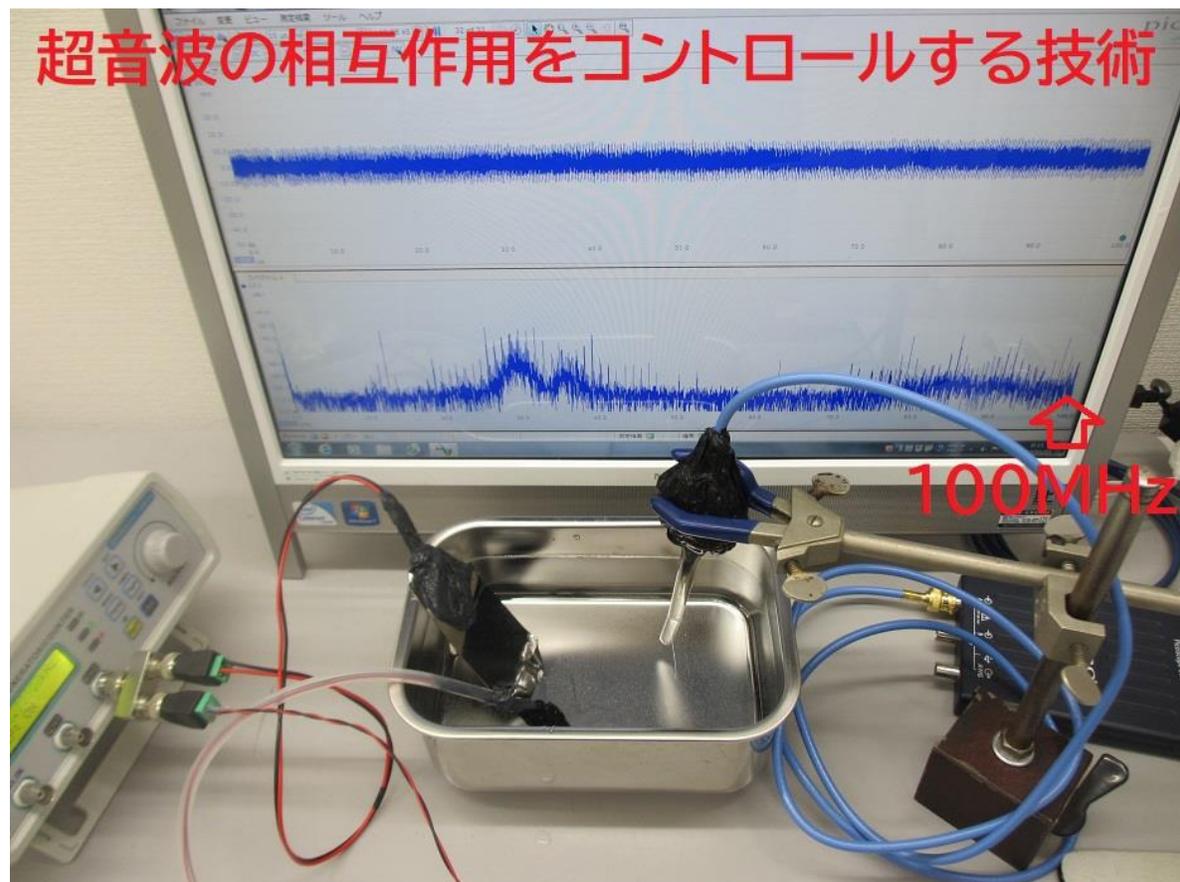
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1552>

間接容器と定在波による、音響流とキャビテーションのコントロール

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1471>

超音波の伝搬状態を利用した部品検査技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=3842>



表面弾性波の利用技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7665>

音と超音波の組み合わせによる、超音波システム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7706>

超音波の応答特性を利用した、表面検査技術

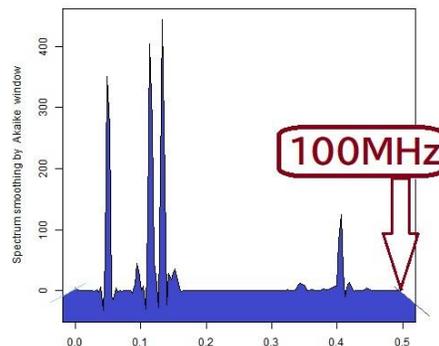
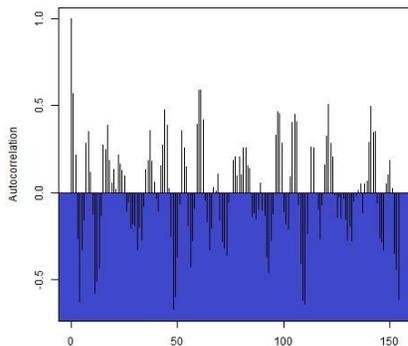
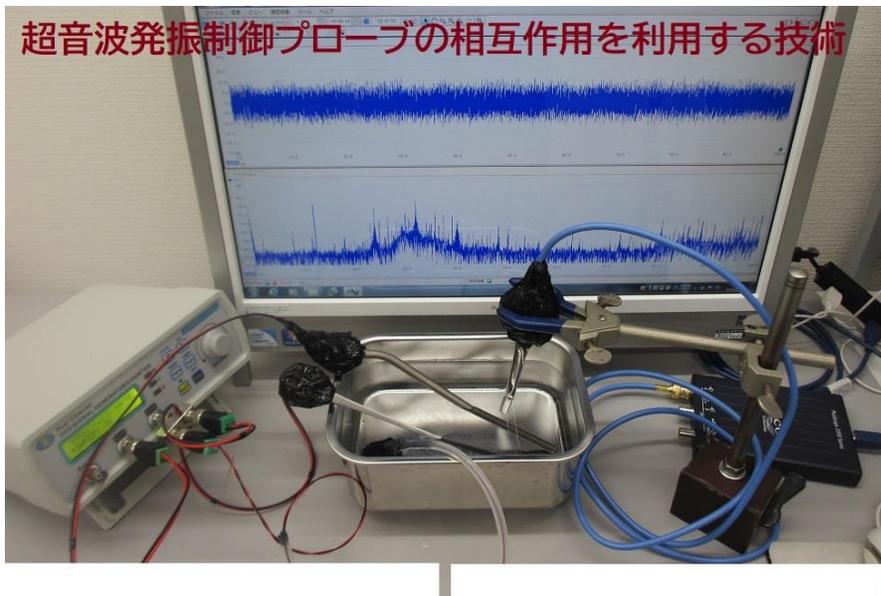
<http://ultrasonic-labo.com/?p=10465>

超音波振動子の設置方法による、超音波制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1487>

複数の異なる「超音波振動子」を同時に照射するシステム

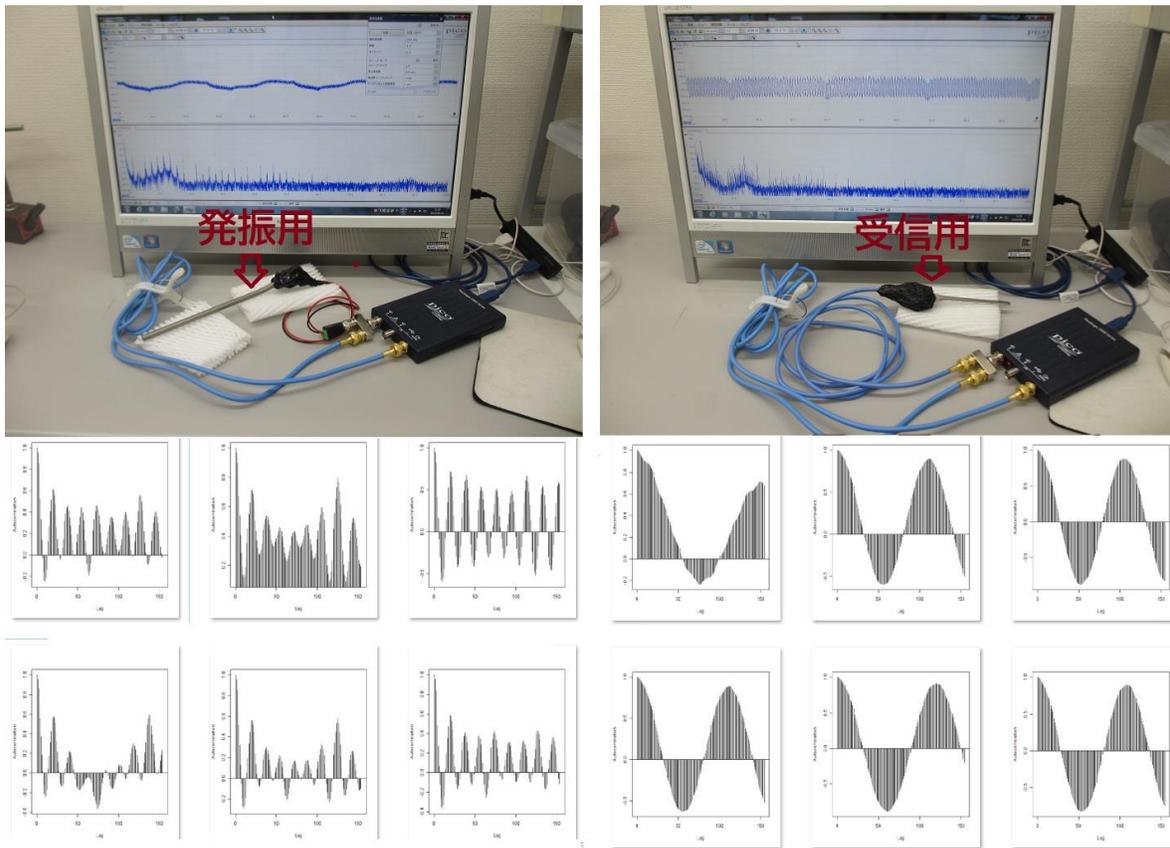
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1224>



超音波洗浄ラインの超音波伝搬特性を「解析・評価」する技術  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=2878>

対象物の振動モードに合わせた、超音波制御技術  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1131>

超音波伝搬現象の分類  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=10908>



## 超音波発振制御プローブの製造技術 (超音波伝搬特性テスト)

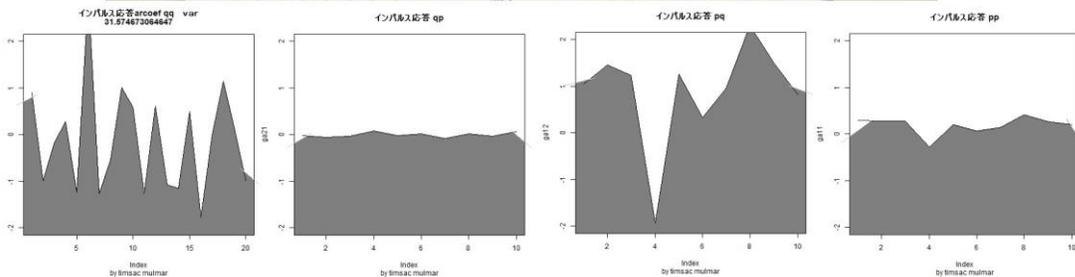
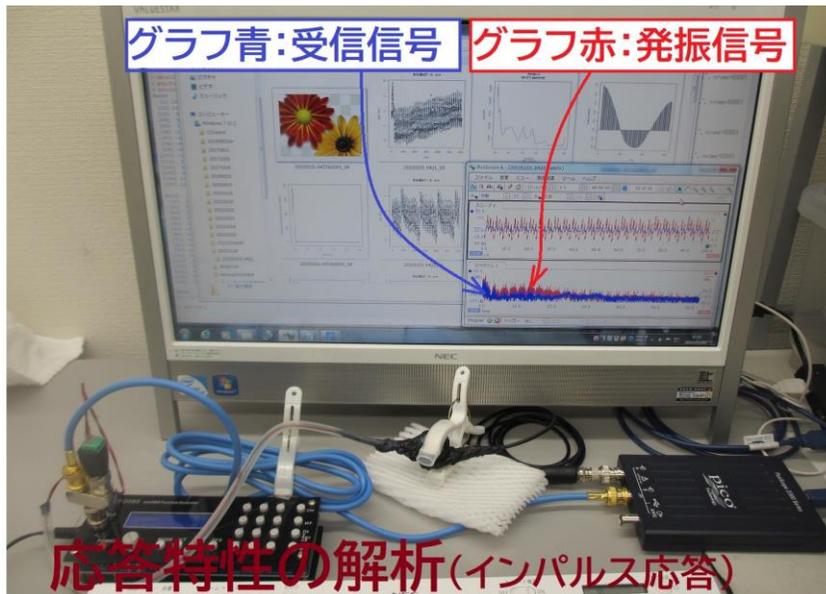
メガヘルツの超音波発振制御プローブを利用した実験動画  
<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/a104fe317245a14a580879a8004ec9e6.pdf>

音と超音波の組み合わせ

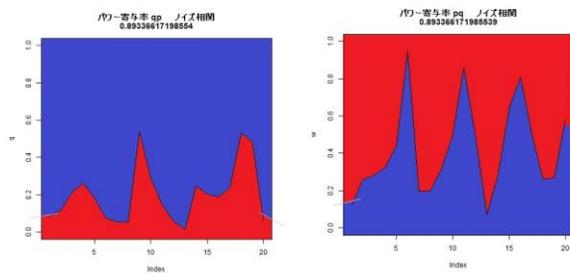
<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/9920c3fa7ffe4eb25ffabab2ee0853ec.pdf>

複数の超音波発振制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/05d906ca281e784631edb9cf827408e1.pdf>



## 応答特性の解析(パワー寄与率)



<< 音圧測定・解析 >>

音圧解析の初歩

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/f98bae783ad048328016cdd7293e365a.pdf>

超音波技術（R 言語）

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/4e8bd13014b40d79f1ccb1f5bad9a249.pdf>

非線形解析（バイスペクトル解析） 操作手順書

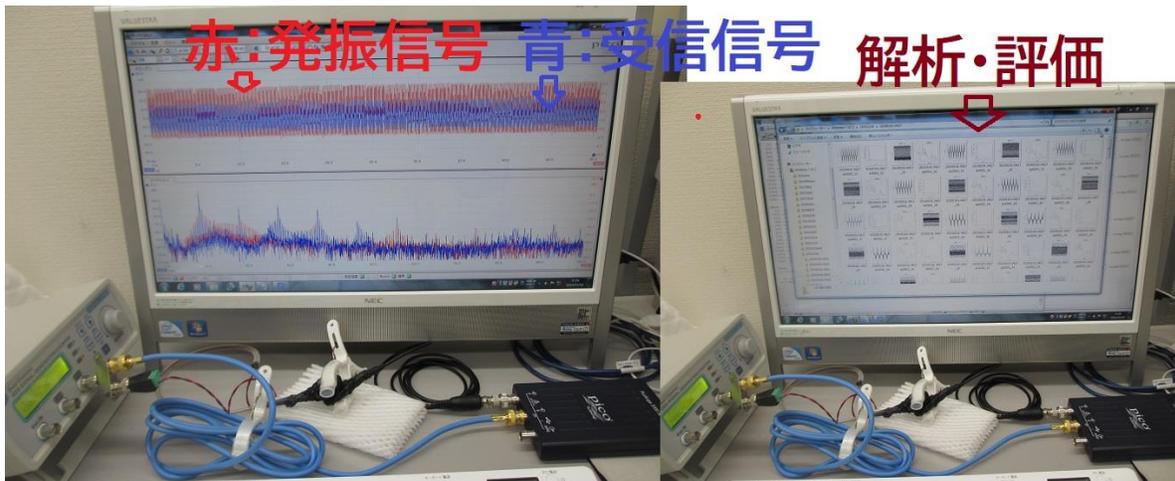
<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/e6c5ed91e8b9414fe04c7d2f49126d5a.pdf>

超音波の音圧測定解析データ

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/6a0ec3b188e1337a2e724df9ea319fbf.pdf>

応答特性の解析操作

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/e73fd98084303b245a10acc030122f13.pdf>



<<参考>>

音圧計見積もり資料 20190930

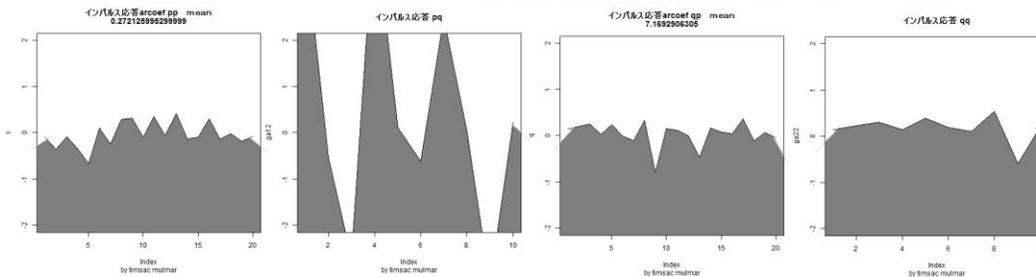
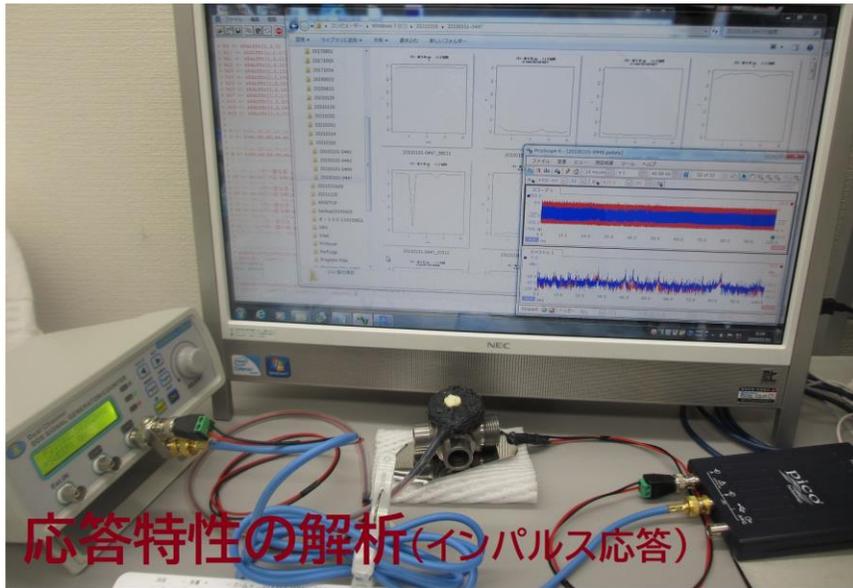
<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/1d3ed28f158a77e2811b41c99bc8c7f6.pdf>

SSP 仕様書 verNA40 抜粋

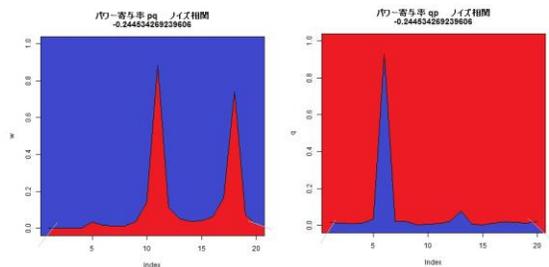
<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/e38cc1cf12893769f473033b9b703a5f.pdf>

超音波発振プローブ（タイプ RA1） 仕様書

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/4c9100118b9aa86086e88491ad35c228.pdf>



## 応答特性の解析(パワー寄与率)



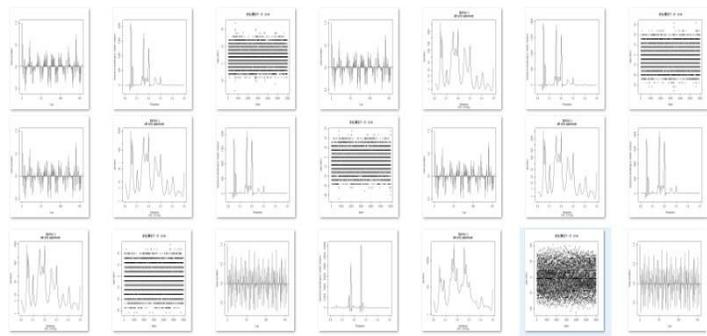
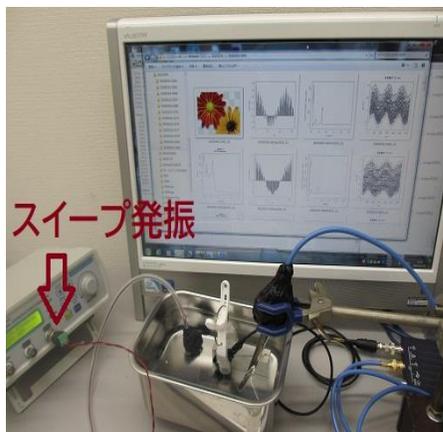
超音波技術：多変量自己回帰モデルによるフィードバック解析  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=15785>

統計的な考え方を利用した超音波  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=12202>

超音波の非線形振動  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=13908>

超音波<測定・解析>システム  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1000>

超音波洗浄機の<計測・解析・評価>  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1934>



詳細に興味のある方は  
超音波システム研究所にメールでお問い合わせください。

【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)  
ホームページ <http://ultrasonic-labo.com/>

以上