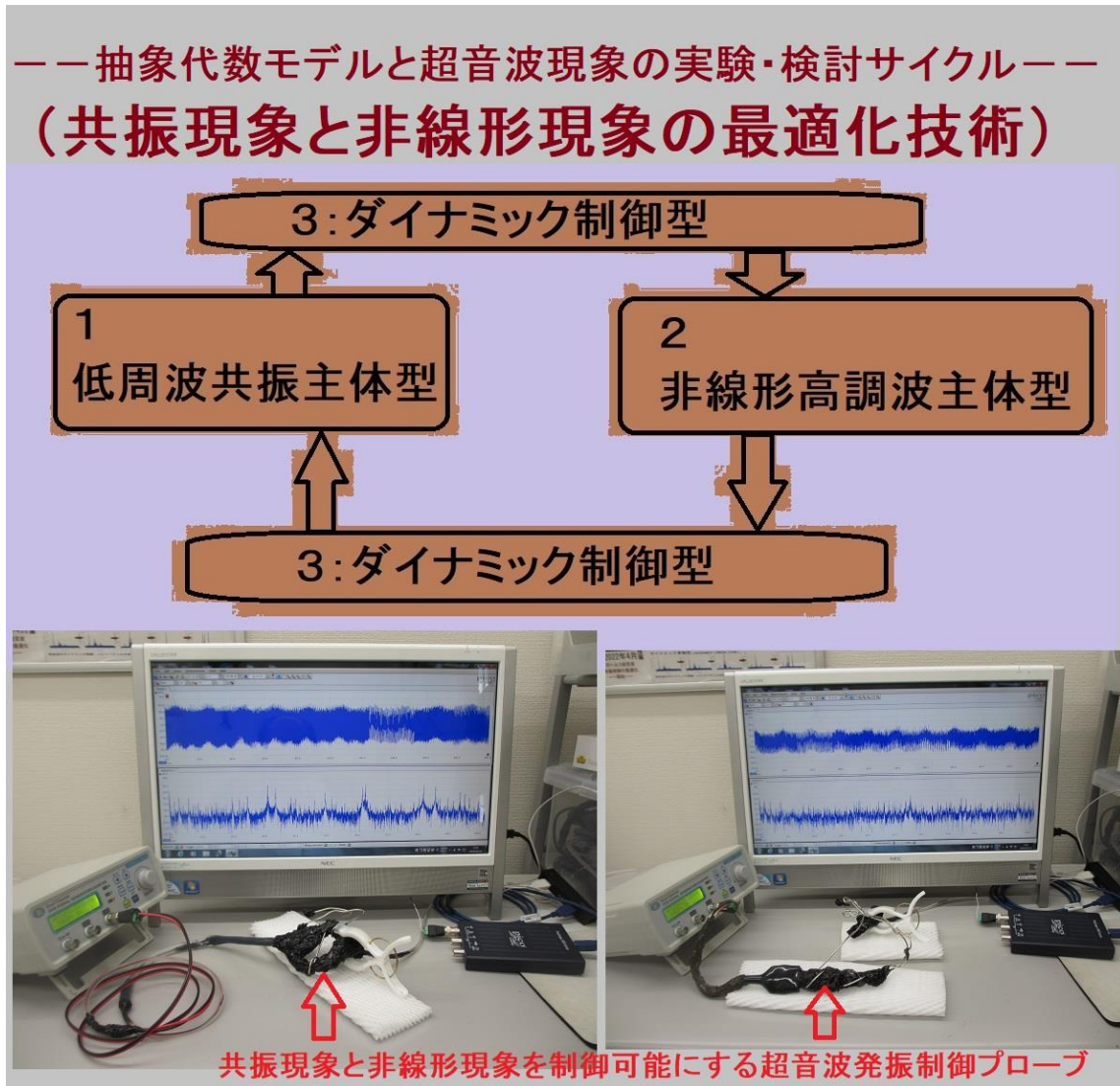
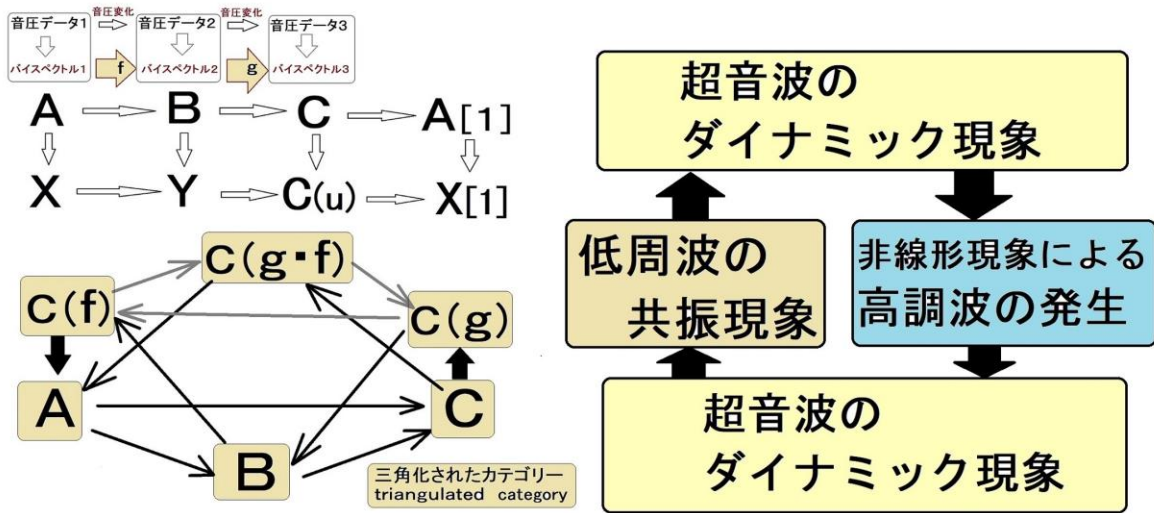


共振現象と非線形現象を制御可能にする超音波発振制御プローブ
— 抽象代数モデルと超音波現象の実験・検討サイクル —
(共振現象と非線形現象の最適化技術)

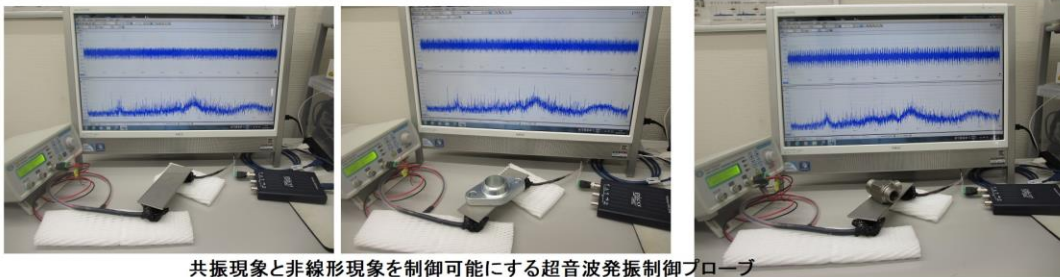


超音波システム研究所は、
オリジナル超音波システム（音圧測定解析・発振制御）による、
超音波伝搬状態の各種解析結果を、
抽象代数モデルに基づいて、超音波振動の相互作用を最適化（注）する、
超音波＜ダイナミック制御＞技術を開発しました。

注：共振現象（低調波）と非線形現象（高調波）を
論理モデルに基づいて発振制御条件の設定によりコントロールする



超音波のダイナミック制御

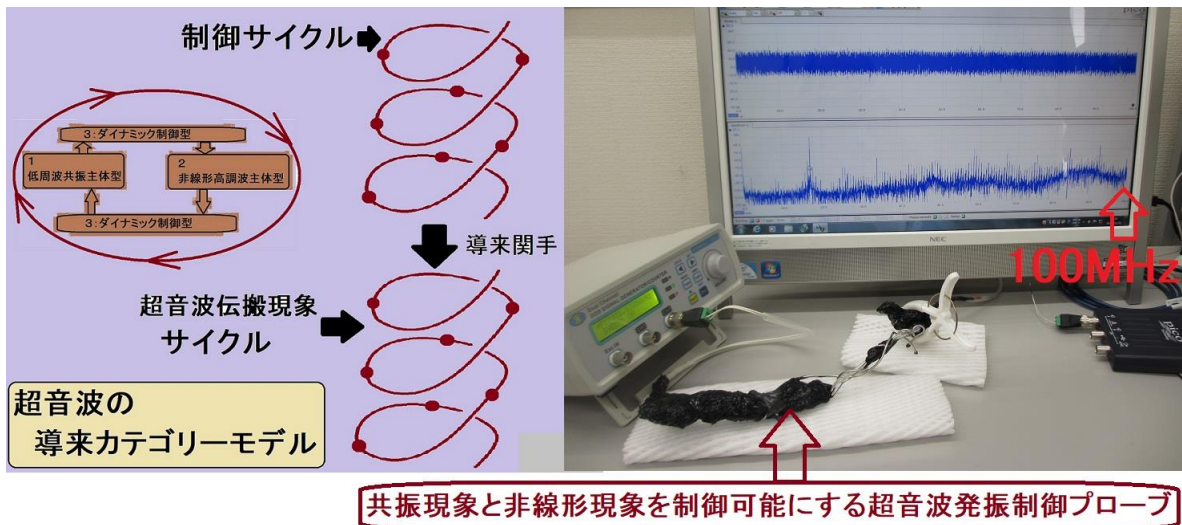


共振現象と非線形現象を制御可能にする超音波発振制御プローブ
 ——抽象代数モデルと超音波現象の実験・検討サイクル——
 (共振現象と非線形現象の最適化技術)

これまでの制御技術に対して、
 各種伝搬用具を含めた、超音波振動の伝搬経路全体に関する
 新しい測定・評価パラメータ（注）により
 超音波利用の目的（洗浄、攪拌、加工・・・）に合わせた、
 最適な制御状態を設定・実施する技術です。

これは具体的な応用がすぐにできる方法・技術です
 コンサルティングとして提案・対応しています
 （ナノレベルの精密洗浄や攪拌実績が増えています）

注：オリジナル技術（超音波テスター）により
 水槽、振動子、対象物、治工具・・・の
 伝搬状態に関するダイナミックな変化を測定・解析・評価します。
 (パラメータ：
 パワースペクトル、自己相関、バイスペクトル、
 パワー寄与率、インパルス応答特性、ほか)



基本的な考え方（現象とモデルの統合）

振動現象の継続により、共振現象が成長することで、より大きな共振現象の発生とともに振動波形の崩れ・変化による、共振現象の減衰し、非線形現象が発生します。

非線形現象による振動の伝搬（流れ）が発展すると伝搬の分布・バラツキによる非線形現象の小さい部分から共振現象が生まれ、非線形現象は減衰します。

時間経過とともに、以上の経過を繰り返します。

このサイクルをコントロールすることが共振現象と非線形現象の最適化技術となります。

この技術を応用して

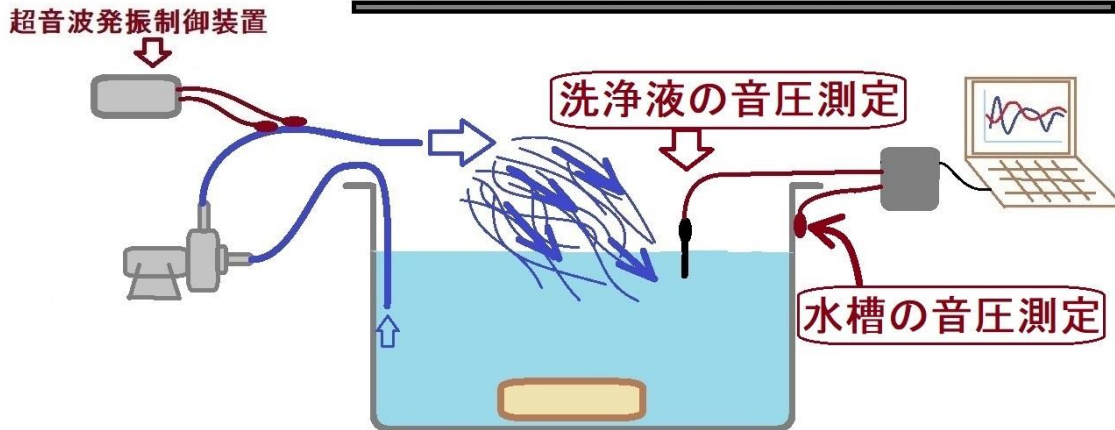
共振現象と非線形現象の組み合わせを実現する新しい超音波発振制御プローブの製造方法を開発しました。



超音波洗浄機の 音圧測定プローブ製造技術

- 1: ステンレス部材の表面改質
- 2: 圧電素子の表面処理技術
- 3: 接着技術
- 4: 動作確認・評価技術

超音波洗浄（超音波シャワー）



超音波洗浄の場合（キャビテーションと音響流に関する無限のプロセス）

超音波を発振する

単調な振動を継続すると、共振現象が発生する

（超音波振動による、キャビテーションが共振現象を起こす）→

その結果：→共振現象が継続して成長すると、非線形現象が発生する

（波形の変化・キャビテーションの破壊が起きる）→

その結果：→音響流が発生する

その結果：→音響流が継続して成長すると、流れの分布が発生する

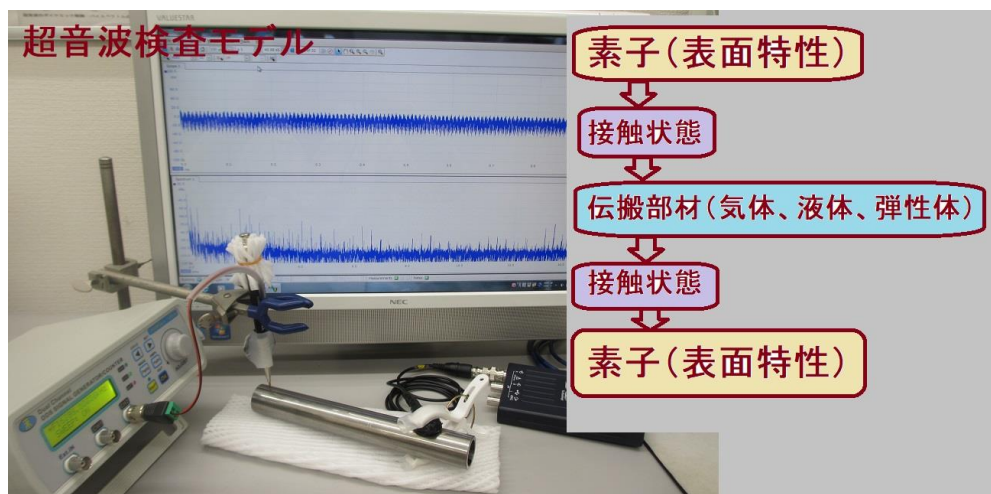
その結果：→流れの小さい部分から、キャビテーションが発生する

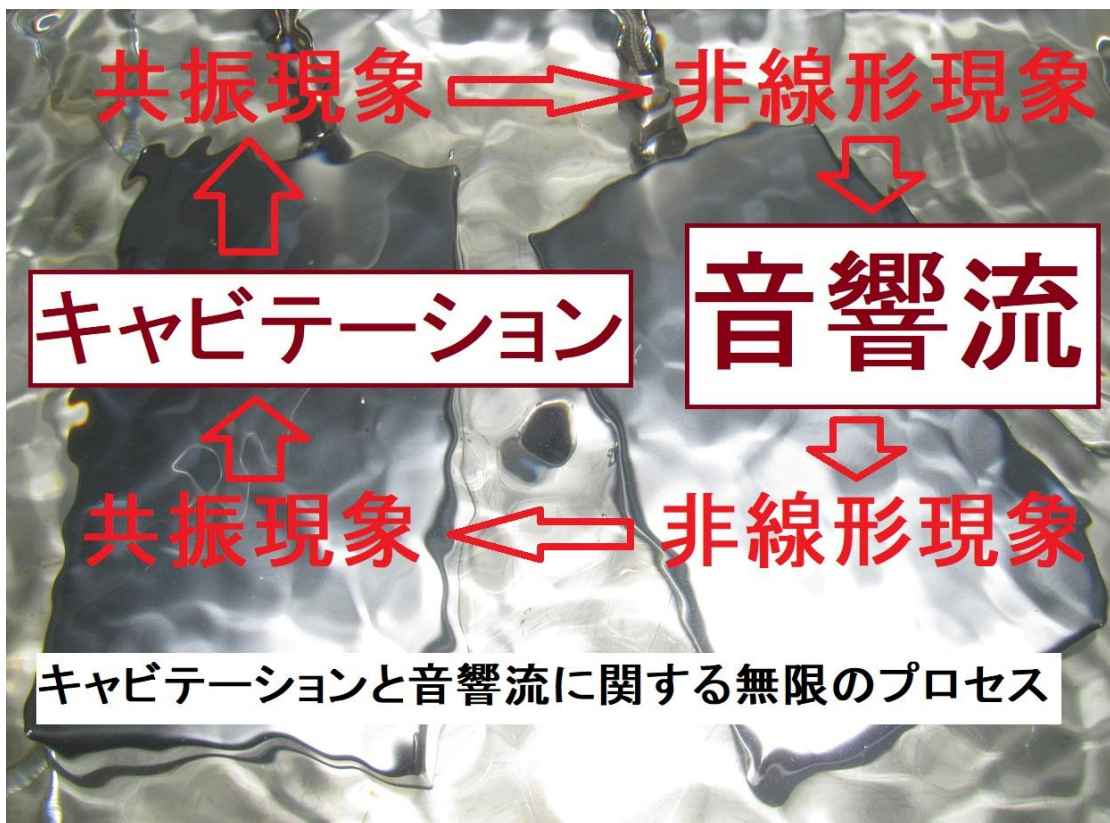
その結果：→キャビテーションが継続すると、共振現象が発生する

...

以上のような、無限のプロセスの測定解析評価により

超音波（キャビテーションと音響流）のダイナミック制御が実現出来る





例 超音波洗浄

標準システム（水槽内の液量 2000リットルまでの場合）

超音波とファインバブルで表面改質処理した水槽

（水槽材質は、ステンレスでも、ガラス・塩ビ・アクリル・・・でも可能）

脱気ファインバブル発生液循環装置 1台 ONOFF制御

ON：213秒 OFF：31秒

ベースとなる超音波振動子 1台 ONOFF制御

40kHz 600W（出力150W）

ON：57秒 OFF：17秒

メガヘルツの超音波発振制御プローブ 4本

メガヘルツの超音波発振制御プローブ1 パルス発振

3MHz（出力10W）

メガヘルツの超音波発振制御プローブ2 スweep発振

60kHz～20MHz（出力12W）

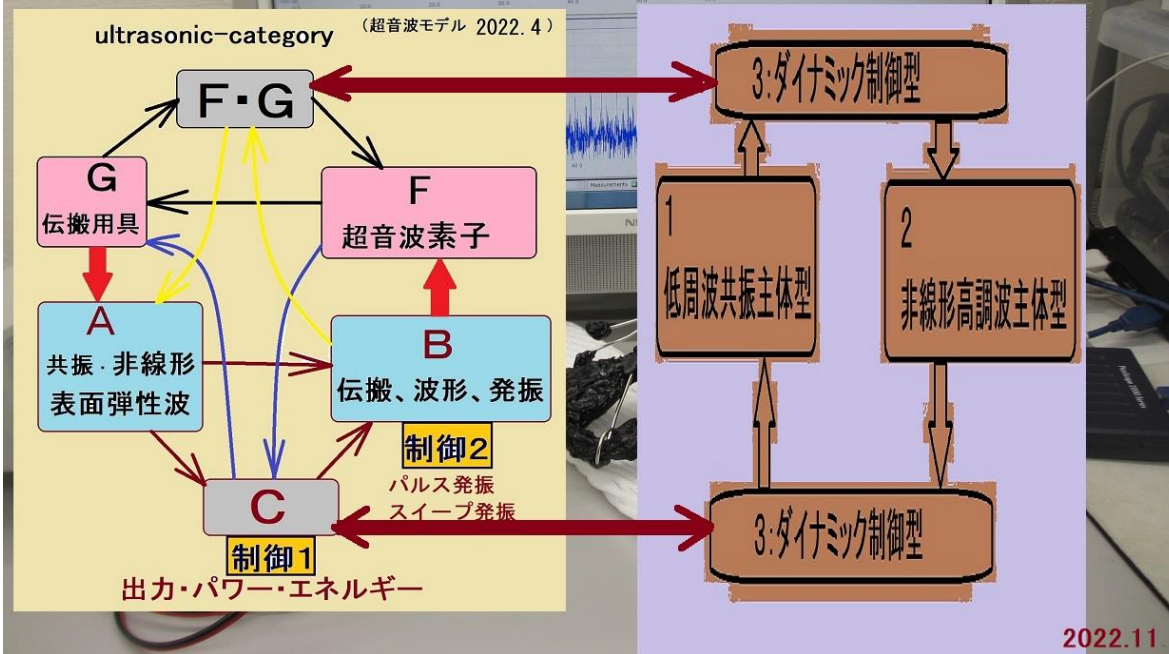
メガヘルツの超音波発振制御プローブ3 パルス発振

11MHz（出力10W）

メガヘルツの超音波発振制御プローブ4 sweep発振

4～20MHz（出力12W）

— 抽象代数モデルと超音波現象の実験・検討サイクル —
(共振現象と非線形現象の最適化技術)



例 超音波加工

- メガヘルツの超音波発振制御プローブ 2本
- メガヘルツの超音波発振制御プローブ 1 パルス発振
13MHz (出力10W)
- メガヘルツの超音波発振制御プローブ 2 スイープ発振
5~20MHz (出力10W)

参考動画

https://youtu.be/_ulj0kns52E

<https://youtu.be/k7bvVJTYfaw>

<https://youtu.be/p07bdn4Ufqg>

<https://youtu.be/ShC5aT6JgKc>

<https://youtu.be/rC9jISUAUyg>

https://youtu.be/_8ZlAv7n2VU

<https://youtu.be/4X1r2Ux9rMM>

<https://youtu.be/EtFfMG3Byk8>

<https://youtu.be/u0iWeCoqLR8>

https://youtu.be/j-lvB_xbASY

表面弾性波を利用した表面処理技術
(共振現象と非線形現象の最適化技術)

表面弾性波を利用した表面処理技術
(共振現象と非線形現象の最適化技術)

表面弾性波を利用した表面処理技術

```
graph TD; 1[1 低周波共振主体型] --> 2[2 非線形高調波主体型]; 2 --> 3[3:ダイナミック制御型]; 3 --> 1;
```

— 抽象代数モデルと超音波現象の実験・検討サイクル —

超音波プローブの表面弾性波を利用した、**表面改質技術**

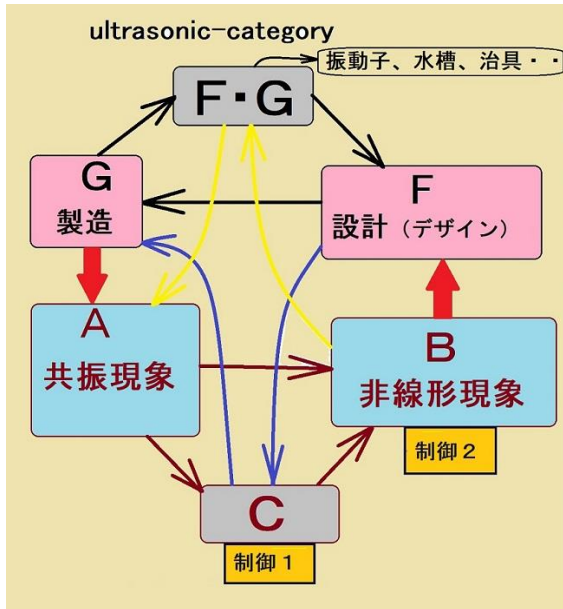
<https://youtu.be/rSG8re07nX8>

<https://youtu.be/HXKAecpoNuQ>

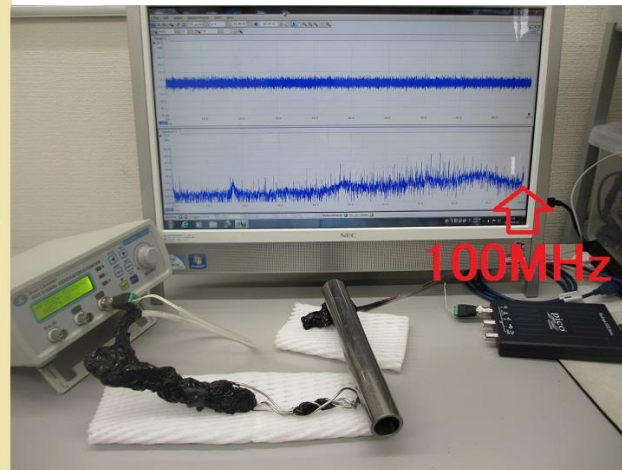
<https://youtu.be/jWkPr5AV2Wo>

<https://youtu.be/9ksrt7wqQAE>

<https://youtu.be/EEutiifAViI>



共振現象と非線形現象を制御可能にする
超音波発振制御プローブ



<https://youtu.be/bKt1zcm3-iE>

https://youtu.be/2HuQS_E7CRk

https://youtu.be/_TkuihuvZX8

<https://youtu.be/YwxcwVfltJU>

<https://youtu.be/AtPra4Umxc4>

https://youtu.be/3hR9xA5J_4I

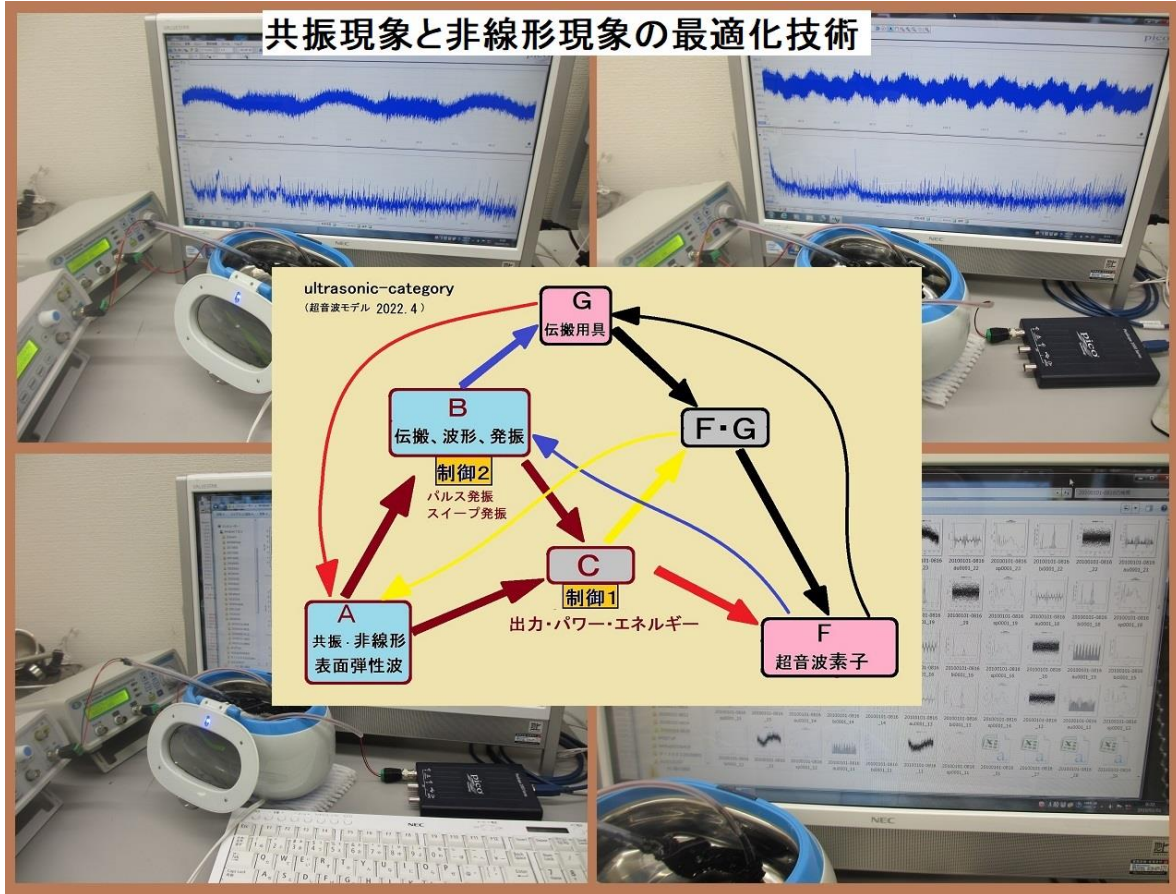
<https://youtu.be/UI5dyhMNLbc>

https://youtu.be/CPEb_2TvxKg

<https://youtu.be/QiYig7uJcpU>

<https://youtu.be/TXSkDjN6oIU>

共振現象と非線形現象の最適化技術



超音波システム（音圧測定解析、発振制御）

<https://youtu.be/gH9JAjPu0uM>

<https://youtu.be/GFRmsmsETUk>

<https://youtu.be/6QjZ5YDQ9Mo>

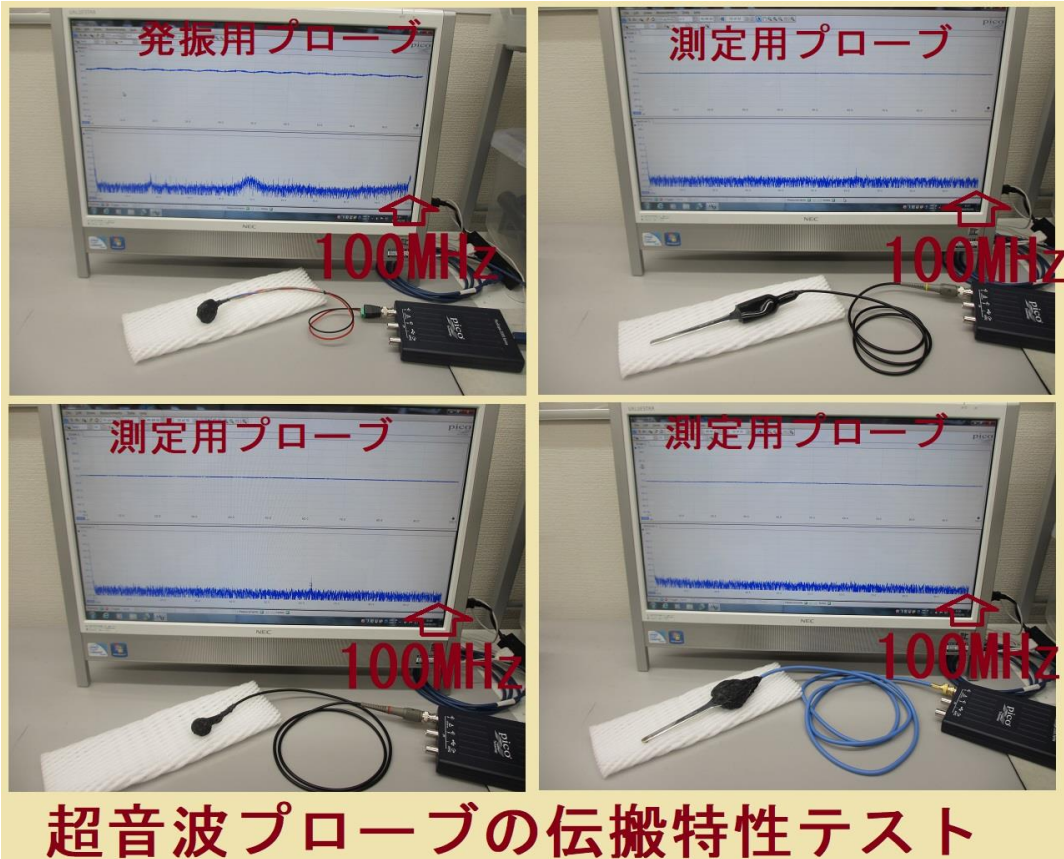
<https://youtu.be/r4LNYFd5gBg>

<https://youtu.be/FHKDDKjgNtQ>

<https://youtu.be/u0wsLeZ4tQg>

<https://youtu.be/5Z0oHh0MJh4>

https://youtu.be/kycwbZ1H_OE



<https://youtu.be/2YWioAov0Mg>

<https://youtu.be/eFTwB1w6l9E>

<https://youtu.be/k-TZ1wq4XG8>

<https://youtu.be/GCP2QX0B38Y>

https://youtu.be/3T_OR39Hoe0

各種実験動画（8～12分）

<https://youtu.be/nPz044vzCKo>

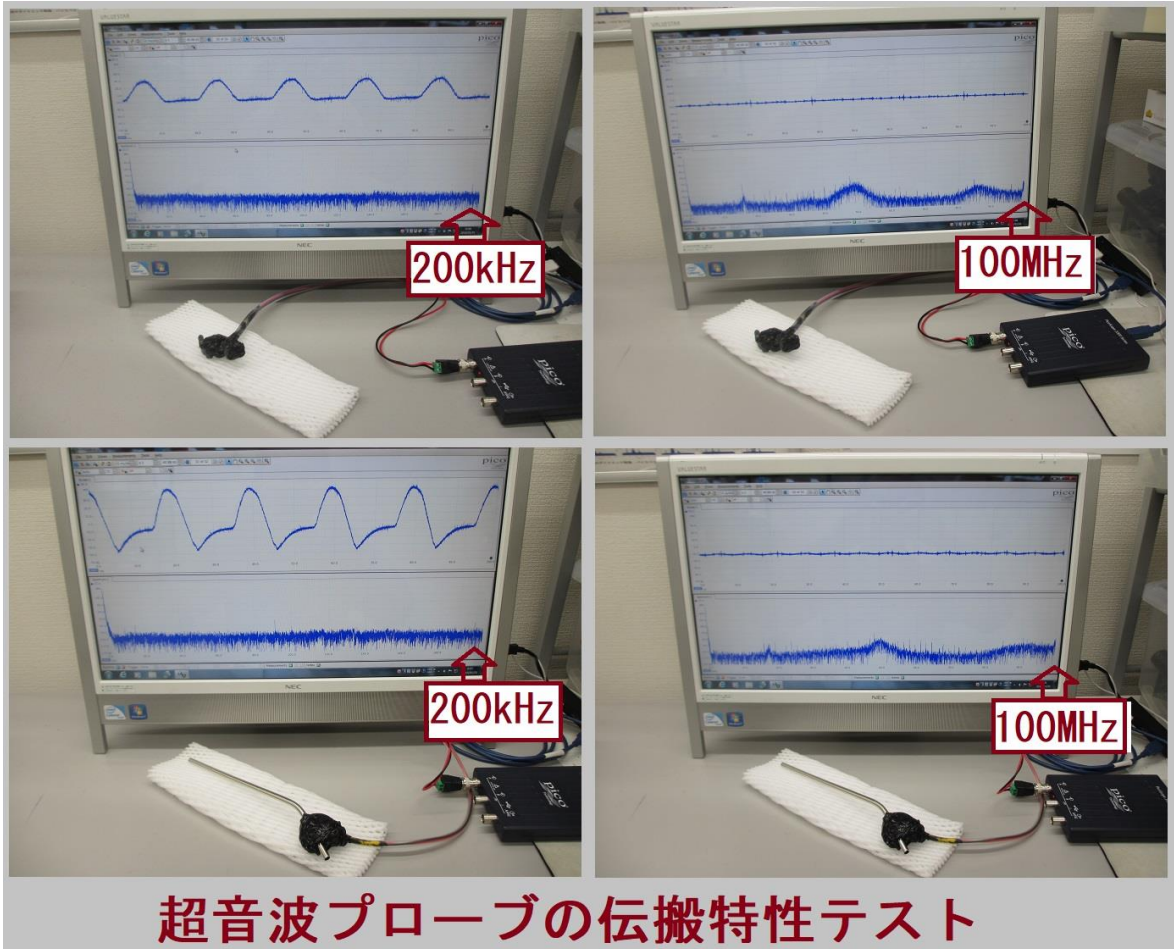
https://youtu.be/m_RjEB9peeg

https://youtu.be/Wq_pvaYGFBu

<https://youtu.be/sQd4cLphzWU>

https://youtu.be/p2-qua_uN5M

<https://youtu.be/k-K7SIMVs74>



スライドショー（音圧データ解析結果）

<https://youtu.be/rvwHSVPeCw4>

https://youtu.be/A_Ud7K3wv-E

https://youtu.be/igi_Fb6lwlg

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

<https://youtu.be/Zb-ZNMywxYA>

共振現象と非線形現象を制御可能にする超音波発振制御プローブ

<https://youtu.be/uECGEzHZRVI>

<https://youtu.be/MrMNF0R71U4>

<https://youtu.be/sIXmm2J1SU0>

https://youtu.be/q4stoM_0lzw

<https://youtu.be/vA0c9-Y9k0I>

<https://youtu.be/Cy4M5e6LkuM>

共振現象と非線形現象を制御可能にする 超音波発振制御プローブ



<https://youtu.be/LFCpPxdMVtQ>

https://youtu.be/nj_tz6frETU

<https://youtu.be/YPgAJuruxyI>

<https://youtu.be/wIg1Vru31WM>

<https://youtu.be/1epN5eHI8Sk>

<https://youtu.be/ju-DKhs6MeA>

<https://youtu.be/5eYwa6A0xsQ>

<https://youtu.be/GhgCkCFwaTo>

<https://youtu.be/MvjNpfMu1E8>

<https://youtu.be/SkL70grQk1Q>

<https://youtu.be/HKCmc1lQ94c>

共振現象と非線形現象を制御可能にする 超音波発振制御プローブ



<https://youtu.be/IVAosJsvdrk>

<https://youtu.be/RNgd3Bv2K0o>

<https://youtu.be/3KG9SBT-6tA>

<https://youtu.be/oaPhLhpXR4>

<https://youtu.be/o2aG8i0zSBA>

<https://youtu.be/fRQN8jFuhWQ>

<https://youtu.be/zl6zR7IUmIs>

<https://youtu.be/90WKSeUvcP8>

https://youtu.be/_cY3Str3l9o

<https://youtu.be/sZu5YOWEmaM>

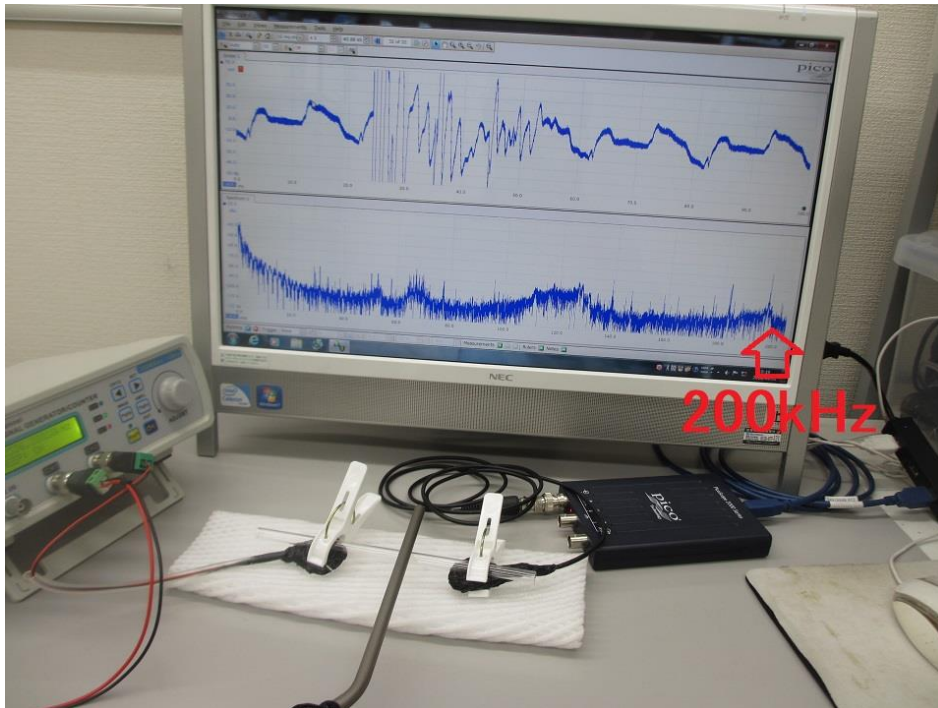
<https://youtu.be/5Tr5it-0LKA>

<https://youtu.be/GezMSbEPdYU>

<https://youtu.be/1LiwpK2RveY>

<https://youtu.be/iPPMA1JvKcc>

https://youtu.be/JOTM_sc-q08



<https://youtu.be/3Ty70eV4FSE>

<https://youtu.be/cqGs5Y-M-kE>

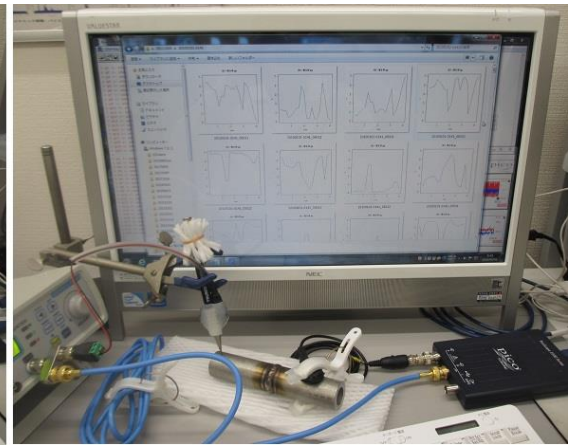
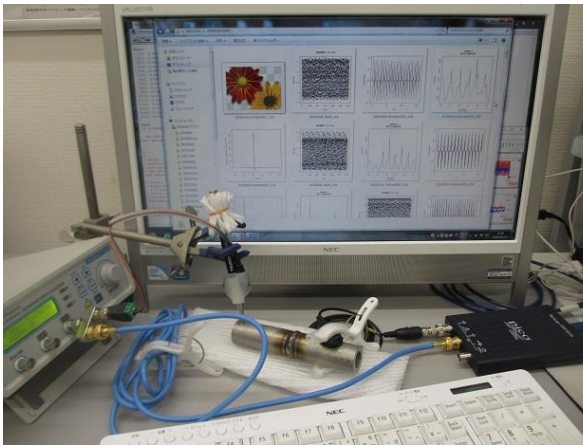
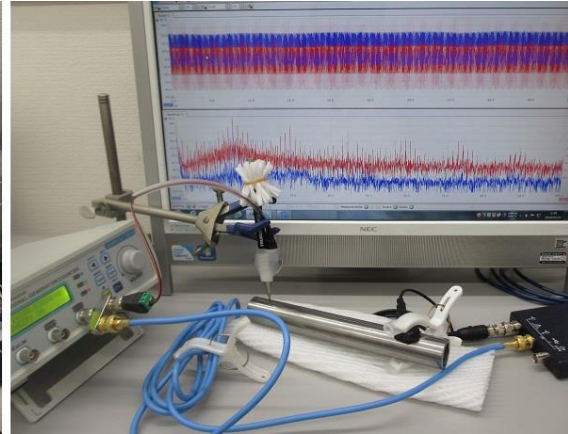
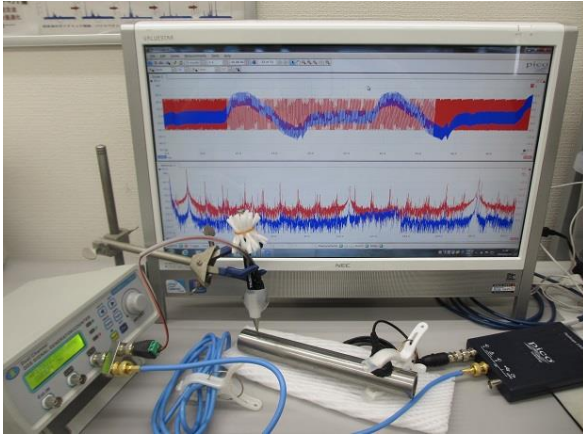
<https://youtu.be/QM6v0nQeTx4>

<https://youtu.be/n0-wlF8qdw>

https://youtu.be/ULhY_Vweh_c

<https://youtu.be/v7GfFxMFa9M>

<https://youtu.be/CVzR6hvbaKU>



<<< 論理モデル >>>

通信の数学的理論

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1350>

音色と超音波

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1082>

モノイドの圏

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1311>

物の動きを読む<統計的な考え方>

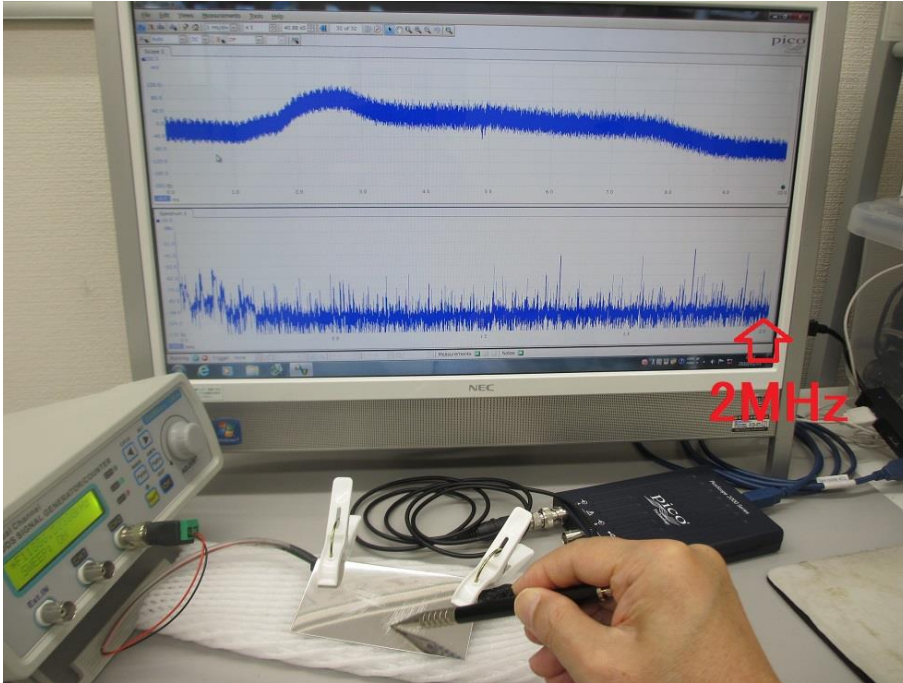
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1074>

超音波の洗浄・攪拌・加工に関する「論理モデル」

<http://ultrasonic-labo.com/?p=3963>

超音波（論理モデルに関する）研究

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1716>



<<< 超音波技術 >>>

超音波制御技術

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

メガヘルツの超音波発振制御プローブ

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14570>

メガヘルツの超音波を利用する超音波システム技術

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

超音波発振システム（20MHz）の製造販売

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1648>

200MHz以上の超音波伝搬現象による表面改質処理

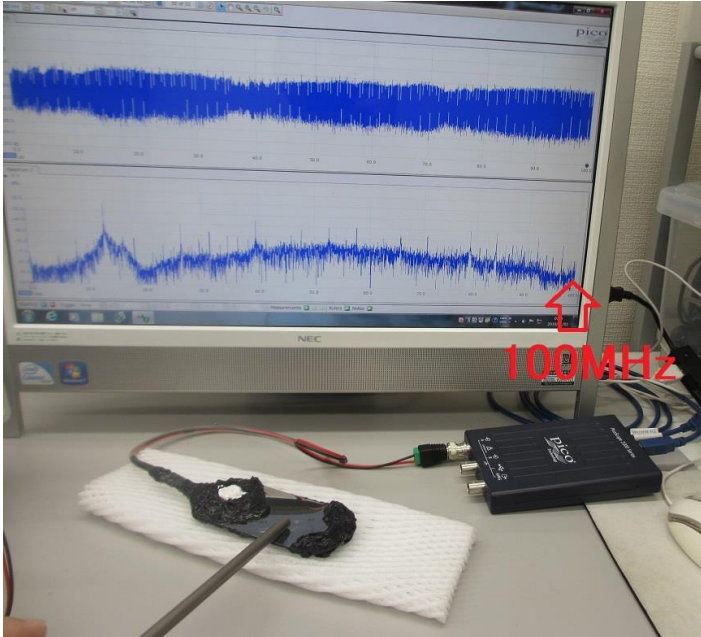
<http://ultrasonic-labo.com/?p=2433>

液晶樹脂による<メガヘルツの超音波制御>技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14210>

超音波と表面弾性波

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14264>



超音波＜発振制御＞技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=5267>

表面弾性波の利用技術

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

超音波の非線形現象をコントロールする技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14878>

超音波洗浄器による＜メガヘルツの超音波＞技術を開発

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1879>

オリジナル超音波実験

<http://ultrasonic-labo.com/?p=17535>

超音波伝搬現象の分類 1

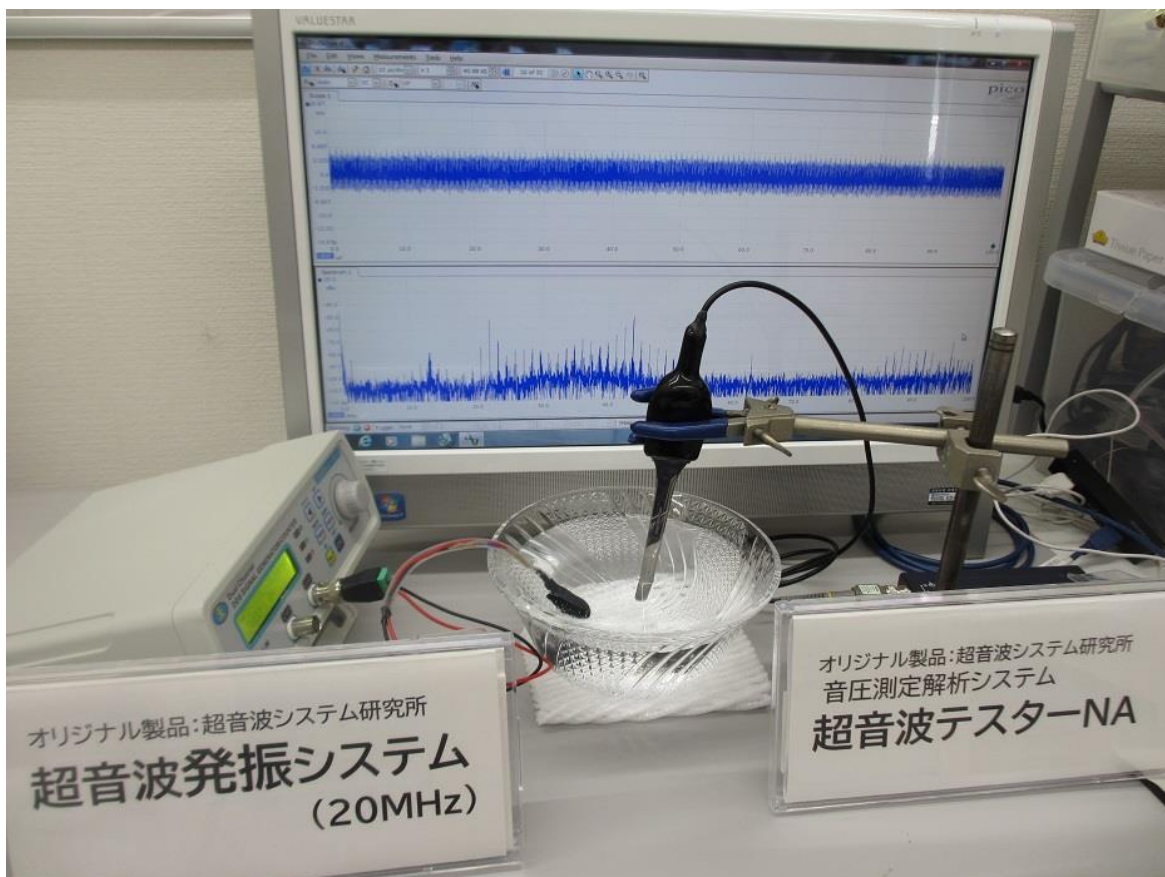
<http://ultrasonic-labo.com/?p=10908>

超音波伝搬現象の分類 2

<http://ultrasonic-labo.com/?p=17496>

超音波伝搬現象の分類 3

<http://ultrasonic-labo.com/?p=17540>



超音波の最適化技術 1

<http://ultrasonic-labo.com/?p=15226>

超音波の最適化技術 2

<http://ultrasonic-labo.com/?p=16557>

超音波を利用した「振動計測技術」

<http://ultrasonic-labo.com/?p=16046>

超音波プローブの発振制御による振動評価技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=15285>

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

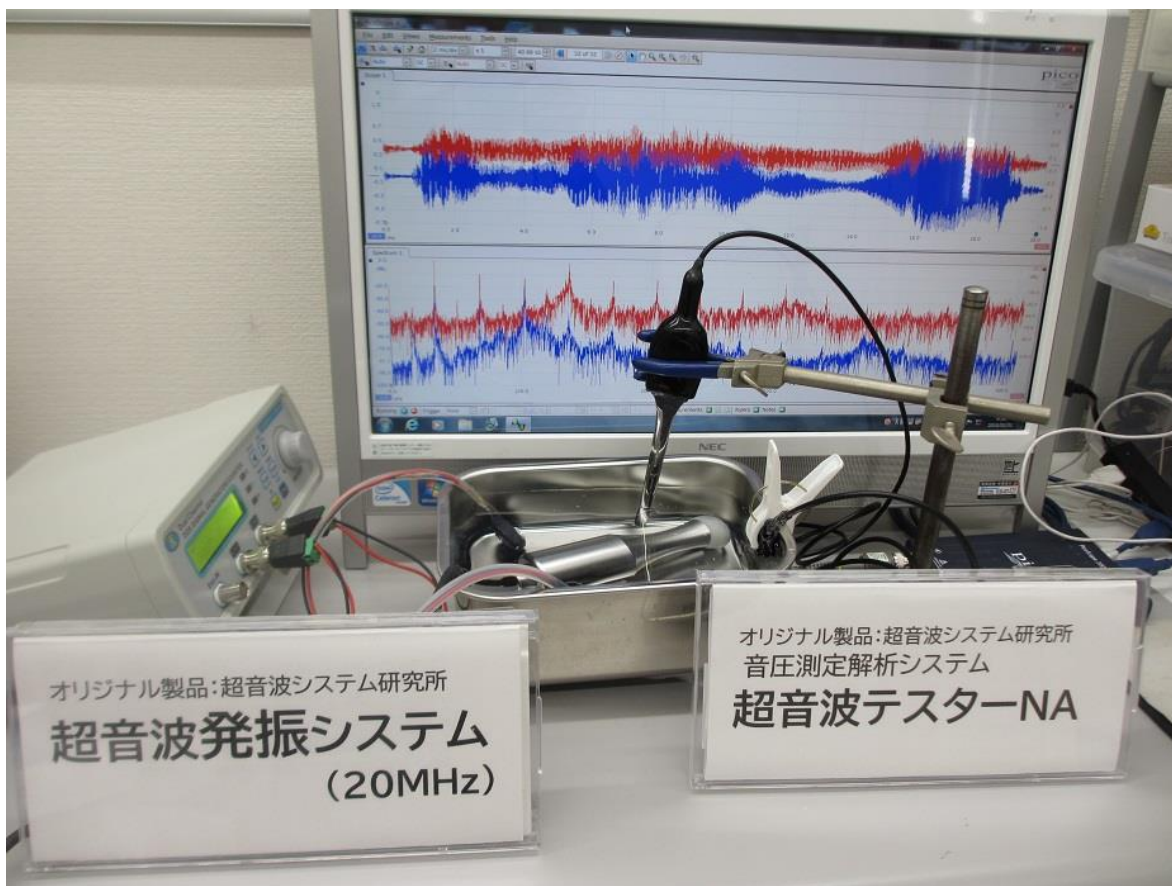
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1000>

超音波洗浄に関する非線形制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1497>

非線形共振型超音波発振プローブ 実験動画

<http://ultrasonic-labo.com/?p=15065>





超音波システム（音圧測定解析、発振制御 100MHz タイプ）

型番：US-2022XXXX

：：超音波テスターNA 100MHzタイプ

：：発振システム20MHzタイプ

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

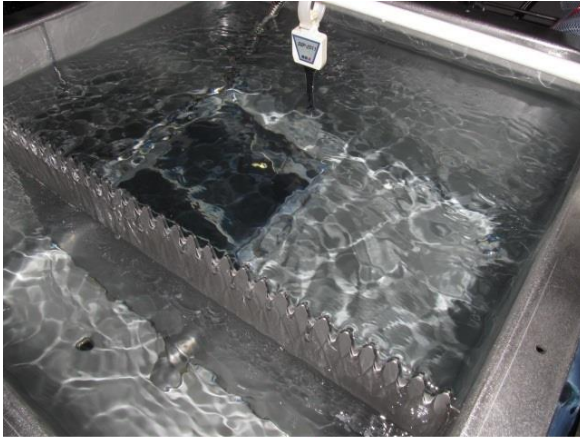
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1546>

超音波発振システム（1MHz、20MHz）

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

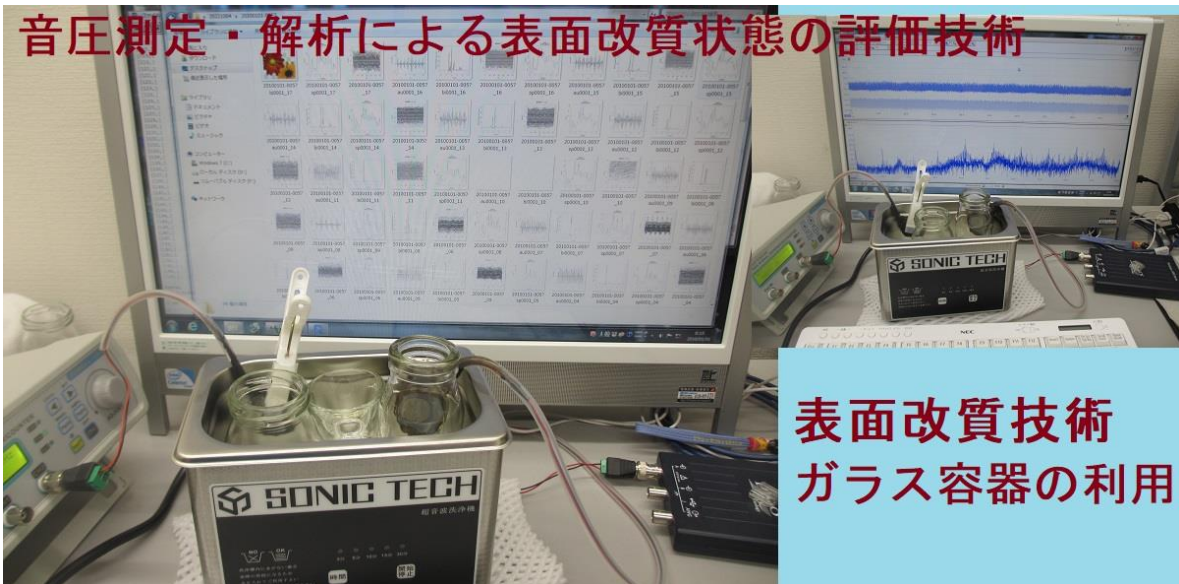
超音波システム（音圧測定解析、発振制御）

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



超音波の＜**ダイナミック特性を考慮した制御技術**＞

音圧測定・解析による**表面改質状態の評価技術**



表面改質技術
ガラス容器の利用

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

以上