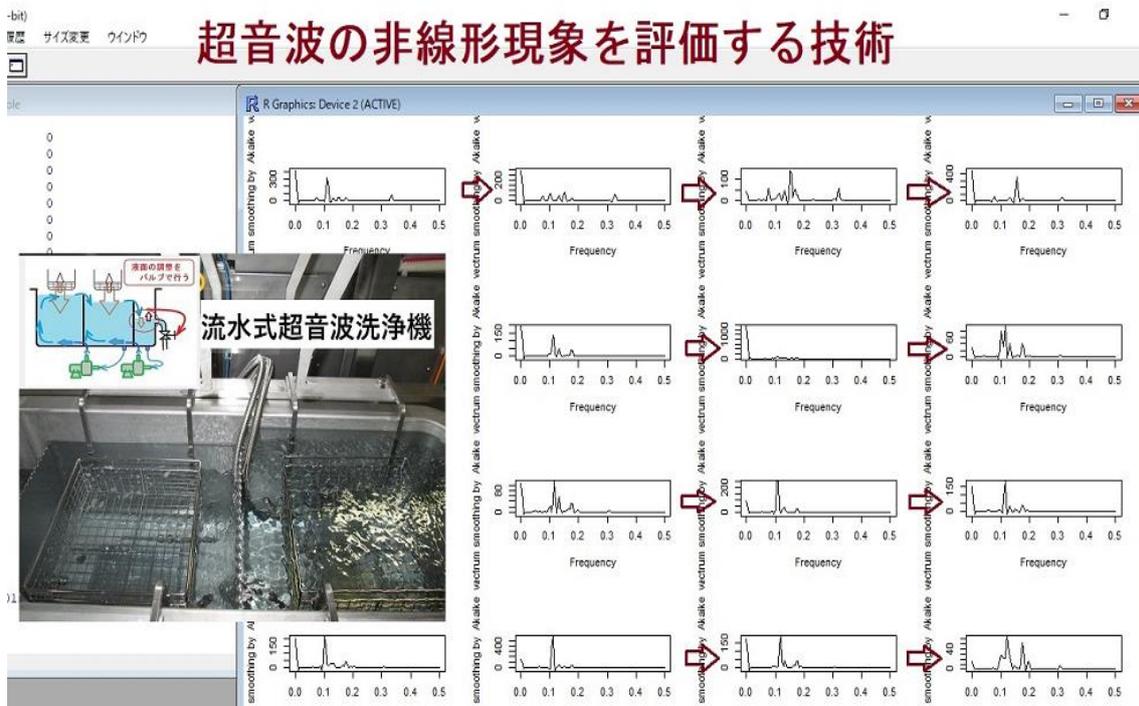


共振現象と非線形現象を制御可能にする超音波伝搬システム — 共振現象と非線形現象の最適化技術 —

2023. 7. 10 超音波システム研究所



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から、
共振現象と非線形現象を制御可能にする超音波伝搬システムについて、
目的に合わせて最適化する技術を開発しました。

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、
超音波のダイナミックな伝搬状態を実現する技術です。

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
（超音波加工、ナノレベルの精密洗浄、攪拌・・・実績が増えています）

注：オリジナル技術製品（超音波の音圧測定解析システム）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、非線形現象の発生が起きます。

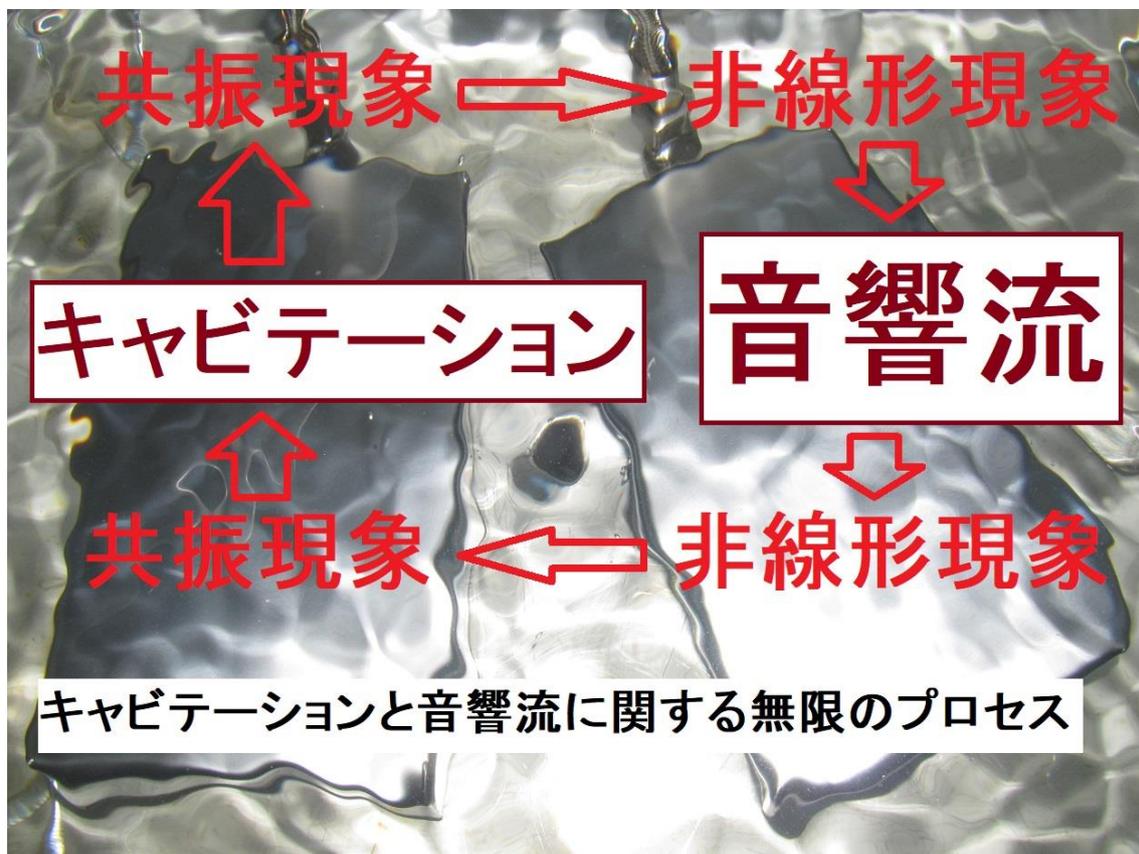
非線形現象による振動の伝搬（流れ）が発展すると伝搬状態のダイナミックな変化により、共振現象と非線形現象の複雑な状態になります。

時間経過とともに、以上の経過を繰り返す中で、振動系としてのシステムによる、固有の振動モードが発生します。

この振動モード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技術（注）を開発しました。

注：共振型伝搬システム、非線形型伝搬システム



超音波洗浄の場合

共振型伝搬状態：キャビテーションモード

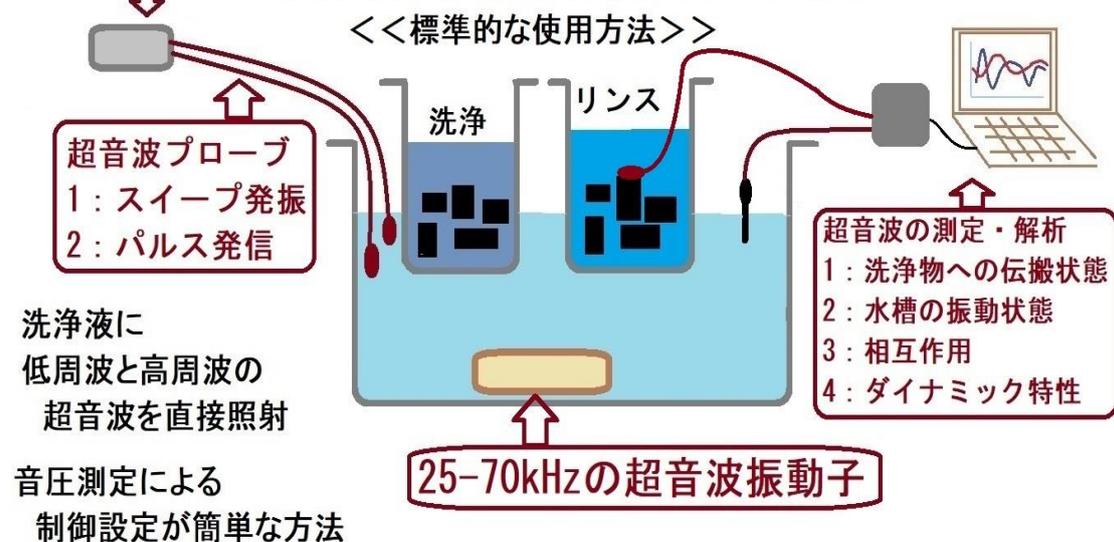
非線形型伝搬状態：音響流モード

上記の振動モードに関する無限のプロセス

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

超音波発振制御装置 洗浄槽に直接超音波プローブを入れる



例 超音波洗浄

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

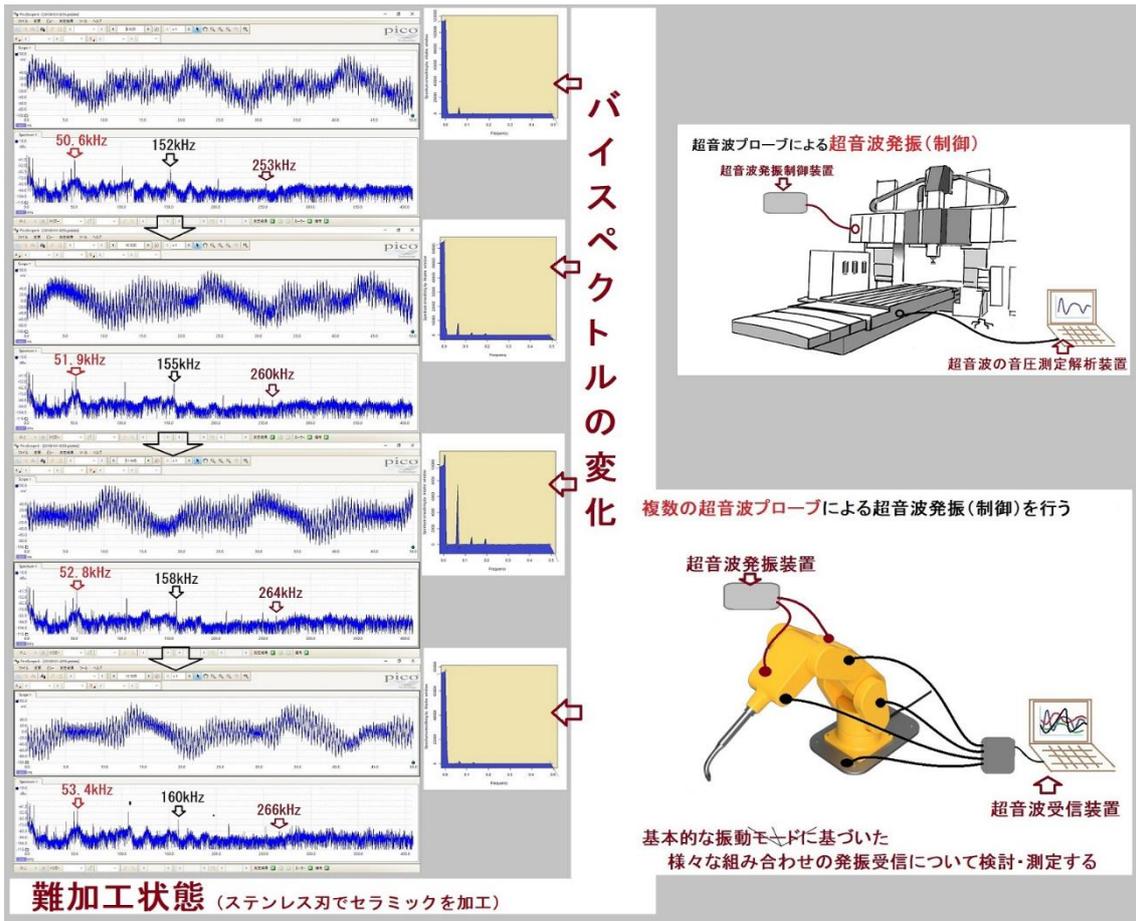
メガヘルツの超音波発振制御プローブ 2本

メガヘルツの超音波発振制御プローブ1 **パルス発振**

7.7MHz（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**

1MHz～20MHz（出力12W）



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**
1.3MHz (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**
5~20MHz (出力10W)

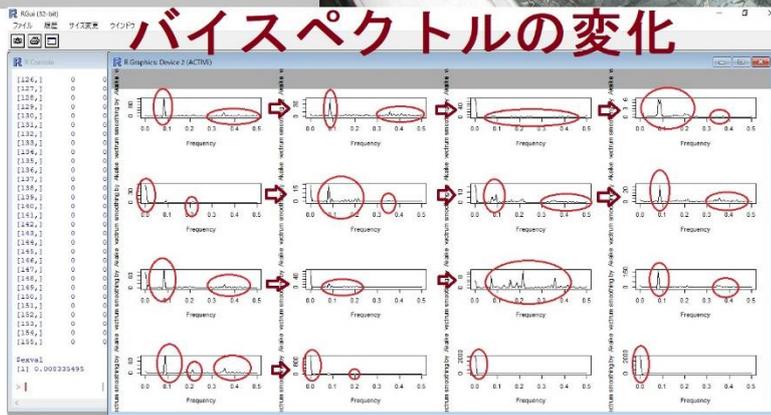
参考動画

<https://youtu.be/13kkjwJQGPM>

<https://youtu.be/mXAze8--Y08>

https://youtu.be/Kx_myalbupI

<https://youtu.be/iubkH-WUGiA>



<https://youtu.be/P4447eJzfq5>

<https://youtu.be/vtJ2zbp66Iw>

<https://youtu.be/gzQxGLsAcj4>

<https://youtu.be/ZdmXADt2yZU>

<https://youtu.be/XNjTRq6MAEE>

<<< **論理モデル** >>>

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」

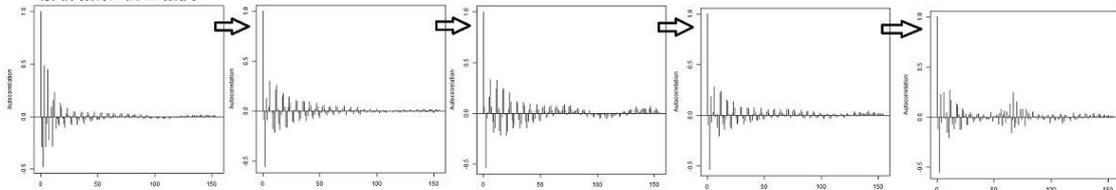
<http://ultrasonic-labo.com/?p=3963>

超音波（論理モデルに関する）研究

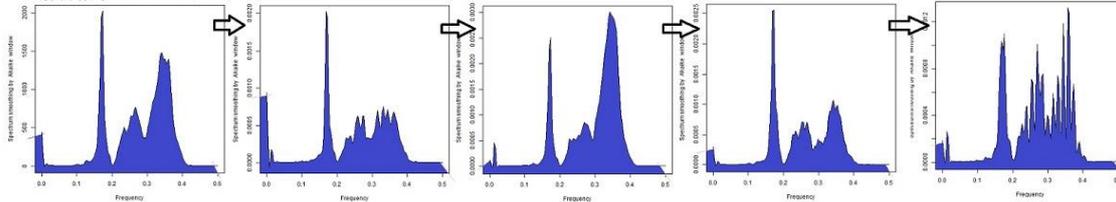
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1716>



解析結果：自己相関



解析結果：パワースペクトル



<<超音波システム>>

超音波制御技術

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

超音波プローブの発振制御による振動評価技術

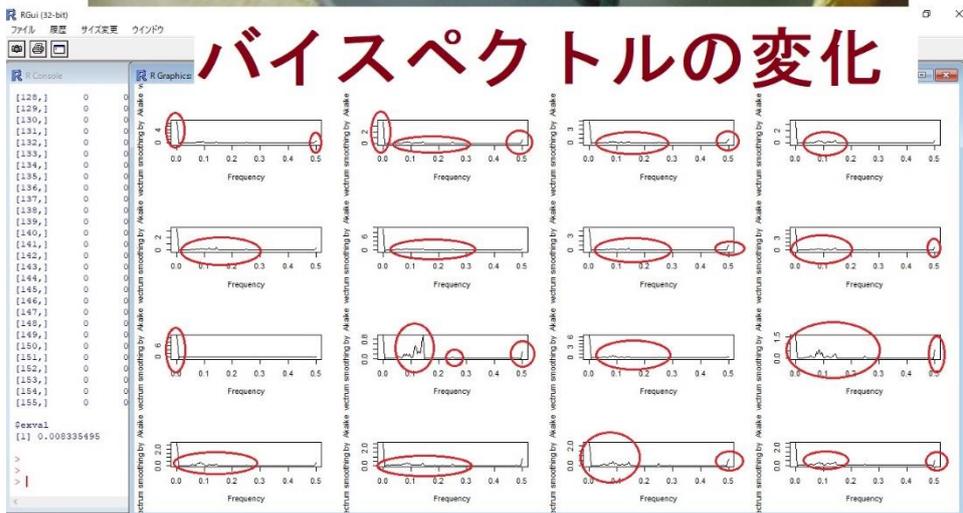
<http://ultrasonic-labo.com/?p=15285>

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>



超音波の非線形現象を評価する技術
<http://ultrasonic-labo.com/?p=13919>

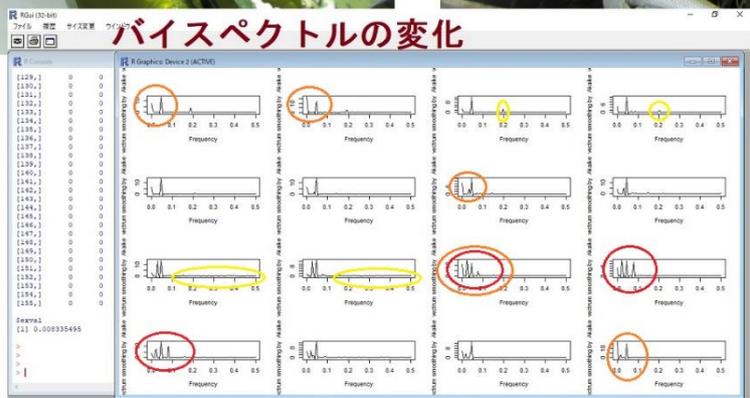
超音波の非線形振動
<http://ultrasonic-labo.com/?p=13908>

超音波と表面弾性波
<http://ultrasonic-labo.com/?p=14264>

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



超音波の音圧測定・解析・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)

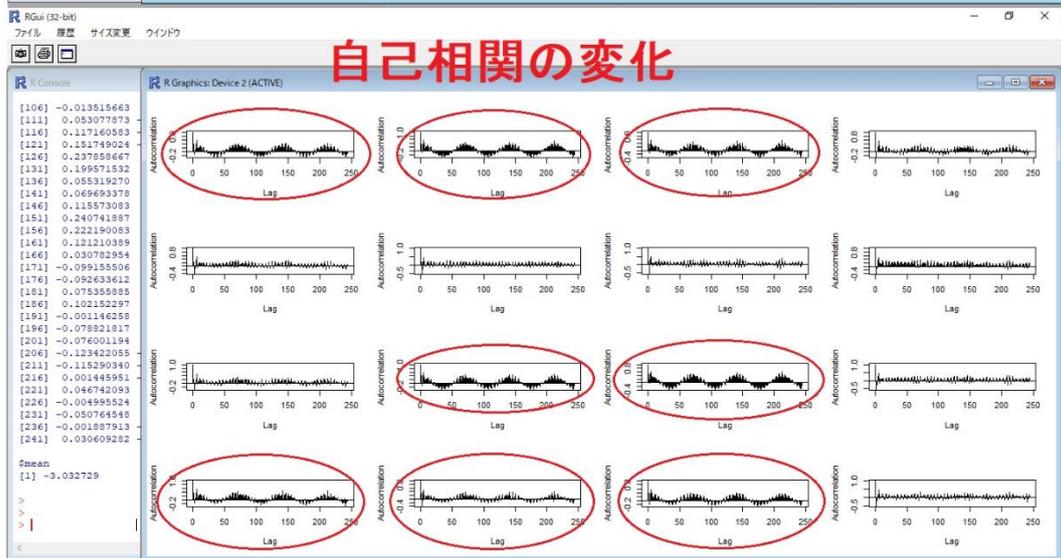
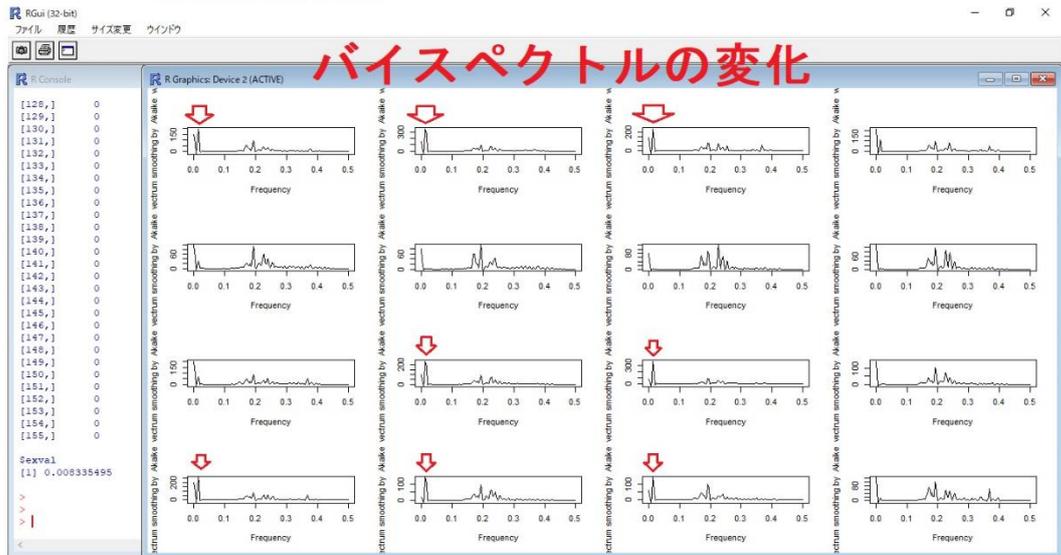
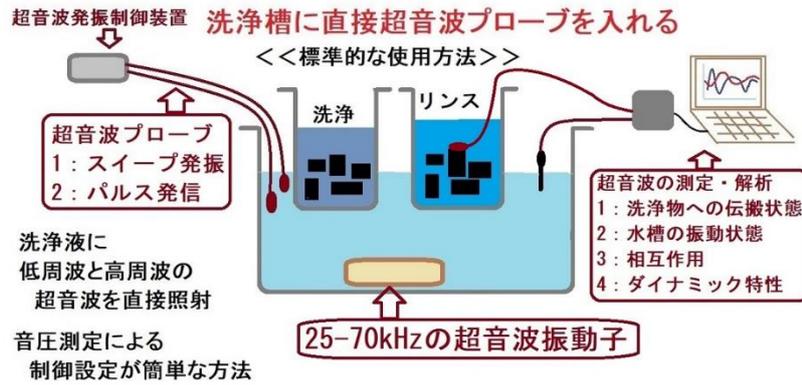
<http://ultrasonic-labo.com/?p=18817>

超音波システム (音圧測定解析、発振制御)

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

超音波の非線形現象を評価する技術

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

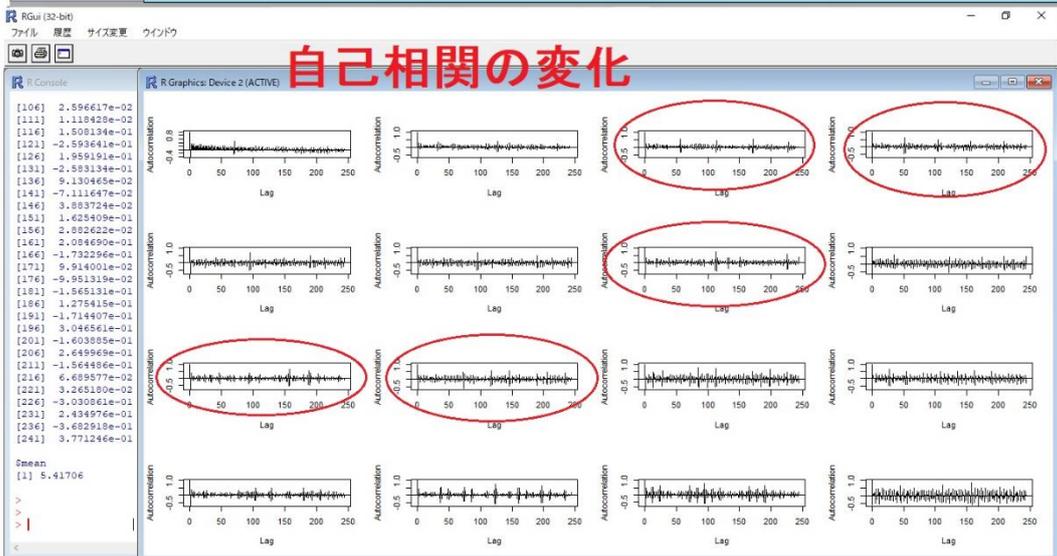
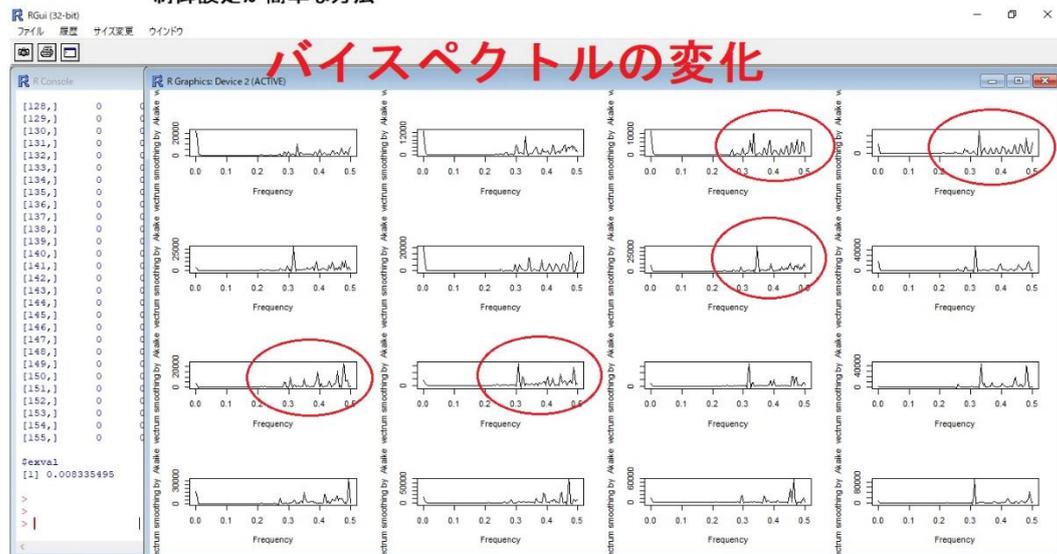
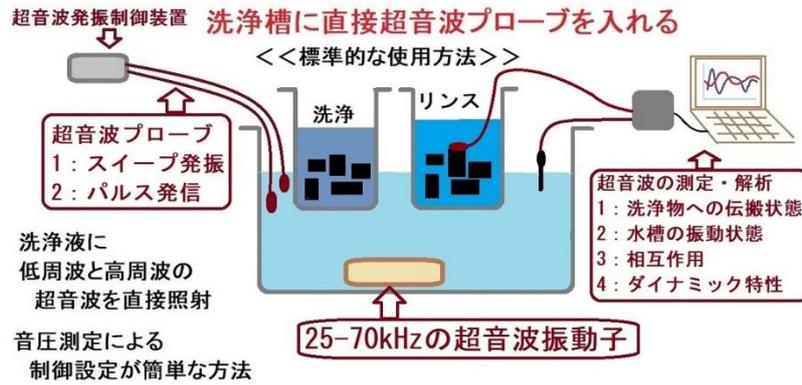


二種類の超音波プローブを発振制御する技術

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

2台のファンクションジェネレータの利用技術

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

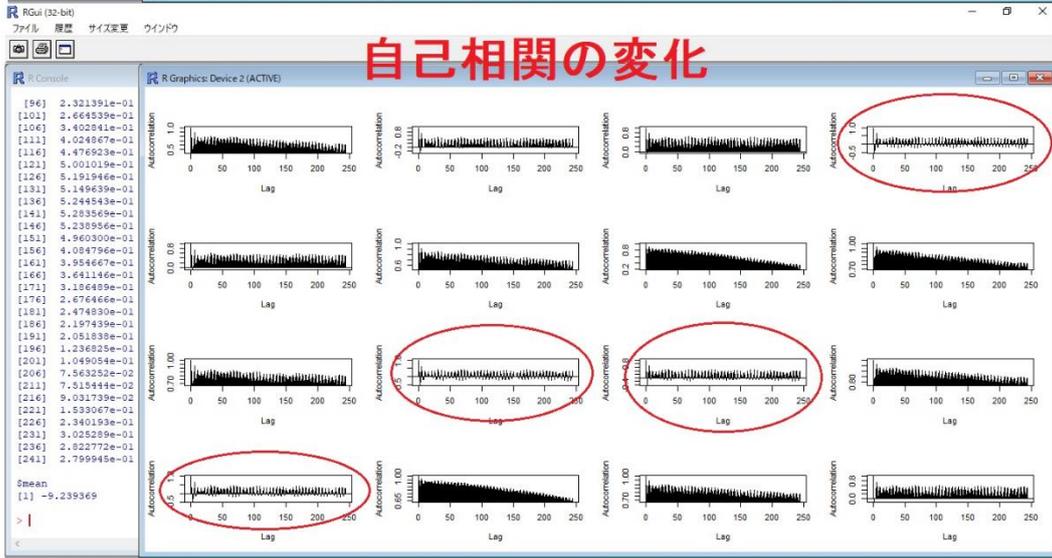
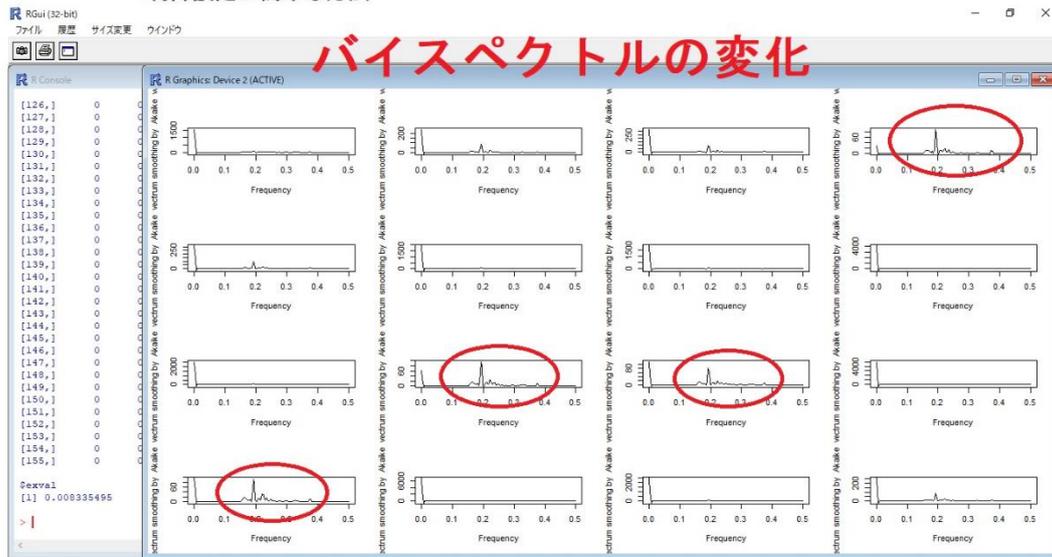
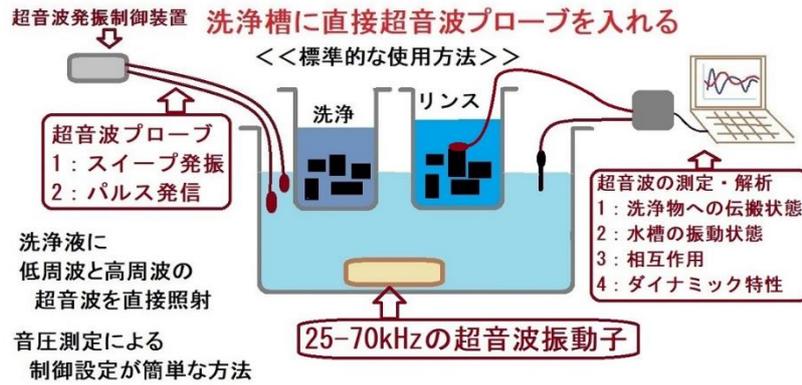


ファインバブルと超音波による、表面処理技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=18109>

超音波装置（設計・製造・・・）のコンサルティング対応

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7378>

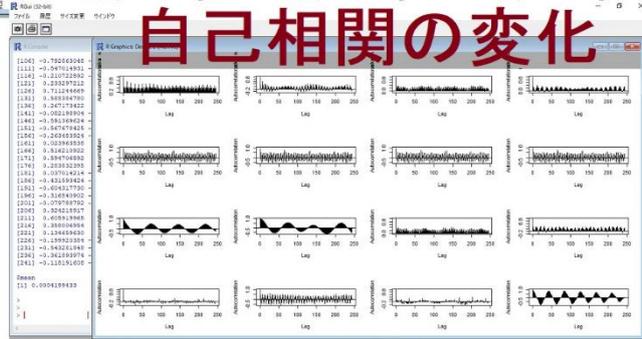
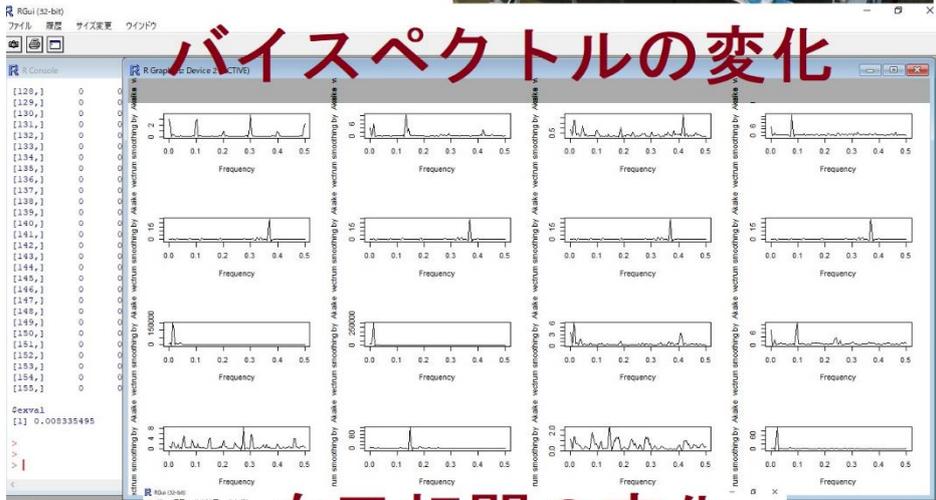
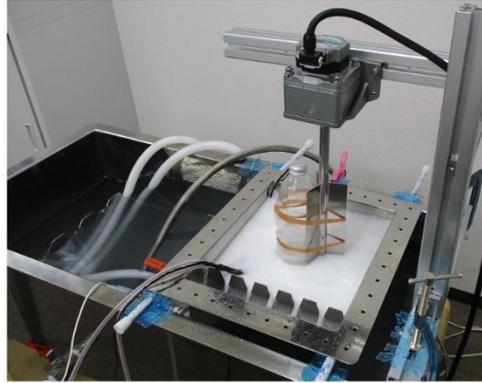
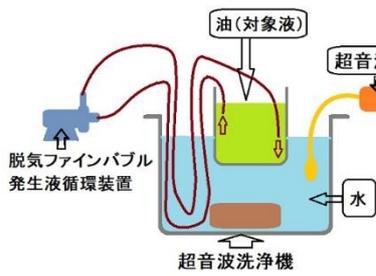


超音波洗浄器（水槽表面）の表面残留応力緩和・均一化処理

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

メガヘルツの超音波制御技術（洗浄、加工、攪拌、表面処理・・・）

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

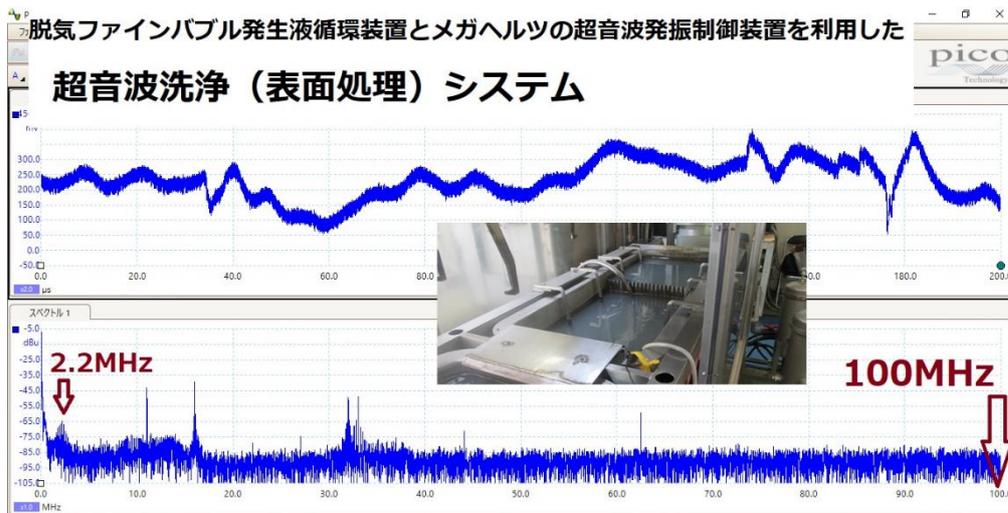


超音波とファインバブルを利用した「めっき処理」技術
<http://ultrasonic-labo.com/?p=18093>

超音波の音圧測定解析に基づいた、超音波伝搬現象の分類
<http://ultrasonic-labo.com/?p=10013>

メガヘルツ超音波の効果 1
<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/adfb30ef89e6f5a76e9a04e70a0ca395.pdf>

メガヘルツ超音波の効果 2
<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/513b007f36fc8fb58a2b9c1f558d289c.pdf>



表面残留応力の緩和処理技術0

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/03bb44a2f578d71fd8d08cdc0a55a3a7.pdf>

表面残留応力の緩和処理技術1

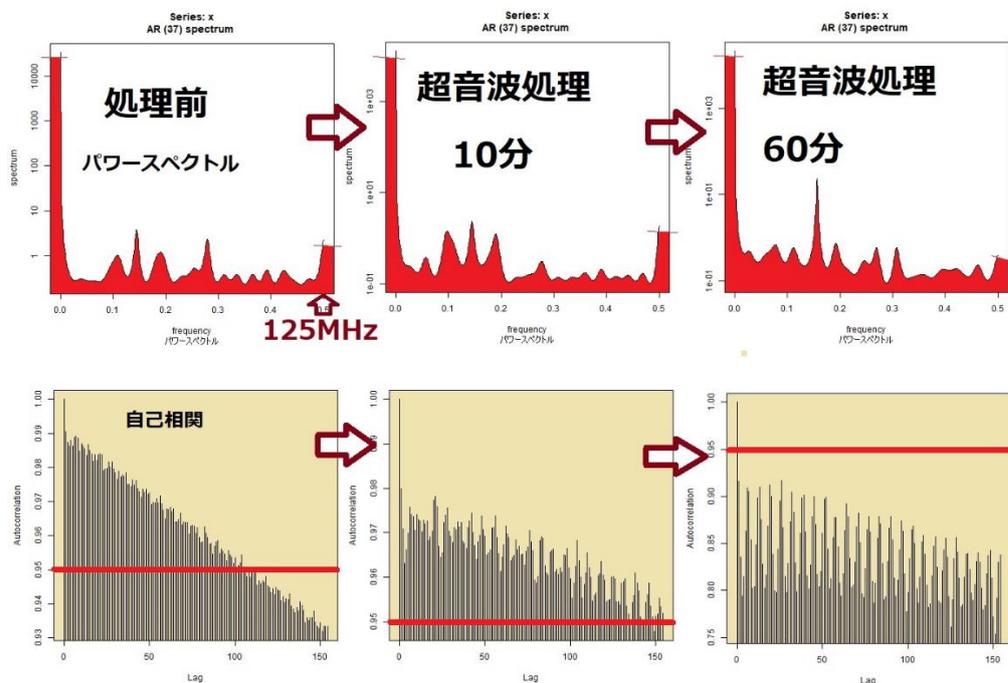
<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/9331da789c89d57b60089985daf25223.pdf>

表面残留応力の緩和処理技術2

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/21dec0bb4d122601d2edf8428a70f36d.pdf>

表面残留応力の緩和処理技術3

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/58ef187250e6b810f299dc1bf7bb0bc6.pdf>

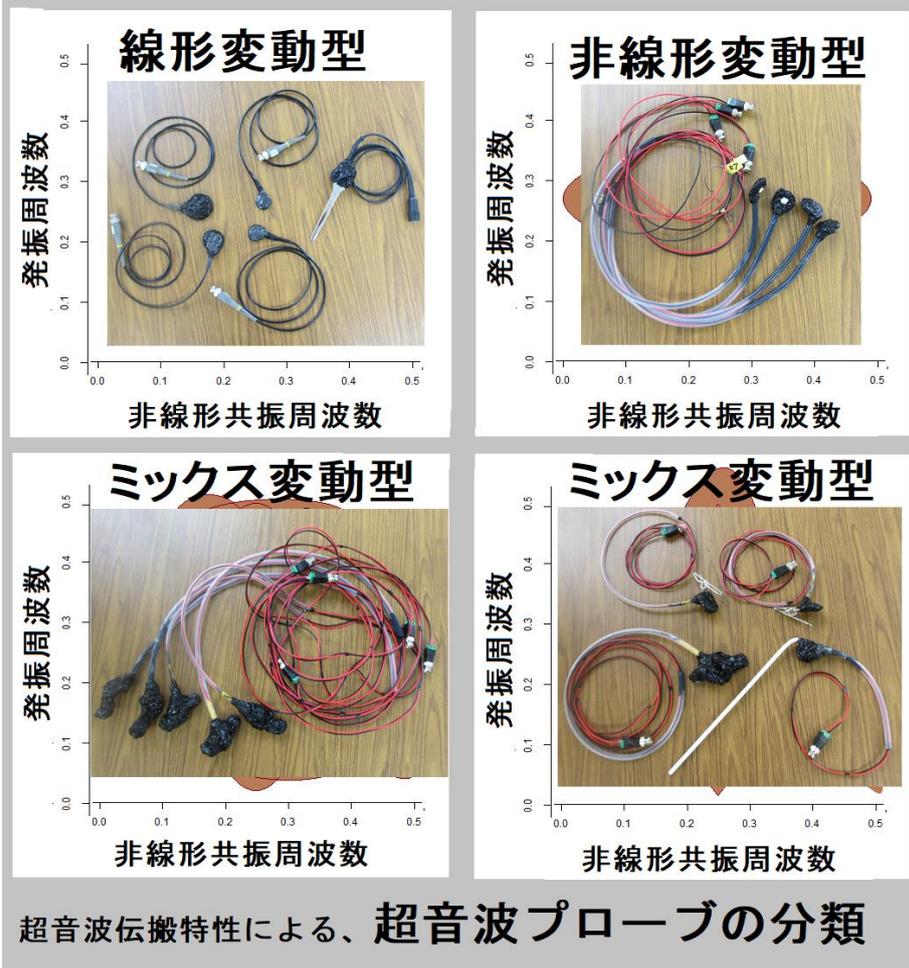


【本件に関するお問合せ先】

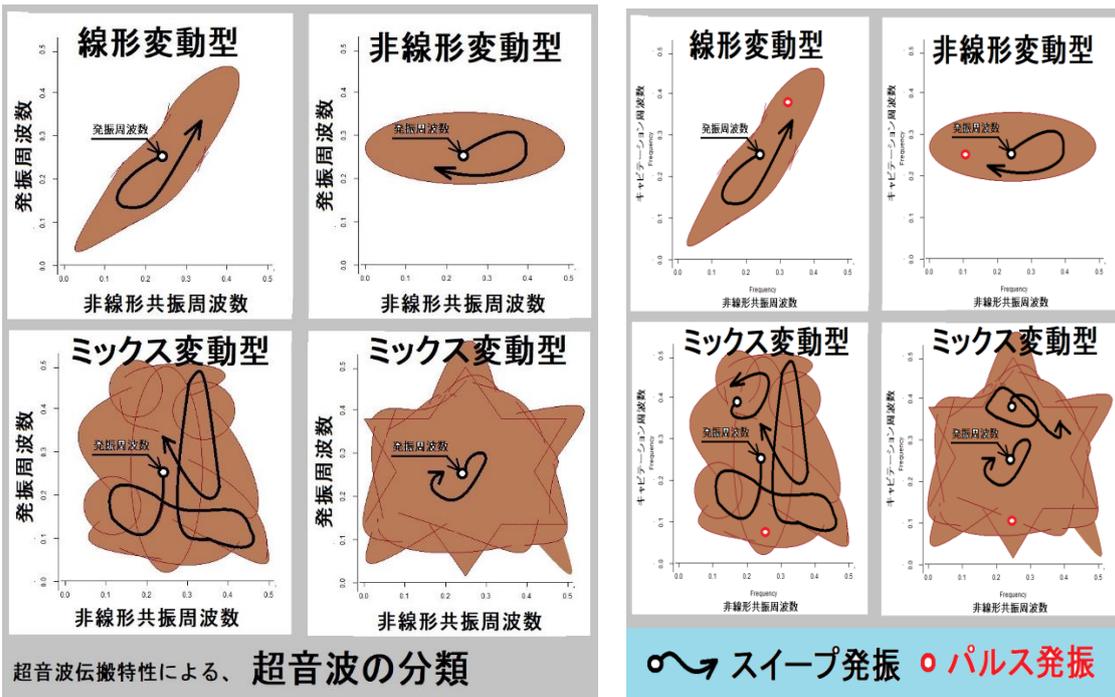
超音波システム研究所

メールアドレス info@ultrasonic-labo.com

超音波プローブのカスタム対応
 利用目的に合わせたプローブを開発・製造・販売します



超音波伝搬特性による、超音波プローブの分類



超音波伝搬特性による、超音波の分類

〜 スイープ発振 ○ パルス発振

振動測定解析システムのカスタム対応



超音波テスター-NA100MHzタイプ

超音波発振制御システムのカスタム対応
プローブ1, 3 スweep発振
プローブ2 パルス発振

