

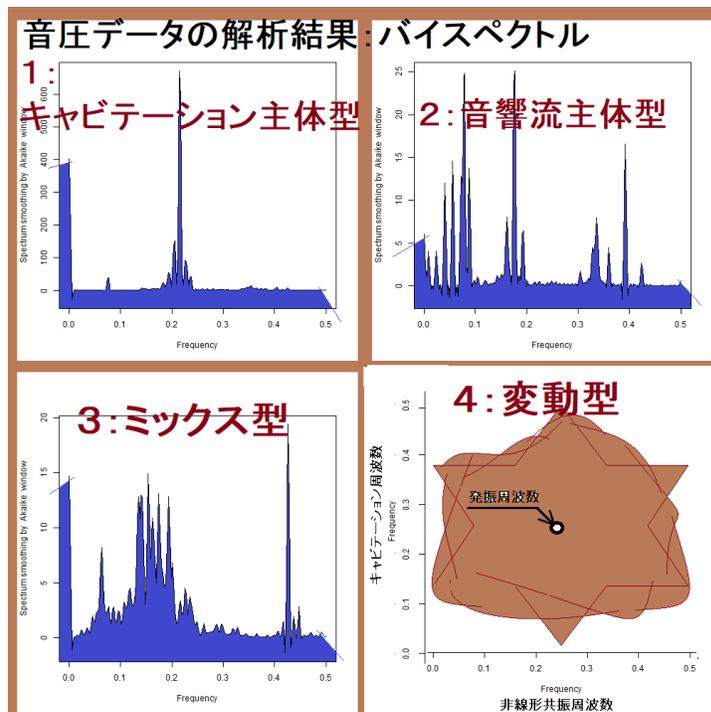
超音波研究に関する実験写真 (2022. 08. 28)

超音波システム研究所は、
超音波に関する実験写真を公開しています。

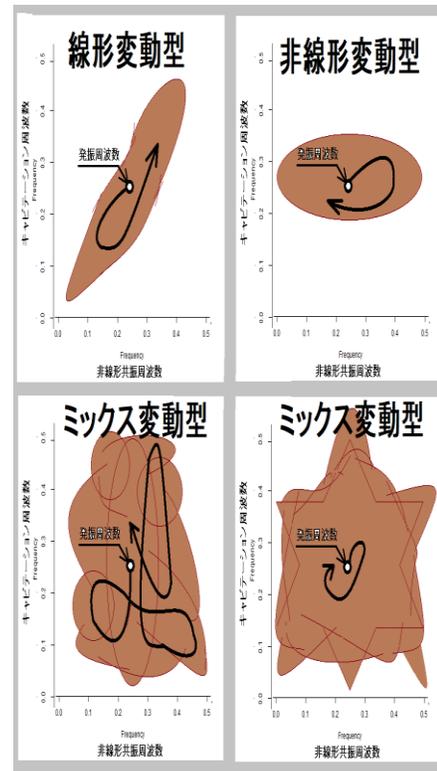
超音波実験 Ultrasonic experiment

- 1 : キャビテーションと音響流（非線形現象）の制御技術
- 2 : 超音波専用水槽の表面改質処理（表面残留応力の緩和処理）技術
- 3 : 超音波の伝搬特性に基づいた、間接容器・治工具の開発・応用技術
- 4 : 脱気ファインバブル発生液循環システムの開発技術
- 5 : 超音波のダイナミック制御技術
- 6 : 超音波システム（音圧測定・解析、発振制御）の開発技術
- 7 : 超音波素子表面の表面弾性波を調整する技術

上記に関する「超音波実験」写真を公開しています。



超音波(キャビテーション・音響流)の分類



<超音波伝搬特性（音響特性）の分類>

1：線形型

2：非線形型

3：ミックス型

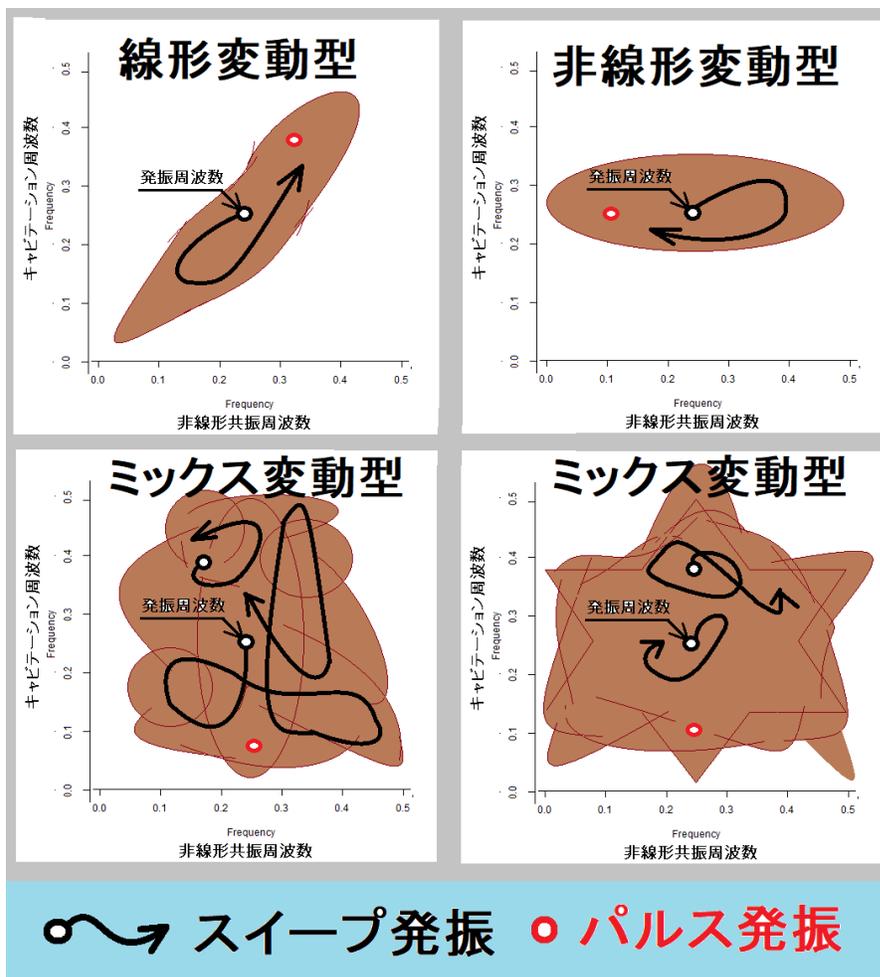
4：ダイナミック変動型

(4-1：線形変動型 4-2：非線形変動型 4-3：ミックス変動型)

この分類を、超音波利用目的に合わせて
発振制御条件（スイープ発振条件）として設定します。

環境・条件・・・により

複数の発振を組み合わせる場合も同様ですが
相互作用に対する測定確認が不十分だと
ダイナミックな非線形現象は発生しません。



分類の詳細

1：線形型（キャビテーション主体型）

超音波の発振周波数に対して
伝搬状態の主要（最大エネルギー）周波数が
低調波（発振周波数の $1/4$ 、あるいは $1/2$ ）
から高調波（発振周波数の 1 倍、 \dots 3 倍）の範囲で
若干の変化がある状態

注：低調波（発振周波数の $1/8$ ）以下の場合
低周波の共振状態により、不安定な共振と干渉が発生し
安定した状態が実現しない傾向になります

2：非線形型（音響流主体型）

超音波の発振周波数に対して
伝搬状態の主要（最大エネルギー）周波数が
高調波（発振周波数 10 倍以上）の範囲で
若干の変化がある状態

注：高調波は、超音波振動子、発振プローブ \dots の
表面状態の工夫（特願 $2020-31017$ 超音波制御）により
発振周波数の 100 倍を実現することも可能です

3：ミックス型（キャビテーションと音響流の組み合わせ型）

超音波発振部材の設置方法や接触部材 \dots の相互作用により
発振周波数に対して
伝搬状態の主要（最大エネルギー）周波数が
低調波（発振周波数の $1/8$ 、 $1/4$ 、あるいは $1/2$ ）
から高調波（発振周波数の 1 倍、 \dots 10 倍）の範囲で
自然に発生する、大きな変化がある状態

コメント

上記の1, 2, 3は、基本的な伝搬状態ですが
振動現象が、安定して長時間同じ現象を続けるためには、各種制御 \dots 工夫が必要です
上記の1, 2, 3は、単調な発振状態を継続すると
周波数の低下や超音波の減衰現象が発生し
超音波の利用効果は小さく、無くなっていきます

そのために、実用的には、次頁の**変動型**を利用することが必要です

4 : 変動型 (各種制御による変化を利用するタイプ)

4-1 : 線形変動型

複数の超音波発振部材や発振制御・・・を利用して
伝搬状態の主要 (最大エネルギー) 周波数が
低調波から高調波を、
目的の範囲 (発振周波数の $1/8 \sim 10$ 倍程度) で
制御可能にした状態

4-2 : 非線形変動型

複数の超音波発振部材や発振制御・・・を利用して
伝搬状態の主要 (最大エネルギー) 周波数が
低調波から高調波を、
目的の範囲 (発振周波数の $1/2 \sim 50$ 倍程度) で
制御可能にした状態

4-3 : ミックス変動型 (ダイナミック変動型)

複数の超音波発振部材や発振制御・・・の
音響特性や相互作用の確認に基づいて
伝搬状態の主要 (最大エネルギー) 周波数が
低調波から高調波を、
目的の範囲 (発振周波数の $1/16 \sim 100$ 倍程度) で
制御可能にした状態

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

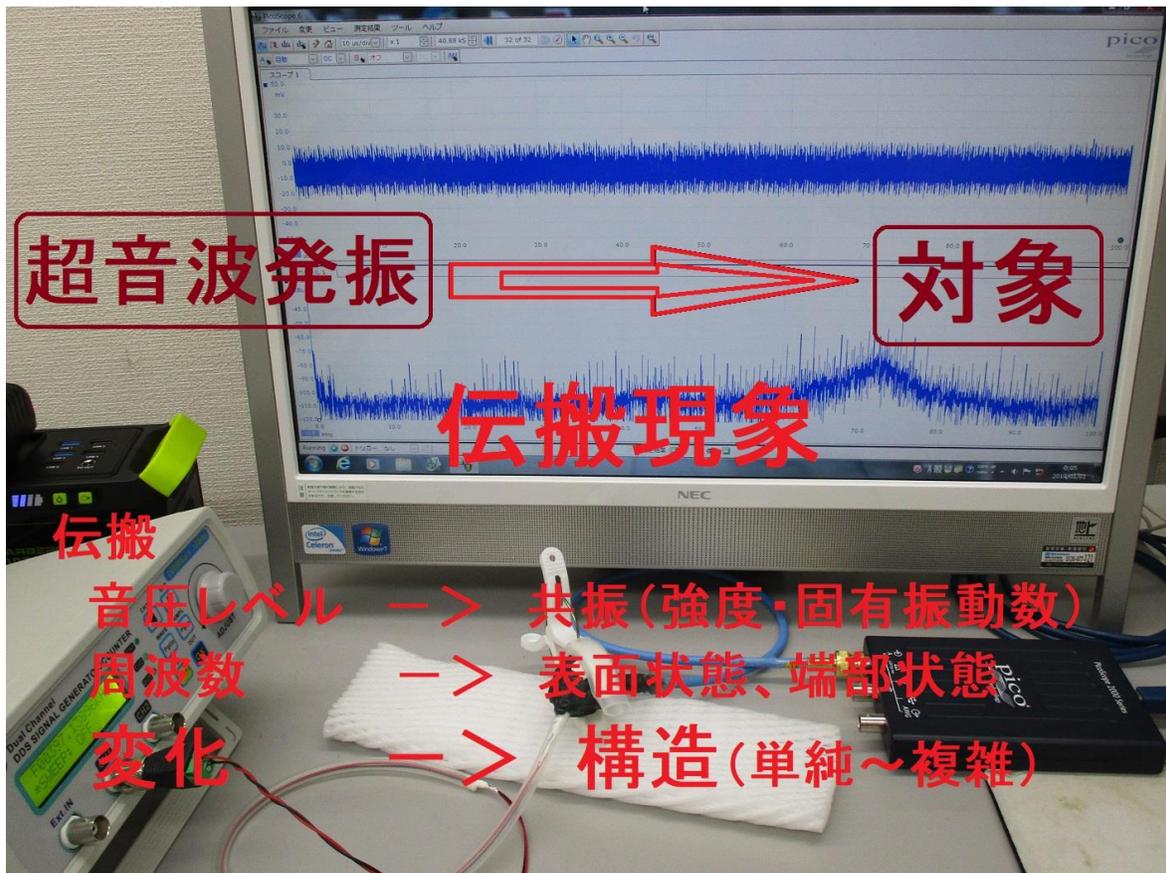
<http://ultrasonic-labo.com/?p=17540>

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>



<<実験スライド>>

<https://youtu.be/OQhXgVemsJM>

<https://youtu.be/nz3FoODDRso>

<https://youtu.be/etWpDD6uANs>

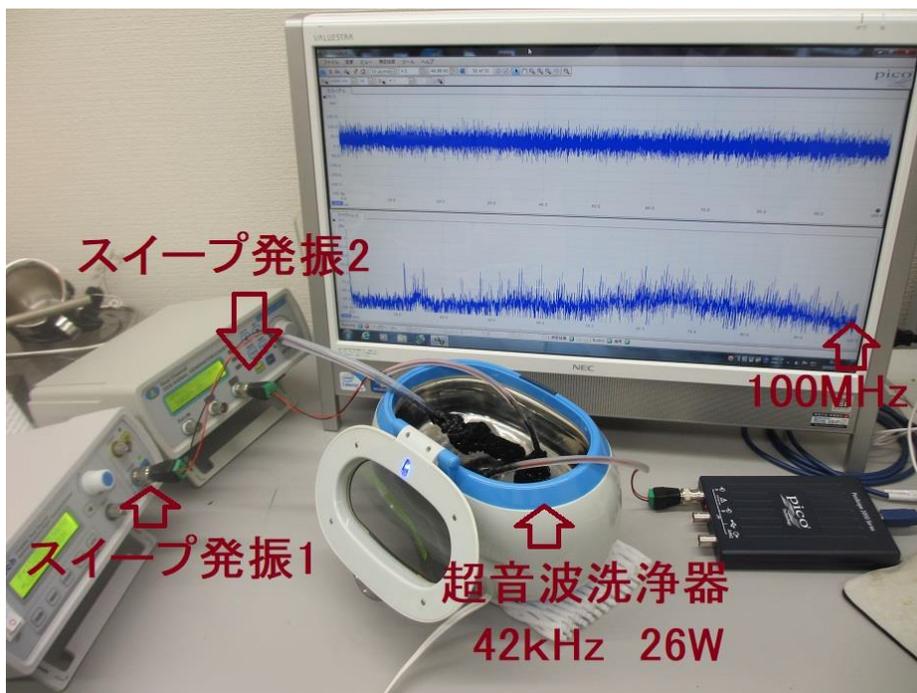
<https://youtu.be/HtoTZ1jrWHw>

<https://youtu.be/hxWo-BSH-BY>

<https://youtu.be/h0dG2-E3kAs>

<https://youtu.be/ap-erwaaZhI>

<https://youtu.be/j-iQegCONmY>



<https://youtu.be/PEQ36zEz4mU>

<https://youtu.be/RBBbrv1SnJQ>

<https://youtu.be/LxcEBSsD3LY>

https://youtu.be/dd_2Xr9CYWk

<https://youtu.be/c-EK8IPa8Tk>

<https://youtu.be/faf1eBdp8rI>

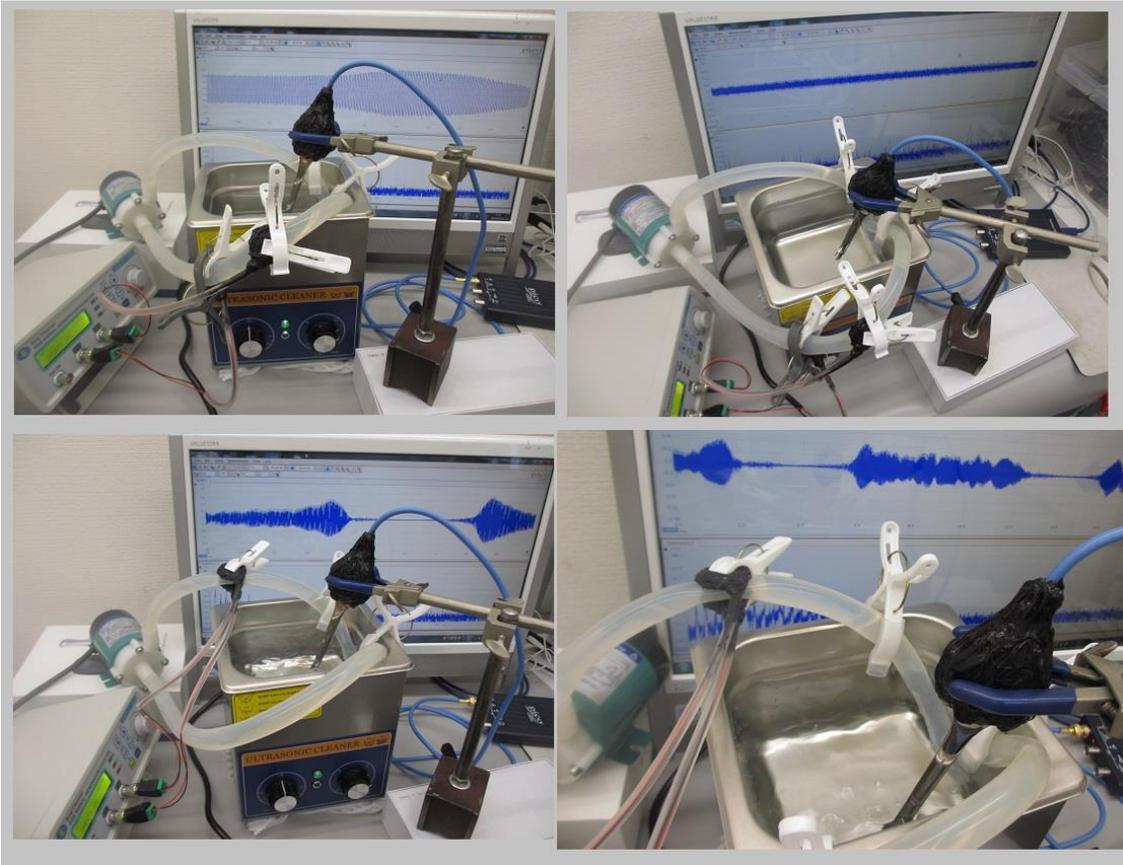
<https://youtu.be/SZ46ar2Prm4>

<https://youtu.be/psDGOVSqs2k>

<https://youtu.be/3fHez8Xf6R8>

<https://youtu.be/W69-LKYdb5E>

<https://youtu.be/fnm-F0VZGpA>



<<実験動画>>

<https://youtu.be/yIQK2gonDGc>

<https://youtu.be/tdfVgADmaOE>

<https://youtu.be/TDq1iAoTEak>

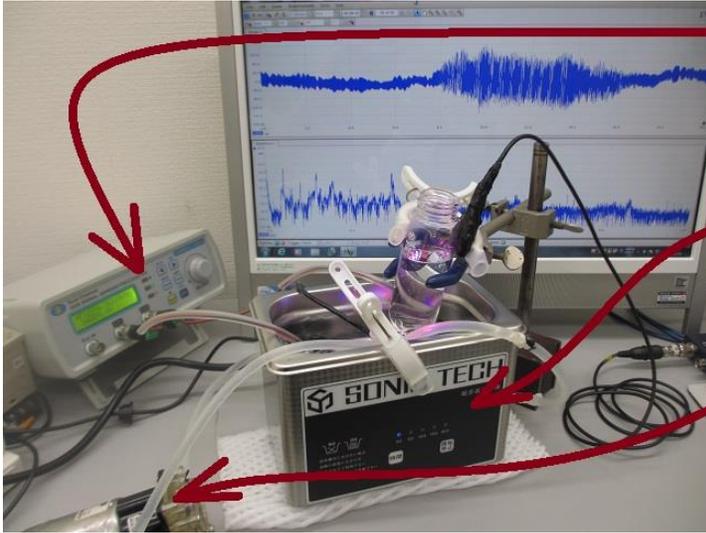
<https://youtu.be/NYfGBu0MMus>

<https://youtu.be/dRz7o806EyE>

https://youtu.be/0mSr6_FCUQ8

https://youtu.be/wIxxq_TB4mw

<https://youtu.be/3b3pRXTuI18>



メガヘルツ超音波
ON

超音波洗浄器
ON

脱気ファインバブル
発生液循環装置
ON

超音波に関する動画・スライド

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14726>

YouTube : : 投稿動画 1

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1584>

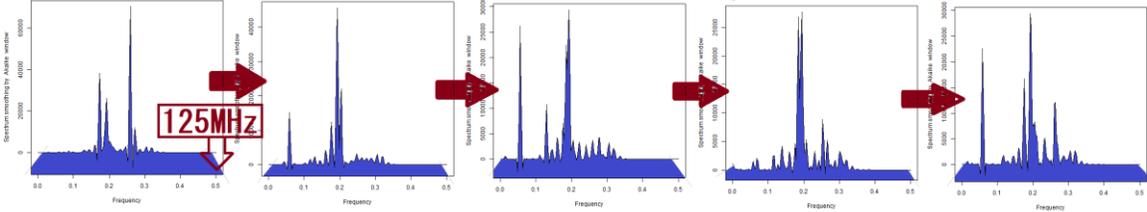
YouTube : : 投稿動画 2

<http://ultrasonic-labo.com/?p=3722>

YouTube : : 投稿動画・写真

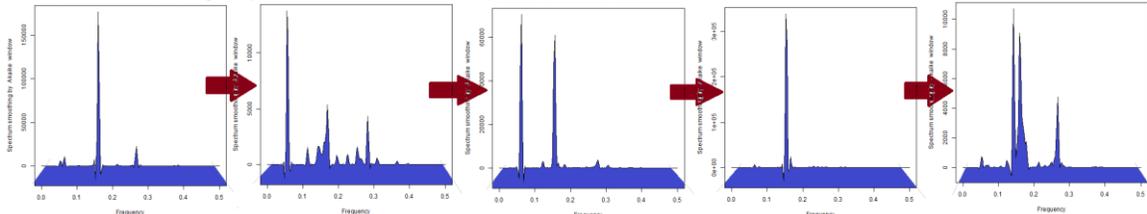
<http://ultrasonic-labo.com/?p=11803>

線形型 <超音波伝搬特性（音響特性）の分類>

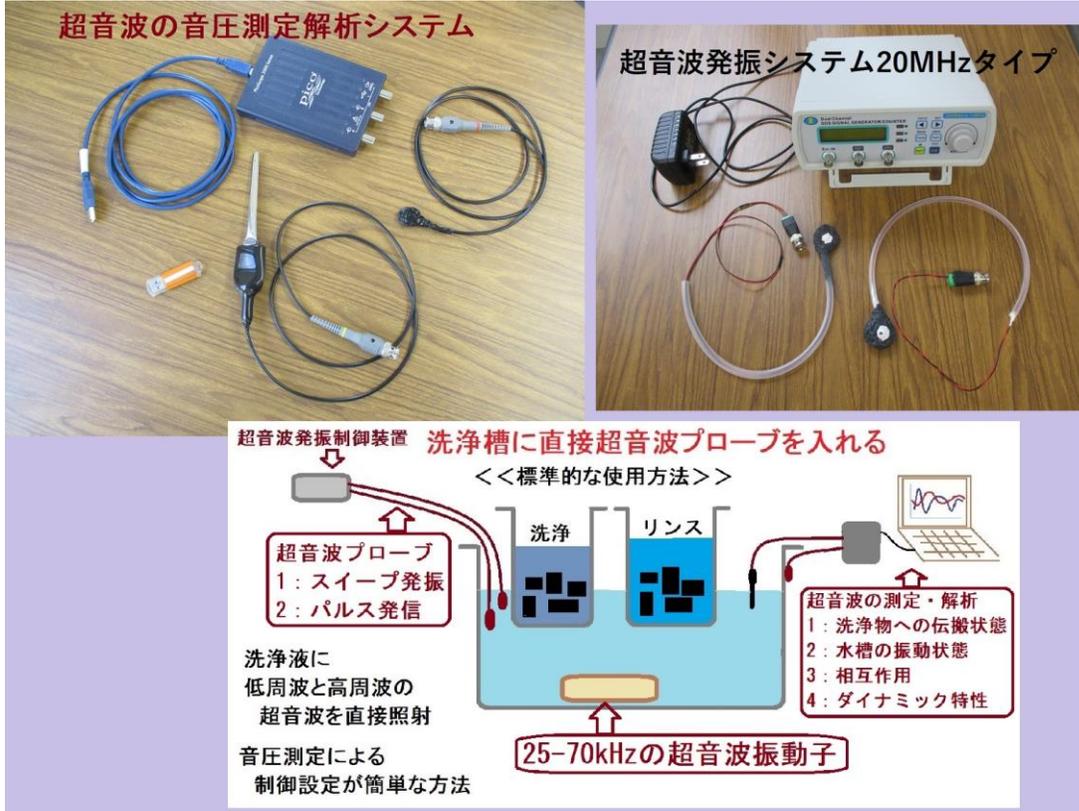


超音波のダイナミック制御：バースペクトルの変化

ダイナミック変動型 <超音波伝搬特性（音響特性）の分類>



超音波のダイナミック制御：バースペクトルの変化



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

システム概要 (推奨システム)

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

「超音波テスターNA (推奨タイプ)」と

「超音波発振システム (20MHz)」をセットにしたシステム

超音波発振器 (ファンクションジェネレータ **1セットタイプ**)

超音波システム (音圧測定解析、発振制御 10MHz タイプ)

: 超音波テスターNA 10MHzタイプ 1式

: 発振システム**20MHzタイプ 1式**

超音波プローブ (測定用 2本、発振用 2本)

超音波システム (音圧測定解析、発振制御 100MHz タイプ)

: 超音波テスターNA 100MHzタイプ 1式

: 発振システム**20MHzタイプ 1式**

超音波プローブ (測定用 2本、発振用 2本)



発振システム 1式



発振システム 20MHzタイプ 2式

超音波発振器（ファンクションジェネレータ 2セットタイプ）

超音波システム（音圧測定解析、発振制御 10MHz タイプ）

：超音波テスターNA 10MHzタイプ 1式

：発振システム 20MHzタイプ 2式

超音波プローブ（測定用 2本、発振用 4本）

超音波システム（音圧測定解析、発振制御 100MHz タイプ）

：超音波テスターNA 100MHzタイプ 1式

：発振システム 20MHzタイプ 2式

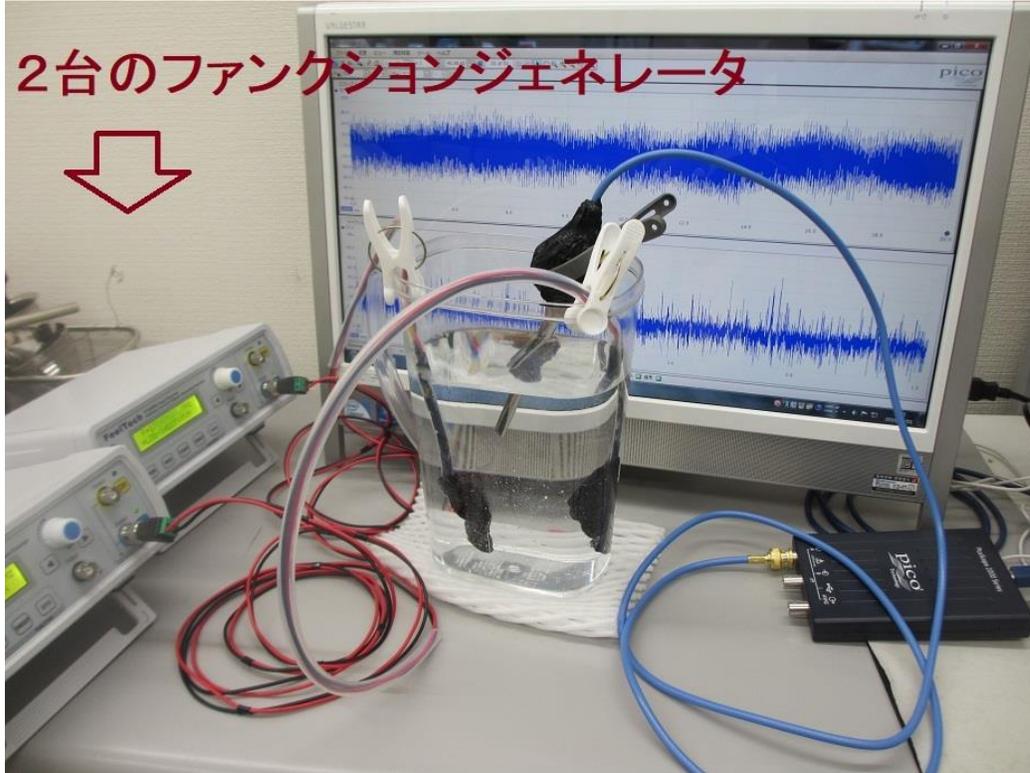
超音波プローブ（測定用 2本、発振用 4本）



超音波発振システム（20MHz）



超音波の発振制御プローブ



<<超音波システム>>

超音波発振システム（20MHz）の製造販売

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

超音波発振システム（1MHz、20MHz）

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

超音波の音圧測定解析システム（オシロスコープ100MHzタイプ）

<http://ultrasonic-labo.com/?p=17972>

超音波の音圧測定解析システム「超音波テスターNA」

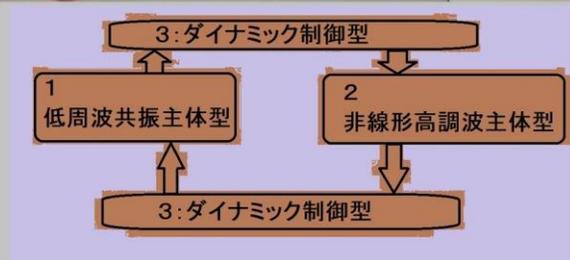
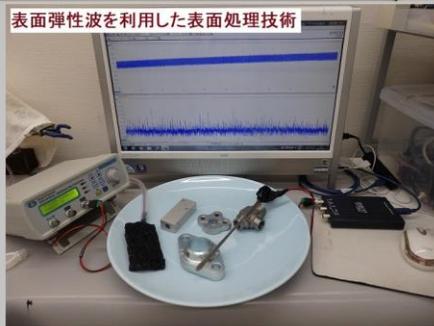
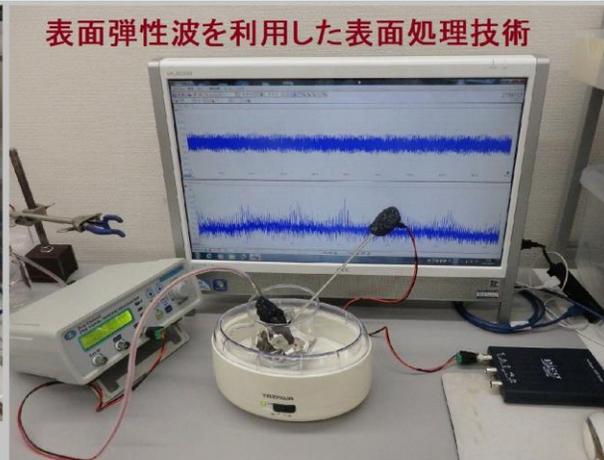
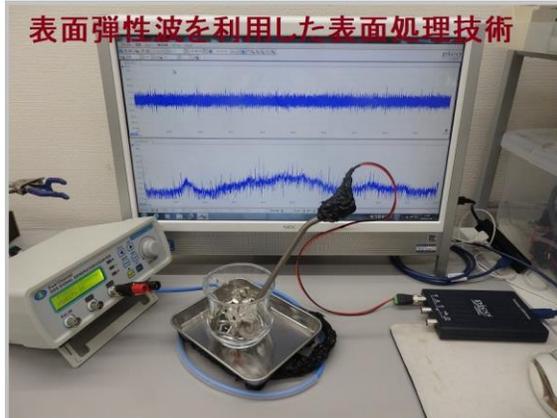
<http://ultrasonic-labo.com/?p=16120>

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>

超音波プローブによる、ダイナミック制御システム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1602>



超音波プローブの表面弾性波を利用した、**表面改質技術**

超音波プローブの発振制御による部品検査技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1117>

ファインバブルを利用した超音波洗浄機

<http://ultrasonic-labo.com/?p=11902>

超音波の音圧測定解析・発振制御システム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1337>

超音波（キャビテーション・音響流）の分類

<http://ultrasonic-labo.com/?p=17231>

超音波のダイナミック制御（音圧測定解析）

<http://ultrasonic-labo.com/?p=18697>

ノウハウ＜超音波振動子の設置、脱気・マイクロバブル発生液循環＞

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1538>



超音波素子（圧電素子）の調整技術
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1584>

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>

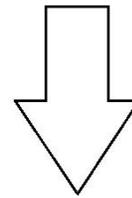
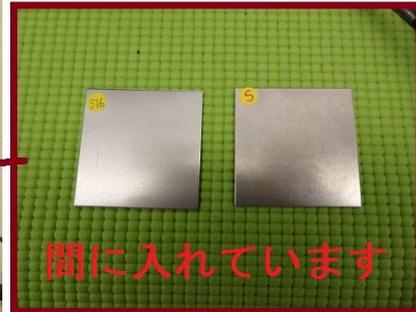
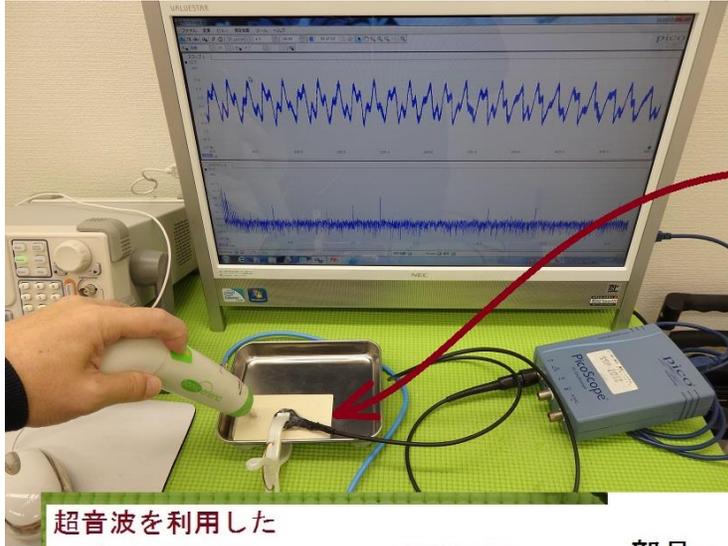
超音波を利用した「振動計測技術」
<http://ultrasonic-labo.com/?p=16046>

空中超音波技術
<http://ultrasonic-labo.com/?p=17220>

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」を利用する技術を開発
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1328>

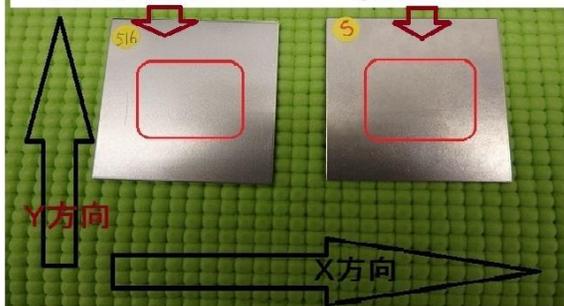
超音波実験写真（表面弾性波の応用）
<http://ultrasonic-labo.com/?p=2005>



超音波を利用した

表面処理

標準品



部品:

幅W(mm): 50 長さL(mm): 50 板厚t(mm): 1

材質: 鉄(SPCC相当)

	応力値[MPa]	標準偏差[±MPa]
超音波処理品	-40	32
標準品	-7	57

超音波洗浄に関する非線形制御技術

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

メガヘルツ超音波による表面改質処理

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

超音波技術資料 (アペルザカログ)

<http://ultrasonic-labo.com/?p=8496>

【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/>