

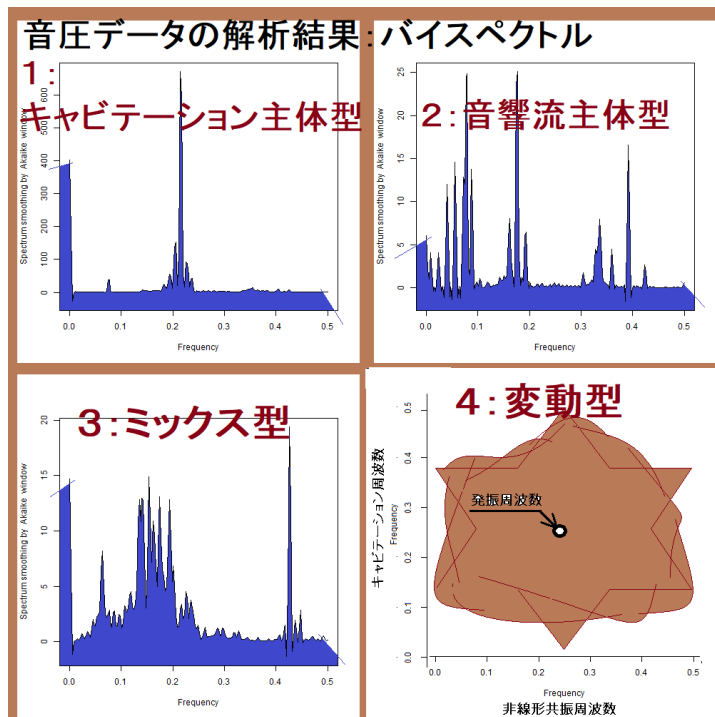
超音波研究に関する実験写真 (2022. 08. 28)

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。

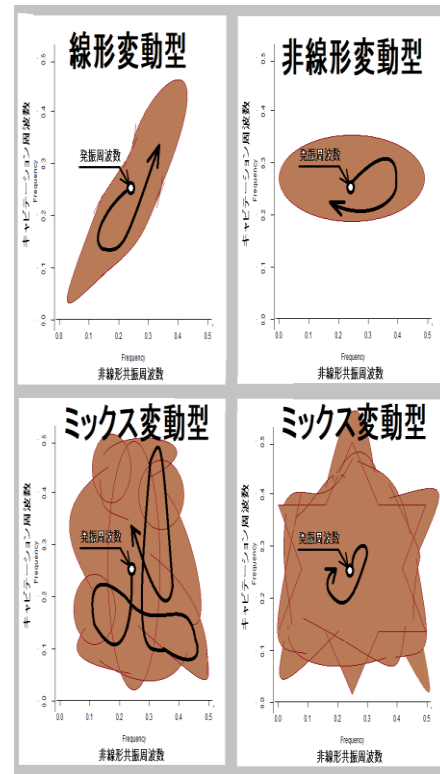
超音波実験 Ultrasonic experiment

- 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

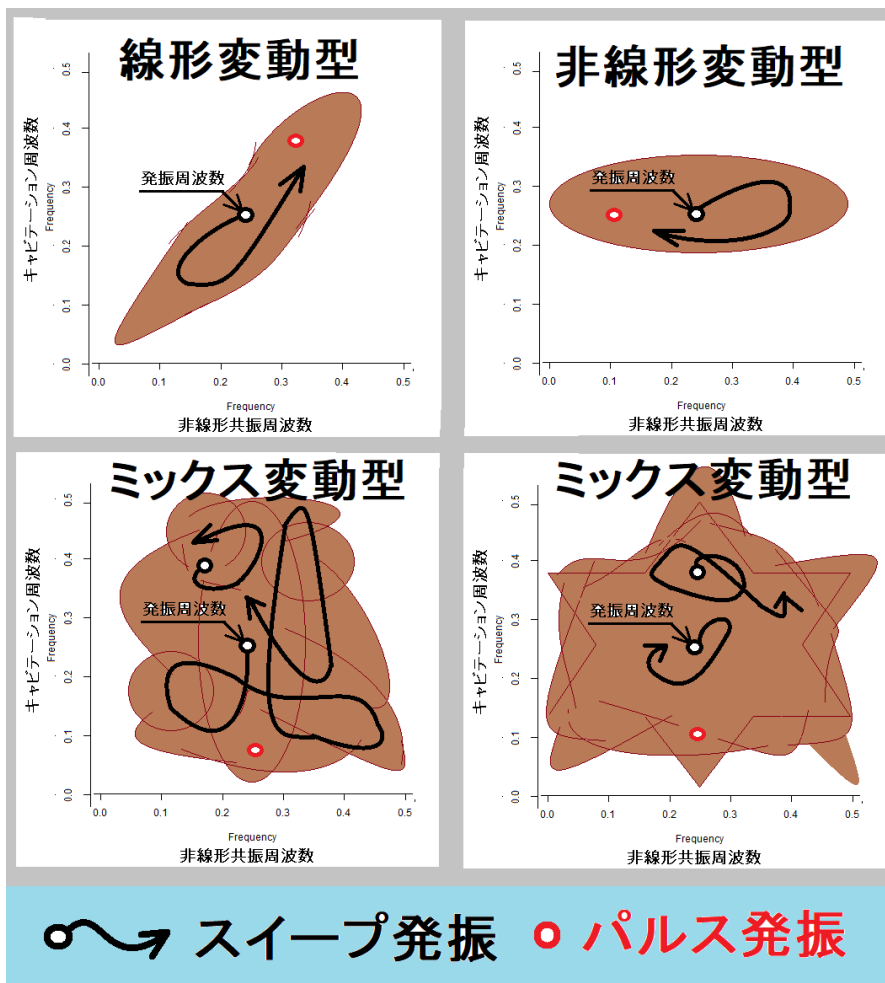
4：ダイナミック変動型

(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

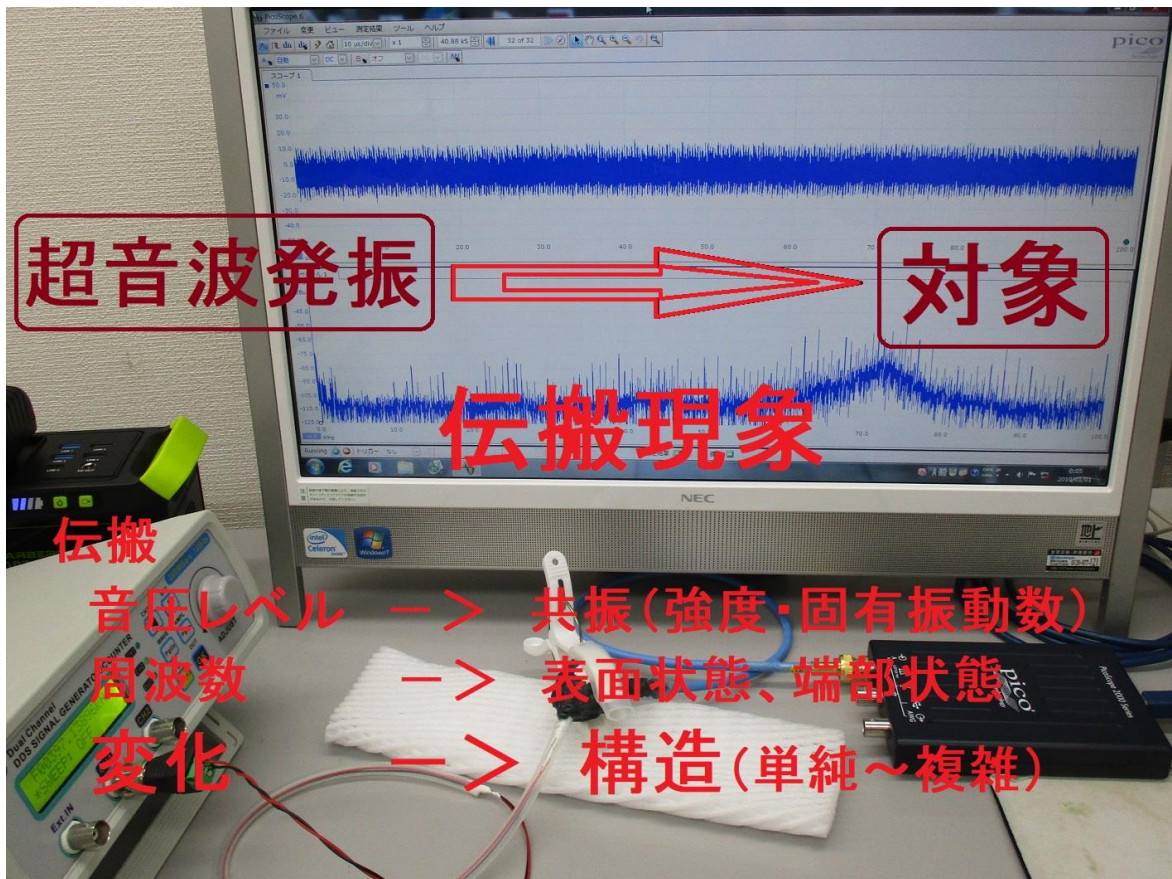
<http://ultrasonic-labo.com/?p=17540>

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>

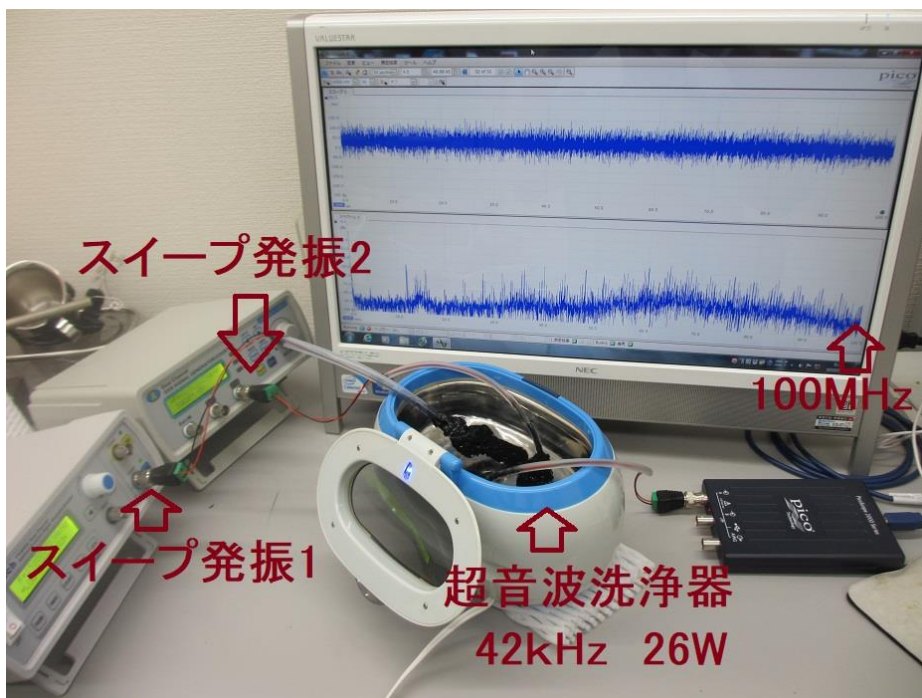
<https://youtu.be/HtoTZ1jrWHw>

<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>

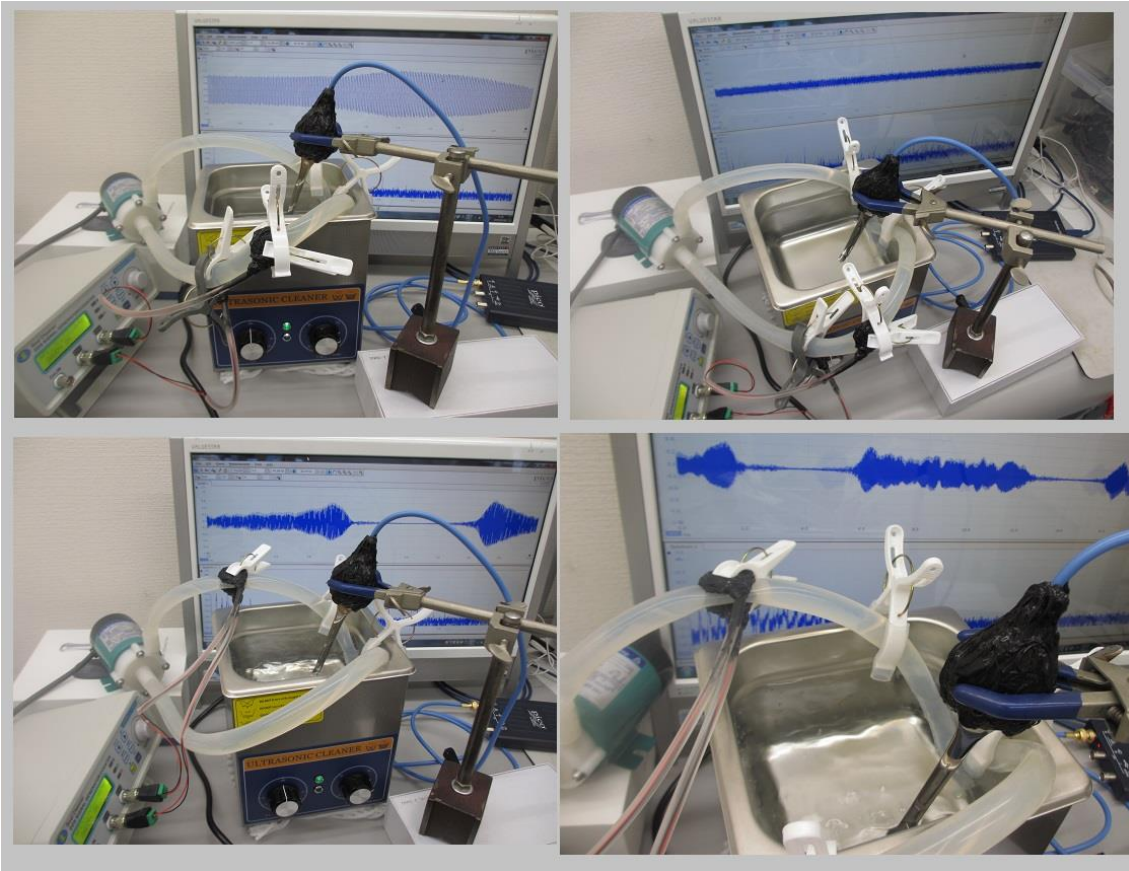
<https://youtu.be/SZ46ar2Prm4>

<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>

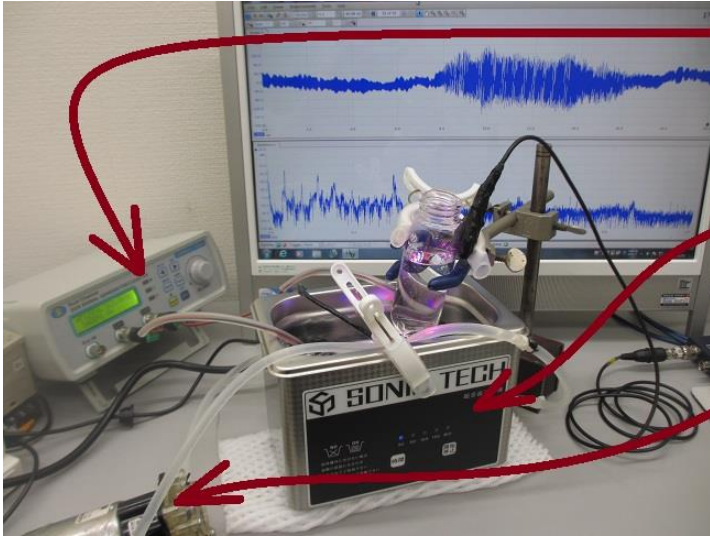
<https://youtu.be/NYfGBu0MMus>

<https://youtu.be/dRz7o806EyE>

https://youtu.be/0mSr6_FCUQ8

https://youtu.be/wIxkq_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>

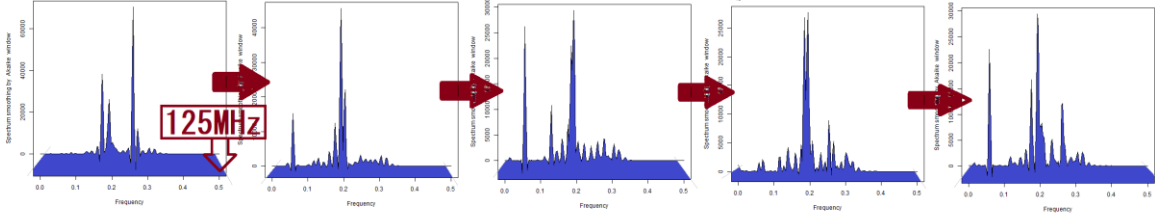
YouTube : : 投稿動画 2

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

YouTube : : 投稿動画・写真

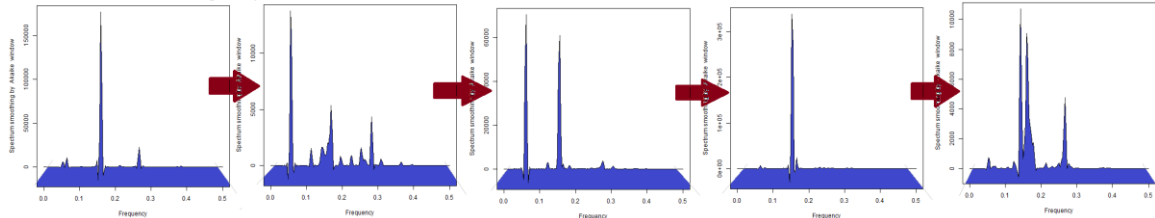
<http://ultrasonic-labo.com/?p=11803>

線形型 <超音波伝搬特性（音響特性）の分類>

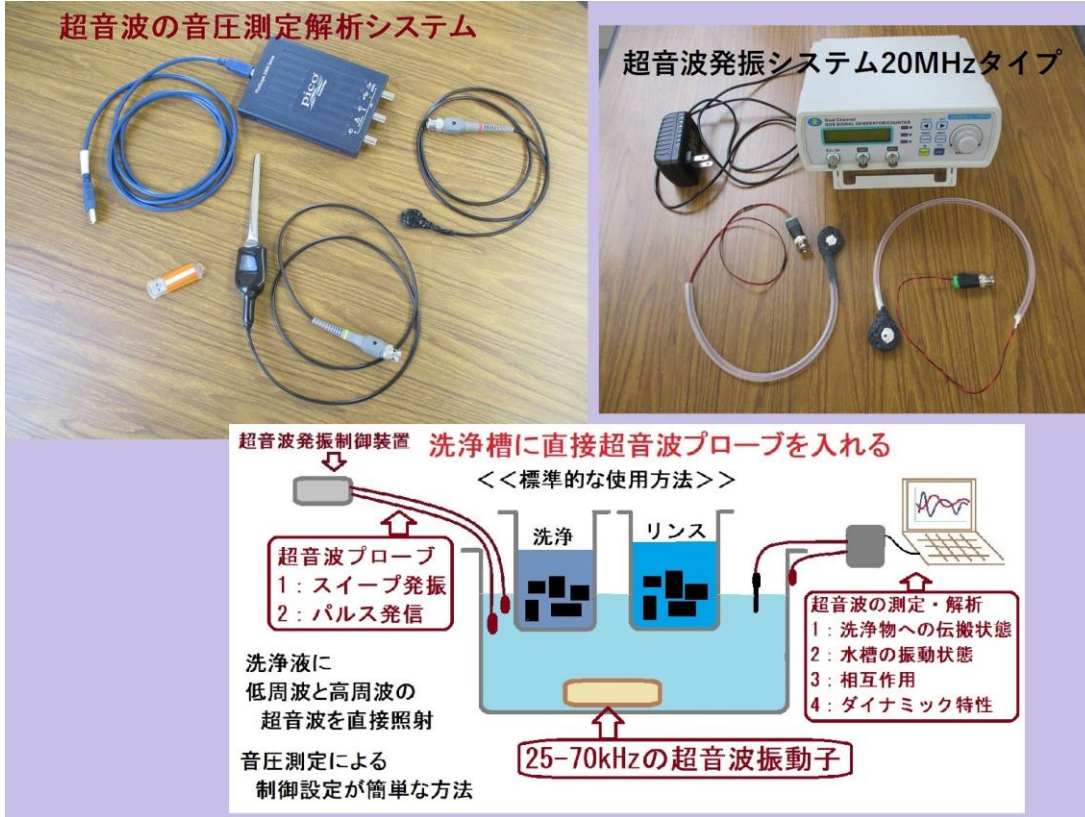


超音波のダイナミック制御：バースペクトルの変化

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**

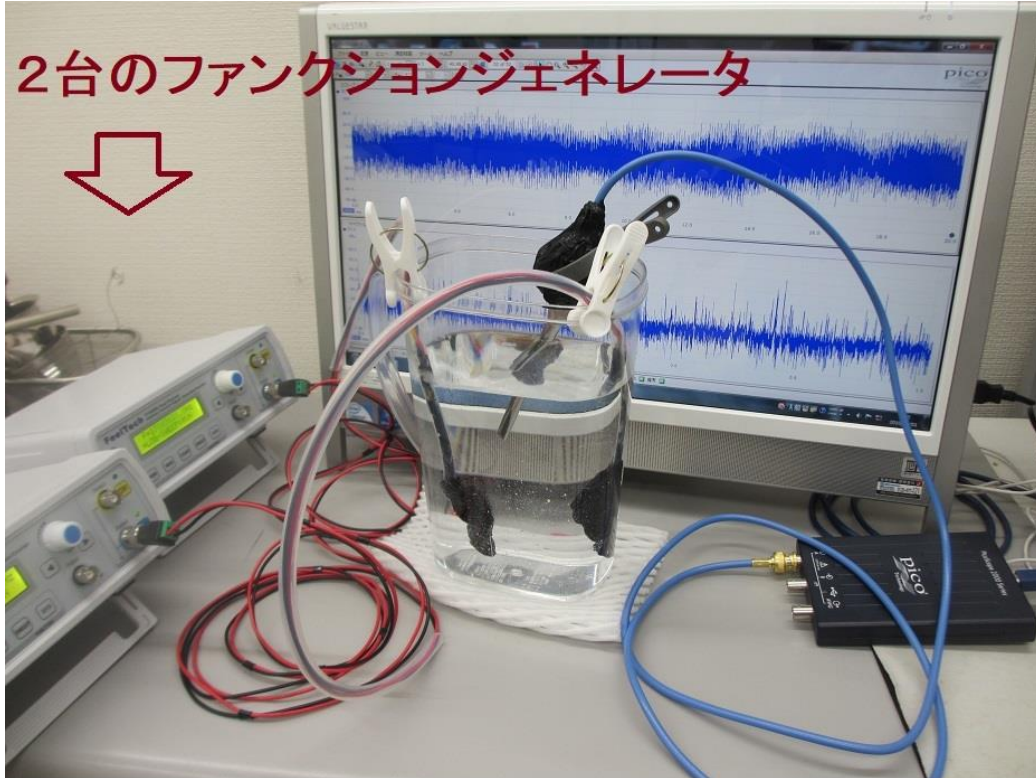
超音波プローブ（測定用 2本、発振用 4本）



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」

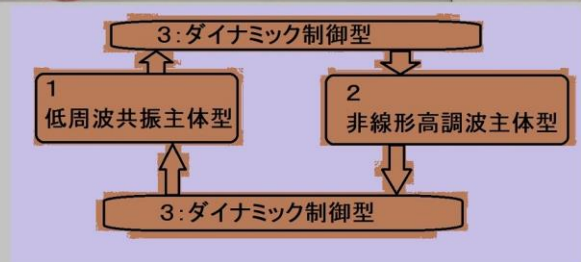
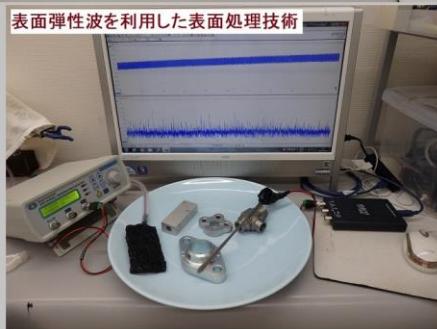
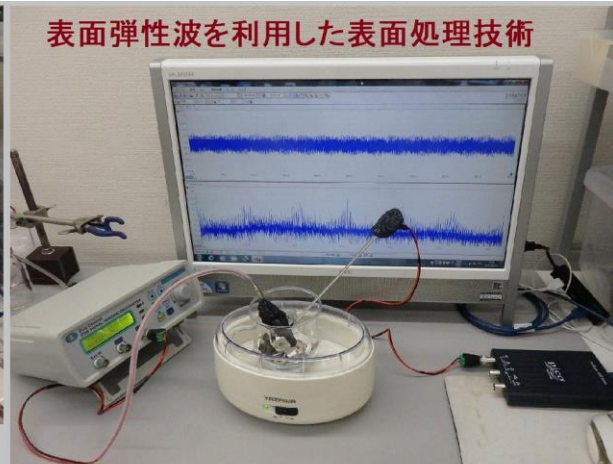
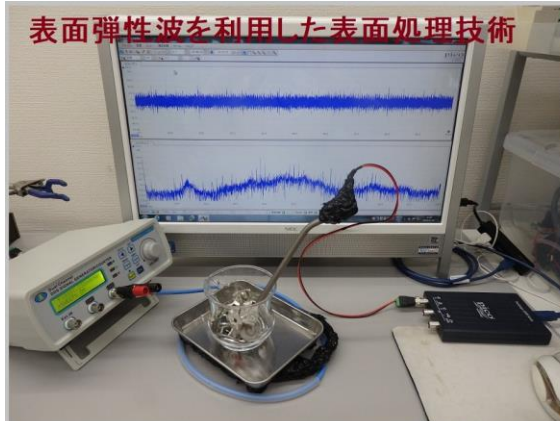
<http://ultrasonic-labo.com/?p=16120>

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>

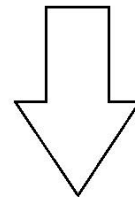
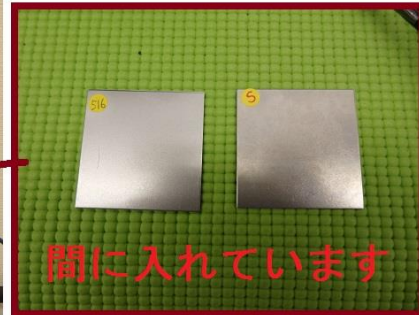
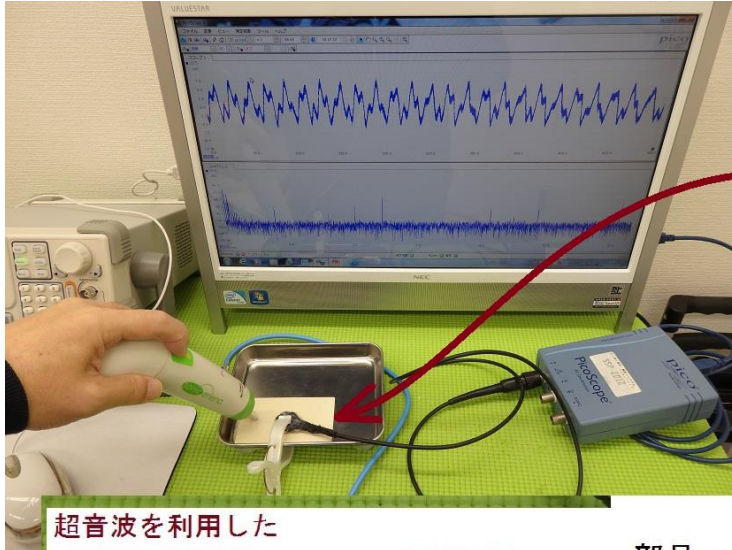
超音波を利用した「振動計測技術」
<http://ultrasonic-labo.com/?p=16046>

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>

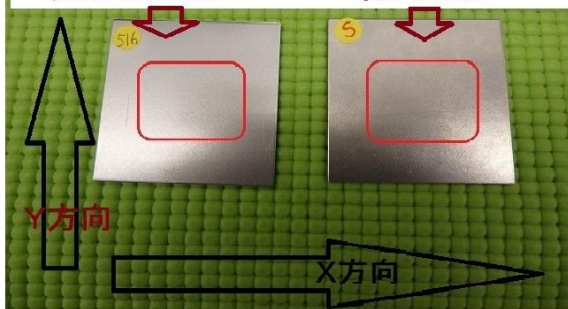
超音波実験写真（表面弾性波の応用）
<http://ultrasonic-labo.com/?p=2005>



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/>