

マイクロバブルを利用した超音波洗浄機



超音波システム研究所は、
超音波の伝搬現象に関する測定・解析・評価技術に基づいて、
超音波加工、攪拌、化学反応・**マイクロバブル**にも利用可能な、
マイクロバブルを利用した超音波洗浄機を開発しました。



推奨システム概要

- 1: 超音波とマイクロバブルによる表面改質処理を行った
2種類の超音波振動子(標準タイプ 38kHz, 72kHz)
- 2: 超音波とマイクロバブルによる表面改質処理を行った
超音波専用水槽(標準タイプ 内側寸法:500*310*340mm)
- 3: **脱気・マイクロバブル発生液循環システム**



- 4: 制御BOXによる、超音波出力と液循環の**最適化制御システム**
- 5: 超音波テスターによる、**音圧管理システム**



超音波

MIRAE ULTRASONIC TECH. CO

1)精密洗浄シリーズ(72kHz 300W)

株式会社カイジョー

2)投入振動子型超音波洗浄機 200G (38kHz 150W)

あるいは

MIRAE ULTRASONIC TECH. CO

3)精密洗浄シリーズ(28kHz 300W)

注意:水槽・振動子・治具については、エージング処理により

音響特性の調整対応が可能です



* 特徴

超音波専用水槽による効果的な装置です

効率の高い超音波利用により

通常の水槽では強度・耐久性が不十分です

洗浄・攪拌・表面改質・・・対象と目的により

2種類の超音波(振動子)を組み合わせで制御します

推奨タイプの組み合わせは

38kHz、72kHz の状態です

(主要周波数の実測値事例 33.7kHz 71.4kHz

水槽により数値は大きく変化します)



洗浄・攪拌・表面改質・・・対象と目的による
2種類の超音波(振動子)の組み合わせ事例

1: 38kHz、70kHz

2: 25kHz、38kHz

3: 24kHz、68kHz

4: 33kHz、28kHz

5: 33kHz、40kHz

6: 33kHz、71kHz

.....

.....



特殊樹脂を利用した
メガヘルツの超音波の利用事例

11: 28kHz、1MHz

12: 28kHz、3MHz

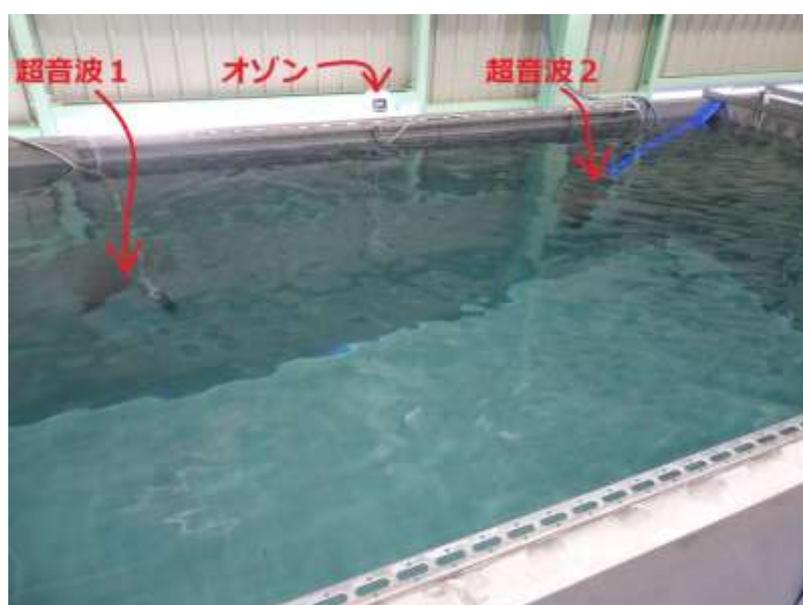
13: 28kHz、5MHz

14: 38kHz、1MHz

15: 38kHz、3MHz

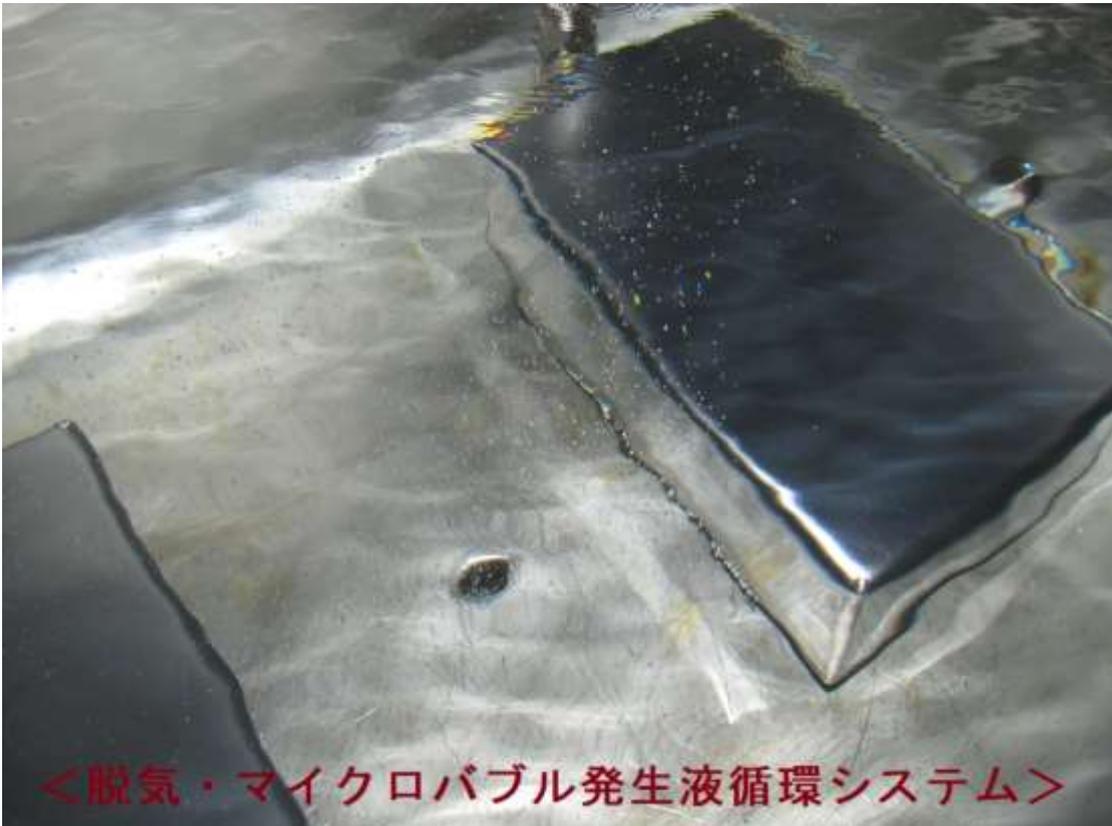
16: 38kHz、5MHz

... ..



＜脱気・マイクロバブル発生液循環システム＞

超音波 38 kHz 150W



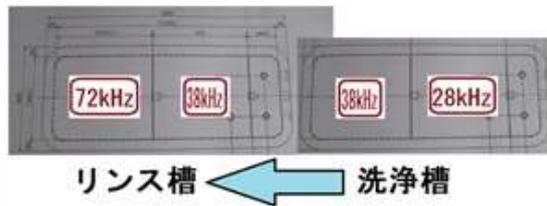
富士高圧様オリジナル超音波洗浄装置の特徴

5) ダイナミック制御

洗浄工程について

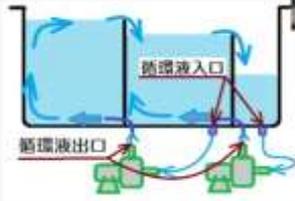
工程	利用方法	洗浄液	温度	超音波1	超音波2	超音波3	液管理	備考
1. 洗浄	超音波発振制御	アルカリ	—	28kHz	38kHz		適宜補充入器	—
2. リンス	超音波発振制御	アルカリ	—		38kHz	72kHz	適宜補充入器	—

組み合わせ：<28-38kHz：洗浄> <38-72kHz：リンス>

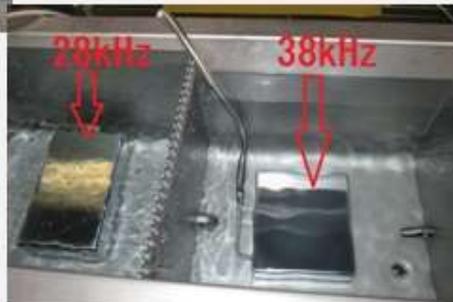


富士高圧様オリジナル超音波洗浄装置の特徴

2) 液循環システム

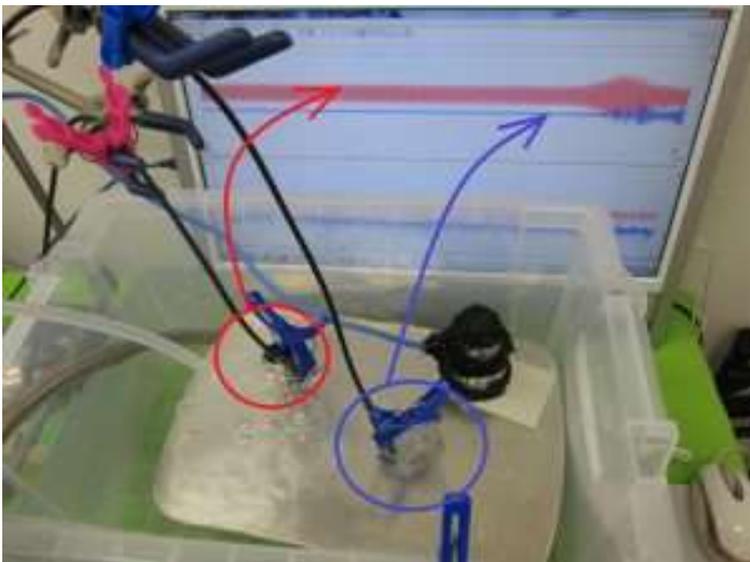
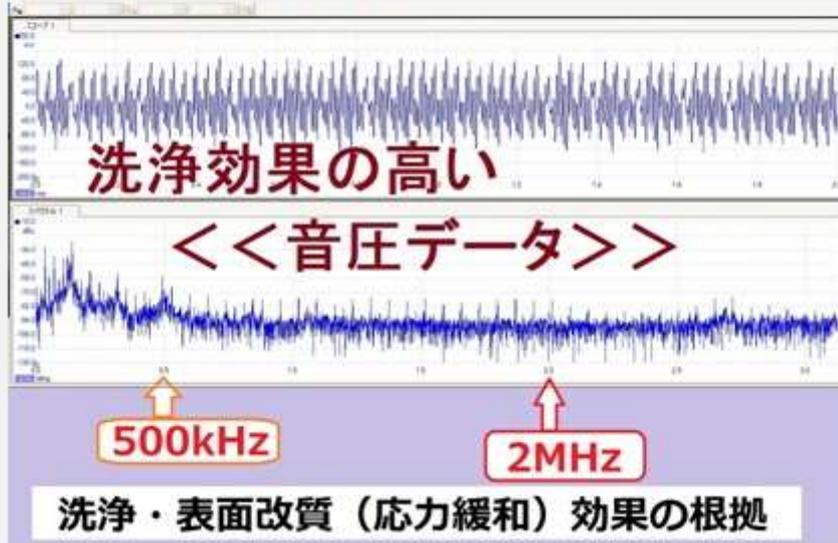


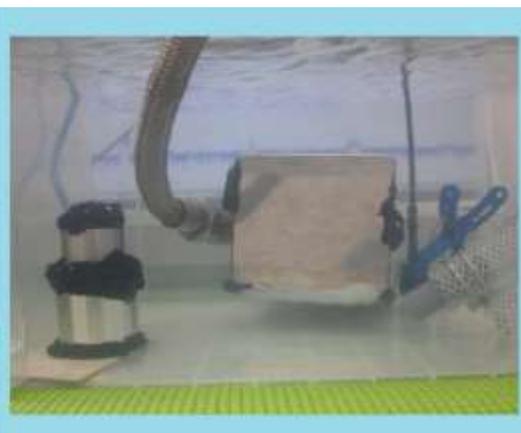
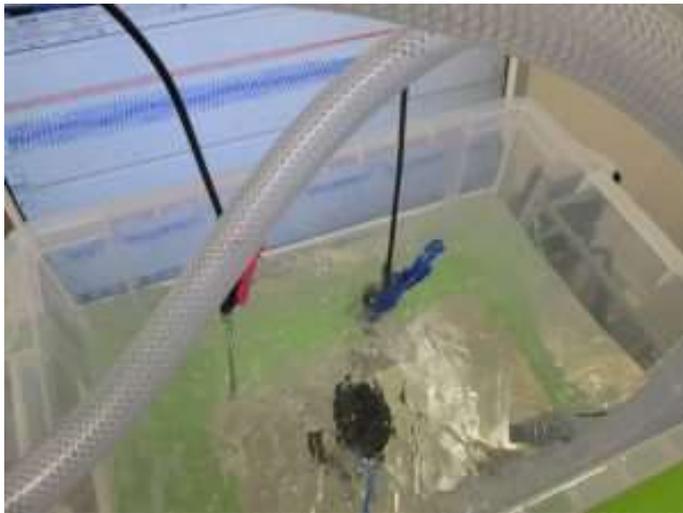
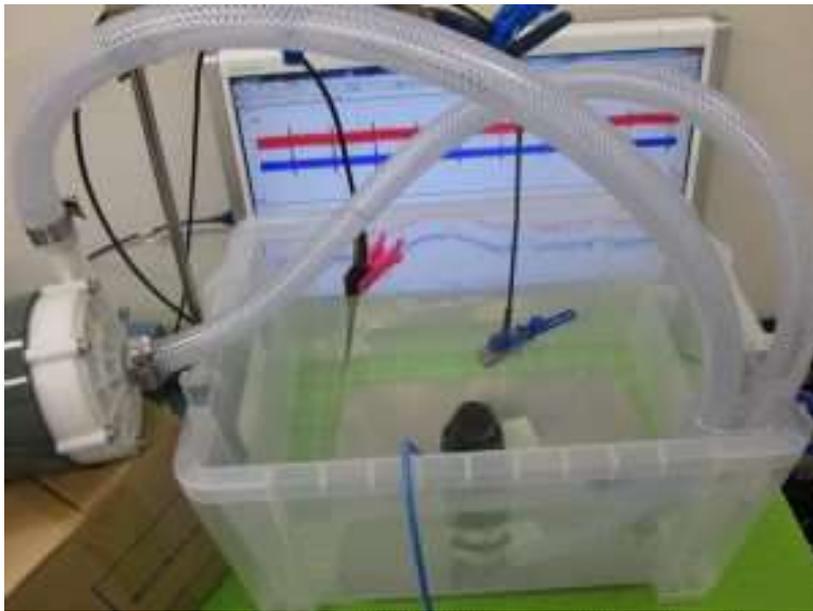
富士高圧様オリジナル超音波洗浄装置



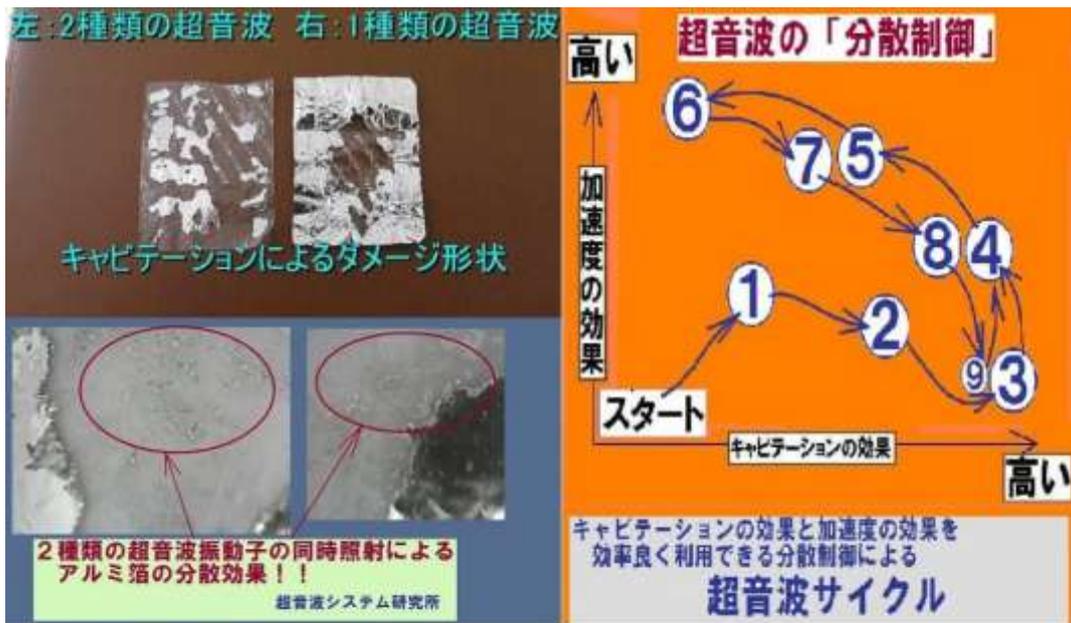
富士高圧様オリジナル超音波洗浄装置の特徴

4) 音圧測定解析





様々な、組み合わせと
使用(制御)方法を提案しています



各種材料に適応する 新しい超音波分散技術

ポイントは

超音波の正確な発振周波数の測定・解析・確認と

解析と超音波利用目的に基づいて、

対象物・装置・治工具・・・の音響特性を考慮した

超音波伝搬状態を実現させる

以下の技術です

1) マイクロバブルを利用した、専用水槽内の「液体」の均一化

2) 超音波の非線形現象(音響流)制御としての「液循環」

3) 超音波の発振制御(注)

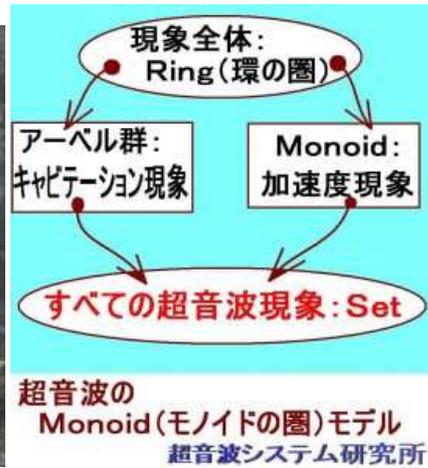
注) シャノンのジャグリング定理を応用した「超音波制御」方法

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1753>

治工具と各種の制御により、超音波照射状態を適正に設定することで、

キャビテーションと加速度(音響流)の効果を、

目的に合わせた状態にコントロールできます。



ーシステムの応用事例ー

ガラス製の水槽を利用した精密洗浄

間接容器を利用した表面改質

ナノレベルの攪拌・乳化・分散・粉碎

各種の化学反応処理

メッキ液・コーティング液の開発

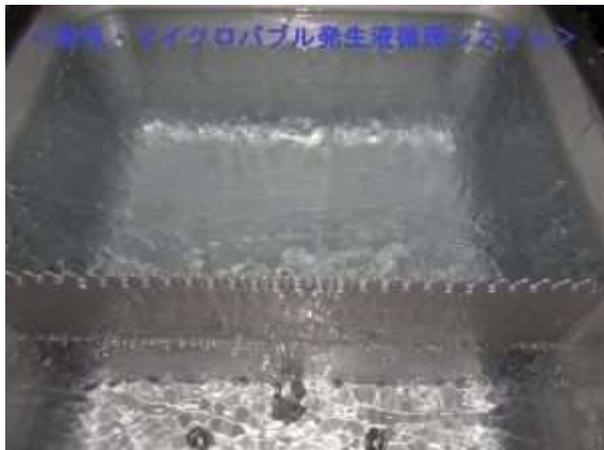
ナノ粒子の製造

複雑な形状へのコーティング・表面処理

表面の残留応力の緩和処理

水の改質(ラジカル化)

表面弾性波を利用した目的のサイズの霧化



補足

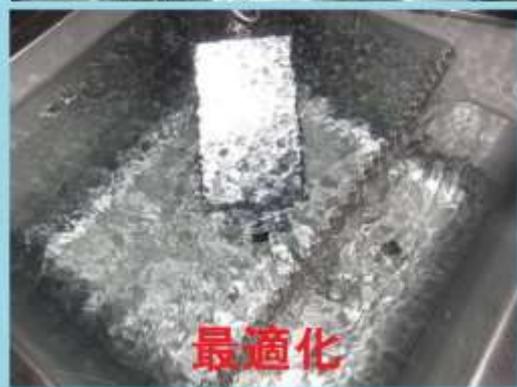
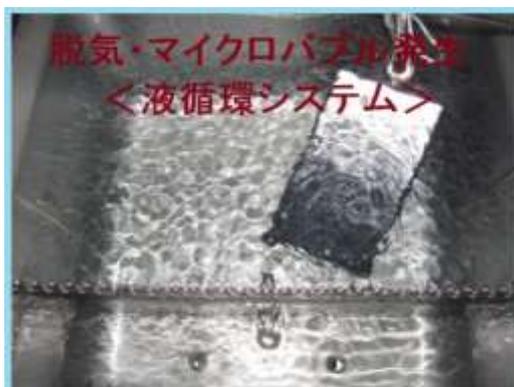
2種類の超音波振動子を利用するかわりに

1台の超音波振動子の発振制御、

あるいは液循環制御との組み合わせにより

1台の超音波でも対応可能ですが、

調整・制御は難しくなります



参考動画

<https://youtu.be/ZCZcYmKiERA>

https://youtu.be/C_bzll07E

<https://youtu.be/8GvSMfb6PIM>

<https://youtu.be/pLLWdqOWqm8>

<https://youtu.be/t6Lvq6ECFQ>



<https://youtu.be/Qxo6nvCdHFQ>

https://youtu.be/YSahz_wEfGo

<https://youtu.be/cMPUt3MEcsc>

<https://youtu.be/cVBTd2QYw-A>

<https://youtu.be/gT1dKVkoJvQ>



<https://youtu.be/cJptilQxG5M>

<https://youtu.be/b4adcU21X5I>

<https://youtu.be/iICSjtG4FtU>

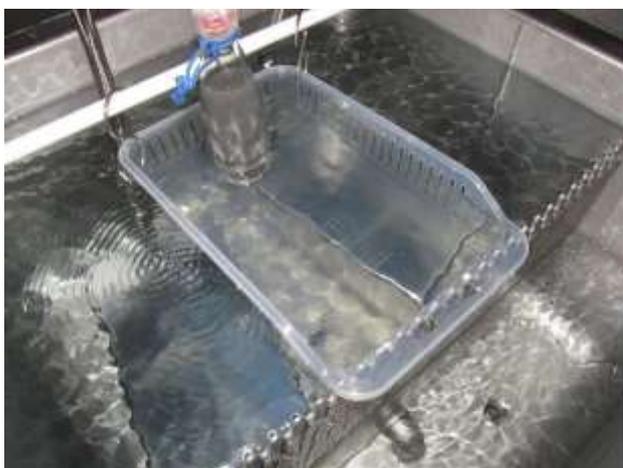
<https://youtu.be/TZCoUKJOric>



<< 超音波資料 >>

1) 超音波攪拌装置 (推奨) 20160712

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/8b22150e4b345ecbe10dfd612300047a.pdf>



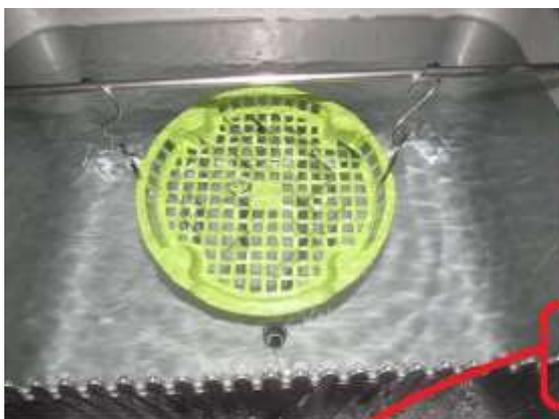
コンタミの除去(ポイント)

- 1: 樹脂容器を使用
- 2: 容器を吊るす(台に乗せない)
- 3: 容器内に流れがある
- 4: 2種類の超音波の利用
1種類はON/OFF制御を行う
- 5: マイクロバブルの発生する
液循環の採用

金属コンタミは
樹脂容器の底に集まる!

2) 超音波実験資料 20160712

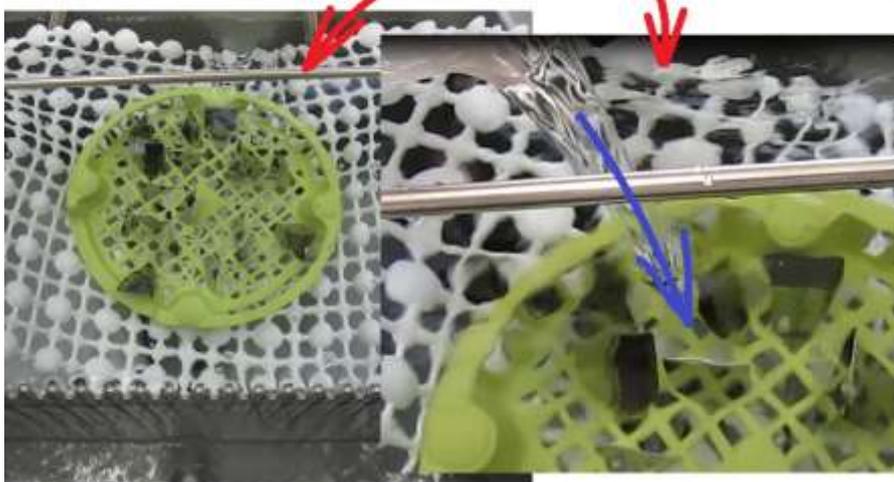
<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/35ca760e77b6e52390ab619e1coeb33f.pdf>



超音波プローブの製造
ステンレス部材の
<<表面改質>>
第一段階: マイクロバブル

第二段階: 高い周波数の
超音波照射

第三段階: 組み合わせ
総合作用



3) 超音波テスター資料 20160712

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/8fd5379cd652a53540b02469b31ee072.pdf>



樹脂容器の場合
振動子の上面を覆っても
問題ありません
(反射が小さいので)

ステンレス容器と
樹脂容器の組み合わせ
2種類の振動子に対する
位置がポイントです
高調波の有効性
で判断します

4) 洗浄システム(推奨)20160712

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/e063304164a6dc373b62b1b5dafa339c.pdf>

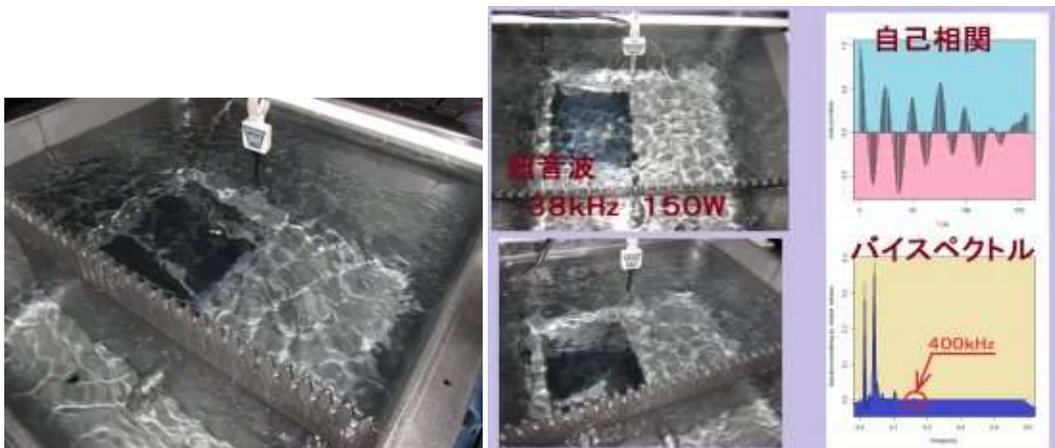


5) 音圧解析に関する資料 20160712

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/d2a25103ad3cc9e7412ba335bcf94507.pdf>

6) オリジナル技術 20160712

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/a6cob4afdabb85b38f9c4268ba61f30c.pdf>





<参考情報>

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>

3種類の異なる周波数の「超音波振動子」を利用する技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=3815>

推奨: 超音波システム ultrasonic-system
1: 超音波1 (28kHz, 300W) 超音波2 (72kHz, 300W)
2: 超音波専用水槽 (内側寸法): 500 * 310 * 340 (h) mm
3: 脱気・マイクロバブル発生液循環システム
4: 超音波の発振タイマー制御

超音波と液循環に関して
タイマーの設定で
超音波の非線形現象
(キャビテーションと音響流のバリエーション)を制御します

マイクロバブルを利用した超音波システム

<https://youtu.be/ri9KtPsJDDI>

<https://youtu.be/ZL7x56CeFMI>

<https://youtu.be/bqWROAODJbs>



2種類の異なる「超音波振動子」を同時に照射するシステム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2450>

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>



オリジナル技術リスト

<http://ultrasonic-labo.com/?p=10177>

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>

超音波測定解析の推奨システムを製造販売

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1972>



左:2種類の超音波 右:1種類の超音波



キャビテーションによるダメージ形状



2種類の超音波振動子の同時照射によるアルミ箔の分散効果！！
超音波システム研究所



超音波の新しい「分散制御技術」



ポイント:

(ステンレス、樹脂..)間接容器の

超音波とマイクロバブルによる表面処理

超音波洗浄システムの製造販売

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

超音波専用水槽の設計・製造技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1439>

「脱気・マイクロバブル発生装置」を利用した超音波制御システム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1996>



超音波制御装置 (制御BOX)

<http://ultrasonic-labo.com/?p=4906>

超音波の伝播現象における「音響流」を利用する技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1410>

「超音波の非線形現象」を目的に合わせてコントロールする技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2843>



超音波の「音響流」制御による「表面改質技術」

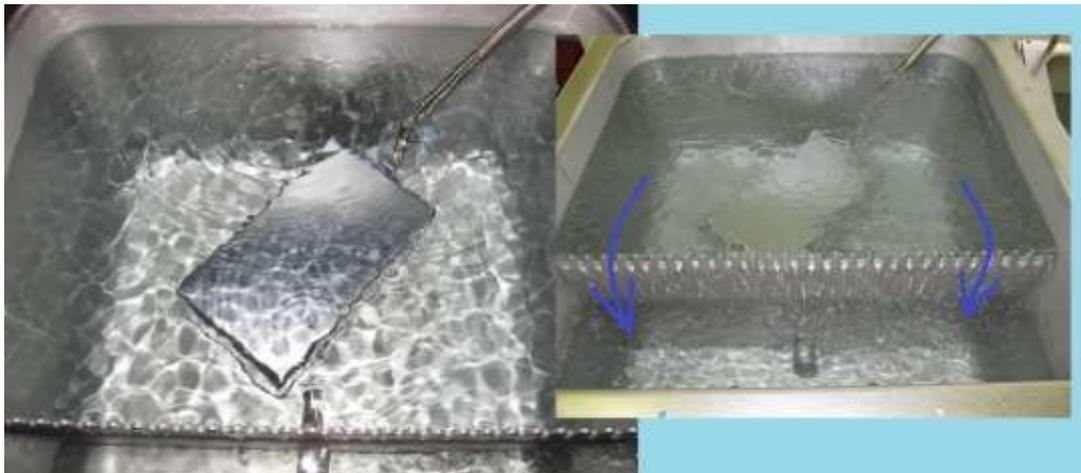
<http://ultrasonic-labo.com/?p=2047>

樹脂・金属の表面改質に関する書籍

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7530>

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>



超音波洗浄機を改良

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1179>

超音波洗浄機の<計測・解析・評価>(出張)サービス

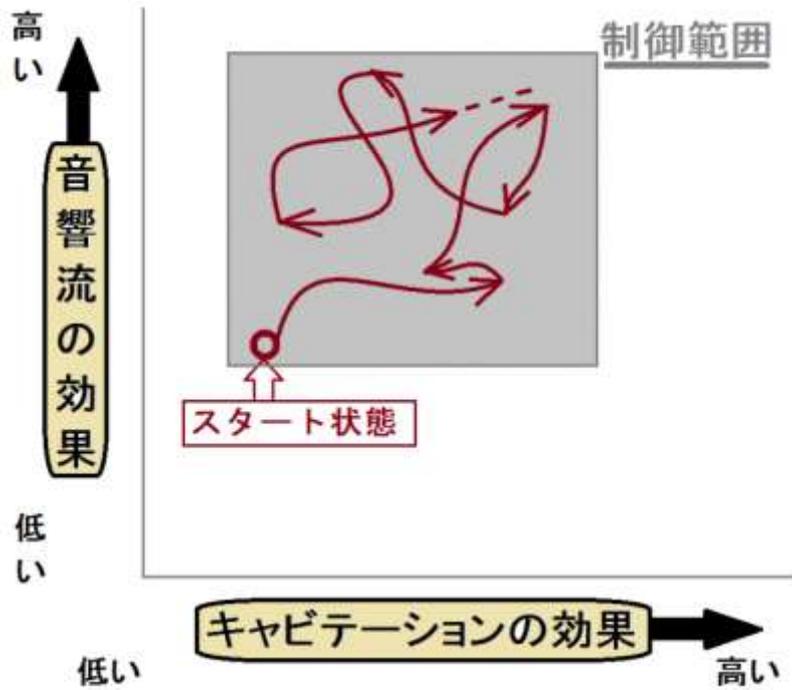
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1934>

超音波<計測・解析>事例

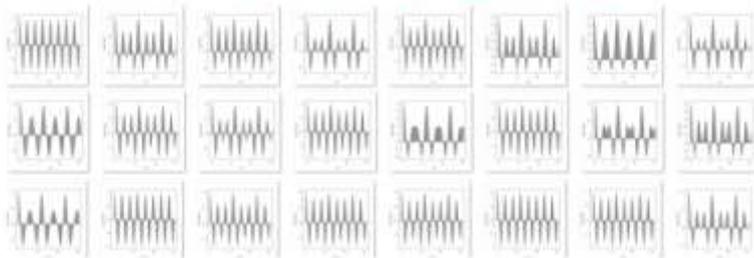
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1705>

<樹脂の音響特性>を利用した超音波システム

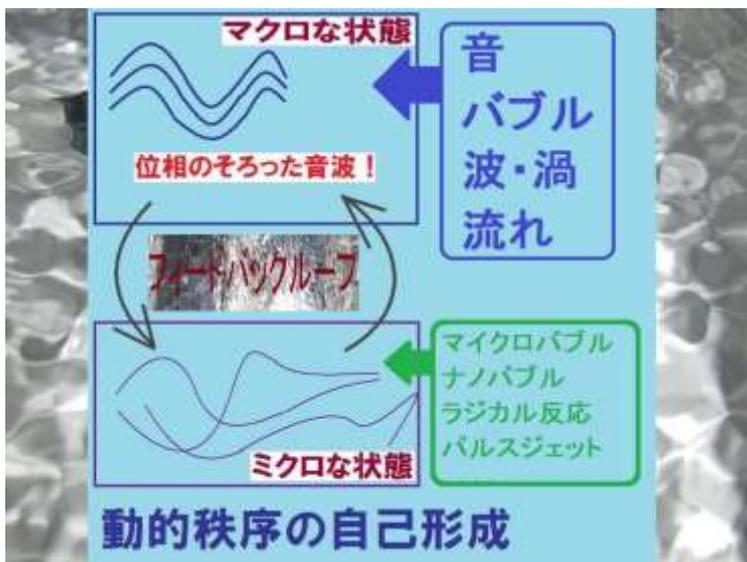
<http://ultrasonic-labo.com/?p=7563>



超音波の流れに関する「**非線形**制御モデル」



音圧データの解析結果：自己相関



流れと音と形の観察:コンストラクタル法則

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7302>

超音波コンサルティング

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



音響流

ガラス

ステンレス

樹脂

超音波洗浄機の

「流れとかたち・コンストラクタル法則」

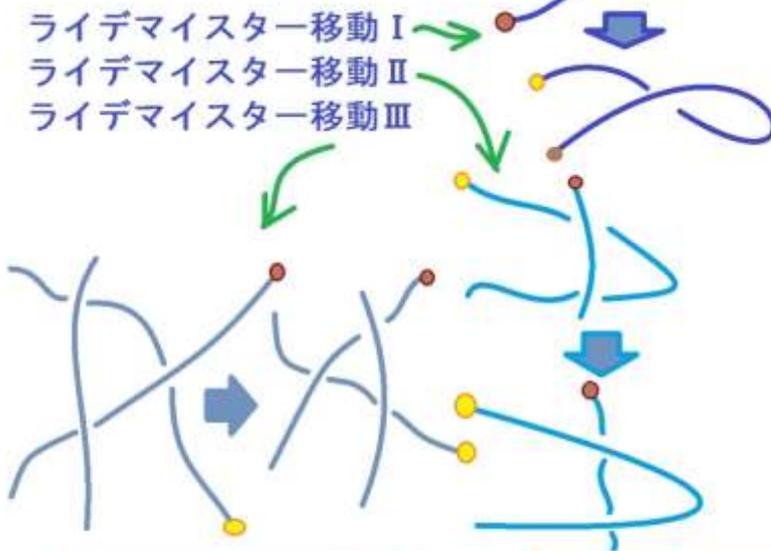


超音波の
Monoid(モノイドの圏)モデル
超音波システム研究所

液循環
流れと形

サイクル

結び目理論

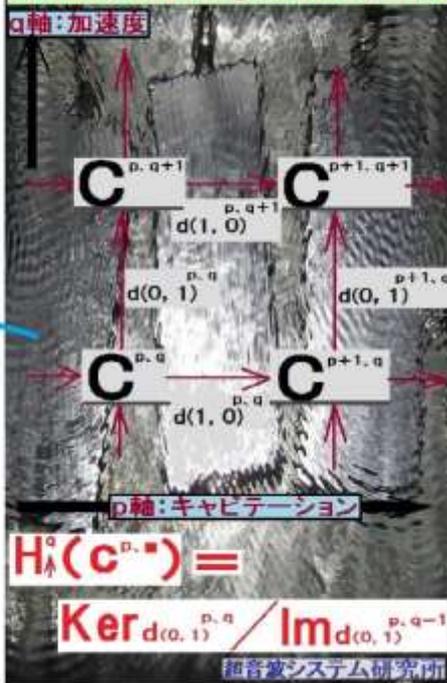


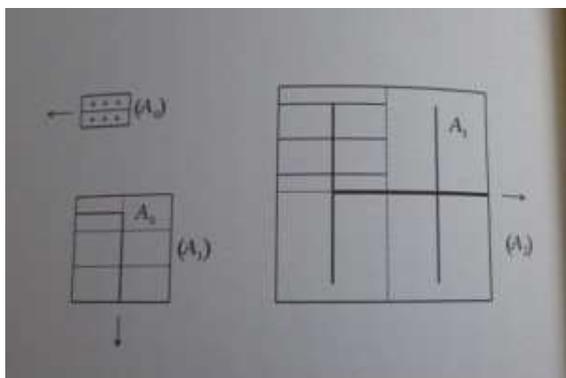
ライデマイスター移動 I
ライデマイスター移動 II
ライデマイスター移動 III



アイデア
流量変化
停止
超音波

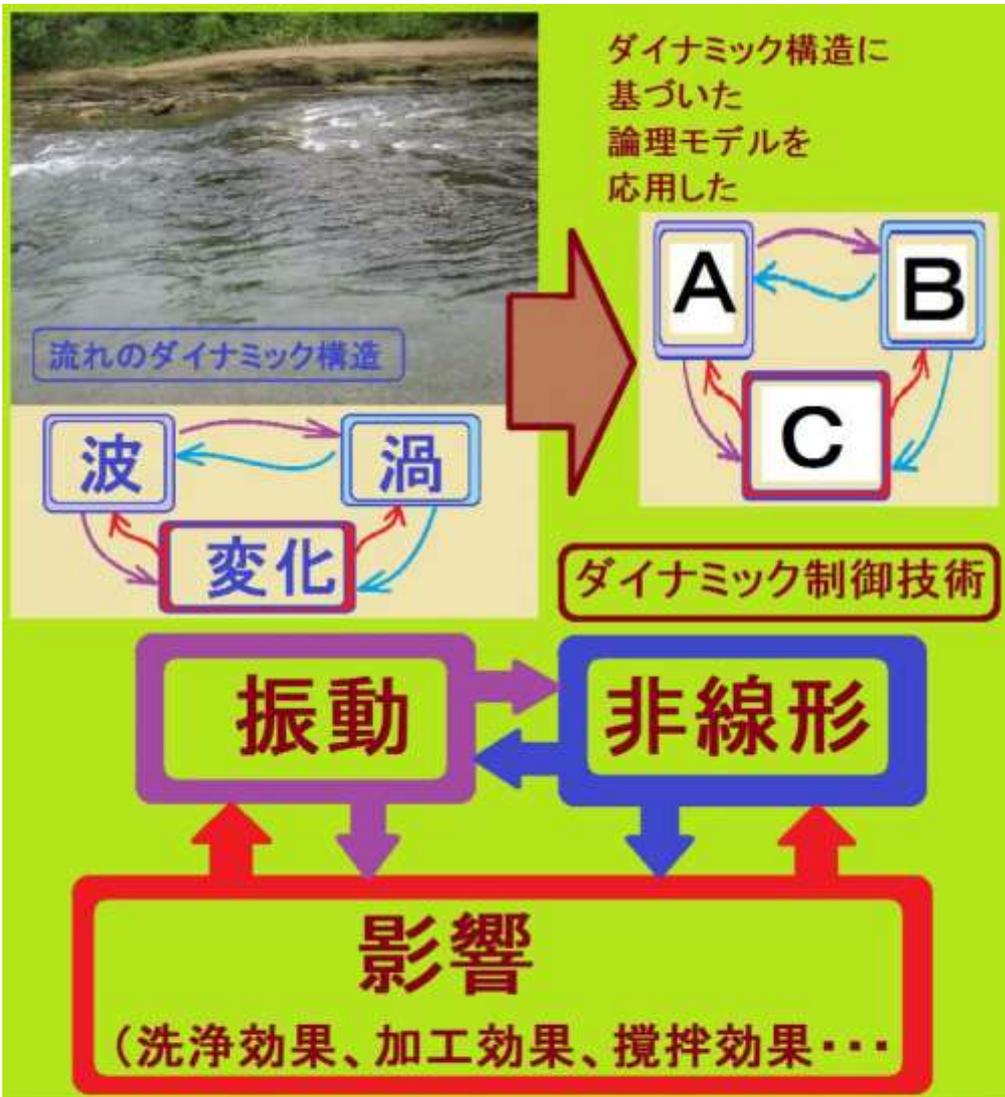
定在波による
スペクトル系列モデル



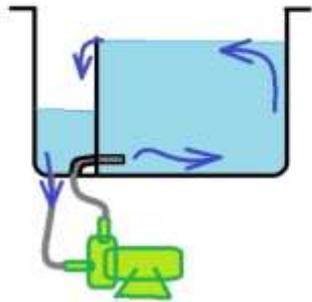


流動デザイン





ポイント: 相互作用・フィードバック解析



マイクロバブルを利用した超音波システム

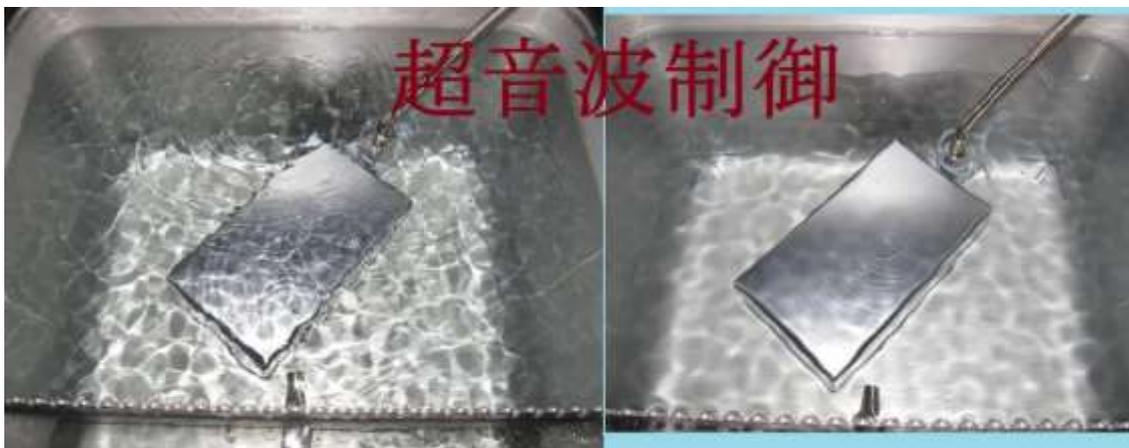
<https://youtu.be/khUE5ueofRw>

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

https://youtu.be/NIz_AVRuQA8

<https://youtu.be/SlwW4vUzzSc>

<https://youtu.be/LQftDUCApmM>



超音波の伝播現象における「音響流」を利用する技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1410>

<超音波のダイナミック制御技術>

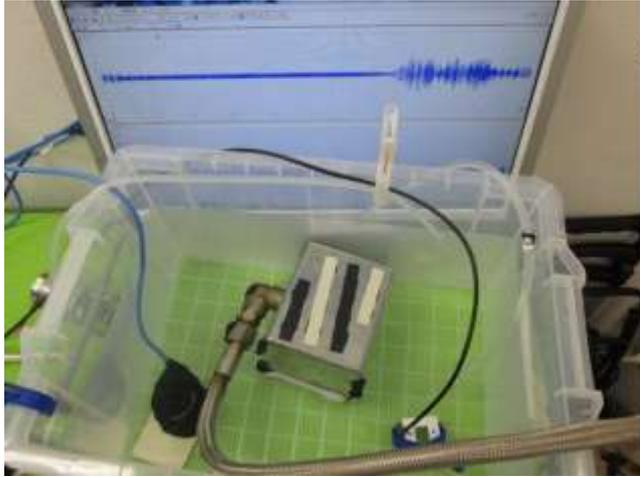
<http://ultrasonic-labo.com/?p=2301>

超音波のダイナミック制御技術を開発

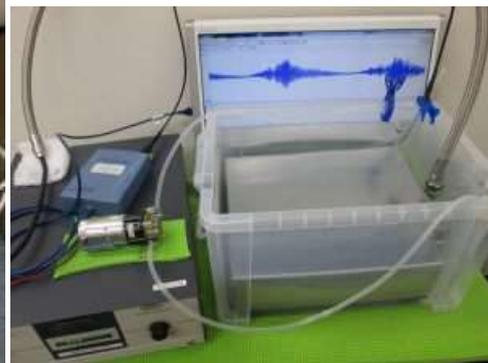
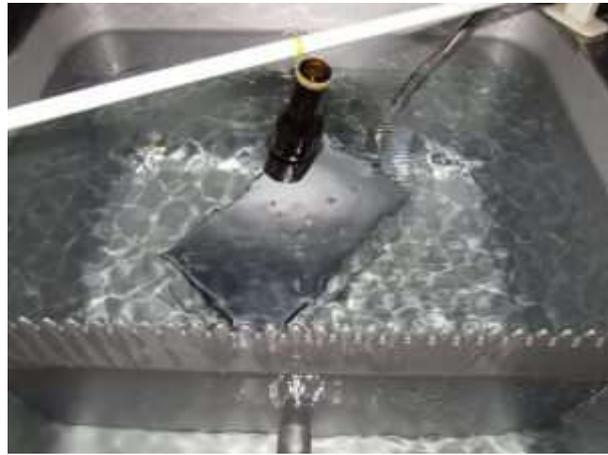
<http://ultrasonic-labo.com/?p=2015>

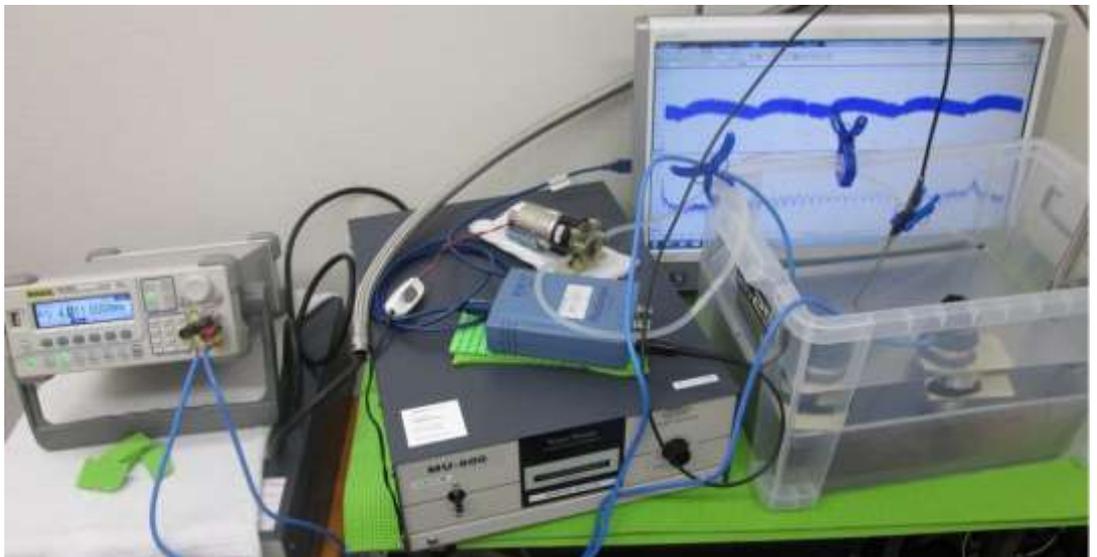
オリジナル技術(液循環)

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7658>



新しい超音波利用に関する
応用実験





<超音波のダイナミックシステム:液循環制御技術>

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7425>

超音波水槽の新しい液循環システム

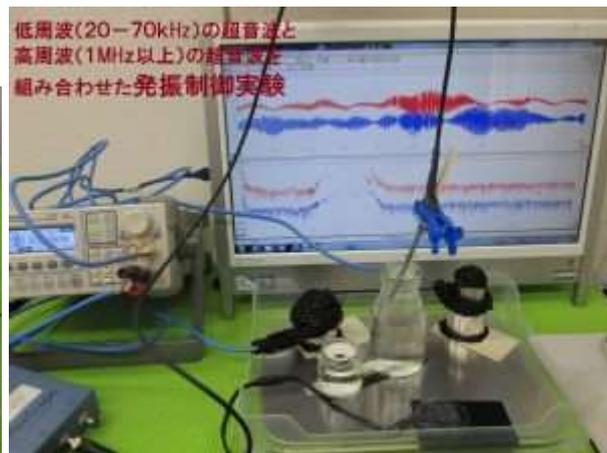
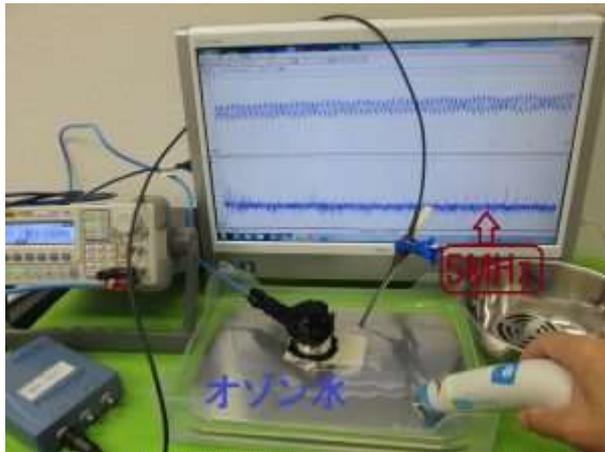
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1271>

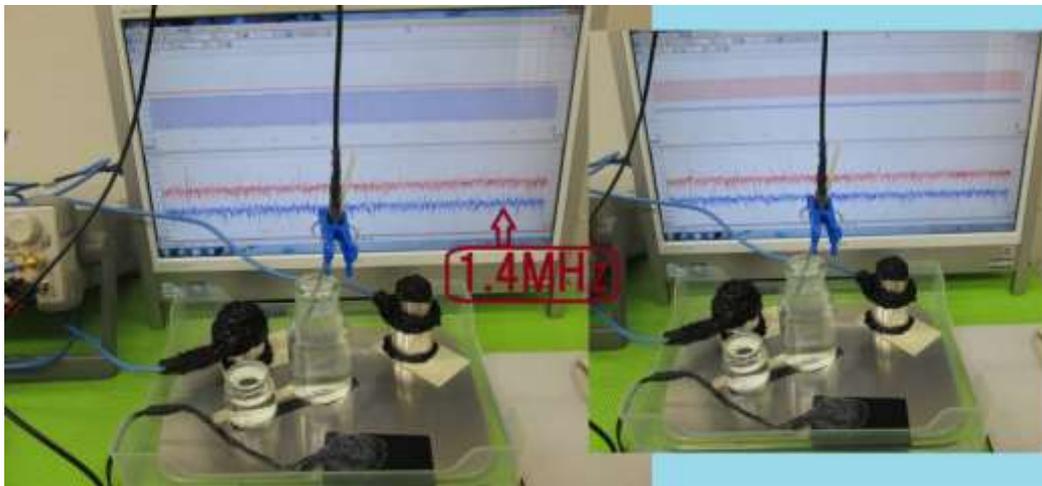
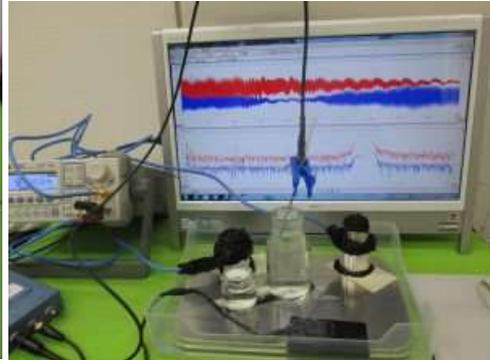
現状の超音波装置を改善する方法

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1323>

超音波制御装置(制御BOX)

<http://ultrasonic-labo.com/?p=4906>





シャノンのジャグリング定理を応用した
「超音波制御」方法

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1753>

小型ポンプによる「音響流の制御技術」

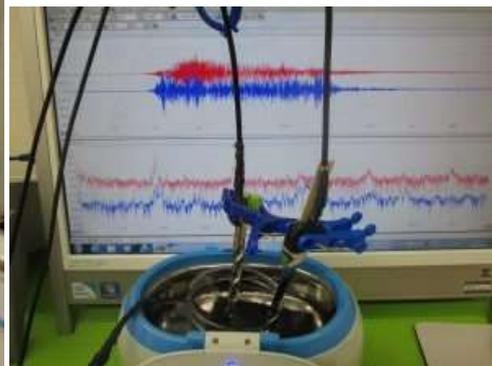
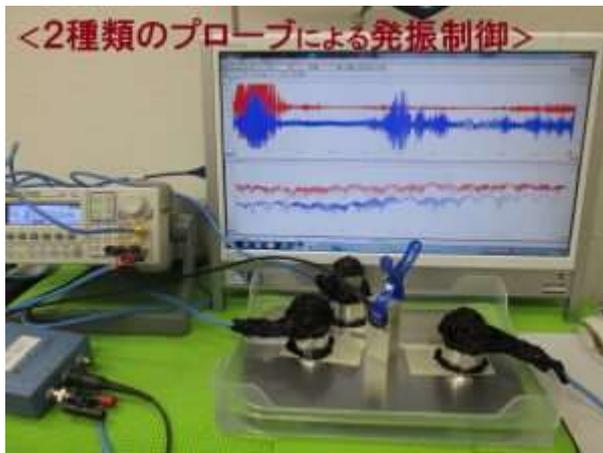
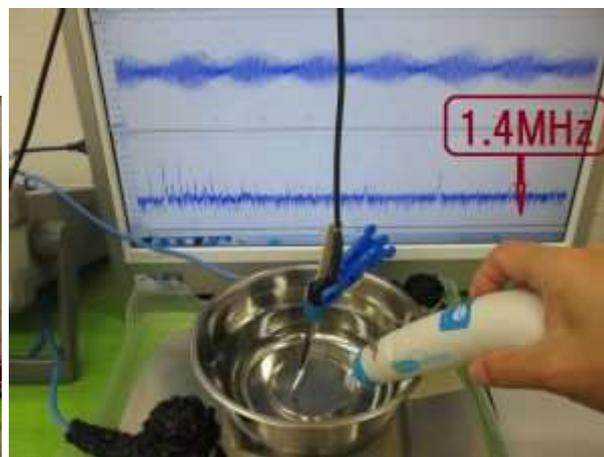
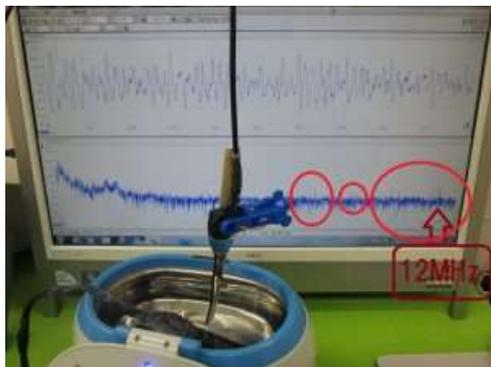
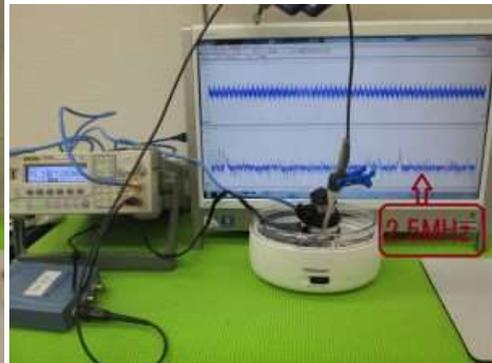
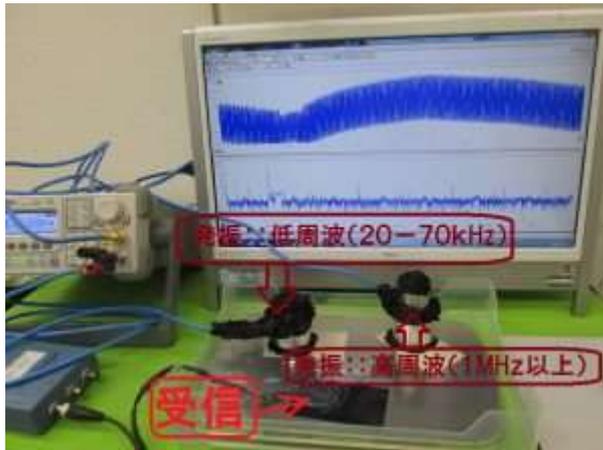
<http://ultrasonic-labo.com/?p=7500>

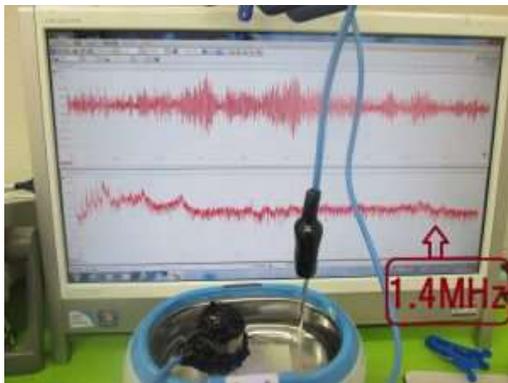
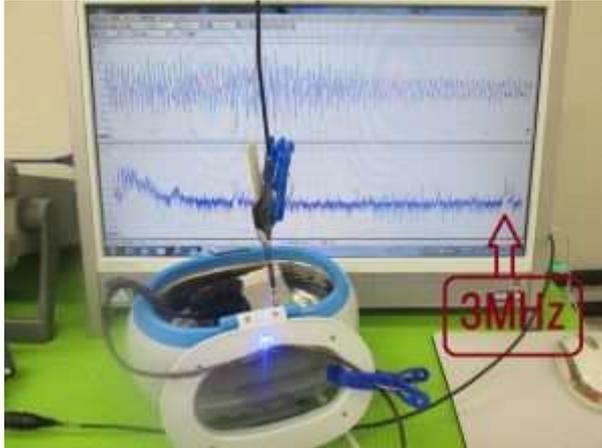
脱気マイクロバブル発生液循環システム追加の出張サービス

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

超音波洗浄機の「計測・解析・評価」(出張)サービス

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1934>





充電式超音波洗浄器
 超音波:50kHz 出力1:10W 出力2:7W



超音波測定解析の推奨システムを製造販売

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1972>

「脱気・マイクロバブル発生装置」を利用した超音波システム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1996>

超音波洗浄機の「流れとかたち・コンストラクタル法則」

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1779>

超音波専用水槽の設計・製造技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1439>

超音波とマイクロバブルによる表面改質(応力緩和)技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=5413>

超音波による金属・樹脂表面の表面改質技術

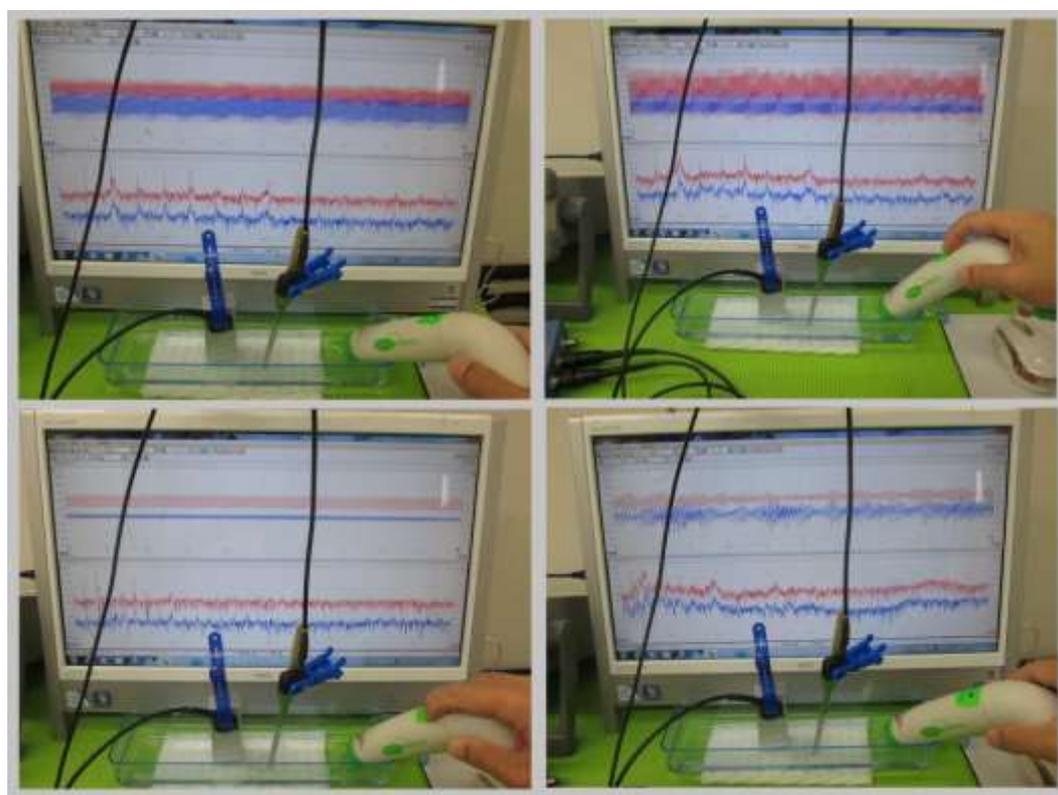
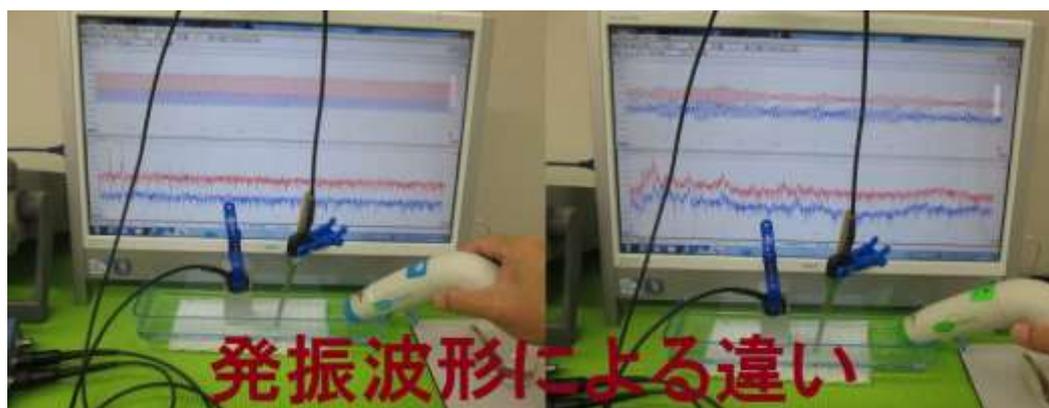
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1004>

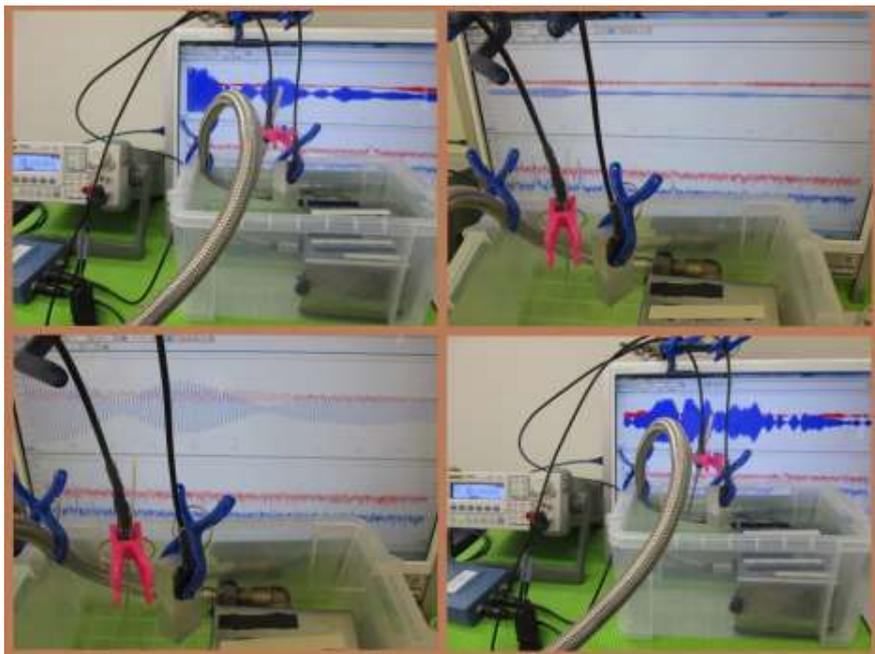
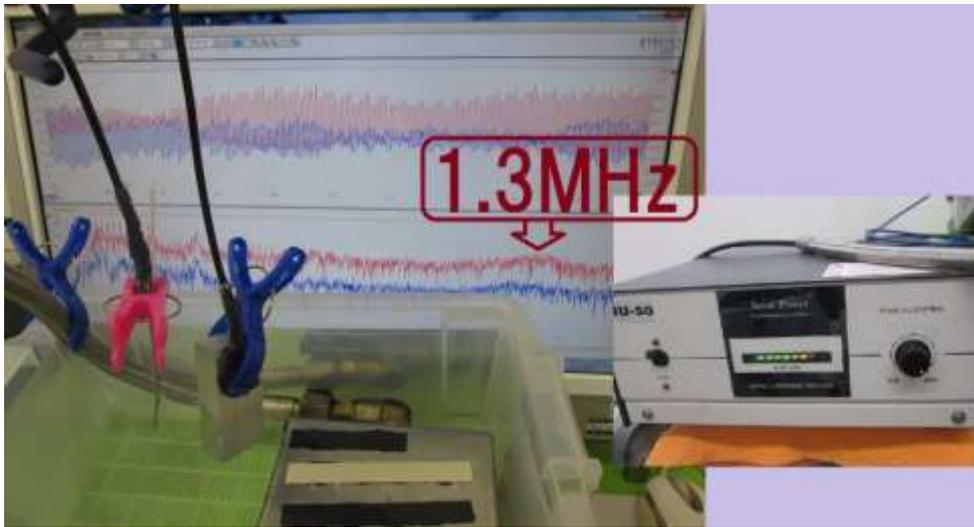
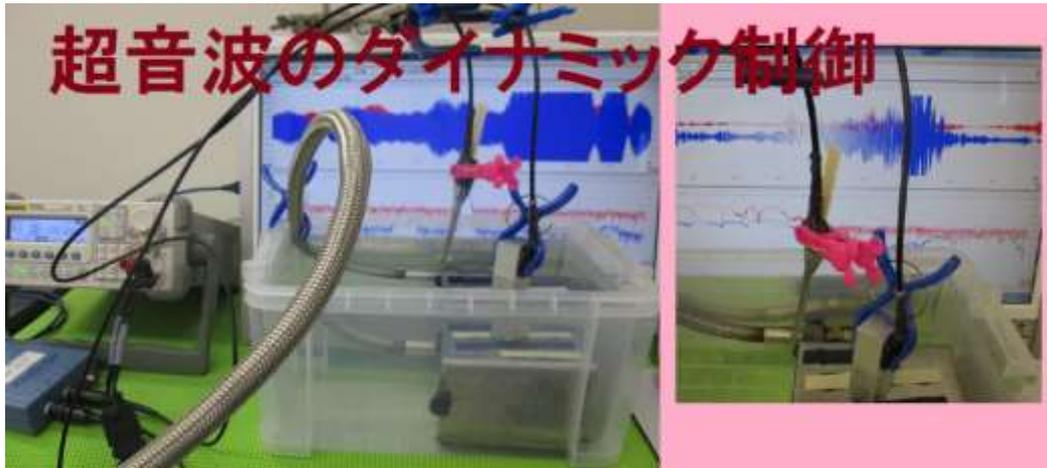
超音波による「金属部品のエッジ処理」技術

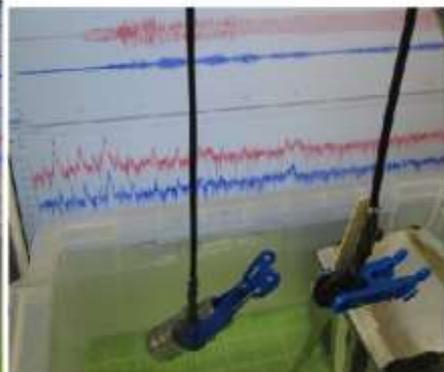
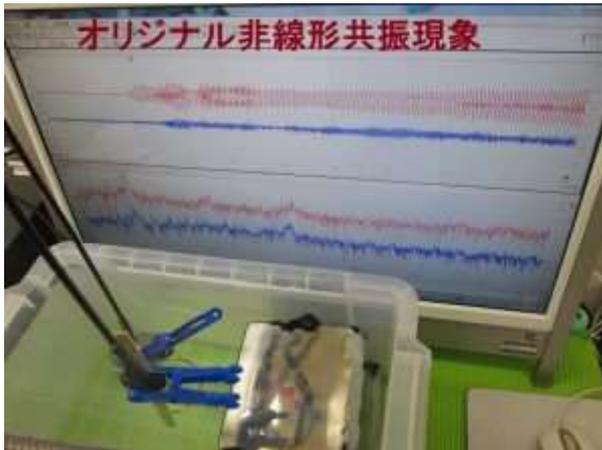
<http://ultrasonic-labo.com/?p=2894>

超音波の「音響流」制御による「表面改質技術」

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2047>







「超音波の非線形現象」を目的に合わせてコントロールする技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2843>

超音波資料

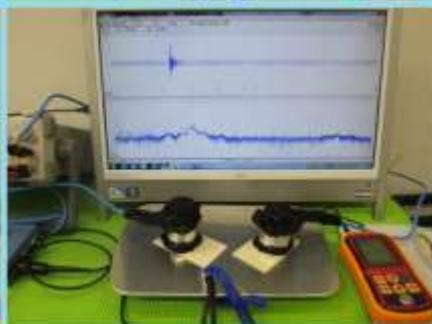
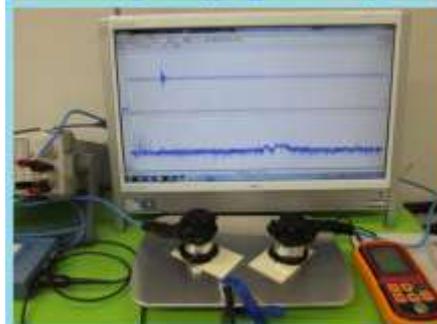
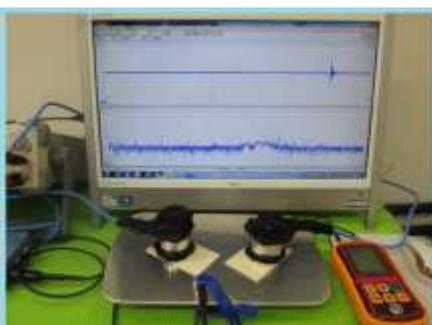
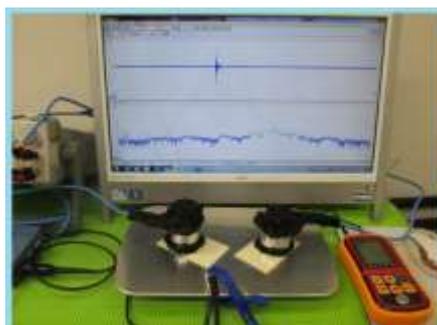
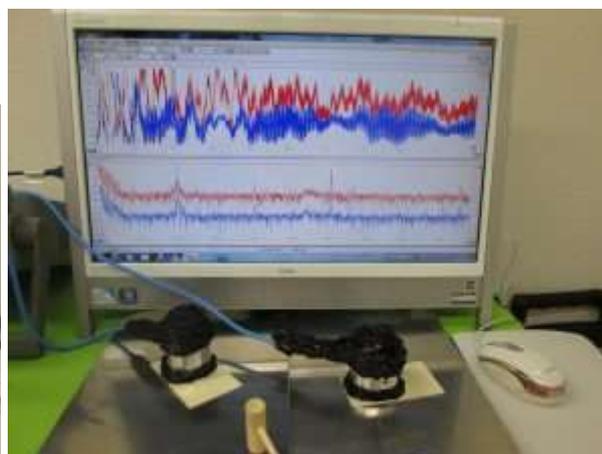
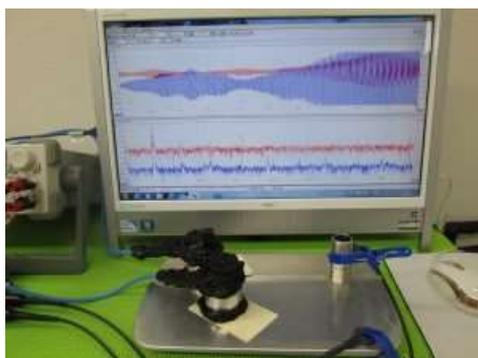
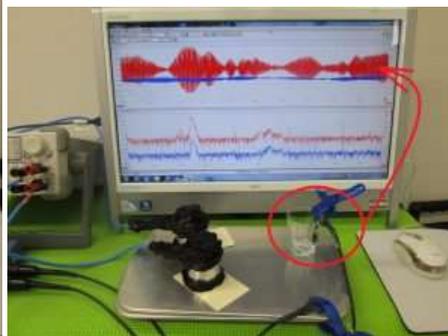
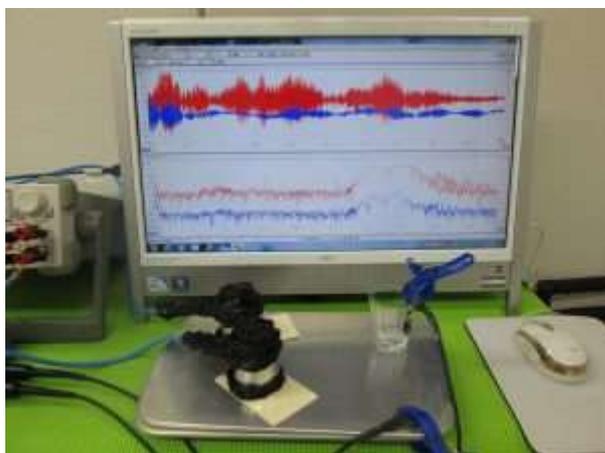
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1905>

複数の異なる「超音波振動子」を同時に照射するシステム

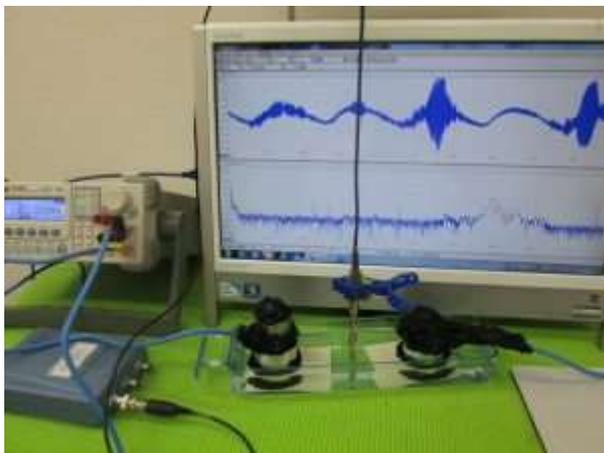
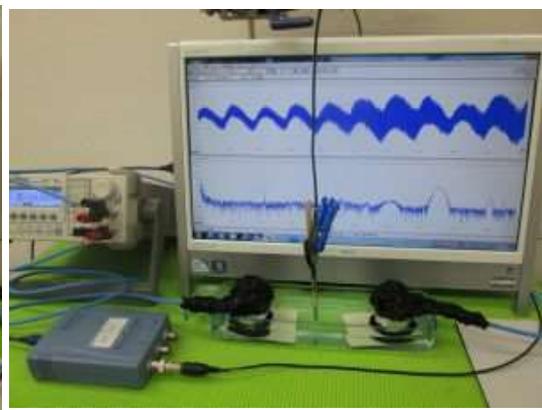
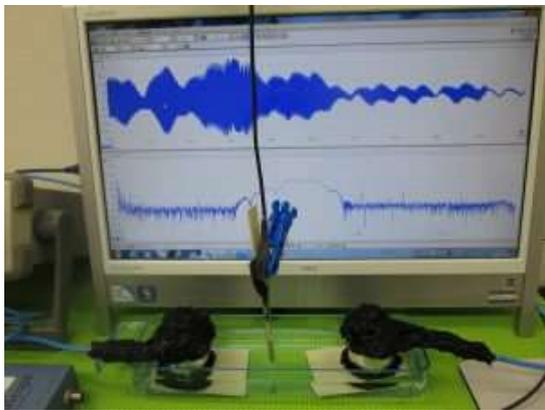
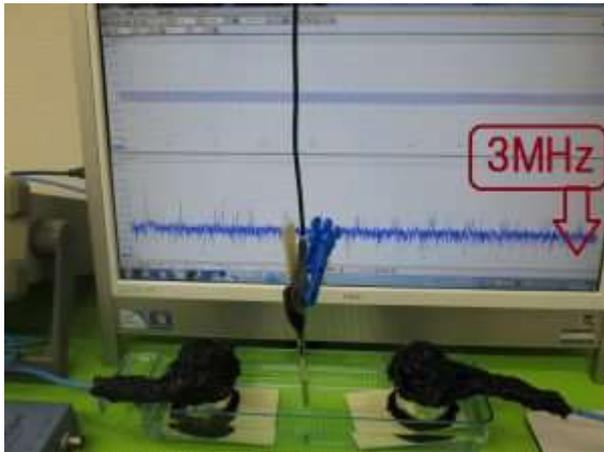
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1224>

3種類の異なる周波数の「超音波振動子」を利用する技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=3815>







2種類の異なる「超音波振動子」を同時に照射するシステム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2450>

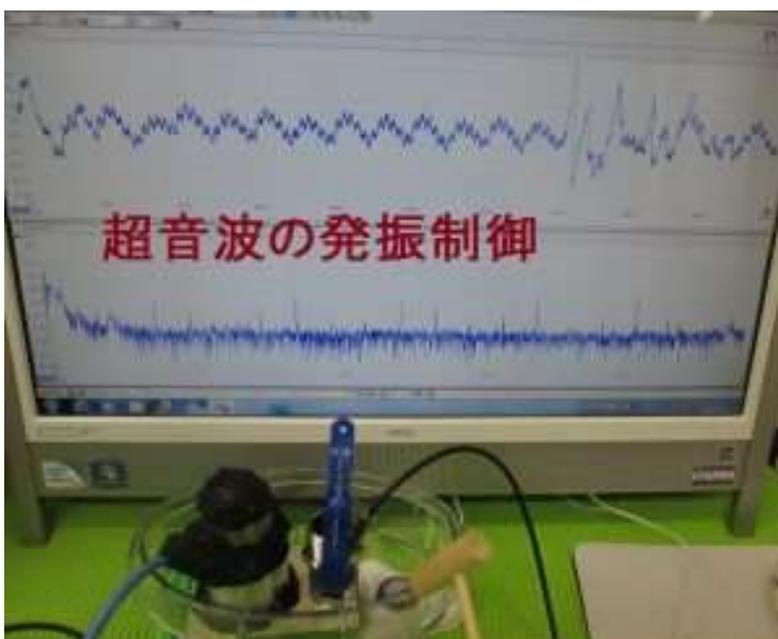
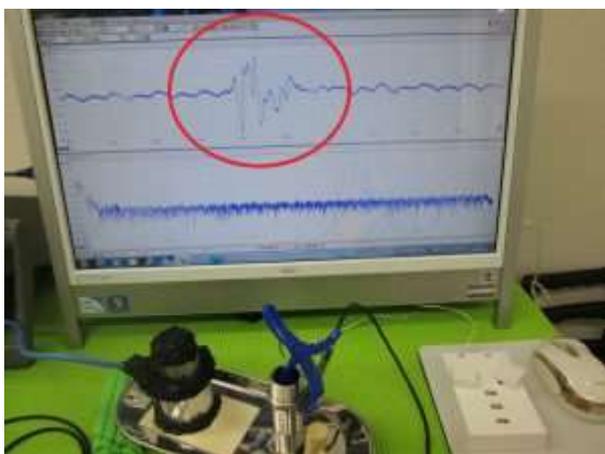
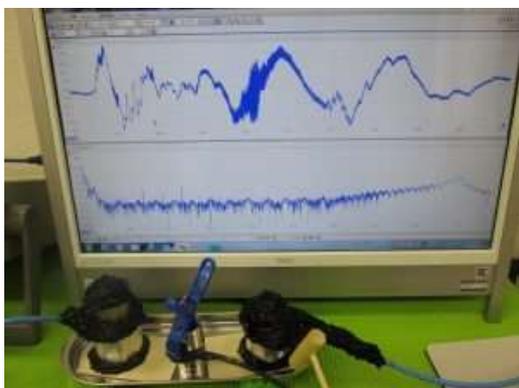
対象物の振動モードに合わせた、超音波制御技術

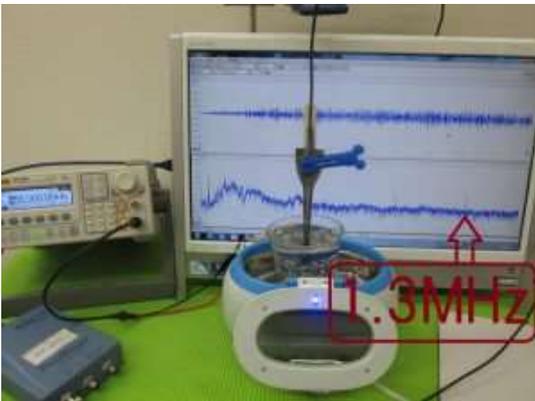
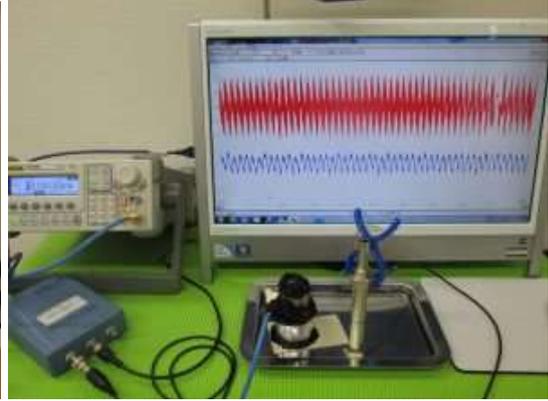
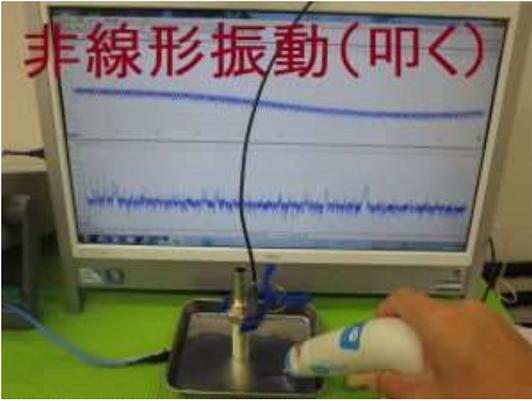
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1131>

オリジナル技術リスト

<http://ultrasonic-labo.com/?p=10177>

上記の技術について
「超音波コンサルティング」対応します

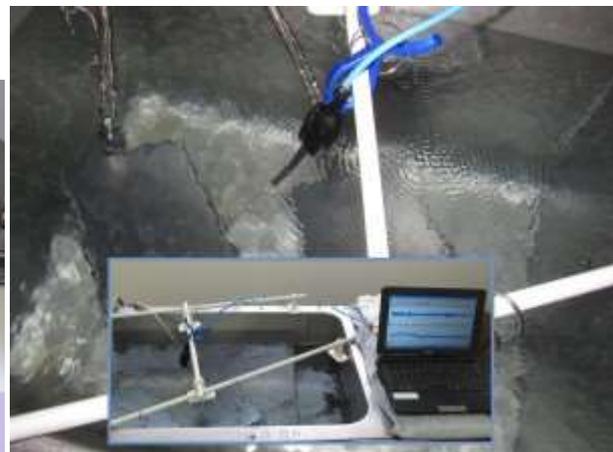




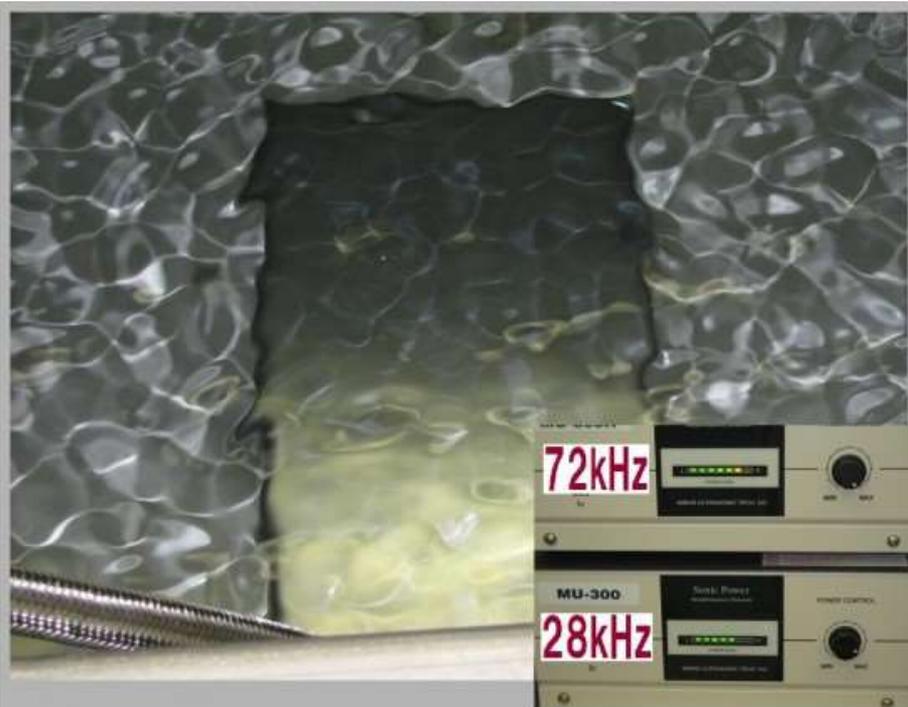




流水式超音波システム







**超音波制御技術による
新しい超音波伝搬状**

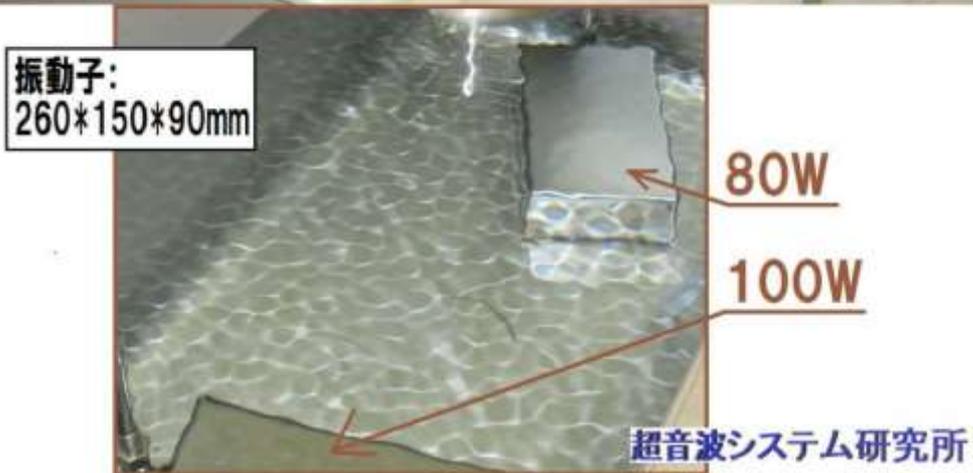




**40kHzと72kHzとオーバーフローによる
＜超音波伝搬状態＞の制御！！**



40kHzの超音波照射！！





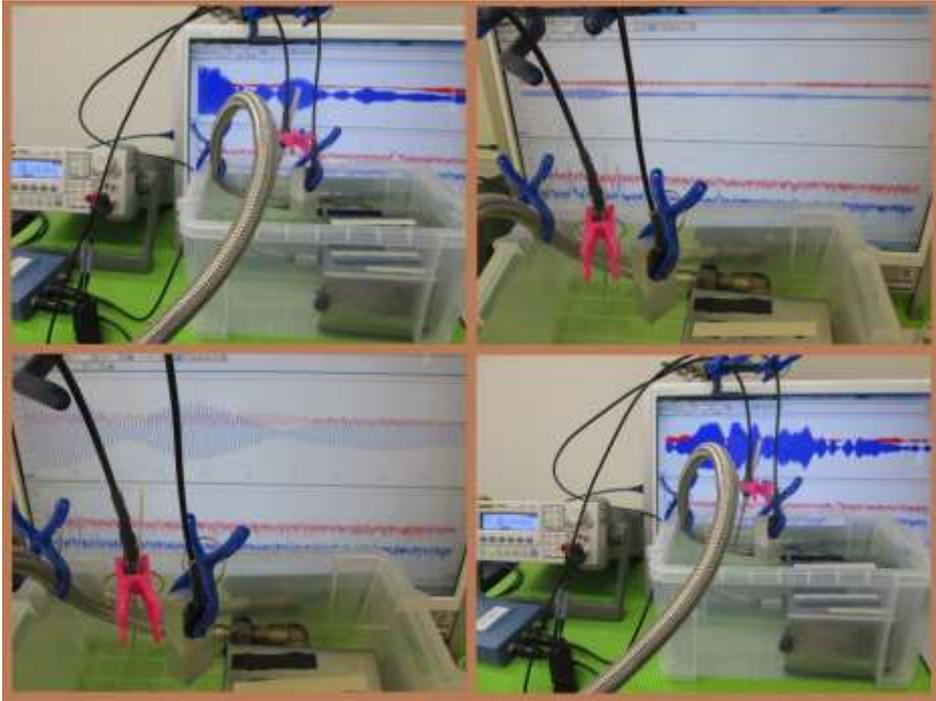


超音波システム研究所



樹脂容器と超音波





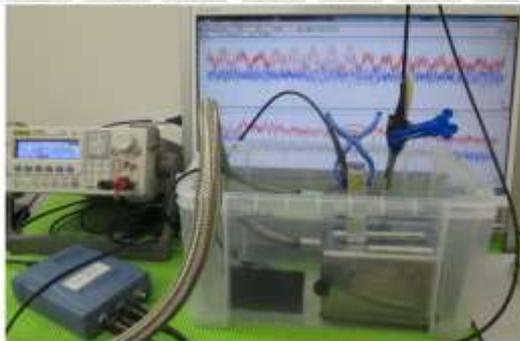
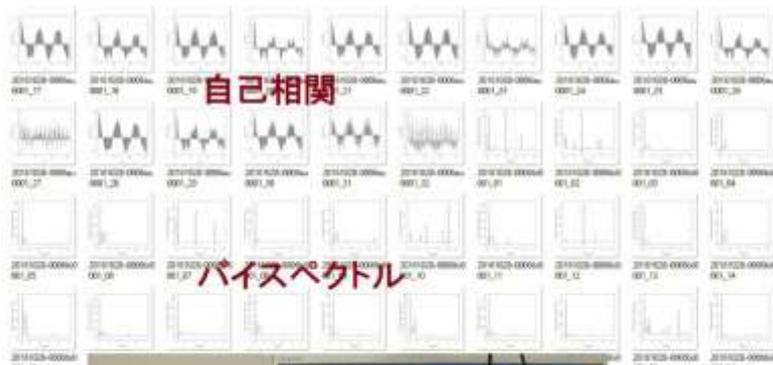
参考動画

<https://youtu.be/Tg1U3yHmRc>

<https://youtu.be/vF9QVsvBL4s>

<https://youtu.be/Po4ec6FXHu8>

<https://youtu.be/CCVeC2GYEJE>



<https://youtu.be/MkYepUO9qJU>

<https://youtu.be/XkNNumJvI8aE>

<https://youtu.be/ohtyYFFWGeI>

* *

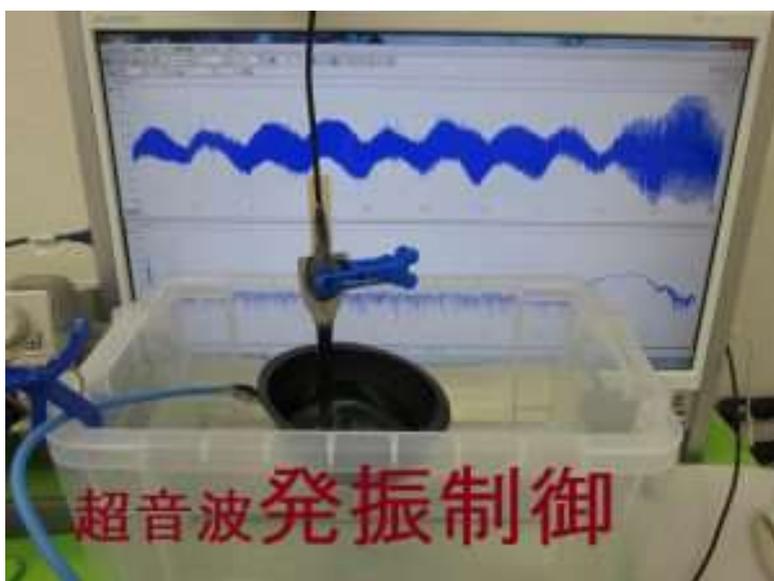


<https://youtu.be/VK-50cVouc4>

<https://youtu.be/kp1t9eEpXco>

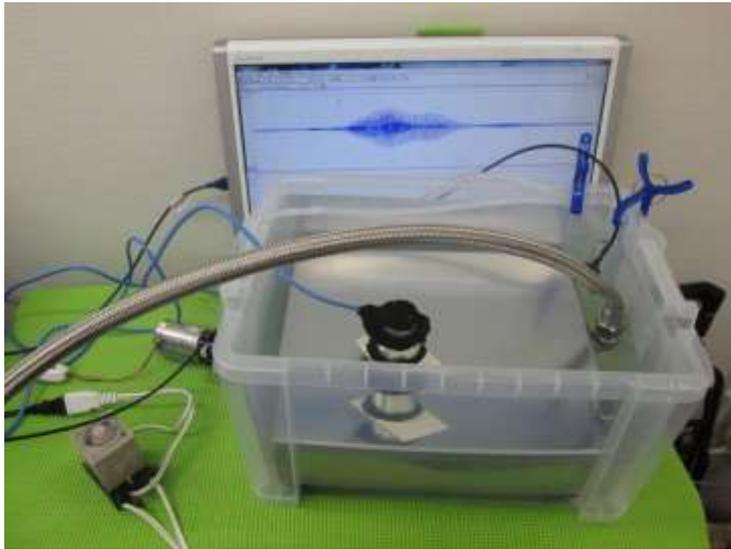
<https://youtu.be/PjQTPTMWaa0>

<https://youtu.be/kU7fuWGf1Ko>



https://youtu.be/47SQ3_SPiK8

<https://youtu.be/YyDlce1KGo>



<<参考>>

超音波の発振・制御技術を開発

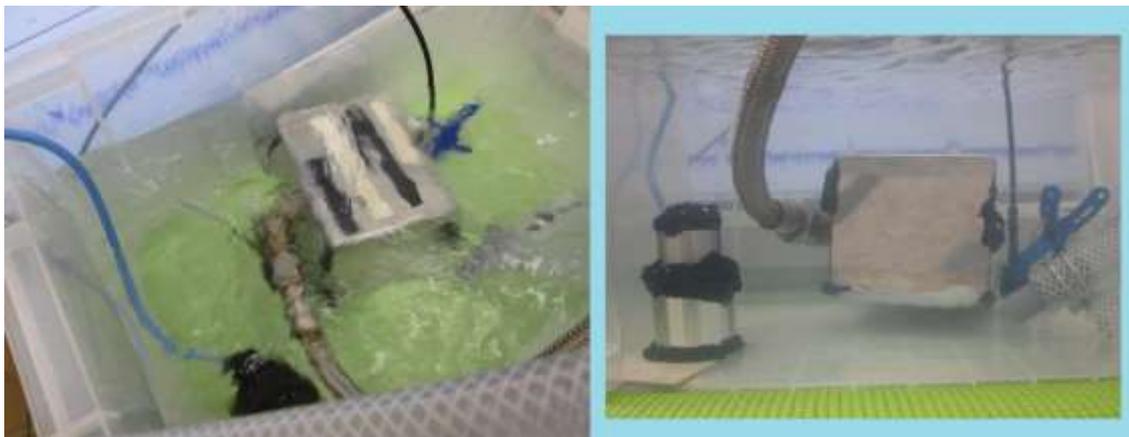
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1915>

超音波の非線形現象(音響流)をコントロールする技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1996>

小型ポンプによる「音響流の制御技術」

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7500>



超音波の「音響流」制御による

「表面改質技術」

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2047>

「流水式超音波システム」

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1258>



<<動画>>

<https://youtu.be/glWfqnQyIoQ>

<https://youtu.be/WdACnNNVoyY>

<https://youtu.be/tFOenqyo7uk>

<https://youtu.be/9O2krcgXRIk>



<https://youtu.be/EaE296dCz6o>

<https://youtu.be/4jpEEy8yzlk>

<https://youtu.be/mFtPItaHuNE>



* * *

<https://youtu.be/CZxlkoQhdaw>

<https://youtu.be/O9nkPODVrY4>

https://youtu.be/3EzonKbs_EQ

<https://youtu.be/6rZVVMfg01U>



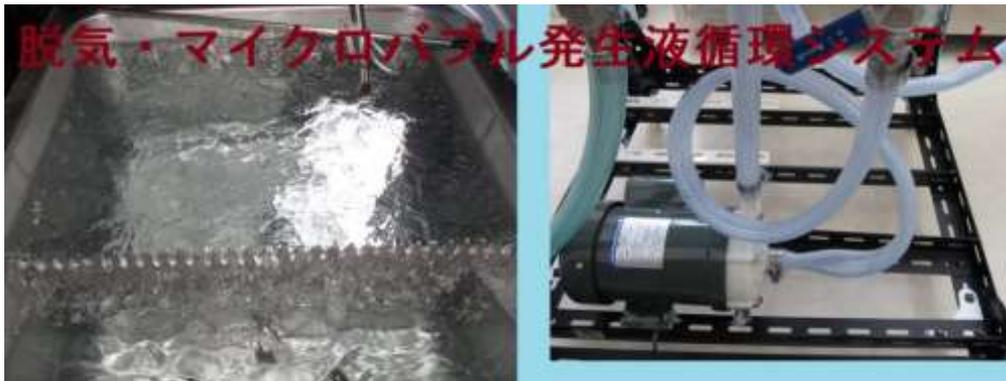
<https://youtu.be/IXMrdddNXXo>

<https://youtu.be/1fKyKd9oJRg>

<https://youtu.be/pgO54mY7cFU>

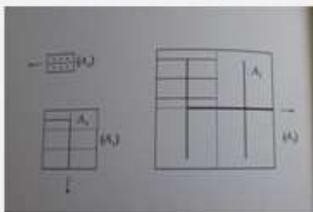
<https://youtu.be/yfzzWgQmUYw>

<https://youtu.be/e85wAPOHJA>



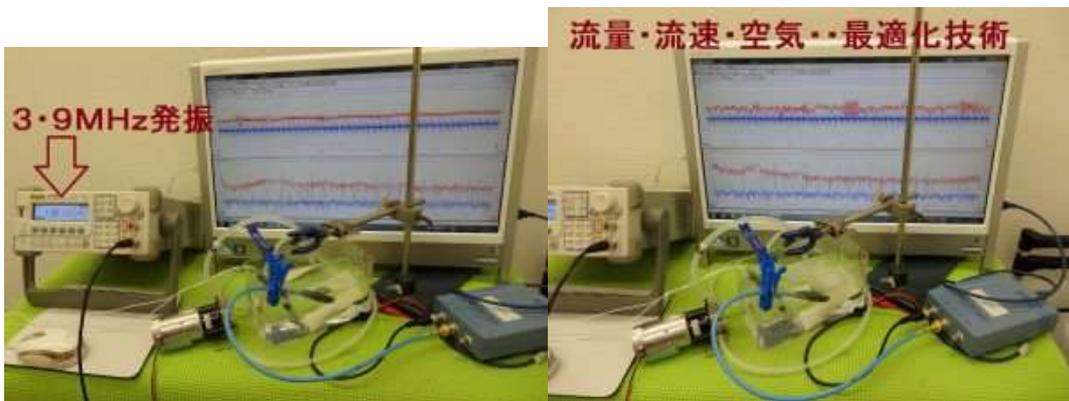
富士高圧様オリジナル超音波洗浄装置の特徴

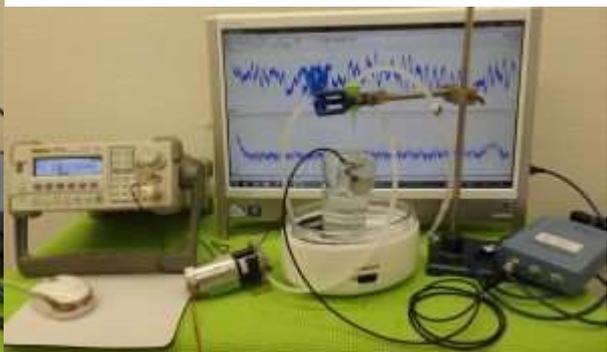
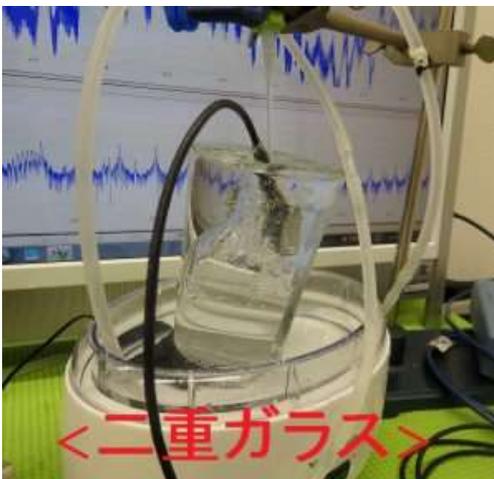
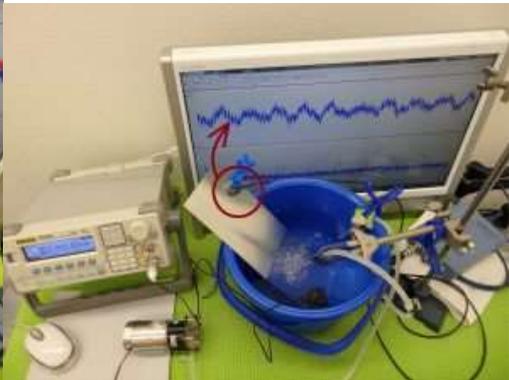
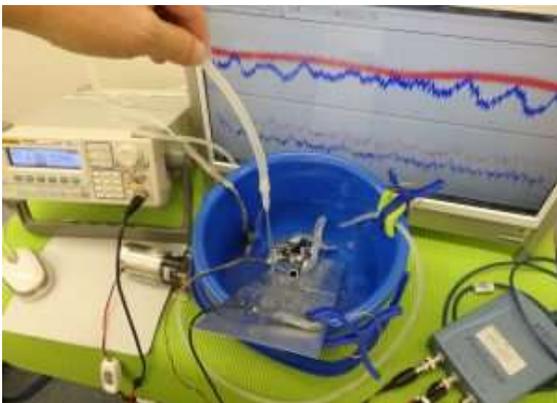
1) 専用水槽

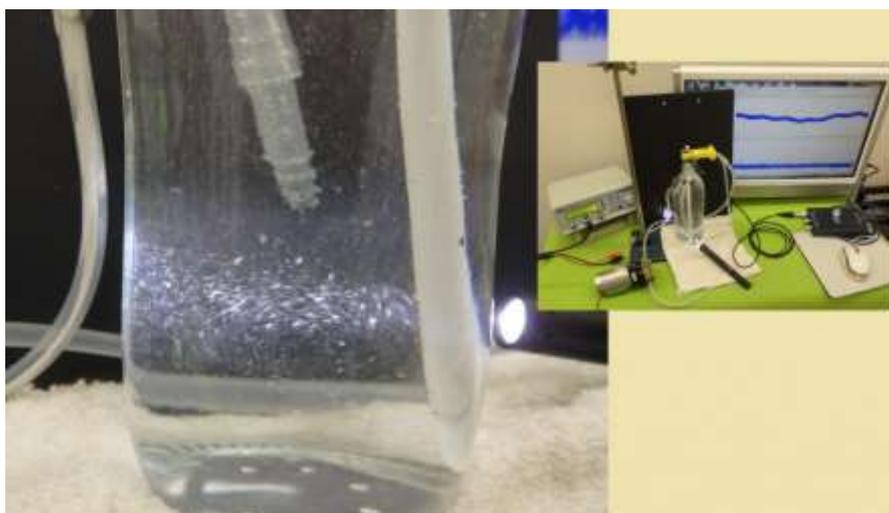


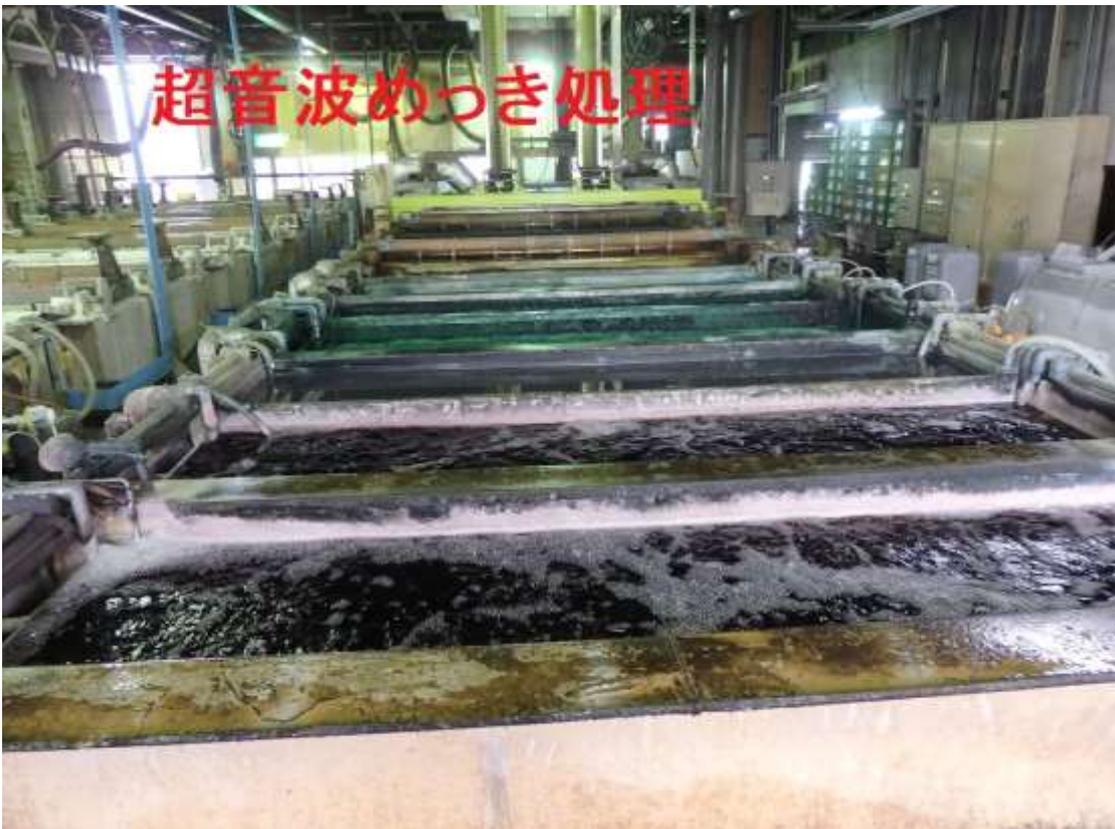
流動デザイン











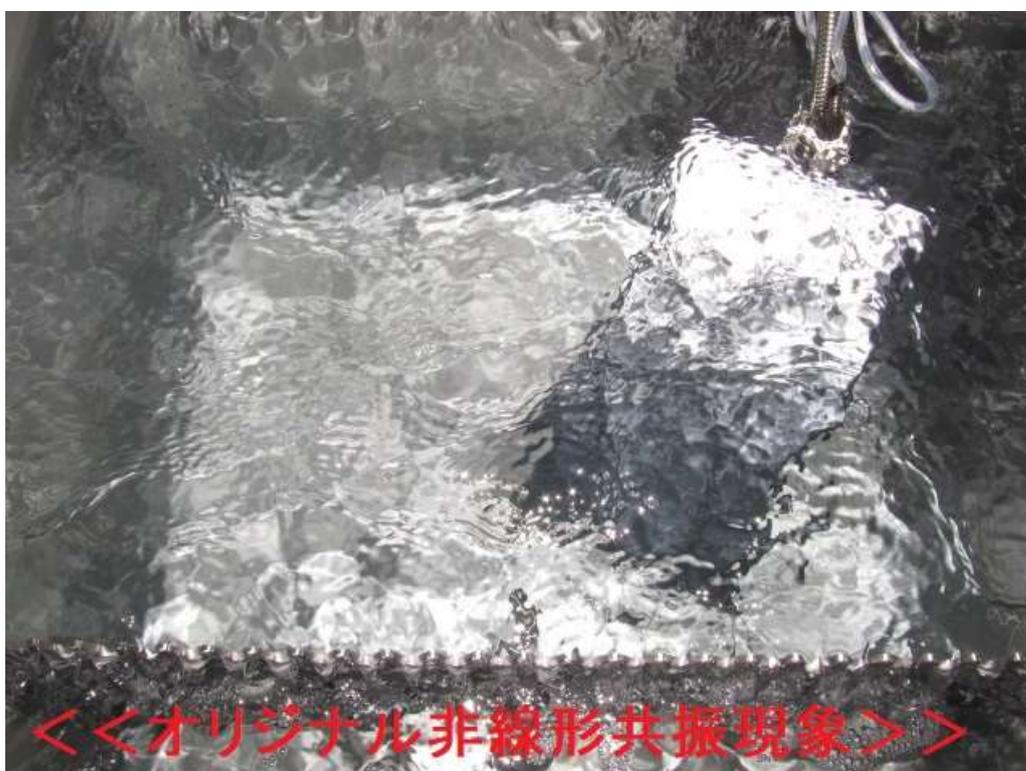


マイクロバブルの観察

超音波・マイクロバブル・表面弾性波による非線形振動の制御技術

超音波システム研究所は、
超音波制御により表面弾性波を利用した、
非線形振動の応用技術を開発しました。

超音波とマイクロバブルと表面弾性波の組み合わせにより
ダイナミックな超音波伝搬状態を
目的に合わせて制御します。



ポイントは
音響流と表面弾性波をマイクロバブル流水を媒体として
超音波のオリジナル非線形共振現象を
効率の高い状態で制御可能にします。

＜＜オリジナル非線形共振現象＞＞
超音波の発振制御により発生する高調波の発生を
共振現象により高い振幅に実現させたことで起こる
超音波振動の共振現象
(サブハーモニックのコントロールがノウハウです)



上記の具体的な技術として
水槽・治工具・・・と超音波の相互作用による
非線形解析結果(バースペクトル)を
目的(洗浄、攪拌、応力緩和・・・)に合わせて制御する
超音波発振制御システム技術を開発しました。

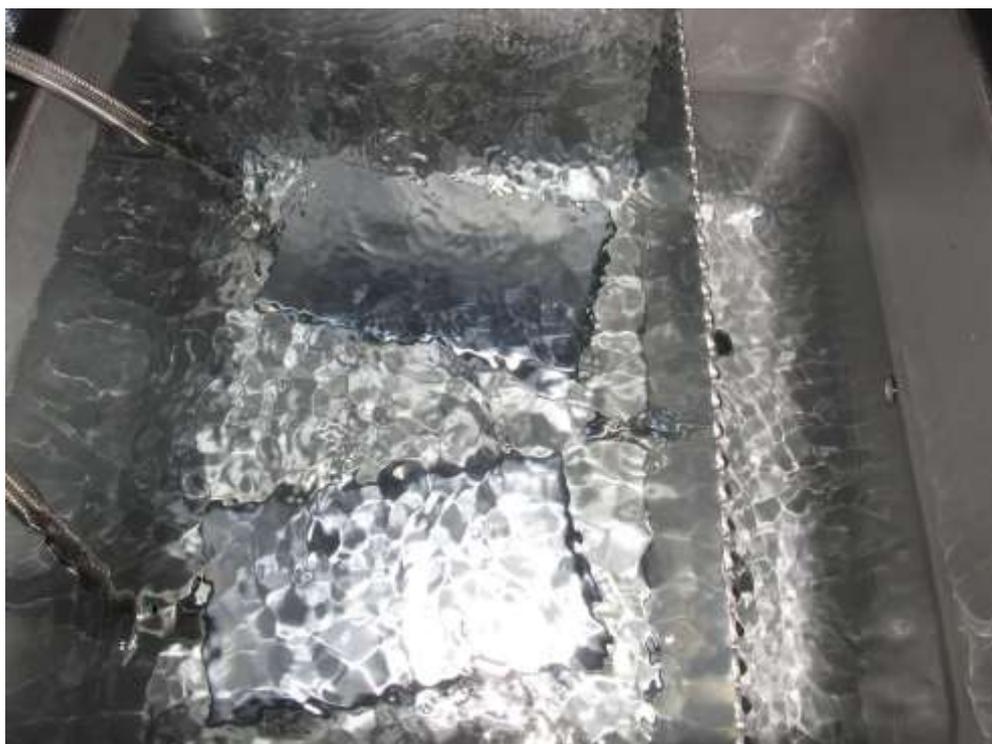
超音波の伝搬状態の測定・解析技術を利用した結果、
高調波の制御を実現していること
非線形現象を調整・最適化できることを確認しています。



システムの音響特性を
(測定・解析・評価)確認して対応することがノウハウです。

補足

超音波と言うことで、高い周波数に注意を向けますが
低周波の振動状態(装置の設置方法・・・)により
超音波が大きく減衰する事例を多数確認しています。
対策は、低周波の測定確認により
様々な方法を採用実施しています



<上記の技術に基づいた下記動画実験から生まれた技術>

マイクロバブル(気泡)の近傍で形成される

マイクロ流を自己組織化することで

振動刺激・洗浄力・・・のある

異なるタイプの音響流を構成する技術です

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。



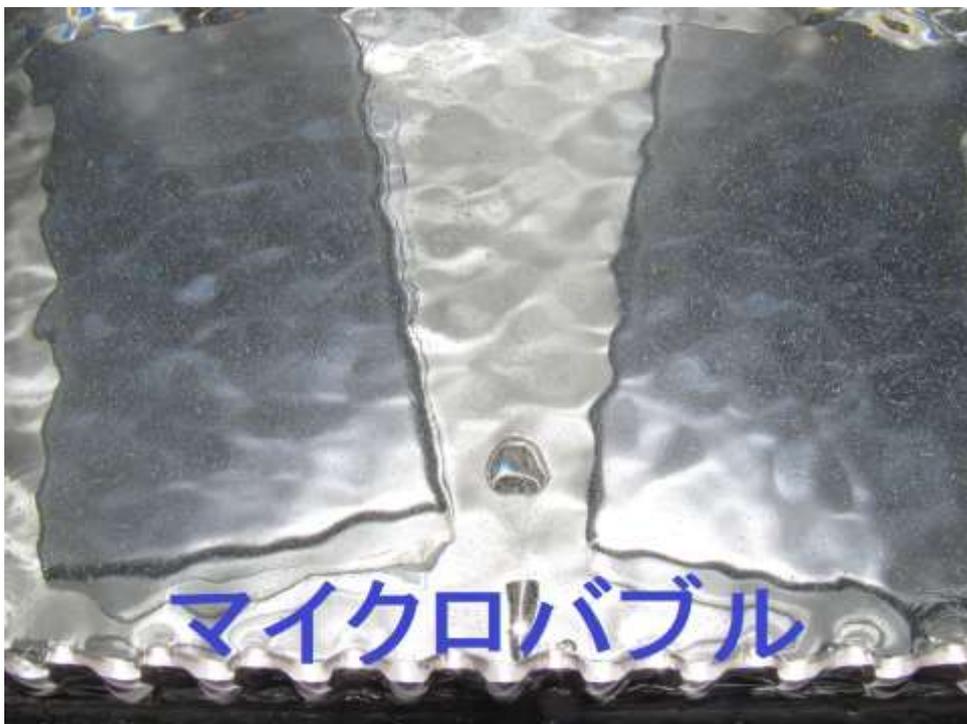
参考動画

<https://youtu.be/FUSISQPgA2s>

<https://youtu.be/NHs1SSZU8DM>

<https://youtu.be/1jHWxPE835M>

<https://youtu.be/3oofbJYD5Hc>



https://youtu.be/Rv4A_JWmp3g

<https://youtu.be/EIwsc8LEYHs>

<https://youtu.be/RikpcEqhMZU>

<https://youtu.be/avZflElqZx4>

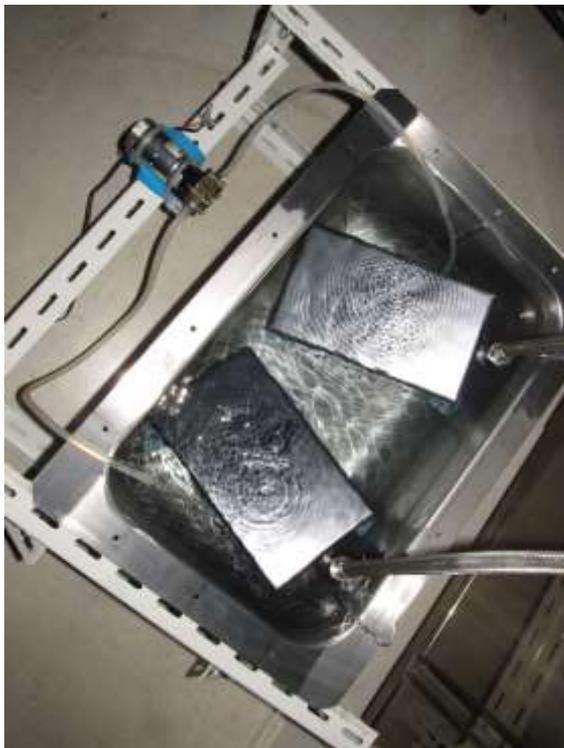


<https://youtu.be/qDyw705h0lE>

<https://youtu.be/sXLP2opGllk>

<https://youtu.be/rW5OzFPsEZs>

<https://youtu.be/pGdhDDXzynM>



<https://youtu.be/Azo2GycFNJo>

<https://youtu.be/2n7feFHjS18>

<https://youtu.be/L2bQF4loB6s>



超音波洗浄に関する非線形制御技術

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

超音波の非線形現象

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2843>

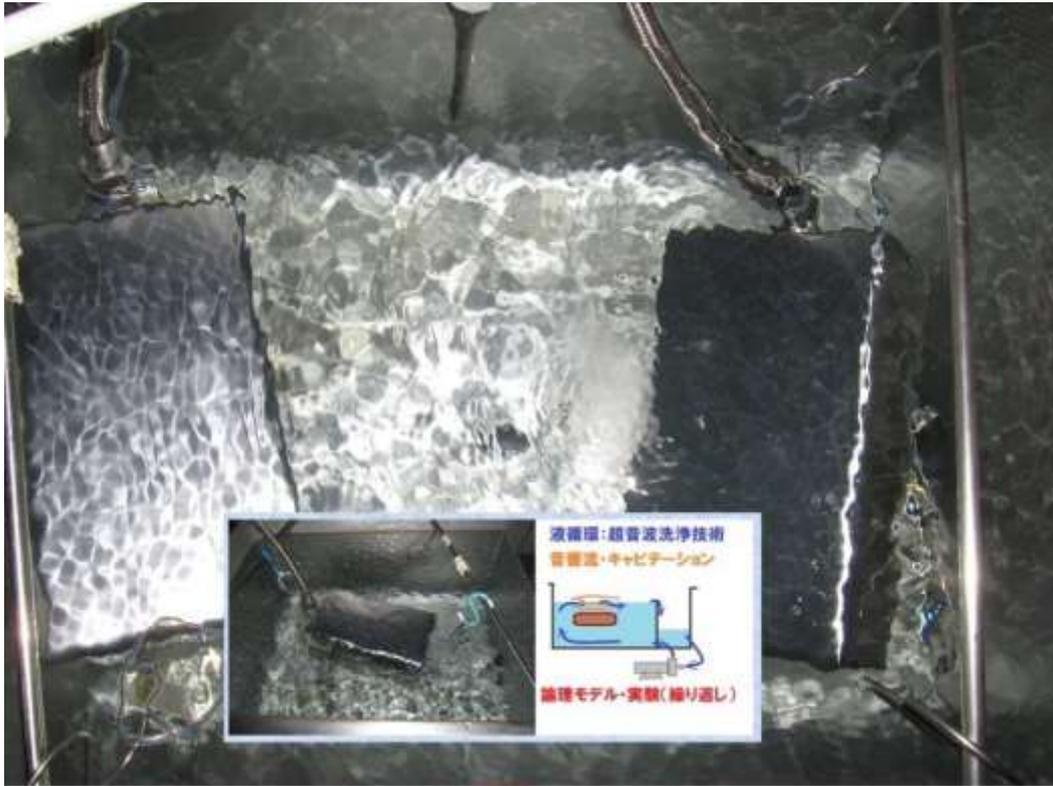


超音波の非線形振動

<http://ultrasonic-labo.com/?p=13908>

超音波の非線形現象(音響流)をコントロールする技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1996>



超音波振動子の振動モード あるいは、揺れ(ゆらぎ)を 低周波の振動モードとして 非線形共振制御を実現する

音圧データの解析に基づいた、超音波のコントロール技術を開発

超音波システム研究所は、

多変量自己回帰モデルによるフィードバック解析技術を応用した、

超音波伝搬状態の「測定・解析・制御・評価技術」を開発しました。



超音波テスターを利用したこれまでの計測・解析・結果(注)を時系列に整理することで目的に適した超音波の状態を示す新しい評価基準(パラメータ)になることを確認しました。

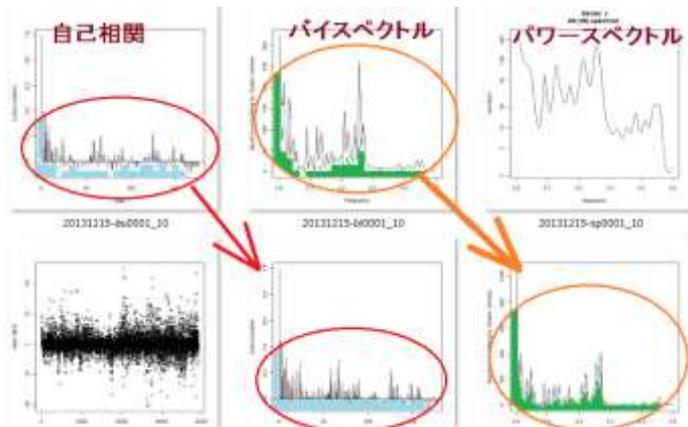
注:

非線形特性

応答特性

ゆらぎの特性

相互作用による影響



統計数理の考え方を参考に

対象物の音響特性・表面弾性波を考慮した

オリジナル測定・解析手法を開発することで

振動現象に関する、詳細な各種効果の関係性について

新しい理解を深めています。



その結果、
 超音波の伝搬状態と対象物の表面について
 新しい非線形パラメータが大変有効である事例を確認しています。

特に、洗浄・加工・表面処理効果に関する評価事例・・
 良好な確認に基づいた、制御・改善・・・が実現しています。

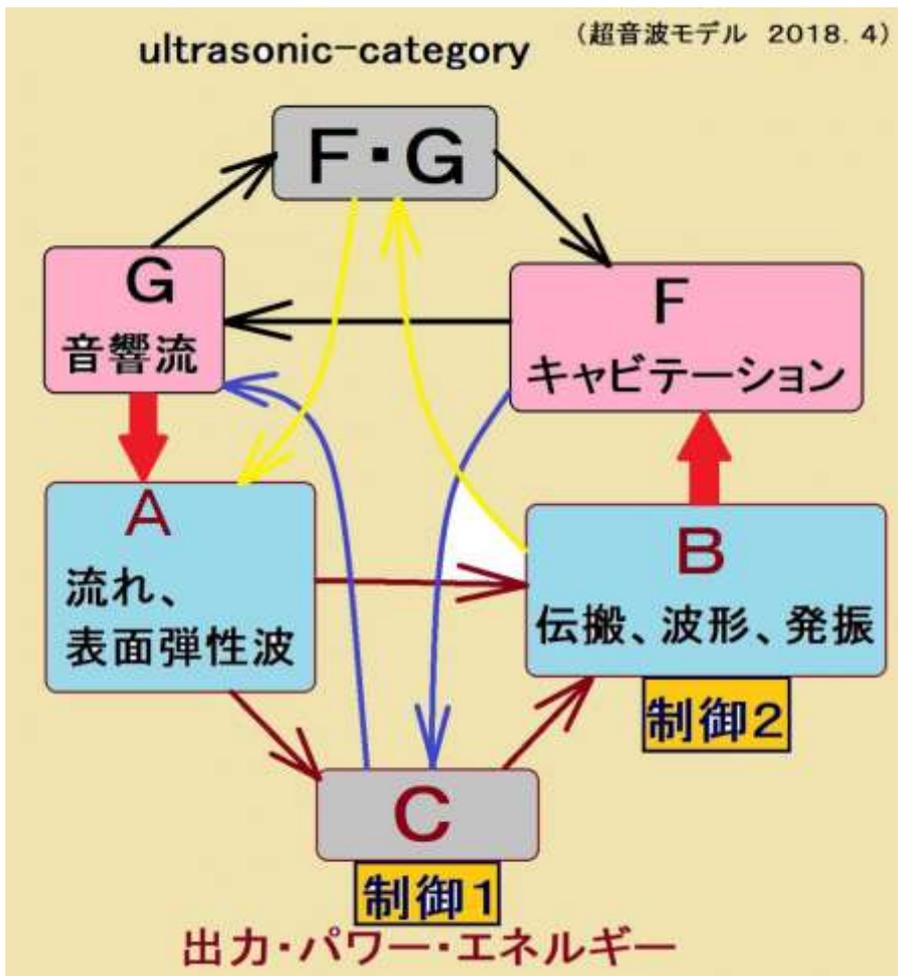
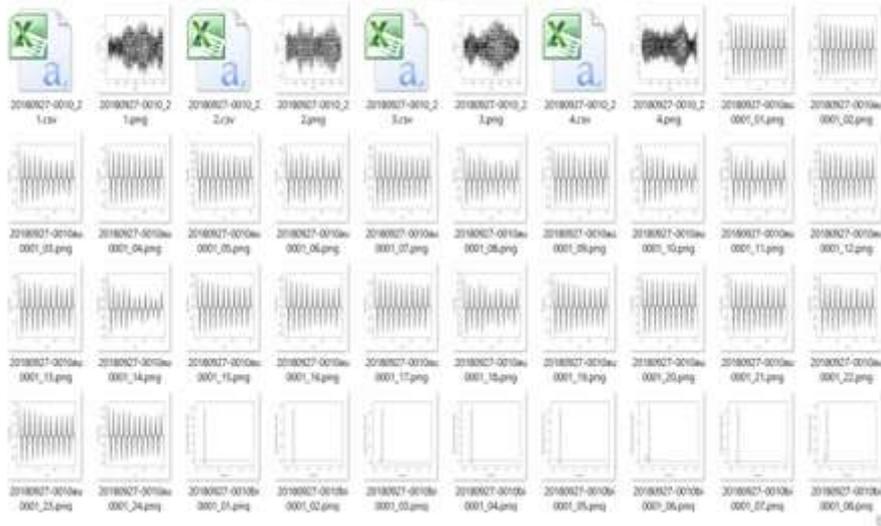


<統計的な考え方について>

統計数理には、抽象的な性格と具体的な性格の二面があり、
 具体的なものとの接触を通じて
 抽象的な考えあるいは方法が発展させられていく、
 これが統計数理の特質である

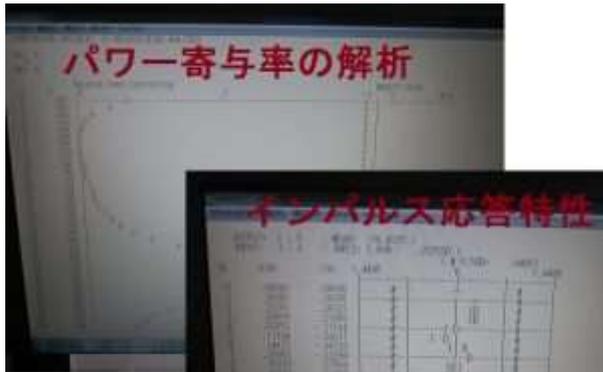
4. 洗浄の問題解決テクニック (4). 音圧・振動測定に基づいた管理
 a. 統計数理 b. 時系列データの解析・評価 c. 具体例

悪い例：単調なグラフ

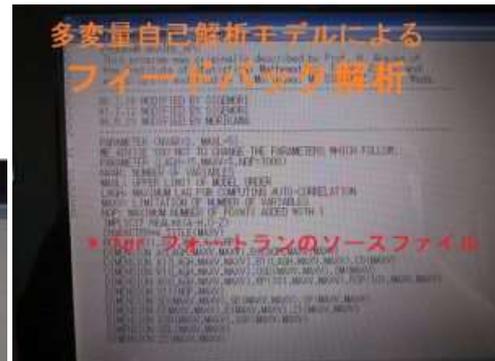


<参考>

以下のプログラムを参考にして開発・作成した
オリジナルソフト(解析システム)を
オープンソースの統計解析システム「R」で
実行・解析を行っています



ノウハウ:関係性の解析
1)パワー寄与率 2)応答特性



**統計数理に基づいた
ダイナミックな振動制御**

生体のゆらぎとリズム コンピュータ解析入門:和田孝雄/著:講談社

赤池モデルを臨床にいかす画期的な解説書。
1/fゆらぎ解析に必須かつ難解な赤池モデルと、
臨床への応用を懇切丁寧に解説。
生体のダイナミクスに関心をもち臨床データ解析に携わる
医学者・工学者待望の書

生体のゆらぎとリズム
(KS医学・薬学専門書)
単行本(ソフトカバー) - 1997/11/13
和田孝雄(著),赤池弘次(監修)

赤池モデルを臨床にいかす画期的な解説書。
1/fゆらぎ解析に必須かつ難解な赤池モデルと、
臨床への応用を懇切丁寧に解説。
生体のダイナミクスに関心をもち
臨床データ解析に携わる医学者・工学者待望の書

目次

第0章 何がわからないのか	第1章 ゆらぎとリズム
第2章 時間の概念と周波数の概念	第3章 フーリエ級数と周波数分析
第4章 フーリエ変換とパワースペクトル	第5章 デジタル信号と離散フーリエ変換
第6章 線形予測と周波数解析	第7章 システム同定の実際
第8章 モデルの次数決定	第9章 スペクトル解析の実際
第10章 多変量自己回帰モデルを用いた生体内フィードバック解析	

内容(「MARC」データベースより)

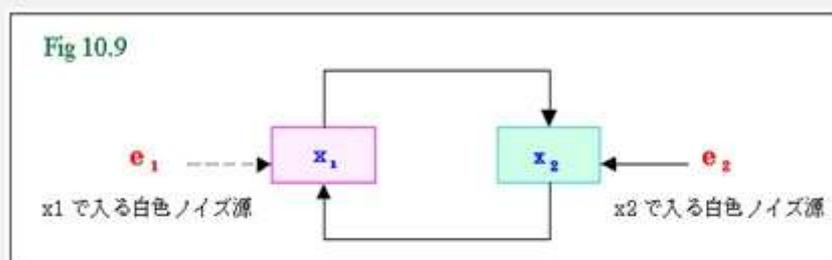
〈CD-ROM 付き〉生体のゆらぎとリズムの時系列解析への入門。

第一線の研究者である著者が、

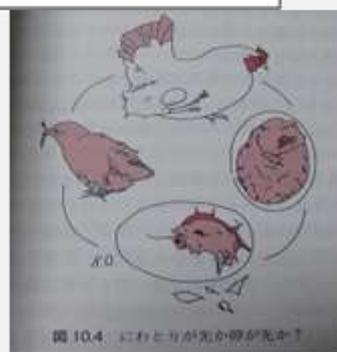
経験した者だけが知る様々な困難点について、

他に類例のないユニークな視点から細部の議論を展開する。

フィードバック解析になぜ多変量自己回帰モデルが有効か



x_1 の変動は、 x_2 に伝わるし、
 x_2 の変動は x_1 に伝わる。
つまり、
 x_1 と x_2 の変動状態だけを見てみると、
どちらが
どちらを動かしているのか
解らないことになる。



この問題を数学的にできるだけ単純に表現するには、
線形和という概念を用いるのが一つの方法である。

つまり、時間の経過から見ると、 x_1 、 x_2 の変動には、
両者の変動が入り混じって、
両者の過去の値がなんらかの形で合計されているのである。

といっても、単純な合計ではなく、
時間の時々によって重みづけを変化させながら合計する。
これが x_1 と x_2 の過去の値の線形和という概念である。

しかしその時に x_1 、 x_2 の過去の値の純粹な線形和だけでなく、
確率的なノイズが混入しているはずである

この両変数の各々に固有の変動を起こしている白色ノイズ源入力を e_1 、 e_2 として、
 x_1 、 x_2 そのものから分離することができれば、
これを両変数の制御関係を表現するのに利用することができる。
つまり、 x_1 が x_2 を(または x_2 が x_1 を)いかに制御しているのではなく、
 e_1 が x_2 を(または e_2 が x_1 を)いかに制御しているかという
問題に置き換えているのである。

生体のゆらぎとリズム 和田孝雄著

添付されたプログラムの使用方法

*.exe 解析実行ファイル

*.for 解析プログラムファイル(フォートランのソースファイル)

*.dat 解析データファイル

インパルス応答(時間領域での伝達特性

ラプラス変換するとS領域での伝達特性)

周波数伝達関数(周波数領域での伝達特性)

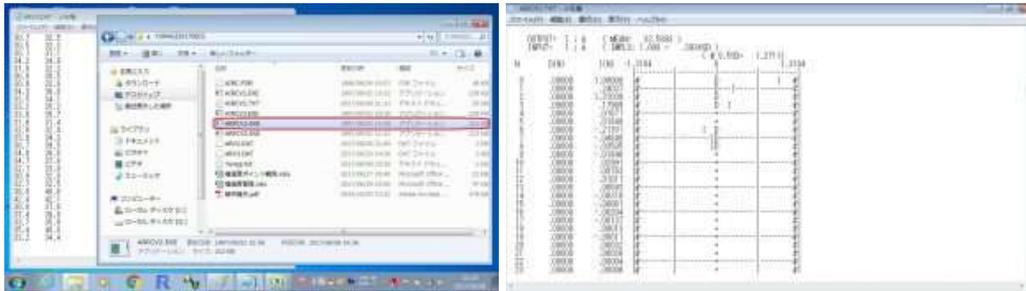
AIRCV2.EXE ARV2.DAT 2変数のインパルス応答

AIRCV3.EXE ARV3.DAT 3変数のインパルス応答

多変量自己解析モデルによるフィードバック解析

ARPCV2.EXE ARV2.DAT 2変数のパワー寄与率

ARPCV3.EXE ARV3.DAT 3変数のパワー寄与率



<<超音波の音圧測定・解析>>

1)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

超音波伝搬状態の安定性・変化について解析評価します

2)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・・に関する解析評価を行います

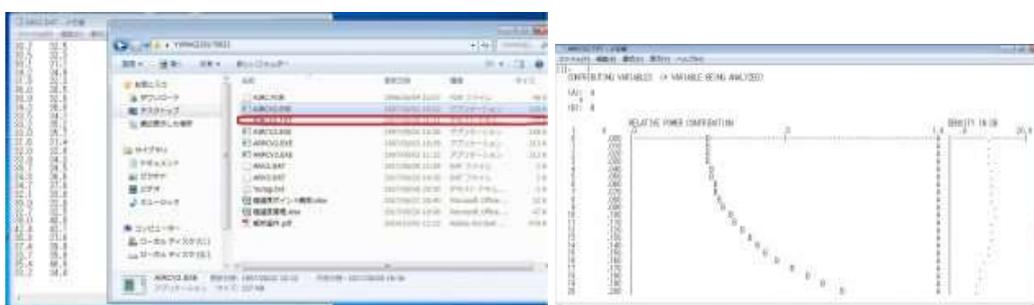
3)パワー寄与率の解析により

超音波(周波数・出力)、形状、材質、測定条件・・

データの最適化に関する解析評価を行います

4)その他(表面弾性波の伝搬)の
 非線形(バースペクトル)解析により
 対象物の振動モードに関する
 ダイナミック特性の解析評価を行います

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とで実現しています。



参考動画

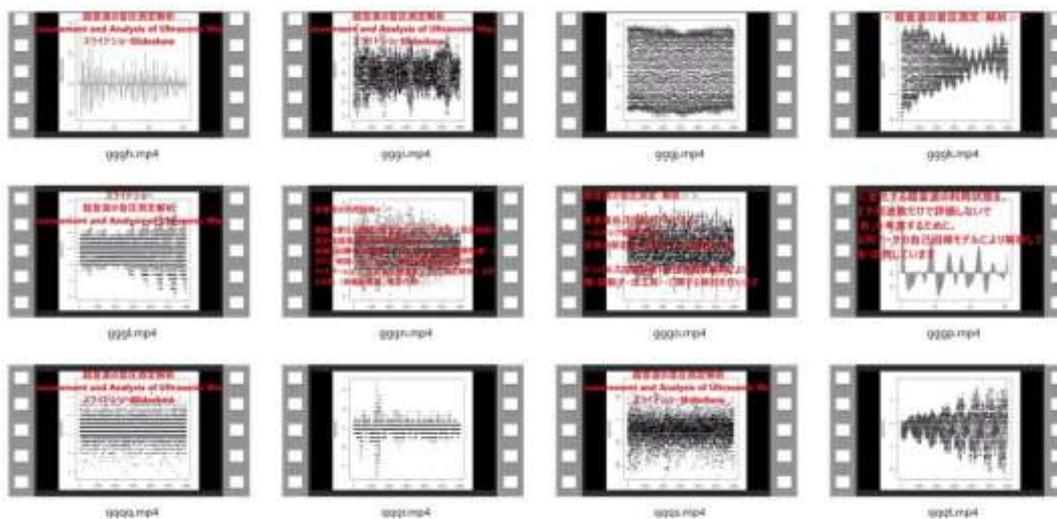
<超音波のコントロール>

<https://youtu.be/sTOX9rkJ3JQ>

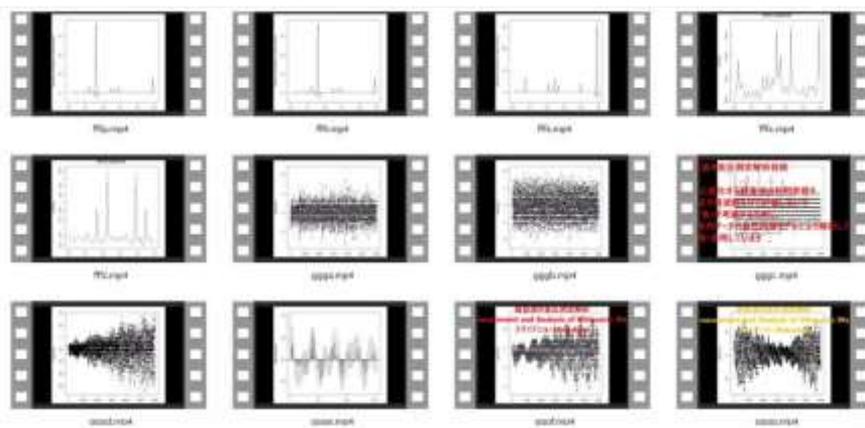
<https://youtu.be/qKMvGHVtHls>

<https://youtu.be/xQgUHwtePOg>

<https://youtu.be/fXTmTp6eJnQ>

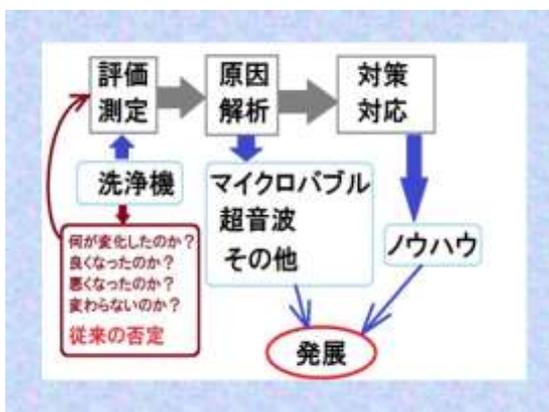


<https://youtu.be/72AhjrP-IoY>
<https://youtu.be/1IDvGl1K4Tk>
https://youtu.be/d9D_kaSLpTY
https://youtu.be/hu_RK4-7qgE
<https://youtu.be/KMsvyh6zNFc>
<https://youtu.be/iQKKwBOTdT8>
https://youtu.be/K_G89oGK_Go



<超音波伝の測定>

<https://youtu.be/Jo-yvc9xjBM>
<https://youtu.be/YQMjXJwxn-8>
<https://youtu.be/EfIggj4HCsM>
<https://youtu.be/yH9bwRncQYw>
https://youtu.be/WlW_YmuRUWo
<https://youtu.be/pAHfL3BY9rA>
<https://youtu.be/yuxjIGqjOiY>
<https://youtu.be/8BJMHMHAT8>
https://youtu.be/_z7XD1F1zbw
<https://youtu.be/e6KWZCqZweg>



<<< 超音波の論理モデル >>>

物の動きを読む

<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>

樹脂・金属・セラミック・ガラス・・・の表面改質に関する書籍

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7530>



<<< 音圧測定・解析 >>>

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>

超音波プローブ

<http://ultrasonic-labo.com/?p=11267>

超音波プローブによる

<メガヘルツの超音波発振制御>技術

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

超音波<計測・解析>事例

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1705>

超音波プローブの<発振制御>技術

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

精密測定プローブ

<http://ultrasonic-labo.com/?p=11267>



<<<超音波の液循環技術>>>

超音波のダイナミック制御技術を開発

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2015>

オリジナル技術(液循環)

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7658>

<超音波のダイナミックシステム:液循環制御技術>

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7425>

超音波水槽の新しい液循環システム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1271>

現状の超音波装置を改善する方法

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1323>

技術について

「**技術**」(数学)の本質は禅と同じであって、
主体である法(自分)が
客体である法(まだ見えない研究対象)に
関心を集め続けてやめないのである。

そうすると客体の法が
次第に(最も広い意味において)姿を現わして来るのである。

姿を現わしてしまえばもはや法界の法ではない。

道元禪師はこういっている

(「正法眼蔵」上巻 現成公案)

『心身を挙して色を看取し、心身を挙して音を聴取するに、

親しく会取すれども、鏡に影を映すが如くには非ず。一方を明らむれば、一方は暗し』

親しく会取するまでが法界のことであって、鏡の映像をよく見ることは自然界のことである。」

(岡潔著「春風夏雨」角川文庫 発行:株式会社KADOKAWA、「絵画」より)

参考書籍

1:解析

1)叩いて超音波で見る－非線形効果を利用した計測
佐藤 拓宋 (著) 出版社: コロナ社 (1995/06)

2)電気系の確率と統計

佐藤 拓宋 (著) 出版社: 森北出版 (1971/01)

3)不規則信号論と動特性推定

宮川 洋 (著), 佐藤拓宋 (著), 茅 陽一 (著)
出版社: コロナ社 (1969)

4)赤池情報量規準 AIC－モデリング・予測・知識発見

赤池 弘次 (著), 室田 一雄 (編さん), 土谷 隆 (編さん)
出版社: 共立出版 (2007/07)

5)ダイナミックシステムの統計的解析と制御

赤池 弘次 (著), 中川 東一郎 (著)
出版社: サイエンス社(1972)

2:シミュレーション

「波動解析と境界要素法」

福井 卓雄 小林 昭一 京都大学学術出版会 (2000/03)

3:弾性波動

「弾性波動論の基本」 田治米 鏡二 (著) 槇書店 (1994/10)

「弾性波動論」佐藤 泰夫 (著) 岩波書店 (1978/03)

4:流体力学

「内部流れ学と流体機械」妹尾 泰利 (著) 養賢堂 (1973)

「流体力学」日野 幹雄 (著) 朝倉書店 (1974/03)

「流体力学」日野 幹雄 (著) 朝倉書店 (1992/12)

「噴流工学」社河内敏彦(著) 森北出版(2004/03)

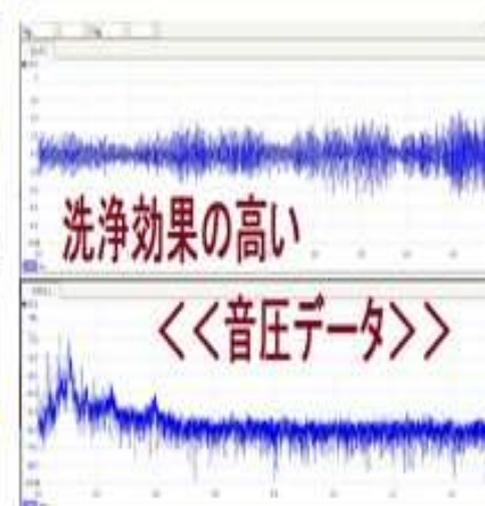
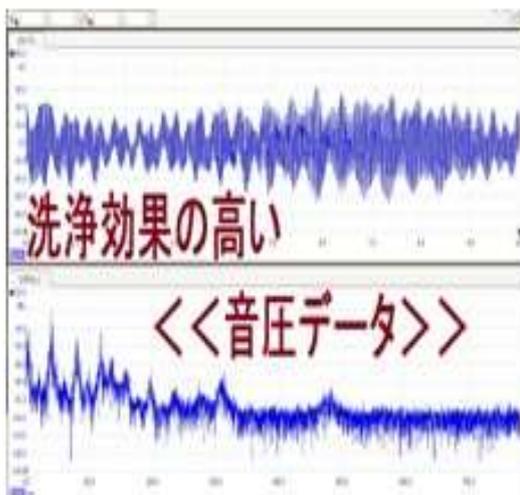
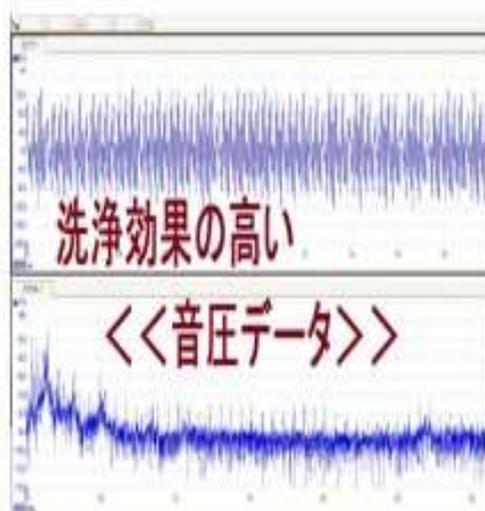
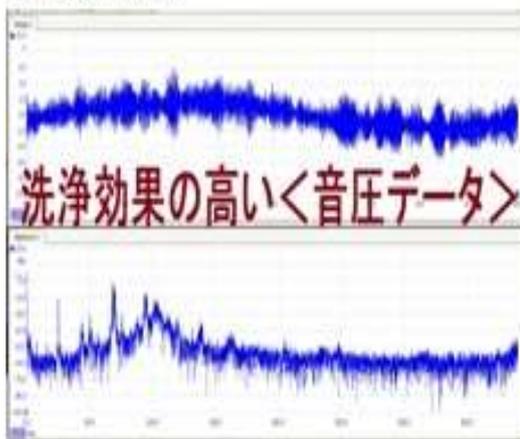
5: 超音波

「やさしい超音波工学—拡がる新応用の開拓」

川端 昭 (編著), 高橋 貞行 (著) —ノ瀬 昇 (著)

工業調査会 増補版 (1998/01)

超音波測定



洗浄効果実績のある、超音波洗浄装置の具体例



- 1: アルカリ洗剤 洗浄
- 2: 水 リンス

実績が多数あります

洗浄物の汚れ・洗浄液・・・
の状態に合わせて
様々な対応が可能です

水槽サイズ
①材質 : SUS304 (t= 3, 0mm)
②寸法 (内寸) : W1014×D514×H477mm

