

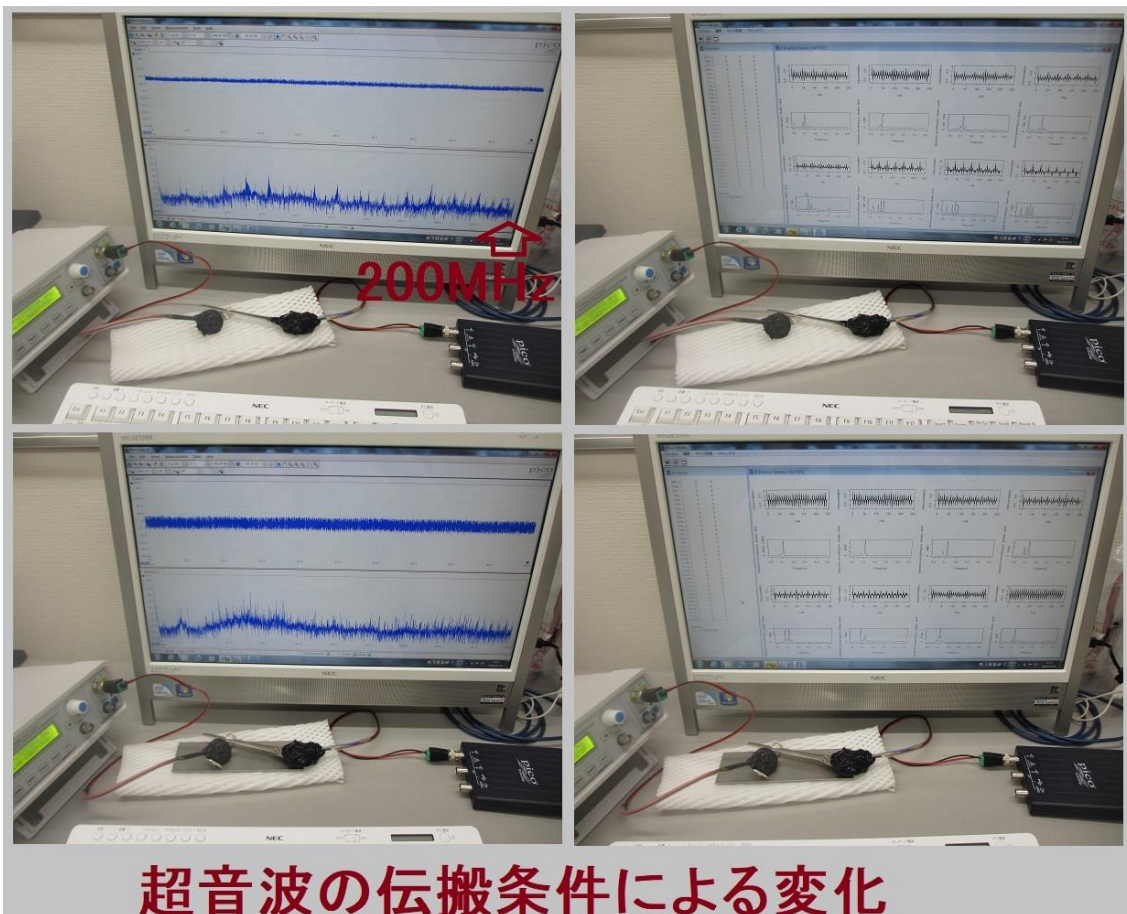
メガヘルツ超音波の 表面弾性波制御技術

(超音波の非線形制御システムを開発する技術)

2024. 10. 29 超音システム研究所 齊木

超音波システム研究所は、
オリジナル超音波システム（音圧測定解析評価・発振制御）を利用した
超音波の伝搬特性・伝搬経路を考慮した、
表面弾性波のダイナミック制御技術を開発しました。

超音波の非線形制御システムを開発するための基礎技術です。
目的（洗浄・加工・攪拌・化学反応・・・）に合わせた
様々な応用を実現しています。

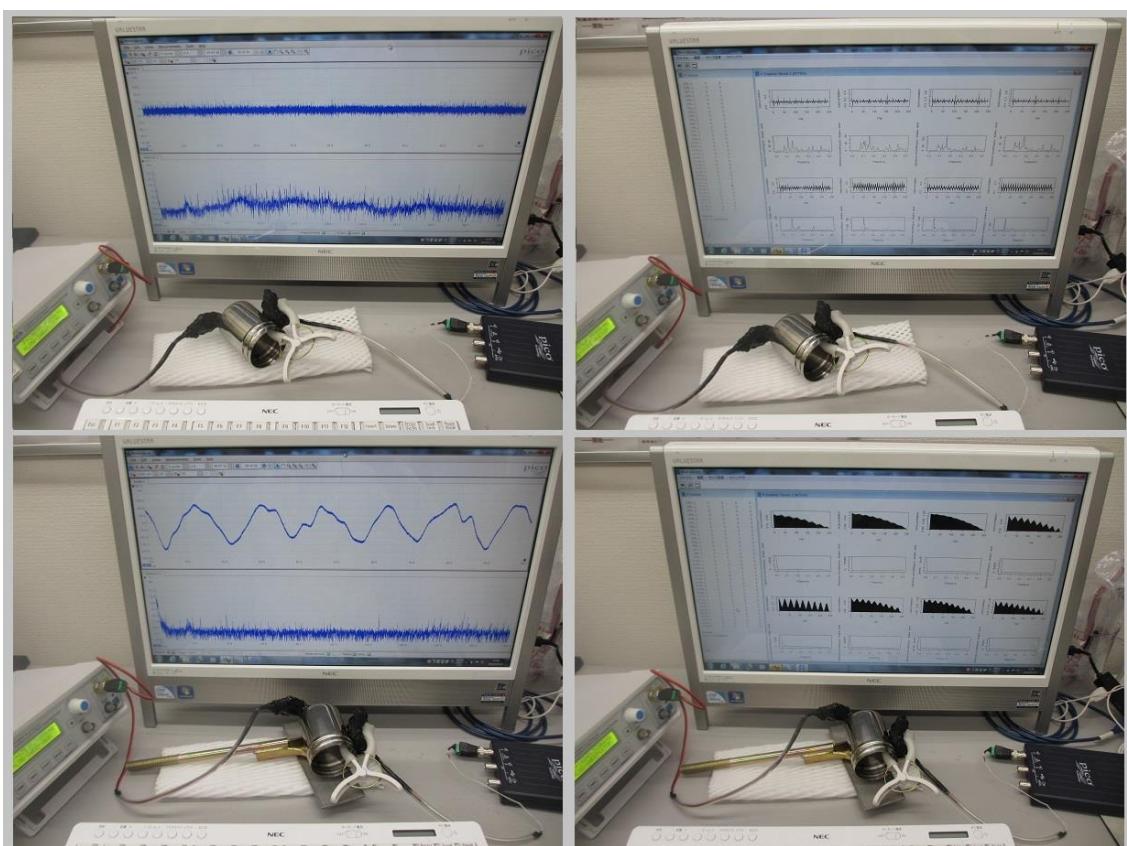


各種材質・構造・サイズ・・・に対する
メガヘルツ超音波の基礎実験を公開しています。

ポイントは

超音波伝搬に関する非線形現象を
効率の高い状態で制御可能にする
振動システムとしての

発振条件の設定（波形・出力・周波数・変化・・・）です。



超音波の伝搬条件による変化

上記の具体的な技術として

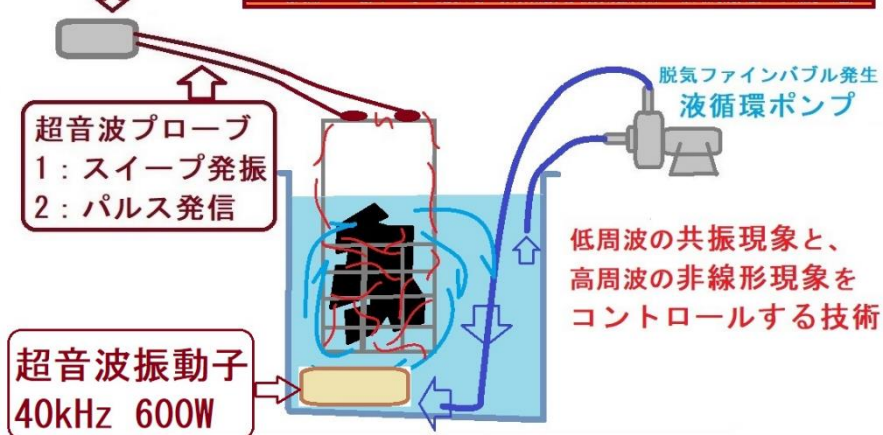
水槽・治工具・・・と超音波の相互作用による

非線形現象（バイスペクトル）を

目的（洗浄、攪拌、加工、溶接、表面処理、応力緩和処理、検査・・・）

に合わせて制御する、**具体的なシステム技術を開発しました。**

超音波発振制御装置 **メガヘルツ超音波の水中伝搬モデル**



40kHz超音波・メガヘルツ超音波・ファインバブルの相互作用を音圧測定解析に基づいて、最適化するダイナミック制御技術

例 標準システム 1 (水槽内の液量 2000リットルまでの場合)

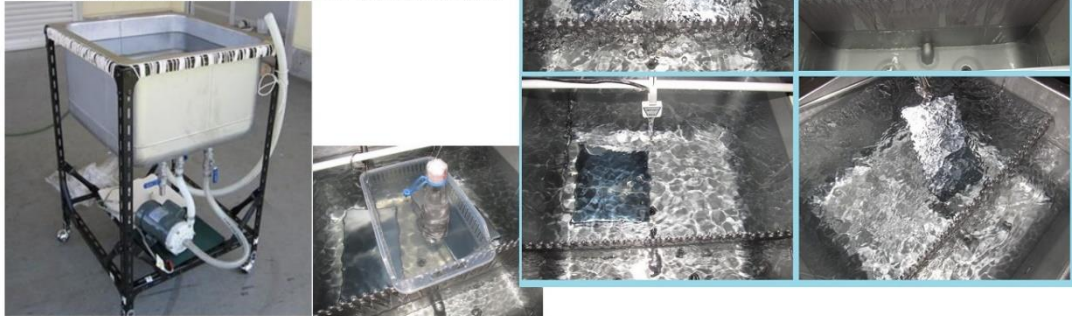
- 超音波とファインバブルで表面改質処理した水槽
(水槽材質は、ステンレスでも、ガラス・塩ビ・アクリル・・・でも可能)
- 脱気ファインバブル発生液循環装置 1台 ONOFF制御
- ベースとなる超音波振動子 1台 ONOFF制御
- 40kHz 600W (出力10W~400W)
- メガヘルツの超音波発振制御プローブ 2本
- メガヘルツの超音波発振制御プローブ1 パルス発振
- 1~20MHz (出力15W)
- メガヘルツの超音波発振制御プローブ2 スイープ発振
- 13~20MHz (出力15W)

1槽式洗浄システム・仕様書

*******様向け 仕様**

超音波洗浄システム
納入仕様書 KT0600K

注：写真と実際の製品について、若干異なる部分があります (性能には違いがありません)



例 標準システム 2 (水槽内の液量が 2000リットルを超える場合)

超音波とファインバブルで表面改質処理したステンレス水槽

(液循環を考慮した水槽設計が望まれる)

オーバーフロー水槽構造により、塩ビ水槽での対応も可能)

脱気ファインバブル発生液循環装置 2台 ONOFF制御

(ONOFF制御は個別設定)

ベースとなる超音波振動子 2台 ONOFF制御

40kHz 600W (出力10W~400W)

28kHz 600W (出力10W~400W)

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

10~20MHz (出力8W)

メガヘルツの超音波発振制御プローブ2 スイープ発振

10~18MHz (出力15W)

メガヘルツの超音波発振制御プローブ3 パルス発振

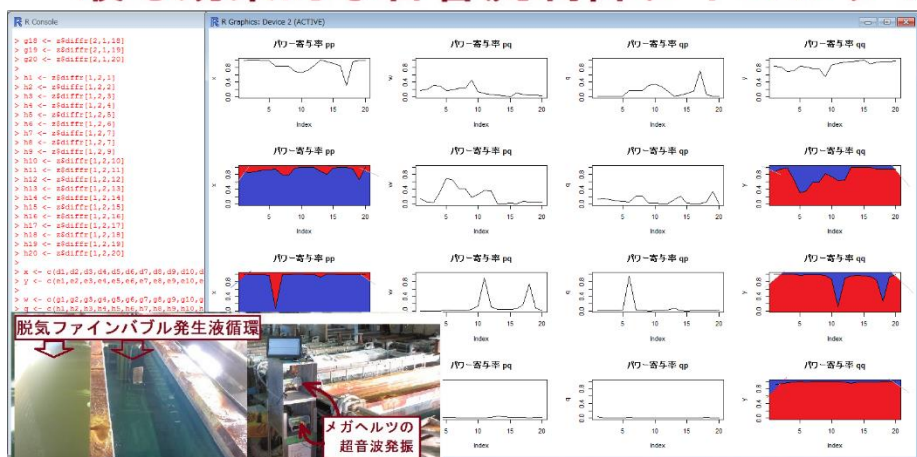
10~20MHz (出力8W)

メガヘルツの超音波発振制御プローブ4 スイープ発振

13~20MHz (出力15W)



最も効果的な音響流制御タイミング (物の出し入れ)



例 標準システム 3 (縦・横・高さの最大サイズが5m以内の装置場合)

注1: メガヘルツ超音波の伝搬状態に対する確認が必要

注2: 超音波の伝搬効率が悪い場合、最適な専用プローブを開発

メガヘルツの超音波発振制御プローブ 3本

メガヘルツの超音波発振制御プローブ1 スイープ発振

1~20MHz (出力15W)

メガヘルツの超音波発振制御プローブ2 スイープ発振

11~20MHz (出力15W)

メガヘルツの超音波発振制御プローブ3 パルス発振

13~18MHz (出力10W)

バイスペクトルの変化

超音波プローブによる超音波発振(制御)

超音波発振制御装置

超音波の音圧測定解析装置

複数の超音波プローブによる超音波発振(制御)を行う

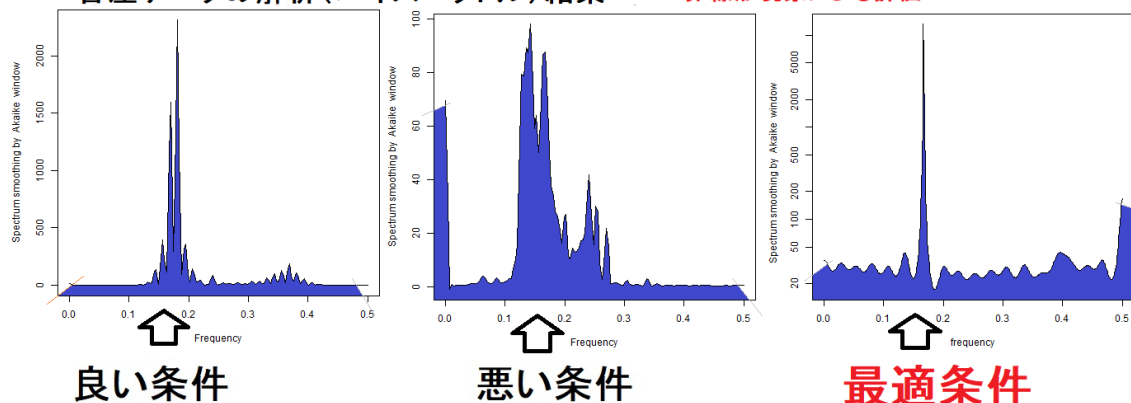
超音波発振装置

超音波受信装置

基本的な振動モードに基づいた
様々な組み合わせの発振受信について検討・測定する

難加工状態 (ステンレス刃でセラミックを加工)

音圧データの解析(バイスペクトル)結果 ——非線形現象による評価——



例 標準システム 4 (縦・横・高さの最大サイズが100m以上の装置場合)

注1: メガヘルツ超音波の伝搬状態に対する確認が必要

注2: 超音波の伝搬効率が悪い場合、最適な専用プローブを開発

メガヘルツの超音波発振制御プローブ 3本

メガヘルツの超音波発振制御プローブ1 スイープ発振

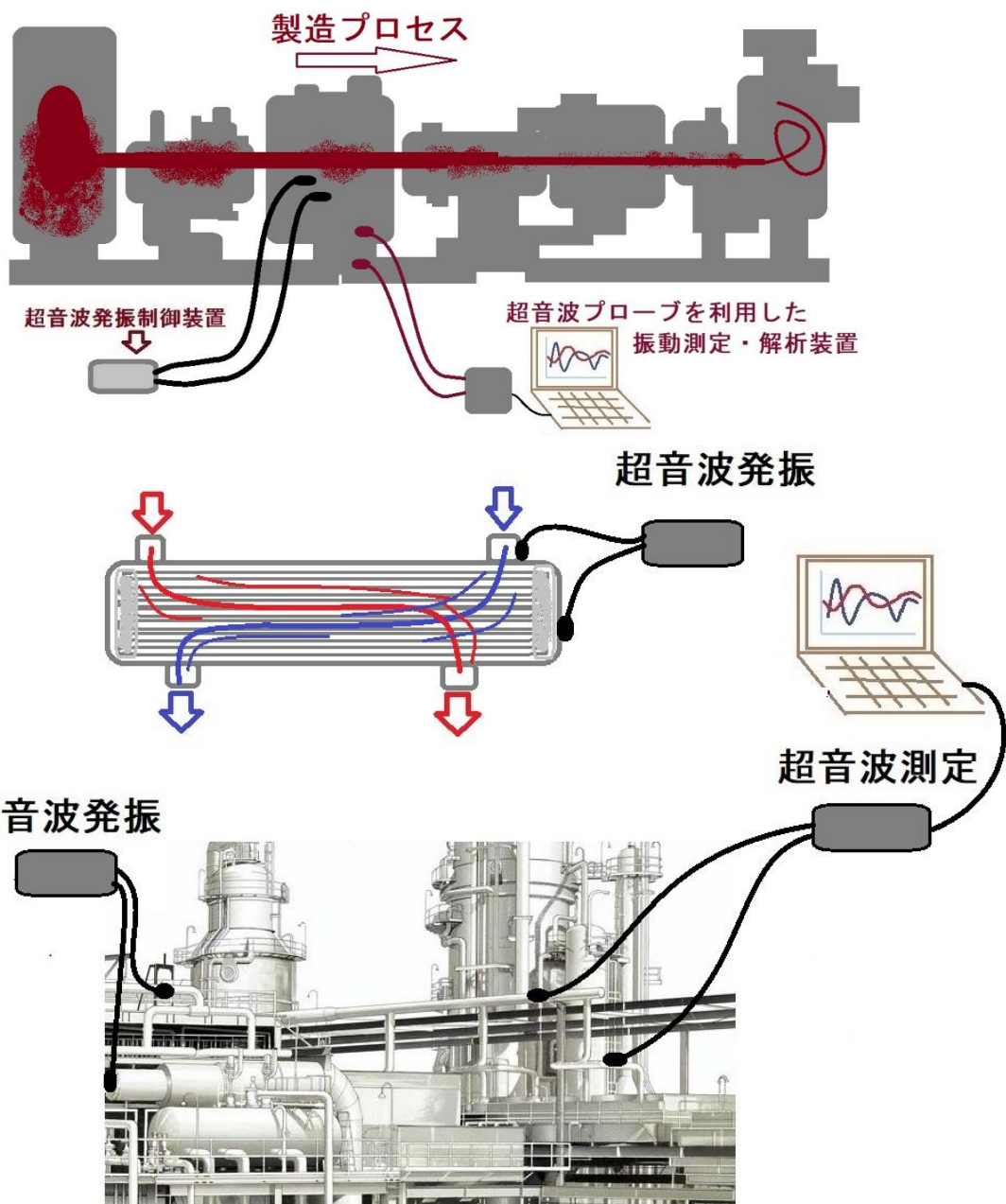
60kHz~20MHz (出力10W)

メガヘルツの超音波発振制御プローブ2 スイープ発振

5MHz~20MHz (出力10W)

メガヘルツの超音波発振制御プローブ3 パルス発振

13~18MHz (出力10W)



実施例

超音波の伝搬状態の測定・解析技術を利用した結果、

- 1) 50次以上の高調波の制御を実現
- 2) 20kHz以下の共振現象と非線形現象を利用目的に合わせて最適化

(精密洗浄では非線形現象を優先

バラツキの多い対象の分散では、開始時は共振現象を優先

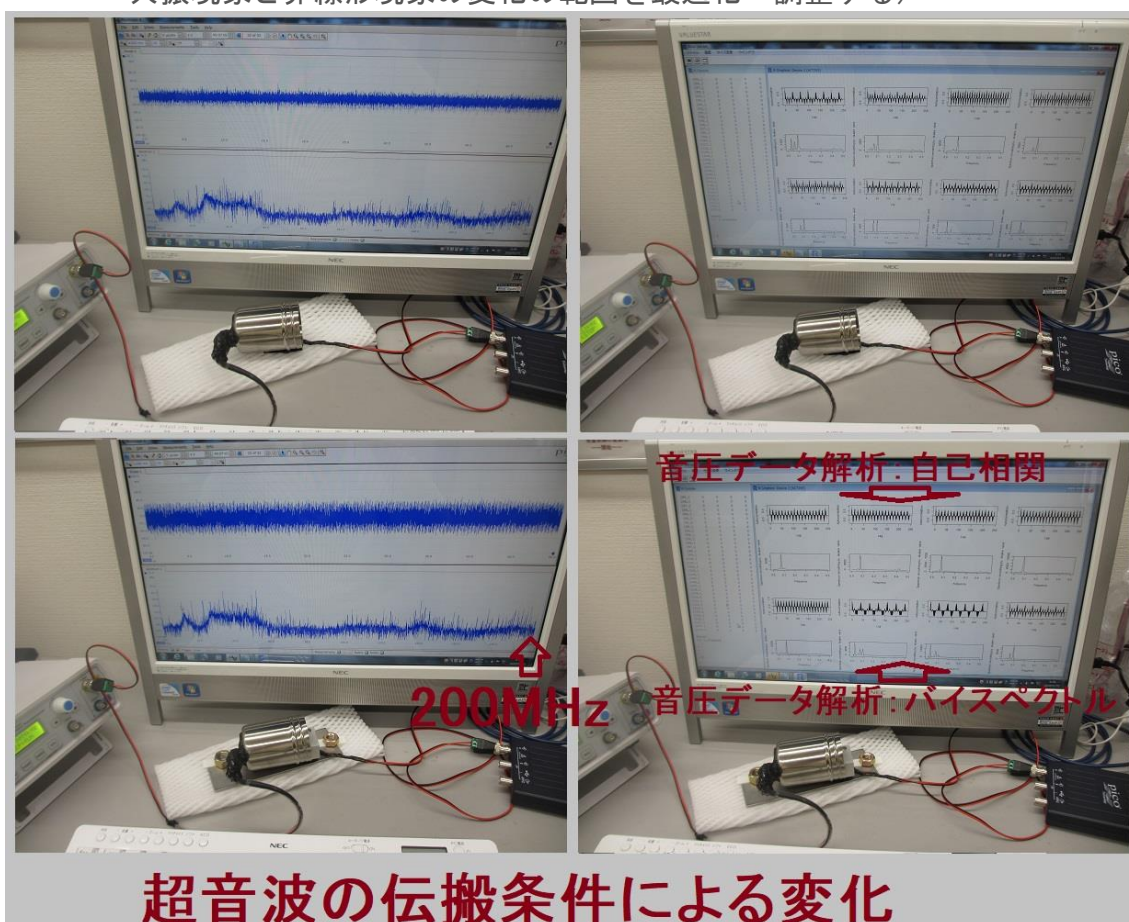
対象が小さくなるにつれて、非線形現象を優先

一定のレベルになった後は、

共振現象と非線形現象をバランス良く変化させる

機械加工では、装置の振動モードに合わせて、

共振現象と非線形現象の変化の範囲を最適化・調整する)



超音波（音圧測定解析、発振制御）システム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1173>

超音波の音圧データ解析：自己相関・バースペクトル

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1703>

表面弾性波の非線形振動現象をコントロールする技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=8792>



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=2420>

超音波発振制御プローブの開発技術
<http://ultrasonic-labo.com/?p=9798>

超音波プローブによる、非線形制御技術
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1566>

オリジナル技術（表面弾性波の利用）
<http://ultrasonic-labo.com/?p=7665>

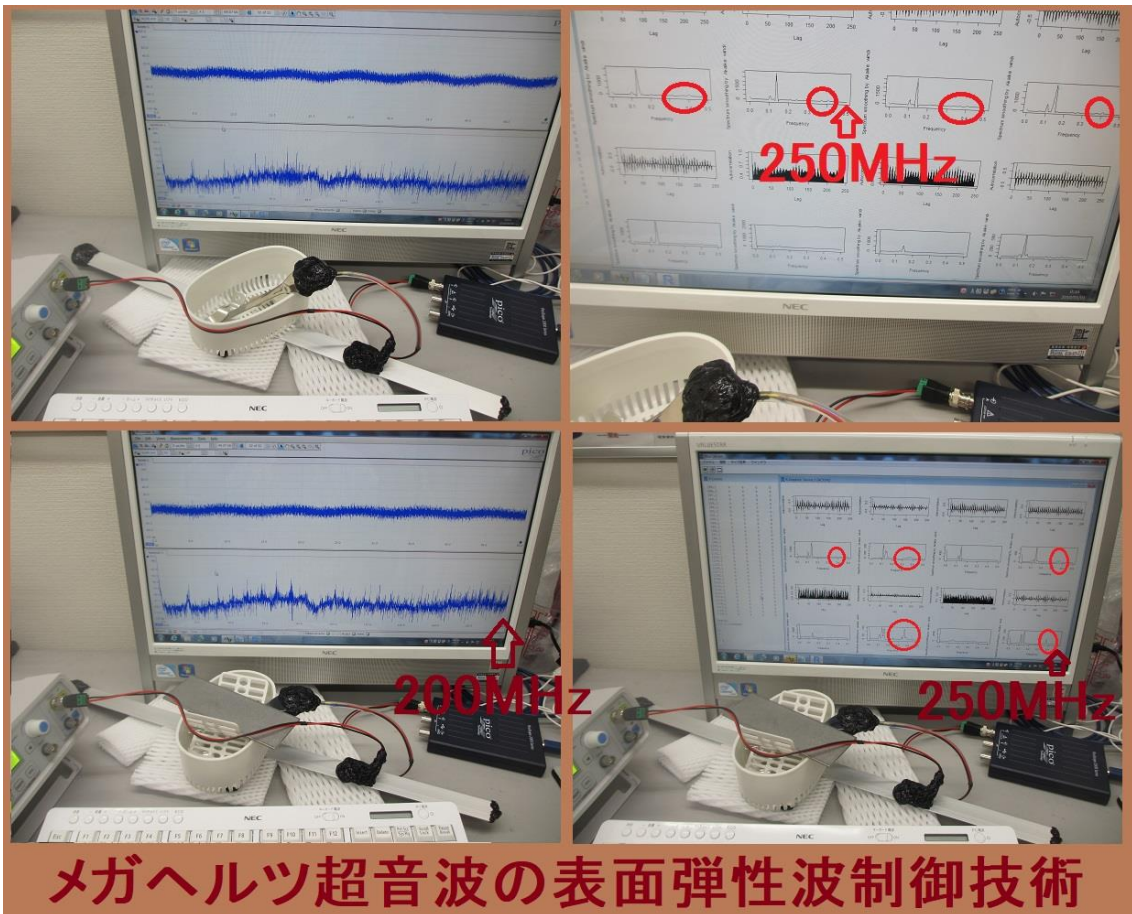


超音波プローブによる表面改質技術
<http://ultrasonic-labo.com/?p=20877>

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>

メガヘルツのスイープ発振追加による、超音波洗浄器の利用技術
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1953>

メガヘルツ超音波発振制御プローブの製造技術
<http://ultrasonic-labo.com/?p=15357>



鉄めっき技術を利用した、新しい超音波伝搬用具
<http://ultrasonic-labo.com/?p=11803>

超音波利用技術（音圧の測定・解析・評価）
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1507>

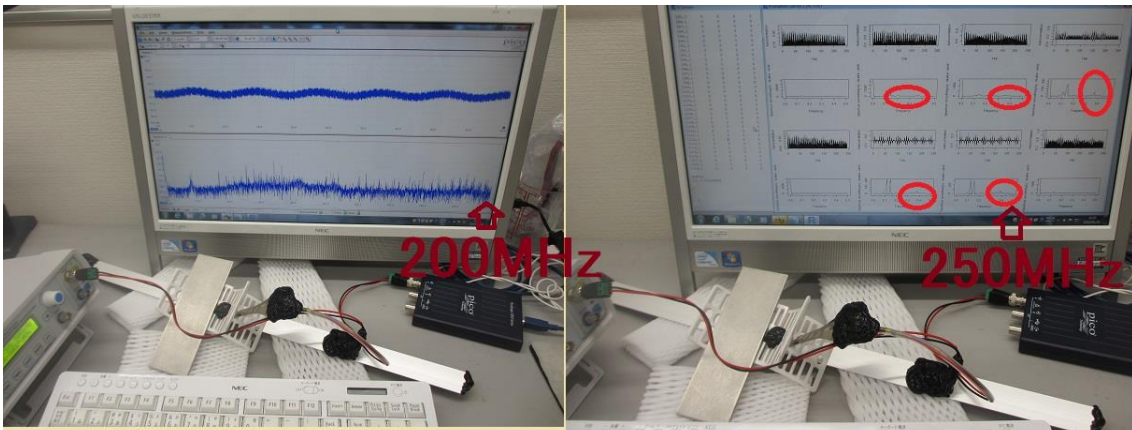
超音波洗浄器（水槽表面）の表面残留応力緩和・均一化処理
<http://ultrasonic-labo.com/?p=19422>

超音波の非線形振動現象をコントロールする技術
<http://ultrasonic-labo.com/?p=11267>

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>

超音波洗浄機の製造・開発コンサルティング
<http://ultrasonic-labo.com/?p=18561>

超音波水槽のダイナミック液循環システム
<http://ultrasonic-labo.com/?p=14869>



超音波の非線形制御システムを開発する技術

音響流とキャビテーションのコントロール技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1471>

部品表面の音響特性に基づいた超音波発振制御による洗浄技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14808>

超音波洗浄セミナーテキストの公開

<http://ultrasonic-labo.com/?p=12973>

超音波技術資料「イプロス 資料2」

<http://ultrasonic-labo.com/?p=17379>

超音波技術資料（アペルザカタログ）no2

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





FY3224S (24MHz 2ch 250MSa/s)



DG1022Z (25MHz 2ch 200MSa/s)

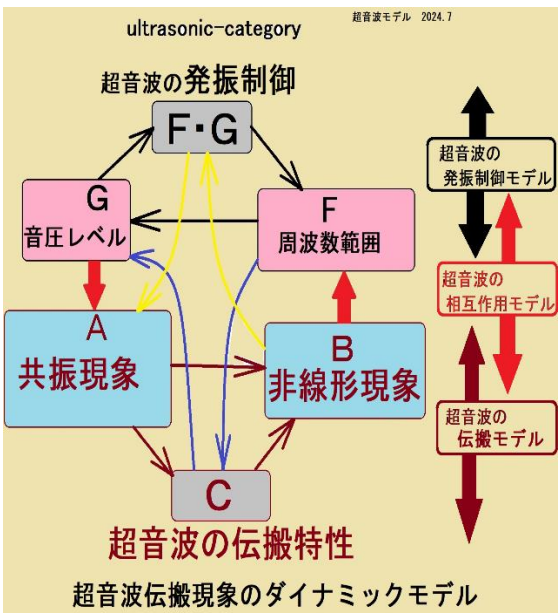
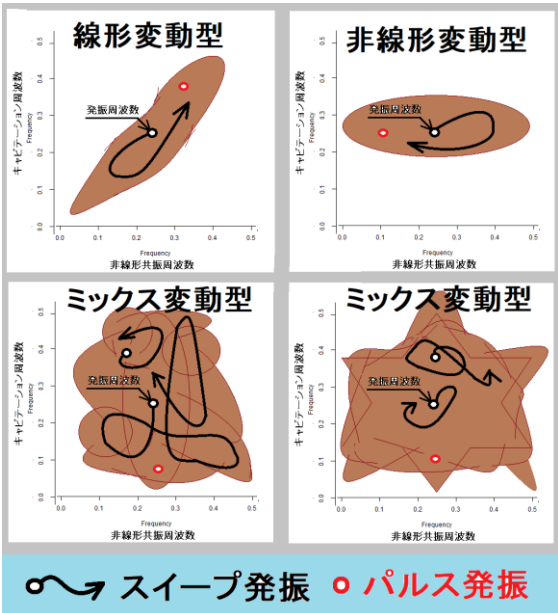


MHS-5200A (25MHz 2ch 200MSa/s)



JDS6600-60M (60MHz 2ch 266MSa/s)

超音波発振システム



【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

以上