

超音波発振（スイープ発振、パルス発振）システム

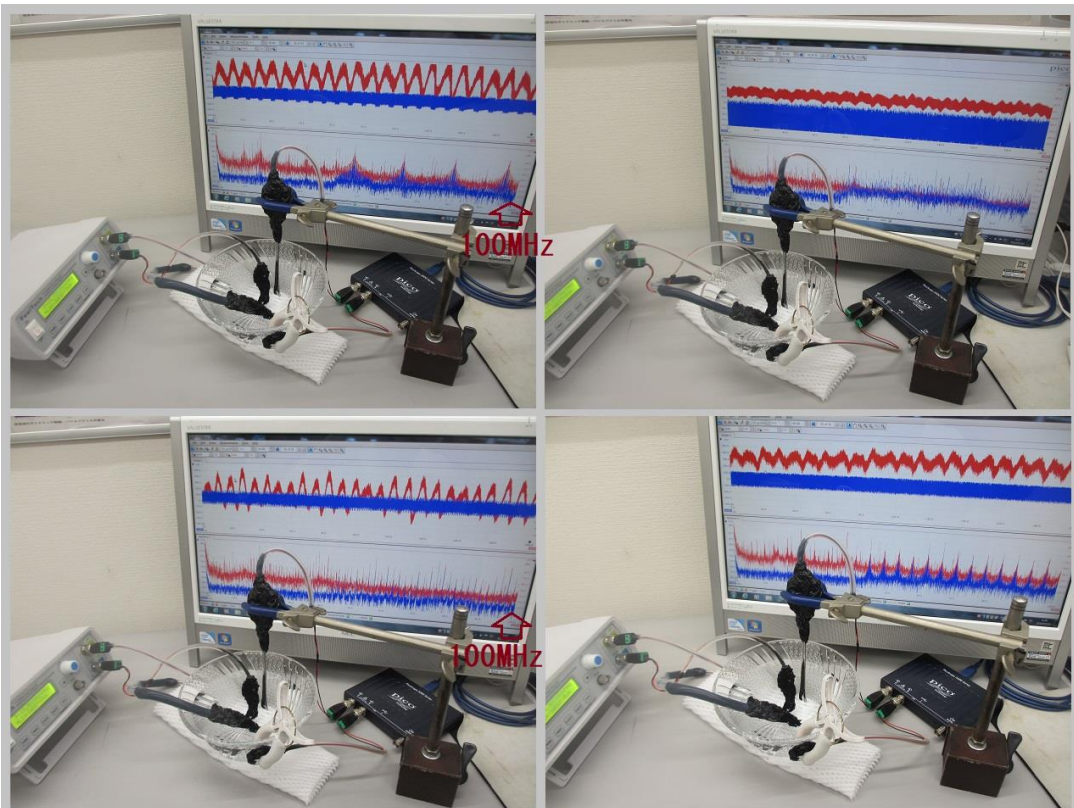
—ノウハウ 1 Ver3— 超音波の非線形現象をコントロールする技術

2023. 12. 29 超音波システム研究所

超音波システム研究所は、
オリジナル超音波プローブの製造技術により
プローブの音響特性に基づいた、発振制御技術を開発しました。
表面弾性波の非線形振動現象をコントロールする技術に発展しています。

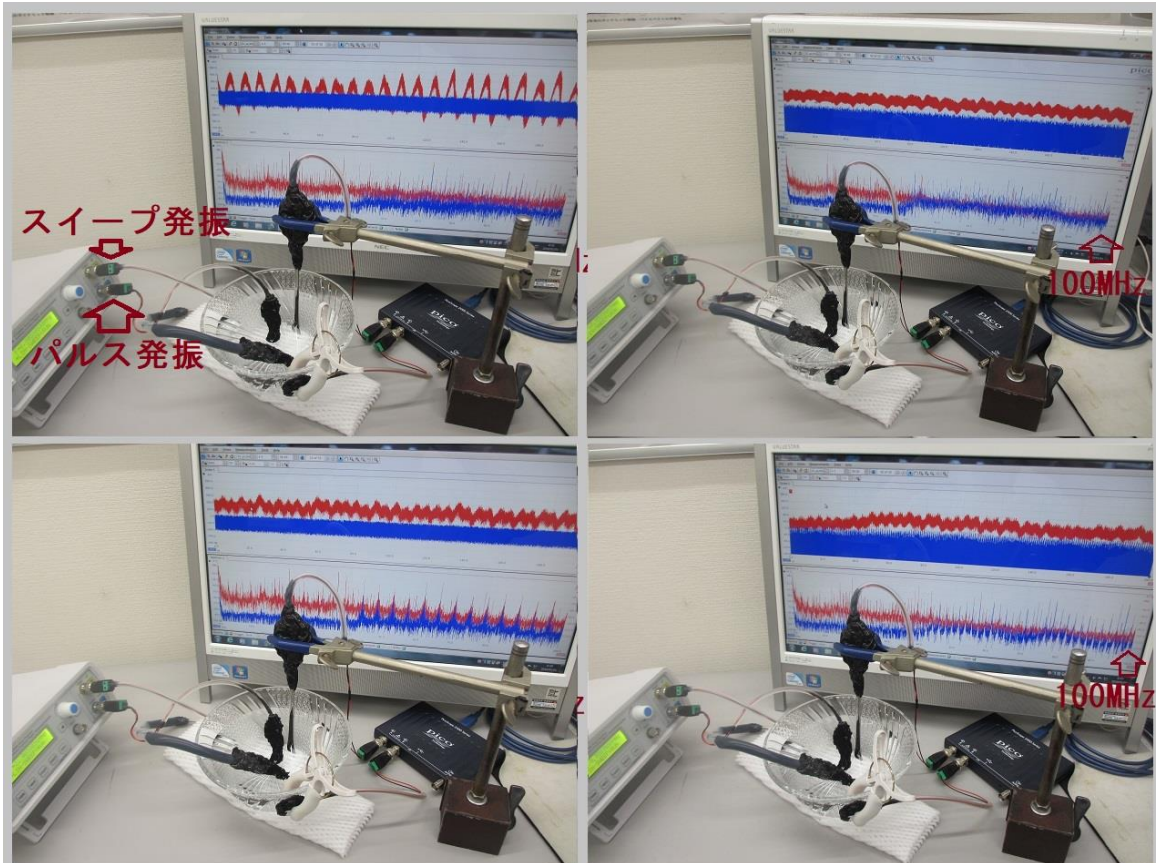
ポイントは、超音波素子表面の表面弾性波について
伝搬特性と利用目的に合わせた、超音波発振制御に関する
最適化制御方法（スイープ発振とパルス発振の組み合わせ条件）です。

そのために、
オリジナルプローブの超音波伝搬特性の動作確認
（音圧レベル、周波数範囲、非線形性、・・ダイナミック特性）による、
超音波伝搬状態に関するダイナミックな特性評価が重要です。



スイープ発振（1－20MHz）に対する、
パルス発振条件（5，9，15，19MHz）による変化

特に、超音波プローブ（あるいは素子）の送受信特性と発振器（ファンクションジェネレーター）についての、ダイナミックに変化する**発振特性の測定・解析・評価**が必要です。



スイープ発振（1-20MHz）に対する、パルス発振条件（5, 9, 15, 19MHz）による変化

現状では、以下の範囲について対応可能となっています。

超音波プローブ：概略仕様

測定範囲 0.01Hz～200MHz

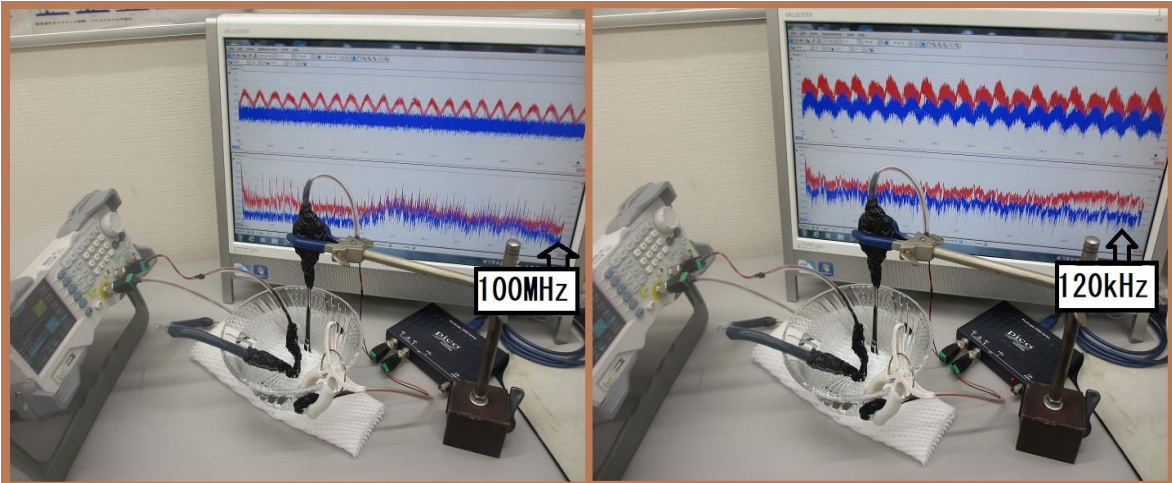
発振範囲 0.5kHz～25MHz

伝搬範囲 0.5kHz～700MHz以上（解析により確認評価）

材質 ステンレス、LCP樹脂、シリコン、テフロン、ガラス・・・

発振機器 例 ファンクションジェネレータ

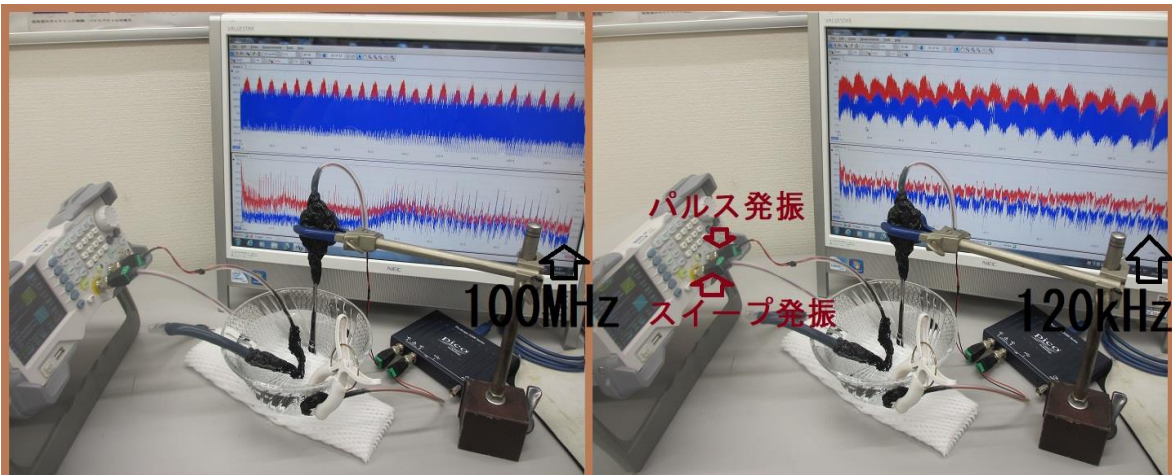
各種対象（水槽、振動子、プローブ、治具、対象物・・・）について基本的な超音波の音響特性（応答特性、伝搬特性）を確認することで、利用目的に合わせた、超音波伝搬状態を、発振制御により実現します。



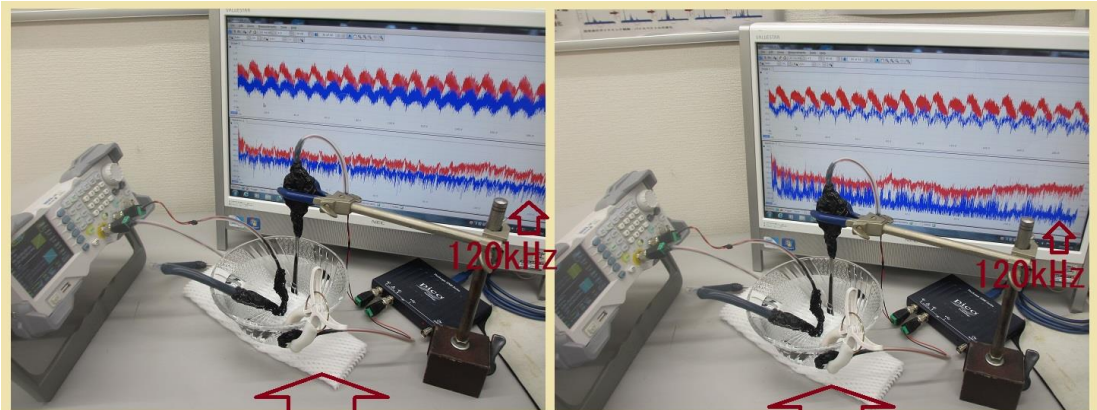
スイープ発振の組み合わせ状態に関する評価技術

2種類以上の非線形共振型超音波発振制御プローブによる、
 スイープ発振、パルス発振の発振条件の設定により
 高い音圧レベルの共振現象と、
 非線形現象（10次以上の高調波）による、
 100MHz以上の高周波伝搬状態を、ダイナミック制御します。

超音波洗浄・加工・攪拌・化学反応・・・各種応用実績が増えています。

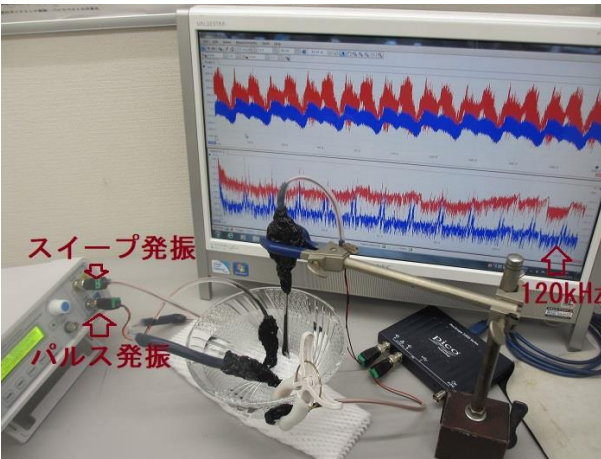


スイープ発振の組み合わせ状態に関する評価技術



矩形波 (duty47%)

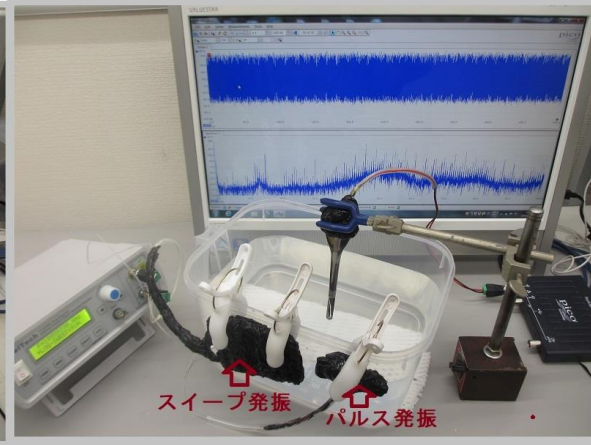
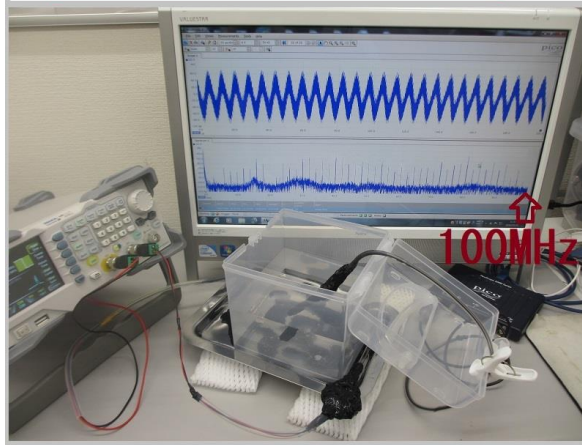
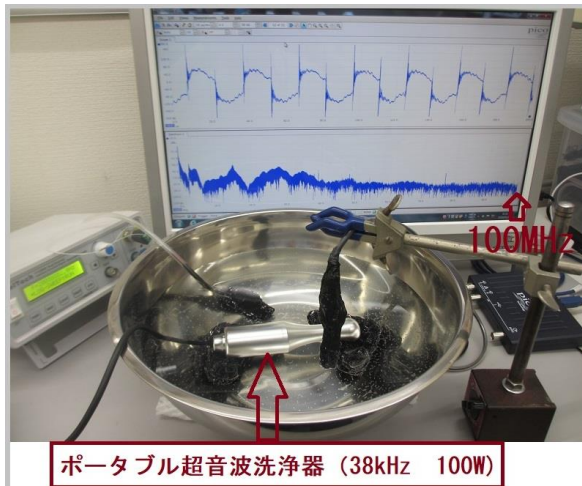
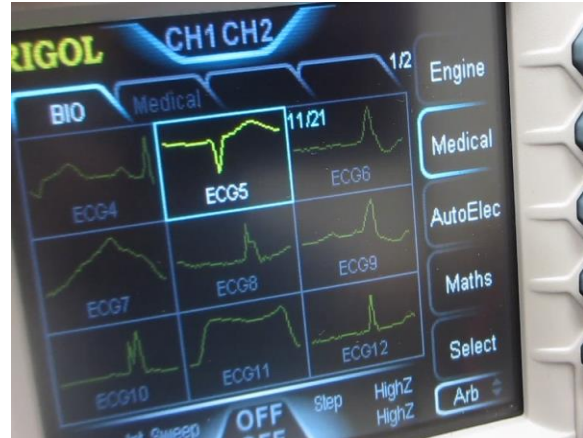
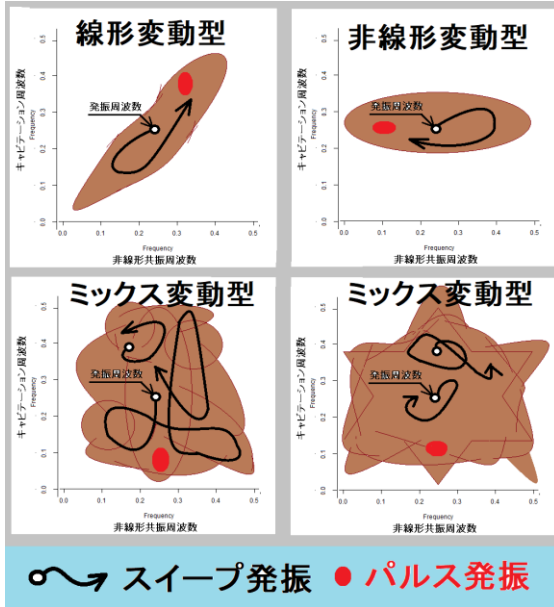
波形による
伝搬状態の変化



波形による
伝搬状態の変化



超音波伝搬特性による、超音波プローブの分類



参考

スイープ発振の組み合わせによる超音波制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1685>

超音波の発振制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=17322>

超音波の最適化技術 No. 2

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2697>

スイープ発振とパルス発振による、超音波洗浄器の利用技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1953>

超音波発振制御システム 2023 (25MHz 2ch 200MSa/s)

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

非線形共振型超音波発振プローブ

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

超音波のダイナミック制御 (音圧測定解析)

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1142>

超音波の送受信テスト

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



超音波の非線形スイープ発振制御実験

<http://ultrasonic-labo.com/?p=18172>

超音波の非線形振動現象をコントロールする発振制御システム

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

超音波の伝搬現象について

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2604>

超音波装置の改善・改良 <音圧データの計測・解析・評価>

<http://ultrasonic-labo.com/?p=3807>

メガヘルツの超音波発振制御技術

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

超音波の圧電素子を調整する技術を開発

<http://ultrasonic-labo.com/?p=18021>

超音波プローブの製造・評価技術をコンサルティング提供

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2187>

超音波洗浄ラインの超音波伝搬特性を解析・評価する技術を開発

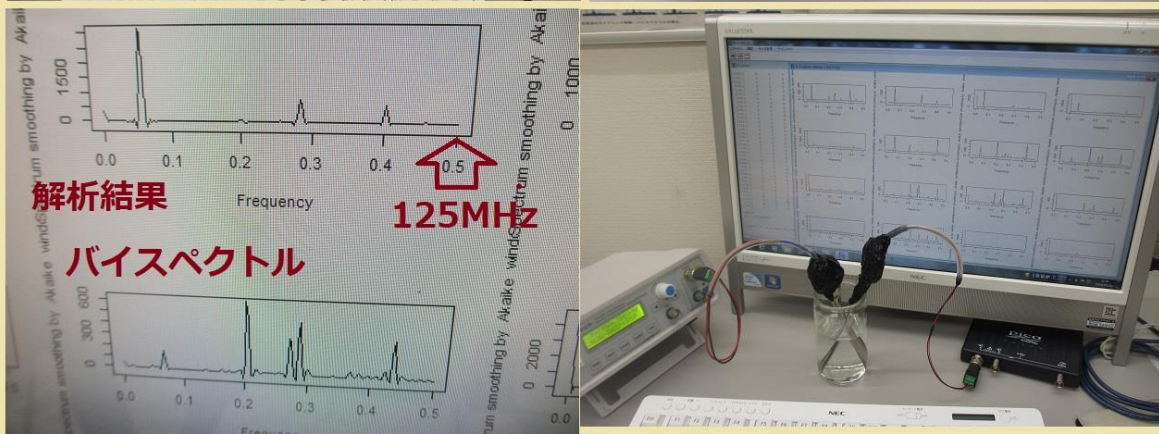
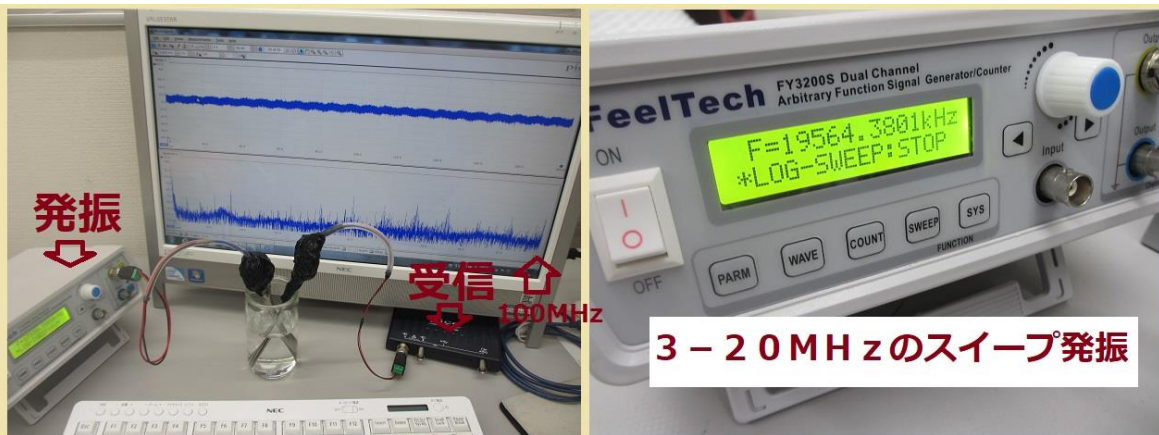
<http://ultrasonic-labo.com/?p=2878>



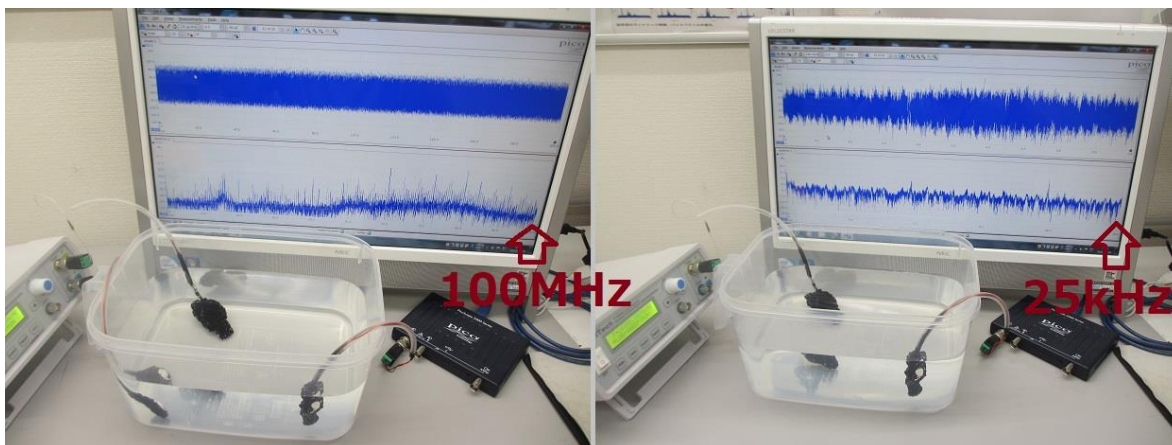
【本件に関するお問合せ先】

超音波システム研究所 info@ultrasonic-labo.com

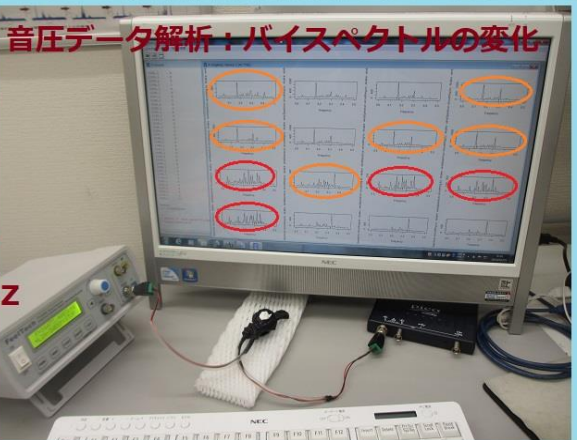
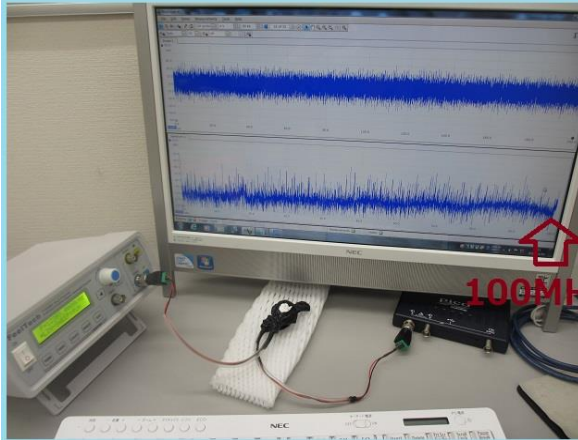
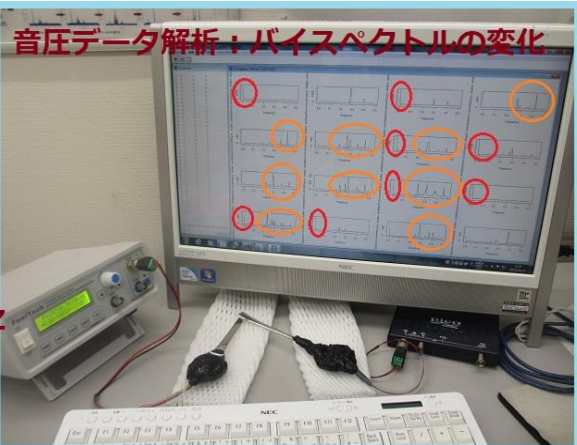
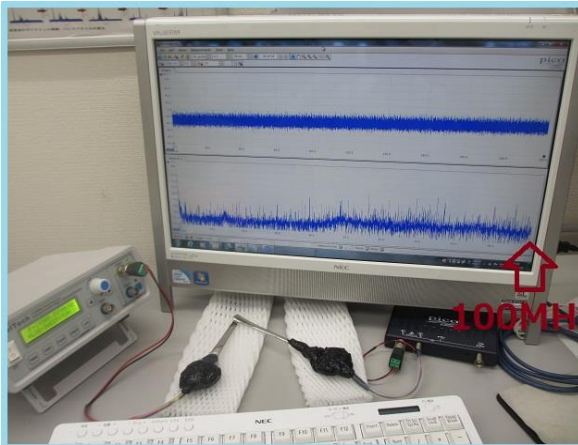
参考（ノウハウ資料）



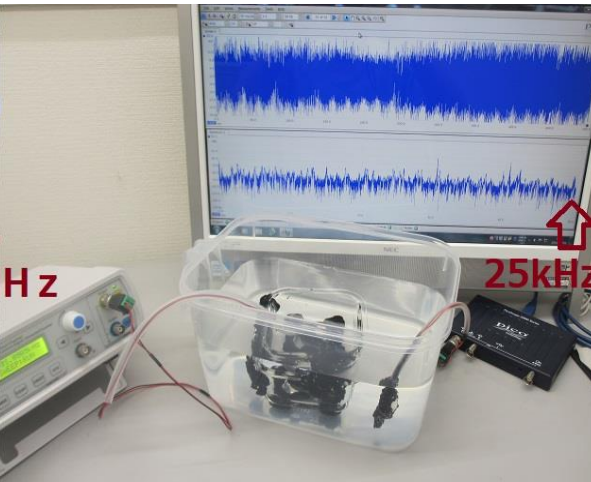
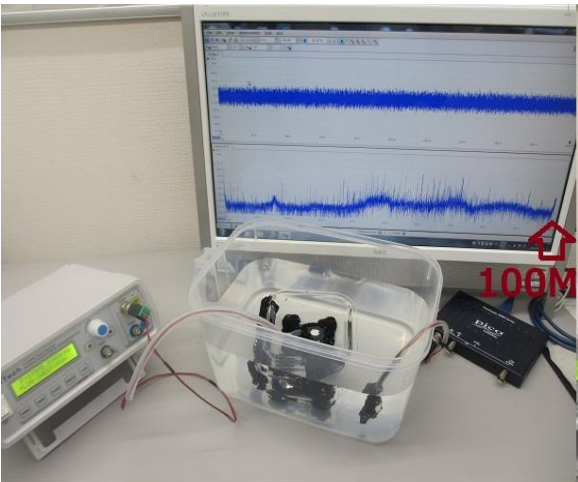
スweep発振に関するダイナミック制御（ノウハウ）データ



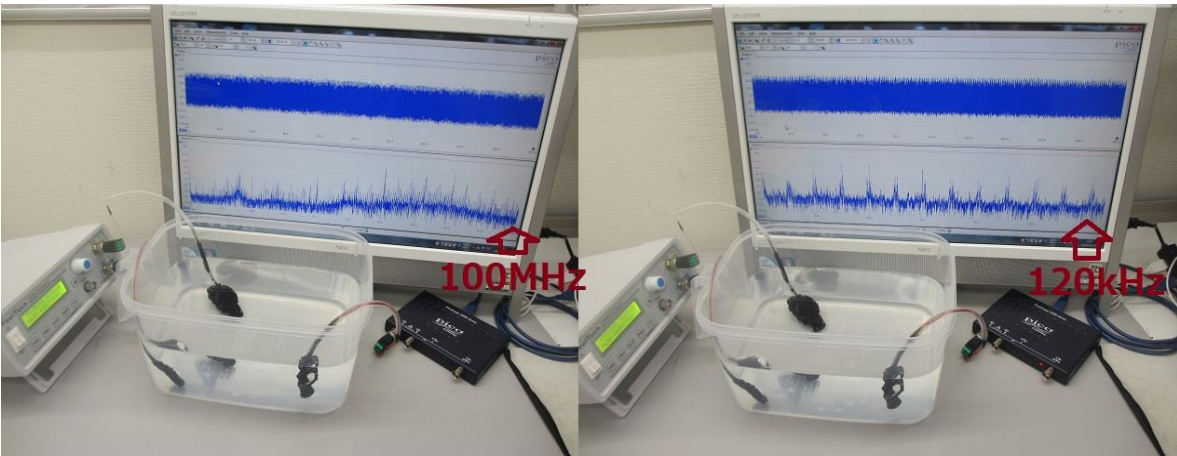
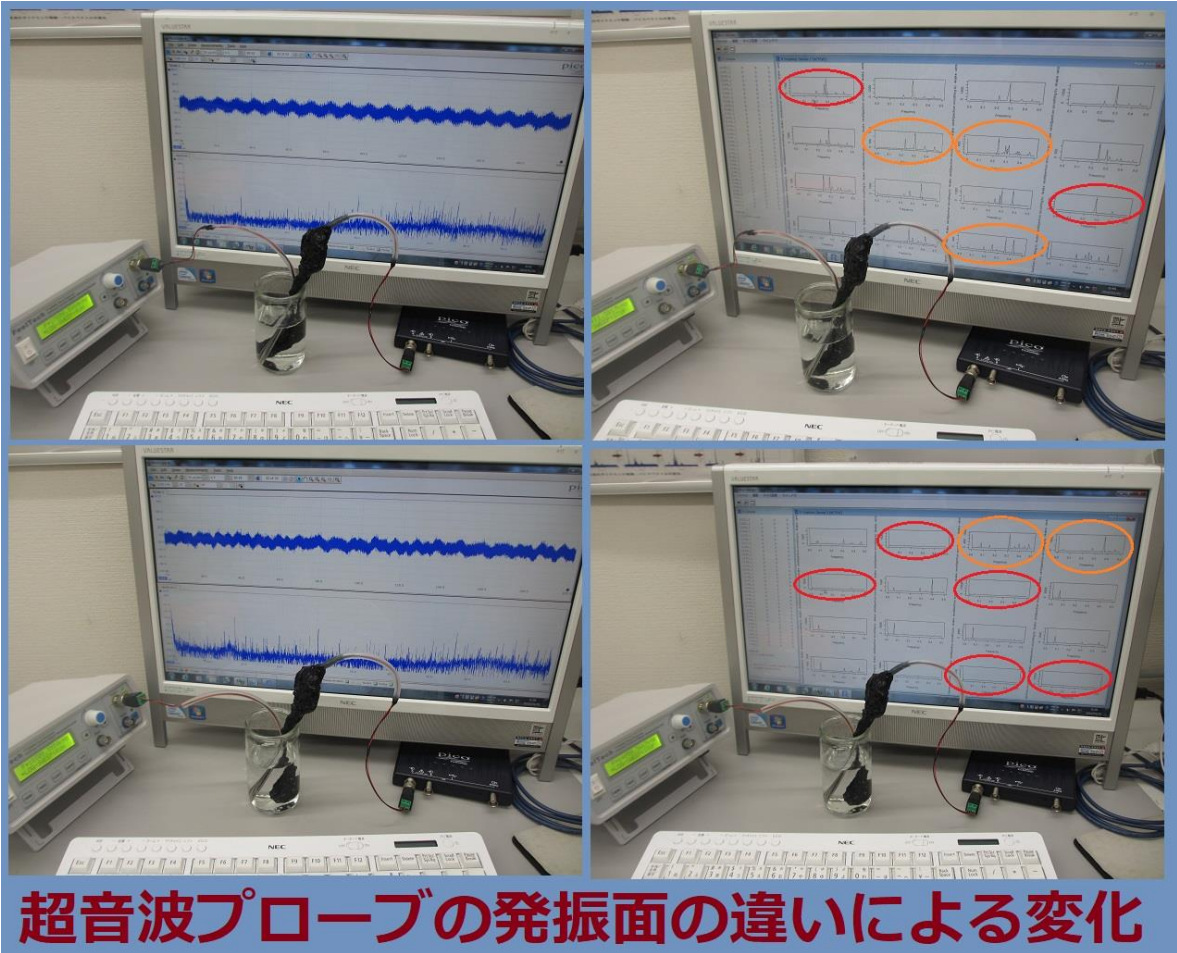
超音波伝搬状態の評価技術（ノウハウ）

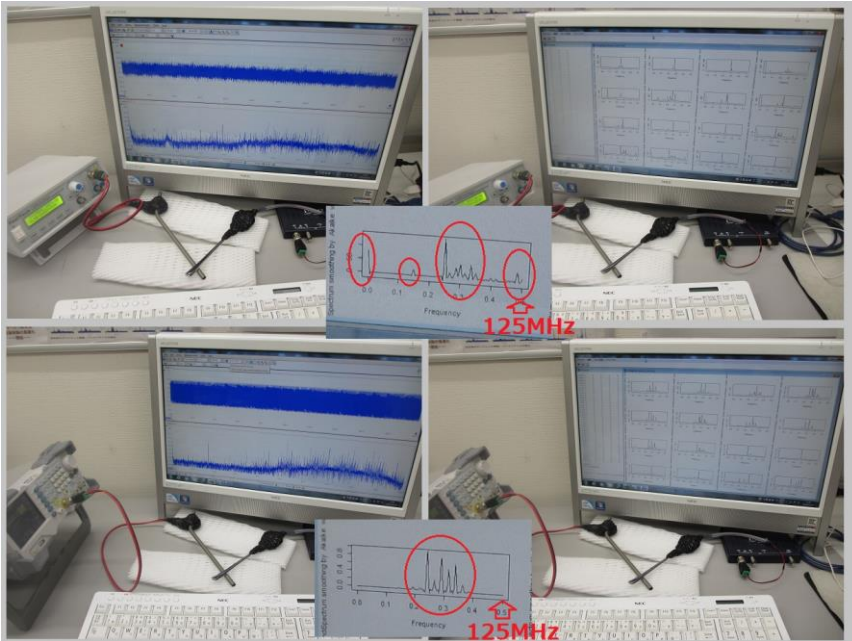


超音波プローブの送受信特性の確認

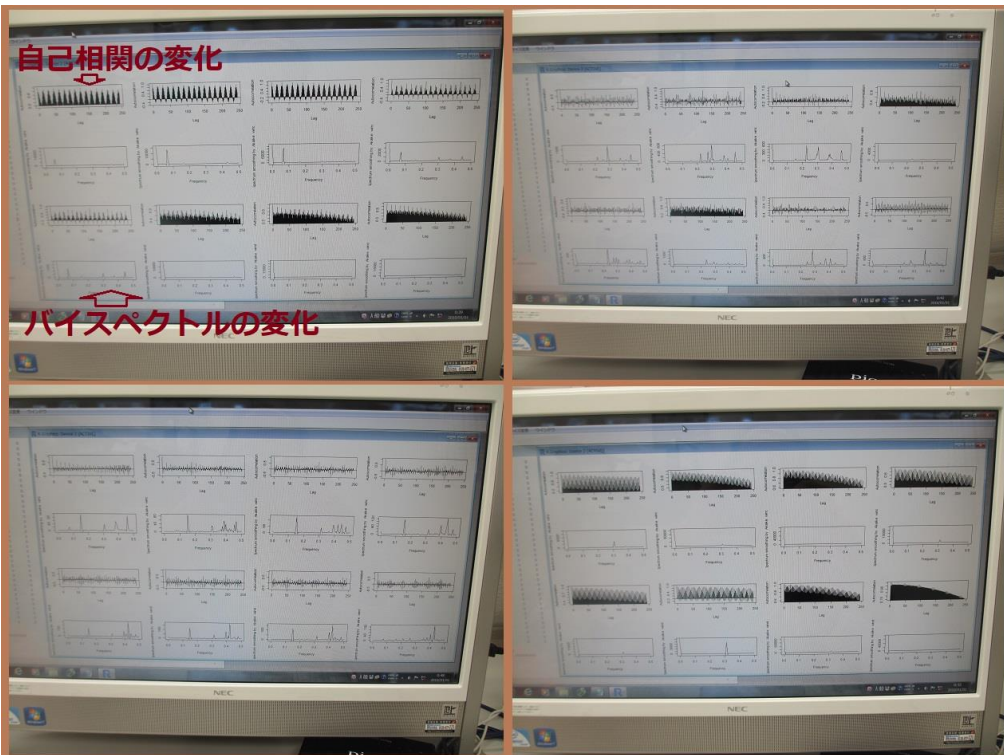


超音波伝搬状態の評価技術（ノウハウ）

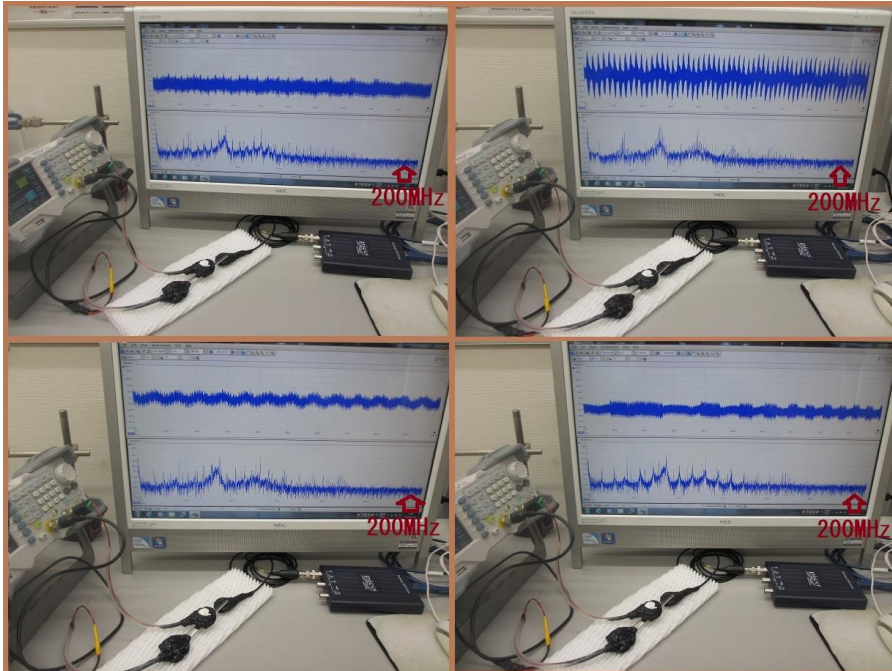




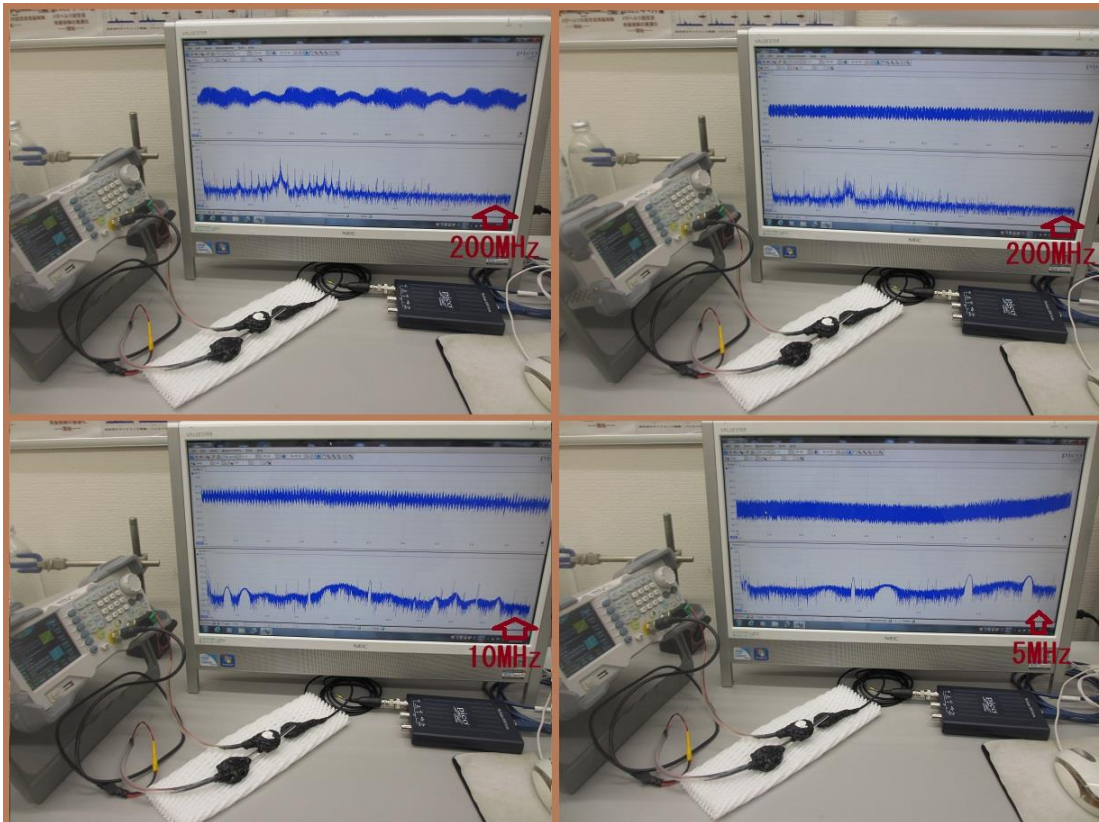
ファンクションジェネレーターによる、伝搬周波数の違い



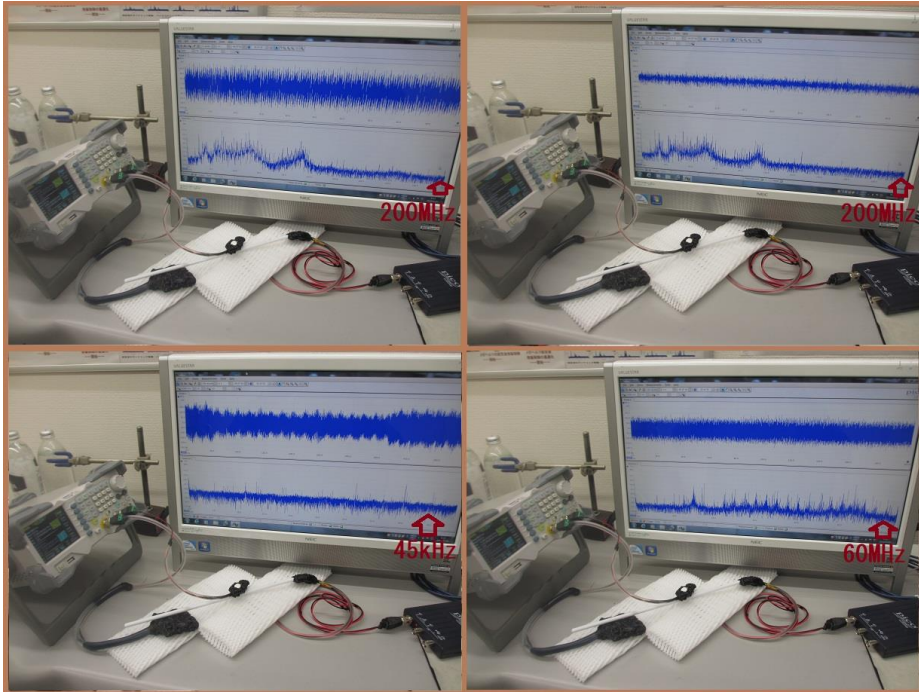
自己相関とバースペクトルの関係



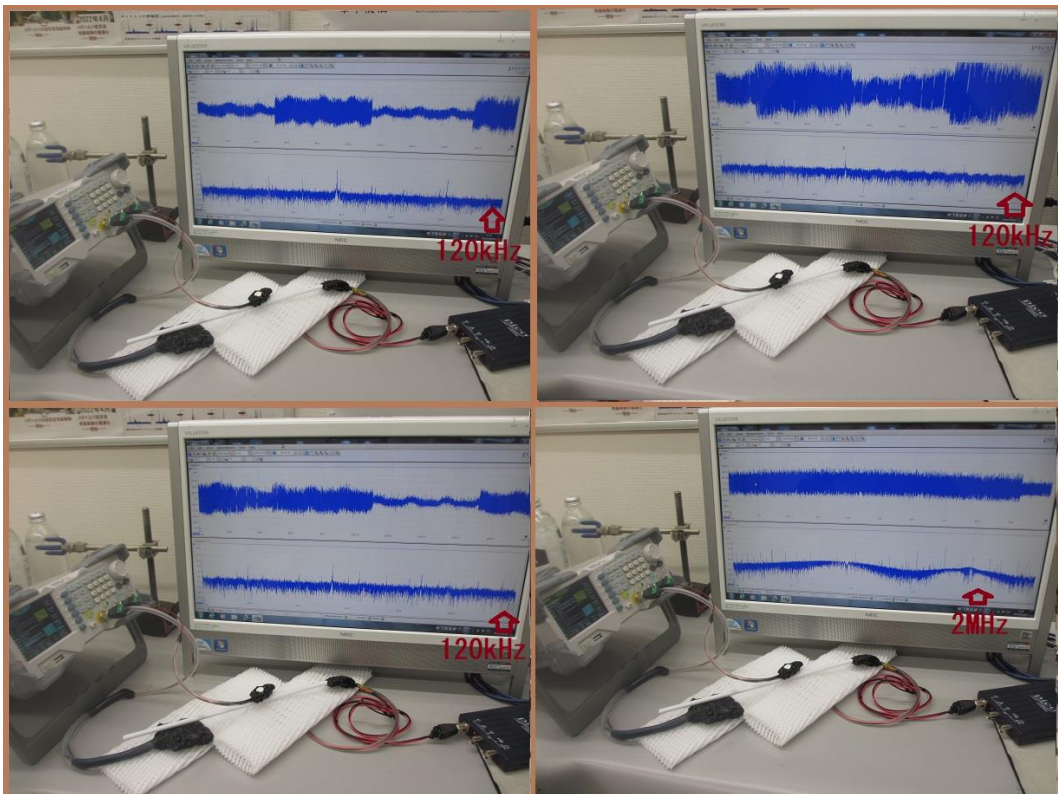
オリジナル超音波プローブの発振（スイープ発振、パルス発振）システム



オリジナル超音波プローブの発振（スイープ発振、パルス発振）システム



オリジナル超音波プローブの発振（スイープ発振、パルス発振）システム



オリジナル超音波プローブの発振（スイープ発振、パルス発振）システム

超音波プローブの伝搬特性

- 1) 振動モードの検出 (自己相関の変化)
- 2) 非線形現象の検出 (バースペクトルの変化)
- 3) 応答特性の検出 (インパルス応答特性の解析)
- 4) 相互作用の検出 (パワー寄与率の解析)

注: 「R」フリーな統計処理言語かつ環境

autcor: 自己相関の解析関数

bispec: バースペクトルの解析関数

mulmar: インパルス応答の解析関数

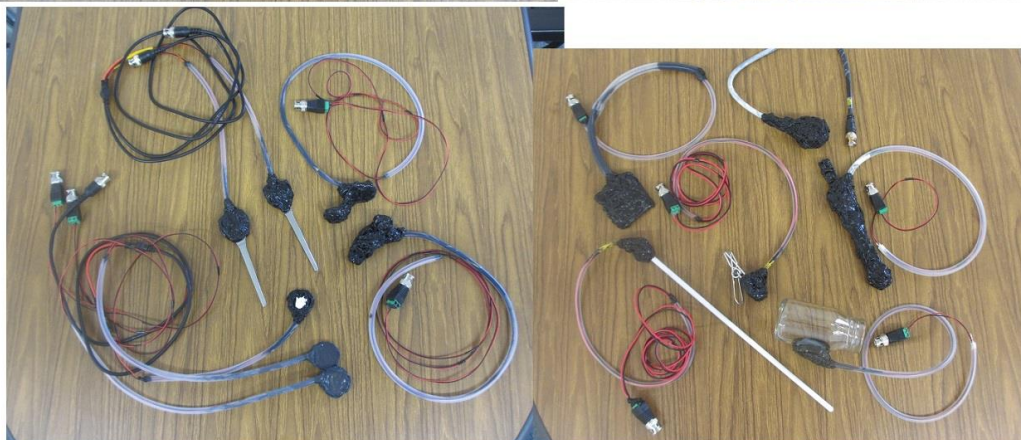
mulnos: パワー寄与率の解析関数

600MHz以上の超音波伝搬状態を実現する
超音波発振制御プローブ



300MHz以上の超音波発振制御が可能な

超音波発振制御プローブ



オリジナル超音波発振制御プローブ

以上