

音圧測定解析に基づいた、 メガヘルツ超音波洗浄技術

—オリジナル超音波発振制御プローブによるスイープ発振制御—

2025. 4. 20 超音システム研究所 齊木

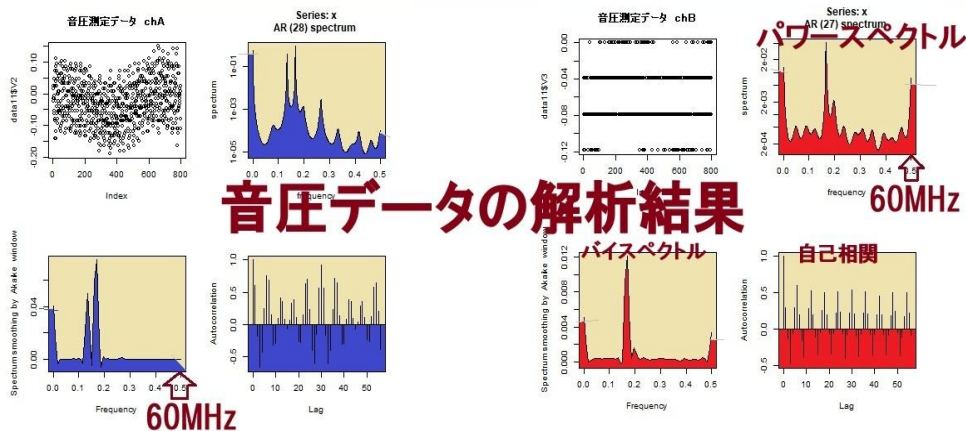
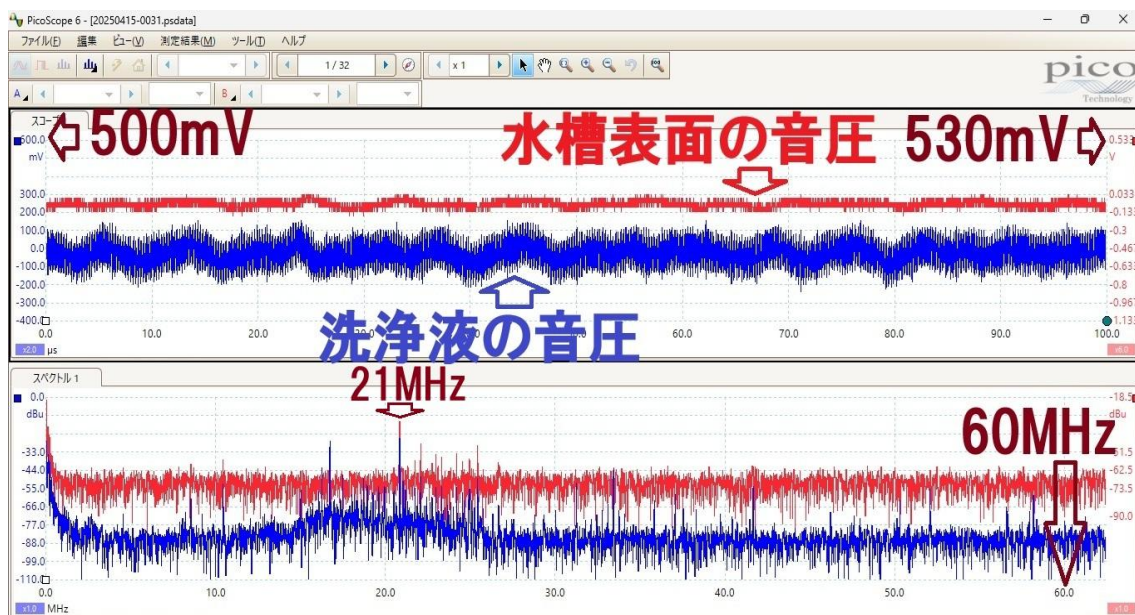
<<0. 1Hz～900MHzの超音波伝搬制御>>

超音波システム研究所は、

各種装置・システムの振動状態について、測定解析に基づいた、

オリジナル超音波発振制御プローブによる、

メガヘルツ超音波洗浄技術を開発しました。



超音波洗浄機の音圧測定解析

具体的には、

0. 1 Hz ～ 900 MHz の超音波伝搬状態を

目的（洗浄、加工、攪拌、溶接、めっき・・・）に合せて、

ダイナミック制御する

（装置・機器の振動モードを考慮した

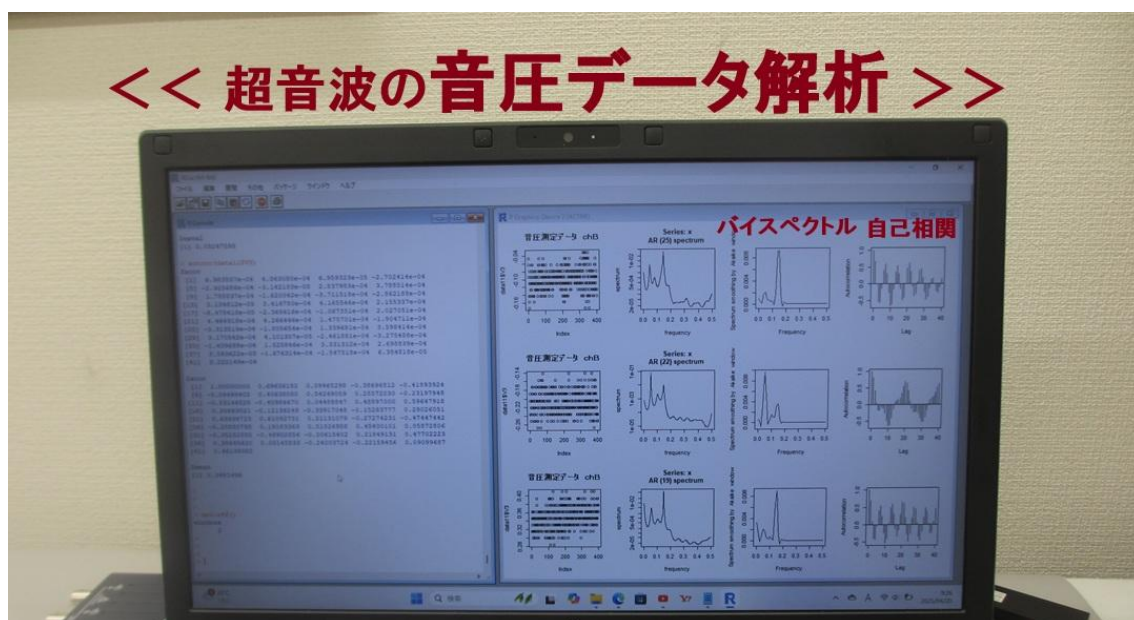
低周波の共振現象と、高周波の非線形現象を最適化する）

超音波発振制御プローブと発振制御方法に関する技術となります。

各種対象（装置、水槽、振動子、プローブ、治具、対象物・・・）について

基本的な音響特性（応答特性、相互作用・・・）を解析確認することで、

目的の超音波伝搬状態を実現する、発振制御条件の最適化が可能になります。



洗浄水槽について、ファインバブルと超音波によるエージング処理を適切に行うことで、超音波伝搬効率が大きく改善し、出力10W程度でも3000～5000リットルの水槽でも精密洗浄を実現します。

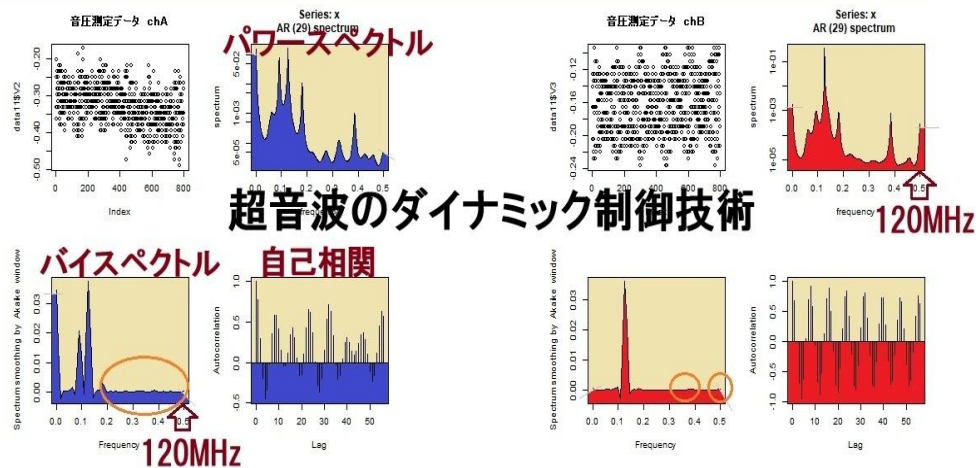
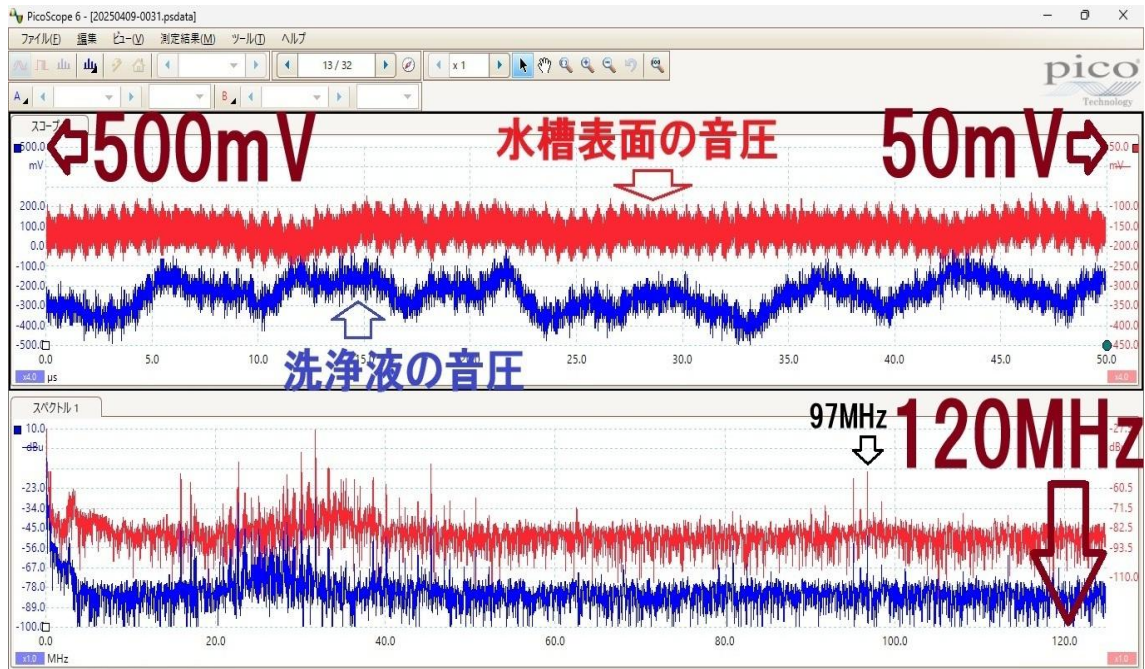
さらに、洗浄装置の設置について、振動モードを確認することでダイナミック制御パラメータとして利用することが可能になります。

原則としては、

超音波プローブの音響特徴を利用した

発振波形・出力・スイープ発振・パルス発振・・・各種条件により

共振現象と高調波の発生現象（非線形現象）を最適化します。

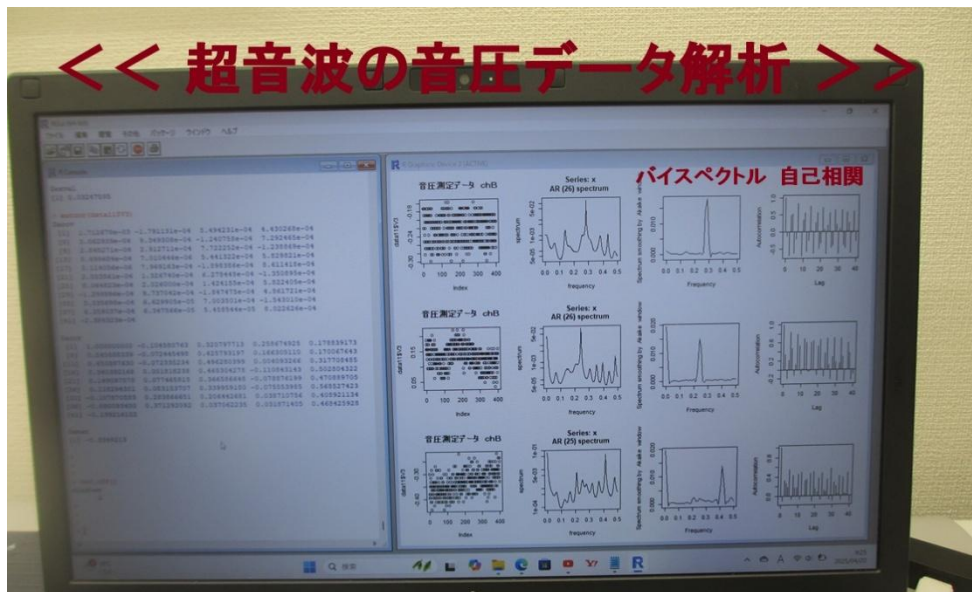


超音波洗浄機の音圧測定解析

洗浄・攪拌・反応システムでは、
複数の超音波プローブと、揺動装置・液循環装置・・・との最適化制御により
幅広い超音波刺激を効率的に利用することが、可能になります。

ポイントは、0.1Hz～900MHzの範囲で、
洗浄液・水槽・洗浄対象物・・・に関する、
音圧測定解析に基づいた超音波伝搬状態の確認です。

<< 超音波の音圧データ解析 >>



参考手順

- 1: 装置・システムの振動測定解析
- 2: 装置・システムの振動状態を評価
- 3: 装置・システムの振動状態評価に基づいた
超音波発振制御プローブの選択 (あるいは専用プローブの開発)
- 4: 超音波発振制御プローブの選択と
経験に基づいた発振制御条件の基本設定
- 5: 装置・システムに超音波発振制御プローブを追加して
発振状態での振動測定解析評価
- 6: 超音波発振制御プローブと
装置・システムと
超音波発振制御プローブの発振条件について微調整により最適化を確認



超音波伝搬特性による分類

ポイントは、装置・システムの振動測定です

大型装置の場合、0.1~1Hz あるいは、0.01~0.1Hz の

低周波振動モードが発生している場合があります

この様な低周波を考慮した、超音波の発振条件が重要です

特に、スイープ発振条件による、低周波の共振現象は

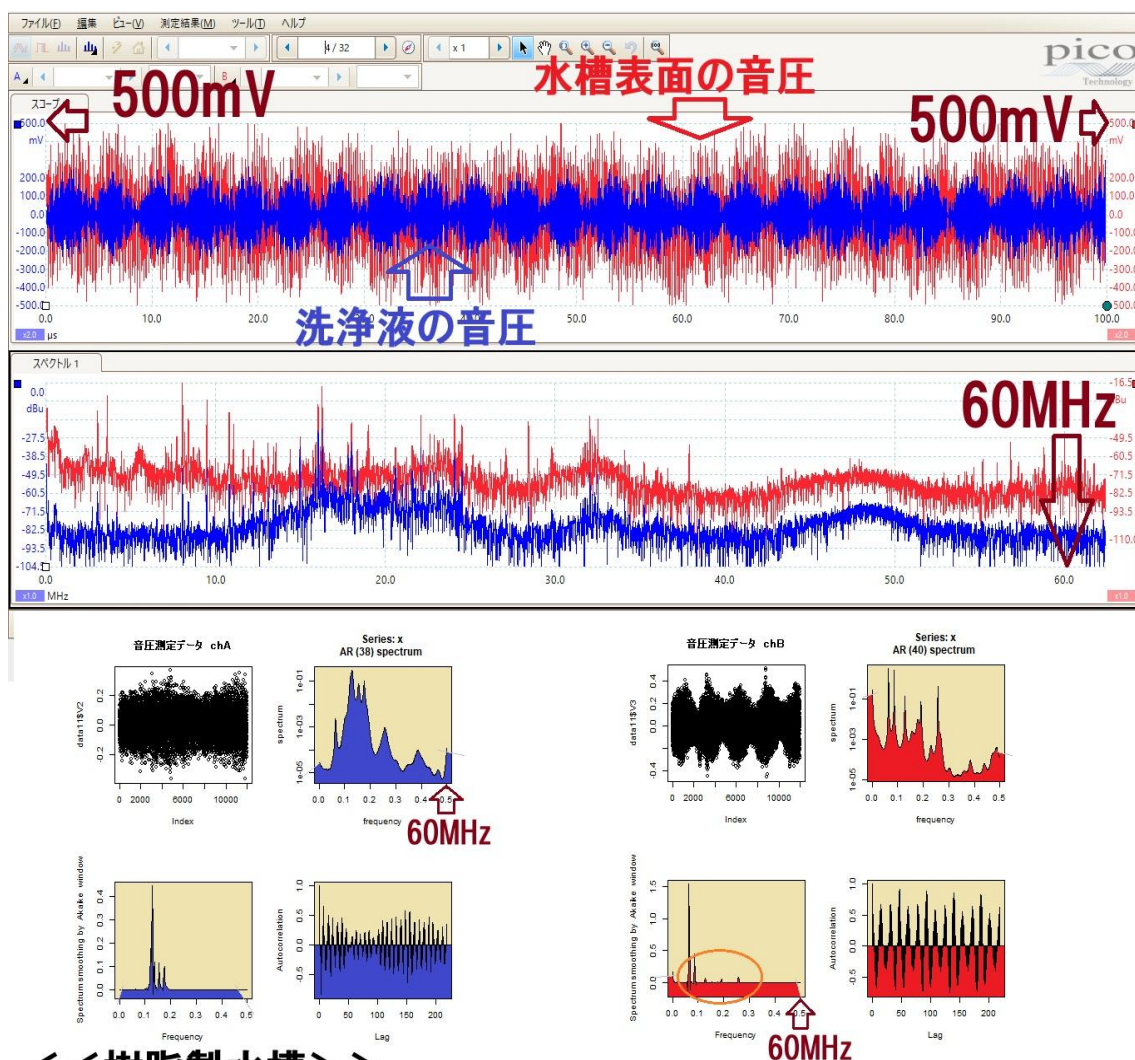
高い周波数の超音波を大きく減衰させます

発振条件について、非線形現象を考慮した論理モデルに基づいた

微調整（例 出力を0.2V下げることで、音圧レベルを高くする

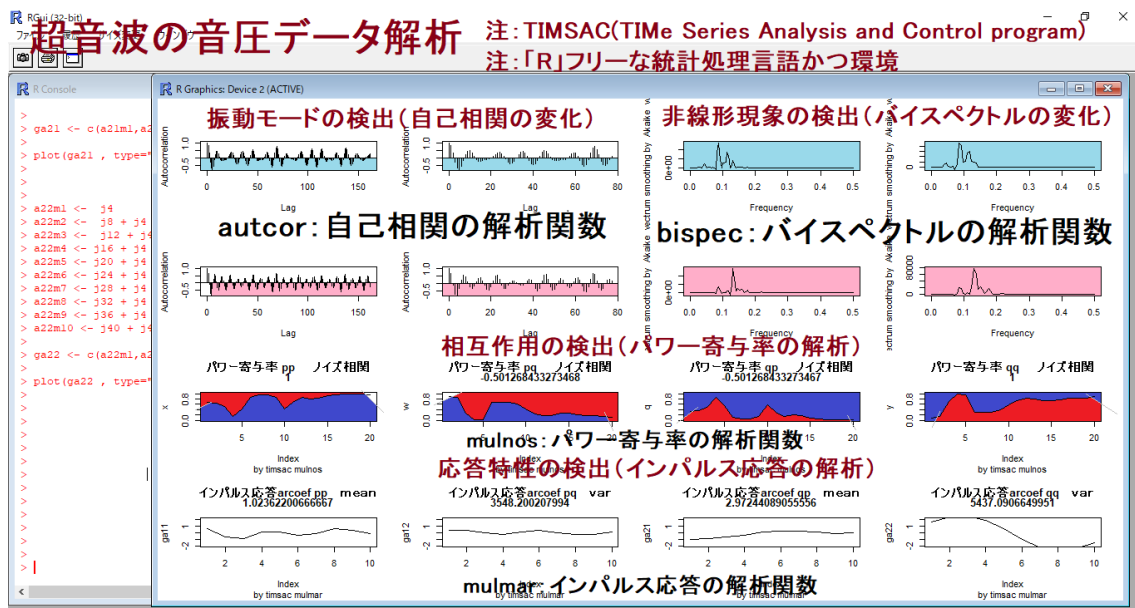
あるいは 伝搬周波数範囲を変更する・・・）により、

目的に最適な超音波伝搬状態を実現出来ます



<<樹脂製水槽>>

超音波洗浄機の音圧測定解析



超音波の伝搬特性

- 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 (バイスペクトルの変化)
- 3) 応答特性の検出 (インパルス応答の解析)
- 4) 相互作用の検出 (パワー寄与率の解析)

注: 解析には下記ツールを利用します

注: OML(Open Market License)

注: TIMSAC(TIME Series Analysis and Control program)

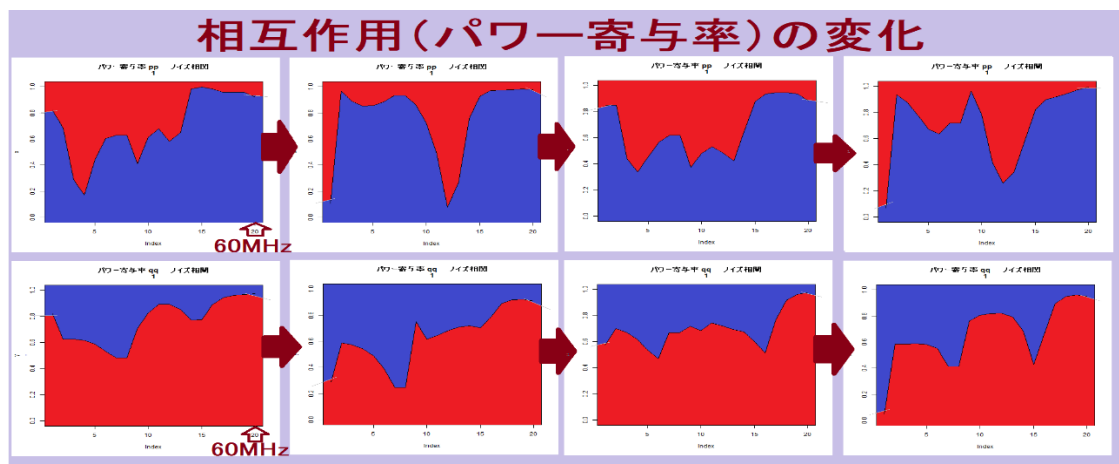
注: 「R」フリーな統計処理言語かつ環境

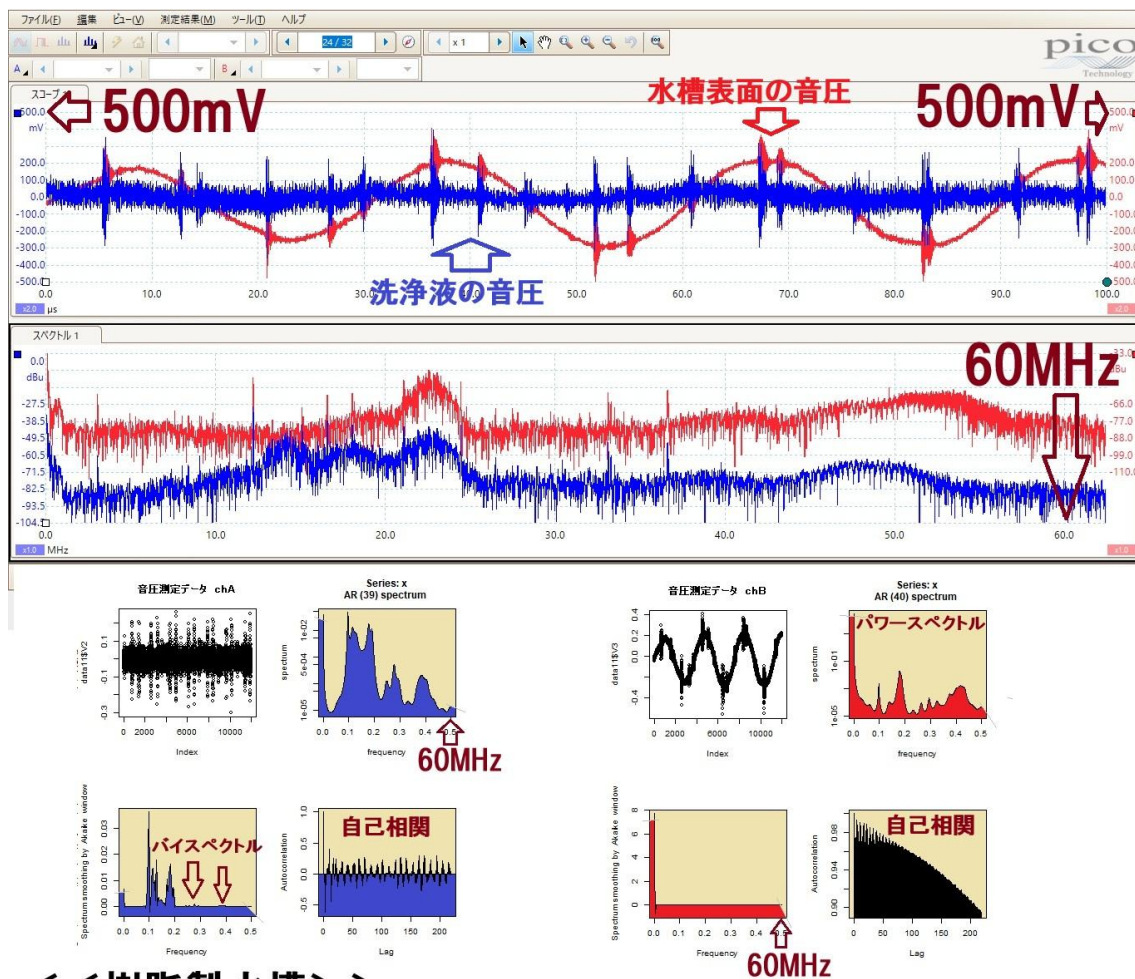
autcor: 自己相関の解析関数

bispec: バイ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





<<樹脂製水槽>>

超音波洗浄機の音圧測定解析

フィードバック解析技術を応用した、超音波の音圧データ解析技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=17849>

脱気ファインバブル発生液循環装置を利用した超音波洗浄機

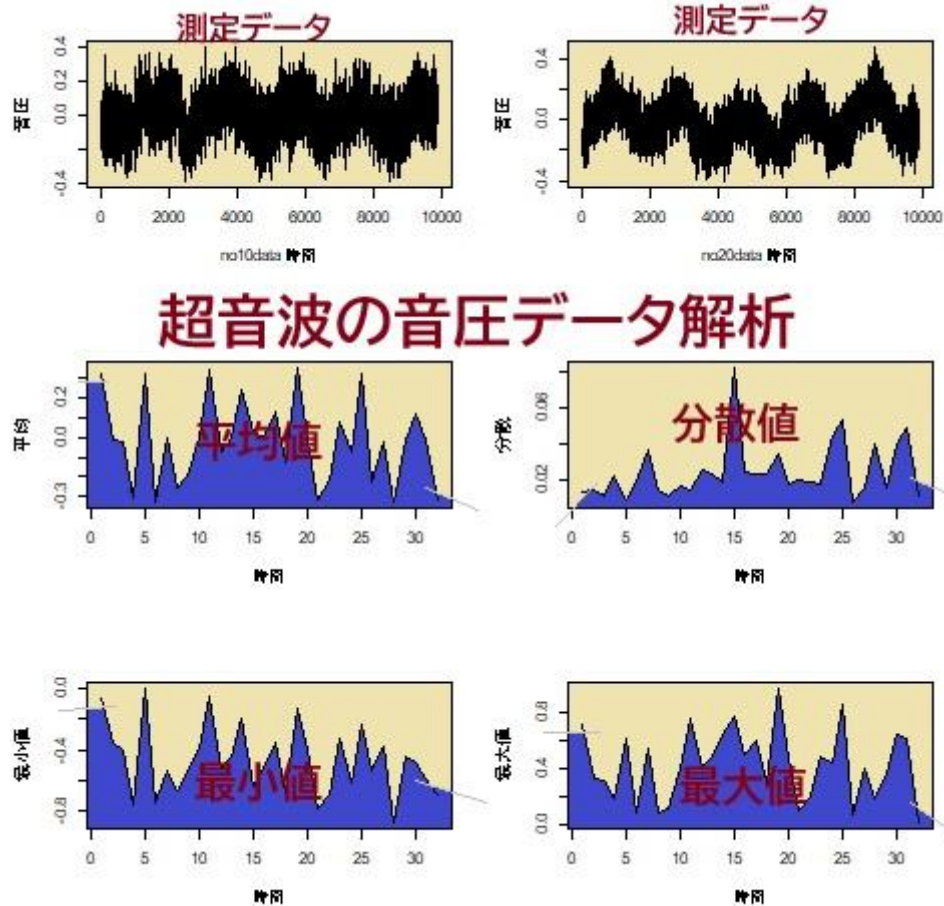
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1251>

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（スweep発振、パルス発振）システム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=17535>



超音波出力の最適化技術 No1

<http://ultrasonic-labo.com/?p=15226>

ウルトラファインバブルとメガヘルツ超音波の音響流制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14443>

超音波洗浄について

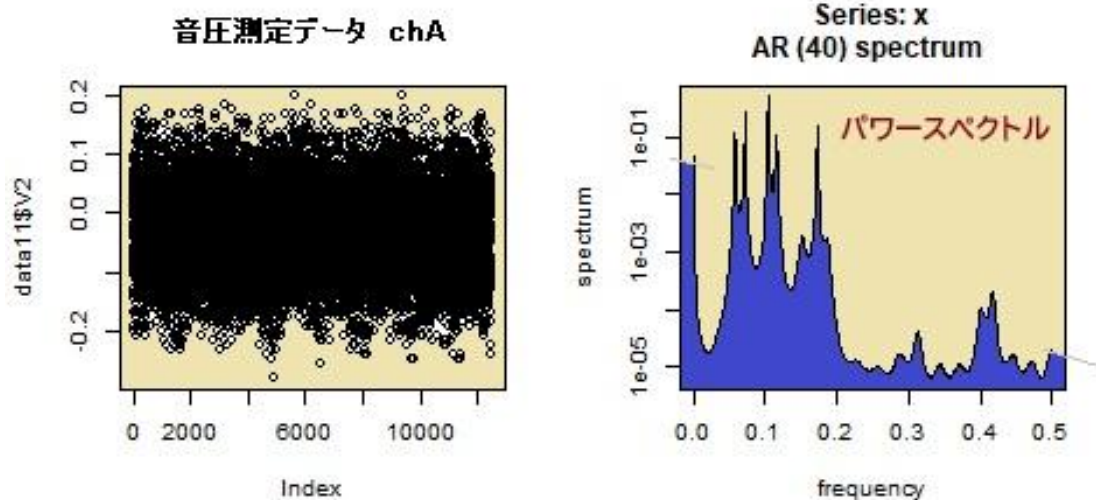
<http://ultrasonic-labo.com/?p=15233>

超音波振動子の改良による、超音波制御技術

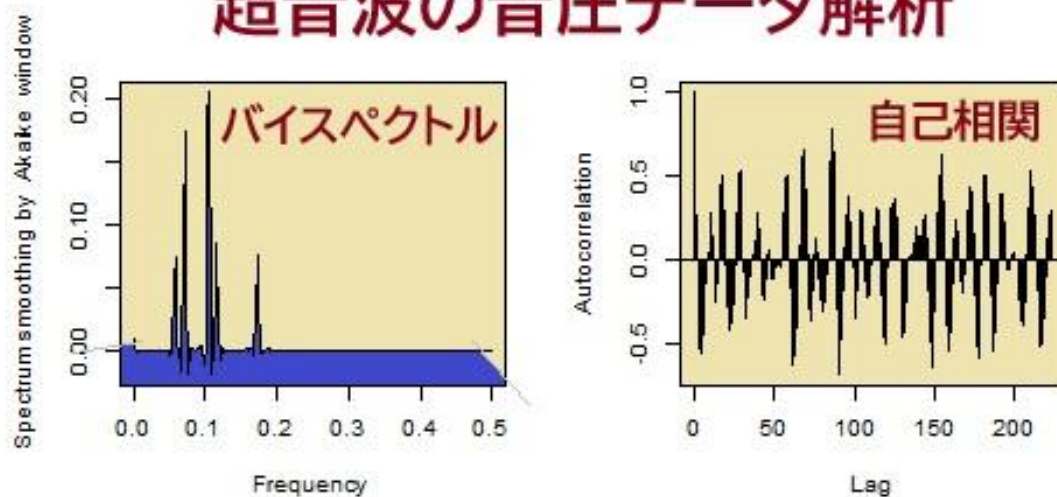
<http://ultrasonic-labo.com/?p=9865>

超音波プローブによる表面検査技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2104>



超音波の音圧データ解析



超音波洗浄機の＜音圧計測・実験・解析・評価＞（出張対応）

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

スweep発振とパルス発振を組み合わせた超音波の非線形発振システム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2989>

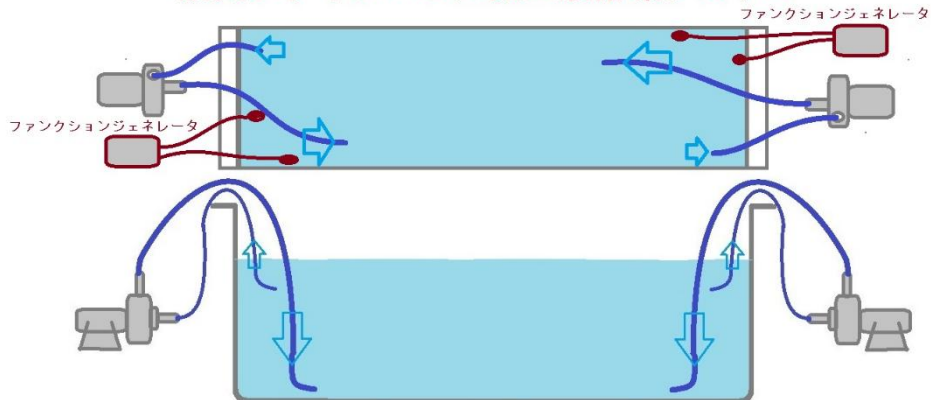
音響流（超音波）制御技術

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

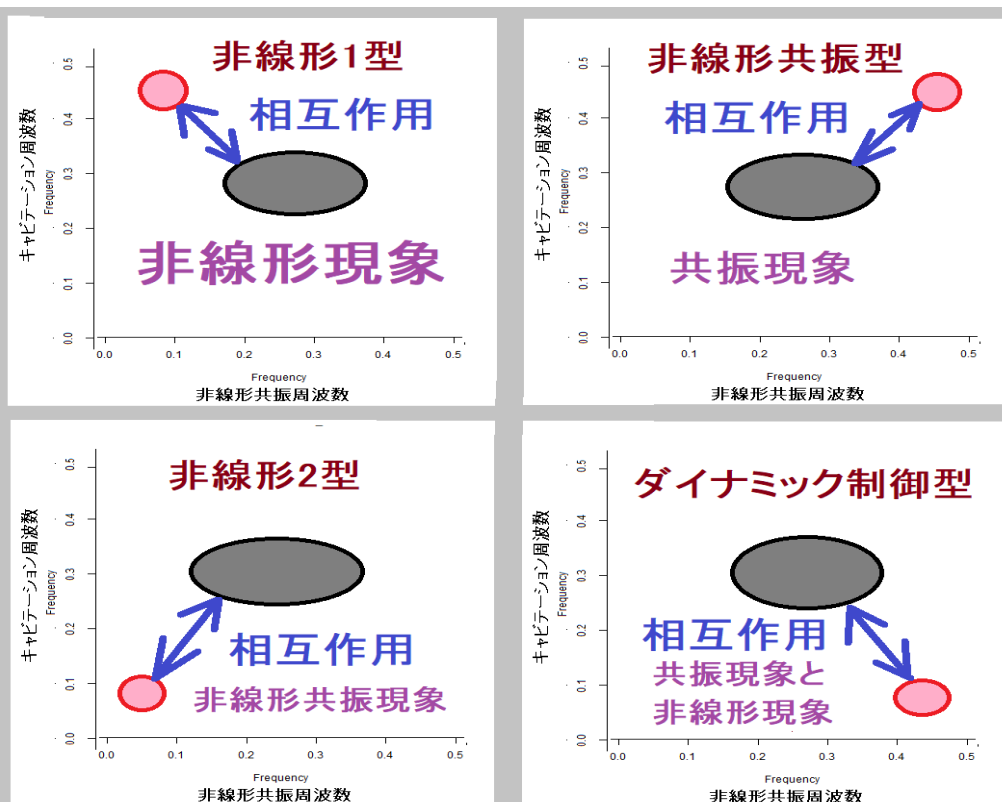
超音波の音圧測定解析による、超音波技術コンサルティング

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

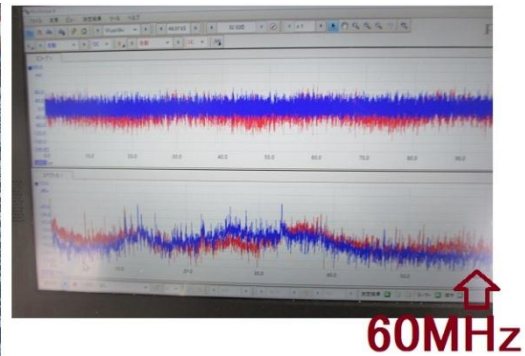
脱気ファインバブル発生液循環システム



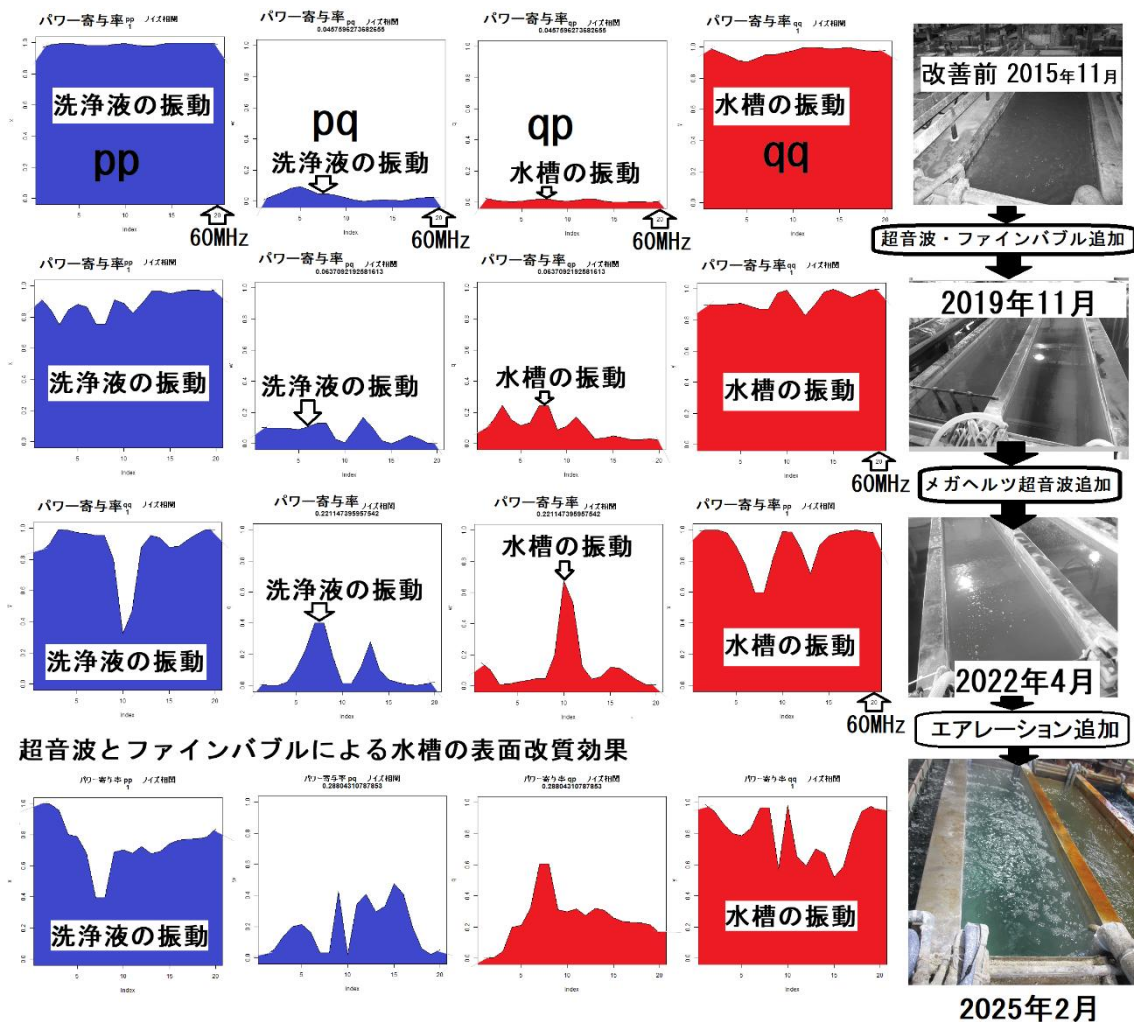
エアレーションとファインバブル（液循環）と超音波の最適化



〜 スweep発振 ● パルス発振



エアレーションとファインバブル(液循環)と超音波の最適化



【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/>

以上