

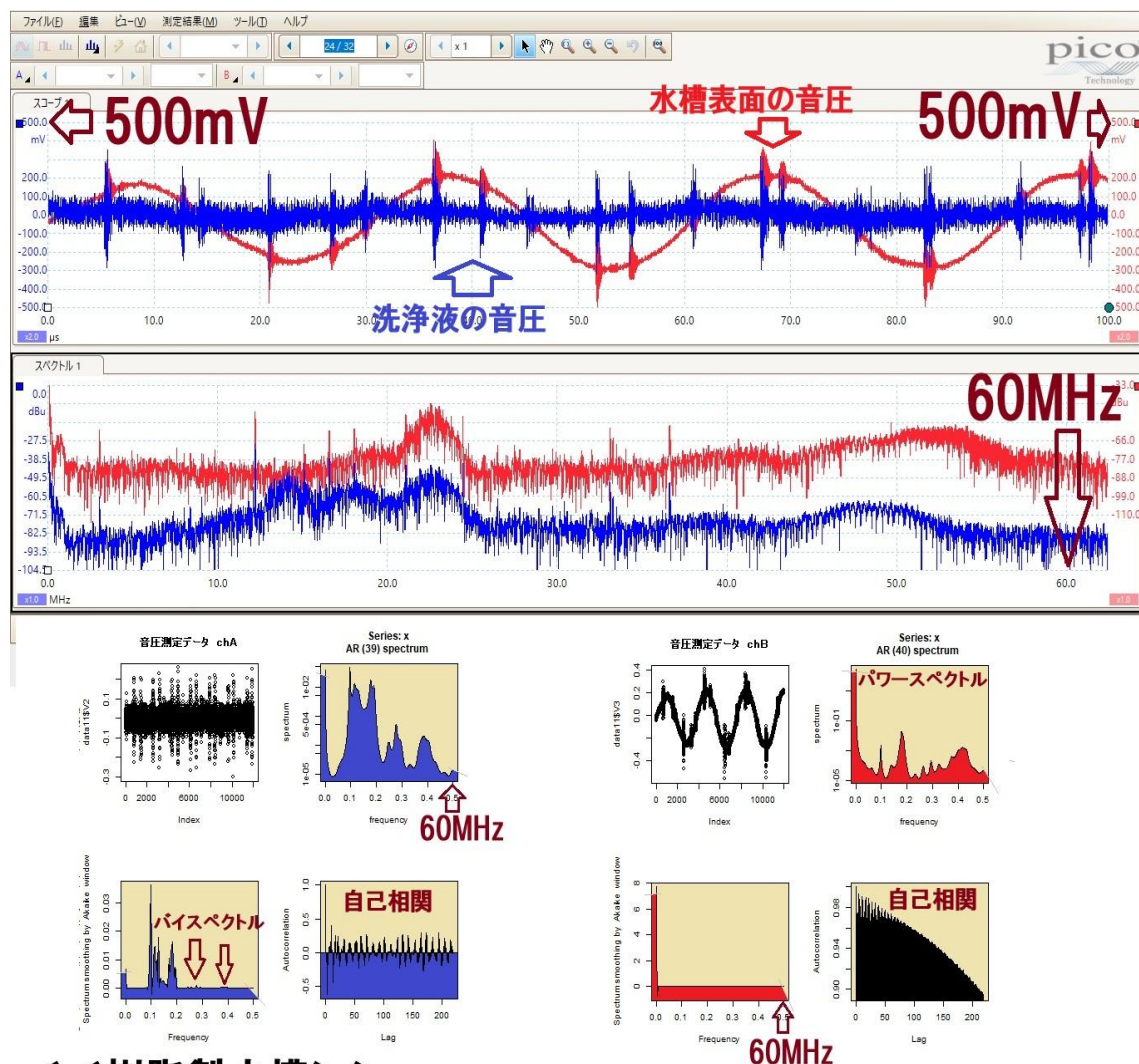
音圧測定解析に基づいた、 メガヘルツ超音波洗浄技術

——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. 5. 20 超音波システム研究所

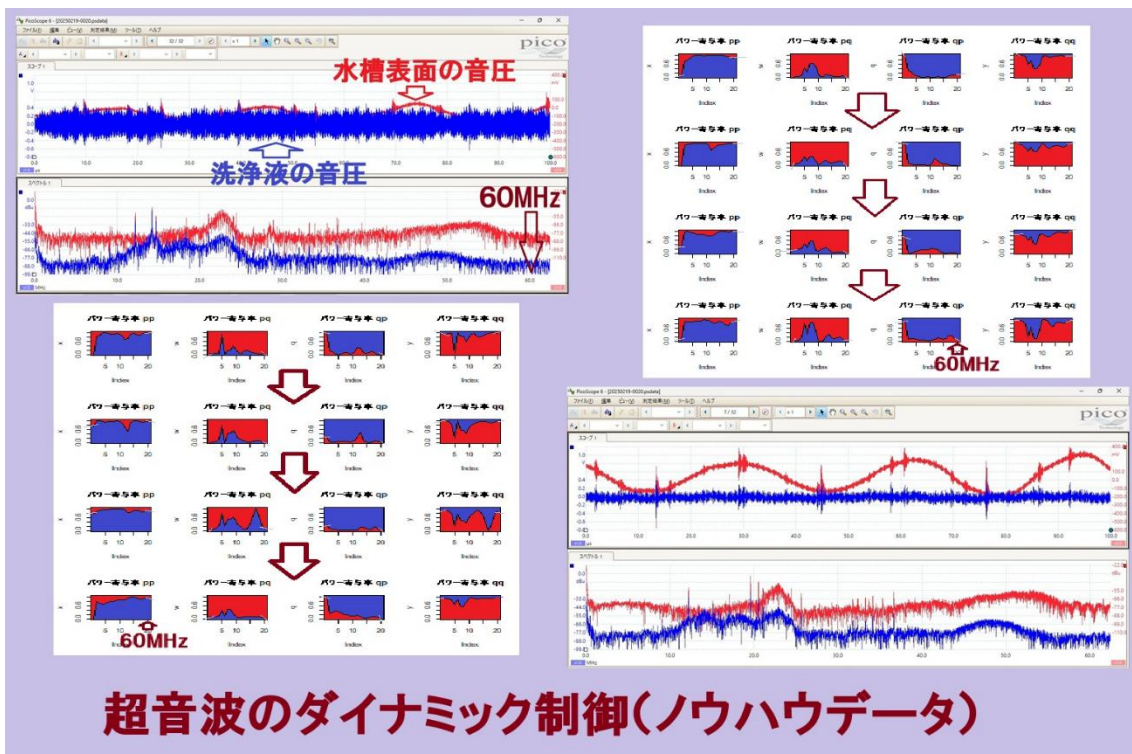
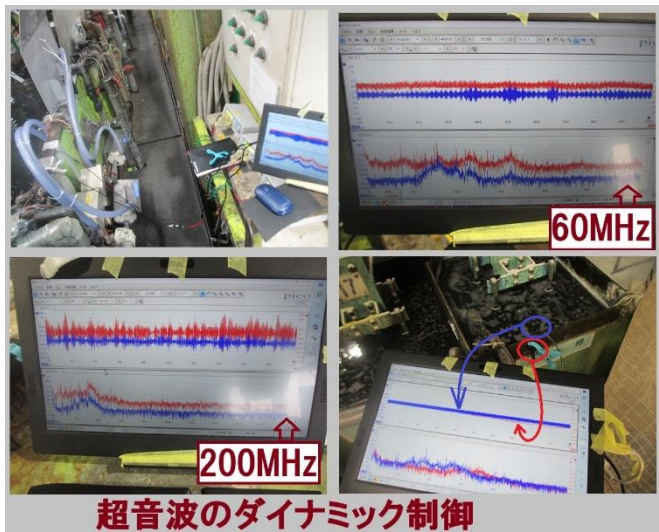
<<1～900MHzのメガヘルツ超音波伝搬制御>>

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。



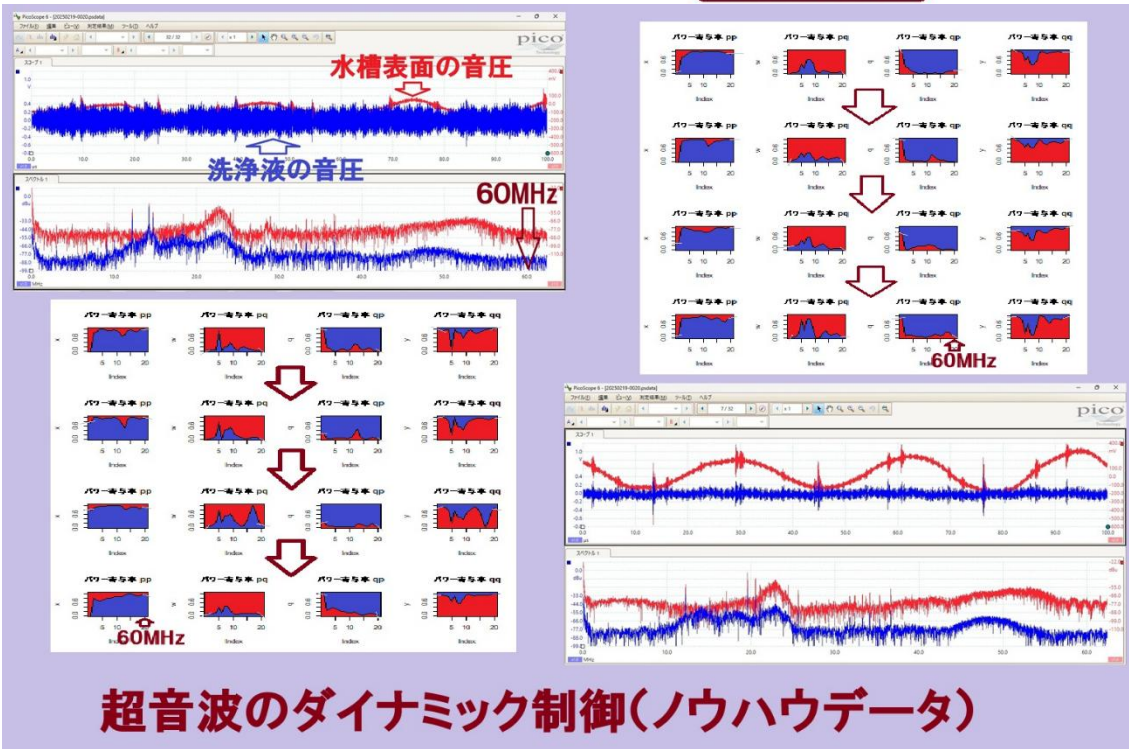
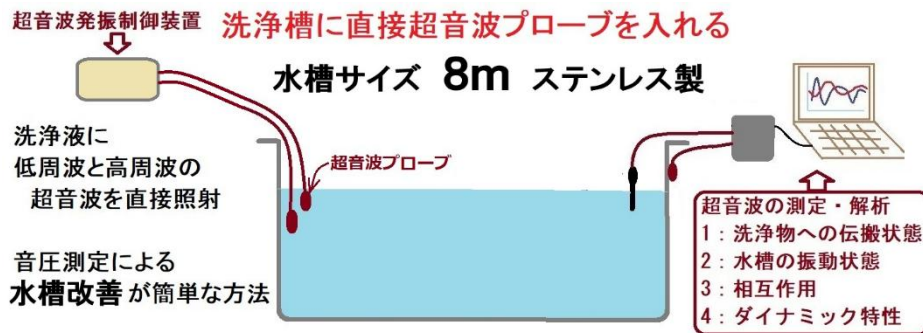
<<樹脂製水槽>>

超音波洗浄機の音圧測定解析



具体的には、
 1～900MHzのメガヘルツ超音波伝搬状態を
 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。

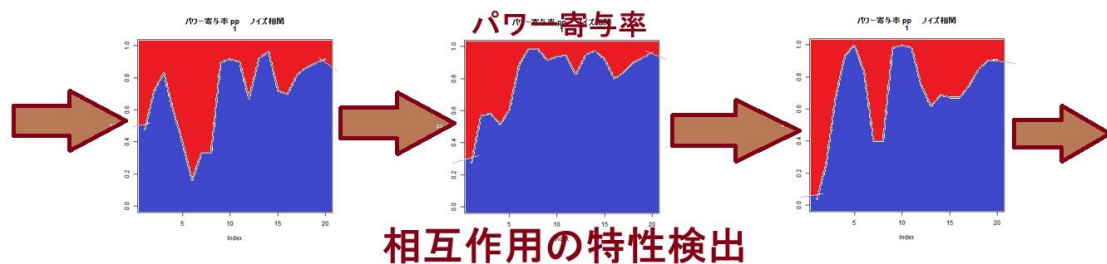
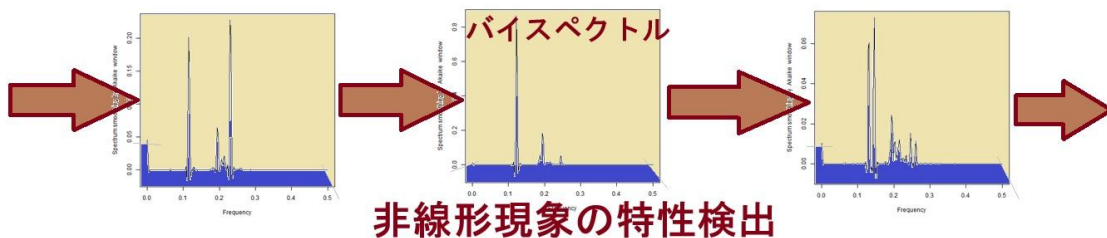
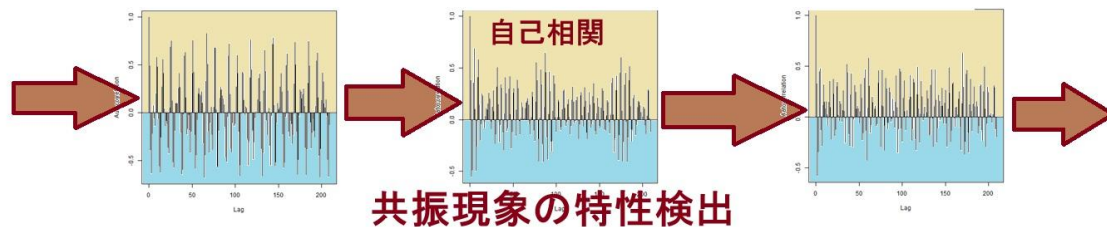
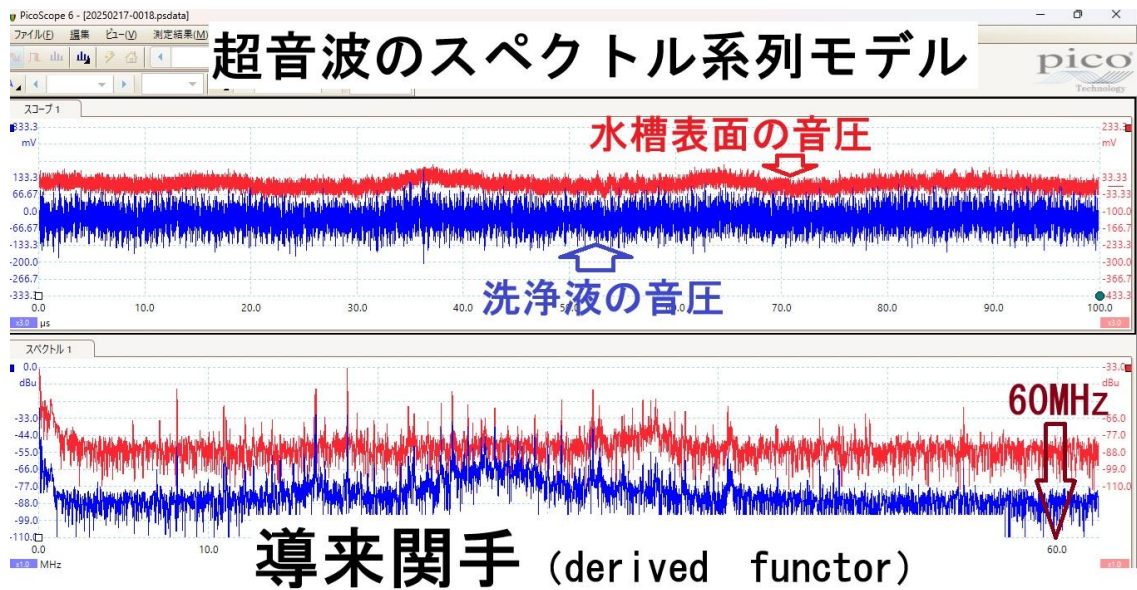


洗浄水槽について、ファインバブルと超音波によるエージング処理を適切に行うことで、超音波伝搬効率が大きく改善し、出力10W程度でも3000～5000リットルの水槽でも精密洗浄を実現します。

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。

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、1～900MHz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（注）の確認**です。

注：共振現象、非線形現象

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

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～数 Hz あるいは、0.01Hz 以下の
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
あるいは パルス発振の組み合わせを利用する・・・）により、
目的に最適な超音波伝搬状態を実現出来ます

超音波の伝搬特性

- 1) **共振現象**・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)

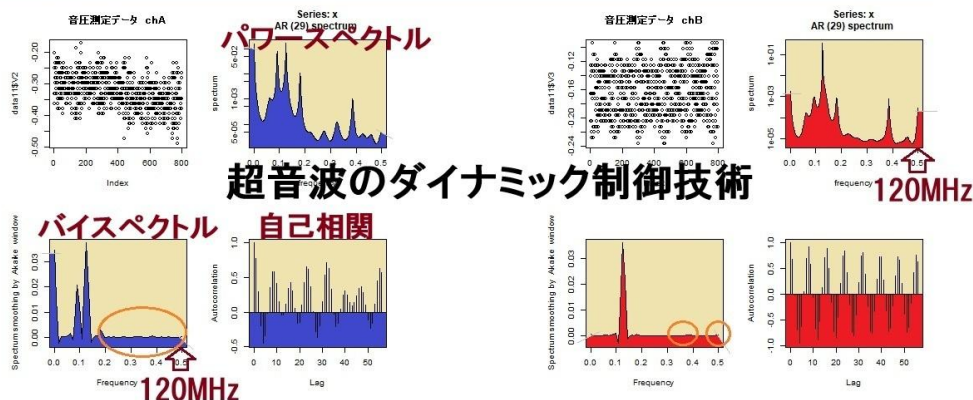
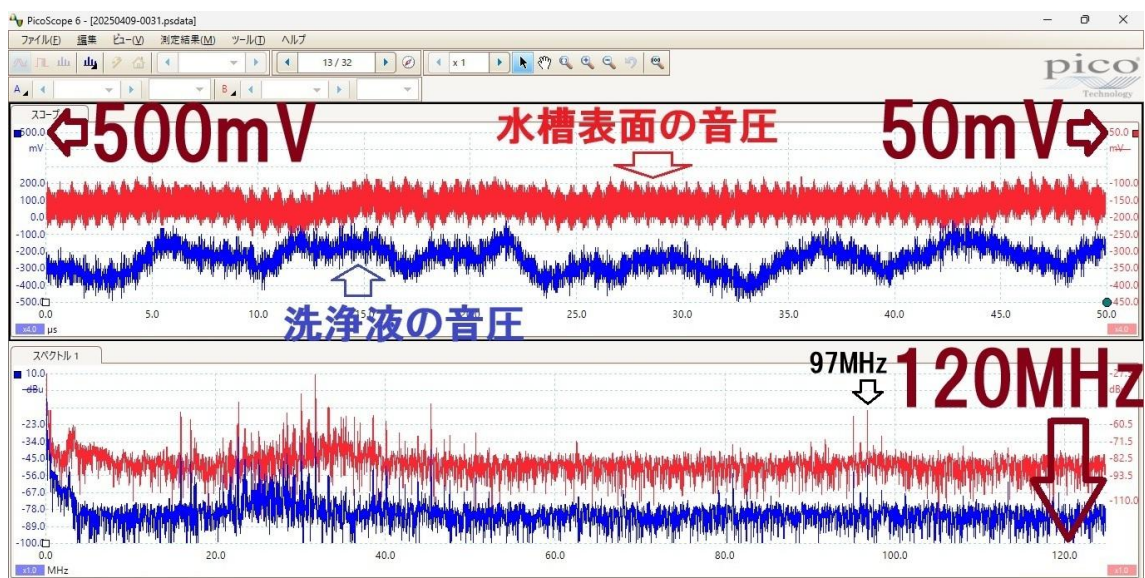
注：「R」フリーな統計処理言語かつ環境

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



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

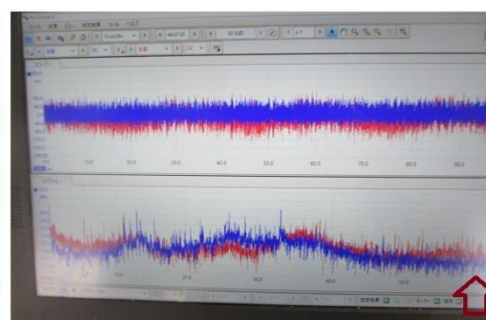
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1648>

超音波発振（スイープ発振、パルス発振）システム

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

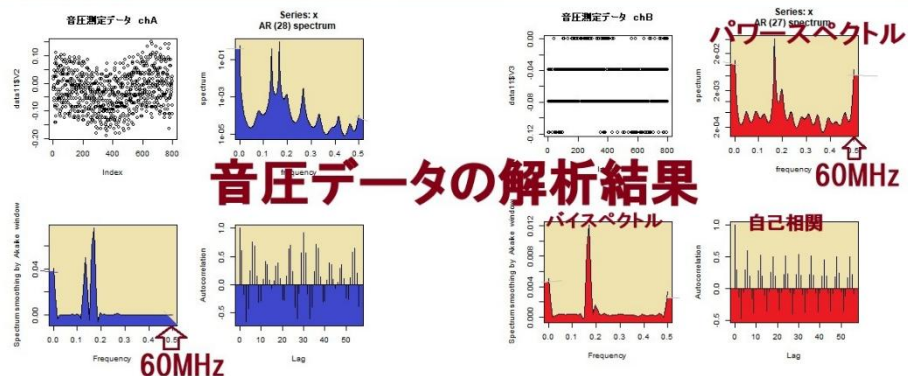
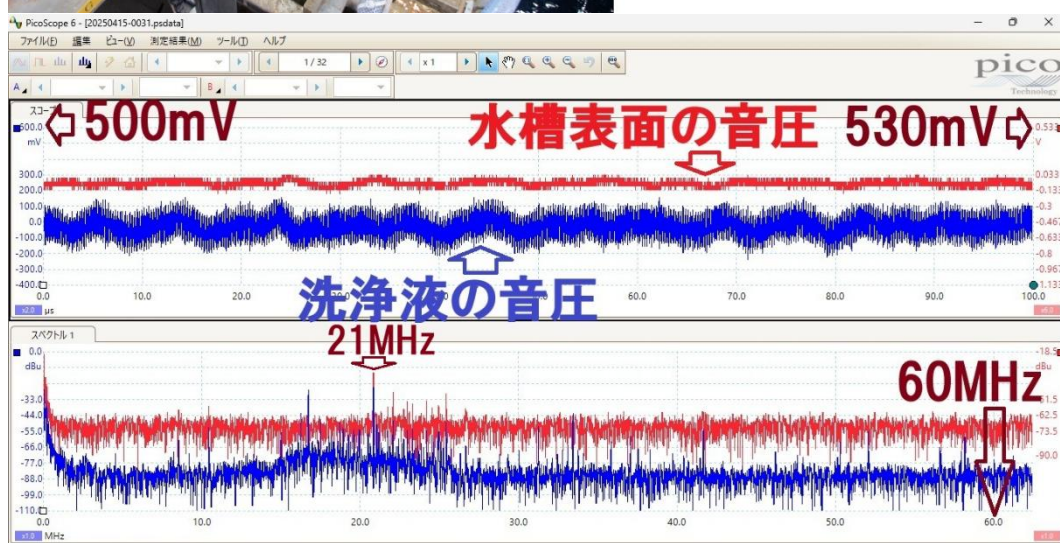
超音波出力の最適化技術 No1

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



60MHz

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



超音波洗浄機の音圧測定解析

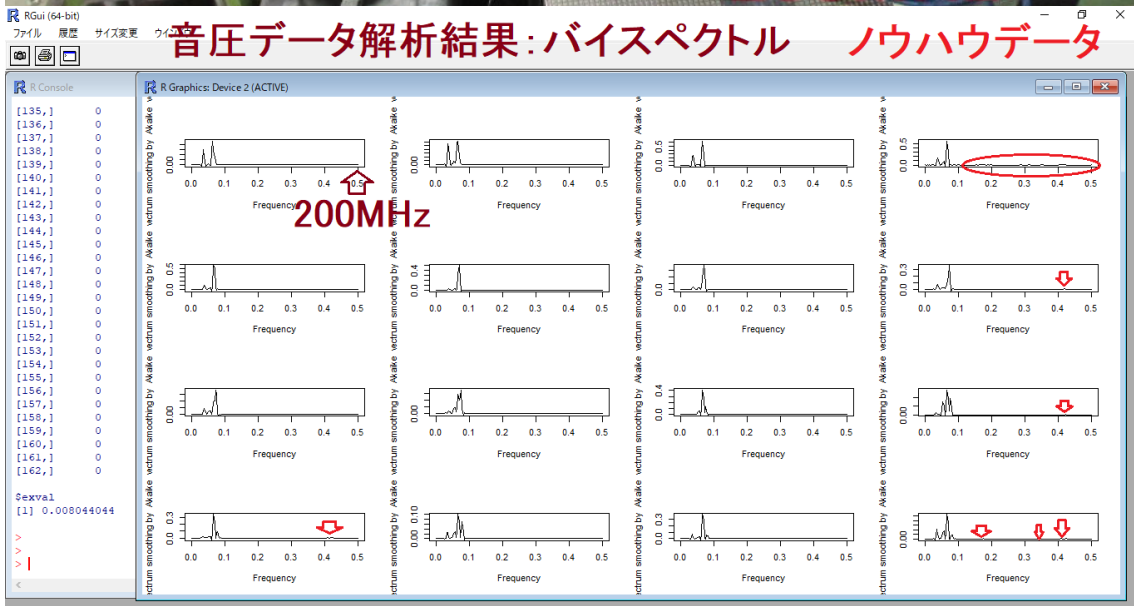
ウルトラファインバブルとメガヘルツ超音波の音響流制御技術

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

超音波洗浄について

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

音圧管理に基づいためっき処理



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>

スワイプ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>



最も効果的な音響流制御タイミング（物の出し入れ）

超音波1 40kHz 600W 1式

超音波2 メガヘルツ超音波 プローブ4本 45W

脱気ファインバブル発生液循環装置

（マグネットポンプ）

2台

【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