

超音波の非線形現象を解析・評価する技術

—超音波テスターによる音圧データ解析— 超音波システム研究所

超音波テスター（タイプNA）



内容

- 超音波洗浄機の音圧測定専用プローブ 1本
- 超音波測定汎用プローブ 1本
- オシロスコープセット 1式
- 解析ソフト・説明書・各種インストールセット 1式(USBメモリー)

音圧測定解析システム：超音波テスターの特徴

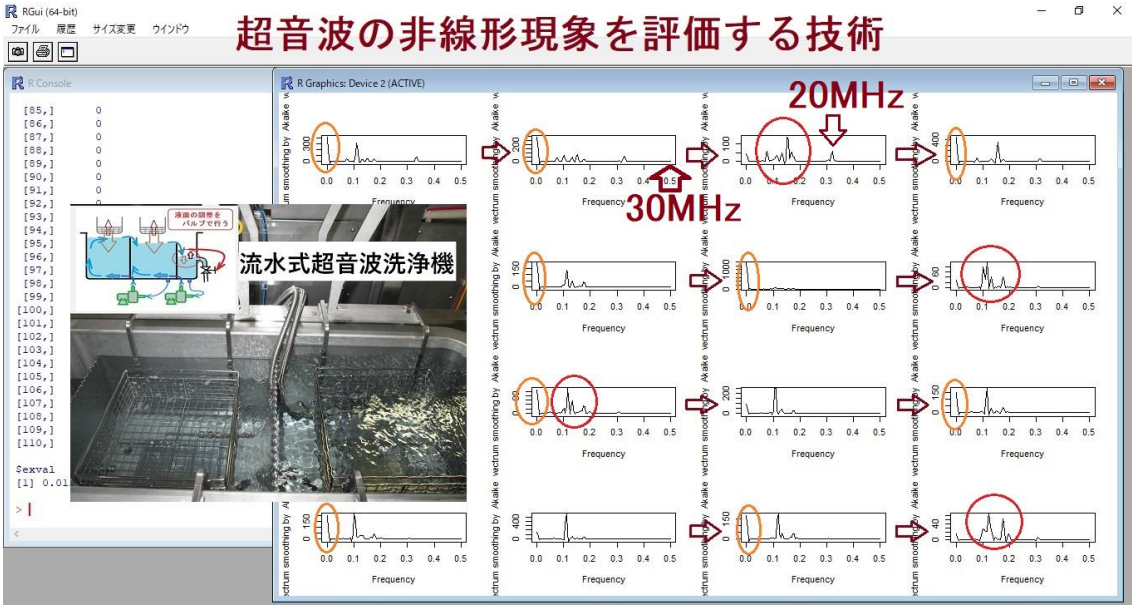
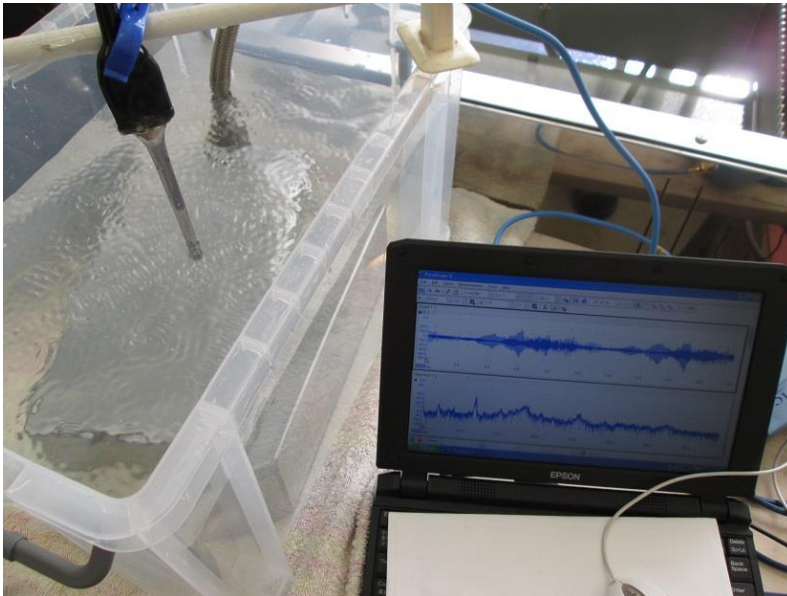
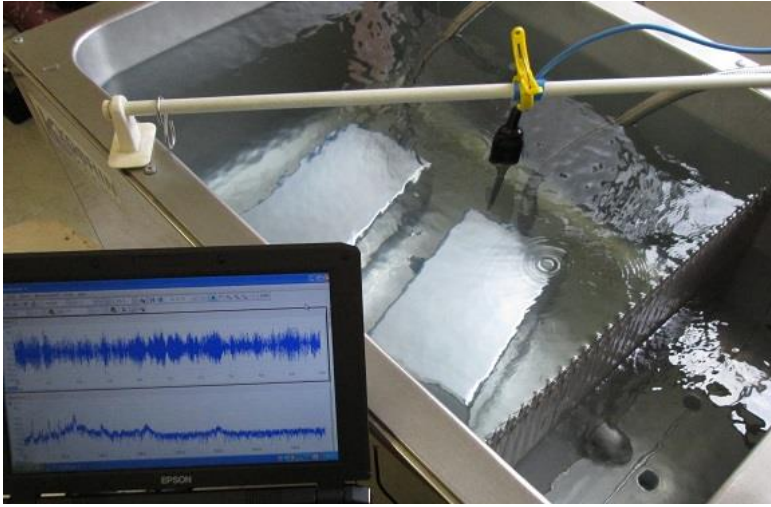
- *測定（解析）周波数の範囲
仕様 0.1 Hz から 10 MHz（標準タイプ）
- *超音波発振
仕様 1 Hz から 100 kHz（標準タイプ）
- *表面の振動計測が可能
- *24時間の連続測定が可能
- *任意の2点を同時測定
- *測定結果をグラフで表示
- *時系列データの解析ソフトを添付

システム概要（推奨システム：：超音波テスターNA 標準タイプ）

価格 198,000円（税込：消費税10%）

2024. 5. 17 ver1.0

超音波洗浄機の音圧測定解析による管理



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、
 「超音波の伝搬状態を測定・解析・評価する技術」を利用して
 超音波利用に関するコンサルティング対応を行っています。

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（非線形現象の変化・・・）を設定・確認します。

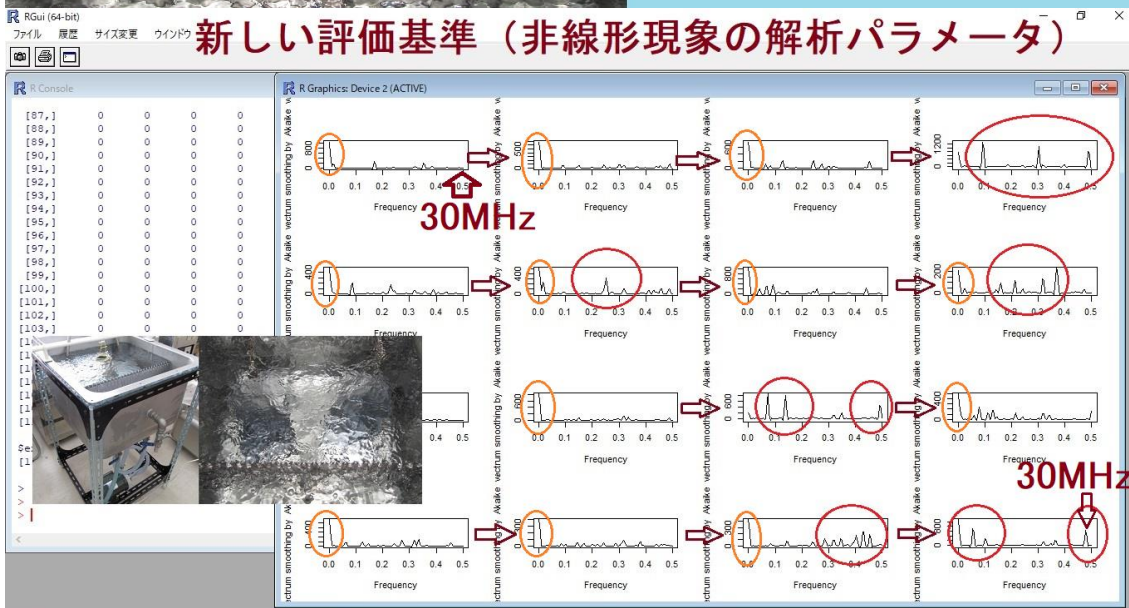
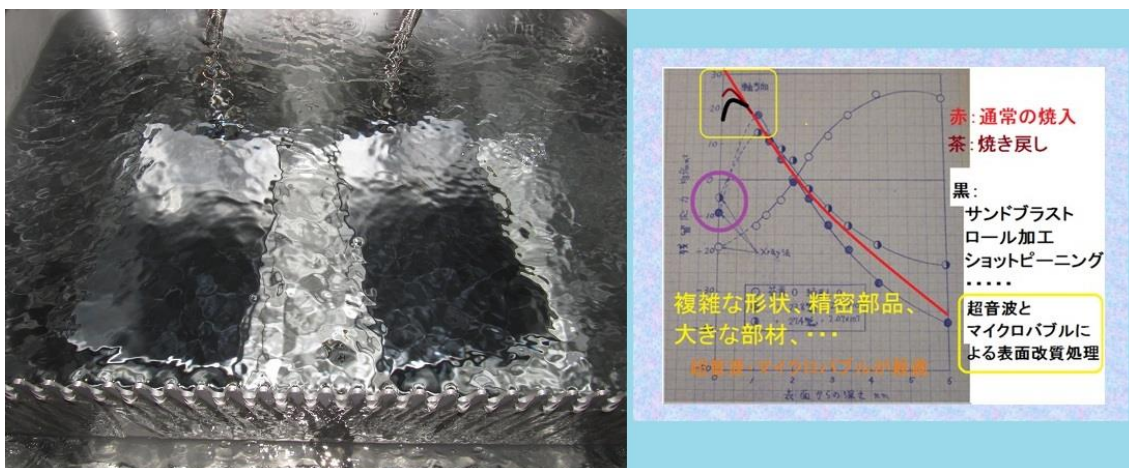
注：

非線形特性（音響流のダイナミック特性）

応答特性

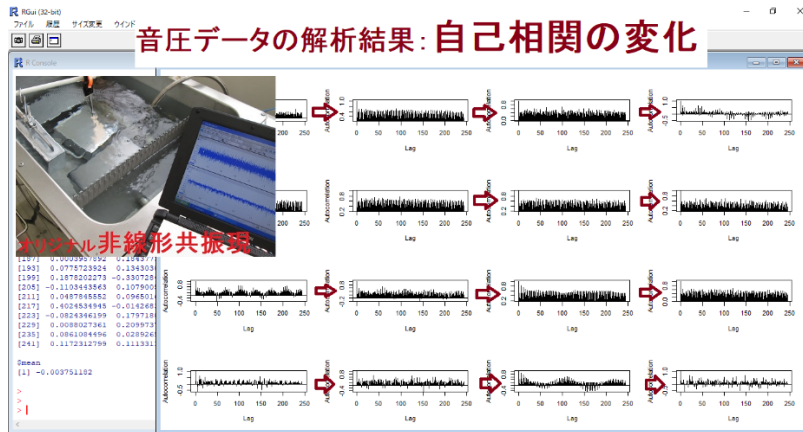
ゆらぎの特性

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。



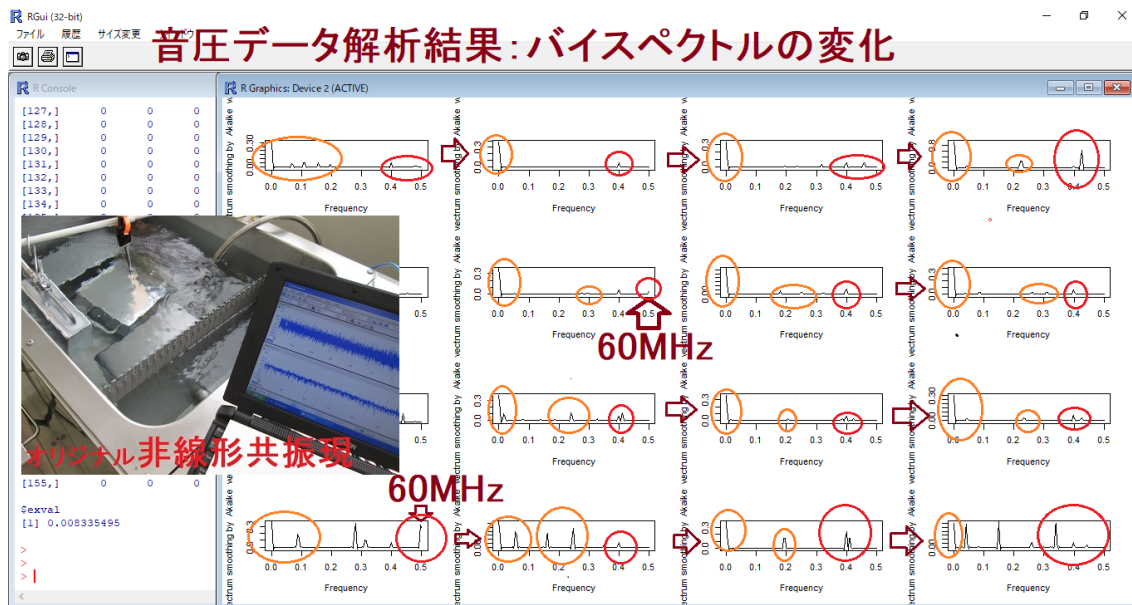
その結果、

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による実績が増えています。

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



<< 超音波の音圧測定・解析 >>

- 1) 時系列データに関して、
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
測定データの統計的な性質（超音波の安定性・変化）について
解析評価します
- 2) 超音波発振による、発振部が発振による影響を
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・・・に関して
超音波振動現象の応答特性として解析評価します
- 3) 発振と対象物（洗浄物、洗浄液、水槽・・・）の相互作用を
パワー寄与率の解析により評価します
- 4) 超音波の利用（洗浄・加工・攪拌・・・）に関して
超音波効果の主要因である対象物（表面弾性波の伝搬）
あるいは対象液に伝搬する超音波の
非線形（バースペクトル解析結果）現象により
超音波のダイナミック特性を解析評価します

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
これまでの経験と実績に基づいて実現しています。

注：解析には下記ツールを利用します

注：OML(Open Market License)

<https://www.ism.ac.jp/ismlib/jpn/ismlib/license.html>

注：TIMSAC(TIME Series Analysis and Control program)

<https://jasp.ism.ac.jp/ism/timsac/>

注：「R」フリーな統計処理言語かつ環境

<https://cran.ism.ac.jp/>

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（バースペクトルの変化）
- 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：「R」フリーな統計処理言語かつ環境

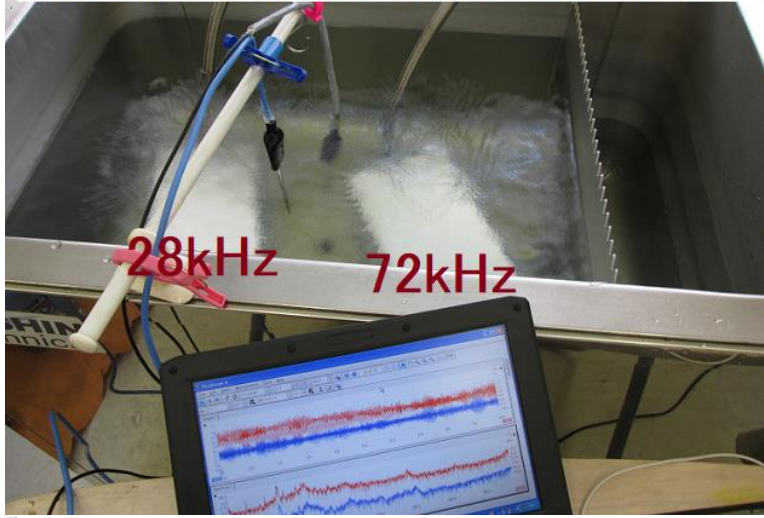
autcor：自己相関の解析関数

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

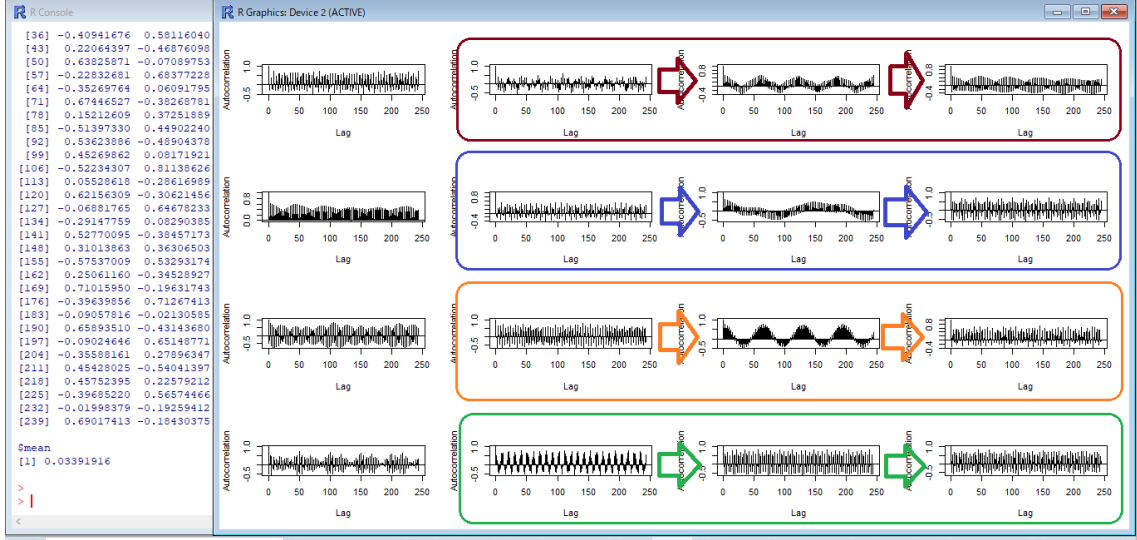
mulnos：パワー寄与率の解析関数

脱気ファインバブル発生液循環ポンプによる液循環

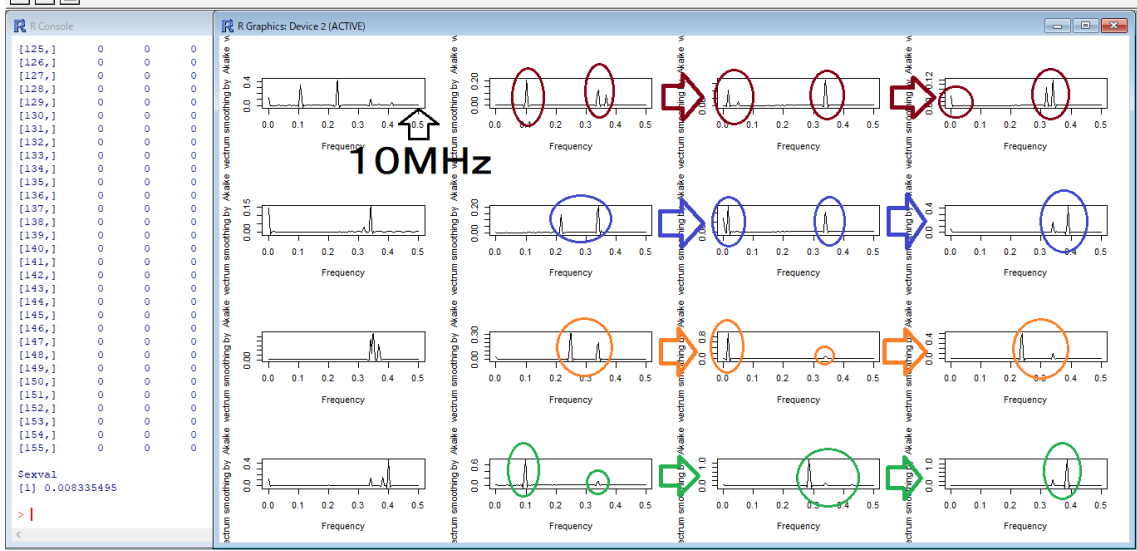


28kHz 72kHz

音圧データ解析結果: 自己相関の変化



音圧データ解析結果: バイスpekトルの変化



<< 音圧測定・解析 >>

音圧解析の初歩

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/f98bae783ad048328016cdd7293e365a.pdf>

超音波技術 (R 言語)

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/4e8bd13014b40d79f1ccb1f5bad9a249.pdf>

非線形解析 (バースペクトル解析) 操作手順書

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/e6c5ed91e8b9414fe04c7d2f49126d5a.pdf>

超音波の音圧測定解析データ

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/6a0ec3b188e1337a2e724df9ea319fbf.pdf>

応答特性の解析操作

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/e73fd98084303b245a10acc030122f13.pdf>

SSP 仕様書 verNA40 抜粋

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/e38cc1cf12893769f473033b9b703a5f.pdf>

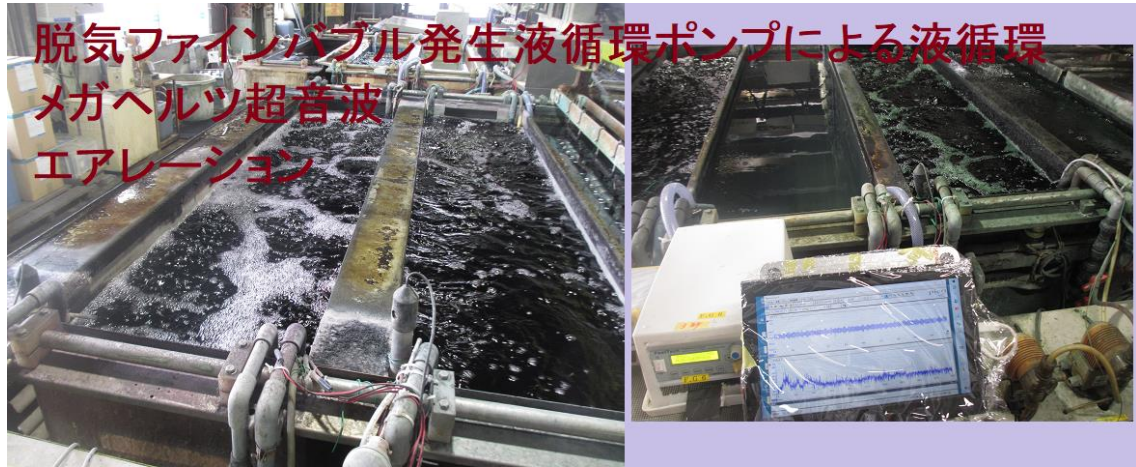
超音波発振プローブ (タイプ RA1) 仕様書

<http://ultrasonic-labo.com/wp-content/uploads/4c9100118b9aa86086e88491ad35c228.pdf>

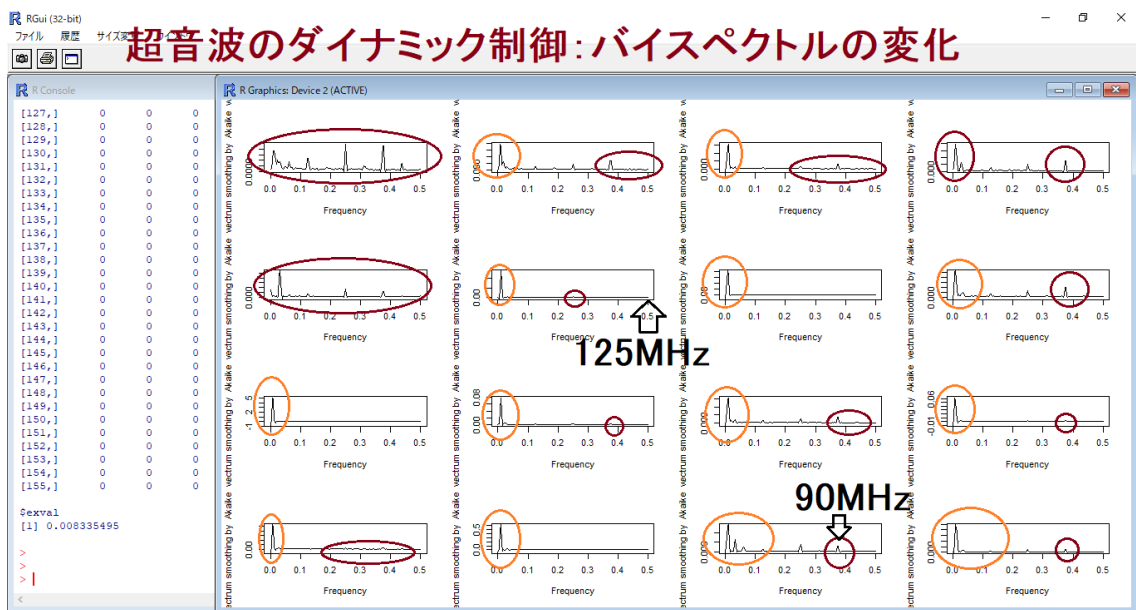
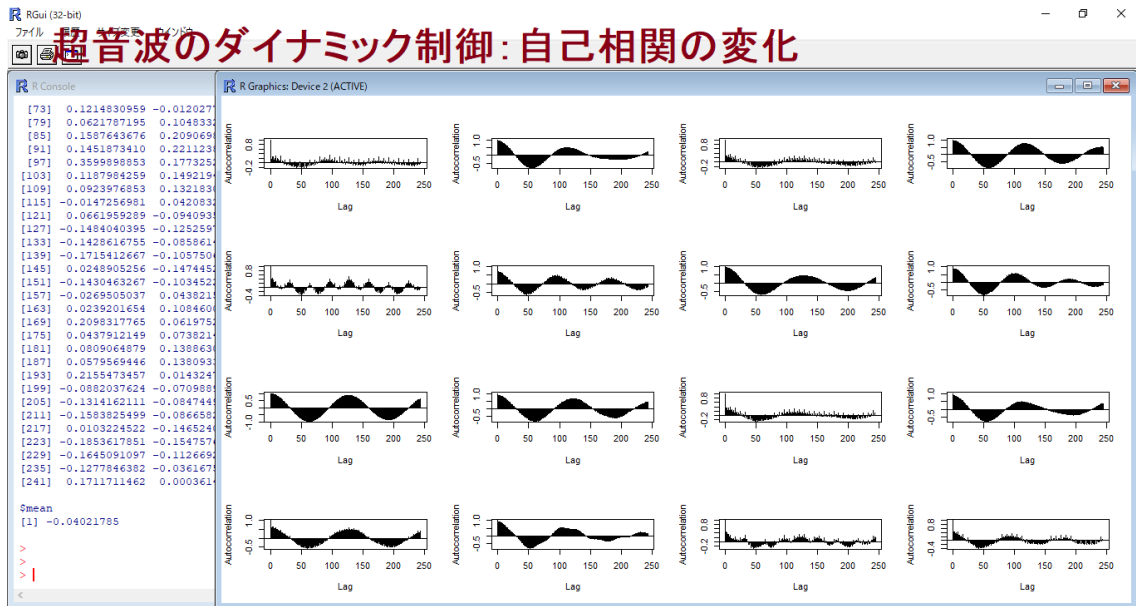


FeelTech 信号発生器 24MHz

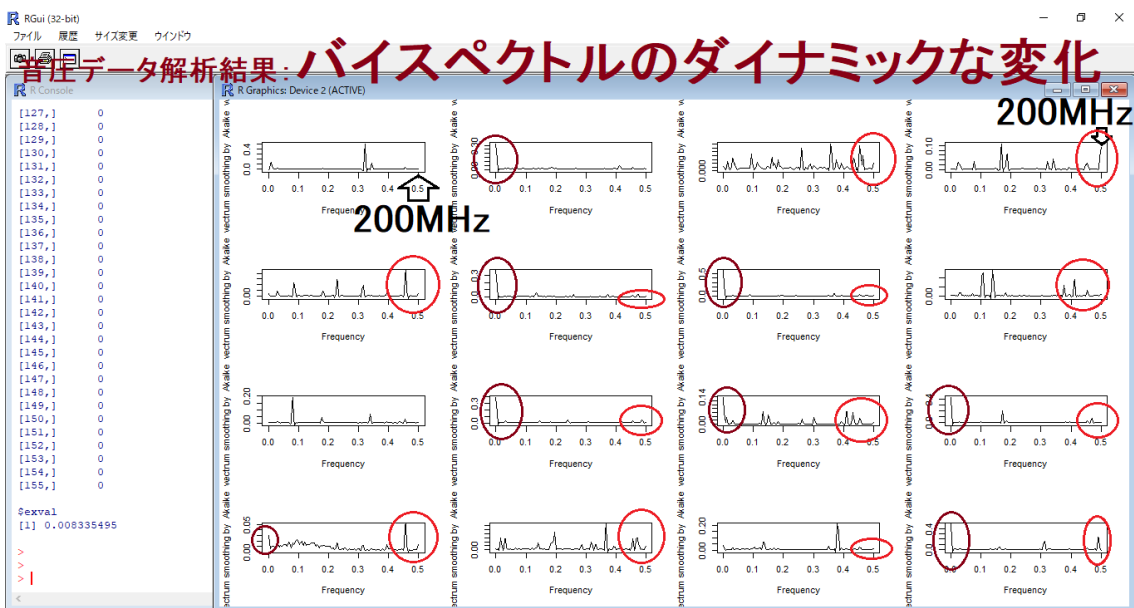
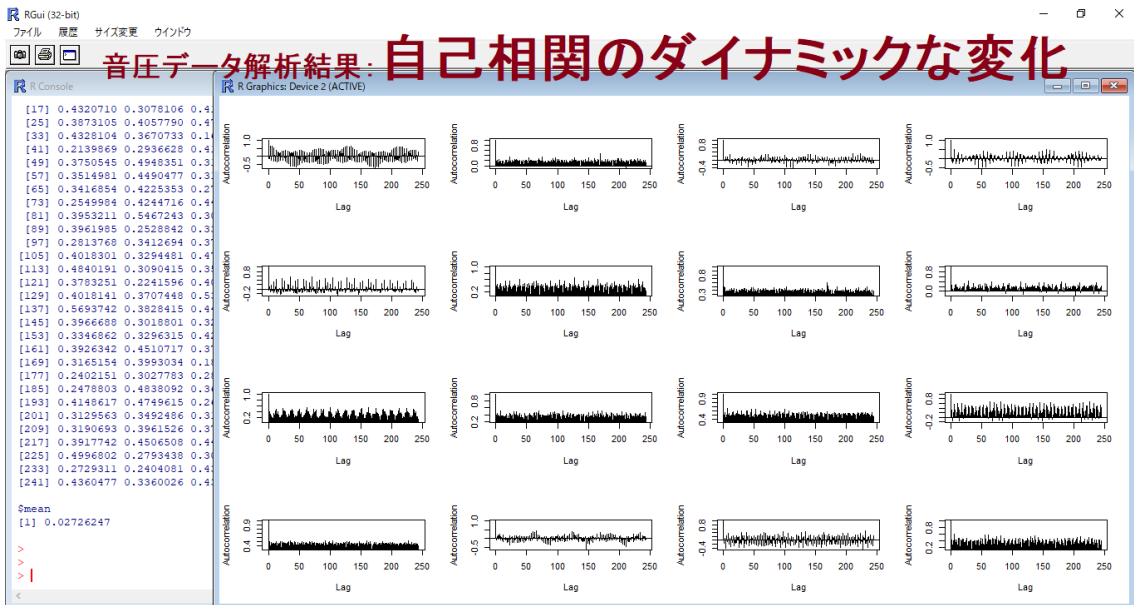
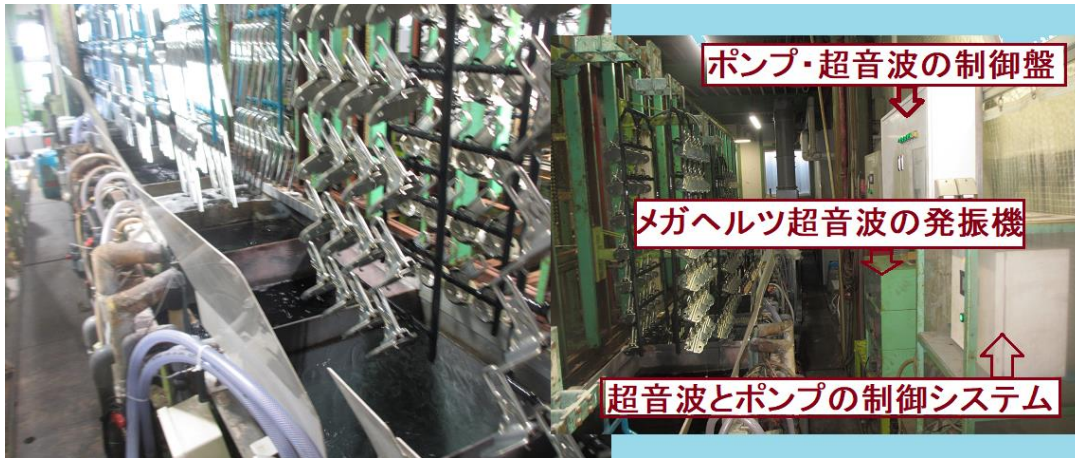
音圧測定解析に基づいた最適化制御設定 1



脱気ファインバブル発生液循環ポンプによる液循環
メガヘルツ超音波
エアレーション

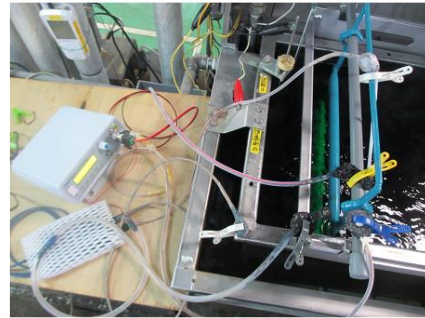
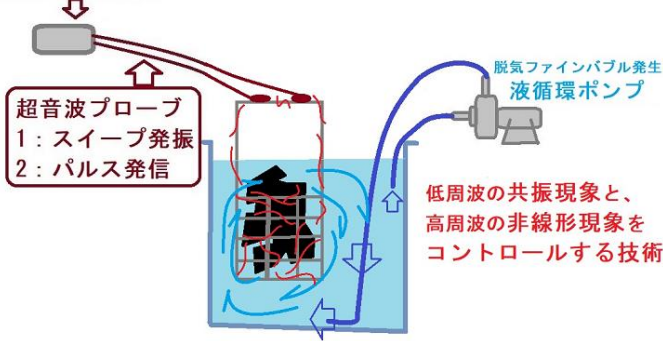


音圧測定解析に基づいた最適化制御設定 2

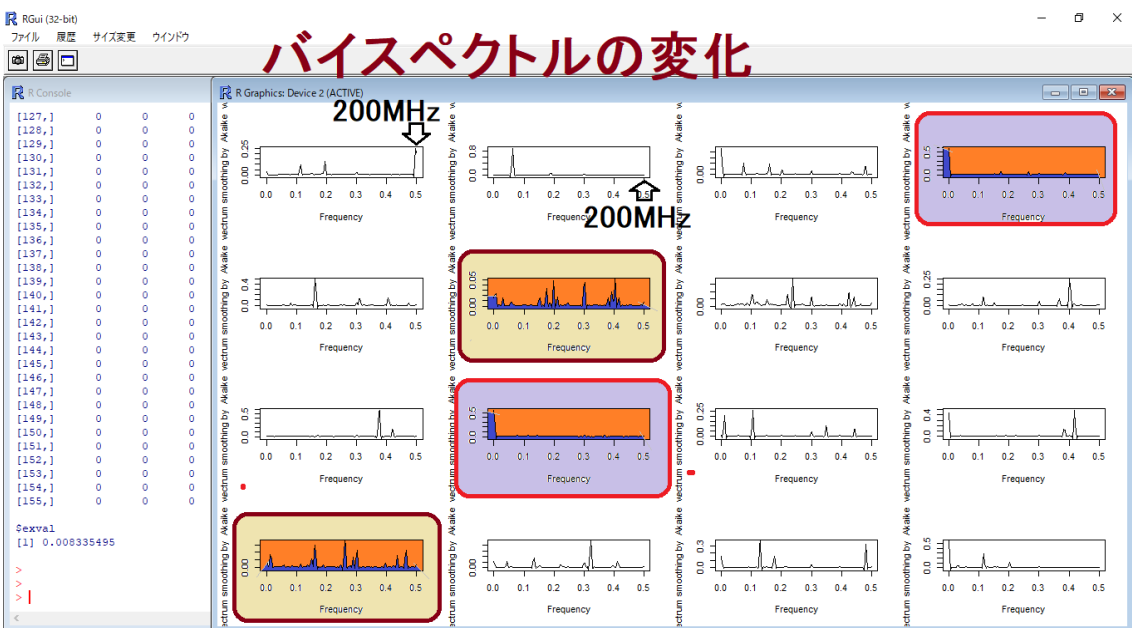
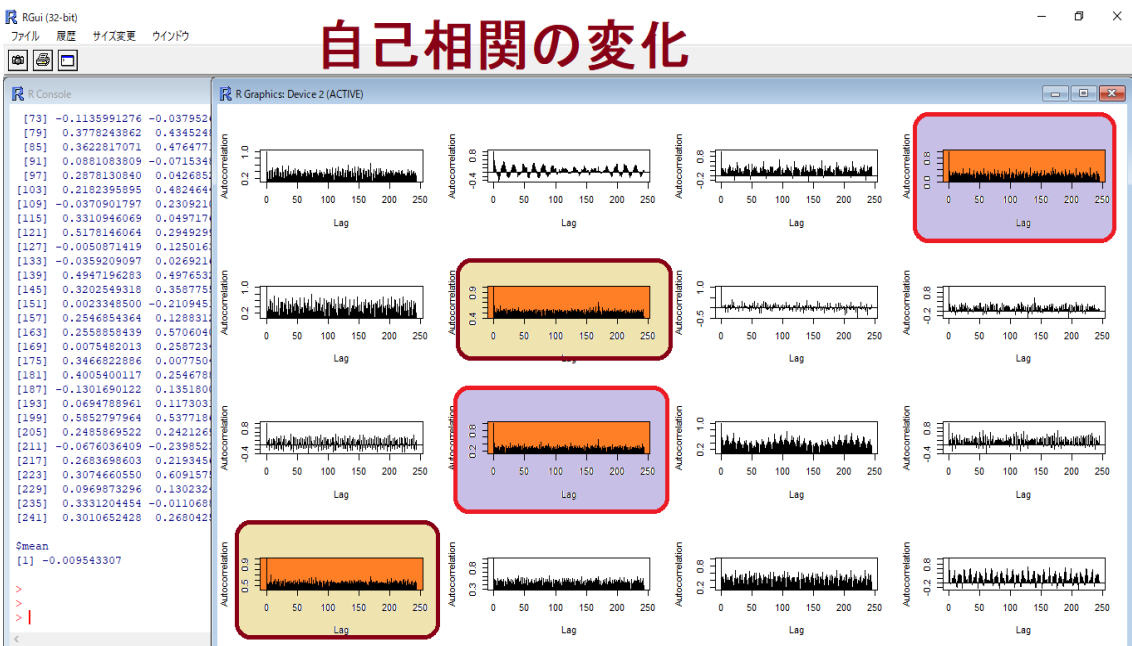


メガヘルツ超音波を利用した「めっき処理」

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



参考



超音波「音圧測定解析装置 (超音波テスターNA)」

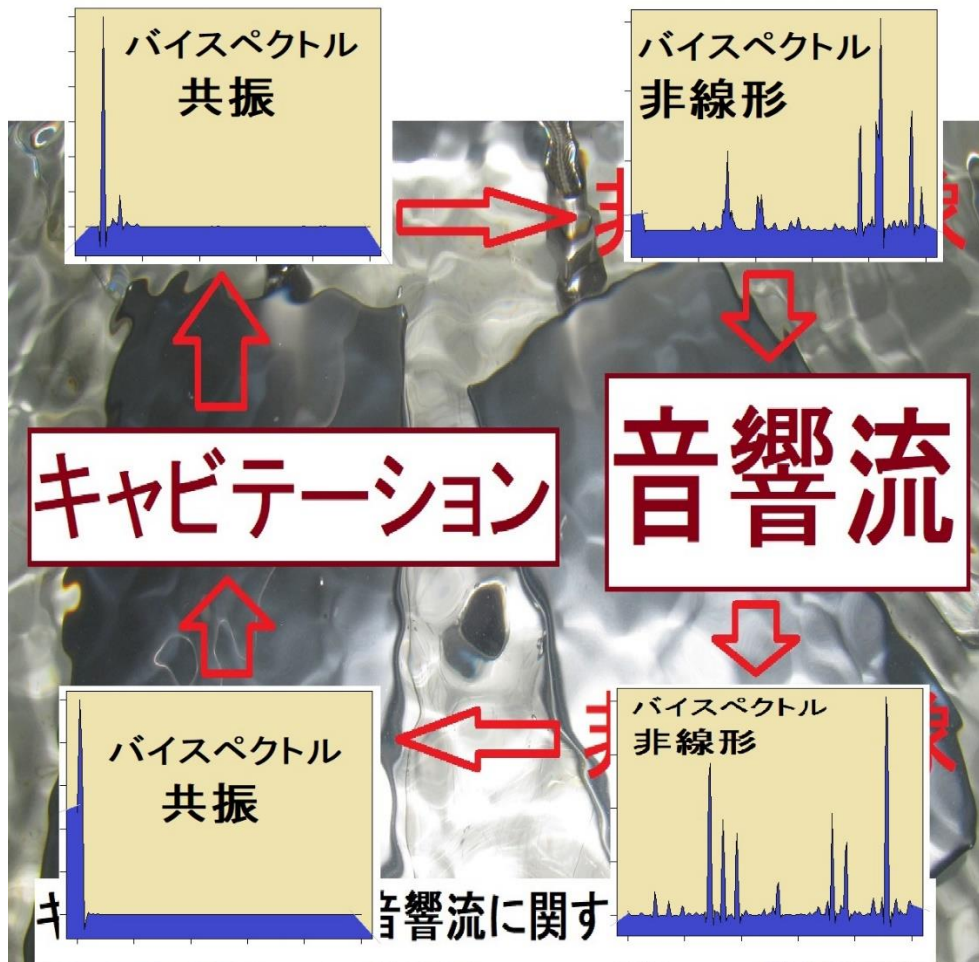
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1722>

超音波発振制御システム (20MHz)

<http://ultrasonic-labo.com/?p=18817>

超音波システム (音圧測定解析、発振制御) の利用技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=16477>



オリジナル超音波システムの開発技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=9280>

超音波洗浄のメカニズムと効果的な活用法

<http://ultrasonic-labo.com/?p=18171>

超音波のダイナミック制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=15848>

超音波の相互作用を評価する技術 1

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1478>

超音波の相互作用を評価する技術 2

<http://ultrasonic-labo.com/?p=12202>



<統計的な考え方>を利用した「超音波技術」

<http://ultrasonic-labo.com/?p=3270>

洗浄液と水槽表面に伝搬する超音波の相互作用

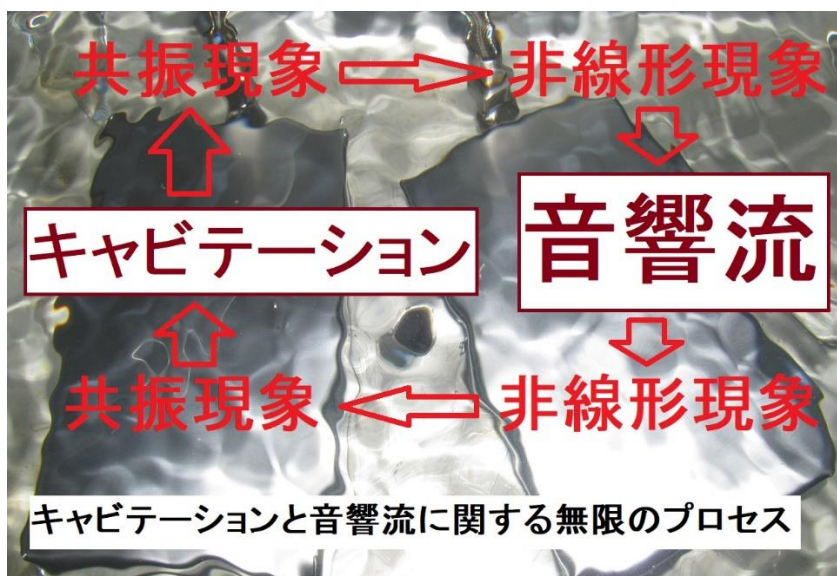
<http://ultrasonic-labo.com/?p=4787>

A I C (情報量規準) を利用した超音波技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1074>

超音波伝搬状態の測定・解析・評価システム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1000>



以上