

# エアレーションと ファインバブル（液循環）と 超音波の最適化技術を開発 Ver2

— 共振現象と非線形現象の最適化技術 —

2025. 2. 26 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・発振制御）による、  
超音波伝搬状態の各種解析結果から、  
共振現象と非線形現象を制御可能にする超音波伝搬システムについて、  
目的に合わせて最適化する技術を開発しました。

さらに、上記の技術を発展させ、

エアレーションとファインバブル（液循環）と超音波の最適化に関する  
ONOFF制御技術を開発しました。



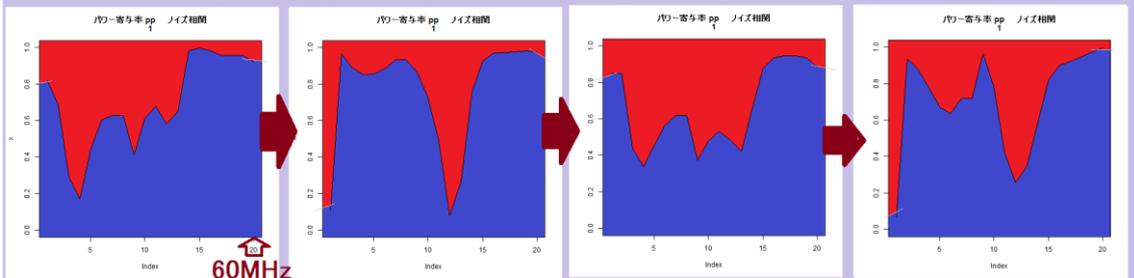
これまでの制御技術に対して、  
各種伝搬用具を含めた、超音波振動の伝搬経路全体に関する  
新しい測定・評価パラメータ（注）により  
超音波利用の目的（洗浄、攪拌、化学反応・・・）に合わせた、  
超音波のダイナミックな伝搬状態を実現する技術です。

これは具体的な応用がすぐにできる方法・技術です  
コンサルティングとして提案・対応しています  
（ナノレベルの精密洗浄・攪拌、反応プロセス・・・実績が増えています）

注：オリジナル技術製品（超音波の音圧測定解析システム）により  
水槽、振動子、対象物、治工具・・・の  
振動伝搬状態に関するダイナミックな変化を測定・解析・評価します。  
（パラメータ：  
パワースペクトル、自己相関、バイスペクトル、  
パワー寄与率、インパルス応答特性、ほか）



## 相互作用（パワー寄与率）の変化



## 基本的な考え方（現象とモデルの統合）

振動現象の継続により、共振現象が成長することで、より大きな共振現象の発生とともに振動波形の崩れ・変化による、非線形現象の発生が起きます。

非線形現象による振動の伝搬（流れ）が発展すると伝搬状態のダイナミックな変化により、共振現象と非線形現象の複雑な状態になります。

時間経過とともに、以上の経過を繰り返す中で、振動系としてのシステムによる、固有の振動モードが発生します。

この振動モードのサイクルをコントロールすることが共振現象と非線形現象の最適化技術となります。

この技術を応用して共振現象と非線形現象の組み合わせを実現する新しい超音波発振制御技術（注）を開発しました。

注：共振型伝搬システム、非線形型伝搬システム



## エアレーションとファインバブル（液循環）と超音波の最適化技術

### 超音波洗浄の場合

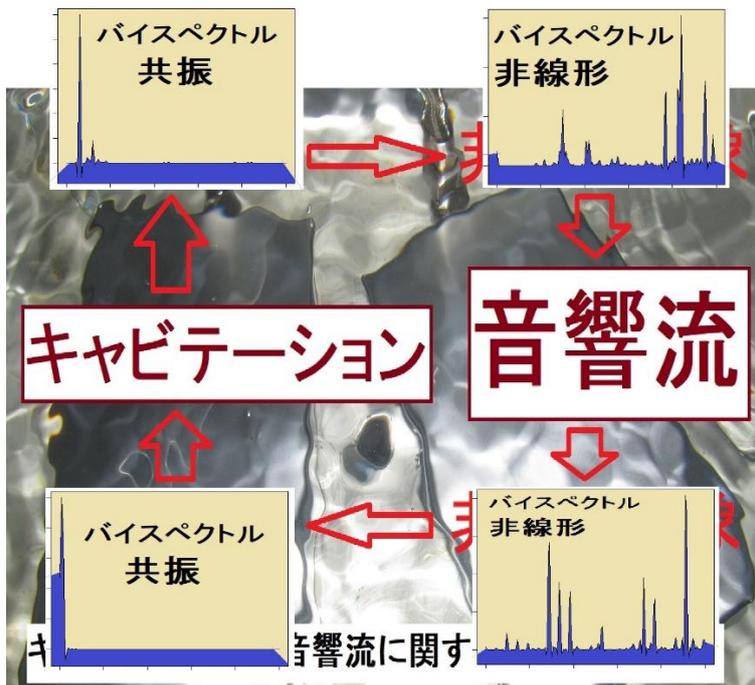
共振型伝搬状態：キャビテーションモード

非線形型伝搬状態：音響流モード

上記の振動モードに関する無限のプロセス

無限のプロセスの測定解析評価により

超音波（キャビテーションと音響流）のダイナミック制御が実現出来ます。



日本バレル工業株式会社

〒734-0022 広島市南区東雲 1 丁目 2-7 <http://www.n-bareru.co.jp/>

超音波とファインバブルを利用した「めっき方法」

<http://www.n-bareru.co.jp/main/mbus.html>

超音波とファインバブルを利用した「めっき処理」技術

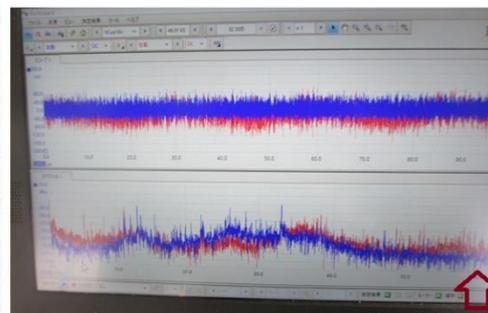
<http://ultrasonic-labo.com/?p=18093>

超音波制御技術（特許出願済み）

<http://ultrasonic-labo.com/?p=16309>

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>



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

## 参考動画

<https://youtu.be/GXdKkfym1y8?si=t1GUPxN-hIUhGLIt>

[https://youtu.be/SaFjpvTQD10?si=g\\_rGsIc2Mh\\_02rJr](https://youtu.be/SaFjpvTQD10?si=g_rGsIc2Mh_02rJr)

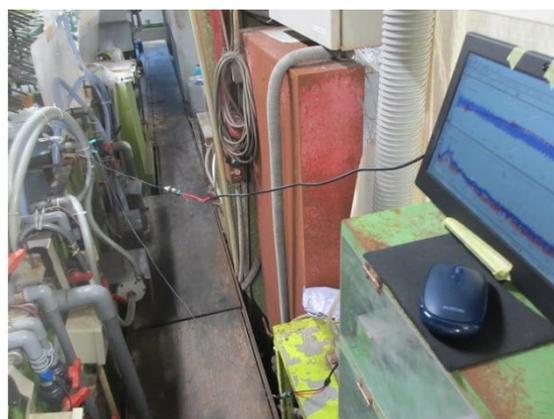
<https://youtu.be/mrYDrxROSLE?si=1baJGXJHQFt-xIts>

[https://youtu.be/s\\_pYlgdCII?si=7IjNLRQIWUTqm5Vj](https://youtu.be/s_pYlgdCII?si=7IjNLRQIWUTqm5Vj)

[https://youtu.be/WAmfBJGBz9Q?si=xMp6HzfW\\_FZUuVBY](https://youtu.be/WAmfBJGBz9Q?si=xMp6HzfW_FZUuVBY)

[https://youtu.be/Z7qFVxHFtik?si=Hoj3K4\\_RoQ9X3fIW](https://youtu.be/Z7qFVxHFtik?si=Hoj3K4_RoQ9X3fIW)

<https://youtu.be/NUyVgX02b1A?si=X8cEwKKQjFDE4SyX>



### <<超音波システム>>

脱気ファインバブル発生液循環を利用したメガヘルツの流水式超音波  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=18650>

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>

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>

超音波シャワー技術  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1852>

超音波（振動子・水槽）の音響特性を考慮した制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=9971>



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>

液循環ポンプによる「音響流の制御システム」を開発  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1212>

超音波のダイナミック「洗浄」技術を開発  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=4008>

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>

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>

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>

超音波プローブによるスイープ発振制御技術  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=15781>

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>



超音波発振システム（20MHz）の製造販売

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

超音波装置（設計・製造・・・）のコンサルティング対応

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7378>

対象物の振動モードに合わせた、超音波制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1131>

超音波制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=16309>

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=15285>

超音波技術：多変量自己回帰モデルによるフィードバック解析

<http://ultrasonic-labo.com/?p=15785>

統計的な考え方を利用した超音波

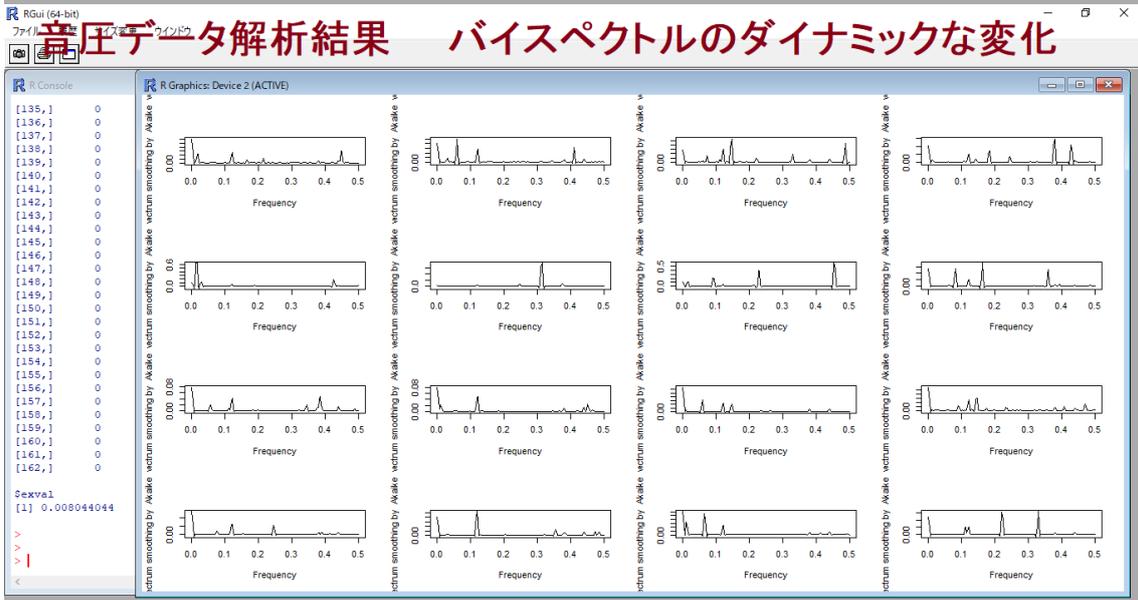
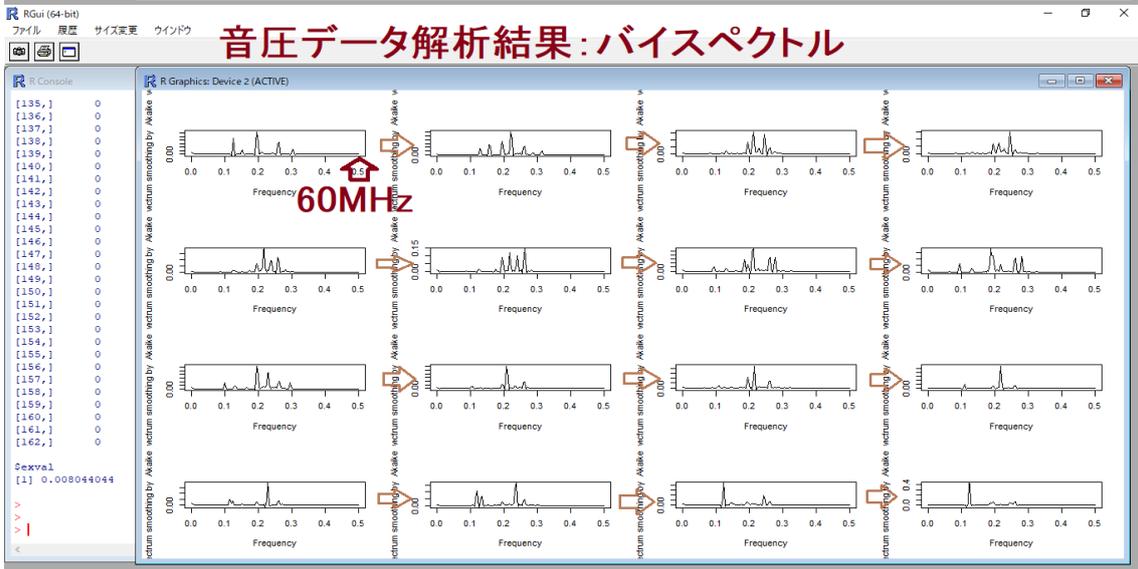
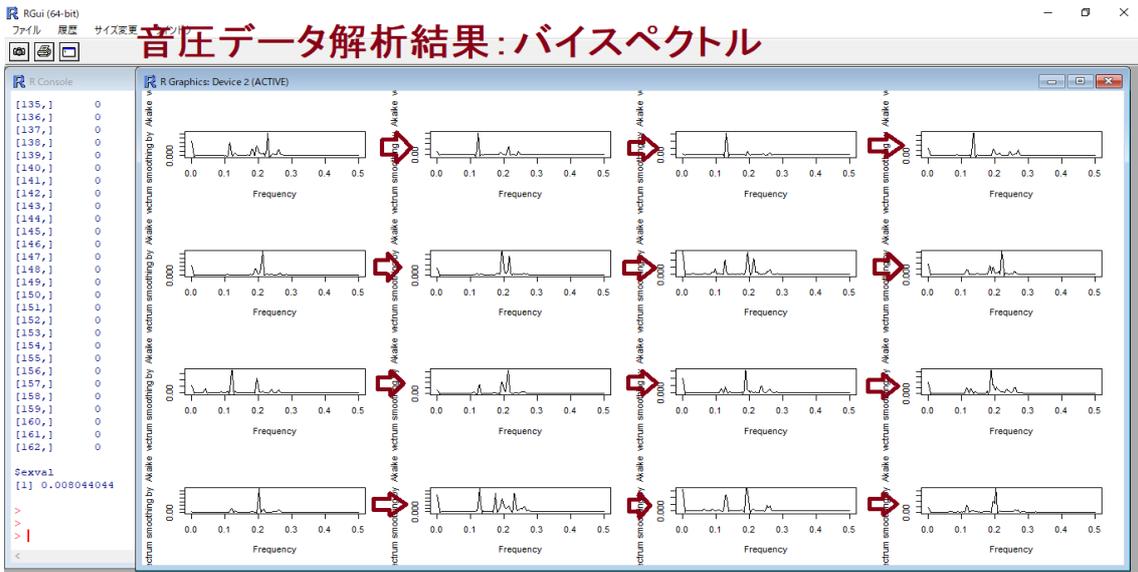
<http://ultrasonic-labo.com/?p=12202>

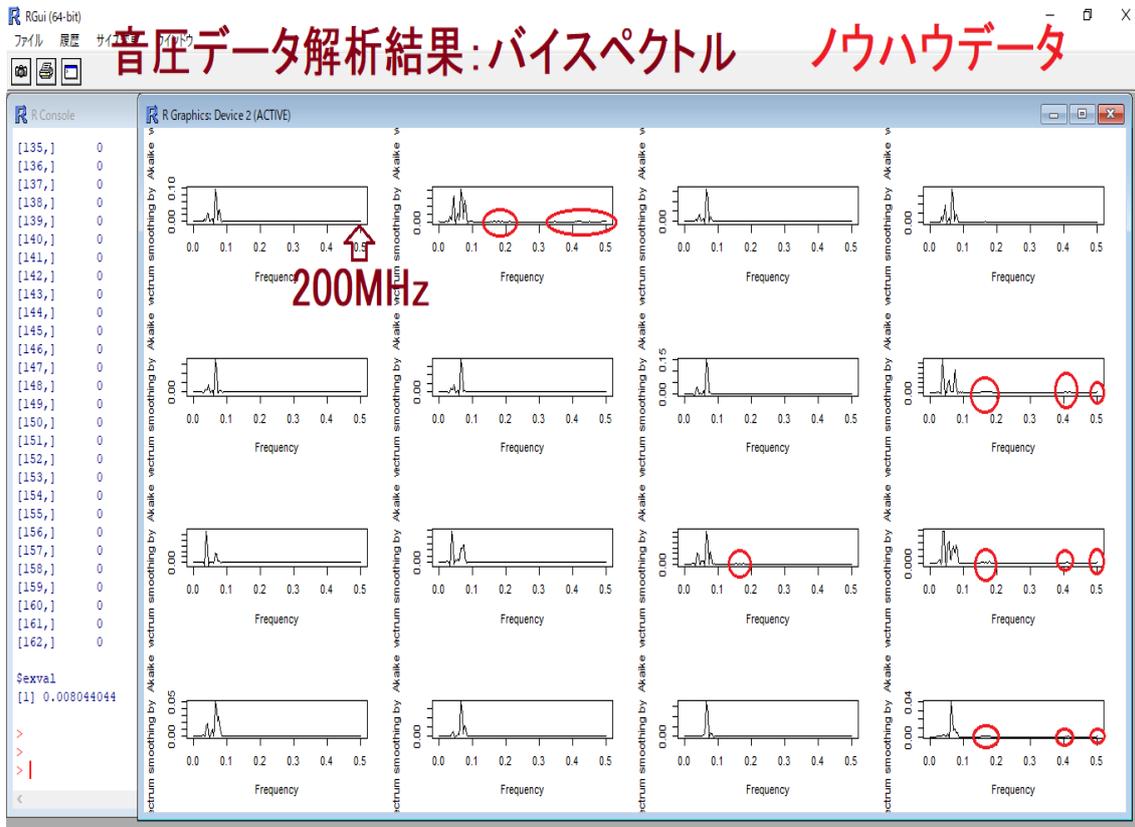
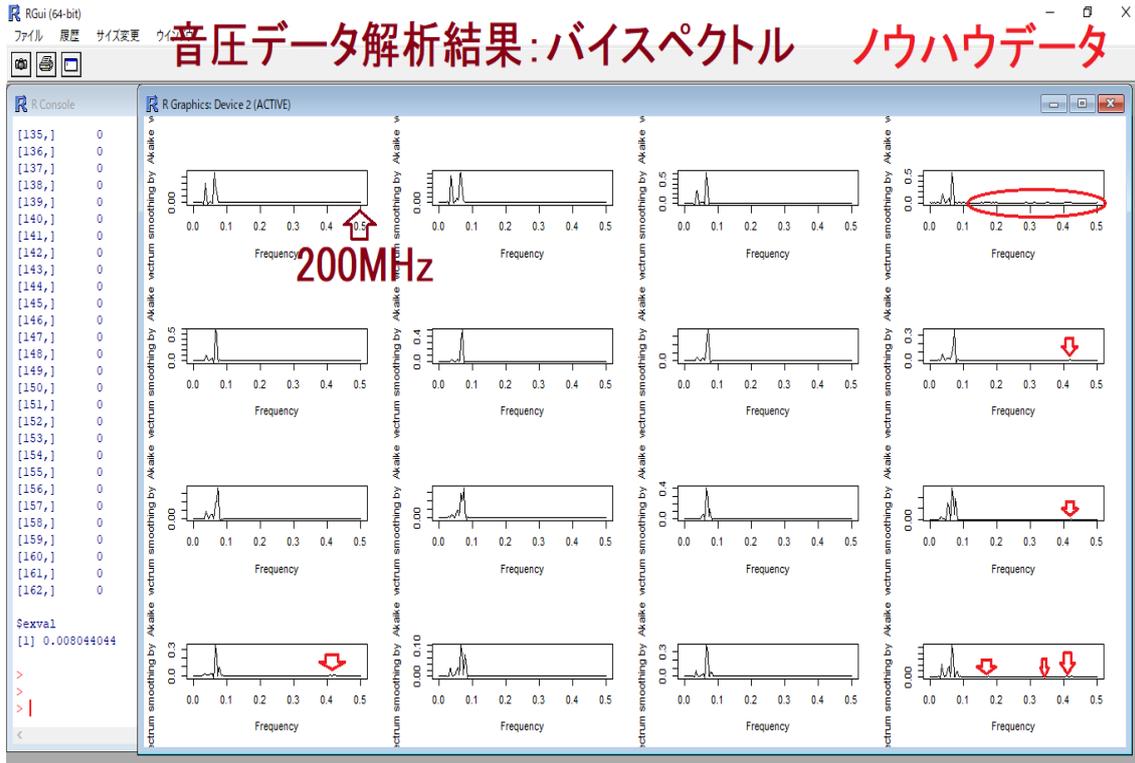
超音波の非線形現象を評価する技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=13919>

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>





以上