

# 超音波振動子を、

## 超音波の利用目的に合わせて制御する方法

超音波システム研究所は、

シャノンのジャグリング定理を応用した「超音波制御」方法を開発し  
コンサルティング提案・実施対応を行っています。

超音波照射による現象を 安定して効率よく利用するためには  
超音波発振機や振動子以外の条件に関する 検討や開発も必要です

水槽や液循環・・・の影響も大きいのですが  
現在使用中の超音波を効率よく利用するための

単純ですが**大きな改善が可能な**

### アイデアと方法を紹介します

( 具体例や実績は多数あります

20cc-6000リットルまで対応実績があります )

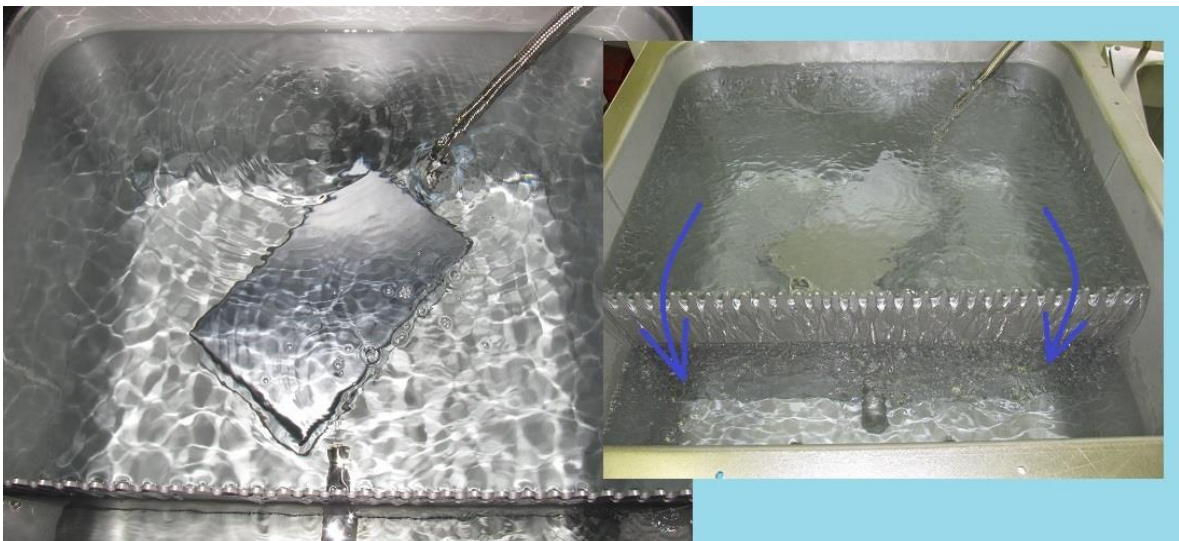
この制御は簡単で、非常に効率が高いので是非利用してください  
省エネルギーにもなります、

広く普及させたいと考えています 特許申請は行いません

(インターネットで公開し類似の特許が登録されないようにしています)

詳細については「 超音波システム研究所 」にお問い合わせ下さい

単純ですが、個別の要因(水槽、伝搬対象物、・・・)により適切な設定が必要です



## <制御について>

各種データの時系列変化の様子を解析・評価して、  
時間で移動するボールのジャグリング状態に相当する  
超音波伝搬現象の「サイクル」と、「影響範囲」を見つけます

この関係性からボールN個のジャグリング状態を設定して制御を行うと、  
システムの状態に適した制御となり、効率の高い超音波システムとなります

## << シャノンのジャグリング定理の応用 >>

注：JUGGLING THEOREM proposed by Claude E. Shannon

### シャノンのジャグリング定理

$$( F + D ) * H = ( V + D ) * N$$

- F : ボールの滞空時間 (Flight time)
- D : 手中にある時間 (Dwelling time)
- H : 手の数 (Hands)
- V : 手が空っぽの時間 (Vacant time)
- N : ボールの数 (Number of balls)

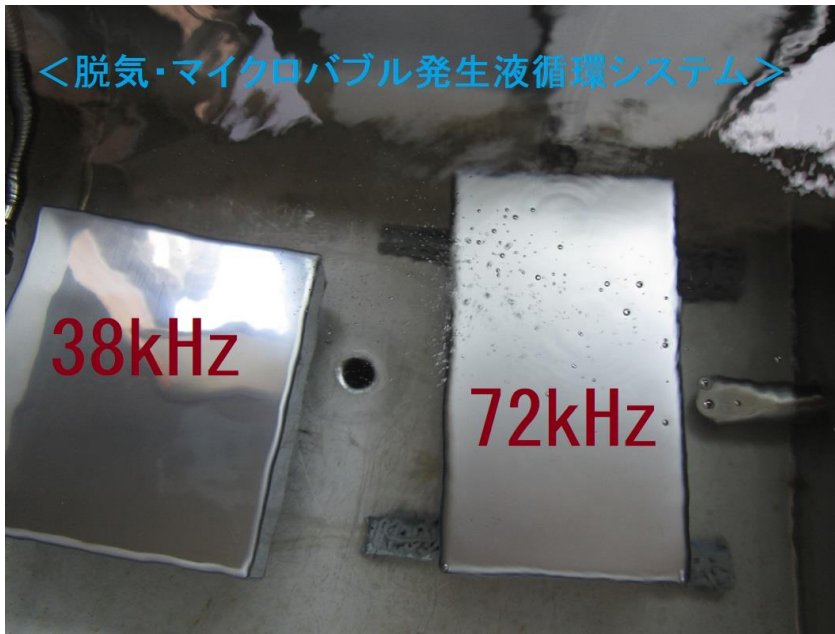
## << 応用 >>

- F : 超音波の発振・出力時間
- D : 循環ポンプの運転時間
- H : 基本サイクル (キャビテーション・加速度のピークの発生する)
- V : 脱気 (マイクロバブル発生液循環) 装置の運転時間
- N : 超音波 (発振) 周波数の異なる振動子の数

**ポイント (ノウハウ) は、非線形現象の発生状態を  
超音波伝搬現象の音圧測定解析評価に基づいて、  
対象物による相互作用を考慮した、  
コントロール (制御設定) 技術です。**

参考動画

<< 振動子が2台の場合 >>



## 事例 1

<https://youtu.be/C4I50u0QuL8>

<https://youtu.be/gkSMSvsRqow>

<https://youtu.be/A-7-SKv-6PQ>

<https://youtu.be/Dx9G0fVxYPo>

<https://youtu.be/3j5DqoNCrEw>

<https://youtu.be/9iJJDNh6j9s>

<https://youtu.be/Znn6xIVD7kk>

<https://youtu.be/QiYDIH9aSic>

<https://youtu.be/hM3YX4eSdHk>

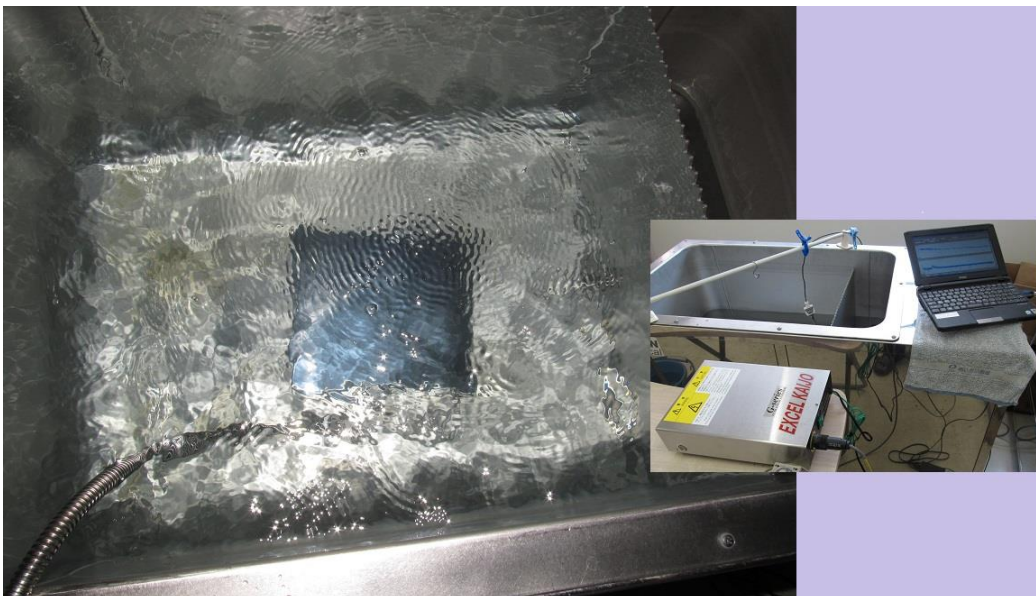


<https://youtu.be/LzUKIoJC8VA>

[https://youtu.be/L-U02nFnS\\_o](https://youtu.be/L-U02nFnS_o)

[https://youtu.be/WqN\\_C5ZCAq4](https://youtu.be/WqN_C5ZCAq4)

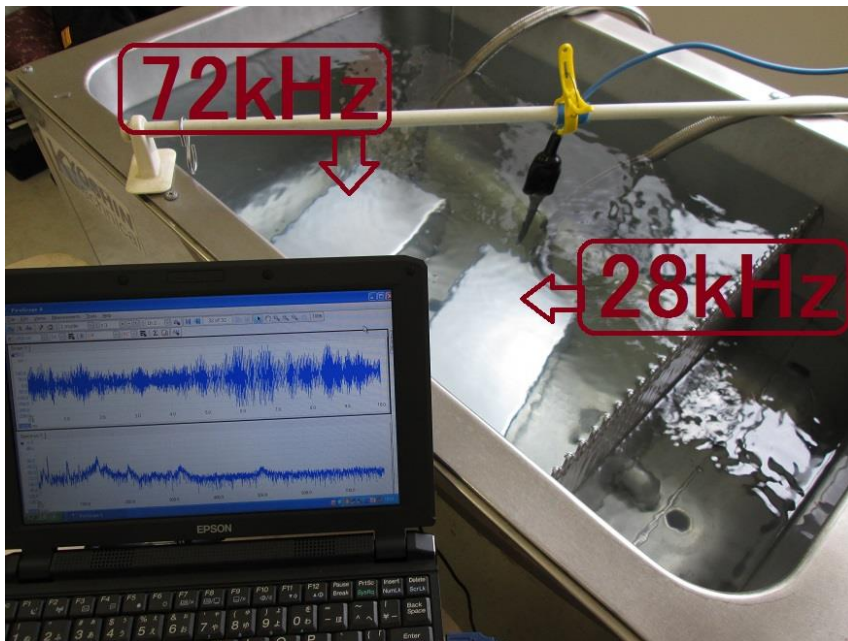
<https://youtu.be/3ovK5EFDA7Q>



<https://youtu.be/6t9sGXlu8h0>



## 事例 2



<https://youtu.be/0huv7HeeaCA>

<https://youtu.be/-JWDPWkv9Tg>

<https://youtu.be/l8lztNvGAmE>

<https://youtu.be/vkIm9WILYd4>

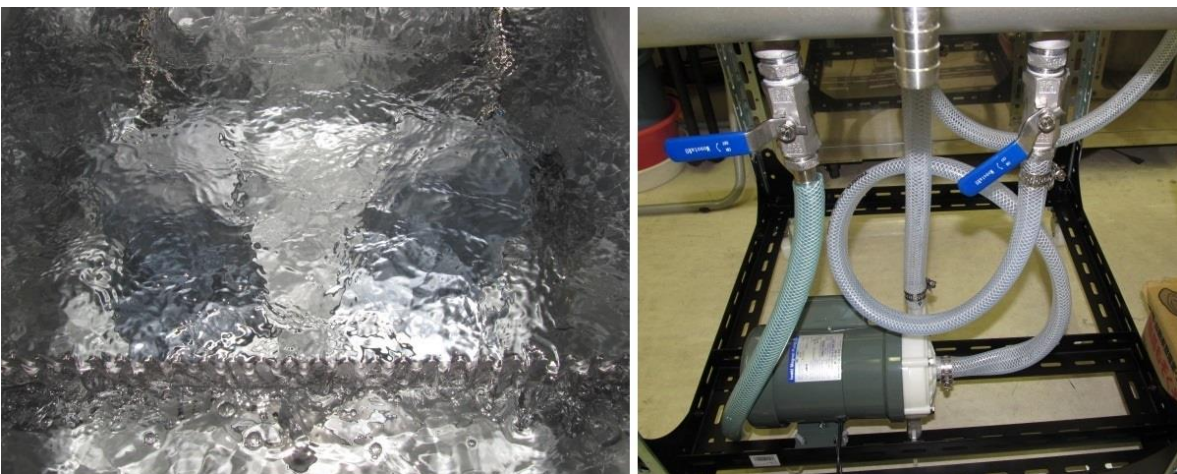
<https://youtu.be/cukQmoYrtTI>

<https://youtu.be/QefAU4IkHcw>

<https://youtu.be/guWgiw4XWo8>



<https://youtu.be/Ws0k07tSsvA>

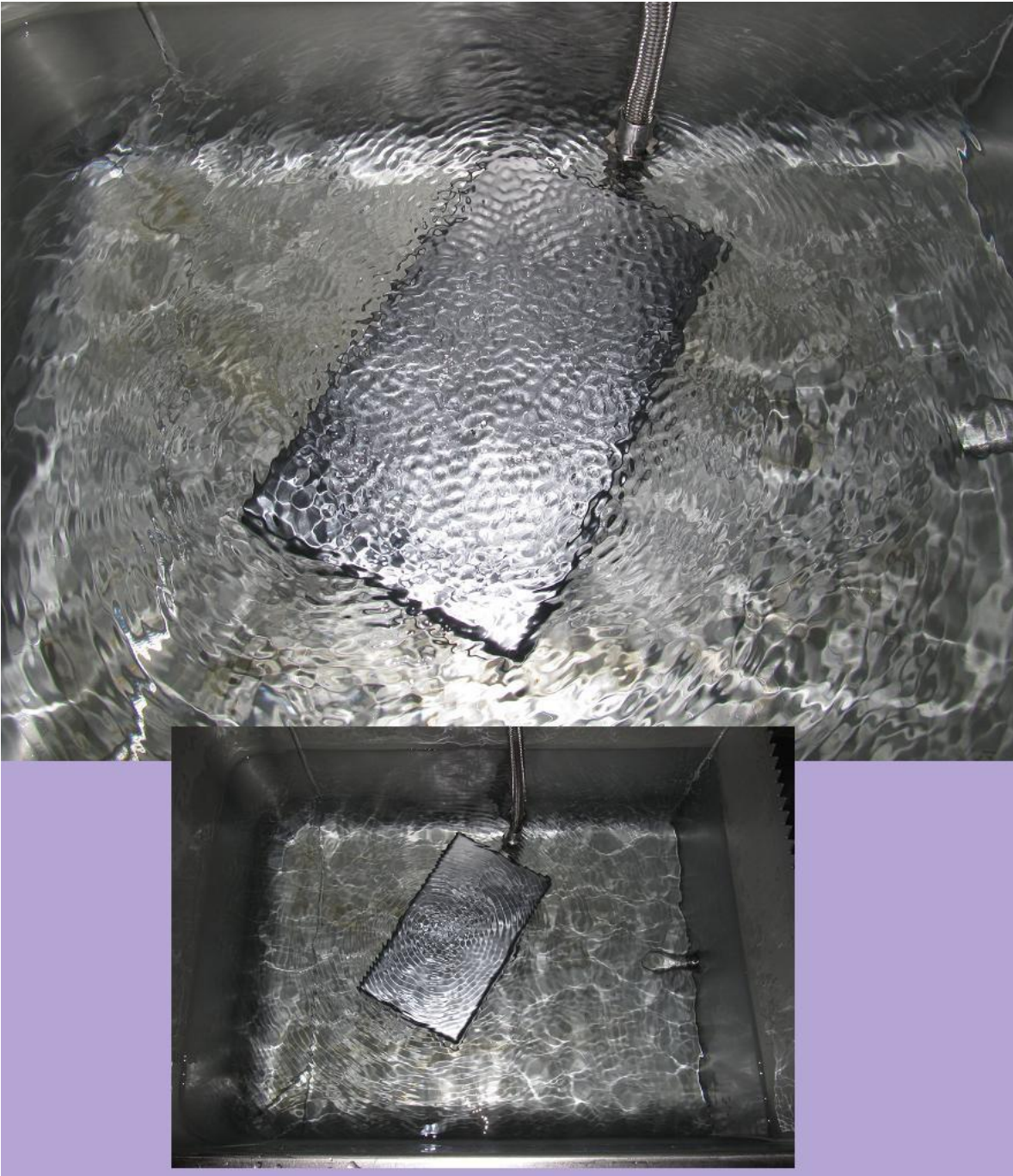


液循環ポンプの吸い込み側のバルブを絞ることで  
**ファインバブル(マイクロバブル)**を発生する装置



<< 振動子が1台の場合 >>

事例3



<https://youtu.be/vIjs8qpY064>

<https://youtu.be/bontj0ZeQwQ>

<https://youtu.be/AXcmgGiQZZc>

[https://youtu.be/A51cDEo0\\_fg](https://youtu.be/A51cDEo0_fg)

<https://youtu.be/wTZyXrX77XM>

<https://youtu.be/pz0iK8YSVWs>

<https://youtu.be/up2dIQF90kk>

## 事例 4



<https://youtu.be/B8ejzYHuetg>

<https://youtu.be/LwgXS23f6Ms>

<https://youtu.be/p21XUvxoTEM>

[https://youtu.be/0Q7PS5I\\_L1g](https://youtu.be/0Q7PS5I_L1g)

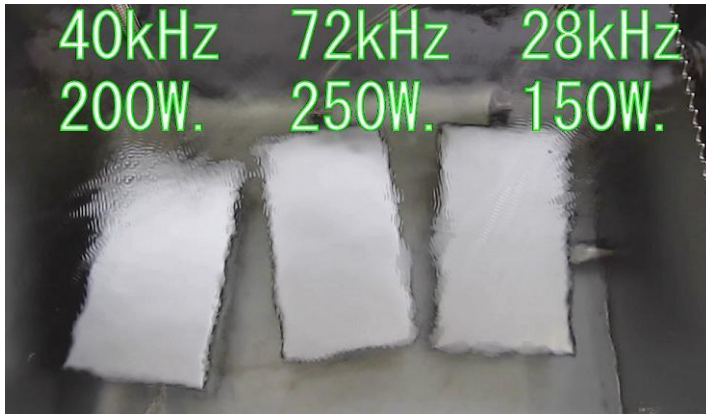
<https://youtu.be/v6ZMZs-m3p4>

<https://youtu.be/mhVN5kJHqoY>



<< 振動子が3台の場合 >>

事例5



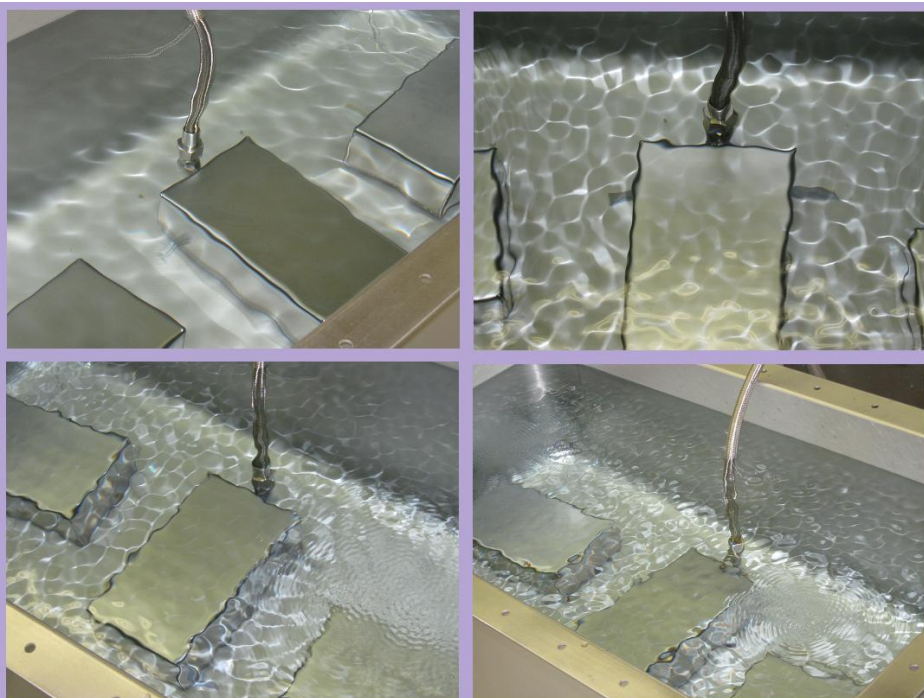
[https://youtu.be/b9Q\\_H8WbEX0](https://youtu.be/b9Q_H8WbEX0)

<https://youtu.be/wS1dg-W54sM>

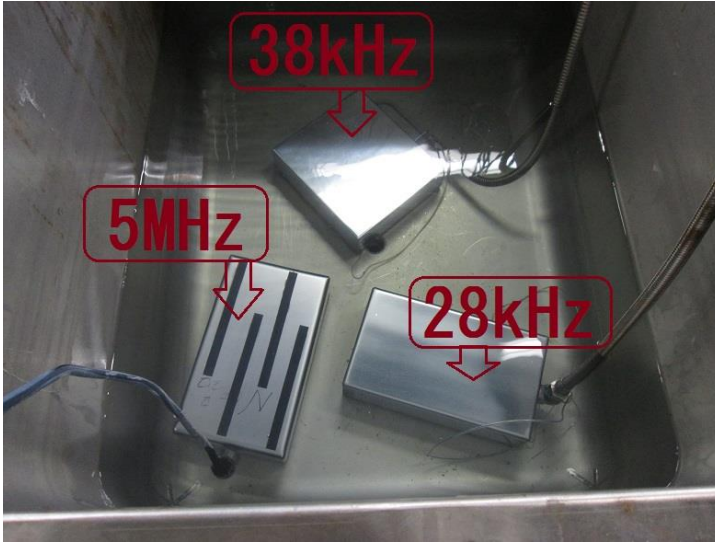
<https://youtu.be/jiETr0803Z8>

<https://youtu.be/mE6WuH0WsSY>

<https://youtu.be/i0JLRNg6sNY>



キャビテーション模様  
シャッター速度 1/2000秒



[https://youtu.be/RR\\_f3G53THc](https://youtu.be/RR_f3G53THc)

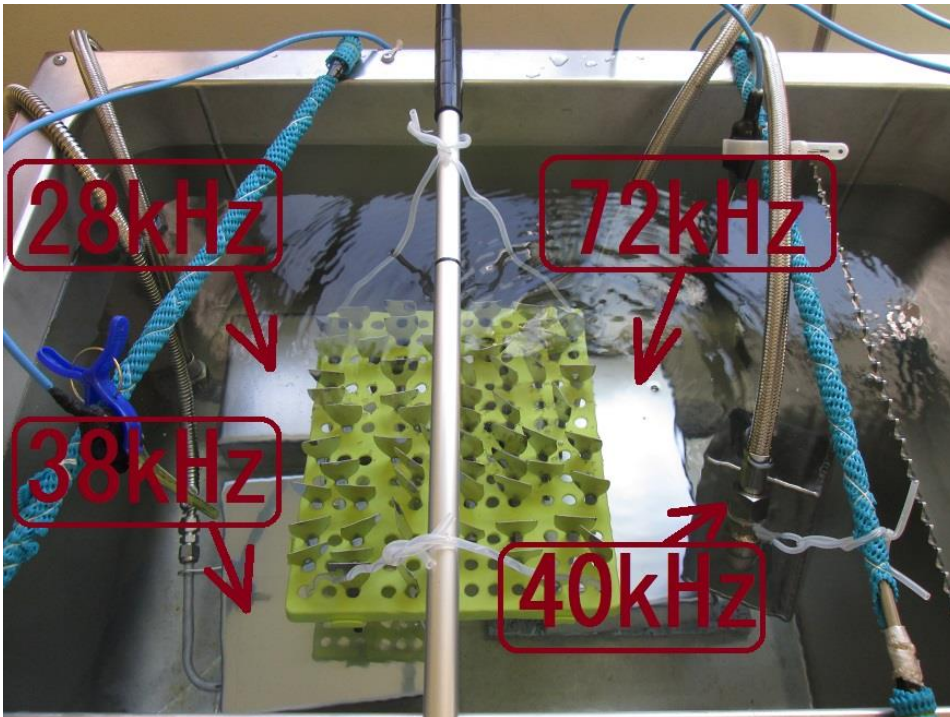
<https://youtu.be/n0CtL4vWX4s>

<https://youtu.be/LQwvkQzLCc0>

[https://youtu.be/3-TE-Ne3\\_I](https://youtu.be/3-TE-Ne3_I)

<< 振動子が4台の場合 >>

事例6



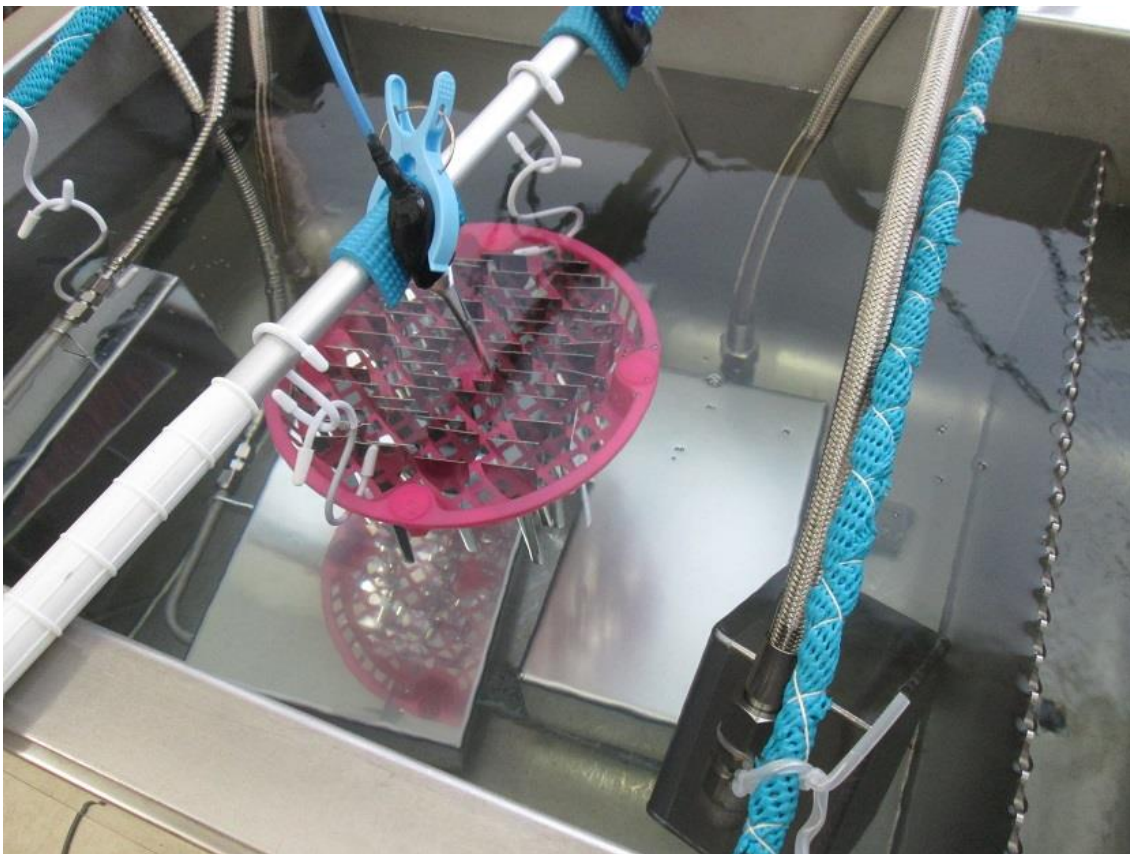
<https://youtu.be/FCGmUWEZLsQ>

<https://youtu.be/OTFwR6TRjDA>

<https://youtu.be/3VRldsn5MaY>

<https://youtu.be/0c7NgWg-8ZU>

<https://youtu.be/AsyABZrwbtk>



## 参考

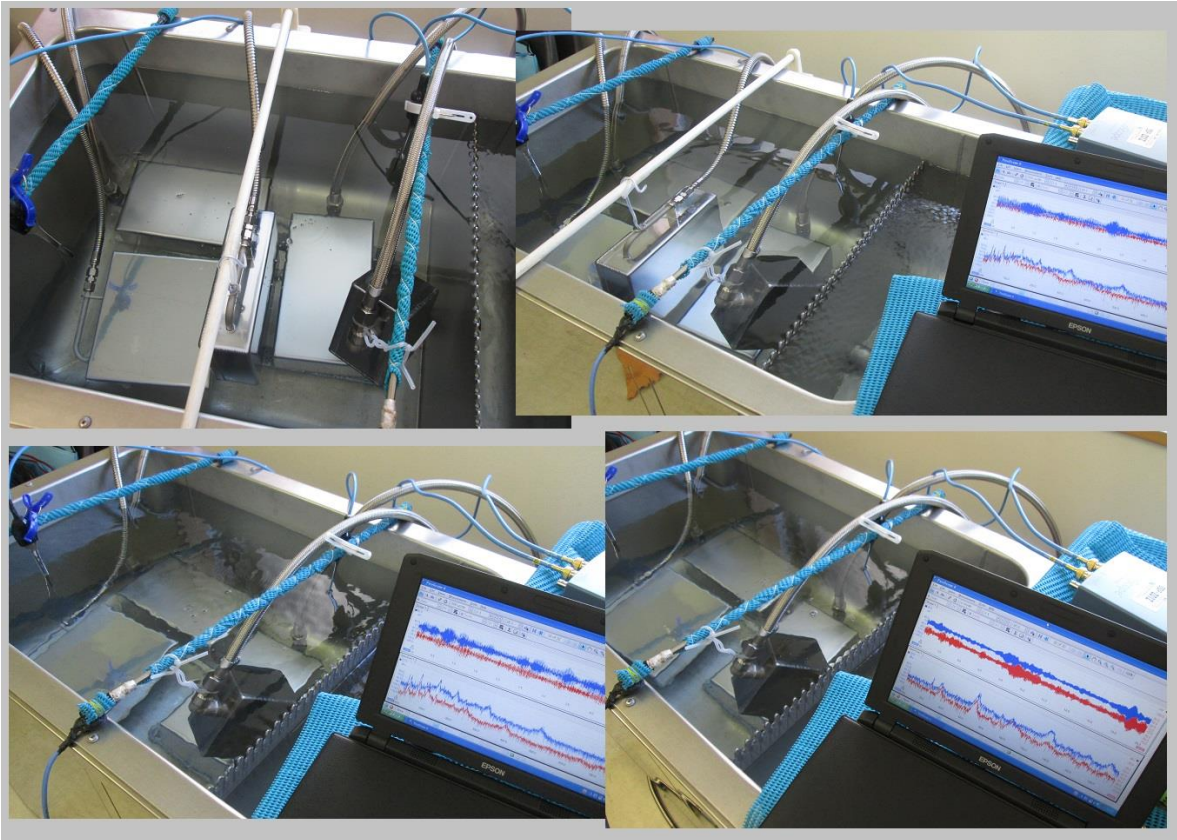
超音波振動子を、超音波の利用目的に合わせて制御する方法

<http://ultrasonic-labo.com/?p=9888>

シャノンのジャグリング定理を応用した「超音波制御」方法

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1753>





超音波振動子の設置方法による、超音波制御技術  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1487>

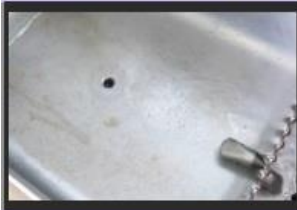
超音波水槽の新しい液循環システム  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1271>

超音波とマイクロバブルによる表面改質（応力緩和）技術  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=5413>

脱気マイクロバブル発生液循環システム追加の出張サービス  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=2906>

超音波洗浄機の＜計測・解析・評価＞（出張）サービス  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1934>

超音波資料  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1905>



超音波洗浄機を改良

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1179>

超音波<計測・解析>事例

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1705>

<樹脂の音響特性>を利用した超音波システム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7563>

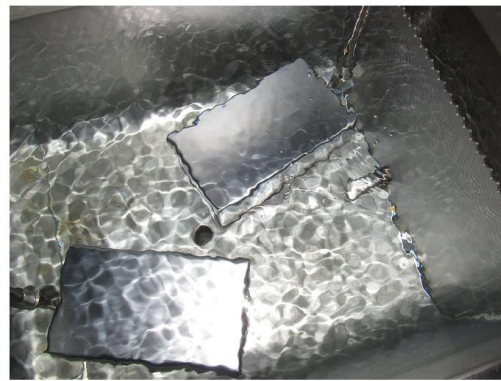
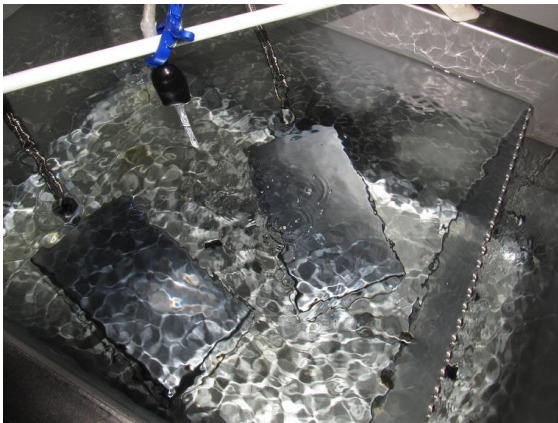
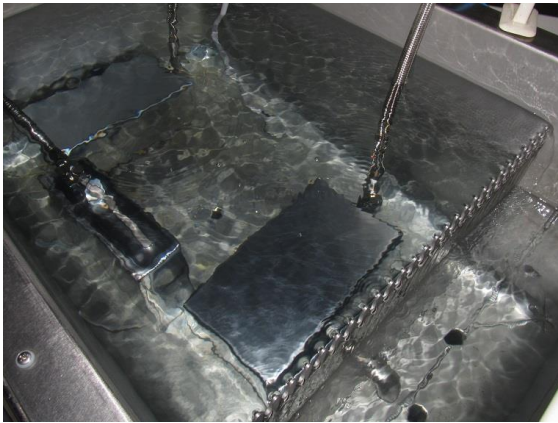
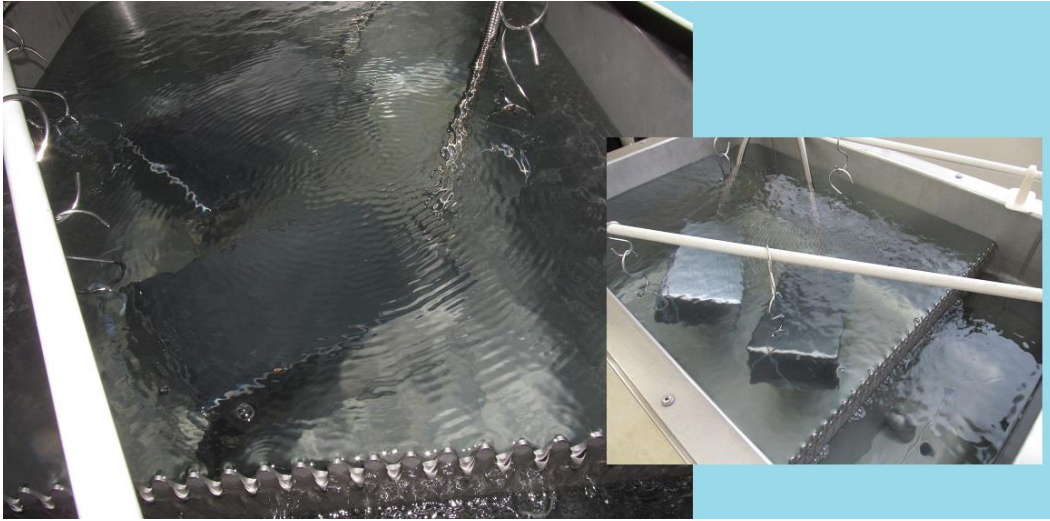
流れと音と形の観察：コンストラクタル法則

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7302>

<統計的な考え方>を利用した「超音波技術」

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





【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](mailto:info@ultrasonic-labo.com)  
ホームページ <http://ultrasonic-labo.com/>

以上