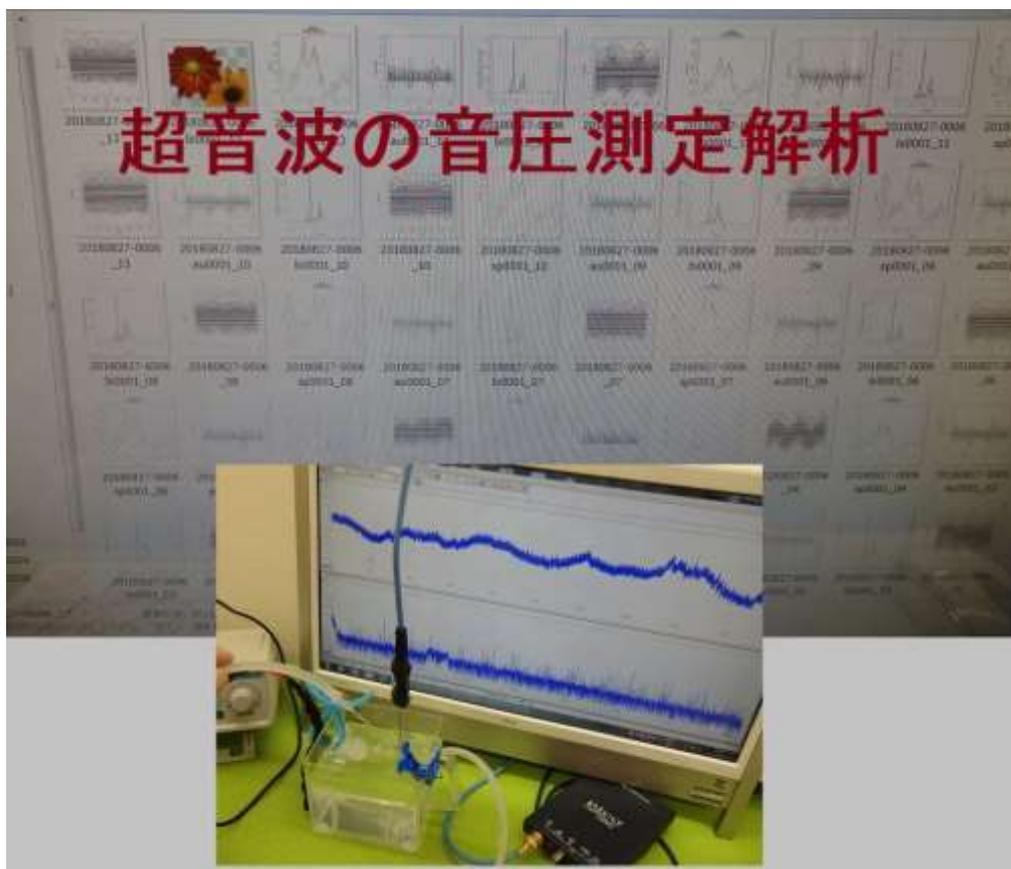
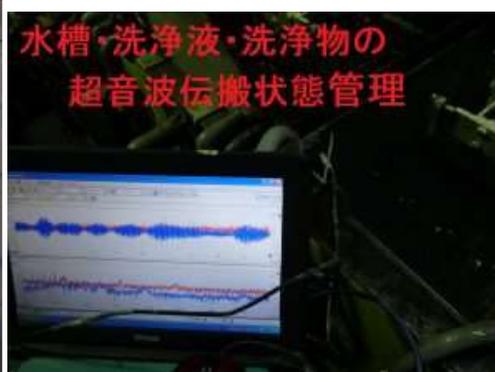
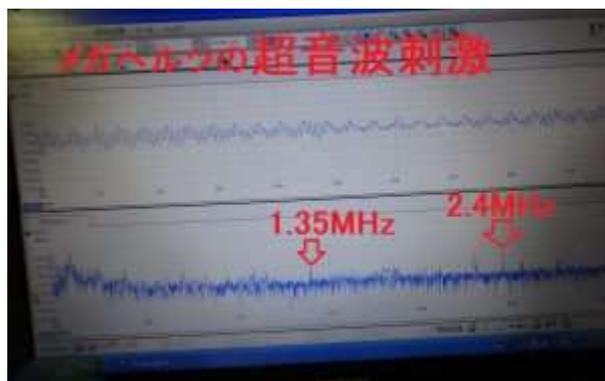


音圧測定・解析に基づいた、超音波のコントロール技術



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、
超音波伝搬状態の「測定・解析・制御・評価技術」を開発しました。

超音波テスターと超音波発振制御プローブを利用したこれまでの
計測・解析結果(注)を、洗浄・攪拌・検査・・・の効果として
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(パラメータ)を開発しました。



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を確認しています。

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・・・が実現しています。

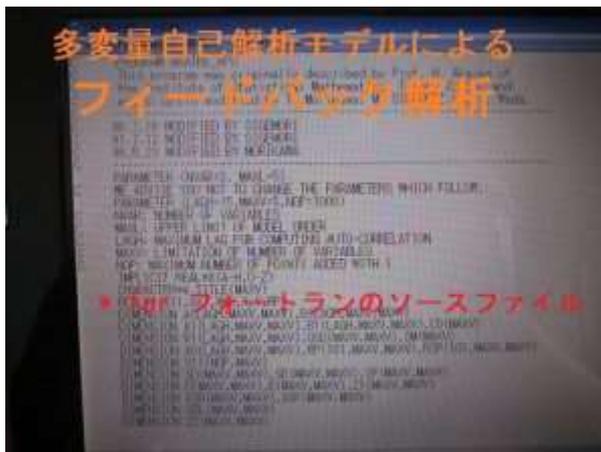
<統計的な考え方について>

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



統計数理に基づいた ダイナミックな振動制御

<参考>

以下のプログラムを参考にして開発・作成した

オリジナルソフト(解析システム)を

オープンソースの統計解析システム「R」で

実行・解析を行っています

生体のゆらぎとリズム コンピュータ解析入門:和田孝雄/著:講談社

赤池モデルを臨床にいかす画期的な解説書。

1/fゆらぎ解析に必須かつ難解な赤池モデルと、

臨床への応用を懇切丁寧に解説。

生体のダイナミクスに関心をもち臨床データ解析に携わる
医学者・工学者待望の書

内容(「MARC」データベースより)

〈CD-ROM 付き〉生体のゆらぎとリズムの時系列解析への入門。
第一線の研究者である著者が、
経験した者だけが知る様々な困難点について、
他に類例のないユニークな視点から細部の議論を展開する。

生体のゆらぎとリズム 和田孝雄著

添付されたプログラムの使用方法

*.exe 解析実行ファイル

*.for 解析プログラムファイル(フォートランのソースファイル)

*.dat 解析データファイル

インパルス応答(時間領域での伝達特性)

ラプラス変換するとS領域での伝達特性)

周波数伝達関数(周波数領域での伝達特性)

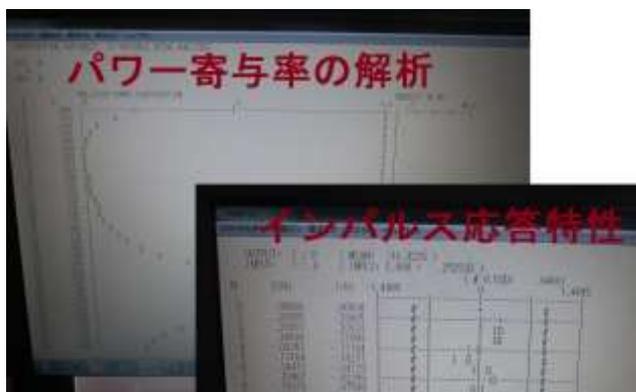
AIRCV2.EXE ARV2.DAT 2変数のインパルス応答

AIRCV3.EXE ARV3.DAT 3変数のインパルス応答

多変量自己解析モデルによるフィードバック解析

ARPCV2.EXE ARV2.DAT 2変数のパワー寄与率

ARPCV3.EXE ARV3.DAT 3変数のパワー寄与率



ノウハウ:関係性の解析

1)パワー寄与率 2)応答特性

<<超音波の音圧測定・解析>>

1) **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

超音波伝搬状態の安定性・変化について解析評価します

2) **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・・・に関する解析評価を行います

3) **パワー寄与率**の解析により

超音波(周波数・出力)、形状、材質、測定条件・・・

データの最適化に関する解析評価を行います

4) その他(**表面弾性波**の伝搬)の

非線形(バースペクトル)解析により

対象物の振動モードに関する

ダイナミック特性の解析評価を行います

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、

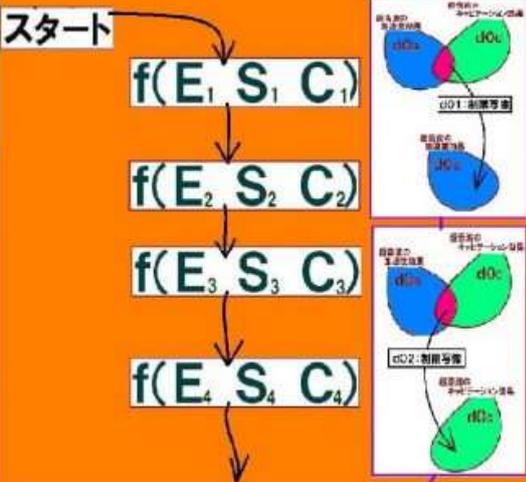
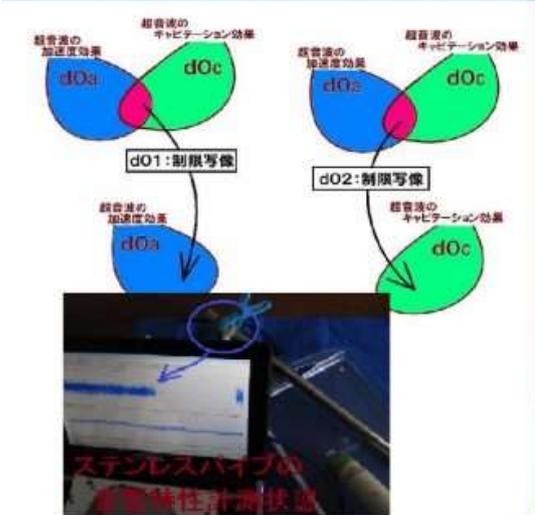
超音波の測定データに適応させることで実現しています。



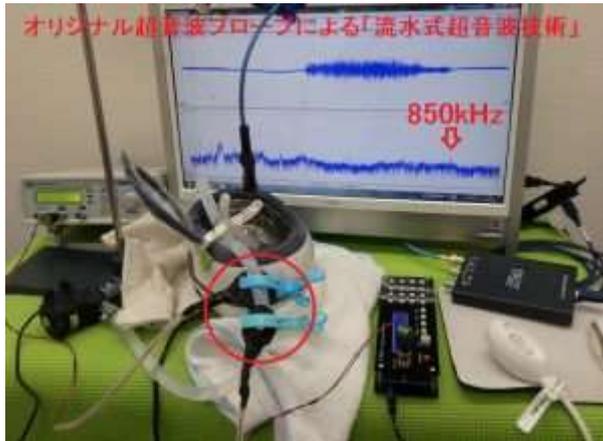
動的秩序の自己形成

特別三角 distinguished triangle
Ultra Sonic wave. Cohomology model.

超音波状態 = $f(E_n, S_n, C_n)$



キャビテーション効果と
加速度効果による複体の構成
導来関手による
超音波状態モデル

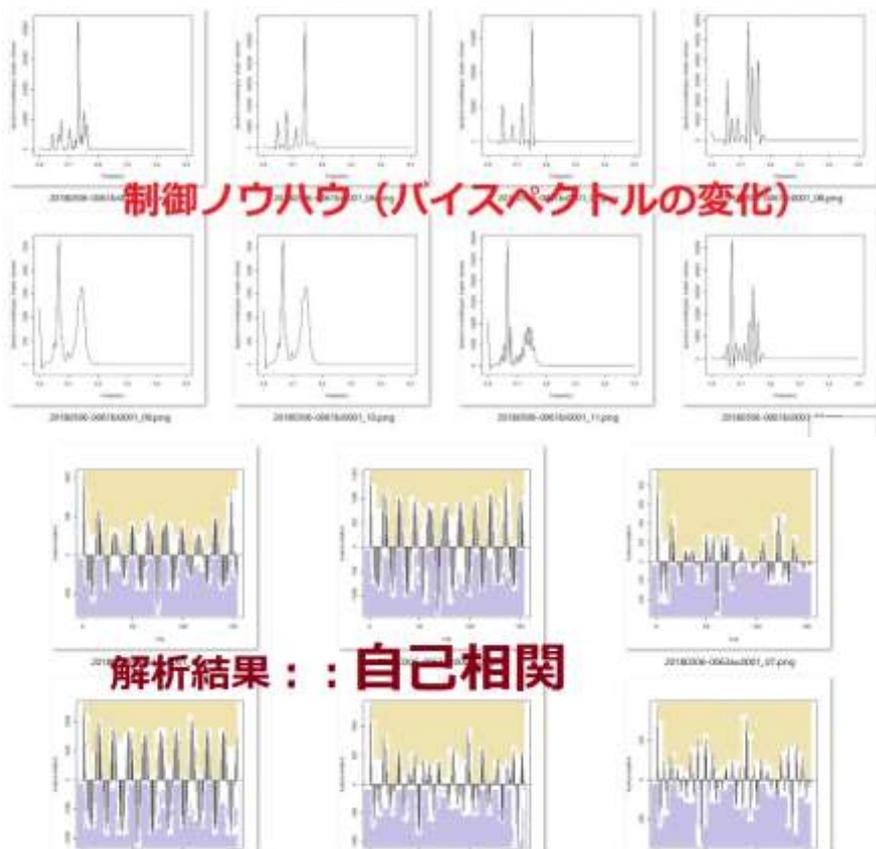


実験動画

<https://youtu.be/5E9ODA4NY9o>

<https://youtu.be/sRA6MLLY2ew>

<https://youtu.be/PBcoAykOsoQ>



<https://youtu.be/DwcZfizSWY>

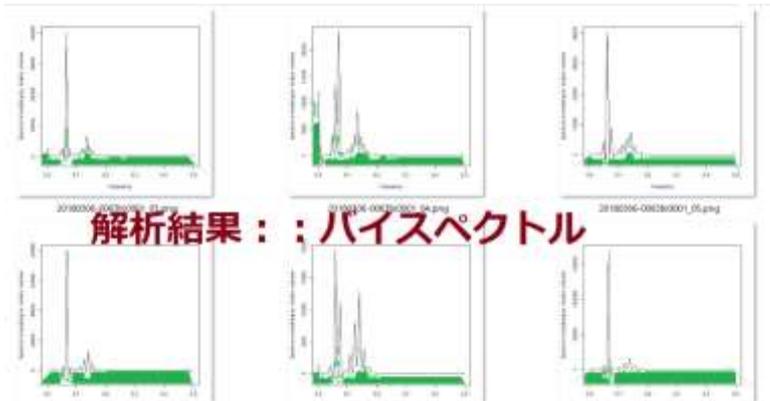
<https://youtu.be/yQz8AsA2Dd8>



https://youtu.be/DXwkm-v_9bw

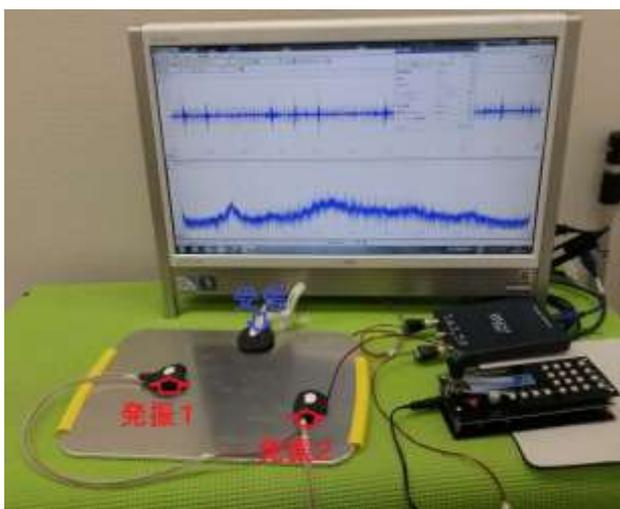
<https://youtu.be/zbPyCf9l27s>

<https://youtu.be/ZhLyEtbMyNY>



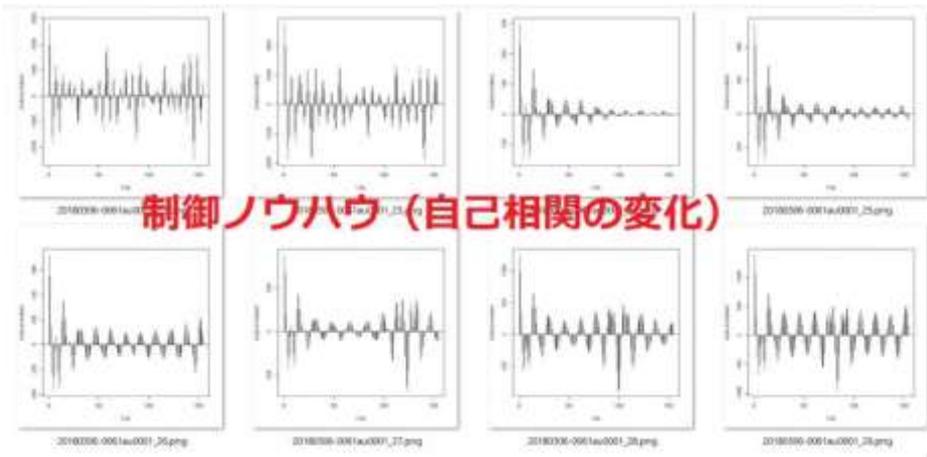
<https://youtu.be/255kfdoNiI>

https://youtu.be/C_GqoWMSc50



<https://youtu.be/9nUACKmPp68>

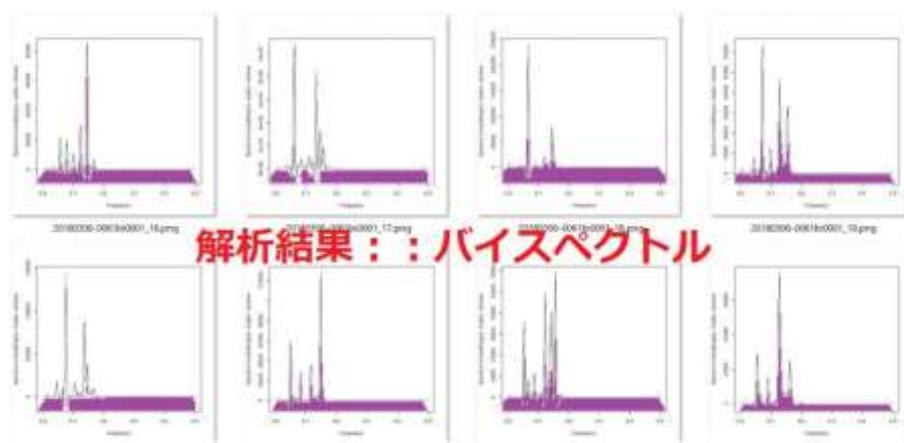
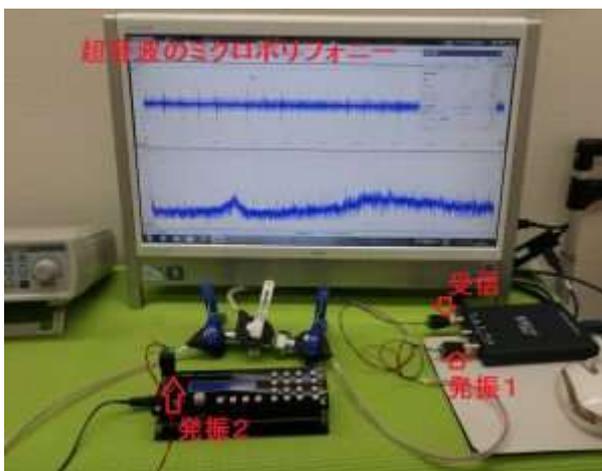
<https://youtu.be/GcrOX91DVI4>



<https://youtu.be/f14WEH4ZXA4>

<https://youtu.be/ZqNtHGoIk7c>

https://youtu.be/YAwdh_o7ceQ



https://youtu.be/bBC2d_vpMrM

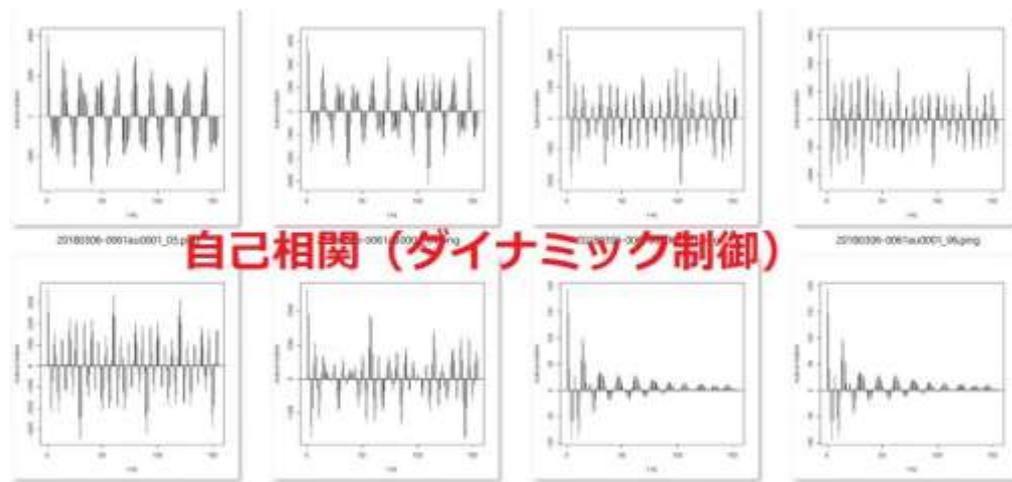
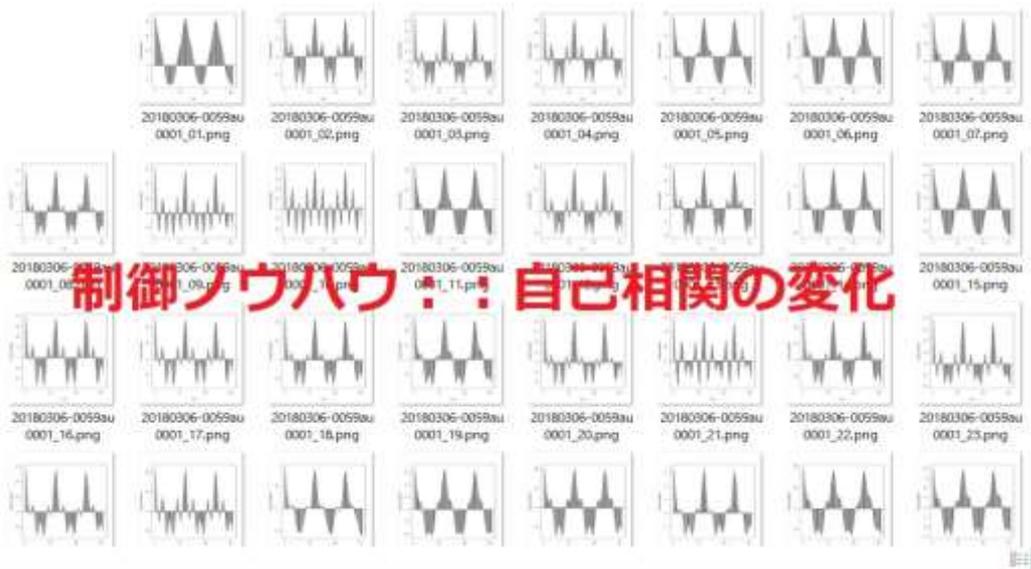
<https://youtu.be/nuWdfCqoiFY>

<https://youtu.be/HH4BKVReUMU>



<https://youtu.be/njBO8Xd-opk>

<https://youtu.be/9epNDm6EVGY>

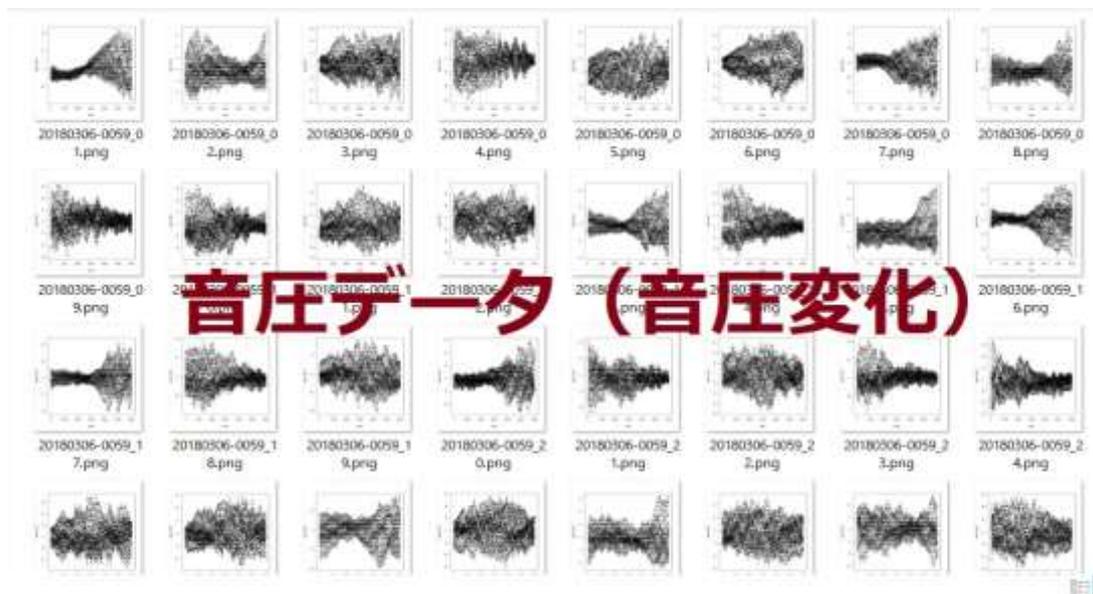
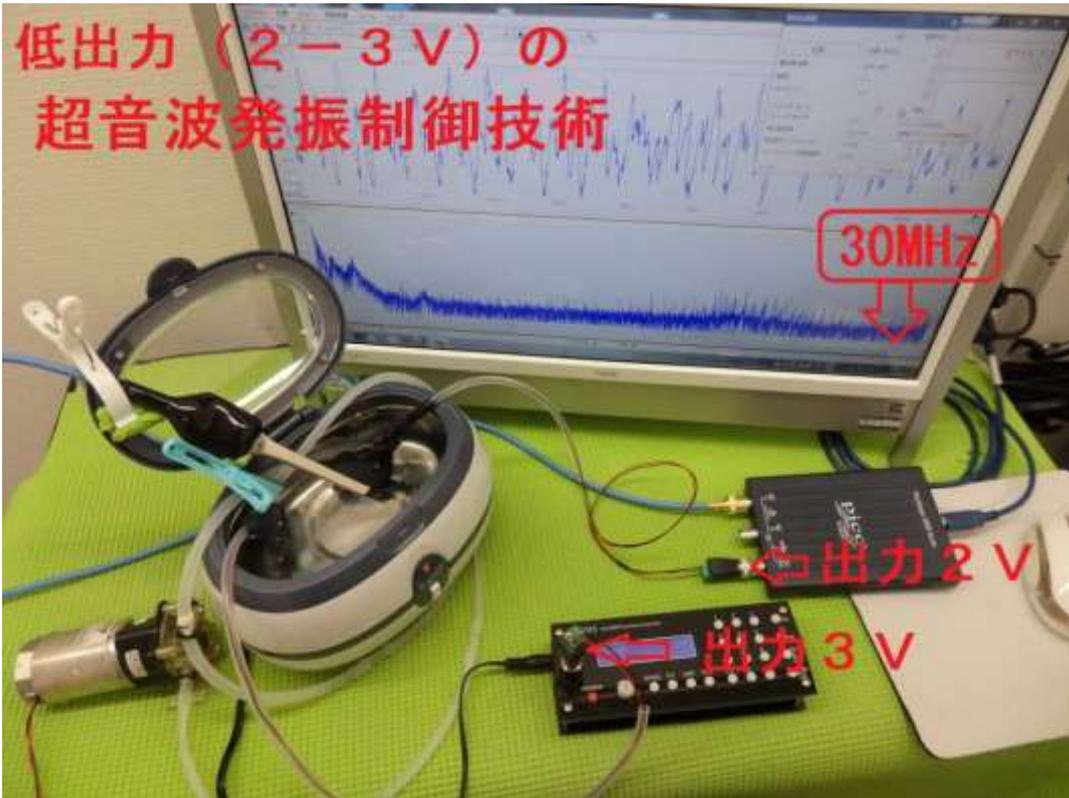


<https://youtu.be/iXILJC1B6mk>

<https://youtu.be/BzPgNiPzRnw>

<https://youtu.be/2VLcMYMmkis>

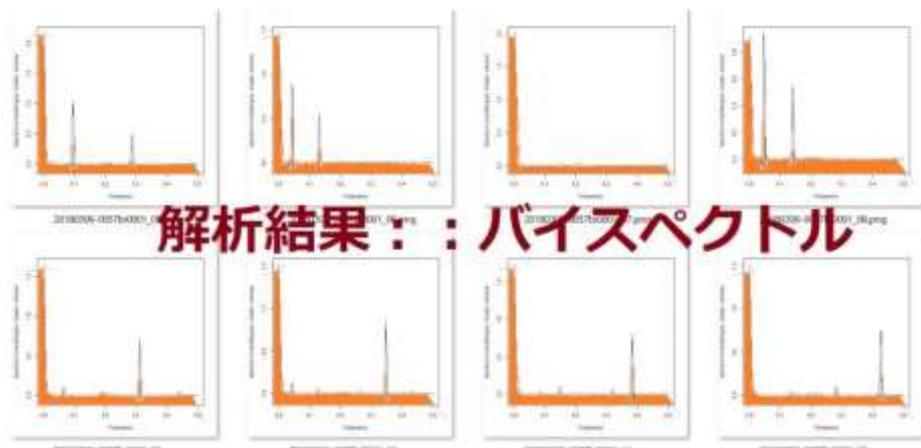
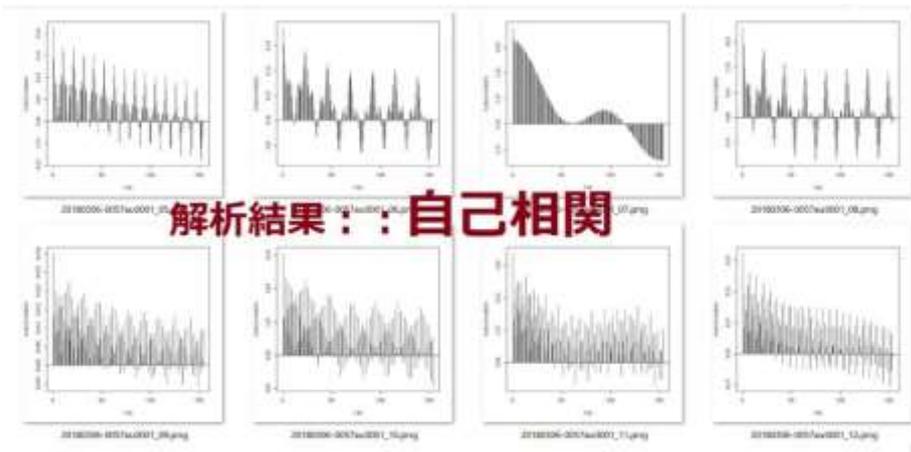
<https://youtu.be/fAJXppa7Nio>



https://youtu.be/MyXGykba_k8

<https://youtu.be/Mrz7yKfjtyY>

<https://youtu.be/GpaKdWo7dtg>



<https://youtu.be/JvbxsnBtMOc>

<https://youtu.be/VQffL9Pcg48>

<https://youtu.be/1KycyDQ1osI>



3種類の超音波発振プローブによる
超音波のコントロールシステム

グラフ青：洗浄液の音圧変化

グラフ赤：水槽表面の音圧変化



ノウハウ: 論理モデルに基づいた制御技術開発

<<< 超音波の論理モデル >>>

物の動きを読む

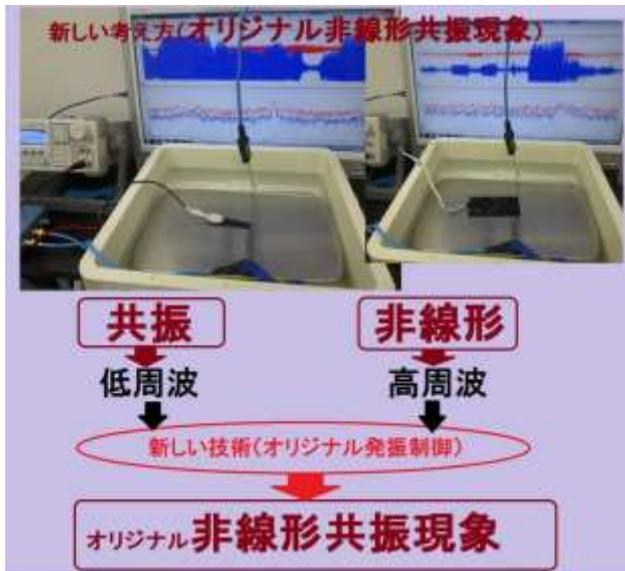
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1074>

超音波の洗浄・攪拌・加工に関する「論理モデル」

<http://ultrasonic-labo.com/?p=3963>

樹脂・金属・セラミック・ガラス・・・の表面改質に関する書籍

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7530>



オリジナル非線形共振現象

オリジナル発振制御により発生する
高調波(メガヘルツ以上)の発生を
共振現象により
高い振幅に実現させたことで起こる
超音波振動の共振現象

<<< 音圧測定・解析 >>>

メガヘルツの超音波発振制御プローブ

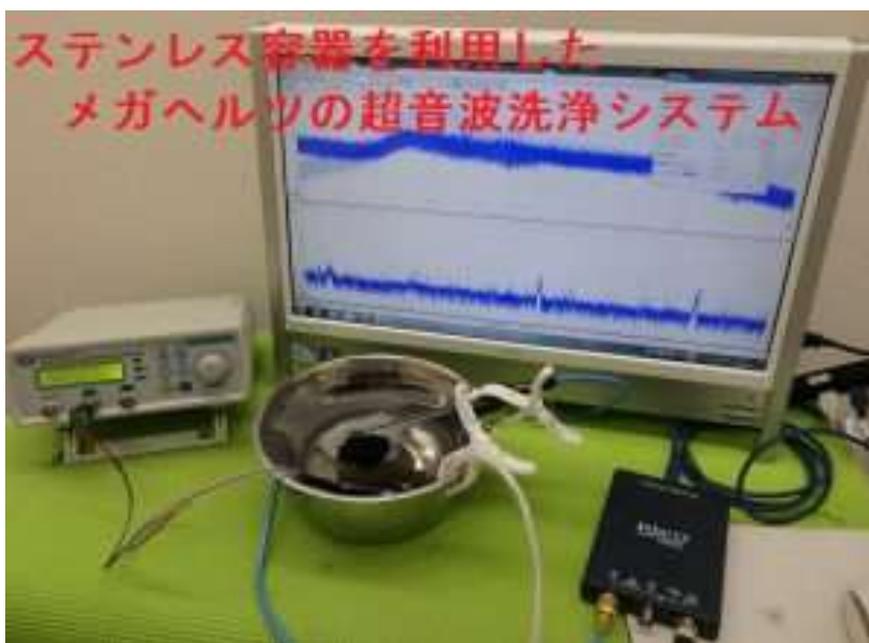
<http://ultrasonic-labo.com/?p=14570>

メガヘルツの超音波を利用する超音波システム技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14350>

超音波プローブ

<http://ultrasonic-labo.com/?p=11267>



超音波プローブによる

<メガヘルツの超音波発振制御>技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1811>

超音波<計測・解析>事例

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

超音波プローブの<発振制御>技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1590>

精密測定プローブ

<http://ultrasonic-labo.com/?p=11267>

左:2種類の超音波 右:1種類の超音波



キャビテーションによるダメージ形状



2種類の超音波振動子の同時照射によるアルミ箔の分散効果!!

超音波システム研究所



超音波の新しい「分散制御技術」



ポイント:
 (ステンレス、樹脂..)間接容器の
超音波とマイクロバブルによる表面処理

<<<超音波の非線形現象>>>

超音波の非線形現象をコントロールする技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14878>

メガヘルツの超音波発振制御プローブを開発

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14808>



通信の数学的理論を応用した超音波制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1350>

超音波の非線形現象(音響流)をコントロールする技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1996>



超音波の非線形振動

<http://ultrasonic-labo.com/?p=13908>

超音波プローブによる非線形伝搬制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=9798>

液循環による超音波の非線形制御技術を開発

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1428>



参考書籍

1:統計数理

1)叩いて超音波で見る－非線形効果を利用した計測

佐藤 拓宋 (著) 出版社: コロナ社 (1995/06)

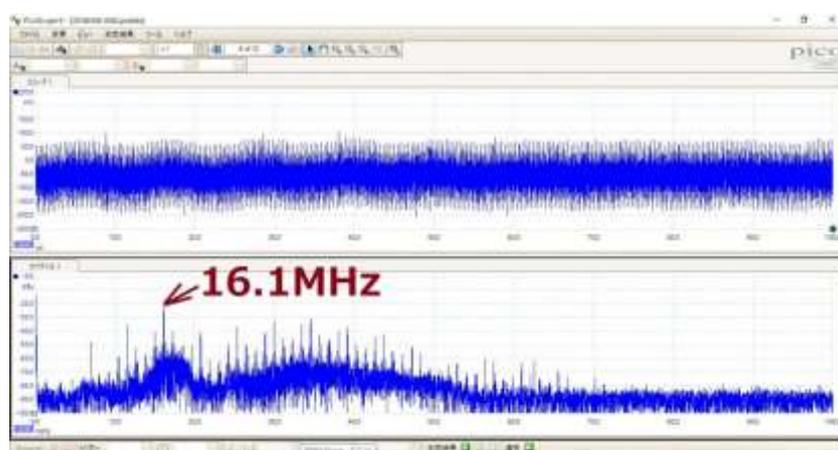
2)電気系の確率と統計

佐藤 拓宋 (著) 出版社: 森北出版 (1971/01)

3)不規則信号論と動特性推定

宮川 洋 (著), 佐藤拓宋 (著), 茅 陽一 (著)

出版社: コロナ社 (1969)



4)赤池情報量規準 AIC－モデリング・予測・知識発見

赤池 弘次 (著), 室田 一雄 (編さん), 土谷 隆 (編さん)

出版社: 共立出版 (2007/07)

5) ダイナミックシステムの統計的解析と制御

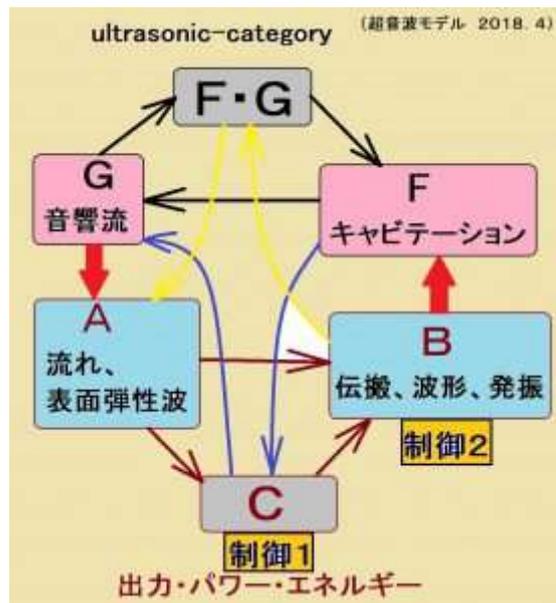
赤池 弘次 (著), 中川 東一郎 (著)

出版社: サイエンス社(1972)

2: シミュレーション

「波動解析と境界要素法」

福井 卓雄 小林 昭一 京都大学学術出版会 (2000/03)



3: 弾性波動

「弾性波動論の基本」 田治米 鏡二 (著) 槇書店 (1994/10)

「弾性波動論」 佐藤 泰夫 (著) 岩波書店 (1978/03)

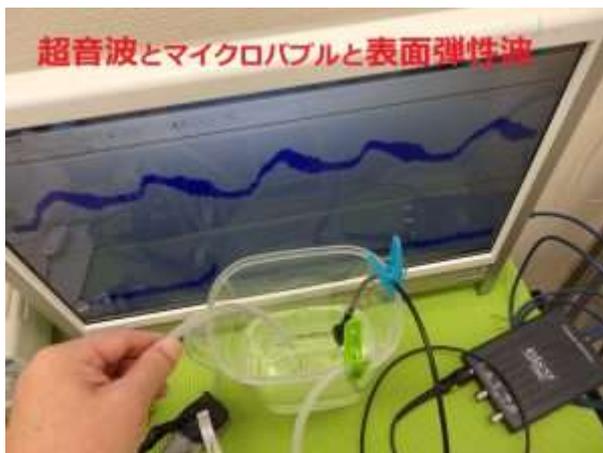
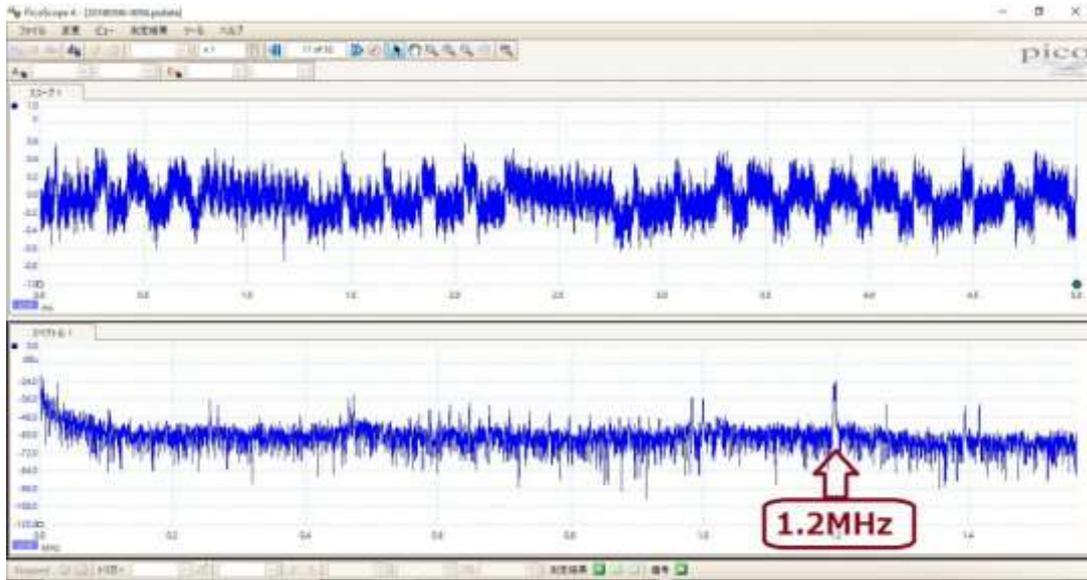
4: 流体力学

「内部流れ学と流体機械」 妹尾 泰利 (著) 養賢堂 (1973)

「流体力学」 日野 幹雄 (著) 朝倉書店 (1974/03)

「流体力学」 日野 幹雄 (著) 朝倉書店 (1992/12)

「噴流工学」 社河内敏彦 (著) 森北出版 (2004/03)



5: 超音波

「やさしい超音波工学—広がる新応用の開拓」

川端 昭 (編著), 高橋 貞行 (著) —ノ瀬 昇 (著)

工業調査会 増補版 (1998/01)

6: 振動

「振動について」リチャード・ビジョップ (著) 講談社 (1981)

7: コンストラクタル法則

「流れとかたち」エイドリアン・ベジャン (著) 紀伊國屋書店 (2013)



巻 スペクトル系列

2. スキーム	97
3. コホモロジーとチェツクコホモロジー	
4. 連続解と準連続解	113
5. スペクトル系列	119
6. スペクトル系列の応用 I	124
7. スペクトル系列の応用 II	133



結び目理論の図論

「世界は結び目でできている」(ワグネル)

その先にあるものとは...

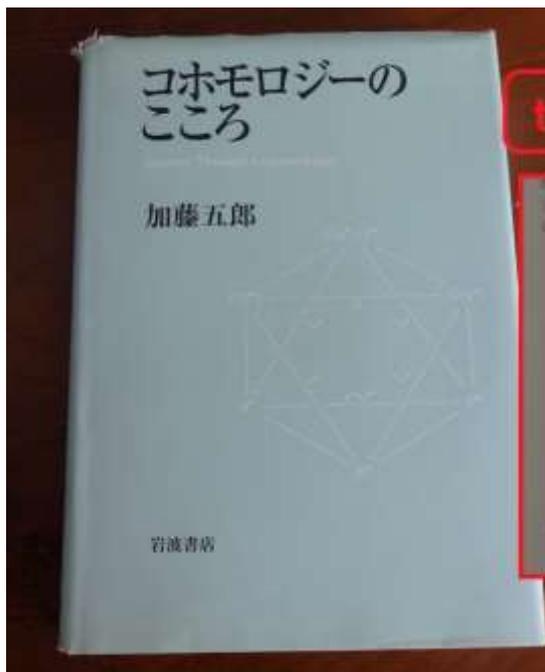
「結び目理論」の最新研究
最新号・最新号について紹介。

第1章 圏論化への道標

- ※1※ 設立の経緯
- ※2※ 我々を苦しめた謎の1週間
- ※3※ ジョーンズ多項式の登場
- ※4※ ジョーンズ多項式の分析
- ※5※ ジョーンズ多項式の圏論化
- ※6※ 圏論化がもたらすもの

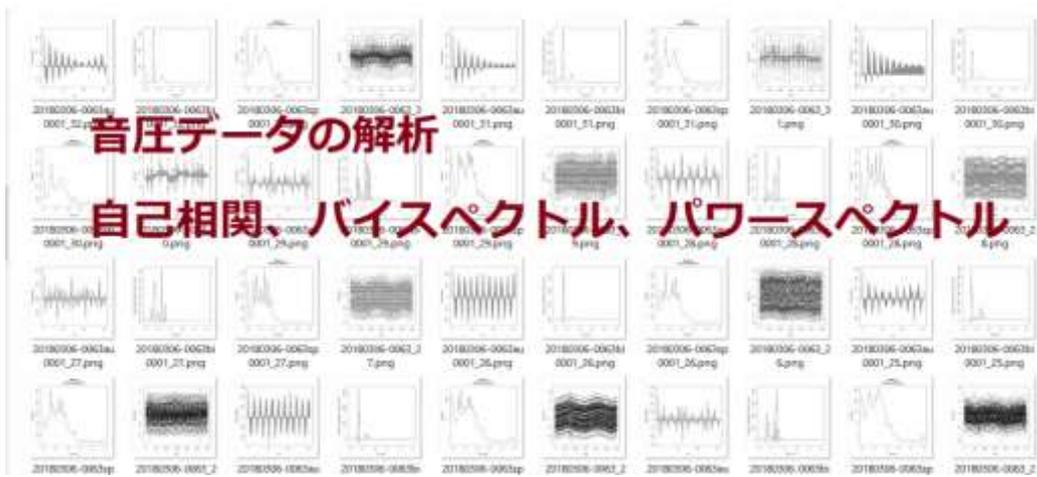
第2章 2016年結び目の景

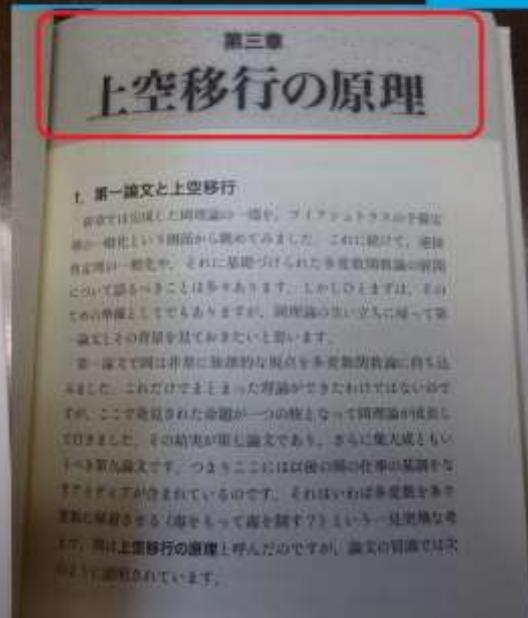
- ※1※ 結び目の影を消いにかけて
- ※2※ 1927年から1937年への景
- ※3※ 1937年から1997年への景
- ※4※ 1997年から2015年への景
- ※5※ 2015年の景
- ※6※ 景の行き着く先



triangulated-category







つてくれた両親に感謝しないではいられない。私が歩んできた人生はまことに平坦そのものであったが、その私の人生を支えるすぐれた師、力強い協力者、愛すべき家族などの存在を思わないわけにはいかない。私は幸せな人間である。人の耳目をひきつけるような人生体験はないけれども、私にはこの喜びが何よりも尊いものと思われる。

ところで私は、研究者として、大学の教官として、サイエンティストを志す若い人たちに、主として二つのことを希望し語ってきた。

一つは、**学問の視野をできるだけ広げること**。すなわち自分の専門分野に凝り固まることなく、それとは一見無縁にみえる学問を大いに学ぶこと。

もう一つは、**先見性を養うこと**。すなわち自分が学問していること、しようとしていることが

今後どのように発展し、世の中にもどのかかわっていかを見通す眼を培うことである。現代社会は「科学化社会」と呼ばれる。科学は自然科学者自身が瞠目するような速さで進歩し、数十年前と比較にならない比重を社会の中で占めるようになった。政治、外交、法律、経済、社会、教育はもとより、自然科学は私たちの日常生活の深層にまで入り込み、文学、芸術、歴史、言語、情報の伝達・処理などにも少なからず影響を与えてきた。このように自然科学の比重が大きくなるにおよんで、当然のことながらそこに提起されるようになったのは、科学と人間を含む自然とのかかわりである。

科学は技術を生む。技術は科学による自然認識の成果を自然に適用するものであるが、その科

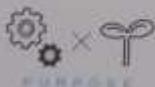
一般型

マイクロバブル超音波洗浄制御装置の導入による めっき品質向上の実現

めっき工程では、素材表面の油脂の付着や溶接焼け(スケール)の洗浄工程が重視されるが、従来の方法では不良率が高かった。そこで、マイクロバブルと超音波制御技術を用いた新たな洗浄装置の導入により、洗浄能力の向上と品質向上を図る。



超音波とマイクロバブルの洗浄システム



事業目的

めっき全工程のうち、洗浄工程とめっき工程での課題を解決するため、マイクロバブルと超音波との組み合わせ技術とそのモニタリング・制御技術を導入する。これらを組み合わせた技術は、未だ普及しておらず、業界においても新規性の高い取り組みである。

新しい超音波制御技術

超音波システム研究所は、
ファインバブル(マイクロバブル)を含んだ流れを利用した
新しい超音波制御技術を開発しました。

複雑な振動状態について、

- 1) 線形現象と非線形現象
- 2) 相互作用と各種部材の音響特性
- 3) 音と超音波と表面弾性波
- 4) 低周波と高周波(高調波と低調波)
- 5) 発振波形と出力バランス
- 6) 発振制御と共振現象

...

上記について

音圧測定データに基づいた
統計数理モデルにより
音響流の新しい評価方法で最適化します。

超音波洗浄、加工、攪拌、・・・表面検査、・・・ナノテクノロジー、・・・
応用研究・・・ 様々な対応が可能です。

超音波の基礎 水中の超音波 キャビテーション模様



デジタルカメラに対する注意:

超音波水槽の水面からも超音波が空中に照射・伝搬しています
水面に近づけすぎると、カメラの回路に故障が発生する場合があります
空中では超音波の減衰が大きいのですが
出来るだけ離れた所から、撮影するようにしてください

<<実験動画>>

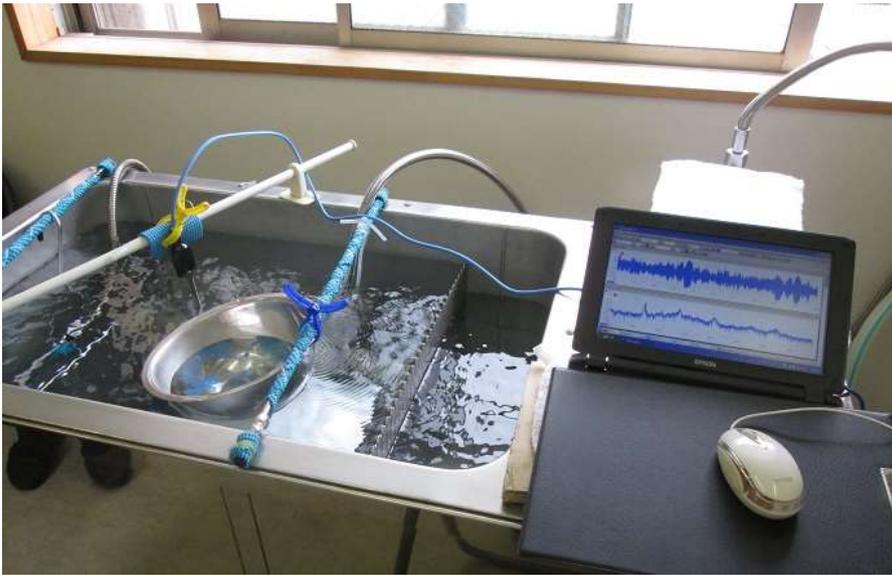
https://youtu.be/1_kAdeAAAt8Q

<https://youtu.be/dnigNw5W8ms>

<https://youtu.be/5j8Qr8Wl1lg>

<https://youtu.be/vKtDhLHnwws>

<https://youtu.be/7fmEv3qhtG4>



<https://youtu.be/-oxV5PY8LdM>

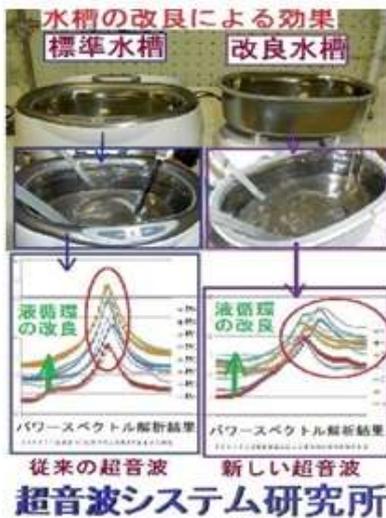
<https://youtu.be/RqQHwNR45HE>

https://youtu.be/Tz_LfYtutYs

<https://youtu.be/1PX6dHh6KRc>

<https://youtu.be/RX2cbRLiqCs>

超音波洗浄器（42 kHz 35W）で、
40 kHz と 100 kHz を伝搬させる方法



<https://youtu.be/SKURXUrQOoI>

<https://youtu.be/94CzR-EAIVA>

<https://youtu.be/YSifIE16wPA>

https://youtu.be/k-Rw9N_2SrM

<https://youtu.be/jEdm4uwK3Q8>



<https://youtu.be/X6GoCkkRdos>

<https://youtu.be/rLoO1EkwfXk>

<https://youtu.be/ymFBkHDoHmg>

https://youtu.be/WovEXaTP_Co



<https://youtu.be/RmE21amHXsI>

<https://youtu.be/JcSroaU-Ryo>

<https://youtu.be/oCbCy-ZEnA4>

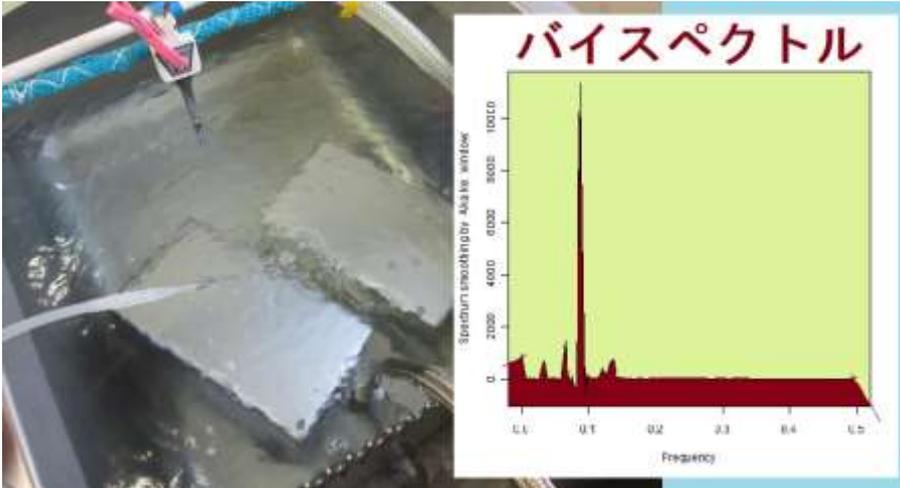
* * *

<https://youtu.be/iriQmLQ8GJg>

<https://youtu.be/ZsFxmhTNMwc>

<https://youtu.be/jWXeIkgYdPc>

<https://youtu.be/TcancqBQ2Qo>

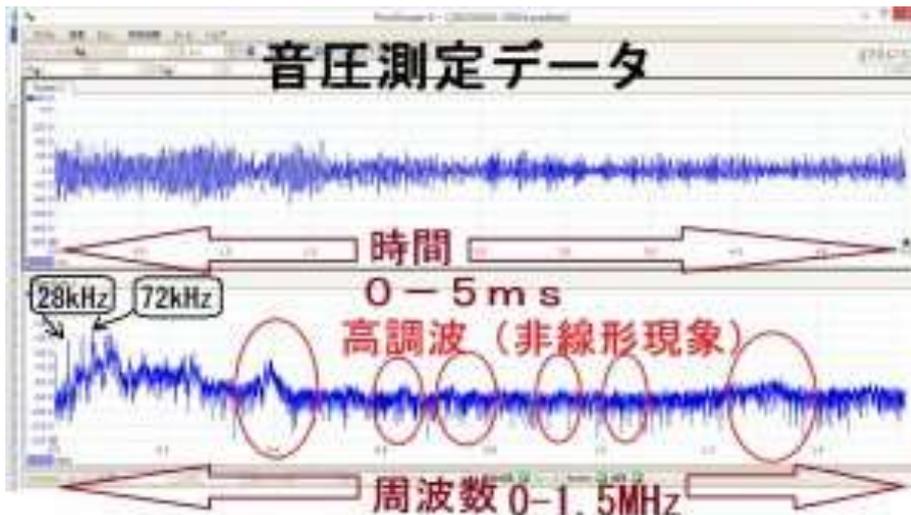


<https://youtu.be/Rri1AdxkA3Q>

<https://youtu.be/oFe7uoWWBnQ>

<https://youtu.be/n3LcI-j9Sis>

<https://youtu.be/3Zx1D4tpGw4>



<<< 超音波伝搬現象 >>>

超音波プローブによる非線形伝搬制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=9798>

超音波の発振・制御・解析技術による部品検査技術を開発

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

超音波の応答特性を利用した、表面検査技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=10027>

表面弾性波を利用した超音波制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14311>



メガヘルツの超音波を利用する超音波システム技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14350>

音と超音波の組み合わせ

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14411>

超音波の非線形振動

<http://ultrasonic-labo.com/?p=13908>

二つの形の異なる太鼓で同じ音が出る。即ち、同じ音色の spectrum を持つものがあるだろうか。 Mark Kac (カッツ) (1914--1984) 「太鼓の面積が聞こえるだろう」 Hendrik Anton Lorentz (ローレンツ) (7th July 1853--4th February 1928)

定理
 $N(\lambda)$ を λ より小さな固有値の数 $N(\lambda) = \#\{\lambda_n | \lambda_n < \lambda\}$ とするとき
 $N(\lambda) \sim \text{Area}(\Omega) \lambda / 2\pi$ as $\lambda \rightarrow \infty$ (漸近収束).
 ここで $\text{Area}(\Omega)$ は太鼓 Ω の面積。
 Hermann Weyl (ワイル) (9th November 1885 -- 8th December 1955)

超音波システム研究所の技術は「超音波の形を聴く」という方法の開発だと考えています

<<< 超音波の論理モデル >>>

数学的理論

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1350>

音色と超音波

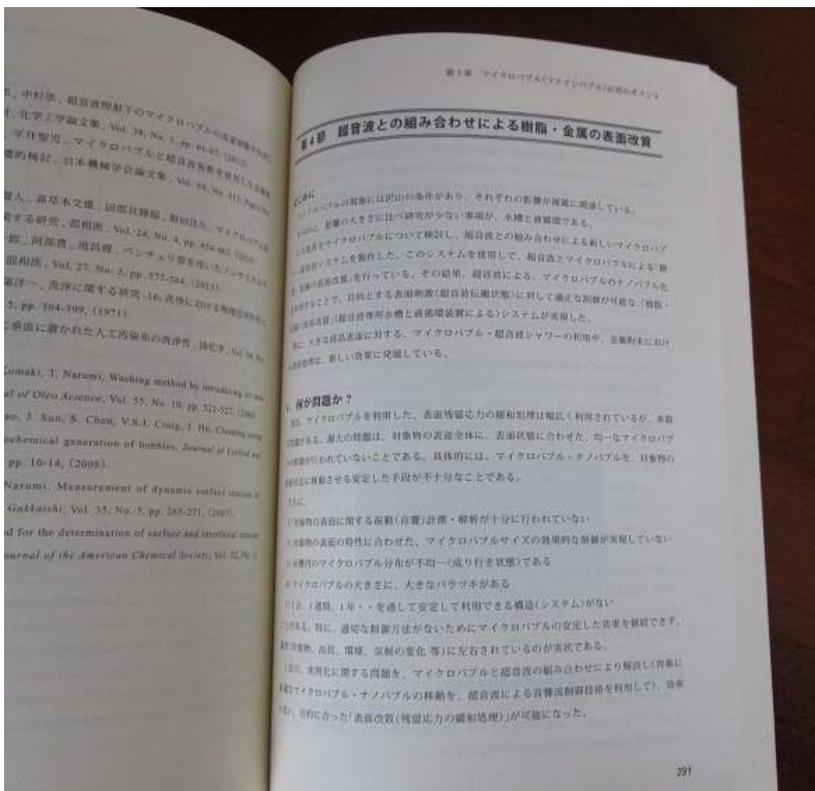
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1082>

物の動きを読む

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

超音波の洗浄・攪拌・加工に関する「論理モデル」

<http://ultrasonic-labo.com/?p=3963>



<<< 音圧測定・解析 >>>

オリジナル技術(音圧測定解析)

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7662>

オリジナル超音波プローブ

<http://ultrasonic-labo.com/?p=8163>

メガヘルツの超音波発振制御プローブ

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14808>

超音波の発振・制御技術を開発

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1915>



<< 超音波技術 >>

超音波水槽と液循環の最適化技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14911>

マイクロバブルを利用した超音波洗浄機

<http://ultrasonic-labo.com/?p=11902>

超音波の非線形現象をコントロールする技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14878>

超音波洗浄器による「メガヘルツの超音波」技術を開発

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1879>



**<超音波>を利用した
*洗浄*表面改質*技術**

超音波（定在波）の制御技術