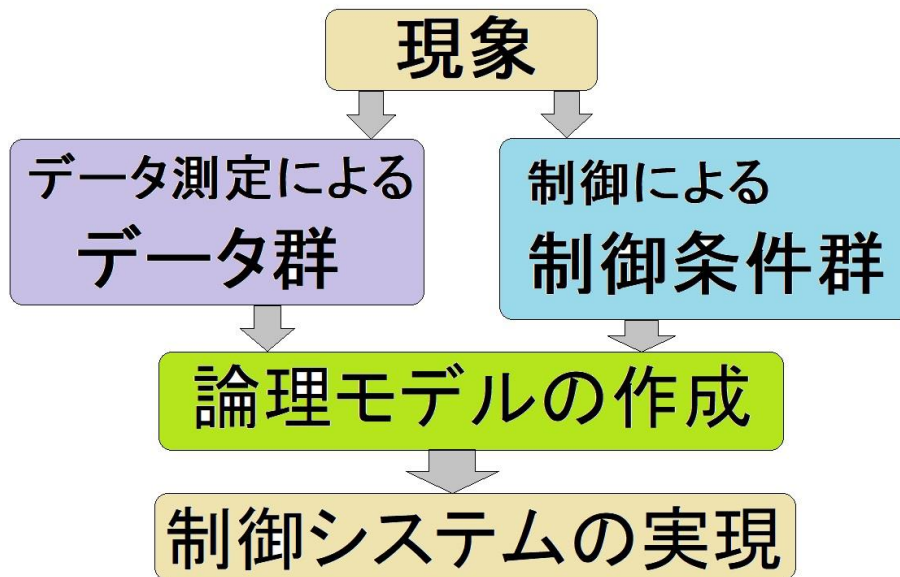


# 超音波モデルに基づいた制御システムの開発技術

超音波システム研究所は、  
超音波利用に関して、  
<統計的な考え方>に基づいて、抽象代数学を利用した  
効果的な「超音波発振制御システム」を開発しています。



<統計的な考え方について>

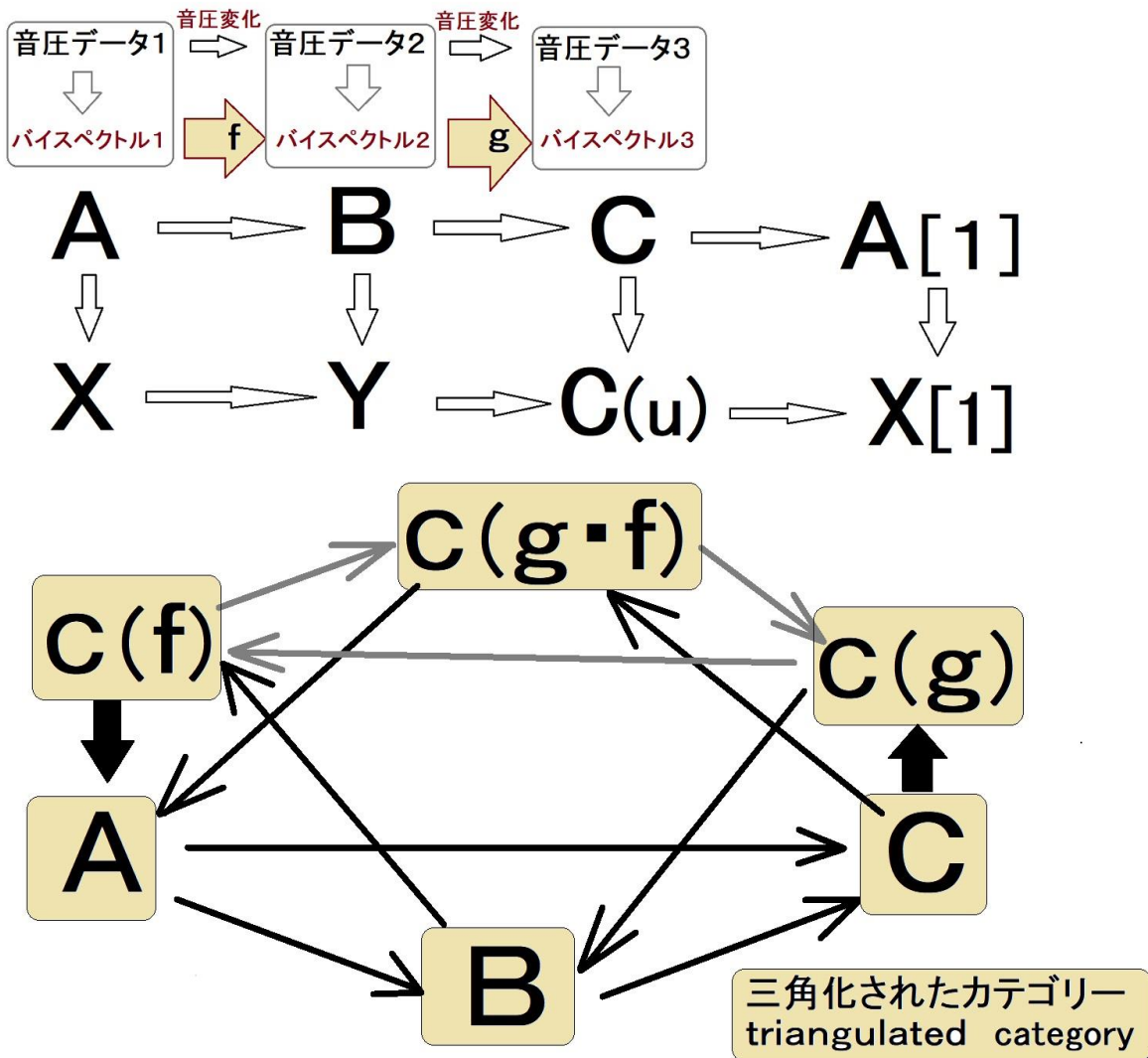
統計数理には、抽象的な性格と具体的な性格の二面があり、  
具体的なものとの接触を通じて  
抽象的な考えあるいは方法が発展させられていく、これが統計数理の特質である

核 (kernel)  
像 (image)



超音波の研究について

「キャビテーションの効果を安定させるには統計的な見方が不可欠」



<モデルについて>

モデルは対象に関する理解、予測、制御等を効果的に進めることを目的として構築されます。

正確なモデルの構築は難しく、常に対象の複雑さを適度に“丸めた”形の表現で検討を進めます。その意味で、

**モデルの構成あるいは構築の過程は統計的思考が必要**です。

## <モデルと現状のシステムとの関係性について> ( 考察する場合の注意事項 )

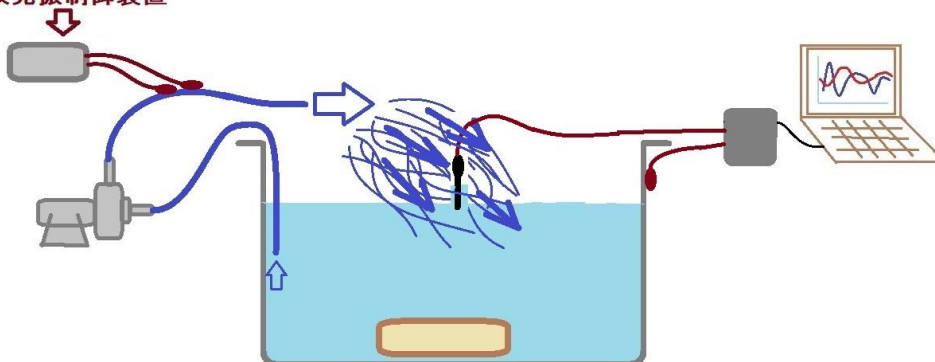
- 1) 先入観や経験は正しくないことがあると考える必要があります
- 2) モデルの本質を考えるためには、  
圏論 (注) を利用することが有効だと考えています  
(実際に応用化学や量子論などで積極的に利用されています)

注：圏論は、数学的構造とその間の関係を抽象的に扱う数学理論

## <論理モデルの作成について> (情報量基準を利用して)

- 1) 各種の基礎技術 (注) に基づいて、対象に関する、  
D1=客観的知識 (学術的論理に裏付けられた理論)  
D2=経験的知識 (これまでの結果)  
D3=観測データ (現実の状態) からなる  
「情報データ群」、 $DS = (D1, D2, D3)$  を明確に認識し  
その組織的利用から複数のモデル案を作成する
- 2) **統計的思考法を、情報データ群 (DS) の構成と、  
それに基づくモデルの提案と検証の繰り返し  
によって情報獲得を実現する思考法と捉える**
- 3) AIC の利用等の評価方法により、  
様々なモデルの比較を行い、最適なモデルを決定する
- 4) 作成したモデルに基づいて、超音波装置・システムを構築する

超音波発振制御装置

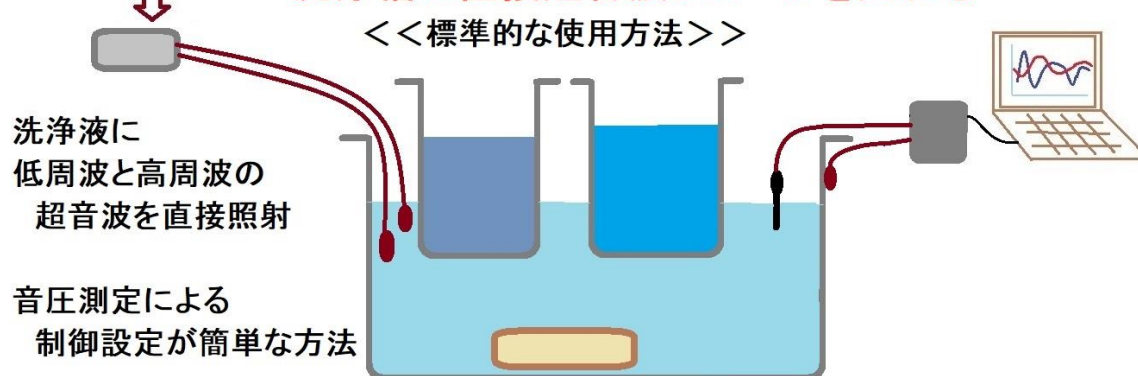


- 5) 時間と効率を考え、  
以下のように対応することを提案しています
- 5-1) 「論理モデル作成事項」を考慮して  
「直感によるモデル」を作成し複数の人が検討する
- 5-2) 実状のデータや新たな情報によりモデルを修正・検討する
- 5-3) 検討メンバーが合意できるモデルにより  
装置やシステムの具体的打ち合わせに入る

上記の参考資料

- 1) ダイナミックシステムの統計的解析と制御  
：赤池弘次/共著 中川東一郎/共著：サイエンス社
- 2) 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

**超音波発振制御装置 洗浄槽に直接超音波プローブを入れる**

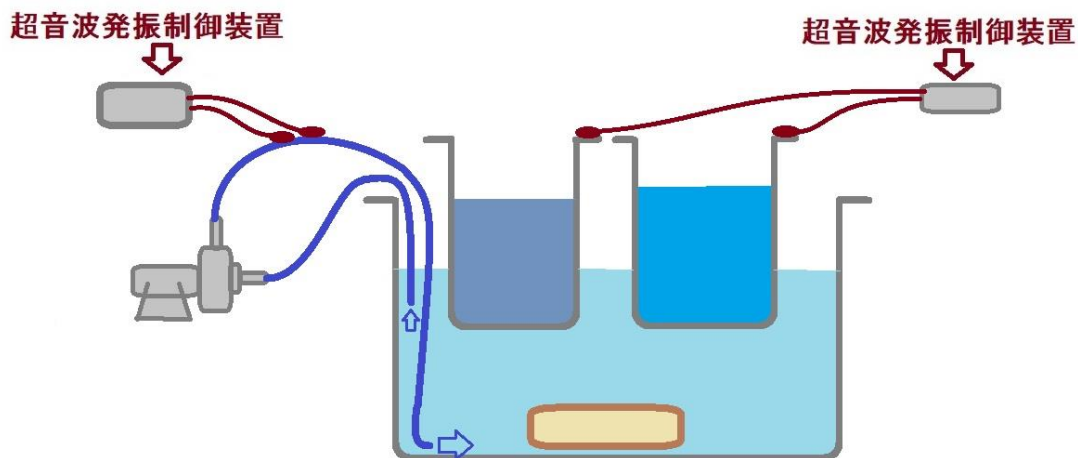


ポイントは

表面弾性波の利用です、  
対象物の条件・・・により  
超音波の伝搬特性を確認することで、  
オリジナル非線形共振現象（注1）として  
対処することが重要です

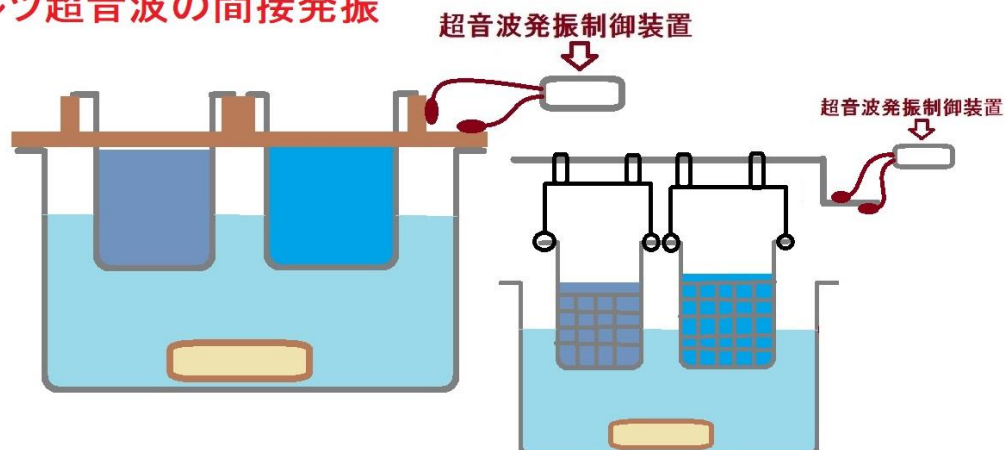
注1：**オリジナル非線形共振現象**

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



様々な分野への利用が可能になると考え  
 各種コンサルティングにおいて提案・実施しています。

### メガヘルツ超音波の間接発振



超音波（論理モデルに関する）研究  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1716>

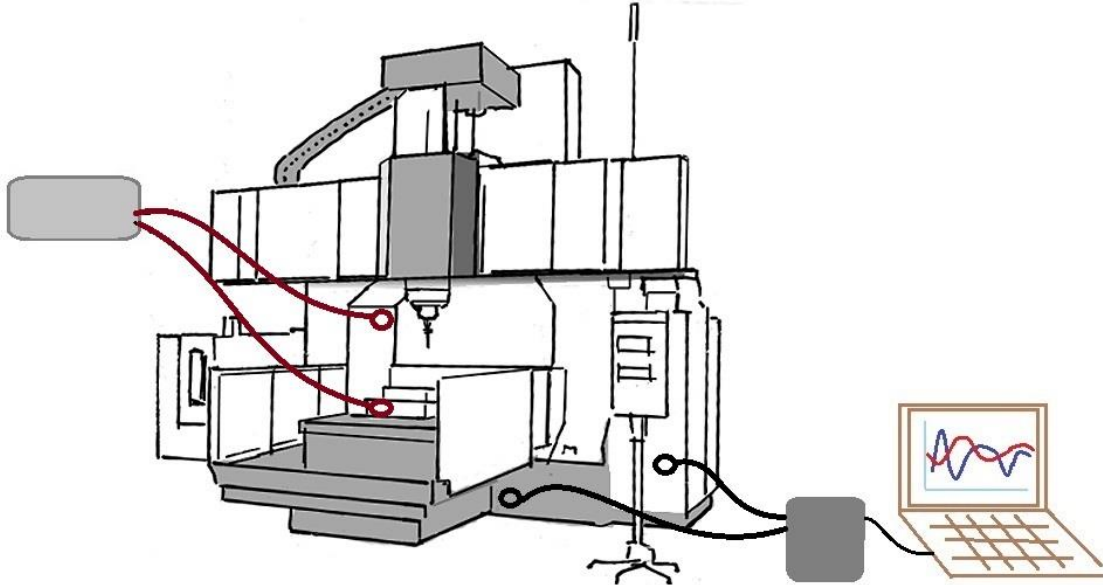
### 参考動画

<https://youtu.be/q7y2pSDCEQM>

[https://youtu.be/N\\_ixyiwYao4](https://youtu.be/N_ixyiwYao4)

<https://youtu.be/FMfznK5HdII>

## 複数の超音波プローブによる超音波発振(制御)を行う



## 発振信号、受信信号のデータから振動状態を解析する

<https://youtu.be/ugFXJJWsISA>

<https://youtu.be/XpzhL-Y5eQI>

<https://youtu.be/13ce8CIRI8g>

<https://youtu.be/q2CbZ18D0X0>

[https://youtu.be/4uq\\_Y54MsMY](https://youtu.be/4uq_Y54MsMY)

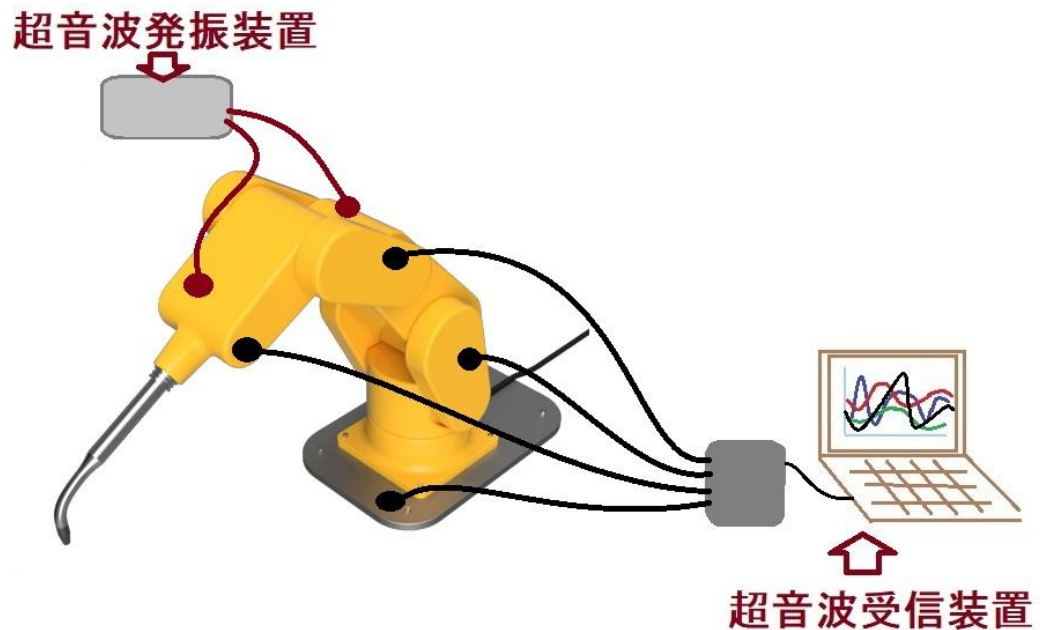
<https://youtu.be/9yoSEV8xE2M>

<https://youtu.be/Ie0E6EvV2BA>

<https://youtu.be/F7UqBto19RU>

<https://youtu.be/uuFGAbU3Suc>

## 複数の超音波プローブによる超音波発振(制御)を行う 図4



基本的な振動モードに基づいた  
様々な組み合わせの発振受信について検討・測定する

<https://youtu.be/qda-F-9XNyc>

<https://youtu.be/UL1pAtL7eBY>

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

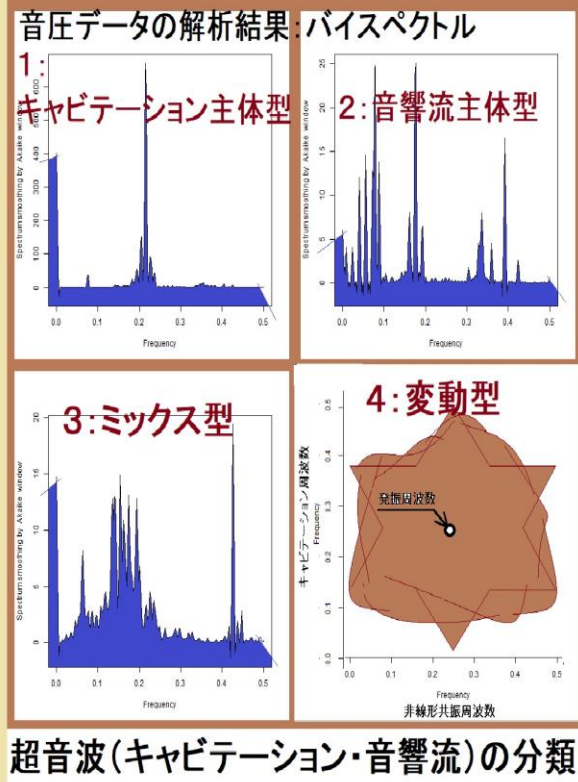
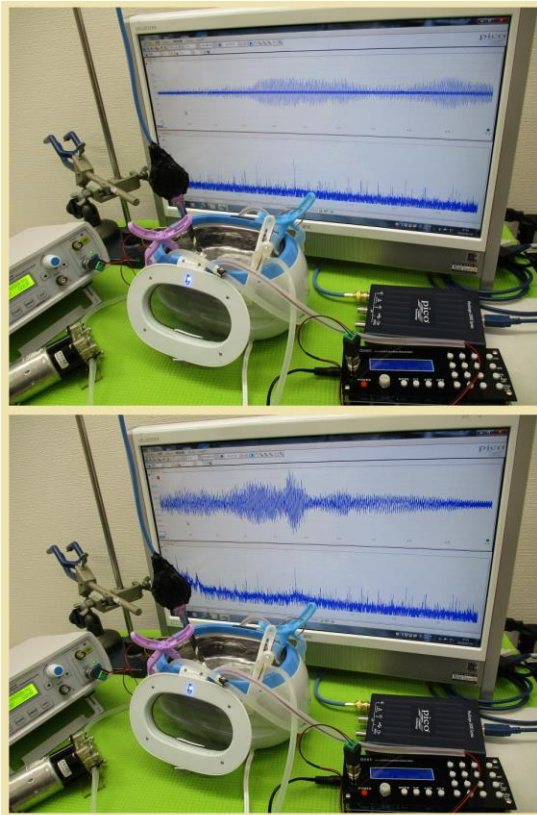
<https://youtu.be/kLcgZVuRCnc>

<https://youtu.be/ui1ETUYFwVI>

<https://youtu.be/s-0ZMwjIRgs>

<https://youtu.be/KXo8FEzccuE>

<https://youtu.be/1Dtw-WqSVLA>



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

<https://youtu.be/jJqyfYMU1c8>

<https://youtu.be/Aaug30Y3oy0>

<https://youtu.be/p0XW5gnsVM8>

<https://youtu.be/z2BexCtMgA4>

<https://youtu.be/vXHYva4EJyg>

<https://youtu.be/LADwyIX4A10>

[https://youtu.be/vYPn0xxIS\\_s](https://youtu.be/vYPn0xxIS_s)

<https://youtu.be/fa0Crniz5vM>

<https://youtu.be/6C5YIqBjmG8>





[https://youtu.be/CKAL6Cwxt\\_k](https://youtu.be/CKAL6Cwxt_k)

<https://youtu.be/n97tJYx6GZM>

<https://youtu.be/6kjd10Uhhdk>

<https://youtu.be/YMPRACFsxr0>

<https://youtu.be/50Rg-q2Nj0w>

<https://youtu.be/WRWPoor0kQY>

<https://youtu.be/d5wn1xByqqU>

<https://youtu.be/13ce8CIRI8g>

<https://youtu.be/qKq5IWtvBwk>

# オリジナル論理モデルの作成



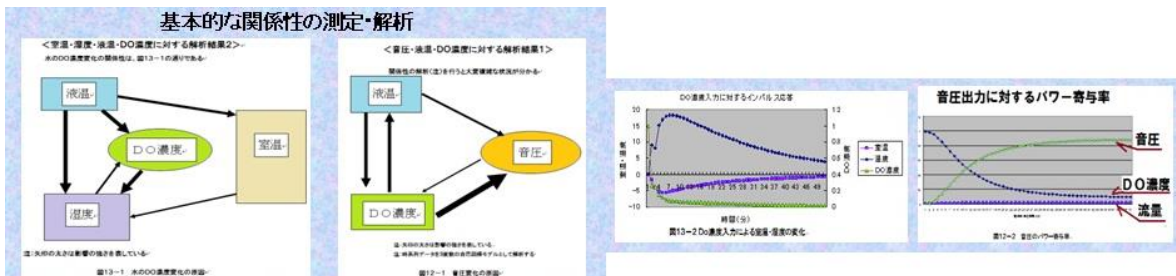
## ノウハウ: 論理モデルに基づいた制御技術開発

<https://youtu.be/fq9xXNAK7Ys>

<https://youtu.be/Bvr5zo6wNhI>

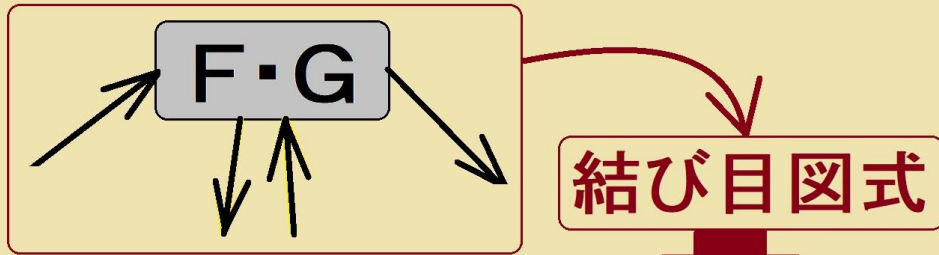
[https://youtu.be/jBvR4rEQq\\_4](https://youtu.be/jBvR4rEQq_4)

<https://youtu.be/Umjn776EY9c>



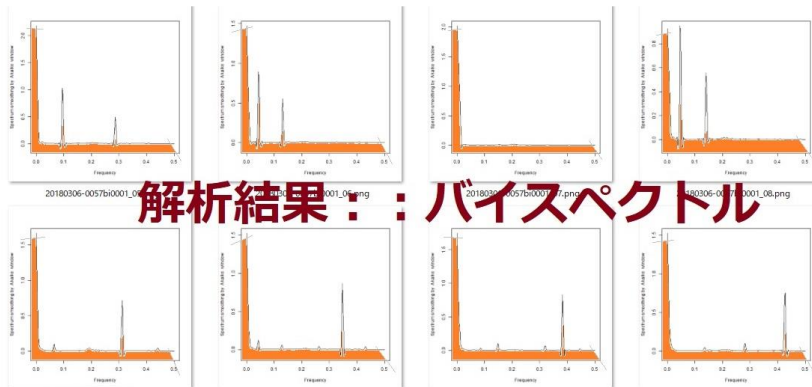
ultrasonic-category

(超音波モデル 2018. 4)

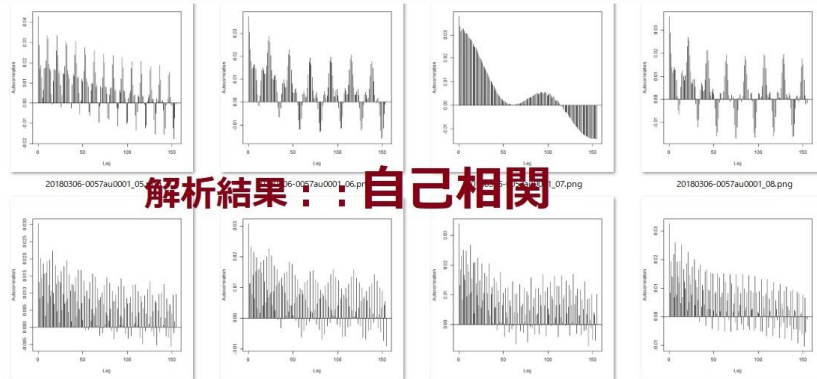


$$\text{Diagram 1} = A \text{Diagram 2} + B \text{Diagram 3}$$

# 非線形現象の理解



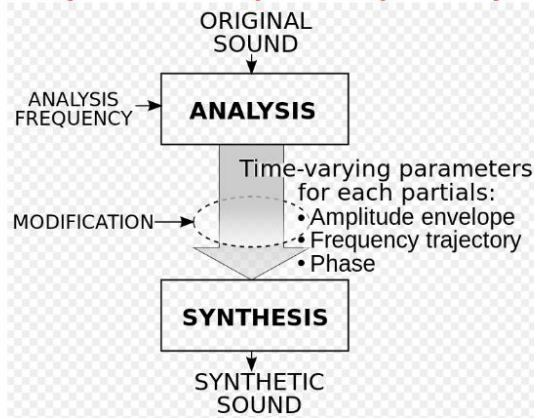
解析結果： : バイスペクトル



解析結果： : 自己相関

## 加算分析/再合成の概要

(additive analysis/re-synthesis)



## 超音波の発振制御

音響特性の測定解析

対象物・治工具・・・

高調波・低調波の設定

(非線形現象の解析)

最適化

<<< 論理モデル >>>

通信の数学的理論

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

音色と超音波

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

モノイドの圏

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1311>

物の動きを読む<統計的な考え方>

<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>





<<< ダイナミック制御 >>>

<超音波のダイナミック制御技術>

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2301>

超音波のダイナミック制御技術を開発

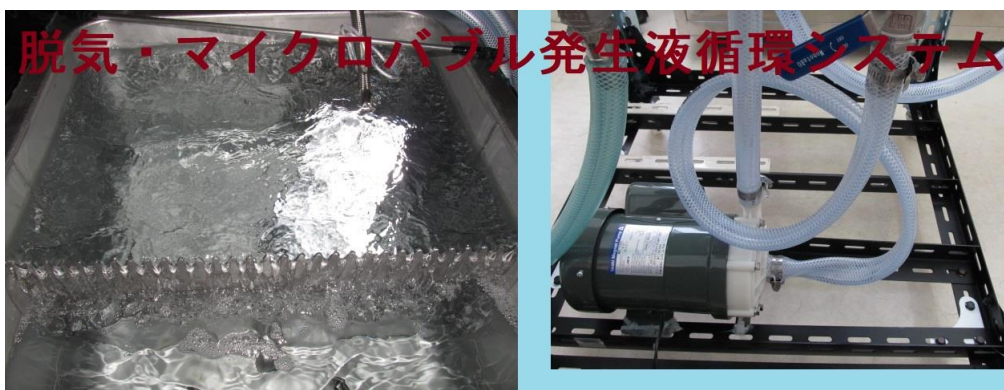
<http://ultrasonic-labo.com/?p=2015>

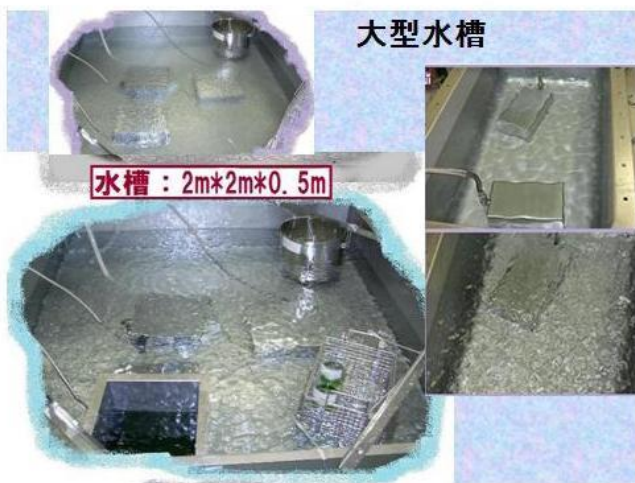
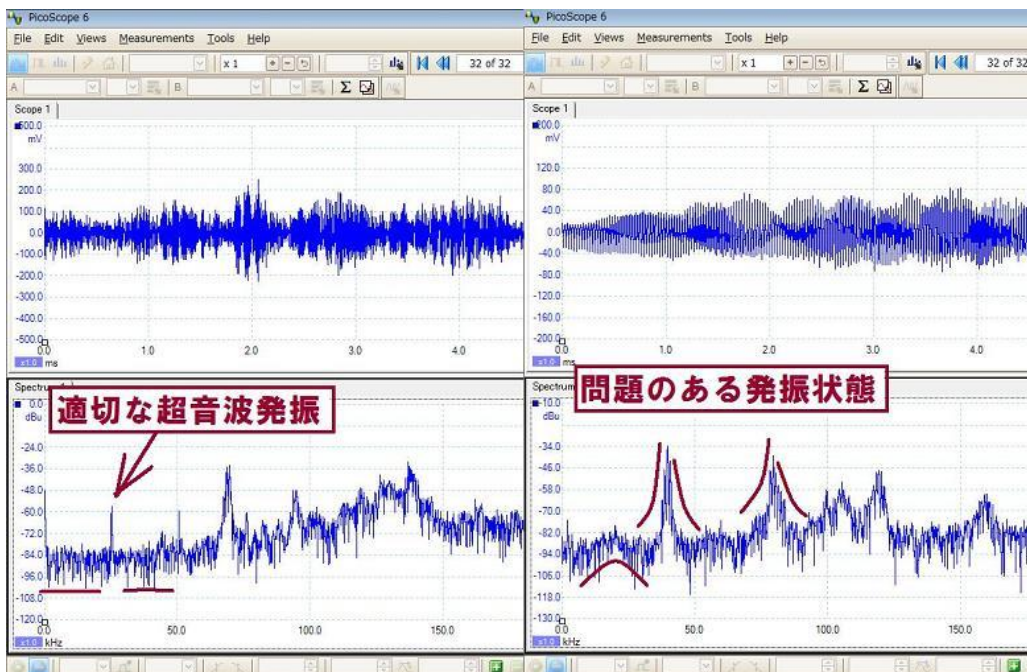
オリジナル技術（液循環）

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7658>

<超音波のダイナミックシステム：液循環制御技術>

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7425>





<<< 音圧測定・解析 >>>

超音波測定解析の推奨システムを製造販売

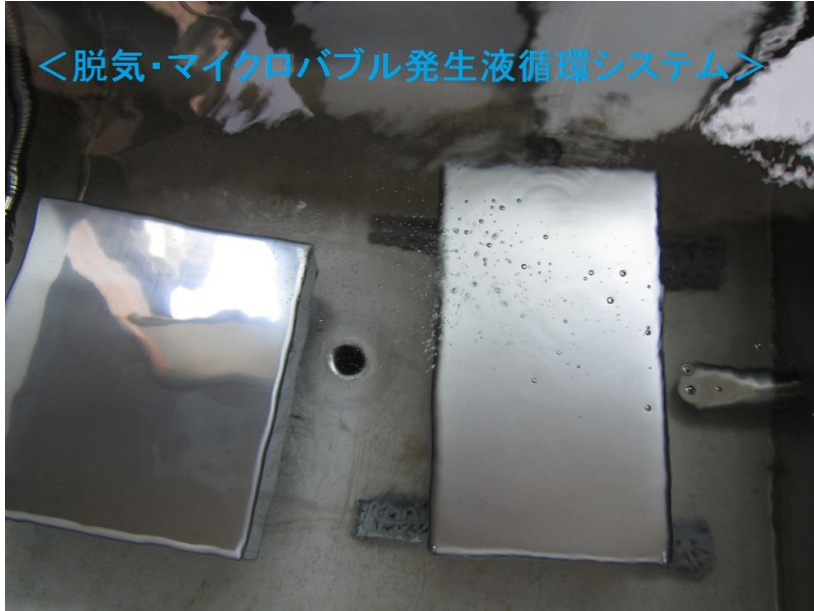
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1972>

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>



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<発振制御>技術  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=5267>

オリジナル超音波システムの開発技術  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1546>

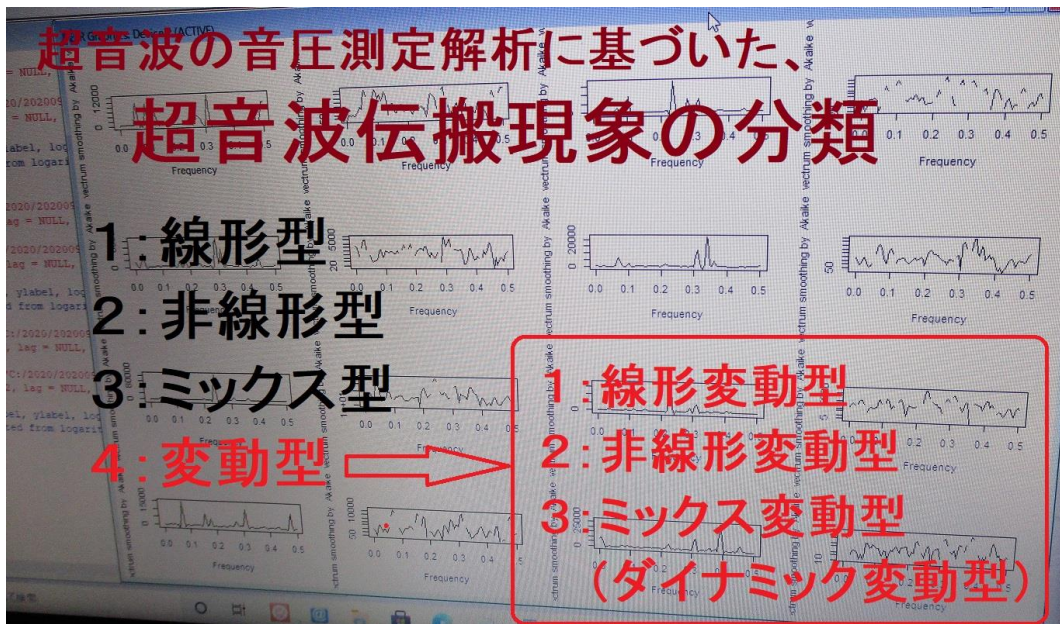
表面弾性波の利用技術  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=7665>

精密測定プローブ  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=11267>

超音波の音圧測定解析データを公開  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=2387>

超音波の音圧測定解析システム「超音波テスターNA」  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=16120>

統計的な考え方を利用した超音波  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=12202>



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>

音圧測定解析に基づいた、超音波システムの開発技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=15767>

「超音波の非線形現象」を利用する技術を開発

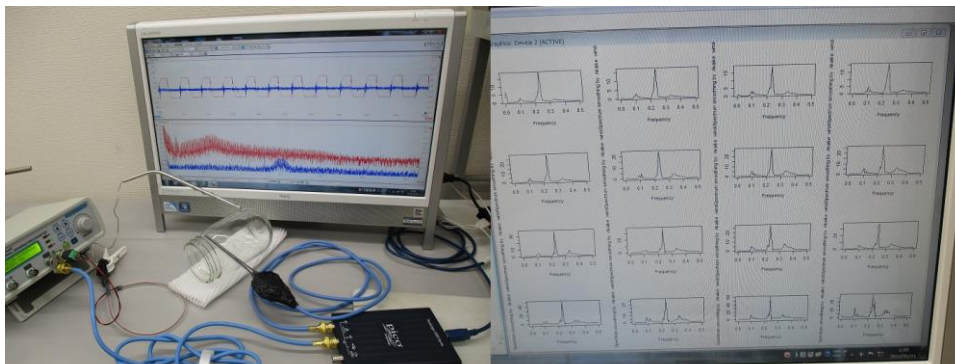
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1328>

超音波システム（音圧測定解析、発振制御）

<http://ultrasonic-labo.com/?p=19422>

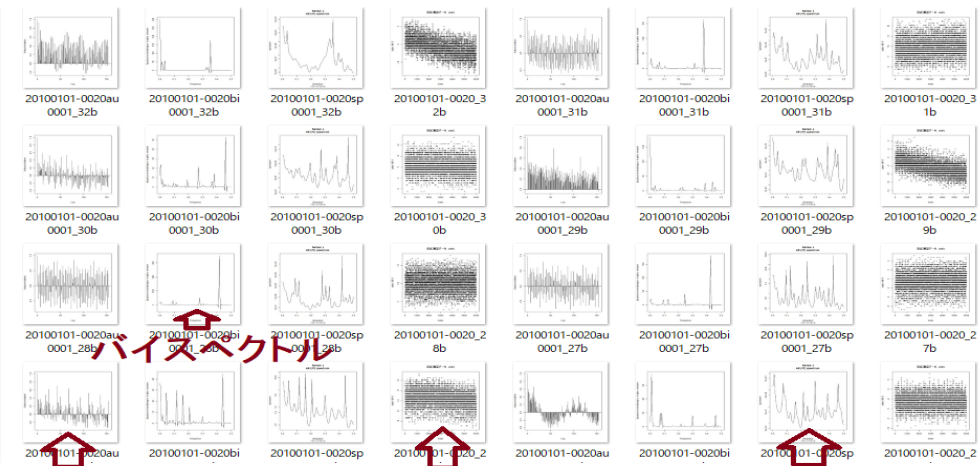
超音波技術資料（アペルザカタログ）

<http://ultrasonic-labo.com/?p=8496>



**超音波プローブの発振制御による表面検査技術**



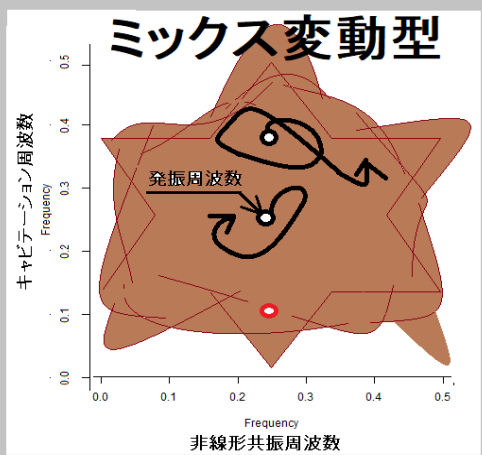
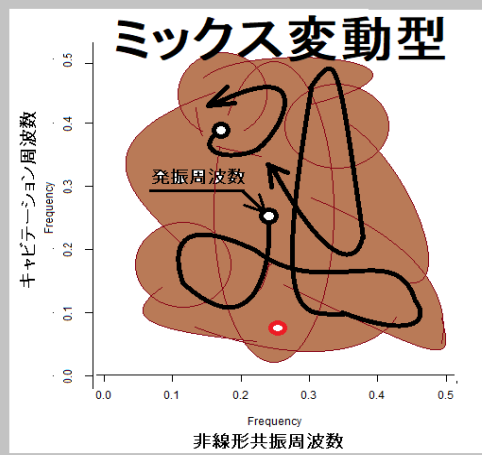
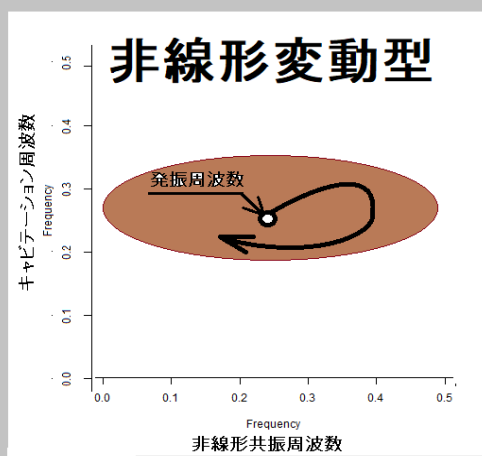
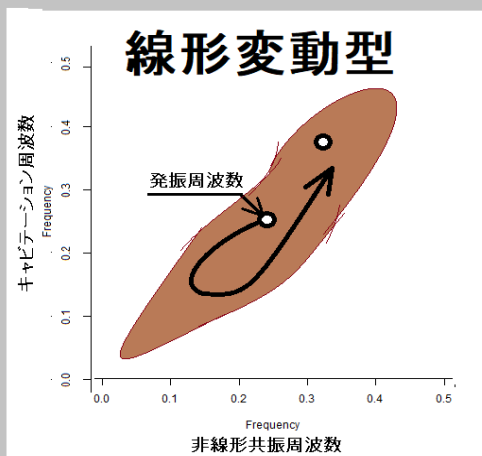


ハイスpekトル

自己相関

音圧測定データ

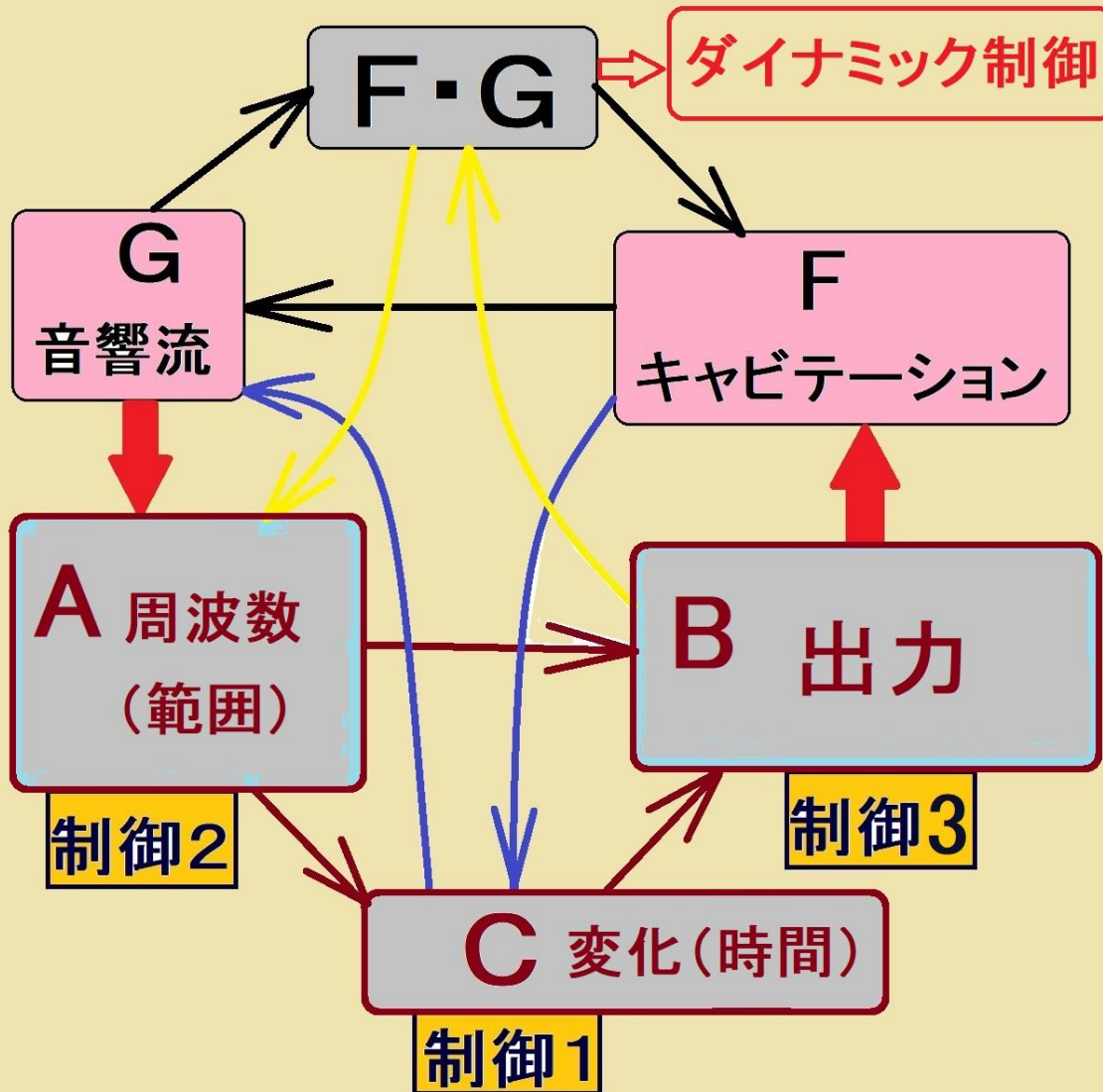
パワースpekトル



〰️ スイープ発振   
 ○ パルス発振

ultrasonic-category

(超音波モデル 2021.4)



## 超音波の発振制御(出力・周波数・時間)

【本件に関するお問合せ先】

超音波システム研究所

住所：〒192-0046

東京都八王子市明神町2丁目 25-3

SOHOプラザ京王八王子 303

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/>