

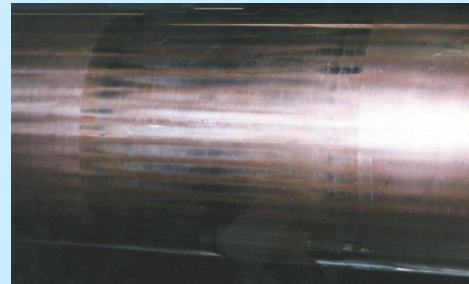
機械工学プログラム 松崎研究室 研究紹介

機械には様々な振動が発生します。しかも、振動は機械の安全性・快適性・高効率化などにとって有害な場合がほとんどです。このような振動現象の発生メカニズムをできるだけシンプルな力学モデルを用いて解明することと、それに基づいて振動現象の根本的な防止対策を検討することを目標として、自励振動や非線形振動など機械における振動現象について研究を行っています。また、振動の有効利用や機械力学の視点から考えた運動制御・振動制御についての研究も行っています。

時間遅れによる自励振動と防止対策

自動車のタイヤや製鉄機械のロールなど、何かに接触しながら回転する円筒形状の表面が、偏摩耗などによって多角形状に変形することがあります。また、穴あけや切削などの機械加工において、加工穴がきれいな円形にならずに多角形状になったり、工作物の表面に「びびりマーク」と呼ばれる縞模様が発生したりすることがあります。これらの現象は、円筒や加工穴の表面に残された振動の履歴が時間をおいて系に影響を及ぼす「時間遅れ」の効果によって引き起こされる自励振動現象です。

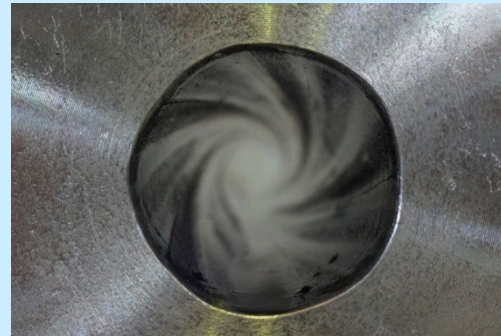
この研究では、これらの現象の発生メカニズムを明らかにし、それに基づいた抜本的な防止対策を検討しています。



多角形化した製鉄ロール



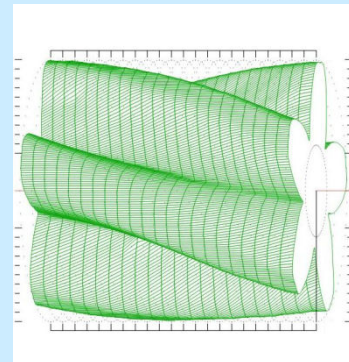
多角形化したタイヤ



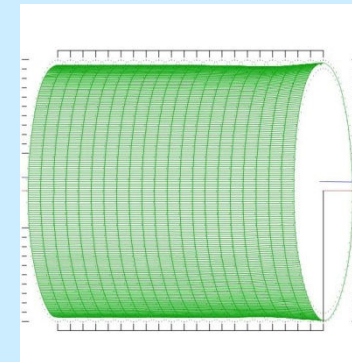
5角形状の加工穴



開発した新型BTA工具



従来型工具



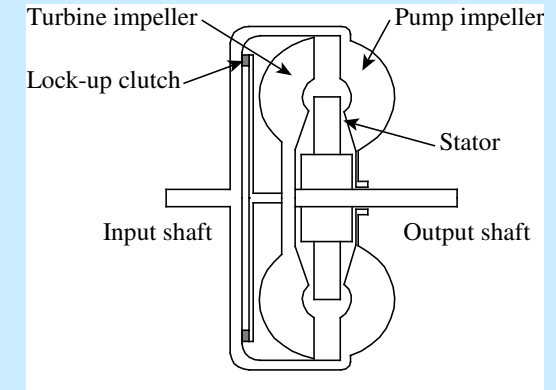
新型工具

加工穴の真円度測定結果

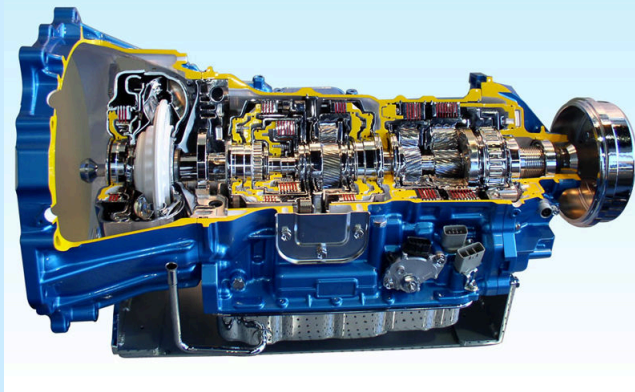
自動車用ATの振動現象と防止対策

自動車用トランスミッションとはエンジンで発生した動力を適切にタイヤに伝達させるための装置です。日本で販売される自動車のほとんどは自動で変速を行うオートマチックトランスミッション(AT)を搭載しています。代表的なATはトルクコンバータと遊星ギヤを用いた歯車列から構成されます。トルクコンバータはエンジンからの動力を歯車列に伝達する役割を、歯車列は変速の役割を持ちます。今の自動車には乗り心地と燃費性能の向上が強く求められており、ATの構造や変速の制御はより複雑になっています。それに伴い、ATの振動特性はより複雑になり、様々な振動問題が発生しています。

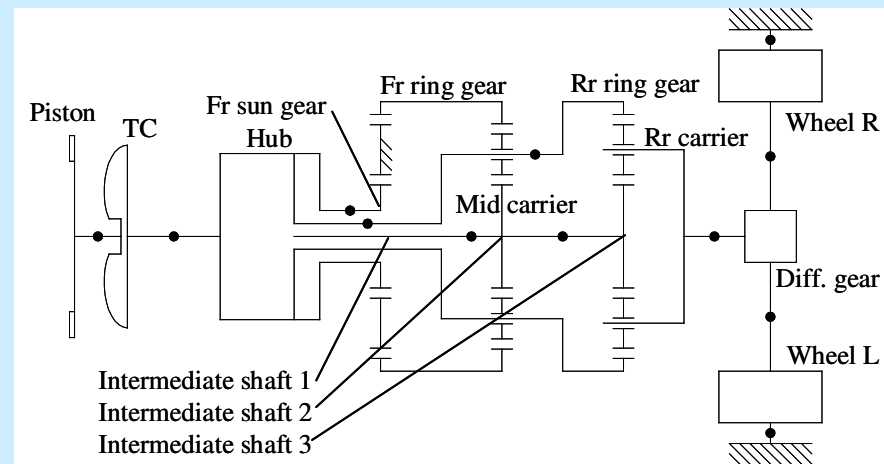
この研究では、ATに発生する振動現象の発生メカニズム解明や抜本的な防止・低減対策について検討を行っています。



トルクコンバータの構造



自動車用AT(アイシン・コムクルーズHPより)



振動解析モデルの例

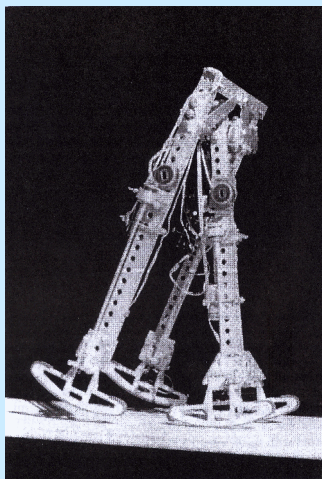
自励振動を利用した動的二足歩行

ロボットの二足歩行については多くの研究がなされており、実際に2本の脚で歩いたり走ったりするロボットも存在します。

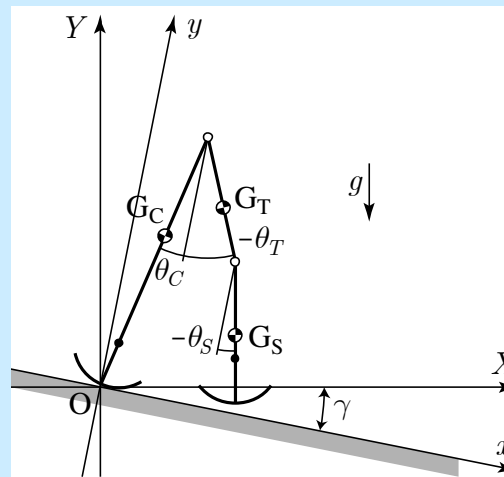
歩行は、バランスの取り方によって静的歩行と動的歩行に分類されます。静的歩行は静止した状態でも倒れないようにつり合いを保ちながら行われる歩行であり、動的歩行は動いている状態での動的つり合いを考慮した歩行です。動的歩行は静的歩行に比べて動作がスムーズなのが特徴です。

動的二足歩行には、センサーで状態を把握し、脚の関節に取り付けられたアクチュエータを直接駆動する能動型以外に、重力と脚の力学的特性のみを利用して、関節を直接駆動することなく斜面上を歩行する受動型動的二足歩行があります。受動型動的二足歩行は人間の歩行のように動作が自然でエネルギー効率も高いといわれています。

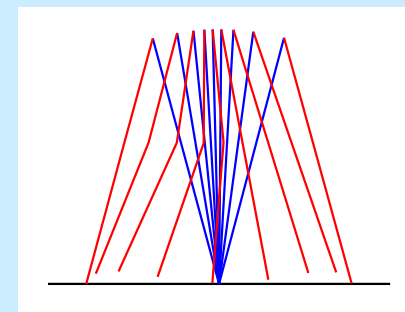
この研究テーマでは、受動型動的二足歩行を自励振動としてとらえて歩行メカニズムを明らかにし、これを利用した平地歩行について検討することを目的としています。



McGeerの実験装置



解析モデルの例



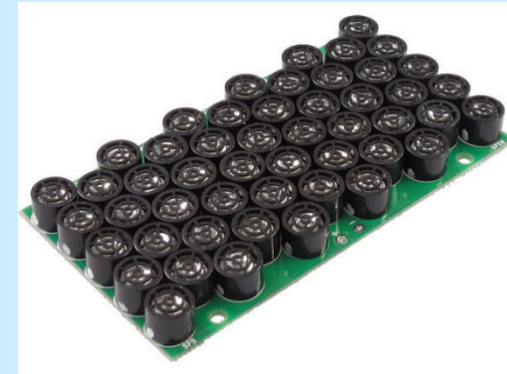
シミュレーションの例

PALによるオーディオスポット形成

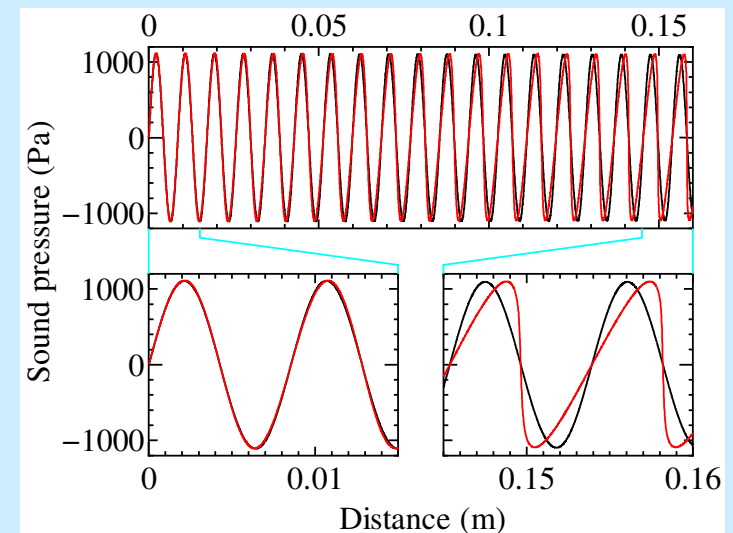
音とは空気の圧力変動(振動)であり, 人間の耳で聞き取ることができる振動数(可聴域)はおよそ20Hz~20kHzです。これよりも高い振動数の音波を「超音波」といい, 人間の耳では聞き取ることができません。また, 音の直進性(指向性)は振動数によって異なり, 高い音ほど真っ直ぐ伝わりやすく, 低い音は回り込みやすい特徴があります。

パラメトリックスピーカー(PAL, Parametric Array Loudspeaker)とは, 複数個の超音波トランスデューサを平面的に並べたスピーカーで, 鋭い指向性を特徴とします。超音波は人間には聞こえませんが, AMラジオやFMラジオが音を変調して電波として送信し受信機で復調するように, 可聴音を振幅変調(AM)や周波数変調(FM)した超音波を発生させると, 特別な装置を必要とせずに流体力学的な非線形性によって伝達中における復調し, 超音波の進行方向に可聴音が発生します。

この研究テーマでは, パラメトリックスピーカーを用いたオーディオスポット形成の解析を目的として, 集中系モデルによる解析手法の提案や実験による解析結果の検証など基礎的な研究を行っています。



パラメトリックアレイ



集中系モデルを用いた解析結果の例