

機械工学科

経管腔的内視鏡手術用柔軟把持鉗子

安藤 大樹

Flexible gripping forceps for NOTES

Hiroki ANDO

経管腔的内視鏡手術 (Natural Orifice Trans-luminal Endoscopic Surgery, NOTES) は、主に腹腔内での手術を軟性内視鏡を口腔から胃を経由させることにより、体表に一切キズをつけずに行う超低侵襲な手術法である。しかし NOTES では、狭い消化管内での使用を前提とした軟性内視鏡の構造上、硬く短く太い腹腔鏡下手術用の高性能で種類豊富な手術器具を利用できない。軟性内視鏡の鉗子口から挿入され、細く長い管路を通して使用可能な器具は、概して性能が低く、種類も限られている。本研究では、軟性内視鏡の細く長い管路を通過可能な高性能把持鉗子の開発を目的として、柔軟部材の弾性変形を利用した柔軟把持機構の研究を行っている。

ディーゼル噴霧の火炎角および火炎位置
を推定する実験式の導出

小西克享

Deviation of Empirical Formulas for Predicting
Flame Angle and Location of Diesel Sprays

Katsuyuki KONISHI

排気ガス濃度の評価を含め、シリンダ内圧力・温度、熱発生率等の船用ディーゼルエンジンの性能をシミュレートする目的で、サイクルシミュレーション計算法を開発した。この計算手法自体は、シミュレーションに不可欠な燃焼基礎データさえ得られれば、粗悪重油噴霧のみならず様々な燃料噴霧に適用が可能である。そこで、今年度はシミュレーションの適用範囲を広げる目的から、灯油、軽油、重油に関しディーゼル噴霧の燃焼実験を行い、噴霧火炎角および火炎位置などの計測を行った。それぞれの燃料に対する火炎角および火炎位置を推定する実験式を導出し、精度の検証を行っている。

ノイマン・パラドクスに関する研究

小林 晋, 足立 孝

Research on the von Neumann Paradox of
Oblique Shock Reflection

Susumu KOBAYASHI and Takashi ADACHI

弱い衝撃波の反射現象においてフォン・ノイマンの古典理論と実験結果が一致しない現象はノイマン・パラドクスとして広く知られている。その原因については、これまで多数の研究者によって様々な研究が行われ、場の非一様性や非正常性などが指摘されてきたが、まだ最終的な解決には至っていない。本研究は、ノイマン・パラドクスが発生する物理的メカニズムを実験的および理論的に特定し、ノイマン・パラドクスの最終的な解決を目標としている。最近の本研究室における研究によって、いわゆるノイマン反射と通常のマッハ反射の間には、両者とは性質の異なる中間的な反射形態が存在し、明らかに理論との不一致が見いだされた。この中間形態においては、マッハシステムが三重点近傍で曲率を有するというノイマン反射の特徴を持ちながら、マッハシステムが三重点で入射波と滑らかに接続しないという点がノイマン反射とは異なっている。したがって、マッハシステム後方の流れ場が非一様で、ノイマンの仮定に反しており、ここに理論と実験が異なる原因であるとわれわれは考えて、さらに研究を進めている。

斜め衝撃波に及ぼすモデル反射面
音響インピーダンスの影響に関する研究

小林 晋, 足立 孝

Research on the Influence of Acoustic Impedance
of Reflection Surface over Oblique Shock
Reflection

Susumu KOBAYASHI and Takashi ADACHI

これまでに行われてきた衝撃波の斜め反射現象の研究は、モデルとして金属等の硬い固体を用いたものであった。現実には柔らかい材質の物体に反射する場合もあり、その場合に反射波がどのような影響を受けるかについての研究はほとんど行われていない。本研究では有限な音響インピーダンスを有する、種々の柔らかい材質を斜面として使用し、音響インピーダンスの反射現象に及ぼす影響について実験的に研究を進めている。

**新しいモード実験解析と摂動法をベースとした
音振動の革新的最適化解析技術の開発**

趙希祿

Development of Innovative Optimization Analysis
Technology of the Sound Vibration
Based on New Mode Experimental Analysis
and Perturbation Method

Xilu ZHAO

音振動解析技術は製品開発と品質向上に非常に重要であるが、大規模構造の解析精度や構造変更解析の計算効率などが未だ十分ではなく、実際の設計業務に有効に利用されているとは言えないのが現状である。これを打開するための重要な課題としては、実験モード解析で、品質の良い FEM マトリクスの生成、大幅な構造変更時の動特性の予測精度の改善、設計感度を用いた小刻み幅な最適化法を根本的に変える効率の良い最適化法の導出などが挙げられる。本研究は、これらの基盤技術の開発を目指すものであり、区分モード合成法の実験で特性を得て、リバーズエンジニアリング技術を利用して FEM と同じ剛性・質量行列を得て構造変更の際の特性予測も可能とする新しい区分モード合成法を提案する。

システム構造振動に関する実験と解析評価

趙希祿

Experiment and Analysis Evaluation
about CT System Structural Vibration

Xilu ZHAO

剛性解析の精度は医療機器の設計にとって非常に重要である。設計図面の段階で正確に回転時に医療機器の本体の変形を解析することは求められている。CT 架台を対象にしたシステム構造の固有振動と調和振動の測定値を実験で取得し、振動特徴の解析を行い、FEM モデルによる解析結果を比べる。予測解析及び測定を行うことにより、解析手法の絶対精度を高めることを目標として研究を進める。

**長繊維または織物状繊維で強化した
複合プラスチック材による
六角錐台形のセル構造コアパネルの製造**

趙希祿

Production of a Cell Structure Core Panel of
Six Pyramid Trapezoid by the Compound Plastic
Strengthened by Long Fiber or Fiber-like Fabric
Xilu ZHAO

FRP 軽量化構造における強化繊維を一方向に並べたシートを異方向に重ねるか、または織物状の布で強化した熱可塑性樹脂を裁断後折り曲げて、六角錐台形ディンプル構造のコアパネルを作成する。この際のシート及び布は連続繊維であるが、裁断することにより長繊維になる。このディンプル構造のコアパネルを 2 枚表と裏に逆にして重ね合わせ、接合すると新しいセル構造のコアパネルが製作される。カーボンまたはガラス繊維で強化した樹脂を用いる事によって、軽量でかつ引張り、圧縮、曲げ、ねじり変形に強いパネル材を開発する。

修正 PID 補償器の設計法に関する研究

萩原隆明

Study on a Design Method for
Modified PID Controllers

Takaaki HAGIWARA

PID 制御は、P(比例)I(積分)D(微分)パラメータの役割が理解しやすく調整しやすいことから、広く普及し活用されている制御法である。これまで、制御系の安定性を保証するパラメータの集合を求める問題が検討されているが、各パラメータが影響し合い、利点であった調整が煩雑になる問題がある。さらに、従来の PID 制御では適用できないシステムが存在する。本研究では、これらの問題を解決するため、各パラメータを独立に調整でき、任意の制御対象に対して安定性を保証することができる修正 PID 補償器の設計法を検討している。

**PID 補償器で安定化可能な制御対象の
クラスに関する研究**

萩原隆明

Study on a Parameterization of All Plants
Stabilized by a PID Controller

Takaaki HAGIWARA

PID 制御はパラメータの役割や調整がしやすい

ことから多くの制御系で用いられている制御法である。これまで、パラメータの調整法については多く検討されているが、PID 制御が適用可能な制御対象の形式については検討されていない。任意の制御対象に対して PID 制御を適用する際、その制御系が PID 補償器を用いて安定にすることが可能かどうかを事前に判断することができれば、制御系を設計する際に有用である。本研究では、PID 補償器を用いて安定化可能な制御対象の形式を明らかにし、さらに、その制御対象に対し、制御系の安定性を保証する安定化 PID 補償器のすべてを求めるための研究を行っている。

モデルフィードバック制御に関する研究

萩原隆明

Study on Control Design Method

Using Model Feedback Control

Takaaki HAGIWARA

高性能な制御系を構成するには、制御対象の正確なモデルが不可欠である。しかしながら、制御対象は様々な環境に置かれるため、特性が変動し、正確なモデルを得ることは困難な場合が多い。モデルの不確かな部分を考慮する制御法にモデルフィードバック制御があるが、この制御系には構造的な制約がある。すなわち、補償器のクラスが小さくなり、保守的な制御系しか設計できない可能性がある。本研究では、モデルフィードバック制御系を用いても補償器のクラスが小さくならないような設計法を検討している。

In situ 観察映像の運動解析によるゴム材料の トライボロジー特性評価

長谷亜蘭

Evaluation of Tribological Properties of

Rubber Materials by Motion Analysis of

In-situ Observation Movie

Alan HASE

本研究では、ゴム材料と金属材料の摩擦界面を側方から in situ 観察（その場観察）した映像の運動解析を行う。材料内部の変位や変形速度などの運動解析結果から、摩擦面で起こる微視的な摩擦メカニズムを明らかにしていく。摩擦条件や表面

状態の違いによるスティック・スリップ現象の遷移過程などについて動的な解析、調査を行う。これにより、配合の異なるゴム材料表面のトライボロジー特性を評価することを目的としている。

分子動力学法を用いた摩擦・摩耗時の アコースティックエミッションの再現シミュレーション

長谷亜蘭

Simulation of Acoustic Emission

Generated at Friction and Wear

Using Molecular Dynamics Method

Alan HASE

摩擦・摩耗時に発生するアコースティックエミッション（AE：材料の変形・破壊時に発生する弾性波）を計測することで、トライボロジー現象を認識・評価できることがわかっている。本研究では、分子動力学法を用いて金属材料の摩擦表面で生じる変形・破壊現象を再現し、材料原子の運動から AE 発生メカニズムの解明を行う。これによって、実験で得られている AE 信号と摩耗現象に関する様々な相関関係（AE 信号周波数変化の原因など）の裏付けや予測等への応用が期待できる。

“謎解き”活動の科学・工学教育の効果 に関する研究

長谷亜蘭

Study on Effects of Problem-solving Game Activity
to Science and Engineering Education

Alan HASE

“謎解き”は、ある設定されたストーリーに沿って、様々な問題（クイズやパズルなど）を解き明かして、与えられた最終目的を達成するまでのいわゆる問題解決能力を試されるゲームである。この“謎解き”を教育のツールとして取り入れることによって、興味を惹くだけでなく、楽しく頭を使って学習できる機会を与えることができ、教育効果の大きな向上が期待される。本研究では、独自に考案した謎解きを取り入れた科学・工学教育の効果について調査する。

GIS による東北地方太平洋沖地震の被害分析

皆川佳祐

Damage Analysis of Great East Japan Earthquake Using GIS

Keisuke MINAGAWA

通常、構造物の耐震設計は、最大応答加速度に基づく荷重などに着目して実施される。一方、2011年に発生した東北地方太平洋沖地震では、「地震継続時間の長さ」、「余震の多さ」など、これまでに経験した地震とは異なる特徴が多くみられた。これより、耐震設計においては、瞬間的な値である荷重のほか、地震の継続時間や余震を考慮した評価方法（例えば、エネルギーや累積絶対速度（CAV）など）を用いることが望まれる。また、近年、コンピュータにより各種情報を地図上にプロットし、地形情報などを総合して評価する手法（GIS : Geographic Information System）が注目されている。そこで本研究では、東北地方太平洋沖地震の被害状況を、様々な評価指標を用いて、GISにより分析した。被害データは日本機械学会が全国の企業等に対して行ったアンケートを使用した。検討の結果、構造物によって、被害相関のある評価指標が異なることがわかった。

検討した。その結果、損傷が深く、幅が広い配管においては、健全な配管と比べて卓越振動数が低くなる傾向を確認できた。これより、加速度を計測し、周波数分析することで、配管の健全性を検査できると考えられる。

配管の振動応答に着目した健全性モニタリング に関する研究

皆川佳祐

Health Monitoring Technique for Pipe Focused on Vibration Response

Keisuke MINAGAWA

発電所や化学プラントなどの産業施設に設置された配管は、長年の使用により、内部流体との摩擦による内壁の摩耗（減肉）や、応力に起因する腐食（応力腐食割れ）が発生する。そのため、その発生箇所や進行度合を検査する必要がある。現在、配管の損傷検査手法として磁粉探傷や超音波探傷、放射線透過などが知られているが、大掛かりな装置が必要で検査箇所が限定され、時間もかかるなど経済的ではない。そこで、本研究では、配管の振動（加速度）を計測することで、減肉の有無を簡易的に把握する手法ならびにシステムを開発中である。平成 26 年度は、健全な配管および外周を部分的に削ることで損傷を与えた配管を加振機で振動し、損傷の有無が応答に与える影響を