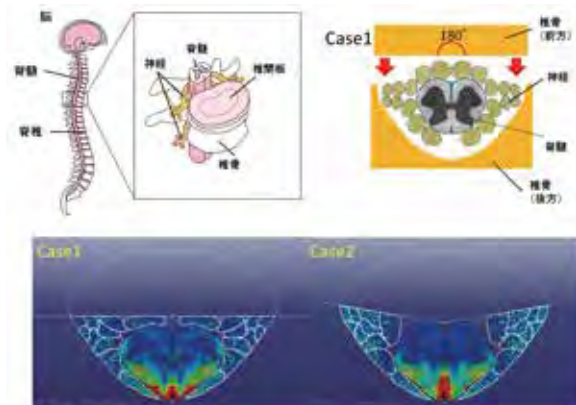


体内で起こっている力学現象をコンピュータで解明する～脊髄圧迫シミュレーション～



わ たくしたちの体内にある脊髄は、脳からの信号を体の各部位へ伝えたり、体の各部位から感知した外界の情報を脳に伝える重要な器官です。脊髄は背骨(脊椎)の中に納まっていて保護されています。しかし、加齢によって脊髄の前後に存在するじん帯が骨化し脊髄を徐々に圧迫する病気(後縦じん帯骨化症や黄色じん帯骨化症)や、椎間板が変形し脊髄を圧迫する病気(椎間板ヘルニア)などにより、手足のしびれや、運動機能障害等の神経障害が発生する場合があります。その他、交通事故やスポーツなど外部からの衝撃によって、脊髄が急激に圧迫される場合もあります。このような慢性・急性の脊髄圧迫の様子をコンピュータで再現し、脊髄に発生する力の分布から人体に生じる障害を予測できるかどうかを調査しています。この研究は脊髄圧迫に関する病気の解明だけでなく、例えば、衝突時でも人体に影響の少ない、車のシートの開発にも応用が期待されています。



脊髄円錐部の圧迫骨折シミュレーション
[左上] 脊椎・脊髄の構造 [右上] 解析モデル
[下] 解析結果(赤い部分が損傷の度合いが大きい)

About Researcher

【研究者紹介】



大木 順司 教授
Ohgi Junji

1988年 山口大学工学部卒業
1990年 山口大学大学院工学研究科修了
山口大学教務員、同助手、同助教授(准教授)を経て、
2018年より同教授となる。

研究関連
キーワード

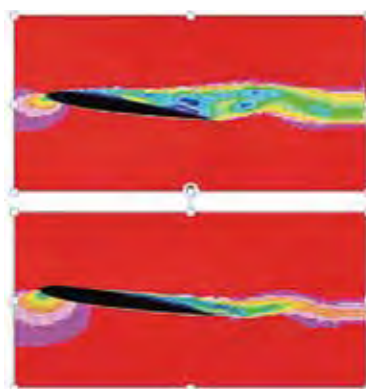
- ・バイオ材料力学
- ・生体シミュレーション
- ・生体適合材料
- ・破壊

WEBサイト >> http://www.bme.mech.yamaguchi-u.ac.jp/ohgi/ohgi_profile.htm

プラズマシンセティックジェットアクチュエータによる流れ制御と小型無人航空機



電 気を作り出すためのターボ機械の効率を高めたり、飛行機や自動車の燃費を良くする為には流体の流れを正確に知る必要があります。そのためには風洞などの実験装置を使って実験を行い様々な手法で計測するか、コンピュータを使ったシミュレーションを行います。それぞれの手法に長所と短所がありますが、私の研究室では実験班とシミュレーション班に別れ、お互いに切磋琢磨し、それぞれの長所が生かせるようにしています。例えばプラズマシンセティックジェットアクチュエータ(PSJA)の研究では、実験で定量的な測定を行って実際に効果があることを確かめた後、シミュレーションで流れの詳細を調べています。このPSJAは流れ制御デバイスとして近年大きな注目を集めており、私たちは早くから先導的な研究を行ってきております。また、観測用小型無人航空機の研究も実機実験、大気乱流を考慮したモデルシミュレーション両面から行っています。



PSJA非作動時(上図)と作動時(下図)のコンピュータシミュレーション結果。色は流速を表し、剥離(青部分)が抑制されていることが分かる。

About Researcher

【研究者紹介】



小河原 加久治 教授
Ogawara Kakuji

1982年 北海道大学工学部卒業
1988年 ニューヨークコロンビア大学博士課程修了
北海道大学工学部機械工学科講師、同助教授を経て、
1999年より山口大学教授となる。

研究関連
キーワード

- ・流体計測
- ・複雑系
- ・航空宇宙システム
- ・数値流体力学

電磁力を用いて宇宙船を減速！ ～信頼性の高い新しい惑星突入技術を目指して～



宇 宙船は、惑星に突入する時、超高速による大気圧縮のため、強い加熱に曝されます。この加熱から宇宙船を守るため、耐熱タイルがアブレータを使って熱に耐える技術が使われてきました。しかし、スペースシャトルに使われる耐熱タイルは、破損すると爆発事故に繋がり、突入カプセルに使われるアブレータは、開発に多くの時間とお金が必要なうえ、突入速度や惑星大気が変わると再開発が必要です。

そこで私たちは、全く新しい別の方法として、電磁力ブレーキングを提案し、研究しています。この方法では、機体に磁石を搭載して電磁力を発生させて、磁場による透明のシールドを機体の周りに展開します。この電磁シールドは、高温空気を前方に押しやる、機体を減速させるため、能動的に加熱を減らす事ができます。この技術が完成すれば、従来の耐える熱防御技術から脱却できるため、惑星突入の信頼性が格段に向上し、宇宙利用や探査が加速すると期待しています。



秒速12kmで地球に突入するハヤブサカプセルに電磁力ブレーキングを行った場合のシミュレーション結果。電磁力は、高温空気を押しやる、機体を減速させる。

About Researcher

【研究者紹介】



葛山 浩 准教授
Katsurayama Hiroshi

1998年 名古屋大学工学部機械・航空工学科卒業
2005年 東京大学大学院工学研究科
航空宇宙工学専攻博士課程修了
宇宙航空研究開発機構宇宙航空プロジェクト研究員、
山口大学助教を経て、2014年より同准教授となる。

WEBサイト >> http://www.mech.yamaguchi-u.ac.jp/?page_id=567

研究関連
キーワード

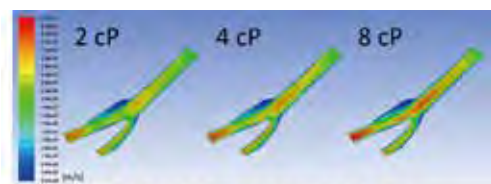
- ・航空宇宙流体力学
- ・宇宙利用・探査
- ・数値流体力学

医療計測と数値解析の融合による 血行力学の解明

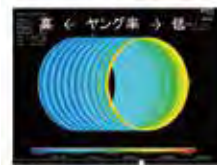


循 環器系疾患の発症および進展には血行力学が深く関係しており、生体内の血流現象の再現が不可欠です。しかし、循環器系診断の医療現場においては未だ経験則や統計的な診断法が主流となっています。その原因として、血流の数値流体解析では正確な流れ条件や構造変形を与えることが困難であり、生体医療計測では計測方法によって得られる情報が限られることが考えられます。そこで、医療計測と数値解析の融合により生体内の個体差を反映した正確かつ詳細な血流解析システムが提案されています。

現在、この解析手法を応用して、血液や血管構造が有する血液粘度や血管粘弾性などの物理的特性を推定し、これらを考慮した厳密な血行力学の評価を行うことを目指しています。生体の物理的特性が血行力学に与える影響を明らかにすることで、動脈硬化などの循環器系疾患の発生機序の解明や新たな診断法の開発に繋がることが期待できます。



ヒト頸動脈分岐部の3次元血流解析結果の速度分布



血管粘弾性モデルの応力解析結果のひずみ分布

血管粘弾性モデルの応力解析結果および血流の数値流体解析結果。血管や血液の物性は血管変形や血流場に影響を与える。

About Researcher

【研究者紹介】



門脇 弘子 助教
Kadowaki Hiroko

2009年 愛媛大学工学部機械工学科卒業
2016年 東北大学大学院工学研究科修了
2016年より山口大学助教となる。

研究関連
キーワード

- ・生体シミュレーション
- ・生体情報・計測
- ・生体物性

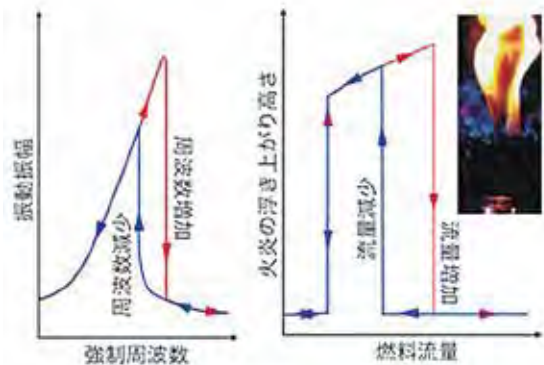
WEBサイト >> http://mina.mech.yamaguchi-u.ac.jp/index_Jap.html

異なる現象にひそむ共通点を探る



バネの弾性で決まる一定の周波数で振動する物体に、外部から強制的に振動を加えると強制振動の周波数とバネ弾性による値が一致したときに振幅が最大となる『共鳴現象』において、バネの弾性が『フックの法則』に従わない場合に生じる『非線形な共鳴』では、バネの種類によっては「強制振動の周波数を増大させる場合と減少させる場合で振幅が異なる」、「強制周波数がある値になったときに振幅が突然大きく変化する」といった現象を示すことが知られています。このような『非線形な共鳴』での振動振幅の振る舞いが、実はある種のバーナーで燃料流量を増減させたときに生じる、バーナーからの火炎の浮き上がり高さの挙動と類似していることが判明しました。

上述した力学的な振動と燃焼の例のような、一見かけ離れた現象が示す類似した振る舞いを見出し、その理由となる共通点を探ることで新しい制御法を開発することを目指しています。



『非線形な共鳴』での強制周波数の増減に対する振幅の変化と、燃料流量の増減に対する火炎の浮き上がり高さの挙動(写真は火炎の浮き上がりの例)

About Researcher

【研究者紹介】



國次 公司 助手
Kunitsugu Koji

1993年 山口大学理学部卒業
山口大学教務員を経て、
2008年より同助手となる。

研究関連 キーワード

- ・数値流体力学
- ・反応流
- ・物質輸送
- ・燃焼

機械振動計測解析技術とIT技術を活用した スマートセンサシステムの開発と医学への応用



現在、来るべき高齢化社会を想定し遠隔地の病院や介護施設をネットワークで結び、遠隔医療、在宅看護、介護サービスを支援するシステムの開発構築を進めています。高齢化社会の到来により、医師の数も不足することが予測されるなか、遠隔医療が必要となり医師の診断を支援するスマートセンサデバイスならびにICT等通信インフラを活用した在宅医療・介護システムに対応できる生体情報監視デバイスが必要となります。我々の研究グループでは、生体内に発生する振動(心拍、呼吸、血流等)を計測する種々のセンサデバイスの要素技術を開発しながら、機械振動解析技術を発展させユーザの健康状態の解析・評価に応用することで、自分の健康状態をいつでもどこでもチェックすることができるスマートセンサシステムを開発しています。在宅・訪問医療支援サービスや、外来診察支援を含めた医師の遠隔診断を支援するツールとして市場に供給することを目指しています。



ウェアラブルセンサデバイスを装着することで、いつでもどこでも心肺呼吸情報を計測でき、健康状態をチェックしながら適切な運動を助言できる。

About Researcher

【研究者紹介】



江 鐘偉 教授
Jiang Zhongwei

1982年 中国・東北工学院機械系卒業
1990年 日本・東北大学大学院工学研究科修了
東北大学大学院工学研究科助教、同助教授を経て、1999年より山口大学教授となる。

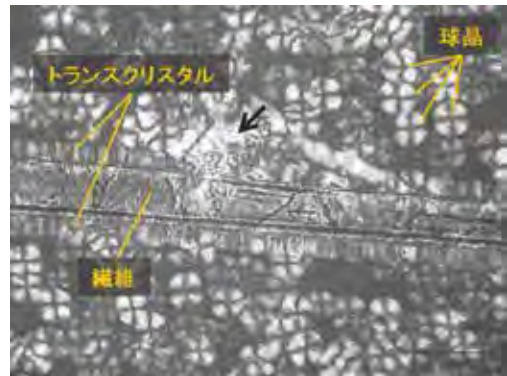
研究関連 キーワード

- ・メカトロニクス
- ・生体情報
- ・検査・診断システム
- ・信号処理

ナノサイズ化によるセルロース系天然繊維複合材料の強度発現効果



結 晶性高分子材料をガラス繊維などの人工系強化繊維と複合させると、繊維表面からトランスクリスタル(Transcrystal)と呼ばれる半径方向に柱状に伸びた結晶構造が形成されます。トランスクリスタルの存在は高繊維体積率複合材料においてはさほど影響ありませんが、低繊維体積率複合材料では強度特性に影響が現われます。強化繊維にセルロース系天然繊維を用いても同じ現象が生じますが、天然繊維の表面を引っ掻くとセルロースナノファイバーと呼ばれるナノサイズのフィブリルが剥離して現われ、トランスクリスタルが効率よく生成されるようになります。その結果、結晶性高分子材料の結晶化が促進され、短時間で全体の結晶生成が実現されます。このようなフィブリル化天然繊維を強化繊維として用いると、複合材料の引張強度や界面せん断強度が向上することがわかりました。ナノサイズ化によって複合材料強度を改善する手法の一つとして注目されています。



フィブリル化天然繊維周りのトランスクリスタルと球晶(樹脂はポリプロピレン): 矢印の箇所がフィブリル化部であり、結晶化されていると推測される。

About Researcher

【研究者紹介】



合田 公一 教授
Goda Koichi

1980年 広島大学工学部第1類(機械系)卒業
1982年 広島大学大学院材料工学専攻 博士課程前期修了
広島大学助手、山口大学助教授を経て、
2004年より同教授となる。
(1992年 米国コーネル大学客員研究員)

研究関連
キーワード

- ・ 構造用複合材料
- ・ 木質バイオマス
- ・ 破壊
- ・ 信頼性

WEBサイト >> http://www.mech.yamaguchi-u.ac.jp/?page_id=579

創造設計の理論・方法論解明と、 計算機による支援システム構築



ス ティーブ・ジョブスが強い情熱と決断を持って、iPhoneやMacを開発したように、世の中の製品やサービスは、誰かが「このようなものがあったら良いのに、何故ないのだろうか」と思い描き、この世に現したものです。この過程では、創造設計が大きな役割を担います。多くの人にとって、創造設計は魅力的で夢中になる行為ですが、現実には創造行為を行い、この世に価値を作り出すとなると、具体的な手順が分からず、途中であきらめてしまう場合があります。本研究では、創造設計を行うための具体的な手順やプロセスを解き明かし、理論・方法論として体系化することに取り組んでいます。ニーズやチャンス特定し、ストーリーを描き、コンセプトを作成したのち、3次元のモノとして形にし、評価検証を行う、という全行程を対象とし、計算機によって思考を支援する手法、例えば物理現象をシミュレーションし、壊れないか解析する手法、などの構築を行っています。



創造設計のプロセスとその具体例、および計算機支援の手法の概要。ニーズと機会の特定から、コンセプト開発、プロトタイプングまでを支援する一連の手法。

About Researcher

【研究者紹介】



古賀 毅 准教授
Koga Tsuyoshi

1998年 東京大学計数工学科卒業
2005年 東京大学博士(工学)
1998年 日産自動車(新車開発に従事)
東京大学特任准教授を経て、2011年より
山口大学准教授となる。

研究関連
キーワード

- ・ 設計工学
- ・ CAD・CAM・CAE
- ・ 創造工学
- ・ 材料設計・プロセス・物性・評価

WEBサイト >> <http://zairiki.mech.yamaguchi-u.ac.jp/>

精神・情動の生涯発達を 衣食住・社会環境で包括的に導く情育環境学



ヒトの心身は、生物進化の歴史上、かつてない猛烈なスピードで変化を続ける自身の能力を超えた道具に囲まれ、進化を続けています。ヒトは、生涯にわたり衣食住・社会環境と相互作用し学習し、「発達」しています。優れた道具により発達する一方で、抑えられてしまう機能も有します。そこで、心身は、ときとところ、状態によって、その生涯の発達がどの様に影響を受けるのかを、学際的な学問、精神生物学的に知り、これを見守り支える要素技術を提案することを研究テーマとしています。環境、行動・生理、分子、記憶などの多様な情報を、進化し続けるセンサー・ネットワークにより、包括的に捉え、各個人やグループが希望する「よく生きる」ことを実現する「道具」、情育環境学IoT (Internet of Things) づくりを提案します。研究対象は、胎児から高齢までの地球上の生きもの、これまで諦められていた心身の問題、そして、地球と生物への「思いやり」です。



赤ちゃんから高齢者までの生涯発達を見守り、衣食住、地球、宇宙の複雑な情報が繋がる、サイコ-デヴェロップメンタル・テクノロジー、情育IoTへ

About Researcher 【研究者紹介】



小柴 満美子 准教授
Koshiba Mamiko

2005年 東京農工大学工学部生命工学専攻修了 博士(工学)
三鷹光器(株)開発部医療機器課長(天体観測・医療機器)、
東京農工大学工学部特任助教、同客員准教授、
埼玉医科大学医学部小児科学・生化学客員准教授を経て、
2016年より山口大学准教授となる。

研究関連 キーワード

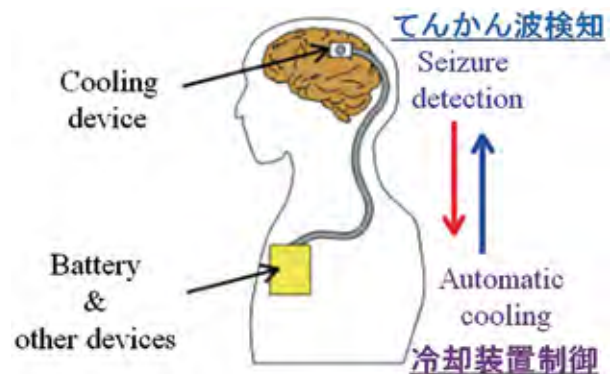
- ・神経科学
- ・人間工工学
- ・こども学
- ・人間情報学

WEBサイト >> http://www.mono.eng.yamaguchi-u.ac.jp/introduction/greeting_koshiba.html

脳疾患治療用局所冷却デバイスの開発



全身性の痙攣、筋緊張の低下、異常感覚等の様々な発作症状をもたらす慢性疾患であるてんかんは、大脳神経細胞が異常放電を起こす病気である。全体の7~8割の患者は、抗てんかん薬による薬物治療が施されるが、てんかんそのものを治すわけではないため、長期間にわたり規則正しく服用する必要があり、服用を怠ったため事故に至った事例も報告されている。てんかん発作は、てんかん焦点と呼ばれる部位を冷却することにより抑制できるため、てんかん焦点部位近傍に脳局所冷却装置を設置する体内埋め込み型の治療デバイスの開発に期待が寄せられている。本研究では、そこで必要となるてんかん発作検知手法及び、局所冷却装置の温度制御手法の確立を目指した研究を行っている。脳局所冷却は、てんかんのみならず様々な脳疾患に適用できる可能性があり、体内埋め込みデバイス開発や脳波を利用した疾患診断、効果的冷却方法の確立が様々な方面から求められている。



体内埋め込み型てんかん治療デバイスのイメージ図。脳波に現れるてんかん波を検知し、局所冷却装置の温度制御により、てんかん発作を抑制する。

About Researcher 【研究者紹介】



齊藤 俊 教授
Saito Takashi

1981年 東京工業大学工学部機械工学科卒業
1983年 東京工業大学大学院理工学研究科
機械工学専攻修了
東京工業大学助手、山口大学助教授を経て、
1998年より同教授となる。

研究関連 キーワード

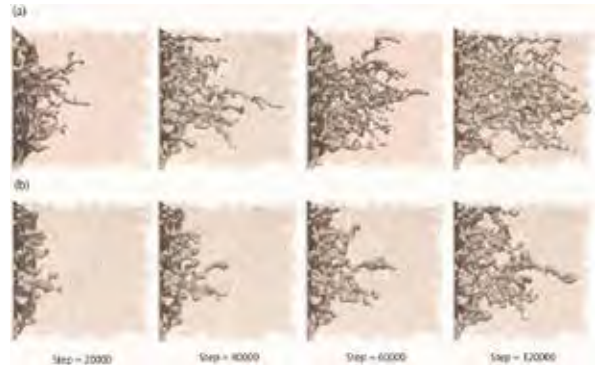
- ・振動学
- ・バイオメカニクス
- ・生体情報・計測
- ・運動力学

WEBサイト >> <http://ds0.cc.yamaguchi-u.ac.jp/~tsaito/>

スパコンによる超大規模シミュレーションで、 複雑な流れを解明する



私 たちの周りにはたくさんの「流れ」があります。水や空気の流れ、血液の流れ、動く飛行機や車の周りに発生する空気の流れなど様々です。これらの「流れ」を解明と予測するために、従来では力学の方程式を立てて数学解析または実験に基づく研究が行われてきました。コンピューター技術の急速発達により、数値シミュレーションが益々重要な役割を果たしてきています。更に複雑な流れを解明するため、計算問題の高精度化、高効率化または大規模化は必要不可欠であります。このため、私は低コストながら演算性能の高いGPUを大量に搭載するスパコンを用いて、高性能流体シミュレーション計算手法の開発に取り組んでいます。このような有力なツールを用いて、血液やリンパ液など生体の流れの解析から、地下水環境のコロナイド流れの解明まで幅広い応用が期待できます。



岩石内部の2相シミュレーション（界面張力による挙動の変化）。
白い部分が岩石間隙内に圧入した超臨界流体
(a)低い界面張力の場合 (b)高い界面張力の場合

About Researcher

【研究者紹介】



蔣 飛 助教
Jiang Fei

2007年 中国南京理工大学卒業
2013年 九州大学大学院総合理工学府修了
九州大学カーボンニュートラル・エネルギー
国際研究所 (I2CNER) 学術研究員を経て、
2016年より山口大学助教となる。

研究関連
キーワード

- ・数値解析
- ・高性能計算アプリケーション
- ・数値流体力学
- ・混相流

WEBサイト >> <http://www.bme.mech.yamaguchi-u.ac.jp/jiang/>

機械と情報の融合による 制御工学の新たな展開



制 御工学は、ロボットや自動車、航空機などの機械を動かす上で不可欠な制御則を与える学問です。制御則は人体を動かすために脳が行う判断や指令の法則に相当し、数学的に求められコンピュータに実装されます。脳が五感で得た情報を処理する場合のように、情報の抽出や伝送といった操作は制御性能を決める大きな要因になります。しかしながら、通信の分野で確立された情報理論は、実時間の信号処理や情報源へのフィードバックを伴う制御工学には適合しません。このため、情報の基本量であるエントロピーの概念を拡張し、制御理論との融合を試んでいます。さらに、情報理論の導入により、従来よりも広い非線形性や時変性を許容する枠組みの下で、制御系のノイズ耐性などの理論限界や最適制御則を数学的に導き出すことができます。こうした取り組みにより、機械システムのネットワーク化など情報技術の発達に対応した制御系の形態拡張を目指しています。



制御系と情報理論における通信系との融合系

About Researcher

【研究者紹介】



新銀 秀徳 准教授
Shingen Hidenori

2002年 大阪大学工学部応用理工学科卒業
2004年 大阪大学大学院工学研究科
電子制御機械工学専攻修了
京都大学大学院情報学研究科研究員、
山口大学助教を経て、2018年より同准教授となる。

研究関連
キーワード

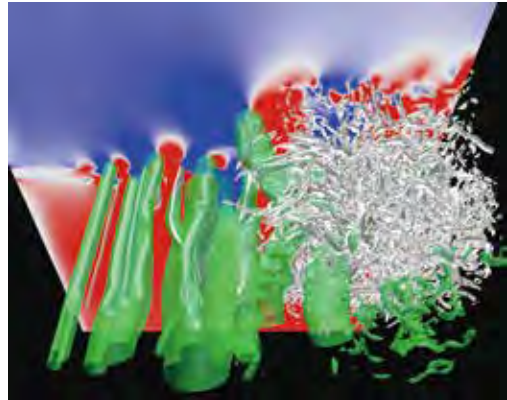
- ・制御システム
- ・制御理論
- ・モーションコントロール
- ・情報理論

数理解析困難な流体現象解明に 数値解析で挑戦する



流 体力学とは何か。国語辞典大辞林には解説を抜粋して、“…流体を連続的と考えて、流体の…などについて研究する科学。…”とある。“連続的”がポイントで、流体の物理量をそのまま変数とした方程式系が導かれる。支配方程式系が170～200年前に得られているにも拘らず、現象解明が意外に進まない原因は、数理的にこれをほとんど全く解けない点にある。この困難さは、身の回りに存在する乱れた流れ(乱流)でも依然として見られ、一方で現象の複雑さや学術的魅力を生じさせ、そして社会に貢献する工学的機能を与えている。

この現象を調べる手段に二つある。一つは、実験計測であり、もう一つは計算資源を活用し、先の方程式系を高速計算機に解かせる、数値解析である。当研究グループでは、解析精度を確保するため、専用の数値解析系を開発し用いている。図は、噴流の数値解析結果であるが、予想に反し、乱流が、渦管衝突によって一気に生成されている。



当研究グループで得られた二次元乱流噴流の数値解析結果、流れは左から右。緑部および白部は渦管および生成された乱流渦。

About Researcher 【研究者紹介】



鈴木 博貴 助教
Suzuki Hiroki

2005年 広島大学工学部卒業
2010年 名古屋大学工学研究科修士 学位取得
日本学術振興会特別研究員(DC1・PD)、
名古屋工業大学工学研究科助教を経て、
2015年より山口大学助教となる。

研究関連
キーワード

- ・乱流
- ・数値流体力学
- ・流体計測

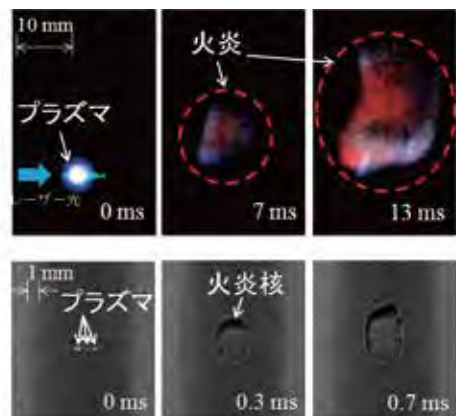
WEBサイト >> <http://web.cc.yamaguchi-u.ac.jp/~fmech/fmech-hp/>

レーザー光を用いた新点火技術の確立 ～超低燃費エンジンの実現に向けて～



近 年では石油などのエネルギー資源の枯渇や温暖化といった問題がクローズアップされており、化石燃料の利用を極力抑えるような燃料電池やハイブリッド車といった次世代自動車が注目を浴びています。しかし、その多くは内燃機関を主動力源としており内燃機関の燃費性能向上は重要で、様々な燃焼技術が開発されてきています。ところが現在の点火プラグを用いる方法では安定した点火を得られない技術もあり、これらの技術をサポートできる新たな点火方法の確立が求められています。

レーザー光を集光すると高いエネルギー密度を持つ領域を容易に得ることができます。この領域に生成されるプラズマを用いて、燃料噴霧の存在する場で安定した点火を実現するための手法の確立を目指し現在研究を行っています。レーザー設備も小型、安価になってきていますので、近い将来、この点火方法により超低燃費を実現したエンジンを載せた自動車が登場するかもしれません。



レーザー光を集光して生成したプラズマと点火挙動(上段)、高速度シュリーレン撮影にて得られたプラズマから火炎に至る火炎核成長過程(下段)

About Researcher 【研究者紹介】



瀬尾 健彦 准教授
Seo Takehiko

2000年 大阪府立大学工学部卒業
2006年 大阪大学大学院工学研究科修士
山口大学助教を経て、
2014年より同准教授となる。

研究関連
キーワード

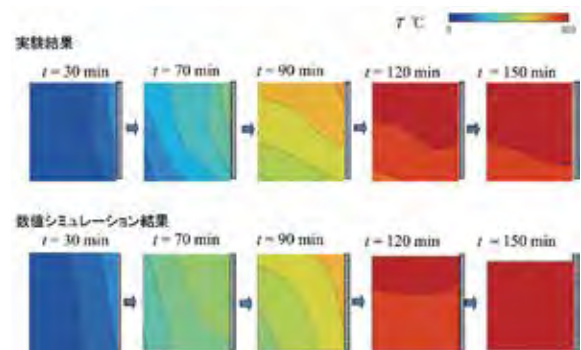
- ・熱機関
- ・燃焼
- ・エネルギー生成・変換

WEBサイト >> http://www.mech.yamaguchi-u.ac.jp/?page_id=1416

山口県に眠る豊富なバイオマス資源『森林・竹』からのガス燃料生成技術の開発



3 .11以降、脱原発が叫ばれるようになり、太陽光、風力、地熱、木質バイオマスなど再生可能エネルギーの創出が急務となっている。その中でも、未利用森林による木質バイオマスエネルギー生成に高い関心が寄せられている。日本は、急峻な山に囲まれており、立地条件に見合った小型の分散エネルギー生成システムを開発することが有効といえる。特に山口県は、県土の約7割が森林と言われており、これを有効利用するために、小型分散エネルギー生成システムの要となるガス化装置の設計指針の提案を目指すことが重要である。しかしながら、バイオマスと一言でいっても、国内はもとより、世界各地で様々なバイオマス資源が存在しており、ガス生成しやすいもの（セルロースが多いもの）とガス生成しにくいもの（リグニンが多いもの）とに大別される。本研究では、様々なバイオマス資源からのガス燃料生成に対応できる熱・化学反応解析モデルの開発を行っている。



図は、おがくずからのガス燃料生成(化学反応)をとまなう、ガス装置内の熱伝導シミュレーション結果の例を示します。

About Researcher

【研究者紹介】



田之上 健一郎 教授
Tanoue Ken-ichiro

1994年九州大学大学院総合理工学研究科熱エネルギーシステム工学専攻修士課程修了
1997年九州大学大学院総合理工学研究科熱エネルギーシステム工学専攻博士課程修了
京都大学大学院工学研究科化学工学専攻助手、山口大学講師、同准教授を経て、2018年より同教授となる。

研究関連
キーワード

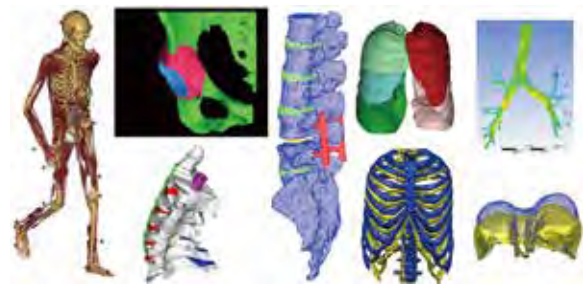
- ・エネルギー工学
- ・反応流
- ・物質輸送
- ・混相流

WEBサイト >> http://www.mech.yamaguchi-u.ac.jp/?page_id=574

人体で何が起きているのか？ コンピュータシミュレーションで解明します



病 気の予防や治療にとって、体の中で何が起きているかを知ることがとても大事です。人体の構成単位としての細胞や組織、器官は自然の法則に従ってそれぞれの機能を果たしています。これらの自然法則を数学や物理などの科学理論によって表現できれば、体の状態をコンピュータで予測することが可能です。例えば、運動神経から伝わる電気信号が筋線維を刺激し、この刺激による筋線維の収縮が筋肉に力を発生させて全身骨格を動かします。また、肋間筋や横隔膜の収縮は胸腔を拡げて、胸腔内を陰圧にして肺を膨らませることにより呼吸を行います。そこで、これらの現象を支配する自然法則を数式で表せばコンピュータ上で人体の運動を再現することができます。これにより、運動器疾患や呼吸器疾患などの病因を解明することが可能となり、診断や治療の有力な手段として、生体現象のコンピュータシミュレーションが医療・福祉分野で活躍することが期待できます。



筋骨格系及び呼吸系のコンピュータシミュレーション

About Researcher

【研究者紹介】



陳 献 教授
Chen Xian

1983年中国科学技術大学卒業
1994年東京大学大学院工学系研究科修了
三菱重工業、東京大学、九州大学を経て、2010年より山口大学教授となる。

研究関連
キーワード

- ・生体シミュレーション
- ・生体力学
- ・計算力学

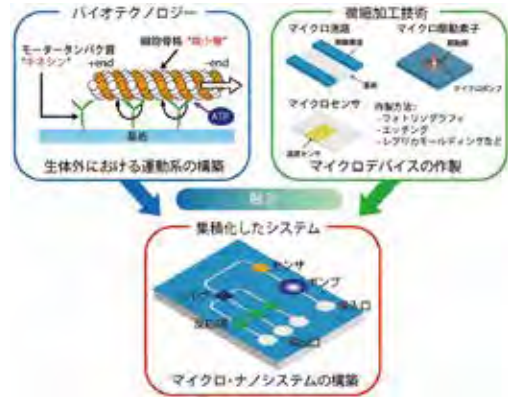
WEBサイト >> <http://www.bme.mech.yamaguchi-u.ac.jp/xchen/>

モータータンパク質を用いた マイクロ・ナノシステムの開発



近 年、心身の健康管理や病気の予防などを目的に、血液検査やDNA解析などに必要とされる装置を小型化し、その場で検査結果を観察できるシステムが求められています。

上記のシステムを実現するために、私たちは、体の中で細胞分裂や筋肉の収縮運動などを担うモータータンパク質と呼ばれる、動くタンパク質に着目し、そのタンパク質を体の外で応用する研究をおこなっています。モータータンパク質の大きさは数十ナノメートル(髪の毛の太さの約1000分の1)であるため、装置の小型化に役立つだけでなく、分子やDNAなど、とても小さな物質を扱える技術として活用が期待されています。私たちは、モータータンパク質の運動制御に必要な装置を微細加工技術によって作製し、その中でタンパク質の運動方向や速度を制御することで、例えば、一滴の血液から成分分析や検査などをおこなうシステムへ応用できると考えています。



本研究の概念図。
バイオテクノロジーと微細加工技術を融合し、
マイクロ・ナノシステムの構築を目指します。

About Researcher

【研究者紹介】



中原 佐 助教
Nakahara Tasuku

2010年 香川大学工学部卒業
2015年 京都大学大学院工学研究科修了
2015年より山口大学助教となる。

研究関連
キーワード

- ・ ナノマイクロメカトロニクス
- ・ ナノマイクロ加工
- ・ バイオメカニクス
- ・ ナノバイオシステム

WEBサイト >> <http://mems.mech.yamaguchi-u.ac.jp/>

制御技術を用いて作る、 人間と機械システムの良い関係



人 間が機械システムの操縦・制御役を行うときに発揮できる能力を解析する研究は、1960年代以降現在まで活発に研究が続けられている。当初の研究では、人間をブラックボックスとして扱い、人間に与えられる情報(入力)と制御動作(出力)の関係を数学モデルに当てはめるのみであったが、近年では計算機性能の飛躍的な向上と計測技術の発達により、入出力に關与する感覚器の特性や人間ならではの高度な処理能力(予測・学習)も含んだモデルの獲得とその応用へと進化を続けている。当研究室は、制御工学の手法を基盤とし人間という複雑・高機能なシステムと親和する機械システムの構築を研究の主要課題と位置づけ、生体信号を用いないアシストスーツ同調制御系の構築(写真)や聴覚を積極的に活用する人間・機械インターフェースの構築などに取り組んでいる。構築したものの良し悪しは自分がすぐにわかるという、シビアだが楽しい研究課題である。



空気圧駆動の人工筋肉を動力源として用いるアシストスーツ。人間の動作に沿ったアシスト実現のため関節角加速度の推定値を用いて制御を行う。

About Researcher

【研究者紹介】



藤井 文武 准教授
Fujii Fumitake

1992年 東京工業大学工学部制御工学科卒業
1994年 東京工業大学大学院理工学研究科制御工学専攻修了 博士(工学)
特許庁審査第3部、山口大学助手、同講師を経て、
2005年より同助教授(現 准教授)となる。

研究関連
キーワード

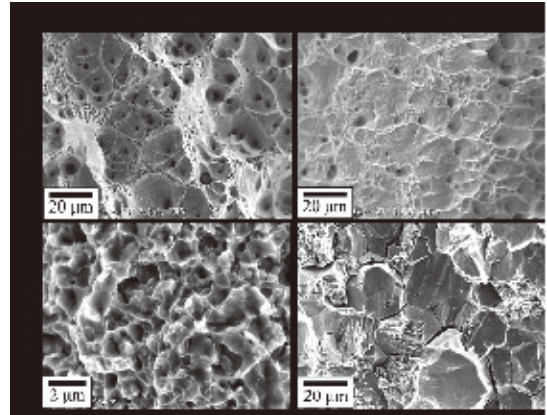
- ・ 人間機械システム
- ・ ロボティクス
- ・ 音響情報・制御
- ・ 制御システム

WEBサイト >> <http://ctrl.mech.yamaguchi-u.ac.jp/>

鉄鋼材料の組織制御、特性評価と 特性に及ぼす水素の影響に関する研究



治 金的側面を強調して水素の影響に関する研究に取り組んでいます。オーステナイト系ステンレス鋼は水素適合材料として認められている材料の一つですが、強度が比較的低いことが欠点です。高圧水素ガス機器のコスト低減にとって高強度材の適用は非常に有効であるため、耐水素性に優れた高強度鋼の開発が求められています。しかし、高強度鋼は水素脆化に敏感であることが知られています。このような背景により、私は結晶粒微細化をオーステナイト系ステンレス鋼に適用する着想に至り、超微細粒オーステナイト系ステンレス鋼の水素適合性に関する研究を実施しています。結晶粒微細化は材料強度向上に対して非常に有効であることはよく知られています。また組織だけでなく、化学成分も水素適合性と強度に非常に大きい影響を及ぼします。炭窒化合物などを用いて、強度増加あるいはき裂進展抵抗という効果があります。



粒径が異なる材料での水素チャージと未チャージ材の破面

About Researcher

【研究者紹介】



マカドレ アルノー 准教授
Arnaud Macadré

2008年Bordeaux 1大学MATMECAで修士課程修了
2011年九州大学大学院工学部機械科学専攻
博士課程修了
2018年まで九州大学のカーボン・ニュートラル
エネルギー国際研究所 (I2CNER) にて学術研究員
を経て、2018年より山口大学准教授となる。

研究関連
キーワード

- 材料設計・プロセス・物性・評価
- 破壊
- 疲労
- 環境強度

噴霧燃焼の機構解明と応用 ～ジェットエンジンから超小型燃焼器まで～



航 空機のジェットエンジンや自動車のディーゼルエンジンでは液体燃料の噴霧燃焼が行われています。噴霧とは霧状に微細化された無数の燃料粒の集まりです。流れ場における燃料粒の振る舞い、粒と粒の干渉、粒と化学反応の関係を詳しく知り、機構解明を行うことで、より安定した高効率な燃焼の実現へと繋がります。

私の研究室では、写真のような独自のバーナを用いたり、国際宇宙ステーションや落下塔で無重力実験を行うなどして、噴霧燃焼の機構解明を行っています。さらに、ジェットエンジンにおける燃料の霧化研究やディーゼルエンジンにおける燃焼改善・騒音低減などの研究も行っています。最近では、この噴霧燃焼を数ミリ程度の細径管内で行う手法を開発しました。このような超小型の燃焼器を用いることでリチウムイオン電池をはるかに超えるエネルギーを供給できる可能性があります。将来は電池の中で密かに噴霧燃焼が行われているかもしれません！



噴霧燃焼の機構解明のため対向する流れの中に形成した液体燃料噴霧火炎の様子

About Researcher

【研究者紹介】



三上 真人 教授
Mikami Masato

1990年 東京大学工学部卒業
1995年 東京大学大学院工学系研究科修了
山口大学助手、同講師、同助教を経て、
2009年より同教授となる。

研究関連
キーワード

- 燃焼
- 推進・エンジン
- 熱機関
- エネルギー節約・効率利用

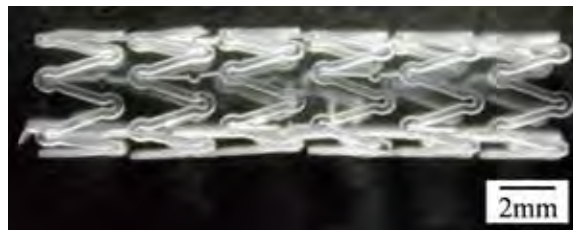
WEBサイト >> <http://www.nainen.mech.yamaguchi-u.ac.jp/>

チューブの新しい立体的微細加工技術と
人に優しい低侵襲医療器具の実現

最

小寸法が1/1000mm程度の小さな寸法の形状・構造を製作できるようになると、人の体の中に入れても邪魔にならずに日常生活の中での病気の治療に役立つ器具や、生体の細胞と直接協働する機械などを作ることが出来るようになります。

医療用に良く用いられているチューブ形状の物を加工する目的で、半導体集積回路を作る微細加工技術を応用した新しい加工技術を開発しました。右の写真は外径4.4mm、肉厚0.2mmのポリプロピレンのチューブから製作した医療用ステント構造です。医療用ステントは心筋梗塞などの治療のため、血管内に入れてそのままにする医療器具です。写真から分かるように熱に弱いポリプロピレンのような材料でも、不要な変形などを残さずに精度良く加工出来ます。生体内で分解/吸収されるポリ乳酸樹脂も同じように加工することが出来ますので、この加工技術を用いて治療が終わる頃には溶けて消えてしまうステントの研究開発を進めています。



新開発の円筒面反応性イオンエッチング技術を用いて加工した医療用ステント構造。ポリプロピレンチューブを素材として、最小幅80μmの構造の製作に成功。

About
Researcher

【研究者紹介】

南 和幸 教授
Minami Kazuyuki

1983年 東北大学工学部卒業
1985年 東北大学大学院工学研究科修士
オリパス光学工業株式会社、東北大学
工学部助手、同助教授、山口大学助教授
を経て、2003年より同教授となる。

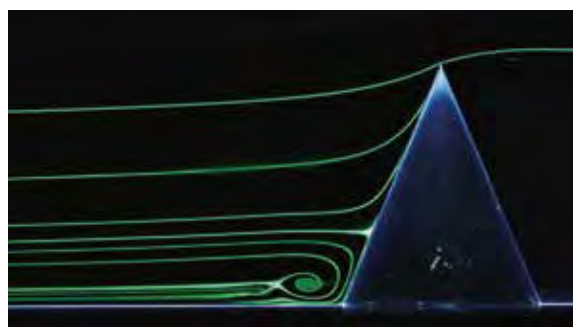
研究関連
キーワード

- ・ナノマイクロメカトロニクス
- ・ナノマイクロ加工
- ・生体制御・治療
- ・細胞バイオメカニクス

WEBサイト >> <http://mems.mech.yamaguchi-u.ac.jp/>流れを観て理解してコントロールし、
時には流れに乗る

流

流れを観察してその構造を理解し、コントロールする研究を行っています。写真は円錐の周りに発生する渦を流れの可視化という技術で撮影したものです。グリーン色の線は入浴剤に含まれる成分を用いて良く見えるように発光させています。円錐の足元に渦ができてるのが良く見えます。この渦のことを首飾り渦あるいは馬蹄形渦と呼びます。首飾りや馬の蹄のように円錐の足元にまとわりついているからです。この渦は橋の橋脚の根元、飛行機の翼の付け根、ビルの周りなどに発生し、周囲に害となる流れを引き起こすことが多々あります。私の研究室ではこの渦の発生と成長原因を明らかにし、コントロールする方法を提案、実験により確かめる研究を行っています。時折、コントロールした渦は人間に有益な効果をもたらすことがあり、流れに乗ることも必要です。



円錐の周りに発生した渦を流れの可視化で撮影した写真
(流れは左から右に流れ、足元に渦が写っています)

About
Researcher

【研究者紹介】

望月 信介 教授
Mochizuki Shinsuke

1984年 広島工業大学機械工学科卒業
1986年 山口大学大学院修士課程修了
山口大学助手を経て、
2006年より同教授となる。
(1995年 オランダデルフト工科大学客員研究員)

研究関連
キーワード

- ・流体計測
- ・乱流
- ・流体機械

WEBサイト >> <http://web.cc.yamaguchi-u.ac.jp/~fmech/fmech-hp/>

体を傷つけずに関節の損傷程度を診断する装置の開発



関節疾患は、骨と骨の間にある関節軟骨が損傷することが原因です。早期発見・早期治療のためには、この関節軟骨の損傷を評価する方法が必要です。超音波は体に損傷を加えることがないので医療現場で広く使用されていますが、関節軟骨の損傷を皮膚の上から直接に評価する場合は、皮膚の存在によって再現性のある適切な評価ができません。そこで超音波センサーと姿勢角センサーを組み合わせ、超音波の照射角度とエコー強度の関係から関節軟骨変性の評価を行う方法を開発しています。複数のセンサーを組み合わせ、病気の情報を取得する研究を行っています。そのほかにも血管内治療器具の開発のために数値解析なども行っています。



提案する超音波診断装置を用いて膝関節の関節疾患を評価する様子

About Researcher

【研究者紹介】



森 浩二 准教授
Mori Koji

1996年 京都大学工学部機械工学科卒業
2001年 京都大学大学院工学研究科機械工学
専攻博士後期課程修了
山口大学助手を経て、
2006年より同准教授となる。

研究関連
キーワード

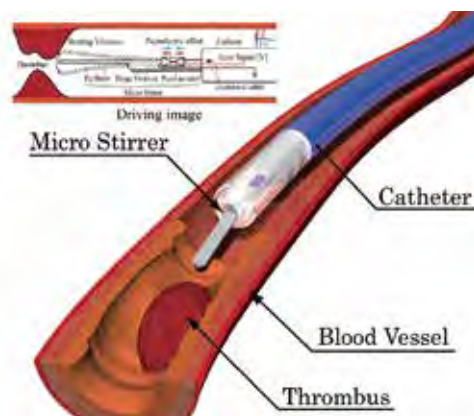
- ・生体情報・計測
- ・医用超音波システム

WEBサイト >> http://mina.mech.yamaguchi-u.ac.jp/index_Jap.html

人体の深部にとどく治療・診断一体型 デバイスの開発



脳 梗塞、心筋梗塞等の多くは血管内で発生した血の塊によって血管が閉塞されることで発症します。また、癌などの悪性腫瘍は重要器官に近い切除の難しい部位に発症することも珍しくありません。これらの治療では医師の手がとどかず手術での治療は難しいとされています。これらにアプローチできるような小型で高出力かつ安全に使用できる新しい治療器が開発できれば、治療困難な病気を治せるかも知れません。私は血管内に入れる極細の管(Catheter)を用いた右図のような治療・診断デバイスを開発しています。デバイスには圧電材料と呼ばれるセンサとアクチュエータの機能を兼ね備えた材料を用いることで、血塊や腫瘍を攻撃する“治療”と、治療の進み具合や対象の硬さなどを計測する“診断”を単一のデバイスで行うことを目的としています。人の手が届かない場所の状況を観察しながら特定部分にエネルギーを集中して与えることが出来る技術は医療以外にも応用することができると考えています。



圧電素子と小型変位拡大機構を用いた血管内治療診断デバイスのイメージ図

About Researcher

【研究者紹介】



森田 実 准教授
Morita Minoru

2008年 山口大学大学院理工学研究科
博士後期課程修了
山口大学助教を経て、
2016年より同准教授となる。

研究関連
キーワード

- ・低侵襲治療システム
- ・検査・診断システム
- ・メカトロニクス
- ・数値解析

WEBサイト >> <http://web.cc.yamaguchi-u.ac.jp/~mechatro/index.html>