

組織化自己修復材料 医用材料 医薬品 複合材料 ナノ材料 計算科学モデリング 制御 パ

デザイン工学 テキスタイル工学 情報工学 色彩工学 生活科学

研究紹介

感性計測 人間工学 環境科学

薬品 生命科学 生物学 医療・福祉 制御 エネルギー

力学 電子工学 生物情報学 農学 材料 認知科学



信州大学繊維学部

高校生の皆さんへ

この冊子は繊維学部で行われている研究の一部を紹介した冊子です。繊維学部の多岐にわたる教育内容や先生方が行っている最先端研究について現状を垣間見ることができます。

ここに登場する研究トピックスやキーワードの中に、皆さんの心に響いたり、印象に残ったりするものが必ずあると思います。すでに将来を描いている人も、そうでない人も、この冊子を手にとりて何かしらの“きっかけ”を見つけてほしいと思っています。理工系の大学・学部で行われている教育研究について知ることにより、普段学習している教科・科目の意味をより深く理解できると思います。繊維学部の教育研究への取組を通して科学技術への興味を深め、皆さんの進路選択に役立ててください。



繊維学部長 濱田 州博

記載内容

教員の研究の一部をご紹介します。

教員の写真とプロフィールをご紹介します。プロフィールは、平成23年10月現在のものです。

研究が将来的にどう発展していくか、どういうことに役立つかなどをご紹介します。

研究室の卒業生がどう進路に進んでいるかをご紹介します。

研究に関わる写真や図をご紹介します。

繊維・感性工学系
感性工学
課程

心と体の快適/ストレス状態を計測する。 感性をはかって、感性価値あるモノを創る！

感性を人と人、人とモノとの関係を互いに理解し合うコミュニケーションツールとして考えるとき、そのコミュニケーション手法が大切なポイントとなり、より深く理解し合えます。さらに、「安心感」「安心感」「安心感」などの製品との関係も深く分かれます。脳、心臓、呼吸などの生理反応は、体から得られる情報。生理反応から、体の健康や快適/ストレス状態を測る言葉が作れるはず。人によって異なる情報を計測して、心地よく感じる新しい感覚をつくるのが、あらゆる産業から注目されています。

上巻 正論研究室 研究から広がる未来

日々感じる「快適さ」のメカニズムを明らかにし、そのメカニズムを24時間測定し、快適/ストレス状態を定量化します。さらに、暑いときには涼を感知し、寒いときには暖かくなるなど、人が快適に感じるように生活を提案してくれるツールです。これによって、人の快適/ストレスがいつでも計測でき、安心、癒し、心地、癒し、安心、癒しなどの心地を創る術を学べます。

卒業後の進路

生理反応から心理反応を測定して健康を評価できる装置を開発し、労働、化粧品、健康、医療、家庭、交通、情報などあらゆる産業で活用されています。また、身の周りの研究開発の現場で活躍する卒業生は増加しています。

「いい製品」「使いやすい」「癒されてみたい」などの「心地よく感じるモノ」を創ることで、感性価値あるモノを創ることに貢献しています。

◆◆◆ 教員一覧 ◆◆◆

系	課程	教員名等	テーマ・研究内容	ページ
機械・ロボット学系	機能機械学課程	小泉 安郎	大はボイラー・タービン・原子力から小はマイクロチップまでの伝熱・流動に関する研究	19
		小西 哉	さよならガソリン！次のハイブリッドカーは「太陽電池＋燃料電池」の組み合わせに	19
		倪 慶清	新材料：ナノ複合材料から多機能材料まで 軽量、高性能、節能製品の開発と応用	20
		姫野 修廣	エネルギーから環境まで、産業の基盤を支え、 未来を拓く熱・流体工学の研究	20
		鮑 力民	より強く、より軽く、よりリサイクルしやすい複合材料構造を目指している	21
		夏木 俊明	驚異の新素材：カーボンナノチューブ！ 高機能性ナノ複合材料を作り、解析評価	21
		河村 隆	メカニズムをベースとしたロボットの研究 「ひと・生物」のスキルをロボットに	22
		金 翼水	繊維を極限まで細く！『ナノファイバー』で世界を豊かに！	22
		飯塚 浩二郎	不整地・軟弱地盤を移動することをテーマに 目指すは、月面探査！	23
		鈴木 智	自らの意思で動き、考え、作業する。 そんな『自律ロボット』の実現を目指す！	23
	バイオエンジニアリング課程	森川 裕久	生物に学ぶヒトと環境に優しいものづくり	24
		橋本 稔	バイオに学ぶロボットからバイオと統合するロボットへ	24
		小林 俊一	バイオと流体で、ロボット開発と医療に取り組む	25
		西川 敦	よりしなやかに、より繊細に。ロボットには 難しい人の手の動きの再現に挑戦！	25
		木村 建	生物の形や大きさを決める仕組みの解明	26
		小関 道彦	なんでこんなかたちをしているの？ 生体組織の「かたち」の不思議を探求！	26
		森山 徹	動物の実験で『バイオ＝エンジニアリング』を考える	27
パタキー トッド	足底圧分布でゾウの健康から個人識別まで	27		

大はボイラー・タービン・原子力から小はマイクロチップまでの伝熱・流動に関する研究

人類は熱が動力・エネルギーに転換されることに気づき、その転換技術を手にすることにより、文明の大いなる発展を成し遂げてきました。現代文明は安定なエネルギーの供給無しには成り立ちません。伝熱工学はこの動力・エネルギーの発生と供給、そしてその利用を支えている学問分野の一つです。

当研究室では、火力・原子力発電システム、産業用エネルギーシステム、エアコンなどの冷凍・空調システム、製鉄プロセスさらにはアイスクリームスプーン、マイクロマシンマイクロ流路などに含まれる伝熱現象の把握と解明を中心に研究を進めています。

小泉研究室

研究から広がる未来



小泉 安郎 教授
1977年3月 東京大学大学院工学系研究科博士課程修了
1977-1989 日本原子力研究所
1989-2008 工学院大学
2008- 信州大学
熱工学、伝熱工学、相変化を伴う伝熱、沸騰、凝縮、二相流、マクロ熱流動、ボイラー、タービン、原子力安全性。

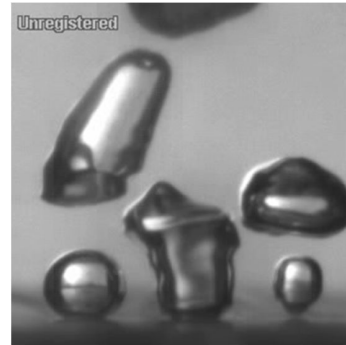
工業装置、機械装置、日常の身の回りの生活装置、これらどれをとっても稼働すると必ず熱の問題が生じます。この熱の問題へ対応するのが我ら伝熱工学の分野の人間の役割。文明を維持するには必ずエネルギーを必要とします。我々が使用するエネルギーを得るには必ず熱の排出を伴います。いかに効率良くエネルギーを作り出すか、これ人類の根源的課題です。この課題解決へ立ち向かうのが我らの領域の者どもです。

卒業後の未来像

工学的に熱の課題はいたる所にあります。発電や、プラント、空調設備、製鉄など明らかに熱が見える分野に限らず、例えばPC業界。ICチップの冷却効率が上がると計算速度が上がる。半導体工場、描画時の熱管理が製品精度を上げる。



紅茶を入れようとお湯を沸かしているところです。泡立っています。これを沸騰と言います。底から沸騰気泡が出ています。何が起きているのでしょうか？



底から気泡が出てるところを人為的に作ります。直径10μm、深さ40μmの穴です。その穴から沸騰気泡が出てくる状況を写真に撮ったものです。おもしろいでしょう！

さよならガソリン！ 次のハイブリッドカーは「太陽電池＋燃料電池」の組み合わせに

エコカーの代表格として人気のハイブリッドカー（複合型自動車）。現在はガソリンを動力源とした内燃機関と電動機のハイブリッドが主流ですが、化石燃料がいつの日か枯渇するのは確実で、新たなシステムの開発が急務です。こうした中、小西研究室で行っているのが、化石燃料を全く使用しない太陽電池と燃料電池によるハイブリッドシステムの開発。研究室のメンバーが中心となって国内のソーラーカーレースにも参戦し、好成績を収めています。このシステムが実現すれば、化石燃料の消費が抑えられ、地球環境が今まで以上にクリーンになるのです。

小西研究室

研究から広がる未来



小西 哉 教授
北海道大学応用電気研究所助手、北海道立工業技術センター研究員を経て1989年より信州大学繊維学部。主な研究分野は超伝導、マイクロマシン、新エネルギー等の電子工学。

自動車に乗せる動力源として新エネルギーを研究する場合、よりコンパクトに、より高効率にすることが求められます。太陽エネルギーや水素エネルギーの分野では、高効率化は非常に重要で、研究室での成果が自動車以外の分野へ転用されることも大いに考えられます。例えば家庭における自家発電などはすでに商品化されています。研究開発が進めば、より効率よくエネルギーを生み出すことができます。

卒業後の未来像

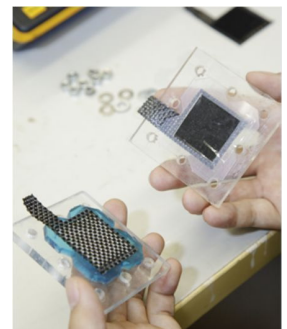
ソーラーカーレースには、車体作りの段階から開発を行い参加しています。経験を生かして自動車業界に進む学生がたくさんいます。エネルギー関連分野は注目を集めており、卒業後の進路はどんどん広がっています。



学生が設計・製作しているソーラーカー。過去にはレースで優勝経験もある。この技術を学んだ多くの卒業生が社会で活躍している



学生も燃料電池開発に積極的に参加。専門知識を深めている



バイオマスで燃料電池を動かすエコロジカルな研究も進行中

新材料：ナノ複合材料から多機能材料まで 軽量、高性能、節能製品の開発と応用

侃（に）研究室では、スマート材料、ナノコンポジット、複合材料構造の開発と最適設計、材料の物性評価、材料システムのヘルスマニタリングなどの研究を行っています。また、バイオミメクス手法による材料開発も行っています。主要な研究内容は、①スマート材料の開発と応用、②ナノコンポジットの開発と応用、③防音材の開発と応用、④材料・構造物のヘルスマニタリングとその関連技術の確立、⑤バイオミメクス材料開発、⑥材料の耐久性評価、⑦超音波による材料の物性評価、⑧多機能材料の創成と評価。

侃研究室



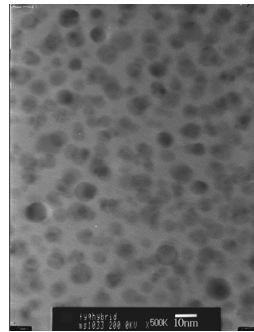
侃 慶清 教授
京都工芸繊維大学で専任講師、准教授を経て2005年4月より現職。研究分野は、複合材料工学、力学、多機能材料の開発と応用。

研究から広がる未来

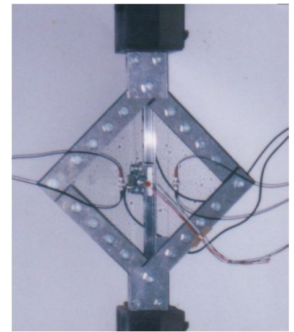
侃研究室では、航空宇宙や自動車用途の複合材料、機能性材料を研究開発し、また材料・構造体の評価、計測などの研究を行っています。近年の節能、地球環境資源保護の観点からも、材料の軽量化、高性能化、機能化が益々要求されています。学生諸君には、自らで実用的な新材料や遊ぶ心の材料構造体を設計でき、ナノスケールにおける材料の多機能化とスマート性能を創成できます。

卒業後の未来像

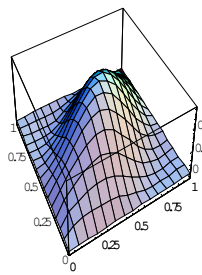
卒業生は、自動車など輸送関係の企業、機械、精密機器、電気機器関連企業など広範囲な分野で活躍しています。学部生の多くは、修士課程に進学しています。本人の独創性と創造力を伸ばすことを指導の目標として日ごろ心がけているそうです。



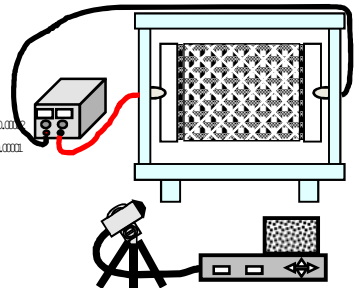
ナノ複合材料のTEM写真
シリカ粒子径約10 nm



座屈損傷及び音響放射信号の検出



構造体の変形予測
(シミュレーション)



形状記憶材料の通電加熱による
形状回復及び自己修復機能

エネルギーから環境まで、産業の基盤を支え、 未来を拓く熱・流体工学の研究

発電所では、石油など化石燃料を燃やし蒸気タービンを利用して電気エネルギーに変換していますが、燃焼エネルギーの60%は海に捨てています。この変換効率を上げるためには、エネルギー変換システムやタービン等の要素技術の開発が必要です。また最近発電を消費地で行うことによって、これまで捨てていた熱エネルギーを給湯に利用して利用効率を高める技術が考えられています。姫野研究室では、こうした高効率なエネルギー変換・利用技術に関して研究を行っています。また最近深刻な環境問題の一つである環境汚染ガスの浄化に関しても研究を行っています。

姫野研究室



姫野 修廣 教授
東京工業大学大学院修士課程を修了後、東京工業大学工学部助手を経て、1989年より信州大学繊維学部にて。研究分野は、エネルギー変換・要素技術、蓄熱技術、熱物性測定技術、環境浄化技術等の熱流体工学。

研究から広がる未来

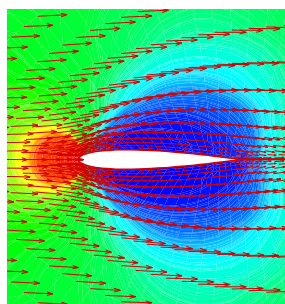
姫野研究室では、上記分散型エネルギーシステムに必要な高効率蓄熱システムの開発やヒートポンプの研究、さらに新たに開発した新材料の熱設計に必要な熱物性値の測定法の研究、高性能断熱材の開発など、産業・社会の基盤にかかわる重要な技術開発を行っており、研究に携わっている学生も活発に学会発表を行うなど未来を切り開く気概を持って充実した研究生活を送っています。

卒業後の未来像

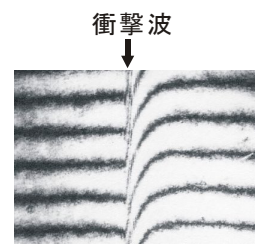
日本経済を牽引する重電・重工・自動車産業において中心となるのは、発電設備に代表されるエネルギー機器やエンジンの設計・製作に携わる熱・流体工学の技術者。こうした分野以外にも卒業生は広く製造業で活躍しています。



工場やごみ集積施設から排出される粉塵・環境汚染ガス・悪臭成分を瞬時に取り除く高性能環境浄化装置を開発



発電所のタービンの性能解析で重要な翼周りの流れを数値解析



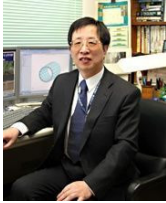
衝撃波
分子振動緩和領域

タービン内や宇宙船大気圏再突入で重要な衝撃波背後の伝熱解析

より強く、より軽く、よりリサイクルしやすい複合材料構造を目指している

鮑研究室は、繊維学部だけでなく日本でも唯一の繊維応用力学研究室です。高強度かつ軽量の工業材料を求める時代の要望に応じて、数代人(篠原・剣持先生)の開拓と努力を通じて、今日までに発展しました。現在、繊維の力学特性を研究の出発点とし、リサイクルしやすく高比強度・多機能性を持つ最適な繊維構造体および繊維強化複合体(FRP, FRTP)の開発と研究を行っています。高比強度かつエロージョンに強い繊維強化複合材料や低コストかつ高回収率のFRPのリサイクル法の開発などに成功しています。

鮑研究室



鮑 力民 准教授
信州大学繊維学部助手と講師を経て、2005年より現職。
研究分野は、繊維応用力学、カーボン繊維やスーパー繊維を利用したFRPなどを開発している複合材料工学。

研究から広がる未来

複合材料の応用は今拡大しています。最近開発されたボーイング787航空機は胴体や翼など重量の90%近くをCFRPが占めるほどになってきました。また車や風車などの分野へのFRPの進出は加速化しています。より強く、より軽く、よりリサイクルしやすい複合材料構造の実現は環境にやさしく、資源の保護にも繋がります。そのほかに研究室では次世代の自己診断・自己修復性能を持つスマート複合材料の研究も行っています。

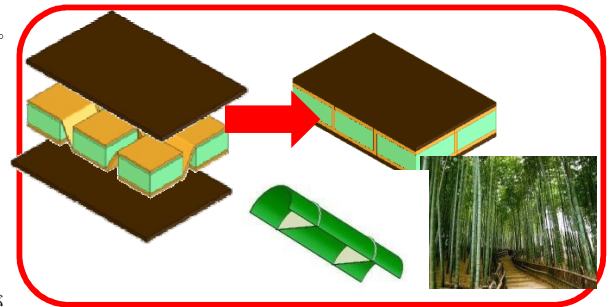
卒業後の未来像

主に車や航空機メーカーなどへ就職が多数で、皆様が研究室の研究を生かし、新構造材料の利用と開発の仕事をして、国内外で幅広く活躍しています。

衝撃特性



スーパー繊維とカーボン繊維のハイブリッドによる、緩衝特性と衝撃強度が共に優れたFRP構造の開発



竹の節を模倣した強化ウェブ構造を持つ高剛性かつ超軽量FRP構造の開発と研究

驚異の新素材：カーボンナノチューブ！ 高機能性ナノ複合材料を作り、解析評価

繊維は様々な分野で活用されています。繊維というとまず衣服が思い浮かぶでしょうが、繊維の役割は日常生活に止まりません。カーボンナノチューブ(CNT)の発見が世界的に知られ、その合成や評価・解析技術の開発に大きな関心が集まっています。夏木研究室では、CNTの機械力学特性(弾性率、振動、座屈など)を解明し、そのCNTを用いて高機能性複合材料の開発を行います。従来の材料では到達できない独特な性能を持つCNTを生かし、軽量で高機能なCNT強化複合材料を創成すること、またその様々な活用が期待されます。

夏木研究室



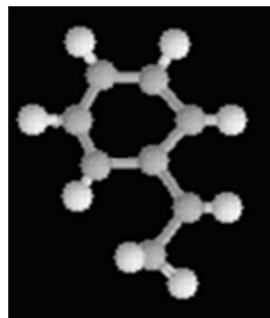
夏木 俊明 准教授
日立化成株式会社筑波開発研究所、独立行政法人産業技術総合研究所、NEDO研究員などをを経て、2006年より現職。主な研究分野は複合材料の創成、物性の解析および評価に関する複合材料工学、計算科学。

研究から広がる未来

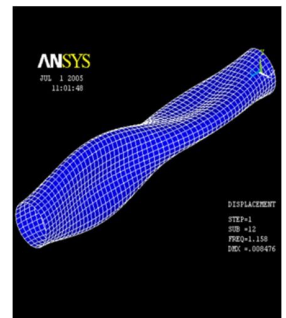
飛行機の部材として使う場合に、より軽くより強くすることが求められます。複合材料の特徴の一つは軽くて強度と剛性が高いことです。炭素材料は、繊維状にすることにより欠陥寸法を小さくでき、また結晶の方向が一定なのでより高い強度を示します。特にCNTを用いたナノ複合材料の力学特性、減衰性と制振制の向上が出来、宇宙航行やスポーツ用品などに適します。研究開発が進めば、CNTの性質を利用して様々な用途への拡大が期待できます。

卒業後の未来像

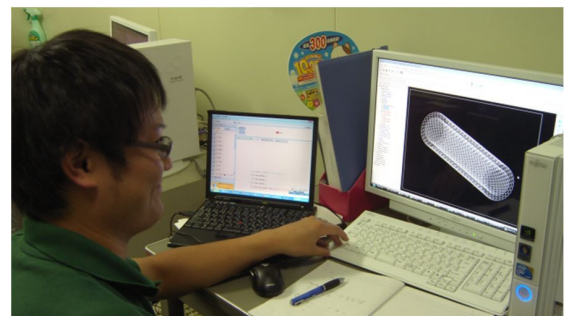
材料設計、評価・解析手法に取り組む研究室です。主に繊維メーカー、家電・電機、自動車関連メーカーに就職する卒業生が多いです。その他、ソフトウェア会社や官公庁へ進む等、卒業生は幅広い分野で活躍しています。



カーボンナノチューブの力学特性解析に使う分子構造モデル



有限要素法により、カーボンナノチューブの振動特性を解析



実験での測定が困難であるため、コンピューターでカーボンナノチューブの機械力学特性の理論解析と評価する

メカニズムをベースとしたロボットの研究 「ひと・生物」のスキルをロボットに

河村研究室では、機械をベースとしてメカトロニクス・ロボットに関する研究を進めています。キーワードは「スキル」です。地球上で生活するヒトや生物は、長年の淘汰によってその大きさ機能が最適化されています。また、生活の中で必要なスキルを身につけています。これらをお手本としてロボットを設計し、制御を実現することによってひとにやさしい、環境にも適したロボットの開発をすることができます。生物の持つ隠れたスキルに着目して観察し、機械工学的解析をおこない、スキルの内容/意味を理解して、システムを作り上げていきます。

河村研究室



河村 隆 准教授

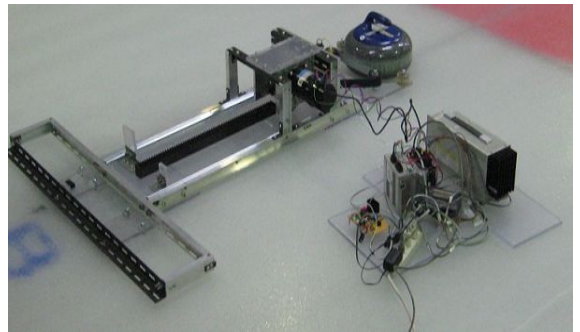
1992年信州大学繊維学部助手。講師を経て2003年より現職。1996年イリノイ大学客員研究員。メカトロニクス、知的制御、生物のスキルを学習するロボット、感性ロボティクス、ヒューマンダイナミクスに興味を持っている。

研究から広がる未来

メカトロニクス・ロボットの開発は様々な工学的知識、動作の観察・理解と評価をベースとしてシステムの設計をおこないます。実機の製作、動作の確認・評価を通して要求性能を満たしているか、さらによりしくみが実現できないものか検討を重ねます。使いやすく、高機能なロボットシステムの実現を目指します。この過程で学習法、発想法、考え方、実現方法を経験的に体得します。

卒業後の未来像

メカトロニクスは機械とエレクトロニクスと情報制御の総合技術です。研究室ではメカの設計から電気・電子・インタフェース、ソフトウェア技術まで広く学ぶことができます。卒業生は、世の中で今まさに必要とされているメカトロニクス技術者として活躍が期待されています。



人間のチームと対戦できるカーリング投球ロボットの開発
氷上の微妙な変化をセンシング、戦略を立てて戦います



ロボットによる金属板ハンドリング（左）人の手と同じ原理のページめくり機（右上）トンボを手本とした羽ばたきロボット（右下）

繊維を極限まで細く！『ナノファイバー』 で世界を豊かに！

みなさんは繊維と言われたら何を想像するでしょうか。ほとんどの人は、私たちがいつも身につけている衣服を想像されると思います。金研究室で研究を行っている『ナノファイバー』とは、直径が数十から数百ナノメートルの繊維であり、従来の繊維とは全く異なる新しい性質をもっています。繊維を極限まで細くすることにより、これまで採取することができなかった異物のフィルタリング・浄化作用、電気反応の効率化による燃料電池の性能アップ、医療分野高効率化などが期待されています。このナノファイバーが世界に広がれば、みなさんの生活が豊かになることは間違いのないでしょう！

金研究室



金 翼水 准教授

アメリカOAK RIDGE国立研究所研究員、韓国全北大学研究教授等を経て、2005年より現職。主な研究分野は、ナノファイバー、材料設計。世界で初めてナノファイバーの量産化に成功。2011年ナノファイバー業績世界No.1!!!

研究から広がる未来

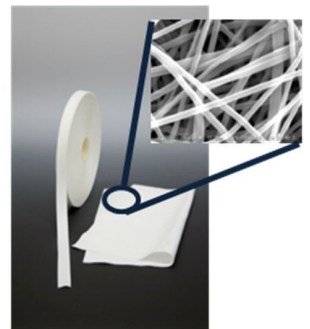
研究はそれだけで終わってしまっただけでは意味がありません。私たちは、その先の『製品化』を目指して社会に直接貢献する研究を行っています。その結果、各種フィルター、透湿防水性ジャケット、クリーンルーム用ナノファイバーなどはじめとした様々なナノ製品開発に成功しました。また、企業との共同研究の結果、これまで非常に困難とされていたナノファイバーの量産プラントの開発にも成功しました。まもなく、みなさんのすぐそばに、このナノファイバーが現れることになるでしょう。

卒業後の未来像

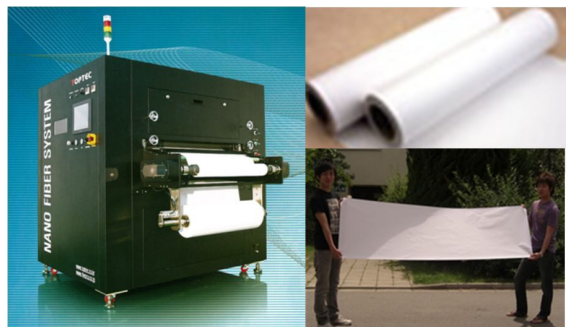
研究を生かせる繊維業界だけでなく、電子関係、医療関係、半導体関係、機械関係など様々な分野で活躍しています。それだけでなく、自ら起業を目指している学生もいます。未来を創る研究者！Go Researchの生活化！世界が驚く研究者！これがこの研究室の存在する理由です。



通気性、防水性に優れた透湿
紡糸ジャケット



小さなゴミも見逃さないクリーン
ルーム用ナノファイバー



世界で初めて開発に成功したパイロット式ナノファイバー量産機（左図） 作製したナノファイバー不織布（右図）

不整地・軟弱地盤を移動することをテーマに 目指すは、月面探査！

飯塚研究室では、“月面探査ロボット”を対象として研究をしています。地球外で活動するロボットは”自律移動型”が主に用いられています。そこで、月面で自律移動できる信頼性の高いロボットを開発するために、いろいろな移動機構について提案しています。また、なぜ？どうして？軟弱地盤走行は難しいのかということを経験・物理的に解析し、その知見から新たな車輪や移動機構を開発しております。実際に本研究室で開発した車輪や移動機構は従来のロボットよりも高い走行性能を持たせることに成功しています。

飯塚研究室



飯塚 浩二郎
テニユアトラック助教
株式会社セイコーエプソン、
中央大学を経て、2008年より
現職。研究分野は、宇宙
ロボティクス、機械設計や
スポーツ工学。

研究から広がる未来

飯塚研究室で対象としているのは、不整地や軟弱地盤。月面はその対象の一つですが、今後は生物保護のために必要な”干潟”や”レスキューのための”雪上”、農産物のための”畑や水田”についても研究分野を広げて検討していく予定。キーワードは軟弱地盤ですが、固定概念とられず、人の役に立つ画期的なロボット及びロボットシステム開発を行っていきます。

卒業後の未来像

卒業生の就職先は、プラント設計やエネルギー関連の会社。研究と就職先は別のもの、別の考え方でいいと思いますが、”どんなことがしたいのか？自分に聞いて”と学生たちに指導しているそうです。



月惑星探査ロボット用の車輪は、金属系の材料で作られています。そのような車輪が軟弱地盤で走行すると、砂中に埋まってしまいます



これは、砂中に沈下せずに移動できるロボット。接している面を平面にし、ピンを地中深くに挿入し自重を支持させている

自らの意思で動き、考え、作業する。 そんな『自律ロボット』の実現を目指す！

自然界の生物は、誰に命令されることもなく自らの意思に基づいて行動することができます。そのように外部からの指示なしで行動できる様子を「自律」といい、現在、そんな振る舞いをする事ができる「自律ロボット」が世界中で注目を集めています。鈴木研究室では、制御工学・ロボティクスの観点から、自らの意思で動き、考え、そして作業をすることができる自律ロボットの実現を目指して研究を進めています。様々な小型空中ロボット、地上ロボットを開発し、運動制御システム、外部環境の認識システム、ロボット同士の協調行動制御システムの構築などを通して、ロボットが自律性を獲得するために重要な要素とは何かを追求しています。

鈴木研究室



鈴木 智
テニユアトラック助教
千葉大学博士後期課程修了
後、同大学研究員を経て、
2009年より現職。自律無人
ヘリコプタをはじめとした
自律ロボットの研究に従事。
主な研究分野は制御工学、
ロボティクス、制御応用等。

研究から広がる未来

もし、自ら状況を判断し行動することができる自律ロボットが実現されれば、防災・レスキュー活動をはじめとして、危険地帯や極限環境下などでの作業を人間の代わりに行うことが可能となり、安全・安心社会を実現するための第1歩になると考えます。また、空中ロボットや地上ロボットといった複数種類のロボットがコラボレーションをすることによって、地球上に存在するどのような地形・環境下でも作業を行うことができる自律ロボットシステムも夢ではありません。

卒業後の未来像

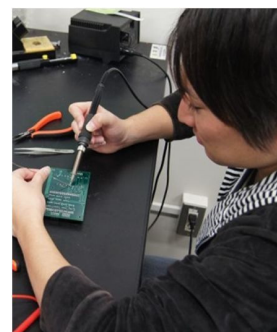
ロボットを開発するためには、機械工学だけでなく、電気・電子回路、制御工学、プログラミングといった様々な知識が必要になります。自律ロボット開発を通してこれらの知識をまんべんなく学ぶことで、卒業後はどの分野でも即戦力となり得るエンジニアになることができると考えます。



鈴木研究室で開発した空中ロボットの1つである自律小型無人ヘリコプタ。自律制御技術によって人の操縦なしで飛行可能



第1目標は空中ロボットと地上ロボットのコラボレーション



ロボットの制御に用いるデバイスは全て独自に製作

生物に学ぶヒトと環境に優しいものづくり

船の推進機といえばスクリューが主流ですが、スクリューは水をかき回し水質汚染を促進し、水棲生物や人を傷つける危険性があるなど環境保全と安全性に問題があります。そこで、森川研究室では、安全で環境に優しい推進機を模索し、尾びれを使って高速で泳ぐマグロや巧みな泳ぎをするイルカに注目し、尾びれをスクリューのかわりに使うフィンシップの開発を行っています。イルカの高速で巧みな泳ぎについての研究が進めば、尾びれによる推進方法をイルカ型水中ロボットにも応用でき、海の環境調査やレアメタルなどの海底資源の探査に利用できます。また、病気で尾びれを失ったイルカのための人工尾びれの開発研究も行って、イルカがジャンプしたり巧みな泳ぎをする秘密を解明しようとしています。

森川研究室



森川 裕久 教授
秋田大学鉱山学部助手、信州大学繊維学部助教授を経て、2006年より現職。主な研究分野はバイオメカニクス、生物流体工学、福祉工学。

研究から広がる未来

イルカなどの水棲動物の尾びれの動きを模倣した人と環境にやさしい水中推進機を搭載した船や水中ロボットの開発またカタツムリなどの陸棲軟体動物の腹足移動機構を規範とした寝たきりの人の自立を支援する福祉用移動エアマットの開発など生き物のしくみとはたらきを模倣した新たなものづくりをめざします。

卒業後の未来像

生き物に学ぶ姿勢を身につけ、ものづくりに生物と工学の知識を活かしていける働きの際は、医療機器から電機メーカー、自動車産業、重工業まで幅広くあり、卒業生は多種多様な場で活躍しています。



イルカの尾びれ型推進機を搭載したフィンシップの実船実験の様子 (諏訪湖にて)



人工尾びれをつけたバンドウイルカのフジ (沖縄美ら海水族館)



イルカの尾びれ型推進機の船外機

バイオに学ぶロボットから バイオと統合するロボットへ

生物の機能や構造に学び、それを模倣した機械システムとしてロボットは発展してきました。近年、生物の仕組みをより深く学ぶことにより、生物とロボットが有機的に結合したシステムを実現することが可能となってきました。橋本研究室では、様々なレベルでの生物とロボットの統合により、人に優しいモノづくりの技術の確立を目指しています。具体的には、生物のリズム運動の仕組みに学んだウェアラブル・ロボティックスーツ、人の感情を読み取って癒しを与えるコミュニケーションロボット、高分子ゲルや細胞培養技術を用いた人工筋肉の創製などの研究を行っています。

橋本研究室



橋本 稔 教授
電気通信大学助手、鹿児島大学助教授を経て、1999年より現職。研究分野はバイオロボティクス。個性あふれる学生と、わくわくどきどきの毎日です。皆さんもバイオロボティクスの研究に参加してみませんか。

研究から広がる未来

日本は世界でも稀なスピードで高齢化が進んでおり、20年後には三人に一人が65歳以上の高齢者になることが見込まれています。こうした中で近い将来要介護者の増加が必至ですが、バイオロボティクスのアシステッドテクノロジーは、こうした社会問題を解決するキーとなるものと考えられます。高齢者の身体機能の低下や精神的孤独感をアシストするロボット技術によって、子供から高齢者までが幸せに生活できる社会の実現が可能となるでしょう。

卒業後の未来像

医療・福祉分野をはじめとして自動車、機械、電気など幅広い分野で、人に優しいモノづくりが必要となってきています。生物学と工学の知識や技術を身につけてこれらの分野で活躍できる研究者や技術者を養成しています。



ロボティックスーツ
生物のリズム運動に学んだウェアラブル・ロボティックスーツ



コミュニケーションロボットKamin
人の気持ちを読み取って癒しを与えるコミュニケーションロボット

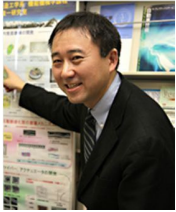


PVCゲル人工筋肉
高分子ゲルや細胞培養技術を用いた人工筋肉の創製

バイオと流体で、 ロボット開発と医療に取り組む

生物にとって水や空気などの流体はとても大切であり、生物と流体は密接な関係にあります。その中で、小林研究室は「生物の遊泳」と「血流」について取り組んでいます。「生物の遊泳」では、生物の巧みな遊泳を詳細に調べてロボット化に有効なメカニズムは何かを発見し、新しいロボットを創成しています。また、「血流」では、心筋梗塞や脳梗塞の原因でもあるアテローム性動脈硬化症について、動脈硬化斑（プラーク）の破綻メカニズムを、模擬血管を使った実験とコンピュータを用いた数値計算によって検討しています。

小林研究室



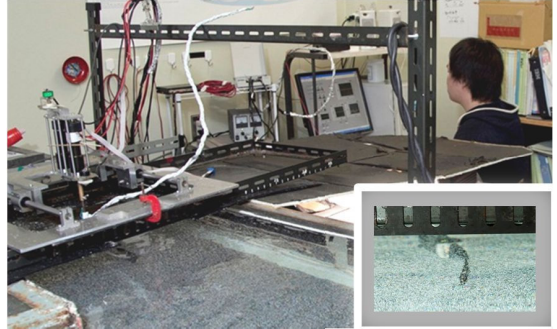
小林 俊一 教授
 信州大学繊維学部講師、助教、准教授を経て2009年から現職。1996-1997年、ジョージア工科大の研究員の時に血流の研究をスタート。現在も国際共同研究として取り組んでいる。

研究から広がる未来

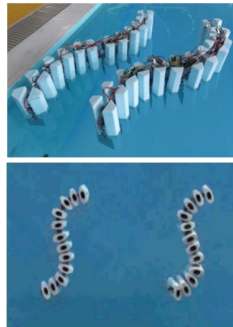
水棲生物は様々な環境で生息しています。その生物のメカニズムを応用することで、従来のロボットでは難しい、泥の中や、大震災後に問題となった海藻・ロープ・瓦礫が沢山ある海中など、厳しい環境で作業するロボットの実現に寄与するでしょう。また、血流の研究では、患者毎のMRIなどによる医用画像から、動脈硬化斑の脆弱度を即座に数値化する診断支援システムとして発展できるでしょう。

卒業後の未来像

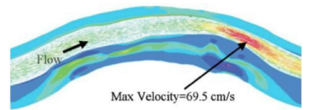
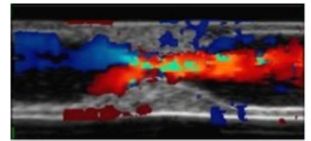
研究の関係から、医療機器の企業に就職する学生もいますが、多くは精密機械・自動車・電機・情報通信など、多岐にわたる企業に就職しています。もちろん、公務員になったり教育研究機関の研究者への道を歩む学生もいます。



魚の尾びれのしなやかな動きに注目したフィン。フィンの剛性をリアルタイムで変化させ、推進性能の向上をはかる



ゴカイの泳ぎを調べて開発した全方向遊泳が可能なロボット



アテローム性動脈硬化症のモデル実験と数値計算

よりしなやかに、より繊細に。ロボットには 難しい人の手の動きの再現に挑戦！

あなたが何気なくペンで字を書いたり、お箸を使ってご飯を食べるという行為。そこではさまざまな筋肉が収縮し関節が曲がることで、自然な動作が生まれています。そんなしなやかな人間の手の動きを機械で再現しようとしているのが、西川先生の研究室。空気圧で収縮する数多くの人工筋肉を協調させることで、人の手ならではの巧みで繊細な挙動に近づくようロボット開発の研究を続けています。この研究が実を結べば、工場のさまざまな産業用ロボットを一つに集約することができ、より人間の手に近い義手の開発や、介護用ロボットとしての活躍も考えられます。

西川研究室



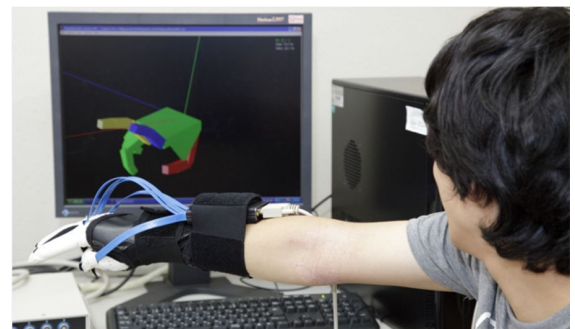
西川 敦 教授
 大阪大学基礎工学部助手、大阪大学大学院基礎工学研究科准教授等を経て、2010年より現職。筋骨格ロボットをはじめとした生物学、医学、機械工学、ロボット学の融合分野に興味を持っている。

研究から広がる未来

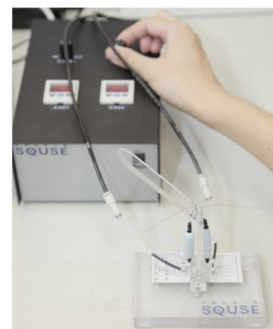
人の手の動きに近いロボットハンドが現実になれば、内視鏡を自在に操って手術を行ったり、在宅の患者さんを遠隔操作で治療する、といった今までは難しい未来も考えられます。また人気の高いマッサージ師の指の動きを記憶させ、数多くのロボットで再現させるといったことも。「メカはヒトにどこまで近づけるか」が西川先生のテーマなのですが、その技術を生かせる場所は多岐にわたっています。

卒業後の未来像

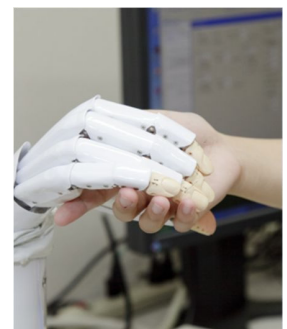
研究室が始動したのは2011年の4月のため、卒業生はまだ出ていません。ただ想定されるのは、商品設計・製造するメーカーや、プログラミングをするIT関連への就職等。ロボット工学はあらゆる知識を必要とするので、進路も多彩になります。



手に取り付けたセンサーからのデータをコンピュータで分析することで、パソコン上で指の動きを忠実に再現することが可能になった



ロボットハンドの基本技術は、人間と同じ動きをする人工筋肉



柔らかく握るというロボットには難しい動作も思いのまま

生物の形や大きさを決める仕組みの解明

イモリやサンショウウオは失った手足を元通りに再生する事ができます。手足が切断されたことにより、一度分化した細胞が分化をリセットして再生芽を作ります。再生芽の細胞は分裂し増えて、伸長しながら神経や骨や筋肉等を作りますが、手足がもとの大きさと長さになったところで止まります。われわれヒトは手足を再生することはできませんが、肝臓は一部を取り除かれても再生し、元の大きさに戻ります。木村研究室では、魚のヒレの再生を材料にして、再生される器官の大きさや長さがどのような仕組みで決まるのかを研究しています。

木村研究室



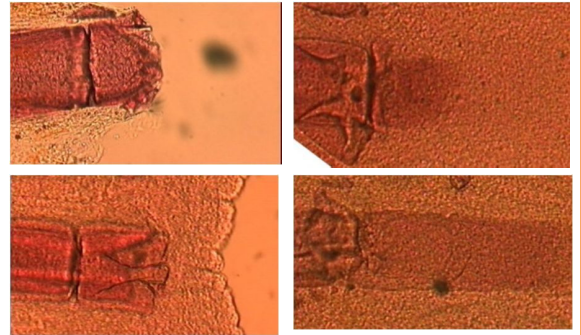
木村 建 准教授
 信州大学繊維学部助手、応用生物科学科助教授を経て、2012年4月より機械・ロボット学系准教授。ほ乳類の生殖生物学と発生生物学が主な研究分野だったが、対象を哺乳類以外の脊椎動物に移しつつある。メダカへのヒレ再生研究はその一環。

研究から広がる未来

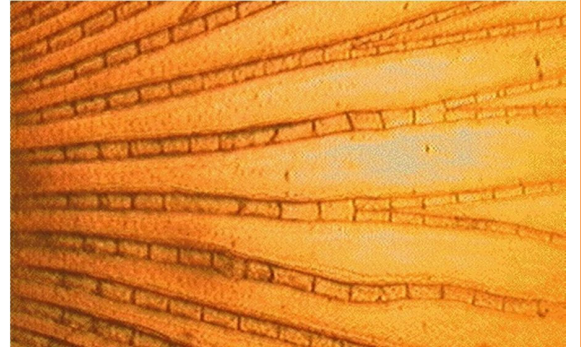
木村研究室では、ほ乳類の胚発生や胎盤の構造、精子の運動機構などの生殖生物学の研究に取り組んできました。現在も卵胞の体外培養などの研究も同時に進めています。学生や院生は主にサカナのヒレの再生を研究材料にしています。「動く物を作る」が主な共通課題である機械・ロボット学系では、生物が「動く物をどのように作るのか」を研究テーマにする異色の研究室です。機械やロボットに関心を持つ学生が生物学の成果を学ぶ事で、イキモノの魅力に触れ、将来の研究開発に活かす事を期待しています。

卒業後の未来像

特定の業種や業界に特化した教育を行っていませんが、業界別にまとめると、食品や薬品業界に進む卒業生が多く、次いで医療分野や公務員となります。在学中に経験する、仮説を立て、データを集め、分析して仮説を検証する訓練はどのような職業に就いても普遍的に重要な能力です。



メダカの尾ひれの骨の再生過程。骨の先に新しい骨が作られる。上は切断直後。下は切断1日後 4日後(上)と5日後(下)



再生されたメダカの尾ひれの顕微鏡写真。一見同じに再生された様に見えるが、骨の長さや分岐の位置は同じではない

なんでこんなかたちをしているの？ 生体組織の「かたち」の不思議を探求！

人工物は直線や平面で構成されたものが多いのに、生物の骨ってどうしてこんなぐねぐねした「かたち」をしているのでしょうか？そして、骨の「かたち」が人それぞれで違うのはなぜでしょうか？その一つの理由として、力の加わり方によって骨の「かたち」が変化するリモデリングと呼ばれる機能が挙げられます。小関研究室では、病院で使われているX線CT装置を使って患者さんそれぞれの骨の「かたち」をモデル化し、体の中で骨がどのように運動し、どのような力が加わっているのか、コンピュータを使って解析しています。

小関研究室



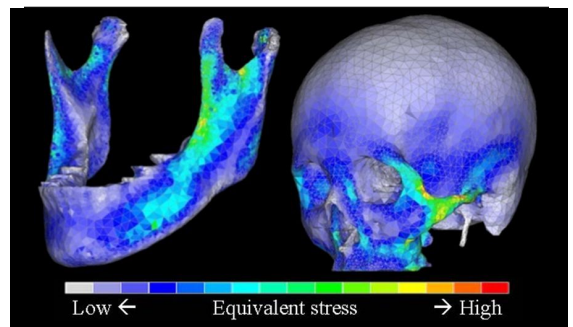
小関 道彦 准教授
 富士通株式会社、東京工業大学大学院理工学研究科機械制御システム専攻助手等を経て、2009年より現職。骨体の力学シミュレーションだけでなく、医用画像計測機器の性能を向上させる研究も行う。

研究から広がる未来

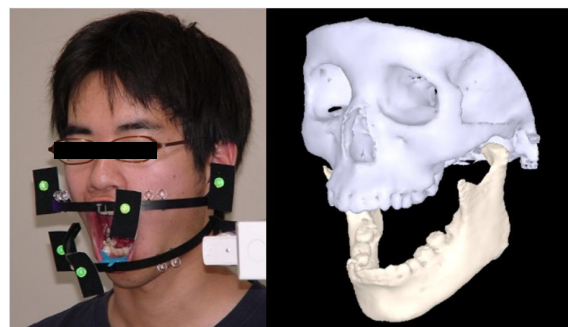
私たちの骨の「かたち」と力の加わり方の関係がわかれば、成長を予測することが可能となり、骨に負担がかからないように予防することができます。また、病気や怪我の際、医師はコンピュータシミュレーション結果に基づいて診断や治療方法を決定し、患者は結果を見ながら説明を受けることにより自分の症状をよく理解できるようになります。目指しているのは、お医者さんにも患者さんにも優しい未来です。

卒業後の未来像

小関研究室では、「生物」を対象に「機械工学」の考え方を「情報工学」を使って検討しています。このため卒業研究を通じて幅広い分野の知識と問題解決能力が身に付きます。卒業後の進路も多彩で、どんな分野でも活躍できるでしょう。



歯科医師と共に、歯を噛み締めたときにあごの骨に加わる力を解析しています。この結果は虫歯治療や歯列矯正に使われます



顎関節症という病気を診断するために、骨だけが動いて見えるシステムを作りました。これにより医師も患者も安心して治療できます

動物の実験で『バイオ＝エンジニアリング』を考える

「『生きもの』と『モノ』はどこが違うのか」とは超難問だが、直感的にはわかっている。」それは本当だろうか？我々は路傍の石を無情に蹴り上げ、転んだ隣人に慈悲をもって手を差し伸べる。それは本当か？当研究室では、動物の本能行動を観察するとき、どうしても見えてしまう余計な行動がどのような意義をもつのかを、実験を通して探ることで、直感的といわれる「本能＝適応的、余計＝非適応的」という見取り図を書き換える努力をしています。その努力は、「バイオ（ロジー）＝エンジニアリング」という見取り図を作り、バイオエンジニアリングを縁の下から支えます。

森山研究室



森山 徹
テニュアトラック助教
キーワード：ダンゴムシ、オオグソクムシ、ミナミコメツキガニ、動物の心、モノの心、自律性、創発性、わたくし性、比較認知科学、動物心理学、動物行動学。
研究室のホームページは「森山徹」で検索。

研究から広がる未来

10年前の研究対象はダンゴムシだけでしたが、今では深海数百メートルにすむオオグソクムシの心理学や、西表島にすむミナミコメツキガニとロボットの社会形成などに取り組んでいます。おかげで、学会活動も、動物行動学だけではなく、認知科学やロボット学へと広がっています。最近では、心理学の催して話題提供を求められ緊張しましたが、ビジネス雑誌のインタビューを受けたときは、掲載して大丈夫？と思いました。

卒業後の未来像

研究室立上げ→地元家具店のKR、家督継承のKT、国際学術誌第1著者→俳優のMT、イベント会社→ママチャリ日本1周のMJ、卒研突撃アンケート→結婚企画のKM、実験室建設→国防？企業のI、台風の西表島単身上陸→一流教育会社内定のUN



オカダンゴムシの研究
著書：森山徹，ダンゴムシに心はあるのか，PHP研究所，2011.



オオグソクムシの研究
論文：Matsui T, Moriyama T, Kato R, *Zoological Science*, 受理.

足底圧分布でゾウの健康から個人識別まで

パタキー研究室では、圧力分布解析手法を開発し、歩行研究を行っています。生物が動いたり休んだりすることによって、体の接触面に圧力が発生し、その力分布を圧力センサー配列で画像として記録します。そして国内や海外共同研究者達と様々な応用にアタックしています。イギリス王立獣医大学とゾウの足部の成長と医学的問題、リバプール大学とヒトの歩行進化、ミュンスター大学と個人識別。このように多様な応用があり、環境との機械的相互作用情報が沢山ある圧力分布の重要性及び可能性を模索し、その中の秘密に挑戦しています。

パタキー研究室



パタキー トッド
テニュアトラック助教
カナダのトロント出身。ペンシルベニア州立大学を卒業後、株式会社国際電気通信基礎技術研究所、リバプール大学にてPD、2009年10月より現職。12年間バイオメカニクス研究を楽しんでいます。

研究から広がる未来

犯罪者の捜索、銀行や空港警備の補助、スポーツ選手の技能改善、お年寄りの転倒警告等々・・・人がいるところには何がしかの圧力が生まれ、かかっていますので、このような応用が全部可能です。しかし、圧力データは大変複雑なものですので、まず情報をうまく読み取る手法を開発し、未来の可能性を広げようと思っています。

卒業後の未来像

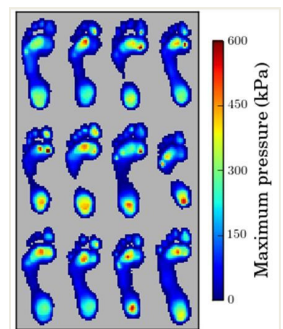
研究室が初動したのは2009年10月のため、卒業生はまだ出ていませんが、現在研究室の4年生はスポーツ科学・バイオフィードバック応用分野での就職を希望しています。その他の可能性として、リハビリ、靴製造、体を使うテレビゲーム作成等への就職と活躍の幅が予想されます。



圧力板という圧力測定センサー配列システムを5mmと200Hzの解像度で測定し、ヒトや動物の力学的歩行動作を細かく検査する



動物園に住むゾウの死亡率50%以上は、足の問題が原因です



人の足底圧パターンは特異な物なので個人識別が可能



登録有形文化財 信州大学繊維学部講堂(旧上田蚕糸専門学校講堂)

信州大学繊維学部の前身である上田蚕糸専門学校は、全国唯一の官立蚕糸専門学校で、養蚕・製糸に関する研究と、指導者育成のための高等教育施設として、明治44年(1911)4月に開校しました。当時の上田は高品質な蚕種・生糸の生産と、三吉米熊らによる人材育成により、近代日本の主要産業であった蚕糸業の発展に大きく貢献し、「蚕都上田」と称されていました。

この講堂は、文部省の柴垣鼎太郎の設計により、昭和4年(1929)に完成しました。建物は洋風の木造2階建てで、建築面積は延べ562㎡あります。屋根は切妻造(きりつまづくり)で、瓦棒鉄板葺(かわらぼうてつばんぶき)、外壁は下見板(したみいた)張りです。外観は正面に切妻破風(はふ)を2段に重ね、三角の張り出し窓を付けた特徴ある構成をとっています。内部は大きな吹き抜けとなっており、天井は折上格天井(おりあげこうてんじょう)です。2階は前後に控室を設け、側面と後方はギャラリーとなっています。細部の仕上げは、床は寄木張り、壁は木摺打漆喰大壁(きずりうちしつくいおおかべ)で、腰板張り、窓は2連の上げ下げ窓で、天井は格縁内を板張り、他の天井は木摺打漆喰としています。

建築様式は木造ゴシック系の建物ですが、時計回り、三角張り出し窓、入口の持ち送りなどの意匠には、直線による構成で機能性や合理性を重視したセセッションの様式が採用されています。

この建物で特筆すべき特徴は、蚕糸にちなんだ桑・繭・蛾の意匠が内部の各所に付けられている点です。入口天井の換気口には繭と蛾、ステージの柱には桑、アーチの縁飾りには蛾と桑、演台には蛾と繭、脇台には桑が使われています。

この講堂は、ほとんど改変を受けることなく建築当初の姿を残しており、現存する近代の中・高等教育施設の建造物としては屈指のものです。また、信州大学繊維学部(に)受け継がれている上田蚕糸専門学校の建学精神と、「蚕都上田」の歴史を象徴する貴重な建物です。

平成10年9月2日 登録

文 化 庁

☆ 現在は、ガイダンス・卒業式などの会場として、又、映画・ドラマのロケ地としても使われています。

発行者

信州大学繊維学部

平成23年10月発行

発行・編集／信州大学繊維学部 広報室

〒386-8567 長野県上田市常田3-15-1 TEL 0268-21-5310