

知能システム数理研究室

情報幾何と微分幾何の理論で統計的ふるまいを捉え直し、新しいシステム表現を目指す。

魚橋 慶子 教授 学位:博士(理学)

主な研究 》 q指数型分布族の葉層構造と情報幾何、非整数階微分によるシステム表現



情報熱力学を中心に、システム制御理論と情報幾何学の研究を行う知能システム数理研究室。情報熱力学とは、情報の広がりや熱移動の統計的な性質と対応させる学問であり、その応用範囲は地球から宇宙システムにまで広がる。この研究室では、システム制御理論と情報幾何学・微分幾何学を活用し、システムの数理モデル化を推進。特に、一般的な微分だけでなく「q微分」や「非整数階微分」といった変形微分を用いることで、

AIや機械学習の基盤となる数学モデルの構築を目指している。大学院生たちは、自動車のサスペンション制御や非整数階微分を用いた状態空間表現、経済現象のモデル化などをテーマに日々、研究に勤しむ。特色は、個々の大学院生が独自テーマを持ち、手分けして数値実験に取り組むスタイルであること。また実践的なソフトウェアを活用し、自動車関連企業でも応用可能な技術力を育成。研究室全体で

1つのテーマを追うのではなく、それぞれの興味や課題に基づき、多角的なアプローチを大切にしている。情報幾何学を応用する研究の一環として、ヒトの血流特性に関する考察も行う。現段階では直接、情報幾何学に関連付いてはいるが、ヒトの特定の血管床の軟化により低周波の血流が増幅され、不定愁訴の原因となるという理論がインドの医学系学会誌に掲載された。従来、心拍の周波数の血流

を等価電気回路モデルで表すことはされてきた。しかし、それよりも低い周波数(長い周期)で変化する血流に着目すること自体が、新たな視点から血流の動態を説明する理論として注目されている。同研究室では、詳細な回路モデルの作成や、システム制御に詳しくない一般の医師・患者にわかりやすく説明する方法を考えることも課題としている。魚橋教授は、「目先の利益を追うのではなく、理論が社会の大きな

利益に繋がるような研究を続けた」と語る。自然法則や数式に従う姿勢を大切にしつつも、理屈を社会に役立てる意識を持つことが重要であるという。将来的には、非整数階微分を情報幾何学の枠組みで再解釈し、軟らかい物体の動きのモデル化と制御へ応用することを目指している。デジタルツイン技術を活かし、動物の軟らかい組織などのモデルの再構築にも意欲的だ。この研究室では、計算が好きで物

事の本質を追求する姿勢を持つ人材を歓迎している。





係が築かれている。個々の力では達成できないことも、チームとして乗り越えていく研究環境があり、新たな仲間を歓迎している。

リティ、電磁シールドルームなど、豊富な設備・機器を活用し、それぞれの研究テーマに思う存分取り組める。本研究室は、ワイヤレス給電において世界でも最先端の研究開発を行っていると自負しているが、研究室内の雰囲気は尖ったものではない。「アットホームな自治と社会貢献ができる人」を求める佐藤教授の思いを反映し、シェアハウスのリビングのような空間で和やかな人間関

能動的制御システム」の研究を進めている。こうした産業・医療分野それぞれで、企業とのプロジェクトや製品開発を実施している。多数の特許を取得し、産業分野では市販商品化も実現してきた。佐藤教授の指導方針は、自主自立を基本とする。研究室に在籍する学生は、国際学会などへ自主的に参加して発表を行い、査読論文を執筆している。多数の実験用EVや小型電動モビ

日常的なシェアリングサービスへの適用や災害時の移動手段用など「いつでもどんな時でも」使用可能な給電システムを目標に掲げ、震災復興に関わるプロジェクトも実施している。また、医療分野においては、これまでに体内埋め込み型医療機器などの開発に取り組み、多くの実績を重ねてきた。現在は主に「リアルタイム小動物用バイタルサイン取得システム」および「細胞培養用機能的シャーレ

にワイヤレス送電を行う電化道路を設置し、そこを通るEVが受電することで、走行中の給電を実現させる技術だ。また、EV以外のモビリティへの応用も、並行して研究を進めている。「小型電動モビリティへのワイヤレス給電とシェアリング・震災緊急時への適用」という研究テーマでは、電動アシスト自転車や電動キックボードなどを対象に、ワイヤレス給電システムの実用化・普及化を目指す。

本研究室は、電磁気の技術領域であるワイヤレス給電を中心に、独自の技術を開発し、人々の生活に広く貢献することを目指している。ワイヤレス給電の応用範囲は多岐にわたるが、主に取り組んでいる研究は、産業と医療の2分野に大別される。産業分野においては「高速道路走行中EV(電気自動車)へのワイヤレス給電」に力を入れている。これは、高速道路の一定距離ごと

生体電磁工学研究室

ワイヤレス給電技術を 進化させ、産業・医療分野を 中心に人々の生活に 広く貢献したい。

佐藤 文博 教授 学位:博士(工学)

主な研究 ▶ 高速道路走行中EV(電気自動車)へのワイヤレス給電、リアルタイム小動物用バイタルサイン取得システムなど





に繋がることを目指すこの研究室の理念は、人間に寄り添う技術を生み出すこと。そんな生体機能情報工学研究室では、電子工学を基盤とした研究を通じて、人間生活を豊かにする技術を生み出すことに取り組んでいる。その目的に賛同し、新たな研究分野にも挑戦する意欲的な若手研究者を歓迎している。人々の幸福を支える研究に共感し、自ら学び続ける意欲を持つ学生の参加を望んでいる。

生たちが醸し出す雰囲気は明るく楽しく、整理整頓が行き届き清潔であることもこの研究室の特徴だ。加藤教授は「大学院生には、自ら考え、解決する力を身に付けてほしいと考えている。研究が進まないときでも、ふっとアイデアが浮かぶ瞬間があり、そこが研究の面白さ」と話す。粘り強く、コツコツと小さなことを積み重ねる姿勢も大切にしている。研究成果が、今後の人間の実生活における福祉や生活の質の向上

間が人間の脳神経活動に与える影響評価に関する研究」である。この研究では、住みやすさや快適感、作業効率が向上するような人に優しい建築空間やデザイン、居住空間の設計に寄与する成果が期待されている。企業と連携することで、実社会に還元できる研究を進められる点が、この研究室の魅力の一つだ。また人間を対象とした研究を行うため、研究者同士のコミュニケーションを大切にしている。大学院

空間周波数が潜在的な感覚に与える影響を調査し、それに関連する脳神経活動や視線応答を評価する取り組みを行っている。また、エラー関連電位に基づくブレイン・マシン・インターフェースの精度向上を目指す試みも行われている。また、最近ではニューラルネットワークによる深層学習の手法を使った脳波信号処理の研究もしている。中でも注目されるのが、これまで企業と共同で進めていた「環境空

工学的に生体情報を計測・解析することで、人間の機能を解明し、医工学への応用を目指す研究を行っている。特に生体信号の計測やノイズ除去による特徴抽出といった最先端の電子工学的なアプローチを駆使し、人間の健康や生活の質向上に貢献できる技術の開発を進めている。研究テーマでは、生体の電気現象を脳波や筋電図で測定したり、人間の視覚特性を評価するために視線の測定を行っている。例えば、

生体機能情報工学研究室

生体情報を捉えながら 感覚のしくみを解明、 人に寄り添う 技術を生み出す。

加藤 和夫 教授 学位:博士(工学)

主な研究 》生体情報計測に基づく生体機能の解明および医工学への応用に関する研究、空間周波数が潜在的な感覚に与える影響と関連する脳神経活動の評価など



複雑な波の動きと 地形変化について研究し、 海岸管理や 防災・減災対策に貢献を。

三戸部 佑太 准教授 学位：博士(工学)

主な研究 》実験水路における波の画像計測、
ドローンによる空撮画像を用いた波浪モニタリング手法の開発など



水工学研究室では、波浪や津波の挙動および、それによる地形変化などを対象として、複雑な自然現象を詳細に捉えるための計測手法を開発している。水の流れは非常に大きな力を持っており、波浪や津波は時に大きな災害を引き起こす。一方で、波は沿岸部で砕けることで複雑に変形するため、その詳細な動きを捉えることは難しい課題だ。研究には施設内の実験水路を活用している。波浪を再現する造波水

路や津波氾濫流を再現できる段波発生装置を用いて沿岸部～陸上での複雑な波の動きを再現し、画像計測技術によってそれを捉える。複雑で3次元的な水の流れや波の変形を捉えるため、試行錯誤しながらさまざまな画像解析手法を検討する。床面の一部がガラスで作られた水路や調光設備など、画像計測に適した環境により、多角的なアプローチが可能となっている。現在は、ディープラーニングの技術を取り入れ、砕波検出や波の高さ

測定などを行う手法の開発に注力している。並行して、海岸で波の動きを捉えるための実地研究にも取り組んでいる。実際に現地で起きている現象を知ることは必須であり、そのための計測手法の開発も、研究室の重要な使命だ。2台のドローンによる同時撮影動画からの3次元形状推定や、波の影響で変形する海浜地形のモニタリングなど、空撮画像から波浪情報や周辺の地形情報を解析し、実験

水路で得られた技術やデータを活用しながら、現地での波浪観測技術の開発を目指している。また、こうして培った画像計測技術に加え、数値シミュレーション技術も取り入れて、他研究室や他大学との共同研究にも積極的に取り組む。本学・バーチャリアリティ研究室との共同研究では、津波災害をテーマにした防災教育ゲームの開発を行った。これは、プレイヤーが被災者側で

はなく、町を守る側の視点から対策するというシミュレーションゲームで、科学イベントなどを通して多くの人々が防災・減災を学べることを目指し、高い評価を得た。現在は、津波以外の災害をテーマにしたゲーム開発にも取り組んでいる。三戸部准教授が研究を始めたきっかけは、水の流れや水面の動きを見て「きれいだな、面白いな」と感じたことだという。研究の原動力は、知的好奇心。難しい課題に頭をひねったり、上手くいったときに可視

化される現象を眺めたり、そういう一つ一つのステップを楽しめる人を、研究室では求めている。

