

2. 脳情報専攻

講座名	主要教育研究分野	主要教育研究内容	担当教員 (授業科目)
神経情報処理	神経回路情報処理	下等生物の神経系から高等生物の脳内まで観察される神経リズムは、生物の能動的情報処理機構と関連があります。この様な脳内神経リズムを用いた能動的情報処理機構を、実際の動物の脳を用いた生理学実験とコンピューターを用いたシミュレーション実験、さらにヒトの脳波実験によって解明し、教育と研究を行なっています。また脳信号によるコンピュータを制御する研究も行っています。	夏目 季代久 (神経回路情報処理)
	動的神経分子ネットワーク	外界環境の検出およびその情報伝達には、受容細胞における多様な分子動態が受容機能を発現しています。外界の化学物質検出、情報処理機構を生理学的に研究し、これらの機能発現に関与する分子を遺伝子レベルで解明しています。受容細胞の特徴を利用した新しい信号処理システムの開発を目指しています。	大坪 義孝 (動的神経分子ネットワーク)
	脳型信号検出	化学信号と電気信号を利用して情報処理を行う脳神経系は、これらの信号に対する検出機構を発達させています。味覚受容器を材料として、脳型信号検出機構に関する教育・研究を行い、世界の研究機関で勤務可能な研究者の養成を目指します。また、ネットワークアレイ型化学センサー開発など工学的応用のできる研究者、高級技術者の養成を目指します。	吉井 清哲 (脳型信号検出)
	数理神経回路	脳における情報符号化に関する研究や、味覚の情報処理に関する研究を行っています。また、神経細胞のカオスなどの非線形解析についても教育と研究をおこなっています。	立野 勝巳 (数理神経工学)
	運動制御機構	環境に柔軟に対応できるロボットを開発するには、外部環境を学習しながら運動制御システムを自動調節できるアルゴリズムやメカニズムが必要となります。本研究室では階層型ニューラルネットワークや自己組織化マップ、神経振動子等の生体に学んだ制御アルゴリズムについて、実ロボットの開発を通じて検証しています。	石井 和男 (脳型制御システム1)
高次脳機能	学習記憶機構	神経科学において、記憶・学習の問題が大きなテーマとして、様々な角度から探求されています。ここでは、実験動物を使って実際の脳で起きている記憶・学習の電気生理学的情報処理機構に関する教育と研究を行ないます。特に、記憶・学習の基礎過程と考えられている神経回路網の可塑的变化に注目し、その結果生じる神経回路網の多様なリズムと脳内情報処理との関わりを調べます。	石塚 智 (脳型信号処理)
	脳型認識機械	人間や生物の知的能力を理論的・工学的に解明・応用するため、知能の計算理論の究明とアルゴリズム開発に取り組んでいます。特に、人間が経験を重ねることで普遍的な知識を獲得する「知識の自己組織化」を実現するための計算理論やアルゴリズムの研究に取り組んでいます。本研究室ではこうした学習理論やアルゴリズムについて学ぶとともに、新しいアルゴリズム開発にチャレンジしたり、開発したアルゴリズムをパターン認識、データマイニング、ロボティクスなどに応用する研究に取り組むことができます。	古川 徹生 (脳型パターン認識)
	認知神経科学	食欲調節や異性選択に関する脳内メカニズムとその化学環境依存性をサルやラットを用いて研究しています。これら基礎研究をもとに、現代社会で急増している高次認知機構の諸問題（認知障害、不安、うつなどの情動障害、摂食障害や生殖障害）の原因と対策を追求し、脳と環境の調和を促進するための基礎理論の構築を図っています。さらに実験的研究に基づき、環境や状況に依存する高次脳機構の作動モデルをつくり、脳型情報処理デバイスや脳型ロボットの開発に貢献しようとしています。	栗生 修司 (認知神経科学)
	脳型知能創発	脳科学の実験知見から得られた数理モデルや非線形力学を用いて、実際に動くロボットにリアルタイム接続する「遠隔脳」をつくり、脳型知能の構築の足がかりにします。脳内で並列処理されている情報処理の過程を可視化し、脳を「様々な自律的要素が構成する社会（あるいは生態系）」として捉えることで、その時間発展と原理記述（情報生成）について研究を進めます。神経数理モデル／機能単位モデル／単純原理モデルの3つのレベルで遠隔脳を設計し、リアルタイムロボット実験を行います。実社会が要求する処理時間内に結論を出す脳型計算機能の実現と、様々な場面のリアルタイム応用で使えるユビキタス技術の創出を目指します。	我妻 広明 (脳情報工学特論2)
	感性情報処理	人間の主観的な特性に着目し、ヒューマン・コンピュータ・インターフェイクション研究のひとつとして感性情報処理の研究開発を行います。印象や嗜好といった人間の感性と結びついていると考えられる要因を探り、数学的・工学的にモデル化し、情報システムのデザインに応用します。パターン理解、機械学習、ソフトコンピューティングなどの基礎技術だけでなく、認知科学や心理学の知見についても学び、人間の特性と情報技術を融合させることで、より人間と親和性の高い情報システムを開発することを目指します。	吉田 香

	人間親和型システム	日常生活の中で活動するロボットには、人間と調和するように行動することが求められます。人間親和性を持ったロボットシステムの実現を目指し、ニューラルネットワークなど知的情報処理技術を応用して、目的・状況に応じて適切な行動を発現できる運動制御システムについて研究開発を行います。実際のロボットやシミュレータを通じて、開発した運動制御システムの検証を行います。	猪平 栄一 (ロボットインターフェース)
脳型情報処理機械	脳型集積システム	脳の機能に学んだ新しい情報処理モデルを、ハードウェア化を考慮して考案し、それを効率よく実行する電子デバイス・集積回路・システム・ソフトウェアを設計・開発しています。本分野における研究の二本柱は、車載用およびロボット用の視覚・脳型処理のための実用的なシステムの産学連携による開発と、スパイクパルスを用いるニューラルネットワークや振動子ネットワークの集積回路化・システム化およびそれを実現するナノデバイスに関する基礎レベルの研究です。両者は相互に関連して進めています。この分野に所属した学生は、研究の過程で、基礎学問としての神経科学やナノ電子デバイスの知識を得られるだけでなく、産業界で要望されている実践的な最新の画像処理技術、集積回路設計・システム化技術等を習得することができます。	森江 隆 (脳型集積回路工学1)
	高次推論機構	ヒトの行う柔軟でロバストな知的処理を実現するために、メタレベルの推論を取り入れた高次推論機構に関する研究を行います。従来のニューラルネットワークと高次推論機構を融合することで、未知環境にも柔軟に対応し、自ら新しい知識を獲得するモデルの構築が期待できます。ここでは特に、環境との相互作用により推論規則を自動的に獲得する手法に関して、汎化性、自己組織化などをキーワードとして、研究・開発を行います。	堀尾 恵一 (思考・推論)
	脳型知能機械	計算論的神経科学とロボット開発を行います。(1)腕の到達運動など、人間の運動を計測、解析し、(2)人間の腕の到達運動を説明できるような数学的なモデルを作成し、計算機シミュレーションによって検証します。これらの成果を踏まえた工学的な応用として(3)人間のけん玉やテニスのサーブなどの運動をカメラで観察して人間の動きをうまく真似できたり、人間のように柔軟な動作のできる運動学習ロボットの開発などを行います。	宮本 弘之 (脳型制御システム2)
	脳型創発デバイス	脳で行われる知的で高度な情報処理を安定に実現するには、構造的にも機能的にも柔らかなハードウェアが必要です。そこで、ファジィ、ニューラルネット等の知的情報処理技術と集積回路(LSI)技術を駆使し、脳型情報処理に不可欠な新機能ハードウェアの実現を目指します。特に、人に優しいヒューマン-マシン・インターフェースの開発に注力します。具体的には、脳型プロセッサ、脳型感覚(五感)システム、脳型記憶デバイス、環境適応型学習LSI、自己組織化ハードウェア、自己修復システム、感性(感情)情報処理、感覚誘導によるルールベース型自律ロボット制御等の研究を行います。	神酒 勤 (脳型集積回路工学2)
	人間機能代行システム	疾病や加齢によって生じる身体機能障害は、ヒトの感覚・運動機能および脳の働きが不十分なために生じます。ここでは、ヒトの感覚・運動機能の特性を心理物理学的実験方法により解析し、その特性に基づき、ヒューマンインターフェースの観点から障害者・高齢者の不十分な身体機能を代行・支援する人間親和性の高い支援装置や機能代行方法の研究開発をおこないます。	和田 親宗 (生体機能代行工学)
B r ai n — I S	チームマネジメント	・教育；コミュニケーション、チームマネジメント、チームコミュニケーション、リーダーシップを実践的に学べる教育環境を提供する。 ・主な研究テーマ； チームコミュニケーション尺度開発・調査・介入研究、 非線形モデルを用いた健康分類に関する研究、 産業保健関連の企画・介入研究、 教育評価。	ジアン ドゥーソップ (コミュニケーション、チームマネジメント)
数理脳科学	数理言語科学	人間の言語生成能力は離散記号演算処理とみなすことができますが、自然言語が示す統語構造の普遍的特性を順列・組合せ論、グラフ理論、形式言語理論、オートマトン理論等の数学的観点から考察し、そこで含意される演算量や演算複雑性、ニューラルネット機構での離散記号演算処理の観点から脳内での言語活動やそのモデル化、最適化の問題等に関する教育と研究を行なっています。	豊島 孝之 (数理言語科学)
	行動認知心理学	運動行動など人間の社会的欲求に基づく様々な行動について認知機能及び情動と行動の相互関係を共分散構造分析などの手法により明らかにし、人間の行動を説明するモデルを構築するための教育研究を行います。	磯貝 浩久 (行動認知心理学)
	生理心理学	fMRIやMEG等、近年の計測技術の進歩により、ヒトの中枢神経系の活動を非侵襲的に高い空間分解能・時間分解能で計測する事が可能となっていました。これらの計測装置を用いて研究を行うために必須の生理学的・心理学的な基礎知識の教育を行い、主にfMRIと脳波を用いた睡眠中の自発性脳活動の解析及び眼球運動に伴う脳活動について実験・研究を行います。	宮内 哲 (生理心理学)

認知 脳 科学	言語機構	言語はヒトにおいて特に発達した高次の脳機能であり、形態・音韻・意味・統語などの様々な処理から成り立っています。これらの処理に関わる脳活動について、機能的磁気共鳴画像装置（fMRI）や脳磁波計測装置（MEG）による計測並びに測定データの解析方法に関する教育と研究を行います。	藤巻 則夫 (言語に関わる脳機能計測)
	視覚性運動制御	急速性眼球運動や手を伸ばしてボタンを押す運動に関わる脳機能の研究は、空間情報を視覚的にとらえ身体的空間情報を変換して運動を行う視覚性運動制御の研究対象として現在よく研究され、高次脳機能の中でも理解が進みつつある分野の一つです。ここでは、このような脳の視覚性運動制御機構を中心に教育と研究を行います。	加藤 誠 (視覚性運動制御機構)
	脳信号処理	脳信号、特に多チャンネル脳波、MEG信号を解析するための基礎的な数学、及び信号処理の手法、ブレインコンピュータインターフェース（BCI）、アルツハイマー病など認知症の早期診断、さらに疲労や興奮などのような心理状況の判断などへの応用を学びます。	Andrzej Cichocki (非侵襲脳計測)
	自己組織システム	私たちの脳と計算機を比較すると、脳で普通にできることでも計算機で実現するのは困難なことが数多くあることがわかる。その典型的な例は新しい状況において適切な答えをその場でだすことで、経験で獲得された情報を用いた瞬時的な判断や創造的な行為の生成が可能になっている。こうした脳の働きを支えるのは、膨大な神経細胞が自律的かつ協力的に活動するしくみ、しかもその場その場の環境の情報を取り込んでそれに応じたプログラムを組み替えるしくみによって可能になる。このような自律性、創造性の物質的な基盤として自然界でみられる時間空間パターンの自己組織現象がある。自己組織現象ではシステムに生じた静止状態を不安定化する力と要素の協力性によって、要素集団として協力的なダイナミクスが自発的に生まれる現象である。このような自己組織現象を生物システムで探ると、システムと環境との界面のところに自発的な協力的ダイナミクスが生まれることで、システムの適応的な行動を可能にしている例がいくつつかみつかる。さらに脳を探るとそこにある自発的協力的ダイナミクスとして見えてくるのが神経活動集団のリズムの同期現象である。自己組織現象の原理の基礎、生物システム自己組織現象の代表例、さらに脳の働きの歴史と最新の実験、理論研究を学び創造的な脳型システムとしての新たな知能の設計の展望について考える。	山口 陽子 (脳型自己組織システム)
	脳回路機能	2光子レーザー顕微鏡や多点電極記録法という最新技術により、生きたままの動物の脳の数百個の神経細胞の活動や信号伝搬の様子が光で観察できるようになりました。当研究室ではこれらの実験手法を用いて、脳における情報処理が神経集団の活動として起こる様子を調べます。さらに理論的に神経集団の活動を調べるために“フォッカーブランク方程式”，“空間統計”といった方法を用いて集団活動の意義を深く理解します。希望する大学院生は上記の装置を用いた研究を理化学研究所で行える可能性があります。	未定 (脳回路ダイナミックス解析)