

平成 25 (2013) 年度
首都大学東京 大学院
理工学研究科

電気電子工学専攻
研究分野紹介

各専攻の分野名の前又は、研究室名の前につけた①、②などの番号は、学生募集要項の研究分野一覧表中に付してある番号と同一です。

教員名の◎印は平成 27 年 3 月定年退職予定であることを示します。

1) 電子回路・システム分野

① 教授：安田 恵一郎 システム工学, 電力システム工学

システムの最適化と制御, およびエネルギーシステムに関する研究に取り組んでいる. 具体的な研究課題は以下の通りである. (1) Particle Swarm Optimization, Tabu Search, Genetic Algorithm, Differential Evolution などのメタヒューリスティクスの解析と改良, (2) 近接最適性原理 (Proximate Optimality Principle) に基づくメタヒューリスティクスの汎用設計法の構築, (3) モデリング・シミュレーション・最適化を統合した統合型最適化システムの構築, (4) 適応制御系の設計と解析, (5) 太陽光・風力・燃料電池などを中核とする次世代分散型エネルギーシステムの構想と解析・制御, (6) 電磁界解析・数値モデリング・最適化を統合した電磁機器の最適設計.

② 教授：渡部 泰明 高周波回路, 光波工学

原子発振器などの超高安定発振回路における位相雑音/周波数変動解析, 具体的な発振回路設計に取り組んでいる. また, 圧電振動デバイスの面内振動分布可視化法等についても研究を行っている. 最近では入射レーザ光に対する電極金属の反射, 吸収特性を利用することでデバイス表面が鏡面であっても面内変位が測定可能な方法を提案し, さらに CCD で撮像された干渉画像を処理することで, 面内変位の絶対値が測定できる手法に関し研究している. また, 携帯機器等に搭載可能な超小型原子発振回路の研究開発およびその実現に必要とされる電子回路設計技術について研究を行っている.

③ 准教授：五箇 繁善 原子発振器, 圧電デバイス工学

精密周波数発振源の小型化・高性能化に関する研究を行っている. 具体的な研究課題は次の通りである. (1) 超小型原子発振器の実現化. 特に, 原子共鳴観測の改善による発振器の高精度化, および発振器の低消費電力化に関する研究. (2) 原子共鳴を利用した磁気センシング. 高感度な小型磁気センサの多機能化に関する研究. (3) 水晶振動子の小型化. ウェハーレベルパッケージングが可能になる振動子形状に関する研究. (4) 水晶発振器の小型化・高安定化. 発振器内における水晶振動子の制御方法を改善する研究.

④ 准教授：鈴木 敬久 電磁界理論, シミュレーション工学

電磁界(場)と生体・物質との相互作用に関する理論解析, シミュレーション解析および測定手法の開発を行っている. 具体的には以下のような課題に取り組んでいる. 1. マイクロ波・ミリ波と生体との相互作用に関する電磁界, 流体, 熱輸送の multi physics シミュレーション. 2. 低周波・中間周波電磁界により生体内に誘導される誘導電界・誘導電流解析および影響評価. 3. 電磁波・音波解析のための高速な大規模3次元シミュレーション技法の開発. 4. 宇宙環境のような高放射線場における材料の信頼性評価. 5. 感温液晶マイクロカプセルを用いたリアルタイム3次元温度分布測定法の開発. 6. 核融合エネルギーの利用を目指した磁場閉じ込めプラズマの数値磁気流体力学(MHD)解析.

⑤ 准教授：相馬 隆郎 計算機応用工学

脚式ロボットの 2 足歩行制御に関する研究を行っている。本研究では人の歩行制御の仕組みを PID 制御や Fuzzy 制御を用いてモデル化することにより、従来の歩行制御法に対してより計算量の少ない歩行制御法の開発を行っている。また精度保証付き数値計算法に関する研究も行っている。これは従来の数値計算とは異なり、計算を行う際に生じる丸め誤差や打ち切り誤差などの各種の誤差を演算過程でその都度見積りながら計算を進める手法である。これを用いて非線形常微分方程式の多点境界値問題に対する反復改良の方法や与えられた区間内の全ての解を求めるための全解探索法について、アルゴリズムの提案やシステムの開発等を行っている。

助教：上條 敏生 光・マイクロ波工学

高周波、マイクロ波およびミリ波帯における材料定数測定法の研究を行っている。測定試料前面に金属板を置くことで、不要な直接波の影響なく測定できるマイクロ波帯散乱係数測定法に取り組んでいる。さらに、この測定法を音波散乱測定法にも適用し、電波・音波両用吸収材料の測定法の開発を行っている。また、本学物理学専攻と共同で、高エネルギーニュートリノ検出器用材料として期待される岩塩の低損失材料の複素誘電率を 200MHz~10GHz において測定し、電波減衰長の推定に関し研究を進めている。

助教：佐藤 隆幸 生体工学

医用超音波ファントムの弾性値は基材の濃度、温度、添加物等によって大きく変化する。それらの要素の影響を系統的に調査した報告も見られるが、ファントムへの荷重の際に生ずる荷重計の機械的歪みを考慮していないため、誤差が大きい点が問題となっている。現在、荷重システムの機械的歪みを光位置検出素子で補正する新計測法の開発に取り組んでいる。

助教：田村 健一 システム制御

ディスクリプタシステムに対する適応制御理論の開発を行っている。ディスクリプタ方程式は対象システムの物理構造を保存できるのでモデリングしやすく、システムの動的な部分を記述する常微分方程式とシステムの静的な拘束を記述する代数方程式で構成されるため、従来の状態方程式よりも表現能力が高いモデルである。ディスクリプタ方程式で表現できるシステムに対する適応制御理論はほとんど確立されておらず、適応制御の重要な課題の一つとされている。

2) 電気エネルギー・電磁応用分野

⑥ 教授：清水 敏久 半導体電力変換工学

パワーエレクトロニクス分野の半導体電力変換工学に関する研究を行っている。具体的には、1) 単位体積あたりの電力変換処理の能力 (W/CC) を極限まで高めた超小形・超軽量なユビキタスインバータの研究。2) 高電力密度化の要素技術であるパッシブコンポーネントの精密損失測定技術と損失低減技術の研究。3) SiC や GaN 等の次世代電力用半導体の適用技術とその応用を想定した極限性能インバータの研究。4) 高周波スイッチング技術とイミタンス変換理論を応用した超高周波電源装置の研究。5) ヒルベルト変換制御を応用した任意波形発生電源装置の研究。5) インバータから発生する電磁ノイズの発生機構の解明と効果的なノイズ抑制技術の研究。6) 電解コンデンサ等の有寿命部品を用いない長寿命・高性能化インバータ、および太陽光発電などの系統連系インバータへの応用の研究。

⑦ 教授：多氣 昌生 生体電磁環境工学

工学技術の発展にともない、さまざまな電気電子機器により生活が便利になる一方で、人体をとりまく電磁界環境および騒音環境に対する評価及び対策の必要性が増している。工学の立場から、この問題に対して主として次の研究を行っている。1. ボディエリアネットワークなどの新しい通信技術について、人体を含む電磁界解析による特性評価および生体電磁環境評価、2. 携帯電話による人体頭頸部への健康影響についての疫学研究のためのばく露評価、3. 細胞実験用マイクロ波およびミリ波ばく露装置の開発とばく露評価、4. マイクロおよびミリ波の細胞レベルでの生体影響評価、5. 騒音を低減するためのアクティブコントロール技術の開発。

⑧ 教授：朽久保 文嘉 放電・プラズマ応用工学

気体放電に起因したプラズマの基礎過程、及び、その応用に関する研究を行っている。現在取り組んでいる課題は、1. 誘電体バリア放電と触媒を用いた有害ガス状物質の分解、2. 水上グロー放電の形成とこれの廃水処理への適用、3. マイクロプラズマ形成における温度・流れの影響評価、4. 安定した大気圧グロー放電の生成に関する研究、である。いずれも、大気圧近傍での非平衡放電プラズマに関するものであり、受動/能動分光計測を中心としたプラズマ診断と数値シミュレーションを援用して研究を進めている。

⑨ 准教授：内田 諭 マイクロ電気力学

現在、理工学分野においてマイクロ・ナノ構造下における電気的な物理現象が注目されている。そこで本研究室では、液体および電離気体中の微小操作領域における電気力学の基礎と応用に関する研究を行っている。具体的には、1. 泳動濃縮マイクロフィルタの開発、2. 誘電泳動および蛍光分光による微生物の高速モニタリング、3. 泳動濃縮および低電圧パルスによる高効率殺菌システムの構築、4. マイクロプラズマデバイスにおける放電ダイナミクスのシミュレーション、である。更に、マイクロセル内での電気的な遺伝子発現制御に関する検討も進めている。

⑩ 准教授：和田 圭二 パワーエレクトロニクス

パワーエレクトロニクスに関する以下の研究を行っている。1. 高周波PWMインバータ実装手法に関する研究、2. 超高速モータドライブ用インバータとその制御手法に関する研究、3. 住宅用力率改善装置の開発、4. SiC パワーデバイスを用いた高圧電力変換回路の研究、5. パワーデバイスの高信頼化技術に関する研究。

助教：白井 直機 プラズマ応用工学

液体や微細なガス流等を組み合わせた新規の大気圧プラズマの生成と応用についての研究を行う。現在は主として微細希ガス流と液体電極を用いた大気圧非平衡プラズマを直流電圧またはパルス電圧により生成し、気液界面での諸現象を実験的に検討して、新たな材料プロセスや、水の浄化技術の開発を目指している。

また、大気圧プラズマ生成のためのパルス電源についての研究も行う。

助教：土屋 淳一 電気機器制御工学

多自由度アクチュエータなどの新しいモータの開発やメタヒューリスティクスを用いた最適設計に関する研究を行っている。多自由度アクチュエータの一種であるサーフェスマータは、平面を自由に動作する新しいモータであり、1つのモータで直線運動や回転運動など多自由度の動作が可能であり、その研究開発を行っている。最適化手法の進歩により、シミュレータなどを用いた電気機器の最適設計が実用的なりつつある。サーフェスマータなどの機器の最適設計にメタヒューリスティクス手法を用いる枠組の構築とその検証を行っている。

3) 電子材料・デバイス分野

⑪ 教授：奥村 次徳 化合物半導体，結晶工学

III 族窒化物半導体は，大きなバンドギャップエネルギーを有し，その高い絶縁破壊耐圧，高い電子飽和速度，大きな熱伝導率などの特徴から短波長発光デバイス，パワーデバイス，高周波デバイスの材料として注目されている．結晶成長技術は急速に進展しデバイス開発のステージに入ろうとしているが，不純物ドーピングや表面・界面の理解は決して充分とはいえない．研究室では，III 族窒化物半導体中の不純物準位や界面の電氣的・光学的性質を正しく評価し，デバイス特性との関係を明らかにすることを目的として研究を進める一方で，将来のクリーンエネルギー源として期待されている水素に対して高い検出感度をもつ FET 型のセンサーデバイスの開発を行っている．

⑫ 教授：須原 理彦 量子電子工学

共鳴トンネルダイオード(RTD)は，ナノメータ領域のヘテロ超格子で生じる電子波の量子力学的共鳴トンネル効果を利用し，理論的にはテラヘルツ帯に至る超広帯域で微分負性抵抗を生じる固体デバイスである．本研究室では，化合物半導体三重障壁 RTD の超高周波デバイス応用を目指して研究を進めている．特に平面型超広帯域アンテナとの集積化を目指したデバイスプロセス確立・試作と特性評価，デバイス設計指針確立を目指した電子輸送機構の解明とデバイスモデリングを行っている．また，単体では高周波出力電力が小さいという RTD の欠点克服のために，アンテナ集積デバイスの並列構成と自律的動作や放射電磁界パターンの狭窄化などへの応用を目的とした，電波伝送特性の設計法やメタマテリアルに関する基礎研究も行っている．

⑬ 准教授：中村 成志 ワイドギャップ化合物半導体

有害物質を含まない低環境負荷型の III 族窒化物半導体をもちいた次世代電子デバイスに関する研究を行っている．現在は，1. 高温環境下での動作が可能な高感度水素ガスセンサおよびマルチガスセンサの開発，2. III 族窒化物半導体をもちいた次世代高周波・高出力デバイスにおけるプロセスダメージの評価および低減・回復手法の開発，3. III 族窒化物半導体に対する低損傷ウェット加工プロセスの開発について取り組んでいる．

⑭ 准教授：三浦 大介 超伝導応用工学

超伝導を持続可能な人類の営みと地球との共存に役立てるべく研究を行っている．高温超伝導材料の高電流密度化と線材開発，超伝導ケーブル，超伝導電力機器及び超伝導マグネットを使った高勾配磁気分離等，超伝導工学の基礎から応用に至る幅広い研究を行っている．材料関連では人工ピンニングセンターを導入した超伝導体の磁束ピンニングに関する研究，液体水素温度で実用化が期待される改良型パウダーインチューブ法で製作した Mg B₂ 超伝導テープ線材の高性能化，ナノ組織制御を施した MOD 法稀土類 123 系酸化物超伝導 coated conductor の開発とそのデバイス応用．磁気分離では磁気ビーズによる血漿からの水銀除去，各種磁性吸着剤を使ったヒ素やカドミウムなどの有害重金属汚染水の浄化や下水中のリンの浄化，磁性活性炭による難分解性有機物の浄化を p p m ~ p p b レベル，低エミッションで行い，さらに有価物質を再資源化するシステム開発に取り組んでいる．

助教：斉藤 光史

ヘテロエピタキシャル成長, ナローギャップ化合物半導体

半導体集積回路の高性能化は主に微細化によって進展してきた。近年、その微細化が極限に近付いたため、より高性能な材料のより積極的な利用が求められている。私たちが着目している **InSb** は化合物半導体の中でも最も高い電子飽和速度を持ち、高速低消費電力デバイスへの応用が期待されている。しかし、整合性のある基板材料が存在しない為、高品質 **InSb** 薄膜形成には非常に厚いバッファ層が必要であるという問題があり、**InSb** デバイスの開発は進んでいない。私達はそうした **InSb** デバイスと広く使われている **Si** 基板との統合を目的とした、ヘテロエピタキシャル成長の研究を行っている。同時に、**Si** 論理集積回路との結合を目指した **InSb-based FET** の開発、また、その **FET** 構造形成プロセスの検討も行う。

助教：水口 佳一

超伝導応用, 新奇超伝導物質探索

新しい超伝導物質に着目し、その応用および基礎研究を行っている。現在は、2008年に発見された鉄系超伝導体に着目し、鉄系超伝導線材化の研究を行っている。一般的な線材化手法に加え、物質科学的な工夫を取り込むことで新しい線材化プロセスの開発を目指している。また、単結晶の合成、薄膜化を行い、超伝導デバイスを視野に入れた研究を行っている。基礎・応用科学の両方に大きなインパクトを与えるような、より高い超伝導転移温度を持つ新奇超伝導体の発見を目指し、新物質探索を行っている。