

電気電子工学科

教	授	荒 卷 光 利	・ ・ ・ ・ ・	1 9
	〃	伊 藤 浩	・ ・ ・ ・ ・	1 9
	〃	内 田 暁	・ ・ ・ ・ ・	2 0
	〃	黒 岩 孝	・ ・ ・ ・ ・	2 0
	〃	小井戸 純 司	・ ・ ・ ・ ・	2 1
	〃	小 山 潔	・ ・ ・ ・ ・	2 1
	〃	清 水 耕 作	・ ・ ・ ・ ・	2 2
	〃	霜 山 竜 一	・ ・ ・ ・ ・	2 2
	〃	関 智 弘	・ ・ ・ ・ ・	2 3
	〃	中 西 哲 也	・ ・ ・ ・ ・	2 3
	〃	新 妻 清 純	・ ・ ・ ・ ・	2 4
	〃	原 一 之	・ ・ ・ ・ ・	2 4
准	教 授	石 栗 慎 一	・ ・ ・ ・ ・	2 5
	〃	工 藤 祐 輔	・ ・ ・ ・ ・	2 5
助	手	江 頭 雅 之	・ ・ ・ ・ ・	2 6
	〃	加 藤 修 平	・ ・ ・ ・ ・	2 6
	〃	矢 澤 翔 大	・ ・ ・ ・ ・	2 7

資 格	教 授	氏 名	荒 巻 光 利
平成29年度は科研費・基盤研究(B)および挑戦的研究(萌芽)が新たに採択され、研究代表者として光渦を用いた新しいプラズマ分光法の開発を行った。光渦のドップラーシフトは、光の伝播方向を軸にした円筒座標系において伝播方向、径方向、方位角方向の速度成分に依存している。従って、光渦をプローブ光として用いることにより、従来のドップラー分光法では観測出来なかった光の伝播方向を横切る流れに感度をもつ測定が可能になる。今年度は、既知のガス流速を持つプラズマを用いて、方位角方向のドップラーシフト分布を定量的に評価した。また、光渦ドップラー吸収分光によって観測された横方向ドップラーシフトと、光渦の位相勾配から求めたドップラーシフトを比較した。光渦のドップラーシフトは位相特異点からの距離に反比例するとともに、トポロジカルチャージの符号を反転させることで空間分布が反転する結果が得られており、定性的には理論の予想と一致する結果が得られた。一方、ドップラーシフトの大きさは、位相勾配から期待される値の5倍程度となっており、定量的には大きすぎる値が得られている。来年度以降は、流速を変化させて横方向ドップラーシフトの流速依存性を実験的に校正することで、横方向流れ測定法として確立していく予定である。今年度は、株式会社 島津製作所との共同研究として「大気圧プラズマの分光評価に関する研究」も行った。この共同研究により、大気圧Heジェットプラズマ中の準安定He原子のレーザー分光を行い、その寿命と不純物濃度を評価した。			
1) M. Aramaki, T. Tsujihara, S. Kajita, H. Tanaka, and N. Ohno, Measurement of He neutral temperature in detached plasmas using laser absorption spectroscopy, AIP Advances 8, 015308 (2018); https://doi.org/10.1063/1.4997840 .			
2) S. Kajita, T. Tsujihara, M. Aramaki, Hennie van der Meiden, O. Hiroshi, N. Ohno, H. Tanaka, R. Yasuhara, T. Akiyama, K. Fujii and T. Shikama, Behavior of 2^3S metastable state He atoms in low-temperature recombining plasmas, Physics of Plasmas 24, 073301 (2017).			
3) K. Terasaka, M. Hattori, K. Ogiwara, S. Yoshimura, M. Aramaki, A. Okamoto, and M. Y. Tanaka, Asymmetry of velocity distribution function and inhomogeneity-induced flow associated with neutral depletion structure in an ECR plasma, 7th International Workshop on Plasma Spectroscopy, Physics of Plasmas 23, 112120 (2016); doi: 10.1063/1.4968217			
キーワード	プラズマ分光	レーザー冷却	光渦 精密分光

資 格	教 授	氏 名	伊 藤 浩
ニューラルネットワークの応用研究を行った。1)は画像の中の失われた色をニューラルネットを用いて復元する研究成果である。ニューラルネットワークの学習は、一般に、同時に起きる情報の繰り返し呈示によって行われるので、ネットワークの中には、経験した情報に強く反応する回路が構成される。我々はこのことを利用して、情報の中のある要素が欠落したときに、これを復元する方法を開発した。その原理は、失われた情報がとり得る複数の値を学習済みのニューラルネットに与え、これが最も強く反応する値をその復元値とするものである。カラー画像で学習したニューラルネットに1つの色信号(例えば赤)が失われた画像を与え、元の画像が復元できることを確認した。2)は科研費(幾何学模様への情報秘匿と生地認証への応用)の成果として発表したもので、ドラゴン曲線といわれる幾何学模様に情報を付与する方法を提案した。ドラゴン曲線は重ねて折った紙を広げたときにできる特徴のある幾何学模様であり、その数学的性質に関するいくつかの研究がある。2)では、輪郭の形状を保持し、それを描く経路(一筆書きの書き順)を変えることで複数のパターンを作り出して、そのそれぞれに固有の情報を与えた。紙を8回折ってできる、8次のドラゴン曲線の経路は1億2千万通り以上あり、この模様で日本語1文字(16ビット)の情報を伝達できることを示した。			
1) S. Ogiue and H. Ito, "Recovery of Lost Color Information Using Neural Network," Proc. 6th International Congress on Advanced Applied Informatics, July, 2017.			
2) H. Ito, "Dragon Curves as An Information Bearing Mark," 電子情報通信学会総合大会, 2018年3月.			
3)			
キーワード	ニューラルネットワーク	情報復元	ドラゴン曲線 情報保持模様

資 格	教 授	氏 名	内 田 暁
省エネルギーや環境負荷低減を考慮した、快適な視環境の実現を目指した照明工学に基づく研究として、以下の3つの項目を中心に取り組んでいる。 ①快適な視環境を実現するための定量的な照明設計方法と設計資料の構築 ②LED(発光ダイオード)や有機EL(OLED)などに代表される固体照明光源(SSL)の有効的な利用方法の提案 ③生活や作業を行う上で適切な明るさや色また快適性を満足する人間の視覚・色覚特性の解明 上記の項目を踏まえた具体的な研究の内容の例として、 ・LED光源を用いた定量的な視環境設計手法や設計資料の構築 ・照明環境(視環境)制御への組み込み技術の導入 ・ウェルネスを考慮した照明環境 ・視覚特性や色覚特性を考慮した光源色および物体色の検討 などがあげられる。			
1) 内田, 蒔田: 作業面上の照明率と均斉度の関係についての基礎的検討ー室内面反射率の影響ー, 平成28年度(第34回)電気設備学会全国大会(2016) (平成27年9月6日～7日)			
2) 内田: 色温度の異なる光源を用いた顔面の主観評価に関する基礎実験, 平成29年度(第35回)電気設備学会全国大会(2017) (平成29年8月31日～9月1日)			
3)			
キーワード	照明工学	視環境設計	

資 格	教 授	氏 名	黒 岩 孝
【研究テーマ】 知覚情報処理システムの応用に関する研究 【研究内容】 本研究では、様々な情報の解析・認識・判断など、人間が持つ複雑な機能を機械で実現するためのアルゴリズムの構築と、その応用について検討している。 ①フラクタル解析を用いた移動車両の検出：本テーマでは、小型のビデオカメラを搭載したドローンから得られる俯瞰画像をフラクタル解析することで、交通事故の発生場所で最も多い、交差点付近での車両の検出ができるか検討を行っている。 ②フラクタルと画像相関による建築様式の評価：本テーマでは、フラクタル次元解析や画像相関の手法を用いて、3Dモデルで再現された古代都市の建築様式について、定量的な評価ができるか検討を行っている。 ③コミュニケーションロボットを利用した実習支援：本テーマでは、音声認識と画像認識機能を備えた小型のコミュニケーションロボットを用いることで、学生実験の様な実習科目の教育支援ができるかどうか検討を行っている。			
1) 黒岩孝: “色情報を含むフラクタル画像特徴による移動車両の検出”, 電気学会ITS研究会資料, ITS2016(21-24), pp.7-10 (2016), 2016年6月24日			
2) 松枝朝, 木村敏浩, 黒岩孝, 大内宏友: “古代ギリシャ都市アテネのアグラにおける画像処理手法を用いた復元的考察”, 日本建築学会 第40回情報・システム・利用技術シンポジウム, pp.229-232 (2017), 2017年12月14日			
3) 黒岩孝, 矢澤翔大, 新妻清純: “コミュニケーションロボットを用いた実習科目の支援に関する研究”, 2018年電気学会全国大会, 1-011, p.17 (2018), 2018年3月16日			
キーワード	知覚情報処理	フラクタル	自律システム ロボティクス

資 格	教 授	氏 名	小井戸 純 司
鉄道、航空機、橋梁、パイプライン、各種プラントなどの社会インフラは、鋼材を利用して構築されているものが多い。管、棒、線、板などの鋼材はその製造時に品質を保証するための非破壊検査が厳重に行われている。また、それを用いて構築した各種構造物は自然に劣化するので、維持管理のための保守活動の端緒として非破壊試験を用いて疲労や腐食による欠陥を検出する。これらの保全活動の出発点となる非破壊試験には放射線試験を始め超音波試験、磁気試験など多くの試験方法があるが、中でも筆者が研究の中心的テーマとしている電磁誘導現象を利用した渦電流試験法は、電磁誘導現象を利用して金属の試験対象物に渦電流を発生させ、その流れ方が金属の性状によって変化することを検出して異常を検知する。この方法は試験の前処理等が殆ど不要であり、試験そのものも簡便なため、各種のタンクや熱交換器、配管などの検査に積極的に使用したいという要望がある。しかし、鋼材に対し渦電流探傷試験を適用すると、材料の不均一による透磁率のバラツキが大きいことに起因する「磁気ノイズ」が発生する。また、透磁率が高いのみならず、導電率も高いために表皮効果が強く働き、厚いものの試験が困難である。そこで、筆者は磁気ノイズの影響を調査し、それを抑制する方法を研究している。また、断熱材とさらに金属の保護材を巻いた配管を、保護材の上から腐食検出することを可能にすべく、渦電流試験法による試験方法を研究している。			
1) 小井戸純司, 日比野俊, パルス磁化を併用したパースト波渦電流試験による強磁性体管の探傷, 非破壊検査, Vol. 65, No.11, pp.578-584, (2016)			
2) 真保優, 松本慎之介, 小井戸純司, 日比野俊, 保護材上からの鋼管の腐食検出について, JSNDI 第20回表面探傷シンポジウム講演論文集, pp.47-50, (2017)			
3) 藤田佳秀, 小井戸純司, 日比野俊, 加藤修平, 渦電流探傷試験による鋼管腐食検出における保護材の影響の基礎的検討, JSNDI平成29年度秋季講演大会講演概要集, pp.117-118, (2017)			
キーワード	非破壊試験	渦電流試験	鋼材 磁気ノイズ

資 格	教 授	氏 名	小 山 潔
主な研究テーマは、構造物のヘルスモニタリングに関する研究、電磁気応用計測に関する研究、電磁誘導非破壊試験における評価精度向上に関する研究などである。 構造物のヘルスモニタリングに関する研究の一環：炭素繊維複合ケーブル(CFCC)は、炭素繊維と熱硬化樹脂を材料として数本の線をより線状にしたものであり、軽量で強度が高く、柔軟性、耐腐性、低線膨張などの優れた性質を持ち、コンクリート構造物の耐震補強材など様々な用途で使用されている。社会インフラの構造物は、長期的に安全な使用が求められ、健全性を常に監視するヘルスモニタリング技術が必要である。コンクリート構造物の補強材として使用されているCFCCを利用したヘルスモニタリングセンサの開発研究を行っている。 電磁気応用計測に関する研究の一環：炭素繊維強化プラスチック(CFRP)は、軽量かつ高強度、高剛性などの優れた性質を持ち、自動車、航空機や宇宙機の構造部材として使用されている。CFRPは、外部からの衝撃により損傷を生じると強度が低下する。衝撃等により生じた損傷を簡便に検出して評価する電磁気を応用した計測技術の開発研究を行っている。 これらの研究成果は、国際会議や国内外の学協会で発表を行うとともに研究論文としてまとめ投稿をしている。			
1) 鳥海純一, 本宮寛憲, 小山潔:炭素繊維強化プラスチックに対する渦電流探傷法に関する研究, JSNDI第21回表面探傷シンポジウム, pp.49-52 03.27(2018)			
2) 小山潔, 本宮寛憲, 鳥海純一:検出部をMI磁気センサとした渦電流上置プローブの基礎検討について, JSNDI秋季講演大会, pp.107-108 10.06(2017)			
3) 小山潔:CFRPの非破壊検査による積層間での剥離損傷の検出と評価, 技術情報協会セミナー CFRPの非破壊検査手法, pp.1-40 09.20(2017)			
キーワード	非破壊検査	計測システム	センシング情報処理

資 格	教 授	氏 名	清 水 耕 作
半導体デバイスの作製・物性評価を行っている。(1)In-Ga-Zn-O (IGZO) 薄膜トランジスタの信頼性に関して検討を行っている。現在この薄膜を熱処理した際に蒸発する成分が信頼性を著しく低下させていることを確認した。基板上にガラス基板を乗せた場合、裏返しにしてアニールした場合を比較してCPM法を用いて評価した。この結果、信頼性を低下させない場合、伝導帯下1.5eV付近の順位の変化が抑えられていることを確認した。(2)In-Ga-Zn-O/CuAlO₂薄膜を用いたワイドギャップ太陽電池の施策を行っている。これまでにCuAlO₂(CAO)が、P型を示すにはデラフォサイト型の構造を持つ必要があることを明らかにした。さらにこのためには900℃でアニールする必要があることがわかった。さらに、この構造とIGZOの接合は、先にCAOを堆積し、この構造を補填するように柔軟性のあるIGZOが覆うように堆積しないとPN構造がうまくできないことを明らかにした。また、(3)熱電変換素子においては、廃棄シリコン粉体をRCA洗浄によって、99.98%程度の純度であったものを、99.9999%程度にまで上げることができ、マンガン、銀を添加することにより、n型、p型を作り分けられることがわかった。また、これまでの熱伝導率の評価装置のほか、ゼーベック係数を正確に評価する装置を作製した。これにより、性能係数を正しく評価することができるほか、より正確に性能の評価をすることができるようになった。			
1) Sakuchika Sakai, and Kousaku Shimizu, “Fabrication and characterization of amorphous CuAlO ₂ /InGaZnO ₄ heterojunction solar cells by pulse DC sputtering method” 2017 European MRS Spring Meeting, O 9.4			
2) 染谷優太, 清水耕作, 「c-Si界面の水素クリーニングにおけるホットワイヤ処理温度依存性」, 第14回Cat-CVD研究会 P-02			
3) 柳澤利樹, 清水耕作, 「酸化物半導体の原子状水素処理, 酸素プラズマ処理を用いたギャップ内準位の評価」, 第14回薄膜材料デバイス研究会20p-O 05			
キーワード	酸化物薄膜トランジスタ	ギャップ内準位評価	太陽電池 熱電変換素子

資 格	教 授	氏 名	霜 山 竜 一
聴覚障害者は外出時に、視覚で確認しにくい側方や後方からの危険に晒されることがある。聴覚障害者に音源の方向や距離などを呈示するウェアラブル型の聴覚支援システムがあれば聴覚障害者のQOLが向上するものと考えられる。音圧の短時間両耳間位相差のばらつき具合を標準偏差で定量化し、音源までの距離や音源の位置との関係について調査した。その結果、標準偏差値が音源の動きに伴い変動することを明らかにした。音源までの距離を呈示できる聴覚支援システムのプロトタイプを試作した。聴覚障害者へのマシンインタフェースとして、小型スピーカを改造したバイブレータを考案し、振動強度を音源までの距離に応じて変化させる方法を提案した。被験者の両耳に耳栓をしたうえでイヤマイクを装着させた。両肩に各1個のバイブレータを取り付けたベストを装着した被験者に、バイブレータの振動強度で音源までの距離を呈示した。小型のFPGAモジュールで構成した聴覚支援システムを用いて、後方から接近する自動二輪車を約17m遠方で検出し被験者に気付かせることが可能なことを明らかにした。聴覚支援システムを用いて被験者は2秒程度で自動二輪車の方向に振り返ることが分かった。			
1) Shimoyama, R and Sho, I. ”Wearable hearing support system tapping toward sound source”, The 26th International Conference on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region (RAAD2017), 037, p.p.1-12 (2017.6.21)			
2) 石塚, 霜山, “屋外用ウェアラブル型聴覚支援システムに関する研究”, FIT2017 (第16回情報科学技術フォーラム), J-024, p.p.389-390 (2017.9.13)			
3) 石塚, 霜山, “屋外用ウェアラブル型聴覚支援システムの指向特性について”, シンポジウム「モバイル'18」論文集, 2141, p.p.79-80 (2018.3.16)			
キーワード	知能情報処理	統計的パターン認識	実世界情報処理 ウェアラブル機器

資 格	教 授	氏 名	関 智 弘
次世代移動体通信システムを簡易に実現するため、マルチビーム給電回路を誘電体を用いた球体レンズで実現することを提案している。構成として空気穴の密度と深さを調整することにより、球体内部は高比誘電率、外周部は低比誘電率となるように穴加工のみで実現する。なお、本検討はNTT未来ねっと研究所との共同研究で推進しており、昨年度までにPTFE樹脂を用いた球体レンズの実現性について検証でき、本年度はさらに発展させた平面誘電体に空気穴加工を施すことにより、球体と同等な誘電体レンズ特性を実現する構成を提案し、試作による検証を行った。なお、誘電体レンズによる給電回路の有効性について国際会議(IEEE APMC2017)にて発表を行い、さらには国内発表として電子情報通信学会の総合大会において発表を行った。また、小型セクタアンテナの実構成法の検討として、NTTアクセスシステム研究所と共同研究を行い、セクタアンテナの構成法で特許出願を行った。さらにはNTTアクセスシステム研究所のインフラ構築担当グループとの共同研究でデジタル電話回線用60MHz帯用アンテナの小型化の検討を行い、現在権利化を進めている。また、NTTドコモの先進技術研究所との共同研究で、無線電力伝送の基礎検討として回線設計及び受電用アンテナ、整流用回路ボードの試作を行っており、30年度にドコモ側が検討している送電側と接続試験をし、有効性を検証する予定である。なお、本内容は電子情報通信学会の総合大会において発表を行った。			
1) T. Seki, K. Hiraga, K. Sakamoto, and M. Arai, "Performance Enhancement by Beam Tilting in SD Transmission Utilizing Two-Ray Fading," IEICE Communications Express, Vol.1, pp.1-6, April 2017.			
2) Maki Arai, Ken Hiraga, Daisei Uchida, Takana Kaho, and Tomohiro SEKI, "A Beamforming Network Using a 3-Dimensional Dielectric Lens for SDMA Systems," APMC2017, Nov. 2017.			
3) Ryosuke KASHIMURA, Tomohiro SEKI, and Koichi SAKAGUCHI "A Study of Rectenna Receiving Area Division for Microwave Wireless Power Transfer System," APMC2017, Nov. 2017.			
キーワード	アンテナ	レクテナ	セクタアンテナ 誘電体レンズ

資 格	教 授	氏 名	中 西 哲 也
粒子線がん治療における照射方法でスポットスキャニング法は究極の照射法と考えられているが、シンクロトロンからのビーム(炭素線)取出しを高速で制御する必要があり、研究開発すべきテーマの一つである。高速取出し法としては高周波ノックアウト装置を使った方式が提案されいくつかの施設で使われているが、それだけでは一定のビーム強度での取出しができず、様々な工夫がなされている。しかし、それが取出し制御を遅くしている。筆者は広帯域の高周波ノックアウト装置を使うと一定のビームが取り出されることをシミュレーション研究で見出し、それを実現するための装置研究も行っている。研究は普及型シンクロトロンへの適用を前提にして行っており、シミュレーション研究と並行して1から16MHzという広帯域で一定の入出力特性が得られるインピーダンストランスフォーマーとAll pass networkの設計・試作を行った。実験の結果、ほぼ満足できる特性が得られた。			
1) 西原亮輔*, 加藤久暁, 小林大二郎, 山口輝人, 中西哲也, RFKO装置における広帯域APN回路の最適化, 第14回加速器学会年会, 2017年8月3日。			
2) Ryo Muraoka, Tetsuya Nakanishi, Simulation study on control of spill structure of slow extracted beam from a medical synchrotron with feed-forward and feedback using a fast quadrupole magnet and RF-knockout system, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, A 846 (2017) 81-86			
3)			
キーワード	粒子線加速器	ビーム取出し	粒子線がん治療

資 格	教 授	氏 名	新 妻 清 純
1)PETフィルムに成膜した酸化チタン薄膜の光触媒活性 RFマグネトロンスパッタリングによる酸化チタン薄膜をフレキシブル基板であるPET(ポリエチレンテレフタレート)フィルム上への成膜を試み、膜厚を変化させたときの結晶構造、光触媒活性を評価し、これらの諸物性の相関とPETフィルム上における酸化チタン薄膜の膜厚依存性の影響についてガラス基板上の薄膜と比較し検討を行った。X線回折結果から薄膜はアナターゼ型酸化チタンであることが分かった。吸収スペクトルの測定結果からバンドギャップは3.2eVであり、アナターゼ型酸化チタンのバンドギャップと一致した。電気抵抗率の紫外線照射時間依存性より、膜厚700nmの試料が最も抵抗率が低くなることが分かった。酸化分解反応の紫外線照射時間依存性より、膜厚700nmの試料が最も良好な結果となった。さらに平均面粗さの膜厚依存性より、膜厚700nmの試料が最も高い値を示した。以上の結果より、PETフィルムに成膜した酸化チタン薄膜の最適な膜厚は700nmであることが明らかとなった。 2)窒素プラズマ照射によるパーメンジュール箔の窒化 鉄とコバルトの合金であるパーメンジュール合金は、現存する磁性材料中、最も高い飽和磁化値を有している。しかしコバルトが高価であるために利用範囲が限定されており、更なる磁気特性の向上が課題である。そこで窒化することにより、パーメンジュール合金の特性改善を試みる。			
1) 矢澤翔大, 工藤祐輔, 新妻清純, 「PETフィルムに成膜した酸化チタン薄膜の光触媒活性」静電気学会誌, 42巻・1号, pp.21-26(2018.2.1)			
2) 矢澤翔大, 真船勝己, 工藤祐輔, 新妻清純, 「透明フレキシブル基板への酸化チタン薄膜形成の試み」平成29年度電気学会全国大会, p.83(2017.3.17)			
3)			
キーワード	電気・電子材料	機能性複合材料	プラズマ処理 薄膜プロセス

資 格	教 授	氏 名	原 一 之
人工知能はブラックボックスではなく、与えられた問題に対して最適化を行うことにより問題を解決する方法を獲得する。これを学習と呼ぶ。現在の人工知能ではディープネットワークと呼ばれる層の数が7層以上の大規模ネットワークを1000万件以上の大量のデータを用いて学習するケースが多い。このような大規模データを大規模ネットワークで学習を行う場合、適切に最適化を行うことが難しいため、正則化手法が用いられる。人工知能ではドロップアウトと呼ばれる正則化法が標準設定として使われ、実際に効果が様々な論文で高いことが報告されている。しかし、ドロップアウトの理論的検討を行った論文は少なく、その主張も様々である。我々はドロップアウトについて2つの手法で研究を行っている。1つは計算機実験による方法である。1つは情報統計力学的手法を用いた理論解析による方法である。計算機実験において、我々はドロップアウトが集団学習(またはアンサンブル学習)と類似しているが、その性能は集団学習よりはるかに高いことを示した。この結果は国際会議などで発表した。また、理論解析においては、現在統計力学的手法を用いてドロップアウトの統計力学を構築している。			
1) K. Hara, K. Katahira, M. Okada, Statistical Mechanics of Node-perturbation Learning with Noisy Baseline , Journal of Physical Society of Japan, no. 86, 024002 (8 pages), December 27 2016.			
2) K. Hara, D. Saitoh, S. Suzuki, T. Kondou, and H. Shouno, Analysis of Conventional Dropout and its Application to Group Dropout, Information Processing Society of Japan, IPSJ Transaction on Mathematical Modeling and Its Applications, vol. 10, No. 2, 25-32, July 2017.			
3)			
キーワード	人工知能	ドロップアウト	オンライン学習 情報統計力学

資 格	准 教 授	氏 名	石 栗 慎 一
今年度は、温度に依存しない、室温でも動作する新型超伝導の研究およびこれを応用した新しいエネルギー源の創成に着手した。まず、新型超伝導の原理だが、電流源で不純物半導体に拡散電流を通電しておき、そこに外部からコンデンサで静電界を印加する。これによって、ジュール電界と静電界が相殺することになり、トータルの内部電圧がゼロになる。しかし、電流は拡散電流による負荷に依存しない電流で通電しているため、依然これはゼロにならない。この原理から出発して、電子が、臨界電流以下で対を作ること、BE凝縮および超伝導電流の生成を理論的に導出した。通電実験では、ほぼゼロ抵抗を得られ、静磁界印加実験においてもマイスナー効果による遮蔽電流の存在を確かめることができた。この一連の実験について、論文を読んだマイスターエンジニアリングの西尾氏により再現実験が行われ、再現実験にも成功している。本研究で得られた超伝導半導体内部には永久電流が還流している。この超伝導体を他の導電性の素子に電氣的に接合するとアハラノフ・ボーム効果により凝縮トロイドを形成した過程で、その導電体に同じ量子状態が再生する。この現象を利用して、FETのソース・ドレインそれぞれに永久電流を発生させることができる。ここで、ゲートをソースに対して負にバイアスし、ホールを生成させる。ドレインに局所的に空乏層ができ、かつ永久電流の存在による電子円電流の自己場のエネルギー減少のため、拡散電流が起き、上記の同様の原理で特異電界(電位)ができる。実験の結果、入力電力に対して、出力電力は5倍程度の発電を発揮し、これを応用すれば、小型で安価な定常的な直流電力を得ることができる。			
1) N. Uchiyama and S. Ishiguri, New Symmetric and lattice shaped high-temperature superconducting cross sections. Results in Physics No. 6, 515-519 (2016)			
2)			
3)			
キーワード	再生可能エネルギー 温度に依存しない新型超伝導		

資 格	准 教 授	氏 名	工 藤 祐 輔
現在進行中の研究は主に以下の4つである。 (1) 光触媒に関する研究 (2) 燃料電池に関する研究 (3) レドックスフロー電池に関する研究 (4) 水道管内部のスケール付着防止に関する研究 (1)の光触媒に関する研究では、本来紫外光にしか反応しない二酸化チタン光触媒を可視光にも反応するように改良する可視光応答化技術について研究を行っている。現在は二酸化チタンに銅などの安価な金属を担持することで可視光応答化させる技術について研究を行っている。また、その光触媒の性能を評価する新たな方法としてエタノール濃度や二酸化炭素濃度を利用する事について研究を行っている。この評価方法が確立すれば危険なホルムアルデヒドガス等のVOCガスを使用する必要が無くなる。(2)の燃料電池に関する研究では、直接メタノール型燃料電池用の電極を静電気放電により作成する方法について研究を行っている。平成29年度に電極作成時の温度と電池の発電性能について詳細に調べ、論文に掲載された。(3)のレドックスフロー電池に関する研究では試作形のレドックスフロー電池の開発および改良を行っている。現在は電池性能に影響を及ぼす電解液の析出原因特定について詳しく調べている。(4)の水道管内部のスケール付着防止に関する研究では温泉地や高い硬度の水を用いる地方で問題となる水道管内部に付着するミネラル分(スケール)を防止する装置について検証および改良を行っている。			
1) 江頭雅之, 小林紀輝, 北岡徳大, 矢澤翔大, 工藤祐輔, 中西哲也, “静電噴霧法を用いたDMFC用触媒層の乾燥温度と発電性能の関係”, 静電気学会誌, vol.42, no.1, pp.34-39, (2017.12.18)			
2) 矢澤翔大, 工藤祐輔, 新妻清純, “PETフィルムに成膜した酸化チタン薄膜の光触媒活性”, 静電気学会誌, vol.42, no.1, pp.21-26, (2017.12.14)			
3) Yusuke Kudo, Keisuke Yamada, Shota Yazawa, Noboru Katayama, Sumio Kogoshi, “HCHO Removal by Cu Supported TiO ₂ Photocatalyst”, International Conference on Electrical Engineering 2016, CD-ROM, (2016.7.3)			
キーワード	静電気 燃料電池 光触媒 レドックスフロー電池		

資 格	助 手	氏 名	江 頭 雅 之
本研究では、静電噴霧法と呼ばれる静電気を応用した液体の微粒化技術を用いてDMFCの電極の作製を行った。その際、従来の研究では研究されていなかった電極作製時の乾燥温度に注目し40℃～120℃の範囲で変化させ作製を行った。その後、走査型電子顕微鏡(SEM)により電極の表面形状の観察を行った。さらに、作製した電極を用いてDMFCとして組み立て、内部インピーダンスの評価および発電性能の評価を行った。その結果、以下のことが明らかとなった。 (1)作製時の乾燥温度が高くなるほど電極表面が微粒子状に変化し堆積している粒子径も小さくなっていることがわかった。このことから、作製時の乾燥温度が高くなるほど表面積が増加すると考えられる。 (2)40℃～100℃の範囲では作製時の乾燥温度が高くなるほど内部インピーダンスが改善され、それに伴い発電性能が向上していることがわかった。これは、乾燥温度が高くなるほど電極の表面積が増加し反応面積が増加したためだと考えられる。 (3)作製時の乾燥温度が120℃の場合、内部インピーダンスが増加し発電性能が大きく低下した。これは電極中の電解質材料が高すぎた熱によって劣化し化学反応が起こりにくくなったためだと考えられる。 本研究の結果より、作製時の乾燥温度は100℃が適していることがわかった。			
1) 江頭雅之, 小林紀輝, 北岡徳大, 矢澤翔大, 工藤祐輔, 中西哲也, 静電噴霧法を用いたDMFC用触媒層の乾燥温度と発電性能の関係, 静電気学会誌, Vol.42 No.1, pp.34-39, 2018年1月31日			
2) 江頭雅之, 小林紀輝, 北岡徳大, 矢澤翔大, 工藤祐輔, 中西哲也, 静電噴霧法を用いたDMFC用触媒層の乾燥温度を変化させた時の性能の推移, 静電気学会講演論文集, Vol.2017, pp.87-92, 2017年9月			
3) 江頭雅之, 北岡徳大, 小林紀輝, 矢澤翔大, 工藤祐輔, 中西哲也, 静電噴霧法により触媒層を作製したDMFCの発電性能と流量の関係, 平成30年電気学会全国大会講演論文集, 7-004, 2018年3月			
キーワード	直接メタノール形燃料電池	触媒電極	静電噴霧法 乾燥温度

資 格	助 手	氏 名	加 藤 修 平
(1)【電気自動車の災害時活用】 (2)【燃料電池車モータ制御】 (3)【核融合や加速器のパルス電源】 主に上記の3テーマについて他大学および企業と共同で研究・開発を行っている。 (1)ガソリンを一滴も使わない電気自動車は今後自動車の主流となることが予想される。しかし最大の欠点は航続距離が短い、充電が遅い、の2点である。これに対して走行状態(上り坂・平坦路・高速道路)に応じ時々刻々モータ特性を把握し最高効率となる研究を行っている。また、コンセントから電気自動車へ充電を行う際に電気を無駄にしないソフトスイッチング充電回路(半導体発熱が原理的に零)や災害時に電気自動車からコンセントへ電気を逆送可能でかつ商用ビルでも家庭でも使える単相・三相両用回路の研究により災害に強い街づくりの提案を行っている。 (2)水素を源とする燃料電池自動車は走行中にCO₂を全く排出しない環境に優しい乗り物であるが課題も多い。例えば長い下り坂ではモータを発電機として動作させて本来摩擦ブレーキ熱として捨ててしまう筈のエネルギーを電池へ回収する。しかし、燃料電池車は大きな電池を積んでいない為、長い下り坂では回収量に限りがあり無駄がでてしまう。そこで電池残量・走行状態などに応じてモータ・発電機を過変調制御することで無駄なくエネルギー回収する研究を行っている。 (3)海水を燃料とする将来の発電装置である核融合炉や医療用加速器の数100MWもの変動する大電力をフライホイール電動発電機とマルチレベル磁場制御回路で平滑化する研究を行っている。			
1) M. Murayama, S. Kato, H. Tsutsui, S. Tsuji-Iio, R. Shimada, "Combination of Flywheel Energy Storage System and Boosting Modular Multilevel Cascade Converter", <i>IEEE Transactions on Applied Superconductivity</i> , Vol. 28, Issue.3, pp.5700704-5700709, 2018			
2) 加藤修平, 宮原優人, 小井戸純司, 燃料電池車向け回生失効時の永久磁石モータ最大損失駆動点の検討, 平成30年電気学会半導体電力変換研究会, No.1, pp.1-6, 2018年1月			
3) 加藤修平, 小井戸純司, インバータの直流電圧利用率を低下させない三角波比較法の検討, 平成29年電気学会産業応用部門大会, No. 1, pp.501-504, 2017年8月			
キーワード	パワーエレクトロニクス	再生可能エネルギー	加速器 核融合システム工学

資 格	助 手	氏 名	矢 澤 翔 大
1. PETフィルムに成膜した酸化チタン光触媒に関する研究 近年、環境汚染は地球規模、あるいは私たちが生活する中で無視することができない社会問題となっている。そこで、自然エネルギーや私たちが生活するうえで使用しているエネルギーを活用して環境汚染を解決することが大切であると考え。その解決策の一つとして光触媒がある。光触媒の施工の際にフレキシブル基板を用いることで、軽量化を図ることが可能となり、使用用途が広がると考えられる。RFマグネトロンスパッタリングによる酸化チタン薄膜をフレキシブル基板であるPETフィルム上への成膜を試み、膜厚を変化させたときの結晶構造、光触媒活性を評価し、これらの諸物性の相関とPETフィルム上における酸化チタン薄膜の膜厚依存性の影響についてガラス基板上の薄膜と比較し検討を行っている。 2. 鉄系合金の窒化物生成に関する研究 パーメンジュールは鉄の合金で軟磁性材料である。軟磁性材料の中でも飽和磁束密度が非常に大きいことから、電磁石の鉄芯や励磁型のスピーカー等に用いられる。しかし、加工性が悪く安価ではないことから上記以外で汎用的には使われない。これらのことから、パーメンジュールの性能を窒化处理によって向上させることができれば応用範囲を広げパーメンジュールの利用価値が大きくなると考えている。飽和磁化値の上昇や磁気異方性の低下によるさらなる上位の軟磁性材料として利用するための検討を行っている。			
1) 矢澤翔大, 工藤祐輔, 新妻清純, PETフィルムに成膜した酸化チタン薄膜の光触媒活性 静電気学会誌 42巻1号 pp21-26(2018)			
2) 江頭雅之, 小林紀輝, 北岡徳大, 矢澤翔大, 工藤祐輔, 中西哲也, 静電噴霧法を用いたDMFC用触媒層の乾燥温度と発電性能の関係 42巻1号pp34-39(2018)			
3) 黒岩孝, 矢澤翔大, 新妻清純, コミュニケーションロボットを用いた実習科目の支援に関する研究 平成30年電気学会全国大会DVD			
キーワード	光触媒	静電噴霧	磁性材料

