

平成 30 年度修士論文テーマ紹介

工学研究科 電気工学専攻

朝山和香 (引原教授) 「可到達集合に基づくマイクログリッドの運用に向けた数値的検討」

マイクログリッドとは、再生可能エネルギーの導入拡大など様々な観点から期待される新しい電力供給システムである。本論文では、マイクログリッドモデルに対し可到達集合を用いた発電機の過渡解析手法を適応し、可到達集合に基づく補償動作により発電機の角周波数変動抑制を実現した。

奥津泰志 (引原教授) 「交流電力ルータによる降圧変換を利用した出力電圧および位相の調整」

交流電力ルータは、スイッチ動作による分散型電源の運用促進を目的に開発された機器である。本論文では交流電力ルータの使用を想定した降圧変換回路を検討対象とし、回路特性に基づき出力調整を行った。シミュレーション結果より、交流電力ルータに電圧調整機能を付与できる可能性を示した。

片山慎治 (引原教授) 「電力パケット伝送系における分散オンデマンド配電に関する検討」

電力パケットは、パルス電力に情報タグを物理的に付与した伝送単位である。本論文では、電力パケットの分散配電を行うアルゴリズムを提案し、実験によって検証を行った。本結果により、電力パケットを用いた配電システム内における電力の分散管理の実現可能性が示された。

前田凌佑 (引原教授) 「表面電位に基づく SiC MOSFET デバイスモデルを用いた高周波電力変換回路設計」

ワイドバンドギャップ半導体である SiC を用いたパワーデバイスにより、電力変換回路の高周波化が期待されている。本論文では、提案した表面電位に基づく SiC MOSFET デバイスモデルを用い、スイッチング波形の解析を行った。解析を基に、回路とデバイスの双方の視点から高周波電力変換回路の設計指針を示した。

井上博貴 (萩原教授) 「バックブーストコンバータの入力に関する多項式近似を施した離散化モデルと非線形制御」

DC-DC バックブーストコンバータの制御入力に関する多項式近似を施した離散化モデルを導出し、それに基づき同定実験を行なった。また、同定により得られたモデルに対してオブザーバと制御則を設計し、シミュレーションと実験を通して有効性を検証した。

檜垣周佑 (萩原教授) 「連続時間線形周期時変系の L_∞/L_2 準ハンケルノルムの性質とその計算法」

連続時間線形周期時変系を対象として、過去の入力から未来の出力への写像として L_∞/L_2 準ハンケル作用素について論じ、そのノルムの連続性および計算法について明らかにした。また、上記ノルムに密接に関連した H_2 ノルムを複数導入し、その計算法を与えた。

福井章悟 (萩原教授) 「確率的動特性をもつ離散時間系の厳密な期待値処理に基づく出力フィードバック制御器設計」

確率的動特性をもつ離散時間系に対する出力フィードバック制御器を、厳密な期待値処理に基づいて設計する際の難点を可能な限り明らかにした。また、系の確率的動特性を定める確率変数の値を反映し

たゲインスケジュールド安定化出力フィードバック制御器設計手法を提案した。

山内 敏嗣 (萩原教授) 「確率的動特性をもつ離散時間ディスクリプタシステムの安定解析および制御器設計」

確率的動特性をもつ離散時間ディスクリプタシステムに対する安定解析のための条件式を、確定系に関する既存理論に基づいて導出した。また、導出した条件式に基づいて、安定化フィードバック制御器設計のための条件式を導出し、その条件式の有用性を確認した。

ヤン ウソン (萩原教授) 「非負制約のもとでの H_2 準最適状態フィードバック設計と凸緩和による下界値解析」

線形時不変の制御対象に対して、閉ループシステムに関する非負制約のもとでの H_2 準最適状態フィードバックゲインの設計手法を考案した。また、非負制約のもとでの H_2 性能限界の下界値を特徴づける非凸最適化問題に凸緩和を行って H_2 性能限界の下界値解析を行った。

稲岡 有佑紀 (土居教授) 「現実的なクレーン動作を考慮したブロック積み替え問題の定式化および分枝限定法による厳密解法」

積み上げられたブロックをクレーンを用いて効率よく運び出すことを目的とするブロック積み替え問題を対象とし、現実的なクレーンの動作モデルのもとで総処理時間を最小化する問題を整数計画問題として定式化するとともに、分枝限定法による厳密解法を提案した。

猪師 陸太郎 (土居教授) 「Hodgkin-Huxley 型ヒト心房筋細胞モデルにおけるイオン濃度変数の扱いに関する検討とイオン濃度値が膜電位に及ぼす影響の解析」

ホジキン-ハクスリーの神経モデルを拡張した、近年の電気生理学モデルにおいては、種々のイオン濃度が動変数として扱われている。本研究では、このモデル化における問題点を明らかにするために、ヒト心室筋細胞モデルを用いて種々の観点から検討を行った。

田中 宗一郎 (土居教授) 「柔軟な非線形結合振動子の端点加振による非線形局在振動の生成に関する研究」

変形可能な1次元の非線形結合振動子において、端点を周期外力で加振すると非線形局在振動が励起され、結合振動子上を伝搬していく。本研究では、端点加振の条件や結合振動子のパラメータに対して局在振動の生成条件や寿命などを数値的に明らかにした。

保川 拳人 (土居教授) 「重症患者を対象としたインスリン感度推定法と持続血糖値測定器の誤差を考慮した血糖値制御法の検討」

重症患者のインスリン感度を血糖測定値とインスリン投与速度に基づいて推定する方法を提案するとともに、持続血糖値測定器のドリフトなどの誤差を考慮に入れて目標維持範囲を設定する範囲モデル予測制御を用いた高血糖回避のための血糖値制御法について検討した。

伊藤 笙 (小林教授) 「ハイブリッド型原子磁気センサのセンサ特性に及ぼす原子密度・密度比依存性の検討」

K-Rb ハイブリッド型光ポンピング原子磁気センサの原子密度及びその密度比が、センサ特性に与える影響について理論的・実験的に検討した。数値計算により最適な条件を求め、原子密度比の異なる複

数のセンサセルを用いて、実験的に理論の妥当性を検証した。

上 田 博 之 (小林教授) 「二次的な磁気共鳴現象を用いた脳機能計測法における磁化ダイナミクスの解析と検討」

従来の fMRI の問題を解決するために神経磁場を直接計測する stimulus-induced rotary saturation (SIRS) 法に着目し、磁化の挙動の解析解を導いた。またシミュレーションによりバンド状のアーティファクトの発生機序を解明した。

長谷川 直 樹 (小林教授) 「原子磁気センサを用いた超低磁場 MRI による超偏極 Xe の画像化に関する検討」

低周波数でも高い感度を有する原子磁気センサを用いて超低磁場 MRI における超偏極 Xe の FID 計測および勾配エコー法による画像化を行った。両計測の結果、超偏極 Xe ファントムの有無による再構成画像の相違が確認できた。

森 口 司 (小林教授) 「光ポンピング磁気センサを用いた遠隔超低磁場 NMR 信号計測の感度向上」

光ポンピング磁気センサを用いた遠隔超低磁場 NMR 信号計測において、フラクストランスフォーマを数値解析により最適化し、信号対雑音比 (SNR) の向上を目指した。数値計算および参照磁場計測の結果、数値解析により SNR の向上が可能である事が確認された。

溝 端 悠 大 (雨宮教授) 「銅メッキ付き多芯薄膜高温超伝導線で巻かれたコイルにおける遮蔽電流磁界の時間変動測定法構築及びコイル形状依存性解析」

超伝導マグネットにおける遮蔽電流磁界の低減を目的として銅メッキ付き多芯薄膜高温超伝導線で巻かれたコイルを対象とした精密な磁界の時間変動の測定法を構築した。また、コイル形状によって遮蔽電流磁界の振る舞いが変わることを電磁界解析により明らかにした。

羅 照 捷 (雨宮教授) 「短尺線材を用いた高温超伝導コイルのクエンチ保護模擬実験法の構築及びクエンチ・熱暴走の原因が保護可能電流値に与える影響の解明」

薄膜高温超伝導線材で巻かれたコイルのクエンチ初期段階を短尺線材による実験で模擬する方法を構築した。構築した方法によって、局所的・過渡的熱擾乱や線材の局所的劣化などのクエンチ・熱暴走の原因やクエンチ検出後の電流減衰時定数が保護可能電流値に与える影響を明らかにした。

青 木 麻由美 (和田教授) 「TLP 法を用いた ESD 保護素子のシステムレベル評価法」

車載 IC 等の静電気放電 (ESD) 試験として検討されている TLP-HMM の理論検討と TLP 装置試作を行った。シミュレーションにより、標準負荷で同等の電流波形を与える従来の ESD ガンと TLP-HMM でも ESD 保護素子の過渡応答波形には差異があることを示した。

川 西 航 平 (和田教授) 「CAN FD トランシーバのデータフレームに同期した妨害波注入によるイミュニティ評価」

車載 CAN FD 通信の高周波耐性評価に関して、正弦波および台形波パルス注入時のエラー発生原因を検討し、妨害波がデータフレームに当たるタイミングにより見かけ上のジッタが変動し、高速通信状態では僅かな周波数差でイミュニティが大きく変化することを示した。

田代大貴 (和田教授) 「進行波とその放射の反作用の端点効果を考慮した単導体線路モデル」

帰路線をもたない有限長の細線単導体に対する分布定数線路モデルとして、外部電磁界による励振、放射の反作用を含むモデルを提案した。このモデルはよく知られる円柱導体に沿う主波、円柱導体による散乱、放射とも対応がとれる回路モデルになることを示した。

松島さやか (和田教授) 「Ethernet 信号線に対するイミュニティ試験時の通信品質への影響」

車載 Ethernet への外来高周波妨害が通信品質に与える影響を調べるために、差動信号線への妨害波印加法を提案し、パルス性妨害波のパラメータと通信品質劣化について検討した結果、パルス性妨害波の影響は Ethernet の通信方式に依存することを示した。

鈴木惣太郎 (松尾教授) 「時空間有限積分法における数値分散特性を補正したサブグリッド接続に関する研究」

時空間有限積分法におけるサブグリッド接続の際の数値分散に基づく誤差の低減手法を検討した。TF/SF 法において、サブグリッド部の速度補正を行うことにより、非物理的な散乱波の抑制に成功した。さらに接続部の速度補正と格子最適化により精度向上を果たした。

福岡諒 (松尾教授) 「電磁界有限要素解析における線形反復誤差修正法に用いる写像行列の構成法に関する研究」

電磁界有限要素解析における線形反復解法の性能を改善する手法として、解法中に現れる方向ベクトルを誤差ベクトルと併用して誤差修正の基底とする手法を提案した。提案手法を 3 次元電磁界解析の複数の例題に適用し、その収束性改善効果を確認した。

藤原嵩之 (松尾教授) 「行列型カウアーネットワークを用いたマルチポートモデル縮約法の研究」

モデル縮約法である CLN 法の複数ポート化の手法を開発し、単一ポート CLN 法より速い収束が得られることを示した。リニアモータを固定子側と可動子側に領域分割して、空隙部の調波成分について複数ポート CLN 法を構成することにより、モータのモデル縮約を実現した。

黒田健太郎 (中村(武) 特定教授) 「トロイダル固定子巻線構造を適用した 50kW 級全高温超伝導誘導同期モータの基礎特性評価」

トロイダル固定子巻線構造を採用した輸送機器用 50 kW 級高温超伝導誘導同期モータの試作と試験を実施した。液体窒素浸漬状態で回転試験を行ったところ、世界初となる 39 kW 負荷試験 (1200 rpm) と軽負荷時可変速試験に成功した。

工学研究科 電子工学専攻**藤田秀真 (掛谷准教授) 「高温超伝導体メサ構造アレイの同期発振に関する研究」**

高温超伝導体からなるテラヘルツ光源は、メサ構造アレイの同期発振により、1 mW に及ぶ放射強度が得られている。本研究では、この同期発振時の偏光を精密に評価することにより、単独発振時とは本質的に異なる定在モードが励起されていることを指摘した。

中神真陽 (白石教授) 「直流電界を用いたフェニルアラニンのアトムプローブ分析」

強電界印加による有機分子の電離機構を調べる目的で、フェニルアラニンを真空蒸着したタングステ

ン針を用いて直流電圧印加によるアトムプローブ分析を行った。検出されたイオンは大部分がカルボキシ基イオンであり、フェニル基イオンは検出されないことを明らかにした。

前 田 然 波 (白石教授)「短焦点発散静電レンズを用いた平面構造拡大投影手法の開発」

平面電極上の位置情報を拡大投影する手法として、開口電極を極めて近い距離まで近接させて単孔レンズを形成する手法を提案し、計算機実験により倍率や分解能を見積もってこの手法の可能性を示した。効果検証のための電極間隔制御装置の製作も行い装置の動作を確認した。

森 藤 瑛 之 (白石教授)「高線量率の放射線照射下におけるフィールドエミッタアレイの電子放出特性の評価」

耐放射線撮像素子のための電子源として期待されるフィールドエミッタアレイの電子放出特性を X 線やガンマ線照射下において評価した。放射線によるエミッタ表面の若干の変化は見られたが、1 kGy/h の高い線量率の下においても電子放出特性に大きな変化は見られないことを明らかにした。

外 園 将 也 (白石教授)「イオンゲートを用いた白金超薄膜におけるスピンホール伝導度の巨大変調」

厚さ 2 nm 程度の超薄膜白金にイオン液体による強電界をゲート電圧として印加することにより、白金は金属であるにもかかわらず伝導度を 50%、スピン軌道相互作用の指標であり物質固有の物理量と思われていたスピンホール伝導度を 280% 以上変調するという、従来の固体物理の常識を打ち破る成果を得た。

山 田 暉 馨 (白石教授)「横型スピバルブ構造を用いた酸化銅中のスピン流—電流交換効率に関する研究」

スピン軌道相互作用が小さい銅でも酸化することにより、スピンホール効果やラシュバエデルシュタイン効果が増大するとの報告がある。そこで銅スピバルブを用いてその表面に酸化状態の異なる銅酸化膜を作製し、スピン流—電流変換現象を系統的に評価した。

川 口 蓉 子 (竹内教授)「 $3\mu\text{m}^3$ の分解能をもつ量子 OCT システムの実現」

本研究では、まず、量子 OCT において、高い深さ方向分解能を維持したまま横方向分解能を向上させるための検討と検証を行い、適切な実験系を設計・構築した。その結果、横方向分解能約 $2.43\mu\text{m}$ 、深さ方向分解能 $3.19\mu\text{m}$ での量子 OCT の二次元イメージングを実現した。

福 田 純 (竹内教授)「高 Q 値ナノファイバブラッグ共振器の実現と高効率単一光子源への応用」

本研究では、ヘリウムイオン集束イオンビーム装置を用いることで、ナノ光ファイバ上に光共振器を組み込んだナノ光ファイバブラッグ共振器 (NFBC) の高 Q 値化を実現した。また、シリコン欠陥含有ナノダイヤモンドを開発、NFBC との結合にも取り組んだ。

鐘ヶ江 一 孝 (木本教授)「過渡容量分光法による Si ドープ n 型 GaN 成長層中の正孔トラップ密度の精密定量評価」

次世代パワーデバイス用半導体として有望な GaN 中の深い準位の精密評価と起源解明に関する研究を行った。光照射を活用することにより n 型 GaN 中の正孔トラップ密度を定量評価する手法を提案した。また、多角的な評価を通じて、主要な正孔トラップの起源が炭素原子であることを示唆する結果を得た。

立 木 馨 大 (木本教授) 「SiC MOSFET の短チャネル化および界面準位の低減に関する実験的研究」

SiC MOSFET の特性解析と MOS 界面欠陥に関する研究を行った。MOSFET のゲート特性から伝導帯極近傍の界面欠陥密度を導出し、これを用いることにより短チャネル MOSFET のしきい値電圧を定量的に予測するモデルを確立した。また、独自の高温熱処理プロセスを施すことにより、MOS 界面欠陥を低減することに成功した。

遅 熙 倫 (木本教授) 「SiC pn 接合におけるバンド間トンネルおよびアバランシェ増倍現象の解析」

SiC pn 接合の絶縁破壊機構に関する研究を行った。高濃度ドーパされた pn 接合におけるフォノンアシスト・トンネル電流をモデル化し、実測データを定量的に再現することに成功した。また、高電界におけるキャリア増倍係数から衝突イオン化係数を求め、これが結晶方位に大きく依存することを明らかにした。

院 南 皓 一 (山田教授) 「原子間力顕微鏡を用いた有機薄膜トランジスタの時間分解電位測定」

外力によって引き起こされる原子間力顕微鏡のカンチレバーの共振周波数シフトを、瞬時周波数法を用いて算出する静電気力顕微鏡を開発し、有機薄膜トランジスタにおけるキャリア挙動を可視化することに成功した。

杉 本 千 奈 (山田教授) 「原子間力顕微鏡を用いたフォースマッピング法によるタンパク質分子の特異結合能評価」

原子間力顕微鏡の探針を生化学修飾し、この修飾分子に対して特異的な親和性を有するタンパク質分子をターゲットとするフォースマッピングを実施することで、単一分子間にはたらく特異結合力を直接測定することに成功した。

田 中 暉 之 (山田教授) 「原子間力顕微鏡によるフラーレン分子の分子内構造の可視化に関する研究」

超高真空原子間力顕微鏡を用いて金属内包フラーレン分子の分子内構造観察に成功した。また、ケルビンプローブフォース顕微鏡を用いた局所表面電位計測により分子の配向方向を推定できることを示した。

横 町 伝 (山田教授) 「走査型容量原子間力顕微鏡による有機薄膜トランジスタのキャリア挙動評価」

走査型容量原子間力顕微鏡を用いて有機薄膜トランジスタの局所容量計測を行い、ドレイン電極近傍における空乏層の可視化に成功した。さらに、時間分解計測を行うことによって、そのキャリアダイナミクスが可視化できることを示した。

小 林 敬 嗣 (川上教授) 「極薄 GaN/AIN 量子井戸の MOVPE 成長と深紫外発光特性の基板依存性」

AIN で挟まれた、分子層レベルで薄い GaN 量子井戸構造を、MOVPE 法で制御性良く作製する方法を確立した。 r 面基板上では輻射再結合が促進され、微傾斜 c 面基板上では非輻射再結合が抑制されることを見出した。その結果、それらの結晶面上では高効率な深紫外発光が得られることを実験的に示した。

小 山 友 二 (川上教授) 「広い温度領域で測定可能な顕微分光系の構築による InGaN 量子井戸の評価」

10 ~ 500 K の温度域において顕微分光が可能な測定装置を構築した。青色発光 InGaN 量子井戸では、

素子温度を室温以上にしたとき、はじめて貫通転位が非輻射再結合中心として機能することを見出した。ハイパワー照明など素子温度が高くなる応用において、効率を改善するための指針を与える結果である。

橘 木 竜 也 (川上教授) 「選択成長法を用いた半極性 GaN 系レーザ構造に関する研究」

GaN 系レーザの長波長化を目指すには、発光層の結晶性の改善と光閉じ込めの向上が必要である。それらを実現する方法として、SiO₂ マスクを用いた GaN の選択再成長法を検討した。再成長 GaN 上での InGaN 量子井戸において、格子緩和による結晶品質の劣化が抑制されることを実験的に示した。

山 崎 一 人 (川上教授) 「フォトルミネッセンス測定と固体伝搬光音響波検出による窒化物半導体の再結合機構に関する研究」

光励起したときの発光と非発光プロセスを同時に検出する系を構築し、GaN や InGaN 量子井戸において信号の取得に成功した。非発光プロセスで発生した音響波を試料直下に設置した圧電素子で検出することを特徴としており、今後、低温・高温測定や顕微測定など詳細な光物性評価への展開が可能である。

田 中 建 悟 (野田教授) 「2次元フォトニック結晶ナノ共振器の統計評価と高 Q 値化に関する研究」

2次元フォトニック結晶共振器の高 Q 値化に向けて、構造設計や作製方法の検討を行い、多数のフォトニック結晶ナノ共振器の Q 値を測定して統計的な評価を行った。その結果、共振器の構造最適化および吸収損失の低減により、平均 Q 値を従来の 600 万程度から 800 万程度まで向上させることに成功した。

福 原 真 (野田教授) 「変調フォトニック結晶レーザーの 2次元マトリクスアレイ化の研究」

変調フォトニック結晶レーザーの 2次元ビーム走査を可能とする新たな 2次元マトリクスアレイ化を提案・実証した。10 × 10 領域からなるマトリクス構造を作製し、任意の領域を電氣的に駆動させることで、出射角 ± 5 ~ ± 45 度、方位角 0 ~ ± 180 度の範囲で出射ビームの走査に成功した。

森 田 遼 平 (野田教授) 「可飽和吸収効果導入によるフォトニック結晶レーザーの自励パルス発振動作」

フォトニック結晶レーザーの短パルス・高ピーク出力動作の実現に向け、可飽和吸収効果を有する領域を内部に導入した新たなデバイス構造を提案した。また、デバイス構造の適切な設計および作製の結果、ピーク出力 8 W、パルス幅 100 ピコ秒程度の短パルス発振の実証に成功した。

渡 辺 晃 平 (野田教授) 「近接場熱光発電システム実現に向けた熱輻射光源と太陽電池の近接手法の実験的検討」

近接場熱輻射伝達を利用した高出力・高効率熱光発電の実現に向けて、熱輻射光源と太陽電池の作製手法ならびに両者の近接手法を検討した。中間基板を有する InGaAs 太陽電池構造及び Si 熱輻射光源構造の作製プロセスを確立し、これらを用いて近接場熱光発電システムの実験系を構築して発電実験を行った結果、近接場熱輻射伝達による光電流の増強を示唆する結果が得られた。

大 里 奈 穂 (杉山准教授) 「VO₂ を利用したメタ表面の補対構造間転移とスペクトル・偏光操作への応用」

二酸化バナジウムを導入した補対構造間転移を引き起こすメタ表面に関して研究した。動的スペクトル操作を実現するチェッカーボード型メタ表面のシミュレーションおよび温度・電気変調実験と動的ヘリシティスイッチングを実現する I 型メタ表面のシミュレーション検証を行った。

柴田 修平 (杉山准教授) 「Yb⁺ ²S_{1/2} - ²D_{3/2} 時計遷移励起用レーザーの線幅改良」

線幅狭窄化の基準に用いる光共振器の防音・除振を独立に可能とするため、レーザー光を光ファイバーで光共振器へ伝送する方式として、レーザーの線幅狭窄化を行った。制御帯域幅が半分程度に減少したものの、誤差信号から評価した相対線幅 1 Hz 以下が得られた。

畠 将也 (杉山准教授) 「フォトニック結晶ファイバーを利用した光周波数コムの特長と均一化」

オフセット周波数検出に必要なスペクトル幅 1 オクターブへの拡大と、スペクトル内すべてで周波数計測を可能とする均一化の両立を目指して、計算によりファイバーの種類と長さを決め、実験で実証した。性能の異なる 2 種類のファイバーを組み合わせる、均一性がより高い方法を提案した。

工学研究科 光・電子理工学教育研究センター**石井 恭平 (藤田教授) 「岩塩構造 MgZnO 薄膜の成長と深紫外光物性に関する研究」**

炭素フリーの原料を用いて MgZnO の成長を行い、可視領域に発光がなく深紫外域でのカソードルミネセンス (CL) を示す試料を実現した。また、MgZnO/MgO 多層構造を用いて、内部量子効率が 16% と高い深紫外での室温 CL を得た。研究を通じて、6K において 199 nm の最短波長発光を実現した。

韓 欣一 (藤田教授) 「Fabrication and physical properties of p-type iridium oxide and α -Ir₂O₃/ α -Ga₂O₃ heterostructure」 (p 型酸化イリジウムおよび α -Ir₂O₃/ α -Ga₂O₃ ヘテロ構造の作製と物性に関する研究)

異なる Ir 原料を用いて α -Ir₂O₃ を成長し、いずれについても p 型伝導を実現した。 α -Ir₂O₃/ α -Ga₂O₃ ヘテロ構造の格子定数差が 0.27% と小さく、タイプ II 型のバンド不連続をとることを明らかにし、pn 接合の整流性を実証した。またその立ち上がり電圧とバンド不連続との関係を議論した。

情報学研究科 知能情報学専攻**ALKHALDI Tareq (黒橋教授) 「Using Global Representations with Dynamic Mention Detection for Coreference Resolution」 (共参照解析における大域表現と動的メンション検出の利用)**

共参照解析は自然言語処理における重要な基礎解析の一つである。本研究では、動的にメンションを検出し、そのエンティティレベルの大域表現を学習する手法を提案した。実験により、提案手法はベースライン手法よりも高い精度を達成したことを確認した。

清丸 寛一 (黒橋教授) 「常識に基づく言語理解に向けた概念間関係知識と事態間関係知識の獲得」

言語理解の基盤となる概念間関係知識と事態間関係知識の獲得に取り組んだ。それぞれの知識の特性を踏まえ、前者は現存する知識ベースの翻訳、後者はニューラルネットワークに基づく知識モデルの学習による知識獲得手法を提案し、それらの有効性を確認した。

高橋 憲生 (黒橋教授) 「ドメインを限定した機械読解モデルに基づく述語項構造解析」

本研究では、特定のドメインに限定し、そのドメインでは十分な量のデータセットを構築することで、述語項構造解析の精度向上を目指した。機械読解モデルを用いて、述語項構造データセット及び文章読

解データセットを統合学習することで、高い精度を達成できた。

中 川 裕 貴 (黒橋教授) 「大喜利の面白さの構成要素の定量的分析と自動推定の試み」

本研究では、クラウドソーシングを用いて大喜利の面白さを相対的にわかりやすい構成要素に分解することを試みた。その結果、「関係性」「わかりやすさ」「新しさ」が面白さに関連することが示唆された。さらに、それらを参考に機械的な特徴量を用いて面白さの自動予測を試みた。

水 谷 勇 介 (黒橋教授) 「クラウドソーシングを用いた習得時期の想起質問に基づく単語難易度データベースの構築」

本研究では、クラウドソーシングを用いて単語の習得時期に関する想起質問を行い、単語難易度データベースを構築した。得られた各単語の習得時期は、単語親密度などの既存のリソースと比べて、我々が考える単語の難易度とより密接に関係していることがわかった。

奥 野 琢 也 (延原講師) 「屈折による歪みを考慮した学習に基づくステレオマッチング」

本研究は水中物体の3次元形状をステレオ計測によって推定することを目的としたものであり、画像分類の考え方に基づいた機械学習による屈折に伴う見えの変化に頑健な特徴抽出法を提案するとともに、効率的な対応点探索が可能であることを示した。

中 村 和 輝 (川嶋准教授) 「生体信号と視聴覚情報からの表情予測」

本研究では、顔映像を直接撮影することなく、生体信号や視聴覚情報から表情を推定する手法を提案するとともに、生体信号と視聴覚情報を組み合わせることで、それぞれを単独で用いる場合に比べ表情予測精度の向上が可能であることを確認した。

村 井 聖 (延原講師) 「近赤外光を用いた水中物体の法線・形状復元」

本研究は水中物体の3D形状復元を目的としたものであり、複数の光源から波長の異なる近赤外光を照射した際の水による吸収率の差に起因する観測輝度の変化を手掛かりとして、被写体の深度と法線を同時復元する手法を提案し、実験によりその有効性を示した。

情報学研究科 通信情報システム専攻

荒 井 将 弘 (原田教授) 「端末連携 MIMO 受信における適応端末選択法に関する研究」

携帯端末間の連携により MIMO 空間多重数を拡大する伝送システムにおいて、全ての端末の中から連携を行う端末をチャネル行列の特異値と端末間通信品質に基づいて選択する手法を提案し、伝送特性を確保しつつオーバーヘッドが削減できることを示した。

泉 直 樹 (原田教授) 「マルチパス低遅延環境を志向した LTE 上りリンクシステムにおける波形整形技術」

現在広く普及している LTE システムの周波数利用率を改善するためには帯域外輻射を抑圧し、ガードバンドを削減する必要がある。本研究では上りリンクシステムを対象とした帯域外輻射を高効率に削減する波形整形技術を提案し、低いピーク対平均電力比と高い通信品質を保ちつつ、帯域外輻射を抑圧可能であることを示した。

JUNJALEARNVONG Thidarut (原田教授) 「Network Configuration and Routing in Multi-hop Wireless Field Area Network」(マルチホップワイヤレスネットワークにおけるネットワーク設計及びルーティング方式)

マルチホップに対応したスマートシティ向け IoT 通信規格である Wi-SUN FAN において、ネットワーク構築オペレーションを解析することでネットワーク構築時間の改善法を提案した。さらに端末移動に対応するダイナミックなルーティング方式を提案し、端末移動時にも End-to-end 通信成功率を改善できることを示した。

水谷 侑二 (原田教授) 「Time Window-based Transmission Technology for LTE Systems with Low Out-of-band Emission」(高帯域制限 LTE システムを実現する時間窓処理伝送技術)

5G 以降のシステムを志向し、帯域外輻射を抑圧することで周波数利用効率を改善する通信方式として、周波数軸で設計するフィルタと時間軸で設計する時間窓を組み合わせたフィルタ畳み込み時間窓を適用した方式を提案し、低計算量で帯域外輻射抑圧と通信品質改善を両立できることを示した。

吉戸 章人 (原田教授) 「ユニバーサル時間軸窓を適用した OFDM 方式における周波数高効率利用信号処理技術」

周波数利用効率を改善するために、少ない計算量で帯域外輻射を抑圧する Simplified UTW-OFDM 方式を提案し、さらに送信波形生成時に発生するキャリア間干渉を受信機においてキャンセルする手法を提案し、マルチパス低遅延環境において通信品質を維持しつつ帯域外輻射を十分抑圧できることを示した。

岩田 基暉 (守倉教授) 「Stochastic Geometry Analysis of Spatial Reuse and Physical Layer Security in Non-Poisson Networks」(非ポアソンネットワークにおける空間再利用と物理層セキュリティの確率幾何解析)

無線 LAN における空間再利用に向けたキャリア検出閾値の最適な設定を、確率幾何学を用いて導出した送信成功確率などに基づいて検討した。また、送信局がクラスタ状に配置する際の物理層セキュリティ性能について、秘密保持劣化率を定式化し、評価を行なった。

傅 宇翔 (守倉教授) 「Interference Analysis in One-Dimensional Poisson Networks for Cognitive and mmWave Wireless Systems」(コグニティブ無線及びミリ波無線システムのための一次元ポアソンネットワークにおける干渉解析)

周波数共用型車車間通信における干渉を、確率幾何学に基づき解析し、一次利用者排他領域の設計を提案した。また、一般道路環境を想定し、ミリ波無線通信ネットワークのカバレッジ確率を、中継局および基地局の密度や道路幅に関する理論式として導出した。

山田 仰 (守倉教授) 「周波数共用に向けた不均衡データに対する一次利用者排他領域の学習方式」

異種無線通信システム間の周波数共用において、周波数の新規利用者の通信履歴に対する既存利用者の受けた干渉の有無の関係を、機械学習によりモデル化する手法を提案した。また、提案手法の有効性を計算機シミュレーションにより評価した。

山 中 豪 (守倉教授) 「カメラを用いた位置に基づく無線 LAN/bluetooth アクセス制御」

カバレッジホール存在環境下において、カメラ情報からのユーザ検出を利用した Bluetooth ハンドオーバー制御を提案した。さらに、カメラ情報から得られるユーザの位置・属性情報を用いた無線 LAN 向け geo-fencing システムを提案した。

吉 川 慧 司 (守倉教授) 「Stochastic Geometry Analysis of Interference in Spectrum Sharing for UAV networks」 (UAV ネットワークにおける周波数共有のための 干渉の確率幾何解析)

無人航空機 (UAV) 通信が一次利用者の存在する周波数帯を二次利用する場合について、確率幾何学により干渉を解析し、最適化問題による排他領域の設計を提案した。また、空間をグリッド分割するモデルを提案し、分割しない場合と比較し送信可能な UAV 数の増加を示した。

稲 垣 悠 一 (大木教授) 「IoT Device Resource Management Based on Importance Extraction」 (重要度抽出に基づく IoT デバイスリソース制御)

様々なデバイスがネットワーク接続される IoT (Internet of Things) が世界で広がっているが、IoT デバイスの通信やバッテリーのリソースは限られている。そこで、リソースを使用するデータの重要度を抽出し、重要度に基づいてリソースを制御する手法を提案し、実データを用いた評価により有効性を示した。

上 林 将 大 (大木教授) 「実空間情報のリアルタイム予測のためのエッジ間連携」

交通トラヒックなどの実空間情報を機械学習によりリアルタイムに予測するサービスの需要が高まっているが、通信や計算に要する遅延が問題となる。そこで、ネットワークのエッジに配置された複数のサーバを連携させる手法を提案し、実データを用いた評価により有効性を示した。

宮 野 功 晟 (大木教授) 「無人航空機システムにおけるスケジューリング手法」

無人航空機 (UAV) は災害時や防犯に有用であるが、広大なカバーエリアに対し台数が制限されるため効率的なスケジューリングが求められる。そこで、UAV システムを用いるユーザの視点で目標値を最大化する手法を提案し、実データを用いた評価により有効性を示した。

山 田 祥 允 (大木教授) 「Prioritized traffic control in mobile network management」 (モバイルネットワーク管理における優先度に基づくトラヒック制御)

モバイルトラヒックは今後も増加し続けると予想されているが、通信帯域には厳しい制限がある。そこで、データの重要度に基づいたトラヒック制御手法を提案した。本手法は、重要度の低いデータの送信を品質が許容される範囲で後回しにする。実データを用いた評価により有効性を示した。

齊 藤 成 晃 (佐藤 (高) 教授) 「有機薄膜トランジスタにおける電流特性変動の測定及びモデル化」

有機薄膜トランジスタの電流特性の経時的変化を測定し、大気成分とストレス印加による特性変化を定量化した。これら特性変化をしきい値と移動度の劣化として表現するデバイスモデルを提案し、回路動作の経時的変化を回路シミュレーションで予測することを可能とした。

田 中 悠 貴 (佐藤 (高) 教授) 「抵抗変化型メモリを用いた等価な応答を返す PUF 回路方式」

製造ばらつきを用いた複製困難な物理的関数として機能する PUF 回路は、関数をデータとして 1 保

存する必要があった。本論文では、製造時のみ複製が可能であり、製造後は従来の PUF 回路と同様に機能することでデータ保存を不要とする新たな PUF 回路の方式を提案した。

松本 章吾 (佐藤 (高) 教授) 「スピン間の全接続を実現するクロスバ型 RRAM イジング計算機」

クロスバ構造の抵抗変化型メモリ (RRAM) を用いて、既存手法では困難であったスピン間の全接続による相互作用を考慮できるイジングモデル計算機を提案した。パラレル・テンパリング法と組み合わせ、組合せ最適化問題の解を高精度かつ低消費エネルギーで求められることを示した。

三宅 哲史 (佐藤 (高) 教授) 「周波数領域表現による畳み込みニューラルネットワークの演算量削減」

畳み込みニューラルネットワークの演算量を削減することを目的として、畳み込み演算をフーリエ変換により要素積に変換して演算量を削減すると同時に、非線形な処理であるプリーング層や活性化関数についても一貫して周波数領域で演算する方法を提案し、その精度と計算量を評価した。

江川 巧 (小野寺教授) 「光論理回路の多段化による遅延と消費電力の削減手法」

集積ナノフォトニクスに基づく超低遅延光論理回路の実現が期待されている。シリアル接続主体の従来手法で大規模回路を設計すると、遅延と消費電力が極端に悪化する。光リピータを用いた回路の多段化手法を提案し、遅延と消費電力をともに削減する光論理回路設計手法を解明した。

XU Hongjie (小野寺教授) 「On-Chip Cache Architecture Exploiting Hybrid Memory Structures for Near-threshold Computing」 (ハイブリッドメモリ構造に基づくしきい値近傍電圧動作のためのオンチップキャッシュアーキテクチャ)

スタンダードセルメモリ (SCM) は低電圧動作し省エネルギーだが、実装密度が悪く単体ではキャッシュメモリに適さない。SCM, SRAM をそれぞれレベル 0, 1 とした 2 レベル命令キャッシュを提案し、同じ面積制約下で SRAM ベースの従来キャッシュより低い平均アクセスエネルギーを実現した。

岡村 陽介 (小野寺教授) 「n ウェルと p ウェルの独立基板電圧設定によるリークエネルギーの削減手法」

CMOS 集積回路は、電源電圧が一定でも、n ウェルと p ウェルの基板電圧を調節することにより、動作速度とリークエネルギーの変更が可能である。所定の速度で動作し、リークエネルギーが最小となるよう両基板電圧を独立に設定する方法を明かにした。

小柳 卓也 (小野寺教授) 「標準セル方式に基づく基板バイアス生成回路の設計手法」

デジタル回路の実装には、標準セル方式が用いられる。回路の動作特性を調節するための基板バイアス生成回路はアナログ回路であるが、標準セル方式で実装するための回路設計およびレイアウト設計方式を開発し、テストチップにて所望の動作を確認した。

樋口 達大 (小野寺教授) 「デバイス・回路・アーキテクチャ最適化のためのバイアススイッチ FPGA 性能評価モデル」

バイアススイッチとよばれるプログラム可能スイッチで配線接続や固定論理値をプログラムするバイアススイッチ FPGA が開発途上にある。開発対象 FPGA で用いるデバイスの特性や回路構造、配線本数などのアーキテクチャを最適化するための性能評価モデルを開発した。

大石 健太郎 (佐藤 (亨) 教授) 「UWB レーダを用いた非接触心拍間隔推定における不要成分除去法」

UWB (超広帯域) レーダにより被験者の体表面変位を測定し、心拍間隔を推定するアルゴリズムの改良を行った。特に問題となる呼吸成分などを効率的に除去するフィルタを複数の被験者データから設計した。さらに運動補償によって体動成分を除去し、SN 比を向上させた。

塩 野 佑 貴 (佐藤 (亨) 教授) 「ミリ波 UWB ドップラーレーダを用いた身体各部位におけるバイタル測定」

ミリ波 UWB (超広帯域) レーダによる日常生活環境におけるバイタルモニタリングを確立するため、人体を各方位から観測し、それぞれについて心拍推定に適した信号処理法を検証した。特に心拍に伴う頭部の振動モードを詳細に解析し、最適な測定方向を決定した。

田 村 和 仙 (佐藤 (亨) 教授) 「ミリ波 UWB ドップラーレーダを用いた多人数のバイタル信号同時推定」

ミリ波 UWB (超広帯域) レーダにより複数人体を観測する手法を研究した。MIMO アレイにおける素子間干渉を定量的に評価し補償する手法を提案して、距離と角度分離の併用により 6 人の同時計測を可能とした。さらに保育所において乳児を測定し、その有用性を実証した。

森 本 和 志 (佐藤 (亨) 教授) 「多次元適応的信号処理を用いた高精度 UWB ドップラーレーダイメージング」

UWB (超広帯域) ドップラーレーダ干渉計法における高分解能イメージングのために、時間・空間・速度に関する 4 次元 Unitary ESPRIT 法を用いた適応的信号処理法を開発した。異なる次元で推定される目標ペアリングの新手法を提案し、シミュレーションにより性能を検証した。

情報学研究科 システム科学専攻**内 田 滋穂里 (石井教授) 「動的環境における逆強化学習と行動決定のモデリング」**

動物の行動決定の過程は強化学習によってモデル化される。また、行動データから強化学習におけるパラメータを推定することを逆強化学習と呼ぶ。本研究では、パラメータの時間的変動を想定した動的環境における逆強化学習手法を、変化点検出を利用して実現した。

佐 々 木 航 (石井教授) 「敵対事例を用いた深層強化学習の正則化」

深層強化学習は高次元入力から方策を効率的に学習することができる。しかし、意図的に性能を低下させる敵対事例が存在するなど、ノイズに対するロバスト性が問題となっている。本研究では、敵対事例から元画像を復元する正則化を深層強化学習に導入し、この問題を解決した。

西 本 崇 志 (石井教授) 「教師なし学習に基づく脳波ベース個人識別に関する研究」

脳活動信号に含まれる測定環境や時間経過による変動は個人識別性能を低下させる。本研究では、これらの変動を含んだ脳活動データを取得し、共通辞書学習や t-SNE といった教師なし学習を用いた解析を行うことで、測定環境や時間経過による変動が個人特徴に与える影響の程度を評価した。

山 森 聡 (石井教授) 「スパース非線形システム同定によるオンライン最適制御」

自律的多自由度ロボットの実用化に向けて環境や制御目的の変化に迅速に対応する制御器が求められ

ている。本研究では、システム同定と最適制御を逐次的に繰り返すことで、環境や制御目的の変化に対して適応的に制御できる SINDy-iLQG を実装し、評価を行った。

岩井 泰児 (松田 (哲) 教授) 「複数周辺臓器の形状特徴に基づく膀胱変形推定法の提案」

膀胱の変形を周辺臓器である肝臓、胃、十二指腸、腎臓の形状特徴に基づいて推定する方法を提案した。時系列 3 次元 CT 画像から変形を解析可能な多臓器統計変位モデルを構築し、臓器の微小領域単位で変形を学習する枠組みが膀胱変形の推定精度の向上に有効であることを確認した。

堀 隆昌 (松田 (哲) 教授) 「局所識別可能な Tagging MRI 法の計測特性に基づく改良」

生体組織に磁気的な標識を付加して変形や動きを観測する Tagging MRI 法において、局所運動の識別を目指してシミュレーションによる網羅的な探索を行い、高精度で局所識別が可能な空間パターンを提案するとともに、先行研究に比べ運動の推定精度が大きく改善することを実証実験で示した。

エネルギー科学研究科 エネルギー社会・環境科学専攻

井上 純輝 (下田教授) 「安全意識の醸成を目的とした VR 訓練における訓練生の心理モデルの構築と評価」

本研究では、VR 安全訓練環境を効率的に開発する為の、開発指針を提示することを目的とし、VR 訓練による訓練生の心理変化のモデルを構築・評価した。評価実験の結果から、現実感よりも、恐怖心を高める方に注力する方が効率的であることなどが分かった。

川本 聡真 (下田教授) 「執務時と休憩時の気流制御が知的集中へ及ぼす影響の実験研究」

執務中と休憩中で温冷感の差を作る室内気流環境を夏季用と冬季用で提案し、知的集中に与える影響を評価した。その結果、夏季においては知的集中の客観的な向上が確認された一方で、冬季においては知的集中の客観的な向上は確認されなかった。

日下部 曜 (下田教授) 「複数の生理指標による知的集中状態の推定」

本研究では複数の生理指標を用いて知的集中状態を推定する手法を提案した。生理指標には、瞳孔径、心拍変動、脳波、体動を用い、推定には機械学習を用いた。精度を検証する実験を行った結果、7 割程度の精度で推定を行うことが可能であった。

原園 友規 (下田教授) 「3 次元再構成モデル作成のための拡張現実感を用いた環境撮影支援システムの開発」

本研究では、専門知識のないユーザでも容易に 3 次元再構成モデルを作成するために必要な撮影を可能とする環境撮影支援システムを開発した。本システムでは、環境内の未撮影領域等の現在の状況を、拡張現実感技術を用いてリアルタイムに提示し撮影を支援する。

エネルギー科学研究科 エネルギー基礎科学専攻

浦野 大介 (中村 (祐) 教授) 「微視的乱流のベータ値依存性へのローカルシアの影響」

核融合反応率に関わる重要なパラメータである規格化プラズマ圧力により磁場構造が変化する点に着目し、プラズマ閉じ込め悪化の主要原因である乱流輸送を調べた。その結果、従来の理解と異なり、規格

化プラズマ圧力の増加とともに乱流輸送が減少しないことを示した。

遠藤雄星(中村(祐)教授)「トカマクにおけるヘリカルコア形成機構としてのMHD不安定性解析」

近年、トカマク型の磁場閉じ込めにおいて非軸対称なプラズマが観察されている。本研究では非軸対称なプラズマが形成される過程を理解する事を目的として電磁流体不安定性解析を行い、プラズマに流れる電流が駆動する不安定性が主な原因で形成されることを示した。

垣田光輝(中村(祐)教授)「LHDプラズマのエッジ領域における交換型不安定性解析」

核融合科学研究所の大型ヘリカル装置の実験において、プラズマ表面近傍で温度上昇に伴い揺動が減衰することが観測された。二流体モデルを用いて不安定性解析を行い、二流体効果に影響された交換型不安定性で、この揺動の減衰が説明できる可能性を示した。

高尾 怜(中村(祐)教授)「トカマクの真空容器を流れる非軸対称渦電流の数値解析」

核融合プラズマの真空容器には、プラズマ電流の変化に伴い渦電流が生じ、この渦電流はプラズマの時間発展にも影響する。本研究では、薄壁に近似した真空容器上を流れる面電流が従う方程式を考案し、このモデルに基づく渦電流シミュレーションコードを開発した。

エネルギー科学研究科 エネルギー応用科学専攻

井上 嵩人(土井教授)「立方体集合組織 Cu テープを用いた $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ 超伝導線材におけるチタン系複合酸化物中間層の化学溶液堆積法による作製条件検討」

$\{100\}<001>$ 集合組織をもつ Ni/Cu/SUS316 貼合せテープを基材とした新規 YBCO 線材構造の開発を目的とし、CSD法を用いた Nb-STO、Nb-TiO₂、Nb-BCT 導電性中間層の成膜条件を検討し、常圧下でエピタキシャル成長させることが可能な作製条件を見出した。

出店 純弥(土井教授)「薄膜型 MgB_2 超伝導線材における安定化層と MgB_2 層間反応防止層の検討」

薄膜型 MgB_2 超伝導線材の実用化に向けて、基板に線材の高強度化の役割を、 MgB_2 薄膜の保護層に安定化の役割を兼ねさせる線材構造を検討した。基板には高強度金属である SUS を使い、保護層に Cu、Ni、Nb を使用することを検討した結果、Cu、Ni は MgB_2 層と反応し、Nb は反応しないことを見出した。

野津 乃祐(土井教授)「回転変調磁場の最適化による高い2軸配向度を有する (Y,Er) $\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ 超伝導厚膜の作製」

樹脂中に分散させた RE123 高温超伝導粉末に回転変調磁場を印加することによって3軸結晶配向体の作製を行った。磁場強度、印加方法、樹脂粘度、粉末作製条件などを検討した結果、良好な3軸結晶配向に成功した。

樋口 甲太郎(土井教授)「珪素鋼板上に配向制御層と酸素拡散防止層を介して $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ を形成した超伝導線材の研究」

電磁鋼板を基材とする YBCO 超伝導線材の作製のための中間層物質として、従来の YSZ より酸素拡散定数が小さい Y_2O_3 、STO を中間層に使用することで、電磁鋼板と中間層界面での酸化物生成を抑制

することに成功し、従来より良好な YBCO エピタキシャル層の作製に成功した。

山口 滉 太 (土井教授) 「Ni めっき {100}<001> 集合組織 Cu テープを用いた YBa₂Cu₃O₇ 超伝導線材用チタン系導電性複合酸化物中間層の組成および作製条件の検討」

{100}<001> 集合組織 Cu テープ上に導電性中間層を介して YBa₂Cu₃O₇ 超伝導層を形成する新構造超伝導線材において、導電性中間に用いる酸化物の検討とその成膜条件の検討を行い、Nb ドープ SrTiO₃ 単独、もしくは Nb ドープ SrTiO₃/ Nb ドープ TiO₂/ Nb ドープ SrTiO₃ が好ましいことを明らかにした。

坂本 拓 哉 (白井教授) 「変圧器磁気遮蔽型超電導限流器の限流特性」

超電導限流器の限流特性を調べるために超伝導線材の短尺試験を行い、特性を調べた。また XTAP を用いて超伝導線材モデルを作成し、実験結果と比較することでモデルの評価を行った。さらにパンケーキコイルを用いた変圧器磁気遮蔽型超電導限流器の設計、製作し、基礎特性実験を行うことで設計通りの限流動作を確認した。

前田 知 滉 (白井教授) 「抵抗型超伝導限流器を目的とした液体窒素冷却 GdBCO 無誘導巻コイルにおける復帰特性向上に関する検討」

抵抗型超伝導限流器の実用化に向けた基礎研究として、無誘導巻コイルを用いて圧力下及び超伝導線材表面の状態変化による、復帰特性の改善を実験より確認し、同時に復帰特性に大きく影響を与える沸騰現象の観察を行った。

松本 航 輝 (白井教授) 「システム同定による配電システムの動的負荷モデリングと固有値法に基づく安定度解析及び三相不平衡補償を目的とした無効電力補償装置の検討」

システム同定による配電システムのモデリング手法を用いて、電力システム全体の定態安定度を評価する手法を考案し、本手法を用いて、無効電力補償装置を含む動的なシステムの安定度について、シミュレーションにおいて検討を行った。

松本 太 斗 (白井教授) 「液体水素冷却超電導機器の開発を目的とした液体水素熱伝達特性の把握」

液体水素冷却による超電導機器の開発を想定して、液体水素強制対流下での DNB 熱流束や膜沸騰熱伝達、超臨界水素等の幅広い熱伝達特性の測定を行い、熱伝達特性の表示式の提示を行った。また、超伝導線材の冷却安定性把握を目的として、液体水素浸漬冷却下での MgB₂ 線材の常伝導伝搬速度および最小クエンチエネルギーの測定を行い、過渡的冷却安定性を把握できるシミュレーションモデルを作成した。

吉田 周 平 (白井教授) 「微小擾乱注入手法時の応答解析を用いた二機無限大システムの動特性評価」

電力システム解析シミュレーター上で構築した一機無限大システム及び二機無限大システムに対して、微小擾乱を注入した際の電力システムの応答が、発電機出力や送電線の長さなどの電力システムの状態変化にどのように影響されるのかを調査し、またその際の影響がシステム同定で作成した電力システムのモデルにどのように反映されるかについての検討を行った。

神代 明 暢 (長崎教授) 「自己線形化現象による電子銃高輝度化のための熱陰極温度分布の高分解計測法の検討」

自己線形化現象から生ずるビームエミッタンスの低減による電子銃高輝度化を目指し、可動集束光学

系と InGaAs フォトダイオード検出器を用いて熱陰極表面温度分布を測定するシステムを開発し、LaB₆ テスト熱陰極の表面温度測定結果から十分な空間分解能を持つことを示した。

エネルギー理工学研究所

世 良 悟 (長崎教授) 「BNCT 薬物動態評価のための張力準安定流体検出器による B-10 定量分析法の検討」

ホウ素中性子捕捉療法 (BNCT) における薬物動態を評価するため、¹⁰B (n, α)⁷Li 核反応によって生成されたアルファ粒子を京都大学原子炉 (KUR) からの熱中性子と張力準安定流体検出器 (TMFD) を用いて計測し、10 μg/mL の B-10 を定量的に測定できる可能性を示した。

的 池 遼 太 (長崎教授) 「三次元周辺輸送コードによるヘリオトロン J 周辺プラズマモデリング」

三次元トーラスプラズマのダイバータ領域での輸送機構解明を目指し、周辺領域でのプラズマ・中性粒子分布のモデリングを進めた。ヘリオトロン J 磁場の三次元グリッドを開発、三次元輸送コードを適用することで、電子温度・密度や水素原子分布と磁力線構造との関係を示した。

竹 内 裕 人 (岡田准教授) 「ヘリオトロン J における NBI プラズマに対する ICRF 重畳加熱による高速イオンの解析」

ヘリオトロン J プラズマにおいて、NBI と ICRF の重畳加熱による高速イオンの速度空間分布解析を行った。実験とシミュレーションの両方から Low-ε_i 配位が高速イオンの生成・閉じ込めに適していることを示し、また NFREYA コードを用いたより正確なシミュレーションを試みた。

溝 川 ゆ き (岡田准教授) 「ヘリオトロン J プラズマにおける軟 X 線波高分析装置による電子エネルギースペクトルの電流駆動及び磁場配位に対する依存性の研究」

磁場配位および電子サイクロトロン加熱電磁波の入射方向を変化させ、視線可変の軟 X 線計測を行い、低バンピネス配位の場合に高速電子の生成が最も多く電流駆動に寄与していること、高バンピネス配位では高エネルギー成分が最も小さく電流駆動も小なることなどの結果を得た。

八 谷 健 吾 (松田 (一) 教授) 「カーボンナノチューブの温度依存近赤外発光を用いた生体深部温度計測手法の開拓」

カーボンナノチューブで見出したアップコンバージョン発光を、バイオイメージングや温度計測に利用する事を目的として研究を進めた。実際に、生体を模擬した状況で非接触かつ精密な温度計測を行えること、さらに、マウス深部のイメージングなどを実証した。

木 山 健 (松田 (一) 教授) 「MoS₂/WSe₂ ヘテロ構造における光電変換特性と太陽電池応用」

わずか原子数層からなる原子層物質を重ねた MoS₂/WSe₂ ヘテロ構造を用いて、極めて薄い p-n 接合構造を作製し、その光電子特性を詳細に調べた。光電変換特性から太陽電池として動作すること、さらに光電変換効率などの更なる向上に向けた指針を得た。

生存圏研究所

岩 本 尚 大 (山本 (衛) 教授) 「実気象ラージ・エディ・シミュレーションを用いた大気境界層の

微細構造に関する研究

メソスケール気象予報モデルの結果を初期値・境界値とし、建物の高さを含む地表面データを反映した実気象条件下のラージ・エディ・シミュレーションを構築し、200 m 級の高層ビルがある大都市における大気境界層の超高解像度実気象シミュレーションを実現した。

北 藤 典 也 (山本 (衛) 教授) 「近距離のエアロゾル分布計測に対応した高距離分解能ライダーの開発」

レーザー光軸と望遠鏡視野の重なりを近傍の特定領域に調整する光学系を考案し、近距離からの計測を可能とする高距離分解能ライダーを開発した。屋内での線香煙拡散過程の計測や草地上でのエアロゾル立体観測を通じて、開発したライダーの有用性を検証した。

上 埜 拓 仁 (小嶋教授) 「MU レーダーを用いたスペースデブリ 3 次元形状推定精度向上に関する研究」

MU レーダーによるスペースデブリ観測において、その 3 次元形状推定精度を向上させた。形状推定にあたり、RCS 法、SRDI 法に加え、複数方向レーダービーム観測を組み合わせることにより、エコーから推定されるスペースデブリの形状精度を向上させることに成功した。

鎌 田 俊 介 (小嶋教授) 「波形捕捉型プラズマ波動受信器の集積化に関する研究」

ASIC (特定用途向け集積回路) によりチップ化した、「科学衛星に搭載する波形捕捉型プラズマ波動受信器」の高性能化に成功した。チップ内にインターフェロメトリ観測モード回路を組み込んだことに加え、受信器帯域の拡大・低ノイズ化、そしてデジタル部の組込も実現させた。

鳥 居 拓 哉 (小嶋教授) 「MU レーダーによるスペースデブリ軌道特定手法の高精度化に関する研究」

MU レーダーによって観測されるスペースデブリ軌道の特定手法について高精度化をはかった。算出される軌道パラメータと観測精度との関係を明らかにした上で、大気レーダーにおける Range-Weighting Function を考慮した軌道特定手法を提案し、観測により得られる軌道パラメータ精度向上に成功した。

萩 原 達 将 (小嶋教授) 「磁気ノズル型プラズマセイルの推進性能評価に関する研究」

将来の深宇宙探査ミッションなどへの利用が期待されている推進システム「磁気ノズル型プラズマセイル」の推進性能をプラズマチェンバー実験によって解析・評価した。LaB6 をカソードに用いた低消費電力プラズマ源を実現したことにより推力の増加に成功した。

池 田 拓 也 (大村教授) 「磁気圏擾乱時におけるホイッスラーモード・コーラス波成長領域の時空間分布」

放射線帯再生に対して重要な役割を担っていると考えられているホイッスラーモード・コーラス波が非線形過程によって効率良く成長することをグローバル電磁流体シミュレーションとドリフト移流シミュレーションを組み合わせることで明らかにした。

栗 栖 一 樹 (大村教授) 「三次元 FDTD 法を用いた地磁気誘導電流の研究」

大気・地下・送電線が一体となった三次元 FDTD シミュレーションを用い地磁気誘導電流 (送電線を流れる電流) を求めた。地磁気誘導電流に対する送電線電気伝導度、地下電気伝導度等の依存性を調べ、

従来研究における仮定の有効範囲を明らかにした。

岡崎 光 汰 (篠原教授) 「多層基板フィルタを利用した小型マイクロ波整流回路の開発」

本研究では提案した新しい多層基板フィルタについて動作特性と動作原理の検討を行い、設計手法を考案、確立した。さらに考案した設計手法を活かし、整流回路用4層基板フィルタをシミュレーションにより設計、製作し、最後に4層基板フィルタを利用した整流回路をシミュレーションにより設計し、従来型の整流回路に比べて小型化が実現可能であることを確認した。

高林 伸 幸 (篠原教授) 「Development of Microwave Power Transfer System with High Efficiency for Drone Application」 (ドローンアプリケーションのための高効率マイクロ波無線電力伝送システムの開発)

ドローンアプリケーションのために、WLM法を用い2.45 GHzでフラットトップビーム形成に成功し、照度分布によるレクテナアレイ整流効率の比較した結果、フラットトップビームにより接続効率 η_c が5pt改善した。最後にマイクロ波無線電力伝送システム全体効率の評価を行い、フラットトップビームの優位性を示した。

望月 諒 (篠原教授) 「マイクロ波帯におけるベルトラミ場の研究」

本研究では一般解および境界条件の2つの視点から電磁場におけるベルトラミ場の理論構築を行った。さらに、ベルトラミ場の理論を構築する過程で得られた知見からマイクロ波帯におけるベルトラミ場の応用として新しい動作原理の共振器を提案した。

学術情報メディアセンター

上野 裕 貴 (小山田教授) 「生体情報に基づいたグラフ描画における探索行動の分析に関する研究」

これまで可視化技術のユーザインタラクション分析では、可視化から得られる1つの情報がタスクパフォーマンスに影響を与える場合を対象にしていた。本研究はこのような情報が複数になった場合のタスクに対して、タスク正答率やタスク遂行中の視線追跡データを取得し、分析を行った。この結果、設計者が意図していない可視化要素がタスクパフォーマンスに影響を与えることが明らかとなった。

GUAN Yuqing (小山田教授) 「Visual Analytics of Topic Evolution in Twitter Data related to Fukushima nuclear disaster」 (福島原発事故におけるツイッターデータの話題遷移のビジュアル分析)

現在の福島原発事故に関するTwitter分析は個々の話題に対してであり、複数の話題がどのような状態を形成し、それらがどのように遷移するのかを分析することができなかった。この問題を解決するために、自然言語処理と次元圧縮技術を用いた視覚的分析システムを開発し、その有用性をケーススタディにより確認した。

武田 健 資 (中村 (裕) 教授) 「筋電位と姿勢を用いた立ち上がり動作の計測と予測」

高齢者の運動補助を目的に、立ち上がりの意図やその失敗をできるだけ早く予測・検出することの可能性を調査する。姿勢と筋電位を同時に計測するシステムを構築し、両データを用いたときおよび片方のみを用いたときの、予測精度と予測時刻について比較・検討を行った。

大 和 祐 己 (中村 (裕) 教授) 「認知症患者の QOL 評価に向けた CNN による表情と発話の認識システム」

認知症者の客観的 QOL 評価を目的に、日常生活を撮影した映像から表情を認識し、笑顔を検出するシステムの構築とその精度の検証を行った。時系列変化を考慮した深層学習 (CNN) を用いることで、発話と笑顔が混在した状態でも 80% 程度の識別率が得られることを確認した。