

令和2年度修士論文テーマ紹介

工学研究科 電気工学専攻

鍵 昌 弘 (引原教授) 「マニピュレータのアシスト制御のためのベースモデルと補償手法に関する数値的検討」

本論文は、適当なゲインパラメータを与えたPID制御により動作する平面2自由度マニピュレータを対象に、アシスト制御について検討したものである。軌道追従と姿勢保持の観点から、ゲインパラメータを変更することなく動作補償可能な制御について検討し、数値的に比較することでアシスト制御を得た。

古 藤 和 浩 (引原教授) 「電力パケットネットワークにおけるフロー制御と最短経路探索」

本論文は、電力パケット伝送システムへのフローネットワークの適用について検討したものである。パケットネットワークについて、物理モデルの構築と電力伝送による損失をコストとする経路探索の適用をシミュレーションにより検討した。その結果、経路探索を適用する場合、経路探索を適用しない場合に比べて、電力伝送による損失を小さくできることを示した。

高 山 創 (引原教授) 「SiC MOSFETのためのデジタルアクティブゲートドライバの開発に関する研究」

本論文は、SiC MOSFETのゲートドライバのデジタル化のコンセプトや回路構成について検討したものである。提案するゲートドライバは、動作条件や素子の特性に合わせて柔軟にゲート信号列を調整し、駆動を行うことができる。動作検証のための実験およびシミュレーションを行い、サージ電圧やリングングの抑制に対する有効性を確認した。

Yanran Wang (引原教授) 「Analysis and Control of Swarm Formation in Two Dimensional Time-invariant External Potential (二次元時不変外部ポテンシャルにおける群編成の解析と制御)」

In this paper, we combine the idea of Swarm Intelligence with Wireless Sensor Networks (WSNs) and design an algorithm that captures the environmental information through analyzing the change in sensor cluster formations. In this approach, it is clarified that the necessity for the Base Station of WSNs is eliminated, and the formation is controllable based on the obtained information.

石 井 大 智 (萩原教授) 「スイッチド非負システムの L_q/L_p ハンケルノルム解析とFMアルゴリズムの最適パラメータ調整への応用」

連続時間スイッチド非負システムの L_q/L_p ハンケルノルムの解析に関する検討を行った。さらにこれらの解析結果を、無線通信における自律分散型送信電力制御アルゴリズムであるFMアルゴリズムの最適パラメータ調整へ応用し、数値例を用いて提案手法の有効性を示した。

大 崎 健 太 (萩原教授) 「確率系制御のための非線形フィルタを用いた分布推定と安定化制御」

確率的な動特性をもつ離散時間線形系に関する既存の研究成果を紹介し、その研究成果と非線形フィルタを利用して確率的な動特性をもつ実対象を制御する手法を提案した。また、提案手法の有効性検証

のために、数値例を用いた検証およびDCモータを用いた実験による検証を行った。

加藤 光 樹 (萩原教授) 「リフティングとLMIに基づく不確かな線形系およびルーリエ系のロバスト性能解析と設計」

不確かな離散時間線形系のリフティングとLMIに基づくロバスト状態フィードバック設計手法を提案した。さらに、リフティングとIQCに基づくルーリエ系のロバスト性能解析条件を導出し、その有効性を再帰型ニューラルネットワークの数値例を通して実証した。

築 瀬 正太郎 (萩原教授) 「補正型状態予測2自由度LQIサーボ系と相補感度関数に基づくロバスト安定解析」

補正型状態予測制御および状態予測2自由度LQIサーボ系を参考に、補正型状態予測2自由度LQIサーボ系と呼ぶサーボ系を導入した。そしてこのサーボ系の安定条件や目標値応答、外乱応答について議論し、さらには補正項の導入がロバスト安定性の向上に寄与しうることを例証した。

高 田 健太郎 (土居教授) 「2つのクレーン動作モデルを考慮したコンテナ整列問題に対する厳密解法」

コンテナ整列問題とは、積み重ねられたコンテナをクレーン用いて順序よく整列するのに必要な手間を最小化する問題である。本研究では、2種類のクレーン移動モデルを想定して、分枝限定法に基づく厳密解法を構成するとともに、数値実験により有効性を検証した。

中 澤 杏 咲 (土居教授) 「心筋細胞モデルにおける種々のイオン電流の役割と筋小胞体内の電流が引き起こす不整脈に関する検討」

心筋細胞では、多くのイオン電流が心筋細胞の活動電位発生及び筋収縮に関わっている。本研究では、細胞内小器官である筋小胞体に関係する電流に注目し、既存の抗不整脈薬がこれらの電流に及ぼす影響を調べることで抗不整脈の効果及び副作用について検討した。

西 出 悠 人 (土居教授) 「膵 β 細胞のインスリン分泌を介したパラクリン効果と血糖値による膵 α 細胞の電気活動の調節」

膵島を構成する細胞集団が行う血糖値制御機構を明らかにするために、 α 細胞と β 細胞の電気生理モデル及びインスリン顆粒放出モデルからなる結合系モデルを構築し、血糖値変化に対する $\alpha \cdot \beta$ 細胞の活動電位応答及び細胞間相互作用（パラクリン効果）を調べた。

山 口 郁 馬 (土居教授) 「柔軟な1次元FPU-KG混合格子における非線形局在振動の安定性交替と移動性に関する研究」

配列方向以外にも自由度を持ち、全体が柔軟に変形可能な1次元非線形格子において、静止型非線形局在振動の存在性や安定性について検討した。さらに空間対称性の異なる2種の解が安定性を交替する分岐点に着目し、移動型局在振動の存在を確認した。

呉 逾 倫 (土居教授) 「Mixed-Integer Programming Approaches to Group Control of Elevator Systems with Destination Hall Call Registration」 (行き先階登録方式エレベータにおけるエレベータ群管理に対する混合整数計画アプローチ)

各階で直接行き先階を登録可能なエレベータシステムの群管理問題を対象とし、乗客のかごへの割当てとかごの運行を決定する問題を混合整数計画問題として定式化した。そして、乗客が次々に呼びを登

録する動的な状況下での有効性を、シミュレーションにより検討した。

XIA, Yuanyi (土居教授) 「An Integer Programming Formulation and Heuristic Algorithms for the Dynamic Block Relocation Problem」 (動的ブロック積み替え問題の整数計画問題としての定式化および近似解法の提案)

積み上げられたブロック・新たに到着するブロックを順番に取り出すものとして、積み替えの手間を最小化するという動的ブロック積み替え問題を対象とした。この問題を整数計画問題として定式化するとともに、貪欲法およびアントコロニー最適化による近似解法を構成した。

神谷 美花 (小林教授) 「精神・神経疾患の診断支援に向けた皮質間接続と形状に基づいた白質神経線維のクラスタリングに関する研究」

精神・神経疾患の診断支援に向けて、拡散 MRI データから形状類似性に基づき全脳に対して得られた神経線維のクラスタリングを行う新たな白質神経線維解析法を提案した。本方法を、シミュレーション及び大うつ病性障害の臨床データへ適用し、その妥当性と有効性を示した。

曾我部 智之 (小林教授) 「脳神経磁場の直接計測に向けたスピンロック撮像法における MR 信号変化に関する検討」

脳神経活動に伴って発生する磁場を捉えるスピンロック MR 撮像法の感度向上を目的として 0.3 T 低磁場 MRI を用いたファントム実験と数値シミュレーションによる検討を行った。その結果、計測対象磁場の方向が MR 信号に及ぼす影響などに関する新知見を得た。

中山 貢 (小林教授) 「多チャンネル光ポンピング磁気センサの高感度化に向けたノイズ低減に関する研究」

原子磁気センサ (OPM) アレイによる高感度計測に向け、環境磁気ノイズの低減に関する検討を行い、計測面積の少ない平面型多チャンネル OPM アレイであっても、複数の小型 OPM をその周囲に配置することにより環境磁気ノイズを低減できることを理論的に示した。

安田 卓司 (小林教授) 「超低磁場 MRI における撮像時間短縮に向けた深層学習を用いた超解像法」

光ポンピング原子磁気センサを用いた超低磁場 MRI に向けて、位相エンコードステップ数の減少により撮像時間を短縮することをシミュレーションにより検討した。その結果、取得画像の分解能低下の問題を深層学習による超解像法の適用により解決できることを示した。

王 寧 (雨宮教授) 「Coupling time constant measurements of spiral copper-plated striated coated-conductor cables」 (スパイラル銅安定化多芯薄膜高温超伝導体の結合時定数測定)

短尺の直線状銅分流層複合マルチフィラメント薄膜高温超伝導線と、それを円断面コアの周囲に螺旋状に巻き付けた SCSC ケーブルを対象に結合時定数測定を行った。理論通り、結合時定数が試料内に誘導される結合電流の長さの二乗に比例することを実験的に確かめた。

秋丸 大甫 (和田教授) 「遅延電磁結合を含む等価回路モデルによるメタマテリアルの時間領域解析の安定化」

遅延電磁結合を含む等価回路を時間領域で扱うため、中立型の遅延微分方程式による表現を提案した。

また、素子の相互結合の周波数依存性が大きいとき、モデルが不安定になる場合があることを示し、その場合は遅延のみ分割することで安定化できることを示した。

河本 昌 樹 (和田教授) 「合意制御を用いた P2P エネルギー伝送システムの送受電力均一化」

送り手と受け手が協調してエネルギー伝送を行う P2P エネルギー伝送システムにおいて、送受電力の誤差を減らすため、基準となる電流の均一化を、分散ネットワークの合意形成として定式化した。また、その合意のダイナミクスを射影行列の性質により明らかにした。

原田 彰 吾 (和田教授) 「弱反転動作 MOSFET の特性差を利用したレファレンス不要な CMOS 温度センサの設計」

MOS トランジスタの弱反転動作に着目し、トランジスタ間の特性差を利用した温度センサを提案した。多数のトランジスタから統計的に 1 組のトランジスタを選択する方式とチャンネル長の異なるトランジスタ組を用いる方式を検討し、レファレンス不要な温度センサの設計、試作及び評価を行った。

旭野 昇 吾 (松尾教授) 「時空間有限積分法における時空間格子の生成スキームと付随する陽的時間進行法」

時空間有限積分法において、場所によって異なる時間刻み幅と基準となる空間格子とを指定するだけで双対な時空間格子を自動的に生成するスキームを開発した。その時空間格子上で電磁波伝搬計算を行う際の陽的な時間進行スキームを明示的に示す定式化を導いた。

長嶺 英 朗 (松尾教授) 「非線形時間調和渦電流解析のための高効率な前処理付き反復解法の研究」

非線形時間調和渦電流解析に複素ニュートンラフソン法を適用する際に現れる大規模連立方程式の効率的な求解について検討を行った。係数行列の持つ特殊な構造に着目することで新しい前処理法を考案し、反復求解の収束性を向上できることを確かめた。

三島 隆 (松尾教授) 「多磁区粒子集合モデルを用いた電磁鋼板の応力依存磁気特性評価モデルに関する研究」

多磁区粒子集合モデルを用いて、鉄芯材料である電磁鋼板の磁気特性に対する機械的応力の影響を予測する手法について検討した。励磁方向と応力方向が一致する場合の応力依存特性から、両者が異なる場合の特性を予測する応力モデルの検証を行った。

八尾 将 央 (松尾教授) 「クリロフ部分空間法の観点による CLN 法の収束性に関する研究」

電磁界方程式の CLN 法によるモデル縮約の収束性について主にクリロフ部分空間法の観点から数理的検討を行った。固有値解析により CLN 法の収束性を正確に評価できること、さらに大きな計算コストを伴わない簡易的評価が可能であることなどを明らかにした。

岡本 侑 己 (中村(武)特定教授) 「永久磁石補助スイッチトリラクタンスモータにおける AlNiCo 磁石のパルス磁化特性および回転特性に関する検討」

非希土類磁石である AlNiCo を使用した永久磁石補助スイッチトリラクタンスモータの車載応用に向け、固定子巻線にパルス電流を印加して磁石の磁化状態を操作する手法や、磁化状態に応じたモータの回転特性の変化について、解析と実験の両面から検討した。

木戸 勇志 (中村(武)特定教授) 「線電流近似と自己組織化を利用した回転機の電気-機械エネルギー変換過程に関する研究」

三相交流回転機の固定子巻線について、線電流近似を用いた PWM 配置および自己組織化法の考え方を導入し、経験則に依らない一意的決定法の可能性を示した。また、回転子の電気-機械エネルギー変換過程をポインティングベクトル等によって系統的に検討した。

Zhao Jiahui (中村(武)特定教授) 「Study on Optimization of Structure and Control System of Induction Motor for Electric Vehicle Applications」 (電気自動車用誘導電動機の構造と制御システムの最適化に関する研究)

小型電気自動車への適用を目指し、最大出力 24 kW 級かご形誘導機の最適化設計を行った。遺伝的アルゴリズムを用いた構造最適化、有限要素法解析による特性評価、およびインバータと組み合わせた特性解析の結果、上記モータの可能性を示すことができた。

工学研究科 電子工学専攻

西 嶋 泰 樹 (白石教授) 「Bi 系材料におけるスピン流電流変換現象に関する研究」

Bi を含む材料のスピン流電流変換現象を調査した。Bi を不純物として添加した Si に電流を印加したところ、試料側面においてスピンの蓄積を確認した。トポロジカル絶縁体である Bi_2Se_3 においては、スピン流から変換された垂直方向の起電力およびその逆変換を確認した。

吉 武 慎一郎 (白石教授) 「イオンゲートを用いた Pd 超薄膜内のスピン流・電流変換現象の操作に関する研究」

近年スピン軌道相互作用 (SOI) は外部電場によって制御可能であることが理解されつつある。この現象の全体論的理解を得るために厚さ 2nm 程度の Pd 超薄膜にイオン液体ゲートにより強電界を印加して SOI の変調を観測し、フェルミ準位制御が本現象の鍵であることを明らかにした。

大 槻 良 隆 (白石教授) 「電界イオン顕微鏡像における輝度分布を用いた原子位置の抽出と像解析技術に関する基礎的研究」

電界イオン顕微鏡像解析を容易にすることを目的として、像における原子位置の数値的抽出と表面構造解析の手法を検討した。比較的鮮明な像を用いて原子位置決定に必要なパラメータの最適化を行い、その手法を解析の難しい像に適用して原子位置抽出が可能なことを検証した。

JANG HANEOL (白石教授) 「常磁性を有する分子性絶縁体を用いたスピン波スピン流伝搬の研究」

2,2-ジフェニル-1-ピクリルヒドラジル (DPPH) は分子性材料でありながら不対電子による常磁性を持ち、新規スピントロニクス材料として有望である。本研究では DPPH 薄膜をチャネルとして白金電極を用いたスピン流注入・検出実験を行い、スピン流輸送を示す信号が得られた。

川 口 洋 生 (竹内教授) 「ナノダイヤモンド中の窒素欠陥中心のスピン緩和時間に関する研究」

ナノダイヤモンド中の窒素欠陥 (NV) 中心のスピン緩和評価に関する研究を行った。ナノダイヤモンド中の単一 NV 中心のスピン緩和時間を評価するシステムを構築、その統計的な評価を行った。さらに、ナノ光ファイバへ結合させたナノダイヤモンド中の NV 中心のラビ振動を測定することにも成功した。

亀井 祐希 (竹内教授) 「同一モードに生成した周波数量子もつれ光子対の空間的分離に関する研究」

二光子量子干渉過程を用いて同一の空間モードに発生した光子対を異なる空間モードに分離する方法を提案、実験により実証した。提案した実験系を、高い安定性が期待できるサニアック型の干渉計内に実装、光子対を高効率に分離できることを確認した。さらに、分離した光子が周波数相関を持つことを、分光システムを用いて実証した。

朴 渠 培 (竹内教授) 「伝令付きノンフォック状態の生成とコヒーレンス検証に関する研究」

単一光子源とビームスプリッタを用いたユニタリ変換では実現できない状態（ノンフォック状態）の、多光子多モードシステム間もつれ状態を利用した生成、およびそのコヒーレンスの検証に関して研究した。液晶リターダによって位相を制御することで、コヒーレンスの検証が可能な実験系を構築した。また、液晶リターダを精密に評価、その特性がコヒーレンス検証に与える影響を精査した。

大 句 拓 弥 (木本教授) 「SiC のバルク移動度および MOS 反転層内におけるチャネル移動度の理論解析」

様々なキャリア散乱過程を考慮して SiC の電子移動度を定式化し、バルク移動度のドナー密度依存性、温度依存性を理論計算により明らかにした。また、SiC 特有の高密度界面準位への電子捕獲を考慮してチャネル移動度をモデル化し、SiC MOSFET の特性を計算する基本式を提案した。

具 燦 淳 (木本教授) 「高純度半絶縁性 SiC 基板およびそのイオン注入層の電気的性質の評価」

厳環境動作可能な集積回路の土台として有望な半絶縁性 SiC 基板の電気的性質を高温ホール効果測定により明らかにした。デバイス作製に用いる高温熱処理を施した後も半絶縁性 SiC 基板の抵抗率は極めて高く、フェルミ準位はほぼミッドギャップ近傍に位置することがわかった。

原 征 大 (木本教授) 「高濃度ドーパ SiC 上に形成したショットキー障壁におけるトンネル電流の解析」

SiC デバイスのオーム性接触の基本となる高濃度ドーパ n 型 SiC 上のショットキー障壁の順方向および逆方向特性を系統的に調べ、ショットキー障壁高さや電気的特性のモデル化を行った。ゼロバイアスでも MV/cm という高電界が界面に発生すること、障壁を介したトンネル電流が電気的特性を支配することを明らかにした。

堀 内 孝 介 (山田教授) 「液中原子間力顕微鏡を用いた時分割フォースマッピング法による生体分子間相互作用評価」

生体分子の間で特異的に作用する結合力を、液中原子間力顕微鏡 (AFM) を用いて直接評価した。実験では、biotin 分子修飾した AFM 探針を用いて、脂質膜上の streptavidin タンパク質 2 次元結晶の構造観察を行うとともに、新たな手法である時分割フォースマッピング法を導入することで、分子分解能レベルでの特異結合力の直接解析の実現に成功した。

富 浪 彰 人 (山田教授) 「ケルビンプローブフォース顕微鏡および容量原子間力顕微鏡による有機薄膜トランジスタにおけるキャリア挙動評価」

生体分子の間で特異的に作用する結合力を、液中原子間力顕微鏡 (AFM) を用いて直接評価した。実験では、biotin 分子修飾した AFM 探針を用いて、脂質膜上の streptavidin タンパク質 2 次元結晶の構造観察を行うとともに、新たな手法である時分割フォースマッピング法を導入することで、分子分解

能レベルでの特異結合力の直接解析の実現に成功した。

朱 志 偉 (川上教授) 「Temperature and excitation power dependence of optical properties of violet-emitting InGaN quantum wells studied by micro-photoluminescence spectroscopy (顕微分光法による紫色 InGaN 量子井戸の発光特性の温度と励起強度依存性評価)」

395 nm 程度の近紫外で発光する InGaN 量子井戸に関して、4 ~ 500 K の温度範囲において様々な励起強度下で顕微フォトルミネッセンス測定を行った。温度が上がると刃状転位で非輻射再結合するキャリアが増えており、素子温度が上がるハイパワー応用に向けて刃状転位の抑制が重要であることがわかった。

森 岡 政 貴 (川上教授) 「AlGaIn 量子井戸の面内マクロステップ構造および光学特性の基板傾斜方位・角度依存性」

AlGaIn 紫外発光量子井戸構造を 10nm 程度のマクロ分子ステップ上に形成すると、非輻射再結合が抑制され高効率発光する。本研究では、マクロステップを形成するための基板の傾斜方位・角度を精査し、ステップが折れ曲がったキンク位置でキャリア局在が促進され、より高効率に発光することを見出した。

池 田 圭 佑 (野田教授) 「厚膜 Si 熱輻射光源を用いた近接場熱光発電における黒体限界を超える光電流実現に関する研究」

近接場熱輻射伝達により黒体限界を超えた光電流の実証を目指して、20 μ m の厚膜 Si 熱輻射光源を用いた近接場熱光発電デバイスの作製・評価を行った。そして、厚膜 Si 光源と太陽電池を 150 nm の距離で近接させることで、同温度の黒体限界の 1.5 倍の光電流を得ることに成功した。

柴 田 武 志 (野田教授) 「機械学習援用による埋め込み型 2 次元フォトニック結晶ナノ共振器の高 Q 値化に関する研究」

機械学習による構造最適化手法を用いて、埋め込み型 2 次元フォトニック結晶ナノ共振器の設計を行った。また、設計した構造を作製・評価した結果、埋め込み型において世界最高の実験 Q 値 184 万を達成することに成功した。

日比野 拳 三 (野田教授) 「GaN 系フォトニック結晶レーザーのワット級動作に関する研究」

GaN 系材料を用いた青色発光フォトニック結晶レーザーについて、作製法および層構造の改善による損失の低減と、放射を増大するフォトニック結晶構造の設計により、出力 2W でビーム拡がり角 0.15° と非常に狭い単峰状のビームを得ることに成功した。また、さらなる高出力化のため、高反射裏面構造の検討も行った。

和 泉 孝 紀 (野田教授) 「二重格子フォトニック結晶レーザーの大面積・高輝度化に関する研究」

二重格子フォトニック結晶レーザーの大面積・高輝度化の実現に向け、フォトニック結晶の格子点構造、及び電極構造、エピ構造等のデバイス構造全体の設計を行った。初期実証において、直径 3 mm の大面積共振領域でのレーザー発振を示し、さらに解析的にそのような大面積で 150 W の高出力かつ単一モード動作が期待されるデバイス設計に成功した。

中西 翔 (杉山准教授) 「VO₂を導入したメタ表面によるテラヘルツ波の高効率周波数変換及び振幅変調」

共振型メタ表面の共振周波数を動的に変化させることで入力波の周波数を変調できることを電磁界シミュレーションで明らかにした。加えて、ポリイミド薄膜上に生成した二酸化バナジウムの温度相転移によってテラヘルツ波の振幅変調が可能であることを実証した。

湯川 慎之介 (杉山准教授) 「リニア RF トラップに捕捉された Ba⁺の冷却レーザーとマイクロ運動最小化の改良」

RF 干渉計を利用したオフセットロックを用いてレーザー冷却用レーザーの周波数を ± 50 kHz に安定化し、冷却状態の長時間維持を可能とした。また、移相器を用いてオフセット周波数を可変とした。安定化した冷却レーザーを 2 方向から照射して、過剰マイクロ運動最小化の改善に成功した。

工学研究科 光・電子理工学教育研究センター

北出 大樹 (藤田教授) 「ハロゲン化物原料を用いた p 型コランダム構造酸化物半導体の成長と物性に関する研究」

炭素フリーの Ir 前駆体原料において熱重量示唆熱分析 (TG-DTA) を行い、また放射温度計を用いた反応部の精密な温度測定によって、その分解過程の考察を行った。その結果、これまで用いていた原料よりも幅広い温度域での α-Ir₂O₃ 薄膜の厚膜成長に成功した。

星 翔馬 (藤田教授) 「超ワイドバンドギャップ MgZnO 薄膜の成長と深紫外光物性に関する研究」

200 nm 未満の発光を示す MgZnO 薄膜の Spring-8 での X 線測定から、Mg 原子の局在や局所的な面内欠陥が確認され、ストークス様シフトの原因の一つである事が解明された。さらに、多結晶 MgZnO でのシフトが小さい事から、微小な高結晶領域の存在が重要である事が判明した。

前田 純也 (De Zoysa 講師) 「可飽和吸収領域を導入したフォトニック結晶レーザーの短パルス・高ピーク出力化」

可飽和吸収領域を内部に導入したフォトニック結晶レーザーの短パルス・高ピーク出力化に向けて、発振領域の面積を直径 800 μm に拡大したデバイスの設計を行った。また、設計したデバイスの作製および過渡応答特性の評価を行った結果、ピーク出力 40W 超、パルス幅 44 ピコ秒程度の短パルス発振の実証に成功した。

岩田 錦太郎 (De Zoysa 講師) 「複合変調フォトニック結晶レーザーへの裏面反射構造導入によるスロープ効率増大に関する研究」

複合変調フォトニック結晶レーザーによる 2 次元ビーム走査の実現に向け、スロープ効率の向上を目指して、裏面反射構造を導入することを理論・実験の面から検討した。裏面反射構造として DBR (Distributed Bragg Reflector) 構造を導入したことで、出射角度 0° ~ 30° の範囲で同一層構造において 0.8 W/A 程度の高いスロープ効率を得ることに成功した。

情報学研究科 知能情報学専攻

児玉 貴志 (黒橋教授) 「映画推薦対話を具体例とした対話中の話者内部状態のモデル化と活用」

本研究では、対話中の話者内部状態のモデル化に取り組んだ。また、モデル化した話者内部状態の有無に応じて応答を適切に変更する対話システムを構築した。実験の結果、話者内部状態を考慮することでシステムがより自然な応答を行えることを示した。

Qianying Liu (黒橋教授) 「Solving Arithmetic Word Problems with Mathematical Logic」 (数学的論理を用いた算数文章題の解答)

本研究では、数学的論理が算数文章題の解答にとって重要であることを示した。数学的論理の推論に役立つためにツリー構造ニューラルネットワークを提案した。また、逆の操作に基づいて、データへの増強法を提案した。実験の結果、算数文章題の解答の質が大幅に改善できたことを示した。

Haiyue Song (黒橋教授) 「Bilingual Corpus Mining and Multistage Fine-Tuning for Improving Machine Translation of Lecture Transcripts」 (講義翻訳改善のための対訳コーパスマイニングと多段階ファインチューニング)

本研究では、講義分野の日本語-英語対訳コーパスを作成し、多段階ファインチューニング手法を検証した。また、対訳コーパスを作る段階での新たな文アラインメント手法を提案した。実験の結果、日本語-英語の講義翻訳の質が大幅に改善できたことを示した。

Zhuoyuan Mao (黒橋教授) 「Linguistically-driven Multi-task Pre-training for Low-resource Neural Machine Translation」 (低資源ニューラル機械翻訳のための言語知識に基づくマルチタスク事前学習)

本研究では、低資源ニューラル機械翻訳のために、言語知識に基づく事前学習タスクとして日本語においてJASSモデル、英語に対してENSSモデルを提案した。実験の結果、低資源言語対における機械翻訳の精度が大幅に向上できたことを示した。

中尾 亮太 (黒橋教授) 「日本語話し言葉書き言葉変換による大学講義の日英翻訳の精度向上」

本研究は、日本語の話し言葉と書き言葉、対応する英語の三つ組からなるコーパスを作成し、話し言葉書き言葉変換が日英翻訳の精度を向上させることを実験的に示した。また、話し言葉特有の現象の分類に基づきどのような現象がどの程度翻訳精度に影響するか定量的に示した。

大村 和正 (黒橋教授) 「基本イベントに基づく常識推論データセットの構築」

本研究では、拡張性・言語非依存性のある常識推論データセットの構築手法を提案した。提案手法を用いて日本語で初となる大規模な常識推論データセットを構築し、実験の結果、常識推論能力に関して計算機モデルと人間の間に開きがあることを示した。

植田 暢大 (黒橋教授) 「BERTに基づく統合的日本語結束性解析」

本研究では、BERTを使用することで述語項構造解析をはじめとする日本語の結束性の統合的解析に取り組んだ。結果、既存手法を大幅に上回る結果が得られただけでなく、共参照関係の性質の違いを確認し、解析においては特別に扱うべきであることを示した。

田 中 佑 (黒橋教授) 「日本語 Wikipedia の編集履歴に基づく入力誤りデータセットと訂正システムの構築」

Wikipedia の編集履歴から入力誤りを自動収集する方法を提案し、大規模なデータセットを構築した。データセットを用いて事前学習済み seq2seq モデルを学習し、入力誤り訂正システムを構築した。他の校正システムと比較を行い、本研究のシステムが高い精度であることを示した。

枝 本 祐 典 (西野教授) 「Layered Stacked Capsule Autoencoders を用いたスプライト分解」

本研究は映像をオブジェクト画像とその配置によって表現するスプライト分解に取り組んだ論文であり、特にオブジェクトの形状が変化し、またそれらが相互に遮蔽しあうように運動するシーンに対応できる手法として、Layered Stacked Capsule Autoencoders を提案した。

菊 地 謙 太 (西野教授) 「個性操作可能な口形予測モデル」

本研究はスピーチ音声から予測された口形に任意の個性を付与することによって音声からの顔画像生成を少量の学習データから実現することを目指した論文であり、深層学習モデルにおいて個性ごとに学習可能な潜在ベクトルも最適化することで個性の潜在表現を自動的に獲得することを実現した。

柴 田 佳 祐 (西野教授) 「繰り返し動作を用いた一貫性のある人体の三次元形状復元」

本研究は画像を用いた 3 次元形状復元に関する論文であり、特に被写体が同じ動作を繰り返すならば、動作の反復性を手掛かりとして異なる撮影視点・時刻の動画を時間的・空間的に校正し、被写体を中心とした多視点同時撮影環境を仮想的に更生して 3 次元形状復元が可能であることを示した。

山 下 浩 平 (西野教授) 「陰影からの法線推定を利用した非ランバート面に関する多視点ステレオ」

本研究は多視点画像と照明環境マップを入力とした非ランバート面の 3 次元形状復元に取り組んだ論文であり、各視点において陰影情報から被写体表面法線を推定し、さらにそれらを統合して 3 次元形状復元を行う深層学習モデルを提案した。

若 木 良 介 (西野教授) 「道路シーンにおける素材セグメンテーション」

本研究は安全な自動車両運転の実現にむけた路面の素材認識に取り組んだ論文であり、道路シーンを可視光偏光画像、近赤外光画像および LiDAR による 3 次元点群として同時撮影したマルチモーダルデータセットを構築するとともに、それを用いた素材セグメンテーション手法を提案した。

情報学研究科 通信情報システム専攻**笠 井 万 平 (原田教授) 「シンボル信頼度に基づく信号処理制御を行う端末連携 MIMO 受信に関する研究」**

端末連携 MIMO 受信システムにおける端末連携に要するオーバヘッド増加に対して、周波数領域繰り返し等化の過程で生成されるシンボル信頼度に基づく等化回数の制御手法や連携端末の選択手法を提案した。屋外伝送実験での測定結果を用い提案法の有効性を示した。

酒 井 愛 富 (原田教授) 「周波数共用 5G システムの実現に向けた放送用無線伝送システム信号高能率検出技術」

2.3 GHz 帯放送中向け可搬型無線中継通信システムである ARIB STD-B57 準拠 FPU (Field Pickup

Unit) と、5G システムとのダイナミック周波数共用を実現するために、 $\text{SNR} \leq -10$ dB の非常に微弱な信号レベルにおいても FPU 信号を検出できる電波センサ技術を提案した。シミュレーション評価に加え実際のフィールドでの実証試験も実施した。

錦 織 和 樹 (原田教授) 「帯域内全二重通信による異種アプリケーション高効率収容法」

5G 以降のシステムを念頭に、eMBB (enhanced mobile broadband) 同士の同一アプリケーション間、および eMBB と URLLC (ultra-reliable and low latency communications) の異種アプリケーション間へ帯域内全二重通信を適用し、通信容量を拡大する手法を提案した。3GPP が定義した評価シナリオを用いた計算機シミュレーションにより有効性を示した。

速 水 誠 太 (原田教授) 「高能率 5G 上りリンク信号検出技術に関する研究」

ダイナミック周波数共用システムに資する 5G 上りリンク信号の高能率信号検出技術として、周波数オフセットが存在しても高精度な信号検出を可能とする手法を提案した。また 5G 上りリンク信号検出結果を用いた自動運転システムに資する端末位置推定技術を提案した。

堀 田 大 貴 (原田教授) 「マルチホップ無線ネットワークにおける高信頼ルーティング法に関する研究」

次世代 IoT 無線通信基盤である Wi-SUN FAN において、高信頼なネットワーク構築を実現させるルーティング法を提案した。提案法では堅牢で柔軟なネットワークを実現するための新たなリンクメトリックを導入しており、実機実験によって通信信頼性が改善できることを示した。

リュウ ショシ (原田教授) 「重畳変調及び等化技術による自己干渉キャンセルを利用した全二重通信システム」

全二重通信システム実現のための自己干渉キャンセル技術として、重畳 (スーパーポジション) 変調技術を用いたデジタルキャンセル方式を提案した。計算機シミュレーションだけでなく、ソフトウェア無線機を用いた実機実験によっても評価し、その有効性を示した。

ワヨン ロビー (原田教授) 「IoT 無線マルチホップネットワークにおける高信頼移動通信のためのルーティング方式」

次世代 IoT 無線通信基盤である Wi-SUN FAN において、ノードの移動に対応するための新たなルーティング方式を提案した。提案方式では、従来の固定ノード向けルーティング方式の問題点を解決し、迅速なハンドオーバーと、ノードの移動方向に依存しない親ノード選択を実現し、計算機シミュレーションと実機実験によってその有効性を示した。

岩 崎 正 寛 (守倉教授) 「Wireless Received Power Prediction with Ray-tracing Simulation and Small Amount of Measurement Data」(レイトレーシングシミュレーションと少数の実測データを用いた無線受信電力予測)

深層学習を用いた受信電力予測における、データ不足による予測精度低下問題を解決するため、電波伝搬シミュレーションを用いた事前学習手法を提案した。屋内外環境で取得した少数の実測データから高精度な予測モデルを獲得できることを実験評価により示した。

新 崎 聖 峰 (守倉教授) 「On-wire Transmitter Beamforming Using Robust Adversarial Reinforcement Learning」 (敵対的強化学習を用いた吊線上の送信局のビーム方向制御)

吊線上に設置されたミリ波送信局のビーム方向制御において、ロバスト性を向上するために敵対的強化学習を提案した。シミュレーション評価により、学習時と吊線の張力と質量が異なる状況下において追加学習なしでビームの不对向を解消する実現可能性を示した。

三 枝 茉 由 (守倉教授) 「無線 LAN 通信履歴情報に基づくフレーム損失要因解析」

無線 LAN 通信のフレーム損失に関し、パケットキャプチャで取得したフレーム送信時刻などの通信履歴情報を用いてフレーム衝突を要因とする損失の発生や衝突原因 AP を特定する手法を提案した。さらに、この判定問題に関する 2 標本検定の適用を提案した。

吉 田 直 矢 (守倉教授) 「Federated Learning with Client Selection for Heterogeneous Clients in Mobile Networks」 (モバイルネットワークにおける異なる性能を持つ端末を用いた Federated Learning)

FL における non-IID データによる精度悪化を改善する学習方式を提案し、シミュレーションにより有効性を示した。また、MAB を用いた FL の端末選択アルゴリズムを提案し、シミュレーションと実験により学習時間の削減を実証した。

康 瑞 (大木教授) 「Modeling and Analysis of Virtual Network Functions Allocations in Service Function Chains Considering Availability Schedules」 (可用性スケジュールを考慮したサービス機能チェーンにおける仮想ネットワーク機能配置のモデリングと解析)

本論文は、可用性スケジュールを考慮して、サービスの継続時間を最大化する仮想ネットワーク機能の割り当てモデルを提案した。さらに、提案モデルを拡張して、不確定な可用性スケジュールと予備の仮想ネットワーク機能を考慮するモデルを開発した。

大 津 龍 (大木教授) 「Edge computing schemes in 3D-image sensor networks with resource limitation」 (3D イメージセンサーネットワークにおけるリソース制限を考慮したエッジコンピューティング方式)

本論文は、イメージセンサーネットワークにおける送信と計算処理の優先制御について論じた。交差点など交通事故の潜在リスクの大きい場所でのスマートモニタリングを想定し、複数の Light Detection and Ranging センサーを用いた帯域割り当て方式を提案した。

藤 田 理 沙 (大木教授) 「Shared Backup Resource Assignments and Analysis for Middleboxes」 (ミドルボックスの共有予備資源割り当てと解析)

ミドルボックスはネットワークにおいて幅広い機能を提供する。ネットワーク内の機能の故障に備え、サービス提供者はそれらを適切にバックアップし、保護する必要がある。本論文は、故障に備えるために、予備資源をネットワーク内の機能に割り当てる方法を提案した。

竹 田 健 太 (大木教授) [Lightpath provisioning tolerant to path failures and signal degradation in elastic optical networks] (エラスティック光ネットワークにおけるパス故障と信号劣化に耐性のある光パスの設定)

本論文では、エラスティック光ネットワークにおいて、複数パスを用いてトラヒック伝送を行う、耐故障性のある光パス設定手法を提案した。また、マルチコアファイバを用いた環境において、コア間クロストークを考慮した光パス設定モデルを提案した。

小 刀 星 輝 (大木教授) [Resource Allocation Models in Software-Defined Network] (ソフトウェア定義ネットワークにおける資源割り当てモデル)

本論文では、ソフトウェア定義ネットワークにおいて、運用に必要な資源を効率的に割り当てる手法について論じた。スイッチに格納されるフローエントリ数を最小化するマルチキャストルーティングモデル、および、耐故障性を考慮したコントローラ配置モデルを提案した。

久 米 祐 貴 (佐藤教授) [MOSFET クロスバアレイ回路を用いたエコステートネットワーク向けハードウェアリザバーの設計]

再帰型ニューラルネットワークの一種であるエコステートネットワークでは、リザバーとしてランダムな固定値を用いる。本研究では、MOSFET の製造時に避けがたく生じるしきい値電圧のばらつきを利用することで、CMOS プロセスにより集積化が可能な新たなハードウェアリザバーの構成法を示した。

大 島 國 弘 (佐藤教授) [p 型有機薄膜トランジスタにおけるバイアス・ストレス劣化及び回復のモデル化]

低電圧有機薄膜トランジスタ (OTFT) で見られる電気特性の劣化を正確に表すモデルが求められている。本研究では、p 型 OTFT のストレス劣化がゲート電界による半導体へのキャリア注入に起因することを特定し、この劣化要因とその回復を表すことができるデバイスモデルを提案した。

小 野 龍 輝 (佐藤教授) [Module Learning with Errors 問題に基づく耐量子鍵交換の GPU 実装向け自動パラメータチューニング]

Module Learning with Errors 問題に基づく耐量子鍵交換の実装について、様々な GPU アーキテクチャにおいてユーザーが与える評価値を最大化するパラメータを自動探索するフレームワークを提案した。複数の GPU に提案フレームワークを適用し、最適化前後で鍵交換の遅延を最大 62% 短縮した。

塚 本 裕 貴 (佐藤教授) [マルコフ連鎖モンテカルロ法による任意モデルパラメータ分布に基づく統計的デバイスモデリング]

任意分布に従うデバイスモデルパラメータに対応できる、マルコフ連鎖モンテカルロ法に基づく統計的モデリング手法を提案した。MOSFET の電流ばらつきに提案手法を適用することで、既存手法と比較し、より高精度にモデルパラメータのばらつきと分布形状を再現できることを確認した。

永 井 健太郎 (小野寺教授) [最小エネルギー動作を実現する P/N ウェルを独立制御可能な DLL 型基板電圧生成回路]

集積回路の基板電圧を適切な値に調節することにより、所定の動作速度を確保しつつ消費エネルギーを最小化する方法を開発した。P/N ウェルの基板電圧を独立に制御する機構と基板電圧生成回路を設計

試作し、実チップにより最小エネルギー動作を確認した。

荒木 佑介 (小野寺教授) 「先端微細加工プロセスで実現するビアスイッチ FPGA の性能の解析および向上手法」

ビアスイッチをプログラマブル配線に用いるビアスイッチ FPGA を先端微細加工プロセスで実現した場合の回路規模・動作速度・消費エネルギーを解析し、プロセススケラビリティを示した。併せて、配線アーキテクチャ改善などの更なる性能向上への指針を検討した。

村上 健祐 (小野寺教授) 「ランダムテレグラフノイズに起因する遅延ばらつきの回路構造依存性解析」

微細トランジスタには、チップ内ランダムばらつきに加えて動的なランダムテレグラフノイズが発生する。これらのばらつきによる遅延変動の回路構造依存性を正確に表現する非線形モデルを開発し、実測定結果とモンテカルロ解析結果が一致することを確認した。

**Chao Huang (小野寺教授) 「Dynamic Energy Prediction Based on Hardware Performance Counters for Minimum Energy Point Tracking System」
(最小エネルギー点追跡のためのハードウェアパフォーマンスカウンタに基づく動的消費エネルギー予測)**

プロセッサの動的消費エネルギーを、ハードウェアパフォーマンスカウンタに基づき実行時に見積もる手法を検討した。見積もり結果を用いて、所定の動作速度を確保しつつ、消費エネルギーを最小化する電源電圧と基板電圧を追跡できることを実プロセッサ測定で確認した。

寺田 匠吾 (小野寺教授) 「演算機能の組み込みを目指した標準セル方式に基づく低電圧オンチップメモリ」

データの読み出しと演算を同時に行う、標準セル方式に基づく完全デジタル型オンチップメモリのアーキテクチャを検討した。低電圧動作に特化したカスタム標準セルを提案・作成し、低電圧領域で高効率に動作する完全デジタル型オンチップメモリを設計した。

内田 翼 (小野寺教授) 「幅広い電圧領域で集積回路の安定動作を実現するフリップフロップ設計に向けたタイミング解析モデル」

定格電圧領域から、トランジスタが弱反転状態で動作する低電圧領域までの幅広い範囲で、フリップフロップのセットアップ・ホールド時間を見積もる近似モデルを提案した。提案モデルに基づき、最適なタイミング特性で動作するフリップフロップ設計手法を検討した。

情報学研究科 システム科学専攻

浅井 飛鷹 (石井教授) 「圧力伝搬経路を伴う空気圧人工筋システムの同定と力制御」

チューブ内流体の摩擦モデルと空気圧人工筋の体積変化に伴う圧力変動から、システムにおける圧力伝搬のモデルを導出した。モデルを用いて同定を行い、圧力伝搬の影響が大きい実験条件において推定精度が上がることを確認した。最後にモデルの補償を伴う制御によって、同様の実験条件における力制御の目標軌道再現性が改善することを確認した。

石井 峻 介 (石井教授) 「方策遷移勾配法」

意思決定問題や制御課題において、モデルベース強化学習はモデルのバイアスにより漸近的な性能が低下することがある。本論文は方策勾配法の原理を応用し、状態遷移モデルの方策に寄与する部分を重点的に学習することを提案した。提案手法は、倒立台車問題において、高い漸近性能を効率的に獲得できた。

菊川 翔 真 (石井教授) 「被験者間類似性ネットワークを活用する脳情報デコーディング」

脳デコーディングにおける被験者間転移学習は、デコーダー作成の負担を減らす有効な手段である。本研究は、対象者の属するコミュニティを安静時の脳画像から推定することで、デコーダー選択を行う転移学習を提案した。空間注意タスクにおける fMRI デコーディングにおいて、提案手法は高い性能を示した。

片山 梨 沙 (石井教授) 「Decoding scene prediction and its confidence during partially-observable maze exploration using fMRI (fMRI を用いた部分観測迷路探索中のシーン予測および確信度デコーディング)」

実世界のような部分観測環境において、予測の生成は不確実性を伴う。本研究では、不確実環境における脳活動パターンからの予測の解釈可能性を検証するため、部分観測迷路探索中の脳活動を計測し、被験者の次時刻シーン予測およびその予測に対する確信度の解釈精度を評価した。

山口 陽太郎 (石井教授) 「深層強化学習を用いたブリッジのビディングシステムの構築」

コントラクトブリッジのビディングシステムをニューラルネットワークを用いて、教師あり学習と強化学習で構築する。ビディングの状態を全て一意に表現するために新たなニューラルネットワークの入力表現を提案し、安定して効率的に強化学習を進めるために、非同期分散の学習アーキテクチャと、正規化項を導入する。

渡辺 俊 樹 (石井教授) 「四脚ロボットの歩行制御のための階層的 CPG 強化学習」

本研究は、生物の周期運動のメカニズムを模倣した運動制御と、感覚フィードバック信号に応じた運動制御を持つ四脚ロボット歩行制御フレームワークを提案した。提案フレームワークは、多様な路面環境において、試行回数が少ない状況でも安定した歩行制御を獲得できた。

角谷 侑 紀 (松田(哲)教授) 「DANTE パルスを用いた高速 CEST MRI の実現に向けた撮像パラメータの検討」

プロトンの化学交換を利用して低濃度の溶質を観測する CEST MRI 法において、複数の周波数成分を持つ DANTE パルスを利用して高速化を実現するために、DANTE パルスの設定に関する最適化を行った。交換速度に応じた適切な設定や溶媒のプロトンの挙動に注意する必要性を明らかにした。

TONG Fei (松田(哲)教授) 「X-ray2Shape: グラフ畳み込みネットワークを用いた単一 X-ray 画像からの臓器形状再構成」

グラフ畳み込みネットワークを用いて単一の X-ray 画像から三次元臓器形状の再構成を達成する枠組みを構築した。臓器の平均形状と患者個人の臓器間の形状差の学習に有効な損失関数を設計し、疑似 X-ray 画像から肝臓形状を高精度に推定できることを示した。

永井 一希 (松田(哲)教授) 「下顎骨再建に重要な特徴量群抽出に基づく手術計画モデルの生成」

下顎骨再建術を対象として、手術計画に重要な特徴量群の優先選出による手術計画モデル生成法を提案した。医師が指定した下顎骨再建計画における移植骨の本数を高い正解率で再現する低次元特徴量を明らかにし、特徴抽出に要する計算量を削減できることを示した。

新田 潤平 (松田(哲)教授) 「擬似カメラ画像の内部補完学習を用いた拡張内視鏡画像の生成」

機械学習に基づく画像補完によって内視鏡画像と3次元CTモデルの位置合わせを達成し、臓器内部の腫瘍や血管構造を可視化する拡張内視鏡画像の生成法を提案した。提案法を実患者の内視鏡画像に適用し、生成した拡張内視鏡画像内の腫瘍位置同定性能を確認した。

前川 日南子 (松田(哲)教授) 「気胸変形の学習に基づく肺部分形状メッシュの可変形位置合わせ」

手術時に取得可能なCone-beam CT画像に含まれる肺の部分形状を対象に、気胸変形の統計的性質の学習に基づいた可変形メッシュ位置合わせを提案した。位置合わせ誤差の定量評価を行い、従来法と比較して形状誤差及び腫瘍位置誤差が減少することを確認した。

エネルギー科学研究科 エネルギー社会・環境科学専攻**坂本 佳樹 (下田教授) 「感性に着目した合意形成メカニズムに関する実験研究」**

被験者実験により合意形成メカニズムを人間の感性の観点から解明することを目的として、2名2組の4名全員が同じ結論に至ることを目標とする「全員一致ゲーム」を考案し、感性要素として相手からの好感度の変化、相手への好感度の変化を測定した。

宮崎 大輔 (下田教授) 「知的集中の低下の予測方法に関する研究」

デスクワークなどの知的作業に対する集中を表す知的集中に着目し、知的集中の低下の予測方法を検討することを目的とした。長・短期記憶(LSTM)を用いて知的集中の低下を予測する予測器を作成したが、実環境に適用するには十分ではない予測精度となった。

大本 悠輔 (下田教授) 「プラント機器の迅速かつ確実な特定のための撮影支援手法の提案と評価」

プラント内を撮影した複数の画像から現在地を特定するシステムの実現に向けて、過去に撮影した画像から次に撮影すべき方向を決定する手法を開発・評価した。その結果、情報エントロピーを指標に用いることが撮影回数を減らすために有効であることがわかった。

坂本 龍平 (下田教授) 「認知アーキテクチャに基づく知的集中変化のシミュレーションに関する研究」

本研究では、認知アーキテクチャを用いて設計したモデルを用いて認知課題の解答プロセスをシミュレーションした。また、実験データの1問あたりの解答時間分布を再現するためのパラメータの値を用いて、知的集中の変化を認知プロセスの観点から解釈した。

高島 由妃 (下田教授) 「「映え(ばえ)」に着目した環境配慮行動促進手法に関する研究」

Instagramにおける「映え」が環境配慮行動(以下PEB)促進に繋がるかどうかを実験により調べた。その結果、映える写真を見たときの方が、映えない写真を見たときよりも有意にPEBを真似したくなるということがわかった。

エネルギー科学研究科 エネルギー基礎科学専攻

板野 翔 武 (中村(祐)教授) 「ヘリカル系プラズマの磁場配位最適化手法に関する研究」

ヘリカル系プラズマでは、非軸対称磁場に捕捉されながら磁気ドリフトを受ける粒子の影響で、粒子間衝突に由来する粒子及び熱の輸送が大きくなる。この輸送を抑制する磁場配位を求める手法の開発及び計算の効率化を行った。また、求めた磁場配位の安定性も評価した。

河越 俊 平 (中村(祐)教授) 「トカマクにおけるヘリカルコアと MHD 不安定性」

近年、トカマク型プラズマ閉じ込め実験において、磁気軸近傍のプラズマがヘリカル状にねじれた平衡状態が観測されている。このヘリカルコアの形成機構を調べ、プラズマ電流が駆動する不安定性のみならず圧力が駆動する不安定性が形成機構であることを明らかにした。

中谷 滉 平 (中村(祐)教授) 「シャフラノフシフトに影響された乱流輸送のベータ値依存性」

乱流輸送はトカマクプラズマの閉じ込めを悪化させる主要因である。核融合反応率を左右する重要なパラメータである規格化圧力（ベータ値）の乱流輸送への影響を調べた。その結果、規格化圧力の増大によって生じる閉じ込め磁場のずれが乱流輸送を増大させることを示した。

花山 侑 生 (中村(祐)教授) 「反復法を用いた非軸対称 MHD 平衡計算コードの開発」

トカマク型核融合炉におけるプラズマの平衡状態は軸対称であると考えられていたが、近年、その非軸対称性の重要性が理解されている。この非軸対称平衡を電磁流体理論に基づいて数値計算するプログラムを新たに開発した。特に、アルゴリズムの検討及びその実装を行った。

エネルギー科学研究科 エネルギー応用科学専攻

太田 圭 祐 (土井教授) 「導電性中間層として La ドープ SrTiO₃ を用いた新規構造 YBa₂Cu₃O₇ 超伝導線材の研究」

{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、クエンチ発生時の電流回避経路を確保するための導電性バッファ層として La ドープ SrTiO₃ を使用することの可能性を検討した。

壁谷 将 生 (土井教授) 「導電性中間層として (Sr_{1-x}Nd_x) TiO₃ を用いた YBa₂Cu₃O₇ 高温超伝導線材の研究」

{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、クエンチ発生時の電流回避経路を確保するための導電性バッファ層として Nd ドープ SrTiO₃ を使用することの可能性を検討した。

神部 広 翔 (土井教授) 「薄膜型 MgB₂ 超伝導線材実用化に向けた金属基材及び金属基材/MgB₂ 薄膜間反応防止層の検討」

SUS304 に換えて Fe テープを基材とする MgB₂ 超伝導線材の検討を行い、MgB₂ との間に Nb 拡散バリア層を挿入、MgB₂ 層上に Nb 保護層を形成し、その上に Cu 安定化層を形成する Cu/Nb/MgB₂/B/Nb/Fe の線材構造有効であることを見出した。

吉岡雄太 (土井教授) 「{110}<110> 集合組織 Ag テープ上に YBa₂Cu₃O₇ 層をエピタキシャル成長させた YBa₂Cu₃O₇/Ag 線材を接続部に配置した超伝導接続技術の基礎検討」

YBa₂Cu₃O₇ 高温超伝導超伝導線材の実用化に向けて、最大の課題となっている超伝導接続技術の開発を目指し、結晶配向 Ag テープ上に YBa₂Cu₃O₇ 層をエピタキシャル成長させた補助線材を使用することで、高特質な超伝導接合が従来より短い接合作業時間で実現できることを見出した。

内田勇斗 (白井教授) 「高温超電導 MRI マグネットの磁場安定性と電源制御方式に関する研究」

高温超電導 MRI マグネットを 2 つの制御方式の電源を用いて 20A (0.27T) まで 3 つの励磁方法で励磁し、磁場安定性と電流変動を比較した。各電源でイメージングを行い、SN 比を比較した。XTAP を用いた簡易等価回路モデルを作成し、遮蔽電流を再現した。

小谷藍太 (白井教授) 「最適潮流計算を用いた超電導発電機の系統導入効果に関する研究」

超電導発電機を含む簡易系統モデルに対して最適潮流計算を行うことで、系統導入効果を定性的に把握した。また、実系統モデルに対しても同様の検討を行うことで、系統導入によるメリットを定量的に評価した。

田井宏 (白井教授) 「REBCO パンケーキコイルを使用した変圧器磁気遮へい型超電導限流器の限流特性と磁場解析」

三相のパンケーキ型の変圧器磁気遮へい型超電導限流器を設計、製作して、限流器の限流特性や線材温度について検討を行った。また、模擬電力系統での実験を想定して、三相限流器システムの配置構成について有限要素法磁場解析ソフトウェアを用いて検討した。

原真太郎 (白井教授) 「液体水素冷却下における MgB₂ 線材の超伝導特性把握と解析」

液体水素浸漬冷却下における MgB₂ 単芯線の常電導伝搬特性について、実験とシミュレーションによって把握を行った。また、強制対流冷却下における MgB₂ 多芯線の臨界特性について実験から把握を行った後、シミュレーションによって復帰特性を評価した。

松下直也 (白井教授) 「GdBCO 無誘導巻パンケーキコイルを用いた抵抗型超伝導限流器の有負荷下での復帰特性」

高温超電導テープ線材にフロロサーフ面と Bare 面を交互に設けた試験体を作製し、線材表面の状態が限流器の復帰特性に及ぼす影響を調べた。また、故障電流限流前後に負荷電流を流して有負荷下限流実験を行い負荷電流の復帰特性への影響を調べた。

エネルギー理工学研究所

岡佑旗 (長崎教授) 「核融合プラズマにおける電子バーンシュタイン波加熱・計測のための有限要素法を用いた O-X モード変換解析」

磁場閉じ込め核融合プラズマにおいて、電子バーンスタイン加熱・計測に向けた O-X モード変換を有限要素法を用いて数値解析し、2 次元スラブモデルでの有限幅ビームのモード変換効率を求めるとともに、ヘリオトロン J 磁場配位でのモード変換を調べた。

徳原圭一（長崎教授）「ヘリオトロンJにおける非共鳴マイクロ波加熱プラズマ中の高エネルギー電子の挙動」

トーラス型閉じ込め磁場中に非共鳴マイクロ波を入射することで MeV クラスの高速電子が観測された。この現象を解明するために高速電子のスペクトルを計測し、磁場配位依存性・進行方向依存性を調べた。その特徴から加速機構として統計加速が想定される事を明らかにした。

三好正博（南准教授）「ヘリオトロンJにおける Nd:YAG レーザトムソン散乱計測のためのイベントトリガシステムの開発」

プラズマ中の高速イベント発生に同期してトリガ生成し計測を行うイベントトリガ Nd:YAG レーザトムソン散乱計測装置を設計開発した。ECH プラズマへのペレット入射実験にて急激なペレット溶発時の電子温度 / 密度分布変化を計測することに成功した。

山中雄太（南准教授）「ヘリオトロンJの ECH プラズマにおける電子熱輸送の磁場配位依存性」

異なる磁場配位を有する ECH プラズマに対し電子温度密度分布を計測した。バンピネス磁場成分が小さいほど温度分布がピークし密度分布のホローネスが大きくなることを見出した。また、その時の実効電子熱拡散係数を計算し評価した。

村田駿介（門准教授）「低雑音化検出器を用いたヘリオトロンJビーム放射分光法による密度揺動計測」

ビーム放射分光法に適用している APD 検出器の冷却装置を整備し、熱雑音特性を 40% 低減し、密度揺動の位相差測定精度が向上した。高密度 NBI プラズマの 2 次元計測において、2 チャンネル間の位相差から、波数、およびポロイダルモード数を推定した。

岡野竜成（門准教授）「ヘリオトロンJにおける真空紫外分光法を用いた低価数不純物に関する研究」

電子温度変化に鋭敏なベリリウム様酸素イオン ($O\ V$) の輝線対にコロナモデルを仮定し、電子温度の推定を試みた。視線掃引による多視線計測を行い、線積分値からトーラス断面の空間分布を再構成し、発光位置における電子温度の空間分布推定に成功した。

生存圏研究所

黒川浩規（山本教授）「観測ロケットに搭載する TEC 観測のための 2 周波ビーコン送信機・アンテナの開発」

観測ロケットから地上までの 2 周波ビーコン観測用の送信機とアンテナを設計・試作した。送信機は周波数 150MHz と 400MHz で周波数比が正確に 3 : 8 である信号を生成する。アンテナは逆 L 型とし、打上げ時の高温（約 200°C）に耐える素材を選定し実測を行って性能を確認した。

古元泰地（山本教授）「電離圏擾乱の研究に資するマルチスケール数値シミュレーションの開発」

赤道域の電離圏で発生するプラズマバブルと呼ばれる擾乱現象は不規則な密度構造を内部に持ち、測位衛星等からの電波伝搬に影響を及ぼす。本研究では、全球電離圏モデル、局所電離圏モデル双方の長所を生かした電離圏数値モデルを開発することに成功した。

高木 理絵子 (山本教授) 「赤道大気レーダーを用いた金環日食時の電離圏 E 領域不規則構造の研究」

日食時の電離圏 E 領域不規則構造を対象として、2019 年 12 月に東南アジア一帯で発生した金環日食時の電離圏変動を赤道大気レーダーやイオノゾンデで観測し、中性大気と電離大気の相互作用を扱う物理モデル (GAIA) によるシミュレーションとの比較検討を行った。

橋野 桃子 (橋口教授) 「熱帯対流圏界層 (TTL) における乱流層とオゾンの鉛直分布の変動」

赤道大気レーダーとオゾンゾンデによる集中観測を実施し、熱帯対流圏界層 (TTL) で観測される乱流層が赤道ケルビン波の歪みや砕波によって発生すること、またそれらがオゾン変動の主要因であり、乱流混合による寄与は二次的であることを見出した。

藤田 陽一郎 (橋口教授) 「気温分布計測用ラマンライダーの地上校正手法に関する研究」

気温の鉛直分布を計測するラマンライダーの校正係数を、大気中に照射する前のレーザー散乱光から求める手法を提案した。散乱光検出空間内の温度および計測スペクトルの安定性を様々な環境下で評価し、ラジオゾンデとの比較実験から気温推定精度を検証した。

滝 朋 恵 (小嶋教授) 「あらせ衛星によって観測される孤立静電ポテンシャルに関する研究」

地球の内部磁気圏で形成されている「孤立した静電ポテンシャルの流れ」を、Arase 衛星により捉え、そこから得られた波形観測データおよびインターフェロメトリ観測データの詳細解析を行い、ポテンシャルの空間構造・スケール、および、移動速度を定量的に明らかにした。

西田 悠一郎 (大村教授) 「日本の送電網を流れる地磁気誘導電流のシミュレーション研究」

日本の 187-500 kV 送電網を流れる地磁気誘導電流を予測するため、地電場の観測値を用いる方法と、地質構造及び地震波速度から推定した地下電気伝導度を電磁界シミュレーションに与えて得られた地電場を用いる方法を開発した。変電所で実測した値と比較し、精度を評価した。

嶋本 紘 己 (大村教授) 「地球内部磁気圏における電磁イオンサイクロトロン波の発生領域に関するシミュレーション」

磁気流体シミュレーションと内部磁気圏粒子移流シミュレーションを組みあわせ、電磁イオンサイクロトロン波が成長可能な領域を求めた。夜側の広域で線形的に成長する一方、非線形成長は限定的であった。現実的な設定と観測結果との詳細な比較検証が必要である。

松原 広 之 (篠原教授) 「近傍界での高効率マイクロ波電力伝送に向けた移動体の方向及び距離推定」

本研究では本研究では近傍界における移動体への高効率マイクロ波電力伝送の実現を目的とし、近傍界に存在する対象の方向と距離の推定手法の開発を行った。本研究では近傍界 DOA Matrix 法と ESPRIT 法を併用することで先行研究の問題を解決した。

楳木 涼 介 (篠原教授) 「電磁界結合型マイクロ波加熱装置の低漏洩化に関する研究」

本研究では電磁界結合型のマイクロ波加熱装置の改良を行い、その結果、吸収効率を増加させることに成功し、また、漏洩電力の低減も同時に達成することに成功した。漏洩電力の低減により、入力電力を上昇させることも可能となった。

楚 杰 (篠原教授) 「二次高調波を用いた閉ループ制御型マイクロ波電力伝送システムの研究」
本研究では受電側に外部電源の必要ない、閉ループ制御マイクロ波電力伝送システムを研究対象とした。閉ループ制御のフィードバック信号を無線で伝達するため、レクテナを用いて通信する方法を理論で示し、フィードバック信号の生成、送信及び受信システムをそれぞれ構築して、実験で評価した。

[連携]

河合 勝己 (篠原教授) 「Development of 920MHz Band Rectifier Circuit for Vital Sensors on Wireless Power Transfer」

本研究では920MHz帯マイクロ波送電を用いたバイタルセンサー駆動用レクテナの開発を行った。シミュレーションと測定実験の誤差要因を追求し、開発したシングルシャント型整流回路は世界最高の整流効率89.9%を達成した。

学術情報メディアセンター

HU KUNQI (小山田教授) 「A deep learning technique for visualizing the plasma shape in a Force Free Helical Reactor, FFHR (深層学習を用いるヘリカル型核融合炉におけるプラズマの形の可視化)」

融合炉設計の一環として、磁力線データからプラズマ全体の形を可視化する手法が必要とされている。深層ニューラルネットワーク (DNN) を用いて、磁力線データをボリュームデータに変換し、その結果を等値面可視化することより、従来方法と比べ、計算時間を削減することができた。本手法の有用性は核融合研の専門家により検証された。

濱 地 瞬 (小山田教授) 「学術論文データを用いた IEEE Visualization 論文の引用数予測とサーベイへの活用」

学術論文データを用いた引用数予測は盛んに行われているが、その知見を活用したビジュアルインターフェースの開発は行われていなかった。これに対して、引用数予測における特徴量の重要度を紐付けたネットワーク探索ベースの論文サーベイ用インターフェースを開発し、ユーザー実験により評価することでその有用性を検証した。

HAN ZHONGJIANG (小山田教授) 「Page extraction of 3D booklet data based on an interactive annotation of 3D coordinates (3次元座標のインタラクティブなアノテーションに基づく3次元冊子体データからのページ抽出)」

デジタル化された文献の分析手法については、冊子体から生成された三次元画像から正しくページ情報を抽出する技術が期待されている。これに対して、冊子体内部点におけるページ番号と三次元座標を指定できる対話環境を用いて、ラプラス方程式厳密解による冊子体の各ページ面を等値面とするようなスカラ場を適切に生成し、その等値面を抽出し、三次元画像をマッピングすることによりページ情報を表示する手法を開発した。実験を通して提案手法の有用性を証明した。

中 村 大 地 (中村(裕)教授) 「深層ネットワークを用いた画像比較による笑顔を対象とした微細な表情変化の認識」

深層ネットワークを用い、時間的に近接した2枚の画像を比較することによって笑顔の表出やその変化を認識する手法を提案した。これによって、日常生活に現れるような小さな表情変化を認識すること

が可能となること、表出された笑顔の順序関係を設定できることなどを示した。

藤原巧人 (中村(裕)教授) 「人間の姿勢と動作の特性に適応した指差しインタフェースの設計」

プレゼンテーション中の指示動作を計測してコンテンツの強調や図形の描画等を自動的に行うポインティングインタフェースのための、ポテンシャル関数を用いた指示対象の推定手法、および、プレゼンターの姿勢に基づいて表示の曖昧さや動きを変化させる手法を提案した。