

## 平成 22 年度修士論文テーマ紹介

### 工学研究科 電気工学専攻

#### 大 崎 弘 貴 (土居教授) 「3次元特異摂動系のホップ分岐近傍に生じるアヒル解の漸近解析と長周期振動に対する考察」

アヒル (カナル) 解は、非線形システムにおいてカオスと同様に重要かつ典型的な解である。複数の異なる時間スケールを持つシステムである特異摂動系におけるアヒル解の存在パラメータを漸近展開により解析的に導出し、数値計算を用いて検証を行った。

#### 西 垣 勇 輝 (土居教授) 「適切な鎮静度維持のための最小麻酔薬濃度に基づく鎮静度制御の研究」

聴覚誘発電位に基づく鎮静度指標  $aepEX$  を用いて、手術中の患者を適切な鎮静状態に維持できる最小麻酔薬濃度を推定する方法を提案するとともに、麻酔薬濃度を最小濃度以上に維持しながら総投与量を抑制するモデル予測制御法を用いた鎮静度制御システムを開発した。

#### 佐 藤 翔 士 (松尾准教授) 「木 - 補木ゲージを用いた有限要素磁界解析における折畳み前処理に関する研究」

辺要素静磁界解析における未知数のオーダリングと折畳み前処理の並列化に関する検討を行った。高次要素による解析で折畳み前処理が適用可能である事と、静磁界解析での並列化手法が渦電流解析や高次要素による静磁界解析で適用可能であることも示した。

#### 宮 本 政 樹 (松尾准教授) 「電磁鋼板の交流ベクトルヒステリシス特性とそのモデル化に関する研究」

常温と液体窒素温度における無方向性電磁鋼板の交流ベクトルヒステリシス特性の計測を行った。また、磁気異方性と異常渦電流損を表現する交流ベクトルヒステリシスモデルを開発した。計測結果との比較により開発モデルの高い表現能力を検証した。

#### 岡 田 奈 々 (雨宮教授) 「加速器応用を目指した高温超伝導ダイポールマグネットにおける磁化の緩和とその通電履歴依存性の研究」

高温超伝導の加速器マグネット応用に向けて、ビスマス系超伝導テープ線材ならびにイットリウム系超伝導線材で巻かれた2極マグネットが発生する磁界の多極成分を液体窒素中で測定した。線材内の遮蔽電流の緩和による磁界の時間的变化と、通電履歴が発生磁界に与える影響について明らかにした。

#### 竹 内 活 徳 (雨宮教授) 「薄膜線材を用いた2層超伝導ケーブルの3次元幾何学的形状を考慮した電磁界解析」

高温超伝導薄膜線材をフォーマの上にスパイラル状に巻きつけた2層超伝導ケーブルの3次元幾何学的形状を考慮した電磁界解析モデルを構築した。構築したモデルに基づいて交流電流を輸送するケーブルの電磁界解析を行い、線材内の電流分布の可視化、交流損失の定量化などに成功した。

#### 西 尾 裕 (雨宮教授) 「液体水素移送ポンプへの適用を目指した $MgB_2$ 超伝導モータの基礎特性検討」

$MgB_2$  かご形回転子巻線を適用した超伝導誘導同期モータの基礎特性検討を実施した。液体ヘリウム

中における試験と解析の結果、上記モータが大きな同期トルクやほぼ定トルクのすべり特性を有することを示した。さらには、全超伝導モータ開発のための MgB<sub>2</sub> 固定子巻線の開発と特性評価を行った。

**盛 重 彰 仁 (雨宮教授) 「ビスマス系超伝導コイルにおける遮蔽電流に起因する磁界の定量的検討と線材構造が与える影響の評価」**

NMR や MRI などへの応用を想定して、遮蔽電流がコイル発生磁界に与える影響について研究した。遮蔽電流の減衰による磁界の時間変化をパーコレーション遷移モデルにより説明し、また、ツイストビスマス系線材を適用することによって遮蔽電流が発生磁界に与える影響を低減できることを示した。

**川 口 浩 和 (小林教授) 「周波数標識された定常体性感覚誘発電位に基づく脳内情報の抽出」**

左右示指を一定周波数の機械振動で刺激した際にどちらかの指に注意向けることで生じる定常誘発電位の変調を計測した。狭帯域バンドパスフィルタと主成分分析とウェーブレット解析を用いて「選択的注意」を反映する脳内情報を定量的に計測可能であることを示した。

**河 村 雄 太 (小林教授) 「光ポンピング原子磁気センサを用いた超低磁場 MRI に向けての基礎的研究」**

光ポンピング原子磁気センサを用いた超低磁場 MRI の実現を目指し、フラクストランスフォーマを用いた遠隔計測方法について検討し、シミュレーションおよび擬似 MR 信号計測によりフラクストランスフォーマの出力コイルの最適化を行い、その有効性が確認できた。

**玉 置 直 寛 (小林教授) 「脳磁図と機能的 MRI の統合解析をめざした脳神経活動の再構成手法に関する検討」**

皮質神経活動に伴い発生する脳磁界の解析技術の高度化をめざし、機能的磁気共鳴画像による賦活クラスタ情報と断層画像から得た実頭部モデルとを利用した各種線形制約付逆計算法の系統的な性能比較を行い、複数手法の相補的利用が望ましいことを示した。

**永 原 静 恵 (小林教授) 「高次脳機能計測を目的とした拡散強調 MRI 撮像条件に関する研究」**

MRI を用いた高次脳機能計測を目指し、神経活動を血流の変化として捉える従来法に比べ時空間分解能の共に優れると考えられる拡散強調 MRI の撮像条件について検討を行った。Monte-Carlo シミュレーションとファントム実験より拡散強調 MRI の b 値及び q 値の選択重要性を示した。

**植 月 亮 太 (引原教授) 「交流直接電力変換の基本特性に関する一検討」**

単相における交流直接電力変換方式を数値的に検討し、高速スイッチング素子および適切なスイッチ保護法を用いることで、その変換方式が実験的に実現可能であることを確認した。また、その変換回路の入出力有効電力を測定し、トランスと比較した。

**小 山 めぐみ (引原教授) 「高周波電力スイッチングを用いた屋内電力パケット伝送に関する基礎研究」**

電力パケット伝送システムは分散電源による屋内電力供給電源の多様化を活かせる由来別制御を可能とする。この実現のため、電力パケット生成回路を製作し、回路解析を行った。さらにシステムに用いる一般屋内配電用ケーブルが高周波パルス電力伝送へ与える影響の検討を行った。

**久 保 敦 司 (引原教授) 「交通流の伝搬に関する微視的モデルに基づく研究」**

交通流の微視的モデルは多数存在し、近年では各々の関係が明らかにされてきている。本研究では関

係性が明らかではない Nagel-Schreckenber g モデルと最適速度モデルを対象とし、定常状態における両モデルの示す交通流特性を数値実験により比較検討した。

#### 美馬圭介(引原教授)「リチウムイオン電池と電気二重層キャパシタの併用効果に関する研究」

リチウムイオン電池と電気二重層キャパシタはエネルギー密度、パワー密度、サイクル寿命について相反する特性を有する蓄電デバイスである。本研究では各デバイス単独と、それぞれを組み合わせた場合の諸特性を実験と数値計算に基づいて検証している。

#### 加藤雅大(和田教授)「電力潮流の時間変化を利用した不平衡送電線の線路定数推定法及びその事故点標定への応用」

電力システムを安全に運用する為に、送電線の持つ電气的特性の正確な推定が必要とされている。本研究では、時刻同期された系統測定データを用いて、系統運用状態のみから送電線線路定数を推定する方法を提案した。またその応用として、事故点標定の高精度化手法を提案した。

#### 喜多知広(和田教授)「導体プレーンを含む LSI 多層パッケージの部分インダクタンス等価回路モデル」

数 100MHz から GHz 帯の高周波で問題となる寄生結合を含む LSI パッケージやプリント回路基板の等価回路モデルについて、構造内に導体プレーンを含む多層パッケージの部分インダクタンス回路網の表現法と、その自己・相互部分インダクタンスの高速抽出法を提案した。

#### 底押辰弥(和田教授)「伝搬線電流を用いた単導体素子モデルによる電流伝搬の解析」

伝搬する線電流と線電荷密度の生成する電界に基づいて、単導体素子による回路モデルの提案を行った。また提案モデルを用いて単導体線路及び屈曲単導体線路における電流伝搬メカニズムを明らかにし、入力電流の波長よりも長い素子を用いて電流伝搬を解析できることを示した。

#### 久保山祐紀(萩原教授)「不確かな線形時不変系に対するメモリー型周期時変制御器と時不変出力フィードバック制御器のロバスト設計」

線形時不変系に対する有効性が知られているメモリー型周期時変制御器の設計手法について、補助変数の導入法の観点から妥当性を検証した。また、線形時不変系に対する出力フィードバック制御器の凸性を保証したロバスト設計に関して、連続時間系での議論を離散時間系へ拡張した。

#### 小堺祐平(萩原教授)「モノドロミー作用素のスペクトル近似計算に基づくむだ時間系の離散時間安定化制御器設計と有効性検証」

連続時間むだ時間系に対して離散時間制御器を接続した系をモノドロミー作用素を用いて表現し、そのスペクトル近似計算に基づく安定解析法および安定化制御器設計法を提案した。また、提案手法による安定化制御器の性能を様々な観点から解析し、本設計法の有効性を検証した。

#### 田原雅人(萩原教授)「振幅変調型原子間力顕微鏡の閉ループ同定と $H_\infty$ 制御理論に基づく制御器設計」

振幅変調型原子間力顕微鏡の数式モデルを MOESP 型閉ループ部分空間同定法を用いて導いた。そして、その数式モデルに対して  $H_\infty$  制御理論に基づき  $H_\infty$  制御器および外乱抑制器を設計し、シミュレーション、実験を通してそれらの制御器の有効性を検証した。

### 細 江 陽 平 (萩原教授) 「離散時間非因果的周期時変スケーリングに基づくロバスト性能制御器設計とその性質」

離散時間非因果的周期時変スケーリングと呼ばれる手法に基づくロバスト性能制御器設計法を提案し、その有効性を論じた。また、タイミングシフト不変性なる概念を導入し、本スケーリング手法の性質を従来のスケーリング手法との対比として論じるための基本となる視点を与えた。

### 伊 藤 薫 (山本講師) 「非線形要素の記述関数法に基づく一機無限大母線系統の SVC 安定化制御」

一機無限大母線系統における発電機の動揺方程式の非線形要素を記述関数で近似し、周波数応答特性を定義した。これを用いて SVC による動揺抑制制御アルゴリズムを設計した。数値計算の結果、記述関数近似を施しても SVC による動揺抑制制御が可能であった。

### 梅 本 貴 弘 (山本講師) 「真空中の沿面放電進展機構に関する研究」

真空高電圧機器の弱点である沿面放電の機構解明を目的とし、放電の光学的観測を行った。その中で放電経路を固定するための試料の加工法を開発した。さらに、そのような試料に対しても適用可能な 3 次元帯電分布シミュレーションの開発を行った。

### 王 冕 (山本講師) 「太陽光発電と燃料電池を用いたハイブリッド電力系統のモデル化と制御」

独立型太陽光発電と燃料電池のハイブリッド電力系統において、太陽電池の出力と負荷需要の瞬時変動に対し、負荷連続給電と系統安定化のための統合制御方式を提案した。系統の各構成要素の容量設定を検討する上で、ケーススタディにより制御の効果を検証した。

### 清 水 裕 介 (山本講師) 「真空中円筒型絶縁物の帯電特性に関する研究」

電力系統に用いられる電力用真空遮断器の高電圧・大容量・小型化に向けて、電力用真空遮断器の真空バルブの基本的な構造となる円筒型絶縁物試料について、内部表面の帯電分布を可動型静電プローブによる測定と計算機シミュレーションにより検証した。

## 工学研究科 電子工学専攻

### 稲 葉 遼太郎 (鈴木教授) 「 $Pb_{1-y}Bi_ySr_2Y_{1-x}Ca_xCu_2O_{7+\delta}$ 超伝導薄膜作製に関する研究」

高温超伝導物質の新しい型の粒界ジョセフソン接合作製とそれを用いたトンネル分光により超伝導機構に関する知見を得るため、これまでまだ達成されていない標題の物質の超伝導エピタキシャル薄膜作製を検討し、成長後に高温アニール処理することにより転移温度約 80K の超伝導薄膜を得た。

### 神 原 仁 志 (鈴木教授) 「固有トンネル分光を用いた Bi 系高温超伝導体における Pb 置換効果」

Pb を置換した Bi 系高温超伝導体の固有接合から  $5\mu\text{m}$  角厚さ 6-8 nm (4-5 接合) のメサ構造を作製し、短パルストンネル分光により超伝導ギャップ、常伝導トンネル抵抗、最大ジョセフソン電流密度の特徴的な関係を見出し、Pb 置換による異方性低下の観点から議論した。

### 柴 田 良 平 (鈴木教授) 「強磁性体 $La_{1-x}Sr_xMnO_3$ / 超伝導体 $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ 接合におけるスピン偏極準粒子注入効果に関する研究」

スピンが偏極した準粒子を注入することにより、強い注入効果を期待して標題のエピタキシャル 2 層

構造を SrTiO<sub>3</sub>(100) 基板上に成長させた。注入電極の接触抵抗の問題を抽出するとともに、熱伝導シミュレーションにより注入による発熱の影響を評価した。

**張　　チュウイ（鈴木教授）「Bi 系高温超伝導体固有ジョセフソン接合におけるスイッチングダイナミクスに関する研究」**

Bi 系固有ジョセフソン接合が電圧状態にスイッチする電流の確率分布を、熱揺らぎに加えて白色ガウス外来雑音の存在を仮定してシミュレーションした。その結果、実験結果を Kramers の理論にフィットさせて得られる脱出温度が環境温度より高くなる場合を説明できることを示した。

**田　口　周　平（後藤准教授）「極低エネルギー大電流イオンビームの形成とシリコンフィールドエミッタアレイを用いた空間電荷中和」**

次世代イオン注入装置への応用を目的として、ポロニイオン換算で 0.5 keV、0.5 mA の極低エネルギー大電流イオンビームを形成し、シリコンフィールドエミッタアレイから放出した低エネルギー電子を用いてその空間電荷を十分に中和する手法を確立した。

**池　田　啓　太（後藤准教授）「フィールドエミッタアレイの大規模化による高周波増幅器としての真空トランジスタの開発」**

電子放出点を 4 万個に増加させた大規模なフィールドエミッタアレイの作製技術を確立し、コレクタを付加して真空トランジスタとした。相互コンダクタンス 0.3 mS、コレクタ抵抗 2.8 MΩ の値を得た。実際の増幅回路における電圧利得として 27 dB、GB 積 1 MHz を得た。

**上　田　芳　彦（酒井准教授）「リモート大気圧プラズマによる金属酸化物半導体の表面改質及びデバイス応用」**

フィルター状の大気圧プラズマを用いた仕事関数の制御法を確立した。大気圧プラズマで生成された活性種が酸化剤として金属酸化物表面に働きかけ、仕事関数が高まることを確認し、誘起 EL 素子と電気分解デバイスの界面制御にも応用して電流量増加を観測した。

**前　田　　潤（酒井准教授）「プラズマアレイによる局在型表面波導波現象の特性解析および応用への検討」**

プラズマアレイ構造を伝搬する局在表面波現象を解析し、実験観測にも成功した。数値計算によりプラズマ周囲に偏在する電磁界モードを特定し、実験においても局在表面波電界の検出に成功し、個々孤立するプラズマ列に沿った曲折状および分岐状の導波を観測した。

**岩　田　達　哉（木本教授）「抵抗変化型メモリ用 Pt/NiO/Pt 素子の特性と NiO 薄膜の組成との相関」**

NiO 薄膜は電圧印加による大きな抵抗変化を示す材料として知られているが、その抵抗変化機構が明らかでない。本研究では、様々な酸素組成を有する NiO を形成し、Pt/NiO/Pt 素子の電気的特性との相関を調べることにより、低抵抗化の機構に関する重要な知見を得た。

**上　田　俊　策（木本教授）「深紫外発光デバイス実現に向けた極性面および無極性面上 AlGaIn の結晶成長と評価」**

高 Al 組成 AlGaIn は深紫外発光デバイス用材料として有望であるが、ヘテロエピタキシャル成長に起因する高密度の転位欠陥が課題となっている。本研究では、4H-SiC 無極性面 (1 $\bar{1}$ 00) および (11 $\bar{2}$ 0)

を基板に用いることにより、ポリタイプ整合した高品質 AlGaIn の成長と多重量子井戸からの深紫外発光を得ることに成功した。

**林 雄一郎 (木本教授) 「GaIn 自立基板の結晶欠陥がショットキーダイオードの電気特性に与える影響に関する研究」**

GaN を用いた電力用パワーデバイスの実現を目指し、ショットキーダイオードの電気的特性に関する研究を行った。高品質 GaIn 結晶を用いるとショットキー障壁の漏れ電流が鏡像力を考慮した熱電界放出モデルで記述できること、および貫通転位が漏れ電流の増大に寄与することを明らかにした。

**森 岡 直 也 (木本教授) 「Si ナノワイヤ MOSFET へ向けた正孔の量子閉じ込め効果の理論的解析およびラフネス低減プロセスの検討」**

Si ナノワイヤ MOSFET は高い短チャネル耐性を有する次世代 LSI のキーデバイスとして期待されている。本研究では、Si ナノワイヤにおける電気伝導現象の解明に向けて、量子閉じ込めによるバンド構造および正孔有効質量の変化の理論解析、およびラフネスを低減した Si ナノワイヤの形成プロセスの確立を行った。

**張 一 博 (木本教授) 「SiO<sub>2</sub>/GaN 界面特性の向上と MOSFET の作製」**

GaN を用いた電子デバイスとして AlGaIn/GaN ヘテロ接合 FET が一般的であるが、ノーマリオフで良好な特性を得るためにはパワー MOSFET が有望である。本研究では GaIn MOSFET の基礎研究として、堆積酸化膜 /GaN (0001) 界面特性、GaN への Si イオン注入による低抵抗 n 型領域の形成、および MOSFET の作製を行い、高い移動度を得ることに成功した。

**小 林 陽太郎 (松重教授) 「光熱励振法を用いた周波数変調方式マイクロカンチレバー型バイオセンサの開発」**

安定な励振法であるレーザを用いた光熱励振法による、マイクロカンチレバー型バイオセンサを開発した。さらに光熱励振特有の熱によるセンサ不安定要素を特定し、装置を改善することで熱の影響を排除した、非常に安定かつ高感度な DNA バイオセンシングを達成した。

**高 井 啓 次 (松重教授) 「周波数変調検出方式走査型容量原子間力顕微鏡による半導体キャリア密度分布測定」**

本研究では、キャリア密度分布測定手法である走査型容量原子間力顕微鏡 (SCFM) の改善と応用を狙った。非接触かつ低バイアスで測定できる手法の提案およびその有効性、3次元構造に対する SCFM の有効性や SCFM に対する電位補償の効果などを検証した。

**張 哲 (松重教授) 「誘電泳動による機能性ナノ構造体の配向制御とその電気特性評価」**

機能性ナノ構造体を正確に電極間に架橋させる方法として誘電泳動法に着目し、理論及び実験の両観点からナノ構造体の誘電泳動条件の詳細な検討を行った。また、電極間に架橋した有機無機複合ナノロッドについて、走査型プローブ技術等を用いて電気特性評価を行った。

**西 啓 介 (松重教授) 「FM-AFM を用いた金属フタロシアニン薄膜の構造・電子物性評価」**

周波数変調原子間力顕微鏡 (FM-AFM) を用いた分子識別・マニピュレーションの実現に向けて、複数種の金属フタロシアニン分子を蒸着し、観察を行った。その結果、探針の振動や熱エネルギーが分

子を動かし、それによって観察が阻害されており、それらの抑制が今後必要であることがわかった。

#### 西 立 司 (松重教授) 「空間電位分布測定によるカーボンナノチューブデバイスの定量解析法の開発」

原子間力顕微鏡によるカーボンナノチューブ (CNT) の定量的な表面電位測定を目的として、試料表面上空での静電気力測定結果と、有限要素法による静電容量の計算結果とを組み合わせることで CNT の電位を正確に求められるモデル計算手法を提案し、その妥当性を示した。

#### 広 瀬 政 晴 (松重教授) 「デュアルプローブ原子間力顕微鏡による有機半導体薄膜の局所電気伝導計測」

新規開発を進めるデュアルプローブ原子間力顕微鏡を用いて、絶縁性基板上に成膜した有機多結晶薄膜・孤立結晶の局所的な電導特性を評価した。また、各プローブを独立駆動して得た距離依存特性から、探針接触の影響を排除して移動度を見積もる手法を確立した。

#### 大 音 隆 男 (川上教授) 「電子線励起法による深紫外発光素子の実現に向けた AlGaIn 量子井戸の強励起発光機構に関する研究」

窒化物半導体 AlGaIn/AlN 量子井戸の発光機構が、強励起するに従い、励起子多体効果から電子正孔プラズマ (EHP) 状態に遷移することを示した。EHP での高い放射再結合確率を利用し、約 240nm の波長において、電子線励起法によって従来の LED に比べて桁違いに高い光出力と電力効率を達成した。

#### 西 中 淳 一 (川上教授) 「半極性 (11 $\bar{2}$ 2) GaN 基板上へのレーザダイオード構造の結晶成長と光学特性」

InGaIn 系窒化物半導体による波長 500 ~ 520nm の緑色レーザの実現に向けて、半極性 (11 $\bar{2}$ 2) 面上でのレーザ構造の設計・作製を行った。特に、InGaIn 量子井戸活性層については、格子緩和の条件を明らかにし、それを抑制することにより、内部量子効率 25% を達成した。

#### 橋 谷 享 (川上教授) 「近接場分光による InGaIn 量子井戸における発光強度飽和機構に関する研究」

InGaIn 系 LED で実用上問題となっている高キャリア注入時の発光強度飽和現象を、近接場光学顕微鏡を用いてナノスケールに評価した。緑色発光 (約 520nm) する InGaIn 量子井戸では、高キャリア注入時にはキャリアが非輻射中心へ向かって拡散し、それが発光強度飽和の要因となることを解明した。

#### 明 治 健 介 (川上教授) 「r 面サファイア基板の分子レベル表面制御と (11 $\bar{2}$ 2) GaN 核形成の相関」

高効率な窒化物半導体発光素子の実現に向け、サファイア基板上への半極性 (11 $\bar{2}$ 2) 面 GaN の結晶成長条件を検討した。r 面サファイア基板の熱処理条件を適切に設定することにより表面終端元素を制御できることを実証し、それを利用して膜状の GaN を得ることに成功した。

#### 太 田 雄 至 (野田教授) 「3次元フォトニック結晶の表面への線・点欠陥の導入と光制御」

3次元フォトニック結晶の表面を用いた光制御に向けて、表面における導波路およびナノ共振器の特性評価を行った。面内偏光および面垂直偏光をもつ導波路および共振器を実証し、3次元フォトニック結晶を用いた光素子の機能としては世界最高級である Q 値 >32000 をもつナノ共振器の実現した。

**田 口 裕 樹 (野田教授) 「2次元フォトリック結晶ナノ共振器の損失低減とQ値増大に関する研究」**

2次元フォトリック結晶を利用したナノ共振器において、共振器を構成する空気孔の半径・位置揺らぎの影響を低減することによる高Q値化を行った。共振器の理論Q値を高める検討および構造を大きくすることによる相対的な空気孔揺らぎ低減の検討により共振器のQ値として443万を達成した。

**中 村 達 也 (野田教授) 「フォトリック結晶ナノ共振器のQ値制御による量子ドットの発光制御に関する研究」**

共振器のQ値を制御可能なフォトリック系の共振器中に量子ドットを埋め込み、発光状態を制御することに成功した。Q値が8000の状態と4000の状態での発光スペクトルを測定し、2つのスペクトルを比較することで、発光レートが2.4倍に変化していることを示した。

**湊 康 明 (野田教授) 「熱輻射制御に向けた3層積層型フォトリック結晶の作製に関する研究」**

黒体輻射と比べて発光線幅が狭く、黒体強度に近い強度をもって必要な波長帯域のみで発光する高効率な熱輻射デバイスの設計・作製手法の検討を行った。結果として、設計を行ったデバイスの薄膜化には成功しなかったものの、初めて3層積層型構造のデバイスの作製に成功した。

**梁 永 (野田教授) 「2次元結合波理論の深化とフォトリック結晶レーザの解析に関する研究」**

高次の結合係数と垂直方向の電界分布を考慮し、フォトリック結晶レーザの解析に重要である2次元結合波理論を深化させた。深化させた理論を用いて、大面積レーザデバイスの放射係数、共振周波数、閾値利得、ビームパターンなど様々な発振特性について解析し、実験結果と対応する結果を得た。

**浅 井 陽 介 (北野教授) 「Ba<sup>+</sup>のラム・ディッケ束縛のための光ポンピング抑制とマイクロ運動の最小化」**

光ポンピングによるレーザ冷却の中断を適切な磁場を印加して防ぎ、マイクロ運動を増大させるトラップ中心からのずれを蛍光像やrf電圧と蛍光強度の時間相関を利用して補正し、6.3mKまでレーザ冷却をすすめた。波長サイズ、すなわちラム・ディッケ束縛達成が推定される。

**今 井 康 貴 (北野教授) 「単一Yb<sup>+</sup>の<sup>2</sup>S<sub>1/2</sub> - <sup>2</sup>D<sub>5/2</sub> 時計遷移分光」**

単一Yb<sup>+</sup>イオン光時計の周波数基準に用いる、波長411nmの<sup>2</sup>S<sub>1/2</sub> - <sup>2</sup>D<sub>5/2</sub>遷移を、量子跳躍信号を用いた遷移確率の測定により単一イオンで分光した。発振線幅1kHz以下の狭線幅レーザスペクトロメータを用いて、幅700kHzのスペクトルを観測した。

**金 澤 哲 夫 (北野教授) 「二重共振メタマテリアルにおける第二次高調波発生」**

メタマテリアルにおける第二次高調波発生に関して解析と実験を行った。従来より研究されている単一共振メタマテリアルに対して回路モデルを構築し、実験との比較を行った。高効率に第二次高調波を発生させるために二重共振メタマテリアルを提案し、単一共振メタマテリアルより発生効率を4.6倍上昇させた。

**中 田 陽 介 (北野教授) 「結合磁気プラズモン系におけるフラットバンドの実現」**

カゴメ格子型に共振器を結合させたメタマテリアルに対する新たな回路モデルを構築した。その結果、電子系と同じく、フラットバンドが実現できることを理論的に明らかにした。さらに、シミュレーションによりフラットバンド形成を確認した。



### 三 滝 雅 俊 (北野教授) 「低パワー半導体レーザーを励起光源とする受動モード同期 Yb:KYW レーザー」

Yb:KYW 結晶を用いて Soft Aperture 型 Kerr レンズモード同期発振に成功した。波長 980nm、パワー 450mW の励起光で、出力パワー 127mW、スペクトル幅 11nm、中心波長 1038nm を得た。非線形ファイバにより約 110nm にわたるスペクトル拡大を確認した。

## 光・電子理工学教育研究センター

### 向 井 寛 (高岡教授) 「多原子分子クラスターイオンビームによる表面高機能化とその応用」

本研究では、多原子分子としてエタノールに着目して、エタノールクラスターイオンのサイズ分離・分析を行った。また、産業応用上、重要なシリコン基板に照射して、照射損傷およびスパッタリング特性を明らかにし、マイクロパターニングの極微細加工を行った。さらに、シリコン基板の表面清浄化過程を明らかにすると共に、金基板の表面加工・改質も行った。

### 金 鑫 (高岡教授) 「クラスターイオンビーム援用蒸着法による酸化シリコン薄膜の作製と応用に関する研究」

本研究では、酸素クラスターイオンビーム援用蒸着法によって SiO<sub>2</sub> 膜を 400℃ 以下の低基板温度で作製し、その特性評価を行った。クラスターイオンの加速エネルギーを制御することによって、3次元から2次元成長の膜形成や低損傷で高品位な非晶質膜形成が可能であることを明らかにした。さらに、酸化シリコン薄膜への細胞接着を試み、その基本的特性を明らかにした。

### 野 村 太 一 (藤田教授) 「超音波噴霧化学気相成長法による酸化チタン薄膜の作製と評価」

二酸化チタンを非真空プロセスで作製し幅広い電子材料応用を目指す観点で、超音波噴霧化学気相成長法による成膜とドーピングによる導電性制御について検討した。原料と溶媒を選択し、ニオブのドーピングを行い、酢酸を添加剤とすることで低抵抗酸化チタンを得るなど、応用への基礎的知見を得た。

### 福 井 裕 (藤田教授) 「超音波噴霧化学気相成長法による p 型 Cu<sub>2</sub>O 薄膜の作製と酸化物太陽電池への応用」

酸化物半導体エレクトロニクスの進展を念頭に、p 型を示す Cu<sub>2</sub>O 薄膜の非真空成膜技術の開発と応用について検討した。原料や添加剤の選択により p 型 Cu<sub>2</sub>O を実現し、n 型 ZnO との pn 接合形成に成功し、変換効率が非常に低いものの太陽電池特性を実証した。またプラズマ援用による成膜の低温化を示した。

## 情報学研究科 知能情報学専攻

### 大 友 謙 一 (黒橋教授) 「述語項構造の共起情報と節間関係の分布を用いた事態間関係知識の獲得」

大規模テキストから、共起度の高い述語項構造ペアを抽出し、節間関係の分布を用いて、因果関係、手段などの事態間関係知識を獲得する手法を提案した。69 億文の Web テキストから、精度約 70% で約 11 万個の事態間関係を獲得することができた。

**黒川 勇輝 (黒橋教授) 「段階的文脈拡張による多義性解消」**

本研究では、テキスト中の多義語の曖昧性解消を行う際、手がかりとして用いる文脈を十分な確信度が得られるまで段階的に拡張する手法を提案した。固定長の文脈を用いる従来研究に比べ、提案手法が高い精度で多義性解消が行えることを実験により示した。

**渋谷 和宏 (黒橋教授) 「Webの著者説明ページの領域解析と時間判定による著者属性抽出」**

本研究では、Webページ著者の著者説明ページに対して、領域解析と時間情報の判定を行った上で、パターンマッチおよび固有表現抽出器を用いることにより著者の「肩書き」「所属」「専門」を自動抽出する方法を提案した。著者説明ページ100ページの評価実験でその有効性を示した。

**望月 道章 (黒橋教授) 「構造を持った定型表現の自動獲得と機械翻訳での利用」**

本研究では、出現頻度や周辺語の異なり数に基づいたスコアを用いて依存構造木から定型表現を自動的に獲得し、これを知識として機械翻訳で利用する手法を提案した。対訳文アライメントでの制約として利用することにより、精度が向上することを実験により示した。

**真鍋 宏史 (黒橋教授) 「可変オーダー Linear-Chain CRF の効率的な計算法」**

本研究では、系列ラベリング手法として広く使われている Conditional Random Fields (CRF) を対象として、高次の素性を用いた効率的な計算法を提案した。本手法を英語の品詞タグ付けに適用し、従来の一次素性に基づく CRF よりも高精度であり、また現実的な時間で計算可能であることを示した。

**黒田 真央 (松山教授) 「対称性制約を用いた多視点映像からの3次元顔形状復元と視線推定」**

非接触・非拘束な方法で人物の視線を推定することを目的として、1) 顔の持つ対称性を制約とした、多視点映像からの高精度3次元顔形状復元法を開発し、2) 得られた顔形状を基にして多視点映像から「仮想正面顔映像」を超解像処理によって生成して視線推定を行う手法を提案した。実映像を用いた実験によって提案手法の有用性を示した。

**小林 亮介 (松山教授) 「Motion History Volume を使った3次元人物動作の編集」**

3次元ビデオは、多視点映像を入力とすることから、複数の人物による動作の場合は、人物が互いに他を遮蔽するため、3次元ビデオ撮影はむずかしい。本研究では、1人ずつ別個に撮影された人物動作3次元ビデオから、各人の3次元動作を Motion History Volume として表現し、それらが時間的、空間的に整合性が取れるように編集を行うことによって複数人動作3次元ビデオを生成する手法を提案し、握手の例によって基本的有効性を示した。

**石 群 (松山教授) 「Multi-view human motion analysis in group communication」 (グループコミュニケーションにおける人物動作の多視点映像分析)**

本研究では、複数人がコミュニケーションを行う状況において観測される顔向き、顔向け、指さしなどといった動作や仕草を認識するための手法として、多視点から観測された各映像を小ブロックに分割し、各ブロック内のオプティカルフローの方向ヒストグラムが示す動的な特徴を Hybrid Dynamical System を用いて分析する方法を提案した。いくつかの人物動作を撮影したデータを用いた実験によって、人物動作が認識できることを示した。

**樽 本 祥 憲 (松山教授) 「コンテンツ・他者への関心度推定に基づく二者間合意形成支援システム」**

本研究では、2人のユーザが情報端末を共有して実空間内で合意形成を行う際のコミュニケーションパターンを分析し、合意形成支援のためのシステム構築を行った。システムは、各ユーザの視線から関心の対象を推定し、両者の関心状態にずれが生じた場合に画面の提示内容やインタフェースを変化させることによって、そのずれに気づきを与える。被験者実験によって、提案システムの有効性を検証した。

**米 谷 竜 (松山教授) 「映像の顕著性変動と視線運動の時空間相関分析に基づいた集中度推定」**

TV映像視聴時の視線運動から、映像に対するユーザの集中度を推定する手法を提案した。視線運動は映像の視覚的特性に応じて振る舞いを変えるため、提案手法では、まずTV映像から視線が向けられやすい顕著領域を抽出し、それらが持つ動きのダイナミクス（顕著フロー）と視線運動の時空間的な関係性を分析し、顕著フローの特性に応じて視線運動からの集中度推定法を変えることによって、その精度が向上できることを示した。

**情報学研究科 通信情報システム専攻****青 木 一 平 (吉田教授) 「Radio Resource Management for Self-Organizing Network with Non-Cooperative Game Theory」 (非協力ゲーム理論を用いた自己組織化ネットワークのための無線リソース制御)**

自己組織化ネットワーク構築のためマルチホップ通信、スペクトル共用、モバイルルータという3つの通信システムに着目し、特に制御の収束条件などについて、ゲーム理論に基づくアプローチにより解析を行った。

**木 原 貴 俊 (吉田教授) 「同一チャネル同時中継における最適送信スケジューリング」**

中継局における送受信を同一チャネルで同時に行う方式と、直交リソースを用いて行う方式の送信スケジューリングに着目し、最適送信スケジューリングを導出した。また、数値例により送信スケジューリングの効果を明らかにした。

**桑 原 章 紘 (吉田教授) 「マルチホップ協力通信の市街地伝送実験」**

STBCを用いるマルチホップ協力通信の京都市街地における伝送実験を行った。中継局の総送信電力一定の条件下で通常のマルチホップ通信やルートダイバーシチとの比較を行った。実験の結果、実環境下でもマルチホップ協力通信の特性改善効果が得られた。

**齋 藤 優 樹 (吉田教授) 「ヘテロジニアスネットワークのための自律分散干渉制御を用いたスペクトル共用」**

次世代通信規格LTE-Advancedで想定されるヘテロジニアスネットワークにおける干渉問題に対し、少数派ゲームに基づく自律分散干渉制御を導入した。更にこの手法の効果を高めるための手法を提案し、その特性向上効果を計算機シミュレーションにより確認した。

**八 木 香 充 (吉田教授) 「スペクトルセンシングに基づくチャネル選択制御を行うコグニティブ無線に関する研究」**

協力スペクトルセンシングに基づいて周波数チャネル選択制御を行うコグニティブ無線システムを試

作り、屋外伝送実験によりその動作特性を検証した。また、SPRT を実装することでセンシング機能の高度化を図り、その信号検出特性を実験的に検討した。

#### 田 中 政 晃 (守倉教授) 「長距離無線通信におけるランダムアクセス方式の研究」

本論文では、同一周波数帯を用いたランダムアクセス方式による長距離無線通信の提案及びその性能解析を行った。指向性アンテナによる CSMA / CA プロトコルにおいて、短区間不公平性の発生を明らかにし、その特性を利用したスループット改善手法を提案した。

#### 藪 内 靖 弘 (守倉教授) 「車載電力線通信におけるインパルス性雑音低減方式の研究」

車載電力線による高信頼な車内制御ネットワークの実現を目指した変復調技術の研究を行った。モータ駆動時に信頼性低下の要因となるインパルス性雑音に対してリミッタ及び遅延検波を適用することで、低コストかつ高信頼な通信が実現可能であることを示した。

#### 今 村 隼 (守倉教授) 「MIMO 空間多重伝送における仮想伝搬路を用いた繰り返し逐次復号」

MIMO 空間多重伝送用のため簡易な復号法である仮想伝搬路を用いた逐次復号法に最大事後確率推定 (MAP) を適用し、MAP で得られる軟情報を誤り訂正符号とやり取りすることで大幅な特性改善、及びダウンリンクの高速化が達成できることを示した。

#### 磯 貝 太 喜 (守倉教授) 「高速マルチパスフェーディングチャネルにおける並列 FFT 等化を用いた高速伝送方式」

高速移動体への高速通信を目的とし、並列 FFT 等化器の検討を行なった。移動速度の高速化に伴い並列 FFT 等化器の並列数および、干渉除去の繰り返し数を適応的に変化させることで、従来法に比較して大幅な高速化が達成できることを示した。

#### 青 木 良 (高橋教授) 「断続接続モバイル環境に適したコンテンツ配信システム」

断続的な通信環境下では、通信接続・切断が頻繁に繰り返され、通信接続時間が限られている。本論文では、このような断続接続モバイル環境下で高い帯域利用効率を実現するコンテンツ配信システムを提案し、計算機シミュレーションにより有効性を検証した。

#### 岩 成 祐 樹 (高橋教授) 「モバイルセンサネットワークにおけるデータ転送及びカバレッジ向上方式の提案」

モバイルセンサネットワークにおいて、仮想的なレール上でリレー通信によってデータを転送する消費電力削減方式、およびセンシングポイントのカバー情報を用いて最適な方向を選択して移動するカバレッジ向上方式を提案した。

#### 小 津 喬 (高橋教授) 「光パケットネットワークにおけるファイバ遅延線バッファを用いたシェーピングの研究」

高速大容量で省電力のバックボーンネットワークとして期待されている全光ネットワークにおいて、パケットの衝突回避に用いられるファイバ遅延線バッファを用いてトラヒックシェーピングを行うことで性能を向上させる研究。

**橋 井 新治郎 (高橋教授) 「断続接続環境のための符号化を用いた情報共有方式」**

モバイル端末のバッファ容量の制限とバッファ制御アルゴリズムに対するランダムネットワークコーディングの特性の性能評価を行った。従来はバッファ制御に用いられていないアルゴリズムの提案を行い、様々なバッファ制御アルゴリズムの比較評価を行った。

**與 語 一 史 (高橋教授) 「ソーシャルネットワークにおけるコンテンツ制御に関する研究」**

インターネット上のソーシャルネットワークに注目し、ソーシャルネットワークを利用したコンテンツ制御方法として、SNS を活性化させるインセンティブ付与メカニズム、また人同士の興味の共有関係を推定するためのソーシャルグラフ表現方法を提案した。

**大 上 崇 博 (越智准教授) 「アレイアーキテクチャ向けサイクルベースフォルトシミュレーションの GPU 実装」**

本論文では、粗粒度再構成可能アーキテクチャのソフトエラー耐性評価のための論理シミュレーションを GPU で高速化すべく、並列化やメモリ及び命令の使用を効率化し、通常の CPU に比べ、大規模回路では最大約 13 倍、小規模回路では最大約 68 倍の高速化を達成した。

**門 田 亮 二 (越智准教授) 「色情報と形情報を相補的に用いた歩行者認識手法のハードウェア実装」**

本論文では、色情報を用いる HSV ヒストグラムベースのパーティクルフィルタと、形情報を用いる CoHOG とを相補的に用いた高精度な歩行者検出・認識システムのハードウェア方式を提案する。FPGA 実装により VGA 画像で 30fps 以上の処理性能が得られることを確認した。

**三 木 崇 史 (小野寺教授) 「LSI における配線構造ばらつき量の推定手法」**

LSI 内部の配線のばらつきが回路性能に及ぼす影響をシミュレーションおよびテスト回路の実測により評価した。配線構造と遅延時間の関係を表すモデルを用いて、複数のテスト回路の動作特性から配線構造の変動量を推定する方法を開発した。

**伊 東 恭 祐 (小野寺教授) 「ランダム・テレグラフ・ノイズのモデル化とそれに起因した回路特性揺らぎの解析」**

ランダムテレグラフノイズ (RTN) がデジタル回路の組み合わせ回路部分および順序論理セル部分の回路動作に及ぼす影響をテスト回路の実測により評価した。また、マルコフ過程に基づく疑似 RTN モデルに基づき、回路遅延に及ぼす影響をシミュレーションする方法を開発した。

**古 田 潤 (小野寺教授) 「冗長化フリップフロップを用いたソフトエラー耐性向上手法」**

デジタル回路の組み合わせ回路およびフリップフロップにおけるソフトエラーの影響を提案ソフトエラー評価回路を用いて実測した。また、既存の冗長化フリップフロップを改良した提案回路を用いてソフトエラー耐性を向上させる設計手法を示した。

**Islam A. K. M. Mahfuzul (小野寺教授) 「チップ間プロセスばらつきのオンチップ推定と補償法」**

集積回路の特性ばらつきの要因であるプロセスパラメータの変動量を複数のモニタ回路により推定する手法を開発し、実測によりその有効性を確認した。そして、本手法を用いて基板バイアスによりしきい値電圧の変動量を補償できることを実測により評価した。

### 西澤真一（小野寺教授）「集積回路におけるチップ間およびチップ内特性ばらつきの分析とモデル化」

トランジスタのばらつきを実測し、その特徴に応じてばらつき成分を分類する手法を提案した。ばらつきをレイアウト依存の成分、チップ内を緩やかに変動する成分、チップ内を局所的に変動する成分に分類し、局所的な成分は正規分布として取り扱うことができることを示した。

### 阿形直起（乗松准教授）「疑似 XPM 雑音法の光振幅位相変調－直接検波方式への適用」

強度変調方式と 2 相差動位相変調方式において提案されている疑似 XPM 雑音法を振幅位相変調－直接検波方式へ適用するための修正点を検討した。そして、同手法が振幅位相変調－直接検波方式においても伝送特性を Q 値誤差 0.3dB 以内という高い精度で評価可能であることを示した。

### 松木優治（佐藤亨教授）「少数アンテナを用いた任意運動目標の UWB レーダイメージング」

従来の UWB レーダを用いた高分解能イメージングはアンテナ走査等を必要とした。これに代えて目標の移動を利用する手法について研究し、任意の軌跡を描く目標の運動と形状を同時に推定する手法の開発に成功した。その精度をシミュレーションと実験により評価した。

## 情報学研究科 システム科学専攻

### 内藤慧（石井教授）「注意による影響を考慮した知覚学習の神経回路モデル」

本研究では、注意が知覚学習に関わる神経細胞集団を活性化するという仮説に基づき、初期視覚野と上位視覚野を含む視覚系を対象とした神経回路モデルを提案し、注意による上位視覚野のニューロンの活性化が知覚学習時のニューロンの応答特性を動的に制御することを検証した。

### 野田朋裕（石井教授）「光学系における二点分解能の解析のための統計的手法」

本研究では、尤度比検定を利用することでフォトンの有限性に起因する揺らぎやショットノイズなどの確率的要因を考慮し、統計推定の意味での限界となる二点分解能を求めた。これによって、レイリー限界では扱えなかった解像度と SN 比の間のトレードオフを最適化できた。

### 野中成吾（石井教授）「A multi-physical model and its parallel implementation of whole cell migration」(細胞走化性の多階層かつ並列シミュレーションに関する研究)

細胞の形態形成は、細胞骨格・細胞膜・シグナル伝達などの異なる階層が関与する現象である。このメカニズムの理解のため、これらの階層を連成した細胞全体レベルの数理モデルを開発した。そして、細胞の葉状仮足の自己組織化や、走化性、浸潤性移動のシミュレーションを行った。

### 播磨輝（石井教授）「ネットワーク構造推定問題における同時多重性を考慮したグレンジャー因果推定の改良手法について」

グレンジャー因果推定法は、複数ノードの観測時系列に基づいて、ノード間の因果関係を推定する。本研究では、同時多重仮説検定の理論や正則化手法の導入による推定性能向上を図り、神経細胞の発火活動時系列データによる細胞間接続推定への応用を示した。

**赤路慶朗（松田教授）「心筋組織微小循環シミュレーションによる虚血状態下の酸素消費量分布の評価」**

心筋組織微小循環モデルのシミュレーションにおいて、組織における酸素消費量を正確に計算できるよう各種パラメタの再設定と計算手法の改良を行い、細胞の酸素消費量が心筋組織の収縮性に影響を与えることをシミュレーションできることを確認した。

**金 櫟（松田教授）「スペクトル拡散法を用いた tagging-MRI による運動解析精度の向上」**

撮影対象に付加したタグと呼ばれる磁気的な標識を MRI 上で追跡することにより心筋組織の運動解析を行う tagging-MRI 法に対して提案されたスペクトル拡散法の応用手法について、その有効性を実験的に確認し、微小変位の解析も可能であることを明らかにした。

**代田 健（松田教授）「時空間 4 次元ヒト胚子モデル表示システムにおける視点選択の自動化に関する研究」**

時空間 4 次元ヒト胚子モデルの表示システムにおける視点を自動的に選択することを目的に、いくつかの視点選択基準に関する心理実験を行い、4 次元時空間における視点選択には対象物の投影面積が大きく、また変形領域が観察できることが重要であることを明らかにした。

**那須俊作（松田教授）「実計測反力情報を用いた VR 腫瘍触診シミュレータの構築」**

押し込み操作となぞり操作による腹部の腫瘍触診や内視鏡手術時の触診を対象とする訓練を目的として、実空間において計測した 3 次元反力情報に基づき、腫瘍からの力覚情報を位置および速度の 6 次元の仮想空間中で忠実に再現する VR 腫瘍触診シミュレータを構築した。

**長谷川 雄基（松田教授）「循環動態シミュレーションにおける高精度な準強連成計算手法の提案」**

マルチ・スケール循環動態シミュレーションシステムにおける強連成計算の高速化を目的として、平滑化スプラインと補外式を用いて収束計算の初期値の予測方法を提案し、収束計算の反復回数が減少することを実験的に確認した。

**藤井 学（松田教授）「薬物作用推定システムの高精度化を目的とした心筋細胞モデルのパラメタ空間解析」**

実計測した活動電位波形を対象に心筋細胞モデルによるシミュレーションで薬物の副作用の推定を試みる薬物作用推定システムについて、先行システムの問題点を明らかにし、各種入力パラメタと活動電位波形との関係解析により推定精度の向上できることを示した。

**エネルギー科学研究科 エネルギー社会・環境科学専攻****青山周平（下田准教授）「拡張現実感を用いた仮置・運搬作業シミュレーションシステムの開発」**

レーザレンジスキャナを用いた 3 次元環境形状計測技術と拡張現実感技術を応用して、プラント解体作業時の廃棄物運搬・仮置検証シミュレーションを実際の作業現場で直感的に実施できるシステムの開発および実作業への適用可能性の評価を行った。

### 岡村 智明 (下田准教授) 「携帯情報端末を用いた環境配慮行動の足跡コミュニケーション場の提案と評価」

環境配慮行動 (PEB) を促進・持続させることを目的とした、PEB を行ったことを情報ネットワークを介して互いに伝え合う「ゆるく」つながったコミュニティ「PEB 足跡コミュニケーション場」を提案し、実際に携帯情報端末を用いてコミュニティに参加できるシステムを試作・評価した。

### 趙 躍 (下田准教授) 「携帯デバイスを用いた三感融合型放射線学習支援システムの開発と評価」

存在を実感することが難しい放射線を視覚・聴覚・触覚の3つの感覚で仮想的に体験可能な三感融合型放射線学習支援システムを開発・評価した。本システムでは複合現実感を応用することにより、学習者が放射線の性質や人体影響を知識として習得可能なだけでなく直感的に理解可能にした。

### 金 宏 哲 (下田准教授) 「オフィス照明が知的生産性に与える影響の数理モデル化に関する研究」

照度などのオフィス環境やモチベーションの変化が知的生産性に与える影響を説明する新数理モデルを提案した。また、モチベーションと照度環境を制御した被験者実験を行い、照度環境やモチベーションが知的生産性に対する影響を明確にすることを試みた。

## エネルギー科学研究科 エネルギー基礎科学専攻

### 門 信 行 (中村 (祐) 教授) 「ヘリカル系プラズマにおける MHD 平衡と電流の時間発展」

ヘリカル系プラズマに対し、MHD 平衡と電流時間発展を自己無撞着に解くコードを開発し、MHD 平衡と電流の時間発展を調べた。とくに、ブートストラップ電流や電流駆動などによる電流源がない場合でも、急速なプラズマ圧力の増加は FCT 電流をもたらすことを示した。

### 西 岡 賢 二 (中村 (祐) 教授) 「ヘリカル系プラズマの新古典輸送における複数種イオンの影響」

ヘリカル系プラズマの新古典輸送に対する複数イオン種の影響を明らかにするために、精度のよい新古典輸送行列解析コードを開発した。これにより、ヘリカル系におけるブートストラップ電流や新古典粘性の詳細な解析が可能となった。

### 文 野 道 尚 (中村 (祐) 教授) 「非軸対称トカマクにおける三次元 MHD 平衡とアルファ粒子軌道」

トカマクにおいて、トロイダルコイルの離散性等がもたらす非軸対称性に対する高いプラズマ圧力の影響を三次元 MHD 平衡計算により明らかにした。とくにプラズマ圧力の増加が非軸対称性を変化させ、これがアルファ粒子等の高エネルギー粒子損失に及ぼす影響を示した。

## エネルギー科学研究科 エネルギー応用科学専攻

### 北 本 雄 佑 (野澤教授) 「強誘電体メモリにおける断熱充電シミュレーション」

概要：強誘電体薄膜キャパシタの Spice マクロモデルを Weiss 型理論に基づいて作成し、このモデルが良好な電場-分極特性を示すことを確認した。機能メモリでの動作に適した chain FeRAM 回路とそのタイミングチャートについて考察し、従来のものより消費電力が低減されることを確認した。またメモリ上で断熱充電回路を適用すべき部分について考察し、センスアンプに断熱充電を用いることで強誘



電体メモリの消費電力低減が見込めることを chain FeRAM における読み出し / 書き込み動作のシミュレーションにより確認した。

#### 木村 光利 (野澤教授) 「検索ソート兼用断熱内部 CMOS 演算回路の最適化」

概要：本研究では回路の素子数を少なくすることで消費電力を小さくするために断熱回路に ADL 回路のみを用いた。その結果、素子数は 64 個から 20 個まで減らすことができた。検索ソート兼用回路として CMOS ダイナミックロジックを合成し、Spice を用いた動作確認を行った。最終的な機能メモリ局所演算部として検索ソート兼用回路の動作確認を周波数 100MHz、1GHz、10GHz の 3 パターンで行った。周波数 1GHz 回りになると歪が生じ動作限界が生じたので CMOS インバータのスイッチング遅延解析式を用いて考察し妥当な結果を得た。

#### 岡 俊介 (白井教授) 「Basic Study for Output Control Method of Hybrid Offshore Wind and Tidal Turbine Generation System」(風力・潮力ハイブリッド発電システムの出力制御手法の基礎研究)

風力・潮力ハイブリッド発電システムは風力発電の出力変動に対し、組み合わせた潮力発電の出力を制御することで補償することを目的とし、システム及びその小型の実験モデルの提案・作成と、それを用いた出力制御手法の基礎的特性について検討した。

#### 小田 さや香 (白井教授) 「Current Limiting Experiment of Transformer Type Superconducting Fault Current Limiter with Rewound Structure」(巻き戻し構造を持つ変圧器型超電導限流器の限流実験)

巻き戻し構造を持つ単相変圧器型超電導限流器の限流特性について、模擬電力システムを用いた実験により検討した。さらにこの結果を応用し、三相同軸構造の超電導限流器を設計・作成し、その基礎特性についても調べた。また、シミュレーションによる解析も行った。

#### 小林 啓人 (白井教授) 「Heat Transfer in Liquid Hydrogen for Cooling HTC Superconductors」(高温超電導体冷却を目的とした液体水素の熱伝達特性に関する研究)

高温超電導材の冷却を目的とした液体水素の熱伝達基礎特性の解明を目的として、広範囲のサブクール度・圧力条件下でプールおよび強制対流熱伝達試験を行い、実験結果をもとに臨界熱流束表示式を提示し、諸特性を明らかにした。

#### 三浦 洋史 (白井教授) 「Estimation Method for Operating Conditions of Electric Equipments and Dynamic Characteristics of Distribution System by Injecting Small Disturbance」(微小擾乱注入による配電系統の動特性及び電気機器の運転状態推定に関する研究)

電力系統の安定度評価のために動特性を考慮した負荷モデルの構築を目的とし、系統に擾乱を注入して、その応答データから配電系統の動特性や運転状態を推定する手法を提案した。シミュレータを用いて様々な機器を連系した系統を模擬し手法の有用性を検証した。

## エネルギー理工学研究所

### 高崎 将人 (長崎教授) 「三極管型熱陰極高周波電子銃のための同軸共振空洞の製作と性能評価」

相対論的電子ビーム生成の高輝度化と長パルス化を目的とし、既存の熱陰極高周波電子銃に追加設置するための高周波同軸共振空洞を試作して、数値解析では予測が困難な諸特性を測定した。この測定結果に基づいて、要求される性能を満たす共振空洞の設計を示した。

### 吉野 隼生 (長崎教授) 「ヘリオトロン J における 2 つのラジオメータを用いた ECE 分布計測」

ヘリオトロン J 装置に 2 つのマルチチャンネルラジオメータを導入し、第 2 高調波 X-mode 電子サイクロトロン (EC) 放射を計測した。その結果、EC 加熱・中性粒子加熱プラズマにおける電子放射温度の径方向分布、電子密度依存性、平行屈折率依存性が得られた。

### 野村 航大 (佐野教授) 「ヘリオトロン J における ICRF 加熱を用いた高速イオン生成・閉じ込めの加熱位置及び磁場配位依存性」

ICRF 加熱を用いた高速イオン生成・閉じ込めの特性解明を目指し、荷電交換中性粒子束の実空間分布の計測を行った結果、強磁場側加熱時には、プラズマ中心より上側での少数イオン実効温度が高いことが判明した。粒子軌道計算との比較研究から、磁気軸から離れた領域に高速イオンが偏在することを検証した。

### 諏訪 勝重 (佐野教授) 「ヘリオトロン J における軟 X 線揺動検出器を用いた電磁流体力学的 (MHD) 不安定性の空間構造に関する研究」

MHD 不安定性の空間構造を解明することを目的に、新規の軟 X 線揺動検出器の開発を行い、高速イオン励起 MHD 不安定性の FFT 解析から、その空間構造、伝播方向、ポロイダルモード数を初めて明らかにした。更にベータ値の上昇と共にプラズマの外側シフト (シャフラノフシフト) の観測にも成功した。

### 山本 健土 (佐野教授) 「ヘリオトロン J における TV トムソン散乱計測を用いた電子温度・電子密度分布計測」

プラズマ電子温度・電子密度を高い信頼度をもって計測することを目的に、TV トムソン散乱計測器を開発し、特に超音速分子ビーム (Supersonic Molecular Beam Injection, SMBI) を用いた粒子供給の高温プラズマ生成においては、ガスパフ供給に比べて、より高温のプラズマを形成できることを実験的に検証した。

## 生存圏研究所

### 池野 伸幸 (山本教授) 「可搬型 X 帯及び Ka 帯気象レーダーの開発に関する研究」

信楽 MU 観測所における降雨測定データを用いて、新規開発である X 帯及び Ka 帯気象レーダーの測定性能評価を実施した。既開発のレーダーで得られた降雨測定データとの比較を行うことで、X 帯及び Ka 帯気象レーダーの測定性能が設計値と合致することを示した。

**脇 阪 洋 平 (山本教授) 「ソフトウェア無線技術を用いたウィンドプロファイラー用デジタル受信機の開発」**

ソフトウェア無線機 (USRP2) を用い、ウィンドプロファイラー用のデジタル受信機を開発した。既存のウィンドプロファイラーに接続して試験観測を行い、受信機が所期の性能を有していることを確認した。多周波送受信・多チャンネル受信による干渉計技術を用いた高分解能観測への応用が期待される。

**吉 田 直 人 (津田教授) 「Study on Data Distribution Characteristics of the GPS Radio Occultation Measurements (GPS 掩蔽観測におけるデータ分布特性に関する研究)」**

GPS 掩蔽法の大気観測地点を GPS と LEO 衛星軌道情報を基に計算した。異なる軌道傾斜角の LEO 衛星を組み合わせ効率的に全球データを得る方法を提案した。また局所観測に有利な衛星軌道や航空機による掩蔽観測も検討した。さらに東アジアに多いデータ欠損を電離圏擾乱のためと考察した。

**小 山 友 一 (山川教授) 「磁気セイル搭載に向けた高温超伝導コイルシステムの研究」**

高速プラズマ流である太陽風を磁場で受け止めて推進力に変換する磁気セイル宇宙機に搭載する超伝導コイルシステムのコイル系、電源系の検討を行い、さらには Bi 系と Y 系コイルの熱安定性を実験と解析を通して明らかにした。

**辻 井 秀 (山川教授) 「ローレンツ力を用いた地球周回衛星の相対ダイナミクスと制御に関する研究」**

人工衛星を積極的に帯電させ、地球磁場中を通過する際に誘起されるローレンツ力により 2 つの人工衛星間の相対位置・軌道の制御手法に関する研究を行った。帯電量を時間とともにステップ状に変化させることで、2 つの軌道間を遷移する手法を提案した。

**向 井 祐 利 (山川教授) 「超伝導コイルを搭載した磁気セイル宇宙機の推力解析」**

高効率の宇宙推進システムを目指す超伝導コイルを搭載した磁気セイル宇宙機について超伝導特性を考慮した推力モデルを構築し、磁石によって発生する磁場で磁気圏誘導磁場を模擬して、磁気セイルの推力を地上実験で測定する実験によりその妥当性を確認した。

**吉 川 真 登 (大村教授) 「Study on Formation Process of Relativistic Electron Flux Through Interaction with Chorus Emissions in the Earth' s Magnetosphere」 (地球磁気圏コーラス放射による相対論的電子フラックス形成過程の研究)**

地球磁気圏のコーラス放射と高エネルギー電子のサイクロトロン共鳴の粒子軌道計算により、電子分布関数の変動を表す数値的なグリーン関数を求め、初期分布関数から畳込み積分を繰り返して速度分布関数の長時間発展を追跡し、放射線帯の形成過程を解明した。

**矢 野 克 之 (篠原教授) 「木質バイオマス糖化前処理装置におけるマイクロ波照射部の開発研究」**

本研究では木質バイオマス糖化前処理装置におけるマイクロ波照射部の高効率化及び簡略化を目的とし、連続式マイクロ波照射装置の反射低減に向けた等価回路モデルの検討と簡略型マイクロ波照射部の開発研究を行った。

**鈴木 望 (篠原教授) 「ZigBee 端末のためのマイクロ波無線電力伝送システムの研究開発」**

本研究ではマイクロ波無線電力伝送技術を用いて ZigBee 通信を用いたワイヤレスセンサーネットワーク端末に対して給電を行うシステムの研究開発を行った。既存の ZigBee 端末に対して電源代わりに取り付ける受電システムを作成し、システムが使用できる条件を送電マイクロ波の電力密度に着目して検討した。

**高等教育研究開発推進センター****早川 輝 (小山田教授) 「ボルツマン粒子流体力学法の GPU 高速化と超音速気体流シミュレーションへの適用」**

ボルツマン粒子流体力学法 (BPH) によるプログラムを GPU 向けに実装した。BPH のコード検証で利用されるテストケースに対して、本プログラムを適用し、CPU 実装に対しておよそ 3.6 倍の高速化を達成したことを確認した。

**桑野 浩 (小山田教授) 「大規模データの高解像度ボリュームレンダリングに対する粒子モデリングの研究」**

粒子ボリュームレンダリングにおいて、与えられた描画時間と GPU メモリ量を超えないように粒子数と粒子半径を調整する手法の提案を行った。本手法を大規模口腔流体シミュレーションのボリュームレンダリング可視化に適用しその有効性を確認した。

**学術情報メディアセンター****谷口 充展 (中村 (裕) 教授) 「筋電ユーザインタフェースの高機能化のための動作認識手法」**

筋電位計測を用いたユーザインタフェースを構築するための手法として、動作の部品化とその部品の組み合わせに対する認識方法を提案し、性能を確認するためのシミュレーションを可能にした。さらに、手や腕の動作に関してその有効性を確かめた。

**高 悠史 (中村 (裕) 教授) 「遠隔会議支援のための会話の結束性の可視化」**

遠隔会議を支援するために、その対話内容を参加者に俯瞰させ、それにより議論の活性化や情報の共有を行う枠組みを提案した。そのために、対話の「結束性」を用い、それを単位とした可視化を行えば、わかりやすい俯瞰が可能になることを示した。