

平成19年度修士論文テーマ紹介

工学研究科 電気工学専攻

鎌谷 英輝 (古谷准教授) 「個人差に対応した上腕モデルの構成と有限要素法による軟組織の力学的特性の解析」

人体を圧迫する医療・福祉機器の人体への影響を解析する方法の検討のため、上腕を対象として、個人にあわせた形状と力学的特性を持つモデルの構成法を提案した。また、提案モデルを用いて、圧迫時の上腕各組織における応力や変形を有限要素法により解析し、結果の検討を行った。

新藤 雅人 (古谷准教授) 「Propofolとsevofluraneを併用した麻酔鎮静度のモデル予測制御の研究」
麻酔薬propofolとsevofluraneを併用する麻酔法において、鎮静度の自動制御を適切に行うため、薬理学に基づいて麻酔薬の相互作用を表すモデルを導出するとともに、麻酔導入時に各患者のモデルパラメータを同定する機能を持つモデル予測制御法を用いた鎮静度制御システムを構成した。

藤熊 修司 (古谷准教授) 「遊休時間を考慮した1機械スケジューリング問題に対する厳密解法」
生産スケジューリング問題に対する研究として、遊休時間（機械が仕事を処理していない時間）を考慮した一般的な1機械スケジューリング問題を扱い、動的計画法に基づく厳密解法を提案した。そして、数値実験により既存解法との比較を行って、その有効性を確認した。

横川 寧伴 (古谷准教授) 「脳波に基づく電気痙攣療法の治療効果指標の研究—前処理フィルタの改良と新たな指標の検討—」

難治性精神疾患の治療法である電気痙攣療法の適切な治療効果指標の構成を目的として、測定脳波に含まれるさまざまな雑音を除去するための前処理フィルタの改良を行い、脳性痙攣持続時間と臨床的病状評価尺度への病気の種類、患者の年齢、治療回数などの影響を検討した。

後藤 大輔 (松尾准教授) 「マイクロ磁気学解析における静磁界計算の多重極近似を用いた高速化に関する研究」

マイクロ磁気学解析の際に多大な計算時間を要する静磁界計算に対して、高速多重極展開法および多重極FFT法を適用した。後者は、直交等間隔格子においても従来手法と比較して大きな時間増加はなく、非構造格子の使用時に有効であると考えられる。

須磨 隆富 (松尾准教授) 「高度反復解法を用いた磁気モーメント法及び有限要素法による磁界解析に関する研究」

磁気モーメント法及び有限要素法を用いた磁界解析について、導出される線形代数方程式に対する高速求解法に関する比較・検討を行った。テストモデルの解析において、マルチグリッド法を用いた有限要素法が高速性の面で優位であることを示した。

長野 哲志 (松尾准教授) 「均質化法を用いた積層電磁鋼板の渦電流解析に関する研究」

まず磁区構造の均質化により異常渦電流損を考慮した電磁鋼板の交流磁気特性モデルを開発し、計測結果とよく一致する特性を得た。次に、均質化モデルを有限要素解析に組み込み、積層電磁鋼板の鋼板毎の

計算格子分割を回避する効率的な渦電流解析法を開発した。

守 口 聡 一 (松尾准教授) 「偏平要素を含む有限要素磁界解析のための陰的及び陽的誤差修正を用いた反復線形解法」

陰的及び陽的誤差修正を用いた反復法の収束性について理論的検討を行い、収束性を改善するために補助行列が満たすべき条件を示した。偏平要素を含む有限要素解析において効果的な補助行列を提案し、2次元及び3次元磁界解析においてその有効性を確認した。

馬 場 猛 (中村(武)准教授) 「常伝導/超伝導ハイブリッド2重かご型回転子を有する誘導/同期機の基礎検討」

本研究では、高温超伝導線材ならびに常伝導(銅)線材を併用した常伝導/超伝導ハイブリッド2重かご型誘導機を提案した。また、試作機によって詳細な試験を実施し、常伝導状態ではすべりモード、超伝導状態では同期モードで回転可能なことを実証した。

真 鍋 智 之 (中村(武)准教授) 「SMES応用を指向したY系高温超伝導コイルの熱損失特性」

本研究では、NEDOのプロジェクトとして推進されたY系高温超伝導SMES開発のための基礎検討を行った。特に、Y系線材の非線形通電特性を詳細に計測するとともに、同線材を適用したコイルの熱損失特性を数値計算ならびに実験で検討し、重要な知見が得られた。

岡 田 雄 介 (小林(哲)教授) 「脳磁図と機能的MRIを相補的に用いた複数皮質領域における動的神経活動の高精度推定法」

ヒトの高次脳機能に關与する大脳皮質における複数の神経活動部位のダイナミクスを高精度に解析するため、機能的磁気共鳴画像法(MRI)と脳磁図を統合する新たな手法の提案を行った。シミュレーションならびに視覚認知実験により得られた実測データに新手法を適用してその有効性が確認できた。

折 尾 大 樹 (小林(哲)教授) 「脳機能計測を目指した拡散強調MRIの最適撮像条件に関する研究」

近年注目を集めている拡散強調MRIを用いた脳機能計測法の有効性を確認すると共に、拡散強調MRIの最適撮像条件を検討するためMonte-Carlo法による制限拡散シミュレーション実験およびファントム実験を行い、信号強度に対する撮像パラメータの影響を確認した。

柏 井 茂 達 (小林(哲)教授) 「光ポンピング原子磁気センサの磁気光学回転に関する基礎的検討」

光ポンピング原子磁気センサについて、種々のセンサ動作条件による磁気光学回転への影響について実験値と理論値の比較、検討を行った。実験値と理論値は良く一致し、センサ動作条件の最適値を示すことで、センサ感度の向上を実現した。

北 野 允 大 (小林(哲)教授) 「等価多重極モーメント法による損失性誘電体偏心多球モデル内外の電界磁界解析」

人体頭部を表現する損失性誘電体偏心多球モデル内外の電界磁界を解析的手法により数値解析した。外部磁界印加時の頭部内誘導電界と、脳活動電流が誘起する頭部外部磁界とを、50~100kHzの周波数領域で計算し、導電電流成分と変位電流成分の寄与を明らかにした。

小室 正之 (引原教授) 「インバータシステムの受動性に基づく制御に関する研究」

本研究では、インバータとコンバータで構成される回路を対象として受動性に基づく制御の検討を行った。回路の蓄積エネルギーに着目し、適切な散逸を加えることで対象システムの制御則を導出した。その結果、回路のサブシステム単体時の制御則に基づいた制御則を得、その制御則の有効性を数値的及び実験的に検討した。

澤田 高志 (引原教授) 「SiCパワー・ダイオードの特性の評価とモデリングに関する検討」

SiCパワー・ダイオードの電力変換回路への応用に向けて、特性の評価と、そのモデルについて検討を行った。従来のSiを用いたパワー・ダイオードよりも低いオン抵抗や高速な逆回復といった特徴を実験的に確認した。これらの特性を表現するモデルを構築し、その妥当性を回路シミュレーションにより検証した。

西尾 彬 (引原教授) 「SiCパワーモジュールの高温動作に向けた電気-熱連成解析」

本研究では、複数のSiC-SBD素子をセラミック基板に実装し、素子温度の変化にともなう発熱量の変化を考慮したときのセラミック基板内部における熱伝導を数値的に検討した。また、実験によりSi半導体の動作限界温度を越える高温領域において電気回路解析、および熱伝導解析の妥当性について検証を行った。

横井 裕一 (引原教授) 「周波数引き込み現象のエネルギーおよびパワーに基づく解析」

電気電子工学分野において、同期現象は不可欠な物理現象である。本研究では、同期現象の一つである引き込み現象に対して、エネルギーに基づく解析により現象を支配する物理量を特定した。また、パワーに基づく解析から現象の発生に関わる位相方程式を物理的な意味を有する形で導出することで、現象のメカニズムを解明した。

小山 敦 (和田教授) 「複素ホモトピーによる周期解探索における動く特異点に着目した考察」

非線形回路における周期振動をパラメータ空間において系統的に探索するために、状態変数だけでなく時間も複素化したホモトピーを提案した。時間の複素化により、特異点を用いた振動の分類を可能にし、実数解と等しいクラスに注目した効率的探索を実現した。

笹岡 邦徳 (和田教授) 「 $\Delta\Sigma$ 変換された信号を用いたArithmetic Fourier Transformのハードウェア化」

メビウス関数を用いたフーリエ変換であるArithmetic Fourier Transform (AFT) の誤差を改善するために、オーバーサンプリングされた $\Delta\Sigma$ 変換信号を利用する方法を提案した。また、実際にFPGAを用いて試作を行なうことにより、その有効性を確認した。

新谷 亨 (和田教授) 「1エンド測定法によるグラウンド非共通多ポート受動配線系の高周波インピーダンス測定」

LSIパッケージなどの受動配線系の高周波伝達特性の実測法として、共通グラウンドを使用せず、伝送系の片方からの測定結果から全体の特性を推定する1エンド測定法につき、2ポート回路に対してその有効性を示し、さらに多ポート回路の等価回路モデルを抽出した。

船戸 是宏 (和田教授) 「Sパラメータ測定によるLSIの内部結合を考慮したインピーダンスモデル抽出」

LSI内部を線形等価回路と等価電流源で表現した電源系電流シミュレーションモデルの開発を行った。

GNDが共通でない回路のSパラメータ測定法と、多電源ピンを持つマイクロコントローラのSパラメータ測定結果からコアロジック部のインピーダンスモデルを抽出する方法を示した。

山本 純也 (和田教授) 「設計情報に基づく多電源ピンLSIノイズモデルの簡略化」

LSI設計情報を元に作成された詳細なLSI電源供給系のノイズモデル回路の簡略化を行った。複数の電源・グラウンド接続を持つLSIコアロジック系について、ポートの位置等の情報を活用して内部を複数の領域に分割して簡略化する手法を提案し、高周波対応モデルを作成した。

大西 祐輔 (萩原教授) 「不確かな線形時不変系の双対LMIに基づくロバスト性能解析」

不確かなパラメータを有する線形時不変系のロバスト性能解析問題に対し、標準的な手順で導かれる線形行列不等式 (Linear Matrix Inequality; LMI) の双対を考えることで、数値計算により算出された解析結果が厳密であることを保証するための条件を導出し、数値例を通してその有効性を示している。

岡田 幸一郎 (萩原教授) 「Fast-Lifting Approach to General Sampled-Data Systems and Robustness Analysis with Noncausal Linear Periodically Time-Varying Scaling (一般的なサンプル値系に対する高速リフティングアプローチと非因果的周期時変スケーリングによるロバスト性能解析)」

直達項を有する一般的なサンプル値系に対する準最適な準有限ランク近似手法について、高速リフティング手法の枠組みにより論じ、この近似に基づく H_∞ 離散化法ならびに非因果的周期時変スケーリングによるロバスト安定性解析手法を導出し、それらの有効性を示している。

金盛 且洋 (萩原教授) 「2軸型空圧人工筋アームの軌道追従制御における圧力情報の利用と追従性能の向上」

空圧人工筋により駆動される2軸型アームについて、プラント変数最適制御系を適用した軌道追従制御について考察し、人工筋の圧力情報を利用したオブザーバと周波数依存型の定常偏差補償ゲインにより制御性能の大幅な改善が可能であることを、実験を通して実証している。

神崎 誠 (萩原教授) 「反復学習制御手法による空気圧シリンダの目標値追従制御」

空気圧シリンダにおいて周期的目標軌道にテーブルを追従させるための反復学習制御について考察している。新たな学習則、ならびに、短いサンプリング周期の場合に生じる不安定零点に起因した問題を回避するための補正型の学習則の有効性について、実験で検証している。

佐々木 庸介 (大澤教授) 「送電系統での無効電力消費を考慮した発電機・調相設備の系統電圧維持貢献度の評価」

発電機、調相設備などから供給される無効電力を、送電線などで消費される無効電力と、実際に負荷点まで届く無効電力に分離し、後者の大きさによって電圧維持貢献度を評価する手法において、電流の流れを追跡して両者を分離する方法を提案し、例題計算によってその有効性を検証した。

竹田 大輔 (大澤教授) 「パルス電圧による真空中固体絶縁物の帯電特性」

高電圧真空遮断器の開発を目的として、絶縁性能を支配すると考えられている真空中の絶縁物の表面帯電特性の研究を行った。試料として定格電圧が7.2kVの真空遮断器用の実バルブを用い、シミュレーションによって電荷分布を解析するとともに、可動プローブによって電荷分布を測定して両者を比較検討した。

山田 真 (大澤教授) 「改善型動揺方程式を用いた電力系統の位相平面解析及び安定評価」

1 機無限大母線系統の動揺特性を解析するため、従来型動揺方程式の問題点をまとめた。続いて改善型動揺方程式の平衡点及び位相平面を調べた。La Salle安定定理とHamiltonian最小値定理を用いて動揺収束時間を短縮する制御法を考案した。最後に、例題で有効性を検証した。

山本 貴 (大澤教授) 「静止型無効電力補償装置を用いた電力系統の安定化制御」

1 機無限大母線系統の同期安定性向上のため、等面積法の問題点を分析し、リアプノフ法に基づく静止型無効電力補償装置を用いた安定化制御手法を提案した。提案法はロバスト性を保ち、制御の実現はユニークではなく複数の方式によって可能であるという利点を有する。例題で有効性を検証している。

Netra Prasad Gyawali (大澤教授) 「Operational Strategies of a Microgrid with Inverter Interfaced Distributed Generators (インバータを用いた分散型電源からなるマイクログリッドの運用方策)」

マイクログリッドの制御方式として連系線電力制御方式を取り上げ、電力制御と電圧無効電力制御の各方式を確立するとともに、周波数復旧制御ならびに高R/X比線路の場合の電力制御方式を提案し、単純なモデルにおける数値シミュレーションによって提案手法の妥当性を明らかにした。

工学研究科 電子工学専攻

熊野 哲 弥 (鈴木教授) 「高誘電体 $\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ 薄膜のスパッタ法による作製とその特性に関する研究」
強誘電体ではないものの室温で誘電率が80000に達する高誘電体 $\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ の薄膜をマグネトロンスパッタ法で初めて作製し、そのエピタキシャル薄膜の成長に成功した。10 μm line&spaceのインターデジタル電極を用いて誘電率を測定し、室温、1kHzで90000の値を得た。また、薄膜では誘電率が大きな温度分散と周波数分散を示した。

竹村 亮 太 (鈴木教授) 「 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ 固有ジョセフソン接合微小構造作製とその特性測定に関する研究」

量子ビット素子などへの応用をねらいとして、 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ 単結晶から数層の固有ジョセフソン接合を含む大きさ5 μm 角の微小構造を両面劈開加工法で作成し、均一な5層の特性を観察することに成功した。またこれらの微小構造を用いてスイッチング確率分布、トンネル分光特性、磁場中分光などを測定し、高温超伝導の特異な物性を明らかにした。

多田 知 弘 (鈴木教授) 「 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ 高温超伝導体/ $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ 巨大磁気抵抗体c軸二層膜の作製に関する研究」

これまでの超伝導/強磁性2層薄膜の展開として、超伝導層に $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ を選びそのエピタキシャル成長と積層化を検討した。現在の技術では超伝導転移温度 T_c が50K程度であり、また、組成ずれがあって表面も平坦性に欠けるなど、超伝導層に $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ を用いた場合における平坦界面2層膜作製の問題点を明らかにした。

大和田 淳 (石川教授) 「イオン注入装置の空間電荷中和素子応用を目的としたシリコン電界放出電子源の開発と表面炭素化の検討」

次世代イオン注入装置におけるイオンビーム空間電荷中和用素子としてシリコン電界放出電子源を取り上げた。CHF₃プラズマ処理とC⁻負イオン注入処理により動作寿命を伸ばすことができることを示すとともに、寿命が動作電流に反比例することを見出した。

神 澤 太 郎 (石川教授) 「冷陰極材料としての窒化ハフニウム薄膜の作製と評価」

高周波マグネトロンスパッタ法およびイオンビームアシスト蒸着法により窒化ハフニウム薄膜を形成して窒素組成、電気抵抗率、仕事関数、内部応力、スパッタ率などの薄膜物性を評価した。その結果から上記の二種類の成膜方法のもつ得失について議論した。

小 嶋 研 史 (石川教授) 「負イオン注入法によるゲルマニウム添加シリコン酸化薄膜の発光特性向上に関する研究」

ゲルマニウム負イオン注入した二酸化シリコン薄膜からの発光特性を、添加ゲルマニウム量と後熱処理の条件を変えてカソードやフォトルミネッセンスを測定した。その結果、波長400nm近傍の発光特性の向上の条件を見出し、電界発光で青色のEL発光を観測した。結果として、Ge注入による青色発光材料開発の可能性を得た。

山 田 哲 也 (石川教授) 「炭素負イオン注入処理による医療用シリコンラバー上での間葉系幹細胞のパターン接着と神経細胞への分化誘導」

不活性なシリコンラバーに炭素負イオン注入処理を行い、表面親水性を向上させて、間葉系幹細胞の接着性を向上し、マスク注入により注入パターンに沿った幹細胞の自発的な配列接着を得た。また、接着パターンを保持したまま神経細胞への分化誘導にも成功した。結果として、間葉系幹細胞から人為的神経回路網形成の可能性を得た。

木 村 優 (橘教授) 「水面及び水中気泡内における放電の生成とその応用」

水面及び水中での新規反応場の創成を目指して、電極の設計及びプラズマ生成を行った。大気圧下の水面上や電気分解により生成された気泡中において、誘電体バリア放電によりプラズマを生成して発光スペクトル分析を行い、またそれを用いた有機化合物の分解を行った。

田 邊 浩 平 (橘教授) 「Mnドープ透明導電ITO薄膜の作製と磁気特性に関する研究」

透明導電膜ITOにMnをドープすることにより、低抵抗かつ透明な室温強磁性半導体を作製することに成功した。薄膜の構造解析に加えて、磁気・電気・光学物性のMnドープ量依存性を調べることにより、その室温強磁性発現のメカニズムの解明を行った。

中 西 博 保 (橘教授) 「テラヘルツ時間領域分光法を用いた複素誘電率スペクトル測定によるプラズマ診断」

超短パルス状のTHz波を用いて時間領域分光法を適用し、数十GHz帯からTHz波の周波数領域でプラズマの複素誘電率を測定して、その周波数スペクトルがドルーデ型であることを確認した。さらに、マイクロプラズマの2次元周期構造の診断へ応用し、電子密度の測定を行った。

本 間 紘 平 (橘教授) 「Pr_{1-x}Ca_xMnO₃薄膜の作製と電気パルス誘起抵抗スイッチング特性に関する研究」

化学気相成長法ならびにマグネトロンスパッタ法を用いてペロブスカイト型マンガン酸化物 (PCMO) 薄膜を作製し、電気パルス誘起抵抗 (EPIR) 変化を確認した。そのEPIR効果の発現に関して、交流インピーダンス法等を用いてバルク部ならびに電極界面部の寄与を明らかにした。

鈴 木 亮 太 (木本教授) 「抵抗変化型不揮発メモリ用NiO薄膜の物性と抵抗スイッチング機構に関する研究」

NiO薄膜の物性と膜の抵抗スイッチング特性の関係を解明することを目指した。高周波スパッタ法により堆積したNiOの組成や結晶性、欠陥準位を調べ、基礎データを取得した。NiO膜の電気的性質の温度依存性から電気伝導機構について考察した。

千 賀 景 (木本教授) 「AlN第二次高調波発生素子応用に向けたSiC分極反転構造の作製」

深紫外域レーザー光発生素子の実現に向けて、そのテンプレートとなるSiC分極反転構造作製の基盤技術の確立を目指した。水素イオン注入を用いたSiC薄膜剥離に取り組み、ポイド形成や剥離の結晶面方位依存性を明らかにした。また、ヘテロエピタキシャル成長によりSiC/Si/SiC構造を形成し、配向制御を行った。

堤 卓 也 (松重教授) 「化学吸着法により形成した有機半導体オリゴチオフェン単分子膜の構造と電気特性」

自己組織化法を用いた有機電界効果トランジスタ作製プロセスの開発を目的として、新規合成オリゴチオフェンモノエトキシシラン分子の化学吸着膜の作製、構造評価、電気特性評価を一貫して行い、有機単分子膜トランジスタ実現に向けた数々の知見を得た。

常 見 英 加 (松重教授) 「ナノスケール物性計測に向けた多探針走査型原子間力顕微鏡システムの開発」
ナノ構造試料に対する「多端子電気測定」や「刺激-応答計測」等を目的として、多探針原子間力顕微鏡を開発した。また、2探針同時の表面形状像取得および、有機半導体 (無置換オリゴチオフェン6量体) 薄膜に対する電気物性評価を行い、今後の応用計測への可能性を示した。

堀 内 喬 (松重教授) 「液中動作周波数変調方式AFMの動作解析とその生体分子高分解能観察への応用」
液中で動作する周波数変調 (FM) 方式原子間力顕微鏡 (AFM) における信号および雑音を定量的に解析し、生体分子を高分解能観察するための最適な動作条件を明らかにした。また、紫膜上のバクテリオロドプシン分子を液中で観察し、分子分解能を得ることに成功した。

本 所 卓 也 (松重教授) 「トランジスタ型有機強誘電体メモリでの自発分極によるキャリア変調とデバイス特性」

有機強誘電体であるフッ化ビニリデンオリゴマーと有機半導体のペンタセンを用いた、金属/半導体/強誘電体/金属の積層キャパシタデバイスとトランジスタ型強誘電体メモリを実現し、強誘電体/半導体界面での自発分極によるキャリア変調と不揮発性メモリ特性との相関について、詳細な評価及び考察を行った。

加 門 宏 章 (川上教授)「極性・非極性面AlGaIn系半導体における紫外発光の異方性」

深紫外発光材料として有力な窒化物半導体AlGaInに関して、とくに光学遷移の異方性の結晶面方位依存性に注目し、 $k \cdot p$ 摂動法によるバンド構造の計算と発光および反射測定による検証実験を行った。その結果、この材料系を用いた光学素子の設計指針を得た。

林 敬 太 (川上教授)「マイクロファセットを用いた三次元構造InGaIn系発光素子に関する研究」

GaN微細構造上にInGaIn量子井戸を発光層を持った発光ダイオードを試作した。微細構造を形成する複数のファセット結晶面から異なる発光が同時に得られることを利用し、白色を含む多彩な発光色を実現した。また、レーザの作製に向けて偏光特性の評価を行った。

蘇 嵐 (川上教授)「微細加工によって作製したナノピラーInGaIn/GaN量子井戸の発光再結合過程」

直径数100nmから数ミクロンのナノピラー構造中に存在するInGaIn/GaN量子井戸におけるキャリア再結合過程を光学的に調べ、歪みの緩和による内部量子効率の改善やナノ構造に起因した光取り出し効率の改善のメカニズムを明らかにした。

柏 木 淳 一 (野田 (進) 教授)「2次元フォトリック結晶面発光レーザの高出力化に関する研究」

Junction Down実装および窓型電極の導入により光取り出しを改善し、二等辺三角形格子点の導入によりフォトリック結晶の光閉じ込め効果を最適化した。これにより室温パルス駆動下において高出力で発振するレーザが得られた。

中 森 毅 (野田 (進) 教授)「2方向斜めエッチング型3次元フォトリック結晶への発光層導入に関する研究」

Siからなる3次元フォトリック結晶にInP系という異種材料からなる薄膜発光層を導入し、発光を観測することに成功した。また理論検討により発光層厚が30nmと薄い場合には10%程度の完全フォトリックバンドギャップが維持されることが分かった。

萩 野 裕 幸 (野田 (進) 教授)「2次元フォトリック結晶面共振器の高Q値化に関する研究」

共振器を構成する空気の半径や位置の作製揺らぎがQ値に与える影響について評価し、揺らぎに強い共振器構造を検討した。さらに作製プロセスの改善により損失の低減を行った結果、ナノ共振器における世界最高の実験Q値である250万を達成した。

望 月 敬 太 (野田 (進) 教授)「量子井戸のサブバンド間遷移とフォトリック結晶場による熱輻射制御の研究」

通常の黒体輻射と比較して狭い輻射帯域をもち、かつその帯域では黒体に近い強度の輻射を生じる効率的な熱輻射源を実現する方法を理論および実験の両面から検討した。最終的に作製した試料からの輻射スペクトルは黒体の数分の1の幅でありかつそのピーク強度は黒体の6割程度であった。

Upham Jeremy (野田 (進) 教授)「2次元フォトリック結晶の動的制御」

光パルスを用いてピコ秒程度の中に2次元フォトリック結晶デバイスの性質を動的に変化・制御することに成功した。具体的にはフォトリック結晶共振器へ捕らえた光パルスの意図的な解放およびフォトリック結晶導波路を伝搬する光パルスの波長の変換機能を実証した。

池田浩司 (北野教授) 「Yb⁺の量子計算遷移用半導体レーザーの開発」

寿命10年のYb⁺S-F遷移 (波長467nm) を量子計算に用いるには、発振線幅が極めて狭く高出力の青色レーザーが必要である。高出力の外部共振器型テーパー半導体レーザーの第二高調波で19mWを発生させ、電気光学変調器の自作や光共振器の鉛直設置など狭窄化実験を進めた。

酒見和生 (北野教授) 「フォトリック結晶ファイバによる光子対の生成と2光子干渉」

量子相関をもつ光子対をフォトリック結晶ファイバにおける四光波混合によって生成する方法とその2光子干渉について研究した。実験において、光子対の生成および、古典限界を超える83%の明瞭度の2光子干渉縞の観測に成功した。

野呂周一郎 (北野教授) 「Yb⁺時計遷移用レーザーの線幅評価のための狭線幅半導体レーザーの開発」

光時計では基準遷移の自然幅より狭い発振線幅がレーザーに要求され、Yb⁺の²S_{1/2}-²D_{5/2}遷移では20Hzである。広い制御帯域と高い周波数弁別能力を2台の光共振器で分担して実現した狭線幅半導体レーザーシステムを2台構築し、それらのビート信号から線幅を10kHz以下と評価した。

吉武惟之 (北野教授) 「量子計算実現に向けたリニアイオントラップ中Ba⁺のレーザー冷却及びトラップの小型化」

光イオン化を導入してトラップするイオン数の制御性を改良し、個数を数100個まで低減させて2K程度までレーザー冷却を進めた。量子計算で必要となる波長サイズ以下への閉じ込めのために、大きさ1mm以下の微小トラップの最適な電極形状をシミュレーションで決定した。

光・電子理工学教育研究センター**杉山和道 (高岡教授) 「クラスターイオンのサイズ分離・分析と固体表面照射効果」**

本研究では、エタノールクラスターやアルゴンクラスターのサイズ分離・分析に関して、飛行時間型質量分析法や減速電界法、あるいは四重極高周波電界法を用いて実験を行い、クラスターサイズの蒸気圧やガス圧力依存性などを明らかにした。また、エタノールクラスターイオン照射特有のスパッタリング効果のサイズ依存性を明らかにした。

多田啓志 (高岡教授) 「水クラスターイオンのビーム輸送特性とスパッタリング現象に関する研究」

本研究では、水クラスターイオンの基本的特性として、クラスターサイズ分布やイオンビーム輸送特性を明らかにした。また、イオン化・加速した水クラスターイオンビームをSi、SiO₂、FET基板に照射し、基板のスパッタリング現象の加速電圧依存性、ドーズ量依存性、入射角依存性などを明らかにした。

早川友康 (高岡教授) 「パルス電着法による骨類似アパタイト薄膜の作製と特性評価」

本研究では、医療材料としても注目されているチタン基板材料に、パルス電着法によって骨類似アパタイト薄膜の形成を行い、薄膜の付着力や成長速度の改善に成功した。また、薄膜形成メカニズムを明らかにすると共に、複雑形状のチタンメッシュ表面への骨類似アパタイト薄膜形成に成功した。

情報学研究科 知能情報学専攻

村 脇 有 吾 (黒橋教授) 「形態論的制約に基づく実テキストからの語彙の自動獲得」

本研究では、実テキストから語彙を逐次獲得し、その場で形態素辞書を自動更新するという枠組みと、その具体的な実装として、日本語の形態論的制約を用いる手法を提案した。提案手法により、比較的少量の用例から精度良く語彙獲得が行えることを示した。

馬 場 康 夫 (黒橋教授) 「キーワード蒸留に基づく大規模ウェブ情報の集約」

本研究では、ウェブ検索結果の数千ページを対象として、キーワードを自動抽出し、検索結果をクラスタリングする手法を提案した。特に、表記揺れ、同義表現、包含関係等を考慮することにより高精度なキーワード抽出を実現した。

大 西 哲 朗 (松山教授) 「合意形成対話における意図確認行為とその応答行為のタイミング構造分析」

2者の合意形成対話において、応答タイミングが心的状態に従って調整されるという仮説を立て、発話と身体動作に基づく意図確認と応答のタイミング構造を分析した。不同意応答が同意応答のタイミングより遅く、顔向けを伴う意図確認に対してさらに遅くなることを明らかにした。

畑 中 陽 介 (松山教授) 「照明変動基底を用いた運動物体上の特徴点追跡」

動画像における対象追跡では、各時刻の画像における特徴点を相互に対応付ける必要がある。本研究では、追跡点周辺の照明変動基底を獲得、更新し、それを追跡に利用することで、従来法では難しかったテクスチャレス領域の特徴点追跡が実現できることを示した。

三 井 健 (松山教授) 「動画像における時空間ダイナミクスのモデル化」

動画像における複雑なテクスチャ変化を表現することを目的として、対象領域の形状変化を表現する「領域ダイナミクス」のモデルと、固定領域における2次元信号の変化を表現する「テクスチャダイナミクス」のモデルとを統合した新たな枠組みを提案した。

宮 本 新 (松山教授) 「3次元モデルを用いた重度の接触を含む複雑な人体動作の推定」

多視点画像を元に復元された人体の3次元形状からその動作を推定する問題に対して、観測不可能領域の推定手法を提案し、これを用いて体節同士が重度に接触する複雑な動作に対しても適用可能なアルゴリズムを提案した。

情報学研究科 通信情報システム専攻

清 嶋 耕 平 (吉田教授) 「マルチホップ協力通信における中継局間周波数オフセット対策の研究」

マルチホップ協力通信における中継局間の周波数オフセット問題について、周波数領域等化による受信を行う場合の対策を検討している。また、中継送信時における簡易な補正処理による対策方式を提案し評価を行っている。

田中 悠介 (吉田教授) 「マルチホップ無線ネットワークにおける高効率周波数利用を実現するチャンネル選択法の研究」

シングルホップ無線ネットワークに適したチャンネル選択法であるSC-ADPアルゴリズムのマルチホップ無線ネットワークにおける導入効果を評価している。その特性評価を基にマルチホップ無線ネットワークに適したチャンネル選択法としてPB-SC-ADPアルゴリズムを提案し、その有効性を確認している。

単 麟 (吉田教授) 「Study of Relay Strategies and Fair Resource Allocation in Cooperative OFDMA Cellular Networks (協力中継を導入したOFDMAセルラ網における中継戦略と公平な資源割当に関する研究)」

マルチセル環境における非再生中継であるamplify-and-forwardおよび再生中継であるdecode-and-forwardの中継方式を適用したシステムの伝送容量及び公平性の比較を行っている。また、公平性を考慮したOFDMAサブキャリア割当と送信電力分配によるシステム容量及び公平性の向上効果を確認している。

劉 泳 眞 (吉田教授) 「コグニティブ無線における情報交換による共存制御法に関する研究」

他システムの信号検出による送信開始制御に加え、自システムの無線局の協力により把握した他システムの推定被干渉情報に基づく送信電力制御を行う帯域共有方式を検討している。さらに、システム全体の安定な通信環境を構築し維持するために必要な情報項目についての検討も行っている。

林 大 祐 (守倉教授) 「デュアル周波数変換型ヘテロダインマルチモード受信機」

本論文では、一つの端末で複数の無線通信システムで利用可能な受信機に関して、アナログ無線回路に含まれるヒルベルト変換器の不完全性を補償し、イメージバンド干渉抑圧を行う際に、従来方法に比較し収束時間が短い方式を提案し所望の特性を計算機シミュレーションにより得た。

藤田 隆 史 (守倉教授) 「擬似直交STBCと誤り訂正符号の連節化に関する研究」

本論文では、高速・高品質な移動無線方式の実現を目指し、畳み込み符号と擬似直交STBCを接続した符号を提案する。最適な誤り率特性を得るために従来独立に復号されていた符号を一括して復号する方法を提案し、計算機シミュレーションにより良好な特性を得た。

本田 慎 也 (守倉教授) 「電力線通信における電源周期ビットローディングアルゴリズム」

屋内電力線通信の通信品質が家庭内で接続される電化製品のスイッチング電源により影響を受ける。本論文ではこのような通信路において送信電力一定という条件のもとで伝送速度を改善するアルゴリズムの提案を行い、従来法より優れた伝送速度が得られることを示した。

尾曾越 雅 文 (高橋教授) 「光パケットネットワークのための高スループットTCP実現に関する研究」

超高速大容量化を可能にする光パケットネットワークが注目されているが、定常的パケット廃棄など従来の電気ネットワークとは異なる課題がある。可用帯域推定やRTT(往復遅延)短縮、パケット送出間隔制御を施したTCPによって、スループットを大幅に向上できることを示した。

河村 篤 志 (高橋教授) 「高品質・高効率無線マルチキャストの研究」

無線マルチキャストは多端末に同時にデータを伝送する技術であるが、その電波資源利用効率やサービス品質は個々の端末の電波環境に左右される。マルチセル環境やメッシュ環境に適用可能なパス制御ア

ルゴリズムを開発し、品質・効率の向上に成功した。

田 尻 敏 寛 (高橋教授)「モバイルP2P情報共有のためのダウンロード方式」

モバイル端末同士が対等に直接情報交換を行うモバイルP2P (Peer-to-Peer) 情報共有が期待されている。本論文では、モバイル端末の負荷軽減と転送速度の高速化を同時に達成するダウンロード方式を提案し、その有効性をシミュレーションによって示した。

李 云 (高橋教授)「Adaptive MAC for Fairness Improvement in WLANs with Hidden Stations」(無線LANの隠れ端末トポロジにおいて公平性を改善する適応アクセス制御)

無線LANのアップリンクでは、端末が互いに電波を検知できない隠れ端末関係によって、スループットが不公平になる問題がある。平均スループット・衝突率といった共通情報のみを用い、各端末のパラメータを動的制御することで、その問題を解消した。

チャン フ ソン (越智准教授)「並列パイプライン処理に特化した粗粒度再構成アーキテクチャ」

本研究ではマルチメディア処理に多く含まれるループ演算に着目し、ループレベル並列実行を可能にするスケーラブルな粗粒度再構成アーキテクチャLERAを提案する。ベンチマークを用いた実験より、既存アーキテクチャと同程度以上の性能面積比が得られることを示唆する結果が得られた。

原 悠 記 (越智准教授)「多段粒子フィルタを用いた物体認識の並列化検討」

近年、精度の低い識別器を用いて候補領域の絞り込みを行うことで、高い精度を維持しながらも高速に物体認識を行う多段粒子フィルタが提案された。本研究では並列化によって更なる高速化を行うことを検討し、その実装例としてCell/B.E.上での並列実装を行った。

日 向 文 彦 (越智准教授)「物体境界に基づく全方位画像向けステレオマッチング」

2台の全方位カメラを用いて高精度な距離計測を行うため、物体境界を用いることで比較的頑健な対応が得られるステレオマッチングを用いる。このとき、一般的に行なわれるパノラマ展開を行わず、全方位画像のままステレオマッチングを行うことで距離精度向上を達成した。

久保木 猛 (小野寺教授)「CMLを用いた高速信号伝送用CMOSドライバ回路の設計手法」

本論文では、集積回路で用いられる電圧および電流モード素子の高速駆動回路の設計について述べる。電圧モード素子の駆動回路として、チップ内通信用駆動回路の低消費電力設計を提案し、実測で消費電力削減を確認した。電流モード素子の駆動回路として、チップ外の光通信用LDの駆動回路設計を検討した。

杉 原 有 理 (小野寺教授)「ランダムばらつきを利用した配線入れ替えによるFPGAの性能向上手法」

集積回路の微細化に伴い、製造ばらつきが問題となっている。本論文ではFPGAにおいてランダムばらつきが支配的な場合に高速な配線トラックを用いることによって性能を向上する手法を提案している。ベンチマーク回路による評価の結果、ばらつき幅10%で30.13%の歩留まり向上、2.58%の速度向上を達成した。

関 良 平 (小野寺教授)「基板電圧制御によるCMOS回路のばらつき補償低電力化設計」

基板電圧制御時のCMOS回路の動作速度制御性を実測し、微細化が進んだ90nmプロセスで高い制御性が得られた。省電力・省面積化を狙い基板電圧を電源電圧相当印加するか一切印加しないかで制御する

回路を設計した。電源電圧0.8V以下においてこの設計手法が有効であることを示した。

福 岡 孝 之 (小野寺教授)「論理ゲート動作モデルを詳細化した統計的な回路遅延解析」

本論文では、遷移時間ばらつきと同時スイッチングの影響の考慮により、統計的静的遅延解析 (SSTA) の精度を向上させる手法を提案した。トランジスタレベルの回路シミュレーションのモンテカルロ解析との比較により、提案手法を使用したSSTAによって誤差が低減できることを示した。

小 嶋 武 郎 (佐藤教授)「光差動位相変調方式に対する相互位相変調の影響の統計的評価法」

光差動位相変調 (DPSK) 方式に対する相互位相変調 (XPM) の影響の統計的な評価法を提案した。提案法では高速な評価が可能となる。また、XPMによるDPSK信号の伝送特性の大きな劣化要因は、XPMによる位相変化ではなく、パワー変化であることが分かった。

原 田 知 幸 (佐藤教授)「マルチスタティック大気レーダーと適応信号処理による高空間分解能3次元風速場推定法」

大気観測において、各散乱点でのエコーを同時に3箇所を受信するマルチスタティック方式では風速一様性を仮定しないため、空間分解能は大きく向上する。本論文では赤道大気レーダーの観測データから3次元風速場を推定するための信号処理技術の開発を行った。

前 島 宗 久 (佐藤教授)「モード結合を考慮した選択モード励起法による多モードファイバ伝送」

選択モード励起法を適用した多モード光伝送システムに対して、モード結合を考慮したシミュレーションを行い、モード結合の伝送特性への影響を検討した。選択モード励起法を改良し、広い範囲の伝送路において有効であることを明らかにした。

情報学研究科 システム科学専攻

小 林 良 樹 (松田教授)「Watershed Lake Treeを用いた3次元MRI時系列データを対象とする左心室およびその周辺領域の抽出システム」

3次元MRI時系列データから左心室、左心房および大動脈の容積変化を解析するため、マーカを用いて各領域を選択し、Watershed Lake Treeを用いてこれらの同時抽出を行うシステムを構築し、その有効性を評価した。

高 田 康 弘 (松田教授)「心臓ポンプ機能の効率評価のための循環動態シミュレーションシステムの構築」

現実的な計算時間で、エネルギー代謝の評価に必要な精密心筋細胞モデルを用いた左心室拍動シミュレーションモデルを計算するため、クロスブリッジ近似モデルを提案した。シミュレーションの結果、収縮末期圧容積関係、PVA酸素消費関係等の生理特性が再現できた。

冨 田 幸 子 (松田教授)「低酸素状態再現のために解糖系を導入した心筋細胞モデルの構築」

低酸素に対する心筋細胞の応答を再現するため、心筋細胞モデルKyoto modelに解糖系モデルを導入した。動物実験の実験条件に従いペーシングを行っていない心筋細胞の低酸素に対する応答のシミュレーションを行い、動物実験結果の傾向と高い類似性を示す結果を得た。

エネルギー科学研究科 エネルギー社会・環境科学専攻

近 藤 佑 樹 (下田准教授)「オフィス環境評価のための新知的パフォーマンステストの開発と評価」
オフィスワークの知的生産性を定量的に評価することを目的として、新知的パフォーマンステスト (CPTOP2) を開発した。被験者実験により、CPTOP2実施中の脳活動状態をNIRS (近赤外分光法) で計測し、照明環境を改善した時の知的生産性の向上効果をCPTOP2で評価した。

松 田 亘 司 (下田准教授)「リスクコミュニケーションにおける相互理解促進のためのディベート支援システムの応用に関する研究」

ディベート支援システムを用いてリスクコミュニケーションを成功させる必要条件である相互理解を促進する手法を提案し、被験者実験により評価した。その結果、提案手法は「低減対策・事故時対応」について相手を理解することに効果があることがわかった。

楊 首 峰 (下田准教授)「拡張現実感用画像マーカの3次元位置自動計測システムの開発と評価」
原発内での使用を想定した拡張現実感用画像マーカの3次元位置を、レーザ距離計測器とカメラを用いて自動的に計測するシステムを開発し、実験室内および原発内で各種性能評価を行った。その結果、本システムは高い実用性があり、計測労力を大幅に低減できることが分かった。

エネルギー科学研究科 エネルギー基礎科学専攻

片 山 大 輔 (近藤教授)「ヘリオトロンJ装置におけるイオンのエネルギースペクトルに関する研究」
ヘリオトロンJのICRF,NBIプラズマでそれぞれ高速イオンの空間分布、ピッチ角分布を求めることにより、イオンの加速方向の異なる加熱によって生じる高速イオンのピッチ角依存性を明らかにした。

中 嶋 祥 乃 (近藤教授)「ヘリオトロンJにおける軟X線波高分析法を用いた放射スペクトルの研究」
ヘリオトロンJプラズマから放射される軟X線のエネルギースペクトルから電子温度の評価を行い、その空間分布加熱方法による違いを明らかにした。更にFe、Cr、Ti のK α 線からこれら不純物量の評価を試みた。

松 岡 浩 然 (近藤教授)「ヘリオトロンJにおける不純物挙動に関する分光学的研究」

ヘリオトロンJプラズマで見られる不純物イオンの発光スペクトルを真空紫外分光器で同定を行い、加熱方式による発光の違いを明らかにした。偶発的にプラズマ中に混入する不純物の時間変化から不純物閉じ込め時間の評価を行った。

山 田 裕 康 (近藤教授)「ヘリオトロンJプラズマにおける電子バーンシュタイン波加熱の数値解析」
立体磁気軸装置では3次元MHD平衡を考慮してRF波のプラズマ吸収を計算しなければならない。VMECコードのためのinverse-mappingコードを開発しray-tracingの数値解析を行い、プラズマ中でモード変換が起こることを確かめた。

エネルギー科学研究科 エネルギー応用科学専攻

石川 博之 (白井准教授) 「New Methods of Identifying Power System Characteristics Based on Data Measured On-line (オンライン計測データに基づいた電力系統の新しい解析手法)」

高速電力制御可能なエネルギー機器から電力系統に微小電力を注入し、これに対する系統応答からシステム同定の手法を用いて、オンライン計測データに基づいた系統特性同定手法を提案し、分散電源を含んだ系統を模擬したアナログ型系統シミュレータで実証試験を行いその有用性を示した。

正野 由美 (白井准教授) 「Basic Studies on the Design of Superconducting Fault Current Limiter in Power System (電力系統用超電導故障電流限流器の設計に関する基礎研究)」

実験データに基づいたシミュレーションによって超電導故障電流限流器の電力系統における効果を検証するとともに、高温超伝導線材を用いて巻き戻しコイル構造を持った新しい変圧器型限流器の提案と設計製作を行い、基本特性試験を行ってその特長、有用性を示した。

エネルギー理工学研究所

椎山 拓己 (増田准教授) 「三極管構造による熱陰極型高周波電子銃生成ビームの高輝度長パルス化」
高周波三極管構造を導入した熱陰極電子銃の最適設計を行った。長パルス化の際に発生する輝度劣化の課題を克服するため、ウェーネルト構造採用を提案してその最適形状を数値解析により導き、約10倍の長パルス化と約16倍の高輝度化の同時達成の可能性を示した。

藤本 武士 (増田准教授) 「慣性静電閉じ込め装置における核融合反応分布計測の高度化」
慣性静電閉じ込め装置において核融合反応陽子検出の雑音低減に成功し、従来のD-3He反応陽子に加え、低エネルギーで計測困難であったD-D反応陽子の同時計測を可能にした。その結果、両反応が異なる空間分布であることを明らかにした。

濱上 史頼 (水内教授) 「ヘリオトロンJにおける荷電交換再結合分光法を用いた不純物イオン温度・回転速度計測」

ヘリオトロンJにおいて荷電交換再結合分光システムを構築し、イオン温度・プラズマ回転速度の空間分布計測を行った。炭素イオンの荷電交換再結合に起因した発光を観測し、プラズマ中心付近でその温度が140eVと評価された。

向井 清史 (水内教授) 「ヘリオトロンJ装置における電子密度分布計測を目的としたマイクロ波AM反射計の開発」

ヘリオトロンJプラズマの電子密度分布計測を目的としたXモードマイクロ波AM反射計の設計および構成部品の性能試験を行った。また、計測される位相変化量の相対値から密度分布を再構築するプログラムを作成した。これらの結果、プラズマ計測に対しての見通しを得るに至った。

村井謙介（水内教授）「複数の方向性プローブによるヘリオトロンJ周辺プラズマ解析」

複数の方向性プローブを用いることにより、ヘリオトロンJ装置の電子サイクロトロン加熱プラズマで生じる自発的閉じ込め状態遷移前後で、周辺プラズマ分布並びにプラズマ流れに特徴的な変化があること、それらの変化は、トーラス上均一ではないことなどを初めて明らかにした。

安田弘之（水内教授）「ヘリオトロンJにおけるECHパワー吸収分布の共鳴位置依存性」

ヘリオトロンJにおいて、ECEラジオメータを改良することによりプラズマ中心領域を常時測定すると同時に弱磁場側計測を可能とした。ECHパワー吸収位置が磁気軸に位置した場合に電子が高効率に加熱されることが実験で得られ、レイトレーシング計算結果と傾向が一致した。

高橋裕（佐野教授）「ヘリオトロンJのイオンサイクロトロン周波数帯加熱における高速粒子挙動の実験的研究」

ヘリオトロンJのイオンサイクロトロン周波数帯加熱の高効率化を目的として、2本のアンテナ間電流位相差特性および少数イオン比特性等を実験的・理論的に検討し、高バンピネス配位の優位性およびモンテカルロ法によるドリフト軌道計算予測との良い一致を検証した。

生存圏研究所**青木裕一（山本（衛）教授）「統合観測FERIX-2による中緯度電離圏E-F領域相互作用に関する研究」**

中緯度電離圏E領域、F領域における沿磁力線イレギュラリティ（FAI）の相互作用について調べた。2007年夏季に、MUレーダーによるF領域FAI観測と山形県酒田市からの小型レーダーによるE領域FAI観測を同時実施し、レーダーイメージングを用いてその詳細構造を明らかにした。

岸豊久（山本（衛）教授）「VHF帯大気レーダーとライダーによる非降水雲内及び周辺の風速観測」

晴天域・雲域を問わず大気風速を観測可能なVHF帯大気レーダー（MUレーダー及び赤道大気レーダー）と、粒径が数百 μm 以下と小さい雲粒を検出可能なレーザーレーダー（ライダー）の観測データを用いて、非降水雲内及び周辺における風速変動の詳細を示した。

田畑悦和（橋口准教授）「Wind Profiler Radar Observations over Indonesian Maritime Continent（インドネシア海洋大陸域におけるウィンドプロファイラー観測）」

「海大陸レーダーネットワーク構築」により設置されたポンティアナとビアクのウィンドプロファイラーデータの解析を行った。前者は海洋大陸における陸域の、後者は海域における日変化の特徴を持っていた。ビアクでは超雲団通過時に西風強化と共に降雨が集中していた。

東洋佑（津田教授）「GPS掩蔽データの格子点化手法の開発」

2006年に6機のGPS受信衛星群からなるCOSMICが打ち上げられ、気温、水蒸気等の鉛直プロファイルを求めるGPS掩蔽観測が、以前より飛躍的に高頻度で行われるようになった。本研究では、COSMICの軌道特性まで考慮して、大量のデータから気温等の時空間変動をこれまでにない分解能で導出する手法を開発した。

佐藤 陽介 (津田教授) 「小型ラマンライダーによる沖縄亜熱帯域下部対流圏の水蒸気分布の観測」
小型の水蒸気ラマンライダーを沖縄の亜熱帯域で長期定常観測を行なうように無人観測システムを構築し、約2年間にわたり夜間の高度3-4kmまでの水蒸気プロファイルと後方散乱係数の連続観測を行なった。観測データから水蒸気の時間空間変動の特性を明らかにし、またGPS衛星掩蔽観測の地上検証を行なった。

児島 淳一郎 (山川教授) 「マイクロ波を用いた電気自動車無線充電システムの高効率化」
地上のスロットアンテナからマイクロ波を電気自動車の下面のレクテナに送信し、直流に変換する無線充電システムの高効率化について研究を行った。地上設備と自動車の具体的な形状を考慮してスロットアンテナの最適化を行い、レクテナの整流器を再設計することで全体効率を16%から22%に上昇させた。

南 祐一郎 (山川教授) 「超電導コイルを用いた磁気セイル宇宙機の推力特性に関する研究」
磁気セイル宇宙機は、超電導コイルにより人工的に磁場を生成し、太陽風のエネルギーを推進力に変換する宇宙システムである。本研究で、超電導コイルを2本の線電流で近似する2次元の簡易推力モデルを構築し、超電導特性の有無による推力の大きさの違いを評価した。また、推力と超電導コイルのサイジングの関係を導いた。

今里 康二郎 (大村教授) 「3次元粒子シミュレーションによる極域衛星帯電の能動的緩和に関する研究」
極域ではオーロラ電子により衛星帯電が生じ、太陽パネルでの誘電体-金属間の部分帯電が放電原因となる。本研究では衛星プラズマ放出による帯電緩和プロセスを数値シミュレーションを用いて検討した。低エネルギー高密度電子とイオンの放出により、帯電が効率よく緩和されることがわかった。

齋藤 悠人 (大村教授) 「宇宙電磁環境モニター用アナログフィルタ回路の集積化に関する研究」
宇宙電磁環境を、小型のモニター装置で計測するために必要となるアナログ回路フィルタ部を、アナログASICによって小型化する研究を行った。特に、3mm角のASIC内に多チャンネル帯域通過フィルタを実現し、それらの中心周波数を外部からの信号によって切り替えることのできるチップの開発に成功した。

湯 銘 (大村教授) 「Computer Experiments on Nongyrotropic Ion Beam Instabilities in Space Plasmas (宇宙プラズマの非リングイオンビームによる波動不安定性の計算機実験)」

地球磁気圏や彗星周辺などに存在する非リングビームプラズマによる波動不安定性に着目した。本研究では、ハイブリッドモデル計算機実験により、非リングイオンビームが宇宙プラズマ中に非平行入射する際の低周波波動励起と波動粒子相互作用によるプラズマ加熱機構の解析を行った。

川井 重明 (橋本教授) 「アクティブ集積フェーズドアレイアンテナ用小型高出力増幅器の開発研究」
本研究では回路部とアンテナ部を集積し小型化したアクティブ集積フェーズドアレイアンテナ(AIPAA:Active Integrated Phased Array Antenna)に注目し、5.8GHz用AIPAAと14GHz用MMICを設計、試作しその特性を検討した。加えて、折り曲げ基板と5.8GHzMMICを用い、厚み2.5cmで従来よりも薄く高利得な高出力AIPAAを提案した。

平野 敬寛 (橋本教授) 「ソフトウェアレトロディレクティブ方式マイクロ波送電屋外実験系の開発」
ソフトウェアレトロディレクティブシステムを搭載した小型で軽量の、マイクロ波送電屋外実験機を開

発した。到来方向部と送電部の16素子フェイズドアレイアンテナを組み合わせ、ソフトウェアレトロディレクティブシステムを用いた、マイクロ波電力伝送実験システムについて、暗室で実験ならびに結果の検証を行った。

華 政 鵬 (橋本教授) 「Research on a fast method of phase control process for microwave power transmission (マイクロ波電力伝送の基準位相の制御に向けた並列化法に関する研究)」

宇宙太陽発電所のような大規模システムにおいては、マイクロ波送電を単一の発信器の信号の分配は無理で、多くの発信器が必要になる。これらの発信器の位相同期を高速にとることができる並列化法について、有線並びに無線環境で、実験的に実証した。

山 本 剛 司 (橋本教授) 「低温焼成セラミックス基板を用いたアクティブ集積フェーズドアレイアンテナ用小型移相器の研究」

本研究では、低温焼成セラミックス (LTCC: Low Temperature Co-fired Ceramics) 基板を用いた多層回路構造によって4ビットの5.8GHz帯での各種デジタル移相器、12GHz帯や14GHz帯のRF-MEMSをスイッチング素子に用いる12GHz帯多層経路長変化型LTCC移相器基板を設計・製作・評価した。

産官学連携センター

鎌 田 雄 大 (藤田教授) 「電子デバイス応用に向けたミスト気相エピタキシャル成長酸化亜鉛系薄膜の研究」

安全性に優れたミスト気相法によりサファイア基板上ZnO、ZnMgO単結晶の成長を達成し、気相法での最高レベルの移動度 $70\text{cm}^2/\text{Vs}$ を得て実用への優位性を示した。移動度の制限要因として残留不純物と表面導電層の存在をあげ、電子デバイス応用に向けた課題を提言した。

篠 原 大 輔 (藤田教授) 「超音波噴霧CVD法を用いたサファイア基板上 α 型酸化ガリウム単結晶薄膜の作製とその深紫外光機能」

超音波噴霧CVD法を用いることでサファイア基板上に同じ結晶形を持つ α 型酸化ガリウム単結晶薄膜を得ることに成功した。X線ロックアップカーブ半値幅は 60arcsec と結晶性に優れ、禁制帯幅は 5.3eV で波長 220nm 以下の深紫外光検出機能を示した。

高等教育研究開発推進センター

河 村 拓 馬 (小山田教授) 「粒子ベースボリュームレンダリングの高画質化に関する研究」

粒子ベースボリュームレンダリングは、大規模非構造ボリュームデータを効率よく可視化できる手法である。しかしこの手法は、粒子密度を計算できず、画像を一意に決定することが困難であった。この問題を解決するため、粒子のモデル化を行い、粒子密度推定式を導出した。

高 木 志 保 (小山田教授) 「情報可視化技術を用いた脳疾患診断補助システムの構築に関する研究」

本研究では、脳疾患により影響を受けると考えられる脳組織範囲および治療可能領域の推定支援を行い、

医師の診断補助が可能なシステムを開発した。本システムでは、解析結果を階層型一覧表示することにより、研究用・画像管理用ツールとしての有効性を確認した。

田 中 哲 平 (小山田教授)「情報可視化技術を用いた階層型応答曲面法の高速度化」

階層型応答曲面法は、決定係数の値を用いて全解空間を再帰的に分割するため計算コストが高いという問題があった。情報可視化技術を用いて大域解の存在する領域を絞り込むことで、階層型応答曲面法の高い探索精度を維持したまま、大幅な計算コストの削減を実現した。

学術情報メディアセンター

青 山 秀 紀 (中村 (裕) 教授)「さりげない支援のためのユーザの内部状態認識」

ユーザの状態に応じて過不足なく支援を提供するためのモデル“Interaction Reproducing Model”を提案し、実際に良好な動作をすることを示した。これは、人間の熟練者による支援を模擬するために、ユーザとシステム間のインタラクションを再現するモデルとなっている。

鴻 野 大 地 (中村 (裕) 教授)「遠隔対話型行動記録の構造化」

「遠隔対話型行動記録」として、遠隔通信を行いながら行動を行い、その様子をウェアラブル機器で記録する枠組みを提案した。支援者と作業者との対話情報を含んだ行動記録を画像、言語の両面から解析し、統合することで、質の良いデータが得られることを示した。

前 田 俊 一 (中村 (裕) 教授)「仮想アシスタントを用いた作業映像の製作支援システム」

料理などの作業映像の製作を支援する人工エージェント「仮想アシスタント」を提案した。テレビ番組を参考にし、簡単なCGエージェントが質問などを行う自動化システムを試作した。実際の料理映像製作において評価実験を行い、情報に富んだ映像が得られることが分かった。