

電気・通信・電子・情報工学実験 D

実 験 概 要

2024

東北大学工学部

電気・情報系

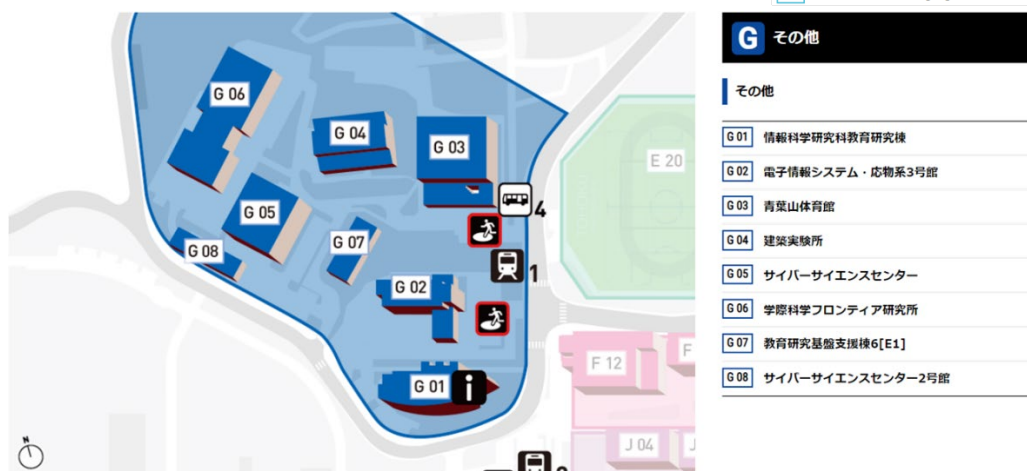
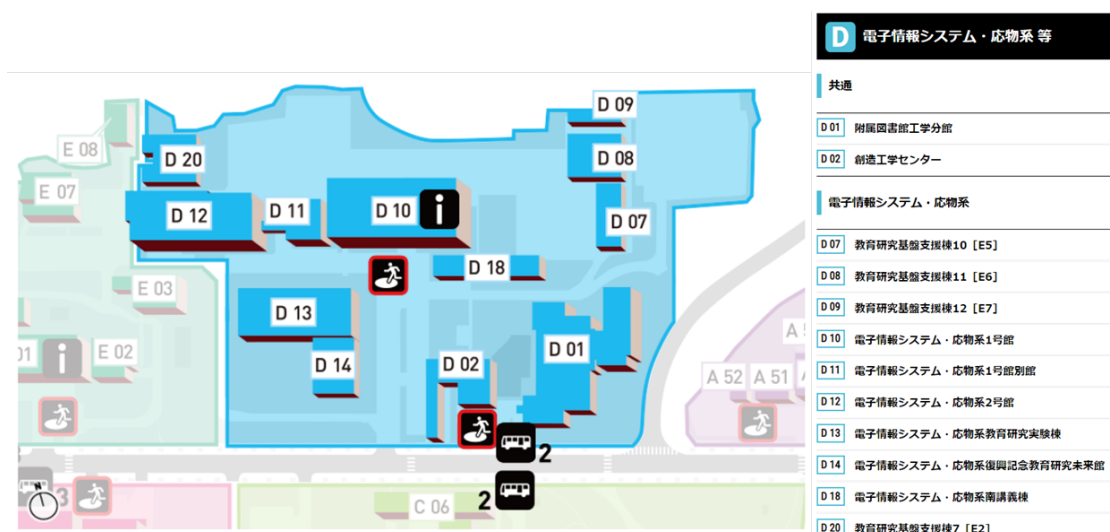
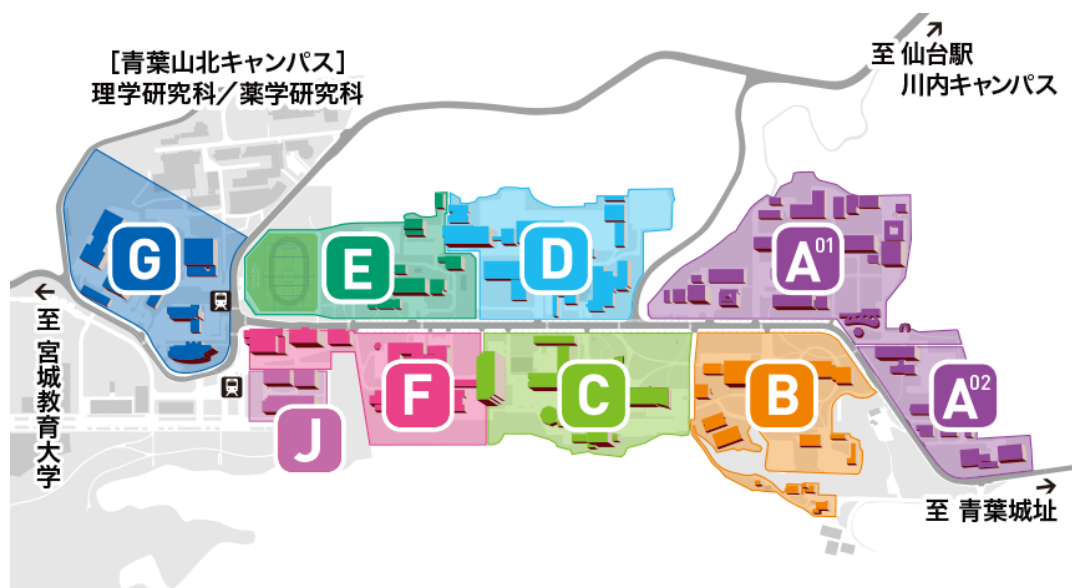
は じ め に

本実験は，研究室（電気・情報系：講座，通研：部門）での短期研修として実施される。

この研修は，いくつかの研究室における研究活動の一端にふれる機会を与え，学生諸君が有用な知見を体得するとともに，広い視野を身につける一助とすることを目的としている。

予定に従って，いくつかの研究室においてその指導のもとに行われるので，指示に従い，積極的な研修活動を行うことを期待する。

青葉山キャンパス電気・情報系建物配置図



片平南キャンパス建物配置図



目 次

青葉山キャンパス

静的・動的磁気計測技術の基礎

(遠藤(恭)教授, 青木講師, 電気系 1 号館 3 階 341 号室、340 号室)1

グリーンパワーエレクトロニクスの基礎

(遠藤(哲)教授, 1 号館 421 号室, 441 号室など)2

磁界センサの作製、評価、応用の基礎 (薮上教授, 2 号館 308 号室)3

高温超電導バルク体の磁化特性と浮上, 搬送実験 (津田教授, 2 号館 101 号室)4

パルス変動磁場と電磁加速 (高橋(和)准教授, 総合実験棟)5

電力システム解析のための数値計算の基礎 (斎藤(浩)教授, 1 号館 320 号室)6

低炭素エネルギーシステム評価手法の基礎 (山本教授, 総合研究棟 301-1-2 号室)7

音声・音響認識技術の基礎

(伊藤(彰)教授, 能勢准教授, 1 号館 542 号室)8

深層学習による画像処理プログラミング

(大町教授, 宮崎助教, 1 号館 621 号室)9

赤外中空光ファイバの製作と評価 (松浦教授, 2 号館 506 号室)10

デジタル無線通信技術の基礎 (西山教授, 1 号館 640 号室)11

アンテナ・電磁波工学の基礎実験 (陳教授, 1 号館, 650 号室)12

量子光学実験の基礎 (松田(信)准教授, 2 号館 202 号室)13

集束超音波の音場および音響パワー測定と数値計算による演習

(吉澤教授, 2 号館 406 号室)14

強磁性体の構造解析と諸磁気特性評価の基礎実習

(斎藤(伸)教授, 2 号館地下 電磁石室)15

医用超音波診断の基礎 (荒川准教授, 1 号館 5 階 501 号室)16

プラズマのエネルギー分布関数

(金子教授, 加藤准教授, 佐々木助教, 小倉助教, 教育研究実験棟 103 号室)17

薄膜材料評価の基礎実習 (岡田准教授, 2 号館 100, 102 号室など)18

フォトリソグラフィデバイスの設計・評価の基礎

(北村教授, 森田助教, 管理棟 4 階 403, 416 号室)19

液晶セルの試作と評価

(藤掛教授, 中谷助教, 2 号館 314 号室, 2 号館クリーンルーム(110 号室))20

低温接合と評価技術の基礎

(日暮教授, 竹内助教, 2 号館 5 階 504 号室, クリーンルーム 他)21

半導体化学センサ計測に関する実験 (吉信教授, 宮本准教授, 1 号館 552 号室)22

生体運動に関する信号計測・制御の基礎 (渡邊教授, 管理棟 205, 214 号室)23

リンパ節転移実験に関する基礎

(小玉教授, 星陵キャンパス 歯学研究科 臨床研究棟 3 階 小玉研究室)24

医用イメージングの基礎（西條教授，総合研究棟 301 号室）	25
生命機能の可視化解析手法による病態ナノシステムの理解 （神崎教授，総合研究棟 901/3-2 号室）	26
液晶セルの試作と評価（石鍋教授，総合研究棟 811 号室, 2 号館クリーンルーム）	27
モータの解析設計の基礎（中村(健)教授，総合研究棟 910 号室）	28
集積回路・イメージセンサに係る設計・製造・計測技術の基礎スキルの習得 （黒田教授，総合研究棟 811 号室、NICHe 未来情報産業研究館）	29
強磁性体の磁気特性評価（角田教授，教育研究実験棟(D13) 302 号室）	30
生体信号処理・生体制御の基礎（杉田教授，1 号館 521 号室）	31
ネットワーク構築・暗号理論に関する基礎実験 （水木教授，通研本館 467 号室，サイバーサイエンスセンター(本館)408 号室）	32
計算機構論の基礎（青木教授，伊藤(康)准教授, 2 号館 502 号室）	33
高性能・低消費電力な計算システムの基礎 （張山教授，ハシタ ムトゥマラ ウィッディスーリヤ准教授, 3 号館 308 号室）	34
プログラミング言語の基礎 （住井教授，松田(一)准教授，オレグ キセリョーフ 助教， オンラインまたは電子情報システム・応物系 3 号館 109 号室（住井・松田研究室））	35
アルゴリズムと計算時間（周教授，鈴木(頤)准教授，田村助教, 2 号館 402 号室）	36
プログラムの協調開発（篠原教授，吉仲准教授 1 号館 600 号室）	37
自然言語処理・機械学習の基礎 （乾教授，坂口准教授，横井助教，1 号館 661 号室）	38
バイオインフォマティクス基礎とスクリプト言語プログラミング （大林教授，内田助教，情報科学研究科棟 203 号室）	39
離散アルゴリズムの実装とデータ解析 （伊藤(健)教授，全准教授，情報科学研究棟 810 号室）	41
確率的情報処理の基礎 （田中(和)教授・大関教授，奥山助教, 3 号館 406・408 号室）	42
情報通信ネットワークの基礎（加藤(寧)教授，川本准教授, 3 号館 213 号室）	43
バイオインフォマティクス基礎とスクリプト言語プログラミング （木下教授, 3 号館 504 号室）	44

片平キャンパス

プローブ顕微鏡を用いたナノスケール強誘電体ドメイン観察 （山末准教授，平永准教授，通研本館 M267 号室）	45
スピントロニクス材料・構造の作製と評価 （深見教授，ナノ・スピン実験施設モレキュラークリーンルーム，深見研究室）	46
二次元原子薄膜の作製および電気特性評価（吹留准教授，通研 1 号館 N311 号室）	47
系統的 VLSI 設計の基礎（羽生教授，ブレインウェア研究開発実験施設 1 階実験室）	48

コミュニケーションネットワークの基礎（長谷川教授，通研本館 M508 号室）	49
人工脂質二分子膜の形成とその評価 （平野教授，通研ナノ・スピンの総合研究棟 313 号室）	50
超高速光通信技術の基礎（廣岡教授，葛西准教授，通研本館 M307, M332 号室）	51
セキュア情報システムの基礎（本間教授，通研本館 433 号室 他）	52
非線形電子回路の基礎（堀尾教授，通研ナノ・スピン実験施設 A306, 407）	53
生物知能を理解するための数理モデリングとロボット工学の基礎 （石黒教授，通研本館 M457 号室）	54
マイクロ磁気アクチュエータの設計と泳動実験 （石山教授，通研 1 号館 N102 号室）	55
3次元コンピュータグラフィックスの基礎（北村教授，通研本館 M557 号室）	56
プログラミング言語理論における基礎知識の学習 （中野教授，浅田助教，通研本館 M535 または オンライン）	57
半導体 2 次元電子系におけるテラヘルツ帯プラズマ共鳴効果の観測 （尾辻教授，佐藤准教授，林准教授， 通研ナノ・スピン総合研究棟 A209 室、A319 室、A509 室）	58
固体ナノ構造実験の基礎 （大塚准教授，通研本館 大塚研究室、ナノ・スピン実験施設）	59
可聴音を対象とした音響研究の基礎（坂本教授，通研本館 M436 号室）	60
半導体デバイス・プロセス、集積回路及び脳型計算機の基礎 （佐藤教授，通研ナノ・スピン総合研究棟 A105 号室）	61
マグネトロンスパッタリング法による金属薄膜の形成と物性評価 （島津教授，通研 N206 号室 他）	62
第一原理電子状態計算の基礎 （白井教授，阿部准教授，辻川助教，通研本館 M234 号室）	63
無線通信システムのためのハードウェア基礎（末松教授，通研本館 M367 号室）	64
情報ストレージ技術（グリーブス サイモン准教授，通研本館 M319 号室）	65
光通信用半導体光デバイスの特性評価 （八坂教授，吉田准教授，横田准教授， 通研本館 M314 号室および地下実験室 M003 号室）	66

レポート作成に関する参考文献

- 〔1〕 藤田広一、「卒業論文の書き方」，電子通信学会誌第 57 巻 10 号，pp.1129－1133，昭和 49 年 10 月．
- 〔2〕 太田恵造，「理工系卒業論文の手引き」，アグネ．
- 〔3〕 高原真，「報告書・レポート作成の技術」，日本実業出版．
- 〔4〕 田中潔，「科学論文の仕上げ方」，共立出版社．
- 〔5〕 三島浩，「テクニカル・ライティング」，共立出版．
- 〔6〕 中村輝太郎，「英語口頭発表のすべて」，丸善．
- 〔7〕 日本物理学会，「科学英語論文のすべて」，丸善．

研究室：遠藤(恭)・室賀・青木(英) 研究室

担当者：遠藤 恭 教授，青木英恵 講師

課題名：静的・動的磁気計測技術の基礎

実施場所：電気系 1 号館 3 階 341 号室、340 号室

実施内容：

次世代パワエレ用受動素子や省エネ型新規高周波磁気機能素子の開発に関しては、主に数十 kHz～数十 GHz の幅広い周波数帯域で盛んに行われている。これらの素子の多くは主に交番磁界や高周波磁界を励起した状態で利用されている。したがって、これらの素子の開発を促進していくためには、素子を担う微粒子・薄膜形状の高周波ソフト磁性材料の静的・動的磁気特性を把握する必要がある、そのための磁気計測技術の構築も重要である。

本実験では、素子を構成する高周波ソフト磁性材料の静的・動的磁気特性を把握するための基本的な磁気計測技術とその解析法を学習する。

1. 高周波ソフト磁性材料における静的・動的磁気特性の基礎について学習する。
2. 材料の静的磁気特性（磁化過程）を把握できる試料振動型磁力計（VSM）の原理について学習し、実際に VSM を用いて高周波ソフト磁性材料の静的磁気特性（磁化曲線）に関する測定を行う。得られた磁化曲線を利用して磁気パラメータの抽出方法について学習する。
3. 材料の動的磁気特性を把握できる、高周波伝送線路とベクトルネットワークアナライザ（VNA）を用いたブロードバンド強磁性共鳴測定法もしくは、短絡型伝送線路治具と VNA を用いた複素透磁率測定法の原理について学習し、いずれかの測定法を用いて高周波ソフト磁性材料の動的磁気特性に関する測定を行う。得られた測定結果を用いてその解析法について学習する。
4. これらの基本的な磁気計測技術の特長をまとめる。また、代表的な他の磁気計測技術を調査し、比較検討を行う。

備考

研究室：遠藤（哲）研究室

担当者：遠藤哲郎 教授

課題名：グリーンパワーエレクトロニクスの基礎

実施場所：電子情報システム・応物系 1 号館 421 号室、441 号室など

実施内容：

現代社会を支えるエレクトロニクス技術の更なる高性能化と省エネ化およびその高効率利用の両立という社会的要請に応えるためには、パワーエレクトロニクスとグリーンエレクトロニクスの融合技術を発展・展開させたグリーンパワーエレクトロニクス技術が重要である。本実験では、その根幹となるエネルギー社会インフラを支えるパワー半導体デバイスの基礎と現在の高度情報化社会を支える省エネ集積回路及びそのデバイスの基礎を学習することを目的として、パワーデバイスと電力変換回路の実測評価と、CAD システムによる解析を総合的に活用して、以下の実験等を行い、当該技術の基礎を学ぶ。

- ① グリーンパワーエレクトロニクスに対する社会的要請など背景の学習
- ② グリーンパワーエレクトロニクスに不可欠な半導体デバイスの動作原理
- ③ 半導体デバイスの高駆動力性能及び高速スイッチング特性を実現するためのデバイス設計
- ④ 半導体デバイスの低損失化、高耐圧化による高エネルギー密度化を実現するためのデバイス設計
- ⑤ 考察、及び、討論

備考

研 究 室：薮上・桑波田 研究室

担 当 者：薮上 信 教授

課 題 名：磁界センサの作製、評価、応用の基礎

実施場所：2号館308号室

実施内容：

生体などから発生する微弱磁界は従来超伝導量子干渉素子（SQUID 磁束計）等により計測されているが、液体ヘリウムでの冷却が必要であることなどから、高コスト、取り扱いが煩雑な課題がある。薮上研究室で開発している高周波駆動薄膜磁界センサは室温で動作し、磁気シールド無しで健常者の心磁界計測に成功している。ここではセンサ素子の微細加工技術による作製、磁性薄膜の高周波評価技術、センサ素子の評価および微弱磁界の検出、生体磁気計測等への応用等、磁界センサとその応用に関する基本的な技術を実習形式で学ぶ。

1. マイクロストリップ型プローブによる高周波磁気特性評価
2. スパッタやフォトリソプロセス等の微細加工技術によるセンサ素子の作製
3. ウエハプローブ等による磁界センサ素子の評価
4. センサシステムを用いた微弱磁界検出実験
5. 心磁界計測への応用
6. 細菌センサへの応用

研 究 室：津田・長崎 研究室

担 当 者：津田 理 教授

課 題 名：高温超電導バルク体の磁化特性と浮上、搬送実験

実施場所：2号館 101号室

実施内容：

YBCOなどの酸化物系バルク超電導体（以下、これを「バルク体」と称す）は、フライホイールに代表される磁気軸受け、浮上搬送装置、モータ、限流器、電流リード、磁気分離装置などに応用されている。これらのバルク体応用では、次に示すようなバルク超電導体の特長が活かされている。

- （１）磁気遮蔽効果：常電導状態のバルク体を磁場のない状態で冷却し超電導状態にすると、冷却後に磁場を印加してもバルク体がバルク体内に磁場を侵入させないように振舞う
- （２）磁場記憶効果：常電導状態のバルク体を磁場が印加されている状態で冷却し超電導状態にすると、バルク体が冷却時に経験していた磁場分布を記憶する（着磁）。また、バルク体を着磁位置から移動させると、バルク体は移動前に記憶していた磁場分布を保持しようとしてバルク体内部に超電導電流を誘起させ、バルク体を着磁位置に戻そうとする力を発生させる。このため、バルク体は着磁位置において安定である。

実験では、冷媒（液体窒素）の取り扱いを含め、これらの特性を理解する目的で、バルク体の浮上搬送実験を行う。具体的には、

1. 永久磁石を用いて様々な磁場分布を形成し、浮上安定性を定量的に評価する
2. 抵抗なくバルク体の搬送を行うため、直線及び曲線状のバルク移動経路を形成する磁場レールを製作し、対運搬重量特性や対遠心力特性等の搬送特性を定量的に求める。

磁場レール上で、バルク体を加速させたり減速させたりする制御機構を考案するとともに、その特性評価を行う。

備 考

研 究 室：(遠藤(恭))・高橋(和) 研究室

担 当 者：高橋和貴 准教授

課 題 名：パルス変動磁場と電磁加速

実施場所：総合実験棟

実施内容：

核融合プラズマや地球磁気圏プラズマ中の複雑な電磁流体现象の解明や、脳磁場計測、核磁気共鳴を応用した画像診断など、天体物理から医療応用まで広い範囲にわたり電磁場が果たす役割の重要性が増してきている。

電磁場の空間分布の詳細な計測は、これらの基礎および応用研究において不可欠である。小型のコイルを用いた磁気プローブは、構造が単純であり、小型でも性能の良い特性が得られるため、時間変動を伴う磁場の計測に従来から使用されてきたが、コイル形状や周波数特性、プローブの感度などの最適化が必要である。

本実験では、小型磁気プローブおよびパルス電流計測用ロゴスキーコイルを実際に製作し、周波数特性やプローブ感度較正など計測に必要な技術を学習する。過渡的に変化する電磁場の計測法を習得し、電磁気学の基礎を実験的に理解することが出来る。

実験内容は以下の通りである。

1. 小型磁気プローブおよびパルス電流計測用ロゴスキーコイルの設計・製作
2. 磁気プローブによるパルス変動磁場の空間分布測定と数値計算
3. パルス変動磁場による表皮効果と電磁力の発生

備 考

研 究 室：斎藤(浩) 研究室

担 当 者：斎藤浩海 教授

課 題 名：電力システム解析のための数値計算の基礎

実施場所：電子情報システム・応物系1号館320号室

実施内容：

電力ネットワークにおける有効電力や無効電力の流れ方、それらの時間的変動の仕方は、発電機、送電線、負荷が組み合わさった電力システム全体としての性質によって決まる。本実験では、この性質を計算機シミュレーションにより体験することを目的として、以下の電力システム解析の基礎となる数値計算法を学ぶ。

1. 反復計算による連立方程式の解法（ガウス・ザイデル法）
2. 常微分方程式の数値解析（ルンゲ・クッタ法）
3. 小規模電力ネットワークの潮流解析
4. 1機無限大母線系統モデルを用いた電力システムの安定性解析

研究室：先端電力工学研究室

担当者：山本博巳 客員教授

課題名：低炭素エネルギーシステム評価手法の基礎

実施場所：総合研究棟 301-1-2 号室

実施内容：

我が国の電力システムではこれまで、原子力発電所や LNG および石炭火力発電所に代表される大規模電源を中核に、基幹系統から配電系統を構成する送・変・配電設備の運用と系統制御を集中管理の下で実施して来た。しかし、東日本大震災を契機とした電力システム改革の推進、再生可能エネルギーの導入機運、脱炭素化社会の志向などにより、複雑化する電力システムやその運用が電気事業はもとより社会インフラ形成において最重要課題となっている。

本実験では、以下の項目に示す通り、エネルギー需給モデルを活用して、変動性再生可能エネルギーの特性、地域別の電力需要の想定、エネルギーチェーン全体を俯瞰した設備形成と運用手法の基礎を学ぶ。

1. エネルギー需給モデルと解析手法の学習
2. 低炭素エネルギーシステム評価手法の習得
3. 地域別の電力需給予測に関する実習
4. 再エネ発電設備や蓄電設備等を考慮した設備の形成と運用についての分析

備考

研 究 室：伊藤(彰)・能勢 研究室

担 当 者：伊藤彰則 教授，能勢 隆 准教授

課 題 名：音声・音響認識技術の基礎

実施場所：1 号館 542 号室

実施内容：

本実験では音声やその他の音などの時系列認識システムで用いられている基礎技術を理解するため，音響分析やモデル化の部分のプログラムを実際に作成し，それを用いて音声認識・処理実験を行う。

1. 音響分析，ベクトル量子化，動的計画法を用いた認識アルゴリズムについて文献を調べ，ゼミ形式でお互いに発表することで理解を深める
2. プログラム作成に必要となる C 言語，シェルスクリプト，各種スクリプト言語などについて講義および実習を行う．
3. 与えられた課題を認識するプログラムを各自作成し，認識実験を行う

備 考

研究室：大町 研究室

担当者：大町 真一郎 教授、宮崎 智 助教

課題名：深層学習による画像処理プログラミング

実施場所：電子情報システム・応物系 1 号館 621 号室

実施内容：

近年、深層学習の発展に伴い、画像処理の性能も飛躍的に発展している。例えば、画像認識では人間を超えることも可能である。しかし、実世界には多様な画像処理タスクがあり、これまでにない新しい価値をもつ技術を創造することが求められている。本実験では、深層学習を用いた画像処理プログラミングに取り組み、基礎的な画像処理および深層学習への理解を深める。

1. 輪読による画像処理の基礎学習
2. 基礎的な画像処理プログラミング
3. 深層学習を用いた画像処理プログラミング

研 究 室：松浦 研究室

担 当 者：松浦祐司 教授

課 題 名：赤外中空光ファイバの製作と評価

実施場所：2号館 506 号室

実施内容：

中空ファイバは、炭酸ガスレーザなどの赤外光エネルギーを産業や医療へ応用するための重要な伝送媒体である。本実験では、石英ガラスチューブ内面に、液相法によって金属および誘電体薄膜を生成することにより、赤外レーザ光用中空ファイバの製作を行う。また、伝送損失スペクトラムの測定や、レーザ光伝送実験を通して伝送原理を学ぶとともに、各種、光学測定機器の使用法を習得する。

1. 液相法によるガラスチューブ内面への金属・誘電体薄膜形成
2. 赤外伝送スペクトラム測定
3. レーザ光伝送損失測定
4. 中空ファイバ伝送原理の習得

備 考

研 究 室：西山 研究室

担 当 者：西山大樹 教授

課 題 名：ディジタル無線通信技術の基礎

実施場所：電子情報システム・応物系 1 号館 640 号室

実施内容：

ディジタル無線通信技術の基礎について，数値計算ソフトウェア MATLAB を使った実験を通して，技術の理解ならびに実験手法の習得を図る。実験は，以下の項目を中心に行う。

1. デジタル変復調方式
2. マルチパスフェージング
3. スペクトル拡散方式
4. 直交周波数分割多重方式
5. アダプティブアレーアンテナ
6. MIMO
7. 情報理論（通信路容量・誤り訂正）

備 考

実施に際しての注意事項等については初回ガイダンスにおける指示に従うこと。

研 究 室：陳・今野 研究室

担 当 者：陳 強 教授

課 題 名：アンテナ・電磁波工学の基礎実験

実施場所：1 号館，650 号室

実施内容：

テレビや携帯電話をはじめ、様々な分野で利用されているアンテナと電磁波の理解を深めるために、基礎的なアンテナの測定実験及びアンテナの電磁界数値シミュレーションを行う。実験及び数値シミュレーションを通して、アンテナ及び電磁波の波動現象を理解し、アンテナ及び高周波デバイスの基本的な計測法や電磁界の数値解析法などの基礎知識を得ることを目的とする。

1. 線状ダイポールアンテナを試作し、ネットワークアナライザを用いてアンテナの入力インピーダンスの周波数特性を測定することにより、アンテナの動作原理と電磁波の波動現象に対する理解を深め、高周波測定器の使用方法をマスターする。
2. 電波無響室内において、線状ダイポールアンテナの放射指向性と利得を測定することでアンテナの放射原理を理解し、放射電磁波の測定法を学ぶ。
3. 電磁界の数値解析法を用いて、線状ダイポールアンテナの電流分布や、入力インピーダンス、放射指向性などの数値シミュレーションを行うことにより、アンテナに対する基本的な理解を深め、アンテナと高周波デバイスの電磁界数値解析の手法をマスターする。

備 考

研究室：(松浦)・松田(信) 研究室

担当者：松田信幸 准教授

課題名：量子光学実験の基礎

実施場所：電気系 2 号館 202 号室

実施内容：

量子情報技術は、究極的に安全な情報通信や創薬・材料開発といった重要分野における高効率な計算の実現につながるため、次世代の情報処理手法として大きな注目を集めている。その数ある実装方法の中で、光の量子である光子を情報担体とする方式は、現代コンピュータより高速に動作する量子計算の実証に用いられており、きわめて優れた方式である。本実験テーマでは、光量子情報処理の研究に必要な基本的な実験技術の習得を目指す。

1. 光ファイバー光学実験の基礎
2. 光導波路素子・回路の評価
3. 非古典光（光子対、スクイズド真空場）の発生と、その量子力学的特性の評価
4. 量子干渉実験

研究室：吉澤 研究室

担当：吉澤 晋 教授

課題名：集束超音波の音場および音響パワー測定と数値計算による演習

実施場所：2号館 406号室

実施内容：

集束超音波を用いた治療法は、非侵襲にがんなどを加熱凝固できる治療手法として注目されている。集束超音波を用いた実験・数値計算を行うに当たり、音場や焦点波形などの概算方法や計算手法、音場・音響パワーの測定方法などについて十分に習熟しておく必要がある。これを目標として、実験と数値計算による演習を行う。

1. 圧力センサを用いて複数の集束超音波音場の測定を行う。
2. 天秤法によって複数の集束超音波の音響パワー測定を行う。
3. 集束超音波音場の数値計算プログラムを組み、複数の音場を計算する。
4. 音場測定結果と数値計算結果の比較および考察を行う。
5. 鶏肉に強力な集束超音波を照射する加熱凝固治療を模擬した実験を行い、得られた加熱凝固領域について考察する。

備考

研 究 室：齊藤(伸)・小川 研究室

担 当 者：齊藤 伸 教授

課 題 名：強磁性体の構造解析と諸磁気特性評価の基礎実習

実施場所：2号館地下 電磁石室

実施内容：

近年の高密度ハードディスク装置等の最先端磁気デバイス機器では、要求される諸磁気特性を導出するために、ナノメートルオーダーでの構造制御・評価が必要となっている。本実験では、強磁性体材料の構造ならびに諸磁気特性の基礎的な評価技術を測定原理から解析方法まで確実に習得するとともに、材料の構造と磁気異方性、磁化過程との関連について実験を通して理解を深めることを目的とする。

1. 強磁性体薄膜の構造解析・組成分析 (XRD, XRF)
2. 強磁性体試料の磁気異方性と磁化過程評価 (VSM, TORQUE)

備 考

研 究 室：(吉信)・荒川 研究室

担 当 者：荒川元孝 准教授

課 題 名：医用超音波診断の基礎

実施場所：電子情報システム・応物系 1 号館 5 階 501 号室

実施内容：

超音波診断装置は、非侵襲的に生体組織の断層像を得ることができる装置で、循環器をはじめ多くの臓器の診断に用いられている。本実験では、医用超音波診断とその周辺のデジタル信号処理・超音波工学・生理学等に関する基礎知識を習得するとともに、超音波探触子に関する基礎実験・超音波断層像ならびに血流速度等の計測実験を行い、超音波診断装置の動作原理の基礎について理解する。

1. 医用超音波計測に関する英語論文紹介と発表。
2. デジタル信号処理(城戸健一著：デジタル信号処理入門，金井 浩著：音・振動のスペクトル解析)・レオロジー(岡 小天著：レオロジー)・超音波工学 (日本電子機械工業会編：医用超音波機器ハンドブック)・循環器生理学(大地陸男著：生理学テキスト，沖野 遙ほか編：心臓血管系の力学と基礎計測)に関する調査と概念の理解。
3. トランスジューサ作製(1 個/人)とそれに関する音場計測およびトランスジューサのインピーダンス計測。
4. ゴム板の音速の測定。A(Amplitude)モードによるゴム板の厚さの計測。
5. 超音波ビーム走査によるゴム板の B(Brightness)モード断層像の計測。
6. ヒトの頸動脈において計測した超音波データから，M(Motion)モード像を構成し，頸動脈壁の振動形態を観察する。また，血流速度を算出する。
7. ヒト頸動脈壁・心臓壁の振動の超音波計測とその結果の解釈。
8. 歪み計測を行うためのオペアンプ回路の作製(1 個/人)と特性計測。

研究室：金子・加藤(俊) 研究室

担当者：金子俊郎 教授，加藤俊顕 准教授，佐々木渉太 助教，小倉宏斗 助教

課題名：プラズマのエネルギー分布関数

実施場所：教育研究実験棟 103 号室

実施内容：

プラズマ中のイオンと電子のエネルギー分布関数を明らかにすることは、宇宙空間及び実験室プラズマ現象の解明，核融合プラズマの理解，プラズマプロセス等におけるプラズマ科学の応用において重要であるので，以下の基礎的実験を行い課題の理解を深める．

1. 直線円筒型の真空容器内で磁場 $0\sim 1.5\text{ kG}$ ，中性気体圧力 $10^{-1}\sim 10^{-3}\text{ Pa}$ のもとで，ホローカソードを用いた直流放電により二つの独立したプラズマを生成し対向に混合させる（ダブルプラズマ生成法）．
2. 静電エネルギー分析器および単探針を混合プラズマ中に挿入し，微分法を用いてイオンおよび電子のエネルギー分布関数を測定し，計算機処理して XY レコーダ上に記録する．
3. プラズマ生成条件（中性気体圧力，磁場強度）やダブルプラズマへの印加加速電圧などを変えて，エネルギー分布関数の変化を観測する．
4. このとき，プラズマのエネルギー分布関数は，しばしば熱平衡状態よりはずれたビーム成分を有するが，その発生機構や緩和過程などを考察し検討する．

研 究 室：(斉藤(伸))・岡田 研究室
担 当 者：岡田健 准教授
課 題 名：薄膜材料評価の基礎実習
実施場所：2号館 100、102号室など
実施内容：

エレクトロニクスのパラダイムシフトに向けて新たな機能融合デバイスの創出を実現するためには、超構造創成、機能薄膜成長、界面・表面制御が重要となる。本実験では薄膜材料表面や結晶構造の評価技術原理と機器操作を理解し解析方法を習得する。

1. 高機能薄膜の成長（スパッタ法、化学気相蒸着法）
2. 高機能薄膜の構造評価・解析（使用する機器：X線回折装置、ラマン分光装置、フォトルミネッセンス装置、原子間力顕微鏡、走査型電子顕微鏡，アニール装置など）

備 考

研 究 室：北村(恭) 研究室

担 当 者：北村 恭子 教授，森田 遼平 助教

課 題 名：フォトニックデバイスの設計・評価の基礎

実施場所：管理棟 4 階 403、416 号室

実施内容：

近年、センシング技術による物理的空間での情報と AI, 機械学習によるサイバー空間での情報とを高度に融合したサイバー・フィジカルシステム(CPS)が注目を集めている。CPS におけるセンシング技術には、光技術が用いられ、光を自在に操るフォトニックデバイスが必須である。本実験では、フォトニックデバイスの設計・評価の基礎として、シミュレーション手法や実験評価手法の習得を目指す。

1. 平面波展開法によるシミュレーション
2. 有限差分時間領域法によるシミュレーション
3. 半導体レーザーの基礎評価実験

備 考

研究室：藤掛 研究室

担当者：藤掛英夫 教授，中谷誠和 助教

課題名：液晶セルの試作と評価

実施場所：電気系 2 号館 314 号室，2 号館クリーンルーム（110 号室）

実施内容：

液晶における分子配向の自己組織化現象は、今後の光エレクトロニクスや有機エレクトロニクスの基盤技術として発展する可能性がある。そこで、液晶分子の配向を制御した液晶セルを作製して評価することで、分子配向挙動や電氣的・光学的性質を理解する。

1. ガラス基板の表面処理材および配向処理法を変えることにより、液晶分子の初期配向を制御する。これより基板表面での液晶配向機構を考察する。
2. 液晶を水平／垂直に配向させた素子の複屈折効果を測定し、この結果から光学異方性の概念を理解する。
3. 電圧を印加した液晶素子の光学特性の変化から、液晶の配向変化を解析して、これにより液晶の電気光学特性を理解する。
4. 液晶セルの電気光学特性の変化から、液晶層の厚み、液晶材料の誘電率、弾性定数、屈折率など物性の評価方法を習得する。
5. 液晶分子の初期配向と電圧応答特性を制御することで、多彩な光学的／電氣的効果が得られる。この原理を理解した上で、種々のデバイス応用の可能性を考察する。

備考

研究室：日暮 研究室

担当者：日暮 栄治 教授，竹内 魁 助教

課題名：低温接合と評価技術の基礎

実施場所：電子情報システム・応物系 2 号館 5 階 504 号室，クリーンルーム 他

実施内容：

近年，シリコン CMOS トランジスタ動作原理の微細化限界が近づき，これまでのスケーリング則（Moore の法則）にのっとりた微細化の追求（More Moore）に加えて，従来の CMOS デバイスが持ち得なかった，アナログ／RF，受動素子，高電圧パワーデバイス，センサ／アクチュエータ，バイオチップなどの新機能を付加し，デバイスの多機能化，異機能融合の方向に進化する新たな開発軸（More than Moore）を追求するようになってきている。そのために必要な技術が異種材料の低温接合技術である。本実験では，低温接合技術の基礎を習得することを目的として，以下の実験等を行う。また，論文形式で結果をまとめ，研究成果発表の基礎能力も訓練する。

1. スパッタリングによる金属薄膜の形成
2. 表面の X 線光電子分光法(XPS)による元素分析およびそのデータ解析
3. プラズマおよび高速原子ビームを用いた表面活性化
4. ウェハレベルおよびチップレベルでの低温/常温接合
5. ダイシングプロセスによる半導体ウェハの個片化
6. 赤外顕微鏡によるボイド観察，ブレード試験，ダイシェア試験，引張試験による接合強度測定
7. 論文形式でのまとめ

備考

研究室：吉信・宮本 研究室

担当者：吉信達夫 教授，宮本浩一郎 准教授

課題名：半導体化学センサ計測に関する実験

実施場所：青葉山 電子情報システム・応物系 1 号館 5 5 2 号室

実施内容：

我々の身の回りのさまざまな量を計測・監視するために，各種のセンサが活躍している．センサは光や温度といった物理量を計測する物理センサと，pH や化学物質の濃度を計測する化学センサに大別される．本実験では，半導体を用いた化学センサデバイスとして，EIS 容量センサ，Light-Addressable Potentiometric Sensor (LAPS) による計測の原理を理解し，基本的な測定技術を習得する．実験手技に通ずるだけが実験の目的ではなく，自分で実験計画を立案し，実験器具・回路を設計して実験を行う能力を培う．

1. 半導体化学センサの種類とそれぞれの動作原理について理解する．
2. 実験に使用する器具の 3D CAD 設計と 3D プリンタ・工作機械の使い方を習得する．
3. 測定回路の設計・製作，LabVIEW や MATLAB によるプログラム開発の基礎を学ぶ．
4. EIS 容量センサによる pH 計測．
5. LAPS による pH 計測．

研 究 室：渡邊 研究室

担 当 者：渡邊高志 教授

課 題 名：生体運動に関する信号計測・制御の基礎

実施場所：管理棟 205 号室, 214 号室

実施内容：

生体機能の解明や制御においては，生体情報の計測が重要な役割を担っている。本実験では，生体の運動機能を対象に，運動の計測・解析及び運動制御に関する知識を習得し，実習を通して理解を深めることを目的とする。

1. 生体運動の計測・信号処理や制御に関する論文等を講読し，発表・討論を行う。
2. 3次元動作解析装置や慣性センサによる生体運動計測について，計測方法と信号処理方法を基礎実験を通して学ぶ。
3. 筋電図の計測法と信号処理方法を学ぶとともに，基礎実験を通して生体の運動制御について考察する。
4. 機能的電気刺激（FES）による運動制御法を学ぶとともに，基礎実験を通して筋骨格系の電気刺激応答を解析する。

備 考

研究室：小玉 研究室

担当者：小玉 教授

課題名：リンパ節転移実験に関する基礎

実施場所：医工学研究科 小玉研究室（星陵キャンパス 歯学研究科 臨床研究棟 3 階）

実施内容：

乳がん，頭頸部がんなどの患者の多くは転移リンパ節を有する．転移リンパ節は患者の予後因子であるだけでなく遠隔転移に関与することが知られている．

本実験では，ヒトと同等の大きさまでリンパ節が腫脹するリンパ転移モデルマウスを用いて，転移リンパ節の早期診断・治療技法の開発に必要な基礎学力の涵養と分子生物学的・解剖学的手技・手法を修得することを目的に，以下の課題を設定する．

【実験内容】

- 1．学術雑誌のレビュー
- 2．細胞培養技術の取得
- 3．病理切片技術の取得
- 4．リンパ節転移モデルマウス作製技術の取得

なお，

本実験期間中に，以下の講習会の参加を義務化する．

- 1．動物実験規程講習会
- 2．新規動物実験実施予定者のための動物実験に関する教育訓練
- 3．全学教育訓練講習会
- 4．実験動物病理パートナーシップ講習会

研 究 室：西條 研究室

担 当 者：西條芳文 教授

課 題 名：医用イメージングの基礎

実施場所：総合研究棟 301 号室

実施内容：

超音波、CT、MRI、血管造影などの各種医用イメージングに関するデジタル信号処理・生理学等に関する基礎知識を習得するとともに、特に超音波画像作製に関する基礎実験を行い、医用イメージングの基礎について理解する。さらに、臨床現場において各種医用イメージングがどのように応用されているかについての見学実習も行う。

1. 医用イメージングに関する論文紹介と発表
2. 超音波信号の送受信
3. 超音波信号から画像作成までのプロセッシング
4. 各種画像解析の基礎
5. 臨床現場の見学

備 考

研 究 室：神崎 研究室

担 当 者：神崎 展 教授

課 題 名：生命機能の可視化解析手法による病態ナノシステムの理解

実施場所：総合研究棟 9 F 901/3-2 号室

実施内容：

高齢化社会の到来により 2 型糖尿病や認知症などの生活習慣病を罹患する人が激増している。これらの加齢性に発症する疾患の病態機序を究明する上で、培養細胞系を利用した各種解析手法の習熟は極めて重要である。

本実験では、分子生物学・細胞培養・生化学に関わる基礎的な実験手技と知識を習得しながら、各種疾患の分子病態機序についての理解を深めることを目的としている。特に、遺伝子発現ベクター増幅から培養細胞への遺伝子導入実験（エレクトロポレーション法・リポソーム法）に加え、その外来遺伝子導入細胞を用いたライブイメージング解析までの一連の実験を遂行する。さらに、生体分子（抗体など）を量子ドットなどのナノ材料によって標識し、実際に細胞機能の可視化観察へと利用する。

1. 関連する英語論文の紹介
2. 組換え遺伝子技術の基礎修練（分子生物学）
3. 細胞培養技術の基礎修練と遺伝子導入（細胞生物学）
4. 蛋白質の精製と蛍光色素標識（生化学）
5. 細胞機能の可視化観察（蛍光顕微鏡と Digital Imaging）

本実験期間中に、以下の講習会を受講する。

1. 遺伝子組換え実験における全学教育訓練講習会
2. 動物実験実施予定者のための動物実験に関する教育訓練講習会

備 考

研 究 室：石鍋 研究室

担 当 者：石鍋隆宏 教授

課 題 名：液晶セルの試作と評価

実施場所：総合研究棟 811 室，電気系 2 号館クリーンルーム（110 号室）

実施内容：

液晶における分子配向の自己組織化現象は、今後の光エレクトロニクスや有機エレクトロニクスの基盤技術として発展する可能性がある。そこで、液晶分子の配向を制御した素子を作製して、その基本特性を評価することで、特異な分子配向挙動や電気光学的性質を理解する。

1. ガラス基板の表面処理材および配向処理法を変えることにより、液晶分子の初期配向を制御する。これより基板表面での液晶配向機構を考察する。
2. 液晶を水平／垂直に配向させた素子の複屈折効果を測定し、この結果から光学異方性の概念を理解する。
3. 電圧を印加した液晶素子の光学特性の変化から、液晶の配向変化を解析して、これにより液晶の電気光学特性を理解する。
4. 液晶セルの電気光学特性の変化から、液晶材料の誘電率、弾性定数、屈折率、液晶厚さなどの物性定数の評価方法を習得する。
5. 液晶の初期配向制御と電圧応答特性を駆使することで、多彩な光学的／電氣的効果が得られる。この原理を理解した上で、新しいデバイス応用の可能性を検討して考察する。

備 考

研 究 室：中村(健) 研究室

担 当 者：中村 健二 教授

課 題 名：モータの解析設計の基礎

実施場所：総合研究棟 9 階 910 号室

実施内容：

モータは電気エネルギーを機械エネルギーに変換する装置の総称であり，電動化が進む現代社会の根幹を担う要素技術である．このようなモータのさらなる高性能化・高効率化を実現するためには，計算機を活用した解析・設計が必要不可欠である．本実験では，リラクタンスモータを具体的な対象とし，有限要素法と磁気回路法の 2 つの計算手法を用いて，モータの解析・設計から動作シミュレーションまで行い，モータに対する理解を深めるとともに，計算機援用設計（CAD）の基礎を習得することを目的とする．実験内容は下記の通りである．

1. リラクタンスモータの動作原理の理解
2. 有限要素法によるリラクタンスモータの静磁場解析
3. 上記解析結果からリラクタンスモータのインダクタンス曲線と静止トルクの算出
4. インダクタンス曲線からリラクタンスモータの磁気回路モデルの導出
5. 磁気回路モデルによるリラクタンスモータの動的解析
6. 実験結果とシミュレーション結果の比較・考察

研 究 室：黒田 研究室

担 当 者：黒田理人教授

課 題 名：集積回路・イメージセンサに係る設計・製造・計測技術の基礎スキルの習得

実施場所：総合研究棟 811 号室、NICHe 未来情報産業研究館

実施内容：

集積回路・イメージセンサの設計・製造・計測技術に関わる基礎スキルを習得することを目的として、

1. 集積回路シミュレーション
2. デバイスシミュレーション
3. レイアウト、検証を通じた設計ツールの使用方法の習得
4. 各種半導体製造装置の使用方法の習得
5. 半導体デバイス・光学素子の電氣的・光学的特性測定方法の習得
6. クリーン化技術の習得
7. 集積回路設計・プロセス・デバイス・回路・計測技術に関する文献の精読を行う。

研究室：角田 研究室

担当者：角田匡清 教授

課題名：強磁性体の磁気特性評価

実施場所：教育研究実験棟（D13）302 号室

実施内容：

スピントロニクスデバイスを形成する最も重要な材料の一つである強磁性体について、飽和磁化・保磁力・帯磁率といった基本的な磁気特性の評価技術を測定原理から解析方法までにわたって習得することを目的とする。また強磁性体の磁化過程の簡単なシミュレーションと実験結果との対比から、強磁性材料についての理解を深める。

強磁性体および同薄膜の磁化過程評価（VSM）

Stoner-Wohlfarth モデルによる磁化過程シミュレーション

実験結果の発表・討論

備考

研究室：杉田 研究室

担当者：杉田典大 教授

課題名：生体信号処理・生体制御の基礎

実施場所：電子情報システム・応物系 1 号館 5 階 521 号室

実施内容：

非線形・非定常・多変数システムの例として生体を対象とし，生体信号をどのように計測・処理・解釈し，さらにどのように制御を行うかに関して，理論的な基礎を学ぶと共に，実験を通して体得する．

1. 外書講読

生体に関する信号処理，制御，機械学習などの外書を講読する．また，購読した外書に関連した最新の研究を調査する．

2. 信号処理演習

Matlab や Python などのプログラミング言語を用いて，実際の信号の取得，処理，分析を行うためのプログラムを作成し，その評価を行う．

3. 生体情報計測とその制御応用

複雑に変動する生体信号を計測し，外書講読で学んだ信号処理を実装したプログラムを用いることで所望の情報を抽出する．さらに，計測データのダイナミクスをモデル化し，そのモデルに基づく制御系設計を行う．制御結果を考察することにより，モデルならびに制御系の評価を行う．

研 究 室：(菅沼)・阿部(亨) 研究室

担 当：水木敬明 教授

課 題 名：ネットワーク構築・暗号理論に関する基礎実験

実施場所：通研本館・467 号室、サイバーサイエンスセンター（本館）408 号室

実施内容：

(1) ネットワークの構築・管理において、近年 Software Defined Network (SDN)の普及が進み、その重要性が増している。本実験では、ネットワークの基礎技術・知識の確認、およびそれらの実践的応用力の強化を目的として、ネットワークシミュレータを用いた仮想ネットワークの構築と、SDN の一実装である OpenFlow による仮想ネットワーク制御の実験を実施する。

(2) 情報セキュリティを確保するうえで暗号技術やその裏付けとなる暗号理論は重要な役割を果たしている。本実験では、暗号理論や暗号技術の理解に資する基礎的な取り組みとして次の項目の中から実施する。

1) 実際の HTTPS サーバで用いられている暗号技術の調査と考察

2) 秘密計算を実現するカードベース暗号プロトコルの習得と実演

備 考

研 究 室：青木(孝)・伊藤(康) 研究室

担 当 者：青木孝文教授，伊藤康一准教授

課 題 名：計算機構論の基礎

実施場所：電気情報系 2 号館 502 号室

実施内容：

本実験では，高度情報化社会の根幹をなすコンピュータシステムおよびデジタル信号処理の基本原則を理解することを目的とする．特に，ソフトウェアとハードウェアを融合したシステム構築の概念を習得するために，下記のテーマについて実習を行う．

1. ハードウェア記述言語を用いた VLSI ハイレベル設計の実習

ハードウェア記述言語（HDL）と論理合成ツールを用いた VLSI ハイレベル設計について理解するとともに，FPGA (Field Programmable Gate Array) を用いて簡単なマイクロプロセッサを試作し，その動作を確認する．

2. MATLAB を用いたデジタル信号処理の実習

デジタル信号処理の基礎について理解するとともに，MATLAB を用いて画像処理に関する実習を行う．

3. クラスタコンピュータを用いた並列プログラミングの実習

GPGPU 向けの統合開発環境 CUDA と C 言語を用いた並列プログラミングの基礎を理解するとともに，開発したプログラムを GPU 搭載のワークステーション上に実装し，その性能を評価する．

研 究 室：張山・ウィッディスーリヤ 研究室

担 当 者：張山 昌論 教授，ハシタ ムトゥマラ ウィッディスーリヤ 准教授

課 題 名：高性能・低消費電力な計算システムの基礎

実施場所：電子・応物・情報系 3 号館 308 号室

実施内容：

本実験では，高性能計算・ビッグデータ応用などの計算量が膨大となる処理に重要となる，並列計算の基本技術の理解を目的とする．ソフトウェアのみではなくハードウェアを意識した並列計算システムの設計方法を習得するために，下記のテーマについて実習を行う．

1. マルチコア CPU のための並列処理プログラミングの実習
共有メモリ型マシンに対する並列処理 API として広く用いられている **OpenMP(Open Multi Processing)**を用いたマルチコア CPU に対する並列プログラミングの基礎を理解する．
2. 組み込みスーパーコンピュータのための並列プログラミングの実習
CPU と並列処理アクセラレータである GPU からなるヘテロジニアス計算プラットフォームを対象として，並列プログラミングの基礎を理解する．
3. ハードウェア記述言語を用いたカスタムプロセッサ設計の基礎
ハードウェア記述言語(**HDL**)を用いて **RTL(Register Transfer Level)**でのプロセッサ設計を習得する．**FPGA(Field Programmable Gate Array)**を用いて簡単な信号処理を行う専用プロセッサを試作し，その動作を確認する．

研究室：住井・松田(一) 研究室

担当者：住井 英二郎 教授，松田 一孝 准教授，オレグ キセリョーヴ 助教

課題名：プログラミング言語の基礎

実施場所：オンラインまたは電子情報システム・応物系 3 号館 109 号室（住井・松田研究室）

実施内容：

プログラミング言語は計算機のソフトウェアを記述するための言語であり，ソフトウェアの品質や開発効率を大きく左右するなど，計算機システムの根幹として重要な役割を果たす．本実験では，プログラミング言語の基礎として，プログラムの意味論や型システムについて学ぶ．さらに，先進的なプログラミング言語を用いたプログラミング演習（プログラミング言語の処理系の作成など）や，プログラム検査器や定理証明支援器などを用いたプログラムの検証実験を行う．

1. プログラムの意味論および型システムの基礎
2. 型推論器やインタプリタの実装
3. モデル検査器や定理証明支援器などを用いたプログラムの検証実験

備考

研究室：周・鈴木(顕) 研究室

担当者：周 暁 教授，鈴木 顕 准教授，田村 祐馬 助教

課題名：アルゴリズムと計算時間

実施場所：2 号館 402 号室

実施内容：

本実験では，アルゴリズムやデータ構造の違いが，問題を解く時間にどのように関わってくるかについて，実際のインプリメンテーション等を通して体験する．

実験を行うに当たって，まず本実験で扱う問題を解くための効率的アルゴリズムと，それをさらに効率よくするために必要なデータ構造について解説を行う．実験ではいくつかの問題に対して，効率の悪いアルゴリズムと効率の良いアルゴリズムの 2 種類のプログラムを作成し，実行時間の比較を行う．扱う問題は最短経路問題を予定している．その後，収集したデータを理論的に解析する方法や，得られた結果のまとめ方，表現の仕方について解説を行い，最後に学生一人一人が自分の実験結果について発表をする場を設ける．

1. (アルゴリズム及びデータ構造に関する解説)
2. 効率の悪いアルゴリズムによるインプリメンテーション
3. 効率の良いアルゴリズムによるインプリメンテーション
4. データの収集
5. (データの解析法及びまとめ方に関する解説)
6. 実験結果の発表

備考

研究室：篠原・吉仲 研究室

担当者：篠原 歩 教授，吉仲 亮 准教授

課題名：プログラムの協調開発

実施場所：1 号館 600 号室

実施内容：

本実験では，プログラムをチームで開発していく作業を通じて，プログラミング技術の向上はもとより，開発環境の整え方やツールの使い方，ドキュメント化など，協調開発に必要な一連の技能を習得することを目的とする．また各種の競技プログラミングも体験する．研究室の大学院生の指導の下で，以下の項目に取り組む．

1. 開発環境の構築と整備，カスタマイズ
2. バージョン管理システム，バグ・トラッキング・システムの活用
3. Python プログラミング，C++プログラミング
4. 単体テスト
5. Web アプリケーションの作成と可視化
6. 開発内容のドキュメント化, LaTeX の使用
7. 競技プログラミング

備考

研究室：(鈴木(潤))・坂口 研究室，鈴木(潤) 研究室

担当者：乾 健太郎 教授，坂口慶祐 准教授、横井 祥 助教

課題名：自然言語処理・機械学習の基礎

実施場所：電子情報システム・応物系 1 号館 661 号室

実施内容：

人工知能の中核的課題のひとつである自然言語処理は近年，巨大言語データの流通や機械学習・深層学習の進歩と相まって大きく発展してきた．しかし，言葉を「理解」する知能の実現にはまだいくつものブレイクスルーが必要であり，研究課題は尽きることがない．本実験では，自然言語処理に関する研究を開始するのに必要な基礎知識とスキルを養う．

1. 機械学習による自然言語処理および知識処理に関する入門書，代表的論文を輪読し，基礎知識を修得する．
2. 自然言語処理・機械学習の研究開発に有用なプログラミング技術をグループ研修の中で修得する．

備考

研究室：大林 研究室

担当者：大林武 教授，内田克哉 助教

課題名：バイオインフォマティクス基礎とスクリプト言語プログラミング

実施場所：情報科学研究科棟 2 階 203 号室

実施内容：

バイオインフォマティクスにおけるデータ解析では Python や R のようなスクリプト言語を利用して、多数の解析対象について比較解析することが少なくない。本実験では、以下の課題を通じて、スクリプト言語によるプログラムの作成を行うとともに、データ解析の基礎（データ可視化、統計量の計算）、バイオインフォマティクスの基礎知識（公共データベース、解析用の汎用的プログラム、ファイルフォーマット）、ゲノム生物学の基礎知識（配列に埋め込まれた進化メカニズム）を学ぶ。

1. アミノ酸配列の解析

(1) NCBI ゲノムデータベースからタンパク質配列の FASTA ファイルを取得

- 1 シロイヌナズナ
- 2 ヒト
- 3 マウス
- 4 ゼブラフィッシュ
- 5 クラミドモナス（緑藻）
- 6 シアニディオシゾン（紅藻）
- 7 出芽酵母

(2) タンパク質の長さの分布の特徴

- 1 密度分布
- 2 箱ひげ図
- 3 バイオリンプロット

(3) アミノ酸含有率とタンパク質の長さ依存性

- 1 散布図
- 2 トレンドの要約（線形回帰、lowess）
- 3 アミノ酸組成プロファイルの可視化（ヒートマップ）
- 4 アミノ酸組成プロファイルの可視化（階層的クラスタリング）
- 5 アミノ酸組成プロファイルの可視化（主成分分析）

(4) 生物種間の比較

- 1 代表的な遺伝子長におけるアミノ酸組成
- 2 生物種のアミノ酸組成の比較（ヒートマップ）
- 3 生物種のアミノ酸組成の比較（階層的クラスタリング）
- 4 生物種のアミノ酸組成の比較（主成分分析）

2. ゲノム DNA 配列の解析

(1) 公共データベースからタンパク質配列の FASTA ファイルを取得

- 1 シロイヌナズナ
 - 2 ヒト
 - 3 マウス
 - 4 ゼブラフィッシュ
 - 5 クラミドモナス (緑藻)
 - 6 シアニディオシゾン (紅藻)
 - 7 出芽酵母
- (2) 1 塩基、2 塩基、3 塩基頻度の集計
 - (3) 1 塩基頻度を考慮した 2 塩基頻度の特徴
 - (4) 2 塩基頻度を考慮した 3 塩基頻度の特徴
 - (5) 種間比較
3. 分類学データの解析
 - (1) NCBI taxonomy から真核生物の系統データを取得
 - (2) 10000 種以上を含む分類群を種数の多い順に列挙

備考

研究室：伊藤(健)・全 研究室

担当者：伊藤 健洋 教授，全 眞嬉 准教授

課題名：離散アルゴリズムの実装とデータ解析

実施場所：情報科学研究科棟 810 号室

実施内容：

計算機による情報システム設計や問題解決に必要となるアルゴリズムとデータ解析を学習し、その基礎技術を習得する。アルゴリズムの理論的な設計手法および解析手法を学び、さらには計算機による実験、実験結果のまとめ方と評価方法を実習する。これらを通して、理論解析と実装実験による解析の比較を行い、計算理論とその実用の実際を体験する。

1. データ構造、アルゴリズム設計の基礎
2. 代表的な離散アルゴリズム、計算量解析の基礎
3. プログラミング言語を用いたアルゴリズムの実装
4. アルゴリズムの実験による比較解析
5. 大規模データの取扱
6. 計算機実験の統計的集計

備考

研 究 室：田中(和) 研究室，大関 研究室

担 当 者：田中 和之 教授，大関 真之 教授，奥山 真佳 助教

課 題 名：確率的情報処理の基礎

実施場所：電子情報システム・応物系 3 号館 406・408 号室

実施内容：

確率・統計はデータの不確定性を系統的に取り扱う伝統的理論体系のひとつである。本実験ではこの確率・統計を基礎とする情報処理の中でも、最近注目されている確率的情報処理，統計的学習理論の基礎をベイジアンネットワークによる画像処理・確率推論、スパース性をもちいた情報処理を通して学ぶ。

1. 簡単な例題を用いて確率的情報処理・統計的学習理論のしくみを理解する。
2. マルコフ確率場と確率伝搬法，期待値最大化(EM)アルゴリズムによる確率的計算モデルの理論的基礎を学び，プログラムを作成する。
3. 確率的計算モデルによる画像処理・確率推論に対する数値実験を行う。
4. スパース性を用いた信号処理「圧縮センシング」について、その原理を理解する。
5. 実際の画像を用いて、プログラムを作成して少ない情報からはっきりとした画像を復元する。

「低ランク行列分解」を利用したリコメンデーションシステムを構成する。

備 考

特になし

研究室：加藤(寧)・川本 研究室

担当者：加藤寧 教授，川本雄一 准教授

課題名：情報通信ネットワークの基礎

実施場所：電気・情報系 3 号館 213 号室

実施内容：

ネットワークを構成する機器並びに周辺機器とその操作に関する知識・技術，ネットワークの基礎・先端技術に関する知識，研究で使用する機器並びにデモ機材の取扱方法，調査・討論・発表・学術的な文章執筆に関する能力を習得することを目的として，ネットワーク機器等を用いた実験等の研修を以下の通り実施する。

1. 実機研修：Linux コマンドを理解する.
2. 調査研修：標準技術・規格に関する調査を行う.
3. ネットワーク研修 1：有線ネットワークを用いた実験を行い，レイヤ構成やアドレス管理技術等について理解する.
4. ネットワーク研修 2：無線ネットワークを用いた実験を行い，WLAN，MANET，DTN 等について理解する.
5. 発表研修：研修の成果発表を行い，レポートを作成する.

備考

成績はレポート及び発表に基づいて評価する.

研究室：木下・西 研究室

担当者：木下賢吾 教授

課題名：バイオインフォマティクス基礎とスクリプト言語プログラミング

実施場所：電子情報システム・応物系 3 号館 504 号室

実施内容：

バイオインフォマティクスのための大量情報処理においては Python のようなスクリプト言語を利用して、複数のプログラムで連続的に処理することがよくなされる。また、生命情報の多くの部分を占める配列情報の効率的な取り扱いにおいても、スクリプト言語は非常に強力なプログラミング言語である。

そこで本実験では、以下の項目毎に 1 問ずつ課題を与え、実際にスクリプト言語によるプログラムの作成を行う。課題は、基礎的な 6 課題（必修）と応用的な 3 課題（希望者のみ）に分かれる。それぞれの課題を解く事によって、単純にスクリプト言語の習得だけでなく、バイオインフォマティクス研究を行うための基礎知識として、配列ファイルのフォーマットやいくつかの配列データベースの使い方、配列の類似性検索プログラムの利用法、タンパク質立体構造データベースからのデータの取得、統計量の計算など、バイオインフォマティクス研究に必要な基本的な知識の習得も目的とする。

基礎的課題

1. 基礎統計量の計算：スクリプト言語の基礎の基礎
2. 相補配列：配列操作の基礎
3. 配列の翻訳：配列操作の基礎 2
4. 外部コマンドの利用の基礎
5. 立体構造データの基礎的解析
6. リストとハッシュのベンチマーク

応用的課題

7. motif 検索：配列解析の応用
8. DBM の利用：配列データベースの利用
9. GenBank データベースとディレクトリ処理による統計解析基礎

備考

研究室：(白井)・山末・平永 研究室

担当者：山末 耕平 准教授，平永 良臣 准教授

課題名：プローブ顕微鏡を用いたナノスケール強誘電体ドメイン観察

実施場所：通研本館 2 階 M267 号室

本実験テーマでは強誘電体のドメイン観測およびそのデータ解析を通じて、強誘電体の物理を理解し最先端のナノスケール物性評価手法を体得する事を目的とする。具体的な実験項目は以下の通りである。

1. 強誘電体の電界一分極ヒステリシスループの計測
2. 走査型非線形誘電率顕微鏡による強誘電ドメインの観測
3. Python や Matlab プログラミングなどによる顕微鏡観察データの解析

備考

研 究 室：深見・金井(駿) 研究室

担 当 者：深見 俊輔 教授

課 題 名：スピントロニクス材料・構造の作製と評価

実施場所：ナノ・スピン実験施設モレキュラークリーンルーム、深見研究室

スピントロニクスは、電子の持つ二つの自由度「電荷」と「スピン」を制御する研究分野である。磁化（スピン）の電氣的な制御や、スピンの電流への変換など、スピントロニクスを応用したデバイスでは既存のエレクトロニクス・デバイスにはない機能が実現される。本実験課題では、スピントロニクス・デバイスの基本構造を作製し、その基礎特性の評価、実験結果の解析、実験内容の発表を通して、研究内容と研究方法の基礎を修得することを目的とする。

1. スピントロニクス材料・素子の作製

（スパッタリング法を用いた薄膜作製、X線回折による構造評価）

2. スピントロニクス材料・素子の基礎特性の評価・解析

（磁気光学 **Kerr** 効果を用いた磁気異方性の評価及び磁区観察、磁気輸送測定を用いた磁気特性の測定、強磁性共鳴を用いた磁気異方性及び磁気緩和定数の測定、試料振動式磁化測定）

3. プレゼンテーション

（実験背景、原理、結果、および考察の発表）

研 究 室：(佐藤(茂))・吹留 研究室

担 当 者：吹留博一 准教授

課 題 名：二次元原子薄膜の作製および電気特性評価

実施場所：通研一号館 N311 号室

実施内容：

グラフェンをはじめとする二次元原子薄膜は多彩な物性を示すことに加え、その極薄さから電子・光デバイス応用に適した材料である。このような二次元薄膜デバイスにおいては、薄膜成長・物性評価・デバイス試作・特性評価にいたるレイヤー縦断的研究を精密に行う必要がある。そのために必要な下記の研修項目を実施する。これにより、二次元原子薄膜デバイス研究に必要な理論・技術が身に付くようになる。

1. 二次元原子薄膜に関する（擬）相対論的量子力学
2. グラフェンの超高品質エピタキシャル成長
3. Raman 分光を用いたグラフェンの品質評価
4. ナノ X 線分光を用いたグラフェンの物性評価
5. グラフェン電界効果トランジスタの試作
6. グラフェン電界効果トランジスタの DC および高周波特性評価

備 考

特に無し

研 究 室：羽生・夏井・鬼沢 研究室

担 当 者：羽生 貴弘 教授

課 題 名：系統的 VLSI 設計の基礎

実施場所：ブレインウェア研究開発施設 1 階実験室

集積回路の初等学習として Verilog-HDL による RTL 記述を用いた VLSI 設計フローを体験し，系統的 VLSI 設計技術の基礎を習得する．また，回路シミュレータ HSPICE を用いたトランジスタレベルの回路設計を通して，CMOS 集積回路設計技術の基礎を学ぶ．

1. RTL 記述を用いた VLSI 設計フロー

1.1. 組み合わせ回路及び順序回路の設計

基本的な VLSI 回路設計手法の習得のため，Verilog-HDL を用いた RTL 記述を行い，論理合成，論理検証をシミュレータ，論理合成ツール等の VLSI 設計 CAD ツールを用いて行う．

1.2. ニューラルネットワーク(NN)推論プロセッサの設計および高性能化

応用例として NN の推論プロセッサを取り上げ，その設計・検証を行うと共に，その高性能化手法について検討する：

1.2.1 NN の処理内容を理解するために，MATLAB による NN の学習及び推論処理をシミュレーションする．

1.2.2 NN 推論処理の機能ブロックを RTL 記述で設計し，シミュレータにより動作検証を行う．

1.2.2 論理合成，タイミング解析を通じて，NN 推論処理回路の FPGA 実装を想定した性能評価を行う．

2. CMOS 集積回路の基礎

2.1. 基本 CMOS 回路の設計

スキーマティックエディタを用いて，論理回路の構成要素となる基本論理ゲートを設計し，遅延時間，消費電力等の特性について解析する．また，レイアウトエディタを用いて，それらの基本論理ゲートのレイアウト設計を行い，配線抵抗，寄生容量を考慮しない場合との違いについて考察する．

2.2. 加算器の設計・高性能化

前節にて設計した基本論理ゲートを用いて，4 ビット Ripple-Carry-Adder (RCA) を設計し，その遅延時間，消費電力について評価する．また，より高速な加算回路の実現可能性について検討し，その設計と前述の RCA との比較評価を行う．

備 考

研 究 室：長谷川 研究室

担 当 者：長谷川 剛 教授

課 題 名：コミュニケーションネットワークの基礎

実施場所：通研本館 5 階 M508 号室

実施内容：

インターネットに代表される広域ネットワークは、人々の日常生活や仕事に必要なコミュニケーションを支える基盤として、人間社会の中に浸透しつつある。本実験では、試作システムの設計・実装を通じ、ネットワークアーキテクチャや通信プロトコル、及びデータ処理や解析の基礎的な知識について理解を得ることを目的とする。

具体的には、LAN やインターネットの仕組みと通信プロトコルを学ぶとともに、UDP や TCP を使用するアプリケーション通信実験を行うことで、ネットワークの機能・構造を理解する。さらに、実験結果から必要なデータを抽出し、機械学習アルゴリズム等によるデータ分析を行うことにより、データ処理・解析・可視化手法を理解する。

1. ネットワークアーキテクチャと通信プロトコル
2. 仮想ネットワークの構築とアプリケーション通信実験
3. データ処理・解析に関する基礎技術の獲得
4. データ可視化・プレゼンテーション手法の習得
5. 考察とまとめ

研 究 室：平野 研究室

担 当 者：平野 愛弓 教授

課 題 名：人工脂質二分子膜の形成とその評価

実施場所：平野研，電気通信研究所ナノ・スピン総合研究棟 313号室

実施内容：

【目的】

私たちの体を形づくる細胞は，厚さ $40-50\text{Å}$ の細胞膜で覆われている．細胞膜は，リン脂質分子が二分子向かい合って配列した脂質二分子膜と，膜中に存在するタンパク質（膜タンパク質）によって構成される．脂質二分子膜は数—数 $100\text{G}\Omega$ の抵抗値をもつ絶縁膜であり，細胞内外のイオン透過に対する障壁となっている．一方，膜タンパク質の一種のイオンチャネルタンパク質は，種々の刺激（電氣的，化学的，機械的刺激）に反応して分子内のチャネルを開き，イオンを細胞内へと流入させる．このイオン流入は，電流値にして数—数 10pA レベルの微量のものであるが，脂質二分子膜の絶縁性により，微小信号による高効率な信号伝達を達成している．本実験課題では，細胞膜を模した人工脂質二分子膜（bilayer lipid membrane: BLM）の形成を行い，脂質二分子膜の電氣的特性（電氣抵抗および電氣容量）について評価する．また，チャネルタンパク質を膜中に包埋して単一チャネル電流波形を記録・解析し，生体膜を介する情報伝達の基礎について学ぶ．

【実験項目】

1. 単分子膜貼り合わせ法による人工脂質二分子膜の形成
2. 人工脂質二分子膜の電氣特性の計測
3. イオンチャネルの包埋とチャネル電流計測
4. 単一チャネル電流の計測と単一チャネルコンダクタンスの算出

備 考

研究室：廣岡・葛西 研究室

担当者：廣岡俊彦 教授，葛西恵介 准教授

課題名：超高速光通信技術の基礎

実施場所：通研本館 3 階居室(M307 号室)および実験室(M332 号室)

実施内容：

次世代の超高速・大容量光通信システムを実現するための基盤技術として、光通信方式、光ファイバおよび光通信用デバイス（光源、変調器、光検出器）の原理について学ぶ。さらに、光通信に必要な計測技術を習得しながら、長距離伝送実験を通じて光通信システム全般について理解を深める。

- | | |
|----------------------|-------|
| 1. 光通信方式（論文精読） | 全 3 回 |
| 2. 光ファイバ・光通信用デバイスの原理 | 全 3 回 |
| 3. 光ファイバ伝送基礎実験 | 全 8 回 |
| 4. 実験結果の発表・討論会 | 全 1 回 |

備考

研 究 室：本間 研究室

担 当 者：本間尚文 教授

課 題 名：セキュア情報システムの基礎

実施場所：本間研究室，電気通信研究所本館 4 3 3 号室 他

実施内容：

本実験では，現代情報化社会の根幹をなす組込みシステムの動作と実装安全性解析の基礎を理解することを目的とする．特に，ハードウェアとソフトウェアの協調動作が必須となるセキュア情報システムの設計と同システムに対する安全性解析の概念を習得するために，下記のテーマについて演習を行う．

1. ハードウェア記述言語を用いたマイクロプロセッサ設計演習

ハードウェア記述言語（HDL）と設計ツールを用いた LSI の設計技術について理解するとともに，FPGA (Field Programmable Gate Array) を用いて簡単なマイクロプロセッサを試作し，その動作を確認する．

2. 組込みシステム向け実践的プログラミング演習

文字列処理や探索処理などの様々な演習問題・課題およびそのコードレビューを通して，組込みシステム向けの実践的なプログラミング知識および技術を習得する．

3. 暗号モジュールのセキュリティ解析演習

暗号モジュールに対するサイドチャネル解析の基礎について理解するとともに，実際に計測されたサイドチャネル波形を用いた演習により，その解析結果を確認する．

備 考

研究室：堀尾 研究室

担当者：堀尾 教授

課題名：非線形電子回路の基礎

実施場所：通研 ナノ・スピンの実験施設 A306, 407

実施内容：

非線形現象の一つにカオスがある。本実験では、カオスを生成する代表的な連続時間連続値力学系回路である Chua 回路について実験的に学習する。まず、Chua 回路と無次元力学系微分方程式との関係を、論文等により学習する。次に、その力学系を電子回路化するための方法、すなわち微分方程式中の各変数を電圧や電流等に置き換える方法について学ぶ。さらに、得られた電子回路モデルを、オペアンプを主とした個別部品回路により実装する。実装では、まず Chua 回路の重要な構成要素である Chua Diode の電流-電圧特性を測定により確認する。その後、Chua 回路から様々なアトラクタ（ダブルスクロール、スクリュウ、周期、点など）を観測する。さらに回路方程式を導出して検証する。これらを通して、以下の項目について学ぶ。

1. 非線形動力学系
2. カオスダイナミクス
3. 非線形電子回路
4. Chua 回路
5. アトラクタ

研 究 室：石黒 研究室

担 当 者：石黒 章夫 教授

課 題 名：生物知能を理解するための数理モデリングとロボット工学の基礎

実施場所：通研本館 4 階 M457 号室

生物はきわめて原始的なものであっても、環境に対してしなやかかつタフに対処することができる適応的な知能を有している。このような「生き生きとした」能力はどのような原理によって構築されており、また人工物にどのように実装できるのであろうか。本実験では、知能・生命という「生き生きとしたシステム」の理解を目指す構成論的アプローチに不可欠となる、数理モデリング手法とロボット工学の基礎を修得する。

1. 基本知識の涵養に役立つ論文や書籍の輪読。

2. 基礎的な数理モデリング手法の修得

2-1 生物運動の数理モデリング

2-2 多体系のシミュレーション

2-3 歩行ロボットのシミュレーション

2-4 制御理論の基礎

2-5 結合振動子系などの力学系の基礎 など

3. ロボット製作の基礎

3-1 工作機械・基盤加工機・CAD ソフトの使い方の基礎

3-2 簡単なロボット制御用電子回路の設計 など

4. 論文・レポートの書き方や発表方法の基礎

以上の課題を通して、基本的な知識を実践的に体得することを目指す。

備 考

研 究 室：石山・後藤 研究室

担 当 者：石山 和志 教授

課 題 名：マイクロ磁気アクチュエータの設計と泳動実験

実施場所：通研 1 号館 N102 号室

【概要】

ワイヤレスで動作可能なマイクロ磁気アクチュエータは医療分野やアミューズメント分野での応用が期待されている。

本実験では、泳動型磁気アクチュエータに関してその構造と動作原理を学んだうえで、実際にアクチュエータを設計・製作し、三次元回転磁界発生装置を利用して泳動特性を評価する。

【実験項目】

1. 磁気アクチュエータの基本原理を学ぶ。
 - (ア) 磁気異方性、磁気トルク、勾配磁場、について理解する。
 - (イ) 推力発生 の原理を学び、簡単なシミュレーションを行う。
2. らせん型磁気アクチュエータの設計を行う。
 - (ア) 高推力型、高速泳動型、の 2 種類のアクチュエータについて、それぞれの設計に必要なパラメータを抽出し、最適値を検討する。
 - (イ) 必要なトルクを算出し、必要な外部磁場強度を見積もる。
3. らせん型磁気アクチュエータの泳動特性を評価する。
 - (ア) 外部磁界強度と泳動特性(推力、泳動速度)の関係を求め、設計値との比較を行う。
 - (イ) 推進方向を制御するための手法について検討する。
4. 磁気アクチュエータの様々な応用例について総合的に検討する。

備 考

研 究 室：北村(喜)・藤田 研究室

担 当 者：北村 喜文 教授

課 題 名：3次元コンピュータグラフィックスの基礎

実施場所：通研本館 5 階 M557 号室

コンピュータや家庭用ゲーム機の高機能化が進むにつれ，3次元コンピュータグラフィックスを扱う機会が多くなっている．本実験では，3次元コンピュータグラフィックスやアニメーションをコンピュータ上で簡単に生成できる Unity を用いて，さまざまな画像を作成するソフトウェアを作成する．

前半では，プログラミングを行う環境の構築，Unity の使い方，実際の図形の描画など基礎的な手法について学習し，後半では，これらの手法を用いたコンピュータグラフィックスソフトウェアのプログラミングを行う．また，マウスやタッチパネルなどの入力装置からの利用者のインタラクションに応じてリアルタイムに動作を変更するインタラクティブな 3次元コンピュータグラフィックスについても学び，これらについての幅広い理解と知識を得る．

備 考

研 究 室：中野 研究室

担 当 者：中野 圭介 教授，浅田 和之 助教

課 題 名：プログラミング言語理論における基礎知識の学習

実施場所：電気通信研究所本館 5 階 M535 または オンライン

実施内容：

本研究室で実施される研究を滞りなく進めるためには、プログラミングやそれに関わる数学のさまざまな知識が必要となる．そこで、学部での学習したオートマトン理論や計算論についてより深く学習し、卒業研究に向けた準備を行う．具体的には、プログラミング言語理論や形式言語理論への理解を目標として、以下の内容を実施する．

1. 形式言語理論や計算論の基礎について復習を行い、木構造を扱う形式言語理論への理解を深める．
2. 定理証明支援系の基本的な利用方法を理解し、簡単なプログラムやその性質に関する定理の証明を行う．
3. ラムダ計算などの数学的な計算モデルを通じてプログラミング言語理論の基礎を理解する．

備 考

研究室：尾辻・佐藤(昭)・林 研究室

担当者：尾辻泰一 教授，佐藤昭 准教授，林宗澤 准教授

課題名：半導体 2 次元電子系におけるテラヘルツ帯プラズマ共鳴効果の観測

実施場所：通研 ナノ・スピン総合研究棟 A209 室、A319 室、A509 室

実施内容：

半導体中のナノメートルサイズの極微領域に 2 次元的に凝集した電子の集団（プラズマ）はテラヘルツ帯で共鳴振動する。このプラズマ共鳴効果は、トランジスタをはじめとする従来の電子デバイスの速度性能限界を打破しうる新しい動作原理として期待されている。本実験テーマでは、化合物半導体による電界効果型トランジスタを対象として、プラズマ共鳴効果の観測実験およびプラズマ共鳴デバイスの数値シミュレーションを行い、プラズマ共鳴効果の基礎理論・基本特性ならびに関連計測技術・シミュレーション技術の基礎知識・技能を習得する。

- | | | |
|--------------------------|----------|-------|
| 1. プラズマ共鳴効果の基礎理論 | （論文精読） | 全 2 回 |
| 2. プラズマ共鳴効果の計測技術 | （技術資料精読） | 全 3 回 |
| 3. 実験装置の実習 | | 全 3 回 |
| 4. プラズマ共鳴効果の測定実験 | | 全 3 回 |
| 5. プラズマ共鳴デバイスのシミュレーション実習 | | 全 3 回 |
| 6. 実験結果の発表・討論会 | | 全 1 回 |

備考

成績評価の方法及び基準：実験レポートならびに発表・討論会の内容をもとに総合的に評価する。

研 究 室：大塚 研究室

担 当 者：大塚 朋廣 准教授

課 題 名：固体ナノ構造実験の基礎

実施場所：電気通信研究所本館、ナノ・スピン実験施設、大塚研究室

ナノメートルスケールの微小な固体ナノ構造では量子効果等の特異な物理現象が生じる。これらの物理現象は基礎科学として興味深いだけでなく、新しい電子材料やデバイス応用等の面でも重要となる。本実験では固体ナノ構造における電子物性解明、デバイス応用等の研究を進める上で必要となる以下の項目について、実験、実習を通して理解を深める。

1. 固体ナノ構造物性の基礎
2. 微細加工技術
3. 低温実験技術
4. 高精度電気測定技術

研 究 室：坂本 研究室

担 当 者：坂本修一 教授

課 題 名：可聴音を対象とした音響研究の基礎

実施場所：通研本館 4 階 M436 号室

実施内容：

音は、人間が聞いて始めて“音”として知覚されるため、ヒトを対象とした心理物理実験は欠かすことができない。しかし、人間は不確かな判断を行うため、得られたデータから確かな事実を導出するためには、統計学的な解析が必要とされる。また、可聴音圧は 100 dB を超えるダイナミックレンジを有しているため、それらの音を正確に測定するには、様々な技術が必要とされる。そこで、本実験では、次に挙げる実験項目を通して、可聴音を対象とした音響研究の基本を習得する。

1. 聴取実験の基礎

自身の最小可聴値の測定を通して、心理物理実験の実験手順を学習し、測定データの基礎的な統計解析手法についても学ぶ。

2. 音場測定の基礎

音響に関する各種標準についての知識を習得し、騒音計等の音響計測器の正しい使い方を学ぶ。あわせて、マイクロホンや測定系の校正などの音響関係デバイスの取り扱い方を習得する。フィールド実験におけるデータ解析についても学習する。

3. 頭部伝達関数の測定とデジタル信号処理

現在のバーチャル音空間創成技術において中心的な役割を果たす頭部伝達関数を測定する。また、得られた頭部伝達関数を用いて、デジタル信号処理によるバーチャル音空間の生成にも挑戦する。その際には、使用するスピーカやヘッドホンの周波数特性の逆特性算出などの必要な要素技術の習得も合わせて行う。

研 究 室：佐藤(茂)・櫻庭・山本 研究室

担 当 者：佐藤 茂雄 教授

課 題 名：半導体デバイス・プロセス、集積回路及び脳型計算機の基礎

実施場所：通研 A105 号室

半導体集積回路技術は、薄膜形成・リソグラフィ・エッチング・不純物導入等一連の製造プロセス技術、トランジスタや各種メモリなどのデバイス技術、CPU や MPU などの回路・アーキテクチャ技術などを含む総合技術である。また、人工知能技術の進展に伴い、半導体集積回路技術を用いて脳型計算機を実現することが重要課題となっている。これら技術は協調的に発展してきたものであり、個別技術だけでなくそれらの関連についても理解することが必要不可欠である。本実験では、これら技術の基礎と相互の関連を理解するために、各種実習を通して、以下の項目について学ぶ。

1. 半導体デバイスの物理
2. 半導体製造プロセス
3. 半導体結晶のエピタキシャル成長
4. 微細加工技術
5. 評価技術
6. 半導体回路設計技術
7. MOS 集積回路
8. 神経科学と人工知能
9. 脳型計算機の実装

備 考

研 究 室：島津 研究室

担 当 者：島津武仁教授

課 題 名：マグネトロンスパッタリング法による金属薄膜の形成と物性評価

実施場所：電気通信研究所 N206 号室，他

実施内容：

高機能な電子デバイスを形成する上で必要な基本技術の習得を目的に，下記の事項について実験する．

1. スパッタリング法による金属薄膜の形成

- 1) ターボ分子ポンプを用いた真空排気系の原理と基本操作の習得
- 2) マグネトロンスパッタ法におけるカソード放電特性の評価
- 3) Au 膜，あるいは，Co 基合金垂直磁化膜の形成．ただし，形成する薄膜の種類は変更する場合がある．

2. X 線回折法による構造解析

- 1) 結晶構造と X 線回折法の基本原理
- 2) 結晶配向の評価
- 3) 膜厚の測定

3. 下記の，1)あるいは2)の，いずれかを実施する．ただし，上記 1.3)において形成した薄膜の種類によっては，実施内容を変更する場合がある．

1) Au 膜を用いた原子拡散法による接合実験

- ① ブレード法を用いた接合強度の評価
- ② Au 膜および下地膜 (Ti, Ta) の膜厚を変化させた際の接合性能の評価

2) Co 基合金垂直磁化膜の磁化曲線および磁気異方性の評価

- ① 極カー効果を利用した測定
- ② 振動試料型磁束計を用いた測定
- ③ 異常ホール効果あるいはトルク磁力計を用いた測定

備 考

研 究 室：白井・阿部(和) 研究室

担 当 者：白井正文 教授，阿部和多加 准教授，辻川雅人 助教

課 題 名：第一原理電子状態計算の基礎

実施場所：通研本館 2 階 M234 号室

実施内容：

金属・半導体・絶縁体など多様な物質中での電子状態を，経験的なパラメタに依存せずに求めることができる第一原理計算の技法を修得することを目的とする。第一原理計算の理論的枠組みをテキストの輪講を通して理解するとともに，既存の計算コードを用いて典型的な物質の電子状態を第一原理計算する。その結果得られた計算データを解析して物理的内容を検討するとともに，データを効果的に可視化してレポート作成ならびに口頭発表の技量を養う。

1. 第一原理計算の基礎理論に関するテキストの輪講
2. 典型的な物質を対象とした第一原理計算の実習
3. 第一原理計算データの解析と可視化ならびに発表演習

備 考

受講状況に基づいて成績評価を行う。

。

研 究 室：末松 研究室

担 当 者：末松 憲治 教授

課 題 名：無線通信システムのためのハードウェア基礎

実施場所：通研本館 3 階 M367 号室

実施内容：

次世代の広域・高速無線通信システムを実現するために必要となる基盤技術として、無線通信システムの基礎について学ぶ。さらに、デジタル・アナログ・RF 信号処理技術について学び、無線通信システムを実現するために必要となるハードウェア全般の理解を深める。

1. デジタル変復調方式，多元接続方式，多重方式などを学ぶ。
2. Matlab/Simulink などのシステムシミュレータを用いて，種々の無線通信システムのビット誤り率やスループットの検討を行う。
3. デジタル信号処理を行う集積回路 (LSI) について学び，種々の無線通信システムにおけるデジタル信号処理部の役割を理解する。また，FPGA を用いた要素回路の実装・評価を行う。
4. アナログ・RF 信号処理を行う高周波回路やアンテナについて学び，種々の無線通信システムにおける高周波回路・アンテナの役割を理解する。また，要素回路や基本的なアンテナの設計・試作・評価を行う。

研究室：(本間)・グリーブス 研究室

担当者：グリーブス サイモン 准教授

課題名：情報ストレージ技術

実施場所：電気通信研究所本館 M319 号室

実施内容：

情報ストレージは演算と伝送と並んで情報処理技術の主要 3 要素であり，情報化社会において大きな役割を果たしている。本実験では，情報ストレージシステムと、そのコアデバイスである垂直磁気記録ハードディスクドライブを例に取り、それらの原理と機能を理解する。また、主要な磁気ストレージデバイスの動作を検討し、垂直磁気記録と磁気デバイスのモデル化と磁気シミュレーションを行う。

1. 磁気と磁気記録のデバイスの原理を理解する。
2. マイクロ磁区のシミュレーションの原理と使い方を学ぶ。
3. デジタル磁気記録シミュレーションで記録過程を計算し、高密度特性に必要な記録デバイスの条件を考察する。
4. 情報ストレージシステムの構成と機能を理解する。

備考

研 究 室：八坂・吉田・横田 研究室

担 当 者：八坂 洋 教授，吉田 真人 准教授，横田 信英 准教授

課 題 名：光通信用半導体光デバイスの特性評価

実施場所：通研本館 3 階居室(M314 号室)および地下実験室(M003 号室)

実施内容：

爆発的に増大するインターネットトラフィックに対応するためには光通信システムの大容量が不可欠で、用いられる半導体レーザや光変調器等の半導体光デバイス的高速化、高機能化が重要な研究テーマとなっている。また、光通信システムの高機能化には高速光信号処理デバイス的高速化・高機能化が不可欠であり、半導体光デバイスの出力光強度、周波数、偏波を自由に制御するデバイス技術の構築に向けた研究が必要不可欠である。

本実験テーマでは、次世代光通信システムを実現する半導体光デバイス研究の基礎となる、光通信用半導体光デバイスの特性評価法の習得ならびに関連技術の基礎知識・技能の習得を進め、特性評価実験を通してその動作原理・基本特性の理解を深めることを目的とする。

- | | |
|------------------------|-------|
| 1. 半導体光デバイスの基礎理論（論文精読） | 全 3 回 |
| 2. 半導体光デバイスの特性評価技術習得 | 全 3 回 |
| 3. 半導体光デバイスの特性評価実験 | 全 8 回 |
| 4. 実験結果の発表・討論会 | 全 1 回 |

備 考

成績評価の方法及び基準：

実験レポートならびに発表・討論会の内容を基に総合的に評価する。