

◆電子情報工学専攻

光物理工学特論 Advanced Optical Physics and Engineering

1年後期 / 2単位

魚住 純

■授業の概要・方法

光物理学の諸現象とその物理的特性、およびそれらの応用に関して学ぶ。具体的な課題は、基礎光学としての幾何光学、波動光学、ビーム光学、フーリエ光学、統計光学、量子光学、および応用光学としての光計測、光情報処理、光記録・通信などである。

■授業の到達目標

光の物理的諸現象とその性質の概要を、光線・光波・光子という光の異なる側面から理解し、それらを応用した光工学技術の基礎を理解する。

■授業計画

回数	題 目	講 義 内 容 ・ 目 標
第1回	幾何光学 I	光の伝搬を光線として扱う考えに基づき、簡単な光学素子の動作を説明する。
第2回	幾何光学 II	屈折率分布がある場合の光線の軌道を考え、光伝搬をマトリックスで扱う方法を学ぶ。
第3回	波動光学 I	波動方程式に基づき、光波が複素波動関数によって表されることを示す。
第4回	波動光学 II	近軸波動を中心に、光学素子の動作や干渉現象を波動により説明する。
第5回	ビーム光学 I	レーザービームとして重要なガウスビームの基本特性について考察する。
第6回	ビーム光学 II	光学素子中のガウスビームの伝搬について考える。
第7回	フーリエ光学 I	光波の回折現象が遠方界・近接界においてフーリエ変換によって表現されることを明らかにする。
第8回	フーリエ光学 II	フーリエ解析の応用により像形成やホログラフィの原理を示す。
第9回	統計光学 I	ランダムな光の統計的性質としてのコヒーレンスについて考察する。
第10回	統計光学 II	ランダム媒質による散乱現象としてのスペckルについて考える。
第11回	量子光学 I	光に存在する波動性と粒子性を実験を背景にして論じ、その統一理論としての量子論を論じる。
第12回	量子光学 II	光の粒子性を、種々のコヒーレンス状態との関連で探り、光子統計の理論を光電子計数統計を背景に構築する。
第13回	光計測	干渉・回折・散乱・偏光などの諸現象を通して、レーザー光の計測への応用を探る。
第14回	光情報処理	レーザーからのコヒーレント光利用に基づく光情報処理の基礎概念と応用について紹介する。
第15回	光記録・光通信	情報の記録としての光ディスク・ホログラフィックメモリ、通信デバイスとしての光ファイバについて考える。

■履修の心得および準備等

授業の形態はゼミナールが主となり、書籍・解説論文等を取り上げ、順次解説すると共にその背景となっている基礎を講義する。したがって、各分野の基礎的な勉強が要求される。

■準備学習の内容

配布された資料を事前によく読み、数式の展開も含めて理解に努め、疑問点を整理して、講義における議論に備える。講義後は、講義中の説明や論点を復習し、次の講義のための準備につなげる。

■成績評価方法

ゼミナールの総合評価として判定する。

※課題等の実施結果については個々にコメントする。

■教科書

適宜、資料を配布する。

■参考書、資料等

基礎として光学の一般書、専門基礎分野として物理光学、量子光学、統計光学、量子エレクトロニクスの専門書、応用分野として応用光学、光工学の専門書がある。

■授業の概要・方法

電子デバイスおよびフォトニクスデバイスは、工学の分野において必要不可欠なものである。本授業科目では、まず、その量子的特性を理解するために必要となる量子力学の基礎を学ぶ。さらに、物質と光の相互作用を理解する。

■授業の到達目標

量子力学を用いて、物質内における電子の振舞いを理解する。更に、それを発展させ、光と物質の相互作用を理解し、その取扱いに習熟する。

■授業計画

回数	題 目	講 義 内 容 ・ 目 標
第1回	ハミルトン力学	ハミルトン力学を理解する。
第2回	演算子と状態ベクトル	量子力学的演算子と状態ベクトルを理解する。
第3回	量子化規則	量子的仮定、方程式及び各表示等を理解する。
第4回	電磁界の量子化	界の量子化と進行波表示等を学ぶ。
第5回	電磁界の固有値とベクトル	電磁界の固有値、固有ベクトル及び界の重ね合せを理解する。
第6回	光子数と位相	光子数と位相の不確定性を理解する。
第7回	相互作用系	散乱演算子と遷移確率を理解する。
第8回	相互作用ハミルトニアン	界内の電子に対する相互作用ハミルトニアンを理解する。
第9回	チェレンコフ放射	チェレンコフ放射とその解析を理解する。
第10回	束縛電子と電磁界の相互作用	自然・誘導放出及び吸収を理解する。
第11回	自然線幅	自然線幅を理解する。
第12回	独立なレーザ光の干渉	2つの独立なレーザからの光が干渉するかを理解する。
第13回	熱雑音と量子雑音	熱雑音と量子雑音を理解する。
第14回	ショット雑音	ショット雑音を理解する。
第15回	光子計数	量子計数と熱放射の統計を理解する。

■履修の心得および準備等

本科目の受講者は、ブラ・ケットベクトルによる状態の表記と演算子の物理的意味を把握するよう努められたい。さらに、電磁界の物質に及ぼす作用と物質から電磁界への反作用、即ち物質と電磁界の相互作用の定性的理解に努められたい。

■準備学習の内容

それまで行われた内容を理解し、自ら専門的な文献等を調べ、自身で理解するよう心掛けられたい。

■成績評価方法

講義の理解度及び貢献度等による。

※課題等の実施結果については個々にコメントする。

■教科書

適宜資料を配布する。

■参考書、資料等

量子エレクトロニクス：D. Marcuse 著 末松・伊賀・長嶋訳 丸善

光エレクトロニクスの基礎（原著3版）：A. Yariv 著 多田・神谷訳 丸善

レーザ工学：櫻庭一郎著 森北出版

半導体デバイスの基礎：櫻庭一郎・岡本 淳著 森北出版

Principles of Quantum Electronics: D. Marcuse (Academic Press, 1980)

Quantum Electronics 3rd Ed.: A. Yariv (John Wiley & Sons, 1989)

■授業の概要・方法

量子力学の工学への応用として位置付けられる量子電子工学は、レーザを応用した具体的なデバイスの理解に必要不可欠なものである。本授業科目は、量子電子工学の基礎を習得した後、具体的なデバイスを理解するための理論・手法を習得することを目的とする。また、ある特定の量子エレクトロニクスデバイスを議論することよりも、むしろそれらデバイスを支配する原理と代表的なデバイスに対するその理論的な応用に重点を置くものである。

■授業の到達目標

レーザを応用した種々のデバイスとそれらを支配する原理を理解する。

■授業計画

回数	題 目	講義内容・目標
第1回	量子電子工学の基礎	物質と光の相互作用, 即ち, 自然・誘導放出及び吸収の量子的取扱いを理解する。
第2回	密度行列の定義	量子統計, 密度演算子を理解する。
第3回	密度行列の特性	対角要素の物理的意味等を理解する。
第4回	密度行列のレーザへの適用	非同時波動方程式の導出等を理解する。
第5回	非線形光学効果	密度行列を用いた非線形光学効果の取扱いを理解する。
第6回	2次高調波発生	結合波動方程式を導出し, 2次高調波発生を理解する。
第7回	パラメトリック変換	パラメトリック上方及び下方変換を理解する。
第8回	ラマン効果	ラマン効果とその取扱いを理解する。
第9回	結晶内におけるラマン効果	高次のラマン効果を理解する。
第10回	多光子課程	多光子課程の定義と摂動論を深く理解する。
第11回	2光子放出と吸収	2次の摂動項による2光子放出及び吸収を理解する。
第12回	ラマン散乱	誘導ラマン散乱を理解する。
第13回	ブリルアン散乱	誘導ブリルアン散乱を理解する。
第14回	量子損失	古典及び量子力学における損失の描写を理解する。
第15回	熱雑音	密度行列を用いた熱雑音を理解する。

■履修の心得および準備等

本科目の受講者は、量子力学および量子電子工学の基礎を習得していることが望ましい。また、個々のデバイスにとらわれることなく、それらに共通する基本的な物理現象を把握し、それがどのように個々のデバイスに適用されているかを理解するよう努められたい。

■準備学習の内容

それまで行われた内容を理解し、自ら専門的な文献等を調べ、自身で理解するよう心掛けられたい。

■成績評価方法

講義の理解度及び貢献度等による。

※課題等の実施結果については個々にコメントする。

■教科書

適宜資料等を配布する。

■参考書, 資料等

Principles of Quantum Electronics: D. Marcuse (Academic Press, 1980).

Quantum Electronics 3rd Ed.: A. Yariv (John Wiley & Sons, 1989).

■授業の概要・方法

1. データ解析の手法として、山ノ井らの開発した 3-way データ解析法を学ぶ。手法として完成するまでの経過、またその応用面についても重点を置く。
2. Luneburg の両眼視空間論の概要を、簡単に微分幾何学を学習しながら説明する。視空間に関する山ノ井の研究を紹介する。

■授業の到達目標

数量理論の統計的役割を理解するとともに微分幾何学の概略を学び視空間への応用を理解することが到達目標である。

■授業計画

回数	題 目	講 義 内 容 ・ 目 標
第 1 回	統計学の復習	平均, 分散, 標準偏差, 相関係数等について復習する。
第 2 回	数量化分析法 I とは	林知己夫によって開発された 4 種の数量化分析法のうち数量化分析法 I と呼ばれるデータ解析手法について学ぶ
第 3 回	数量化分析法 II とは	林知己夫によって開発された 4 種の数量化分析法のうち数量化分析法 II と呼ばれるデータ解析手法について学ぶ
第 4 回	数量化分析法 III とは	林知己夫によって開発された 4 種の数量化分析法のうち数量化分析法 III と呼ばれるデータ解析手法について学ぶ
第 5 回	数量化分析法 IV とは	林知己夫によって開発された 4 種の数量化分析法のうち数量化分析法 IV と呼ばれるデータ解析手法について学ぶ
第 6 回	3 次元データとそのデータ解析法	3 次元データ構造とそれを扱うデータ解析手法について学ぶ
第 7 回	3 次相関係数とは	2 次元データに関する相関係数の拡張として山ノ井らが 3 次相関係数の定義をどのように発想したかを学ぶ
第 8 回	3-way データ解析法 I	数量化分析法 III の 3 次元データへの拡張である山ノ井らのデータ解析法を学ぶ。
第 9 回	3-way データ解析法 II	数量化分析法 II の 3 次元データへの拡張である山ノ井・PUN のデータ解析法を学ぶ。
第 10 回	微分幾何学 I	微分幾何学の初歩的概念である共変ベクトル, 反変ベクトル計量, 曲率, 捩率等の概念を学ぶ。
第 11 回	微分幾何学 II	ベクトルとテンソルの幾何学概念とベクトルの平行性を学ぶ
第 12 回	微分幾何学 III	Riemann 幾何学を特に曲率を中心に簡単に学ぶ
第 13 回	微分幾何学 III	Finsler 幾何学を特に曲率と捩率を中心に簡単に学ぶ
第 14 回	Luneburg の両眼視空間論とは	Riemann 幾何学の視覚空間への応用として Luneburg の両眼視空間論を学ぶ
第 15 回	Luneburg の両眼視空間論の拡張	Luneburg の両眼視空間論の拡張としての山ノ井の研究を説明する

■履修の心得および準備等

学部の数学関連科目を習得していることが望ましい。討論にも積極的に参加すること。

■準備学習の内容

学部での必修の数理工学 I, 選択の数理工学 II の復習を十分に行っておくこと。

■成績評価方法

課題として提出されるレポートと講義中の理解度によって成績を評価する。

※課題等の実施結果については個々にコメントする。

■教科書

用いない。

■参考書, 資料等

講義中に必要の都度指示する。

■授業の概要・方法

視覚情報処理に関する英語の文献を基礎に視覚情報の処理過程を考察する。同時に英語の文献の読解方法、論文の構成法、論理の展開法等も学ぶ。文献を学生各自が分担し、内容を説明する。それに対し、教員が理論の背景等を補足説明し、問題点があればこれを指摘する。2000年度は Stairway to the Mind: Alwin Scott, Copernicus Springer, 1995 を98年度は実験医学 vol.12, No.19, 1994「記憶・学習と高次脳機能」を取り上げた。毎年度学生の興味を考慮に入れながら計画を考えるので、下記の授業計画はあくまでも参考である。

■授業の到達目標

視覚情報処理の工学的側面を理解するための基礎を学ぶことを到達目標とする。

■授業計画

回数	題 目	講義内容・目標
第1回	視覚とは	視覚情報処理の基礎的事項を説明すると同時に、視覚に関する山ノ井研究を紹介する
第2回	視覚研究の一般的背景	視覚文献の研究にいたった一般的背景について学ぶ
第3回	視覚研究の哲学とその研究方法	視覚に関する Descartes らの考え方等の歴史から、近年の Jules 等の研究方法を学ぶ
第4回	複雑な情報処理系	視覚の複雑な情報処理系を具体例を通して学ぶ
第5回	ヒトのパタン認知	鋳型モデル、プロトタイプモデル、特徴モデル、コンピュータによるパタン認知等を学ぶ
第6回	体制化と視覚情報処理	体制化のゲシュタルト法則、階層構造と全体処理・部分処理、次元構造と注意等を学ぶ
第7回	複数パタンの同時知覚	視覚的符号化のモデル、注意と走査等を学ぶ
第8回	単語認知	実験データ、冗長性と単語の認知、高次のユニット、音声に基づく再符号化等を学ぶ
第9回	画像の処理と記録	画像の認知、画像の処理と注意、画像情報の記憶、顔の認知、大脳の半球優位性等を学ぶ
第10回	視覚イメージと心的表象	イメージの機能的側面、構造的側面、イメージ化能力の個人差、認知地図、イメージ説と命題説等を学ぶ
第11回	視覚システムと言語システムの相互作用	ストループ効果、短期記憶における抽象化と生成、文と絵の比較、長期記憶内にある絵と単語へのアクセス等を学ぶ
第12回	信号検出理論	代表的な検出実験の例、信号検出理論の仮説、感受性とバイアスの変動、ROC 曲線等を学ぶ
第13回	反応時間の分析	Donders の減算方法、段階の加算に伴う持続時間の変化等を学ぶ
第14回	視覚誘発電位とは	視覚誘発電位と脳波計測による位置推定について学ぶ
第15回	まとめ	

■履修の心得および準備等

論文の背景を把握するために、この分野の解説書をあらかじめ読んで基礎知識をもっていることが望ましい。

■準備学習の内容

学部における人間工学概論、音声工学概論、計測工学、感覚情報処理等を学んでいるのが望ましい。

■成績評価方法

課題として提出されるレポートと講義中の理解度によって成績を評価する。

※課題等の実施結果については個々にコメントする。

■教科書

最初の時間に資料を配布する。

■参考書、資料等

講義中に必要の都度指示する。

■授業の概要・方法

言語処理技術は日々進歩している。しかし、自然言語処理における意味解析においては現在も多くの問題が残されており、実用的な意味解析システムが開発されるまでには至っていない。その理由として、意味解析を行うためには、自然言語処理、人工知能だけではなく、言語学、言語哲学などの様々な分野からの視点が必要であり、膨大な言語現象を解析するための理論や知識が確立されていないことが挙げられる。本講義では、自然言語における意味の解析、理解、処理についての基礎的な知識を学習し、意味解析のメカニズムについての考察を深める。

■授業の到達目標

計算機を用いた言語処理において不可欠な意味解析についての基礎知識を身につけると共に意味解析のメカニズムについての考察を深める。

■授業計画

回数	題 目	講 義 内 容 ・ 目 標
第 1 回	意味解析における先行研究	これまでの意味解析の研究の歴史と概要について学習する。
第 2 回	言語表現とその意味	言語表現の意味処理を実現するために重要となる「表現構造の持つ意味」について学習する。
第 3 回	対象認識の概念化と言語表現	言語表現とそれに対応づけられた概念(単一概念、複合概念)との関係から言語表現の意味について学習する。
第 4 回	非線形言語モデル	言語表現の表現要素と全体についての線形性、非線形性から非線形言語モデルについて学習する。
第 5 回	パターン記述の仕組み	自然言語文からの非線形な表現構造を取り出し、形式化する仕組みについて学習する。
第 6 回	パターン言語処理の意義と応用	機械翻訳の観点から、パターン言語処理の意義と応用について学習する。
第 7 回	意味的等価変換	異なる言語間の表現形式を意味的に対応づける方法としての意味的等価変換方式について学習する。
第 8 回	パターン記述言語の設計条件	パターン記述言語設計の基本的な要件について学習する。
第 9 回	パターン記述言語の構成要素	パターン記述言語を設計する際の意味的な制約条件について学習する。
第10回	文型パターン化の概要と具体的方法	日英対訳例文を対象に、線形要素を汎化することにより日英パターン対を作成する方法を学習する。
第11回	文型パターン辞書	様々な文型パターンの具体例に基づいて、文型パターン辞書の性能について学習する。
第12回	文型パターンの意味類型化	パターン辞書に対する意味類型化した事例に基づいて、意味類型化の効果について学習する。
第13回	言い換えと含意関係	意味的な等価性に基づく言い換えと含意関係について学習する。
第14回	概念辞書の自動構築	意味的な等価性に基づく言語処理において不可欠な概念辞書の自動構築について学習する。
第15回	まとめと補足	まとめと補足を行う。

■履修の心得および準備等

高度な言語処理に不可欠な意味解析における基本的な手法についての理解に努めてほしい。配布資料だけでなく、参考書等も参照して、意味処理の基礎と応用についての理解を深めてほしい。

■準備学習の内容

参考書等を用い、各回の授業に備える。また、授業の内容については疑問点を残さないよう、十分復習を行う。

■成績評価方法

講義出席状況、講義内容の理解度、演習問題などにより総合的に評価する。

※課題等の実施結果については個々にコメントする。

■教科書

必要な資料を適宜配布する。

■参考書

非線形言語モデルによる自然言語処理：池原悟 岩波書店 2009

Natural Language Processing with Python：Steven Bird, Ewan Klein and Edward Loper, オライリー, 2009

言語の科学入門：松本裕治, 今井邦彦, 田窪行則, 橋田浩一, 郡司隆男 岩波書店 2004

自然言語処理—基礎と応用—：田中穂積 コロナ社 2003

自然言語処理：長尾真, 佐藤理史, 黒橋禎夫, 角田達彦 岩波書店 1998

アナロジーによる機械翻訳：佐藤理史 共立出版 1997

■授業の概要・方法

この授業は、我々がコミュニケーションの手段として使っている音声がどのように生成されるかを知り、音響工学的な視点に基づいて音声生成過程をどのようにモデル化することができるか理解することを目的としている。授業は、担当部分を割り当てて、輪読形式で行う。

■授業の到達目標

音声生成過程の音響的特徴とそれを適切に表現できる工学的モデルの構築方法について説明できる。

■授業計画

回数	題 目	講 義 内 容 ・ 目 標
第 1 回	概論	音声情報処理の概要，他の分野との関連について説明する。
第 2 回	音声器官	音声生成に関与する器官について理解する。
第 3 回	母音の生成過程	母音の分類と生成過程の特徴を理解する。
第 4 回	子音の生成過程	子音の分類と生成過程の特徴を理解する。
第 5 回	音響現象を表す基礎方程式	声道内の音波伝搬を表現するのに必要な基礎方程式を理解する。
第 6 回	波動方程式の解	波動方程式の導出とその解について考える。
第 7 回	音響インピーダンス	音響インピーダンスの定義と物理的な意味について考える。
第 8 回	共鳴現象と音響インピーダンス分布	音響管の共鳴現象と音響インピーダンスの空間分布の関係を理解する。
第 9 回	1 次元声道モデル	平面波伝搬を仮定した声道モデルについて理解する。
第10回	声道モデルの電氣的等価回路	音響管モデルに対応した電氣的等価回路について理解する。
第11回	反射係数	音響管の接続面で生じる反射と透過について考える。
第12回	放射過程	自由空間への音波の放射がどのように表現されるか理解する。
第13回	3 次元音場の表現	3 次元音場を記述する波動方程式について考える。
第14回	音声生成過程の可視化	声道内部の音場を様々な物理量に基づいて可視化する手法を考える。
第15回	まとめ	音声生成過程の工学的モデルの高度化について考える。

■履修の心得および準備等

担当部分は精読し，内容を十分に理解した上で説明を行うこと。物理モデルや数理モデルの前提となっている仮定や近似の妥当性についてよく考えること。

■準備学習の内容

音波伝搬の基本的性質に関する知識，交流電気回路理論の修得を前提に授業を行う。

■成績評価方法

担当部分の理解度および課題による。

※課題等の実施結果については個々にコメントする。

■教科書

鎗木時彦編著：音声生成の計算モデルと可視化，コロナ社，2010年，4,000円

■参考書，資料等

古井貞熙著：デジタル音声処理，東海大学出版会

鈴木久喜訳：音声のデジタル信号処理（上）（下），コロナ社

中田和男著：音響工学講座 7 改訂 音声，コロナ社

■授業の概要・方法

聴覚は視覚とともに我々が周囲の情報を得る上でとても重要な役割を担っている。本授業科目では、我々の生活に貢献する音に関する新技術の開発を行う上で不可欠な聴覚システムの基礎知識の習得を目標とする。英文テキストをゼミ形式で読み進めながら、ヒトの聴覚機能に関する知見の習得と計測法を理解するとともに、近年の音響技術との関わりについて学ぶ。随時、各テーマの研究背景や動向についての解説を行う。

■授業の到達目標

人が聴覚によって環境音を知覚する仕組みについての基本的な知識を習得する。

■授業計画

回数	題 目	講 義 内 容 ・ 目 標
第1回	音の性質	音の強さと音圧, 音の伝搬
第2回	聴覚の神経生理	末梢聴覚システムと中枢聴覚系の構成と構造
第3回	聴覚システムの特性	周波数特性, 臨界帯域
第4回	聴覚システムの特性	マスキング, 時間効果
第5回	音の知覚	音圧の知覚, 馴化
第6回	音の知覚	音高知覚
第7回	音の知覚	空間知覚と音像定位
第8回	音の知覚	母音と子音の知覚
第9回	音評価の心理学的計測	調整法, 極限法, 恒常法, ME法, SD法
第10回	聴覚と視覚の相互作用	マクガーク効果, 腹話術効果, 色聴
第11回	聴覚疾患	幻聴, 両耳処理, 時間パターン評価, 差分解析
第12回	聴覚システムのモデル化	計算論的聴覚情景解析の基礎
第13回	聴覚システムのモデル化	基本周波数推定
第14回	聴覚システムのモデル化	音声分離
第15回	まとめ	

■履修の心得および準備等

音の物理現象を理解するために、学部での数学と物理学を十分に理解していること。また、英語技術論文の読解と情報検索ができる能力が必要である。

■準備学習の内容

指定する教科書の範囲を読み、関連する内容を調べる。

■成績評価方法

出席状況, 担当テーマの発表状況, 討論への参加状況から授業の理解度を総合的に評価する。

※課題等の実施結果については個々にコメントする。

■教科書

An Introduction to the Psychology of Hearing, 5th edition: B. Moore 著 Academic Press 2004

他に適宜資料を配付する。

■参考書, 資料等

音声知覚の基礎: J. Ryalls 著 今富摂子監訳 海文堂出版2003

音入門: C. Speaks 著 荒井隆行監訳 海文堂出版 2002

Computational Auditory Scene Analysis, D. Wang 他編 Wiley InterScience 2006

■授業の概要・方法

高度情報化社会では人間らしい、しなやかな能力をもつ情報処理が求められている。人間の情報処理機構を解明し、これを高次情報処理の分野に展開することを目的とした学問として知能情報工学がある。講義内では、知能情報工学の全体的な理論を体系的に眺め、さらに、ファジィ理論などソフトコンピューティングの分野での理論と応用について学ぶ。

■授業の到達目標

やや高度な知能情報工学関連の論文を理解できる。

■授業計画

回数	題 目	講 義 内 容 ・ 目 標
第1回	知能情報工学とは	知能情報工学の必要性
第2回	知能情報工学とは	知能情報工学の定義
第3回	知能情報工学とは	知能情報工学の応用
第4回	ソフトコンピューティング概観	ソフトコンピューティング概観
第5回	ソフトコンピューティング概観	ソフトコンピューティングの考え方
第6回	ソフトコンピューティング概観	ソフトコンピューティングの応用
第7回	ファジィ集合論とその応用	ファジィ集合の定義と理論
第8回	ファジィ集合論とその応用	ファジィ集合の応用
第9回	ファジィ集合論とその応用	ファジィ推論と制御
第10回	ファジィ測度論とその応用	ファジィ測度の定義と通常の測度との比較
第11回	ファジィ測度論とその応用	ファジィ測度論の応用
第12回	ファジィ測度論とその応用	ファジィ測度論と証拠理論
第13回	ラフ集合論などの応用	ラフ集合の定義
第14回	ラフ集合論などの応用	ラフ集合の理論
第15回	ラフ集合論などの応用	ラフ集合の応用

■履修の心得および準備等

この分野の解説書をあらかじめ読んでおくことが望ましい。

■準備学習の内容

興味ある知能情報工学関連書籍・論文を事前に読んでおくこと。

■成績評価方法

課題として提出されるレポートと講義中の理解度によって成績を評価する。

※課題等の実施結果については個々にコメントする。

■教科書

最初の時間などに資料を配布する。

■参考書、資料等

講義中に必要の都度指示する。

■授業の概要・方法

本講義では、まず、知識工学の基礎として、知識表現と知識学習の基本的な技法、そして知識共有の基礎としての知識モデリング言語について学習する。次に、知識工学の発展としてのオントロジー工学についての学習を進め、理論的基盤である記述論理と Semantic Web 上での応用である Web オントロジー言語についての基礎的な知識を修得し、最後に、オントロジー工学の応用について考察を進める。

■授業の到達目標

知識工学の基礎として知識表現と知識学習に関する技法から応用である知識モデリング言語についての理解を深める。

■授業計画

回数	題 目	講 義 内 容 ・ 目 標
第1回	知識工学の概要	知識工学の歴史と概要について学習する。
第2回	知識表現 (1)プロダクションシステム	知識表現技法プロダクションシステムとエキスパートシステムの構成について学習する。
第3回	知識表現 (2)フレームと意味ネットワーク	知識表現技法フレームと意味ネットワーク、及び意味ネットワークの拡張である概念グラフについて学習する。
第4回	知識表現 (3)論理	一階述語論理を中心として、論理式による知識表現と推論の仕組みについて学習する。
第5回	知識学習 (1)機械学習	機械学習の歴史と概要について学習する。
第6回	知識学習 (2)帰納的学習	複数の経験、事例に基づき一般的な規則を学習する帰納的学習の方法について学習する。
第7回	知識学習 (3)テキストマイニング	電子的なテキストベースから有用な情報を抽出する技法であるテキストマイニングについて学習する。
第8回	知識モデリング技法	ネットワーク環境上の知識共有のための知識モデリング言語 UML と XML について学習する。
第9回	オントロジー工学の概要	オントロジー工学の歴史と概要について学習する。
第10回	記述論理 (1)記述論理の構成	記述論理の構文と意味論について学び、記述論理によって構成される知識ベースの構成について学習する。
第11回	記述論理 (2)記述論理の推論	記述論理における推論技法タブロー法について学習する。
第12回	Semantic Web	Semantic Web の基本的な考え方、実現方法と応用の概要について学習する。
第13回	Web オントロジー言語	Web オントロジー言語の概要と Web オントロジー言語 OWL について学習する。
第14回	オントロジー工学の応用	オントロジー工学の応用事例について学習する。
第15回	まとめと補足	まとめと補足を行う。

■履修の心得および準備等

知識表現と知識学習の基本的な技法についての正しい理解を得よう努めてほしい。配布資料だけでなく、参考書等も参照して、オントロジー工学の基礎と応用についての理解を深めてほしい。

■準備学習の内容

参考書等を用い、各回の授業に備える。また、授業の内容については疑問点を残さないよう、十分復習を行う。

■成績評価方法

講義出席状況、講義内容の理解度、演習問題などにより総合的に評価する。

※課題等の実施結果については個々にコメントする。

■教科書

必要な資料を配布する。

■参考書、資料等

人工知能：本位田真一監修，松本一教，宮原哲浩，永井保夫 オーム社 2005

人工知能の基礎：小林一郎 サイエンス社 2010

オントロジー工学：溝口理一郎 オーム社 2005

オントロジー構築入門：溝口理一郎編 古崎晃司，来村徳信，笹島宗彦，溝口理一郎 オーム社 2006

記述論理と Web オントロジー言語：兼岩憲 オーム社 2009

オントロジーがわかる本：赤間世紀 工学社 2010

■授業の概要・方法

近年、計算言語学や自然言語処理の分野では、大量の言語データ（コーパス）をもとにした統計的な手法が盛んに研究されている。その中で、確率・統計的観点から言語をモデル化することは必須である。この授業では、主要な確率的言語モデルについて理解を深める。

■授業の到達目標

コーパスをもとにした計算言語学に必要な確率的言語モデルの基礎的な理論を理解する。

■授業計画

回数	題 目	講 義 内 容 ・ 目 標
第1回	確率論の基礎	計算言語学に必要な確率論の知識を理解する
第2回	情報理論の基礎	エントロピー，相互情報量を理解する
第3回	言語理論の基礎	オートマトン，文脈自由文法を理解する
第4回	言語モデル(1)	言語モデルの概要と代表的な言語モデルを理解する
第5回	言語モデル(2)	自然言語の確率・統計的性質を理解する
第6回	言語モデル(3)	最尤推定法，EM アルゴリズムを理解する
第7回	Nグラム(1)	Nグラムモデルの概要を理解する
第8回	Nグラム(2)	Nグラムモデルの応用例を理解する
第9回	隠れマルコフモデル(1)	隠れマルコフモデルの概要を理解する
第10回	隠れマルコフモデル(2)	隠れマルコフモデルの応用例を理解する
第11回	確率文法(1)	確率文脈自由文法の概要を理解する
第12回	確率文法(2)	確率依存文法を理解する
第13回	最大エントロピーモデル(1)	最大エントロピー法の概要を理解する
第14回	最大エントロピーモデル(2)	最大エントロピーモデルの設計について理解する
第15回	まとめ	全体をまとめる

■履修の心得および準備等

事前に教科書を読み，不明な点は授業中に解決すること。

■準備学習の内容

教科書を熟読した上で受講すること。

■成績評価方法

受講態度やレポートから，学習の到達度を総合的に評価する。

※課題等の実施結果については個々にコメントする。

■教科書

北 研二，辻井 潤一：言語と計算(4) 確率的言語モデル，東京大学出版会

■参考書

特になし

■授業の概要・方法

人工知能学に必要な技術は多岐にわたり、様々な学術分野が関係している。この授業では、認知科学や情報処理の最先端技術を、幅広く俯瞰的に捉えることを目指す。

■授業の到達目標

人工知能学における基礎的なトピックおよび応用技術を理解する。

■授業計画

回数	題 目	講 義 内 容 ・ 目 標
第1回	人工知能基礎	人工知能研究の概要と歴史
第2回	知の基礎科学	人工知能研究に関わる認知科学, 心理学
第3回	知識表現	種々の知識表現, 論理表現
第4回	知識モデリング	知識ベース, オントロジー
第5回	機械学習	ニューラルネットワーク, 機械学習
第6回	進化・創発	遺伝的アルゴリズムの概念と応用例
第7回	言語資源	コーパスによる統計的言語処理
第8回	ヒューマンインタフェース	GUI, マルチモーダルインタフェース
第9回	Web インテリジェンス(1)	検索エンジン, ランキング・アルゴリズム
第10回	Web インテリジェンス(2)	情報推薦システム
第11回	知識発見	知識発見のプロセス
第12回	データマイニング	テキストマイニング, 時系列マイニング
第13回	AI 応用(1) 教育支援	協調学習支援システム, 語学学習支援システム
第14回	AI 応用(2) ゲーム	ゲーム木探索, 評価関数
第15回	まとめ	全体をまとめる

■履修の心得および準備等

事前に資料を読み, 不明な点は授業中に解決すること。プレゼンテーションやディスカッションを取り入れた授業を行うので, 事前学習は必須である。

■準備学習の内容

事前に配布する資料を熟読すること。

■成績評価方法

受講態度やレポートから, 学習の到達度を総合的に評価する。

※課題等の実施結果については個々にコメントする。

■教科書

特に指定しない

■参考書

人工知能学会 (編) : デジタル人工知能学事典, 共立出版

■授業の概要・方法

学部で学習した伝達関数法（古典制御理論）と状態空間法（現代制御理論）に関する演習を通して，制御理論の一層の理解を図ると同時に，数値計算用ソフトウェア MATLAB (Control System Tool Box)/Simulink を使ったプログラミングに習熟する。また，マイコンボード Arduino を使った実験装置を作成し，MATLAB/Simulink により制御器を実装して実際に制御対象を動かすことで，理論と現実との違いを理解すると共に，「ものづくり技術」の一端を経験する。

■授業の到達目標

MATLAB/Simulink を活用することで，学部で学習した伝達関数法と状態空間法の一層の理解を図る。更に，実際に制御対象を動かしながら学ぶことで，理論と現実との違いを理解する。

■授業計画

回数	題 目	講 義 内 容 ・ 目 標
第 1 回	MATLAB の基礎	MATLAB と Simulink の入門
第 2 回	伝達関数表現	MATLAB の伝達関数表現
第 3 回	ブロック線図	ブロック線図の結合
第 4 回	時間応答	インパルス応答，ステップ応答，線形モデルの時間応答
第 5 回	周波数応答	周波数伝達関数，ボード線図，ナイキスト軌跡
第 6 回	安定性	ゲイン余裕，位相余裕
第 7 回	フィードバック制御実験	P 制御，PI 制御，Arduino を使った速度制御実験
第 8 回	状態空間表現	MATLAB の状態空間表現，状態空間表現から伝達関数への変換
第 9 回	状態変数変換	伝達関数から状態空間表現への変換（実現問題），可制御正準形
第10回	状態空間表現の過渡応答	初期応答，ステップ応答
第11回	極配置	可制御性，直接法，可制御正準形による方法，アッカーマン法
第12回	オブザーバ	可観測性，同次元オブザーバ
第13回	最適レギュレータ	リッカチ方程式の解法
第14回	実験装置の作成	Ball & Beam 実験装置の作成
第15回	状態フィードバック制御実験	Ball & Beam 実験装置の制御実験

■履修の心得および準備等

学部で履修する制御工学 I・II の知識を必要とする。数値計算用ソフトウェア MATLAB (Control System Tool Box)/Simulink の基本操作を理解していることが望ましい。

■準備学習の内容

制御工学 I・II の内容を復習し理解しておくこと。講義前に教科書の関連項目に目を通し，概要を把握すると同時に疑問点を整理しておくこと。

■成績評価方法

講義内容の理解度，課題に対するレポートなどにより総合的に評価する。

※課題等の実施結果については個々にコメントする。

■教科書

Arduino と MATLAB で制御系設計をはじめよう！：平田光男 TechShare

■参考書

MATLAB/Simulink によるわかりやすい制御工学：川田昌克 西岡勝博 森北出版

MATLAB/Simulink による現代制御入門：川田昌克 森北出版

■授業の概要・方法

近年、高速・高効率な画像情報処理・計測技術の開発を目的として、種々の新しい数学的概念や解析手法が導入されている。そのような手法の中から、生体組織などを含む複雑な画像の解析に適するフラクタル理論、およびフーリエ解析の発展形であるウェーブレット解析を取り上げ、それらの手法の原理と特性を理解し、画像解析・画像計測への応用例を学ぶ。講義は、事前に配布する資料を用いたセミナー形式で行う。また、適宜、MATLABを用いた演習を通して、各処理法を実践的に理解する。

■授業の到達目標

フラクタル幾何学およびウェーブレット解析の基礎的な特性とその数学的記述法を理解し、画像の表現や解析への応用の基礎を把握する。

■授業計画

回数	題 目	講 義 内 容 ・ 目 標
第 1 回	画像計測工学序論	講義で学ぶ種々の数学的概念およびそれを利用した画像処理手法の概要
第 2 回	フラクタル理論の基礎(1)	フラクタルの基礎的概念と自己相似性
第 3 回	フラクタル理論の基礎(2)	フラクタル次元の定義とフラクタル次元の計算法
第 4 回	フラクタル理論の基礎(3)	マルチフラクタル解析
第 5 回	フラクタル理論の基礎(4)	フラクタル画像の多様性
第 6 回	フラクタル画像計測(1)	画像のフラクタル次元解析
第 7 回	フラクタル画像計測(2)	フラクタル次元による領域分割
第 8 回	フラクタル画像計測(3)	MATLAB による演習
第 9 回	ウェーブレット解析の基礎(1)	フーリエ変換からウェーブレット変換へ
第10回	ウェーブレット解析の基礎(2)	連続ウェーブレット解析
第11回	ウェーブレット解析の基礎(3)	離散ウェーブレット解析
第12回	ウェーブレット解析の基礎(4)	高速ウェーブレット変換
第13回	ウェーブレット画像計測(1)	ウェーブレット解析による特徴抽出
第14回	ウェーブレット画像計測(2)	ウェーブレット解析の画像計測への応用例
第15回	ウェーブレット画像計測(3)	MATLAB による演習

■履修の心得および準備等

履修学生のバックグラウンド等により、フラクタル理論とウェーブレット解析のどちらかに重点を置いた構成とする場合もある。ウェーブレット解析においては、フーリエ変換についての知識は必須である。フーリエ解析の概念をベースに、既存の「次元・次数」の概念にとらわれない柔軟な思考を通して、新しい概念・手法を理解するよう努めること。また、MATLABの基本的な操作を知っていることが望ましい。

■準備学習の内容

配布された資料を事前によく読み、数式の展開も含めて理解に努め、疑問点を整理して、講義における議論に備える。講義後は、講義中の説明や論点を復習し、次の講義のための準備につなげる。

■成績評価方法

担当部分の発表状況、討論への参加状況、演習の進行状況等を通して講義内容の理解度を総合的に判断する。

※課題等の実施結果については個々にコメントする。

■教科書

資料を配布する。

■参考書、資料等

必要に応じて適宜示す。

■授業の概要・方法

本講では、光が持つ種々の性質を巧みに利用した計測技術について学ぶ。まず、光の重要な性質とその理論として、光の反射・屈折・回折・干渉の諸特性、フーリエ光学、コヒーレンス理論、統計光学などを復習する。その後、それらをベースとした代表的な光計測法について学ぶ。

■授業の到達目標

種々の代表的な光計測法について、それらの原理に基づいて、その動作、特徴、限界等を理解する。

■授業計画

回数	題 目	講 義 内 容 ・ 目 標
第1回	光の基本的特性(1)	反射, 屈折
第2回	光の基本的特性(2)	干渉, 回折
第3回	光の基本的特性(3)	フーリエ光学
第4回	光の基本的特性(4)	統計光学(1): 空間コヒーレンス
第5回	光の基本的特性(5)	統計光学(2): 時間コヒーレンス
第6回	光の基本的特性(6)	統計光学(3): スペックルの基本統計
第7回	光の基本的特性(7)	統計光学(4): スペックルの時空間特性
第8回	長さの計測(1)	干渉法
第9回	長さの計測(2)	モアレ法, 長距離の計測
第10回	形状の計測(1)	光接触法, 三角測量法, 光切断法
第11回	形状の計測(2)	干渉法
第12回	変位・変形・振動の計測(1)	ホログラフィ干渉法
第13回	変位・変形・振動の計測(2)	スペックル干渉法
第14回	粗面の粗さ計測	スペックル法
第15回	速度と温度・圧力の計測	ドップラー法, 光ファイバセンサ

■履修の心得および準備等

光工学等を学部で学んでいる場合は、光線・光波・光子の諸特性について事前に復習しておくこと。フーリエ変換や確率統計理論についても復習しておくことが望ましい。新しく学ぶ理論については、良く復習し、理解を深めること。適宜、宿題や演習問題を課することがある。

■成績評価方法

各回の講義において、理解度を判定し、宿題や演習課題の結果も含めて最終的に総合評価する。

※課題等の実施結果については個々にコメントする。

■教科書

資料を配付するほか、適宜指定する。

■参考書、資料等

光波エレクトロニクス：富田康夫著，培風館

光エレクトロニクスの基礎：桜庭一郎，高井信勝，三島瑛人共著，森北出版

Introduction to Fourier Optics: J. W. Goodman, Roberts & Company

■授業の概要・方法

現在、産業用ロボットに代表されるように多くのロボットが実用されている。しかし、その環境は工場内などのロボットのために整備された限定された環境である。家庭などの生活空間に人型ロボット(ヒューマノイド)が進出し、人間とロボットが共存するようなSFや漫画の世界からはほど遠い現状である。本講義では、ロボットの仕組みを理解し、得意とするスキル、苦手とするスキルを明らかにすることで、現在のロボット技術の限界を学び、今後ロボットの活躍が期待できる分野と、そこで求められる能力について議論する。

■授業の到達目標

ロボットの仕組み、そのセンシング技術を理解し、視覚センサ技術について基本的な処理方法を習得する。更に、現在のロボットの問題点を通して、今後ロボットに求められる能力について考察を深める。

■授業計画

回数	題 目	講 義 内 容 ・ 目 標
第1回	講義概要	講義概要と到達目標の説明
第2回	ロボットの歴史	ロボット3原則、産業用ロボット
第3回	ロボットの分類	ロボットの分類、ロボットの応用分野
第4回	ロボットの仕組み(1)	ロボットの基本要素、ロボットの移動機構
第5回	ロボットの仕組み(2)	マニピュレータ、マニピュレータの運動学
第6回	センシング技術(1)	センサの分類、内界センサと外界センサ
第7回	センシング技術(2)	能動計測と受動計測、ロボット搭載センサの実用例
第8回	ロボットと人間の特性	ロボットの知能化、中間レポートの説明
第9回	ロボットビジョンの歴史	カメラの基本原理、ロボットビジョンの歴史
第10回	視覚センサ技術の基礎	画像の空間フィルタリング
第11回	2次元画像処理	画像照合法とその応用事例
第12回	3次元画像計測	受動ステレオ計測、能動ステレオ計測
第13回	ロボットの自律性	自律ロボットと自立ロボット
第14回	ロボット技術の課題	ロボット技術の課題、今後ロボットに求められる能力
第15回	ロボットの最新動向	ロボット技術の最新動向の紹介、最終レポートの説明

■履修の心得および準備等

学部において、制御工学、センサ工学、画像工学など関連した科目を履修していることが望ましい。

■準備学習の内容

講義資料はGOALSに掲載する。受講生は講義前に資料に目を通し、概要を把握すると同時に疑問点を整理しておくこと。

■成績評価方法

講義内容の理解度、課題に対する中間・最終レポートなどにより総合的に評価する。

※課題等の実施結果については個々にコメントする。

■教科書

特定の教科書は使用しない。講義の中で参考文献等を適宜紹介する。

■参考書

メカトロニクス入門 (第2版) : 土谷武士 深谷健一 森北出版

図解ロボット技術入門シリーズ : オーム社

■授業の概要・方法

計算機シミュレーションを行う際には、各種情報モデルを作成して実際の計算機言語による実装を行う必要がある。本特論では各種情報モデル構築に用いる形式仕様記述言語に関する基礎的な知識を習得する。具体的には、OMG, UML, XML, PSL などの形式言語に関して修得する。次に、幾つかの内部変数を持ち状態変化を伴う機器を対象として具体的な情報モデルの構築を行う。

■授業の到達目標

UML を用いて自分が研究対象分野としているソフトウェアの動作モデルを構築できるようにする。

■授業計画

回数	題 目	講 義 内 容 ・ 目 標
第 1 回	形式仕様記述の概説 1	形式仕様記述言語の基本について
第 2 回	形式仕様記述の概説 2	実開発への形式仕様記述の適用例
第 3 回	各種モデリング方法論 1	ペトリネットについて
第 4 回	各種モデリング方法論 2	PSL Core
第 5 回	各種モデリング方法論 3	Outer Core
第 6 回	オブジェクト指向について 1	カプセル化, インヘリタンス
第 7 回	オブジェクト指向について 2	多態性について
第 8 回	UML 1	UML モデリングの概要, 歴史, 方法論
第 9 回	UML 2	UML ダイアグラム
第10回	UML 3	UML ツール
第11回	情報モデリング演習 1	モデリング対象の仕様確認
第12回	情報モデリング演習 2	クラス図によるモデリング
第13回	情報モデリング演習 3	状態遷移図によるモデリング
第14回	情報モデリングの発展動向	最新のモデリング技術について紹介
第15回	まとめ	情報モデリング演習で作成した内容についての検討

■履修の心得及び準備等

PC 上でのモデリングツールの使用経験, 及びプログラミングの経験を必要とする。また技術論文 (英語) の読解能力が必要である。

■準備学習の内容

前回の講義中に次回講義の資料を渡すので目を通しておくこと。

■成績評価方法

後半に自身で作成したモデルについてのレポートによって評価する。

※課題等の実施結果については個々にコメントする。

■教科書

(適宜プリント配布)

■参考書, 資料等

特になし

■授業の概要・方法

生命工学を学ぶ大学院生，特に理工系出身者に求められる生化学を，解剖学，生理学，薬理学，病理学的な切り口から解説する。講義の後半は生化学の研究に必要な実験技法についてその理論と実際を学ぶ。

■授業の到達目標

人の身体について，その解剖学や生理学の基礎を説明できること，また生化学的技法の理論について説明できることを目標とする。

■授業計画

回数	題 目	講 義 内 容 ・ 目 標
第 1 回	オリエンテーション	生化学特論で何を学ぶか
第 2 回	解剖生化学 1	循環器，呼吸器など
第 3 回	解剖生化学 2	消化器，骨格など
第 4 回	生理生化学 1	内分泌器官など
第 5 回	生理生化学 2	神経など
第 6 回	薬理生化学 1	薬理とは
第 7 回	薬理生化学 2	薬物動態，生理活性物質など
第 8 回	病理生化学 1	病理とは
第 9 回	病理生化学 2	代謝障害，がんなど
第10回	生化学的技法 1	タンパク質の抽出精製
第11回	生化学的技法 2	細胞培養法
第12回	生化学的技法 3	動物実験
第13回	生化学的技法 4	DNA クローニング
第14回	生化学的技法 5	DNA 配列分析
第15回	まとめ	総合討論

■履修の心得および準備等

生化学，分子生物学の基礎を理解していることが望まれる。

■準備学習の内容

授業に先立ち，授業範囲の予習すること。

■成績評価方法

レポート。

※課題等の実施結果については個々にコメントする。

■教科書

なし。

■参考書

適宜紹介する。

■授業の概要・方法

分子遺伝学は、遺伝現象の仕組みを分子のレベルで解明しようとする分野である。本講義では、生命機能を分子的に解明する様々な技術のうち、特に DNA への変異導入法を詳述し、その結果作成された変異体 (mutant) の分子遺伝学的解析手法を具体例に基づいて論ずる。分子遺伝学的手法が駆使できる酵母をはじめとした代表的なモデル生物の遺伝学的取り扱いを紹介し、ゲノム工学に関連した医療の展望や生命倫理的課題についても理解を深める。

■授業の到達目標

最新のゲノムテクノロジーを理解するために必要な、モデル生物を用いた解析法、真核生物ゲノムの特徴、突然変異体の取り扱いなどの分子遺伝学の諸概念を学ぶ。

■授業計画

回数	題 目	講 義 内 容 ・ 目 標
第 1 回	分子遺伝学の基礎	表現型と遺伝型、突然変異の種類など、基本概念の理解
第 2 回	突然変異の人為的導入法	DNA への変異導入法を理解する
第 3 回	変異体のスクリーニング技術 I	条件致死変異体の生成原理や遺伝的解析法を理解する
第 4 回	変異体のスクリーニング技術 II	酵母を使った条件致死変異体の取得法を学ぶ
第 5 回	遺伝的相互作用の原理	酵母を用いた遺伝的相互作用の解析法を学ぶ
第 6 回	ゲノムの構造と機能 I	Non-coding DNA とは何か
第 7 回	ゲノムの構造と機能 II	ゲノム内反復配列の特徴とその生物学的意義の考察
第 8 回	モデル生物の分子遺伝学 I	モデル生物のゲノム構造の特徴と遺伝学的特性を学ぶ
第 9 回	モデル生物の分子遺伝学 II	出芽酵母および分裂酵母の分子遺伝学を学ぶ
第10回	モデル生物の分子遺伝学 III	酵母以外の代表的モデル生物の分子遺伝学を学ぶ
第11回	遺伝医学 I	ヒト遺伝子疾患について学ぶ
第12回	遺伝医学 II	ゲノム情報を活用した医療の現状と今後について
第13回	ゲノムの生命倫理 I	オーダーメイド医療の倫理的課題について理解する
第14回	ゲノムの生命倫理 II	人為的に新しい生命を創りだすことの是非
第15回	まとめ：分子遺伝学とゲノム配列	ゲノム配列解析と分子遺伝学的手法の今後を考察する

■履修の心得および準備等

実際の研究がどのように遂行されているかを意識して、学習することが大切である。個々の分子遺伝学的技法を用いて、どのようなことが解明できるか、研究論文を参照しながら理解を深める努力をすること。

■準備学習の内容

講義でとりあげたトピックについて、各種メディアやインターネット、論文等を適宜利用しながら、理解を深める努力をすること。

■成績評価方法

各講義への参加態度およびレポートなどを総合的に勘案して評価する。

※課題等の実施結果については個々にコメントする。

■教科書

なし。資料を適宜配布する。

■参考書

『ハートウェル遺伝学』 遺伝子、ゲノム、そして生命システムへ：L.H. Hartwell 他，メディカル・サイエンス・インターナショナル

『ゲノム』 第 3 版：T. A. Brown，メディカル・サイエンス・インターナショナル

■授業の概要・方法

植物は移動することができないため、動物とは大きく異なる方法で自分の生長を制御しながら環境の変化に適応している。この授業では、植物の生長と植物の環境応答に関する分子機構の理解を目的とする。随時、各テーマの最新の研究についても解説を行っていく。

■授業の到達目標

植物の生長および環境適応の分子機構について理解し説明できること。

■授業計画

回数	題 目	講 義 内 容 ・ 目 標
第1回	ガイダンス	授業の目的と授業内容について紹介する
第2回	胚発生	植物の胚発生のしくみと植物体のボディープランの概要について理解する
第3回	種子	種子の休眠と発芽に関する分子機構について理解する
第4回	組織形成と細胞の分裂・伸長・分化	植物の組織形成と細胞の分裂・伸長・分化のメカニズムについて理解する
第5回	根	根の発生と生長に関する分子機構について理解する
第6回	葉	葉の発生と生長に関する分子機構について理解する
第7回	茎・胚軸	茎および胚軸の生長に関する分子機構について理解する
第8回	概日時計 I	植物の概日時計の分子機構について理解する
第9回	概日時計 II	植物において概日性を示す現象の概日時計による制御機構について理解する
第10回	概日時計 III	植物において光周性を示す現象の概日時計による制御機構について理解する
第11回	花成の調節 I	低温による花成促進の分子機構について理解する
第12回	花成の調節 II	花芽分裂組織と花器官の発生
第13回	環境適応 I	植物の光に対する応答（光受容、光応答、強光・弱光ストレス）の分子機構について理解する
第14回	環境適応 II	植物の温度、乾燥および塩ストレスへの応答における分子機構について理解する
第15回	まとめ	まとめおよび到達度確認テスト

■履修の心得および準備等

学部段階で修得した、植物生理学の知識を必要とする。

■準備学習の内容

前回の学習内容を必ず整理・確認した上で次の授業に臨むこと。

■成績評価方法

各講義の参加態度及び到達度テストなどを総合的に評価する。

※課題等の実施結果については個々にコメントする。

■教科書

必要に応じてプリントなどを配布する。

■参考書

各テーマについて役立つと思われる参考書はその都度授業中に紹介する。

I 1年後期／必修／3単位

II 2年前期／必修／3単位

電子情報工学専攻各教員

■授業の概要・方法

電子情報工学の諸問題を対象に特定のテーマを設定し、指導教員がゼミナール形式で問題解決能力を育成する。以下は、各教員による授業の概要である。

・山ノ井高洋

視覚情報処理、あるいはバイオメカニクス分野に関する研究を進め、修士論文としてまとめる上で必要な基礎知識を得るため、またこれらの研究の背景を理解するために、内外の学術誌に発表された文献をもとにゼミナールと演習を行う。

・魚住 純

レーザ光などの光を巧みに応用した光計測・光情報処理技術の原理を理解し、新しい光応用技術を創造するのに必要となる基礎的知識を修得するため、光波伝搬、導波現象、回折・散乱現象などの光学的物理現象、それらを応用した光デバイス技術、および関連する重要な数学的・科学的概念について、書籍や研究論文を用いたゼミナールを行う。

・小山 芳一

生命工学領域における先端応用技術だけでなく、その研究の背景や、実験結果から導かれる結論や考察を理解するために、生命科学系論文の講読を行う。ひいては、自身の研究における課題発見能力や問題解決能力を養う。

・佐藤 邦宏

光と物質の相互作用を、特に、非線形光学効果に注目して学ぶ。まず、入射光に対する物質の反応を表す非線形感受率を、時間を含む摂動論により導出する。次に、物質の光に対する反作用を表す非線形分極を含むマックスウェルの方程式より非線形波動方程式を導出し、物質と相互作用する光の振る舞いを理解する。

・元木 邦俊

音声生成過程のモデリングについてゼミナールを行う。物理現象としての波動伝搬、音響系の電氣的等価回路表現、さらに計算機シミュレーションに適したデジタルフィルタの構成について学習する。

・菊地 慶仁

次のテーマの中から、課題とする英語論文を選び輪読形式で進める。

- ・形式仕様記述言語を用いたモデリング技術について(基本概念、モデリングの方法、具体的なモデル表現など)
- ・Computer Graphics／形状処理について(形状モデル、幾何要素、位相構造、自由曲面／曲線の表現、ポリゴン処理など)

・高橋 考太

染色体構造あるいは細胞分裂制御に関連する分子生物学的研究について、その背景の理解と最先端の研究動向の把握を目的とした輪読形式のゼミナールを行う。原則として、英文学術誌に掲載された review 論文とそこで紹介されている原著論文を、分担発表により解説・通読する。

・大西 真一

人間の情報処理機構を応用したソフトコンピューティング及びオペレーションズリサーチなどに関する文献の講読を行う。

・越前谷 博

自然言語処理技術を支える基本技術やその応用である言語処理システムに関する文献や論文を用いてゼミナールと演習を行い、研究の進め方や研究成果のまとめ方を学習する。

・平田 恵啓

ヒトの精神状態や脳機能を計測するための心理学的手法、ならびに生理学的手法についての原理を英文書籍の講読で理解する。実際にこれらの手法により行われた研究論文を英語原著論文の形で輪読しその内容を理解する。

・新沼 協

植物科学分野に関する学術論文や書籍を購読してゼミナールを行い、受講生自身の研究を進める上で必要な知識を得るとともに、研究に必要な独創性や具体的な戦略について議論する力を身につける。

・高氏 秀則

人間の目と脳の機能をカメラと計算機で代用したロボットのための視覚機能であるロボットビジョンについ

て、その基礎となる画像照合技術、画像計測技術を習得するため、研究論文・書籍を用いたゼミナールおよび演習を行う。

・内田 ゆず

自然言語処理・人工知能の研究を推進する上で必要な知識に習熟するため、言語学、認知科学、統計学についての演習を行う。また、実際の自然言語処理の応用技術に関わる文献を題材にして、輪読形式でのゼミナールを行う。これらを通して研究に必要なプレゼンテーション技術およびテクニカルライティング技術を身につける。

■授業計画

具体的な授業計画は設定したテーマによるため、指導教員がその都度設定する。

■履修の心得および準備等

1年前期の受講科目を十分に学習し、理解しておくこと。

■成績評価方法

指導教員がテーマに応じて設定する。

※課題等の実施結果については個々にコメントする。

■教科書

テーマに基づき、指導教員が選定する。

■参考書、資料等

テーマに基づき、指導教員が選定する。

I 2 年前期／必修／3 単位

II 2 年後期／必修／3 単位

電子情報工学専攻各教員

■授業の概要・方法

以下は、各教員による授業の概要である。

・山ノ井高洋

主たるテーマは、視覚誘発電位・事象関連電位計測による脳内処理機構の解析、視覚認知に関わる眼球運動のアイマークカメラを用いた解析、視覚認知過程の数理モデル構築、有限要素法を用いたバイオメカニクスの研究である。これらのテーマの中から1つを対象とし、研究を行い、学会発表を経て、修士論文としてまとめる。

・魚住 純

光の回折・散乱現象に関する基礎的諸問題と光計測への応用、光技術におけるフラクタル理論の応用、分光データ処理法の開発と応用、画像計測技術の開発と応用などの中から研究テーマを取り上げ、理論解析・数値解析・実験などの手法を用いて研究を進め、その成果を学会で発表し、最終的に修士論文にまとめる。

・小山 芳一

難治性炎症の増悪因子に対し、この分子を標的とした抗体療法の基礎研究を行う。研究成果は学会や学術雑誌に発表し、修士論文としてまとめる。

・佐藤 邦宏

非線形光学効果を応用したデバイス（非線形光学デバイス）の持つ種々の優れた特性を応用し、高度な信号処理及び画像処理の実現を目指した研究を、理論・数値解析及び実験による検証により行う。

・元木 邦俊

音声生成過程の特徴抽出について研究を行う。声道の空間的広がりを考慮した波動伝搬シミュレーション、空気流体力学的影響の評価に関する実験を行い、その成果を学会等で発表し最終的に修士論文としてまとめる。

・菊地 慶仁

次のテーマから各個人の課題を選び、定期的な検討を加えながら研究活動を進める。

- ・形式仕様記述言語を用いたモデリング技術、等価性証明など
- ・Computer Graphics／形状処理について（ポリゴン処理アルゴリズムなど）

・高橋 考太

細胞分裂制御、核構造、染色体の構造と機能などに関連する分野について、分裂酵母をモデル生物にした分子遺伝学的研究を行う。ヒトに相同遺伝子が存在する場合は、ヒト培養細胞を用いた解析を行うこともある。特にゲノム反復配列の組換え抑制機構やネオセントロメア形成機構、テロメア融合の分子機構などに注目し、研究を行い、修士論文にまとめる。

・大西 真一

あいまいさを含む環境での情報処理に関する研究を行う。とくに、人間を含む環境でのオペレーションズリサーチ、あいまいさを伴って観測されるデータへの多変量解析などを中心に行う。

・越前谷 博

自然言語処理分野についての研究を行う。機械翻訳システム、自動評価システム、インターネットからの言語知識の自動獲得システムなどの言語処理システムをコンピュータ上に実装すると共に、性能評価実験を行う。更に、その成果を国内外での学会において発表し、最終的に修士論文としてまとめる。

・平田 恵啓

音響・視覚刺激に対してヒトがどのように反応するのかを、行動観察・脳波計測・機能的MRI等の複数手法で計測・解析することでその特性を解明し、人間工学的な応用について提案を行う。

・新沼 協

本授業では、概日時計により制御される様々な現象の分子機構の解析、環境が植物に与える影響の解析などを主な研究テーマとし、植物と環境の関係について研究活動を行い、最終的に修士論文の作成を行う。

・高氏 秀則

ロボットの環境認識に関する研究を行う。現実世界で行動可能な自律ロボットの実現にはロバスト（頑健）な環境認識技術が必須になる。そこで、画像情報を利用した特徴抽出手法の開発や自己位置同定手法の開発、3次元点群情報を利用した物体の位置・姿勢認識技術の開発などからテーマを選び研究を進め、最終的に修士論文にまとめる。

・内田 ゆず

大規模な言語資源を対象とした言語分析や，情報抽出システムの構築，教育支援システムの構築などについて，各々の解決すべきテーマを選定し，研究を推進する。研究成果は学会等で発表することとし，最終的に修士論文にまとめる。