

線形代数 I (Linear Algebra I)

【科目コード】 11003001

⑥【担当教員】 佐藤 好久

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 1 クォーター

【クラス】 01

【対象学年】 1 年

【曜日・時限】 火曜 3 限, 木曜 3 限

【講義室】 (情)2101 講義室, (情)2101 講義室

【単位区分】 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

線形代数はベクトルと行列に関する代数学であり、数学の基礎として数学の多くの分野で応用されるだけでなく、自然科学や工学、情報科学および人文社会科学においても応用される極めて重要なものである。線形代数は、微分積分とともに、大学初年次の理工系学生がマスターしなければならない科学の基礎である。線形代数 I では、低次元ベクトル空間、行列と行列の演算、行列式、連立 1 次方程式の解法、行列と線形写像など、線形代数学の計算において必要となる基礎概念や道具立てを行う。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

より専門的な科目である「線形代数 II」、「微分方程式」、「確率・統計」を履修する上で、行列の演算、行列の基本変形、行列の階数、行列式、連立 1 次方程式の解法などの線形代数学の基礎概念を正確に理解し、これら線形代数の基本的「道具」を正確に計算することが不可欠となる。また、線形代数学において展開される代数的構造の厳密な数学的論証のプロセスは、情報系の学生に要求される抽象的・数学的な思考能力を養う上でも極めて重要である。

④【授業項目】

- (1) 2次元・3次元ベクトル空間の線形代数
- (2) 空間内の直線・平面の方程式
- (3) 一般の行列と行列演算
- (4) 小行列による行列の分割
- (5) 行列の基本変形
- (6) 行列の簡約化
- (7) 階段行列と階数
- (8) 連立 1 次方程式
- (9) 連立 1 次方程式の解の構造
- (10) 正方行列の正則性と逆行列
- (11) 置換と符号, 対称群
- (12) 行列式の定義
- (13) 行列式の基本性質
- (14) 行列式の計算
- (15) 行列式の余因子展開と応用
- (16) 期末試験

②【授業の進め方】

遠隔授業は非同期型授業（Moodle の資料をもとに個人で学習）と同期型授業（Zoom 会議を利用した授業）との併用で行います。

「反転学習」の方法で進めます。非同期型授業で個人で学習し非同期型授業で補足説明、質疑応答などを行います。詳細は Moodle

<https://ict-i.el.kyutech.ac.jp/course/view.php?id=2473>

で確認してください。

5月7日から開始します。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

情報工学技術者に必要とされる数学に関する基礎学力を育成することを目標とする。本科目は、全学科において、理系基礎に関する学習・教育到達目標に位置付けられる。線形代数学における基礎的事項（行列の演算，行列の基本変形，行列の階数，連立1次方程式の解法・解の構造，行列式）を理解し，これら線形代数の基本的「道具」を正確に計算すること，および，それらを自然科学や工学の問題に応用することができることを目的とする。

具体的には次の事柄を到達目標とする。

- (1) 行列の演算を正しく行うことができる。
- (2) 行列の基本変形を正しく使用して行列の階段行列を求め，行列の階数を求めることができる。
- (3) 掃き出し法を利用して，連立1次方程式を解くことができる。
- (4) 連立1次方程式の解の構造を理解する。
- (5) 掃き出し法を利用して，行列の正則性を判定し逆行列を求めることができる。
- (6) 行列式の基本的性質を利用して，行列式を計算することができる。
- (7) 階数，行列の正則性（逆行列），行列式概念を理解し，抽象的な議論ができる。
- (8)
- (9)
- (10)
- (11)
- (12)
- (13)
- (14)
- (15)
- (16)
- (17)
- (18)
- (19)
- (20)

⑦【成績評価の基準および評価方法】

小テスト・宿題及び演習の成績（30%）と期末試験の成績（70%）による総合評価
期末試験については、同期型オンラインでの試験を予定しています。また、第2クォーター後の期末試験期間中での実施を調整中です。詳細は、Moodle や授業にて報告します。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

非同期型授業の回で、資料に従って学習を進めてください。この内容は予習を含みます。また、評価の対象として支持される宿題の問題を解くことにより復習を行います。宿題や小テストの解答例は Moodle にて提示するので、この解答例と自分の解答方法を見比べ、理解の不足しているところを補ったり、理解を修正したり、考え方の多様さなどを知ることができます。準備学習（予習）として、週に4時間程度確保すること（ただし、この時間の中には宿題の時間が含まれる）。

【キーワード】

外積，空間内の直線・平面の方程式，行列の和，行列の積，行列の基本変形，階段行列，階数，連立1次方程式，行列式

【教科書】

「理工系のための線形代数—Web アシスト演習付—」培風館（池田，佐藤，廣瀬 著，桂 監修）

【参考書】

オンライン演習「愛あるって」（培風館関連ホームページ
<http://www.baifukan.co.jp/shoseki/kanren.html>）

【備考】

Moodle の URL <https://ict-i.el.kyutech.ac.jp/course/view.php?id=2473>

【電子メールアドレス】

ysato@ces.kyutech.ac.jp

線形代数 I (Linear Algebra I)

【科目コード】 11003001

⑥【担当教員】 乃美 正哉

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 1 クォーター

【クラス】 02

【対象学年】 1 年

【曜日・時限】 火曜 3 限, 金曜 2 限

【講義室】 (情)1202 講義室, (情)1202 講義室

【単位区分】 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

線形代数はベクトルと行列に関する代数学であり、数学の基礎として数学の多くの分野で応用されるだけでなく、自然科学や工学、情報科学および人文社会科学においても応用される極めて重要なものである。線形代数は、微分積分とともに、大学初年次の理工系学生がマスターしなければならない科学の基礎である。線形代数 I では、低次元ベクトル空間、行列と行列の演算、行列式、連立 1 次方程式の解法、行列と線形写像など、線形代数学の計算において必要となる基礎概念や道具立てを行う。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

この科目には履修の前提となる科目はなく、この科目に続く「線形代数 II・同演習」の履修の前提となる。線形代数には多彩な応用分野があり、その知識と技術を身に着けることは工学を学ぶ上で重要である。

④【授業項目】

- (1) 行列 (非同期型授業)
- (2) 行列 (同期型授業)
- (3) 行列の演算 (非同期型授業)
- (4) 行列の演算 (同期型授業)
- (5) 積の性質と正方行列の正則性 (非同期型授業)
- (6) 積の性質と正方行列の正則性 (同期型授業)
- (7) 行基本変形と階段行列 (非同期型授業)
- (8) 行基本変形と階段行列 (同期型授業)
- (9) 一般の連立 1 次方程式の解き方 (非同期型授業)
- (10) 一般の連立 1 次方程式の解き方 (同期型授業)
- (11) 行列式の計算の仕方 (非同期型授業)
- (12) 行列式の計算の仕方 (同期型授業)
- (13) 逆行列の計算の仕方 (非同期型授業)
- (14) 期末試験 (非同期型)

②【授業の進め方】

講義形式で授業をすすめる。後半には小テストを課す。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

情報工学技術者に必要とされる数学に関する基礎学力を育成することを目標とする。本科目は、全学科において、理系基礎に関する学習・教育到達目標に位置付けられる。線形代数における計算にかかわる基礎的事項を理解し、道具（行列の演算、基本変形、階数、行列式など）を正確に使うことができることを目的とする。具体的には次の事柄を到達目標とする。

- (1) 行列の演算を正しく行うことができる。
- (2) 行列の基本変形を正しく使用して行列の階数行列を求めることができるようになり、階数、逆行列、行列式の計算、および、連立1次方程式の解法に役立てることができる。
- (3) 連立1次方程式の解の構造を理解する。
- (4) 階数、行列の正則性（逆行列）、行列式概念を理解し、抽象的な議論ができる。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

毎回の演習の成績（30%）と期末試験の成績（70%）による総合評価。期末試験は非同期型で実施する予定。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

準備学修（予習）として、週に4時間を確保すること。教科書を読んで予習すること。また、授業内容の理解が不十分な場合は、復習して理解しておくこと。

【キーワード】

ベクトル・行列・行列の基本変形・行列の正則性・階数・連立1次方程式・行列式

【教科書】

「理工系のための線形代数—Webアシスト演習付—」培風館（池田，佐藤，廣瀬 著，桂 監修）

【参考書】

オンライン演習「愛あるって」（培風館関連ホームページ
<http://www.baifukan.co.jp/shoseki/kanren.html>)

【備考】

【電子メールアドレス】

nohmi@ai.kyutech.ac.jp

線形代数 I (Linear Algebra I)

【科目コード】 11003001

⑥【担当教員】 林 朗弘

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 1 クォーター

【クラス】 03

【対象学年】 1 年

【曜日・時限】 月曜 3 限, 木曜 4 限

【講義室】 (情)2101 講義室, (情)2101 講義室

【単位区分】 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

線形代数はベクトルと行列に関する代数学であり、数学の基礎として数学の多くの分野で応用されるだけでなく、自然科学や工学、情報科学および人文社会科学においても応用される極めて重要なものである。線形代数は、微分積分とともに、大学初年次の理工系学生がマスターしなければならない科学の基礎である。線形代数 I では、低次元ベクトル空間、行列と行列の演算、行列式、連立 1 次方程式の解法、行列と線形写像など、線形代数学の計算において必要となる基礎的な考え方や数学的な道具について学ぶ。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

より専門的な科目である「線形代数 II」、「微分方程式」、「確率・統計」を履修する上で、行列の演算、行列の基本変形、行列の階数、行列式、連立 1 次方程式の解法などの線形代数学の基礎概念を正確に理解し、これら線形代数の基本的「道具」を正確に具体的な計算に応用できることが不可欠となる。また、線形代数学において展開される代数的構造の厳密な数学的論証のプロセスは、情報系の学生に要求される抽象的・数学的な思考能力を養う上でも極めて重要である。

④【授業項目】

- (1) 2次元・3次元ベクトル空間の線形代数
- (2) 空間内の直線・平面の方程式
- (3) 一般の行列と行列演算
- (4) 小行列による行列の分割
- (5) 行列の基本変形
- (6) 行列の簡約化
- (7) 階段行列と階数
- (8) 連立 1 次方程式
- (9) 連立 1 次方程式の解の構造
- (10) 正方行列の正則性と逆行列
- (11) 置換と符号, 対称群
- (12) 行列式の定義
- (13) 行列式の基本性質
- (14) 行列式の計算
- (15) 行列式の余因子展開と応用

(16) 期末試験

②【授業の進め方】

遠隔授業は非同期型授業（Moodle の資料をもとに個人で学習）と同期型授業（Zoom 会議を利用した授業）を併用した「反転学習」の方法で、上記授業項目に記載した内容について講義する。非同期型授業で個人で学習し、非同期型授業では ZOOM を使ったの補足説明、質疑応答などを行う。詳細は Moodle <https://ict-i.el.kyutech.ac.jp/course/view.php?id=2475>

で確認すること。

授業は 5 月 7 日（木）4 限の非同期型授業から開始する。授業は、非同期型授業 7 回と同期型授業 7 回、非同期型および同期型授業を受講して得られた学修成果を確認する学修自己評価の 15 回から構成する。授業の出席は、非同期型授業は moodle コースの”出席確認”と同期型授業の”出席確認”および ZOOM”参加者リスト”から確認する。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

本科目は、情報工学部が掲げる学習・教育到達目標および各学科が掲げる学習・教育到達目標の「情報工学技術者が備えるべき数学および自然科学における基礎学力の獲得に関連する部分に対応する。

- (1) 行列の演算を正しく行うことができる。
- (2) 行列の基本変形を正しく使用して行列の階段行列を求め、行列の階数を求めることができる。
- (3) 掃き出し法を利用して、連立 1 次方程式を解くことができる。
- (4) 連立 1 次方程式の解の構造を理解する。
- (5) 掃き出し法を利用して、行列の正則性を判定し逆行列を求めることができる。
- (6) 行列式の基本的性質を利用して、行列式を計算することができる。
- (7) 階数、行列の正則性（逆行列）、行列式概念を理解し、抽象的な議論ができる。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

演習問題の成績および自己評価の実施状況を（30%）と期末試験の成績（70%）による総合評価を行う。期末試験は、第 2 クォータの期末試験期間中に、新型コロナ禍の状況を鑑みながら対面型あるいはオンラインで実施する予定である。詳細については教務係ホームページや Moodle を使って連絡する。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

非同期型授業の回で、資料にしたがって学習を進める。この内容は予習になる。評価の対象として支持される宿題の問題を解くことにより復習を行う。宿題や小テストの解答例は Moodle にて提示するので、この解答例と自分の解答方法を見比べ、理解の不足しているところを復習し理解を修正したり、いろいろな解法の考え方を学ぶ。準備学習（予習）として、週に 4 時間程度確保すること（ただし、この時間の中には宿題の時間が含まれる）。

【キーワード】

外積、空間内の直線・平面の方程式、行列の和、行列の積、行列の基本変形、階段行列、階数、連立 1 次方程式、行列式

【教科書】

「理工系のための線形代数—Web アシスト演習付—」培風館（池田，佐藤，廣瀬 著，桂 監修）

【参考書】

オンライン演習「愛あるって」（培風館関連ホームページ
<http://www.baifukan.co.jp/shoseki/kanren.html>）

教養の線形代数 培風館（村上正康，佐藤恒夫，野澤宗平，稲葉尚志 共著）

【備考】

Moodle の URL <https://ict-i.el.kyutech.ac.jp/course/view.php?id=2475>

【電子メールアドレス】

hayashi@mse.kyutech.ac.jp

線形代数 I (Linear Algebra I)

【科目コード】 11003001

⑥【担当教員】 藤澤 隆介

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 1 クォーター

【クラス】 04

【対象学年】 1 年

【曜日・時限】 月曜 3 限, 木曜 4 限

【講義室】 (情)1304 講義室, (情)1304 講義室

【単位区分】 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

線形代数はベクトルと行列に関する代数学であり、数学の基礎として数学の多くの分野で応用されるだけでなく、自然科学や工学、情報科学および人文社会科学においても応用される極めて重要なものである。線形代数は、微分積分とともに、大学初年次の理工系学生がマスターしなければならない科学の基礎である。線形代数 I では、低次元ベクトル空間、行列と行列の演算、行列式、連立 1 次方程式の解法、行列と線形写像など、線形代数学の計算において必要となる基礎概念や道具立てを行う。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

この科目には履修の前提となる科目はなく、この科目に続く「線形代数 II・同演習」の履修の前提となる。線形代数には多彩な応用分野があり、その知識と技術を身に着けることは工学を学ぶ上で重要である。

④【授業項目】

- (1) 2次元・3次元ベクトル空間の線形代数
- (2) 空間内の直線・平面の方程式
- (3) 一般の行列と行列演算
- (4) 小行列による行列の分割
- (5) 行列の基本変形
- (6) 行列の簡約化
- (7) 階段行列と階数
- (8) 連立 1 次方程式
- (9) 連立 1 次方程式の解の構造
- (10) 正方行列の正則性と逆行列
- (11) 置換と符号, 対称群
- (12) 行列式の定義
- (13) 行列式の基本性質
- (14) 行列式の計算
- (15) 行列式の余因子展開と応用
- (16) 期末試験

②【授業の進め方】

遠隔授業は非同期型授業（Moodle の資料をもとに個人で学習）で行います。

「反転学習」の方法で進めます。非同期型授業で個人で学習し非同期型授業で補足説明、質疑応答などを行います。

詳細は Moodle : <https://ict-i.el.kyutech.ac.jp/course/view.php?id=2469>

で確認してください。

5月7日から開始します。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

情報工学技術者に必要とされる数学に関する基礎学力を育成することを目標とする。本科目は、全学科において、理系基礎に関する学習・教育到達目標に位置付けられる。線形代数における計算にかかわる基礎的事項を理解し、道具（行列の演算、基本変形、階数、行列式など）を正確に使うことができることを目的とする。具体的には次の事柄を到達目標とする。

- (1) 行列の演算を正しく行うことができる。
- (2) 行列の基本変形を正しく使用して行列の階段行列を求めることができるようになり、階数、逆行列、行列式の計算、および、連立1次方程式の解法に役立てることができる。
- (3) 連立1次方程式の解の構造を理解する。
- (4) 階数、行列の正則性（逆行列）、行列式概念を理解し、抽象的な議論ができる。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

小テスト・宿題及び演習の成績（30%）と期末試験の成績（70%）による総合評価

期末試験については、レポート形式によるものと非同期型のテストにより実施する予定です。詳細は、Moodle や授業にて報告します。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

非同期型授業の回で、資料に従って学習を進めてください。この内容は予習を含みます。また、評価の対象として支持される宿題の問題を解くことにより復習を行います。宿題や小テストの解答例は Moodle にて提示するので、この解答例と自分の解答方法を見比べ、理解の不足しているところを補ったり、理解を修正したり、考え方の多様さなどを知ることができます。準備学習（予習）として、週に4時間程度確保すること（ただし、この時間の中には宿題の時間が含まれる）。

【キーワード】

ベクトル・行列・行列の基本変形・行列の正則性・階数・連立1次方程式・行列式

【教科書】

「理工系のための線形代数—Web アシスト演習付—」培風館（池田，佐藤，廣瀬 著，桂 監修）

【参考書】

オンライン演習「愛あるって」（培風館関連ホームページ <http://www.baifukan.co.jp/shoseki/kanren.html>）

【備考】

Moodle の URL : <https://ict-i.el.kyutech.ac.jp/course/view.php?id=2469>

【電子メールアドレス】

fujisawa@ces.kyutech.ac.jp

線形代数 I (Linear Algebra I)

【科目コード】 11003001

⑥【担当教員】 山崎 敏正

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 1 クォーター

【クラス】 05

【対象学年】 1 年

【曜日・時限】 月曜 3 限, 金曜 3 限

【講義室】 (情)2102 講義室, (情)2102 講義室

【単位区分】 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

線形代数はベクトルと行列に関する代数学であり、数学の基礎として数学の多くの分野で応用されるだけでなく、自然科学や工学、情報科学および人文社会科学においても応用される極めて重要なものである。線形代数は、微分積分とともに、大学初年次の理工系学生がマスターしなければならない科学の基礎である。線形代数 I では、低次元ベクトル空間、行列と行列の演算、行列式、連立 1 次方程式の解法、行列と線形写像など、線形代数学の計算において必要となる基礎概念や道具立てを行う。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

線形代数は、多岐に渡る数学の各分野における基本的事項を多く含み、大学で学ぶ多くの理工系科目に対する基礎科目である。また、線形代数は理工系の基本的な道具として隅々まで入り込んでおり、数学とは無関係に見える分野であっても背後に使われていることが多い。更に、線形代数は「数学的なものの考え方」を学ぶことを目的とした科目でもある。線形代数 I では、主として、行列と行列式、1 次方程式、線形変換から直線・平面の方程式と行列式の図形的な意味までを理解し、かつその解法に習熟することを目指す。

④【授業項目】

- (1) 行列
- (2) ガイダンス、行列
- (3) 行列の演算
- (4) 行列の演算
- (5) 積の性質と正方行列の正則性
- (6) 積の性質と正方行列の正則性
- (7) 行基本変形と階段行列
- (8) 行基本変形と階段行列
- (9) 一般の連立 1 次方程式の解き方
- (10) 一般の連立 1 次方程式の解き方
- (11) 行列式の計算の仕方
- (12) 行列式の計算の仕方
- (13) 逆行列の計算の仕方
- (14) 期末試験

②【授業の進め方】

上記の項目に関する講義と講義内容に関する演習問題を課し（非同期型）、次のコマで、演習問題解答例説明、前回の講義の復習、質疑応答（同期型）を実施し、講義内容の理解を深める。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

学習・教育到達目標「(B)自然科学に対する理解を深め、情報科学、数学、物理学などの基礎学力を育成する」を身に付けるために、行列に関する演算、連立1次方程式、行列式の概念を理解し、計算に活用できると共に、対象分野科目の理論の理解に試用できる能力を養うことを目標とする。

- (1) 行列の演算を正しく行うことができる。
- (2) 行列の基本変形を正しく使用して行列の階段行列を求めることができるようになり、階数、逆行列、行列式の計算、および、連立1次方程式の解法に役立てることができる。
- (3) 連立1次方程式の解の構造を理解する。
- (4) 階数、行列の正則性（逆行列）、行列式の概念を理解し、抽象的な議論ができる。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

期末試験の成績（70%）と毎回の演習問題の成績（30%）による総合評価

【授業外学習（予習・復習）の指示】

演習問題の成績チェックとオンライン演習による復習。

【キーワード】

【教科書】

「理工系のための線形代数—Webアシスト演習付—」培風館（池田，佐藤，廣瀬 著，桂 監修）

【参考書】

オンライン演習「愛あるって」（培風館関連ホームページ
<http://www.baifukan.co.jp/shoseki/kanren.html>）

【備考】

【電子メールアドレス】

t-ymzk@bio.kyutech.ac.jp

線形代数Ⅱ・同演習 (Linear Algebra II with Exercise)

【科目コード】 11003004

⑥【担当教員】 佐藤 好久, 乃美 正哉

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 3 クォーター

【クラス】 01

【対象学年】 1 年

【曜日・時限】 月曜 1 限, 月曜 2 限, 木曜 1 限

【講義室】 (情)1203 講義室, (情)1203 講

義室, (情)1203 講義室

【単位区分】 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

線形代数Ⅱでは、線形代数Ⅰに続いて、ベクトル空間（線形空間）や行列の対角化を中心的に取り扱う。線形代数Ⅱで取り扱う事柄は、自然科学、工学や情報科学などの分野へ応用する上で極めて重要なものである。また、講義と一体となった演習を行う。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

線形構造（ベクトル空間・線形空間の線形構造、線形写像の線形構造）は汎用性があり、より専門的な科目である「線形代数Ⅱ」、「微分方程式」、「確率・統計」を履修する上で不可欠な概念である。また、行列の対角化は数学の他分野や自然科学、工学などへ応用され、重要な概念である。線形代数学において展開される代数的構造の厳密な数学的論証のプロセスは、情報系の学生に要求される抽象的・数学的な思考能力を養う上でも極めて重要である。

④【授業項目】

- (1) 数ベクトル空間（1次結合と1次独立）
- (2) 基底と次元
- (3) 線形写像と表現行列
- (4) 線形写像の核と像
- (5) 座標系と座標変換
- (6) 内積空間
- (7) Gram-Schmidt の直交化
- (8) 固有値と固有ベクトル
- (9) 固有空間
- (10) 行列の上三角化
- (11) 行列の対角化
- (12) 行列の対角化の応用
- (13) 直交変換、直交行列による対称行列の対角化
- (14) 2次形式とその標準形
- (15) ジョルダン標準形、および、線形代数の応用
- (16) 期末試験

②【授業の進め方】

講義と並行して演習を行い、また、講義内容の理解度を測るために小テストを実施する。これにより、数学的論証の仕方や数学的表現方法を学ぶ。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

情報工学技術者に必要とされる数学に関する基礎学力を育成することを目標とする。本科目は、全学科において、理系基礎に関する学習・教育到達目標に位置付けられる。ベクトル空間および線形写像の線形構造や行列の対角化に関する基礎的事項を理解し、これらを自然科学や工学に応用することができることを目的とする。具体的には次の事柄を達成目標とする。

- (1) 数ベクトル空間，1次結合，および，1次独立性を正しく理解し，これらの抽象的議論ができる。
- (2) 数ベクトル空間，部分空間の基底や次元を求めることができる。
- (3) 線形写像や座標変換に関する計算をすることができる。
- (4) 与えられた1次独立な系に対して，Gram-Schmidtの直交化を行うことができる。
- (5) 行列の固有値と固有ベクトルについて理解し，抽象的な議論ができる。
- (6) 行列の対角化を行うことができ，それを応用することができる。
- (7) 多くの理工系分野への線形代数の応用について理解する。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

小テスト・宿題及び演習の成績（30%）と期末試験の成績（70%）による総合評価

【授業外学習（予習・復習）の指示】

講義内容に関する宿題を課す。宿題は予習と復習の両方の問題で構成されているので、宿題に取り組むことにより講義内容の理解の定着をさせる。また、宿題や小テストの解答例はMoodleにて提示するので、この解答例と自分の解答方法を見比べ、理解の不足しているところを補ったり、理解を修正したり、考え方の多様さなどを知るようにする。準備学習（予習）として、週に4時間程度確保すること（ただし、この時間の中には宿題の時間が含まれる）。

【キーワード】

1次独立，ベクトル空間，基底，次元，線形写像，像と核，座標，表現行列，固有値，固有ベクトル，固有空間，対角化，内積，Gram-Schmidt直交化，直交行列，対称行列

【教科書】

「理工系のための線形代数—Webアシスト演習付—」培風館（池田，佐藤，廣瀬 著，桂 監修）

【参考書】

オンライン演習「愛あるって」（培風館関連ホームページ
<http://www.baifukan.co.jp/shoseki/kanren.html>）

【備考】

【電子メールアドレス】

ysato@ces.kyutech.ac.jp

線形代数Ⅱ・同演習 (Linear Algebra II with Exercise)

【科目コード】 11003004

⑥【担当教員】 乃美 正哉

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 3 クォーター

【クラス】 02

【対象学年】 1 年

【曜日・時限】 月曜 1 限, 月曜 2 限, 木曜 1 限
義室, (情)1204 講義室

【講義室】 (情)1204 講義室, (情)1204 講

【単位区分】 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

線形代数Ⅱでは、線形代数Ⅰに続いて、ベクトル空間（線形空間）や行列の対角化を中心的に取り扱う。線形代数Ⅱで取り扱う事柄は、自然科学、工学や情報科学などの分野へ応用する上で極めて重要なものである。

また、講義と一体となった演習を行う。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

「線形代数Ⅰ」を履修していることが前提である。線形代数には多彩な応用分野があり、その知識と技術を身に着けることは工学を学ぶ上で重要である。

④【授業項目】

- (1) 数ベクトル空間（1次結合と1次独立）
- (2) 基底と次元
- (3) 線形写像と表現行列
- (4) 線形写像の核と像
- (5) 座標系と座標変換
- (6) 内積空間
- (7) Gram-Schmidt の直交化
- (8) 固有値と固有ベクトル
- (9) 固有空間
- (10) 行列の上三角化
- (11) 行列の対角化
- (12) 行列の対角化の応用
- (13) 直交変換、直交行列による対称行列の対角化
- (14) 2次形式とその標準形
- (15) 一般固有空間とジョルダン標準形
- (16) 期末試験

②【授業の進め方】

講義形式で授業をすすめる。後半には演習を課す。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

情報工学技術者に必要とされる数学に関する基礎学力を育成することを目標とする。本科目は、全学科において、理系基礎に関する学習・教育到達目標に位置付けられる。ベクトル空間や行列の対角化に関する基礎的事項を理解し、これらを応用することができることを目的とする。具体的には次の事柄を達成目標とする。

- (1) 数ベクトル空間，1次結合，および，1次独立性を正しく理解し，これらの抽象的議論ができる。
- (2) 数ベクトル空間，部分空間の基底や次元を求めることができる。
- (3) 線形写像や座標変換に関する計算をすることができる。
- (4) 与えられた1次独立な系に対して，Gram-Schmidtの直交化を行うことができる。
- (5) 行列の固有値と固有ベクトルについて理解し，抽象的な議論ができる。
- (6) 行列の対角化を行うことができ，それを応用することができる。
- (7) 多くの理工系分野への線形代数の応用について理解する。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

毎回の小テスト（および，レポート）の成績（30%）と期末試験の成績（70%）による総合評価

【授業外学習（予習・復習）の指示】

準備学修（予習）として，週に4時間を確保すること。教科書を読んで予習すること。また，授業の後半で課す演習の理解が不十分な場合は，復習して理解しておくこと。

【キーワード】

数ベクトル空間・基底・次元・線形写像・表現行列・座標変換・内積空間・固有空間・行列の対角化・直交変換・2次形式・一般固有空間・ジョルダン標準形

【教科書】

「理工系のための線形代数—Webアシスト演習付—」培風館（池田，佐藤，廣瀬 著，桂 監修）

【参考書】

オンライン演習「愛あるって」（培風館関連ホームページ
<http://www.baifukan.co.jp/shoseki/kanren.html>）

【備考】

【電子メールアドレス】

nohmi@ai.kyutech.ac.jp

線形代数Ⅱ・同演習 (Linear Algebra II with Exercise)

【科目コード】 11003004

⑥【担当教員】 中荃 隆, 乃美 正哉

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 3 クォーター

【クラス】 03

【対象学年】 1 年

【曜日・時限】 月曜 1 限, 月曜 2 限, 木曜 1 限

【講義室】 (情)2201 講義室, (情)2201 講

義室, (情)2201 講義室

【単位区分】 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

線形代数Ⅱでは、線形代数Ⅰに続いて、ベクトル空間（線形空間）や行列の対角化を中心的に取り扱う。線形代数Ⅱで取り扱う事柄は、自然科学、工学や情報科学などの分野へ応用する上で極めて重要なものである。また、講義と一体となった演習を行う。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

線形構造（ベクトル空間・線形空間の線形構造、線形写像の線形構造）は汎用性があり、より専門的な科目である「線形代数Ⅱ」、「微分方程式」、「確率・統計」を履修する上で不可欠な概念である。また、行列の対角化は数学の他分野や自然科学、工学などへ応用され、重要な概念である。線形代数学において展開される代数的構造の厳密な数学的論証のプロセスは、情報系の学生に要求される抽象的・数学的な思考能力を養う上でも極めて重要である。

④【授業項目】

- (1) 数ベクトル空間（1次結合と1次独立）
- (2) 基底と次元
- (3) 線形写像と表現行列
- (4) 線形写像の核と像
- (5) 座標系と座標変換
- (6) 内積空間
- (7) Gram-Schmidt の直交化
- (8) 固有値と固有ベクトル
- (9) 固有空間
- (10) 行列の上三角化
- (11) 行列の対角化
- (12) 行列の対角化の応用
- (13) 直交変換、直交行列による対称行列の対角化
- (14) 2次形式とその標準形
- (15) 線形代数の応用
- (16) 期末試験

②【授業の進め方】

講義と並行して演習を行い、また、講義内容の理解度を測るために小テストを実施する。これにより、数学的論証の仕方や数学的表現方法を学ぶ。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

情報工学技術者に必要とされる数学に関する基礎学力を育成することを目標とする。本科目は、全学科において、理系基礎に関する学習・教育到達目標に位置付けられる。ベクトル空間および線形写像の線形構造や行列の対角化に関する基礎的事項を理解し、これらを自然科学や工学に応用することができることを目的とする。具体的には次の事柄を達成目標とする。

- (1) 数ベクトル空間，1次結合，および，1次独立性を正しく理解し，これらの抽象的議論ができる。
- (2) 数ベクトル空間，部分空間の基底や次元を求めることができる。
- (3) 線形写像や座標変換に関する計算をすることができる。
- (4) 与えられた1次独立な系に対して，Gram-Schmidtの直交化を行うことができる。
- (5) 行列の固有値と固有ベクトルについて理解し，抽象的な議論ができる。
- (6) 行列の対角化を行うことができ，それを応用することができる。
- (7) 多くの理工系分野への線形代数の応用について理解する。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

小テスト・宿題及び演習の成績（30%）と期末試験の成績（70%）による総合評価

【授業外学習（予習・復習）の指示】

講義内容に関する宿題を課す。宿題は予習と復習の両方の問題で構成されているので、宿題に取り組むことにより講義内容の理解の定着をさせる。また、宿題や小テストの解答例はMoodleにて提示するので、この解答例と自分の解答方法を見比べ、理解の不足しているところを補ったり、理解を修正したり、考え方の多様さなどを知るようにする。準備学修（予習）として、週に4時間確保すること。

【キーワード】

1次独立，ベクトル空間，基底，次元，線形写像，像と核，座標，表現行列，固有値，固有ベクトル，固有空間，対角化，内積，Gram-Schmidt直交化，直交行列，対称行列

【教科書】

「理工系のための線形代数—Webアシスト演習付—」培風館（池田，佐藤，廣瀬 著，桂 監修）

【参考書】

オンライン演習「愛あるって」（培風館関連ホームページ
<http://www.baifukan.co.jp/shoseki/kanren.html>）

【備考】

【電子メールアドレス】

nakakuki@ces.kyutech.ac.jp

線形代数Ⅱ・同演習 (Linear Algebra II with Exercise)

【科目コード】 11003004

⑥【担当教員】 是澤 宏之, 乃美 正哉

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 3 クォーター

【クラス】 04

【対象学年】 1 年

【曜日・時限】 月曜 1 限, 月曜 2 限, 木曜 1 限

【講義室】 (情)1304 講義室, (情)1304 講

義室, (情)1304 講義室

【単位区分】 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

線形代数Ⅱでは、線形代数Ⅰに続いて、ベクトル空間（線形空間）や行列の対角化を中心的に取り扱う。線形代数Ⅱで取り扱う事柄は、自然科学、工学や情報科学などの分野へ応用する上で極めて重要なものである。

また、講義と一体となった演習を行う。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

「線形代数Ⅰ」を履修していることが前提である。線形代数には多彩な応用分野があり、その知識と技術を身に着けることは工学を学ぶ上で重要である。

④【授業項目】

- (1) 数ベクトル空間（1次結合と1次独立）
- (2) 基底と次元
- (3) 線形写像と表現行列
- (4) 線形写像の核と像
- (5) 座標系と座標変換
- (6) 内積空間
- (7) Gram-Schmidt の直交化
- (8) 固有値と固有ベクトル
- (9) 固有空間
- (10) 行列の上三角化
- (11) 行列の対角化
- (12) 行列の対角化の応用
- (13) 直交変換、直交行列による対称行列の対角化
- (14) 2次形式とその標準形
- (15) 一般固有空間とジョルダン標準形
- (16) 期末試験

②【授業の進め方】

講義形式で授業をすすめ、後半には演習を課す。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

情報工学技術者に必要とされる数学に関する基礎学力を育成することを目標とする。本科目は、全学科において、理系基礎に関する学習・教育到達目標に位置付けられる。ベクトル空間や行列の対角化に関する基礎的事項を理解し、これらを応用することができることを目的とする。具体的には次の事柄を達成目標とする。

- (1) 数ベクトル空間，1次結合，および，1次独立性を正しく理解し，これらの抽象的議論ができる。
- (2) 数ベクトル空間，部分空間の基底や次元を求めることができる。
- (3) 線形写像や座標変換に関する計算をすることができる。
- (4) 与えられた1次独立な系に対して，Gram-Schmidtの直交化を行うことができる。
- (5) 行列の固有値と固有ベクトルについて理解し，抽象的な議論ができる。
- (6) 行列の対角化を行うことができ，それを応用することができる。
- (7) 多くの理工系分野への線形代数の応用について理解する。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

小テスト（および，レポート）の成績（30%）と期末試験の成績（70%）による総合評価
授業外学習（予習・復習）の指示

【授業外学習（予習・復習）の指示】

参考書を読んで予習することが望ましい。授業の後半で課す演習の理解が不十分な場合は，復習して理解しておくこと。

【キーワード】

数ベクトル空間・基底・次元・線形写像・表現行列・座標変換・内積空間・固有空間・行列の対角化・直交変換・2次形式・一般固有空間・ジョルダン標準形

【教科書】

【参考書】

「線型代数入門」東京大学出版会（齋藤 著）

「教養の線形代数」培風館（村上，佐藤，野澤，稲葉 著）

「理工系のための線形代数—Webアシスト演習付—」培風館（池田，佐藤，廣瀬 著，桂 監修）

【備考】

【電子メールアドレス】

koresawa@mse.kyutech.ac.jp

線形代数Ⅱ・同演習 (Linear Algebra II with Exercise)

【科目コード】 11003004

⑥【担当教員】 田上 真, 乃美 正哉

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 3 クォーター

【クラス】 05

【対象学年】 1 年

【曜日・時限】 月曜 1 限, 月曜 2 限, 木曜 1 限
義室, (情)1305 講義室

【講義室】 (情)1305 講義室, (情)1305 講

【単位区分】 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

線形代数Ⅱでは、線形代数Ⅰに続いて、ベクトル空間（線形空間）や行列の対角化を中心的に取り扱う。線形代数Ⅱで取り扱う事柄は、自然科学、工学や情報科学などの分野へ応用する上で極めて重要なものである。

また、講義と一体となった演習を行う。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

「線形代数Ⅰ」を履修していることが前提である。線形代数には多彩な応用分野があり、その知識と技術を身に着けることは工学を学ぶ上で重要である。

④【授業項目】

- (1) 数ベクトル空間（1次結合と1次独立）
- (2) 基底と次元
- (3) 線形写像と表現行列
- (4) 線形写像の核と像
- (5) 座標系と座標変換
- (6) 内積空間
- (7) Gram-Schmidt の直交化
- (8) 固有値と固有ベクトル
- (9) 固有空間
- (10) 行列の上三角化
- (11) 行列の対角化
- (12) 行列の対角化の応用
- (13) 直交変換、直交行列による対称行列の対角化
- (14) 2次形式とその標準形
- (15) 一般固有空間とジョルダン標準形
- (16) 期末試験

②【授業の進め方】

遠隔授業は非同期型授業（Moodle の資料をもとに個人で学習）と同期型授業（Zoom 会議を利用した

授業)との併用で行います。

非同期型授業で個人で学習し同期型授業で補足説明、質疑応答などを行います。詳細は Moodle

<https://ict-i.el.kyutech.ac.jp/course/view.php?id=3123>

で確認してください。10月1日から開始する予定です。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

情報工学技術者に必要とされる数学に関する基礎学力を育成することを目標とする。本科目は、全学科において、理系基礎に関する学習・教育到達目標に位置付けられる。ベクトル空間や行列の対角化に関する基礎的事項を理解し、これらを応用することができることを目的とする。具体的には次の事柄を達成目標とする。

- (1) 数ベクトル空間，1次結合，および，1次独立性を正しく理解し，これらの抽象的議論ができる。
- (2) 数ベクトル空間，部分空間の基底や次元を求めることができる。
- (3) 線形写像や座標変換に関する計算をすることができる。
- (4) 与えられた1次独立な系に対して，Gram-Schmidtの直交化を行うことができる。
- (5) 行列の固有値と固有ベクトルについて理解し，抽象的な議論ができる。
- (6) 行列の対角化を行うことができ，それを応用することができる。
- (7) 多くの理工系分野への線形代数の応用について理解する。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

小テスト・宿題及び演習の成績(30%)と期末試験の成績(70%)による総合評価

期末試験については、レポート形式によるものと非同期型のテストにより実施する予定です。詳細は、Moodle や授業にて報告します。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

非同期型授業の回で、資料に従って学習を進めてください。この内容は予習を含みます。また、評価の対象として指示される宿題の問題を解くことにより復習を行います。宿題の解答例は Moodle にて提示するので、この解答例と自分の解答方法を見比べ、理解の不足しているところを補ったり、理解を修正したり、考え方の多様さなどを知ることができます。準備学習（予習）として、週に4時間程度確保すること（ただし、この時間の中には宿題の時間が含まれます）。

【キーワード】

数ベクトル空間・基底・次元・線形写像・表現行列・座標変換・内積空間・固有空間・行列の対角化・直交変換・2次形式・一般固有空間・ジョルダン標準形

【教科書】

「理工系のための線形代数—Webアシスト演習付—」培風館（池田，佐藤，廣瀬 著，桂 監修）

【参考書】

オンライン演習「愛あるって」(培風館関連ホームページ <http://www.baifukan.co.jp/shoseki/kanren.html>)

【備考】

【電子メールアドレス】

tagami@ces.kyutech.ac.jp

線形代数Ⅱ・同演習 (Linear Algebra II with Exercise)

【科目コード】 11003004

⑥【担当教員】 是澤 宏之, 乃美 正哉

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 4 クォーター

【クラス】 06

【対象学年】 1 年

【曜日・時限】 火曜 1 限, 金曜 1 限

【講義室】 (情)1103 講義室, (情)1103 講義室

【単位区分】 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

線形代数Ⅱでは、線形代数Ⅰに続いて、ベクトル空間（線形空間）や行列の対角化を中心的に取り扱う。線形代数Ⅱで取り扱う事柄は、自然科学、工学や情報科学などの分野へ応用する上で極めて重要なものである。

また、講義と一体となった演習を行う。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

「線形代数Ⅰ」を履修していることが前提である。線形代数には多彩な応用分野があり、その知識と技術を身に着けることは工学を学ぶ上で重要である

④【授業項目】

- (1) 数ベクトル空間（1次結合と1次独立）
- (2) 基底と次元
- (3) 線形写像と表現行列
- (4) 線形写像の核と像
- (5) 座標系と座標変換
- (6) 内積空間
- (7) Gram-Schmidt の直交化
- (8) 固有値と固有ベクトル
- (9) 固有空間
- (10) 行列の上三角化
- (11) 行列の対角化
- (12) 行列の対角化の応用
- (13) 直交変換、直交行列による対称行列の対角化
- (14) 2次形式とその標準形
- (15) 一般固有空間とジョルダン標準形
- (16) 期末試験

②【授業の進め方】

講義形式で授業をすすめる、後半には演習を課す。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

ベクトル空間や行列の対角化に関する基礎的事項を理解し、これらを応用することができることを目的とする。具体的には次の事柄を達成目標とする。

- (1) 数ベクトル空間，1次結合，および，1次独立性を正しく理解し，これらの抽象的議論ができる。
- (2) 数ベクトル空間，部分空間の基底や次元を求めることができる。
- (3) 線形写像や座標変換に関する計算をすることができる。
- (4) 与えられた1次独立な系に対して，Gram-Schmidtの直交化を行うことができる。
- (5) 行列の固有値と固有ベクトルについて理解し，抽象的な議論ができる。
- (6) 行列の対角化を行うことができ，それを応用することができる。
- (7) 多くの理工系分野への線形代数の応用について理解する。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

小テスト（および，レポート）の成績（30%）と期末試験の成績（70%）による総合評価

【授業外学習（予習・復習）の指示】

教科書を読んで予習することが望ましい。授業の後半で課す演習の理解が不十分な場合は，復習して理解しておくこと。

【キーワード】

数ベクトル空間・基底・次元・線形写像・表現行列・座標変換・内積空間・固有空間・行列の対角化・直交変換・2次形式・一般固有空間・ジョルダン標準形

【教科書】

「理工系のための線形代数—Webアシスト演習付—」培風館（池田，佐藤，廣瀬 著，桂 監修）

【参考書】

オンライン演習「愛あるって」（培風館関連ホームページ
<http://www.baifukan.co.jp/shoseki/kanren.html>）

【備考】

【電子メールアドレス】

koresawa@mse.kyutech.ac.jp

線形代数Ⅱ・同演習 (Linear Algebra II with Exercise)

【科目コード】 11003004

⑥【担当教員】 田上 真, 乃美 正哉

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 3 クォーター

【クラス】 07

【対象学年】 1 年

【曜日・時限】 月曜 1 限, 木曜 1 限

【講義室】 (情)1305 講義室, (情)1305 講義室

【単位区分】 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

線形代数Ⅱでは、線形代数Ⅰに続いて、ベクトル空間（線形空間）や行列の対角化を中心的に取り扱う。線形代数Ⅱで取り扱う事柄は、自然科学、工学や情報科学などの分野へ応用する上で極めて重要なものである。

また、講義と一体となった演習を行う。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

「線形代数Ⅰ」を履修していることが前提である。線形代数には多彩な応用分野があり、その知識と技術を身に着けることは工学を学ぶ上で重要である。

④【授業項目】

- (1) 数ベクトル空間（1次結合と1次独立）
- (2) 基底と次元
- (3) 線形写像と表現行列
- (4) 線形写像の核と像
- (5) 座標系と座標変換
- (6) 内積空間
- (7) Gram-Schmidt の直交化
- (8) 固有値と固有ベクトル
- (9) 固有空間
- (10) 行列の上三角化
- (11) 行列の対角化
- (12) 行列の対角化の応用
- (13) 直交変換, 直交行列による対称行列の対角化
- (14) 2次形式とその標準形
- (15) 一般固有空間とジョルダン標準形
- (16) 期末試験

②【授業の進め方】

遠隔授業は非同期型授業（Moodle の資料をもとに個人で学習）と同期型授業（Zoom 会議を利用した授業）との併用で行います。

非同期型授業で個人で学習し同期型授業で補足説明、質疑応答などを行います。詳細は Moodle <https://ict-i.el.kyutech.ac.jp/course/view.php?id=3123> で確認してください。

10月1日から開始する予定です。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

情報工学技術者に必要とされる数学に関する基礎学力を育成することを目標とする。本科目は、全学科において、理系基礎に関する学習・教育到達目標に位置付けられる。ベクトル空間や行列の対角化に関する基礎的事項を理解し、これらを応用することができることを目的とする。具体的には次の事柄を達成目標とする。

- (1) 数ベクトル空間，1次結合，および，1次独立性を正しく理解し，これらの抽象的議論ができる。
- (2) 数ベクトル空間，部分空間の基底や次元を求めることができる。
- (3) 線形写像や座標変換に関する計算をすることができる。
- (4) 与えられた1次独立な系に対して，Gram-Schmidtの直交化を行うことができる。
- (5) 行列の固有値と固有ベクトルについて理解し，抽象的な議論ができる。
- (6) 行列の対角化を行うことができ，それを応用することができる。
- (7) 多くの理工系分野への線形代数の応用について理解する。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

小テスト・宿題及び演習の成績（30%）と期末試験の成績（70%）による総合評価
期末試験については、レポート形式によるものと非同期型のテストにより実施する予定です。詳細は、Moodle や授業にて報告します。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

非同期型授業の回で、資料に従って学習を進めてください。この内容は予習を含みます。また、評価の対象として指示される宿題の問題を解くことにより復習を行います。宿題の解答例は Moodle にて提示するので、この解答例と自分の解答方法を見比べ、理解の不足しているところを補ったり、理解を修正したり、考え方の多様さなどを知ることができます。準備学習（予習）として、週に4時間程度確保すること（ただし、この時間の中には宿題の時間が含まれます）。

【キーワード】

数ベクトル空間・基底・次元・線形写像・表現行列・座標変換・内積空間・固有空間・行列の対角化・直交変換・2次形式・一般固有空間・ジョルダン標準形

【教科書】

「理工系のための線形代数—Webアシスト演習付—」培風館（池田，佐藤，廣瀬 著，桂 監修）

【参考書】

オンライン演習「愛あるって」（培風館関連ホームページ <http://www.baifukan.co.jp/shoseki/kanren.html>）

【備考】

【電子メールアドレス】

tagami@ces.kyutech.ac.jp

確率・統計 (Probability and Statistics)

【科目コード】 11003018

⑥【担当教員】 徳永 旭将

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 1 クォーター

【クラス】 01

【対象学年】 2 年

【曜日・時限】 水曜 3 限, 金曜 2 限

【講義室】 (情)1301 講義室, (情)1301 講義室

【単位区分】 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

確率論とは、偶然性のある現象に対して数学的なモデルを考え、それを解析する学問である。統計学とは、偶然性の関連する様々な現象を解析する学問である。もっと具体的に言うならば、「観測されたばらつきのあるデータから数値上の規則性や不規則性を解析し、それらのデータを与える集団の全体像を推測して、データの背後に潜む現象の諸性質を捉える」為の学問である。この授業では、まず確率論の基礎を学び、それを基に統計的推定・検定の理論を学ぶ。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

④【授業項目】

(1) 導入 ガイダンス, シラバスの説明, 確率・統計と社会との関わり

(2) 準備 データの整理

収集されたデータ (=標本) の全体的な傾向や特性を把握する方法について学びます。このようにデータを整理・要約する方法を記述統計学と呼びます。度数分布表やヒストグラム、データの特性値について学びます。専門用語が多く登場するので、しっかり整理してください。

教科書では第 1 章に該当する内容です。より具体的には、1.1 節、1.2 節、1.4 節、1.5.1 節、1.5.2 節、1.5.3 節、1.5.4 節、1.6.2 節、1.6.3 節、1.6.6 節を中心に触れます。

相関と回帰：1.7 節

2 以上の変数の関係性を見る上で、相関と回帰という考え方について学びます。相関については 1.7.1 節、1.7.2 節を中心に触れます。回帰については、1.7.4 節の「回帰直線」について学びます。回帰については、B3 後期の科目「データ解析」でより深い内容に触れます。

.4 確率の定義と性質 確率の公理, 条件付き確率, 独立, ベイズの定理

確率を理想化された数学の世界で考え、ある公理を満たすものとして扱う立場を公理的立場といいます。この講義ではあまり深く踏み込みませんが、古典的立場、頻度論的立場、ベイズ的立場、公理的立場などから、確率の定義と性質について学びます。教科書では 2.1.1 節と 2.1.2 節が対応しますが、この講義ではあまり深く触れません。

(4) 確率変数と確率分布 確率変数, 確率密度, 分布関数

偶然の影響を受ける現象を表現する道具として、確率変数という概念を導入します。教科書の数式には、この確率変数と実現値が登場しますが、その違いをしっかりと理解してください。さらに、「偶然」の性質を表現する手段として、確率分布、確率関数、確率密度関数、(累積) 分布関数について学びます。新しい言葉がたくさん登場しますが、それぞれの概念の関係性を整理するようにしてください。教科書で

は、2.2 節、2.3 節、2.4 節を主に学びます。

(5) 確率変数の期待値・分散 期待値, 分散, モーメント

前項目で導入した確率分布という概念を使い、平均に相当する期待値という概念を導入します。期待値の定義はすでに習ったことがあるかもしれませんが、この期待値と1章の「データの整理」で登場した平均との違いを理解することが重要です。特に、観測値やその度数分布から計算できる平均と、確率や確率密度関数を使って定義される期待値の違いに注目してください。この点は、確率論だけでなく推測統計学を理解する上でとても重要です。教科書では2.5節に相当します。モーメントについては、この講義では深くやりません。

(6) 多変数の確率分布 同時確率分布, 周辺確率分布, 共分散, 相関

複数の確率変数をもつ場合の確率分布について学びます。同時確率分布、周辺確率分布という新しい言葉が登場します。共分散と相関については、すでに1章で触れていますので、ここでは触れません。

(7) 主な確率分布 2項分布, ポアソン分布, 正規分布

主な確率分布について、2項分布と正規分布に重心を置いて学びます。正規分布は後に触れる中心極限定理と関係のある重要な分布です。

(8) 大数の法則と中心極限定理 大数の法則, 中心極限定理

教科書では中心極限定理の証明にモーメント母関数を用いています。この講義では第5章を省略した関係で、中心極限定理は証明よりも直感的な理解に重点を置いて説明します。教科書では第6章の定理6.4です。

(9) 母集団と標本 標本平均, 標本分散, 標本分布

標本と母集団を結びつける概念として標本分布を学びます。統計的推論、推測統計学の概念を理解する上で非常に重要です。教科書では6章の前半です。母集団、母分布、無作為抽出、統計量など新しい言葉も出てくるので、よく整理してください。t分布、カイ2乗分布という新しい分布（と分布表）も登場します。F分布については本講義では省略します。

(10) 母数の点推定 最尤推定

いよいよ現代統計学の柱である「推定」「検定」の話に入っていきます。教科書7章では、標本から母集団の特性値を定める「推定」について学びます。推定には「点推定」と「区間推定」があり、教科書では点推定の方法として最尤推定とモーメント法が説明されています。この講義では、演習問題は区間推定を中心に行います。

(11) 母数の区間推定 信頼水準, 信頼区間

(12) 仮説と検定 統計的仮説, 採択・棄却, 危険率

最後の單元である仮説検定に入ります。仮説検定の意味と流れをしっかりと理解してください。帰無仮説、対立仮説といった難解な言葉もいくつか登場します。帰無仮説を棄却すること、あるいは棄却しないことで何が言えるのかについては、誤解しやすい部分なので注意してください。

(13) 統計的仮説検定 母数の検定

検定は両側検定と片側検定がありますが、この講義では両側検定を中心に例を見ていきます。

(14) 確率・統計の展開

(15) まとめ

②【授業の進め方】

【受講生への指示】

2020年度の本科目は、Moodleを利用した「非同期型」の遠隔授業として実施する。講義資料（スライドなど）や課外学習、レポート課題に関する指示を、毎週の水曜日と金曜日を目安に Moodle にアップロードする。受講生は、Moodle の資料と教科書を見て、各週の達成目標を把握し、内容を理解すること。

【出席】

レポート課題とは別に、それぞれの週の 2 回分の講義内容に対応する ミニツツペーパーの提出や、アンケートや理解度チェック問題への回答を求める。回答は Moodle 上で行い、回答期限はその次の週の火曜日までとする。回答期限が火曜日なのは、時間割としては本講義は水曜日と金曜日の 2 限であるためである。期限までに回答することで、その週の講義に出席したとみなす。期限を過ぎての回答は原則出席としてカウントしないので、注意すること。

【質問】

次のいずれかの方法により、受講生の質問に答える機会を設ける：

(1) Moodle でのチャットを用いて、質問に答える。受講生は、木曜日から金曜日までの間に、質問したい内容をチャットに書き込む。

(2) 決められたオフィスアワーを設定し、Zoom を用いたビデオ会議の形式で質問に答える
原則、(1) の方法を採用する予定であるが、状況によって (2) の方法も検討する。変更などがあれば、Moodle の「アナウンスメント」機能を通して連絡する。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

本科目は、知能情報工学科が掲げる学習・教育到達目標の(A-3)に位置付けられ、情報処理技術の基盤となる離散系数学の基礎を身につけることを目的とする。確率・統計の基礎的なことがらをよく理解し、それらを諸問題に応用できる力を身に付けさせる。その為、以下の項目を学生の達成目標とする。

- (1) 確率に関する基本概念を理解する。
- (2) 様々な確率分布や確率モデルの性質や特徴を理解する。
- (3) データの記述方法と要約方法を理解する。
- (4) 統計に関する基本概念を理解する。
- (5) 統計的推定、統計的検定の方法を理解する。
- (6) 様々な統計的手法を具体的な問題に適用できる。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

授業の達成目標の達成度を、いくつかの小レポート課題と、期末レポート課題によって評価する。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

教科書、参考書に基づき、予習・復習に努めること。スライドを用いて説明を行うこともあるが、この講義におけるスライド資料は要点をまとめたものにすぎない。予習と復習にスライドを活用しても良いが、スライドだけで試験勉強を完結させないこと。準備学修(予習)として、週に 4 時間確保すること。

【キーワード】

確率変数、確率分布、期待値、分散、相関、大数の法則、中心極限定理、標本分布、統計的推定、統計的検定

【教科書】

スッキリわかる確率統計 / 皆本 晃弥 (近代科学社)

【参考書】

講義：確率・統計 / 穴太 克則 (学術図書出版社)

【備考】

【電子メールアドレス】

tokunaga@ces.kyutech.ac.jp

確率・統計 (Probability and Statistics)

【科目コード】 11003018

⑥【担当教員】 鶴 正人

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 1 クォーター

【クラス】 02

【対象学年】 2 年

【曜日・時限】 月曜 5 限,木曜 3 限

【講義室】 (情)2201 講義室, (情)2201 講義室

【単位区分】 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

確率論とは、偶然性のある現象に対して数学的なモデルを考え、それを解析する学問である。統計学とは、偶然性の関連する様々な現象を解析する学問である。より具体的には、「観測されたばらつきのあるデータから数値上の規則性や不規則性を解析し、それらのデータを与える集団の全体像を推測して、データの背後に潜む現象の諸性質を捉える」ための学問である。この授業では、まず確率論の基礎を学び、それを基に統計的推定・検定の理論を学ぶ。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

解析 I,II および線形代数 I,II の事前修得を原則とする。情報理論をはじめとする様々な科目が本授業の修得を必要とし、情報・通信工学に関わるあらゆる専門科目において利用される普遍的な応用手法として位置づけられる。

④【授業項目】

- (1) 導入
- (2) 確率の基礎
- (3) 確率の定義と性質
- (4) 確率変数と確率分布
- (5) 確率変数の期待値・分散
- (6) 多変数の確率分布
- (7) 主な確率分布
- (8) 大数の法則と中心極限定理
- (9) 母集団と標本
- (10) 母数の点推定
- (11) 母数の区間推定
- (12) 仮説と検定
- (13) 統計的仮説検定
- (14) 確率・統計の展開
- (15) まとめ

②【授業の進め方】

上記の項目に関する講義の他に、演習（小テスト・レポートを含む）を適宜実施する。基本的に Moodle

による非同期型授業を行う。ただし、zoom を用いた同期型の質疑応答の場を設ける。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

本科目は、情報・通信工学科が掲げる学習・教育到達目標の(B-2)に位置付けられる。確率・統計の基礎的なことがらをよく理解し、それらを諸問題に応用できる力を身に付ける。そのために、以下の項目を学生の達成目標とする。

- (1) 確率に関する基本概念を理解する。
- (2) 様々な確率分布や確率モデルの性質や特徴を理解する。
- (3) データの記述方法と要約方法を理解する。
- (4) 統計に関する基本概念を理解する。
- (5) 統計的推定、統計的検定の方法を理解する。
- (6) 様々な統計的手法を具体的な問題に適用できる。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

授業の達成目標の達成度を、小テスト・小レポート・大レポート等の成績により総合的に評価する。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

各項目内で適時「練習」問題を提示し、授業外で復習させ、次回に解答・解説する。また、「練習」の一部を「小テスト」や「小レポート」とし、解答を提出させ、理解度をチェックする。中間と期末の大レポートを課し、解答を提出させ、理解度を評価する。準備学修（予習）として、週に 4 時間 確保すること。

【キーワード】

確率変数、確率分布、期待値、分散、相関、大数の法則、中心極限定理、標本分布、統計的推定、統計的検定

【教科書】

Moodle 上の配布資料をテキストとして使用する。

【参考書】

第 4 版 理工系の確率・統計入門，服部 哲也（著），学術図書出版社

【備考】

【電子メールアドレス】

tsuru@cse.kyutech.ac.jp

確率・統計 (Probability and Statistics)

【科目コード】 11003018

⑥【担当教員】 檜原 弘之

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 2 クォーター

【クラス】 04

【対象学年】 2 年

【曜日・時限】 月曜 3 限, 金曜 1 限
ラクティブ学習棟 1

【講義室】 (飯塚)インタラクティブ学習棟 1, (飯塚)インタ

【単位区分】 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

確率論とは、偶然性のある現象に対して数学的なモデルを考え、それを解析する学問である。統計学とは、偶然性の関連する様々な現象を解析する学問である。より具体的には、「観測されたばらつきのあるデータから数値上の規則性や不規則性を解析し、それらのデータを与える集団の全体像を推測して、データの背後に潜む現象の諸性質を捉える」ための学問である。この授業では、まず確率論の基礎を学び、それを基に統計的推定・検定の理論を学ぶ。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

解析 I, II および線形代数 I, II の事前修得を原則とする。確率・統計の概念は、最適化設計や物理シミュレーションの研究とも関連して著しい発展を遂げ、近年では計算機による大規模自動設計などにも応用されてきている。この講義の目的は、確率的ばらつきの基礎と、対象を観察または測定して得られる統計データから、結果を適切に判断するための数理的基礎を理解する事にある。

④【授業項目】

- (1) 導入：確率，統計と社会とのかかわり
- (2) 確率の基礎
- (3) 確率の定義と性質
- (4) 確率変数と確率分布
- (5) 確率変数の期待値・分散
- (6) 大数の法則と中心極限定理
- (7) ベイズの法則
- (8) 変動の分解
- (9) 分散分析
- (10) SN 比と感度
- (11) 直交表
- (12) パラメータ設計
- (13) 母集団と標本
- (14) 母数の点推定
- (15) 統計的仮説検定

②【授業の進め方】

Moodle に登録された内容を受講する。

講義と共に、講義に関連した演習・実習問題を適宜実施して、基礎概念の理解を深める。

予習、復習など授業時間外の学習状況を確認する目的で課題、小テスト等を受講する。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

本科目は、知的システム工学科が掲げる学習・教育到達目標の(C-1)に位置付けられる。

確率・統計の基礎的なことがらをよく理解し、それらを諸問題に応用できる力を身に付ける。そのために、以下の項目を学生の達成目標とする。

- (1) 確率に関する基本概念を理解する。
- (2) 様々な確率分布や確率モデルの性質や特徴を理解する。
- (3) データの記述方法と要約方法を理解する。
- (4) 統計に関する基本概念を理解する。
- (5) 統計的推定、統計的検定の方法を理解する。
- (6) 様々な統計的手法を具体的な問題に適用できる。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

授業の達成目標の達成度を、小テスト等の成績（40%）と中間・期末レポートの成績（60%）により、総合的に評価する。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

準備学修（予習）として、週に4時間確保すること。

予習：あらかじめ教科書に目を通して、次回の講義内容の概要を理解すること。

復習：課題や教科書の演習問題を自力で解いて、講義で習った内容の理解を深めること。

【キーワード】

組み合わせ確率、確率変数、確率分布、分布関数、期待値、分散、母関数、大数の法則、統計的検定、分散分析、直交表、パラメータ設計、品質工学

【教科書】

「品質設計のための確率・統計と実験データの解析」日科技連（檜原弘之、宮城善一著）を購入すること。

必要に応じて配布資料をテキストとして使用する。

【参考書】

1. 「新基礎コース 確率・統計」, 浅倉, 竹井 共著, 学術図書出版社, 2014
2. 「初学者のための品質工学」, 矢野耕也 編著, コロナ社, 2013
2. 「入門パラメータ設計」, 井上, 林, 芝野, 大場, 中野 著, 日科技連, 2008
3. 「ベーシック 品質工学へのとびら」, 田口玄一、横山巽子 著, 日本規格協会, 2007

【備考】

Moodle サイト

<https://ict-i.el.kyutech.ac.jp/course/view.php?id=2576>

【電子メールアドレス】

nara@mse.kyutech.ac.jp

確率・統計 (Probability and Statistics)

【科目コード】 11003018

⑥【担当教員】 小守 良雄

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 2 クォーター

【クラス】 05

【対象学年】 2 年

【曜日・時限】 月曜 4 限,水曜 3 限

【講義室】 (情)1201 講義室, (情)1201 講義室

【単位区分】 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

確率論とは、偶然性のある現象に対して数学的なモデルを考え、それを解析する学問である。統計学とは、偶然性の関連する様々な現象を解析する学問である。より具体的には、「観測されたばらつきのあるデータから数値上の規則性や不規則性を解析し、それらのデータを与える集団の全体像を推測して、データの背後に潜む現象の諸性質を捉える」ための学問である。この授業では、まず確率論の基礎を学び、それを基に統計的推定・検定の理論を学ぶ。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

この授業を受講予定の学生は、1 年時に開講される数学科目、特に「解析 I・同演習」と「解析 II」の内容をよく理解しておかなければならない。これを前提に授業を行う。

④【授業項目】

- (1) 導入 ガイダンス, シラバスの説明, 確率・統計と社会との関わり, 度数分布とヒストグラム (主に参考にする図書の第 1.1 ~ 1.3 節 (以下同様に表記))
- (2) 準備 データの特性値と散布度 (第 1.5 ~ 1.7 節)
- (3) 確率の定義と性質 確率とは何か (第 2.1 節)
- (4) 確率変数と確率分布 確率変数と確率分布 (第 2.2 ~ 2.4 節)
- (5) 確率変数の期待値・分散 確率変数の期待値と分散 (第 2.5 節)
- (6) 多変数の確率分布 確率変数の独立性, 条件付き確率, 多次元確率分布 (第 3.1, 3.2, 3.4 節)
- (7) 主な確率分布 二項分布, ポアソン分布, 正規分布 (第 4.1 ~ 4.3, 4.6, 5.3 節)
- (8) 大数の法則と中心極限定理 大数の法則, 中心極限定理, ポアソンの小数の法則 (第 3.6, 5.2, 5.3 節と第 6.2 節の一部)
- (9) 母集団と標本 母集団と標本 (第 6.1, 6.2, 6.4, 6.5 節)
- (10) 母数の点推定 推定, 推定量の性質, 最尤推定量 (第 7.1 ~ 7.3 節)
- (11) 母数の区間推定 区間推定 (第 7.4 節)
- (12) 仮説と検定 検定の考え方 (第 8.1 節)
- (13) 統計的仮説検定 平均の検定, 適合度の検定 (第 8.2, 8.7 節)
- (14) 確率・統計の展開 分散の検定 (第 8.4, 8.6 節)
- (15) まとめ 推定と検定に関する復習 (第 8 回~第 14 回の復習)

②【授業の進め方】

上に挙げた授業項目に関する講義と並行して、適宜、演習（小テストを含む）を行う、あるいは、レポートを課すこともある。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

確率・統計の基礎的なことがらをよく理解し、それらを諸問題に応用できる力を身に付ける。そのために、以下の項目を学生の達成目標とする。なお、本科目は、物理情報工学科が掲げる学習・教育到達目標の（B）に位置づけられる。

- (1) 確率に関する基本概念を理解する。
- (2) 様々な確率分布や確率モデルの性質や特徴を理解する。
- (3) データの記述方法と要約方法を理解する。
- (4) 統計に関する基本概念を理解する。
- (5) 統計的推定、統計的検定の方法を理解する。
- (6) 様々な統計的手法を具体的な問題に適用できる。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

授業の達成目標の達成度を、小テスト・小レポート等の成績（30%）とレポート（あるいは、期末試験）の成績（70%）により総合的に評価する。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

授業プリントを配布する。予め授業プリントに目を通して、内容をある程度把握しておくが良い。演習問題を出すのでそれらを必ず解き、必要に応じて関連事項を復習しておく。予習復習にあてる時間の目安はそれぞれ 1 時間程度であるが、各個人に依って時間の増減があり得る。

【キーワード】

確率変数、確率分布、期待値、分散、相関、大数の法則、中心極限定理、標本分布、統計的推定、統計的検定

【教科書】

特に指定しない。ただし、主に参考にする図書は「皆本晃弥：スッキリわかる確率統計 一定理のくわしい証明つきー（近代科学社）」である。

【参考書】

稲垣宣生：数理統計学（裳華房）、小針暁宏：確率・統計入門（岩波書店）、伏見正則：確率と確率過程（朝倉書店）

【備考】

授業はオンラインで行う。Moodle にログインし、コース「確率・統計（2020）」を選択して下さい。このコースの「Zoom による遠隔授業（入口）」をクリックし、授業に出席して下さい。もし Moodle にログインしてもこのコースが表示されないなら、以下のメールアドレスにメールで知らせて下さい。

【電子メールアドレス】

komori「アット」「セス」.kyutech.ac.jp（「アット」を半角のアットマークに、「セス」を半角のシーとイーとエスに読み替えて下さい。）

確率・統計 (Probability and Statistics)

【科目コード】 11003018

⑥【担当教員】 岡部 孝弘

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 2 クォーター

【クラス】 06

【対象学年】 2 年

【曜日・時限】 火曜 1 限, 金曜 5 限

【講義室】 (情)2102 講義室, (情)2102 講義室

【単位区分】 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

確率論とは、偶然性のある現象に対して数学的なモデルを考え、それを解析する学問である。統計学とは、偶然性の関連する様々な現象を解析する学問である。より具体的には、「観測されたばらつきのあるデータから数値上の規則性や不規則性を解析し、それらのデータを与える集団の全体像を推測して、データの背後に潜む現象の諸性質を捉える」ための学問である。この授業では、まず確率論の基礎を学び、それを基に統計的推定・検定の理論を学ぶ。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

「解析」や「離散数学」などの数学の素養があることが望ましい。この科目は、実験データなどの分析において重要であり、実験を伴う科学研究全般の基盤となるものである。また、発展的な内容の諸科目、特に、「応用数学」などの基礎を与える科目でもある。

④【授業項目】

- (1) 導入
- (2) 準備
- (3) 確率の定義と性質
- (4) 確率変数と確率分布
- (5) 確率変数の期待値・分散
- (6) 多変数の確率分布
- (7) 主な確率分布
- (8) 大数の法則と中心極限定理
- (9) 母集団と標本
- (10) 母数の点推定
- (11) 母数の区間推定
- (12) 仮説と検定
- (13) 統計的仮説検定
- (14) 確率・統計の展開
- (15) まとめ

②【授業の進め方】

必要に応じて講義資料等を Web 上で配布する。また、講義の理解を深めるために演習の時間を設けた

り、講義の理解度を確認するために小テストを行う。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

この授業は、生命化学情報工学科の学習・教育到達目標(C)に掲げられている「情報工学、数学、自然科学などの基礎学力と応用力を習得する」ために、確率・統計の基礎的なことがらをよく理解し、それらを諸問題に応用できる力を身に付ける。そのために、以下の項目を学生の達成目標とする。

- (1) 確率に関する基本概念を理解する。
- (2) 様々な確率分布や確率モデルの性質や特徴を理解する。
- (3) データの記述方法と要約方法を理解する。
- (4) 統計に関する基本概念を理解する。
- (5) 統計的推定、統計的検定の方法を理解する。
- (6) 様々な統計的手法を具体的な問題に適用できる。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

授業の達成目標の達成度を、小テスト・レポート等の成績（30%）と期末試験の成績（70%）により総合的に評価する。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

準備学修（予習）として、週に4時間を確保すること。

予習：あらかじめ教科書に目を通して、次回の講義内容の概要を理解すること。

復習：教科書の演習問題を自力で解いて、講義で習った内容の理解を深めること。

【キーワード】

確率変数、確率分布、期待値、分散、相関、大数の法則、中心極限定理、標本分布、統計的推定、統計的検定

【教科書】

薩摩順吉：確率・統計（岩波書店）を購入すること。

【参考書】

東京大学教養学部統計学教室編：統計学入門（東京大学出版会）

【備考】

【電子メールアドレス】

okabe@ai.kyutech.ac.jp

確率・統計 (Probability and Statistics)

【科目コード】 11003527

⑥【担当教員】 檜原 弘之

【年度】 2020 年度

【開講学期】

【クラス】 03

【対象学年】 年

【曜日・時限】

【講義室】

【単位区分】

⑤【単位数】

③【授業の概要】

確率論とは、偶然性のある現象に対して数学的なモデルを考え、それを解析する学問である。統計学とは、偶然性の関連する様々な現象を解析する学問である。より具体的には、「観測されたばらつきのあるデータから数値上の規則性や不規則性を解析し、それらのデータを与える集団の全体像を推測して、データの背後に潜む現象の諸性質を捉える」ための学問である。この授業では、まず確率論の基礎を学び、それを基に統計的推定・検定の理論を学ぶ。

確率論と多次元線形空間における直交理論を基礎にした分散分析・直交実験の理論とその応用を学ぶ。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

解析 I,II および線形代数 I,II の事前修得を原則とする。確率・統計の概念は、最適化設計や物理シミュレーションの研究とも関連して著しい発展を遂げ、近年では計算機による大規模自動設計などにも応用されてきている。この講義の目的は、確率的ばらつきの基礎と、対象を観察または測定して得られる統計データから、結果を適切に判断するための数理的基礎を理解する事にある。

④【授業項目】

1. 導入：確率，統計と社会とのかかわり
2. 確率の基礎
3. 確率の定義と性質
5. 確率変数と確率分布
4. 確率変数の期待値・分散
6. 大数の法則と中心極限定理
7. ベイズの法則
8. 変動の分解
9. 分散分析
10. SN 比と感度
11. 直交表
12. パラメータ設計
13. 母集団と標本調査
14. 母数の推定（点推定，区間推定）
15. 統計的仮説検定

②【授業の進め方】

Moodle に登録された内容を受講する。

講義と共に、講義に関連した演習・実習問題を適宜実施して、基礎概念の理解を深めさせる。

予習、復習など授業時間外の学習状況を確認する目的で課題、小テスト等を行う。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

本科目は、知的システム工学科が掲げる学習・教育到達目標の(C-1)に位置付けられる。

確率・統計の基礎的なことがらをよく理解し、それらを諸問題に応用できる力を身に付ける。そのために、以下の項目を学生の達成目標とする。

- (1) 確率に関する基本概念を理解する。
- (2) 様々な確率分布や確率モデルを理解し、応用できるようになる。
- (3) データの記述と要約の方法を理解する。
- (4) 統計に関する基本概念を理解する。
- (5) 統計的推定、統計的検定の方法を理解する。
- (6) 様々な統計的手法を理解し、応用できるようになる。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

授業の達成目標の達成度を、小テスト等の成績（40%）と中間・期末レポートの成績（60%）により、総合的に評価する。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

準備学修（予習）として、週に4時間確保すること。

予習：あらかじめ教科書に目を通して、次回の講義内容の概要を理解すること。

復習：課題や教科書の演習問題を自力で解いて、講義で習った内容の理解を深めること。

【キーワード】

組み合わせ確率、確率変数、確率分布、分布関数、期待値、分散、母関数、大数の法則、統計的検定、分散分析、直交表、パラメータ設計、品質工学

【教科書】

「品質設計のための確率・統計と実験データの解析」日科技連（檜原弘之，宮城善一著）

必要に応じて配布資料をテキストとして使用する。

【参考書】

1. 「新基礎コース 確率・統計」，浅倉，竹井 共著，学術図書出版社，2014
2. 「初学者のための品質工学」，矢野耕也 編著，コロナ社，2013
2. 「入門パラメータ設計」，井上，林，芝野，大場，中野 著，日科技連，2008
3. 「ベーシック 品質工学へのとびら」，田口玄一、横山巽子 著，日本規格協会，2007

【備考】

Moodle サイト <https://ict-i.el.kyutech.ac.jp/course/view.php?id=2576>

【電子メールアドレス】

nara@mse.kyutech.ac.jp

データ構造とアルゴリズム (Data Structures and Algorithms)

【科目コード】 11003014

⑥【担当教員】 尾下 真樹

【年度】 2020 年度

【開講学期】 後期

【クラス】 01

【対象学年】 1 年

【曜日・時限】 月曜 3 限, 月曜 4 限

【講義室】 (情) 端末講義室, (情) 端末講義室

【単位区分】 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

リスト、スタック、キュー、二分木などの基本的なデータ構造とそれを操作するアルゴリズムを理解させ、それを抽象データ型として実現できるようにする。また、探索やソートにおける様々なアルゴリズムとその効率の違いを修得させる。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

プログラミング（1 年前期）に続く内容で、C 言語を用いたポインタや構造体などのプログラミングに関する応用的概念について学ぶ。また、この授業に引き続くプログラミング設計（2 年前期）などにおいて用いられるデータ構造やアルゴリズムに関する基礎概念について学ぶ。

④【授業項目】

- (1) 構造体
- (2) 配列, ポインタと動的なメモリ確保
- (3) 抽象データ型 (ADT)
- (4) リストと配列による実現
- (5) 連結リスト (リンクリスト)
- (6) スタック
- (7) キュー
- (8) リスト, スタック, キューの総合演習
- (9) 整列リストと二分探索法
- (10) 二分探索木 (データ構造, 挿入, 探索)
- (11) 二分探索木 (削除)・二分木の走査
- (12) ハッシュ法
- (13) ソート (選択ソート, 挿入ソート)
- (14) ソート (クイックソート)
- (15) 期末試験
- (16) 期末試験問題と解答の解説

②【授業の進め方】

2 コマの授業時間の各コマ前半に講義を行い、後半には講義内容に関連する課題についてプログラム作成の演習を行う。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

情報工学技術者に必要とされる数学に関する基礎学力を育成することを目標とする。本科目は、全学科において、理系基礎に関する学習・教育到達目標に位置付けられる。1年前期「プログラミング」で学んだ基礎的なプログラミングの知識をもとに、操作しやすいデータの格納方法（データ構造）や効率のよい処理手順（アルゴリズム）の修得をテーマとする。具体的には、次の事項を到達目標とする。

- (1) リスト、スタック、キュー、二分木などの基本的なデータ構造とそれを操作するアルゴリズムを理解し利用できる。
- (2) 抽象データ型の概念を理解し、(1)のデータ構造を利用した抽象データ型を作成できる。
- (3) 探索やソートを題材として、様々なアルゴリズムとその効率の違いを理解している。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

中間試験、期末試験の成績とともに、演習結果やレポートの内容についての評価も加える。具体的には、上記達成目標(1)～(3)について、期末試験の成績(70%) および演習結果やレポート(30%)により評価する。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

講義内容について、Moodle で配布の講義資料により予習を行っておくこと。

また、プログラミング課題については各自で復習が必要である。

準備学修（予習）として、週に1時間確保すること。

【キーワード】

データ構造、アルゴリズム、抽象データ型

【教科書】

講義資料を配布し、その資料に沿って授業を進める。

【参考書】

- ・カーニハン、リッチー：プログラミング言語C第2版，共立出版.
- ・藤原暁宏：アルゴリズムとデータ構造(第2版)，森北出版.

【備考】

【電子メールアドレス】

データ構造とアルゴリズム (Data Structures and Algorithms)

【科目コード】 11003014

⑥【担当教員】 藤原 暁宏

【年度】 2020 年度

【開講学期】 後期

【クラス】 02

【対象学年】 1 年

【曜日・時限】 月曜 3 限, 月曜 4 限

【講義室】 (情)A V 講義室, (情)A V 講義室

【単位区分】 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

リスト、スタック、キュー、二分木などの基本的なデータ構造とそれを操作するアルゴリズムを理解させ、それを抽象データ型として実現できるようにする。また、探索やソートにおける様々なアルゴリズムとその効率の違いを修得させる。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

プログラミング（1 年前期）に続く内容で、C 言語を用いたポインタや構造体などのプログラミングに関する応用的概念について学ぶ。また、この授業に引き続くプログラミング設計（2 年前期）などにおいて用いられるデータ構造やアルゴリズムに関する基礎概念について学ぶ。

④【授業項目】

- (1) 構造体
- (2) 配列, ポインタと動的なメモリ確保
- (3) 抽象データ型 (ADT)
- (4) リストと配列による実現
- (5) 連結リスト (リンクリスト)
- (6) スタック
- (7) キュー
- (8) リスト, スタック, キューの総合演習
- (9) 整列リストと二分探索法
- (10) 二分探索木 (データ構造, 挿入, 探索)
- (11) 二分探索木 (削除)・二分木の走査
- (12) ハッシュ法
- (13) ソート (選択ソート, 挿入ソート)
- (14) ソート (クイックソート)
- (15) 期末試験
- (16) 期末試験問題と解答の解説

②【授業の進め方】

2 コマの授業時間の各コマ前半に講義を行い、後半には講義内容に関連する課題についてプログラム作成の演習を行う。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

情報工学技術者が備えておくべき情報処理の基礎を育成することを目標とする。本科目は、全学科において、情報処理の基礎に関する学習・教育到達目標に位置付けられる。1年前期「プログラミング」で学んだ基礎的なプログラミングの知識をもとに、操作しやすいデータの格納方法（データ構造）や効率のよい処理手順（アルゴリズム）の修得をテーマとする。具体的には、次の事項を到達目標とする。

- (1) リスト、スタック、キュー、二分木などの基本的なデータ構造とそれを操作するアルゴリズムを理解し利用できる。
- (2) 抽象データ型の概念を理解し、(1)のデータ構造を利用した抽象データ型を作成できる。
- (3) 探索やソートを題材として、様々なアルゴリズムとその効率の違いを理解している。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

中間試験、期末試験の成績とともに、演習結果やレポートの内容についての評価も加える。具体的には、上記達成目標(1)～(3)について、期末試験の成績(70%) および演習結果やレポート(30%)により評価する。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

講義内容について、Moodle で配布の講義資料により予習を行っておくこと。

また、プログラミング課題については各自で復習が必要である。

準備学修（予習）として、週に4時間確保すること。

【キーワード】

データ構造、アルゴリズム、抽象データ型

【教科書】

講義資料を配布し、その資料に沿って授業を進める。

【参考書】

- ・カーニハン、リッチー：プログラミング言語C第2版，共立出版.
- ・藤原暁宏：アルゴリズムとデータ構造(第2版)，森北出版.

【備考】

【電子メールアドレス】

fujiwara@cse.kyutech.ac.jp

データ構造とアルゴリズム (Data Structures and Algorithms)

【科目コード】 11003014

⑥【担当教員】 大橋 健

【年度】 2020 年度

【開講学期】 後期

【クラス】 03

【対象学年】 1 年

【曜日・時限】 火曜 3 限, 火曜 4 限

【講義室】 (情) 端末講義室, (情) 端末講義室

【単位区分】 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

リスト, スタック, キュー, 二分木などの基本的なデータ構造とそれを操作するアルゴリズムを理解させ, それを抽象データ型として実現できるようにする. また, 探索やソートにおける様々なアルゴリズムとその効率の違いを修得させる.

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

プログラミング (1 年前期) に続く内容で, C 言語を用いたポインタや構造体などのプログラミングに関する応用的概念について学ぶ. また, この授業に引き続くプログラミング設計 (2 年前期) などにおいて用いられるデータ構造やアルゴリズムに関する基礎概念について学ぶ.

④【授業項目】

- (1) 構造体
- (2) 配列, ポインタと動的なメモリ確保
- (3) 抽象データ型 (ADT)
- (4) リストと配列による実現
- (5) 連結リスト (リンクリスト)
- (6) スタック
- (7) キュー
- (8) リスト, スタック, キューの総合演習
- (9) 整列リストと二分探索法
- (10) 二分探索木 (データ構造, 挿入, 探索)
- (11) 二分探索木 (削除)・二分木の走査
- (12) ハッシュ法
- (13) ソート (選択ソート, 挿入ソート)
- (14) ソート (クイックソート)
- (15) 期末試験
- (16) 期末試験問題と解答の解説

②【授業の進め方】

2 コマの授業時間の各コマ前半に講義を行い, 後半には講義内容に関連する課題についてプログラム作成の演習を行う.

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

情報工学技術者に必要とされる数学に関する基礎学力を育成することを目標とする。本科目は、全学科において、理系基礎に関する学習・教育到達目標に位置付けられる。1年前期「プログラミング」で学んだ基礎的なプログラミングの知識をもとに、操作しやすいデータの格納方法（データ構造）や効率のよい処理手順（アルゴリズム）の修得をテーマとする。具体的には、次の事項を到達目標とする。

- (1) リスト、スタック、キュー、二分木などの基本的なデータ構造とそれを操作するアルゴリズムを理解し利用できる。
- (2) 抽象データ型の概念を理解し、(1)のデータ構造を利用した抽象データ型を作成できる。
- (3) 探索やソートを題材として、様々なアルゴリズムとその効率の違いを理解している。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

中間試験、期末試験の成績とともに、演習結果やレポートの内容についての評価も加える。具体的には、上記達成目標(1)～(3)について、期末試験の成績(70%) および演習結果やレポート(30%)により評価する。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

講義内容について、Moodle で配布の講義資料により予習を行っておくこと。

また、プログラミング課題については各自で復習が必要である。

準備学修（予習）として、週に 1 時 間確保すること。

【キーワード】

データ構造、アルゴリズム、抽象データ型

【教科書】

講義資料を配布し、その資料に沿って授業を進める。

【参考書】

- ・カーニハン、リッチー：プログラミング言語 C 第 2 版, 共立出版.
- ・藤原暁宏：アルゴリズムとデータ構造(第 2 版), 森北出版.

【備考】

【電子メールアドレス】

ohashi AT isc.kyutech.ac.jp （ AT を@に置き換える）

データ構造とアルゴリズム (Data Structures and Algorithms)

【科目コード】 11003014

⑥【担当教員】 片峯 恵一

【年度】 2020 年度

【開講学期】 後期

【クラス】 04

【対象学年】 1 年

【曜日・時限】 火曜 3 限, 火曜 4 限

【講義室】 (情)A V 講義室, (情)A V 講義室

【単位区分】 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

リスト、スタック、キュー、二分木などの基本的なデータ構造とそれを操作するアルゴリズムを理解させ、それを抽象データ型として実現できるようにする。また、探索やソートにおける様々なアルゴリズムとその効率の違いを修得させる。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

プログラミング（1 年前期）に続く内容で、C 言語を用いたポインタや構造体などのプログラミングに関する応用的概念について学ぶ。また、この授業に引き続くプログラミング設計（2 年前期）などにおいて用いられるデータ構造やアルゴリズムに関する基礎概念について学ぶ。

④【授業項目】

- (1) 構造体
- (2) 配列, ポインタと動的なメモリ確保
- (3) 抽象データ型 (ADT)
- (4) リストと配列による実現
- (5) 連結リスト (リンクリスト)
- (6) スタック
- (7) キュー
- (8) リスト, スタック, キューの総合演習
- (9) 整列リストと二分探索法
- (10) 二分探索木 (データ構造, 挿入, 探索)
- (11) 二分探索木 (削除)・二分木の走査
- (12) ハッシュ法
- (13) ソート (選択ソート, 挿入ソート)
- (14) ソート (クイックソート)
- (15) 期末試験
- (16) 期末試験問題と解答の解説

②【授業の進め方】

2 コマの授業時間の各コマ前半に講義を行い、後半には講義内容に関連する課題についてプログラム作成の演習を行う。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

情報工学技術者に必要とされる数学に関する基礎学力を育成することを目標とする。本科目は、全学科において、理系基礎に関する学習・教育到達目標に位置付けられる。1年前期「プログラミング」で学んだ基礎的なプログラミングの知識をもとに、操作しやすいデータの格納方法（データ構造）や効率のよい処理手順（アルゴリズム）の修得をテーマとする。具体的には、次の事項を到達目標とする。

- (1) リスト、スタック、キュー、二分木などの基本的なデータ構造とそれを操作するアルゴリズムを理解し利用できる。
- (2) 抽象データ型の概念を理解し、(1)のデータ構造を利用した抽象データ型を作成できる。
- (3) 探索やソートを題材として、様々なアルゴリズムとその効率の違いを理解している。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

中間試験、期末試験の成績とともに、演習結果やレポートの内容についての評価も加える。具体的には、上記達成目標(1)～(3)について、期末試験の成績(70%) および演習結果やレポート(30%)により評価する。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

講義内容について、Moodle で配布の講義資料により予習を行っておくこと。

また、プログラミング課題については各自で復習が必要である。

準備学修（予習）として、週に4時間確保すること。

【キーワード】

データ構造、アルゴリズム、抽象データ型

【教科書】

講義資料を配布し、その資料に沿って授業を進める。

【参考書】

- ・カーニハン、リッチー：プログラミング言語C第2版，共立出版.
- ・藤原暁宏：アルゴリズムとデータ構造(第2版)，森北出版.

【備考】

【電子メールアドレス】

katamine@ai.kyutech.ac.jp

データ構造とアルゴリズム (Data Structures and Algorithms)

【科目コード】 11003014

⑥【担当教員】 田中 和明

【年度】 2020 年度

【開講学期】 後期

【クラス】 05

【対象学年】 1 年

【曜日・時限】 水曜 3 限,水曜 4 限

【講義室】 (情)A V 講義室, (情)A V 講義室

【単位区分】 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

リスト, スタック, キュー, 二分木などの基本的なデータ構造とそれを操作するアルゴリズムを理解させ, それを抽象データ型として実現できるようにする. また, 探索やソートにおける様々なアルゴリズムとその効率の違いを修得させる.

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

④【授業項目】

- (1) 構造体
- (2) 配列, ポインタと動的なメモリ確保
- (3) 抽象データ型 (ADT)
- (4) リストと配列による実現
- (5) 連結リスト (リンクリスト)
- (6) スタック
- (7) キュー
- (8) リスト, スタック, キューの総合演習
- (9) 整列リストと二分探索法
- (10) 二分探索木 (データ構造, 挿入, 探索)
- (11) 二分探索木 (削除)・二分木の走査
- (12) ハッシュ法
- (13) ソート (選択ソート, 挿入ソート)
- (14) ソート (クイックソート)
- (15) 期末試験
- (16) 期末試験問題と解答の解説

②【授業の進め方】

①【授業の達成目標 (学習・教育到達目標との関連)】

1 年前期「プログラミング」で学んだ基礎的なプログラミングの知識をもとに, 操作しやすいデータの格納方法 (データ構造) や効率のよい処理手順 (アルゴリズム) の修得をテーマとする. 具体的には, 次の事項を到達目標とする.

- (1) リスト，スタック，キュー，二分木などの基本的なデータ構造とそれを操作するアルゴリズムを理解し利用できる。
- (2) 抽象データ型の概念を理解し，(1)のデータ構造を利用した抽象データ型を作成できる。
- (3) 探索やソートを題材として，様々なアルゴリズムとその効率の違いを理解している。

⑦ 【成績評価の基準および評価方法】

中間試験，期末試験の成績とともに，演習結果やレポートの内容についての評価も加える。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

準備学修（予習）として、週に1時間確保すること。

【キーワード】

【教科書】

講義資料を配布し，その資料に沿って授業を進める。

【参考書】

- ・カーニハン，リッチー：プログラミング言語C第2版，共立出版。
- ・藤原暁宏：アルゴリズムとデータ構造(第2版)，森北出版。

【備考】

【電子メールアドレス】

kazuaki@mse.kyutech.ac.jp

画像工学 I (Image Processing I)

【科目コード】 11230110

⑥【担当教員】 齊藤 剛史

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 4 クォーター

【クラス】 01

【対象学年】 2 年

【曜日・時限】 月曜 4 限,水曜 2 限

【講義室】 (情)1405 講義室, (情)1405 講義室

【単位区分】 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

画像入出力, 画像変換, 画像解析などの基礎的な画像処理技術と, その応用方法および実現するためのアルゴリズムについて講義を行う. また OpenCV (C++言語) を用いた画像処理プログラムに関する演習を行う.

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

一般的な知的システムのフィードバックループである「認知・認識」「判断」「制御」における「認知・認識」をカメラを利用した画像処理技術で実現するための基礎技術を学ぶ.

④【授業項目】

- (1) 1 章 イントロダクション, 2 章 デジタル画像の撮影
- (2) 画像処理プログラミング環境の構築
- (3) 3 章 画像の性質と色空間
- (4) 画像処理演習 1
- (5) 4 章 画素ごとの濃淡変換
- (6) 5 章 領域に基づく濃淡変換 (空間フィルタリング)
- (7) 6 章 周波数領域におけるフィルタリング
- (8) 7 章 画像の復元と生成
- (9) 画像処理演習 2
- (10) 8 章 幾何学的変換
- (11) 9 章 2 値画像処理
- (12) 10 章 領域処理
- (13) 11 章 パターン・図形・特徴の検出とマッチング
- (14) 画像処理演習 3
- (15) 期末試験
- (16) まとめ

②【授業の進め方】

授業項目に基づき講義を行う. また, 画像処理演習では OpenCV (C++言語) を用いた画像処理プログラムに関する演習を実施し, 講義で獲得した知識の定着をはかる.

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

この授業では、インタラクティブなコミュニケーション、あるいは人物、物体認識、ひいては自律移動ロボットには不可避である画像データ、画像処理に関する基礎を学ぶ。具体的には以下の項目を目標とする。本科目は、知的システム工学科が掲げる学習・教育到達目標の「(E-2) 解析・評価：情報処理を利用してシステムの解析および解析結果の評価ができる」に位置付けられる。

- (1) 画像入出力、画像変換、画像解析などの基礎技術を理解する。
- (2) 画像処理の応用方法および実現するためのアルゴリズムについて理解する。
- (3) OpenCV (C++言語) を用いた画像処理プログラムを自分で作成できる。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

上記で掲げた「到達目標」の達成度を試験（60%）、小テスト・演習レポート（40%）で評価する。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

授業で利用する資料は事前に公開するため、予習復習に活用すること。各自の必携パソコンに OpenCV を用いた画像処理プログラミングの演習環境を構築するため、講義後の復讐としてプログラミング演習を行い、理解を深めること。

準備学修（予習）として、週に4時間確保すること。

【キーワード】

画像入出力、画像変換、画像解析

【教科書】

- ・デジタル画像処理[改訂新版]、公益財団法人 画像情報教育振興協会（CG-ARTS 協会）著および出版、2015 年。

【参考書】

- ・OpenCV による画像処理入門、小枝正直、上田悦子、中村恭之、講談社、2014 年。

【備考】

【電子メールアドレス】

saitoh@ces.kyutech.ac.jp

画像工学Ⅱ (Image Processing Ⅱ)

【科目コード】 11230121

⑥【担当教員】 榎田 修一

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 2 クォーター

【クラス】 01

【対象学年】 3 年

【曜日・時限】 水曜 3 限, 金曜 2 限

【講義室】 (情)1404 講義室, (情)1404 講義室

【単位区分】 選, 選必, 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

動画像に対する時空間処理についての基礎技術と応用方法および実現するためのアルゴリズムについて講義を行う。また動画像処理に関するプログラミング演習を適時行う。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

一般的な知的システムのフィードバックループである「認知・認識」「判断」「制御」における「認知・認識」をカメラを利用した画像処理技術で実現するための基礎技術を学ぶ。特に、画像工学Ⅰで習得した基礎的な画像処理技術に基づき、動画像に特化した処理技術を学ぶ。

④【授業項目】

- (1) 画像処理基礎 (1) イントロダクション, 背景差分, フレーム間差分
- (2) 画像処理基礎 (2) 環境変動に対するロバスト推定 (RANSAC 等)
- (3) Optical flow (1): ブロックマッチング・特徴点
- (4) Optical flow (2): 勾配法
- (5) 動画像処理演習 1: Optical flow 推定システムの実装
- (6) 物体追跡 (1): Particle Filter アルゴリズム
- (7) 物体追跡 (2): Mean-Shift アルゴリズム
- (8) 動画像処理演習 2: 物体追跡システムの実装
- (9) 複数視点画像を用いた運動推定 (1): 投影とカメラモデル
- (10) 複数視点画像を用いた運動推定 (2): エピポーラ幾何
- (11) 複数視点画像を用いた形状復元 (1): 校正済みカメラを用いた形状復元
- (12) 複数視点画像を用いた形状復元 (2): 未校正カメラを用いた形状復元
- (13) 複数視点画像を用いた超解像処理: 再構成型超解像処理
- (14) 動画像処理総合演習: 複数視点 (時系列画像) を用いたカメラ運動推定 等
- (15) まとめ
- (16) 期末試験

②【授業の進め方】

授業項目に基づき講義を行う。また、「動き推定」「物体追跡」「三次元形状復元」等のまとまりを講義した後、プログラミング演習を通して知識の定着をはかる。本講義は、「非同期型」の遠隔授業で実施する。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

本科目は、知的システム工学科が掲げる学習・教育到達目標の「(E-2) 解析・評価：情報処理を利用してシステムの解析および解析結果の評価ができる」に位置付けられる。この授業では、インタラクティブなコミュニケーション、あるいは人物、物体認識、ひいては自律移動ロボットには不可避である画像データ、画像処理に関する基礎を学ぶ。具体的には以下の項目を目標とする。

- (1) 動画像に対する時空間処理について基礎技術を理解する。
- (2) 動画像処理の応用方法および実現するためのアルゴリズムについて理解する。
- (3) OpenCV を用いた動画像処理プログラムを自分で作成できる。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

上記で掲げた「到達目標」の達成度を試験（60%）、およびプログラミング演習のレポート（40%）で評価する。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

準備学修（予習）として、週に 4 時間確保すること。

講義資料を事前に公開するので、予習に活用すること。

特に、演習の回の前には各自でサンプルプログラムの動作を確認すること。

【キーワード】

動き推定、物体追跡、三次元情報復元

【教科書】

- ・デジタル画像処理[改訂新版]、公益財団法人 画像情報教育振興協会（CG-ARTS 協会）著および出版、2004 年。

【参考書】

- ・OpenCV による画像処理入門、小枝正直、上田悦子、中村恭之、講談社、2014 年。
- ・コンピュータビジョン -視覚の幾何学-、佐藤淳、コロナ社、1999 年。

【備考】

<https://ict-i.el.kyutech.ac.jp/course/view.php?id=2626>

※ Moodle に提供される上記のコースは、6 月 15 日（月）に公開予定

【電子メールアドレス】

enokida.shuichi453 [at] mail.kyutech.jp

※ [at] をアットマークへ変更して下さい。

メディア処理 (Digital Media Processing)

【科目コード】 11210106

⑥【担当教員】 新見 道治

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 1 クォーター

【クラス】 01

【対象学年】 3 年

【曜日・時限】 火曜 4 限, 木曜 2 限

【講義室】 (情)1202 講義室, (情)1202 講義室

【単位区分】 必, 選必, 選

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

画像メディアを対象として、コンピュータ上での表現方法や基礎的な処理技術について解説する。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

④【授業項目】

- (1) デジタル信号処理の基礎概念
- (2) 離散コサイン変換 (DCT) (その 1 : DFT から DCT)
- (3) 離散コサイン変換 (DCT) (その 2 : 信号解析の基礎)
- (4) デジタル画像データの基礎
- (5) 静止画像フォーマット : BMP / GIF / PNG とその特徴
- (6) 静止画像フォーマット : JPEG とその特徴 (その 1 : 基本原理)
- (7) 静止画像フォーマット : JPEG とその特徴 (その 2 : ファイルフォーマット)
- (8) 画像処理 (その 1 : 濃度値変換)
- (9) 画像処理 (その 2 : 空間フィルタ)
- (10) 画像処理 (その 3 : 二値画像処理)
- (11) 画像処理 (その 4 : 画像特徴量, SIFT, SURF 等)
- (12) Wavelet 変換 (その 1 : 基礎)
- (13) Wavelet 変換 (その 2 : 画像データへの応用)
- (14) 復習と各種問題演習
- (15) 期末試験
- (16) 期末試験の解説. 最新の話

②【授業の進め方】

①【授業の達成目標 (学習・教育到達目標との関連)】

画像データを表現するための基礎的な技術および画像処理における基本的な概念、原理、手法を理解させることを目標とする。具体的には以下の項目を目標とする。

- (1) 直交変換を利用したメディア表現の原理を理解する。
- (2) 画像処理の基礎的用語を理解する。
- (3) 画像処理の基礎的手法の原理を理解する。

(4) 例題を通して、画像表現／処理の手続きとその効果を確認する。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

課題のレポート内容と試験結果で評価する。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

授業計画を参考に、配付資料の該当箇所を事前に読んでおくこと。また、必要に応じて関連する既修得科目の復習をしておくこと。

授業の最後に内容を理解するためのチェックシートに取り組むが、次回までにその内容について復習しておくこと。また、授業時に課されたレポート課題にしっかりと取り組み、授業中の指示にしたがってレポートにまとめ、担当教員に提出すること。準備学修(予習)として、週に4時間確保すること。

【キーワード】

【教科書】

本授業科目のために独自に作成した授業用のスライド、講義資料などを配付する。
教材は、学習管理システム（Moodle）にも登録する。

【参考書】

特になし（適宜指定する）

【備考】

【電子メールアドレス】

デジタルコンテンツ (Digital Contents)

【科目コード】 11220119

⑥【担当教員】 黒崎 正行

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 3 クォーター

【クラス】 01

【対象学年】 3 年

【曜日・時限】 月曜 4 限, 金曜 3 限

【講義室】 (情)1401 講義室, (情)1401 講義室

【単位区分】 選, 選必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

デジタルコンテンツは、デジタルカメラ、デジタルオーディオ、Blu-ray、携帯電話などに広く利用されており、マルチメディア時代の基盤技術として必要不可欠となってきた。本講義では、高度なデジタル信号処理システムおよび音声圧縮や画像圧縮などについて講義する。具体的には、確率過程を用いた信号処理、フィルタバングを用いた音響信号圧縮技術 (MP3 など)、JPEG、JPEG 2000、MPEG、HEVC に代表される画像圧縮方式について講義する。講義は、理論展開だけに留まらず、Scilab を用いた計算機シミュレーションも行い、具体的にシステム設計の手法が理解できるように授業を進めていく。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

デジタルコンテンツは、信号処理回路、信号処理システム、デジタル信号処理の応用的な講義であり、アプリケーションを基本とした講義である。そのため、本授業は、技術者として設計ができるように計算機を利用した信号処理や圧縮手法について講義する。前もって習得が必要な科目は、本講義の基本となる「デジタル信号処理」、「信号処理システム」、「情報処理回路」、「通信理論」である。併せて、計算を行うための「確率・統計」、「応用数学」の取得が望ましい。

④【授業項目】

1. デジタル信号処理の基礎理論 (LTI システム, サンプルング定理)
2. 確率変数, 確率密度, 確率分布, 平均と中心極限定理
3. 音声圧縮処理の基本, 音声分析・合成処理
4. 雑音除去
5. ブラインド音源分離
6. 音声信号処理演習
7. 多次元信号処理と直交変換
8. 画像処理の基礎
9. レート変換とポリフェーズ分解
10. サブバンド符号化と MP3 の原理
11. 離散コサイン変換 DCT と JPEG
12. MPEG の原理と H.264・HEVC
13. Wavelet 変換と JPEG 2000
14. まとめとメディア信号処理演習

15. 期末試験
16. 期末試験の解答と解説

②【授業の進め方】

スライドを用いて講義を行う。講義毎に小テストを行い理解の確認を行う。併行して、宿題による演習や実際の計算機を用いた演習も行う。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

本科目は、情報・通信工学科が掲げる学習・教育到達目標の(C)「情報工学，コンピュータネットワーク（情報通信）の基礎的な素養を深めるとともに，これらの応用力を獲得する。（専門的知識及び応用力）」に位置付けられる。この授業では，有線や無線で伝送されている信号について，確率過程を用いた信号処理や音声処理だけでなく，MP3 や JPEG/MPEG などのマルチメディアデータの原理を修得する。具体的には以下の項目を目標とする。

- (1) 確率過程を用いた信号処理に関して基礎的な知識を習得する。
- (2) 音声信号処理を理解する。
- (3) メディア信号処理を理解する。
- (4) 音声・メディア信号処理を実際に応用できる。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

上記に掲げる具体的な目標のうち(4)については，計算機演習課題に対するレポートの内容により評価する（25%），到達目標(1)(2)(3)については，宿題による評価(15%)と小テストによる評価（10%）とともに期末試験により評価する(50%)。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

初回の予習は，「デジタル信号処理」の内容を復習しておくこと。2回目以降については，先にスライドを配布するので，教科書及び参考書をもとに穴埋め部分について予習しておくこと。また，毎回の講義終了時に宿題を課すので，復習とともに宿題を行うこと。

準備学修（予習）として週に4時間確保すること。

【キーワード】

デジタルコンテンツ，雑音除去，ブラインド音源分離，MP3，MPEG，JPEG

【教科書】

川村 新，黒崎 正行，尾知 博「デジタル音声&画像の圧縮/伸長/加工技術」，CQ 出版社

【参考書】

尾知 博「シミュレーションで学ぶデジタル信号処理」CQ 出版社

川村 新，黒崎 正行，尾知 博「デジタルデザインテクノロジー」，No6，CQ 出版社

【備考】

【電子メールアドレス】

kurosaki@cse.kyutech.ac.jp

オートマトンと言語理論 (Automata Theory and Formal Languages)

【科目コード】 11003016

⑥【担当教員】 石坂 裕毅

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 3 クォーター

【クラス】 01

【対象学年】 1 年

【曜日・時限】 水曜 3 限, 金曜 3 限

【講義室】 (情)2101 講義室, (情)2101 講義室

【単位区分】 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

計算機科学の基礎である「計算」に対する基本概念と数学モデルへの入門である。形式言語はそれを生成する文法と、生成された文の集合である言語、および文を入力して動作する機械（オートマトン）の 3 つの関係によって分類できる。本講義では、計算機による計算の仕組みの基礎について、オートマトンによる言語の認識機構を中心に、これら 3 つの関係、および分類されたクラスに関する解析的、構成的な理解を得ることを目的とする。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

理論面での基礎知識として「離散数学」と「論理数学」、応用面での基礎知識として「計算機システム I」を習得した後でこの授業を履修するように計画されている。2 年次以降に開講される「計算理論」、「計算量理論」、「プログラミング言語処理系」等を学ぶ上での基礎を与えるものである。

④【授業項目】

1. 準備 (形式言語・文法・オートマトン理論の概要)
2. 決定性有限オートマトン (DFA)
3. 非決定性有限オートマトン (NFA)
4. DFA と NFA の等価性
5. 正則言語族の閉包性 (1) 和・積・差
6. 正則言語族の閉包性 (2) 接続・Kleene 閉包
7. Nerode の定理
8. Nerode の定理の応用と反復補題
9. 最小状態 DFA
10. DFA の状態最小化手順
11. 正則表現と出力付きオートマトン
12. 文脈自由言語の性質
13. 文脈自由文法の標準形
14. プッシュダウンオートマトン
15. レポート解答

②【授業の進め方】

上記の項目に関する講義の他に、適宜、小テストを行う。課外用にレポート課題を課す。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

情報工学技術者が備えておくべき情報処理の基礎を育成することを目標とする。本科目は、全学科において、情報処理の基礎に関する学習・教育到達目標に位置付けられる。

具体的には、有限オートマトン、プッシュダウンオートマトン、文脈自由文法といった形式言語に関する基本的概念および方法論を理解することにより、「計算とアルゴリズムの基礎」を身につけることを目標とする。

- (1) 有限オートマトン、文脈自由文法といった言語理論における基本的用語を理解する。
- (2) NFAからDFAへの変換ができ、和・積等の言語演算に対応したDFAの合成ができる。
- (3) Nerodeの定理を理解する。
- (4) DFAの状態最小化ができる。
- (5) 文脈自由文法と言語に関する基礎的概念を理解する。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

授業の到達目標のうち、(1)に関しては、小テストの提出状況（10%）とレポートの提出状況ならびに内容により評価する（10%）。到達目標(2), (3), (4), (5)に関しては、期末試験により各目標の達成度を総合的に評価する（80%）。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

準備学修（予習）として、週に4時間確保すること。受講に必要な資料は以下のURLで学内に公開している。

<http://www.donald.ai.kyutech.ac.jp/members/ishizaka/>

本講義では、教科書の1章、3章の全部と4章の一部の内容について扱う。webで公開している各回の講義資料と教科書の双方に目を通してから受講することが望ましい。講義中に出題する演習問題が自力で解けるようになるまで、講義内容の復習と理解に努めること。レポート課題は他人と相談せず、自分で解くこ

【キーワード】

【教科書】

藤原暁宏著、はじめて学ぶオートマトンと言語理論、森北出版

【参考書】

西野 哲郎、石坂 裕毅：形式言語の理論（丸善）

J. ホップクロフト、J. ウルマン：オートマトン言語理論計算論 I,II（サイエンス社）

【備考】

【電子メールアドレス】

ishizaka@ai.kyutech.ac.jp

オートマトンと言語理論 (Automata Theory and Formal Languages)

【科目コード】 11003016

⑥【担当教員】 石坂 裕毅

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 3 クォーター

【クラス】 02

【対象学年】 1 年

【曜日・時限】 月曜 5 限, 金曜 4 限

【講義室】 (情)2102 講義室, (情)2102 講義室

【単位区分】 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

計算機科学の基礎である「計算」に対する基本概念と数学モデルへの入門である。形式言語はそれを生成する文法と、生成された文の集合である言語、および文を入力して動作する機械（オートマトン）の 3 つの関係によって分類できる。本講義では、計算機による計算の仕組みの基礎について、オートマトンによる言語の認識機構を中心に、これら 3 つの関係、および分類されたクラスに関する解析的、構成的な理解を得ることを目的とする。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

理論面での基礎知識として「離散数学」と「論理数学」、応用面での基礎知識として「計算機システム I」を習得した後でこの授業を履修するように計画されている。2 年次以降に開講される「計算理論」、「計算量理論」、「プログラミング言語処理系」等を学ぶ上での基礎を与えるものである。

④【授業項目】

1. 準備 (形式言語・文法・オートマトン理論の概要)
2. 決定性有限オートマトン (DFA)
3. 非決定性有限オートマトン (NFA)
4. DFA と NFA の等価性
5. 正則言語族の閉包性 (1) 和・積・差
6. 正則言語族の閉包性 (2) 接続・Kleene 閉包
7. Nerode の定理
8. Nerode の定理の応用と反復補題
9. 最小状態 DFA
10. DFA の状態最小化手順
11. 正則表現と出力付きオートマトン
12. 文脈自由言語の性質
13. 文脈自由文法の標準形
14. プッシュダウンオートマトン
15. レポート解答

②【授業の進め方】

上記の項目に関する講義の他に、適宜、小テストを行う。課外用にレポート課題を課す。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

情報工学技術者が備えておくべき情報処理の基礎を育成することを目標とする。本科目は、全学科において、情報処理の基礎に関する学習・教育到達目標に位置付けられる。

具体的には、有限オートマトン、プッシュダウンオートマトン、文脈自由文法といった形式言語に関する基本的概念および方法論を理解することにより、「計算とアルゴリズムの基礎」を身につけることを目標とする。

- (1) 有限オートマトン、文脈自由文法といった言語理論における基本的用語を理解する。
- (2) NFAからDFAへの変換ができ、和・積等の言語演算に対応したDFAの合成ができる。
- (3) Nerodeの定理を理解する。
- (4) DFAの状態最小化ができる。
- (5) 文脈自由文法と言語に関する基礎的概念を理解する。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

授業の到達目標のうち、(1)に関しては、小テストの提出状況（10%）とレポートの提出状況ならびに内容により評価する（10%）。到達目標(2), (3), (4), (5)に関しては、期末試験により各目標の達成度を総合的に評価する（80%）。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

準備学修（予習）として、週に4時間確保すること。受講に必要な資料はMoodleで学内に公開している。

Webで公開している各回の講義資料と教科書の双方に目を通してから受講することが望ましい。講義中に出題する演習問題が自力で解けるようになるまで、講義内容の復習と理解に努めること。レポート課題は他人と相談せず、自分で解くこと。

【キーワード】

【教科書】

藤原暁宏著、はじめて学ぶオートマトンと言語理論、森北出版

【参考書】

西野 哲郎、石坂 裕毅：形式言語の理論（丸善）

J. ホップクロフト、J. ウルマン：オートマトン言語理論計算論 I,II（サイエンス社）

【備考】

【電子メールアドレス】

fujiwara@cse.kyutech.ac.jp

オートマトンと言語理論 (Automata Theory and Formal Languages)

【科目コード】 11003016

⑥【担当教員】 平田 耕一

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 3 クォーター

【クラス】 03

【対象学年】 1 年

【曜日・時限】 火曜 5 限, 金曜 5 限

【講義室】 (情)1305 講義室, (情)1305 講義室

【単位区分】 選必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

計算機科学の基礎である「計算」に対する基本概念と数学モデルへの入門である。形式言語はそれを生成する文法と、生成された文の集合である言語、および文を入力して動作する機械（オートマトン）の 3 つの関係によって分類できる。本講義では、計算機による計算の仕組みの基礎について、オートマトンによる言語の認識機構を中心に、これら 3 つの関係、および分類されたクラスに関する解析的、構成的な理解を得ることを目的とする。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

理論面での基礎知識として「離散数学」と「論理数学」、応用面での基礎知識として「計算機システム I」を習得した後でこの

授業を履修するように計画されている。2 年次以降に開講される「プログラミング言語処理系」等を学ぶ上での基礎を与えるものである。

④【授業項目】

- (1) 準備 (形式言語・文法・オートマトン理論の概要)
- (2) 決定性有限オートマトン (DFA)
- (3) 非決定性有限オートマトン (NFA)
- (4) DFA と NFA の等価性
- (5) 正則言語族の閉包性 (1) 和・積・差
- (6) 正則言語族の閉包性 (2) 接続・Kleene 閉包
- (7) Nerode の定理
- (8) Nerode の定理の応用と反復補題
- (9) 最小状態 DFA
- (10) DFA の状態最小化手順
- (11) 正則表現と出力付きオートマトン
- (12) 文脈自由言語の基礎
- (13) プッシュダウンオートマトン
- (14) レポート解答
- (15) 期末試験
- (16) 期末試験問題の解答と解説

②【授業の進め方】

上記の項目に関する講義の他に、適宜、小テストを行う。課外用にレポート課題を課す。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

情報工学技術者が備えておくべき情報処理の基礎を育成することを目標とする。本科目は、全学科において、情報処理の基礎に関する学習・教育到達目標に位置付けられる。

具体的には、有限オートマトン、プッシュダウンオートマトン、文脈自由文法といった形式言語に関する基本的概念および方法論を理解することにより、「計算とアルゴリズムの基礎」を身につけることを目標とする。

- (1) 有限オートマトン、文脈自由文法といった言語理論における基本的用語を理解する。
- (2) NFA から DFA への変換ができ、和・積等の言語演算に対応した DFA の合成ができる。
- (3) Nerode の定理を理解する。
- (4) DFA の状態最小化ができる。
- (5) 文脈自由文法と言語に関する基礎的概念を理解する。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

授業の到達目標のうち、(1)に関しては、小テストの提出状況（10%）とレポートの提出状況ならびに内容により評価する（10%）。到達目標(2)、(3)、(4)、(5)に関しては、期末試験により各目標の達成度を総合的に評価する（80%）。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

準備学修（予習）として、週に4時間確保すること。

受講に必要な資料は下記で公開している。

<https://www.dumbo.ai.kyutech.ac.jp/hirata/lecture/ALT/ALT.html>

【キーワード】

【教科書】

藤原暁宏：はじめて学ぶオートマトンと言語理論（森北出版）

【参考書】

西野 哲郎、石坂 裕毅：形式言語の理論（丸善）

有川 節夫、宮野 悟：オートマトンと計算可能性（培風館）

J. ホップクロフト、J. ウルマン：オートマトン言語理論計算論 I,II（サイエンス社）

【備考】

【電子メールアドレス】

オートマトンと言語理論 (Automata Theory and Formal Languages)

【科目コード】 11003016

⑥【担当教員】 藤原 暁宏

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 3 クォーター

【クラス】 04

【対象学年】 1 年

【曜日・時限】 火曜 5 限, 金曜 2 限

【講義室】 (情)1103 講義室, (情)1103 講義室

【単位区分】 選

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

計算機科学の基礎である「計算」に対する基本概念と数学モデルへの入門である。形式言語はそれを生成する文法と、生成された文の集合である言語、および文を入力して動作する機械（オートマトン）の 3 つの関係によって分類できる。本講義では、計算機による計算の仕組みの基礎について、オートマトンによる言語の認識機構を中心に、これら 3 つの関係、および分類されたクラスに関する解析的、構成的な理解を得ることを目的とする。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

理論面での基礎知識として「離散数学」と「論理数学」、応用面での基礎知識として「計算機システム I」を習得した後でこの授業を履修するように計画されている。2 年次以降に開講される「計算理論」、「計算量理論」、「プログラミング言語処理系」等を学ぶ上での基礎を与えるものである。

④【授業項目】

1. 準備 (形式言語・文法・オートマトン理論の概要)
2. 決定性有限オートマトン (DFA)
3. 非決定性有限オートマトン (NFA)
4. DFA と NFA の等価性
5. 正則言語族の閉包性 (1) 和・積・差
6. 正則言語族の閉包性 (2) 接続・Kleene 閉包
7. Nerode の定理
8. Nerode の定理の応用と反復補題
9. 最小状態 DFA
10. DFA の状態最小化手順
11. 正則表現と出力付きオートマトン
12. 文脈自由言語の性質
13. 文脈自由文法の標準形
14. プッシュダウンオートマトン
15. レポート解答

②【授業の進め方】

上記の項目に関する講義の他に、適宜、小テストを行う。課外用にレポート課題を課す。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

情報工学技術者が備えておくべき情報処理の基礎を育成することを目標とする。本科目は、全学科において、情報処理の基礎に関する学習・教育到達目標に位置付けられる。

具体的には、有限オートマトン、プッシュダウンオートマトン、文脈自由文法といった形式言語に関する基本的概念および方法論を理解することにより、「計算とアルゴリズムの基礎」を身につけることを目標とする。

- (1) 有限オートマトン、文脈自由文法といった言語理論における基本的用語を理解する。
- (2) NFAからDFAへの変換ができ、和・積等の言語演算に対応したDFAの合成ができる。
- (3) Nerodeの定理を理解する。
- (4) DFAの状態最小化ができる。
- (5) 文脈自由文法と言語に関する基礎的概念を理解する。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

授業の到達目標のうち、(1)に関しては、小テストの提出状況（10%）とレポートの提出状況ならびに内容により評価する（10%）。到達目標(2)、(3)、(4)、(5)に関しては、期末試験により各目標の達成度を総合的に評価する（80%）。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

受講に必要な資料は Moodle で学内に公開している。

公開している各回の講義資料と教科書の双方に目を通してから受講することが望ましい。講義中に出題する演習問題が自力で解けるようになるまで、講義内容の復習と理解に努めること。レポート課題は他人と相談せず、自分で解くこと。

準備学修（予習）として、週に4時間確保すること。

【キーワード】

【教科書】

藤原暁宏著、はじめて学ぶオートマトンと言語理論（森北出版）

【参考書】

有川 節夫、宮野 悟：オートマトンと計算可能性（培風館）

J. ホップクロフト、J. ウルマン：オートマトン言語理論計算論 I,II（サイエンス社）

【備考】

【電子メールアドレス】

fujiwara@cse.kyutech.ac.jp

人工知能応用 (Applied Artificial Intelligence)

【科目コード】 11200110

⑥【担当教員】 中村 貞吾

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 3 クォーター

【クラス】 01

【対象学年】 3 年

【曜日・時限】 水曜 3 限, 木曜 3 限

【講義室】 (情)2102 講義室, (情)2102 講義室

【単位区分】 選, 選必, 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

人間には問題解決のためのプランを生成したり, 自然言語テキストを理解し翻訳したり, また, 様々な情報メディアを用いたコミュニケーションを行ったりできる高度に知的な情報処理能力が備わっている. このような知的情報処理能力を持つ知能システムの例として自然言語処理システムやゲーム AI を題材として, それらを実現する上での課題と解決のための要素技術を学ぶ. ゲーム木探索では, ミニマックス法, $\alpha\beta$ 法をはじめとして, 証明数探索, シミュレーションに基づくモンテカルロ木探索などの様々な探索法を学ぶ.

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

④【授業項目】

- (1) 知能システムとは?
- (2) 最新 AI の動向: ゲーム AI, 画像処理 AI, マルチメディアと AI
- (3) 自然言語を処理する知能システム
- (4) 機械翻訳の難しさ
- (5) 自然言語の曖昧性
- (6) 機械翻訳に必要な知識
- (7) 事例からの知識獲得
- (8) 統計的言語処理モデル
- (9) ゲームをプレイする知能システム
- (10) チェス研究のアプローチ
- (11) $\alpha\beta$ 探索法とその効率
- (12) 探索法の進歩
- (13) 様々なゲーム AI
- (14) 事例研究: DeepBlue と AlphaGo
- (15) まとめ
- (16) 期末試験

②【授業の進め方】

プリントを配布して講義を行なう. また, 毎回の講義の終わりに, 知能システムの課題について考察するための演習を行なう. さらに, 復習として適宜課題を課す.

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

本科目は、知能情報工学科が掲げる学習・教育到達目標の(C-2)、物理情報工学科が掲げる学習・教育到達目標の(C-1)、および、生命化学情報工学科が掲げる学習・教育到達目標の(C1) に位置付けられ、知能システムを開発する上でのさまざまな問題点について考察し、解決するために必要となる能力を身につけることを目標とする。具体的項目は以下のとおりである。

- (1) 知能および知能システムとはどのようなものかを理解している。
- (2) 自然言語処理システムを実現する上での技術的問題点と解決法を理解している。
- (3) 知識表現や基本的なゲーム木探索法を理解し、探索を行なうことができる。
- (4) 高度な探索手法や探索の効率化手法を理解している。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

上記に掲げた 1.7.4.の到達目標について、毎回の講義時の演習、および期末試験の結果を総合して評価する。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

準備学修（予習）として、週に 4 時間確保すること。

【キーワード】

【教科書】

講義で用いるスライドのハンドアウトを配布する。

【参考書】

奥村学著：「自然言語処理の基礎」、コロナ社

小谷善行編著：「ゲーム計算メカニズム」、コロナ社

【備考】

【電子メールアドレス】

自然言語処理 (Natural Language Processing)

【科目コード】 11210108

⑥【担当教員】 嶋田 和孝

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 2 クォーター

【クラス】 01

【対象学年】 3 年

【曜日・時限】 月曜 5 限,水曜 3 限

【講義室】 (情)1304 講義室, (情)1304 講義室

【単位区分】 必, 選必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

人間が日常使用している言葉を計算機で扱う自然言語処理は, WWWに代表される膨大な電子化文書の有効活用や機械と人間との円滑なコミュニケーション実現のために不可欠な技術である。本授業では, 自然言語処理の基礎技術である形態素解析, 構文解析, 意味解析, 文脈解析を解説するとともに, コーパス(電子化された大量の言語データの集合体)とその確率・統計的処理に基づくデータ主導型アプローチ並びに自然言語処理の応用技法について教授する。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

④【授業項目】

授業計画

- (1) 自然言語処理とは
- (2) テキスト処理の基礎
- (3) 言語モデル
- (4) 形態素解析
- (5) 構文解析 (1): CYK法
- (6) 構文解析 (2): チャート法
- (7) 依存構造解析
- (8) 意味解析
- (9) 文脈解析
- (10) 検索モデル (TFIDF など)
- (11) コーパスに基づく言語処理 (1): 統計的構文解析
- (12) コーパスに基づく言語処理 (2): 文書分類など
- (13) 自然言語処理の応用 (1): 機械翻訳
- (14) 自然言語処理の応用 (2): 情報抽出と要約
- (15) 自然言語処理の応用 (3): 対話システムなど
- (16) 期末試験

②【授業の進め方】

教科書を基に, 予習を前提として講義を進める。復習として項目毎に演習問題を課す。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

本科目は、知能情報工学科が掲げる学習・教育到達目標の(C)に位置付けられる。

この授業は、知的情報処理におけるメディア技術の基礎の中で、自然言語処理の工学的手法を習得することを目的とする。具体的には以下の項目を目標とする。

- (1) 自然言語処理の背景となる構文論と意味論を理解する
- (2) 自然言語処理のために統計的なモデルについて理解する
- (3) 形態素解析，構文解析，意味解析および文脈解析の手法を理解する
- (4) 事例に基づき自然言語処理の応用技法について理解する

⑦【成績評価の基準および評価方法】

上記に掲げた達成目標のうち、(1)と(2)に関しては中間試験で評価する(30%)。達成目標(3)，(4)，(5)に関しては期末試験で評価する(50%)。また、全体を通して小テストおよびレポートにより評価する(20%)。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

各回の終了時に次回の講義の内容について簡単に説明するので、各自で参考書などを利用し、予習しておくことが望ましい。

講義終了後は、適宜実施する演習課題や小テストの解説と下記の参考書などを利用して、理解を深めることが望ましい。

準備学修（予習）として、週に4時間確保すること。

【キーワード】

【教科書】

奥村学，自然言語処理の基礎（コロナ社）

【参考書】

高村大也，言語処理のための機械学習入門（コロナ社）

黒生禎夫，自然言語処理（放送大学教材）

【備考】

【電子メールアドレス】

データ圧縮 (Data Compression)

【科目コード】 11210113

⑥【担当教員】 坂本 比呂志

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 4 クォーター

【クラス】 01

【対象学年】 3 年

【曜日・時限】 水曜 3 限, 金曜 3 限

【講義室】 (情)1104 講義室, (情)1104 講義室

【単位区分】 選, 選必, 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

エントロピーや情報理論的下限などの基本概念から出発し、情報源符号化(ハフマン符号, 算術符号およびそれらの適応型), ユニバーサル圧縮(LZ77, LZ78), 新しい圧縮法(簡潔データ構造, BWT, 文法圧縮), データ圧縮の応用(ストリームデータ処理, データベースの圧縮, 類似検索)などについて講義し、可逆圧縮の古典的理論から最新のアルゴリズムとその応用まで幅広い内容について理解を深める。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

この科目は、知能情報工学科の学習・教育到達目標の(B)「計算機科学と情報処理技術の基礎を幅広く学んで、さまざまな情報システムを開発する能力」を習得させることを目標とする。特に、この中の(B-1)「プログラミングと計算・アルゴリズムの基礎」を習得させることを目標とする。この科目の履修については事前に「最適化」を履修していることを前提とする。

④【授業項目】

- (1) 講義の概略と情報理論の基礎
- (2) ハフマン符号
- (3) 動的符号
- (4) 算術符号
- (5) LZ77 符号
- (6) LZ78 符号
- (7) 簡潔データ構造
- (8) 簡潔データ構造の応用
- (9) BWT
- (10) BWT の圧縮
- (11) BWT による情報検索
- (12) 文法圧縮
- (13) 文法圧縮による情報検索
- (14) ストリームデータ圧縮
- (15) 類似した情報の発見
- (16) 試験

②【授業の進め方】

Moodle などで講義資料を配布し、その資料に基づいて講義を実施する。また、授業中に適宜演習や小テストを行い、理解度を深める。

講義中にプログラミングの演習をするので、講義開始前に自分の PC 上で gcc をコンパイルできる環境を整えておくこと。

Moodle に環境設定のガイドを記載している。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

この授業は「データ圧縮の理論と応用」を身に着けることを目標とする。特に、理論を講義した後に、簡単なサンプルプログラムや簡単な計算を演習として実施することで、理論と実践の両方からデータ圧縮の技術を身に着けることを目標とする。特に以下の技術についての理解を深めることを目標とする。

(1) 可逆データ圧縮の基礎理論と代表的アルゴリズムの原理を理解し、それらを応用した大規模データ処理のための基盤技術を身につける。

(2) 最新のデータ圧縮のアルゴリズムを紹介し、その内容を理解する。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

小テストや授業への取り組み姿勢（30%）と期末試験の成績（70%）で評価する。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

小テストの解答例については Moodle で公開し、事後学習を促す。

準備学習（予習）として、週に 4 時間程度確保すること。

【キーワード】

【教科書】

特にない

【参考書】

特にない

【備考】

【電子メールアドレス】

hiroshi@ai.kyutech.ac.jp

知能情報工学実験演習 I (Artificial Intelligence Laboratory I)

【科目コード】 11210104

⑥【担当教員】 下 菌 真一

【年度】 2020 年度

【開講学期】 後期

【クラス】 01

【対象学年】 2 年

【曜日・時限】 火曜 3 限, 火曜 4 限

【講義室】 (情)1102 講義室, (情)1102 講義室

【単位区分】 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

3つのテーマについて、個人または4~5名の班単位で実験演習を行う。限られた時間で効率良く実験演習を進めることができるように、必要な資料(手順書、テキスト等)をあらかじめ配布するので、学生の予習を前提とする。各テーマの終了後は、それぞれレポートを提出させる。

※2020年度前期第1クォーターは、遠隔授業の形式で実施する。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

この授業は、2年前期「知能情報工学基礎実験」までの実験演習科目で養った基礎力をもとに、各種ソフトウェア技術への理解を深めさせることを目的とし、3年前期「知能情報工学実験演習 II」以降の実験演習科目の準備とする。

④【授業項目】

(1)~(12)はグループごとに定める順序で実施する。

ガイダンスと事前説明(学年オリエンテーションにて)

(1) C++プログラミング-1: データ構造の作成法

(2) C++プログラミング-2: オブジェクト指向的プログラミング

(3) C++プログラミング-3: 複数のクラスの関連

(4) C++プログラミング-4: クラス継承

(5) C++プログラミング-5: チーム開発

(6) C++プログラミング-6: 検証と計算実験

(7) 離散構造モデリング-1:

(8) 離散構造モデリング-2:

(9) 離散構造モデリング-3:

(10) 統計情報処理-1: 統計情報処理の基礎, 統計的機械学習の基礎, Python の基礎

(11) 統計情報処理-2: 教師あり学習(分類), モデルの性能検証

(12) 統計情報処理-3: 教師なし学習(クラスターリング)

②【授業の進め方】

限られた時間で効率良く実験を進められるよう、事前にテキスト等の資料を配布し、学生が予習していることを前提に進める。

また、各テーマごとにレポートを提出させる。

※2020年度前期第1クォーターは、遠隔授業の形式で実施する。3テーマすべて、非同期式または同期式の併用で行う。授業の進め方について、かならず事前に確認すること。

Moodle コース「知能情報工学実験演習Ⅱ(3年前期2020)」 <https://ict-i.el.kyutech.ac.jp/course/view.php?id=2792> を参照

①【授業の達成目標(学習・教育到達目標との関連)】

本科目は、知能情報工学科が掲げる学習・教育到達目標の(D)と(E)に位置付けられる。この授業は、実験演習を通じてソフトウェア開発やその基礎となる数理的手法に関する理解を深めると共に、レポート(実験報告書)を作成する力を向上させることをテーマとし、具体的には、以下の項目を到達目標とする。

- (1) オブジェクト指向の考えを取り入れたプログラムを理解し作成できる。
- (2) 離散構造の基礎概念を理解しプログラムを作成できる。
- (3) 統計情報処理の基本を理解し、プログラミングの道具として利用できる。
- (4) レポートを論理的にまとめる能力が身に付いている。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

授業の到達目標(1)~(4)のすべてについて、実験演習への取り組み姿勢を勘案しつつ、レポートにより評価する(100%)。ただし、授業の到達目標(1)~(4)のすべての項目について合格しなくてはならない。
※遠隔授業においては、各テーマの担当者が定める方法によって出席の調査、レポートの収集を行う。

【授業外学習(予習・復習)の指示】

実験の資料は事前に配布するので、すぐに実験に取りかかれるように予め準備しておくこと(予習:各回に1時間程度)。授業時間後に必要な復習、実験後にレポート作成を行い、提出したレポートについて不備を指摘された場合は期限内に適切に修正し、レポートを完成させること。

【キーワード】

オブジェクト指向、クラス、離散構造、統計、クラスタリング

【教科書】

必要な資料はテーマごとにオンラインで提供する。授業の進め方について、かならず事前に確認すること。

Moodle コース「知能情報工学実験演習Ⅱ(3年前期2020)」 <https://ict-i.el.kyutech.ac.jp/course/view.php?id=2792> を参照。

【参考書】

必要に応じてテーマごとに指示する。

【備考】

【電子メールアドレス】

コンピュータビジョンA (Computer Vision A)

【科目コード】 11210112

⑥【担当教員】 岡部 孝弘

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第3 クォーター

【クラス】 01

【対象学年】 3 年

【曜日・時限】 火曜 1 限, 金曜 3 限

【講義室】 (情)1405 講義室, (情)1405 講義室

【単位区分】 必, 選必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

コンピュータビジョンとは、人間の視覚機能を計算機により実現することを目的とした学問である。この授業では、コンピュータビジョンの基礎となる2次元画像処理から始めて、コンピュータビジョンの核となる3次元画像処理（幾何学と光学）と画像パターン認識について、具体的なアルゴリズムや応用例にも触れながら講義する。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

「信号処理」や「メディア処理」などの素養があることが望ましい。この科目は、「コンピュータグラフィックス」および「データ解析」と関連が深い。

④【授業項目】

- (1) デジタル画像
- (2) 2次元画像処理：色空間・濃淡変換
- (3) 2次元画像処理：空間フィルタリング
- (4) 2次元画像処理：周波数フィルタリング
- (5) 2次元画像処理：2次元幾何変換
- (6) 2次元画像処理：領域処理・マッチング
- (7) 動画画像処理
- (8) 画像パターン認識：基本的なアプローチ
- (9) 画像パターン認識：教師あり／なし学習
- (10) 3次元画像処理：画像生成の幾何学的モデル
- (11) 3次元画像処理：ステレオビジョン
- (12) 3次元画像処理：画像生成の光学的モデル
- (13) 3次元画像処理：インバースレンダリング
- (14) コンピュータショナルフォトグラフィ
- (15) 期末試験
- (16) 期末試験の解説と全体のまとめ

②【授業の進め方】

必要に応じて講義資料等を Web 上で配布する。また、講義の理解を深めるために演習の時間を設けたり、講義の理解度を確認するために小テストを行う。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

本科目は、知能情報工学科が掲げる学習・教育到達目標の(C)に位置付けられ、知的情報処理の一つであるコンピュータビジョンを理解することを目標とする。具体的には、以下の項目を目標とする。

- (1) コンピュータビジョンに関する基礎的な用語を理解する。
- (2) 2次元画像処理を理解する。
- (3) 画像パターン認識を理解する。
- (4) 3次元画像処理を理解する。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

上記に掲げた達成目標の一部または全部について、小テスト（30%）、および、期末試験（70%）で評価する。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

準備学修（予習）として、週に4時間を確保すること。

予習：あらかじめ教科書などに目を通して、次回の講義内容の概要を理解すること。

復習：演習問題を自力で解くなどして、講義で習った内容の理解を深めること。

【キーワード】

2次元画像処理、画像パターン認識、ステレオビジョン、インバースレンダリング

【教科書】

奥富 正敏 編「デジタル画像処理[改訂新版]または[改訂第二版]」(CG-ARTS 協会)を購入すること。

【参考書】

石井 健一郎 他著「わかりやすいパターン認識」(オーム社)

徐 剛 他著「3次元ビジョン」(共立出版)

八木 康史 他著「コンピュータビジョン最先端ガイド 1-6」(アドコム・メディア)

【備考】

【電子メールアドレス】

okabe@ai.kyutech.ac.jp

バイオ統計・演習 (Biostatistics with Exercises)

【科目コード】 11250107

⑥【担当教員】 山西 芳裕

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 4 クォーター

【クラス】 01

【対象学年】 2 年

【曜日・時限】 水曜 3 限,水曜 4 限,金曜 1 限,金曜 2 限

【講義室】 (情)1201 講義室,

(情)1201 講義室, (情)1201 講義室, (情)1201 講義室

【単位区分】 選必, 選

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

生命科学、医学、薬学における様々なデータを解析するための統計学を体系的に学ぶ。医薬品開発、医療、診察、臨床試験、コホート研究など様々な応用で必要な統計手法の理論を理解し、その統計手法を実装するためのアルゴリズムを習得する。学習した統計手法を実データに応用し、バイオデータ解析の演習を行う。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

理系学力科目群（1 年前期・後期、2 年前期）の習得を前提とする。本講義の内容は、3 年以降の医用情報工学、医用分子シミュレーション、創薬ケモインフォマティクスの基盤となる。

④【授業項目】

- 1 バイオ統計学の概要
- 1 統計学的推測
- 1 平均値に関する推測
- 1 相関係数と回帰直線に関する推測
- 1 頻度に関する推測
- 1 実験計画法
- 1 標本の大きさの決め方
- 1 生存時間の解析
- 1 多重比較
- 1 多変量解析：重回帰分析
- 1 多変量解析：判別分析
- 1 多変量解析：パターン認識
- 1 多変量解析：主成分分析
- 1 多変量解析：正準相関分析
- 1 多変量解析：クラスター分析
- 1 期末試験

②【授業の進め方】

講義と演習を行う。演習は大学院生の TA も補助する。演習としては、基礎事項を確認する問題と実デ

ータ解析を課題として課す。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

この科目は対象学科が掲げる「学習・教育到達目標」の目標（D）にあたる。

- (1) 基礎的な統計学の理論を理解する。
- (2) バイオデータの統計解析技術を習得する。
- (3) 具体的なバイオデータ解析事例を理解し、実データに応用する。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

レポート（30%）、演習（30%）、期末試験（40%）の結果を総合して評価する。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

講義中に配布する資料の内容と宿題の指示に基づき、予習と復習を行うこと。準備学修（予習）として、週に1時間確保すること。

【キーワード】

バイオ統計学、医薬品データ、生物データ、臨床データ、統計学的推測、相関係数、実験計画法、生存解析、多重比較、多変量解析、重回帰分析、判別分析、主成分分析、正準相関分析、クラスター分析、スパース推定、機械学習

【教科書】

特になし

【参考書】

医学への統計学； 丹後 俊郎（著），古川 俊之（監修）；朝倉書店
多変量統計解析法； 田中 豊（著），脇本 和昌（著）；現代数学社

【備考】

【電子メールアドレス】

yamani@bio.kyutech.ac.jp

データ解析 (Data Analysis)

【科目コード】 11200111

⑥【担当教員】 徳永 旭将

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 3 クォーター

【クラス】 01

【対象学年】 3 年

【曜日・時限】 水曜 2 限, 金曜 2 限

【講義室】 (情)1304 講義室, (情)1304 講義室

【単位区分】 選, 選必, 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

不完全かつ不規則な観測データの背後に潜在する本質的な構造を推定するための、統計的推論とパターン認識・機械学習についての講義を行う。特に、標本の背後にある母集団が従う確率分布のパラメータを推定する方法を学ぶとともに、それをを用いた回帰分析、判別分析、相関解析、多変量解析を行うための技術の習得を目指す。同時に、ベイズ推定や交差検定などを用いて、過学習を回避しモデルの汎化性能を向上させるための技能について講義を行う。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

④【授業項目】

(1) データサイエンスと社会の関わり データサイエンスと社会との関わりについて説明します。統計的機械学習の概要についてもあわせて説明します。

(2) 確率・統計の基礎 B2 の必修科目「確率・統計」の復習です。この講義と関係の深い項目について音声付きスライドを Moodle で公開していますので、必要に応じて復習をしてください

(3) 回帰と最小 2 乗法 (単回帰パラメータの推定) 機械学習のタスクである「回帰」と「判別 (分類)」のうち、回帰の問題を取り扱います。

(3-1) 最小 2 乗法による回帰直線の推定は、「確率・統計」ですでに触れていますので、詳しい説明は省略します。参考書 (統計的パターン認識と判別分析) では、4.1 節に対応します

(3-2) さらに一步踏み込んで、最小 2 乗法で求めた回帰直線のパラメータ (傾きと y 切片) の期待値と分散を求めることを考えます。途中の式変形はやや難しいのですが、最小 2 乗法によって標本から求めた回帰係数 (標本回帰係数) が、不偏推定量になっていることに注目してください

(4) 回帰と最小 2 乗法 (非線形回帰モデルの推定) 単回帰の最小 2 乗法を、多項式回帰モデルに拡張します。さらに、プログラムに実装することを目指し、それを行列とベクトルを用いた形式で表現する方法を学びます。参考書 (統計的パターン認識と判別分析) では、4.3.1 節に対応します

(5) 最尤推定法: 基本原理と最小 2 乗法との関係 確率分布のパラメータ (母数) を点推定するための手段である、最尤推定について学びます。まずは尤度とは何かについて、直感的な理解のための説明をします。

具体例として、正規分布などの代表的な確率分布のパラメータを、最尤推定によって推定する方法について学びます。参考書 (統計的パターン認識と判別分析) では、3.2 節に相当します。

(6) 最尤推定法: 多項式回帰モデルの推定 回帰モデルの推定において、最尤推定と最小 2 乗法の関係に

ついて掘り下げていきます。最小 2 乗法が最尤推定の特殊な場合に相当することを学びます。参考書 (1) では、4.4.2 節 (P78) に対応する内容です。最尤推定による確率分布や回帰係数の推定について、演習問題を示します。

回帰のように、説明変数から目的変数を予測するモデルについて、性能評価の方法を学びます。過学習、訓練誤差、汎化誤差といった機械学習で重要な用語を導入します。また、限られたデータからモデルの性能を評価するための方法として、交差検定法とブートストラップ法を学びます。

- (7) ベイズ統計：ベイズ統計の基本概念
- (8) ベイズ統計：MAP 推定による回帰モデルの推定
- (9) ベイズ統計：MAP 推定と正則化付き最小 2 乗法の比較
- (10) 判別分析：判別分析の基本
- (11) 判別分析：線形判別による 2 クラス分類問題
- (12) 交差検定、ブートストラップ法
- (13) 多変量解析：相関分析
- (14) 多変量解析：主成分分析
- (15) 期末試験
- (16) まとめ

②【授業の進め方】

本年度は、基本的に Moodle を用いた非同期型の講義として実施する。状況を見て、Zoom を利用した同期型の講義として実施する回も検討する。同期型で実施する場合は、その日程を事前に連絡する。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

本科目は、知能情報工学科が掲げる学習・到達目標の (C-2) , ならびに生命化学情報工学科が掲げる学習・到達目標の (C-1) に位置付けられ、次の能力を習得することを目標とする：

- ① 知的情報処理に関する幅広い技術を学び人と計算機が協調する新しいシステムを開発する能力
- ② プログラミング、計算機システム、ネットワーク、データベース、モデリング等の情報工学に関する基礎的な知識・技術とそれらを応用する能力

その中でも、本科目では不完全かつ不規則な観測データの背後に潜在する重要な構造を推定するための統計的推論、統計的機械学習の知識を深化させ、それらを駆使して実データから本質的な情報を抽出できる能力を育成する。具体的には、次の項目を目標とする。

- (1) 現代社会におけるデータサイエンスの役割について、近年の動向を踏まえて述べることができる
- (2) 統計的推論とパターン認識・機械学習の基本的概念について理解している
- (3) 与えられたデータに対し、回帰や判別など基本的な分析を行うことができる
- (4) ベイズ推論の基本概念を理解し、実データの解析に応用することができる
- (5) 多変量データに対し、大局的な傾向の抽出やデータ間の相関規則の解析ができる

⑦【成績評価の基準および評価方法】

期末試験および課題のレポート内容で評価する。レポートには、講義の理解度を問う課題の他に、プログラミングによる数値計算により実データを解析する課題もある。また、希望者がいた場合、レポート

課題の代わりにプレゼンテーションを課すこともある。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

準備学修(予習)として、週に4時間確保すること。B2の「確率・統計」の内容を復習しておくこと。

【キーワード】

統計的推論、パターン認識、機械学習、ベイズ推論、回帰、判別、検定

【教科書】

講義資料（スライド）を e-learning 支援システム（moodle）にアップロードする

【参考書】

1. 統計的パターン認識と判別分析（シリーズ 情報科学における確率モデル 1） / 栗田 多喜夫
2. スッキリわかる確率統計 / 皆本 晃弥（近代科学社）

【備考】

【電子メールアドレス】

tokunaga@ces.kyutech.ac.jp

パターン解析 (Pattern Recognition and Analysis)

【科目コード】 11230125

⑥【担当教員】 榎田 修一

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 3 クォーター

【クラス】 01

【対象学年】 3 年

【曜日・時限】 月曜 4 限, 金曜 1 限

【講義室】 (情)1104 講義室, (情)1104 講義室

【単位区分】 選, 選必, 必

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

既に我々の世界には、ジェスチャー認識や歩行者検出等のパターン認識、識別技術が利用された製品が数多く生み出されている。それらの技術を理解する為の基礎について講義する。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

一般的な知的システムのフィードバックループである「認知・認識」「判断」「制御」における「認知・認識」を機械学習により実現するための基礎技術を学ぶ。特に、統計的パターン識別に注目し、数理モデルの理解をすすめ、卒業研究にむけた専門知識の定着と応用の理解をはかる。

④【授業項目】

- (1) パターンを識別するとは (識別規則と学習法の概要：最近傍法)
- (2) 識別関数の良さを測る (訓練標本と汎化能力)
- (3) ベイズの識別規則 (最大事後確率則と最小誤識別率則)
- (4) ベイズの識別規則：パラメトリック(1) (正規分布とマハラノビス距離)
- (5) ベイズの識別規則：パラメトリック(2) (分布パラメータの最尤推定)
- (6) ベイズの識別規則：ノンパラメトリック(1) (K-最近傍則)
- (7) ベイズの識別規則：ノンパラメトリック(2) (カーネル密度推定)
- (8) 線形識別関数：基礎とモデル選択の基準 (最小自乗誤差法と Fisher の線形判別)
- (9) 線形識別関数：学習法 (ロジスティック回帰)
- (10) 線形識別関数：学習法 (パーセプトロン型学習規則)
- (11) 線形識別関数：学習法 (サポートベクトルマシン)
- (12) アンサンブル識別器：ニューラルネットワークと Deep Learning
- (13) アンサンブル識別器：AdaBoost と Random Forest
- (14) 特徴量の設計 (主成分分析による特徴空間の次元削減)
- (15) まとめ
- (16) 期末試験

②【授業の進め方】

授業項目に基づき、講義形式で授業を進める。

①【授業の達成目標 (学習・教育到達目標との関連)】

本科目は、知的システム工学科が掲げる学習・教育到達目標の「(E-2) 解析・評価：情報処理を利用してシステムの解析および解析結果の評価ができる」に位置付けられる。具体的に、本授業では、下記の4項目を目標とする。

- (1) ベイズの識別規則を題材に、識別器の構築から評価までの流れを理解する
- (2) 線形識別関数による境界決定手法および学習法を理解する
- (3) アンサンブル識別器の学習法について理解する
- (4) 特徴量の設計について理解する

⑦【成績評価の基準および評価方法】

上記で掲げた「到達目標」の達成度を試験（80%）、レポート（20%）で評価する。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

準備学修（予習）として、週に4時間確保すること。

※ 講義で利用するスライドを事前配布するので必ず予習すること。

【キーワード】

統計的パターン認識、ベイズ推定、生成モデルに基づくパターン認識、線形識別関数、特徴空間の構成

【教科書】

Moodle にアップロードされたスライドにより講義を進める。

また、下記にあげる参考書を一読することが望ましい。必要な時はプリントを配布する。

【参考書】

1. はじめてのパターン認識, 平井有三 著, 森北出版株式会社, ISBN978-4-627-84971-6
2. わかりやすいパターン認識, 石井健一郎, 上田修功, 前田英作, 村瀬洋 共著, オーム社, ISBN978-4-274-13149-3
3. 統計的機械学習 生成モデルに基づくパターン認識, 杉山将 著, オーム社, ISBN978-4-274-50248-4
4. パターン識別, 尾上守夫 監訳 (Richard O. Duda, Peter E. Hart, David G. Stork 原著), 新技術コミュニケーションズ, ISBN4-915851-24-9

【備考】

【電子メールアドレス】

enokida.shuichi453 [at] mail.kyutech.jp

※ [at] をアットマークへ変更して下さい。

脳型システム (Brain-inspired Systems)

【科目コード】 11200131

⑥【担当教員】 我妻 広明

【年度】 2020 年度

【開講学期】 第 2 クォーター

【クラス】 01

【対象学年】 3 年

【曜日・時限】 火曜 1 限,水曜 2 限

【講義室】 (情)2101 講義室, (情)2101 講義室

【単位区分】 選

⑤【単位数】 2

③【授業の概要】

家庭や福祉の現場、深海や宇宙など、さまざまな場面で活躍するロボットの開発が進んでいる。また自動車などもインテリジェント化が進んでいる。こうした技術革新を実現するのが「脳から学んだ知的人工システム」の役割である。本講義では「脳から学んだ知的人工システム」の設計・製作・応用の入門編として、ニューロンや脳の基礎知識、人工ニューラルネットワークによる学習や自己組織化、知的人工システムのハードウェア化、AI やロボットへの応用等について講義する。単に基礎を学ぶだけでなく、最先端の研究事例もふんだんに紹介しながら、複数教員による多面的な講義を行う。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

情報工学部の教育は「国際性、社会性、人間性ととともに、広い視野と共用を有していること」を目標とする。現代社会において脳型知的システムについて学ぶことは、情報工学分野の新しい展開を知り、視野を広げる上で重要である。また本講義は脳や知能原理、AI やロボット等を学ぶことを通じて人間や社会についても考える契機を与える。

④【授業項目】

- (1) 脳型システムとは
- (2) 脳の情報処理(1): 脳とニューロン
- (3) 脳の情報処理(2): 視覚情報処理
- (4) ニューラルネット(1): パターン認識
- (5) ニューラルネット(2): 強化学習と行動学習
- (6) ニューラルネット(3): 自己組織化マップ
- (7) 脳型情報処理のシステム化(1)
- (8) 脳型情報処理のシステム化(2)
- (9) 脳の情報処理(3): ダイナミクス
- (10) 脳型ハードウェア開発の現状と新しい脳型デバイス
- (11) 脳型知能(1)
- (12) 脳型知能(2)
- (13) 脳研究とロボティクス(1)
- (14) 脳研究とロボティクス(2)
- (15) まとめ
- (16) まとめ

②【授業の進め方】

資料とスライドによる説明に加えて、ロボット等の実応用例や最新の研究成果を画像や映像を通して理解する。

①【授業の達成目標（学習・教育到達目標との関連）】

この授業は、次のことを達成目標とする。

- (1) 脳や神経系についての全体像を理解する。
- (2) ニューラルネットについて基礎的な知識を習得する。
- (3) 脳型情報処理のハードウェア化やシステム化を理解する。
- (4) 人間や生物の知能の原理および工学的実現を理解する。
- (5) 生物に学ぶ知的ロボットについての概要を理解する。

⑦【成績評価の基準および評価方法】

上記の達成目標について、(1)-(14)各項目においてレポート課題が課され、それらの総合点で達成度を評価する。

【授業外学習（予習・復習）の指示】

講義内容を要約したレポートを作成し、提出する。

【キーワード】

脳、ニューロン、学習、ニューラルネット、パターン認識、人工知能(AI)、脳型デバイス、知的ロボット

【教科書】

教科書は特に用いない。講義資料は、毎回あるいはWEBにより配布する。

【参考書】

講義中には特に用いないが、この分野に関心を持つ意欲ある学生には、自習資料として以下の図書を推薦する。

- ・ ロルフ・ファイファー他、「知の創成－身体性認知科学への招待」、共立出版
- ・ C. M. ビショップ、「パターン認識と機械学習」、シュプリンガー・ジャパン
- ・ セバスチャン・スラン他、「確率ロボティクス」、毎日コミュニケーションズ

【備考】

課題提出に必要な閲覧資料は moodle, Livecampus 等で連絡する。講義日によって zoom 等のインターネット接続を受講者に求める場合は、事前連絡するが、インターネット環境に支障があり、講義日当日参加できない場合は、録画したものを閲覧するなどの受講方法を準備する。

【電子メールアドレス】

[脳型システム]というメール題名でお問い合わせください。⇒ waga@brain.kyutech.ac.jp

Please write an email with email title with [Brain-inspired Systems] ⇒ waga@brain.kyutech.ac.jp