

2025年度 大学院情報科学研究科 講義概要（シラバス）



法政大学

科目一覧

〔発行日：2025/5/1〕 最新版のシラバスは、法政大学Webシラバス (<https://syllabus.hosei.ac.jp/>) で確認してください。

凡例 その他属性

〈他〉：他学部公開科目	〈グ〉：グローバル・オープン科目
〈優〉：成績優秀者の他学部科目履修制度対象科目	〈実〉：実務経験のある教員による授業科目
〈S〉：サティフィケートプログラム_SDGs	〈ア〉：サティフィケートプログラム_アーバンデザイン
〈ダ〉：サティフィケートプログラム_ダイバーシティ	〈未〉：サティフィケートプログラム_未来教室
〈カ〉：サティフィケートプログラム_カーボンニュートラル	

【TZ001】 インターネットアーキテクチャ [廣津 登志夫] 春学期授業/Spring	1
【TZ002】 進化システム論 [佐藤 裕二] 春学期授業/Spring	3
【TZ003】 数理モデリング特論 [相島 健助] 秋学期授業/Fall	5
【TZ004】 量子コンピュータ特論 [川畑 史郎] 春学期授業/Spring	6
【TZ005】 データベースプログラミング言語 [日高 宗一郎] 秋学期授業/Fall	7
【TZ006】 人工知能特論 [黄 潤和] 秋学期授業/Fall	9
【TZ007】 データマイニング特論 [赤石 美奈] 春学期授業/Spring	11
【TZ008】 科学技術シミュレーション [善甫 康成] 秋学期授業/Fall	12
【TZ009】 音声・言語処理特論 [伊藤 克亘] 秋学期授業/Fall	13
【TZ010】 コンピュータグラフィックス特論 [佐藤 周平] 春学期授業/Spring	14
【TZ011】 画像メディア情報特論 [高村 誠之] 秋学期授業/Fall	15
【TZ012】 応用解析入門 [小池 崇文] 春学期授業/Spring	16
【TZ013】 グローバルCIS特別講義1 [内田 薫] 秋学期授業/Fall	17
【TZ014】 論文の書き方と発表技術 [内田 薫] 秋学期授業/Fall	18
【TZ015】 グローバルCIS特別講義3 [内田 薫] 春学期授業/Spring	19
【TZ016】 グローバルCIS特別講義4 [内田 薫] 春学期授業/Spring	20
【TZ017】 Webシステム開発 [小林 郁夫] 秋学期授業/Fall	21
【TZ018】 ソフトウェアプロセス及び品質保証 [小池 太] 秋学期授業/Fall	22
【TZ019】 企業システム構築のためのソフトウェア基盤 [山本 学、竹田 千恵、田中 保夫、土屋 敦、水田 秀行、小野 充志、田代 孝仁、佐々木 敦守、安部 麻里] 秋学期授業/Fall	23
【TZ020】 オブジェクト指向Web設計 [小林 郁夫] 春学期授業/Spring	25
【TZ021】 日本語理解1 [村松 葉子] 秋学期授業/Fall	26
【TZ022】 日本語理解2 [村松 葉子] 春学期授業/Spring	27
【TZ023】 情報科学特別講義1 (アルゴリズムとデータ構造) [坂本 寛] 春学期授業/Spring	28
【TZ024】 情報科学特別講義4 (知能メディア処理) [JIA GUO] 春学期授業/Spring	29
【TZ025】 情報科学特別講義5 (音声・音楽処理特論) [北原 義典] 春学期授業/Spring	31
【TZ026】 情報科学特別講義6 (テキストマイニング特論) [横野 光] 秋学期授業/Fall	33
【TZ028】 IoTシステムとサイバーセキュリティ [斯波 万恵、源島 朝昭、小島 健司、岡田 光司、池田 竜朗、金井 遵、中西 福友] 秋学期授業/Fall	34
【TZ029】 暗号とその応用 [真鍋 義文] 秋学期授業/Fall	36
【TZ030】 ニューラルネットワークの理論と応用 [斉 欣] 秋学期授業/Fall	37
【TZ031】 大規模言語モデルを用いた生成型AI [GUO AO] 秋学期授業/Fall	38
【TZ032】 情報科学オープンセミナー2 [善甫 康成、黄 潤和、馬 建華、赤石 美奈、首藤 裕一、藤田 悟、佐々木 晃、花泉 弘、李 亜民、細部 博史、小池 崇文] 春学期授業/Spring	40
【TZ033】 CISグローバルセミナー [高村 誠之、杉山 昭彦、永吉 洋登、福住 伸一、渡邊 高志、丹羽 健太、尾崎 信之、岩元 浩太] 秋学期授業/Fall	41
【TZ034】 グローバルCIS特別講義2 [JIA GUO] 秋学期授業/Fall	42
【TZ100】 情報システムプロジェクト [小池 崇文] 秋学期授業/Fall	44
【TZ101】 メディア科学プロジェクト [高村 誠之] 春学期授業/Spring	45
【TZ527】 情報科学特別研究1A, 1B [細部 博史、赤石 美奈、伊藤 克亘、尾花 賢、小池 崇文、佐々木 晃、首藤 裕一、善甫 康成、花泉 弘、日高 宗一郎、廣津 登志夫、黄 潤和、藤田 悟、藤田 悟、馬 建華、李 亜民、小西 克巳、相島 健助、佐藤 周平、高村 誠之]	46

【TZ543】 情報科学特別演習 1 A, 1 B [細部 博史、赤石 美奈、伊藤 克亘、尾花 賢、小池 崇文、佐々木 晃、 首藤 裕一、善甫 康成、花泉 弘、日高 宗一郎、廣津 登志夫、黄 潤和、藤田 悟、藤田 悟、馬 建華、 李 亜民、小西 克巳、相島 健助、佐藤 周平、高村 誠之]	47
【TZ586】 情報科学特別研究 2 A, 2 B [細部 博史、赤石 美奈、伊藤 克亘、尾花 賢、小池 崇文、佐々木 晃、 首藤 裕一、善甫 康成、花泉 弘、日高 宗一郎、廣津 登志夫、黄 潤和、藤田 悟、藤田 悟、馬 建華、 李 亜民、小西 克巳、相島 健助、佐藤 周平、高村 誠之]	49
【TZ599】 情報科学特別演習 2 A, 2 B [細部 博史、赤石 美奈、伊藤 克亘、尾花 賢、小池 崇文、佐々木 晃、 首藤 裕一、善甫 康成、花泉 弘、日高 宗一郎、廣津 登志夫、黄 潤和、藤田 悟、藤田 悟、馬 建華、 李 亜民、小西 克巳、相島 健助、佐藤 周平、高村 誠之]	50
【TZ667】 情報システム特別研究 3 A、3 B [馬 建華]	52
【TZ669】 情報システム特別演習 3 A、3 B [馬 建華]	53
【TZ671】 メディア科学特別研究 1 A、1 B [小池 崇文]	54
【TZ673】 メディア科学特別演習 1 A、1 B [小池 崇文]	55
【TZ675】 メディア科学特別研究 2 A、2 B [小池 崇文]	56
【TZ677】 メディア科学特別演習 2 A、2 B [小池 崇文]	57

COT500K1（計算基盤 / Computing technologies 500）

インターネットアーキテクチャ

廣津 登志夫

単位数：2単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

Internetを支えるプロトコルの詳細とサーバ側仮想化技術を理解する。

【到達目標】

現在のインターネット社会を支えるTCP/IPの技術詳細とその端点のサーバ仮想化について理解する。また、それらに関する最新の研究についての知見を得る。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

ディプロマポリシーのうち、「DP1」と「DP2」に関連

【授業の進め方と方法】

この講義ではInternet上の通信を支えるプロトコル群について学ぶ。現在のInternet技術を学ぶ部分については、オンデマンドコンテンツを用いて学び、最新技術の知見については、割り当てられた最新の論文の発表を対面で実施する。

オンデマンド部分に関しては、Internetのプロトコル全般について概観した後、プロトコル階層を下位レイヤから上位レイヤに向かって個別に見ていく。特にインターネット層のIPと、トランスポート層プロトコルの中心であるTCPについては、その仕組みと性質について詳しく述べる。さらにサーバサイドの仮想化技術も概観する。論文発表については、最新の技術に関する文献から、最新のインターネット技術について学ぶ。技術文献については、候補から各自で選定し、周辺技術の調査も含めて発表を行う。それぞれの発表の後に質疑応答とフィードバックのコメントや補足説明を行う。

なお、初週は全般的な説明のために対面で実施する。論文発表の実施日程と回数については、発表者の人数に応じて調整し、別途連絡する。また、履修証明プログラム履修者がいる場合は、曜日や実施場所の変更が生じることがある（その場合については、ハイフレックス参加など参加形態について配慮する）

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】あり /Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし /No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	講義の説明・インターネットの概観 (Introduction of this course/ Overview of Internet)	階層状に構成されているネットワークプロトコルを理解するに当たって、まず全体を概観しその概要を理解する。
2	データリンク層プロトコル～Access Network～ (Datalink Layer Protocols - Access Network)	データリンク層のプロトコルのうち、アクセスネットワークの部分について概観する。
3	データリンク層プロトコル～Local Area Network～ (Datalink Layer Protocols - Local Area Network)	データリンク層のプロトコルのうち、LANで使われる技術について概観する。

4	データリンク層プロトコル～その仕組み～ (Datalink Layer Protocols in Practice)	Ethernet等の主要なデータリンク層プロトコル事例をベースに、その仕組みの詳細を理解する。
5	ネットワーク層プロトコルの役割 (Role of Network Layer Protocols)	ネットワーク層プロトコルの役割について理解する。
6	IP(Internet Protocol)の概要 (Overview of Internet Protocol)	インターネットにおけるネットワーク層プロトコルであるIPの基本的な仕組みを理解する。
7	IPルーティング (IP Routing)	インターネットを支えるIPのルーティングについて、その仕組みと各種ルーティングプロトコルについて学ぶ。また、通信制御に使われるICMPについても学ぶ。
8	トランスポート層プロトコルの概念的モデル (Conceptual model of Transport Layer Protocol)	トランスポート層プロトコルが実現する高信頼性通信を例に、その概念的な通信モデルを理解する。
9	TCP(Transmission Control Protocol)の概要 (Overview of Transmission Control Protocol (TCP))	インターネットの通信の核をなすTCPの概要について理解する。
10	TCP輻輳制御とTCP/IP最新技術 (TCP Congestion Control and New Technologies)	インターネットの混雑がある程度に抑えられているのはTCPの制御による部分が大い。これを担っているTCPの輻輳制御について詳細に学ぶ。
11	論文発表(1)	各自が担当して読んだ論文について技術紹介をする。
12	論文発表(2)	各自が担当して読んだ論文について技術紹介をする。
13	論文発表(3)	各自が担当して読んだ論文について技術紹介をする。
14	まとめ	講義全体のついてまとめると同時に補足的な内容について説明する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

インターネット技術に関する論文を割り当てるので、その周辺調査と解説をする。本授業の準備・復習時間は、4時間を標準とする。

【テキスト（教科書）】

Webから配布する

【参考書】

講義中にも紹介するが、必要と思う場合は以下のものを薦める。
・J.Kurose,K.Ross, "Computer Networking –Top-Down Approach–", Addison Wesley

【成績評価の方法と基準】

レポートによる(100%)

【学生の意見等からの気づき】

特になし

【学生が準備すべき機器他】

CIS Moodle を用いて資料提供や発表調整を行う

【Outline (in English)】

[Course Outline]

Understanding the details of the Internet protocols and server virtualization technologies.

[Learning Objectives]

Understand the details of TCP/IP and virtualization technologies which form the basis of the current information society. Students also learn about the latest internet research from the recent research papers.

[learning activities outside of classroom]

Students are expected to spend four hours per class understanding the lecture content and preparing a presentation on the assigned internet technology paper, incorporating related research.

[Grading Criteria/Policy]

Grading is based entirely on the final report (100%).

HUI500K1（人間情報学 / Human informatics 500）

進化システム論

佐藤 裕二

単位数：2単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

教科書の輪講を行いながら、遺伝的アルゴリズムの理論的基礎、ビルディングブロックを考慮した設計手法、遺伝子座間のリンケージを考慮した学習や同定、分布推定に基づく手法、さらに進化計算の並列化手法に関して理解を深める。また、進化計算、群知能、ニューラルネットワークなどの計算知能に関する輪講や実験を通して、計算知能の理論的枠組みと応用に関して学ぶことを目的とする。

【到達目標】

計算知能（の中でも特に強化学習手法）の理論的枠組みを体系的に把握し、簡単な応用問題への適用法を習得することを到達目標とする。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

ディプロマポリシーのうち、「DP1」と「DP2」に関連

【授業の進め方と方法】

計算知能の理論的枠組みを体系的に把握することを目標として、まず基本となる、遺伝的アルゴリズムの理論的基礎（選択のパラメータである乗っ取り時間や探索を制御するパラメータであるイノベーション時間など）、ビルディングブロックを考慮した設計手法、遺伝子座間のリンケージを考慮した学習や同定、分布推定に基づく手法、さらに進化計算の並列化手法に関して学ぶ。Webから入手したプログラムを用いた実験に基づく議論や査読付き論文の輪講を通して進化システムへの理解を深める。

You will learn the advanced theories of evolutionary computation including (1) Theory of genetic algorithms such as takeover time and innovation time, (2) Design for the building block, (3) Linkage learning and linkage identification, (4) Estimation of distribution algorithm, and (5) Parallel evolutionary computation. You will experiment and discuss by using a prototype program obtained from several Web pages and/or read a paper by turns, and learn about evolutionary systems.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】あり /Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし /No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス	授業の目標、内容、進め方、および評価方法の説明
第2回	輪講1：遺伝的アルゴリズムの基礎と改良	スキーマとビルディングブロック、グレイコードによる符号化、実数値GA、ニッチング手法、多目的最適化のための手法
第3回	輪講2：設計理論	遺伝的アルゴリズムの設計指針、初期集団サイズの設定、選択・交叉のパラメータ設定の理論的解析
第4回	輪講3：ビルディングブロック処理による手法	Messy GA、fast messy GA、gem GA
第5回	輪講4：リンケージ学習・同定	リンケージ、LLGA、リンケージ同定手法
第6回	輪講5：分布推定に基づく手法	PBIL, MIMIC, CGA, ECGA, UMDA, BMDA, BOA
第7回	輪講6：並列化手法	マスタースレーブ方式、島モデルGA、超並列GA、分布推定アルゴリズムの並列化

第8回 輪講7

進化的計算、群知能やニューラルネットワークなどの計算知能と呼ばれる分野の論文を取り上げ、輪講を行う。

第9回 輪講8

進化的計算、群知能やニューラルネットワークなどの計算知能と呼ばれる分野の論文を取り上げ、輪講を行う。

第10回 輪講9

進化的計算、群知能やニューラルネットワークなどの計算知能と呼ばれる分野の論文を取り上げ、輪講を行う。

第11回 実験1

インターネットなどを通して公開された進化システム関連の実験用ソフトウェアを受講者が興味に応じて各自入手し実験および議論を行う。

第12回 実験2

インターネットなどを通して公開された進化システム関連の実験用ソフトウェアを受講者が興味に応じて各自入手し実験および議論を行う。

第13回 実験3

インターネットなどを通して公開された進化システム関連の実験用ソフトウェアを受講者が興味に応じて各自入手し実験および議論を行う。

第14回 まとめ

実験を通して学んだ内容などを報告し、レポートとしてまとめる。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

- 教科書の予習・復習を行うこと。本授業の準備・復習等の授業時間外学習は、各週につき4時間を標準とします
 - 教科書で理解困難な箇所は参考文献（主に英語の論文）で事前に調査すること
 - 実験のためのプログラムのデバッグや見直しを行うこと
- 本授業の準備・復習等の授業時間外学習は、各週につき4時間を標準とする。

【テキスト（教科書）】

[1] 棟朝 著「遺伝的アルゴリズム」森北出版（2008）（Munetomo, “Genetic Algorithms”, Morikita-shuppan, 2000.）

【参考書】

- [1] D.E. Goldberg, “Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning”, Addison-Wesley, 1989.
- [2] 北野 編著「遺伝的アルゴリズム1～4」産業図書（2000）（Kitano, “Genetic Algorithms I - IV”, Sangyo-tosho, 2000.）
- [3] 有田 著「人工生命」科学技術出版（2000）（Arita, “Artificial Life”, Kagaku-gijyutu-shuppan, 2000.）
- [4] Proc. The ACM/SIGEO Genetic and Evolutionary Computation Conference, 1999 – 2024.
- [5] Proc. The IEEE Congress on Evolutionary Computation Conference, 1999 – 2024.
- [5] 進化計算学会論文誌、シンポジウム論文集、および研究会論文集

【成績評価の方法と基準】

レポート（60%）および平常点（発表準備状況や質疑応答状況など）（40%）

【学生の意見等からの気づき】

前提科目を未履修の学生が一部おり、そのような学生の理解力が不十分の傾向があるため、初回（履修登録前のガイダンス時）に前提科目の説明をしている。

【学生が準備すべき機器他】

特になし

【その他の重要事項】

必要に応じて関連文献（主に英語の論文）を読んで理解を進めてもらうことがあります

【Outline (in English)】

While conducting lectures in textbooks, understand the theoretical foundations of genetic algorithms, design methods considering building blocks, learning and identification considering linkage between gene loci, methods based on distribution estimation, and parallelization methods of evolutionary computation, it aims to learn about the theoretical framework and application of evolutionary computation.

The standard for external learning, such as class preparation and review, is 4 hours a week.

Grades are judged comprehensively from the report (60%) and the attitude of participating in the class (preparation for presentation, question and answer status, etc.) (40%).

COT500K1 (計算基盤 / Computing technologies 500)

数理モデリング特論

相島 健助

単位数：2単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

数理的観点から情報学的な諸問題を捉えて解くべき数理的な問題を定式化し、それを解くための技術を学びます。微分方程式の数値解法や数値積分、統計解析は重要な基盤です。主に数値シミュレーションやデータ解析を題材とします。

【到達目標】

数理的な解析技術と諸問題への応用とその重要性について理解することを目標とする。振り子のような単純なものだけでなく、カオス現象のような複雑なシミュレーションも行えるようになる。より具体的には、感染症のシミュレーション、金融商品の価格推定、手書き文字認識のような画像処理のように、数理モデリングからそれを解くアルゴリズム設計と性能評価におよぶ一連の流れを理解する。そのために必要な数理的な概念やプログラミング能力は実際に使えるレベルでの習得を目指す。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

ディプロマポリシーのうち、「DP1」と「DP2」に関連

【授業の進め方と方法】

数理モデリングとその周辺の学問体系を理解することを目指す。現象のモデリングやシステム設計には微分方程式や非線形方程式ならびに確率過程などが現れ、数値計算と統計解析はそれらの解法の基盤である。講義の前半では数理モデリングの技術とそれに必要なアルゴリズムについて、いくつかの具体例を交えた説明を行い、受講者の理解を深めて行く。またそのために有用な演習も適宜行っていく。後半では受講者自身で簡単な数理モデリングを行い、プログラミングによるシミュレーションを行う。また数理モデリングに関する文献を自身で精読し、輪講形式で内容を紹介するプレゼンを行う。課題（試験やレポート等）に対するフィードバック方法として、授業の初めに、前回の授業内で行った試験や小レポート等、課題からいくつか取り上げ、全体に対して講評や解説を行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし / No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	数理モデリングの概要	現象の理解やシステム設計における数理モデリングの重要性を理解します
第2回	在庫管理の数理モデリング	基本である在庫管理の数理モデルについて学びます
第3回	待ち行列理論	数理モデルの基盤の一つである待ち行列理論を学びます
第4回	常微分方程式の数値解法	数値シミュレーションのために常微分方程式の数値解法について学びます
第5回	非線形方程式の数値解法	数値シミュレーションのために非線形方程式の数値解法について学びます
第6回	数値解法の計算機シミュレーションへの応用技術	数値解法に基づくシミュレーション技術を身に着けます
第7回	数理モデルの構築	学生自身で興味のある現象の数理モデリングを行います
第8回	数理モデルに対するアルゴリズム設計	構築した数理モデルをシミュレーションに結び付けるためのアルゴリズム設計を行います

第9回	アルゴリズムのプログラミング	設計したアルゴリズムのプログラミングを行います
第10回	これまでの成果のまとめ	結果のまとめと考察ならびに議論
第11回	ゲーム理論	ゼロ和ゲームに焦点をあてゲーム理論を理解します
第12回	統計モデリングの理論	統計モデリングに直結する確率論を理解します
第13回	統計モデリングの実践	統計理論に基づき人工知能等で重要な統計モデリングの技術を理解します
第14回	学生による論文紹介	学生による論文紹介

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

学部1年時の微積分、線形代数、確率・統計を復習しておく。数値計算を行うので、予めPythonで環境を整える、或いはMATLABをインストールする。C言語やJavaで計算を行う技術を習得しておくのでも構わない。実際に受講する際は講義内容に関連する文献をよく読む。課題レポートをきちんと提出する。プレゼンの準備を入念に行う。本授業の準備・復習等の授業時間外学習は、各週につき4時間を標準とする。

【テキスト（教科書）】

こちらで資料は適宜配布する。また有用な文献も適宜指示する

【参考書】

Mark M. Meerschaert (著), 佐藤 一憲 (翻訳), 梶原 毅 (翻訳), 佐々木 徹 (翻訳), 竹内 康博 (翻訳), 宮崎 倫子 (翻訳), 守田 智 (翻訳): 数理モデリング入門 ―ファイブ・ステップ法― 原著第4版, 共立出版 (2015)

デヴィッド・バージェス モラグ・ボリー (著), 垣田 高夫 (翻訳), 大町 比佐栄 (翻訳): 微分方程式で数学モデルを作ろう, 日本評論社 (1990)

浜田 宏: その問題、数理モデルが解決します, ベレ出版 (2018)

伊理 正夫, 藤野 和建: 数値計算の常識, 共立出版 (1985)

【成績評価の方法と基準】

レポート課題 (100%) で評価する。

【学生の意見等からの気づき】

特に無し

【学生が準備すべき機器他】

貸与パソコン、授業支援システム

【Outline (in English)】

From the mathematical point of view, a variety of scientific and engineering problems are reduced to ordinary equations, or nonlinear equations. Statistics is also useful for such application areas. This course focuses on numerical simulations and data analysis for the mathematical modeling together with efficient algorithms for solving the important mathematical problems.

COT500K1（計算基盤 / Computing technologies 500）

量子コンピュータ特論

川畑 史郎

単位数：2単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

量子力学の原理を利用して情報処理を行う量子コンピュータと量子アニーリングについて学ぶ。量子コンピュータの基本原理、量子論理回路、量子エラー訂正、量子コンピュータハードウェア、量子アルゴリズム等について理解し、量子コンピュータの最新研究開発動向について学習する。また、量子アニーリングの基本原理、組合せ最適化問題、量子アニーリングマシンハードウェア、量子アニーリングのユースケースについて学び、量子アニーリングの最新研究開発動向について学習する。

【到達目標】

量子コンピュータ及び量子アニーリングの基本概念、技術、最新研究開発動向まで網羅的に説明できる。量子コンピュータ及び量子アニーリングの産業応用、課題、今後の展望について説明できる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

ディプロマポリシーのうち、「DP1」と「DP2」に関連

【授業の進め方と方法】

講義では量子力学、熱力学、統計力学、電磁気学、線形代数、微分積分、複素関数論、計算機科学、プログラミングの知識に基づいて、量子コンピュータ及び量子アニーリングの基礎理論と先端技術について学習する。また、量子コンピュータ及び量子アニーリングの基礎理論に基づいて、産業応用、技術課題、将来展望について考察を行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし /No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし /No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス	講義の概要を説明する。
第2回	量子コンピュータの基礎(1)	量子コンピュータの基礎と最新動向について学ぶ。
第3回	量子コンピュータの基礎(2)	量子コンピュータを理解するための数学と物理の基礎について学ぶ。
第4回	量子コンピュータの基礎(3)	量子ビット、量子チューリング機械、量子論理回路の基礎について学ぶ。
第5回	量子コンピュータの基礎(4)	量子もつれと量子テレポーテーションについて学ぶ。
第6回	量子エラー訂正	量子コンピュータのエラーと量子エラー訂正について学ぶ。
第7回	量子アルゴリズム	量子アルゴリズムの基礎について学ぶ。
第8回	量子コンピュータプログラミング	量子プログラミングの基礎について学ぶ。
第9回	量子コンピュータの最先端(1)	量子コンピュータハードウェア（超伝導、原子、イオン、シリコン、光等）の最新動向について学ぶ。
第10回	量子コンピュータの最先端(2)	量子アルゴリズムと量子アプリケーションの最新動向について学ぶ。
第11回	量子アニーリングの基礎	組合せ最適化問題、イジング模型、古典アニーリング、量子アニーリングの基礎について学ぶ。
第12回	量子アニーリングマシンハードウェア	量子アニーリングマシンハードウェアの基礎について学ぶ。

第13回 量子アニーリングの 量子アニーリングの産業応用事例について学ぶ。

第14回 まとめ 全トピックの復習を行う。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

本授業の準備・復習等の授業時間外学習は、各週につき4時間を標準とする。

【テキスト（教科書）】

オンライン教材を使用する。

【参考書】

「基礎から学ぶ量子計算」、西村治道（オーム社）ISBN:978-4274229695

「量子コンピューティング 基本アルゴリズムから量子機械学習まで」嶋田義皓（オーム社）ISBN:978-4-274-22621-2

「量子情報の物理—量子暗号、量子テレポーテーション、量子計算」、西野哲朗/井元 信之（共立出版）ISBN:978-4320034310

量子アニーリングの基礎、西森秀稔/大関 真之（共立出版）ISBN:978-4320035386

【成績評価の方法と基準】

レポート課題によって評価する。

【学生の意見等からの気づき】

特になし。

【学生が準備すべき機器他】

量子コンピュータプログラミング(実習のために、Wi-Fiに接続可能なノートパソコンを持参すること。

IBM Q Experience(<https://quantum.ibm.com>)に事前にユーザー登録をすること。

【Outline (in English)】

This course explores the applications of quantum physics and condensed matter physics. It focuses on quantum computing and quantum annealing, which utilize the principles of quantum mechanics for information processing. For quantum computing, students will gain an understanding of its fundamental principles, quantum logic circuits, quantum error correction, quantum computer hardware, and quantum algorithms. The course will also cover the latest research and development trends in quantum computing. For quantum annealing, the course will introduce its fundamental principles, combinatorial optimization problems, quantum/classical annealing machine hardware, and various use cases. Additionally, students will learn about the latest research and development trends in quantum annealing.

COT500K1 (計算基盤 / Computing technologies 500)

データベースプログラミング言語

日高 宗一郎

単位数：2単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

データベースに対する問い合わせ処理等を記述するプログラミング言語について、理論的背景や実装、研究動向を概観する。

【到達目標】

データベースに対する問い合わせ処理等を記述するプログラミング言語について、基本データやその集まりに関する代数的性質を利用した統一的な扱い等の意義、意味論などの形式的な扱いに関する理解、代数的性質を利用した最適化を含む処理系の構造の理解を目標とする。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

ディプロマポリシーのうち、「DP1」と「DP2」に関連

【授業の進め方と方法】

データベースに対する問い合わせ処理等を記述するプログラミング言語について、理論的背景や実装、研究動向を概観する。

基本データやその集まりに関する代数的性質を利用し、一見異なるデータ処理をモノイド準同型などの機構で統一的に表現し、系統的なプログラム変換を通じた最適化にもつなげる。

また、木の自然な拡張としてのグラフの捉え方と構造再帰によるグラフの変換処理、その実装方法も扱う。

授業で課した課題を取り上げ、授業内で全体に対してフィードバックを行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】あり /Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし /No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	序論	データベースプログラミング言語の特徴と意義
2	データベースプログラミング言語のための数学的準備	正規表現、オートマトン、内包表記、推論規則など本講義に必要となる基本概念や記法の確認
3	モノイド準同型	ブール値からリストまで広範囲にわたるデータとその操作を特徴付ける代数的構造を学ぶ
4	データベースプログラミング言語における型	モノイド準同型およびモノイド内包表記などの型付けの推論規則による表現を学ぶ
5	データベースプログラミング言語における型	対象とするデータを木やグラフに広げ、それらの型としての木スキーマとグラフスキーマの例について学ぶ
6	木オートマトン(1)	文字列に対するオートマトンの木への自然な拡張としての木オートマトンの基本定義とスキーマからの生成
7	木オートマトン(2)	木オートマトンが受理する言語のブール演算に対応する木オートマトン上の演算などの基本操作と性質
8	木オートマトン(3)	木オートマトンによる木のパターンマッチング
9	グラフデータモデル	木の自然な拡張としてのグラフの捉え方、グラフをボトムアップに構築する基本演算子であるデータコンストラクタとそれによる任意のグラフの表現の可能性

10	グラフデータモデル	二つのグラフが同じかどうかの定義の一つである値等価性とそれを判定する決定手続き
11	構造再帰(1)	グラフの枝を繰り返し辿る操作としての構造再帰と、それによるグラフの変換
12	構造再帰(2)	異なる構造再帰関数がお互いを呼び合う相互構造再帰とそれを単一再帰への変換する組化、構造再帰による結合(Join)処理の表現
13	構造再帰(3)	経路の正規表現によるグラフ問い合わせとオートマトン
14	データベースプログラミング言語の実装およびまとめ	データベースプログラミング言語の実装法について、講義で取り上げたグラフ変換言語の実装例を紹介し、部分的な実装に取り組む 講義全体の総括を行う

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

参考文献等の予習、授業内に出される小課題やレポート課題に取り組む。

本授業の準備・復習等の授業時間外学習は、各週につき4時間を標準とする。

【テキスト（教科書）】

なし。

【参考書】

Leonidas Fegaras and David Maier. Optimizing object queries using an effective calculus. ACM Transactions on Database Systems Volume 25, Issue 4, pp.457-516, December 2000

Peter Buneman, Mary Fernandez, Dan Suciu. UnQL: a query language and algebra for semistructured data based on structural recursion, The International Journal on Very Large Data Bases, Volume 9, Number 1, pp.76-110, March 2000

Haruo Hosoya, "Foundations of XML Processing – The Tree-Automata Approach," Cambridge University Press, 2010年11月
五十嵐淳「プログラミング言語の基礎概念」サイエンス社 2011年07月

Benjamin C. Pierce 著／住井英二郎 監訳「型システム入門 プログラミング言語と型の理論」オーム社 2013年3月

【成績評価の方法と基準】

最終レポート(40%)および、小課題とその授業内での発表、質疑、討論による上記目標の達成度の確認(60%)により総合的に判断する。ただし、最終レポートの提出は必須であり、提出がない場合はE判定とする。

【学生の意見等からの気づき】

サンプルプログラムの紹介などを通して講義で扱う概念の具体的なイメージを掴みやすくする。
理解を深めるための小課題を増やす。

【学生が準備すべき機器他】

Web上の資料の参照や演習に用いるコンピュータ

【Outline (in English)】

This course overviews programming languages suitable for data-intensive processing, such as query processing of database systems, along with their theoretical background, implementations and research trends.

Algebraic properties of primitive data and their collections are exploited to uniformly represent data processing that might seem different using constructs such as monoid homomorphism, which also opens various optimization opportunities through systematic program transformations.

We also deal with graphs as natural extensions to trees, along with transformations and their implementations by structural recursions.

HUI500K1 (人間情報学 / Human informatics 500)

人工知能特論

黄 潤和

サブタイトル：

単位数：2単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的 (何を学ぶか)】

The topics include

1. Explanation of advanced AI techniques in three main streams
 - Symbolic AI (Rule-Based AI)
 - Connectionist AI (Neural Networks & Deep Learning)
 - Behaviorism AI (Reinforcement Learning & Adaptive and Autonomous Learning)
2. Introduction of the current advanced technologies of the start of the arts, such as ChatGPT, DeepSeek, AGI, Tesla FSD systems
3. Solving some small problems in our daily life or for supporting vulnerable people

【到達目標】

The objectives of this course are to make students master the basic principles of AI, learn advanced AI techniques, know the state of the art AI researches, and able to solve a small problem with what they have learnt.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか (該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連)】

Among diploma policies, "DP1" and "DP2" are related.

【授業の進め方と方法】

This course is conducted by reviewing the basic AI techniques, and then students are asked to design a simple intelligent agent system based on the PAGE design components for solving a simple problem with a selected AI techniques and make the mid-term presentation. Students will receive the advice and comments during their presentation, and critical points are discussed among the professor and all students. Further students will step on learning some the state of the art AI technologies and researches from the lectures, selected research readings, and related video clips for further understanding. Finally students are to conduct a term project by freely selecting an application such as developing a practical intelligent system or designing a prototype smart system for a particular small problem in the real world. Students are asked to submit a final report on their term and make a presentation. Moreover, there will be some questions for students to think and discuss in-class for promoting active learning and mutual learning among students as well.

【アクティブラーニング (グループディスカッション、ディベート等)の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク (学外での実習等)の実施】
なし / No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	Introduction	Overview of AI, History of AI, and the state of the art of AI
第2回	Problem solving	Searching for solutions to a problem
第3回	Logic Reasoning	Knowledge representation and inference mechanisms -forward chaining -backward chaining

第4回	A decision-making system	A rule based system -identification decision tree -from a training data to a decision tree -from a decision tree to refined rules
第5回	Decision-making under uncertainty	Probability theory & Bayesian decision theory, Bayesian network
第6回	Decision-making in stochastic environments	Markov Models and Decision Processes
第7回	Mid-term presentation	Students develop AI agent to solve a small problem and make presentation of their solution to the problem
第8回	Machine learning issues	Supervised/unsupervised/semi-supervised learning and transfer learning
第9回	Neural network based basic approaches and hot topics	Back propagation algorithm, clustering algorithms, classification algorithms
第10回	Advanced neural network algorithms	CNN, LSTM, Transformer
第11回	Introduction of OpenAI and ChatGPT, and AGI issues	Discovery of what functions in OpenAI and ChatGPT, DeepSeek
第12回	Decision making under uncertainty; Tesla autonomous driving system	Explaining Bayesian Rule and Markov chaining Models; Understanding Tesla's full self-driving (FSD) system
第13回	Discussion on the term project	Students report their progress of the term project, group discussion, and are given advice and suggestions
第14回	Final term project presentation	Students makes presentation of their term projects

【授業時間外の学習 (準備学習・復習・宿題等)】

Students should be able to search for related research articles and read them. They are asked to identify a small problem in our daily life to solve for the final term-project.

It takes four hours for weekly pre-study and assignments on average.

【テキスト (教科書)】

[1]. "Artificial Intelligence - A Modern Approach", Stuart Russell and Peter Norvig, Prentice Hall, 4th edition

【参考書】

- [1]. Neural networks and deep learning related web sites
- [2]. OpenAI and ChatGPT topic related web sites
- [3]. LLM and Transformer Models

【成績評価の方法と基準】

Evaluation on students is based on the mid-term presentation and report(30%)and final term-project presentation and report(70%).

【学生の意見等からの気づき】

Interactive learning is preferable.

Interactive discussion in classes

COT500K1（計算基盤 / Computing technologies 500）

データマイニング特論

赤石 美奈

単位数：2単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

インターネットにより可能となった情報収集を利用することにより開けた新しい可能性について検討しながら、集合知とは何かについて考察していく。

【到達目標】

本講義では、Web データマイニングの分野で使われている技術やその理論について理解することを目指す。インターネットを通じて集合知のもととなるデータを集め、データの中に潜んでいる規則性を見つけるための各種アルゴリズムについて学び、データの収集・分析・解釈に関する様々な手法を身に着ける。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

ディプロマポリシーのうち、「DP1」と「DP2」に関連

【授業の進め方と方法】

授業では、集合知に関する、身近な問題やシステムに関する具体例を取り上げ、その仕組みや動作について学習する。
授業中には、適宜、学生による発表の機会を設け、ディスカッションの中で課題へのフィードバックを行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし / No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	集合知とは？	ガイダンス、及び、概論
第2回	推薦	協調フィルタリングの仕組みと応用について学習する。
第3回	グループを見つける	各種のクラスタリング手法について学習する。
第4回	検索とランキング(1)	検索エンジン仕組みについて学習する。
第5回	検索とランキング(2)	ランキングの仕組みについて学習する。
第6回	最適化(1)	最適化とは何かを理解する。
第7回	最適化(2)	最適化の手法について学習する。
第8回	ドキュメントフィルタリング(1)	ドキュメントフィルタリングとは何かを理解する。
第9回	ドキュメントフィルタリング(2)	ドキュメントフィルタリングの手法について学習する。
第10回	決定木によるモデリング	決定木とモデリング手法について学習する。
第11回	演習	授業で学んだ手法をデータに適用し、実際に分析を試みる。
第12回	演習発表	各自の演習から得られた知見を発表する。
第13回	高度な分類手法	カーネルメソッド、SVMについて学習する。
第14回	特徴を発見する	特徴抽出の手法について学習する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

教科書の予習・復習。

課題が指示された場合は、課題レポート提出。

本授業の準備・復習等の授業時間外学習は、各週につき4時間を標準とする。

【テキスト（教科書）】

適宜、講義中に配布する。

【参考書】

参考書・参考資料等

集合知プログラミング

Toby Segaran (著), 當山 仁健(翻訳), 鴨澤 眞夫(翻訳), オライリージャパン, ISBN 978-4-87311-364-7

【成績評価の方法と基準】

レポート（50%）に加え、授業中の参加の度合・貢献度(発表等50%)を考慮し、総合的に判断する。

【学生の意見等からの気づき】

特になし

【学生が準備すべき機器他】

貸与 Note PC を使用する場合がある。

【その他の重要事項】

特になし

【Outline (in English)】

This course introduces collective intelligence. The topics will include a quick overview of recommendation systems, clustering, ranking. Optimization, classifiers, decision trees, k-nearest neighbors, kernel methods and support vector machines and feature extraction. Students will learn how to take advantage of collective intelligence through coursework and an experimental project.

The standard time for out-of-class activities such as assignments is 4 hours per week. The evaluation will be comprehensively made by considering final report (50%) and in-class contribution (50%).

COS500K1 (計算科学 / Computational science 500)

科学技術シミュレーション

善甫 康成

単位数：2単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

The subject of this lecture is to discuss basic calculation techniques for all students majoring in information technology and science to learn about recent high-performance computing technologies.

【到達目標】

Basic computational skills will be acquired. In particular, the issues we focus on are as follows;

1. Numerical integration, simultaneous equations, and ordinary differential equations as computing software basics
2. Program coding of numerical software
3. Program execution and visualization of the results

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

Among diploma policies, "DP1" and "DP2" are related.

【授業の進め方と方法】

We investigate the basis of recent simulation techniques in science and engineering, where computational-based research is extensively applied to engineering and materials development. This course provides opportunities to learn the necessary basic skills through solving various practical-level exercises and programming, and we hope that this will nurture future researchers, educators, and professional engineers in information science and practical R&D.

For your understanding of the theories and simulation techniques, a progress report will be submitted to the Learning Support System at each class. This will ensure that our practical discussions.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり /Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし /No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	Computing software basics	Number representation, fixed and floating method
2	Numerical integration and errors	Integration algorithms, and uncertainties in computations
3	Numerical differentiation	Differentiation and its error analysis
4	Trial-and-error searching	Bisection and Newton-Rahpson Algorithm
5	Ordinary differential equation (1)	Simple Euler's algorithm, and second order of Ordinary Differential Equations
6	Ordinary differential equation (2)	Runge-Kutta Algorithm (2nd order, 4th order)
7	Application of ordinary differential equation	Non-linear oscillations
8	Solving simultaneous equations (1)	Matrix computing (Gauss-Jordan elimination)

9	Solving simultaneous equations (2)	Matrix computing (LU decomposition)
10	Monte Carlo technique	Calculating π using Monte Carlo, and comparison with numerical integrals
11	Generating random numbers	Simulating randomness and its assessment
12	Basics of molecular dynamics	Description of 1 dimensional motion of 2 atoms
13	Partial deferential equation (1)	Thermal conductance and solution of Laplace equation
14	Summary	Review of lectures

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

Before each lecture, the participants were given an overview of important technical terms and their meanings and definitions. The standard for overtime study, such as preparation and review of this class is 4 hours per week.

【テキスト（教科書）】

小柳義夫監訳、計算物理学（上・下）朝倉書店 (R. H. Landau, et al., Computational Physics)
小柳義夫監訳、計算物理学（Ⅰ・Ⅱ）朝倉書店 (Landau et al., Computational Physics: Problem Solving with Python, 3rd ed.)
Handouts to be distributed

【参考書】

R. H. Landau, M. J. Paez, C.C. Bordeianu, "A survey of computational physics - introductory computational science -," Princeton University Press 2008
Some other references will be introduced together with handouts.

【成績評価の方法と基準】

Grating criteria are based on practical programming exercises, assigned assignments in each lecture, and contributions to the course (50%), and a final presentation of an individual assignment given to the participants (50%).

【学生の意見等からの気づき】

Questions, comments, and discussions in each class will benefit your own development. Your active contribution will ensure that you will understand this lecture in depth.

【学生が準備すべき機器他】

Computational environments and private PC for developing some necessary programs.

【Outline (in English)】

The subject of this lecture is to discuss basic calculation techniques for all students majoring in information technology and science to learn about recent high-performance computing technologies. The following details such as Learning Objectives, Learning activities outside of classrooms, and grade criteria, are provided in each section.

HUI500K1（人間情報学 / Human informatics 500）

音声・言語処理特論

伊藤 克亘

単位数：2単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

情報処理技術者・研究者として研究、開発の現場で活用できる音声・言語処理技術の習得。

具体的な内容は受講生の希望で変更することもある。

授業計画は2010年度の実施例である。

【到達目標】

各自の修士論文研究に役立つレベルの知識・スキルを得ることを目標とする。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

ディプロマポリシーのうち、「DP1」と「DP2」に関連

【授業の進め方と方法】

確率的言語モデルを中心にして、情報検索、音声認識などの音声言語処理の理論と技術を学ぶ。フリーのツールを利用した演習を交え、実用的な理論と技術の習得を目指す。

課題については、授業で発表させ、それについてコメントおよび必要な技術的追加説明を行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】

あり /Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし /No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	ガイダンス	前提知識、スキルの確認。講義の進め方の説明。
2	言語の特性	自然言語の特徴
3	周波数領域の操作	周波数領域のフィルタ
4	LPC	LPCによる音源信号の推定
5	音声認識システム	フリーツール julian の紹介
6	音声合成システム	フリーツール gtalk の紹介
7	音声インタフェース	音声対話システムの事例研究
8	信号処理応用(1)	アンビエンス分離プログラムの概説
9	音声対話システム構築演習(1)	音声対話システム演習の途中経過発表
10	信号処理応用(2)	アンビエンス分離プログラムの演習
11	音声対話システム構築演習(2)	音声対話システム演習の途中経過発表
12	信号処理応用(3)	信号処理プログラム演習課題の発表
13	音声対話システム構築演習(3)	音声対話システム演習の発表
14	まとめ	最終課題の発表

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

本授業の準備・復習等の授業時間外学習は、各週につき4時間を標準とする。

プログラミングを主とする講義に関する課題、講義で紹介した手法に関連する論文のレビューの課題などを課す。

【テキスト（教科書）】

なし

【参考書】

書名: IT Text 音声認識システム 著者名: 鹿野清宏、伊藤克亘他
出版社: オーム社 出版年: 2016

書名: Theory and Applications of Digital Speech Processing 著者名: L. Rabinar 他 出版社: Prentice Hall 出版年: 2010

【成績評価の方法と基準】

課題およびレポートで評価する(授業計画により課題の数は変わるが、課題を均等な割合でトータルで100%となるように評価する)。

【学生の意見等からの気づき】

特になし。

【学生が準備すべき機器他】

貸与ノートPC、授業支援システム

【Outline (in English)】

Acquisition of speech and language processing technology that can be utilized at the practical research and development as information technology engineer /researcher.

Contents may be changed depending on student's request.

The schedule is an example of 2010.

COT500K1 (計算基盤 / Computing technologies 500)

コンピュータグラフィックス特論

佐藤 周平

単位数：2単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

コンピュータグラフィックス（CG）は、代表的なゲームや映画、テレビ番組などの身近なところから、建築物の設計や医療機器など幅広く必要とされるようになっていく。このように様々な分野で利用されている CG 技術の中でも、本講義では特に、物理シミュレーションを用いた映像生成についての先端的かつ高度な知識の習得を目標とする。

【到達目標】

CGにおける物理シミュレーションを利用した映像生成に関して、CG分野で広く使われているシミュレーション手法の基礎や、映像生成を高速かつ簡単にするための高度な技術の習得を目標とする。また、自ら先端的な研究の論文について調査・発表することで、理解を深める。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

【授業の進め方と方法】

最初の数回でCGにおける流体シミュレーション手法の基礎について解説する。その後は、制御などの発展的な方法や最近の研究など、より高度な技術について解説する。中間と最後では、指定した中から論文を各自選択し、その内容を簡単にまとめて紹介する発表会を行い、CG特有の技術や考え方についてより理解を深める。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】なし / No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	イントロダクション	CGの流体シミュレーション分野の概要
2	CGにおける流体シミュレーションの基礎（１）－格子法・粒子法－	格子法，粒子法
3	CGにおける流体シミュレーションの基礎（２）－ハイブリッドな方法－	PIC, FLIP
4	発展的なシミュレーション（１）－制御－	形状制御，動きの制御
5	発展的なシミュレーション（２）－基底関数の利用－	主成分分析，ラブラシアン固有関数
6	中間発表（１）－前半－	選択した論文の内容を発表
7	中間発表（２）－後半－	選択した論文の内容を発表
8	流体に応用可能な画像処理技術	シームレス画像合成，テクスチャ合成
9	シミュレーションデータの再利用（１）－高精細化－	ノイズ，ガイド，深層学習
10	シミュレーションデータの再利用（２）－編集－	データ間の補間，カット&ペースト，変形
11	その他の現象の物理シミュレーション	粘性流体，樹枝状結晶
12	研究事例の紹介	CGの研究事例の紹介

13 最終発表（１）－前半－ 選択した論文の内容を発表

14 最終発表（２）－後半－ 選択した論文の内容を発表

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

授業の復習と発表準備を必要に応じて行うこと。本授業の準備・復習等の授業時間外学習は、各週につき4時間を標準とする。

【テキスト（教科書）】

教員が作成した資料を授業にて配布。

【参考書】

Robert Bridson. “Fluid Simulation for Computer Graphics” A K Peters/CRC Press, 2015, ISBN:9781482232837

Doyub Kim. “Fluid Engine Development” A K Peters/CRC Press, 2016, ISBN:9781498719926

【成績評価の方法と基準】

中間発表（40%），最終発表（40%），質疑への参加など授業への貢献度（20%）

【学生の意見等からの気づき】

特になし。

【学生が準備すべき機器他】

発表時には各自の貸与ノートPCを使用する。

【Outline (in English)】

【授業の概要（Course outline）】

Techniques of computer graphics (CG) are widely used in various fields, such as, Movies, Video games, CAD, medical devices, and so on. In this course, students will study advanced techniques for creating animations using physically-based simulations in CG.

【到達目標（Learning Objectives）】

Goals of this course are to acquire fundamentals of simulation methods widely used in CG, and advanced techniques for fast and easily creating animations. Students also deepen his/her understanding by surveying and presenting the latest papers.

【授業時間外の学習（Learning activities outside of classroom）】 Students should spend at least 4 hours reviewing this course and preparing presentations.

【成績評価の方法と基準（Grading Criteria /Policy）】

Midterm presentation (40%), Final presentation (40%), Contributions to this course (20%)

HUI500K1（人間情報学 / Human informatics 500）

画像メディア情報特論

高村 誠之

単位数：2単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

本講義では、デジタル画像通信の際に必要な画像圧縮技術について、その基本原理、応用技術、さらには国際規格や実社会でのサービス動向まで広く概説する。

【到達目標】

この授業では現在のデジタル画像通信を支える要素技術を理解する。具体的にはデジタル画像の性質と、その性質を利用したJPEGなどの圧縮技術、および圧縮技術を用いた製品やサービスについて理解することを目標とする。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

【授業の進め方と方法】

講義が中心であり、随時小課題および最終レポートを実施する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】

なし /No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし /No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	ガイダンス、デジタル画像の基本	画像情報の特徴とデジタル化
2	画像情報の持つ性質	画像情報の統計的性質
3	フィルタ、情報量	画像のフィルタリング、情報量・エントロピー・符号量
4	符号化、人間の視覚	エントロピーと情報源符号化、人間の視覚
5	色空間、予測、変換	色空間、画面内予測、画面間予測、変換
6	予測の詳細	画像圧縮における様々な予測
7	動画の予測	動きベクトル検出、ハフマン符号、算術符号
8	その他の符号、量子化	ユニバーサル符号、量子化
9	量子化と最適化	ベクトル量子化、符号量最適割り当て、Golomb符号応用例
10	画像通信の応用事例	メディア処理の応用例（映像・画像処理技術、高臨場感通信技術
11	JPEG	JPEGの中身解説
12	色彩工学	色彩工学基礎、低次視覚メカニズム
13	最新の符号化国際規格	H.265/HEVC、H.266/VVC、JPEG AI
14	まとめ	本講義の総括を行う

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

本授業の準備・復習等の授業時間外学習は、各週につき4時間を標準とします。

【テキスト（教科書）】

教科書は使用せず、必要に応じて講義資料を配布する。

【参考書】

参考書は指定しない。論文やWebで公開されている教材等を適宜参照のこと。

【成績評価の方法と基準】

平常点20%、課題20%、最終レポート60%

【学生の意見等からの気づき】

特になし

【その他の重要事項】

本講義は担当教員の企業での画像処理応用や画像符号化技術に関する研究開発の知見を元の実務に必要な信号処理に関する講義を行う。

【Outline (in English)】

In this lecture, the basic principles, applied technologies, international standards, and real-world service trends of image compression technologies necessary for digital image communication will be extensively reviewed.

You will understand the elemental technologies that support current digital image communications. Specifically, the goal is to understand the properties of digital images, compression technologies such as JPEG that utilize those properties, and products and services that use compression technologies.

Before/after each class meeting, students will be expected to spend four hours to understand the course content.

Your overall grade in the class will be decided based on the following.

In-class contribution: 20%, short reports (including in-class drill): 20%, term-end report: 60%.

MAT500K1（数学 / Mathematics 500）

応用解析入門

小池 崇文

サブタイトル：

単位数：2単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

機械学習やメディア科学、その他のコンピュータ科学では学部で学ぶ基礎的な大学数学以上の高度な数学理解が必要になることがある。本科目では、大学院でのコンピュータ科学の研究に必要な数学の一つとして解析学を取り上げ、各自の研究を進める上で必要な数学的方法を選択できるリテラシーを身につける。

【到達目標】

大学院の研究活動で数学的手法を用いた論文を避けずに読み書きできるようにする。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

ディプロマポリシーのうち、「DP1」と「DP2」に関連

【授業の進め方と方法】

教科書を用いて数式の読み解き方を学ぶ。

また、教科書の例題をコンピュータを用いて解くことを通じて、コンピュータによる数学へのアプローチ方法を学ぶ。

また、コンピュータツールを用いて、問題を解くことで、直観的な数学の理解を補助する方法を学ぶ。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】

あり /Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし /No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	ガイダンス	授業の目的、進め方、解析学、変化と関数
2	増殖の数理	変化と微分、微分方程式
3	振動の数理	2階線型微分方程式、減衰振動
4	競合の数理	連立微分方程式
5	弦のつり合いの数理	微分方程式の境界値問題
6	熱伝導と波動の数理	偏微分方程式
7	前半まとめ	課題の発表
8	フーリエ変換(1)	複素フーリエ級数、フーリエ変換、フーリエ変換の性質
9	フーリエ変換(2)	フーリエ変換の微分方程式への応用
10	変分法(1)	変分法、汎関数
11	変分法(2)	微分方程式への応用
12	超関数(1)	デルタ関数、超関数
13	超関数(2)	超関数の極限と微分
14	まとめ	最終課題の発表

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

本授業の準備・復習等の授業時間外学習は、各週につき4時間を標準とする。予習として教科書の例題を解くこと、復習としては章末問題を解くことを課す。

また、授業で取り上げた手法に関連する論文の調査を行う。

【テキスト（教科書）】

はじめての応用解析

藤田宏他著

岩波書店

2019

【参考書】

大学数学のお作法と無作法

藤原毅夫

近代科学社

2019

使える数理リテラシー

杉本大一郎

勁草書房

2009

【成績評価の方法と基準】

教科書の課題 20%、前半の課題 30%、最終課題 50%として評価する。

【学生の意見等からの気づき】

なし。

【学生が準備すべき機器他】

貸与ノートPCを授業に持参すること。MATLAB, Mathematica, sympy, numpy, scipyなどがインストールされていると演習に役立つ。

COT500K1 (計算基盤 / Computing technologies 500)

グローバルCIS特別講義 1

内田 薫

サブタイトル：Practical machine learning (実践的機械学習)

単位数：2単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的 (何を学ぶか)】

Practical machine learning:

This course is designed to give graduate students the fundamental knowledge and practical training of machine learning techniques for intelligent media processing, and how to apply them to real world problems.

【到達目標】

The goal of this course is to have students familiarized with knowledge, understanding, and practices of the process and methodology for machine learning.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか (該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連)】

Among diploma policies, "DP1" and "DP2" are related.

【授業の進め方と方法】

The course, conducted in English, will mainly consist of lectures but time will be given for students to work on research and programming exercises. Students will enjoy related practical Python programming using code samples provided by the instructor.

Project/assignment outputs will be reviewed in the classroom.

【アクティブラーニング (グループディスカッション、ディベート等)の実施】
あり /Yes

【フィールドワーク (学外での実習等)の実施】
なし /No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	Introduction	Introduction to data science and machine learning
2	Data science	Data acquisition and visualization
3	Classification 1	Basic techniques and performance measures
4	Classification 2	Generalization and overfitting
5	Classification 3	Advanced techniques and applications
6	Data collection	Web scraping and other techniques
7	Regression 1	Linear regression
8	Regression 2	Other techniques and applications
9	Midterm project	Midterm project workshop
10	Clustering 1	Basic techniques
11	Clustering 2	Other techniques and applications
12	Dimensionality reduction	Basic techniques and applications
13	Deep learning	Introduction to neural networks and deep learning
14	Final Project	Final project workshop

【授業時間外の学習 (準備学習・復習・宿題等)】

Reading, research and programming assignments.

Standard study time outside of class for preparation and review: 4 hours.

【テキスト (教科書)】

Course materials will be provided in class.

【参考書】

Andreas C. Müller, Sarah Guido, "Introduction to Machine Learning with Python: A Guide for Data Scientists," O'Reilly Media, 2016.

Sebastian Raschka, "Python Machine Learning: Unlock Deeper Insights into Machine Learning With This Vital Guide to Cutting-edge Predictive Analytics," Packt Publishing, 2015.

Willi Richert and Luis Pedro Coelho, "Building Machine Learning Systems With Python," Packt Publishing, 2013.

【成績評価の方法と基準】

Students will be evaluated on the basis of contribution in class (20%), and assignment outputs (80%).

【学生の意見等からの気づき】

(None in particular.

Feedback from students will be encouraged throughout the course.)

【学生が準備すべき機器他】

Students are expected to bring and use their laptop PCs for in-class programming exercises and presentations.

PRI500K1 (情報学基礎 / Principles of informatics 500)

論文の書き方と発表技術

内田 薫

サブタイトル：Writing and presentation for thesis

単位数：2単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

Good communication skills are necessary for anyone wanting to work in global research, engineering and business community. This course, conducted in English, is designed to give graduate students the skills necessary for writing a thesis, and for preparing other professional materials for presentation or publication.

【到達目標】

The goal of this course is to have students acquire understanding and skills for writing academic research papers including thesis and for effectively presenting academic contents,

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

Among diploma policies, "DP1" and "DP2" are related.

【授業の進め方と方法】

The first part will be on academic writing. Students will understand the rules and learn the skills for writing research papers.

The second part will be on oral presentation skills in English. This class will consist of lectures as well as writing practices, peer editing and in-class presentations. Project/assignment outputs will be reviewed in the classroom.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり /Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし /No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	Introduction	What is scientific communication
2	Tools and structure	Writing tools and standard styles
3	Beginning to write	Planning, Preparing outlines, Thesis statement
4	Writing paragraphs	Paragraph unity and coherence, connectors
5	Writing workshop	Self and peer editing
6	Title and abstract	Deciding the title and writing the abstract
7	Introduction and body part	Writing the introduction, methods and results
8	Body part and conclusion	Writing the body part and conclusion
9	Writing process	consistency and parallelism, writing process
10	Introduction to presentation	3 part structure, outline, preparation
11	Preparing view materials	Self editing of writing ; slide design
12	Delivery, Q/A session	Basics of speech delivery and discussion
13	Presentation workshop	Presenting academic contents and peer review
14	Additional tips and summary	How to improve skills Summary

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

Reading /writing assignments, and preparation for oral presentations.

Standard study time outside of class for preparation and review: 4 hours.

【テキスト（教科書）】

Course materials will be provided in class.

【参考書】

Alice Oshima and Ann Hogue, "Writing Academic English, Fourth Edition (The Longman Academic Writing Series, Level 4)," Pearson Longman, 2006.

Mike Markel, "Technical Communication, 10th edition," Bedford/St Martins, 2012.

William Pfeiffer, "Technical Writing: A Practical Approach (5th Edition)," Prentice Hall, 2002.

Justin Zobel, "Writing for Computer Science, 2nd edition," Springer, 2004.

【成績評価の方法と基準】

Students will be evaluated on the basis of contribution in class (20%), writing assignments (40%) and presentation (40%).

【学生の意見等からの気づき】

(None in particular.

Feedback from students will be encouraged throughout the course.)

COT500K1 (計算基盤 / Computing technologies 500)

グローバルCIS特別講義 3

内田 薫

サブタイトル：Pattern recognition and machine intelligence (パターン認識と機械知能)

単位数：2単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的 (何を学ぶか)】

Pattern recognition and machine intelligence:

This course, conducted in English, is designed to give graduate students the fundamental knowledge of pattern recognition and machine intelligence

【到達目標】

The goal of this course is to provide students with knowledge and understanding of fundamental pattern recognition and machine intelligence techniques and how to apply them to real world problems.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか (該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連)】

Among diploma policies, "DP1" and "DP2" are related.

【授業の進め方と方法】

This course, conducted in English, will enable students to understand the basic approaches to pattern recognition and machine intelligence problems, which students should learn as an introduction to real world problems. Students will enjoy related practical Python programming using code samples provided by the instructor.

The course will mainly consist of lectures but time will be given for students to work on research and programming projects. Students are required to work on weekly programming exercises of CIS programming, such as mathematics and machine intelligence. Project/assignment outputs will be reviewed in the classroom.

【アクティブラーニング (グループディスカッション、ディベート等)の実施】
あり /Yes

【フィールドワーク (学外での実習等)の実施】
なし /No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	Introduction	Introduction to pattern recognition and machine intelligence
2	Statistical Pattern Recognition 1	- Features and Their Distributions - Feature Vectors and Feature Space
3	Statistical Pattern Recognition 2	- Likelihood and the Bayes' Law - Feature Space, Principal Component Analysis and Eigenspace
4	Statistical Pattern Recognition 3	Economic gain and ROC curve
5	Statistical Pattern Recognition 4	Clustering and thresholding
6	Structural Pattern Recognition 1	Pattern Recognition by Syntax Analysis
7	Structural Pattern Recognition 2	Formal grammar and parsing
8	Midterm project	Midterm project workshop
9	Image features for matching	- Corner-based techniques - Scale-invariant techniques

10	Image Matching 1	- Semantic Graph Matching - Uninformed search for graph matching
11	Image Matching 2	- Heuristic search for graph matching - Robust matching methods
12	Image Matching 3	Genetic algorithm and related techniques
13	3D image analysis	- 3D block world recognition - 3D shape from X
14	Final project	Final project workshop

【授業時間外の学習 (準備学習・復習・宿題等)】

Reading, research and programming assignments.

Standard study time outside of class for preparation and review: 4 hours.

【テキスト (教科書)】

Course materials will be provided in class.

【参考書】

Richard O. Duda, Peter E. Hart, and David G.Stork, "Pattern Classification, second edition," Wiley-Interscience, 2001.

C. M. Bishop, "Pattern Recognition and Machine Learning," Information Science and Statistics, Springer (October 1, 2007).

Willi Richert and Luis Pedro Coelho, "Building Machine Learning Systems With Python," Packt Publishing, 2013.

【成績評価の方法と基準】

Students will be evaluated on the basis of contribution in class (20%), and assignment outputs (80%).

【学生の意見等からの気づき】

(None in particular.

Feedback from students will be encouraged throughout the course.)

【学生が準備すべき機器他】

Students are expected to bring and use their laptop PCs for in-class programming exercises and presentations.

COT500K1（計算基盤 / Computing technologies 500）

グローバルCIS特別講義 4

内田 薫

サブタイトル：Image processing and recognition（画像処理と認識）

単位数：2単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

Image processing and recognition:

This course is designed to give graduate students the fundamental knowledge and practical training of image processing and recognition, and how to apply them to real world problems.

【到達目標】

The goal of this course is to have students familiarized with knowledge, understanding, and practices of the process and methodology for image processing and recognition.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

Among diploma policies, "DP1" and "DP2" are related.

【授業の進め方と方法】

The course will mainly consist of lectures but time will be given for students to work on research and programming projects. Students will enjoy related practical Python programming using code samples provided by the instructor.

The course will mainly consist of lectures but time will be given for students to work on research and programming projects. Students are required to work on weekly programming exercises of CIS programming, such as mathematics and machine intelligence. Project/assignment outputs will be reviewed in the classroom.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり /Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし /No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	Introduction	Introduction to image processing and recognition
2	Image processing 1	Image acquisition and digitization
3	Image processing 2	Point and neighborhood spatial filters
4	Image processing 3	Frequency domain image processing
5	Image processing 4	Noise removal and restoration
6	Image processing 5	Segmentation and thresholding
7	Image processing 6	Morphology
8	Midterm project	Midterm project workshop
9	Image matching 1	Template matching and feature matching
10	Feature extraction 1	Edge detection - derivative-based techniques - LOG and Zero-crossing
11	Feature extraction 2	Edge detection - Canny filter Corner detection and matchers
12	Feature extraction 3	SIFT, HOG, and other techniques
13	Image matching 2	Hough transformation and vote-based techniques

14 Final project Image recognition project workshop

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

Reading, research and programming assignments.

Standard study time outside of class for preparation and review: 4 hours.

【テキスト（教科書）】

Course materials will be provided in class.

【参考書】

Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, "Digital Image Processing (3rd Edition)," Prentice Hall, 2007.

Jan Erik Solem, "Programming Computer Vision with Python," Oreilly & Associates Inc, 2012.

C. M. Bishop, "Pattern Recognition and Machine Learning," Information Science and Statistics, Springer (October 1, 2007).

【成績評価の方法と基準】

Students will be evaluated on the basis of contribution in class (20%), and assignment outputs (80%).

【学生の意見等からの気づき】

(None in particular.

Feedback from students will be encouraged throughout the course.)

【学生が準備すべき機器他】

Students are expected to bring and use their laptop PCs for in-class programming exercises and presentations.

COT500K1 (計算基盤 / Computing technologies 500)

Web システム開発

小林 郁夫

サブタイトル：Web System Development

単位数：2単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

The attainment target is to acquire the practical skills of web and database system development according to the concept of BDD (Behavior Driven Development). Design reviews and code walk-throughs are frequently held to improve student skills of building a target system. The language is Ruby, and the platform is Rails.

【到達目標】

The goal is to be able to build web applications, using Ruby on Rails platform. As a graduate student, we discuss various topics related to Web-based computation.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

Among diploma policies, "DP1" and "DP2" are related.

【授業の進め方と方法】

This course is practical training. Using Ruby on Rails platform, experience so-called RAD (rapid application development). In this course, we break up the system into independent parts, unravel relationships between parts, trace the links, and acquire knowledge about the structures of the web application.

Debates would be held on the student's presentation on own system's design and installation, so that the student could improve the practical skills.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】

あり /Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし /No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
Week 1	Introduction	Install Ruby on Rails environment. Generate first simple project, and run the application. Learn rails operation.
Week 2	Project Generation Scaffolding and Internationalization	Learn platform structure by reading directory tree. Then introduce I18n(Internationalization) to make multilingual web page.
Week 3	MVC Model, HTML and CSS	Dissolve the project structure into three components; Model, View, and Controller. Read routing file(routes.rb) to trace the request handling logical path.
Week 4	Version Management using Git	Learn Version Management using Git. Learn Concept, operation of Git. Git operation exercise.
Week 5	User Authentication Screen Layout (ERB/ SASS)	Introduce authentication gem - "devise" for Ruby on Rails. Understand customized user definition and the authenticated user. Split screen by editing view parts and CSS files.
Week 6	DOM and jQuery	Introduce javascript. Learn to arrange the screen view dynamically on the client side.

Week 7	GO and Script Languages	Learn to arrange the combination with GO language, TypeScript, and React packages.
Week 8	Channel and Connection	Introduce Connection. Use Channels to broadcast the web data to all signed-in users.
Week 9	Project Design - Mini Twitter Site -	Design the original web site. Lecture material is the mini twitter site. Plan on the system screen and functions. Introduce user management.
Week 10	Image Handling	Register users 'face' image. Upload photos for each tweets. Save binary (image) data to the database.
Week 11	Design of the controller	Design data processing Controller and Views which are independent from model classes. Handles "Follow/ Followed" information for the twitter system.
Week 12	SQL and Database Query	Learn how to extract data from database, based on search condition, how to toss the extracted data to the screen, and how to check raw SQL sentences.
Week 13	Finishing Project	Finish developing My mini-twitter web application system.
Week 14	Presentation and Discussion	Present your own web system to the class, then discuss on the design of the system.

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

The first step is to operate and generate the samples as instructed, and literally create a replica. Next, the second step is to appeal your originality. You need to spend your time in this second phase trial. Standard study time outside of class for preparation and review: 4 hours.

【テキスト（教科書）】

There are lecture materials on the course web site of Hosei University course management system.

【参考書】

A variety of web pages on 'Ruby on Rails' programming are provided by many programmers. These practical pages are useful as learning materials, also.

【成績評価の方法と基準】

Students are expected to make several presentations on the topics given during the lectures. Those presentations are evaluated(30%). Also the evaluation of the final presentation of own web application will be added(40%). Final program codes will be evaluated(30%).

【学生の意見等からの気づき】

The reports on web application design was very easy for graduate students. Therefore, the grade evaluation criteria of the course focuses on the discussion and presentation about computer topics and design.

【学生が準備すべき機器他】

Your own personal computer should be the main course computer system.

COT500K1 (計算基盤 / Computing technologies 500)

ソフトウェアプロセス及び品質保証

小池 太

サブタイトル：

単位数：2単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

Students will understand the software process and software quality assurance to develop high-quality software products.

【到達目標】

To master the methods for evaluating software processes and products quantitatively.

- 1) Specify measures to achieve quality objectives and plan to collect data.
- 2) Collecting and analyzing data, then making decisions based on the data to achieve quality objectives.
- 3) Evaluate the measures and the measurement process, then implement improvement actions.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

Among diploma policies, "DP1" and "DP2" are related.

【授業の進め方と方法】

Students will study software processes as a technology to improve software production efficiency.

Furthermore, students will study software quality assurance based on measurement and quality prediction, with some case studies in the industry.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし / No

【授業計画】 授業形態：オンライン/online

回	テーマ	内容
1	Introduction	Introduction of this course.
2	Overview of Software Process	Each phase of software development work, and some methodologies.
3	Software Metrics	Quantitative measures of the degree to which a software system or process possesses some property.
4	Personal Software Process(PSP)(*)	Overview of PSP, which is intended to help software engineers improve their skills and performance. (*) "Personal Software Process" and "PSP" are registered service marks of the Carnegie Mellon University
5	Practical Software Measurement(1)	Basic concepts and framework for measuring software.
6	Practical Software Measurement(2)	Measurement and analysis methods for software.
7	Practical Software Measurement(3)	Quantitative evaluation of the software.
8	Practical Software Measurement(4)	Measurement for quality software.

9	Capability Maturity Model Integration(CMMI)(*)	Overview of CMMI is the guideline for a system development organization to improve its software development process. (*)CMMI, the CMMI logo are registered marks of CMMI Institute LLC.
10	Case Study(1)	Case study of quantitative evaluation of the software.
11	Software Quality Prediction(1)	Analyzing and verifying the trend of quality based on the measurement.
12	Software Quality Prediction and Case Study(2)	Models and analysis methods to predict software quality, and case study of software quality prediction.
13	Software Review	Overview of software review and efficient utilization of software inspection.
14	Summarization	Summarize this course.

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

Standard study time outside of class for preparation and review: 4 hours.

Study references are below.

【テキスト（教科書）】

Materials(PDF) will be provided in every lecture.

They will be uploaded to the "Hoppii" system before each lecture.

【参考書】

References will be shown in each lecture.

【成績評価の方法と基準】

Quality of the term paper(100%)

【学生の意見等からの気づき】

Some examples will be shown in each lecture to help your understanding.

In some lectures, students will do a little exercise (not a test) for understanding effectively.

【学生が準備すべき機器他】

This lecture will be given via Zoom system.

【その他の重要事項】

None.

COT500K1 (計算基盤 / Computing technologies 500)

企業システム構築のためのソフトウェア基盤

山本 学、竹田 千恵、田中 保夫、土屋 敦、水田 秀行、小野 充志、田代 孝仁、佐々木 敦守、安部 麻里

サブタイトル：Software Architecture for Enterprise Systems

単位数：2単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

The enterprise systems are built on a combination of the technologies, so a single viewpoint of the technologies is not good enough to understand the states of the art. Several issues are discussed from multiple viewpoints by the lecturers on business sides.

【到達目標】

The goal of this course is learning the current hot technologies of the enterprise systems. The students will be able to explain the current information technologies from the viewpoints of business.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

Among diploma policies, "DP1" and "DP2" are related.

【授業の進め方と方法】

This course is organized as omnibus lectures. Each class is organized by a specialist who actually works in the enterprise system development. The lectures explain hot topics of the enterprise systems and show the actual examples of the systems. After closing each lecture, a student has to write questions and what the student learned. The student has to send it to the speaker of the lecture within three days. Comments and answers will be provided at the next lecture.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】

なし /No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし /No

【授業計画】 授業形態：オンライン/online

回	テーマ	内容			
1	Overview of Enterprise Systems	The class explains overview of enterprise systems. Especially, we discuss the targets and goals of the systems. In this session, a speaker will explain about the topic. A student can ask any questions.	5	Front End Development for Enterprise Applications	current topics on the user interface technologies. AJAX, mash-up, and accessibility issues are discussed. In this session, a speaker will explain about the topic. A student can ask any questions.
2	Application platform	The class explains issues on application servers and transaction. In this session, a speaker will explain about the topic. A student can ask any questions.	6	Text search, analytics and discovery for enterprise	The class explains search engine technologies that specially focus on enterprise information management. In this session, a speaker will explain about the topic. A student can ask any questions.
3	Relational Database	The class explains the base and the current topics of relational database. In this session, a speaker will explain about the topic. A student can ask any questions.	7	AI in Enterprise	The class explains AI technology that will use for enterprise systems. In this session, a speaker will explain how the AI technology is used in enterprise?
4	Cloud Computing	The class explains the current topics of the cloud computing. In this session, a speaker will explain about the topic. A student can ask any questions.	8	Architecture of Business Systems	The class explains architectures What is an architecture for business systems. In this session, a speaker will explain about architectures used for business systems in companies.
			9	Hybrid Cloud Storage	The class explains platforms storing enterprise data and an emerging technology "hybrid cloud storage". In this session, a speaker will explain about the topic. A student can ask any questions.
			10	Analytics	The class explains technologies for on data analytics. In this session, a speaker will explain about the topic. A student can ask any questions.
			11	Service Science	The class explains a brandnew science area, that is service science. In this session, a speaker will explain about the topic. A student can ask any questions.
			12	Internet of Things	The class explains new area "Internet of Things". In this session, a speaker will explain about the topic. A student can ask any questions.

- | | | |
|----|------------------|--|
| 13 | New Technologies | The class explains new technologies for realizing enterprise systems.
In this session, a speaker will explain about the topic. A student can ask any questions. |
| 14 | Summary | The class summarizes this course.
In this session, a speaker will explain about the topic. A student can ask any questions. |

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

This course provides the current hot topics of enterprise system technologies from various lecturers. Before joining the classes, you should learn the basic concepts and technologies of the class titles. After the classes, you should research the related issues, technologies and products in the Internet to concrete your ideas. Standard study time outside of class for preparation and review: 4 hours.

【テキスト（教科書）】

The lecturers will provide original slides.

【参考書】

Not specified.

【成績評価の方法と基準】

Participation is important. The students are required to join the discussion in the class. The students has to submit a short report each time. In addition, The students has to submit a final report describing some of enterprise system technologies explained in the lectures.

Evaluation rates are; final report:70%, short report: 30%.

【学生の意見等からの気づき】

Lecturers will try to make good discussion on the presented topic.

COT500K1 (計算基盤 / Computing technologies 500)

オブジェクト指向Web設計

小林 郁夫

サブタイトル：Object Oriented Web Programming

単位数：2単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

This course aims to introduce the perspective of the so-called web application and to acquire the basic knowledge about the languages for expressing the web system, Python, HTML, CSS, SQL, YAML, and Javascripts. The primary intention is to read the programs and understand the behavior of the system. The secondary intention is to design a simple application system that runs on Django framework.

【到達目標】

By understand web system design using Python/Django, when a student watches a web page, our goal is that he/she can imagine how to create the similar web system.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

Among diploma policies, "DP1" and "DP2" are related.

【授業の進め方と方法】

This subject is practical training. First experience variety of Python /Django installation and learn the behavior of the system by week 6.

Then after week 7, the students' original design of the web system will be assigned, and required to have a brief presentation in the class. Trouble shootings, discussion and/or comments will be held on the presentation.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】

あり /Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし /No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
Week 1	Introduction of Python /Django Environment	Install Python/Django environment. Understand Django operations and commands.
Week 2	Model, View and Templates (MVC Architecture)	Read the simple Django application, and understand the directory structure. Read routing file(urls.py) to understand the process of handling web request.
Week 3	Python IDE and Git Django admin and Access Control	Getting accustomed to IDE, and start using git version management. Understand what Django admin user can do.
Week 4	Model, Filter, Form and Validator	Define database schema, and generate initial records of database. Use filters to extract target data from database. Control input fields using the form.
Week 5	Django Template Language	Using Django template language to arrange the HTML layouts. Learn how to hand some variables from view controller to templates.
Week 6	HTML, DOM, CSS and Javascripts	Arrange HTML page layout and styles on the client side using DOM.

Week 7	Various Django Views and settings	Introduce several Django View superclasses. Override some default core methods to customize the operations.
Week 8	Design of Database Application	Design a simple business application. Here we design Web Shopping application.
Week 9	Development of Database Application	Based on the design, write program codes for the sample business DB application.
Week 10	WSGI and ASGI	Introduce ASGI technology. Try and experience dynamical web site update using ASGI.
Week 11	Camera Image Distribution application	Try and experience Camera Image Distribution application using ASGI.
Week 12	Design Practice of own Web Application	Each student plan and design own Web Application. Review the plan and discuss on the plan.
Week 13	Development Practice of own Web Application	Each students starts writing codes, and explains the detailed plan of development. Discuss on the system elements those are necessary for its plan.
Week 14	Presentation	Demonstrate your web system to class.

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

The first step is to operate and trace the sample programs as instructed, and literally create a replica. Next, the second step is to appeal your originality.

Now, the third step is to build what somebody wants. In order to achieve the third step, you need to have as many knowledge as possible. You are encouraged to imagine how to create the web system each time when you visit a website. Standard study time outside of class for preparation and review: 4 hours.

【テキスト（教科書）】

There are lecture materials on the course web site of Hosei University course management system.

【参考書】

A variety of web pages on Python/Django programming are provided by many programmers. These practical pages are useful as learning materials, also.

【成績評価の方法と基準】

Students are expected to make several presentations on the topics given during the lectures. Discussion on topics will be held in the class. At least two presentations and the voluntary participation in discussion are required(20%each). Also the evaluation of the final presentation of your own web application will be added(60%).

【学生の意見等からの気づき】

The reports on web application design was very easy for graduate students. Therefore, the grade evaluation criteria of the course focuses on the discussion and presentation about computer topics and design.

【学生が準備すべき機器他】

Your own personal computer should be the main course computer system.

LANj500K1 (日本語 / Japanese language education 500)

日本語理解 1

村松 葉子

サブタイトル：

単位数：2単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

プロセスを重視したスピーチ作成や、その発表を通じて、日常生活でのやりとりや面接などにおいて、特定の話題について話ができるよう語彙や表現などを学ぶ。

【到達目標】

学生が自分のこと、自分の国、社会、文化などについてはなすときに、よく使う表現やことばがわかる。
また、それについて、日本語でまとまった話ができるようになる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

Among diploma policies, "DP1" and "DP2" are related.

【授業の進め方と方法】

2～3回に分けて、スピーチの準備、発表を行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

あり / Yes

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
①	オリエンテーション	・授業の進め方などの確認 ・自己紹介 ・スピーチについて
②	自国の行事・祭りについて（1）	・語彙／表現の学習 ・構成 ・作成
③	自国の行事・祭りについて（2）	・発表 ・感想
④	観光（1）	・語彙／表現の学習 ・構成 ・作成
⑤	観光（2）	・発表 ・感想
⑥	結婚（1）	・語彙／表現の学習 ・構成 ・作成
⑦	結婚（2）	・発表 ・感想
⑧	自国と日本との関係（1）	・語彙／表現の学習 ・構成 ・作成
⑨	自国と日本との関係（2）	・発表 ・感想
⑩	産業と貿易（1）	・語彙／表現の学習 ・構成 ・作成
⑪	産業と貿易（2）	・発表 ・感想
⑫	習慣のちがひ（1）	・語彙／表現の学習 ・構成 ・作成
⑬	習慣のちがひ（2）	発表準備
⑭	習慣のちがひ（3）	発表 フィードバック 評価セッション

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

発表原稿の作成はできる限り授業内に時間をとるが、終わらなかった場合は宿題とし、翌日までにメールで提出。

また発表の口頭練習は必ずすること。

【テキスト（教科書）】

原則として、プリントを配布するが、必要があれば適宜指定する。

【参考書】

今まで日本語学習で使用した文法の教科書

【成績評価の方法と基準】

授業貢献度等平常点 60 %

課題提出 40 %

【学生の意見等からの気づき】

授業内で行ったショートスピーチについて「勉強になった」「もっと話してみたい」という学生からの声があったため、本授業ではスピーチに焦点を絞った。

【学生が準備すべき機器他】

パソコン

【その他の重要事項】

・第1回目の授業に参加する前に法政大学オフィスから送られる「日本語クラス履修アンケート」に答えなければならない。
・資料配布や課題提出はgoogle classroomを通じて行う。
・履修者の予定が合えば、学期内の土曜日に校外活動を1回予定している。

・春学期の日本語理解2を履修した学生が多い場合はスピーチのテーマを変更する。

学生の要望・必要性に応じて柔軟に対応する。

・授業に関する要望や、実際に日本語を使用していて遭遇した困難、感じた困惑など、積極的に共有してほしい。日本人学生ボランティアが集まった場合は、適宜セッションを実施する。

【Outline (in English)】

To become proficient enough to make daily conversation or interviews on specific topics such as about yourself, your country's culture and society by making and giving speech, Your overall grade in the class will be decided based on the following :

in-class contribution : 40%, homework completion : 40%, and quiz scores : 20%

LANj500K1（日本語 / Japanese language education 500）

日本語理解 2

村松 葉子

サブタイトル：

単位数：2単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

プロセスを重視したスピーチ作成や、その発表を通じて、日常生活でのやりとりや面接などにおいて、特定の話題について話ができるよう語彙や表現などを学ぶ。

【到達目標】

学生が自分のこと、自分の国、社会、文化などについてはなすときに、よく使う表現やことばがわかる。
また、それについて、日本語でまとまった話ができるようになる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

Among diploma policies, "DP1" and "DP2" are related.

【授業の進め方と方法】

2～3回に分けて、スピーチの準備、発表を行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

あり / Yes

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
①	オリエンテーション	授業の進め方などの確認 自己紹介 スピーチについて
②	自国の行事・祭りについて（1）	・語彙／表現の学習 ・構成 ・作成
③	自国の行事・祭りについて（2）	・発表 ・感想
④	観光（1）	・語彙／表現の学習 ・構成 ・作成
⑤	観光（2）	・発表 ・感想
⑥	結婚（1）	・語彙／表現の学習 ・構成 ・作成
⑦	結婚（2）	・発表 ・感想
⑧	自国と日本との関係（1）	・語彙／表現の学習 ・構成 ・作成
⑨	自国と日本との関係（2）	・発表 ・感想
⑩	産業と貿易（1）	・語彙／表現の学習 ・構成 ・作成
⑪	産業と貿易（2）	・発表 ・感想
⑫	習慣のちがひ（1）	・語彙／表現の学習 ・構成 ・作成
⑬	習慣のちがひ（2）	・発表準備
⑭	習慣のちがひ（3）	発表 フィードバック 評価セッション

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

発表原稿の作成はできる限り授業内に時間をとるが、終わらなかった場合は宿題とし、翌日までにメールで提出。

また発表の口頭練習は必ずすること。

【テキスト（教科書）】

原則として、プリントを配布するが、必要があれば適宜指定する。

【参考書】

今まで日本語学習で使用した文法の教科書

【成績評価の方法と基準】

授業貢献度等平常点 60%

課題提出 40%

【学生の意見等からの気づき】

昨年度、授業内で行ったショートスピーチについて「勉強になった」「もっと話してみたい」という学生からの声があったため、本授業ではスピーチに焦点を絞った。

【学生が準備すべき機器他】

パソコン

【その他の重要事項】

春学期の日本語理解 2 を履修した学生が多い場合はスピーチのテーマを変更する。

学生の要望・必要性に応じて柔軟に対応する。授業に関する要望や、実際に日本語を使用して遭遇した困難、感じた困惑など、積極的に共有してほしい。日本人学生ボランティアが集まった場合は、適宜セッションを実施する。

・第1回目の授業に参加する前に法政大学オフィスから送られる「日本語クラス履修アンケート」に答えなければならない。
・資料配布や課題提出は **google classroom** を通じて行う。
・履修学生の参加が可能であれば、土曜日に1回の課外活動を予定している。

【Outline (in English)】

To become proficient enough to make daily conversation or interviews on specific topics such as about yourself, your country's culture and society by making and giving speech. Your overall grade in the class will be decided based on the following :
in-class contribution : 40%, homework completion : 40%, and quiz scores : 20%

COT500K1 (計算基盤 / Computing technologies 500)

情報科学特別講義 1 (アルゴリズムとデータ構造)

坂本 寛

単位数：2単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的 (何を学ぶか)】

アルゴリズムとデータ構造は情報科学の基盤をなすものである。アルゴリズムとデータ構造は情報科学のあらゆる分野で日々応用されており、また新たなアルゴリズムが誕生している。近年、進展目覚ましい機械学習の分野でもその例外ではない。今年度は、"safety-critical systems"を検証するためのアルゴリズムを基礎から学びます。

【到達目標】

1. "safety-critical systems"を検証するためのアルゴリズムの数学的定式化を基本から理解できる。
2. "safety-critical systems"を検証するためのアルゴリズムについて理解できる。
3. "safety-critical systems"に関連する諸問題について理解を深めることができる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか (該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連)】

ディプロマポリシーのうち、「DP1」と「DP2」に関連

【授業の進め方と方法】

平易な教科書を採用するので、教師が講義するだけでなく、持ち回りで学生が教科書の内容に基づいてプレゼンテーションを担当する。課題の提出・フィードバックは学習支援システムを通じて行う。

【アクティブラーニング (グループディスカッション、ディベート等)の実施】
なし /No

【フィールドワーク (学外での実習等)の実施】
なし /No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	Introduction	"safety-critical systems"を検証するためのアルゴリズムについて概括する。
2	Julia	Julia 言語を速習する。
3	System Modeling	システムをモデル化するために、モデルクラスの選択、モデルのパラメータ学習、そしてモデルの検証という一般的なプロセスを用いることを学ぶ。
4	Property Specification	システムの特徴を形式的に記述し、複数の指標を統合して要求を満たす設計を特定。時間的論理で複雑な特性を指定し、ロバストネスを用いて評価することについて学ぶ。
5	Falsification through Optimization	直接サンプリングによる反証を行い、最適化と計画を通じて効率的な違反軌跡を探索することについて学ぶ。
6	Falsification through Planning	プランニングによる反証として、RRTやMCTSを用いて故障を効率的に発見すること。ヒューリスティック探索と代替目的により、最適な故障経路を見つけることを学ぶ。
7	Failure Distribution	棄却サンプリングやMCMCなどの故障分布からのサンプリング手法を学ぶ。ターゲット分布から効率的にサンプルを得るため、提案分布の選択や平滑化の重要性を学ぶ。

8	Failure Probability Estimation	故障確率の直接推定、重点サンプリング、クロスエントロピー法、ボビュレーションモンテカルロなどによる効率的な推定について学ぶ。
9	Reachability for Linear Systems	線形システムの到達可能性解析について学ぶ。
10	Reachability for Nonlinear Systems	非線形システムの到達可能性解析について学ぶ。
11	Reachability for Discrete Systems	確率的到達可能性解析を用いて、目標状態への到達確率を計算する方法を学ぶ。
12	Explainability	感度分析、Shapley 値、代理モデルを通じて、システムの動作を説明する方法を学ぶ。
13	Runtime Monitoring	運用設計領域(ODD)モニタリング、不確実性定量化、キャリブレーションを通じて、システムのランタイムにおける安全性と信頼性を監視する方法を学ぶ。
14	まとめ	まとめと今後の学習へのガイダンスを行う。

【授業時間外の学習 (準備学習・復習・宿題等)】

持ち回りで、教科書の内容のプレゼンテーションを準備する。復習として練習問題を課外でこなして、授業支援システムで提出する。本授業の準備・復習等の授業時間外学習は、各週につき4時間を標準とする。

【テキスト (教科書)】

"Algorithms for Validation"
<https://www.algorithmsbook.com/validation/>
電子版を無料でダウンロード可能。

【参考書】

参考書、参考文献は講義時に指示する。

【成績評価の方法と基準】

プレゼンテーション 50%
課題 50%

【学生の意見等からの気づき】

教師側から一方的に講義を行うだけでなく、学生によるプレゼンテーションと討論を重視して双方向の授業をめざす。

【学生が準備すべき機器他】

ノートPC持参のこと。

【その他の重要事項】

学部でアルゴリズムとデータ構造の基本的な知識を習得していることを前提にしている。

【Outline (in English)】

Course outline: This course covers a wide variety of topics related to the open-end evolutionary Algorithms.
Learning Objectives: Students are expected to understand Algorithms for Validation.
Learning activities outside of classroom: Your required study time is at least four hours for each class meeting.
Grading Criteria/Policy: Quality of class presentations (50%) and final course report (50%)

COT500K1 (計算基盤 / Computing technologies 500)

情報科学特別講義 4 (知能メディア処理)

JIA GUO

サブタイトル:

単位数: 2単位 | 開講時期: 春学期授業/Spring

その他属性:

【授業の概要と目的 (何を学ぶか)】

This course focuses on the state-of-the-art in Artificial Intelligence (AI). It mainly covers important topics such as convolutional neural networks (CNNs), recursive neural networks (RNNs), image processing, and data preprocessing; CNNs have been widely applied to computer vision and are considered an essential technology in the field of AI. RNNs, on the other hand, play an important role in natural language processing and time series data analysis. Image processing and data preprocessing techniques provide the basis for effective information extraction and model training. This course delves deeply into these important technologies and aims to provide students with a solid foundation for a career in the field of AI.

【到達目標】

1. Students will be able to understand the basic concepts of artificial intelligence.
They will learn and comprehend the foundational knowledge and history of AI.
2. Students will be able to explain the functionalities of CNNs and RNNs.
They will grasp the fundamental principles of these networks and explain how they operate.
3. Students will be proficient in utilizing basic image processing techniques.
They will learn the fundamentals of image data preprocessing and analysis.
4. Students will be able to practice data preprocessing techniques.
They will apply basic methods of data cleaning and preparation.
5. Students will understand and be able to discuss real-world applications of AI.
They will study specific applications of AI and engage in discussions about their effectiveness.
These objectives aim to enable students to acquire fundamental knowledge and skills in artificial intelligence and to understand and discuss practical applications through this course.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか (該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連)】

ディプロマポリシーのうち、「DP1」と「DP2」に関連

【授業の進め方と方法】

1. Lecture Format: The course will primarily involve lectures by the instructor, covering the topics and demonstrating relevant concepts. Students are expected to actively participate by asking questions and engaging in discussions to deepen their understanding.
2. Hands-on Exercises: Part of the course will include practical exercises where students will engage in programming tasks and data processing practices, allowing them to apply theoretical knowledge to practical skills.
3. Regular Assessments: To gauge students' comprehension and skills, there will be regular tests and assignments. Additionally, the progress and outcomes of group projects will be evaluated.

4. Video Lectures: Video lectures will be incorporated into the course to provide demonstrations and case studies, aiding students in understanding complex concepts and techniques more intuitively.

【アクティブラーニング (グループディスカッション、ディベート等) の実施】
あり /Yes

【フィールドワーク (学外での実習等) の実施】
なし /No

【授業計画】 授業形態: オンライン/online

回	テーマ	内容
第1回	Course Introduction and Overview of Artificial Intelligence	1. Course objectives, requirements, assessment methods 2. Basic concepts and history of artificial intelligence
第2回	Basic Concepts: Neural Networks and Machine Learning	1. Fundamentals of neural networks 2. Basic principles of machine learning
第3回	Introduction to Convolutional Neural Networks (CNNs)	1. Principles and structures of CNNs 2. Applications in image recognition
第4回	Introduction to Recurrent Neural Networks (RNNs)	1. Basic concepts of RNNs 2. Applications in text processing and time series analysis
第5回	Optimization: Theory and Applications	1. Particle swarm optimization algorithm 2. Applications of optimization algorithms
第6回	Fundamentals of Image Processing	1. Basic image processing techniques 2. Processing and application of image data
第7回	Data Preprocessing and Feature Engineering	1. Data cleaning and transformation 2. Simple methods of feature selection
第8回	Optimization Techniques in Deep Learning	1. Loss functions and optimization algorithms 2. Strategies to prevent overfitting
第9回	Applications of Artificial Intelligence in Practice	1. Case studies in various fields 2. How AI solves real-world problems
第10回	Fundamentals of Natural Language Processing	1. Basic techniques of text processing 2. Application examples in natural language processing
第11回	Introduction to Reinforcement Learning	1. Basic concepts of reinforcement learning 2. Applications in games and robotics
第12回	Generative Adversarial Networks (GANs) and Innovative Applications	1. Basic principles of GANs 2. Innovative application cases

第13回	Future Trends and Innovations in Artificial Intelligence	1. New developments in AI 2. Future challenges and opportunities
第14回	Final Exam	Comprehensive assessment of course content

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

On average, it takes four hours to finish weekly assignments.

【テキスト（教科書）】

教科書を使用しない

【参考書】

References: Reference book

Artificial Intelligence: A Modern Approach, by Stuart Russell and Peter Norvig

【成績評価の方法と基準】

平常点, 30%

宿題,30%

レポート課題,40%

【学生の意見等からの気づき】

特になし

【学生が準備すべき機器他】

情報機器（貸与パソコンや電卓等）

【その他の重要事項】

N/A

HUI500K1（人間情報学 / Human informatics 500）

情報科学特別講義 5（音声・音楽処理特論）

北原 義典

単位数：2単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

本講義は、情報科学を学ぶ院生が知っておくべき「音声・音楽情報処理」をテーマとし、音声・音楽等、聴覚メディアのもつ特性、および、コンピュータによるこれらの情報処理の手法について学習し、併せて音声コミュニケーションの重要性及びスキルも習得することを目的とする。音声の基本から生成AIの原理、コミュニケーションのポイントまでわかりやすく解説する。

【到達目標】

- （１）音声に関する基本的性質を知る
- （２）音声信号処理の基礎を身につける
- （３）音声認識、音声合成の原理と処理手法を習得する
- （４）音楽認識、自動作曲の原理と処理手法を習得する
- （５）説得性の高いコミュニケーションの構造とスキルを習得する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

ディプロマポリシーのうち、「DP1」と「DP2」に関連

【授業の進め方と方法】

音声を中心とした聴覚メディアについて、生理学的見地、言語学的見地、信号処理論の見地、心理学的見地から、実験も交えながら多角的に学習する。その後、音声認識、音声合成、音楽自動作曲等の具体的処理方法論について習得する。併せて、AIについて、基本原理から生成AIの原理までも学ぶ。さらに、説得性の高いコミュニケーションスキルを身につける演習も行う。各回事前課題を課し、授業の初めに、課題に対する解答例を示しフィードバックを行う。また、良い回答やコメントは授業内で紹介する。本年度については、感染防止対策を施した講義室での対面講義を基本とする。ただし大学からの通達でオンライン講義実施の指示があった場合はZoomにより講義を行う。詳細は学習支援システムにアクセスし確認のこと。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし / No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	メディアの分類と聴覚メディアの特性	音声、画像、文字をはじめとするメディアの分類とメディア処理の概要、さらに人間の感覚の分類やそれぞれの特性、および、聴覚メディアの特性について学ぶ。
2	発声機構と聴覚機構	発声機構および聴覚機構の生理学的基礎、さらに、調音方式と位置、音韻の種類について学ぶ。
3	音声を見る	音声の観察の方法について知る。さらに、音声のデジタル化、サンプリング定理などについて学ぶ。
4	音声波形の性質	波形分析により、音声の韻律的性質や韻律パラメータの抽出方法を習得する。
5	音声スペクトル	スペクトルの概念、フーリエ変換を用いた音声のスペクトル分析手法を基礎から学ぶ。また、スペクトルの見方を知る。
6	音声言語の類型と単位	音声を言語的側面からみる。言語の分類、音声言語の言語学的単位、音声学的単位について知る。

7	音声言語の性質	共通語の特徴としての、アクセント、イントネーション、母音の無声化、鼻濁音化について学ぶ。
8	音声認識処理	音声認識技術の分類、手順について学び、音響特徴量の抽出、照合方法を習得する。
9	音声処理とAI	機械学習を用いた音声認識手法、また、自然言語処理を軸とした生成AI、スマートスピーカなどAIアシスタントの原理を学ぶ。
10	音声合成処理	音声合成の音響処理、音質評価の手法を習得する。また、動向や今後の方向を学ぶ。
11	論理的に話す	ビジネス・学究場面において欠かせない論理性とは何かを知り、論理的に考え話すスキルを身につける。
12	ヒューマンコミュニケーションの構造	人間同士のコミュニケーションにおいて働く力学と効果的なコミュニケーションのスキルについて学ぶ。
13	音楽情報処理・音のデザイン	音楽の基本要素、音楽情報処理技術の分類、音楽認識・自動作曲の方法について学ぶ。サウンドスケープの概念とそのデザインについて、また、産業場面における音環境や効果を知る。
14	音声音響情報処理の課題とまとめ	音声の信号処理、言語処理、音声認識、音声合成の課題や、コミュニケーション手法のあり方について、まとめる。併せて講義の理解度チェックも行う。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

日頃から配布テキストや参考図書を読んだり、音、人の声や言葉、しゃべり方に興味をもつよう心掛けてください。なお、本講義の準備・復習等の授業時間外学習は、各週につき4時間を標準とします。

【テキスト（教科書）】

授業支援システムにアップロードしたテキスト

【参考書】

北原「なぜ、口べたなあの人が、相手の心を動かすのか？」講談社 プラスアルファ新書

北原「イラストで学ぶヒューマンインタフェース」講談社

【成績評価の方法と基準】

- （１）音声に関する基本的性質
 - （２）音声信号処理の基礎
 - （３）音声認識、音声合成の原理と処理手法
 - （４）音楽認識、自動作曲の原理と処理手法
 - （５）説得性の高いコミュニケーションスキル
- の理解度に関する期末理解度試験点数（80点）と平常の講義取り組み姿勢（20点）の合計をもって評価点とする。授業の取り組み姿勢とは、主に授業中の発言の活発さを指す。合計評価点60点以上を合格とする。

【学生の意見等からの気づき】

学生授業アンケートでは、知覚実験や音声合成のデモンストレーション、考えさせる問題が好評で、引き続き、さまざまな実験を行ないながら講義を進め、受講者にとって「思考する」かつ「楽しめる」授業にしていきたい。

【学生が準備すべき機器他】

本年度、基本は対面講義ですが、全学的にオンライン講義を実施する旨の通達があった場合は、**Zoom**を利用するため、**PC**もしくはスマートフォンを準備し、開講日にアクセス、入室してください。また、連絡事項や配布テキストは学習支援システムにアクセスし確認のこと。

【その他の重要事項】

本講義の担当教員は、(株)日立製作所の中央研究所にて33年の音声研究の実務経験がある。その経験を活かし、理論だけでなく、ビジネスに向けた音声製品開発の話やデモンストレーションなどを織り込んでいく。

【Outline (in English)】

We learn characteristics of auditory media such as speech and music, and methods of speech information processing by computer. In addition, we also learn the importance of speech communication and its skills. The goals are to learn the basics of speech and signal processing including the technique of the speech recognition and synthesis, principle of processing technique of music and human communication skills. Read a text and a reference book, and be interested in a sound, a voice and words, way of speaking usually. In addition, this class assumes four hours as standard home work time in each week. I evaluate you as the total of term-end examination score (80 points) and usual lecture approach posture (20 points). I assume higher than 60 points of evaluation points a pass.

COT500K1（計算基盤 / Computing technologies 500）

情報科学特別講義6（テキストマイニング特論）

横野 光

単位数：2単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

大量データからの情報分析技術は情報が爆発的に増大している近年において需要が大きい。特にテキストは人間の複雑な行動を反映した重要なデータとして注目されているが、構造化されたデータとは異なりテキストでは同じ内容が様々な言語表現として表れるため、必要な情報を抽出するということが必要になる。本講義ではテキストの解析に必要な自然言語処理を中心としたテキストマイニングで用いられる技術と、実際の応用的な場面においてそれらをどのように用いるかについての理解を目指す。

【到達目標】

テキストマイニングは応用を指向した分野であり、必ずしも教科書的な手法があるわけではない。そのため、課題に応じて適切な解決法を見つけるための基礎と考え方を身につけ、産業・学術問わず即座に応用できる実践的な能力を養うことが目標である。実データを用いたレポート課題等を通して言語処理およびテキストマイニングの基礎的な技術を習得するとともに、そのようなテキストデータを対象にした処理において実応用の際に留意すべき点を理解することを目指す。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

ディプロマポリシーのうち、「DP1」と「DP2」に関連

【授業の進め方と方法】

産業界での具体的な課題事例や研究テーマから最新のものをいくつか紹介し、それぞれの課題の解決法を考えることを通じて、テキストマイニングに必要な自然言語処理や機械学習などの基礎的な技術・理論とその応用について解説する。また、そうした既存技術を自ら選択して利用できるようにするため、ツールやライブラリを用いた演習をレポート課題として出題する。課題のフィードバックとして提出後の講義において事例を示しながら解説を行う。

なお、内容や進度については受講者の興味や理解度に応じて柔軟に対応する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】

あり /Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし /No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	概要と導入	授業全体の紹介
2	自然言語処理	語の扱いについて・形態素解析
3	自然言語処理	構文解析
4	自然言語処理	意味解析
5	自然言語処理	機械学習による自然言語処理
6	自然言語処理	ニューラルネットワークによる自然言語学習
7	テキストマイニング	テキストマイニングの基礎
8	テキストマイニング	クラスタリング
9	テキストマイニング	可視化技術
10	テキストマイニング	テキストデータの前処理
11	テキストマイニング	金融・経済テキストのマイニング
12	テキストマイニング	ソーシャルメディアテキストの分析
13	テキストマイニング	テキストマイニングの活用
14	テキストマイニング	まとめと振り返り

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

授業中に紹介したトピックから、興味のあるものを自分から掘り下げて学習する。

紹介したツールなどを実際に使用し、どのような出力が得られるかを確認する。特に使用するツールがよく誤る入力にはどのようなものがあるかを理解する。

本授業の準備・復習等の授業時間外学習は、各週につき4時間を標準とする。

【テキスト（教科書）】

使用しない（講義資料は学習支援システムから受講者に公開する）。

【参考書】

関連文献やウェブサイトは授業中に紹介する。

【成績評価の方法と基準】

平常点65%、レポート課題35%として評価する。

【学生の意見等からの気づき】

特になし

【学生が準備すべき機器他】

インターネットに接続できるPCを用意すること。講義資料配布・課題提出には学習支援システムを利用する。講義内で紹介するツールの多くはlinux環境での実行が想定されており、それらを用いる演習においてはGoogle Colaboratoryを利用する。

【その他の重要事項】

実用的でありながら基礎と考え方を身につけられるような楽しい授業にしていきたいと考えている。講義時間中に多くのことを学べるよう、受講者には授業への積極的な参加を求める。

【Outline (in English)】

It is much in demand to get findings from huge data. Text data reflects human's behavior or opinion and it has attracted attention as important sources. However, there are many expressions for one meaning and it is important to extract necessary information. Objectives of this class are to understand text analysis techniques using for text mining and to learn how to use natural language tools.

COT500K1（計算基盤 / Computing technologies 500）

IoTシステムとサイバーセキュリティ

斯波 万恵、源島 朝昭、小島 健司、岡田 光司、池田 竜朗、金井 遼、中西 福友

単位数：2単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

IoT（Internet of Things）やCPS（Cyber Physical Systems）など急速な社会インフラシステムのデジタル化が進む現在、サイバーセキュリティリスクに関する対策や啓発、人材育成が求められている。本授業では、実社会で必要となるサイバーセキュリティ対策技術の基礎について解説する。

【到達目標】

高度化するデジタル社会において、経済活動や実社会の組織で求められるサイバーセキュリティの基礎的知識の習得と対策方法の理解を目標とする。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

ディプロマポリシーのうち、「DP1」と「DP2」に関連

【授業の進め方と方法】

まず、デジタル化社会に生きる社会人として必要な情報セキュリティに関する基礎的な知識、社会を構成する産業・社会インフラにおけるIoT、CPSのサイバーセキュリティの対策技術の基礎について講義で、説明する。次に、社会インフラを担う製造業における企業活動の中で実践している製品開発プロセス、システム運用において重要となるリスクアセスメント、セキュリティ検査について解説する。リスクアセスメントについては、手法を説明した後に演習を行う。最後に、社会で求められるセキュリティ人材および業界動向について説明する。本授業では、指定された課題に対する評価とともに、事例に基づいた解説や考え方のアドバイスを含めてフィードバックを行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】あり/Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】なし/No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
セキュリティ基礎 (1)	講座概要とセキュリティ基礎技術	本授業の概要・目的・目標や進め方、レポートの扱いなどを説明し、基礎的なセキュリティ技術を学ぶ。
セキュリティ基礎 (2)	セキュリティアーキテクチャ	Industrial IoT/CPSにおけるセキュリティアーキテクチャについて学ぶ。
セキュア開発プロセス	開発プロセスにおけるセキュリティの考え方	社会インフラシステムのライフサイクルにおけるセキュリティの課題とセキュリティを考慮した製品・システムの開発プロセスについて学ぶ。
4. セキュリティエンジニアの考え方	ストレージ、クラウドコンピューティング	IoTにおけるエッジ側の重要なコンポーネントであるストレージのセキュリティ対策技術と、その考え方であるトラステッドコンピューティングの概念について学ぶ。
CPSセキュリティトレンド	CPSセキュリティ基礎技術	サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合するCPS(Cyber Physical Systems)のセキュリティを解決する基礎技術群について学ぶ。

CPSセキュリティのトレンド
セキュリティソリューション (2)

リスクアセスメント手法
セキュリティリスク分析技術

リスク分析演習
リスクアセスメント演習

セキュリティ設計の考え方
セキュリティ規格に基づくセキュリティ設計

セキュリティ検査
セキュリティ検査技術

侵入検知
侵入検知技術

セキュリティ監視・運用 (1)
セキュリティ監視・運用技術の概要

セキュリティ監視・運用 (2)
セキュリティ監視・運用の実例

セキュリティ人材と組織、国際標準規格
セキュリティ人材と組織、国際標準規格
国際標準化

CPS(Cyber Physical Systems)をセキュアに開発・構築するためのソリューションのトレンドについて学ぶ。

社会インフラシステムにおけるリスクアセスメントの目的やその手法について事例を交えて学ぶ。(リスクアセスメントの目的/対象範囲の特定/資産と所有者の特定/リスク分析手法/リスク判定基準/リスクの特定/リスク分析/リスク評価/リスク対応) 社会インフラのIoTシステムを事例としたリスクアセスメントについて、実践的な演習を通じて学ぶ。

情報システムのセキュリティ国際標準(ISO/IEC15408)に基づく、セキュリティ設計の考え方を学び、演習課題の解説を行う。製品やサービス出荷前に行うブラットフォーム診断、静的コード解析、Webアプリへの攻撃などのセキュリティ検査技術について学ぶ。

製品やサービスに対する攻撃の予兆を検出したり、セキュリティ事故の兆候を検出したりする侵入検知技術について学ぶ。攻撃者による侵入前提でのセキュリティ対策が重要になっている中で、セキュリティ監視・運用の重要性が高まっている。ここでは企業等におけるセキュリティ監視・運用の概要について学ぶ。

セキュリティ監視・運用の中で重要な役割を果たす脅威インテリジェンスなど個別技術の概要や活用などについて学ぶ。セキュリティを確保するための組織内・組織間の取り組みと、組織で必要なセキュリティ体制、および人材の役割や専門性について学ぶ。合わせて、主要なセキュリティの国際標準規格について学ぶ。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

本授業の準備・復習等の授業時間外学習は、各週につき4時間を標準とします。国内外で起こるセキュリティ事故・事件に関する報道に関心を持って授業に臨んでいただきたい。また、課外レポートを作成し提出していただく。

【テキスト（教科書）】

講義中のスライドと配布資料による（各回の講義前にネット経由配布）

【参考書】

・東芝デジタルソリューションズ著「IoTシステムとセキュリティ」科学情報出版社
・その他、必要に応じて講義中に紹介する。

【成績評価の方法と基準】

授業への貢献度の割合およびレポート、試験の結果を総合的に評価する。

平常点 40%

課題レポート 60%

【学生の意見等からの気づき】

「セキュリティの問題は、産業に影響を与えるものが多いということが分かった。」「（セキュリティは）常に知識と技術のアップデートが必要なのだと思った。」「リスクアセスメント演習が良かった。学内のサーバ管理サークルに展開したい。」という意見から、実学的な内容を教授する本授業の目的は理解いただけたと思う。事例を交えて、より分かりやすい授業となるよう工夫していきたい。また、「自分が開発するプログラムに、これまではセキュリティは考慮していなかったが、セキュリティを組み込んでいきたいと感じた。」という意見もいただいたので、今後の演習等の参考にしていく。

【学生が準備すべき機器他】

セキュリティ検査、侵入検知の授業では、各自パソコンを持参ください。

【その他の重要事項】

特にありません。生成AIの扱いについては、授業内でも周知します。

【Outline (in English)】

Course outline

With the rapid digitization of social infrastructure systems such as IoT (Internet of Things) and CPS (Cyber Physical Systems), there is a demand for cyber security risk countermeasures, enlightenment, and human resource development. In this class, we will explain the basics of cyber security countermeasure technology required in the real world.

Learning Objectives

The goal of this course are to acquire basic knowledge of cybersecurity and understand countermeasures required in economic activities and organizations in the real world.

Learning activities outside of classroom

Students will be expected to have completed the required assignments after each class meeting. Your study time will be more than four hours for a class.

Grading Criteria /Policy

Your overall grade in the class will be decided based on the following.

Reports : 60%、in class contribution: 40%

FRI500D1 (情報学フロンティア / Frontiers of informatics 500)

暗号とその応用

真鍋 義文

サブタイトル：

単位数：2単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

Modern cryptography is widely used on the Internet and in many IT applications. Cryptocurrencies and blockchains are one of the applications of cryptography. This course will introduce the basic concepts and techniques of modern cryptography and cryptocurrencies. It will also provide some advanced topics of modern cryptography such as post-quantum cryptography and homomorphic encryption.

【到達目標】

The students will understand the key concepts and techniques in modern cryptography such as symmetric-key encryption, public-key encryption, digital signatures, Bitcoin, blockchains, and some advanced cryptography concepts.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

【授業の進め方と方法】

Following the lectures, the students will learn the concepts and understand the basis of modern cryptography and cryptocurrencies. This course provides opportunities for students to learn the basic knowledge, methods, and techniques.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】あり/Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし/No

【授業計画】 授業形態：オンライン/online

回	テーマ	内容
1st class	Introduction	Background of modern cryptography. Course overview.
2nd class	Symmetric-key cryptosystems (1)	One-time pad cipher and block ciphers
3rd class	Symmetric-key cryptosystems (2)	DES, AES, and block cipher modes of operation
4th class	Public-key cryptosystems(1)	Concepts of public-key cryptography, RSA encryption
5th class	Public-key cryptosystems(2)	ElGamal encryption and security requirements of public-key cryptosystems
6th class	Hash functions and digital signatures	Hash function and its security requirements. RSA signature, DSA, and security requirements
7th class	Authentication(1): password authentication	Password authentication and password attacks
8th class	Authentication(2)	Challenge-response and biometric authentication
9th class	Message authentication and key generation	Message authentication code and random number generation
10th class	Public key infrastructure (PKI)	Certificate authorities (CA)
11th class	Key-sharing and key-recovery	Quantum key distribution and secret sharing

12th class	Internet protocols and blockchain	TLS, VPN, and blockchain
13th class	Zero-knowledge proof and cryptography with advanced functionality	Zero-knowledge proof protocol and fully homomorphic encryption
14th class	Post-quantum cryptography and advanced cryptography	Quantum computers and lattice-based cryptography

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

【Preparatory study and review time for this class are 4 hours each.】

Before the first lecture, please check:

<https://en.wikipedia.org/wiki/Cryptography>

【テキスト（教科書）】

None

【参考書】

Jonathan Katz and Yehuda Lindell: "Introduction to Modern Cryptography: Third Edition", Chapman and Hall/CRC.

【成績評価の方法と基準】

1. Reports in every class: 100%

【学生の意見等からの気づき】

None

【学生が準備すべき機器他】

The students need to bring a laptop computer for some reports.

COS500X3 (計算科学 / Computational science 500)

ニューラルネットワークの理論と応用

齊 欣

サブタイトル：

単位数：2単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

The course covers both theoretical and practical aspects of neural networks, including their implementation.

By the end of the course, students will gain a solid understanding of neural network principles and will be able to apply them to solve some computer vision and signal processing problems.

In addition to classroom instruction, students are expected to devote about an hour to learning activities per class.

Grading will primarily be based on the quality of the project and presentation.

【到達目標】

There are 3 major goals.

- 1) Understand the basic principles of neural networks.
- 2) Command at least one training framework such as Tensorflow.
- 3) Can solve one computer vision or signal processing research problems by using neural networks.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

【授業の進め方と方法】

There are 12 classes for lectures and exercises, 2 classes for the presentation.

Classes are provided via face-to-face by default and could be online. Changes in the lecture plan due to this shift will be announced on the learning support system.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり /Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし /No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	History of Neural Networks	This course introduces the the history and inspiration of neural networks.
2	Training the Network	This course explains some basic knowledge for training the network.
3	Improve the Learning I	This course explains the training techniques such as cost function determinations.
4	Improve the Learning II	This course explains the training techniques such as regularization methods.
5	Convolutional Neural Network	This course introduces the structure and benefit of convolutional neural networks.
6	Variants of Convolutional Neural Network	This course introduces several kinds of convolutions such as transposed convolution.
7	Popular Convolutional Neural Network Architectures	This course introduces some recent famous CNN architectures such as AlexNet.

8	Reducing Complexity of Convolutional Neural Network	This course introduces some simplified CNN such as 1x1 convolution.
9	Advanced Convolutional Neural Network	This course introduces some advanced CNN such as group convolution.
10	Recurrent Neural Networks	This course explains some RNNs such as Long-Short Term Memory (LSTM).
11	Variational Autoencoder and Generative Adversarial Network	This course explains the principles of VAE and GAN and their usage in image generation.
12	Transfer Learning	This course shows how to use transfer learning in different networks.
13	Final Presentation I	Students give presentation.
14	Final Presentation II	Students give presentation.

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

For each class, students should prepare for 2 hours and review for 2 hours, a total of 4 hours.

For every 3-4 classes, there is an exercise.

【テキスト（教科書）】

No textbook will be used.

【参考書】

No references will be used.

【成績評価の方法と基準】

Exercise or Report: 40%

Class participation & Attendance: 10%

Final project presentation: 50%

【学生の意見等からの気づき】

Not applicable.

【学生が準備すべき機器他】

A laptop for in-class use.

HUI500X3（人間情報学 / Human informatics 500）

大規模言語モデルを用いた生成型AI

GUO AO

サブタイトル：

単位数：2単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

This course is designed to help students gain a comprehensive understanding of generative AI, with a focus on large language models (LLMs). It covers the core principles of LLMs, practical skills for their implementation, and the application of LLMs in interdisciplinary research.

【到達目標】

In this course, students will acquire essential knowledge of generative AI with a focus on large language models (LLMs), including their underlying theory, development processes, and key research areas such as spoken dialogue systems. Students will learn to implement LLMs using fine-tuning techniques, build LLM-based applications for common use cases, and evaluate their performance. By the end of the course, students are expected to be proficient in applying LLMs to their own research projects.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

【授業の進め方と方法】

This course is structured in two main parts. First, students will be introduced to the foundational concepts of large language models (LLMs). As part of this phase, students will be expected to provide feedback and submit reflection reports on the material covered. In the second part, students will engage in hands-on practice, building LLMs for various common applications and exploring effective techniques for applying LLMs in scientific research. Through these activities, students will develop a deeper understanding of LLM implementation and usage. The course will conclude with a final project presentation, where students will showcase an LLM-based project aligned with their interests.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	Course Introduction	Course overview, basic concepts of generative AI and Large Language Models (LLMs), development of LLMs and environment setup.
2	Review of Neural Networks and Deep Learning	Review of neural networks architecture, activation functions, backpropagation, optimization, etc.
3	Fundamentals of Natural Language Processing	Introduction to tokenization, word embedding, and language modeling.
4	Transformers (I)	Introduction to transformer architecture.
5	Transformers (II)	Introduction to attention mechanism, and encoder-decoder.

6	Large Language Models (I)	Introduction to basic LLMs: GPT, BERT, RoBERTa, T5, and Multilingual BERT
7	Large Language Models (II)	- Prompt-based learning regarding zero-shot, one-shot, and few-shot learning - Chain-of-thought - RLHF
8	Fine-Tuning of Large Language Models	- Benchmark for LLMs - Implementation of LLM for emotion analysis - Setup for dialogue system
9	Task-oriented and Open-domain Dialogue System	Introduction to their development, state-of-the-art models, limitations, and their implementation.
10	Spoken Dialogue System (I)	Introduction to various spoken dialogue systems, with Remdis used as a case study.
11	Spoken Dialogue System (II)	Implementation of Remdis.
12	Advanced LLMs and Efficient Fine-tuning	Introduction to advanced LLMs (e.g., LLaMA and OpenLM), and efficient fine-tuning method (e.g., LoRA, QLoRA, Adapter Tuning, Prompt Tuning, etc.)
13	Crowdsourcing for LLMs	Introduction to crowdsourcing platform and setup for Amazon Mechanical Turk.
14	Final Presentation	Students present their projects.

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

Homework and final presentation/project.
It takes four hours for weekly pre-study and assignments on average.

【テキスト（教科書）】

Handouts and prints will be distributed.

【参考書】

- Understanding Large Language Models: Learning Their Underlying Concepts and Technologies
- Build a Large Language Model (from Scratch)
- Generative Deep Learning: Teaching Machines to Paint, Write, Compose, and Play (Second Edition)
- 大規模言語モデル入門 (JAPANESE EDITION)
- Pythonでつくる対話システム (JAPANESE EDITION)

【成績評価の方法と基準】

- Attendance: 40%
- Assignments (in-class and homework): 40%
- Final Presentation/Project: 20%

【学生の意見等からの気づき】

- The course structure has been adjusted, with the development of the spoken dialogue system Remdis now consolidated in the second part of the course.
- The course content has been modified to include more in-class programming exercises, allowing students to deepen their understanding through hands-on practice.

3. The coursework difficulty has been revised, and additional coursework options have been introduced to accommodate students from diverse backgrounds, enabling them to apply what they have learned effectively.

【学生が準備すべき機器他】

1. Basic knowledge of machine learning
2. Basic programming skills
3. Proficiency in Python and familiarity with libraries such as NumPy, Pandas, Matplotlib, and PyTorch

COT500K1 (計算基盤 / Computing technologies 500)

情報科学オープンセミナー2

善甫 康成、黄 潤和、馬 建華、赤石 美奈、首藤 裕一、藤田 悟、佐々木 晃、花泉 弘、李 亜民、細部 博史、小池 崇文

単位数：2単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

大学院の学生に、情報科学研究科で遂行されている研究内容を広く理解してもらい、各自の研究に役立てることを目的としたセミナーである。研究科内の教員が隔年ごとに、毎年半数ずつ、自身あるいは研究室の最新の研究内容について説明する。また、国際会議で発表する院生もその発表の前にこのセミナーで論文の紹介を行う。

【到達目標】

各教員が行っている研究は情報科学・技術の広範な分野に及ぶので、学生はそれぞれの研究を全て理解することは容易ではないが、研究の全体像を捉えることで、各教員の研究の手法を理解し、自身の研究に応用できる能力を身に付けることを到達目標としている。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

ディプロマポリシーのうち、「DP1」と「DP2」に関連

【授業の進め方と方法】

原則隔週で金曜日の4～5限に2回分をまとめて行う。前半の100分で2件の講演を行い、後半の100分で課題に取り組む。オフィスアワーで、課題(レポート等)に対して講評する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし / No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	善甫康成教授 研究紹介	Singular Spectrum Analysis of Time-series Data from Time-dependent density-functional theory in Real-time
第2回	黄潤和教授 研究紹介	Regarding Human Activity Recognition and Its Applications
第3回	馬建華教授 研究紹介	From Personal Big Data to Personalized Intelligence
第4回	赤石美奈教授 研究紹介	語彙空間の設計と構築
第5回	首藤裕一准教授 研究紹介	モバイルエージェントによるほぼ時間最適な分散配置
第6回	藤田悟教授 研究紹介	古典籍のくずし字認識
第7回	佐々木晃教授 研究紹介	プログラム意味論とその応用
第8回	花泉弘教授 研究紹介	足のX線画像処理
第9回	李亜民教授 研究紹介	Cost Performance Efficient Interconnection Networks
第10回	細部博史教授 研究紹介	ソフト制約のモデル化・解決とその応用
第11回	小池崇文教授 研究紹介	3Dディスプレイで距離の壁を取り払う
第12回	国際会議発表論文紹介	題名は未定
第13回	国際会議発表論文紹介	題名は未定
第14回	国際会議発表論文紹介	題名は未定

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

本授業の準備・復習等の授業時間外学習は、各週につき4時間を標準とする。

毎回の課題をレポートとしてまとめて、期限内に提出する。

【テキスト（教科書）】

特になし

【参考書】

必要に応じて、担当教員が指示を行う。

【成績評価の方法と基準】

レポート(70%)と質疑応答など授業への貢献度(30%)による。

【学生の意見等からの気づき】

国際会議に参加する学生の発表は、他の学生への良い刺激となっている

【その他の重要事項】

各自の研究を広げるきっかけになると期待している。積極的に貢献し、レポートを確実に提出すること。隔週で実施する。スケジュール詳細は別途告知する。

【Outline (in English)】

Professors of CIS provide omnibus lectures. Students learn the current research activities of the professors. Students who have opportunities to present their papers at international conferences also present their research.

After each lecture, students will be expected to spend four hours writing reports.

The final grade will be calculated according to the following process reports (70%) and in-class contribution (30%).

COT500K1 (計算基盤 / Computing technologies 500)

CIS グローバルセミナー

高村 誠之、杉山 昭彦、永吉 洋登、福住 伸一、渡邊 高志、丹羽 健太、尾崎 信之、岩元 浩太

サブタイトル：

単位数：2単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

The course is designed to have graduate students familiarize with the real world problems and challenges by computer scientists and engineers in the business field.

【到達目標】

The goal of this course is to have students acquire knowledge and understanding necessary for solving computer and information science problems in the real world.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

Among diploma policies, "DP1" and "DP2" are related.

【授業の進め方と方法】

The course, conducted in English, is basically a series of omnibus lectures provided by visiting instructors who work as computer scientists or corporate engineers with wide and deep experiences in the business field. Project/assignment outputs will be reviewed in the classroom.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり /Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし /No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	Introduction Human Health Engineering	Introduction to the course (Seishi Takamura); Human health sensing, analysis, and applications (Terumi Umematsu)
2	Hardware Security	A Big Hardware Security Problem and its Countermeasures History (Takashi Watanabe)
3	Intelligent Transport System	ITS (Intelligent Transport System) in General (Nobuyuki Ozaki)
4	Machine Learning	Distributed Machine Learning and Its Latent Applications (Kenta Niwa)
5	User Experience	User Experience and Human centered design (Shin'ichi Fukuzumi)
6	Logical structure	Logical structure in engineering (Akihiko Sugiyama)
7	Career development 1	How to Succeed in the United States (Seishi Takamura and Kenji Uchino)
8	Career development 2	Entrepreneurship for Engineers (Seishi Takamura and Kenji Uchino)
9	Sensing	Sensing Technology (Nobuyuki Ozaki)
10	Image Recognition	Image Recognition and Pattern Recognition in Industrial Applications (Hiroto Nagayoshi)

11	Video Recognition AI	Video Recognition AI and its Commercialization (Kota Iwamoto)
12	Intellectual Properties	Intellectual property rights (Akihiko Sugiyama)
13	Usability	Quality of system and software (usability) (Shinichi Fukuzumi)
14	Summary	Summary and discussion (Seishi Takamura)

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

Completion of assignments and weekly review of the lectures
Standard study time outside of class for preparation and
review: 4 hours.

【テキスト（教科書）】

No required textbook

【参考書】

Course materials may be provided by each instructor

【成績評価の方法と基準】

Students will be evaluated on the basis of contribution in class
(30%), and output of assignments (70%).

【学生の意見等からの気づき】

None in particular.

Feedback from students will be encouraged throughout the
course.

【学生が準備すべき機器他】

Students are advised to bring and use their laptop PCs for
in-class programming exercises and/or presentations in some
sessions.

【その他の重要事項】

The order of the lectures may be subject to change.

COT500K1（計算基盤 / Computing technologies 500）

グローバルCIS特別講義2

JIA GUO

サブタイトル：Intelligent computing and its applications（知能計算とその応用）

単位数：2単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

This course explores the fundamental concepts and techniques of intelligent computing and their real-world applications. Students will gain an understanding of the theoretical foundations of core computational methods in artificial intelligence, including evolutionary computation, neural networks, and swarm intelligence, while learning their practical applications in pattern recognition, optimization problems, data mining, and robotics. The course will explain the mathematical principles behind these algorithms and develop implementation skills through practical programming exercises. Additionally, the course will discuss the role and impact of intelligent computing in modern society and consider future directions in technological development.

【到達目標】

Through this course, students will develop a theoretical understanding of key intelligent computing algorithms and techniques, with the ability to explain the mathematical principles behind evolutionary computation, neural networks, and swarm intelligence. They will acquire the skills to select and apply appropriate intelligent computing methods to real-world problems, implement and evaluate basic algorithms, and demonstrate the ability to understand current research trends and discuss future applications in the field.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

Among diploma policies, "DP1" and "DP2" are related.

【授業の進め方と方法】

The course will mainly consist of lectures but time will be given for students to work on research and programming projects. Students will enjoy related practical Python programming using code samples provided by the instructor.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり /Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし /No

【授業計画】 授業形態：オンライン/online

回	テーマ	内容
1	Introduction to Intelligent Computing	Overview of intelligent computing paradigms, historical development, and their relationship to artificial intelligence and computational intelligence.
2	Foundations of Neural Networks	Fundamental concepts of artificial neural networks including perceptions, activation functions, network architectures, and backpropagation learning algorithm.
3	Deep Learning Architectures	Advanced neural network architectures including convolutional neural networks, recurrent neural networks, and transformer models with applications.

4	Evolutionary Computation Basics	Principles of evolutionary algorithms, genetic operators, representation schemes, and fitness evaluation.
5	Advanced Evolutionary Algorithms	Specialized evolutionary methods including genetic programming, evolution strategies, differential evolution, and multi-objective evolutionary algorithms.
6	Swarm Intelligence	Collective behavior algorithms inspired by nature including particle swarm optimization, ant colony optimization, and other bio-inspired computation methods.
7	Fuzzy Systems and Computing	Fuzzy logic principles, fuzzy inference systems, fuzzy rule-based systems, and their applications in control and decision-making.
8	Midterm project	Midterm project workshop
9	Optimization Problems and Applications	Formulation and solution of optimization problems using intelligent computing techniques with case studies from various domains.
10	Pattern Recognition and Classification	Application of intelligent computing methods for feature extraction, dimensionality reduction, clustering, and classification tasks.
11	Intelligent Robotics and Control	Application of intelligent computing to robotic systems, autonomous navigation, adaptive control, and multi-agent systems.
12	Path Planning and Navigation	Intelligent approaches to path planning including graph-based methods, sampling-based planners, potential fields, and learning-based navigation strategies for autonomous systems.
13	Neural Network Hyperparameter Optimization	Techniques for optimizing neural network performance through hyperparameter tuning, including grid search, random search, Bayesian optimization, and evolutionary approaches.
14	Final project	Final project workshop

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

Reading, research and programming assignments.

Standard study time outside of class for preparation and review: 4 hours.

【テキスト（教科書）】

Course materials will be provided in class.

【参考書】

Optimization Algorithms: AI techniques for design, planning, and control problems (English Edition), Alaa Khamis

Numerical Optimization (Springer Series in Operations Research and Financial Engineering), Jorge Nocedal, Stephen Wright

Algorithms for Optimization (English Edition), Mykel J. Kochenderfer

【成績評価の方法と基準】

平常点, 30%

宿題,30%

レポート課題,40%

【学生の意見等からの気づき】

(None in particular.

Feedback from students will be encouraged throughout the course.)

【学生が準備すべき機器他】

Students are expected to bring and use their laptop PCs for in-class programming exercises and presentations.

HUI500K1（人間情報学 / Human informatics 500）

情報システムプロジェクト

小池 崇文

単位数：2単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

情報システムの諸問題に関してテーマを設定し、テーマに関する既存研究のサーベイ、課題設定、問題解決を通して博士の学位に必要な研究推進能力を育成する。

【到達目標】

博士の学位を得るのに相応しい研究推進能力を獲得する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

ディプロマポリシーのうち、「DP3」と「DP4」に関連

【授業の進め方と方法】

教員とのディスカッションを通して、研究テーマの設定、サーベイ、課題設定、問題解決を行っていく。課題へのフィードバックは、主に教員とのディスカッションの中で行う。

なお、早期修了の適格者として判定された社会人学生の場合は、社会人として過去に行った研究以外の業績に基づき、レポートを作成し発表することをもって、上記にかえるものとする。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし / No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	研究テーマ1についてのディスカッション	教員とのディスカッションを通して、取り組むべきテーマを決定する。
2	研究テーマ1に関連する既存研究についてのサーベイ	設定したテーマに関する論文調査結果を報告する。
3	研究テーマ1に関する課題の設定	既存研究の調査を通して、研究の課題を設定する。
4	研究テーマ1の研究内容に関するディスカッション(1)	設定した課題を解決する研究の進捗状況を報告する。
5	研究テーマ1の研究内容に関するディスカッション(2)	設定した課題を解決する研究の進捗状況を報告する。
6	研究テーマ1の研究内容に関するディスカッション(3)	設定した課題を解決する研究の進捗状況を報告する。
7	研究テーマ1に関する研究内容のまとめ	実施した研究をまとめて報告を行う。
8	研究テーマ2についてのディスカッション	教員とのディスカッションを通して、取り組むべきテーマを決定する。
9	研究テーマ2に関連する既存研究についてのサーベイ	設定したテーマに関する論文調査結果を報告する。
10	研究テーマ2に関する課題の設定	既存研究の調査を通して、研究の課題を設定する。
11	研究テーマ2の研究内容に関するディスカッション(1)	設定した課題を解決する研究の進捗状況を報告する。
12	研究テーマ2の研究内容に関するディスカッション(2)	設定した課題を解決する研究の進捗状況を報告する。
13	研究テーマ2の研究内容に関するディスカッション(3)	設定した課題を解決する研究の進捗状況を報告する。

14 研究テーマ2に関する 実施した研究をまとめて報告する研究内容のまとめ 行う。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

教員とのディスカッションを円滑に行えるよう、報告資料をまとめること、資料作成のための調査やデータ処理には1週当たり4時間以上を見込んでいる。

【テキスト（教科書）】

特になし。必要な資料は適宜指定する。

【参考書】

特になし。必要な資料は適宜指定する。

【成績評価の方法と基準】

講義への取り組み(50%)、研究成果(50%)を総合的に評価する。

【学生の意見等からの気づき】

特になし。

【Outline (in English)】

This course trains students' research abilities by imposing research subjects on information systems and letting them survey previous research, set up goals, and solve problems. Its objective is for the students to obtain research abilities suitable for doctoral degrees.

Students will be expected to spend more than four hours to study your theme.

Grading will be based on the result (50%) and in-class contribution (50%).

HUI500K1（人間情報学 / Human informatics 500）

メディア科学プロジェクト

高村 誠之

単位数：2単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

メディア科学の諸問題に関してテーマを設定し、テーマに関する既存研究のサーベイ、課題設定、問題解決を通して博士の学位に必要な研究推進能力を育成する。

【到達目標】

博士の学位を得るのに相応しい研究推進能力を獲得する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

ディプロマポリシーのうち、「DP3」と「DP4」に関連

【授業の進め方と方法】

教員とのディスカッションを通して、研究テーマの設定、サーベイ、課題設定、問題解決を行っていく。課題へのフィードバックは、主に教員とのディスカッションの中で行う。

なお、早期修了の適格者として判定された社会人学生の場合は、社会人として過去に行った研究以外の業績に基づき、レポートを作成し発表することをもって、上記にかえるものとする。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】

あり /Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし /No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	研究テーマ1についてのディスカッション	教員とのディスカッションを通して、取り組むべきテーマを決定する。
2	研究テーマ1に関連する既存研究についてのサーベイ	設定したテーマに関する論文調査結果を報告する。
3	研究テーマ1に関する課題の設定	既存研究の調査を通して、研究の課題を設定する。
4	研究テーマ1の研究内容に関するディスカッション(1)	設定した課題を解決する研究の進捗状況を報告する。
5	研究テーマ1の研究内容に関するディスカッション(2)	設定した課題を解決する研究の進捗状況を報告する。
6	研究テーマ1の研究内容に関するディスカッション(3)	設定した課題を解決する研究の進捗状況を報告する。
7	研究テーマ1に関する研究内容のまとめ	実施した研究をまとめて報告を行う。
8	研究テーマ2についてのディスカッション	教員とのディスカッションを通して、取り組むべきテーマを決定する。
9	研究テーマ2に関連する既存研究についてのサーベイ	設定したテーマに関する論文調査結果を報告する。
10	研究テーマ2に関する課題の設定	既存研究の調査を通して、研究の課題を設定する。
11	研究テーマ2の研究内容に関するディスカッション(1)	設定した課題を解決する研究の進捗状況を報告する。
12	研究テーマ2の研究内容に関するディスカッション(2)	設定した課題を解決する研究の進捗状況を報告する。
13	研究テーマ2の研究内容に関するディスカッション(3)	設定した課題を解決する研究の進捗状況を報告する。

14 研究テーマ2に関する 実施した研究をまとめて報告をする研究内容のまとめ 行う。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

教員とのディスカッションを円滑に行えるよう、報告資料をまとめること、資料作成のための調査やデータ処理には1週当たり4時間以上を見込んでいる。

【テキスト（教科書）】

特になし。必要な資料は適宜指定する。

【参考書】

特になし。必要な資料は適宜指定する。

【成績評価の方法と基準】

講義への取り組み(50%)、研究成果(50%)を総合的に評価する。

【学生の意見等からの気づき】

特になし。

【Outline (in English)】

This course trains students' research abilities by imposing research subjects on media science and letting them survey previous research, set up goals, and solve problems. Its objective is that the students will obtain research abilities that are suitable for doctoral degrees.

Students will be expected to spend more than four hours to study your theme.

Grading will be decided based on the result (50%) and in-class contribution (50%).

INF600K1（その他の情報学 / Information science 600）

情報科学特別研究 1 A, 1 B

細部 博史、赤石 美奈、伊藤 克亘、尾花 賢、小池 崇文、佐々木 晃、首藤 裕一、善甫 康成、花泉 弘、日高 宗一郎、廣津 登志夫、黄 潤和、藤田 悟、藤田 悟、馬 建華、李 亜民、小西 克巳、相島 健助、佐藤 周平、高村 誠之

単位数：単位 | 開講時期：

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

学生は、各指導教員のもとで、専攻分野に関する研究や学術論文などの調査を行なう。学術論文の読解力を養うとともに、論文の作成、発表の訓練を行う。技術者、研究者としての素養を身に付け、情報科学の分野で活躍できる基礎力を養うことを目的としている。

【到達目標】

学生は、情報科学研究科のそれぞれの領域における最先端技術と基礎となる理論を理解し、さらなる発展を可能とするための基礎力を身につけることを目標とする。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

ディプロマポリシーのうち、「DP1」と「DP2」に関連

【授業の進め方と方法】

指導教員のもと、各自の研究テーマに関する調査、研究、学習を、セミナー形式もしくは個別に行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】あり /Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

あり /Yes

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	オリエンテーション	特別研究の進め方や内容の紹介
第2回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第3回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第4回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第5回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第6回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第7回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第8回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第9回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第10回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第11回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第12回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第13回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第14回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第15回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第16回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第17回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第18回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第19回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論

第20回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第21回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第22回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第23回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第24回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第25回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第26回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第27回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第28回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

修士論文執筆のための授業であるため、ゼミ時間外に、日々の十分な研究時間を確保する必要がある。専門分野の学会、セミナー、研究会などの開催に注意を払い、興味のあるものには積極的に参加・発表すること。

【テキスト（教科書）】

各教員の指示に従うこと。

【参考書】

各教員の指示に従うこと。

【成績評価の方法と基準】

毎週の報告内容(25%)、活動状況(25%)、研究成果等(50%)を勘案し担当教員が個別に評価する。

【学生の意見等からの気づき】

アンケート対象外科目であるが、教員と密にコンタクトを取り、積極的に討論することが必要である。

【Outline (in English)】

Students conduct research on their subjects and write technical papers. To develop basic knowledge and skills of CIS, they need to practice research work in the CIS domain.

Students will be expected to spend more than four hours to study your theme.

Grading will be decided based on weekly reports (25%), the status of activities (25%), and research results (50%).

INF600K1（その他の情報学 / Information science 600）

情報科学特別演習 1 A, 1 B

細部 博史、赤石 美奈、伊藤 克亘、尾花 賢、小池 崇文、佐々木 晃、首藤 裕一、善甫 康成、花泉 弘、日高 宗一郎、廣津 登志夫、黄 潤和、藤田 悟、藤田 悟、馬 建華、李 亜民、小西 克巳、相島 健助、佐藤 周平、高村 誠之

単位数：単位 | 開講時期：

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

学生は、各自の専攻分野で研究テーマを定め、指導教員のもとで研究を行なう。実証のために実験を進める上では、指導教員と密に接触し、実験の経過報告、討論を行なう。研究テーマの選択、研究企画および遂行、成果報告の各ステップにおいて、社会で通用する一定水準を超える力を身に着けることを目的とする。

【到達目標】

学生は、研究企画では、社会の要請、研究の志、技術の訴求点を明確に主張できるレベルに達することを到達目標とする。また、研究線表に基づく計画的な研究遂行を行うことができ、研究成果のまとめと発表においては、対外発表に耐えうる実力を身につけることをも併せて到達目標とする。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

ディプロマポリシーのうち、「DP1」と「DP2」に関連

【授業の進め方と方法】

以下に列挙したそれぞれのステップにおいて、指導教員と密にコミュニケーションをとり、進捗報告と討論によって進めていく。

1. 研究テーマの設定
2. 関連研究の調査
3. 開発環境の整備
4. 実験データの入手（収集）
5. 提案手法（モデル）の実装
6. 提案手法（モデル）の評価

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】あり /Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

あり /Yes

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	オリエンテーション	全体計画と心構えの説明
第2回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第3回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第4回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第5回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第6回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第7回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第8回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第9回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第10回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション

第11回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第12回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第13回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第14回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第15回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第16回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第17回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第18回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第19回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第20回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第21回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第22回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第23回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第24回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第25回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第26回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第27回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第28回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

修士論文執筆のための授業であるため、ゼミ時間外に、日々の十分な研究時間を確保する必要がある。専門分野の学会、セミナー、研究会などの開催に注意を払い、興味のあるものには積極的に参加・発表すること。

【テキスト（教科書）】

担当教員の指示に従うこと。

【参考書】

担当教員の指示に従うこと。

【成績評価の方法と基準】

報告内容(20%)、質疑応答(10%)、活動状況(20%)、研究成果等(50%)を総合的に勘案し担当教員が個別に評価する。

【学生の意見等からの気づき】

授業アンケート対象外科目であるが、苦しみながらも自分で問題解決を図る姿勢を身に付けさせたい。

【Outline (in English)】

Students carry out research on their subjects. They need to periodically deliver reports and presentations to their supervisors and discuss research issues.

Students will be expected to spend more than four hours to study your theme.

Grading will be decided based on the graduate thesis (70%) and in-class contribution (30%).

INF600K1（その他の情報学 / Information science 600）

情報科学特別研究 2 A, 2 B

細部 博史、赤石 美奈、伊藤 克亘、尾花 賢、小池 崇文、佐々木 晃、首藤 裕一、善甫 康成、花泉 弘、日高 宗一郎、廣津 登志夫、黄 潤和、藤田 悟、藤田 悟、馬 建華、李 亜民、小西 克巳、相島 健助、佐藤 周平、高村 誠之

単位数：単位 | 開講時期：

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

学生は、各指導教員のもとで、専攻分野に関する研究や学術論文などの調査を行なう。学術論文の読解力を養うとともに、論文の作成、発表の訓練を行う。技術者、研究者としての素養を身に付け、情報科学の分野で活躍できる基礎力を養うことを目的としている。

【到達目標】

学生は、情報科学研究科のそれぞれの領域における最先端技術と基礎となる理論を理解し、さらなる発展を可能とするための基礎力を身につけることを目標とする。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

ディプロマポリシーのうち、「DP1」と「DP2」に関連

【授業の進め方と方法】

指導教員のもと、各自の研究テーマに関する調査、研究、学習を、セミナー形式もしくは個別に行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】あり /Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

あり /Yes

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	オリエンテーション	特別研究の進め方や内容の紹介
第2回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第3回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第4回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第5回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第6回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第7回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第8回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第9回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第10回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第11回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第12回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第13回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第14回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第15回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第16回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第17回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第18回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第19回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論

第20回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第21回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第22回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第23回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第24回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第25回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第26回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第27回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
第28回	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

修士論文執筆のための授業であるため、ゼミ時間外に、日々の十分な研究時間を確保する必要がある。専門分野の学会、セミナー、研究会などの開催に注意を払い、興味のあるものには積極的に参加・発表すること。

【テキスト（教科書）】

各教員の指示に従うこと。

【参考書】

各教員の指示に従うこと。

【成績評価の方法と基準】

毎週の報告内容(25%)、活動状況(25%)、研究成果等(50%)を勘案し担当教員が個別に評価する。

【学生の意見等からの気づき】

アンケート対象外科目であるが、教員と密にコンタクトを取り、積極的に討論することが必要である。

【Outline (in English)】

Students conduct research on their subjects and write technical papers. To develop basic knowledge and skills of CIS, they need to practice research work in the CIS domain.

Students will be expected to spend more than four hours to study your theme.

Grading will be decided based on weekly reports (25%), the status of activities (25%), and research results (50%).

INF600K1（その他の情報学 / Information science 600）

情報科学特別演習 2 A, 2 B

細部 博史、赤石 美奈、伊藤 克亘、尾花 賢、小池 崇文、佐々木 晃、首藤 裕一、善甫 康成、花泉 弘、日高 宗一郎、廣津 登志夫、黄 潤和、藤田 悟、藤田 悟、馬 建華、李 亜民、小西 克巳、相島 健助、佐藤 周平、高村 誠之

単位数：単位 | 開講時期：

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

学生は、各自の専攻分野で研究テーマを定め、指導教員のもとで研究を行なう。実証のために実験を進める上では、指導教員と密に接触し、実験の経過報告、討論を行なう。研究テーマの選択、研究企画および遂行、成果報告の各ステップにおいて、社会で通用する一定水準を超える力を身に着けることを目的とする。

【到達目標】

学生は、研究企画では、社会の要請、研究の志、技術の訴求点を明確に主張できるレベルに達することを到達目標とする。また、研究線表に基づく計画的な研究遂行を行うことができ、研究成果のまとめと発表においては、対外発表に耐えうる実力を身につけることをも併せて到達目標とする。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

ディプロマポリシーのうち、「DP1」と「DP2」に関連

【授業の進め方と方法】

以下に列挙したそれぞれのステップにおいて、指導教員と密にコミュニケーションをとり、進捗報告と討論によって進めていく。

1. 研究テーマの設定
2. 関連研究の調査
3. 開発環境の整備
4. 実験データの入手（収集）
5. 提案手法（モデル）の実装
6. 提案手法（モデル）の評価

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】あり /Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

あり /Yes

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	オリエンテーション	全体計画と心構えの説明
第2回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第3回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第4回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第5回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第6回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第7回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第8回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第9回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第10回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション

第11回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第12回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第13回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第14回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第15回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第16回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第17回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第18回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第19回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第20回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第21回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第22回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第23回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第24回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第25回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第26回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第27回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション
第28回	演習の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進捗状況のプレゼンテーションとディスカッション

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

修士論文執筆のための授業であるため、ゼミ時間外に、日々の十分な研究時間を確保する必要がある。専門分野の学会、セミナー、研究会などの開催に注意を払い、興味のあるものには積極的に参加・発表すること。

【テキスト（教科書）】

担当教員の指示に従うこと。

【参考書】

担当教員の指示に従うこと。

【成績評価の方法と基準】

研究成果および修士論文の内容(70%)、ゼミへの参加と研究の活動状況(30%)を総合的に勘案し担当教員が個別に評価する。

【学生の意見等からの気づき】

授業アンケート対象外科目であるが、苦しみながらも自分で問題解決を図る姿勢を身に付けさせたい。

【Outline (in English)】

Students carry out research on their subjects. They need to periodically deliver reports and presentations to their supervisors and discuss research issues.

Students will be expected to spend more than four hours to study your theme.

Grading will be decided based on the graduate thesis (70%) and in-class contribution (30%).

HUI500K1（人間情報学 / Human informatics 500）

情報システム特別研究 3 A、3 B

馬 建華

単位数：単位 | 開講時期：

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

Teach students fundamental and key technologies in doing research, and let them further enhancing abilities in research material searching, research problem identification, and research approach. The content will cover various sensing and processing technologies using different sensors, especially radar.

【到達目標】

Students are able to acquire wide scope of information technology, master research methods and conduct deep research using different sensors, radar in particular.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

ディプロマポリシーのうち、「DP3」と「DP4」に関連

【授業の進め方と方法】

Students will be first assigned some papers to read to know the research fundamental and progress in a specific topic, and then further requested to search related papers to study more about this topic and make presentations. Moreover, students will be trained to identify the basic problems and key technologies around this topic. Finally, students are instructed to focus on some specific issues to do deep research. Students' problems and next improvements will be given in class.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし / No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	Research overview	General review about research
2	Sensing and	Various sensing and
3	Computing	computing technologies
4	Sensing and	Research presentation and
5	Computing	discussion
6	Sensing and	Research presentation and
7	Computing	discussion
8	Sensing and	Research presentation and
9	Computing	discussion
10	Sensing and	Research presentation and
11	Computing	discussion
12	Sensing and	Research presentation and
13	Computing	discussion
14	Review of Research	Research summary and discussion

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

Do research, make weekly reports, and write final report. At least four hours must be spent each week according to university criterion policy.

【テキスト（教科書）】

No

【参考書】

Provided by this instructor.

【成績評価の方法と基準】

Research effort (20%), performance (30%) and output (50%).

【学生の意見等からの気づき】

N/A

【Outline (in English)】

This course is for students to learn new technologies in information systems, especially ubiquitous computing, including ubiquitous sensing from various devices, effective data processing and so on. At least four hours must be spent each week according to university criterion policy. Overall evaluation will be based on research effort (20%), performance (30%) and output (50%).

HUI500K1（人間情報学 / Human informatics 500）

情報システム特別演習 3 A、3 B

馬 建華

単位数：単位 | 開講時期：

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

This course is for students to study various technologies for data collection and data processing in practical research.

【到達目標】

Students are expected to master basic approaches and programming skill in processing data from various sensors and apply these techniques in practical applications.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

ディプロマポリシーのうち、「DP3」と「DP4」に関連

【授業の進め方と方法】

Main sensor-based data collection technologies will be first introduced, then detailed experiment design, device preparation, and various data processing techniques will be applied and implemented. Students' problems and next improvements will be given in class.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】

あり /Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし /No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	Introduction	General review about data collection and processing
2	Experiment Design	Design of experiments for data collection
3	Wearable Devices	Preparation of wearable devices used in experiment
4	Monitoring Devices	Preparation of monitoring devices used in experiment
5	Experiment Environment Setting	Preparation of experimental environment
6	Experiment Environment Testing	Test of experimental environment
7	Data Collection	Sorting data collected from experiments
8	Data Cleansing	Cleansing data collected from experiments
9	Data Preprocessing	Data normalization, segmentation and partition
10	Data Correlation	Data correlation analyses
11	Time Feature Extraction	Feature extraction in time domain
12	Frequency Feature Extraction	Feature extraction in frequency domain
13	Data Processing	Machine learning based data processing
14	Review	Final report, presentation and discuss

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

Design and conduct experiments for data acquisition from sensors especially radar, analyze these data, and prepare reports. At least four hours must be spent each week according to university criterion policy.

【テキスト（教科書）】

No

【参考書】

Provided by this instructor.

【成績評価の方法と基準】

Research effort (20%), performance (30%) and output (50%).

【学生の意見等からの気づき】

N/A

【Outline (in English)】

The course is for students to study data data processing, and make corresponding programs for experimental data including experiment design, data collection, processing and analysis. At least four hours must be spent each week according to university criterion policy. Overall evaluation will be based on research effort (20%), performance (30%) and output (50%).

INF800K1

メディア科学特別研究 1 A、1 B

小池 崇文

単位数：単位 | 開講時期：

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

博士論文の執筆を通して、研究の方法論を学びます。

【到達目標】

課題の発見、研究テーマ設定、関連研究の調査、研究実施、実装、修士論文の執筆を通して、研究の基礎を学びます。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

ディプロマポリシーのうち、「DP3」と「DP4」に関連

【授業の進め方と方法】

情報科学特講と並行して行います。"実世界指向メディア"をキーワードに研究を実施します。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】

あり /Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし /No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	ガイダンス	今後の進め方について説明します。
2	研究分野テーマ設定 (1)	議論を通して、研究テーマの設定を行います。
3	研究分野テーマ設定 (2)	議論を通して、研究テーマの設定を行います。
4	研究分野サーベイ (1)	研究論文や書籍、インターネットの情報を調査します。
5	研究分野サーベイ (2)	研究論文や書籍、インターネットの情報を調査します。
6	研究分野サーベイ (3)	研究論文や書籍、インターネットの情報を調査します。
7	進捗報告と研究討論 (1)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
8	進捗報告と研究討論 (2)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
9	進捗報告と研究討論 (3)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
10	進捗報告と研究討論 (4)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
11	進捗報告と研究討論 (5)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
12	進捗報告と研究討論 (6)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
13	進捗報告と研究討論 (7)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
14	進捗報告と研究討論 (8)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

論文や関連情報の理解、実装、ミーティングの準備が必要です。

【テキスト（教科書）】

特にありません。

【参考書】

必要に応じて、書籍、論文などを指定します。

【成績評価の方法と基準】

ミーティングへの参加状況 (30%)、研究実施状況 (70%) にもとづき評価します。

【学生の意見等からの気づき】

なし。

【学生が準備すべき機器他】

研究実験室のPCおよび各自のノートPCを用います。必要に応じてPC以外の研究室の情報機器・実験機器を用います。

【Outline (in English)】

Students will learn the methodology of research through the writing of their doctoral dissertation.

Students will be expected to spend more than four hours to study your theme.

Grading will be decided based on the doctoral dissertation (70%) and in-class contribution (30%).

INF800K1

メディア科学特別演習 1 A、1 B

小池 崇文

単位数：単位 | 開講時期：

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

博士論文執筆に必要なとなる研究遂行能力の獲得します。

【到達目標】

博士論文執筆に必要な、研究テーマ設定、関連研究の調査方法、研究実施方法、実装方法の習得を目標とします。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

ディプロマポリシーのうち、「DP3」と「DP4」に関連

【授業の進め方と方法】

"実世界指向メディア/Computational Reality"をキーワードにした研究実施に必要な、様々な要素技術の知識を習得します。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】

あり /Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし /No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	ガイダンス	今後の進め方について説明します。
2	研究分野テーマ設定 (1)	議論を通して、研究テーマの設定を行います。
3	研究分野テーマ設定 (2)	議論を通して、研究テーマの設定を行います。
4	研究分野サーベイ (1)	研究論文や書籍、インターネットの情報を調査します。
5	研究分野サーベイ (2)	研究論文や書籍、インターネットの情報を調査します。
6	研究分野サーベイ (3)	研究論文や書籍、インターネットの情報を調査します。
7	進捗報告と研究討論 (1)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
8	進捗報告と研究討論 (2)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
9	進捗報告と研究討論 (3)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
10	進捗報告と研究討論 (4)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
11	進捗報告と研究討論 (5)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
12	進捗報告と研究討論 (6)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
13	進捗報告と研究討論 (7)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
14	進捗報告と研究討論 (8)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

論文や関連情報の理解、実装、ミーティングの準備が必要です。

【テキスト（教科書）】

特にありません。

【参考書】

必要に応じて、書籍、論文などを指定します。

【成績評価の方法と基準】

研究実施状況にもとづき総合的に評価(100%)します。

【学生の意見等からの気づき】

なし。

【学生が準備すべき機器他】

研究実験室のPCおよび各自のノートPCを用います。必要に応じてPC以外の研究室の情報機器・実験機器を用います。

【Outline (in English)】

Students will acquire the research execution skills necessary for writing a doctoral thesis.

Students will be expected to spend more than four hours to study your theme.

Grading will be decided based on the doctoral dissertation (70%) and in-class contribution (30%).

INF800K1

メディア科学特別研究2 A、2 B

小池 崇文

単位数：単位 | 開講時期：

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

博士論文の執筆を通して、研究の方法論を学びます。

【到達目標】

課題の発見、研究テーマ設定、関連研究の調査、研究実施、実装、修士論文の執筆を通して、研究の基礎を学びます。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

ディプロマポリシーのうち、「DP3」と「DP4」に関連

【授業の進め方と方法】

情報科学特講と並行して行います。"実世界指向メディア"をキーワードに研究を実施します。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】

あり /Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし /No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	ガイダンス	今後の進め方について説明します。
2	研究分野テーマ設定 (1)	議論を通して、研究テーマの設定を行います。
3	研究分野テーマ設定 (2)	議論を通して、研究テーマの設定を行います。
4	研究分野サーベイ (1)	研究論文や書籍、インターネットの情報を調査します。
5	研究分野サーベイ (2)	研究論文や書籍、インターネットの情報を調査します。
6	研究分野サーベイ (3)	研究論文や書籍、インターネットの情報を調査します。
7	進捗報告と研究討論 (1)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
8	進捗報告と研究討論 (2)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
9	進捗報告と研究討論 (3)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
10	進捗報告と研究討論 (4)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
11	進捗報告と研究討論 (5)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
12	進捗報告と研究討論 (6)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
13	進捗報告と研究討論 (7)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
14	進捗報告と研究討論 (8)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

論文や関連情報の理解、実装、ミーティングの準備が必要です。

【テキスト（教科書）】

特にありません。

【参考書】

必要に応じて、書籍、論文などを指定します。

【成績評価の方法と基準】

ミーティングへの参加状況 (30%)、研究実施状況 (70%) にもとづき評価します。

【学生の意見等からの気づき】

なし。

【学生が準備すべき機器他】

研究実験室のPCおよび各自のノートPCを用います。必要に応じてPC以外の研究室の情報機器・実験機器を用います。

【Outline (in English)】

Students will learn the methodology of research through the writing of their doctoral dissertation.

Students will be expected to spend more than four hours to study your theme.

Grading will be decided based on the doctoral dissertation (70%) and in-class contribution (30%).

INF800K1

メディア科学特別演習2 A、2 B

小池 崇文

単位数：単位 | 開講時期：

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

博士論文執筆に必要なとなる研究遂行能力の獲得します。

【到達目標】

博士論文執筆に必要な、研究テーマ設定、関連研究の調査方法、研究実施方法、実装方法の習得を目標とします。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

ディプロマポリシーのうち、「DP3」と「DP4」に関連

【授業の進め方と方法】

"実世界指向メディア/Computational Reality"をキーワードにした研究実施に必要な、様々な要素技術の知識を習得します。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】

あり /Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし /No

【授業計画】 授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	ガイダンス	今後の進め方について説明します。
2	研究分野テーマ設定 (1)	議論を通して、研究テーマの設定を行います。
3	研究分野テーマ設定 (2)	議論を通して、研究テーマの設定を行います。
4	研究分野サーベイ (1)	研究論文や書籍、インターネットの情報を調査します。
5	研究分野サーベイ (2)	研究論文や書籍、インターネットの情報を調査します。
6	研究分野サーベイ (3)	研究論文や書籍、インターネットの情報を調査します。
7	進捗報告と研究討論 (1)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
8	進捗報告と研究討論 (2)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
9	進捗報告と研究討論 (3)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
10	進捗報告と研究討論 (4)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
11	進捗報告と研究討論 (5)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
12	進捗報告と研究討論 (6)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
13	進捗報告と研究討論 (7)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。
14	進捗報告と研究討論 (8)	研究進捗状況の報告と、研究内容について議論します。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

論文や関連情報の理解、実装、ミーティングの準備が必要です。

【テキスト（教科書）】

特にありません。

【参考書】

必要に応じて、書籍、論文などを指定します。

【成績評価の方法と基準】

研究実施状況にもとづき総合的に評価(100%)します。

【学生の意見等からの気づき】

なし。

【学生が準備すべき機器他】

研究実験室のPCおよび各自のノートPCを用います。必要に応じてPC以外の研究室の情報機器・実験機器を用います。

【Outline (in English)】

Students will acquire the research execution skills necessary for writing a doctoral thesis.

Students will be expected to spend more than four hours to study your theme.

Grading will be decided based on the doctoral dissertation (70%) and in-class contribution (30%).

