

**2023年度
大学院情報科学研究科
講義概要 (シラバス)**



法政大学

科目一覽

【発行日：2023/5/1】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〉：サーティフィケートプログラム_SDGs	〈ア〉：サーティフィケートプログラム_アーバンデザイン
〈ダ〉：サーティフィケートプログラム_ダイバーシティ	〈未〉：サーティフィケートプログラム_未来教室

【TZ002】 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
【TZ006】 進化システム論 [佐藤 裕二] 春学期授業/Spring	2
【TZ007】 数理モデリング特論 [相島 健助] 秋学期授業/Fall	4
【TZ010】 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	5
【TZ011】 関数型言語と圏論 [雪田 修一] 春学期授業/Spring	7
【TZ013】 Advanced AI [黄 潤和] 秋学期授業/Fall	8
【TZ015】 データマイニング特論 [赤石 美奈] 春学期授業/Spring	9
【TZ016】 科学技術シミュレーション [善甫 康成] 秋学期授業/Fall	10
【TZ019】 音声・言語処理特論 [伊藤 克亘] 秋学期授業/Fall	11
【TZ020】 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	12
【TZ021】 画像メディア情報特論 [高村 誠之] 秋学期授業/Fall	13
【TZ022】 応用解析入門 [伊藤 克亘] 春学期授業/Spring	14
【TZ024】 Global CIS Special Lecture 1 [内田 薫] 秋学期授業/Fall	15
【TZ025】 Global CIS Special Lecture 2 [内田 薫] 秋学期授業/Fall	16
【TZ026】 Global CIS Special Lecture 3 [内田 薫] 春学期授業/Spring	17
【TZ027】 Global CIS Special Lecture 4 [内田 薫] 春学期授業/Spring	18
【TZ029】 Web System Development [小林 郁夫] 秋学期授業/Fall	19
【TZ031】 Software Process and Quality Assurance [小池 太] 秋学期授業/Fall	20
【TZ032】 Software Architecture for Enterprise Systems [山本学, 水田秀行, 田中保夫, 串田高幸, 土屋敦, 田代孝仁, 根岸康, 竹田千恵, 森本祥子, 小野充志, 佐々木敦守] 秋学期授業/Fall	21
【TZ033】 Object Oriented Web Programming [小林 郁夫] 春学期授業/Spring	23
【TZ035】 Writing and Presentation for Thesis [内田 薫] 秋学期授業/Fall	24
【TZ036】 日本語理解 1 [村松 葉子] 秋学期授業/Fall	25
【TZ037】 日本語理解 2 [村松 葉子] 春学期授業/Spring	27
【TZ038】 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	29
【TZ042】 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	30
【TZ043】 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	32
【TZ044】 インターンシップ [高村 誠之] 秋学期集中/Intensive(Fall)	33
【TZ045】 IoT システムとサイバーセキュリティ [池田竜朗, 磯崎宏, 岡田光司, 源島朝昭, 小島健司, 斯波万恵] 秋学期授業/Fall	34
【TZ046】 暗号とその応用 [真鍋 義文] 秋学期授業/Fall	36
【TZ047】 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
【TZ049】 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	38
【TZ050】 CIS Global Seminar [内田薫, 尾崎信之, 杉山昭彦, 越仲孝文, 中山浩一, 永吉洋登, 丹羽健太, 福住伸一, 渡邊高志] 秋学期授業/Fall	39
【TZ100】 情報システムプロジェクト [馬 建華] 春学期授業/Spring	40
【TZ101】 メディア科学プロジェクト [花泉 弘] 秋学期授業/Fall	41
【TZ513】 情報科学特別研究 1 A, 1 B [細部博史, 赤石美奈, 伊藤克亘, 内田薫, 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, 馬建華, 雪田修一, 李亜民, 若原徹, 小西克巳, 相島健助]	42
【TZ555】 情報科学特別演習 1 A, 1 B [細部博史, 赤石美奈, 伊藤克亘, 内田薫, 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, 馬建華, 雪田修一, 李亜民, 若原徹, 小西克巳, 相島健助]	43

【TZ569】 情報科学特別研究 2 A、2 B [細部博史, 赤石美奈, 伊藤克亘, 内田薫, 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, 馬建華, 雪田修一, 李亜民, 若原徹, 小西克巳, 相島健助]	45
【TZ579】 情報科学特別演習 2 A、2 B [細部博史, 赤石美奈, 伊藤克亘, 内田薫, 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, 馬建華, 雪田修一, 李亜民, 若原徹, 小西克巳, 相島健助]	46
【TZ595】 コンピュータ基礎特別演習 2 A、2 B [李 亜民]	48
【TZ637】 コンピュータ基礎特別研究 2 A、2 B [李 亜民]	50
【TZ641】 メディア科学特別研究 2 B、3 A [伊藤 克亘]	51
【TZ642】 メディア科学特別演習 2 B、3 A [伊藤 克亘]	52
【TZ645】 情報システム特別研究 1A、1B [馬 建華]	53
【TZ647】 情報システム特別演習 1A、1B [馬 建華]	54

COT500K1

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。まず、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。講義の後半には、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。

【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	インターネットの概観 (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	通信プロトコル (Communication Protocol)	通信プロトコル全般について概観する。
3	データリンク層プロトコル～その役割～ (Role of Datalink Layer Protocols)	データリンク層のプロトコルを概観し、その役割を理解する。
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。
8	トランスポート層プロトコルの役割 (Role of Transport Layer Protocols)	トランスポート層のプロトコルを概観し、その役割を理解する。

9	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。
10	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。
11	TCP 輻輳制御 (TCP Congestion Control)	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多い。これを担っている TCP の輻輳制御について詳細に学ぶ。
12	TCP/IP 最新技術 (TCP/IP Latest Technologies)	最近の新しい TCP/IP の技術について概観する。
13	サーバ仮想化技術	現在のクラウド環境を支えるサーバ仮想化技術について概観する
14	ネットワーク技術の発表 (Presentation on the Network Technologies)	各自が担当して読んだ論文について技術紹介をする。

【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 時間を標準とします。

【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

【その他の重要事項】

本講義の内容は担当教員の企業でのネットワーク技術に関する研究・開発の経験を元にしてしている。

【Outline (in English)】

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

HUI500K1

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）】

【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/SIGEVO Genetic and Evolutionary Computation Conference, 1999 - 2022.
- [5] Proc. The IEEE Congress on Evolutionary Computation Conference, 1999 - 2022.
- [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

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	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 5 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 6 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 7 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つけます
第 8 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 9 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 10 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 11 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 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 一ファイブ・ステップ法—原著第 4 版, 共立出版 (2015)
 デヴィッド・バージュス モラガ・ポリャー (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

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な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み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.

COT500K1

関数型言語と圏論

雪田 修一

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）】

We study Functional Programming and Category Theory.

【到達目標】

Students will acquire working knowledge of category theory via programming with Haskell. Basic notions such as functors, natural transformations, adjoints, Kleisli triples, and monads are fully explained.

【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な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】

After basic materials are presented, students are asked to write Haskell code to implement abstract concepts according to concrete examples. You are required to present your code approximately once in four class meetings. Feedback is directly given in the discussion at the presentation meeting.

【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
1st	Introduction	The goals of this course is presented. Students will be able to decide whether to enroll in this class or not. Text: Lec01-02
2nd	Programming Categories	Programming with Haskell. Implementing examples in Lec01-02
3rd	Products	The concept of products are explained. Text: Lec03-04
4th	Programming with Products	Students write programs with tuples, implementing examples in Lec03-04.
5th	Coproducts	The concept of coproducts are explained. Text: Lec05-06
6th	Programming with Coproducts	Students write programs with the Either type constructor, implementing examples in Lec05-06.
7th	IO in Pure Languages	IO in Haskell is explained. Text: Lec07
8th	Monads	Monads are explained. Text: Lec08
9th	Abstract Data Types	Trees, stacks, queues, and other standard data types are viewed from category theory. Text: Lec09-10
10th	Programming Abstract Data Types	Students write programs that implement various arrows in sample categories in Lec09-10.
11th	Categories of Functors	The concepts of functor, the category of functors, and natural transformations are introduced. Text: Lec11-12

12th	Programming with Functors and Natural Transformations	Students write programs that implement various functors in examples in Lec11-12.
13th	Kleisli Triples and Monads	The concept of Kleisli triple is introduced with various examples. Text: Lec13 and Lec14
14th	Programming Kleisli Triples	Students write programs that implement various notions such as state, continuation, and other functors. Text: Lec13

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

Perform all the tasks that are assigned in class. Students are encouraged to do pencil-and-paper calculations in all examples. On average, it takes four hours to finish weekly assignments.

【テキスト（教科書）】

Materials will be available on-line.

【参考書】

Learn You a Haskell for Great Good!, Miran Lipovaca, No Starch Press.

Haskell – the craft of functional programming – 3rd edition, Simon Thompson, Addison Wesley.

【成績評価の方法と基準】

Contributions to the discussions in class (50%). Talks at the presentation meetings(50%).

【学生の意見等からの気づき】

Lots of drawings are added to visual aids.

【学生が準備すべき機器他】

PC

【その他の重要事項】

None

【Outline (in English)】

We study Functional Programming and Category Theory. 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.

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

Final presentation: 50%、Short reports : 50%.

HUI500K1

Advanced AI

黄 潤和

サブタイトル：人工知能特論

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

- ・ explaining advanced AI techniques
- ・ introducing the state of the art AI techniques and researches
- ・ solving some small problems in our daily life or for supporting the weak persons

【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	Application of problem solving	Each student selects a search problem topic to solve with a problem solving algorithm
第 4 回	Logic Reasoning	Knowledge representation and inference mechanisms -forward chaining -backward chaining
第 5 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 6 回	Decision-making under uncertainty	Each student proposes and implements a small decision-making system with learnt reasoning mechanisms
第 7 回	Mid-term presentation	Students make presentation of their work on searching for a solution system or a decision-making system
第 8 回	Big data mining	clustering, classification, knowledge discovery
第 9 回	Machine learning	Supervised/unsupervised/semi-supervised learning and transfer learning
第 10 回	Neural Network and Deep Learning and other hot topics	Neuron Networks, Back Propagation, LSTM, Transformer, AGI
第 11 回	Introduction of OpenAI and ChatGPT	Discovery of what functions in OpenAI and ChatGPT
第 12 回	Selection of term project for solving a particular problem in our daily life	Discussion of how to develop intelligent agents based on the functions in OpenAI
第 13 回	Discussion on the term project progress	Students report their progress of the term project 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.
- [2]. "Deep Learning", MIT press, Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville, <https://www.deeplearningbook.org/>

【参考書】

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

【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

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標とする。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), 当山 仁健 (翻訳), 鴨澤 眞夫 (翻訳), オライリージャパン

【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ります。

【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

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 that basic calculation techniques will be studied for all students who major in information technology and science to learn 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 will investigate the basis of recent simulation techniques in science and engineering, where computation based researches are extensively applied to engineering and materials developments. This course provides opportunities to learn the necessary basic skills through solving various practical-level exercises and programming, and hope that this nurtures 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 required and submitted to Learning Support System in each class, which sure will start 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）】

Prior to each lecture, participants should lean the 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, assignments in each lecture and contribution to the course (50%), and a final presentation on an individual assignment given to the participants (50%).

【学生の意見等からの気づき】

Questions, comments and discussion in each class would be a good for your own development. Your active contribution sure will make you understand this lecture deeply.

【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 that basic calculation techniques will be studied for all students who major in information technology and science to learn recent high performance computing technologies.

HUI500K1

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

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きている。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, ラプラシアン固有関数
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	流体映像生成に応用されている画像処理技術	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) - 高精度化 -	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	最新研究紹介	CG の最新研究の紹介

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

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	動画像の予測	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
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】

課題（授業内演習含む）50%、最終レポート 50%

【学生の意見等からの気づき】

本年度新規科目につきアンケートを実施していません

【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。オフィスアワーは金曜 2 限 (GBC) である。

【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.

Term-end examination: 50%, short reports (including in-class drill): 50%

MAT500K1

応用解析入門

伊藤 克亘

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）】

【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】

新規科目なのでなし。

【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。

【Outline (in English)】

This course deals with mathematical methods in analysis. Students learn how to use mathematics in their study and research. They also learn how to use mathematical tools, for example, matlab, mathematica, and python.

The standard for outside study such as preparation and review of this class is 4 hours per week.

Grades will be judged comprehensively from the first project (30%) + the final project (50%) + class participation attitude (20%).

COT500K1

Global CIS Special Lecture 1

内田 薫

サブタイトル：グローバル CIS 特別講義 1

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.

COT500K1

Global CIS Special Lecture 2

内田 薫

サブタイトル：グローバル CIS 特別講義 2

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）】

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," O'Reilly & 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

Global CIS Special Lecture 3

内田 薫

サブタイトル：グローバル CIS 特別講義 3

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

Global CIS Special Lecture 4

内田 薫

サブタイトル：グローバル CIS 特別講義 4
 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）】

Computer and Information Sciences for global innovation:
 This course is designed to give graduate students the fundamental knowledge of and training for applying computer and information sciences for global innovation.

【到達目標】

The goal of this course is to provide students with knowledge and understanding of the process and methodology to apply the asset of computer and information sciences to solve real world problems through global innovations.

【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 enable students to understand the basic knowledge necessary to apply computer and information sciences to solve real world problems through global innovations. Students will experience related practical Python programming using code samples provided by the instructor.

The course will mainly consist of lectures including real case studies but time will be given for students to work on research, discussion and RPA programming projects. 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	Global innovation in 21st century
2	Innovation 1	- Value creation and value capture - Innovation process and core competence management
3	Innovation 2	- Differentiation for user benefit - Analysis of positioning and enhancement of capabilities
4	RPA programming	Programming for RPA (Robotic Process Automation)
5	Project workshop 1	Innovation case study Diffusion of technology and disruptive innovation
6	Marketing basics 1	Introduction to marketing theories
7	Marketing basics 2	MOT marketing methodologies
8	Innovation case study 1	Birth of personal computer
9	Innovation case study 2	Evolution of the internet
10	Project workshop 2	Market creation by technology
11	Product architecture	Modular vs Integral Open vs Closed Platform leadership

12	Business models	- Business architectures and earning models - Internet services, Web marketing and monetization
13	Project workshop 3	Business innovation
14	Summary	Globalization of technology and business

【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】

Clayton M. Christensen, The Innovator’s Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail (Management of Innovation and Change), Harvard Business Review Press; Reprint edition (November 19, 2013).

W. Chan Kim and Renee Mauborgne, Blue Ocean Strategy: How To Create Uncontested Market Space And Make The Competition Irrelevant, Harvard Business Review Press; 1 edition (February 3, 2005).

Frederick E. Webster Jr., “Industrial Marketing Strategy,” Wiley, 1995.

Hugo Tschirky et al, “Management of Technology and Innovation in Japan,”Springer; 2005.

【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/or presentations.

COT500K1

Web System Development

小林 郁夫

サブタイトル：Web システム開発

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	Behavior Driven Development	Introduce RSpec to support BDD. Learn to write program specifications before writing program code.
Week 7	DOM and jQuery	Introduce javascript. Learn to arrange the screen view dynamically on the client side.
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.

【その他の重要事項】

The teacher had been running a company and experienced in embedded systems in medical equipments, factory production control systems, web learning system on national examination of clinical engineering and such for 35 years. Especially the latest web server technology and IoT (Internet of Things) related system will be emphasized in the course.

COT500K1

Software Process and Quality Assurance

小池 太

サブタイトル：ソフトウェアプロセス及び品質保証

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.

【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 the 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	Practical Software Measurement(1)	Basic concepts and framework for measuring software.
5	Practical Software Measurement(2)	Measurement and analysis methods for software.
6	Practical Software Measurement(3)	Quantitative evaluation of the software.
7	Practical Software Measurement(4)	Measurement for quality software.
8	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
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	Software Review	Overview of software review and efficient utilization of software inspection.

11	Case Study(1)	Case study of quantitative evaluation of the software.
12	Software Quality Prediction(1)	Analyzing and verifying the trend of quality based on the measurement.
13	Software Quality Prediction and Case Study(2)	Models and analysis methods to predict software quality, and case study of software quality prediction.
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.

COT500K1

Software Architecture for Enterprise Systems

山本学, 水田秀行, 田中保夫, 串田高幸, 土屋敦, 田代孝仁, 根岸康, 竹田千恵, 森本祥子, 小野充志, 佐々木敦守

サブタイトル：企業システム構築のためのソフトウェア基盤

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	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.	6	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.
3	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.	7	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.
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	HPC for Enterprise	The class explains technologies of high performance computing. In this session, a speaker will explain about the topic. A student can ask any questions.
			9	Global Enterprise Networking	The class explains about how to build and manage a complex global network environment in an enterprise. In this session, a speaker will explain about the topic. A student can ask any questions.
			10	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.
			11	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.
			12	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.
			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

Object Oriented Web Programming

小林 郁夫

サブタイトル：オブジェクト指向 Web 設計

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.

PRI500K1

Writing and Presentation for Thesis

内田 薫

サブタイトル：論文の書き方と発表技術

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な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.)

LANj500K1

日本語理解 1

村松 葉子

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）】

これまで学習してきた日本語の復習、確認をした上で、これらを使いこなすことを目的とする。

【到達目標】

既に習得している日本語で、自分の意見・気持ちを表現したり、相手の気持ちを汲み取ることができる。
言葉が使われている場面や、人物、状況などを考慮し、適切な対応をすることができる。

【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】

一定の行動目標に向かい、それを達成するためにはどうしたらいいかを考え、話し合いながら、必要な語彙や文法事項を確認していく。課題等の提出は「google classroom」を通じて行う予定。フィードバックは主に classroom で個別に行うが、授業内でも共有すべきもの、注意すべきポイントなどを取り上げ、フィードバックしていく。

【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	オリエンテーション	・授業の進め方などの確認
エ	新しい環境に積極的に	・自己紹介
テ	参加する（1）	・興味のある情報を読み取る
シ	ョン	
等		
②	初対面	新しい環境に積極的に
の	参加する（2）	・情報を説明する
コ		・友人を誘う
ミュ		
ニ		
ケ		
ー		
シ		
ョ		
ン		
③	初対面	新しい環境に積極的に
の	参加する（3）	・情報に基づいて自分の行動を決める
コ		
ミュ		
ニ		
ケ		
ー		
シ		
ョ		
ン		
④	初対面	新しい環境に積極的に
の	参加する（4）	・印象的な自己紹介文の作成及び発表
コ		
ミュ		
ニ		
ケ		
ー		
シ		
ョ		
ン		
⑤	感じのよいコミュニケーションを行う（1）	場面に応じた気持ちのよいコミュニケーションを行う（1）
の		
良		
い		
コ		
ミュ		
ニ		
ケ		
ー		
シ		
ョ		
ン		
⑥	感じのよいコミュニケーションを行う（2）	場面に応じた気持ちのよいコミュニケーションを行う（2）
の		
良		
い		
コ		
ミュ		
ニ		
ケ		
ー		
シ		
ョ		
ン		
⑦	感じのよいコミュニケーションを行う（3）	場面に応じた気持ちのよいコミュニケーションを行う（3）
の		
良		
い		
コ		
ミュ		
ニ		
ケ		
ー		
シ		
ョ		
ン		

⑧ 感じのよいコミュニケーションを行う（4）

場面に応じた気持ちのよいコミュニケーション

⑨ 情報共有・情報収集（1）

仕事に対する考え方を共有・情報収集（1）

⑩ 情報共有・情報収集（2）

仕事に対する考え方を共有・情報収集（2）

⑪ 情報共有・情報収集（3）

仕事に対する考え方を共有・情報収集（3）

⑫ 情報共有・情報収集（4）

仕事に対する考え方を共有・情報収集（4）

⑬ 意見発表

人のライフスタイルについて、自分自身の考えや経験と比較して意見を言う（1）

⑭ 意見発表

人のライフスタイルについて、自分自身の考えや経験と比較して意見を言う（2）

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

教室外での事象を拾うなど、授業に即した課題を出す予定。理解や使い方が不十分であった文法事項や語彙の復習。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）】

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】

出席・授業貢献度40%

課題提出40%

小テスト20%

【学生の意見等からの気づき】

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。

【学生が準備すべき機器他】

パソコン

【その他の重要事項】

・前学期の履修者の学習状況、学生の日本語レベルに応じて、授業内容を変更する場合がある。

・希望があれば日本人ボランティアを募集する。

・できる限り対面で行うが、感染状況に応じてオンラインで授業を行う。

【Outline (in English)】

The purpose of this course is to review and confirm the Japanese language skills that have been studied so far, and then to master these skills.

Your required study time is at least four hours for each class meeting.

Attendance and contribution to class 40%

Assignment submission 40%

Quiz: 20%

LANj500K1

日本語理解 2

村松 葉子

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）】

これまで学習してきた日本語の復習、確認をした上で、これらを使いこなすことを目的とする。

【到達目標】

既に習得している日本語で、自分の意見を表現したり、相手の気持ちを汲み取ることができる。

言葉が使われている場面や、人物、状況などを考慮し、適切な対応をすることができる。

【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】

一定の行動目標に向かい、それを達成するためにはどうしたらいいかを考え、話し合いながら、必要な語彙や文法事項を確認していく。課題等の提出は「google classroom」を通じて行う予定。フィードバックは主に classroom で個別に行うが、授業内でも共有すべきもの、注意すべきポイントなどを取り上げ、フィードバックしていく。

【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	オリエンテーション	・授業の進め方などの確認
エ	新しい環境に積極的に	・自己紹介
テ	参加する（1）	・興味のある情報を読み取る
シ	ョン	
等		
②	初対面	新しい環境に積極的に
の	参加する（2）	・情報を説明する
コ		・友人を誘う
ミュ		
ニ		
ケ		
ー		
シ		
ョ		
ン		
③	初対面	新しい環境に積極的に
の	参加する（3）	・情報に基づいて自分の行動を決める
コ		
ミュ		
ニ		
ケ		
ー		
シ		
ョ		
ン		
④	初対面	新しい環境に積極的に
の	参加する（4）	・印象的な自己紹介文の作成及び発表
コ		
ミュ		
ニ		
ケ		
ー		
シ		
ョ		
ン		
⑤	感じのよいコミュニケーション	場面に応じた気持ちのよいコミュニケーションを行う（1）
の		
良		
い		
コ		
ミュ		
ニ		
ケ		
ー		
シ		
ョ		
ン		
⑥	感じのよいコミュニケーション	場面に応じた気持ちのよいコミュニケーションを行う（2）
の		
良		
い		
コ		
ミュ		
ニ		
ケ		
ー		
シ		
ョ		
ン		
⑦	感じのよいコミュニケーション	場面に応じた気持ちのよいコミュニケーションを行う（3）
の		
良		
い		
コ		
ミュ		
ニ		
ケ		
ー		
シ		
ョ		
ン		

⑧ 感じのよいコミュニケーション 場面に応じた気持ちのよいコミュニケーションの考えや理由を述べる（4）

ニケーション

⑨ 共有 仕事に対する考え方を共有・他人と共有したり、就職のための情報を集める（1）

情報収集 仕事に対する考え方を共有・他人と共有したり、就職のための情報を集める（2）

⑩ 共有 仕事に対する考え方を共有・他人と共有したり、就職のための情報を集める（2）

情報収集 仕事に対する考え方を共有・他人と共有したり、就職のための情報を集める（3）

⑪ 共有 仕事に対する考え方を共有・他人と共有したり、就職のための情報を集める（3）

情報収集 仕事に対する考え方を共有・他人と共有したり、就職のための情報を集める（4）

⑫ 共有 仕事に対する考え方を共有・他人と共有したり、就職のための情報を集める（4）

情報収集 人のライフスタイルについて、自分自身の考えや経験と比較して意見を言う（1）

⑬ 意見発表 人のライフスタイルについて、自分自身の考えや経験と比較して意見を言う（1）

⑭ 意見発表 人のライフスタイルについて、自分自身の考えや経験と比較して意見を言う（2）

⑮ 意見発表 人のライフスタイルについて、自分自身の考えや経験と比較して意見を言う（2）

⑯ 意見発表 人のライフスタイルについて、自分自身の考えや経験と比較して意見を言う（2）

⑰ 意見発表 人のライフスタイルについて、自分自身の考えや経験と比較して意見を言う（2）

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
教室外での事象を拾うなど、授業に即した課題を出す予定。それ以外の予習は不要。理解や使い方が不十分であった文法事項や語彙の復習。

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）】

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】

出席・授業貢献度40%

課題提出40%

小テスト20%

【学生の意見等からの気づき】

昨年度までの初心者・初級クラスを、中級クラスに変更した。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。

【学生が準備すべき機器他】

パソコン

【その他の重要事項】

・学生の日本語レベルに応じて、授業内容を変更する可能性がある。
・希望があれば日本人ボランティアを募集する。
・できる限り対面で行うが、感染状況に応じてオンラインで授業を行う。

【Outline (in English)】

The purpose of this course is to review and confirm the Japanese language skills that have been studied so far, and then to master these skills.

Your required study time is at least four hours for each class meeting.

Attendance and contribution to class 40%

Assignment submission 40%

Quiz: 20%

COT500K1

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、"decision making under uncertainty" (不確定性の元での意思決定) のアルゴリズムを基礎から学びます。

"decision making under uncertainty" は強化学習で取り上げられている諸問題を始め広範な問題に応用出来ます。

【到達目標】

1. "decision making under uncertainty" 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. "decision making under uncertainty" の問題を解くアルゴリズムについて理解できる。
3. "decision making under uncertainty" 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	"decision making under uncertainty" (不確定性の元での意思決定) の概要について学ぶ。
2	Representation	"decision making under uncertainty" を基礎づけるための数学的表現を学ぶ。
3	Inference	確率的表現による推論を学ぶ。
4	Parameter Learning	パラメータ学習の方法について学ぶ。
5	Structure Learning	構造学習の手法について学ぶ。
6	Simple Decisions	単純な決定問題を解く。
7	Exact Solution Methods	厳密な解法について学ぶ。
8	Approximate Value Functions	近似的な価値関数について学ぶ。
9	Online Planning	オンライン計画法について学ぶ。
10	Policy Search	方策探索について学ぶ。
11	Policy Gradient Estimation	方策勾配推定について学ぶ。
12	Policy Gradient Optimization	方策勾配最適化について学ぶ。
13	Actor-Critic Methods	アクター・クリティック法について学ぶ。
14	Summary	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 Decision Making"

Mykel J. Kochenderfer, Tim A. Wheeler, and Kyle H. Wray, MIT PRESS, 2022

<https://www.algorithmsbook.com/>

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 decision making, introducing the underlying mathematical problem formulations and the algorithms for solving them.

Learning Objectives: Students are expected to understand algorithms for decision making under uncertainty.

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%)

HUI500K1

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、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。

【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、音声学の単位について知る。
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や、スマートスピーカーなど 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
- の習得度に関する期末試験点数 (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。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

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】

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実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。

基本的には対面での実施を予定しているが、状況によっては Zoom による非対面での講義を行う。

【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	概要と導入	授業全体の紹介
2	自然言語処理	形態素解析
3	自然言語処理	構文解析 (句構造解析)
4	自然言語処理	構文解析 (依存構造解析)
5	自然言語処理	意味解析
6	テキストマイニング	テキストマイニングの基礎
7	テキストマイニング	機械学習による言語処理
8	テキストマイニング	機械学習のためのデータ構築
9	テキストマイニング	クラスタリング
10	テキストマイニング	可視化技術
11	テキストマイニング	テキストデータの前処理
12	テキストマイニング	ソーシャルメディアを対象としたテキストマイニング
13	テキストマイニング	経済テキストを対象としたテキストマイニング
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 Web サイト等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・課題提出には授業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 を利用するため、ある程度インターネット回線環境が整っていることが望ましい。

【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.

CAR500K1

インターンシップ

高村 誠之

単位数：2 単位 | 開講時期：秋学期集中/Intensive(Fall)

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

社会で大学の学びが役立つ範囲は、想像するより広いものである。企業などの現場で専門知識がどのような形で役立つかを知ることで、進路の選択や、今後の学修に活かす。

【到達目標】

社会人として必要な実践的スキルや技術を学び、大学でこれまで学んだ専門知識をベースにそれを生かすために今後の専門知識の修得や研究に対する目的意識を確立する。更に、将来の職業について考え就職に活かす機会を得る。また社会人として必要なマナーや業務の進め方について体得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）】

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】

公募情報などから、夏休み期間中に実施されるインターンシップ先を各自選定し、応募する。

インターンシップ実施後、報告会にて発表する。

インターンシップに参加の準備・実施・報告の各段階で、進捗状況にあわせて、授業内で全体に対して、または個別に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】

あり / Yes

【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	講義の進め方などの説明/企業研究の方法
2	業界研究	IT 以外の業界での情報技術についての講演
3	エントリーシート	エントリーシートの書き方
4	インターンシップ前の準備	社会人としての姿勢などについての心構え
5	インターンシップ (1)	インターンシップ先によって異なる (1)
6	インターンシップ (2)	インターンシップ先によって異なる (2)
7	インターンシップ (3)	インターンシップ先によって異なる (3)
8	インターンシップ (4)	インターンシップ先によって異なる (4)
9	インターンシップ (5)	インターンシップ先によって異なる (5)
10	インターンシップ (6)	インターンシップ先によって異なる (6)
11	インターンシップ (7)	インターンシップ先によって異なる (7)
12	報告会 (1)	インターンシップに関する報告会
13	報告会 (2)	インターンシップに関する報告会 (続き)
14	報告会 (3)	インターンシップに関する報告会 (続き)

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

インターンシップ先の選定活動、企業研究、レポート作成等を行う。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）】

適宜配布する。

【参考書】

適宜指示する。

【成績評価の方法と基準】

インターンシップ先業務の完全遂行、事前・事後講義参加、報告会での発表、レポート提出が単位取得の条件となる。

レポート内容 (30%)、報告会 (30%)、インターンシップ先企業の評価 (40%) を総合して評価する。

【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】

貸与ノート PC を使用する。

【その他の重要事項】

授業は不定期に FD の時間（原則として春学期火曜 1 限・金曜 4 限、秋学期火曜 5 限・金曜 5 限）に行う。学習支援システムで告知する。

【Outline (in English)】

Applicability of university studies to your career life is much wider than you might expect. This course facilitates future career selections and studies through your experience in finding how your expertise is utilized through internship with enterprises or other professional organizations. The goals of this course especially include acquiring practical skill necessary for becoming working members of society, establishing future objectives, acquiring opportunities for thinking of future occupations, and experiencing social manners and ways of doing tasks. The students are expected to spend typically 4 hours for preparation, review, and assignments for each class meeting. Grading will be decided based on reports (30%), presentation (30%), actual internship evaluation (40%).

COT500K1

IoT システムとサイバーセキュリティ

池田竜朗, 磯崎宏, 岡田光司, 源島朝昭, 小島健司, 斯波万恵

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：オンライン/online

回	テーマ	内容
セキユ リティ 基礎 (1)	講座概要とセキユ 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。
セキユ 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。
セキユ リティ チェー ンの考 え方	ストレージ、トラス ティッドコンピュー 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ィッドコン ピューティングの概念について学 ぶ。
CPS セ キュリ ティソ リュー ション (1)	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 ティソ リュー ション (2)	CPS セキュリティの トレンド	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。

セキユ
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
製品・システムの開発プロセスにつ
いて学ぶ。

リス
アセ
メン
ト

リスク
セキュリティリスク分
析技術
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
アセ
メン
ト

リスク
リスク分析演習
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。

セキユ
リティ
設計の
考え方

セキュリティ標準規格
に基づくセキュリティ
設計の考え方
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。

セキユ
リティ
検査

セキュリティ検査技術
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。

侵入
検知

侵入検知技術
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。

セキユ
リティ
監視・
運用
(1)

セキュリティ監視・運
用技術の概要
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。

セキユ
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。

セキユ
リティ
組織・
国際
標準
化

セキュリティ人材と組
織、セキュリティ国際
標準規格
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】

「業務体験に近い内容で、実際に社会に出てから必要な知識を学べたと思う。セキュリティといっても、攻撃から情報を守る技術だけでなく、あらゆる場面でそれに適した対応が必要なのだと分かった。」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だと思う。一方で、「リスクアセスメントや国際標準化といった技術的は難しかった。」との意見もあり、難易度の高い内容は、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、「プログラミングなどの自分で実際に動きを確認できるような課題があるとより理解が深まる。」という意見もいただいたので、今後の演習の参考にしていく。

【Outline (in English)】

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.

The goal is to acquire the basic knowledge of cyber security and understand countermeasures required for economic activities and organizations in the real world in an increasingly sophisticated digital society.

Learning activities outside of classroom: Your required study time is at least four hours for each class meeting.

Comprehensive evaluation of degree of contribution to class, report, and test results.

Normal score 40%

Assignment report 60%

FRI500D1

暗号とその応用

真鍋 義文

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）】

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	Hash function and its security requirements
7th class	Digital signatures	RSA signature, DSA, and security requirements
8th class	Password authentication	Password authentication and password attacks
9th class	Message authentication	Message authentication code
10th class	Key generation	Random number generator and key generation
11th class	Public key infrastructure (PKI)	Certificate authorities (CA)
12th class	Internet protocols	TLS, VPN, and Wi-Fi security
13th class	Bitcoin	Cryptocurrencies, blockchains, and smart contracts
14th class	Post-quantum cryptography and advanced cryptography	Lattice-based cryptography and fully homomorphic encryption

【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

ニューラルネットワークの理論と応用

齊 欣

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.

【Outline (in English)】

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.

COT500K1

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】

各教員が行な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	Spectrum analysis using time-series data in electronic structure calculations
第 2 回	黄潤和教授 研究紹介	タイトル Spectrum analysis using time-series data in electronic structure calculations Regarding intelligent sensing and recognition problems
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とビザンチン故障
第 6 回	藤田悟教授 研究紹介	ニューラルネットワークの重みについて考える
第 7 回	佐々木晃教授 研究紹介	プログラム意味論とインタプリタ
第 8 回	花泉弘教授 研究紹介	Model Predictive Measurement とその歩行計測への応用
第 9 回	李亜民教授 研究紹介	Cost/Performance Efficient Interconnection Networks for Supercomputers
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	文化財におけるデジタルツインの生成
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

CIS Global Seminar

内田薫, 尾崎信之, 杉山昭彦, 越仲孝文, 中山浩一, 永吉洋登, 丹羽健太, 福住伸一, 渡邊高志

サブタイトル：CIS グローバルセミナー

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 Signal Processing	Introduction to the course (Kaoru Uchida) ; Speech and Audio Signal Processing (Akihiko Sugiyama)
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 (Shinichi Fukuzumi)
6	Globalization	Globalization of Business and Engineering Career Development (Akihiko Sugiyama)
7	Venture Business 1	Key success factors for technology startup (Koichi Nakayama)
8	Venture Business 2	Online commerce in "New Normal" (Koichi Nakayama)
9	Sensing	Sensing Technology (Nobuyuki Ozaki)
10	Image Recognition	Image Recognition and Pattern Recognition in Industrial Applications (Hiroto Nagayoshi)
11	Speech Information Processing	Speech Information Processing (Takafumi Koshinaka)

12	Intellectual Properties	Innovation and Intellectual Properties (Akihiko Sugiyama)
13	Usability	Quality of system and software (usability) (Shinichi Fukuzumi)
14	Summary	Summary and discussion (Kaoru Uchida)

【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.

HUI500K1

情報システムプロジェクト

馬 建華

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 is for students to learn the design and implementation of a concrete information system covering system architecture, data collection and storage, and system interfaces.

【到達目標】

Students will learn how to design an information system, set up necessary system environment, build the whole system, and finally test the developed system. System hardware and software as well as their collaboration will be core in building such an information 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）】

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】

The information system organization and important modules will be first introduced. The design of a concrete system will then be taught. Next, the implementation of data collection and processing will be supervised. Finally, the whole system will be tested and further improved.

【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	Information Systems	Information system organization and key modules
2	System Design	System functions and specifications
3	System Design	System hardware and software
4	Data Collection	Data collections from multiple devices
5	Data Collection	Data collections from multiple devices
6	Data Storage	Unified data format and data files
7	Data Storage	Data records kept in a local disc
8	Data Storage	Data sharing in a remote cloud
9	Data Retrieval	Data access from a local and cloud database
10	Data Retrieval	Data encryption and decryption
11	Data Analytic tools	Data analytic tool development
12	Data Visualization Tools	Data vsualization tool development
13	System Evaluation	Test the developed system
14	Review	Report and demonstrate the system developed

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

At least four hours must be spent on system research and development 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】

Overall evaluation (100%) will be based on the assigned information system research and development.

【学生の意見等からの気づき】

Design methodology of a practical information system.

【Outline (in English)】

The information system organization and important modules will be first introduced. The design of a concrete system will then be conducted. Next, data collection and processing will be implemented. Finally, the whole system will be tested and further improved. At least four hours must be spent each week according to university criterion policy. Overall evaluation (100%) will be based on the assigned information system research and development.

HUI500K1

メディア科学プロジェクト

花泉 弘

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）】

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	教員とのディスカッションを通してのディスカッション
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	教員とのディスカッションを通してのディスカッション
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行う研究内容のまとめ

【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、報告資料をまとめてくること。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ます。

【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

情報科学特別研究 1 A, 1 B

細部博史, 赤石美奈, 伊藤克亘, 内田薫, 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, 馬建華, 雪田修一, 李亜民, 若原徹, 小西克巳, 相島健助

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

情報科学特別演習 1 A, 1 B

細部博史, 赤石美奈, 伊藤克亘, 内田薫, 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, 馬建華, 雪田修一, 李亜民, 若原徹, 小西克巳, 相島健助

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付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

情報科学特別研究2 A, 2 B

細部博史, 赤石美奈, 伊藤克亘, 内田薫, 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, 馬建華, 雪田修一, 李亜民, 若原徹, 小西克巳, 相島健助

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

情報科学特別演習2A, 2B

細部博史, 赤石美奈, 伊藤克亘, 内田薫, 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, 馬建華, 雪田修一, 李亜民, 若原徹, 小西克巳, 相島健助

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付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、研究縦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%).

COT700K1

コンピュータ基礎特別演習2A、2B

李 亜民

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付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、「DP3」と「DP4」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）】

専門領域について文献や論文調査するとともに、学会参加や発表を積極的に行うこと。

【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】

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 each theme.

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

COT700K1

コンピュータ基礎特別研究2A、2B

李 亜民

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、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、「DP3」と「DP4」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）】

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）】

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】

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 each theme.

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

INF800K1

メディア科学特別研究2B、3A

伊藤 克亘

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2B、3A

伊藤 克亘

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%).

HUI500K1

情報システム特別研究 1A、1B

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 equip sufficient abilities in research material searching, research problem identification, and research approach. The content will cover ubiquitous computing, sensing, networking, and processing.

【到達目標】

Students are able to acquire wide scope of information technology, master research methods and conduct deep research in a specific area.

【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.

【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	Ubiquitous Computing	Ubiquitous computing concept, history and applications
3	Ubiquitous Sensing	Reading paper, presentation and discussion
4	Ubiquitous Sensing	Reading paper, presentation and discussion
5	Ubiquitous Sensing	Reading paper, presentation and discussion
6	Ubiquitous Sensing	Reading paper, presentation and discussion
7	Ubiquitous Networking	Reading paper, presentation and discussion
8	Ubiquitous Networking	Reading paper, presentation and discussion
9	Ubiquitous Networking	Reading paper, presentation and discussion
10	Ubiquitous Networking	Reading paper, presentation and discussion
11	Ubiquitous Processing	Reading paper, presentation and discussion
12	Ubiquitous Processing	Reading paper, presentation and discussion
13	Ubiquitous Processing	Reading paper, presentation and discussion
14	Ubiquitous Processing	Reading paper, presentation and discussion

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

Search for and read papers, 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】

Teach skills in reading papers and writing reports.

【Outline (in English)】

This course is for students to learn new technologies in information systems, especially ubiquitous computing, including ubiquitous sensing, device networking, 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

情報システム特別演習 1A、1B

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 for practical scenarios.

【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 computing technologies will be first introduced, then detailed experiment design, device preparation, and various data processing techniques will be applied and implemented.

【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 research
2	Experiment Design	Design of experiments for data collection
3	Experiment Devices	Preparation of devices used in experiment
4	Experiment Devices	Preparation of devices used in experiment
5	Experiment Environments	Preparation of experimental environment
6	Experiment Environments	Preparation of experimental environment
7	Data Preprocessing	Sorting data collected from experiments
8	Data Preprocessing	Cleansing data collected from experiments
9	Data Preprocessing	Data normalization, segmentation and partition
10	Data Analyses	Data correlation analyses
11	Data Processing	Machine learning based data processing
12	Data Processing	Machine learning based data processing
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, 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】

Supervision on research methodology in practical data processing and analysis.

【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%).

