

**2019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

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。

[TZ001]	プログラミング言語処理系特論 [佐々木晃] 秋学期授業/Fall	1
[TZ003]	Parallel and Distributed Systems [李亜民] 春学期授業/Spring	2
[TZ005]	仮想化技術特論 [廣津登志夫] 春学期授業/Spring	3
[TZ006]	暗号理論 [尾花賢] 春学期授業/Spring	4
[TZ007]	デジタル情報の符号化と復号化 [西島利尚] 春学期授業/Spring	5
[TZ008]	関数型言語と圏論 [雪田修一] 春学期授業/Spring	6
[TZ010]	Software Verification and Validation [劉少英] 秋学期授業/Fall	7
[TZ011]	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	8
[TZ012]	Advanced AI [黄潤和] 春学期授業/Spring	9
[TZ013]	進化システム論 [佐藤裕二] 春学期授業/Spring	10
[TZ014]	可視化特論 [細部博史] 春学期授業/Spring	11
[TZ015]	データマイニング特論 [赤石美奈] 春学期授業/Spring	12
[TZ017]	Web システム構築 [藤田悟] 春学期授業/Spring	13
[TZ018]	Advanced Networking and Computing [馬建華] 秋学期授業/Fall	14
[TZ019]	数理モデリング特論 [相島健助] 秋学期授業/Fall	15
[TZ020]	音声・言語処理特論 [伊藤克亘] 秋学期授業/Fall	16
[TZ021]	多次元信号画像処理 [花泉弘] 春学期授業/Spring	17
[TZ022]	パターン認識特論 [若原徹] 春学期授業/Spring	18
[TZ023]	3次元映像技術特論 [小池崇文] 秋学期授業/Fall	19
[TZ024]	科学技術シミュレーション [善甫康成] 秋学期授業/Fall	20
[TZ025]	線形システム特論 [小西克巳] 春学期授業/Spring	21
[TZ026]	Global CIS Special Lecture 1 [藤田 悟] 秋学期授業/Fall	22
[TZ027]	Global CIS Special Lecture 2 [藤田 悟] 秋学期授業/Fall	23
[TZ028]	Global CIS Special Lecture 3 [内田 薫] 春学期授業/Spring	24
[TZ029]	Global CIS Special Lecture 4 [内田 薫] 春学期授業/Spring	25
[TZ030]	Communicating Sequential Processes for Secure System Development [松井和人] 秋学期授業/Fall	26
[TZ031]	Business Application System Development Using Java [渡辺正信] 秋学期授業/Fall	27
[TZ032]	Web System Development by Ruby on Rails [小林郁夫] 秋学期授業/Fall	28
[TZ033]	Software Requirements Analysis and Specification Techniques [佐原伸] 秋学期授業/Fall	29
[TZ034]	Software Process and Quality Assurance [小池太] 秋学期授業/Fall	31
[TZ035]	Software Architecture for Enterprise Systems [伊藤隆, 菊地弘晶, 串田高幸, 田中保夫, 土屋敦, 根岸康, 野口雅人, 水田秀行, 山本学, 山本宏, 若尾正樹] 秋学期授業/Fall	32
[TZ036]	Object Oriented WEB Programming Using Ruby [小林郁夫] 春学期授業/Spring	33
[TZ037]	Technical Writing for Software Engineers [藤野輝雄] 春学期授業/Spring	34
[TZ038]	Writing and Presentation for Thesis [藤田 悟] 秋学期授業/Fall	35
[TZ039]	Japanese Comprehension 1 [村松葉子] 秋学期授業/Fall	36
[TZ040]	Japanese Comprehension 2 [村松葉子] 春学期授業/Spring	37
[TZ041]	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	38
[TZ042]	Special Lecture for Computer and Information Sciences 2 (Advanced Image processing) [内田薫] 春学期授業/Spring	39
[TZ043]	Special Lecture for Computer and Information Sciences 3 (Operating System) [Nguyen Ngoc Binh] 春学期授業/Spring	40
[TZ044]	Special Lecture for Computer and Information Sciences 4 (Intelligent Media Processing) [内田薫] 秋学期授業/Fall	41
[TZ045]	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	42
[TZ046]	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	43
[TZ047]	インターンシップ [日高宗一郎] 秋学期集中/Intensive(Fall)	44
[TZ049]	情報科学オープンセミナー2 [善甫, 佐々木, 馬, 若原, 廣津, 佐藤, 西島, 小池, 黄, 李] 春学期授業/Spring	45
[TZ050]	CIS Global Seminar [尾崎信之, 小西弘一, 杉山昭彦, 田中淳裕, 辻聡美, 中山浩一, 永吉洋登, 福住伸一, 渡邊高志] 秋学期授業/Fall	46
[TZ201]	コンピュータ基礎特別研究2 [劉少英]	47
[TZ202]	コンピュータ基礎特別研究3 A [劉少英]	48
[TZ204]	コンピュータ基礎特別演習2 [劉少英]	49

【TZ205】 コンピュータ基礎特別演習 3 A [劉少英]	50
【TZ513】 情報科学特別研究 1 A, 1 B [藤田悟, 赤石美奈, 伊藤克亘, 尾花賢, 小池崇文, 佐々木晃, 佐藤裕二, 善甫康成, 西島利尚, 花泉弘, 日高宗一郎, 廣津登志夫, 黄潤和, 細部博史, 馬建華, 雪田修一, Li Yamin, 劉少英, 若原徹, 小西克巳, 相島健助]	51
【TZ515】 情報科学特別研究 2 A, 2 B [藤田悟, 赤石美奈, 伊藤克亘, 尾花賢, 小池崇文, 佐々木晃, 佐藤裕二, 善甫康成, 西島利尚, 花泉弘, 日高宗一郎, 廣津登志夫, 黄潤和, 細部博史, 馬建華, 雪田修一, Li Yamin, 劉少英, 若原徹, 小西克巳, 相島健助]	52
【TZ517】 情報科学特別演習 1 A, 1 B [藤田悟, 赤石美奈, 伊藤克亘, 尾花賢, 小池崇文, 佐々木晃, 佐藤裕二, 善甫康成, 西島利尚, 花泉弘, 日高宗一郎, 廣津登志夫, 黄潤和, 細部博史, 馬建華, 雪田修一, Li Yamin, 劉少英, 若原徹, 小西克巳, 相島健助]	53
【TZ519】 情報科学特別演習 2 A, 2 B [藤田悟, 赤石美奈, 伊藤克亘, 尾花賢, 小池崇文, 佐々木晃, 佐藤裕二, 善甫康成, 西島利尚, 花泉弘, 日高宗一郎, 廣津登志夫, 黄潤和, 細部博史, 馬建華, 雪田修一, Li Yamin, 劉少英, 若原徹, 小西克巳, 相島健助]	54
【TZ889】 情報システム特別研究 3 [佐藤裕二]	55
【TZ892】 情報システム特別演習 3 [佐藤裕二]	56
【TZ895】 情報システム特別研究 3 [馬建華]	57
【TZ898】 情報システム特別演習 3 [馬建華]	58

COT500K1

プログラミング言語処理系特論

佐々木晃

単位数：2 単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

本講義では、コンパイラをはじめとする言語処理系の理論、構成法、実装技術について学ぶ。さらに、最近の論文などを通して、この分野での新しいトピックについて議論する。

【到達目標】

コンパイラでは特に、コード最適化、レジスタ割付、機械語コード生成といったコンパイラバックエンドについて理解を深めることを目指す。さらに論文講読を通じて当該分野に関する幅広い知識を得る。

【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】

コンパイラバックエンドは、コード最適化、レジスタ割付、機械語コード生成のフェーズから構成される。これらについての理解を深めるとともに、演習としてそれぞれのフェーズの実装を行う。また、コンパイラを含む言語処理系に関する論文や書籍をピックアップして講師、受講者が紹介し、この分野での新しいトピックについて議論する。

【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】

回	テーマ	内容
1	コンパイラの構成	フェーズの概要およびコンパイラの全体像
2	レジスタ割付	中間表現とレジスタ割付
3	コード生成 (1)	コード生成の基本と「式」のコード生成
4	コード生成 (2)	「文」のコード生成とコード生成の定式化
5	コード最適化 (概要)	コード最適化の概要およびデータフロー解析の基礎
6	コード最適化 (詳細)	代表的なデータフロー解析とコントロールフロー解析
7	コード最適化 (最適化変換 1)	基本的な最適化変換、不要コード除去
8	コード最適化 (最適化変換 2)	効果的な最適化変換、ループ最適化
9	まとめ (コンパイラバックエンド)	コンパイラバックエンドの全体像
10	文献紹介 (1)	メタプログラミング
11	文献紹介 (2)	ライブラリとフレームワーク
12	文献紹介 (3)	関数型言語
13	文献紹介 (4)	論理型言語
14	まとめ	総括

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

文献紹介の準備、小課題の取り組み（プログラミングとレポート作成）

【テキスト（教科書）】

配布資料

【参考書】

- ・中田育男、コンパイラの構成と最適化 (2 版)、朝倉書店
- ・佐々政孝、プログラミング言語処理系、岩波書店
- ・Aho ほか、Compilers: Principles, Techniques, and Tools
- ・最近の学会論文

【成績評価の方法と基準】

授業への貢献度 (30%)、期間内に行うレポート (70%)

【学生の意見等からの気づき】

メンバー間での活発な討議を促進する。

【学生が準備すべき機器他】

ネットワーク使用あり。オンライン教材を用いることがあるので、コンピュータ持参のこと。

【Outline and objectives】

Students will learn organization and structure of compilers and advanced technologies for realizing optimizing compilers. Students also learn state-of-the-art theories and technologies in this field.

COT500K1

Parallel and Distributed Systems

李亜民

サブタイトル：並列及び分散システム

単位数：2 単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

1. Parallel shared memory multiprocessor systems
2. Distributed message-passing multicomputer systems
3. Mobile ad hoc networks
4. Network on chip

【到達目標】

Parallel and distributed systems provide users high performance by means of connecting multiple processors and multiple computers together through network and Internet. The objectives of this course are to provide basic concepts, wide background about parallel and distributed systems, and design principles used in the construction of parallel and distributed computer systems, Mobile ad hoc networks, and Network on chip.

【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】

We will study the architectures of SIMD (single instruction stream over multiple data streams) and MIMD (multiple instruction streams over multiple data streams), the interconnection networks and their properties, basic communication operations, SMP (symmetric multiprocessors) and DSM (distributed shared memory) systems, parallel algorithms, network security, cryptography algorithms, Mobile Ad Hoc Networks, and Network on chip. We will also discuss the research topics in this field. In the last class, students will present their work related to this course.

【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】

回	テーマ	内容
1	Introduction to parallel and distributed systems	SISD, SIMD, MIMD, SMP, DSM, and Ethernet
2	Interconnection networks and properties	Ring, mesh, torus, hypercube, node-degree, diameter, and bisection bandwidth
3	Adjusting Parameters of k-Ary n-Cube	Topology of k-Ary n-Cube, structure of a router, head of line (HOL) blocking, structure of a node, and relative cost performance (RCP) evaluation
4	Basic communication operations and Parallel algorithms	One-to-all and all-to-all broadcast, One-to-all personalized communication, total exchange, and parallel matrix multiplication algorithms
5	Dual-Cube and Metacube interconnection network	Dual-cube and Metacube INs and their topological properties
6	Symmetric multiprocessor (SMP) systems and Distributed shared memory (DSM) systems	SMP and bus-snooping cache coherence protocol; DSM and directory-based cache coherence protocol
7	Networks, internetworks, and Networks security	TCP, UDP, and IP protocols, DNS, firewall, DES, Hash function, SHA-1, MD5, SSL/TLS, ssh and scp
8	RSA public key cryptography algorithm	Modular, Fermat's Little Theorem, Chinese Remainder Theorem, and RSA public key encryption and decryption
9	Elliptic Curve cryptography algorithm	Elliptic curve over real numbers, Elliptic curve group over field_prime, Euclidian algorithm, adding distinct points and doubling one point, Diffie-Hellman algorithm

10	Wireless ad hoc networks	Mobile ad hoc networks (MANETs) and Wireless sensor networks (WSNs), minimum spanning tree, kruskal's Algorithm
11	On the Efficiency of Round-2 Algorithm	A simple algorithm to further minimize connected dominating set of static protocols in ad hoc network
12	Recursive Dual-Net and Hierarchical Dual-Net	Recursive Dual-Net, Hierarchical Dual-Net, and their topological properties
13	Network on Chip	Projection of interconnect topologies onto two-dimensional integrated circuit (IC) and cost performance of on-chip mesh, torus, hypercube, and metacube
14	Presentations	Present your theme

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

Prepare your theme and presentation slides

【テキスト（教科書）】

Online materials

【参考書】

1. Parallel Computer Architecture: A Hardware/software Approach, David E. Culler and Jaswinder Pal Singh, Morgan Kaufmann Publishers, Inc.
2. Distributed Systems: Concepts and Design, George Coulouris, Jean Dollimore and Tim Kindberg, Addison-Wesley Publishers.

【成績評価の方法と基準】

1. Participation and discussion: 40%
2. Presentation: 60%

【学生の意見等からの気づき】

None

【学生が準備すべき機器他】

Bring your note PC to the class

【Outline and objectives】

1. Parallel shared memory multiprocessor systems
2. Distributed message-passing multicomputer systems
3. Mobile ad hoc networks
4. Network on chip

COT500K1

仮想化技術特論

廣津登志夫

単位数：2 単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

現在の情報社会を支える重要な技術である仮想化について、その目的と構成を基礎から学ぶ

【到達目標】

現在の情報化社会において、データセンタなどの集約されたサーバ環境を支えている仮想化技術の詳細について理解する。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】

この講義ではシステム・OS・言語・ネットワークなど様々なレベルの仮想化技術を取りあげ、その仕組みや目的を解説する。講義の後半には、最新の技術に関する文献から、最新の仮想化技術について学ぶ。

【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】

回	テーマ	内容
1	仮想化技術の概要	まず仮想化技術の全般を概観しその技術の目的と概要を理解する。
2	エミュレーション	エミュレーションを用いた仮想化技術について学ぶ
3	バイナリ変換	仮想化の要素技術であるバイナリ変換について学ぶ
4	プロセスレベル仮想化 (1)	OS のプロセスレベルでの仮想化の仕組みについて学ぶ
5	プロセスレベル仮想化 (2)	実際のOSにおけるプロセスレベル仮想化技術について概観する
6	動的バイナリ最適化	実行時のバイナリ最適化手法について学ぶ
7	言語レベル仮想化	Java を例に言語レベルの仮想化技術について学ぶ
8	言語レベル仮想マシンの実装	Java 仮想マシンを中心として、仮想マシンの実装について学ぶ
9	システムレベル仮想化 (1)	ハードウェアの支援などを用いたシステムレベルの仮想化技術について学ぶ
10	システムレベル仮想化 (2)	システムレベル仮想化について実際のシステムなども交えて理解する
11	並列処理と仮想化	並列処理プロセッサにおける仮想化技術について学ぶ
12	ネットワーク仮想化	VLAN などネットワークに置ける仮想化技術について学ぶ
13	仮想化技術の動向調査と発表	各自が担当して読んだ論文について技術紹介をする。
14	仮想化技術の動向調査と発表	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）】

仮想化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。

【テキスト（教科書）】

Web から配布する

【参考書】

講義中に紹介する

【成績評価の方法と基準】

レポートによる

【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】

CIS Moodle を使用

【Outline and objectives】

The main target of this course is virtualization technologies which is one of the core technologies supporting current Internet and cloud infrastructure.

COT500K1

暗号理論

尾花賢

単位数：2 単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

インターネットを安心・安全に利用する上で不可欠な技術である暗号・認証といった技術に求められる要件を学ぶ。

【到達目標】

暗号・認証といった技術に求められる要件を理解するとともに、それらの実際の構成法、安全性証明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】

本講義は、暗号、デジタル署名など、情報セキュリティの基礎となる技術がどのように形式的に定義されるかを学ぶとともに、技術の実際の構成法、および、その安全性証明の理解を通して、現代暗号理論の理解に必要な基礎知識を習得する。また、講義の後半では、秘密分散や、マルチパーティ計算といった多者間のやりとりを伴う複雑な暗号プロトコルの構成について触れ、複雑なプロトコルの中で基礎的な技術がどのように利用されるかを学ぶ。

【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】

回	テーマ	内容
1	暗号理論の概要	情報理論的安全性、計算量理論的安全性などの概念を理解する。
2	数論の基礎	群、環、体といった暗号技術で利用する数論の基礎を理解する。
3	一方向性関数	一方向性関数の定義と候補について学ぶ。
4	一方向性関数のハードコアビット	Goldreich-Levin 定理について学ぶ。
5	擬似乱数生成	擬似乱数生成の定義、安全性の概念と構成法を理解する。
6	公開鍵暗号	公開鍵暗号の定義と安全性の概念を理解する。
7	ランダムオラクルモデルと RSA-OAEP	ランダムオラクルモデルと RSA-OAEP、および RSA-OAEP の安全性証明を理解する。
8	Cramer-Shoup 暗号	Cramer-Shoup 暗号とその安全性証明を理解する。
9	ハイブリッド暗号	ハイブリッド暗号とその構成法の基礎を理解する。
10	デジタル署名	デジタル署名の定義、安全性の概念、および一方向性関数からの構成法を理解する。
11	RSA-FDH 署名	RSA-FDH 署名とその安全性証明を理解する。
12	秘密分散法	秘密分散法の定義、構成法、安全性証明の基礎を学ぶ。
13	情報理論的に安全なマルチパーティ計算	情報理論的に安全なマルチパーティ計算の基礎を学ぶ。
14	計算量理論的に安全なマルチパーティ計算	計算量理論的に安全なマルチパーティ計算の基礎を学ぶ。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

講義内で説明した内容は、次回までに完全に理解しておくこと

【テキスト（教科書）】

必要な資料は講義で適宜配布

【参考書】

森山大輔、西巻陵、岡本龍明、「公開鍵暗号の数理」、共立出版、ISBN978-4-320-01951-5

【成績評価の方法と基準】

レポートおよび授業への貢献度を考慮し、総合的に判断する。

【学生の意見等からの気づき】

特になし

【Outline and objectives】

In this course, you will learn various cryptographic technologies such as cryptosystem, authentication, and so on.

PRI500K1

デジタル情報の符号化と復号化

西島利尚

単位数：2 単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

通信路符号化と復号及び重み分布に焦点を絞りそれぞれの分野において、高い評価を得ている論文を選択して輪講する。その結果、通信路符号化と復号及び重み分布の本質を理解する。

【到達目標】

それぞれの論文では、どういった問題がどのように解決され、なぜ高い評価を得ているのか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】

3 件の論文(例えば、 J. Justesen, 'A Class of Constructive Asymptotically Good Algebraic Codes,' IEEE Trans. Info. Theory, IT-18, pp. 652-656, 1972. など)の輪講を中心に授業を進める。第 1 回で、論文の背景及び分野に与えた影響などの概説を与える。第 2 回～第 4 で、補題・定理の証明の説明、適当なプログラミング言語を使ってのアルゴリズムの実現とその説明などを学生からの発表を中心に進める。3 件の論文について第 1 回～第 4 回を繰り返す。最後に、第 13 回と第 14 回で、3 件の論文にまつわる最近の研究動向、そして担当教員の最近の研究についての概説、まとめを行う。

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

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし/No

【授業計画】

回	テーマ	内容
第 1 回	通信路符号化定理 (1)	通信路符号化定理にまつわる鍵となる論文を 1 件紹介をし背景などを概説する。
第 2 回	通信路符号化定理 (2)	第 1 回目で紹介された論文を輪講する。学生からの内容の説明・解説の発表を中心とする。
第 3 回	通信路符号化定理 (3)	第 2 回目の継続輪講。
第 4 回	通信路符号化定理 (4)	第 3 回目の継続輪講。まとめ。
第 5 回	通信路復号化 (1)	通信路復号化にまつわる鍵となる論文を 1 件紹介をし背景などを概説する。
第 6 回	通信路復号化 (2)	第 5 回目で紹介された論文を輪講する。学生からの内容の説明・解説の発表を中心とする。
第 7 回	通信路復号化 (3)	第 6 回目の継続輪講。
第 8 回	通信路復号化 (4)	第 7 回目の継続輪講。まとめ。
第 9 回	重み分布 (1)	重み分布にまつわる鍵となる論文を 1 件紹介をし背景などを概説する。
第 10 回	重み分布 (2)	第 9 回目で紹介された論文を輪講する。学生からの内容の説明・解説の発表を中心とする。
第 11 回	重み分布 (3)	第 10 回目の継続輪講。
第 12 回	重み分布 (4)	第 11 回目の継続輪講。まとめ。
第 13 回	通信路符号化と復号化及び重み分布に関する最近の研究動向	通信路符号化と復号化及び重み分布に関する最近の研究動向の概説
第 14 回	まとめ	まとめ

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

紹介された論文を読んでおく。

【テキスト（教科書）】

担当教員が紹介をした 3 件の論文。

【参考書】

[1] F. J. MacWilliams and N. J. A. Sloane, The Theory of Error-Correcting Codes, North-Holland, Amsterdam, 1977.

[2] Richard E. Blahut, Algebraic Codes for Data Transmission, Cambridge University Press, 2003.

【成績評価の方法と基準】

授業中の参加、発表の度合、貢献度

【学生の意見等からの気づき】

特になし。

【Outline and objectives】

This class deal with two areas of Shannon's channel coding theorem and weight distribution of error-correcting codes.

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

【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】

After basic materials are presented, students are asked to write Haskell code to implement abstract concepts according to concrete examples.

【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】

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.

【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 and objectives】

We study Functional Programming and Category Theory.

COT500K1

Software Verification and Validation

劉少英

サブタイトル：ソフトウェア検証と確証

単位数：2 単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

This course aims to introduce both formal and practical software verification and validation methods and techniques, including formal specification, formal verification of program correctness, rigorous software review, and rigorous software testing.

【到達目標】

The students are expected to learn basic techniques for writing formal specifications in the SOFL specification language and verifying the correctness of simple programs using Hoare logic, respectively, to understand the basic principles of specification-based inspection and testing techniques.

【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】

This class introduces an integrated technology for software quality assurance. The technology includes formal specification and three different verification and validation techniques, including (1) formal verification based on Hoare logic, (2) specification-based inspection, and (3) specification-based testing. The formal specification technique is usually applied in the early phase of software development to prevent and remove requirements and design-related errors, while the three verification and validation techniques target program errors. The Hoare logic-based formal verification is more theoretical, while the specification-based inspection and testing are more practical. By introducing the theoretical techniques, students are expected to learn basic concepts such as the partial and total correctness of programs, program models, state, state transition, and formal proof. By introducing the practical techniques, students are expected to learn rigorous but practically useful verification and validation techniques, such as specification-based inspection, functional scenario-based testing, and the relation between specification and program.

The class is taught by means of lectures, class exercises, and homework. Sometimes, students are also required to present some part of the teaching material.

【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】

回	テーマ	内容
1 回目	Formal verification of program correctness	Partial correctness, total correctness, program state, assertions, and Hoare logic.
2 回目	Axioms for assignment and examples	Axioms for assignments is introduced and examples are used to illustrate how the axiom can be used. Class exercises will be carried out by students.
3 回目	Axioms for conditional statements and examples 1	Axioms for conditional statements are introduced and examples are used to illustrate the principle of applying the axioms in practice.
4 回目	Axioms for conditional statements and examples 2	More axioms for conditional statements are introduced and examples are used to illustrate the principle of applying the axioms in practice.
5 回目	Axioms for iterations	Invariant of while loop statement, axiom for while loop, examples, and how can formal proof be used to help find bugs in programs.
6 回目	Axioms for procedure calls	Axioms for procedure calls are introduced with example illustrations.
7 回目	Introduction to formal specification	The concepts of formal specification are introduced.
8 回目	Formal process specification	The format and mechanism of process specification are explained.
9 回目	Module and CDFD	The association between a CDFD and its module is discussed.

10 回目	Data types (1)	The basic types and set types are introduced and examples are given to explain how they are used in specification.
11 回目	Data types (2)	Sequence types and composite types are introduced and examples are given to explain how they are used.
12 回目	The SOFL three-step specification	The SOFL three-step formal specification approach is introduced with an example.
13 回目	Specification-based inspection principle	What is inspection? the principle of specification-based inspection.
14 回目	Specification-based testing	The general principle of specification-based testing is first introduced. A specific functional scenario-based testing method is then explained with examples.

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

Preview the contents of each class, complete the assigned exercises, and review the contents taught in the class. If possible, read related materials.

【テキスト（教科書）】

“Formal Engineering for Industrial Software Development”, Shaoying Liu, Springer-Verlag, 2004, ISBN 3-540-20602-7.

【参考書】

(1) C.A.R. Hoare and C. B. Jones, “Essays in Computing Science”, Prentice Hall, 1989
 (2) E. M. Clarke, O. Grumberg, and D. A. Peled, “Model Checking” the MIT Press, 1999.

【成績評価の方法と基準】

Class performance (40%) and a final report (60%)

【学生の意見等からの気づき】

None

【学生が準備すべき機器他】

PC, paper, and pen.

【その他の重要事項】

The knowledge offered in this course provides a foundation for understanding and supporting the development of correct software systems.

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

【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。

【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】

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ル演算に対応する木オートマトン上の演算などの基本操作と性質
8	木オートマトン (3)	木オートマトンによる木のパターンマッチング
9	グラフデータモデル	木の自然な拡張としてのグラフの捉え方、グラフをボトムアップに構築する基本演算子であるデータコンストラクタとそれによる任意のグラフの表現の可能性
10	グラフデータモデル	二つのグラフが同じかどうかの定義の一つである値等価性とそれを判定する決定手続き
11	構造再帰 (1)	グラフの枝を繰り返し辿る操作としての構造再帰と、それによるグラフの変換
12	構造再帰 (2)	異なる構造再帰関数がお互いを呼び合う相互構造再帰とそれを単一再帰への変換する組化、構造再帰による結合 (Join) 処理の表現
13	構造再帰 (3)	経路の正規表現によるグラフ問い合わせとオートマトン
14	データベースプログラミング言語の実装およびまとめ	データベースプログラミング言語の実装法について、講義で取り上げたグラフ変換言語の実装例を紹介し、部分的な実装に取り組む 講義全体の総括を行う

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

参考文献等の予習、授業内に出される小課題やレポート課題への取り組み

【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】

レポートおよび授業内での質疑、討論による上記目標の達成度の確認により総合的に判断する。

【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 and objectives】

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

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

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

HUI500K1

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：春学期授業/Spring

【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
- solving some real world problems

【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 the real world problems 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）】

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】

This course is to review the basic AI techniques such as problem solving algorithms and reasoning mechanisms; to learn some advanced AI techniques such as decision trees and rule based systems; to practice AI programming such as AI programming in Java; to apply what they have learnt to the real world problems; to introduce current hot topics and approaches in AI fields approaches such as big data mining and smart 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】

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	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	Machine learning and big data mining platforms and systems	Weka, Google tensorflow, etc.
第 11 回	Machine Learning Algorithms	Neuron Networks, Back Propagation, CNN, Deep Learning, LSTM
第 12 回	Introduction to IoT and Block Chain	Fundamental issues related to AI
第 13 回	Term project	Term project description and assignment referring to a real world problem
第 14 回	Final term project presentation	presentation of their solution to a real world problem

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

Students should be able to search for research articles and read them

【テキスト（教科書）】

[1]. “Artificial Intelligence – A Modern Approach”, Stuart Russell and Peter Norvig, Prentice Hall.

[2]. “Java による知能プログラミング”、新谷 虎松、コロナ社.

【参考書】

[1]. Rule-based Systems and Identification Trees, <http://ai-depot.com/Tutorial/RuleBased.html>

[2]. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, Han H. Witten, Eibe Frank, and Mark A. Hall, Third Edition.

[3]. Neural networks and deep learning related web sites

[4]. Distributed reading materials

【成績評価の方法と基準】

Evaluation on students is based on assigned exercises, Mod-term presentation and report, and Final term presentation and report.

【学生の意見等からの気づき】

interactive learning is preferable.

【Outline and objectives】

The topics include

- explaining advanced AI techniques
- introducing the state of the art AI techniques
- solving some real world problems

【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ことで、進化計算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】

進化計算の理論的枠組みを体系的に把握し、簡単な応用問題への適用法を習得することを到達目標とする。

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

ディプロマポリシーのうち、「DP1」と「DP2」に関連

【授業の進め方と方法】

進化計算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】

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知的計算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知的計算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知的計算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）】

1. 教科書の予習・復習を行うこと
2. 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
3. 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

【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 - 2018.
- [5] Proc. The IEEE Congress on Evolutionary Computation Conference, 1999 - 2018.
- [5] 進化計算学会論文集、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%） reports and presentations in the class

【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 and objectives】

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.

HUI500K1

可視化特論**細部博史**

単位数：2 単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

種々の情報を目に見える形でコンピュータ画面に表示する可視化の技術を幅広く概観する。

【到達目標】

可視化の技術の概要を理解し、可視化に関する最近の文献を独力で読解できるようにする。

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

ディプロマポリシーのうち、「DP1」と「DP2」に関連

【授業の進め方と方法】

学期の半ばまでにおいては、主に高次元データ、時系列データ、木構造からなる情報、グラフ構造からなる情報などのデータや情報の種類に応じた可視化技術について講義する。その後、可視化に関する最近の文献を履修者が紹介し、担当教員や他の履修者と議論することを通じて可視化技術の動向を把握し、レポートにまとめる。

【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】

回	テーマ	内容
1	可視化とは？	概論
2	多次元データの可視化	多次元データのための可視化技術
3	非類似度データの可視化	非類似度データのための可視化技術
4	時系列データの可視化	時系列データのための可視化技術
5	木構造の可視化	木構造からなる情報のための可視化技術
6	グラフ構造の可視化	グラフ構造からなる情報のための可視化技術
7	対話的可視化	ユーザとの対話に基づく可視化技術
8	大規模情報の可視化	大規模な情報のための可視化技術
9	科学的可視化	科学的データのための可視化技術
10	可視化の応用	可視化技術を用いた応用システム
11	文献紹介 (1)	可視化に関する文献紹介
12	文献紹介 (2)	可視化に関する文献紹介
13	文献紹介 (3)	可視化に関する文献紹介
14	文献紹介 (4)	可視化に関する文献紹介

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

可視化に関する最近の文献を読み、発表資料とレポートを作成する。

【テキスト（教科書）】

担当教員が作成した講義資料をウェブ上で配布する。

【参考書】

必要に応じて紹介する。

【成績評価の方法と基準】

発表とレポートに加え、授業中の参加の度合、貢献度を考慮し、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】

貸与ノート PC を使用する。

【Outline and objectives】

Students will overview the technology of visualization that displays various data on computer screens so that people can see the data.

【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。

【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】

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。

【テキスト（教科書）】

適宜、講義中に配布する。

【参考書】

参考書・参考資料等
集合知プログラミング
Toby Segaran (著), 當山 仁健 (翻訳), 鴨澤 真夫 (翻訳), オライリー・ジャパン

【成績評価の方法と基準】

レポートに加え、授業中の参加の度合、貢献度を考慮し、総合的に判断する。

【学生の意見等からの気づき】

特になし

【学生が準備すべき機器他】

貸与 Note PC を使用する場合がある。

【その他の重要事項】

特になし

【Outline and objectives】

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.

FRI500K1

Web システム構築

藤田 悟

単位数：2 単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

Web システムの 3 層アーキテクチャを理解し、基本構築技法を習得する。さらに、Web システムのデザインパターンやアーキテクチャの例を学ぶことにより、高度な Web システム設計に必要な基本スキルを身につける。

【到達目標】

Web システムの基本アーキテクチャを理解した上で、フレームワーク、O/R マッピング、DI などの個別技術について理解を深め、簡単なサンプルコードで説明できるようになる。

Students understand the basic technologies for Web Systems, such as frameworks, O/R mapping and dependency injection and explain them with small sample code.

【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】

Web システムの概要について理解した後、Web システムの共通モデルである MVC モデルと 3 層アーキテクチャについて Java 言語によるシステム構築手法を中心に学ぶ。3 層 (プレゼンテーション層、ロジック層、データアクセス層) の詳細については、内在するデザインパターン、フレームワーク、サンプルコードなどを多用しながら、実践的な構築手法を習得する。これらの共通基盤技術となっている DI(依存依存シ・インジェクション) や AOP(アスペクト指向プログラミング言語) についても技術概要を紹介する。最後に、Web システムとしての「良いアーキテクチャ」について著名なアーキテクトの文献を参考に議論し、Web システムへの理解を深める。

After understanding basic architecture of Web systems, students learn MVC model and 3-tier architecture with Java implementation. They also learn dependency injection and aspect oriented programing as basic research topics in this domain.

【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】

回	テーマ	内容
第 1 回	Web システム概説	HTTP と Web サーバ、フレームワークなどの Web システムの基本構成について学ぶ
第 2 回	MVC モデルと 3 層アーキテクチャ	Model, View, Control からなる Web システムの基本モジュール構成、プレゼンテーション層、ロジック層、データ層からなる 3 層アーキテクチャなど、Web システムのアーキテクチャを学ぶ
第 3 回	Servlet による構築	アプリケーションサーバの構築ツールの一つである Servlet による構築手法を学ぶ
第 4 回	JSP による構築	JSP を使った HTML と Java 技術の融合について学ぶ
第 5 回	Struts フレームワーク	プレゼンテーション層のフレームワークとして有名な Struts について学ぶ
第 6 回	スケーラビリティのあるシステム構築	Google App Engine のようなクラウドを利用した大規模システムの開発について学ぶ
第 7 回	ロジック層	それぞれのドメインに適したロジック層の構築法について学ぶ
第 8 回	データ転送オブジェクト	ロジック層とデータ層の間のデータ転送について学ぶ
第 9 回	ロジックとデータ間のデザインパターン	ロジック層とデータ層のシステム構築を支援するデザインパターンについて学ぶ
第 10 回	データアクセス層	DAO などのデータアクセス層について学ぶ
第 11 回	トランザクション	アプリケーションからトランザクションを制御する方法について学ぶ
第 12 回	O/R マッピング	iBATIS, Hibernate, JPA などの O/R マッピング技術について学ぶ
第 13 回	Dependency Injection	開発基盤と実行基盤を切り離す Dependency Injection の技術について学ぶ
第 14 回	AOP	Aspect Oriented Programing について学ぶ

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

各テーマについて、学生が発表をし、教員が内容を補充する形で講義を進めるため、講義前に担当の学生は十分に技術調査をし、発表資料を準備すること。また、他の学生も、関連技術を調査し、授業に備えること。

Students must present selected thema and the lecturer gives complementary comments to them. Therefore, students need to research the thema and prepare presentation materials before classes.

【テキスト（教科書）】

オンライン教材

Online documents

【参考書】

Web アプリケーション設計・実装のためのフレームワーク活用の技術、古川/早川著、翔泳社

J2EE デザインパターン、W. Crawford 他著、オライリー

Beautiful Architecture、オライリー

【成績評価の方法と基準】

技術領域ごとに担当者を決め、プレゼンテーションを実施する。プレゼンテーションの内容と議論への参加度、技術内容の理解度をもって評価を行う。

I evaluate the contents of presentations and deep discussion about them.

【学生の意見等からの気づき】

学生のプレゼンテーションに対して、十分な解説を行う。

The lecturer explain ane evaluate students' presentation in deep.

【学生が準備すべき機器他】

ノート PC

インターネット接続

Note PC and internet connection.

【Outline and objectives】

Students first learn the basic technologies for Web systems, such as three tier architecture. Then, they learn advanced technologies, such as design patterns and frameworks in Web systems.

COT500K1

Advanced Networking and Computing

馬建華

サブタイトル：先端網とコンピューティング
 単位数：2 単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

The course attempts to provide a unified overview of the broad field of advanced networking and computing technologies.

【到達目標】

Students are expected to understand the latest network technologies including wireless WAN, LAN and PAN, ad hoc and sensor networks, and the next generation of the Internet, as well as the state of the art in advanced computing such as P2P computing, grid computing, cloud computing, fog/edge computing, ubiquitous/pervasive computing, autonomic computing, trusted computing, cyber-physical computing, social computing, big data, software defined system, etc.

【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】

The course covers new paradigms of representative networks, communications, and related computing technologies. The course starts from a general introduction on the current trend of networking, and then detailed discussions of a variety of networks and communications, to the newest computing technologies. Students will write a class report after each class in the first part. Every student is required to choose one related topics to investigate, write a final report and finally present it in the class.

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

回	テーマ	内容
1	Introduction	Course outline and teaching approach
2	Network Past, Present and Future	Network technology history, popular networks, wireless sensor network
3	Next Generational Internet Protocols	IPv6 Internet protocol, and research on future internets
4	Network Security and Cryptography	History and typical security technologies of computer and network security
5	Advanced Internet and Web Computing	Grid, P2P, Web Services and Cloud Computing
6	Ubiquitous/Pervasive Computing	Main technologies in UbiComp or PerComp
7	Smart/Intelligent Objects and Environments	Smart objects, spaces, environments and services
8	Cyber, Physical and Social Computing	Cyber world and cyber computing, digital-physical integrated world, etc.
9	Big Data, WaaS and SDS	Big data problems and technologies, Wisdon as a Service (WaaS), Software Defined Systems
10	Discussion and Selection of Advanced Computing Themes	Cloud/Fog/Edge Computing, Internet of Things, Social Computing, Cyber Technologies, Software Defined Systems
11	Discussion on Preparation of Presentation and Reports	Cloud/Fog/Edge Computing, Internet of Things, Social Computing, Cyber Technologies, Software Defined Systems
12	Presentations & Discussions (I)	Specific topics in Cloud/Fog/Edge, IoT, SDN, SocialComp, Cyber Technologies
13	Presentations & Discussions (II)	Specific topics in Cloud/Fog/Edge, IoT, SDN, SocialComp, Cyber Technologies
14	Preparation of Reports	Subjects related to advanced networking and computing

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

Read the corresponding materials before a class, do homework after class, and prepare presentation and the final report.

【テキスト（教科書）】

Online teaching materials provided by this teacher

【参考書】

・ Y. Zhang, L.T. Yang, J. Ma, Unlicensed Mobile Access Technology: Protocols, Architectures, Security, Standards and Applications, CRC Press, ISBN-10: 1-4200-5537-2, 2009.

・ Y. Zhou and Y. Zhang, Transparent Computing: Concepts, Architecture, and Implementation, Cengage Learning Asia Ltd, Singapore, 2009.

・ Papers in related proceedings and materials on the Internet

【成績評価の方法と基準】

Quality of class reports (40%), final course report (30%), and presentation (30%)

【学生の意見等からの気づき】

Teach more on how to find the latest research papers

【学生が準備すべき機器他】

Bring Note PC

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

【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指す。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行く。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。

【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】

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	数値シミュレーション1	理工学上の重要な現象の数値シミュレーションの具体例を学びます
第3回	数値シミュレーション2	情報社会を支えるシステム設計における重要な数理的技術を学びます
第4回	統計モデリング1	実用的な統計モデリングの技術の習得を目指し、重要な確率分布を実際に使えるレベルで理解します
第5回	統計モデリング2	ベイズ推定等を実際に使えるレベルで理解します
第6回	積分によるモデリング	統計だけでなく信号処理や金融工学において積分やフーリエ変換が重要であることを理解し実際に応用する技術を身につけます
第7回	数値表現	コンピューターで数値的に数理的な問題を解くための基礎知識やその問題点を学びます
第8回	微分方程式の数値解法・数値積分	微分方程式の数値解法や数値積分の実用的な手法について学びます
第9回	非線形方程式の数値解法	非線形方程式を解くニュートン法について学びます
第10回	最適化手法	最適化におけるニュートン法および勾配法等を学びます
第11回	スパース性の活用	数理モデリングと数理的な問題を解く技術にはスパース性の活用が重要であることを学び、圧縮センシングなどの重要な技法を理解します
第12回	学習理論と人工知能	人工知能を学習理論の側面から捉える際の、重要な数理モデリングの技術と計算手法を習得します
第13回	学生による論文紹介1	学生による論文紹介
第14回	学生による論文紹介2	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。

【テキスト（教科書）】

こちらで資料は適宜配布する。また有用な文献も適宜指示する

【参考書】

Mark M. Meerschaert (著), 佐藤 一憲 (翻訳), 梶原 毅 (翻訳), 佐々木 徹 (翻訳), 竹内 康博 (翻訳), 宮崎 倫子 (翻訳), 守田 智 (翻訳): 数理モデリング入門—ファイブ・ステップ法—原著第4版, 共立出版 (2015)
 デヴィッド・バージェス モラグ・ボリー (著), 垣田 高夫 (翻訳), 大町 比佐栄 (翻訳): 微分方程式で数学モデルを作ろう, 日本評論社 (1990)
 浜田 宏: その問題、数理モデルが解決します, ベレ出版 (2018)
 伊理 正夫, 藤野 和建: 数値計算の常識, 共立出版 (1985)

【成績評価の方法と基準】

課題レポートとプレゼンおよび演習や議論における授業態度を加味して評価する。

【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 and objectives】

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.

HUI500K1

音声・言語処理特論

伊藤克巨

単位数：2 単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

【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、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。

【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】

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）】

プログラミングを主とする講義に関する課題を課す。

【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、伊藤克巨他

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。

【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 and objectives】

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.

HUI500K1

多次元信号画像処理

花泉弘

単位数：2 単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

多次元の信号・画像データを処理することによって、どのような情報を得ることができのかを理解し、自身の研究に役立てることを目的としている。基礎的な概念とともに先人の開発したアルゴリズムや応用例を理解する。

【到達目標】

多次元の信号・画像を扱う場合、データ量が膨大になるため統計的な取り扱いが不可欠である。基本的な概念及び技術を学ぶ過程で、こうした統計的処理に精通するとともに、先人の研究の要点を理解し、そうしたデータ処理の考え方やアルゴリズムを自分の研究に活かせるようにする。

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

ディプロマポリシーのうち、「DP1」と「DP2」に関連

【授業の進め方と方法】

この科目では、観測データから雑音を除去・低減し必要とする信号成分を抽出する手法だけでなくそれらを処理して情報を抽出するアルゴリズムについても議論する。従来の処理アルゴリズムだけでなく新しい考え方に基づくアルゴリズムを理解することがこの科目のゴールである。大別して前半は講義を中心に進めるが、後半は受講学生による論文紹介とそれに対する議論を行う。受講者数が少ない場合には、トピックとして現在行っている研究の紹介を行う場合もある。

【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】

回	テーマ	内容
1	多次元信号および多次元画像	画像の構造や標本化定理、データの補間法などについて
2	統計的手法と応用例 1	多重分光画像とそれらの内積・外積演算に基づく処理
3	統計的手法と応用例 2	主成分分析法、清純相関分析法および重回帰分析法を用いる処理
4	教師付き分類法	最尤法および Binary Decision Tree (BDT) 法
5	教師なし分類法	k-means 法、ISODATA 法および Binary Devision Classtering 法
6	画像の重ね合わせ 1	対応点の探索、三角形網を用いる重ね合わせ
7	画像の重ね合わせ 2	オプティカルフローを用いる重ね合わせ
8	多重時刻処理 1（時間変化領域の抽出）	時間変化領域抽出処理の基礎
9	多重時刻処理 2（時間変化の解析）	時間変化領域への教師なし分類と教師付き分類との応用
10	ステレオペア画像の処理	射影変換と相互標定、絶対標定
11	医用画像処理	CTの原理とヘリカルCT、マルチスライスCTによる3次元画像処理
12	学生による論文紹介 1	学生による論文紹介
13	学生による論文紹介 2	学生による論文紹介
14	まとめ	授業全体を振り返って応用例などについて議論する

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

講義内容に関係する論文をよく読む。課題レポートをきちんとまとめて提出する。

【テキスト（教科書）】

教科書は必要に応じて指示する。

【参考書】

- ・Ronald N. Bracewell : Fourier Analysis and Imaging, Kluwer Academic / Plenum, 2003
- ・B.Girod, G.Greiner and H.Niemann (Ed.) : Principles of 3D Image Analysis and Synthesis, Kluwer Academic Publishers, 2002
- ・N.Nikolaidis and I.Pitas : 3-D Image Processing Algotirhms, Wiley, 2001
- ・D.Caramella and C.Bartolozzi (Ed.) : 3D Image Processing - Techniques and Clinical Applications, Springer, 2002
- ・O.Faugeras and Q.T.Luong : The Geometry of Multiple Images, MIT Press, 2001
- ・J.R.Jensen : Introductory Digital Image Processing 3rd. Edition - A Remote Sensing Perspective, Pearson Prentice Hall, 2005

【成績評価の方法と基準】

提出されたレポートの質、論文紹介時のプレゼンテーションの質、授業中の議論での発言の量および質の高さに応じて評価する。

【学生の意見等からの気づき】

議論が深まるような講義にしたい。

【学生が準備すべき機器他】

ノートパソコンなど

【その他の重要事項】

信号処理や画像処理に関してある程度の知識を有し、信号処理や画像処理に興味のある学生の受講を望む。

【Outline and objectives】

Students learn and understand the meaning of multi-dimensional signal/image data processing. Students acquire the knowledge, especially in understanding the fundamental concepts, algorithms and their applications so that they can use it for their own research.

HUI500K1

パターン認識特論

若原徹

単位数：2 単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

統計的パターン認識のより進んだ理論的枠組みを体系的に学び、同時に具体的な適用法を学ぶ。

【到達目標】

統計的パターン認識の生成モデルと識別モデルの代表的手法を理解して習得する。手書き数字認識を例題に代表的認識手法を複数実装して認識実験を行い、各手法の得手不得手を知る。

【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、ベイズの定理と最小誤り確率に基づく統計的パターン認識の原理を理解する。次に、生成モデルに基づく確率密度関数の推定法として混合ガウスモデルと EM 解法、改良投影距離法、識別モデルとしてニューラルネットワークとサポートベクターマシンを学ぶ。授業後半では、手書き数字認識を取り上げ、画像取得、前処理、特徴抽出、さらに授業前半で学んだ複数の認識手法の実装に取り組み、公開データを用いた認識実験を行う。

【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】

回	テーマ	内容
第 1 回	統計的パターン認識の考え方	誤り確率最小化と最適な決定境界
第 2 回	生成モデルと識別モデル	確率密度関数の推定 vs. 識別関数の推定
第 3 回	生成モデルにおける確率密度関数の推定	混合ガウスモデル法とその EM 解
第 4 回	生成モデルとしての改良投影距離法	正規分布を仮定した高度な識別関数
第 5 回	識別モデルとしてのニューラルネットワーク	写像能力と誤差逆伝搬法による学習、Deep Learning の考え方
第 6 回	識別モデルとしてのサポートベクターマシン	カーネルトリックと解法
第 7 回	手書き数字認識系の構築 (1)	データ取得と前処理
第 8 回	手書き数字認識系の構築 (2)	特徴抽出
第 9 回	手書き数字認識系の構築 (3)	最近傍平均分類法および k-NN 分類法の実装
第 10 回	手書き数字認識系の構築 (4)	改良投影距離法の実装
第 11 回	手書き数字認識系の構築 (5)	サポートベクターマシンの実装
第 12 回	手書き数字認識系の構築 (6)	畳み込みニューラルネットワーク (CNN) の実装
第 13 回	手書き数字認識系の構築 (7)	認識実験と評価
第 14 回	まとめ	最終レポート作成、成果発表

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

- [1] 確率・統計、線形代数の復習
- [2] 特殊関数の微積分の復習
- [3] C/C++, MATLAB, Python, Java 言語プログラミングの復習

【テキスト（教科書）】

担当教員が作成した講義資料を学内 Web サイトに公開。

【参考書】

- [1] 石井健一郎・上田修功・前田英作・村瀬洋著：「わかりやすいパターン認識」、オーム社、1998 年。
- [2] C.M. Bishop, "Pattern Recognition and Machine Learning", Springer, 2006.
- [3] 金谷健一著：「これなら分かる応用数学教室－最小二乗法からウェーブレットまで－」、共立出版、2003 年。
- [4] 金谷健一著：「これなら分かる最適化数学－基礎原理から計算手法まで－」、共立出版、2005 年。
- [5] 斎藤康毅著：「ゼロから作る Deep Learning」、オライリー・ジャパン、2016 年。

【成績評価の方法と基準】

宿題 40 %，最終レポート 40 %，平常点 20 % で総合評価する。

【学生の意見等からの気づき】

手書き数字認識系の構築が難題であるため、丁寧に指導を行う。

【学生が準備すべき機器他】

電子メールや学内 Web サイトへのアクセス等ネットワークを利用。

【その他の重要事項】

本講義は、担当教員の NTT 研究所での文字・画像認識に関わる研究実用化の経験の元に、パターン認識に関する基礎から応用に渡る幅広く深い内容を含む。

【Outline and objectives】

This course deals with advanced pattern recognition from both theoretical and practical viewpoints. Students learn representative techniques of statistical pattern recognition from simple linear classifiers to sophisticated bayesian discriminant functions and the cutting-edge convolutional neural networks in deep learning, and apply those techniques to handwritten numeral recognition.

HUI500K1

3次元映像技術特論

小池崇文

単位数：2単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

3次元映像は実世界の情報を扱うための最も適切な話題の一つであり、かつ、3次元映像技術は多くの要素技術から成立する統合技術である。3次元映像技術を、視覚とその情報処理の観点から捉えることで、統合技術の特性を理解し、新しい映像メディアの可能性やその将来性について考える。

【到達目標】

3次元情報の取得入力から表示出力まで含めた3次元映像技術の全体像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】

3次元映像の技術知識を体系的に理解することを目指し、その基礎から学ぶ。人の視覚特性に始まり、3次元映像を理論的基礎から情報処理・入出力技術まで広く学ぶ。情報科学だけでなく、人の視覚や光学、関連デバイス技術などの関連知識も適宜授業中で紹介することで、情報科学以外の前提知識が無くても理解できるようにする。講義の終盤では、各自が事前に選択した3次元映像技術関連の論文を紹介することで、技術のより深い理解を目指す。

【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】

回	テーマ	内容
第1回	3次元映像の基礎	はじめに、3次元映像技術の全体像
第2回	人の視覚	視覚、立体視の原理
第3回	幾何光学と波動光学	偏光、視覚、立体視の原理 回折、干渉、フーリエ光学
第4回	光線空間	Plenoptic Function, 4次元光線空間
第5回	3Dディスプレイ(1) — メガネ有り方式	アナグリフ、偏光方式、時分割方式
第6回	3Dディスプレイ(2) — メガネ無し方式	二眼方式、多眼方式、インテグラルイメージング、ポリウム方式
第7回	ホログラフィ	ホログラフィの原理、Computer Generated Hologram
第8回	中間課題発表1	中間課題論文発表
第9回	中間課題発表2	中間課題論文発表
第10回	光線情報処理	Plenoptic Sampling, Light Field Rendering
第11回	3次元情報再構成技術	SLAM, SfM など
第12回	コンピュータショナル フォトグラフィ	Camera Array, Coded Aperture, Light Field Camera など
第13回	最終課題発表1	課題論文発表
第14回	最終課題発表2	課題論文発表

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

必要に応じて、授業の予習と復習、課題発表の準備やレポートの作成に取り組むこと。

【テキスト（教科書）】

担当教員が作成した資料を講義時またはオンラインで配布する。

【参考書】

必要に応じて、授業中で紹介する。

【成績評価の方法と基準】

2回の課題発表とレポートで、総合的に判断する。課題発表は、授業内で扱った話題の原論文の内容紹介1回と、指定した国際会議での過去5年以内に発表された論文の内容紹介1回である。

【学生の意見等からの気づき】

なし。

【学生が準備すべき機器他】

課題発表時にはノートPCを持参すること。

【Outline and objectives】

3D image is one of the most appropriate topics for handling real world information and 3D image technology is an integrated technology established from many element technologies. By understanding 3D image technology from the viewpoint of vision and information processing, you'll understand the characteristics of integrated technology and think about the possibilities and future possibilities of new media media.

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

【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）】

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】

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.

【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】

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.

【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】

Practical programming exercises and assignments in each lecture, and contribution to the course

【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.

COT500K1

線形システム特論

小西克巳

単位数：2 単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

動的システムの基礎となる線形システム理論について学ぶ。微分方程式、状態空間表現、伝達関数について学び、動的システムの解析および設計手法を学ぶ。

【到達目標】

線形システムについて理解し、その解析と設計ができ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】

講義形式を基本とし、必要に応じて演習も行う。

【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】

回	テーマ	内容
1	ガイダンス	講義の構成と進め方に関するガイダンスおよび線形システムの概要
2	線形代数の復習	線形システム論に必要な知識である線形代数の復習
3	線形システムとフーリエ変換	線形システムの基礎とフーリエ変換
4	状態方程式（1）	状態方程式とその解
5	状態方程式（2）	等価変換、双対システム
6	システムの安定性	システムの安定性解析手法
7	可制御性・可観測性	システムの可制御性・可観測性とその判別方法
8	ラプラス変換	線形システムとラプラス変換
9	伝達関数	線形システムと伝達関数、状態方程式との関係
10	極配置設計	状態フィードバックによる極配置設計法
11	オブザーバー	状態推定器と、それを用いたフィードバック設計法
12	最適レギュレータ	最適レギュレータの概要と設計法
13	サーボ系	サーボ系の概要と設計法
14	総復習	第1回～13回の復習

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

参考資料の予習、復習、課題への取り組み。

【テキスト（教科書）】

なし

【参考書】

講義にて指示。

【成績評価の方法と基準】

達目標への達成状況を確認する期末試験および講義に対する積極的な参加状況に基づき評価する。

【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

【学生が準備すべき機器他】

特になし

【Outline and objectives】

The aim of this course is to help students acquire an understanding of the linear system theory.

COT500K1

Global CIS Special Lecture 1

藤田 悟

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

【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.

【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）】

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】

The course, conducted in English, will mainly consist of lectures but time will be given for students to work on research and programming exercises.

【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】

回	テーマ	内容
1	Introduction	Introduction to data science and machine learning
2	Data science 1	Data acquisition
3	Data science 2	Data visualization
4	Classification 1	Basic techniques and performance measures
5	Classification 2	Generalization and overfitting
6	Classification 3	Advanced techniques and applications
7	Regression 1	Linear regression
8	Regression 2	Other techniques and applications
9	Midterm project	Project presentation
10	Dimensionality reduction 1	Principle Component Analysis
11	Dimensionality reduction 2	Other techniques and applications
12	Clustering	Basic techniques and applications
13	Deep learning	Introduction to neural network and deep learning
14	Final Project	Project presentation Summary and discussion

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

Reading, research and programming assignments.

【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.

【Outline and objectives】

Practical machine learning:

This course is designed to give graduate students the fundamental knowledge and practical training of machine learning techniques.

COT500K1

Global CIS Special Lecture 2

藤田 悟

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

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

This course provides concepts and fundamentals of hardware/software codesign in embedded systems development. A complex computer system consist of hardware (HW) and software (SW) parts. HW engineers can do HW design and synthesis. SW engineers can do SW design and synthesis. However, the developed system maybe not optimal. Advanced techniques in HW/SW co-design allow designing an optimal embedded system from the high level to the low level of abstractions. The course covers the following subjects: Introduction to embedded systems; Models for describing hardware and software components (specification); System design (hardware-software partitioning and design space exploration); Performance analysis and estimation techniques; Advanced topics.

【到達目標】

Basic knowledge and skills in the design of complex computer systems, in particular embedded systems, will be acquired. The student will understand concepts, basics, fundamentals, structures, specifications and design issues of embedded systems. Models and methods are discussed that are fundamental for complex computer systems that consist of software and hardware components. The student should do some works on HW/SW co-design using the open source or free software tools.

【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】

Following the lectures and making some presentations, the student will learn the concepts, fundamentals, skills and techniques of HW/SW co-design. This course provides opportunities to students to learn and implement some issues of HW/SW codesign by sub-themes/topics as mini-projects.

【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】

回	テーマ	内容
1	Introduction	Embedded systems; HW/SW co-design issues
2	Specification and models of computation	Models of computation; State charts; Data-flow models
3	Specification and models of computation (cont.)	Models of computation; State charts; Data-flow models
4	Mapping applications into architectures	System synthesis; Application specifications; Architectures & mapping specifications
5	High-level synthesis	Architectural models; Quality measures; Design description, transformations; Partitioning; Scheduling; Allocation; Design methodology; ASAP, ALAP
6	System partitioning	Partitioning and mapping; Levels of abstraction; Model-based synthesis; Cost functions; Partitioning problems; Solution methods
7	Multi-criteria optimization	Multiobjective optimization; Evolutionary algorithms; Implementation aspects
8	Multi-criteria optimization (cont.)	(Cont.)
9	System simulation	System classification; Discrete event simulation; SystemC; Simulation at high abstraction level
10	Design space exploration	Optimization-analysis cycle; Network processors; Design space exploration cycle
11	Performance estimation	Performance estimation in design flow; MPSoC; Requirements; Metrics; Methods

12	Worst-case execution time analysis	Problem statement, tool architecture; Program path analysis; Value analysis caches; Pipelines: models & analyses
13	Advanced topics	Presentations/discussions
14	Summary	Review of lectures Final reports

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

Prior to each lecture/presentation, the students should review the previous lectures/presentations, do homework and learn the new technical terms, their meanings and definitions.

【テキスト（教科書）】

- Lecture/presentation printouts / handouts and related materials will be provided to the students
- Online materials.

【参考書】

1. "Embedded System Design", 2nd Ed., Peter Marwedel, Springer, 2011. ISBN 978-9-4007-0256-1.
 2. "A Practical Introduction to Hardware/Software Codesign", 2nd Ed., Patrick Schaumont, Springer, 2013. ISBN 978-1-4614-3737-6.
 3. "Hardware Software Co-design of Embedded Systems", F. Balarin, Chiodo, et al., Kluwer Academic Publishers, May 1997. ISBN 0-7923-9936-6.
 4. "Hardware/Software Co-Design: Principles and Practice", Jørgen Staunstrup and Wayne Wolf, Springer, 1997. ISBN 978-0-7923-8013-9.
 5. "An Introduction to High-Level Synthesis", Philippe Coussy, Daniel D. Gajski, Michael Meredith, and Andres Takach, IEEE Design & Test of Computers, vol. 26, no. 4, pp.8-17, Jul.-Aug. 2009. ISSN 0740-7475.
 6. "High-Level Synthesis: Introduction to Chip and System Design", Daniel D. Gajski, Nikil D. Dutt, Allen C-H Wu, and Steve Y-L Lin, Springer, 1992. ISBN 978-0-7923-9194-4.
- Some other references will be introduced.

【成績評価の方法と基準】

Practical exercises and/or assignments to the students, and sub-themes as mini-projects will be also given to the students. The total evaluation will be based on

1. Class participation and assignments/reports: 40%
2. Sub-theme/final report and presentation(s): 60%

【学生の意見等からの気づき】

This course is offered as of this semester.

【学生が準備すべき機器他】

Some free and/or open source software tools can be downloaded and installed on private PC for HW/SW co-design practice.

【Outline and objectives】

This course provides concepts and fundamentals of hardware/software codesign in embedded systems development. A complex computer system consist of hardware (HW) and software (SW) parts. HW engineers can do HW design and synthesis. SW engineers can do SW design and synthesis. However, the developed system maybe not optimal. Advanced techniques in HW/SW co-design allow designing an optimal embedded system from the high level to the low level of abstractions. The course covers the following subjects: Introduction to embedded systems; Models for describing hardware and software components (specification); System design (hardware-software partitioning and design space exploration); Performance analysis and estimation techniques; Advanced topics.

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

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

Global communication for CIS:

This course, conducted in English, is to give graduate students basic communication skills, mainly presentation skills, necessary for global research, engineering and business.

【到達目標】

The goal of this course is to have students acquire understanding and skills for presenting academic and/or technical contents.

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

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】

The students will learn how to organize their contents and write effectively in academic and/or technical style. They will also learn to construct their oral presentations, prepare slides, deliver them well, and interact with the audience.

This class will consist of lectures, writing exercises and in-class presentation practices.

【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】

回	テーマ	内容
1	Introduction	What is academic communication
2	Tools and structure	Tools and standard styles
3	Beginning to write	Planning, Preparing outlines,
4	Writing paragraphs	Paragraph unity and coherence, connectors
5	Introduction part	Preparing the introduction part
6	Body part	Preparing the body part
7	Conclusion part	Preparing the conclusion part
8	Writing workshop	Self and peer editing
9	Oral presentations	3 part structure, outline, preparation
10	Slide preparation	Organization and slide design
11	Effective delivery	Body language and speech delivery
12	Audience interaction	Q/A 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）】

Writing assignments, preparation and practices for oral presentations.

【テキスト（教科書）】

Course materials will be provided in class.

【参考書】

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 (20%) and presentation practices (60%).

【学生の意見等からの気づき】

(None in particular.

Feedback from students will be encouraged throughout the course.)

【Outline and objectives】

Global communication for CIS:

This course, conducted in English, is to give graduate students basic communication skills, mainly presentation skills, necessary for global research, engineering and business.

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

【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）】

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】

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.

The course will mainly consist of lectures including real case studies but time will be given for students to work on research, discussion and programming projects.

【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】

回	テーマ	内容
1	Introduction	Global innovation in 21st century
2	Innovation 1	Value creation and value capture
3	Innovation 2	Innovation process and core competence management Differentiation for user benefit
4	Innovation 3	Analysis of positioning and enhancement of capabilities
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.

【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.

【Outline and objectives】

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.

COT500K1

Communicating Sequential Processes for Secure System Development

松井和人

サブタイトル：セキュアシステム開発のための CSP

単位数：2 単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

過去10年間に、クラウド、自動車、ロボット、IoTなどの分野は従来のような逐次プログラミング技法から、ネットワーク、イベント駆動、並列処理へと大きく変化しました。ところが並行処理の教育はマルチスレッドの手法が中心です。しかしこの手法は低レベルの並行処理しか対応できません。一方CSP(Communicating Sequential Processes) モデルは高位の並行処理のモデルが用意されており、幅広い用途に応用できます。講義ではCSPモデルの理論的な概念、PAT3(Process Analysis Toolkit)を使ったモデル検証を中心に進め、安全なプログラミング技法を理解します。

【到達目標】

A goal of this course is to study the basic understanding of CSP model. It covers a process algebra, verification methodology using PAT3 and some programming using occam/XC/JCSP/PyCSP. As a CSP is a super set of the computing model, this can easily apply to the UML/SysML/Statechart/etc models which are widely used in industry. Definitely, studying this course could be a good leverage to your work. Students are expected to understand the foundation of CSP model to brush up on skills during the course.

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

ディプロマポリシーのうち、「DP1」と「DP2」に関連

【授業の進め方と方法】

This course method is mostly based on the lecture materials and exercises.

【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】

回	テーマ	内容
Lecture 1	Course Introduction	1. Definition of Secure System Development. 2. Higher Levels of Parallel Computing in Industry 3. Structures of this course. 4. etc
Lecture 2	Events and Processes	1. Communicating Process Architectures 2. Label Transition System 3. Mathematical Notations
Lecture 3	Recursion, Condition, Loop and Choice	1. Recursion 2. Condition 3. Loop 4. Guard 5. Choice
Lecture 4	Concurrency	1. Parallel 2. Indexed Parallel 3. Laws of Parallel 4. Interleaving 5. Bulk Synchronous Parallel
Lecture 5	Abstraction and Control Flow	1. Hiding 2. Renaming 3. Pipe
Lecture 6	PAT3 Study and Practice (1)	1. PAT3 Studying
Lecture 7	Algebraic Laws of Processes	1. Laws of Condition 2. Laws of Sequential Composition 3. Laws of External/Internal Choice 4. Laws of Parallel Composition 5. Laws of Interleaving 6. Laws of occam Programming 7. Unified Theory of Programming 8. Unified Theory of Concurrency
Lecture 8	Traces and Semantics	1. Traces and Executions 2. Traces of CSP constructs
Lecture 9	Refusals, Failures and Divergences	1. Refusals 2. Stable Failures 3. Divergences 4. Failure-Divergences 5. Infinite Traces
Lecture 10	PAT3 Programming (2)	1. Stateflow 2. State Transition Table

Lecture 11	PAT3 Programming (3)	1. UML2.x 2. LTL(Linear Temporal Logic)
Lecture 12	Timed CSP (1)	1. Timed Language 2. Timed Processes
Lecture 13	Timed CSP (2)	1. Intervals of Time 2. Timed Event 3. Timed Traces 4. Timed Refusals 5. Timed Failures 6. Specification Macros
Lecture 14	Timed CSP (3)	1. Timed Refinement 2. Trace Timewise Refinement 3. Failures Timewise Refinement

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

None

【テキスト（教科書）】

Title: "Concurrent and Real-Time Systems – The CSP Approach"

Author: Steve Schneider

Publisher: John Wiley & Sons

ISBN-10: 0-471-62373-3

【参考書】

None

【成績評価の方法と基準】

Course grade will be determined mostly by the homework assignment.

【学生の意見等からの気づき】

Lectures will focus on several applications used in industry so that students can easily understand CSP model and try to reduce a gap between a theory and programming by showing examples.

【学生が準備すべき機器他】

PC (Windows 8/10)

【その他の重要事項】

None

【Outline and objectives】

During last decade, the computer industry has drastically changed. From the cloud computer to the IoT systems, many software applications (including robotics, automobile, AI) tend to be network-centric, event-driven and highly parallel. This means that a programming becomes very complicated. A conventional teaching of concurrent programming is mostly multi-threading basis. But as this model supports a low level of concurrency, its use is limited and badly quite difficult to get the correct result. On the other hand, CSP (Communicating Sequential Processes) model provides a higher level of concurrency and get the correct result, so it is much easier to apply a wide range of complicated applications. A general problem in a concurrent programming is to find underlying bugs. Checking correctness after making a program takes a long time or might be late. So this course studies the verification methods using PAT3 (Process Analysis Toolkit). Furthermore, this course also provides the process models, real-time, network architectures and some programming examples. Studying this course is very much useful to your future work!!

COT500K1

Business Application System Development Using Java

渡辺正信

サブタイトル：Java によるビジネスアプリケーションシステム開発
 単位数：2 単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

・ The essential way of thinking in developing Business Application Systems by understanding their definition, aims and exit criteria.
 ・ The essential way of thinking in using Java for developing Business Application Systems by understanding the effective and excellent features of Java.

【到達目標】

・ To master application skills to develop Business Application Systems by understanding their software architecture, system structure, development process and development techniques.
 ・ Especially to master application skills through actually developing batch business application programs by using a Java code generation tool in a seminar of programming practice.

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

ディプロマポリシーのうち、「DP1」と「DP2」に関連

【授業の進め方と方法】

1. Introduction to Business Application Systems and Java
2. Outline and structure in Business Application Systems
3. Development process for Business Application Systems
4. Online system development
5. Batch system development
6. Batch system programming practice using a Java batch code generation tool

【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】

回	テーマ	内容
1	1. Introduction to Business Application Systems and Java	1.1 Business Application Systems supporting Business
2	1. Introduction to Business Application Systems and Java	1.2 Effective and excellent features of Java in developing Business Application Systems
3	2. Outline and structure in Business Application Systems	2.1 Business Models
4	2. Outline and structure in Business Application Systems	2.2 System Foundations supporting Business Application Systems
5	3. Development process for Business Application Systems	3.1 Requirements definition
6	3. Development process for Business Application Systems	3.2 Design
7	3. Development process for Business Application Systems	3.3 Implementation and Test
8	4. Online system development	4.1 Online system development using Java
9	5. Batch system development	5.1 Batch System Design
10	6. Batch system programming practice using a Java batch code generation tool	6.1 What is Jaime?
11	6. Batch system programming practice using a Java batch code generation tool	6.2 File-to-File Pattern Code Generation
12	6. Batch system programming practice using a Java batch code generation tool	6.3 Control Break Pattern Code Generation
13	6. Batch system programming practice using a Java batch code generation tool	6.4 DB-to-DB Pattern Code Generation
14	7. Conclusions	Explanation on Problems in Reporting

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

・ Object-Oriented Analysis, Design and Programming
 ・ Java Programming in Eclipse

【テキスト（教科書）】

See References

【参考書】

・ Foundations of Business Systems, by P.O. Flaatten, et al 1989, The Dryden Press.
 ・ Software Engineering: Modern Approaches 2nd Edition, by Eric J. Braude, Michael E. Bernsteins, 2011, John Wiley & Sons, Inc.
 ・ The Adventures of An IT Leader, by Robert D. Austin, Richard L. Nolan and Shannon O'Donnell

【成績評価の方法と基準】

・ Attendance : 10%
 ・ Theme tests : 30%
 ・ Report examination on a seminar of Java batch programming practice : 60%

【学生の意見等からの気づき】

None

【学生が準備すべき機器他】

・ PC with 2G main memory or over, and Internet connection.
 ・ Eclipse and Java
 ・ Files and Database(Oracle)
 ・ A Java Batch code generation tool : Jaime

【Outline and objectives】

・ The essential way of thinking in developing Business Application Systems by understanding their definition, aims and exit criteria.
 ・ The essential way of thinking in using Java for developing Business Application Systems by understanding the effective and excellent features of Java.

COT500K1

Web System Development by Ruby on Rails

小林郁夫

サブタイトル：Rails 環境の WEB システム開発

単位数：2 単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

【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 language for expressing the system.

Web application is a WEB and DB system designed with MVC architecture consisting of a database as a model, a Web page as a view, and an application program as a controller. The primary intention is to read SQL, HTML, and Ruby programs. The secondary intention is to write a simple application that runs on the Ruby on Rails framework.

【到達目標】

The goal is to be able to explain how to build web applications.

By understanding the database structure, the goal is to be able to design and build simple database system on the Web environment. Meanwhile, 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）】

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】

This course is practical training. The name of the framework; 'Ruby on Rails' implies 'to run easily as if we go by train on the rail.' In fact, this framework makes it easy to build a simple application within minutes. But the most important thing is to know the mechanisms of these applications, explain what you did when meta-programming the system, and understand the configuration of those applications. If those knowledge is lacking, even medium sized systems can hardly be developed.

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. The important thing is not to dig deep into specific areas, but to know the links between areas.

【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】

回	テーマ	内容
Week 1	Introduction	Guidance. Installation of development environment. Preparation.
Week 2	Scaffolding and Internationalization	Generate a simple application scaffolding and multilingual screen, using Internationalization (I18n) gem.
Week 3	MVC Model, HTML and SSL	Dissolve the project structure into three components; Model, View, and Controller. Learn the design of HTML, CSS (Cascading style sheet) and WEB page.
Week 4	Database Language SQL	Introduction to SQL: Structured Query Language, and CRUD operation of database in Rails environment.
Week 5	Relational Database	ER models, primary keys, and relational structures in the SQL description. Describe the relationship between tables.
Week 6	Ruby, Language and Grammar	Introduction of Ruby language and its grammar.
Week 7	Test Driven Development	Introduce TDD (Test Driven Development) and BDD(Behavior Driven Development).
Week 8	User Authentication	Introduce authentication gem - devise. Learn how to authenticate users, and control the session dialog with users.
Week 9	File uploads and image display	Upload the attached file to the database and save it. Display the saved image file.
Week 10	Project Design - Mini Twitter Site -	Design the original WEB site. Lecture material is the mini twitter site. Introduce user management.

Week 11 jQuery and Coffee script

Web system is based on the server side programming. To improve the system response, learn how to use client side programming.

Week 12 System Design on Rails: Introduction

Design 'follow' structure in twitter system, install 'search' function in the twitter, then, finish the Mini Twitter System project.

Week 13 Presentation and Debate(1)

Present your own web system to the class, then discuss the design of the system.

Week 14 Presentation and Debate(2)

Present your own web system to the class, then discuss 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.

【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 are provided for Rails programmers. We refer to these pages as teaching materials.

【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. Also the evaluation of the final presentation of your own WEB application will be added. Also final program code will be evaluated.

【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, discussion about computer topics and design focuses on the grade evaluation criteria of the course.

【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】

Practice makes perfect. Skill and knowledge can not be obtained unless you try to operate according to the teaching materials yourself.

【Outline and objectives】

The goal is to be able to explain how to build web applications. By understanding the database structure, the goal is to be able to design and build simple database system on the Web environment. Meanwhile, as a graduate student, we discuss various topics related to Web-based computation.

COT500K1

Software Requirements Analysis and Specification Techniques

佐原伸

サブタイトル：ソフトウェア要求仕様記述と分析の技術

単位数：2 単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

The aim of the course is that the students learn the basic principles and practice for software requirement specification and analysis in a combination of VDM++ and software engineering techniques. This will particularly increase the understanding of the different levels of techniques that can be used when modeling a realistic industrial system.

【到達目標】

The participants must at the end of the course be able to:

- apply VDM++ for requirement specification.
- apply regression test for validating and verifying.
- evaluate VDM++ model from the software engineering viewpoint.

【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】

This course contains:

- The development process used for modeling using VDM++.
- The available tools support for validation of such models.
- Modeling in VDM++ using unordered collections.
- Modeling in VDM++ using relationships.
- Modeling in VDM++ using ordered collections.

In this course, there will be lectures in theory from the VDM++ book and slide. From the 4th week to 6th week all students shall turn in answers of homework. From the 7th week all students shall turn in a model of homework. In the last homework, students are able to establish groups which contains max 5 people.

【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】

回	テーマ	内容
1	Software requirements process and VDM	This lecture explains: - Software development process. - Software requirement specification and analysis. - What is VDM.
2	VDM++ specification	This lecture explains: - Walk through and play with VDMTools on small examples. - VDM process to make a requirement specification model. - Please bring a PC which installed VDMTools.
3	VDMTools	This lecture explains: - VDMTools functions. (1) project making (2) syntax checking (3) tool option setting (4) type checking (5) UML class diagram generating (6) interpreter with debugger (7) project option setting (8) proof obligation generating (9) command line interface (10) combinatorial test (11) code coverage (12) pretty printing
4	Defining data and functionality	This lecture explains: (1) data types: bool, number, char, and set (2) functionality: operation and function (3) object oriented specification (4) functional specification (5) invariant, pre condition, and post condition
5	Defining data and using expressions	This lecture explains: (1) data types: sequence, product, and composite (2) expression: set, sequence, record

6	Defining data, value, invariant of type definition	This lecture explains: (1) data types : map, object, and function (2) invariant of type definition (3) value definition
7	Modeling using unordered collections with functions	This lecture explains: (1) function definition: implicit and explicit (2) expression: let, def, quantified, set comprehension, conditional, and record (3) pattern and binding (4) reserved words: RESULT (5) homework: modeling using unordered collections with functions
8	Modeling using unordered collections with operations	This lecture explains: (1) operation definition: implicit, explicit, abstract class, "is subclass responsibility", and "is not yet specified", constructor (2) statements: let, def, block, assignment, skip, and return (3) expression: new (4) homework: modeling using unordered collections with operations
9	Modeling using map	This lecture explains: (1) statement: conditional, loop, exit, trap (2) expression: map comprehension (3) exception handling (4) homework: modeling using map
10	Specification for real-world	This lecture explains: (1) specification for real-world: structured and layered specification, specification framework (2) user oriented validation
11	Modeling using ordered collections with industrial technique	This lecture explains: (1) polymorphic function and higher order function (2) homework: modeling using ordered collections with industrial technique
12	Libraries	This lecture explains: (1) regression test library: VDMUnit (2) VDM standard library (3) VDM SSlib (4) homework: regression test using VDMUnit for our industrial model
13	Industrial software engineering technique with VDM	This lecture explains: (1) Useful software engineering techniques in industry (2) Useful software engineering tools
14	Explanation of homework industrial model	This lecture evaluates and explains the reported homework model.

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

Students will have to read chapters of the course book (chapter 1 ~8 and 11) and other materials for each class, as instructed.

【テキスト（教科書）】

Kyushu University: VDM++ Language Manual

Kyushu University: VDMTools User Manual

Manual < <http://fmvdm.org/doc/index.html> >

Quick Overview of VDM Operators < http://kurser.iha.dk/eit/tivdm1/Quick_Overview_of_VDM_Operators.pdf >

【参考書】

John Fitzgerald, Peter Gorm Larsen, Paul Mukherjee, Nico Plat and

Marcel Verhoef:

Validated Designs for Object-oriented Systems,

Springer Verlag, 2005, ISBN 1-85233-881-4.

【成績評価の方法と基準】

The last homework must be documented as a report that should be submitted by every student or group. The following items must be included in the documents:

- An introduction
- A short description of the idea of the model
- A description of the test set-up of the model
- A pretty printed VDM++ sources with code coverage and comment, such that it is possible for the teacher to analyze the produced model.

In the evaluation of the reports the following aspects will be considered:

- The completeness of testing of the VDM++ model
- The ability to use sets appropriately
- The ability to use sequences appropriately
- The ability to use mappings appropriately
- The ability to use invariants, pre- and post-condition predicates appropriately
- The ability to use layered architecture of requirement specification
- The readability, reusability and maintainability of the VDM++ sources
- The overall impression of the finish of the report

【学生の意見等からの気づき】

There is no modification point.

【学生が準備すべき機器他】

PC which VDMTools can run.

【Outline and objectives】

The aim of the course is that the students learn the basic principles and practice for software requirement specification and analysis in a combination of VDM++ and software engineering techniques. This will particularly increase the understanding of the different levels of techniques that can be used when modeling a realistic industrial system.

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

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

On completion of this course, students will understand software process and software quality assurance for developing high quality software product.

【到達目標】

To master the methods for evaluating software process and product 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）】

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】

Students attending this course are expected to learn software process as a technology to improve the software production efficiency.

Furthermore students are also expected to learn software quality assurance based on measurement and quality prediction, with some case studies in 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】

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 a 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 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 which is the guideline for system development organization to improve their 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 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	Summarizing of this course.

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

Study references below.

【テキスト（教科書）】

Materials(PDF) will be provided in every lecture.

【参考書】

References will be shown in each lecture.

【成績評価の方法と基準】

Quality of term paper(100%)

【学生の意見等からの気づき】

Examples will be shown to help your understanding.

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

COT500K1

Software Architecture for Enterprise Systems

伊藤隆, 菊地弘晶, 串田高幸, 田中保夫, 土屋敦, 根岸康, 野口雅人, 水田秀行, 山本学, 山本宏, 若尾正樹

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

【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）】

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】

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.

【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】

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.
2	Relational Database	The class explains the base and the current topics of relational database.
3	Application platform	The class explains issues on application servers and transaction.
4	Cloud Computing	The class explains the current topics of the cloud computing.
5	Front End Development for Enterprise Applications	current topics on the user interface technologies. AJAX, mash-up, and accessibility issues are discussed.
6	Analytics	The class explains technologies for on data analytics.
7	Text search, analytics and discovery for enterprise	The class explains search engine technologies that specially focus on enterprise information management.
8	HPC for Enterprise	The class explains technologies of high performance computing.
9	Global Enterprise Networking	The class explains about how to build and manage a complex global network environment in an enterprise.
10	Hybrid Cloud Storage	The class explains platforms storing enterprise data and an emerging technology "hybrid cloud storage".
11	Internet of Things	The class explains new area "Internet of Things".
12	Service Science	The class explains a brandnew science area, that is service science.
13	New Technologies	The class explains new technologies for realizing enterprise systems
14	Summary	The class summarizes this course.

【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.

【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 report describing some of enterprise system technologies explained in the lectures.

【学生の意見等からの気づき】

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

【学生が準備すべき機器他】

Some lectures use PC and Internet access.

【Outline and objectives】

The objectives of this course is to understand outlines of software technologies for realizing enterprise systems.

COT500K1

Object Oriented WEB Programming Using Ruby

小林郁夫

サブタイトル：Ruby 言語によるオブジェクト指向 WEB 設計

単位数：2 単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

The attainment target is to acquire the practical skills of WEB+DB system development according to the concept of TDD (Test Driven Development) or BDD (Behavior Driven Development). Design reviews and code walk-throughs are frequently held to hone student skills to build a target system.

【到達目標】

When a student watches a web page, our goal is to imagine how the web system can be created and write a similar design. To acquire knowledge about many design patterns and gems, design trials and conferences on a given topics are held through lectures.

【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】

This subject is practical training. It succeeds the lecture on "Web System programming by Ruby on Rails" in the previous semester. The fundamental contents have already been introduced in the lecture of the previous semester.

In the expansion study of this semester, we first discuss the specifications of the target system, and then, each student build a system along with suggestions of lectures and the comments from other course attendants during code review.

【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】

回	テーマ	内容
Week 1	Introduction	Install the Rails environment. Review system generation in the last semester.
Week 2	Locale, Internationalization and uploading photos	Review the lessons of the previous semester, and introduce the locales, internationalization, uploading photos.
Week 3	Version management using Git	Learn about version control. Learn how to merge backups and team member source code into local versions.
Week 4	Login-Authentication, Validation and Error messages	Review the user authentication of login management, and introduce verification to confirm user input.
Week 5	Test Driven Development	Introduce RSpec to support TDD. Learn to write program specifications before writing program code.
Week 6	Test Data for TDD	Learn how to create test data and follow the process of integrity testing.
Week 7	Java-script and utility of gems	Learn to run java-scripts on rails projects.
Week 8	Project Design (1/2) Day 1/3 - Table/Controller Design -	Learn how to develop a practical WEB application. The first step is a system design. Discuss table design and controller design.
Week 9	Project Design (1/2) Day 2/3 - Session Design -	System Installation. Discuss session design.
Week 10	Project Design (1/2) Day 3/3 - System Robustness -	Complete the system and make the system robust so that it can withstand practical use. Discuss the robustness of the system.
Week 11	Live Streaming with Rails	Introduce live streaming technology in Rails 5 environment.
Week 12	Project Design (2/2) Day 1/2 - Streaming -	The second project design sample is a security monitoring system. However, students can discuss development target and choose.

Week 13	Project Design (2/2) Day 2/2 - Push notification -	Introduce live streaming to the monitoring system. Discuss 'push' notifications.
Week 14	Presentation	Demonstrate your web system design 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 generate the samples as instructed, and literally create a replica. Next, the second step is to appeal your originality.

Now, the third step is to build what anyone wants. In order to achieve the third step, you need to have as many "drawers" (knowledge accumulation) as possible. In order to obtain more "drawers," you are encouraged imagining how to create the web system each time when you visit a website.

【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 are provided for Rails programmers. We refer to these pages as teaching materials.

【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. Also the evaluation of the final presentation of your own WEB application will be added.

【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, discussion about computer topics and design focuses on the grade evaluation criteria of the course.

【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】

When you visit some web pages, please feel "I can make this system." Finally, I hope that you can develop any system. If you would like to know web programming techniques not mentioned in this syllabus, please let me know. I will try to cover it in a lecture.

【Outline and objectives】

When a student watches a web page, our goal is to imagine how the web system can be created and write a similar design. To acquire knowledge about many design patterns and gems, design trials and conferences on a given topics are held through lectures.

PRI500K1

Technical Writing for Software Engineers

藤野輝雄

サブタイトル：ソフトウェア技術者の為の技術英語の書き方

単位数：2 単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

Since an engineering field is becoming more international, students need to learn how to write an English research paper more plainly so that the others can understand the contents easily and quickly.

【到達目標】

Students can learn how to write an English research paper more plainly. They can also learn technical writing skills for writing technical English, namely a part of technical communication skills, correctly, clearly, and concisely through classwork.

【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】

First, students learn how to write basic elements of a research paper, such as an abstract, methods, and results, by referring to examples. Then, they write each basic element of their own research. Finally, they connect each element to complete the entire English research paper. Also, the students engage themselves in group activities, such as a peer review of writing of the other students. After writing the entire research papers, the students present their research papers and conduct a question and answer session. In the course of writing the research paper, they can learn techniques for writing technical English correctly, clearly, and concisely. Thus, they can master technical communication skills for correctly communicating technical information orally, visually, and in writing.

【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】

回	テーマ	内容
1	Introduction	Analyzing examples of research papers and studying their structure, research memos, and help sheets
2	Research theme	Learning how to write research themes and then writing them
3	Need and importance of research themes	Learning how to write significance of research themes and then writing it
4	Abstract	Learning the difference between an informative abstract and a descriptive abstract and then writing the former
5	Conventional research details	Learning how to write details on related research in the past and then writing them
6	Unresolved points in conventional research	Learning how to write unresolved points in past related research and then writing them
7	Purpose (Main points)	Learning how to write essentials of the purpose of research and the purpose of a research paper and then writing the essentials
8	Methods (Main points)	Learning how to write essentials of methods used for the research and then writing the essentials
9	Methods (Details)	Learning how to write details of methods used for the research and then writing the details
10	Results (Main points, Details)	Learning how to write essentials and details of research results and then writing the essentials and details
11	Comparison of research results with past ones	Learning how to write comparison of research results with those in the past and then writing the comparison
12	Conclusions (Main points, Details)	Learning how to write essentials and details of conclusions obtained by analyzing results and then writing them

13	Recommendations, Acknowledgments, references, appendixes	Learning how to write future topics, acknowledgments, references, and appendixes and then writing them
14	Presentation	Presenting a completed research paper

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

- ・ Homework
- ・ Reports
- ・ Review of lessons
- ・ Preparation for the next class

【テキスト（教科書）】

The teacher will provide education material.

【参考書】

藤野輝雄『理科系のためのかならず書ける英語論文』研究社、2006年初版。（中国語版：藤野輝雄『超水準論文寫作指南』先鋒企管出版部、2006。[<http://www.pett.com.tw>]

藤野輝雄『理科系のための英語論文表現文例集』研究社、2012年初版。
Michael Alley, The Craft of Scientific Writing Third Edition, Springer, 1997.

【成績評価の方法と基準】

Homework (40%), Quiz (30%), Report (20%), Presentation (10%)

【学生の意見等からの気づき】

I'll continue to make students understand the contents easily.

【Outline and objectives】

Since an engineering field is becoming more international, students need to learn how to write an English research paper more plainly so that the others can understand the contents easily and quickly.

PRI500K1

Writing and Presentation for Thesis

藤田 悟

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

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

Good communication skills are necessary for anyone wanting to work in global research, engineering and business community.

This course, conducted in English, is designed to give graduate students the skills necessary for writing a thesis, and for preparing other professional materials for presentation or publication.

【到達目標】

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

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

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】

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.

【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】

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 presentations	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.

【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.)

【Outline and objectives】

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.

村松葉子

サブタイトル：日本語理解 1

単位数：2 単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

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

【到達目標】

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

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

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】

2～3回に分けて、スピーチの準備、発表を行う。

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

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし/No

【授業計画】

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

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

発表原稿の作成はできる限り授業内に時間をとるが、終わらなかった場合は宿題とし、翌日までにメールで提出。
また発表の口頭練習は必ずすること。

【テキスト（教科書）】

原則として、プリントを配布するが、必要があれば適宜指定する。

【参考書】

今まで日本語学習で使用した文法の教科書

【成績評価の方法と基準】

授業貢献度等平常点80％
課題提出20％

【学生の意見等からの気づき】

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

【学生が準備すべき機器他】

パソコン

【その他の重要事項】

春学期の日本語理解2を履修した学生が多い場合はスピーチのテーマを変更する。

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

【Outline and objectives】

To become proficient enough to make daily conversation or interviews on specific topics such as about yourself, your country's culture and society by making and giving speech,

LANj500K1

Japanese Comprehension 2

村松葉子

サブタイトル：日本語理解 2

単位数：2 単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

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

【到達目標】

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

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

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】

2～3回に分けて、スピーチの準備、発表を行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】

あり/Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし/No

【授業計画】

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

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

発表原稿の作成はできる限り授業内に時間をとるが、終わらなかった場合は宿題とし、翌日までにメールで提出。
また発表の口頭練習は必ずすること。

【テキスト（教科書）】

原則として、プリントを配布するが、必要があれば適宜指定する。

【参考書】

今まで日本語学習で使用した文法の教科書

【成績評価の方法と基準】

授業貢献度等の平常点 80%
課題提出 20%

【学生の意見等からの気づき】

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

【学生が準備すべき機器他】

パソコン

【その他の重要事項】

春学期の日本語理解2を履修した学生が多い場合はスピーチのテーマを変更する。

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

【Outline and objectives】

To become proficient enough to make daily conversation or interviews on specific topics such as about yourself, your country's culture and society by making and giving speech.

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

【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。今年度は深層学習の分野で開発され適用されているアルゴリズムとデータ構造を取り上げ学んでいく。特に自然言語処理や時系列データ処理を行う際の様々なニューラルネットワークのアルゴリズムに焦点を当てて学んでいく。

【到達目標】

1. 自然言語処理の分野でどのような課題があり、その課題解決のためどのようなアルゴリズムとデータ構造が生み出されたかを理解する。
2. 自然言語処理の分野でのアルゴリズムを理解するだけでなく、実際にコードを実装する技量も獲得する。

【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、「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、持ち回りで学生に教科書の内容に基づいてプレゼンテーションを担当してもらう。例題・演習問題は課外でこなして、授業支援システムで提出すること。

【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】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】

回	テーマ	内容
1	ニューラルネットワークの復習	1. ニューラルネットワークの推論 2. ニューラルネットワークの学習 3. ニューラルネットワークの実装
2	自然言語処理と単語の分散表現 (1)	1. 自然言語処理とは 2. シソーラス 3. 単語の分散表現 4. 分布仮説と共起行列
3	自然言語処理と単語の分散表現 (2)	1. 相互情報量 2. 次元削減 3. SVD による次元削減
4	word2vec(1)	1. 推論ベースの手法とニューラルネットワーク 2. CBOW モデル 3. word2vec の重みと分散表現
5	word2vec(2)	1. コンテキストとターゲット 2. one-hot 表現への変換 3. CBOW モデルの実装
6	word2vec の高速化 (1)	1. Embedding レイヤ 2. 多値分類から二値分類へ 3. シグモイド関数と交差エントロピー誤差
7	word2vec の高速化 (2)	1. Negative Sampling 2. Negative Sampling のサンプリング手法 3. Negative Sampling の実装 4. 改良版 word2vec の学習
8	リカレントニューラルネットワーク (1)	1. 確率と言語モデル 2. 循環するニューラルネットワーク 3. Backpropagation Through Time 4. Truncated BPTT
9	リカレントニューラルネットワーク (2)	1. RNN レイヤの実装 2. 時系列データを扱うレイヤの実装 3. RNNLM の学習と評価
10	ゲート付き RNN(1)	1. RNN の問題点 2. 勾配消失と LSTM
11	ゲート付き RNN(2)	1. LSTM の実装 2. LSTM を使った言語モデル 3. RNNLM のさらなる改善
12	RNN による文章生成	1. 言語モデルを使った文章生成 2. seq2seq 3. seq2seq の実装 4. seq2seq の改良
13	Attention	1. Attention の仕組み 2. Attention 付き seq2seq の実装 3. Attention の評価

- 14 Attention に関する残りのテーマ
1. 双方向 RNN
 2. Attention レイヤの使用方法
 3. seq2seq の深層化と skip コネクション
 4. Attention の応用

【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。復習として例題・演習問題を課外でこなして、授業支援システムで提出する。

【テキスト (教科書)】

斎藤康毅 (著),"ゼロから作る Deep Learning ②—自然言語処理編",オライリー・ジャパン,ISBN:9784873118369

【参考書】

斎藤康毅 (著),"ゼロから作る Deep Learning - Python で学ぶディープラーニングの理論と実装",オライリー・ジャパン,ISBN:9784873117584
坪井祐太 他 (著),"深層学習による自然言語処理 (機械学習プロフェッショナルシリーズ)",講談社,ISBN:9784061529243
瀧雅人 (著),"これならわかる深層学習入門",講談社,ISBN:9784061538283
Ian Goodfellow 他 (著),"深層学習",KADOKAWA,ISBN:9784048930628
岡谷貴之 (著),"深層学習 (機械学習プロフェッショナルシリーズ)",講談社,ISBN:9784061529021
ヨアヴ ゴールドバーグ (著),"自然言語処理のための深層学習",共立出版,ISBN:9784320124462

【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はなく、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 and objectives】

Algorithms and data structures form the basis of computer science. Algorithms and data structures are applied daily in every field of computer science, and new algorithms are born. In recent years, progress has also been not exceptional in the field of remarkable machine learning. This year we will learn about algorithms and data structures developed and applied in the field of deep learning. Especially focuses on algorithms of various neural networks when natural language processing and time series data processing are performed.

HUI500K1

Special Lecture for Computer and Information Sciences 2 (Advanced Image processing)

内田薫

サブタイトル：情報科学特別講義2（画像認識特論）

単位数：2 単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

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）】

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】

The course will mainly consist of lectures but time will be given for students to work on research and programming projects.

【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】

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	Statistical pattern recognition	Bayes decision and economic gain
9	Image Matching 1	- Semantic Graph Matching - Uninformed search for graph matching
10	Image Matching 2	- Heuristic search for graph matching - Robust matching methods
11	3D image analysis 1	3D block world recognition
12	3D image analysis 2	3D shape from X
13	Final project	Image recognition project presentation
14	Conclusion	Summary and discussion

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

Reading, research and programming assignments.

【テキスト（教科書）】

Course materials will be provided in class.

【参考書】

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

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

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

【成績評価の方法と基準】

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

【学生の意見等からの気づき】

(None in particular.

Feedback from students will be encouraged throughout the course.)

【学生が準備すべき機器他】

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

【Outline and objectives】

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.

COT500K1

Special Lecture for Computer and Information Sciences 3 (Operating System)

Nguyen Ngoc Binh

サブタイトル：情報科学特別講義3 (オペレーティングシステム)
 単位数：2 単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

【授業の概要と目的 (何を学ぶか)】

This course reviews and explores introductory basic concepts of operating systems (OS). The course focuses on the structures for operating systems, introduces and considers main issues of OS such as Process and Threads, Memory Management, File Systems, Input/Output, Deadlocks. It also addresses several advanced issues: Virtualization and the Cloud, Multiple Processor Systems, Security, and OS Design. Some case studies on hot OSes such as UNIX, Linux, Android and Windows are provided to illustrate introduced concepts and functions of OS.

【到達目標】

Basic knowledge and skills in operating systems will be acquired. The student will understand concepts, basics, fundamentals, structures and design issues of OS. The student should do some works on operating systems using the open source operating systems tools.

【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】

Following the lectures/presentations, the student will learn the concepts, fundamentals, and skills of operating systems. This course provides opportunities to students to learn and implement some functions and techniques of OS by sub-themes/mini-projects. Some topics on OS can be assigned to students to study and prepare presentations/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】

回	テーマ	内容
1	Introduction	Definition and History; Computer hardware review; OS Concepts
2	Process and Threads	Processes; Threads; Interprocess communication; Scheduling; Classical IPC problems
3	Memory Management	A memory abstraction; Virtual memory; Page replacement algorithms; Design and Implementation issues; Segmentation
4	File Systems	Files; Directories; File system implementation; File-system management and optimization
5	Input/Output	Principles of I/O hardware and software; Disks; Clocks; User interface: Power management
6	Deadlocks	Resources; Introduction to deadlocks
7	Virtualization and the Clouds	Requirements for virtualization; Types of supervisors; Techniques; Memory virtualization; Licensing; Clouds
8	Multiple Processor	Systems Multiprocessors; Multicomputers; Distributed systems
9	Security	The Security environment; OS Security; Controlling access to resources; Formal methods of secure systems; Basics of cryptography; Authentication; Exploiting software; Insider attacks; Malware; Defenses
10	OS Design	Nature of the design problem; Interface design; Implementation; Performance; Project management; Trends in OS design
11	Case Study 1	Unix, Linux, Android
12	Case Study 2	MS Windows
13	Mini-projects	Presentations and discussions
14	Hot topics Summary	Presentations and discussions Review of lectures

【授業時間外の学習 (準備学習・復習・宿題等)】

Prior to each lecture/presentation, the students should review the previous lectures/presentations, do homework and learn the new technical terms, their meanings and definitions. The students will study and prepare presentations on some assigned topics.

【テキスト (教科書)】

- "Modern Operating Systems," 4th Ed., Andrew S. Tanenbaum and Herbert Bos, Pearson, 2015. ISBN: 978-0133591620
 - Lecture/presentation printouts / handouts and related materials will be provided to the students
 - Online materials.

【参考書】

1. "Operating Systems: Internals and Design Principles," 8th Ed., William Stallings, Pearson, 2014. ISBN: 978-0133805918
 2. "Operating Systems: Design and Implementation," 3rd Ed., Andrew S. Tanenbaum and Albert S. Woodhull; Prentice Hall; 2006. ISBN: 0131429388
 3. "モダンオペレーティングシステム," アンドリュー・S・タネンバウム著; 水野忠則 [ほか] 訳, 第2版, ピアソン・エデュケーション, 2004. ISBN: 4894715376
 4. "オペレーティングシステム: 設計と実装," アンドリュー・S・タネンバウム, アルバート・S・ウッドハル著; 吉沢康文 [ほか] 訳, 第3版, ピアソン・エデュケーション, 2007. ISBN: 9784894717695

【成績評価の方法と基準】

Practical exercises and/or assignments to the students, and sub-themes as mini-projects will be also given to the students. The total evaluation will be based on

1. Class participation and reports: 40%
 2. Presentations and final report: 60%

【学生の意見等からの気づき】

None.

【学生が準備すべき機器他】

Some operating systems tools (free software) can be downloaded and installed on private PC for operating systems design and implementation.

COT500K1

Special Lecture for Computer and Information Sciences 4 (Intelligent Media Processing)

内田薫

サブタイトル：情報科学特別講義4（知能メディア処理）

単位数：2 単位 | 開講時期：秋学期授業/Fall

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

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）】

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】

The course, conducted in English, will mainly consist of lectures but time will be given for students to work on research and programming exercises.

【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】

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

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

Reading, research and programming assignments.

【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.

【Outline and objectives】

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.

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

【授業の概要と目的 (何を学ぶか)】

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する。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。

【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。

【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】

回	テーマ	内容
1	メディアの分類	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について学ぶ。
2	聴覚メディアの特性	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。
3	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。
4	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。
5	音声分析 I	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。
6	音声分析 II	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。
7	音声分析 III	線形予測分析やケプストラム分析により、スペクトルパラメータを求める手法を習得する。
8	音声言語 I	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。
9	音声言語 II	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。
10	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。
11	音声合成処理 I	音声合成技術の分類、手順について学び、言語処理の手法を習得する。
12	音声合成処理 II	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。
13	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。
14	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。

【授業時間外の学習 (準備学習・復習・宿題等)】

日頃から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。

【テキスト (教科書)】

授業支援システムにアップしたテキスト

【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%) と平常の講義取り組み姿勢 (20%) をもって評価点とする。

【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】

授業支援システムにアップしたテキストを持参のこと。

【その他の重要事項】

2014 年まで㈱日立製作所の中央研究所にて音声の研究をしていました。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きます。

【Outline and objectives】

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.

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

【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必要がある。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・学問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演習を交えて紹介する。なお、内容や進度については受講者の興味や理解度に応じて柔軟に対応する。

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

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	言語処理における機械学習の基礎
3	自然言語処理	形態素解析
4	自然言語処理	構文解析 (句構造解析)
5	自然言語処理	構文解析 (依存構造解析)
6	自然言語処理	意味解析
7	自然言語処理	談話解析
8	テキストマイニング	テキストマイニング概説
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	リンク解析・可視化技術
11	テキストマイニング	テキスト解析の前処理
12	テキストマイニング	アノテーション
13	テキストマイニング	応用事例の紹介 (1)
14	テキストマイニング	応用事例の紹介 (2)

【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。

【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ノートパソコンを持参すること。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。また、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いるため、開発ツールが整った linux 環境を用意しておくことが望ましい。

【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 and objectives】

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

日高宗一郎

単位数：2 単位 | 開講時期：秋学期集中/Intensive(Fall)

【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生かす機会を得る。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。

【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】

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	インターンシップ (8)	インターンシップ先によって異なる (8)
13	インターンシップ (9)	インターンシップ先によって異なる (9)
14	まとめ	報告会

【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

【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、報告会、インターンシップ先企業の評価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】

プロジェクタ、貸与 PC

【その他の重要事項】

授業は不定期に火曜 5 限に行う。授業支援システムで告知する。

【Outline and objectives】

Applicability of university studies to your career life is much wider than you might expect.

This course facilitates future career selections or studies through your experience in finding how your expertise is utilied through internship with enterprises or other professional organizations.

COT500K1

情報科学オープンセミナー 2

善甫, 佐々木, 馬, 若原, 廣津, 佐藤, 西島, 小池, 黄, 李

単位数：2 単位 | 開講時期：春学期授業/Spring

【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】

各先生が行っている研究は情報科学・技術の広範な分野に及ぶので、学生はそれぞれの研究を全て理解することは容易ではないが、研究の全体像を捉えることで、各先生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】

教授会のない金曜日の4、5限に、2回分をまとめて行う。最初の90分で2つの講演を行い、最後の90分で、講演で出された課題について解答する。

【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】

回	テーマ	内容
第1回	善甫教授研究紹介	Large-scale Parallel Computing and Tuning Techniques
第2回	佐々木教授研究紹介	Design and Implementation of Domain Specific Languages
第3回	馬教授研究紹介	Cybermatics: Cyber Science for Cyber-enabled Worlds
第4回	日高教授研究紹介	Bidirectionalizing Model Transformation Languages through Partial Translation
第5回	若原教授研究紹介	物体検出のための変形耐性画像マッチング
第6回	廣津教授研究紹介	SDN による次世代情報基盤
第7回	佐藤教授研究紹介	Particle Swarm Optimization Algorithm と GPU を用いた並列高速化に関して
第8回	西島教授研究紹介	不均一誤り訂正符号
第9回	小池教授研究紹介	コンピュータショナルフォトグラフィ
第10回	黄教授研究紹介	KID Model: A Cognitive Approach to Machine Intelligence
第11回	李教授研究紹介	Cost/Performance Efficient Interconnection Networks for Supercomputers
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）】

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。

【Outline and objectives】

Professors of CIS provide omnibus lectures in this seminar. Students learn the current research activities of the professors. Students who has an opportunity to present their papers at the international conference, also talk about their research topics.

COT500K1

CIS Global Seminar

尾崎信之, 小西弘一, 杉山昭彦, 田中淳裕, 辻聡美, 中山浩一, 永吉洋登, 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

【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）】

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】

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.

【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】

回	テーマ	内容
1	Introduction	Introduction to the course (Kaoru Uchida)
2	Lecture 1	A Big Hardware Security Problem and its Countermeasures History (Takashi Watanabe)
3	Lecture 2	Advanced Networking for Future Information Society (Atsuhiro Tanaka)
4	Lecture 3	Image Recognition and Pattern Recognition in Automated Teller Machine (Hiroto Nagayoshi)
5	Lecture 4	User Experience and Human centered design (Shinichi Fukuzumi)
6	Lecture 5	Quality of system and software (usability) (Shinichi Fukuzumi)
7	Lecture 6	Introduction to Venture Businesses (Koichi Nakayama)
8	Lecture 7	Speech and Audio Signal Processing (Akihiko Sugiyama)
9	Lecture 8	Globalization of Business and Engineering Career Development (Akihiko Sugiyama)
10	Lecture 9	Innovation and Intellectual Properties (Akihiko Sugiyama)
11	Lecture 10	Silicon Valley ecosystem and discussions on e-commerce start-up (Koichi Nakayama)
12	Lecture 11	FIware: European initiative towards IoT platform (Koichi Konishi)
13	Lecture 12	ITS (Intelligent Transport System) & Sensing Technology (Nobuyuki Ozaki)
14	Lecture 13	Discovery from Human Big Data (Satomi Tsuji)

【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

【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.

【Outline and objectives】

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.

COT700K1

コンピュータ基礎特別研究2

劉少英

単位数：単位 | 開講時期：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

Students are expected to learn the basic concepts and challenging problems with the potential technology known as Human-Machine Pair Programming for efficient agile development. In particular, the study should focus on two specific techniques involved, which are Software Construction Monitoring and Software Construction Predicting.

【到達目標】

Students must understand the principle and goal of the Human-Machine Pair Programming (HMPP), and must possess the ability to build simple tools to support HMPP.

【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】

This course will first introduce the essential idea of HMPP and then explain necessary techniques for realizing HMPP. Students will be required to raise questions and to join discussions on possible solutions for the potential problems with HMPP. Students might be required to apply the techniques learned to simple program examples in order to help understand the principles of HMPP.

【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】

回	テーマ	内容
1	Introduction to HMPP	The state of the art in HMPP will be studied by discussing on existing publications.
2	Challenging issues	Challenging issues on HMPP will be studied and discussed.
3	Architecture of HMPP	The essential architecture of HMPP tools will be studied and discussed.
4	Software construction monitoring (SCM)	The concept of software construction monitoring is studied and discussed.
5	Framework of SCM	A framework of software construction monitoring is studied and discussed.
6	Knowledge-base for SCM	The structure of each piece of knowledge for SCM and the whole structure of the knowledge-base for SCM are studied and discussed.
7	Properties	Properties that must be checked for the current version of the program are studied and discussed.
8	Methods for verifying properties	Methods for static and dynamic checking of the necessary properties of the current version of the program are studied and discussed.
9	Automatic testing of theorems	The techniques for automatically testing the validity of a theorem is studied and discussed.
10	Test data generation methods	Various methods for generating test data from predicates for checking the validity of a theorem are studied and discussed.
11	Test data generation tools	Commonly used testing tools are studied and tried.
12	Challenging issues	Challenging issues in relation to testing theorems are discussed.
13	Fault report format	Potential fault report formats are studied and discussed. How to achieve the high readability and understandability of the reported faults are discussed.
14	The categories of program faults	All of the possible program faults are studied and discussed.
15	Introduction to Software Construction Predicting (SCP)	The basic concepts and principle of Software Construction Predicting are studied and discussed.

16	Framework of SCP	A framework of SCP is studied and discussed.
17	Knowledge-base	The representations of one piece of knowledge and the whole knowledge-base for SCP are studied and discussed.
18	Categories of code predicting	The core of SCP is code predicting. Various kinds of code that can be predicted are studied and discussed.
19	Techniques for code predicting	Specific techniques for predicting code are studied and discussed.
20	Code predicting for exception handling	The principle and specific techniques for code predicting for exception handling are studied and discussed.
21	Code predicting for robustness	The principle and techniques for predicting code that enhances the robustness of the program are studied and discussed.
22	Code predicting for encapsulation	The principle and techniques for predicting code that helps realizing encapsulation in object-oriented programming.
23	Code predicting for efficiency	The principle and techniques for predicting code that helps enhance the efficiency of the program.
24	Integration of SCM and SCP	The principle and techniques for properly integrating SCM and SCP for HMPP are studied and discussed.
25	Evaluation of HMPP	Experiments are set up for evaluation of HMPP. The students are expected to study the principle, contents, and the way to perform the experiment.
26	Tool support for HMPP	The potential features and functionality of a software tool to support HMPP are studied and discussed.
27	Challenging issues in building tools for HMPP	The major challenging issues in building a software tool for HMPP are studied and discussed.
28	Summary and report	A summary of all of the relevant concepts and techniques for HMPP is made in a report.

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

Students are required to search for related work in relation to Human-Machine Pair Programming, raise questions, and actively join the discussions on the relevant issues.

【テキスト（教科書）】

Published papers, and “Formal Engineering for Industrial Software Development”, Shaoying Liu, Springer, 2004

【参考書】

Published relevant papers

【成績評価の方法と基準】

Thesis and presentations

【学生の意見等からの気づき】

None

【学生が準備すべき機器他】

PC

【その他の重要事項】

None

COT700K1

コンピュータ基礎特別研究 3 A

劉少英

単位数：単位 | 開講時期：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

Students are expected to improve their knowledge on their research area and understand the state of the art on their research topic. They are also expected to demonstrate their ability for writing reports, papers, and thesis, either in Japanese or in English.

【到達目標】

Students must be able to have the ability to raise questions and problems, to search for suitable references, and to come up with solutions to the 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）】

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】

Topics：(1) Verification and Validation of Formal Specifications with Rigorous Inspections

(2) Configuration Management and Software Tool Support

(3) Design and Implementation of Software Tools for Automatic Test Case Generation

(4) Automatic Program Analysis for Implementation-Related Defect Detection

This class is taught basically through seminars. Necessary knowledge and related work are explained and students are required to make presentations on the related work they have studied, progress they have made, problems they have encountered, and technical proposals they have considered. They are also required to improve their English proficiency in speaking, listening, reading, and writing.

【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】

回	テーマ	内容
1 回目	Introduction and explanation on research topics	Introduction to the latest research topics in the area of Formal Engineering Methods for software development.
2 回目	Introduction to Software Engineering Techniques	Verification and Validation, Configuration Management and Software Tool Support, Design and Implementation of Software Tools for Automatic Test Case Generation, Automatic Program Analysis for Implementation-Related Defect Detection
3 回目	Formal specification for software quality assurance	What is software quality assurance? How formal engineering methods can be used to ensure software quality?
4 回目	Software verification and validation	The concepts of software verification and validation. What is their difference? How can they be performed?
5 回目	Formal proof	How to use Hoare logic to prove the correctness of programs.
6 回目	Review and inspection	What is software review, Parnas' Active Design Review, Specification-based inspection.
7 回目	Model checking	The principle of model checking for verification.
8 回目	Testing	Black testing, white testing, and model-based testing.
9 回目	Automatic testing	The goal of automatic testing, principle of automatic testing, challenges, and possibilities.
10 回目	Student presentation 1 and discussion 1	Students are required to present the progress on their own research project.
11 回目	Student presentation 2 and discussion 2	Students are required to present the progress on their own research project, and hold a discussion on the problems they have met.

12 回目 Student presentation 3 and discussion 3 Students are required to present the progress on their own research project, and hold a discussion on the problems they have met.

13 回目 Student presentation 4 and discussion 4 Students are required to present the progress on their own research project, and hold a discussion on the problems they have met.

14 回目 Student presentation 5 and discussion 5 Students are required to present the progress on their own research project, and hold a discussion on the problems they have met.

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

Students are required to search for related work in their research area, study the latest techniques in relation to their own research, and review what they have learned from the class.

【テキスト（教科書）】

Published papers, and "Formal Engineering for Industrial Software Development", Shaoying Liu, Springer, 2004

【参考書】

Published relevant papers

【成績評価の方法と基準】

Thesis and presentations

【学生の意見等からの気づき】

None

【学生が準備すべき機器他】

PC

【その他の重要事項】

None

COT700K1

コンピュータ基礎特別演習2

劉少英

単位数：単位 | 開講時期：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

Students will learn how to plan, implement, and analyze experiments on software testing methods. They need to study how to choose testing methods for comparison, how to generate test cases, how to generate mutants from original programs under testing, how to run the tests, and how to analyze the test results for conclusions.

【到達目標】

Students should build up an ability to plan, implement, and analyze controlled experiments on software engineering methods.

【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】

This seminar focuses on more advanced theories and techniques for verifying software systems, including inspection, and testing. Intensive reading and discussions will be required to improve the students' understanding of the necessary science for software engineering. Specific research projects for doing an experiment on testing methods comparison are assigned to students. Students are instructed how to present their work and how to progress their research projects.

【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】

回	テーマ	内容
1 回目	Software testing methods	Introduction of specification-based testing, domain-partition testing, and random testing is given.
2 回目	Controlled experiment	The general principle of conducting a controlled experiment for scientific purpose is discussed.
3 回目	Planning experiment	All of the related issues on planning a controlled experiment are discussed and carried out.
4 回目	Test case generation 1	The related methods for generating test cases for the experiment are discussed and carried out.
5 回目	Test case generation 2	The related testing methods are applied to generate test cases for the experiment.
6 回目	Mutant operators	Various kinds of mutant operators for producing mutant programs are introduced and discussed.
7 回目	Methods for creating mutants	Various issues in relation to the creation of quality mutants for testing are discussed.
8 回目	Test result analysis methods	Necessary techniques for analyzing test results are introduced and discussed.
9 回目	Mutation testing tools	Existing mutation testing tools are introduced and discussed.
10 回目	Threats to the validity of experiments	Common threats to the validity of software engineering experiments in general and experiments on testing in particular are introduced and discussed.
11 回目	Experiment on mutation testing 1	Using test cases generated to carry out a specific mutation testing for comparison of two testing methods.
12 回目	Experiment on mutation testing 2	Continuation of the same experiment on mutation testing until all of the tasks are completed.
13 回目	Analysis of experiment	The results of the experiment are analyzed to derive a conclusion and experience.
14 回目	Experiment report	Writing a report on the entire experiment process and the result. All of the related issues are discussed in detail.
15 回目	Intelligent tool for testing	Principle for automatic testing, rules for specification-based testing, and intelligent guidance for specification-based testing.

16 回目	Science and software engineering	What is difference between computer science and software engineering
17 回目	Empirical strategies	Overview of empirical strategies, surveys, case studies
18 回目	Software engineering experiments	Characteristics, experiment process.
19 回目	Empirical strategies comparison	Introduction of various empirical experiment strategies.
20 回目	Measurement	Basic concepts, scale types, objective and subjective measures, direct or indirect measures
21 回目	Experiment process	Variables, treatments, objects, subjects, and process.
22 回目	Definition	Defining experiment, example, summary.
23 回目	Planning	Context selection, hypothesis formulation, hypothesis statement
24 回目	Variables selection	Choice of independent variables, choice of dependent variables
25 回目	Selection of subjects	Criteria for selecting subjects, techniques for selecting subjects.
26 回目	Experiment design	Choice of experiment design, general design principles, and standard design types
27 回目	Instrumentation	The concept of instrumentation, principle for instrumentation.
28 回目	Validity evaluation	Criteria for validity evaluation.

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

Preview and review the contents taught in classes.

【テキスト（教科書）】

“Formal Engineering for Industrial Software Development”, Shaoying Liu, Springer-Verlag, 2004, ISBN 3-540-20602-7.
“Experimentation in Software Engineering”, C. Wohlin, P. Runeson, M. Host, M. C. Ohlsson, B. Regnell, and A. Wesslen, Kluwer Academic Publishers, 2000.

【参考書】

Published papers.

【成績評価の方法と基準】

Tool implementation and report.

【学生の意見等からの気づき】

None

【学生が準備すべき機器他】

PC

【その他の重要事項】

None

COT700K1

コンピュータ基礎特別演習 3 A

劉少英

単位数：単位 | 開講時期：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

Students will learn how to develop a software tool to support the testing-based formal verification using symbolic execution, including requirements analysis, specification, design, coding, and testing.

【到達目標】

Students should build up an ability to independently develop software tools for software engineering methods using the Agile-SOFL technology.

【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】

This course focuses on practice and application of the latest technology Agile-SOFL for developing quality software systems. The target system to be developed is a software tool to support the testing-based formal verification using symbolic execution.

【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】

回	テーマ	内容
1 回目	Introduction of Agile-SOFL	A brief introduction to the Agile-SOFL technology is given and all of specific techniques included are discussed.
2 回目	The principle of software tools	Principles for building software tools to support testing-based formal verification are discussed.
3 回目	Challenging issues in building tools	All of the challenging issues in building a tool to support testing-based formal verification are studied and discussed.
4 回目	Intelligent supporting tool	Principles for building intelligent tools to support testing and debugging are discussed.
5 回目	Intelligent tool for requirements analysis	Domain knowledge and its representation, application of domain knowledge for completeness of requirements.
6 回目	Method-based intelligent tool for informal specification	The concept of method-based intelligent tool, intelligent guidance for building informal specifications using SOFL.
7 回目	Design of software tools	Issues in relation to the design of a software tool using Agile-SOFL to support testing are discussed.
8 回目	Intelligent tool for creating system architecture	The concept of system architecture, method-based knowledge for architecture, intelligent guidance for building system architectures using CDFDs.
9 回目	Intelligent tool for writing pre-post-conditions for process specification	Pattern knowledge for writing pre- and post-conditions, intelligent guidance for the writing process.
10 回目	Intelligent tool for configuration specification evolution	The concept of specification evolution, knowledge for specification evolution, and intelligent guidance for evolution.
11 回目	Intelligent tool for configuration management	What is configuration management? Documentation traceability, and intelligent guidance for the assurance of traceability.
12 回目	Intelligent tool for transforming formal specifications to code	Rules for transforming formal specifications to code, intelligent guidance for heuristic transformation.
13 回目	Intelligent tool for inspection	Principle for inspection, knowledge for inspection, and intelligent guidance for inspection.

14 回目	Intelligent tool for functional scenario-based inspection	Knowledge on functional scenarios, principle for scenario-based inspection, and intelligent guidance for scenario-based inspection.
-------	---	---

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

Preview and review the contents taught in classes.

【テキスト（教科書）】

“Formal Engineering for Industrial Software Development”, Shaoying Liu, Springer-Verlag, 2004, ISBN 3-540-20602-7.

“Experimentation in Software Engineering”, C. Wohlin, P. Runeson, M. Host, M. C. Ohlsson, B. Regnell, and A. Wesslen, Kluwer Academic Publishers, 2000.

【参考書】

Published papers.

【成績評価の方法と基準】

Tool implementation and report.

【学生の意見等からの気づき】

None

【学生が準備すべき機器他】

PC

【その他の重要事項】

None

INF600K1

情報科学特別研究 1 A, 1 B

藤田悟, 赤石美奈, 伊藤克巨, 尾花賢, 小池崇文, 佐々木晃, 佐藤裕二, 善甫康成, 西島利尚, 花泉弘, 日高宗一郎, 廣津登志夫, 黄潤和, 細部博史, 馬建華, 雪田修一, Li Yamin, 劉少英, 若原徹, 小西克巳, 相島健助

単位数：単位 | 開講時期：

【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、「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】

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）】

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、活動状況、研究成果等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 and objectives】

Students research their special theme and write technical papers.

They need to practice research work in CIS domain, and learn the basic knowledge and skills of CIS.

INF600K1

情報科学特別研究 2 A, 2 B

藤田悟, 赤石美奈, 伊藤克巨, 尾花賢, 小池崇文, 佐々木晃, 佐藤裕二, 善甫康成, 西島利尚, 花泉弘, 日高宗一郎, 廣津登志夫, 黄潤和, 細部博史, 馬建華, 雪田修一, Li Yamin, 劉少英, 若原徹, 小西克巳, 相島健助

単位数：単位 | 開講時期：

【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、「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】

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）】

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、活動状況、研究成果等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 and objectives】

Students research their special theme and write technical papers.

They need to practice research work in CIS domain, and learn the basic knowledge and skills of CIS.

INF600K1

情報科学特別演習 1 A, 1 B

藤田悟, 赤石美奈, 伊藤克巨, 尾花賢, 小池崇文, 佐々木晃, 佐藤裕二, 善甫康成, 西島利尚, 花泉弘, 日高宗一郎, 廣津登志夫, 黄潤和, 細部博史, 馬建華, 雪田修一, Li Yamin, 劉少英, 若原徹, 小西克巳, 相島健助

単位数：単位 | 開講時期：

【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】

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）】

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、質疑応答、活動状況、研究成果等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。また、プログラミングの不具合を自分で発見でき、バグを着実に取り除いていける緻密な分析力も身に付けさせたい。

【Outline and objectives】

Students research their special theme.

They need to make report and presentation to their supervisors periodically, and discuss the issues.

情報科学特別演習 2 A, 2 B

藤田悟, 赤石美奈, 伊藤克巨, 尾花賢, 小池崇文, 佐々木晃, 佐藤裕二, 善甫康成, 西島利尚, 花泉弘, 日高宗一郎, 廣津登志夫, 黄潤和, 細部博史, 馬建華, 雪田修一, Li Yamin, 劉少英, 若原徹, 小西克巳, 相島健助

単位数：単位 | 開講時期：

【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】

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）】

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、質疑応答、活動状況、研究成果等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。また、プログラミングの不具合を自分で発見でき、バグを着実に取り除いていける緻密な分析力も身に付けさせたい。

【Outline and objectives】

Students research their special theme.

They need to make report and presentation to their supervisors periodically, and discuss the issues.

HUI700K1

情報システム特別研究3

佐藤裕二

単位数：単位 | 開講時期：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

博士後期課程の学生は、それぞれの専攻分野について研究者として自立して研究活動を行う能力、その他の高度に専門的な業務に従事するために必要な研究能力およびその基礎となる豊かな学識を養うことを目的とする。

【到達目標】

博士後期課程の学生は、上記目的を具体的に実現するために、指導教員による日常的な研究指導に従い、それぞれの専門分野に応じて、新規性・有用性に優れた研究テーマを探索し、妥当な解決法を見出して、実際に研究・開発を推進する能力を養うことを目的とする。また、担当教員の関係する共同研究等における意見交換も行い、実用性を考慮した視点から適切な評価を行い、研究開発の方向性を調整する能力も併せて養う。研究開発における基本的なアイデアが関連学会の学術論文や査読付き国際会議で採択されるレベルに達することが求められる。

【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。また、研究開発における基本的なアイデアを基に評価実験と考察を行い、関連学会の学術論文や査読付き国際会議に投稿を行う。例えば、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】なし / No

【授業計画】

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報告と討論
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報告と討論
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報告と討論
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報告と討論
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報告と討論
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報告と討論
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報告と討論
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報告と討論
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報告と討論
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報告と討論
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報告と討論
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報告と討論
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報告と討論
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報告と討論
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報告と討論
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報告と討論

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報告と討論
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報告と討論
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報告と討論
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報告と討論
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報告と討論
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報告と討論
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報告と討論
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報告と討論

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

専門分野の国際会議、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、活動状況、研究成果等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 and objectives】

Doctoral students are required to have the ability to independently conduct research activities as researchers for each major field and research abilities necessary to engage in other highly specialized work and it aim to acquire a profound learning that is the foundation thereof.

情報システム特別演習3

佐藤裕二

単位数：単位 | 開講時期：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

博士後期課程の学生は、それぞれの専攻分野について研究者として自立して研究活動を行い、またはその他の高度に専門的な業務に従事するために必要な研究能力およびその基礎となる豊かな学識を養うことを目的とする。

【到達目標】

博士後期課程の学生は、上記目的を具体的に実現するために、指導教員による日常的な研究指導に従い、それぞれの専門分野に応じて、新規性・有用性に優れた研究テーマを探索し、妥当な解決法を見出して、実際に研究・開発を推進する能力を養うことを目的とする。また、担当教員の関係する共同研究等における意見交換もを行い、実用性を考慮した視点から適切な評価を行い、研究開発の方向性を調整する能力も併せて養う。研究開発における基本的なアイデアが関連学会の学術論文や査読付き国際会議で採択されるレベルに達することが求められる。

【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。また、研究開発における基本的なアイデアを基に評価実験と考察を行い、関連学会の学術論文や査読付き国際会議に投稿を行う。例えば、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】

なし / No

【授業計画】

回	テーマ	内容
第1回	オリエンテーション	特別演習の進め方と内容の説明
第2回	演習の実行と報告	関連研究の調査、研究アイデアの提案と検証実験およびその進捗状況の報告と討論
第3回	演習の実行と報告	関連研究の調査、研究アイデアの提案と検証実験およびその進捗状況の報告と討論
第4回	演習の実行と報告	関連研究の調査、研究アイデアの提案と検証実験およびその進捗状況の報告と討論
第5回	演習の実行と報告	関連研究の調査、研究アイデアの提案と検証実験およびその進捗状況の報告と討論
第6回	演習の実行と報告	関連研究の調査、研究アイデアの提案と検証実験およびその進捗状況の報告と討論
第7回	演習の実行と報告	関連研究の調査、研究アイデアの提案と検証実験およびその進捗状況の報告と討論
第8回	演習の実行と報告	関連研究の調査、研究アイデアの提案と検証実験およびその進捗状況の報告と討論
第9回	演習の実行と報告	関連研究の調査、研究アイデアの提案と検証実験およびその進捗状況の報告と討論
第10回	演習の実行と報告	関連研究の調査、研究アイデアの提案と検証実験およびその進捗状況の報告と討論
第11回	演習の実行と報告	関連研究の調査、研究アイデアの提案と検証実験およびその進捗状況の報告と討論
第12回	演習の実行と報告	関連研究の調査、研究アイデアの提案と検証実験およびその進捗状況の報告と討論
第13回	演習の実行と報告	関連研究の調査、研究アイデアの提案と検証実験およびその進捗状況の報告と討論
第14回	演習の実行と報告	関連研究の調査、研究アイデアの提案と検証実験およびその進捗状況の報告と討論

第15回 演習の実行と報告

関連研究の調査、研究アイデアの提案と検証実験およびその進捗状況の報告と討論

第16回 演習の実行と報告

関連研究の調査、研究アイデアの提案と検証実験およびその進捗状況の報告と討論

第17回 演習の実行と報告

関連研究の調査、研究アイデアの提案と検証実験およびその進捗状況の報告と討論

第18回 演習の実行と報告

関連研究の調査、研究アイデアの提案と検証実験およびその進捗状況の報告と討論

第19回 演習の実行と報告

関連研究の調査、研究アイデアの提案と検証実験およびその進捗状況の報告と討論

第20回 演習の実行と報告

関連研究の調査、研究アイデアの提案と検証実験およびその進捗状況の報告と討論

第21回 演習の実行と報告

関連研究の調査、研究アイデアの提案と検証実験およびその進捗状況の報告と討論

第22回 演習の実行と報告

関連研究の調査、研究アイデアの提案と検証実験およびその進捗状況の報告と討論

第23回 演習の実行と報告

関連研究の調査、研究アイデアの提案と検証実験およびその進捗状況の報告と討論

第24回 演習の実行と報告

関連研究の調査、研究アイデアの提案と検証実験およびその進捗状況の報告と討論

第25回 演習の実行と報告

関連研究の調査、研究アイデアの提案と検証実験およびその進捗状況の報告と討論

第26回 演習の実行と報告

関連研究の調査、研究アイデアの提案と検証実験およびその進捗状況の報告と討論

第27回 演習の実行と報告

関連研究の調査、研究アイデアの提案と検証実験およびその進捗状況の報告と討論

第28回 演習の実行と報告

関連研究の調査、研究アイデアの提案と検証実験およびその進捗状況の報告と討論

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

専門分野の国際会議、セミナー、研究会などの開催に注意を払い、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、活動状況、研究成果などを勘定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、研究の進捗状況に関わらず、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 and objectives】

Doctoral students are required to have the ability to independently conduct research activities as researchers for each major field and research abilities necessary to engage in other highly specialized work and it aim to acquire a profound learning that is the foundation thereof.

HUI700K1

情報システム特別研究3

馬建華

単位数：単位 | 開講時期：

【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.

【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】

回	テーマ	内容
1	Research overview	General review about research
2	Ubiquitous Computing I	Ubiquitous computing concept, history and main research
3	Ubiquitous Computing II	Key ubiquitous technologies
4	Discussion on Ubiquitous Research	State in art in ubiquitous computing
5	Discussion on Ubiquitous Research	State in art in ubiquitous technologies
6	Context Awareness	Context concept and context awareness
7	Context-aware Service	Various context-aware applications
8	Discussion on LBS	Location-based applications
9	Discussion on Novel Context-aware technology	New context-aware technologies
10	Ubiquitous Devices	Various ubiquitous devices
11	Ubiquitous Networks	Various communication and networking technologies
12	Ubiquitous Systems	Ubiquitous system technologies
13	Social Issues in Ubiquitous Computing	Various social problems brought about by ubiquitous computing
14	Review	Review of ubiquitous computing
15	Introduction on Emerging Computing	General review of the latest computing
16	IoT	Internet of Things
17	Discussion on IoT Networks	New technologies in IoT
18	Discussion on IoT Sensing	New technologies in sensor networks
19	Wearable Computing	Wearable computing history and current status
20	Wearable Technology	Various Wearable devices and technologies
21	Discussion on Wearables	Novel wearable devices
22	Discussion on Wearable Technology	State in art of wearable technology
23	Fog Computing	Fog computing technologies
24	Edge Computing	Edge computing technologies
25	Discussion on Fog and Edge Computing	Latest fog and edge technologies
26	Smart Computing	Smart object, space and system
27	Discuss on Smart Technology	Latest smart technologies
28	Future Computing	General perspectives on new computing paradigms

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

Search and read papers

【テキスト（教科書）】

No

【参考書】

Instructed during teaching.

【成績評価の方法と基準】

Research effort, performance and output.

【学生の意見等からの気づき】

Manage the research plan and schedule

HUI700K1

情報システム特別演習3

馬建華

単位数：単位 | 開講時期：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

This course is for students to study various technologies for data capture, processing and utilization in practical applications.

【到達目標】

Students are expected to master basic approaches in system design as well as concrete implementations and evaluations.

【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 important research areas will be studied in detail, and finally a concrete system/application will be designed, implemented and evaluated.

【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】

回	テーマ	内容
1	Introduction	Computing systems and technologies
2	Ubiquitous systems	Representative ubiquitous computing systems
3	Discussion on New Ubiquitous Systems (I)	New ubiquitous systems and related technologies
4	Discussion on New Ubiquitous Systems (II)	New ubiquitous systems and related technologies
5	Ubiquitous Technology	Key ubiquitous technologies
6	Ubiquitous System Design	General Design methodology, specification and tools
7	Specific System Design	Design a specific ubiquitous system
8	Discussion on Designed Systems	Present and discuss the designed system
9	Senor Network and System	Wired and wireless sensor networks
10	Specific Sensing System Design	Design a specific sensing system
11	Discussion on Designed Sensing System	Present and discuss the designed sensing system
12	System Implementation	System implementation technologies
13	System Evaluation	System evaluation methods and technologies
14	Review	Emerging computing system
15	Introduction	General computing technologies
16	Life-log	Life logging technologies and applications
17	Life-log via Smartphone	Smartphone-based life logging
18	Life-log via Wearables	Life logging with various wearable devices
19	Life-log via Social Media	Life logging with Twitter, Facebook, etc.
20	Life-log Data Storage	Data storage, management and access
21	Life-log Data Analysis	Analyzing techniques for personal log data
22	Life-log Data Programming Basic	Android programming for logging data
23	Life-log Data Programming Practice	Android programming techniques for data processing
24	Life-log Data Programming Library	Basic machine learning algorithms APIs
25	Activity Recognition	Lifelog-based activity recognition technologies
26	Behavior Recognition	From activity to behavior recognition
27	Emotion Recognition	From behavior to emotion recognition
28	Review	Emerging computing technologies

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】

Read papers, prepare presentation and write report

【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】

Presentations, programs and reports

【学生の意見等からの気づき】

Supervision on research methodology and writing a technical paper

paper.

