
計算理論 I (130001)

Theory of Computation I (130001)

◇ 担当教員：伊藤 実 (いとう みのる)

◇ 単位数：1 ◇ 講義室：L1

◇ 開講時期：II期 木曜1限

◇ 授業目的：

形式言語とオートマトン理論に関する基礎的な知識は、情報科学分野において必須と言える素養である。本講義では、形式言語理論基礎で履修した正則言語と有限オートマトンに関する知識を前提として、文脈自由言語とプッシュダウンオートマトンに関する基礎的な事柄を理解することを目的とする。文脈自由言語およびプッシュダウンオートマトンは構文解析、言語処理の元になる概念である。

In this lecture, we will present some of the fundamental issues about context-free languages and pushdown automata. These knowledge should be essential to study computer science (especially, in syntax analysis and language processing).

◇ 授業内容：

計算理論は、情報科学において多くの重要な方法論と結果をもたらした。計算機と同等の能力を持ち、かつ、極限まで簡単化された計算モデルであるプッシュダウンオートマトンを学ぶことで、ハードウェアアーキテクチャの違い、OSの違い、言語の違いにとらわれない、計算機の本質を理解する。同時に、対応する言語のクラスである文脈自由言語も理解する。具体的な項目として、次の順に学んでいく。

文脈自由言語とプッシュダウンオートマトン

- ・文脈自由言語と文脈自由文法 (定義, 性質, チョムスキー標準形)
- ・パンプinglemmaと非文脈自由言語
- ・文脈自由言語に関する決定問題 (所属問題)
- ・プッシュダウンオートマトン (定義, 性質, 文脈自由言語との等価性)

Context-Free Languages and Pushdown Automata

- Context-free languages and context-free grammars (definitions, properties, Chomsky normal forms)
- Pumping lemma for context-free languages
- Membership problems for context-free languages
- Pushdown automata (definitions, properties, equivalence between pushdown automata and context-free languages)

◇ 教科書：

モバイルコンピューティング研究室のホームページから該当する科目のテキスト (PDF ファイル) をダウンロードすること。特に指定しないが、参考書 1, 2 を読むことを勧める。

You can download the text of this lecture (PDF file) through the homepage of Division for Mobile Computing (Ito-lab). References 2 and 3 should be useful for your self-study.

<http://ito-lab.naist.jp/mediawiki/index.php/Lecture/ja>

◇ **参考書:**

1. 丸岡 章 : 計算理論とオートマトン言語理論, サイエンス社, 2005
2. M. Sipser: Introduction to the Theory of Computation Second Edition, Course Technology, 2005
3. J.E.Hopcroft, R.Motwani and J.D.Ullman: Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation second edition, Addison-Wesley, 2000
4. 岩間一雄: オートマトン・言語と計算理論, コロナ社, 2003

◇ **履修条件:**

I期の授業「形式言語理論基礎」での講義内容を前提とする。アルゴリズムとデータ構造, ブール代数についての知識を持っていることが望ましい。

The knowledge of lecture "Introduction to Formal Language Theory" which is given in the first term will be needed in this lecture as prerequisite. It is quite desirable to have the knowledge about algorithms and data structures, Bool algebra.

◇ **成績評価:**

試験により評価する。

Evaluation will be based on examination.

◇ **オフィスアワー:**

木曜5限。その他, e-mailにて相談の上随時。

Thursday from 4:50pm to 6:20pm, or by e-mail.

計算理論 II (130002)

Theory of Computation II (130002)

◇ **担当教員** : 井上 美智子 (いのうえ みちこ)、大下 福仁 (おおした ふくひと)

◇ **単位数** : 1 ◇ **講義室** : L2

◇ **開講時期** : II期 木曜 2限

◇ **授業目的** :

Distributed algorithms efficiently make multiple computers or processors work cooperative, and parallel algorithms solve larger-size problems very fast using multiple processors. Therefore, these algorithms need different design paradigms or design measures from those developed for the sequential computation theory. In this lecture, we can study the computation theory for distributed and parallel algorithms, and learn computation models, algorithm designs and analyses for these algorithms.

◇ **授業内容** :

We learn basic design and analysis techniques for parallel and distributed algorithms. Basic techniques are learned using fundamental problems as examples, and, in addition, advanced computation theory for parallel algorithms and fault-tolerant distributed algorithms are learned.

Chapter 1. Computation Model and Fundamental Distributed Algorithms

Chapter 2. Fault-Tolerant Distributed Algorithm I (Robust Algorithm)

Chapter 3. Fault-Tolerant Distributed Algorithm II (Self-Stabilizing Algorithm)

Chapter 4. Fault-Tolerant Distributed Algorithm III (Wait-Free Algorithm)

Chapter 5. Mobile Agent

Chapter 6. PRAM Model and Fundamental Parallel Algorithms

Chapter 7. PRAM Techniques

Chapter 8. Conclusions and Examination

◇ **教科書** :

No designated textbook. The handouts are available from this page.

◇ **参考書** :

1. G. Tel : Introduction to Distributed Algorithms, Cambridge University Press, 1994

2. J. JaJa : An Introduction to Parallel Algorithms, Addison Wesley, 1992

◇ **履修条件** :

Students are desired to have the background knowledge on

- algorithms and data structures, and

- computation theory for sequential algorithms.

◇ **成績評価** :

Students are evaluated by assignment (40%) and examination (60%).

◇ **オフィスアワー** :

16:50 - 18:20 on Thursday at B411.

リコンフィギャラブルコンピューティング (130003)

Reconfigurable Computing (130003)

◇ **担当教員**：高前田 伸也 (たかまえだ しんや)、Tran Thi Hong

◇ **単位数**：1 ◇ **講義室**：L1

◇ **開講時期**：Ⅱ期 火曜1限

◇ **授業目的**：

近年のコンピュータシステムは、CPUに加えて、GPU (Graphic Processing Unit) や FPGA (Field Programmable Gate Array) などのアクセラレータを用いるヘテロジニアス (異種混合) 構成が一般的になりつつある。特にFPGAは、ユーザが自由に回路を構成することができる柔軟なハードウェアであり、組み込みシステムからデータセンターに至るあらゆる応用において、性能や電力効率の向上のために用いられている。本講義は、コンピュータ性能を最大限活用するために必要な知識と技術と、ハードウェア設計の基本的な知識と技術の習得を目的とする。具体的には、高速なソフトウェアを実現するためのコンピュータアーキテクチャに関する知識とプログラミング技術、ハードウェア上でのデータの表現方法と問題の処理方法、および、FPGA上に用途に特化した回路を実現するためのハードウェア設計技術を習得する。

Most modern computer systems employ the heterogeneous structure consisting of several kinds of accelerators, such as GPU (Graphic Processing Unit) and FPGA (Field Programmable Gate Array), in addition to the standard CPU. FPGA is a reconfigurable hardware that enables users to customize the circuit structure according to their purposes. FPGA is now utilized in various applications from embedded systems and data centers for achieving high performance and energy efficiency. The purpose of this lecture is to provide students the knowledge and skills for maximally utilizing computer performance, as well as the basic knowledge about hardware circuit design. Students will obtain the knowledge of computer architecture and programming techniques for developing a high speed software. They will then understand how a hardware circuit represents data and solves a problem and the design methodology of a custom circuit on an FPGA.

◇ **授業内容**：

第1回 コンピュータ構成と性能評価指標：なぜCPUだけではなくGPUやFPGAが必要なのか？

第2回 プロセッサアーキテクチャとメモリシステム：CPUが高速に計算をする仕組み

第3回 並列プログラミング：命令レベル並列性・スレッドレベル並列性・データレベル並列性

第4回 論理回路の基礎：組み合わせ回路と順序回路

第5回 数値表現：ハードウェアによる数値の表現方法とその重要性

第6回 HDLによるハードウェア設計：回路をハードウェア記述言語で細かく設計する

第7回 高位合成によるハードウェア設計：プログラミング言語を用いた効率的なハードウェア設計

第8回 コンピュータシステムの設計と応用：結局、CPU・GPU・FPGAをどう使いこなせば良いか？応用事例を交えて

Lecture 1: Computer organization and performance evaluation metrics: Why GPU and FPGA should be utilized in addition to CPU

Lecture 2: Processor architecture and memory system: Mechanism of high speed CPU

Lecture 3: Parallel programming: Instruction parallelism, thread-level parallelism, and data-level parallelism

Lecture 4: Logic circuit: Combinational circuit and sequential circuit

Lecture 5: Number system: How a hardware expresses a number and its importance

Lecture 6: Hardware design by HDL: Fine-grain hardware design by using hardware description language

Lecture 7: Hardware design by high-level synthesis: Efficient hardware design by using a standard programming language

Lecture 8: Computer system design and its applications: How to combine CPU, GPU, and FPGA, by example

◇ **教科書:**

講義スライドを下記ウェブページに掲載する。

Lecture slides will be uploaded on the following web page.

<http://arch.naist.jp/~shinya/lecture/index.html>

◇ **参考書:**

ヘネシー&パターソン コンピュータアーキテクチャ 定量的アプローチ 第5版

その他、必要な資料は随時配布する。

John L. Hennessy, David A. Patterson, Computer Architecture: A Quantitative Approach 5th Edition

If needed, supplemental materials will be provided.

◇ **履修条件:**

特にないが、以下の内容を理解していると理解がスムーズに進むと思われる。

- C 言語等による低抽象度なプログラミングの基礎
- 論理回路
- コンピュータの構成

There is no requirement for this lecture. However, having fundamental knowledge of the following topics helps your understanding.

- Programming by C or other low-level languages
- Logic circuit
- Computer organization

◇ **成績評価:**

講義中に行う小テストと宿題により評価する。

Your final score will be calculated based on the scores of mini-tests in courses and homeworks.

◇ **オフィスアワー:**

B405 号室に在室時はいつでもよい。あらかじめメールや電話 (5302) などで予約することを推奨する。

You are welcomed to visit us at B405 (Phone 5302). Please check via email or internal phone line.

アルゴリズム設計論 (130004)

Advanced Algorithm Design (130004)

◇ **担当教員** : 大下 福仁 (おおした ふくひと)、井上 美智子 (いのうえ みちこ)

◇ **単位数** : 1 ◇ **講義室** : L2

◇ **開講時期** : II期 金曜1限

◇ **授業目的** :

現実には直面する組合せ最適化問題には、実用的な時間で最適解を求められそうにないものが多いことが知られている。本講義では、そのような計算困難問題に対する現実的なアルゴリズムの設計手法を学習する。また、計算困難さを計る尺度として重要な概念である NP 完全性についても学習する。

We face many combinatorial optimization problems in daily life, but it is known that most of them cannot be solved in practical time. In this lecture, we study several techniques to design practical algorithms for such hard problems. In addition, we study the theory of NP-completeness to understand hardness of problems.

◇ **授業内容** :

1. クラス P と多項式時間アルゴリズム (Class P and Polynomial-Time Algorithms)
2. クラス NP と NP 完全 (Class NP and NP-Completeness)
3. 擬多項式時間アルゴリズムとパラメータ化計算量 (Pseudo-Polynomial-Time Algorithms and Parameterized Complexity)
4. 指数時間アルゴリズム (Exact Exponential Algorithms)
5. 近似アルゴリズム (Approximation Algorithms)
6. 線形計画法を用いた近似アルゴリズム (Approximation Algorithms Based on Linear Programming)
7. 乱択アルゴリズム (Randomized Algorithms)
8. まとめと試験 (Conclusions and Examination)

◇ **教科書** :

特に指定しない。本ページで資料を配布する。

No designated textbook. The handouts are available from this page.

◇ **参考書** :

1. J. Hromkovic, Algorithmics for Hard Problems: Introduction to Combinatorial Optimization, Randomization, Approximation, and Heuristics (2nd Edition), Springer Berlin Heidelberg, 2010.
(訳本: 和田, 増澤, 元木, 計算困難問題に対するアルゴリズム理論, 丸善出版, 2012.)
2. T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, Introduction to Algorithms (3rd Edition), The MIT Press, 2009.
(訳本: 浅野, 岩野, 梅尾, 山下, 和田, アルゴリズムイントロダクション第3版, 近代科学社, 2013.)
3. D. P. Williamson, D. B. Shmoys, The Design of Approximation Algorithms, Cambridge University Press, 2011.
(訳本: 浅野, 近似アルゴリズムデザイン, 共立出版, 2015.)

◇ **履修条件** :

アルゴリズムとデータ構造、グラフに関する基礎知識があることが望ましい。

Students are desired to have basic knowledge on algorithms, data structures, and graphs.

◇ **成績評価:**

試験 (60%) およびレポート (40%) により評価する。

Students are evaluated by examinations (60%) and reports (40%).

◇ **オフィスアワー:**

金曜日 16:50 - 18:20 (オフィス B412(2)室)。その他、アポイントを取ればいつでも。

Every Friday of the second semester 16:50 - 18:20 at Rooms B412(2), or anytime if appointed.

分散システムとミドルウェア (130005)

Distributed Systems and Middleware (130005)

◇ 担当教員：安本 慶一（やすもと けいいち）

◇ 単位数：1 ◇ 講義室：L3

◇ 開講時期：I期 木曜2限

◇ 授業目的：

多数の計算機がネットワークを介して協調動作することで実現される分散システムとそれを実現するためのソフトウェアおよびネットワーク技術について幅広く学習することを目的とする。

In this lecture, we study software (middleware) and networking technologies to realize distributed systems consisting of many heterogeneous computing devices.

◇ 授業内容：

情報通信機器の多様化およびデータ通信技術の発展にともない、ネットワーク接続された多数の機器から構成される分散システムがますます重要になってきた。本講義では、分散システムを実現するための主要な技術を学習する。具体的なトピックは以下の通りである。

1. 分散システムとは？
2. 分散システムのアーキテクチャ
3. ピアツーピアシステム
4. 通信ミドルウェア
5. マルチメディアと QoS
6. 分散パーベイシブシステム（1）
7. 分散パーベイシブシステム（2）
8. まとめとテスト

Recent progress of information appliances and networking technologies have made distributed systems more important. In this lecture, we study some of the latest technologies to realize distributed systems. Detailed topics are as follows.

1. Introduction to Distributed Systems
2. Architecture
3. Peer-to-Peer Systems
4. Communication Middleware
5. Multimedia Networking and QoS
6. Pervasive Computing and Communication (1)
7. Pervasive Computing and Communication (2)
8. Summary and Examination

（注）授業は英語で行います。

Note: Lectures are provided in English.

◇ **教科書:**

内容をまとめた資料を配布する。

Handouts are provided.

◇ **参考書:**

1. A.S. Tanenbaum and M. v. Steen: Distributed Systems, 2nd edition, Pearson Education, 2007
2. G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg: Distributed Systems, Concepts and Design, 5th edition, Addison Wesley, 2011
3. J. Kurose and K. W. Roth: Computer Networking 5th Edition - A Top-Down Approach, Addison Wesley, 2010
4. A.S. Tanenbaum: Computer Networks 5th Edition, Prentice Hall, 2011

◇ **履修条件:**

基礎科目の計算機システム, アルゴリズムを履修している, もしくは, 相当する知識を有していること。

Students who take the course should take Computer System and Algorithm or have sufficient knowledge on operating systems and computer networks.

◇ **成績評価:**

授業への参加状況 (ミニレポート, 質問等, 50%), 試験 (50%)
により総合的に評価する。

Evaluation will be based on active participation (through small assignments and questions, etc 50%), and an examination (50%).

◇ **オフィスアワー:**

A405 在室時はいつでも
anytime the lecturer is at A405

ソフトウェア設計論 (130006)

Software Design (130006)

◇ **担当教員**：飯田 元 (いいた はじめ)、吉田 則裕 (よしだ のりひろ)

崔 恩滯 (ちえ うんじょん)

◇ **単位数**：1 ◇ **講義室**：L3

◇ **開講時期**：Ⅱ期 金曜 2・3・4・5限

◇ **授業目的**：

ソフトウェアの開発に必須である、要求分析・設計におけるモデリングの手法を修得し、そのためのプロセスを理解する。

Learn the modeling method/process and technique for requirement analysis and design that are essential in software development.

◇ **授業内容**：

ソフトウェアが社会に浸透し、高度化・大規模化するにつれて、ソフトウェア開発における生産性の向上と品質の確保は、ますます重要な技術的課題となってきている。

工業製品としてソフトウェアを開発するためには、要求分析、設計、実装、テスト、運用といったソフトウェア構築のためのエンジニアリングプロセス全体を通じた理解と、各フェーズにおいて有効な手法やツールの習得が不可欠である。

本授業では、ソフトウェア工学の知識領域のうち、ソフトウェアのライフサイクルを通じたエンジニアリングプロセスの部分に焦点を当てる。

具体的には、次の3つの基本知識領域を取り上げる。

1. ソフトウェア要求：構造化分析、オブジェクト指向分析
2. ソフトウェア設計：構造化設計、オブジェクト指向設計、デザインパターン
3. ソフトウェア構築：構造化プログラミング、再利用技術

特に UML などのモデリング言語を用いた要求分析および設計の手法を中心に、オープンソース開発で標準的に用いられているツール群の活用手法などのトピックスを概説すると共に、実際に演習などを行うことで理解を深める。

(全8回、1単位)

As software permeates society and advance / magnify, improvement of the productivity and quality in the software development are being an increasingly important technical problem.

Developing software as industrial products requires utilization of effective methods and tools in every phase of the software development process (such as requirement analysis, design, implementation, testing, operation) as well as understanding the whole process.

The lecture focus to the engineering process through the software life-cycle, which is the major part of the software engineering knowledge areas. Specifically, the following three basic

knowledge area will be taken up:

1. Software requirement: Structured analysis/analyses and object-oriented analysis
2. Software design: Structured design, object-oriented design and design pattern
3. Software maintenance: Structured programming and reuse technology

The lecture emphasize methods of requirement analysis and design with modeling language such as UML (the unified modeling language) and its tool. Software maintenance technique such as refactoring will also introduced. All topics will have exercises after lectures.

(8 lectures / 1 credit)

◇ **教科書:**

特になし。講義ノートを配布。

Lecture slides will be provided prior to each class.

◇ **参考書:**

関連する書籍や資料は講義中に紹介する。

Related publication and materials will be provided at class.

◇ **履修条件:**

プログラミング手法、アルゴリズムとデータ構造、プログラミング言語、OS などに関する基礎知識を有することが望ましいが、必須ではない。

履修にあたっては、下記リンクのサポートサイトで受講登録を行なうこと。

資料の配付・課題の提出はすべてサポートサイトにて行なう。

登録締め切りは講義初回目 24:00 とする。

Basic knowledge of programming methods, algorithm and data structure, programming language, and operating system will help to understand the lectures but not mandatory.

On site registration is required to take this class at the support site indicated below. All materials will be published on that support site. registration must be made before 24:00pm Fri. Jun 12th.

◇ **成績評価:**

中間演習課題 40%, 最終演習課題 50% (レポートの完成度や独創性を重視)、講義中の議論への参加状況 10%

Interim exercises report 40%, Final exercise report 50% (Originality and documentation quality are important as well as validity of the description), contributions to the class discussions 10%

◇ **オフィスアワー:**

随時。まずはサポートサイトかメールでの問い合わせをお願いします。

On demand. Please contact by email or web (support site) at once.

仮想化システム基盤 (130008)

Virtual Systems Infrastructure (130008)

◇ **担当教員** : 市川 晃平 (いちかわ こうへい)、渡場 康弘 (わたしば やすひろ)

◇ **単位数** : 1 ◇ **講義室** : L1

◇ **開講時期** : IV期 金曜 1 限

◇ **授業目的** :

本講義では、近年のクラウドに代表される大規模システムの実現を支える仮想化技術とソフトウェアについて幅広く学習することを目的とする。

In this lecture, we study virtualization technologies and software to realize large scale computing systems represented by the recent cloud computing system.

◇ **授業内容** :

近年のクラウドコンピューティングシステムのように大規模システムを構築するためには、計算機をソフトウェアで制御可能とする仮想化技術が必要不可欠である。本講義では、大規模システムを実現するために必要な様々な仮想化技術に関して学習する。

- クラウドシステム
- 仮想計算機
- 仮想ネットワーク
- OpenFlow

The recent virtualization technologies allow us to control computing resources by software, and essential technologies to construct large scale computing systems like Cloud computing system. In this lecture, we study various virtualization technologies to realize the large scale computing systems.

- Cloud computing system
- Virtual machine
- Virtual network
- OpenFlow

◇ **教科書** :

特になし。講義に使用するスライドを PDF 形式で学内からダウンロードできるようにする。No textbook. Powerpoint slides can be downloaded.

◇ **参考書** :

特になし none

◇ **履修条件** :

特になし none

◇ **成績評価:**

積極的な講義への参加とレポートにより成績を評価する.
Active participation and reports.

◇ **オフィスアワー:**

Anytime on appointment.
e-mail: ichikawa@is.naist.jp

ソフトウェア工学 I (131009)

Software Engineering I (131009)

◇ **担当教員**：松本 健一（まつもと けんいち）、伊原 彰紀（いはら あきのり）

畑 秀明（はた ひであき）

◇ **単位数**：1 ◇ **講義室**：L1

◇ **開講時期**：I 期 火曜 2 限

◇ **授業目的**：

ソフトウェアやその開発／利用プロセスに対する計測、評価、フィードバックといった定量的アプローチを基礎として、ソフトウェアの生産性や品質を高める技術の習得を目指す。

Learn techniques for improving software development productivities and qualities based on empirical approaches including measurement of products and develop/use processes, evaluation, and feedback.

◇ **授業内容**：

本授業では、ソフトウェア工学の知識領域のうち、ソフトウェアテスト、ソフトウェア工学マネージメントに焦点を当てる。また、これらの知識領域における意思決定を支援するソフトウェアアナリティクスについて、リポジトリマイニングの技術を中心に取り上げ、関連するトピックスについても概説する。レポート提出、発表を適宜求めることで、ソフトウェア工学の現状と今後について議論し、理解を深める。

第1回 概論：ソフトウェア開発の現状と課題（松本）

第2回 ソフトウェア構築：オープンソフトウェア（伊原）

第3回 エンジニアリング基礎：マイニングソフトウェアリポジトリ（伊原）

第4回 ソフトウェア構築：リリースエンジニアリング（畑）

第5回 ソフトウェア品質：ソフトウェアメトリクス、計測フレームワーク（松本）

第6回 ソフトウェアテスト：テスト手法、ソフトウェア信頼度成長モデル（松本）

第7回 ソフトウェア工学マネージメント：規模・工数見積り（松本）

第8回 エンジニアリング基礎：ソフトウェア・アナリティクス（畑）

The objective of this lecture is to understand the present situation and problems of software development, and to learn the fundamental knowledge and the concrete technique for solving these problems. The following is the tentative plan for each class.

Lesson 1) Software Development and Engineering: Past and Present. (Matsumoto)

Lesson 2) Software Construction: Open Source Software. (Ihara)

Lesson 3) Engineering Foundations: Mining Software Repositories. (Ihara)

Lesson 4) Software Construction: Release Engineering. (Hata)

Lesson 5) Software Quality: Software Metrics, Software Quality Framework. (Matsumoto)

Lesson 6) Software Testing: Test techniques and Process. (Matsumoto)

Lesson 7) Software Engineering Management: Software Size and Cost Estimation. (Matsumoto)

Lesson 8) Engineering Foundations: Software Analytics. (Hata)

◇ **教科書**：

特になし。講義資料を配布。

Lecture slides will be provided prior to each class.

◇ **参考書:**

Andy Oram, Greg Wilson 編、久野禎子、久野靖 訳、Making Software——エビデンスが変えるソフトウェア開発、オライリー・ジャパン (2011)

その他、関連する書籍や資料は講義中に紹介する。

Andy Oram and Greg Wilson, Making Software: What Really Works, and Why We Believe It, O'Reilly Media, 2011.

Other related publications and materials will be provided at class.

◇ **履修条件:**

プログラミング手法、アルゴリズムとデータ構造、プログラミング言語、OS などに関する基礎知識を有することが望ましいが、必須ではない。

Basic knowledge of programming methods, algorithm and data structure, programming language, and operating system will help to understand the lectures but not mandatory.

◇ **成績評価:**

試験 (60%)、提出レポート (40%) によって行う。

Final exercises 60% and reports 40%.

◇ **オフィスアワー:**

随時。ただし事前にメール等にて連絡すること。(松本 B301、畑 B306)

On demand. Basically by email (Matsumoto in B301, Hata in B306).

ソフトウェア工学Ⅱ (132010)

Software Engineering II (132010)

◇平成 28 年度は開講しません。

◇ **担当教員** : 楯 勇一 (かじ ゆういち)

◇ **単位数** : 1 ◇ **講義室** : L2

◇ **開講時期** : Ⅲ期 木曜 1 限

◇ **授業目的** :

The purpose of this lecture is to know advanced results and understand deeper discussion of the information theory and coding theory.

本講義の目的は、情報理論および符号理論に関する先進的な内容について学び、情報を表現・処理するための手法についての理解を深めることである。

◇ **授業内容** :

Several topics are introduced in the omnibus manner. The following subjects and schedule are tentative, and the actual classes will be organized in an flexible and adaptive manner.

- 1: review of Information Theory
- 2: practical source coding
- 3: analysis of error-correcting performance
- 4: cyclic codes and convolutional codes
- 5: turbo codes and LDPC codes
- 6: Shannon's channel coding theorem
- 7: flash codes
- 8: network code, Slepian-Wolf coding

授業はオムニバスのに構成されており、各回で異なった話題について議論する。取り上げる題材およびスケジュールとして下記を予定しているが、これはあくまでも暫定的なプランであり、実際の講義では、議論の展開に応じて柔軟に授業を進める予定である。

- 1: 情報理論に関する復習
- 2: 実用的な情報源符号化方式
- 3: 誤り訂正符号の性能解析
- 4: 巡回符号, 畳み込み符号
- 5: ターボ符号, LDPC 符号
- 6: シャノンの通信路符号化定理
- 7: フラッシュメモリ向け符号
- 8: ネットワーク符号化, Slepian-Wolf 符号化

なお、本講義は英語で開講する。

◇ **教科書** :

We do not use particular textbooks. All lecture materials including PPT slides will be posted in the web page.

教科書は使用しない。講義で使う資料等は、スライドのファイルも含め、web 上で公開する予定である。

◇ **参考書** :

◇ **履修条件:**

Students are expected to have basic knowledge of Information Theory.

情報理論に関する基礎的知識を有すること

◇ **成績評価:**

Take-Home Test 100%

持ち帰り試験 100%

◇ **オフィスアワー:**

The afternoon of the class day. Anytime on appointment.

講義開講日の午後。それ以外の日時については、事前に相談のこと。

ユビキタス情報処理 (130036)

Ubiquitous Information Processing (130036)

◇ **担当教員**：荒川 豊 (あらかわ ゆたか)

◇ **単位数**：1 ◇ **講義室**：L3

◇ **開講時期**：I期 火曜1限

◇ **授業目的**：

あらゆるモノがネットワークに接続されたユビキタス社会が現実のものとなりつつある。このような社会では、環境に設置されたセンサーや、ユーザの保有するスマートフォンなどから刻々と情報が生み出され、それを分析活用したサービスが広がっていく。

本講義は、ユビキタス社会の概要、それを実現するためのテクノロジー、膨大なデータの処理技術、さらには応用アプリケーションに関して、知識とスキルを習得することを目的とする。

Ubiquitous computing where all the things are connected to the Internet becomes reality. In such environment, sensing system widely placed in the world and users' smartphone generates much data, that is called big data. Additionally, many services based on the analysis of these data would become popular. The purpose of this lecture is to understand several related information processing techniques for supporting the future ubiquitous computing.

◇ **授業内容**：

第1回 4/12 (火) ユビキタス社会と情報処理 (Ubiquitous Life and Information Processing for it)

第2回 4/19 (火) スマートフォンを用いたセンシング (Smartphone-based Sensing)

第3回 4/26 (火) 慶應義塾大学米澤先生による Smart Cityに関する講義 (Special Lecture on Smart City by T. Yonezawa of Keio Univ.)

第4回 5/10 (火) センサーネットワークと災害時通信 (Sensor Network and Disaster Communication)

第5回 5/24 (火) IoTとスマートホーム (IoT and a smart home)

第6回 5/30 (月) 人を使った都市センシング (Urban Sensing by Human)

第7回 5/31 (火) 参加型センシング【実習】

第8回 6/1 (水) オープンデータ (Open Data)【実習】

◇ **教科書**：

資料を配布する

Original handouts are given.

◇ **参考書**：

各回にアナウンス予定

It will be announced in each lecture.

◇ **履修条件**：

なし

None

◇ **成績評価:**

各回の小レポート（その場で書いて提出・宿題ではありません） 100%

Short Reports in each lecture 100%

◇ **オフィスアワー:**

特になし。相談があれば、事前にメールしてください。

None. But if you have any question about this lecture, please contact me by e-mail.

◇ **担当教員** : 中村 哲 (なかむら さとし)、吉野 幸一郎 (よしの こういちろう)
戸田 智基 (とだ ともき)、高道 慎之介 (たかみち しんのすけ)

◇ **単位数** : 1 ◇ **講義室** : L1

◇ **開講時期** : Ⅲ期 火曜 2 限

◇ **授業目的** :

音情報処理の基礎的な技術について、音、音声の特性、特徴抽出に関する信号処理、音声分析、音声符号化、音声合成、音声認識、音声対話に関する基本的な手法・アルゴリズムを中心に講義を行う。

The aim of this course is to learn basic knowledge as well as methods and algorithms of the speech processing. In particular, we will focus on the characteristics of speech, speech signal processing, speech analysis, speech coding, speech synthesis, speech recognition, and spoken dialog.

◇ **授業内容** :

音声情報処理の基礎的な技術について、基本的な手法・アルゴリズムを中心に講義を行う。とくに、音声の性質の理解、特徴抽出、音声合成システム、音声認識システム、音声対話システムに重点をおいて講述する。

In this course, fundamental methods and algorithms of the speech processing will be introduced. Especially, we will focus on the characteristics of speech, speech signal processing, speech synthesis system, speech recognition system, and spoken dialog system.

具体的な項目を以下に記す。

第 1 回 音情報基礎 (音声、音響情報処理の導入、基礎)

Introduction to speech and acoustic signal processing

第 2 回 音声の特徴抽出 (DFT, LPC, ケプストラム分析)

Speech signal processing (DFT, LPC analysis)

第 3 回 音声符号化基礎 :

Fundamentals of Speech Coding

第 4 回 音響信号処理基礎

Fundamentals of acoustic signal processing

第 5 回 音声合成理論と音声合成システム :

Speech synthesis theories and systems

第 6 回 音声認識理論と音声認識システム

Speech recognition theories and systems

第 7 回 音声対話システム理論と音声対話システム

Spoken dialog system theories and systems

第 8 回 試験

Discussion and Examination

【担当予定】

第1：中村、第2、4回高道、第3、5回戸田、第6回サクティ、第7回吉野
第8回：質疑、試験 (Discussion and examination)

◇ 教科書：

特になし。講義ノートを配布する。

None. Lecture notes will be distributed.

◇ 参考書：

1. 鹿野、中村、伊勢、音声・音情報のデジタル信号処理、昭晃堂
2. 鹿野、伊藤、河原、武田、山本、音声認識システム、オーム社、2001年

◇ 履修条件：

第II期系列データモデリングを事前に履修しておくこと。

Students are assumed to have taken and understood Sequential Data Modeling (2nd quarter)

◇ 成績評価：

成績評価は、毎時間行なう小演習（ときにはレポート）と最終試験（資料持込可）による。具体的には、小演習50%と最終試験50%の評価点を合計して判断する。

Overall scoring will consist of Mini-exercises or Reports every week (50%) and a Final exam (50%).

◇ オフィスアワー：

電子メールにより中村までコンタクトしてください。

Contact Prof. Nakamura by email. (s-nakamura@is.naist.jp)

人工知能：探索とマイニング (130012)

Artificial Intelligence: Search and Mining (130012)

◇ **担当教員**：新保 仁 (しんぼ まさし)

◇ **単位数**：1 ◇ **講義室**：L2

◇ **開講時期**：I期 火曜2限

◇ **授業目的**：

This course is intended to introduce students to fundamental concepts and techniques in AI heuristic search, and in data mining.

◇ **授業内容**：

The topics to be covered include the following:

Lecture 1. Course overview / Typology of AI search

Lecture 2. Uninformed search (breadth-first and depth-first searches)

Lecture 3. Dijkstra's algorithm

Lecture 4. Heuristic search: A*

Lecture 5. IDA* and other heuristic search methods

Lecture 6. Frequent Itemset Mining

Lecture 7. Sequence Mining

Lecture 8. Graph Mining

Note: the lectures will be given in English (注: 英語による授業)

◇ **教科書**：

None. Lecture slides and hand-outs will be uploaded to the course web page (Follow the link below).
講義スライド・ハンドアウトを講義 web ページ (下のリンク先) で配布します。

◇ **参考書**：

1. Stuart Russel and Peter Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach, 3rd ed. Prentice Hall, 2010. ISBN: 0136042597

2. Anand Rajaraman, Jeffrey David Ullman, and Jure Leskovec. Mining of Massive Datasets, 2nd ed. Cambridge University Press, 2014. ISBN-13: 9781107015357

◇ **履修条件**：

Familiarity with graph-theoretic concepts (such as nodes/vertices and edges/arcs) is assumed. Some algorithms are presented in PASCAL-like pseudocode.

◇ **成績評価**：

Assignments: 100%

◇ **オフィスアワー**：

12:30-13:20 on Tuesdays (Room A703), or by appointment

◇ **担当教員**：萩田 紀博（はぎた のりひろ）、神原 誠之（かんばら まさゆき）

◇ **単位数**：1 ◇ **講義室**：L2

◇ **開講時期**：Ⅲ期 火曜 2限

◇ **授業目的**：

Ambient intelligence realizes a safe, secure and comfortable life space for all members of society through an application. Ambient intelligence which means our life space has intelligence is developed by real world sensing, knowledge structuring and interaction for humans. Purpose of this class is to study technologies of the real world sensing, knowledge structuring and interaction. In addition, service applications which are developed by integrating these technologies are introduced.

環境知能は環境に埋め込まれた環境を観測するセンサや、ユーザへの様々な情報を提示するディスプレイ・携帯電話・ロボットなどが連携・協調して、従来のロボットやインターネット単独では実現が難しかったサービスを創出するための新しい分野である。本授業では、ロボットや携帯電話などをユーザへの情報提供ツールとして、様々な観点からの実環境の観測方式や、それら得られた情報を知識として利用するための基礎技術であるパターン認識・理解の原理、さらに様々なタイプのシステムがネットワークを通じて連携・協調するネットワークロボットの原理やロボットサービス実証実験方法について習得する。

◇ **授業内容**：

The time of new communication media which can be realized by collaborating with ambient sensors, a robot, and mobile devices is coming. This class introduces fundamental technologies to develop ambient intelligence platform and the examples of the real world oriented service applications by using the ambient intelligence platform.

ネットワークを介して環境センサやロボット、携帯電話が連携して人々とインタラクション(相互作用)を行う新しいコミュニケーション・メディアの時代が到来しようとしている。環境知能論では、環境知能基盤構築のための基礎技術と、実際に環境基盤を利用して人とネットワークロボットのコミュニケーションを利用した実世界指向サービスアプリケーションの例を紹介する。

1. 環境知能基盤（実環境センシング・知識構築・インタラクション）の概要(萩田)

Overview of Ambient Intelligence

2. 実環境センシング：環境の計測(神原)

Real World Sensing: Sensing of Environment

3. 実環境センシング：人・群衆の計測(神原)

Real World Sensing: Sensing of Human, and People

4. インタラクション：環境知能基盤におけるインタラクション(神原)

Interaction: Human Robot Communication in Ambient Intelligence

5. インタラクション：ネットワークロボットの概念と技術課題(萩田)

Interaction: Network Robotics

6. 環境知能・ネットワークロボット実証実験と法的課題(萩田)

Field Test of Ambient Intelligence and Legal problem

7. 知識構築：認識・理解の原理(神原)

Knowledge Structuring

8. 環境知能の将来イメージ（プレゼンテーション発表）(神原)

◇ **教科書:**

講義中に指示する

◇ **参考書:**

ユビキタス技術 ネットワークロボット ―技術と法の問題― 土井美和子・萩田紀博・小林正啓 共著 オーム社 (2007)

◇ **履修条件:**

None.

◇ **成績評価:**

Attendance (30%), Presentation (40%), Reports (30%)

◇ **オフィスアワー:**

A212-1, phone No. 5271

Please check via email or internal phone.

自然言語処理 (130014)

Natural Language Processing (130014)

◇ **担当教員**：松本 裕治（まつもと ゆうじ）、柏岡 秀紀（かしおか ひでき）

進藤 裕之（しんどう ひろゆき）

◇ **単位数**：1 ◇ **講義室**：L1

◇ **開講時期**：Ⅲ期 木曜1限

◇ **授業目的**：

自然言語処理の基本となる種々の言語解析技術と代表的な応用について理解することを目的とする。

Objective of this lecture is to introduce language analysis methods and some applications of natural language processing

◇ **授業内容**：

日本語および英語の形態素解析と統語解析および関連技術、および機械翻訳等の自然言語処理応用に関する種々の技法について解説する。

The lecture explains morphological analysis, parsing and other processing methodologies of Japanese and English and applications of natural language processing such as machine translation

1. 自然言語解析技術

Natural language processing methodologies

日本語と英語の単語分割、品詞解析

Lexical and Part-of-speech tagging of Japanese and English

日本語と英語の統語解析

Parsing algorithms

文の意味解析

Semantic analysis of sentences

2. 機械翻訳技術

Machine Translation (MT)

機械翻訳の歴史

History of Machine Translation

種々の機械翻訳方式：

Machine Translation methodologies

音声対話翻訳

Speech and Dialogue translation

◇ **教科書**：

特になし。講義ノートを配布。

◇ **参考書**：

特になし。

◇ **履修条件**：

特になし。

◇ **成績評価**：

講義期間中に数回求めるレポート（50%）および最終レポート（50%）により行う。

◇ **オフィスアワー:**

(A701) 月曜日 5 限・金曜日 5 限。その他、在室のときは何時でも。

できれば、事前にメール(matsu)、または、内線(5240)で確認して下さい。

コンピュータビジョン I (131015)

Computer Vision I (131015)

◇ **担当教員** : 佐藤 智和 (さとう ともかず)、中島 悠太 (なかしま ゆうた)

◇ **単位数** : 1 ◇ **講義室** : L2

◇ **開講時期** : III期 金曜 2限

◇ **授業目的** :

The objective of this class is to study principles and applications of computer vision which extracts various useful information from captured images by camera devices. We also review state-of-the-art methods developed in computer vision field.

カメラで撮影された画像を解析することで様々な情報を抽出するコンピュータビジョンについて、基本原理とその応用について学ぶことを目的とする。また、コンピュータビジョン分野における最新研究についても紹介する。

◇ **授業内容** :

This class is composed of the following classes.

1. Image mosaic and geometric transformation
2. Camera pose estimation
3. Stereo correspondence + 3D reconstruction
4. Structure from motion and v-SLAM
5. Image based rendering
6. Recognition
7. Photometric calibration and computational photography
8. Overview of computer vision and exam

第1回 イメージモザイクと幾何変換

第2回 カメラ位置・姿勢の推定

第3回 ステレオ対応+三次元復元

第4回 運動からの三次元復元 (SfM と vSLAM)

第5回 イメージベースドレンダリング

第6回 認識

第7回 コンピュータショナルフォトグラフィ

第8回 応用事例のまとめ・試験

◇ **教科書** :

Stuffs which are used in the lectures are available in

<http://yokoya.naist.jp/~tomoka-s/CVclass/>

授業スライドは上記のサイトで公開する。

◇ **参考書** :

1. R. Szeliski :Computer Vision Algorithm and applications, Springer 2010.
2. 玉木 徹他: コンピュータビジョン アルゴリズムと応用, 共立出版, 2013

◇ **履修条件** :

Fundamentals of "Digital Image Processing" is assumed to be known in this class.

◇ **成績評価:**

Short report (15 points×4 times), Final examination (40 points)

優: 80 points or more

良: 70-79 points

可: 60-69 points

*2 points will be subtracted for each absent from a class.

◇ **オフィスアワー:**

(B314) Whenever I am in the office.

Call 5291 before coming my room.

コンピュータビジョンⅡ (132016)

Computer Vision II (132016)

◇ **担当教員**：向川 康博 (むかいがわ やすひろ)

◇ **単位数**：1 ◇ **講義室**：L3

◇ **開講時期**：Ⅲ期 火曜1限

◇ **授業目的**：

計算機がカメラを用いてシーンを理解することを目指すコンピュータビジョンの中でも、特に光の反射・屈折・透過・散乱といった物理現象に基づいて画像を解析する手法を学ぶ。また、講義では、画像の光学解析に関する最先端の研究事例も紹介する。

Computer vision is a research field that computer understands scene information using cameras. This lecture aims to give a variety of methods for image understanding based on physical phenomena such as reflection, refraction, transmission, and scattering. Some state-of-the-art researches for photometric analysis are also introduced.

◇ **授業内容**：

1. 色と波長
2. 反射の物理モデル
3. 大域照明
4. 反射光と散乱光の計測
5. 陰影解析
6. 光線空間
7. リライティング
8. まとめ・試験

1. Color and wavelength
2. Physical models for reflection
3. Global illumination
4. Measurement of reflected and scattered lights
5. Shading analysis
6. Light field
7. Relighting
8. Conclusion and examination

◇ **教科書**：

パワーポイントスライドを公開する。
PowerPoint slides will be opened.

◇ **参考書**：

1. R. Szeliski :Computer Vision Algorithm and applications, Springer 2010.

2. 玉木 徹他: コンピュータビジョン アルゴリズムと応用, 共立出版, 2013.

◇ **履修条件:**

Fundamentals of "Digital Image Processing" and "Computer Vision I" are assumed to be known in this lecture.

◇ **成績評価:**

Reports(50%), Examination(50%)

◇ **オフィスアワー:**

Whenever I am in the laboratory.

Send an email before coming.

バーチャルリアリティ (130018)

Virtual Reality (130018)

◇ **担当教員:** 神原 誠之 (かんばら まさゆき)、武富 貴史 (たけとみ たかふみ)

◇ **単位数:** 1 ◇ **講義室:** L1

◇ **開講時期:** IV期 木曜 2限

◇ **授業目的:**

計算機を用いて作り出したコンピュータグラフィックスや音響、および、力覚・触覚提示デバイスなどを組み合わせて、人工的に現実感を作り出す技術であるバーチャルリアリティの基本的な技術を習得することを目的とする。また、バーチャルリアリティの発展技術である仮想世界と現実世界を融合させる複合現実感技術の構築技術の習得も目的とする。

◇ **授業内容:**

コンピュータグラフィックスや音響・力覚・触覚などを人工的に作り出し人間の五感に働きかけることで、仮想の世界を作り出すバーチャルリアリティを構築するための基礎技術について講義する。さらに、仮想と現実を融合する複合現実感を実現する技術についても紹介する。この講義は下記の内容で構成される。

1. バーチャルリアリティ技術概論 (神原)

Overview of Virtual Reality

2. バーチャルリアリティと認知技術 (神原)

Five senses of human

3. ヒューマンインターフェース (武富)

Human Interface

4. VR とコンピュータグラフィックス (武富)

Computer graphics for VR

5. 複合現実感 (神原)

Overview of Mixed Reality

6. 拡張現実感 (神原)

Augmented Reality

7. 仮想化現実 (神原)

Augmented Virtualty

8. ディスプレイとまとめ (神原)

◇ **教科書:**

◇ **参考書:**

「バーチャルリアリティ学」 舘 暉・佐藤 誠・廣瀬 通孝 監修、工業調査会

◇ **履修条件:**

◇ **成績評価:**

出席とレポートの結果を総合して判断する。

◇ **オフィスアワー:**

(教授室 A212-1) 授業がある日の火曜 1 限

コンピュータグラフィックス (130017)

Computer Graphics (130017)

◇ **担当教員** : 船富 卓哉 (ふなとみ たくや)、久保 尋之 (くぼ ひろゆき)

◇ **単位数** : 1 ◇ **講義室** : A207

◇ **開講時期** : I 期 木曜 2 限

◇ **授業目的** :

Computer Graphics is one of the most important functional element in computer systems. This class aims to introduce the principles and current trends in computer graphics field. At the end of the class, the learner will be able to explain the standard pipeline of computer graphics and build a program of generating computer graphics by himself/herself.

◇ **授業内容** :

In this class, fundamental principles and current trends of 3D computer graphics will be introduced. Also standard techniques and algorithms of computer graphics will be introduced.

- 1) Apr 7th [Funatomi] Introduction to Computer Graphics
- 2) Apr 14th [Funatomi] Input/Output of Computer Graphics
- 3) Apr 21st [Funatomi] Overview of Ray-tracing
- 4) Apr 28th [Funatomi] Draw Triangles/Spheres
- 5) May 12th [Kubo] Light / Material / Shading (1)
- 6) May 19th [Kubo] Light / Material / Shading (2)
- 7) May 26th [Funatomi] Geometrical transformations
- 8) June 2nd [Funatomi] Final report, discussion, and presentation

◇ **教科書** :

This class requires students to audit an archived course on edX: "Foundations of Computer Graphics" via YouTube.

◇ **参考書** :

Computer Graphics: Principles and Practice in C (Third Edition), Addison-Wesley Professional, ISBN-10: 0321399528, ISBN-13: 978-0321399526

OpenGL Programming Guide Third Edition, Addison Wesley

コンピュータグラフィックス, (財) 画像情報教育振興協会 (CG-ARTS 協会)

コンピュータグラフィックス理論と実践, オーム社, 佐藤義雄監訳

◇ **履修条件** :

This class has some programming assignments for grading. Students are required to bring their own device to access the internet and do programming during the class.

◇ **成績評価** :

Assignments : 80%

Participating Discussions during the class : 20%

◇ オフィスアワー:

Contact us by emails anytime.

◇ **担当教員**：浮田 宗伯（うきた のりみち）

◇ **単位数**：1 ◇ **講義室**：L1

◇ **開講時期**：Ⅱ期 火曜2限

◇ **授業目的**：

マルチメディア処理の一つであるパターン認識技術の基礎習得を目的とする。

Students study several fundamental techniques for pattern recognition, which is one of the important issues in multimedia processing.

◇ **授業内容**：

具体的な最新の応用研究例を紹介しつつ、様々な分野で汎用的に利用されるパターン認識の基礎的技術の習得を目標とする。

1. 概論
2. クラス決定木 (ID3, Random forest など)
3. 最近傍探索 (k-NN, KD-tree, LSH など)
4. 固有空間法 (主成分分析, 判別分析, 部分空間法とその拡張など)
5. ロバスト推定 (M-estimator, Least Median Square, RANSAC など)
6. クラスタリング (K-means クラスタリングなど)

This course covers the following topics:

- Introduction to Pattern Recognition
- Decision tree (ID3, Random forest, etc.)
- Nearest neighbor methods (k-NN, KD-tree, LSH, etc.)
- Eigenspace methods (PCA, LDA, Subspace methods and their extensions, etc.)
- Robust estimation (M-estimator, Least Median Square, RANSAC, etc.)
- Unsupervised clustering (K-means, etc.)

◇ **教科書**：

なし。スライド配布。

No texts. Lecture slides would be distributed.

◇ **参考書**：

石井ら：わかりやすいパターン認識，オーム社，1998

石井ら：続・わかりやすいパターン認識—教師なし学習入門—，オーム社，2014

Stuart Russell, Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall, 2009.

◇ **履修条件**：

データ解析基礎，微分積分学，最適化数学基礎の講義内容一部を習得していることを前提に広義を行う（単位取得は必要としない）。

Students are desired to understand several parts of Basic data analysis, Calculus, and Fundamental Mathematics for Optimization.

◇ **成績評価**：

授業時の小テスト（30%）、実習レポート（プログラムと論文紹介で30%）、および最終テスト（40%）。

Mini-exams (30%), homework of programming and research article reading (30%), and final exam (40%).

◇ **オフィスアワー:**

(A212-2) 開講日の5限目を基本とする。ただし、在室時には随時対応。

電子メールによる質問は常時歓迎。

講義最中の質問が最歓迎。

Coming to A212-2 in 5-th hour is desired, while you can visit A212-2 whenever I'm there.

Questions via emails are welcome.

Questions during AI classes are most welcome.

画像情報処理 (130019)

Digital Image Processing (130019)

◇ **担当教員**：横矢 直和（よこや なおかず）、河合 紀彦（かわい のりひこ）

◇ **単位数**：1 ◇ **講義室**：L1

◇ **開講時期**：Ⅱ期 金曜2限

◇ **授業目的**：

画像情報の解析技術を学び、コンピュータによる環境認識やメディア応用のための基礎知識を修得する。このために、デジタル画像処理の基本的な方法論について講義するとともに、拡張現実感・複合現実感・隠消現実感等の具体的なメディア応用に関するいくつかのトピックを概説する。

This lecture aims at giving fundamentals of image analysis techniques for automatic recognition of real worlds and media-oriented applications. Topics include digital image processing and some media computing applications such as mixed and augmented reality as well as diminished reality.

◇ **授業内容**：

機械の自動化やメディア処理のための基礎技術に、現実世界を撮影した画像の解析技術がある。従来は計算量の問題から実利用が難しかったアルゴリズムも、コンピュータ技術の発展によって、自動車の運転支援・自動運転、自律移動ロボット、映像メディア等のリアルタイム性を要求される分野への応用が可能となり、画像情報処理は現実世界を扱う実システムを開発する上での必須の技術になりつつある。

本授業では、2次元画像の変換処理と特徴抽出を中心とする画像情報処理の基本的な方法論を学ぶ。また、個々の方法論が実システム開発にどのように結びつくかを理解するために具体的な応用事例についても議論する。

具体的な項目として、次の順に学んでいく。

第1回 画像の濃度変換と幾何学的変換

第2回 雑音除去と画像復元

第3回 エッジ検出オペレータ

第4回 線検出

第5回 領域分割と形状解析

第6回 テクスチャ解析

第7回 画像のマッチング

第8回 応用事例のまとめ・試験

Analysis of images is indispensable for automation and media computing. Recent progress of computer technology has opened the door to apply vision algorithms to various fields such as driving assistance and automatic driving, autonomous robot, and video processing where real-time computation is required. Digital image processing techniques are fundamentals for developing such vision-based systems in practical use.

This lecture covers a range of digital image processing from transformation of two-dimensional data through feature extraction. We discuss basic methodologies as well as applications.

The lecture is structured as follows:

1. Tone transform and geometric transform of images
2. Noise reduction and image restoration
3. Edge detection operator
4. Line detection
5. Region segmentation and shape analysis
6. Texture analysis
7. Image matching

8. Summary of recent applicaions and examination

◇ 教科書:

教科書として一冊にまとまったものはない。授業参考ノートと授業用スライドのファイルを公開する。
Lecture Notes and Slides are opened.

◇ 参考書:

1. 奥富正敏（編集）：デジタル画像処理，（財）画像情報教育振興協会，2004.
2. 岸野文郎，佐藤隆夫，横矢直和，相澤清晴，有川正俊：画像と空間の情報処理，岩波書店，2000.
3. D.A. Forsyth and J. Ponce（著），大北剛（訳）：コンピュータビジョン，共立出版，2007.
4. R. Szeliski :Computer Vision Algorithm and applications, Springer 2010. 玉木 徹，他（訳）：コンピュータビジョン アルゴリズムと応用，共立出版，2013.

◇ 履修条件:

信号処理論、数値計算法、最適化数学基礎

◇ 成績評価:

試験（60%）、レポート（20%）および授業への参加度（20%）により評価する。

◇ オフィスアワー:

(B312) 扉を開けているときは何時でも。

情報ネットワーク論 I (131021)

Information Network I (131021)

◇ **担当教員** : 山口 英 (やまぐち すぐる)、門林 雄基 (かどばやし ゆうき)

◇ **単位数** : 2 ◇ **講義室** : L2

◇ **開講時期** : I 期 金曜 1・2 限

◇ **授業目的** :

インターネットに代表されるコンピュータネットワークの構成を理解し、全体構成を形作るアーキテクチャ、プロトコルの考え方、代表的な技術要素について理解する。これにより、コンピュータネットワーク関連の研究を始めるための基礎を形成することを目的とする。

The goal of this lecture is to understand how computer networks such as the Internet are constructed and working; more specifically, their architecture, protocols, and various technical components across the entire network systems are addressed. Such understanding is going to be your baseline of research activity in the related fields of computer networking.

◇ **授業内容** :

本講では、1960年代から脈々と開発されてきたコンピュータネットワーク技術について、その成立、産み出された技術について横断的に概観し、どのような概念に基づいて設計されたかを理解し、その実装の手法を学ぶ。また、インターネット技術を取り上げ、現在私達が日常的に利用しているインターネットの構成要素についても学ぶ。具体的には以下の話題を講述する。

1. コンピュータネットワークの発展の歴史
2. 階層型プロトコルの概念と参照モデル
3. データリンク技術
4. ネットワーク層プロトコルの役割と、IPv4/IPv6
5. トランスポート層プロトコル
6. ネットワーク管理アーキテクチャ
7. ネットワークアプリケーションの構造と技術
8. Web アプリケーション技術

This lecture addresses computer networking technologies since 1960s, along with their roots and today's deliverables. We will understand the fundamental concepts behind the design of individual key technology, as well as their implementation techniques. We will also specifically investigate Internet technology, in order to understand technological components of the Internet that we rely on today. More specifically, the following topics will be addressed in this lecture:

1. Development of computer networks
2. Fundamental concepts of layered protocols and their reference model
3. Data-link technology
4. The role of network layer protocol and IPv4, IPv6
5. Transport layer protocol
6. Network management architecture
7. Network application structure, and technologies
8. Web application technology

◇ **教科書:**

特になし。講義ノート、ならびにハンズオン・セッション用 VM イメージを配布する。

We do not employ single textbook for this lecture. Lecture notes, as well as virtual machine images for hands-on sessions, will be shared online.

◇ **参考書:**

特に参考書は指定しないが、講義中に必要に応じて関連する書籍、資料（例えばプロトコル仕様書）を紹介する。

For each lecture, we may introduce some related books and documents (e. g., protocol specification) as appropriate.

◇ **履修条件:**

線形代数と確率の基礎的知識があることが望ましい。

Basic knowledge of linear algebra and probability theory is desirable.

◇ **成績評価:**

試験（60%）および課題レポート（40%）により評価する。

Overall scoring will be derived from Exam (60%) and Assignments (40%).

◇ **オフィスアワー:**

(A314) 火曜、木曜の午後を設定する。

Tuesday and Thursday afternoon (A314)

情報ネットワーク論Ⅱ (132022)

Information Network II (132022)

◇ **担当教員**：藤川 和利 (ふじかわ かずとし)、猪俣 敦夫 (いのまた あつお)

新井 イスマイル (あらい いすまいる)、垣内 正年 (かきうち まさとし)

◇ **単位数**：2 ◇ **講義室**：L1

◇ **開講時期**：Ⅲ期 火曜1限、金曜1限

◇ **授業目的**：

スケーラブルな大規模計算機ネットワークの構築における技術的課題とは何かを、インターネットの国際的な広域化とともに進化してきたTCP/IPプロトコル群の基本概念の理解、および、次世代インターネット技術の考察を通して学ぶ。加えて、大規模計算機ネットワーク上でのアプリケーション構築技術やネットワークセキュリティ技術について解説を行う。また、インターネット技術の標準化の手順についても紹介し、計算機ネットワークに関連する研究開発動向についても学ぶ。

This course explains the basic concept of TCP/IP and how it works on large-scale computer networks from the technological point of view. In addition, we gives next-generation Internet technologies, network application behavior, network security, standardization process, and the state of the art in the Internet.

◇ **授業内容**：

1. 階層型プロトコルの概念 Overview of Layered Protocol
2. データリンク技術 Datalink Technology
3. インターネットプロトコル Internet Protocol
4. トランスポートプロトコル Transport Protocol
5. ネットワークアプリケーション Network Applications
6. 次世代インターネット技術 High Speed Internet Technology
7. マルチメディア通信技術 Multimedia Communication
8. セキュリティ技術 Security Technology
9. 移動体通信技術 Mobile Communication
10. 標準化プロセス Standardization Process
11. 最新動向 Current Topics

◇ **教科書**：

RFC (Request for Comments), <http://www.ietf.org/rfc.html>

◇ **参考書**：

1. Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall 著: Computer Networks (5th Edition), Perntice Hall, 2010.
2. Douglas E. Comer 著: Computer Networks and Internets (5th Edition), Pentice Hall. 2008.

◇ **履修条件**：

電子メールが使えること (授業の補助)

◇ **成績評価**：

成績評価は、試験(100%)で行う。

◇ オフィスアワー:

(B201 藤川、B203 猪俣、B205 砂原、B208 垣内) 火曜日 2 限、金曜日 2 限

無線通信システム (130023)

Wireless Communication Systems (130023)

◇ **担当教員**：岡田 実 (おかだ みのる)、東野 武史 (ひがしの たけし)

侯 亜飛

◇ **単位数**：1 ◇ **講義室**：L1

◇ **開講時期**：Ⅱ期 木曜2限

◇ **授業目的**：

無線通信の原理とその携帯電話、無線 LAN、デジタル放送などのデジタル無線通信・放送への応用について理解を深めることを目的とする。講義では、無線通信の原理、ディジタル変復調方式から解説し、衛星通信システム、固定マイクロ波中継システムなどの固定無線通信システムを解説する。続いて、移動通信システム、無線 LAN (Local Area Network) システム、デジタル放送や無線航法といった移動体向け無線システムの構成と原理について解説する。

This course gives overview of the wireless communications systems. This course first introduces the principle of fixed wireless system such as satellite communication systems and microwave radio relay systems and provides the basics of digital modulation and demodulation techniques. Then, the course gives principles of mobile communication systems, such as cellular systems, wireless LAN (local area network), digital broadcasting, and navigation systems.

◇ **授業内容**：

第1回無線信号の取り扱いと等価低域表現

Radio signal and its mathematical expression

第2回ディジタル変復調方式と誤り率

Principle of digital modulation and demodulation, bit error rate

第3回固定マイクロ波伝送と衛星通信

Fixed microwave radio links and satellite communication systems

第4回多重化と多元接続

Multiplexing and multiple access

第5回無線 LAN とパケット伝送

Packet radio access and Wireless LAN system

第6回携帯電話、ディジタル放送

Mobile phone, digital broadcasting

第7回電波航法とレーダ

Navigation and RADAR systems

第8回まとめと試験

Concluding remarks and exam

◇ **教科書**：

特になし。講義ノートを配布。

Handout is provided.

◇ **参考書**：

山本平一、室谷正芳：ディジタル無線通信、産業図書

奥村義久、進士昌明監修：移動通信の基礎、電子情報通信学会

Theodore S. Rappaport：ディジタル移動通信（山本平一、小牧省三、齋藤洋一、小川英一訳）、科学技

術出版

松江英明、森倉正博監修：802.11 高速無線 LAN 教科書、IDG ジャパン

John G. Proakis, Masoud Salehi, Digital Communications, McGraw-Hill

Andrea Goldsmith, Wireless Communications, Cambridge University Press

◇ **履修条件:**

信号処理論と情報理論の講義内容を理解していることを前提に講義を行う。

This class assumes that student and attendee have comprehended the contents of following two classes : "Priciples of signal processing" and "Information theory"

◇ **成績評価:**

試験 (80%)、受講態度(20%)により評価する。

Examination is 80% and attendance for class is for 20%.

◇ **オフィスアワー:**

木曜日 13:30-15:00 (左記時間帯以外でも在室中であればいつでも対応可)

Thursday 13:30-15:00 (Anytime is available, if the lecturer is in an office.)

信号検出理論 (130024)

Signal Detection Theory (130024)

◇ **担当教員**：岡田 実 (おかだ みのる)、東野 武史 (ひがしの たけし)

侯 亜飛

◇ **単位数**：1 ◇ **講義室**：L2

◇ **開講時期**：Ⅲ期 火曜1限

◇ **授業目的**：

Course objective is to provide the ability to design the optimal modulator and demodulator by providing the signal generation and detection theories for digital communication systems.

Modulation and detection theory for modern wireless communication systems will be introduced. Included topics are digital modulation, pulse shaping, matched filter and the optimum detection theory.

デジタル通信システムにおける信号の生成と検出の理論を通じ、デジタル無線通信における最適な変復調器の設計法を習得する。

現代の無線通信における変復調及び信号検出理論を紹介する。含まれるトピックスは、デジタル変調方式、パルス整形、整合フィルタ及び最適検出理論である。

◇ **授業内容**：

第1回 Radio propagation characteristics
電波伝搬特性

第2回 Multipath fading channel and model
マルチパスフェージングとモデル

第3回 Digital modulation, demodulation and pulse shaping
デジタル変復調方式とパルス整形

第4回 Bit error rate performance of the wireless communication systems
無線伝搬路におけるビット誤り率特性

第5回 Channel equalization
伝搬路等化手法

第6回 Application of OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) and its application
OFDM 伝送方式の原理と応用

第7回 Multiple antenna system and its optimum decoding scheme
マルチアンテナシステムの構成と最適復号法

第8回 Conclusions
まとめ

◇ 教科書:

-

◇ 参考書:

J.G. Proakis: Digital Communications, McGraw-Hill

Taub, Schilling: Principles of Communication Systems

Andrea Goldsmith: Wireless communications

◇ 履修条件:

A lecture will be done on the assumption that student understands the contents of lectures of Information theory, Principles of signal processing, Introduction to stochastic processes, and Applied analysis.

◇ 成績評価:

Exam 80%, attitude 20%

◇ オフィスアワー:

A-413, Monday 13:30-15:00

ネットワークシミュレーション (130025)

Network Simulation (130025)

◇ **担当教員**：岡田 実 (おかだ みのる)、東野 武史 (ひがしの たけし)

侯 亜飛 (ほう あひ)

◇ **単位数**：1 ◇ **講義室**：L3

◇ **開講時期**：Ⅲ期 金曜1限

◇ **授業目的**：

Matlab 等のプログラミングを通じて無線通信システムならびに通信ネットワークの計算機シミュレーション手法を習得する。

The objective of this course is to learn MATLAB coding skill for computer simulation of network systems including wireless communication systems.

◇ **授業内容**：

第1回シミュレーションプログラミングの基礎

Simulation programming basis

第2回 AWGN (Additive White Gaussian Noise) チャネルにおけるデジタル変調信号の誤り率解析

Bit error rate performance analysis of digital modulation signals in AWGN (Additive White Gaussian Noise) channel

第3回多値変調方式の信号設計と生成

Design and generation of multilevel modulation schemes

第4回マルチパスフェーディングチャネルのモデル化とシミュレーション(1)

Multipath fading channel - part 1

第5回マルチパスフェーディングチャネルのモデル化とシミュレーション(2)

Multipath fading channel - part 2

第6回 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) システム

OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) system

第7回伝搬路推定技術

Channel estimation technique

第8回マルチアンテナシステム

Multi-antenna system

◇ **教科書**：

特になし。講義資料を配布。

Handout will be provided.

◇ **参考書**：

山本平一、室谷正芳：デジタル無線通信、産業図書

奥村義久、進士昌明監修：移動通信の基礎、電子情報通信学会

Theodore S. Rappaport：デジタル移動通信（山本平一、小牧省三、齋藤洋一、小川英一訳），科学技術出版

松江英明、森倉正博監修：802.11 高速無線 LAN 教科書、IDG ジャパン

John G. Proakis, Masoud Salehi, Digital Communications, McGraw-Hill

Andrea Goldsmith, Wireless Communications, Cambridge University Press

◇ **履修条件:**

無線通信システムと確率過程論基礎の講義内容を理解していることを前提に講義を行う。
講義は MATLAB または Octave が使用可能なノート PC を持ってくること。

This class assumes that student and attendee have comprehended the contents of following two classes : "Wireless communication systems" and "Introduction to Stochastic Processes"

Bring your laptop and install MATLAB or the Gnu Octave (<https://www.gnu.org/software/octave/>).

◇ **成績評価:**

レポート課題 (80%)、受講態度(20%)により評価する。
Report is 80% and attendance is 20% for evaluation.

授業中に課題を出しますので、締切日までに電子メールで提出してください。
Homework will be given in every lecture. Submit your report until deadline via e-mail.

◇ **オフィスアワー:**

木曜日 13:30-15:00 (左記時間帯以外でも在室中であればいつでも対応可)
Thursday 13:30-15:00 (Anytime is available, if the lecturer is in an office @ A415.)

ビッグデータアナリティクス (130042)

Big Data Analytics (130042)

◇ **担当教員**：中村 哲 (なかむら さとし)、金谷 重彦 (かなや しげひこ)

鈴木 優 (すずき ゆう)、吉野 幸一郎 (よしの こういちろう)

岩爪 道昭 (いわづめ みちあき)、松井 くにお (まつい くにお)

◇ **単位数**：1 ◇ **講義室**：L3

◇ **開講時期**：Ⅲ期 金曜3限

◇ **授業目的**：

コンピュータの小型化、高速化、ネットワークの高速化により、テキストからセンサーデータに至る多様で膨大なビッグデータが出現した。このデータから有用な知識を抽出することは工学的、社会的に重要な意味を持つ。本授業では、多様なビッグデータの取り扱いに関するデータサイエンスの理論、最先端の方法論を、実際のビッグデータを使った演習より学ぶ。

Bigdata is one of the hottest topics in the area of information science. A variety of information; texts, sensor data, social network services and lifelogs became available through the development of computers and networks. To extract new insights from those large and complex data sets is sociologically as well as technologically important. In this course, we will learn theory of data science and the state-of-the-art methodologies to handle various data by analyzing actual bigdata.

◇ **授業内容**：

本授業では、多様なビッグデータの取り扱いに関するデータサイエンスの理論、最先端の方法論を学び、インターネットのフォーラムにおけるテキストメッセージデータ、人と人の関連性データ、および、食物バイオ情報などの、ビッグデータを使った演習を通して講述する。

1. ビッグデータ解析概論 (中村)

Introduction to bigdata analysis (Nakamura)

2 Apache Spark 分散計算 (鈴木)

Bigdata analytics using Apache Spark (Suzuki)

3 ビッグデータのための機械学習 (吉野)

Machine learning for bigdata (Yoshino)

4. クローリング / ランキング (岩爪)

Crawling / ranking (Iwazume, NICT)

5. ソーシャルメディアアナリティクス(1) -笑いのツボを分析する- (ニフティ・松井)

Social media analytics(1) (Matsui, NIFTY)

6. 課題発表会1 (鈴木・吉野)

Presentations (Suzuki / Yoshino)

7. 健康維持のためのオミックス・プラットフォーム (金谷)

Omics platform for health-care (Kanaya)

8. ソーシャルメディアアナリティクス(2) -笑いのツボを分析する- (ニフティ・松井)

Social media analytics(2) (Matsui, NIFTY)

◇ **教科書**：

なし

None

◇ **参考書**：

◇ **履修条件:**

パターン認識 (II 期)、系列データモデリング (III 期) を受講していることが望ましい。

Students are assumed to have taken and understood the following subjects: Pattern Recognition (2nd quarter) and Sequential Data Modeling (3rd quarter).

◇ **成績評価:**

小テスト, レポートにより採点する

Mini-exams and Reports

◇ **オフィスアワー:**

電子メールにより中村までコンタクトしてください。

Contact Prof. Nakamura by email. (s-nakamura@is.naist.jp)

情報セキュリティ運用リテラシー I (130063)

Lecture of Information Security Management Literacy I

(130063)

◇ **担当教員**：山口 英 (やまぐち すぐる)、猪俣 敦夫 (いのまた あつお)

高木 浩光 (たかぎ ひろみつ)、松本 隆 (まつもと たかし)

上原 哲太郎 (うえはら てつたろう)

◇ **単位数**：1 ◇ **講義室**：別途連絡

◇ **開講時期**：集中講義

◇ **授業目的**：

情報セキュリティ対策を講じる際に、法律面・倫理面等の観点から考慮すべき事項を講義し、各団体や企業におけるセキュリティポリシーの策定から運用方針や組織構成までの実例を紹介することで、情報セキュリティ対策の実務に必要な知識・能力とは何かを修得する。

国家レベルや国家間での情報セキュリティ政策やそれに対して個々の組織に求められる情報セキュリティ対策、およびそれらの対策に関連した法律・倫理を解説するとともに、それらを遵守するために用いられる技術等を紹介する。また、組織マネジメントとしてのリスクマネジメントや組織構成の考え方や、リスクマネジメントに必要な運用技術・各種認証制度を解説するとともにそれらの活用例についても紹介する。

なお、本講義は、本学を中心として進められている enPiT セキュリティ拠点プログラム SecCap / IT Keys に基づく講義である。

In this courseware, we provide several considerations about cyber security in terms of legal liability, ethics and technologies as well. These aspects play important rolls in running actual enterprises, organizations, and government.

En route to this goal, we introduce realistic case studies regarding security management systems, cryptography risks, security policies, security governance and certification programs.

Learners are expected to get KNOWLEDGE of how to manage these risks and maintain our social infrastructures.

This courseware is provided as a part of SecCap program.

◇ **授業内容**：

第1回 2016/4/15 3限, 4限

奥田剛

奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 特任准教授

「情報セキュリティ運用リテラシー講義ガイダンスと基礎」

Takeshi Okuda

Associate Professor of NAIST,

"Guidance of this courseware, and an Introduction to Cyber Security".

第2回 2016/4/15 5限, 6限

上原哲太郎

立命館大学教授

マルウェア解析に必要な機械語基礎
T.Uehara at Ritsumeikan university
Assembler and machine language for x86

第3回 2016/5/13 3限, 4限

松本隆

株式会社 SCSK

デジタルフォレンジックとは

T.Matsumoto at SCSK

What is the literacy in information security management?

第4回 2016/5/27 3限, 4限

TBD

◇ **教科書:**

なし(随時, 資料を配布する)

Nothing.

◇ **参考書:**

なし

Nothing.

◇ **履修条件:**

特になし

Nothing.

◇ **成績評価:**

課題演習レポートにより評価する

By a task report for the literacy in information security management.

◇ **オフィスアワー:**

講義時のみ

Only lecture.

情報セキュリティ運用リテラシーⅡ (130064)

Lecture of Information Security Management Literacy II

(130064)

◇ **担当教員**：藤川 和利 (ふじかわ かずとし)、歌代 和正 (うたしろ かずまさ)

猪俣 敦夫 (いのまた あつお)、岡村 久道 (おかむら ひさみち)

山川 智彦 (やまかわ ともひこ)

◇ **単位数**：1

◇ **開講時期**：集中講義

◇ **授業目的**：

情報セキュリティ対策を講じる際に、法律面・倫理面等の観点から考慮すべき事項を講義し、各団体や企業におけるセキュリティポリシーの策定から運用方針や組織構成までの実例を紹介することで、情報セキュリティ対策の実務に必要な知識・能力とは何かを修得する。

国家レベルや国家間での情報セキュリティ政策やそれに対して個々の組織に求められる情報セキュリティ対策、およびそれらの対策に関連した法律・倫理を解説するとともに、それらを遵守するために用いられる技術等を紹介する。また、組織マネジメントとしてのリスクマネジメントや組織構成の考え方や、リスクマネジメントに必要な運用技術・各種認証制度を解説するとともにそれらの活用例についても紹介する。

なお、本講義は、本学を中心として進められている enPiT セキュリティ拠点プログラム SecCap / IT Keys に基づく講義である。

In this courseware, we provide several considerations about cyber security in terms of legal liability, ethics and technologies as well. These aspects play important rolls in running actual enterprises, organizations, and government.

En route to this goal, we introduce realistic case studies regarding security management systems, cryptography risks, security policies, security governance and certification programs.

Learners are expected to get KNOWLEDGE of how to manage these risks and maintain our social infrastructures.

This courseware is provided as a part of SecCap program.

◇ **授業内容**：

第5回 2016/10/14 3限, 4限

第6回 2016/11/18 3限, 4限

第7回 2016/12/9 3限, 4限

第8回 2017/1/13 3限, 4限

◇ **教科書**：

なし(随時, 資料を配布する)

Nothing.

◇ **参考書**：

なし

Nothing.

◇ **履修条件:**

特になし

Nothing.

◇ **成績評価:**

課題演習レポートにより評価する

By a task report for the literacy in information security management.

◇ **オフィスアワー:**

講義時のみ

Only lecture.

情報セキュリティ PBL 演習 A (130065)

Exercise for Information Security PBL A (130065)

◇ **担当教員**：藤川 和利 (ふじかわ かずとし)、猪俣 敦夫 (いのまた あつお)

奥田 剛 (おくだ たけし)、岡村 真吾 (おかむら しんご)

◇ **単位数**：1

◇ **開講時期**：集中講義

◇ **授業目的**：

本科目は、座学講義等で得られた基礎知識の応用力を養うために、実際の環境に展開し、グループ内で問題意識の共有を目指すものである。受講者は、個別に専門的な知識を習得するだけでなく、グループ(集団)活動として、役割分担、責任範囲を明確にした上でセキュリティ問題に取り組むことが要求される。今年度においては、以下の演習プログラムを提供する予定である。

In this series of Exercises for Information Security, we provide several hands-ons to enforce the knowledge learned from lectures, develop the skills to apply them to production environment, and further improve communication skills among learners.

◇ **授業内容**：

無線 LAN セキュリティ演習

無線 LAN におけるセキュリティ対策の現状を把握し、より安全に無線 LAN を利用するための対策を検討する。具体的には、無線 LAN で使用されているプロトコルおよびセキュリティ技術について概観し、SSID を公表せず WEP 暗号化を行い、MAC アドレスによる制限を行うアクセスポイントへの侵入や DoS 攻撃を試みる。最終的に、実験結果をもとに安全な無線 LAN を運用するための方法についてグループごとに議論、考察する。

Exercise on WiFi Security:

This class provides a security hands-on to understand the mechanism of intrusions to vulnerable WiFi networks. Learners are required to collaborate each other to realize how it works and investigate several countermeasures.

◇ **教科書**：

なし(適宜、資料を配布)

◇ **参考書**：

C. McNab 著, 鍋島監訳: 実践ネットワークセキュリティ監査 - リスク評価と危機管理, オライリー・ジャパン, 2005. (ISBN: 4-87311-204-4)

C. Peikari, A. Chuvakin 著, 西原監訳: セキュリティウォリア - 敵を知り己を知れば百戦危うからず, オライリー・ジャパン, 2004. (ISBN: 4-87311-198-6)

◇ **履修条件**：

SecCap プログラム履修者であること。

◇ **成績評価**：

演習の達成度およびレポートにより評価する。

◇ **オフィスアワー**：

演習時のみ

情報セキュリティ PBL 演習 B (130066)

Exercise for Information Security PBL B (130066)

◇ **担当教員**：藤川 和利 (ふじかわ かずとし)、猪俣 敦夫 (いのまた あつお)

奥田 剛 (おくだ たけし)、岡村 真吾 (おかむら しんご)

◇ **単位数**：1

◇ **開講時期**：集中講義

◇ **授業目的**：

本科目は、座学講義等で得られた基礎知識の応用力を養うために、実際の環境に展開し、グループ内で問題意識の共有を目指すものである。受講者は、個別に専門的な知識を習得するだけでなく、グループ(集団)活動として、役割分担、責任範囲を明確にした上でセキュリティ問題に取り組むことが要求される。今年度においては、以下の演習プログラムを提供する予定である。

In this series of Exercises for Information Security, we provide several hands-ons to enforce the knowledge learned from lectures, develop the skills to apply them to production environment, and further improve communication skills among learners.

◇ **授業内容**：

システム攻撃・防御演習

脆弱性のあるシステムをインターネットに接続した場合、どのように攻撃されるのか、攻撃に対してどのように防御するのか等について理解する。具体的には、システムの攻撃によく利用される脆弱性や攻撃の原理、防御技術について概観し、実際の攻撃ツールを解析し、その原理を学ぶ。最終的に、実験結果をもとに安全なシステム運用の手法についてグループごとに議論、考察する。

Exercise on Protecting Information Systems against Security Threats

As a first step, students learn how a system can be attacked by malicious third parties when the system with vulnerabilities is connected to the Internet.

After getting how it works, learners discuss the way of running information systems safely and securely.

◇ **教科書**：

なし(適宜、資料を配布)

◇ **参考書**：

C. McNab 著, 鍋島監訳: 実践ネットワークセキュリティ監査 - リスク評価と危機管理, オライリー・ジャパン, 2005. (ISBN: 4-87311-204-4)

C. Peikari, A. Chuvakin 著, 西原監訳: セキュリティウォリア - 敵を知り己を知らば百戦危うからず, オライリー・ジャパン, 2004. (ISBN: 4-87311-198-6)

◇ **履修条件**：

SecCap プログラム履修者であること。

◇ **成績評価**：

演習の達成度およびレポートにより評価する。

◇ **オフィスアワー**：

演習時のみ

情報セキュリティ PBL 演習 C (130067)

Exercise for Information Security PBL C (130067)

◇ **担当教員**：藤川 和利 (ふじかわ かずとし)、猪俣 敦夫 (いのまた あつお)

奥田 剛 (おくだ たけし)

◇ **単位数**：1

◇ **開講時期**：集中講義

◇ **授業目的**：

本科目は、座学講義等で得られた基礎知識の応用力を養うために、実際の環境に展開し、グループ内で問題意識の共有を目指すものである。受講者は、個別に専門的な知識を習得するだけでなく、グループ(集団)活動として、役割分担、責任範囲を明確にした上でセキュリティ問題に取り組むことが要求される。今年度においては、以下の演習プログラムを提供する予定である。

In this series of Exercises for Information Security, we provide several hands-ons to enforce the knowledge learned from lectures, develop the skills to apply them to production environment, and further improve communication skills among learners.

◇ **授業内容**：

リスクマネジメント演習

情報セキュリティの現場において、予防対策や不正アクセス事故発覚時の対処(情報収集、関係各所との連携等)について実践に即して学ぶ。本演習で扱うウィルス検体は、サイバークリーンセンターデータセット(CCC Datasets)等を利用して行う。このため、x86 機械語について理解している必要がある。実際の演習は、JPCERT コーディネーションセンターおよび NTT コミュニケーションズ(株)の協力の下、実施される予定である。また、情報セキュリティに関係する企業、組織見学会も併せて実施し、現場を実際に見ることで、セキュリティ問題意識を高める。

Exercise on Risk Management

With the assistance from JPCERT/CC and NTT Communications, students have the opportunity to handle security risks including unauthorized access, and malware. Learners will witness the reality behind the scene of security incidents and incident handling.

◇ **教科書**：

なし(適宜、資料を配布)

◇ **参考書**：

C. McNab 著, 鍋島監訳: 実践ネットワークセキュリティ監査 - リスク評価と危機管理, オライリー・ジャパン, 2005. (ISBN: 4-87311-204-4)

C. Peikari, A. Chuvakin 著, 西原監訳: セキュリティウォリア - 敵を知り己を知らば百戦危うからず, オライリー・ジャパン, 2004. (ISBN: 4-87311-198-6)

◇ **履修条件**：

SecCap プログラム履修者であること。

◇ **成績評価**：

演習の達成度およびレポートにより評価する。

◇ オフィスアワー:

演習時のみ

情報セキュリティ PBL 演習 D (130068)

Exercise for Information Security PBL D (130068)

◇ **担当教員**：門林 雄基 (かどばやし ゆうき)、奥田 剛 (おくだ たけし)

篠田 陽一 (しのだ よういち)、三輪 信介 (みわ しんすけ)

◇ **単位数**：1

◇ **開講時期**：集中講義

◇ **授業目的**：

本科目は、セキュリティ PBL 演習で得られた基本的な実践力をもとに、さらなる応用、適用能力を養うために、より現実に近い環境を想定した分析を行い、ある程度の専門知識を有したメンバで構成されたグループ内で議論を展開させ、最適解を得ることが目的である。さらに、習得した知識の理解度を評価するために、セキュリティコンテストあるいは CTF 大会への参加を行う。今年度においては、以下の演習プログラムを提供する予定である。なお、セキュリティ PBL 演習を履修する際には、それぞれ履修要件があるため注意すること。

In this series of Exercises for Information Security, we provide several hands-ons to enforce the knowledge learned from lectures, develop the skills to apply them to production environment, and improve communication skills among learners.

Capture the Flag (CTF) or other type of security competitions can be a part of this class in some situations.

◇ **授業内容**：

1. インシデント体験演習

独立行政法人情報通信研究機構北陸 StarBED 技術研究センターの大規模汎用ネットワーク実証実験施設 StarBED を利用したセキュリティテストベッド上で、現実的な規模と複雑さを持つサイトへの様々な攻撃と、それらに対する監視、分析、回避、復旧等の技術について、バディを組んで体験習得する。具体的には、インシデントレスポンスの入門とインターネットに露出したコンピュータへの攻撃を観察し、実習システムが生成するスキャンニング、DoS 攻撃、ワーム感染、ボットの振る舞い等、新しい検体を事例として扱い、それぞれ解析した結果をまとめ、最終的に成果のまとめを発表する。また、秋に開催が予定される MWS Cup にグループごとに参加し、大会を踏まえて得られた結果を整理し、それぞれ理解度の確認を行う。

2. CTF 演習あるいは課題演習

開催が予定される SECCON-CTF にグループごとに参加し、大会を踏まえて得られた結果を整理し、それぞれ理解度の確認を行う。

1. Exercise on Security Incidents and its Handling

With the assistance from StarBED Technology Center of NICT, we will provide the experience of real security incident and its handling. Learners have to handle malware, DoS attack, unauthorized access, and so on in teams.

2. Exercise on CTF or Exercise on theme

By attending Capture the Flag (CTF) or other type of security competition, learners are required to confirm their level of understanding on incident handling.

◇ **教科書:**

なし(適宜、資料を配布)

◇ **参考書:**

C. McNab 著, 鍋島監訳: 実践ネットワークセキュリティ監査 - リスク評価と危機管理, オライリー・ジャパン, 2005. (ISBN: 4-87311-204-4)

C. Peikari, A. Chuvakin 著, 西原監訳: セキュリティウォリア - 敵を知り己を知れば百戦危うからず, オライリー・ジャパン, 2004. (ISBN: 4-87311-198-6)

◇ **履修条件:**

SecCap プログラム履修者であること。かつ、セキュリティ PBL 演習 I、あるいは情報セキュリティ演習、あるいは情報セキュリティ技術特論のいずれかを履修していること。

◇ **成績評価:**

演習の達成度およびレポートにより評価する。

◇ **オフィスアワー:**

演習時のみ

情報セキュリティ PBL 演習 E (130069)

Exercise for Information Security PBL E (130069)

◇ **担当教員**：藤川 和利 (ふじかわ かずとし)、猪俣 敦夫 (いのまた あつお)

奥田 剛 (おくだ たけし)

◇ **単位数**：1

◇ **開講時期**：集中講義

◇ **授業目的**：

本科目は、情報セキュリティ運用リテラシーで得られた基本的な実践力をもとに、さらなる応用、適用能力を養うために、より現実に近い環境を想定した分析を行い、ある程度の専門知識を有したメンバーで構成されたグループ内で議論を展開させ、最適解を得ることが目的である。さらに、習得した知識の理解度を評価するために、セキュリティコンテストあるいはCTF大会への参加を行う。今年度においては、以下の演習プログラムを提供する予定である。

In this series of Exercises for Information Security, we provide several hands-ons to enforce the knowledge learned from lectures, develop the skills to apply them to production environment, and improve communication skills among learners.

Capture the Flag (CTF) or other type of security competitions can be a part of this class in some situations.

◇ **授業内容**：

IT 危機管理演習

実際に起きうるインシデントとその事後処理について、情報システム管理者の立場からロールプレイ形式で実習する。仮想の情報システムの管理者を想定し、不正アクセス事故発覚時のインシデントレスポンスと経営陣対応、顧客対応、報道対応の実習、内部不正発覚時を想定したデジタルフォレンジックの実践、内部不正抑止のための情報セキュリティ内部監査実習についてそれぞれ実践に即して行う。具体的には、グループごとに何らかのサービスを提供する仮想的な企業を演じ、インシデントレスポンスに必要な関連情報システム技術について整理し、情報セキュリティの位置づけについて議論する。演習中に発生した様々な未知のインシデントへの対応を行うとともにその経過を記録し、報告書をまとめる。

Exercise on Incident Response

In this exercise, students play a roll of IT administrator in emulated enterprise. Within this roll play, several accidents and incidents happen. Learners are required to demonstrate their ability to manage and handle these events.

At the end of the exercise learners present a executive summary of the incidents and what they should do next to a mock board of directors.

◇ **教科書**：

◇ **参考書**：

◇ **履修条件**：

◇ **成績評価**：

演習の出席および演習の取り組み度合いによって評価する。

◇ オフィスアワー:

情報セキュリティ PBL 演習 F (130070)

Exercise for Information Security PBL F (130070)

- ◇ **担当教員**：猪俣 敦夫 (いのまた あつお)、奥田 剛 (おくだ たけし)
曾根 秀昭 (そね ひであき)、林 優一 (はやし ゆういち)
本間 尚文 (ほんま なおふみ)

- ◇ **単位数**：1

- ◇ **開講時期**：集中講義

- ◇ **授業目的**：

本科目は、座学講義等で得られた基礎知識の応用力を養うために、実際の環境に展開し、グループ内で問題意識の共有を目指すものである。受講者は、個別に専門的な知識を習得するだけでなく、グループ(集団)活動として、役割分担、責任範囲を明確にした上でセキュリティ問題に取り組むことが要求される。今年度においては、以下の演習プログラムを提供する予定である。

In this series of Exercises for Information Security, we provide several hands-ons to enforce the knowledge learned from lectures, develop the skills to apply them to production environment, and improve communication skills among learners.

- ◇ **授業内容**：

本演習では、情報通信機器などのハードウェアから情報漏えいが生じるメカニズムを学び、実験を通して物理的セキュリティに関する問題に対する理解を深め、ハードウェアセキュリティ対策の重要性を学ぶ。特に、計測を伴う演習を通して、暗号アルゴリズムを実装したハードウェアの動作中に生じる副次的な情報（サイドチャンネル情報）を利用して秘密情報を奪うサイドチャンネル解析とその対策の基本概念を学ぶ。

- ◇ **教科書**：

- ◇ **参考書**：

- ◇ **履修条件**：

- ◇ **成績評価**：

- ◇ **オフィスアワー**：

情報セキュリティ PBL 演習 G (130071)

Exercise for Information Security PBL G (130071)

◇ **担当教員**：藤川 和利 (ふじかわ かずとし)、猪俣 敦夫 (いのまた あつお)
奥田 剛 (おくだ たけし)、岡村 真吾 (おかむら しんご)

◇ **単位数**：1

◇ **開講時期**：集中講義

◇ **授業目的**：

本科目は、座学講義等で得られた基礎知識の応用力を養うために、実際の環境に展開し、グループ内で問題意識の共有を目指すものである。受講者は、個別に専門的な知識を習得するだけでなく、グループ(集団)活動として、役割分担、責任範囲を明確にした上でセキュリティ問題に取り組むことが要求される。今年度においては、以下の演習プログラムを提供する予定である。

In this series of Exercises for Information Security, we provide several hands-ons to enforce the knowledge learned from lectures, develop the skills to apply them to production environment, and improve communication skills among learners.

Capture the Flag (CTF) or other type of security competitions can be a part of this class in some situations.

◇ **授業内容**：

システム侵入・解析演習

侵入されたシステムを発見した時の対処法について学んでいきます。また、システムで保持している情報の漏洩の可能性や対処法について検討します。

具体的には、侵入の検出や侵入発覚後の解析手法、ネットワーク盗聴技術について概観する。実際に侵入されたシステムを用意し、侵入手口の解析及び侵入による影響を調査する。各種盗聴技術を利用して、ネットワークの盗聴を試みる。実験結果を基に、システム侵入やネットワーク盗聴への対策について考察する。

◇ **教科書**：

◇ **参考書**：

◇ **履修条件**：

◇ **成績評価**：

◇ **オフィスアワー**：

システム要求工学 (130007)

System Requirement Engineering (130007)

◇ **担当教員**：高井 利憲 (たかい としのり)、田中 康 (たなか やすし)

片平 真史 (かたひら まさふみ)、石濱 直樹 (いしはま なおき)

◇ **単位数**：1 ◇ **講義室**：L3

◇ **開講時期**：I期 金曜1・2限 / II期 金曜1限

◇ **授業目的**：

システム要求工学に関する概説を導入として、ソフトウェアの安全性や信頼性、さらに超上流といわれる要件開発で求められるプロセスおよび方法論に関して、実務者の取り組み等を背景とした実践的技術を会得することを目的とする。

(1) understand the overview of system requirement engineering, (2) understand the important concepts in requirement engineering, e.g. software safety and reliability, and so-called "super-upper" (cho-jyoryu) processes, and (3) learn some practical methodologies in requirement engineering

◇ **授業内容**：

IT-Triadic プログラム担当教員、および、宇宙航空研究開発機構 (JAXA)からの招聘教員により、以下のテーマについて講義を行う。

- ・ 要求分析と仕様化
- ・ ソフトウェア安全性
- ・ ソフトウェア信頼性
- ・ 要件開発 (超上流工程)
- ・ 妥当性確認と検証
- ・ システムアシュアランス
- ・ 要求工学とプロジェクト管理

講義は、担当教員に加え、個々のテーマに応じて関連する企業や研究機関等による実務経験者によって行われる場合がある。

なお、先端複合演習 I および II 履修者は本講義を履修することを薦める。

(全8回、1単位)

Special lecturers from JAXA and IT3 teachers give the lectures on the following topics:

- * requirement analysis and specifications
- * software safety
- * software reliability
- * requirement "development" ("super-upper" process, "cho-jyoryu")
- * verification and validation
- * system assurance
- * requirement engineering and project management

Lectures may be given by external lecturers from industry or other institutes.

Students who are considering to take Advanced IT studio I or II are expected to take this class.

(8 lectures, 1 credits)

◇ **教科書**：

なし 資料を随時配布 (下記 URL)：

None Materials will be published on the supportpage:
<https://sd-lecture.naist.jp/ja/node/643>

◇ **参考書:**

授業毎に異なる。

For each class, some references may be suggested.

◇ **履修条件:**

◇ **成績評価:**

各テーマ毎に課されるレポート課題の評価の合計による。

講義後 2 週間以内に、レポートを研究科事務室または担当教官に提出する必要がある。

By calculating the sum of evaluations of all reports, which will be presented for each class.
For each class, students are expected to submit a report by two weeks to IS admin or a subject instructor.

◇ **オフィスアワー:**

授業テーマ担当者による。

Contact a subject instructor.

◇ **担当教員** : 笹部 昌弘 (ささべ まさひろ)

◇ **単位数** : 1 ◇ **講義室** : L3

◇ **開講時期** : II期 木曜 1限

◇ **授業目的** :

現在、インターネットは我々の生活には欠かせないインフラの一つとなっている。一方で、インターネットにおける各種サービスは様々なネットワーク資源（無線周波数帯域、バックボーンやアクセスネットワークの回線容量など）を不特定多数のユーザ間で共有・利用することで成り立っている。このとき、個々のユーザはできる限り高品質のサービスを楽しむことを望む一方、それらサービスを提供するために必要となるネットワーク資源は有限であるため、これらユーザ間での資源競合の問題をどのように解決するかが重要な課題となる。本講義では、このような相互依存関係を扱うことのできる理論的枠組みの一つとしてゲーム理論に着目し、ゲーム理論の基礎と情報ネットワークへの応用について紹介する。

Recently, the Internet is one of the essential infrastructures for us. Note that all the services of the Internet can be provided with users by consuming common and finite network resources, e. g., radio frequency, bandwidth of backbone and access networks, among them. On the contrary, individual users want to enjoy the services with high quality as much as possible. As the result, the resource conflict among users becomes one of the key issues. In this lecture, we focus on game theory, which is one of the frameworks to deal with such mutual-dependent systems. You can learn the fundamentals of game theory and its applications to information networks.

◇ **授業内容** :

- 第1回 ゲーム理論の概要, 戦略形ゲーム / Overview of Game Theory, Strategic Form Game
- 第2回 ナッシュ均衡, 純粋戦略と混合戦略 / Nash Equilibrium, Pure Strategy and Mixed Strategy
- 第3回 繰り返しゲームとその応用 / Repeated Game and Its Application
- 第4回 利己的ルーティング, ポテンシャルゲーム 1 / Selfish Routing and Potential Game 1
- 第5回 利己的ルーティング, ポテンシャルゲーム 2 / Selfish Routing and Potential Game 2
- 第6回 無線アクセス制御 / Wireless Access Control
- 第7回 進化ゲーム理論とその応用 / Evolutionary Game Theory and Its Application
- 第8回 テスト / Examination

◇ **教科書** :

講義資料を Web 上で配布する。

Lecture materials will be distributed on web page.

◇ **参考書** :

渡辺隆裕, ゼミナール ゲーム理論入門, 日本経済新聞社, 2008.

岡田章, ゲーム理論 新版, 有斐閣, 2011.

生天目章, ゲーム理論と進化ダイナミクス, 森北出版, 2004.

Yoav Shoham and Kevin Leyton-Brown, Multiagent Systems: Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations, Cambridge University Press, 2009.

Ishai Menache and Asuman Ozdaglar, Network Games: Theory, Models, and Dynamics, Morgan &

Claypool Publishers, 2011.

◇ **履修条件:**

特に指定しない.

Not specified.

◇ **成績評価:**

試験(75%)とレポート(25%)により評価する.

You will be evaluated by an examination (75%) and a report (25%).

◇ **オフィスアワー:**

e-mail で事前に連絡すること.

Please make an appointment by e-mail.

システム制御 I (131030)

Systems Control I (131030)

◇ **担当教員** : 松原 崇充 (まつばら たかみつ)

◇ **単位数** : 1 ◇ **講義室** : L2

◇ **開講時期** : III期 火曜 3限

◇ **授業目的** :

計算機科学の目覚ましい発展を背景として、膨大なデータ処理に基づく新しいシステム制御技術が注目されている。本講義では、統計的機械学習に基づくデータ駆動型モデリングやデータ駆動型制御に関する様々な基礎知識を身に付ける。

As a background of recent progress of computer science, new technologies with huge amount of data processing have been emerged in system control engineering. In this lecture, we learn basic knowledge on data-driven system modeling and control based on statistical machine learning.

◇ **授業内容** :

1. 導入 Introduction
2. 確率の基礎 Basics of probability
3. データ駆動型モデリング Data-driven system modeling
4. 次元削減 Dimensionality reduction
5. カーネル法 Kernel methods
6. 確率最適制御 Stochastic optimal control
7. データ駆動型制御 Data-driven system control
8. 試験 Examination

◇ **教科書** :

講義内容の資料を配布する。

Handouts are given.

◇ **参考書** :

C. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, 2006.

D.P. Bertsekas, Stochastic Optimal Control, 1978.

◇ **履修条件** :

システム制御 II を履修しておくことが望ましい。

It is desirable to have a credit of System Control II.

◇ **成績評価:**

講義中の出席票および演習レポート (50%)、試験 (50%) により評価する。

Overall scoring will consist of attendance record and exercise (50%) and final exam (50%).

◇ **オフィスアワー:**

After the lecture.

システム制御Ⅱ (132031)

Systems Control II (132031)

◇ **担当教員**：杉本 謙二 (すぎもと けんじ)

◇ **単位数**：1 ◇ **講義室**：L2

◇ **開講時期**：Ⅱ期 金曜2限

◇ **授業目的**：

現代の制御工学では対象のモデル式に基づいた制御系設計が主流となっている。そのモデルを如何にして獲得するかについて、また、獲得されたモデルを制御系設計に活用する手法について、それぞれ基礎知識を身に付ける。能動学習の試みも取り入れ、できる限り分かりやすく概観する。

In modern control engineering, we mainly design control systems based on a mathematical model of the object. In this lecture, we learn basic knowledge on how to acquire the model, and how to use it for control system design. The outline will be explained as plainly as possible by introducing the active learning technique.

◇ **授業内容**：

1. 動的システムの構造と表現

Structure and representation of dynamical systems

2. システム制御のためのモデリング

Modeling for system control

3. 離散時間モデル (導入)

Discrete-time model (Introduction)

4. 離散時間モデル (発展)

Discrete-time model (Advanced)

5. モデルベース制御いろいろ

Various model-based control schemes

6. システム同定入門

Introduction to System Identification

7. モデリングと適応学習

Modeling and adaptive/learning

8. 試験

Examination

◇ **教科書**：

資料を毎回、配布する。

Handouts will be delivered in every class.

◇ **参考書**：

推奨できる市販のテキストとしては、例えば：

足立著、制御のためのシステム同定、東京電機大学出版局

足立著、ユーザのためのシステム同定理論、計測自動制御学会

など。しかし履修のために不可欠というわけではない。

The above are textbooks that I would recommend. But they are by no means mandatory to take the course.

◇ **履修条件：**

古典・現代制御などの制御技術に言及するが、その知識は必須ではない。

Control technology such as classical/modern control will be mentioned but its knowledge is not mandatory.

◇ **成績評価：**

試験（65%）、および教室での積極性と小テストや課題レポート（35%）により評価する。

You will be evaluated by examination (65 %) and attendance with short test/assignment (35 %).

◇ **オフィスアワー：**

質問は教室内で行うか、遅くとも講義を受けた当日までに質問してください。TA に相談するのも推奨します。

Ask questions, if any, just after the class, preferably in the classroom. I also recommend you to ask TA's.

◇ **担当教員**：小笠原 司（おがさわら つかさ）、高松 淳（たかまつ じゅん）

◇ **単位数**：1 ◇ **講義室**：L1

◇ **開講時期**：I期 木曜2限

◇ **授業目的**：

近年、産業用ロボットをはじめとして様々なところでロボットが利用されている。本講義では、ロボットシステムを構築し利用するために不可欠となる基礎的な技術を中心に、幅広くトピックを概説する。具体的には、産業用ロボットなどにおいて不可欠である「マニピュレータ」と「移動ロボット」に関する基礎的な技術を中心に説明を行う。

Recently, industrial robots and mobile robots are used for various applications. This course provides fundamental introduction on robotics technologies. Especially, we lecture on manipulator and mobile robots.

◇ **授業内容**：

- 第1回 概論
- 第2回 アクチュエータ
- 第3回 センサ
- 第4回 運動学と逆運動学
- 第5回 マニピュレータ
- 第6回 移動ロボット
- 第7回 ロボットナビゲーション
- 第8回 総括

- 1. Introduction
- 2. Actuator
- 3. Sensor
- 4. Kinematics
- 5. Manipulator
- 6. Mobile robot
- 7. Navigation
- 8. Conclusion

◇ **教科書**：

教科書として一冊にまとめたものはない。講義内容をまとめた資料を配布する。
Not specified. Download handouts from the Courses webpage.

◇ **参考書**：

- 1. 一般社団法人日本機械学会：ロボティクス、丸善出版、2011.
- 2. 内山勝，中村仁彦：ロボットモーション、岩波書店、2004.
- 3. J. Craig：Introduction to Robotics - Third edition, Addison-Wesley, 2005.

◇ **履修条件**：

特になし。

Not specified.

◇ **成績評価:**

レポート (40%)、試験 (50%) 及び授業への参加度 (10%) により評価する。

Overall scoring will consist of homework (40%), exam (50%) and efforts in each class (10%).

◇ **オフィスアワー:**

(A514, A511) 随時。ただし事前にメール等にて連絡すること。

Please make an appointment with each lecturer by an e-mail.

◇ **担当教員**：小笠原 司 (おがさわら つかさ)、高松 淳 (たかまつ じゅん)

松本吉央 (まつもと よしお)、多田 充徳 (ただ みつのり)

村井 明彦 (むらい あきひこ)

◇ **単位数**：1 ◇ **講義室**：L1

◇ **開講時期**：Ⅲ期 木曜 2限

◇ **授業目的**：

ヒューマノイドロボットをはじめとした実環境・実時間で動作するロボットシステムを構築するためには、様々な技術要素が必要となる。そこで、本講義では、ロボットに関連する様々な要素技術に関する知識を身につけることを目的とする。その中でも特に重要な認識・制御技術やシステム化技術、およびデジタルヒューマン技術を中心に、最新の研究動向も含めトピックを概説する。

It is essential to obtain various knowledge for implementing a robot, which works in real-world and real-time, such as a humanoid robot. We lecture on technology and components for robots. This course provides recognition, control technologies, system integration, and digital human technologies. Additionally, we learn cutting-edge trends in robotics research.

◇ **授業内容**：

第1回 マニピュレーション

第2回 人体形状の統計学

第3回 環境モデリング

第4回 サービスロボット

第5回 筋骨格動作計測・解析およびシミュレーション

第6回 最新の研究動向(1) 人間共存・支援

第7回 最新の研究動向(2) リアルタイム認識・制御とシステム化

第8回 最新の研究動向(3) デジタルヒューマン技術

1. Manipulation

2. Statistics of Human Body Shape

3. Environmental Modeling

4. Service robot

5. Musculoskeletal motion measurement, analysis and simulation

6. Cutting-edge trends (1): Human-Robot Symbiosis

7. Cutting-edge trends (2): Real-time recognition and control

8. Cutting-edge trends (3): Digital human technologies

◇ **教科書**：

教科書として一冊にまとめたものはない。講義内容をまとめた資料を配布する。

Not specified. Download handouts from the Courses webpage.

◇ **参考書**：

・B. Siciliano and O. Khatib (Eds.) : Handbook of Robotics, Springer, 2008.

・井上博允他編：岩波講座 ロボット学 (全7巻), 岩波書店, 2004.

その他、関連する書籍や資料は講義中に紹介する。

We will introduce some books in the class.

◇ **履修条件:**

ロボティクス I を履修しておくことが望ましい。

It is desirable to have a credit of Robotics I.

◇ **成績評価:**

講義内での発表およびレポート (40%)、試験 (50%) 及び授業への参加度 (10%) により評価する。

Overall scoring will consist of presentation and reports (40%), exam (50%) and efforts in each class(10%).

◇ **オフィスアワー:**

(A514, A511) 随時。ただし事前にメール等にて連絡すること。

Please make an appointment with each lecturer by e-mail.

ソフトウェア開発演習 I (130054)

Exercise in Practical Software Development I (130054)

◇ **担当教員**：飯田 元 (いいた はじむ)、渡場 康弘 (わたしば やすひろ)

高前田 伸也 (たかまえだ しんや)、崔 恩澣 (ちえ うんじょん)

◇ **単位数**：2 ◇ **講義室**：A207

◇ **開講時期**：Ⅲ期 木曜4・5限

◇ **授業目的**：

近年、ソフトウェアの保守や過去のソフトウェア資産を活用したシステム開発の重要性が高まっている。本演習ではパブリックに公開された、あるいは、組織内に資産として蓄積された、ソフトウェア資産を再利用するための理解・分析する技術を学ぶ

The importance of the software maintenance and software development reusing existing software assets developed in the past is increasing. This exercise provides training for the skills of understanding and analyzing software assets that are publicly provided or accumulated in organizations.

◇ **授業内容**：

本演習は二つのテーマについて講義と演習を行う。

1. コードリーディング

ソフトウェアの保守や拡張では、多くの場合、他人が記述した膨大な既存プログラムコードが対象となる。そのため、ソースコードを読み解き、全体像を理解することは非常に重要な技術である。本テーマではコードリーディングの意義・目的や、実践的テクニックについての事前講義を行ったのち、コードリーディングの実践的技術を学び、実際にオープンソースソフトウェアのプログラムコードを読み解く演習を行う。

2. 開発リポジトリのマイニングと分析

近年、オープンソースソフトウェア開発のほとんどがネットワーク上のリポジトリを用いて行われている。リポジトリに蓄積されている、コード改編やデバッグの履歴等の開発記録に対して、ソースコード解析やデータマイニング技術を適用する(=リポジトリマイニング)ことで、将来の開発に役立つ情報が抽出できる。本テーマでは、ソフトウェア解析ツールやデータマイニングツールを用いたリポジトリマイニングの技術について事前講義を行った後、実際に分析演習を行う。

Lectures and exercise for the following two techniques are provided.

1) Source code reading technique

Software maintenance and extension often target the huge source code written by people different from maintainers. Therefore, reading and understanding outline of source code is very important skill. Introduction of purpose of code reading and practical reading strategies is followed by exercise of practical code reading on open source code.

2) Mining and analysis of the development repositories

Most of the modern software development projects use repositories on the network. Repositories contain various useful information such as history of code modification or debugging. By using source code analysis tools or data mining tools, practically useful information can be obtained. Introduction of the software analysis tools and data mining tools applicable to repository mining is followed by actual analysis exercise.

◇ **教科書:**

教科書は指定しない。必要に応じて資料を配布する。

No texts but slides will be provided on demand.

◇ **参考書:**

事前講義の際に提示する。

Will be shown in lecture slides.

◇ **履修条件:**

C 言語や Java 言語の基礎的な文法知識を有すること。プログラミング未経験者はプログラミング基礎演習等を事前に履修することが望ましい。

また、Emacs エディタや UNIX のコマンドラインツール (grep, find 等) についての基本的な知識を有することが望ましい。

演習室の収容人数(40名)を受講者数の上限とする

Basic knowledge of C and Java is required. Taking Programming Practice I in advance is recommended if you don't have any experience of programming.

Basic knowledge of emacs editor and other unix command line tools (such as grep, find) is preferred.

Will accept up to 40 students due to the capacity of the computer room.

◇ **成績評価:**

各テーマごとに分析レポートの提出を課す。レポートの分析内容により成績の評価を行う。

Students must submit reports on exercise of every class. Total quality and amount of work are considered for evaluation (approval/not approval).

◇ **オフィスアワー:**

随時。ただし、基本的にメールにて対応する。

On demand. Basically by email.

ソフトウェア開発演習Ⅱ (130055)

Exercise in Practical Software Development II (130055)

◇ **担当教員**：市川 昊平 (いちかわ こうへい)、渡場 康弘 (わたしば やすひろ)

米田 友和 (よねだ ともかず)、崔 恩滯 (ちえ うんじょん)

◇ **単位数**：2 ◇ **講義室**：A207

◇ **開講時期**：Ⅳ期 木曜4・5限

◇ **授業目的**：

本演習では、単なるプログラミングスキルの向上ではなく、一定の規模と機能を備えたアプリケーションソフトウェアを複数人のチームにより開発することで、ソフトウェア開発プロセスの上流から下流まですべてを体験するとともに、プロジェクト管理についても体験することを目的とする。

The goal of this exercise course is not only for developing programming skills but also for getting an experience of a software development process from upper process to lower process and project management skills through a team development project targeting a certain size of application.

◇ **授業内容**：

単に動くプログラムを書くだけではなく、どのようなアプリケーションを開発するか、要求定義を行って仕様書を作成し、開発計画を立て、UML 等による設計書を作成したのちにプログラミングを行う。レビューにより各工程の検証をおこなう。また、動作試験も仕様書に基づいて系統的に行う。プロジェクト管理ツールを利用して、これら一連のプロセスを管理・支援する。

開発対象としてはたとえば、KINECT や Android 端末を使ったインタラクティブなアプリケーションの開発を数名のチームにより行う。具体的な課題は演習中に受講生と相談のうえ決定する。

In this course, we learn not just only how to write codes, but also learn how to write software specifications through defining requirements for an application, write design documents using UML, and then write codes. We learn how to verify each stage of development and learn systematic test skills based on the specifications. We also learn project management tools to support the process of the development.

Target applications include an interactive application using KINECT, Android and etc. Actual development target will be determined in the class.

◇ **教科書**：

教科書は指定しない。必要に応じて資料を配布する。

No texts but slides will be provided on demand.

◇ **参考書**：

事前講義の際に提示する。

Will be shown in lecture slides.

◇ **履修条件**：

・C/C++, Java, C#のいずれかの言語の基本的なプログラミングスキルを有すること。最低限、プログラミング基礎演習Ⅰを修了済みもしくは同等の知識を有すること。

・プログラミング基礎演習Ⅱを修了済みもしくは同様のスキルを有することが望ましいが必須ではない。

・ソフトウェア設計論を修了済みもしくは同等の知識（オブジェクト指向およびUMLに関する基本知識）を有することが望ましい。

・KINECTやAndroid等を用いたプログラミングの知識は必須ではない。

- Basic programming skills in one of C/C++, Java, C# languages are required. Taking Introductory Programming Course I or comparable skills are required at the very least.

- Taking Introductory Programming Course II or comparable skills are recommended (Optional).

- Taking Software Design or comparable skills (basic knowledge of object-oriented programming and UML) are recommended.

- Programming knowledge of KINECT and Android is not necessary.

◇ **成績評価:**

開発プロセス全体を通じた活動内容と成果物（プログラムだけではなく、設計書その他のドキュメントも含まれる）の品質に基づいて評価する。

Evaluated by the activities through the development process and the quality of the deliverable (not only with the codes, but also with design documents and etc.).

◇ **オフィスアワー:**

随時。ただし基本的にメールにより対応。

On demand. Basically by email.

先端ロボット概論 (130059)

Introduction to Advanced Robot Technology (130059)

◇平成 28 年度は開講しません。

先端ロボット構成論 (130060)

Advanced Robot Design (130060)

◇ **担当教員**：高松 淳 (たかまつ じゅん)、神原 誠之 (かんばんら まさゆき)

松原 崇充 (まつばら たかみつ)、丁 明 (でいん みん)

◇ **単位数**：2 ◇ **講義室**：別途連絡

◇ **開講時期**：集中講義

◇ **授業目的**：

PBL (Projected Based Learning) 形式の講義を通して、次世代ロボット構成に関する要素技術について学ぶ。課題解決能力の習得を目的とする。

本講義は IT3 (マルチスペシャリスト育成プログラム) RT コース履修者が対象であるが、一般学生も受講可能。

なお人数に限りがあるため、希望者が多い場合は、受講生の知識・経験等に応じて決定する。

This course is a PBL (Projected Based Learning) style, in which the students learn fundamental technologies to design next-generation robots. This course aims to acquire an ability to solve problems.

This course is mainly designed for the students of the IT3-RT course (education program for robot technology specialization), but any kinds of students are accepted to take this course.

The number of acceptable students is limited. If the number of candidates exceeds the limit, the attendees are selected depending on their knowledge and experiences.

◇ **授業内容**：

本講義はテーマごとにわかれて実施される。

各テーマは並行実施されるので、複数のテーマを同時に履修することはできない。

テーマは以下に関連するものを予定している：

- ・ ロボットモーション
- ・ ラピッドプロトタイピング
- ・ 環境知能
- ・ ロボットラーニング

スケジュールの概要 (予定)：

- ・ 6月末： メールによるアナウンス、受講申請書の提出
- ・ 7月初旬： キックオフミーティング、プロジェクトの進め方に関する講義
- ・ 7月、8月： テーマごとにプロジェクトの実施 (スケジュールは担当教員と相談の上決定)
- ・ 8月末： 発表会
- ・ 9月初旬： レポート提出

In this class, each topic is independently conducted.

Each student cannot select multiple topics.

The followings are tentative topics:

- Robot motion
- Rapid Prototyping
- Ambient intelligence
- Robot learning

Overview of the schedule (tentative):

- End of June: Announcement by e-mail, submission of an application form
- Early July: Kickoff meeting, lecture for progressing a project
- July, August: Conducting the projects (the schedule of each theme is decided by consulting with the staff)
- End of August: Presentation
- Early September: Report submission

◇ **教科書:**

履修テーマによる。
Different for each theme.

◇ **参考書:**

履修テーマによる。
Different for each theme.

◇ **履修条件:**

案内メールに従って、受講申請書を提出すること。
Follow the announcement e-mail; submit an application form.

IT3 (マルチスペシャリスト育成プログラム) RT コース履修者以外は、必ず事前に担当教員に相談すること。

The students who do not belong to the IT3-RT course (education program for robot technology specialization) must discuss with the lecturer before the course starts.

◇ **成績評価:**

レポート: 40%, 発表: 40%, 授業への参加度: 20%。
Report: 40%, presentation: 40%, efforts in each class: 20%.

◇ **オフィスアワー:**

E-mailにて各担当教員が対応。講義全般に関する質問は高松まで。
Please send e-mail to each lecturer. Please ask Takamatsu about general questions.

先端ロボット開発論 I (131061)

Advanced Robot Development I (131061)

◇ **担当教員**：高松 淳 (たかまつ じゅん)、丁 明 (でいん みん)

◇ **単位数**：1 ◇ **講義室**：別途連絡

◇ **開講時期**：集中講義

◇ **授業目的**：

ロボティクスの研究開発を行うために必要な基礎能力を，実習を通して身につける．ロボットプログラミングスキルを習得する．

本講義は IT3 (マルチスペシャリスト育成プログラム) RT コース履修者が対象であるが，一般学生も受講可能．

なお人数に限りがあるため，希望者が多い場合は，受講生の知識・経験等に応じて決定する．

In this course, the students learn fundamental skills to conduct robotics researches and developments through practices. Robot programming skills are mastered.

This course is mainly designed for the students of the IT3-RT course (education program for robot technology specialization), but any kinds of students are accepted to take this course.

The number of acceptable students is limited. If the number of candidates exceeds the limit, the attendees are selected depending on their knowledge and experiences.

◇ **授業内容**：

複数のテーマが提供され，受講生は1つ以上選択する．IT Triadic プログラムの受講生はすべてのテーマから選択できるが，それ以外の受講生は選択できるテーマが制限される．

スケジュールはテーマによるが，概ね4月中旬～8月初頭に実施される．

In this course, several themes are provided, and the students will select one or more themes. The students of the IT Triadic program can select a theme from all themes; the other students can select a theme from limited ones.

The schedule depends on each theme, but basically, this course is conducted between the middle of April and the beginning of August.

昨年度のテーマ (参考)：

- C++ロボットプログラミング演習
- ラピッドプロトタイピング演習
- ロボティクス文献調査
- 環境知能基盤に関する輪講
- 知能システム制御のためのモデリングと数値シミュレーション

The themes of the last year (for reference)：

- C++ Robot Programming Exercise
- Rapid Prototyping Exercise
- Surveying robotics documents
- Workshop of ambient intelligence
- Modeling and numerical simulation for intelligent system control

◇ **教科書:**

特になし.

Not specified.

◇ **参考書:**

特になし.

Not specified.

◇ **履修条件:**

IT3 (マルチスペシャリスト育成プログラム) RT コース履修者以外は、必ず事前に担当教員に相談すること.

ロボティクス I を履修中もしくは同等の知識を有すること.

The students who do not belong to the IT3-RT course (education program for robot technology specialization) must discuss with the lecturer before the course starts.

The students are required to be taking the "Robotics I" course or have equivalent knowledge obtained through that class.

ただし、「研究室特論」を選択する場合は、当該科目の条件に準ずる.

If you select an Advanced Laboratory course, you need to satisfy the requirements of that course.

◇ **成績評価:**

課題提出 : 40%, 発表 : 30%, 授業への参加度 : 30%.

Assignments: 40%, presentation: 30%, efforts in each class: 30%.

◇ **オフィスアワー:**

担当教員に E-mail で相談のこと.

Please send an e-mail to the lecturer about the questions.

先端ロボット開発論Ⅱ (132062)

Advanced Robot Development II (132062)

◇ **担当教員**：高松 淳 (たかまつ じゅん)、丁 明 (でいん みん)

◇ **単位数**：1 ◇ **講義室**：別途連絡

◇ **開講時期**：集中講義

◇ **授業目的**：

ロボティクスの研究開発を効率的に行うために重要なソフトウェアツール・ライブラリ・ミドルウェアの使い方を、短期集中演習を通して習得する。

本講義は IT3 (マルチスペシャリスト育成プログラム) RT コース履修者が対象であるが、一般学生も受講可能。

なお人数に限りがあるため、希望者が多い場合は、受講生の知識・経験等に応じて決定する。

This course is a short-term style, in which the students learn important software tools, libraries, and middle-wares to boost a robotics research and development.

This course is mainly designed for the students of the IT3-RT course (education program for robot technology specialization), but any kinds of students are accepted to take this course.

The number of acceptable students is limited. If the number of candidates exceeds the limit, the attendees are selected depending on their knowledge and experiences.

◇ **授業内容**：

今年度は、演習が3~4回(予定)実施される。演習2回以上に参加し合格すれば、単位が認定される。演習は9月以降に順次実施を予定しており、各回の詳細は講義のホームページで告知される。

演習例(過去の実施例で、今年度の内容とは異なる場合がある)：

- 機械学習プログラミング
- 学習と動的最適化
- パターン認識プログラミング
- Rによる統計データ分析

In this year, we will conduct 3 or 4 times exercises (tentative). In order to be given the credit, you need to attend at and pass more than two exercises.

Each exercise will be conducted after September, and its detail is announced on the course's website.

Examples of the exercises (contents of the past years, which may be different from this year):

- Machine-learning programming
- Learning and dynamic optimization
- Pattern recognition
- Statistical data analysis by R

◇ **教科書**：

履修テーマによる。

Different for each theme.

◇ **参考書:**

履修テーマによる.

Different for each theme.

◇ **履修条件:**

各演習に申し込むこと.

IT3 (マルチスペシャリスト育成プログラム) RT コース履修者以外は, 必ず事前に担当教員に相談すること.

先端ロボット開発論 I を履修済みもしくは同等の能力を有すること.

Apply for each exercise.

The students who do not belong to the IT3-RT course (education program for robot technology specialization) must discuss with the lecturer before the course starts.

The students are required to have a credit of the "Advanced Robot Development I" course or have an equivalent ability obtained through that class.

◇ **成績評価:**

演習 2 回以上に参加し合格すれば, 単位が認定される.

レポート : 30%, 発表 : 30%, 取り組み : 40%.

Credit is given if attending at and passing more than two exercises.

Report: 30%, presentation: 30%, efforts: 40%.

◇ **オフィスアワー:**

担当教員に E-mail で相談のこと.

Please send an e-mail to the lecturer about the questions.

生体医用画像解析 (130040)

Medical Imaging Analysis (130040)

◇ 担当教員：佐藤 嘉伸（さとう よしのぶ）

◇ 単位数：1 ◇ 講義室：L2

◇ 開講時期：IV期 金曜2限

◇ 授業目的：

Biomedical imaging involves acquisition of various types of physical and physiological measurement distributions inside the living human body. Due to recent rapid progress of biomedical imaging technologies, biomedical image analysis is becoming particularly important. The goal of this course is to provide fundamental techniques inherent in biomedical image analysis, considering its multidimensionality and multimodality nature as well as use of knowledge of the human anatomy. In addition, clinical application systems and emerging research fields related to biomedical image analysis are introduced.

This lecture will be intended so as to provide effective review (or introduction) of mathematics (required in this lecture) and related other lectures (e.g. “Digital Image Processing” and “Pattern Recognition”).

生体医用画像は、人体内部の種々の物理的・生理的パラメータ分布を表す計測データである。近年の生体医用画像撮影技術の急速な発展（多様化と高精細化）により、生体医用画像解析の重要性が高まっている。本講義では、人体イメージング原理の基礎、および、生体医用画像に固有の多次元性、多モダリティ性、人体解剖知識の利用などに着目した画像解析法を論じる。さらに、医療診断・治療支援への臨床応用、生体医用画像に基づく新しい研究展開など、応用システムや学問的波及効果についても触れる。

講義は、生体医用画像解析で必要となる数学や関連科目（画像情報処理やパターン認識）の効果的な復習にもなるよう心掛ける。

◇ 授業内容：

1. Introduction of biomedical image analysis

History of biomedical imaging, biomedical imaging modalities, research topics, relations to other research fields, and comparison with general computer vision

生体医用画像解析概論

歴史、生体医用画像の種類、主な研究対象、関連領域・学問的位置づけ、一般的な画像処理との比較

2. Principles of biomedical image acquisition

Physics and mathematics in imaging of the human body, X-ray CT reconstruction, and MR imaging
生体医用画像イメージングの原理

生体（人体）イメージングの物理と数理、X線CT再構成原理、MRIの原理

3. Visualization of biomedical images

Maximum intensity projections, surface rendering, and volume rendering of multi-dimensional images

生体医用画像の可視化

最大値投影法サーフィスレンダリング、ボリュームレンダリング

4. Preprocessing of biomedical images

Smoothing, enhancement, and feature extraction in multi-dimensional images

生体医用画像の前処理

多次元画像の平滑化、画像強調、特徴抽出

5. Registration of biomedical images

Representation of transformation, similarity measures (multi-modality registration), different data formats (point sets, surface, etc.), dimensionality of data (3D-3D, 2D-3D)

生体医用画像の位置合わせ

変換の表現、類似性尺度(異種モダリティ)、画像以外のデータ形式(点群、表面等)、データの次元(3D-3D, 2D-3D等), 非剛体位置合わせ。

6. Segmentation and recognition of biomedical images 1

Maximum a posteriori (MAP) estimation, probabilistic atlases, statistical shape models, and multi-atlas label fusion

生体医用画像の領域分割と認識 1

最大事後確率推定、確率アトラス、統計形状モデル、マルチアトラスラベル融合

7. Segmentation and recognition of biomedical images 2

Maximum a posteriori (MAP) estimation, probabilistic atlases, statistical shape models, and multi-atlas label fusion

生体医用画像の領域分割と認識 2

最大事後確率推定、確率アトラス、統計形状モデル、マルチアトラスラベル融合

8. Conclusions, discussion, and examination

Summary, future perspectives of biomedical image analysis, wrap-up discussion among the lecturer and students, and examination

まとめと総合討論、試験

講義内容の総括、生体医用画像解析の将来展望、講師と受講者の総括討論、試験

◇ 教科書:

None. Lecture slides and hand-outs will be uploaded to the course web page (whose address will be announced during the lectures).

講義スライド・ハンドアウトを講義 web ページ (講義中にアナウンス) で配布します。

◇ 参考書:

To be announced during the lectures

講義中にアナウンス

◇ 履修条件:

This course has no prerequisites, but familiarity with image processing may be preferable.

画像処理に馴染みがあることが望ましいが、特に、要求しない。

◇ **成績評価:**

Examinations and assignments 80%, attitude and attendance 20%

試験・レポート 80%、出席・講義に取り組む姿勢 20%。

◇ **オフィスアワー:**

After the lecture, anytime by appointment, or Email anytime.

講義終了後、あるいは事前予約でいつでも(B502)。電子メールは常時受付。

生体医用メディア情報学 (130041)

Biomedical Media Informatics (130041)

◇ **担当教員** : 大竹 義人 (おおたけ よしと)

◇ **単位数** : 1 ◇ **講義室** : L3

◇ **開講時期** : II期 火曜1限

◇ **授業目的** :

The history of endoscopy-guided surgery dates back in 4th century B. C. by Hippocrates; visualizing living viscera and treat them without harm has been the ultimate dream of the medicine. The course focuses on the media technology that bridges information obtained by various non-invasive medical imaging systems and physical treatment of diseases. It emphasizes the fundamental principles in information fusion technologies that are used for diagnosis, preoperative planning, minimally invasive treatment, surgical robot, and postoperative follow-up. The course also covers ethical and social issues inherent in the medical informatics research such as system safety, privacy protection and medical device approval process.

内視鏡を用いた治療が既に紀元前 4 世紀のヒポクラテスの時代から行われていたと言われるように、人体を傷つけることなく病気を治療する技術は医学の究極の夢である。本講義では、CT や超音波画像などの医用計測技術を病気の診断だけでなく、治療に結びつけるメディア（媒体）技術に焦点を当て、情報の融合を用いた画像誘導手術や手術支援ロボットの開発に必要な情報数理的基礎知識と技術基盤、および応用システムについて講義する。情報技術を医療応用する際に特有のシステムの安全性保証、個人情報保護や医療機器の承認審査など倫理的・社会的な課題についても触れる。また、学生自身が提案する新しい医用情報融合システムについてのディスカッションを通じ、臨床現場の課題に即したシステム開発について考察を深める。

◇ **授業内容** :

1. Overview of biomedical media informatics

生体医用メディア情報学概論

Research topics, relation to other research fields, history of the field, overview of the required mathematical basics, application fields

主な研究対象、学問分野の位置づけ・歴史、必要な情報数理的基礎知識の概要、応用事例

2. Measurement and modeling of living body

生体の計測とモデル化

Overview of medical imaging, anatomical and physical modeling of organs, statistical modeling
医用画像計測の概要、臓器の形態・物理特性モデルの構築、統計的モデル化

3. Technologies for intraoperative real-time measurement of biological information

生体情報の術中リアルタイム計測技術

Types of intraoperative measurement device, device calibration, three-dimensional localizers, frame transformation and error propagation

術中計測の種類、計測装置のキャリブレーション、三次元位置計測装置、座標変換と誤差伝播

4. Correspondence of information in virtual and real world. I

仮想空間・実空間における情報の対応付け(1)

Problem formulation, types of transformation (rigid or non-rigid, 2D or 3D), interpolation, similarity function

問題の定式化、変換の表現（剛体 or 非剛体、二次元 or 三次元）、画像の補間、類似度関数

5. Correspondence of information in virtual and real world. II

仮想空間・実空間における情報の対応付け(2)

Numerical optimization, spatial correspondence between images/points, correspondence of other information, clinical applications

数値最適化、画像同士・点群同士の空間的対応付け、その他の情報の対応付け、臨床応用例

6. Computer-integrated surgical systems

コンピュータ統合手術支援システム

Design of surgical assistant systems, performance evaluation, quality management in operating room

手術支援システムの設計、性能評価、手術室での Quality Management

7. Interface with the real world

実空間とのインターフェース

Two dimensional- and three dimensional- visualization of the fused information, surgical robots

融合した情報の二次元的・三次元的可視化技術、手術支援ロボット

8. Ethical and social aspects, conclusion and discussion

安全性や個人情報保護など倫理的・社会的側面、まとめと総合討論

System safety (fail-safe design), privacy protection, summary and future perspective

システムの安全設計（フェイルセーフ）、個人情報の倫理的配慮、講義内容の総括、将来展望

◇ **教科書:**

None.

特に指定しない

◇ **参考書:**

To be announced during the lecture.

講義の時に紹介する

◇ **履修条件:**

No prerequisites, but familiarity with linear algebra and image processing may be preferable

線形代数・コンピュータグラフィックスに馴染みがあることが望ましいが、特に、要求しない。

◇ **成績評価:**

Examinations and assignments: 60%, attitude and attendance: 40%

レポート 60%、出席・講義に取り組む姿勢 40%

◇ **オフィスアワー:**

11:00-14:30 on Thursday (Room B503) or by appointment via e-mail at any time.

木曜日 11:00-14:30 (B503) あるいは事前予約。電子メールは常時受付。

◇ **担当教員** : MD. ALTAF-UL-AMIN

◇ **単位数** : 1 ◇ **講義室** : L1

◇ **開講時期** : III期 木曜 3限

◇ **授業目的** :

Making students familiar with the theories of the data mining algorithms and introducing them to the relevant R based tools for practical use

◇ **授業内容** :

Multivariate Data and Concepts Of Variance, Metrics, Similarities and Distances
Basic Matrix and vector Algebra
Concept of Supervised and Unsupervised Learning
Principal Component Analysis
Hierarchical Clustering
K-Mean Clustering
Classification Trees
Expectation Maximization Algorithm
Naive Bayes Classifier
Partial Least Square Regression
Partial Least Square Discriminant Analysis
Support Vector Machines
Self Organizing Mapping
Introduction to Neural Networks
Introduction to Random Forest
Receiver Operating Characteristic (ROC) Curves
Statistical Tests and p-values

◇ **教科書** :

No official/selected text book but students can read related books of their choice for better understanding

◇ **参考書** :

Lectures notes will be uploaded online for students

◇ **履修条件** :

Basic knowledge of mathematics and statistics

◇ **成績評価** :

Grades will depend home works (25%), attendance (25%) and final examination (50%)

More than 50% classes must be attended

◇ **オフィスアワー** :

Almost always welcome for discussion---better make an appointment over e-mail (amin-m@is.naist.jp) before coming

数理モデル論 (130034)

Mathematical Modeling (130034)

◇ **担当教員**：池田 和司 (いけだ かずし)、佐々木 博昭 (ささき ひろあき)

◇ **単位数**：1 ◇ **講義室**：L3

◇ **開講時期**：Ⅱ期 木曜 2限

◇ **授業目的**：

自然現象や社会現象を理解，解析するには数理モデルが有用である．本講義では，その基本的な考え方を理解し，自分の問題に応用できるようになることを目的とする．

Mathematical models are useful for understanding and analyzing natural and social phenomena.

In this course of lectures, we show the introduction as well as applications of such methods.

◇ **授業内容**：

1. 一次微分方程式モデル Linear Differential Equation Models
2. 二次微分方程式モデル Quadratic Differential Equation Models
3. 化学反応 Chemical Reaction
4. SIR model
5. 意思決定 Decision Making
6. Advanced Topic 1
7. Advanced Topic 2

◇ **教科書**：

◇ **参考書**：

佐藤：自然の数理と社会の数理 I，日本評論社，1984.

佐藤：自然の数理と社会の数理 II，日本評論社，1987.

石村，石村：金融・証券のためのブラック・ショールズ微分方程式

◇ **履修条件**：

線形代数，微積分などの大学教養程度の数学および確率・統計の基礎的知識を要する．

Mathematical and statistical skills are required.

◇ **成績評価**：

講義中の小レポートにより評価する．

Reports during lectures.

◇ **オフィスアワー**：

特に定めない

Anytime if appointed.

計算神経科学 (130035)

Computational Neuroscience (130035)

◇ **担当教員**：吉本 潤一郎 (よしもと じゅんいちろう)、爲井 智也 (ためい ともや)

森本 淳 (もりもと じゅん)、銅谷 賢治 (どうや けんじ)

伊藤 真 (いとう まこと)

◇ **単位数**：1 ◇ **講義室**：L2

◇ **開講時期**：Ⅲ期 金曜1限

◇ **授業目的**：

脳機能を情報処理の観点から理解するために必要不可欠な、計算神経科学というアプローチについて、基礎と最前線の知識を得ることを目的とする。

The goal of this course is to acquire basic and advanced knowledge about the computational neuroscience which is essential to understand brain functions from the viewpoint of information processing.

◇ **授業内容**：

本授業では、計算神経科学の理念や歴史、脳の構造と機能との関わり、感覚情報処理や運動制御の計算論などに関する基礎を紹介する。さらに、感覚情報処理、運動制御、情動などの広範囲なテーマに対して、各担当教員が取り組んできた計算神経科学研究の方法論、成果、問題点などを具体的にとりあげ論ずる。

第1回 計算神経科学概論その1 (吉本)

第2回 計算神経科学概論その2 (吉本)

第3回 計算神経科学概論その3 (為井)

第4回 ヒューマノイド運動学習 (森本)

第5回 BMI アシストロボット制御 (森本)

第6回 強化学習の理論と脳機構 (銅谷)

第7回 意思決定の神経情報表現 (伊藤)

第8回 ベイズ推定と計算神経科学への応用 (吉本)

ただし、順序は変更することがある。

In this course, we start with fundamentals of computational neuroscience such as its philosophy, history, the relationship between neuroanatomy and brain functions, and computational theories for sensory information processing and motor control. Then, each lecturer will present detailed methodology and outcomes acquired by their own studies.

Lecture 1. Introduction to Computational Neuroscience I (Yoshimoto)

Lecture 2. Introduction to Computational Neuroscience II (Yoshimoto)

Lecture 3. Introduction to Computational Neuroscience III (Tamei)

Lecture 4. Humanoid Motor Learning (Morimoto)

Lecture 5. Brain-Machine Interface Based Assistive Robot Control (Morimoto)

Lecture 6. Reinforcement Learning: Theory and Brain Mechanisms (Doya)

Lecture 7. Neural Representation of Decision Making (Ito)

Lecture 8. Bayesian Inference and Its Application to Computational Neuroscience (Yoshimoto)

The order of lectures may be changed.

◇ **教科書:**

特に指定しないが、次に示す参考書に従う講義内容も多い。

◇ **参考書:**

Thomas R. Trappenberg: Fundamentals of Computational Neuroscience. Oxford Univ. Press (2010)

Mark F. Bear, Barry W. Connors, Michael A. Paradiso: Neuroscience. Lippincott Williams & Wilkins (2006)

P. Dayan and L.F. Abbott: Theoretical Neuroscience. MIT Press (2006)

K. Doya, et al. eds. Bayesian Brain: Probabilistic Approaches to Neural Coding. MIT Press (2007)

川人光男: 脳の計算理論、産業図書 (1996)

銅谷賢治: 計算神経科学への招待 ~脳の学習機構の理解を目指して~, サイエンス社 (2007).

◇ **履修条件:**

特になし。

◇ **成績評価:**

講義毎の小レポート (100%)。

Brief report regarding each lecture (100%).

◇ **オフィスアワー:**

金曜日 2 限 A603 にて。事前に連絡があれば他日程でも可。

It opens at 11:00-12:30 every Friday at A603 basically, but anytime is OK if you have a prior appointment.

◇ **担当教員**：杉浦 忠男 (すぎうら ただお)、飯田 秀博 (いいた ひでひろ)
 越野 一博 (こしの かずひろ)

◇ **単位数**：1 ◇ **講義室**：L1

◇ **開講時期**：Ⅲ期 金曜 2限

◇ **授業目的**：

本講義では、生体計測の基礎から医療分野で使われる計測技術、分子検出技術にいたる様々な生命関連の計測技術について、計測手法と解析のための情報処理技術について解説する。

To understand the basics of Bio-Medical Imaging.

◇ **授業内容**：

1. 生体医工学計測の基礎
Introduction to Biomedical Engineering and Instrumentation
2. 断層画像再構成、X線CT、MRI
Basics of Computed Tomography, X-ray CT, MRI
3. PETの原理と分子イメージング1 (担当：飯田秀博 [連携講座放射線機器学])
PET imaging 1
4. PETの原理と分子イメージング2 (担当：越野一博 [連携講座放射線機器学])
PET imaging 2
5. 分子検出技術、バイオチップ
Molecular Sensing and Genome Informatics for Biomedical Engineering
6. 顕微イメージング、ナノ計測技術
Microscopy, Nanotechnology for Biomedical Engineering
7. ヘルスケア関連計測とビックデータ解析
Healthcare related Instrumentation and Big data analysis

◇ **教科書**：

教科書として一冊にまとめたものはない。内容をまとめた資料を配布する。

We will provide pdf files of the slides.

◇ **参考書**：

1. 日本医用画像工学会監修：医用画像工学ハンドブック、篠原出版 (1994年)
2. バイオ高性能機器・新技術利用マニュアル (蛋白質核酸酵素増刊)、共立出版 (2004年)
3. Computed Tomography, Jiang Hsieh, SPIE PRESS, 2003

◇ **履修条件**：

履修希望者は、1回目または2回目の授業時間に履修登録する。

◇ **成績評価**：

試験 (100%) により評価する。

Examination (100%)

◇ **オフィスアワー**：

(B513: 杉浦) 金曜日 3限。その他、扉を開けているときは何時でも。

Friday 3rd time slot. Anytime when the door is open. Sugiura (B513).

システムズバイオロジ I (130038)

Systems Biology I (130038)

◇ **担当教員**：金谷 重彦 (かなや しげひこ)、MD. ALTAF-UL-AMIN

◇ **単位数**：1 ◇ **講義室**：L2

◇ **開講時期**：I期 火曜1限

◇ **授業目的**：

Introducing the basic concepts of Systems biology in the context of graph theory and algorithms and making familiar with some software tools related to systems biology.

◇ **授業内容**：

[1]Introduction to Graphs/Networks, Different network models, Properties of Protein-Protein Interaction Networks, Different centrality measures of nodes, Protein Function prediction using network concepts, Application of network concepts in DNA sequencing, Line graphs.

[2]Concept and types of metric, Hierarchical Clustering, Finding clusters in undirected simple graphs: application to protein complex detection.

[3]Introduction to KNApSAcK database, Metabolic Reaction system as ordinary differential equations, Metabolic Reaction system as stochastic process.

[4]Metabolic network and stoichiometric matrix, Information contained in stoichiometric matrix, Elementary flux modes and extreme pathways.

[5]Graph spectral analysis/Graph spectral clustering and its application to metabolic networks.

[6]Normalization procedures for gene expression data, Tests for differential expression of genes, Multiple testing and FDR, Reverse Engineering of genetic networks.

[7]Finding Biclusters in Bipartite Graphs, Properties of transcriptional/gene regulatory networks, Introduction to software package Expander.

[8]Introduction to signaling pathways, Selected biological processes: Glycolytic oscillations, sustained oscillation in signaling cascades.

◇ **教科書**：

特に指定しない

◇ **参考書**：

特に指定しない

◇ **履修条件**：

特になし。

◇ **成績評価**：

レポートと試験(50%)、出席(50%)の内容により成績を評価する。

◇ **オフィスアワー**：

在室しているときは原則的にいつでも可 (B511:Md. Altuf-Ul-Amin)

システムズバイオロジⅡ (130039)

Systems Biology II (130039)

◇ **担当教員**：金谷 重彦 (かなや しげひこ)、MD. ALTAF-UL-AMIN

◇ **単位数**：1 ◇ **講義室**：L3

◇ **開講時期**：Ⅲ期 火曜 2限

◇ **授業目的**：

バイオインフォマティクスは、ゲノムの情報解析からはじまり、ゲノム全体の遺伝子の発現解析 (Transcriptomics)、タンパク質の機能解析 (Proteomics)、さらには代謝物解析 (Metabolomics) へと発展した。これらの大量情報としての分子生物学として Big Data Biology という分野が急速に発展し、ヒトの医薬情報さらには健康情報を分子メカニズムで解明が進んでいる。そこで、本講義では、これらのオミクス研究ならびにヒトと有用生物の相互作用間の相互作用についての研究の進展について情報科学と分子生物学の両方向から紹介する。

◇ **授業内容**：

[1]ゲノム

ゲノムの塩基配列を決定する技術の進歩により、バクテリアから直物、動物、ヒトに至る様々な生物のゲノム解析が、世界的に猛烈な勢いで進んでいる。そこで、実験装置ならびに情報科学によりこれらの最新のデータ解析技術を紹介する。さらにこれらのゲノム配列をもとにしたマイニング (ゲノムマイニング) について紹介する。さらに、ゲノムを中心としたオーム解析を含めたビッグデータバイオロジーとしての新たな展開を紹介する。

[2]トランスクリプトーム

ゲノム全体の遺伝子を対象とした実験法を概説し、得られたデータを体系化することを目的とした情報科学技術を概説する。

[3]プロテオーム・インタラクトーム

現在、タンパク質相互作用などの二項関係のある大量のデータが創出される時代となっており、そこで、これらのデータから得られる体系的知見について紹介する。

[4]メタボローム

生物が合成できる代謝物は非常に多様であり、植物に限っても 100 万種を超えると推定されている。これらの多様性創出のメカニズムを分子生物学ならびに情報科学による体系化技術により解明することが期待されている。これらの最新の知見を紹介する。さらに、代謝を中心とした細胞動態のシュミレーションについての最新知見を紹介する。

[5]オーム統合

ヒトと有用生物を中心に、ゲノム、トランスクリプトーム、プロテオーム、メタボロームを統合した解析例を紹介するとともに、これらのオミクスデータにもとづいたヒトの健康、医用、食用への活用法について検討する。

◇ **教科書**：

特に指定しない

◇ **参考書**：

特に指定しない

◇ **履修条件**：

情報生命学特論Ⅰとバイオインフォマティクス特論Ⅰを履修していることを前提する。

◇ **成績評価:**

レポートと試験(50%)、出席(50%)の内容により成績を評価する。

◇ **オフィスアワー:**

在室しているときは原則的にいつでも可 (B511 金谷)

系列データモデリング (130026)

Sequential Data Modeling (130026)

◇ **担当教員** : 戸田 智基 (とだ ともき)、Sakriani Sakti

Graham Neubig

◇ **単位数** : 1 ◇ **講義室** : L1

◇ **開講時期** : II期 金曜1限

◇ **授業目的** :

This aim of this course is to learn basic knowledge of sequential data modeling techniques that can be applied to sequential data such as speech signals, biological signals, videos of moving objects, or natural language text. In particular, it will focus on deepening knowledge of methods based on probabilistic models, such as hidden Markov models or linear dynamical systems.

音声信号、生体信号、動作物体の画像信号などの時系列データや、自然言語における文字系列データなどを取り扱うための、系列データモデリング技術に関する基礎知識の習得をはかる。特に、確率モデルに基づく手法を対象とし、代表的なものとして隠れマルコフモデルおよび線形動的システムについての理解を深める。

◇ **授業内容** :

The following content will be described, focusing on the basic techniques and algorithms, and using concrete examples. Each class will be accompanied by an assignment aimed to deepen the understanding of each technique.

1-2: Basics of sequential data modeling (Neubig)

- Markov process
- Latent variables
- Expectation-maximization algorithm

3-4: Discrete latent variable models (Toda)

- Gaussian mixture models and Hidden Markov models
- Forward-backward algorithm
- Viterbi algorithm
- Training algorithm

5,7: Continuous latent variable models (Toda)

- Factor analysis
- Linear dynamical systems
- Prediction and update

6,8: Discriminative models for sequential labeling (Sakti)

- Structured perceptron
- Conditional random fields

下記の内容について、基本的な手法・アルゴリズムを中心に、具体的な事例を交えながら説明する。毎回の講義では演習課題を与えて、各基礎技術の理解を深める。

第1-2回: 系列データモデリングの基礎 (Neubig)

- マルコフ過程

- 潜在変数
- EM アルゴリズム

第 3-4 回: 離散潜在変数モデル (戸田)

- 混合正規分布モデルと隠れマルコフモデル
- Forward-Backward アルゴリズム
- Viterbi アルゴリズム
- 学習アルゴリズム

第 5, 7 回: 連続潜在変数モデル (戸田)

- 因子分析
- 線形動的システム
- 予測と更新

第 6, 8 回: 系列ラベリングのための識別モデル (Sakti)

- 構造化パーセプトロン
- 条件付き確率場

◇ **教科書:**

There is no textbook for this course. Lecturers will distribute notes as needed.

特になし。講義ノートを配布する。

◇ **参考書:**

C.M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer Science + Business Media, LLC, 2006

C.M. ビショップ (著)、元田、栗田、樋口、松本、村田 (訳): パターン認識と機械学習 上・下、シュプリンガー・ジャパン、2008

◇ **履修条件:**

Students are assumed to understand Fundamental Mathematics for Optimization, Calculus, and Basic Data Analysis.

最適化数学基礎、微分積分学、データ解析基礎の講義内容を理解していることを前提に講義を行う。

◇ **成績評価:**

Assignment scores for 8 classes.

各講義の演習問題の点数 (100)

◇ **オフィスアワー:**

Available through e-mail (tomoki@is.naist.jp, ssakti@is.naist.jp, neubig@is.naist.jp)

e-mail にて対応。 tomoki@is.naist.jp, ssakti@is.naist.jp, neubig@is.naist.jp

ヒューマンコンピュータインタラクション (130027)

Human Computer Interaction (130027)

◇ **担当教員** : Christian Sandor (クリスチャン サンドア)

◇ **単位数** : 1 ◇ **講義室** : L1

◇ **開講時期** : IV期 火曜 2限

◇ **授業目的** :

This course has two goals. First, it will provide an introduction to the exciting topic of Human-Computer Interaction by jointly reading and discussing some of the most famous classical papers in this domain. Second, the structured critical discussions in this course will sharpen the students' general research skills.

◇ **授業内容** :

The basic format of this course is:

-- every student in the class will be assigned to thoroughly read one research paper (this includes doing background research)

-- every student must read all assigned papers in this class (of course not as thorough as the main paper they are assigned to)

-- the assigned student must briefly present background information and a summary of the paper. then, the main focus must be to discuss the strengths and weaknesses of the paper, according to prof. bederson's questions:

<https://web.archive.org/web/20070706155507/http://www.cs.umd.edu/~bederson/classes/hci-reading-seminar/reading-instructions.html>

In this course, fundamental principles and current trends of human computer interaction will be introduced. Also standard techniques and algorithms of 3D user interface will be introduced.

1) Course Introduction (Sandor)

-- Format and rules for this course

-- Summaries of all papers appearing in this course

-- Assignment of papers to students

2) Discussion of 2 Papers (Sandor)

-- Dr. Sandor will present two papers in the format the students should use.

This should give everyone a clear idea of what's expected.

3) Conceptual Frameworks (2 presentations by students)

4) Input Devices (2 presentations by students)

5) Output Devices (2 presentations by students)

6) Information Visualization (2 presentations by students)

7) Virtual Reality (2 presentations by students)

8) Augmented Reality (2 presentations by students)

◇ **教科書** :

None

◇ **参考書** :

This seminar is heavily inspired by the format of Prof. Ben Bederson's HCI reading seminar:

<https://web.archive.org/web/20070919010439/http://www.cs.umd.edu/~bederson/classes/hci-reading-seminar>

Especially his advice on how to read research papers is very important:

<https://web.archive.org/web/20070706155507/http://www.cs.umd.edu/~bederson/classes/hci-reading-seminar/reading-instructions.html>

◇ **履修条件:**

None

◇ **成績評価:**

Assignments, Presentations and Reports

◇ **オフィスアワー:**

Thursday 12:30-15:00. Contact me by email anytime.

現代情報セキュリティ論 (130043)

Information Security & Our Society (130043)

◇ **担当教員**：山口 英 (やまぐち すぐる)、村井 純 (むらい じゅん)

◇ **単位数**：2 ◇ **講義室**：L2

◇ **開講時期**：Ⅲ期 木曜2限 / Ⅳ期 木曜2限

◇ **授業目的**：

わが国は高度情報通信ネットワーク社会に急速に移行している。その中核にはインターネットを基盤とした ICT 技術の社会展開が着実にグローバルに進行し、同時並行的に法制度などの社会制度の改良、さらには、企業や国民による社会経済活動の変化に直面している。ICT 技術の社会基盤化は、インターネットを利用して展開される社会経済活動を下支えする「セキュリティ」の高度化が必須である。インターネットにおける「安全」の確保に必要な要素を理解し、同時にその高度化の方向が人々に「安心」を与えるための方策を理解することが、セキュリティに取り組む技術者・研究者には求められている。さらに、高信頼性、頑健性などの実現方法についても理解しなければならない。本講義では、「セキュリティ」の概念を技術面だけではなく、包括的に理解することを目的とする。さらに、「セキュリティ」の問題を考える時に必要となる、多面的な問題理解と解決探求の手法についても併せて学習する。

Our society is now going to utilize various information and communication technology in almost all of our activities and to form so called "ICT society". The core part of the ICT society has its own powerful and capable ICT infrastructure called the Internet. As the Internet is deployed to every corners of our society globally, simultaneously we need to change our legal framework, regulations, and the way of our businesses. In this situation, the security and safety of ICT infrastructure are in top priority for our stable and sustainable growth of the economy around the world. However, the security and safety require many components including technology, operational expertise, regulations, policy, and global collaboration. Hence, it is natural for those who are studying the cyber security to touch with broader knowledge domain from technology to many non-technical but social frameworks. In this lecture, the participants obtain the basic and comprehensive knowledge about "today's" cyber security. Furthermore, methods for problem solving and consensus development are also studied.

◇ **授業内容**：

この授業では、セキュリティに関わる複数の議論テーマを設定し、(1)テーマに強く関連する技術要素、社会要素について、講義担当者による講義、(2)テーマをより深く掘り下げるための教員、学生を交えた議論（ディベート）、(3)テーマの理解を促進するためのホームワーク（レポート課題）を組み合わせる授業を構成する。議論テーマは、インターネットに関連するセキュリティの問題を取り上げ、技術開発の方向性、社会へのインパクトと問題、その解決に向けての社会制度の在り方といった点について議論し、我々が今後進むべき道を模索する。また、この授業では学生同士が協力して一つの課題を解決するグループワークを課す。

また、この授業は慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科で開講される授業と、遠隔、かつ、合同して行われる。このため、学生の履修管理（登録、課題提示、課題提出等）は、慶応大学が開発したシステムを用いて行われることに留意されたい。

In this lecture, faculties set several topics about cyber security in our society to be discussed from views of technology development, engineering on the social infrastructure, and regulations and policy by governments, among participants and faculties through (1) classes, (2) debate, and (3) assignment as homework. Furthermore, we do a group assignment for 3 or 4 students for making policy and the way of deployment of "good" cyber security.

This lecture is jointly delivered with Graduate School of Media and Governance, SFC, Keio

University. (a shared class with Keio Univ. SFC). For this operation, all the participants have to register your attendance to our class management system provided by Keio University SFC. Its details are provided in the class.

◇ **教科書:**

特になし。

No specific textbook. The lecture notes by faculties are provided for each class.

◇ **参考書:**

当該授業ページで適宜紹介する。

The list of references is available at our lecture homepage in our class management system.

◇ **履修条件:**

インターネットの基本的構造、アーキテクチャについての基本的な理解を持っていることが望まれる。履修希望者は、1回目の講義の際に履修登録を行うこと。また慶應義塾大学との合同授業であることから、授業実施日程が本学の授業実施日程と若干異なることに注意されたい。通常、9月下旬に第1回目の授業が開催される。授業に関する公告に注意すること。現時点では9月25日を1回目に予定している。

It is better for any participants to have a basic knowledge on computer network architecture and communication protocols. The participants have to register your attendance to our class management system. Because this lecture is jointly delivered with Keio Univ.'s graduate school of Media and Governance, the schedule of this lecture is different from the other lectures in 3rd quarter. Normally, Its first class will be delivered in 4th week of September. Currently, Sept. 25th is for this first class scheduled. The latest schedule of this class will be announced around the end of August.

◇ **成績評価:**

各テーマで提示される課題（レポート）、授業で行われる議論（ディベート）に対する貢献、および、グループワークの成果の採点に基づき評価を行う。評価におけるレポートの比重は全体の40%を占める。議論(ディベート)に対する貢献は、ディベートにおける発言、議論展開の積極性などを教員と授業をサポートするTAの合議によって評価し、全体の20%を占める。また、グループワークの評価は全体の40%を占める。

Overall scoring will consist of reports for assignments (40%), contributions for the debates in the class (20%) and a report for the group assignment (40%). The contribution for the debates are evaluated by both faculties and TA's.

◇ **オフィスアワー:**

(A314) 原則として月曜日4限を設定するが、変更がある場合には授業冒頭で指示する。

Basically, Monday afternoon in A314.

モバイルコンピューティング論 (130045)

Mobile Computing (130045)

◇ 担当教員：柴田 直樹 (しばた なおき)

◇ 単位数：1 ◇ 講義室：L2

◇ 開講時期：Ⅱ期 木曜1限

◇ 授業目的：

This lecture will mainly focus on various techniques used in mobile computing and inter-vehicle communication. General techniques for enabling network applications are also introduced.

本講義ではモバイルコンピューティングおよび車車間通信について主に取り扱う。また、ネットワークアプリケーションを実現するための技術について紹介する。

◇ 授業内容：

This class consists of lectures and group discussion. I will give you a question in the lecture every week. After the lecture, the participants will join a group discussion and present an answer to the question. In the lecture, I will also give you demo programs with which you can see how the methods shown in the lecture works.

本講義は講義とグループディスカッションで構成される。各週において最初に質問を提示し、講義の後にグループディスカッションにおいてこれについて議論を行う。講義においてはデモプログラムをダウンロードして試せるようにすることで様々な手法について理解するための教材とする。

Chapter 1 Introduction and Lower Layers 導入と物理層・MAC層

- * Moore's law and evolution of computers
- * Categories of networks
- * WiFi MAC layer
- * Bluetooth

Chapter 2 Routing ルーティング

- * Distance vector routing
- * Link state routing
- * AODV
- * DSR
- * OLSR
- * GPSR and GPCR

Chapter 3 Fitting and Optimization フィッティングと最適化

- * Linear regression
- * Conjugate gradient
- * Linear programming
- * Random search
- * Simulated annealing
- * Genetic algorithm
- * Integer linear programming

Chapter 4 Network Coding, Multicasting and Video Delivery ネットワークコーディング, マルチキャスト・ビデオ配送

- * Random network coding
- * Video and audio encoding
- * Error resilient video delivery
- * Assessing video quality
- * Chapter 5 Bloom Filter and P2P Systems
- * Public key encryption and certificate
- * Counting Bloom filter
- * Bitcoin

* Chapter 6 Positioning 位置推定

- ** GPS
- ** Various techniques for indoor positioning
- *** Triangulation
- *** Fingerprinting
- *** Proximity
- *** Vision analysis
- *** Infrared
- *** Ultrasound
- *** Radio frequency

* Chapter 7 Simulators and Testbeds シミュレータとテストベッド

- ** Radio propagation models
- ** Mobility models
- ** Discrete event simulation
- ** Simulators
- ** Testbeds

The program is subject to minor change. 講義内容は一部変更になる可能性があります.

◇ **教科書:**

No textbook will be used. Powerpoint slides can be downloaded.

教科書は使用しない。スライドをダウンロードして参照することが可能。

◇ **参考書:**

None 無し

◇ **履修条件:**

Fundamental knowledge on networking and programming is preferred.

ネットワークおよびプログラミングに関する基本的な知識があることが望ましい。

◇ **成績評価:**

By mini reports. (70%)

Attending group discussion. (30%)

If a student cannot attend the lecture with a compelling reason and if there is a request from

the advising professor, the grade can be evaluated 100% by mini reports.

ミニレポート (70%)

グループディスカッションへの参加 (30%)

やむを得ない理由により講義に出席できない場合は 100%ミニレポートにより成績評価を行う(指導教員より要請があった場合に限る).

◇ **オフィスアワー:**

Please make an appointment by sending an e-mail to n-sibata@is.naist.jp.

n-sibata@is.naist.jp にメールして予約すること.

先進情報科学特別講義 I ,III (130046, 130048)

*Advanced Cutting-edge Research Seminar I & III (130046,
130048)*

◇平成 28 年度は開講しません。

先進情報科学特別講義Ⅱ,Ⅳ (130047, 130049)

Advanced Cutting-edge Research Seminar II & IV (130047, 130049)

◇ **担当教員** : Tran Thi Hong、藤本 まなと (ふじもと まなと)

Doudou Fall、Sakti Sakriani Watiasri

Graham Neubig、侯 亜飛 (こう あひ)

中島 悠太 (なかしま ゆうた)、横田 太 (よこた ふとし)

小野 直亮 (おの なおあき)、河合 紀彦 (かわい のりひこ)

◇ **単位数** : 1 ◇ **講義室** : L1, L2, L3

◇ **開講時期** : Ⅳ期 火曜1限、木曜1限

◇ **授業目的** :

情報科学分野の先端的なテーマに関して広く研究の動向を学ぶ。

Introductions to help build knowledge of most advanced and recent research topics and technologies in information science.

◇ **授業内容** :

詳細は Web ページにて掲示する。

助教によるオムニバス形式の講義。具体的なテーマは下記の通り。3または2テーマずつ並列に開講され、並列テーマは同時に選択できない。各テーマでは4回の講義を行って履修を認定し、2テーマについて認定されれば1単位となる。年度あたり最大2単位まで取得できる。

The lectures will be given by assistant professors in parallel in 4 slots. Each topic will be presented in 4 lectures and any combination of two topics from different slots grants 1 unit. Students can get 2 units from this course at most per school year.

【日程・テーマ・担当者・講義室 (Schedule)】

12/1, 12/6, 12/8, 12/13 9:20--10:50

[L1] 高スループット無線通信システムに関する研究動向 (Research Trends on High Throughput Wireless Communication Systems)

トラン ティ ホン (Tran Thi Hong)

[L2] Toward Recognizing Human Speech: Promises, Problems, and Recent Progress

Sakti Sakriani Watiasri

[L3]

横田太 (Futoshi Yokota)

12/15, 12/20, 1/22, 1/10 9:20--10:50

[L1]

小野直亮 (Naoaki Ono)

[L2] IoT 機器を用いた行動認識に関する最新技術 (Advanced technology for behavior recognition using IoT equipments)

藤本まなと (Manato Fujimoto)

[L3] ビジョンのためのディープラーニングの基礎と応用 (Deep Learning for Vision and Its Applications)

中島悠太 (Yuta Nakashima)

1/12, 1/17, 1/19, 1/24 9:20--10:50

[L1]

Neubig Graham

[L2] 5G 無線通信システムに向けた大規模 MIMO 技術 (Massive MIMO technique for 5G Communication System)

侯 亜飛 (Yafei Hou)

[L3] 画像・映像からの物体除去とそれに用いられる技術 (Object Removal from Images and Videos and Techniques for It)

河合 紀彦 (Norihiro Kawai)

1/26, 1/31, 2/2, 2/7 9:20--10:50

[L2]

Doudou Fall

◇ **教科書:**

詳細は Web ページにて掲示する。

◇ **参考書:**

適宜紹介する。

◇ **履修条件:**

各テーマで説明する。

◇ **成績評価:**

各テーマで説明する。

◇ **オフィスアワー:**

各テーマによって異なるが基本的に授業が終わった直後とする。

先端複合技術論 (130056)

Theory of Advanced IT (130056)

◇ **担当教員**：飯田 元 (いいた はじめ)、高松 淳 (たかまつ じゅん)

猪俣 敦夫 (いのまた あつお)、田中 康 (たなか やすし)

高井 利憲 (たかい としのり)

◇ **単位数**：1 ◇ **講義室**：L3

◇ **開講時期**：Ⅲ期 金曜 2 限 / Ⅳ期 金曜 2 限

◇ **授業目的**：

本講義では、ソフトウェア、ネットワークセキュリティ、ロボティクスといった先端 IT 分野における最新技術の動向について幅広い知識を身につけることを目的とする。

Widely learn the current trends and the latest topics in the development of integrated IT product spanning in the area of software network-security and robotics.

◇ **授業内容**：

今日の工業製品の多くが高度技術の複合体として実現されており、そのような製品の企画・設計・開発を主導する人材には、複数の最先端技術を理解し応用するための素養が求められる。

本講義では、連携企業や研究機関等から招かれたゲスト講師によりソフトウェア、セキュリティ、ロボティクスを中心とした最先端情報処理技術の動向について紹介する。

さらに、これらの内容を通じて、統合的な工業製品の企画・設計・開発のプロセスに関する理解を深める。

(全 8 回、1 単位)

※なお、本講義は 3 期及び 4 期の 2 期にわたって金曜日 2 限(一部 4 限も実施)に不定期に実施する(基本隔週)。3 期あるいは 4 期だけの受講では単位は取得できないので注意するように。他講義との重複が問題になる場合、授業初回までに担当教員に相談すること。

Today's industrial products are mostly composed as as a complex of high techs. Leading developer of such products (planning, design, development) are expected to have ability of understanding and applying very advanced technologies spanning multiple fields. This class invites guest lecturers from cooperative industries and research institutes to introduce the latest technology trends in the area of software, security, and robotics. Thought the all lectures in variety, planning, design and development process for the integrated industrial product will be also understood.

(8 lectures/ 1 credit)

◇ **教科書**：

必要に応じて講義資料を配付する。

No text book is required. Slides or other material will be provided for each lecture.

◇ **参考書**：

各回のゲスト講師により紹介する。

Will be introduced in lectures.

◇ **履修条件:**

前提知識等は特に求めないが、システム要求工学の事前履修を奨める。

Nothing specific. System Requirement Engineering is recommended to take in advance.

◇ **成績評価:**

各回の内容について考察した個別レポートおよび講義全体を俯瞰した総括レポートの提出を課する。

成績はこれらのレポート評価の総和を 90%に講義中の議論への参加度を 10%として算出する。

Report on every lecture and concluding report must be submitted = 90%,

Attendance to the class discussions = 10%

◇ **オフィスアワー:**

講義全体の構成およびスケジュールについては IT-Triadic プログラムの関連講義情報のページで最新情報を確認すること。その他の質問は飯田まで（随時）

Detail and schedule will be on support page. General questions will be answered by Prof. Iida (on demand).

プロジェクト実習 I , III (130050, 130052)

Project Practice I , III (130050, 130052)

◇平成 28 年度は開講しません。

プロジェクト実習Ⅱ, Ⅳ (130051, 130053)

Project Practice II, IV (130051, 130053)

◇ **担当教員** : 各テーマ担当教員及び学外講師

◇ **単位数** : 2 ◇ **講義室** : テーマ毎に異なる

◇ **開講時期** : テーマ毎に異なる

◇ **授業目的** :

本講義では、先端的技術や方法論を用いたソフトウェア、ハードウェア、応用システム等の開発、先端研究分野の調査研究などに関して、通常の講義では行えない実験・演習、および、実習を通して未完成の理論の実証や「もの」造りを経験することが目的である。

The purpose of this lecture is to acquire various experiences of experiment, exercise, actual proof and manufacturing about various research fields such as software, hardware and applications, based on leading-edge technologies.

◇ **授業内容** :

テーマには学外テーマと、本研究科の教員が担当する学内テーマとがある。

1. 学内テーマ

学内テーマは、本研究科教員が設定したテーマに関する実習である。

2. 学外テーマ

学外テーマによる実習は、企業におけるインターンシップ制度とタイアップしたものであり、実際の研究開発現場において実習を行うものである。

There are two type themes, internal theme and external theme.

1. Internal theme

Internal themes are provided by faculty members belonging to NAIST.

2. External theme

External themes (internships etc.) will be announced when each proposal from a company (or organization) has been received.

◇ **教科書** :

テーマごとに異なる。

Different for respective themes

◇ **参考書** :

テーマごとに異なる。

Different for respective themes

◇ **履修条件** :

プロジェクト実習は、学内/学外テーマを問わず、1つのテーマにつき2単位です。1年間につき、上限は合計4単位までです。テーマの組み合わせは自由です。

プロジェクト実習とプログラミング演習は重複して履修が可能です。

学内テーマ・学外テーマ共に、スケジュールについては予め指導教員等と相談の上、申し込みをしてください。

詳細 : <http://isw3.naist.jp/IS/Curriculum/16/Project/>

Either internal/external theme, each theme offers two credits. It is allowed to take multiple themes, but Project Practice offers at most four credits in total (in other words, two themes) for one academic year. The combination of the themes is arbitrary.

It is allowed to take both ``Project Practice'' and ``Exercise in Programming.''

Please apply to the themes after arrangements of your schedule by yourself with your supervisor.

Detail: <http://isw3.naist.jp/IS/Curriculum/16/Project/>

◇ **成績評価:**

学内・学外テーマの実習終了後、次のページを参考に、2週間以内に報告書を提出して下さい:

After the practice of an internal / external theme is finished, the report must be handed in within 2 weeks. Please refer to this page for details:

<http://isw3.naist.jp/IS/Curriculum/16/Project/pro-repo.html>

◇ **オフィスアワー:**

テーマ担当者による。

Different for respective themes

先端複合演習 I (130057)

Studio of Advanced IT I (130057)

◇ **担当教員**：高松 淳 (たかまつ じゅん)、田中 康 (たなか やすし)

高井 利憲 (たかい としのり)

◇ **単位数**：2 ◇ **講義室**：テーマ毎に異なる

◇ **開講時期**：テーマ毎に異なる

◇ **授業目的**：

複数の IT 分野にまたがる専門的技術の統合的活用や、専門の異なる人材との協調による開発課題への取り組み等を通じて、実社会で要求される複雑な課題への対応力を会得する。

Develop an ability to integrate several expertise over different special domains and learn how to handle complex issues to be solved in the society through collaborative work with people from different domains.

◇ **授業内容**：

複数のテーマが提供されるので、希望するテーマを選択して受講する。原則として演習形式で実施されるが、演習に先立ち、必要となる基礎知識習得の為に座学を実施することがある。また演習の一部もしくはすべてを学外の企業や研究機関等で実施することもある。

以下に演習テーマの例を示す (実際のテーマはホームページ：<http://it3.naist.jp/> に随時記載する)：

- ・芸術大学との合同チームによる超上流工程からのシステム開発演習
- ・自律式ローバーの設計・実装・テスト
- ・チームを組んでプロジェクトの提案・応募・実施・評価を行う社会連携型 PBL
- ・システムアシュアランス

Several topics will be provided and you can choose some of them. Each topic is executed in an exercise style but some lectures might be given for preparation. Some topics are conducted by collaboration with other companies in industry or other institutes. The followings are example topics (for more detail, check the IT3 program web-page <http://it3.naist.jp/>)

* Designe as user-experience (with Osaka University of Arts)

* Design, implementation and tests of Mars Rover vehicle (with JAXA)

* PBL with project proposal, application, execution, and evaluation

* System assurance

◇ **教科書**：

テーマごとに異なる。

Depends on topics.

◇ **参考書**：

テーマごとに異なる。

Depends on topics.

◇ **履修条件**：

本科目は IT3 (マルチスペシャリスト育成プログラム IT-Triadic) 履修者のための選択科目であるが、IT3 履修者以外の学生も通常の専門科目と同様に博士前期課程修了要件の一部に含めることができる。た

だし、1年間で2テーマまでしか履修することができない。(1テーマ目に合格すると先端複合演習 I、2テーマ目に合格すると先端複合演習 II の単位が認定される。) また、演習の終了後 2 週間以内に、レポートを研究科事務室または担当教員に提出する必要がある。詳細な情報および要件は、ホームページ：<http://it3.naist.jp/> に記載する。演習の募集などに関する情報の周知は、メールおよび上記のホームページを用いて行う。

Although this class is a part of IT3 program (multi-specialist development program), a student who does not take IT3 program can also count the credits of this class as a part of required condition for master degree as a usual specialized subject. But each student can at most two topics (the first one would be regarded as Studio of Advanced IT I and the second would be Studio of Advanced IT II). After finishing the exercise, a student is expected to submit a report to IS admin office or the subject instructor. The detailed information is given in IT3 program web-page (<http://it3.naist.jp/>). The announcement will be given in the web-page or e-mails.

◇ **成績評価:**

レポートによる合否決定を基本とするが、テーマによって一部例外がある。

Basically, a student will be evaluated through the submitted report but there are exceptions according to topics.

◇ **オフィスアワー:**

テーマ担当者による。

Contact each subject instructor.

先端複合演習Ⅱ (130058)

Studio of Advanced IT II (130058)

◇ **担当教員**：高松 淳 (たかまつ じゅん)、田中 康 (たなか やすし)

高井 利憲 (たかい としのり)

◇ **単位数**：2 ◇ **講義室**：テーマ毎に異なる

◇ **開講時期**：テーマ毎に異なる

◇ **授業目的**：

複数の IT 分野にまたがる専門的技術の統合的活用や、専門の異なる人材との協調による開発課題への取り組み等を通じて、実社会で要求される複雑な課題への対応力を会得する。

Develop an ability to integrate several expertise over different special domains and learn how to handle complex issues to be solved in the society through collaborative work with people from different domains.

◇ **授業内容**：

複数のテーマが提供されるので、希望するテーマを選択して受講する。原則として演習形式で実施されるが、演習に先立ち、必要となる基礎知識習得の為に座学を実施することがある。また演習の一部もしくはすべてを学外の企業や研究機関等で実施することもある。

以下に演習テーマの例を示す (実際のテーマはホームページ：<http://it3.naist.jp/> に随時記載する)：

- ・芸術大学との合同チームによる超上流工程からのシステム開発演習
- ・自律式ローバーの設計・実装・テスト
- ・チームを組んでプロジェクトの提案・応募・実施・評価を行う社会連携型 PBL
- ・システムアシュアランス

Several topics will be provided and you can choose some of them. Each topic is executed in an exercise style but some lectures might be given for preparation. Some topics are conducted by collaboration with other companies in industry or other institutes. The followings are example topics (for more detail, check the IT3 program web-page <http://it3.naist.jp/>)

* Designe as user-experience (with Osaka University of Arts)

* Design, implementation and tests of Mars Rover vehicle (with JAXA)

* PBL with project proposal, application, execution, and evaluation

* System assurance

◇ **教科書**：

テーマごとに異なる。

Depends on topics.

◇ **参考書**：

テーマごとに異なる。

Depends on topics.

◇ **履修条件**：

本科目は IT3 (マルチスペシャリスト育成プログラム IT-Triadic) 履修者のための選択科目であるが、IT3 履修者以外の学生も通常の専門科目と同様に博士前期課程修了要件の一部に含めることができる。ただし、1 年間で 2 テーマまでしか履修することができない。(1 テーマ目に合格すると先端複合演習 I、2 テーマ目に合格すると先端複合演習 II の単位が認定される。) また、演習の終了後 2 週間以内に、レポートを研究科事務室または担当教員に提出する必要がある。詳細な情報および要件は、ホームページ：<http://it3.naist.jp/> に記載する。演習の募集などに関する情報の周知は、メールおよび上記のホームページを用いて行う。

Although this class is a part of IT3 program (multi-specialist development program), a student who does not take IT3 program can also count the credits of this class as a part of required condition for master degree as a usual specialized subject. But each student can at most two topics (the first one would be regarded as Studio of Advanced IT I and the second would be Studio of Advanced IT II). After finishing the exercise, a student is expected to submit a report to IS admin office or the subject instructor. The detailed information is given in IT3 program web-page (<http://it3.naist.jp/>). The announcement will be given in the web-page or e-mails.

◇ **成績評価:**

レポートによる合否決定を基本とするが、テーマによって一部例外がある。

Basically, a student will be evaluated through the submitted report but there are exceptions according to topics.

◇ **オフィスアワー:**

テーマ担当者による。

Contact each subject instructor.