

イノベーションと情報

全学向

英訳 Innovation and Informatics

開講年度・開講期	2023・前期	曜時限	木 5
授業形態	講義	使用言語	日本語
配当学年	大学院	単位数	2

京都大学 経営管理大学院
特定教授

前川 佳一

授業の概要・目的

研究や技術開発を含むイノベーションに関する理論を、情報活用につながるよう体系的に概観する。したがって受講者は文系・理系を問わず、また製造業志望・非製造業志望も問わない。

【研究科横断型教育の概要・目的】

広い視野と新しい学問領域を創造する能力（俯瞰力と独創力）をもつ大学院生を養成する授業科目である。経済学や経営学（経営戦略、経営組織、マーケティングなど）の基礎知識があれば望ましいが、そうでない場合も履修に支障を来すことはない。

到達目標

主として企業で行われるイノベーションを、経営学や情報のコンテキストで整理し、体系化したものとして理解する。

履修生は、技術系であろうと非技術系であろうと、また製造業志望であろうと非製造業志望であろうと、経営学の基本的な概念や用語についての理解を得る。さらには、履修生それぞれにとってのイノベーションや価値創造の背景や論理として、深い理解を得ることをより高い目標とする。

授業計画と内容

各回のテーマやトピックスは、イノベーションや価値創造の背景や論理が理解できるよう、また、経営学の諸理論と技術開発との関連がよく理解できるよう選択してある。たとえば、

- ・中央研究所の意義、
- ・「研究」・「開発」分類、
- ・製品アーキテクチャ論、
- ・マーケティングと技術開発、
- ・ナレッジマネジメントと技術開発、
- ・戦略論と技術開発、
- ・経営組織と技術開発、
- ・日本型経営と日本人論、
- ・技術者の倫理、
- などなど。

受講者には、2回目以降、毎回、配布資料を読んで授業にのぞみ、積極的に発言することが期待される。

イントロダクション	(第1回)	
・イノベーションとは	・経営とは	・自然科学と社会科学
パラダイム～科学の構造	(第2回)	
・『科学革命の構造』	・『科学的発見の論理』	
中央研究所の成立と今後	(第3回)	
・『中央研究所の時代の終焉』	・コーポレート R&D とディビジョン R&D	
・OECD による定義	・セレンディピティー	・リニアモデルと連鎖モデル
「オープンイノベーション」	(第4回)	
・オープンイノベーションとクローズドイノベーション		
「パズル理論」	(第5回)	
・技術者と事務系社員の技術観の相違	・技術への投資の意思決定の実際	
「イノベーションのジレンマ」	(第6回)	
・『イノベーションのジレンマ：技術革新が巨大企業を滅ぼすとき』		
マーケティングと技術開発	(第7回)	
・「マーケティング近視眼」	・STP (Strategy/Target/Positioning) マーケティング	
ナレッジマネジメントと技術開発	(第8回)	
・知の伝達の成否・コンカレントエンジニアリング		
中間まとめと演習	(第9回)	
経営戦略論と情報応用	(第10回)	
・経営戦略とは	・合理性、非合理性、愚直、	・技術者の評価とモチベーション、デュアルラダー
経営組織と技術開発	(第11回)	
・技術人材マネジメント	・技術者評価とモチベーション	・デュアルラダー
経営組織と日本型経営	(第12回)	
・「組織能力と製品アーキテクチャ」	・技術担当者のメンタリティ	・西洋との対比
デジタル技術とテクノヘゲモニー	(第13回)	
・『テクノヘゲモニー - 国は技術で興り、滅びる』		
まとめ（技術者の倫理観 / Q&A）	(第14回)	
・科学における不正行為	・Q&A	
フィードバック	(第15回)	

履修要件

特になし。ただし、経営学（経営戦略、経営組織、マーケティングなど）の基礎的な知識があれば望ましい。

情報学ビジネス実践講座
ビジネス経営 IT コース履修科目情報学ビジネス実践講座
イノベーション先端 IT コース履修科目

計算科学入門

理系向

英訳 Computational Science, Introduction

開講年度・開講期	2023・前期	曜時限	木 5
授業形態	講義	使用言語	日本語
配当学年	大学院生	単位数	2

授業の概要・目的

計算アルゴリズムと計算機アーキテクチャによる高精度計算と高速計算の基礎、並列計算技法、応用事例を教授する。コンピュータを活用する上で最も重要な逐次計算の高速化技法と、マルチコア CPU を搭載する計算機での並列計算技法や分散メモリ型並列計算機における並列計算技法について、C 言語を利用して実習を行う。計算科学についての基礎力をつけることを目的とする。

【大学院横断型教育の概要・目的】

計算機アーキテクチャの理解、並列プログラミングの習得に止まらず、多くの事例研究の学習により、幅広い分野における計算科学の技法の習得ができる。そのため、より実践的な場面での学習成果の活用が期待される。特に、計算科学の技法を強く意識していなかった理系分野の大学院生が、この授業を受講することにより、新しい視点で、自分の分野の研究にアプローチできるようになる。

到達目標

計算アルゴリズムと計算機アーキテクチャによる高精度計算と高速計算の基礎、並列計算技法を理解する。特に、高精度計算では、浮動小数点数による数値計算の特性を理解する。高速な計算では、BLAS の有効な活用方法を理解する。さらに、マルチコア CPU を搭載する計算機における並列計算技法である OpenMP と、分散メモリ型並列計算機における並列計算技法である MPI について、その利用法を習得することを到達目標とする。

授業計画と内容

シミュレーション科学、行列計算、最適化アルゴリズムなどを題材として、計算の精度と実行時間、並列プログラミング（OpenMP と MPI 入門）、事例研究について学ぶ。全 15 回の予定は以下の通りである。

- ・数値計算についての講義（5 回程度）
 - (1) 数値計算の精度と安定性
数値計算の結果の精度を向上させるための数理的背景を持つ事例、多倍長計算の活用、計算機における演算、計算スキームの安定性などの解説
 - (2) 数値計算の高速化・スーパーコンピュータの活用方法
数値計算を高速化するための手段や、スーパーコンピュータの活用法の解説
 - (3) 最適化アルゴリズム
アルゴリズムや実装の工夫による最適化計算の高速化についての解説
※年度によって (1)-(3) の一部を省略することがある
- ・計算科学についての講義（3 回）
 - (1) 逐次計算の高速化
計算機アーキテクチャの説明、キャッシュの有効活用、データの再利用などによる逐次計算の高速化の説明
 - (2) OpenMP による並列計算
並列計算のための OpenMP プログラミング技法、基礎理論、逐次プログラムからの変更点などの紹介
 - (3) MPI による並列計算
並列計算のための MPI の並列モデル、基礎理論、基本関数の使い方などの解説
- ・スーパーコンピュータ実習（3 回）
 - (1) C 言語による逐次計算の高速化技法についての実習
 - (2) C 言語によるマルチコア CPU を搭載する計算機での並列計算技法についての実習
 - (3) C 言語による分散メモリ型並列計算機での並列計算技法についての実習
- ・事例研究についての講義（4 回程度）

履修要件

C 言語を用いて実習を行うため、C 言語の文法を既に習得しているか、予習と復習を授業と並行して行うことを期待する。

担当教員

京都大学 情報学研究科
教授

山下 信雄

京都大学 情報学研究科
特定准教授

佐藤 寛之

京都大学 防災研究所
教授榎本 剛
他情報学ビジネス実践講座
ビジネス経営 IT コース履修科目情報学ビジネス実践講座
イノベーション先端 IT コース履修科目

計算科学演習 A

理系向

英訳 Exercise on Computational Science A

開講年度・開講期	2023・前期	曜時限	月 2
授業形態	演習	使用言語	日本語
配当学年	大学院生	単位数	1

授業の概要・目的

本授業の目的は、大規模データに対する統計処理を通じて、高速な逐次計算プログラムを作成する技法と並列計算の初歩を学ぶことである。

その目的を達成するために、本授業では、予測を行うための典型的な手法である回帰分析を行う C 言語のプログラムを 3 種類作成する。1 つは逐次計算のプログラム、1 つは OpenMP を用いた並列計算のプログラム、もう 1 つは MPI を用いた並列計算のプログラムである。演習に先立ち、コンピュータを用いて計算を行う数値計算についての基本的な知識や、行列・線形代数の知識、回帰分析の知識、および、並列計算を行うための OpenMP と MPI についてなど、演習に必要な事項について講義する。

到達目標

高速なプログラムを作成する技法を理解し、OpenMP および MPI を用いて並列計算を行うプログラムを作成できるようになること。

授業計画と内容

全 15 回の授業の予定は以下の通りである。

- ・ 数値計算と計算科学（1 回）
二分法やガウスの消去法を例に計算機で計算する方法について講義する
- ・ 線形代数（1 回）
回帰分析を行うのに必要なグラム・シュミットの正規直交化法と QR 分解、および、分散メモリの並列計算で QR 分解を行う All Reduce アルゴリズムについて講義する
- ・ 回帰分析（1 回）
回帰分析と最小二乗法について講義する
- ・ 逐次計算の高速化（1 回）
効率的なアルゴリズム、計算機アーキテクチャとキャッシュの有効活用など高速な逐次計算を行うコツについて講義する
- ・ OpenMP 入門（1 回）
共有メモリ向けの並列化技法である OpenMP について講義する
- ・ MPI 入門（1 回）
分散メモリ向けの並列化技法である MPI について講義する
- ・ 回帰分析を行うプログラムの作成（9 回）
回帰分析を行う C 言語のプログラムを 3 種類作成する。
始めに逐次計算のプログラムを作成し、それを OpenMP を用いて並列化を行ったプログラム、MPI を用いて並列化を行ったプログラムをそれぞれ作成する。

担当教員

京都大学 情報学研究科
教授

山下 信雄

京都大学 情報学研究科
特定准教授

佐藤 寛之

履修要件

C 言語を用いて実習を行うため、C 言語の文法を既に習得しているか、予習と復習を授業と並行して行うことを期待する。

計算科学演習 B

全学向

英訳 Exercise on Computational Science B

開講年度・開講期	2023・前期集中	曜時限	—
授業形態	演習	使用言語	日本語
配当学年	大学院生	単位数	1



京都大学 学術情報メディアセンター 准教授

深沢 圭一郎

授業の概要・目的

比較的簡単で背景となる数学的かつ工学的知識を受講者が共通に持つ具体的な大規模な科学技術計算の課題について、履修生がC言語、またはFORTRANを選択して、自ら並列計算プログラムを作成し、スーパーコンピュータにおける実行データを分析する。課題としては、例えば、拡散方程式の陽的差分法に関する並列計算がある。本科目は、計算科学に関する教育研究を行う全ての研究科に所属する大学院学生が受講しやすいよう夏期休暇中の集中講義科目として実施する。

【研究科横断型教育の概要・目的】

基本的な並列プログラミングの習得に止まらず、具体的な大規模な科学技術計算の課題についての実習により、計算科学の技法の習得ができる。そのため、より実践的な場面での学習成果の活用が期待される。特に、計算科学の技法を強く意識していなかった理系分野の大学院生が、この授業を受講することにより、新しい視点で、自分の分野の研究にアプローチできるようになる。

到達目標

MPI および OpenMP の基本的な機能を用いた並列プログラミングのためのスキルを習得すること。

授業計画と内容

開講日程：9/11（月）～9/15（金） 各3～5限

全15回の授業の予定は以下の通りである。

- ・並列計算概論2回
並列計算の基本、メディアセンターのスーパーコンピュータの紹介、スーパーコンピュータの基本的利用法に関する演習
- ・逐次プログラミング2回
課題プログラムの原理・基本的計算法に関する解説、逐次プログラムの作成
- ・MPI（基礎）2回
MPI 並列プログラミングの基本的な考え方と技法、MPI による課題プログラムの基本的な並列化設計
- ・MPI（応用）2回
MPI の高度な機能とそれを用いたプログラミング、集合通信の機能と性能、MPI による課題並列プログラム作成演習
- ・OpenMP（基礎）2回
OpenMP 並列プログラミングの基本的な考え方と技法、OpenMP による課題プログラムの基本的な並列化設計
- ・OpenMP（応用）2回
NUMA メモリアーキテクチャと NUMA 対応のプログラミング、OpenMP による課題並列プログラム作成演習
- ・並列化プログラミング3回
課題並列プログラムの性能解析とチューニング・改良演習、レポート作成

履修要件

- ・MPI および OpenMP の入門的知識をあらかじめ習得しておくために、「計算科学入門」の履修あるいは学術情報メディアセンターが開催する「並列プログラミング講座」の受講が、望ましい。
- ・学術情報メディアセンターのスーパーコンピュータを使用します。情報学研究科に所属の学生は事前に取得しているアカウントを使用する。他研究科履修生については本演習用に必要に応じてアカウントを配布する。
- ・実習用端末として、SSH のクライアント（WSL や PuTTY など）をインストールしたノート型 PC を持参すること。持参できるノート型 PC がいない場合には情報学研究科教務掛にあらかじめ申し出ること。

情報セキュリティ

全学向

英訳 Information Security

開講年度・開講期	2023・前期集中	曜時限	—
授業形態	講義	使用言語	日本語
配当学年	大学院生	単位数	2



国立情報学研究所
アーキテクチャ科学研究系
教授 高倉 弘喜

授業の概要・目的

IT化とネットワーク化が進行し、情報システムが企業活動・学術活動に不可欠になった現代において、そこに潜む脆弱性を狙ったサイバー攻撃により社会が大きな影響を受けることが問題となっている。本講義では、インターネットおよび組織内ネットワークを利用する際に知っておくべき知識、例えば、安全確保、攻撃からの防御と運用の継続、消されたデータの復旧、法制度などについて、システム管理者・利用者の視線に立ちながら最新技術を交えて講述する。

到達目標

情報システムを利用する上での危険性を認識するとともに、その対策の概要を知る。

授業計画と内容

開講日程：4月14日（金）、28日（金）、5月12日（金）、19日（金）、6月2日（金）、9日（金）、16日（金）
各 4-5 限

試験日：6月23日（金）4限

[基礎技術]

ネットワークアーキテクチャ：IPv4, IPv6, TCP, UDP

サイバー攻撃と防御技術：マルウェア、脆弱性攻撃、不正アクセス検知、アンチウイルス、ブロックチェーン、オニオンルーティング

[攻撃技術]

ソーシャルエンジニアリング

脆弱性探索：ペネトレーションテスト、倫理的ハッキング、レインボーテーブル

攻撃の自動化：AIによる脆弱性自動探索と攻撃プログラム自動作成

[防御技術]

自動防御プログラム：攻撃検知から防御プログラム生成

デジタルフォレンジックス：消されたデータの復旧作業の手順と実態

サイバーインテリジェンスと状況把握：オープンソース情報、DarkWeb 情報などの分析による状況把握

[統合運用]

国内・国外の法制度：著作権法、不正アクセス禁止法、IoT 対策など

サイバーにおけるグループ管理：インシデント発生時の危機管理

履修要件 特になし

情報分析・管理論

全学向

英訳 Information Analysis and Management

開講年度・開講期	2023・前期／後期	曜時間	月 4
授業形態	講義	使用言語	日本語
配当学年	大学院生	単位数	2

授業の概要・目的

今日、文理の分野を問わず最先端の研究を進めていくには、大規模データの分析・管理技術が不可欠となっている。本講義では、コンピュータで問題を解くために必要なモデル化やアルゴリズムと、その情報検索への応用、データの管理およびデータから有用な情報や知識を発見するマイニング技術、情報の分析結果の可視化とインタラクション技術など、様々な分野で利用されているトピックを精選して講述する。特に、具体的な問題に対して、それらの技術をどのように適用できるかを学ぶことで、技術の基本的な考え方を理解し、各自の分野において、応用できるようになることを目標とする。

到達目標

【研究科横断型教育の概要・目的】

上述したように、大規模データの分析・管理技術はあらゆる分野の研究に必要とされている。本授業では、それらの技術の仕組みの基礎を理解するとともに、「情報分析・管理演習」と連携して、各自が具体的な問題に対して技術を実践できるレベルに到達することを目標としている。

授業計画と内容

- ・ガイダンス（1回）
講義全体の概要
- ・問題のモデル化と問題の解き方、情報検索（3回）
コンピュータで問題を解くために必要となる、問題のモデル化と、問題の解き方、すなわち、アルゴリズムについて学ぶ。具体的には、まず、グラフを用いたモデル化、アルゴリズムとその戦略（計算量、近似、動的計画など）、情報検索に用いられるランキング手法（PageRankやHITSなど）の応用について講述する。さらに、情報科学の他分野への応用について学ぶ。
- ・データマイニング（5回）
データを分析して、有用な情報や知識を発見するための手法について講述する。具体的には、データマイニング技術（アソシエーションルール、クラスタリング、決定木、サポートベクターマシン、深層学習など）と、そこで利用されている機械学習やベイズ推定の技術を学ぶ。
- ・データベース・情報検索・情報可視化（3回）
大規模な情報を管理するデータベース技術、大量の文書データから必要な情報を検索する技術、情報システムを利用者からのフィードバックに基づき改善する技術について、研究での応用事例も交えながら説明する。
- ・自然言語処理（3回）
自然言語を扱う技術について講述する。形態素解析などの文書解析基本技術、機械学習と大規模言語モデルにより機械翻訳や文書要約などのタスクに応用する技術を学ぶ。

担当教員

京都大学 情報学研究科
教授

山本 章博

京都大学 国際高等教育院
教授

田村 寛

京都外国語大学
国際貢献学部 講師

増田 央

京都大学 情報学研究科
特定助教

HUANG Yin Jou

京都大学 情報学研究科
特定助教

東風 上奏絵

履修要件

「情報分析・管理演習」を、原則として受講すること。
各自のノート PC 等の持ち込みを前提とする。

情報学ビジネス実践講座
ビジネス経営 IT コース履修科目情報学ビジネス実践講座
イノベーション先端 IT コース履修科目

情報分析・管理演習

全学向

英訳 Information Analysis and Management, Exercise

開講年度・開講期	2023・前期/後期	曜時間	月 5
授業形態	演習	使用言語	日本語
配当学年	大学院生	単位数	1

授業の概要・目的

今日、文理の分野を問わず最先端の研究を進めていくには、大規模データの分析・管理技術が不可欠となっている。本講義では、コンピュータで問題を解くために必要なモデル化やアルゴリズムと、その情報検索への応用、データの管理およびデータから有用な情報や知識を発見するマイニング技術、情報の分析結果の可視化とインタラクション技術など、様々な分野で利用されているトピックを精選して、演習形式で具体的な問題を計算機で解く方法を学ぶ。

到達目標

【研究科横断型教育の概要・目的】

上述したように、大規模データの分析・管理技術はあらゆる分野の研究に必要とされている。本授業では、それらの技術の仕組みの基礎を理解するとともに、「情報分析・管理論」と連携して、各自が具体的な問題に対して技術を実践できるレベルに到達することを目標としている。

授業計画と内容

- ・ガイダンス（1回）
演習の準備およびプログラミング言語 R のインストール、簡単な使い方
- ・問題のモデル化と問題の解き方、情報検索（3回）
講義で扱った、グラフを用いたモデル化とアルゴリズム（オイラー閉路、最短経路）や PageRank について、R で実際に問題を解く方法を学ぶ。また、問題を解くだけでなく、可視化などを通じて結果を分析する基礎を身につける。
- ・データマイニング（5回）
データを分析して、有用な情報や知識を発見するデータマイニング技術（相関ルール、クラスタリング、決定木、サポートベクターマシン、深層学習など）を、R で実行する方法を学ぶとともに、得られた結果を解析する。
- ・データベース・情報検索・情報可視化（3回）
大規模な情報を管理するデータベース技術、大量の文書データから必要な情報を検索する技術、情報システムを利用者からのフィードバックに基づき改善する技術について、研究での応用事例も交えながら、Python, Jupyter Notebook を用いた演習を行う。
- ・自然言語処理（3回）
自然言語を扱う技術について講述する。形態素解析などの文書解析基本技術、機械学習と大規模言語モデルにより機械翻訳や文書要約などのタスクに応用する技術について Python, Jupyter Notebook を用いた演習を行う。

履修要件

- ・情報分析・管理論を、原則として受講していること。
- ・プログラミングを伴う演習を受講する意欲があれば、プログラミング経験は問わないが、PCの基本的な使用方法を習得していること、何らかのソフトウェアをダウンロードした経験があることが望ましい。
- ・各自のノート PC 等の持ち込みを前提とする。

担当教員

京都大学 情報学研究所
教授

山本 章博

京都大学 国際高等教育院
教授

田村 寛

京都外国語大学
国際貢献学部 講師

増田 央

京都大学 情報学研究所
特定助教

HUANG Yin Jou

京都大学 情報学研究所
特定助教

東風 上奏絵

情報学ビジネス実践講座
ビジネス経営 IT コース履修科目情報学ビジネス実践講座
イノベーション先端 IT コース履修科目