

2020

京都大学大学院
情報学研究科

Kyoto University
Graduate School of Informatics

京都から世界へ発信

Graduate School



contents

■ 情報学研究科の概要

情報学研究科へのいざない	03
情報学研究科「学びの環境」	07
情報学研究科の組織	

■ 各専攻の紹介

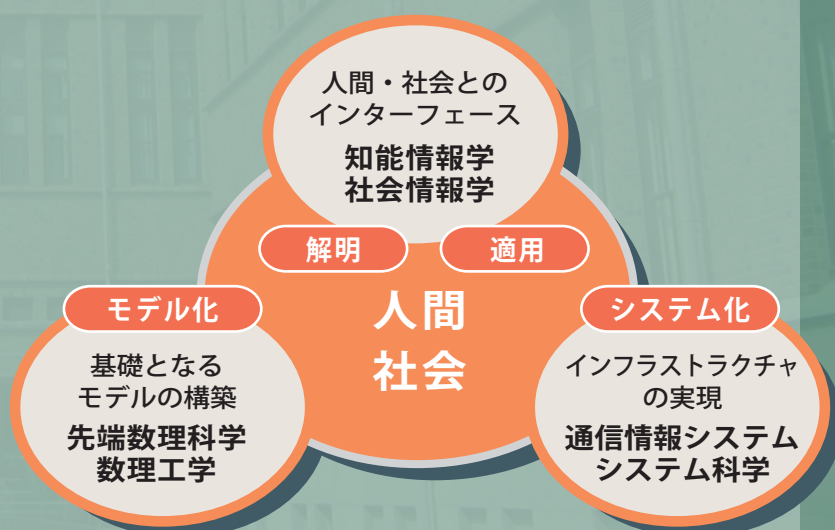
知能情報学専攻	09
社会情報学専攻	19
先端数理科学専攻	29
数理工学専攻	35
システム科学専攻	41
通信情報システム専攻	49

■ Information

高度情報教育基盤ユニット (京都大学学際融合教育研究推進センター)	56
京都大学デザイン学大学院連携プログラム	57
情報学研究科国際コース	57
教育課程及び履修方法	58
学生募集	59
情報学の定義	59

of Informatics

情報学とは、人間・社会と情報の融合
21世紀が求める最先端学際領域です。



Kyoto University



Graduate School



情報学研究科へのいざない

大学院 情報学研究科長 河原 達也



of Informatics

社会・産業・科学の基盤としての情報

皆さんが子供の頃と現在を比較して、社会や生活における最も大きな違いは何でしょうか。おそらく、ほとんどの人がスマホとSNSを使用していることではないでしょうか。まさに、（起きてから寝るまで）いつでもどこでも誰とでもやりとりができるようになったのは画期的な変化ですが、これもこの十年余のことです。皆さんが日常的に使っているGoogleやLINEなどのIT企業が設立されたのもここ20年のことです。10年前、20年前に現在のこの姿を予想できた人はどの程度いたのでしょうか（できた人は大成功していると思います）。私自身、約30年にわたり音声認識・対話の研究を行っていますが、これらの技術も広く社会に浸透したのは大きな感慨があります。このように高度情報社会が

予想を上回るペースで実現されました。

情報は、産業や科学においても大きな変化を引き起こしています。現在、第4次産業革命が進行しているといわれています。様々な自然・社会現象やモノの生産・流過程がデータ化され（IoT）、人々の検索・購買・移動などの行動データとともに大規模に蓄積され（ビッグデータ）、AIによる最適化が行われています。また、科学における第4のパラダイムとして、データを集積してモデルを構築する方法論が、医学・薬学・工学・農学などの自然科学だけでなく、経済学や言語学などの人文・社会科学を含む様々な分野に適用されています。このように、情報は今や産業や科学の基盤となりつつあります。

■ 第4次産業革命



■ 科学における第4のパラダイム

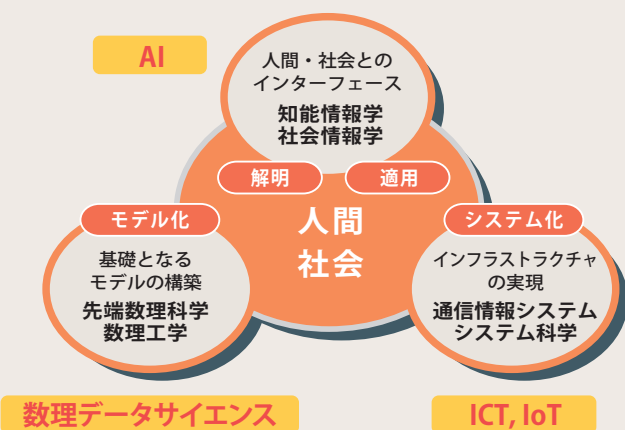


京都大学の情報学研究科

このような情報の学際的な広がりを見込みに入れて、京都大学情報学研究科は1998年に設置されました。それまで、「情報工学」「情報科学」という名の学科や研究科はありましたが、「情報学」という研究科は我が国で初めてのものです。ほぼ同じ時期に、各大学で情報系の研究科が設立されましたが、京都大学情報学研究科は、そのカバーしている領域の広さ（「広い意味での情報学」）に特徴があります。ICTに関しては、コンピュータ関連だけでなく通信関係の講座も揃っています。数理・データ科学に関しては、数学から統計・機械学習まで、そして物理や制御などの分野にわたっています。また、人工知能（AI）だけでなく、人間の知能を対象とした講座もあります。さらに協力講座を含めて、生態・環境から医療・防災など幅広い領域にわたります。

しかもどの分野もその第一人者が講座を担当しています。新しい教授を採用する際には、教授会でその方の業績が読み上げられるのですが、いつもすごい人が来られるのだなと感じます。学生も様々なバックグラウンド（出身学部・大学・国）の方が集まっており、熱心に学業や研究に取り組んでいます。

教員数は100名以上で、京都大学の15の研究科の中で6番目になります。学生数は、修士課程は一学年あたり約200名、博士後期課程は一学年あたり約60名の規模で、工学部情報学科の2倍以上の規模です。留学生も多数受け入れています。



本研究科を志願する学生さんへ：AIにできないこと

本研究科は、「広い意味での情報学」を志す学生を広く受け入れます。実際に、理系・文系の枠組みにとらわれず、国内外から多様なバックグラウンドの学生が入学しています。

皆さんには、AIにできないことを身に着けて頂きたいと思います。知識の量や大規模データから推論する能力は、AIが上回るようになり、従来知的な職業とされたものもAIに代替されようとしています。では、AIにできないことは何でしょうか。

第一に、問題を見つけて定式化する能力が挙げられます。現在のAIは、入力と出力が明確に規定されてはじめて動作します。しかし、自然界や人間・社会における多くの問題は複雑で、明確に定式化するまでが大変です。例えば、「ロボットで人間のように自然な会話能力を実現したい」という課題は、自然に相槌をうてばよいのか、感情を理解・表出すればよいのか、などの問題に帰着できる可能性があります。逆に定式化できれば、データを集めてAIに委ねればよいのです。

第二に、コミュニケーション能力です。対話による問題解決能力は現在のAIに欠けているものです。科学技術が大きく進展し、残された課題は一人で解くのが困難なものばかりです。ブラックホールの可視化に成功した例は、まさに世界中の様々な分野の研究者の協力によるものでした。情報学の多くの研究分野では、コードやデータが世界中で共有され、コミュニティを挙げて秒進分歩で進歩しています。まさに「巨人の肩の上に立つ」という言葉通りですが、そのためには研究室内外でのコミュニケーションが不可欠です。

第三に、視野の広さです。前述の通り、多様性（ダイバーシティ）の尊重も重要です。AIはデータに盲目です。例えば、男性優位な社会におけるデータで学習されたAIは、採用や昇進において男性に有利な判断をするでしょう。自らが置かれている状況や自分がしていることだけでなく、世の中、あるいは近くの人が行っていることにも興味を持って頂きたいです。特に、京都大学そして情報学研究科における教員・研究者は多様で、面白い研究をしています。

情報学研究科へのいざない

本研究科と連携を希望される方へ：企業にできないこと

本研究科は、他機関との共同研究や産官学連携にも積極的に取り組んでいます。最初に述べたように、情報が社会や産業の基盤であるとともに、「広い意味での情報学」が学際的であるからです。実際に、数多くの共同研究・受託研究を実施し、海外の大学と学術交流協定を締結しています。

当然のことですが、本研究科では企業でできないような研究テーマに取り組んでいます。毎年、海外の大学と共同でセミナーを開催していますが、本研究科の教員の研究は「基礎的 (basic) で長期的 (long-term)」であると言われます。したがって、連携の際もできるだけ長期的な視点をお願いします。また本学では、できるだけオープンなイノベーションを推進していますので、ご理解をお願いします。

未来に向けて

最初に述べたように、情報の技術革新は非常に速く（秒進分歩）、10年前、20年前に現在を予測するのが困難であったように、今から10年後、20年後を予測するのは非常に困難です。第4次産業革命や科学の第4のパラダイムの次に何が来るのか、予測するのはもっと困難です。

その反面、20年前と比べて現在の世の中はよくなったのでしょうか。我々の生活は本当に豊かになったのでしょうか。政治的な分断・経済的な格差・地球温暖化のような大きな社会的問題についても、高度情報社会の副作用といえる側面があります。また、社会全体が慌ただしくなり、余裕や寛容がなくなったために、ストレスやうつ・依存症などの増加をもたらしているとも考えられます。このような側面も考慮に入れた上で、様々な問題を解決する手がかりを見つけ、よりよい社会を描いていくのも情報学に携わる者の責務と考えます。これは、我が国で推進されているSociety 5.0や国連が提唱しているSDGにも通じるものです。

**河原達也**

KAWAHARA Tatsuya

大学院 情報学研究科長

1987年 京都大学工学部情報工学科卒業
 1989年 同大学院修士課程修了
 1990年 京都大学工学部助手
 1995年 同助教授
 1998年 情報学研究科設立にあわせて異動
 2003年 同大学学術情報メディアセンター／情報学研究科教授
 専門は音声情報処理、特に音声認識及び対話システム
 2012年度 科学技術分野の文部科学大臣表彰
 ISCA理事
 APSIPA Transactions on Signal and Information Processing 編集委員長
 IEEE Fellow
 日本学術会議連携会員

情報学研究科「学びの環境」

情報学研究科では、情報学という新しい学問分野における
優れた研究者の養成、質の高い技術者の育成を目的としています。

Graduate School



情報学研究科の組織

講座名	分野名 / ユニット名 / 研究グループ名
-----	-----------------------

知能情報学専攻 P.09

脳認知科学	脳情報学	心理情報学	認知情報学	計算論的認知神経科学(連携)
認知システム	知能計算	集合知システム	会話情報学	
知能メディア	言語メディア	音声メディア	コンピュータビジョン	
メディア応用(協力)	映像メディア	ネットワークメディア	テキストメディア	
生命システム情報学(協力)	バイオ情報ネットワーク			

社会情報学専攻 P.19

社会情報モデル	分散情報システム	ヒューマンロボットインタラクション	ソーシャルメディア	
社会情報ネットワーク	広域情報ネットワーク	情報セキュリティ(連携)	市場・組織情報論(連携)	
生物圏情報学	生物資源情報学	生物環境情報学		
地域・防災情報システム学(協力)	総合防災システム	巨大災害情報システム	危機管理情報システム	
医療情報学(協力)				
教育情報学(協力)				

先端数理科学専攻 P.29

応用解析学	応用解析学			
非線形物理学	非線形物理学			
応用数理学	計算力学	応用数理科学		

数理工学専攻 P.35

応用数学	数理解析	離散数理		
システム数理	最適化数理	制御システム論	応用数理モデル(連携)	
数理物理学	物理統計学	力学系数理		
数理ファイナンス(協力)				

システム科学専攻 P.41

人間機械共生系	機械システム制御	ヒューマンシステム論	統合動的システム論	モビリティ
システム構成論	適応システム論	数理システム論	計算知能システム(連携)	
システム情報論	情報システム	論理生命学	医用工学	計算神経科学(連携)
応用情報学(協力)				

通信情報システム専攻 P.49

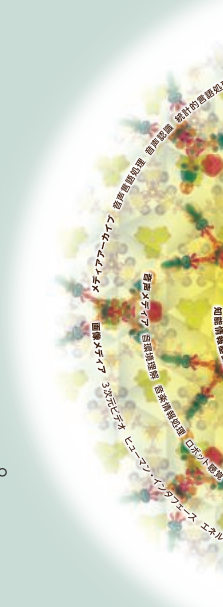
コンピュータ工学	コンピュータアルゴリズム	コンピュータアーキテクチャ	コンピュータソフトウェア	
通信システム工学	デジタル通信	伝送メディア	知的通信網	
集積システム工学	情報回路方式	大規模集積回路	超高速信号処理	
地球電波工学(協力)	リモートセンシング工学	地球大気計測		

of Informatics

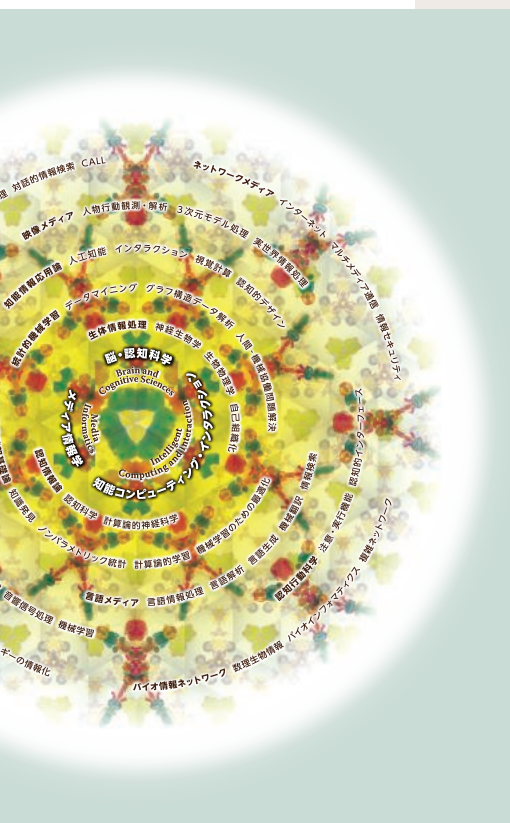
知の解明と構築 人間らしいしなやかな 情報処理の実現

高度情報化社会では、人間らしい、しなやかな能力をもつ情報処理がもとめられます。

生体の情報処理は、長い進化の過程で自らの構造・機能を環境に適応されることによって獲得したもので、他に例を見ません。知能情報学は、生体、とりわけ人間の情報処理機構を解明し、これを高次情報処理の分野に展開することを目的とした学際的な学問領域です。

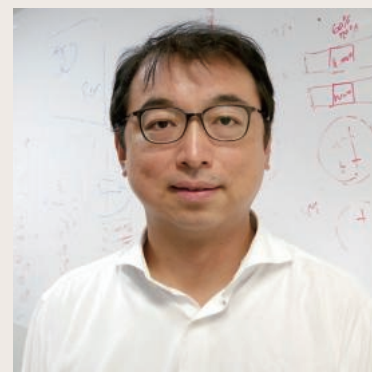
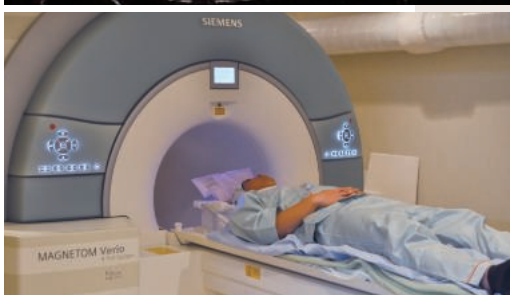
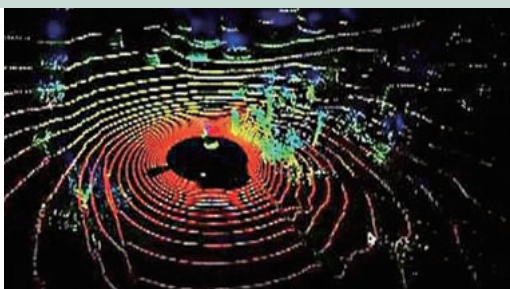


知能情報学へようこそ



知能情報学は人間の高度で知的な情報処理について学び、また、それらを構築・発展させることを目指す学際的な研究分野です。「知能」という語からは「人工知能」を連想するかも知れませんが、本専攻では知能をもっと多面的に、かつ広い視野から捉えています。具体的には、(1) 生体の知的な活動の根源としての生命、脳・神経、認知、行動などの人間や生体の原理、(2) 画像、音声、言語といった情報メディア、さらには (3) 人間とメディアのインタラクション、人工知能や機械学習、ソフトウェアやネットワークといった、人間と情報処理の関わるさまざまな側面に関する研究・教育を行っています。個別の学問領域で行われてきた、これらの研究・教育を、知能と情報の観点から、横断的に俯瞰しているのが本専攻の特色です。専攻内の教員や学生のバックグラウンドは多彩ですが、互いに切磋琢磨しながら、知の理解と構築という共通の目標に向かっていきます。一つの学問領域の中だけでは解決できない複雑な人間の知性の謎を解き明かし、それらを情報処理に活かすことの醍醐味と知的興奮を、皆さんにもぜひ味わって頂きたいと思っています。

本専攻では、情報・工学系のみならず、様々な分野の出身の方々に受験していただけるような入試を行っています。また、分野横断的な知識を基礎から学べるカリキュラムも整えています。ぜひ、私たちと一緒に「知」の深淵を探求してみませんか。



神谷之康
KANITANI Yukiyasu

大学院情報学研究科 知能情報学専攻 教授
2001年 カリフォルニア工科大学 博士課程修了。ハーバード大学、プリンストン大学、ATR脳情報研究所を経て、2015年より、京都大学大学院情報学研究科知能情報学専攻教授。
Ph.D. (Computation and Neural Systems)。

概要

講座・分野一覧

講座名	分野名	研究指導分野	担当教授
脳認知科学	脳情報学	神経・脳の動作原理と情報処理の基本原理	神谷 之康
	心理情報学	人間の hoch 脳機能の解明とその応用	熊田 孝恒
	認知情報学	人間の感覚認知情報処理	西田 真也
	計算論的認知神経科学(連携)	脳の情報処理と脳計算モデル	中原 裕之
認知システム	知能計算	知的な情報処理機構のための情報のモデリング	山本 章博
	集合知システム	機械学習とデータマイニング	鹿島 久嗣
	会話情報学	インタラクションの理解とデザイン	
知能メディア	言語メディア	自然言語処理、知識情報処理	黒橋 禎夫
	音声メディア	音声(音楽・環境音を含む)の認識・理解・生成	河原 達也
	コンピュータビジョン	視覚情報処理, コンピュータ・ビジョン	西野 恒
メディア応用(協力)	映像メディア	映像メディア を介した人間とシステムの対話方式	
	ネットワークメディア	マルチメディア情報ネットワークの実現技術	岡部 寿男
	テキストメディア	音声言語処理を用いたデジタルアーカイブの高度化	森 信介
生命システム情報学(協力)	バイオ情報ネットワーク	バイオインフォマティクス、計算システム生物学	阿久津 達也

授業科目

修士課程科目			博士後期課程科目
認知科学基礎論	パターン認識特論	ビジュアルインタフェース	知能情報学特別セミナー
情報科学基礎論	会話情報学	統計的学習理論	脳認知科学特別セミナー
生命情報学基礎論	マルチメディア通信	生命情報学特論	認知システム特別セミナー
認知科学演習	音声情報処理特論	知能情報学セミナーI、II、III、IV	知能メディア特別セミナー
計算論的認知神経科学	言語情報処理特論	知能情報学特殊研究1	メディア応用特別セミナー
計算論的学習理論	コンピュータビジョン	知能情報学特殊研究2	生命システム情報学特別セミナー

教員名簿

(×): 学術情報メディアセンター

教授

神谷 之康 熊田 孝恒 西田 真也 中原 裕之(理化学研究所 連携) 山本 章博 鹿島 久嗣 黒橋 禎夫 河原 達也
西野 恒 岡部 寿男(×) 森 信介(×) 阿久津 達也(化学研究所)

准教授

山田 誠 中澤 篤志 吉井 和佳 延原 章平 飯山 将晃(×) 宮崎 修一(×)
田村 武幸(化学研究所)

講師

細川 浩 水原 啓暁 Yang Wu(特定講師) 笠原 秀一(特定講師)

助教

前川 真吾 間島 慶 市瀬 夏洋 小林 靖明 竹内 考 村脇 有吾 井上 昂治 下西 慶 中村 栄太(特定助教)
小谷 大祐(×) 亀甲 博貴(×) 森 智弥(化学研究所)

脳認知科学講座

Brain and Cognitive Sciences

高度に発達した生体、特に人間の情報処理過程を生理学的、認知科学的に探究し、応用分野へ展開することをめざします。このため、神経系の情報処理機構を分子・生化学、生理学的方法で解析し、その動作原理を解明し、新しい情報処理システムの創出を図ります。また、人間の感覚、知覚、学習、記憶、思考、推論の過程を認知科学的視点や、計算論的神経科学の視点から分析し、それらの情報処理メカニズムを追究します。

脳情報学分野

脳から心を解読する

脳の信号は心の状態を表現する「コード」と見なすことができます。本研究室では、機械学習等の情報科学の手法を利用して脳の情報処理や情報表現をモデル化する方法と、その応用技術の研究をしています。脳計測データ、行動データ、および、画像・テキスト等のマルチメディアデータを利用して脳と心を対応づける予測モデルを構築し、脳の情報処理原理を解明します。

また、脳信号から心の状態を解読（デコード）し、ロボットやコンピュータを制御するブレイン・マシン・インターフェースや、身体を介さないコミュニケーション技術の開発をしています。

[神谷 之康・細川 浩・前川 真吾・間島 慶]



心理情報学分野

人間の脳や心の働きの科学的解明をめざして

人間の脳と心の働き、とりわけ知性の本質である認知、注意、行動の選択といった高次の機能を、心理学、脳科学、工学を融合したアプローチで解明しようとしています。特に、脳神経科学的手法（fMRI や脳波）を用いた人間の脳のメカニズム解明や、心理学的手法や工学的手法を用いたさまざまな行動の原理解明を重点的に行っています。また、それらに基づいて、運転支援技術や高齢者や情報弱者にもわかりやすい

インターフェースの開発、およびニューロマーケティングへの応用などを目指しています。

[熊田 孝恒・市瀬 夏洋]



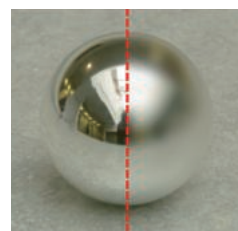
眼球運動計測によるタッチパネル使用時の視覚反応選択過程解明のための実験

認知情報学分野

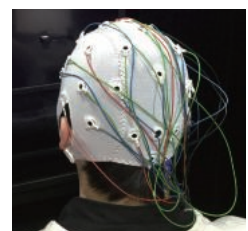
人間の感覚認知情報処理の理解を目指して

心理物理学、計算機シミュレーション、脳波計測などの手法をもちいて、感覚、認識、言語といった人間の情報処理の原理と、その背後にある脳メカニズムを理解することを目指しています。人間の脳を人工知能システムと比較することで、人間の情報処理の特性を考えるとともに、人間の特性を利用した情報技術の開発にも取り組みます。

[西田 真也・水原 啓暁]



質感の知覚も研究中



脳波計測による脳研究

概要

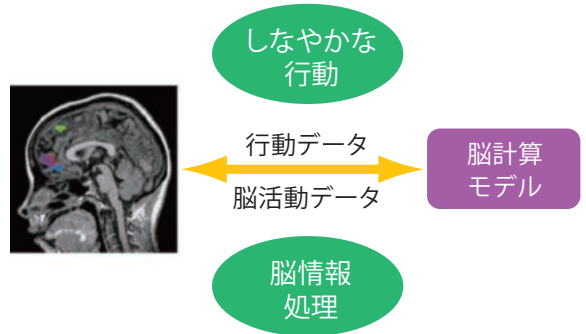
計算論的認知神経科学連携ユニット

※連携先: 理化学研究所脳科学総合研究センター

脳の情報処理と脳計算モデル

人間のしなやかな行動が脳の情報処理としていかに実現されるかを、実験と理論の協同から教育・研究します。具体的には、意思決定と学習、報酬期待や情動そして他人を慮る社会行動などを対象とします。たとえば、心理学的実験でのヒト fMRI による脳活動計測、脳計算モデルの構築とシミュレーションを用います。人間の行動と脳回路への興味、統計情報科学や機械学習の素養（強化学習・ベイズ推論・情報理論・データ解析など）が生かされます。

[中原 裕之 (理化学研究所脳科学総合研究センター)]



認知システム講座

Cognitive System

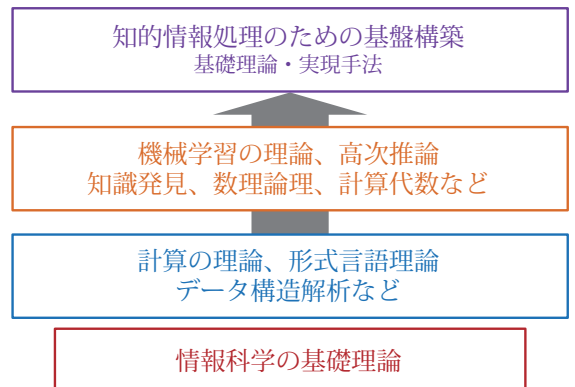
人間のような柔軟な情報処理を実現するために、情報の構成要素と構造を明らかにし、情報を抽出・認識・理解・記述する処理系を研究します。データ解析技術・高次推論機構・インタラクションという観点から知能情報学に対する新しい取り組みを展開しています。

知能計算分野

知的な情報処理を支える基礎理論の構築

当研究室では、機械学習の理論を中心として、人間の高次推論機構の性質を解明し、それを用いて与えられたデータの集合から適切な情報を取出すための計算機構やソフトウェアを構築することを目標に研究を行っています。これらの研究は、計算の理論、形式言語理論、データ構造の解析などを基礎としており、データの集合からの知識発見手法、数理論理学や計算数学との関係の解明へと展開することで、知識情報学における新たな基盤の構築を目指しています。

[山本 章博・小林 靖明]

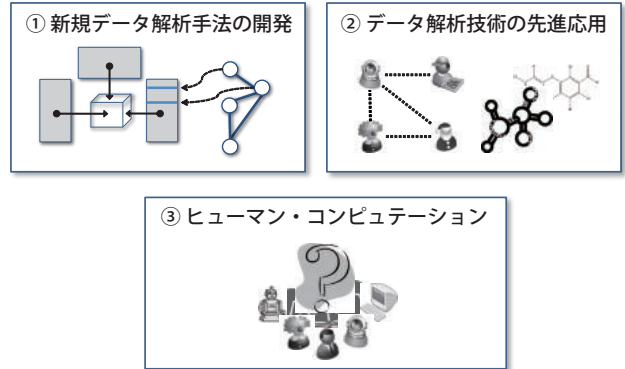


集合知システム分野

データ解析技術を武器に世の中にインパクトを

データ解析技術を中心とした知能情報技術の基礎技術の発展とその実世界への還元を目指して研究を行っています。特に、統計的機械学習やデータマイニング手法の研究開発を行うとともに、様々な分野の重要な課題の解決に向けデータ解析の立場から取り組んでいます。また、コンピュータだけでは解決できない困難な課題に対して、人間とコンピュータの両者の力を合わせることで解決するための研究も行っています。

[鹿島 久嗣・山田 誠・竹内考]



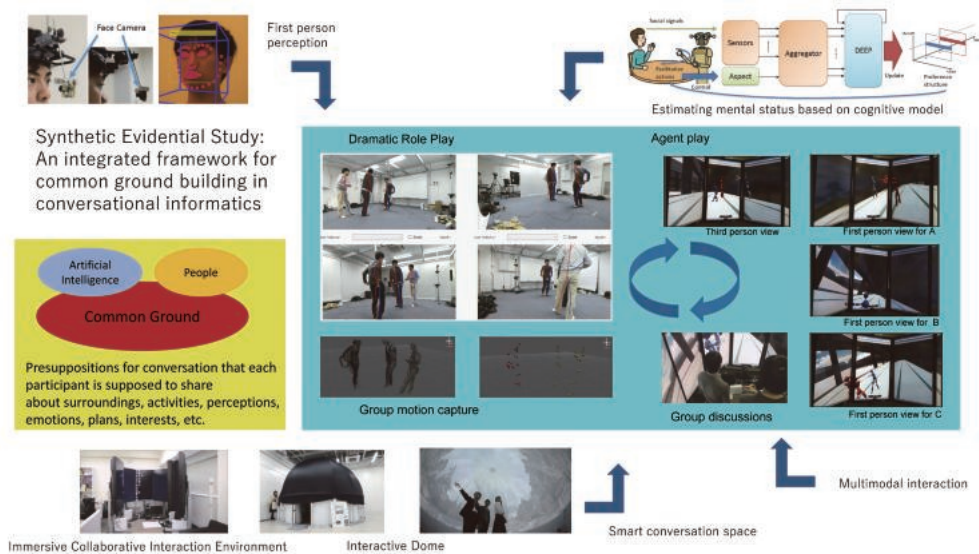
会話情報学分野

インタラクションの理解とデザイン

人間同士のインタラクションを媒介し、社会知を増進する知能情報システム的设计・構築・応用・評価を研究テーマとして掲げています。インタラクションの理解の研究では、インタラクションのセンシングで得られたデータの分析を通してその性質を解明するとともに、インタラクションのモデルを構築しています。インタラクションのための人認識技術の研究では、インタラクションの理解のために必要な基礎計測技術（画像トラッキング、注視点計測）およびその情報の解析技術を

開発しています。インタラクティブシステムの研究では、コミュニケーションプロトコルを学習的に構築する能力を持つエージェントを研究開発しています。認知的デザインの研究では、人間の認知特性が現れる具体的な現象を手がかりに、人工物の表現や機能、制御、さらには、インタラクションそのものを設計することを目指した取り組みを行っています。

<http://www.ii.ist.i.kyoto-u.ac.jp/>
[中澤 篤志]



知能メディア講座

Intelligence Media

情報を表現、蓄積、伝送するための基本メディアとして言語、音声、画像を取り上げ、各メディアによって表される多様な情報内容を解析、認識、理解する方法および情報の持つ意味内容を効果的に表現・伝送するためのメディア生成、編集法について教育・研究します。

言語メディア分野

言語を理解するコンピュータをめざして

言語の仕組みとそれを用いたコミュニケーションの仕組みを計算機が扱える正確さで解明する理論的研究と、それによって情報検索、自動翻訳、マンマシンインタフェース等をより高度化して人間の活動を支援する工学的研究を行っています。

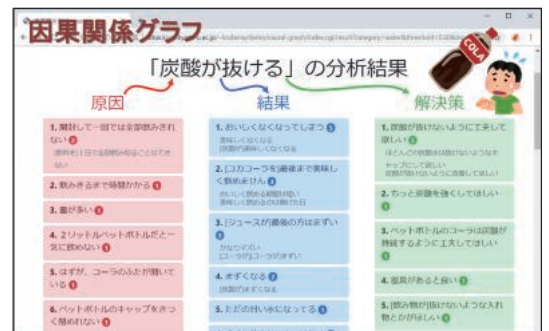
■ 言語理解の基礎的研究：Web から収集した 100 億文超の大規模テキストをクラスタ計算機で処理することにより述語項構造パターン、事態間関係知識等の自動学習を行い、さらに、知識に基づく文章理解について研究を進めています。

■ 言語処理の実社会応用に関する研究：実データを持つ様々な機関と協力し次のような研究を展開しています。

・ SNS テキスト、コンタクトセンター問合せログ等の高度な情報集約

- ・ 医療 AI 化のための医療テキストの構造化と知識処理
- ・ 行政と市民の新たなコミュニケーションチャネルとしての対話システム構築
- ・ 自動翻訳の実利用に関する研究 (大学講義の同時翻訳など)

[黒橋 禎夫・村脇 有吾]



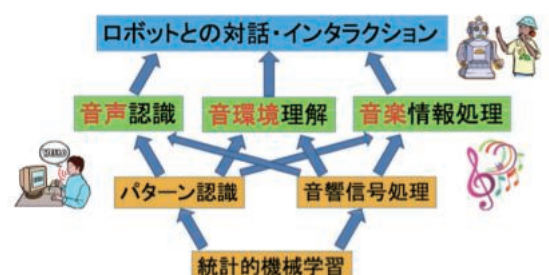
音声メディア分野

音声 (音楽・環境音を含む) を認識・理解するロボットをめざして

人間の知の創造・伝達の多くは、音声によるコミュニケーションによって行われています。本分野では、人間どうしがやりとりを行う音声メディアを分析し、自動認識・理解した上で、インタラクションを行えるシステムの実現をめざします。具体的には、会議や講演のような自然な話し言葉音声をテキスト化するシステム、複数の話者や音源などからなる音環境や音楽を解析するシステム、非言語情報も統合しながら自然な対話が行える人間型ロボットなどの研究に取り組みます。

[河原 達也・吉井 和佳・井上 昂治・中村 栄太]

音声メディア分野の概要



コンピュータビジョン分野

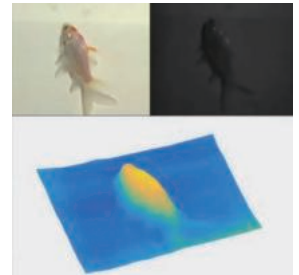
コンピュータの視覚の実現をめざして

人間の脳皮質の約40パーセントは、視覚情報処理に割り当てられていると考えられています。コンピュータによる知能的な視覚情報処理は、人工知能の実現のために不可欠な研究課題であり、その実現過程は人間の視覚知能の解明のために有益な示唆を与えられます。知能的なコンピュータビジョンの実現に向け、我々は特に人の意図や気分などの内面をその行動や動きの映像から理解する研究、画像内の物や風景から周りの環境や状態、ならびに素材や表面属性などの物理的及び意味的情報を推定する研究、さらにはより豊かな視覚情報取得のための情報処理が一体化された撮像システムの開発に関する研究をおこなっています。

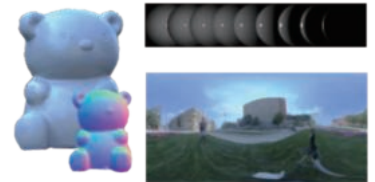
[西野 恒・延原 章平・Yang Wu]



群衆追跡



水中3次元形状計測



反射率・光源環境推定

メディア応用(協力)講座

Application of Multimedia (Affiliated)

コンピュータによるメディア処理は、そのメディアがもつ大きな表現力と、情報収集力、実時間対話能力など、これまでになかった新しく大きな可能性を秘めています。このようなメディアの持つ能力を最大限に活用できる応用分野として、画像・言語・音声統合された映像メディアを利用する新たな教育環境の構築を通して、メディア応用技術の教育・研究を行います。大学の教育現場において実際に使えるものを作る喜びを体験できます。

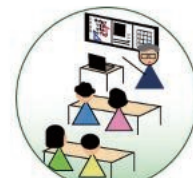
映像メディア分野

映像を介した人間中心の人工知能環境の構築を目指して

計算機システムは、人の活動やコミュニケーションを支援する“情報メディア”となっています。情報メディアの実現のためには、人の行動を観測して理解すること、人を取り巻く環境の計測し認識することが必要です。本分野では映像を介して人や環境を理解することを目標として、教育・観光・調理支援・一次産業など様々な応用フィールドを設定し、人間中心の人工知能環境を構築するための知的情報処理技術を研究しています。

- ・学習者の行動を理解し個人に適応した教育を実現する情報メディア
- ・調理活動を観測・認識し調理者をさりげなく支援するスマートキッチン
- ・旅行者の状態・属性を認識し、街の情報を参照して最適な活動計画を提案する情報メディア
- ・一次産業の従事者を支援する情報メディアに向けた地球規模環境データ処理

[飯山 将晃・笠原 秀一・下西 慶]



人とのコミュニケーション支援



人の創作活動支援



地球規模データ処理

概要

ネットワークメディア分野

ユビキタスネットワーキング環境の実現をめざして

あらゆるものにコンピュータとネットワーク機能が組み込まれ、いつでもどこでもネットワークに接続される“ユビキタス”ネットワーク社会。その社会を支える技術として、IPv6 アーキテクチャやプログラマブルなネットワークなどの次世代インターネット技術、設定自動化などの運用技術、認証連携など様々なサービスを支えるプラットフォーム技術、セキュリティに関する研究を行なっています。また、エネルギーの情報化のための電力ルーティング、電源割り当て、資源予約や割り込みなどに、インターネット技術を応用するための研究も行っています。さらに、組合せ最適化問題に対するアルゴリズム開発や性能解析、問題の計算複雑性解析などの研究も行っています。

[岡部 寿男・宮崎 修一・小谷 大祐]



オンデマンド型電力ネットワークのデモ展示の様子

テキストメディア分野

音声言語処理を用いた マルチメディアアーカイブの高度化

古来、人類の知は文書に記録されてきました。本分野では、これを理解し新たな知を記述できるコンピューターの創造を目指しています。そのための基盤として、自然言語の理解とそのために必要となる基礎的な自然言語処理の研究を行っています。加えて、データ分析や未来予測などのコンピューターの思考、あるいは映像や音声などの他のメディアを言葉で説明する自然言語

生成について研究を行っています。具体的な対象としては、料理レシピに代表される作業手順書とその実施ビデオ、歴史や地理の調査文献に例示される学知、コンピューターによるゲームの思考やデータ分析などの実世界メディアを扱っています。研究の成果を応用して、人類の知をコンピューターによって拡張することを目指します。[森 信介・亀甲 博貴]

生命システム情報学(協力)講座

Bio-system Informatics (Affiliated)

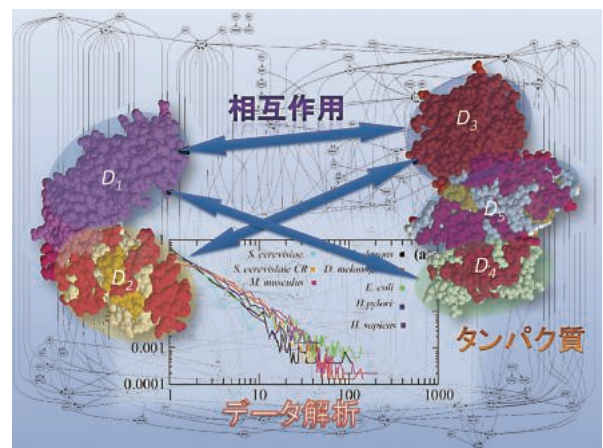
生命は非常に複雑なシステムであり、特に細胞レベルでは、様々な種類の化合物、タンパク質、遺伝子などが相互作用しています。生命システム情報学講座では、生命を相互作用のネットワークから成るシステムととらえ、情報学という視点を中心に、そのシステムを解明・理解するための教育・研究を行っています。

バイオ情報ネットワーク分野

バイオ情報解析のための情報技術

バイオ情報ネットワーク分野では、遺伝子間、タンパク質間、化合物間、および、それらにまたがる相互作用の推定や、相互作用ネットワークの解析のためのアルゴリズムを数理的手法に基づいて開発します。また、配列解析やタンパク質の高次構造や機能の推定など、バイオインフォマティクスにおける他の課題についてのアルゴリズムやソフトウェアの開発にも取り組みます。

[阿久津 達也・田村 武幸・森 智弥]



タンパク質立体構造と相互作用解析

社会と情報技術の 調和を目指して

情報技術による地球規模のネットワーキングが進行しています。
社会情報学専攻は、日常生活に浸透しつつある情報技術の動向をふまえて、高度に複雑化する情報社会の構造を解明し、実際に社会に役立つ情報システムをデザインします。
そして、文化、経済、環境、防災、医療、教育の各方面でグローバル化する人々の活動を支えます。



情報は人が暮らすところで生まれます インターネットの中に、社会に関する情報のソースがあるわけではありません。

情報のソースは人が暮らすところに存在します。社会情報学はそのソースから情報を引き出すことから始まり、情報を使いやすくするシステムを作り、それを使ってよりよい社会をデザインするところまでをカバーします。たとえば、水産資源を持続的に保全するために魚類の生態に関する情報をバイオロギングの手法を用いて収集したり、森林がもつ生態系サービスを持続的に利用するために様々なセンサーで動植物の機能に関する情報を収集したりします。また、こうした自然環境から得られるデータを使いやすいデータベースにまとめる方法も研究しています。さらに、医療や教育の現場でどのような情報技術が生きるのか、防災・減災のための施策に必要な情報とはどのようなものかなど、社会のデザインに活用できるデータの利用方法についても研究しています。つまり、私たちの社会と直接関わりのある情報を生み出し、育てて、役立つものにする研究を進めているのが社会情報学専攻です。

大手
信人
OHTE Nobuhito



大学院 情報学研究科
社会情報学専攻教授

1987年京都大学農学部林学科卒業。1989年同大学院修士課程修了。1991年京都大学農学部林学科助手。東京大学大学院農学生命科学研究科准教授を経て、現在、京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻教授。京大・博士(農学)。森林生態系の水・物質循環のメカニズムに関する研究を続けている。2013年生態学琵琶湖賞受賞。2014～2016年日本生態学会理事。Biogeosciences (European Geosciences Union), Associate editor.

情報技術の基盤構築と社会展開

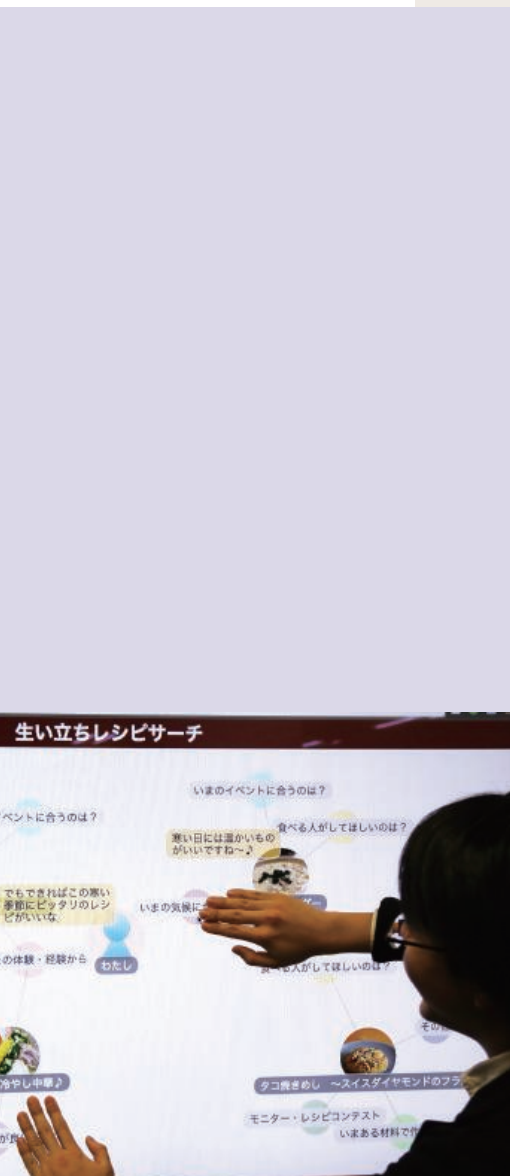
今後は、情報技術を用いることによりこれまで築き上げられた社会の多くのシステムが大きく変わる可能性があります。社会情報学専攻では、情報技術の基礎を学びその可能性と限界を理解した上で、その社会への展開について学びます。本専攻には情報技術と、生物、農業、医療、防災、教育など応用分野の専門に通じた教員が揃っており独自のアドバイザー制度により幅広い教育を受けることができます。社会情報学専攻は、情報技術を用いた社会問題の解決や、ゼロベースで新たな社会システムを設計できる人物を輩出することを目標としています。本専攻では情報系の研究室でも、社会展開を意識した多くの研究が進行中です。情報技術を極めると共にそれを実際に様々な分野に適用し社会をより良い方向に変えて行く研究に参加しませんか？

吉川
正俊
YOSHIKAWA Masahito



大学院 情報学研究科
社会情報学専攻教授

1980年京都大学工学部情報工学科卒業。1985年同博士後期課程修了、工学博士。同年京都産業大学計算機科学研究所講師。その後、奈良先端科学技術大学院大学、名古屋大学を経て2006年から京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻教授。データサイエンスの基礎構築と社会展開に興味を持つ。2004年度情報処理学会論文賞、2006年度電子情報通信学会論文賞受賞。2005年情報処理学会フェロー、2008年電子情報通信学会フェロー。2009年～2011年度情報処理学会理事。



概要

講座・分野一覧

講座名	分野名/ユニット名	研究指導分野	担当教授
社会情報モデル	分散情報システム	分散情報システム構成のための技術的課題と応用	吉川 正俊
	ヒューマンロボットインタラクション	日常社会で活躍する知能ロボットの研究	神田 崇行
	ソーシャルメディア	社会情報の収集, 分析, 抽出, 検索技術	田島 敬史
社会情報ネットワーク	広域情報ネットワーク	情報ネットワークによる社会システムの形成	
	情報セキュリティ(連携)	暗号化方式, 認証方式	阿部 正幸
	市場・組織情報論(連携)	ユビキタスネットワーク社会の情報通信・経済産業政策と戦略モデル研究	吉川 正俊
生物圏情報学	生物資源情報学	生物圏の資源情報の解析と処理	守屋 和幸
	生物環境情報学	人間社会と生物圏環境との相互作用の解明	大手 信人
地域・防災情報システム学(協力)	総合防災システム	防災システムの構築と災害情報システム	多々納 裕一
	巨大災害情報システム	実践的防災学に関する社会科学研究	矢守 克也
	危機管理情報システム	業務継続を目的とした総合的な防災対策のあり方に関する研究	畑山 満則
医療情報学(協力)		情報システムと医療社会組織の相互作用	黒田 知宏
教育情報学(協力)		教育・学習支援システムの研究	緒方 広明

授業科目

修士課程科目		博士後期課程科目	
情報社会論	生物圏情報学	情報教育特論	社会情報モデル特別セミナー
情報システム設計論	防災情報特論	暗号と情報社会	社会情報ネットワーク特別セミナー
情報システム分析論	危機管理特論	サービスモデリング論	生物圏情報学特別セミナー
情報システム論実習	医療情報学	社会情報学特殊研究1	地域・防災情報システム学特別セミナー
分散情報システム	ビジネス情報論	社会情報学特殊研究2	医療情報学特別セミナー
ヒューマンロボットインタラクション			情報教育学特別セミナー
			社会情報学特別セミナー

教員名簿

(防):防災研究所 (医):医学部附属病院 (メ):学術情報メディアセンター (国):国際高等教育院

教授

吉川 正俊 神田 崇行 田島 敬史(国、併任) 阿部 正幸(NTT、連携) 守屋 和幸
 大手 信人 多々納 裕一(防) 矢守 克也(防) 畑山 満則(防) 緒方 広明(メ) 黒田 知宏(医)

准教授

馬 強 Adam Jatowt(特定准教授) 杉山 一成(特定准教授) 林 冬恵(特定准教授) Mehdi Tibouchi(NTT、連携)
 木下 貴史(野村総研、連携) 小山 里奈 大西 正光(防) 岡本 和也(医)

講師

Jani Evan(特定講師) 毛利 考佑(メ)
 フラナガン ブレンダン ジョン(特定講師、メ)

助教

清水 敏之 曹 洋(特定助教) Dražen Bršćić 西澤 秀明
 Christian Vincenot 中野 元太(防)
 Luciano Santos(医) 平木 秀輔(医)

社会情報モデル講座

Social Information Model

情報ネットワークの発展によって、世界各地に分散した情報ベースを利用することが可能になりました。このような分散した情報ベースの構成論を基礎として、マルチメディア図書館の創出等、社会情報システムの具体的な実現を通じて、情報システムで生じる諸問題と社会への影響など、情報モデルの現状と未来像について教育・研究します。本講座は分散情報システム分野、ヒューマンロボットインタラクション分野、ソーシャルメディアユニットによって構成されます。

分散情報システム分野

分散情報の新しい管理、利用技術で社会が進化する

現代社会の存立は、インターネットを中心として存在する膨大な分散情報に依存しています。社会の健全な発展のためには、正確な情報を迅速に伝達する技術や膨大な情報の中から必要時に必要な情報を高速に検索する技術の確立とその継続的な見直しが必須です。そのために、データマイニング、地理情報システム、Web 情報システム、ソーシャルネットワーク解析、プライバシー保護などの基礎研究を推進するとともに、健康・医療ビッグデータ、科学データベース、知識ベースと検索エンジンの統合利活用、学術データの利活用、教育情報システムなどの応用研究を各分野の専門家との協働も交えて推進します。

[吉川 正俊・馬 強・Adam Jatowt・杉山 一成・清水 敏之・曹 洋]



地球科学データ・メタデータ管理のためのシステム開発

ヒューマンロボットインタラクション分野

「ロボット社会」に向けた、日常社会で活躍するロボットの研究

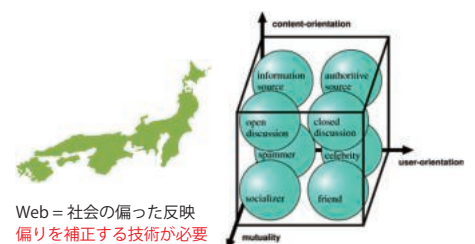
自動運転車や無人店舗など、高度な人工知能を備えた情報システムの利用がリアル空間へと広がり続けています。こういった「ロボット社会」化に向けて、センサ情報をもとに実空間においてリアルタイムに行動する実体を持ったエージェントを広く「ロボット」としてとらえ、人々と共存・協調して活動する「人らしいロボット」などの様々なロボットの実現を目指します。そのために、知能ロボティクス、インタラクション、センサネットワーク、人工知能などに関する基礎研究を進め、サービス産業、協調作業、高齢者支援、学習支援、ヘルスケアなどの応用に結び付けていきます。 [神田 崇行・Jani Even・Dražen Brščić]



ソーシャルメディアユニット

世界中のあらゆる情報を有効に共有・活用できる情報環境の実現

「世界中のあらゆる情報の共有と活用」と聞くと大手検索エンジン会社の企業理念のように聞こえるかもしれませんが、これはデータベースシステムや情報検索の研究者にとっては、何十年も前から大きな夢でした。現在、コンピュータとインターネットの発展により、われわれは以前には考えられなかったような多様かつ大量の情報を、容易に共有・活用できるようになっており、この「夢」は「夢物語」ではなくなりつつあります。この「夢」を実現するための要素技術として、「様々な情報を収集・分析・抽出する技術」と「そこから自在に検索する技術」の研究を行います。近年の具体的なテーマとしては、Web からの社会情報の抽出技術、ソーシャルネットワーク分析技術、情報検索技術、情報アクセスインタフェース技術などの研究を行っています。 [田島 敬史]



Web = 社会の偏った反映
偏りを補正する技術が必要

Web からの社会情報抽出

Twitter フォロー関係の分類例

社会情報ネットワーク講座

Social Information Network

情報ネットワークは、空間的・時間的制約を超えた様々な情報伝達を行い、人間の社会構造にまで影響を与えます。このような情報ネットワークを用いて新たな社会情報システムを実現し、地球規模の社会変革に寄与します。本講座は広域情報ネットワーク分野と情報セキュリティ連携ユニット、市場・組織情報論連携ユニットによって構成されます。

広域情報ネットワーク分野

グローバルコラボレーションをめざして

インターネットを核として、世界規模のコラボレーションを実現するための先端技術を創出しています。人工知能やヒューマンインタフェース技術を基礎に、サービスコンピューティング、Internet of Things (IoT)、クラウドソーシングの最新技術課題に取り組みます。さらに、欧米やアジアの研究者と連携しながら、実際にシステムを構築しユーザに提供するなど、グローバルに研究活動を推進しています。

[林 冬恵]



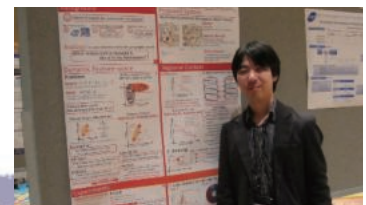
言語グリッドを用いた子どもの多言語コミュニケーション支援

Column

世界から日本へ、日本から世界へ

社会情報学専攻には、15か国以上の様々な国から40名を超える留学生が在籍しています。グローバルな環境に身をおくことで国際感覚を身につけることができます。実際に毎年多くの社会情報学専攻の学生が海外での発表や、研究交流、インターンシップで活躍しています。

10月には新入留学生を歓迎する国際ナショナルイベントが開催され、その他にも研究室の研究会などで日常的に異文化交流が行われています。



国際学会での研究発表(カナダ)



国際ナショナルイベント

生物圏情報学講座

Biosphere Informatics

森林・農地・海洋にいたる生物圏には多種多様な生物が存在し、相互に複雑な関連を持ち、人間社会に様々な影響を及ぼしています。このような生物圏において、様々な手法や技術を用いて生物の個体情報・資源情報・生産情報などを総合的に把握することを試みています。さらには、資源生物の生産・管理を通して、人間活動が地球環境や人間社会に及ぼす影響についても教育・研究を行っています。

生物資源情報学分野

生物資源の利用と保全を目指して

有用生物資源の持続的生産を可能とするシステムの評価、絶滅危惧種などの保全や資源生物生産を行う地域社会の活性化を目指したシステムの検討など、多岐にわたるテーマで教育・研究を行っています。これらのテーマにおいて必要とされる生物資源

情報の収集・分析のため、GPS やバイオテレメトリー・バイオロギングなどの手法、また、画像解析などの様々な技術を用いた新たな手法の開発と利用も研究テーマの一部となっています。

[守屋 和幸・西澤 秀明]



様々な手法を用いた生物の調査



生物環境情報学分野

生態系の保全と利用を目指して

種々の生物群集と物理環境からなる陸上生態系に注目し、その保全や持続的な利用を目指して、社会と自然環境の関係に関する教育と研究を行っています。空間的・時間的に様々なスケールでの環境の変動が注目される中で、環境情報の把握やモニタリング、様々な生物が生態系において果たす役割など、人間社会を含む生物圏において相互に関連する生物環境情報に注目した研究・教育を行っています。自然生態系から人間社会まで多様な

フィールドを対象とし、情報の収集に用いる手法も、野外調査から試料の化学分析・同位体分析、アンケートやインタビューまで、多岐にわたります。フィールドにおいて収集されたデータをもとに、GIS 等を用いた時空間的解析、現象のモデル化など、様々な方法を用いて人間を含む生物とその環境について理解すること、その知見をどのように課題解決に応用していくかを考えています。

[大手 信人・小山 里奈・Christian Vincenot]



多様な環境で行われている野外調査



地域・防災情報システム学(協力)講座

Regional and Disaster Management Information Systems (Affiliated)

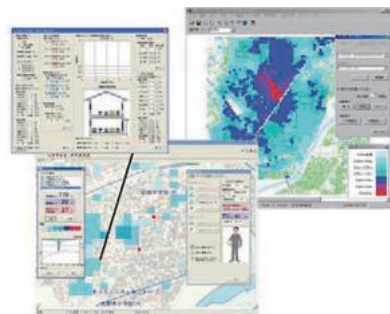
地震や風水害といった自然災害は、どの時代においても人類にとっての大きな脅威です。しかし、日頃から、行政、地域、個人がそれぞれのレベルで防災対策を実施し、いざというときの危機対応策を備えておけば、自然災害による被害を軽減することができます。本講座では、災害に強い国・地域づくりを目指して、都市における防災・減災に資する総合防災システム、巨大災害情報システム及び危機管理システムについて研究しています。

総合防災システム分野

安全で安心な社会形成のための防災システムの構築を目指して

安全で安心な社会を形成するためには、災害リスクの制御、ファイナンス等の総合的な施策を合理的に策定・実施していくことのできる防災システムの構築が求められます。情報・組織論的なアプローチと経済学・計画論的なアプローチを駆使し、災害に強い都市を実現するための防災システムとは何かを探求します。

[多々納 裕一・Subhajyoti Samaddar]



水害リスクコミュニケーション支援システム(IFRICSS)

巨大災害情報システム分野

総合減災システムの構築と実践的防災学に関する社会科学的研究

巨大災害による被害を軽減するためには、社会全体で災害リスクに関する情報・知識を共有し、コミュニケーションを通じて、災害にどう立ち向かうかを考えることが必要となります。本研究室では、現場での実践的研究を通じて、災害リスク情報に関するコミュニケーション、防災学習、行政や地域における危機対応、減災・復興ファイナンスなどのテーマを中心として、社会心理学及びシステム分析の立場から、総合減災システムの構築を目指します。

[矢守 克也・大西 正光・中野 元太]



本研究室で開発した防災教育ツール

危機管理情報システム分野

ICTを用いた新しい防災を目指して

時空間情報を効率的に処理できる地理情報システムを核とし、総合防災システム、総合減災システムを確立するために求められる情報システムに関する基礎研究を行うとともに、行政・民間企業・地域防災を担うコミュニティ・災害支援ボランティア組織などを対象に、多様な自然災害における災害対応を想定した情報システムの構築方法論と評価手法を構築することを目指しています。

[畑山 満則]



運用面を考慮した罹災証明発行システムの開発(東日本大震災)

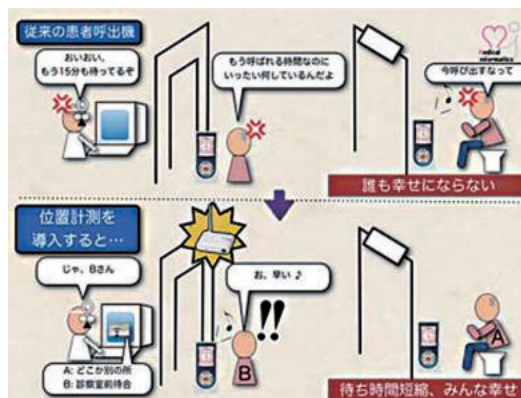
医療情報学(協力)講座

Medical Informatics (Affiliated)

医情報化時代の新たな医療の姿を創出

急速な情報化を経て、今や情報機器なしで臨床医療、医学教育、医学研究を行うことはほぼ不可能です。一方、臨床医療の基本的枠組みは情報革命以前と変わっておらず、臨床現場では制度と現実の歪みの中での暗中模索が続いています。医療情報学講座では、実際の臨床現場を舞台に、情報基盤を創り、活きた臨床情報を解析し、実用的な情報支援を実現することで、情報化時代の新たな医療の姿を紡ぎ出すことを目指しています。この目標の下、ユビキタス病院情報システム、IoT を利用した遠隔医療情報システム、臨床疫学支援情報システム、EHR (Electronic Health Record) などのシステム開発、病院経営分析、臨床疫学情報分析、AI による患者状態予測や医用画像処理などのデータヘルス研究、病院経営シミュレーション、VR 技術の医学教育適用、診療・手術支援、ヘルスツーリズムなどの情報支援など、情報と医療が接する全ての領域での研究を行います。

[黒田 知宏・岡本 和也・平木 秀輔・Luciano Santos]



教育情報学(協力)講座

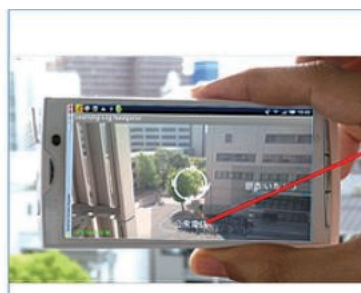
Learning and Educational Technologies (Affiliated)

データに基づく教育・学習支援を目指して

教育・研究活動や問題解決・知識創造活動などの知的な社会活動を、ログデータの分析によって支援する情報技術の研究をしています。日常的な学習や教育のプロセスにおいて、エビデンスとしてデータを蓄積し、そのデータを分析または「見える化」することにより、問題点をみつけたり、傾向を把握して教育・学習を改善します。例えば、以下のような研究テーマがあります。

- (1) 教育ビッグデータの蓄積・分析のための情報基盤の研究
- (2) ライフログ技術を用いた学習体験共有支援に関する研究
- (3) 協調学習支援のための知識アウェアネスの研究
- (4) 情報セキュリティと情報倫理教育

[緒方 広明・毛利 考佑・フラナガン ブレンダン ジョン]



連携ユニット

Adjunct Units

情報セキュリティ連携ユニット

安全なネットワーク社会を暗号で実現する(連携先:日本電信電話株式会社)

インターネットを用いた電子決済やオークションなどの電子取引さらにネット税務申告などの電子政府機能が普及しつつある現在、ネットワークサービスの安全性を確保することがますます必要となってきています。このような安全性を保証する技術としては、単に盗聴を防ぐ秘匿技術のみならず、通信相手を認証しデータの正当性(改ざんされていないこと)を保証する電子署名やプライバシーを保証しつつ高度なネットワークサービスを提供する暗号プロトコルなどを総合した技術・理論体系としての現代暗号が活発に研究され発展しています。本講座では、現代暗号で中心的な役割を果たす公開鍵暗号や電子マネー(暗号通貨)、電子投票、さらにクラウドコンピューティングに適した暗号技術など各種暗号応用技術に関して、その安全性の理論的説明、新たな暗号プロトコルの提案、実

用システムへの適用法やネットワーク社会での有効性等を探求します。

[阿部 正幸・Mehdi Tibouchi・神田 崇行]



本講座で対象とするテーマ

市場・組織情報論連携ユニット

社会を変える情報技術とは何かを考える(連携先:株式会社野村総合研究所)

情報が社会を変え続けています。情報と社会経済との接点である市場と組織の分野では、身の回りや仕事の方法すべてにおいてネットワーク化された情報の利用が前提となり、物の流れが情報の流れに取って代わろうとしています。そうしたデジタル経済社会のメカニズムを分析し、新しいビジネスを科学的にデザインし、インターネットの安定した信頼できる運用管理のための公共政策研究やデジタルビジネスを支える個人情報保護などの政策分野における課題解決に向けての研究を行います。連携先である民間シンクタンクでの実践と技術を踏まえ、政府組織、民間企業、地域社会、仮想コミュニティ、国際機関、産業団体

などと研究協力し、社会実践的なアプローチにより、社会やビジネスに役に立てられる研究に取り組みます。

[木下 貴史・吉川正俊]



社会情報学専攻の特色ある教育プログラム

Special Education Program of Department of Social Informatics

1. 基礎科目と特別講義



外部の専門家を招いた特別講義

初年度には情報システムを設計する方法、情報システムを分析する方法、情報と社会の関わりを学べるので、情報学の基礎を一から修得することができます。これにより、これまで情報学に関わりがなかった人でも、これまでに学んだ専門と情報学を融合し活躍することができます。それに加えて社会情報学専攻では、年に50回以上も特別講義を行っています。講師は大学の先生、企業の研究者、官公庁の方など多岐にわたります。

2. イノベーション教育



問題発見型・解決型学習

社会情報学専攻は京都大学デザインスクールに参加しています。そこでは、実世界の問題を発見し解決する能力を高める科目「問題発見型・解決型学習」を受講することができます。この科目では、様々なテーマのもと少人数のグループに分かれ、「新しい学習環境のデザイン：創造性を育む場を作る」、「書と茶を介した談話空間のデザイン」、「クラウドソーシングにおける組織デザイン」など多くのテーマから興味のあるテーマを選んで参加できます。

京都大学サマーデザインスクールは、社会情報学専攻を中心とする活動から生まれました。今では250名以上が一同に会する夏の風物詩になりました。産学から20を超える多彩なテーマが集められ、多くの学生が参加し問題解決に取り組みます。フィールドに出て現場の声を聞いたり、実際にモノを作って試行錯誤したり。社会情報学専攻からは、「2050年の京都をシミュレーションで予測する」、「京都のマンションの安心のデザイン：防災面を中心に」などのテーマを提案してきました。

3. グローバル教育



戦略的コミュニケーションセミナー

デザインスクールが開講する「戦略的コミュニケーションセミナー」では、社会情報学専攻とベルリッツが共同開発した教材が使われています。社会情報学専攻の学生は、ベルリッツの講師による集中的な英語教育を受けることができます。

現象の数理モデル化と その解析

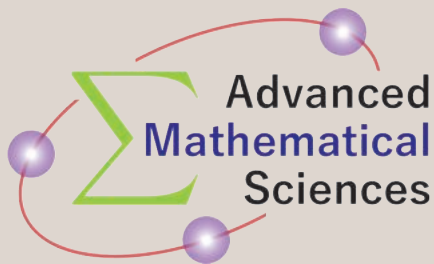
—理工学の真の融合を目指して—

自然現象の観測・観察から法則を導き、それによって一見複雑な現象のしくみを平易に解き明かすことが科学(Science)の本質です。特に数理科学は現象の観察・観測から抽出された「数理モデル」と呼ばれる方程式の計算や解析などを通して研究を行う科学です。

現在、最先端の数理科学では自然現象に限らず、生命現象や社会現象の数理モデル化が行われ、その解析や数値シミュレーションなどを通して現象の解明が行われると共に、得られた成果を利用した革新的な技術の開発や未来予測などが行われ、さらに新たな解析手法の研究も深化しています。

本専攻では数理科学の中でも特に大規模・大自由度であったり非線型性の強いなどの複雑な現象を中心に、研究と教育が行われています。特に教育面では、物事の理(ことわり)を明かにする理学的な側面と、得られた知見をものづくりに活かす工学的側面を総合的に身につけることを目指し、最先端の数理科学において理学と工学を俯瞰できる優れた人材の輩出を目指しています。





先端数理科学専攻への誘い

情報学研究科では「現象の数理モデル化とその解析」を研究科の目指す「情報学」の礎の重要な一角と位置づけており、1998年の研究科発足時よりこれに対応する学域である数理科学の先端的な研究と教育に重点をおいています。研究科の発足時には、当時の先端的な数理科学をあらわす学術用語であった「複雑系科学」を冠する新専攻を立ち上げ、研究科の目指す教育研究の方向を掲げました。しかし先端的な数理科学の発展はとどまるところを知らず、徐々に「複雑系科学」が研究科の目指す先端的な数理科学を必ずしも的確に表現する術語ではなくなってしまってきた感があります。一方でコンピュータとそのネットワークの進化によって莫大なデータが容易に扱えるようになり、現象の数理モデル化とその解析の研究・教育また社会における重要性は一層の高まりを見せています。このため、情報学研究科では2017年度より「複雑系科学専攻」を「先端数理科学専攻」に改称し、研究科の目指す教育と研究の方向を再確認するとともにその取り組みを一層明確にしたいと考えています。

一口に「先端的な数理科学」といっても極めて幅の広いものですが、研究科の目指す「広い意味での情報学」との関わりにおいて、本専攻では「自然・生命・社会現象の数理モデル化とコンピュータシミュレーション等を用いた解析」をその活動の根幹に据えています。ひと昔前にはコンピュータを利用した計算といえば力学を中心とする古典的な物理現象がその主流でしたが、今やそれらはもちろんのこと、生命現象や社会現象まで含む先端的な科学や技術の諸分野においては、コンピュータシミュレーションやコンピュータを用いたデータ解析は不可欠なものです。またその前提となる現象の数理モデル化では、古典的な微分方程式や離散モデルに加え、確率やフラクタル等の新たな概念を用いた数理モデル化も必要となっており、またコンピュータシミュレーションではいわゆるスパコンによる大規模計算と共に多倍長数値計算環境といった新たな数値計算環境の活用も行われています。本専攻では、これらの先端的な数理科学の諸問に対して、最先端の研究推進とその成果を基盤とした人材育成を目指しています。

我が国においては数理科学の基礎的な研究は理学系で、応用は工学系の組織に分れて教育されることが多いように思います。本専攻は規模は小さいですが数学・物理・工学系の研究者を教員組織に抱え、「理工学の真の融合」を専攻教育の標語に掲げ、真理の探求からものづくりで、先端的な数理科学を俯瞰的に身につける人材育成を目指した教育を行っています。また京都大学の基本理念に掲げられる「対話を根幹とした自学自修」を大切に、指導教員による丁寧な個別指導とともに、専攻の大学院生一人一人が各自の研究テーマに対してに自主的にまた積極的に取り組むことを重視しています。

田口智清
TAGUCHI Satoshi



大学院

情報学研究科先端数理科学専攻 教授

2001年京都大学大学院工学研究科修士課程修了（航空宇宙工学専攻）、2004年京都大学大学院工学研究科博士過程修了（航空宇宙工学専攻）、2004年10月マインツ大学（ドイツ）、2005年10月ボルドー大学（フランス）、2006年10月神戸大学助手、2007年4月神戸大学助教、2011年3月電気通信大学助教、2016年3月電気通信大学准教授、2017年4月京都大学情報学研究科准教授を経て、2019年7月より京都大学情報学研究科教授。研究分野は流体力学、希薄気体力学、流体の数値シミュレーションで、局所平衡状態を前提としない流体力学を研究している。2014年度日本流体力学会電門賞受賞。

概要

講座・分野一覧

講座名	分野名	研究指導分野	担当教授
応用解析学	応用解析学	逆問題・非適切問題、非線型問題、フラクタル上の解析、数値解析、偏微分方程式、確率論、科学・技術数値計算	磯 祐介 木上 淳
非線形物理学	非線形物理学	理論神経科学、非平衡・非線形物理学、ネットワーク結合力学系、計算物性	青柳 富誌生
応用数理学	計算力学	計算力学、数値シミュレーション	
	応用数理科学	希薄気体理論、流体力学	田口 智清

授業科目

(Aは奇数年度開講、Bは偶数年度開講)

修士課程科目				博士後期課程科目	
応用解析学通論A	非線型解析特論A	非平衡物理学特論A	数理科学特論A	数理科学特別セミナー	
応用解析学通論B	非線型解析特論B	非平衡物理学特論B	数理科学特論B	応用解析学特別セミナーA、B	
非線形物理学通論A	応用解析学セミナーⅠ	非線形物理学セミナーⅠ	応用数理学セミナーⅠ	非線形物理学特別セミナーA、B	
非線形物理学通論B	応用解析学セミナーⅡ	非線形物理学セミナーⅡ	応用数理学セミナーⅡ	応用数理学特別セミナーA、B	
応用数理学通論A	応用解析学特論Ⅰ	非線形物理学特論Ⅰ	応用数理学特論Ⅰ		
応用数理学通論B	応用解析学特論Ⅱ	非線形物理学特論Ⅱ	応用数理学特論Ⅱ		
微分方程式特論A	非線形力学特論A	計算力学特論A	数理科学特殊研究Ⅰ		
微分方程式特論B	非線形力学特論B	計算力学特論B	数理科学特殊研究Ⅱ		

教員名簿

教授

磯 祐介 木上 淳
青柳 富誌生 田口 智清
林 和則

准教授

藤原 宏志 吉川 仁
寺前 順之介 白石 大典

講師

久保 雅義 宮崎 修次
DOUGLAS, Li

助教

筒 広樹 原田 健自 新納 和樹
川越 大輔 辻 徹郎

専攻全体での取り組み

先端的な数理科学の学修と研究においては数学的な基礎学力と専攻学術の知識の両方が必須である。このため修士課程の入学試験では線形代数と微積分の基礎的な問題を全員が解いた上で、各自の得意とする専攻学術に関する問題を選択して解答することになっている。1点を競うような筆記試験の結果だけが本専攻での学修や研究で必要ではないため、筆記試験において一定の成果を挙げた志願者に対して、各自の学問的な興味と本専攻教員のカバーする学術とのマッチングを専攻教員全員で行う口頭試験により、合格者を決めている。また博士後期課程の入学試験では、志願者がそれぞれの研究テーマに対してどう取り組んできたかを専攻教員全員で評価して合格者を決めている。

修士課程の科目は共通科目と専門科目から構成されており、全員が3つの共通科目を履修するように指導を行い、講義を通して数理科学における理学と工学の両方の視点の涵養を目指している。研究指導は各学生の適正に応じた個別指導を中心とした形で行われるが、博士後期課程進学を希望する学生には「セミナーⅡ」(2年次配当)を用意し、研究指導に加えて先端的な学術を効率的に修得できるように配慮している。博士後期課程では指導教員による研究指導に加え、専攻教員、理学研究科と工学研究科の関連教員からも広く助言を受けられるようにしており、数理科学の最先

端の幅広い知見が修得できるように配慮されている。専攻教育の様々な場面で、各自の研究テーマに関する学修の深化と共に理工学の両面からの数理科学の俯瞰が図られていることは、他に類を見ない教育である。

また、概ね毎年、話題となるような先端的な数理科学のトピックを選んで、公開講座を行っている。



応用解析学講座

Applied Analysis

「応用数学」は既存の純粋数学の単なる応用によって物理や工学の問題を解くものではなく、むしろ現象を記述する数理モデルの研究を通して新しい数学を創造することがその目的です。このような応用数学の中でも解析学の側面に重点をおいた「応用解析学」の研究と教育をその目的とし、これまでの解析学に対する理解を深めると共に新しい解析学の創造をめざしています。具体的には物理や工学、生命等の諸現象を記述する数理モデルに対して、数学解析・数値解析・確率論等の手法を利用した解析を行い、解析手法とモデルの数学構造の双方の理解をめざし、さらにフラクタル上の解析をも含めて新しい解析手法の確立を図ります。本講座では「非線型解析」「逆問題解析」をキーワードに、教員が相互に関係を持ちながら研究と教育を行っています。

非線型解析・逆問題解析分野

21世紀の解析学の展開をめざして

教員の具体的な研究内容は以下の通りです。

■ 微分方程式の数値解析、逆問題・非適切問題の解析

工学・物理学・医学などに現れる現象を記述する数理モデルとしての偏微分方程式に対する順問題と逆問題について、数値解析と数学解析と両面から研究をしています。特に最近、生体医用工学に現れる逆問題に興味をもっています。 [磯 祐介]

■ フラクタル上の解析、フラクタル幾何学

自然界の新しい数理モデルとしてのフラクタル上で、どのように熱や波が伝わるかという問題の数学的な基礎理論に興味を持って研究しています。また最近、進化を記述する数理生物学の数理モデルにも興味をもっています。 [木上 淳]

■ 統計的信号処理、データ科学

観測された生のデータから有益な情報を抽出するための方法論である「統計的信号処理」を武器に、データ科学に関する様々な問題に取り組んでいます。最近、スパース性や離散性を利用した劣決定線形逆問題の解法について研究しています。 [林 和則]

■ 多倍長数値計算環境の開発、拡散ひかりトモグラフィの基礎理論

数学と計算機科学の双方を背景とした高速高精度数値計算環境の開発と、生体内での光伝播モデルの大規模数値シミュレーションの研究を行なっています。 [藤原 宏志]

■ ブラウン運動、ランダムウォークの軌跡の研究

ブラウン運動あるいはその離散版にあたるランダムウォークは確率論において最も基本的な過程です。その軌跡の構造を調べる問題は昔から多くの研究者を魅了してきました。しかしながら現在でもなお理解の進んでいない部分は多く残されており、そのような不透明な部分の解明を目指して研究を行っています。 [白石 大典]

■ 微分方程式の逆問題、脳の数理モデル

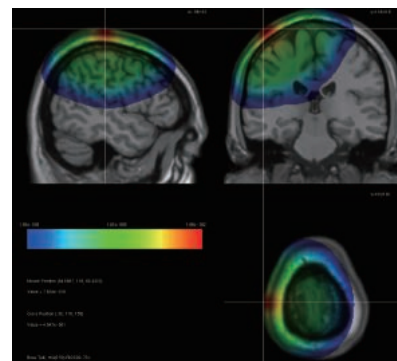
微分方程式で記述される逆問題の数学解析と、脳科学に現れる数理モデルの解析の研究をしています。 [久保 雅義]

■ 微分方程式の数値解析とデータ駆動科学

微分方程式や観測データをもとにした自然科学・工学・社会科学における数理モデリングと数値解析の研究を行なっています。 [DOUGLAS Li]

■ 微分積分方程式の数学解析、積分作用素のスペクトル解析

気体分子運動論や光学に現れる微分積分方程式の、古典的な解の正則性に興味をもって研究しています。また、弾性方程式に関連する境界積分作用素のスペクトル解析にも取り組んでいます。 [川越 大輔]



生体内の光伝播のシミュレーション結果(上)と計算にもちいたハードウェア(下)。

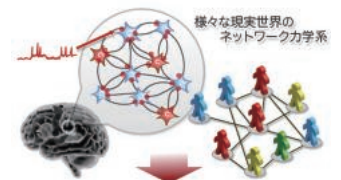
非線形物理学講座

Nonlinear Physics

大きな自由度をもち、要素間の相互作用もある非線形系の力学的挙動は、複雑であり多様性に富む一方で、規則的な構造の形成など、多くの系に共通した普遍的な性質を持っており、大変興味深い研究対象です。本講座では、理論的解析や計算機を用いたシミュレーションにより、このような力学系のさまざまな複雑挙動の解明や制御をめざすと同時に、その中に含まれる共通原理を明らかにします。本講座では、非線形力学・計算物理学や理論神経科学・非平衡物理学などのキーワードによる、緩やかなグループを形成して、教育と研究を行っています。

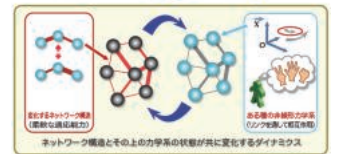
■非線形物理学を基礎とした結合力学系や生命・脳神経系の理論まで

比較的単純な素子が集団となり、単体からは予想もできない複雑な振る舞いや高度な機能を発現する協力現象は、物理系だけでなく脳神経系や社会現象まで普遍的に見られます。これらの系は、固有のダイナミクスを示す要素（ニューロンなど）がネットワーク（シナプス結合など）を形成し、要素の状態と結合構造が同時に変化するネットワークの自己組織化現象として捉えることができます。このような系に対して、非線形力学系の観点から、リズム現象などに着目して研究しています。 [青柳 富誌生]



■脳型情報処理と学習の非線形物理学

私達の脳では、一千億個もの神経細胞が巨大なネットワークを組むことで、高次元の非線形ダイナミクスを生み出し、最先端の機械学習でも真似できない柔軟で高度な情報処理を実現しています。そこでは揺らぎや非線形性が重要な役割を果たしていることが分かってきましたが、その本質は未解明に残されています。私たちは、脳科学、情報科学、非線形物理学を数理的に結びつけ応用する事で、脳の情報処理の数理を拓き、脳型の人工知能を生み出す研究に取り組んでいます。 [寺前 順之介]



脳神経系や社会的な繋がりネットワークは、ダイナミックな素子が互いの結合構造を変化させながら発展する大自由度非線形力学系であり、共通する不変構造が隠れている場合がある。

■非平衡・非線形物理学、複雑ネットワーク

カオス力学系が様々な分岐点近傍で呈する特徴的な時間的な揺らぎを統計熱力学形式でとらえることや、統計物理学の射影演算子法を活用して効率よく時間相関や熱力学関数を求めることに関心を持っています。また、自然現象や社会現象における様々なつながり方を複雑ネットワークとしてとらえる研究を行っています。様々な高大連携行事を積極的に推進し、このような研究分野を高校生を中心にわかりやすく解説し、自然科学に対する関心を高める活動も行っています。 [宮崎 修次]



カオス運動を呈する二重振り子
上図のように、ほぼ同じ初期条件から出発しても、下図のように、その後の時間発展は大きく異なる。このような性質を初期値敏感依存性という。

■非平衡物理学に基礎をおいた分子機械の動作原理の探求

生体分子モーターは、複数のタンパク質が巧妙にからみ合うことで、有用な動き（ポンプ、物質輸送）を生成する機械機構を内在させています。私は非平衡物理学の観点による数理モデルを用いてこのような機械の動作原理を探求しています。 [筒 広樹]

■計算物性

単純な要素とルールからも予期しない驚くべき現象が起きることがあります。実際、構成要素の詳細を知っていたとしても、系の全体の性質を予期するのは非常に難しくかつ興味深い問題です。計算論的アプローチに基づき、私はそのような問題に取り組んでいます。例えば、絶対零度の量子物質の臨界現象や自律系における非平衡定常状態などを研究しています。 [原田 健自]

応用数理学講座

Applied Mathematical Sciences

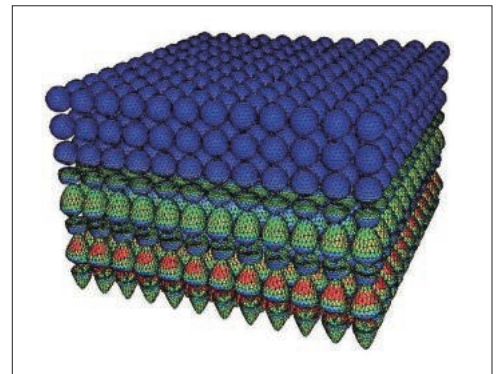
数理科学の工学への応用に関する教育研究を行っています。先端的な工学で扱う対象の多くは大規模かつ複雑ですが、工学ではその複雑な挙動を予測したり制御したりすることが重要な課題の一つとなります。大規模かつ複雑なシステムの挙動の予測のためには、物理的な視点に立ったシステムの精密な数理モデルの作成と、その数理モデルの高速・高精度な数値シミュレーションを行うことが共に不可欠です。特に実験が容易にできないナノスケールの構造や地球規模の現象では、数値シミュレーションが最先端の工学を支えています。当講座では「応用数理学」の立場から、これらの手法の開発とその応用の教育研究に取り組んでいます。

計算力学分野

数値シミュレーション：高速算法の開発と工学への応用

数値シミュレーションは、理工学の種々の問題を解決する有力な手段であり、中でも、工学に関わる力学現象を解明しようとする計算力学は、理論・実験力学と並ぶ強力な手法です。当分野では計算力学の手法のうち、特に波動や破壊現象の解析に有利な境界積分方程式法を開発しており、巨大問題の高速解法を中心に研究を行っています。また、電磁気学や光学への応用を中心とする周期問題の高速解法にも取り組んでいます。さらには、これらの高速解法の形状最適化問題、固有値問題、逆問題等への応用を研究しています。

[吉川 仁・新納 和樹]



時間域多重極法の解析例

応用数理科学分野

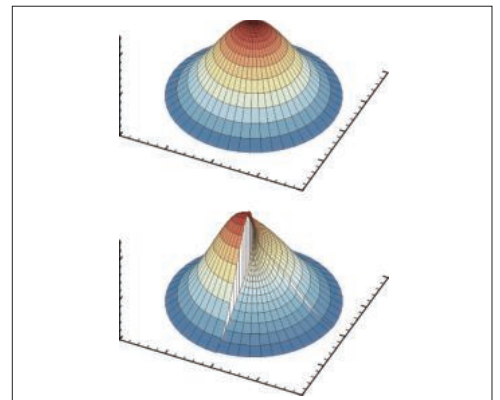
非平衡流に対する新しい流体力学に向けて

局所的な非平衡性が顕在化する流体の振る舞いを研究しています。多数の粒子集団の振る舞いを統計的に記述する運動論にもとづく理論解析や大規模・中規模数値シミュレーションを介して、非平衡流の力学的・熱力学的性質を理解することを目指しています。また、非平衡流を記述するための新しい巨視的理論の構築や付随する数理モデルの導出を行い、連続体理論の深化に貢献することを目指しています。

[田口 智清]

非平衡流の理解は、近年急速に微細化が進んでいるマイクロ・ナノマシンの熱・流体解析や、マイクロ・ナノスケールの物質輸送の制御に必要です。特に、流体と物体の運動が連成する移動境界問題や非平衡現象に起因する微小粒子の運動に対して、数理的観点および実験による実証的観点から理解し、応用研究へと展開することを目指しています。

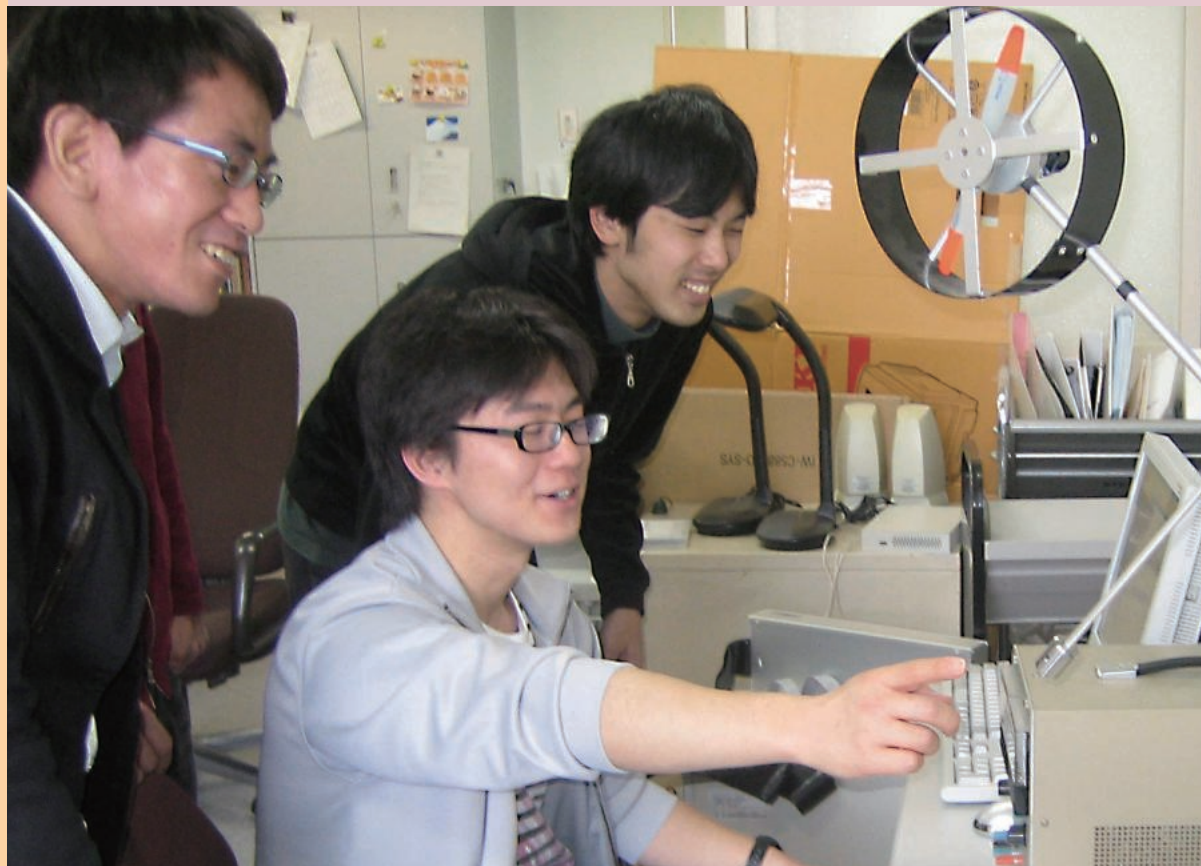
[辻 徹郎]



気体を構成する分子の速度分布関数の一例。平衡分布(上)と局所平衡からずれた分布(下)。従来の連続体理論が適用できるのは局所平衡が流体中至るところで満たされている場合のみである。非平衡流を含むより広いクラスの流れに対する流体力学の枠組みを構築する研究を進めている。

工学/自然システムのモデル化、 解析、運用、設計、解法探索

高度情報化社会とよばれる現時代においては、大規模で複雑なシステムをモデル化し、解析、計画、制御し、そして運用するという状況がいたるところに現れます。そこでは、情報、電気、機械、化学など個々の専門知識を身に付けるだけでなく、一見異なるように見える様々な問題に共通する数理的な構造を解明し、さらに問題解決のための数理的な手法を開発することが非常に重要となります。このような観点に立ち、私たち数理工学専攻の8つの研究室では、数理解析・離散数理・最適化数理・制御システム論・応用数理モデル(連携)・物理統計学・力学系数理・数理ファイナンス(協力)の最先端の研究を進めています。



モデルと制御 —システムを記述して操る

制御は、車両や航空機など移動体、鉄鋼プロセスなどの生産システムをはじめとして、さまざまなものの動きを操ろうとするための学問です。例えばロボットマニピュレータの振動を抑えるといったことも制御の仕事です。

複雑な動きをする対象から制御にとって重要となる部分を抜き出してモデル化し、そのモデルを用いて望ましい動きを達成するための制御規則を導きます。みなさんも、制御が適用される分野を広げて、新しいモデル化方法や制御規則を開発することに挑戦してみませんか。

太田 快人
OTA Yoshito



大学院 情報学研究科
数理工学専攻教授

1980年大阪大学工学部電子工学科卒業。1982年大阪大学大学院博士前期課程修了（電子工学専攻）。1983年大阪大学大学院博士後期課程中退。1983年大阪大学助手。1986年工学博士（大阪大学）。1991年大阪大学講師。1994年大阪大学助教授。1999年大阪大学教授。

離散構造上の最適化

数理工学では、一見とらえどころのない現象をうまく説明するモデルを与え、最適な対処法を生み出す“実用向け理論”を作り出すことを目的としています。

その中で、私の研究室では、離散的な構造を持つ問題を取り扱っています。例えば、地図の2点間のすべての経路を調べると途方もない時間がかかりますが、動的計画法という理論を用いると2点間の最短経路を瞬時に見つける解法を生み出すことができます。あなたも、未解決問題に挑戦して、自分独自の解法を作り上げてみませんか。

永持 仁
NAGAMOCHI Hiroshi



大学院 情報学研究科
数理工学専攻教授

昭和63年3月京都大学工学研究科博士課程修了。昭和63年4月豊橋技術科学大学助手。平成2年4月 京都大学工学部数理工学助手。平成5年4月同助教授。平成12年4月 豊橋技術科学大学情報工学系教授。平成16年7月 京都大学情報学研究科教授。専門は離散最適化。とりわけ、グラフアルゴリズム、スケジューリング、列挙アルゴリズムなどに従事。



概要

講座・分野一覧

講座名	分野名	研究指導分野	担当教授
応用数学	数理解析	可積分系の応用解析、数値計算アルゴリズム	中村 佳正
	離散数理	離散最適化の理論とその応用、グラフ理論、離散アルゴリズム	永持 仁
システム数理	最適化数理	最適化の理論とアルゴリズム、オペレーションズ・リサーチ	山下 信雄
	制御システム論	システム制御理論、システム同定、大規模・確率システム	太田 快人
	応用数理モデル(連携)	応用数理モデル、社会・情報システムモデリング	野中 洋一
数理物理学	物理統計学	物理統計学、非線形・複雑系の基礎理論、確率過程の基礎と応用	梅野 健
	力学系数理	力学系、常/偏微分方程式、数理物理学	矢ヶ崎 一幸
数理ファイナンス(協力)		金融の機能的効率性に関わる科学	

授業科目

修士課程科目			博士後期課程科目
計画数学通論	離散数理特論	金融工学	応用数学特別セミナー
数理物理学通論	制御システム特論	力学系理論特論	システム数理特別セミナー
システム解析通論	最適化数理特論	数理工学特別研究 1	数理物理学特別セミナー
応用数理工学特論A、B	物理統計学特論	数理工学特別研究 2	数理工学特別セミナー
数理解析特論	数理ファイナンス通論		数理ファイナンス特別セミナー

教員名簿

教授

中村 佳正 永持 仁 山下 信雄 太田 快人 野中 洋一(日立製作所、連携) 梅野 健 矢ヶ崎 一幸

准教授

辻本 諭 福田 エレン 秀美 佐藤 寛之(特定准教授) 加嶋 健司 高橋 由泰(日立製作所、連携) 柴山 允瑠

講師

關戸 啓人(特定講師)

助教

上岡 修平 SHURBEVSKI Aleksandar 山川 雄也 大木 健太郎 岩崎 淳 山口 義幸

応用数学講座

Applied Mathematics

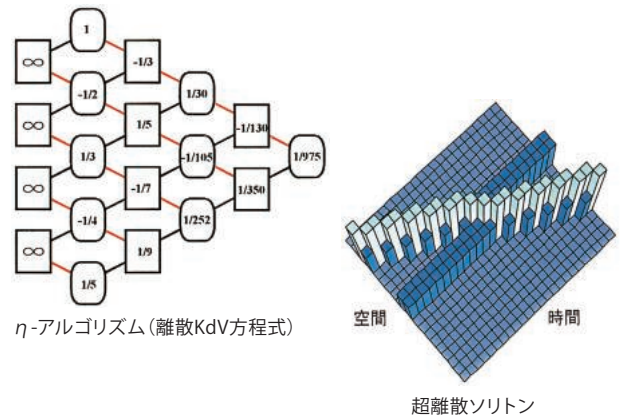
アルゴリズムなど可積分系、離散可積分系のもつ豊富な機能とその数理を応用解析の立場から研究する数理解析分野と、組合せ問題、グラフ・ネットワーク問題、論理関数、離散最適化などの立場で研究する離散数理分野から構成されます。新しい数理モデルの構築をめざすだけでなく、アルゴリズムの開発、計算の複雑さの解明、システム・モデリングなどの教育・研究も行います。

数理解析分野

可積分系によるアルゴリズム開発

現代のソリトン研究、可積分系研究では、直交多項式や特殊関数などの可積分系に関係の深い応用解析の研究だけでなく、可積分系研究で開発された数理解析的手法が、アルゴリズム開発や数値計算など、従来可積分系とは無関係とみられてきた様々な問題に適用されるようになってきました。本分野は、この研究領域のパイオニアとして、可積分系によるアルゴリズム開発などコンピュータサイエンスを視野にいれた新しい数学「可積分系の応用解析」を研究しています。

[中村 佳正・辻本 諭・関戸 啓人・上岡 修平]



η-アルゴリズム(離散KdV方程式)

空間 時間

超離散ソリトン

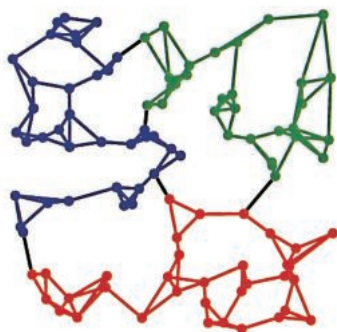
離散数理分野

離散数学の問題の複雑さの解明とアルゴリズムの開発

システムを表現するグラフ・ネットワーク、生産の効率化を計るスケジューリング、大量のデータの論理的解析など、離散数学の話題は応用と密着しています。本分野ではこれら問題に対す

る計算の複雑さの解明、厳密アルゴリズム、近似アルゴリズムの理論的設計、タブー探索、遺伝アルゴリズムなどのメタヒューリスティクスの開発および現実問題への適用を目指しています。

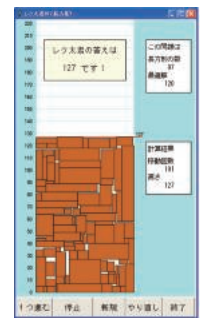
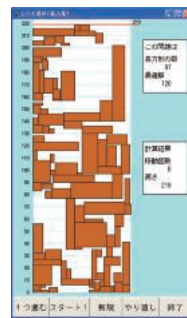
[永持 仁・SHURBEVSKI Aleksandar]



ネットワークを均等に3つに分ける最小カットの計算。



幅が固定された箱に矩形を重複なく詰め込み、高さを最小化するパズル(左)。研究室で開発したパッキング・ソルバー、「レク太君」による計算の様子(初期段階(中)と最終結果(右))。



システム数理講座

Applied Mathematical Systems

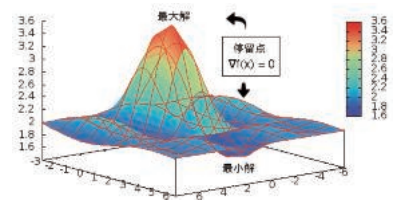
高度情報化社会や生産システムに現れる様々な複雑なシステムの解析、計画、運用、評価を行う数理的な理論として、数理計画、応用確率論、ネットワーク理論、現代フィードバック制御論、確率システムの推定・同定、ロバスト制御などの教育・研究とともに、これらの理論を用いて問題解決をはかるためのアルゴリズムの開発を行います。また連携分野においては、各種方法論の実システムへの応用を意図した教育・研究を行います。

最適化数理分野

最適化は問題解決のキーワード

現実の様々な問題を解決するための数理的な方法論として非常に重要な役割を果たしている最適化の理論と手法について教育・研究します。特に、数理計画の基礎理論の研究とともに、現実の大規模システム、複雑な非線形システム、不確実性を含むシステムなどに対する新しい数理最適化のアプローチの開発を行います。

[山下 信雄・福田 エレン 秀美・佐藤 寛之・山川 雄也]



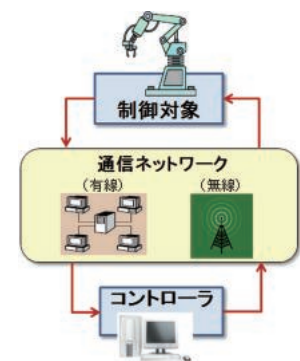
無制約最適化問題の最大解と最小解

制御システム論分野

制御とモデリングへの数理的アプローチ

発展性と実用性を重視した制御理論の構築を目標として、制御システムのモデリング、解析、設計における数理的手法とその応用に関する教育・研究を行います。主な研究テーマは、制御系設計、入出力に制約付きシステムの制御、ネットワーク化制御、代数的システム理論、制御における最適化、システム同定、大規模システムの縮約化、ハイブリッド制御、確率システムの制御、量子制御理論です。

[太田 快人・加嶋 健司・大木 健太郎]



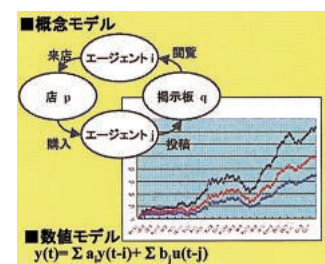
ネットワーク化制御の概念図

応用数理モデル連携ユニット

情報システムに知を吹きこむ(連携:日立製作所)

情報システムをくらしや産業に役立たせるには、システムが扱う人々の行動やモノの運動特性を数理的にモデル化することが不可欠です。モデルの形は、概念的なものから精緻な数値モデルまで多岐にわたりますが、人間の知識の活用方法(構造化モデリング)や実データの活用方法(多変量解析)など、さまざまなモデル作りの方法論を産業界の実例で研究しています。

[野中 洋一・高橋 由泰]



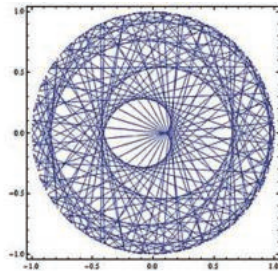
概念モデルと数値モデル

数理物理学講座

Mathematical Physics

工学の基礎を形成する物理、化学、生物等に現れる数理的モデルや工学システムをダイナミカルシステムの視点でとらえて、統計物理学、力学系理論、微分方程式、確率論及び確率過程論、計算機シミュレーション等の方法論を用いて解析し、その数理構造の解明と基礎理論の構築をめざしながら、それらの応用研究も行います。

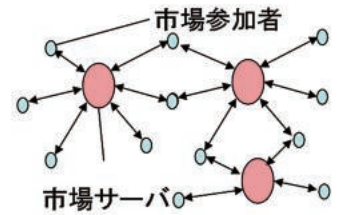
さまざまな多要素結合系



信号解析・多重通信システムに適用可能なカオス符号パターン



複雑ネットワークの概念図



金融市場と市場参加者の模式図

物理統計学分野

多要素結合ネットワーク系のダイナミクスの数理と複雑工学システム設計理論

多くの要素(ユニット)が相互作用し情報のやりとりを行う分散通信ネットワークやスマートグリッドの様な複雑工学システムの数理的解析や設計理論の構築を目標とします。また、ニューラルネットワークなどの生物系ネットワーク、SNSなどのソーシャルメディア、経済現象に生起する複雑多様な現象の数理的、統一的理解とシステム設計理論の構築をめざします。例えば、ニューラルネットワーク

における情報処理、インターネットや分散ネットワーク、無線ネットワークなどの情報通信システムのシステム評価、高速モンテカルロ計算アルゴリズム、価格・株価変動等の経済現象の動的性質を、統計物理学、確率過程理論、力学系理論、エルゴード理論、計算機実験、大規模データ処理技術等を用いて解析します。

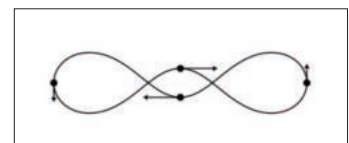
[梅野 健・岩崎 淳]

力学系数理分野

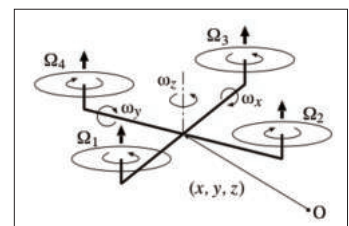
力学系理論に基づいたシステムの数理

力学系理論の手法を用いて、自然科学や工学分野等に現れるさまざまなシステムで起こるカオスや分岐等の複雑現象を解明し、さらに応用して新たな工学技術を創生することを目標とします。その目標のため、従来の理論に留まらず、力学系の革新的な理論の構築に挑戦します。また、精度保証計算や大規模数値シミュレーション等の数値的な手法も用いて、力学系や微分方程式の非可積分性、偏微分方程式でモデル化される非線形波動、古典力学のn体問題における周期運動、多体系の運動論の問題、さらにロケットの軌道設計やドローンのような飛翔体の運動や制御にも取り組めます。

[矢ヶ崎 一幸・柴山 允瑠・山口 義幸]



変分法により存在が示された4体問題の超8の字解

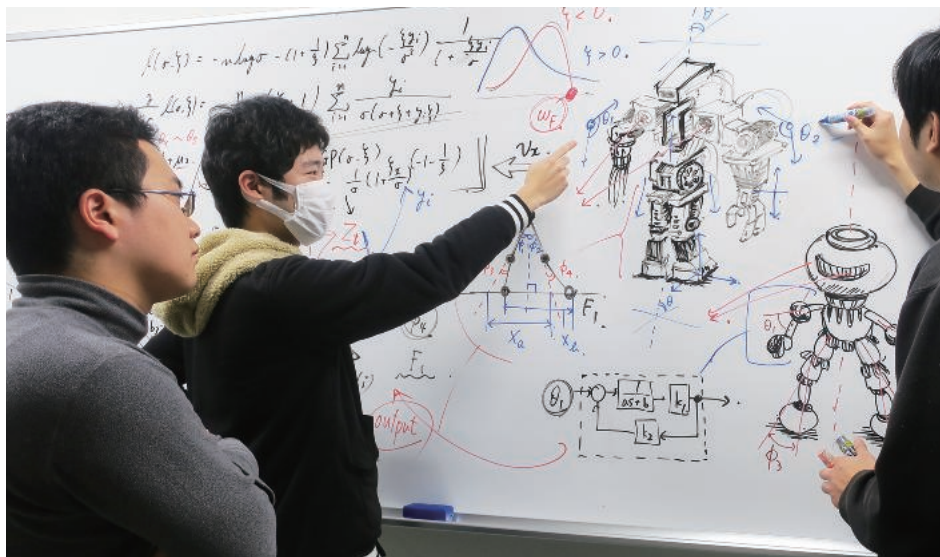
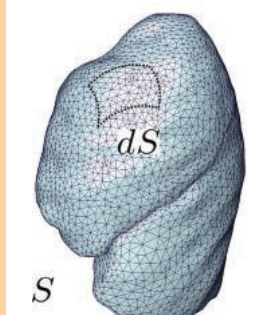
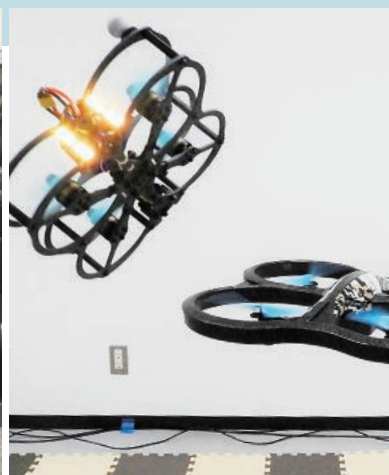


ドローンの数理モデル

情報とシステムの ニューフロンティアを拓く

コンピュータ・ネットワークや生産システムなどの大規模かつ複雑化する人工システムを開発・運用していくための技術がますます重要になっています。

人間—機械—環境の関わり合いの解明、システムのモデル化、構成法の研究、情報通信、画像・知識情報処理、医用工学、応用情報学などの個別の技術の教育・研究を通じて、大規模・複雑なシステム構築のための方法論を探求します。



あらゆる「動き」の本質をつかみ活用する

システム科学とは、あらゆる対象を抽象化し「システム」としてとらえて理解しようとする学問です。中でも、私の専門である動的システム論や制御工学では、数式を使って「動き」の一般的な性質を明らかにしたり、望ましい「動き」を実現するための原理を作ったりします。私たちの周りには機械や自然現象等のさまざまな「動き」は、無関係に見える事象でも根底に共通性を持つ場合があります。したがって、動的システム論や制御工学の理論やアルゴリズムは、自動車やロボット、航空機、環境・エネルギー、社会・経済など、あらゆる対象に適用できるのです。このような学問分野を学び研究することは、実社会で役立つのはもちろん、個々の対象ごとの表面的な違いによらない本質をつかむ満足感も与えてくれます。システム科学の概念や手法には本質ゆえの美しさがあると私は考えています。身の回りの

いろいろな事象に共通する原理に興味を感じる人、システム科学の知識を身につけるとともに何が本質かを見抜く感性を養いたい人を、システム科学専攻は歓迎します。

大塚敏之
OHTSUKA Toshiyuki



大学院 情報学研究科
システム科学専攻教授

1990年東京都立科学技術大学工学部航空宇宙システム工学科卒業。1995年同大学大学院工学研究科博士課程修了、博士（工学）。筑波大学構造工学系講師、大阪大学大学院工学研究科講師、助教、同大学大学院基礎工学研究科教授を経て、2013年より京都大学大学院情報学研究科システム科学専攻教授。計測自動制御学会、システム制御情報学会、IEEEなどの会員。非線形システム論や最適制御の理論と応用に関する研究に従事。

未知の課題にチャレンジするための「方法」を学ぶ

システム科学専攻では様々な分野の研究を行っています。例えば、生体システムや機械システムなどからセンサーで情報を計測し、内部状態の推定や将来の予測を行い、さらにそれを制御する研究です。脳の神経回路が情報を処理する原理を解明して、不確定で変動する環境に適応し、学習や推論をする能力をもったシステムを作る研究もあります。また、ウェブなどから得られる膨大な画像や文書のデータから推論や発見を行うアルゴリズムとその理論の研究や、そのようなシステムを実現する高性能並列計算の研究も行っています。

これらの研究分野はシステムに関係しているというだけでなく、実はそこで行われている研究には多くの場合、共通する考え方があります。それは情報の流れを意識して数理的なモデルを通して研究を行うことです。異なる対象であっても、数理的なモデルによって同じように扱い、広い視野をもつことができます。例えば、頂点と辺からなる「グラフ」によって、ネットワーク（神経回路網、ウェブのリンク構造、鉄道網など）だけでなくソーシャルメディアでタグ付けされた画像のような関連性をもったデータ構造も表現されます。このようにモデル化された対象は数学的な方法で扱うことができるため、さらに研究が発展します。効率的な情報検索のためにグラフ埋め込みという手法が機械学習で盛んに研究されていますが、階層構造をもつグラフはまっすぐなユークリッド空間ではうまく表現できず、双曲空間という曲がった空間を用いることで性能が向上しました。

数理的な研究を抽象的に行うだけではなく、現実世界における対象を強く意識することもシステム科学専攻の特徴です。これまでに

体系化された方法を現実世界における課題へ適用することで解決する場合もありますが、困難な課題にチャレンジすることで次の新しい方法が生み出されることもあります。例えば統計学における方法論の研究では、データから推測や予測をするための新しい方法を探求しています。このとき重要となるのはやはり確率論や最適化などの数理的基礎分野です。

このようにシステム科学専攻では数理的基礎と応用領域が相互に影響を与えつつ研究が行われています。大学院における研究や講義を通してその一面を体験し、視野を広げ、問題解決のための普遍的な考え方や姿勢、すなわち「方法」をぜひ身につけてください。そして未知の課題にチャレンジしたり、あたらしい技術や学問を作ったりするきっかけとしていただければ幸いです。

下平英寿
SHIMODAIRA Hidetoshi



大学院 情報学研究科
システム科学専攻教授

1990年3月東京大学工学部計数工学科卒業。1995年3月同大学大学院工学研究科計数工学専攻博士課程修了。1995年4月日本学術振興会特別研究員。1996年7月統計数理研究所予測制御研究系助手。2002年6月東京工業大学大学院情報理工学研究科数理・計算科学専攻講師。2005年5月同助教。2007年4月同准教授。2012年4月大阪大学大学院基礎工学研究科数理科学領域教授。2016年9月（～現在）理化学研究所革新知能統合研究センター数理統計学チームチームリーダー（兼任）。2017年4月（～現在）京都大学大学院情報学研究科システム科学専攻教授。

概要

講座・分野一覧

講座名	分野名/研究グループ名	研究指導分野	担当教授 (准教授)	
人間機械共生系	機械システム制御	先端制御理論とその機械システムへの応用		
	ヒューマンシステム論	産業・生体システムの情報解析・モデリング・制御	加納 学	
	統合動的システム論	最適制御、非線形システム、分散制御、確率システム	大塚 敏之	
	モビリティ研究	先進安全自動車, 予防安全, 衝突回避	(西原 修)	
システム構成論	適応システム論	適応、学習、推論の理論とその応用	田中 利幸	
	数理システム論	統計学、機械学習	下平 英寿	
	計算知能システム(連携)	統計的データマイニング、統計的パターン認識	上田 修功	
システム情報論	情報システム	情報・サービスシステムの確率モデリングと性能解析	(増山 博之)	
	論理生命学	知性(脳)、生命のモデル化とその応用	石井 信	
	医用工学	医学・医療に関する情報システム	松田 哲也	
	計算神経科学(連携)		計算神経科学、ブレインネットワークインターフェース	川人 光男
			局所回路情報処理、神経情報の解読	
			大脳基底核と神経修飾物質、進化ロボティクス	銅谷 賢治
応用情報学(協力)	スーパーコンピュータ、高性能並列計算	中島 浩		

授業科目

修士課程科目			博士後期課程科目
機械システム制御論	論理生命学	システム科学通論Ⅰ	システム科学特別セミナー
統合動的システム論	医用システム論	システム科学通論Ⅱ	人間機械共生系特別セミナー
適応システム論	数理とデザイン	複雑システムのモデル化と問題解決	システム構成論特別セミナー
統計的システム論	システム科学特殊研究 1	ヒューマン・マシンシステム論	システム情報論特別セミナー
情報システム特論	システム科学特殊研究 2	スーパーコンピューティング特論	応用情報学特別セミナー

教員名簿

(×): 学術情報メディアセンター

教授

加納 学 大塚 敏之 田中 利幸 下平 英寿 上田 修功(NTT、連携) 石井 信 松田 哲也
川人 光男(ATR、連携) 銅谷 賢治(OIST、連携) 中島 浩(×)

准教授

西原 修 櫻間 一徳 小淵 智之 増山 博之 中尾 恵 深沢 圭一郎(×)

助教

星野 健太 上田 仁彦 中山 優吾 東 広志 今井 宏彦 平石 拓(×)

人間機械共生系講座

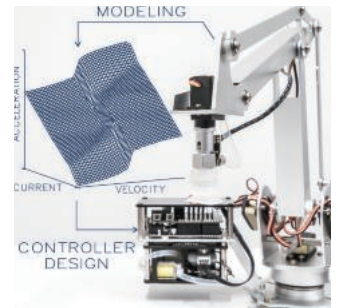
Human Machine Symbiosis

人間に代表される生体システムの情報学、機械に代表される人工システムの情報学、それらをとってもつ相互関係の情報学が重要となってきています。このような視点にもとづいて、調和がとれ複雑性や多様性を許容したシステムを志向しつつ、システム理論・制御工学・認知科学・ロボット工学・信頼性工学などの様々なアプローチによって、システム形成の原理や方法論を理論的に究明するとともに、それに基づくシステム構築を目指します。

機械システム制御分野

頑健で柔軟な機械システムの実現をめざして

環境変化に対して頑健で柔軟な機械システムを実現するためには、悪条件の下でも思い通りに機械システムを操作できるような洗練された制御手法が必要となります。そのような先端的制御理論の構築を中心課題として、そのメカトロニクス系やネットワーク型システムへの応用に重点をおいて教育・研究を進めます。具体的にはロバスト制御・システムモデリング・マルチエージェント系・ハイブリッド系に関する理論的研究や、磁気浮上系・クレーン系・倒立振り子・群ロボット・生物システムなどに関する応用的研究を行います。



「7自由度ロボットアーム」

ヒューマンシステム論分野

人間を中心に据えたシステム設計論の構築をめざして

人間を理解し、人間を含めたシステムを設計するためには、実社会や生理学的な現象を数学的に記述したモデルが必要です。しかし、複雑な現象のモデリングは決して容易ではありません。そこで、多様なセンサや被験者実験によって計測・収集されたデータから統計モデルを構築する技術を研究すると共に、その成果で社会に貢献するために、製薬・半導体・鉄鋼・化学・自動車など様々な産業でのデータ解析や制御の応用研究、医療機器開発を行っています。これらの研究を通して、広い視野と志を持つ人材の育成を目指します。

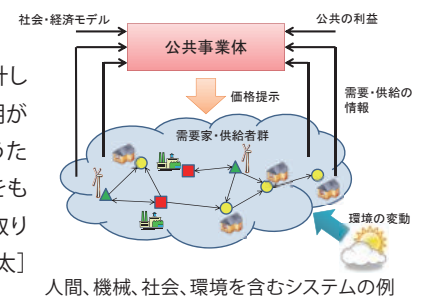
[加納 学]



統合動的システム論分野

多様なシステムの共生をめざして

人間、機械、社会、環境などさまざまな対象を包含する今までにないシステムを解析・設計し共生と調和を実現するには、システムのモデリング、解析、設計、制御における普遍原理の解明が不可欠です。そのために、さまざまな問題で根本的な困難となる非線形性と不確かさを扱うための新しい方法論や、動的最適化アルゴリズムについて研究します。また、局所的な相互作用をもとに大域的な機能を発現する分散制御の研究も行います。そして、あらゆる分野への応用に取り組み、理論的かつ実践的な教育・研究を行います。 [大塚 敏之・櫻間 一徳・星野 健太]



人間、機械、社会、環境を含むシステムの例

モビリティ研究グループ

デザインとオペレーションの最適化

自動車事故を減らすための予防安全技術として実用化されてきている車両運動制御、さらに、エネルギー効率向上、衝突回避システムなど、ヒトやモノの移動に関連する技術領域において、主に力学的制約のもとでの最適化の観点から研究を進めています。 [西原 修]

システム構成論講座

System Synthesis

システムはその環境及び自己自身に関する知識や情報を取得し、自らの安定化とその機能の高度化を実現しなければなりません。そこで、生物や人間のもつ適応や学習能力を人工的に実現するための理論、およびシステムの高度な機能のモデル化や情報処理に関する数理的理論に関する教育・研究を行います。

適応システム論分野

適応・学習するシステムの理論

生物や人間が有する適応、学習、推論の能力をもつシステムを人工的に実現することを目指し、それに必要となる理論的諸問題に重点をおいて教育・研究を行います。具体的には、人工知能、パターン認識、データマイニング、デジタル情報通信などへの応用を念頭におき、不確実な環境から意味のある情報を効率的に取り出すための確率推論・学習理論や、大規模な確率モデルの情報数理を統計力学とのアナロジーで議論する情報統計力学などの主題群に取り組んでいます。

[田中 利幸・小淵 智之・上田 仁彦]



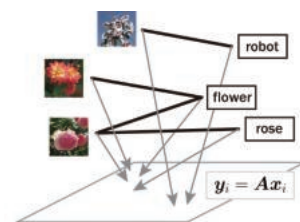
データマイニングとしてのデジタル通信：多数の信号が混ざり合うなかからいかにして所望の情報を取り出すかが、高性能のデジタル通信方式を実現する鍵となります。

数理システム論分野

統計学と機械学習の理論と応用

ビッグデータ、データマイニング、人工知能の流行を支える理論的基盤として統計学は重要な役割を果たしています。ランダムネスを考慮してデータから帰納的推論を行う方法論を提供することが統計学の大きな特徴です。大量データが容易に得られるようになり、近年ではとくに機械学習の発展が目覚ましいです。このような転換期において、数学とプログラミングを原動力として現実のデータに向き合うことで新たな方法論の発展を目指します。

[下平 英寿・中山 優吾]



多様なデータの多変量解析
グラフ埋め込みでデータの次元削減を行い、画像とタグの相互検索を行う。

計算知能システム連携ユニット

大規模データからの知識創生をめざして

データマイニングとは、Web データのような膨大なデータから、データに潜む有用な潜在情報を抽出し、分類、構造化し、またその構造を可視化し、さらに将来の事象を予測するための技術で、現在、商品の推薦システム等でも実際に活かされています。統計的学習理論、ベイズ統計、機械学習技術を駆使し、革新的なデータマイニング技術の構築に関する研究・教育を行っています。

[上田 修功・田中 利幸]



大規模データからの潜在情報の抽出、分類、構造化、可視化、予測

システム情報論講座

Systems Informatics

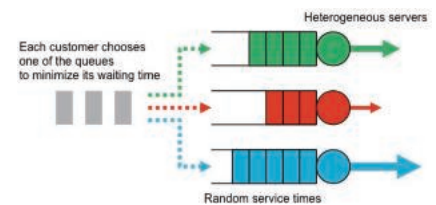
各種の個別的な技術に関して、システム科学、情報学的な観点からの教育・研究を通して、総合かつ組織的なシステム情報論の構築をめざします。すなわち、情報通信、生命情報、医用工学などの個別のシステム技術、方法論等の新たな開発を指向した研究とともに、システム情報論の理論発展と実践に大いに貢献し得る人材の育成を行います。

情報システム分野

不確実性下における最適な意思決定をめざして

わたしたちの身の回りには、不特定多数の利用者が競合する様々な情報・サービスシステムが存在し、そこでは、利用者およびサービス提供者の双方が、不確実な情報に基づく意思決定を求められます。こうした不確実な環境における最適な意思決定の方法論の構築をめざして、確率過程を用いたモデリングやシミュレーション法の開発、ならびに、応用確率論、待ち行列理論、統計学、最適化理論、ゲーム理論などを用いた数理モデルの解析と性能評価に関する教育・研究を行います。

[増山 博之]



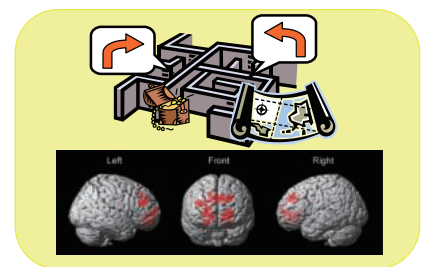
戦略的多重待ち行列モデル

論理生命学分野

知性と生命のモデル化とその情報処理原理の理解をめざして

知性（脳）や生命は、不確実で変動する環境に適応する複雑システムです。その情報処理原理の解明を目指して、計算論的神経科学、システム生物学、バイオインフォマティクスなどのモデル化（理論）研究を実施しつつ、生物に学んだ柔軟な情報処理機構のロボット応用などの実用化研究へと展開します。生命システムに関する学際的な教育・研究を実施します。

[石井 信・東 広志]



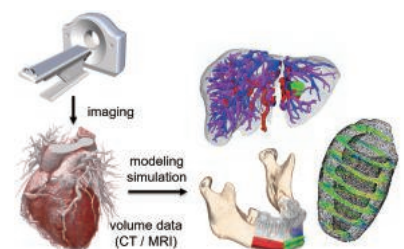
不確実環境における意思決定過程のモデルと脳内情報処理

医用工学分野

生体の物理特性と機能を解明する

画像診断などの生体機能計測システムや遺伝子解析におけるデータ処理システムに代表されるように、情報システムは現代の医学・医療を支える重要な基盤となっています。医用システムに関する研究には情報とバイオという2つのキーワードを結びつける学際的な展開が求められます。医学部をはじめとした幅広い分野との共同研究体制のもとで手術ナビゲーションシステムや生体イメージング法の開発あるいは生体特性の新しい計測・表現手法の確立などを目標に、医学・医療を対象とした情報システムに関する教育・研究を行います。

[松田 哲也・中尾 恵・今井 宏彦]



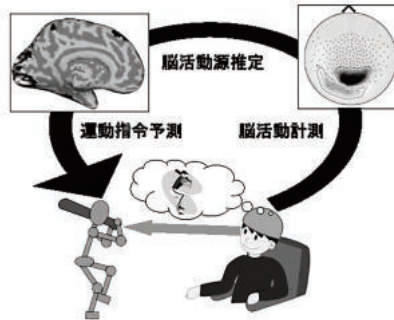
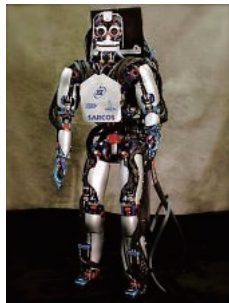
三次元画像を用いた生体・医学知識のモデル化と診断・手術支援

計算神経科学連携ユニット

■ 脳を創ることによって脳を知る

(a) 脳とロボットをつなぐ

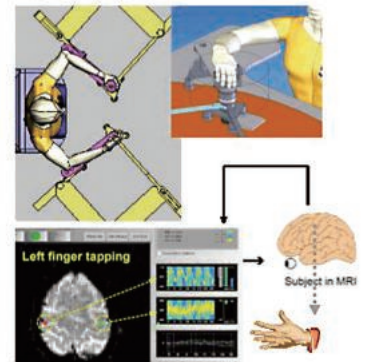
脳活動によってロボットの制御を行うことを目指します。その研究成果は、未来の情報通信端末としてのロボットと人間をつなぐことや、人間の運動機能の再建や運動補助のための技術開発に役立つことが期待されます。また、脳活動を用いたロボットの制御の研究を通じて、脳の仕組みの理解に貢献することを目指します。



(b) ブレイン・マシーン・インタフェース

脳機能の計算論的理解に基づき、脳内情報を解読し、身体機能の治療、回復、補綴、補完を可能とするBMI(ブレイン・マシーン・インタフェース)を開発し、臨床応用と情報通信に役立terることを目指しています。

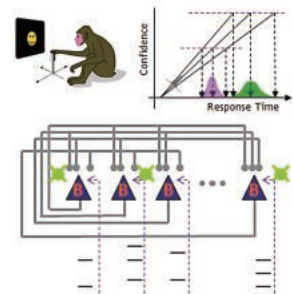
[川人 光男・石井 信]



■ 神経回路情報処理

脳は神経細胞がつくる回路によって情報を処理しています。神経回路が情報を処理する基本原理を解明するために、動力学理論や確率過程に基づく神経回路の情報論的性質の探求、大規模シミュレーションを視野に入れた脳の神経細胞や局所回路モデルの構築、確率推定や機械学習の手法による神経活動データからの情報の解読などを行います。このような学際的活動を通じて、脳の情報処理原理の理論的解明と応用に貢献できる人材を育成します。

[石井 信]



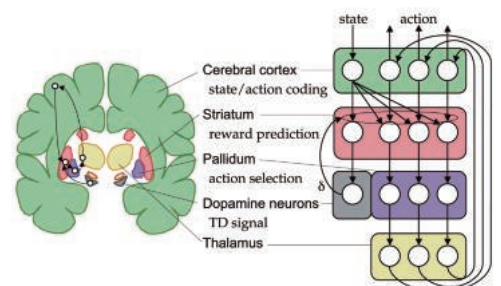
サルの脳活動から示唆された知覚意思決定の神経回路モデル

■ 行動学習の計算理論と脳の学習機構を解明する

人間や動物は様々な環境に応じて新たな行動を獲得することができます。これを支えている脳の働きは何なのでしょう? その理解には、ダイナミックな環境での行動学習がいかにしたら可能になるかという計算理論の解明と、脳の神経回路や分子、遺伝子のネットワークの働きの理解を相補的に進める必要があります。私たちの研究室では、強化学習とベイズ推定の新たなアルゴリズムの開発、そのロボットの行動学習や生命情報学への応用、ラットの大脳基底核や脳幹の神経活動や化学物質の計測実験、人の行動学習と脳活動計測実験、ロボット集団での学習機構の進化実験など、沖縄の海を臨むキャンパ

スで様々な分野、国の出身の研究者を集めて研究を進めています。

[銅谷 賢治・石井 信]



大脳基底核の神経回路とその強化学習における役割

応用情報学(協力)講座(学術情報メディアセンター)

Applied Informatics (Affiliated)

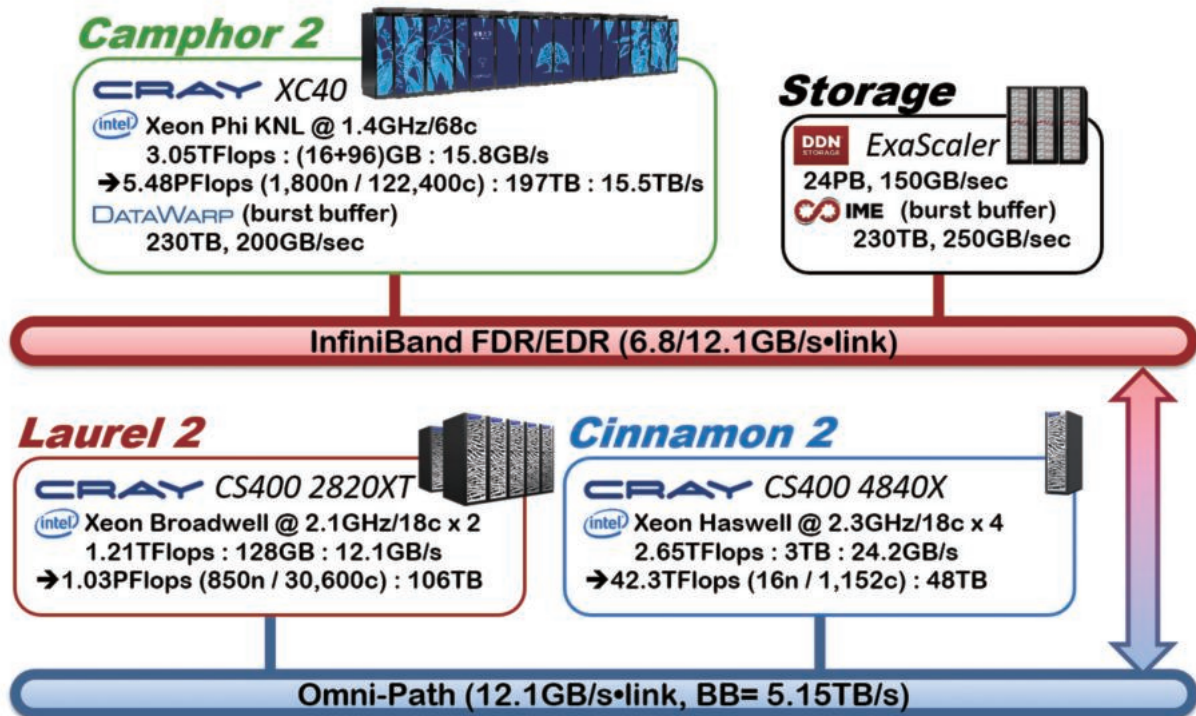
スーパーコンピュータを用いた先端科学やビッグサイエンスにおいて、大きな威力を発揮する並列化技術や高性能計算技術について、基礎的・応用的研究を行うとともに、実用化・実証研究も行っています。大規模なシミュレーションや科学技術計算を必要とする様々な科学分野の研究者や、学内外のスーパーコンピュータ技術に関する研究者とも共同研究プロジェクトを組み、並列応用ソフトウェアから高性能ハードウェアに至る幅広い分野で活躍できる人材を育成しています。

[中島 浩・深沢 圭一郎・平石 拓]

計算性能の頂上を目指して

スーパーコンピュータをはじめとする、パソコンの数千倍・数万倍の性能を持つ高性能計算システムと、そのソフトウェア技術を研究しています。特に多数のコンピュータを結合した並列システム、並列処理を簡単に実現する言語、さまざまな応用分野で広く利用可能な計算ライブラリな

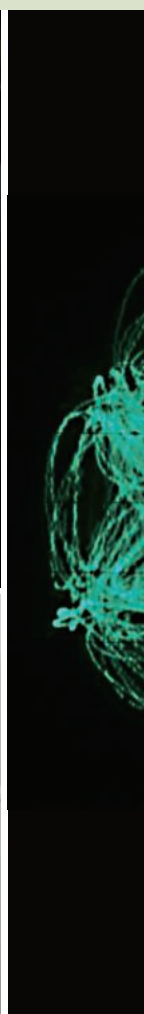
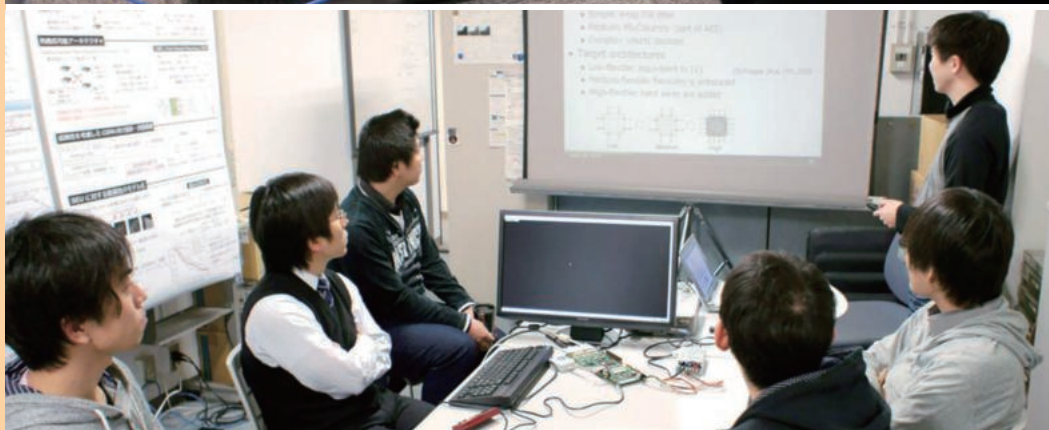
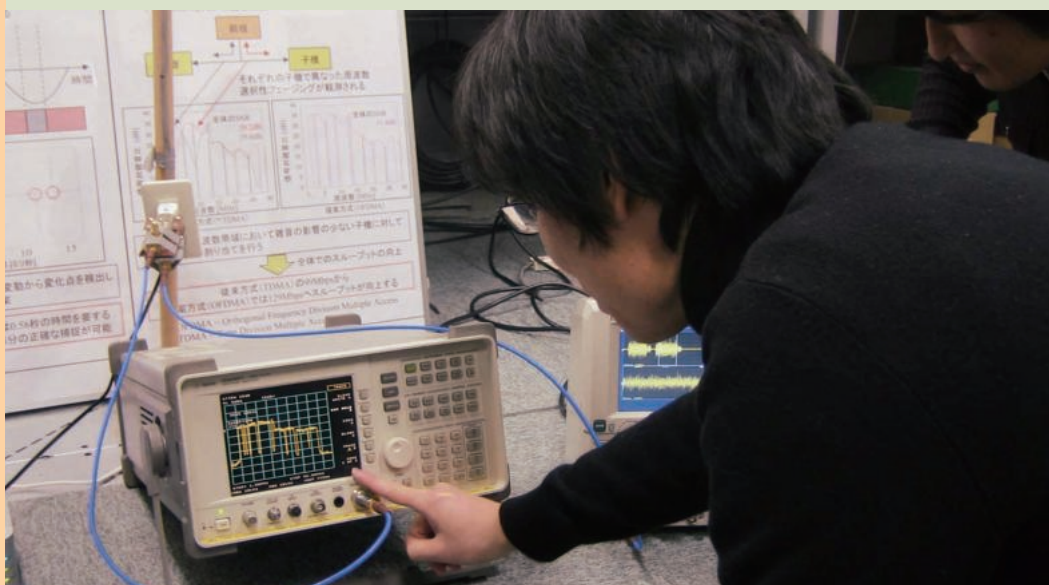
ど、これからの高性能並列計算を支える基盤的な技術に関する研究に注力しています。またこれらの研究の多くは、コンピュータ科学の分野だけでなく、医学・理学・工学など幅広い分野の研究者との共同研究プロジェクトとして実施しています。



学術情報メディアセンターのスーパーコンピュータ

情報化社会を支える 基盤技術の確立をめざして

21世紀の情報化社会が花開くためには、
高度な情報処理と通信の技術が不可欠です。
計算機に代表される情報処理装置には、高機能化、高性能化、
小型化が要求されています。
通信には大容量マルチメディア情報の高速高信頼度伝送をいつでも、
どこでも可能とすることが要求されています。
通信情報システム専攻は、情報処理装置とデジタル情報通信の分野で
未来技術の発展を支えます。



ソフトウェアの「見えない化」

「ソフトウェアには重さがない」といったら皆さんはどう思われるでしょうか。

コンピュータの黎明期であった1960年代にはこんな逸話がありました。「この飛行機に載せるソフトウェアの重さはどれだけなんだ。」「重さはない。」「100万ドルもの開発費をかけて重さがないなんてことがあるか。じゃあ、あのプログラムが記録されたパンチカードの束はなんだ。重さがあるじゃないか。」「ソフトウェアはカードに空いた穴の部分さ」

「ソフトウェアは目に見えない」といったら皆さんはどう思われるでしょうか。穴ならば目には見えないような気もしますが、本当に「目に見えない」のかと言われるとはなはだ疑問です。ソフトウェアは頻繁に不具合を起こし、その姿を我々に見せてしまっているのが現実です。しかし、ソフトウェア---特に社会基盤の一部としてのそれ---は、うまく動いて当たり前、普段は存在を意識しない・する必要のない、という意味での「見えない」ものであるべきではないでしょうか。

我々の研究室では、ソフトウェアの安全性・信頼性の向上---いわばソフトウェアの「見えない化」---に資する幅広い研究を行っています。実践的なところでは、新しいプログラミング言語やプログラム自動検証技術を開発していますが、それらは、全て、数理論理学とも関連が深い計算機プログラムの基礎理論研究に基づいています。

通信情報システム専攻では、情報社会での「見えない」インフラ技術である計算機、通信、集積システムの研究を行っています。世界最先端の学術研究から、産業界と共同で推進する身近で親しみやすい研究まで、幅広くやりがいのある課題に取り組んでいます。通信情報システム専攻で世界から「見える」研究者・技術者を目指してみませんか。

五十嵐 淳

IGARASHI Akushi



大学院 情報学研究科
通信情報システム専攻 教授

2000年3月東京大学大学院理学系研究科情報科学専攻博士課程修了。2000年4月東京大学大学院総合文化研究科助手。2002年4月京都大学大学院情報学研究科講師。2006年4月同助教授。2012年10月より京都大学大学院情報学研究科教授。博士(理学)。専門はプログラミング言語の基礎理論。2006年11月第20回日本IBM科学賞(コンピュータサイエンス分野)受賞。2009年4月科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞受賞。2009年11月第1回マイクロソフトリサーチ日本情報学研究賞(基礎的情報学分野)受賞。2011年7月Dahl-Nygaard Junior Prize受賞。

概要

講座・分野一覧

講座名	分野名	研究指導分野	担当教授
コンピュータ工学	コンピュータアルゴリズム	アルゴリズム、離散構造、計算量、論理回路	湊 真一
	コンピュータアーキテクチャ	算術演算回路、組み込みシステム設計技術、超伝導プロセッサ	高木 直史
	コンピュータソフトウェア	プログラム理論、プログラム検証、プログラミング言語	五十嵐 淳
通信システム工学	デジタル通信	高速広帯域高信頼度デジタル通信方式	原田 博司
	伝送メディア	伝送メディアの高度利用とその応用	守倉 正博
	知的通信網	情報通信ネットワークの設計と性能評価	大木 英司
集積システム工学	情報回路方式	大規模・高性能情報回路のアーキテクチャと方式設計技術	佐藤 高史
	大規模集積回路	大規模・高性能LSIの回路技術と設計技術	小野寺 秀俊
地球電波工学(協力)	リモートセンシング工学	電波・光・音波の電子技術を用いた 大気計測と地球環境情報	山本 衛
	地球大気計測		橋口 浩之

授業科目

修士課程科目			博士後期課程科目
離散アルゴリズム理論	ハードウェア アルゴリズム	情報通信技術のデザイン	コンピュータ工学特別セミナー
デジタル通信工学	デジタル信号処理論	リモートセンシング工学	通信システム工学特別セミナー
情報ネットワーク	伝送メディア工学特論	通信情報システム特別研究 1	集積システム工学特別セミナー
集積回路工学特論	プログラム意味論	通信情報システム特別研究 2	地球電波工学特別セミナー
並列計算機アーキテクチャ	応用集積システム		通信情報システム特別セミナー
Introduction to Algorithms and Informatics (アルゴリズムと情報学入門)			
Theory of Computational Complexity (計算量理論)			
Atmospheric Measurement Techniques (大気環境光電波計測)			
System-Level Design Methodology for SoCs (集積システム設計論)			
Parallel and Distributed Systems (並列分散システム論)			

教員名簿

(生) : 生存圏研究所

教授

湊 真一 高木 直史 五十嵐 淳 原田 博司 守倉 正博 大木 英司 佐藤 高史 小野寺 秀俊
山本 衛(生) 橋口 浩之(生)

准教授

川原 純 高瀬 英希 末永 幸平 村田 英一 山本 高至 新熊 亮一 横山 竜宏(生)

助教

水谷 圭一 西尾 理志 佐藤 丈博 辺 松 塩見 準 矢吹 正教(生) 岩政 勇仁

コンピュータ工学講座

Computer Engineering

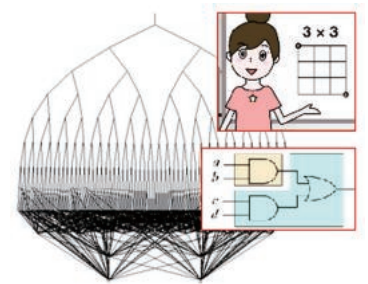
情報化社会の急速な進展に伴い、コンピュータの性能向上の要求がますます増大しています。この要求に応えるために、超並列情報処理を可能とする新しい計算機構成、その基礎となるアルゴリズム、オペレーティングシステムやプログラミング言語処理系などの基本ソフトウェア等、コンピュータの基盤技術に関わる先端的な教育・研究を行います。

コンピュータアルゴリズム

アルゴリズムの理論と技法、および実応用

コンピュータはハードウェアとソフトウェアから成りますが、いずれも論理的な計算手順(アルゴリズム)にしたがって動作しています。アルゴリズムの技法と計算量の理論は、計算機科学の中核をなす学問であり、それらが多くの応用を持つことは言うまでもありません。我々は「アルゴリズム」をキーワードとして、その基礎理論、実装技術、そして実応用の研究開発に取り組み、コンピュータの社会への一層の貢献を目指します。

[湊 真一・川原 純・岩政 勇仁]

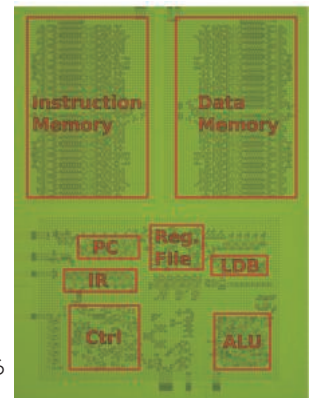


コンピュータアーキテクチャ分野

先進的な計算機構とその設計技術

高性能かつ低消費電力を実現する次世代の計算機構およびその設計技術に関する研究・教育を行います。主要な研究課題としては、書き換え可能なハードウェアであるFPGAに適した算術演算アルゴリズムの開発、プログラマブル SoC のための組込みシステムの協調設計環境、組込みリアルタイムシステムの省エネルギー化を実現する基盤ソフトウェア技術、超伝導デバイスを用いたマイクロプロセッサやアクセラレータの論理設計およびその設計支援環境(CAD)の開発などに取り組みます。

[高木 直史・高瀬 英希]



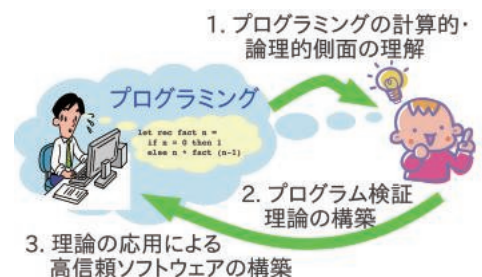
世界初の内蔵プログラムが動作する超伝導RSFQプロセッサCORE e4

コンピュータソフトウェア分野

高効率・高信頼ソフトウェア構築のための理論と応用

プログラミング言語を主要テーマとして高効率・高信頼ソフトウェア構築のための理論と応用に関する教育・研究を行います。特に、型理論・モデル検査など、数理論理学に基づくプログラム検証技法の理論とその応用、そして関数プログラミングやオブジェクト指向プログラミングの考え方を生かした、抽象度が高い記述が可能なプログラミング言語の設計・開発に取り組みます。

[五十嵐 淳・末永 幸平]



通信システム工学講座

Communications Systems Engineering

ネットワークを意識することなくマルチメディア情報が意のままに取り扱える高次情報通信ネットワークの構築に向けて先端的な教育・研究を行います。すなわち、有線無線統合デジタル情報通信ネットワークの構築、それを支える適応信号処理・伝送技術、情報伝送メディア、ネットワーク設計・制御技術、通信プロトコルなど情報通信ネットワークの基盤技術に関わる分野を対象とします。

デジタル通信分野

ユビキタス・ネット社会を支えるワイヤレス技術の確立をめざして

携帯電話に加え、無線 LAN や微小無線 IC チップ等の開発も相まって、ユビキタス・ネット化が急進展しています。直接目には見えなくてもワイヤレス技術により様々な機器、装置、センサが縦横無尽にネット接続され、特に意識なくともその恩恵を自然と受けられる時代が来ようとしています。そのような時代に必要となる自律分散制御無線ネットワークを含む高度無線ネットワークの実現

を目指して、無線資源の最適管理技術や送受信信号処理が一体化した高度な無線伝送技術、複数システム間の周波数共用技術等について教育・研究を行います。
[原田 博司・村田 英一・水谷 圭一]



伝送メディア分野

異種分野技術融合による統一的無線プラットフォームを目指して

次世代無線アクセス方式ではマイクロ波通信に加えミリ波通信導入による高速化・大容量化が期待される一方、ミリ波帯特有の人体による通信路遮蔽問題のため、急峻な通信品質低下や切断が生じ、体感品質を大きく低下させます。このような課題に対してコンピュータビジョンや機械学習といった異分野技術と無線通信制御技術を統合的に活用した無線プラットフォームな

ど、これまでにない技術の研究・開発、および、それらを通じた新たな時代を切り開く学生の教育を行います。
[守倉 正博・山本 高至・西尾 理志]

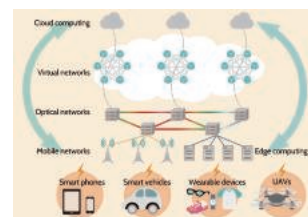


知的通信網分野

社会基盤として情報通信ネットワークがあるべき姿

IoT (Internet of Things)、ビッグデータ、AI (人工知能) 時代において、高度なネットワーク技術の必要性はますます高まっています。データを収集する役割を担うスマートフォンやIoTデバイス、データを蓄積するデータセンター、そしてデータを計算処理し人々に価値をもたらすクラウドや様々なアプリを相互接続し、データが人々にもたらす恩恵を最大化できるような高速性、信頼性、柔

軟性を兼ね備えたネットワークについて、理論から実装まで幅広いアプローチで、社会、情報、デバイス、エネルギーの総合的観点から、研究開発に取り組みます。



[大木 英司・新熊 亮一・佐藤 文博]

集積システム工学講座

Integrated Systems Engineering

マルチメディア、計算機および通信装置を実現する基盤技術である大規模で高速・高機能な情報回路に関する教育・研究を行います。すなわち、そのアーキテクチャと回路構成、高速信号処理／超並列処理アルゴリズム、これらを先端 LSI 化するための高度設計技術などの情報回路の基盤技術を対象とします。

情報回路方式分野

システムLSIのアーキテクチャ設計技術

大容量メディアデータの実時間処理や、電池駆動での長時間動作、高い信頼性などが要求されるシステム LSI を実現する上で、半導体技術の進歩の恩恵を最大限に生かすアーキテクチャ設計技術の重要性がますます高まっています。本分野では、(1)回路性能の最適化とその特性保証の礎となる回路解析・設計技術、(2)システム LSI のベースとなる各種プロセッサや再構成デバイスなどのアーキテクチャ、ならびに(3)画像処理、画像圧縮符号化、通信等の応用に向けたハードウェアアルゴリズムや組み込みソフトウェア、設計方法論の教育・研究・開発を進めています。

[佐藤 高史・辺松]



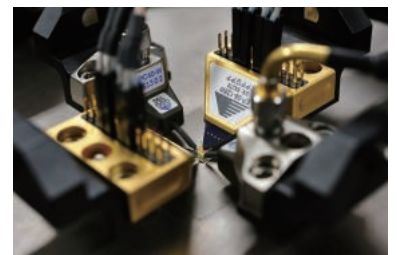
新しい再構成アーキテクチャの試作チップ (65nmプロセス)を搭載したボード

大規模集積回路分野

先端LSIの設計技術・設計支援技術の研究

集積回路 (LSI) は電子機器の高機能化、高性能化、低価格化を担うキーデバイスです。1959年に数個の素子の集合として誕生した集積回路は、今や100億素子の集積化が可能になっています。急激な回路規模の増大に伴い、どのように回路を構成すればよいかや、どうやって設計すればよいか重要な課題です。また、微細化の深化に伴い、デバイスの特性ばらつきや製造性の劣化が深刻な問題となっています。本分野では、大規模化や微細化に適した LSI の回路構成技術や設計技術、製造が容易で信頼性の高い LSI の実現技術、高性能で消費電力の少ない組み込みシステムの設計技術などについて教育・研究しています。

[小野寺 秀俊・塩見 準]



設計・試作したチップとその性能評価の風景

概要

地球電波工学(協力)講座

Radio Atmospheric Sciences (Affiliated)

地表付近から電離圏までの広範な地球大気に関する電波科学、電波工学、情報通信工学の研究・教育を行います。高度な電子回路、計算機技術を駆使した各種レーダーのシステム開発、レーダー情報処理、レーダーを用いた大気波動観測とリモートセンシングなどの電波応用工学、情報処理などの分野を対象とします。

リモートセンシング工学分野

レーダーを使って大気を探る

電波による大気のリモートセンシングと計算機モデリングを用いて、地球大気中の諸現象の解明を目指しています。大気中の諸現象(乱流・雨・雲・プラズマなど)に対するレーダー計測やシミュレーションの技術開発を行い、人間の生活に直結する地表付近から高度 100km 以上に存在する地球大気と宇宙の境界(電離圏)に至る、広い高度範囲の大気現象を対象とした教育・研究を行っています。MU レーダーを用いて日本の大気現象を研究するのみならず、国際協力による熱帯域の大気現象、宇宙天気現象の解明にも取り組んでいます。インドネシア・スマトラ島



インドネシア共和国西スマトラ州の赤道直下に設置されている赤道大気レーダー。規模はMUレーダーと同程度。

に設置した大型レーダー(赤道大気レーダー)のほか、他研究機関と共同で東南アジア域に観測網を展開し、激しい積雲対流活動が発生する赤道域の大気圏・電離圏の現象の解明を目指しています。 [山本 衛・横山 宏宏]

地球大気計測分野

大気環境情報の新しい計測技術開発を目指して

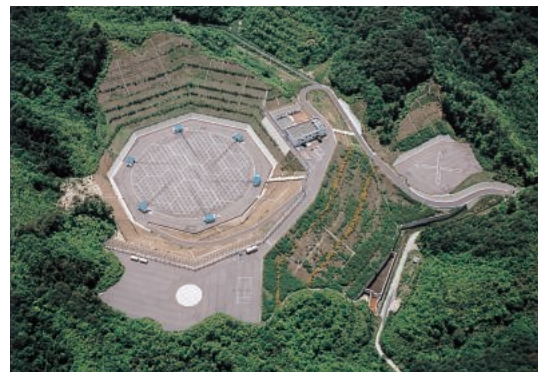
電波・光・音を駆使した新しい大気計測方法を開発し、観測データを収集・処理してグローバルな大気環境情報を発信する研究・教育を行います。具体的には、温度



や水蒸気のレーダー・音波複合観測やレーザーレーダー観測などの技術開発、レーダーイメージングによる大気乱流の高分解能観測のためのソフトウェア無線機を活用したレーダー用受信機の開発、MU レーダーを用いたアダプティブクラッター抑圧技術開発などを行っています。これらを用いた国内外でのフィールド大気観測の実施、衛星データの解析や数値モデリングなど、

種々の手法を駆使して、我々の生存環境の保護膜である地球大気中の諸現象の解明を目指します。

[橋口 浩之・矢吹 正教]



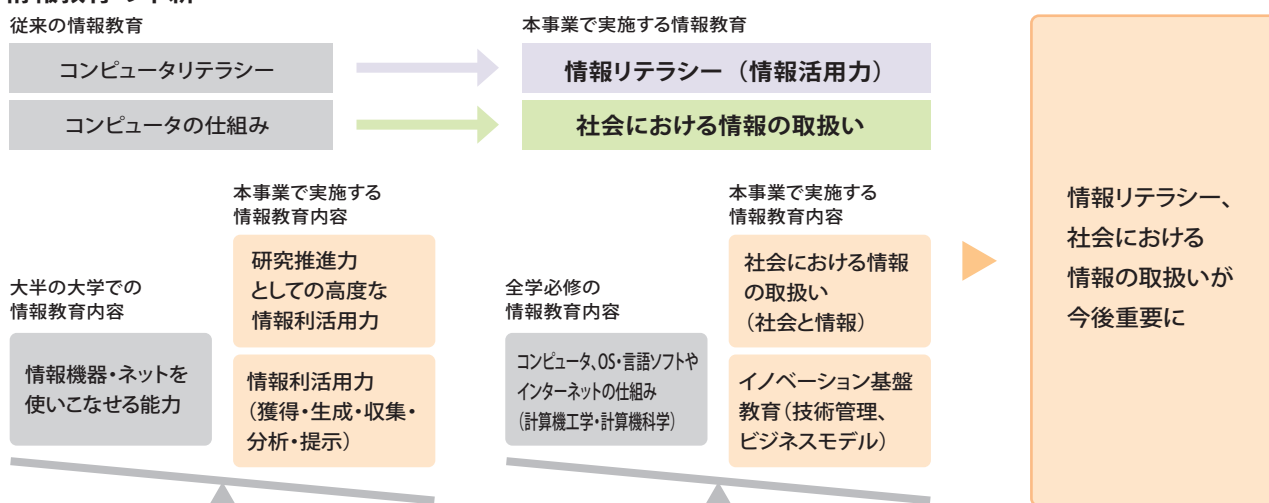
滋賀県甲賀市信楽町に設置されているMUレーダー。アンテナ直径は103m。

高度情報教育基盤ユニット（京都大学学際融合教育研究推進センター）

高度情報教育基盤ユニットは、平成26年度の情報学研究科概算要求事項「学部・大学院共通情報教育の革新と教育情報化によるグローバル人材の育成」として認められ、その実施のために学際融合教育研究推進センター内

に設置されました。革新的な情報教育プログラムの開発・実施と、アクティブ学習環境の整備やオンライン講座開発などの教育環境の情報化を推進します。

情報教育の革新



教育の情報化

- 座学・PC教室での一斉授業からBYOD型講義環境へ
 - タブレット機器・PC必修を前提とした通常講義室のIT化
 - アクティブ学習設備で対話教育・学生理解度把握



従来の講義室やPC教室での一斉授業



タブレット機器による講義・演習
アクティブ学習教室での対話講義

- オンライン講座と電子教科書

- 電子教科書
- オンライン講座・講義アーカイブを用いた学習



開発中の電子教科書（日英）



講義アーカイブによる
オンライン講座（日英）



担当教員



山本 章博
ユニット長 情報学研究科 教授



山下 信雄
情報学研究科 教授



田島 敬史
国際高等教育院 教授



川上 浩司
情報学研究科 特定教授



前川 佳一
経営管理研究部 特定教授



佐藤 寛之
情報学研究科 特定准教授



杉山 一成
情報学研究科 特定准教授



関戸 啓人
国際高等教育院 データ科学
イノベーション教育研究センター 特定講師



増田 央
経営管理研究部 特定講師

提供科目

〔全学共通科目〕

- ・情報基礎 ・情報と知財入門
- ・情報基礎実践 ・イノベーションと情報
- ・情報企業論 ・情報と社会

〔大学院科目〕 研究科横断型教育プログラム科目

- ・情報分析管理論 ・情報分析管理演習 ・計算科学入門
- ・計算科学演習 A ・計算科学演習 B ・情報と知財 ・サービスモデリング論
- ・ビッグデータの計算科学 ・イノベーションと情報 ・情報セキュリティ

〔連絡先〕 〒606-8501 京都市左京区吉田本町 総合研究12号館 110、112室 E-mail: iedu-contact@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp

京都大学デザイン学大学院連携プログラム

デザイン学大学院連携プログラムは、現代社会の複雑な問題に対応するために、多くの学問領域の知見を重ね合わせて解決法を模索する「デザイン学」を5年一貫で学ぶのが国初の博士教育プログラムです。自らの専門性を深めるとともに、異分野の専門家や地域の人々と協働しながら、現実社会の多様な問題に取り組み、新たな社会の仕組みを「デザイン」することができる人材の育成を目指しています。

プログラムの履修生は、情報学だけでなく、機械工学、建築学、経営学、心理学という5つの専門領域に触れるとともに、学内外でさまざまな演習やフィールドワーク、インターンシップを体験しながら「社会をデザインする力」の獲得に挑みます。プログラムに参加するには、情報学研究科の知能情報学専攻、社会情報学専攻、数理工学専攻、システム科学専攻、通信情報システム専攻のいずれかに入学した上で、本プログラムの履修生選抜を受ける必要があります。また、本プログラム修了時に情報学研究科の履修生には、「博士（総合学術）」又は「博士（情報学）」の学位が授与されます。「博士（情報学）」の場合には、学位記に本プログラムの修了を記載します。

参画組織

教育学研究科（教育科学専攻）、工学研究科（建築学専攻、機械理工学専攻、マイクロエンジニアリング専攻、航空宇宙工学専攻）、情報学研究科（知能情報学専攻、社会情報学専攻、数理工学専攻、システム科学専攻、通信情報システム専攻）、経営管理教育部（経営管理専攻、経営科学専攻）

連携組織

日本電気、日本電信電話、野村総合研究所、パナソニック、三菱電機、森ビル、デザインイノベーションコンソーシアム参加企業（大阪ガス、オムロン、KDDI研究所、シャープ、ソニー、東芝、西日本電信電話、日本アイ・ビー・エム、博報堂、横河電機、リクルートホールディングスなど約40社）

●Webサイト：<http://www.design.kyoto-u.ac.jp>

●連絡先：contact@design.kyoto-u.ac.jp

情報学研究科国際コース（知能情報学専攻、社会情報学専攻、通信情報システム専攻）

文部科学省は平成21年度から「国際化拠点整備事業（グローバル30）」を推進し、本学はその拠点大学の一つとして採択されました。この事業は、英語による授業等の実施体制の構築や、留学生受け入れに関する体制の整備、戦略的な国際連携の推進等、日本を代表する国際化拠点の形成の取組を支援することにより、留学生と日本人学生が切磋琢磨する環境の中で国際的に活躍できる高度な人材の養成を図ることを目的としています。本学が推進してきた事業は「京都大学次世代地球社会リーダー育成プログラム（Kyoto University Programs for Future International Leaders: K. U. PROFILE）」と題し、世界最先端の独創的な研究資源を活かし、地球社会の現代的な課題に挑戦する次世代のリーダー育成のための教育を実践することを目指すものです。

この事業の一環として、情報学研究科では、知能情報学専攻、社会情報学専攻、通信情報システム専攻の3専攻が、カリキュラムとして国際コースを設定いたしました。国際コースでは、英語だけで修士・博士の学位を取得可能とするため、入学試験を和英併用とし、多くの科目を英語で提供するとともに、研究指導を一部英語化しています。国際コースのカリキュラムは、留学生だけでなく日本人学生も積極的に履修することが期待されています。

●研究科 国際コースホームページ：

<http://www.g30.i.kyoto-u.ac.jp/>

●連絡先：jyoho-kyomu@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp

（情報学研究科・教務掛）

教育課程及び履修方法

コンピュータとそれを取り巻く種々の環境の飛躍的な変化と発展は高度な情報化社会を生み出し、コンピュータや情報といった語をキーワードとする様々な学問が多種多様に生まれてきています。本研究科はこのような学問環境を背景に、従来の情報工学や計算機科学の枠にとらわれず、多くの学問諸分野を横断する新学域「情報学」を確立させ、その学識と研究成果を本学から世界に向けて発進するために設置されています。この理念を大学院教育の形で実現し、研究者・社会人として優れた人材を世に輩出することが本研究科の教育的使命であり、このために多様な経歴の学生を幅広く受け入れ、情報学の第一線で活動する優れた教授陣が高い見地から丁寧な指導を行っています。

本研究科のカリキュラムおよび修了要件の中で最も特徴的な事項は、諸分野・諸学域を横断するという情報学の学問的特徴とその広がりをもつ多様な出身の大学院生に修得させることです。情報学はその成り立ちから従来の自然科学・社会科学・人文科学といった既存の学域に対して横断的な学域であるため、この新学域での高度な見識を身につけるためには個々の小さな研究分野の専門知識の修得だけでは不十分であると考えています。このため修士課程では、個々の専攻・分野にとらわれない総合科目として「研究科共通科目」を選択必修科目として課しています。また博士後期課程では専攻毎に行われる種々のセミナーや研究発表会を通して、指導教員以外の複数の教員のアドバイスを受ける機会を設け、博士学位論文作成を目標とした研究指導が行われています。

特に修士課程では以下のカリキュラムを用意し、これに沿った履修指導を行っています。

●研究科共通科目（選択必修の講義科目）

出身の多様な本研究科の修士課程院生に情報学の広がりについての見識を身につけてもらうことが目的の科目で、「情報学展望」等の科目が開講され、各専攻の定めに従って異なったテーマで開講される複数の講義の中から少なくとも一つを選択することが義務づけられています。

●研究指導科目（必修科目）

修士論文の作成を目標とし、指導教員を中心として行われる個別の研究指導です。専攻によっては所属する研究室以外の教員の指導・助言を受ける機会も設けられています。

●専攻基礎科目・専攻専門科目（選択科目）

専攻毎に開設される大学院科目で、講義・演習・実習・セミナーなど様々な形式で行われます。専攻基礎科目は経歴の異なる院生が所属する専攻での学修に必要な基礎知識・基礎技能を身につけることを目的としており、専攻専門科目は個々の分野の高度な専門知識・専門技能を修得することを目的としています。また専攻によっては京都大学の他の研究科で開講されている大学院科目を選択科目として推奨していることもあります。

なお、履修にあたっては、指導教員が各院生の将来の進路を検討しながら、各自の適性にあった履修となるよう相談と助言を行っています。

●学部科目の聴講

情報学は幅の広い学域であり、出身によっては研究遂行上での基礎知識・基礎学力の不足が認められる場合もあります。この場合は、本学の学部で開講されている基礎的な科目で必要なものを履修するように推奨している。この際、修得単位は修了要件には算入されない増加単位として扱われています。

修士課程の修了要件

所属する専攻が定める科目を下記の区分により、合計30単位以上を取得し、かつ、必要な研究指導を受けた上、修士論文の審査及び試験に合格すること

●研究指導科目〔必修〕及び修士論文〔必須〕

●研究科共通科目〔選択必修〕

●専攻基礎科目・専攻専門科目（他専攻・研究科開設科目も含む）〔選択〕

博士後期課程の修了要件

本研究科開設科目を6単位以上取得し、かつ、必要な研究指導を受けた上、博士論文の審査及び試験に合格すること

●博士論文〔必須〕

学生募集

京都大学大学院情報学研究科では、幅広く、多様な大学学部ならびに大学院研究科出身の学生を受け入れます。また、外国人留学生、社会人も積極的に受け入れています。入学試験も異なる分野での多様な教育を受けた学生や社会人に対応して、それぞれの教育背景に応じた評価ができるように配慮した上で実施します。

入学定員は右記の通りです。

各専攻とも大学院入試は例年7月中旬～8月中旬に実施し、専攻によっては12月中旬、2月中旬に2次募集も行っています。10月期入学も実施しています。

また、知能情報学専攻、社会情報学専攻、通信情報システム専攻の3専攻では、英語のみで修了可能な国際コースの募集も行っています。

詳細は学生募集要項をご覧ください。

■入学定員

専攻	修士課程	博士後期課程
知能情報学専攻	37名	15名
社会情報学専攻	36名	14名
先端数理科学専攻	20名	6名
数理工学専攻	22名	6名
システム科学専攻	32名	8名
通信情報システム専攻	42名	11名
合計	189名	60名

情報学の定義

京都大学の情報学は、自然および人工システムにおける情報に関する学問領域です。

Informatics in Kyoto University is the study of information in natural and artificial systems.

情報学は、複雑で動的に変化するシステムにおける、情報の生成、認識、表現、収集、組織化、最適化、変換、伝達、評価、制御を対象とします。

Informatics studies the creation, recognition, representation, collection, organization, optimization, transformation, communication, evaluation and control of information in complex and dynamic systems.

情報学は、人文学、社会学、認知科学、生物学、言語学、計算機科学、数理科学、システム科学、および通信工学的な側面を持ちます。

Informatics has human, social, cognitive, biological, linguistic, computational, mathematical and engineering aspects. It includes systems science and communications engineering.

情報学は、人文社会学や自然科学の領域と相互に密接な関係を持ちます。すなわち、情報学は様々な分野からの寄与を得て発展し、情報学もまた様々な分野の更なる発展に貢献していきます。

Informatics has close relations with a number of disciplines in the natural and human sciences. It is developed employing contributions from many different areas: in turn, it can contribute to their further development.

人間と社会へのインターフェース、数理的モデリング、および情報システムは、京都大学情報学の3本柱を構成します。

Interfaces to human and social areas, mathematical modeling and information systems are the three pillars of Informatics in Kyoto University.



問い合わせ・資料請求先
京都大学大学院情報学研究科
〒606-8501 京都市左京区吉田本町
総務掛 : TEL . 075-753-5370
E-mail : 140soumu@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp
URL: <http://www.i.kyoto-u.ac.jp>