

情報科学科

(情報科学科のホームページ <http://www.is.titech.ac.jp/>も御覧ください)

I. 目的・特徴

現代社会は、多種多様な情報がすみずみまで深い影響を及ぼす情報化社会とされています。情報科学科は、理学的、数学的な能力を駆使して情報分野で活躍する人材の育成を目指しています。とくに、高校時代まで数学が好きで、その数学的センスを広く社会で活かしたいと考えている人にとっては、勉強しがいのある学科です。たとえば、

- コンピュータを使った新しい数学に興味がある人
- 情報化社会で生ずる現実の諸問題を解決するための数理・統計的な手法に興味がある人
- コンピュータ・サイエンスに興味があり、基盤的ソフトウェアやその背後の理論を学びたい人

情報科学科は、このような人たちの期待に沿えるように工夫したカリキュラムによる教育を行い、広い視野と深い専門性を持った人材を送り出してきました。

なお、情報科学科の教員は、制度上すべて大学院情報理工学研究科数理・計算科学専攻及び学術国際情報センターに所属する教員が兼務しています。

II. 学習内容

2年次では、次のような基礎的な内容の学習を行います。

- 集合、位相、代数系、確率、統計などの基礎的な数学
- コンピュータの基本構成、アルゴリズムとデータ構造、プログラミング実習などの、コンピュータとソフトウェアに関する基礎
- コンピュータを利用した問題解決方法

3年次では、基礎的な学習を続けるとともに、さらに次のような内容の学習を行います。

- さまざまな現象を数学的に表現・解析する微分方程式論、関数解析、組合せ数学等のより高度な数学の理論的基礎
- コンピュータ・サイエンスのより専門的な分野（プログラミング言語処理系、オペレーティングシステムやネットワーク、計算機アーキテクチャ等）および高度な理論（計算の理論、数理論理学等）の基礎
- 数理統計、計画数学、オペレーションズ・リサーチなど、経済、経営、工学を含むさまざまな分野の問題を数理的に、またコンピュータを用いて解決するための理論および手法に関連した科目

3年次の後学期に履修する情報科学総合演習・実験では、各自三つの研究室を選び、やや専門的なテーマについてゼミ形式で勉強したり、実習やソフトウェアの開発実験等を行います。学士論文研究の予備段階にあたる重要な科目です。

4年次では、いずれかの研究室に所属し、教員および大学院生から直接、研究を行うための基礎訓練を受けます。そして、各自テーマを選んで、大学生生活の集大成である学士論文研究に取り組みます。

III. 卒業後の進路

情報科学科の卒業生に対するニーズは高く、情報関連の企業や研究機関を中心に、多方面の求人が学科に寄せられています。就職を希望する学生は自分の適性に合った職場を選択することができます。

また、大学院に進学してさらに研究を続ける学生も少なくありません。最近では、卒業生の約80%が大学院（情報理工学研究科数理・計算科学専攻等の本学の大学院、他大学の大学院）に進学しています。

大学院では、それぞれの専門分野における現代の研究の最先端に触れながら、充実した研究生活を送ることができます。

なお、高等学校での情報科目必修化に伴い情報科目を担当する教師の必要性が高まっていますが、情報科学科では「数学」と並んで「情報」の教員免許を取得することが可能です。

IV. 教員の主な研究領域

青谷知幸 助教 (西8号館(W) 805, 内線3868, aotani@is.titech.ac.jp)

プログラミング言語の設計と、その安全で効率的な実行のための検査、最適化および実行方式の研究。現在は独立性や保守性、再利用性の高いモジュール(関数やメソッド、クラスなどの再利用可能なコード片のこと)を実現するプログラミング言語を研究の対象とし、特にアスペクト指向プログラミング言語と文脈指向プログラミング言語に焦点をあてています。また、これらの言語の先進的な機構を活かしてソフトウェアの開発を効率化する方法論の研究にも取り組んでいます。

梅原雅顕 教授 (西8号館(W) 904, 内線3871, umehara@is.titech.ac.jp)

専門は微分幾何学ですが、特に、3次元ユークリッド空間あるいは3次元球面、3次元双曲型空間の中の極小曲面あるいは平均曲率一定曲面などについて研究しております。曲面あるいは平面曲線は、目に見える対象ですので一見扱いやすく見えますが、実はとても奥が深く、研究テーマに窮することはありません。例えば極小曲面は古くから針金に張る石鹸膜の作る曲面として知られ、関数論などと深く結びついております。なかでも最近、特に興味をもっているのは、曲面に生ずる特異点です。曲面を波面と思ってその時間発展を考えると、初期曲面は滑らかであっても、時間とともに特異点が生ずることがあります。そこに着目すると、面白い問題が数多く生じてくるのです。研究においては、グラフィックスや数式処理にコンピュータも使います。

遠藤敏夫 准教授(学術国際情報センター)(西7号館203, 内線3887, endo@is.titech.ac.jp)

スーパーコンピュータや高性能計算システムのためのシステムソフトウェアが主な研究対象です。スパコンアーキテクチャは年々、並列度の増大や、メモリ階層・ネットワーク階層の複雑化など、変遷し続けています。それらを利用しやすくするシステムソフトウェアの進展が求められており、本研究室では、TSUBAME2.5などのスパコンを利用し、関連分野・異分野の研究室とも共同して、研究に取り組んでいます。

鹿島亮 准教授 (西8号館(E) 1008, 内線3502, kashima@is.titech.ac.jp)

数理論理学、特に非古典論理。数理論理学は「論理的な正しさ」を数学的に調べる学問であるが、論理的に正しいことの代表例としては「数学で証明された定理」「計算機によって計算された結果」などがある。したがってわかりやすく言うと、「数学における証明」や「計算機による計算」を数学的に研究している。

河内亮周 助教 (西8号館(W) 805, 内線3868, kawachi@is.titech.ac.jp)

理論計算機科学。特に量子計算機上のアルゴリズムと計算量理論の観点からの現代暗号の基礎について研究を行っている。量子計算機に対する現代暗号の脆弱性が数多く指摘されているが、それを克服するためのより強固な暗号系の基礎理論の構築に興味を持っている。

小島定吉 教授 (西8号館(W) 1106, 内線3207, sadayosi@is.titech.ac.jp)

さまざまな空間を対象とした幾何学・トポロジー・実験数学の研究。とくに低次元トポロジーや結び目などのやわらかい空間と、双曲幾何や幾何学的群論などの曲がった空間をおもな対象とし、コンピュータによる可視化や研究支援などの実験的な研究と、数学の理論的な研究を並行し

て行なっている。

首藤 一幸 准教授 (西8号館 (W) 807, 内線3211, shudo@is.titech.ac.jp)

OSやプログラミング言語処理系, ミドルウェアといった基盤ソフトウェア, 特に, 大規模な分散システムを研究している。インターネットでつながった多数 (~数百万) の機器, コンピュータを連携させる手法やソフトウェアに取り組んでいる。近年, peer-to-peer, クラウドと呼ばれる技術領域である。

鈴木 大慈 准教授 (西8号館 (W) 707, 内線3219, s-taiji@is.titech.ac.jp)

統計学および機械学習に現れる様々な問題に対し数理的アプローチで研究を行っています。現実世界に溢れるデータから意味のある情報を抜き出し人間の意思決定に寄与させるための方法論として, 統計学や機械学習は非常に強力な学問です。具体的には, 高次元スパース推定, ベイズ予測・推定, カーネル法などのノンパラメトリック学習, といったトピックを確率論や情報幾何学といった数学的道具を用いて研究しています。またデータ解析に必要な効率的なアルゴリズムの開発や統計モデルの構築も行っています。

鈴木 政尋 助教 (西8号館 (W) 1103, 内線3879, masahiro@is.titech.ac.jp)

非線形偏微分方程式。特に, 半導体中の電子流やプラズマの流れを記述する, 双曲型と楕円型が連立した方程式系を研究対象としており, 時間大域的可解性, 漸近安定性, 特異極限などを解析している。こうした数学的な理論を構築する足掛かりとして, 計算機による数値実験にも興味がある。

高沢 光彦 助教 (西8号館 (W) 1103, 内線3879, takasawa@is.titech.ac.jp)

トポロジーと幾何学, とくに写像類と3次元多様体に関する研究。写像類とは, 2次元の空間から自分自身に値を持つ特殊な関数であり, 3次元の空間と密接な関わりがある。コンピュータ支援による実験を行い, それにより得られた知見を理論的に解明する手法が特徴である。

田中 圭介 准教授 (西8号館 (W) 1108, 内線3884, keisuke@is.titech.ac.jp)

理論計算機科学。特に, 暗号の理論, 論理回路の複雑さ, アルゴリズムの設計と解析, 量子計算に関する研究をしています。なかでも最近では暗号の理論, 具体的には公開鍵暗号および電子署名の安全性, 暗号プロトコルに取り組んでいます。

寺嶋 郁二 准教授 (西8号館 (W) 1105, 内線3490, tera@is.titech.ac.jp)

微分位相幾何学と数理物理と数論的位相幾何学を繋ぐ横断的な研究をしています。特に, 各分野において具体的に計算できる不変量を取り出す方法を発見することと, それらが全く異なる出自を持つにも関わらず一致するという不思議な現象に興味があります。

西畑 伸也 教授 (西8号館 (W) 1007, 内線3205, shinya.nishibata@is.titech.ac.jp)

流体 (特に気体) の解析に現れる非線形偏微分方程式を, 主な研究対象としている。流体の運動を記述する基礎方程式としてはナビエ・ストークス方程式, ボルツマン方程式が有名である。これらは豊かな内容を含み, 物理学者や工学者のみならず, 数学者に対しても無限の課題を提供し続けている。現在, これらの方程式に現れる非線形波, 特に衝撃波, 希薄波, 拡散波, 等の漸近安定性の研究を行っている。

野村 俊一 助教 (西8号館 (W) 711, 内線3423, nomura@is.titech.ac.jp)

データを解析して得られた情報から将来を予測する, そのための統計的モデリングを研究しています。主な取組内容は点過程モデルを用いた地震データの解析で, 確率を用いた地震予測の向上を目指して取り組んでいます。また, 保険業界におけるデータ解析手法を実務で取り扱った経

験があり、今でも関心を持っています。

福田 光浩 准教授 (西 8 号館 (W) 1004, 内線3208, mituhiro@is.titech.ac.jp)

数理最適化・最適化・数理計画法におけるアルゴリズムの提案と実装の研究。特に半正定値最適化問題の応用(計算化学, 数理統計, 信号処理)や凸最適化問題として定式化できる問題の高速解法についての研究を行っている。

フン・ドック トゥアン 助教 (西 8 号館 (W) 803, 内線3851, tuan@is.titech.ac.jp)

応用確率論・待ち行列理論・システムの性能評価の研究。何らかの共有資源(サーバ)に対し利用要求(客)が確率的に発生し競合が起こるようなシステムは日常生活でもよく出現する。例えば、携帯電話システムではサーバが携帯基地局であり、客が掛けられてくる電話のことである。待ち行列モデルはサーバと客の到着から構成され、これらのシステムを抽象化した数理モデルである。待ち行列モデルを解析することで、システムを構築するための費用と性能との関係を明らかにし、システム的设计基準を提供することが可能になる。一般的には、現実に近いシステムほど厳密な解析解の導出は困難であり、それらのシステムの性能評価を可能にする数値的に安定な計算アルゴリズムの提案も行っている。

増原 英彦 教授 (西 8 号館 (W) 906, 内線3228, masuhara@is.titech.ac.jp)

プログラミング言語とプログラミング環境について研究しています。プログラミングをより効率的に・正確に・容易に・楽しくすることを目標に、アスペクト指向言語・文脈指向言語のようなプログラミング言語のモジュール化技術, 高性能計算のための動的スクリプティング言語, 履歴に基づくデバッガやコード推薦エンジンなどのソフトウェア開発環境技術などの研究に取り組んでいます。

松岡 聡 教授 (学術国際情報センター) (西 7 号館202, 内線3881, matsu@is.titech.ac.jp)

大規模コンピュータシステムを, 高性能・高信頼・省エネルギーにするための基盤ソフトウェアを研究しています。情報化社会・科学技術を支える基盤であるデータセンターやスーパーコンピュータ(TSUBAME など)は年々大規模化しているため, 数万・数百万以上のプロセッサやストレージ(ハードディスクなど)を効率的に利用可能にするソフトウェア技術が不可欠です。たとえば, ばく大な構成要素があれば故障は当たり前なので, それをユーザから隠す耐故障技術や, 大規模データを利用するユーザのためにデータ配置や通信を自動的に最適化する技術, 高性能計算を省エネで行う技術などの研究を行っています。近年ではグラフィックプロセッサ(GPU)を用いた汎用計算(GPGPU 技術)にも注目し, 高速・省電力なアルゴリズムや, 多数の GPU による並列計算などの研究に取り組んでいます。

三浦 英之 准教授 (西 8 号館 (W) 1006, 内線3209, miura@is.titech.ac.jp)

本研究室では, 物理学に現れる非線形偏微分方程式の研究を行っています。それらの方程式の多くは解を具体的な関数の形では表すことができないため, 関数解析, Fourier 解析や数値解析等を用いた解析を行います。非線形偏微分方程式の研究では, 方程式全体を統一的に扱う一般的な理論よりは方程式毎の解析が中心となるため, それぞれの方程式が持つ背景, 特徴などの深い理解も重要となります。

三好 直人 教授 (西 8 号館 (W) 702, 内線3218, miyoshi@is.titech.ac.jp)

ひと言で言うと応用確率論。少し詳しく言うと, (i) 私たちのまわりの様々な分野で現れる不規則/不確定な現象を確率過程としてモデル化し, (ii) 内在する数理的構造や本質的な特性を探り出して, (iii) 問題解決のための糸口を見つける, といったところです。さらに細かく言うと, 特に最

近は、情報通信や計算機科学の分野に見られる確率的な現象に興味を持っています。

山下 真 准教授（西8号館（W）704，内線2723，Makoto.Yamashita@is.titech.ac.jp）

主な研究分野は数理最適化であり、「制約条件を満たす候補の中から、最善のものを見つけ出す数学的手法」を研究対象としています。ひとことで言うのであれば、「ベストを追求する数学」といえます。数理最適化の中でも、特に連続最適化、非線形最適化に力を入れており、近年はセンサネットワーク位置推定問題などに取り組んでいます。

脇田 建 准教授（西8号館（W）907，内線3493，wakita@is.titech.ac.jp）

システムソフトウェアの研究。特に、プログラミング言語の設計と実装技術、社会ネットワーク構造の分析と可視化に興味を持つ。最近は、超大規模複雑系ネットワークのためのクラスタリングと可視化、高機能マクロ機構に関する研究などを行っている。

渡辺 治 教授（西8号館（E）1007，内線2688，watanabe@is.titech.ac.jp）

アルゴリズムの設計と解析，そして計算の複雑さの理論に興味を持って研究している。計算機に仕事をやらせる場合，そのやらせ方（アルゴリズム）によって効率が大きく異なる。では，どうやれば効率のよいアルゴリズムを作れるのか，またその限界は？様々な問題を対象に，こういった疑問を研究している。最近は，とくに，アルゴリズムにおけるランダムさの意味について研究している。

V. 質問受付担当者

学科に関する一般的な質問は，平成26年度学科長増原英彦教授または1類クラス担任の寺嶋郁二准教授に遠慮無くどうぞ。なお，個別の研究内容については各教員に直接尋ねてください。