

竹田 晃人 (Koujin Takeda)

所属 (Domain) 機械システム工学領域 (Domain of Mechanical Systems Engineering)
・ 博士後期課程社会インフラシステム科学専攻 (Major in Society's Infrastructure System Science)

● 研究テーマ (Research theme)

- ① ランダムな物理系の解析及びランダム系に関する新たな解析手法の開発
(Analysis of random system in physics and development of novel analytical scheme for random systems)
- ② 統計力学的解析手法の情報科学への応用
(Application of statistical mechanical analysis to information science)
- ③ スパース性を持つ機械学習モデル及び信号処理系の数理解析
(Mathematical analysis of sparse systems in machine learning and signal processing)

① 統計物理学におけるランダム系を解析する手法として、双対性・レプリカ法・キャビティ法・転送行列法等が知られています。それらを利用してスピングラス模型やランダムスピン模型、Anderson局在といったランダム系の解析を行うとともに、新たな解析手法を提案しています。

研究例：高次元スピングラス模型の双対性を用いた相転移解析、ランダムエネルギー模型のレプリカ対称性の破れ、量子スピングラス模型の動的性質の解析、Anderson局在の複素ベクトルポテンシャルを用いた解析、キャビティ法を用いたランダム行列のスペクトル解析

Several methods such as duality, replica method, cavity method and transfer matrix methods are known for analyzing random systems in statistical physics. Using them, we study random systems, e.g. spin glasses, random spin systems and Anderson localization. We also propose novel methods for analyzing such systems.

Past studies: phase transition analysis for high dimensional spin glasses by duality, replica symmetry breaking in random energy model, dynamical property of quantum spin glasses, analysis of Anderson localization by imaginary vector potential method, spectrum analysis of random matrices by cavity method

② 上記①に挙げたような統計物理学のランダム系解析手法を情報科学における様々なランダムさを含む模型に応用し、それらの性質を探る研究を行っています。

研究例：符号分割多元接続(CDMA)におけるマルチユーザー通信問題のランダム行列理論を用いた解析、多入力多出力(MIMO)通信系の解析、トポロジカルな量子誤り訂正符号、階層古典誤り訂正符号

We apply the methods for random systems in statistical physics mentioned in ① to various random models in information science, and reveal the property of such models.

Past studies: random-matrix based analysis of code division multiple access (CDMA) in multiple user telecommunication, analysis of multiple input and multiple output (MIMO) telecommunication system, topological quantum error correcting code, hierarchical error correcting code

③ 近年、情報のスパース性を利用した新たな機械学習の手法や信号処理技術が提案され注目を集めています。このような背景から、統計力学的手法を利用し情報科学におけるスパース系の解析及び新たなスパース情報処理のアルゴリズム構築を行っています。特に圧縮センシングと疎行列分解問題に着目しています。

Recently, novel machine learning methods or signal processing techniques, which make use of sparsity in information, have been proposed and paid much attention. From this background, we analyze sparse systems in information science and construct novel algorithms for sparse information processing with above-mentioned statistical mechanical method. We especially focus on the topics of compressed sensing and sparse matrix factorization.

キーワード (Keyword)

統計物理学 (statistical physics) 情報理論 (information theory)

専門分野 (Specialized Field)

ランダム系の数理解析 (mathematical analysis of random systems)

共同研究可能技術 (Possible Technology of Cooperative research)

関連論文・特許情報 website

<https://info.ibaraki.ac.jp/Profiles/25/0002463/profile.html>

(Related articles・patent information)

研究室URL (Lab. URL)

http://takeda.ise.ibaraki.ac.jp/index_e.html

E-mail

koujin.takeda.kt@vc.ibaraki.ac.jp