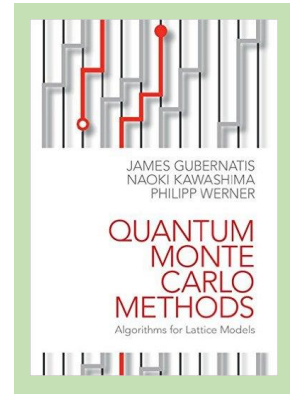


## 川島研究室



教授 川島直輝

最近、人工知能／機械学習／量子計算などの流行で社会的にも「計算」に注目が集まっていますが、我々の研究グループでは計算物理、計算統計力学の方法論に含まれる数理的コアを明らかにし、新しい手法を開発することを基本に研究を進めています。その応用として、統計力学や強相関電子・スピン系の未解決問題にとりくんでいます。ここで用いられる量子モンテカルロ法やテンソルネットワーク法はボルツマンマシンや情報圧縮を通じてデータ科学とも接点を持っており、最近ではテンソルネットワークを用いた生成モデルの構成法を考案しました。

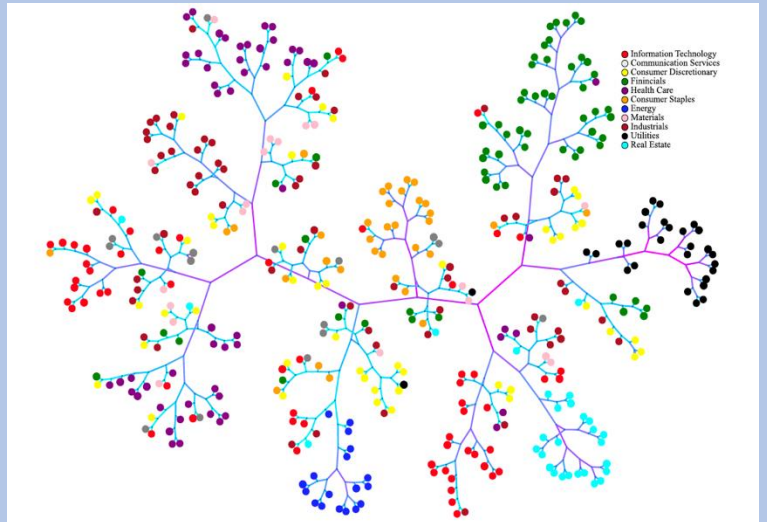
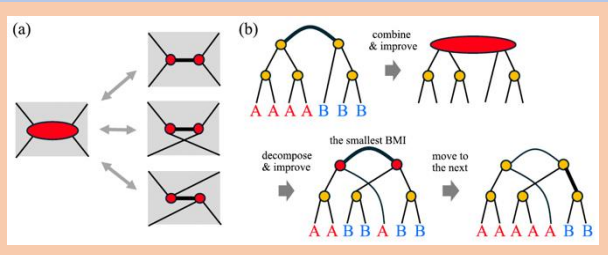


## 最近の研究から「テンソルネットワークで企業のクラスタリングを試みた」

データ（多数のサンプル）に対してツリー型テンソルネットワークでそのサンプル集合を説明する生成モデルを構成した。とくに、ツリー型は変形が容易であるため、ネットワーク構造をデータに合わせて最適化できる。

$$\text{NLL} \equiv \frac{1}{|\text{batch}|} \sum_{\alpha \in \text{batch}} \log P(X^{(\alpha)})$$

テンソル最適化にはコスト関数として NLL (Negative Log-Likelihood) を使い、ネットワーク最適化は、BMI (bond 相互情報量) が最小になるように局所的な枝の組み換えを繰り返すことで実現する。（下図）



株価の騰落のビットパターンをサンプルとして使うと、右図のようにネットワーク構造が企業の業種構造を反映したものになった。

Harada, Okubo and Kawashima: "Tensor tree learns hidden relational structures in data to construct generative models," Machine Learning: Science and Technology (2025), accepted.

上記の生成モデルは一例で、普通の統計力学・物性基礎論の研究もしています。



こんな人が私たちの研究室に向いています

- ・美しい計算アルゴリズムが好きな人
- ・スパコンを使ってみたい人
- ・統計力学が好きな人
- ・計算によって様々な現象を説明してみたい人



研究室見学は常時受け付けています。  
E-mail: [kawashima@issp.u-tokyo.ac.jp](mailto:kawashima@issp.u-tokyo.ac.jp)  
場所: 物性研棟A423