

II類P2 小川研究室：卒研配属について

- 情報理論

情報スペクトル理論, 情報理論的暗号 (盗聴通信路符号化), データ圧縮, 誤り訂正符号

- 量子情報理論 (情報の記憶・伝送を担う媒体の量子効果を考慮した情報理論, 量子通信, 量子計算)

量子通信路符号化, 量子状態の識別理論, 量子誤り訂正, 量子暗号, 量子秘密分散,
エンタングルメント変換, 量子スピンチェーン, 量子情報スペクトル理論

(参考) 2022年ノーベル物理学賞: A. Aspect, J. F. Clauser, A. Zeilinger, 
量子もつれ光子を用いたベルの不等式の破れの実験と量子情報科学の先駆的研究

- 数理工学, 学習理論, 統計的データ解析

情報幾何学, ニューラルネットワーク (深層学習, ボルツマンマシン) の数理

(参考) 2024年ノーベル物理学賞: J. J. Hopfield, G. E. Hinton, 
人工ニューラルネットワークによる機械学習を可能にした基礎的発見と発明に対する業績

研究室に向いている人

- 情報理論, 数学, 物理が好きな人, 量子情報, 量子計算の最先端を勉強・研究したい人
- 関連する授業: 情報理論, 符号理論, 確率論, 量子と情報

研究室見学など

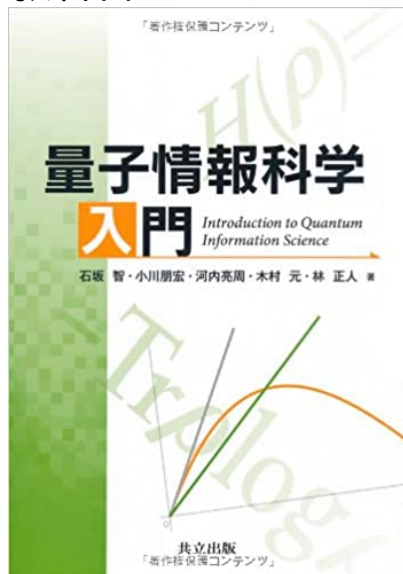
2024年度：研究室見学（メールでアポイント下さい）

- 火曜日 12:30～（面談＋3限のゼミ見学可能）
- 水曜日 4限（面談）
- 木曜日 12:30～（面談＋3限のゼミ見学可能）

- 研究室メンバー（2024年度）

- － 小川朋宏 准教授 <http://www.quest.lab.uec.ac.jp/>
- － B4：4名, M1：2名, M2：2名, D：2名

- 教科書



石坂智, 小川朋宏, 河内亮周, 木村元, 林正人, 量子情報科学入門, 共立出版, 2012.

研究のテーマ（目標：量子情報処理の理論基盤の研究）

過去の修士論文から

(1) 情報理論，盗聴通信路符号化

- 盗聴通信路符号化における特性関数を用いた安全性評価について（特許 7040761）
- 通信路特性に依存しないユニバーサル盗聴通信路符号化方式
- 線形符号を用いたビットコミットメントプロトコルの構成方法

(2) 量子情報理論

- エンタングルメント純粋化と蒸留プロトコルに関する情報スペクトル的研究
- 量子スピンチェーン上のダイバージェンスレートと状態遷移可能性
（2022年3月，電子情報通信学会SITAサブソサイエティ学生優秀発表賞）
- 純粋化を介した双対性を持つ量子単調計量の一般化に関する研究
（2020年12月，電子情報通信学会SITAサブソサイエティ学生優秀発表賞）

(3) ボルツマンマシン（ニューラルネットワーク）

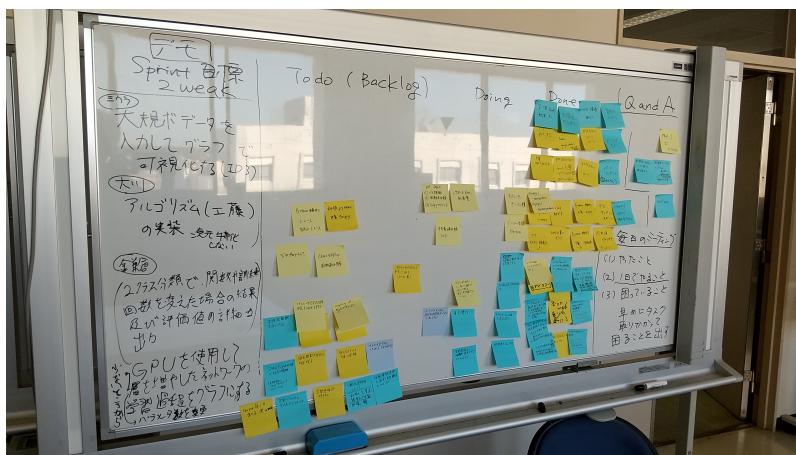
- ボルツマンマシンにおけるクラスター型モデルへの近似に関する情報幾何学的考察
（2018年2月，電子情報通信学会SITAサブソサイエティ学生優秀発表賞）
- 頂点モデルとの等価性を用いたボルツマンマシンの期待値計算法に関する研究

現在の学生研究テーマ（2024年度）

- B4: 量子情報理論，情報幾何，ボルツマンマシン，盗聴通信路符号化と乱数共有
- M1: 深層学習と神経接核理論，情報幾何
- M2: 量子情報理論 D: 情報幾何

卒研での研究の様子

- 卒研前期ではテキストの輪読を通して、情報理論、量子情報理論、情報幾何を習得します。
数理的な議論をホワイトボードで、手ぶらで出来るように目指します。参考URL：東京大学・河東先生
<https://www.ms.u-tokyo.ac.jp/~yasuyuki/sem.htm>
- 卒研後期では、数理的な理論に基づき、計算機・Python・Cによる研究を行うことが多いです。
- 主体的に研究することが楽しくなるよう目指します。



スプリント・スクラム開発手法，カンバン

研究室に向いている人

- 情報理論，数学，物理が好きな人，量子情報，量子計算の最先端を勉強・研究したい人
- 関連する授業：情報理論，符号理論，確率論，量子と情報

keyword：情報理論，量子情報理論，情報理論的暗号，情報幾何学，ニューラルネットワーク