



量子コンピューティング 研究ユニット

概要

量子コンピューティングは基礎研究の段階が長年続いていたが、1998年に西森教授らが提唱した量子アニーリング方式による量子コンピュータが2011年に商用化されるなど、実用化への動きが急速に進展している。量子アニーリングはある種の問題に対しては相当な高速計算が可能と期待されており、交通渋滞解消や投資ポートフォリオなどの最適化問題に加え、大規模プログラムのバグ検出、流体方程式の解、航空管制、医療診断など数々の課題への応用が始まろうとしている。本ユニットは量子アニーリングの基礎理論からソフトウェア、応用まで幅広く取り扱い、量子アニーリング研究の推進を加速する。

研究目標

量子アニーリングは金属の焼きなまし(アニーリング)に由来を持つ最適化問題の汎用近似解法であるが、量子アニーリングにおける高速化のメカニズムや高速化を目指す拡張の方向性などに関する基礎理論はまだ十分には確立されていない。そこで、以下の、研究テーマに取り組む。

- ① 量子アニーリングの拡張による高速化の可能性の探究
- ② 量子アニーリングにおける計算の誤り訂正
- ③ 最適化問題をイジング模型(格子状のモデル)表現するための汎用的な方法論の探求



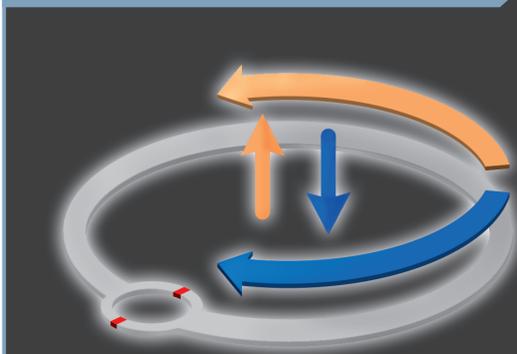
ユニット・リーダー

西森 秀稔 (Hidetoshi Nishimori)

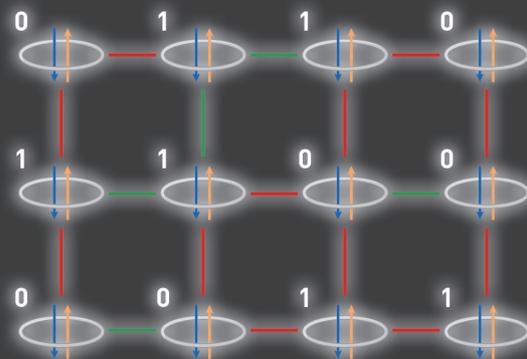
Profile

1977年 東京大学 理学部 物理学科 卒業
 1982年 東京大学大学院 理学系研究科 物理学専攻 博士課程 修了
 1981年 米国カーネギーメロン大学 研究員
 1982年 米国ラトガース大学 研究員
 1984年 東京工業大学 理学部 助手
 1990年 東京工業大学 理学部 助教授
 1996年 東京工業大学 理学部 教授
 2011年 東京工業大学大学院 理工学研究科 理学系長・理学部長
 2016年 東京工業大学 理学院 教授
 2018年 東京工業大学 科学技術創成研究院 教授

量子ビットと量子アニーリング



ごく小さな金属の回路を超低温に冷やすと、ちょっと考えるとあり得ない電流の左回りと右回りが同時に起こりうる。コンピュータでは0か1で演算をするが、量子コンピュータは、0と1の両方の状態を表すことが可能である。



相互作用(量子ビットの間の関係性)を次第に強く取り入れていくと同時に、2つの状態が同時に存在する可能性(量子力学的重ね合わせ)を弱めていくと、最終的に極めてたくさんの状態から1つが安定状態として残る。



量子コンピューティングで、 人類社会の抱える 未解決の課題を解く

Q なぜこの研究ユニットを作られたのですか？

量子アニーリングに関する近年の目覚ましい進展を支えるためには、基礎理論の早期確立、系統的な理論的指針の確立は、急を要する問題です。産業や社会への応用を加速するために、基礎から応用までの統合的な研究をグローバルで、オープンな環境のもとに推進し、量子アニーリングの実用化に貢献していきます。

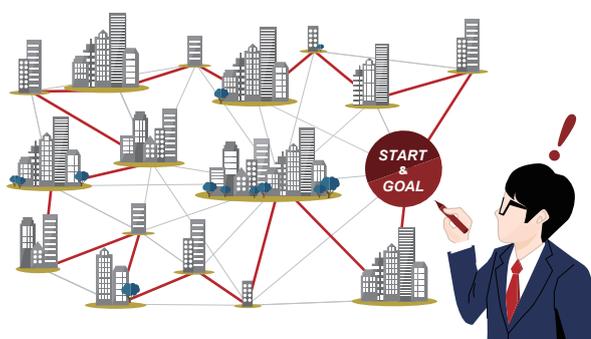
Q この研究ユニットの強みを教えてください

本ユニットのリーダーである西森教授は量子アニーリングを発案し、その基礎理論を構築しました。GoogleやNASAなどとの研究交流も行っており、IEEEの量子コンピューティング標準用語策定にも参画しています。量子アニーリング研究における世界最前線の研究体制を備えています。

Q ^{プロセス} 研究目標を達成する道筋を教えてください

研究目標に掲げた研究テーマとして高速化や誤り訂正などに重点的に取り組みます。また、東北大学と大学間連携協定を締結し、東北大学「Q+HPCデータ駆動型科学技術創成拠点」との密接な協力関係のもとに、基礎研究から実応用まで幅広い研究開発を推進します。さらに、大学間連携に留まらず、企業群とのコンソーシアム形成などを通して、実社会の問題の量子アニーリングによる解決に関する拠点形成を目指します。

巡回セールスマン問題



量子アニーリングを使って解く組み合わせ最適化問題の事例。一人のセールスマンが幾つかの都市を一度ずつ巡回訪問して出発点に戻ってくる際に、移動距離が最短となる経路を求める。量子アニーリングでは「各都市を必ず一度訪れて帰ってくる」という条件を組み込んだ量子力学の式で問題を表して、並列計算で解を求める。

お問い合わせ

東京工業大学
量子コンピューティング
研究ユニット

〒152-8551 東京都目黒区大岡山 2-12-1-H41
Tel: 03-5734-2797 Email: nishimori.h.ac@m.titech.ac.jp
Web: www.stat.phys.titech.ac.jp/nishimori/index-j.html