

従来型コンピュータと量子アニーリングの連携

背景

- ✓ 従来型コンピュータ
 - 種々の問題に対応する汎用性
 - × 性能向上が限界に近づいている
 - × 膨大な消費電力
- ✓ 量子アニーリング(QA)
 - 冷却以外に殆ど電力を使わない
 - 組合せ最適化問題に特化, 従来より高速
 - × 組合せ最適化問題以外に対応難



→従来型コンピュータと量子アニーリングの連携を目指す！

組合せ最適化問題とは？

- ✓ 多変数の組合せのうち最適な解を求める問題

例) 巡回セールスマン問題(TSP)
 N個の都市と、各2都市間をつなぐ道があります。セールスマンがすべての都市を一度ずつ訪問し、出発都市に戻ってくるには、どの経路をたどると、総移動コスト(総移動距離, 総移動時間, 総移動経費)が最小となるでしょうか？

- ✓ 巡回路の組合せはN!通り
- ✓ 都市数が増えると、組合せが爆発的に増加
- ✓ 従来型コンピュータが解くには多大な時間
 →量子アニーリングで高速に解く！！



連携のイメージ

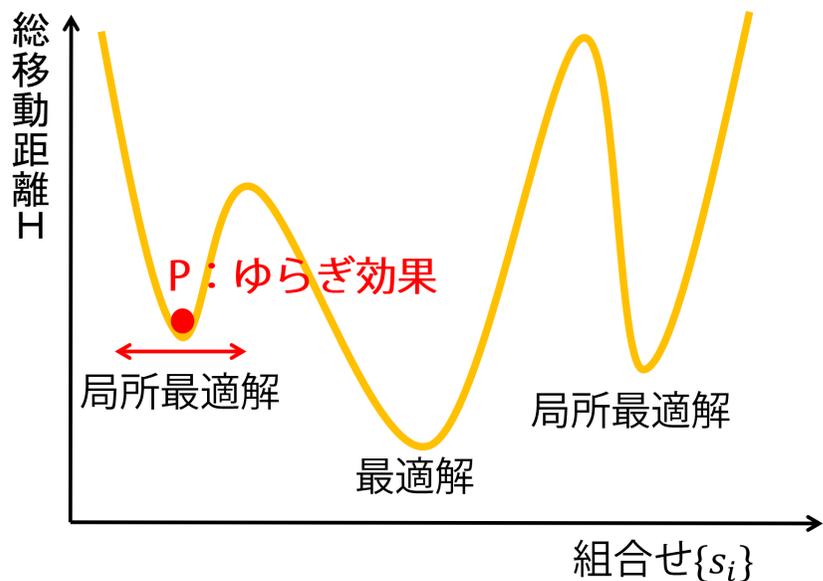


N	組合せ (通り)	計算時間
10	3.6×10^6	3.6×10^{-9} 秒
20	2.4×10^{18}	243 秒
30	2.6×10^{32}	8000 万年

TSPを解くのに要する時間 (従来型)

シミュレーテッド・アニーリング(SA)と量子アニーリング(QA)

組合せ $\{s_1\} \sim \{s_N\}$ と総移動距離の関係



シミュレーテッド・アニーリング(SA)

- ✓ 近傍探索法を利用
 - 前後の解を比べ、より小さい解を採用していく
 - 解が谷 (局所最適解) に陥った場合に、抜け出すことが困難
- ✓ ゆらぎ効果を導入
 - Pの確率で非最適方向にも解が遷移→山を飛び越える可能性
 - Pは、温度のように時間に伴って小さくなる (熱ゆらぎ)
 - 山の飛び越えやすさ: 始状態 > 終状態

量子アニーリング(QA)

- ✓ 量子ゆらぎ: QAにおけるゆらぎ効果
 - 量子の重ね合わせにより、複数の状態から並列で探索
 - これらが互いに干渉しあいながら最適解を探す

本研究室における量子アニーリングの活用

- ✓ 津波浸水被害予測・避難経路案内システム
 - 巨大地震発生時、津波による浸水被害を予測
 - 最適な避難経路を高速で計算する必要



- ✓ D-Wave とは
 - D-Wave システムが開発した QA方式量子コンピュータ
 - 従来型コンピュータと比べ、数十倍以上の高速化を達成
 - 同性能の従来型コンピュータに比べ、電力効率100倍を達成



© D-Waveシステム