



量子アニーリングマシンを使いこなす共通ソフトウェア基盤の研究開発に採択 モビリティ、金融、創薬など多様な産業分野の組合せ最適化問題の解決へ

発表のポイント

- Society5.0 の中核をなす先進的なモビリティサービスやスマートファクトリ、金融、創薬など多様な産業分野には、さまざまな組合せ最適化問題が内在
- しかしその解決法となる量子アニーリングマシンを含むイジングマシンを使いこなすには多数の難題が存在
- そこで本研究開発ではイジングマシンハードウェアとの中間層として共通ソフトウェア基盤を開発

2018年9月5日、早稲田大学を代表事業者(研究開発責任者 理工学術院 戸川 望教授)とし、東京工業大学、情報・システム研究機構 国立情報学研究所(以下、NII)、国立研究開発法人 産業技術総合研究所(以下、産総研)、豊田通商株式会社、株式会社フィックスターズの6機関を開発共同提案者としたグループは、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(以下、NEDO)が実施するプロジェクト「高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発」の研究開発項目の1つである「次世代コンピューティング技術の開発」に採択されました。採択件名は「イジングマシン共通ソフトウェア基盤の研究開発」(以下、本研究開発)です。事業期間は2018年度~2022年度です。また、日本電気株式会社は早稲田大学の共同実施先としてプロジェクトに参画します。

量子アニーリングマシンをはじめとするイジングマシンが、組合せ最適化問題の高速解法のブレークスルーとして期待されています。わが国でも量子アニーリングマシンや半導体によるイジングマシンをはじめ、活発にイジングマシンの研究開発が行われ、さまざまなイジングマシンハードウェアが提案・開発されています。

一方、Society5.0の中核をなす先進的なモビリティサービスやスマートファクトリ、金融、創薬など多様な産業分野には、さまざまな組合せ最適化問題が内在していますが、こういった現実的な課題とこれらの問題の解決を目指すイジングマシンハードウェアとの間には大きな乖離があります。量子アニーリングマシンの成否の鍵の一つが、いかにこの乖離を埋めて、量子アニーリングマシンを使いやすくするかにあります。

上記の課題を解決するため、本研究開発では、現実課題とさまざまなイジングマシンハードウェアとの中間層として、ミドルウェア群や共通APIなどから構成される共通ソフトウェア基盤を研究開発します。その結果、これまで適用が困難であった、さまざまな現実課題が共通ソフトウェア基盤によってイジングマシン上で解決できることが期待されます。

6機関共同で、多様なイジングマシンに共通のソフトウェア基盤の開発を目指すとともに、特に、新たな方式の量子アニーリングマシンを開発するNEDO委託事業「高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発/次世代コンピューティング技術の開発/超電導パラメロン素子を用いた量子アニーリング技術の研究開発」(代表事業者：日本電気株式会社)と密接に連携します。

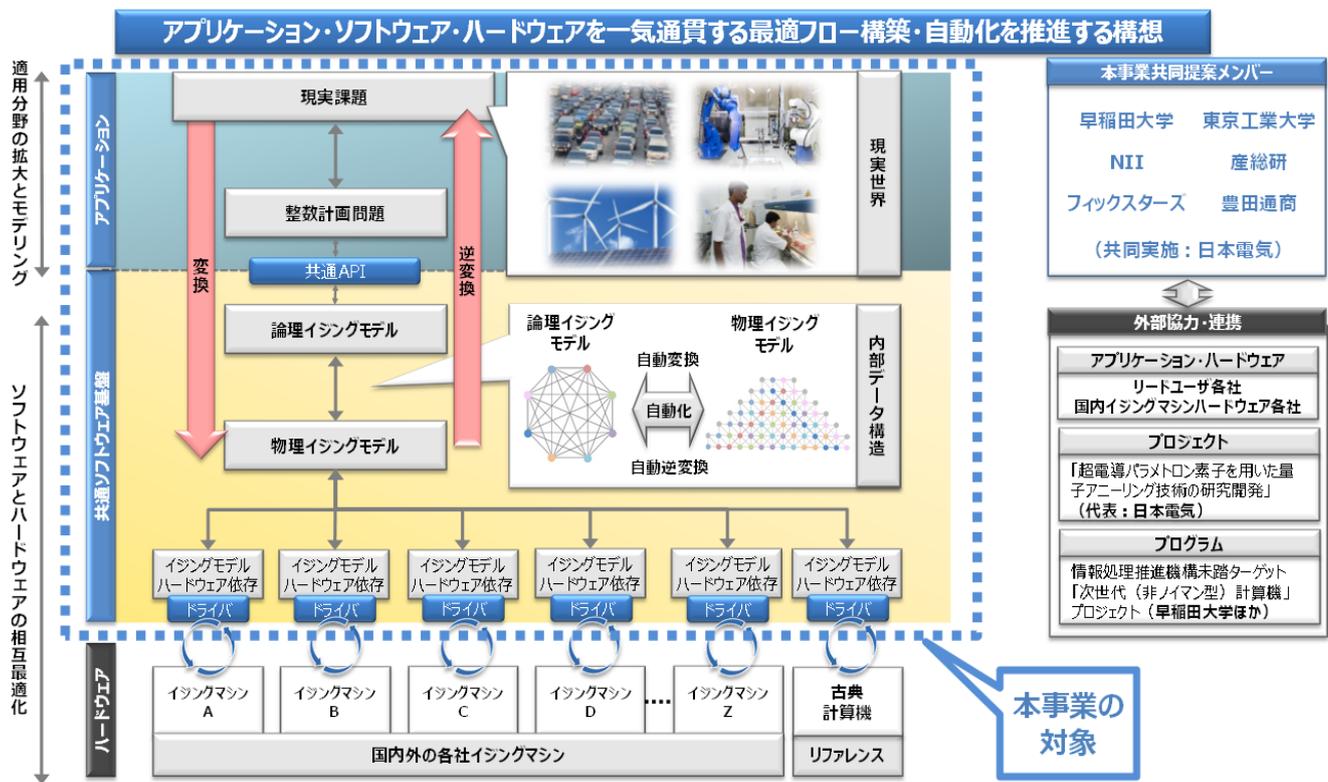
【研究開発概要】

Society5.0 の実現のため、先進的なモビリティサービスやスマートファクトリ、金融、創業など多様な産業分野におけるデジタル化の進展と、これに伴う高性能コンピューティングに対する社会的要請が急激に高まっています。「最適化問題」、特に「組合せ最適化問題」は、Society5.0 を実現する産業分野の至るところに内在し、難しいクラスの組合せ最適化問題であっても高速に最適解を求めることが、Society5.0 の実現の成否を決めることになると言われています。

ここで組合せ最適化問題の高速解法のブレークスルーとして期待されているのが量子アニーリングマシンをはじめとするイジングマシンです。いくつかのサンプルデータによれば、イジングマシンを活用することにより高速に組合せ最適化問題を解決できると言われています。しかも量子アニーリングマシンを支える基盤技術、例えば、超電導量子ビットやイジングモデルによる組合せ最適化問題の高速解法はいずれも90年代にわが国で提案され実証されたものです。

こうした背景のもと、現在、わが国でも量子アニーリングマシンや半導体によるイジングマシンをはじめ、活発にイジングマシンの研究開発が行われて、さまざまなイジングマシンハードウェアが提案・開発されています。ところが、現実課題とこれを解決するイジングマシンハードウェアとの間に大きな乖離があり、いかにこの「乖離」を埋めるか、すなわち現実課題とイジングマシンとの間の中間層に、さまざまなイジングマシンアーキテクチャにとって共通的に動作する「ソフトウェア基盤」を構築するかが大きな問題となっています。

そこで本研究開発では、これらの問題を解決するため、現実課題とイジングマシンハードウェアの中間層として、ミドルウェア群および共通APIなどから構成される共通ソフトウェア基盤を研究開発します。その結果、現在までに開発された国内外のイジングマシンだけでなく、将来開発されることが見込まれるさまざまなイジングマシンにとって、共通的なソフトウェア基盤を提供することを可能とし、現実課題とイジングマシンハードウェアとの間の乖離を解消し、多様なイジングマシン上で複雑かつ多様な現実課題の解決を可能とします。





【各機関の役割】

- 1.) 早稲田大学
 - イジングマシン共通ソフトウェア基盤のための基本アルゴリズムと要素技術開発
- 2.) 東京工業大学
 - イジングマシン共通ソフトウェア基盤のための量子アニーリング基礎理論開発
- 3.) 情報システム研究機構 国立情報学研究所
 - イジングマシン共通ソフトウェア基盤評価のための古典アルゴリズム開発
- 4.) 産業技術総合研究所
 - セキュリティ・マテリアルデザインアプリケーションの開発
- 5.) 豊田通商株式会社
 - イジングマシン共通ソフトウェア基盤評価のための問題抽出と定式化検討
 - 次世代モビリティ・ロジスティクス・サプライチェーンアプリケーションの開発
- 6.) 株式会社フィックスターズ
 - イジングマシン共通ソフトウェア基盤評価のためのライブラリ開発と API 開発
- 7.) 日本電気株式会社
 - ソフトウェアと連携した量子アニーリングマシンハードウェアのアーキテクチャ最適設計

【用語解説】

- 量子アニーリングマシン
 - 組合せ最適化問題を高速に解決すると期待されるマシン。量子効果により量子重ね合わせ状態を実現させ、それを初期状態として用意し、徐々に量子効果を弱める。同時に組合せ最適化問題を表現するイジングモデルの効果を強めることにより、イジングモデルの安定状態を実現させるという機構で動作する。
- イジングマシン
 - 組合せ最適化問題をイジングモデルで表現し、組合せ最適化問題を解決するマシンの総称。上記、量子アニーリングマシンはイジングマシンの一種である。
- 組合せ最適化問題
 - 膨大な選択肢の中から、与えられた制約を満たしつつ、関数の最小値(または最大値)をとる選択枝を求める問題の総称。
- Society 5.0
 - 内閣府が第 5 期科学技術基本計画で提唱した「サイバー空間(仮想空間)とフィジカル空間(現実空間)を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会」とした国家ビジョン。
- API
 - Application Program Interface の略で、ライブラリやミドルウェアなどソフトウェアを使うためのインタフェースの仕様。



【開発共同提案者】

- 早稲田大学(本部:東京都新宿区、総長:鎌田 薫)
- 東京工業大学(本部:東京都目黒区、学長:益 一哉)
- 情報システム研究機構 国立情報学研究所(本部:東京都千代田区、所長:喜連川 優)
- 国立研究開発法人 産業技術総合研究所(本部:東京都千代田区、理事長:中鉢 良治)
- 豊田通商株式会社(本社:愛知県名古屋市、取締役社長:貸谷 伊知郎)
- 株式会社フィックスターズ(本社:東京都品川区、代表取締役社長:三木 聡)

【内容に関するお問い合わせ先】

- 早稲田大学理工学術院 教授 戸川 望(とがわ のぞむ)
Tel: 03-5286-3908 E-mail: ntogawa@waseda.jp
- 豊田通商株式会社 電子事業統括部 グループリーダ 粟島 亨(あwashima とおる)
Tel: 03-4306-5000 E-mail: toru_awashima@toyota-tsusho.com
- 株式会社フィックスターズ 執行役員・ソリューション事業部長 塩田 靖彦(しおた やすひこ)
Tel: 03-6420-0751 E-mail: press@fixstars.com

【報道に関するお問い合わせ先・配信元】

- 早稲田大学 広報室広報課
Tel: 03-3202-5454 E-mail: koho@list.waseda.jp
- 東京工業大学 広報・社会連携本部 広報・地域連携部門
Tel: 03-5734-2975 E-mail: media@jim.titech.ac.jp
- 情報システム研究機構 国立情報学研究所
Tel: 03-4212-2164 E-mail: media@nii.ac.jp
- 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 企画本部 報道室
Tel: 029-862-6216 E-mail: hodo-ml@aist.go.jp
- 豊田通商株式会社 渉外広報部広報室(東京)
Tel: 03-4306-8200 E-mail: ttc_mr@pp.toyota-tsusho.com
- 株式会社フィックスターズ マーケティング担当
Tel: 03-6420-0751 E-mail: press@fixstars.com