

2018年10月9日

報道関係各位

日本電気株式会社  
国立大学法人 東京工業大学  
学校法人 早稲田大学  
国立大学法人 横浜国立大学

**高効率・高速処理を可能とする  
量子アニーリングマシンの研究開発に採択**

**～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～**

日本電気株式会社(注 1、以下 NEC)、国立大学法人 東京工業大学(注 2、以下 東京工業大学)、学校法人 早稲田大学(注 3、以下 早稲田大学)、国立大学法人 横浜国立大学(注 4、以下 横浜国立大学)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(注 5、以下 NEDO)による新規事業「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」に採択されました(注 6)。また、国立研究開発法人 産業技術総合研究所(注 7、以下 産総研)は NEC の共同実施先として、国立大学法人 京都大学(注 8、以下 京都大学)は NEC の再委託先としてプロジェクトに参画します。

本プロジェクトは、量子アニーリングマシンと共通ソフトウェア基盤の融合により、あらゆる産業領域の現実課題に対して、高速かつ精度の高い「最適化ソリューションプラットフォーム」を実現し、Society5.0 の社会システムの高効率化、高精度化の推進に寄与することを目的としています。

「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「量子アニーリングマシン」の課題である「コヒーレンス時間」と「集積性」を両立し、国産の「量子アニーリングマシン」を実現するための要素技術開発を実施します。

4 機関共同で、超電導パラメトロン素子開発、3次元実装技術、信号読出・制御、およびそれらを支える理論検討・シミュレーションを通じて、量子アニーリングマシンの実現を目指すとともに、アプリケーション・ソフトウェアレ

イヤのソフトウェア基盤を開発する 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／イジングマシン共通ソフトウェア基盤の研究開発」(代表事業者：早稲田大学)と密接に連携して相互最適化を実現し、両者の強力な統合の実現を目指します。

日本政府が提唱する Society5.0 において、社会システムは IoT によってクラウドコンピューティングと有機的に結合されます。

量子アニーリングマシンによる組合せ最適化問題の求解は、本研究開発の共同提案者の一人である東京工業大学・西森秀稔と、門脇正史によって 1998 年に世界で初めて提案されました(注 9)。クラウドコンピューティングに量子アニーリングマシンによる全く新しい計算原理が加えられることで、これまでは時間的制約で精度の低い近似解法に頼っていたような最適化問題を、短時間で高精度に解くことができると期待されています。

しかしながら現状の量子アニーリングマシンは完成形ではなく、現在の超電導量子アニーリングデバイスが持つ課題、すなわち高速計算の源泉とされる量子コヒーレンス(注 10)と集積性を両立することが求められています。

本プロジェクトの代表事業者である NEC は、量子コヒーレンスと集積性の課題の克服に向けた、新しい量子素子の開発を進めています(注 11)。NEC では量子コヒーレンスを保つ時間が従来より 2 桁向上(注 12)したことを実証しており、これにより計算精度と速度の向上が期待されます。今後は本プロジェクトにおいて、本量子素子の多ビット化と全結合方式の動作実証等を進めていきます。



## 研究開発概要

### 【研究体制と役割】

- 1 : 高コヒーレンス超電導パラメトロンアニーリング素子の研究開発  
【担当 : NEC、産総研】
- 2 : 多ビット化を支える 3次元実装技術の研究開発【担当 : NEC、産総研】
- 3 : 多体相互作用の高効率な表現方法の研究開発【担当 : 東京工業大学】
- 4 : 量子アニーリング機構の設計最適化技術に関する研究開発  
【担当 : 早稲田大学】
- 5 : 量子磁束回路を用いた量子ビット用制御・読出し回路の研究開発  
【担当 : 横浜国立大学】
- 6 : 量子ダイナミクス的高速並列シミュレーションによる量子アニーリング  
の性能評価の研究開発【担当 : NEC、京都大学】



### 研究体制と役割

(注 1) 日本電気株式会社 : 本社 東京都港区、代表取締役 執行役員社長 兼 CEO 新野 隆

(注 2) 国立大学法人 東京工業大学 : 所在地 東京都目黒区、学長 益 一哉

(注 3) 学校法人 早稲田大学 : 所在地 東京都新宿区、総長 鎌田 薫

(注 4) 国立大学法人 横浜国立大学 : 所在地 神奈川県横浜市、学長 長谷部 勇一

(注 5) 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 :

所在地 神奈川県川崎市、理事長 石塚 博昭

(注 6) 「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」に係る実施体制の決定について

[http://www.nedo.go.jp/koubo/IT3\\_100063.html](http://www.nedo.go.jp/koubo/IT3_100063.html)

(注 7) 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

(注 8) 国立大学法人 京都大学：所在地 京都市左京区、総長 山極 壽一

(注 9) Tadashi Kadowaki and Hidetoshi Nishimori, "Quantum annealing in the transverse Ising model," Physical Review E, Nov. 1998.

(注 10) 量子コヒーレンス：

量子力学では、系の状態は波動関数で記述され、水面の波や弦の振動のように異なる振動状態を重畳した重ね合わせ状態を取ることが出来る。量子計算ではこの重ね合わせ状態を用いた計算の並列性を利用する。量子コヒーレンスとは、このような重ね合わせ状態を可能にする量子力学的な波の性質のことである。

(注 11) 新量子素子：

プレスリリース「NEC、量子アニーリングの組合せ最適化機能を大幅に向上する方式に目途、実用化に向けた取り組みを加速」(2018年1月23日)

[https://jpn.nec.com/press/201801/20180123\\_02.html](https://jpn.nec.com/press/201801/20180123_02.html)

(注 12) プレスリリース「量子ビットを高精度に読出すための新回路を作製し、その動作を実証～量子ビット読出し手法の有力候補である「分散読出し」で新手法～」

(2012年11月6日)との比較。NEC調べ。

[https://jpn.nec.com/press/201211/20121106\\_04.html](https://jpn.nec.com/press/201211/20121106_04.html)

<本件に関するお客様からのお問い合わせ先>  
NEC 研究企画本部 研究プロモーショングループ  
[https://contact.nec.com/http-jpn.nec.com\\_tb\\_142rd\\_4b126d/?fid=4b126d](https://contact.nec.com/http-jpn.nec.com_tb_142rd_4b126d/?fid=4b126d)

国立大学法人東京工業大学  
科学技術創成研究院 量子コンピューティング研究ユニット  
E-Mail : nishimori.h.ac@m.titech.ac.jp

早稲田大学大学院 情報生産システム研究科  
教授 木村 晋二(きむら しんじ)  
Tel : (093)692-5374  
E-mail : shinji\_kimura@waseda.jp

国立大学法人横浜国立大学  
大学院工学研究院 知的構造の創生部門  
教授 吉川 信行  
電話 : (045)339-4259  
E-Mail : nyoshi @ynu.ac.jp

<本件に関する報道関係からのお問い合わせ先>  
NEC コーポレートコミュニケーション部 高木・矢代  
電話 : (03)3798-6511  
E-Mail : a-takaki@ap.jp.nec.com

国立大学法人東京工業大学  
広報・社会連携本部 広報・地域連携部門  
電話 : (03)5734-2975  
E-Mail : media@jim.titech.ac.jp

早稲田大学 広報室広報課  
電話 : (03)3202-5454  
E-Mail : koho@list.waseda.jp

国立大学法人横浜国立大学  
総務企画部学長室 広報・渉外係  
電話 : (045)339-3027  
E-Mail : press @ynu.ac.jp