

2018年8月2日

組合せ最適化処理に期待が高まる量子アニーリング

ハード・ソフト・アプリ探索の三方向からの研究開発が必須

日本経済研究センター 研究本部

2018年7月18日（水）に第24回会合を開き、組合せ最適化処理に特化した新しい計算技術と言われる量子アニーリングについて専門家を招き、議論した。近年注目される量子アニーリングと呼ばれる計算技術は、巡回セールスマン問題や配送計画問題、集積回路設計のような組合せ最適化問題の処理に特化したものだ。同問題を処理するための計算時間や消費電力を大幅に削減できる可能性があり、コスト削減や性能向上など実用ビジネス上のメリットも期待できる。また、産学官連携によるハード・ソフト・アプリ探索の三方向からの研究開発が重要である。議論の要旨は以下の通り。

1. 量子アニーリングは、巡回セールスマン問題や配送計画問題、集積回路問題といった組合せ最適化問題を処理することに特化している。組合せ最適化問題を0-1整数計画問題に変換して計算を実行する。カナダのD-Wave Systemsが2011年に商用化して注目されたが、基本となる理論は東京工業大学の西森秀稔教授が博士課程の大学院生だった門脇正史氏と一緒に1998年に初めて提案した。同様に注目を集めている、用途が汎用的な量子コンピュータは、グーグルやIBM等が開発中である。どちらも日本では人材育成が不足しており、官民で強化するべきだ。
2. 第4次産業革命を推進するIoTは莫大なデータに基づいた分析をする。このデータ分析の中には組合せ最適化問題が内在し、組合せ爆発が生じるため、上記の問題を解くには、超高速計算が不可欠だ。量子アニーリングはいまのところ、量子ビットを2年で2倍のスピードで集積率を上げている。量子アニーリングでは、量子ゆらぎをだんだん小さくする操作を行い、組合せ最適化問題の処理を実行するのだが、現実には、完全な最適解ではなく近似的な準最適解が得られることに注意が必要である。また量子アニーリングにおいて電力の大部分は、超電導の冷却に要し、計算処理自体にはほとんど電力を必要としない。
3. 量子アニーリングが広く実用化されるにはハード、ソフトの開発に加え、実際の問題に対応するアプリ探索が欠かせない。早稲田大学とリクルートコミュニケーションズ、デンソー、Nextremerなどが産学共同研究の形でそれぞれに取り組みたい分野のアプリ探索を行っている。またソフトウェア開発については、早稲田大学とフィクスターズの共同研究が挙げられる。量子アニーリングのポテンシャルを引き出す高速化技術の開発を行っている。海外でも多くの公的研究機関や企業がソフト

ウェア開発やアプリ探索を実施している。海外のアプリ探索としては、交通流最適化や金融分野などが代表的な例である。

4. 量子アニーリングが普及しても既存のコンピュータはなくなるだろう。量子アニーリングに得意な計算をさせ、汎用的なことは既存のコンピュータが担うという役割が分担されるだろう。
5. 国内での量子アニーリングハードウェアの開発は、NEDO 委託事業「組合せ最適化処理に向けた革新的アニーリングマシンの研究開発」にて実施されている。また NEC が量子アニーリングハードウェアの開発に乗り出すとの発表もなされている。
6. 組合せ最適化問題の高速処理を目的とした、量子アニーリングとは異なる原理に基づく類似計算技術の開発が国内で盛んであり、日立、富士通、NTT が取り組んでいる。

未来社会経済研究会 メンバー

座長	岩田 一政	公益社団法人日本経済研究センター理事長
有識者	岩下 直行	京都大学公共政策大学院・教授
	江崎 浩	東京大学大学院情報理工学系研究科教授
	栄藤 稔	大阪大学 先導的学際研究機構 教授
	小笠原 治	ABBALab 代表取締役、さくらインターネットフェロー
	奥和田久美	北陸先端科学技術大学院大学(JAIST) 客員教授
	栗栖 聖	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻准教授
	高口 鉄平	日本経済研究センター特任研究員 (静岡大学大学院情報学研究科准教授)
	小西 雅子	世界自然保護基金(WWF) ジャパン 気候変動・エネルギープロジェクトリーダー
	小林 光	日本経済研究センター特任研究員 (慶應義塾大学大学院特任教授、元環境事務次官)
	鈴木達治郎	日本経済研究センター特任研究員 (長崎大学核兵器廃絶研究センター長・教授)
	実積 寿也	中央大学総合政策部教授
	原山 優子	総合科学技術・イノベーション会議議員
	廣瀬 通孝	東京大学大学院情報理工学系研究科教授
	山地 憲治	地球環境産業技術研究機構理事・研究所長
渡部 俊也	東京大学政策ビジョン研究センター教授	
企業	素材、エレクトロニクス、機械、自動車、建設、住宅、エネルギー、IT、小売、運輸、金融・保険など会員企業など 22 社	
オブザーバー	環境省、経産省、総務省、内閣府、日本銀行	
事務局	小林 辰男	日本経済研究センター主任研究員
	田原 健吾	同 主任研究員
	木戸 冬子	同 特任研究員(東大大学院経済学研究科特任研究員)

未来社会経済研究会は、月1回のペースで開催、忌憚ない意見交換を促すため非公開を原則とするチャタムハウスルール¹*で運営します。

本稿の問い合わせは、研究本部（TEL：03-6256-7730）まで

※本稿の無断転載を禁じます。詳細は総務・事業本部までご照会ください。

公益社団法人 日本経済研究センター

〒100-8066 東京都千代田区大手町1-3-7 日本経済新聞社東京本社ビル11階

TEL:03-6256-7710 / FAX:03-6256-7924

¹ Chatham House Rule。英王立国際問題研究所に源を発する、会議参加者の行為規範である。チャタムハウスルールを適用する旨の宣言の下に運営される会議においては、当該会議で得られた情報を利用できるが、その情報の発言者やその他の参加者の身元および所属に関して秘匿する（明示的にも黙示的にも明かにしない）義務を負うというルール。