Press Release

2026 年 11 月 16 日
株式会社日立製作所

量子インスパイアード技術「CMOS アニーリング」を活用し、電力の安定供給を支える大規模電力計画の高速作成技術を開発

AI・数理最適化との組み合わせにより、発電機500台超の電力需給計画候補を60分で作成



図 1：開発技術の概要

株式会社日立製作所(以下、日立)は、2030 年代に商用量子コンピュータが普及する社会を見据え、量子コンピューティング技術に着想を得た「CMOS アニーリング*1」を用いたソリューションの開発に取り組んでいます。その一環として、複雑化する電力系統の安定運用を支える大規模な電力需給計画を高速で作成する技術を開発しました。本技術は、数多くの選択肢の中から最適な解を高速に導き出す CMOS アニーリングを用いて、多数の発電機の起動・停止に関する膨大な組み合わせから、適した運転計画の候補を効率的に絞り込みます。さらに、AI・数理最適化*2と電力系統解析を組み合わせ、電力需要や運用コスト、送電線容量などの条件を踏まえて各発電機の発電量を決定します。日立が培ってきた先端計算技術と電力系統運用の知見を融合することで、電力需要や電力系統の状況変化を考慮した 36 時間先までの電力需給計画を高速に作成し、電力の安定供給を支援します。500 台超の発電機を対象とした電力需給計画で検証した結果、従来の数理最適化手法では 1 日程度計算しても計画を作成できなかったケースにおいて、本技術では約 20 倍以上高速となる 60 分で実用的な計画候補を作成できることを確認しました。

本技術は、社会インフラ知能基盤「IWIM」を支える取り組みであり、Lumada3.0 のソリューションとしての展開をめざすものです。日立は、本技術の実用化を通じて電力需給計画の迅速化と品質向上を図り、持続可能でレジリエントなエネルギーインフラの実現に貢献します。

*1 CMOS アニーリング：磁性体の性質を説明するために考案されたイジングモデルを用いて、組合せ最適化問題を解くために日立が開発している計算技術。量子コンピュータで必要な極低温の冷却装置は不要で、室温で動作する上、10 万変数以上の大規模な問題にも対応できる。
*2 数理最適化：与えられた条件のもとで、コストや効率などの評価指標が最も良くなる解を計算によって求める技術。

背景および取り組んだ課題

再生可能エネルギーや蓄電池、分散電源、データセンターの急速な普及に伴い、電源の多様化や電力需要の増加が進み、不確実要素が増えつつあることで電力系統の運用は複雑化しています。こうした電力系統を安定して運用する上で、発電機の起動・停止計画(SCUC：Security-Constrained Unit Commitment)は、電力需要などを踏まえて多数の発電機の起動・停止や発電量を決定する重要な役割を持ちます。一方、大規模な電力系統においては、電力需要や発電機の運転条件、送電網の制約など、考慮すべき条件が膨大になります。とりわけ、多数の想定故障を考慮する場合には、電力需給を満たす運転計画を短時間で作成することが困難になります。こうした大規模かつ複雑な条件のもとで安定運用を実現するため、電力需給計画を迅速に作成することが課題となっていました。

開発した技術

そこで日立は、量子技術の産業応用を見据え、量子インスパイアード技術であるCMOSアニーリングとAI・数理最適化、電力系統解析といった古典技術を組み合わせたハイブリッド求解技術を開発しました。CMOSアニーリングによって発電機の起動・停止パターンの候補を効率的に探索し、AI・数理最適化と電力系統解析によって、電力需要や運用上の制約を満たす計画を高速に作成します。主な特長は以下の通りです。

1. 膨大な組み合わせから適した運転計画を高速に探索するCMOSアニーリング技術

電力の安定供給には、多数の発電機の起動・停止を適切に組み合わせた運転計画が必要です。発電機の台数や計画時間が増えるほど検討すべき組み合わせは膨大になります。そこで、CMOSアニーリングを用いて、膨大な組み合わせから有望な運転計画の候補を高速に探索し、詳細に評価する候補を効率的に絞り込む技術を開発しました。これにより、大規模な電力系統においても、幅広い選択肢を考慮した運転計画を効率的に作成できます。

2. 安定供給と経済性の両立を図るAI・数理最適化技術

発電機の運転計画では、起動・停止に加え、需要と供給のバランスや予備力、発電機の出力変化速度、送電線容量などを考慮して、各発電機の発電量を決定する必要があります。そこで、日立が培ってきた電力系統運用の知見をもとに、実運用上のさまざまな条件・制約を計画に反映しました。さらに、CMOSアニーリングで絞り込んだ候補をAI・数理最適化と電力系統解析で評価し、各発電機の発電量を決定する技術を開発しました。これにより、電力の安定供給に必要な条件を満たしながら、運用コストを抑えた電力需給計画を実現します。

3. 大規模な電力需給計画を一括して扱うハイブリッド求解技術

発電機の台数や計画時間が増えるほど、起動・停止と発電量の組み合わせが増え、電力需給計画の計算は複雑になります。そこで、CMOSアニーリングによる候補探索と、AI・数理最適化、電力系統解析による評価・改善を連携させ、評価結果を次の探索に反映しながら計画の質を高めるハイブリッド求解技術を開発しました。検証の結果、国内の主要な発電機の数に相当する500台超の発電機を対象とする36時間分の電力需給計画を一括して扱うことで、実用的な計画候補を、計画の見直しや再計算にも活用できる時間内である60分で作成できることを確認しました。

今後の展望

今後、日立は、CMOSアニーリングをはじめとする先端計算技術と電力系統運用の知見を生かし、実際の電力需給計画を用いた検証を通じて、計画の精度向上と作成時間の短縮に取り組みます。さらに、社会インフラ知能基盤

「IWIM」を支える取り組みとして本技術を活用して複雑化する電力系統の効率的な運用と安定供給を支え、Lumada 3.0 がめざす社会インフラの高度化と、持続可能でレジリエントなエネルギーインフラの実現に貢献します。

関連 Web サイト

CMOS アニーリング：金融ソリューション：日立

Lumada について

Lumada：デジタル：日立

商標注記

記載の会社名、製品名は、それぞれの会社の登録商標または商標です。

日立製作所について

日立は、IT、OT(制御・運用技術)、プロダクトを活用した社会イノベーション事業(SIB)を通じて、社会インフラをデジタルで革新し続けるグローバルリーダーをめざし、環境・幸福・経済成長が調和するハーモナイズドソサエティの実現に貢献します。デジタルシステム&サービス、エナジー、モビリティ、コネクティブインダストリーズの 4 セクターに加え、新たな成長事業を創出する戦略 SIB ビジネスユニットの事業体制でグローバルに事業を展開し、Lumada をコアとしてデータから価値を創出することで、お客さまと社会の課題を解決します。2025 年度(2026 年 3 月期)売上収益は 10 兆 5,867 億円、2026 年 3 月末時点で連結子会社は 606 社、全世界で約 29 万人の従業員を擁しています。詳しくは、www.hitachi.com/ja-jp/をご覧ください。

お問い合わせ先
株式会社日立製作所
研究開発グループ
問い合わせフォーム：
https://www8.hitachi.co.jp/inquiry/hqrd/news/jp/form.jsp