

2022年 3月 2日

報道関係各位

丸の内熱供給株式会社
新菱冷熱工業株式会社

「丸の内エリア・大規模熱源システム向けAI制御システム」を開発
 <業界初 地域冷暖房プラントのエネルギー効率を向上する最適設定の自動化に成功>

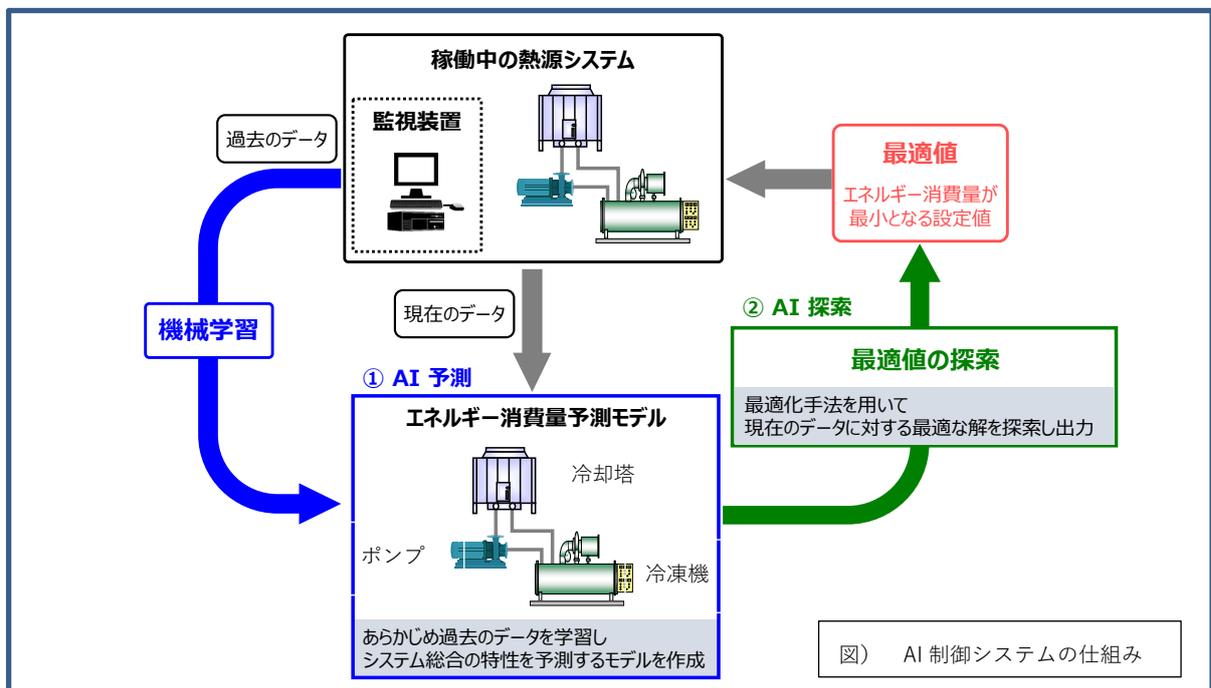
丸の内熱供給株式会社と新菱冷熱工業株式会社は大規模熱源システム向けのAI制御システム(以下、本システム)を共同で開発し、地域冷暖房業界で初めて、「冷凍機システムのエネルギー消費量が最小になる最適運転の自動化」に成功したのでお知らせいたします。

本システムは、丸の内熱供給株式会社が所有する地域冷暖房施設(以下、DHCプラント)における「運用実績データ」および長年にわたり培ってきた熱源の「運転操作ノウハウ」と、新菱冷熱工業株式会社が設計を担った“AI予測”と“AI探索”の考え方を融合させたシステムです。

本システムの基幹ソフトは、SOINN株式会社のAIアプリケーションを搭載しています。また、プラント設計者の観点から株式会社三菱地所設計がアドバイザーとして参画しています。

■AI制御システムの概要

- > 本システムは、“AI予測”と“AI探索”を適用した大規模熱源向けの制御システムです。
 - “AI予測”・・・機器特性を学習し予測モデルを作成
 - ⇒ 機器特性の変化(例:経年劣化など)を運用に反映可能
 - “AI探索”・・・稼働中の熱源システムに対して、継続的にエネルギー消費量が最小となる設定値(以下、最適値)を探索し、出力・制御
- > 本システムにより、気象条件や負荷変動により刻々と変わる最適値を求め、人為的判断では困難であった最適設定を実現し、エネルギー消費量の低減を図ります。



■背景

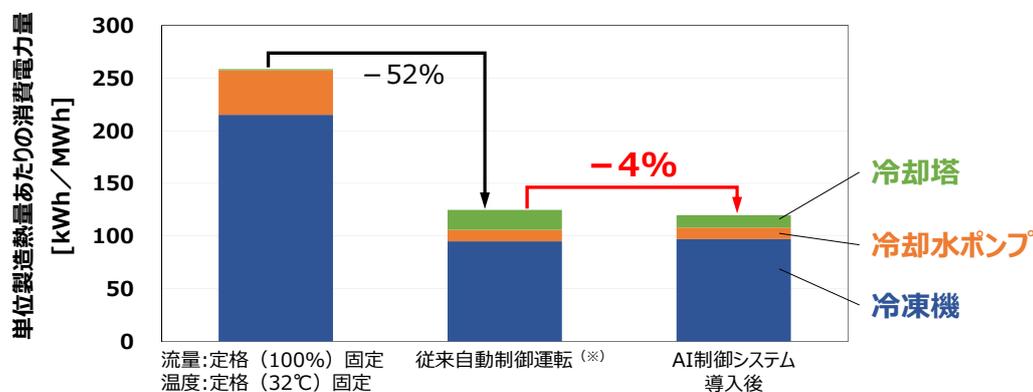
- ・ DHC プラントや大型施設の大規模熱源システムでは、高度な運用を実施することから複数の可変速機器（インバータ制御）の組合せなどが必要となり、制御点数が増えています。一方で、各機器を組み合わせた最適値のデータがないため、機器メーカー提示の機器特性などを参照し、監視員が運用実績データをもとに設定値をチューニングしているケースが多くあります。
- ・ 機器の発停順序、発停時刻、運転する機器それぞれに対する各種設定値（各機器の冷水流量、冷水送水温度、送水圧力、冷却水温度、冷却水流量等といった要素）を組合せて最適に制御することは、熟練監視員の知見を駆使しても難易度が高く困難です。
- ・そこで、制御点数の多い熱源システムにおける上記の課題を AI 技術の活用により解決し、更なる省エネルギーを図るとともに、監視員の業務改善による運転管理の品質向上を図れると考えました。

■導入の効果

本システムは、既に丸の内エリアの 2 カ所（大手町アーバンネットセンターと丸の内二重橋ビルプラント）に導入し、実運用における最適値の自動設定および継続的な安定運転とエネルギー効率の向上（省エネルギー）効果が確認され、年間のエネルギー消費量は運用実績データと運転操作ノウハウを活用した従来の自動制御運転（※）と比べて更に約 4% の削減を達成しました。（下図参照）

（※）冷却水温度を〔外気湿球温度+3℃〕で制御し、冷却水流量を〔冷凍機出入口温度差設定〕で制御する運転

丸の内熱供給株式会社では、今後は本システムを活用し、DHC プラントの運用エネルギーの更なる削減と脱炭素の推進に努めてまいります。



（※）冷却水温度（外気湿球温度+3℃）+冷却水インバータ制御（冷凍機出入口温度差設定）

図) 大手町アーバンネットセンターにおける従来制御（導入前）と AI 制御による消費電力量実績
従来制御(実績)：2017 年 12 月～2018 年 11 月 / AI 制御(実績)：2020 年 4 月～2021 年 3 月

■今後の展開

今回は冷凍機システムの冷却水温度と冷却水流量の最適値について、AI 制御システムを構築しました。今後は冷水圧力・冷水温度に制御範囲を広げ、その先には AI による運転台数の最適化まで活用範囲を拡大し、大規模熱源の AI 制御システムの性能を向上させる計画です。

■開発のポイント

本システムの共同開発では、最適値に係る作業を監視員による手動設定から AI 技術活用による自動設定とすることで、省力化と同時に更なるエネルギー効率の向上を目指しました。

【緻密な最適値設定】

現在、DHC プラントや大型施設の大規模熱源システムでは、従来の自動制御システムによる運用実績と長年の運転操作のノウハウに基づいた監視員による手動設定運転により、熱源システムの高効率運転を行っています。近年の省エネルギー化とともに導入されたインバータ制御により、熱源システムの設定が複雑化し、その最適値も気象条件に合わせ刻々と変化することが分かってきており、手動設定で対応することが困難になってきています。

【大規模熱源システムへの導入】

DHC プラントでも熱源システム的最適制御に関する取り組みはあり、需要予測(負荷予測)に AI 技術を実装し、手動設定での運用をサポートする事例があります。しかし、大規模熱源システムの動的な設定値制御に対して、AI 技術を活用した制御システムの開発と実装を試みた例はありません。

【省力化】

人間は経験から最適値を判断しますが、AI はデータから人間の判断より正確に最適値を判断します。そこで、監視員による設定値手動入力から AI 制御システムによる自動設定とすることで、人為的負荷を軽減するとともに、人手を増やさずに更なるエネルギー消費量の低減化を図る AI 制御システムを開発しました。

【安定性と省エネルギー】

冷凍機システム的最適設定自動化手法の開発のためには、冷凍機システムを構築する各機器(冷凍機本体、冷却水ポンプ、冷却塔)のエネルギー消費量を予測するモデルを作成し、それらを統合した冷凍機システムのエネルギー消費量予測モデルを作成する必要があります。

予測モデルの構築にあたっては、従来の自動制御システムによる運用実績(監視員が多くの制御点数を管理、操作して長年にわたり蓄積してきた運転操作のノウハウ)を用いています。この予測モデルを用いて AI により各種最適値を求め、熱源システムにフィードバックすることで、システム全体の安定性を確保するとともに最適化を図り、エネルギー消費量を低減できると考えています。



[丸の内二重橋ビルプラント冷凍機室]



[屋上冷却塔]



[大手町アーバンネットセンター冷凍機]