

建築エネルギー・環境シミュレーションツール BEST の開発 第 76 報 設備テンプレートの改良

正会員 ○二宮 博史*1 同 長井 達夫*2
同 石野 久彌*3 同 村上 周三*4

BEST シミュレーション テンプレート

はじめに

BEST 専門版の BEST1610 において設備テンプレートの改良を行った。テンプレート機能¹⁾とは、複数の部品を予め接続した状態で用意しておき、一括して登録や入れ替えができる機能で、部品間の接続ミスを減らし入力作業の効率化を図るものである。今回、設備テンプレートの構成モジュールを整理し最新モジュールへ更新し、新たなテンプレートタイプの追加や DR 制御への対応などの改良を行ったので以下に報告する。

1. 設備テンプレートの改良

マスターメニューに「テンプレート 2016」フォルダを新規追加し、これまでの古いモジュールで構成されていたテンプレートを、最新のモジュール構成によるものとし計算機能の強化を図った。新たなテンプレートタイプの追加や実際の建物をベースとした例題ビル設備テンプレートを用意し操作性を改善した。テンプレート 2016 には現在 104 個の更新テンプレートが登録されている。

1.1. テンプレートの追加

新たなタイプのテンプレートとして、熱源空調系統テンプレート、熱源本体テンプレート、1次ポンプテンプレート、冷却水ポンプテンプレートおよび例題ビル設備テンプレートを作成した。(図1参照)

熱源空調系統テンプレートは熱源群テンプレート、2次ポンプテンプレートおよび空調系統テンプレートの子テンプレートとして含む構成となっており、セントラル方式の空調設備をパッケージ化したものである。大規模な複合建物では用途や運用により熱源を分ける場合があり、このような独立した複数の熱源空調系統のモデル化に熱源空調系統テンプレートを適用することができる。

従来の熱源テンプレート内の1次ポンプモジュールと冷却水ポンプモジュールは固定速の定流量運転で接続熱源とともに発停運転を行う設定である。これらのポンプ部分をそれぞれテンプレート化し、定流量と変流量をテンプレートで切替え可能とした。変流量のテンプレートには運転流量を調整するためのPID制御モジュールがあり、観測ポイントが設定温度となるように動作する。この観測ポイントはポンプテンプレートの外にあるためユーザーによる接続が必要である。ポンプテンプレートの子テンプレートとして含む熱源テンプレートでは予め熱源の

冷温水出口にこの観測ポイントが接続されている。

例題ビル設備テンプレートは実際の事務所ビルの主要設備をテンプレートで構築したものである。熱源空調系統テンプレート、換気テンプレート、昇降機テンプレート、衛生設備基幹テンプレートおよび電気設備基幹テンプレートの子テンプレートとして含み、各テンプレート内のモジュールは実際の建物の設備仕様(空調設備などは基準階仕様で一部簡略化している)をもとに設定されている。建築側のデータと設備計算のための基本モジュールをセットし、このテンプレートを登録すると計算実行可能な状態となる。各テンプレートのエネルギー消費は上層部の集計モジュールによって消費先別に1次エネルギー換算の集計が行われ、建物全体のエネルギー消費の状況を確認が可能となっている。

1.2. 構成モジュールの更新と整理

テンプレート内のモジュールを最新のものに入れ替えその構成を見直し、操作性や機能の改良を行った。構成の見直しでは、誘導基準対応ツール版で使用しているモジュールとの調整も行い、誘導基準対応ツールで作成したデータを専門版へインポートした時の他のモジュール間との連携について改善を図った。

VAV ユニットや個別分散の室内機など建物側ゾーンとシーケンス接続が必要な設備モジュールについて、入力画面で設置ゾーン名を指定することでゾーンとの接続ができる機能を追加した。これによりモジュール間のシーケンス接続作業の軽減と接続ミスの削減が図れた。

冷温水コイル、加湿器や冷却塔には制御弁一体型のモジュールを使用し、モジュール数と入力箇所を減らすことで作業性の向上と計算時間の短縮を図った。加湿器は従来の水噴霧式に新たに気化式と蒸気電熱式が追加され、これらはメニューの指定で容易に切替えができる。新旧のモジュールが混在していたファンとポンプは、流量・静圧特性を用いるモジュールに揃え、運転時の流量や静圧の変動を反映した消費電力計算となるようにした。

空冷ヒートポンプと吸収式熱源の熱源テンプレートと熱源本体テンプレートと1次ポンプテンプレートの子テンプレートで構成するものとし、これらの組合せで色々な熱源タイプへ対応できるようにした。

熱源群テンプレートでは熱源台数制御モジュールの更新²⁾によりシーズンや時間帯別で運用する熱源や優先運

転順位の設定、排熱単独運転の指定などが可能である。

電気設備基幹テンプレートでは蓄電池モジュールを組み込んだテンプレートを追加した。蓄電池の充電特性としてリチウムイオン電池、鉛電池、NAS 電池と充電時間比例の4タイプから指定できる。今後レドックスフローやニッケル水素電池を組み込む予定である。蓄電池モジュールへは太陽光発電や CGS 発電の発電電力を接続することができ、余剰発電電力を蓄電池で充電しておくといった運用の検討が可能である。照明コンセント分電盤モジュールは新たに開発したモジュールで、空調ゾーン系システムテンプレートとは独立した照明およびコンセント電力の集計ができ、電気設備設計の電力供給系統に沿ったモデル化を可能としている。

太陽電池テンプレートは設置方位を 16 方位に設定した 16 個の太陽電池を含み、簡単に方位別の年間発電量が比較できるようになっている。

CGS 関連のテンプレートでは排熱循環ポンプおよび放熱用ポンプをテンプレート化した。放熱用の冷却塔は制御弁一体型のものとし、冷却水出口温度制御および冷却塔ファン制御機能を組み込んだ。排熱の温水利用と給湯利用で用いるプレート型水水熱交換器モジュールについても高温側と低温側の両方が制御弁一体型のものとし、出口水温制御の安定化を図った。

1.3. DR 制御への対応

熱源空調システムテンプレートの上層へ DR 制御モジュールを組み込み、子テンプレート側では DR 制御へ対応した熱源制御モジュール、熱源台数制御モジュール²⁾ および空調機制御モジュールに更新している。建物外部から受け取る DR 制御指令を DR 制御モジュールで発生させている。DR 制御モジュールは、DR 制御する期間および時間帯を複数設定することができ、外気温度などにより予め DR 発

令レベルを複数設定しておくことができる。これらにより、熱源の出口目標温度や二次側送水温度の緩和や目標室温の緩和（処理負荷・熱量の低減）による空調消費電力の削減効果、熱源の優先運転順位の変更（燃料系熱源への優先運転切替え、電気系熱源の停止あるいは運転容量制御など）による熱源の消費電力の削減効果、などの検討ができる。

CGS テンプレートでは、DR 制御に対応した発電機台数制御モジュール³⁾ に更新しており、これにより発電機の運転は DR 制御発令レベルに応じてあらかじめ設定した発電出力での出力一定運転へ切替えが行われる。

DR 制御の対象設備として蓄電池や蓄熱システムの追加を検討しており、これらの制御モジュールが DR 制御へ対応した後に各テンプレートへ反映する予定である。

2. まとめ

BEST のテンプレートの改良について報告した。テンプレートを利用することで計算開始までの作業時間が短縮可能である。モデル構築に活用されることを期待する。

【謝辞】本報は、(財)建築環境・省エネルギー機構内に設置された産官学連携による環境負荷削減のための建築物の総合的なエネルギー消費量算出ツール開発に関する「BEST コンソーシアム」・「企画・開発委員会(村上周三委員長)」および専門版開発委員会(石野久彌委員長)、統合化 WG(石野久彌主査)の活動成果の一部であり、関係各位に謝意を表するものである。

【参考文献】1) 二宮博史・村上・石野・長井・菅長・菰田：外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発（その 42）テンプレートによる建物全体の設備システム構築による計算、空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集 {2009.9.15-17 (熊本)} 2) 二宮博史・長井・石野・村上：建築エネルギー・環境シミュレーションツール BEST の開発 第 70 報空調熱源の台数制御の機能拡張,日本建築学会 2016 年度大会 (九州) 学術講演梗概集 3) 辻丸・佐藤・工月・村上・秋元・石野・笹嶋・野原・二宮・藤居：外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発（その 166）CGS を利用したデマンドレスポンス対応コントローラの開発、空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集 {2015.9.16 ~18 (大阪)}

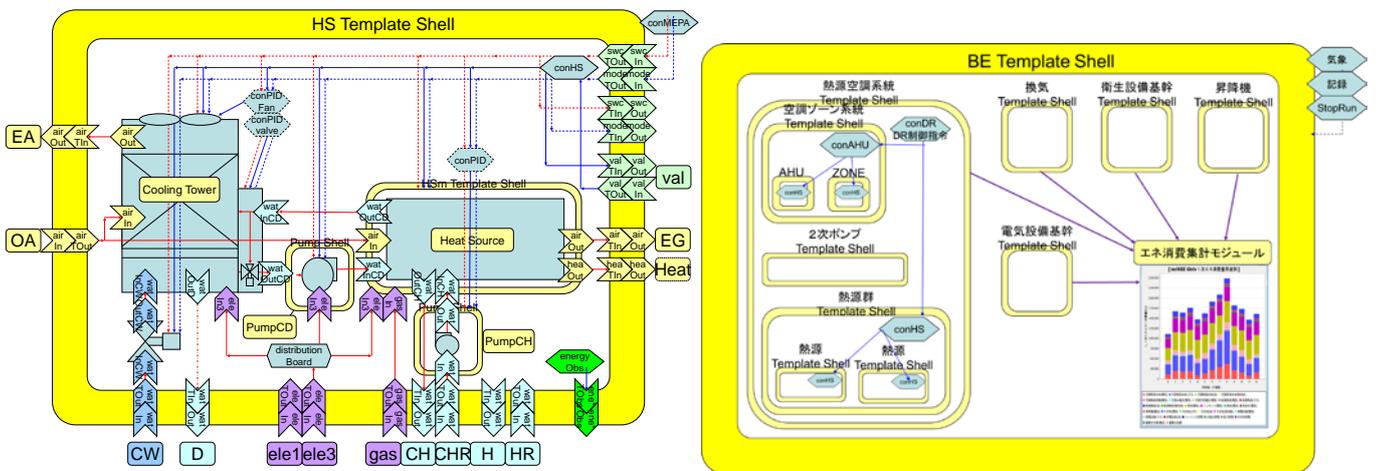


図 1 テンプレートの改良の例（熱源テンプレート内の子テンプレート、例題テンプレート）

- | | |
|-------------------------|---|
| *1 日建設計 | *1 Nikken Sekkei Ltd. |
| *2 東京理科大学 教授 工博 | *2 Prof., Tokyo Univ. of Science, Dr.Eng. |
| *3 首都大学東京 名誉教授 工博 | *3 Emeritus Prof., Tokyo Metropolitan Univ., Dr.Eng. |
| *4 建築環境・省エネルギー機構 理事長 工博 | *4 Chief Executive, Institute for Building Environment and Energy Conservation, Dr.Eng. |