

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

Development of an Integrated Energy Simulation Tool for Buildings and MEP Systems, the BEST(Part 42)
 Simulation of Simple Input approach by using MEP System Templates

正 会 員 二宮 博史（日建設計） 特別会員 村上 周三（建築研究所）
 正 会 員 石野 久彌（首都大学東京名誉教授） 正 会 員 長井 達夫（東京理科大学）
 正 会 員 菅長 正光（菅長環境・設備一級建築士事務所） 正 会 員 菰田 英晴（鹿島建設）

Hiroshi NINOIMYA *¹ Shuzo MURAKAMI*² Hisaya ISHINO*³
 Tatsuo NAGAI*⁴ Masamitsu SUGANAGA *⁵ Hideharu KOMODA*⁶

*¹ Nikken Sekkei Ltd. *² Building Research Institute *³ Tokyo Metropolitan University

*⁴ Tokyo University of Science *⁵ Suganaga Architecture Office *⁶ Kajima Corporation

This paper presents the simulation of simple input approach by using MEP system templates. We assembled some MEP system templates such as zones-templates, air conditioner templates, heat-source templates, ventilation templates, elevator template, and customized the master modules tree of BEST-P. Only one click on a MEP system template menu, in the master modules tree area of BEST-P tool, we can run the BEST-P.

はじめに

入力の簡易化を図るためのテンプレート機能について既報¹⁾では、空調機と中央熱源を例にあげその概念を説明した。本報では、その後作成したテンプレートについて紹介し、これらの空調、電気や衛生設備などの複数のテンプレート等を組合わせて建物全体のモデルを一つのテンプレートとして作成した「建築設備テンプレート」の概要と使用例を紹介する。

1. 実装テンプレートの種類と概要

テンプレート機能とは、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。例えば、空調機テンプレートは、SA ファン、RA ファン、冷温水コイル、加湿器、制御などのモジュールが含まれており、空気、水や信号などの接続媒体が空調機として機能するように接続済みで用意されている。これ以外に、複数のゾーンをまとめた「ゾーンテンプレート」、熱源本体と周辺機器をまとめた「熱源テンプレート」、複数の熱源の台数制御ができる「熱源群テンプレート」、複数の換気装置をまとめた「換気テンプレート」、水や油の供給設備として「水供給・油供給テンプレート」、水蓄熱槽廻りの「水蓄熱槽テンプレート」、コージェネシステムとして「コージェネテンプレート」、衛生設備や電気設備の基幹部分の「衛生設備基幹テンプレート」「電気設備基幹テンプレート」などがある。以下に各テンプレートの概要について説明する。

1.1 ゾーンテンプレート

空調負荷計算のゾーンに対応するゾーン接続用モジュールを複数含み、各ゾーンへの SA ダクト、RA ダクト、ドレン配管、加湿配管、照明・コンセント電力などを接続中継する各種ヘッダや分電盤などのモジュール間の接続を済ませたモジュール群である。このゾーンテンプレートの実装例として、5 ゾーンを一つにまとめた「ゾーン×5テンプレート」、VAV方式に使用する「VAVゾーン×5テンプレート」がある。また、負荷計算の例題モデルの基準階ゾーンに対応した「ゾーン×5例題モデル基準ゾーンテンプレート」「VAVゾーン×5例題モデル基準ゾーンテンプレート」がある。

VAV方式のゾーンテンプレートでは、各ゾーン毎に組込まれたVAVユニットモジュールとそのPID制御モジュールが風量を制御し、VAVFan制御モジュールがテンプレート内のVAVユニットの風量を合計し総風量を発信する。また、給気温度最適化制御の指示がある場合は、給気温度の補正量を発信する。

1.2 空調機テンプレート

定風量方式の「空調機CAV1コイルテンプレート」変風量方式の「空調機VAV1コイルテンプレート」があり、SAファン、RAファン、OAチャンバー、冷温水コイル、冷温水2方弁、加湿器、給水2方弁、2方弁PID制御、空調機制御コントローラ、動力盤などのモジュール間の接続をすませたものである。なお、変風量方式の空調機テンプレートはVAV方式のゾーンテンプレートと併用し、

VAV ゾーンテンプレートから発信される総風量や給気温度補正量を受取り、RA ファンや SA ファンの風量、冷温水コイルの2方弁の流量を制御する。図1にCAV方式1コイルの空調機テンプレートのモジュール構成例を示す。

空調機テンプレート(CAV,1Coil)

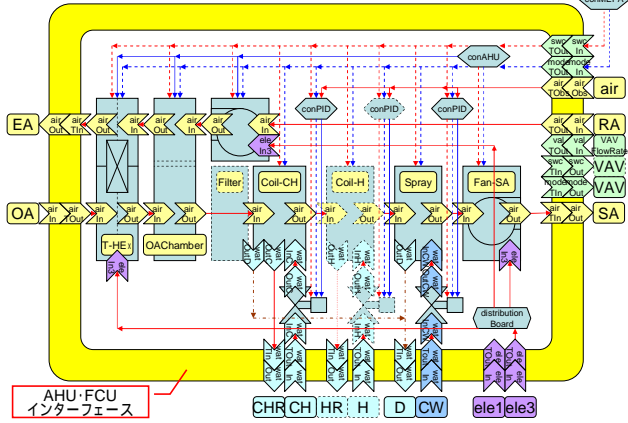


図1 空調機テンプレートの例

1.3 熱源設備テンプレート

熱源単体の熱源テンプレートと複数の熱源テンプレートを内部で組合わせた熱源群テンプレートがある。熱源テンプレート内には、熱源制御コントローラ、熱源本体、1次ポンプ、冷却塔、冷却水ポンプ、動力盤などのモジュールが必要に応じて組込まれ接続されている。種類としてヒートポンプチラー、ブラインヒートポンプチラー、ターボ冷凍機、冷温水発生機、真空温水ヒータの熱源テンプレートがある。熱源群テンプレートは、同じ熱源テンプレートあるいは異種の熱源テンプレートの組合せを台数制御コントローラモジュール、冷温水の往還ヘッダモジュールで接続したものである。図2～図5に2次側を含めた接続例を示す。図中の破線で囲まれた部分が熱源群テンプレートである。ここを入替えるだけで、電気系熱源、燃料系熱源、電気+燃料の複合熱源、蓄熱システムやコージェネシステムなど色々な熱源システムのモデルが簡単に作成できる。実装された熱源群テンプレートとして、ヒートポンプチラー2台の台数制御、冷温水発生機2台の台数制御、ヒートポンプチラー+冷温水発生機の台数制御、ターボ冷凍機+真空温水ヒータの台数制御などの熱源群テンプレートがある。

1.4 水蓄熱槽テンプレート

水蓄熱槽モジュール、蓄熱槽用3方弁モジュール、3方弁用PID制御モジュール、熱量計モジュールおよび水蓄熱制御モジュールで構成されたテンプレートである。この水蓄熱槽テンプレートは熱源テンプレートと組合わせて使用し、一つの熱源テンプレートとして機能する。同種のテンプレートとして水蓄熱槽テンプレートも実装されている。水蓄熱槽テンプレートはブライン系の熱源テンプレートと組合わせて使用する。ブライン-水熱交換器モジュールを介して2次側の冷温水系へ接続する。

2次側ヘッダの構成 部品(モジュール) 9

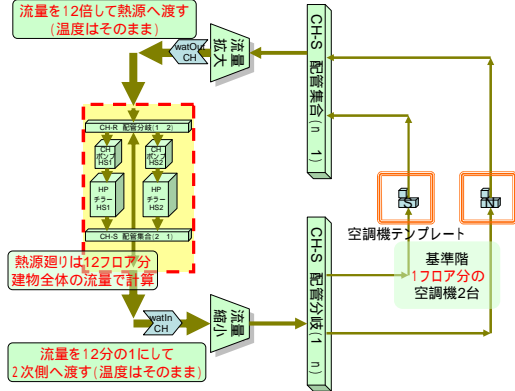


図2 熱源、空調機テンプレート使用例 HPチラー熱源と2次側の部品構成(吸収式)

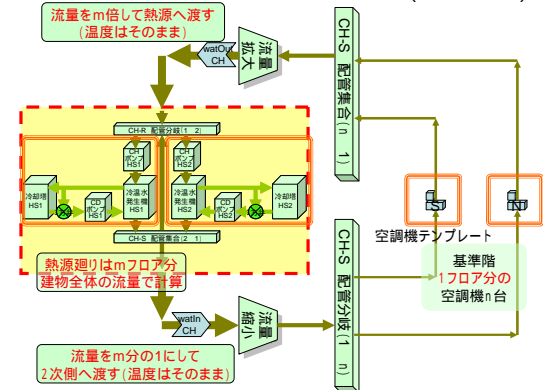


図3 熱源、空調機テンプレート接続例 冷温水発生機熱源と2次側の部品構成(蓄熱+非蓄熱)

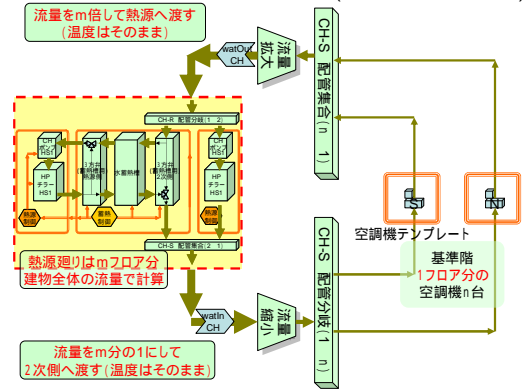


図4 熱源、空調機テンプレート接続例 蓄熱+非蓄熱熱源と2次側の部品構成(蓄熱のみ)

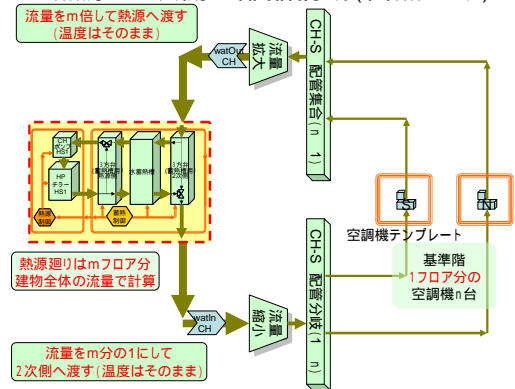


図5 熱源、空調機テンプレート接続例 蓄熱

1.5 コジェネテンプレート

発電機、排熱投入型冷温水発生機、暖房用熱交換器、排熱冷却用熱交換器、排熱冷却用冷却塔、排熱循環ポンプなどの発電機排熱系配管に接続される機器モジュールおよび制御モジュールが組合され接続されたテンプレートである。現在の実装テンプレートは約40個のモジュールで構成されている。図6～図8は排熱系に注目し機能単位でまとめた「排熱系テンプレート」の接続によるコジェネテンプレートのバリエーションを示す。排熱利用先が、図6は冷暖房用+給湯用+暖房用のケース、図7は冷暖房用+暖房用のケース、図8は排熱の利用順番を給湯用 連暖房用 暖房用と変えたものである。排熱系テンプレートの組合せやその順番を変えることで色々なコジェネテンプレートが作成できるよう改良予定である。

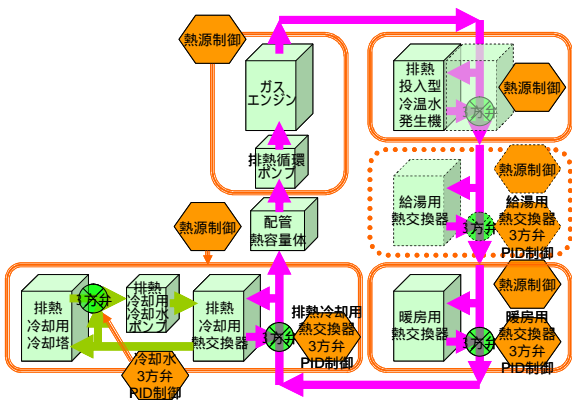


図6 コジェネ排熱系テンプレートの接続例1

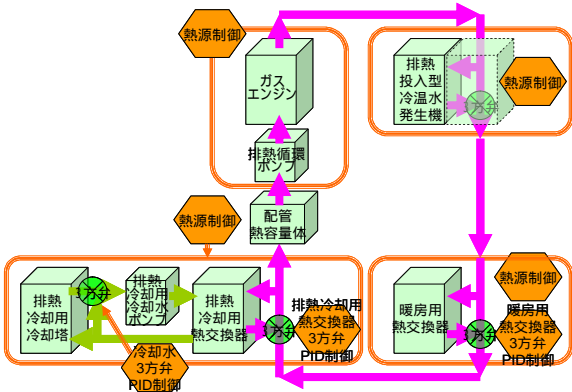


図7 コジェネ排熱系テンプレートの接続例2

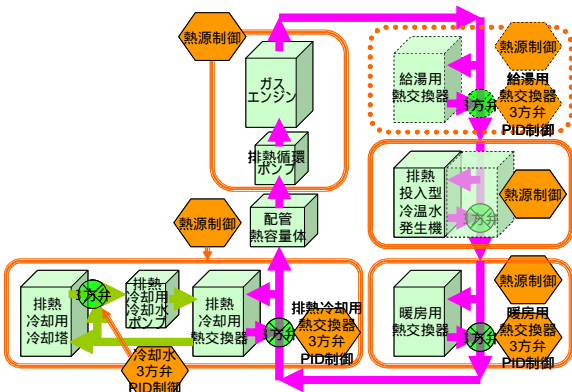


図8 コジェネ排熱系テンプレートの接続例3

1.6 換気設備テンプレート

駐車場、厨房、熱源機械室、EV機械室、電気室など、換気設備を一般に設ける室を意識して複数のファンと制御モジュールおよび動力盤からなるテンプレートである。図9にモジュール構成を示す。

1.7 衛生設備基幹テンプレート

既報⁴⁾にて報告されているように、受水槽、給水ポンプユニット、高置水槽、給排水負荷、排水ユニット、雨水槽ユニットなどのモジュールからなる衛生設備の基幹部分をモデル化したテンプレートである。

1.8 昇降機設備テンプレート

昇降機本体、昇降機制御、動力盤および昇降機の運転スケジュールを与える境界条件モジュールからなるテンプレートである。図10にモジュール構成を示す。

1.9 電気設備基幹テンプレート

既報³⁾にて報告されているように、遮断器、変圧器、配電盤、分電盤、動力盤などのモジュールからなる電気設備の基幹部分をモデル化したテンプレートである。

1.10 エネルギー分別集計用抽象テンプレート

これまで紹介したテンプレートはエネルギー分別集計用の抽象テンプレートクラスを拡張して作成している。これは、テンプレート単位でのエネルギー消費先の分別集計を意図したもので、このクラスを拡張したテンプレートに共通の接続ノードを持たせることとした。

換気設備の構成部品(モジュール)

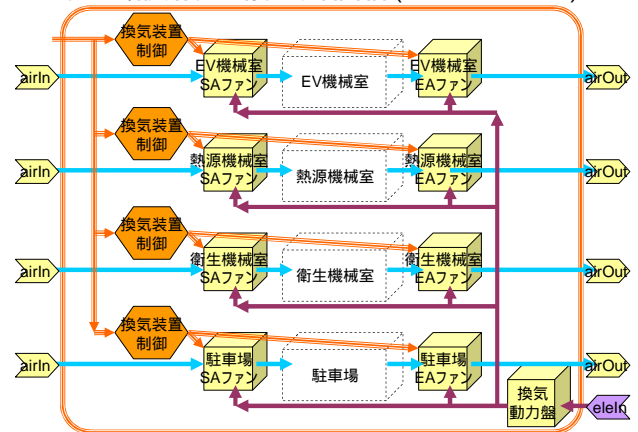


図9 換気設備テンプレート

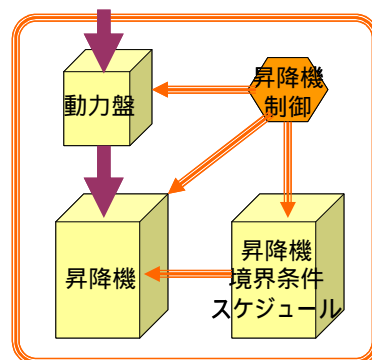


図10 昇降機テンプレート

2. 建物全体の建築設備テンプレート

1.1 のゾーンテンプレート~1.9 の電気設備基幹テンプレートを組み合わせテンプレート間の接続を済ませ、建物全体の設備を連成した建築設備テンプレートを実装した。図 11 は設備マスターメニューに実装されている建築設備テンプレートの例である。熱源システムが異なる建築設備テンプレートが複数実装されている。この中から図中カーソルが指示している「例題モデル基準ゾーン VAV HP チャラー」の建築設備テンプレートを選択しワークスペースへ登録した結果を図 12 に示す。フォルダのアイコンはテンプレート、黒丸は個々のモジュールである。VAV ゾーン x 5 テンプレートが展開された状態である。

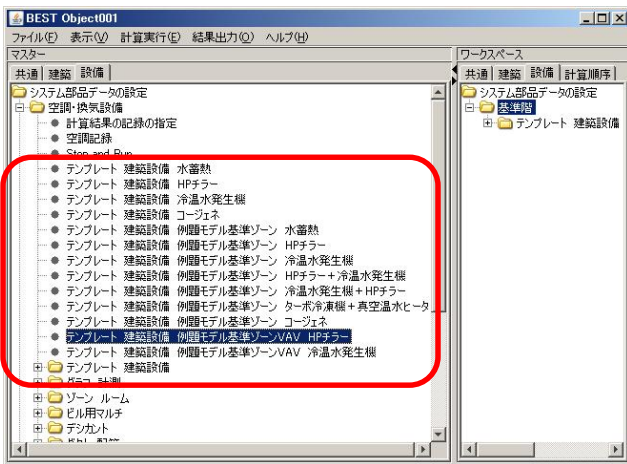


図 11 設備マスターメニューの建築設備テンプレート



図 12 建築設備テンプレートの部品登録例

指定した建築設備テンプレートが、2 個の VAV ゾーン x5 テンプレート、2 個の空調機 VAV1 コイルテンプレート、換気テンプレート、昇降機テンプレート、熱源群テンプレート（ヒートポンプチャラー熱源テンプレートを含む）、衛生設備基幹テンプレート、電気設備基幹テンプレートとテンプレート間の接続に必要な配管や動力盤モジュールとエネルギー集計部品モジュール²⁾で構成されている。（全てのテンプレートフォルダを展開すると約 140 個のモジュールが一気に登録されたことがわかる。負荷計算ゾーンとの関連付けを行えば直ぐに計算が可能である。図 13 に年間の 1 次エネルギー消費量のグラフを示す。建物全体の消費先が分別接続済みである。

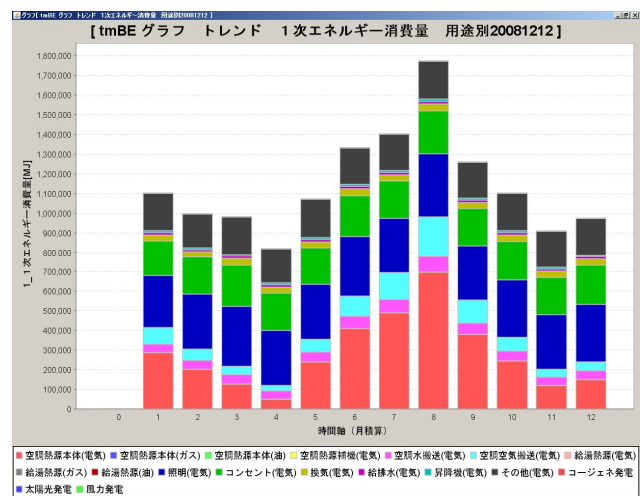


図 13 年間 1 次エネルギー消費量（月積算）

3. まとめ

建物全体の設備モデルを構成したテンプレートの実装例を紹介した。

【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」・「BEST 企画委員会(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)、行政支援ツール開発委員会(坂本雄三委員長)、クラス構想 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。クラス構想 WG 名簿(順不同) 主査:石野久彌(首都大学東京名誉教授)、委員:井上隆、一ノ瀬雅之(以上、東京理科大学) 上田博嗣(大林組)、内海康雄(宮城工業高等専門学校)、木下泰斗(日本板硝子)、工月良太(東京ガス)、黒本英智(東京電力)、郡公子(宇都宮大学)、蒔田英晴(鹿島建設)、芝原崇慶(竹中工務店)、菅長正光(菅長環境・設備一級建築士事務所)、瀧澤博(元鹿島建設)、長井達夫(東京理科大学)、二宮秀與(鹿児島大学)、野原文男、二宮博史、丹羽勝巳、田端康宏(以上、日建設計)、平林啓介(新日本空調)、柳井崇(日本設計)、事務局:生稲清久(建築環境・省エネルギー機構)

【参考文献】 1) 長井他 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 28) 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集 2008.8 2) 二宮他 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 29) 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集 2008.8 3) 滝澤他 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 35) 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集 2008.8 4) 長谷川他 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 20 報) 建築学会大会学術講演梗概集、2009.8