

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 50）  
ビル用マルチのテンプレートと単線接続による簡易入力と計算

Development of an Integrated Energy Simulation Tool for Buildings and MEP Systems, the BEST(Part 50)

Simple Input by Template and Single Line Connection  
for Multi Type Air Conditioner and Simulation

正 会 員○菅長 正光（菅長環境・設備一級建築士事務所） 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 二宮 博史（日建設計） 正 会 員 柳井 崇（日本設計）  
正 会 員 菰田 英晴（鹿島建設）

Masamitsu SUGANAGA\*<sup>1</sup> Shuzo MURAKAMI\*<sup>2</sup> Hisaya ISHINO\*<sup>3</sup> Tatsuo NAGAI\*<sup>4</sup>

Hiroshi NINOIMYA\*<sup>5</sup> Takashi YANAI\*<sup>6</sup> Hideharu KOMODA\*<sup>7</sup>

\*<sup>1</sup>Suganaga Architecture Office \*<sup>2</sup> Building Research Institute \*<sup>3</sup>Tokyo Metropolitan University

\*<sup>4</sup>Tokyo University of Science \*<sup>5</sup>Nikken Sekkei Ltd. \*<sup>6</sup>Nihon Sekkei Inc. \*<sup>7</sup>Kajima Corporation

In this report, because the simplification of connected input was tried by using a template and a single line connection in case of the multi type air conditioner for the building. As a result, connected input of the air-conditioning system to which it takes time in the input of BEST has been rapidly improved.

はじめに

本報では、ビル用マルチエアコン用に作成したテンプレートを用いて、それらテンプレート間の単線接続を試み、接続の簡易化を図ったので、簡易化の方法、及び計算事例について入力画面を示しながら報告する。

1. テンプレート

BEST プログラムでは、システム構築に用いるモジュール間の接続を、水や空気など個々の媒体で流れ方向別に行うため、入力するシステムが大きくなると接続作業に多くの労力を費やしていた。そのため、ある機能を持ち汎用的に使用できる部分のモジュールをテンプレートと称して統合化し、予め接続しておくことにより入力の簡易化を図ることが行われており、部分的に実用化されている。（図 1-1）

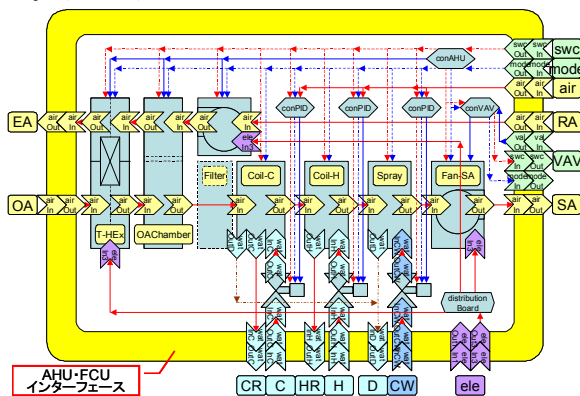


図 1-1 空調機テンプレート例

このテンプレートの考えをビル用マルチエアコン用に適用し、室内機テンプレートと室外機テンプレートの 2 種類のテンプレートを作成した。

1.1 室内機テンプレート

ゾーンと接続するモジュール、計算の途中結果をグラフ表示するモジュールも室内機テンプレートに含め、利便性を高めた。

- ①室内機モジュール
- ②気象条件取得モジュール
- ③外気モジュール
- ④起動停止スケジュールモジュール
- ⑤PID モジュール
- ⑥ゾーン接続モジュール
- ⑦グラフ描画モジュール

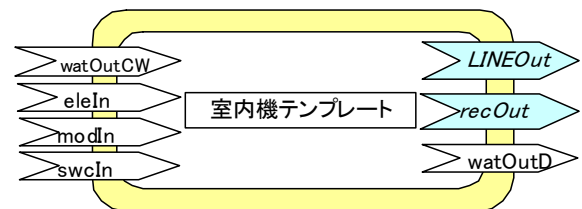


図 1-2 室内機テンプレート

1.2 室外機テンプレート

室外機テンプレートには、複数の室内機が接続できるように改良された室外機モジュールを含め以下に示すモジュールで構成されている。

- ① 室外機モジュール
- ② 気象条件取得モジュール
- ③ 外気モジュール
- ④ 起動停止スケジュールモジュール

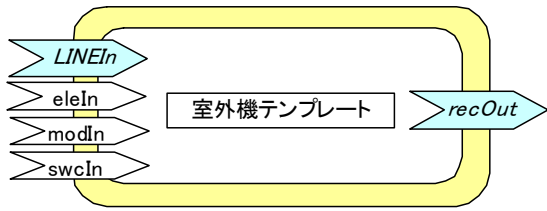


図 1-3 室外機テンプレート

## 2. 単線接続

テンプレート間の接続に以前の方法を用いると、同じテンプレート同士を接続するのに複数本接続するケースが多く出てくるため、それらを纏めて単線で接続すると更なる入力簡易化が図れる。

ビル用マルチのテンプレート間には、以下の情報のやり取りが必要となる。

- ① 冷媒配管による能力補正值 [室内機→室外機]
- ② 室内機の要求熱量(顕熱、全熱) [室内機→室外機]
- ③ 室内条件(温湿度) [室内機→室外機]
- ④ 室外機の供給熱量補正係数 [室外機→室内機]

これらの接続を纏めて単線で行うことにより、室外機と室内機のテンプレートを図2-1のように、冷媒配管をつなぐように接続することができる。

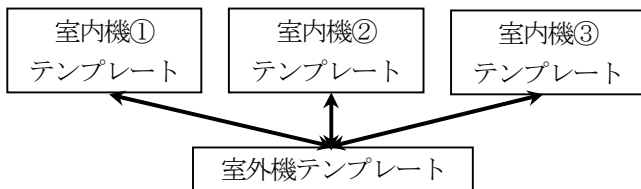


図 2-1 ビル用マルチテンプレートの接続図

しかしながら、接続を単線化するにはあたっては、1対多接続、媒体の流れ方向が異なる場合など、解決すべき問題がある。

### 2.1 1対多接続への対応

JAVAのCollectionの1つであるMapをオブジェクト変数として利用した。Mapはキーワードによって決められた変数群を読み書きすることができ、キーワードと変数群の組合せ数は任意なので、ゾーン名称をキーワードにすれば、室外機テンプレートに複数の室内機テンプレートが接続されていても、Mapにキーワードと変数群を追加するだけでよく、室外機に接続する室内機の数に制限を設けなくてもよいことが大きな利点となる。

### 2.2 双方向接続への対応

通常モジュール間の接続は、図 2-2 に示すように1つの媒体を変数として接続している。しかし、異なるテンプレート間で接続されるモジュールは図 2-3 のように、端子を4箇所結ぶ必要があり、3種類の変数を介してつ

ながることになる。

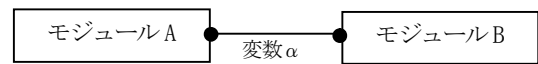


図 2-2 モジュール接続

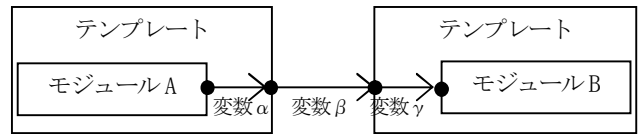


図 2-3 従来のテンプレート接続

モジュールAの情報をモジュールBへ受渡す場合には、端子で変数の内容を入替えれば何の不都合も無しに接続することができるが、この方法では反対方向に同時に情報を伝達することができない。

そのため、異なるテンプレート間で接続されるモジュールは、端子を介しても同じ変数として取扱うように接続条件の改良を行った。(図 2-4)

これにより、あるモジュールで変数の値を書き換えた場合、そのモジュールに接続している全てのモジュールで書き換えた値を参照することができるようになった。

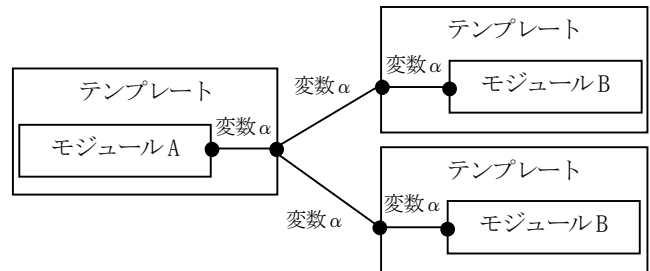


図 2-4 改良後のテンプレート接続

## 3. 計算

### 3.1 テンプレートの登録

テンプレートは、図 に示す画面の設備タブを指定して、左側のマスターツリーから使用するテンプレートを選択し、ダブルクリックで右側のワークスペースにテンプレートを移動させることにより登録される。

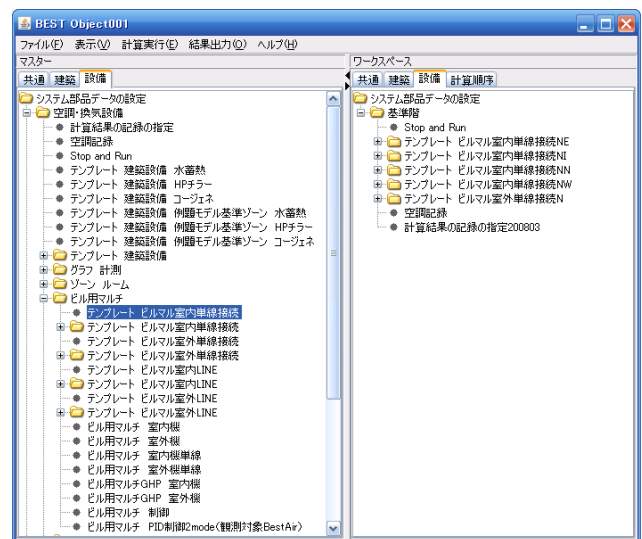


図 3-1 テンプレート登録画面

### 3.2 仕様を入力

#### (1) 室内機の入力

室内機の仕様は、1台あたりの能力と、ゾーンでの台数を入力する。また、室内機に全熱交換器や加湿器が内蔵されている場合なども想定し、それらに対応できるように性能や能力値の入力も行えるように入力項目が設定されている。

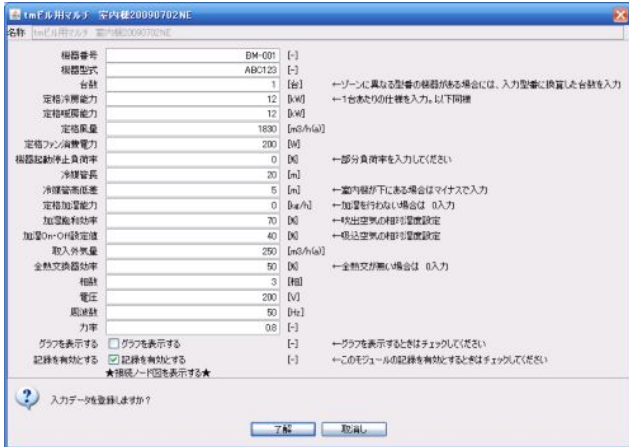


図 3-2 室内機仕様入力画面

#### (2) 室外機の入力

室外機は、ビル用マルチエアコンの種別(標準型、寒冷地用、店舗用等)を指定することにより、計算で利用する特性式の係数を変更できるようになっている。それに加えて、部分負荷時の性能を正確に評価するために、中間時の能力や電力量の項目が設けられている。

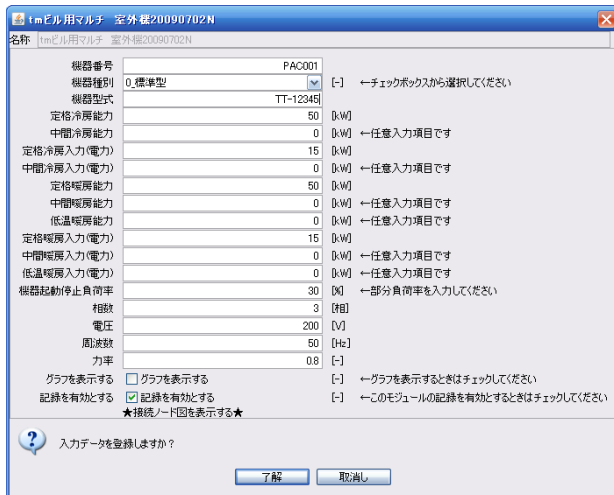


図 3-3 室外機仕様入力画面

### 3.3 テンプレートの接続

#### (1) 室外機と室内機の接続

テンプレート間の接続設定は、室外機のテンプレートをクリックし、接続画面を表示して行う。まず、単線接続の端子名である Line を含んだ端子を接続端子一覧からクリックし、画面左下に表示された室内機の接続候補の中から接続する室内機のテンプレートの接続端子名を選択、中央下にある接続ボタンを押すことにより接続

が認識される。室内機の接続端子名選択はコントロールキーを用いれば複数指定することが出来るので、この画面での接続を室外機の数だけ行えば、室外機と室内機の接続は完了する。



図 3-4 室外機接続画面

#### (2) 計算の出力接続

テンプレートの計算結果を選択してファイル出力する設定も、室外機の接続方法と同様に空調記録のモジュールにテンプレートの端子を接続することにより行うことができる。

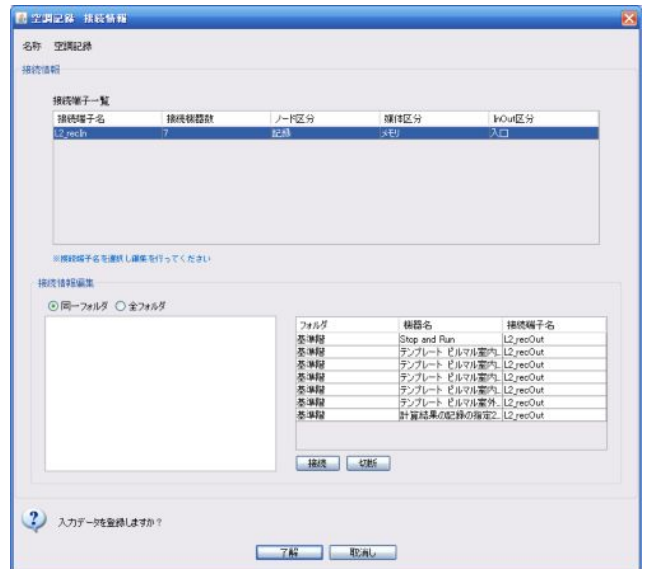


図 3-5 出力設定接続画面

### 3.4 シミュレーションの実行

画面上部にあるメニューバーの計算実行からシミュレーション実行を指定すると図 3-6 の画面が表示される。ビル用マルチエアコンを計算するほとんどの場合には、新たに計算順序を作成すること無く、デフォルト計算順序のまま計算が行うことができる。

そのため、デフォルト計算順序を選択し、了解ボタンを押すことでシミュレーションが開始される。

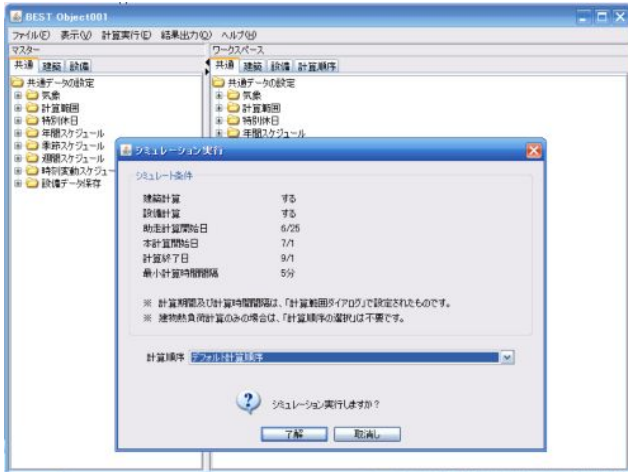


図 3-6 計算実行画面

室内機のテンプレートの中には、計算途中のトレンドの折線グラフを表示するモジュールが含まれているので、そのモジュールの仕様入力時に、グラフを表示するチェックボックスにチェックを入れておくと、図 3-7 に示すグラフが表示され、計算途中の室内状態を確認することが出来る。

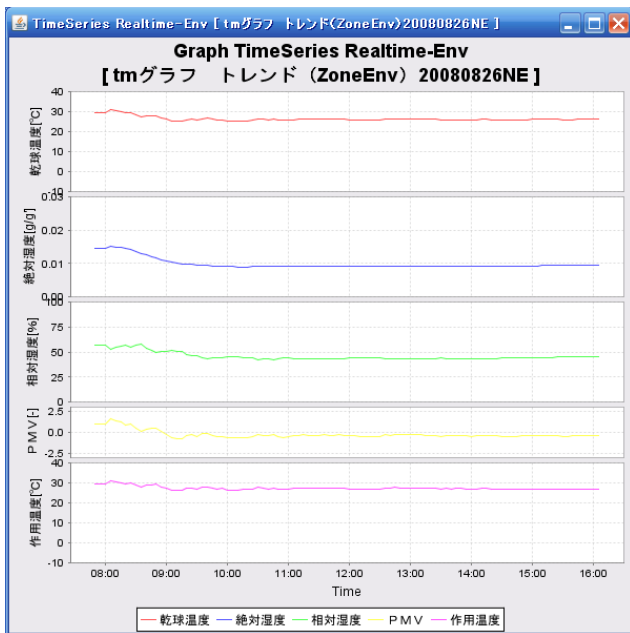


図 3-7 計算途中グラフ出力例

### 3.5 計算結果の表示

シミュレーションが終了すると、出力接続をした項目がファイルに出力されているので、その結果を画面上部メニューバーの計算出力からグラフ化することができる。

図 3-8 は、夏期の室温のグラフ出力例、図 3-9 は加湿を設定した場合の冬期の室内相対湿度のグラフである。

おわりに

今回報告したビル用マルチのテンプレートと単線接続により、入力からシミュレーションまでの計算手順でも示したように、室内機と室外機テンプレート間の接続が大幅に改善された。

今後はユーザの目線に立ち、更に使いやすい BEST プログラムを目指して行きたいと考える。

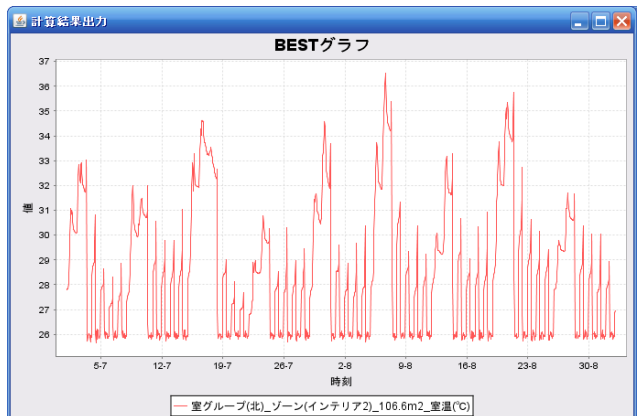


図 3-8 室温グラフ出力例

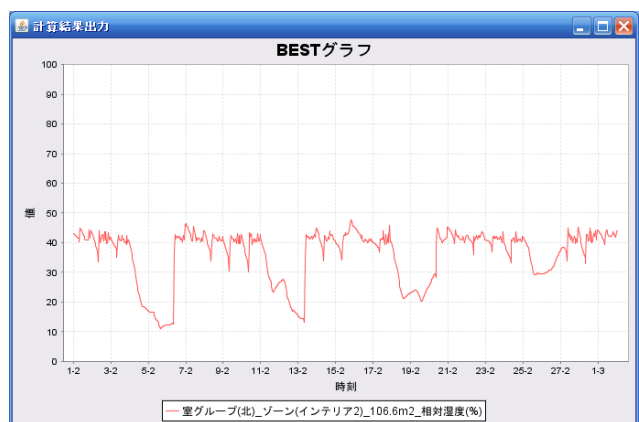


図 3-9 室相対湿度グラフ出力例

### 【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)、菰田英晴(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)、二宮秀典(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) 二宮他 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7報) 建築学会大会学術講演梗概集, pp. 1039-1040, 2008. 9
- 2) 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
- 3) 長井他 空調システムのシミュレーション法 空気調和・衛生工学 pp. 39-44, Vol. 82, No. 11, 2008. 11
- 4) 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16報 テンプレート機能の実装とモジュール接続の簡易化 建築学会大会学術講演梗概集 2009. 8