

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 217） 空調操作マニュアルの概要

Development of an Integrated Energy Simulation Tool for Buildings and MEP Systems, the BEST (Part 217)

Outline of the input manual on the HVAC Systems

正会員 ○川津 行弘（日本設計） 名誉会員 村上 周三（建築環境・省エネルギー機構）
技術フェロー 石野 久彌（首都大学東京名誉教授） 正会員 菰田 英晴（鹿島建設）
正会員 相沢 則夫（大林組） 正会員 飯田 玲香（日建設計）
技術フェロー 長井 達夫（東京理科大学） 正会員 品川 浩一（日本設計）

Yukihiko KAWAZU *¹ Shuzo MURAKAMI *² Hisaya ISHINO *³ Hideharu KOMODA *⁴

Norio AIZAWA *⁵ Reika IIDA *⁶ Tatsuo NAGAI *⁷ Koichi SHINAGAWA *¹

*¹ Nihon Sekkei, Inc. *² Institute for Building Environment and Energy Conservation

*³ Tokyo Metropolitan University *⁴ Kajima Corporation *⁵ Obayashi Corporation

*⁶ Nikken Sekkei Ltd. *⁷ Tokyo University of Science

In this part 217, the outline of the new input manual on the HVAC systems is explained. Previously, on the HVAC Systems manual, there were “the adaption manual of the HVAC Systems”, “the adaption manual of the template on the HVAC Systems”, “the module manual of the HVAC Systems”, “the module manual of the air conditioning control”. The new input manual on the HVAC Systems is contained the four manuals, in addition, explained the feature of the program for air conditioning ,the methods of the calculation models and so on.

1. はじめに

本報では、新たに整備した空調操作マニュアルの内容について報告する。空調設備に関連したマニュアルは、「空調設備導入マニュアル」、「空調設備テンプレート操作マニュアル」、「空調モジュールマニュアル」、「空調制御モジュールマニュアル」があったが、これらを統合するとともに、新たに空調計算の特徴や計算モデルの作成方法を追加している。また、今後はモジュールに関連するマニュアル、逆引きマニュアル等も追加する予定である。

2. 空調操作マニュアルの構成

空調操作マニュアルは、「1.はじめに」、「2. モジュールによるモデリング」、「3. テンプレートによる作成方法」、「4. 各種テンプレートの解説」、「5. 各種モジュールの解説」で構成されている。新たに作成した「1.はじめに」と「2. モジュールによるモデリング」に、以前より整備されていたマニュアル（「空調設備導入マニュアル」、「空調設備テンプレート操作マニュアル」、「空調モジュールマニュアル」、「空調制御モジュールマニュアル」）を加えた構成となっている。「1.はじめに」の章には、マニュアルの位置づけと空調計算の特徴、計算モデルの作成方法における特徴と使い分けの方法が説明されており、「2. モジュールによるモデリング」の章には、簡単な建築モ

デルにモジュールの設定（スペック入力及びシーケンス接続）のみでシミュレーションを実行する手順が詳細に説明されている。

その他、「3. テンプレートによる作成方法」から「5. 各種モジュールの解説」には、以前より整備されていたマニュアルを再整理したものとなっている。

表-1に以前の空調計算関連のマニュアルと空調操作マニュアルの関係を示す。

3. 空調計算の特徴

以下、空調操作マニュアルに追加した空調計算の特徴を示す。

1) 多様な設備システムに対応

様々な熱源システムや空調システム（中央式・個別分散）、コージェネレーションシステム、蓄熱システムのシミュレーションが可能であり、ほぼすべての設備システムを網羅している。

2) 建物全体だけでなく、部分的な検討が可能

検討建物の全ての設備を設定入力することで建物全てのエネルギー消費量計算を行うことができる。また部分的な検討として、例えば基準階における空調システムだけとか、熱源や空調の一部システムだけなどの計算も可能である。また、熱源のみのエネルギー消費量や COP なども確認することができる。

表-1 以前に整備されていたマニュアルと空調操作マニュアルの関係

空調計算に関連したマニュアル	空調操作マニュアル
空調設備導入マニュアル —テンプレート機能を使用した建物全体の計算例が示されている。	「1.はじめに」 「2. モジュールによるモデリング」
空調設備テンプレート操作マニュアル —各種テンプレートの概要と実装例、操作方法等が示されている。	「3. テンプレートによる作成方法」
空調モジュールマニュアル —特殊なモジュールの操作方法が示されている。	「4. 各種テンプレートの解説」
空調制御モジュールマニュアル —空調設備、熱源設備に関するモジュールの操作方法やBEST 媒体について示されている。	「5. 各種モジュールの解説」

3) 多様な機器特性データの整備

熱源機器、熱源補機、搬送機器等の機器特性データが整備されている。

4) 負荷計算との連成したエネルギー計算が可能

建築計算ではインプリシット法を用いているが、空調計算（連成計算）では、エクスプリシット法を用いて計算する。非線形・不連続な現象が多い設備計算において適した計算方法を用いている。

5) 室内環境（温湿度、OT、PMV）状態の計算が可能

エネルギー消費量計算だけでなく、室ごとの室内環境（温湿度、OT、PMV）の状態も計算することが可能である。

6) 多様な制御設定値によるシミュレーションが可能

空調制御におけるパラメータを温度だけでなく、OT や PMV としてシミュレーションをすることが可能である。

7) 多様なテンプレートの整備

テンプレートとは、複数の部品（モジュール）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ある。部品間の接続ミスを減らし入力作業の効率化を図れる。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。

このほか、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。

8) 他バージョンからの設備システムのインポート

誘導基準認定ツールや BEST 簡易版からのデータをインポートして、シミュレーションすることも可能である。詳細な計算結果が必要なときなどに有用である。

9) モジュールの作成が可能

BEST にて開発されていない機器やシステムについて、ユーザーが独自にプログラムを作成し、計算することができる。

4. 計算モデルの作成方法における特徴と使い分けの方法

空調操作マニュアルに記載した専門版の計算モデルを作成する3つの方法を以下に示す。

4.1 モジュールによる方法

モジュールによる方法は BEST 専門版でモジュールを1つ1つ組み合わせて構築する方法である。1つ1つのモジュールにスペックを入力し、それぞれの接続端子を接続する。(図-1)

本方法は、以下のような検討に有効である。

- ・単室ゾーンを対象とした制御性や室内環境に関する検討。
- ・実測値を境界条件とした機器単体の検討。

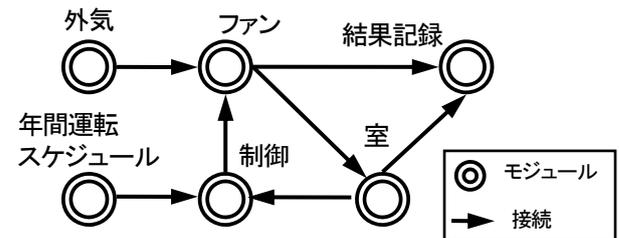
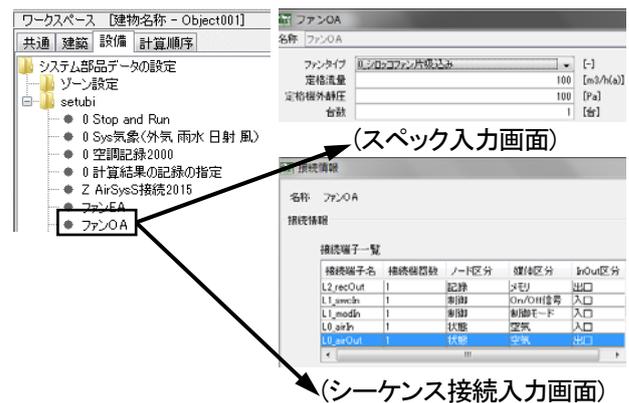


図-1 モジュールによる方法の入力画面とモジュールの接続イメージ

4.2 インポートによる方法

本方法は入力GUIを有するBEST省エネ基準対応ツールでモデルを作成し、専門版にインポートする方法である。スペックや接続は入力された状態でインポートされる。(図-2)

本方法は、以下のような検討に有効である。

- BEST 省エネ基準対応ツールで作成した大規模なモデルの詳細な結果の確認。
- 空調の制御対象の変更等の、部分的なスペックの変更を伴う検討。

4.3 テンプレートによる方法

本方法は予め接続されたモジュール群を、1つのグループとして纏めた「テンプレート」を利用する方法である。テンプレート同士の接続を行い、テンプレート内のモジュールのスペックを入力する。テンプレートの中にテンプレートがある場合もある。(図-3)

本方法は、以下のような検討に有効である。

- 複雑なシステム構成、制御を有する建物全体のエネルギー検証。
- 熱源更新等における建物全体への影響確認。

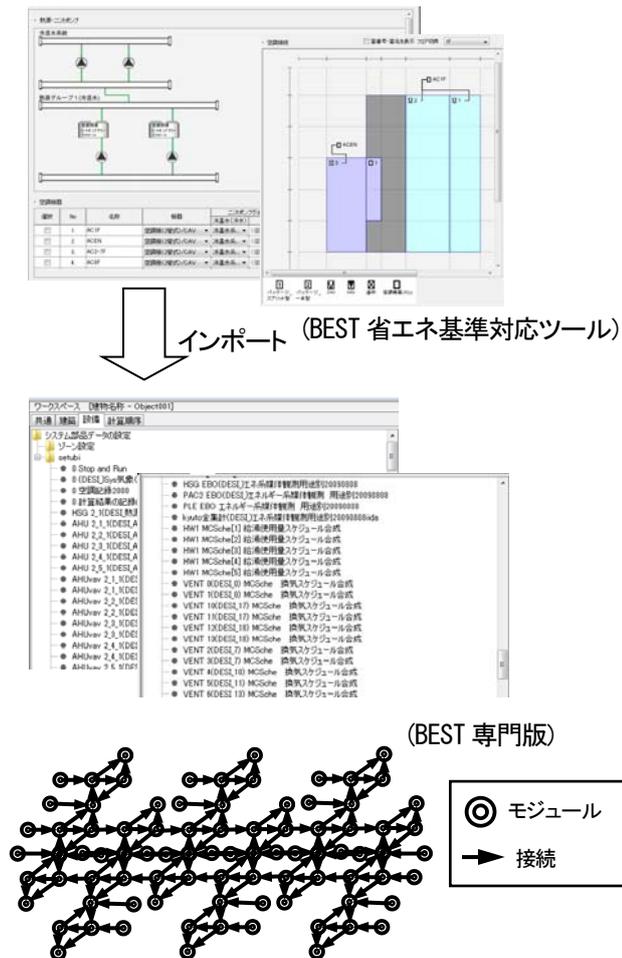


図-2 インポートによる方法の入力画面とモジュールの接続イメージ

4.4 それぞれの作成方法の特徴と使い分けの方法

それぞれの計算モデルの作成方法の特徴を表-2に示す。それぞれの作成方法の特徴を理解して、目的に合った作成方法を利用することが望ましい。

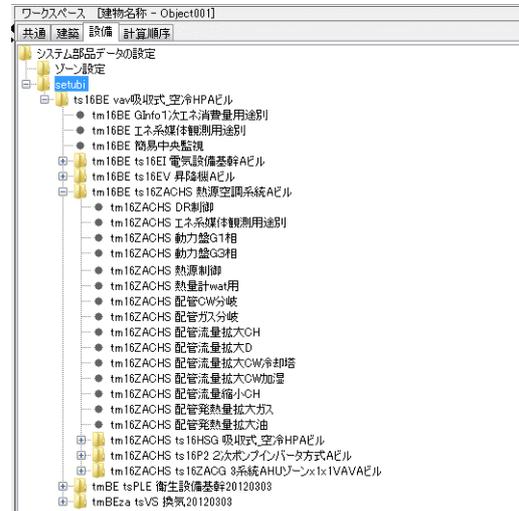


図-3 テンプレートによる方法の入力画面とモジュールの接続イメージ

5. モジュール仕様書の作成

モデルを作成することにおいて、1つ1つのモジュールの内容を理解することはとても重要であるため、モジュールの仕様書を作成することとした。モジュールの仕様書は、BEST 専門版で整備されているモジュール1つに1つ作成され、モジュールの内容を詳細に説明するものとなる予定である。

表-2 計算モデルの作成方法の特徴

	(1) モジュール	(2) インポート	(3) テンプレート
特徴	各モジュールの内容を理解した上で、自由にシステム構築が出来る。大規模モデルの作成は困難だが、細かい検証や分析に有利。	建築及び設備システムの構築が簡易。専門版でのシステムの大幅な変更は困難だが、一部の変更にて検討を行う場合に有利。	各テンプレートの内容を理解した上で、比較的簡易に大規模なシステムを構築できる。システムの大幅な変更を伴う検討に有利。
小規模システムの構築し易さ	◎	○	△
大規模システムの構築し易さ	△	◎	◎
想定されるシステムの規模	小規模 例) 室、ゾーン	小~大規模 例) 建物全体~建物群	小~大規模 例) 建物全体~建物群

5.1 モジュール仕様書の内容

モジュール仕様書には、以下の内容が示されている。

- 1) 入力画面
- 2) モジュールの概要
(対象のモジュールがどのような計算を行うのか、簡単に説明をしている。)
- 3) モジュールの入出力
(対象のモジュールにおける入力項目、設定項目、出力項目の内容を示す。)
- 4) スペックの入力項目
(モジュールにおいてユーザーが設定する項目について、プログラム上の変数やデフォルト値、上下限值、変更の重要度、各項目の概要等とともに示す。)
- 5) シーケンス接続
(モジュールにおけるシーケンス接続に関して、端子名、ノード区分、媒体区分、InOut 区分、各項目の注意事項等とともに示す。)
- 6) 記録項目
(対象モジュールにおいて、記録を有効にした場合に記録される項目について、出力内容、単位、分類とともに示す。)
- 7) 計算内容・計算フロー
(モジュール内において、どのような計算を行っているか、簡単な記載やフローにて示す。)
- 8) その他
(その他、対象モジュールにおいて必要な情報、例えば機器モジュールであれば入力項目・出力項目の範囲と範囲外の取扱い等を示す。)

5.2 各種モジュールの分類

モジュールには、機器モジュールや制御モジュールがあり(表-3)、それら全てについて、モジュール仕様書を作成する予定である。

5. まとめ

本報では、改めて整備を行った空調操作マニュアルの概要について示した。ユーザーからの要望として、モ

表-3 BEST 専門版設備クラスのリスト

分類	対象モジュール	小計
設備 2015	計算結果の記録の指定 2015 等	4
Z ゾーン 2015	Z AirSysS 接続 2015 等	5
個別分散 2015	Bmi 室内機 2015 等	14
制御機器 2015	熱源制御 2015 等	29
空調機 2015	全熱交換器 2015 等	11
搬送機器 2015	ファン FP2010 等	4
熱源 2015	HS ターボ冷凍機 2009 等	22
コージェネ 2015	CGS 発電機台数制御 (n 台用) 等	5
ダクト配管 2015	Duct 分岐 等	20
グラフ 計測 2015	GInfo 1 次エネルギー消費量用途別 2010 等	9
盤 排水槽 2015	動力盤 G2012 等	4
太陽他 2015	その他の消費電力や燃料 2013 等	1
衛生設備 2015	受水槽 2InCW2012 等	23
電気設備 2015	受電遮断器 2009 等	12
媒体境界条件 2015	外気 air 等	15
合計		178

ジュールに関する説明のほか、テンプレートに関する説明、シーケンス接続に関する説明、逆引きマニュアル等の作成もあるため、継続してマニュアルの整備を行う予定である。

【謝辞】

一財) 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」・「企画委員会(村上周三委員長)」およびプログラム開発委員会(石野久彌主査)、空調システム連成 WG(長井達夫主査)、マニュアル SWG(川津行弘主査)の活動成果の一部である。関係各位に謝意を表す。

空調システム連成 WG 名簿(順不同) 主査:長井 達夫(東京理科大学)、委員:石野 久彌(首都大学東京名誉教授)、相沢 則夫(大林組)、二宮 博史、長谷川 巖、飯田 玲香(日建設計)、大西 晴史(関電工)、菟田 英晴(鹿島建設)、品川 浩一、川津 行弘(日本設計)、事務局:生稲 清久(建築環境・省エネルギー機構)