

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8）

GUI の構成

Development of an Integrated Energy Simulation Tool
for Buildings and MEP Systems, the BEST (Part 8)

GUI of the Tool

正会員	二宮 博史 (日建設計)	特別会員	村上 周三 (慶応義塾大学)
正会員	坂本 雄三 (東京大学)	正会員	内海 康雄 (宮城高専)
正会員	菅長 正光	正会員	野原文 男 (日建設計)
正会員	國吉 敬司 (日建設計)	正会員	篠原 奈緒子 (日建設計)

Hiroshi NINOIMYA*⁴ Shuzo MURAKAMI*¹ Yuzo SAKAMOTO *² Yasuo UTSUMI *³
 Masamitsu SUGANAGA Fumio NOHARA*⁴ Keiji KUNIYOSHI*⁴ Naoko SHINOHARA*⁴
 Nikken Sekkei*⁴ Keio University*¹ The University of Tokyo*² Miyagi National College of Technology*³

This paper presents development policy, method of constituting and thought, input/output example concerning the GUI of the BEST which is under development aiming toward user friendly..

はじめに

BESTの開発当初は、計算エンジン部分を主として開発し、GUIは必要最小限のものを用意する予定であったが、BESTの普及のためにはユーザーフレンドリーな入力ツールの提供が必要であると方針を転換し、入力から出力およびバックデータのメンテナンスも可能なGUIを用意することになった。本報では、BESTのGUI入出力部分について紹介する。

1. GUIの開発方針と概要

BESTは建物全体のエネルギー消費量の算出を目指しており、その計算のために入力すべき情報は膨大でかつ複雑に関連したものを扱うこととなる。表1に示すGUI開発方針の下に開発を進めている。

表1 BESTのGUIの概要

<p>開発方針 マルチユーザーからの多種多様の膨大な入力データを効率よく作成支援し、計算エンジンにデータを確実に渡し、結果を効果的に表示できるGUIを開発する。</p> <p>入力データ作成支援</p> <ul style="list-style-type: none"> ・デフォルト値の用意 ・入力データのチェック機能 (上下限値のチェック) ・3Dモデルのスケルトンの自動作成 ・位置・方位の自動認識、面積等自動計算など <p>グローバルツールとして</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Java言語による開発 ・入力単位の指定、画面の英語表記 (将来) ・入力データのオブジェクト化、データの共有、再利用 <p>3Dによる入出力インターフェース</p>

2. 入力

2.1 入力データ作成支援機能

GUIで入力するデータには目的の値の他に名前 (ソース用、画面用、TSC21 Naming)、単位、デフォルト値、最大値、最小値などのプロパティを付属し、オブジェクトとして扱う。データのオブジェクト化により、データの伝達が正確に行える、データの永続性・再利用が容易となる、入力画面作成や入力データのチェック・単位変換の自動化などが可能となるなどのメリットが期待できる。

- ・中央熱源 (下記 × 2組)
 - 冷温水発生器
 - ・冷却能力 527 kW
 - ・加熱能力 340 kW
 - ・冷温水 1,512 L/min
 - ・冷却水 2,500 L/min
 - 冷却塔 ファン 3.8 kW
 - 冷温水ポンプ 11 kW
 - 冷却水ポンプ 11 kW

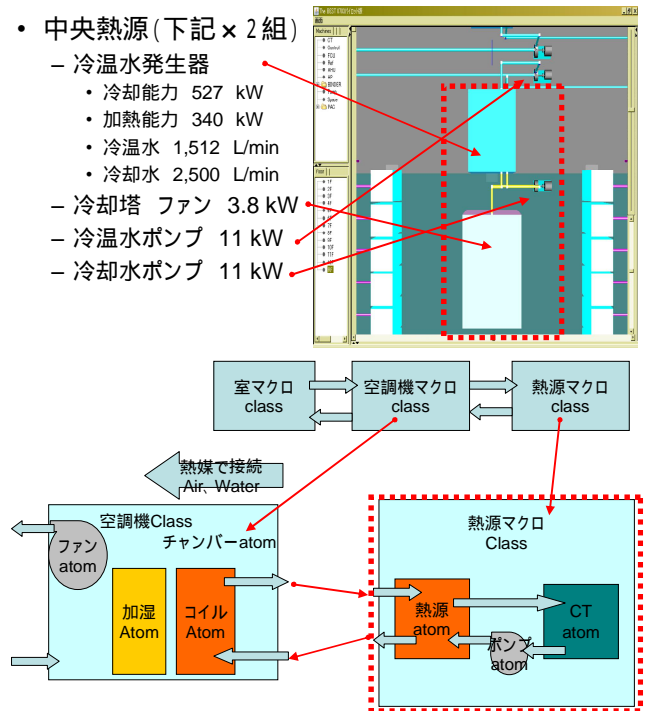


図1 計算エンジンクラス(下)とGUI部品(上)の対応

BEST のシステム構築部分は Java3D により開発した 3D による GUI とした。画面に表示するシステム構成部品は、計算エンジンのクラスとの対応を意識して構成されている。図 1 は、GUI の熱源周りの部品と計算エンジンの熱源 Macro クラスの対応例を示したものである。

(GUI の自動データ作成機能)

BEST は隣室計算、Space 間の空気の移動、昼光利用などの計算が可能である。これらの計算のためには、Space、窓、照明器具の 3 次元座標の情報や Space の隣接情報など空間認識が必要となる。GUI の仮想 3D 空間で自動認識可能な情報には次のものがある。長さ、面積、点・線分・面・立体が占有する空間や座標、ベクトル(方向・距離)、上下左右の位置関係などである。GUI では可能な限りこれらを自動認識あるいは自動計算で情報を拾い出すことでユーザーの入力を不要としている。例えば Space の床面積、壁面の方位や傾斜角、Space を構成する壁面相互の輻射計算のための壁の位置情報、分散熱源機器の能力補正のために必要な室内外機の高低差や冷媒配管長の情報、ポンプの揚程計算のための高低差などの情報は、ユーザーが構築した 3D モデルから自動で GUI プログラムが用意する。さらに、標準建物モデル(サイドコア、センターコア、ダブルコア、SHASE モデル)に

対する標準設備モデルを自動発生する機能を用意している。例えば、建物モデルタイプ、階数、延床面積、規準階平面アスペクト比などの基本情報を入力すると、自動的に図 2 のような総合設備モデルを構築する。この自動生成されたモデルには、計算に必要な各種情報に対するデフォルト値が用意されているので、直ちに計算が可能である。自動生成されたモデルに対してユーザーが詳細仕様を付加し、必要に応じて設備機器の場所や Space との関連付けなどの設定変更を行うことで、短時間で様々なケーススタディが可能となるように配慮している。

2.2 入力 GUI の構成

GUI は作業内容、手順、マルチユーザー対応などを考慮して次の構成としている。

- 共通データの入力
- 建物仕様の入力
- 設備仕様の入力
- 設備システムの構築
- 計算実行
- 結果出力(グラフ・表)

図 3 は設備システムの構築のための GUI である。メニュー、3D オブジェクト部品ツリー、階指定ツリー、作業平面図、正面図、側面図、自由視点図からなる。

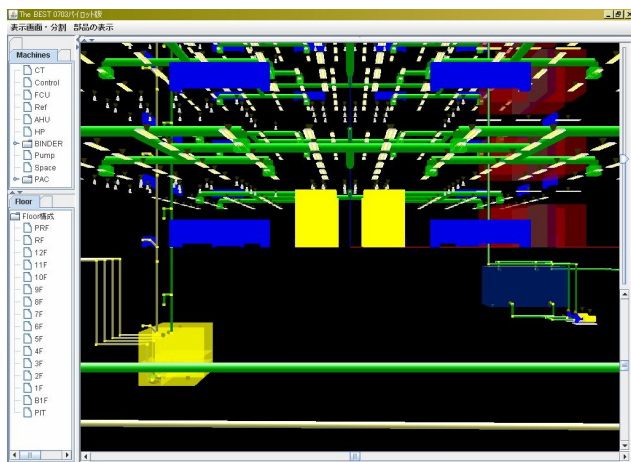


図 2 . 3D 表示による設備総合図 (躯体を非表示)

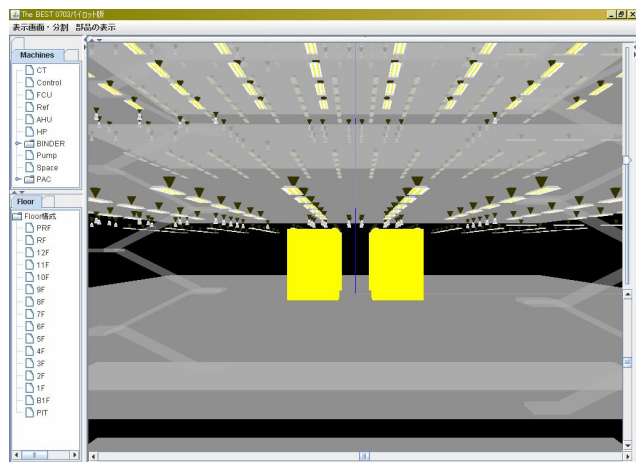


図 4 . 電気設備のみ表示した例 (EV、照明器具)

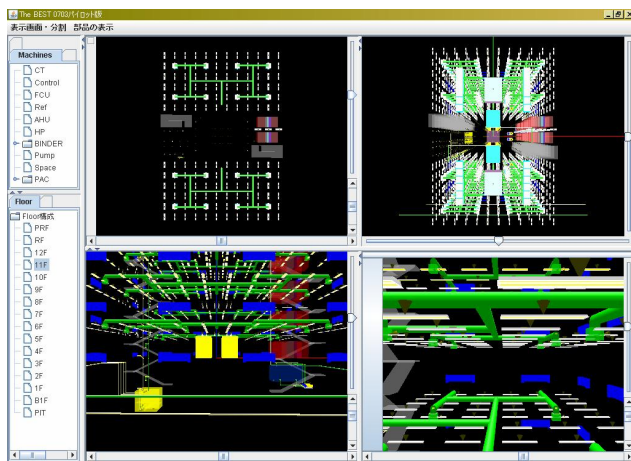


図 3 . システムの構築画面例 (平面、側面の透視図)

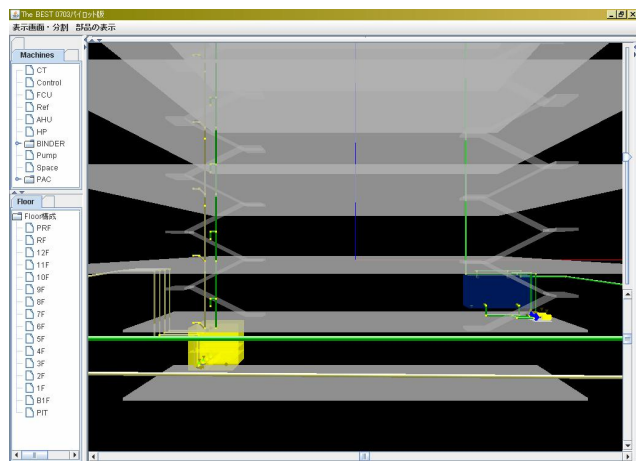


図 5 . 衛生設備の例 (受水槽、ポンプ、排水槽など)

操作は、作業する階を表示し3Dオブジェクト部品を指定すると、作業平面の中央に指定した3Dオブジェクト部品が表示される。必要に応じて移動し、ダクトや配管などを接続しシステムを構築する。作業平面図～自由視点図は同時表示(図3)の他に単独表示(図2)として作業が可能である。

2.3 入力例

BESTは建物全体のエネルギー消費量を各種負荷と設備を連成して解くことを基本方針としている。建物オブジェクト、各種設備オブジェクトは同一の3D仮想空間に構築する。作業性を考慮して特定の設備や部品のみを表示する機能を用意している。図4は電気設備(照明器具とEV)と建物部品(床、階段)を表示した例である。昼光利用の検討を考慮して個々の照明器具を配置することとしている。図5は衛生設備(受水槽、揚水ポンプ、排水槽、排水ポンプ、給排水管)の例である。配管は分岐や長さ情報を拾うことが可能であるので、将来はポンプの揚程計算や配管サイズの自動選定なども可能となる。

3. 出力

3.1 出力プログラムの構成と考え方

BEST0703(パイロット版)の出力では、2次元グラフ表示プログラムと3次元グラフ表示プログラムの2本のプログラムが用意されており、何れもBESTのメニュー画面から呼び出すことができる。これら出力プログラムの開発にあたっては、次の点を考慮した。

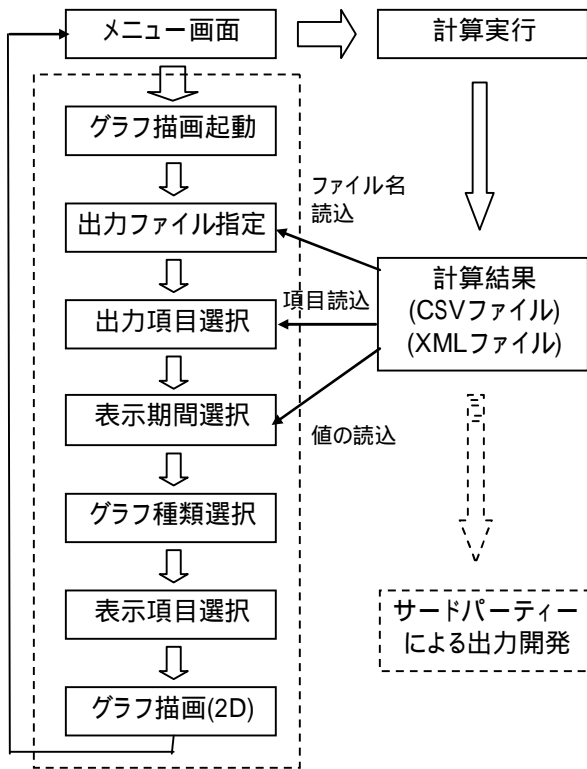


図6 出力のフロー図

- 1) いろいろな分野の人が様々な目的でBESTを利用するため、それに対応できる柔軟な出力。
- 2) 入力ミスや結果の内容が素早く把握が出来るよう、計算結果を簡単な操作でビジュアル表示。
- 3) 出力結果のプレゼンテーションでの利用。
- 4) フリーソフトウェアライブラリの活用。
 - a) 2次元グラフ - JFreeChart¹⁾
 - b) 3次元表示 - Java 3D API²⁾

3.2 出力プログラムの概要

出力先のフォルダ内には、室温、機器の状態値、消費電力量など計算された膨大な項目を含む出力ファイルが収納されている。そのため、プログラムでは、図6に示すように、まず出力ファイルを指定したあと、項目、表示期間を選択してから、必要とする値だけを讀込んでグラフを描画する流れになっている。また計算結果のファイルには、今後のサードパーティーによる開発も想定し、CSV形式など利用しやすいファイル形式を用いている。

3.3 出力例

(1) 2次元グラフ出力

2次元のグラフには、時系列(月、日、時、分)折線グラフの他に、棒グラフ、円グラフが用意されている。折線グラフ、棒グラフは5項目まで表示することができる。また、動力の合計や負荷の比較をするために、項目同士の加減算する機能も付加した。

グラフの設定画面を図7に、表示例を図8、9に示す。

(2) 3次元グラフ出力

3軸のうち、2軸が、日-時間軸、曜日-日軸、月-日軸の何れかの、棒グラフ、リボングラフ、面グラフが表示できる。

また、これらグラフはマウスの操作により、拡大縮小、回転、移動が可能であり、グラフを見やすい位置に設定できる。表示例を図10、11に示す。



図7 グラフ設定画面

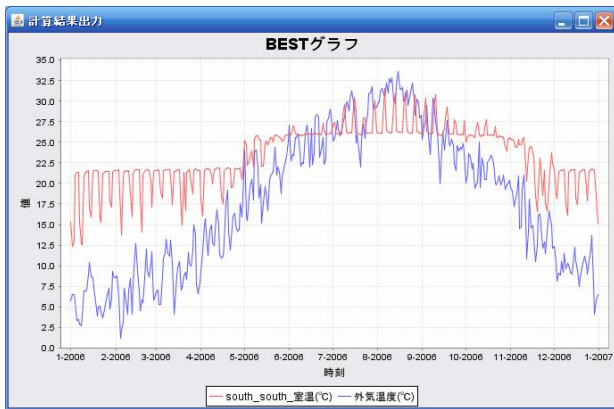


図 8 折線グラフ表示例

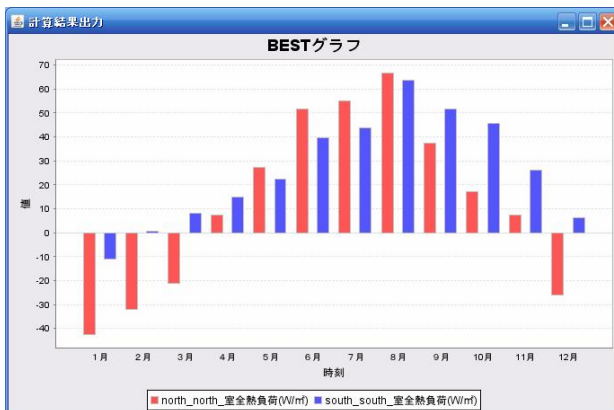


図 9 棒グラフ表示例

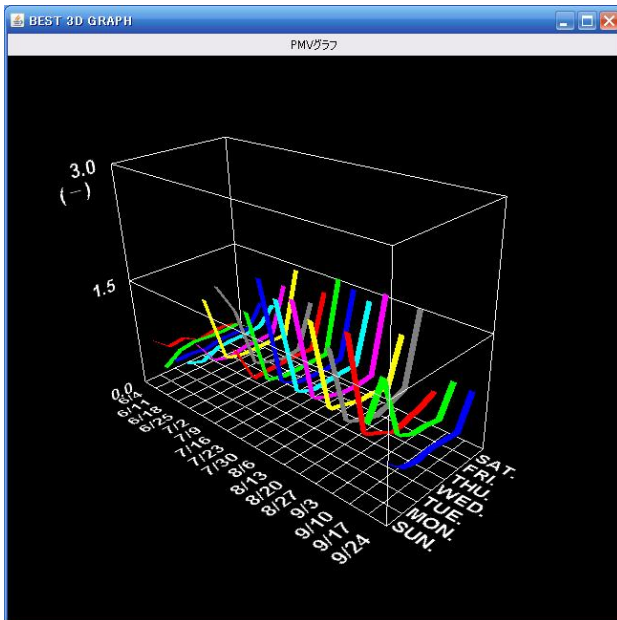


図 10 リボングラフ表示例

おわりに

BEST は、開発プロセスを反復して行うアジャイル開発の手法を取り入れているため、今年度中に数回リリースが行われる予定である。今後は、本報で紹介した入出力を基に、関係者の意見を取り入れながら、ユーザーフレンドリーな入出力を目指して完成度を高めていきたいと考えている。

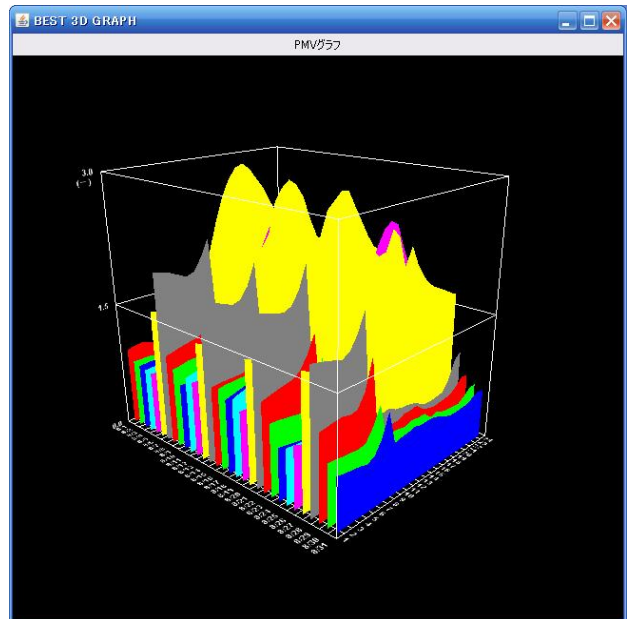


図 11 面グラフ表示例

参考文献

- 1) <http://www.jfree.org/jfreechart/index.html>
- 2) <http://java.sun.com/products/java-media/3D/>
- 3) Java3D グラフィクス入門 松原他共著 森北出版
- 4) Dennis J Bouvier, K Computing, Getting Started with the Java3D API, Sun Microsystems, Inc,

【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 開発普及事業研究会(村上周三委員長)」ならびに開発委員会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。BEST 開発普及事業研究会委員名簿(順不同)委員長:村上周三(慶應義塾大学) 副委員長:松尾陽(東京大学名誉教授) 委員:赤坂裕(国立鹿児島高専) 石野久彌(首都大学東京) 射場本忠彦(東京電機大学) 猪岡達夫(中部大学) 宇田川光弘(工学院大学) 大塚雅之(関東学院大学) 加藤信介(東京大学) 鎌田元康(神奈川大学) 坂本雄三(東京大学) 市川徹(東京ガス) 佐藤信孝(日本設計) 佐藤正章(鹿島建設) 滝澤総(日建設計) 時田繁(公共建築協会) 野原文男、牧村功(以上、日建設計) 安友哲志(三晃空調) 柳原隆司(東京電力) 渡邊剛(NTT ファシリティーズ) 協力委員:戸邊千広(経済産業省) 伊藤明子、安藤恒次(以上、国土交通省住宅局) 事務局:稗田裕史、沖村恒雄、諏佐庄平、生稲清久(以上、建築環境・省エネルギー機構) 篠原奈緒子(日建設計) BEST 開発 GUI 作成 SWG 名簿(順不同)主査:内海康雄(宮城高専) 委員:菅長正光(自営) 二宮博史(日建設計) 野原文男(日建設計) 協力委員:國吉敬司(日建設計) 篠原奈緒子(日建設計) 事務局:生稲清久(建築環境・省エネルギー機構)