

## 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189）

## 計算エンジンの有効活用

## Development of an Integrated Energy Simulation Tool for Buildings and MEP Systems, the BEST (Part 189)

## Effective Utilization of the Calculation Engine

正会員 ○田岡 知博（コンバス）

特別会員 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）

技術フェロー 郡 公子（宇都宮大学）

技術フェロー 長谷川 巖（日建設計）

正会員 飯田 玲香（日建設計）

Tomohiro TAOKA\*<sup>1</sup> Shuzo MURAKAMI\*<sup>2</sup> Hisaya ISHINO\*<sup>3</sup>Kimiko KOHRI\*<sup>4</sup> Iwao HASEGAWA \*<sup>5</sup> Reika IIDA \*<sup>5</sup>\*<sup>1</sup> Conbass Co., Ltd. \*<sup>2</sup> Institute for Building Environment and Energy Conservation\*<sup>3</sup> Tokyo Metropolitan University \*<sup>4</sup> Utsunomiya University \*<sup>5</sup> Nikken Sekkei Ltd

This study developed the external call function of the calculation engine. This thesis introduces the usage and the external call of the calculation engine and sample programs presented show the usage of the function and the possibility of effective use of the calculation engine by using it.

## 1. はじめに

計算エンジンはユーザインターフェース（以降 UI）から独立して開発されてきた。そこで今回新たに UI を使わずに計算エンジン単独で実行できる機能を開発した。本報では、計算エンジン単独での呼出方法について報告するとともに、サンプルコードによる使用方法の例を示す。

## 2. 計算エンジンの呼出方法

これまで、「UI で計算する情報を入力し計算して結果を参照する」（図1左）というのが計算エンジンの使い方であった。これに対し、今回の開発機能（図1右）は、計算エンジンをコマンドで直接呼び出す。呼び出し方はシンプルで、Java コマンドの引数にクラスを与える。

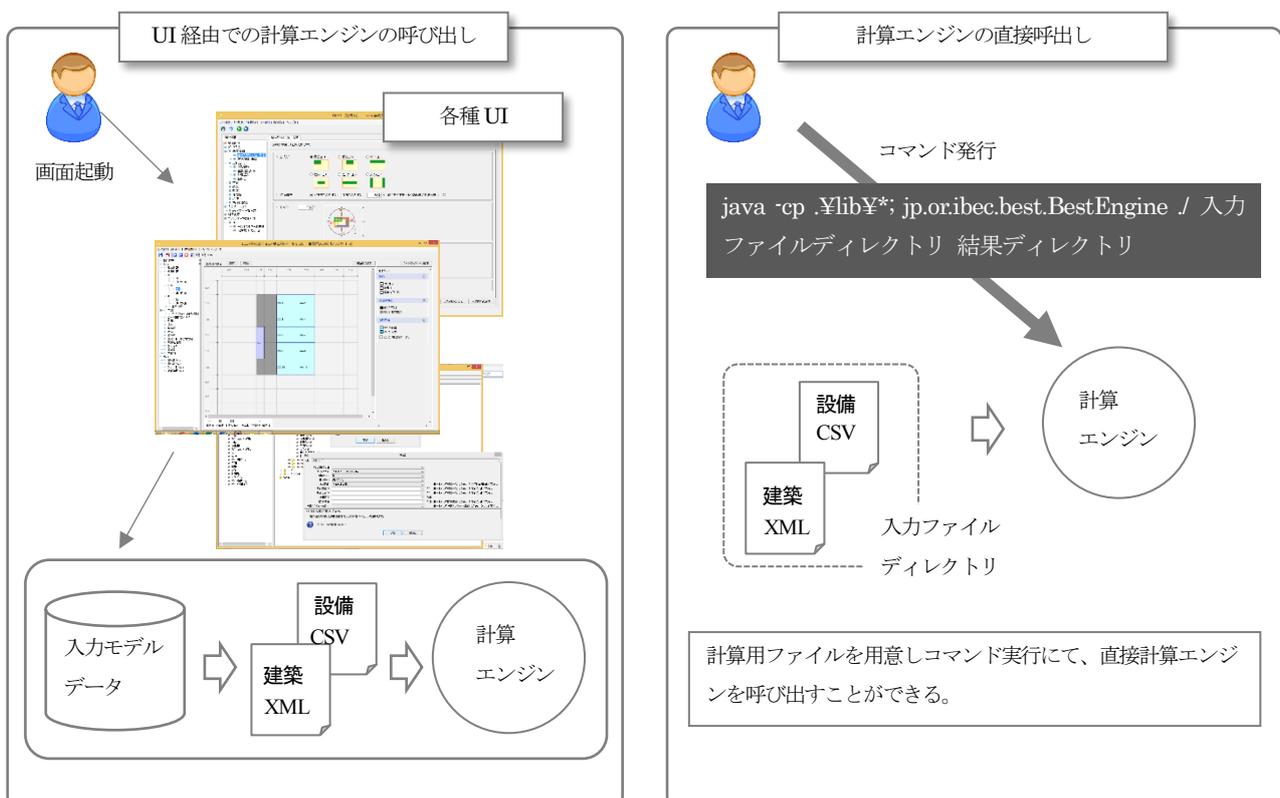


図1 計算エンジン呼び出し方法

### 3. 計算入力ファイル

ユーザが計算条件を記述する入力ファイルは、大きく2つに分類される。1つは、「建築用入力ファイル」である。主に全体の共通設定と建築の計算条件を記述する。もう一方は、「設備用入力ファイル」である。こちらは設備機器の情報を記述する。またそれ以外に、アプリケーション全体の共通データとして、気象データや窓や壁のデータベースが存在する。これらはあらかじめ用意されているが、変更して計算することも可能である。

建築用入力ファイルは、7つの入力ファイルで構成される。ファイルフォーマットは、XML形式となり、それぞれの入力値に対してタグが用意されている。例えばゾーンの面積は、`<Zone><Area>20</Area></Zone>` というように記述する。全てのタグの定義は数が多いため省略する。設備用入力ファイルは、3つの入力ファイルから構成される。ファイルはCSV形式となっている。これらはCSVファイルには多様な機器に対して、決まった書式で記述していく。例えばスペック情報は、モジュールのクラス名を先頭に定義し、その後に連続で「@スペック名称@#@値@」というように記述していく。

いずれも、入力可能な項目の数が膨大であるため、現UIから出力される中間ファイルを参考に、マニュアル等

を参照して作成する必要がある。

### 4. 計算結果ファイル

計算エンジンが計算を終えると、計算結果データを取得できる。これはいずれもCSV形式で出力される。結果に出力する項目は、入力データの作成時に指定可能になっており、必要な項目のみを出力することで計算にかかる時間をセーブすることもできる。

建築計算結果ファイルは、「月、時、計算ステップ結果ファイル」「最大負荷計算結果ファイル」「自然換気結果ファイル」など計算した要素に合わせた結果が得られる。時間ステップの計算結果には、熱負荷だけではなく、室内の温湿度やPMV等の情報も出力されるため室内環境の結果を得ることもできる。設備計算結果ファイルは、1ファイルのみである。このファイルにユーザが指定したものが出力される。各モジュールには「記録の有無」を指定するフィールドが用意されており、「出力する」と設定したモジュールの計算結果は全てこのファイルに出力される仕様となっている。なお、出力項目を増やすほどこのファイルのサイズが大きくなるため、計算で得たい結果のみとして計算を実行するようにしないと、ディスクの消費が激しくなるため、注意が必要である。

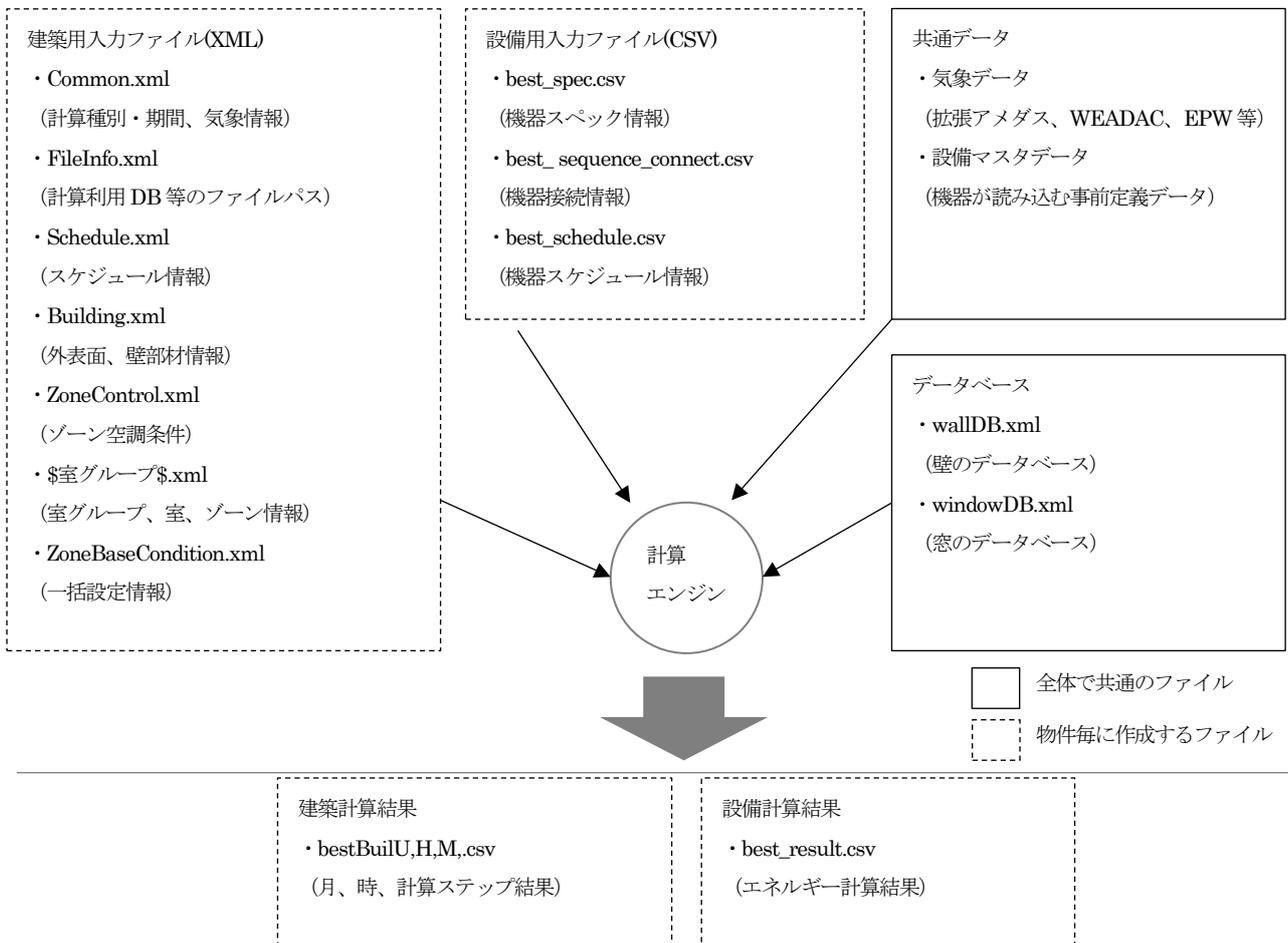


図2 計算エンジン入力ファイルと結果ファイル

## 5. 計算エンジンの活用例

活用例として、拡張アメダス 842 地点 (2000年) の計算を実行するサンプルコードを作成した。前提として、入力モデルのベースは、誘導基準対応ツールで作成し、入力ファイルのディレクトリに配置しておく。あとは、計算地点を書き換えながら計算エンジン呼び出すプログラムを用意する。今回は利用のイメージがしやすい EXCEL の VBA でプログラムを記述した。なお、計算地点情報は、建築計算用 XML ファイルの 1 つの Common.xml ファイル内の GeographicNumber タグがその条件となり、1~842 の連番で表現する。

サンプルコードを図 3 に示す。処理フローは気象地点を書き換えながら、ループ処理でコマンド (表 1 エンジン呼び出しの詳細) を実行するシンプルなものである。図 4 操作フローに従い操作すると、全地点数分の結果が取得できていることが確認できる。このように、UI を介さずに簡易に計算を制御でき、また結果を取得できることがわかる。

表 1 エンジン呼び出し詳細

設定項目	設定値
Java コマンド	java
クラスパス	lib フォルダ内の jar ファイル群
メインクラス	jp.or.ibec.best.BestEngine
引数 1	エンジン配置ディレクトリ
引数 2	入力ファイルディレクトリ
引数 3	結果ファイル出力ディレクトリ
実行例	java -cp .\lib\*; jp. or. ibec. best. BestEngine "C:\%best" "C:\%input" "C:\%output"

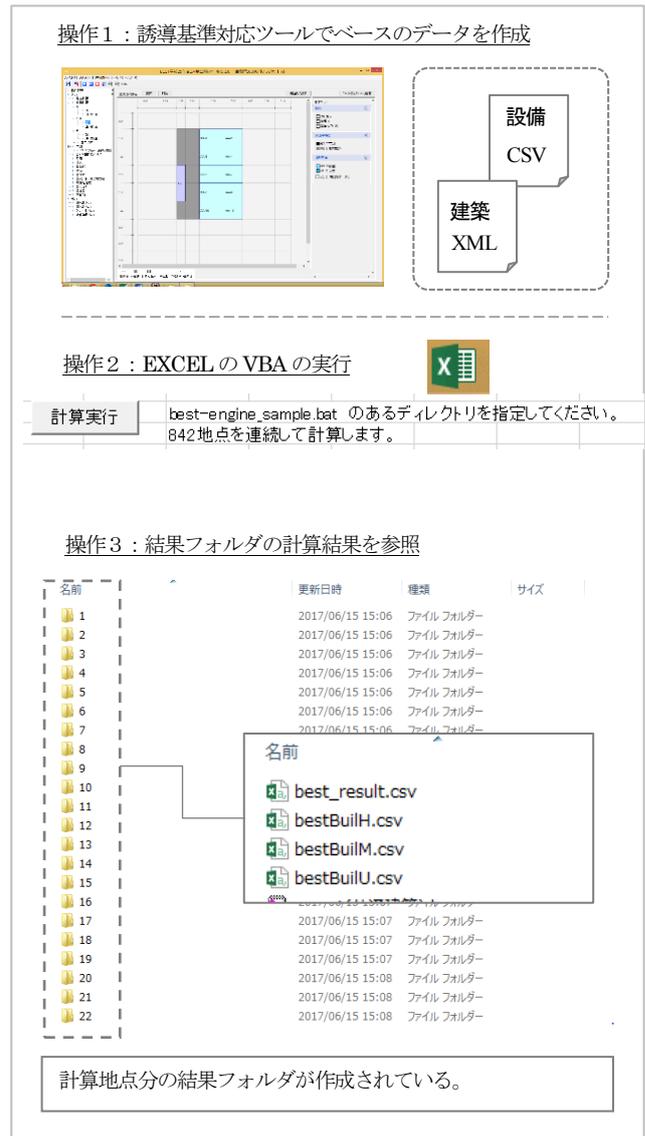
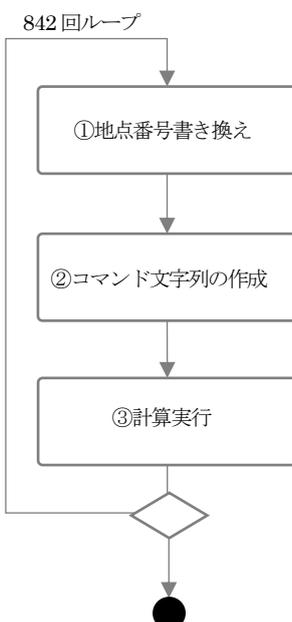


図 4 操作フロー



```

Dim resultDirName As String '結果ディレクトリ
Dim command As String '実行コマンド
Dim taskId As Long 'タスクID
Dim hProc As Long 'プロセスハンドル

For i = 1 To 842
    ① Call SetWeatherPoint(CStr(i), commonFileName, commonOrgFileName)
    resultDirName = outputDirName & "%i" & i
    Debug.Print (resultDirName)
    If Dir(resultDirName, vbDirectory) = "" Then
        MkDir resultDirName
    End If

    ② command = "java -cp .\lib\*; jp.or.ibec.best.BestEngine .\ サンプル入力 .\サンプル結果%" & i
    Debug.Print (command)

    ' 外部プログラムの実行
    ③ taskId = Shell(command, vbHide)
    ' タスクIDの取得
    ' プロセスハンドルの取得
    hProc = OpenProcess(PROCESS_ALL_ACCESS, 0, taskId)
    ' プロセスハンドルが返されたかを判定
    If hProc <> 0 Then
        ' プロセスのシグナル待ち
        Call WaitForSingleObject(hProc, INFINITE)
        ' プロセスクローズ
        CloseHandle hProc

        GoTo Continue
    End If
Continue:
Next

Kill commonFileName
FileCopy commonOrgFileName, commonFileName
Kill commonOrgFileName
    
```

図 3 処理フローと VBA サンプルコードの抜粋

## 6. 計算エンジンの今後の活用について

5章では、計算エンジンが別プログラムから容易に呼び出せることを示した。この点に着目し、次のような活用方法をイメージしてみた。

### 1) 他のシミュレーションとの連携 (図5)

無償で公開されているシミュレーションプログラムは多く存在する。それらと連携させることが可能であると考えられる。例えば、最適化エンジンと連携することができれば、熱負荷やエネルギー消費量の最適化検討を自動で行うソフトウェアを実現できる。

### 2) BIM データとのシームレスな連携 (図6)

入力ファイルのデータ入力を手動で行うのは、現実的には難しい。そこで、入力ファイルの元データを BIM データから取得する方法が考えられる。IFC 等のデータ規格には、熱負荷計算やエネルギー計算に必要なデータタグが多く用意されており、BIM 上に属性値として保持させておけばシームレスに計算結果を取得する部分までの作り込みも可能である。

### 3) 独自 UI の開発

これはサードパーティによる開発になるのかと思うが、計算エンジンを利用した全く新しい UI の構築も考えられる。計算エンジンは多くの機能を有するが、利用シーンに応じ、それに特化した UI の方が業務に使いやすいことの方が多い。

## 7. おわりに

継続的な開発により計算エンジンは多くの機能を有するようになり成熟してきた。これをより有効活用させるため、計算エンジンが外部システムと連携し易くなるよう今回の開発を行った。計算エンジンのマニュアルは、まだ十分とは言えないため、今後十分に整備していく必要はあるが、計算エンジンの新しい可能性について示すことが出来た。標準の UI も引き続きバージョンアップしていくが、UI に依らない計算エンジンの利用方法も今後は登場していくことを期待する。

【謝辞】本報は、(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」・「BEST 企画開発委員会 (村上周三委員長)」、 「BEST 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。統合化 WG 名簿(順不同) 主査:石野久彌(首都大学東京名誉教授)、委員:大西晴史(関電工)、木下泰斗(日本板硝子)、工月良太(東京ガス)、郡公子(宇都宮大学)、菰田英晴(鹿島建設)、佐藤誠(佐藤 ER)、芝原崇慶(竹中工務店)、新武康(清水建設)、田中拓也(大成建設)、長井達夫(東京理科大学)、二宮秀典(鹿児島大学)、相沢則夫(大林組)、野原文男、長谷川巖、滝澤総、二宮博史、丹羽勝巳、久保木真俊、大浦理路(以上、日建設計)、柳井崇、品川浩一、山本佳嗣(以上、日本設計)、小林信裕(前田建設工業)、事務局:生稲清久、石田真理(建築環境・省エネルギー機構)

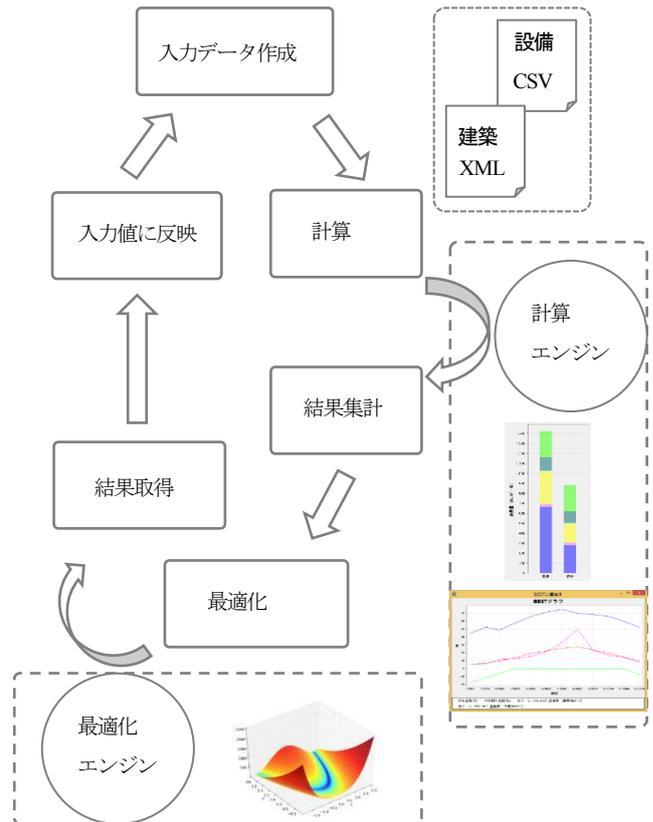


図5 他のシミュレーションとの連携イメージ

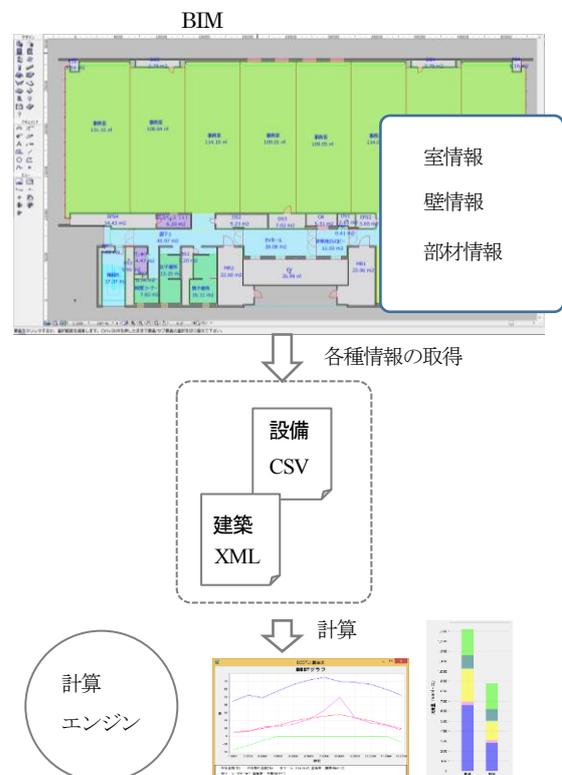


図6 BIM データとのシームレスな連携