N-009

建築環境分野における研究・開発支援のためのユーザインタフェースの構築
Construction of the User Interface for Research and Development Support in the field of Building Environment

隈 裕子† 菊池 浩史† 中谷 祐介† 尾崎 明仁‡
Yuko Kuma Hirofumi Kikuchi Yusuke Nakaya Akihito Ozaki

1. まえがき

本稿では，建築環境分野における数値計算ソフトウェアのユーザ支援を目的とした取り組みの中で，グラフィカルユーザインターフェイス（GUI）によるデータ入力ツールの構築について報告する．

昨今の，環境や省エネルギーに対する意識の高まりと共に，建物の性能評価（消費エネルギー量，温湿度環境，快適感など）の機会は増えている．性能評価のための数値計算ソフトウェアも複数開発されており，それらは開発コンセプトに応じて，普及を目指し操作性に重点を置いたものから，研究を目的とし計算精度を重視，物理現象を忠実に再現したものまで様々である．計算精度の高いソフトウェアほど検討の幅も広く需要もある一方，入力データ量の多さやその精緻さから，例えば大学生や実務設計者といった，教育を受ける段階にある者や研究開発に関する知識が十分でないユーザには使用が難しい側面もある．そこで著者らは，数値計算ソフトウェア‘THERB’を対象に，ユーザのソフトウェア使用支援のためのデータ入力ツールの構築を行った．

2. 数値計算ソフトウェア‘THERB’

2.1 概要

THERB for HAM（Simulation Software of the Hygrothermal Environment of the Residential Buildings Based upon Detailed Phenomena of Heat and Moisture Transfer and Air Flow : THERB）[1]は，建物の温湿度，快適指標，空調消費エネルギーの動的計算ソフトウェアである．壁体・空間系の熱・水分の移動を，熱と水分と空気の複合移動として捉えることで，日射熱取得，躯体蓄熱，通気，吸放湿などのダイナミックな伝熱現象を実現象に忠実に再現するところを一つの特徴とする．これにより，建物の外皮性能のみならず，自然エネルギー利用やパッシブ手法（太陽熱，トロンブウォール，通風，排熱，吸放湿建材の利用など）の導入による居住環境への影響や省エネルギー効果を定量的に評価することが可能となる[2), 3)]．

現在では，専門家の指導のもと，主に大学，研究機関，企業の研究開発の場で使用されているが，建物方位や間取りの変更，居住者の生活スタイルに応じた空調や内部発熱・発湿の影響も考慮することができるため，これらの同時変更による建物使用時の消費エネルギーのトレードオフや快適性を含めた建築計画の検討が可能となり，実務設計や教育（建築計画）の場を含め幅広く活用が期待されている．

2.2 入出力データ

表 1 に THERB の入出力データファイルの一覧，図 1 にテキスト形式のデータ入力フォーマットのイメージを示す．THERB で計算を実行する際には，①～⑦のデータをユーザ側で指定あるいは任意で（テキスト形式のフォーマットに従い）作成し，⑧出力データにて計算結果を整理する．

①壁体構成データ，②面構成データ，③室構成データは，建物の構成を示すデータであり，形状，位置関係，構成要素，材の物性値などを指定する．④スケジュールデータは，建物の運用スケジュールを示すデータであり，居住者の生活行動ならびにそれに伴い発生する熱・湿気，空調設定条件などを指定する．⑤換気データは，建物内外の空気の移動を示すデータであり，換気（空気の流出入）量や室間の空気移動量を指定する．⑥気象データは，対象建物の位置する地域の気象条件を示すデータであり，気温，絶対湿度，直達日射，拡散日射，風向，風速，夜間放射量を指定する．これには，拡張アメダス気象データを用いる．⑦起動データは，計算の諸条件を示すデータであり，①～⑧のファイル名，計算期間など，計算の諸条件を指定する．

表 1 THERB の入出力データファイル

入力データファイル	
① 壁体構成	部位構成を示す 1 次元データ
② 面構成	部位形状を示す 2 次元データ
③ 室構成	室の構成を示す 3 次元データ
④ スケジュール	生活スケジュールを示すデータ
⑤ 換気	換気量を示すデータ
⑥ 気象	気象条件を示すデータ
⑦ 起動	計算の諸条件を示すデータ
出力データファイル	
⑧ 出力	計算結果

3. GUI を用いたデータの入力支援と効率化

3.1 データ入力ツール

データ入力の支援と効率化を目的とし，GUI 環境によるデータ入力ツールの構築を行った．GUI 環境でデータの入力・書き出しを行うことで，数値計算に必要となるデータファイルの生成を行うものである．なお，データ入力ツールを構築するにあたり，プログラミング言語としては Java，GUI ツールキットとしては Swing を使用した．

図 2 に構築したデータ入力ツールのイメージを示す．このツールでは，下記，入力作業の効率化を行う．

† サイバー大学 IT 総合学部 IT 総合学科
‡ 九州大学大学院人間環境学研究院都市・建築学部門

Copyright © 2014 by
The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers and
Information Processing Society of Japan All rights reserved.

1. データファイルの一元管理・ファイル間で共有されるデータの同期
2. データ作成の自動化・一括入力による工数の削減
3. エラー表示による入力ミスの防止

THERB による数値計算を行う際，データファイルの生成時にユーザが注意すべき点としては次のようなものがある．

まず，データ入力を複数のデータファイルから行うことから，一つの建物の計算を行う場合でも複数ファイルの管理が必要となる．これに関連して，ファイル間で共有されるデータも存在する．例えば，壁体の構成は「壁体構成データ」内で入力するが，そのデータの一部は「面構成データ」でも使用する，さらに「面構成データ」内で入力するデータの一部は「室構成データ」でも使用する．そのため，壁体情報の更新が発生すると，複数ファイルの更新が必要となる．また，すべてのデータをテキスト形式で手入力するため，これに伴う工数の発生がある．例えば，「面構成データ」内では壁体の座標値とともにその面積を計算し入力する必要がある．

しかし，ファイルおよびデータの一元管理や座標値による面積の自動計算などは，データ入力ツールを使用することで，入力ミスの防止も含めて容易となる．したがって，ユーザは，テキスト形式でのフォーマットを意識することなく，データ入力のみに注力することができるようになる．

3.2　効率化の検証

次に，データ入力ツールを用いることによる作業の効率化を検証する．例として，窓面のデータ入力を取り上げる．

図 3 に，窓面の入力箇所の一部について，テキスト形式のデータ入力フォーマット（上）とデータ入力ツール（下）のイメージを示す．THERB による数値計算を行う場合，1 つの窓面のデータとして図 3（上）に示す情報の入力が必要である．従来は，このフォーマットに従いテキスト形式で入力を行う必要があった．これに対し，データ入力ツールを用いた窓面のデータ入力図 3（下）では，7 項目の数値データと 4 項目のプルダウンによる選択項目の入力のみでデータ入力が完了する．2 つの入力形式を比較することで，データ入力ツールにより，窓面のデータ入力が効率化されていることがわかる．

4.　まとめ

本稿では，建築環境分野における，数値計算ソフトウェアのユーザ支援と汎用性向上を目的として，GUI 環境によるデータ入力ツールの構築を行った．

従来，THERB による数値計算を行うためには，7 つのデータファイルをフォーマットに従いテキスト形式で記述する必要があったが，データ入力ツールを構築・使用することで，それらデータ入力の効率化を図ることができた．

今後は，データの欠損を含むエラー表示の強化や，室座標値による面構成データの自動生成機能の追加実装，CAD データからの建物構成・形状データの移行と，計算に必要となる入力データファイルの生成などが課題となる．

```
 1  1 0.70  0.90  0.70  0.90  0.000e-09  0.000e-10   4
        1          1          1          1          0          0
        4          4          8          4          0          0
    0.070      0.020      0.080      0.020      0.000      0.000
    0.037      1.200      1.200      1.200      0.000      0.000
   1000.0      840.0      840.0      840.0        0.0        0.0
     35.0     2200.0     2200.0     2200.0        0.0        0.0
7.610e-12  7.610e-12  7.610e-12  7.610e-12
1.905e-02  1.905e-02  1.905e-02  1.905e-02

 2  1 0.60  0.90  0.70  0.90  0.000e-09  0.000e-10   9
        1          8          1          3          1          1
        1          0          5          2          1          5
    0.012      0.000      0.050      0.018      0.009      0.100
    0.220      0.000      0.019      0.022      0.111      0.019
    870.0        0.0     1000.0     1000.0     1880.0     1000.0
    700.0        0.0       35.0        1.2      550.0       35.0
2.280e-11  4.600e-12  1.410e-10          0  1.900e-12  1.410e-10  1.8
1.905e-02          0  1.905e-03          0  1.905e-03  1.905e-03
* properties of cavuty component (if cavity No.3-5 are composed)
    0.000      0.000      0.000      0.900      0.000      0.000
    0.000      0.000      0.000      0.900      0.000      0.000
```

図 1　テキスト形式のデータ入力フォーマットのイメージ

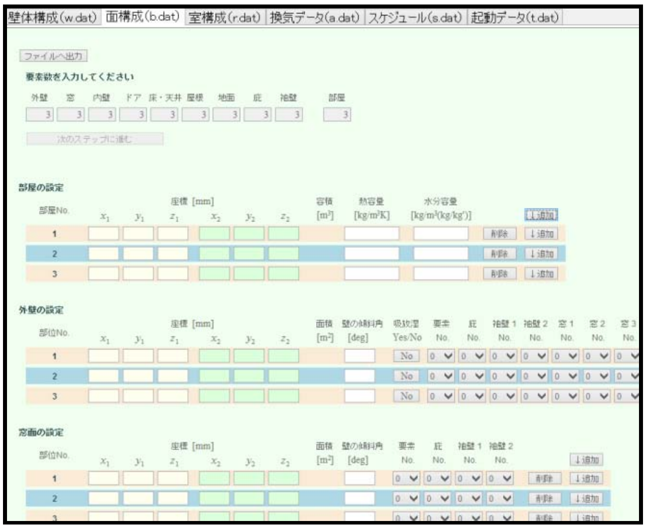

図 2　データ入力ツールのイメージ

```
Window       1    6.500   0.000   1.300   8.500   0.000   2.500   90.0      2.4000
  structure No.   7    overhang No.    3      wing1 No.    0      wing2 No.   0
```

⇓

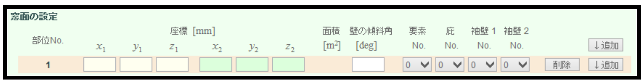

図 3　窓面の入力箇所
テキスト形式（上）とデータ入力ツール（下）

参考文献

1) Ozaki A., et al., : Prediction of Hygrothermal Environment of Buildings Based upon Combined Simulation of Heat and Moisture Transfer and Airflow, Journal of the International Building Performance Simulation Association, Vol.16, No.2, pp.30-37, 2006
2) 尾崎明仁，他：水分ポテンシャルによる湿気移動解析，日本建築学会計画系論文集 第 488 号，pp.17-24, 1996 年 10 月
3) 尾崎明仁，他：多孔質材料の熱・物質移動の駆動力と拡散係数の関係について，Technical Papers of Annual Meeting of IBPSA-Japan, International Building Performance Simulation Association, pp.10-16, 2007

Copyright © 2014 by
The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers and
Information Processing Society of Japan All rights reserved.