

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 157）

BEST と BIM の連携に関する検討

Development of an Integrated Energy Simulation Tool for Buildings and MEP Systems, the BEST(Part 157)

Study on Integration of BIM and the BEST

正 会 員 ○飯田 玲香（日建設計） 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 野原 文男（日建設計）
 技術フェロー 長谷川 巖（日建設計） 正 会 員 田岡 知博（コンパス）

Reika IIDA*1 Shuzo MURAKAMI*2 Hisaya ISHINO*3

Fumio NOHARA *1 Hasegawa IWAO *1 Tomohito TAOKA *4

*1 Nikken Sekkei Ltd. *2 Institute for Building Environment and Energy Conservation

*3 Tokyo Metropolitan University *4 Conbass Co., Ltd.

This paper showed a method of linkage from building information of BIM to the BEST. As linkage method, ifcXML was used which was international standard specifications. Some tags of the ifcXML was used for the BEST to perform the linkage smoothly. Finally it was considered about the method that the BEST can connect with facilities information of BIM each other.

はじめに

建築業界は扱うデータ量が膨大であるため、不整合の回避やデータの一元管理による業務の効率化を目的として、設計、施工、運用のあらゆるフェーズで BIM の利用が進められている。設計業務においては、従来から 3 次元 CAD を利用している解析ツール（日照や CFD 解析等）はもとより、負荷計算など様々な設計ツールについても徐々に BIM 化が進んでいる。

本報では、設計段階において図面作成やプレゼンテーションなど様々な用途で利用可能な建築 BIM^{注1}を、BEST 平成 25 年省エネ基準対応ツール（以降 BEST）へ連携する方法について検討し、省エネ法の届出及び設計業務への利用の可能性を示す（図 1）。また、設備 BIM の現状と BEST との連携方法についての考察を行う。

1. BEST と BIM の連携概要

BEST と BIM の連携には、BIM の国際標準規格である IFC^{注2}を利用する。BIM 対応ツールは標準的にこのデータ形式の入出力が可能となっており、これにより異なるツール間でのデータ共有が可能となる。

今回は、IFC を XML 形式で表現した ifcXML^{注3}を利用し、BEST の物件データへ変換するツールの開発を行った。また、IFC のバージョンは、現時点で最も普及している IFC2x3^{文1)}を採用した。

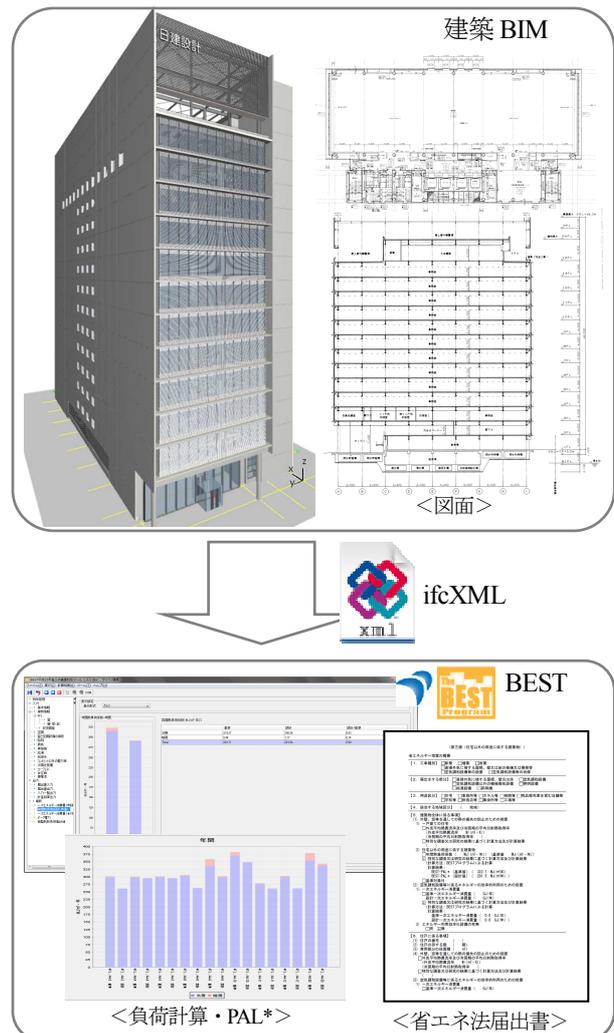


図-1 建築 BIM と BEST 負荷計算(PAL*)への連携

2. 建築 BIM から BEST 負荷計算(PAL*)への連携

2.1 負荷計算に必要な項目

負荷計算(PAL*)に必要な項目としては、ゾーンごとの外壁、窓等の外皮条件(部材性能、面積、方位)と、ゾーン条件(機器、照明等の内部負荷及び空調スケジュール、設定温度)がある^{文2)}。

2.2 負荷計算に利用可能な建築 BIM の IFC

IFC のタグ構成を図-2 に示す。負荷計算に必要な要素オブジェクトには、ifcSpace(ゾーン)、ifcWallStandardCase(壁)、ifcSlab(床)、ifcWindow(窓)等があり、これらはリレーションオブジェクトにより互いの関係性を表している。例えば、ゾーンはフロアに属しており、ゾーンは、空間境界オブジェクト (ifcRelSpaceBoundary)によって、床、外壁、窓等の部材と接しているということを表している。また、これらの部材は、部材構成データと関連しており、構成部材(コンクリート、断熱材等)の種類や厚みを表すことが可能である。

2.3 連携方法

IFC のデータ構造の中から、BEST で利用する項目を

ピックアップし、これらのデータが建築 BIM にて入力・出力されるようグループ^{注4)}内で調整し、ルール化することが必要である。

IFC からの情報の取得例を図-2 の属性(黒字)に示す。例えば、方位や階高、室名称については、一般的な解釈として利用することが可能である。また、いくつかの項目については、BEST に合わせた解釈や新たなタグをグループ内のルールとして追加することで、よりスムーズなデータ連携が可能となる(図-2 属性(青字))。BEST の特徴を以下に示す。

(1) ゾーン (室用途)

BEST では、予め内部発熱や空調スケジュールが設定された室用途(室の使われ方の名称)を利用することで、簡易にゾーン条件を設定することが可能である。そこで、BEST のルールとして IfcSpaceType の name に BEST で利用する室用途名称を定義することにより、これらのゾーンの計算条件を BEST へ連携することを可能とした。この IfcSpaceType とは、室名とは別にゾーンの分類を定義する項目である。

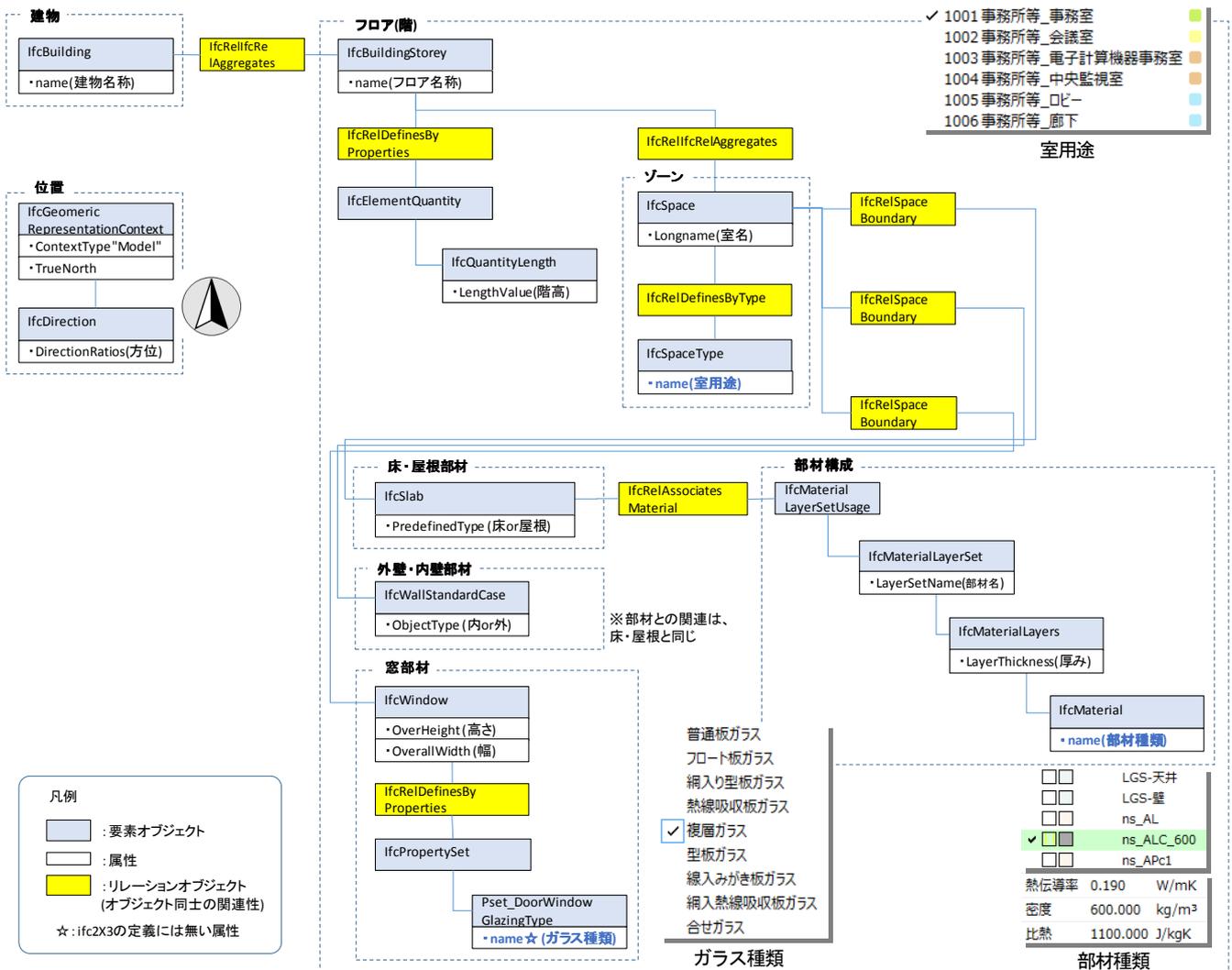


図-2 BEST (負荷計算) で利用する IFC 2x3 のタグ構成

(2) 部材

BEST では、構成部材の物性値として HASPEE 注5 のデータベースを利用しており、実際の設計に合わせて構成部材の種類と厚みを組み合わせて利用している。BEST では、建築 BIM で利用している IfcMaterial の name を、予め HASPEE の物性値を関連づけることで物性値を連携することを可能とした。

(3) 形状データ

IFC には、部材毎の面積や容積等を表す数量オブジェクト(IfcElementQuantity)があり、建築 BIM の機能によって書き出すことが可能である(※ゾーンごとの壁面積は空間境界オブジェクト(ifcRelSpaceBoundary)により算出)。負荷計算においては、部材の面積(及び方位)を取得することが重要であり、具体的な形状情報は不要である。

但し、BEST は GUI による平面形状の再現が可能であり、モデリング変更による検討機能に優れているため、今回は、各ゾーンに接する壁面積の算出は、BEST の GUI で行うものとした。

形状データの再現方法を以下に示す。

- ① ゾーンに接する部材(壁)を取得
- ② 壁の基準線に補助線を追加し、壁は補助線上に設定(壁の厚みは考慮しない)
- ③ ゾーン境界は②の基準線に設定(図-3)

形状データについては、BEST で読み込むと補助線及びデータ量が膨大となるため、BEST 側での簡略化機能が必要である。例を図-4 に示す。ドアの開口部分のゾーンの取り方によって凹凸が生じ、この形状に沿った補助線が追加される。また、厚みが異なる壁が連続した場合、近接して複数の補助線が追加される。入力上の問題としては、防火扉の収納スペースなどゾーンとして設定していない空間があると、建築 BIM 及び BEST で屋外と認識される。

2.3 連携事例

建築 BIM で作成したデータを図-5 に示す。入力方法としては、各ゾーンの室用途は選択式であり、部材は通常の入力と同じである。また、ここでは建築 BIM で設定したゾーンをそのまま PAL*及び一次エネルギー計算に利用することを想定しているため、空調ゾーニングをゾーンとして設定している。これにより、PAL*の計算及び空調用熱負荷計算の両方に利用することが可能である。

BEST へ読み込んだ結果を図-6 に示す。室形状、室用途、部材、部材性能がそれぞれ連携されており、さらに調整を加えることで、建築 BIM で入力した条件でそのまま計算を行うことが可能となる。

3. 設備 BIM と BEST エネルギー計算の連携

3.1 空調エネルギー計算に必要な項目

空調システムのエネルギー計算に必要な項目は、①機

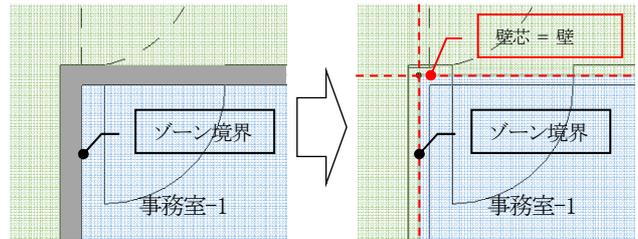
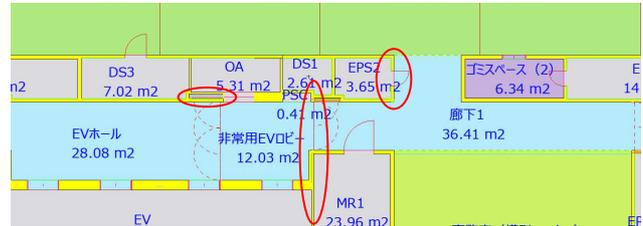
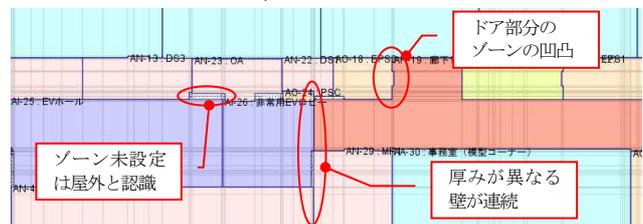


図-3 BESTの壁・ゾーンの形状の再現方法



a) ArchiCAD



b) BEST

図-4 BESTによる形状の再現

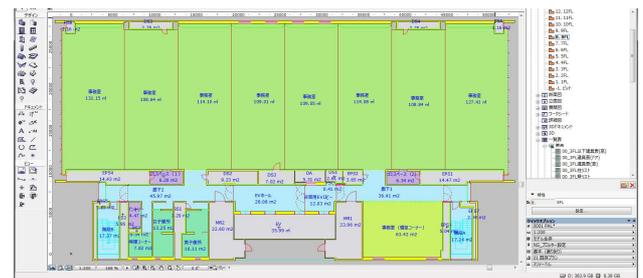
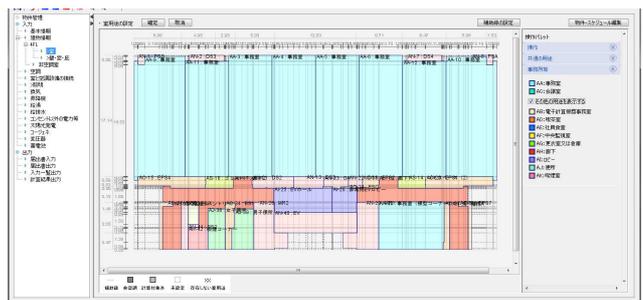


図-5 ArchiCAD入力画面(基準階平面図)



a) 平面図(形状・室用途)

部材一覧表			部材一覧表		
番号	室番号	外壁種類	室番号	入力室名	室用途
ow-1	AN-1	外壁_PC160+断熱+LW-O1*	AA-3	事務室	事務所等:事務室(AA)
ow-2	AN-1	外壁_PC160+断熱+LW-O1*	AA-4	事務室	事務所等:事務室(AA)
ow-3	AN-1	外壁_PC160+断熱+LW-O1*	AA-5	事務室	事務所等:事務室(AA)
ow-4	AN-1	外壁_PC160+断熱+LW-O1*			

b) 壁部材・室用途

壁の名称		熱貫流率					
外壁_PC160+断熱+LW-O1*		U = 0.61 (W/m ² K)					
壁のタイプ							
① 外壁 ② 内壁 ③ 床(200mm) ④ 床(200mm) ⑤ 床(200mm)							
熱伝導率は以下の値							
・室内側総合熱伝導率: 9W/m ² K							
・屋外側総合熱伝導率: 29W/m ² K							
部材構成							
No.	材料分類	材料名称	厚さ(mm)	熱抵抗(m ² K/W)	熱伝導率(W/mK)	比熱(J/kg)	密度(kg/m ³)
0	コンクリート系材料	コンクリート	160	0.1	1.6	0.88	2300
0	ウレタンフォーム断熱材	断熱材(ウレタンフォームA)	30	0.88	0.03	1.7	26
0	中空層	非密閉中空層	155	0.07			
0	非木質系壁材:下地材	セメントボード	65	0.3	0.22	1.1	750
0	非木質系壁材:下地材	セメントボード	30	0.14	0.22	1.1	750

c) 部材構成

図-6 BEST入力画面(読み込みデータ)

