

建設ICTマスター養成講座 基礎養成編 選択分野別ソフトウェア実習

BIM・環境解析

13:30～14:00	概要・機能説明
14:00～16:00	操作体験(モデリング、シミュレーション) 実例を用いた機能説明 (途中随時休憩)
16:00～16:20	関連・事例紹介
16:20～16:30	質疑応答



INDEX

- エネルギーシミュレーションの必要性
- DesignBuilderのコンセプト、インターフェース、導入の効果
- 各機能説明
- IM&VR
- 建物エネルギーシミュレーション支援サービス
- 必要環境・価格

INDEX

- エネルギーシミュレーションの必要性
- DesignBuilderのコンセプト、インターフェース
- 各機能説明
- IM&VR
- 建物エネルギーシミュレーション支援サービス
- 必要環境・価格

エネルギーシミュレーションの必要性

環境配慮型設計の必要性

- ・ エネルギー消費量削減の取組
- ・ 国際情勢
- ・ 国内のロードマップ



ICTの発展

- ・ IM&VR
- ・ シミュレーション技術
- ・ スマートハウス
/スマートシティ

INDEX

- エネルギーシミュレーションの必要性
- DesignBuilderのコンセプト、インターフェース
- 各機能説明
- IM&VR
- 建物エネルギーシミュレーション支援サービス
- 必要環境・価格

DesignBuilderのコンセプト

EnergyPlusの革新的UI

- ・ EnergyPlus
米エネルギー省開発のエネルギーシミュレーションプログラム
- ・ OpenGLを使ったモデリング

包括的な検討ができる強力なツール

- ・ どの段階でも性能データとレンダリング画像を表示
- ・ エネルギー性能を検討しながら設計



DesignBuilder
SOFTWARE

高い価格競争力

- ・ お求め安い価格
- ・ 個別のプログラムでのシミュレーションに比べ工程が大幅に短縮

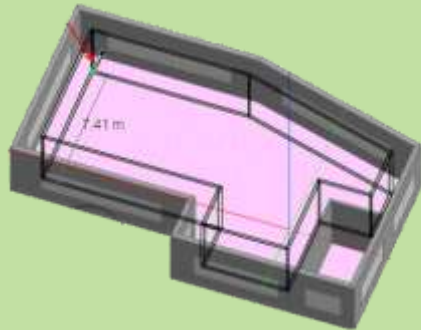
教育的効果

- ・ 大学などでの学生の学習
- ・ 学習することでより高度なシミュレーションが可能に

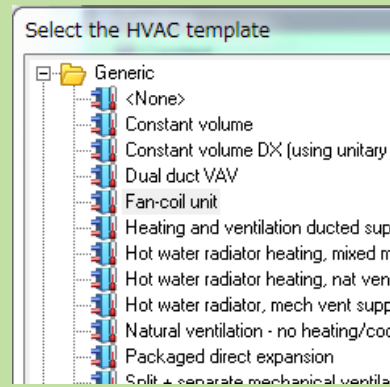


INPUT | 容易なモデリング

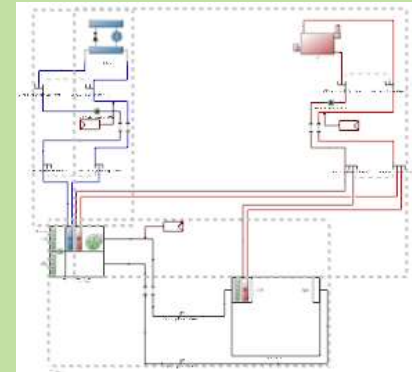
3Dモデリング



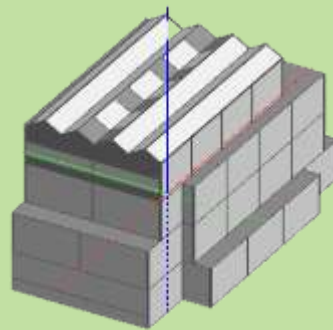
条件入力



詳細HVAC



DesignBuilderモデル



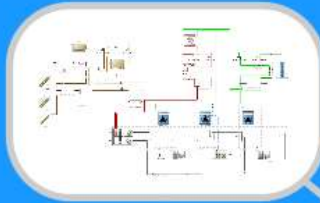
- OpenGLを使用したモデリング
- 環境条件の入力を支援するテンプレート
- 空調のシステムをモデリングできる詳細HVAC

OUTPUT | 複数のシミュレーション

・ 1つの3Dモデルから様々なシミュレーションが可能

・ モデルの変更は即座に計算結果に反映

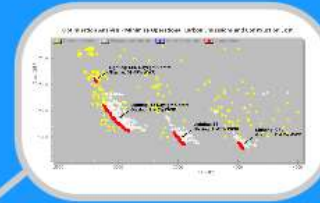
HVAC
Design, Sizing +
Simulation



Cost
Construction, Operational
and Life Cycle Costs



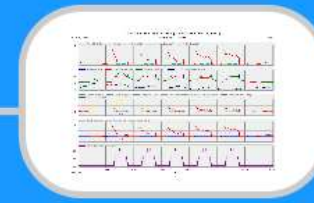
Optimisation
Cost benefit analysis,
LCC, LCA, controls etc



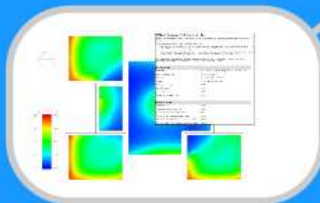
Certification
LEED,
BREEAM,
UK Part-L, EPCs



Analysis
Detailed analysis of
simulation results



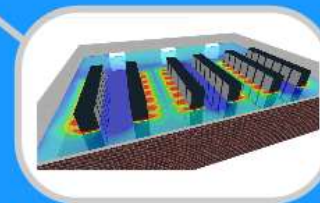
Daylighting
LEED, BREEAM,
sDA, ASE etc



Model
BIM + DesignBuilder
Modeller



CFD
Internal and
external analysis,
comfort and HVAC
design



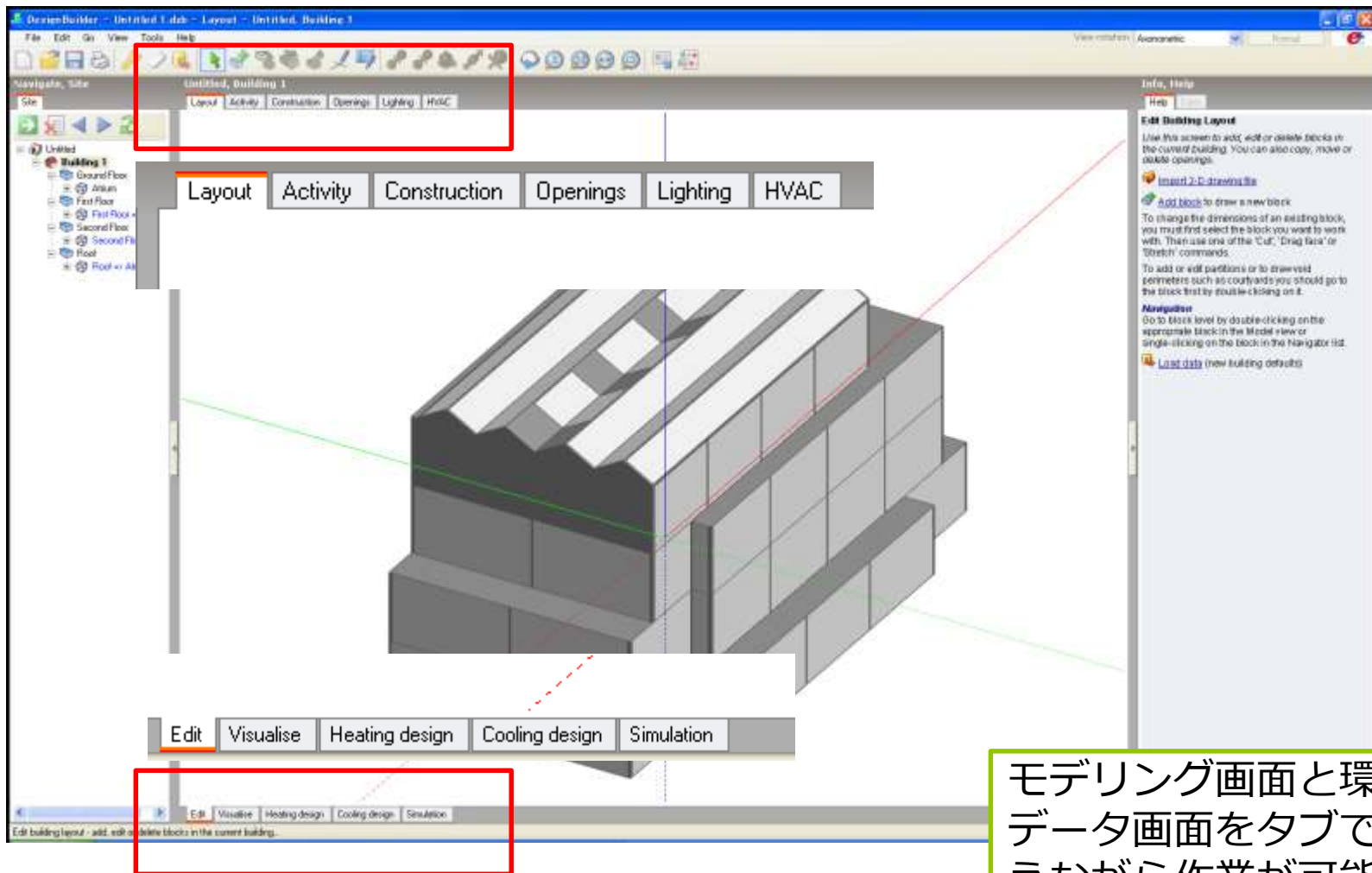
Visualisation
Site solar shading,
Walk-throughs etc



Simulation Made Easy

www.designbuilder.co.uk

インターフェース



導入の効果

☑ 環境配慮型建築設計の高度な実現

- ・ エネルギー性能
- ・ 意匠性
- ・ 空調の有効性
- ・ 明るさ

☑ 建築設計プロセス、建築物の品質の向上

- ・ 設計の密度 ↑
- ・ 不動産的価値 ↑

☑ コスト縮減

当社試算

48.4% ↓

INDEX

- エネルギーシミュレーションの必要性
- DesignBuilderのコンセプト、インターフェース
- **各機能説明**
- IM&VR
- 建物エネルギーシミュレーション支援サービス
- 必要環境・価格

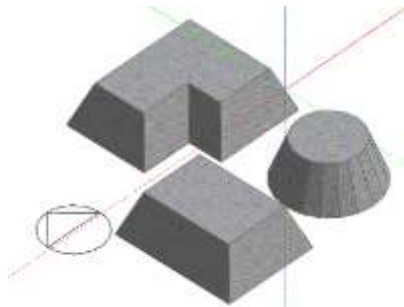
3Dモデリング

INPUT▶	3Dモデリング	条件入力	詳細HVAC	OUTPUT▶	ビジュアライズ	エネルギー	CFD	照度	最適化
--------	---------	------	--------	---------	---------	-------	-----	----	-----

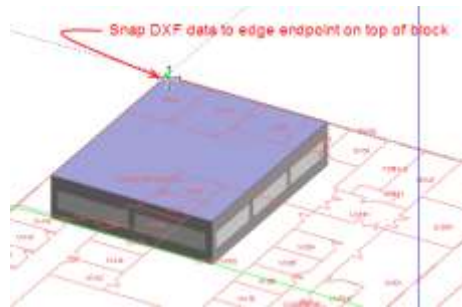
迅速で自由なモデリングが可能

DXFをインポートして下書きに

3DモデルとしてはgbXMLのインポートに対応



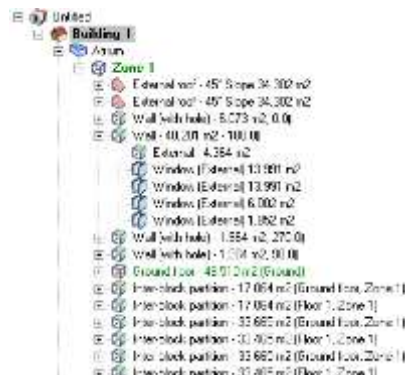
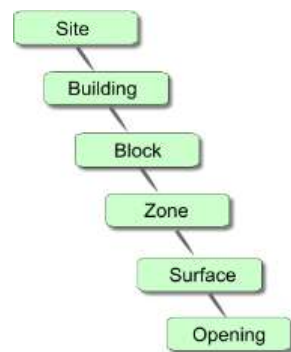
自由なモデリング



DXFインポート



gbXMLデータのインポート



モデルデータの階層構造

モデルデータ階層構造

自動的に生成される階層構造を持つ。

上位構造の条件が下位に継承される。

入力・管理が容易。

条件入力



各部仕様やゾーン内条件を入力

ASHRAE 90.1の空調設備等を含むテンプレートを利用可能

在室人員や窓の開閉のスケジュール等の設定が可能

機械換気、自然換気の切替の設定が可能



Activity | 人の活動



Construction | 壁等の各部仕様



Openings | 開口部



Lighting | 照明



HVAC | 空調システム

HVAC Template

Template

Hot water radiator heating, nat vent

Type: 1-Unitary single zone

System Availability

On at: 0:00

Off at: 24:00

Seasonal control: 1-All year

Days / week: 7.0

Mechanical Ventilation

☒ On

Outside air definition method: 1-By zone

Outside air (ac/h): 3.000

Min AHU Outside Air Requirement

On at: 8:00

Off at: 18:00

Seasonal control: 1-All year

Days / week: 5.0

詳細HVAC

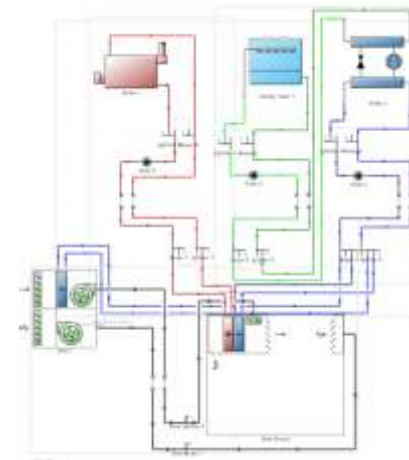
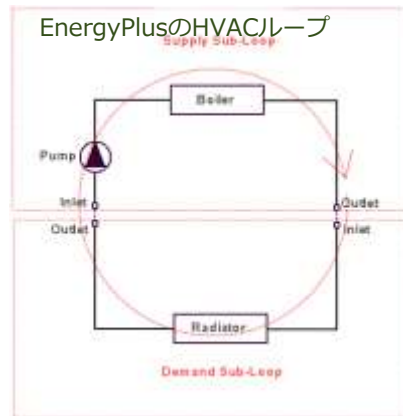
INPUT▶	3Dモデリング	条件入力	詳細HVAC	OUTPUT▶	ビジュアライズ	エネルギー	CFD	照度	最適化
--------	---------	------	--------	---------	---------	-------	-----	----	-----

詳細な空調システムをモデル化

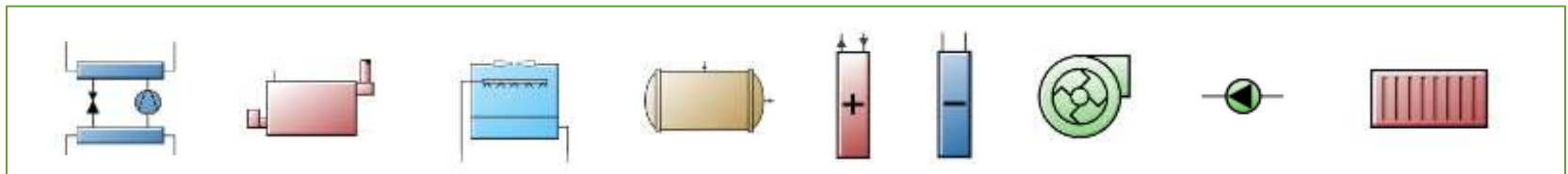
EnergyplusのHVAC Loopsをビジュアル的にモデル化。

代表的な空調システムのテンプレートを利用可能。

様々なコンポーネントを組み合わせて使用可能。



Detailed HVAC



Detailed HVACのコンポーネント例

ビジュアライズ

INPUT▶	3Dモデリング	条件入力	詳細HVAC	OUTPUT▶	ビジュアライズ	エネルギー	CFD	照度	最適化
--------	---------	------	--------	---------	---------	-------	-----	----	-----



レンダリング画像

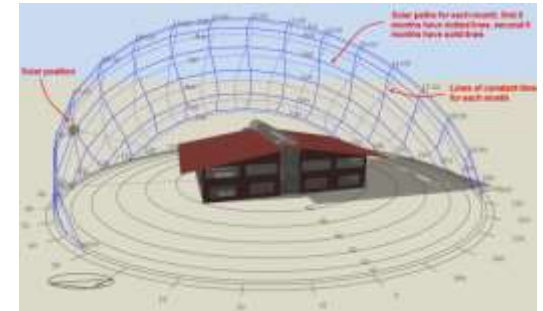
3Dレンダリングされた画像を表示
ビットマップ画像、AVIムービー生成
影の表示
太陽パス表示



AVIムービー(Orbit)



AVIムービー(Shadow)



太陽パス表示

EnergyPlusを利用した解析

INPUT▶

3Dモデリング

条件入力

詳細HVAC

OUTPUT▶

ビジュアライズ

エネルギー

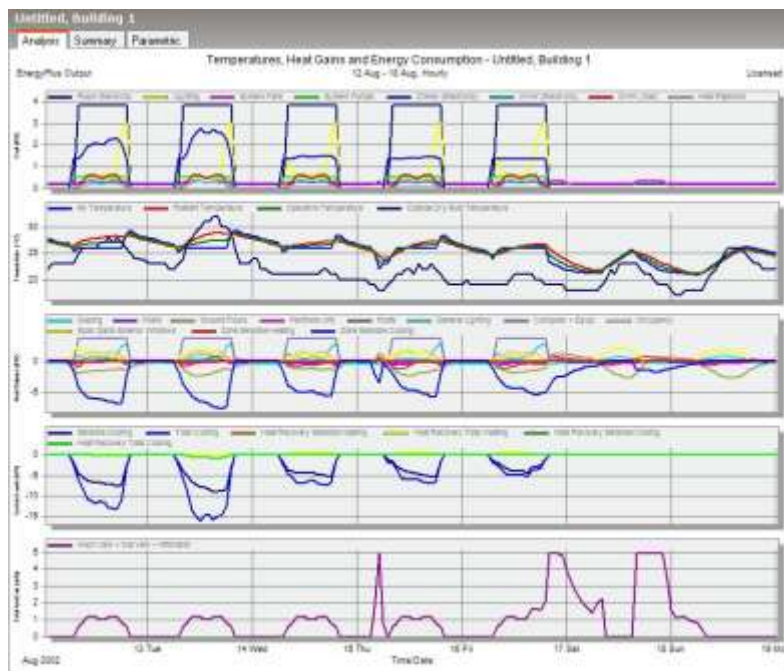
CFD

照度

最適化

EnergyPlusを利用した解析

アメリカエネルギー省開発のEnergyPlus v8.1を利用しエネルギーシミュレーションを行う。1時間以下の細かい時間設定が可能。



シミュレーション結果

1.暖房設計 (Heating design)

冬季、最も寒い気象条件での暖房機器のサイズを決定するための解析

2.冷房設計 (Cooling design)

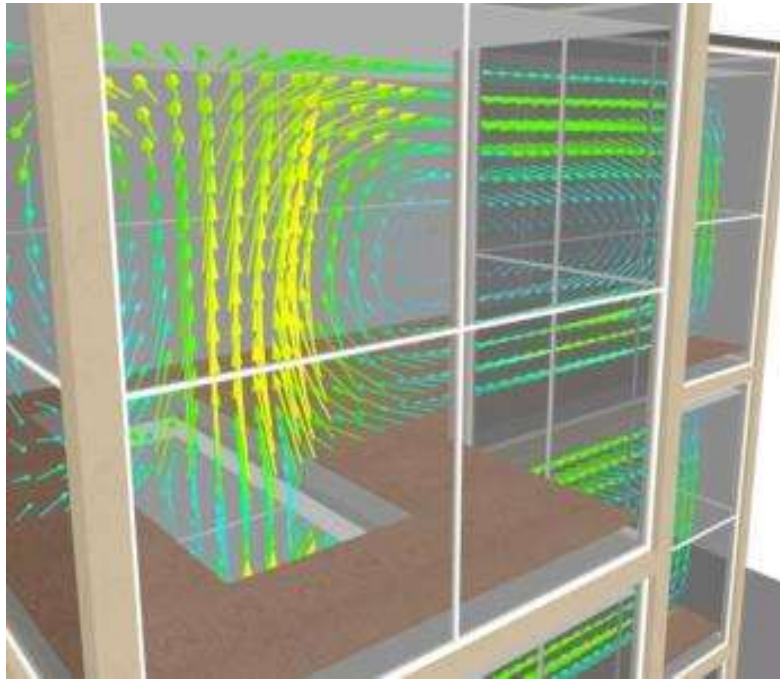
夏季、最も暑い気象条件での冷房機器のサイズを決定するための解析

3.シミュレーション (Simulation)

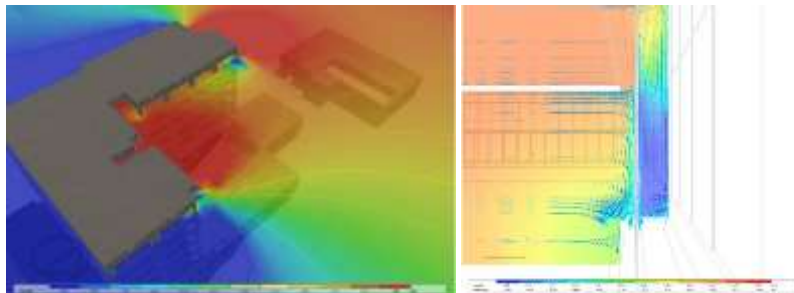
気象データを用い詳細なエネルギー性能データを解析

CFD解析

INPUT▶	3Dモデリング	条件入力	詳細HVAC	OUTPUT▶	ビジュアライズ	エネルギー	CFD	照度	最適化
--------	---------	------	--------	---------	---------	-------	-----	----	-----



屋内CFD解析結果



屋外CFD解析結果

ダブルスキン検討

屋内、屋外の気流を解析

定常状態の温度、風速・風向、気圧を解析し、3次元モデルの中に表示。

有限体積法(FV)に基づいて計算

運動量、エネルギー、乱流量の移動を記述する偏微分方程式を用いる。

計算が実行される形状を、最初に限界体積グリッドと認識される重複していない多くの隣接セルに分割する。

使用例

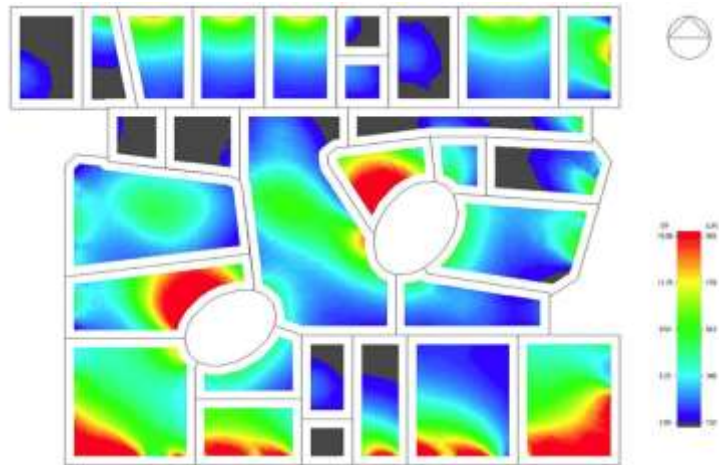
アトリウムの温度分布の検証

室内の暖房効果の検証

ビル風の検証

照度シミュレーション

INPUT▶	3Dモデリング	条件入力	詳細HVAC	OUTPUT▶	ビジュアライズ	エネルギー	CFD	照度	最適化
--------	---------	------	--------	---------	---------	-------	-----	----	-----



照度解析結果表示



Radianceでのレンダリング

照度、昼光率

各ゾーン、各ブロック内で、または建物全体を通じて、スライスを生成し高品質な照度のコンター（等高線）をプロットする。CIE曇天空を含む、様々なタイプの空を指定してシミュレーション。

レポート出力

米LEED、英BREEAM（建築環境性能評価システム）へのレポート出力可能

Radianceへエクスポート

フォトリアリスティックなレンダリングイメージを生成するRadianceプログラムへのエクスポートが可能。

最適化



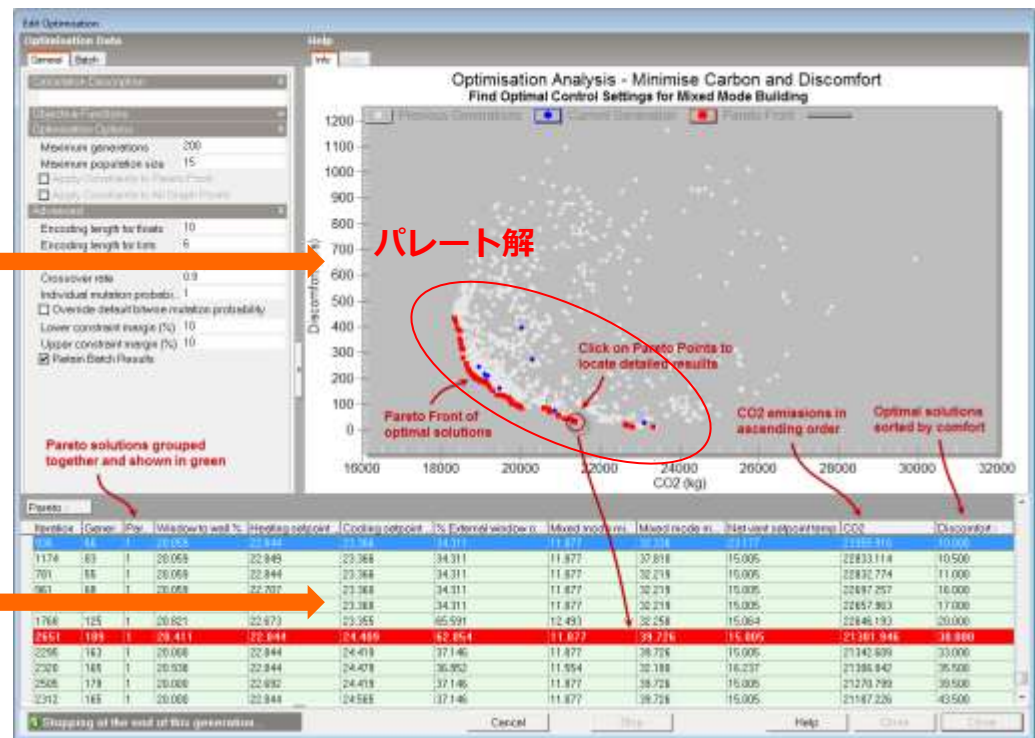
120種類以上の変数により、目標と拘束の最適な解を特定する

目標/拘束

- 費用(Cost)
- 二酸化炭素(Operational carbon)
- 不快時間(Discomfort hours)
- 日照(Daylight availability)

変数

- 窓の割合 (Window to wall %)
- 暖房設定点温度 (Heating setpoint temperatures)
- HVACテンプレート (HVAC Template)
- 外壁構造 (External wall construction) など。



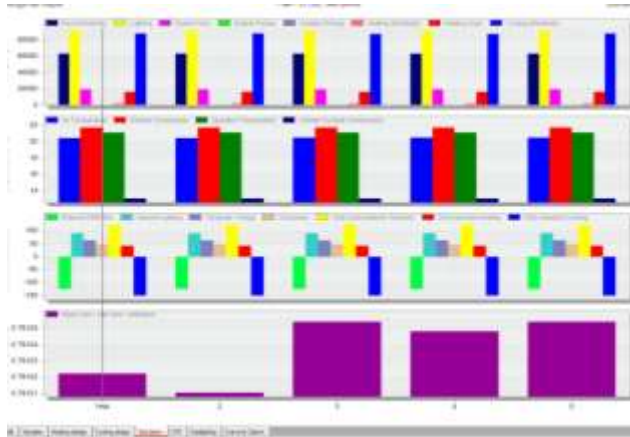
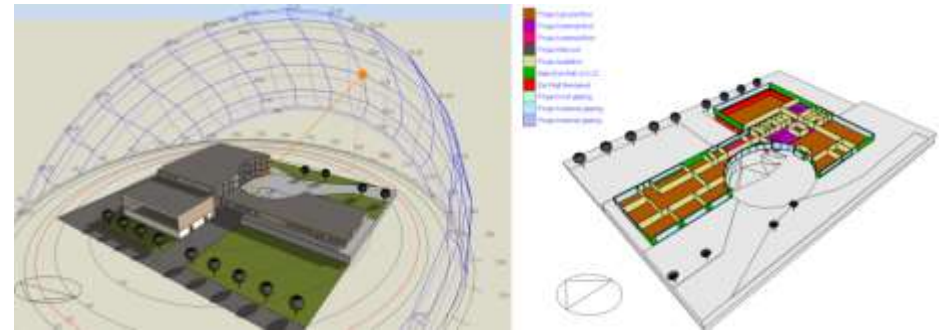
最適化ツール

Ver6の機能

INPUT▶	3Dモデリング	条件入力	詳細HVAC	OUTPUT▶	ビジュアライズ	エネルギー	CFD	照度	最適化
--------	---------	------	--------	---------	---------	-------	-----	----	-----

1. モデラー、レポート、ビジュアライゼーションの改良

- モデルデータグリッドツール更新
- 独自のビューを定義可能
- 全ての部材と窓がグラフィック表示計算自然換気による、窓、通気孔、ドアなどを通る気流を視覚的に確認可能



2. シミュレーションの改良

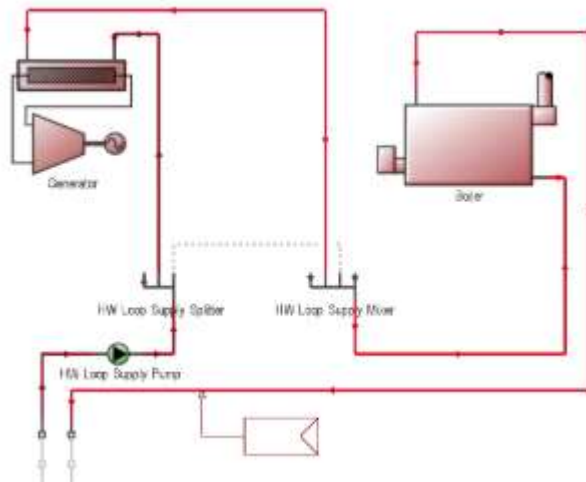
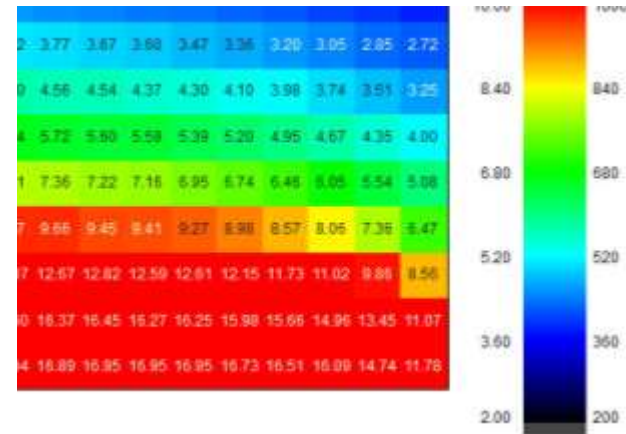
- EnergyPlus v8.9適用
- ヒステリシスを備えた最新の相変化材料 (PCM)
- 何年にも渡ったシミュレーションが可能
- 結果要約テーブルをヒストグラムとして表示可能

Ver6の機能

INPUT▶	3Dモデリング	条件入力	詳細HVAC	OUTPUT▶	ビジュアライズ	エネルギー	CFD	照度	最適化
--------	---------	------	--------	---------	---------	-------	-----	----	-----

3. Daylighting機能の改良

- セルの数値のラベル表示とカラーパレットのオプション追加
- ラジアンズの照度シミュレーションが並行して実行可能になり、実行時間短縮
- ラジアンズの結果のランダム性オプション追加



4. HVAC機器の追加

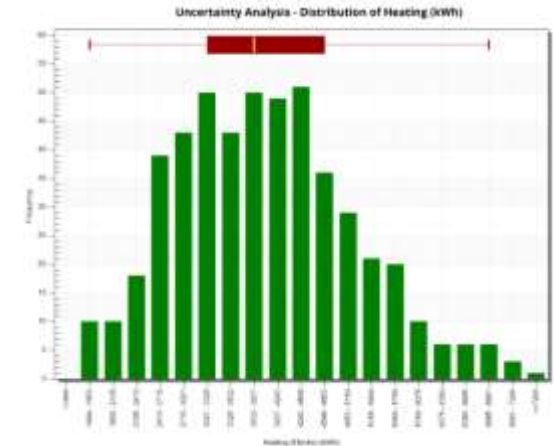
- 内燃機関およびマイクロタービン構成用のオプションを備えたコジェネレーション機器(CHP)の追加
- 氷蓄熱とプラントの制御スキームでオフピーク電力での蓄熱が可能
- カーブジェネレータツールにより、製造元のデータに基づいてカーブを迅速に追加可能。

Ver6の機能

INPUT▶	3Dモデリング	条件入力	詳細HVAC	OUTPUT▶	ビジュアライズ	エネルギー	CFD	照度	最適化
--------	---------	------	--------	---------	---------	-------	-----	----	-----

5. 不確実性と感度分析

- エネルギーと環境パフォーマンスの観点から、体系的なリスクの定量化と建物設計において有効
- 感度分析は、多変量線形回帰を使用
- サンプリング方法: ランダム、ランダムウォーク、Latin-Hypercube、Sobol and Halton.



6. 最適化モジュールの改良

- 最適化、不確実性、感度分析でモデルに適用される、パラメトリックな変動を制御するための3つの新しいタイプのカスタム変数。
- 「目的(objective)」と「制約(constraint)」に、「追加アウトプット(additional outputs)」を加えることが可能。

7. 拡張性の向上

- プラグインおよびスクリプト用のAPIにより、計算のカスタマイズ、レポート、モデル処理を追加できます。
- Pythonスクリプトでシミュレーションの入力と出力の自動的な処理が可能

その他機能

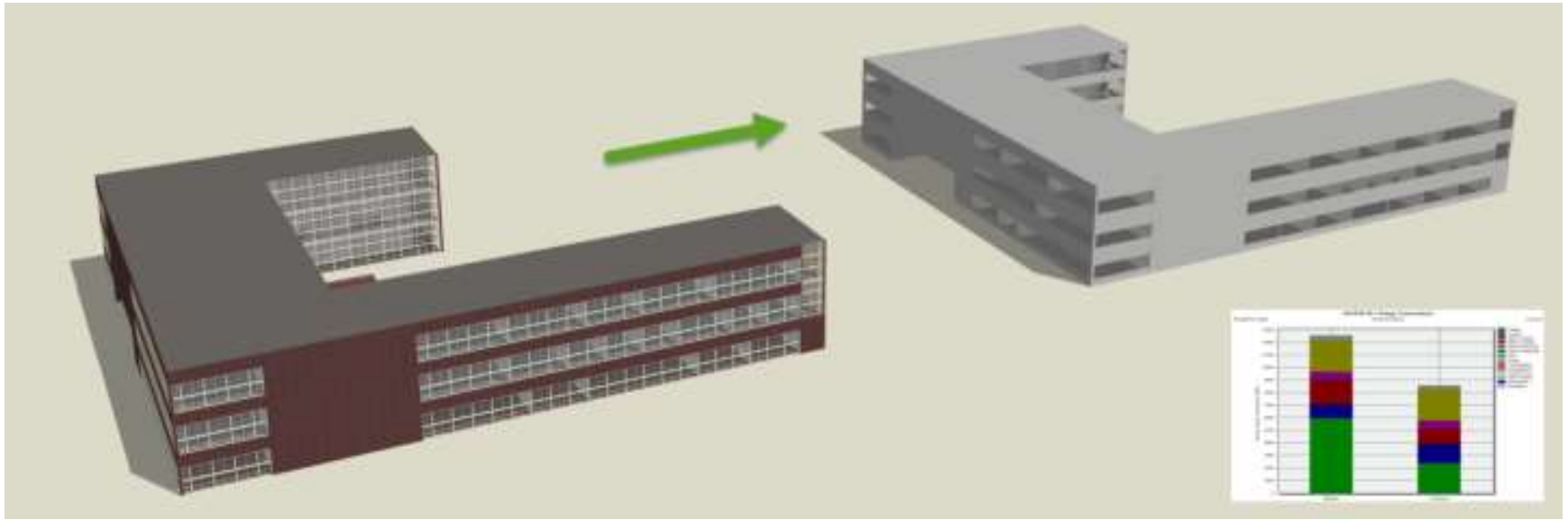
INPUT▶	3Dモデリング	条件入力	詳細HVAC	OUTPUT▶	ビジュアライズ	エネルギー	CFD	照度	最適化
--------	---------	------	--------	---------	---------	-------	-----	----	-----

LEEDとASHRAE 90.1によるパフォーマンス評価法

パフォーマンス評価法 (PRM、Performance Rating Method) を使用した建物の評価ができ、LEEDの報告書の生成をサポート。

提案建物を作成し、そのあとウィザードを使用して基準建物を生成。

省エネになっていない、もしくは空調ができていない 未達成時間(Unmet Hours)により評価。



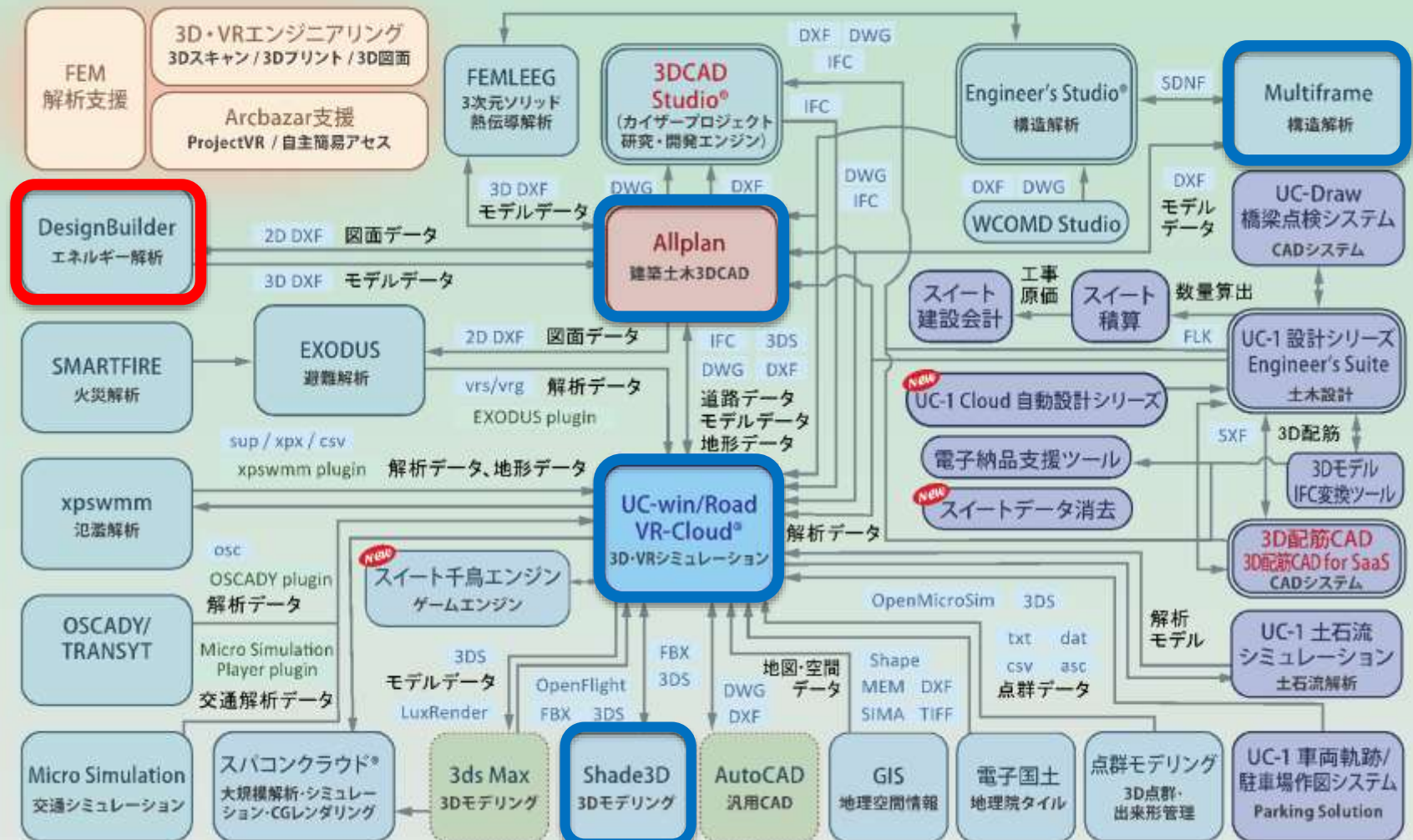
INDEX

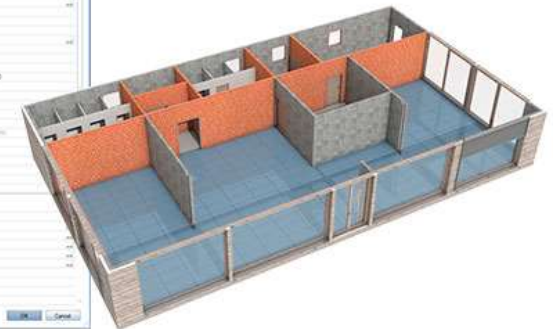
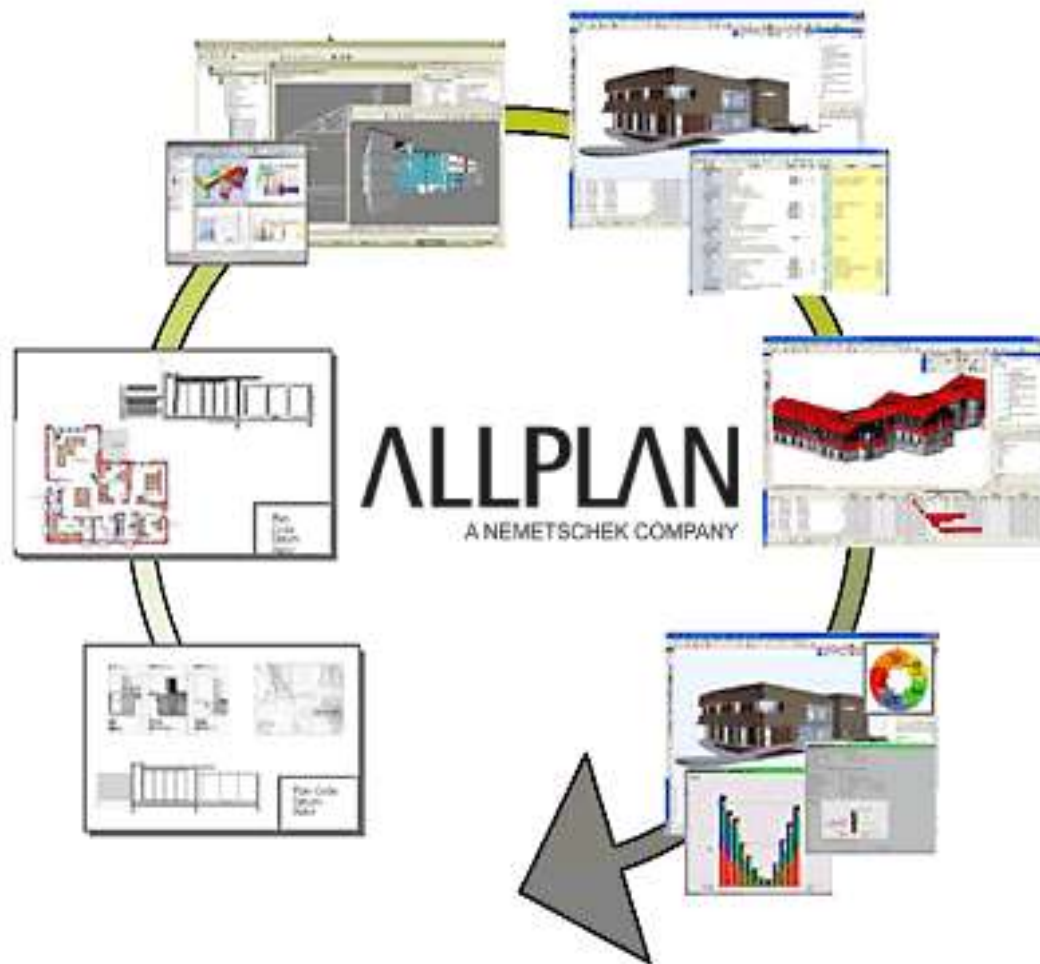
- エネルギーシミュレーションの必要性
- DesignBuilderのコンセプト、インターフェース
- 各機能説明
- **IM&VR**
- 建物エネルギーシミュレーション支援サービス
- 必要環境・価格

IM&VR



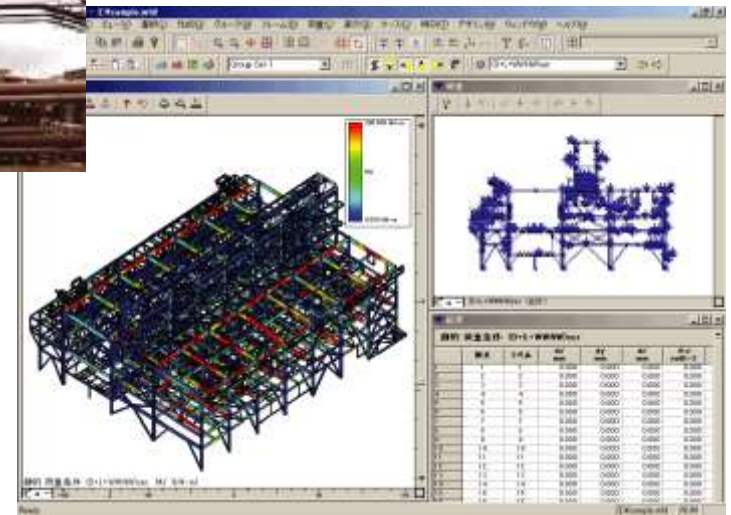
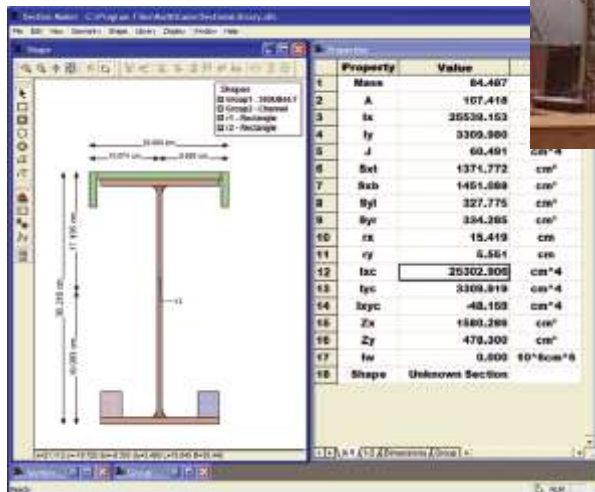
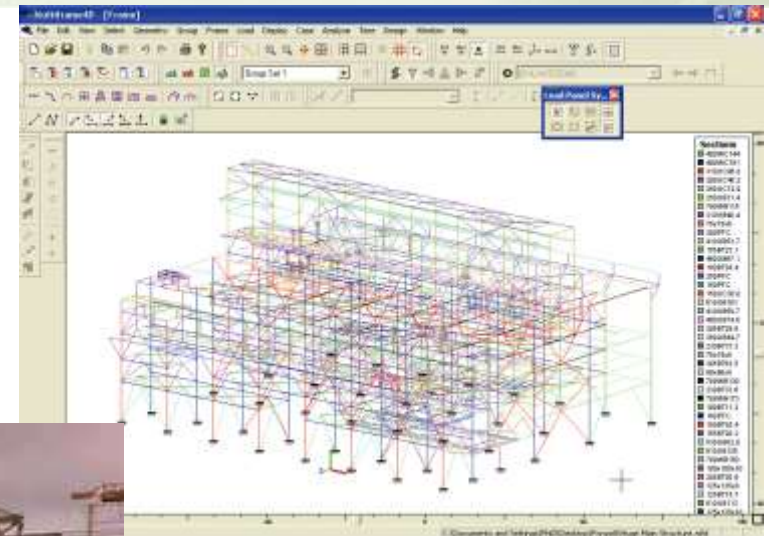
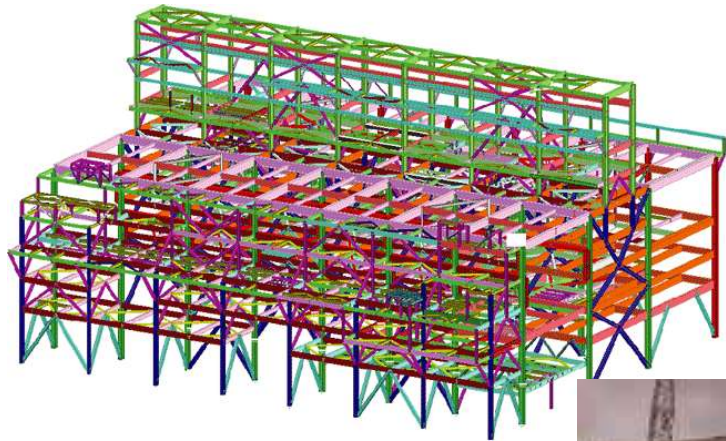
BIM/CIM による統合ソリューションの連携イメージと展望





Multiframe

3次元構造解析ソフト



Virtual reality design studio **UC-win/Road**

各種プロジェクトの3次元大規模空間を簡単なPC操作で作成でき、多様なリアルタイム・シミュレーションが行える先進のソフトウェアです。
柔軟な開発環境、高度なシステム開発に適用できます。



N邸住宅設計検討VRシミュレーション
アトリエ・ドン

住宅の設計にVRを活用した事例。外観や室内のデザインに利用した他、プライバシー確保の為周辺からの見え方の確認にも利用。別途CFD解析を行い、空調による室温の分布や風の流れをVRにて可視化、設計に利用。ARによる現地確認にも用い、また施主との協議にVR-Cloudを活用予定。



浴室の近隣住宅からのプライバシー確認



建物と駐車スペースの配置検討



CFD解析で冷暖房の気流確認



日照確認



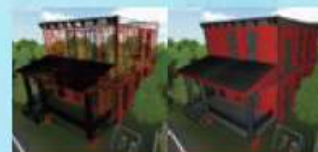
建物および周辺環境のVRモデル



建物内部の景観・レイアウト検討



UC-win/Road DWGツール



Rhinoプラグイン



緑視率の算定



日射障害の解析



太陽光パネルの解析



交通シミュレーション



風・熱流体解析シミュレーション



騒音音響解析・シミュレーション



避難行動の可視化

環境アセスプラグイン



クラウドサーバ上で3D・VRを利用する合意形成ソリューション。
インターネット環境さえあれば、シンクライアントでもWebブラウザでVR空間を操作できます。

A3sを用いた高速伝送技術で、クラウド上で建築モデルの合意形成、ディスカッションが可能！



▲デザインミーティングの例
・メイン画面での手書きデザイン入力
・ビデオ会議システム(Skype)を利用した協議



視点位置はVRで
シーンを自在に選定



ディスカッション、
注釈の3Dアイコン表示

●Rhinoプラグイン(別売りオプション)

Rhinoを用いたクラウド上でのモデル編集機能



表示位置の補正



描画スタイルの設定



描画品質の設定

Shade3Dシリーズ 統合型オールインワン3DCGソフト

全世界7万ユーザ以上、BIM/CIM対応3DCGソフトウェア



モデリング



レンダリング



アニメーション



小永幹夫（有限会社ファイン）
3Dプリント



TAKANAWA HOUSE



Figure 1

建物名称：フォーラムエイトTAKANAWA/ハウス / 建築場所：東京都
港区 高輪 / アクセス：JR・京浜 品川駅 徒歩8分 / 周辺施設：
Rコート 地下1階・地上9階建て / 戸数：17戸 / OK 2戸、1DK 1戸 /
敷地面積：175.94㎡ / 建築面積：102.29㎡ 59.84% / 延床面積：
408.18㎡ / 防火構造等種類：耐火建築物 / 竣工：2017年 4月11日

▶ **ITL AND THE 1990S**

キッチン: 16番皿、401ガス/電力: 16、客用: 30A
401、40A / ケーブルテレビ: CCMとユニットバス
(浴室乾燥機) / エアコン / セキユリテレビインター
ホン / 2シーツ / 洗濯機 / 給排水 / 換気扇

各種ソリューションの適用

先進のVR技術、BIMソリューションを活用した、建築計画

1. 日照シミュレーション

出稿に際して事前に決めたフォーマットによる印刷の製本はAC-WebBullの無料サービスでオンラインで可能。
 対象版権作品は約1,000冊。



2 經驗分析

中国矿业大学北京图书馆藏
 北京 100083



3. 点群の可視化

2012年1-3月, 本杂志刊登广告刊例表如下:



4. VR-Cloud™

メタフリンゲル博士が導出した、おのれに生じた誤差の公算式は、



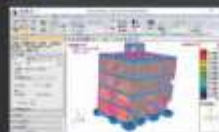
5. Archæza!

「アサヒ」の印刷機も同印刷の産業革命の
「アサヒ」の印刷機も同印刷の産業革命の



6. FEMME 57

Engineering Studies 8 (2016) 1–12

7. EXPANDED

Abstractに「本稿は、モノの価値と製造計画の最適化について述べる」とある。

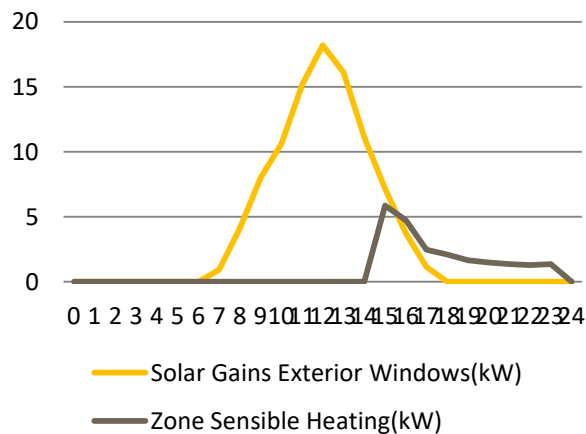
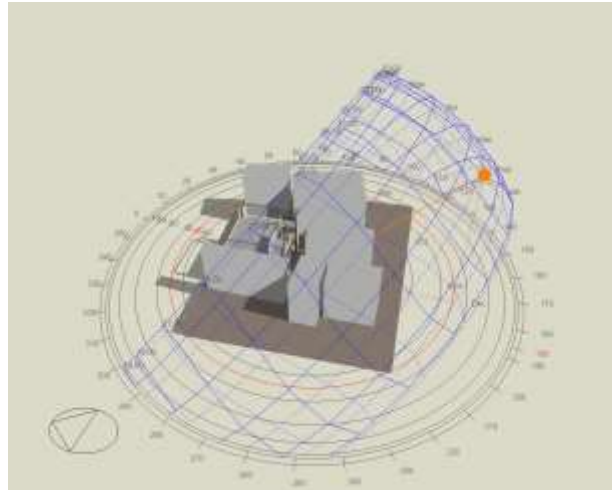


5. エネルギー解析+CFD解析

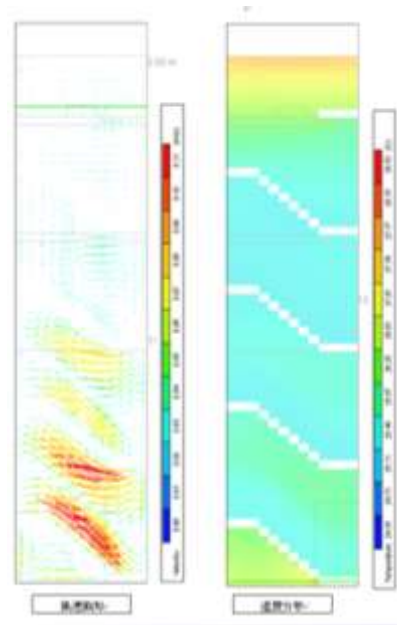
Designers have to be in a position to make a choice, and the choice is not always easy.



TAKANAWAハウス

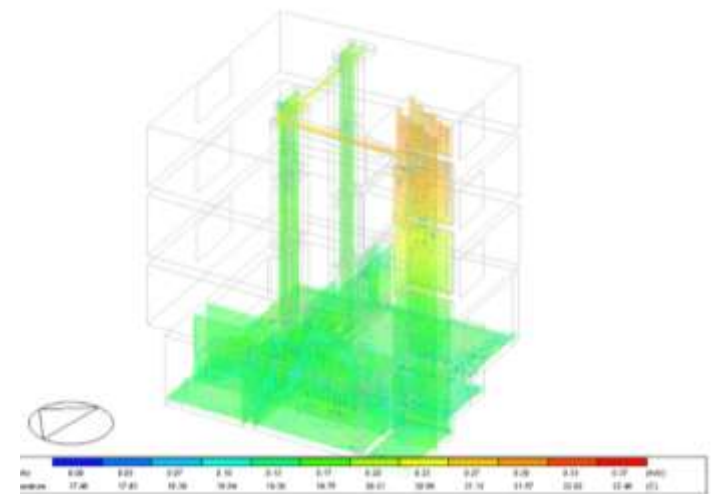


暖房負荷と日射量時間推移(2/26)



方向	西		南				東	
	NW	SW	S1	S2	S3	S4	SE	NE
R-2	2045.5	2036.4	4299.9	4674.7	4674.7	4299.9	1879.6	1665.6
R-1	2045.5	2036.4	4299.9	4674.7	4674.7	4299.9	1879.6	1665.6
3-2	2289.0	2216.4	4207.1	4578.9	4580.0	4208.9	1725.5	1755.6
3-1	974.3	1051.4	3611.2	3862.4	3797.1	3451.6	1254.8	1385.4
2-2	643.4	853.6	2711.1	2825.6	2595.6	1635.6	609.0	949.5
2-1	566.5	452.1	1784.1	1866.0	1848.6	1243.9	437.5	561.4
1-2	437.4	413.4	1522.5	1694.2	1611.5	1052.0	423.1	449.1
1-1	425.8	400.9	1390.8	1481.6	1429.9	911.9	416.7	430.2

熱取得と日射量の合計(W) (赤枠:プラスの値)



コエボハウス（慶應型共進化住宅）

経済産業省の

「平成25年度住宅・ビルの革新的省エネ技術導入促進事業」、

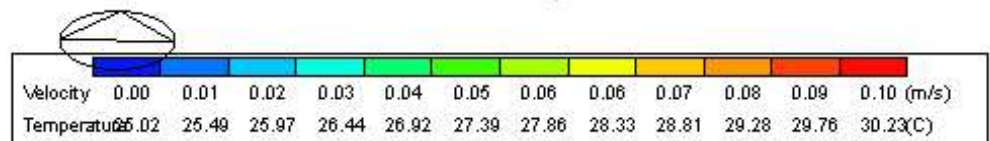
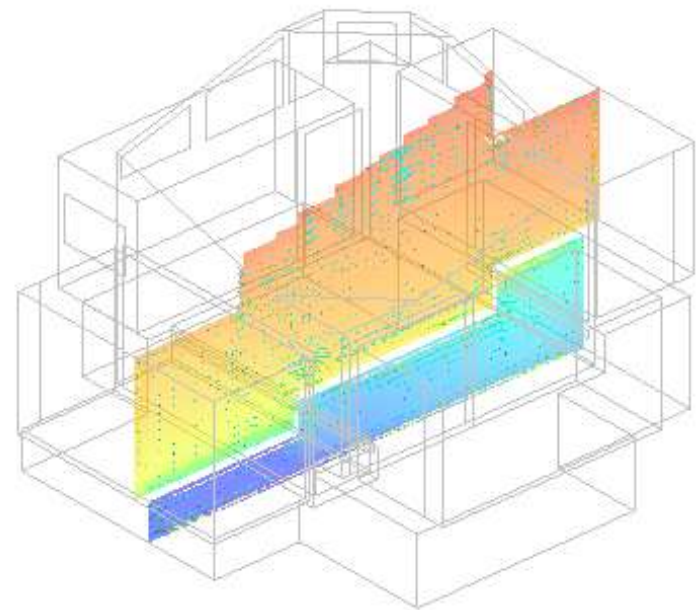
「ネット・ゼロ・エネルギー・ハウスの標準化に係る調査・実証事業」における

「エネマネハウス2014」で

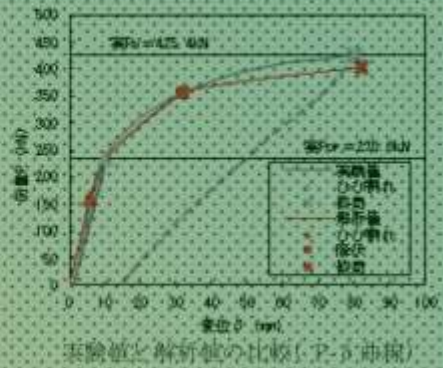
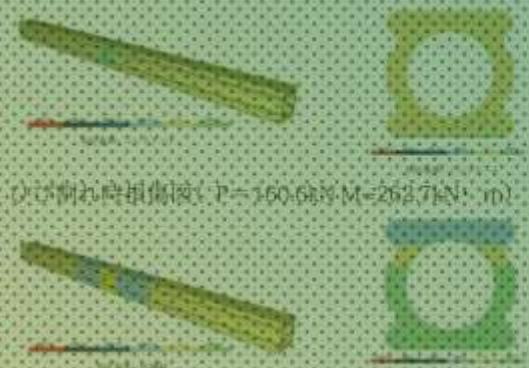
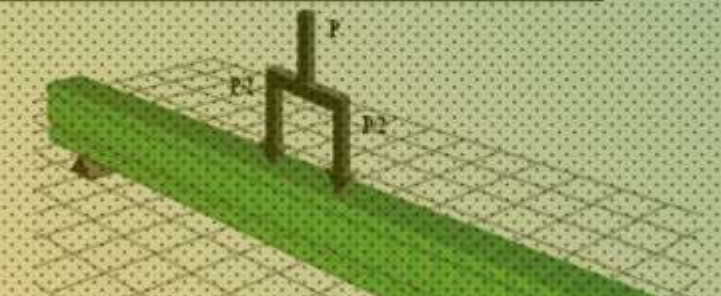
慶應義塾大学が提案した次世代のエコハウス・スマートハウス。

展示終了後にSFCキャンパス内に移築。

DesignBuilderでもCFD解析を行っている。



実大実験による耐震性能評価



解析条件

解析ソフト	ANSYS/ADINA
要素タイプ	2次元要素 (2D) / 3次元要素 (3D)
境界条件	固定端 (Fixed) / 自由端 (Free)
材料特性	コンクリート (Concrete) / 鉄筋 (Reinforcement)
解析結果	変位 (Displacement) / 応力 (Stress) / 変位 (Displacement)



- 第5回 ナショナル・レジリエンス・デザインアワード



加震時の照査結果

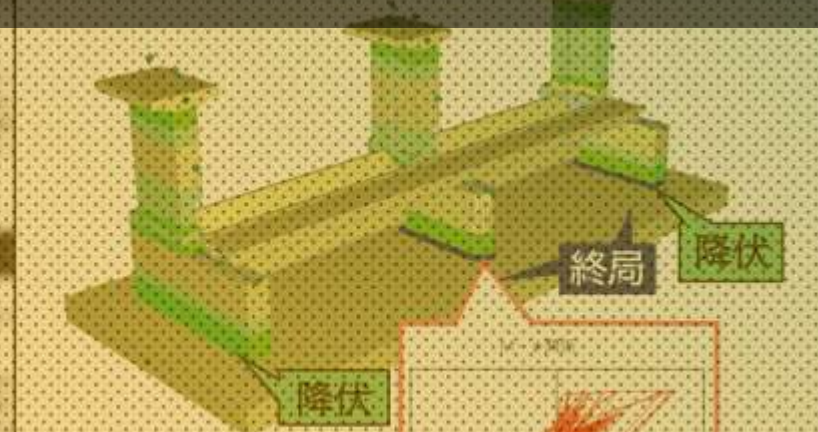


Table showing the results of the seismic performance evaluation. The table includes columns for the test specimen, the load, the displacement, the load-displacement relationship, and the failure mode.

試体番号	試体形状	試験条件	試験結果	試験結果	試験結果	試験結果
1	梁柱接合部	水平変位	100mm	100kN	100kN	100kN
2	梁柱接合部	水平変位	100mm	100kN	100kN	100kN
3	梁柱接合部	水平変位	100mm	100kN	100kN	100kN
4	梁柱接合部	水平変位	100mm	100kN	100kN	100kN
5	梁柱接合部	水平変位	100mm	100kN	100kN	100kN
6	梁柱接合部	水平変位	100mm	100kN	100kN	100kN
7	梁柱接合部	水平変位	100mm	100kN	100kN	100kN
8	梁柱接合部	水平変位	100mm	100kN	100kN	100kN
9	梁柱接合部	水平変位	100mm	100kN	100kN	100kN
10	梁柱接合部	水平変位	100mm	100kN	100kN	100kN

CFD解析を用いた伝統的な建築手法のシミュレーション

鹿児島大学大学院理工学研究科建築学専攻
環境建築研究室 平川 美憂

本研究では、鹿児島市に実際に建設される住宅を対象とし、CFD解析を用いたシミュレーションを行う。
この住宅は南九州地方に多く分布した「二つ家」をモデルに設計された。
二つ家をモデルにした住宅とその周辺を吹く風に着目し、
テクノロジーが未発達時代に培われた知恵や経験を元に地域の風土に根ざした伝統的な民家が、
現代のシミュレーション技術を用いて、どれほど有効であったかについて検証を行う。
環境シミュレーションソフト(DesignBuilder)を用いて、鹿児島市に建設される住宅とその周辺を対象とし、
外部の風環境についてCFD解析を用いたシミュレーションを行った。

解析対象



▲二つ家(外観)



▲二つ家(内観)

解析結果



INDEX

- エネルギーシミュレーションの必要性
- DesignBuilderのコンセプト、インターフェース
- 各機能説明
- IM&VR
- 建物エネルギーシミュレーション支援サービス
- 必要環境・価格

エネルギーシミュレーション支援サービス

DesignBuilderを使ったエネルギーシミュレーションを支援するサービスです。

DesignBuilderにおけるモデリング、環境条件データ入力、シミュレーション結果出力をサポートします。

種類	木造一般住宅	RC造一般住宅	木造一般住宅	アトリエ	美術館	地下鉄駅
条件	延床面積 100㎡ 冷暖房負荷、エネルギーシミュレーション、CFD解析・出力	延床面積 150㎡ 冷暖房負荷、エネルギーシミュレーション解析・出力	延床面積 300㎡ 冷暖房負荷、エネルギーシミュレーション、CFD解析・出力	延床面積 7800㎡ 冷暖房負荷、エネルギーシミュレーション解析・出力	延床面積 16,000㎡ 冷暖房負荷、エネルギーシミュレーション解析・出力	延床面積約 27,725m2 冷暖房負荷、エネルギーシミュレーション解析・出力、ビジュアル化作業
画像						
参考見積価格	41.5万円	28.1万円	30.5万円	47.4万円	105.4万円	137.6万円

INDEX

- エネルギーシミュレーションの必要性
- DesignBuilderのコンセプト、インターフェース
- 各機能説明
- IM&VR
- 建物エネルギーシミュレーション支援サービス
- 必要環境・価格

必要環境

推奨条件

- Windows10 (Windows7,8も可)
- 4コア以上、i5, i7 ,Xeon
- 8-16GB 以上RAM
- ディスクの空き容量200GB
- ポインティング・デバイス
- 32ビットカラーモードで実行されるハードウェアアクセラレーションを持つ100% OpenGL 互換性3Dグラフィック・アダプタ
- 1280x1024画素以上のモニター（モデリングの効率性、高品質ビジュアライゼーション、ウォークスルー、CFD結果表示のため）