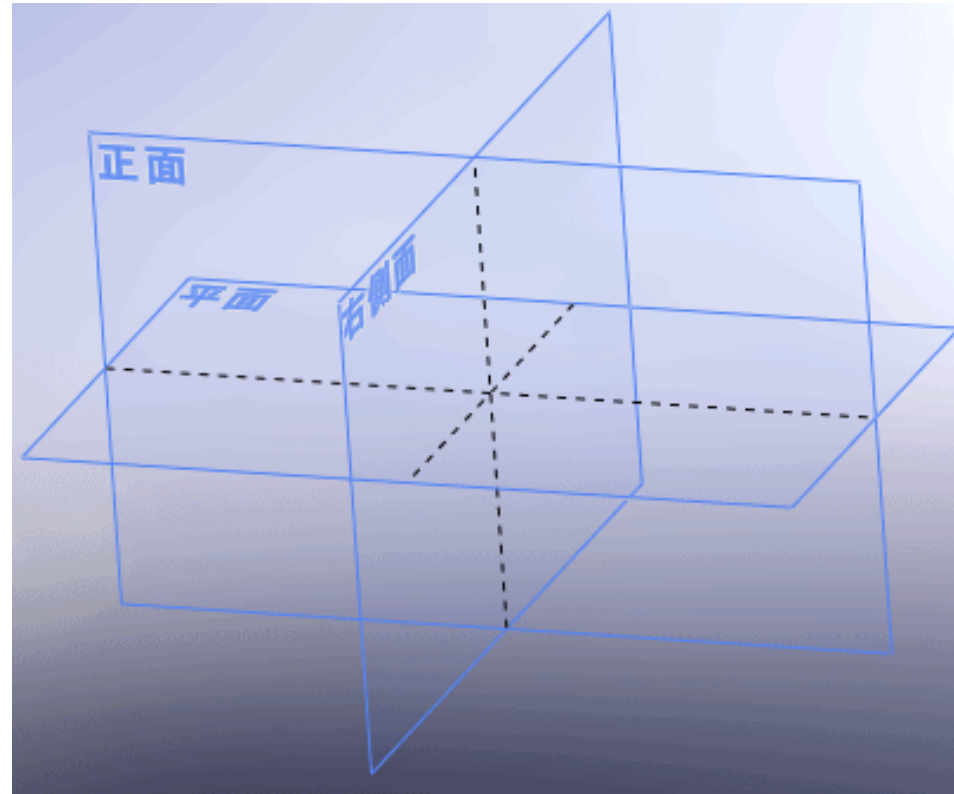


3次元CADの基礎知識

2019/09/24

JACIC 坪香 伸

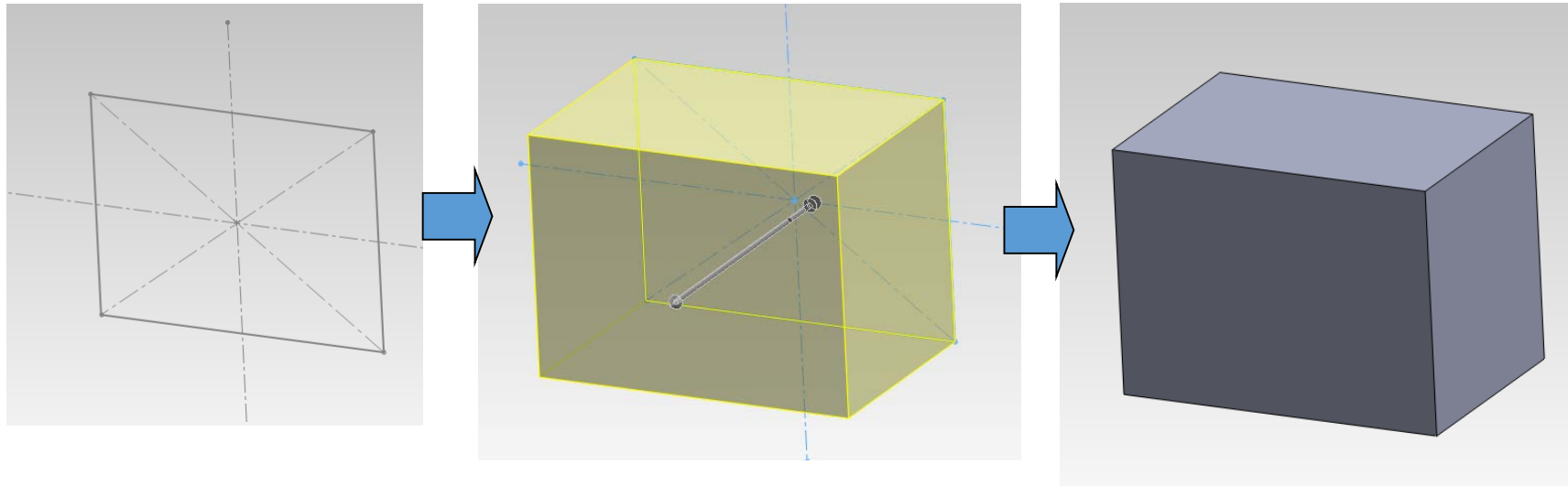
3DCADの作業空間



3DCADの基本操作

- 押し出し
- 回転
- スイープ
- ロフト

押し出し(1)

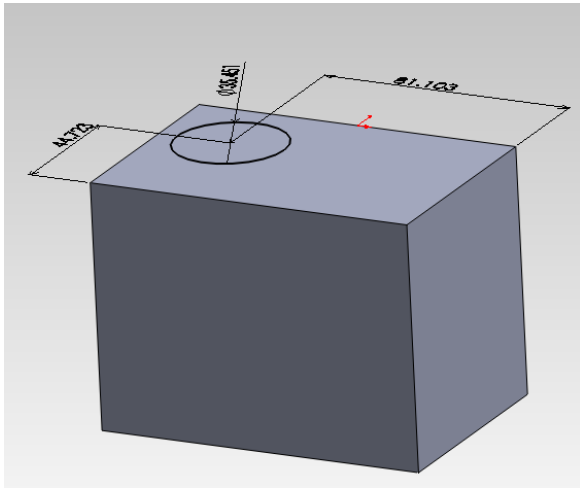


平面に図形を描く
(スケッチ)

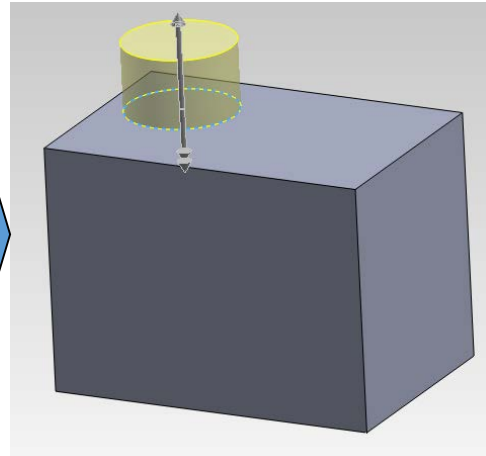
指定する方向に
押し出す

押し出し寸法を
決める

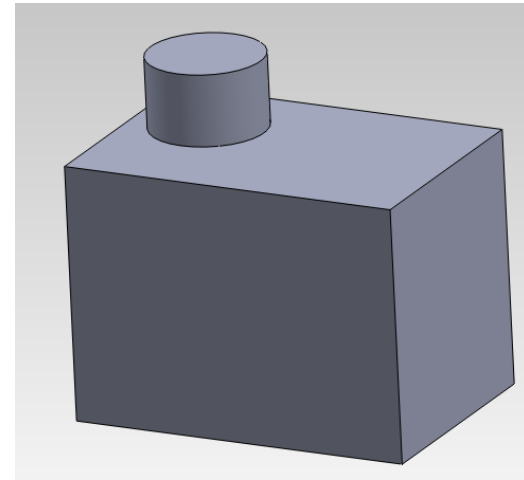
押し出し(2)



スケッチする平面を決定
スケッチの実施

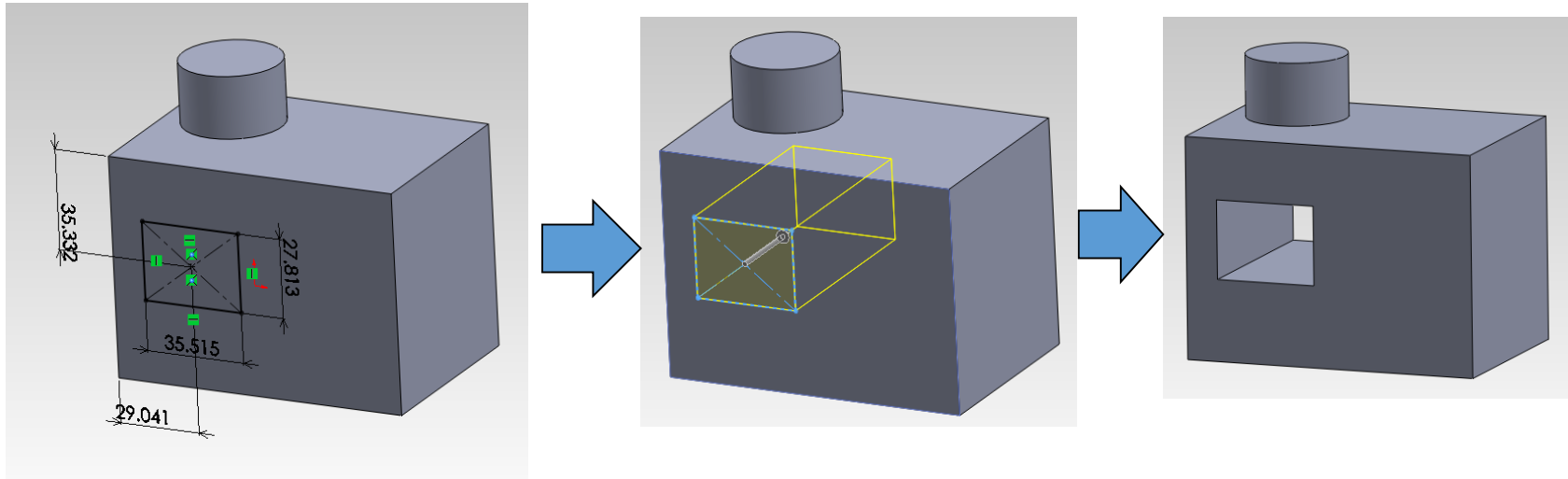


指定する方法で押し出し



寸法を決定し形状を確定

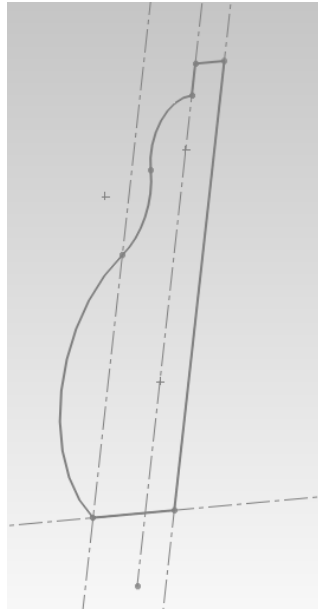
押し出し(3)



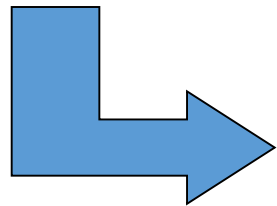
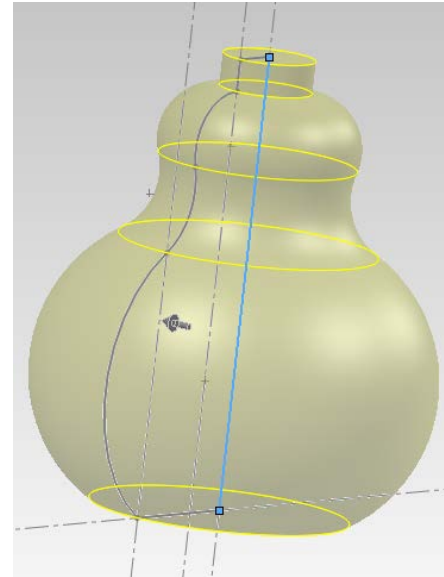
スケッチする平面を決定
スケッチの実施

押し出しカットの実施

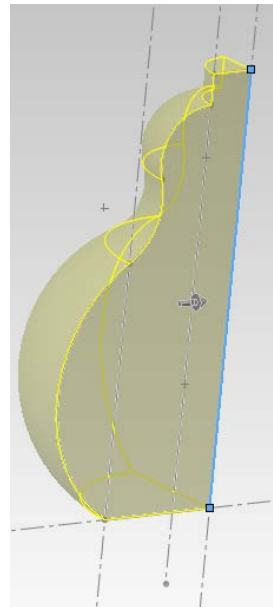
回転



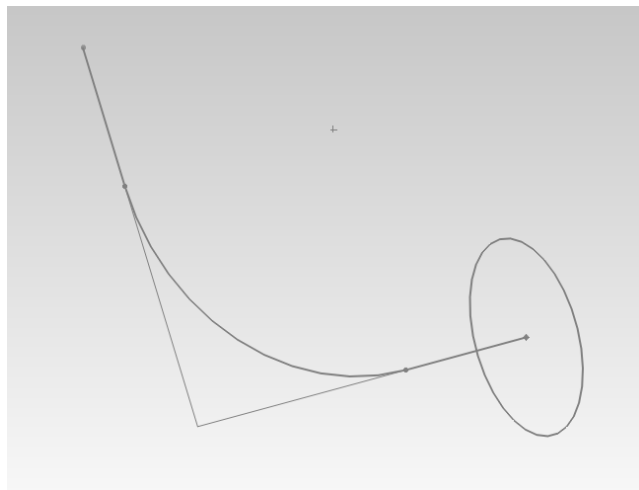
右へ360度



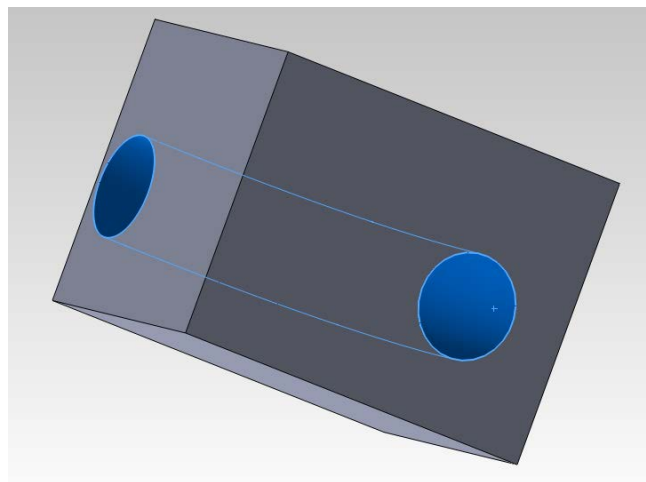
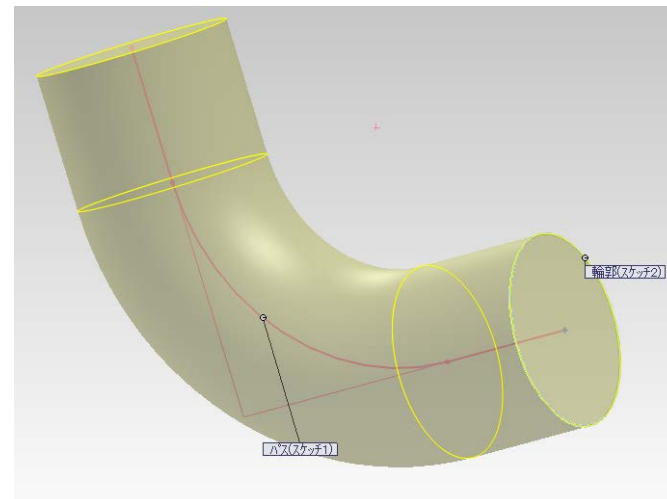
右へ90度



スイープ

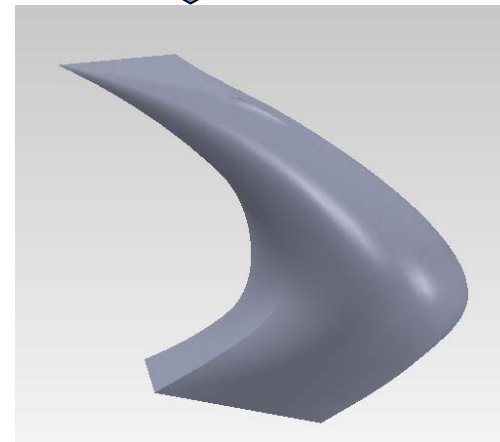
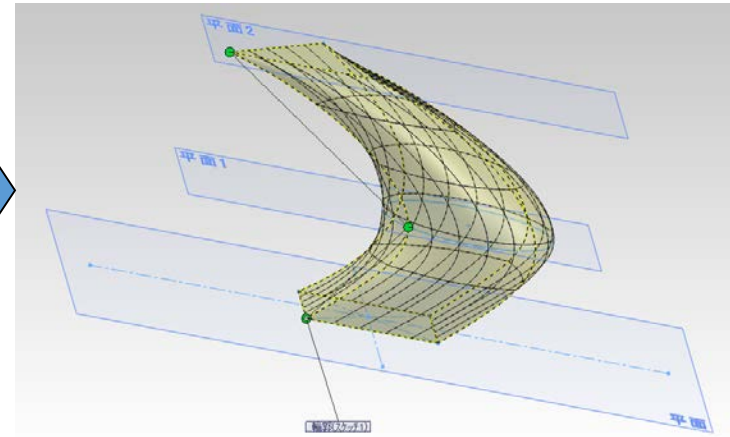
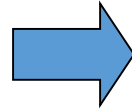
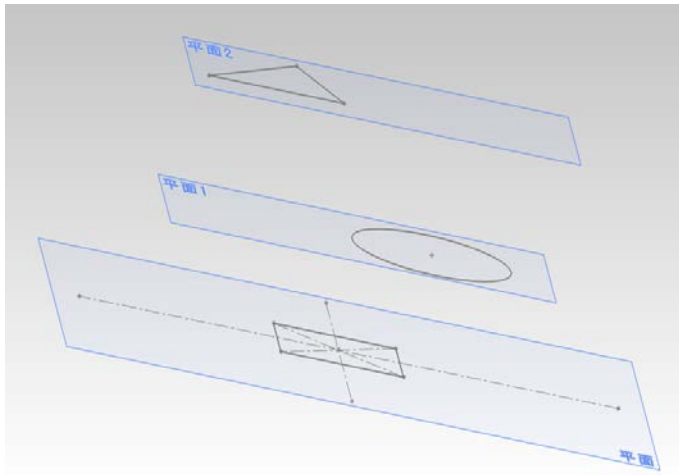


スイープ



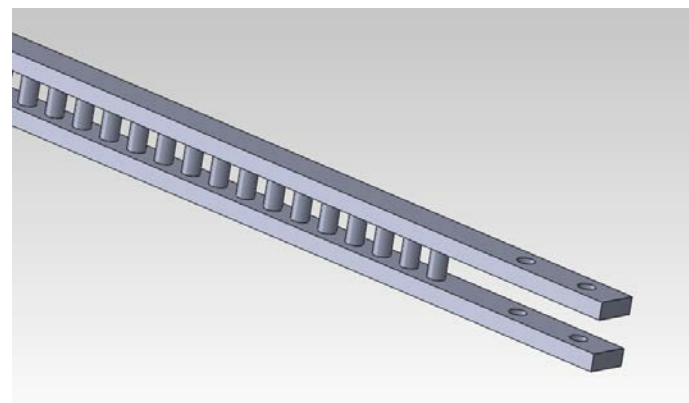
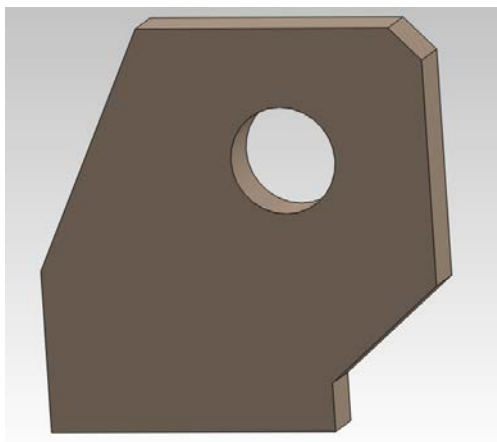
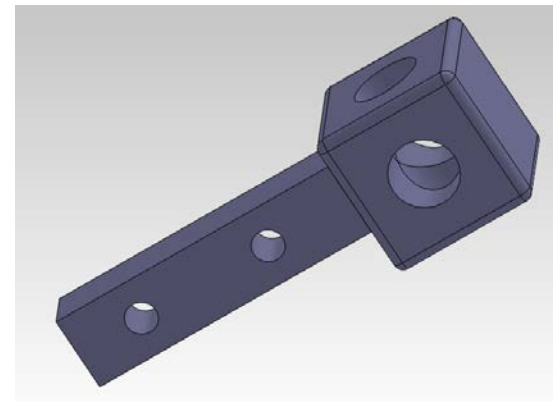
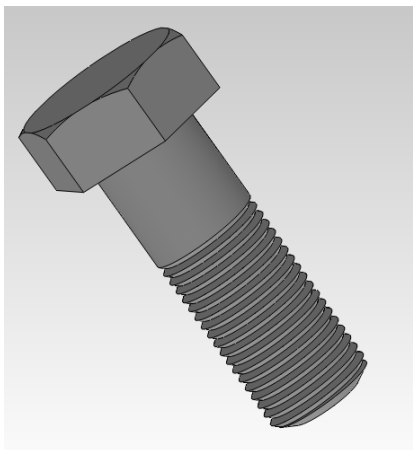
スイープカット

ロフト

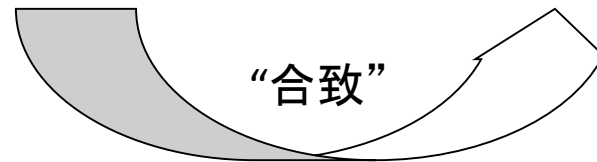
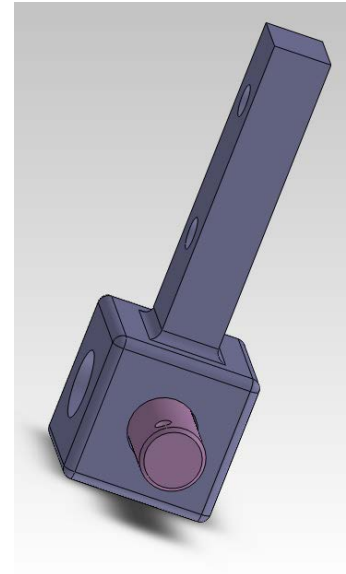
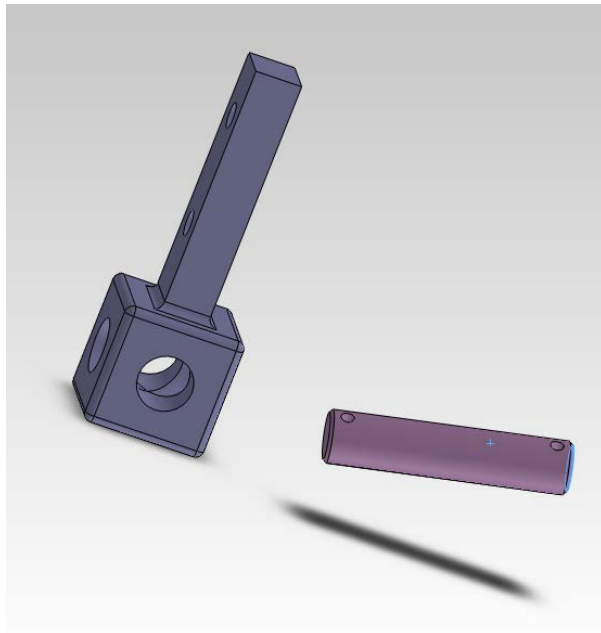


複数の輪郭をスムーズにつなぐ

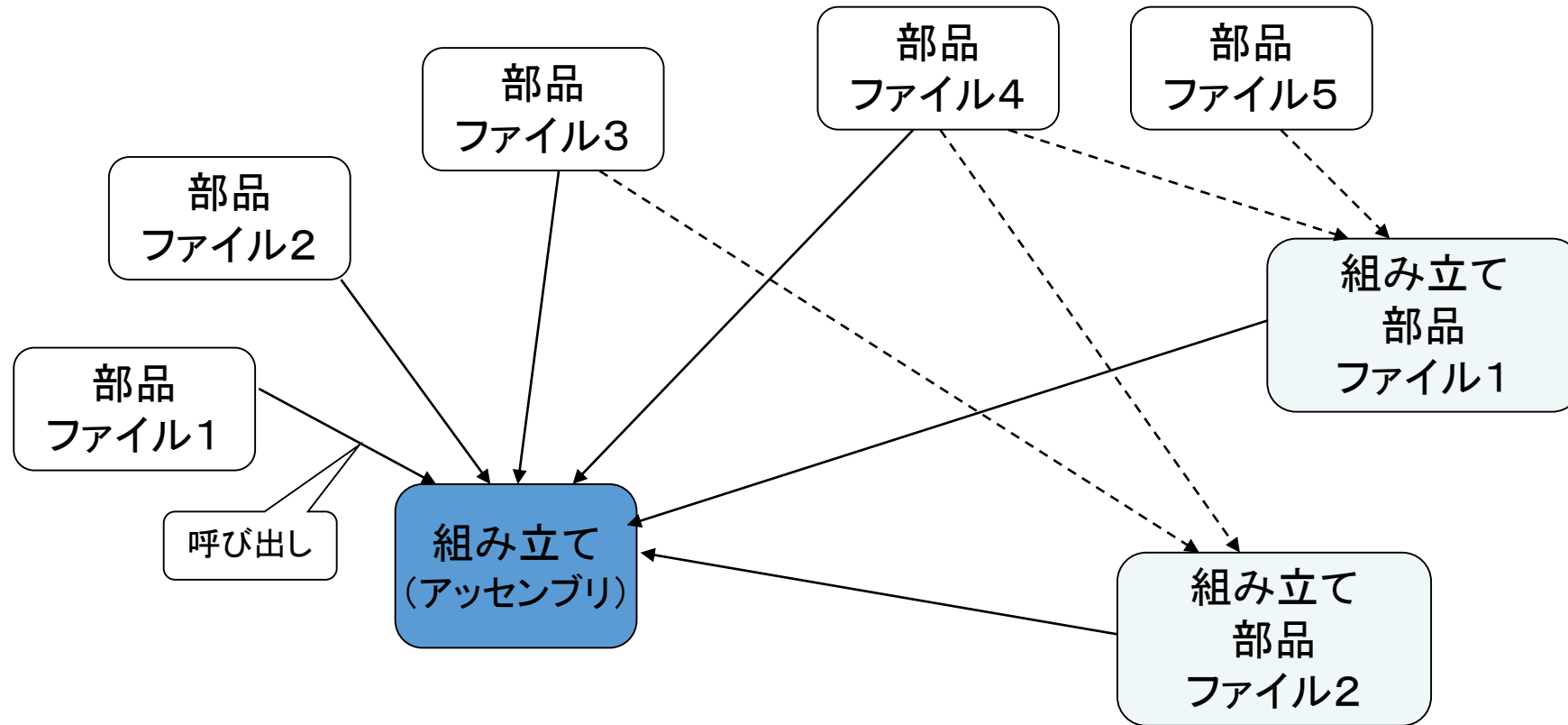
部品の例



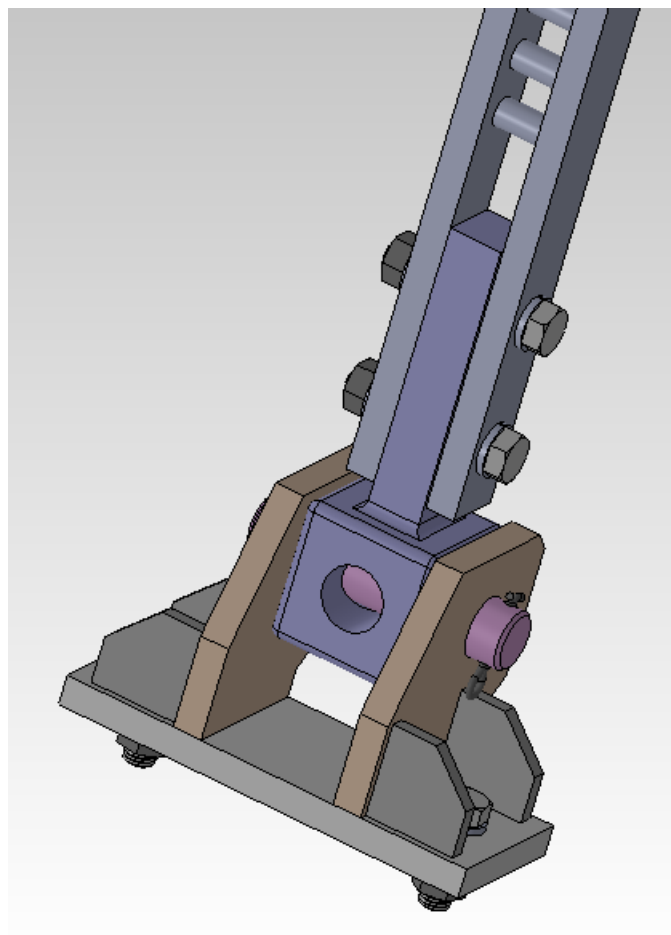
組み立て(アセンブリ)の作業



アッセンブリ



組み立ての例



3Dオブジェクトには
属性を与えることができる

材料の属性

The diagram illustrates the process of assigning a material to a 3D part. It starts with a grey rectangular block, then a wooden block, and finally a screenshot of the 'Material Properties' dialog box in SolidWorks.

材料 (Material) Dialog Box:

- Material: 木材 (Wood)
- モジュール (Module): 線形等方性弾性 (Linear isotropic elastic)
- 単位 (Unit): SI-M/m² (Pa)
- カテゴリ (Category): 木材 (Wood)
- 名前 (Name): マホガニー材 (Mahogany)
- 注記 (Notes):
- フーズ (Footnote):
- Sustainability: 定義 (Defined)

プロパティ (Property)	値 (Value)	単位 (Unit)
双方向の弾性係数 (Young's Modulus)		N/m ²
X方向のポアソン比 (Poisson's Ratio)		N/A
X方向のせん断弾性係数 (Shear Modulus)		N/m ²
密度 (Density)	600	kg/m ³
X方向の熱膨張係数 (Coefficient of Thermal Expansion)		1/m ²
Y方向の熱膨張係数 (Coefficient of Thermal Expansion)		1/m ²
Z方向の熱膨張係数 (Coefficient of Thermal Expansion)		1/m ²
双方向の熱膨張係数 (Coefficient of Thermal Expansion)		1/K
X方向の熱伝導率 (Thermal Conductivity)		W/(m*K)
Y方向の熱伝導率 (Thermal Conductivity)		W/(m*K)
Z方向の熱伝導率 (Thermal Conductivity)		W/(m*K)
材料収縮率 (Shrinkage)		N/A

質量特性 (Mass Properties) Dialog Box:

- 出力座標系 (S): --デフォルト-- (Default)
- 選択アイテム (I): Part3.SLDPRT
- 非表示のボディ/構成部品を含む (H)
- ウィンドウの隅に出力座標系を表示 (O)
- 質量特性の指定 (M)

Part3 (Part Configuration - デフォルト) の質量特性:

- 出力座標系: --デフォルト--
- 密度 = 0.00 grams per cubic millimeter
- 質量 = 233.79 grams
- 体積 = 389653.87 cubic millimeters
- 表面積 = 35323.71 square millimeters
- 重心: (ミリメートル)

 - X = 0.00
 - Y = 0.00
 - Z = 20.00

- 慣性主要軸と慣性主モーメント: (grams * square millimeters)
- 重心:

 - Ix = (1.00, 0.00, 0.00) Px = 193225.54

3DCADソフトは

図面を描くツールではなく

設計ツールである

2DCADと3DCADの違い

	目的	3Dオブジェクトの存在
2D	2D図面を描くツール	設計者の頭の中
3D	3Dオブジェクトを使って設計する 2D図面はプログラムが画く	コンピューターディスプレイ上

3DCADの基本的なこと

CAD (Computer Aided Design) とは？

- 日本語では、「コンピュータ支援設計」

2次元製図システム

1963年、

アイバン・サザランドがMITで博士論文として
「Sketchpad」を開発したのが始まり。



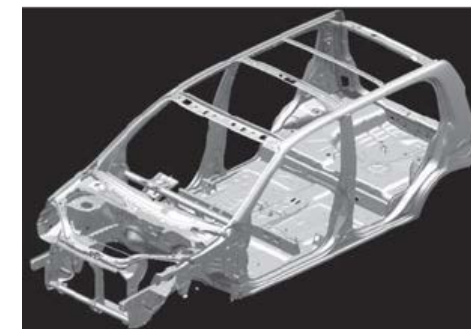
3次元CADソフト

1970年代当初

ベジエ (Bezier)により自由曲面の形状制御が発表
Bスプラインを使った自由曲面の形状制御が提案など
3DCADソフトの基盤となる技術が発表

1970年代後半

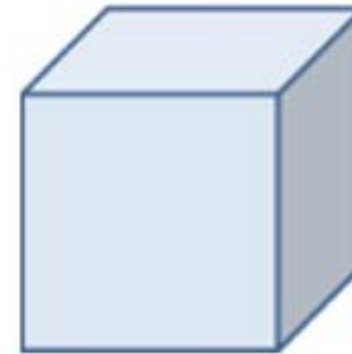
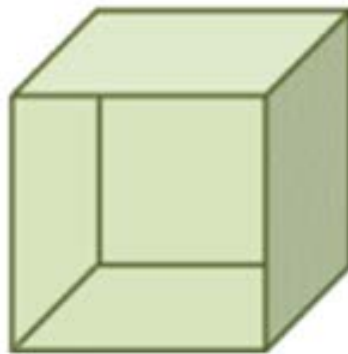
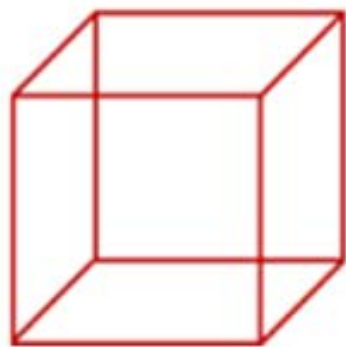
ワイヤースケッチ、サーフェスモデル、ソリッドモデルの分類が明確化



3次元モデリング

3次元CG（Computer Graphics）におけるモデリング手法は3種類

- **ワイヤフレームモデル**（Wire frame Model）
- **サーフェイスモデル**（Surface Model）
- **ソリッドモデル**（Solid Model）



ワイヤフレームモデル	・サーフェイスモデル	ソリッドモデル
頂点と稜線で構成、 <u>立体の輪郭を表現</u> ・道路中心線形 ・横断形状	頂点と稜線に加え、 <u>立体の表面も表現</u> ・道路形状 ・地形	頂点、稜線と立体の表面に加え、 <u>立体の中身も表現(属性情報)</u> ・構造物

- BIM (Building Information Modeling)
- Infra BIM
- CIM (Construction Information Modeling/Management)
- i-Construction

- 工業製品の開発における

メカニカル3Dオブジェクトの活用

- 建築分野におけるBIMの活用
- 土木分野におけるCIMの活用

機械関係の3DCADソフト
建築関係の3DCADソフト
土木関係（土構造物）の3DCADソフト

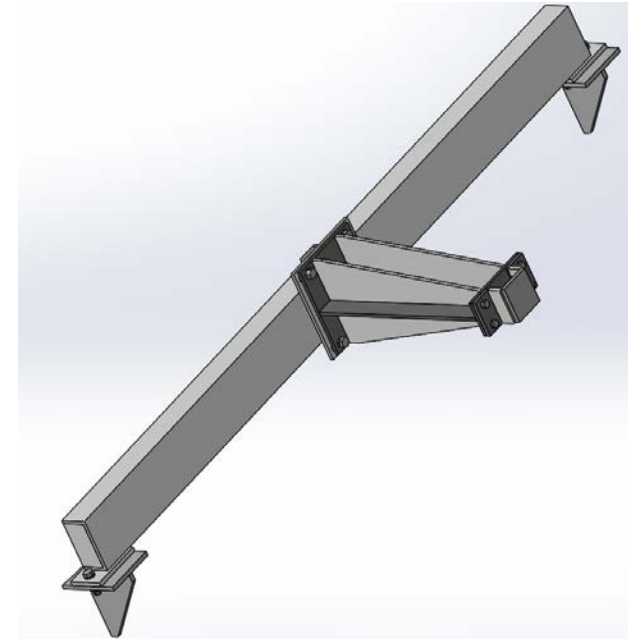
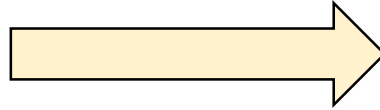
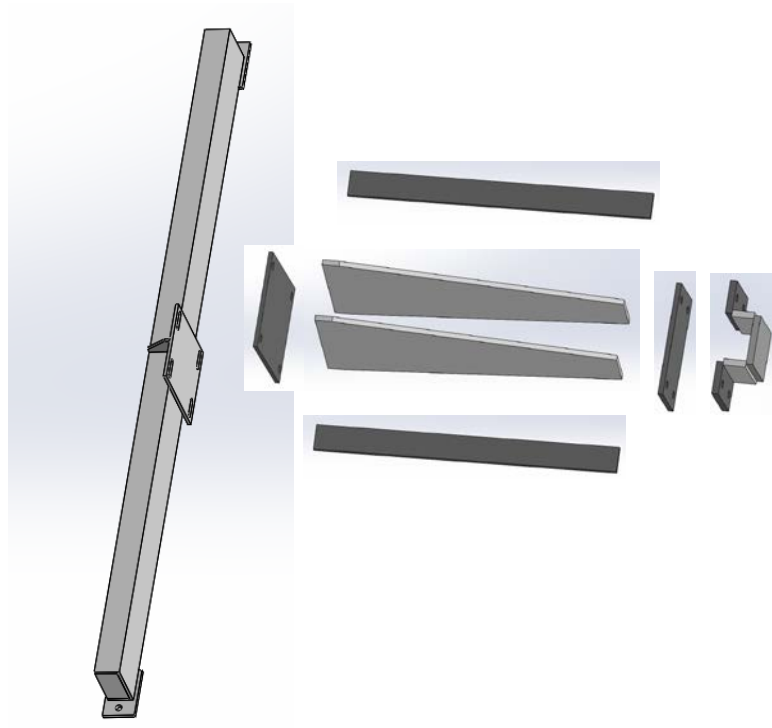
工業製品の開発における メカニカル3Dオブジェクトの活用

機械関係の3DCADソフト

部品の造形

→

部品の組み立て

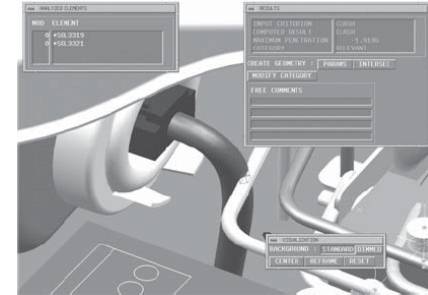
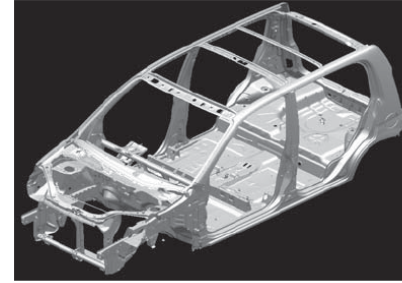


3Dオブジェクトを使って
種々シミュレーションができる

3Dオブジェクトの活用

• 解析シミュレーション

- Computer Aided Engineering (CAE)
 - モデリングされた部品、製品に対して
 - 様々な条件、外力・・・応力、周波数、熱分布など



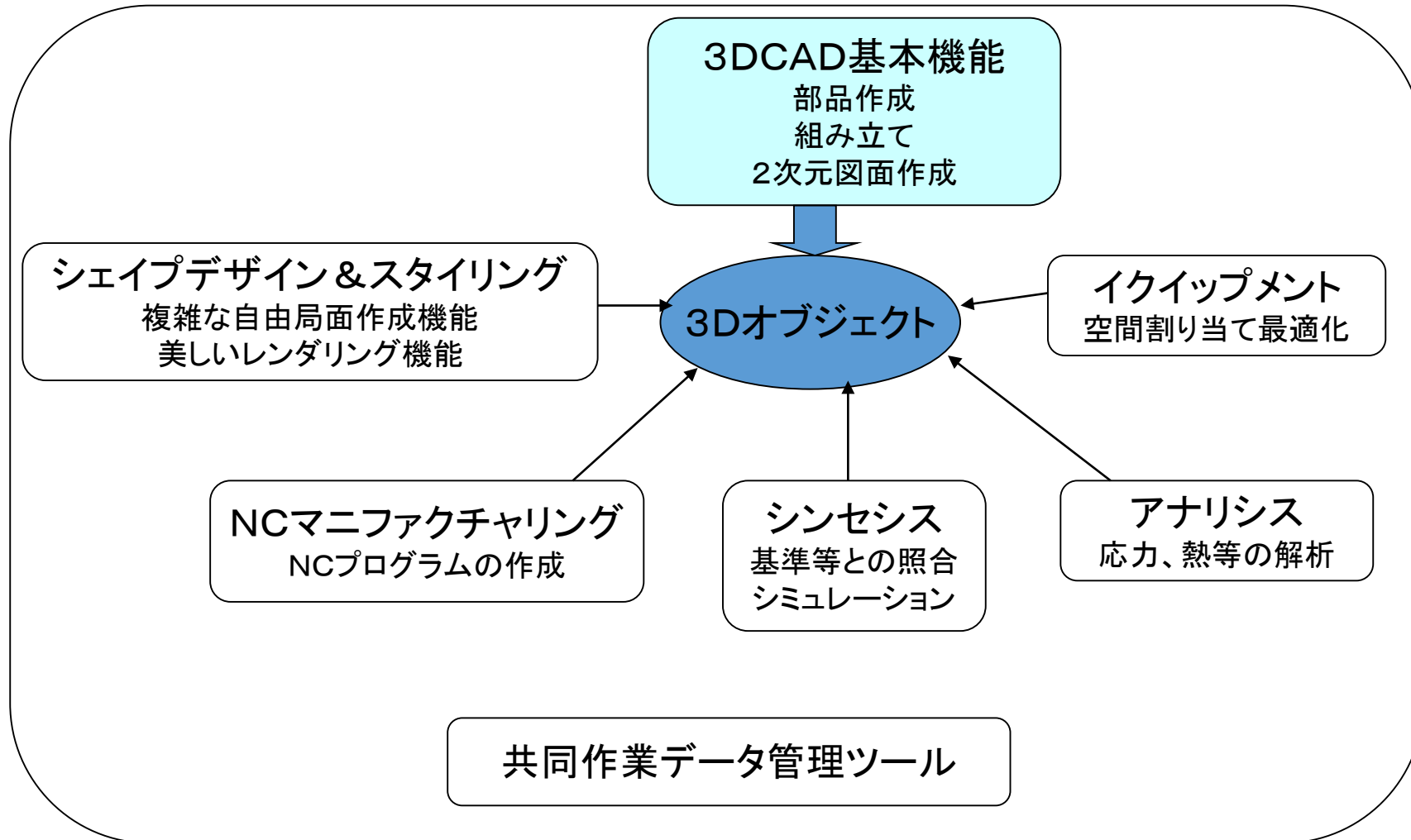
• 数値情報による加工制御

- Computer Aided Manufacturing (CAM)
 - 数値情報による制御機械で加工 <NC工作機械>

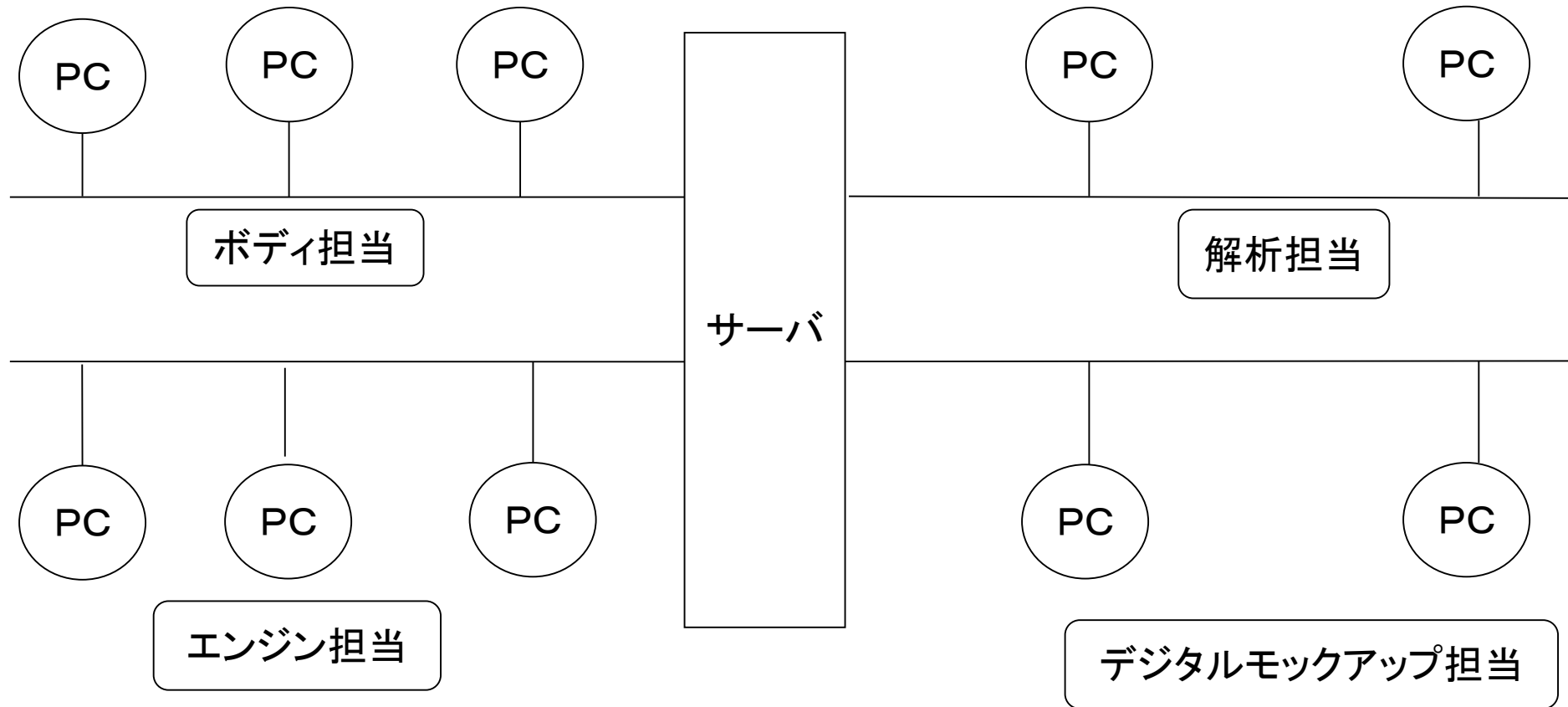
• デジタル・モックアップ (DMU)

- コンピュータ上での試作品のシミュレーションを行う
 - 実機を試作することなく、コンピュータ上で3次元オブジェクトにより、デザインの検証、動作、精度、整合性を確認すること。

3DCAD基本機能を中心としたイメージ



ネットワークを使った共同作業



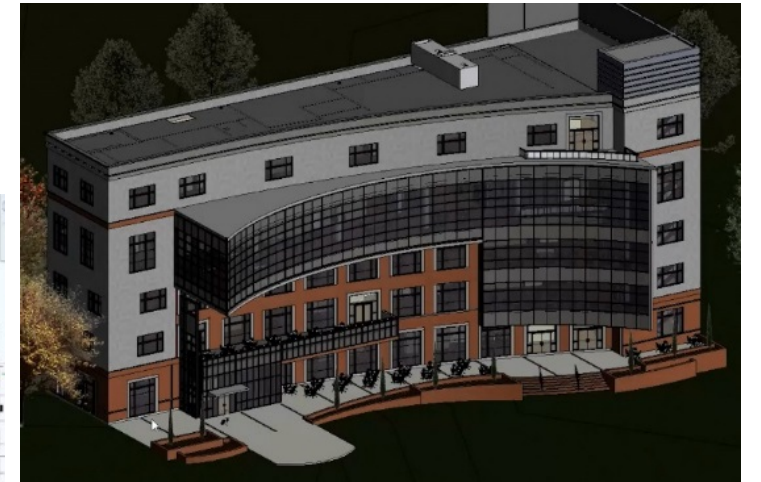
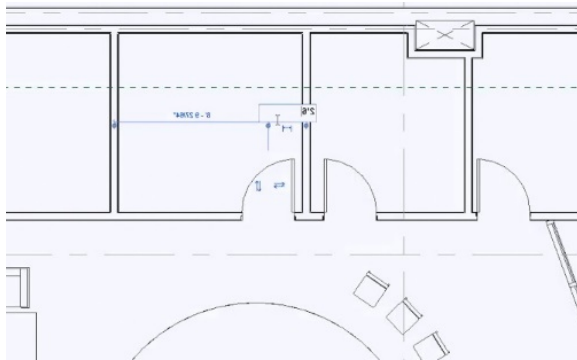
建築分野におけるBIMの活用

建築関係の3DCADソフト

床上に**間取り**

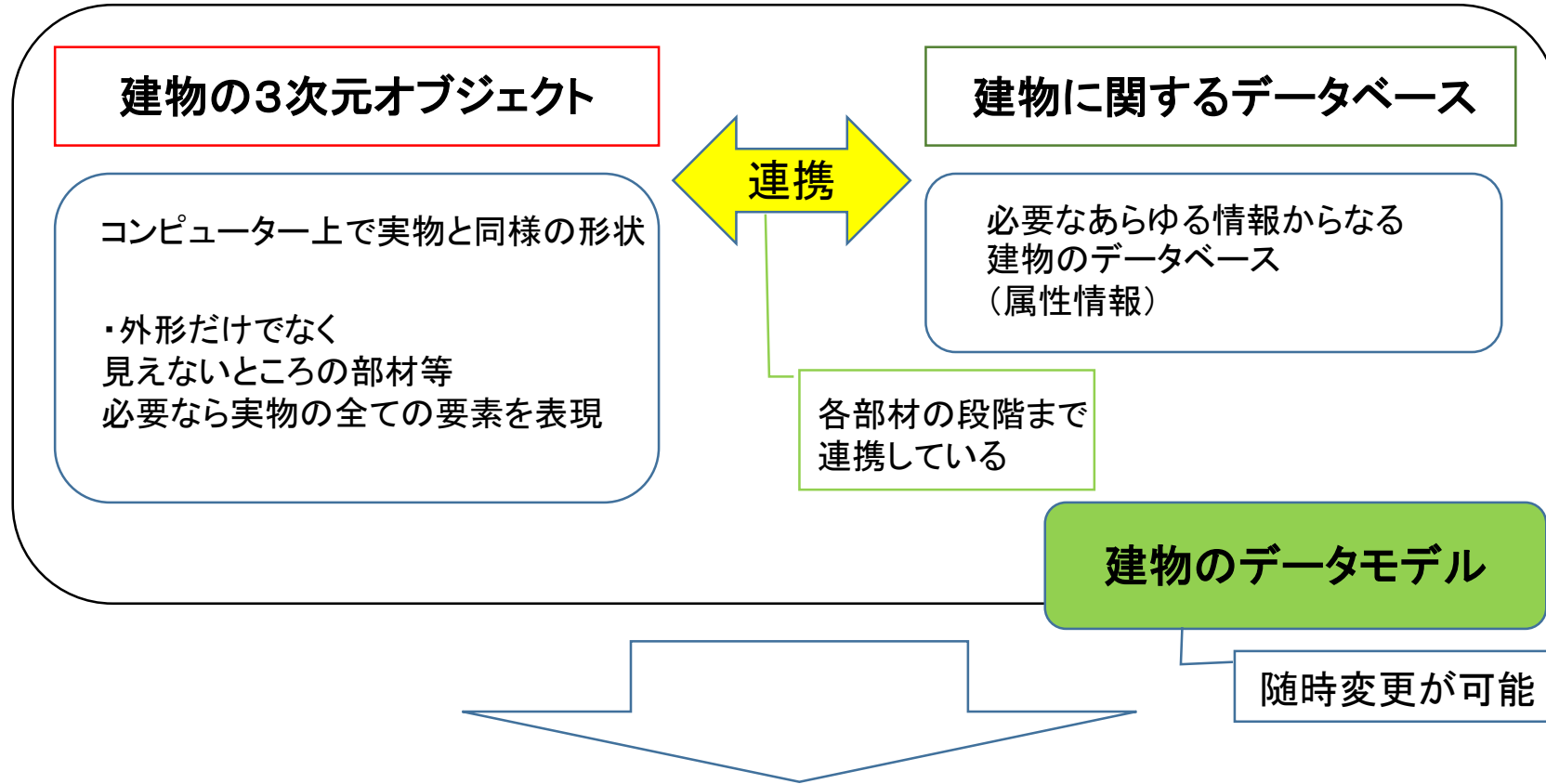
→ **柱、壁**の立ち上げ

→ **屋根**の設置



画像出展元: Autodesk

BIMとは



建物の設計、施工、管理の
建物のライフサイクル全体を表現可能

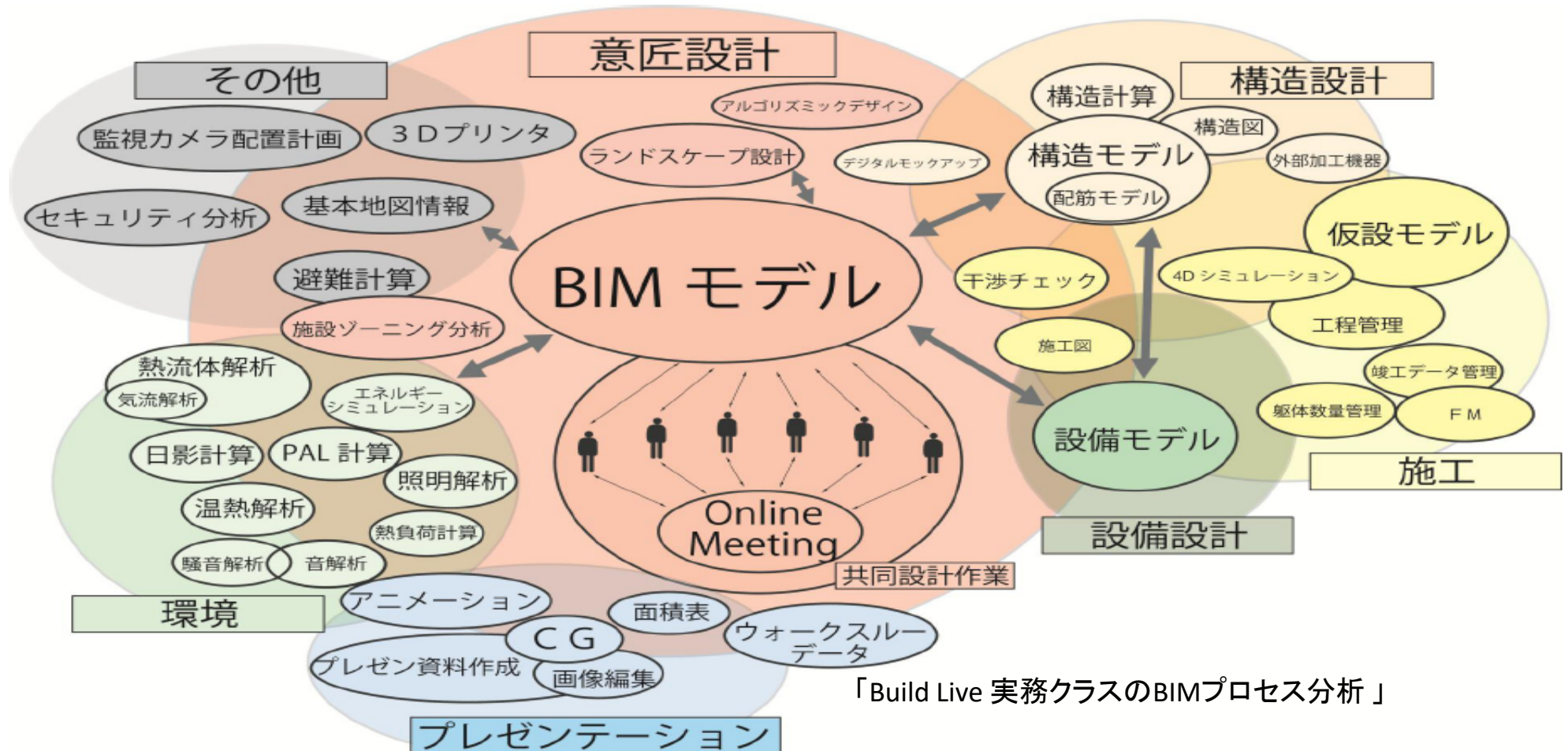
BIMの活用と導入

- 建物データベースを内蔵
- 労働生産性の向上
- 設計の「見える化」
 - ウォークスルー
 - 干渉チェック
- 積算業務のスピードアップ
- フロントローディング
- 建物の環境性能を向上
- IPD・関係者がBIMモデルを共有しながら協力して建物を造る試み

建物設計の検討項目とソフトウェア

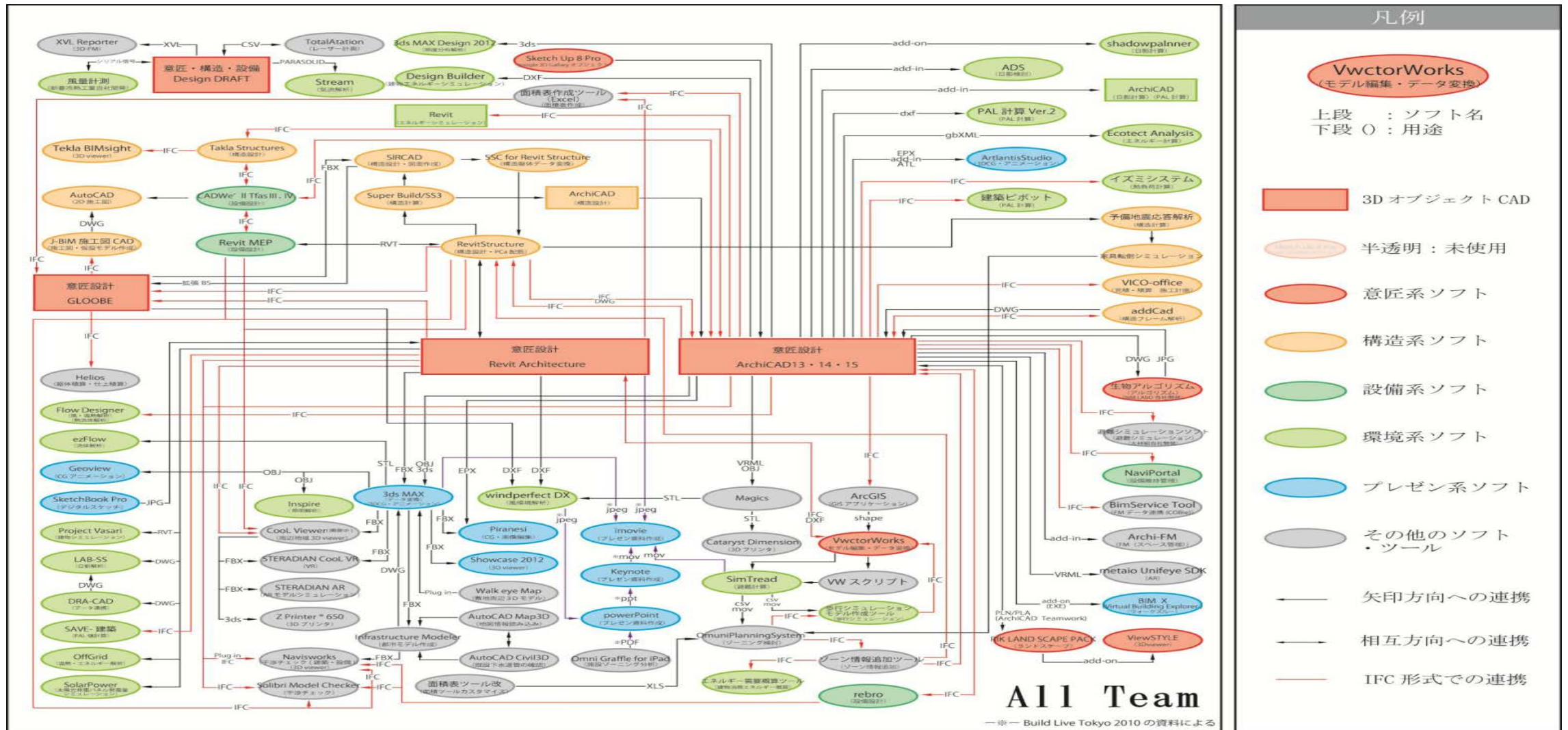
検討項目とソフトウェアの関係

検討項目のダイアグラム



「Build Live 実務クラスのBIMプロセス分析」

建物設計の検討項目とソフトウェア



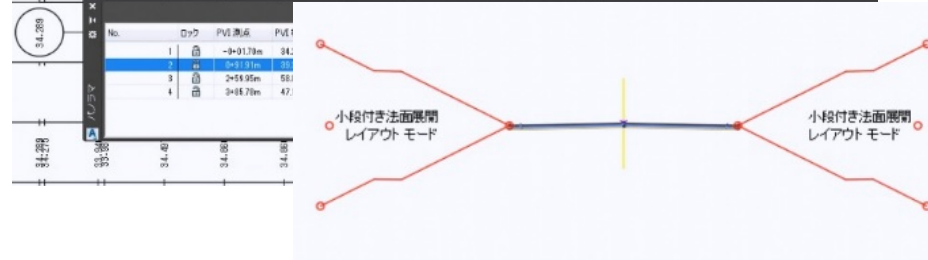
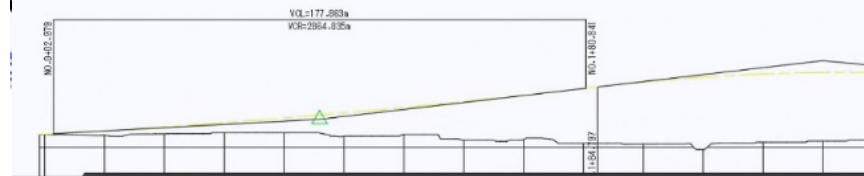
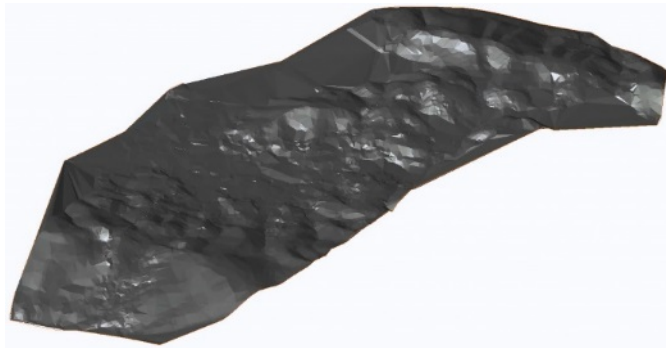
「Build Live 実務クラスのBIMプロセス分析」

金沢工業大学 環境・建築学部建築系下川研究室(金井 佑樹(当時)作成)より引用

わが国の 土木分野におけるCIMの活用

土木関係（土構造物）の3DCADソフト

現況地形 → 線形計画 → 縦断計画 → 標準横断等



サーフェスモデルである

対象ソフトについて

分野	3DCADソフトによる造形過程	作業空間	主な3DCADソフト
機械関係	部品の造形→部品の組み立て	・XYZ座標を持つ3次元空間	「Solidworks」 「CATIA」
建築関係	床上に間取り→柱、壁の立ち上げ→屋根の設置	・座標は不明確 ・床を水平、柱・壁は垂直が原則の空間	「Autodesk Revit」 「ArchiCAD」
土木関係 (土構造物)	現況地形→線形計画→縦断計画 →標準横断等	・XYZ座標を持つ3次元空間 ・現況地形を元に、路体、路床、小段、舗装の空間	LandXMLに準じた3次元設計データ対応検定製品（20製品）
その他の分野	用途、目的に応じて3DCADソフトが提案され、活用されている。 今後更なる改良が進み土木関係の作業により適して、使い勝手の良いソフトになることが期待される		

複数の3DCADソフトがある



複数の作成過程が異なる3Dオブジェクトが存在する



各オブジェクトが持つ情報の交換標準が必要で重要

ご苦勞様でした