

SolidWorks を利用した 3D モデリング

Keywords: パーツ, 図面, アセンブリ

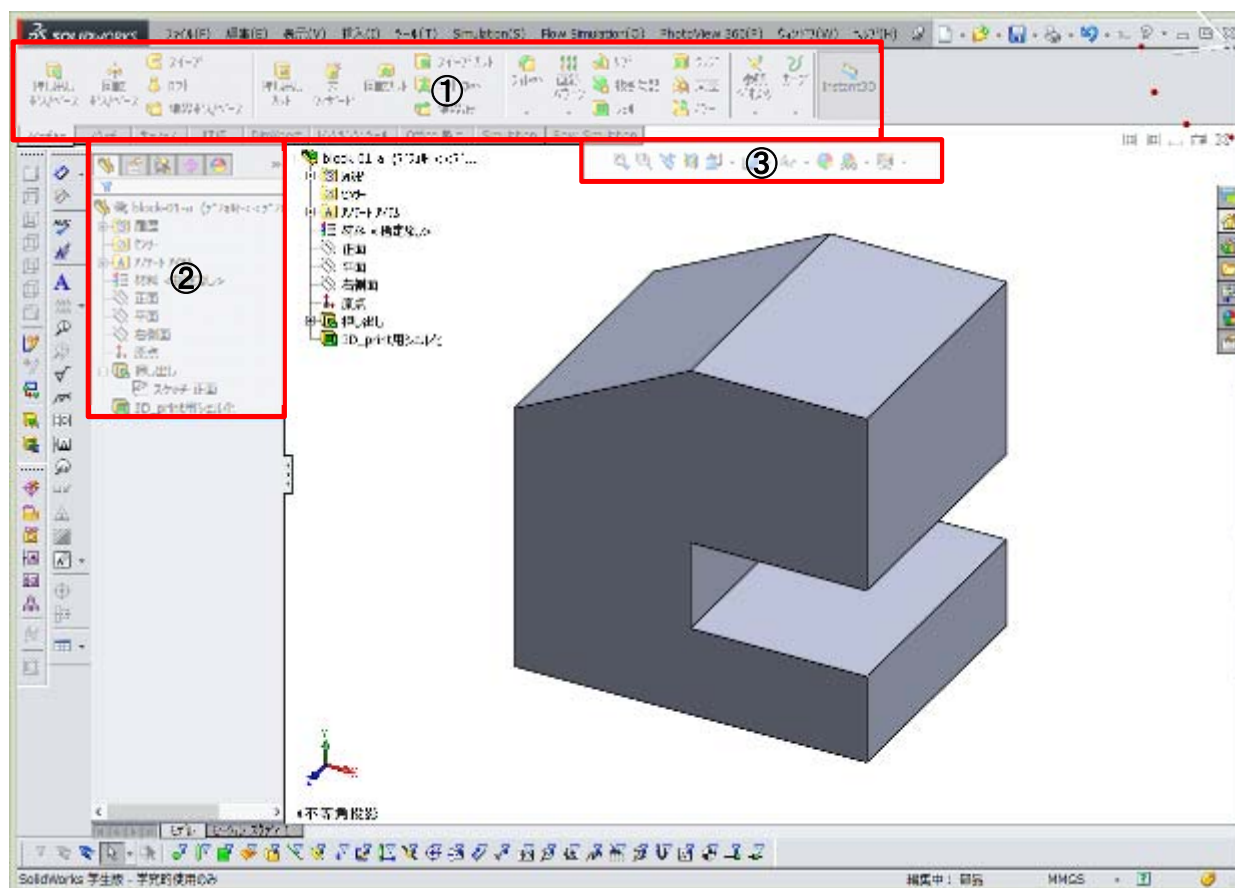
フィーチャー (スケッチフィーチャー, オペレーションフィーチャー)
スケッチ, パラメトリック, 幾何拘束, 寸法駆動, スケッチの完全定義
押し出し, 回転, カット
曲率, ゼブラストライプ

部品 [パーツ] (ファイル拡張子は `sldprt`), アセンブリ [組立品] (`sldasm`), 図面 (`slddrw`) を相互に関係させながら, 設計を進める.

パーツモデリングの基本手順

1. 平面に, 作成する立体の輪郭を線描
2. 予め準備された方法でスケッチを立体化
3. 必要に応じてオペレーションフィーチャーを追加
4. 材質や外観を指定

まず, 簡単なブロックを, 押し出しで作成



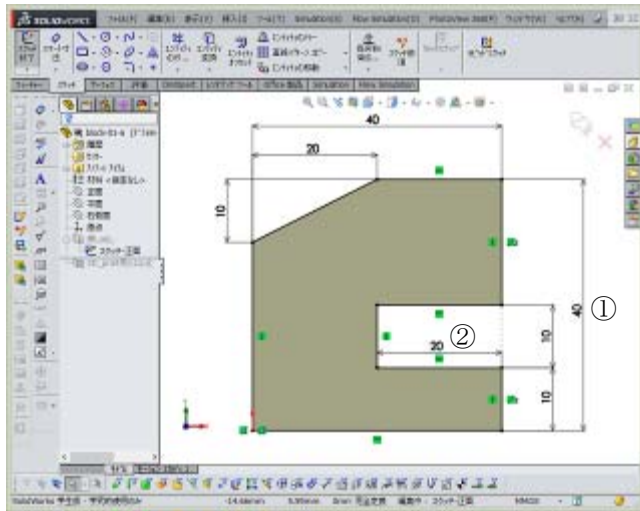
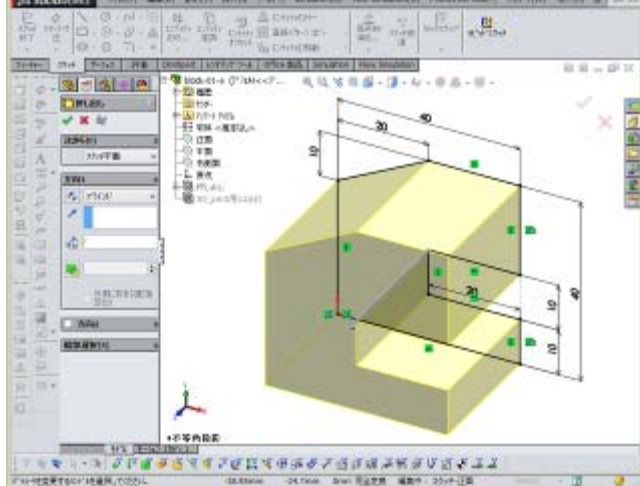
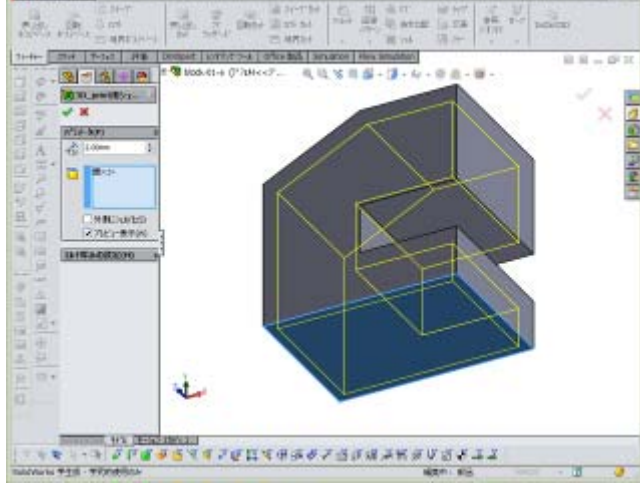
- ① ツール群 (表示されるタブは, 設定により変わる)
- ② フィーチャーツリー
- ③ 表示コントロール

スケッチ: 立体化するための輪郭. 平面に描く

スケッチ平面: 最初は基本の 3 面 (正面, 平面, 右側面) が用意されている.

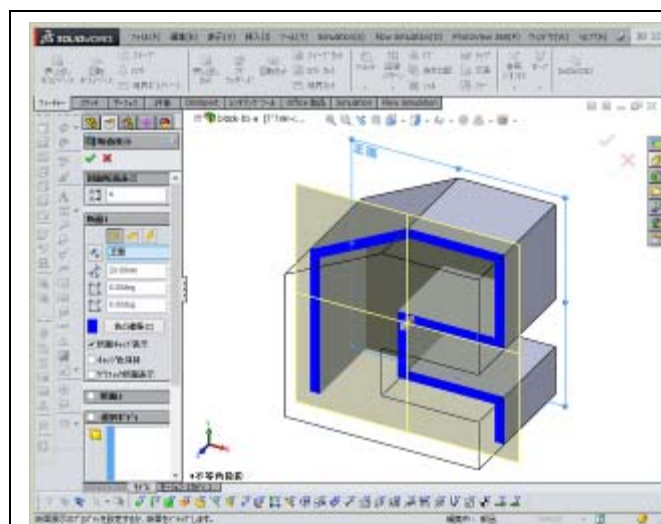
立体化によってできた平面はスケッチに利用できる.

必要に応じて, 参照ジオメトリとして作成する.

	正面を選んでスケッチを開始左のスケッチを作成（線の引き方，寸法の追加はデモで説明）。 寸法の記入は，JIS 機械製図法に準拠すること。 寸法と幾何拘束の指定で，「デザインの意図」を示す。 以下を実際に指定してみよう。 ①の 40mm は幅の 40mm と同じ ②の 20mm は幅の 40mm の 1/2 スケッチの線がすべて黒で表示される「完全定義」※ になったらスケッチは完成。 モデルのイラスト図および寸法は p.4
	スケッチを終了し，押し出しボスを指定してスケッチを 3 次元化する。 オプションは，「ブラインド」，押し出し量は「30mm」とする。
	3D プリンタで出力するために，オペレーションフィーチャーの「シェル化」を追加指定する。 くり抜く「底面」をクリックして選び，シェルの厚みを「2mm」に指定する。 粉末積層方式の 3D プリンタでは，壁面厚さは 2mm 程度が最小（モデルが大きい場合は，大きさに応じて厚くする）。FDM の場合は，0.5mm など，ノズルからの押し出し径と同じ程度でも造形可能。

※ 完全定義：スケッチの各部の「形，大きさ，位置・姿勢がすべて決定」された状態，すなわち形状に関する情報が不足なく指定された状態。

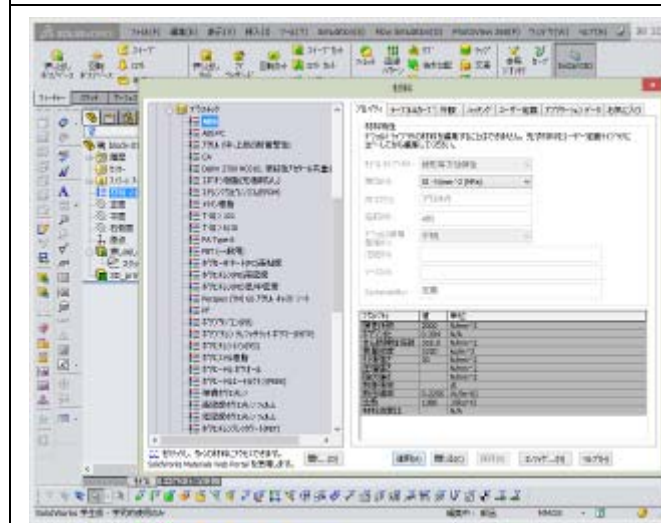
スケッチの線がすべて「黒」で表示される。定義が不足している部分は「青」。



表示コントロールから断面表示を選択して、シェルの結果を確認してみる。

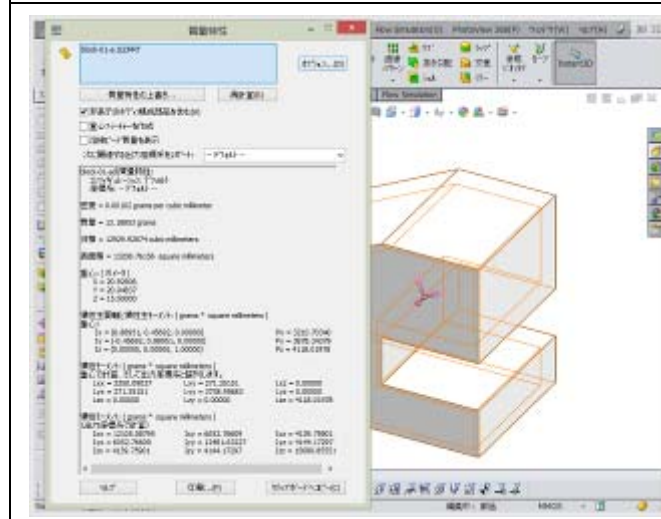
さて、このモデルを ABS 樹脂で作るとしたら、以下はそれぞれいくらになるだろうか？

体積、質量、重心、慣性モーメント



フィーチャーツリーの「材料」を右クリックで選び、プラスチックの中から ABS を選択する。

各種の物性値が適用される。



メニューの「ツール>質量特性」を利用して、モデルの各種特性値を計算・表示する。

このモデルの設計の結果を SolidWorks 部品の固有ファイル形式で保存する。

block-01-a.sldprt

3D プリンタで出力するために、3D モデリングの標準ファイル形式のひとつである STL※ で指定保存する。

block-01-a.stl

※ STL : STereo Lithography, Standard Triangulated Language (日本)

3D Systems 光造形法 CAD ソフトウェアのネイティブ形式 (1989 年) .

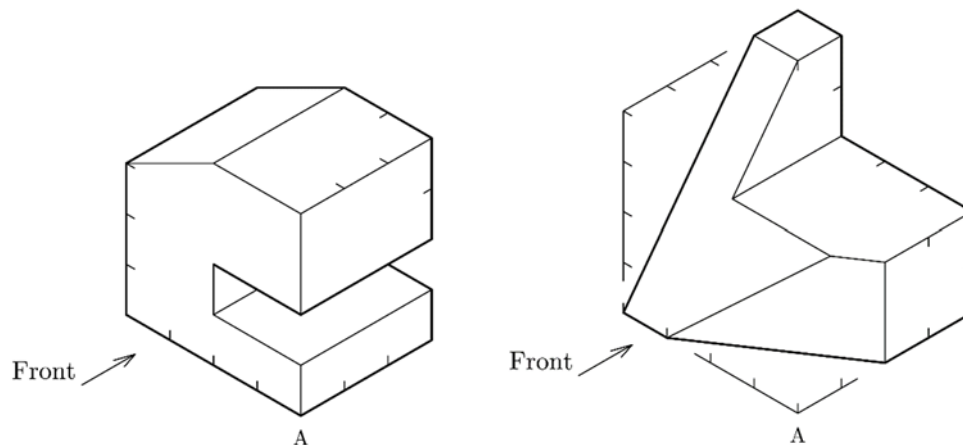
三次元形状を三角形ポリゴン (facet) の集合で表す. 色情報は保持しない.

ASCII またはバイナリ.

3D プリンタに渡すときには、watertight (waterproof) であることを確認すること.

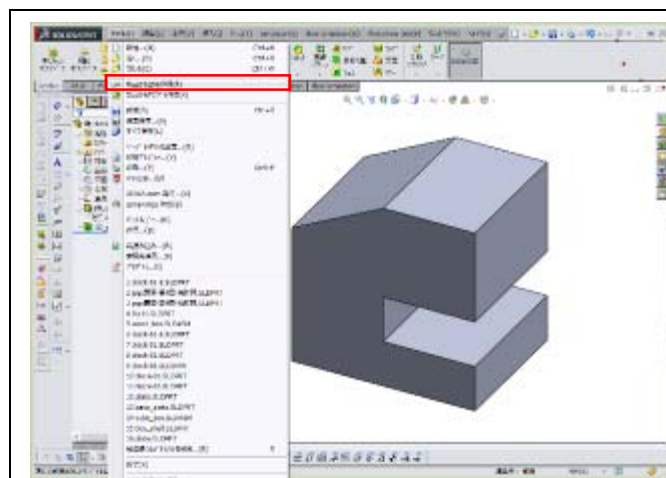
一般には、スケッチで形状を作り込むのではなく、完成形状を複数のフィーチャーの幾何演算の結果として作成する方が、デザイン修正や対案作成に有利である。前のブロックをフィーチャーの組み合わせで作成する例をデモで示す。

空間領域構成法：Constructive Solid Geometry, CSG

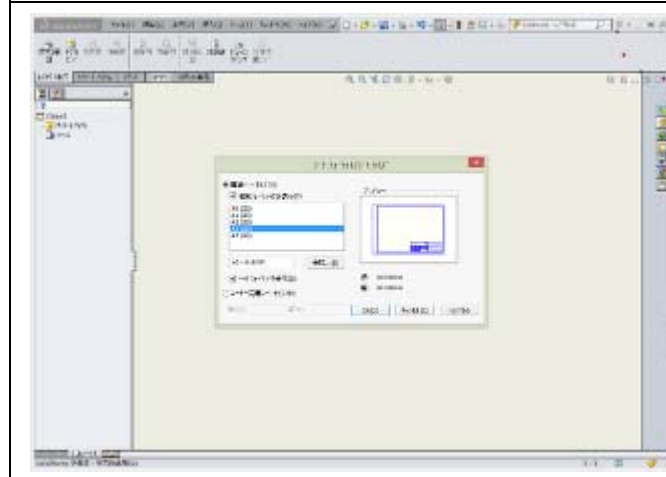


稜および囲み枠の目盛は 10mm 間隔

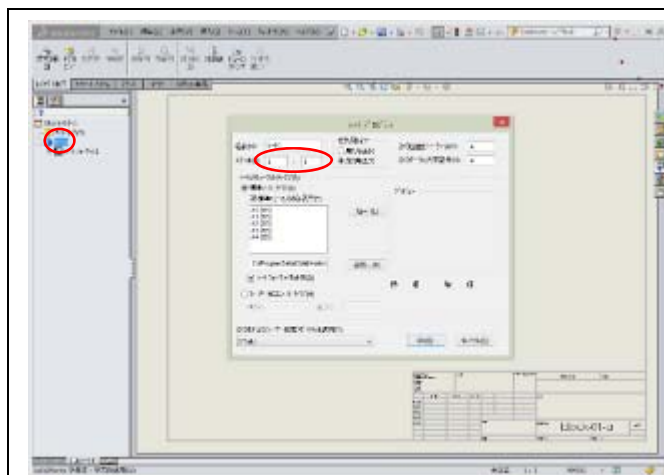
製作には、図面が必要なので、3D モデルに対応した図面を作成



「ファイル-部品からモデル作成」で、モデルをもとにした図面の作成を開始する。

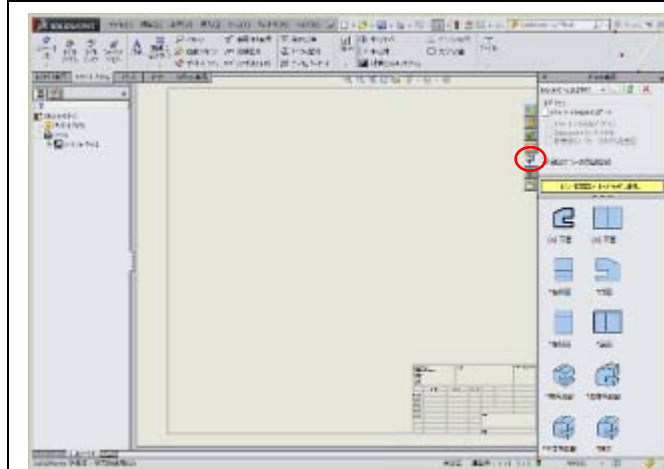


製図枠が準備されたさまざまな規格寸法の用紙を選択できる。
ここでは、モデルの大きさに合わせて、A3の用紙を選択する。



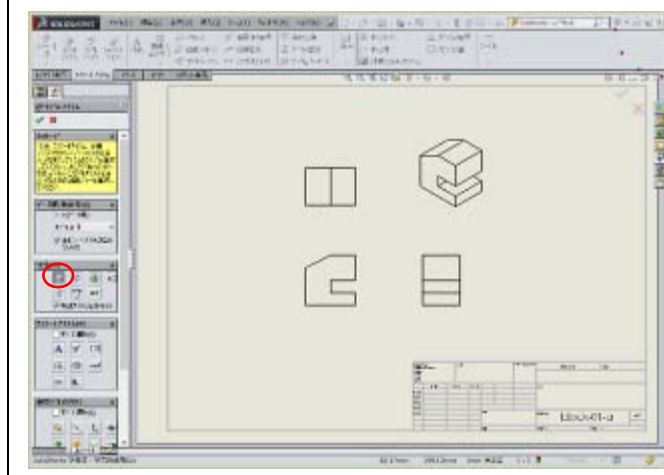
標準のシートフォーマットは縮尺「1:2」に設定されているので、現尺「1:1」に修正する。

左のツリーからシートを選び、右クリックでプロパティを選択して、フォーマットの修正を行う。



用紙の準備ができたら、画面右端のパレット（投影図の一覧）表示させて、必要な投影図を図面領域にドラッグする。

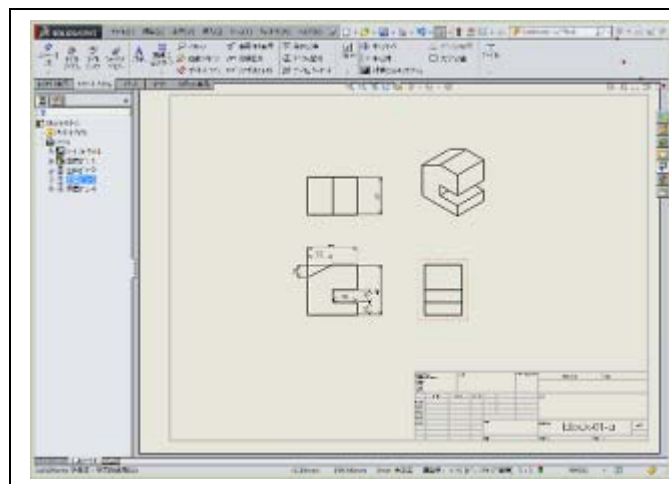
最も主要な投影図 1 枚を図面領域に配置した後は、マウスで方向を指示した視方向からの投影図が挿入される。



三面図と等角投影図を配置。

等角投影図の稜の長さは、正しい軸測尺に調整されていることを確認。

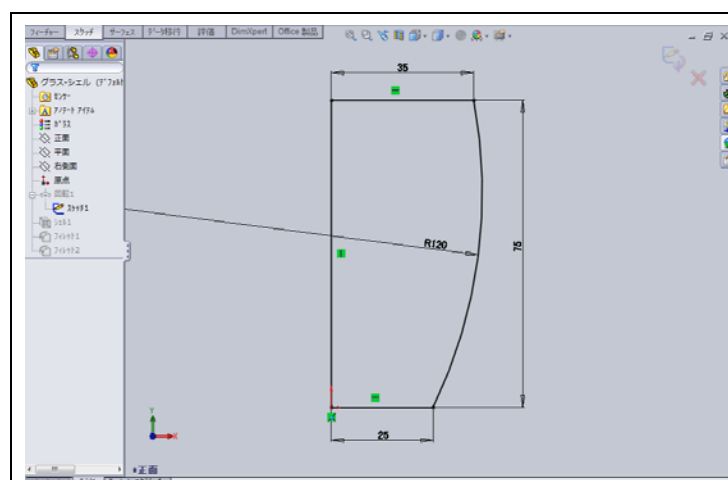
「アノテートアイテムーモデルアイテム」でスケッチの作成で使用した寸法を図面に反映させることができる。



寸法の配置や矢印の向きを調整すれば、スケッチに対応した図面が完成する。

(寸法の記入が不要な右側面図は不要であったことがわかる)

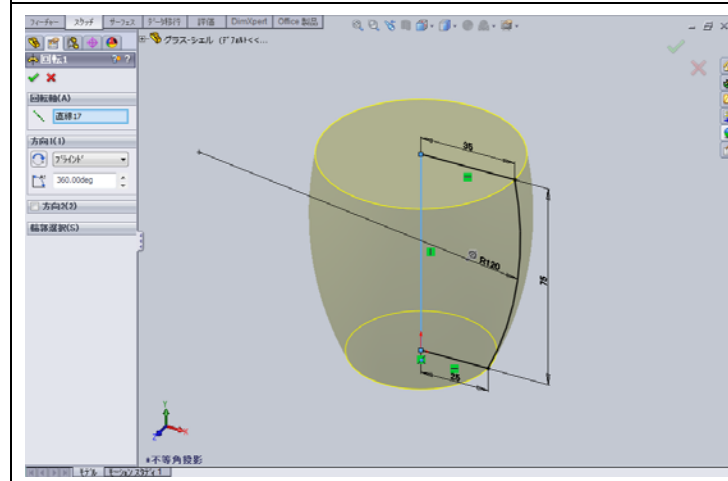
別の立体化手法、「回転」を使用して、グラスを作成



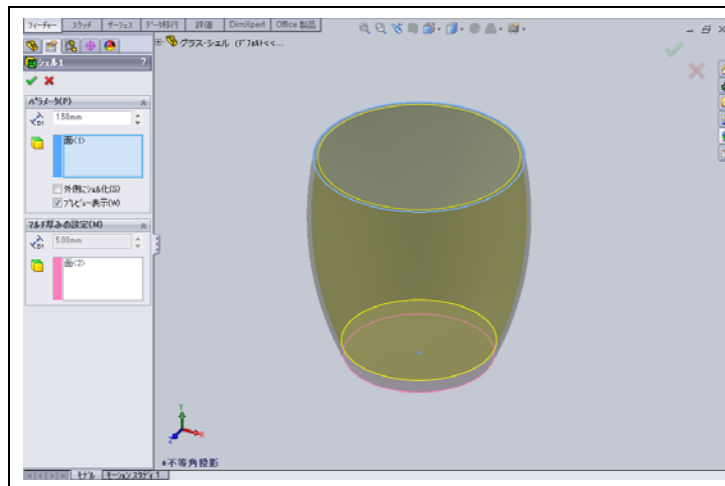
正面を選び、左の形状のスケッチを作成する。グラス断面の右半分で、左端の円直線が対称軸です。右端のグラス側面の曲線は「円弧-3点円弧」を使用する。

スマート寸法で寸法を記入し、スケッチを完全定義する。

- ・口部の半径 35mm，底部の半径 25mm，高さ 75mm，側面の円弧の半径 120mm とする。



スケッチを終了し、フィーチャーメニューの「回転」を選びます。回転軸には、スケッチ左端の鉛直線を選ぶ。



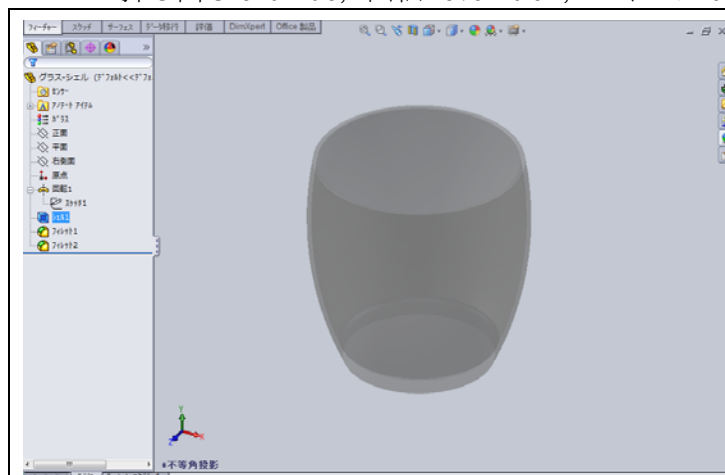
フィーチャーの「シェル化」を使い、厚み 1.5mm を指定して、上面から内部を抜いてシェル化する。ガラスの底の厚みは、オプションの「マルチ厚みの設定」を用い、側面よりも厚く 5mm とする。

材料指定で、「ガラス」を指定した上で、「ツール質量特性」を確認すること。

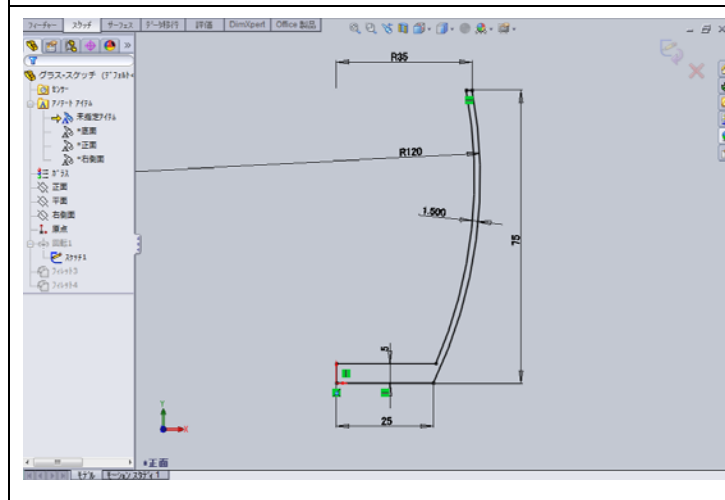
表面の形状を検討するための表示方法の変更：ゼブラストライプ、曲率

基本の立体化手法は

押し出し extrude, 回転 revolution, スイープ sweep, ロフト loft



材料指定で、「ガラス」を指定した上で、「ツール質量特性」を確認すること。



シェルを用いず、できあがり状態の断面のスケッチを描くと左図のようになる。

1.5mm, 5mm の厚みの内側の部分のスケッチには、「オフセット」を使用する。

ただし、スケッチで形状を作り込むと、修正に手間がかかることが多いので、一般には、シェル化が有利。

デジタルモデルの利点ー修正と再利用が容易であること。

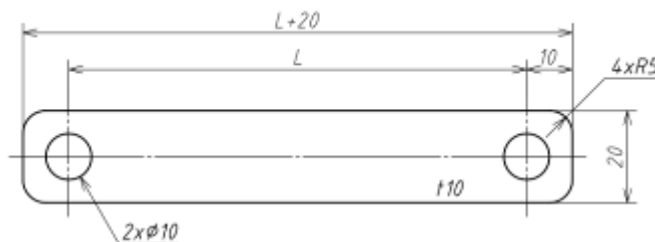
SolidWorks を利用した 3D モデリング

Keywords: アセンブリ, 合致, 干涉

複数の部品からなる組立品を設計し、組み上がりの状態を確認します。

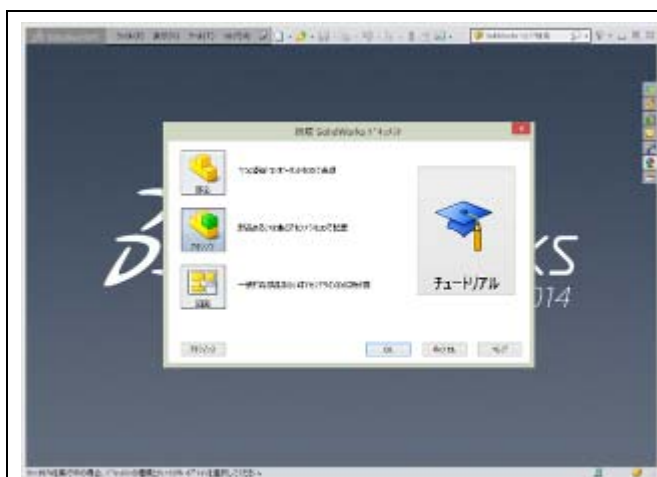
まず、簡単なリンク機構（四節回転連鎖）を組み立てて、運動を調べてみます。

パーツのモデリングの復習として、右図のリンクと直径 10mm で長さ 20mm のピン（円柱）を作成します

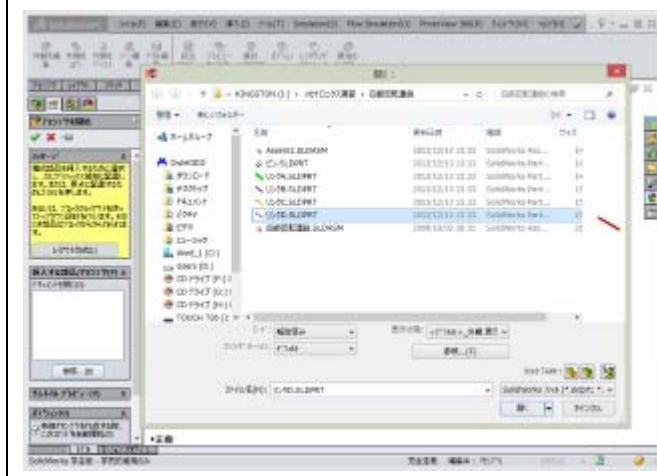


品番 記号	A	B	C	D
L	100	200	250	300

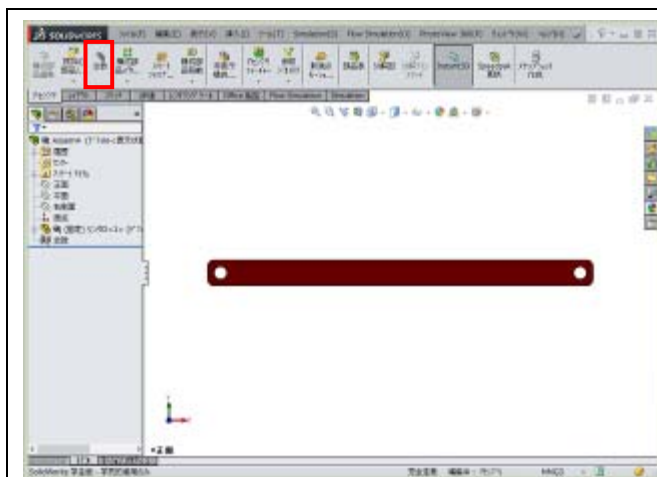
上で作成したリンクをピンで接合して、四節回転連鎖を組み立てます。
組み立てには、幾何学的な拘束を指定する「合致」を使用します。



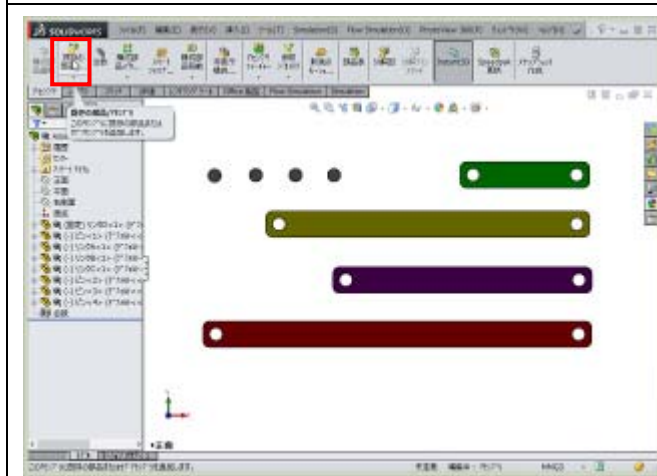
「アセンブリ」の作成環境に入ります。



まず、部品をひとつ読み込みます。
ここでは、最長節の D (link_D.sldprt) を選びます。



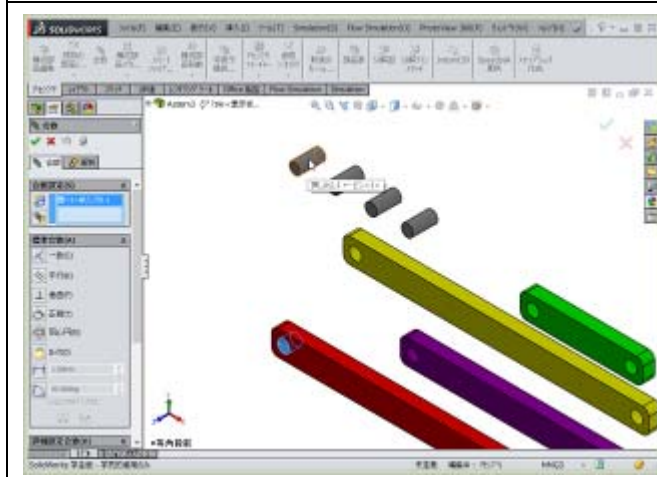
適当な位置をクリックして、初期位置とします。最初に読み込んだ部品が空間に固定されます。
固定部品は後で変更できます。



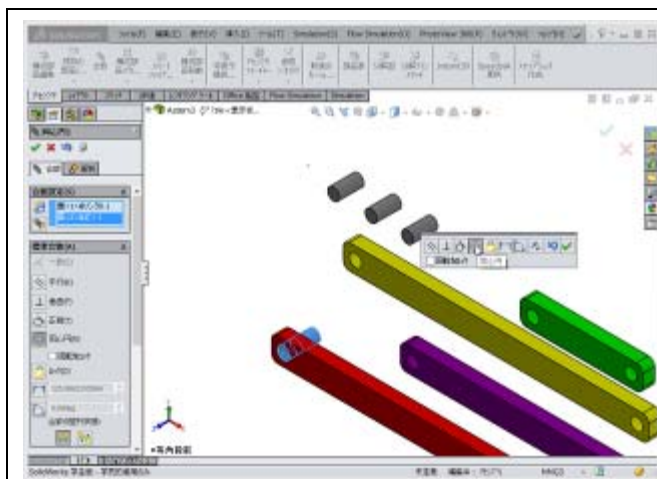
タブ「アセンブリ-既存の部品/アセンブリ」から、他の部品

link_A.sldprt
link_B.sldprt
link_C.sldprt
pin.sldprt

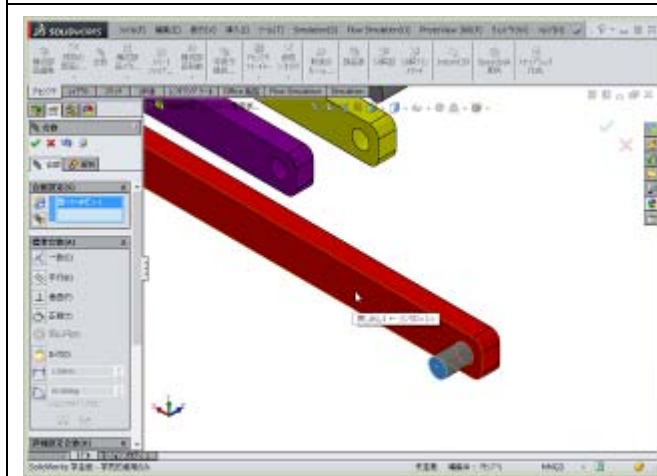
も読み込みます。マウスクリックで適当な位置を決めます。
ピン (pin.sldprt) は 4 本を使用します。繰り返して読み込みます。



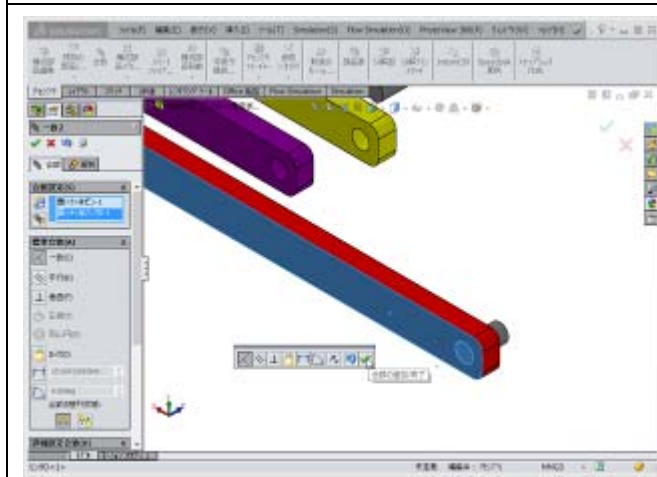
これから「合致」を使用して、部品とその組み付け状態を指定します。
まず、リンク D に他のリンク（リンク A とリンク C）をつなぐためのピンを取り付けます。
ピンは、リンク D の穴にぴったりと嵌ります。このとき接触するリンク D の穴の内面とピンの表面をマウスクリックで指定します。



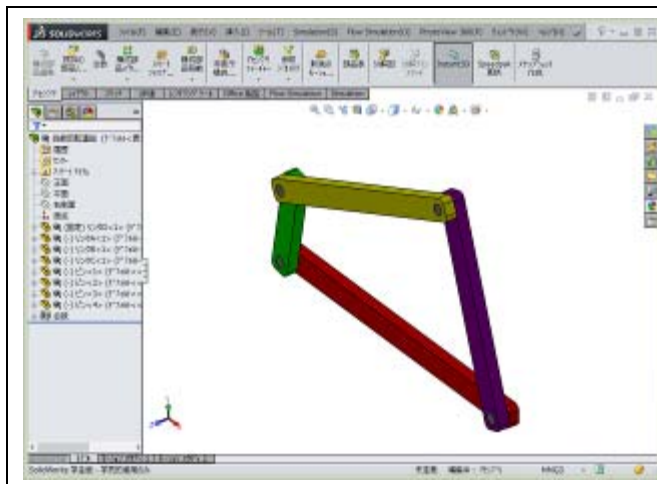
面を選んだら「合致」の種類を指定します。穴の内面とピンの表面が接触してはめあいが起こりますから、ふたつの輪郭の円は同心円で配置されることになります。したがって「同心円」を選びます。(すでに候補として「同心円」が反転しています)



穴の内面と軸の表面の同心円の拘束が適用されました。軸方向の運動の拘束はしていませんから、まだ軸方向には自由に移動できます。リンクの裏面とピンの端面がぴったり合うように「合致」を追加します。ふたつの面を同一面に揃えたいので「一致」を選択します。



きちんと二つの面が揃いました。



同じようにして、左図のような閉合形のリンクを作成します。

これを四節回転連鎖といいます。

運動機能の生成では、四節回転連鎖やその誘導機構が多用されます。

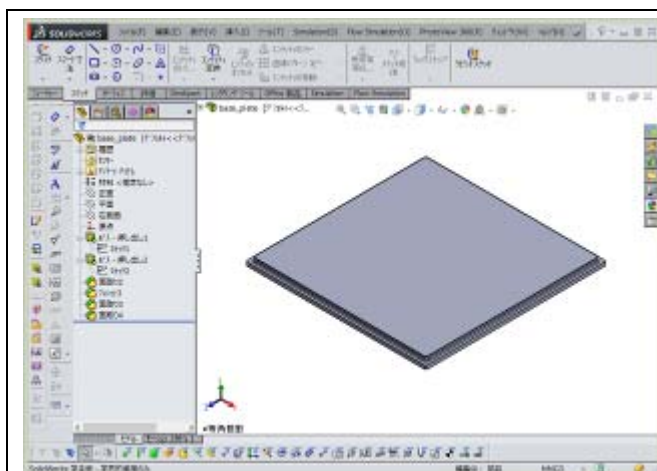
リンク D 以外のリンクをマウスで動かして、機構の運動を確認しましょう。

固定節は、左端のフィーチャーツリーで変更できます。

ここまでで、部品組み立ての方法を理解したら、授業 WEB ページの
チェビシェフリンク

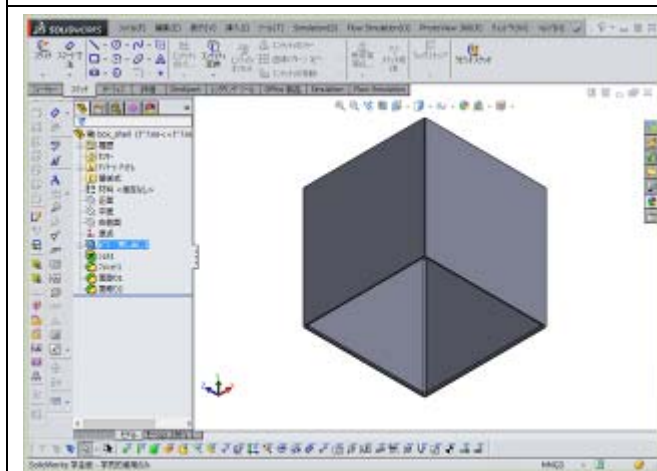
チェビシェフリンクを利用した歩行機械
に取り組んでみましょう。

次は CAD モデリングのまとめとして、箱の部品を作成して、組み立ててみます。



まず、左の底板を作成します。
平面形が□50、厚さ 1mm の板の中央に、
□48、厚さ 1mm の板を重ねた形にしました。

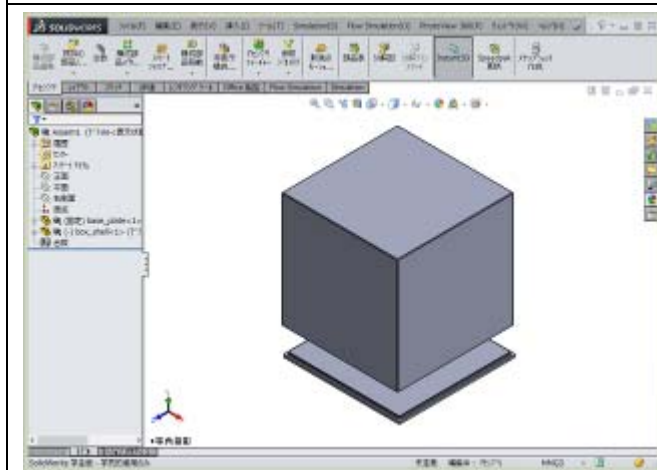
ファイル名 "base_plate.sldprt" で保存します。



底板と組み立てたときに一辺が 50mm の
立方体になるように、上部は、平面形が□
50、高さが 49mm の直方体として、内部を
底面から厚さ 1mm のシェルでくり抜きます。

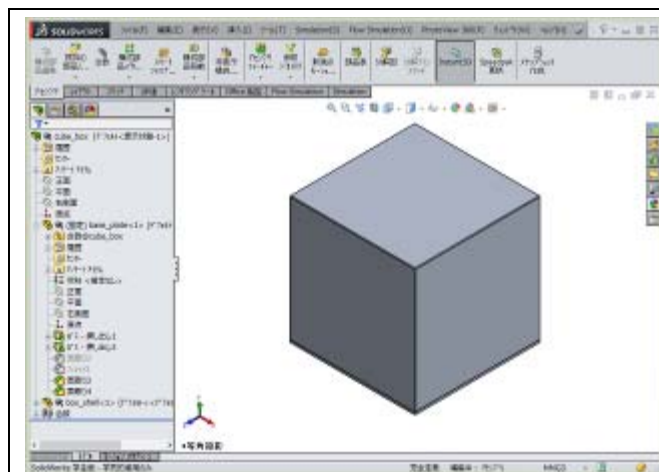
内側にとがった角は作れないので、内部の
隅は、半径 1mm のフィレットをかけてお
きましょう。

ファイル名 "box_shell.sldprt" で保存しま
す。

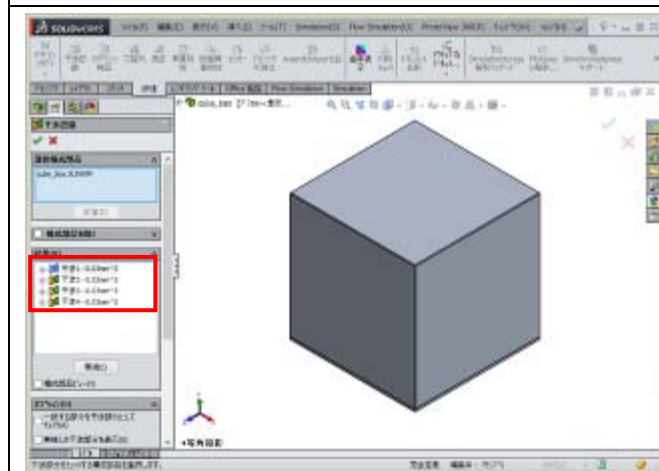


組立てのために、アセンブリの環境に入
ります。

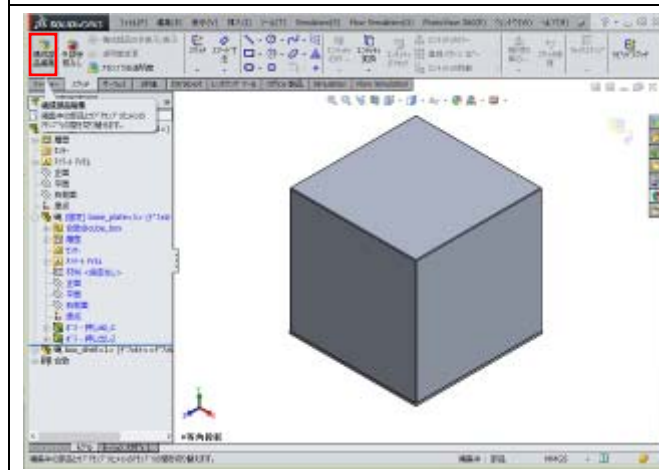
まず、固定する側の底板を、次に上からか
ぶせる本体を読み込みます。



左のように組み立てるためには、どこどこに、どのような「合致」を与える必要があるか考えて、指定してみましょう。



組み立てた結果に問題はないか、メニューの「ツール干涉認識」、またはタブ「評価－干涉認識」を利用して、正しく組み立てられるかを確認してみます。
4 か所の干涉が見つかりました。



アセンブリの状態から、タブ「構成部品編集」を使って、構成部品の修正を行うことができます。
どの部品のどのように修正すれば、組立が正しく行われるかを考えて、再設計をします。

再度「ツール干涉」を利用して、正しく組み立てられるかを確認しましょう。

[課題]

3 種類の直方体の面のブロックを、各 2 枚ずつ利用して、一辺が 50mm の立方体の箱（中空）を作成する。

ブロックの寸法は、最も広い面がそれぞれ 50mm×50mm, 50mm×32mm, 32mm×32mm で、厚みはいずれも 9mm とする。材料には「楓」を指定すること。