

SolidWorks2021 による 3 次元 CAD

からくりサークル有志

2024 年 5 月 3 日

目次

1	はじめに	3
1.1	インストール方法	3
1.2	ライセンスの更新	4
1.3	前提知識	5
2	スケッチ	6
2.1	立体成型用のスケッチ	6
2.2	穴あけ用のスケッチ	7
2.3	角パイプのスケッチ	7
2.4	その他の知識	8
3	3次元モデルの作成	9
3.1	押し出しボス/ベース	9
3.2	押し出しカット	10
3.3	その他のフィーチャー編集	10
4	アセンブリ	11
4.1	方法	11
4.2	合致	11
4.3	アセンブリにおける注意	12
4.4	その他の操作	12
5	+ α	13
5.1	材料の設定	13
5.2	外観の設定	13
5.3	グラフィックス領域上部のメニューについて	13
5.4	Pack and go	13
5.5	stl ファイルへの変換	14
5.6	Dxf ファイルのエクスポート	14
5.7	ファイルの名前について	14

1 はじめに

この資料は SOLIDWORKS2021 を初めて使う人向けに書いたものであることをご理解いただきたい。また、文字による説明のみであるため、とっつきにくさを感じるかもしれないが、説明はかなり詳しく書いたつもりなので、なんとかなるはずである。

1.1 インストール方法

1. 事前準備

以下を行っていない場合、正常にインストールされない可能性があるため、確認しておくこと。

- Windows Update を実施し、OS を最新の状態にしておく (設定の Windows Update で確認できる)。
- セキュリティソフトの一時停止
- その他常駐ソフトの一時停止
- メモリ 8GByte 以上
- C: の空き容量 20GByte 以上

2. インストール

- (a) 熊大の Wifi に接続する。
- (b) USB/SD カードを挿入し、setup.exe を実行する。
- (c) 3D デザインの SOLIDWORKS にチェックがついていることを確認。
- (d) 番号 (9710 0087 1722 6474 CHNC 3259) を入力し、'次へ' をクリック。
- (e) 利用可能なより新しいバージョンがある場合インストールを希望し、'次へ' をクリック。

3. サマリー画面

- (a) 追加製品欄の'変更' をクリック。
- (b) 使用する製品の選択。
 - Solidworks
 - Solidworks の言語 (英語, 日本語)
 - Solidworks Flow Simulation
 - Solidworks Simulation
 - Solidworks Motion
- (c) 左下にある'SOLIDWORKS 使用許諾契約の条項に同意します' にチェックをつける。
- (d) '今すぐインストール' をクリック。
- (e) SolidNetWork License サーバのポート番号と、サーバ名を指定
 - i. Port@server 欄 に"25734@solidworks2021.mme.mech.kumamoto-u.ac.jp" を入力。

- ii. 'OK' をクリック.
- 4. インストール完了後'完了'をクリック.
- 5. PC の再起動を行う.

1.2 ライセンスの更新

1. パソコンが熊本大学の Wifi に接続してあることを確認する.
2. 'Windows キー' を押し,'すべてのアプリ' を選択.
3. 'SOLIDWORKS ツール 2021' を選択.
4. 'SolidNetWork License Manager Client 2021' を選択.(OS 側から注意が出るが'はい' を選択)
5. 上部タブから'ライセンスを借りる' を選択.
6. 一度ライセンスを返却する.(借用製品ライセンスの欄に SOLIDWORKS Premium がないことを確認する)
7. 'カレンダーのマーク' を選択し, 4 週間先の日を選択する.(ライセンスは最大 30 日借りられる)
8. 'SolidWorks Premium' を選択し, 注意書きのようなものが出たら'OK' を選択.(Premium を選択すると Standard も勝手に選ばれるが, 正常なことなので気にしなくて良い)
9. '借りる' を選択.(借用ライセンスの欄に SOLIDWORKS Premium/Standard があることを確認する)
10. 右下'OK' をクリック.(その後,SOLIDWORKS 2021 を起動しライセンス期限が延長されていることを確認する)

1.3 前提知識

名称などは覚える必要はない. 読み進める途中で知らない名称が出てきたとき, ここに返ってくるぐらいの気持ちで大丈夫である.

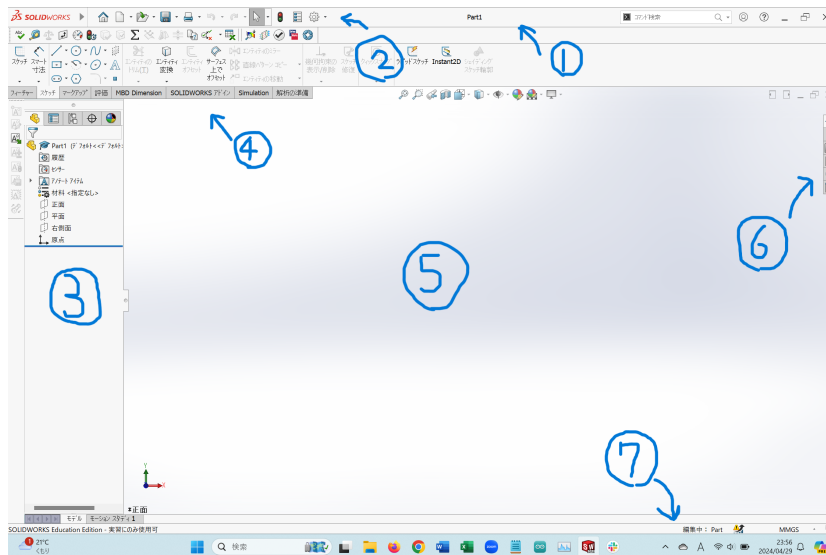


図 1 画面の構成 (覚える必要はない)

①タイトルバー	画面最上部. 作業中のファイル名が表示される
②プルダウンメニュー (メニューバー)	タイトルバーと同じ欄にあるメニュー
③ Feature Manager デザインツリー	モデルの構成や作業過程を表示する
④ツールバー	スケッチやフィーチャー編集, 使うことになる
⑤グラフィックス領域	作業領域
⑥タスクパネル	ToolBox を使う際に用いる
⑦ステータスバー	メッセージや作業の情報が表示される

1.3.1 各種コマンド

コマンドは知っておくと操作がかなり楽になるため, この節は一見の価値があるだろう.

- 'Del': 選択したものを削除
- '右クリック': メニューを表示 (大体の操作をここで表示されるメニューから行える)
- 'F': モデルを画面にフィット
- 'Ctrl + N': 新規ファイルの作成

- 'Ctrl + S': ファイルの保存*¹
- 'Ctrl + クリック': 複数選択
- 'ピンチアウト/イン': モデルの拡大/縮小
- 'Ctrl + 十字キー': モデルの移動
- '十字キー': モデルの回転
- 'Shift + 十字キー': モデルを 90[deg] ずつ回転
- 'Ctrl + 1 - 8': 各種グローバル座標をもとにした視点変更 (特に Ctrl + 7 はモデルが見やすくなるため多用することになるだろう)
- 'Enter': 直前の作業を続ける

2 スケッチ

まず 2 次元のスケッチを描き, そのスケッチをもとにフィーチャー編集を行うことで, 3 次元モデルを作るとというのが基本的な流れである.

2.1 立体成型用のスケッチ

1. ファイルの新規作成から部品を選択.
2. スケッチ平面の選択.
 - (a) Feature Manager デザインツリーの '正面', '平面', '右側面' の中からスケッチしたい平面を選択.
 - (b) ツールバーよりスケッチタブを選択.
 - (c) 更にスケッチを選択.
3. 描きたいスケッチを描く (四角形を描く際は矩形中心を選ぶと描きやすい).
4. スケッチの完全定義.
 - (a) 幾何拘束の追加.
 - i. '原点' と 'スケッチの点 (適切な点)' を複数選択 (Ctrl+ クリック).
 - ii. Feature Manager デザインツリーの表示が変わったことを確認.
 - iii. Feature Manager デザインツリーから '一致' を選択 (これにより, 選択した点同士が固定される).
 - iv. 必要に応じ, 幾何拘束を追加する.
 - (b) 寸法の追加.
 - i. ツールバーのスケッチタブ内のスマート寸法を選択.
 - ii. 辺を選択し, 長さを定義する (これにより長さが固定される).
 - スマート寸法を用いる際, 「フィーチャーの取り付けに失敗しました」と言われ

*¹ 5.7 を参照

ることがある。そうなったときは、その状態のまま適当な面を選択し、適当に寸法を追加する。その後、寸法線を選択し'Del キー'で消すと良い。

5. 最後に、スケッチした線すべてが、黒くなっていることを確認 (フィーチャー編集へ続く)。

2.2 穴あけ用のスケッチ

この節では、すでに 3 次元のモデルがあることを前提としている。

1. スケッチする面の選択。
 - (a) モデルのスケッチしたい面を右クリック。
 - (b) 表示されたメニューからスケッチを選択。
2. 中心線を引く (角パイプの場合).
 - (a) 直線を引く (ダブルクリックで'直線を引く'を終了できる)。
 - (b) 直線を選択し、作図線、無限遠にチェックをつける。
 - (c) 幾何拘束'中点'を追加 (角パイプの短辺と、直線を選択)。
3. 穴あけ用の円 (3.2mm) をスケッチし幾何拘束を定義する。
 - (a) 円をスケッチ。
 - (b) スケッチした円の中心と、中心線を'複数選択'する (中心点 1 つと線を選択)。
 - (c) 幾何拘束'一致'を選択。
 - (d) (円が複数ある場合) 同一スケッチ上の同一径の円周、全てを複数選択。
 - (e) 幾何拘束'等しい値'を選択 (一つの円の直径を定義すると選択した他の円もその直径で定義される)。
4. 最後に、スケッチした線すべてが、黒くなっていることを確認 (フィーチャー編集へ続く)。

2.3 角パイプのスケッチ

このサークルでは主に 9x9mm 角パイプ (肉厚 1.2mm), 12x12mm 角パイプ (肉厚 1.5mm) が用いられる。

角パイプのスケッチにはエンティティのオフセットが便利である。

1. 欲しい角パイプの外側の正方形をスケッチし、完全定義する (9mm の正方形 or 12mm の正方形)。
2. エンティティオフセット。
 - (a) ツールバーのスケッチタブから、エンティティオフセットを選択
 - (b) パラメータを角パイプの肉厚分に変える
 - (c) 寸法の追加反対方向チェーン選択にチェックをつける
 - (d) スケッチ線を選択 (選択すると黄色い線で予測してくれる)

3. スケッチ終了 (フィーチャー編集から任意の長さの角パイプを得る).

2.4 その他の知識

2.4.1 直線/円形パターン

規則正しくスケッチが並ぶ際に使用する.
モーターなど既成品のネジ穴を定義する際に用いる.

2.4.2 幾何拘束

幾何拘束には多くの種類がある. 使用頻度の高いものを紹介する.

水平	水平線の定義
鉛直	鉛直線の定義
一致	点と点/線を複数選択し一致させる
等しい値	円の直径を揃える際に有用である

2.4.3 エンティティ変換

スケッチ平面の奥の面の正射影をスケッチとして用いたい場合に使用する.

2.4.4 完全定義

完全定義とは, スケッチがグローバル座標から見て, スケッチが定義された状態のことを指す. 完全定義されたスケッチかどうかの見分け方は, 2 つある.

1 つ目は, Feature Manager デザインツリーでスケッチ名を表示させたとき, スケッチ名の前に "(-)" このマークがあるかないかという方法である. "(-)" があるときそのスケッチは完全定義されていないものである.

2 つ目は, スケッチ編集を開いた際の, スケッチ線の色で確認する方法である. スケッチ線が青い場合その線は定義されていないことを指す. スケッチ線が全て黒くなっていればそのスケッチは, 完全定義されていることを指す.

■なぜ完全定義をするのか 以下に示すのは単に意見である.

「完全定義をしなくても, スケッチ編集さえ開かなければ, モデルは定義されているし困ることは何もないのに, 何故完全定義しなければならないのか.」という問を持つことは至極当然のことであろう. 私も SOLIDWORKS2021 を触り始め, 先輩に完全定義しろと言われたとき, 同様の疑問を持ったことを覚えている.

完全定義に必要なもの, それはスケッチの寸法の追加と, 原点との関係の定義である. スケッチに寸法を追加することの必要性は言うまでもないだろう. では何故, 原点との関係性を定義しなけれ

ばならないのか. それは, グローバル座標系でスケッチを定義するためである. 原点との関係が記述されていないスケッチは, ローカル座標系でしか定義されていないものとみなすことができる. これは言い換えると, 座標系のとり方で, 見え方が変わってしまうものである. 設計図が一意に定まらないものを設計とは言えないため, 原点との関係を記述し, 完全定義をする必要があるのだ.

2.4.5 線の色

青色	スケッチ線 (未定義)
水色	選択している線
黒色	スケッチ線 (完全定義)
黄色	重複定義 (幾何拘束や寸法の追加で過剰に定義していることを示す)

3 3次元モデルの作成

この節では, 作成したスケッチから 3 次元モデルを作成する方法をいくつか示す.

3.1 押し出しボス/ベース

3 次元モデルを得る際, 最も使うことになるのが '押し出しボス/ベース' だろう.

3.1.1 方法

1. Feature Manager デザインツリーから, スケッチを選択.
2. ツールバーでフィーチャータブを選択し, 押し出しボス/ベースを選択.
3. ブラインドが選択されていることを確認し, 寸法を追加.
4. チェックマークをクリック.

3.1.2 その他の使い方

押し出しボス/ベースでは, 前述したこと以外の用い方もできる. その一つが薄型フィーチャーである. 枠だけのスケッチに対して押し出しボス/ベースから薄型フィーチャーを選択することで, 肉厚を与えつつ, 3D モデルを作成することができる.

(注) この操作により, パイプ形状のモデルの作成は容易に行える. しかし, スケッチ内に肉厚部分の定義がないものになってしまう. これは, あまりよろしくないことなので, この操作を用いるのは最終手段だと思ってほしい (エンティティのオフセットを使い肉厚を定義したスケッチからモデルを作ること).

また, 輪郭選択というものもある. これはスケッチ内に閉じた領域が 2 つ以上ある場合に選択が可能なるものである. 努めて使うものではないため, 頭の片隅においてあれば良い.

3.2 押し出しカット

3次元モデルに穴を開ける際に用いることになる。また、モデルの余分な部分をカットする際にも用いる。

3.2.1 方法

1. Feature Feature Manager デザインツリーから、スケッチを選択。
2. ツールバーでフィーチャータブを選択し、押し出しカットを選択。
3. 全貫通が選択されていることを確認する。
4. 'チェックマーク' をクリック。

3.2.2 その他の使い方

前述した、輪郭選択が押し出しカットにもある。押し出しカットの輪郭選択については、一度に大量の穴を開けようとした際に、システム側から輪郭選択を使うよう求められることがある。求められたときに、どのように操作すればよいか知っておく程度でよい。

■方法

1. Feature Manager デザインツリーから押し出しカットのモードであることを確認。
2. Feature Manager デザインツリーから輪郭選択を選択。
3. 輪郭選択を選んだ際に出てきた枠が青くなっていることを確認。
4. スケッチ内でカットしたい領域を選択する。
5. 'チェックマーク' をクリック。

3.3 その他のフィーチャー編集

3.3.1 回転ボス/ベース

断面と、回転軸のスケッチを定義することで使える。
球形のモデルを作成する際に用いる。

3.3.2 フィレット

作成したスケッチの角、モデルの角に対して行える操作。
モデルの角を丸くしたり、面取りをする際に用いる。

3.3.3 参照ジオメトリ→平面

曲面に対してスケッチをする際に使用する。
新たな面を定義できるため、便利なときがある。

3.3.4 カーブ→分割ライン

モデルの平面を、平面内のスケッチ部分で分割できる。
フィールドの CAD を作成するとき、フィールド内のラインを再現するために用いる。

4 アセンブリ

今までの作業を経て部品が揃って来たら、ついにアセンブリのときである。

4.1 方法

1. ファイルの新規作成からアセンブリを選択。
2. 構成部品の挿入。
 - (a) ツールバーのアセンブリタブから構成部品の挿入を選択
 - (b) Feature Manager デザインツリーの'参照'をクリック
 - (c) 挿入する部品を選択し'OK'をクリック
3. 合致。
 - (a) ツールバーのアセンブリタブから合致を選択
 - (b) 各種合致を選択する(合致に関しては後に説明)
4. 必要な分だけ部品の挿入と合致を繰り返す。

4.2 合致

合致は、アセンブリをする際に最も重要なものである。
合致によって、挿入したパーツ同士の関係を定義できるのであるが、適当に合致をすると、現実世界ではありえない固定のされ方をした設計となることがある(ネジがないのに固定されている等)ため、慎重に行う必要がある。しかし、うまく合致を行うことで、アセンブリ内で実際の動きを再現させることができる。以下に主に使われる合致と、使用例を示す。

一致	面-面/軸線-軸線	基本的にこの合致を使う
		面同士が同じ面で接するようにする 軸線同士が一直線に並ぶようにする
距離 (詳細設定タブ)	面-面	主にエアシリンダーなどのストロークが 決まったものに対して用いる

上に示した合致以外にも様々な合致がある。上に示せなかった合致はみなさんが SOLIDWORKS に慣れてきてから、自分で試して見ると良いだろう。

4.3 アセンブリにおける注意

ネジや電送など,CAD に反映されない部品を考慮し設計をする必要がある。

4.4 その他の操作

4.4.1 パーツを開く

アセンブリファイルから、パーツのファイルを開くときに使う。
開きたいパーツを'右クリック'表示されるメニューから、部品を開くを選択。

4.4.2 SOLIDWORKS Toolbox

ギアや、ネジなどのパーツを CAD に反映させたいとき用いる。

1. アセンブリファイル内であることを確認。
2. タスクパネルのデザインライブラリの Toolbox を選択。
3. '今アドイン'を選択し,Toolbox が開かれるのを待つ。
4. JIS のフォルダを開き、欲しいパーツをドラッグ&ドロップ (グラフィックス領域内へ)。
5. 各種定義を Feature Manager デザインツリーから行う。

4.4.3 評価

ツールバーの評価タブ内の'干渉認識','測定'は有用である。特に CAD から寸法線を得る際には、スマート寸法などではなく,'測定'使うことをお勧めする。

- 干渉認識: アセンブリ時に使用して、無理のない設計が確かめる際に用いる。
- 測定: 辺-円周及び辺-辺を選択し、長さを得る。

5 + α

5.1 材料の設定

パーツファイルの Feature Manager デザインツリーで材料の定義を行うことで、ある程度の質量が求められる。質量を考慮し設計することは重要なことなので、面倒だが毎回定義することをお薦めする。また、材料を定義することで、重心計算も可能となる。

参考までに、アルミ角パイプの場合質量密度の欄を 2375 とすると良い。

5.2 外観の設定

フィールドの CAD を作成する際に必要となる。

1. タスクパネルの'外観, シーン, デカル'を選択。
2. 色と書かれた'図'を選択。
3. Feature Manager デザインツリーから色を指定できる。

5.3 グラフィックス領域上部のメニューについて

主に視覚的な変化をもたらすことができる。

- 目のアイコンを開き、一時的な軸を表示させると、ネジ穴の合致がしやすくなる。
- グラフィックス領域内右上のバツじるしを選択することで、表示中のファイルを閉じることができる。

5.4 Pack and go

SOLIDWORKS のファイルを誰かに送る際、一度 Zip ファイルに圧縮する必要がある。この圧縮作業は SOLIDWORKS 側から行わないと、エラーが起きる。このとき用いるのが'Pack and go'である。

- メニューバーのファイルから'Pack and go'を選択。
- '単一フォルダに平坦化'にチェックをつける。
- '参照'から、保存先のフォルダを指定する(フォルダを新規作成しそこを指定すると良い)。
- '保存'をクリック。

5.5 stl ファイルへの変換

3D プリンターを用いる際に必要となる.

1. 3D プリントを行う際, 穴の直径に補正をかける (大体 +0.2mm).
2. メニューバー保存マークを展開.
3. 指定保存を選択.
4. 名前をつける際に, 拡張子を.stl に変更し, コピーを指定保存して続行を選択.
5. 保存する.

5.6 Dxf ファイルのエクスポート

レーザープリンターを用いる際に必要となる.

1. プリントする面を右クリック.
2. Dxf にエクスポートを選択.

5.7 ファイルの名前について

SOLIDWORKS ではファイルの名前がかぶると, エラーが起きることがある. そのため, ファイルの名前は個性的なものであることが望ましい.

良くない名前の例

- part1
- body01