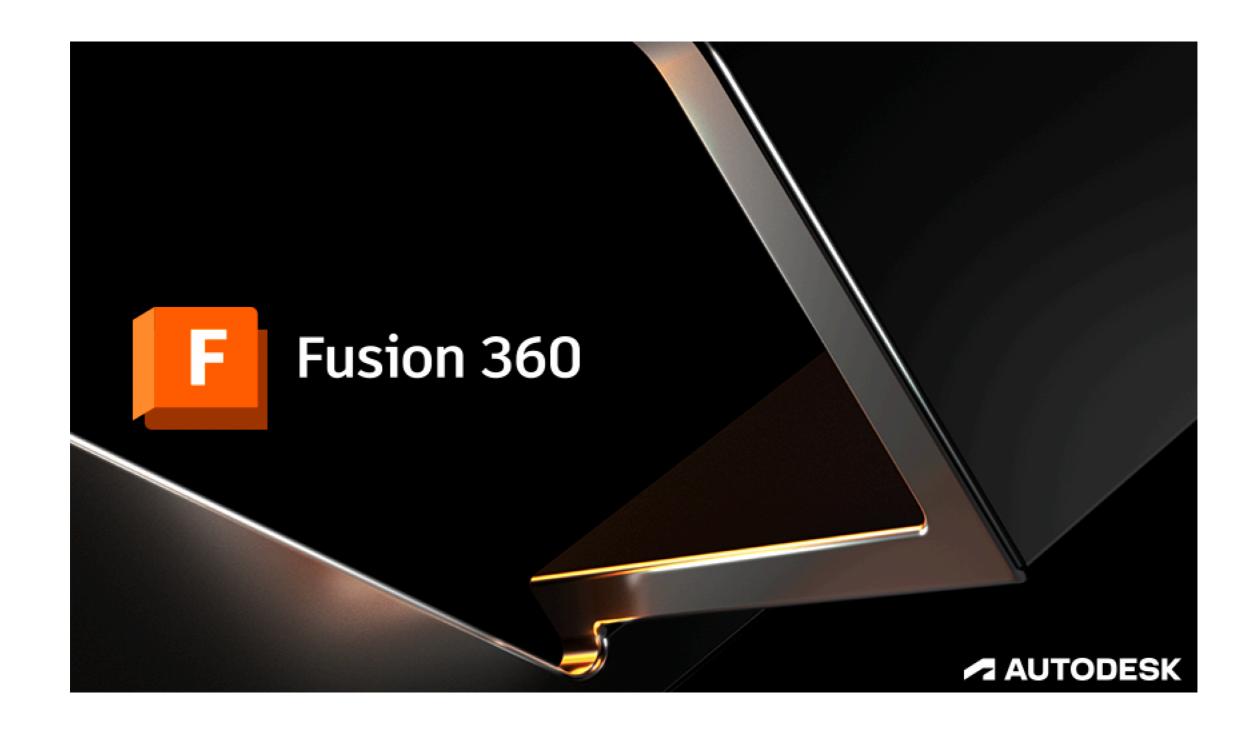
Fusion360を使った3D-CADの学習



・CADってなんだ?

手書きの図面をコンピュータを使って描くことです。

手書きと違い、コンピュータを使うことで様々なメリットがあります。 文書作成は便箋とペンからWORDなどのワープロで作ることが当たり 前になりました。

CADも同じで設計現場では主流の道具になっています。

CADの種類

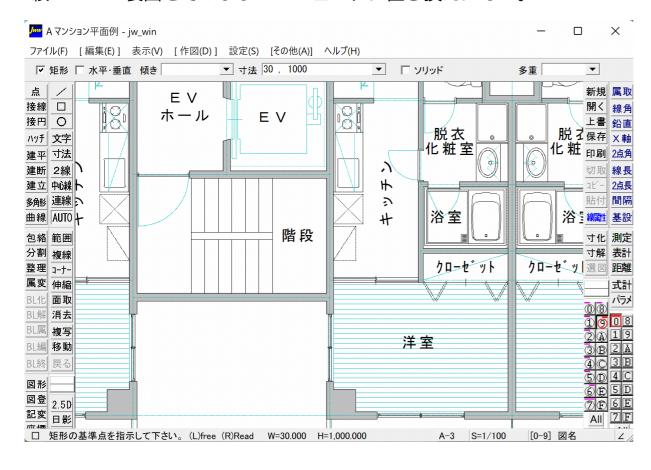
CADにはその分野向けのものが色々とあります。

電気設計用、回路設計用、機械設計用、住宅設計用などなど。 業種の数だけ種類があるCADですが「描き方」で分けると2つです。 それは、2次元CADと3次元CADです。

(昔は、2.5次元CADというのもありました。)

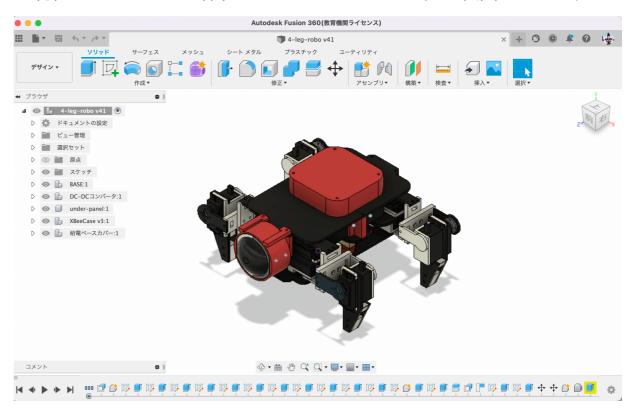
【2次元CAD(2DCAD)】

・紙とペンの製図をそのままコンピュータに置き換えたもの。



【3次元CAD(3DCAD)】

・現物をそのままの立体物としてコンピューター内で製図するもの。

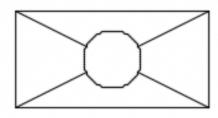


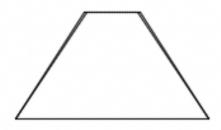
どちらが優れているかといえば圧倒的に3D-CADになります。 理由は、

- ・完成系を想像しながら設計を直感的にできる。 (イメージは 粘土を手で捏ねて物を作るイメージ)
- ・シミュレーション機能などで、部品を動かして他の場所との 干渉を確認できる。
- ・図面データをそのまま加工データ (CNC、3Dプリンタ、 レーザー加工機などなど) に渡し加工するCAM機能が使える。
- ・設計変更が容易にできる。 (複数の部品を貫通する穴のサイズ変更などなど)

このように色々とありますが初心者でも使いやすいというのが一番でしょうか。

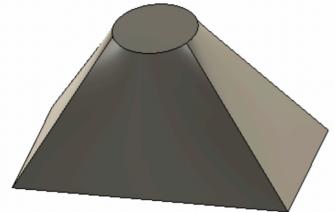
例えばこの三面図を見たときにどんな形状であるのかを想像するのは 結構難しい。(三面図とは正面、上面、側面からなる立体を表すもの)







しかし、3D-CADならば一目でどんなものかを把握することができます。



唯一の欠点はコンピューターがないと図面データが見れないことです。(印刷する手もあるがそれでは3D-CADの利点が活かせません)

この3D-CADには様々な種類がありますので、興味のある人はgoogle などで「3D-CAD windows」とか「3D-CAD mac」とかで検索してみてください。

・今回使う3D-CADはAutodesk社の「Fusion360」

この授業ではAutoDesk社のFusion360を使います。

理由は、条件付きで無料で使える(通常年間6万円以上の使用料がかかります)、多機能である(図面を単に描くだけでなく解析や電子回路の図面も描ける、Windowsでもmacでも動作する、南相馬市中央図書館に解説書が置いてあるなどメリットが多いからです。



ちなみに、学生の皆さんや教職員の方は1年更新で全ての機能を「無料」で使うことができます。※要登録

学生証や在学証明書があればネットからの申請で使えますので、自分の持っているパソコンに入れて使うこともできます。

https://www.autodesk.co.jp/education/students

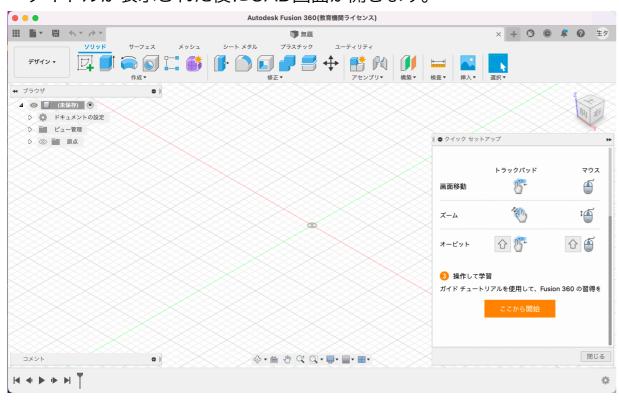
このセミナーで準備したパソコンにはすでにFusion360がインストールされていますので、基本操作からスマホスタンドの設計などを行ってみましょう。

・Fusion360の起動

画面のタスクバーのFusion360のアイコンをクリックする。



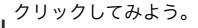
タイトルが表示された後にCAD画面が開きます。



1)図面をグリグリ回してみよう

画面右上のキューブが現在の視点を表します。マウスの左ボタンを押しながらマウスをうごかし(ドラッグ)てみよう。次に、前、右などの

文字をクリックしたり、矢印や家のマークを





この操作は図面の視点を 変える操作になります。

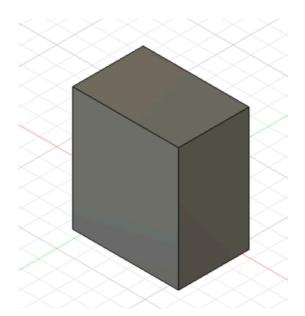
- マウスのホイールボタンを回してみよう 操作すると、画面が拡大したり縮小したりするよ。
- 3) 画面の位置を移動してみよう

画面の下部にある、手のひらアイコンをクリックするとマウスカーソルの形が変わり、ドラッグ操作で画面の移動ができるよ。やってみよう。

この状態を解除するときは、キーボードのESCキーを1回押すよ。

・作図の練習(説明は途中から簡略かしていくので操作がわからなくなったら少し前の細かく書かれているところを見直すかTAに相談しよう)

縦30mm横20mm高さ35mmの直方体を書いてみよう。



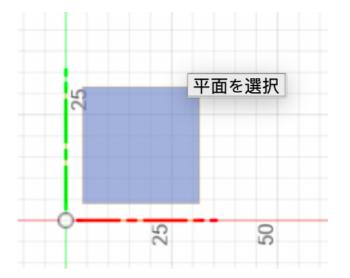
1) ソリッドの「スケッチを作成」をクリックする。



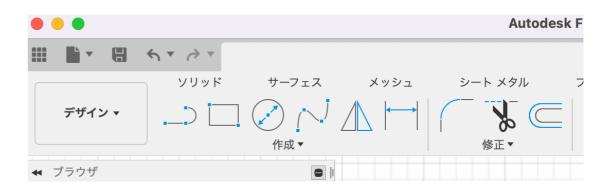
2) キューブの上をクリックし上面にする。



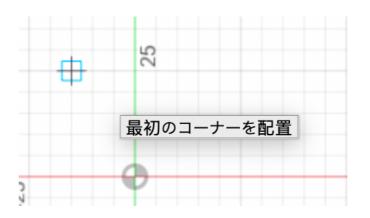
3)平面を選択する状態になるので、任意のところを左ボタンクリック



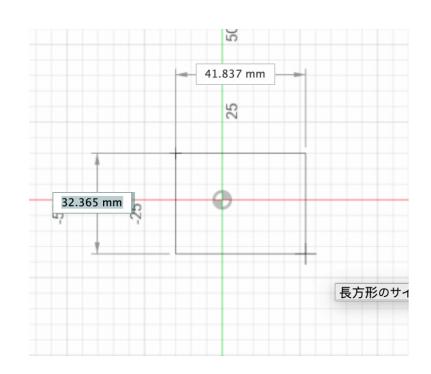
4) ツールバーの表示がスケッチモードになるので、□をクリックする



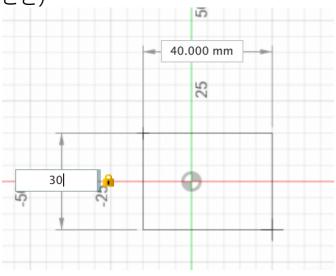
5) 最初のコーナー(角)を配置と出るので、左ボタンをクリックする



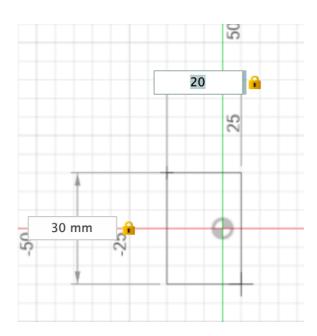
6)マウスを動かすと寸法が表示される。TABキーで縦と横の入力ボックスを移動できる。



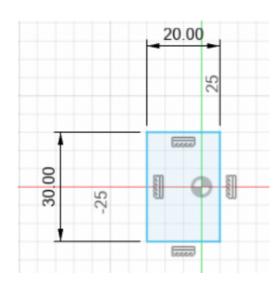
7) 縦を選択しキーボードから30と入力する(エンターキーは押さないこと)



8) TABキーを押すと横の入力ボックスにフォーカスが移ります。その状態で20と入力しエンターキーを押します。



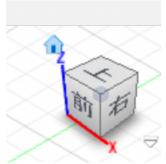
9) このように縦30mm横20mmの長方形が描かれました。



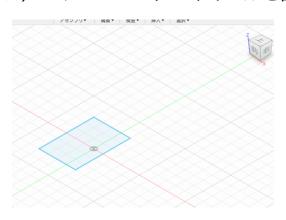
10) スケッチパレットの「スケッチを終了」をクリックしてここまでの操作を終える。



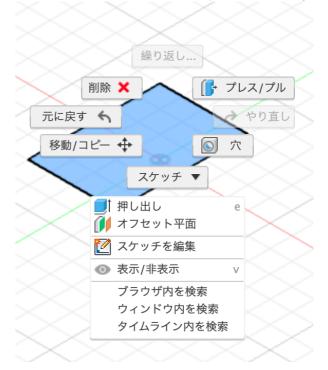
11) キューブの家のアイコンをクリックする。



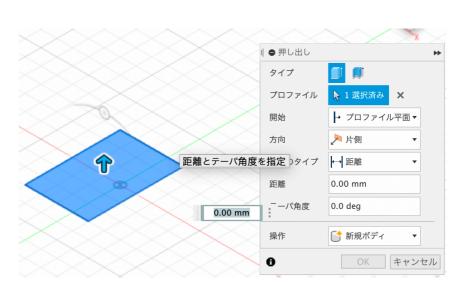
12)マウスのセンターホイールを回して画面を少し縮小する。



13)薄い水色に表示された先ほど描いた長方形のところを右ボタンク リックするとサブメニューが表示される。



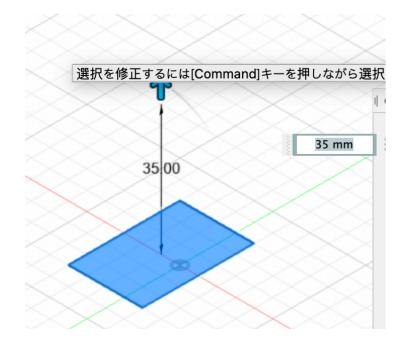
14)プレス/プルをマウスの左ボタンでクリックする。



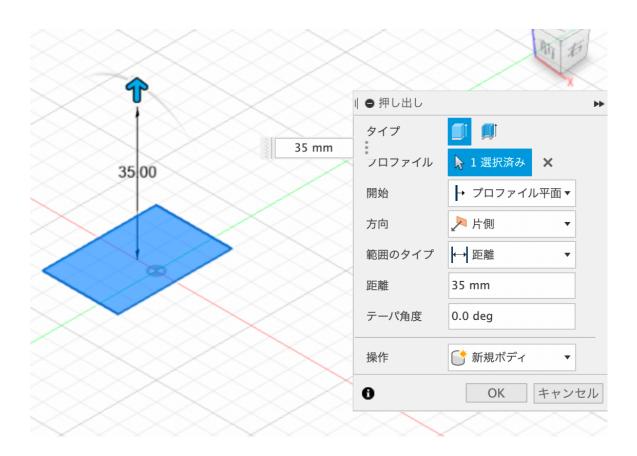
15) 水色の矢印をマウスの左ボタンを押しながら上に引っ張る



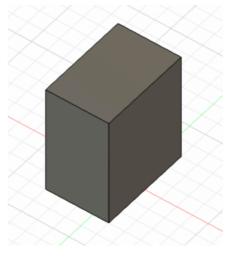
16) キーボードで35と入力しエンターキーを押す。



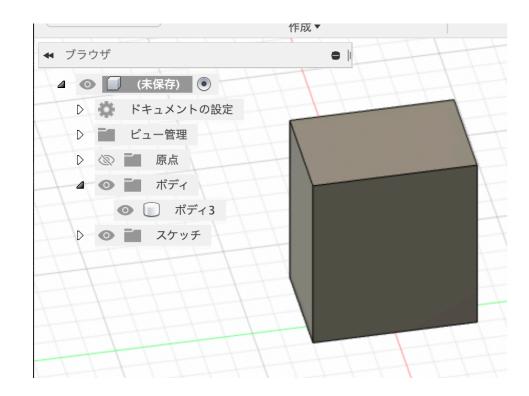
17)押し出しパネルのOKをクリックすると直方体が描かれます。



18) 直方体が描かれた状態でキューブをぐりぐり回したり、上、前、 左などの文字をクリックして視点が変わることを再確認してみよう。



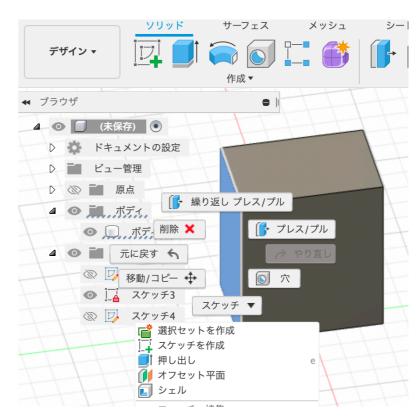
19) Fusion360で描かれた立体は、ブラウザにボディとして追加されます。



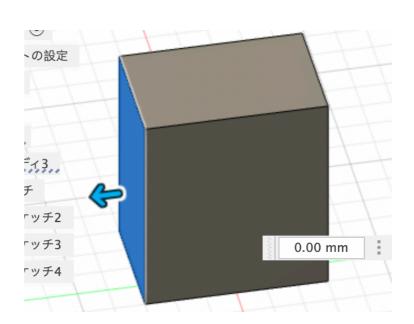
20)ボディやスケッチ、原点などに人の目のような小さいボタンがあります。これを押すと表示・非表示を切り替えできます。押してみましょう。



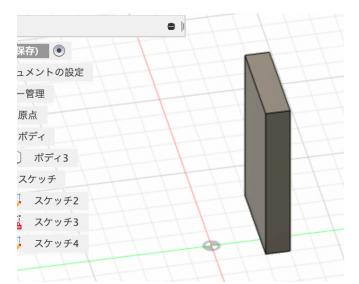
21)立体は形状を拡張したり縮小したり切り落とすこともできる。 まずは、横を狭くしてみる。立方体の左側面をマウスの右ボタンでクリックする。サブメニューが表示される。



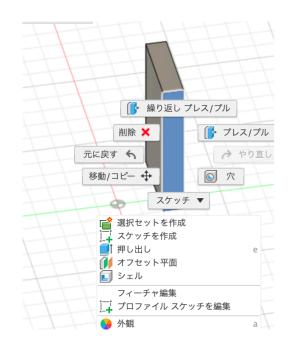
22) プレス/プルをクリックする。0.00mmのところをマウスで左ボタンクリックして、-25と入力しエンターキーを押す。



23) このように30-25=5mmの横幅に変わります。 (太くしたいときはマイナスではない数値を入れる)

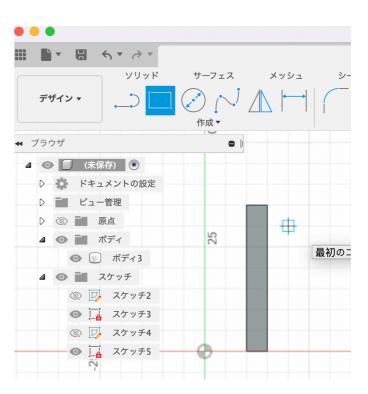


24) 形状の追加をしてみよう。立方体の正面を左ボタンでクリックしてから右ボタンをクリックする。

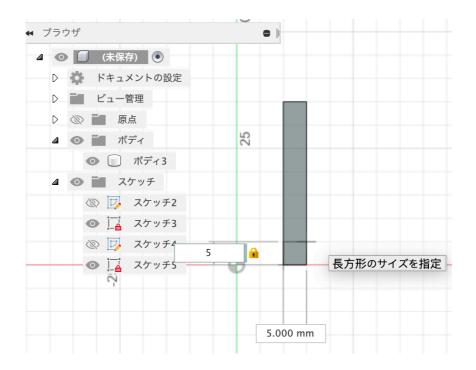


25) スケッチを作成を左クリックする。

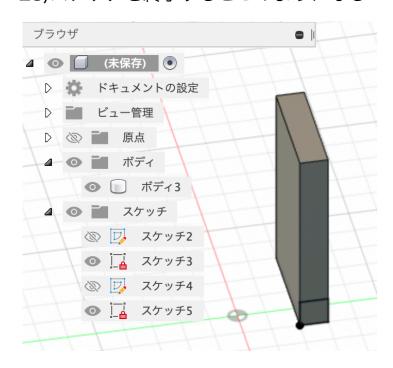
26)ソリッドメニューの□をマウスで左クリックし選択。



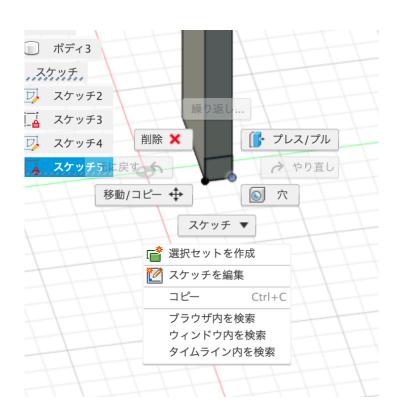
27) 縦5横5mmの正方形を描く。



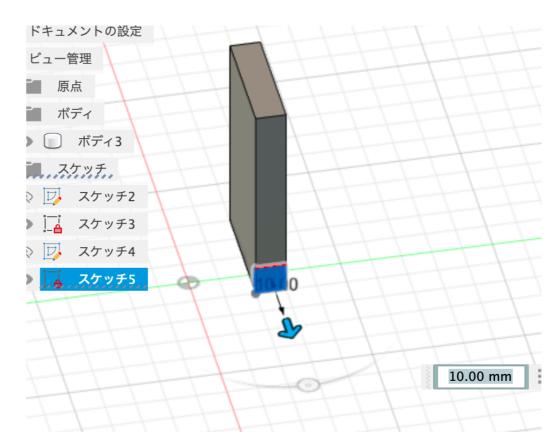
28)スケッチを終了するとこのようになる



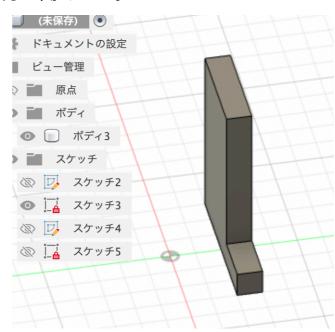
29)今描いた正方形のところをマウスで右ボタンクリックし、プレス/プルを左クリックする。



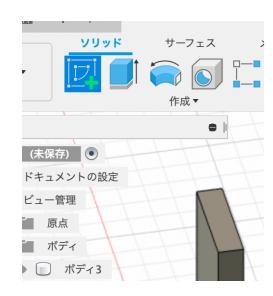
30)青い矢印をマウスの左ボタンを押しながら引っ張るか、キーボードから10と入力する。その後、OKをクリックするかエンターキーを押して決定する。



31)このような形状になることを確認する。ここまでできない人はTAにたり方を聞くこと。

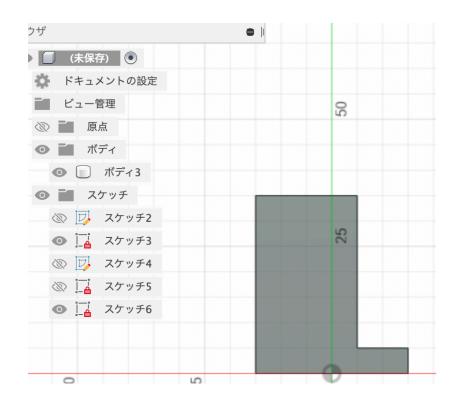


32) ソリッドのスケッチの作成をクリックする。

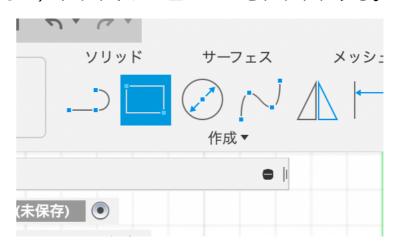


33) どの平面に作図するか指定するために、直方体の左側面をマウスの左ボタンでクリックする。

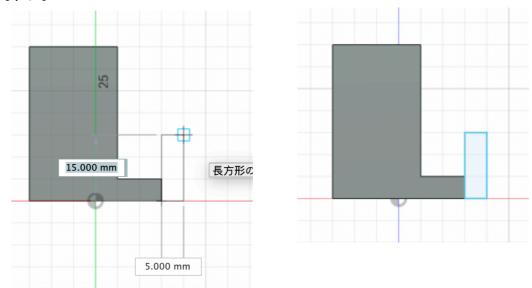
このような表示になり側面の編集が可能になる。



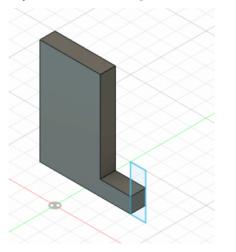
34) ソリッドメニューの□をクリックする。



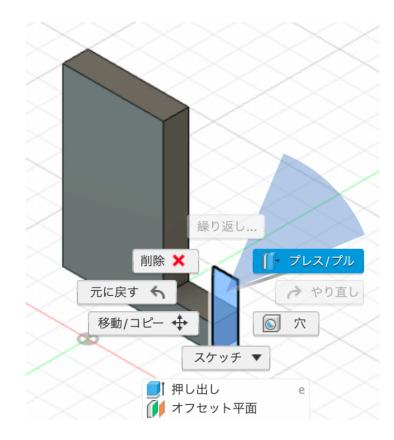
35) このように縦15横5mmの長方形を作図してスケッチの終了を押す。



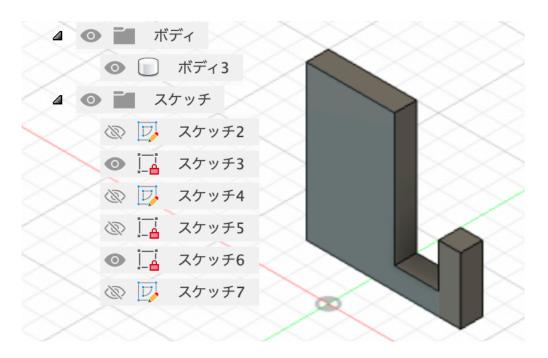
36) キューブの家のアイコンを押し表示をこのようにする。



37) 今書いて薄い青で表示されている長方形のところでマウスの右ボタンをクリックし、プレス/プルを左ボタンクリックで選択。

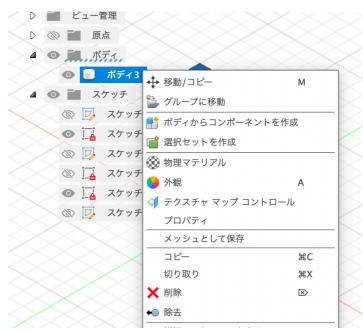


38) -5と入力しエンターキーを押す。

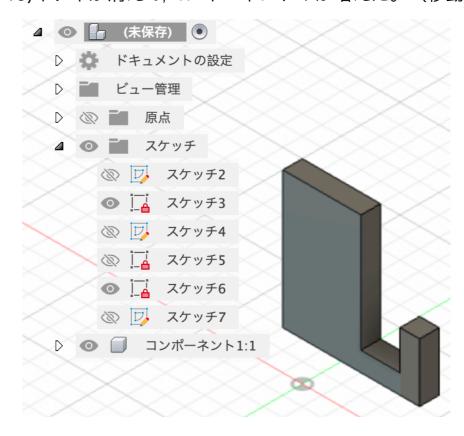


39) 今作ったこのボディをコンポーネントにする。コンポーネントとは複数のボディを入れて管理する箱になる。

ブラウザのボディを右ボタンクリックし、ボディからコンポーネント を作成をクリックする。



40)ボディが消えて、コンポーネント1が増えた。 (移動した)



41) 既存のモノ(模型、スマホ、おもちゃ、部品などなど)に合わせて部品の設計をする場合には、その既存のモノ(現物)の寸法を採寸してFusion360で作画する。

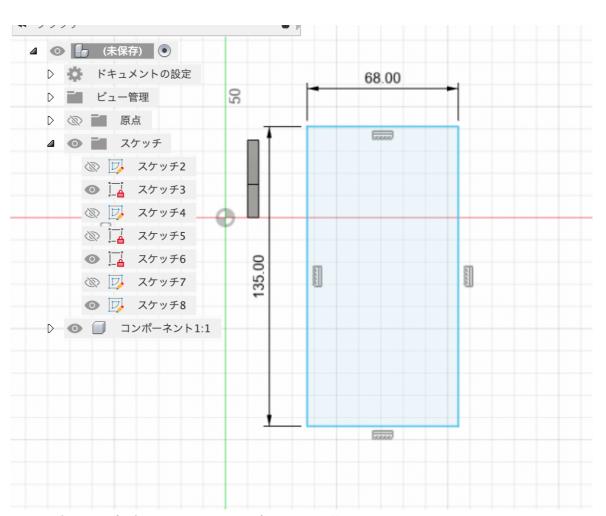
例えばiPhone13miniは、縦135横68厚み11mmになる。 (ケース付きの場合)



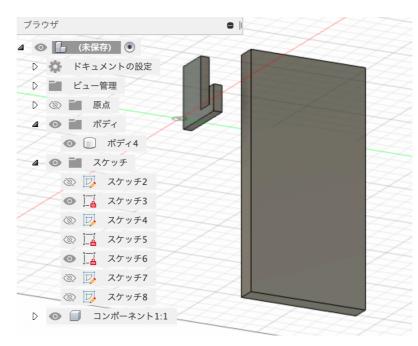
42) これまでの操作を見直して自分のスマホのサイズを測定し、 Fusion360に描いてみよう。



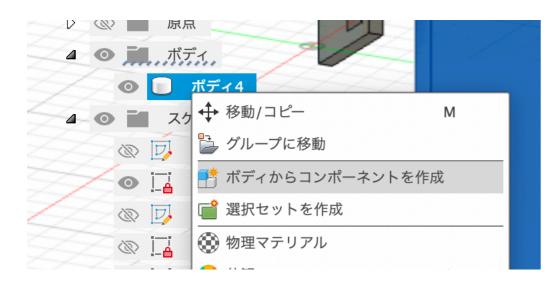
43) スケッチで135x68の長方形を描く



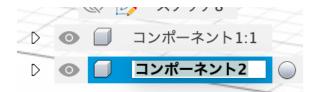
44)プレス/プルで11mmの奥行きを作る。



45) 作ったボディをコンポーネント化する。



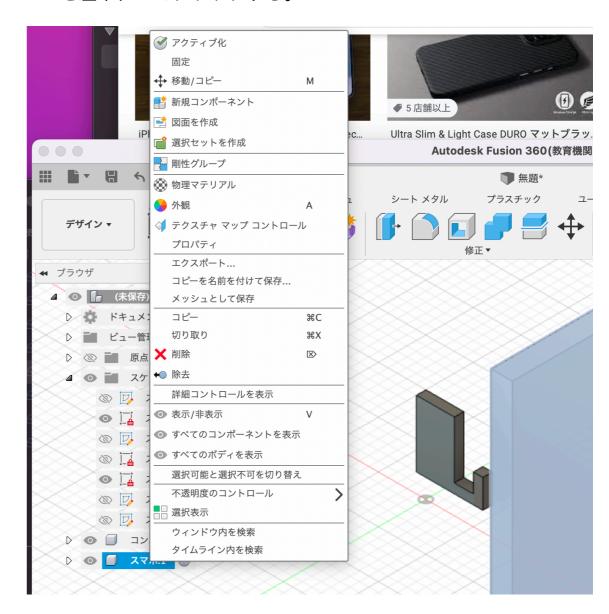
46) 2個目のコンポーネント 2 ができる。このままだと分かりづらいので、名前をスマホに変更する。コンポーネント 2 をマウスの左ボタンでダブルクリックすると変更可能な状態になる。



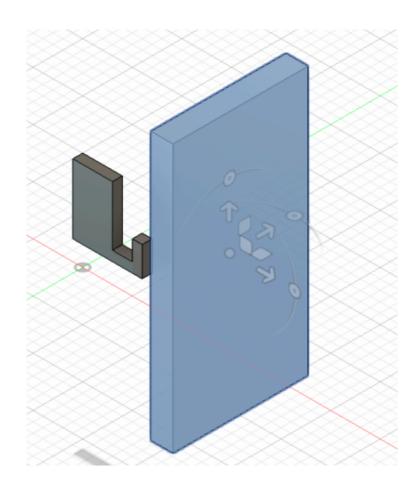
47)スマホと入力しエンターキーを押す。



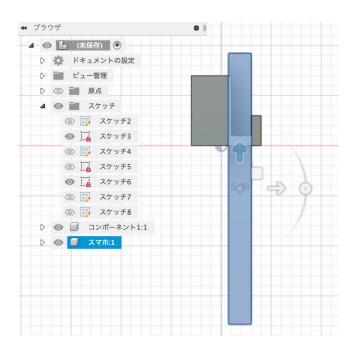
48) 図形の移動をしてみよう。ブラウザのスマホを左ボタンクリックで選択し、その後右ボタンをクリックしてサブメニューを表示し、移動/コピーを左ボタンでクリックする。



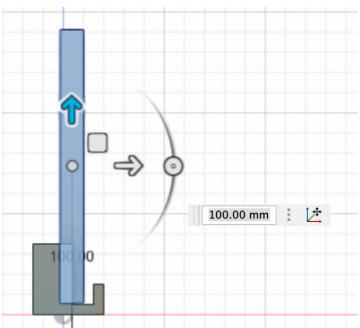
49) 図形に3方向の矢印がついてその矢印のどれかをマウスの左ボタンを押しながら移動する。



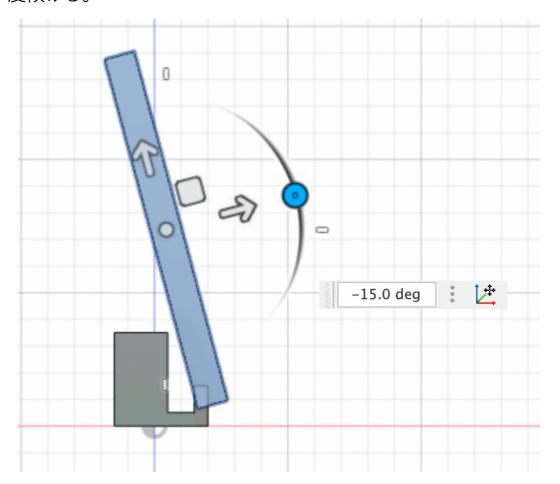
50) キューブボタンの前を左クリックする。



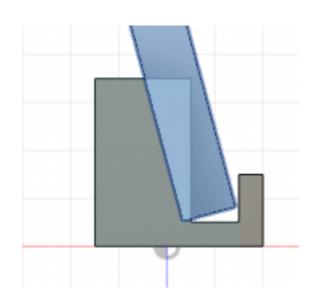
51) 矢印を左ボタンを押しながら移動し、コンポーネント1に対して図のような関係になるようにする。



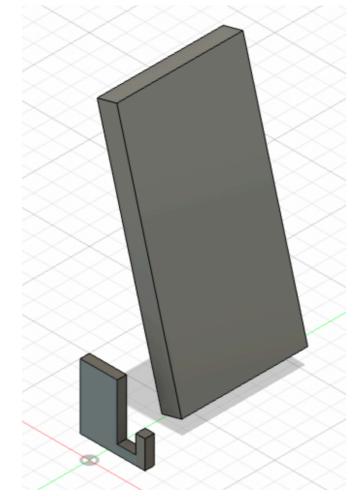
52) その後●に円弧がついているスライダーを操作してスマホを15 度傾ける。



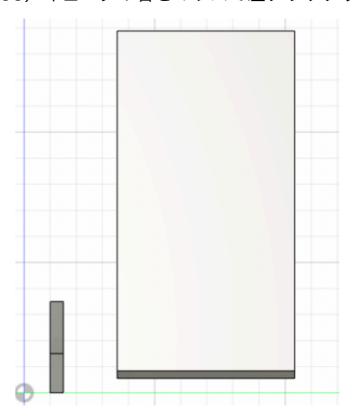
53) コンポーネント1とスマホがこのような位置関係になるまでスマホを移動する。



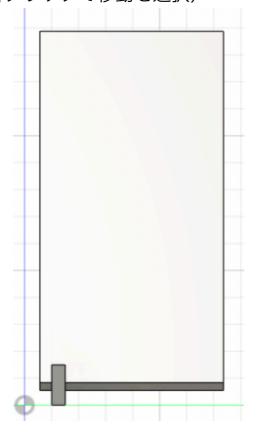
54)キューブの家のアイコンをマウスで左クリックするとこのようになる。



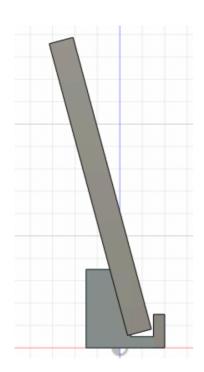
55) キューブの右をマウスで左クリックする。



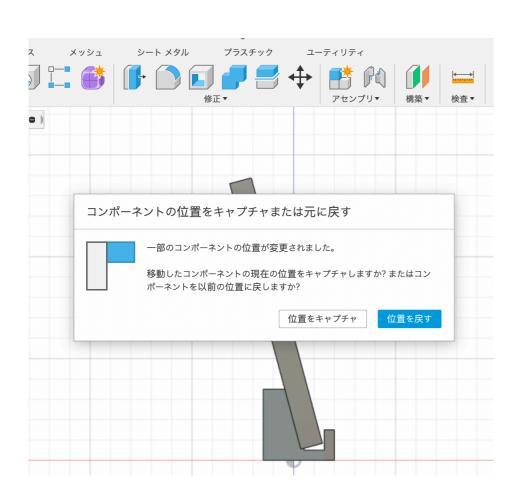
56) スマホをこの位置まで移動する(ブラウザからスマホを選択し、 右クリックで移動を選択)



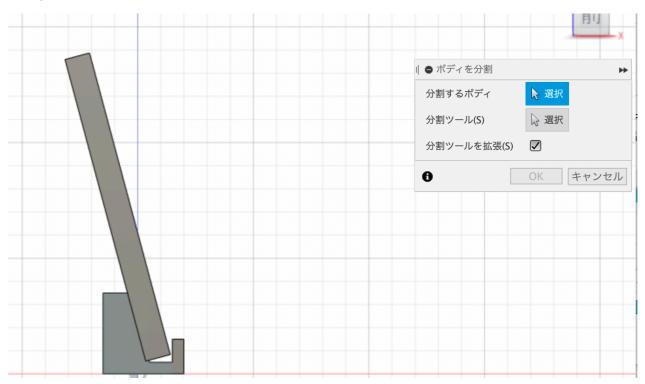
57) キューブの前を左クリックする。



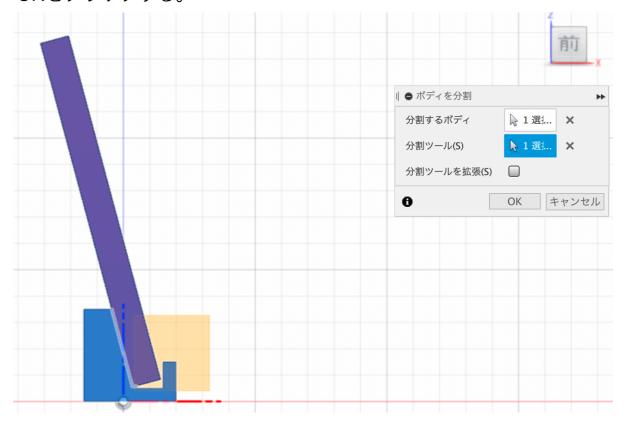
58) 修正のボディを分割をクリックする。 この表示が出る場合は、位置をキャプチャを必ずクリックすること。



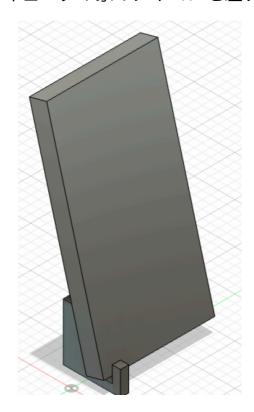
59) 分割するボディを左クリックし、コンポーネント1を左クリックする。



60) 分割するツールを左クリックし、スマホを左クリックする。その後 OKをクリックする。



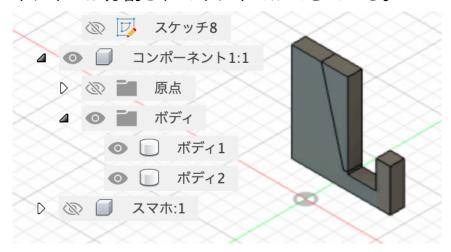
61) キューブの家のアイコンを左クリックする。



62) ブラウザのスマホを非表示にする。



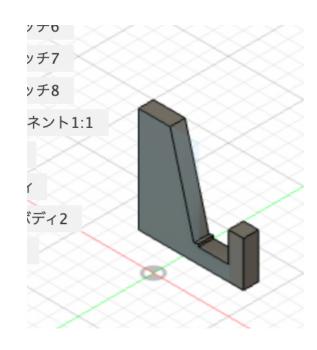
63) 分割されたコンポーネント 1 のボディを確認できる。 ボディ 1 が分割されてボディ 2 ができている。



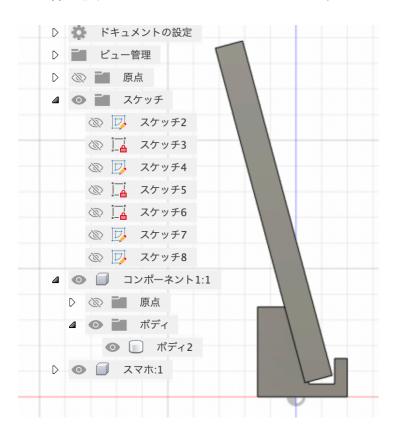
64) スマホと重なったコンポーネント1のボディの一部分を消すため に、消したい方のボディをマウスの右クリックを押して除去を左クリッ クする。(削除ではないことを注意!!)



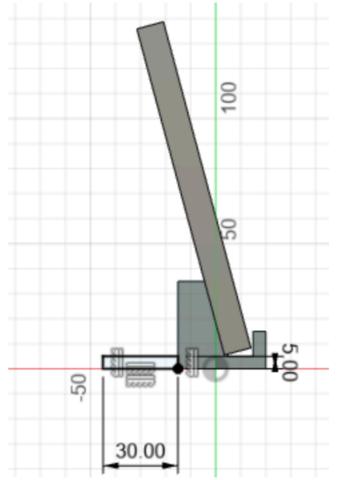
65)スマホのボディと干渉するコンポーネント1のボディの一部分が削り取られる。



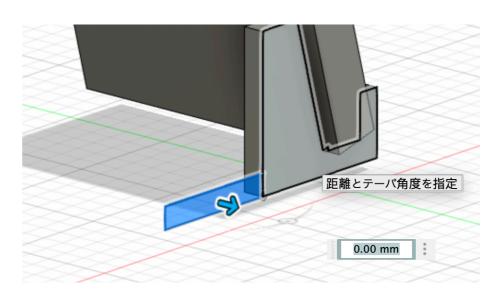
66) ブラウザのスマホの非表示を表示に変えて全体のバランスを見る。このままではスマホの重みで後ろ側に倒れそうなのでコンポーネント1が踏ん張れるように足を追加しよう。



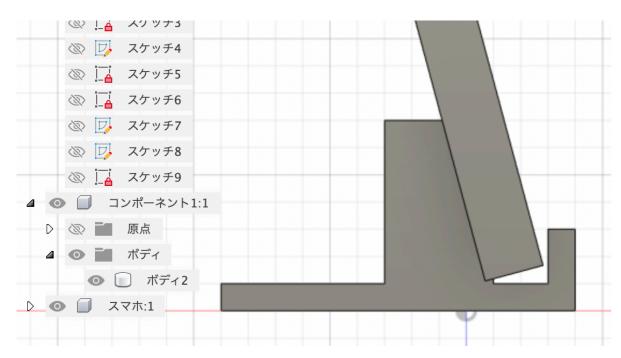
67) コンポーネント1を右ボタンクリックし、スケッチの作成を左クリック。そして縦5横30mmの長方形を描いてみた(ここは各自のスマホに合わせる)スマホの頂点よりも後ろに足が出ていればひっくり返らない)



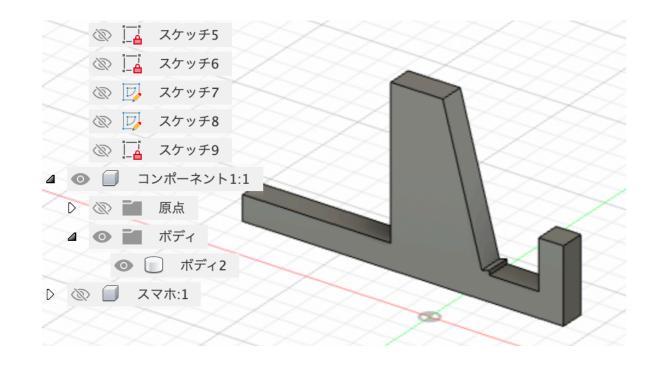
68) プレス/プルで-5mmの厚みの足を作る。



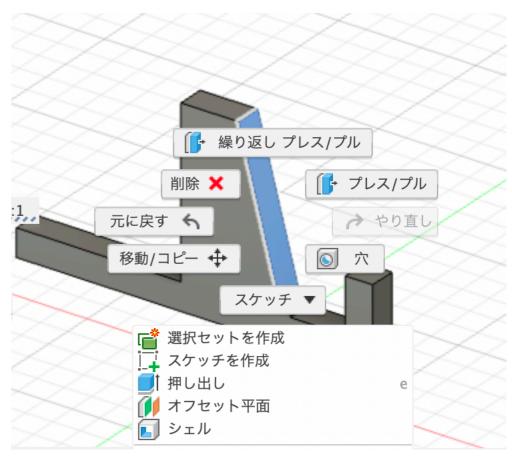
69)横から見たときに、スマホとコンポーネント1が密着している。 ここが気になるので、少し隙間を作りたい。



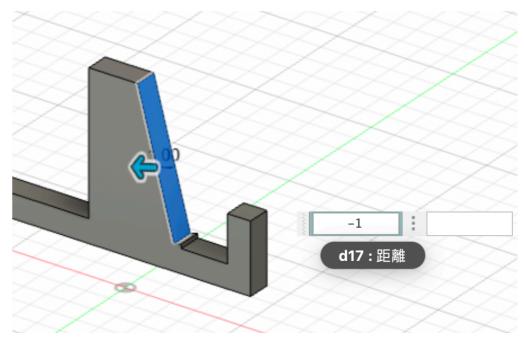
70) スマホをブラウザから非表示にしてキューブを操作してこの角度にする。



7 1) コンポーネント 1 の斜面を右クリックしてプレス/プルをクリック。

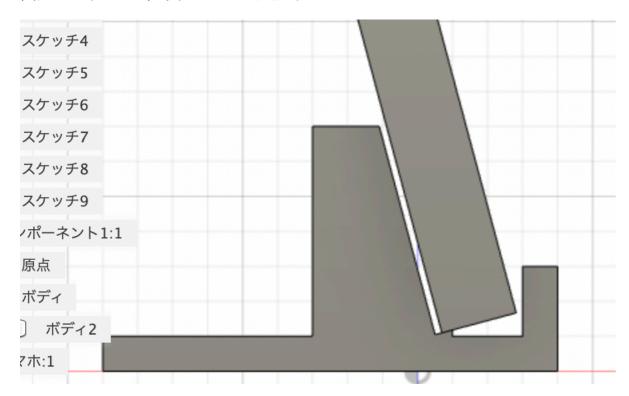


72)-1を入力しエンターキーを押す

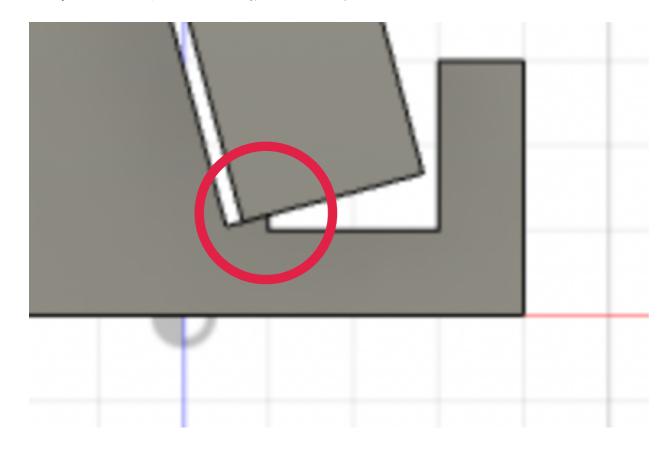


Takerusoftware 2022

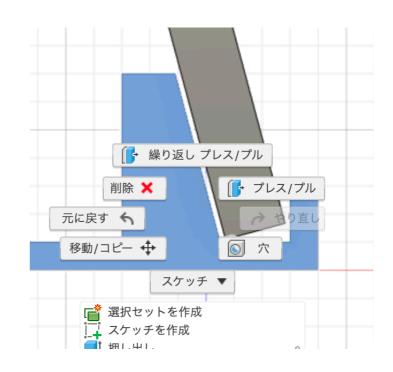
73) キューブの前をクリックしてスマホとコンポーネント1の隙間を確認する。この程度あれば大丈夫。



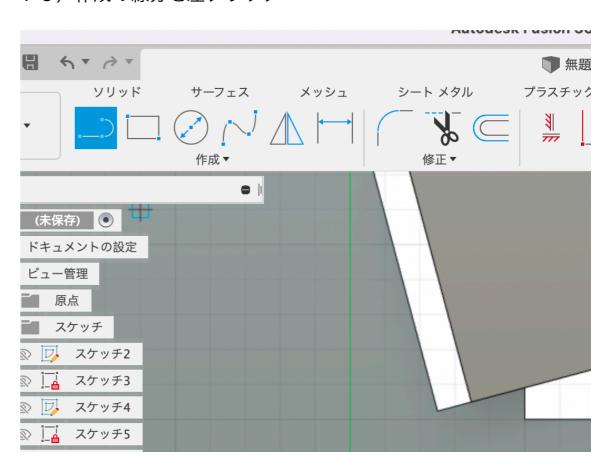
74) ここが気になるので修正したい。



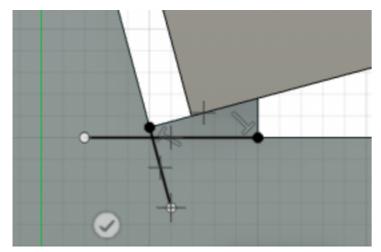
73)キューブの前をクリックしてスマホとコンポーネント1の隙間を 75)コンポーネント1を右クリックし、スケッチを作成を左クリック



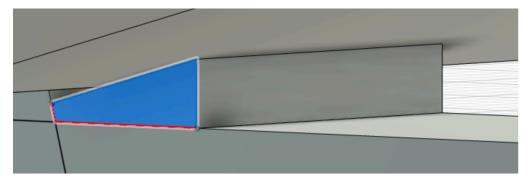
76) 作成の線分を左クリック



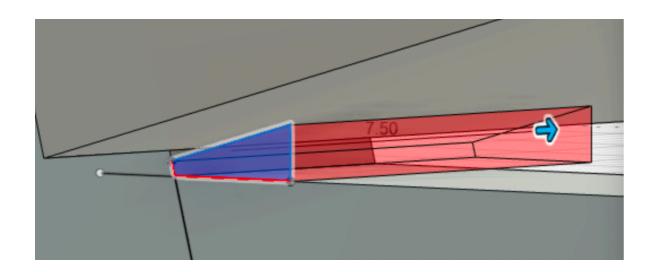
77)線分をこのように描く。



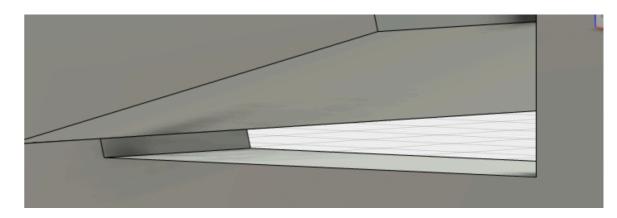
78) 切り取りたい部分がよく見えるようにキューブを操作する。 マウスのセンターホイールを使って拡大しながら行う。



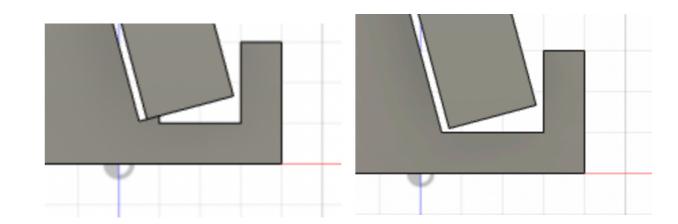
79) 右ボタンクリックでプレス/プルを左ボタンでクリックし、青い 矢印を右側にドラッグして切り取りを行う。



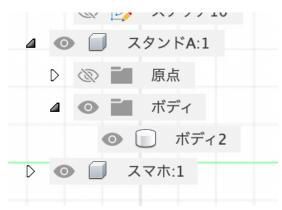
80)削った後はこのような感じになる。



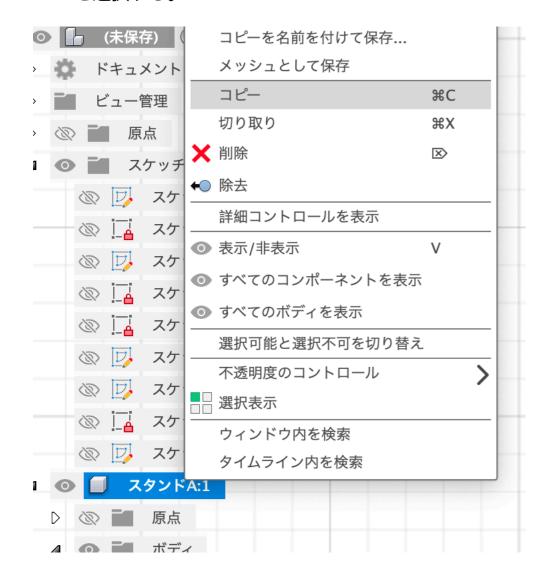
81)編集前と編集後の比較。余分な角がなくなった。



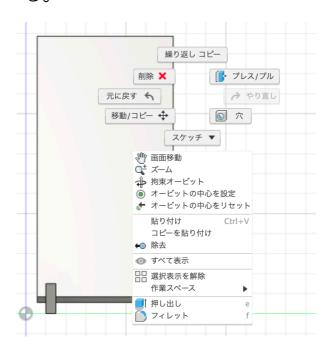
82) コンポーネント1の名称をスタンドAに変更する。



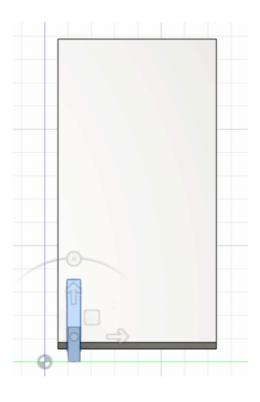
83) スタンドAをコピーする。ブラウザでスタンドAを右クリックしてコピーを選択する。



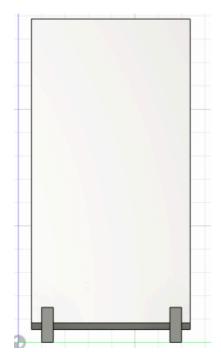
84) 平面の何もないところを右クリックしコピーを貼り付けを選択する。



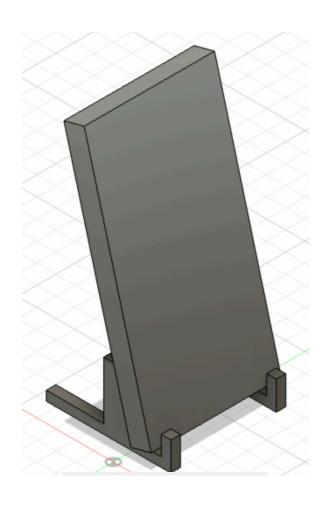
85) このようにコピー元のスタンドAのところにコピーされたスタンドA(1)が重なって表示されるので横の矢印をマウスの左ボタンでドラッグして55mm移動させる。(キー入力の方が楽)



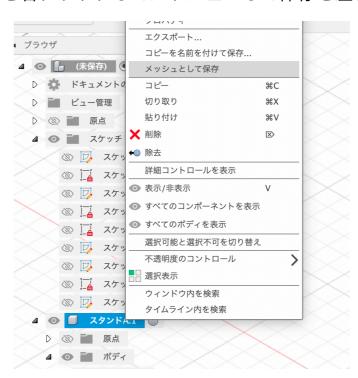
86) このようになるのでキューブボタンの家のアイコンを左クリック。



87) スマホスタンドの完成



88) このデータは3Dプリンタで直接印刷できる。ブラウザのスタンド Aを右クリックしてメッシュとして保存を左クリック。



89) 拡張子が3MFというファイルが作成される。

● メッシュとして	保存	
選択	▶ 1 選択済み	×
形式	3MF	•
単位のタイプ	ミリメートル	~
構造	1 ファイル	~
メッシュをプレ		
三角形の数	0	
リファインメント	中	•
リファインメント	- オプション	
出力		
3D プリント ユ		
в	OK :	キャンt

造形したスマホスタンド



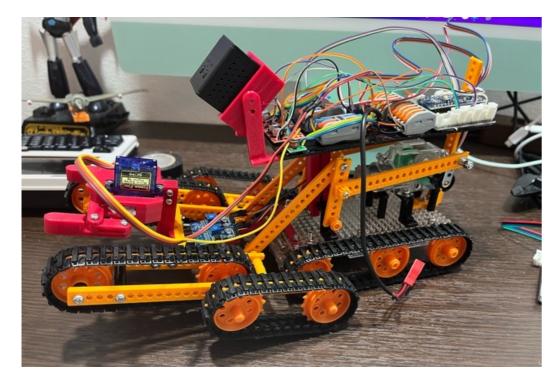


2個のセパレートなので、iPhone13miniからiPadminiなども立てることができる。

市販品と違い3D-CADを使うと様々な形のスタンドを設計できる。 また、3Dプリンタならば、材質や色を変えて造形もできる。

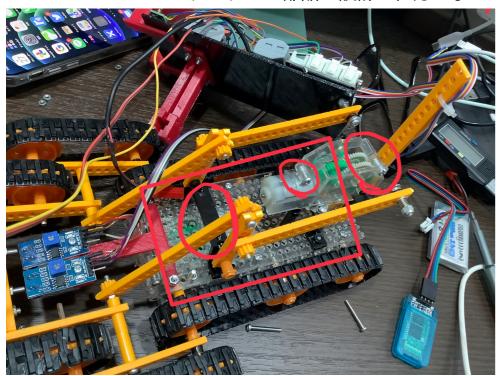


レスキュークローラにArduinoを乗せたり機能を拡張するためには、 先ほどやったような「現物(対象物)を採寸して、それに合う部品を作 る」方法で実現できる。



この写真は、マイコンボードを載せるプレートとステー(支持する部品)を取り付けた状態になる。

ここからのページでは、これらの部品の設計の仕方を学んでいく。

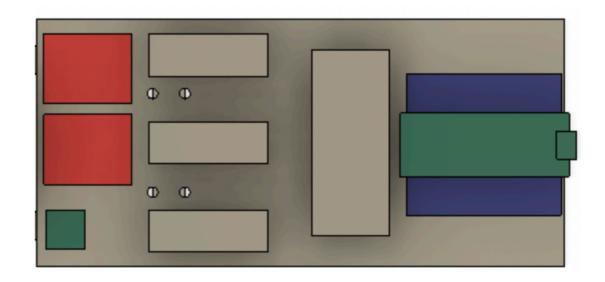


マイコンボードを載せるためのスペースをレスキュークローラを見ながら考えてみる。

赤丸と四角で囲った部分からステーなどを上に出して、さらにその上 に板を乗せればマイコンを含め部品を載せられると考えた。

ではどのくらいの大きさが必要になるのだろう? 設計の順番としては、載せる部品(制御に使う部品)を検討してレイア ウトを考える。

その結果はこんな感じになる。



モータを3つ回すので、2chのモータドライバが2個、Arduinoは5Vなのでバッテリーの3.7Vから昇圧するための回路が1個、モータの配線に使う端子台が3つ、3.7VとGND(0V)の端子台が1個づつ(絵では1セットで描画)、ArduinoNanoとそれを載せるGROVEシールドが1つでこんな感じにレイアウトしてみた。

そうすると、ベースプレートの大きさは70x150に収まることがわかったよ。

レスキュークローラの透明なボディの大きさは60x130くらいなので若 干大きいくらい。

このくらいなら大丈夫そうだね。

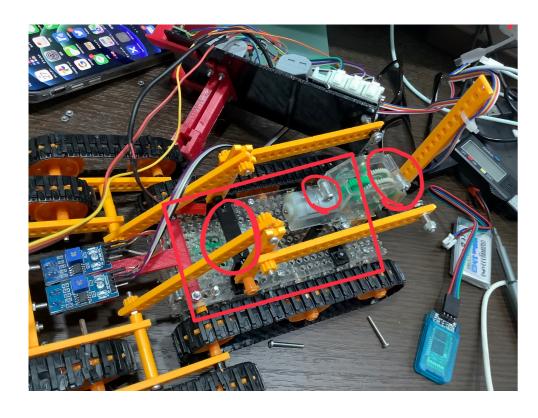
さきほどの写真をもう一度見てみよう。

四角のところからステーを出すには、モーターなどが邪魔で作業性が悪 そう。

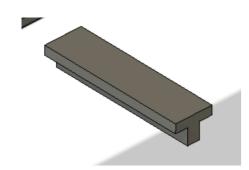
では、ギヤのところの2ヶ所はどうかな?というと、ここはタッピングネジを交換しないとステーを共締めできない。

そこで、アームのリンクのシャフトを支えているホルダーを前後から 挟む感じでステーを作り上に部品を伸ばしてその上にボードを乗せれば いいかなと考えたよ。

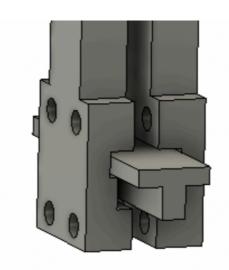
決してこれが正解ではなく、他の方法でもっと合理的なものがあれば そこに載せてもいいね。



そこでここの黒いシャフトホルダの寸法をノギスで測ってみる。 結果、こんな形状であることがわかる。



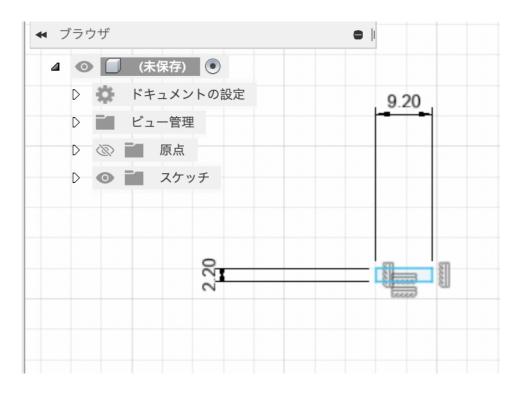
これを前後の部品で挟んで固定するための部品を設計する。



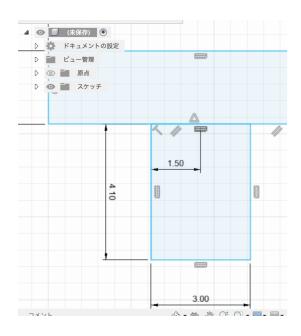
こんな感じでシャフトホルダを上下のネジで挟めれば外れることもない と思う。

ではここまでをFusion360で作画してみよう。

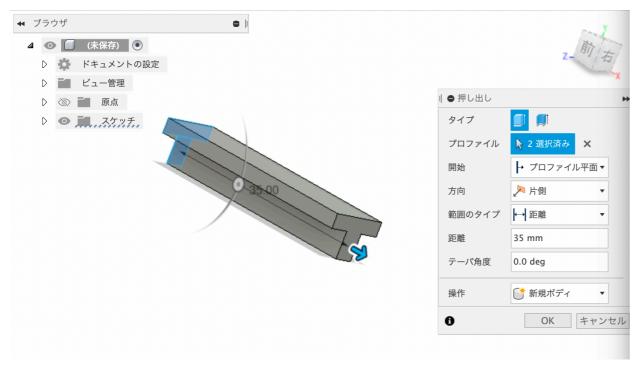
1)キューブを右でクリックし、スケッチを作成する。 長方形の図形を描く。縦2.2、横9.2mm



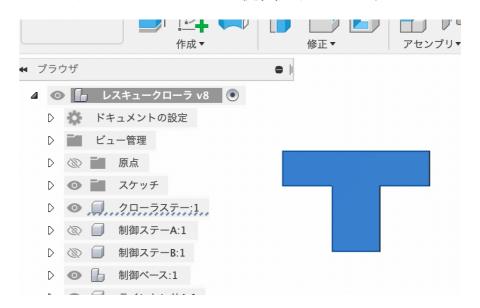
2) スケッチの線分を選び長方形の下の線をマウスでなぞると中心位置で△マークが出るので左クリック、そこから左に1.5mmの線分を描く。次にそこから下に4.1mmの線分を描く。最後に長方形で幅3、高さ4.1の長方形を描く。



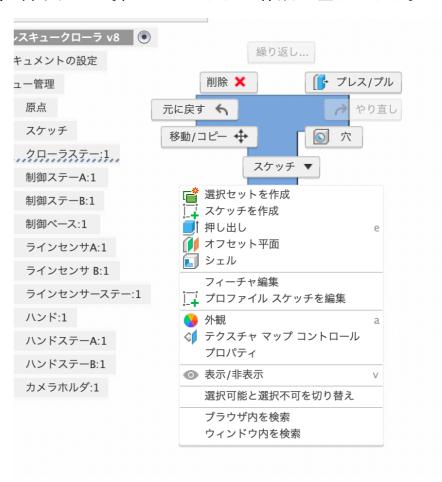
3) キューブを操作して図を斜めにして、薄い青の部分を右クリックしてプレス/プルを選んで、青い矢印を左ボタンで押しながら引っ張り35と入力する。(これで黒いシャフトホルダが作成される)



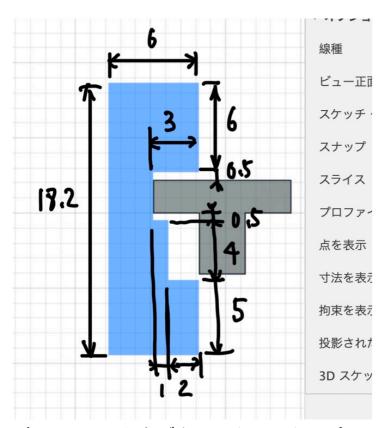
4) 黒いシャフトホルダを挟み込む部品を作るので、キューブの右をクリックし、シャフトホルダの側面を表示する。



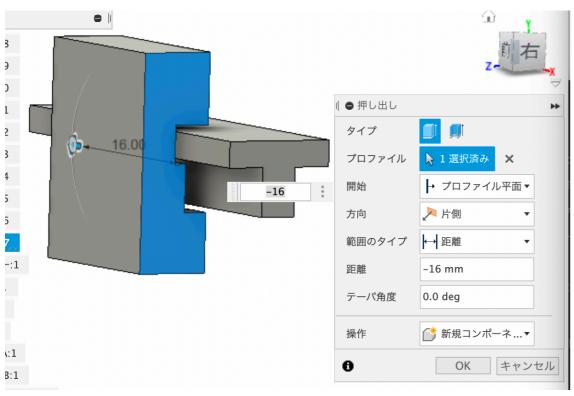
5) 右ボタンを押してスケッチを作成を左クリック。



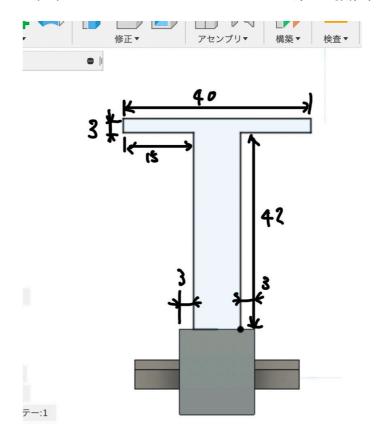
6) この寸法でスケッチの線分を使い描画する。



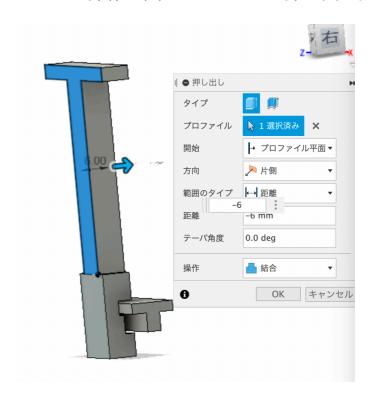
7) スケッチを右ボタンでクリックしプレス/プルで-16mm引っ張る。 その時に操作のところを新規コンポーネントにすること。



8) マイコンを載せるベースプレートはこの部品が持ち上げるように上に配置されるので、そのための支柱を描画する。



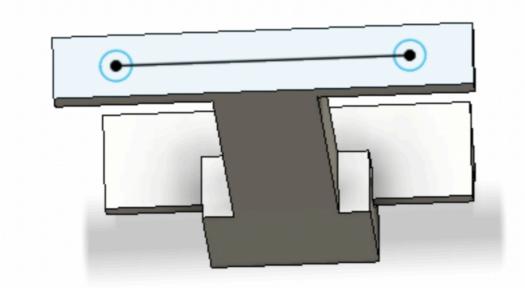
9)キューブを操作し図のように6mm押し出す。



10)作図した部品の上にベースプレートを止めるための穴を作るので、その面を選びやすいようにキューブを回し、右ボタンクリックでスケッチを作成する。

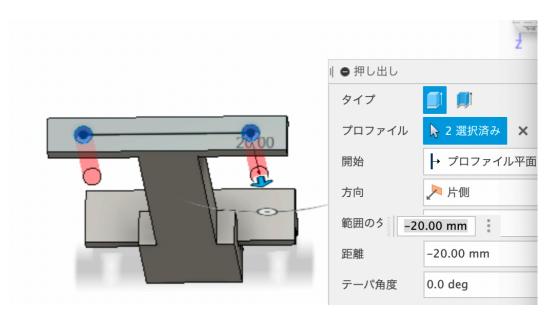


11) 面の中心から左右に14mmの線を描き、そこを中心に直径3mmの円を2つ描画する。

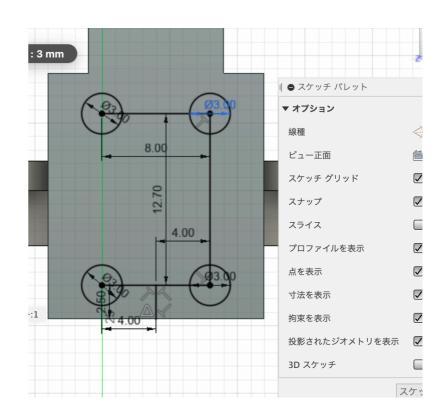


12) 円を選択し右クリックでプレス/プルから切り取り方向にマウスをドラッグさせて穴を開ける。

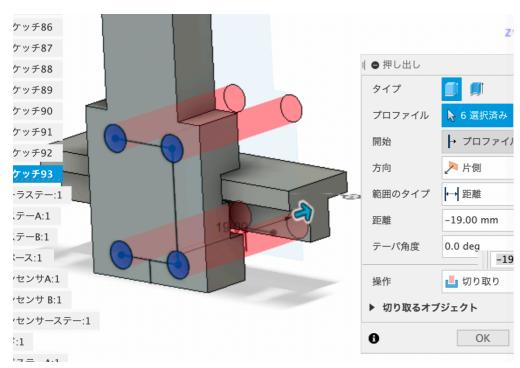
なお、3Dプリンタの造形の場合指定した寸法よりも実際の穴などは小さくなる傾向にあるので、例えば直径2mmのネジを入れるのであれば2.5mmの穴を、2.5mmのネジならば3mmくらいの穴にすると良い。



13) 部品の側面に直径3mmの円を4つ描画する。下面から2.5mmの 高さで左右に4mm、高さは12.7mmで描く。



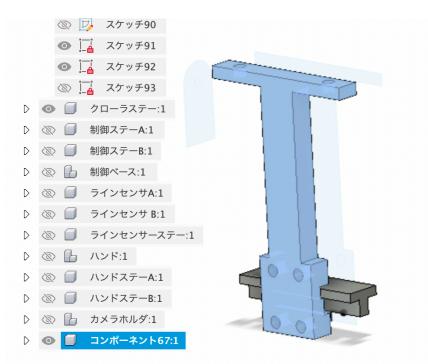
14) 円を選び右クリックメニューからプレス/プルを選び穴を開ける。



15) この部品で挟み込むようにベースプレートを保持するので、反対側にもこの部品を作成する。

その場合、ミラーを使うと便利。

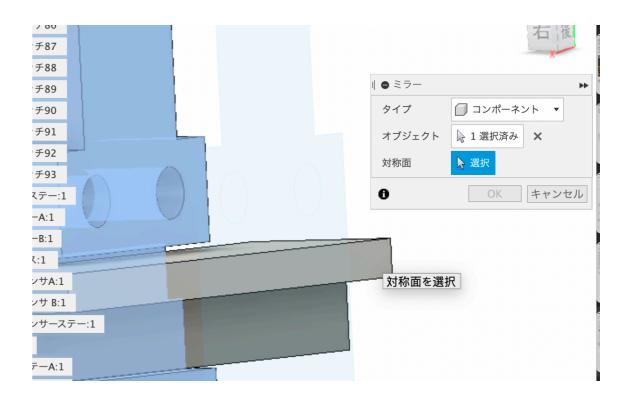
ブラウザから作成したこの部品を選択する。



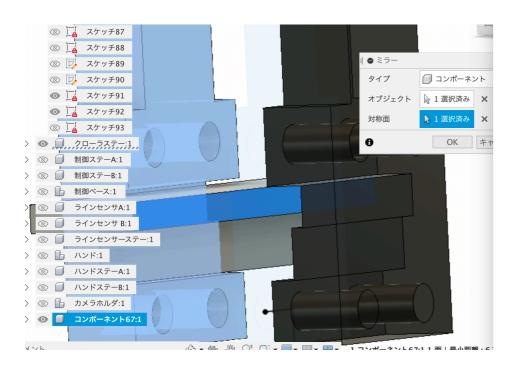
16)作成からミラーを選択する。



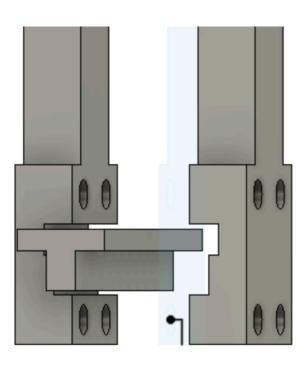
17)対象面を選択を左クリックし、図の対象面を選択と表示されている面をクリックする。



18) このような感じで対象面の反対側にコピーされた部品が表示されるのでOKをクリックする。



19) 部品がこのようにもう1つ作られる。

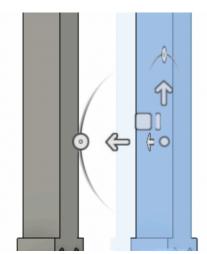


20) 作った部品をマウスで移動する。 その時に、部品の面と他の部品の面を接触させるときは次の手順で行う。

新しくできた部品をブラウザから選択し、右クリックする。 移動/コピーを左クリックする。

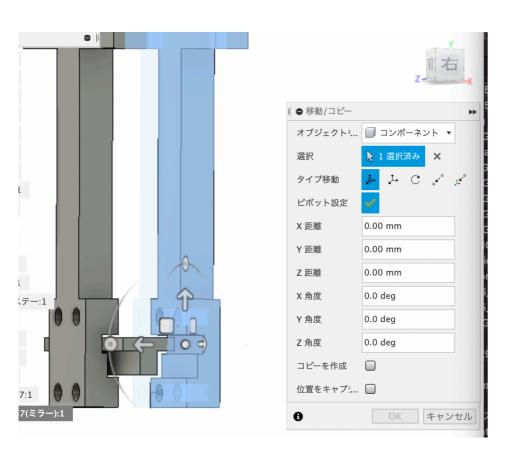


21) このように移動可能になる。

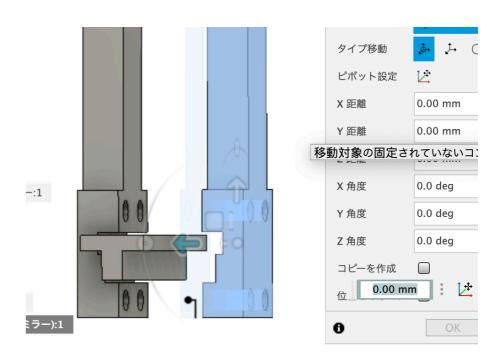


22) キューブを回して操作しやすい向きに変える。

次に、ピボット設定をクリックし、図のように溝の面をクリックする。 こうすることで、この面に接する他の面まで部品が移動できるようにな る。選択したら必ずもうもう一度ピボット設定をクリックして解除する こと。



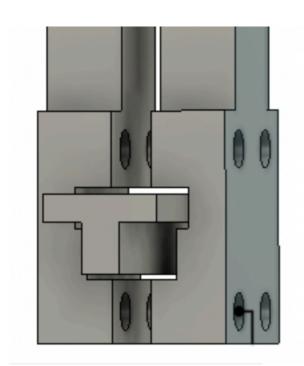
23) 水平移動の矢印をクリックして青くする。

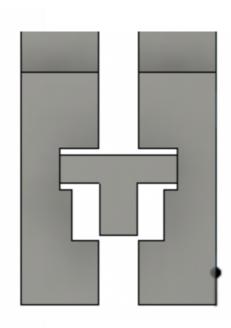


24) 部品とシャフトホルダが接する面を左クリックするとそこまで部品が移動する。

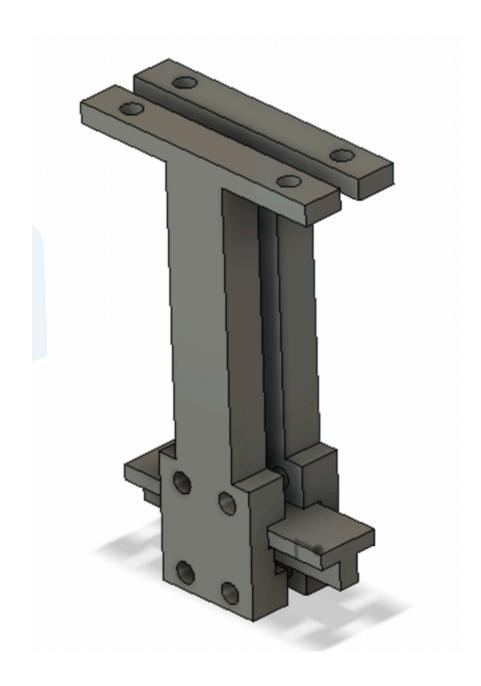


25) このようになったらキューブを操作して真横から見てみよう。 シャフトホルダに部品が密着していることがわかる。





26) こうして、制御部品の載ったベースプレートを保持するステーが完成する。

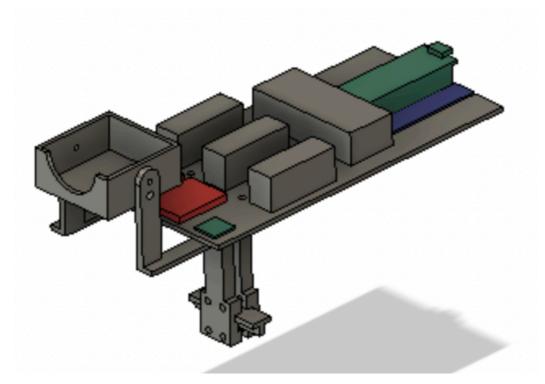


【注意点】

- ・部品を設計する時には加工できる形状にする。複雑な形にしない。 複雑になりそうな場合には分割する。
- ・3Dプリンタで製作する部品は材料の強度があまり上げられないので形状(大きさ・厚み)と積層方向で強度を出す。
- ・3Dプリンタの部品をネジを使って組み立てる場合には、M2、M2.5、M3の鍋小ネジなどを使っても良いが、強度が必要ない場所ならば、タッピングビスにすると作業性が良くなり組み立てが楽になる。
- ・部品を分けるときはコンポーネント化すること。ボディのままだとい つのまにか結合してしまい後で大変になる。
- ・3Dプリンタで出力するばあい、穴や軸は設計値よりも細く小さくなる場合が多い。

これは溶けた樹脂が固まるときに縮む(ヒケ)ためである。

設計を行う前に、穴や軸のテスト部品を造形し、どのくらい変化する か把握しておくと良い。



【まとめ】

今回のレスキュークローラの改造では、このような感じで模型の一部の 部品を3D-CADで描いてそれに合わせた感じで部品を作成した。 3D-CADと3Dプリンタが使えるようになると、1回目の設計・製造では 不具合が出たとしてもすぐに対策を再設計し対応することができる。 これは昔のものづくりには無い「革命」といえる。

活用することで、迅速なものづくりができるのでぜひ3D-CADと3Dプリンタを習得していただきたい。

