

CNCマシンのマニュアル

※メニューをタップすると各セクションに飛びます

0. 注意点

1. CNCとは -使える素材とミルについて

2. 完成までの全体の流れ

3. Fusion360でのデータ(ツールパス)の作り方

4. Fusion360からのデータの書き出し方法

5. Carbide 3D Nomad 883の操作方法

6. Othermillの操作方法

注意点

1. 切削中は目を離さない
2. しんどそうな音がしたらfeedrateを減らしてやり直す
3. ストックをしっかり固定する
4. Fusionの原点とマシンの原点を同じ位置に
5. 刃に触れない
6. 怪我をしない
7. 危険な格好(まとまっていない長髪, サングル, 半袖など)はNG

困ったときはスタッフにいつでも声をかけてください
よろしくお願いします！

1. CNCとは -使える素材とエンドミルについて

1-1. 素材について。

CNCマシンとは、事前にコンピューターでプログラムした通りに回転刃を用いて素材を切削する機械です。

基本的には、素材(ストック)より硬いエンドミルを用意することができれば削ることができます。

以下は、各公式サイトに載っている各メーカーが試した素材で、切削可能な素材のほんの一例です。

Carbide 3D Nomad 883	Bantam Tools Desktop PCB Milling Machine (旧 Other machine Co. Othermill)
硬い木(Maple, Ash, Basswood, Birch, Cherry, Walnut, Poplar, Oak など)	木(Birch plywood,Mapleなど)
柔らかい木(Pine, Cedar, Balsa, Firなど)	金属(Copper,Brass,Aluminum, 6061)
プラスチック(ABS, Delrin (Acetal), Polycarbonate (PC), Acrylic (PMMA), Nylon, HDPE, LDPE, PP, PET, and PVC, Polyethylene, Polyurethanesなど)	プラスチック(HDPE,PVC,Acrylic,Delrin)
合成素材(Renshape, Polyurethane resins with fillers, foamsなど)	プリント基板(両面可・KMGで素材売ってます！)
金属(copper, brass, and aluminum[6061 and 7075 alloys含む]など)	参照 https://support.bantamtools.com/hc/en-us/articles/115001672214-Bantam-Tools-Desktop-PCB-Milling-Machine-Specifications
参照 https://docs.carbide3d.com/nomad-faq/nomad883-materials/	



1. CNCとは -使える素材とエンドミルについて

1-2. エンドミルの形(一例)

1. flat (square) endmills :平面やエッジが得意。曲面は苦手。たくさんの体積を速く削れるため、最初の加工に使われる。
 - a. Up-cut :材を上引き上げるようにカットするので裏面のエッジが綺麗に出る。
 - b. Down-cut :材を下に押し付けるようにカットするので表面のエッジが綺麗に出る。
 - c. compression :先端はUp、途中からDownの形状をしており、ストックに十分な厚みがあれば両面のエッジが綺麗に出る。ストックが薄すぎると、Down-cutを使っているのと変わらない。
2. ball (ballnose) endmills :曲面を出すのが得意。平面やエッジを綺麗に出すのは苦手。
3. V-cutter(Engraving bits) :文字やロゴを綺麗に彫刻することができます。



(写真左から)flat compression, flat up, flat down, ball, V-cutter

参考リンク

<https://docs.carbide3d.com/tutorials/tutorial-tooling/>

<https://support.bantamtools.com/hc/en-us/articles/115001658294-End-Mill-Identification-Guide>



1. CNCとは -使える素材とエンドミルについて

1-3. エンドミルのシャンク径：エンドミルのマシンに掴まれる部分(刃のない部分)の直径

NomadもOthermillも「ER11コレット」と言うアダプターを介してマシンとミルを接続します。

KMGには1/8inchと1~7mm(.5mm刻み)のシャンク径に対応したコレットを用意しています。つまり、1/8inchか1~7mmのシャンク径のエンドミルを持参していただくか、それ以外のシャンク径のエンドミルをお持ちの方は、そのエンドミルと、その径のER11コレットを持参していただければNomadやOthermillを使用できます。KMGで販売しているエンドミルもございますのでスタッフにご相談ください。



コレットは黄色い入れ物に入っています



クランピングナット

コレット

エンドミル

1-4. エンドミルの素材

金属など、硬い素材を加工する場合は必ずそれ以上に硬い素材で製造されたものや、コーティングで強化されたエンドミルを使用する必要があります。

参考リンク

<https://docs.carbide3d.com/tutorials/tutorial-tooling/>

<https://support.bantamtools.com/hc/en-us/articles/115001658294-End-Mill-Identification-Guide>



2. 完成までの全体の流れ

1. 作りたい物の形と素材を決める
2. 3Dモデルを作るorダウンロードする*
3. 実際のエンドミルの挙動である「ツールパス」を作る*
4. ツールパスを記述した「gcodeファイル」を書き出し、USBメモリ等に移し、CNCに接続されたKMGのコンピューターに保存
5. CNCマシンにストック(素材)を固定し、原点を設定し、実際にカットする

*使用ソフトウェアはFusion360を推奨



3. ツールパスの生成方法(Fusion360)

3-0. Fusion360について

Fusion360はモデリング, ツールパスの生成, レンダリングなどなど、様々な用途に使用できるとてもパワフルで且つ扱いやすいソフトウェアです。また、ユーザー数が非常に多いので、何か困ったことがあっても、誰かが同じ問題をネット上で報告して解決策を載せてくれている事が多々あります。さらに、ネット上や書店には数多の初心者~上級者向けチュートリアルが存在します。

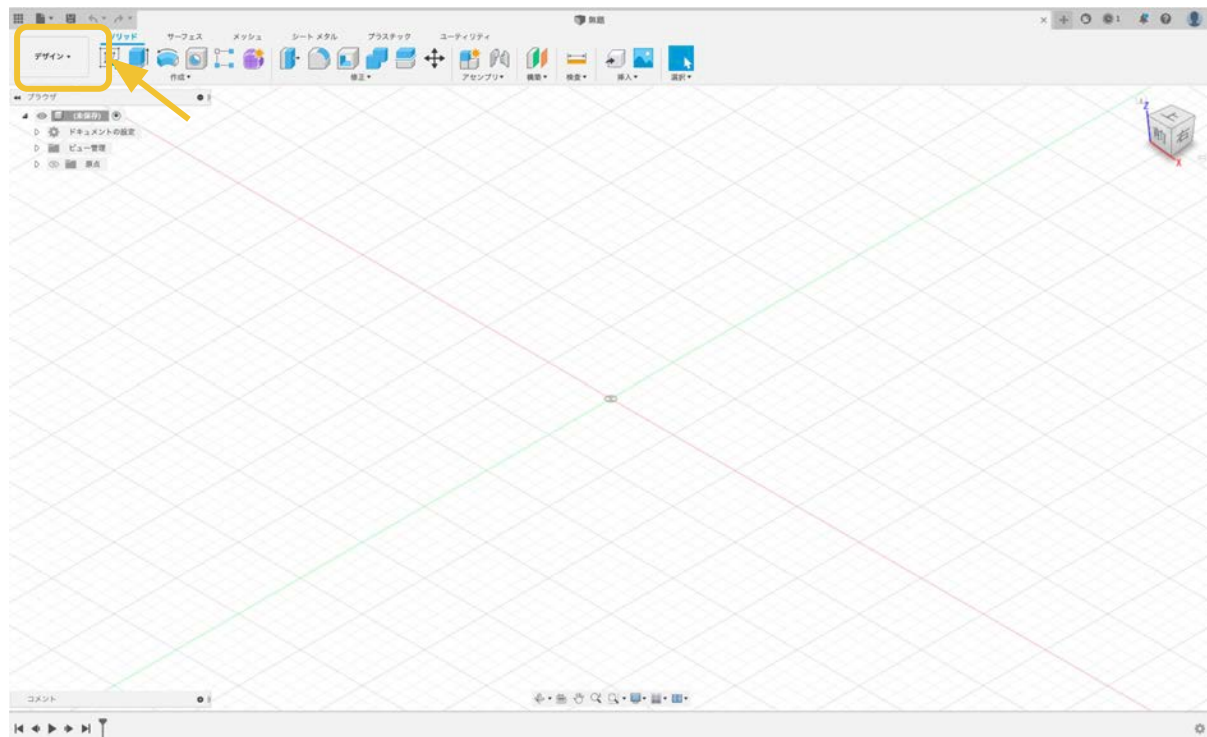
ここでは、CNCマシンを使用するためのツールパス(エンドミルの挙動)をいかにして準備するかに関する、Fusion360のもっとも基本的な操作方法だけをご紹介します。より複雑なツールパスを作成したい場合はネットや書店にてCAMの作り方を調べると良いでしょう。また、Fusion360内のデザインワークスペースでモデリングすることはある程度できる前提でツールパスの作成をメインで説明してゆきます。

Autodesk社が公式に掲載しているヘルプ/マニュアルです。困った時にはぜひ活用してください。

<http://help.autodesk.com/view/NINVFUS/JPN/?guid=GUID-60F8E660-C050-47CB-A4E1-37A385EDC5BB>

3. ツールパスの生成方法(Fusion360)

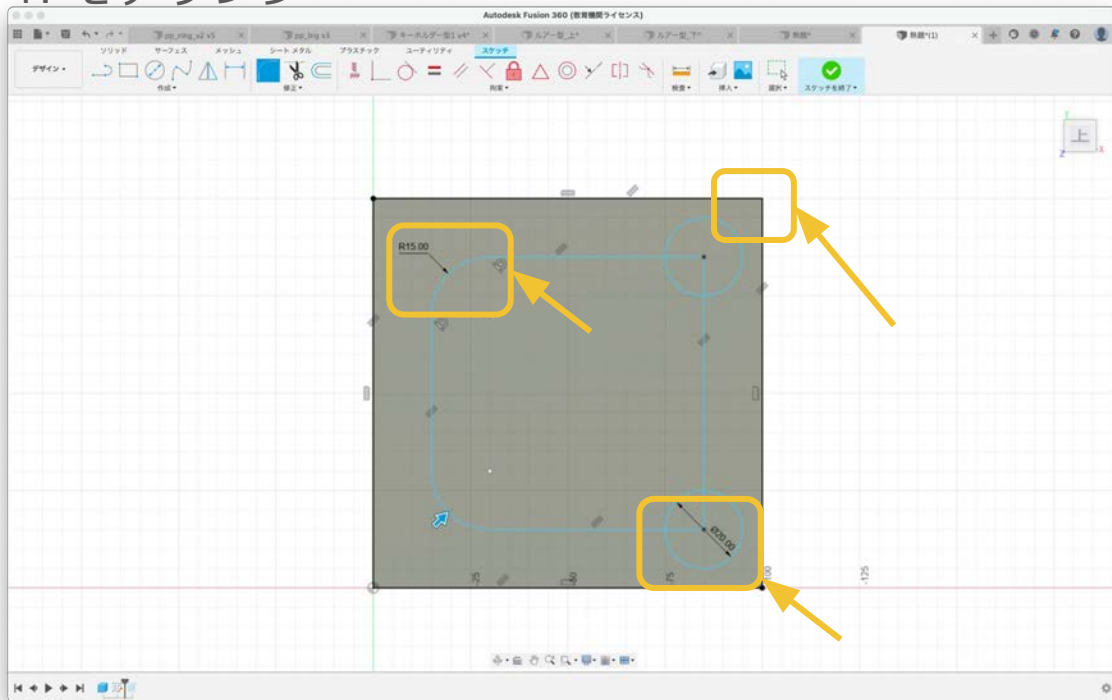
3-1. モデリング



[1] まずは左上の黄色く囲まれたメニューからデザインというワークスペースを選択します。このワークスペースでは、最終的にほしい物体の形を作っていきます。

3. ツールパスの生成方法(Fusion360)

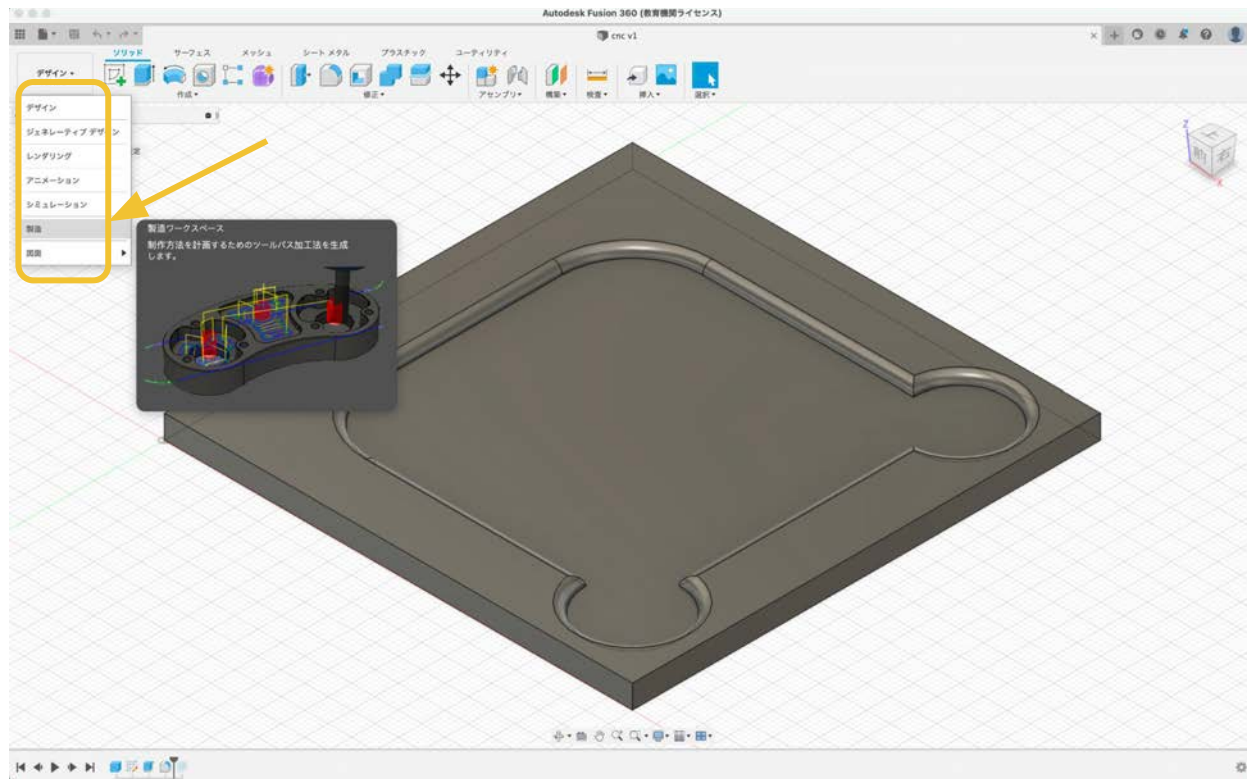
3-1. モデリング



[2] モデリング時に注意すべきことは内側の90°は切削不可能だということです。フィレットをかけるか、図のようにエンドミルの直径に応じた丸みをつけておきましょう。図の右上に示される、外側の90°に関しては問題なく切削することができます。

3. ツールパスの生成方法(Fusion360)

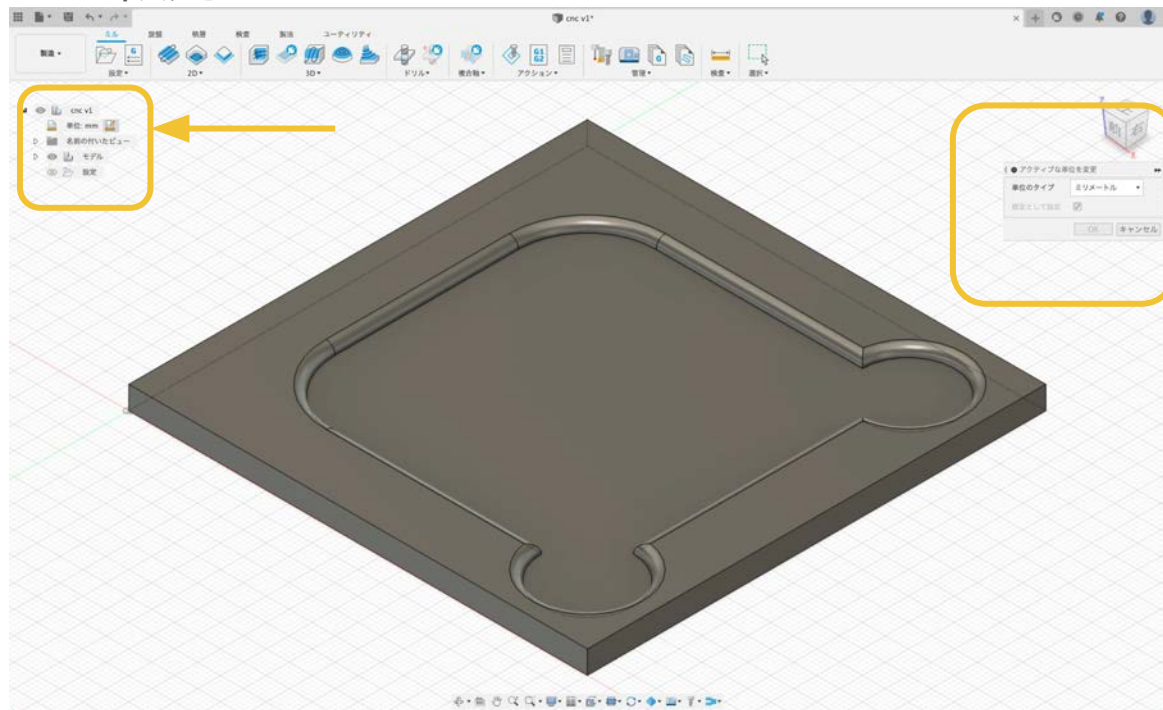
3-2. Manufacture (製造/CAM) モードに入る



[3] デザインワークスペースでモデリングを完了し、[2]で示した内側90°に関する処理ができていることを確認したら、左上のメニューから「製造」を選択する。

3. ツールパスの生成方法(Fusion360)

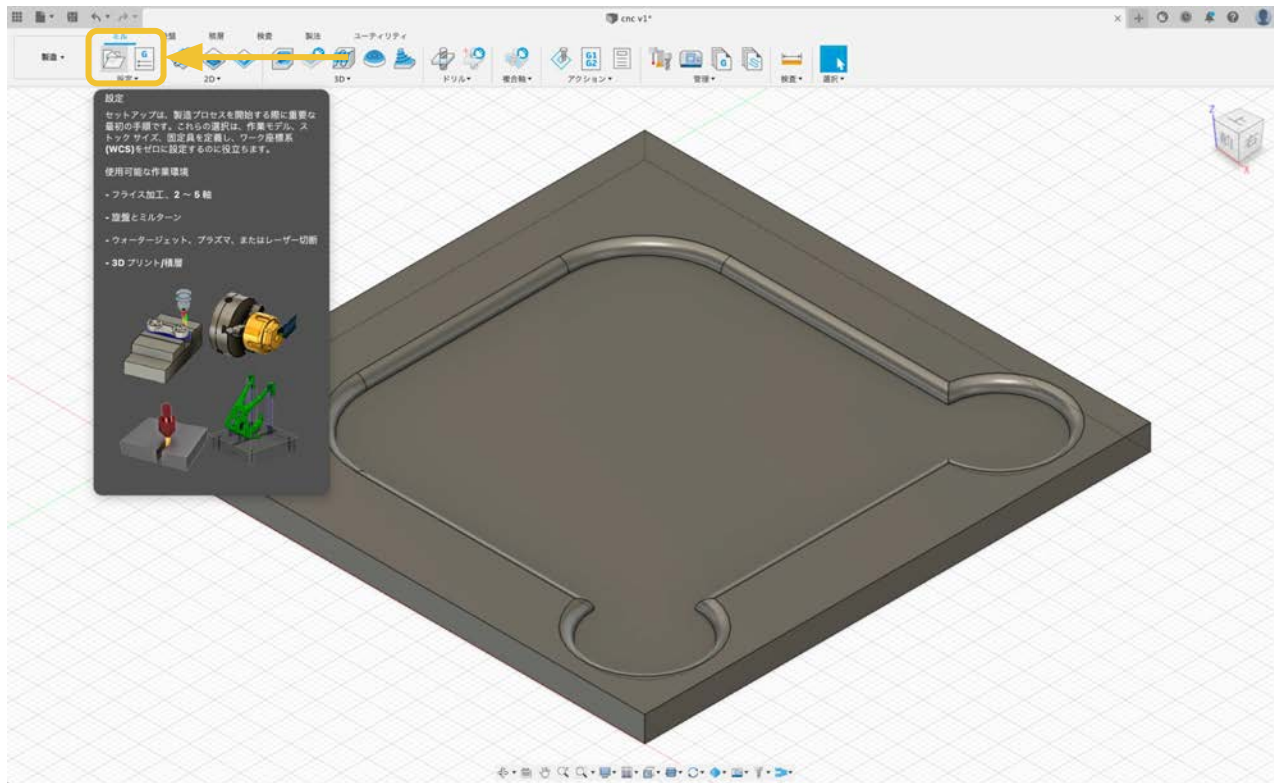
3-3. 設定



[4] 単位のタイプを「ミリメートル」に設定する

3. ツールパスの生成方法(Fusion360)

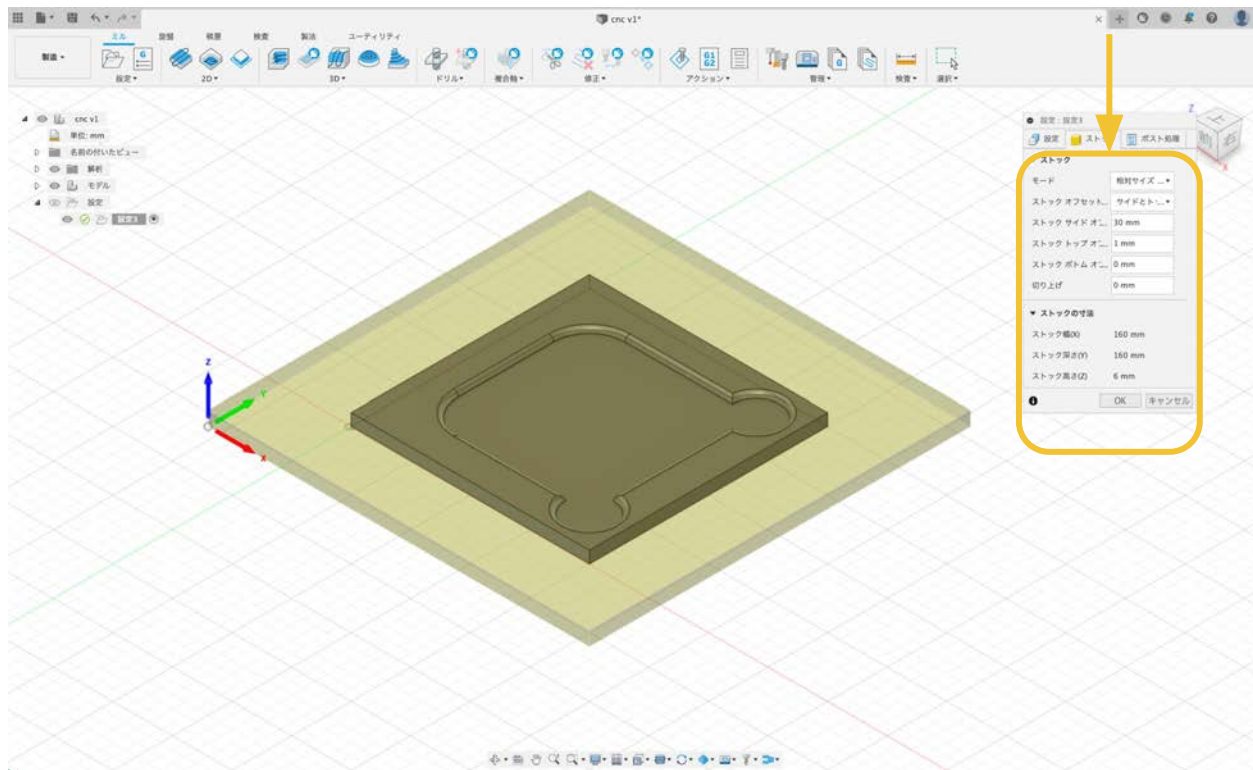
3-3. 設定



[5] メニューの右のツールバーの一番左にある、「設定」アイコンをクリック

3. ツールパスの生成方法(Fusion360)

3-3. 設定



[6] 設定ウインドウのストックをクリック

この黄色く囲んだ部分でストックの設定をしてゆきます。

Stockとは切削される素材のことで、あなたが今持っている素材の縦横高さ、その素材のどの部分に完成品が来るべきかを考えて設定します

3. ツールパスの生成方法(Fusion360)

3-3. 設定



[7] 「モード」でストックの定義方法を選びます。自分の持つ素材と同じ形のストックを作れたらこの方法で定義しても問題ありません。

相対サイズボックス: モデルの大きさを基準にそこからオフセットする。

固定サイズストック: ストックの縦横高さを指定する。

ソリッドから: デザインワークスペースで、自分のストックのモデリングをし、そのボディをストックとして使用する。



[8] 次に設定タブに移ります。ここでは原点(WCS)を設定します。

様々な方法で原点を定義することができます。

ここで定義した原点と後に加工する際にCNCマシンで設定する原点がずれると大変なことになりますので、**CNCマシンで設定しやすい場所を原点とすることが大事です。**(通常、左手前上面)

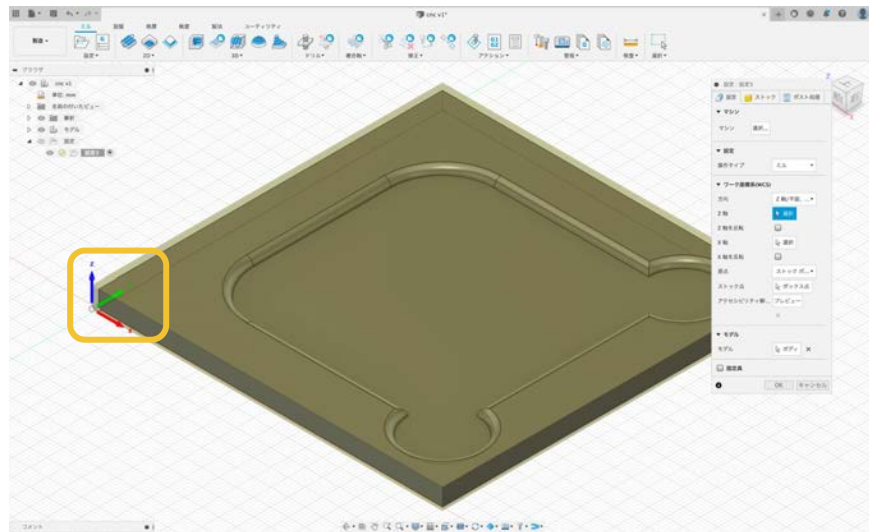
3. ツールパスの生成方法(Fusion360)

3-3. 設定



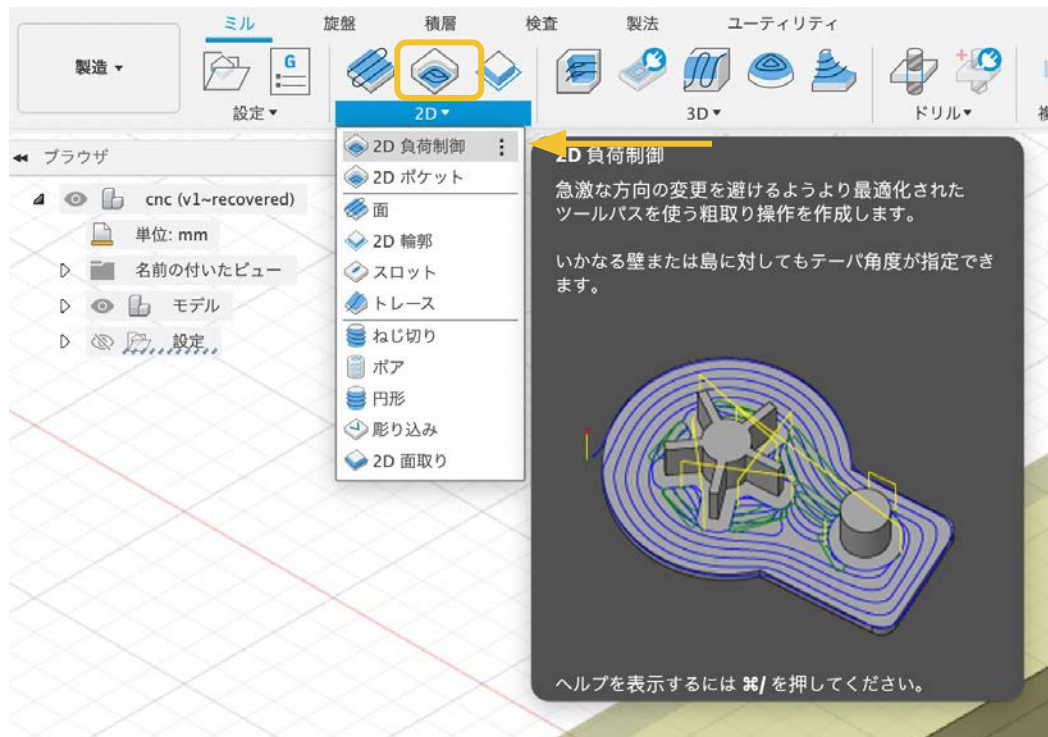
[9] 左の画像では
Z軸に直交する平面
X軸に直交する平面
原点
を選択するモードになっています。

どうしても正しい向き/位置に原点が
来てくれないというときは、
X軸を反転
にチェックを入れてみましょう



3. ツールパスの生成方法(Fusion360)

3-4. 2D 負荷制御



[10] ツールバーの2Dから、2D 負荷制御をクリック

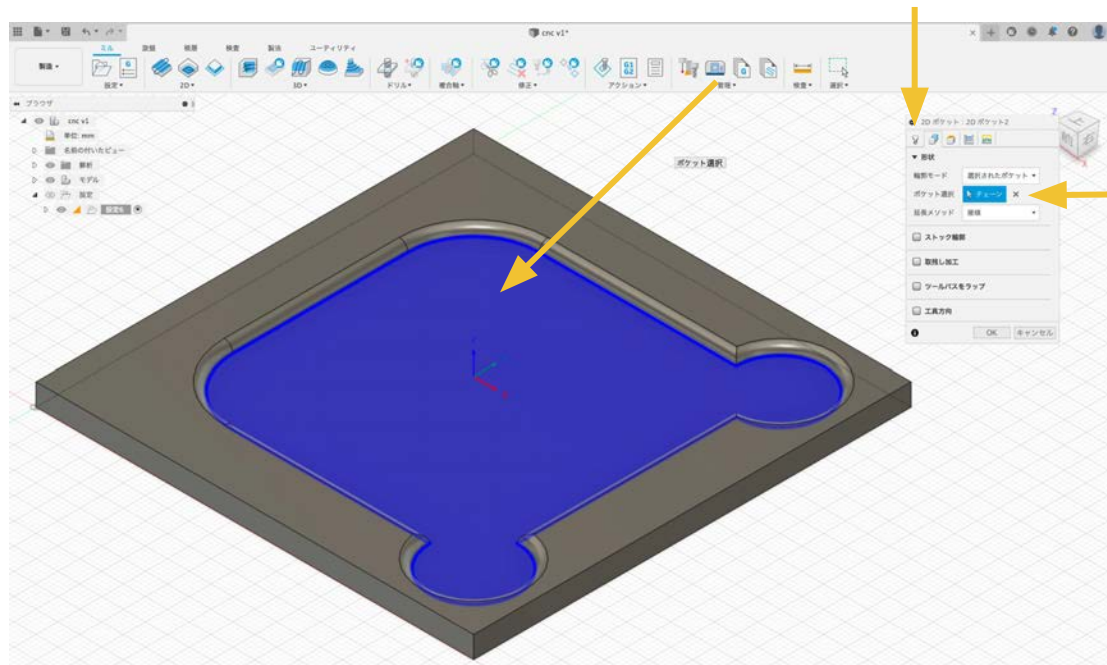
ここでは中央の盆地になっている部分を切削するツールパスを描きます。

3. ツールパスの生成方法(Fusion360)

3-4. 2D 負荷制御



[11] **工具**から、自分の持っているエンドミルを選択する。広範囲を切削するのでflatエンドミルが良い。



[12] **形状** → 「ポケット選択」で切削したい部分の底面を選択する。2D系は切削するところを指定し、3D系は切削しないところを指定する。

3. ツールパスの生成方法(Fusion360)

3-4. 2D 負荷制御

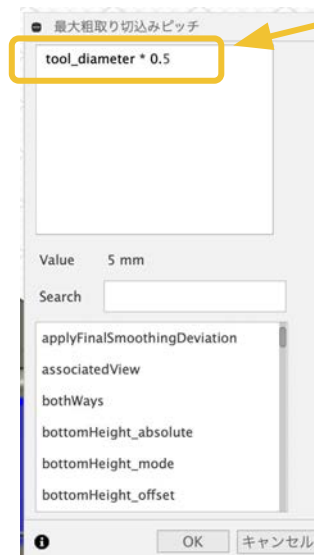
[13] 2D 負荷制御では、必ず**複数深さ**と**Optimal load**の二つを設定します。

Multiple depthsでは一度に切削する深さを調整して、段階的に面を切削することで、エンドミルへの負担を軽減する設定ができます。

設定しなければ一気に底まで切削するパスができてしまいます。一度に切削する深さが深すぎると、エンドミルが折れてしまいます。



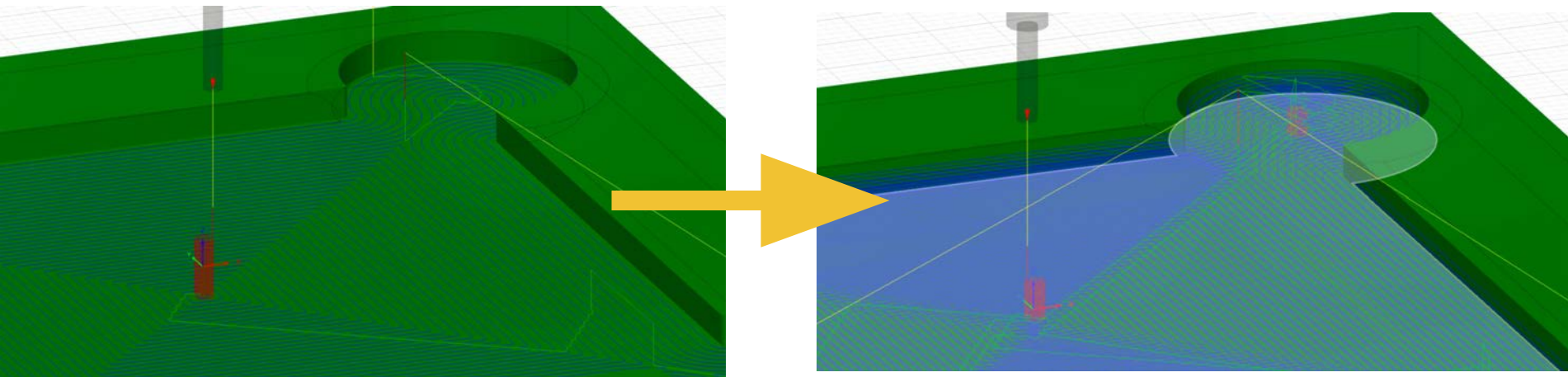
[14] 「最大切り込みピッチ」の数値入力ボックスを右クリックして、「式を編集」を選択します。



[15] 数値を入力せずに数式を入力する画面が開きます。ここでは「エンドミルの直径の0.5倍」という数式が入っているので、選んだエンドミルに応じてその直径の半分の長さの深さを一回で切削することになります。

3. ツールパスの生成方法(Fusion360)

3-4. 2D 負荷制御



[13] ~ [15]の操作でツールパスが変化したことがわかります。
複数段に分けて切削しているので時間はかかりますが、
ツールが単位時間当たりに切削する量が減ったので折れる心配がなくなりました。

3. ツールパスの生成方法(Fusion360)

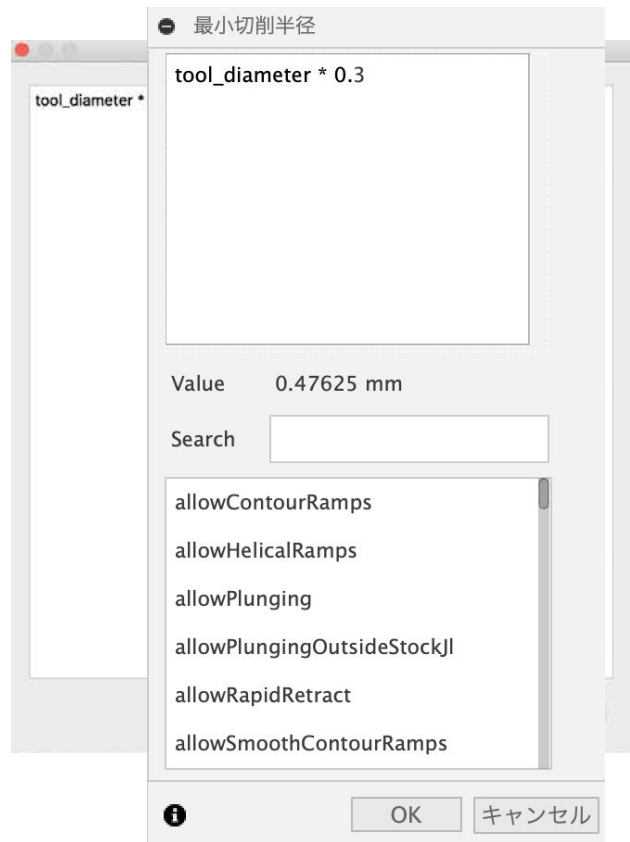
3-4. 2D 負荷制御



[16] 「最小切削半径」も同様に右クリックで「式を編集」から数式の編集が可能です。

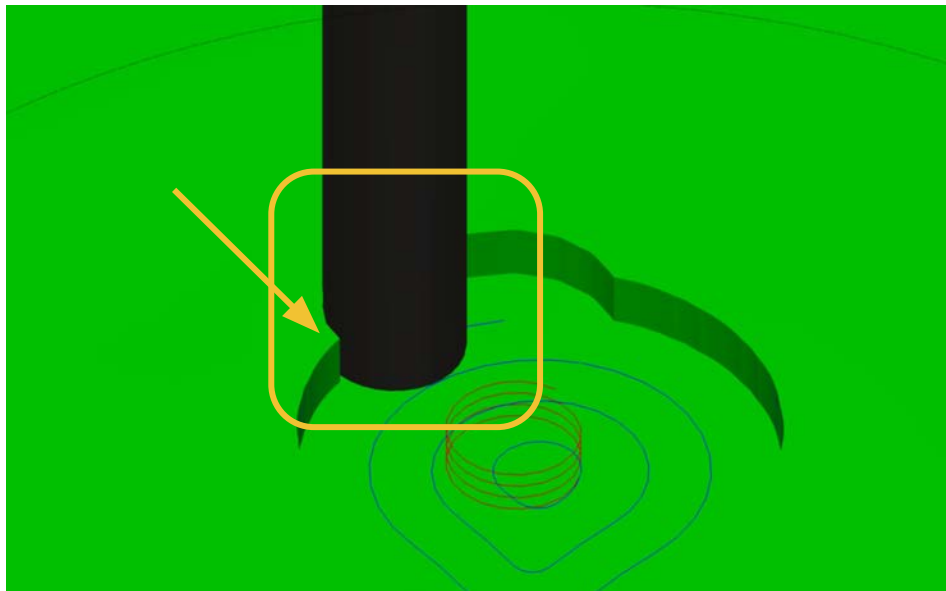
切削中のエンドミルを正面から見て、どれだけの部分がストックを削るかを調整します。

直径の100%を使って切削しているとエンドミルに過度の負荷がかかる恐れがあるので、30%などに調整します。



3. ツールパスの生成方法(Fusion360)

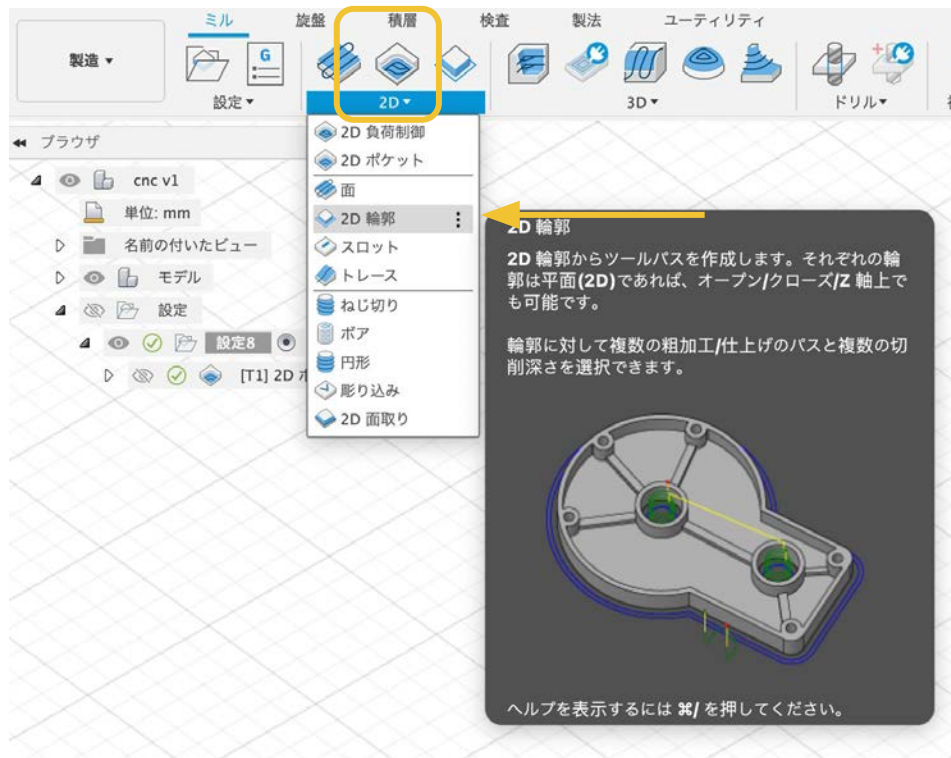
3-4. 2D 負荷制御



[16]の操作でツールがストックに接する量が減ったことがわかります。ここでは ツールの直径*0.3 に設定した場合を示しています。

3. ツールパスの生成方法(Fusion360)

3-5. 2D 輪郭



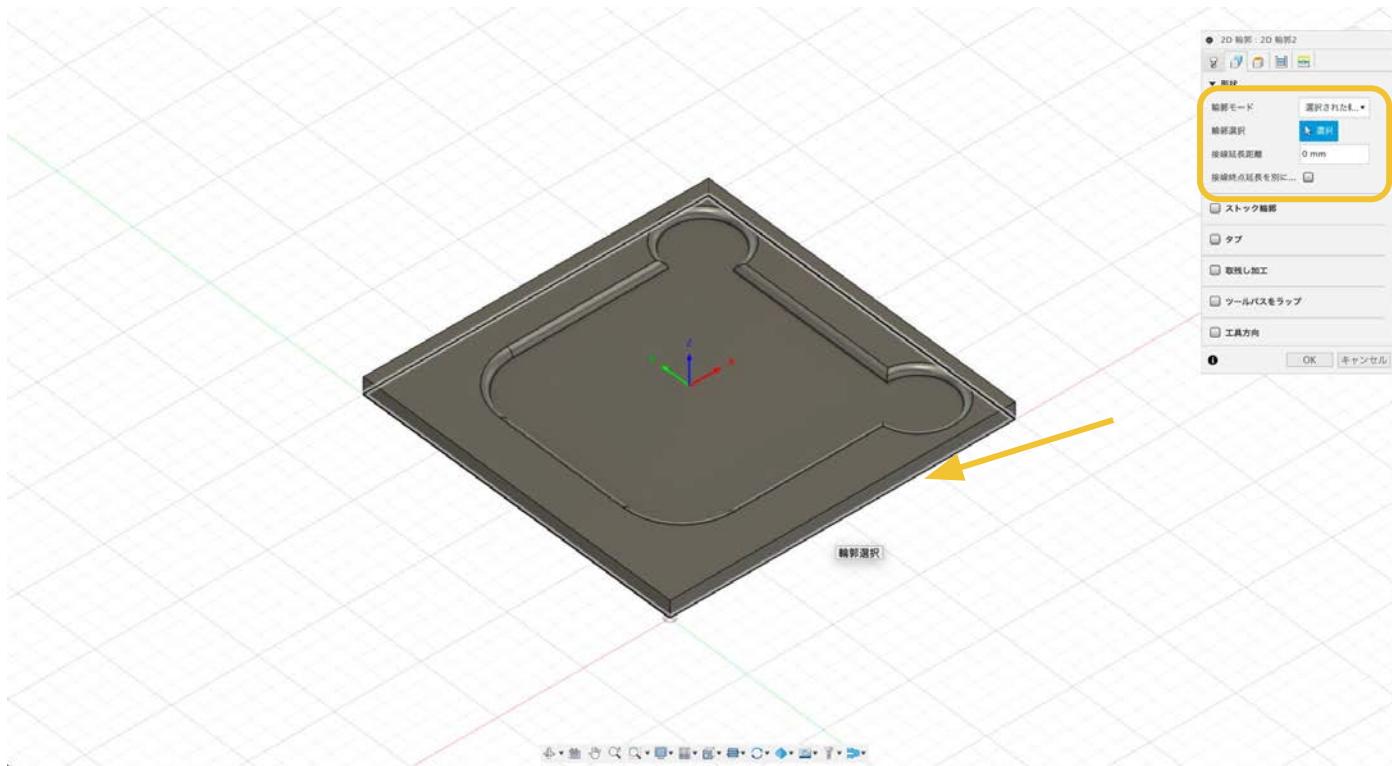
[17] 次に2D 輪郭を選択します。

ストックから物体を切り離すパスなどに使用されます。

2D adaptiveは面、2D 輪郭は線といった感じです。

3. ツールパスの生成方法(Fusion360)

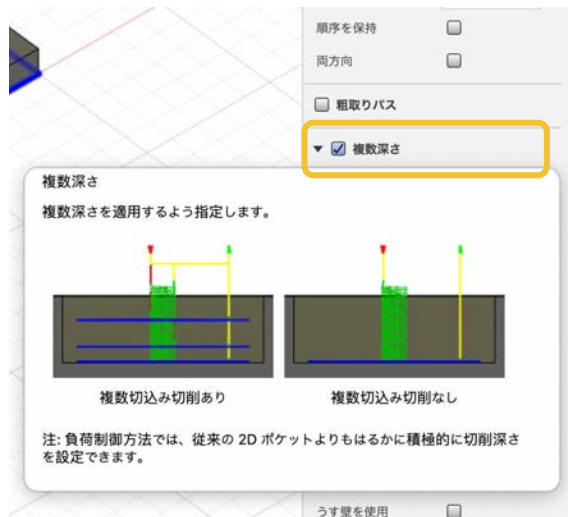
3-5. 2D 輪郭



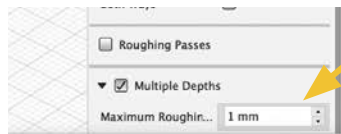
[18] 「形状」からモデルの底面の輪郭線を選択します。

3. ツールパスの生成方法(Fusion360)

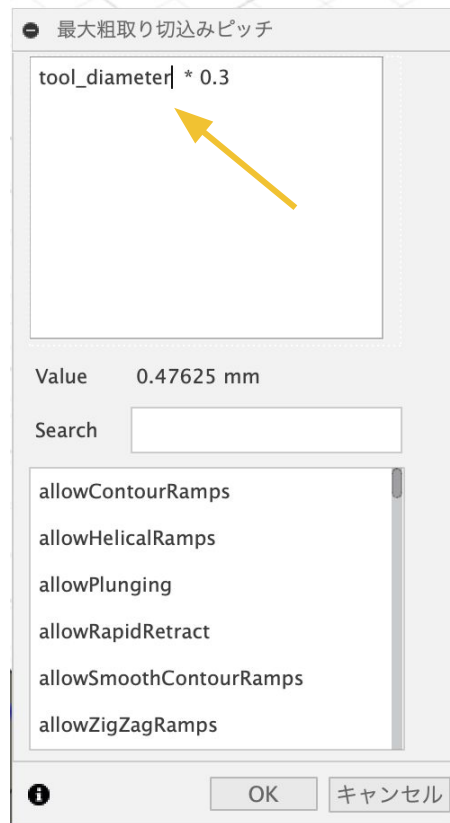
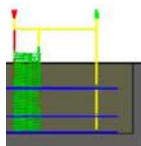
3-5. 2D 輪郭



[19] 2D 負荷制御と同様に「複数深さ」にチェックを入れ、数値入力ボックスを右クリックし、「式を編集」

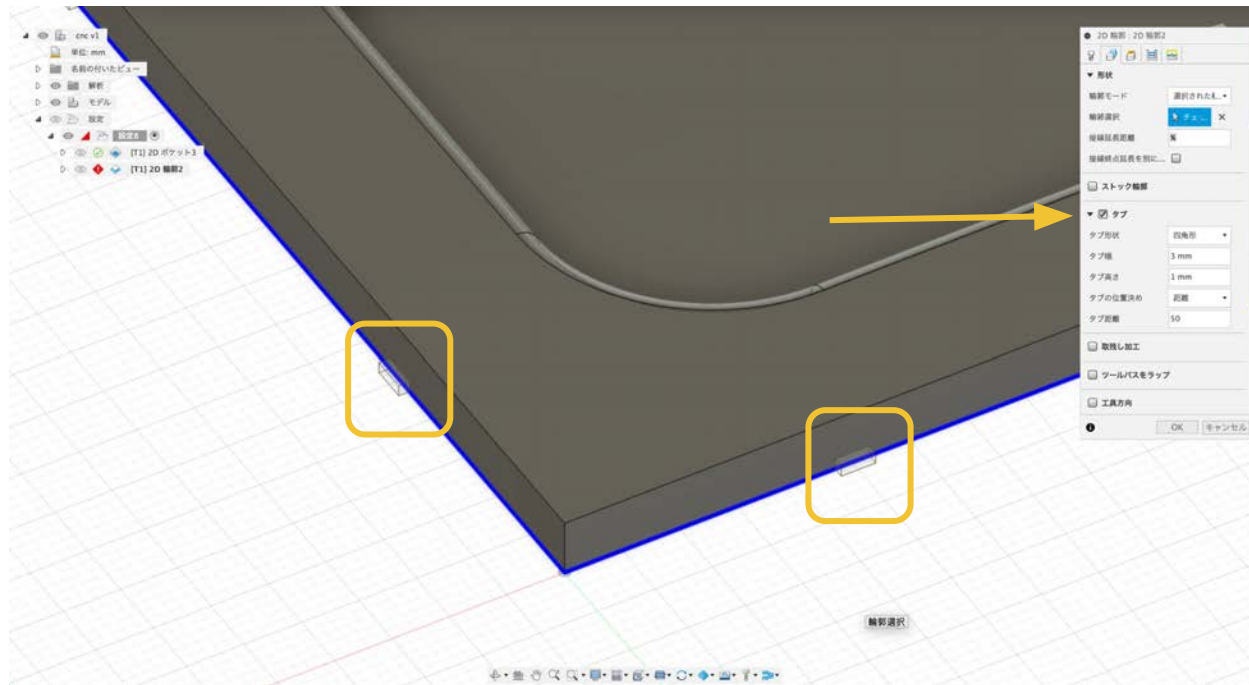


n between Z-levels for roughing.



3. ツールパスの生成方法(Fusion360)

3-5. 2D 輪郭



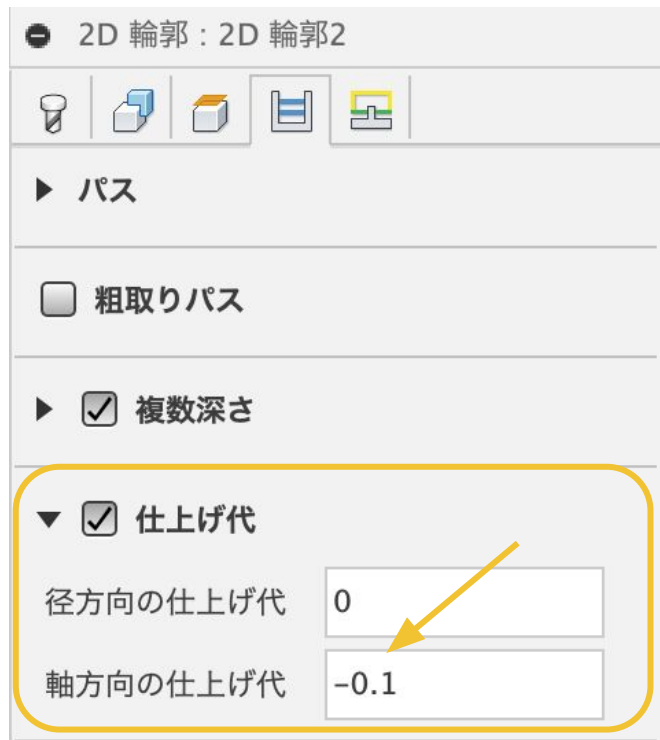
[20] ストックの両面テープでの固定が不安な場合や、ネジで固定している場合は「タブ」を使用します。

「タブ」にチェックを入れることでストックと完全には切り離されないようになります。

切削完了したのちにカッターやヤスリなどで取り外してください。

3. ツールパスの生成方法(Fusion360)

3-5. 2D 輪郭



[21] 仕上げ代

エンドミルの最下点が底面と完全に一致していると、マシンのz方向の原点設定の精度の関係で、完全には切り取れないことがあります。

2D 輪郭で確実にモデルを切取るためには、-0.1mmの仕上げ代を設定し、モデル底面より0.1mmほど余計に深くエンドミルが切削するようにします。

Nomadにはスポイルボードが敷いているので、それが0.1mm切削されることとなります。Othermillには金属製のベッドがあるだけなので、仕上げ代は使用できません。

3. ツールパスの生成方法

3-7. Feeds & Speeds (送り速度と回転数)

遅いfeedでSpindle speedが速すぎると、摩擦により熱が発生します。
速いfeedにはそれに応じてspindle speedも上げなければなりません。

Feedが速くても遅くてもエンドミルの破損、消耗につながるので注意して値を決定しましょう。

右はKMGでレンタル可能な1/8inch エンドミル(flat/ball)の材料ごとの値を表しています。


DOC:カットの深さ[inch], RPM:回転数, Feed:送り速度[inch/min], plunge:突入速度[inch/min]

これを参考に持ち込んだ素材に応じた数値を設定してください。
間違えると、エンドミルの破損、怪我の原因となります。
(出典 CARBIDE 3D)

Nomad 883				
FEEDS & SPEEDS				
#101 .125" Square		#102 .125" Ball		
MATERIAL	DOC	RPM	FEED	PLUNGE
PLASTICS				
ABS	.015"	9000	42	15
Acrylic	.019"	9000	44	14
Delrin	.02"	5900	65	18
HDPE	.02"	6250	80	21
Kydex	.03"	9000	55	13
Nylon	.018"	6250	75	8
Linoleum	.03"	3600	75	9
PEEK	.017"	7400	65	14
Polycarbonate	.013"	9000	55	18
Polypropylene	.02"	9100	90	15
PVC	.03"	8000	35	15
Styrene	.03"	6000	40	15
UHMW	.02"	7200	60	22
Sintra	.03"	6300	85	80
Resin	.02"	9000	60	50
COMPOSITES				
AL /PVC panel	.065"	9200	35	17
Carbonfiber	.02"	6500	45	20
Carbolite	.01	9200	75	30
G10	.015"	7300	60	28
G10 XX	.015"	6500	55	25
Phenolic	.01"	8000	40	15
Foamcore	.1"	7500	75	35
Renshape	.04"	9000	35	15
METALS				
6061 AL	.01"	9200	8	1
360 Brass	.01"	9200	8	1
Lead	.013"	8000	15	3
Magnesium	.015"	9200	8	1
Steel	.008"	8800	3	1
Titanium	.01"	9000	3	1
WOOD				
Bamboo	.04"	9000	55	23
Pine	.03"	4500	72	32
Mahogany	.014"	9200	75	19
Plywood	.034"	7800	50	22
MDF	.017"	4000	75	18
OTHER				
Cork	.03"	9000	20	15
Graphite	.02"	6000	20	15
Limestone	.04"	9000	20	9
HD Wax	.04"	5000	80	40

3. ツールパスの生成方法(Fusion360)

3-6. Simulation



アクション ▼

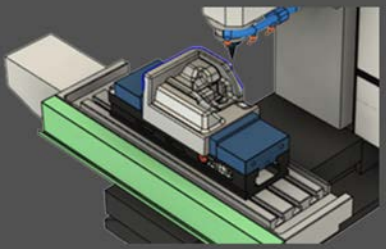
管理 ▼

マシンを使用してシミュレート

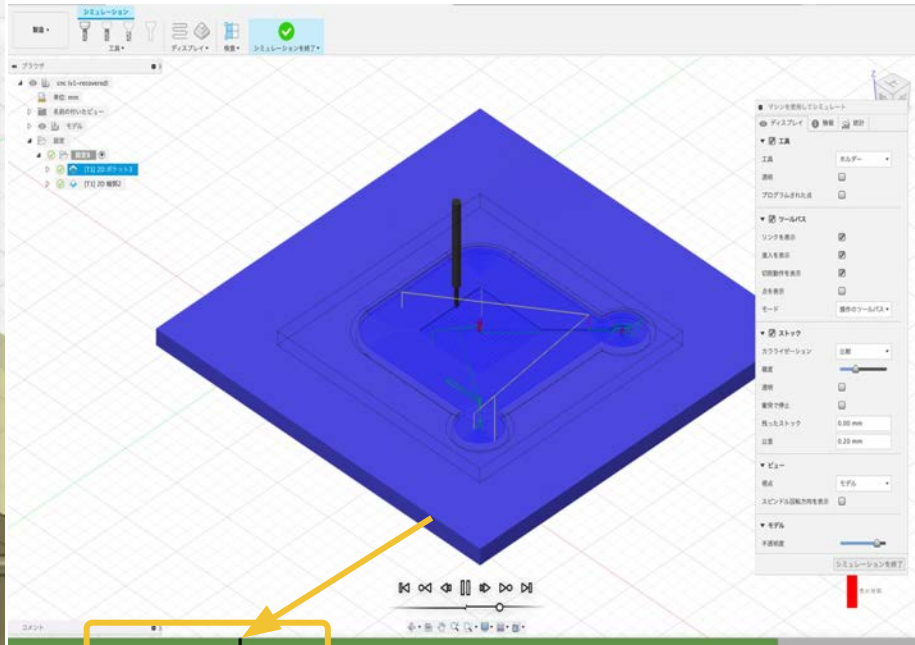
ツールパスとストックの除去に沿ったマシン動作をシミュレートします。

マシン シミュレーションを使用して、マシンの動作を視覚的に確認します。マシン シミュレーションではポストプロセッサを使用してシミュレーションが決定され、より正確なシミュレーションが行われます。

注意: マシンを使用してシミュレーションを行う場合、シミュレーションの開始に時間がかかります。マシンが選択されていない場合、シミュレーションはマシンなしで続行されます。



ヘルプを表示するには **?** を押してください。



[22] ツールパスがかけたら、失敗していないか検証するためにシミュレーションを見てみましょう。

下の円をスライドさせて再生速度を調節することができます。

3. ツールパスの生成方法(Fusion360)

3-8. おわり

他にもツールパスを作成するツールはたくさんあり、設定が可能なパラメーターもたくさんあります。ここで紹介したのはほんの一部ですので、自分の作品に応じて様々なツールを使用してみてください。

“Fusion360 CAM” とか、“Fusion360 ツールパス” とかでググるとブログ、オンラインレクチャー、教科書など色々出てきます。

英語で検索すればさらに多くの知識を得ることができます。

頑張ってください。

4. 書き出し方法

4-0.Nomad用のPostProcessorをFusion360にインストール

「Fusionからツールパスを書き出す」というのは、「作ったツールパスをCNCマシンが理解して実行できる文章に変換する」という行為です。この世のそれぞれのCNCマシンが少しずつ異なる“訛り”を持つので、それにあった文章に変換するために、Fusionで書き出すときは正しいPost Processorを選んで書き出さなければなりません。

Fusionには何もなくても、NomadやOthermill用のPost Processorが存在するので、本来ならば何もインストールする必要はありません。しかし、用意されているNomad用のPost Processorにはバグが存在するため、ここでは手動で正しいPost Processorをダウンロードし、使用方法を記述します。Othermillの方はデフォルトのままでも問題なく動きます。



翻訳



KMGのPC

送信



切削中ずっと

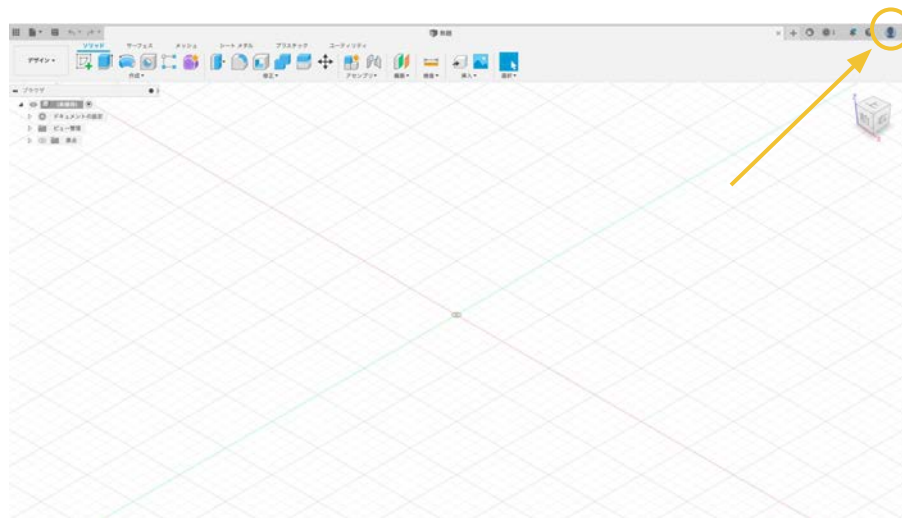


KMGの
CNCマシン

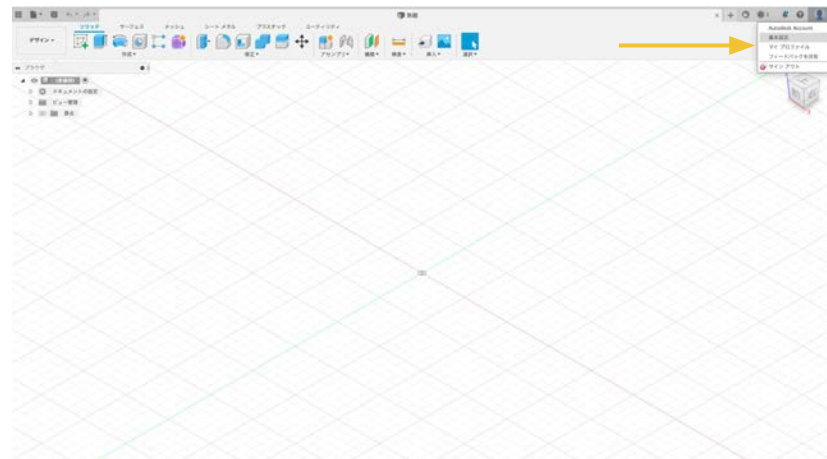


4. 書き出し方法

4-0.Nomad用のPostProcessorをFusion360にインストール



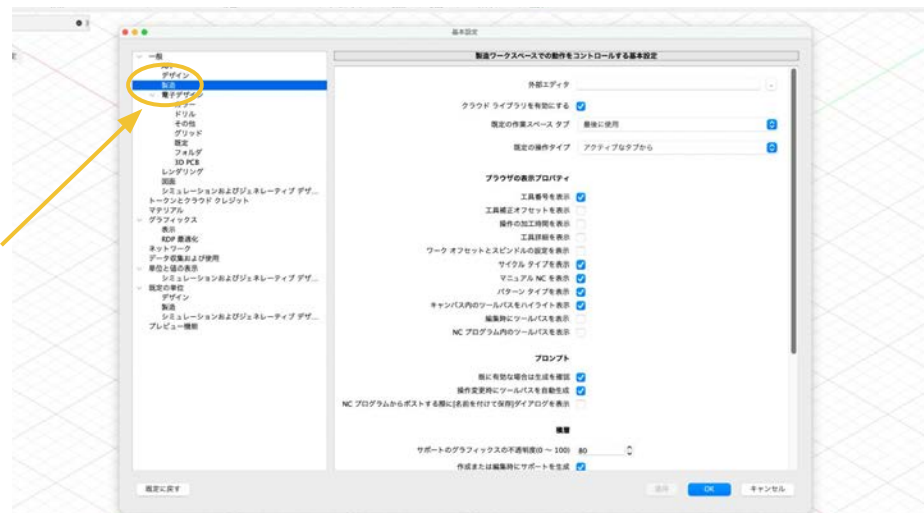
[1] 右上の人のアイコンをクリック



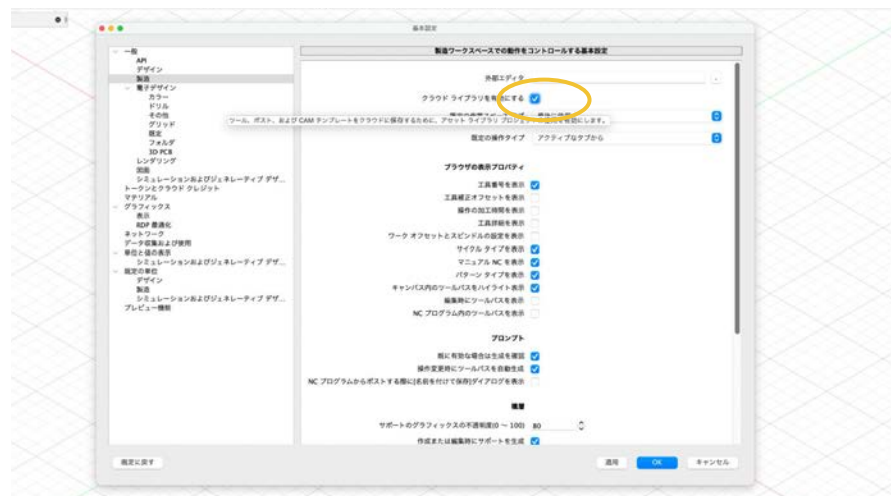
[2] 上から二つ目の「基本設定」をクリック

4. 書き出し方法

4-0.Nomad用のPostProcessorをFusion360にインストール



[3] 「製造」を選択

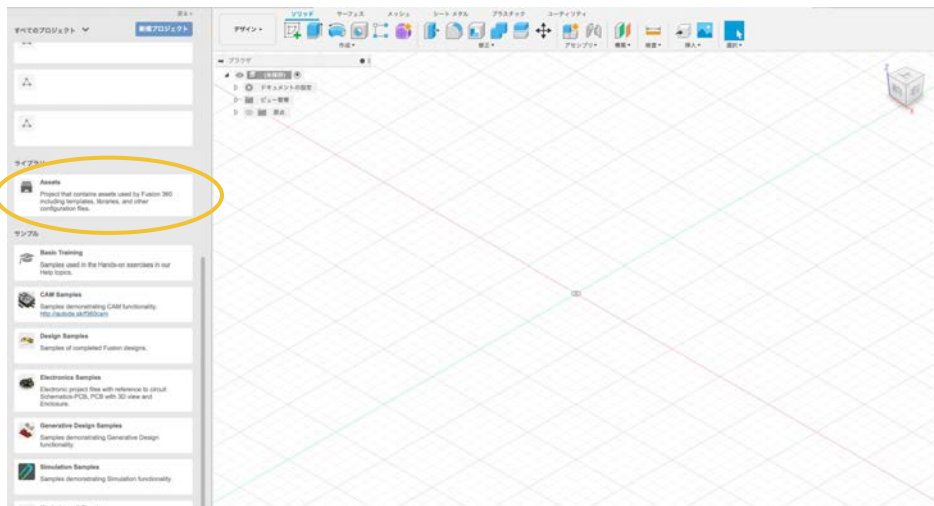


[4] 「クラウドライブラリを有効にする」にチェック
Applyをクリック→OK

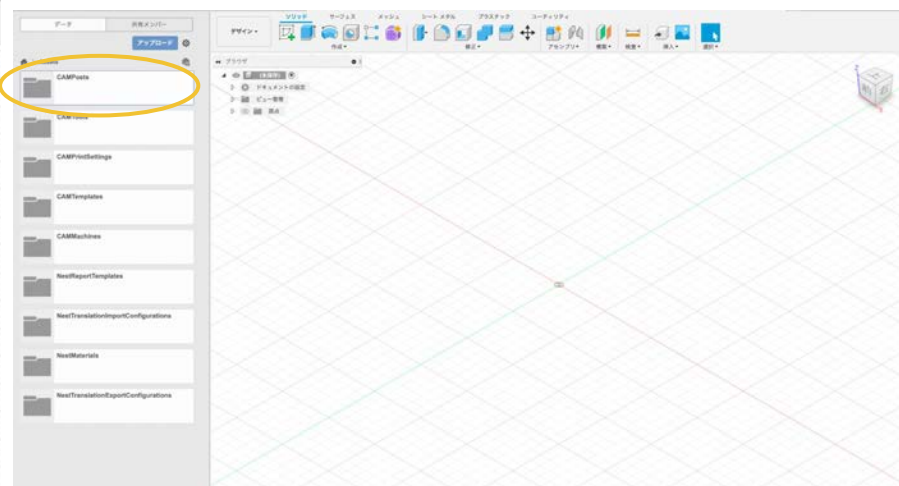


4. 書き出し方法

4-0.Nomad用のPostProcessor (Carbide3D_PostProcessor.cps) を Fusion360にインストール



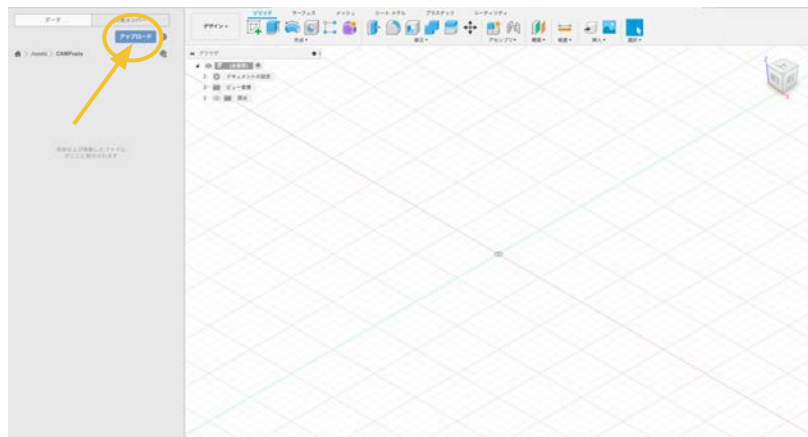
[5] Fusion360を再起動し、Projectsを下にスクロールすると出てくるAssetsをクリック



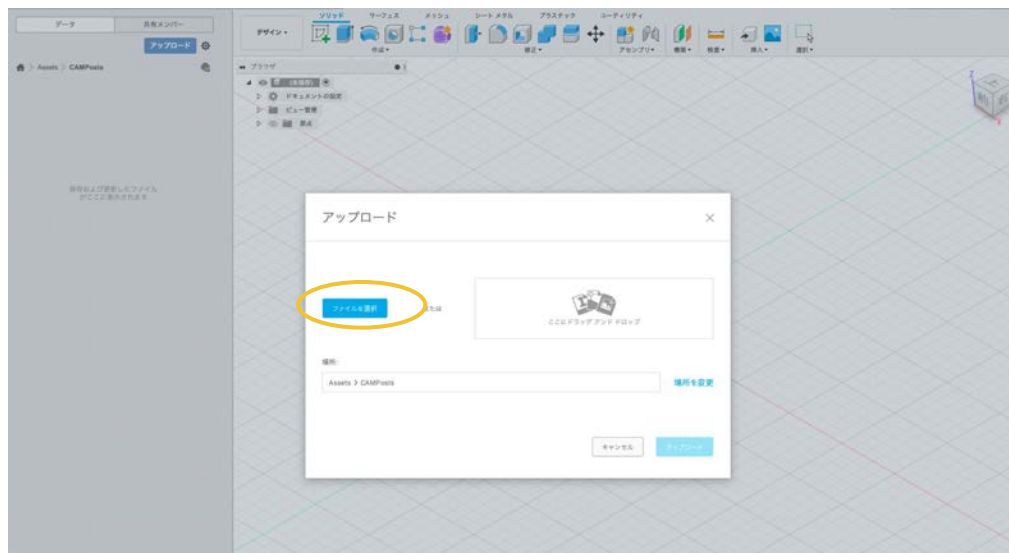
[6] CAM Postsをクリック

4. 書き出し方法

4-0.Nomad用のPostProcessorをFusion360にインストール



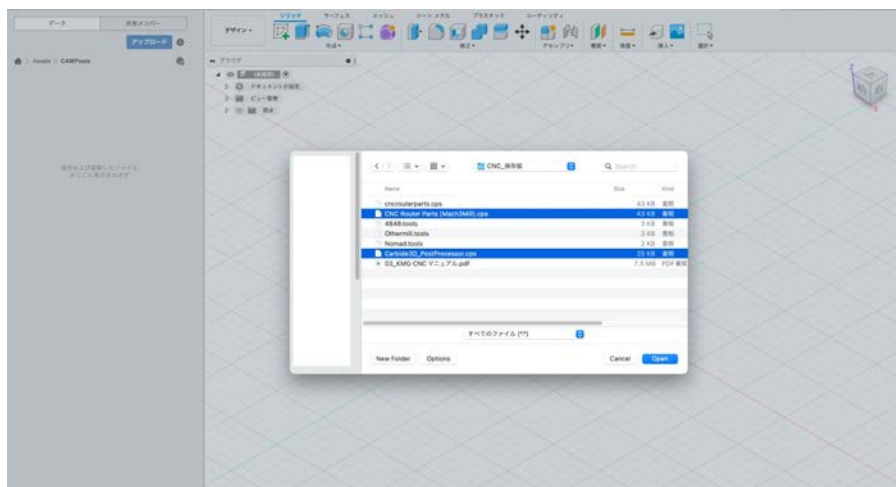
[7] アップロードをクリック



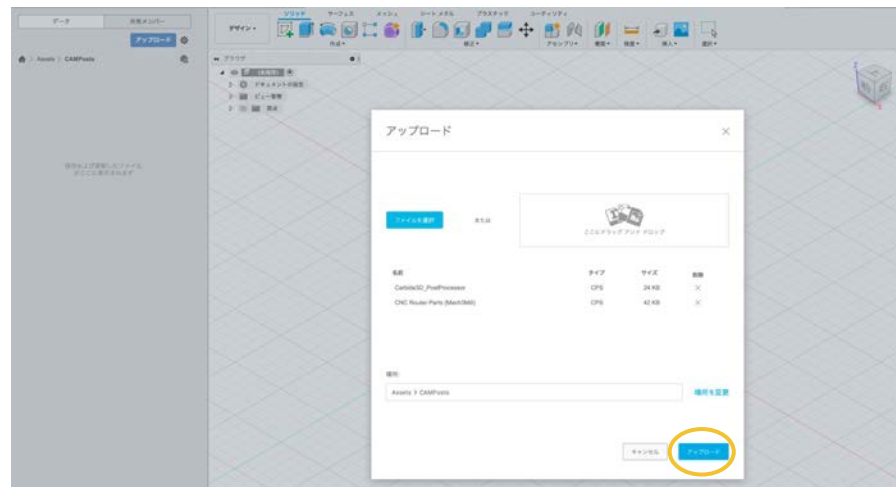
[8] ファイルを選択をクリック

4. 書き出し方法

4-0.Nomad用のPostProcessorをFusion360にインストール



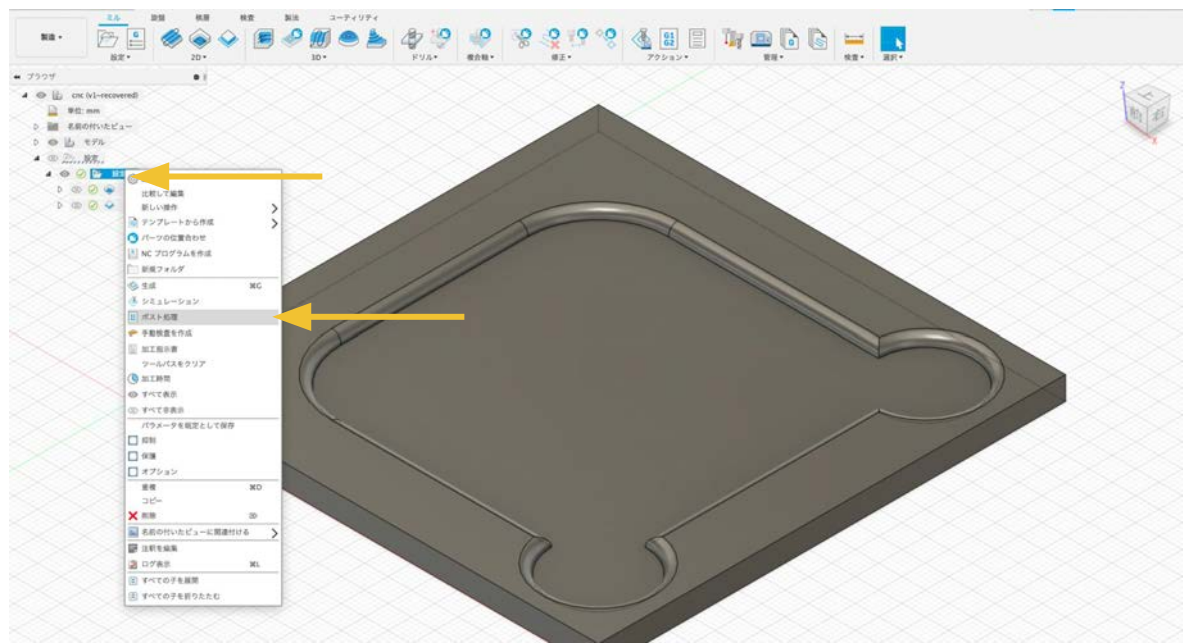
[9] KMGからお渡しする .cpsファイルを選択



[10] アップロードをクリック

4. 書き出し方法

4-1. 1種類のエンドミルを使用するパスをNomadへ書き出す例



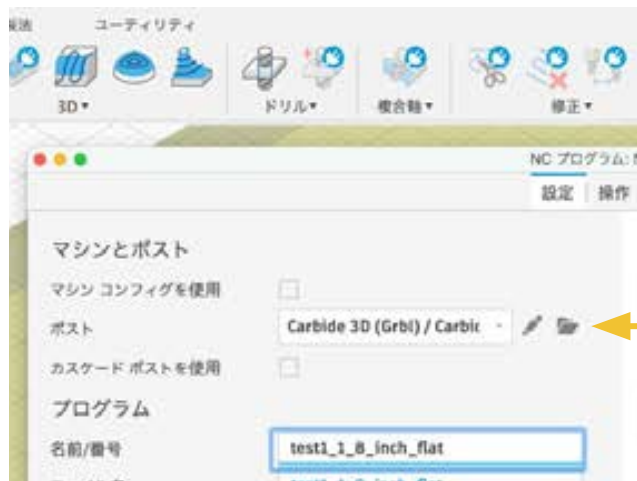
[1] 設定を右クリック

[2] 「ポスト処理」をクリック

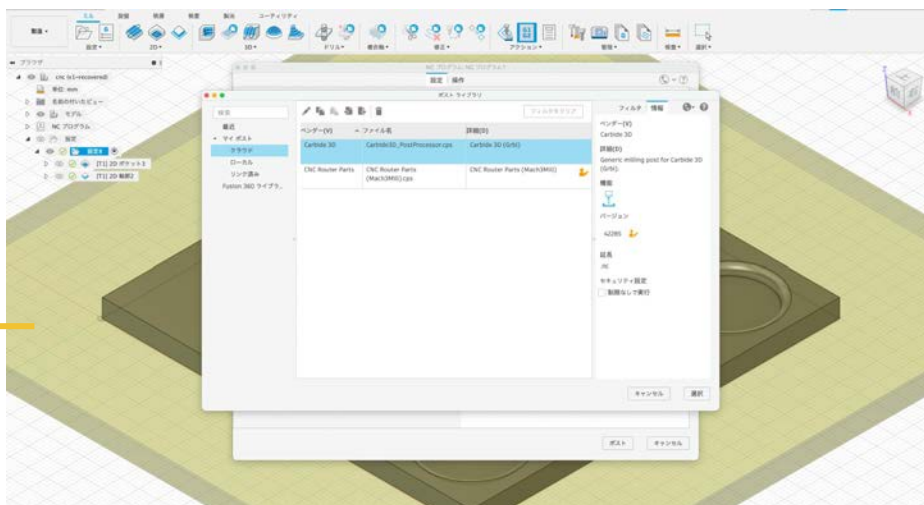
複数種類のエンドミルを使用する場合は、
エンドミルごとのパスをまとめて選択し、
[1]-[10]の操作をそれぞれ行う

4. 書き出し方法

4-1. 1種類のエンドミルを使用するパスをNomadへ書き出す例



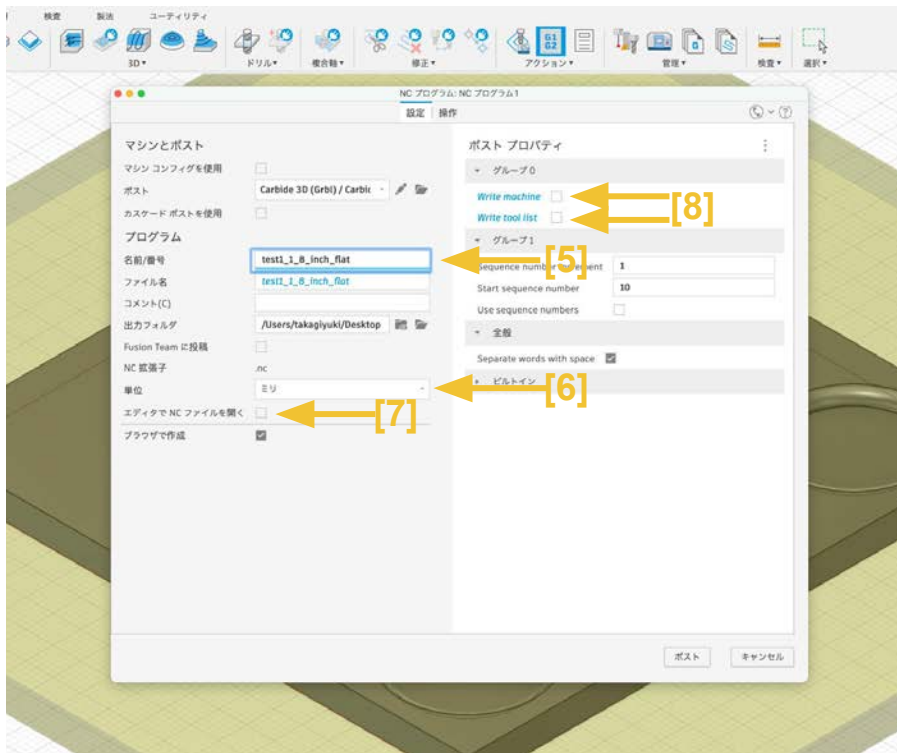
[3]ポストを選択する



[4]マイポストの「クラウド」から4-0でアップロードしたCarbide 3Dを選択

4. 書き出し方法

4-1. 1種類のエンドミルを使用するパスをNomadへ書き出す例



[5] 「名前/番号」でファイル名をつける
「名前_エンドミル名」とするとわかりやすい

[6] 単位がミリであることを確認

[7] 「エディタでNCファイルを開く」の
チェックを外す

[8] Write machine、Write tool listのチェッ
クを外す

[9] 「ポスト」をクリックしてUSBメモリ等に
保存

[10] USBメモリから、
KMGのPC>Desktop>User>(自分の名前)
に保存

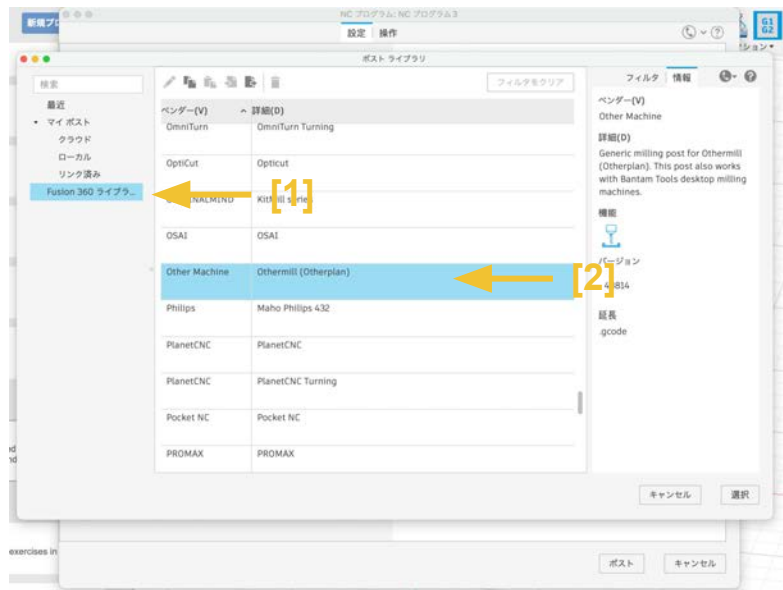
*複数種類のエンドミルを使用するパスの場合
も、Post Processorの選び方は同じです。



4. 書き出し方法

4-2. OtherMillへ書き出す例

Other Mill用に書き出す場合は、OtherMillのPost Processorを使用する必要があります。Fusion360のライブラリにあるので、別途インストール必要はありません。



[1] 4-1.[3]のポストプロセッサの選択から、Fusion360ライブラリを選択

[2] 下にスクロールすると「Other Machine」を選択

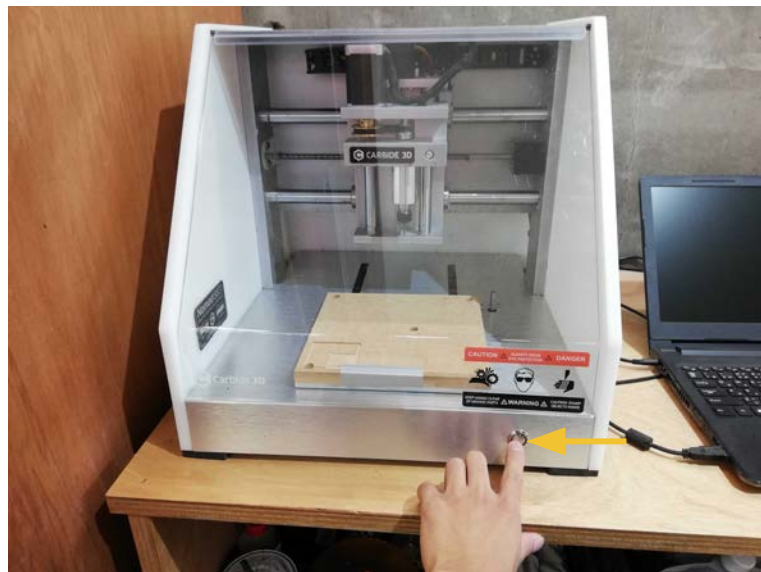
[3] ポストプロセッサのコピー先を「クラウド」に指定しマイポストにコピーをクリック

5. Carbide 3D Nomad 883 のセッティング

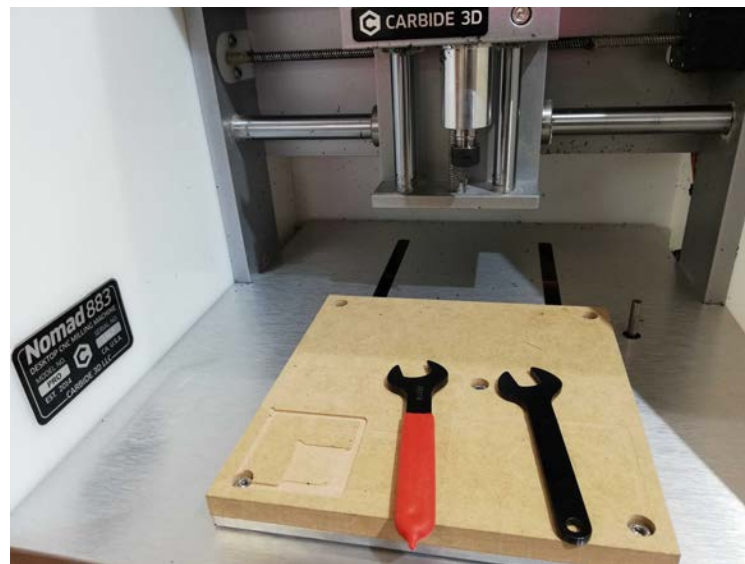
1. エンドミルのセット
2. PCと接続
3. Carbide Motionの起動
4. マシンの初期化
5. ファイルのロード
6. ワーク原点の設定 (Z座標)
7. スtock(材料)のセット
8. ワーク原点の設定 (XY座標)
9. ジョブの開始

5. Carbide 3D Nomad 883 の操作方法

エンドミルのセット



[1] 電源がきれている(青い光が消えている)ことを確認



[2] 上記の二種類のスパナを取り出す

5. Carbide 3D Nomad 883 の操作方法

エンドミルのセット



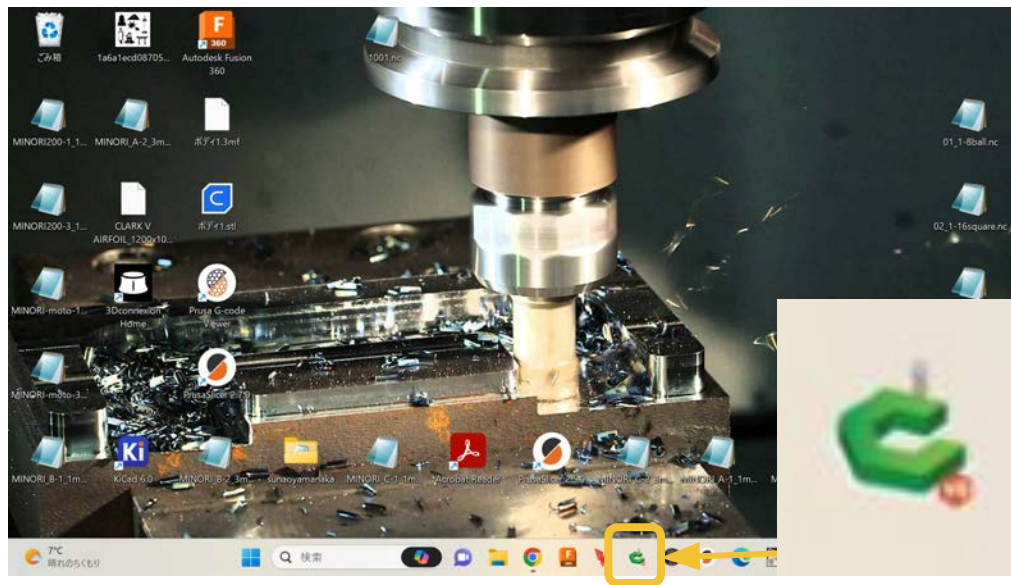
[3] コレットを外す。回転方向に注意。逆さのペットボトルのキャップを外す要領で、クランピングナット(黒い部分)を下からみて反時計回りに回す。緩んできたら手で外せる。



[4] 自分の使用するエンドミルとそれに合ったコレットをはめる→[3]の要領でマシンにはめ直す

5. Carbide 3D Nomad 883 の操作方法

PCとの接続とCarbide Motionの起動

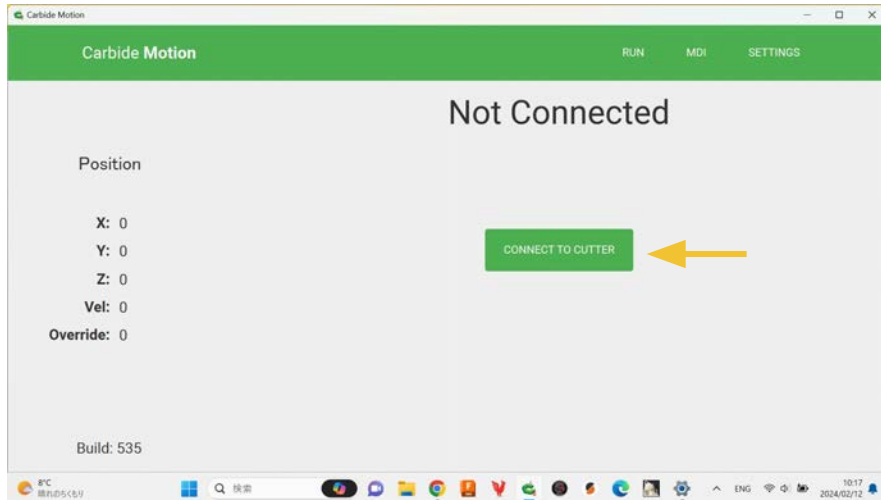


[5] 自分の使用する**エンドミルがしっかりはまっています**を確認したらマシンとPCの電源を入れる

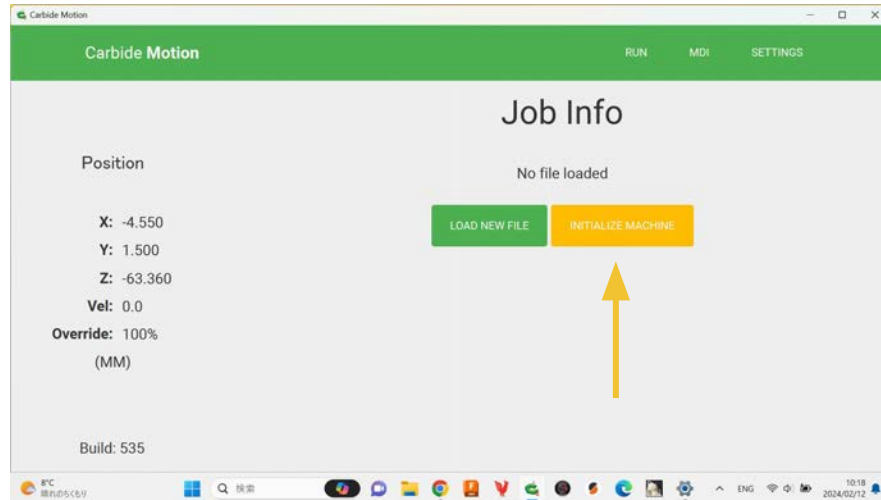
[6] **Carbide Motion**を起動する

5. Carbide 3D Nomad 883 の操作方法

マシンの初期化



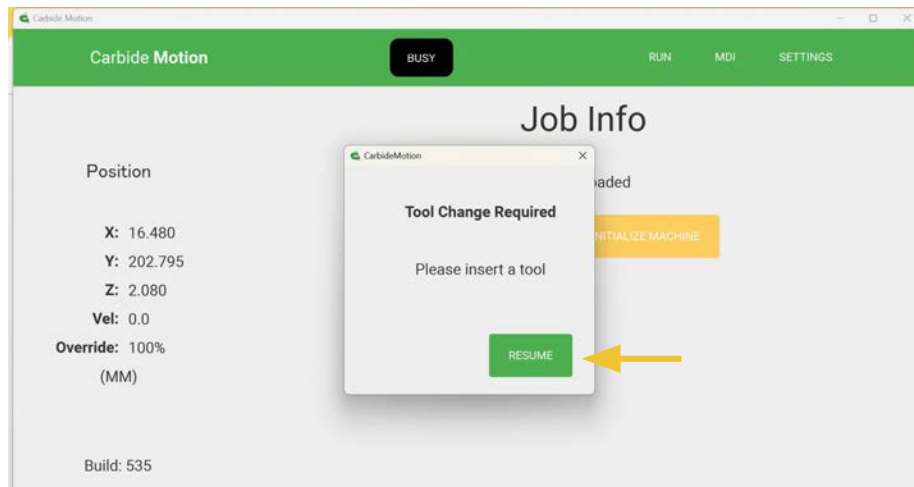
[7] Nomadに電源が入っていることを確認して(電源ボタンが青く光る)**CONNECT TO CUTTER**をクリック



[8] **Initialize Machine** (マシンの初期化) をクリック

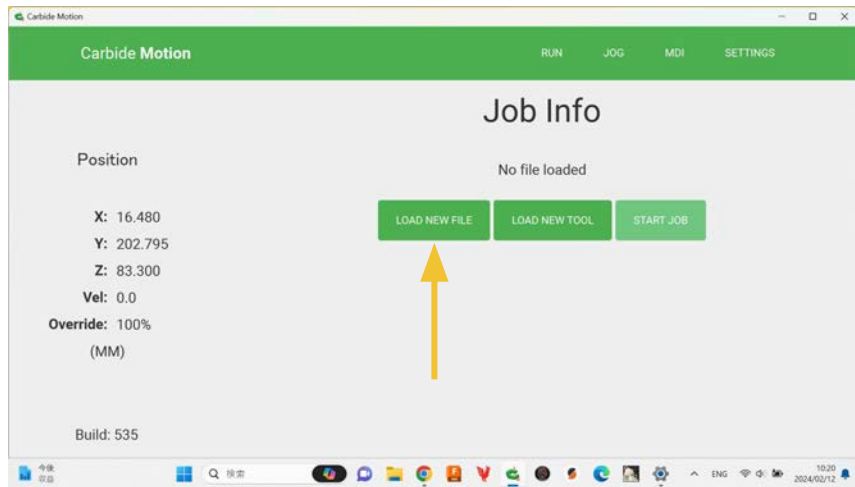
5. Carbide 3D Nomad 883 の操作方法

マシンの初期化

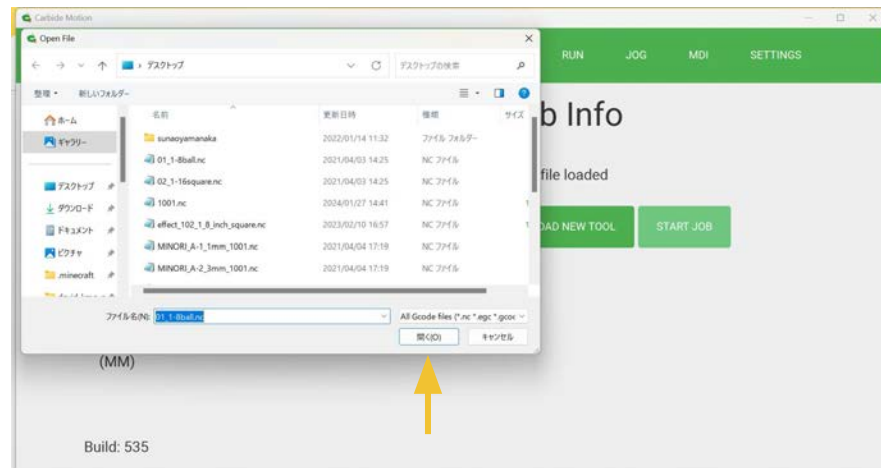


[9] Tool Change Requiredと表示されるので、エンドミルが取り付けられていることを確認して**RESUME**をクリック

5. Carbide 3D Nomad 883 の操作方法 ファイルのロード



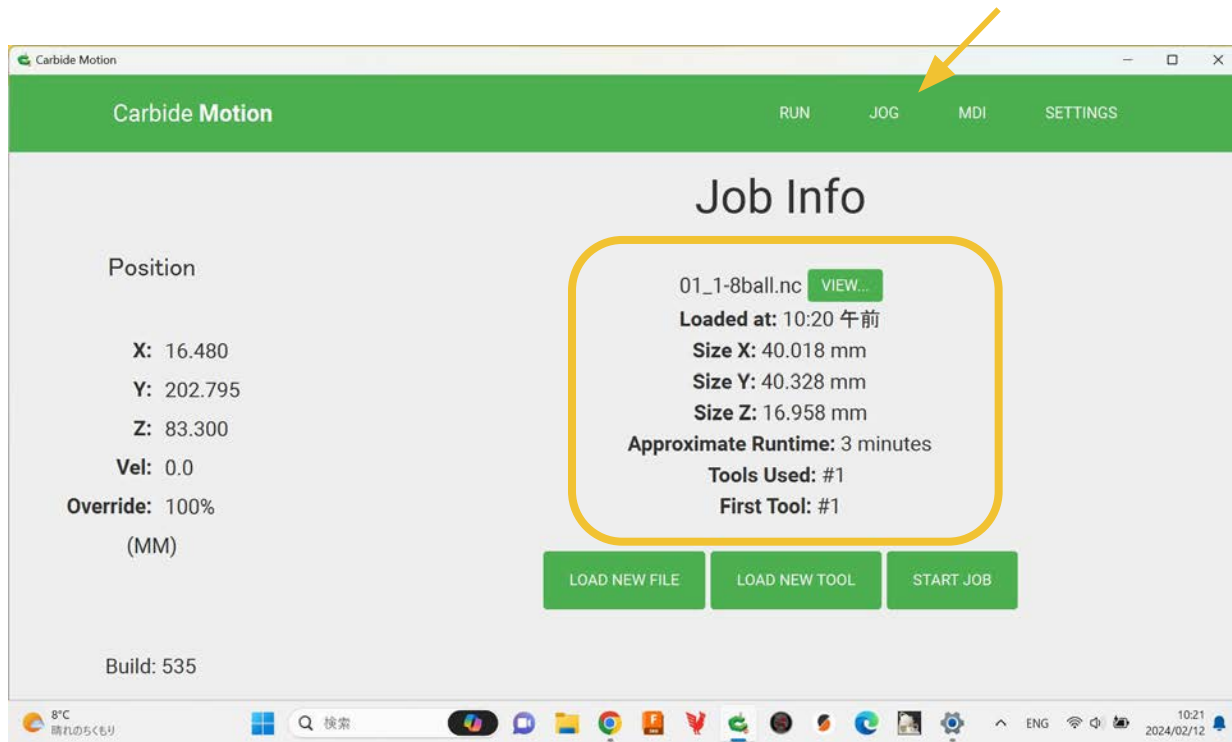
[10] **LOAD NEW FILE**をクリック



[11] 作成したファイルを選択して**開く**をクリック

5. Carbide 3D Nomad 883 の操作方法

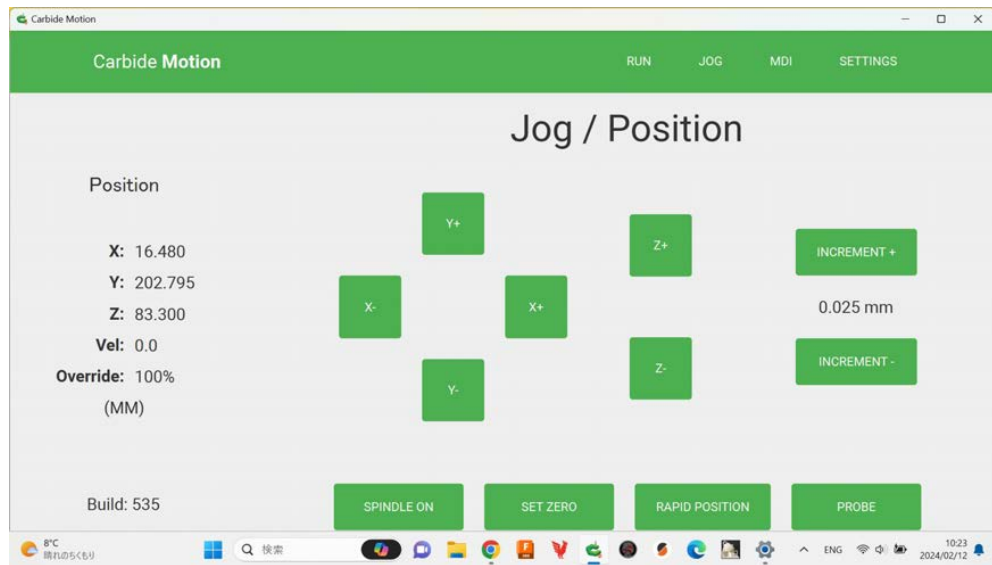
ファイルのロード



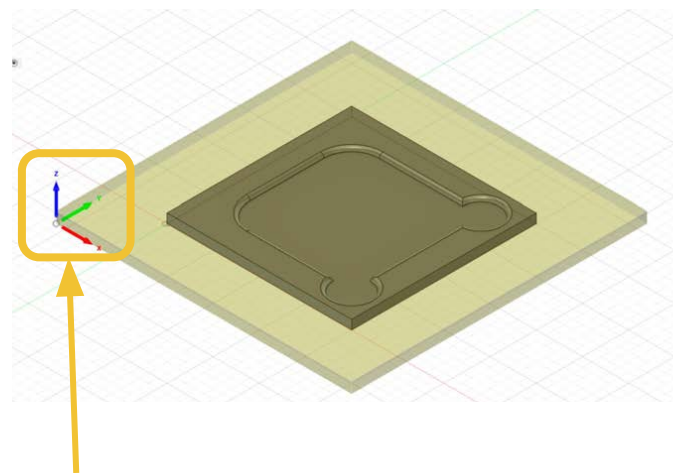
[12]ファイルがロードされ
情報が表示されていること
を確認し、右上の**JOG**をク
リック

5. Carbide 3D Nomad 883 の操作方法

ワーク原点の設定



Fusion360の画面



[13] **JOG**をクリックすると、マシンのXYZを自由に動かせる画面が表示される。**XYZのワーク原点を、Fusion360のツールパス作成時に設定したのと同じ地点に設定する**(これを忘れると大変な事になる)

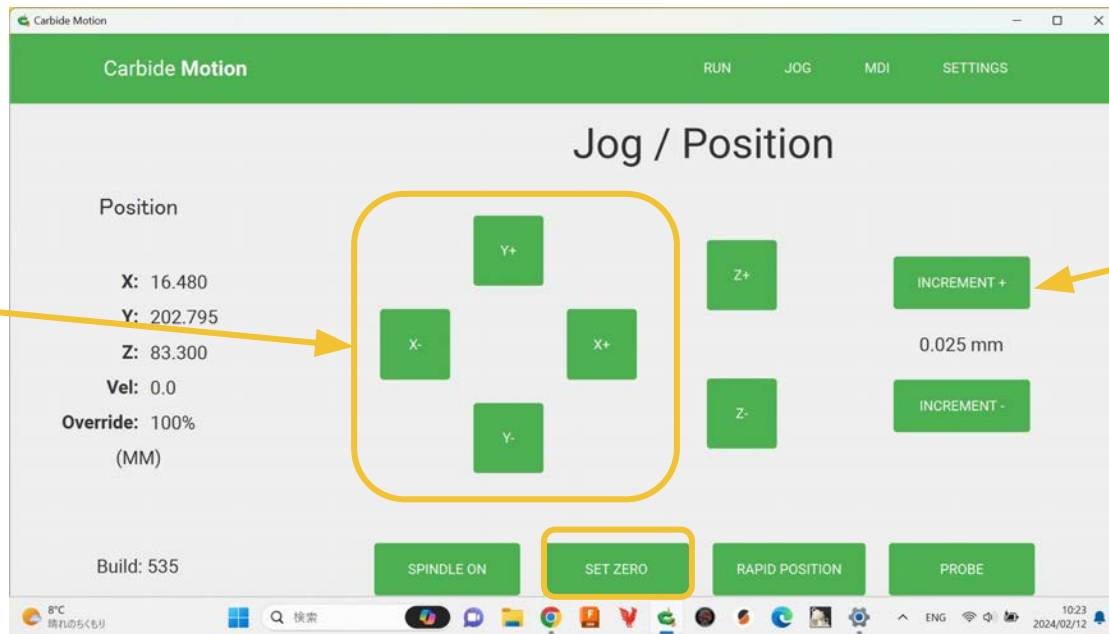
この場合はストックの**下面左手前の角**が原点

5. Carbide 3D Nomad 883 の操作方法

ワーク原点の設定

ここでエンドミルを上下左右前後に動かします。

何かと衝突しないように、常にマシンを見ながら操作しましょう。



INCREMENT
1クリックでの動き幅を指定できます。Fastで大まかに動かして、ストックに近くにつれ1mm→0.25mm→0.025mmと小幅にして、衝突に気をつけながら移動させます。

[14] JOG画面の使い方

ここでエンドミルの先端中央を、指定したい原点の位置まで移動します。

原点まで移動できたら**SET ZERO**をクリックし、Z→XYの順で一つずつゼロを決めてゆきます。

5. Carbide 3D Nomad 883 の操作方法

ワーク原点の設定（Z座標）



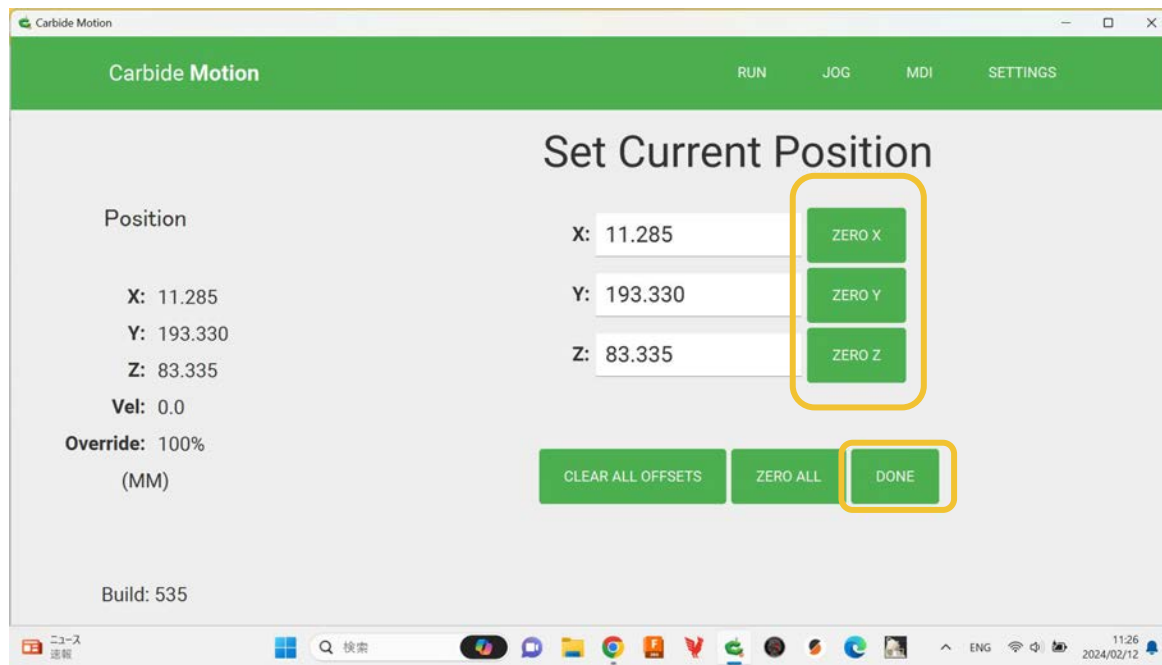
[15] **Zの原点**の設定方法

紙を用意する。紙をエンドミルの下に置き、**INCREMENTを変えながら紙との距離を近づけていく**。原点が下面の場合はスポイルボード（下の台）との距離で設定。上面の場合はストック（材料）との距離で設定する。

1. **INCREMENT 「FAST」**
紙との距離が**10mm程度**になるまで
2. **INCREMENT 「1mm」**
紙とエンドミルが**触れるか触れないか**まで
3. **INCREMENT 「0.25mm」**
紙を動かして**少し抵抗を感じる**まで
4. **INCREMENT 「0.025mm」**
紙が動かなくなるまで（**ここがZのZERO**）
5. **INCREMENT 「0.25mm」**
1ステップ分上げて紙を引き抜く
もう一度1ステップ下げる（**ZEROの位置に戻す**）

5. Carbide 3D Nomad 883 の操作方法

ワーク原点の設定（Z座標）



[16] **SET ZERO画面**の使い方

現在のエンドミルの位置をZEROに設定する。

Zの現在の位置をZEROに設定したいので**ZERO Z**をクリックして**DONE**をクリックして設定を適用する

5. Carbide 3D Nomad 883 の操作方法

ストック（材料）のセット

スポイルボード：
マシンの代わりに傷
つくために存在して
いる。



ストック

[17] マシンに削りたい材料(ストック)を固定する。

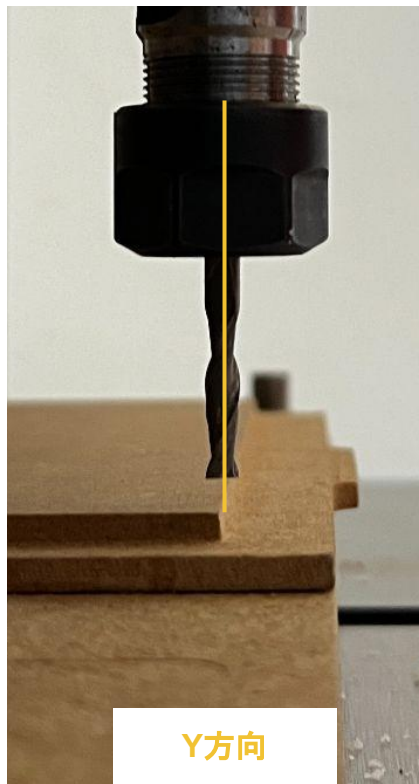
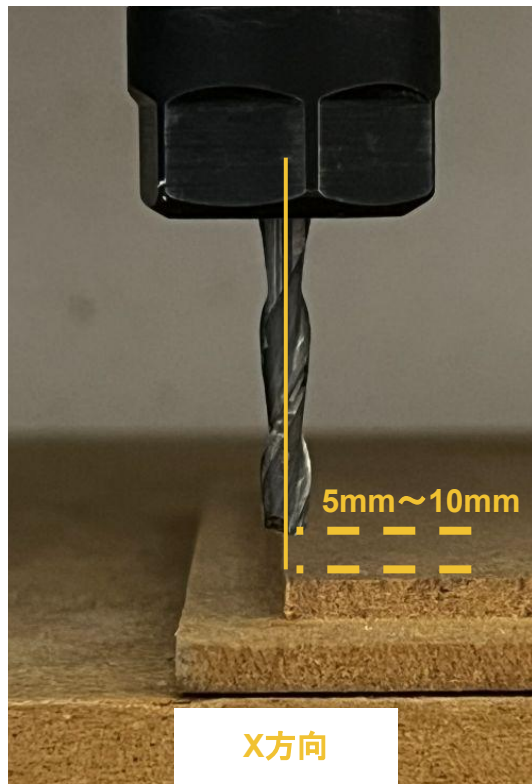
様々な固定方法が存在する。

基本は両面テープでスポイルボードとストックを固定。しっかり接着しないと加工中にストックが飛んで怪我をした
りエンドミルが折れたりするので注意。

エンドミルがストックの底面より下に降りてしまうようにツールパスを作成した場合、必ずスポイルボードが必要。
使用する素材と加工に応じた適切な固定方法を考えてください。エンドミルが何かに衝突しないようにツールパスを
よく確認しましょう。

5. Carbide 3D Nomad 883 の操作方法

ワーク原点の設定 (XY座標)



[18]XYの原点の設定方法

ストックとエンドミルを5mm~10mm程度の距離まで近づける。

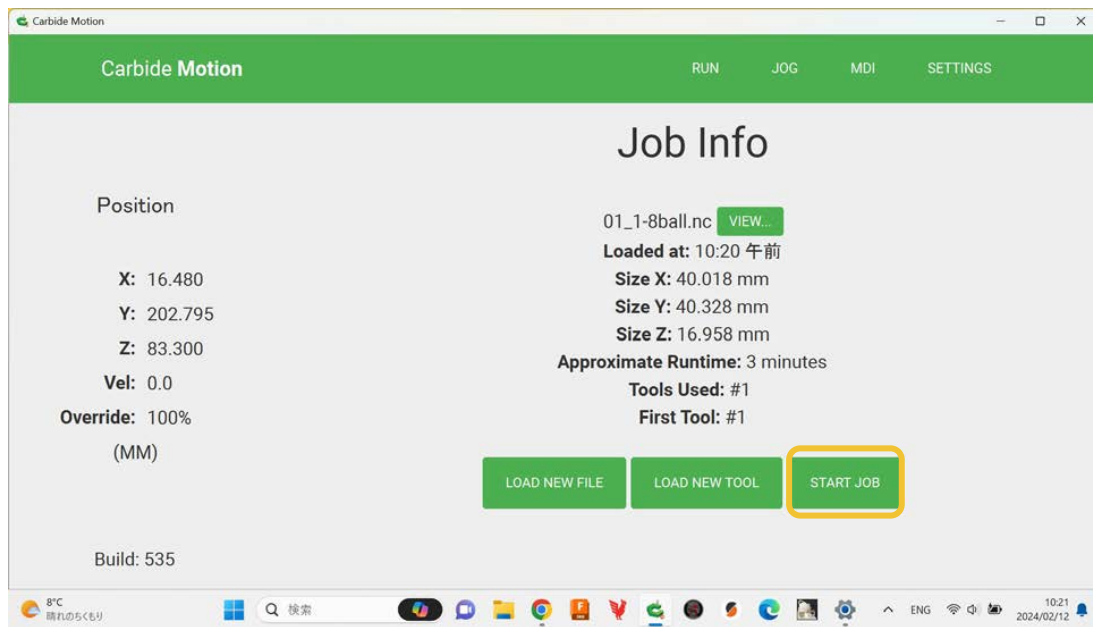
エンドミルの中心とストックのエッジがX方向Y方向のそれぞれで揃うようにINCREMENTを変えながら微調整する。

[19]SET ZEROでZと同様に現在のエンドミルのXY座標の位置をZEROに設定する

※ストックの内側の余白は最低5mm以上あれば安心なのでデータをもう一度確認してみましょう

5. Carbide 3D Nomad 883 の操作方法

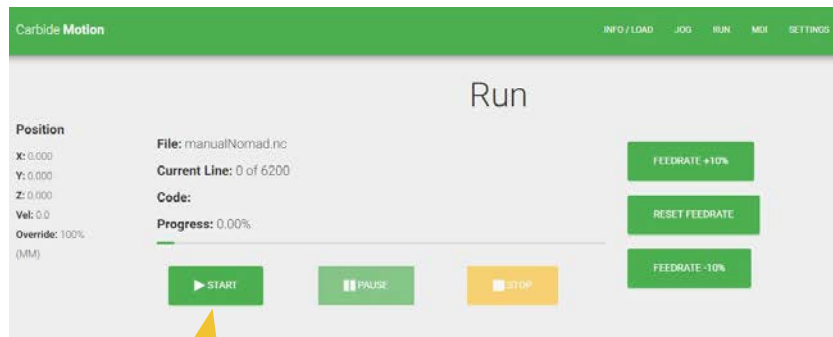
ジョブの開始



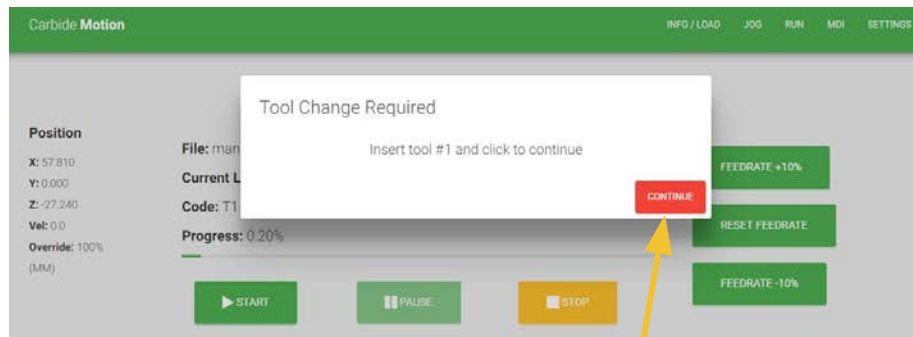
[20]XYZ全てのZEROを設定できたら右上の **RUN** からJOB Infoの画面へ戻り、**START JOB** でジョブを開始する。

5. Carbide 3D Nomad 883 の操作方法

ジョブの開始



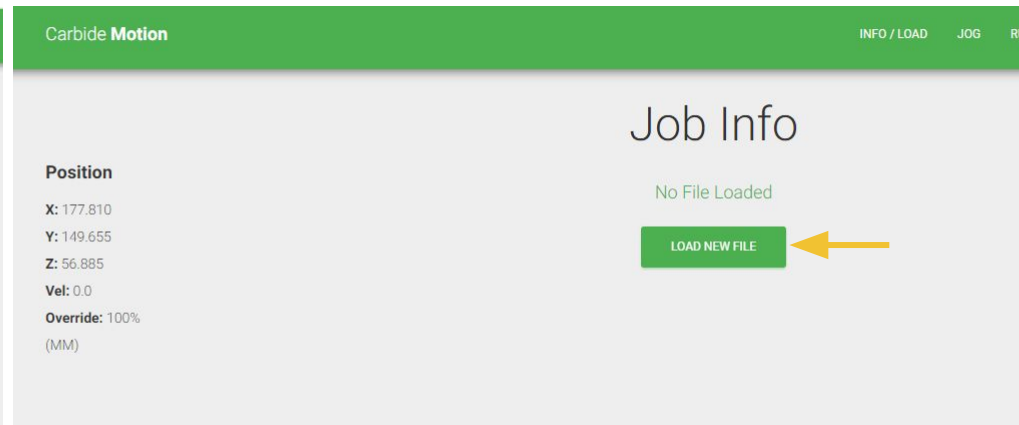
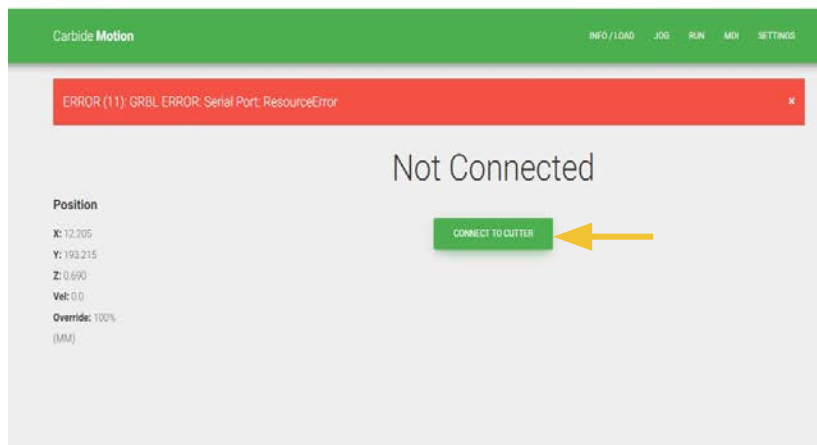
[21] STARTをクリック



[22] CONTINUEをクリック。切削が始まります。
辛そうな音が聞こえてきたり**異変を感じたらPAUSE**をいつでもクリックできるように、**決して切削中は目を離さないように**しましょう。

切削が完了したら、ストックを取り外して、掃除機をかけて現状復帰すれば終了です。

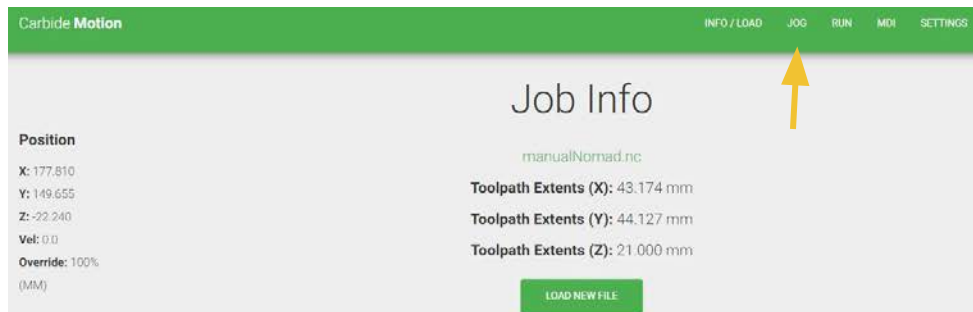
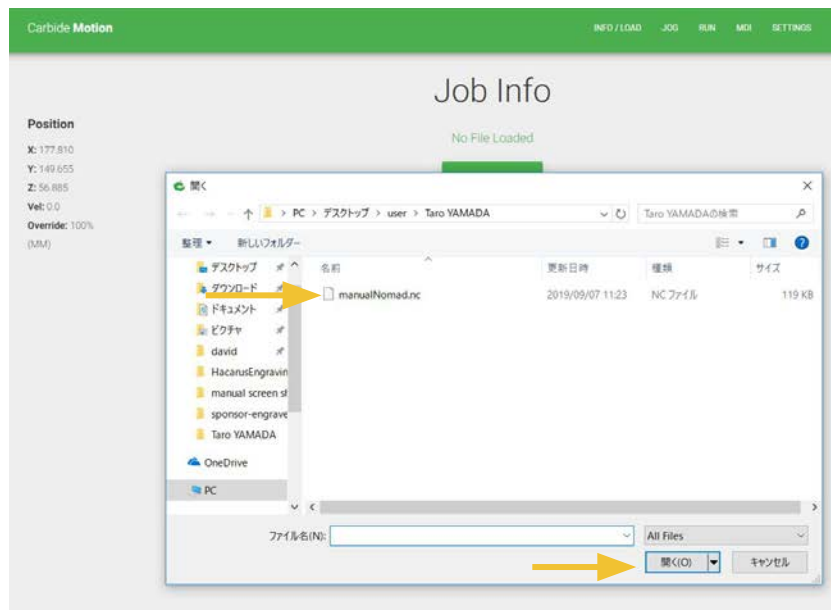
5. Carbide 3D Nomad 883 の操作方法



[7] Nomadに電源が入っていることを確認して(電源ボタンが青く光る)**CONNECT TO CUTTER**をクリック

[8] **LOAD NEW FILE**をクリック

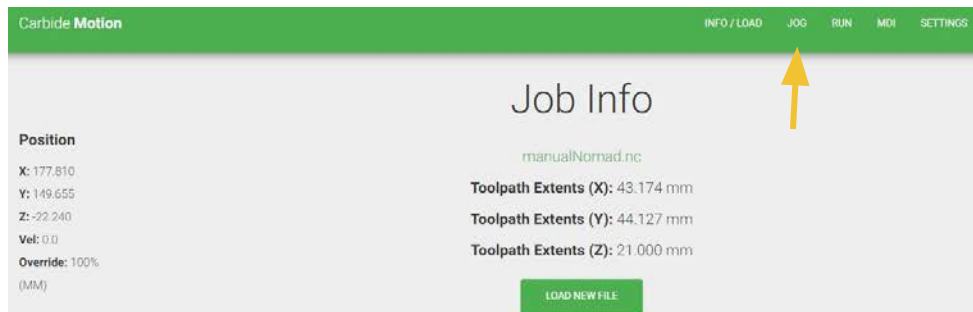
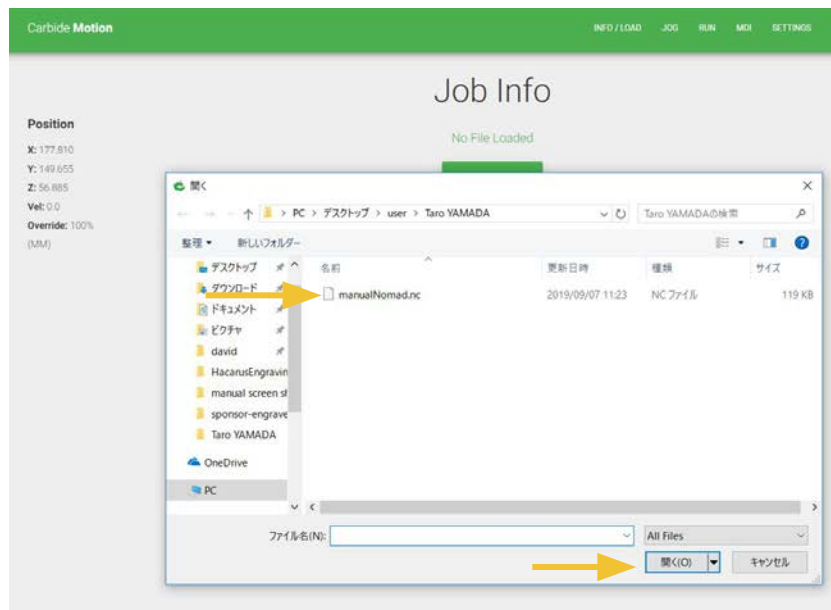
5. Carbide 3D Nomad 883 の操作方法



[9] 書き出したファイルを選択し、開くをクリック
注) Desktopに自分の名前のフォルダを作りそこに保存したファイルを開くことを推奨しています。USBメモリ内のファイルを直接開くと、**切削中USBメモリをPCから取り出せなくなります。**

[10] ファイルの読み込みに成功すると上のような画面になります。上にある**JOG**をクリック

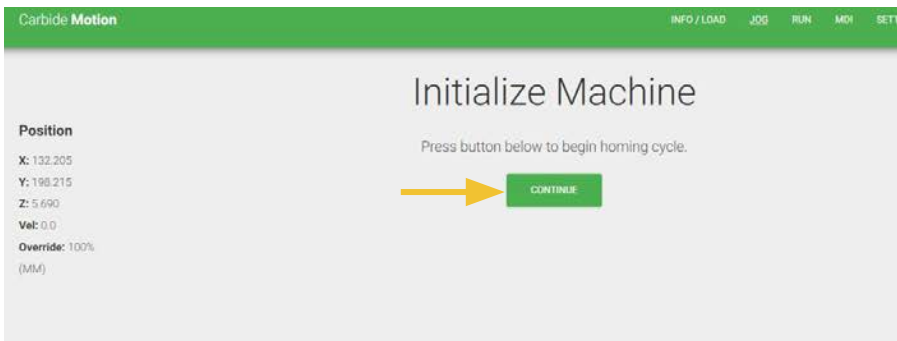
5. Carbide 3D Nomad 883 の操作方法



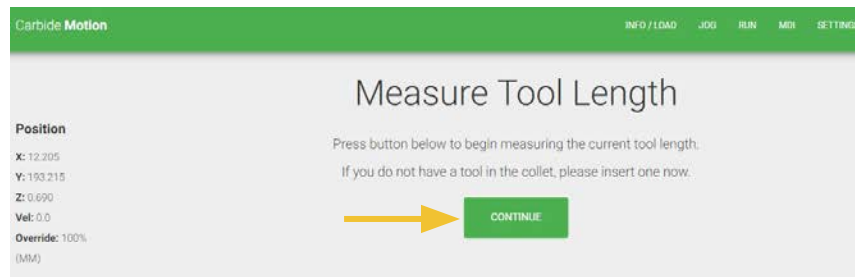
[9] 書き出したファイルを選択し、開くをクリック
注) Desktopに自分の名前のフォルダを作りそこに保存したファイルを開くことを推奨しています。USBメモリ内のファイルを直接開くと、**切削中USBメモリをPCから取り出せなくなります。**

[10] ファイルの読み込みに成功すると上のような画面になります。上にある**JOG**をクリック

5. Carbide 3D Nomad 883 の操作方法

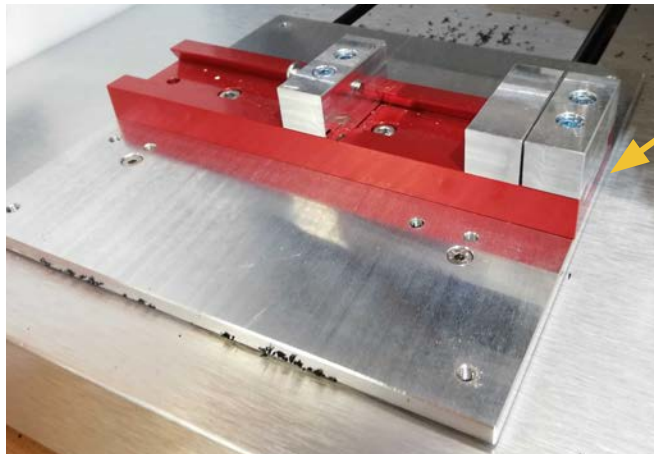


[11] **Initialize Machine**(マシンの初期化をしてください)と表示されるのでCONTINUEをクリック。クリック後マシンが初期位置まで動き出すので、止まるまで待つ。



[12] Measure Tool Length (エンドミルの長さを測ってください)と表示されるので、CONTINUEをクリック。クリック後、マシンが動き出して自動的に長さを計測してくれるので、マシンが止まるまで待つ

5. Carbide 3D Nomad 883 の操作方法



VISEをマシンにネジで固定している

スポイルボード：
マシンの代わりに傷つくために存在している。



ストック

[13] マシンに削りたい材料(ストック)を固定する。
様々な固定方法が存在する。

両面テープでスポイルボードに固定してもよし、VISEを使うもよし、使用する素材と加工に応じた適切な固定方法を考えてください。エンドミルが何かに衝突しないようにツールパスをよく確認しましょう。

両面テープでスポイルボードとストックを固定している。しっかり接着しないと加工中にストックが飛んで怪我をしたりエンドミルが折れたりするので注意。

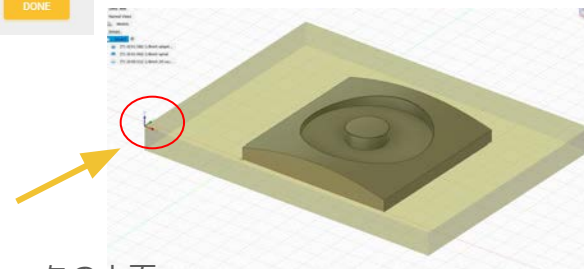
エンドミルがストックの底面より下に降りてしまうようにツールパスを作成した場合、必ずスポイルボードが必要。

5. Carbide 3D Nomad 883 の操作方法



[14] **JOG**をクリックすると、マシンのXYZを自由に動かせる画面が表示されます。ここで、XYZの原点を、Fusion360のツールパス作成時に設定したのと同じ地点に設定します(これを忘れると大変な事になる)

Fusion360の画面



原点
この場合ストックの上面
左手前の角が原点

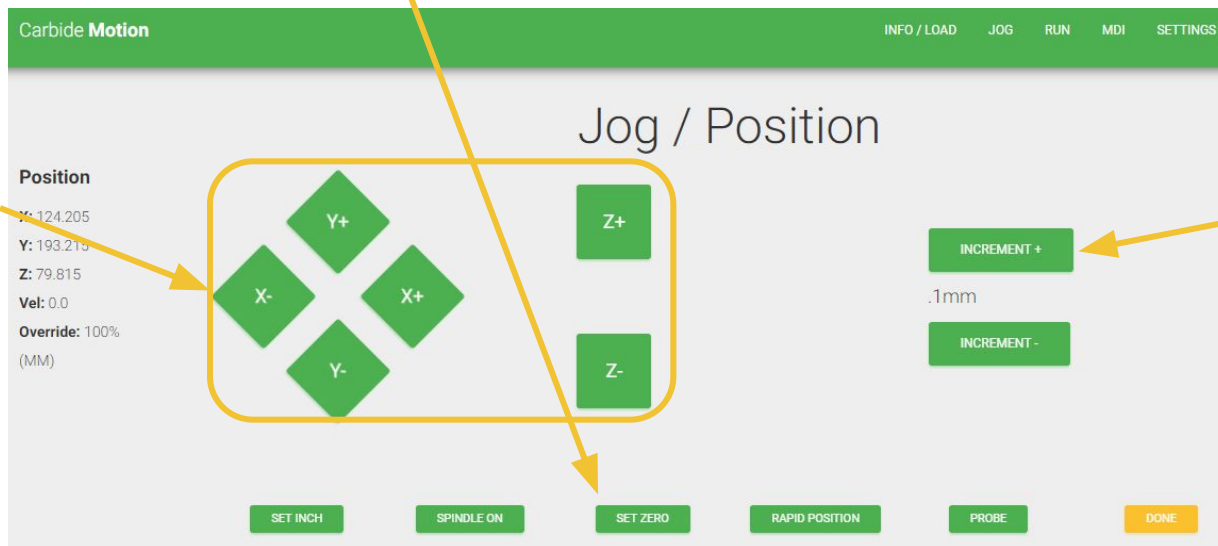
5. Carbide 3D Nomad 883 の操作方法

[15] Jog画面の使い方

ここでエンドミルの先端中央を、指定したい原点の位置まで移動します。

原点まで移動できたらSET ZEROをクリックし、xyz一つずつゼロを決めてゆきます。

ここで上下左右前後に動かします。
エンドミルが何かと衝突しないように、常にマシンを見ながら操作しましょう。

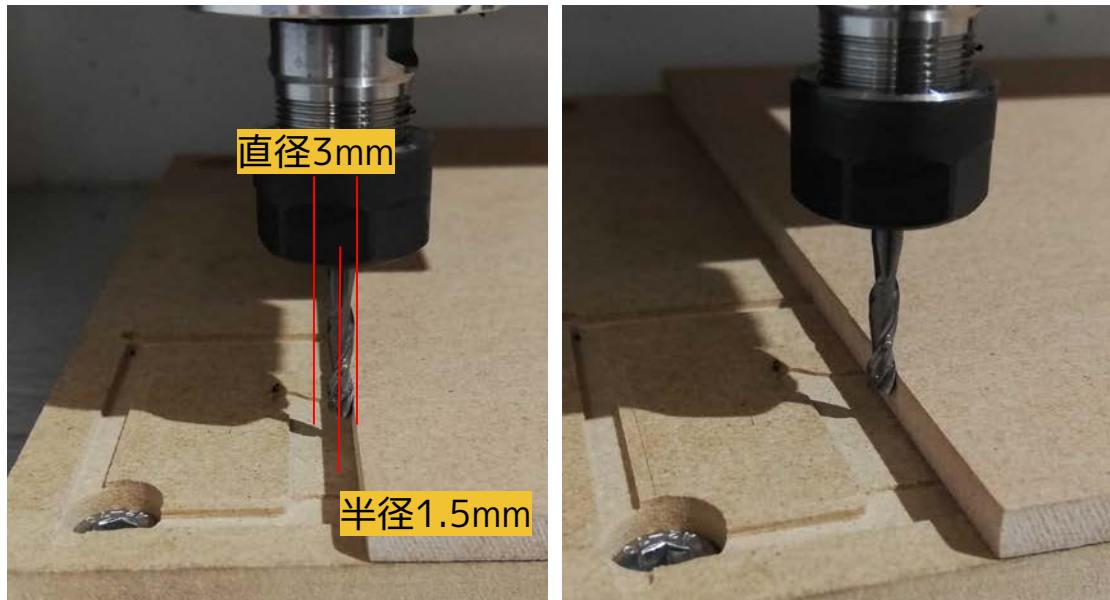


INCREMENT
1クリックでの動き幅を指定できます。Fastで大きめに動かして、ストックに近くにつれて1mm→0.1mmと小幅にして、衝突に気をつけながら移動させます。

5. Carbide 3D Nomad 883 の操作方法

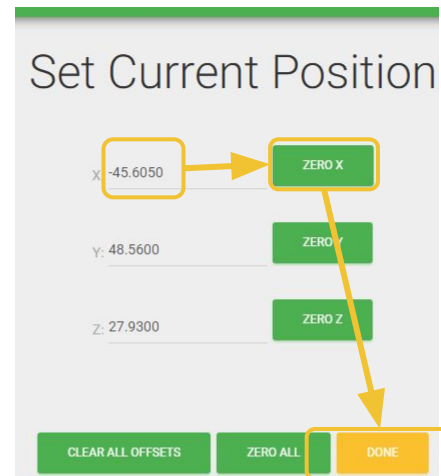
[16] Jog画面でXYのゼロを指定する方法(一例)

原点を取る方法は目的によって様々であり、方法によって精度も変わってきます。



1) ストックの側面とぴったり接するように移動させる。

エンドミルの中心がエンドミルの座標として認識されるので、エンドミルの半径分オフセットされている事になります。(写真では直径3mmのエンドミルなので1.5mm)

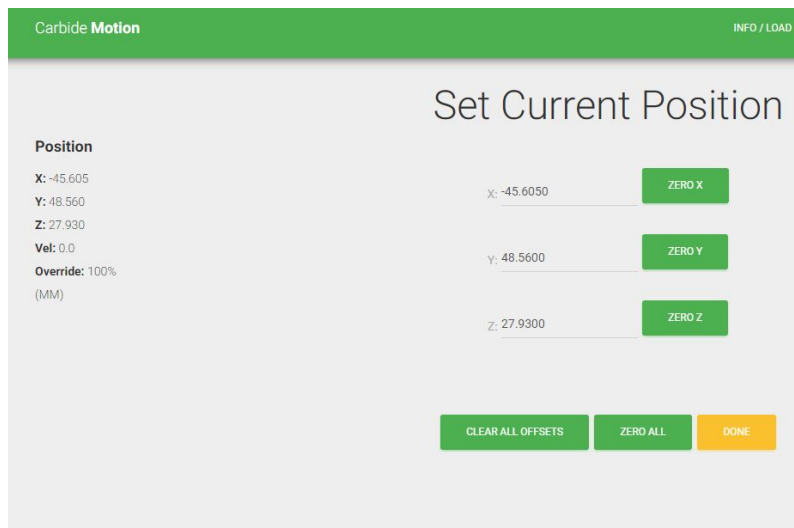


2) 半径分移動したのち、ZERO Xをクリック→DONEでJog画面に戻る

これでオフセットを解消し、ストックの側面部分がゼロと指定できました yも同様



5. Carbide 3D Nomad 883 の操作方法

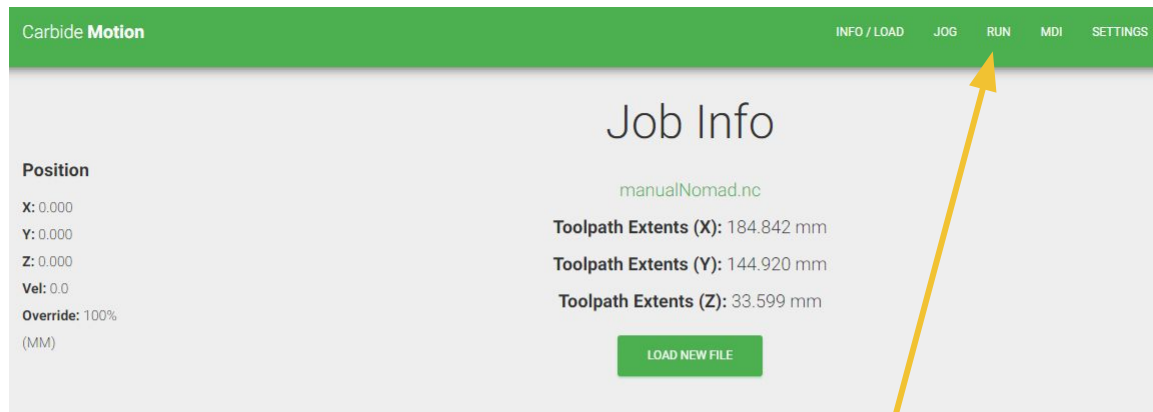


[17] エンドミルを移動させる→ZERO Xをクリックしてその地点をゼロに設定する→Doneでjog画面に戻るという作業をY,Zについても行います。前ページのように数値を入力してオフセットを加えることもできます。



[18] XYZ全てのゼロを指定できたらDONEをクリック

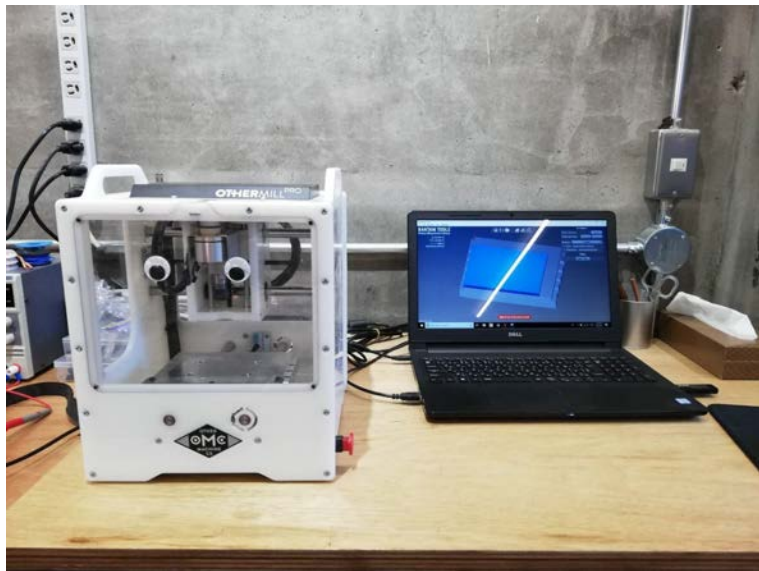
5. Carbide 3D Nomad 883 の操作方法



[19] ファイルを読み込み、原点を設定できたので、あとは走らせるだけ！ということでRUNをクリック
(間違えてload newfileとかjogとかをクリックしないように)

6. Othermill の操作方法

このマシンを製作する会社のホームページに詳しい使用方法が記載されているので是非ご覧ください(英語)
<https://support.bantamtools.com/hc/en-us/categories/115000803206-Operating-The-Mill>



[1] Othermillの中に前の人のストックなどが残っていないことを確認



[2] 電源ボタンは後ろに付いています

6. Othermill の操作方法

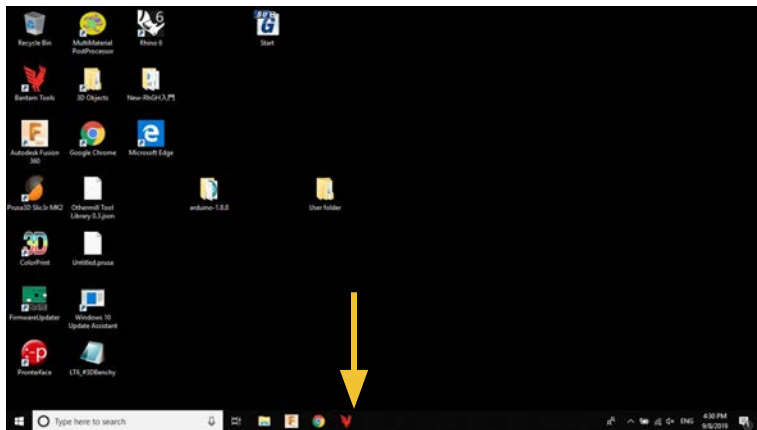


[3] 上に磁石でくっついてはめ込まれているスパナ二種類を取り出す

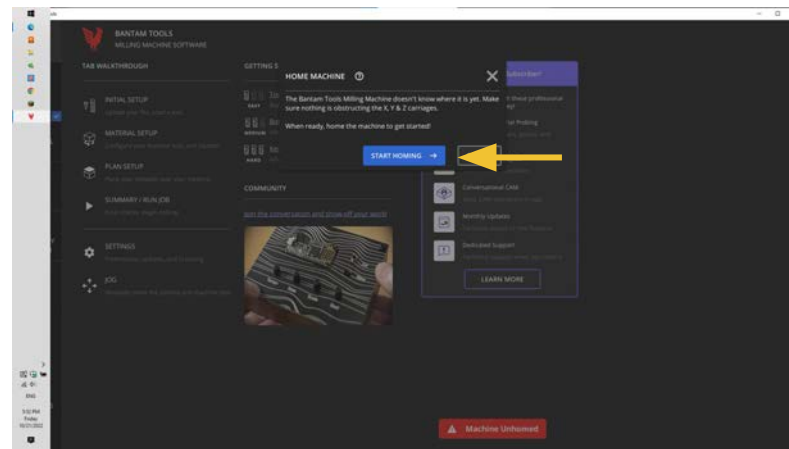


[4] 二つのスパナを用いて、Nomadと全く同じ要領でエンドミルを取り外し、自分の使用するエンドミルとコレットに差し替えて元に戻す

6. Othermill の操作方法

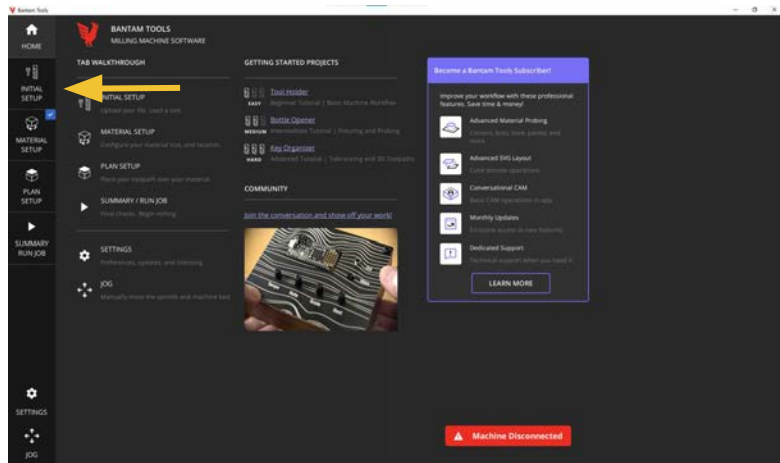


[5] PCを起動し赤いアイコン Bantam Tools をクリック

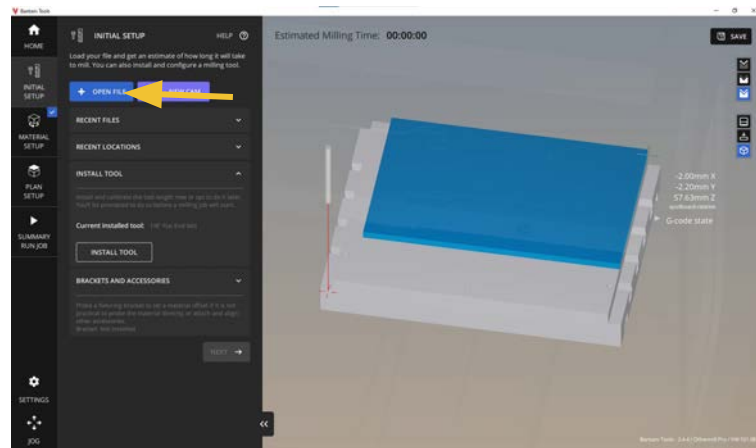


[6] マシンをホームしてくださいと指示されるので Start Homing...をクリック

6. Othermill の操作方法

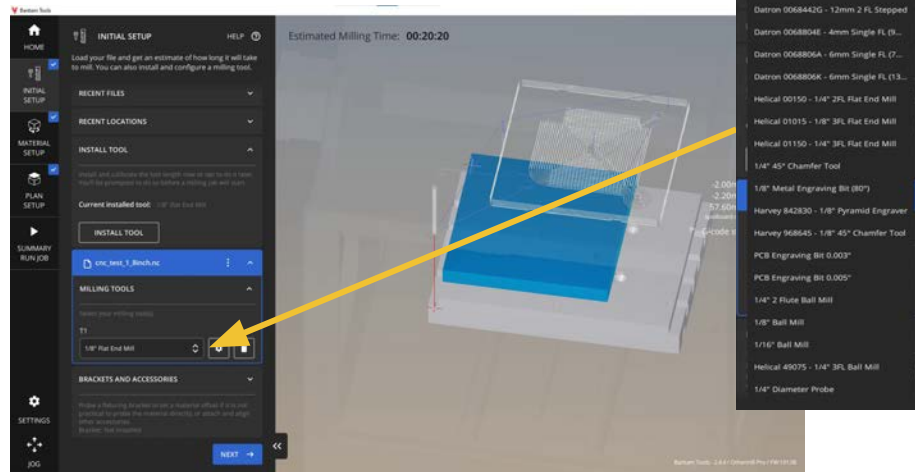
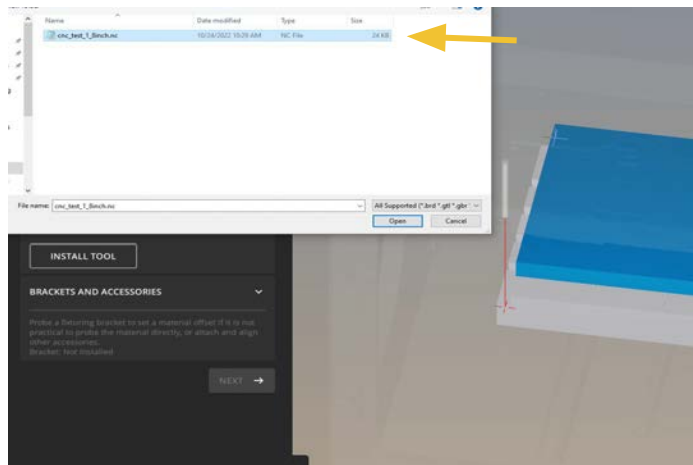


[7] INITIAL SETUPを開く



[8] OpenFileをクリック

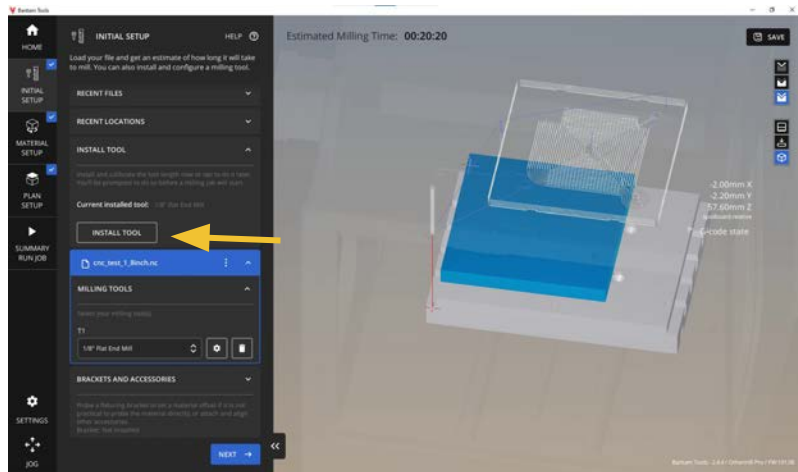
6. Othermill の操作方法



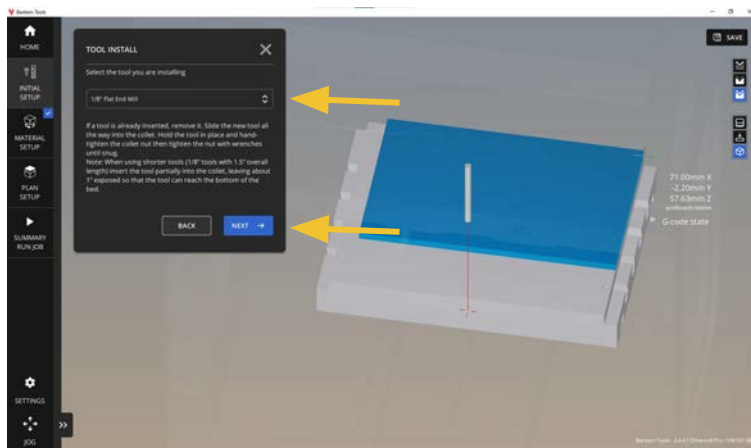
[9] 書き出したファイルを選択し、開くをクリック
注) Desktopに自分の名前のフォルダを作りそこに保存したファイルを開くことを推奨しています。USBメモリ内のファイルを直接開くと、切削中USBメモリをPCから取り出せなくなります。

[10] ファイルが読み込まれるので、パス作成時に設定したエンドミルを選択する

6. Othermill の操作方法

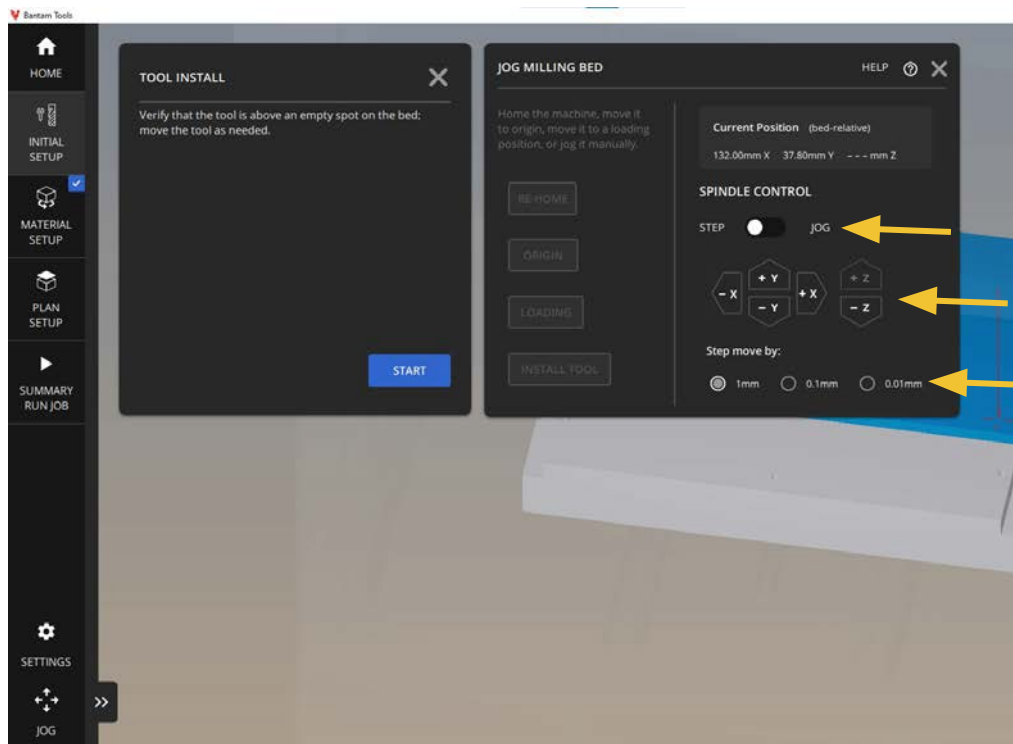


[11] INSTAL TOOLを選択



[12] セットするエンドミルを選択してNEXTをクリック

6. Othermill の操作方法



[13] エンドミルをセットする

右のタブでマシンを操作し、素材がセットされていない場所まで移動する

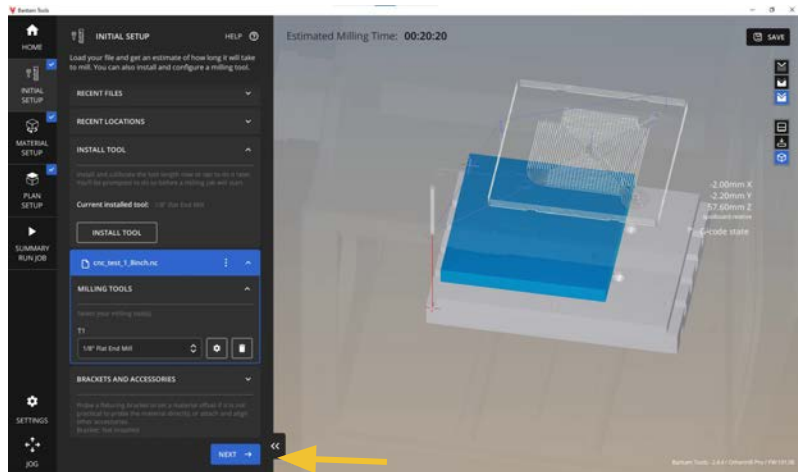
STEPとJOG：STEPは1クリックごとに「Step move by」の値だけ移動する。**JOG**は押している時間だけ連続的に移動する。**XY方向の移動はJOG、Z方向の移動はSTEPで行う。**

[14] エンドミルの下にストックがないことを確認し、STARTをクリック

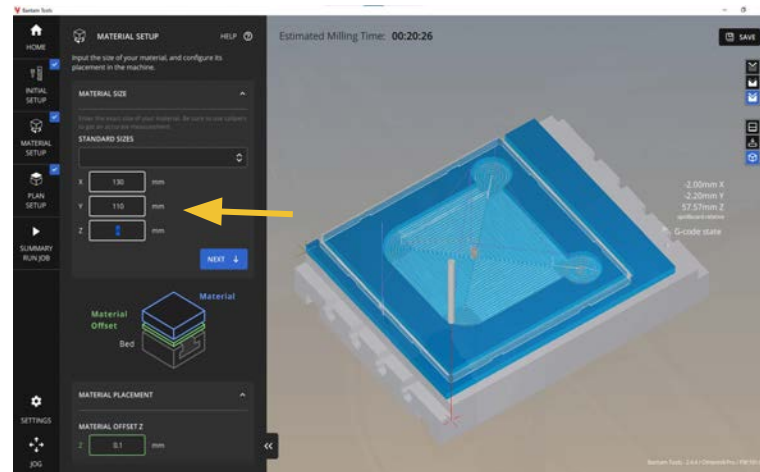
[15] 徐々に下に下がりベッドとエンドミルが接触して電気が流れることで自動で停止する

注) 停止せずに動き続ける場合は緊急停止すること！
(エンドミルが折れます)

6. Othermill の操作方法

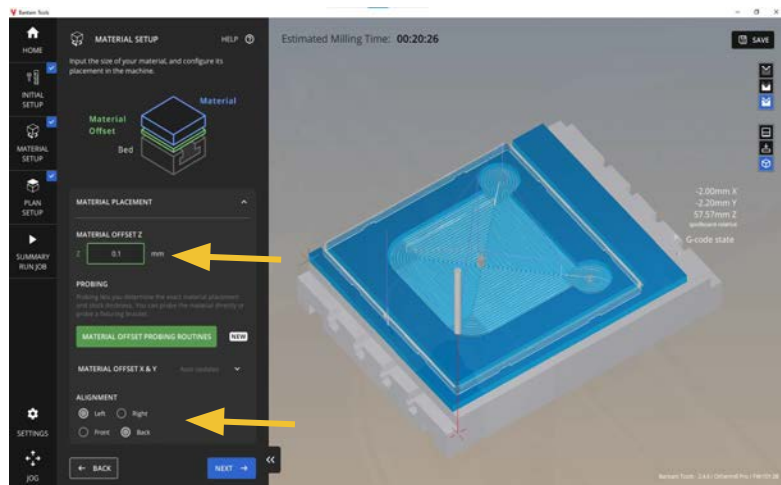


[16] INSTAL TOOLが完了したら、NEXTをクリック



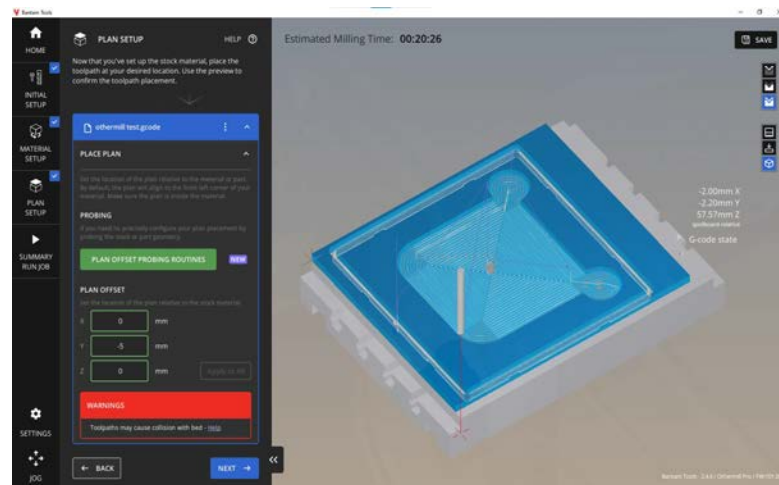
[17]素材のサイズを入力

6. Othermill の操作方法



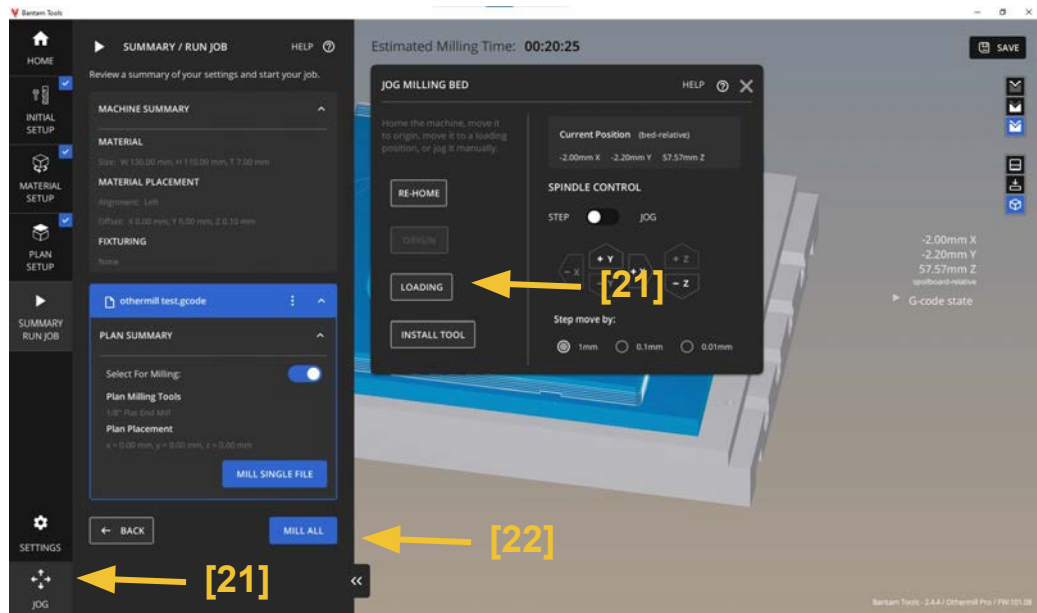
[18] MATERIAL OFFSETZを0.1にする（両面テープの分）

[19] ALIGNMENTで素材の場所を設定
剥がしやすいように奥に配置しNEXTをクリック



[20] PLAN OFFSETで加工位置を調整しNEXT

6. Othermill の操作方法



[21] 右下のJOGから、LOADINGを選択するとベッドが手前出てくるので、両面テープで素材を設置

[22] MILL ALLをクリックして加工開始

何かが起こった時にいつでも停止できるように終了まで目を離さないようにしましょう。終了後はヒートガン等を当てると両面テープを取り外しやすいです。ただし、マシンを燃やさないように注意です。