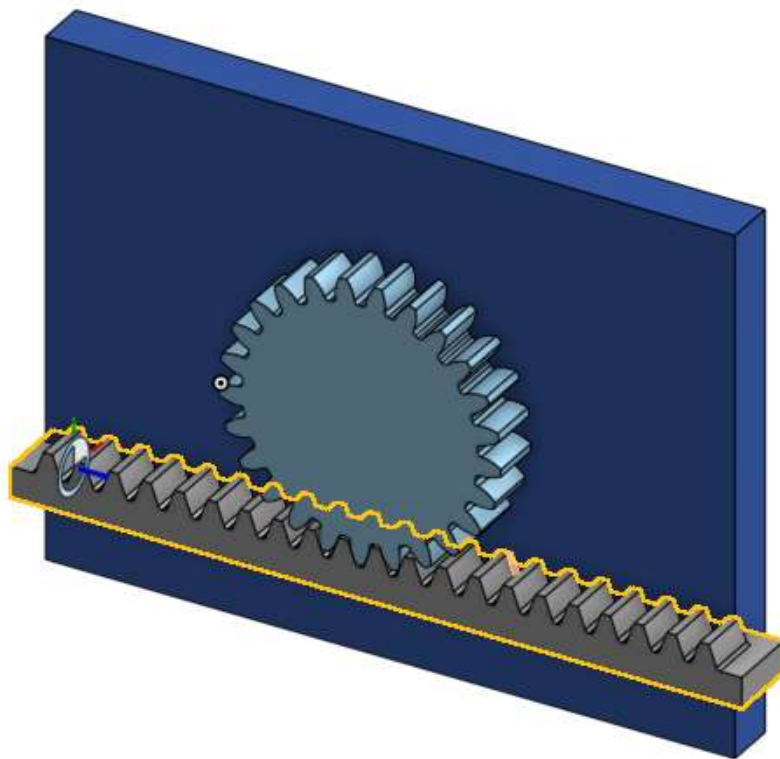


Onshapeでラックとピニオンを作る



旭川高専 システム制御情報工学科

5年 大高 純直 2020/10/15

はじめに(1)

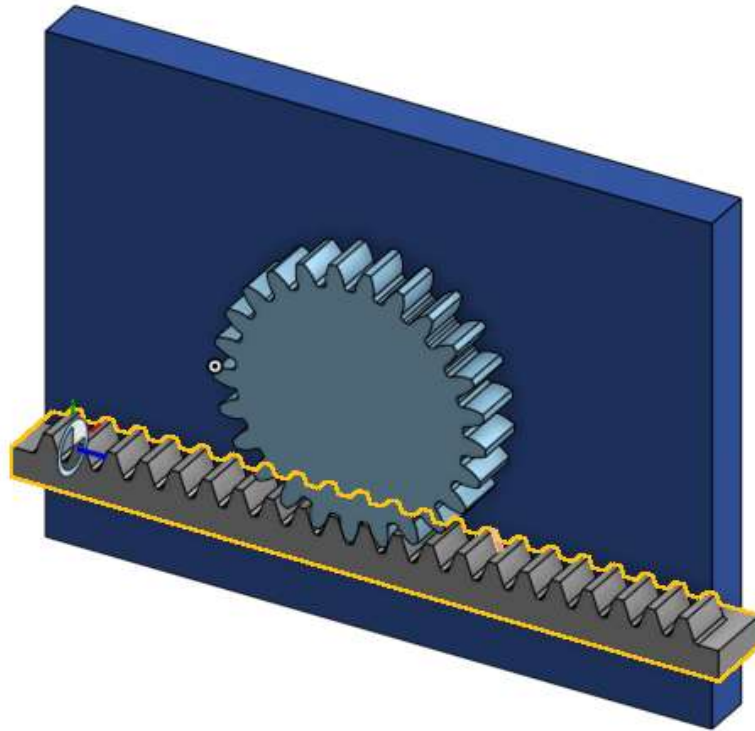
- ラックとは:

板状または棒状の歯車です
設定したモジュールの値から、各部の寸法計算をすることで作成します

- ピニオンとは:

ラックとかみ合う小歯車です

はじめに(2)



このようなラックとピニオンの機構を作ります

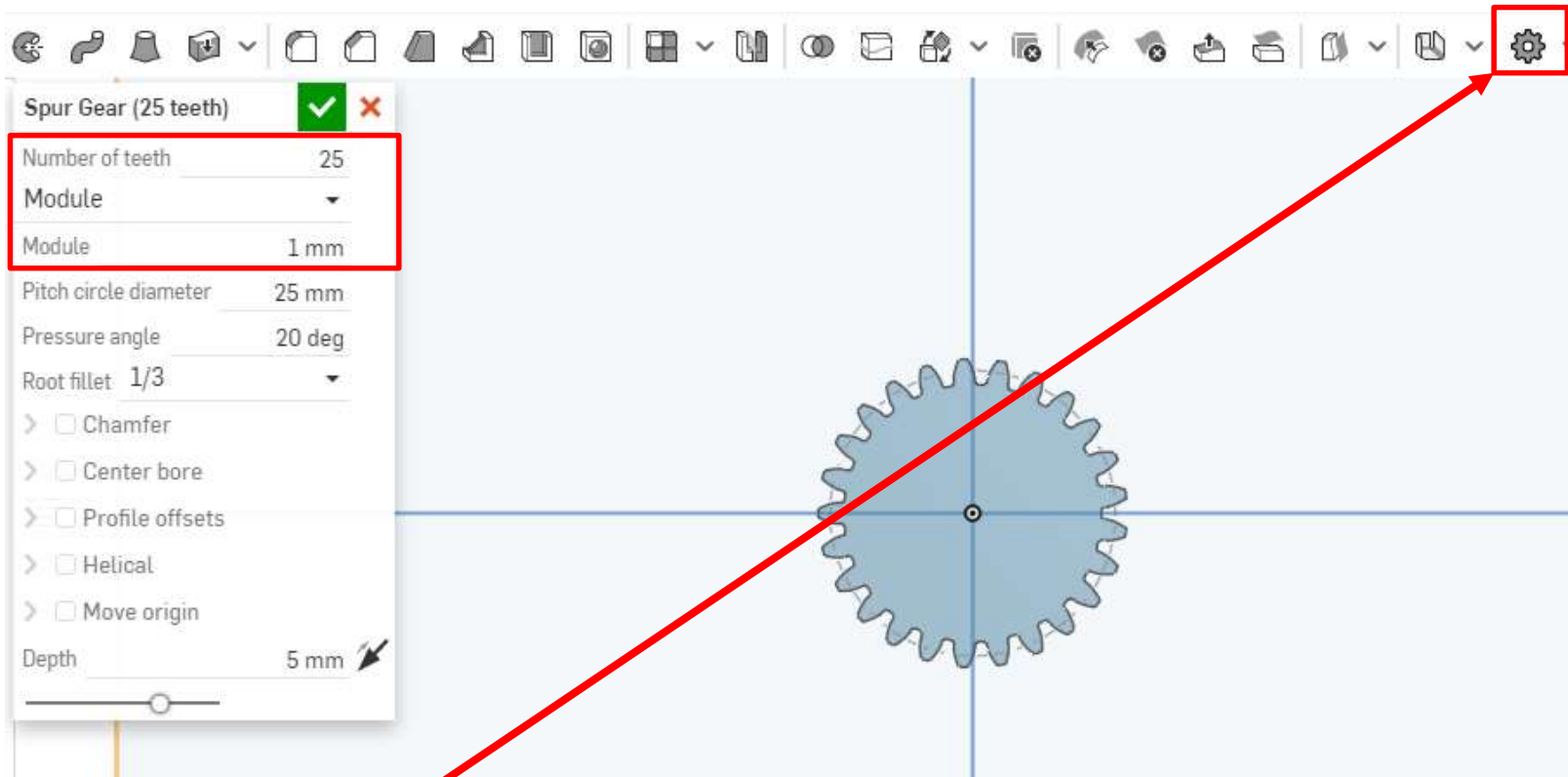
はじめに(3)

作成する部品は以下の通りです

- ・小歯車
- ・ラック
- ・取付板

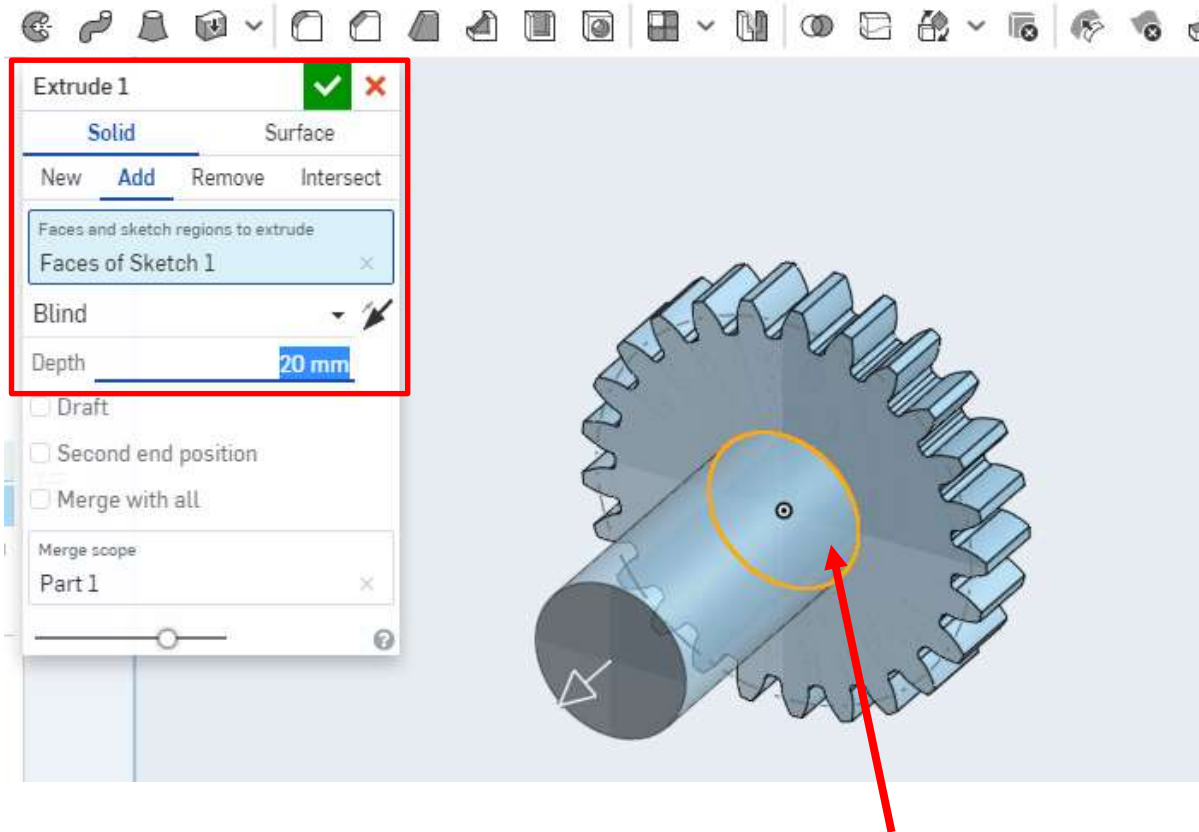
これらの部品を同じDocumentのPart Studio内で作成します

モデリング 小歯車



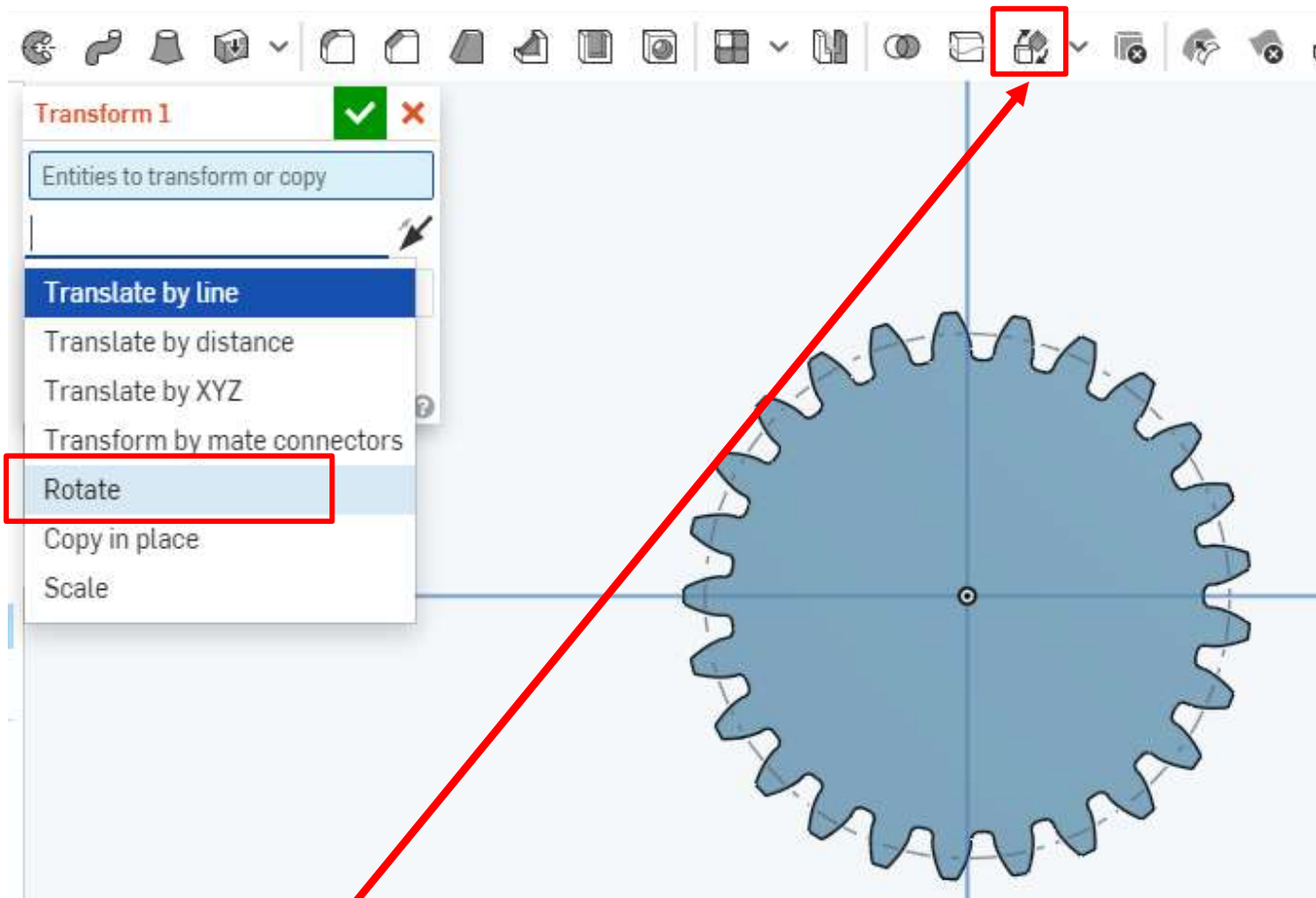
- 「Spur Gear」をクリックして、歯車を作る
- 「Number of teeth(歯数)」は25、「Module」は1mmに設定する
- 歯車はこの「Module」が重要です
- あとはそのままです

モデリング 小歯車



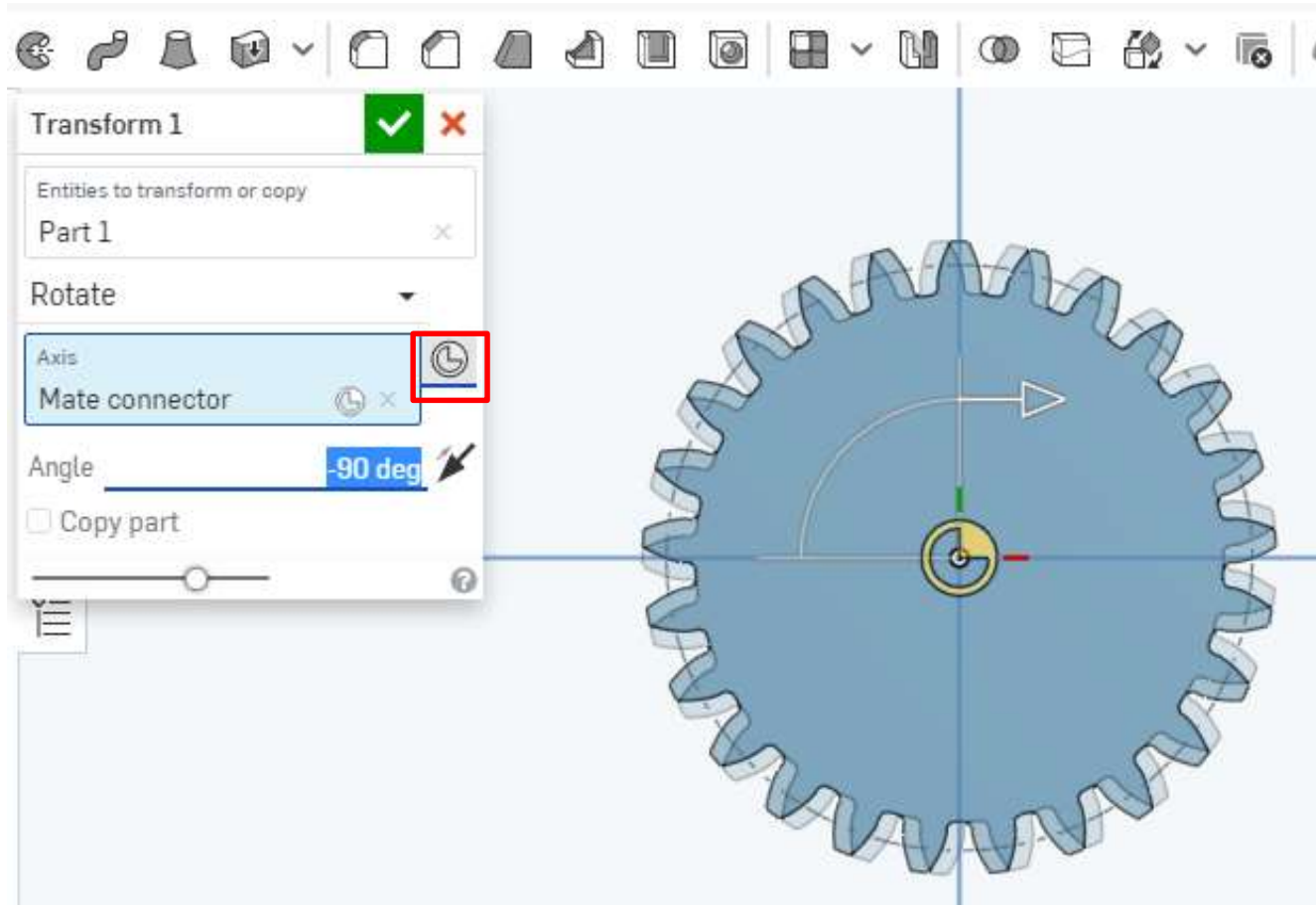
- 歯車の「Back」側の面を選択し、10mmの円を描く
- 描いた円をExtrudeのAddで20mm押し出す

モデリング 小歯車



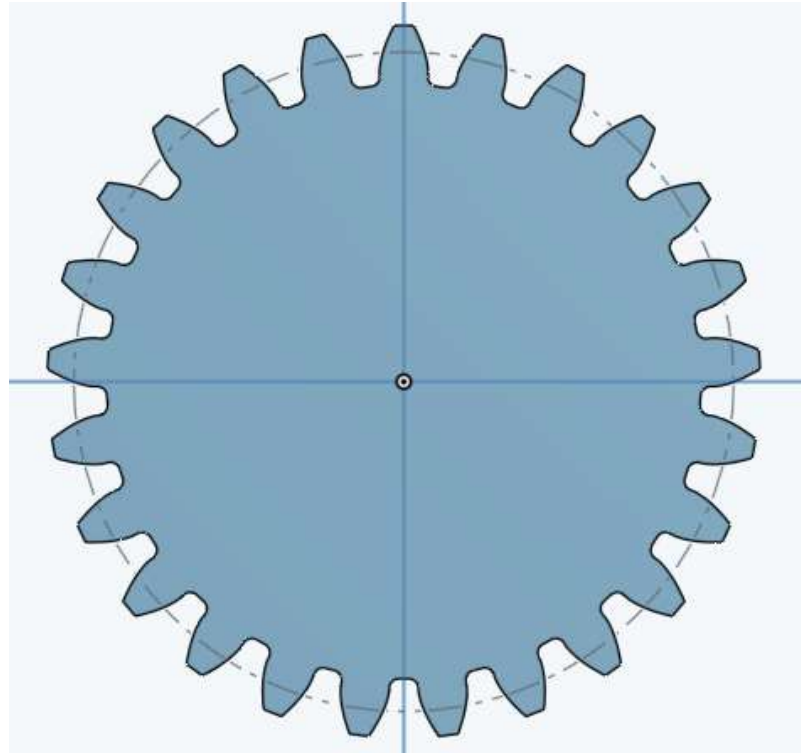
- ツールバーの「Transform」をクリック
- 歯車を選択した後、「Rotate」を選ぶ

モデリング 小歯車



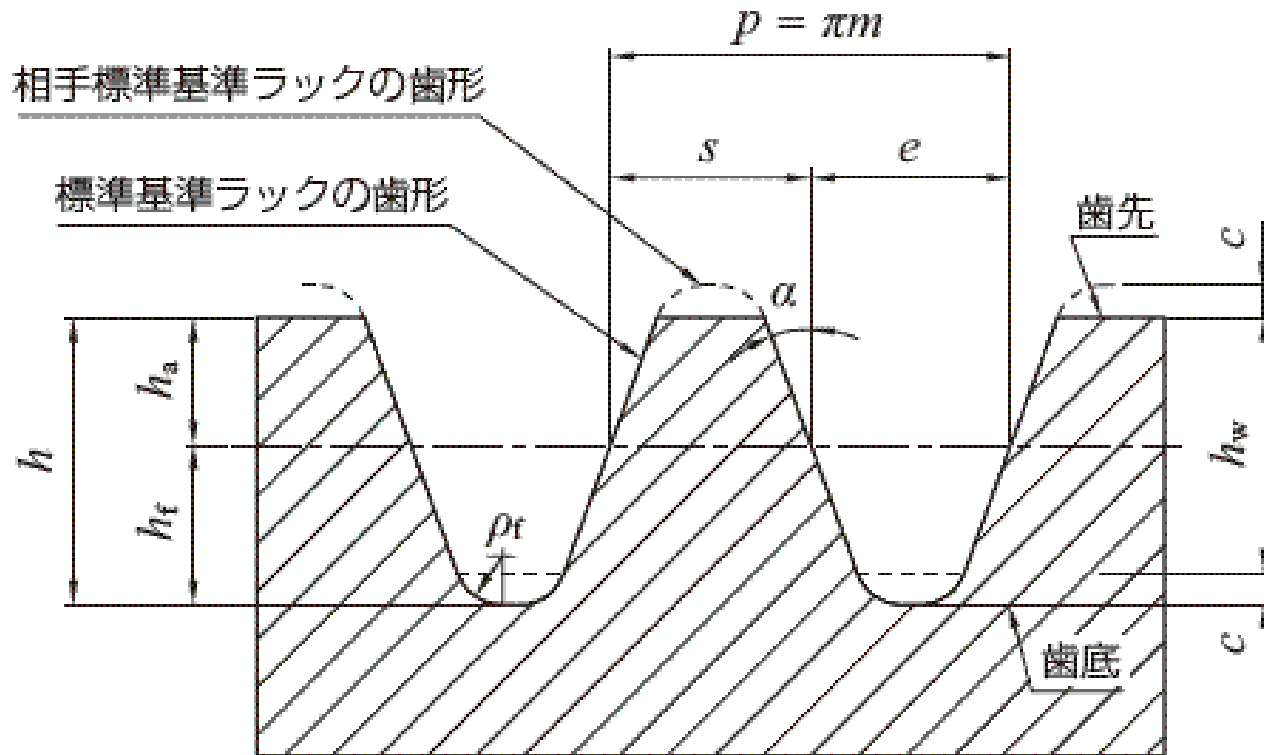
赤枠のマークをクリックすると、どこを中心として回転できるか選べるので、原点を選ぶ。歯車を時計回りに 90° (-90°)回転させる。

モデリング 小歯車



- 歯車がこのような状態になっていればOKです
- 続いてラックを作成します

ラックの寸法



ラックの設計要素は図のようになっています

出展: 小原歯車工業株式会社ウェブサイト

https://www.khkgears.co.jp/gear_technology/basic_guide/KHK353_2.htmlより

ラックの寸法

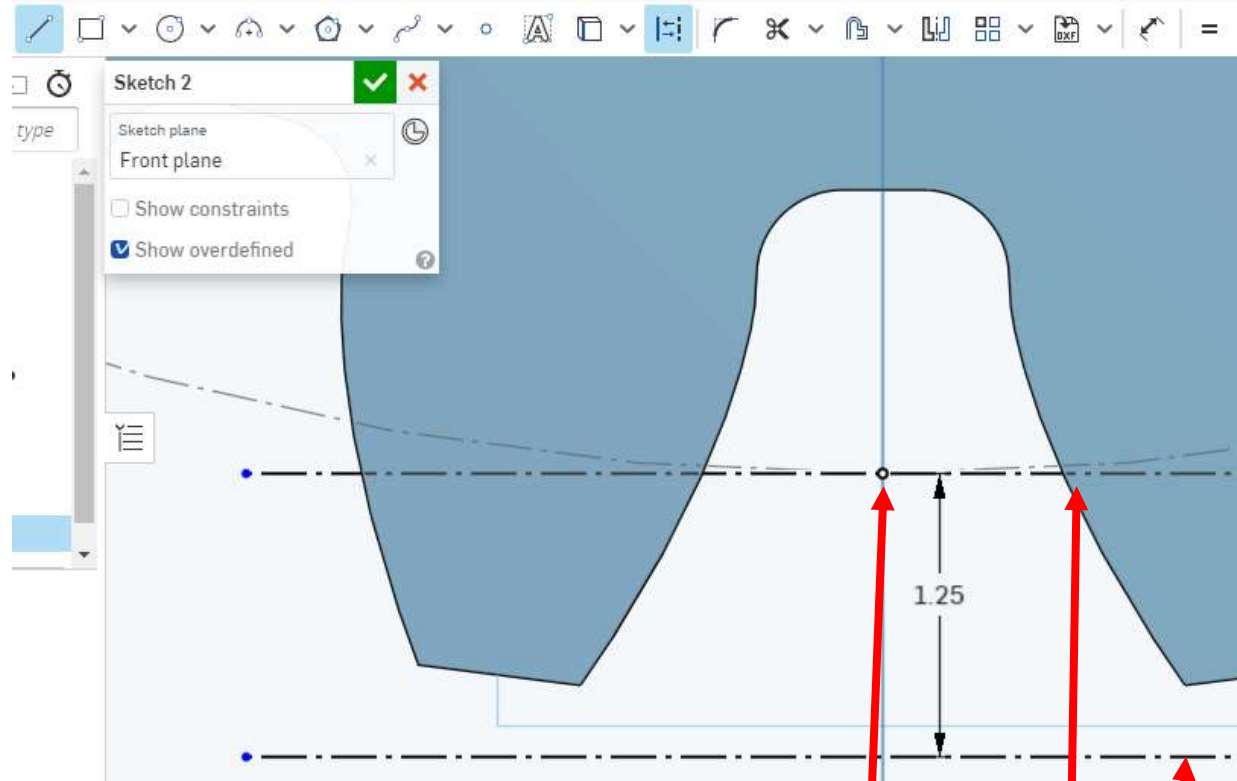
用語	記号	式	定義
モジュール	m		歯の大きさをミリメートル単位で表したものの基準ピッチを円周率 π で除した値
ピッチ	p	$\frac{P}{\pi m}$	基準線上での隣の歯までの距離モジュール m を円周率(π)倍した値
圧力角	α	(20度)	歯が基準線の法線に対して傾むいている角度
歯末のたけ	h_a	$1.00m$	基準線から歯先までの距離
歯元のたけ	h_f	$1.25m$	基準線から歯底までの距離
歯たけ	h	$2.25m$	歯先から歯底までの距離
かみ合い歯たけ	h_w	$2.00m$	相手歯車とかみ合う歯のたけ
頂げき	c	$0.25m$	歯底から相手歯車の歯先までの距離(すき間)
歯底すみ肉部曲率半径	ρ_f	$0.38m$	歯面と歯底との間の曲率の半径

各要素の式はこの通り。今回はモジュール m を1mmとして計算します

出展:小原歯車工業株式会社ウェブサイト

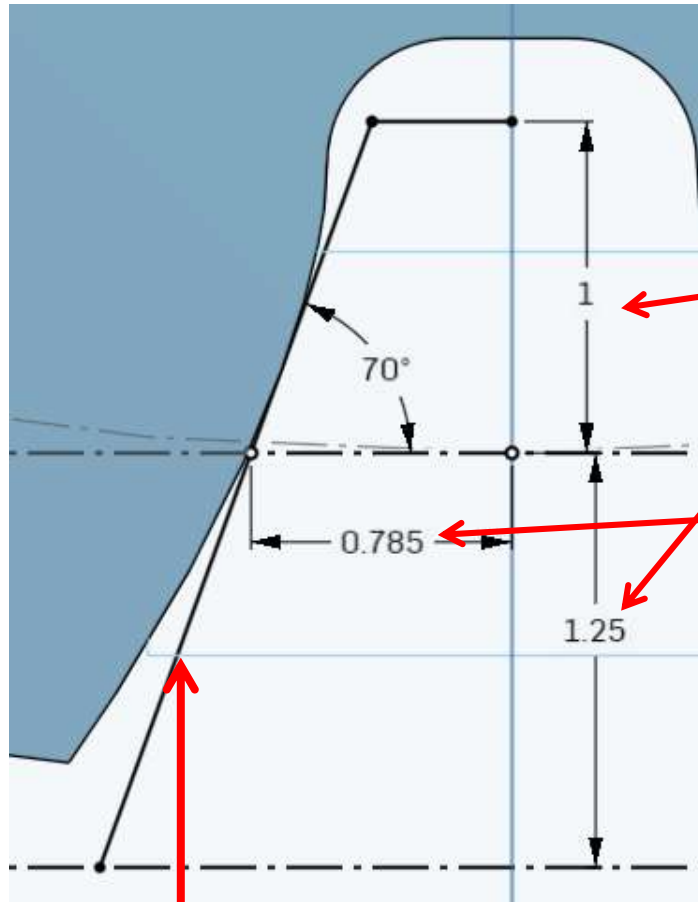
https://www.khkgears.co.jp/gear_technology/basic_guide/KHK353_2.htmlより

モデリング ラック



- 「Front」面でスケッチを始める
- ピッチ円と中心線の交点に点を打つ
- 点を基準にして図のように2本の作図線を引く

モデリング ラック

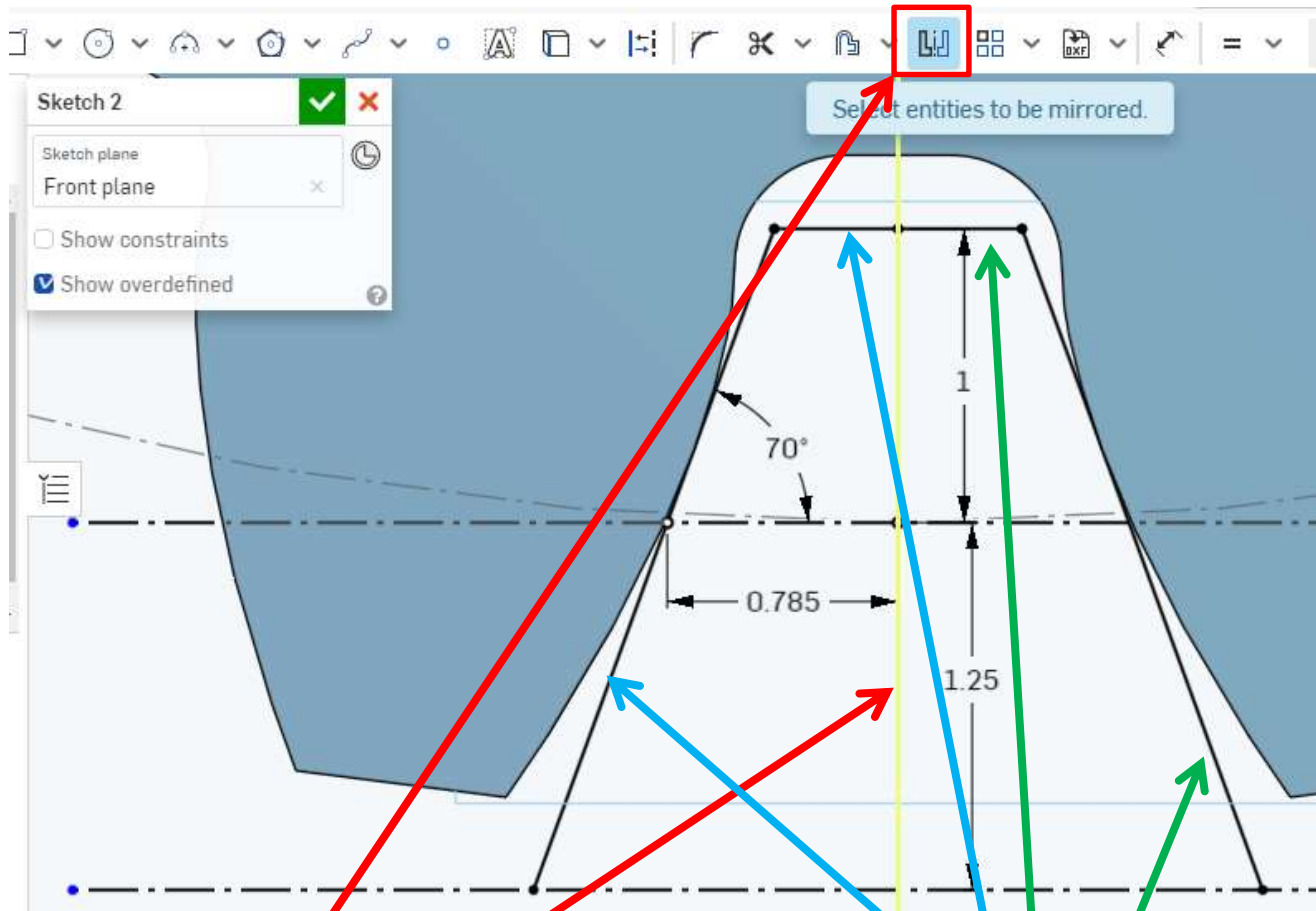


圧力角は 20°
モジュールが $m = 1\text{mm}$
ピッチは $p = m \pi = \pi$
 $h_a = 1\text{mm}$ (歯末のだけ)
 $h_f = 1.25\text{mm}$ (歯元のだけ)

歯厚の半分なのでピッチの
4分の1 $= \pi / 4$
寸法記入時に「PI/4」と入れ
ると自動で計算してくれる
(PI という文字は円周率な
んですね)

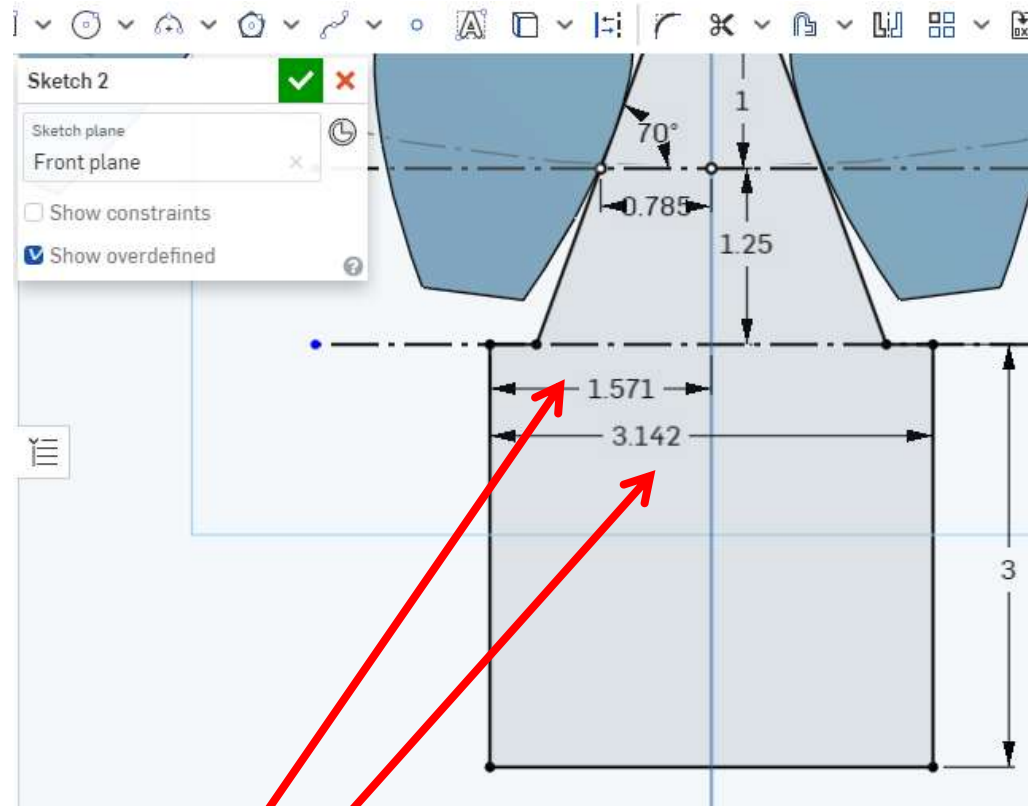
- 図のように線を引く
- 斜線を引いて、斜線と作図線の交点に点を打つと寸法記入しやすいです

モデリング ラック



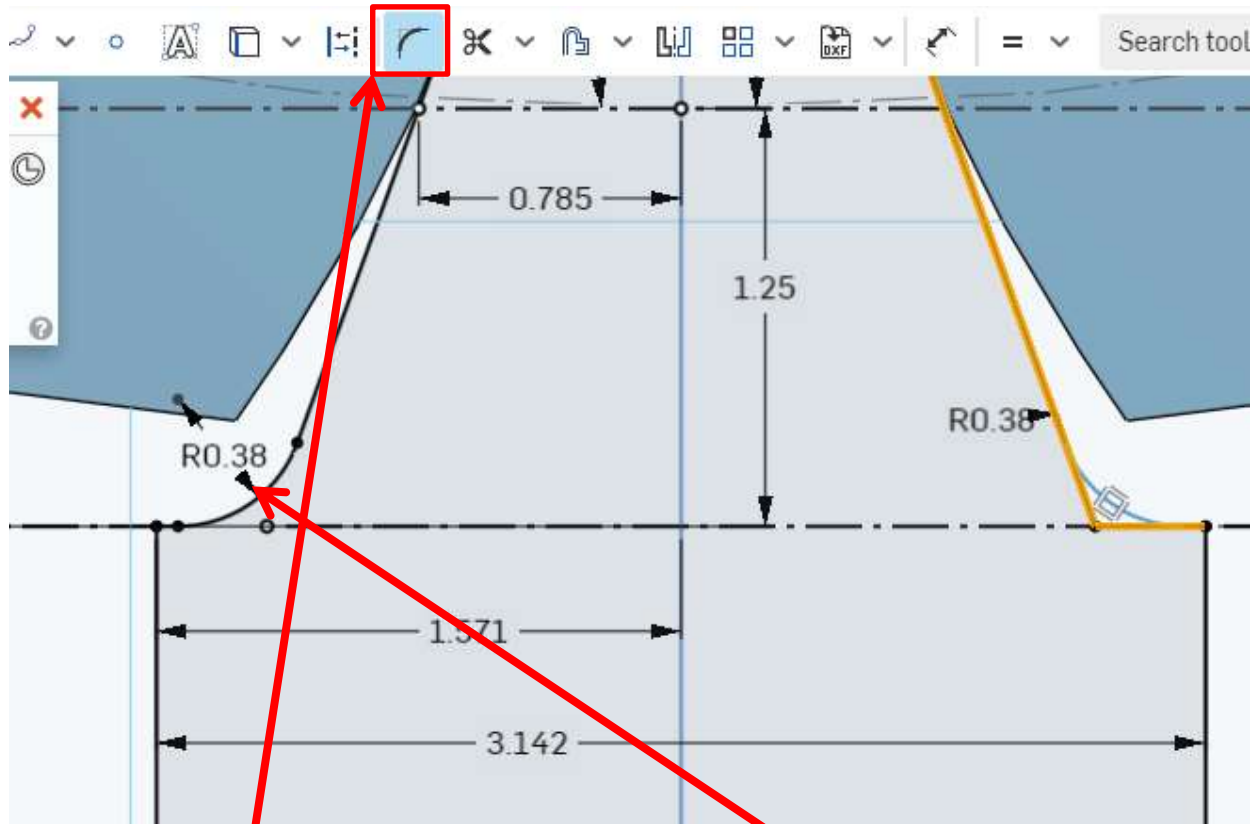
- 「Mirror」を選択する
- 中心線を選んでから、先ほど描いた線を選ぶ
- 中心線の右側にミラーコピーされる

モデリング ラック



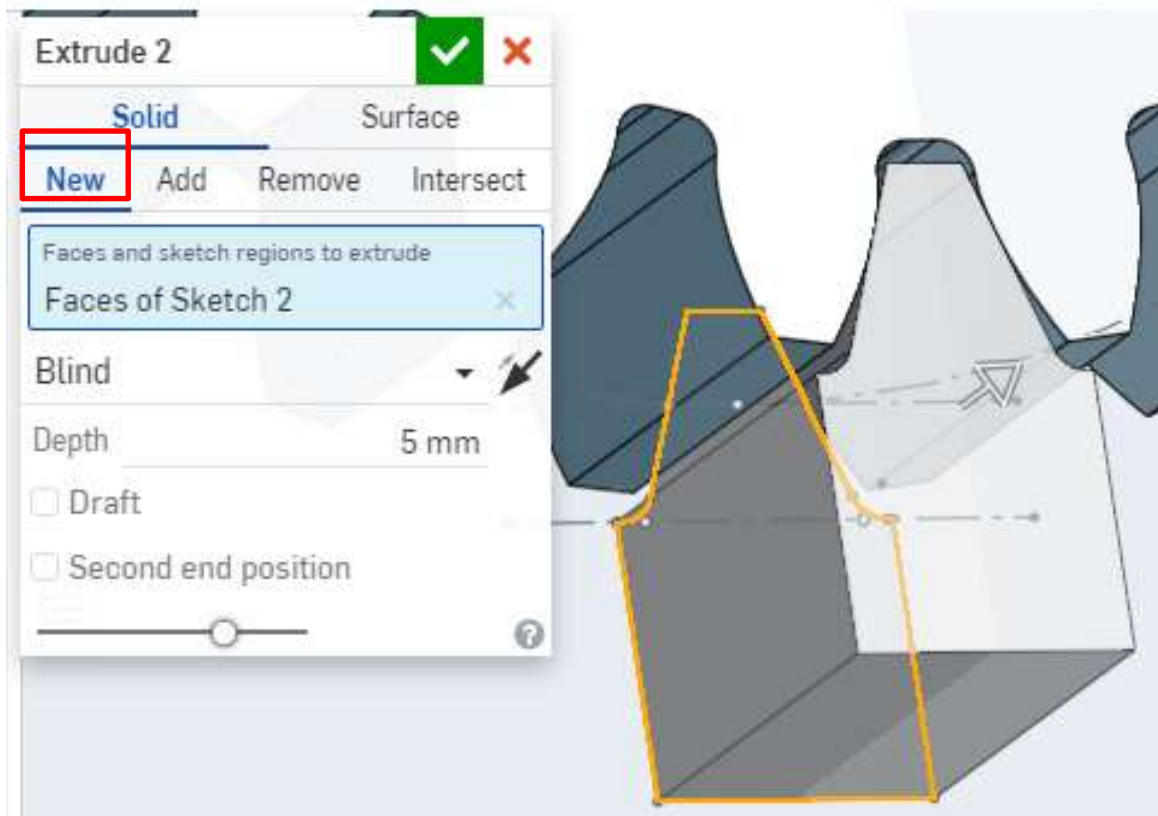
- 図のように線を引く
- 四角形部分の横幅は π です: 寸法記入時に「PI」と入力すればよい
- ここは $\text{PI}/2$ です
- 高さは3mmです

モデリング ラック



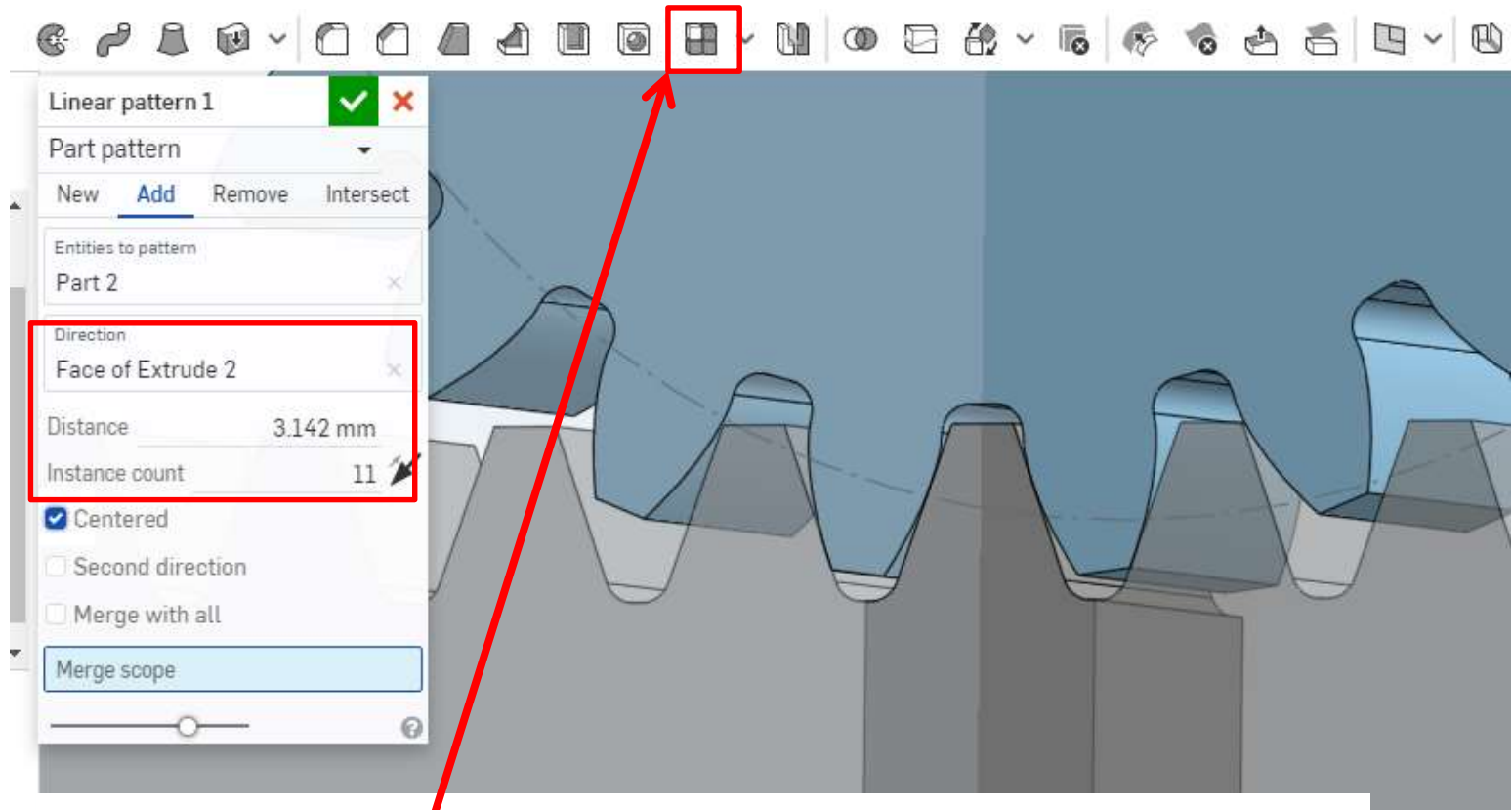
- 「Sketch fillet」を選び、歯底すみに0.38mmの丸みをつける
- 中心線が邪魔になるときは「Trim」で一部消すと良いです

モデリング ラック



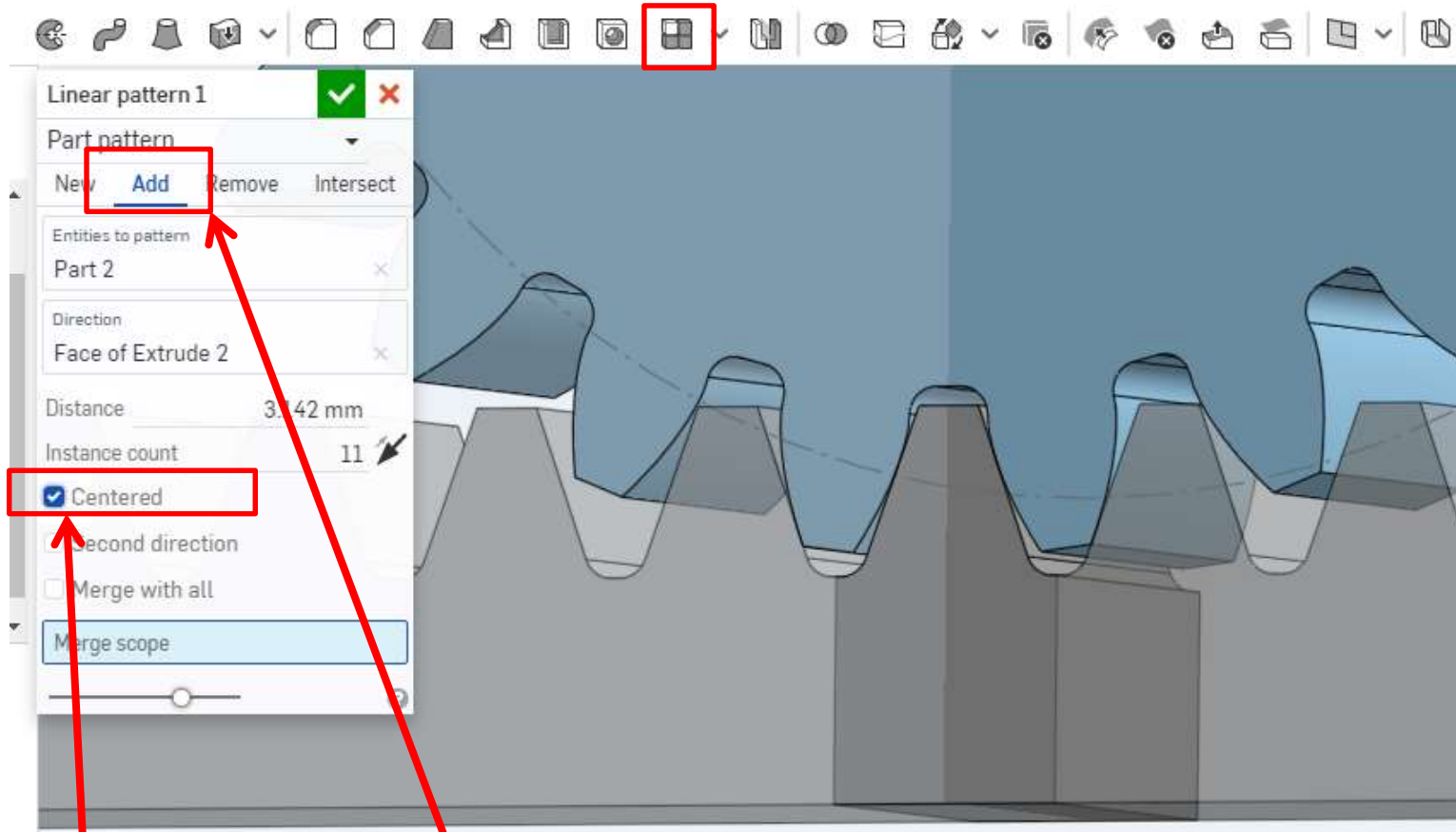
- スケッチした図形を「Extrude」で5mm押し出す
- 新しいパーツなので「New」を選択します
- ラックの歯が1つできました

モデリング ラック



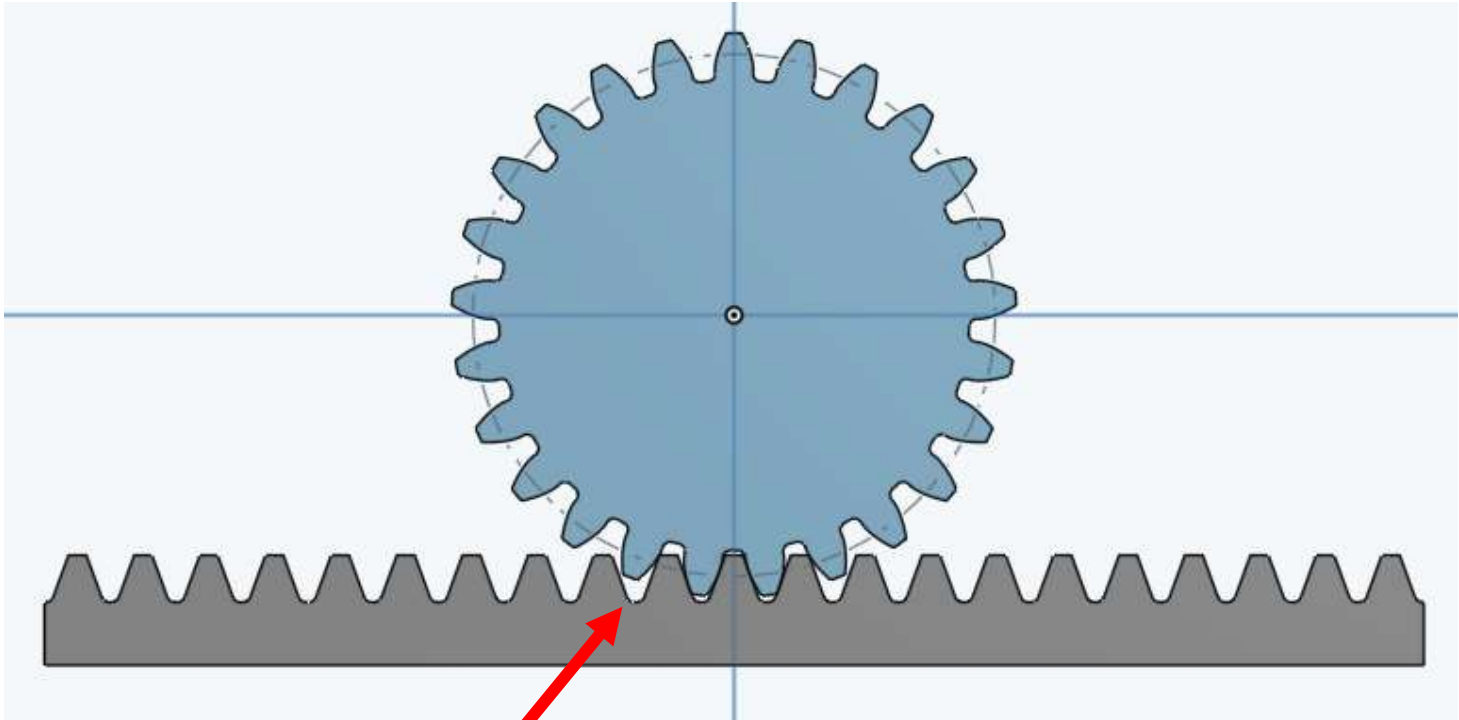
- 「Linear pattern」を選び、作成したラックの歯を選択する
- 「Direction」はラックの歯の横面を選ぶ
- Distance(コピーのピッチです)は π と入力
- Instance count(コピー数)を11とする

モデリング ラック



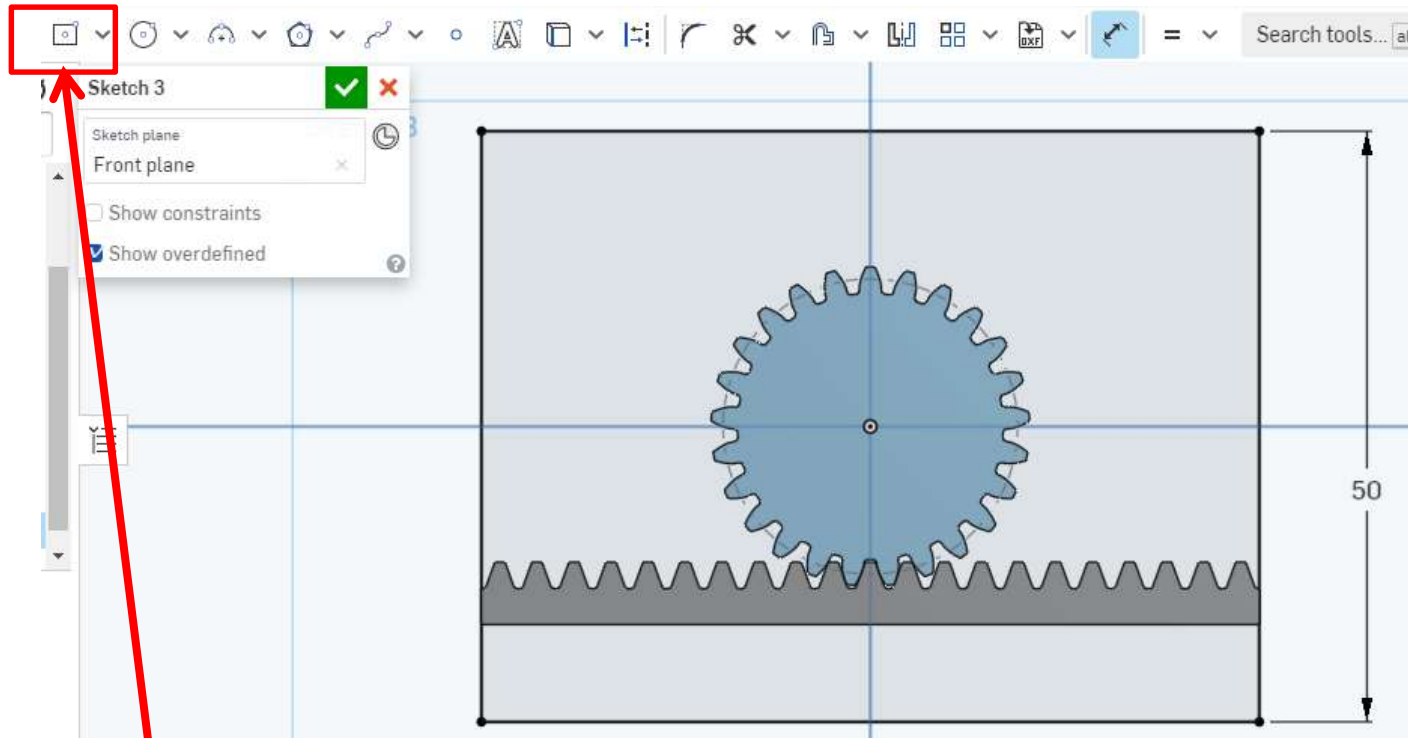
- 歯型の追加なので「Add」を選択する
- 「Centered」にチェックをつけると中心線対称にさらに10個コピーされ全部で21個の歯ができます

モデリング ラック



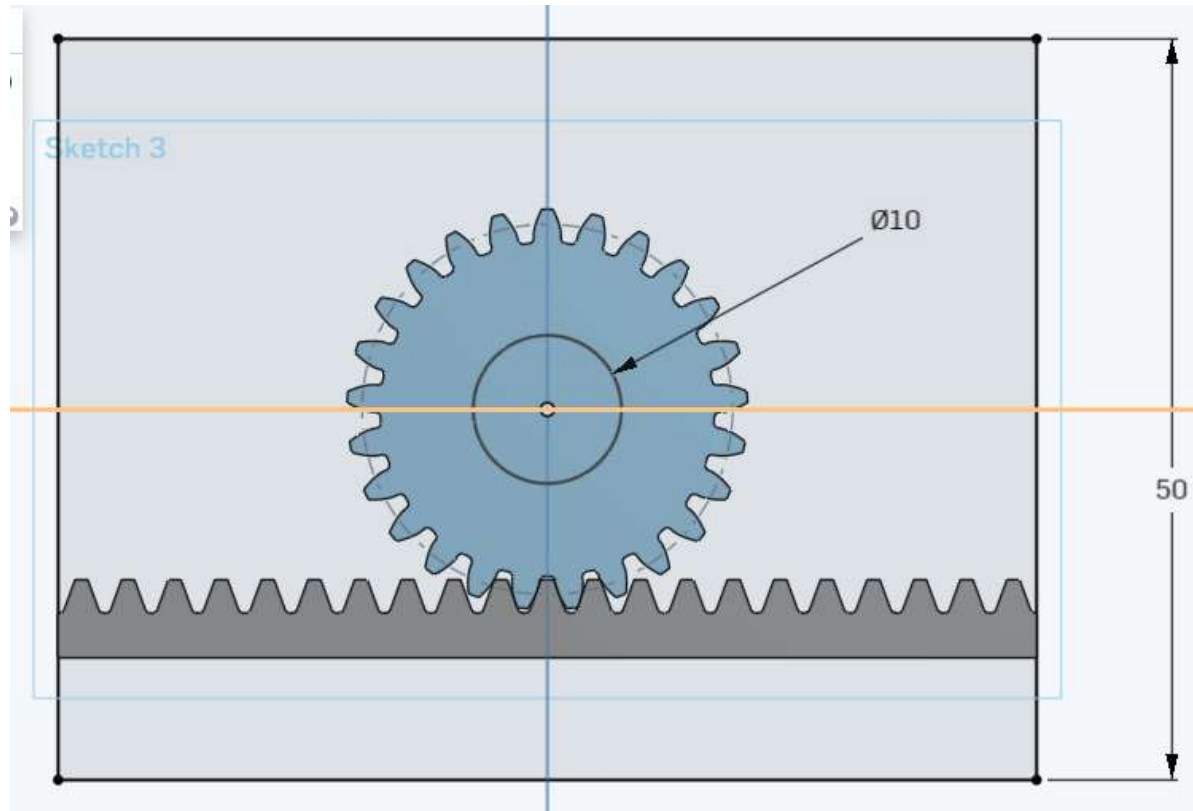
- これでラックが完成
- 次に取り付け板を作成します

モデリング 取付板



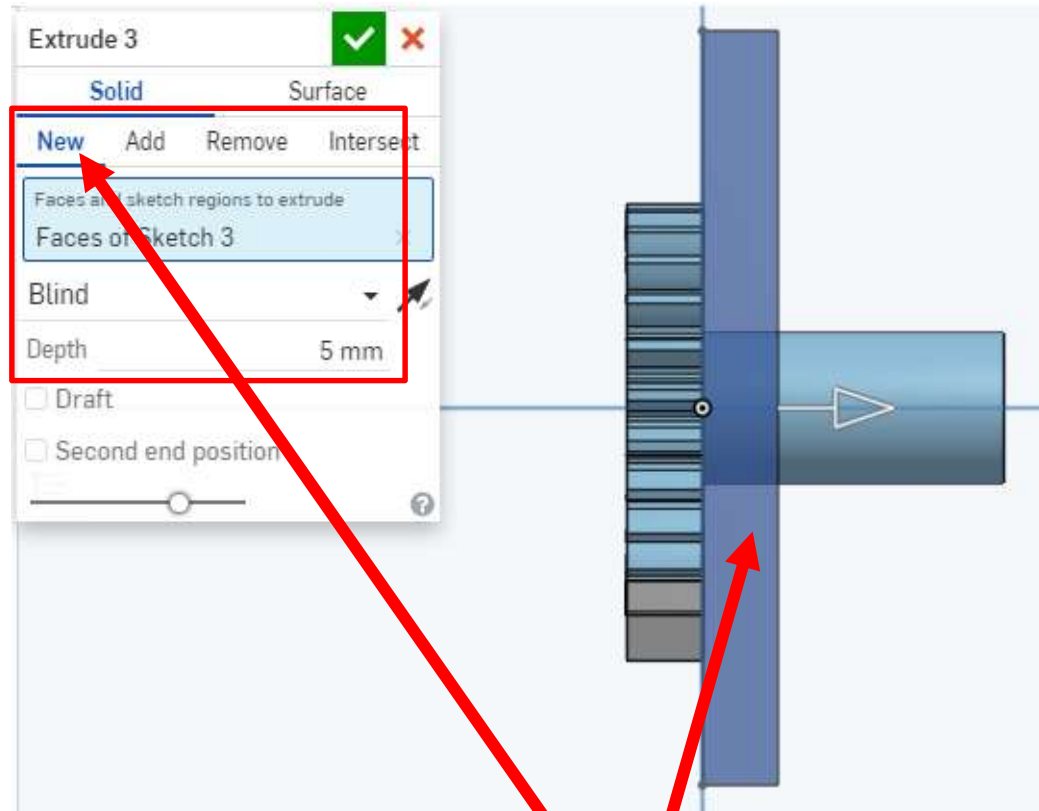
- 「Front」面をスケッチ面にします
- Center point rectangle で原点中心の長方形を描きます
- 高さを50mmとしました
- 幅はラックの長さと同じに合わせましょう

モデリング 取付板



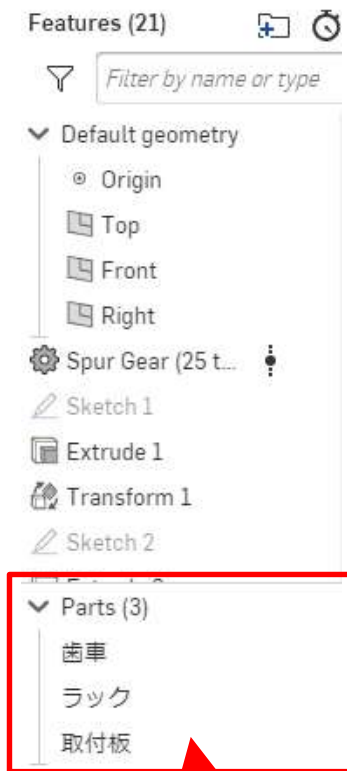
- 原点中心(板の中心)にΦ10mmの円を描く
- 小歯車の直径10mmの軸が通る穴になります

モデリング 取付板

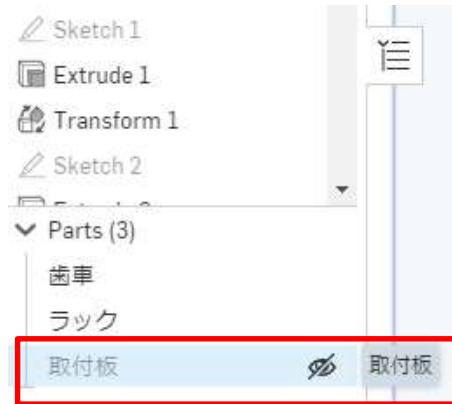


- 板を歯車の軸側に5mm押し出す
- 取付板は新しい部品なので「New」を選択すること

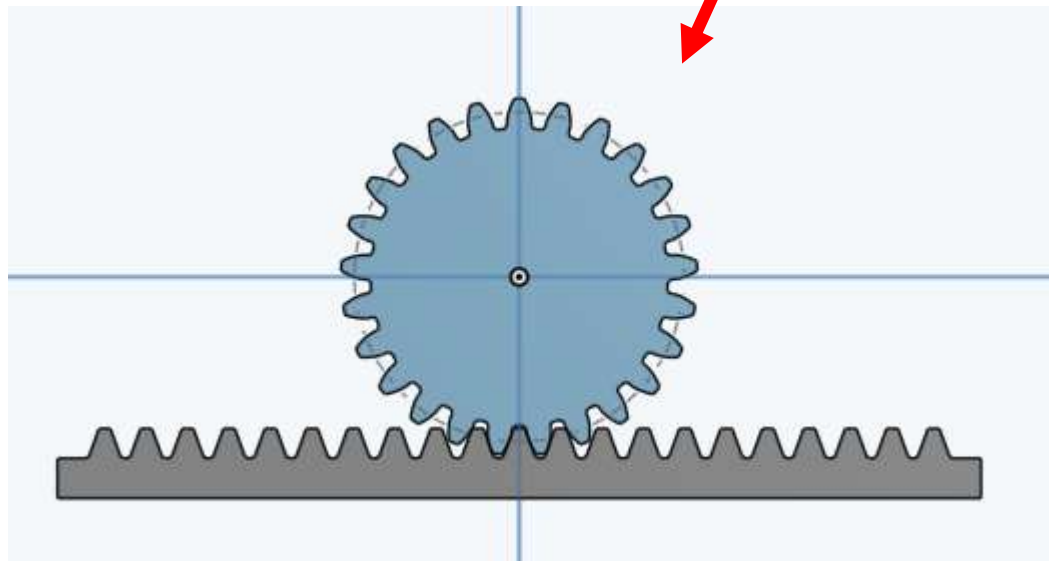
取付板にラックのガイド溝をつける



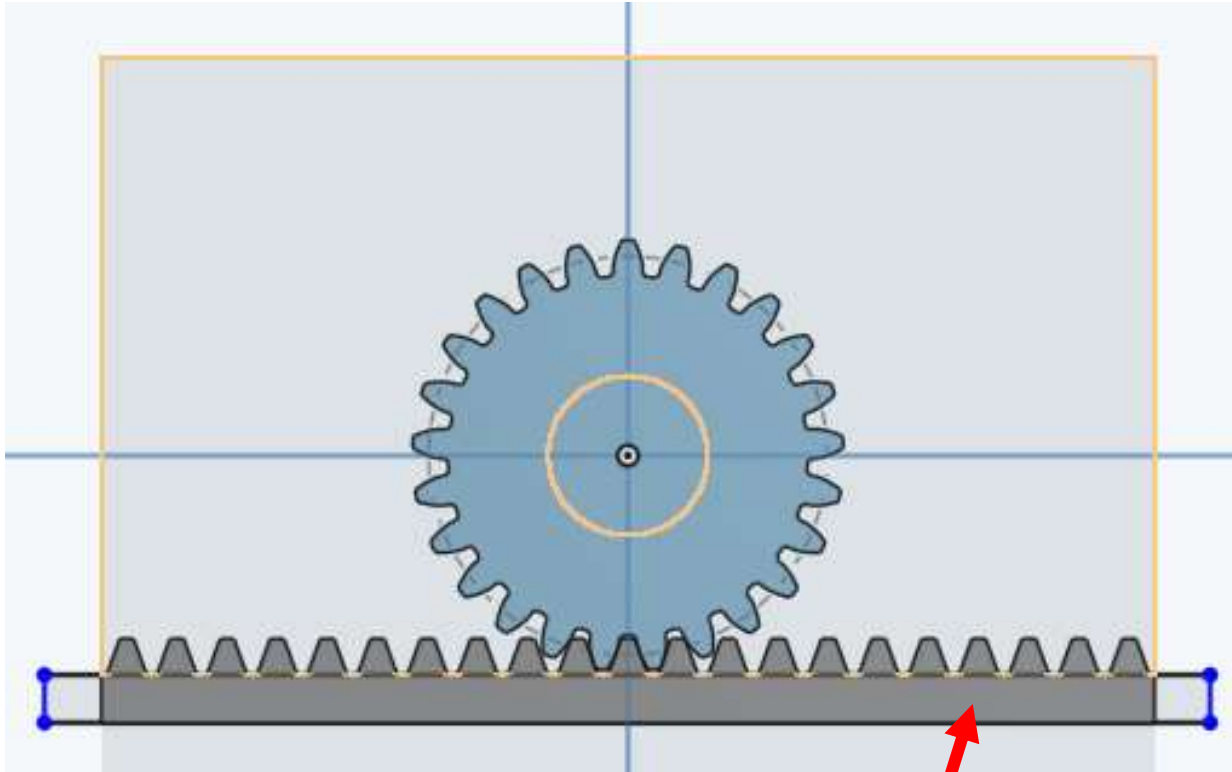
- Partの名前を分かりやすくするため「歯車」「ラック」「取付板」に変更しました



- これからの作業のために取付板を非表示にします

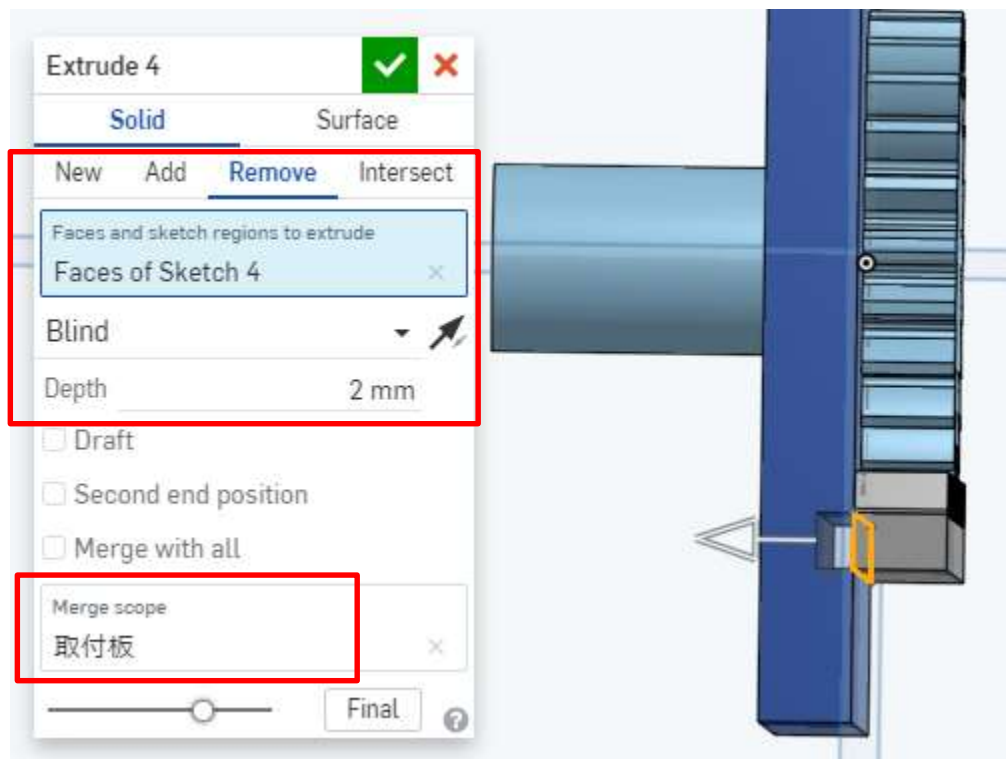


取付板にラックのガイド溝をつける



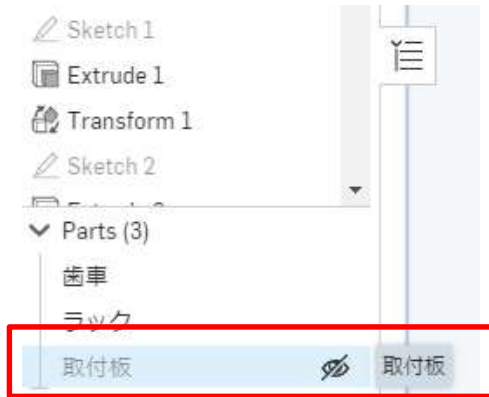
- 取付板の正面をスケッチ面とする
- ラックの底面と歯底線に一致する長方形を描く
- 長方形の長さはラックより少し長めで良いです

取付板にラックのガイド溝をつける

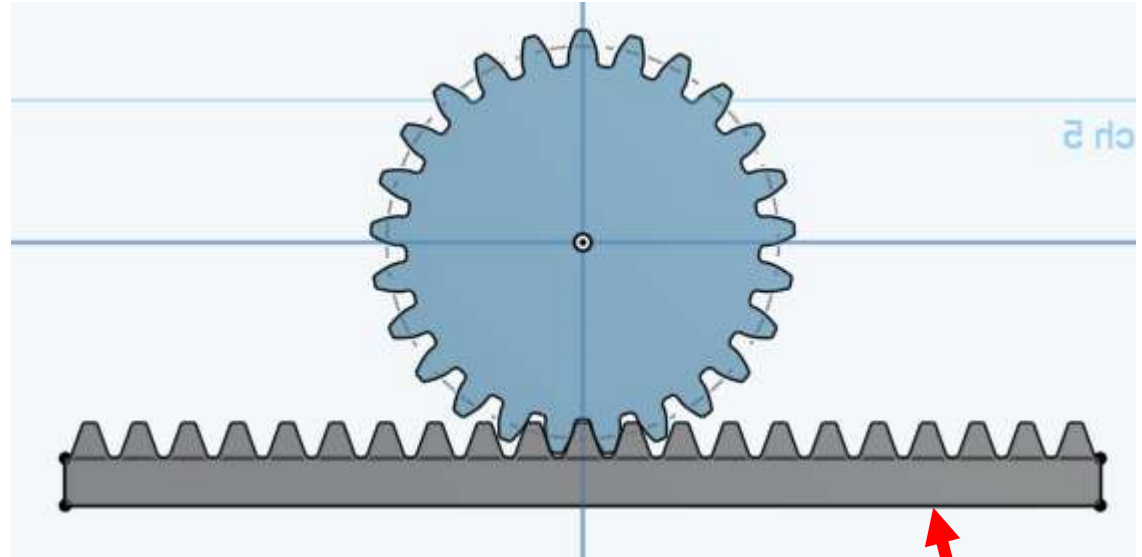


- 取付板を表示させます
- スケッチした長方形でExtrudeのRemoveにより取付板を2mm削る
- これは取付板のラックの通り道(ガイド)です
- 「Merge scope」で取付板を選ばないと削れないので注意！

ラックにガイドをつける

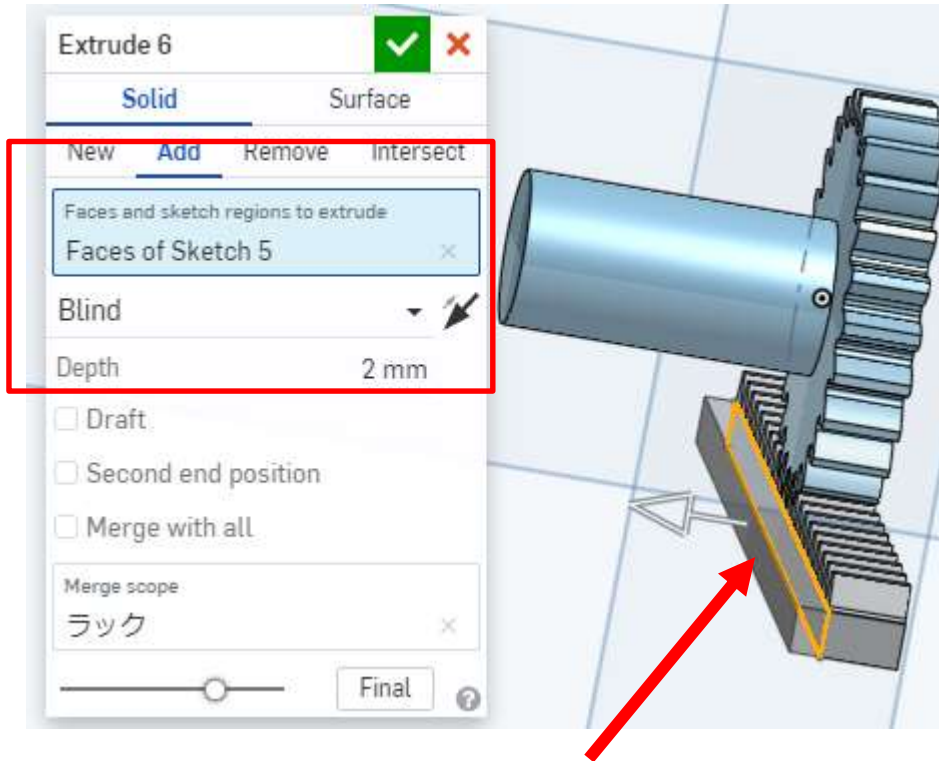


- これからの作業のためにまた取付板を非表示にします



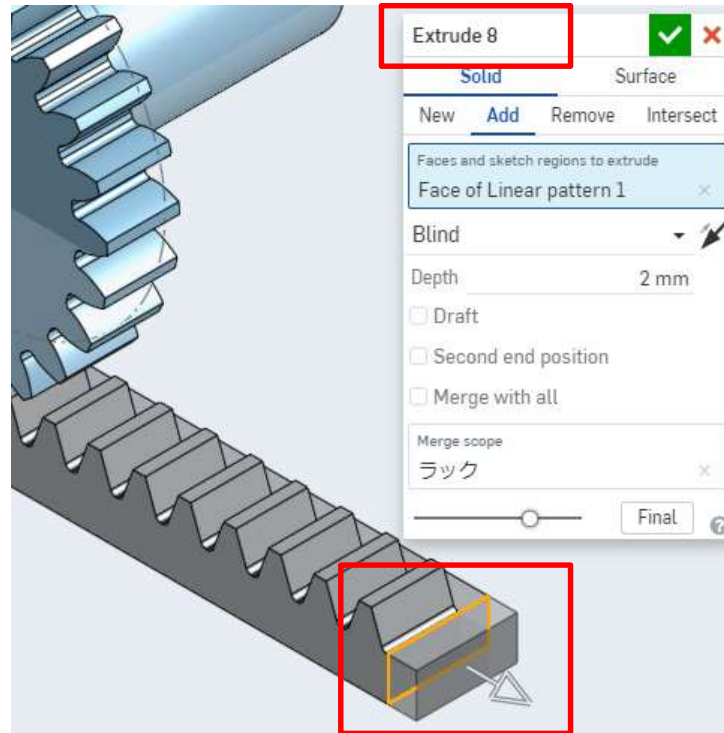
- 取付板のガイド溝にあう突起をラックにつけます
- ラックの「Back」面側を選んでスケッチにします
- ラックの底面と歯底線と両端が一致する長方形を描く

ラックにガイドをつける



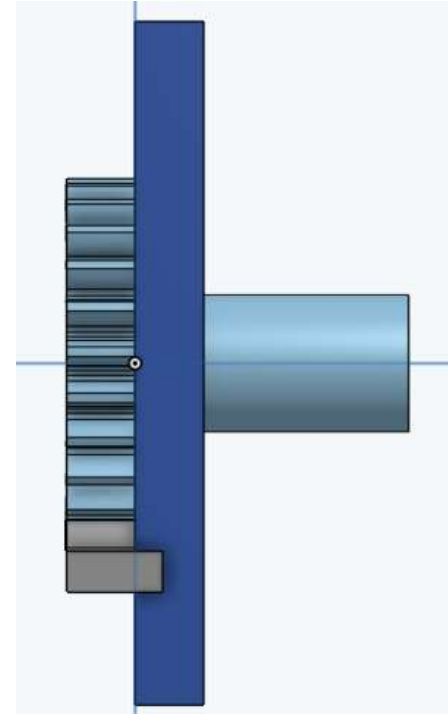
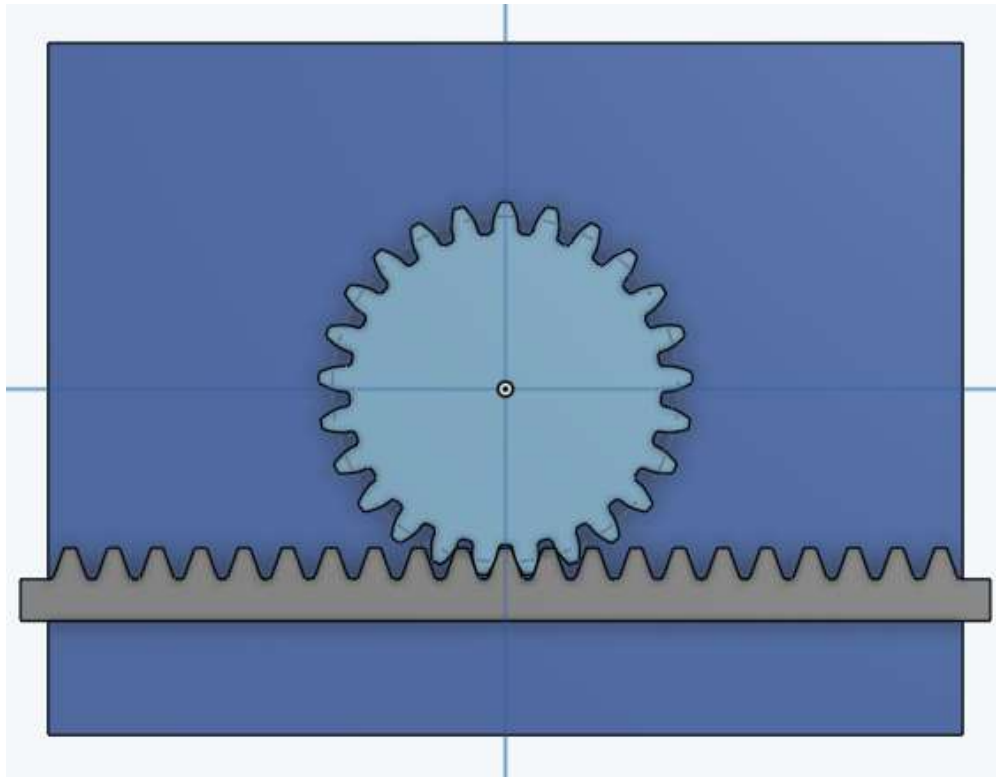
- 描いた長方形を2mm押し出す
- 取付板のガイド溝にあう突起ができました

ラック長さを少し伸ばす



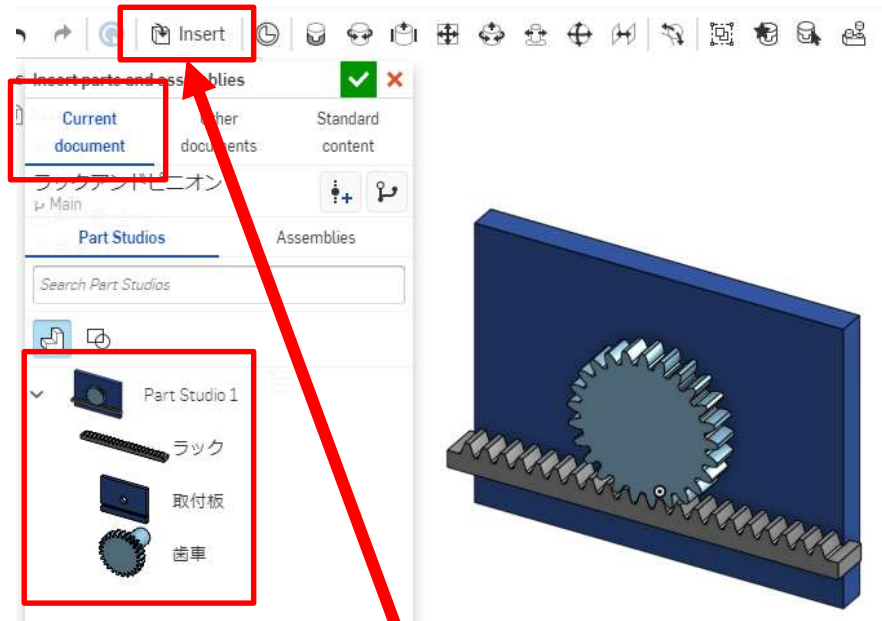
- ラックの長さを左右両側面で2mm伸ばします
- ラックの側面を選んでExtrudeで2mm押し出す
- スケッチをしなくても平面であれば選ぶだけで押し出すことができます
- これを両方の側面でも行います

モデリング 完成



- 取付板を表示します
- 作成したラックの突起が取付板のガイドにはまって完成です
- 次にアセンブリをして動きをつけます

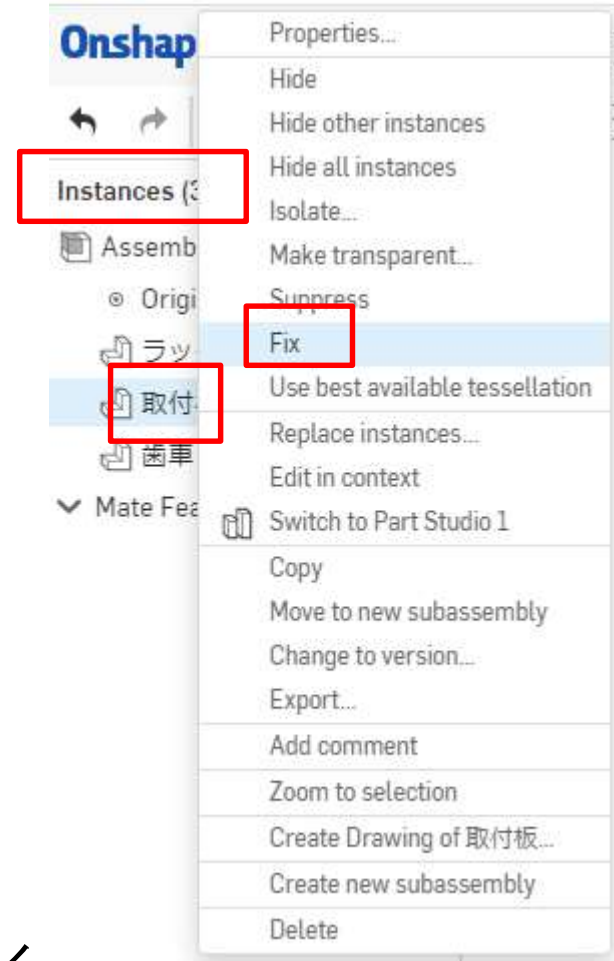
アセンブリ



- ワークスペース下のAssemblyタブを選ぶ
- アセンブリツールバーのInsertを押すと現れるリストのCurrent documentにラック、取付板、歯車の3つのPartsがある
- 各Partをクリックするとワークスペース上に各Partが現れる
- 確定する

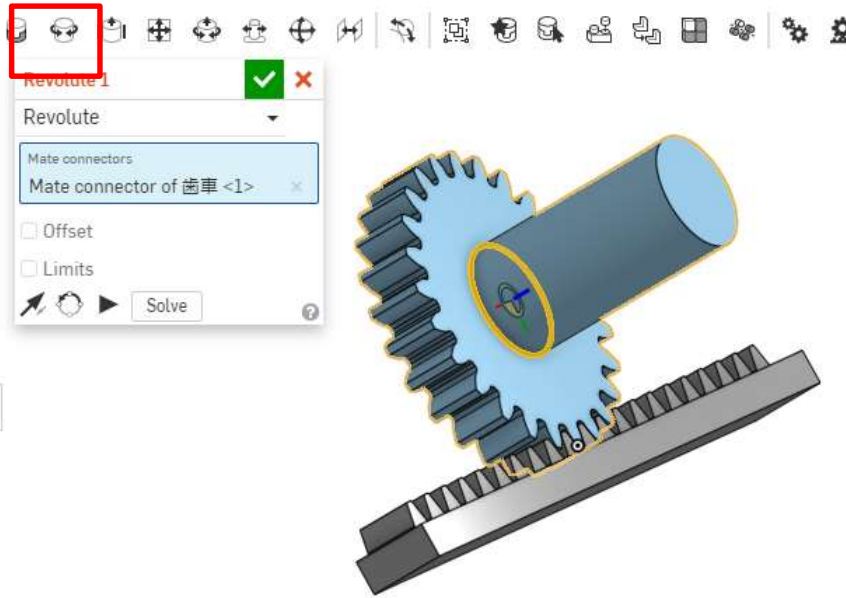
アセンブリ

- ワークスペース左側の「Instances」内の取付板を右クリックするとリストが現れる
- 「Fix」を選び取付板を固定する

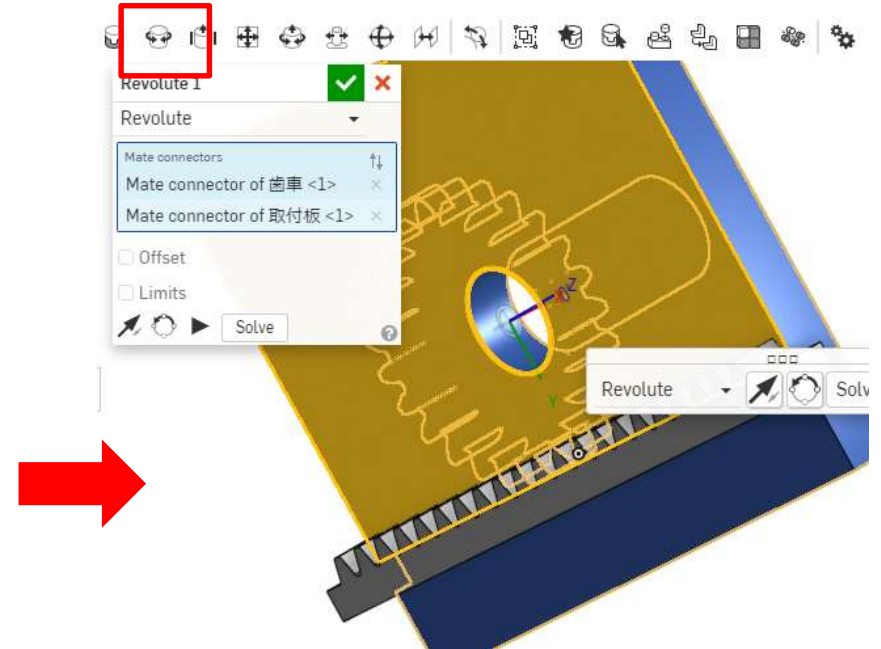


- 取付板に固定マークがつく

アセンブリ

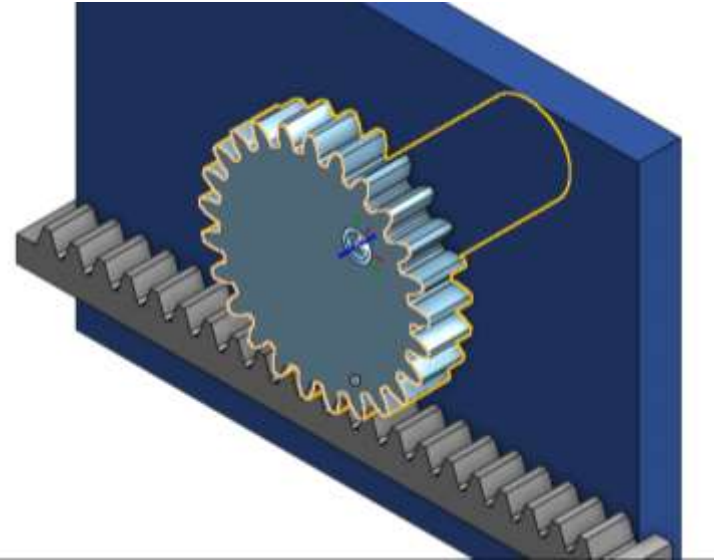
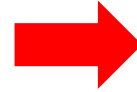
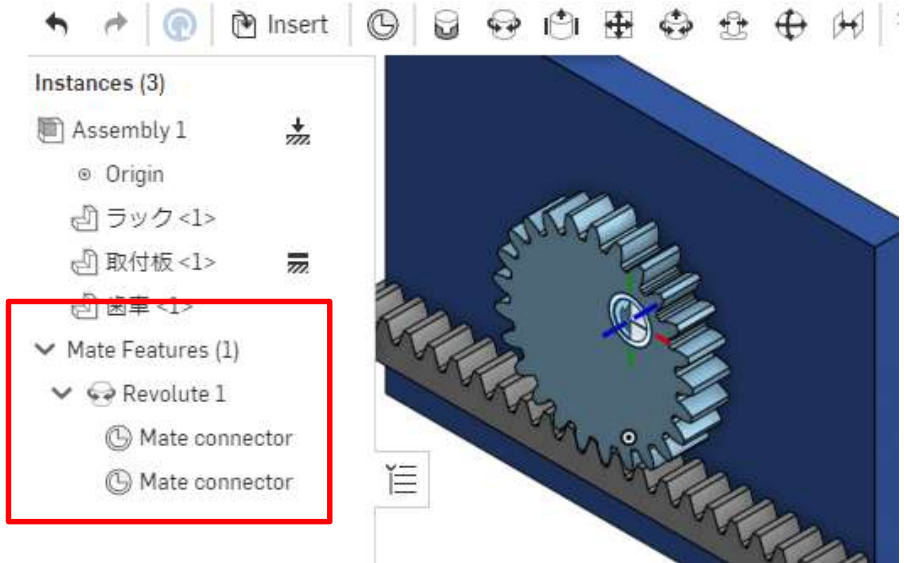


- アセンブリツールバーの[Revolute mate]を選び、歯車の軸と、取付板の軸穴にこの[mate connector]をとりつける
- まず取付板を非表示にして歯車を見やすくし、軸が歯車と接触している位置を[mate connector]として選ぶ



- 次に取付板を表示し、歯車を非表示にして取付板を見やすくする
- 取付板を動かして見やすくするとよいです
- 歯車軸の[mate connector]と同じ位置の取付板の軸穴の位置に[mate connector]を取り付ける
- 確定する

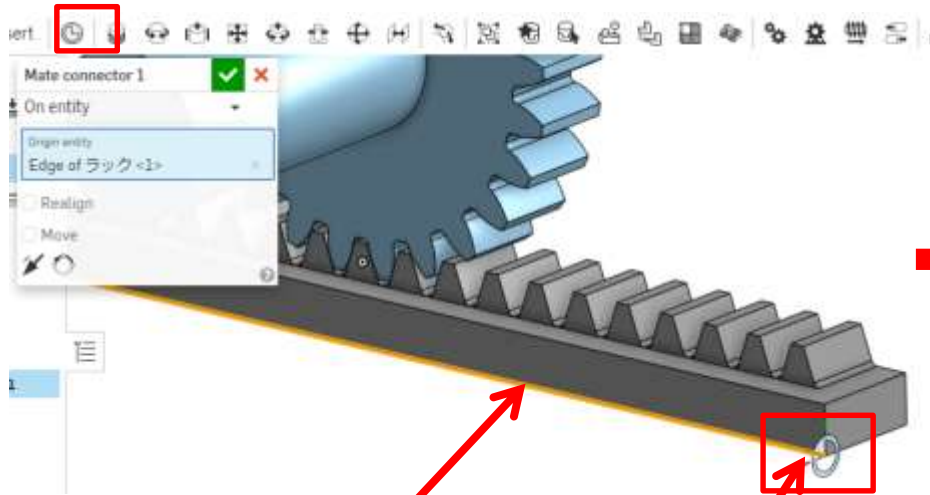
アセンブリ



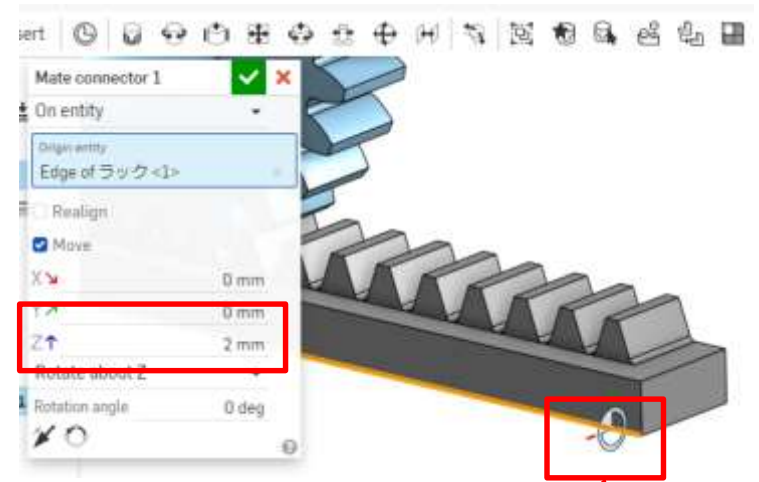
- ワークスペース左側の[Instances]リストの[Mate Features]の[Revolute]に2つ[Mate connector]があることがわかる
- この[Mate connector]の文字の上にマウスを移動するとワークスペースの歯車、取付板の[Mate connector]が表示され位置を確認できる

- 歯車上にマウスを移動し左クリックしながら歯車上を動かすと歯車軸が取付板の軸と一致しながら回るので[revolute mate]でうまく[Mate connector]が選択できたことが分かる

アセンブリ

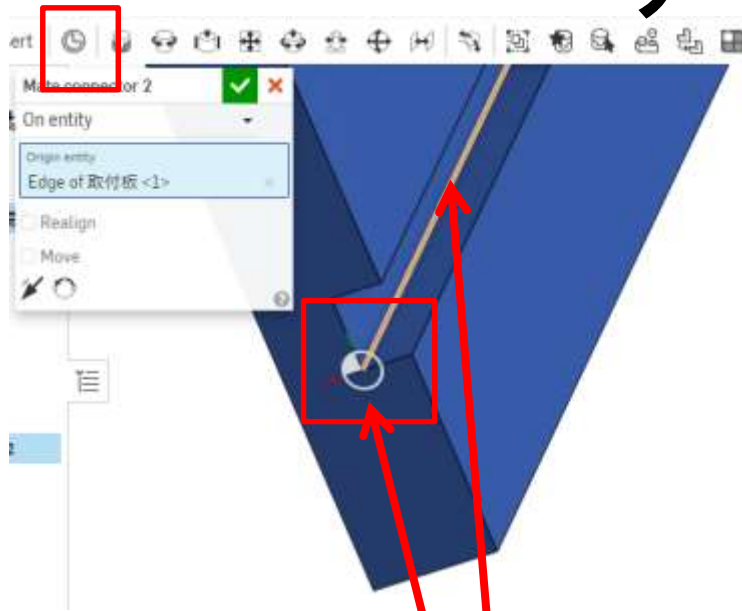


- 見やすくするため取付板を非表示にします
- アセンブリツールバーの[Mate connector]を選び、図の角が選択されるようにラック端面の角(赤枠部分)を選択する
- ラックの図の選択した角に、この図の向きに[Mate connector]がきます



- [Mate connector]の原点をラック端面から2mm離れた位置するためZを2mmにする
- [Mate connector]の原点が2mmずれます
- 確定します

アセンブリ



- 見やすくするためラックを非表示にします
- アセンブリツールバーの[Mate connector]を選び、図の取付板の角が選択されるように取付板端面の角(赤枠部分)を選択する
- 取付板の図の選択した角に、この図の向きに[Mate connector]がつかます
- 確定します

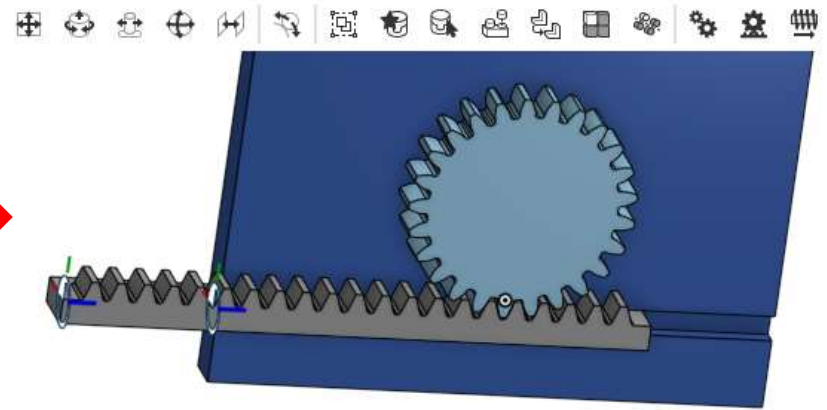
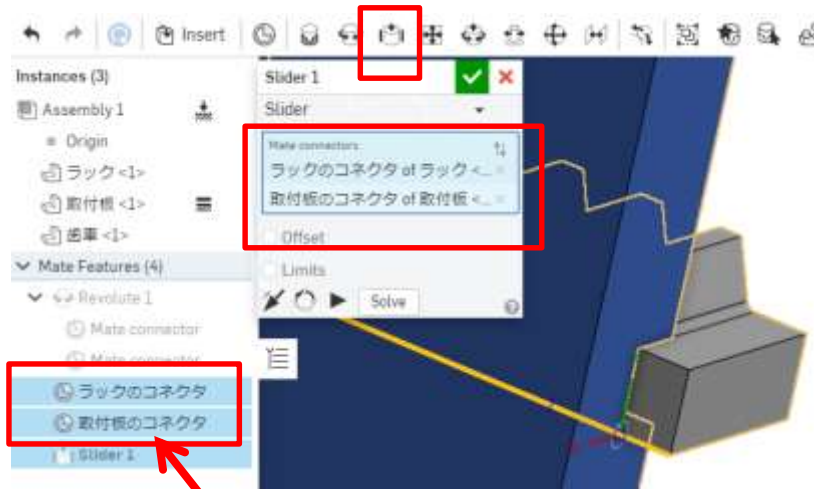


- つけた[Mate connector]を分かりやすくするためリネームします



- リネームしました

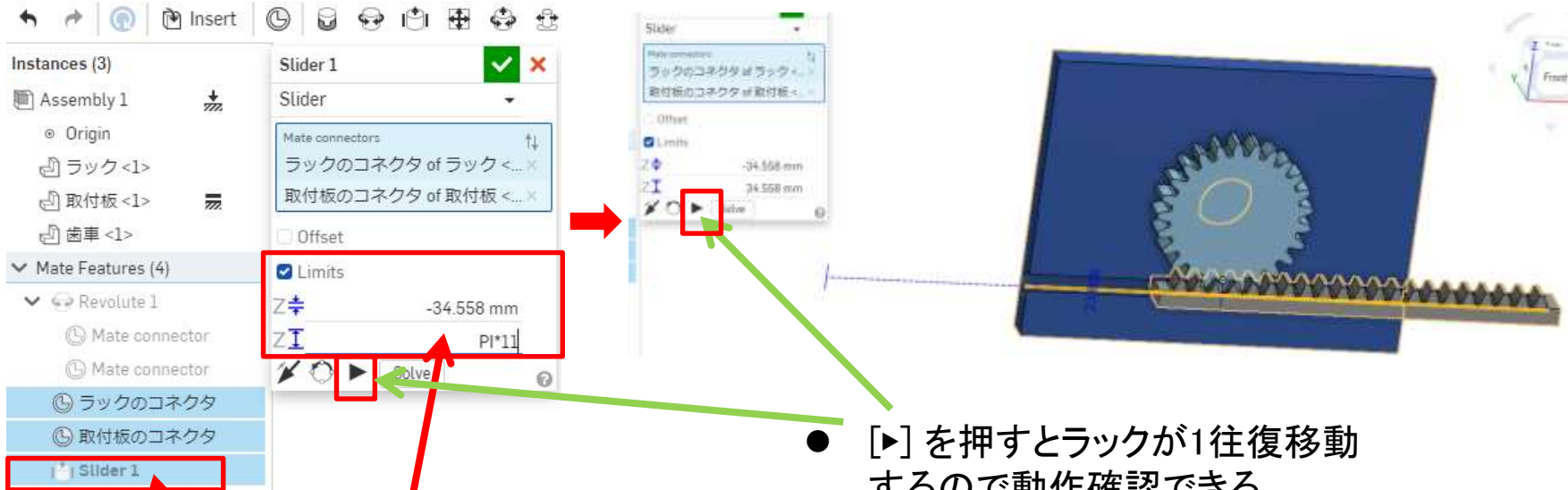
アセンブリ



- アセンブリツールバーの[Slider mate]を選び、ラックと取付板につけた[Mate connector]を選ぶ
- 確定する

- ラックの上にマウスを置き、左クリックしながらマウスを動かすとラックも取付板の溝に沿って動くのでラックと取付板が[Slider mate]になっていることが分かる

アセンブリ



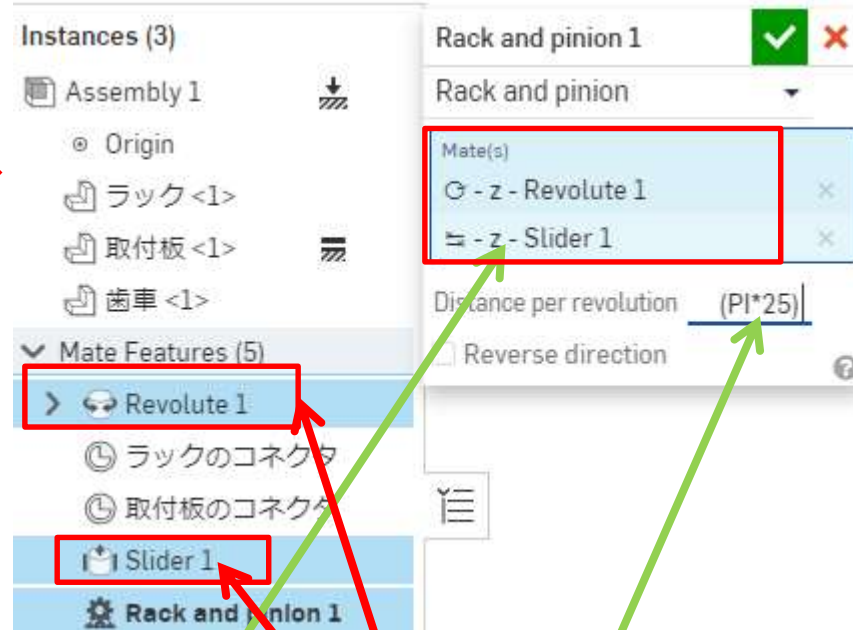
- [Slider mate]をクリックする
- 現れたウィンドウの[Limits]にチェックをいれる
- ラックの可動範囲を設定できる。
- 下限を(-PI*11)mm、上限を(PI*11)mmとする → (PI*11) = 34.558 です

- [▶] を押すとラックが1往復移動するので動作確認できる

アセンブリ

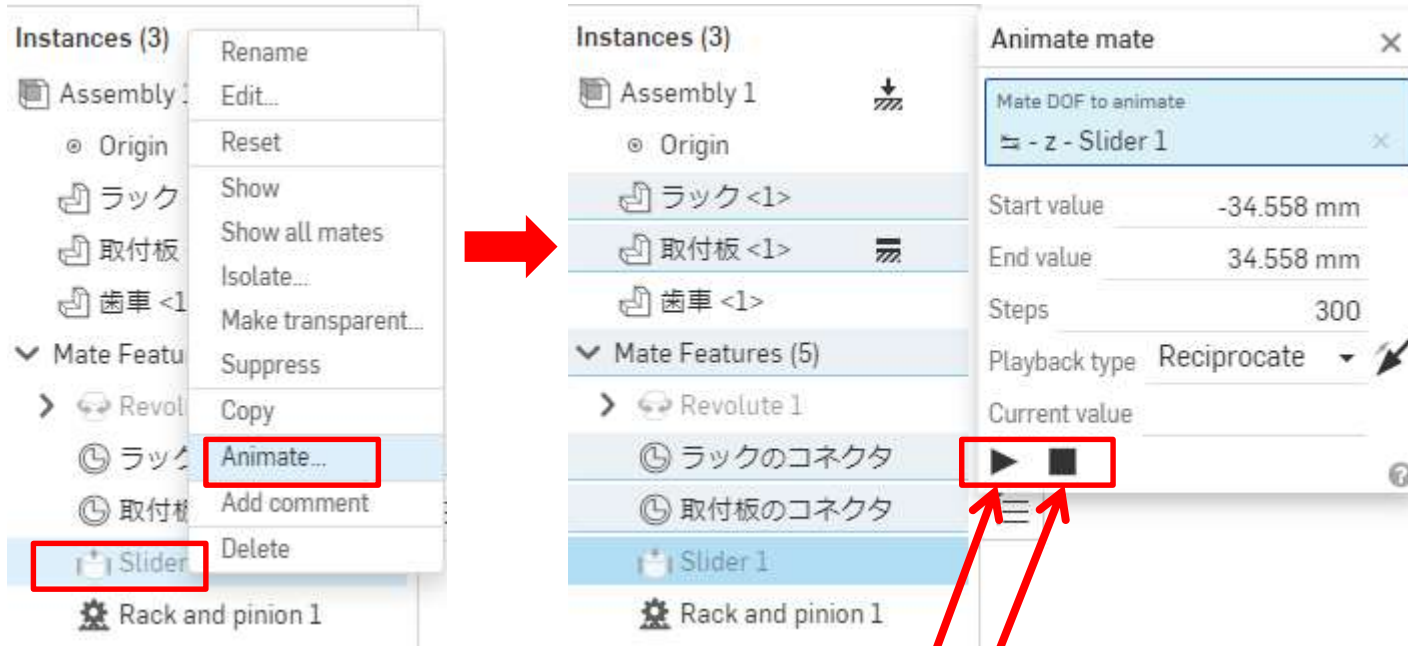


アセンブリツールバーからRack and pinion relation を選ぶ



- Rack and pinion relation のウィンドウの [Mate] にワークスペース左のリストの「Mate Features」から赤枠の2つを選択する
- [Distance per revolution] (1回転当たりの移動距離) を $PI*25$ と設定する
- 確定する

アセンブリ



- [Revolute]か[Slider]を右クリックして[Animate]を選ぶ

- [▶]を押すとラックが歯車と噛み合いながら往復運動する
- [■]を押すと停止する
- 往復運動は動画を見てください