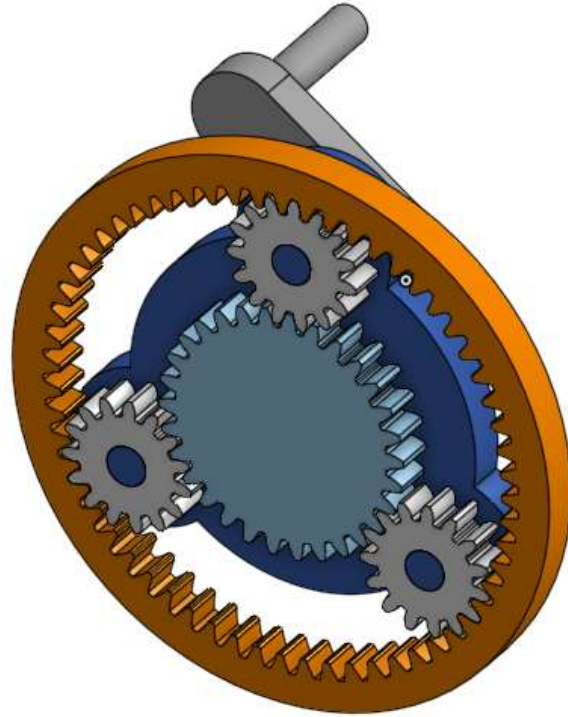


遊星齒車機構



旭川高専

システム制御情報工学科

5年 大高 純直

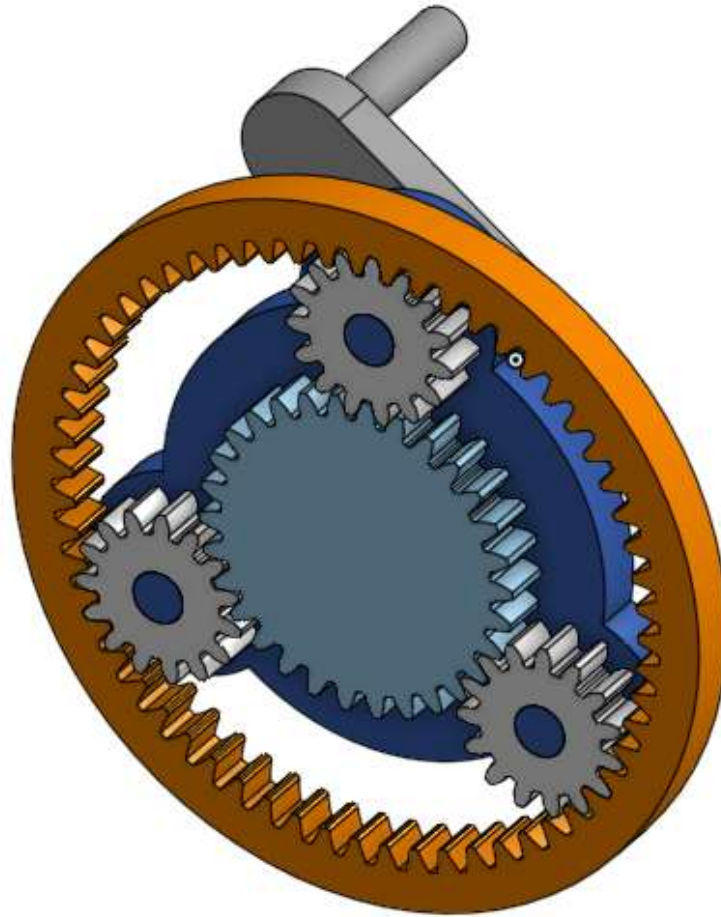
2020/11/04

はじめに

遊星歯車機構とは

太陽歯車を中心として、複数の遊星歯車が自転しつつ公転する構造を持った歯車機構のこと

作成する遊星歯車機構



このような機構を作る

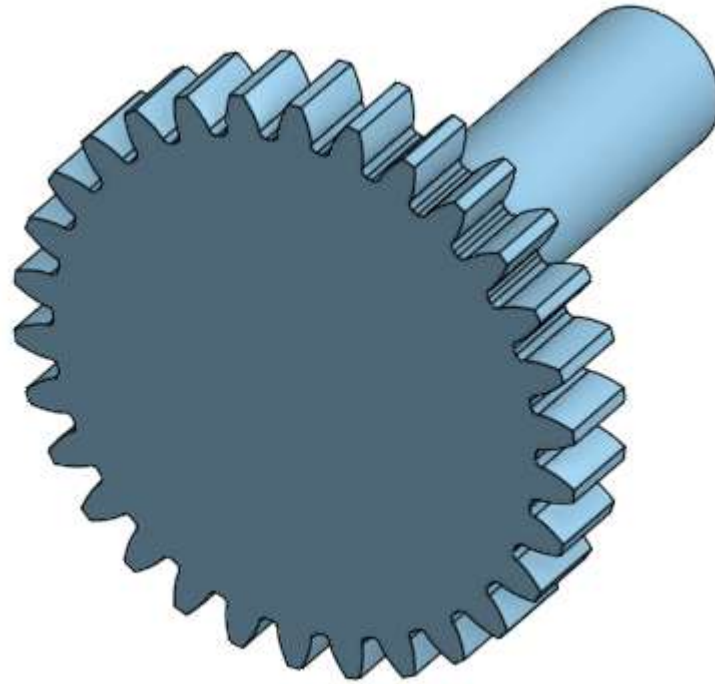
作成する部品

作成する部品は以下の通り

- ・太陽歯車
- ・ハンドル
- ・遊星歯車
- ・キャリア
- ・内歯車

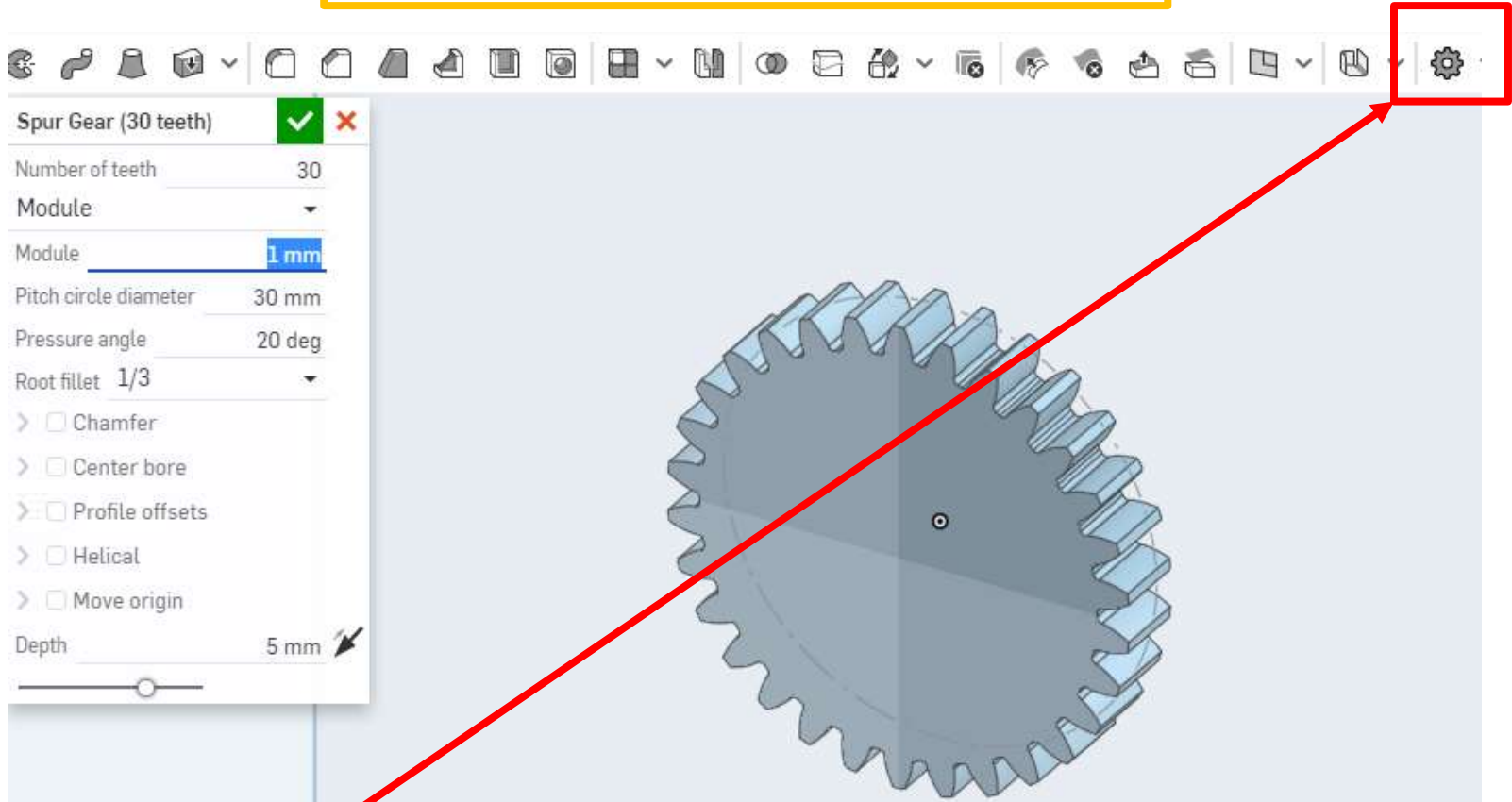
これらを一つのPart Studio内で作成する

太陽歯車



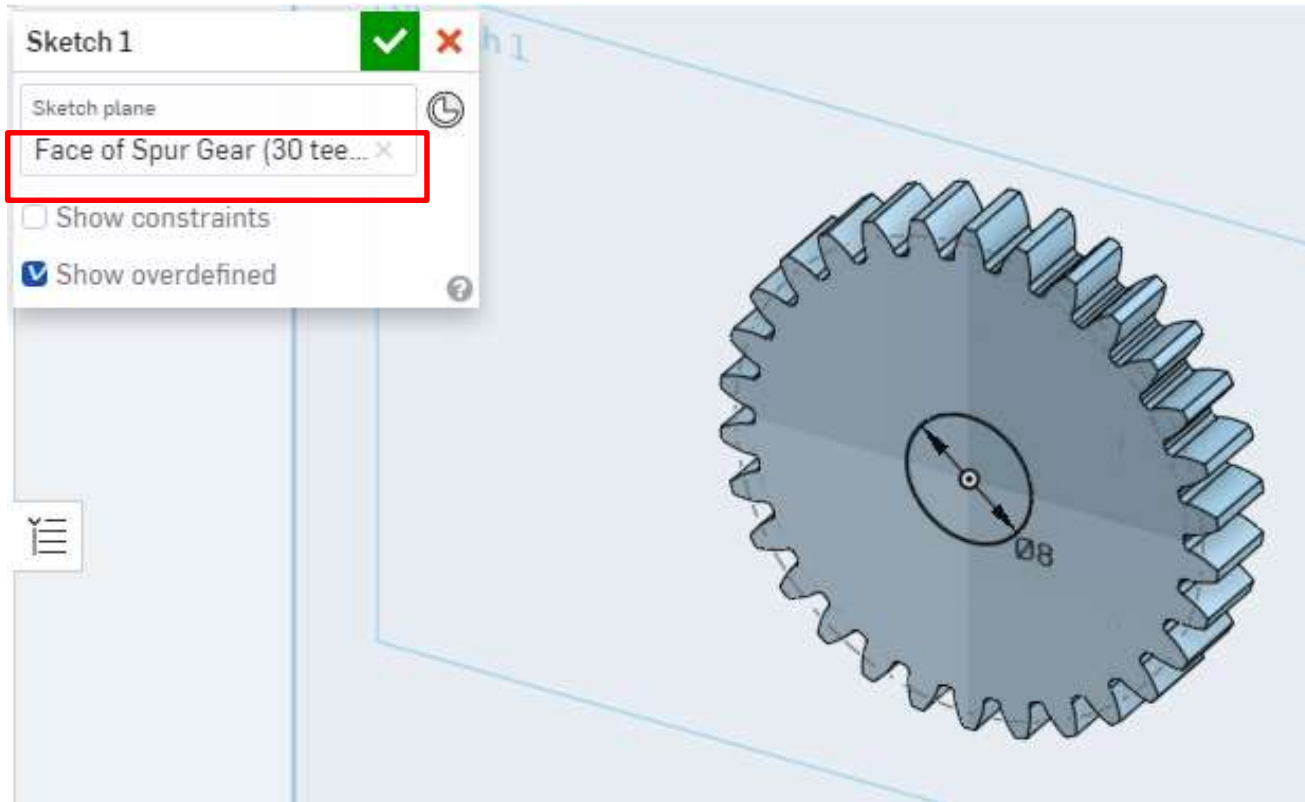
この太陽歯車を作成する

太陽歯車



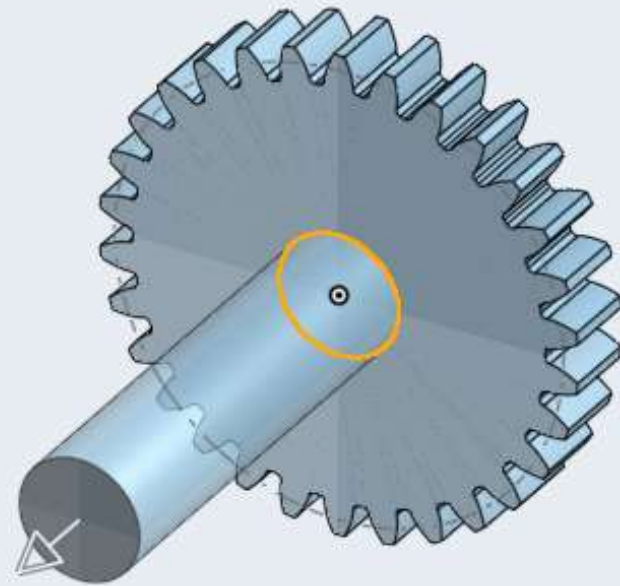
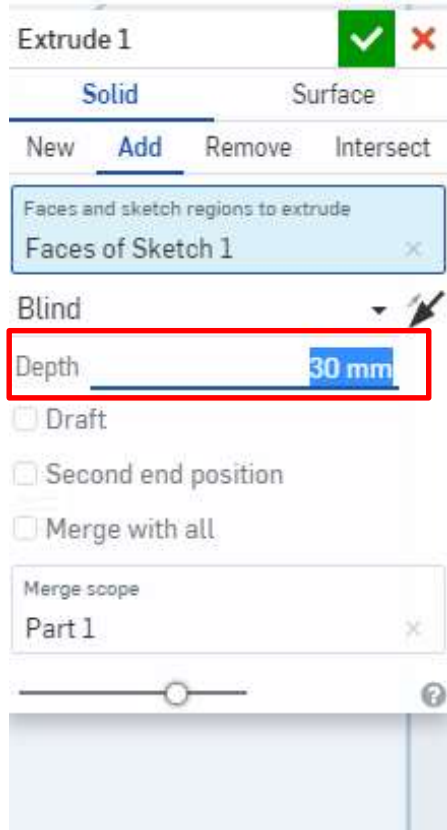
- 「Spur Gear」(平歯車)を使用する
- 「Number of teeth」(歯数)を30、「Module」を1mmにする
- 厚さは5mmのまま

太陽齒車



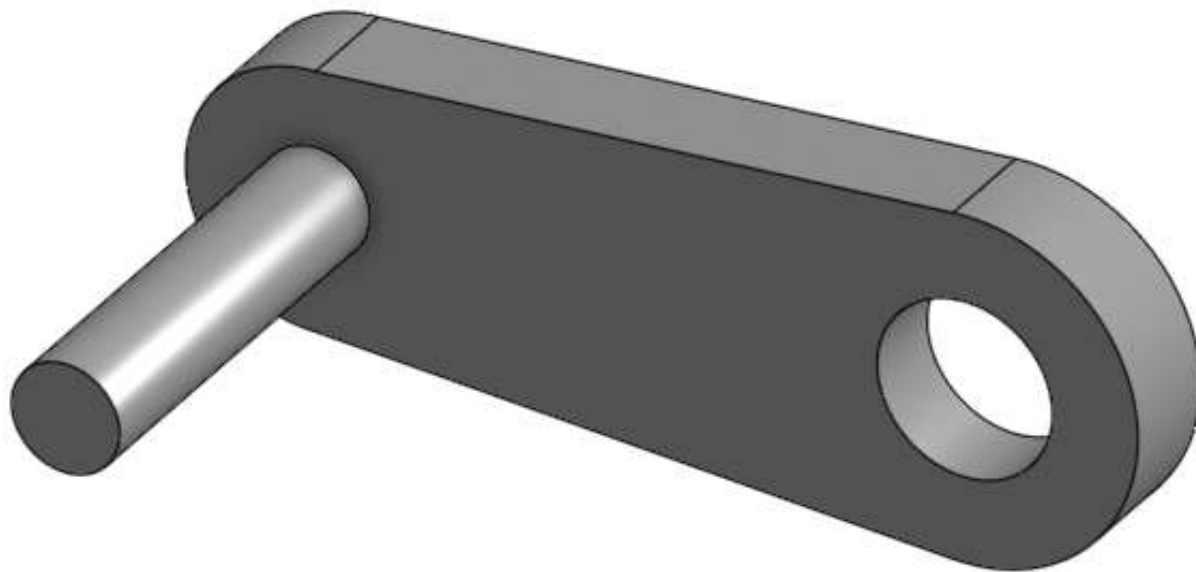
- 齒車の「Back」面を選択しスケッチ面とする
- 齒車中心にΦ8mmの円を描く

太陽齒車



- 描いた円を「Extrude」(押し出し)で30mm押し出す

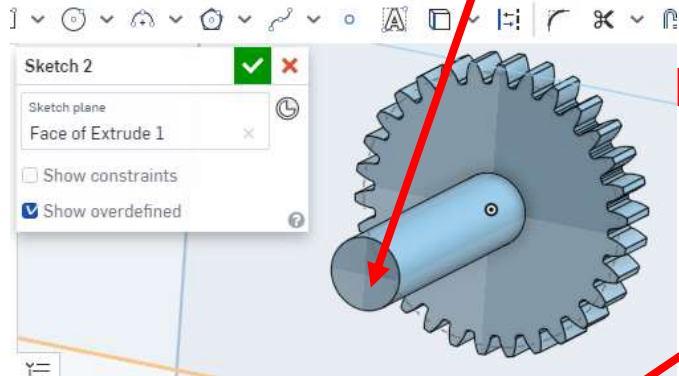
ハンドル



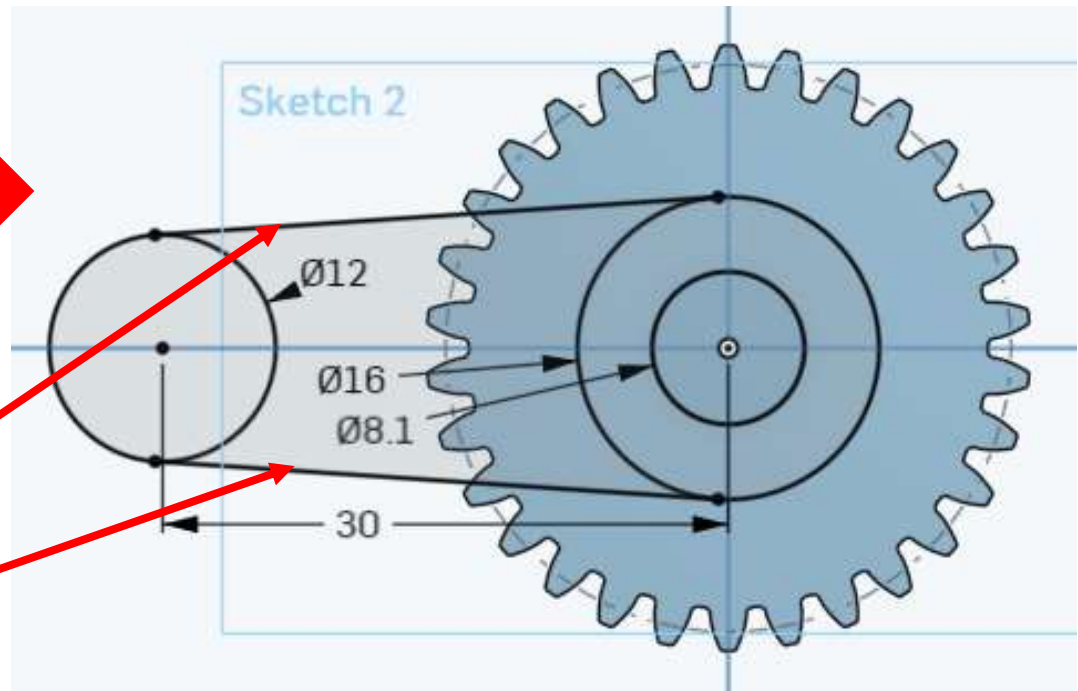
- 太陽歯車を回すハンドルを作る

ハンドル

- 押し出した軸の端面をスケッチ面とする



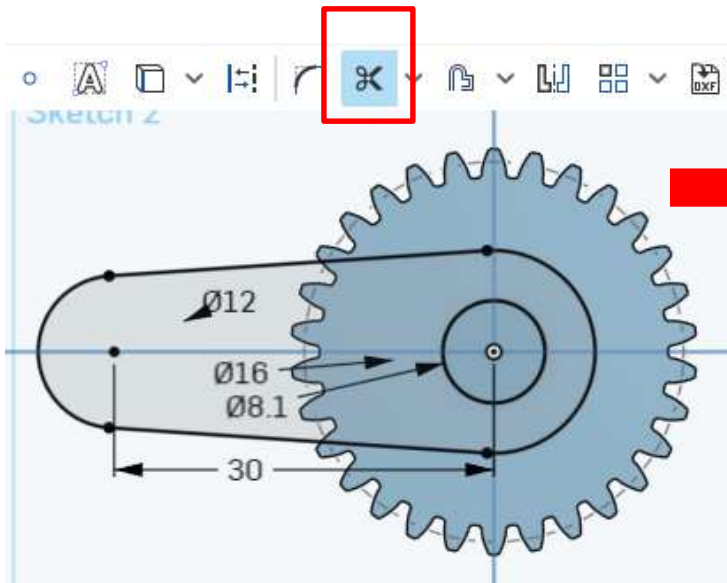
- 下図の寸法で円と直線を描く



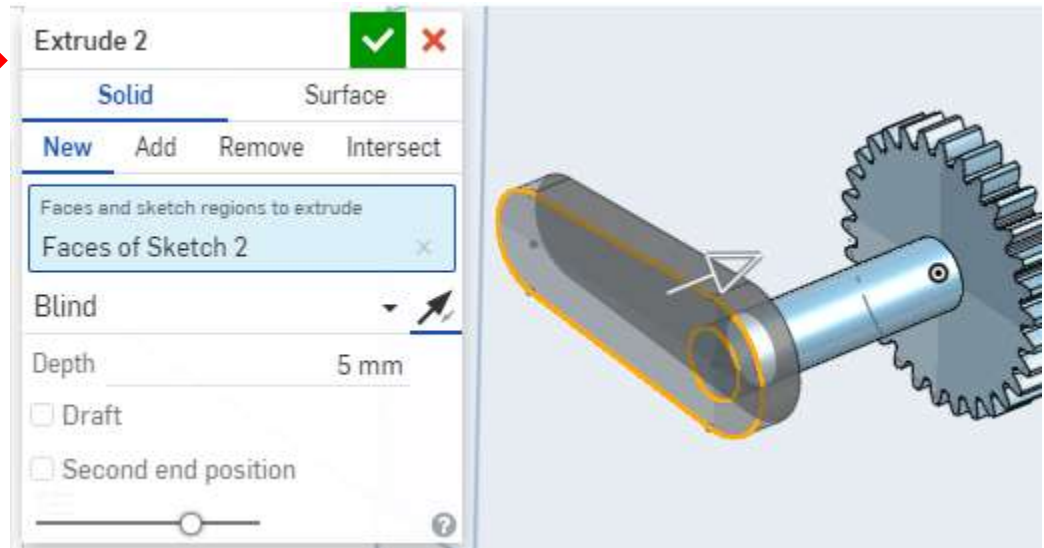
- この2直線は2円に接しています

ハンドル

- 「Trim」を選び余分な線を消す



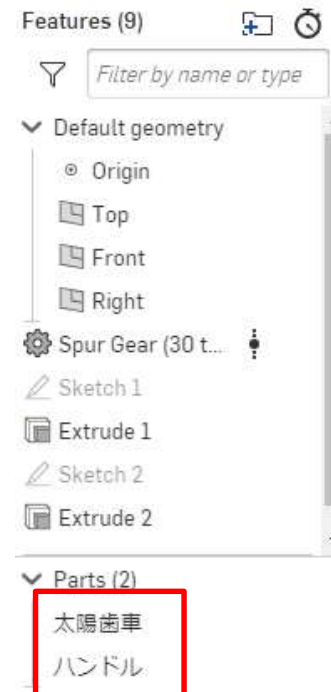
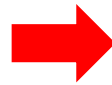
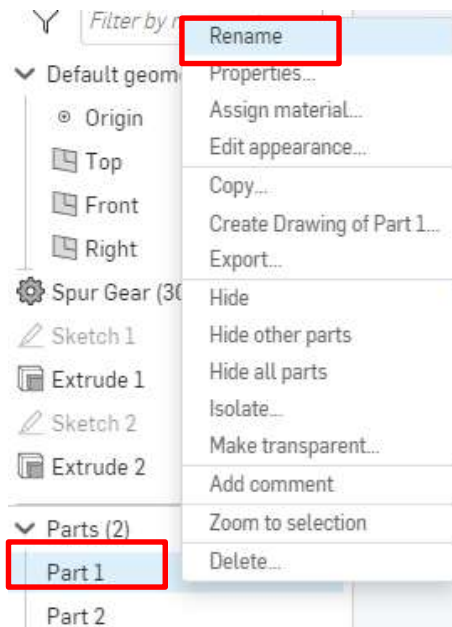
- Extrudeで図形を歯車側に5mm押し出す
- このとき「New」を選んで新しいPartにする



ハンドル

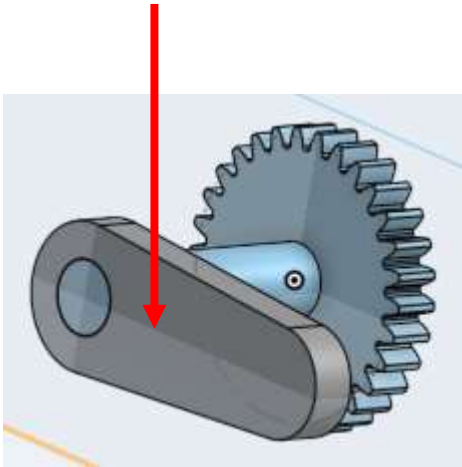
- Feature listのPart1上で右クリックし、現れたリストのRenameを選ぶ
- 「太陽歯車」に名前を変える
- Part2も選び「ハンドル」に名前を変える

- このほうが分かりやすいですね

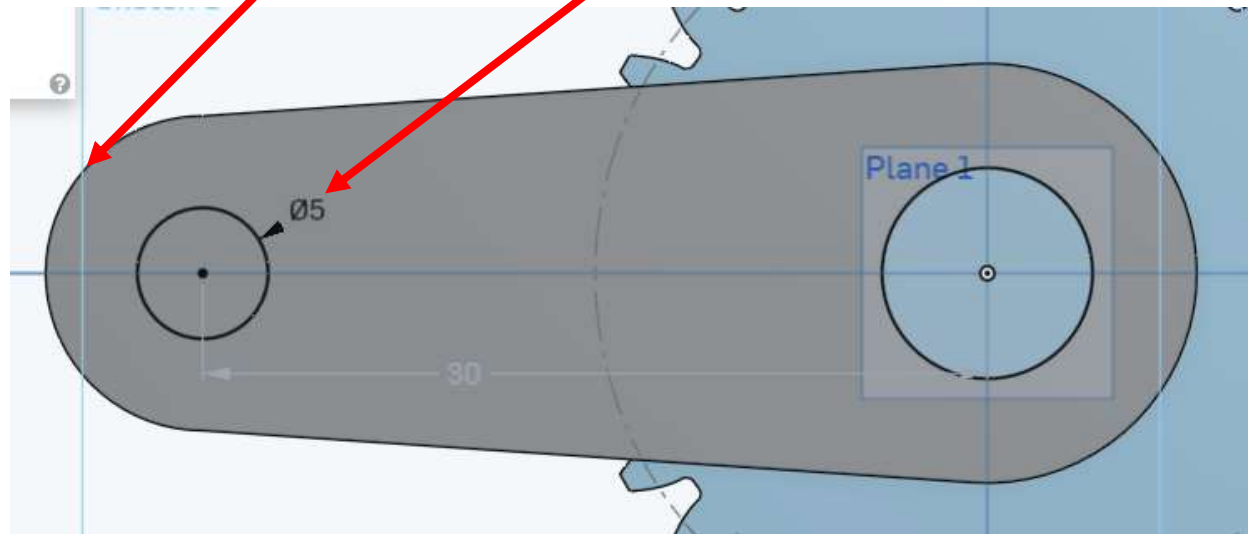


ハンドル

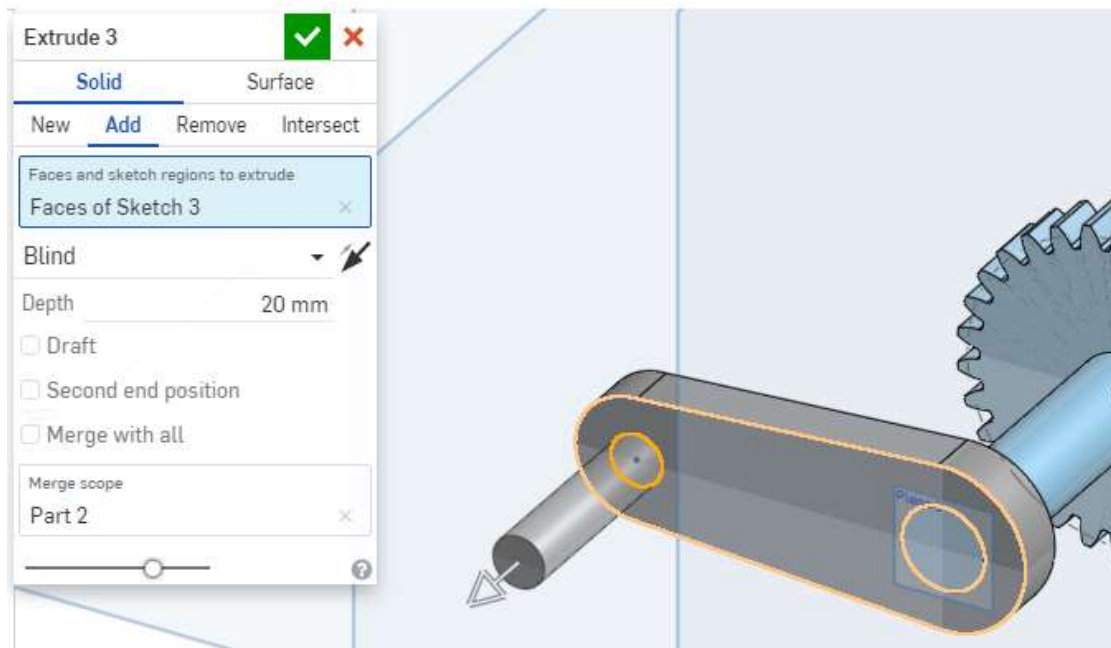
- ハンドルのこの面を
スケッチ面とする



- この円弧と同心の $\Phi 5\text{mm}$ の円を描く

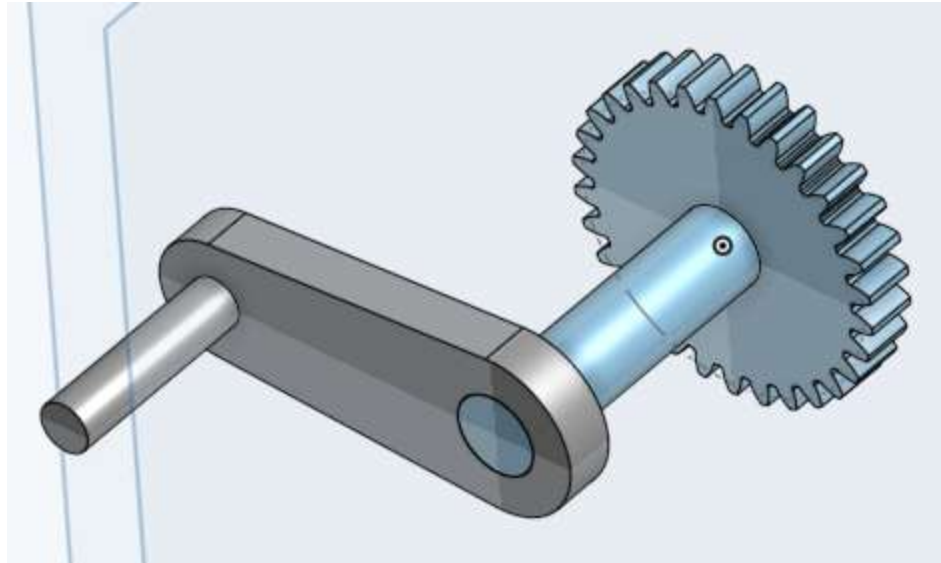


ハンドル



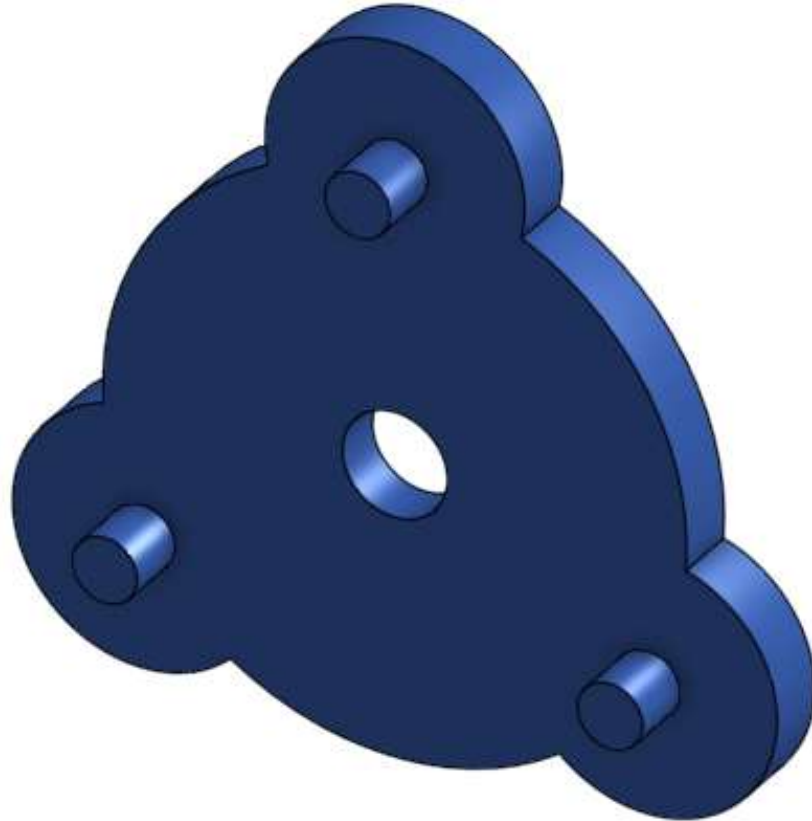
- 円を20mm押し出す

ハンドル



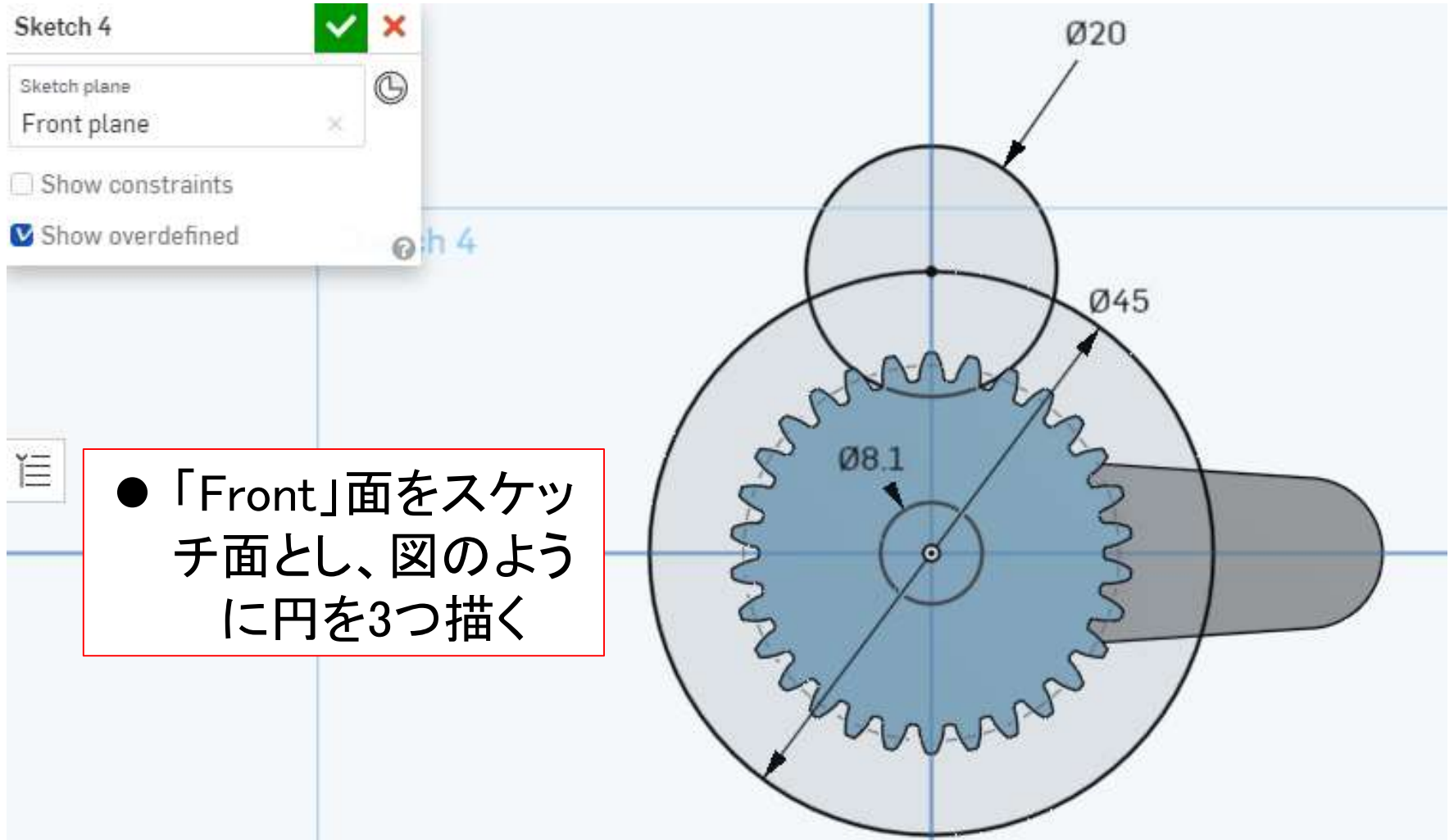
- 太陽歯車とハンドルが完成

キャリア

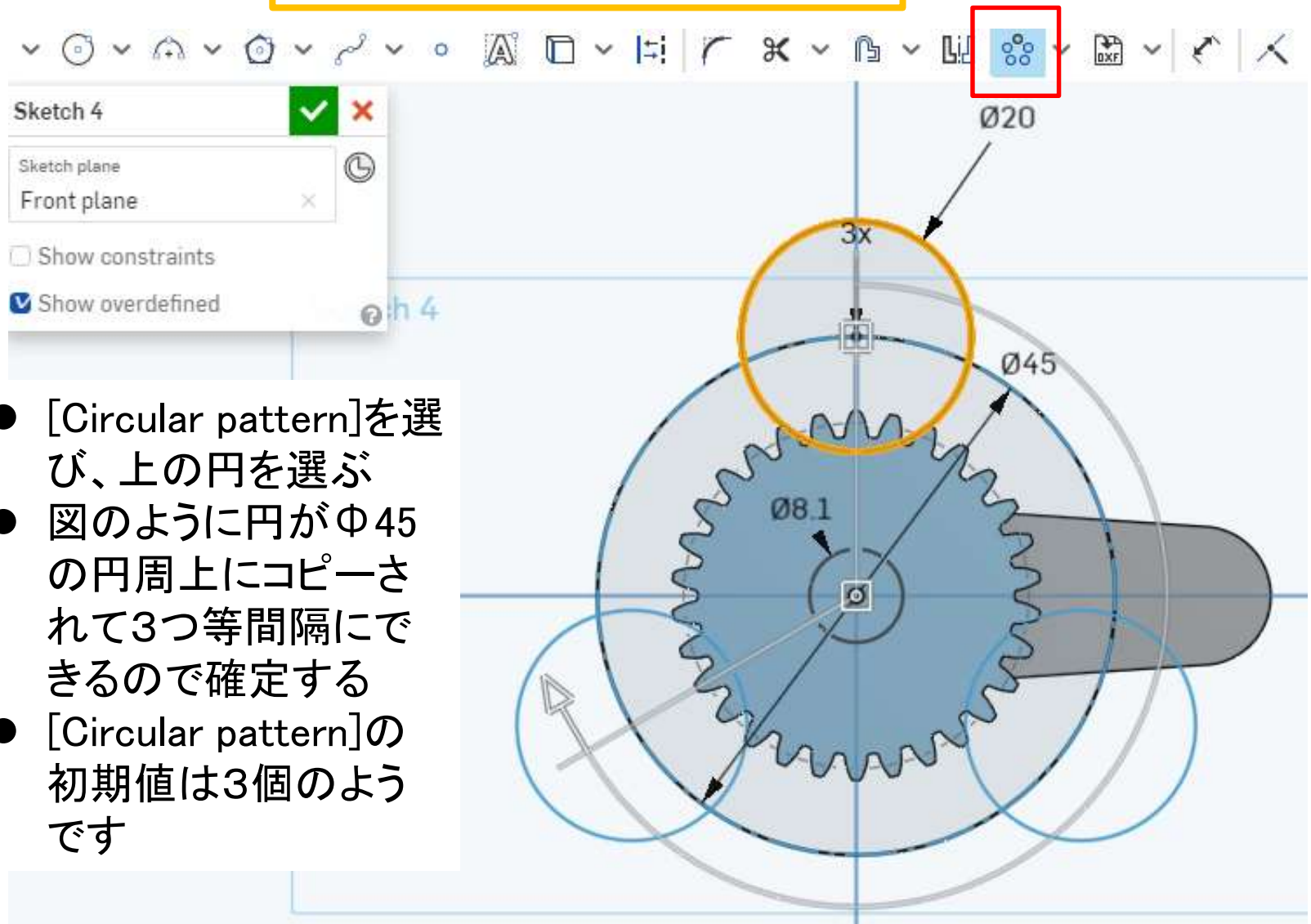


- 次に図のキャリアを作成する

キャリア

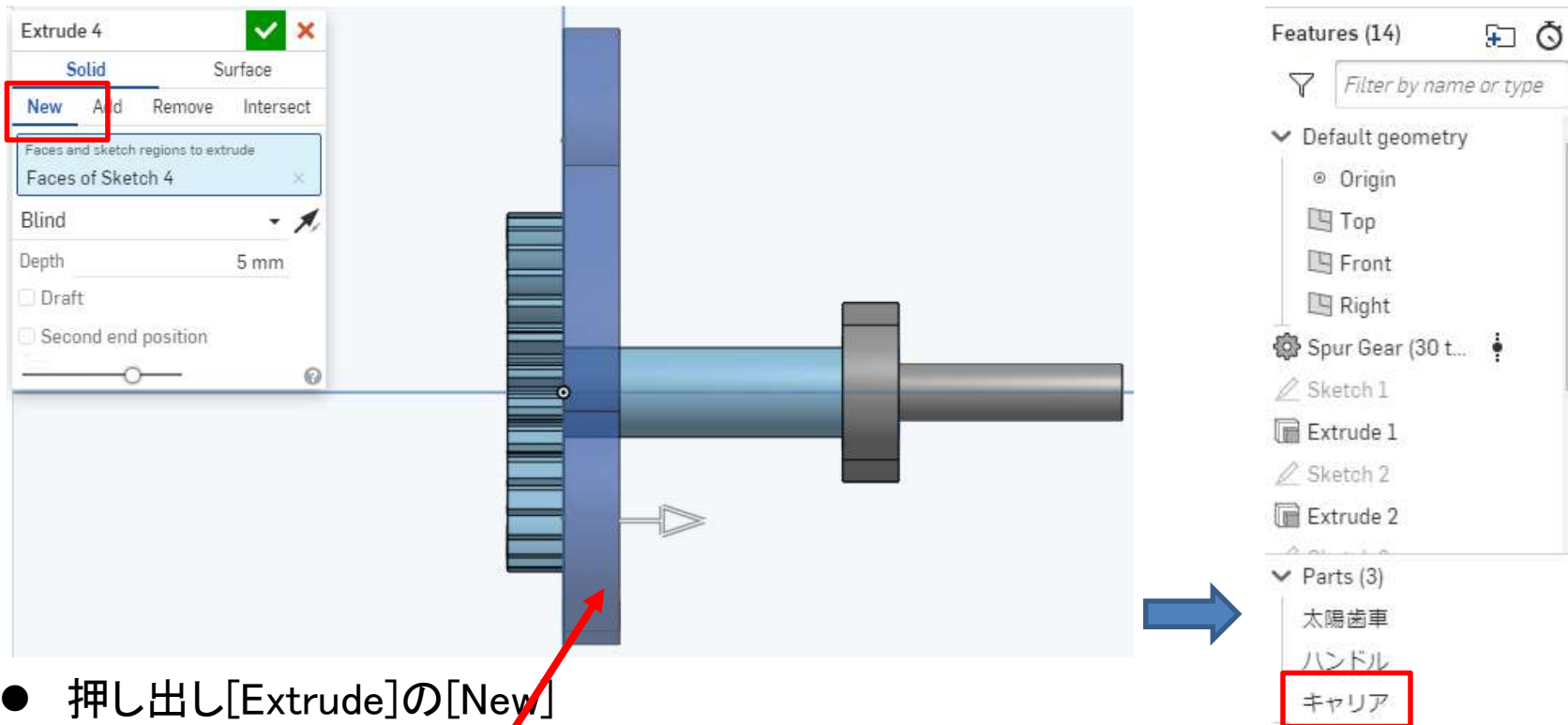


キャリア



- [Circular pattern]を選び、上の円を選ぶ
- 図のように円がØ45の円周上にコピーされて3つ等間隔にできるので確定する
- [Circular pattern]の初期値は3個のようです

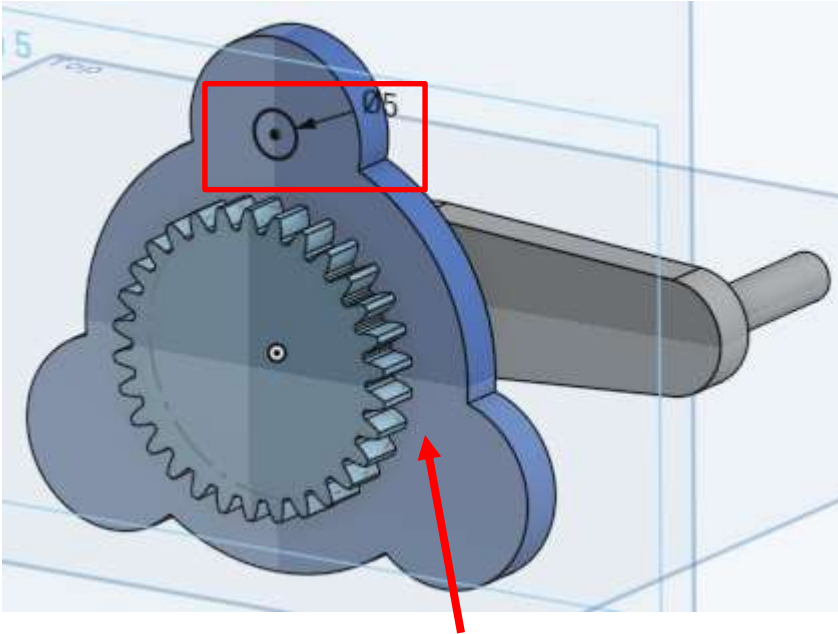
キャリア



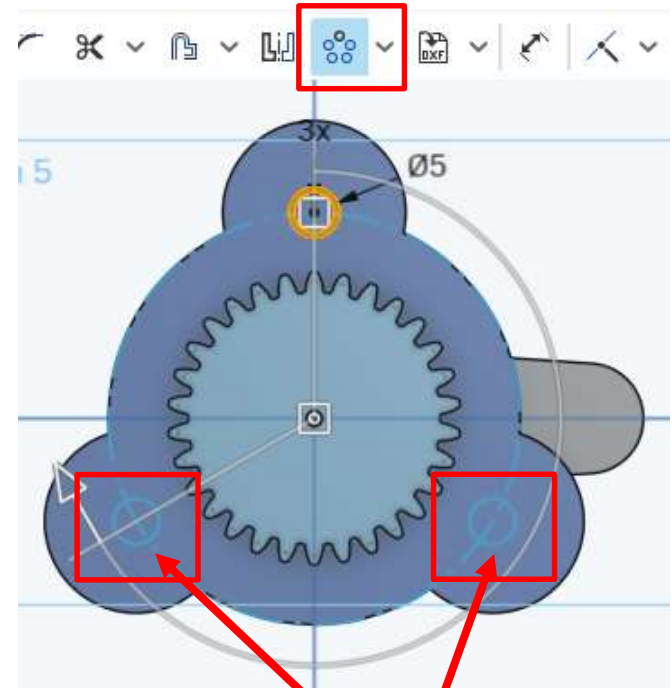
- 押し出し[Extrude]の[New]を選択して新しいPartを作る
- 描いた図形をハンドル側に5mm押し出す

- FeatureリストのPart名を「キャリア」に変えておきます

キャリア

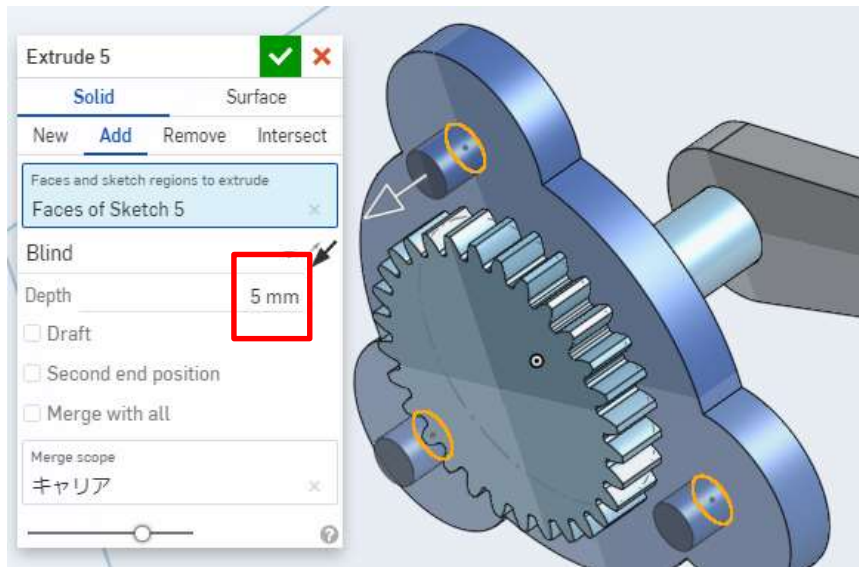


- キャリア表面をスケッチ面とする
- キャリアの直径20mmの円の中心に直径5mmの円を描きます



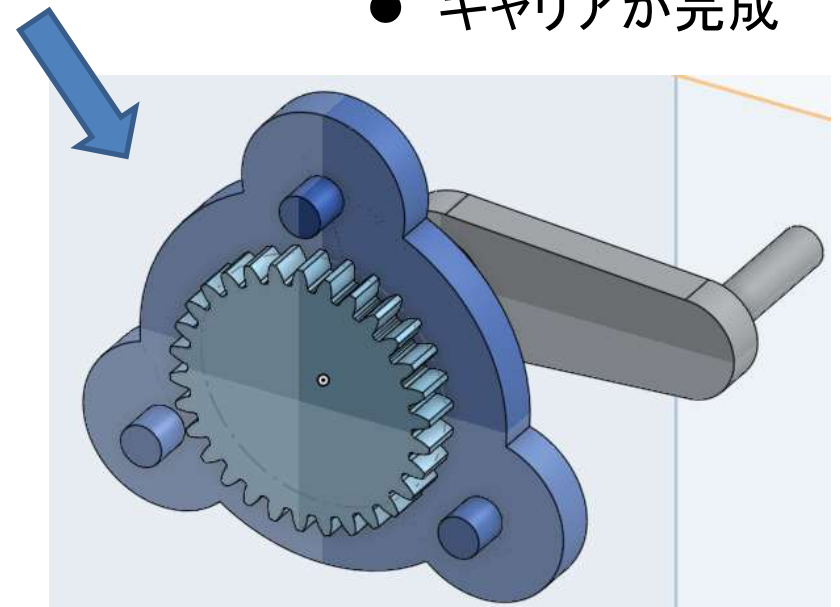
- Circular patternで直径20mmの2円の中心にコピーします
- 左クリックで確定します

キャリア

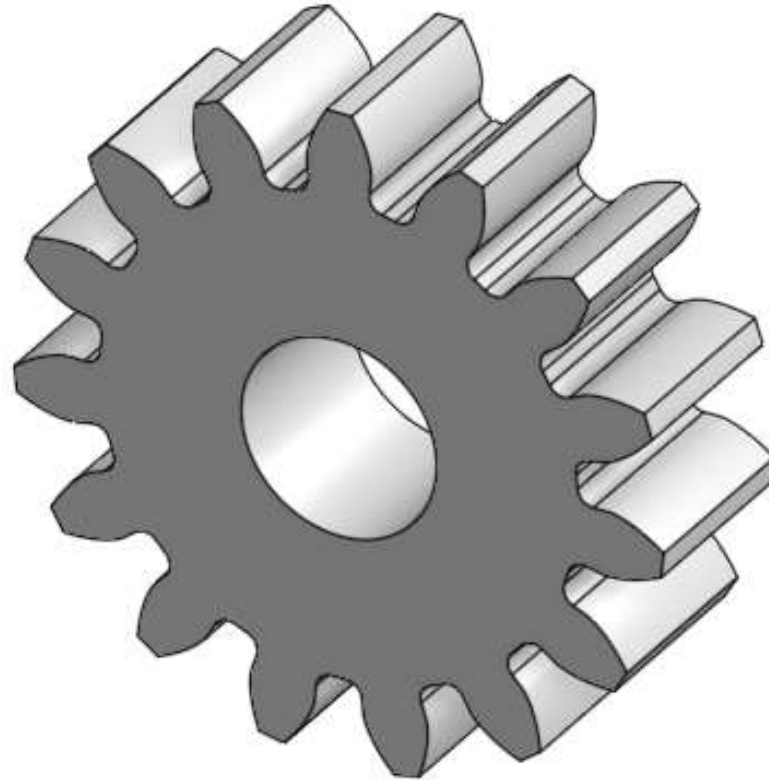


- 描いた円を5mm押し出す

- キャリアが完成

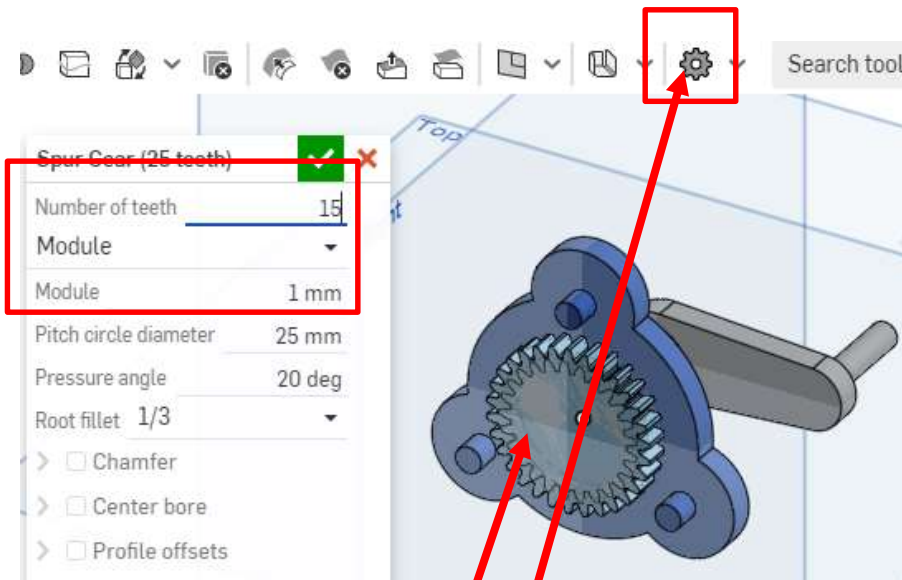


遊星齒車

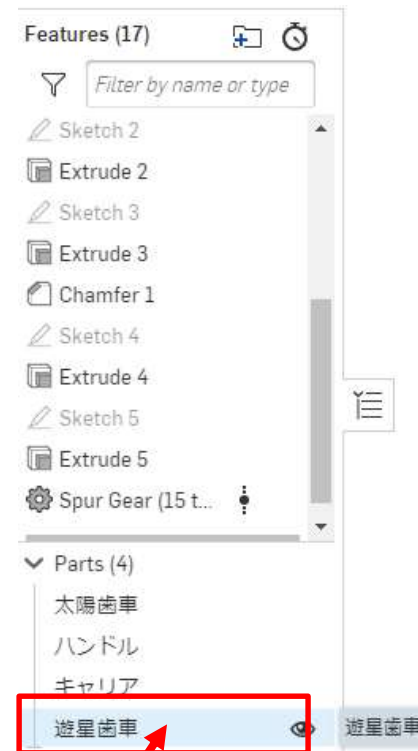


次に遊星齒車を作成する。

遊星齒車

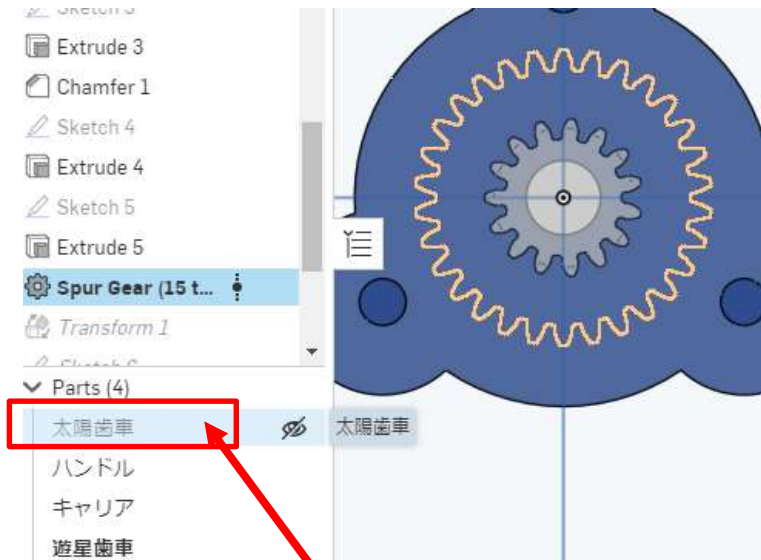


- 「Spur Gear」(平齒車)を使用する
- 「Number of teeth」(齒数)を15
- 「Module」を1mmにする
- ここに現れた

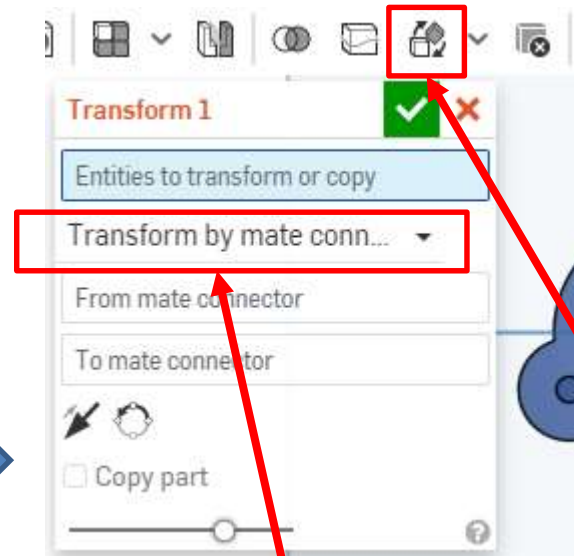
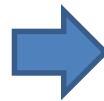


- FeatureリストのPartを「遊星齒車」に名前を変える

遊星歯車

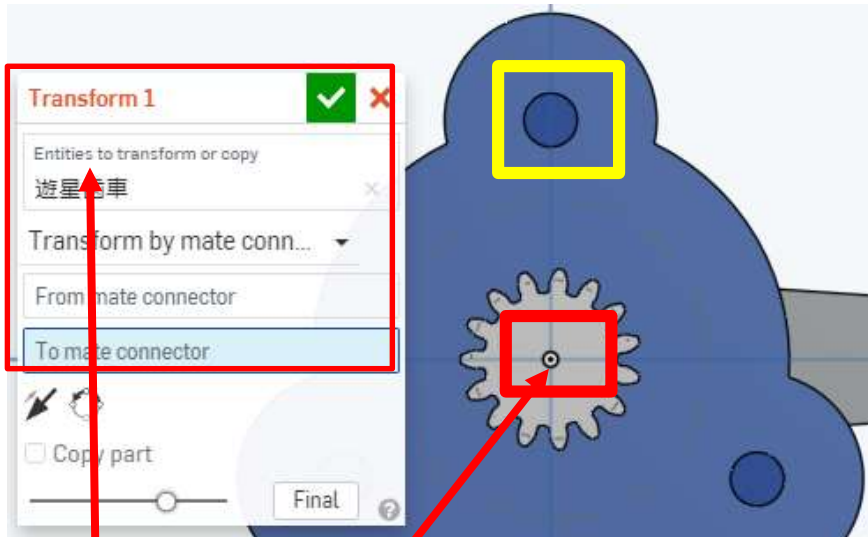


- 次の作業のためFeatureリストのPartsの「太陽歯車」を非表示にする

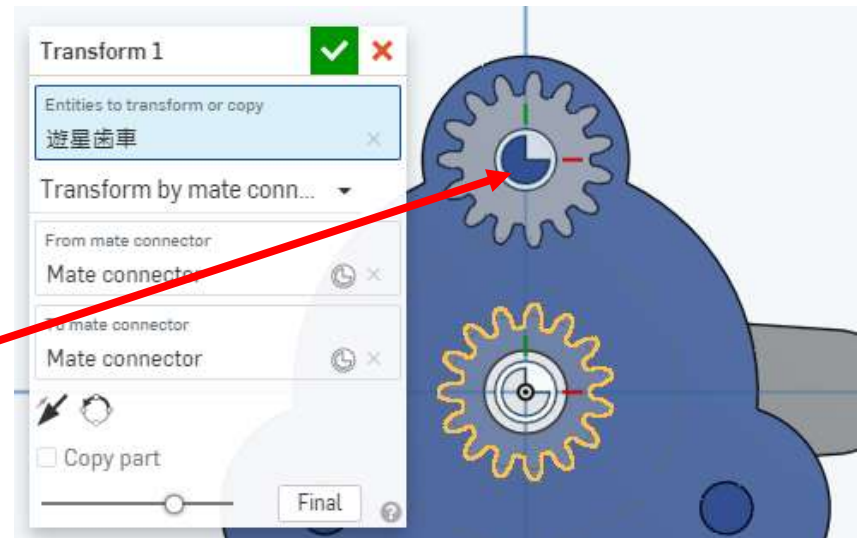


- Feature toolbarから[Transform]を選ぶ
- [Transform by mate connectors]を選ぶ

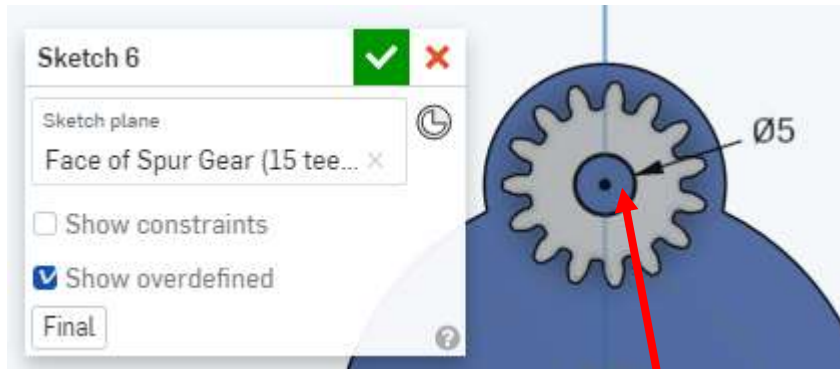
遊星齒車



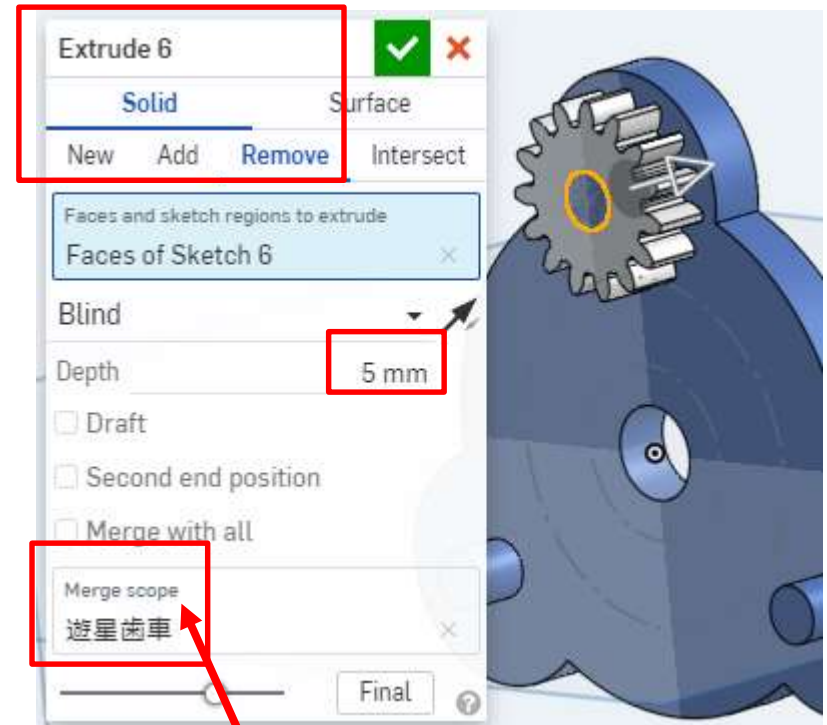
- [Entities to transform or copy]に遊星齒車を選択する
- [From mate connector]に赤枠の遊星齒車軸を選択した
- [To mate connector]に黄枠のキャリアの軸を選択する
- 遊星齒車が黄枠の軸に合致するように移動する。



遊星歯車

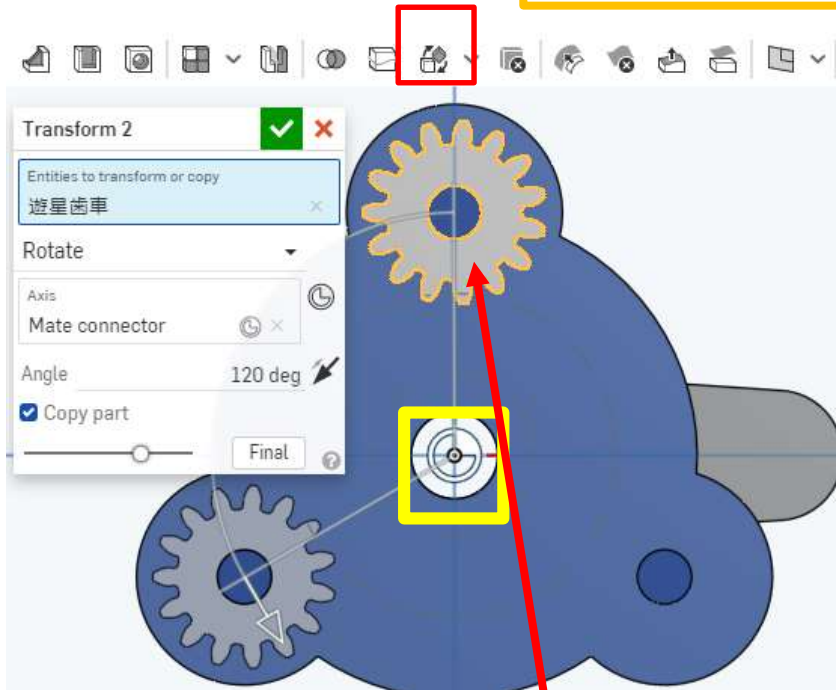


- 移動した遊星歯車の表面をスケッチ面に選び遊星歯車の中心に $\Phi 5$ mmの円を描く
- 実はまだ遊星歯車の中心には小さい穴しかあいてなかったため、軸にあう穴をあけるのです

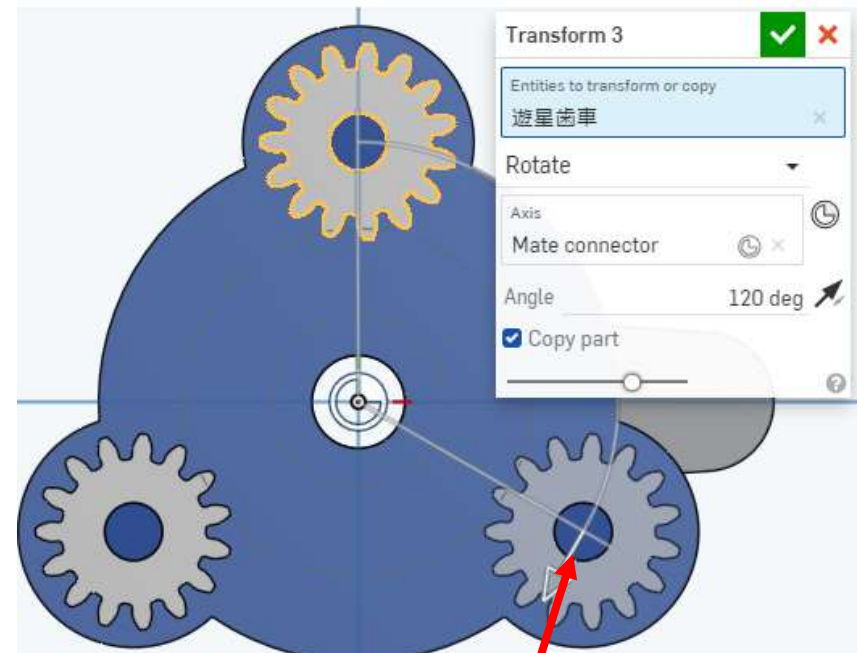


- [Extrude]の[Remove]で深さ5mmの穴をあけます
- [Merge scope]で遊星歯車を選ばないとエラーがでるので、必ず[Merge scope]で遊星歯車を選ぶこと

遊星歯車

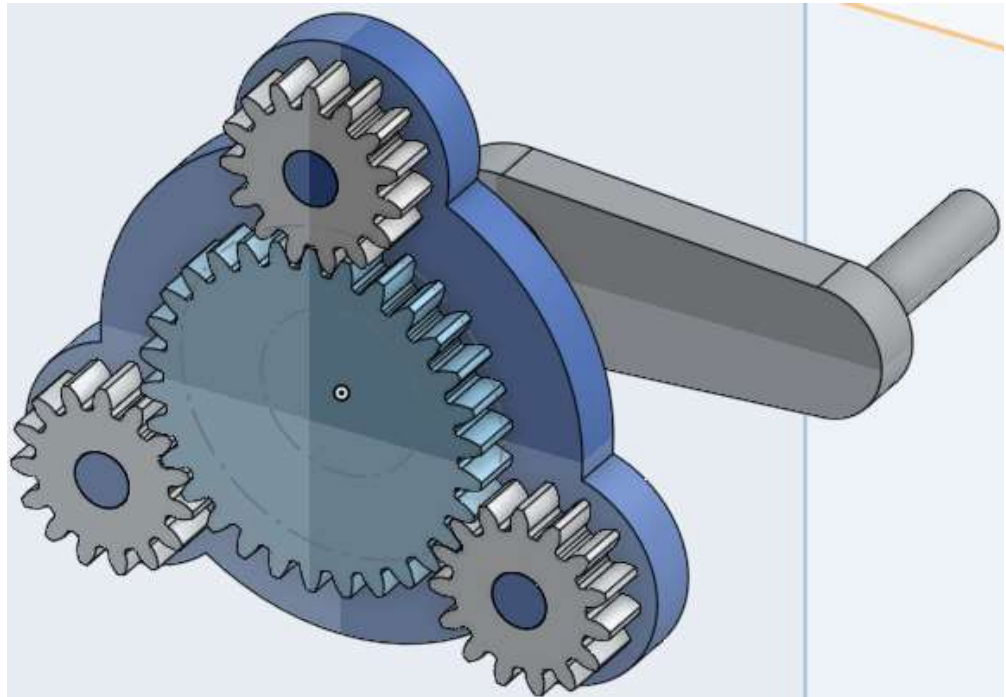


- [Transform]で遊星歯車を選びます
- [Rotate]を選択して、[Mate connector]ボタンを押してから黄色枠のキャリア中心軸を選ぶ
- [Angle]を120度にする
- [Copy part]にチェックを入れる
- 遊星歯車が軸にコピーされます



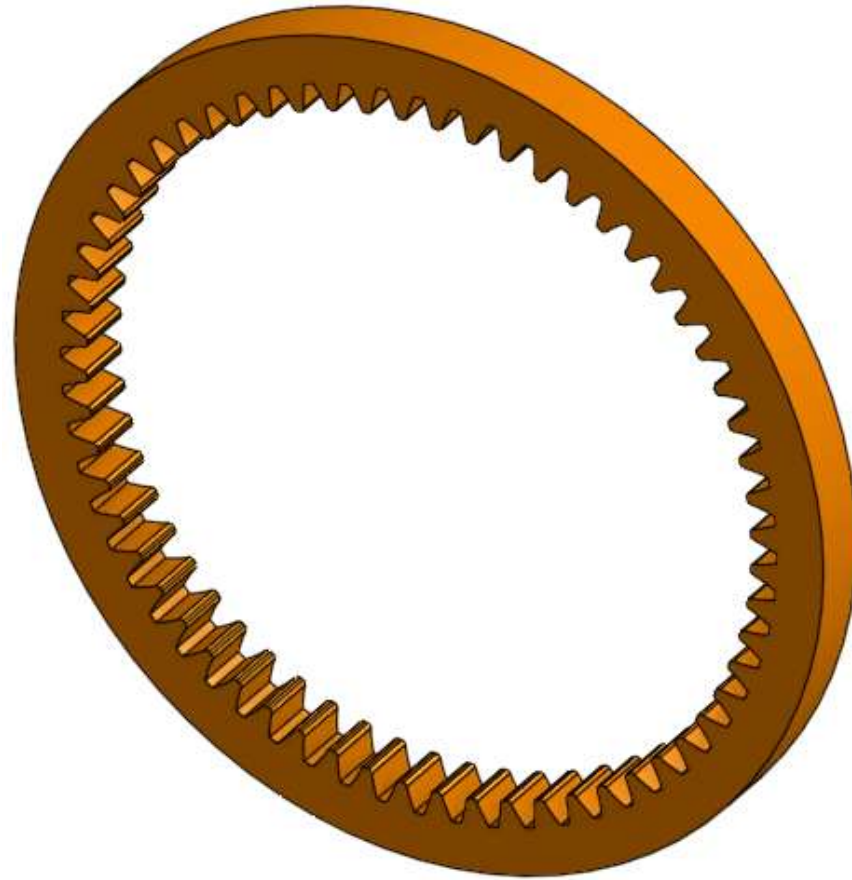
- 同じように[Transform]で遊星歯車をもう1つコピーします
- 遊星歯車が全部で3つになればOKです

遊星歯車



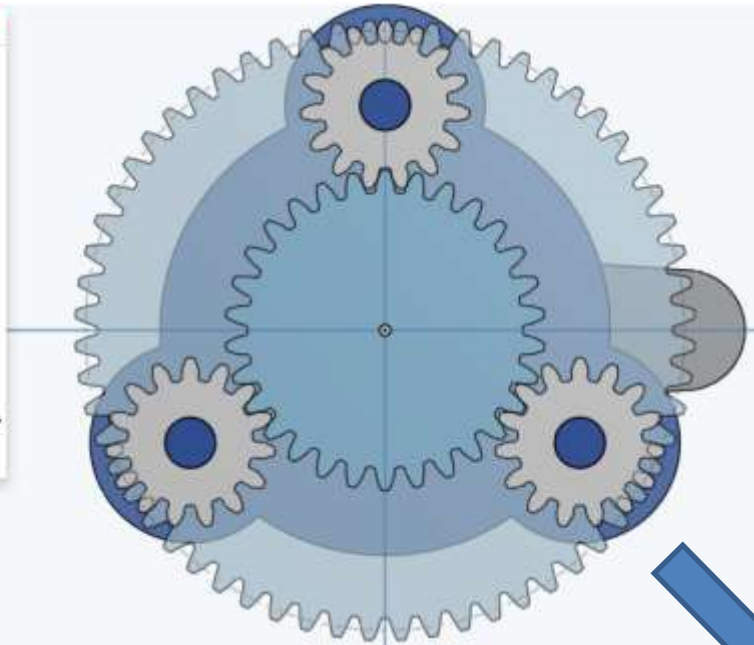
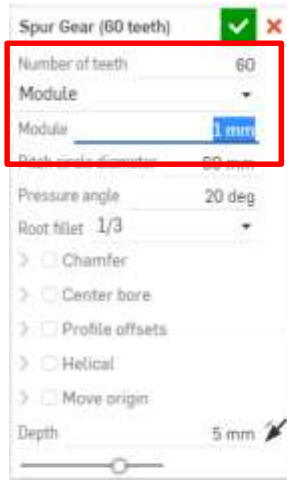
- Feature list の下のパーツリストで作成した遊星歯車に、遊星歯車2、遊星歯車3と名前を付けます
- 遊星歯車が完成しました

内歯車



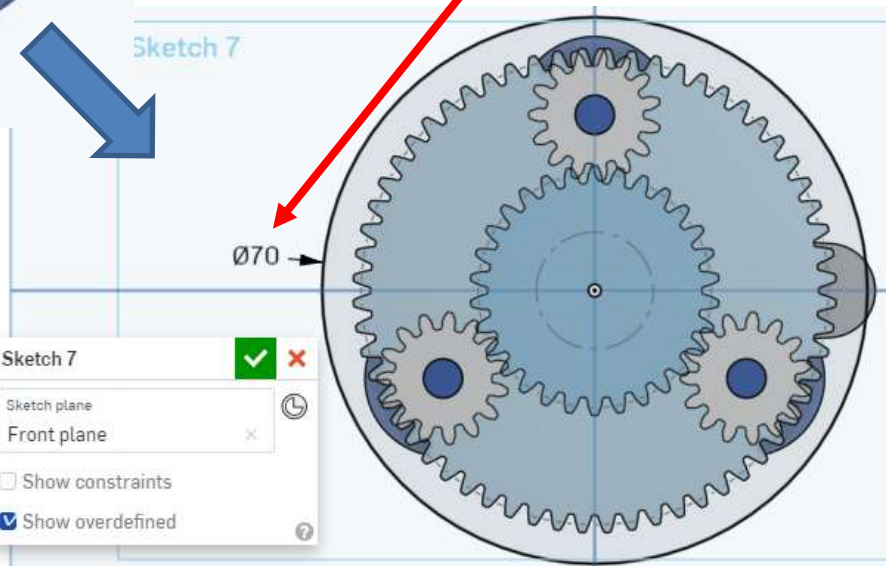
次に内歯車を作ります

内歯車

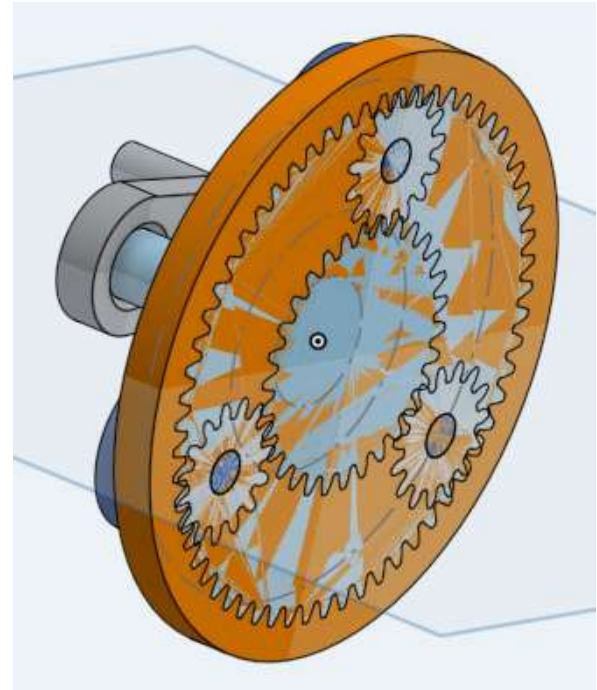
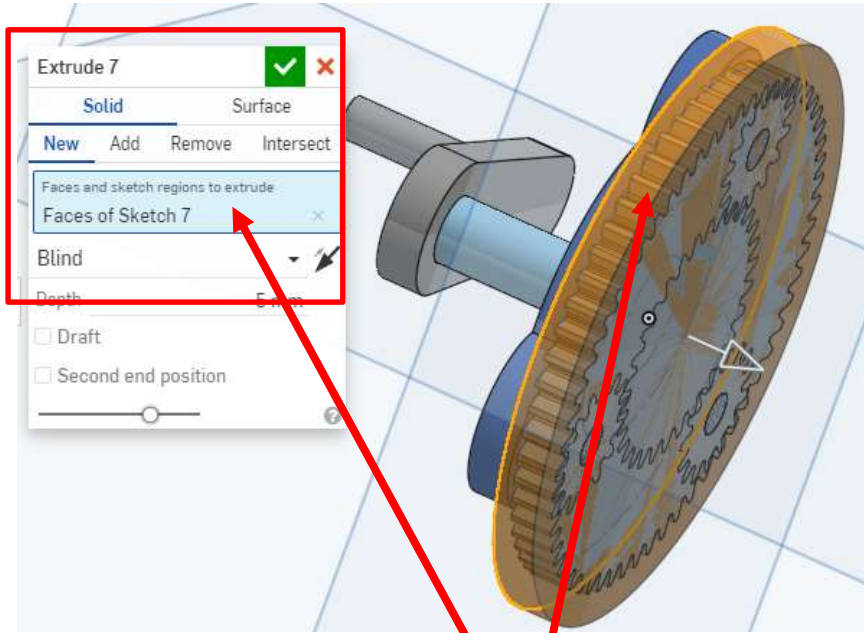


- [Front]面をスケッチ面とし、 $\Phi 70$ mmの円を描く

- [Spur Gear]を使用する
- [Number of teeth]を60、「Module」を1mmに設定する



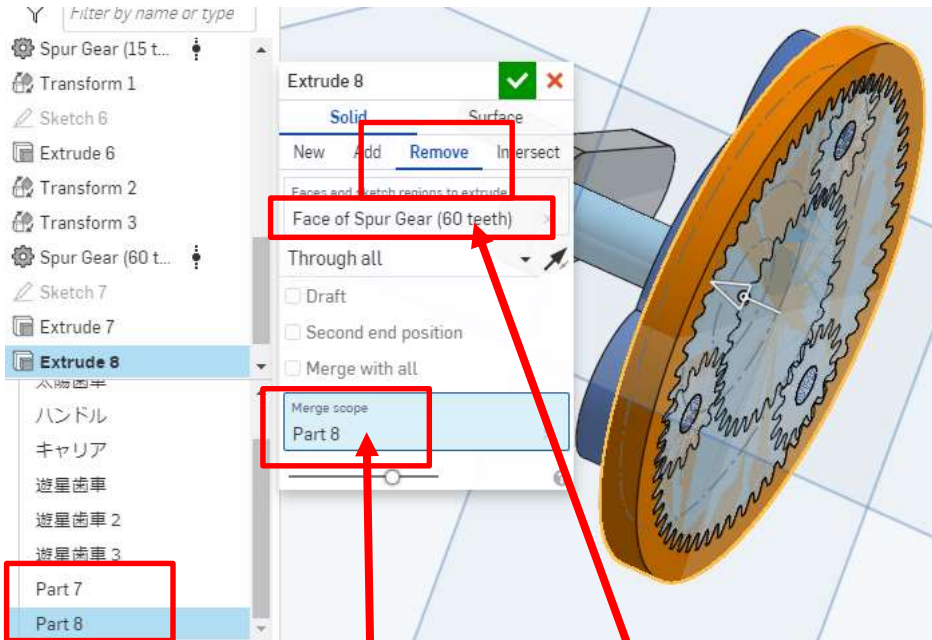
内歯車



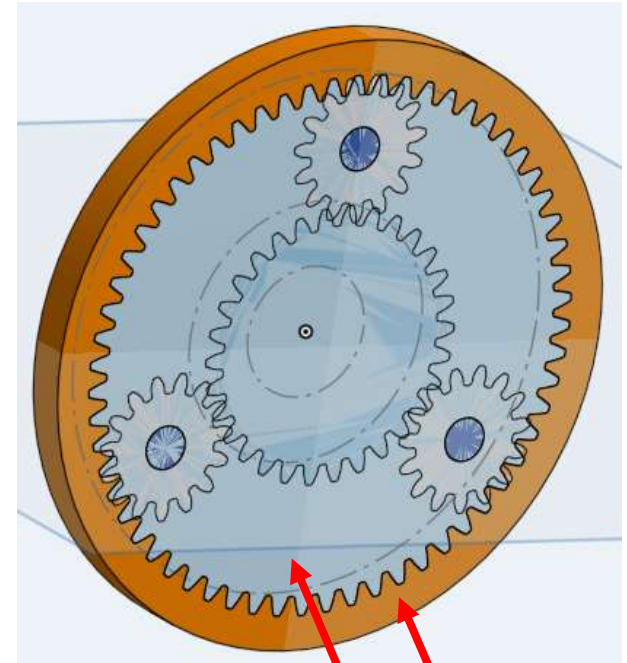
- 押し出す面は、描いた直径70mmの円の内側の領域を選択すること
- 選択した面を5mm押し出す
- このとき[New]を選ぶこと
- 確定する

- 直径70mmの円全体が押し出されるので、太陽歯車、遊星歯車全部と重なってしまいました

内歯車

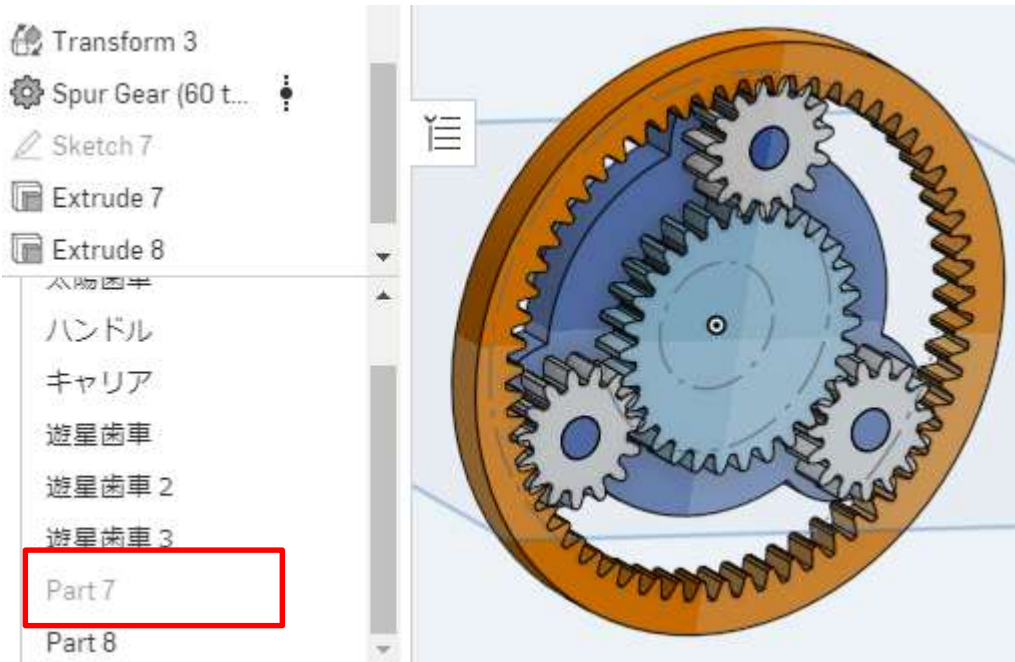


- [Exclude]の[Remove]で押し出した直径70mmの円(Part8)に、歯数60の歯車(Part7)で穴をあけます
- [Remove]する形状を歯数60の歯車(Part7)を選択する
- [Merge scope]で穴をあける対象、直径70mmの円(Part8)を選ぶ
- 確定する

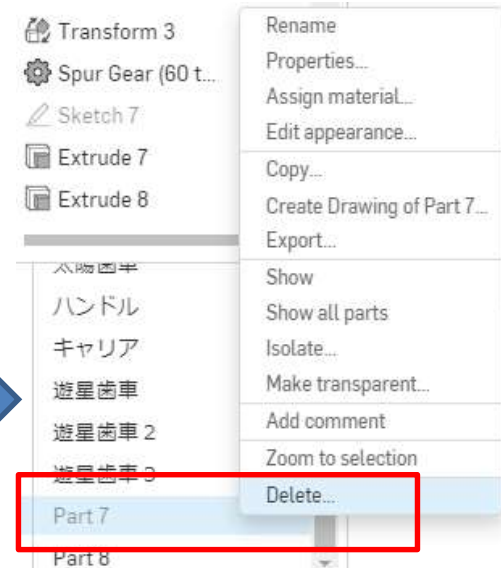


- 直径70mmの円(Part8)に、歯数60の歯車(Part7)の形状で穴があいていますね(茶色い部分)
- これが内歯車です
- ただ歯数60の歯車(Part7)(灰色の部分)は必要ないです

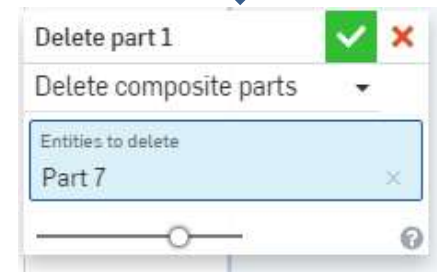
内歯車



- 歯数60の歯車(Part7)を非表示にすると、図のように直径70mmの円(Part8)は内歯車になっています
- 歯数60の歯車(Part7)を削除します

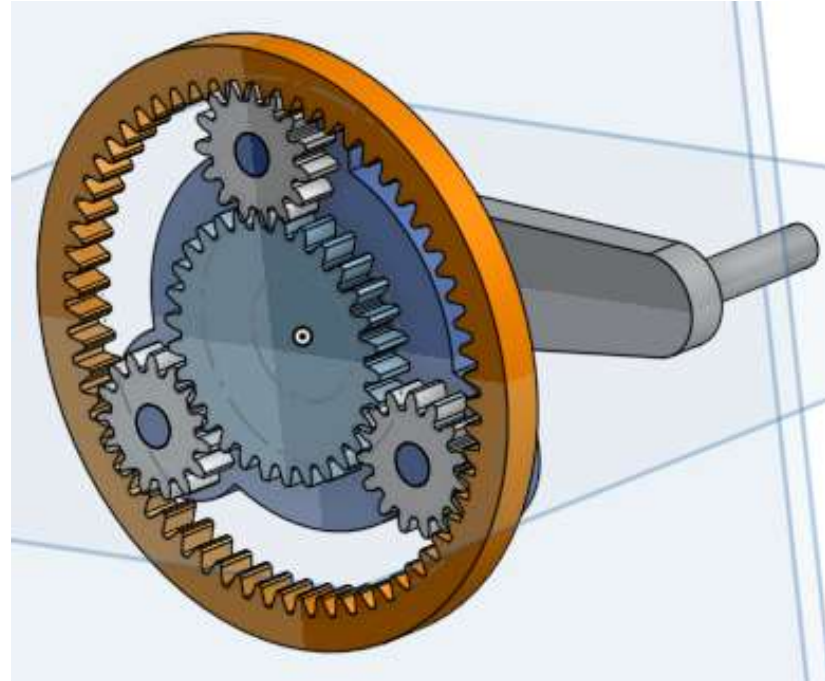
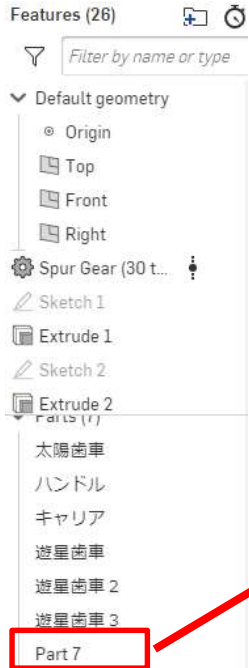


- 歯数60の歯車(Part7)の上で右クリックし、[Delete]を選ぶ



- 緑チェックを押すと歯数60の歯車(Part7)は削除されます

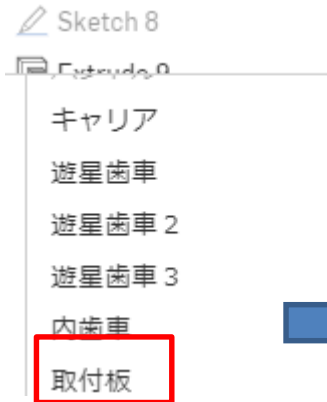
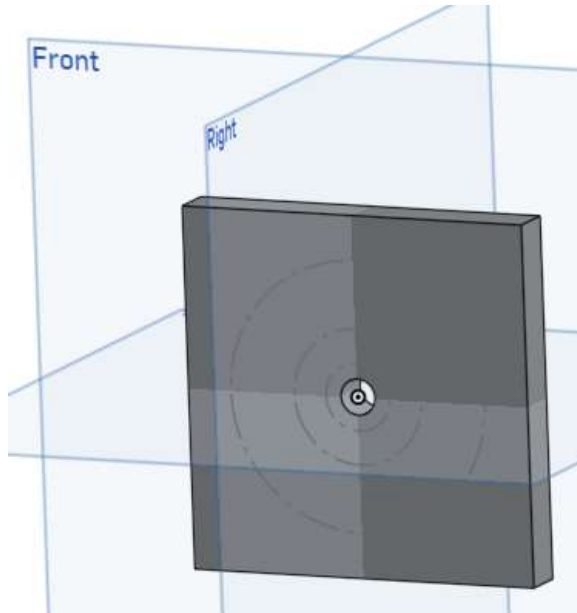
内歯車



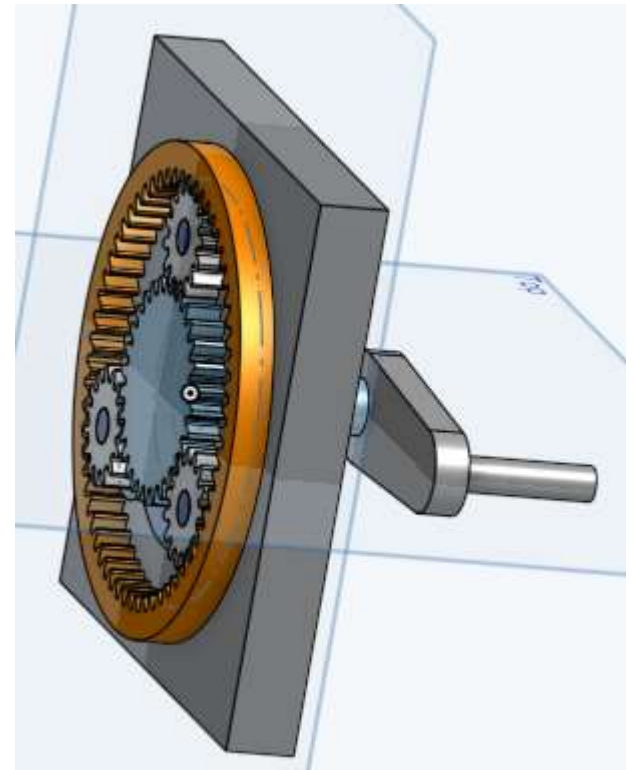
- Part7を消したので内歯車がPart7になりました
- Part7を「内歯車」にリネームしましょう

- 内歯車が完成しました

取付板



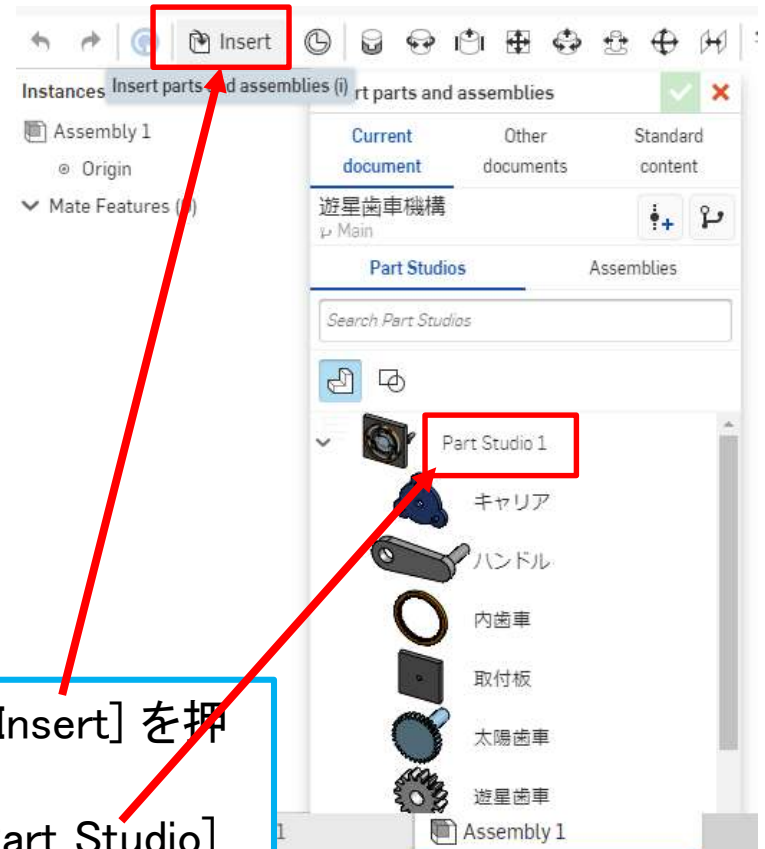
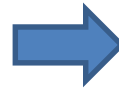
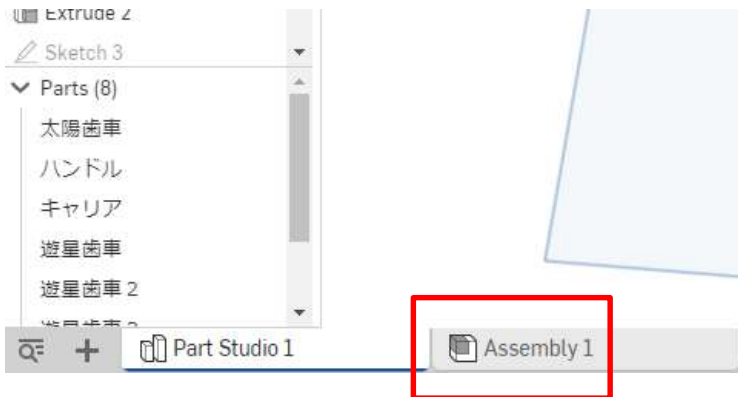
- パーツ名を取付板にします



- すべて表示するようになりました

- Front planeをスケッチ面として遊星歯車装置の取付板を作ります
- 1辺80mmの正方形で、中心にΦ8mmの穴をあけます
- 押し出し[Extrude]の[New]で厚さ10mmにします
- 他の全てのパーツを非表示にすると作りやすいですよ
- 3Dプリントはしませんが、これがあるとアセンブリがしやすいです

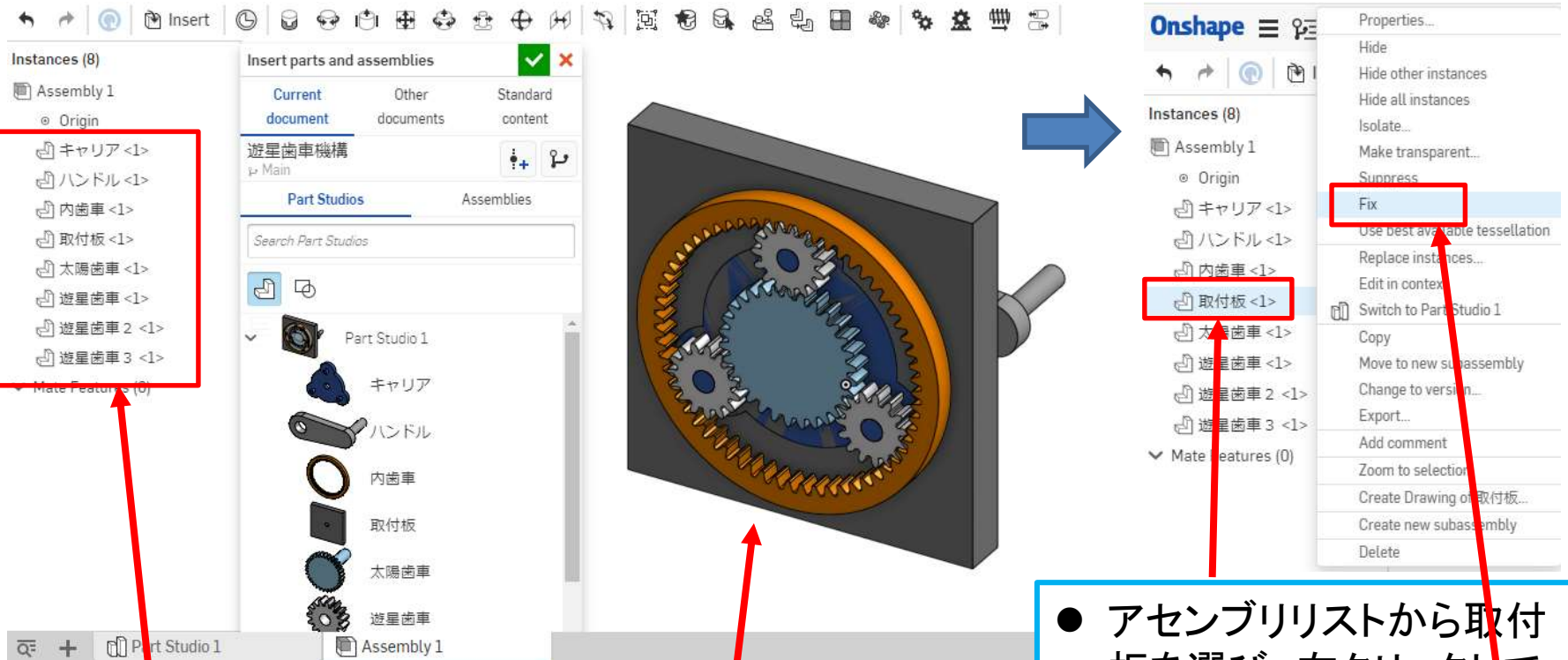
アセンブリ



- ワークスペース下の[Assembly] タブを押します

- ワークスペース上の[Insert] を押します
- 現れるウィンドウの[Part Studio] を選びます
- すべてのパーツがワークスペースに現れます

アセンブリ

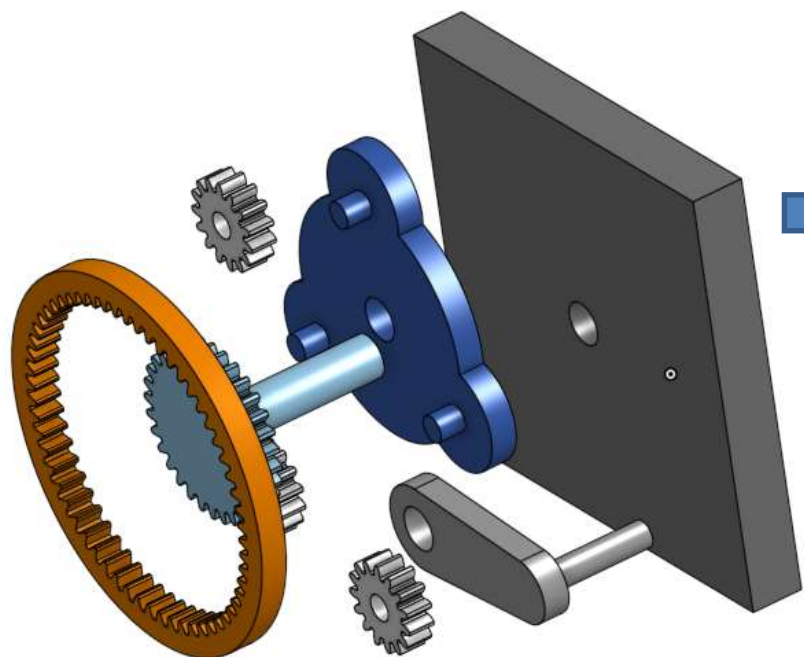


- アセンブリリストに作成した全てのパーツがあるはずです

- ワークスペース上にすべてのパーツが現れます

- アセンブリリストから取付板を選び、右クリックして現れるウィンドウから[Fix]を選択し、取付板をワークスペースに固定し動かなくする

アセンブリ



Instances (8)

Assembly 1

Origin

キャリア <1>

ハンドル <1>

内歯車 <1>

取付板 <1>

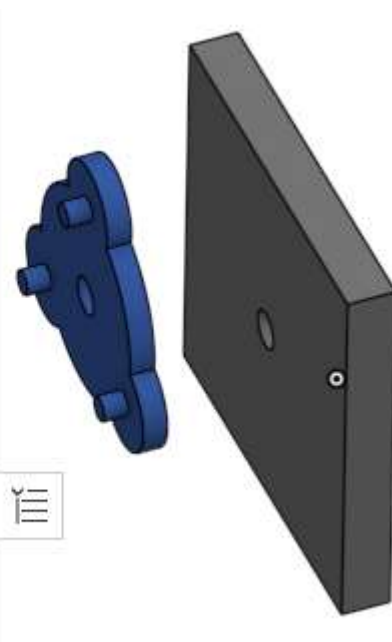
太陽歯車 <1>

遊星歯車 <1>

遊星歯車 2 <1>

遊星歯車 3 <1>

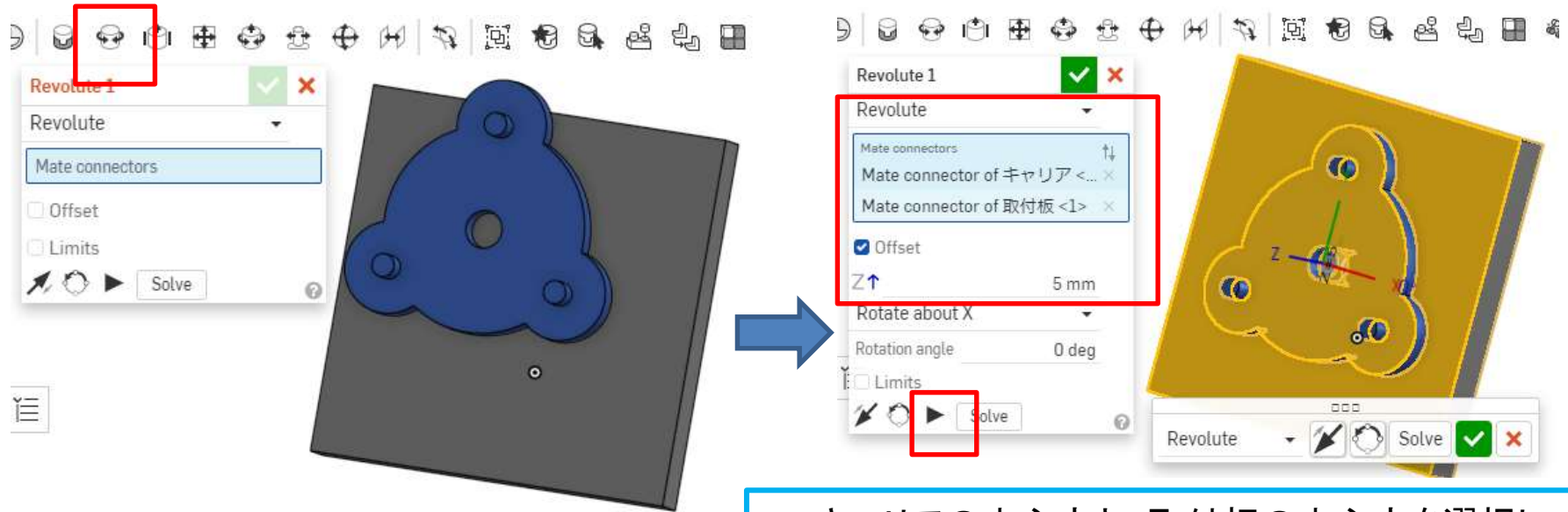
Mate Features (0)



- 取付板以外のパーツをマウスでドラッグして、取付板から離して作業しやすくします

- アセンブリリストで取付板とキャリア以外は非表示にします

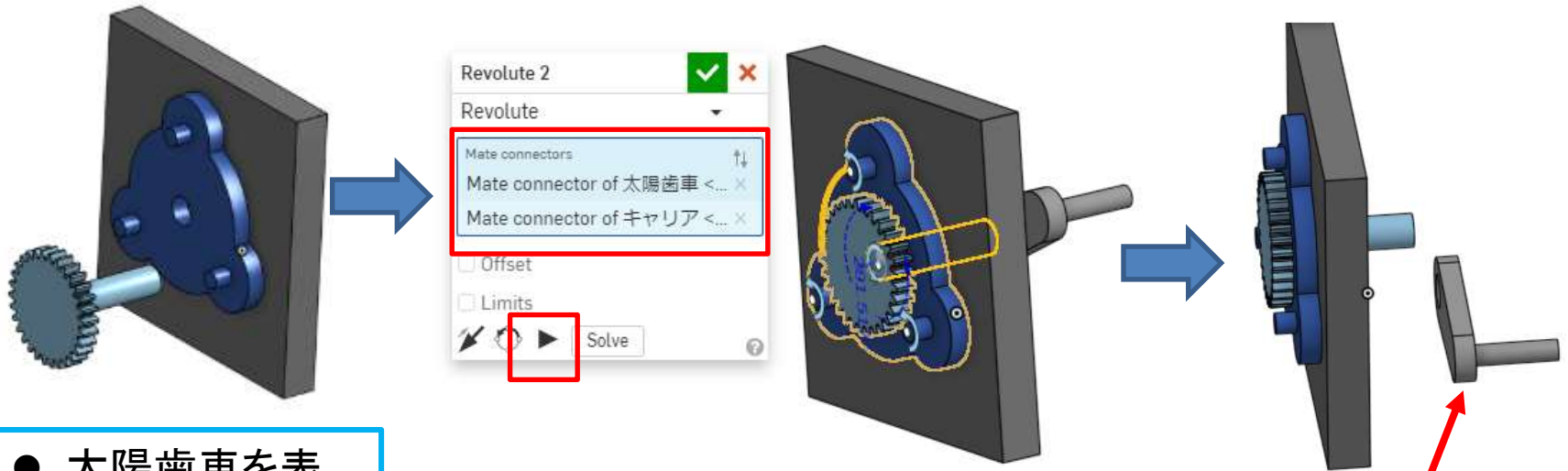
アセンブリ



- アセンブリツールバーから [Revolute mate] を選びます

- キャリアの中心穴と、取付板の中心穴を選択します
- 2穴は一致しますが、キャリアが板にめり込んでしまうので [Offset] にチェックをいれて Z 方向にキャリア厚さと同じ 5mm と入力します
- するとキャリアは取付板に接した状態で外にでてきますね
- [▶] マークを押すとキャリアが中心穴まわりに回転することがわかります
- 確定します

アセンブリ

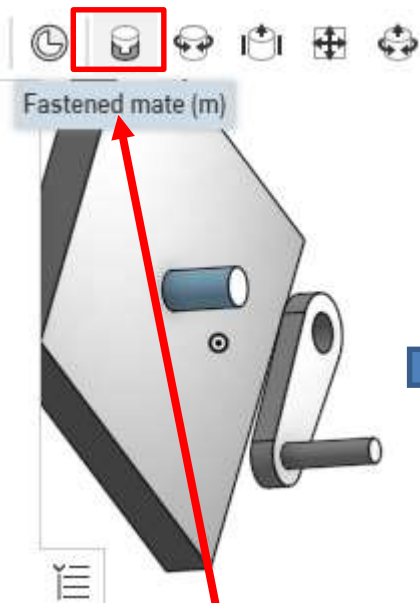


- 太陽歯車を表示します

- [Revolute mate]を選びます
- 太陽歯車軸の上図の左端面を選びます
- キャリアの中心穴を選びます
- ▶マークを押すと太陽歯車が回転します
- 確定します

- ハンドルを表示します

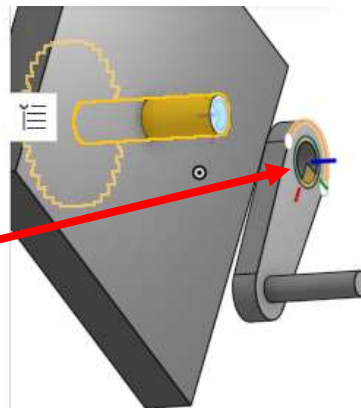
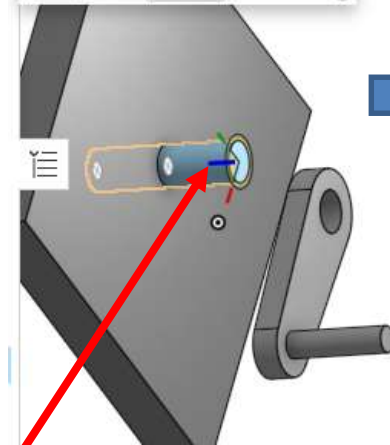
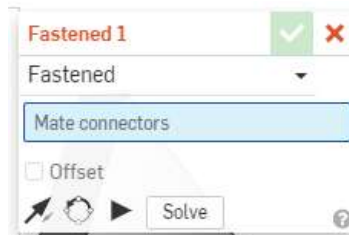
アセンブリ



- [Fastened mate]を選ぶ(固定拘束)

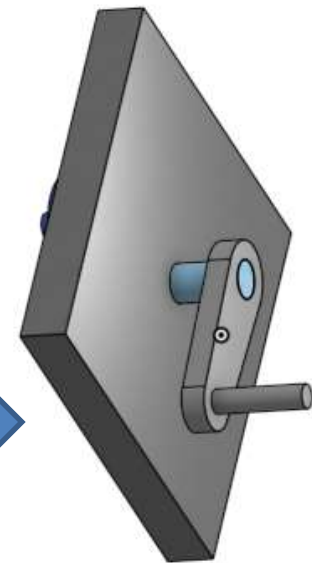
- 太陽歯車の軸を選ぶ

- ハンドルの穴を選ぶ

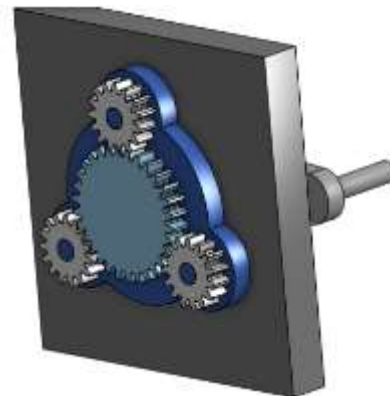
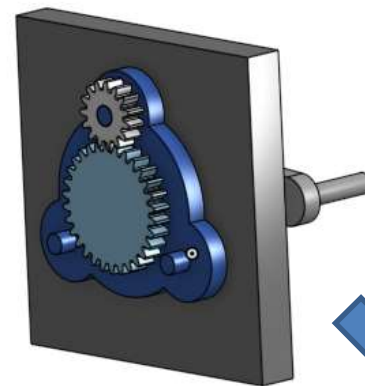
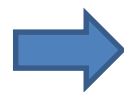
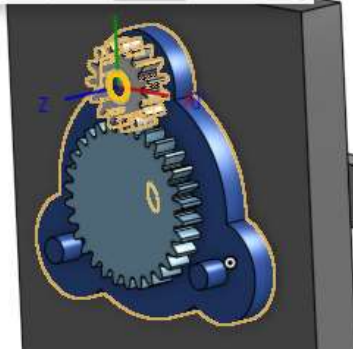
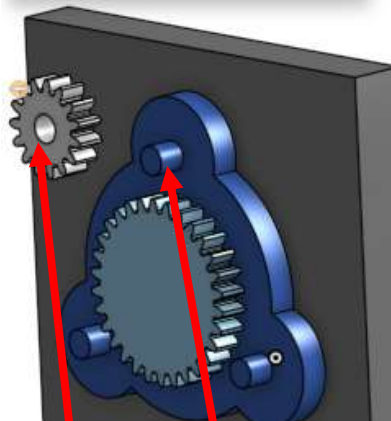
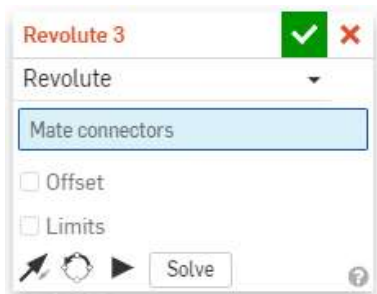


- 太陽歯車軸とハンドル穴が一致するので確定します

- ぴたっとくっつきました



アセンブリ

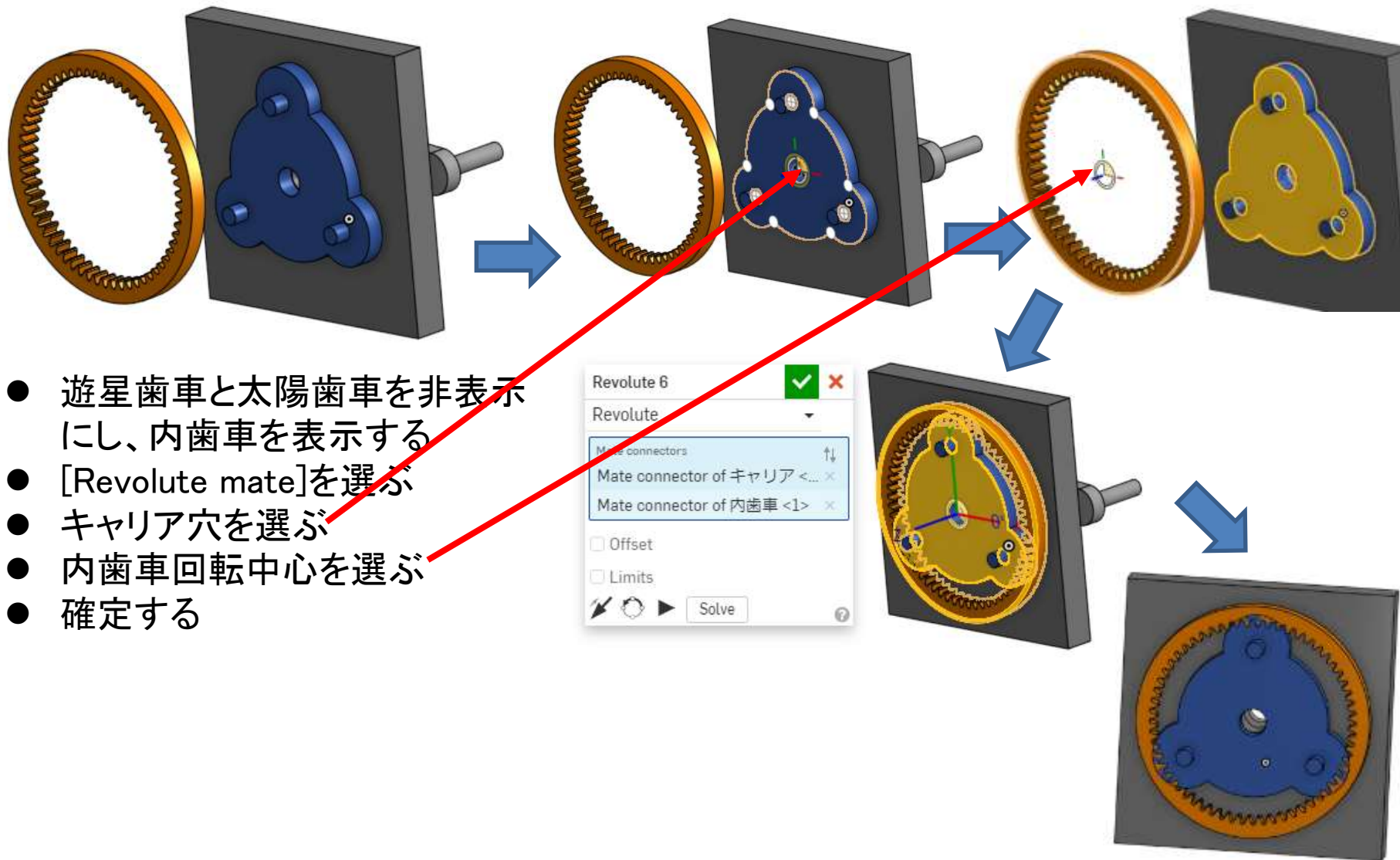


- 遊星歯車を表示する
- [Revolute mate]を選び、キャリアの軸と遊星歯車穴を合わせる

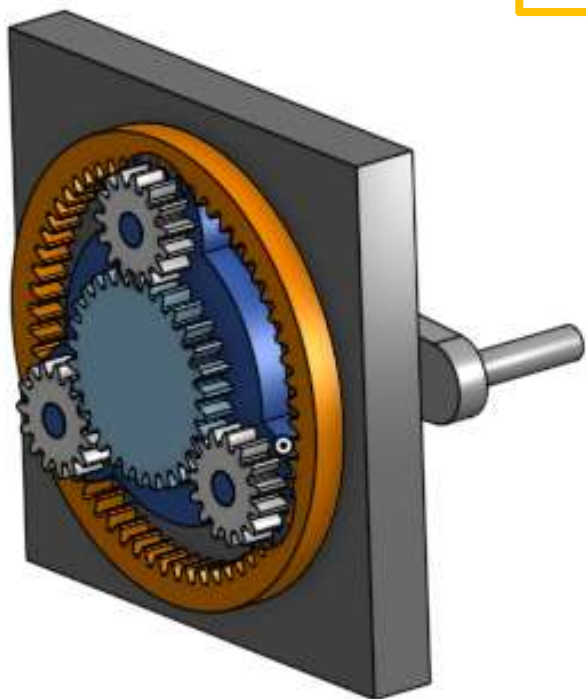
- 遊星歯車を表示する
- [evolute mate]を選び、キャリアの軸と遊星歯車穴を合わせる
- 確定する

- [Revolute mate]で残りの2つの遊星歯車もキャリア軸と合わせます

アセンブリ



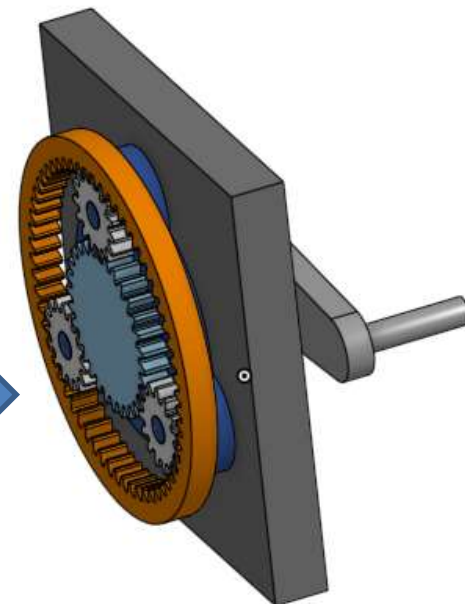
アセンブリ



- 遊星歯車と太陽歯車を表示します
- 内歯車と太陽歯車が噛み合っていない

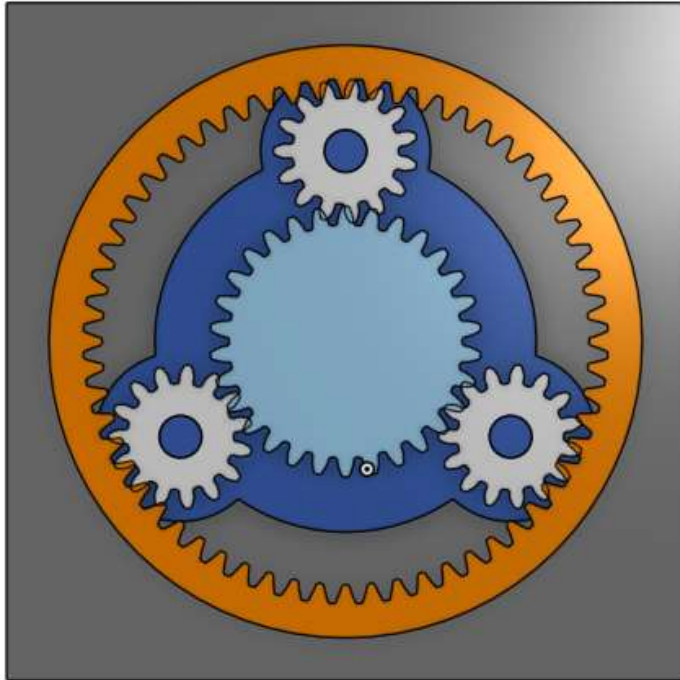


- 左側のMate Featuresリストから内歯車回転軸とキャリア軸を一致させた[Revolute mate]を選びダブルクリックする
- [Revolute mate]のプロパティウィンドウの矢印マークをクリックする(向きを逆転できる)
- 確定する

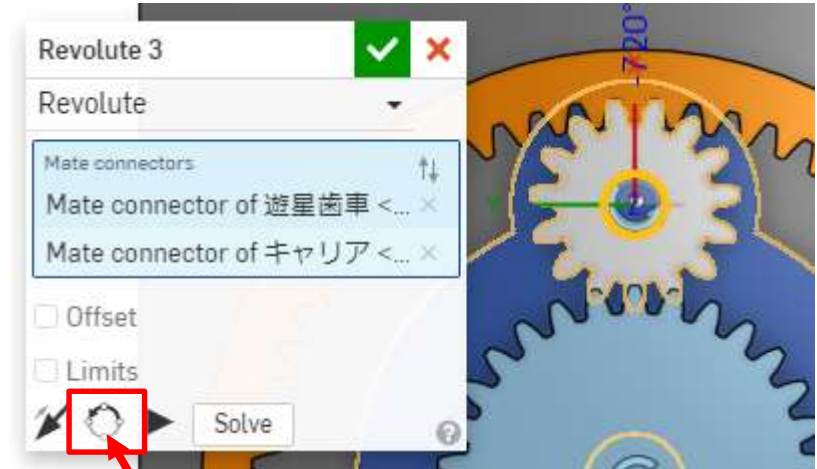
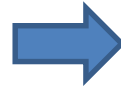


- 内歯車と太陽歯車が噛み合いました

アセンブリ

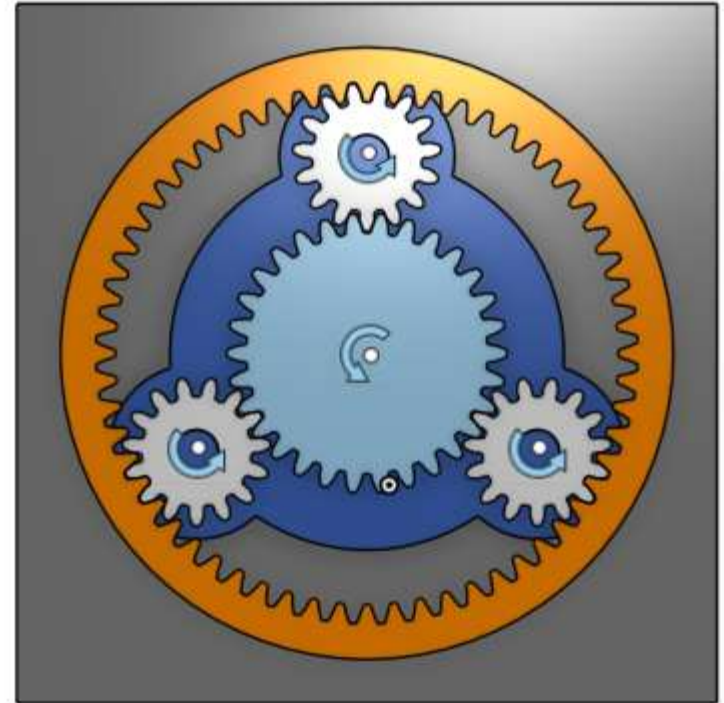
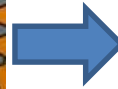
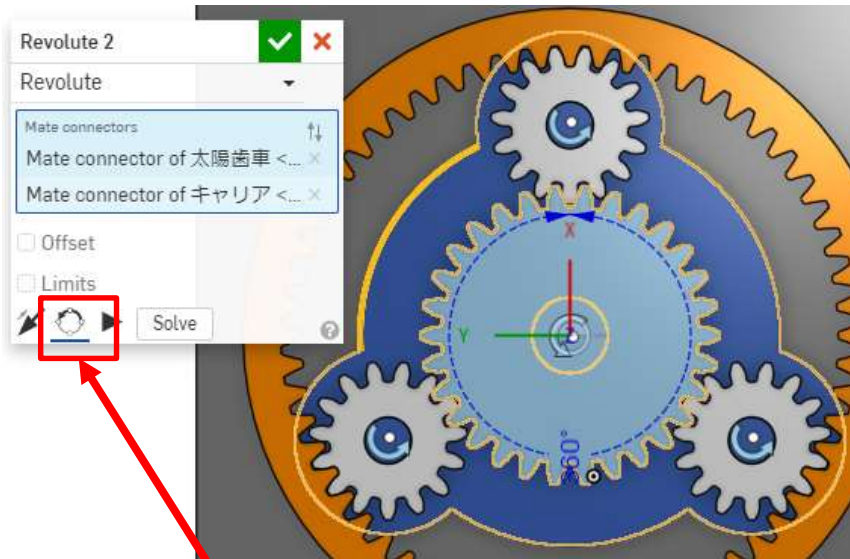


- 正面からよく見ると内歯車、遊星歯車、太陽歯車の歯がかさなってうまく噛み合っていません
- うまく噛み合うようにずらします



- 遊星歯車とキャリアの[Revolute mate]を選び[Reorient secondary axis]を押すと遊星歯車が少し回転します
- 何回か押して内歯車と遊星歯車が重ならず噛み合うようにします
- 確定します
- 他の2つの遊星歯車も同じく[Revolute mate]を選び[Reorient secondary axis]を押して遊星歯車と内歯車が重ならないようにします

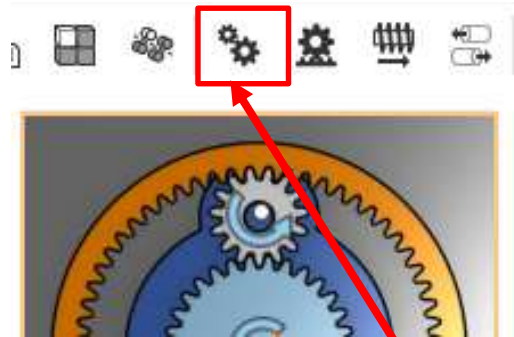
アセンブリ



- 太陽歯車とキャリアの[Revolute mate]を選び[Reorient secondary axis]を押すと太陽歯車が少し回転します
- 何回か押して太陽歯車と遊星歯車が重ならず噛み合うようにします
- 確定します

- 内歯車、遊星歯車、太陽歯車の歯は重ならず上手く噛み合っていますね

アセンブリ



- 歯車の動きの設定します
- ツールバーから[Gear relation]を選びます
- ワークスペース左の[Mate Futures]リストから右の4つのように[Revolute mate]を選び組み合わせしていく
- Relation ratio(歯数比)も右のように設定する

- 上の[Gear1]は[Revolute6](内歯車とキャリア)、[Revolute2](太陽歯車とキャリア)の組み合わせなので回転方向が逆転するので[Reverse direction]にチェックをいれる
- [Gear2 Gear3 Gear4]は[Revolute6](内歯車とキャリア)と[Revolute2,3,4](遊星歯車とキャリア)の組み合わせなので回転方向は同じなので[Reverse direction]にチェックをいれません

アセンブリ

・太陽歯車固定 (ソーラ型)

太陽歯車が動か
ず、遊星歯車が
自転しつつ公転
し、内歯車が自
転する。

・内歯車固定 (プラネタリ型)

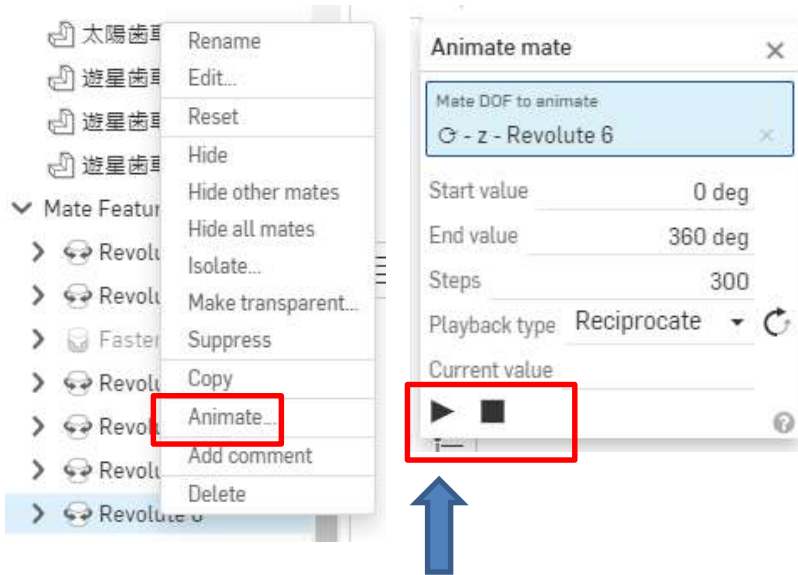
内歯車が動か
ず、遊星歯車が
自転しつつ公転し、太
陽歯車が自転す
る。

・キャリア固定 (スター型)

キャリアが動
かず、すべての
の歯車が自転
する。

- ワークスペース左のアセンブリリストの、太陽歯車(またはハン
ドル)、内歯車、キャリアのいずれかを右クリックして[Fix]で固定
すると、上記の3つの動きをさせることができる

アセンブリ



● 太陽歯車固定(ソーラ型)

- 太陽歯車を[Fix]し、Revolute6の上で右クリックすると現れるウィンドウから[Animate]をクリックする
- 現れる[Animate mate]ウィンドウの▶マークを押すとソーラ型の動きをします
- ■を押すと止まります

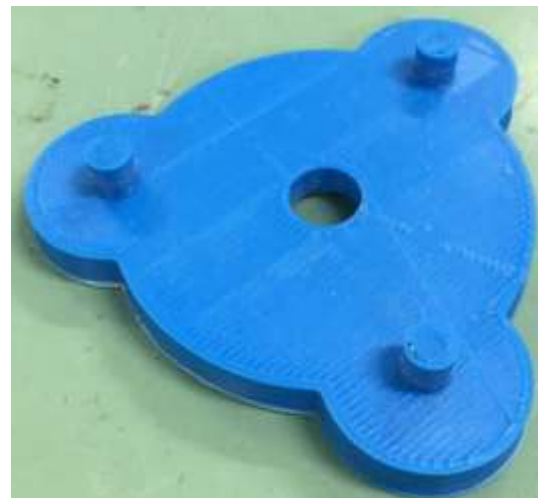
● 内歯車固定(プラネタリ型)

- ソーラ型と同様に内歯車を[Fix]し、Revolute2の上で右クリックすると現れるウィンドウから[Animate]をクリックする
- 現れる[Animate mate]ウィンドウの▶マークを押すとプラネタリ型の動きをします
- ■を押すと止まります

● キャリア固定(スター型)

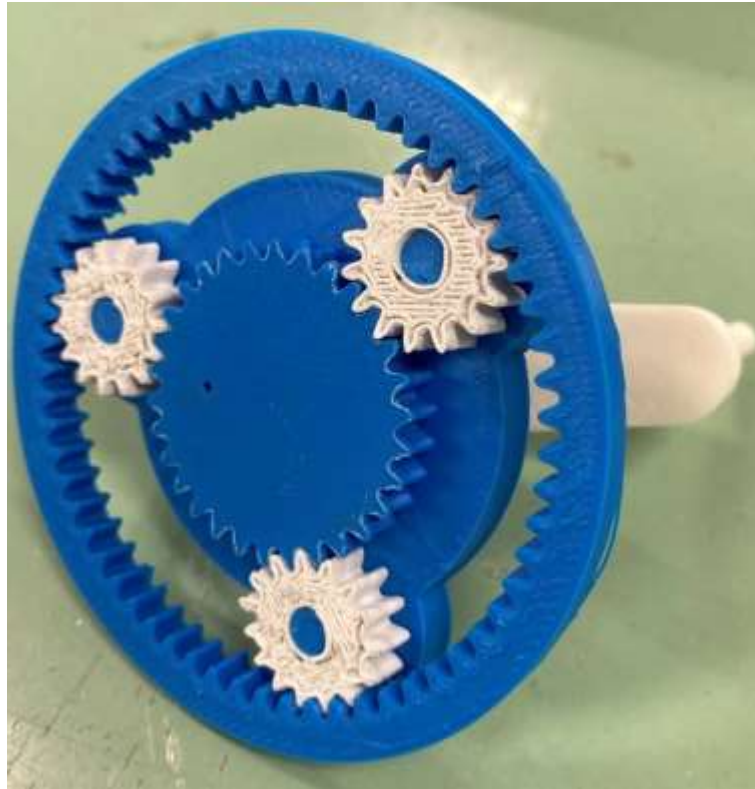
- キャリアを[Fix]する前に、必ず取付板を[Unfix]して非固定にしてください
- キャリアと取付板の両方とも[Fix]ですとエラーがでます
- Revolute2、またはRevolute6上で右クリックすると現れるウィンドウから[Animate]をクリックする
- 現れる[Animate mate]ウィンドウの▶マークを押すとプラネタリ型の動きをします
- ■を押すと止まります

3Dプリンタで出力



各部品を3Dプリンタで出力しました

3Dプリンタで出力



部品を組み合わせて完成です