# 設計者向けウェビナーシリーズ 機械設計マスターが教える設計講座 第9弾 設計変更があっても対応が容易な治具の設計手法

田中 洋次 オクターブ・ラボ

自己紹介

#### オクターブ・ラボ 田中洋次

- 大学の機械工学科を卒業の後、国内外の大手自動車会社 向けに生産設備を設計製作する会社において、機械設計、 設計・生産管理、生産準備などの機械技術系の職務を幅 広く経験。
- その後、オートデスク社にて、主に製造業のお客様向け に設計ソリューションの紹介・啓蒙・コンサルティング の業務に従事。CADの製品知識と製造業での実務経験を もとに、ユーザの業務に適合した提案ができるのが強み。
- 現在は独立して、これまでの知識と経験を社会に還元す べく活動中。
- Blog : <u>https://note.com/yo420186</u>



P 7

設計変更があっても対応が容易な治具の設計手法 #9 セッションアジェンダ

治具を設計するには、ワーク(相手側の部品)の形状や位置に正確に合わせる必要があります。特に、ワークが自動車ボディのような自由な形状の場合は、治具の位置や形状の設計が面倒です。

P.3

また、ワークに設計変更があった場合は、治具もそれに合わせて設計を変更する 必要があります。なので、設計変更に対して容易に対応できる方法が求められま す。

本ウェビナーでは、Inventorを使って、正確に、効率よく、設計変更に対応しや すい治具を設計するために、以下の設計手法を紹介します。

ご紹介する内容

- ワークのモデル(他社3DCADモデル、2D図面など)を参照する方法
- ワークの形状・向き・位置に合わせて治具を設計するためのモデリング方法
- ワークの設計変更に対応しやすい、治具のトップダウン設計の方法

# 治具とは何か?



© 2023 オクターブ・ラボ

# 治具と取付具

治具とは何か?

# 治具/ジグ(英語:jig)は、加工や組み立ての際、部品や工具の作業位置を指示・誘導するために用いる器具の総称 <a href="https://ja.wikipedia.org/wiki/治具">https://ja.wikipedia.org/wiki/治具</a>

治具は当て字。工作物を固定するとともに切削工具などの制御、案内をする装置。おもに機械加工、溶接などに用いる。これによっていちいちけがきする手間がはぶけ、加工が容易になり、仕上がり寸法が統一されるので作業能率を増し、大量生産に適する。

### 取付具(fixture)

部品加工の際、工作物を加工できるように機械に取り付ける装置。実際的にはジグと混用することが多い。日刊工業新聞社刊「機械用語辞典」抜粋

### ここでは、治具=治具と取付具 (Jig & Fixture) とします

# 治具と取付具

#### 治具とは何か?



取付具



https://grabcad.com/library/inspection-jig-arm-1



# 治具の構成要素と必要な要件

治具とは何か?

### 治具

### ・ワーク

- 治具が位置を固定、ガイドする対象
- 例
  - 機械加工の対象
  - 組付けや溶接の対象部品・組立品

### 治具に必要な要件

- ワークを正しく位置決め出来る事
  - 正しい姿勢では、必ず位置決めできる事
  - 間違った姿勢では、位置決めできない事
- そのほか

...





# 治具の構成要素と必要な要件

治具とは何か?

- 治具
- ・ワーク
  - 治具が位置を固定、ガイドする対象
  - 例
    - 機械加工の対象
    - 組付けや溶接の対象部品・組立品
- 治具に必要な要件
  - ワークを正しく位置決め出来る事
    - 正しい姿勢では、必ず位置決めできる事
    - 間違った姿勢では、位置決めできない事

#### • そのほか

• • • •

治具 を 設計対象 と置き換えると、
 ワーク は 相手側の形状 です。

### • 設計に必要な要件 とは、

 相手に合わせて、正しい形状・姿勢が 設計できる。となります。

P.8

- 設計に全般に適用できる要件
- 治具設計ができる→なんでも設計できる!

# 治具の3次元設計



© 2023 オクターブ・ラボ

# 治具設計の課題

治具の3次元設計

### ■ 2次元図面あるいは他社3DCADのモデルを利用する必要がある

- ワークの図面・モデルが多様
  - 2D図面(dwg)、他社3DCADモデル、STEPなどの中間フォーマット
- ワーク形状から、自由に位置や形状を取り出したい
  - ワーク(相手側の部品)の形状や位置に正確に合わせて設計する必要がある。
    - 自動車ボディのような自由な曲面形状の場合
    - パイプ形状のような3次元的に曲がった形状の場合

### ワークの設計変更に、容易に対応したい

- ワークに設計変更があった場合は、それに合わせて治具も設計変更する必要がある。
  - 設計変更に対して容易に対応できる方法が求められる。

# 治具の設計手順

治具の3次元設計

- 1. ワークをInventorにインポートし、Inventorのモデルにする
- 2. ワークを治具設計用に配置(スケルトン作成)
- 3. ワークから治具設計用のジオメトリを取り出す(スケルトンにジオメトリを追加)
- 4. 治具を設計する(スケルトンを基に詳細設計)



# ワークをInventorにインポート

1. ワークをInventorにインポート

- 2. ワークを治具設計用に配置
- 3. ワークから治具設計用のジオメトリを取り出す
- 4. 治具を設計する



# ワークをInventorにインポート

治具の3次元設計

- 2D図面
  - AutoCAD dwg形式ファイル



### • 3Dモデル

- Inventor
- 他社3DCADフォーマット
- STEPなどの中間フォーマット



# 2D図面をInventorにインポート

ワークをInventorにインポート

### 1. Inventorでパーツモデルを新規作成

### 2. 管理→インポート

#### 検査 ツール 管理 表示 環境 スタートアップ アドイン Vault スケッチ 注記を作成 🔨 🎌 フィーチャ再構築 🔏 スタイル ライブラリに保存 🧾 フィーチャ fx \_ ► ♀ マスプロパティを更新 同型 オブジェクトを挿入 パラメータ 更新 スタイルおよび規格 派生 <mark>&</mark> 名前削除 エディタ スタイル更新 パラメータ マ スタイルと規格 插入

- 1. AutoCAD 図面を選択
- 2. DWGを配置する面または平面を選択
- 3. 原点を選択

### 3. インポート完了



P.14

Workspace 9 頻繁に使用するサブフォルダ	ファイルの場所(!):	2301-02 JIG	v G 🦻 🖻	<b>.</b>
GRABCAD	名前	^	更新日時	種類
OCTAVE.LAB	_v		2023/01/31 13:47	ファイルフォ
2013	OldVersions		2023/01/31 13:55	ファイルフォ
Content Center Files	267 SHAFT_W	ORK.dwg	2023/01/31 13:59	DWG 77
🔁 Library				
	<			>
	77/1/2 (00)			
	ファイル省(四):	267 SHAFT_WORK.dwg	~	
	ファイルの種類(工):	すべてのモデル	~	
	プロジェクト ファイル(」):	Designs.jpj	~ 7	ロジェクト(B)





モテル ⊾ 🍊 • 氷 • 🚄 🛅 • 🏶 • 🕂 🏪 🍇 💁 🔛 🎩 🗊 🇱 🚍

モデル レイアウト1 レイアウト2 +

# 2D図面をInventorの3Dモデルにする

ワークをInventorにインポート

### ■ インポート形状を利用してモデルを作成する方法

- 1. スケッチを新規作成
- 2. DWGジオメトリを投影を使ってワーク形状を取り込む



ジオメトリを追加、スケッチを完成
 モデルを作成





# 2D図面をInventorの3Dモデルにする

- ワークをInventorにインポート
- 形状をそのまま利用しにくい場合がある
- インポート形状の寸法を参照する方法
  - 1. スケッチを新規作成
  - 2. DWGジオメトリを投影 を使ってワーク形状を取り込む
  - 3. 取り込んだジオメトリの参照寸法を作成する
  - 4. ワーク形状モデルを作成する
  - 5. ワーク形状モデルの寸法に、参照寸法を設定する
  - 6. ワーク形状が更新される

パラン	一夕名	使用者	単位/タイ	計算式	表記値	寸法公	モデル値	キー	1	コメント
ьŔ	デル パラメータ									
-	- d0	FRONT_WP	mm	0.000 mm	0.000000	0	0.000000			
	WORK_DIA	スケッチ3	mm	d25	50.000000	0	50.000000			
	- WORK_LENGTH	スケッチ3	mm	d26	170.000000	0	170.000000			
	- POS1	スケッチ4	mm	d27	25.000000	0	25.000000			
	- POS2	スケッチ4	mm	d28	50.000000	0	50.000000			
	- POS3	スケッチ4	mm	d29	20.000000	0	20.000000			
	- d18	穴2	mm	HOLE_DIA	8.000000	0	8.000000			
	d23	穴2	mm	HOLE_DEPTH	20.000000	0	20.000000			
	- d24	穴2	deg	118 deg	118.000000	0	118.000000			
	- d32	作葉平面4	mm	120 mm	120.000000	0	120.000000			
	が照バラメータ									
1-	- d25	WORK_DIA	mm	50.000 mm	50.000000	0	50.000000			
	- d26	WORK_LEN	mm	170.000 mm	170.000000	Ō	170.000000			
	d27	POS1	mm	25.000 mm	25.000000	Ō	25.000000			
	- d28	POS2	mm	50.000 mm	50.000000	Ō	50.000000		Г	
	d29	POS3	mm	20.000 mm	20.000000	Ō	20.000000		Г	
	- d30	HOLE_DEPT.	mm	20.000 mm	20.000000	Ō	20.000000			
	d31	HOLE_DIA	mm	8.000 mm	8.000000	ō	8.000000	Г	Ē	
έE	ユーザ パラメータ									
	- HOLE DIA	d18	mm	d31	8.000000	0	8.000000			
	HOLE_DEPTH	d23	mm	d30	20.000000	0	20.000000		<b>E</b>	
				1					1	
-	We don't him to		77.44	+ /* C ~ Z C + 9/PA	£					







# 2D図面が更新されれば、モデルも追従する

#### ワークをInventorにインポート



© 2023 オクターブ・ラボ



# 他社CAD 3DモデルをInventorの3Dモデルにする

ワークをInventorにインポート

### 1. Inventorで3Dモデルを参照で開く

- 1. 3Dモデルの拡張子に合わせる
- 2. インポートのタイプを「参照」にする

ンポート: Engine Rotax 912iS.SLDASM		×
ガション 選択		
- インボートのタイプ ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・	6	
🔿 ᡖ モデルを変換		
オゴジェカト コノルカ		

ワークを選択し、選択のみ表示、にする
 適当なファイル名で保存する

### 2. Inventorでパーツモデルを新規作成

- 1. 派生を使って、保存したファイルを開く
- 2. ワークのみが、Inventorのパーツモデルになる
- 3. 適当なファイル名で保存する



Ⅰ □ • ▷ 🗄 ⇔ • ⇔ •  Ŧ		Autodesk Inventor Professiona	1 2022			▶ ヘルプおよびコマンドを検索	👤 Octave.Lab 🔹 😾 🕐 🍷	_ & ×
ファイル ネスト スタートアップ ツール Vault コラボレー	-937 💿 •							
前提 開く ゴロジェクト サンブルを ホーム Team Web チュー     ガロジェクト サンブルを ホーム Team Web チュー     ガロ     ガロ    ガロ    ガロ    ガロ    ガロ     ガロ     ガロ     ガロ     ガロ     ガロ    ガロ    ガロ    ガロ    ガロ    ガロ    ガロ    ガロ    ガロ    ガロ    ガロ    ガロ    ガロ    ガロ    ガロ    ガロ     ガロ    ガロ    ガロ    ガロ    ガロ     ガロ     ガロ     ガロ     ガロ     ガロ     ガロ     ガロ     ガロ     ガロ     ガロ     ガロ     ガロ     ガロ     ガロ	→ -トリアル 戻る 新機能の 新機能を、 バイライト・ ハイライト・ ・ ハノライト・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・							
	ム 新彼能 ヘルノ							
	▲ 開< 	_				×		
	Workspace ③ ライブラリ	ファイルの場所(I): 🧧 Rotax 912iS 🗸 🌍 🎓 🖽 🔻						
	Content Center Files	名前 _V D Engine Rotay 912(Siam	更新日時 種類 2023/02/10 8:56 ファイルフォルダー 2023/01/31 16:06 Autodeck Inver	重頬 サイズ ファイル フォルダー 183 318 KB	サイズ 183 318 KB			
			2023/01/31 10:06	Autodesk Inventol	105,510 KB			
	プレビューは使用できません							
		ファイル名(N):			~			
		ファイルの種類(T): Autodesk Inventor ファイ	(JL (*.ide;*.iam;*.ipt;*.ipn;*.dwg;*.idv	r;*.inest)	¥			
						21/17/		
				- オブショ	aン(P) 開 <u>X</u> (O) *	**>セル		
						.d		
ALITODESK								

# AnyCAD

### ワークをInventorにインポート

#### AnyCAD

- 他の CAD システムからファイルをインポートして、Inventor で使用することができます。
- Alias、Revit、CATIA、DWG、PTC Wildfire、Solidworks、NX、STEP、Solid Edge、 Fusion 360、Pro-E/Creo
  - https://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2023/JPN/?guid=GUID-7FACB50F-ED00-419D-8C23-F98283CCD8F8

#### AnyCAD for AutoCAD

- AutoCAD の dwgファイルをインポートして、Inventor で使用することができます。
- DWG アンダーレイが生成され、[DWG ジオメトリを投影]コマンドを使用してスケッチに投影でいます。
  - https://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2023/JPN/?guid=GUID-D37FEB6B-7A72-4D90-8E8B-4EB749CC4262

#### AnyCAD for Inventor

- 現在使用しているバージョンよりも1年新しいパーツまたはアセンブリファイルを参照する ことができます。
  - https://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2023/JPN/?guid=GUID-CEB8F9D8-C6DB-4BBC-A034-8BFDC8385D0C

# ワークを治具設計用に配置

- 1. ワークをInventorにインポート
- 2. ワークを治具設計用に配置
- 3. ワークから治具設計用のジオメトリを取り出す
- 4. 治具を設計する





# ワーク形状が簡単な場合

ワークを治具設計用に配置

### ■ ワーク形状を含めてスケルトンを作成する







## 手順

#### ワークを治具設計用に配置

### 1. ワークにジオメトリを追加する

- 配置するときの姿勢を決めるため
- 作業平面や作業軸など、必要に応じて追加
- 基準となる寸法を、参照寸法として作成する



© 2023 オクターブ・ラボ



## 手順

#### ワークを治具設計用に配置

### 2. スケルトンパーツを新規作成

- 定盤やワークの基準位置を作業平面やスケッチで定義します
- このスケルトンパーツは、治具設計用のスケルトンとして使います。

### 3. アセンブリを新規作成

治具全体のアセンブリモデルになります。

### 4. スケルトンパーツを原点に配置







- ワークを治具設計用に配置
- 5. ワークを配置し、スケルトンの基準と位置合わせ
  - アセンブリ拘束を使います。



#### 6. スケルトンを「編集」状態にし、オブジェクトコピーを使って、ワーク形状を 取り込みます。

### 7. ワーク形状を「参照」するスケルトンパーツが出来ます。



© 2023 オクターブ・ラボ



# ワークからジオメトリを取り出す

1. ワークをInventorにインポート

- 2. ワークを治具設計用に配置
- 3. ワークから治具設計用のジオメトリを取り出す

4. 治具を設計する



# スケルトンにジオメトリを追加

- ワークからジオメトリを取り出す
- 1. 治具のレイアウトを仮に決める
- 2. 定盤のラフな形状を作成
  - 定盤とは治具部品が取りつく基準の板
- 3. 治具部品のラフな形状を設計
  - 1. ワークの断面にスケッチ作成
  - スケッチにワークの形状をジオメトリ投影
     ソリッド化(マルチソリッド)









1 4

準備完了

# ワークに設計変更

ワークからジオメトリを取り出す

### ワークに設計変更が発生した場合

- 治具のスケルトンパーツは、ワークを「参照」して作成されている。
- そのため、ワークの形状が変更されても、スケルトンパーツの形状はそれに追従します。







# 自由曲面上の点からジオメトリを取り出す方法

- ワークからジオメトリを取り出す
- 自動車ボディのような自由な曲面がワークの場合
  - スポット溶接の打点や3次元計測用の点
- 1. ワーク形状を取り込んだスケルトンを作成
- 2. 曲面上の点に作業点を配置



- 3. 作業点を通る、曲面の法線(面に面直な線)を作業軸として作成
- 4. 定盤に直角で法線を含む面を作業平面として作成
- 5. 作業平面を使って、スケッチを作成
- 6. 治具のラフ形状を作成



۲ w P V LINE 1 C 目 I .

### 治具を設計する

- 1. ワークをInventorにインポート
- 2. ワークを治具設計用に配置
- 3. ワークから治具設計用のジオメトリを取り出す
- 4. 治具を設計する



# スケルトンを基に詳細設計

治具を設計する

- トップダウン設計手法を使います。
- 1. スケルトンパーツから、コンポーネ ントを作成します。
- 2. 各コンポーネントのパーツ(派生 パーツ)に詳細形状をつくりこみま す。
- 3. アセンブリモデル上でボルト締結します。





# スケルトンを基に詳細設計

治具を設計する



© 2023 オクターブ・ラボ







P.41



₽ ここに入力して検索

• w V P I 4

# まとめ

- 1. ワークをInventorにインポート
- 2. ワークを治具設計用に配置
- 3. ワークから治具設計用のジオメトリを取り出す
- 4. 治具を設計する



# まとめ

本日、紹介した内容

### ■ ワークのモデル(他社3DCADモデル、2D図面など)を参照する方法

- AnyCADの機能を活用する
- 参照寸法の機能を活用する

### ワークの形状・向き・位置に合わせて治具を設計するためのモデリング方法

- 作業点、作業軸、作業平面を活用する
- オブジェクトコピーの機能を活用する

### ワークの設計変更に対応しやすい、治具のトップダウン設計の方法

• 派生パーツの機能を活用する

# Q&A





### ご清聴ありがとうございました。