



# スケルトンを使った設計手順 パイプ編

製造ソリューション

Autodesk

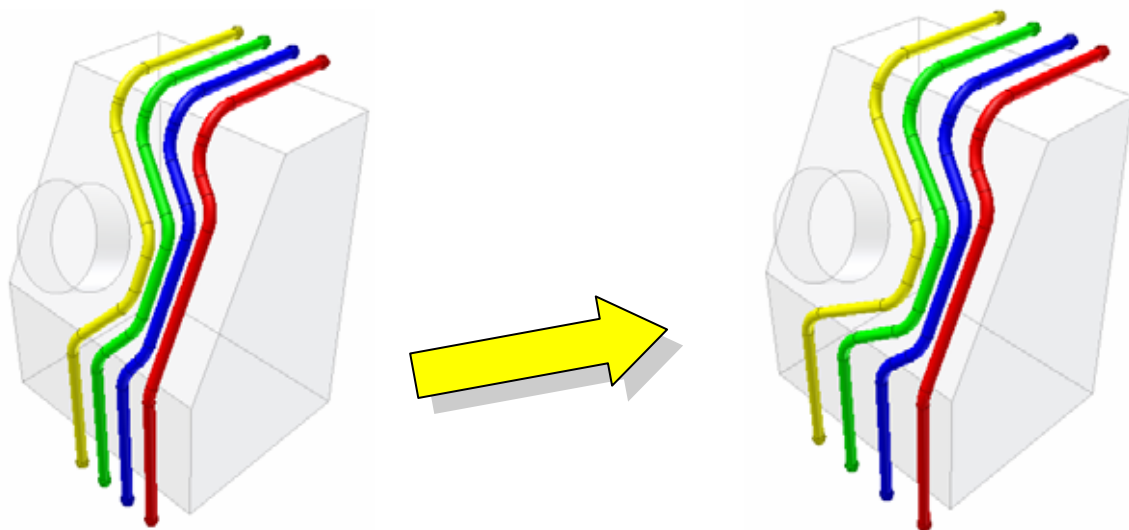
# 概要

図のようなパイプアセンブリを設計する手順を紹介します。

- 派生パーツをスケルトン(骨組)として活用します。
- 設計の変更に対して各部品が自動的に追従します。

## スケルトン(派生パーツ)を使うメリット

- 設計の主要(仕様)寸法を一元的に管理するので、『設計の意図』を明確に表現できる
- 設計変更に対して、関連パーツを問題なく追従させることができる
- アセンブリ拘束を作らずに、アセンブリモデルを構築できる



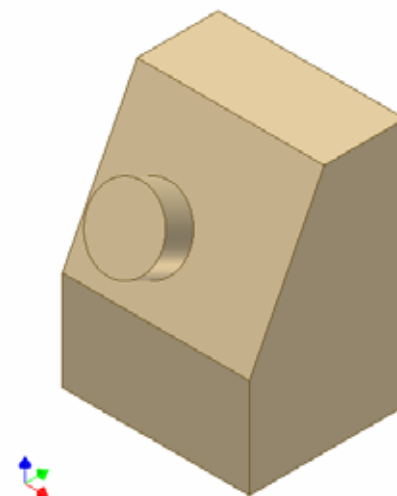
# 構想設計 (ワークを用意)

図のような形状のモデルを基に、設計する手順について説明します。

- この形状モデルを「ワーク」を呼ぶこととします。
- この資料では、IGESやSTEP形式などで受け取った形状モデルを基に設計する場合を想定して説明します。
- 形状モデルが入手できない場合は、同等の形状をモデリングして用意します。
- 機械装置にパイプを配管する場合も同じ考え方となります。

1. WORK01.IPT をOPENします。
  - 図のような形状です。
2. 図の形状を確認したあと、CLOSEします。

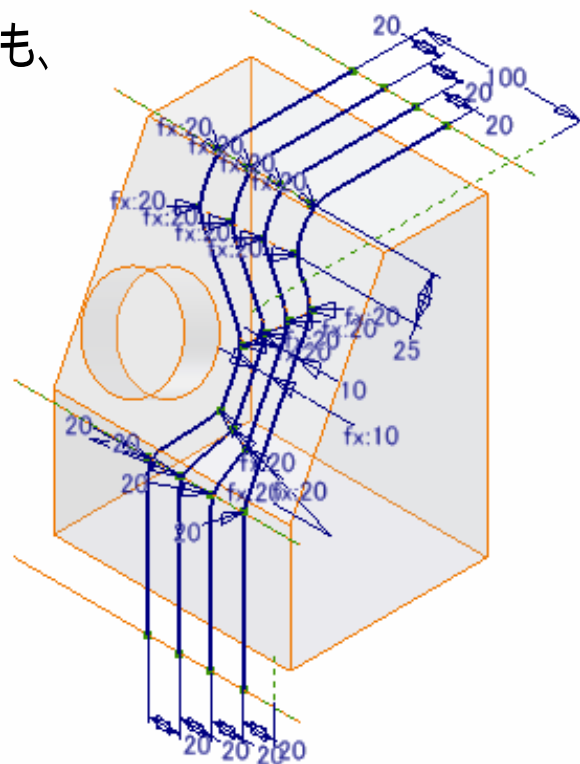
サンプルデータのバージョンは、Inventor11です。古いバージョンの方は、STEP形式のファイルWORK01.STPをお使いください。



# 構想設計 (スケルトンを作成)

パートドキュメントにパイプの経路形状をモデリングします。

- パイプの経路の寸法を、このパートドキュメントで定義をします。
- このパートドキュメントは、手書き図面で言う「下書き線」に相当します。ここでは、スケルトン (Skeleton) と呼びます。
- 複数のパイプ間の取り合い(間隔や曲げの位置)も、このパートドキュメントで定義します。
- 手順を次ページから順に紹介します。



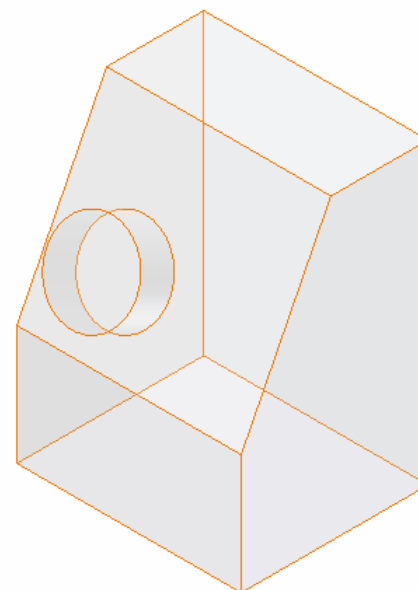
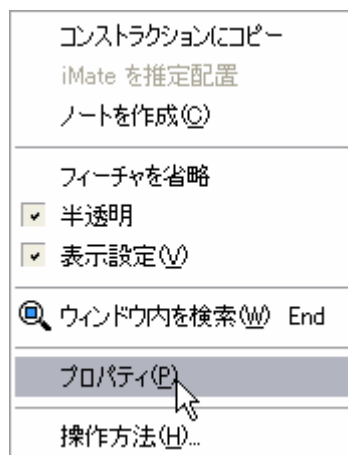
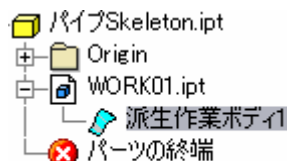
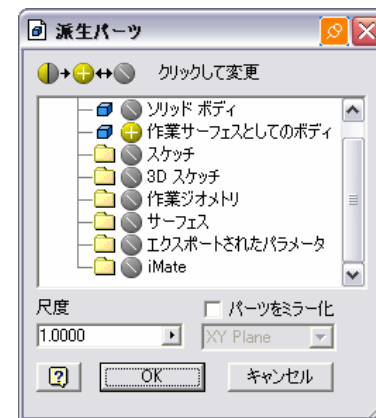
# スケルトン作成 (パラメータ作成)

1. 新規パーツドキュメント作成
2. ファイル名を「パイプSKELETON.ipt」とします
3. パイプの主要寸法をパラメータに定義
  - エクスポートパラメータに「✓」を入れておきます



# スケルトン作成 (ワークを派生)

4. 派生パーツとして、「WORK01.IPT」を開きます。
5. 派生パーツのダイアログは、図のように設定します。
6. ブラウザから“派生作業ボディ1”を選択し、色を変更します。
  - 作業しやすい様、透明度の高い色を選びます。
  - ここでは、「Polycarbonate(Clear)」の色とします。
  - [スケルトン作成 01.wmv](#)

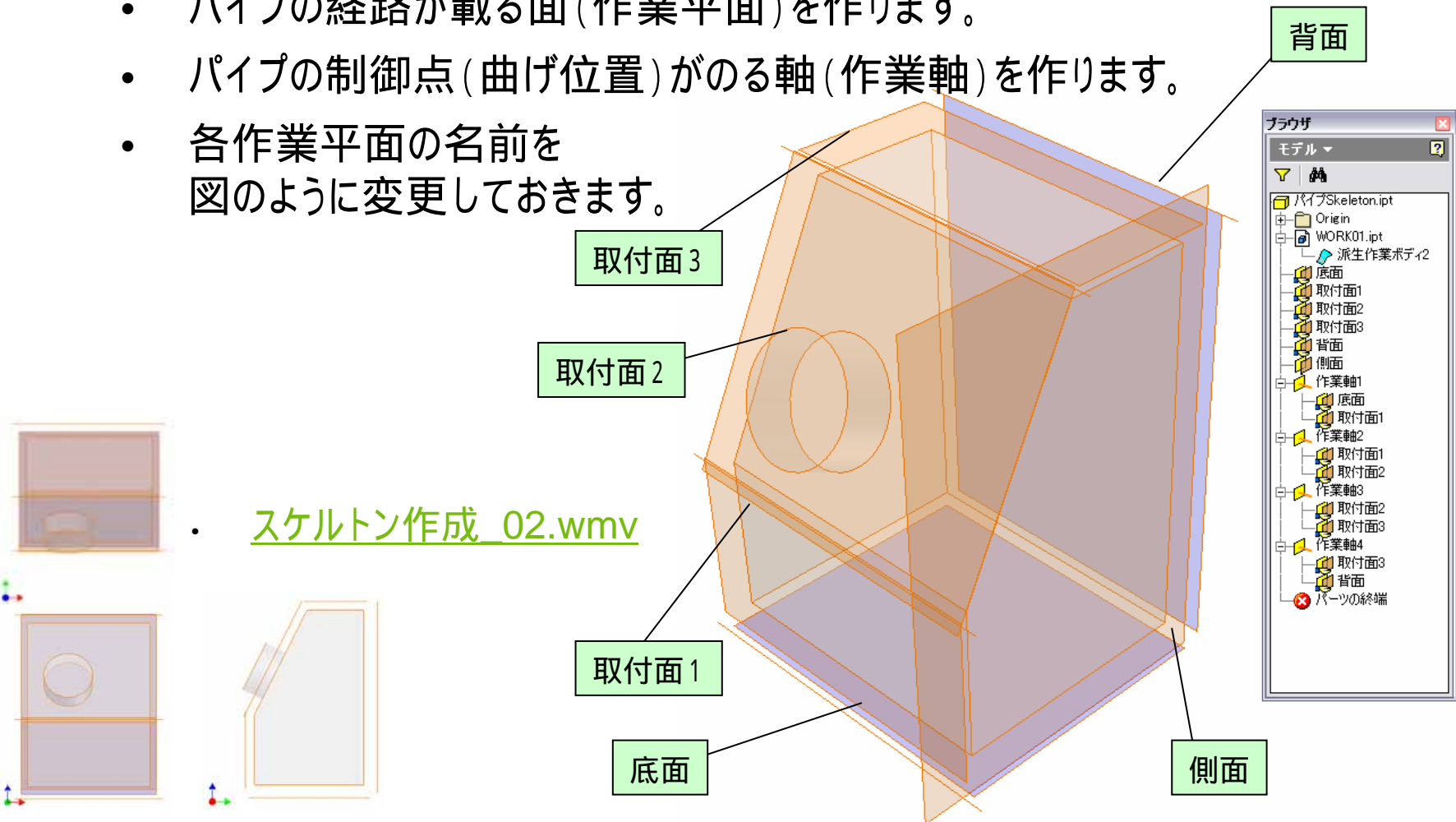




# スケルトン作成 (作業オブジェクト作成)

## 7. 作業平面と作業軸を作成します。

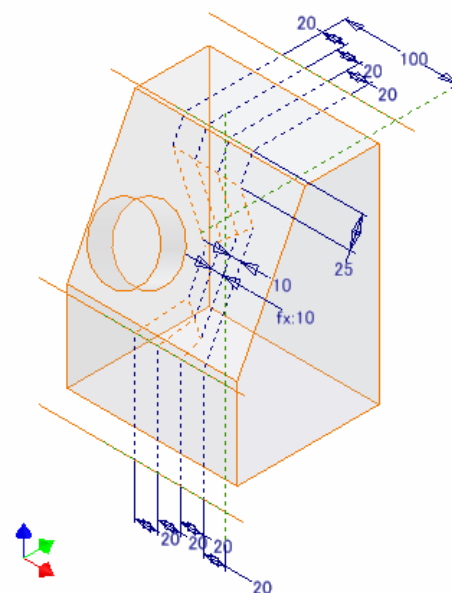
- パイプの経路が載る面 (作業平面) を作ります。
- パイプの制御点 (曲げ位置) がのる軸 (作業軸) を作ります。
- 各作業平面の名前を  
図のように変更しておきます。



# スケルトン作成 (スケッチ)

## 8. 各作業平面上にスケッチを作成、パイプの経路を定義します。

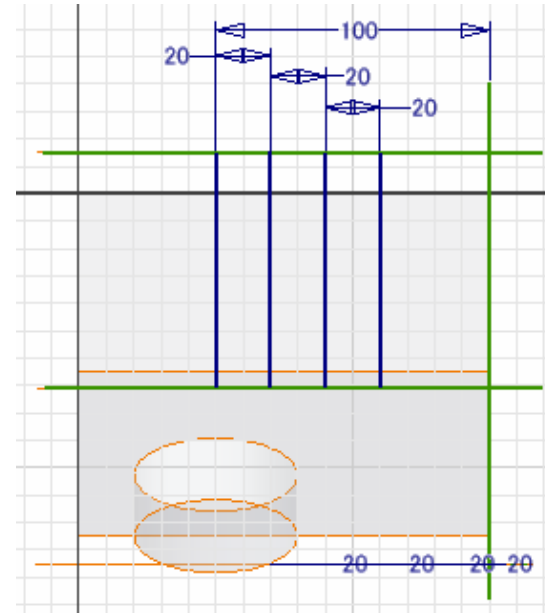
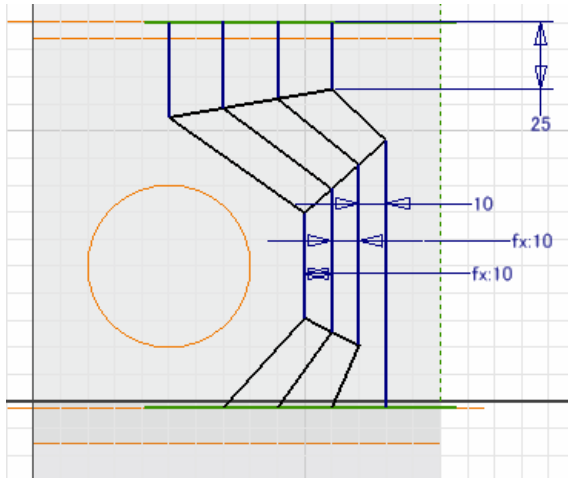
- 取付面 1 上にスケッチを作成
- 作業軸 1、作業軸 2、側面 (作業平面) をそれぞれジオメトリ投影
- パイプの経路を定義します。
- 取付面 2, 3 に対しても同じ操作をします。
  - 必ず、作業オブジェクトから投影します。
  - スケッチの端点が、作業軸をジオメトリ投影した線と一致拘束していることを確認します。
  - 取付面 2, 3 については、隣接面のパイプ経路の端点をジオメトリ投影し、その点とパイプ経路を一致拘束しておきます。
  - ジオメトリ拘束が勝手について困る場合は、コントロールキーを押しながらスケッチ点を配置します。
  - 最後にスケッチを構築線に変更しておきます。
- 取付面 1, 3 [スケルトン作成 03.wmv](#)
- 取付面 2 [スケルトン作成 04.wmv](#)



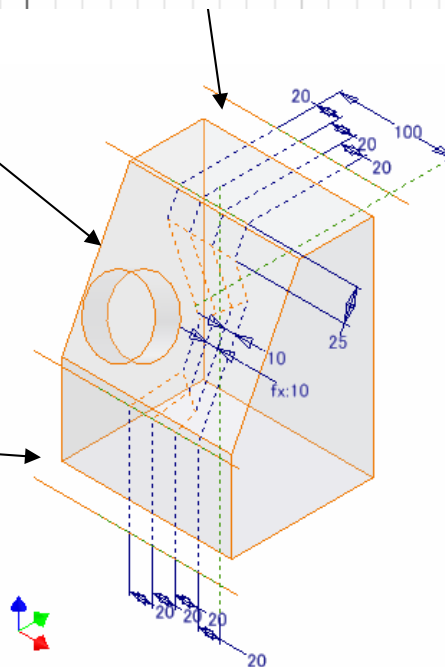


# スケルトン作成 (スケッチ)

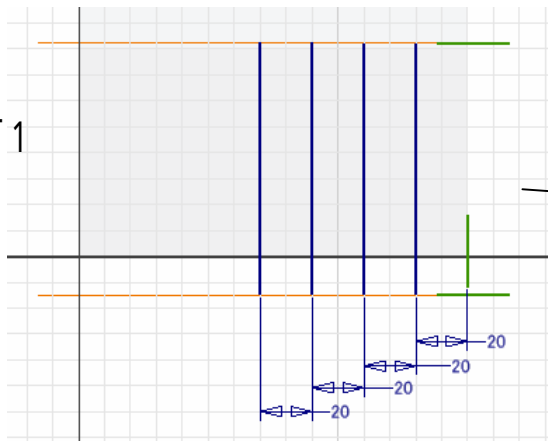
取付面2



取付面3



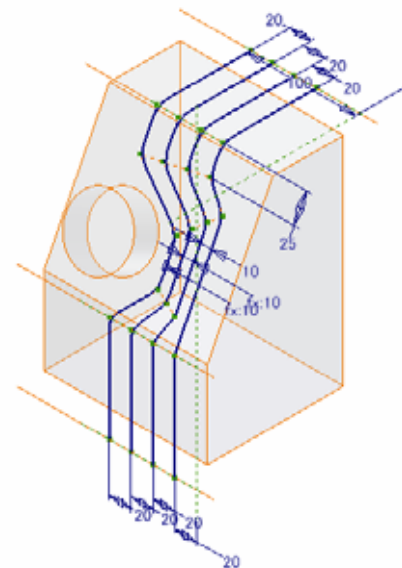
取付面1



# スケルトン作成 (3Dスケッチ)

## 9. 各パイプの経路を3Dスケッチを使って定義します

- アプリケーションオプション
  - スケッチタブの「3D線分作成時の自動曲げ」にチェック
- ドキュメントを設定
  - 3Dスケッチ自動曲げ半径を 20mm にセット
- 3Dスケッチを作成、スケッチ上の各端点をつないでパイプの経路を完成
  - 端点をピックし損なった場合でもそのまま作業を続けます。3Dスケッチを作成した後で、“一致”のスケッチ拘束を使って点を合わせます。
- ブラウザ上で図のように3Dスケッチの名前を変更します。

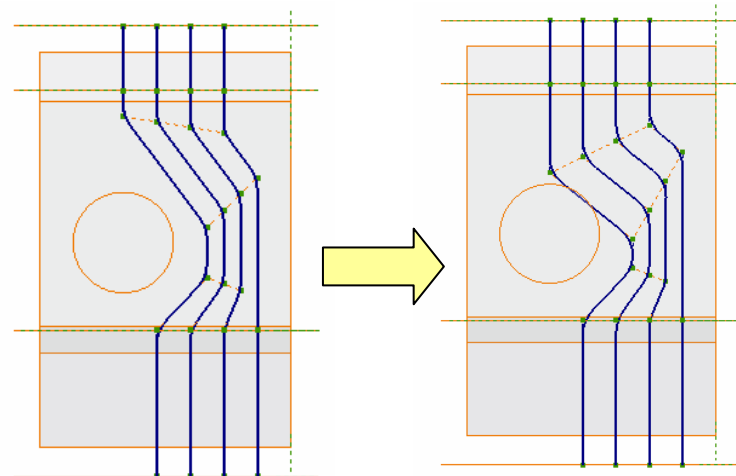


# スケルトン完成

## 10. パラトリックに形状が変更されることを確認します。

1. パラメータの値を少し変更します。あるいはスケッチ編集で移動可能なスケッチをドラッグします。
  2. それに応じて形状が変わります。
- 形状が変わらない場合は・・・
    - スケッチの一致拘束が正しく付いているかどうか確認します。
    - 不要な拘束が付いてしまっていないか、確認します。
  - [スケルトン完成.wmv](#)

## 11. 上書き保存しておきます。



# パーツ作成

スケルトンを利用して、パイプアセンブリの各部品をモデリングします。

1. 新規パーツドキュメント作成
2. 派生パーツとして、先ほど作成したスケルトンを開きます。

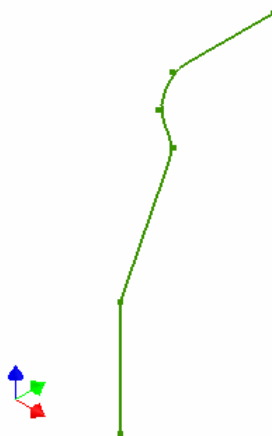
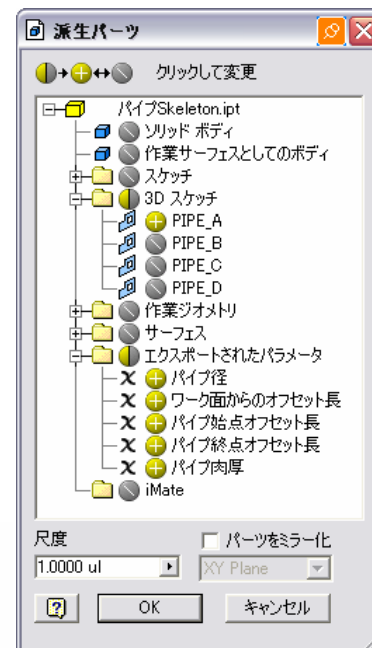
- 図のように設定します。(PIPE\_A の場合)

3. 材料の設定

- スタイルエディタ 材料から「Copper」(銅)を選択

4. 名前をつけて保存

- [パーツ作成\\_01.wmv](#)



# パーツ作成

## 5. スイープ形状の作成

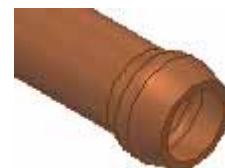
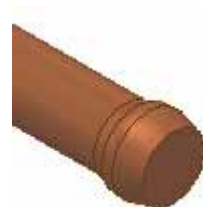
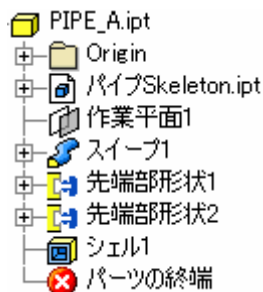
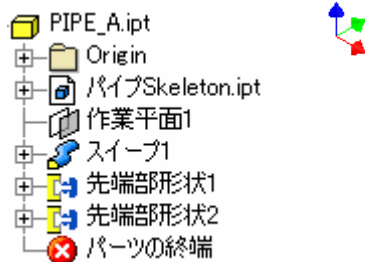
- 作業平面とスケッチ作成
- パイプ中心点をジオメトリ投影
- パイプ断面形状作成
- スイープフィーチャ作成
  - [パーツ作成\\_02.wmv](#)

## 6. パイプ先端部形状の作成

- iFeature を利用する
  - iFeature の作成方法は後述
  - [パーツ作成\\_03.wmv](#)

## 7. 穴を貫通

- シェルフィーチャ作成
  - [パーツ作成\\_04.wmv](#)



iFeatureのバージョンは、Inventor9です。古いバージョンの方もiFeatureはそのままお使いください。

# パーツ作成

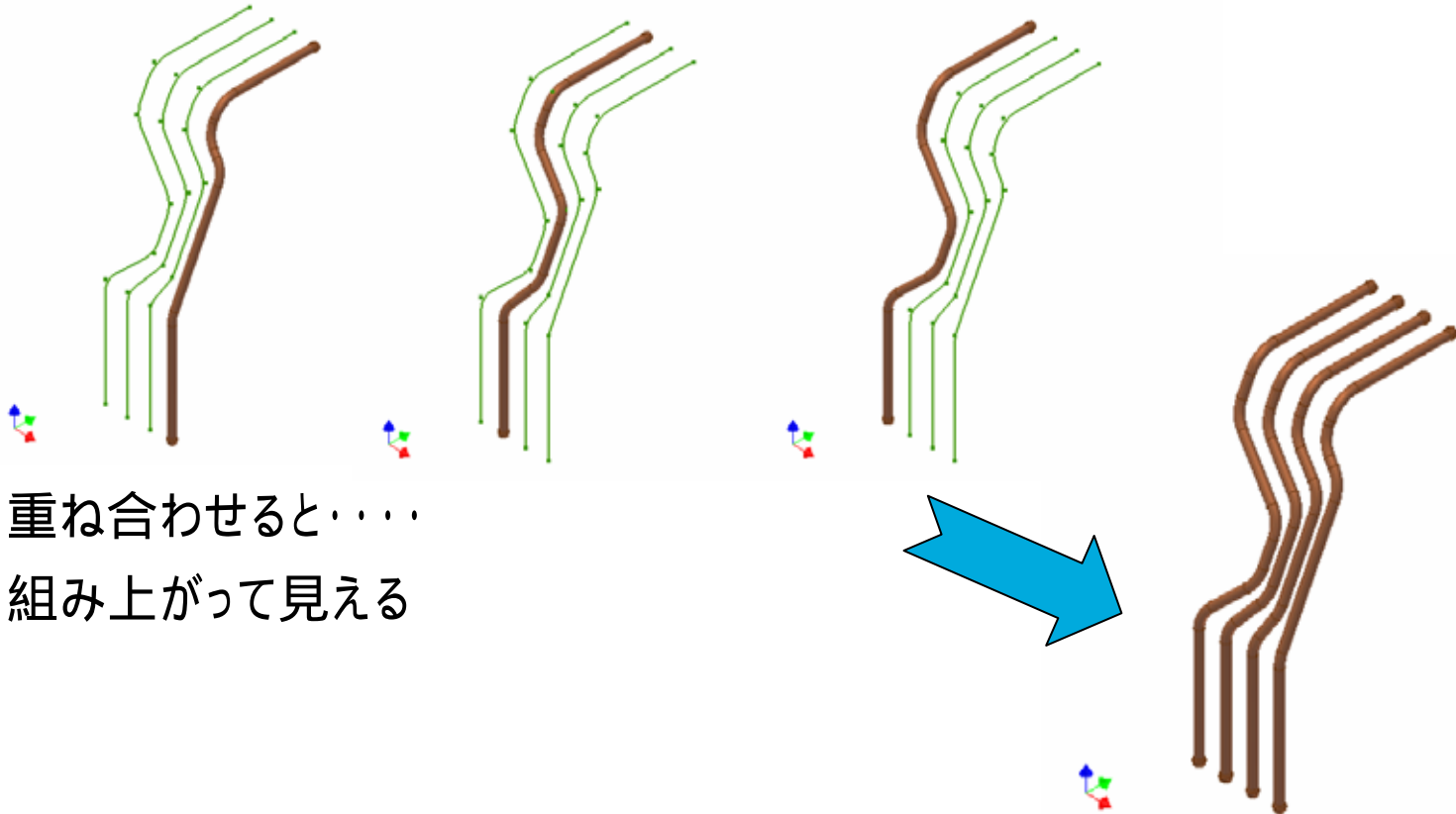
8. 上書き保存します。
9. 他のパイプ部品も同様の手順で作成します。



# アセンブリモデルの作成

派生パーツを使ったパーツモデルは、全て、同じ原点を共有

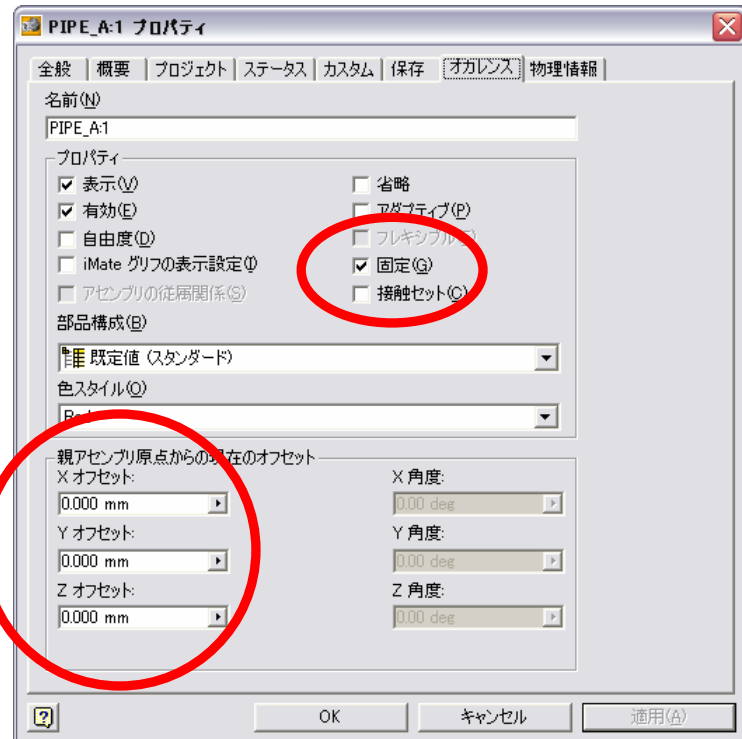
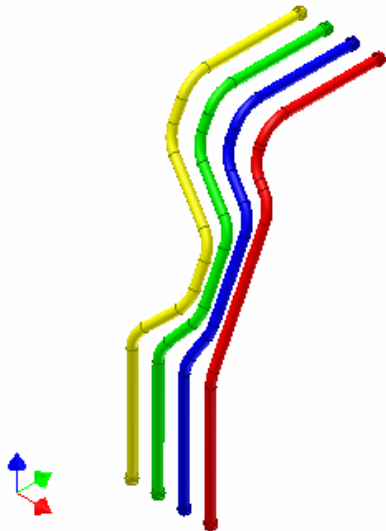
- 図のように、派生パーツの形状を利用しているので・・・



- 重ね合わせると・・・
- 組み上がって見える

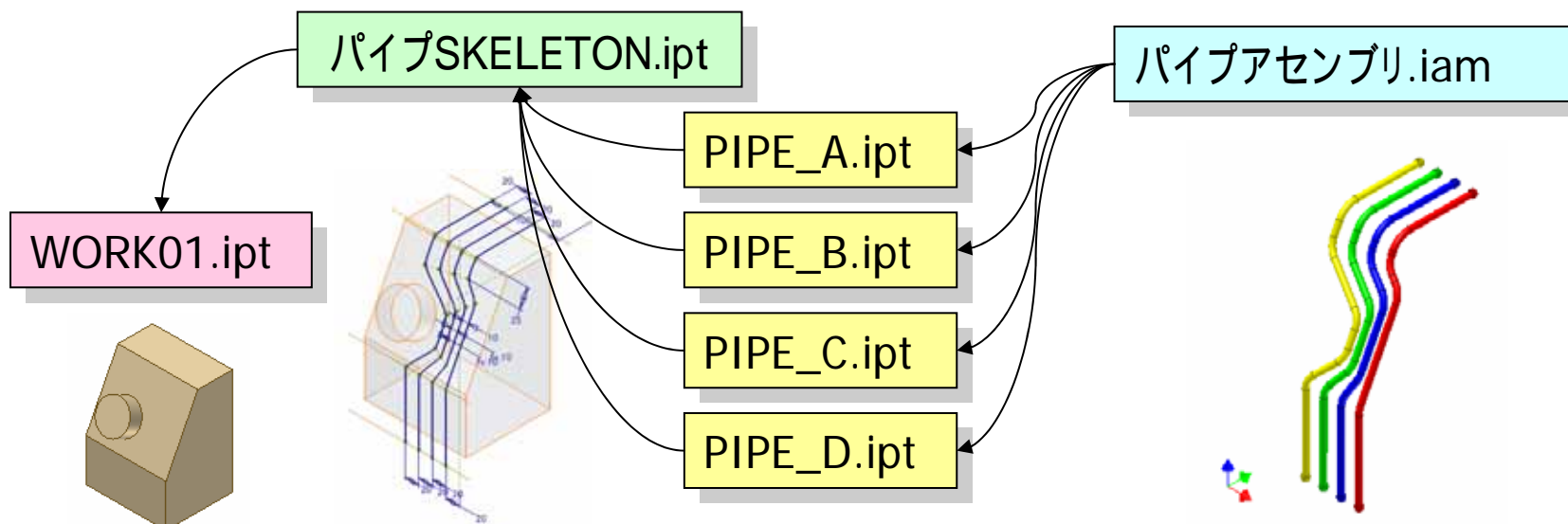
# アセンブリモデルの作成

1. 新規アセンブリドキュメント作成します
2. ファイル名を「パイプアセンブリ.iam」とします
3. 「コンポーネント配置」でパーツを配置します
  - 配置したパーツを全て、原点に配置し、固定拘束をつける
  - 各パイプに色をつける
  - アセンブリ作成01.wmv



# 設計の変更

各ドキュメント(パーツ、アセンブリ)の参照関係は以下のとおりです

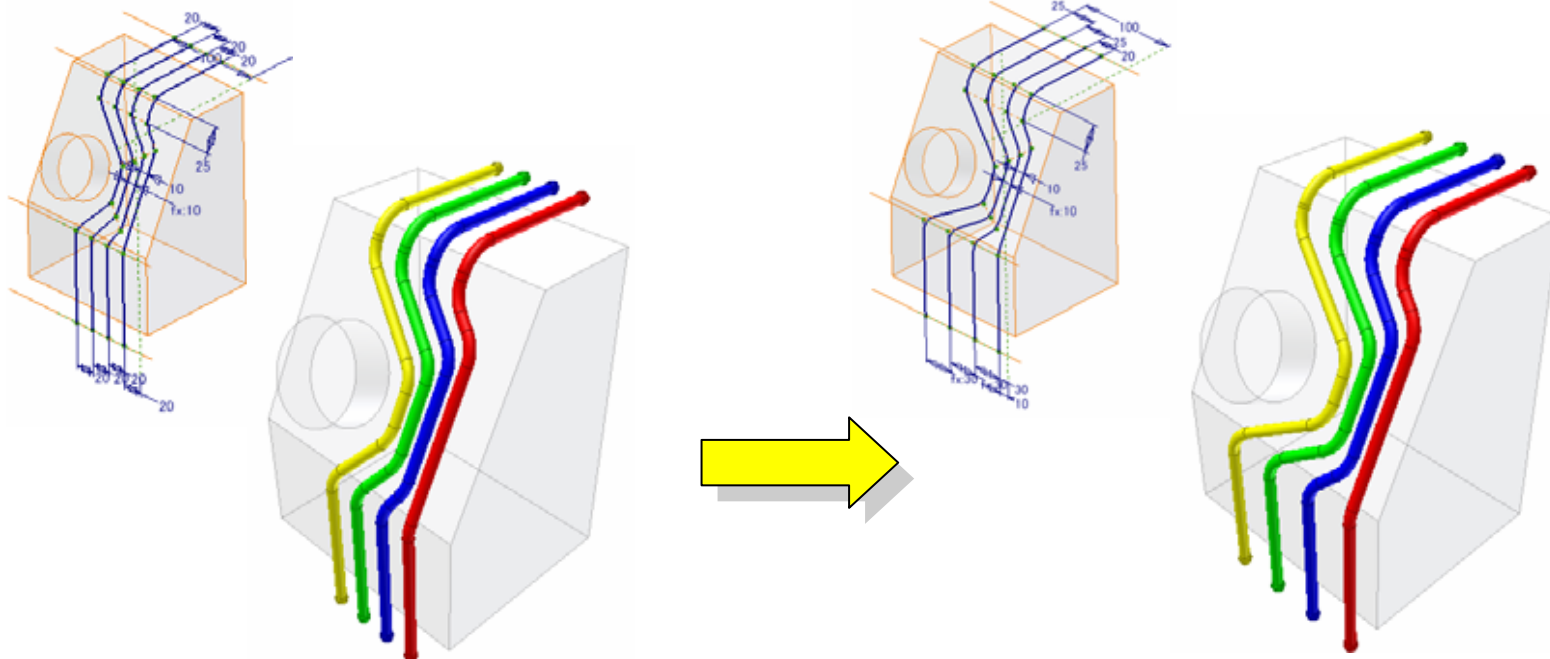


- 各パーツ、アセンブリはスケルトンを参照しているので、変更の可能性がある仕様をスケルトンで定義しておく
- スケルトンで変更をすれば、変更内容は参照している全てのドキュメントに反映される

# 設計の変更

## 設計変更手順

1. スケルトンのスケッチ寸法やパラメータを変更、更新を実行
2. スケルトンの形状が変更されるのを確認
3. アセンブリドキュメントを更新
4. 各パーツの形状が変更され、かつ正しく組みあがっていることを確認



# パーツの修正

派生パーツの変更にパーツが追従しない場合は・・・

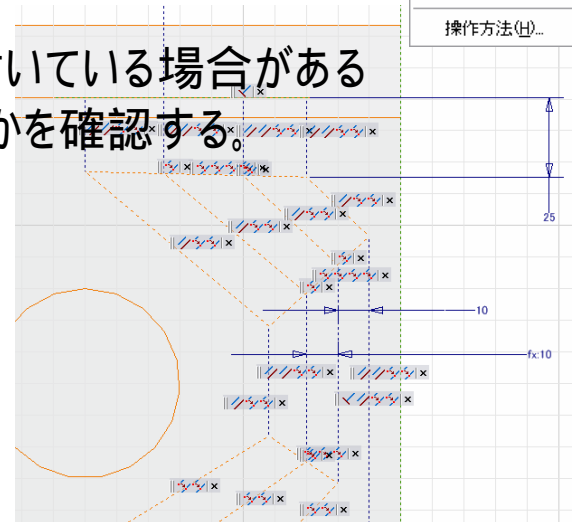
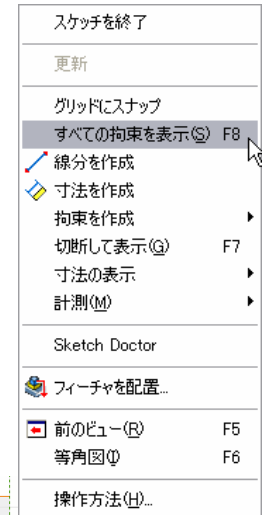
- パイプ形状が成り立つ寸法かどうか確認する
- 曲げR に対して間隔が短すぎないかどうか等
- 間違っって投影したジオメトリを使ってプロファイルを作成している
- パイプ経路の端点(制御点)が正しくスケッチ拘束されていない

1. スケッチ編集の状態で、「全ての拘束を表示」

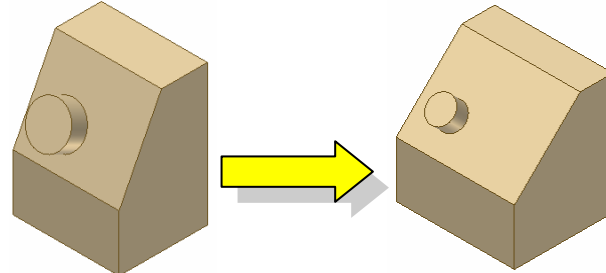
2. 不要な拘束が付いていないか？ 必要な拘束が外れていない確認

- ・ 不要な拘束として、直角や平行が勝手に付いている場合がある
- ・ 必要な拘束として、一致拘束が付いているかを確認する。

3. 正しく拘束を付け直す

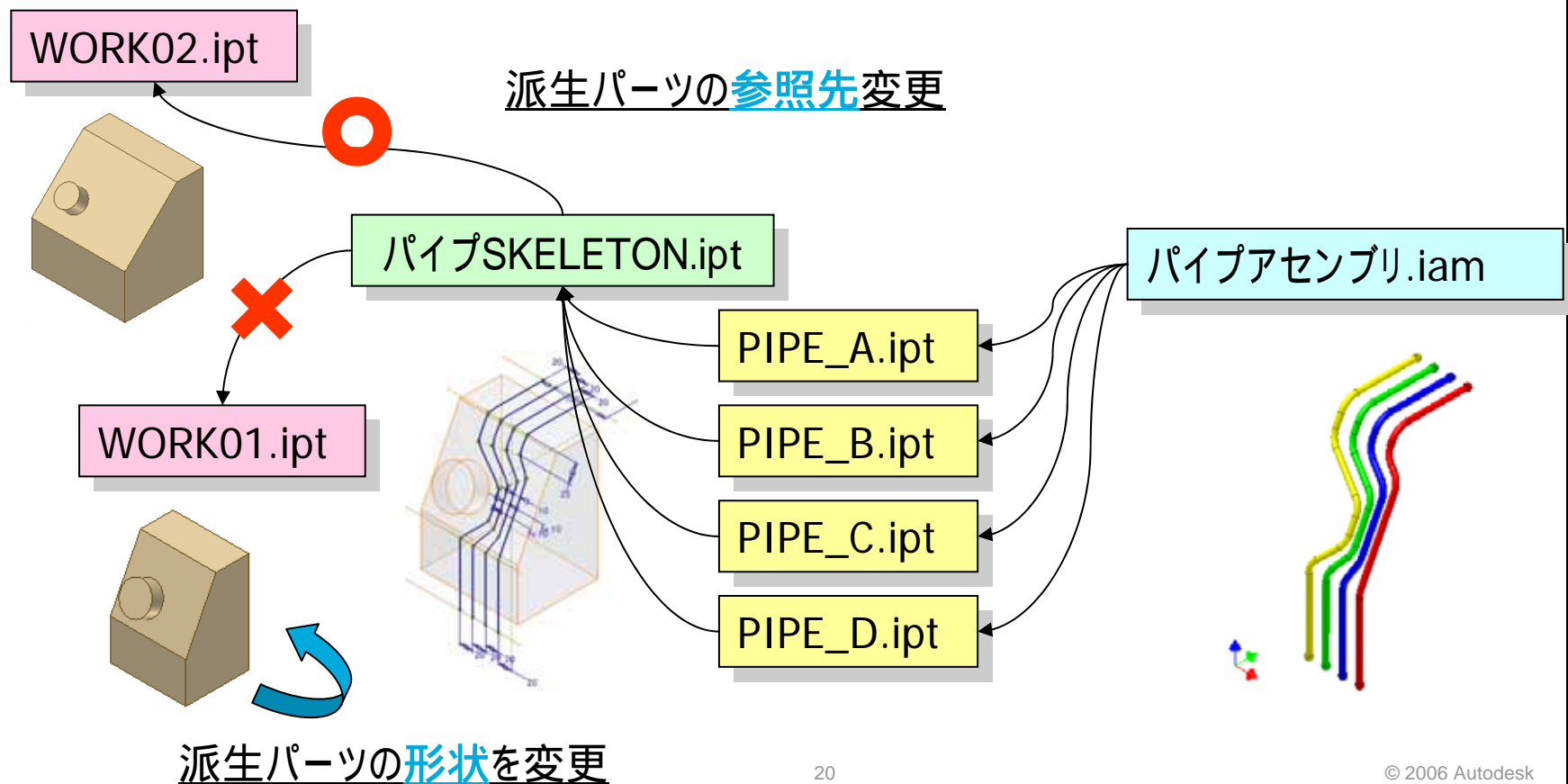


# 設計の変更



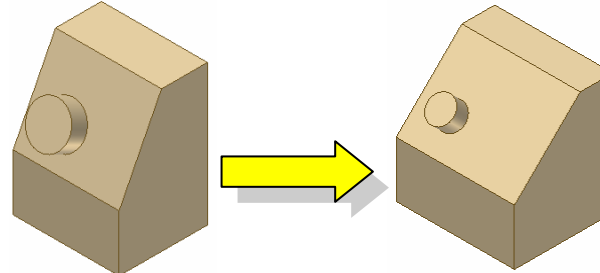
基になっている形状(ワーク)が変更になった場合

- 派生パーツの参照先を変更し、関連付けを再定義する。
- あるいは、派生パーツの形状を編集して変更形状に合わせる



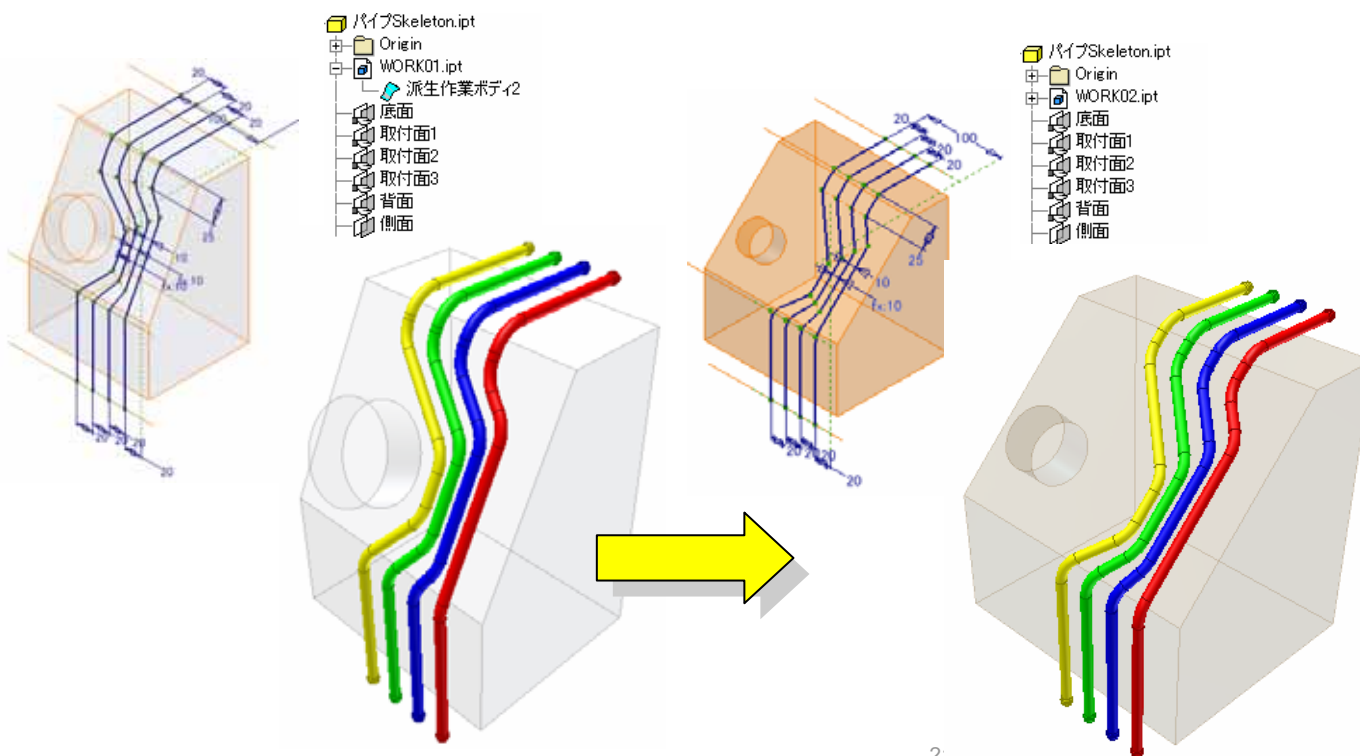


# 設計の変更



基になっている形状(ワーク)が変更になった場合

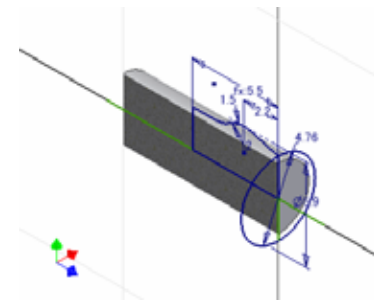
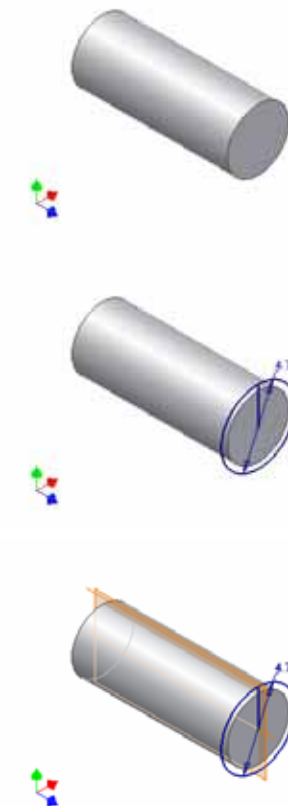
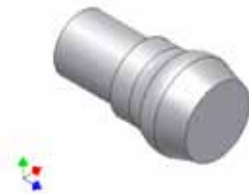
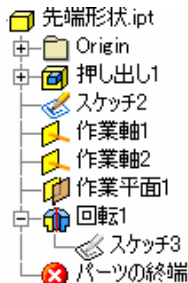
- 派生パーツの参照先を変更
- 作業平面を再定義し、関連付けを更新する
  - [設計変更.wmv](#)



# パイプ先端部 iFeature の作成方法

## パイプ先端部形状

- 形が決まっている形状は iFeature を定義する
- 先端形状を表したパーツモデルを作成 (先端形状.ipt)
  1. ベースの円筒形状の端部にスケッチ作成
  2. 作業軸 (中心と外周) を作成し、その作業軸を基に作業平面作成
  3. 作業平面を基にパイプの断面スケッチ作成
  4. 回転フィーチャ作成
- いきなり回転フィーチャを作っては駄目。端部に作成したスケッチを基に回転フィーチャを作るのがコツ。



# パイプ先端部 iFeature の作成方法

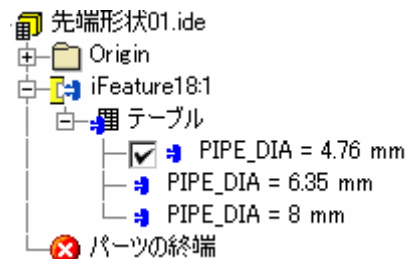
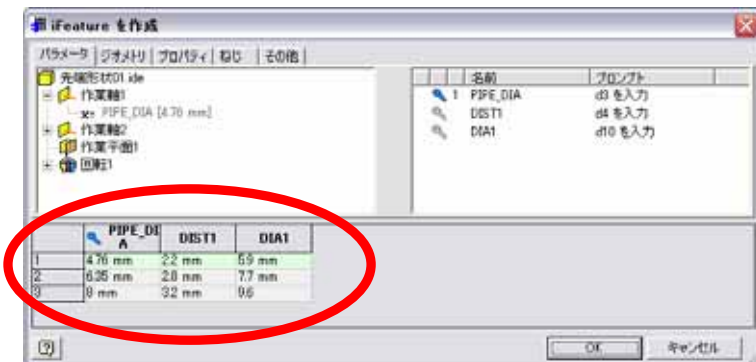
先端形状.iptから、iFeatureを抽出

- [iFeature作成01.wmv](#)



iFeature作成テーブルを使って、パイプ径ごとのサイズを定義

- [iFeature作成02.wmv](#)



# サンプルデータセット

## サンプルモデル

- サンプルデータセット SKELETON\_PIPEASM.zip を解凍します。



- PPT フォルダ内に、サンプルビデオとセットになったPPT(本資料)が入っています。
- DataSet フォルダ内にサンプルモデルデータセットが入っています。



本資料に関してのお問い合わせは・・・

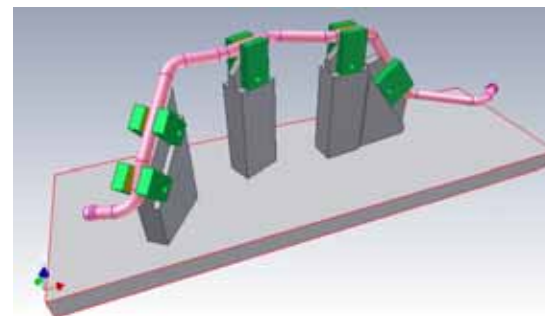
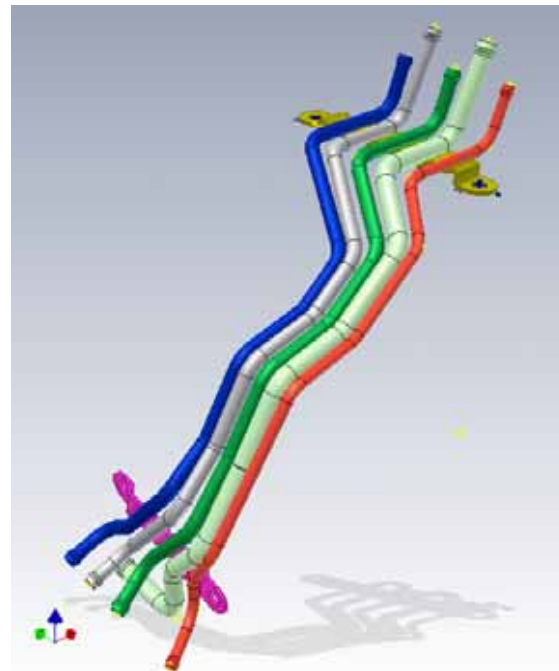
- [mfgsolution.japan@autodesk.com](mailto:mfgsolution.japan@autodesk.com) まで、メールにてお願いします。

# 応用編

- パイプを製作・検査するための治具を作りたい！
- パイプの素材寸法を調べて手配につなげたい！
- パイプベンダーへNCデータを渡したい！

		2		1		
部品表						
項目	部品番号	数量	パイプ長	質量	材料	説明
1	PipeB	1	33.53 cm	50.829 g	Copper	
2	PipeA	1	33.84 cm	50.907 g	Copper	
3	PipeC	1	34.36 cm	51.875 g	Copper	
4	PipeD	1	35.70 cm	53.889 g	Copper	
5	BktTop	1		1.184 g	Default	
6	BktSide	1		1.870 g	Default	

NO		1	2	3	4	5	6	7	8
<b>POINT X</b>	mm	125.00	57.73	39.75	22.76	1.91	-10.00	-10.00	-10.00
<b>Y</b>		130.00	130.00	130.00	46.00	46.00	75.00	100.00	100.00
<b>Z</b>		210.00	210.00	174.03	140.05	98.35	74.53	30.00	0.00
<b>THRUST</b>	mm	67.27	40.22	92.19	46.62	39.37	51.07	30.00	0.00
<b>TWIST ANG</b>	deg	0.00	90.00	180.00	0.00	121.98	41.14	0.00	0.00
<b>BEND ANG</b>	deg	63.43	65.67	65.67	47.45	27.37	29.31	0.00	0.00
<b>BEND RAD</b>	mm	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00	0.00



パイプアセンブリ用のソリューションツールを用意しています

- 関心のある方は、
  - [mfgsolution.japan@autodesk.com](mailto:mfgsolution.japan@autodesk.com) まで、メールにてご連絡ください。

Autodesk®