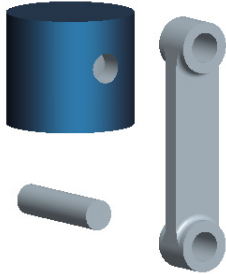


## 11.3 Pro/E の使用例

下に示す3つの部品を Pro/E を用いて作成し、それぞれをアセンブルする。

### 11.3.1 起 動

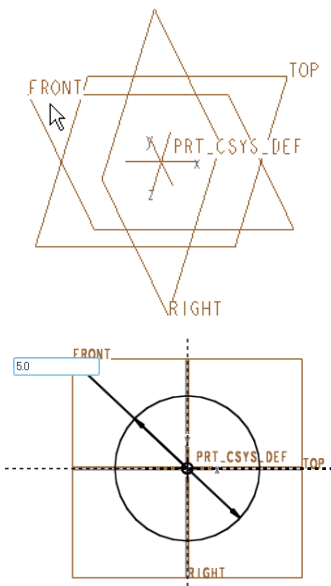
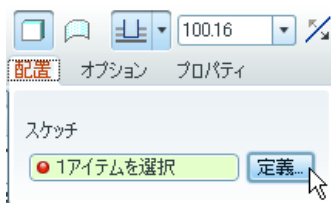


[スタート] → [プログラム] → [PTC] → [Pro ENGINEER] → [Pro ENGINEER] を選択する。


### 11.3.2 ワーキングディレクトリを設定

[ファイル] → [ワーキングディレクトリを設定] を選択。[ワーキングディレクトリ選択] ダイアログが開くので適切なドライブ名とフォルダ名（例えば D:\ycad）を指定して [OK] をクリックする。

### 11.3.3 部品「PISTON\_PIN」の新規作成





(1) [ファイル] → [新規] を選択。タイプに [部品] が選択されていることを確認し、[名前欄] に PISTON\_PIN を入力して [OK] ボタンをクリック。


(2) トップレベルメニューから、[挿入] → [押し出し] を選択。または画面右側のフィーチャーツールバーのアイコン  をクリック。

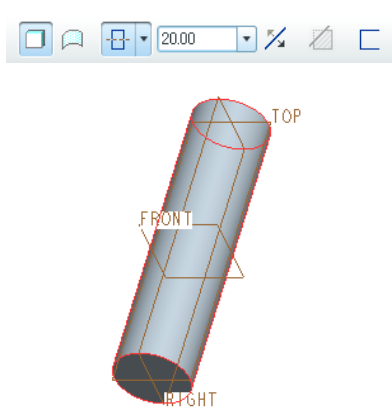
(3) メインツールバー下に表示される [ダッシュボード] の [配置] をクリックし、その下に表示される [定義...] をクリックすると、右上部に [スケッチ] ダイアログが開く。








(4) グラフィックウィンドウ中で [FRONT] データム平面にカーソルを合わせ（シアン色に変化）クリックして、スケッチダイアログの [スケッチ] ボタンをクリック。

(5) スケッチ画面が表示されるので、[スケッチ] → [円] → [中心と円] または  を選択して、円の中心を原点上で左クリックし、つぎに適当な大きさのところへカーソルを移動して左クリックし円を作成する。

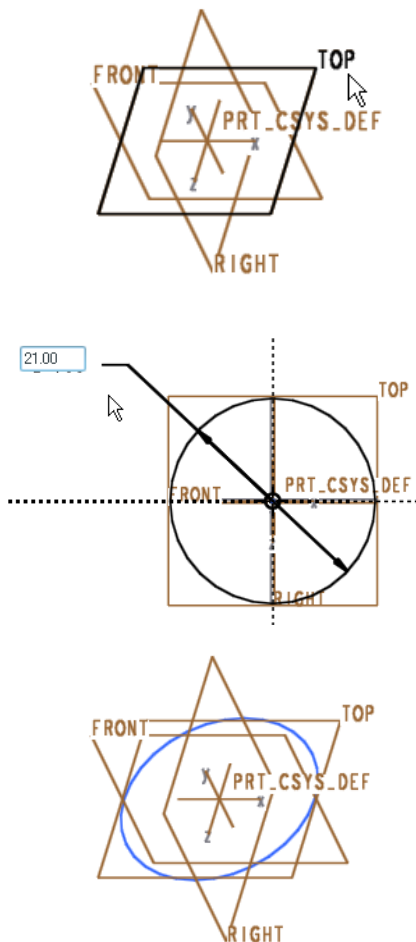
(6) 画面右側のスケッチャーツールバーから  を選択し、直径が表示されている部分をダブルクリックして寸法を 5.0 と入力して [Enter] キーを押す。








(7) [スケッチ] → [終了] または  でスケッチを終了する。

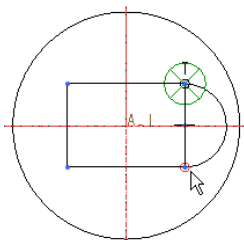
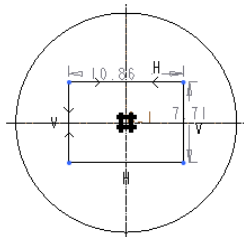
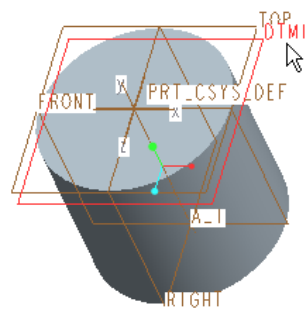
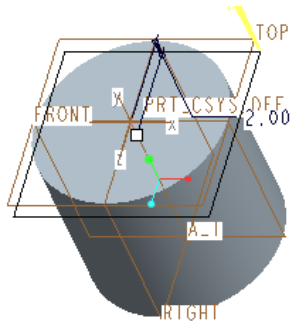
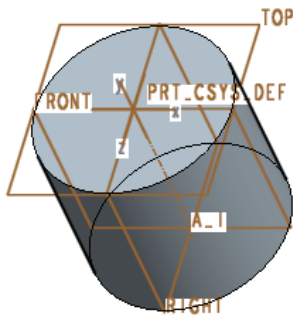


- (8) ダッシュボードの [深さオプション]  の下向きの三角をクリックして [両側]  を選択.
- (9) ダッシュボードで深さを 20.0 と入力して [Enter] キーを押す.
- (10) ダッシュボード右の  をクリックして [押し出し] を完了する.
- (11) メインツールバーの [再フィット]  をクリックする.
- (12) メインツールバーの  でビュー方向に [標準方向] を選択して押し出しを確認する.
- (13) メインツールバーの [保存]  をクリックして [OK] ボタンを押す.
- (14) トップレベルメニューの [ファイル] → [ウィンドウを閉じる]  をクリックする.


#### 11.3.4 部品「PISTON」の新規作成




- (1) [ファイル] → [新規] またはメインツールバーの [新しいオブジェクトの作成]  をクリック. タイプに [部品] を選択して [名前] に PISTON を入力して [OK] ボタンを押す.
- (2) フィーチャーツールバーから [スケッチツール]  をクリックしてスケッチを開始する.
- (3) データム平面の [TOP] を選択し, [スケッチ] ダイアログの [スケッチ] をクリック.
- (4) スケッチャーツールバーの  を選択して, 円の中心を原点上で左クリックし, つぎに適当な大きさのところへカーソルを移動して左クリックし円を作成する.
- (5) スケッチャーツールバーから  を選択し, 直径が表示されている部分をダブルクリックして寸法を 21.0 と入力して [Enter] キーを押す.
- (6) [スケッチ] → [終了] または  でスケッチを終了する.
- (7) 保存したビューリスト  の [標準方向] を選択する.
- (8) 作成したスケッチをクリックする.
- (9) 画面右側のフィーチャーツールバーの [押し出しツール]  を開始する.






(10) ダッシュボードの [深さ] を 18.5 と入力して [Enter] キーを押す。

(11) ダッシュボードの [深さ方向変更]  をクリックして押し出し方向を下向きに反転する。






(12) ダッシュボード右の  をクリックして押し出しフィーチャを完了する。



(13) フィーチャーツールバーの  を開始し、ダッシュボード右側の一時停止ボタン  をクリック。

フィーチャーツールバーのデータム平面ツール  を開始する。


(14) モデルのデータム平面 TOP を選択し、オフセットドラッグハンドルを下方向に 2.00 まで左ドラッグして、データム平面ダイアログで [OK] をクリックするとデータム平面 [DTM1] が生成する。


(15) DTM1 が選択されたままの状態ではフィーチャーツールバーの  を選択して、スケッチダイアログの [スケッチ] をクリック。

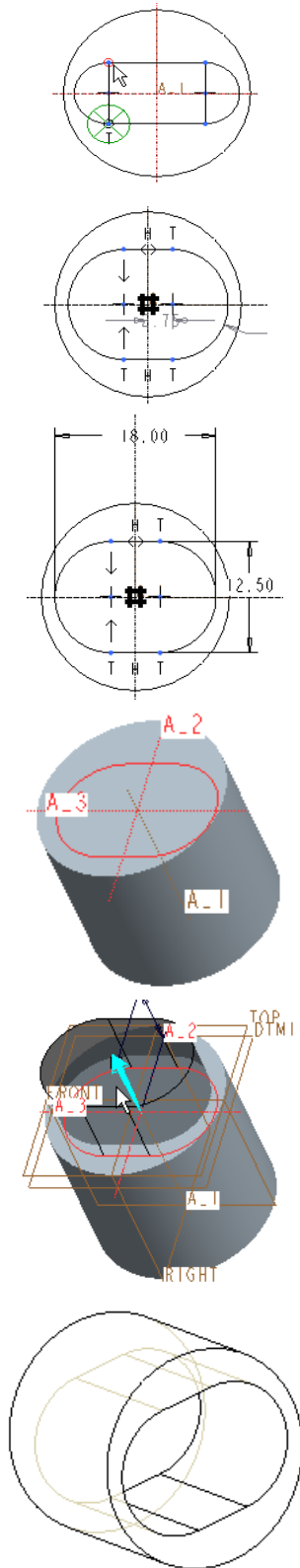
(16) メインツールバーのデータム平面オン/オフ  をクリックして表示をオフにし、メインツールバーの陰線なし  をクリック。

(17) 画面右側のスケッチャーツールバーのラインタイプ  の右矢印をクリックして中心線  を選択する。


モデルの垂直線上 2 点をクリックすることにより垂直中心線を、同様に水平線上 2 点をクリックして水平中心線をスケッチする。


(18) スケッチャーツールバーの長方形  を選択する。つぎに長方形の左上角の位置でクリックし、マウスを動かして中心線に対して対象に、かつ正方形とならないように右下角をクリックする。


(19) スケッチャーツールバーの円弧  を選択する。円弧の開始点として長方形の右上頂点を左クリック。マウскарソルを右外側に移動させて円弧を伸ばし、右下頂点で左クリックして円弧を完成させる。







(20) 同様に長方形の左側にも円弧を作成する。  
この場合は左下から左上へと円弧を伸ばす。


(21) 中マウスボタンをクリックしてスケッチを中断する。スケッチャーツールバーからを選択し、[Ctrl] キーを押しながら2つの水直線を左クリックで選択する。右長押しメニューから[削除]を選ぶと選択された垂直線が削除される。





(22) 画面右側のスケッチャーツールバーから寸法をクリックする。2つの円弧を左クリックで選択し、スケッチの上側で中マウスボタンを押すと寸法線が表示される。同様に上下の直線を選択して、スケッチの右側で中マウスボタンを押すと寸法線が配置される。


つづいて選択ダイアログの[OK] ボタンを押すと選択状態となり各寸法値を左図のように18.0と12.5と入力して[Enter] キーを押す。

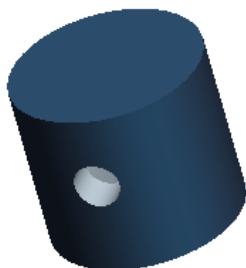
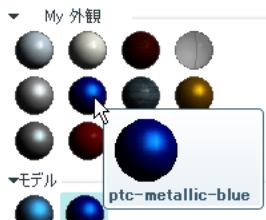
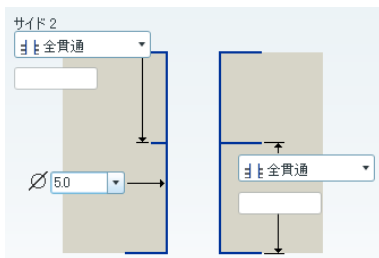
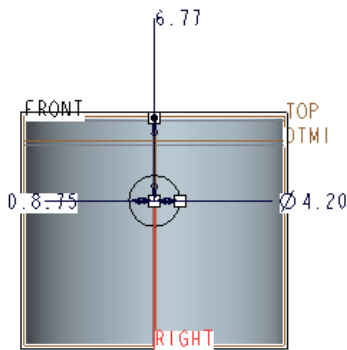
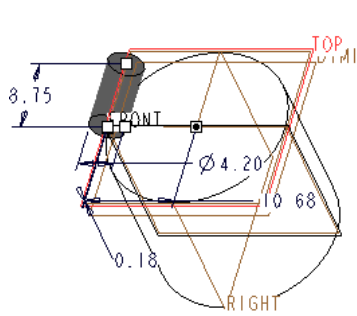
(23) [スケッチ] → [終了] またはスケッチャーツールバーのを選択してスケッチを完了する。


(24) 保存したビューリストの[標準方向]を選択し、メインツールバーのデータ面オン/オフをクリックして表示をオンにする。さらにメインツールバーのシェードをクリックする。


(25) スケッチが選択された状態(赤色表示)からダッシュボードのレジュームをクリックする。モデル上の黄色矢印をクリックして方向を下方向に反転させる。

(26) ダッシュボードの[深さオプション]の三角をクリックして[全貫通]を選択。ダッシュボードの[材料を除去]をクリックし、フィーチャー完了をクリックする。中マウスボタンを押しながらマウスを動かしピストンの穴の状態を確認する。


確認後は保存したビューリストの[標準方向]を選択する。





(27) フィーチャーツールバーの[穴ツール]  をクリックし、データム平面 FRONT を選択する。  
右長押しメニューから [オフセット参照コレクタ] を選択し、[Ctrl] キーを押しながら データム平面の TOP および RIGHT を選択する。


(28) 保存したビューリスト  をクリックして FRONT を選択し、穴の中心にあるハンドルを左ドラッグして左図のように配置する。  
ダッシュボードの [配置] タブを選択しデータム平面の TOP からのオフセット値を 8 に修正し [Enter] キーを押す、データム平面 RIGHT の寸法タイプを [オフセット] から [整列] に変更。





(29) 保存したビューリスト  から標準方向を選択しダッシュボードの [形状] タブをクリックする。左図のように深さオプションを [全貫通] に、サイド2の深さオプションも [全貫通] に変更。





穴の直径を 5.0 と入力して [Enter] キーを押す、フィーチャー完了  をクリックする。中マウスボタンをクリックしても [フィーチャー完了] を実行できる。

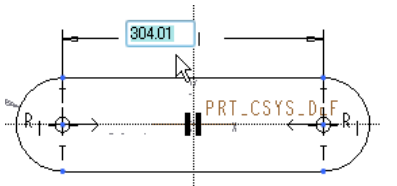
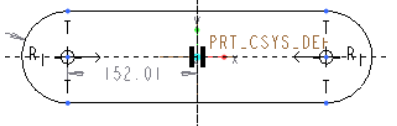
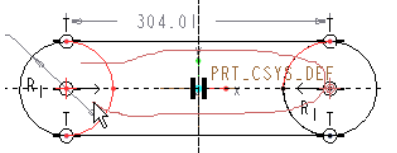
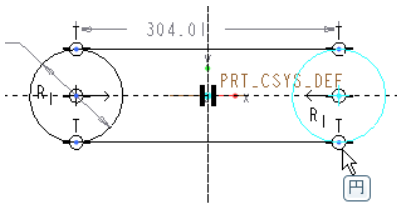
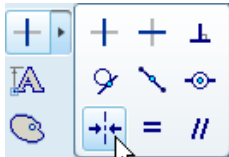
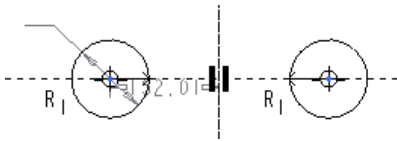
(30) メインツールバーのデータム平面オン/オフ  をクリックして表示をオフにする。



(31) メインツールバーの [外観ギャラリー]  を選択して表示されるダイアログの [My 外観] から [ptc-metallic-blue] を選択する。ブラシのカーソルでピストンの外観を指定して [OK] を押す。


(32) メインツールバーの [保存]  をクリック。  
(33) トップレベルメニューの [ファイル] → [ウィンドウを閉じる]  をクリックする。



## 11.3.5 部品「CONNECTING\_ROD」の新規作成

- (1) メインツールバーのデータム平面オン/オフ  をクリックして表示をオンにする。
- (2) メインツールバーの [新規]  をクリック. タイプとして [部品] を選択して [名前] に CONNECTING\_ROD と入力して [Enter] キーを押す。
- (3) フィーチャーツールバーから [スケッチツール]  をクリックする. データム平面 FRONT を選択してダイアログの [スケッチ] を押す. メインツールバーのデータム平面オン/オフ  をクリックして表示をオフにする。






- (4) 画面右側のスケッチャーツールバーのラインタイプ  の右矢印をクリックして中心線  を選択し, 垂直参照線上の2点をクリックして中心線をスケッチする。


- (5) スケッチャーツールバーの  を選択して, 水平参照上でクリックして左側の円の中心を決めて円を描く. 同様にして右側の円の中心として水平参照上でクリックし, マウスを移動して左側の円の半径にスナップされる (半径が同じになり赤字の R1 が表示される) ところでクリックして円を完成させる。

- (6) スケッチャーツールバーで [拘束]  の右の三角をクリックして [対称]  を選択して, 2つの円の中心と中心線をクリックする. これにより2つの円は中心線に対して対称に拘束される。

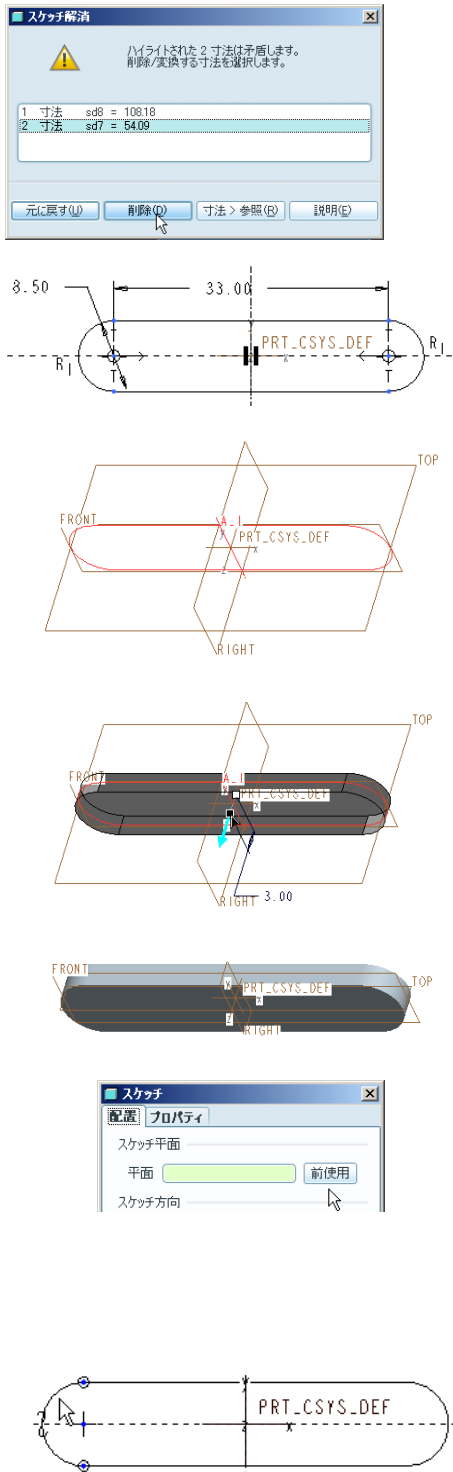
[選択] ダイアログの [OK] を押す。

- (7) スケッチャーツールバーのラインタイプを  から [接線]  に変更しポインタを円周上にスナップさせ左図のように水平線を描く。

- (8) スケッチャーツールバーの [セグメントを削除]  をクリックし, マウスマウスカーソルを左の円の内側におき左ドラッグで内側の円弧を横切るようにカーブを描いていくと, 横切った任意の線のセグメントが削除される。

- (9) スケッチャーツールバーの [寸法]  をクリックする. 2つの半円の中心を選択しスケッチの上側で中マウスボタンをクリックして水平寸法を配置する。

- (10) 左側の円弧を左ダブルクリックし, 円弧の左を中マウスボタンでクリックして直径寸法を配置する. このとき [スケッチ解消] ダイアログが表示



されるので不要な半径寸法を選択し [削除] をクリックする。

(11) 中マウスボタンをクリックして [個別選択] の状態にする。

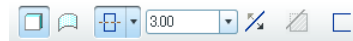
(12) 直径寸法を左ダブルクリックして 8.5 を入力して [Enter] キーを押す。

(13) 同様に中心間距離の寸法を左ダブルクリックして 33.0 を入力して [Enter] キーを押す。

(14) スケッチャーツールバーで [スケッチ完了]  をクリック。

(15) メインツールバーの [保存したビューリスト] の [標準方向] を選択し、メインツールバーの [データム平面オン/オフ] をクリックして表示をオンにする。

(16) スケッチが選択 (赤色表示) された状態にしてフィーチャーツールバーの [押し出しツール] をクリック。ダッシュボードにある [深さオプション] を の下向きの三角をクリックして [両側] を選択する。



(17) 深さドラッグハンドルを 3.0 まで左ドラッグして、ダッシュボードの [フィーチャーを完了]  をクリックする。

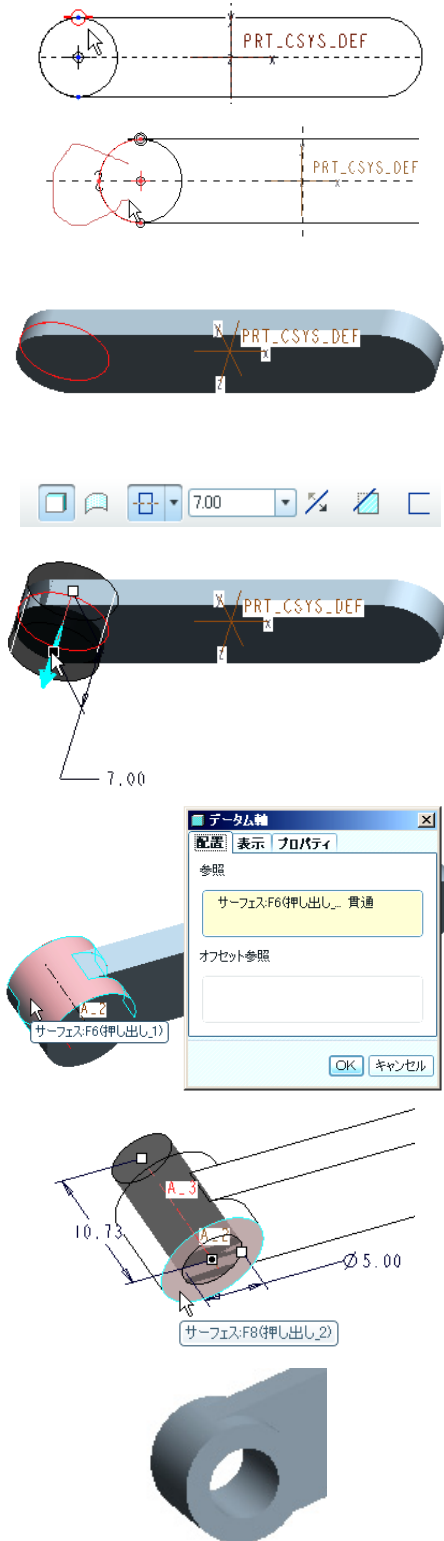
(18) フィーチャーツールバーから [スケッチツール] をクリックし、[スケッチ] ダイアログの [前使用] をクリックし [スケッチ] をクリックする。

(19) メインツールバーの [データム平面オン/オフ] をクリックして表示をオフにし、メインツールバーの [陰線なし] をクリックする。

(20) フィーチャーツールバーの [エッジからエンティティを作成] をクリックする。

(21) 左図のように左の円弧を左クリックし、[タイプ] ダイアログの [閉じる] をクリックする。

(22) スケッチャーツールバーの [中心と点] をクリックする。



(23) 左側の円弧の中心でクリックし、マウスポインタを動かし円弧にスナップして中マウスボタンをクリックする。

(24) スケッチャーツールバーの [セグメントを削除] をクリックし、左図のように左ドラッグでフリーハンドカーブを描き左円弧を除去する。

(25) スケッチャーツールバーで [スケッチ完了] をクリック。

(26) メインツールバーの [保存したビューリスト] の [標準方向] を選択し、メインツールバーの [シェード] をクリックする。画面右のモデルツリー上で作成したスケッチを選択するとスケッチが赤色表示される。

(27) フィーチャーツールバーの [押し出しツール] をクリック。

(28) ダッシュボードにある [深さオプション] を の下向きの三角をクリックして [両側] を選択する。

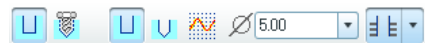
(29) 深さドラッグハンドルを 7.0 まで左ドラッグして、ダッシュボードの [フィーチャーを完了] をクリックする。

(30) メインツールバーの [データム軸オン/オフ] をクリックして表示をオンにし、フィーチャーツールバーの [データム軸] を開始する。

(31) 左図のように円柱サーフェスを選択 (赤面になる) し、[データム軸] ダイアログの [OK] をクリックする。これによりデータム軸が生成される。

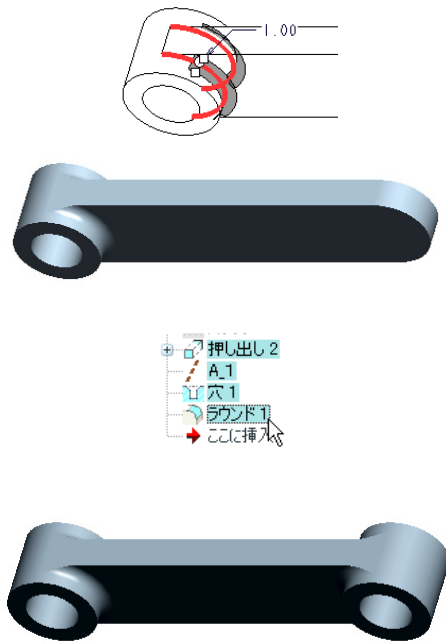
(32) 作成したデータム軸を選択した状態から、フィーチャーツールバーの [穴ツール] をクリックし、[Ctrl] キーを押しながら手前の円柱面を選択する。


(33) ダッシュボードの設定を下のように [全貫通] と穴径 5.0 として [フィーチャーを完了] をクリックする。




(34) メインツールバーの [データム軸オン/オフ] をクリックして表示をオフにする。






(35) フィーチャーツールバーの [ラウンドツール]  をクリックする。


[Ctrl] キーを押しながら左図内側の2つのエッジを選択する。


(36) 半径ドラッグハンドルを 1 まで左ドラッグして、ダッシュボードの [フィーチャーを完了]  をクリックする。

(37) 画面左側モデルツリーの [押し出し 2] から [ラウンド 1] まで4つのフィーチャーを [Ctrl] キーを押しながら選択。

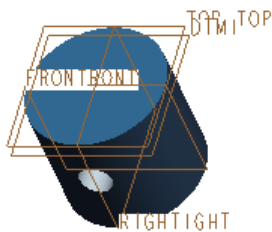
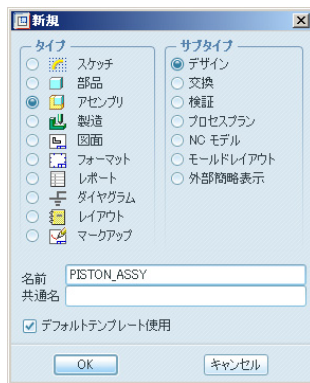
(38) 画面右側のフィーチャーツールバーの [ミラーツール]  をクリックし、画面左側のモデルツリーからデータム平面 RIGHT を選択する。


ダッシュボードの [フィーチャーを完了]  をクリックすると RIGHT 面を対称面として左側が右側にミラーされる。


(39) メインツールバーの [保存]  をクリック、ダイアログの [OK] をクリックする。


(40) トップレベルメニューの [ファイル] → [ウィンドウを閉じる]  をクリックする。



### 11.3.6 アセンブリ PISTON\_ASSY の新規作成




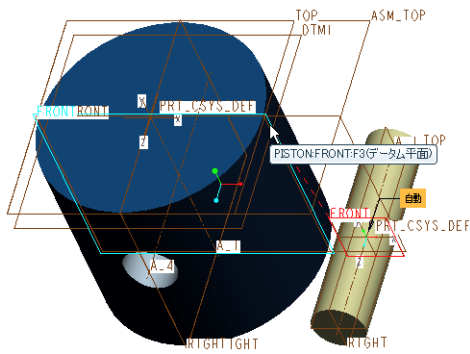
(1) メインツールバーのデータム平面オン/オフ  をクリックして表示をオンにする。

(2) メインツールバーの [新規オブジェクト]  をクリック、タイプとして [アセンブリ] を選択して [名前] に PISTON\_ASSY と入力して [OK] をクリックする。

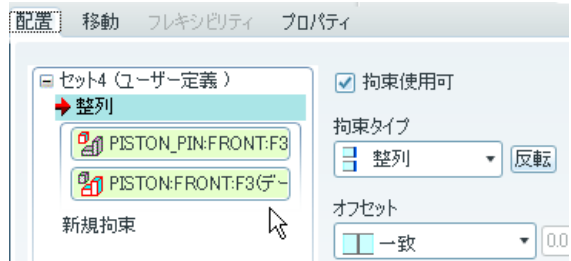
(3) フィーチャーツールバーから [構成部品をアセンブリに追加]  をクリックして、表示される [開く] ダイアログから PISTON.PRT を選択して [開く] をクリックする。

(4) ダッシュボードの [拘束タイプリスト]  の右側三角をクリックし [デフォルト]  を選択する。

(5) フィーチャーツールバーから [構成部品をアセンブリに追加]  をクリックして、ダイアログから PISTON\_PIN.PRT を選択して [開く] をクリックする。

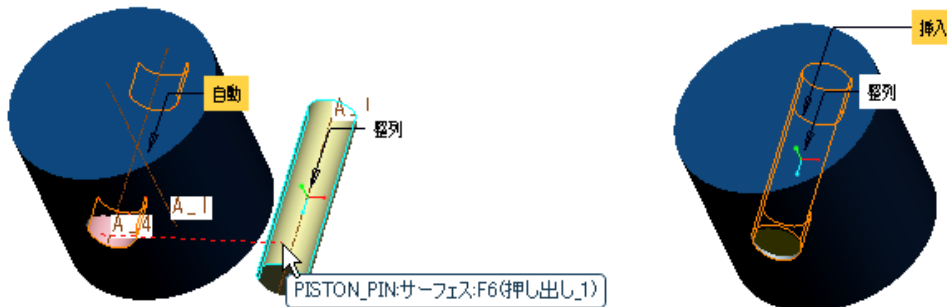



(6) PISTON.PRT と PISTON\_PIN.PRT のデータム平面 FRONT を選択する. このとき PISTON の FRONT 面は PISTON\_ASSY の FRONT 面と同じなので指定には注意すること. 「構成部品配置」ダッシュボードの「配置」タブを開き確認する.

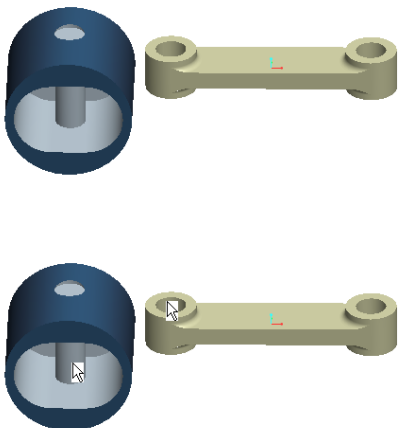


(7) つづいて PISTON の穴の内側面をクリックし, PISTON\_PIN の円筒側面をクリックすると挿入拘束が作成されて PISTON の穴の中に PISTON\_PIN が正しく挿入される.

ダッシュボードの「完了」 をクリックする.

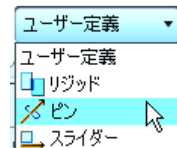


(8) フィーチャーツールバーから「構成部品をアセンブリに追加」 をクリックして, ダイアログから CONNECTING\_ROD.PRT を選択して「開く」をクリックする.



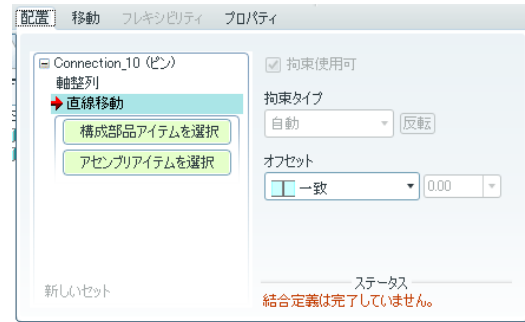
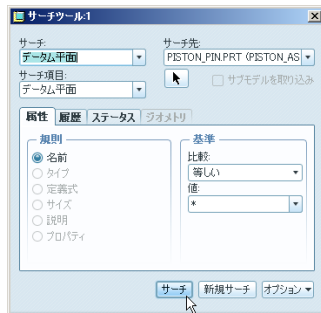
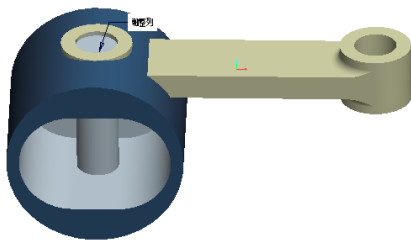
(9) 中マウスボタンをドラッグしてアセンブリ全体を左図のようにスピンさせる.


(10) ダッシュボードの拘束条件ユーザー定義の下三角印をクリックし「ピン」を選択する.

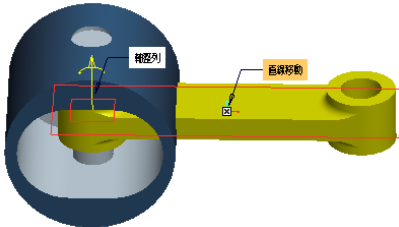


(11) 左図のように PISTON\_PIN の円筒側面と CONNECTING\_ROD の穴内面をクリックする.


(12) ダッシュボードの [配置] タブをクリック。





(13) メインツールバーの [サーチ]  をクリックする。[サーチツール1] ダイアログが表示されるので [サーチ] 欄にデータム平面を、[サーチ先] 欄に PISTON\_PIN.PRT を選択して [サーチ] をクリックする。




(14) 検索されたアイテムから PISTON\_PIN:FRONT 選択し [>>] をクリックして [閉じる] を押す。

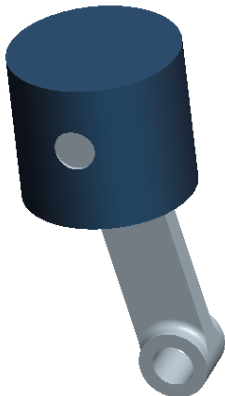
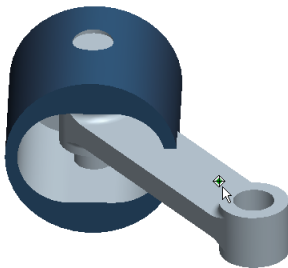
(15) 再度、[サーチ]  をクリックしてダイアログの CONNECTING\_ROD:FRONT を選択して [>>] をクリックして [閉じる] を押す。これにより結合定義が完了する。

(16) ダッシュボードの [完了]  をクリックする。

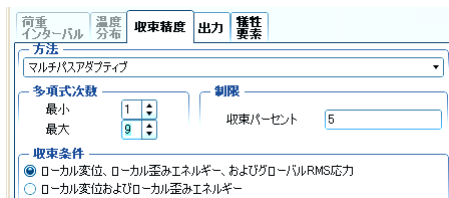
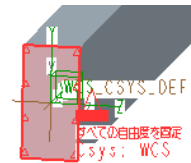
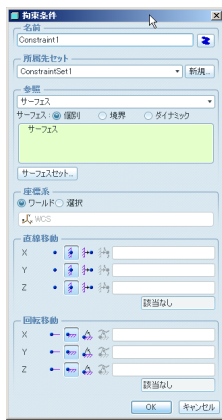
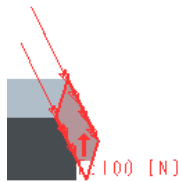
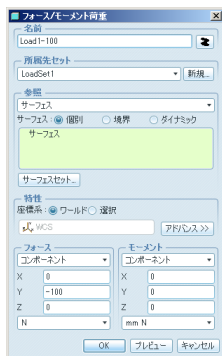
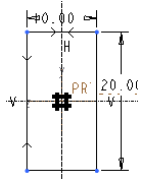
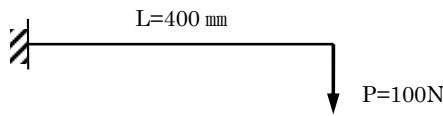
(17) メインツールバーの [パッケージ構成部品をドラッグ]  をクリックする。

(18) CONNECTING\_ROD を左クリックして、マウスポインタを移動させるとロッドがピンを中心に回転するのでピストンに干渉していない位置まで移動させる。中マウスボタンをクリックして終了。

(19) メインツールバーの [保存したビューリスト]  の [標準方向] を選択する。



### 11.4 CAE 機能 構造解析例



ここでは簡単な片持ちはりについての静解析例を示す。断面の形状は幅:10 mm, 高さ:20 mmで, 材質は軟鋼でヤング率:  $E = 200 \text{ GPa}$  とする。

(1) メインツールバーの をクリック. タイプに [部品] を選択して [名前] に beam を入力して [OK] を押す.

(2) 「挿入」→「押し出し」または を選択し, ダッシュボードの「配置」、「定義」をクリックする. [スケッチ平面] に RIGHT 面, [スケッチ方向] のとして FORNT 面をクリックしてスケッチする. 中心線を使用して断面の中心が座標系の原点となるようにする. 押し出しの深さは 400 である.

(3) トップレベルメニューから [アプリケーション] → [Mechanica] を選択する. 表示されるダイアログはそのまま [OK] を押す.

(4) 右側のツールバーから [材料指定] をクリックし [材料] 欄の [詳細表示] から steel.mtl を選択して [>>>] をクリックする. 作成したはりにマウスポインタを合わせ中マウスボタンを押す. はり本体にはマーク が表示される.

(5) 右側のツールバーから [フォース/モーメント荷重を作成] をクリックし, はりの右断面を選択しダイアログの [フォース] の Y 欄に -100 を入力して [OK] をクリック.

(6) 右側のツールバーから [変位拘束条件] をクリックし, 反対の断面を選択する. ダイアログの直線移動ならびに [回転移動] はすべて拘束する. [OK] をクリック.

(7) メインツールバーの [設計スタディ実行] をクリック. 表示されるダイアログの [ファイル] から [静解析] を選択. 表示される [静解析定義] ダイアログの [収束精度] は左図のように, [出力] タブの [描画グリッド] を 10 に設定して [OK] をクリック.

(8) 「解析およびデザインスタディ」ダイアログの をクリック. 確認のためのダイアログが表示される.

るが、いずれも [OK] をクリックする。

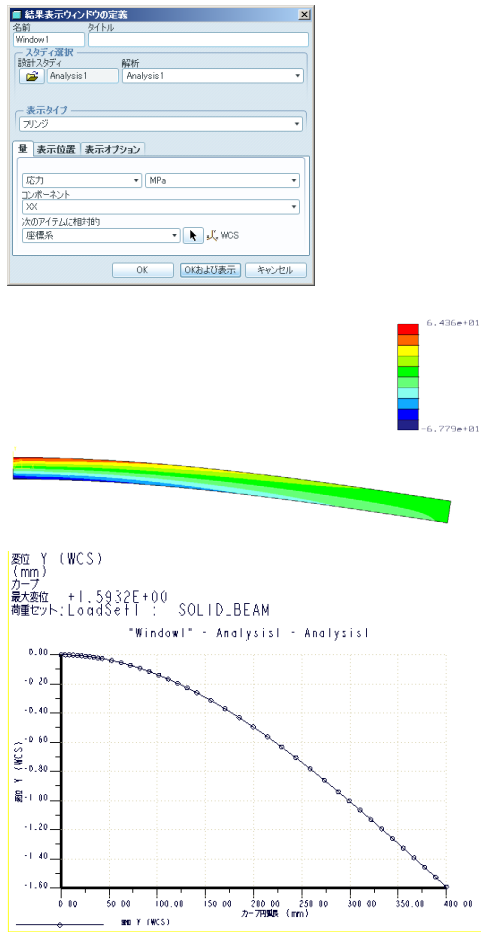
(9) 「解析およびデザインスタディ」ダイアログのステータス欄に「完了」が表示されるまで待つ。

(10) 実行が完了したら [スタディのステータスを表示] をクリックし解析結果をテキスト形式で確認できる。

(11) 同ダイアログの をクリックすると結果がグラフィカルに表示することができる。クリックして表れるダイアログで [表示タイプ] 欄に [フリンジ], 下の [量] タブでは [応力], [コンポーネント] に XX 方向が指定し, [表示オプション] タブでは [変形] と [アニメーション] に  を入れて [OK および表示] をクリックすると X 軸方向応力コンターが変形アニメーションで表示される。

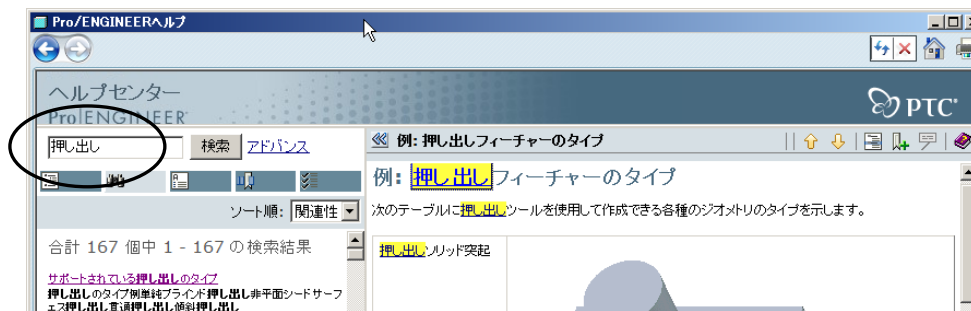
(12) をクリックして表れるダイアログで [表示タイプ] 欄に [グラフ], 下の [量] タブでは [変位], [コンポーネント] に Y 方向が指定し, [グラフの位置] 欄で [カーブ] を選択し をクリックして [OK] をクリックする。 [OK および表示] をクリックすると X 軸にそった Y 軸方向変位がグラフに表示される。

※ 通常は解析結果を精査して解析条件を変えて解析を繰り返す。



### 11.5 ヘルプ関連

(1) トップレベルメニューから [ヘルプ] → [ヘルプセンター] を選択し, 左上の入力欄にキーワード (たとえば「押し出し」) を入力すると関連するヘルプが表示される。



(2) PTC 社のホームページ (<http://www.ptc.com/>) に関する資料が多くある。