

機械設計製図・CAD

RootPro CAD

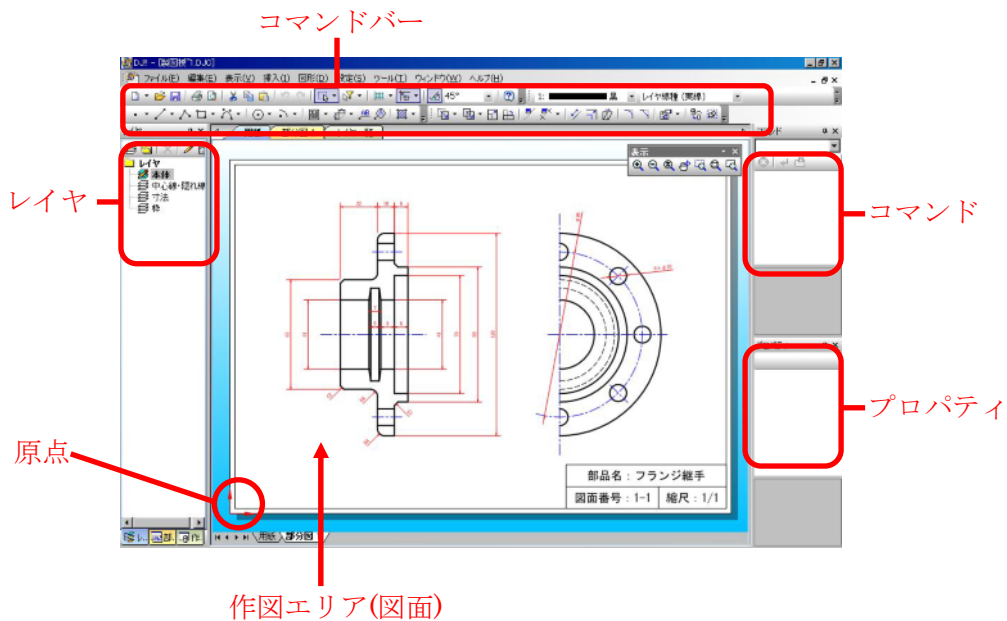
—目次—

- 1、画面の説明
 - 2、初期設定
 - 3、作図
 - 4、よく使う機能
 - 5、例題の手順
 - 6、付録 部分図
-

2011年12月 Ver.032

機械設計研究室

1、画面の説明



コマンドバー：部品を作成したり、作成した部品の変更、ファイル管理等を行う。主要な機能は上から 3 行目にアイコンで表示されているが、詳細は 1 行目に細かく表示されている。

作図エリア(図面)：実際に図面を描くスペース。左下が原点(x 座標 0、y 座標 0)。

レイヤ：図面を何層にも重ねて作成する場合に使用。

コマンド：部品や寸法値の作図中に寸法や始点・終点、角度などを指定するスペース。

プロパティ：すでに作成した部品や寸法値の詳細（座標・線種・線幅・色・文字列・レイヤ等）が表示される。それらを変更する場合には、ここから変更を行う。この場所にビューコントローラ（画面視野の設定）が配置されていることもある。

※『コマンドバー』→“表示”内で画面に表示する機能を選択できる。

CAD 上では 2 つのマウスポインタを使い分ける。下の図(A)が通常のマウスポインタで、非作業時はこのマウスポインタである。図面上の図形や部品を選択する場合には、このマウスポインタの状態で行う。

(B)は作業時（作図時）のマウスポインタで、線や円の描画時にはこのマウスポインタとなる。(B)から(A)のマウスポインタに戻すには、キーボードの ESC キーを押せばよい。



2、初期設定

部品を描く前に、あらかじめ設定した方が良いことを挙げる。もちろんこれらは部品作成後や作成中でも変更できる。

① 用紙（図面）サイズの変更（用紙種類を A4 に変更）

『レイヤ』ウィンドウ下の“部分図”を選択し、“用紙と部分図”の「用紙1」を選択。『プロパティ』ウィンドウ→“用紙種類”→“A4”で変更できる。はじめは大き目の図面サイズにしておいた方が作業しやすい。最後に適切なサイズに変更すればよい。

② 線種設定の変更

点線や一点鎖線などは図面のサイズによって、ピッチ（点線の間隔）が変化して見難くなる。『コマンドバー』→“設定”→“線種テーブル設定”ウィンドウの右上、“d=”の値を変えるとピッチを変更できる。ちなみに A4 の図面なら $d=0.3$ くらいがよい。

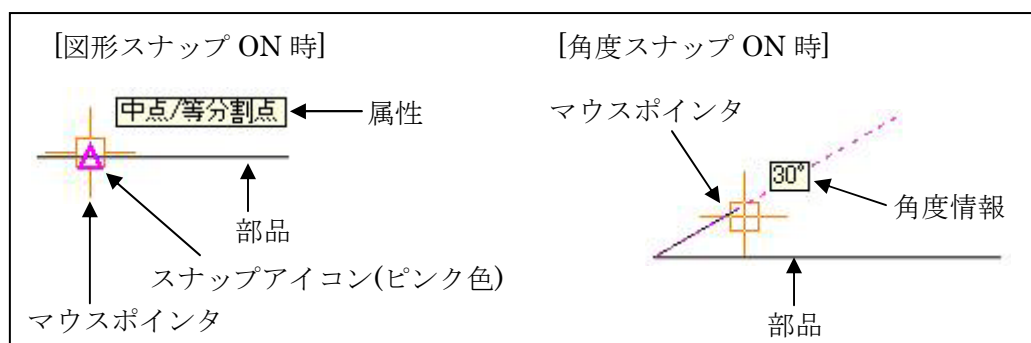
③ 寸法設定の変更

寸法は部品を作成後に連続的に入力していくが、あらかじめ寸法設定を変更しておいた方が寸法記入が効率的に行える。変更項目は寸法矢印のサイズや寸法値サイズ（文字高さ）、寸法値の位置など。『コマンドバー』→“設定”→“寸法の既定値”で変更できる。

④ スナップの設定

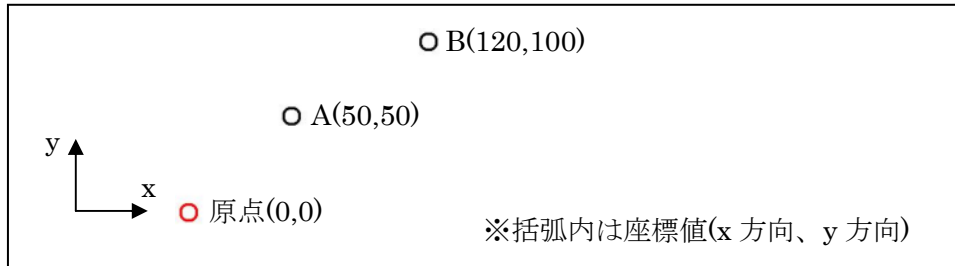
CAD にはスナップという機能がある（図形スナップ・角度スナップ）。

まず図形スナップであるが、これはマウスのポインタを図面上の部品の任意の位置（短点・中点・交点・中心など）で固定してくれる機能。これがないと部品作成時の位置選択がマウスで行えず、数値入力をするしかない（非常にめんどくさい）。この機能を ON にして部品を選択しようとする時、マウスのポインタ付近にピンク色のアイコンと属性（位置情報）が表示される。『コマンドバー2 行目』→“図形スナップ”のアイコンで設定する。角度スナップは線や部品を作図する時に、任意の角度でマウスのポインタを固定する機能。たとえば角度スナップを ON にして角度を 45° に設定しておく時、線を描く場合に始点を指定するだけで、 $0^\circ \rightarrow 45^\circ \rightarrow 90^\circ \rightarrow 135^\circ \rightarrow 180^\circ \rightarrow 225^\circ \rightarrow 270^\circ \rightarrow 315^\circ$ の線が簡単に作成できる。『コマンドバー2 行目』→“角度スナップ”のアイコンとその横の角度入力ウィンドウで設定する。これらの機能は必要に応じて ON・OFF を切り替えて使用する。



3、作図

線や円を描くには、キーボードから数値を入力する方法と、マウスを多用する方法があるが、マウスを多用した方が早く簡単に作図できる。ここでは下の図のように、A から B へ直線を描くことを例にとって考える。



作図にあたり、座標の指定方法を知る必要がある。座標の指定方法には「絶対座標」と「相対座標」がある。

3-1-1 絶対座標

絶対座標とは常に原点からの座標値を入力する方法である。上で示した例の図において、A から B に線を引くとする。その場合にまず線の始点 A は、

(50、50)

という座標になる。そして線の終点 B を指定するには、

(120、100)

と指定することになる。

3-1-2 相対座標

次に相対座標であるが、これは今いる点（始点）からの移動量を入力する方法である。ここでも上に示した例の図において、A から B に線を引くとする。相対座標でも線の始点 A は、

(50、50)

となり絶対座標と同じ座標値になる。一方で終点 B は、

(@70、50)

というような座標になる。これは A 点から B 点への移動量である。座標の前の@（アットマーク）が相対座標値を表す。今回使用する CAD や AutoCAD において、相対座標で座標値を入力するには、座標値の前に@を付ける。

3-2-1 キーボードを使用して線を描く

ここでは A から B へ、キーボードを使用して線を描く方法を述べる。まず『コマンドバー』→“図形”→“線”→“線分”を選ぶ（もしくは『コマンドバー』のアイコンから“線

分”を選ぶ)。

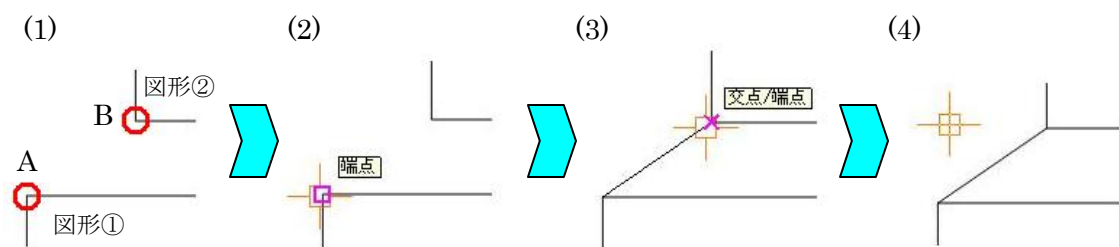
すると画面右上の『コマンド』に線を描くための情報入力画面が表示される。ここでは始点・終点(長さ・角度)が表示されている。

まず始点の欄に A の座標値 (50、50) を入力する (数値とピリオドのみ入力、括弧はいらない)。

次に終点の欄に B の座標値を入力する。絶対座標で入力する場合には (120、100) と入力、相対座標で入力する場合には (@70、50) と入力すればよい。あとはエンターキーを押すと線を描くことができる。

3-2-2 マウスを使用して線を描く

A から B に線を描く場合、もし A 点と B 点に図形が存在する場合には、マウスと図形スナップの機能を使用すれば簡単に線を描くことができる。下の図でそれを説明する。



- (1) 図形スナップ機能を ON にしておく。図形①の角 A から図形②の角 B へ線を引くことを考える。※角は“交点”あるいは“端点”である。
- (2) 『コマンドバー』→“図形”→“線”→“線分”を選ぶ(もしくは『コマンドバー』のアイコンから“線分”を選ぶ)。そしてマウスで A 点を選択し(図形スナップ機能でポイントが固定される)クリックする。これで画面右上の『コマンド』内の“始点”の欄に座標値が入力される。
- (3) そのままマウスで B 点を選択してクリックする。
- (4) 線の作成が完了する。

3-3 線の種類・色を変更する、その他の線を描く

線の種類や色を変更するには、線を描く前に変更しておく方法と、線を描いたあとに変更する方法がある。

線を描く前に線の色や種類を変更するには、『コマンドバー』右上の“カレント色”と“カレント線種”で変更を行う。

またすでに描いてある線の色や種類を変更するには、まず対象となる線を選択する。画面右下の『プロパティ』に線の詳細が表示される。このプロパティ内の“色”や“線種”をクリックして変更を行う。

さらに『コマンドバー』→“図形”→“線”からさまざまな線を描くことができる。角

度がある線を描く場合には“角度線”を使用したり、角度スナップ機能を利用して線を描くとよい。

3-4 四角形を描く

『コマンドバー』→“図形”→“多角形”→“四角形”（もしくは『コマンドバー』のアイコンから“四角形”を選ぶ）を選ぶと、任意の大きさの四角形を描くことができる。四角形のサイズは『コマンド』の部分に入力する。

ただし1つ注意が必要で、この機能で作成した四角形は、4つの線の組合せで作られた四角ではなく、4辺が1つの線として認識されている。この四角形を加工する必要がある場合には、『編集』→“分解”→“連続線を線に分解”というコマンドで四角を選択し、四角形を4本の線に分解しなくてはならない。

3-5 円を描く

『コマンドバー』→“図形”→“円”、もしくは『コマンドバー』のアイコンから“円”を選択することで円を描くことができる。

円の描き方としては、まず中心を指定する。中心の指定はマウスで指定、もしくは『コマンド』の“中心”に中心座標の値を入力する。

次に円の半径、もしくは直径を入力する。『コマンド』に“半径”の入力欄があるが、“半径”右側の矢印をクリックすることで“半径”を“直径”に変更することもできる。また半径・直径の入力はマウスのポインタでも行える。

図面作成において同心円を描くことがよくある。すでに作成されている円に対して同心円を描く場合も、『コマンドバー』→“図形”→“円”を選ぶ。（図形スナップ機能を ON にしておく）

そしてすでに描かれている円の中心付近を選択すると、図形スナップ機能で中心が表示されるのでそこでクリック。その後、『コマンド』で同心円の半径か直径を入力すればよい。

3-6 削除

部品を削除するには、部品を右クリックで選択&メニューの呼び出しを行い、そのなかから“削除”を選べばよい。

もしくはキーボードの“デリート”キーを押してから、部品をマウスで選択すると、その部品を削除できる。先に部品を選択してから“デリート”キーを押しても削除できる。

4、よく使う機能

4-1 面取り・角 R

面取り・角 R（今回の CAD 上では“丸め（フィレット）”）は、図形の頂点（二つの直線の交点）を丸めたり角を落とす作業である。

『コマンドバー』→“編集”→“面取り”もしくは『コマンドバー』→“編集”→“丸め”を選ぶ。どちらも『コマンドバー』のアイコンからでも選択できる。

このいずれかを選ぶと『コマンド』欄に“図形 1”“図形 2”という項目が現れる。これは面取り・角 R を行いたい図形の頂点を構成する二つの直線のことを言っており、マウスのポインタで図形の頂点を作る二つの直線をクリックする。

トリム方法は基本的に“両方の図形をトリム”でよい。

次に『コマンド』欄において、角 R の場合は丸めたい半径の値を“半径”欄に入力、面取りの場合は面取り方法を“辺の長さを指定”にし、面取りをする辺の長さを“辺の長さ”欄に入力する。

これで面取り・角 R が行える。

4-2 オフセット

図面上にすでに描かれている図形を、ある距離だけ離れた位置にコピーするのがオフセットである。図面を効率的にすばやく作成するために多用する機能。

『コマンドバー』→“編集”→“オフセット”（もしくは『コマンドバー』のアイコンから選択）を選ぶ。

マウスポインタでオフセットする図形（直線や円など）を選択する。画面右上の『コマンド』内の“オフセット”欄に、オフセットする移動距離を入力する。

最後にオフセット方向（方向点）を聞いてくるので、マウスポインタを使用してオフセット方向を指定する。線などを上下左右にオフセットする場合には、マウスポインタで図形のオフセット方向をクリックする。円などを内側・外側にオフセットする場合にも、同じように円の内側か外側をクリックする。

4-3 移動

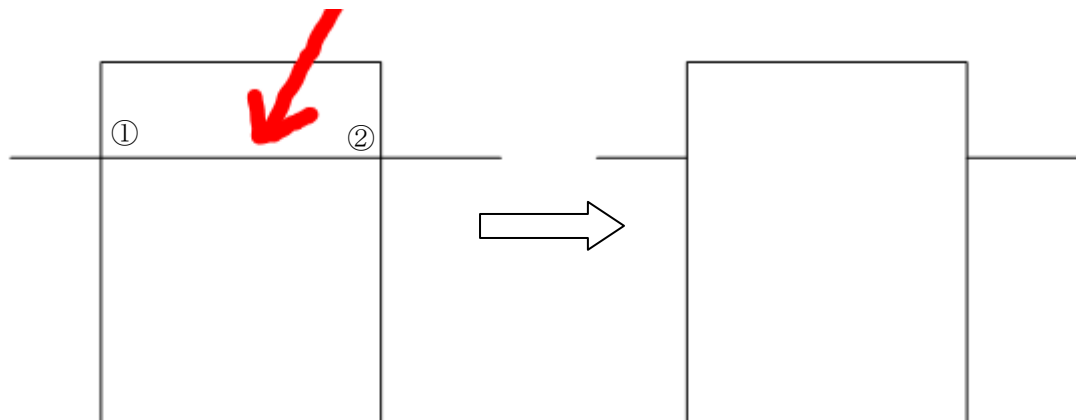
図形を移動するには、先に図形を選択するか、もしくは『コマンドバー』→“編集”→“移動”（『コマンドバー』のアイコンからでも OK）を選んだあとに、図形を選択する。（移動には回転移動や鏡像移動などいくつか種類がある）

図形を選び移動コマンドを選択すると、次に移動の基準を聞いてくる。座標値で基準を入力することもできるが、通常はマウスで図形の midpoint や端点などわかりやすい点を選ぶ。

次に『コマンド』欄で“配置”を聞いてくる。これが移動先の座標である。座標値を打ち込んでもいいが、マウスを使用して移動先に図形を移動する方が簡単である。

4-4 トリム

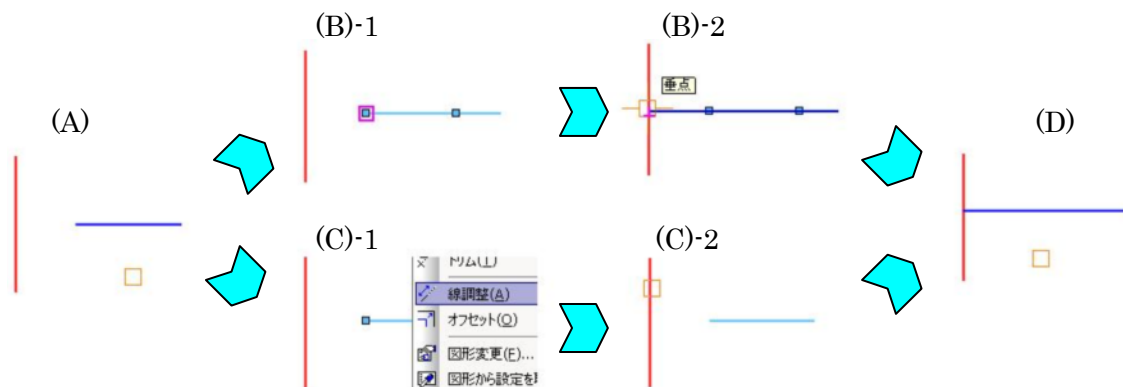
トリムは線を特定の区間だけ切断する方法である。下の図で説明する。



この図において線の①～②区間を削除する。メニューから“編集”“トリム”を選択する。線の切断したい区間上をクリックする。選択した①～②区間が削除される。

4-5 線の調整

線の調整^②は、線を延長したり縮小したりするための方法である。下の図を使って線を延長する場合で考える。



ここでは水平の青い線の左端を、垂直な赤い線まで延長する(A)。線の延長・縮小には 2 つの方法がある。

1 つ目の方法では、まず延長したい線を選択する(B)-1。選択した青い線上の左端にある四角い青色のボックスを、マウスでドラックして赤い線上まで延ばす(B)-2。

もう 1 つの方法では、まず延長したい青色の線を選び、線上で右クリックをする。そしてメニューの中から“線調整”を選ぶ(C)-1。そして延長先である赤い線をクリックする(C)-2。

これらいずれかの方法により青い線を延長することができる(D)。これらの方法は線の延長だけでなく、線を縮める場合にも同じように適用することができる。

4-6 複写 (コピー)

複写の操作は基本的には移動と同じようなものである。複写したい図形を選び、『コマンドバー』→“編集”→“複写”を選択する。もちろん先に“複写”を選択してから、図形を選んでもよい。

次に複写の“基準”（基準点）を聞いてくる。これは座標値として入力してもよいし、マウスで図形の特定の場所をクリックしてもよい。

最後に“配置”で複写先を聞いてくる。こちらも座標値を入力してもよいし、マウスを使用して直接複写先に配置してもよい。

“回転複写”や“鏡像複写”もよく利用される。

“鏡像複写”は特定の軸（対称軸）の反対側に図形をコピーする機能。図形を選択し、対称軸の2点を選べばコピーできる。下の図で鏡像複写の例を説明する。



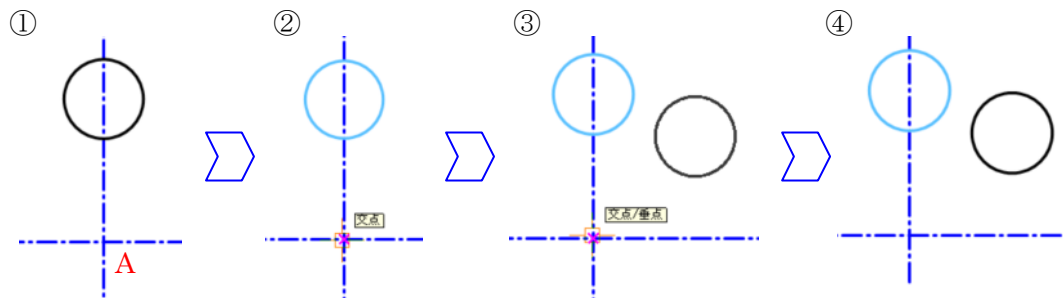
①：図の正方形を中心線の反対側に鏡像複写する、『コマンドバー』→“編集”→“鏡像複写”を選ぶ

②：部品を選択する（ここでは正方形）

③：『コマンド』で“対称軸の始点・終点”を聞いてくるので、対称軸（ここでは中心線）のAとBを選択する

④：正方形が鏡像複写される

“回転複写”は選択した図形を回転させながらコピーする方法。図形選択後に回転の基準点を選び、角度を入力したら配置先を指定すればよい。下の図で回転複写の例を説明する。



①：図中の円を点Aを基準に右に45°回転複写させる（CAD上では-45°）、『コマンドバー』→“編集”→“回転複写”を選ぶ

- ②：部品（円）を選択し、“基準点”に点 A を選択する
- ③：角度に -45° を入力、“配置点”を聞いてくるので点 A を選ぶ
- ④：円が回転複写される

4-7 寸法・引き出し線

寸法は『コマンドバー』→“図形”→“寸法”を選択し、数種類ある中から寸法のタイプを選択する。

長さ寸法など直線寸法の記入は、寸法を記入したい 2 点をクリックするだけで、自動で入力できる。

円の寸法についても、“半径寸法”や“直線寸法”を選んで、図面上で円をクリックするだけでよい。

寸法値の精度やサイズ・位置、矢印のサイズ、これらの変更は、変更したい寸法を選んだうえで、画面右下の『プロパティ』内の“寸法設定”から変更することができる。寸法値自身を変更したり文字を追加する場合にも、同じように『プロパティ』から直接変更できる。たとえば、許容差を記入したいときも、“寸法設定”から「許容差」で±の数値を追加、あるいは「付加文字列」に寸法公差記号を記入できる。

またこれらの項目は、『コマンドバー』→“設定”→“寸法設定”において、あらかじめ一括に設定しておくことが可能である。寸法値の入力が多い場合にはこちらの方が便利。

引き出し線を記入する場合には、『コマンドバー』→“図形”→“引き出し線”を使用する。それを選択すると、まず引き出し線上に書き込む文字を、『コマンド』欄で“文字列”として聞いてくるので、それを入力する。

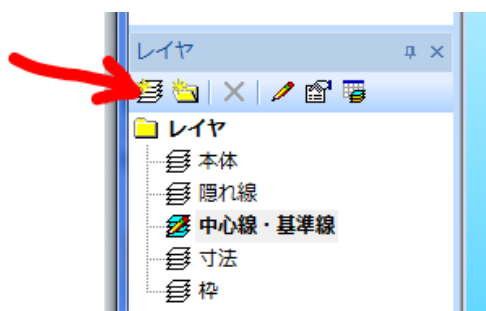
次に引き出し線の始点を、図面上で指定する。引き出し線の始点部分を、マウスのポインタでクリックすればよい。そのままマウスを使って引き出し線の位置と長さを調節し、ダブルクリックをして位置を固定する。

このままでは引き出し線上の文字は、画面に対して常に水平となっている。引き出し線の文字を常に水平ではなく、引き出し線の線上に直接乗せたい場合には、該当する引き出し線を選び、画面右下の『プロパティ』から“引き出し線設定”を選び“図形の設定”ウィンドウを呼び出し、その中の“角度”の項目で変更する。矢印のサイズや文字のサイズも、同じように変更する。

5、例題の手順

例題作成の簡単な流れを示す。部品の詳細・寸法等については別紙の完成図面を参照。

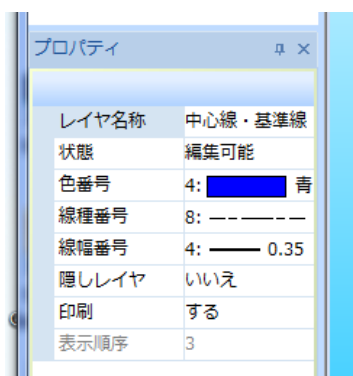
(0.1) 準備：用紙の設定，レイヤの追加



用紙1のプロパティ（表示→部分図ツリー→用紙1のプロパティ）より“用紙種類”が[A4]になっていることを確認する。

図中赤矢印で指したボタンでレイヤを追加できる。ついでに、名前も変更しておくとう分かりやすい。（レイヤアイコンの上で右クリック→“名称

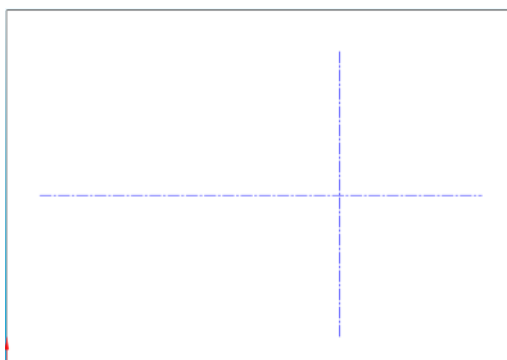
(0.2) 準備：レイヤ毎の線種・線幅等の指定



各レイヤ毎に線種・線幅等を指定する。レイヤアイコンの上で右クリック“プロパティ”を選択する。左図は「中心線・基準線」と名付けたレイヤの色番号（青），線種（一点鎖線），線幅（0.35）に変更している。

とりあえず「本体」は（実線，幅 0.7）「隠れ線」は（破線，幅 0.35）「寸法」は（実線，幅 0.35）に指定しよう。その他の設定は好みで。

(1) 初期設定・基準線の作図



基準レイヤを右クリック“カレントレイヤ”を選択する。基準線の位置・長さは適当でよい（図形スナップ機能を使えばマウスだけで描ける）

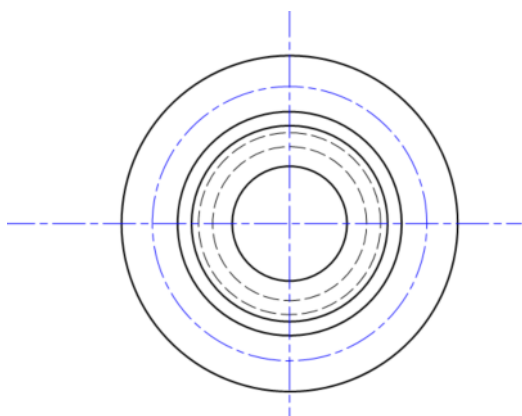
(2) 円・同心円の作成



本体レイヤを右クリック“カレントレイヤ”を選択する。基準線の交点がスナップされていることを確認しながら直径 41,70,80,120 の4つの円を作成する。

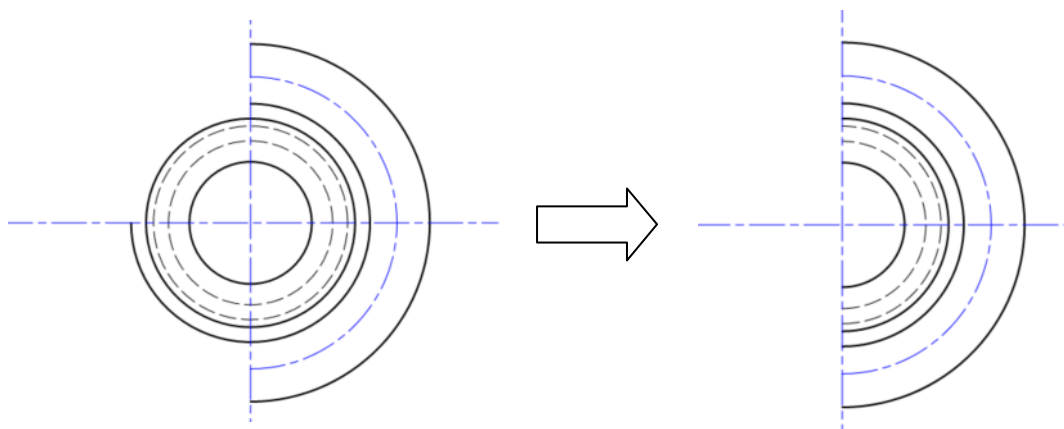
つづいて隠れ線レイヤをカレントレイヤとし、直径 55,65 の円を作成。

中心線レイヤに直径 98 の円を作成する。

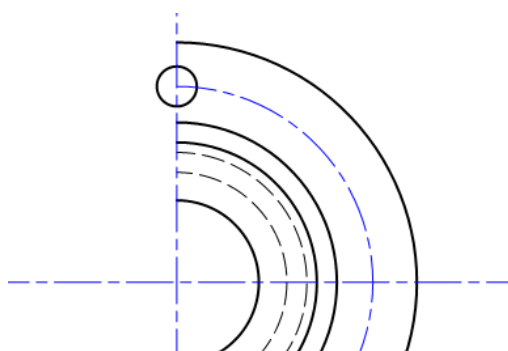


(3) 半円部分の削除

トリム機能を使って同心円の左側半分を削除する

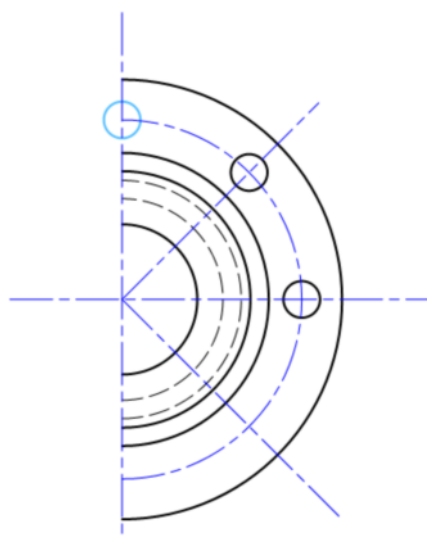


(4) 穴の作成



本体をカレントレイヤとして、直径 10 の円を描く

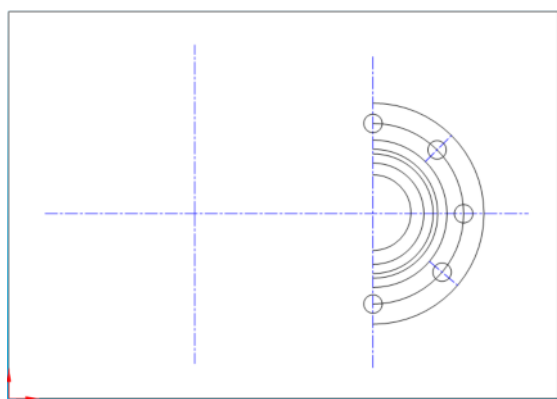
(5) 穴の複写



(4) で作成した穴と中心線を“回転複写”する方法と、角度スナップ機能を利用して角度をつけた中心線を描き、その線と円との交点に穴を作る方法がある。

左図は基準線を作成後に穴を複写している最中の図。この場合は角度スナップが45度になっていることを確認してから行うこと。

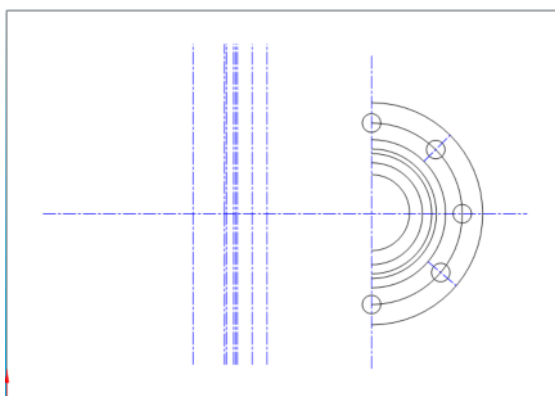
(6) 側面図用の基準線を描く



場所は適当でよい。

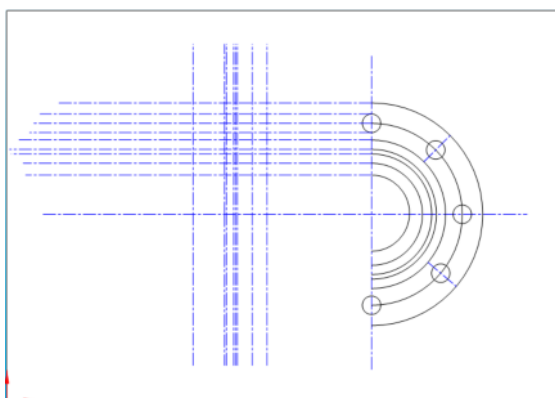
後で寸法を入れるので、その分余裕をみておくこと

(7) 基準線をオフセットして補助線を描く



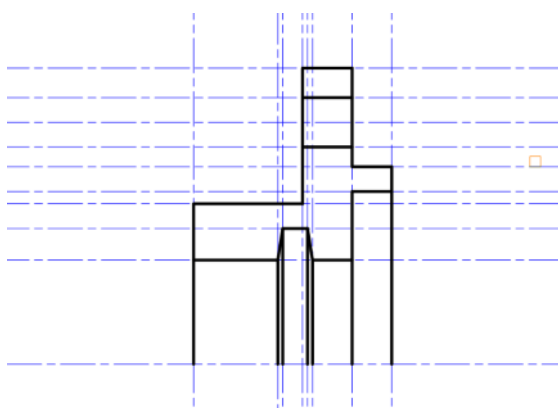
(6) で作成した基準線をオフセットして補助線を作る
オフセット距離は基準線から x 方向に「17」「18」「22」「23」「24」「32」「40」

(8) 水平補助線の追加



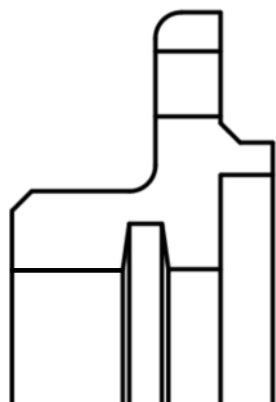
正面図の垂直方向の中心線と部品の交点から、水平補助線を延ばす
図形スナップと角度スナップが ON ならばマウスだけで作成可

(9) 側断面図を描く



補助線上をなぞるようにして側面図の上半分を作成する
角度スナップ・図形スナップ ON だと描きやすい

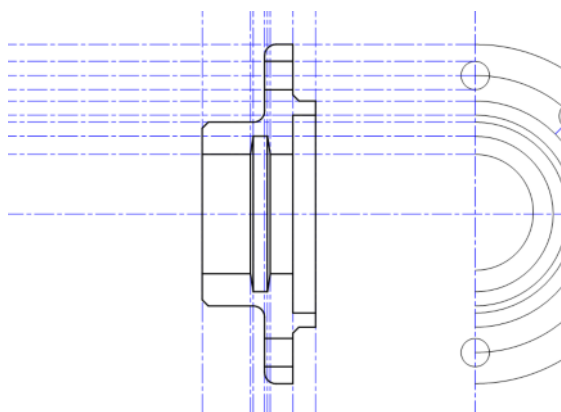
(10) 角 R・面取りを行う



ここではRは半径4，面取りはC3とする。
本体の線ではなく，基準線を変更してしま
うことがある。

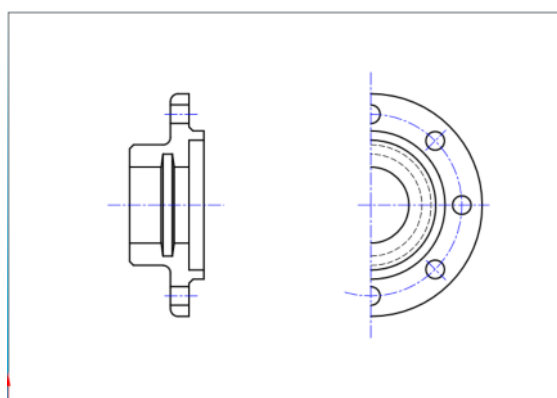
この場合は，たとえば左図のように中心
線・基準線レイヤを“表示しない”あるい
は“表示のみ”とすると作業しやすい。

(11) 側面図を複写して完成させる



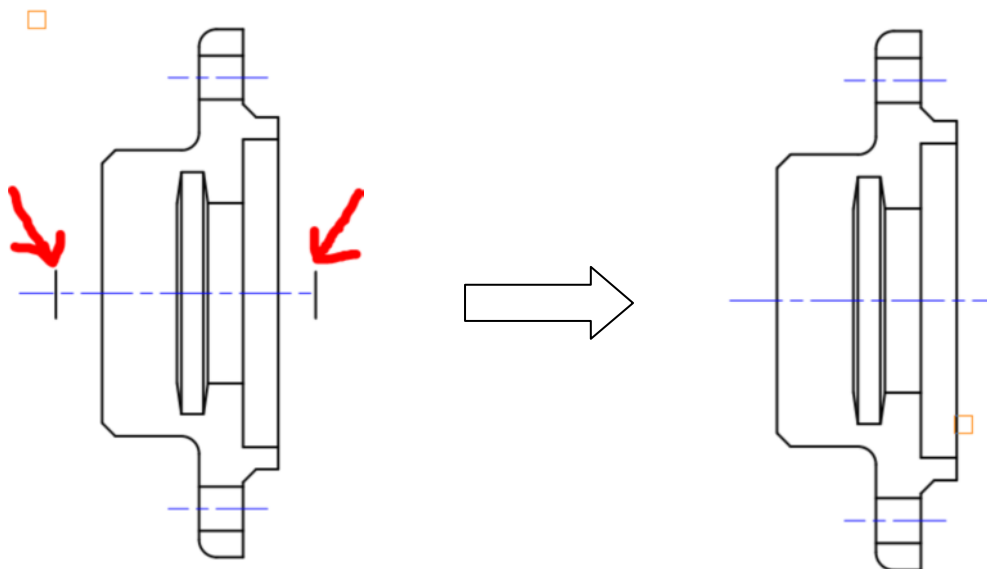
(10) で作成した側面図の上半分
を選択し、“鏡像複写”によって
下側にコピーして側面図を作る

(12) 不要な線を消す・線種の変更

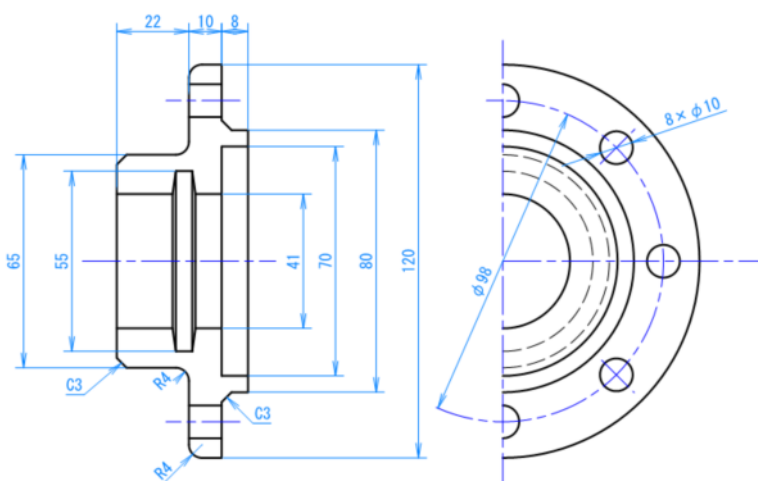


トリム・削除・線の縮小等により
不要な線を消す
隠れ線や中心線の線種や色を変
更する

中途半端に線を残したいときは下左図にあるいように一時的に補助線を引いてあげると、トリムがしやすくなる。あるいは線の長さの調整には線調整を使うとよい。



(13) 寸法の記入



作業前に、“設定”“寸法の規定値”“寸法”にて矢印サイズ等を調整する（例題では2），“寸法値”“寸法地の表記・精度”にて精度を「0.00」→「0」に変更する。

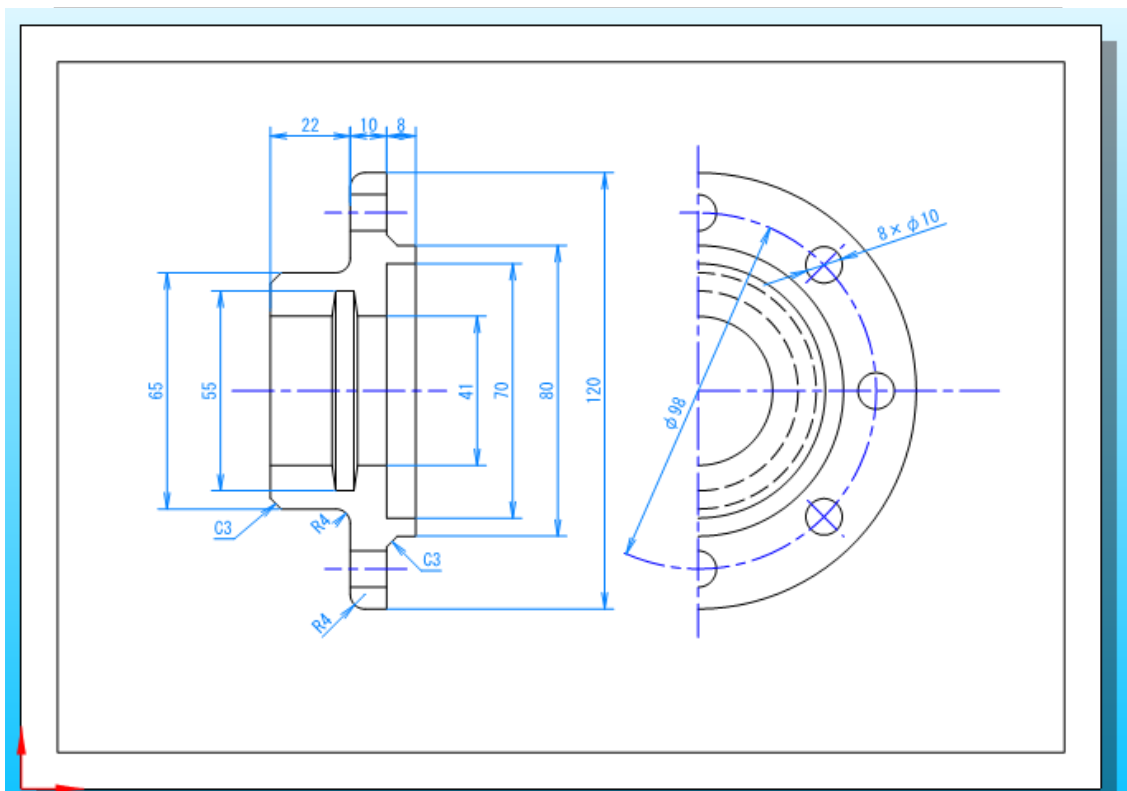
寸法レイヤをカレントレイヤとし、寸法と記入する。このとき交点等のスナップに注意する

・面取りの寸法は“引き出し線”の“C面取り引き出し線”

・基本的に寸法値は自動で入れるが、「8×φ10」のような寸法は記入後に手動で変更する

(14) 枠を作成

A4の用紙の大きさは[297×210]なので、四角形を描くコマンドで、「対角点1」を(10,10)とし「対角点2」を(287,200)とすれば枠がかかる。(枠は最初に描いた方がよいかもしれない) そのほか、氏名欄、要目表等、必要な情報を記入して完成



(15) 印刷

“印刷” “印刷設定” で、用紙サイズ (A4) になっていることを確認。

拡大縮小で「倍率を指定」を選択し、「100%」にする。また印刷範囲は「用紙範囲」とする。

- CADの利点は描いてもすぐ消せるとこ、補助線を多用すると描きやすい
- 作成中は自分が描きやすいような手順、方法で描けばよい
- 最終的に他人が見やすい図面になればよい
- 製図の基礎がわからないと、お絵描きはできても図面は描けない
- CADはあくまでも手段である、設計できることが大切

6、部分図機能の利用

これまでは一枚の“用紙”上に、図面を描画してきた。用紙はプリンタで印刷する際の印刷イメージになる。

“部分図”を利用すると、実寸で作成した部分図を、スケールをかけたたり範囲指定をして用紙上に配置することができる。用紙に配置された部分図のことを、部分図レイアウトと呼ぶ。

- ① 作図エリア下部の部分図切り替えタブで、部分図を作成する作業エリアを切り替える。
- ② 作図した部分図を用紙上に配置する時は、部分図ツリー上で配置する部分図を右クリックし、「部分図を用紙に配置」を選択する。配置する部分を矩形範囲で選択する。コマンドウィンドで配置する際の倍率、角度も選択できる。倍率「1,1」は尺度 1:1、「0.5,0.5」は尺度 1:2 を意味する。「2,1」とすると、横方向のみ 2 倍の尺度になる。
- ③ 配置する用紙を部分図ツリーから選択する。緑色の枠線で配置する領域が示されている。配置場所を決めたら左クリックを押す。
- ④ 配置領域を示す枠線が画面上に残るが、印刷の際は消える。