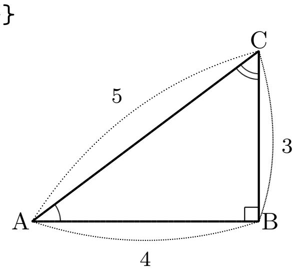
あまり複雑でない図形描画の例

図形描画は、線分を描く\siide 系マクロ、円を描く\arcdegree を基本に、線分の長さを表示する\slur、直角や等長を示す\putsymbol など、そこそこに使えるマクロが定義されている。まずは、これら基本的なマクロを単に使うだけの図形描画例を提示しよう。

▽ 直角三角形と記号の描画

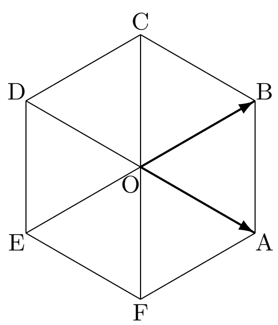
```
\begin{drawpict}[.75cm](4, 4)(-4, -4)
  {\thicklines \poooly(0, 0)(4, 0)(4, 3) % 直角三角形
  \vparade[.2]ABC{};{180}{0}{90}0} % \vparade は{\thicklines }内で実行!
  \slur[100]+(0, 0)(4, 0){$4$}
  \slur[100]+(4, 0)(4, 3){$3$}
  \slur[100]+(4, 3)(0, 0){\makebox(0, 0)[t]{$5$}}
  \arcdegree(0, 0, .5)(0, 37) % 角 A
  \putsymbol[r]{.25}(4, 0)(4, 3)0 % 角 B
  \arcdegree(4, 3, .5)(-143, -90) % 角 C
  \arcdegree(4, 3, .4)(-143, -90)
\end{drawpict}
```



斜辺 5 を表示する\slur は、5 が離れすぎてしまうので\makebox で調整している。角の大きさを示す\arcegree は、面倒でもあらかじめ角の大きさを求めて指定しなくてはならない。

▽正六角形とベクトル

```
\begin{drawpict}[1.75cm](0, 0)(-2, -1.5)
  \siiiide(.866, -.5)(.866, .5)(0, 1)(-.866, .5) % 正六角形
  \vparade[.1]ABC{};{-45}{45}{90}0 % 頂点
  \siiiide(-.866, .5)(-.866, -.5)(0, -1)(.866, -.5)
  \vparade[.1]DEF{};{135}{-135}{-90}0
  \siide(0, -1)(0, 1)
  \siide(.866, -.5)(-.866, .5)
  \siide(.866, .5)(-.866, -.5)
  \vertex(0, 0, .15){-120}O
  \thicklines
  \vsiide(0, 0)(.866, -.5)
  \vsiide(0, 0)(.866, .5)
\end{drawpict}
```



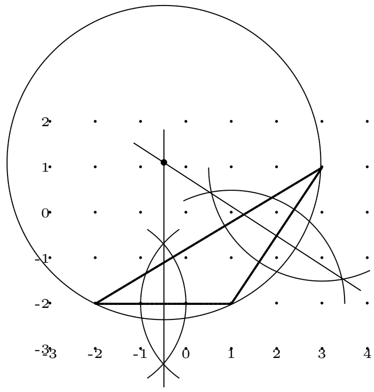
正六角形の頂点の指定は面倒に見えるだろうが、単位円上の $(\cos 30°, \sin 30°)$ を基本とした値なので、見た目ほど面倒ではないだろう。

座標計算をある程度 TEX に任せて図形描画する例

たとえば円と円の交点を結ぶ線分を描画したいことがある。ただし、あらかじめ座標が分かっていることは少ないだろう。そこで座標計算の補助として\XPOINT や\OOCROSSES などの座標計算をするマクロを定義してある。慣れるまでに少々時間を取られるかもしれないが、事前に交点などの座標を計算するよりマシだろう。

▽外接円の作図の様子

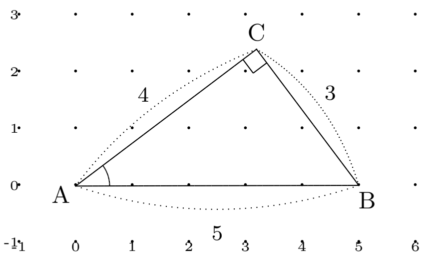
```
\begin{drawpict}[.5cm](6, 5.5)(-3, -1.8)
  \dotsgrid1(-3, -3)(5, 3)
  {\thicklines \poooly(-2, -2)(1, -2)(3, 1)} % 三角形
  \arcdegree(1, -2, 2)(125, 235) \arcdegree(-2, -2, 2)(-55, 55) % 作図線
  \OOCROSSES1(1, -2, 2)(-2, -2, 2) % 垂直二等分線の座標
  \extendline{2.5}(\X_1, \Y_1)(\X_2, \Y_2){.5} % 垂直二等分線
  \arcdegree(1, -2, 2.5)(0, 115) \arcdegree(3, 1, 2.5)(180, 295)
  \OOCROSSES3(1, -2, 2.5)(3, 1, 2.5)
  \extendline{.5}(\X_3, \Y_3)(\X_4, \Y_4)2
  \XPOINT5(\X_1, \Y_1)(\X_2, \Y_2)(\X_3, \Y_3)(\X_4, \Y_4)
  \apex(\X_5, \Y_5){\tiny$\bullet$}
  \DISTANCE1(\X_5, \Y_5)(-2, -2) % 外心と三角形の頂点 (-2, -2) 間の距離計算
  \arcdegree(\X_5, \Y_5, \D_1)(0, 360) % 外接円
\end{drawpict}
```



参考のため\dotsgrid で座標を示しておこう。実際に定木とコンパスで外接円を作図するときは、コンパスの半径は適当にして描くであろうが、この場合は指定できる。だからといって、2 円の交点が都合よい値になるとは限らないので\OOCROSSES は効果的と思われる。\OOCROSSES1 でコンパスによる弧の交点 (\X_1, \Y_1)、(\X_2, \Y_2) を求め、交点を通る垂直二等分線を\extendline{2.5}(\X_1, \Y_1)(\X_2, \Y_2){.5}で引く。同じことを\OOCROSSES3 で行えば (\X_3, \Y_3)、(\X_4, \Y_4) が求まる。これら 2 本の垂直二等分線の交点を\XPOINT5 で計算すれば、外接円の中心 (X_5, Y_5) が分かる。あとは (X_5, Y_5) を基点にして、外接円の半径などを計算すればよい。

▽作図のヒント

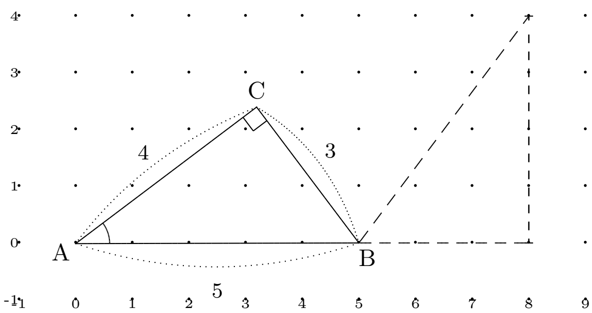
次のような直角三角形を描くことを考える。



A(0, 0)、B(5, 0) はよいが、C の座標が分からない。方法はいくつかある。

[I] $\sin A = \dfrac{3}{5} = 0.6$ から、三角比の表などを用いて $\angle\mathrm{A} \approx 37^\circ$ は求めておく。C から AB へ下ろした垂線の足を H とすると、$\mathrm{AH}\tan 37^\circ = (5 - \mathrm{AH})\tan 53^\circ$ を解いて、$\mathrm{AH} \approx 3.189$。よって、$\mathrm{CH} = 3.189 \times \tan 37^\circ \approx 2.403$。これで`\poooly(0, 0)(5, 0)(3.189, 2.403)` で描ける。

[II] 方程式を解くのが面倒なら次のようにするのはどうだろう。[I] 同様 $\angle\mathrm{B} \approx 53^\circ$ は求めておく。




```
\begin{drawpict}[.75cm](7, 5)(-1, -1)
 \poooly:(5, 0)(8, 0)(8, 4)
 \ROTATION1(5, 0)(5, 0){127} % 角 B=53 度だから、B を中心にして 127 度回転させる
 \ROTATION2(8, 4)(5, 0){127}
 \ROTATION3(8, 0)(5, 0){127}
 \poooly(\X_1, \Y_1)(\X_2, \Y_2)(\X_3, \Y_3)
\end{drawpict}
```

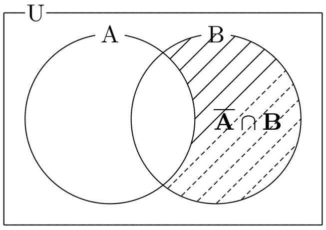
[III] 角度の計算すら嫌ならば次のようにするのはどうだろう。中心 A、半径 4 の円と中心 B、半径 3 の円の交点を`\OOCROSSES` で求める。この場合は、`(X_1, Y_1)` の方に C とは反対側の交点が格納されている。

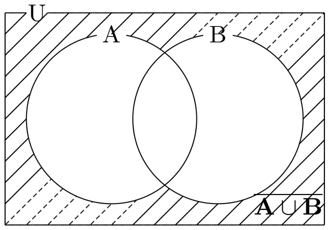
```
\begin{drawpict}[.75cm](7, 4)(-1, -1)
 \OOCROSSES1(0, 0, 4)(5, 0, 3)
 \poooly(0, 0)(\X_2, \Y_2)(5, 0)
\end{drawpict}
```

自分なりの方法を工夫するとよいだろう。あとは、`\vparade`、`\putsymbol`、`\slur` などで、頂点や辺の長さを追加することになる。もちろん、その際 `(X_1, Y_1)` 等の値が使える。

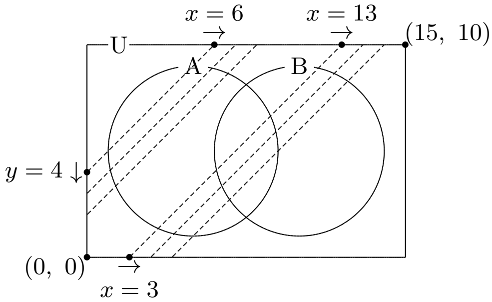
▽集合とベン図

```
\def\SetAB{
  \siiiide(0, 0)(15, 0)(15, 10)(2, 10) \siiide(0, 0)(0, 10)(1, 10)
  \arcdegree(5, 5, 4)(100, 440) \arcdegree(10, 5, 4)(100, 440)
  \apeeex(1.5, 10)U(5, 9)A(10, 9)B
}\newcount\XA \newcount\XB \newcount\YA \newcount\YB
%
\begin{drawpict}[8pt](40, 10)(0, 0)
 \SetAB
 \XA=0 \XB=10 \loop\ifnum\XA<6 % A 外->B 内線
   \IOCROSSES1(\XA, 0)(\XB, 10)(5, 5, 4)
   \IOCROSSES3(\XA, 0)(\XB, 10)(10, 5, 4)
   \siide(\X_2, \Y_2)(\X_4, \Y_4) \advance\XA1 \advance\XB1 \repeat
 \XA=6 \XB=7 \loop\ifnum\XA<11 % B 内->B 内線（比較のため破線にした）
   \IOCROSSES1(\XA, 0)(\XB, 1)(10, 5, 4) \siide:(\X_1, \Y_1)(\X_2, \Y_2)
   \advance\XA1 \advance\XB1 \repeat
 \apex(11.5 ,5){\bf$\overline{\textrm A}\cap{\textrm B}$}
%
 \baseskip{25}
 \SetAB
 \YA=9 \XA=1 \loop\ifnum\YA>5 % U 内->U 内線
   \siide(0, \YA)(\XA, 10) \advance\YA-1 \advance\XA1 \repeat
 \YA=5 \XA=5 \loop\ifnum\YA>0 % U 内->A 外線、A 外->U 内線
   \IOCROSSES1(0, \YA)(\XA, 10)(5, 5, 4)
   \siide(0, \YA)(\X_1, \Y_1) \siide(\X_2, \Y_2)(\XA, 10)
   \advance\YA-1 \advance\XA1 \repeat
 \XA=0 \XB=10 \loop\ifnum\XA<6 % U 内->A 外線、B 外->U 内線（比較のため破線にした）
   \IOCROSSES1(\XA, 0)(\XB, 10)(5, 5, 4)
   \IOCROSSES3(\XA, 0)(\XB, 10)(10, 5, 4)
   \siide:(\XA, 0)(\X_1, \Y_1) \siide:(\X_4, \Y_4)(\XB, 10)
   \advance\XA1 \advance\XB1 \repeat
 \XA=6 \YA=9 \loop\ifnum\XA<11 % U 内->B 外線、B 外->U 内線
   \IOCROSSES1(\XA, 0)(15, \YA)(10, 5, 4)
   \siide(\XA, 0)(\X_1, \Y_1) \siide(\X_2, \Y_2)(15, \YA)
   \advance\XA1 \advance\YA-1 \repeat
 \XA=11 \YA=4 \loop\ifnum\XA<16 % U 内->U 内線
   \siide(\XA, 0)(15, \YA) \advance\XA1 \advance\YA-1 \repeat
 \apex(13.3 ,1){\bf$\overline{\textrm A\cup \textrm B}$}
\end{drawpict}
```





ベン図は直線と円が描ければそれなりの図になる。斜線を入れるのは手間だが、`\IOCROSSES`を使ってマクロを書けば何とかなる。あまりやる気はしないかもしれないが。



たとえば斜線は、両端を長方形の辺に沿って移動させればよいので、マクロのひな形は

```
\YA=4 \XA=6 \loop\ifnum\YA>0
   (何がし)
  \advance\YA-1 \advance\XA1 \repeat
```

のようになる。これは図の A の内部を通る数本の線に関するものである。直線は円 A と交わっているので(何がし)のところで

```
\IOCROSSES1(0, \YA)(\XA, 10)(5, 5, 4)
```

を実行すれば 2 交点の座標が手に入る。A の内部に線を引くなら`\IOCROSSES`に続けて

```
\siide(\X_1, \Y_1)(\X_2, \Y_2)
```

を実行すればよいし、A の外側に線を引くなら

```
\siide(0, \YA)(\X_1, \Y_1) \siide(\X_2, \Y_2)(\XA, 10)
```

とすればよい。

また、円 A、B の両方に線がかかるときは、マクロのひな形は

```
\XA=3 \XB=13 \loop\ifnum\XA<15
   (何がし)
  \advance\XA1 \advance\XB1 \repeat
```

のようになる。$x=15$ の先は、辺上の点の動きが異なるのであらためて`\XA`と`\YA`を用いたマクロを書く必要があるが、$x<15$ までは

```
\IOCROSSES1(\XA, 0)(\XB, 10)(5, 5, 4)
\IOCROSSES3(\XA, 0)(\XB, 10)(10, 5, 4)
```

を実行すれば A との 2 交点、および B との 2 交点の座標が手に入る。ここで A、B の共通部分に線を引くなら

```
\siide(\X_3, \Y_3)(\X_2, \Y_2)
```

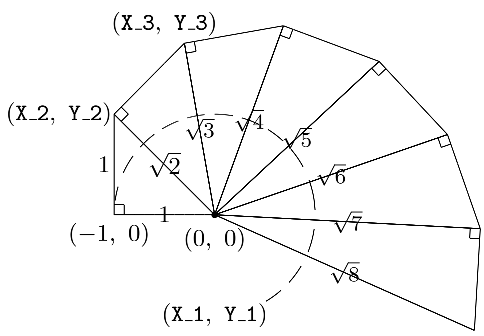
とすればよいし、B だけ—つまり A、B の共通部分を含まない—の外側に線を引くなら

```
\siide(\XA, 0)(\X_2, \Y_2) \siide(\X_4, \Y_4)(\XB, 10)
```

とすればよい。

▽ $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{4}$, . . . の作図

```
\begin{drawpict}[1.33cm](4, 4)(-1, -1.5)
 \ROTATION1(-1, 0)(0, 0){-45} \DIVIDE2(0, 0)(\X_1, \Y_1){1.4142}
 \poooly(0, 0)(-1, 0)(-1, 1) \putsymbol[r]{.1}(-1, 0)(0, 0)0
 \apeeex(-.5, 0){$1$}(-1.1, .5){$1$}(-.5, .5){$\sqrt{2}$}
 %
 \ROTATION1(\X_1, \Y_1)(0, 0){-35} \DIVIDE3(0, 0)(\X_1, \Y_1){1.732}
 \poooly(0, 0)(-1, 1)(\X_3, \Y_3) \putsymbol[r]{.1}(-1, 1)(0, 0)0
 \slur(0, 0)(\X_3, \Y_3){$\sqrt{3}$}
 %
 \ROTATION1(\X_1, \Y_1)(0, 0){-30} \DIVIDE4(0, 0)(\X_1, \Y_1){2}
 \poooly(0, 0)(\X_3, \Y_3)(\X_4, \Y_4) \putsymbol[r]{.1}(\X_3, \Y_3)(0, 0)0
 \slur(0, 0)(\X_4, \Y_4){$\sqrt{4}$}
 %
 \ROTATION1(\X_1, \Y_1)(0, 0){-27} \DIVIDE5(0, 0)(\X_1, \Y_1){2.236}
 \poooly(0, 0)(\X_4, \Y_4)(\X_5, \Y_5) \putsymbol[r]{.1}(\X_4, \Y_4)(0, 0)0
 \slur(0, 0)(\X_5, \Y_5){$\sqrt{5}$}
 %
 \ROTATION1(\X_1, \Y_1)(0, 0){-24} \DIVIDE6(0, 0)(\X_1, \Y_1){2.4494}
 \poooly(0, 0)(\X_5, \Y_5)(\X_6, \Y_6) \putsymbol[r]{.1}(\X_5, \Y_5)(0, 0)0
 \slur(0, 0)(\X_6, \Y_6){$\sqrt{6}$}
 %
 \ROTATION1(\X_1, \Y_1)(0, 0){-22} \DIVIDE7(0, 0)(\X_1, \Y_1){2.6457}
 \poooly(0, 0)(\X_6, \Y_6)(\X_7, \Y_7) \putsymbol[r]{.1}(\X_6, \Y_6)(0, 0)0
 \slur(0, 0)(\X_7, \Y_7){$\sqrt{7}$}
 %
 \ROTATION1(\X_1, \Y_1)(0, 0){-21} \DIVIDE8(0, 0)(\X_1, \Y_1){2.8284}
 \poooly(0, 0)(\X_7, \Y_7)(\X_8, \Y_8) \putsymbol[r]{.1}(\X_7, \Y_7)(0, 0)0
 \slur(0, 0)(\X_8, \Y_8){$\sqrt{8}$}
\end{drawpict}
```

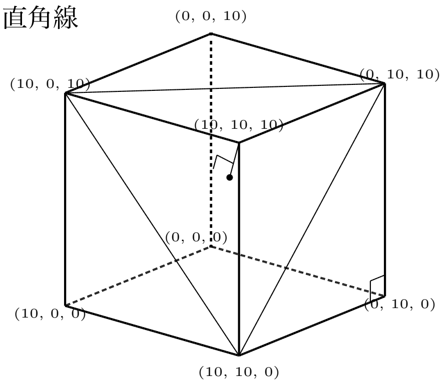


\ROTATION に与えた角度は直角三角形の原点周りの角だが、右回りのため負の値を与える。角度の計算は、あらかじめ $\tan^{-1}\dfrac{1}{\sqrt{2}}$ 等を Microsoft Excel で求めた。また、\ROTATION で計算される値は常に半径 1 の円周上にあり、次の直角頂点の座標 (X_n, Y_n) とは異なる。そこで\ROTATION で求める点は（上書きされても構わないので）常に (\X_1, \Y_1) に格納し、それを $\sqrt{n}$ 倍したものを\DIVIDE を用いて (X_n, Y_n) を計算する、という方法をとった。

▽ 3D 座標を利用した立体の作図

```
\begin{drawpict}[.3cm](0, 0)(-16, 5)
 \Rotate(40, 20) % x 軸右 40°、xy 平面上 20°からの視点
 \DOWNSIZE1(10, 0, 0) \DOWNSIZE2(0, 10, 0) \DOWNSIZE3(0, 0, 10)
 \DOWNSIZE4(10, 10, 0) \DOWNSIZE5(0, 10, 10) \DOWNSIZE6(10, 0, 10)
 \DOWNSIZE7(10, 10, 10) % 3D 座標->2D 座標へ変換
 {\thicklines
 \poooooly(\X_3, \Y_3)(\X_6, \Y_6)(\X_7, \Y_7)(\X_5, \Y_5) % 上面
 \siiiide(\X_6, \Y_6)(\X_1, \Y_1)(\X_4, \Y_4)(\X_7, \Y_7) % 左側面
 \siiide(\X_4, \Y_4)(\X_2, \Y_2)(\X_5, \Y_5) % 右側面
 {\thinlines % ↓以下、直角記号
   \PINON(\X_2, \Y_2) \VECSCROSS1(\X_4, \Y_4){.1}(\X_5, \Y_5){.1}
   \DIVIDE3(\X_2, \Y_2)(\X_4, \Y_4){.1}
   \DIVIDE4(\X_2, \Y_2)(\X_5, \Y_5){.1}
   \siiide(\X_3, \Y_3)(\X_1, \Y_1)(\X_4, \Y_4) } % 直角線
 \siide:(0, 0)(\X_1, \Y_1) \siide:(0, 0)(\X_2, \Y_2) % 奥破線
 \siide:(0, 0)(\X_3, \Y_3)
 }
 \pooooly(\X_4, \Y_4)(\X_5, \Y_5)(\X_6, \Y_6) % 内三角形
 \DOWNSIZE8(6.66, 6.66, 6.66) % 重心
 \apex(\X_8, \Y_8){\tiny$\bullet$}
 \siide(\X_7, \Y_7)(\X_8, \Y_8) % 垂線
   % ↓以下、直角記号
   \PINON(\X_8, \Y_8) \VECSCROSS1(\X_6, \Y_6){.1}(\X_7, \Y_7){.4}
   \DIVIDE6(\X_8, \Y_8)(\X_6, \Y_6){.1}
   \DIVIDE7(\X_8, \Y_8)(\X_7, \Y_7){.4}
   \siiide(\X_6, \Y_6)(\X_1, \Y_1)(\X_7, \Y_7) % 直角線
\end{drawpict}
```

\VECSCROSS を直角記号を描くために利用している。
また、\PINON、\VECSCROSS、\DIVIDE で使うレジスタ番号が重複しないようにしていることに注意されたい。
頂点の座標は参考のため表示してある。

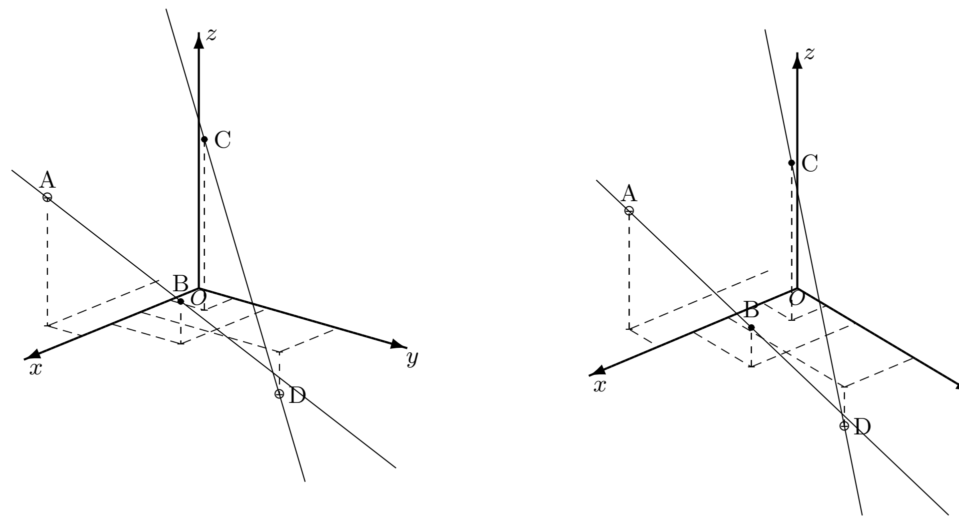


空間座標の描画例

空間座標や立体図形を描画したいことがある。空間座標は x-y-z 座標軸を任意の視点から見るように描画できるが、簡素な作りである。立体図形は空間座標を指定して描画すればよいが座標軸は不要だろう。その場合は視点の方向だけを指定すればよい。豊富な機能はないが、それなりの図形は描画できる。

〓 空間座標軸を利用した作図

```
\begin{drawpict}[.6cm](0, 0)(6, 5)
  \ThreeDimAxis(6, 6, 6)(40, 20) % x軸右40°、xy平面上20°からの視点
  \def\SampleDraw{
    \DOWNSIZE1:(4, -1, 3) \apex(\X_1, \Y_1){$\circ$} % 点A
    \DOWNSIZE2:(3, 2, 1) \apex(\X_2, \Y_2){\tiny$\bullet$} % 点B
    \extendline1(\X_1, \Y_1)(\X_2, \Y_2)6 \vato1 \vbto2 % va等をxa,ya等へ退避
    \DOWNSIZE3:(1, 1, 4) \apex(\X_3, \Y_3){\tiny$\bullet$} % 点C
    \DOWNSIZE4:(2, 4, -1) \apex(\X_4, \Y_4){$\circ$} % 点D
    \extendline3(\X_3, \Y_3)(\X_4, \Y_4)2 \vato3 \vbto4 % va等をxc,yc等へ退避
    \vpop \vparade[.4]ABCD;{90}{90}{0}{0} % 退避したxa,ya,..,xd,ydをV1,..,V4へ
  }\SampleDraw
  %
  \baseskip{13}
  \ThreeDimAxis(6, 6, 6)(50, 30) % x軸右50°、xy平面上30°からの視点
  \SampleDraw
\end{drawpict}
```



図形描画の “ひな形マクロ” 集

図形描画を補助するために\ORBIT 以下いくつかのマクロを定義しているが、実際に使用する場合には少々コツを要するかもしれない。そこで、それほど融通が利いているわけではないが、ひな形としてのマクロを示しておこう。このままコピーして使ってもよいし、修正を加えながら使うのもよいだろう。

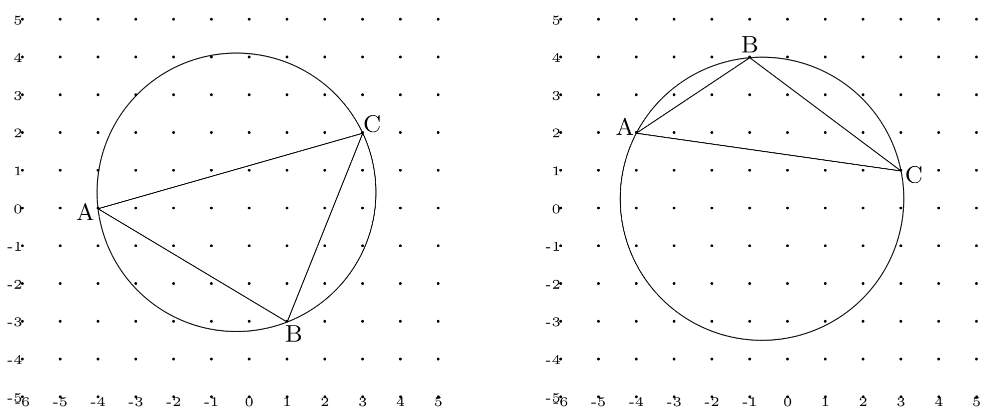
▽ 三角形の外接円

〓 (#1,#2)、(#3,#4)、(#5,#6) を頂点とする三角形と、その外接円を描画するマクロ

```
\def\OuterCircle(#1,#2)(#3,#4)(#5,#6){%
  \poooly(#1,#2)(#3,#4)(#5,#6)
  %OuterCircle
  \DIVIDE1(#1,#2)(#3,#4){.5}\PLHEAD2(#1,#2)(\X_1,\Y_1)%中点 1"からの垂線の頭 2"
  \DIVIDE3(#3,#4)(#5,#6){.5}\PLHEAD4(#3,#4)(\X_3,\Y_3)%中点 3"からの垂線の頭 4"
  \XPOINT1(\X_1,\Y_1)(\X_2,\Y_2)(\X_3,\Y_3)(\X_4,\Y_4)%直線 1"-2",3"-4"の交点 1"
  \DISTANCE1(\X_1,\Y_1)(#3,#4)%交点 1"と三角形の頂点との距離 1"
  \arcdegree(\X_1,\Y_1,\D_1)(0,360)%交点 1"、距離 1"（半径）の円
}
```

〓 使用例

```
\begin{drawpict}[.5cm](24, 10)(-6, -5)
  \dotsgrid1(-6, -5)(6, 6) % 左図
  \OuterCircle(-4, 0)(1, -3)(3, 2) \vparade[.35]ABC{};{-165}{-60}{45}0
  %
  \baseskip{14}
  \dotsgrid1(-6, -5)(6, 6) % 右図
  \OuterCircle(-4, 2)(-1, 4)(3, 1) \vparade[.35]ABC{};{150}{90}{-15}0
\end{drawpict}
```



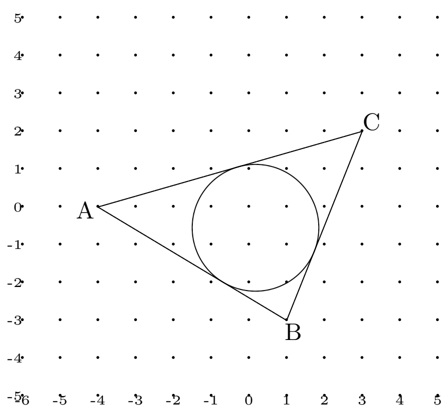
▽ 三角形の内接円

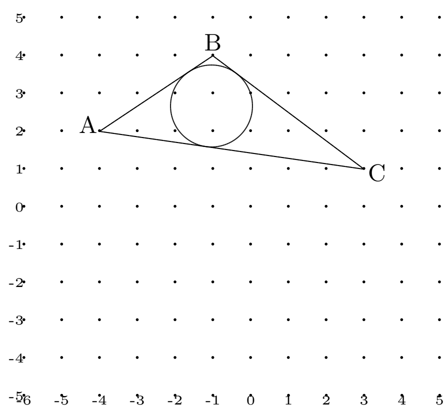
〓 (#1,#2)、(#3,#4)、(#5,#6) を頂点とする三角形と、その内接円を描画するマクロ

```
\def\InnerCircle(#1,#2)(#3,#4)(#5,#6){%
  \pooooly(#1,#2)(#3,#4)(#5,#6)
  %InnerCircle
  \CUTLINE1(#1,#2)(#3,#4)1%頂点から長さ 1 の位置 1"
  \CUTLINE2(#1,#2)(#5,#6)1%頂点から長さ 1 の位置 2"
  \DIVIDE2(\X_1,\Y_1)(\X_2,\Y_2){.5}%位置 1"、位置 2"の中点 2"
  \CUTLINE3(#3,#4)(#1,#2)1%頂点から長さ 1 の位置 3"
  \CUTLINE4(#3,#4)(#5,#6)1%頂点から長さ 1 の位置 4"
  \DIVIDE4(\X_3,\Y_3)(\X_4,\Y_4){.5}%位置 3"、位置 4"の中点 4"
  \XPOINT1(#1,#2)(\X_2,\Y_2)(#3,#4)(\X_4,\Y_4)%2 つの頂角の 2 等分線の交点 1"
  \PLFOOT2(\X_1,\Y_1)(#1,#2)(#3,#4)%交点 1"からの垂線の足 2"
  \DISTANCE1(\X_1,\Y_1)(\X_2,\Y_2)%交点 1"と垂線の足 2"との距離 1"
  \arcdegree(\X_1,\Y_1,\D_1)(0,360)%交点 1"、距離 1"（半径）の円
}
```

〓 使用例

```
\begin{drawpict}[.5cm](24, 10)(-6, -5)
  \dotsgrid1(-6, -5)(6, 6) % 左図
  \InnerCircle(-4, 0)(1, -3)(3, 2) \vparade[.35]ABC{};{-165}{-60}{45}0
  %
  \baseskip{14}
  \dotsgrid1(-6, -5)(6, 6) % 右図
  \InnerCircle(-4, 2)(-1, 4)(3, 1) \vparade[.35]ABC{};{150}{90}{-15}0
\end{drawpict}
```





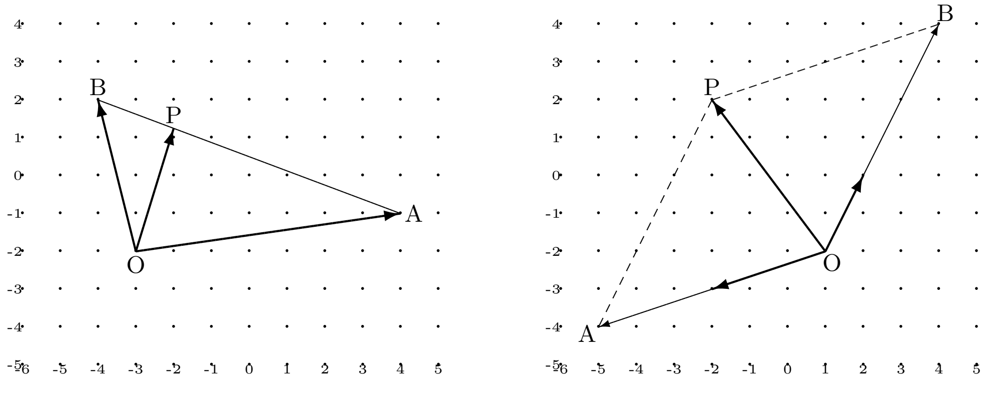
▽ 2 つのベクトルの内分和と実数倍和

〓 2 つのベクトル (#1,#2)-(#3,#4) **の終点と** (#1,#2)-(#5,#6) **の終点を** #7 : (1 − #7) **に内分する点へ向かうベクトルを描画するマクロと、実数倍の和のベクトル**

```
\def\VecsDivideVector(#1,#2)(#3,#4)(#5,#6)#7{%
  {\thicklines \vsiide(#1,#2)(#3,#4) \vato1 \vbto2}%ベクトル a
  {\thicklines \vsiide(#1,#2)(#5,#6) \vbto3}%ベクトル b
  \siide(#3,#4)(#5,#6)%線分 ab
  \DIVIDE1(#3,#4)(#5,#6){#7}%ab の内分点 1"
  {\thicklines \vsiide(#1,#2)(\X_1,\Y_1) \vbto4} \vpop%ab を内分するベクトル
}
\def\VecsAddVector(#1,#2)(#3,#4)#5(#6,#7)#8{%
  {\thicklines \vsiide(#1,#2)(#3,#4) \vato1}%ベクトル a
  \DIVIDE1(#1,#2)(#3,#4){#5} \vsiide(#1,#2)(\X_1,\Y_1) \vbto2%ベクトル a*s
  {\thicklines \vsiide(#1,#2)(#6,#7)}%ベクトル b
  \DIVIDE2(#1,#2)(#6,#7){#8} \vsiide(#1,#2)(\X_2,\Y_2) \vbto3%ベクトル b*t
  \PINON(#1,#2) \VECSCROSS3(#3,#4){#5}(#6,#7){#8}%ベクトル a,b の和の終点
  {\thicklines \vsiide(#1,#2)(\X_3,\Y_3) \vbto4}%ベクトル a*s+b*t
  \siiide:(\X_1,\Y_1)(\X_3,\Y_3)(\X_2,\Y_2) \vpop%補助破線
}
```

〓 使用例

```
\begin{drawpict}[.5cm](24, 10)(-6, -5)
  \dotsgrid1(-6, -5)(6, 6) % 左図
  \VecsDivideVector(-3, -2)(4, -1)(-4, 2){.75}
  \vparade[.35]OABP;{-90}{0}{90}{90}
  %
  \baseskip{14}
  \dotsgrid1(-6, -5)(6, 6) % 右図
  \VecsAddVector(1, -2)(-2, -3){2}(2, 0){3}
  \vparade[.35]OABP;{-60}{-150}{60}{90}
\end{drawpict}
```



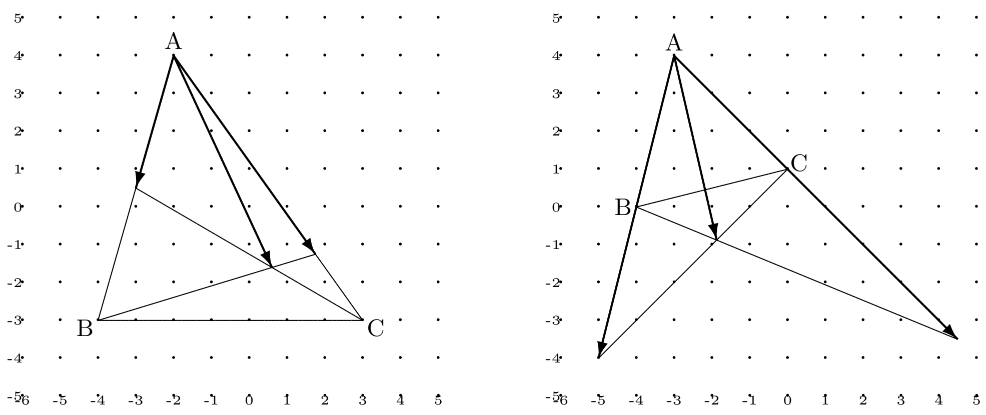
▽ 三角形の辺々を内分した交線に向かうベクトル

〓 三角形の辺 `(#1,#2)-(#3,#4)` **を** `#5` : $(1-$`#5`$)$ **に、辺** `(#1,#2)-(#6,#7)` **を** `#8` : $(1-$`#8`$)$ **に内分し、対角と結んだ線分の交線ベクトルを描画するマクロ**

```
\def\VecsCrossVector(#1,#2)(#3,#4)(#5,#6)#7#8{%
  \DIVIDE1(#1,#2)(#3,#4){#5}%一辺の内分点1"
  {\thicklines \vsiide(#1,#2)(\X_1,\Y_1)}%頂点から内分点1"へのベクトル
  \DIVIDE2(#1,#2)(#6,#7){#8}%もう一辺の内分点2"
  {\thicklines \vsiide(#1,#2)(\X_2,\Y_2)}%頂点から内分点2"へのベクトル
  \siide(#3,#4)(\X_2,\Y_2)%対角から内分点2"への線分
  \siide(#6,#7)(\X_1,\Y_1)%対角から内分点1"への線分
  \XPOINT3(#3,#4)(\X_2,\Y_2)(#6,#7)(\X_1,\Y_1)%線分2"、線分1"の交点3"
  {\thicklines \vsiide(#1,#2)(\X_3,\Y_3)}%頂点から交点3"へのベクトル
  \poooly(#1,#2)(#3,#4)(#6,#7)%三角形の描画（\vparadeのためにこの位置で）
}
```

〓 使用例

```
\begin{drawpict}[.5cm](24, 10)(-6, -5)
  \dotsgrid1(-6, -5)(6, 6) % 左図
  \VecsCrossVector(-2, 4)(-4, -3){.5}(3, -3){.75}
  \vparade[.4]ABC{};{90}{210}{-30}0
  %
  \baseskip{14}
  \dotsgrid1(-6, -5)(6, 6) % 右図
  \VecsCrossVector(-3, 4)(-4, 0){2}(0, 1){2.5}
  \vparade[.35]ABC{};{90}{180}{30}0
\end{drawpict}
```



（tmtmath.sty<'04-'16/06/11>による出力）