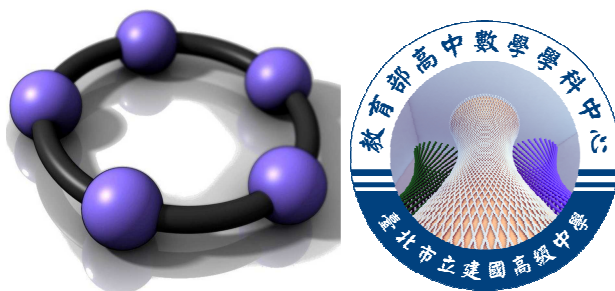


Geogebra 研習講義

實例製作



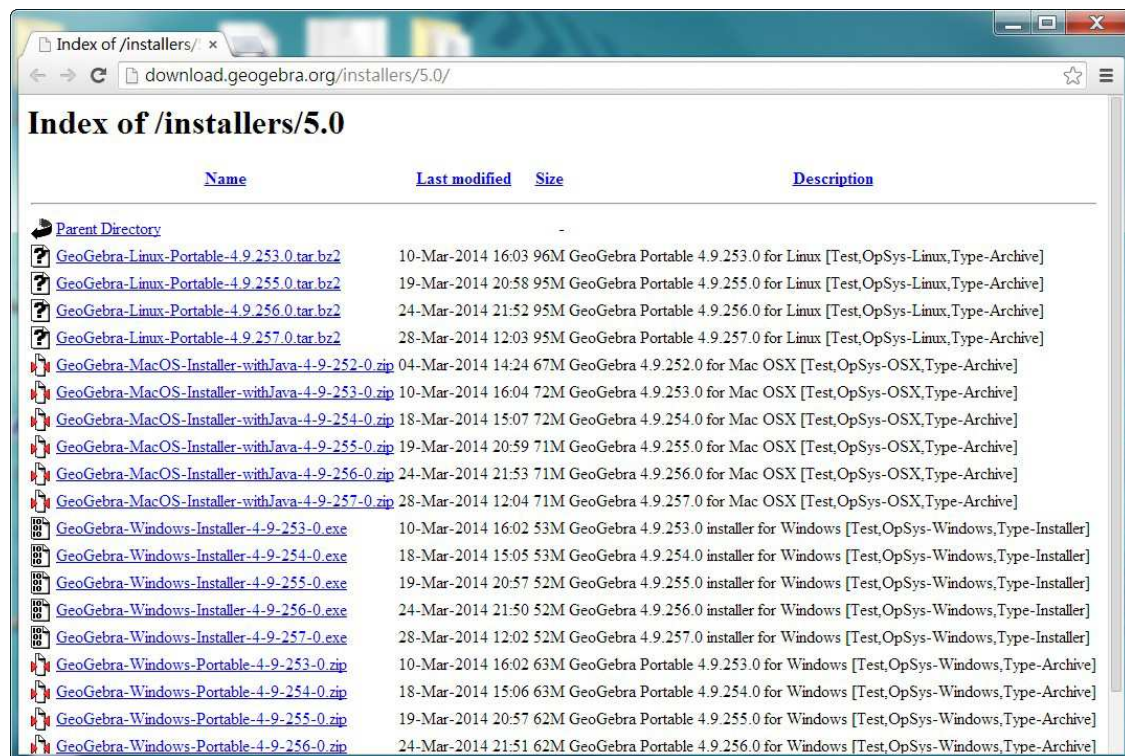
泰 北 高 中

藍邦偉 老師

0402,2014

1. GeoGebra5.0 Beta 版下載點

<http://download.geogebra.org/installers/5.0/>



2. 平移

(1) 點的平移

例 1.

- ① 給任意點 A 、作數值滑竿 t
- ② $B = \text{Translate}[A, t \text{ Vector}[A, A + (1, 0)]]$

例 2.

- ① 給任意點 A 、作數值滑竿 t
- ② $c = \text{Circlr}[A, 1]$
- ③ $P = \text{Point}[c]$
- ④ $B = \text{Translate}[A, t \text{ Vector}[A, P]]$

(2) 多邊形的平移

例 1

- ① 作數值滑竿 t 、整數滑竿 n 、任意點 O

$$\textcircled{2} A = \text{Translate}[O, t \text{ Vector}[O, O+(1,0)]]$$

$$\textcircled{3} B = A + (1,0)$$

$$\textcircled{4} \text{poly1} = \text{Polygon}[A, B, n]$$

例 2

① 作數值滑竿 t 、數值滑竿 r 、任意點 O

$$\textcircled{2} Q = \text{Translate}[O, t \text{ Vector}[O, O+(1,0)]]$$

$$\textcircled{3} A = Q + (r \cos(0^\circ), r \sin(0^\circ))$$

$$\textcircled{4} B = Q + (r \cos(120^\circ), r \sin(120^\circ))$$

$$\textcircled{5} C = Q + (r \cos(240^\circ), r \sin(240^\circ))$$

$$\textcircled{6} a = \text{Segment}[B, C]$$

$$\textcircled{7} b = \text{Segment}[A, C]$$

$$\textcircled{8} c = \text{Segment}[A, B]$$

(3) 正多面體的平移：以正四面體為例

① 作點 $A = (1, 0, 0)$ 、 $B = (0, 1, 0)$ 、 $C = (0, 0, 1)$ 、 $D = (1, 1, 1)$

② 作整數滑竿 x_0, y_0, z_0, t

$$\textcircled{3} u = (x_0, y_0, z_0)$$

$$\textcircled{4} A_1 = \text{Translate}[A, t u]、B_1 = \text{Translate}[B, t u]$$

$$\textcircled{5} C_1 = \text{Translate}[C, t u]、D_1 = \text{Translate}[D, t u]$$

$$\textcircled{6} a_1 = \text{Segment}[A, B]、a_2 = \text{Segment}[A, C]、a_3、\dots、a_6$$

$$\textcircled{7} b_1 = \text{Segment}[A_1, B_1]、b_2 = \text{Segment}[A_1, C_1]、b_3、\dots、b_6$$

3. 旋轉

(1) 點的旋轉

① 作任意點 O ，數值滑竿 r ，角度滑竿 θ

$$\textcircled{2} A = O + (r, 0)$$

$$\textcircled{3} B = \text{Rotate}[A, \theta, O]$$

$$\textcircled{4} c = \text{CircularArc}[O, A, B]$$

(2) 正多邊形的旋轉

例 1 正三角形的旋轉

① 作任意點 Q ，數值滑竿 r ，角度滑竿 θ

② $A = Q + (r \cos(\theta), r \sin(\theta))$

③ $B = Q + (r \cos(\theta + 120^\circ), r \sin(\theta + 120^\circ))$

④ $C = Q + (r \cos(\theta + 240^\circ), r \sin(\theta + 240^\circ))$

⑤ $a = \text{Segment}[B, C]$

⑥ $b = \text{Segment}[A, C]$

⑦ $c = \text{Segment}[A, B]$

例 2 正 n 邊形的旋轉

① 作任意點 O 、數值滑竿 r 、角度滑竿 θ 、整數滑竿 n

② $\text{list1} = \text{Sequence}[O + (r \cos(\theta + 2(k\pi/n)), r \sin(\theta + 2(k\pi/n))), k, 1, n]$

③ $\text{list2} = \text{Sequence}[\text{Segment}[\text{Element}[\text{list1}, k], \text{Element}[\text{list1}, k+1]], k, 1, n-1]$

④ $c_0 = \text{Segment}[\text{Element}[\text{list1}, 1], \text{Element}[\text{list1}, n]]$

例 3 正 n 邊形的旋轉

① 作任意點 O 、數值滑竿 t 、整數滑竿 n 、角度滑竿 θ

② $Q = \text{Translate}[O, t \text{ Vector}[O, O + (1, 0)]]$

③ $\text{poly1} = \text{Polygon}[O, Q, n]$

④ $\text{poly2} = \text{Rotate}[\text{poly1}, \theta, A]$

(3) 空間中點的旋轉

例 1

① 作 $A(0, 1, 0)$ 、 $B(0, 0, 1)$

② 作直線 $L = \text{Line}[B, (1, 0, 1)]$

③ 作角度滑竿 θ

④ $A' = \text{Rotate}[A, \theta, L]$

例 2

① 作 $A(0, 1, 0)$ 、 $B(0, 0, 1)$

② $E: \text{Plane}[O, A, B]$

③ 作角度滑竿 θ

④ $K = \text{Rotate}[A, \theta, B, E]$

4. 正多面體的建構

(1) 座標式轉向量式

① 點斜式：通過 $P(x_0, y_0)$ 且斜率為 $m = \frac{b}{a}$ 的直線方程式為

$$y - y_0 = m(x - x_0) \Leftrightarrow y - y(P) = b/a (x - x(P))$$

② 參數式：

$$\begin{cases} x = x_0 + at \\ y = y_0 + bt \end{cases}, t \in R$$

$$\Leftrightarrow \text{Curve}[x(P) + a t, y(P) + b t, t, x(\text{Corner}[1]), x(\text{Corner}[2])]$$

$$\Leftrightarrow \text{Curve}[x(P + a t), y(P + b t), t, x(\text{Corner}[1]), x(\text{Corner}[3])]$$

③ 向量式：

$$\Leftrightarrow \text{Curve}[x((x(P) + a t) u + (y(P) + b t) v), y((x(P) + a t) u + (y(P) + b t) v), t, x(\text{Corner}[1]), x(\text{Corner}[2])]$$

$$\Leftrightarrow \text{Curve}[x(P + a t u + b t v), y(P + a t u + b t v), t, x(\text{Corner}[1]), x(\text{Corner}[2])]$$

$$\begin{cases} x = x_0 + at \\ y = y_0 + bt, t \in R \\ z = z_0 + ct \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \text{Curve}[x(P + a t u + b t v + c t w), y(P + a t u + b t v + c t w), t, x(\text{Corner}[1]), x(\text{Corner}[2])]$$

(2) 正四面體的建構

$$\textcircled{1} A_1(0,0,0) \text{、} A_2(0,2,0) \text{、} A_3(\sqrt{3},1,0) \text{、} A_4(\frac{\sqrt{3}}{3},1,\frac{2\sqrt{6}}{3})$$

$$\textcircled{2} B_1(\frac{2\sqrt{3}}{3},0,0) \text{、} B_2(-\frac{\sqrt{3}}{3},1,0) \text{、} B_3(-\frac{\sqrt{3}}{3},-1,0) \text{、} B_4(0,0,\frac{2\sqrt{6}}{3})$$

$$\textcircled{3} C_1(\frac{\sqrt{6}}{3},\sqrt{2},-1) \text{、} C_2(\frac{\sqrt{6}}{3},-\sqrt{2},-1) \text{、} C_3(-\frac{2\sqrt{6}}{3},0,-1) \text{、} C_4(0,0,3)$$

$$\textcircled{4} D_1(1,0,0) \text{、} D_2(0,1,0) \text{、} D_3(0,0,1) \text{、} D_4(1,1,1)$$

$$\textcircled{5} E_1(1,1,0) \text{、} E_2(1,0,1) \text{、} E_3(0,1,1) \text{、} E_4(0,0,0)$$

(3) 正六面體的建構

① $A_1(0,0,0)$ 、 $A_2(1,0,0)$ 、 $A_3(1,1,0)$ 、 $A_4(0,1,0)$ 、

$A_5(0,0,1)$ 、 $A_6(1,0,1)$ 、 $A_7(1,1,1)$ 、 $A_8(0,1,1)$

② $B_1(1,1,1)$ 、 $B_2(-1,1,1)$ 、 $B_3(-1,-1,1)$ 、 $B_4(1,-1,1)$ 、

$B_5(1,1,-1)$ 、 $B_6(-1,1,-1)$ 、 $B_7(-1,-1,-1)$ 、 $B_8(1,-1,-1)$

③ $C_1(0,0,0)$ 、 $C_2(\cos 0^\circ, \sin 0^\circ, \frac{\sqrt{3}}{3})$ 、 $C_3(\cos 120^\circ, \sin 120^\circ, \frac{\sqrt{3}}{3})$ 、

$C_2(\cos 240^\circ, \sin 240^\circ, \frac{\sqrt{3}}{3})$ 、 $C_5(\cos 60^\circ, \sin 60^\circ, \frac{2\sqrt{3}}{3})$ 、 $C_6(\cos 180^\circ, \sin 180^\circ, \frac{2\sqrt{3}}{3})$ 、

$C_7(\cos 300^\circ, \sin 300^\circ, \frac{2\sqrt{3}}{3})$ 、 $C_8(0,0,\sqrt{3})$

(4) 正八面體的建構

① $A_1(1,0,0)$ 、 $A_2(0,1,0)$ 、 $A_3(-1,0,0)$ 、 $A_4(0,-1,0)$ 、 $A_5(0,0,1)$ 、 $A_6(0,0,-1)$

② $B_1(1,1,0)$ 、 $B_2(-1,1,0)$ 、 $B_3(-1,-1,0)$ 、 $B_4(1,-1,0)$ 、 $B_5(0,0,\sqrt{2})$ 、 $B_6(0,0,-\sqrt{2})$

(5) 正十二面體的建構

① $(\pm 1, \pm 1, \pm 1)$

② $(0, \pm \frac{1}{\varphi}, \pm \varphi)$

③ $(\pm \frac{1}{\varphi}, \pm \varphi, 0)$

④ $(\pm \varphi, 0, \pm \frac{1}{\varphi})$

(6) 正二十面體的建構

① $(0, \pm 1, \pm \varphi)$

② $(\pm 1, \pm \varphi, 0)$

③ $(\pm \varphi, 0, \pm 1)$

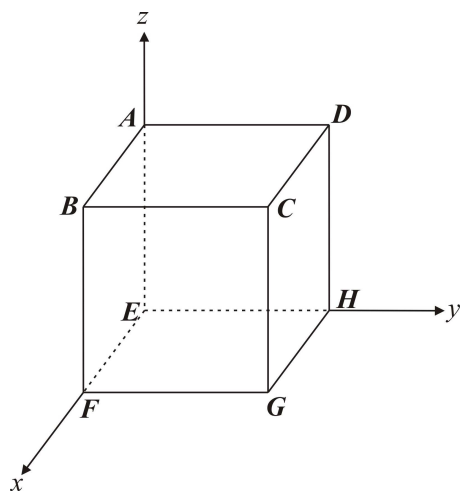
5. 虛擬 3D 座標架的建構

- (1) 做角度滑竿 α , 0° 到 360° , 增量 0.1°
- (2) 做角度滑竿 β , 0° 到 360° , 增量 0.1°
- (3) 取 $O = (0, 0, 0)$ 為空間座標系的原點, 並建立標籤
- (4) 作點 $X_{\{\text{unit}\}} = O + (\cos(\alpha), \sin(\alpha)\cos(\beta))$
- (5) 作點 $Y_{\{\text{unit}\}} = O + (-\sin(\alpha), \cos(\alpha)\cos(\beta))$
- (6) 作點 $Z_{\{\text{unit}\}} = O + (0, \sin(\beta))$
- (7) 作向量 $u = \text{Vector}[O, X_{\{\text{unit}\}}]$
- (8) 作向量 $v = \text{Vector}[O, Y_{\{\text{unit}\}}]$
- (9) 作向量 $w = \text{Vector}[O, Z_{\{\text{unit}\}}]$
- (10) 作數值滑竿 L , 範圍為 1 至 5, 增量為 1
- (11) 作向量 $uu = \text{Vector}[O - L * u, O + L * u]$
- (12) 作向量 $vv = \text{Vector}[O - L * v, O + L * v]$
- (13) 作向量 $ww = \text{Vector}[O - L * w, O + L * w]$
- (14) 插入文字 x , 位置 $O + L u$
- (15) 插入文字 y , 位置 $O + L v$
- (16) 插入文字 z , 位置 $O + L w$
- (17) 作多邊形 $\text{Polygon}[O + L u + L v, O - L u + L v, O - L u - L v, O + L u - L v]$
- (18) 勾選框: 單位向量, 座標軸, xy 平面

6. 空間物件實例製作

101 指考數學甲多選第 9 題

如圖所示，正立方體的邊長為 2，其中點 E 為原點，點 F 、點 H 、點 A 的坐標分別為 $(2,0,0)$ 、 $(0,2,0)$ 、 $(0,0,2)$ 。令 Ω 表示四面體 $CBGD$ 與四面體 $BAFC$ 相交所形成的四面體。請選出正確的選項。



- (1) Ω 有一頂點坐標為 $(1,1,2)$
- (2) Ω 有一稜線其方向向量為 $(1,0,-1)$
- (3) Ω 有兩個側面互相垂直
- (4) Ω 僅有一個側面是正三角形
- (5) Ω 的體積為 $\frac{2}{3}$

(註：四面體的體積為 $\frac{1}{3} \times \text{底面積} \times \text{高}$)

- (1) $A = O + 2w$
- (2) $B = O + 2u + 2w$
- (3) $C = O + 2u + 2v + 2w$
- (4) $D = O + 2v + 2w$
- (5) $E = O$
- (6) $F = O + 2u$
- (7) $G = O + 2u + 2v$
- (8) $H = O + 2v$
- (9) 製作正立方體

(10) 製作四面體 CBGD

(11) 製作四面體 BAFC

(12) 你能找到 B,C 之外另外兩個點的座標嗎？

$$K=(a,b,c) \rightarrow K=O+a u+b v+c w$$

$$J=(d,e,f) \rightarrow F=O+d u+e v+f w$$

連 $\overline{MB}, \overline{MC}, \overline{JB}, \overline{JC}$

7. 空間中的平面方程式

(1) 過三點的平面方程式

① 取 $A=(1,0,0)$ 、 $B=(0,1,0)$ 、 $C=(0,0,1)$

② $E: \text{Plane}[A, B, C]$

(2) 平面的點法式：通過 P 點且法向量為 (a,b,c) 的方程式

① 作整數滑竿 a, b, c

② 作整數滑竿 x_0, y_0, z_0

③ $P=(x_0, y_0, z_0)$

④ $E: a(x-x_0)+b(y-y_0)+c(z-z_0)=0$

(3) 平面的一般式： $E: ax+by+cz+d=0$

① 作整數滑竿 a, b, c, d

② $E: ax+by+cz+d=0$

8. 空間中的曲線方程式

例 1

① 作角度滑竿 θ

② 作數值滑竿 w, k

③ $f(t)=16\sin^3(t)/w \cos(\theta)$

④ $g(t)=16\sin^3(t)/w \sin(\theta)$

⑤ $h(t)=(13\cos(t)-5\cos(2t)-2\cos(3t)-\cos(4t))/w+k$

⑥ $\text{curve}[f(t), g(t), h(t), t, 0, 2\pi]$

附錄：

1. Geogebra 快捷輸入

alt- = -> not equals	alt-m -> mu
alt- + -> plus or minus	alt-o -> degree sign
alt-- -> superscript minus	alt-p -> pi
alt-< -> less than or equal	alt-s -> sigma
alt-> -> greater than or equal	alt-t -> theta
alt-, -> less than or equal	alt-w -> omega
alt-. -> greater than or equal	alt-0 -> to the power of 0
alt-a -> alpha	alt-1 -> to the power of 1
alt-b -> beta	alt-2 -> to the power of 2
alt-d -> delta	alt-3 -> to the power of 3
alt-e -> Euler e	alt-4 -> to the power of 4
alt-f -> phi	alt-5 -> to the power of 5
alt-g -> gamma	alt-6 -> to the power of 6
alt-u -> infinity	alt-7 -> to the power of 7
alt-i -> constant representing sqrt(-1)	alt-8 -> to the power of 8
alt-l -> lambda	alt-9 -> to the power of 9

2. 代數輸入

在GeoGebra中，我們可以使用視窗底部的「指令列」來直接輸入代數式，輸入完畢後記得按下 **Enter** 鍵執行代數式。下表為常用的代數式輸入方法：

主題	動作、數學式	指令列語法(輸入完畢後按 Enter 執行)
點坐標	$A(1,2)$	$A=(1,2)$ 點坐標必須是 <u>大寫</u> 字母開頭
極坐標	$P[2,30^\circ]$	$P=(2;30^\circ)$ 點坐標必須是 <u>大寫</u> 字母開頭
複數坐標	$B(2+3i)$	$B=2+3i$ 點坐標必須是 <u>大寫</u> 字母開頭
向量(點坐標表示)	$v=(1,3)$	$v=(1,3)$ 向量必須是 <u>小寫</u> 字母開頭
向量(極坐標表示)	$p[1, \frac{\pi}{3}]$	$p=(1; \text{alt-}p/3)$ 向量必須是 <u>小寫</u> 字母開頭
向量(複數坐標表示)	$q=-1+2i$	$q=-1+2i$ 向量必須是 <u>小寫</u> 字母開頭

3. 高中數學常使用的代數指令

主題	動作、數學式	指令列語法(輸入完畢後按 Enter 執行)
f 上一點 P		P=Point[f]
$\overline{AB}$ 線段		Segment[A,B]
$\overline{AB}$ 射線		Ray[A,B]
$\overline{AB}$ 直線		Line[A,B]
$\overline{AB}$ 向量		Vector[A,B]
$\angle ABC$		Angle[A,B,C]
多邊形		Polygon[A,B,C]
折線		Polyline[A,B,C,A]
平移		Translate[物件,向量]
旋轉		Rotate[物件,角度,旋轉中心]
伸縮		Dilate[物件,縮放倍數,縮放中心]
對稱		Reflect[物件,點]、Reflect[物件,直線]、 Reflect[物件,線段]、Reflect[物件,射線]
乘法	數字(式子)乘法×、向量內積·	* 或 空白鍵
乘法(數字)	$a = 5 \times 3 + 2012$	a = 5*3+2012
乘法(內積)	$(2, 3) \cdot (-3, 2)$	(2,3)*(-3,2)
次方	2^3	2^3
二階行列式	$\begin{vmatrix} 2 & 3 \\ -3 & 2 \end{vmatrix}$	$(2, 3) \otimes (-3, 2)$
乘法(複數)	$(2 + 3i) \times (3 - 2i)$	(2+3i)*(3-2i)
階乘	5!	5!
取出點的 x 坐標	取出點 P 的 x 坐標	x(P)
取出點的 y 坐標	取出點 P 的 y 坐標	y(P)
商數	整數 a 除以整數 b 的商數	Div[a,b]
餘數(模數)	整數 a 除以整數 b 的餘數	Mod[a,b]
最大公因數	整數 a 與整數 b 的最大公因數	GCD[a,b]

最小公倍數	整數 a 與整數 b 的最小公倍數	LCM[a,b]
四捨五入	取最接近 a 的整數	Round(a)
絕對值	$ -23 $	abs(-23)
組合數	C_2^5	BinomialCoefficient[5,2]
正負號(性質符號)		sgn()
根號		sqrt()
立方根		cbrt()
0 到 1 的隨機數		random()
a 到 b 的隨機數	整數 a 與整數 b 之間的隨機數	Randombetween(a,b)
集合中隨機排序		Shuffle[<List>]
函數 f 的定義域為 [a,b]	$f(x) = x^2, -2 \leq x \leq 1$	Function[x^2,-2,1]
如果	If[條件,a]: 若條件為真時可得 a, 為假時則未定義	If[condition,a]
如果	If[條件,a,b]: 若條件為真時可得 a, 為假時可得 b	if[condition,a,b]
曲線	$\begin{cases} x = 2 \cos t \\ y = \sin t \end{cases}, 0 \leq t < 2\pi$	Curve[x(2cos(t)),y(sin(t)),t,0,2 pi]
指數函數	2^x	2^x
指數函數	e^x	exp(x)
對數(以 e 為底)		ln()
對數(以 2 為底)		ld()
對數(以 10 為底)		lg()
對數(以 a 為底)	$\log_a x$	Log(a,x) 或 Log[a,x]
正弦函數		sin()
餘弦函數		cos()
正切函數		tan()
餘切函數		cot()

正割函數		sec()
餘割函數		csc()
反正弦函數		asin() 或 arcsin()
反餘弦函數		acos() 或 arccos()
反正切函數		atan() 或 arctan()
上高斯函數	$[x]$	ceil()
下高斯函數	$[x]$	floor(x)
多項式	$y = 2x^2 - 4x + 3$	$y=2x^2-4x+3$
一次函數	$f(x) = 3x - 2$	$f(x)=-3x-2$
二次函數	$f(x) = 2x^2 + 3x + 1$	$f(x)=2 x^2+3 x+1$
三次函數	$f(x) = -2x^3 + 4x^2 - 3$	$f(x)=-2x^3+4x^2-3$
最高公因式	求兩多項式 $f(x)$ 與 $g(x)$ 的最高公因式	HCF[f(x),g(x)]
最低公倍式	求兩多項式 $f(x)$ 與 $g(x)$ 的最低公倍式	LCM[f(x),g(x)]
f(x)的一階導函數	$f'(x)$	Derivative[f]
	$f'(x)$	Derivative[f(x)]
	$f'(x)$	f'(x)
f(x)的二階導函數	$f''(x)$	Derivative[f(x),2]
	$f''(x)$	f''(x)
f(x)的三階導函數	$f'''(x)$	Derivative[f(x),3]
	$f'''(x)$	f'''(x)
最小值	取 a,b 中較小者	Min[a,b]
最大值	取 a,b 中較大者	Max[a,b]
最小值	取集合 list 中最小者	Min[list]
最大值	取集合 list 中最大者	Max[list]
分點比	$\frac{\overline{AC}}{\overline{AB}}$	Affineratio[A,B,C]

f(x)的n階導函數	$f^{(n)}(x)$	Derivative[f,n]
將f(x)展開	將f(x)的括號乘開	Expand[f(x)]
	展開 $(x+1)(x+2)(x+3)$	Expand[(x+1)(x+2)(x+3)]
	將多項式f(x)展開	Polynomial[f(x)]
將f(x)因式分解	將多項式f(x)因式分解	Factor[f(x)]
	因式分解 x^2-4x+3	Factor[x^2-4x+3]
插值多項式	過(1,2),(3,4)(4,-1)三點的二次多項式	Polynomial[(1,2),(3,4)(4,-1)]
化簡f(x)	將f(x)化簡	Simplify[f(x)]
	化簡 $x+2x+3x$	Simplify[x+2x+3x]
	化簡 $\frac{\sin x}{\cos x}$	Simplify[sin(x) / cos(x)]
	化簡 $-2 \sin x \cos x$	Simplify[-2 sin(x) cos(x)]
泰勒展開式	f(x)對 $x=a$ 的n次泰勒展開式	TaylorPolynomial[f(x), a, n]
分段函數	$f(x) = \begin{cases} \sin x & x < 3 \\ x^2 & x \geq 3 \end{cases}$	f(x) = If[x < 3, sin(x), x^2]
限制函數的定義域	$f(x) = x^2 + x + 1, -2 \leq x \leq 3$	f(x) = Function[x^2+x+1,-2,3]
上和	f(x)在[-2,3]分割成10等份的上和	UpperSum[f(x),-2,3,10]
下和	f(x)在[-2,3]分割成10等份的下和	LowerSum[f,-2,3,10]
梯形和	f(x)在[-2,3]分割成10等份的梯形和	TrapezoidalSum[f,-2,3,10]
f(x)的反導函數 常數為0	$\int f(x)dx$	Integral[f(x)]
f(x)的定積分	$\int_{-2}^3 f(x)dx$	Integral[f(x),-2,3]
	$\int_{-2}^3 x^3 dx$	Integral[x^3,-2,3]
	f(x)與g(x)在區間[a,b]的面積	Integral[f(x),g(x), a,b]
多項式f(x)的反曲點	找出 $f(x) = x^4 - x^2 + x + 1$ 的反曲點	InflectionPoint[f]
多項式f(x)的所有	找出 $f(x) = x^4 - x^2 + x + 1$ 的所有根	Root[f]

根		
牛頓法找函數 $f(x)=0$ 的一根	以牛頓法找出函數 $f(x)$ 以 $x=a$ 為起始值的一根	Root[f(x),a]
多項式 $f(x)$ 的極值	找出多項式 $f(x)$ 的所有極值發生的點	Extremum[f]
圓錐曲線 c 的頂點		Vertex[c]
複數 A 的主幅角		$\theta = \arg(A)$
數列	列出 $\left\{ \frac{1}{2^n} \right\}$ 的前十項	Sequence[(n,(1/2)^n),n,1,10]
取出集合 list 中的第 k 個元素		Element[list,k]
刪除集合 list 中未定 義的元素		RemoveUndefined[list]
	計算集合 list 中，滿足條件式的元素	Countif[條件,list]
	附加物件在集合 list 的前面	Append[物件,list]
	附加物件在集合 list 的後面	Append[list 物件]
和		Sum[list]
算術平均數		Mean[list]
中位數		Median[list]
眾數		Mode[list]
$\sum_{i=1}^n x_i$		MeanX[點集合 list]
$\sum_{i=1}^n y_i$		MeanY[點集合 list]
$\sum_{i=1}^n x_i^2$		SigmaXX[點集合 list]
$\sum_{i=1}^n y_i^2$		SigmaYY[點集合 list]
$\sum_{i=1}^n x_i y_i$		SigmaXY[點集合 list]

$\sum_{i=1}^n (x_i - \mu_x)^2$		Sxx[點集合 list]
$\sum_{i=1}^n (y_i - \mu_y)^2$		Syy[點集合 list]
$\sum_{i=1}^n (x_i - \mu_x)(y_i - \mu_y)$		Sxy[點集合 list]
相關係數		CorrelatioCoefficient[點集合 list]
相關係數		CorrelatioCoefficient[list1,list2]
迴歸直線		FitLine[點集合 list]
直方圖		Histogram[list1(範圍界限),list2(高度)]
直方圖		Histogram[list1(範圍界限),list2(原始資料)]
長條圖		BarChart[list1(位置),list2(高度),w(長條寬度)]
長條圖		BarChart[起始值 a,終止值 b,長條高度 f(k),參數 k,數值 k1,數值 k2,間隔值 s]

4. Sequence 的應用

Sequence[物件,參數,起始值,終值,間隔]

平移 translate[物件,向量]

旋轉 Rotate[物件,角度,中心]

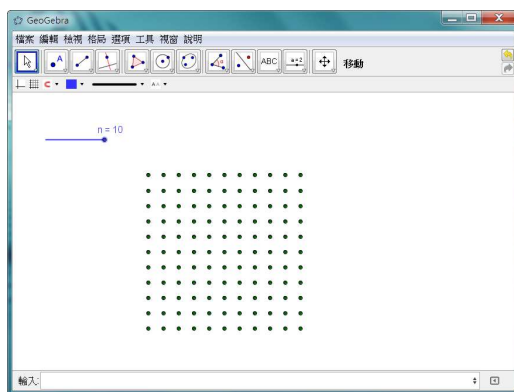
伸縮 Dilate[物件,比例,中心]

鏡射 Reflect[物件,中心或對稱軸]

(1) 點序列：

作滑竿 k ，

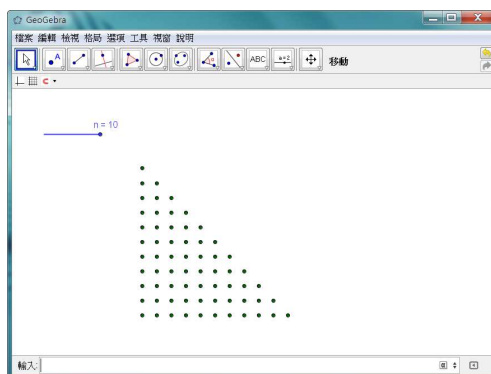
$\text{list_1} = \text{Sequence}[\text{Sequence}[(i, j), i, 0, k], j, 0, k]$



(2) 點序列：

作滑竿 k ，

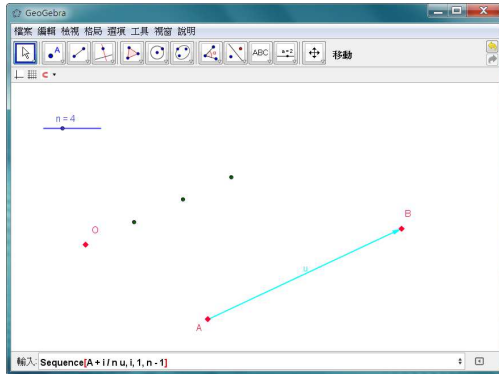
$\text{list_2} = \text{Sequence}[\text{Sequence}[(i, j - i), i, 0, j], j, 0, k]$



(3) 點序列：

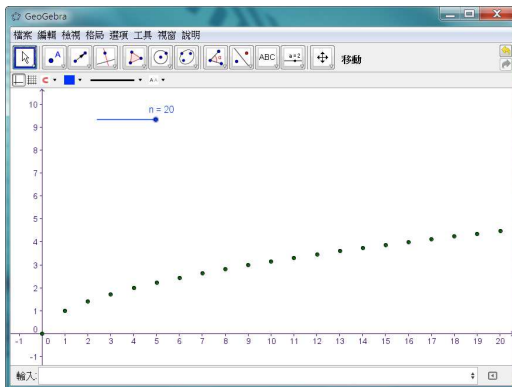
取任意點 A,B，作向量 $u = \text{Vector}[A,B]$ ，作滑竿 k，

$\text{list_3} = \text{Sequence}[O + i / k u, i, 1, k - 1]$



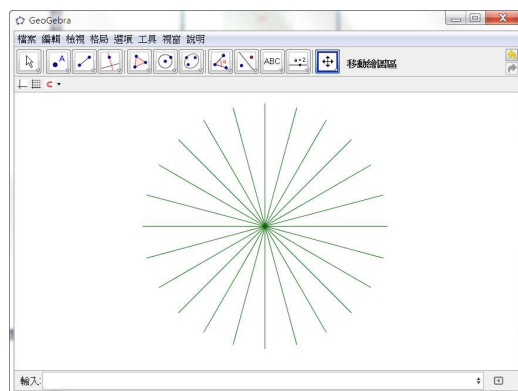
(4) 點序列：

$\text{list_4} = \text{Sequence}[(i, \sqrt{i}), i, 0, k]$



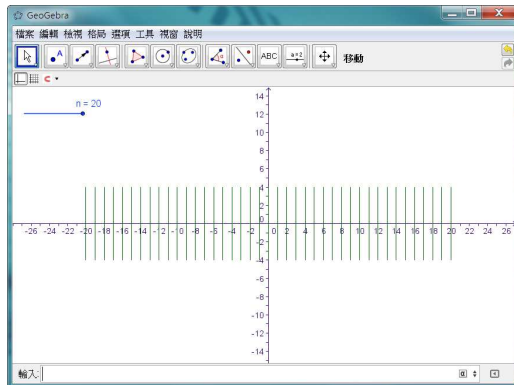
(5) 共頂點的線段

$\text{list_5} = \text{Sequence}[\text{Segment}[(0, 0), (6\cos(t), 6\sin(t))], t, 0, 2\pi, \pi/24]$



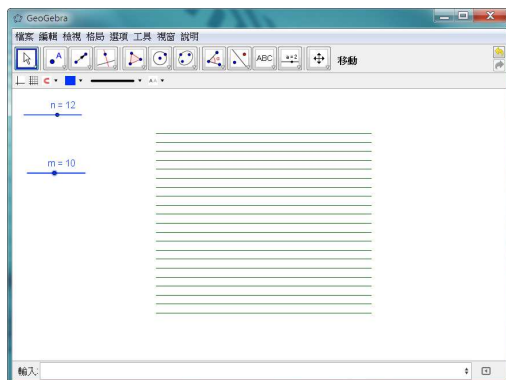
(6) 線段序列

$\text{list_6} = \text{Sequence}[\text{Segment}[(i, -4), (i, 4)], i, -k, k]$



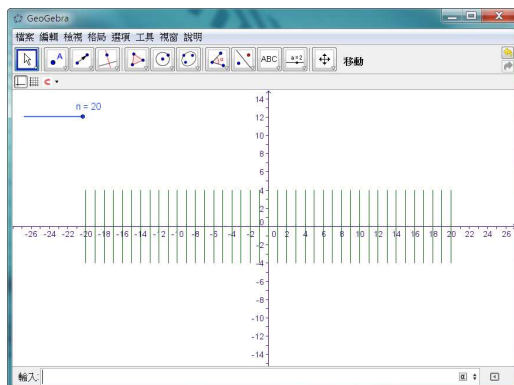
(7) 線段序列

$\text{list_7} = \text{Sequence}[\text{Segment}[(-5, i), (5, i)], i, -4, 4]$



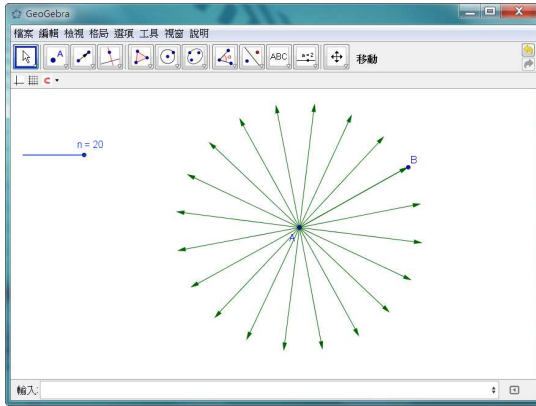
(8) 線段序列

$\text{list_8} = \text{Sequence}[\text{Segment}[(i, -4), (i, 4)], i, -k, k]$



(9) 向量的序列

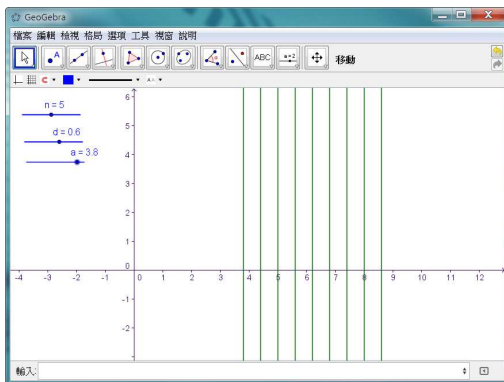
`list_9=Sequence[Vector[A, Rotate[B, i 2  $\pi$  / k, A]], i, 0, k]`



(10) 直線序列

作滑竿 a : -5~5 , 作滑竿 k : 1~10 , 作滑竿 d : 0~1

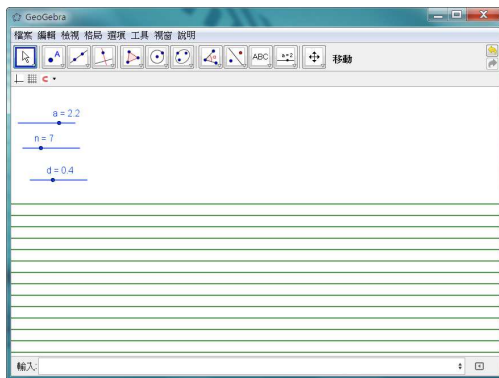
`list_{10}=Sequence[Line[(a + i, 0), (a + i, 1)], i, 0, k, d]`



(11) 直線序列

作滑竿 a : -5~5 , 作滑竿 k : 1~10 , 作滑竿 d : 0~1

`list_{11}=Sequence[Line[(0, a+i), (1, a + i)], i, 0, n, d]`

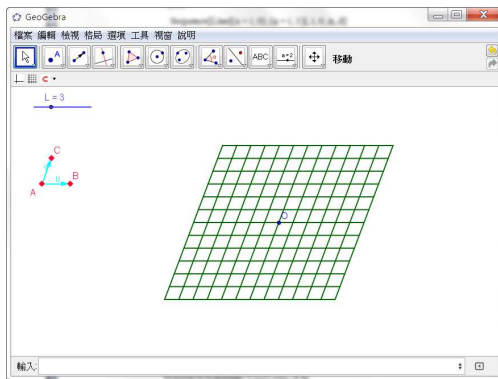


(12) 平行四邊形

建任意新點 O ，滑竿 k ，向量 u 、 v

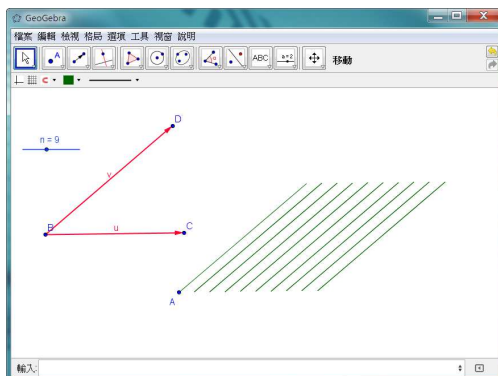
$\text{list}_{12} = \text{Sequence}[\text{Curve}[x(O + t u + s v), y(O + t u + s v), t, -k, k], s, -k, k, 0.5]$

$\text{list}_{12'} = \text{Sequence}[\text{Curve}[x(O + t u + s v), y(O + t u + s v), s, -k, k], t, -k, k, 0.5]$

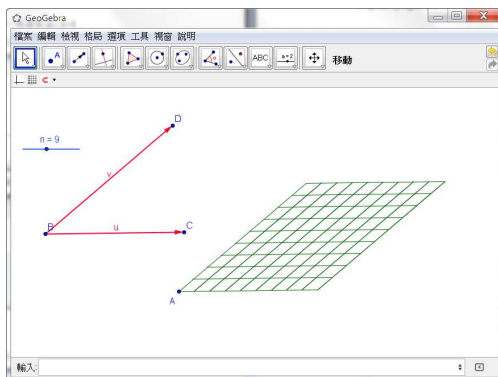


(13) 平行四邊形 建立新點 D

$\text{list}_{13} = \text{Sequence}[\text{Segment}[D + i / k u, D + i / k u + v], i, 0, k]$

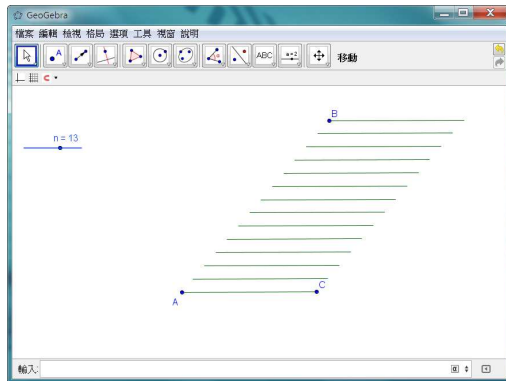


$\text{list}_{13'} = \text{Sequence}[\text{Segment}[D + i / k v, D + i / k v + u], i, 0, k]$

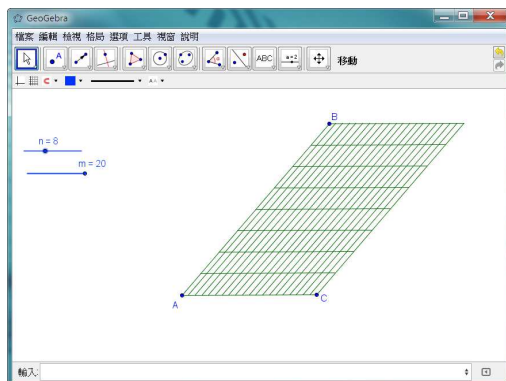


(14) 平行四邊形

$\text{list}_{\{14\}} = \text{Sequence}[\text{Segment}[\text{Translate}[A, \text{Vector}[i / n \text{ Vector}[A, B]]],$
 $\text{Translate}[C, \text{Vector}[i / n \text{ Vector}[A, B]]]], i, 0, n]$



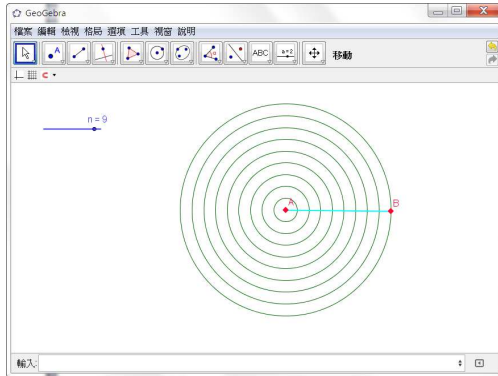
$\text{list}_{\{14'\}} = \text{Sequence}[\text{Segment}[\text{Translate}[A, \text{Vector}[i / m \text{ Vector}[A, C]]],$
 $\text{Translate}[B, \text{Vector}[i / m \text{ Vector}[A, C]]]], i, 0, m]$



(15) 同心圓：

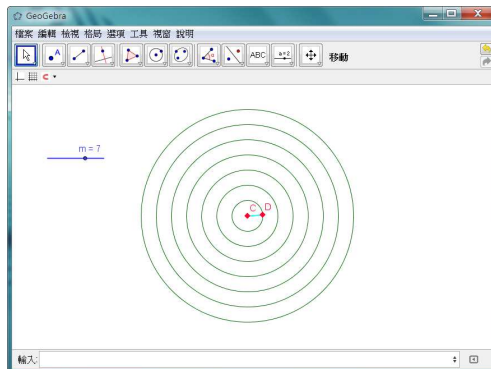
建任意新點 A,B，線段 $a = \text{Segment}[A,B]$ ，滑竿 k，

$\text{list}_{\{15\}} = \text{Sequence}[\text{Circle}[A, i a / n], i, 1, n]$



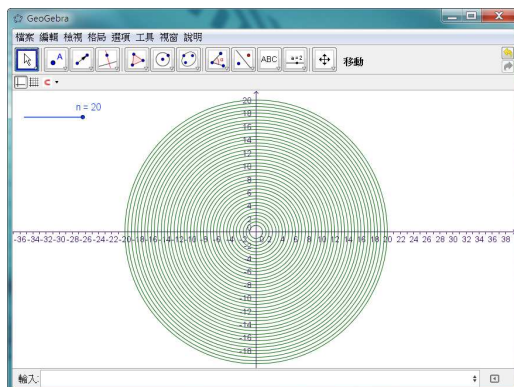
建任意新點 C,D，線段 $b = \text{Segment}[C,D]$ ，滑竿 k，

$\text{list}_{\{15'\}} = \text{Sequence}[\text{Circle}[C, i b], i, 1, k]$



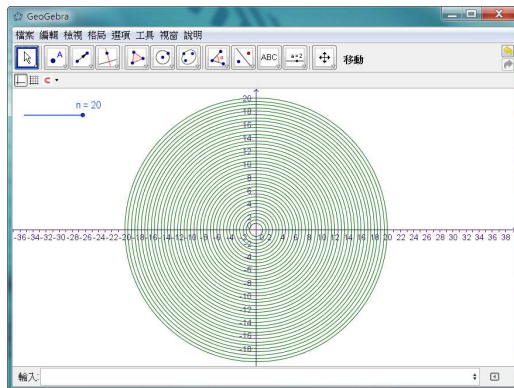
(16) 圓序列

$\text{list}_{\{16\}} = \text{Sequence}[\text{Circle}[(0,0),i], i, 1, k, 0.5]$



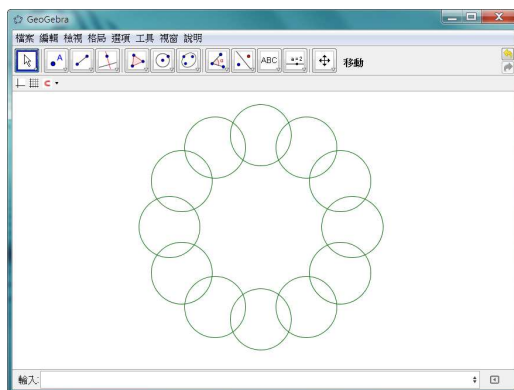
(17) 圓序列

$\text{list}_{\{17\}} = \text{Sequence}[x^2 + y^2 = i^2, i, 1, k, 0.5]$



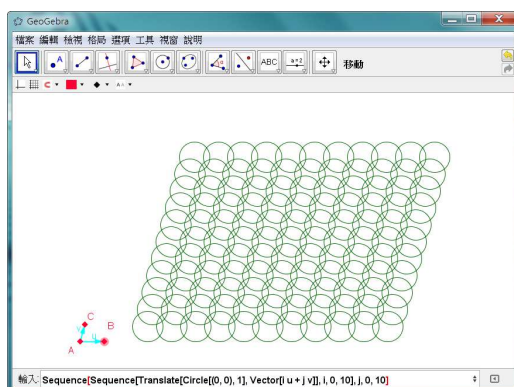
(18) 圓的旋轉

$\text{list}_{\{18\}} = \text{Sequence}[\text{Rotate}[\text{Circle}[(6, 0), 2], i \pi / 6], i, 1, 12]$



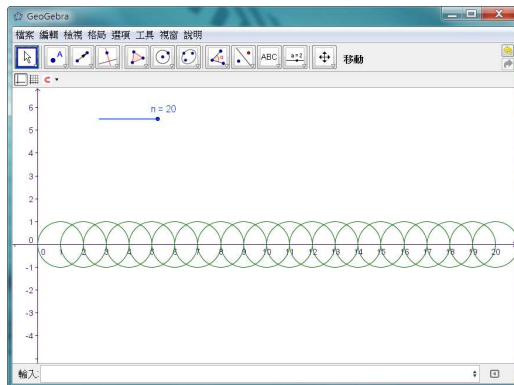
(19) 圓的平移

$\text{list}_{\{19\}} = \text{Sequence}[\text{Sequence}[\text{Translate}[\text{Circle}[(0, 0), 1], \text{Vector}[i u + j v]], i, 0, 10], j, 0, 10]$



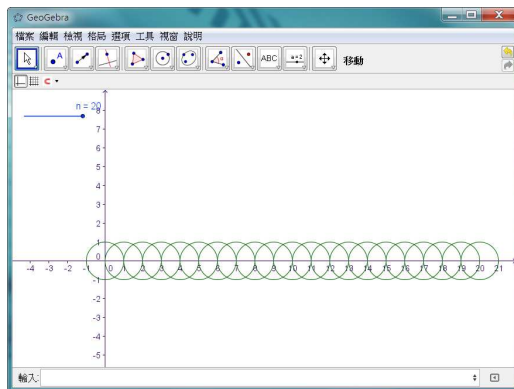
(20) 圓序列

$\text{list}_{\{20\}} = \text{Sequence}[\text{Circle}[(i,0),1], i, 1, k]$



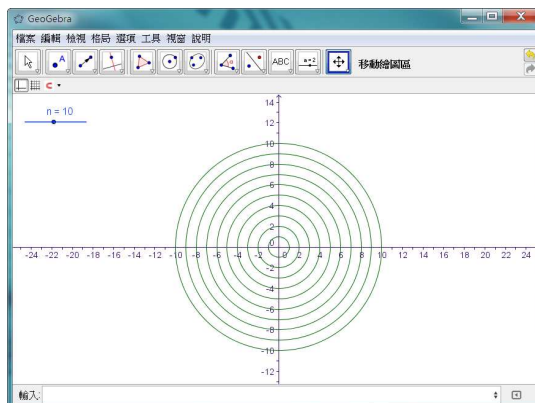
(21) 圓序列

$\text{list}_{\{21\}} = \text{Sequence}[\text{Translate}[\text{Circle}[(0,0),1], i * (1,0)], i, 0, k]$



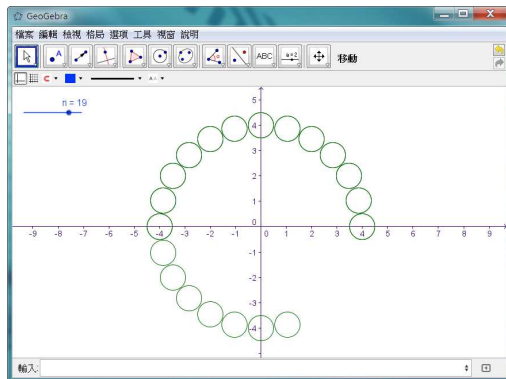
(22) 圓序列

$\text{list}_{\{22\}} = \text{Sequence}[\text{Dilate}[\text{Circle}[(0,0),1], i, (0,0)], i, 1, k]$



(23) 圓序列

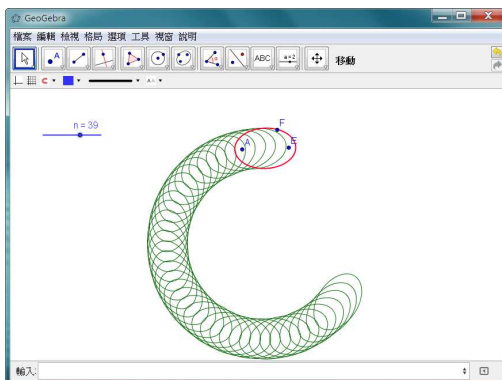
$\text{list}_{\{23\}} = \text{Sequence}[\text{Rotate}[\text{Circle}[(4,0),0.5], \pi/12 * i, (0,0)], i, 0, 12]$



(24) 橢圓序列：

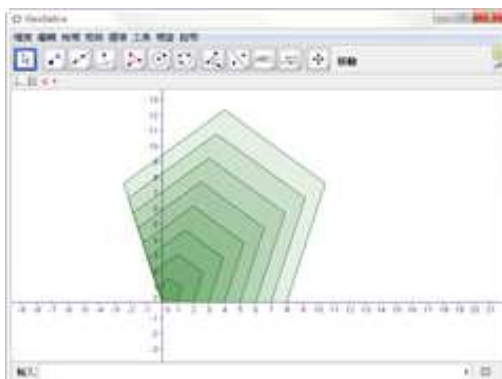
作滑竿 k ，任意橢圓 c 。

$\text{list}_{\{24\}} = \text{Sequence}[\text{Rotate}[c, (2\pi / 60) * i], i, 0, k]$



(25) 多邊形序列：

$\text{list}_{\{25\}} = \text{Sequence}[\text{Polygon}[(0,0),(k,0),5], k, 1, 8]$



5. GeoGebra Script 常用指令

SetValue[n,1];	設定 n 值等於 1
n=1;	設定 n 值等於 1
SetValue[t,true];	設定 t 的真假值為真
SetValue[t,false];	設定 t 的真假值為假
StartAnimation[t,false];	設定動態模擬 t 的真假值為假
StartAnimation[t,true];	設定動態模擬 t 的真假值為真
ZoomIn[0.5];	縮小 0.5 倍
ZoomOut[2]	放大 2 倍
k=k+1;	k=k+1
UpdateConstruction[]	重建架構(隨機)

6. if 指令參考

$$f_3(x) = \begin{cases} -x + 1, & x < -1 \\ x^2 + 1, & -1 \leq x < 2 \\ \cos x, & x \geq 2 \end{cases}$$

$$f_3(x) = \text{if}[x < -1, -x_1, \text{if}[x \geq 2, \cos(x), x^2 + 1]]$$

