

第三章 在 OpenOffice 上開發數學簡報系統

本章主要在討論數學教學簡報系統的架構與需要，以及此系統的設計概念為何與操作說明，一共分 2 節來說明。OpenOffice 軟體是一個套裝軟體，由 Sun Microsystems, Inc 所贊助成立的 OpenOffice.org 網站[16]提供自由下載，裡面包含有 Drawing (繪圖)、Presentation (簡報)、Spreadsheet (試算表) 以及 TextDocument (文書處理) 等較常使用的辦公室軟體。本研究採用 OpenOffice.org1.1.4 的英文版本，自交通大學 FTP 網站[17]下載。

3-1 數學教學需求

本節討論的是，使用電腦來輔助製作教材與實際教學有一些需求要加以考量，研究者認為這些需要至少有三個方面，一是教材製作、二是內容需要、三是授課需要，最後針對這些需求提出解決方案的系統。

3-1-1 教材製作需求：

教師製作教材時會有多方面需要考量，包括時間、難易度、保存、重複使用的可能性、還有因應不同學生、不同教材之需要所作的調整，而且這些困難通常都是會讓老師想放棄用電腦科技來製作教學素材或不願使用電腦科技來教學。在此，研究者認為要將上述影響教師製作教學素材的不利因素盡量降低，以提升教師使用科技的興趣，讓教師覺得使用電腦科技不是這麼困難的事，而且也不會花費過多的時間。

想要解決這些困難，研究者有一些想法。

1. 提供操作簡易、不需花太多時間學習的工具給教師，讓教師很快上手，降低恐懼減少學習時間，接受度就會跟著增加，研究者開發的小工具就有這個功用，可以讓教師很快的繪製出他想要在某個定點畫出的圖形。
2. 製作出來的教材可以很容易有系統的保存，下一次相關單元需使用時再拿出來稍作修正即可，不必每一次都要重複作相同的事，如此教師可以有較多時間去創新自己的想法，這就是教材製作要有累積性，研究者所提供的數學工具所繪製出來的圖形可以透過簡報系統儲存。
3. 教師可以搜尋適合的教材，將教材加以整理稍作變化，以適合自己教學以及學生學習為基礎，簡報軟體可以插入圖形或外掛物件，也可以加入數學方程式，相當方便。
4. 數學的解題注重程序性，一步一步按順序，邏輯架構清楚，簡報系統的播放功能也是一步一步呈現資訊，很能配合數學的邏輯次序，再加上一些數學小工具作定位或複製就會顯得更方便。

3-1-2 內容需求：

學習單是搭配教學使用的輔助材料，如果教學上使用簡報系統搭配研究者提供的小工具，那麼用這些小工具也可以畫出適合在學習單上使用的圖形，或者也可以直接就利用簡報系統編輯學習單也是相當方便。

另外，教師也可能有需要針對教材內容作整理，直接利用研究者所提到的自由軟體 OpenOffice 的簡報軟體 Presentation 以及研究者在當中開發的工具來處理這些事情是相當的方便，因為這些工具中包括有重要的複製、定位、選擇性以及轉換的功能，讓教師們可以很方便的將教學內容作整理。

傳統的學習方式是學校教師在課堂教學，然後給家庭作業，再來就是評量，透過作業或評量來檢驗學生的學習，不過大多數是以紙筆呈現為主。資訊科技進步之後提供了多元化的選擇，同時社會也呈現多元發展，作業的型態也可以跟著有所變化。

利用資訊科技要求學生上網找資料，當作學習的作業，或是提供軟體給學生回家自行探索，也是相當不錯的想法，目前大多數學生家中都有電腦也可以上網，要做這方面的作業並不成太大的問題。不過仍然要考慮城鄉差距，鄉下或是社經地位較低的學生經濟能力有可能不允許，家中未必有相關資訊設備提供上網或是作電腦作業，此時作業方式就必須作彈性調整。

3-1-3 授課需求：

在課堂上呈現數學教材有許多方式，過去數學教學是以教師在講台講述為主，時至今日雖然改革聲浪高漲，但大多數的教師或是教學仍以板書為主，畢竟這是大家最為熟悉以及接受度較高的方式，尤其在升學主義掛帥之下，教師仍有成績壓力。

然而教學方式逐漸演變，資訊科技提供的功能日益強大，同時人機介面更具人性化，教師使用更加方便。在教學時教師可能會考慮到需要以循序呈現的方式作為教學情境，此時以簡報系統來搭配教師口語說明會是相當有吸引力的方式，畢竟電腦所做出的效果更精確，色彩更豐富，比起黑板粉筆的組合更能提高學生的興趣。以數學圖形的繪製為例，電腦所畫出的圖形必定比人工手繪的圖形來的精準，變化較多也容易呈現。

學生的參與度相對提高，因為可以利用學校的資訊設備給學生呈現作品的機會，或是提供他探索數學規律與原則的場所。數學當中有許多的樣式與規律，可藉助圖形的呈現，讓學生有更具體的形象，在腦海中留下不可磨滅的回憶。

3-1-4 建立數學教學簡報系統解決數學教學需求

國中數學教學對畫圖的需要除了上面所提的三點之外，研究者根據國中基本能力指標將國中教材需使用的繪圖功能簡單整理，將它分成兩個部分，其一是圖形名稱，其二是接該圖形的用途。

表 3.1.1 國中數學圖形與用途對照表

	圖形名稱	用 途
1	矩 形	等差、分數、面積、內外角對角線、相似
2	表 格	分數、等差
3	方 格	規律、四則運算、方格紙
4	圓 形	分數 或 圓的性質、圓面積圖、圓的等分
5	立 體 圖形	角柱體、圓柱、圓錐、角錐
6	平行四邊形	面積、對角線、平行、相似
7	梯 形	面積、中線
8	三 角 形	面積、內外角、相似、全等、外心、外接圓、內心、內接圓、重心、中線
9	不 規 則形	面積、對角線
10	多 邊 形	規律、等差、等比、相似、對角線、等分切割
11	刻 度 尺	測量
12	直線 曲線 直線 交點	方程式圖形
13	菱 形	面積、對角線
14	對稱圖形	線對稱
15	夾 角	各種幾何圖形夾角、三角形、圓心角、圓周角、圓內角、圓外角、弦切角、對頂角、補角、餘角
16	圖形分解與重組	面積

從上面整理過的資料，表 3.1.1 來看，軟體的使用對數學教師而言，最主要的功能是要提供一個容易、適當準確的構圖環境。

表 3.1.2 將上面所列的圖形在兩個軟體微軟 PowerPoint 與 OpenOffice 的 Presentation 以及在 Presentation 底下開發的軟體系統三個部分能做到甚麼程度列表作比較。

表 3.1.2 PowerPoint、Presentation 與自製系統繪圖功能比較表

國中數學圖形	PowerPoint 提供功能	Presentation (OpenOffice) 提供功能	自製系統提供功能 Presentation (OpenOffice)
1.矩形	長方形：有框或無框 有顏色或無顏色 正方形：有框或無框 有顏色或無顏色	長方形：有框或無框 有顏色或無顏色 正方形：有框或無框 有顏色或無顏色 圓角矩形	矩形中心點 顯示端點 連接對角線
2.表格	一般性表格	可外加試算表 (Spread Sheet)	以多個相同大小方塊組合而成
3.方格	格點、格線及輔助線	格線、格點	提供方格紙
4.圓形	正圓形、橢圓、實心、空心	正圓形、橢圓、實心、空心、弧形、弓形、扇形	以半徑畫圓、以直徑畫圓 圓上圓、將圓作等分
5.立體圖形	所有快取圖案 (按鈕除外) 都可轉為立體柱狀圖形	任意圖案皆可設立體形狀 方塊、球體、圓柱、圓錐 四角錐、環形、shell、半圓形	未處理
6.平行四邊形	可調整內角度數	可調整內角度數	顯示端點
7.梯形	可調整內角度數	沒有預設梯形圖案	未處理
8.三角形	等腰 直角	沒有預設三角形圖案	直角三角形、正三角形、重心、外心、外接圓、內心、內切圓、顯示端點
9.不規則形	手繪多邊形	Polygon、Freeform、Bezier Shape	未處理
10.多邊形	五、六、八邊形 其餘用手繪多邊形	Polygon Freeform Bezier Shape 圖形性質轉換	正多邊形、StarPolygon 多邊形變線段 等分切割多邊形
11.刻度尺	格線、輔助線	Dimension Line	未處理
12.直線	有箭頭或無箭頭 曲線、平行線、垂直線	有箭頭或無箭頭 曲線、平行線、垂直線	線段等分、互切平行線、垂直線
13.菱形	可調整內角度數	無、徒手畫	菱形
14.對稱圖形	左右翻轉或上下翻轉	左右翻轉或上下翻轉	未處理
15.夾角	無	無	角平分線
16.圖形分解與重組	無	Convert、Combine、Subtract Merge、Intersect	Polygon to Segment ShowPolylines
17.圖形等比例放大縮小	Shift Shift+Ctrl	Alt+Ctrl	框定位 線定位
18.定位	輔助線 格線	輔助線 格線	框定位、線定位、 提供方格紙
19.複雜構圖	圈選與 SHIFT 鍵搭配使用	圈選與 SHIFT 鍵搭配使用	條件式選取 搭配框定位、線定位使用
20.複製	剪貼簿、同一頁異位複製 不同頁原位複製	剪貼簿、同一頁原位複製、 不同頁原位複製、 duplicate 一次複製多個	框定位 線定位
21.播放的互動模式	超連結、換頁 2002 以後版本提供物件 與物件之間的互動控制	超連結 換頁	未處理

從上面的比較表中可以看的出來，有不少 PowerPoint 提供的功能，Presentation 同樣也有提供，沒有提供的部分可以利用一些合併、分割或組合來達到目的。而自行建立的系統則補足一些原來軟體的不足，讓數學教師在製作教材時可以有更容易、方便又上手的資訊工具來將電腦科技融入教學。

PowerPoint 複製功能的特點，在表 3.1.2 當中的第 20 點可以看到，該軟體提供的複製功能是可以將複製下來的物件或圖形等放入剪貼簿，該剪貼簿中最多可放 24 筆資料，可以在任何頁面貼上選取的物件。在編輯模式之下，在同一頁面的複製功能是異位複製，被複製的物件留在原位，而貼上的物件與原物件之間會有些許位移，如此很容易看出物件有被貼上與原物件之間有差異，但是需要在同一位置重疊時，就必須藉助對齊功能才能使兩個物件完全重疊在一起。不過，物件的複製如果是換頁複製，則物件的位置是相同的，也就是，物件在被複製的頁面與貼上的頁面是位於同一位置，如此我們可以一頁一頁逐步加上資訊，在播放時依序換頁，則資訊就會依序出現，學生對於資訊的掌握較不複雜。同時，因為可以將資訊分佈到較多頁面上，而不必將所有資訊集中在同一頁面，對教師要維護也較容易。

3-2 系統架構

那麼教師在製作教材或準備教學時融入資訊科技，又要考慮哪些事情呢？在這裡我們提出的看法是：**數學內容資訊結構**

所謂「數學內容資訊結構」就是以資訊工具呈現數學內容的架構，其重點在於以下幾點：

1. 以繪圖功能為主。
2. 文字及數學符號說明，數學證明過程的特質是具有模組化和程序性，而程序性正是簡報軟體的特性。
3. 純粹數學算式部分以數學式子呈現(公式採取外掛)。
4. 文字框內無法容納數學公式，需另外單獨成一個區塊，而簡報軟體的頁面安排是由幾個個別區塊組合而成。
5. 數學算式是依序出現，簡報系統的播放方式也是以循序性為主，對數學說明有幫助。
6. 複雜圖形在黑板上不易呈現，用簡報系統搭配自製系統可以很容易製作出合適的複雜圖案與系統。
7. pattern 的呈現透過定位功能、條件式選取與複製法則等等可以在很短的時間內建立，黑板與粉筆則相對困難許多。

自製系統的目的就是要輔助原簡報系統處理這些需求，有些數學教材製作的需求原簡報系統未提供或製作成本較高。

3-2-1 簡報軟體 Presentation 的基本繪圖物件

首先將 OpenOffice 的簡報軟體 Presentation 的繪圖相關功能作基本的介紹，然後說明自製系統的功能補充了哪些原軟體沒有的部分，可是卻能解決或減少教師製作教材的困難與時間。在 Presentation 軟體中提供的預設畫圖物件有以下幾種

1. 圓形：如圖 3.2.1，包括空心橢圓、實心橢圓、空心正圓、實心正圓、空心扇形、空心弓形、實心扇形、實心弓形、弧等等。
2. 矩形：如圖 3.2.2，包括空心直角（圓角）矩形、實心直角（圓角）矩形、空心（圓角）正方形、實心（圓角）正方形。

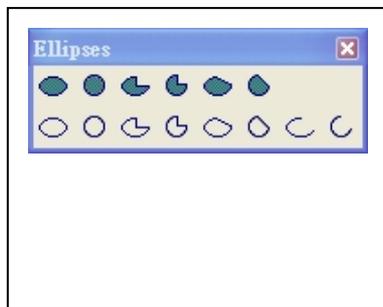


圖 3.2.1 圓形

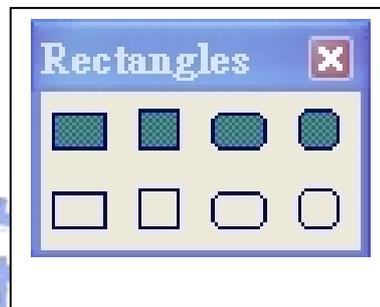


圖 3.2.2 矩形

3. 線條：如圖 3.2.3，線段（有箭頭、無箭頭）、水平線、鉛直線。
4. 立體圖形：如圖 3.2.4，Cube、Sphere、Cylinder、Cone、Pyramid、Torus、Shell、Half-Sphere。

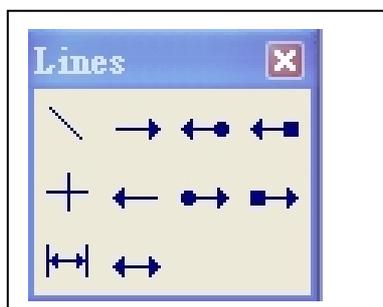


圖 3.2.3 線條



圖 3.2.4 立體圖形

5. 其他手繪圖形：如圖 3.2.5，封閉填滿曲線、封閉填滿多邊形、填滿直角或 45 度角的多邊形、任意曲線填滿、曲線、多邊形無填滿、直角或 45 度角的線段、自由曲線。

6. 連接線：如圖 3.2.6，有箭頭或無箭頭的連接線、有端點或無端點的連接線。

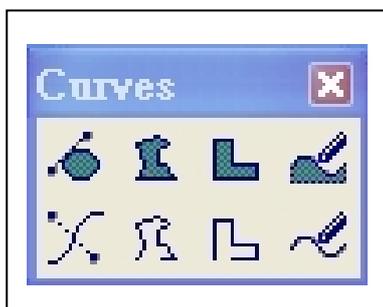


圖 3.2.5 曲線

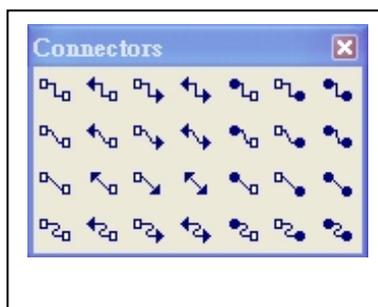


圖 3.2.6 連接線

前五種預設圖形可以作水平或垂直翻面、所有六種預設圖形都可以作 convert 將圖形設定作改變，將圖形物件轉為 curve、polygon、contour、3D、3D Rotation Object、Bitmap、Metafile 等屬性的物件。而任意形狀都可以群組起來，也可以透過 Merge（合併）、Subtract（相減）、Intersect（交集）來改變圖形。另外也可以作 Combine（組合）、Split（拆開還原），但是拆開後原物件屬性會改變。

3-2-2 Presentation 繪圖物件之操作

Presentation 還提供繪圖物件之間作 Merge（合併）、Subtract（相減）、Intersect（交集）、Combine（組合）、Split（拆開還原）來改變繪圖物件的部分，在此處作加以說明。

1. 如圖 3.2.7 所示，a, b 兩個圖內各有兩個繪圖物件分別作合併（merge），圖 a 變成圖 c 框線不見，圓與矩形已合併為一個圖形。但圖 b 與圖 d 之間可以看出，原圖有重疊部分，合併後只出現一個，顏色並未特別加以凸顯。

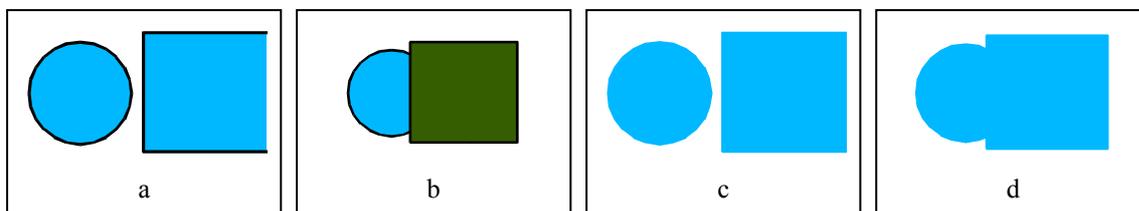


圖 3.2.7 2 個繪圖物件的合併

2. 如圖 3.2.8 所示，a, b 兩個圖內各有三個繪圖物件分別作合併（merge），圖 a 變成圖 c 框線不見，圓、方形與矩形已合併為一個圖形。但圖 b 與圖 d 之間可以看出，原圖有重疊部分，合併後只出現一個，顏色並未特別加以凸顯。

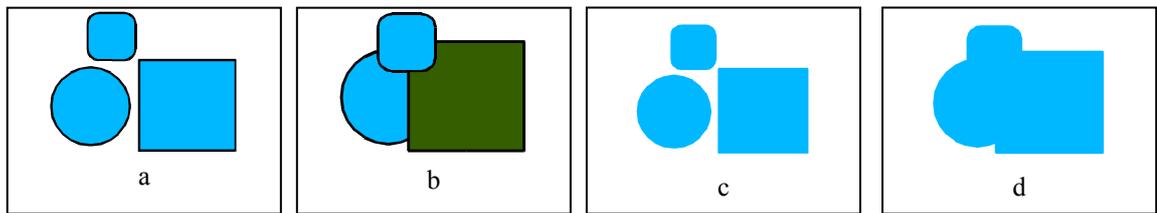


圖 3.2.8 三個繪圖物件合併

3. 如圖 3.2.9 所示，a, b 兩個圖內各有兩個繪圖物件分別相減 (subtract)，圖 a 變成圖 c 框線不見，圓與矩形沒有重疊，所以圓形並未被刪去任何部分。但圖 b 與圖 d 之間可以看出，原圖有重疊部分，相減後圓形與矩形重疊部分跟著矩形一起被刪去，剩下一個弓形。

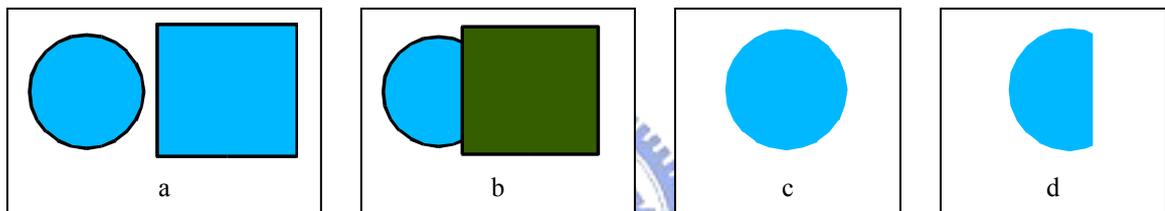


圖 3.2.9 兩個繪圖物件相減

4. 如圖 3.2.10 所示，a, b 兩個圖內各有三個繪圖物件分別相減 (subtract)，圖 a 變成圖 c 框線不見，圓與方形和矩形沒有重疊，所以圓形並未被刪去任何部分。但圖 b 與圖 d 之間可以看出，原圖有重疊部分，相減後圓形與方形以及矩形重疊部分跟著矩形一起被刪去。

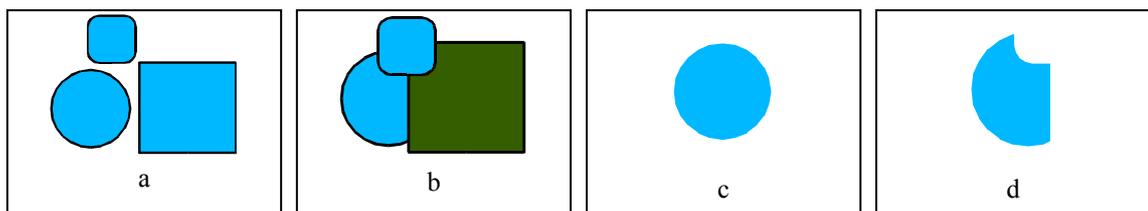


圖 3.2.10 三個繪圖物件相減

5. 如圖 3.2.11 所示，a, b 兩個圖內各有兩個繪圖物件分別作交集 (intersect)，圖 a 變成圖 c 整個圓與矩形都不見了，因為圓與矩形沒有重疊，所以交集就是沒圖形。但圖 b 與圖 d 之間可以看出，原圖有重疊部分，交集後圓形與矩形重疊部分，就剩下一個弓形。

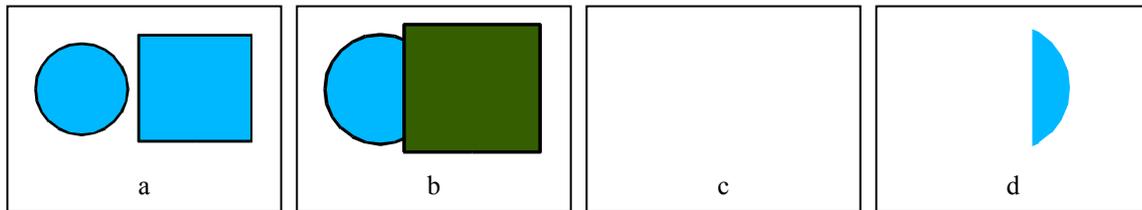


圖 3.2.11 兩個繪圖物件作交集

6. 如圖 3.2.12 所示，a, b 兩個圖內各有三個繪圖物件分別作交集（**intersect**），圖 a 變成圖 c 框線不見，圓與方形和矩形沒有重疊，所以沒有交集圖形出現。但圖 b 與圖 d 之間可以看出，原圖有重疊部分，交集後剩下的是第一個圖形與第二圖形重疊部分以及第一個圖形與第三個圖形重疊部分，也就是，圓 \cap (正方形 \cup 矩形)。

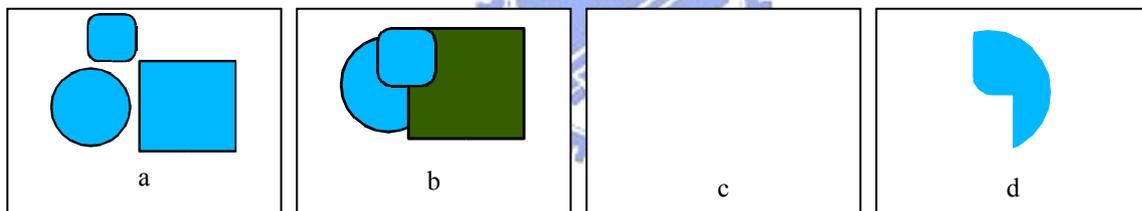


圖 3.2.12 三個繪圖物件作交集

7. 如圖 3.2.13 所示，a, b 兩個圖內各有兩個繪圖物件分別作結合（**combine**），圖 a 變成圖 c，圓與矩形沒有重疊，所以圖形看起來沒改變，但已經結合成爲一個物件。但圖 b 與圖 d 之間可以看出，原圖有重疊部分，結合後圓形與矩形重疊部分跟著刪去成爲無顏色，兩個繪圖物件變爲一個。如果將他們作分開（**split**）則會分解成爲與原來物件相同的形狀與尺寸的繪圖物件，但屬性已改變，而且物件個數會變成原來的三倍，同一種物件三個疊在一起，在圖 e 是圖 c 分開之後的結果，圖 f 是將圖 d 重疊的部分分開，作用法則是 **exclusive-or**。

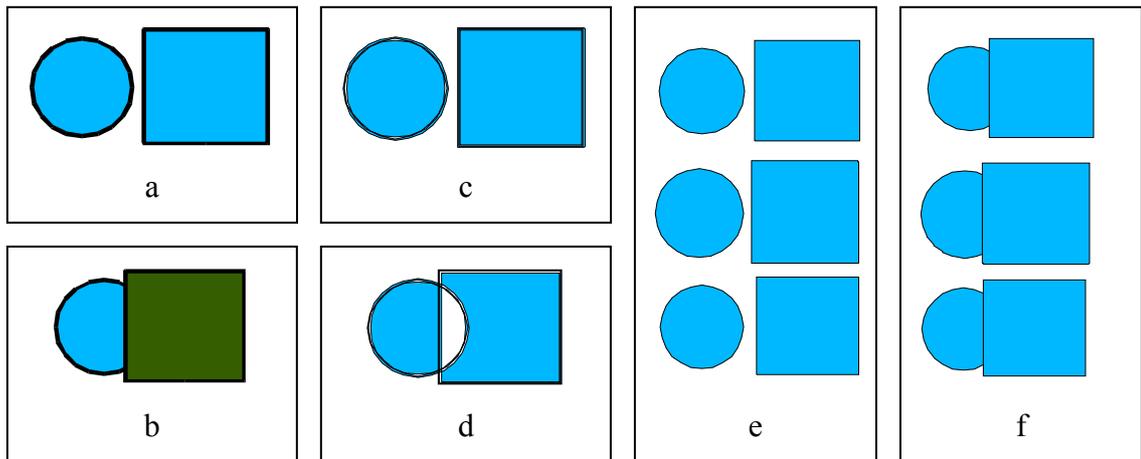


圖 3.2.13 兩個繪圖物件作結合 (combine)

8. 如圖 3.2.14 所示，a, b 兩個圖內各有三個繪圖物件分別作結合 (combine)，圖 a 變成圖 c，圓與矩形沒有重疊，所以圖形看起來沒改變，但已經結合成為一個物件。但圖 b 與圖 d 之間可以看出，原圖有重疊部分，結合後圓形與矩形重疊部分跟著刪去成為無顏色，三個繪圖物件變為一個。如果將他們作分開(split)則會分解成為與原來物件相同的形狀與尺寸的繪圖物件，但屬性已改變，而且物件個數會變成原來的三倍，同一種物件三個疊在一起，在圖 e 是圖 c 分開之後的結果，圖 f 是將圖 d 重疊的部分分開。

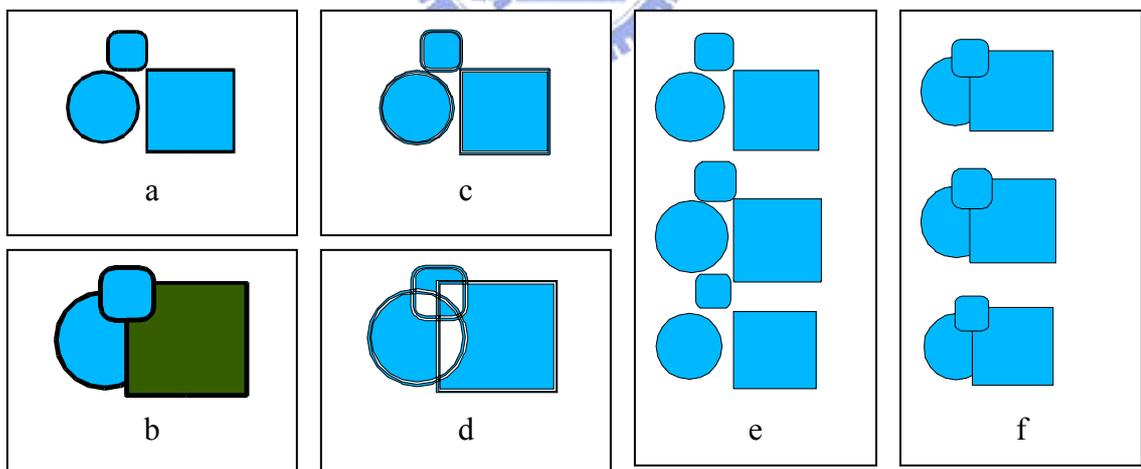


圖 3.2.14 三個繪圖物件分別作結合(combine)

3-2-3 系統架構核心概念

本論文所提之數學簡報系統的主要概念共有四點：1. 定位法則 2. 複製功能 3. 雕琢式構圖 4. 選取方式。這四概念便是本系統的設計核心，利用以上四種方法的交互使用可以建構出複雜與多變化的圖形以符合使用者的需求，以達到節省製作時

間與成本的目標，接下來就說明以上四個概念。

1. 定位法則：在 Presentation 與數學簡報系統所提供的物件定位方式有兩大類。

第一類是屬於 global，也就是物件在各頁面之間的定位方式。頁與頁之間如果是直接複製該頁到下一頁，則來源頁面上的所有物件一起複製到目標頁面上的相同位置，不會產生物件移位的情形，此項功能在利用循序方式呈現資訊時相當方便，資訊可以透過換頁不斷增加，學習者可以有系統的循序學習。還有，頁面上也可以化輔助線，有鉛直線與水平線可以搭配使用，物件可藉助這些輔助線做定位，搭配貼齊輔助線的功能，可增加便利性。另外也可以使用格子點來做物件的定位，同樣也需要使用貼齊格線的功能，才可以順利定位。

第二類是 local 的定位，是屬於物件利用的定位，方法共有貼齊物件端點與貼齊物件邊線兩種，這兩種是 Presentation 軟體所提供，功能是物件在移動過程中只要來源物件接近目標物件的端點或是邊線就會被吸引過去自動貼齊。而數學簡報系統則是提供框定位與線定位，來做為物件與物件之間的定位方式。框定位是使用要被取代的目標物件的座標與尺寸，將來原物件定位在原目標物件的座標與尺寸。線定位則是利用目標線段與基底線段作為定位資訊的來源。

2. 複製功能：複製的物件要貼上時需要藉助定位系統來達到建構圖形的目標，

Presentation 提供原位複製，目標物件被複製時所在的座標就是貼上之後的座標，若沒有將來源物件移開，則兩個物件會重疊在一起，而貼上的物件會在來源物件的上層蓋住來源物件。另外 Duplicate 功能也是 Presentation 軟體所提供，選取要複製的物件，再透過對話框決定要複製貼上的物件座標。而數學簡報系統所提供的框定位與線定位則是由目標物件與目標線段來決定複製貼上物件的座標。

3. 雕琢式構圖：此方式的意義是，圖形的組合與生成過程當中，要建構圖型是較為困難，先將所有資訊都建立起來然後再刪去不需使用的資訊，會比將資訊一個一個慢慢建構來的快速又準確。

4. 選取方式：此部分可以分做三類來說明，單一物件或是物件較為明顯容易選取就可以使用點選方式，當物件數量較多要選取較為困難或較費時間時，那就使用圈選的方式，如果選到多餘的物件數量不多，那就可以使用 Shift 鍵搭配點選的方式來去掉不要選取的物件，若是不需要的物件數量過多，要用點選較費時間或不容易點選就可以使用條件式選取。

3-2-4 數學簡報系統介紹

自製數學教學簡報系統共有以下四個部分：

1. Viewer：此部分主要功能是取得繪圖物件的相關資訊，找出並篩選需要使用的資訊。共有八個功能，如圖 3.2.15 所示。



圖 3.2.15 Viewer 功能表

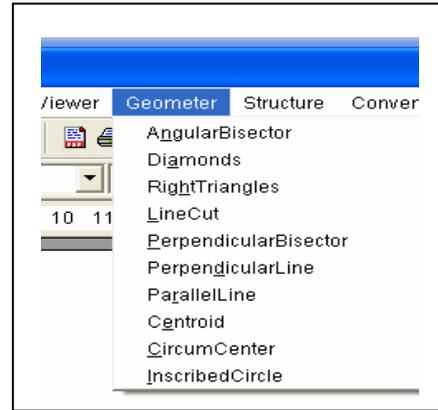


圖 3.2.16 Geometer 功能表

- (1) ShowProperty：顯示目前所選物件的屬性資訊，如座標、尺寸、顏色、層次順序等，一次顯示一個物件的屬性。
- (2) ShowVertices：在圖形物件端點標出小圓點，以方便作物件之間的連結。
- (3) ShowCenter：在圖形物件中心點標出小圓點，以方便作物件的定位。
- (4) ShowPolyLines：在繪圖物件的各邊畫出相同長度與大小的線段。
- (5) ShowDivision：在圖形物件各線段 作出等分點，在等分點上畫出小原點。
- (6) Conditional_Selection：將所有選取到的物件作分類，列出所選物件種類，再透過點選方式篩選所選到的物件。
- (7) SaveLocation：記住已選取物件位置，與 Home 歸位功能搭配使用。
- (8) Home：將所有存起位置的物件歸位，與 Save_Location 功能搭配使用。

2. Geometer：此部分主要功能是與幾何圖形相關的作圖，給教師們提供較方便的工具。共有 10 個功能，如圖 3.2.16 所示。

- (1) AngularBisector：角平分線，將兩條線段所形成的夾角作出角平分線。
- (2) Diamonds：給定一個矩形當範圍，作出有填滿的菱形圖案。
- (3) RightTriangles：給定一個矩形當範圍，作出直角三角形。
- (4) LineCut：線互切，將兩條有交點的線段作相切。
- (5) PerpendicularBisector：垂直平分線，作出選取到的線段的中垂線。
- (6) PerpendicularLine：垂直線，作出過線外一點與所選取線段垂直的垂直線。
- (7) ParallelLine：平行線，作出過線外一點與所選取線段平行的平行線段。
- (8) Centroid：畫出三角形重心。
- (9) CircumCenter：畫出三角形外心以及外接圓。
- (10) InscribedCircle：畫出內心與內切圓。

3. Structure：結構部分重點在複製功能與表格或結構建立為主，目前有十個功能如圖 3.2.17 所示。

- (1) Oncircle：圓上圓，給定一圓，輸入想要畫出的圓的個數與大小，當作將圓等分之用。

- (2) LinePosition：線定位，依據基底線段與目標線段的尺寸比例與相對座標作定位，將 pattern 物件移到目標線段上。
- (3) PointduplicateKeep：框定位，將 pattern 物件移到目標物件，依目標物件作尺寸調整，但是會保留目標物件。
- (4) PointduplicateClear：框定位，將 pattern 物件移到目標物件，依目標物件作尺寸調整，但是會刪去目標物件。
- (5) Mysquare：給定一個矩形，在其上畫出矩形方陣。
- (6) Mygrid：給定一個矩形，畫出格線。
- (7) BinaryTrees：給定一個矩形，在其上畫出二元樹，需輸入階層數。
- (8) TrinaryTrees：給定一個矩形，在其上畫出三元數，需輸入階層數。
- (9) DiameterCircle：給定一線段，以線段當直徑畫圓。
- (10) RadiusCircle：給定一線段，以線段當半徑畫圓。

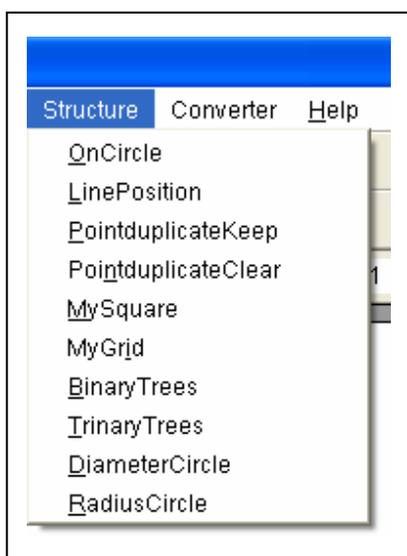


圖 3.2.17 Structure 功能表

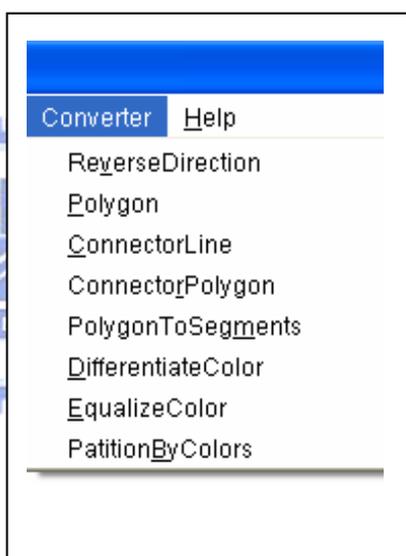


圖 3.2.18 Converter 功能表

4. Converter：轉換功能，將繪圖物件作轉換，目前提供八個功能，如圖 3.2.10 所示。

- (1) ReverseDirection：將選取到的線段作反向。
- (2) Polygon：畫出一般多邊形、星形多邊形或將多邊形分解。
- (3) ConnectorLine：以線段連接各物件，連接順序依物件層次決定。
- (4) ConnectorPolygon：以封閉多邊形連接各物件，連接順序依物件層次決定。
- (5) PolygonToSegment：將多邊形各邊化成線段，原多邊形被移除。
- (6) DifferentiateColor：所有選取到的物件給予不同顏色。
- (7) EqualizeColor：所有選取到的物件設定為相同顏色。
- (8) PartitionByColors：以顏色作分組連線。

3-2-4 Presentation 的定位法則(教學輔助)與複製法則

在 View 功能列之下 Grid 功能提供三種定位選擇，第一個 Visible Grid 在選取的狀態會被勾選，而投影片的工作區會出現格點，如此一來畫圖形時可以有格點當作輔助之用，如圖 3.2.19 所示。再來是第二選項，Snap to Grid，當這個選項處在被選取的狀態時，物件繪製或是移動都會對齊格子點，也就是游標移動時會跟著格子點在移動，物件要對齊或是要特定尺寸時較容易處理，如圖 3.2.20 所示。第三選項是 Grid to Front 就是將格子點放在物件之上一層，在物件上層可以看到反白的格子點，如圖 3.2.21 所示。此功能必須要有顯示格子點先被設定再選取狀態才有作用。

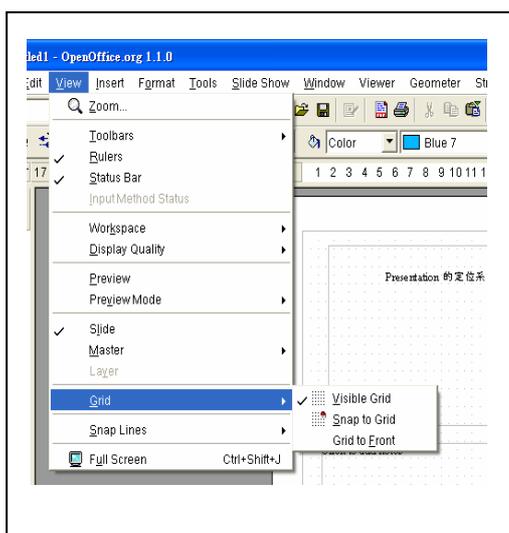


圖 3.2.19 Visible Grid

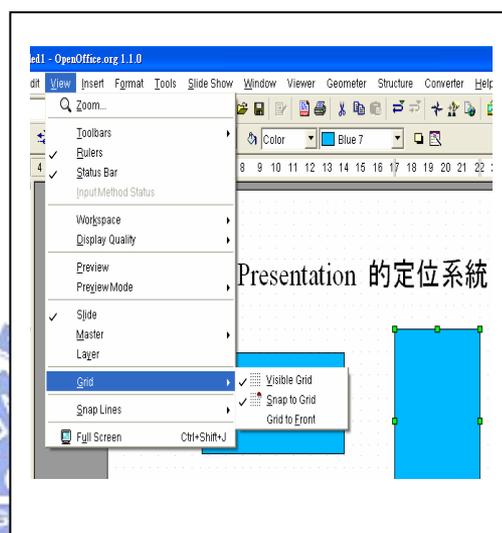


圖 3.2.20 Snap to Grid

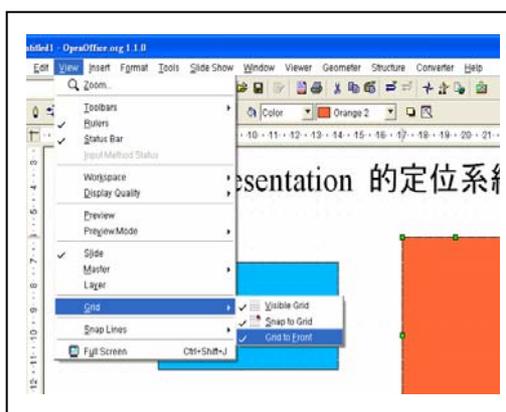


圖 3.2.21 Grid to Front

2. 接下來要說明的是 Snap Lines 輔助線的顯現與否在 View 功能表當中首先出現

Snap Lines Visible，當此功能在選取的狀態時就會在投影片上出現輔助線，而輔助線必須先畫出來才能顯示出來，方法是直接將游標移到工作頁面上的尺規上按住左鍵不放拖曳到預定的位置，從上方拖曳的輔助線是水平線，從左方拖曳的輔助線是垂直線，不論垂直或水平線都至少可以畫 50 條以上，如圖 3.2.22 所示。

有輔助線之後，可以設定將物件吸引到輔助線的功能，也就是繪製物件或是移動物件時，游標會自動被輔助線吸引過去，如此再處理多個物件的對其或是特定尺寸時較易掌握定位點，不至於需要花過多時間去對齊，如圖 3.2.23 所示。在圖中可以看出矩形是對齊上下左右的輔助線所畫出來的，移動時也可以跟著輔助線來移動。

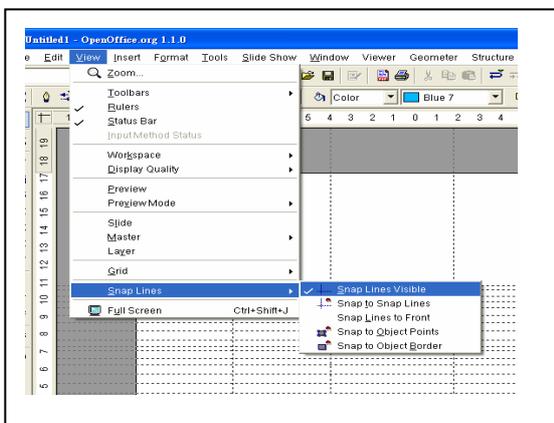


圖 3.2.22 Snap Lines Visible

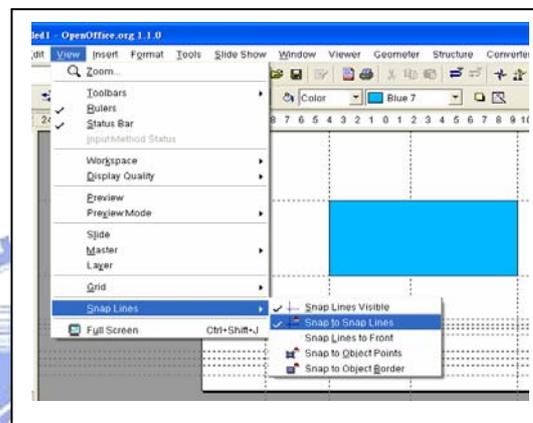


圖 3.2.23 Snap To Snap Lines

輔助線也可以顯示在物件上層，如圖 3.2.24 所示，輔助現在矩形上層顯示出來，此功能的先決條件是要先將顯示輔助線 (**Snap Lines To Front**) 的功能設定在選取狀態之下，如此在畫面上才看的出來。

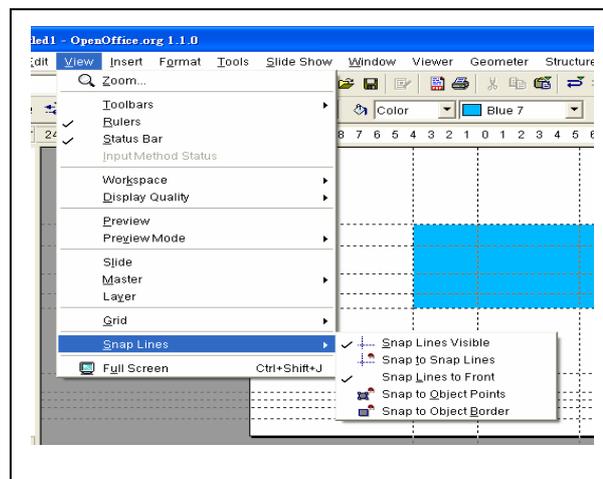


圖 3.2.24 Snap Lines To Front

3. 第三種定位是物件之間的關係，如圖 3.2.25 所示，可以看到當 Snap to Object Points 設定在選取的狀態時，物件移動到頂點對頂點時就會自動吸引過去頂點和頂點定位在同一位置。

而另一個功能 Snap to Object Border，如圖 3.2.26 所示，可以看到當 Snap to Object Border 設定在選取的狀態時，物件移動到邊對邊時就會自動吸引過去邊和邊貼齊在同一位置。

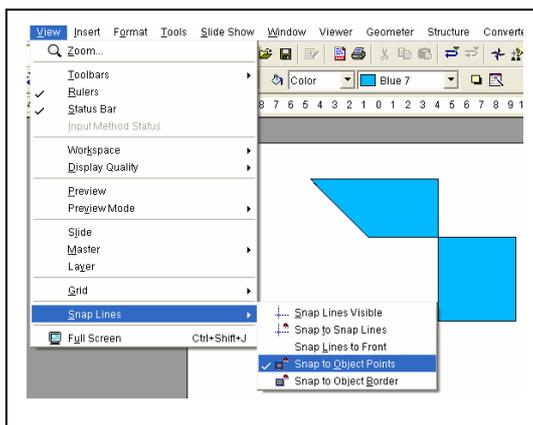


圖 3.2.25 Snap to Object Points

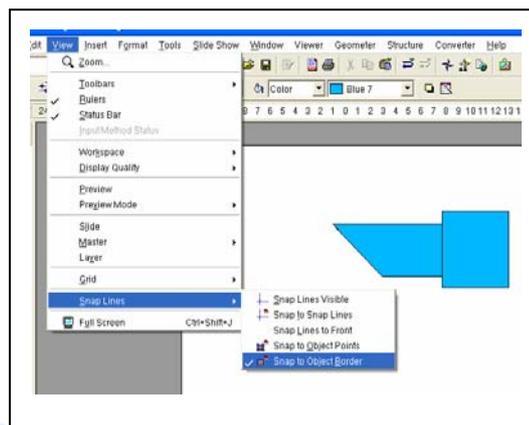


圖 3.2.26 Snap to Object Border

4. 定位功能之外，複製功能也常被廣泛使用。Presentation 本身提供的複製方法有兩種，**第一種**是原位複製，選取的物件複製之後放入剪貼簿，在選取貼上功能則會將該物件貼在原來被複製的地方，如圖 3.2.27 到圖 3.2.29 所示。**第二種**方式則是 Duplicate 功能，將要複製的物件加以選取，然後選取該功能會出現對話框，要求輸入複製的個數（7 個）、位移座標（ $x = 3, y = 1$ ）、角度（ $angle = 10$ 度）、縮放（enlargement 寬度減少 0.3cm 高度減少 0.2cm）以及顏色（由藍色到灰色），然後便得到七個新圖形如圖 3.2.30 到圖 3.2.31 所示，除了原來的矩形之外多了七個新圖形，座標、位置、大小與顏色都依設定值作改變依序出現。

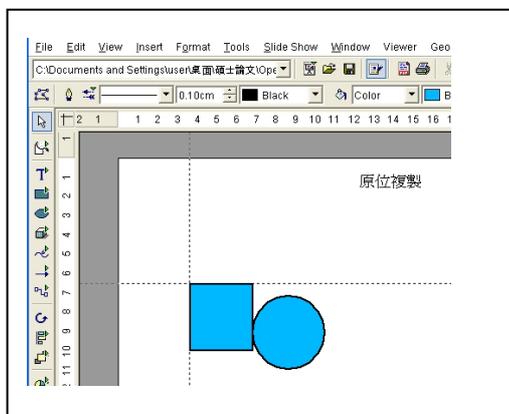


圖 3.2.27 原位複製 I

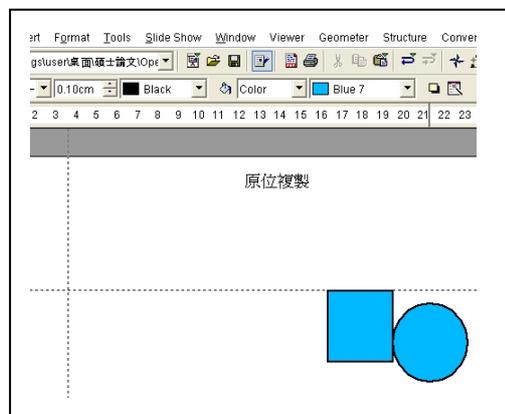


圖 3.2.28 原位複製 II

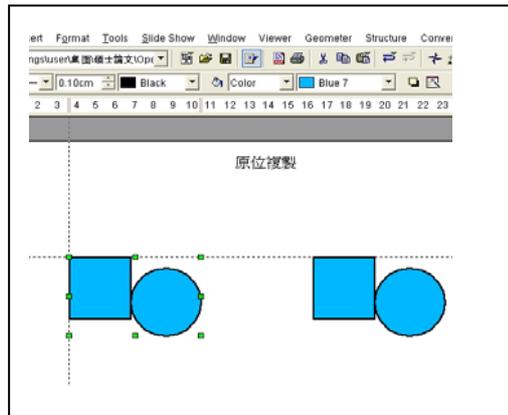


圖 3.2.29 原位複製

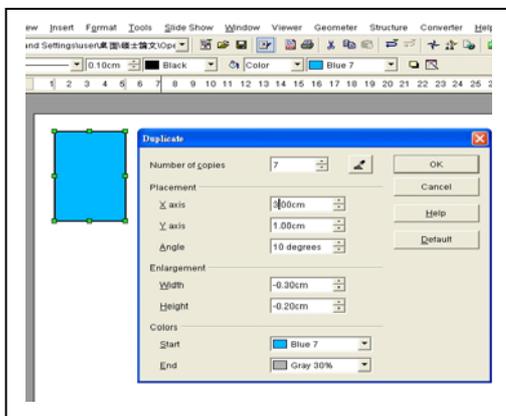


圖 3.2.30 Duplicate 功能

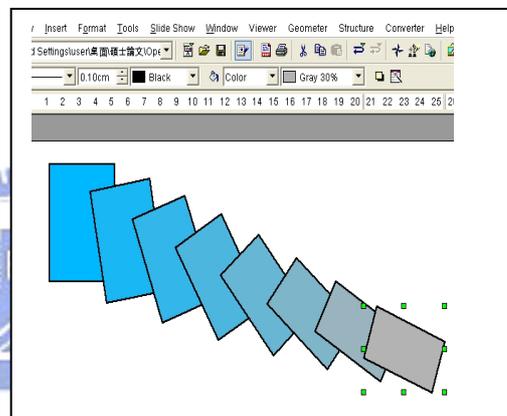


圖 3.2.31 Duplicate 結果

3-2-5 數學教學簡報系統的定位與複製功能介紹

定位與複製功能在數學構圖系統中的設計是結合在一起，目前有兩個功能，第一個是框定位，第二是線定位，接著就分別加以說明。

框定位是將想要複製的物件移到目標物件的中心點同時依據目標物件的尺寸作縮放的動作，來源物件最後的長度與寬度與目標物件的長度與寬度一致。如果選擇刪去目標物件，那這個功能就等於是將目標物件作圖形變更，如圖 3.2.32 到圖 3.2.34 所示。作法是先將來原物件複製到剪貼簿，再選取目標物件，然後選取框定位功能即可完成。如果沒有刪去目標物件，那來源物件就會貼在目標物件之上，如圖 3.2.35 到圖 3.2.37 所示。

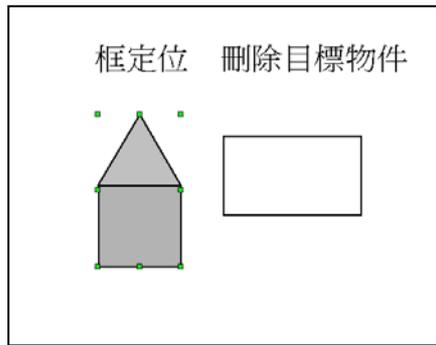


圖 3.2.32 框定位功能 I

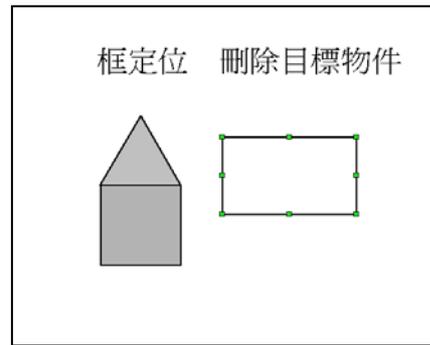


圖 3.2.33 框定位功能 II

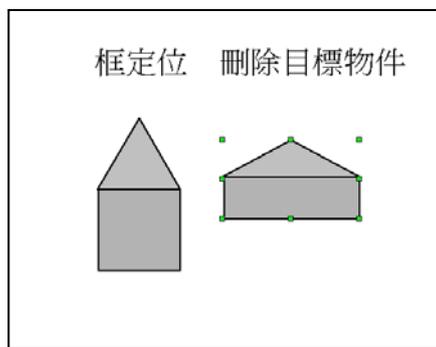


圖 3.2.34 框定位功能 III

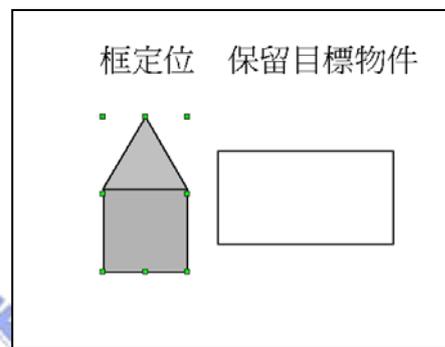


圖 3.2.35 框定位功能 IV

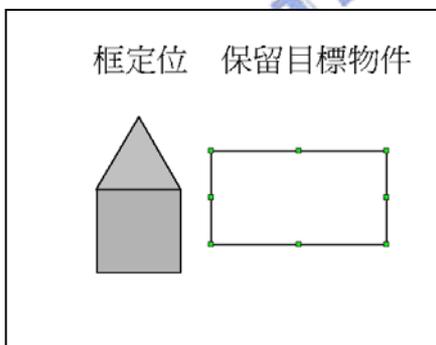


圖 3.2.36 框定位功能 V

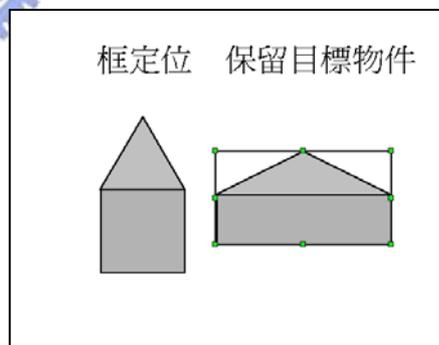


圖 3.2.37 框定位功能 VI

線定位的部分，在來源物件部分要設定基準線，然後再畫來源物件的圖形，來源物件若超過一個就要將其群組起來，接著才是畫一條或多條目標線段。複製過程是：將目標物件、基準線與來源物件一起選取，然後選取線定位功能，如此一來就可以將來源物件貼在目標線段的位置，同時將目標線段移除，而來源物件若有群組則會解開群組，而來源物件的大小也會依基準線段與目標線段之間的比例作縮放。以上過程如圖 3.2.38 到圖 3.2.40 所示。

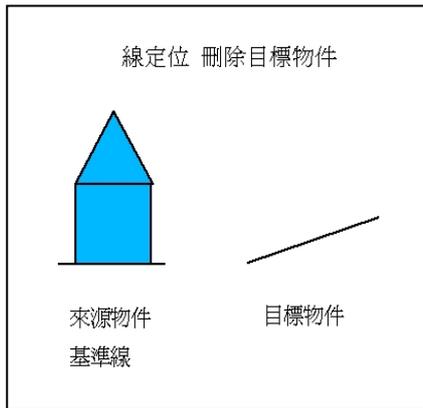


圖 3.2.38 線定位刪除目標物件 I

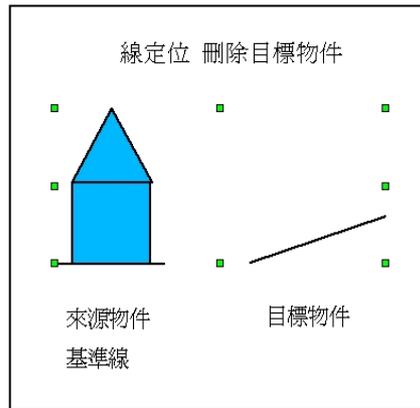


圖 3.2.39 線定位刪除目標物件 II

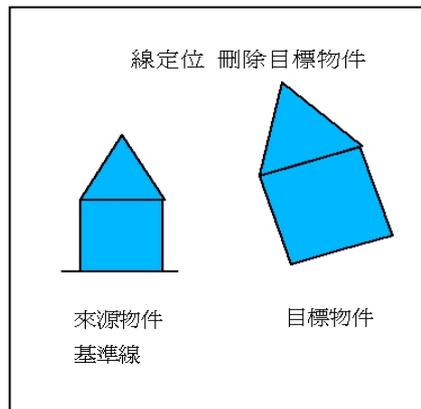


圖 3.2.40 線定位刪除目標物件 III

我們將以上兩種定位複製功能加以比較，比較定位點、物件縮放方式、旋轉和平移等功能，在表 3.2.1 當中呈現兩種定位工具的相同與不同之處。

表 3.2.1 框定位與線定位之功能比較表

	框定位	線定位
基準	矩形	線段
目標物件	任意有框之繪圖物件	線段
旋轉	來源物件旋轉角度加上目標物件旋轉角度	來源物件旋轉角度加上目標物件旋轉角度
平移	來源物件中心點移動到目標物件的中心點	來源物件與基準物件的相對座標轉換到目標物件上
縮放	長與寬可以不等比例縮放	長與寬等比例縮放

3-2-6 大量物件的處理

在繪製某些數學圖形時，有些時候必須使用大量的物件在畫面上呈現，或是在圖形形成的過程中需要使用多個步驟，而要點選某些特定物件又相當困難是就可以利用條件式選取來處理。此項功能主要是針對物件數量大有許多重疊時，就用這個功能來過濾所圈選到物件，留下想要選取的物件。除此之外可以搭配框定位功能，此功能是複製的功能但是又可以將物件定位到想要的位置上。具體作法分幾個步驟加以說明。

首先是條件式選取：

步驟一：圈選想要選取的物件，如圖 3.2.41 中可以看出被選取的物件範圍有在四個角落有小正方形，上下左右各有一個小正方形，左下角顯示有 18 個物件被選取到。

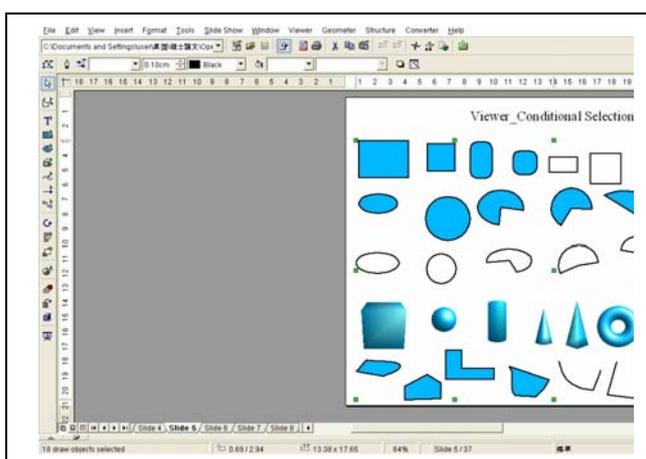


圖 3.2.41 條件式選取功能 I

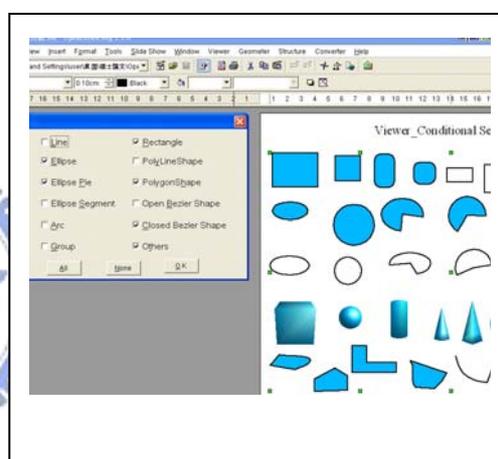


圖 3.2.42 條件式選取功能 II

步驟二：選擇條件式選取功能，出現一個選單，裡頭出現 11 種繪圖物件以及其他物件，只要是在圈選範圍的物件該種類便會被勾選，如圖 3.2.42。

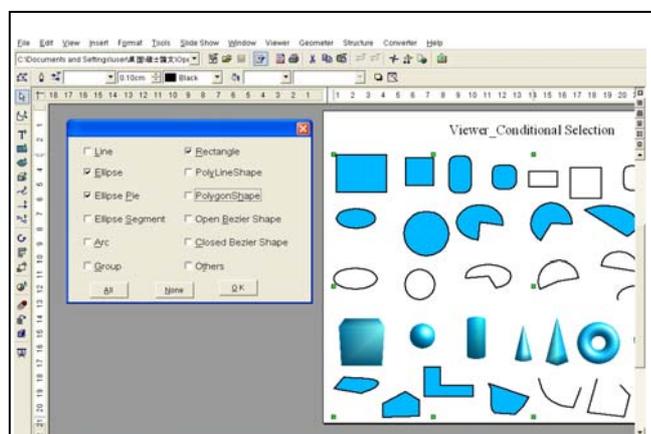


圖 3.2.43 條件式選取功能 III

步驟三：將不要選的物件種類取消，如圖 3.2.43 只剩下圓形 (Ellipse)、扇形 (Ellipse Pie) 還有矩形 (Rectangle)。按下 OK 鍵之後，如圖 3.2.44 只剩下 10 個物件被選取。而且是只有勾選的種類才有保留。如果設定在編輯端點狀態下可以看的更清楚，如圖 3.2.45 所示，共有四個矩形，四個圓形以及兩個扇形被選取。

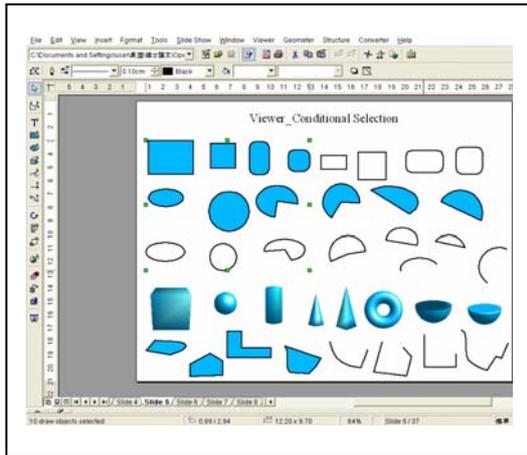


圖 3.2.44 條件式選取功能 IV

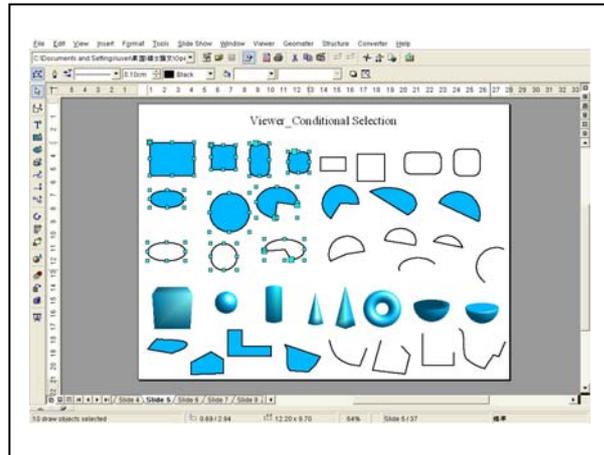


圖 3.2.45 條件式選取功能 V

第二是加上框定位功能：我們以 $6 \times \left(\left(\frac{1}{4} \right)^2 + \left(\frac{1}{4} \right)^3 + \left(\frac{1}{4} \right)^4 + \dots \right) = \frac{1}{2}$ 為例子作說明。

步驟一：將一個正方形分割成 16 等分，留下其中右下角 7 等分，如圖 3.2.46 所示。再來利用框定位將對角線上的 4 個正方形以圓形替代，如圖所示 3.2.47。

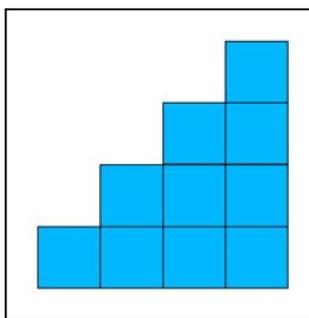


圖 3.2.46 框定位加條件式選取 I

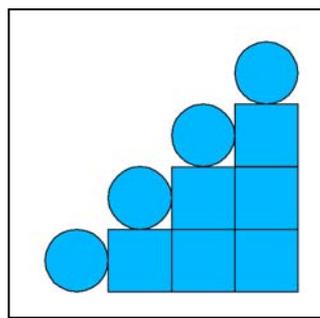


圖 3.2.47 框定位加條件式選取 II

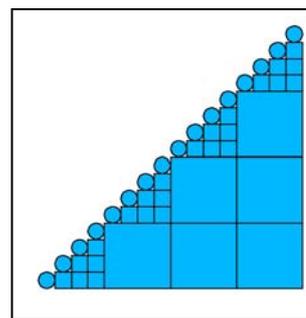


圖 3.2.48 框定位加條件式選取 III

步驟二：將整個圖形運用框定位取代圓形部分，結果如圖 3.2.48 所示。再重作一次，結果如圖 3.2.49 所示。

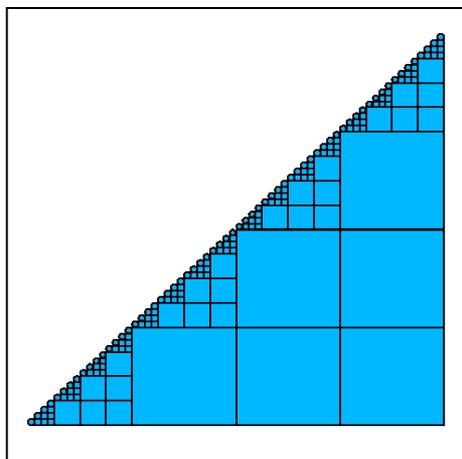


圖 3.2.49 框定位加條件式選取 IV

由以上兩個方法可以看出，大量物件可透過條件式選取、框定位來處理圖形的複製與定位與選擇。

3-3 數學教學簡報系統操作說明

在前面 3.2.3 小節，我們有簡單介紹整個數學教學簡報系統的四大分類項目以及各個小功能，在此處針對每個功能作圖形操作解說，利用圖解加以說明操作方式，讓使用者可以清楚知道該如何正確操作與利用各個功能。我們還是依系統的四大主題分章節。

3-3-1 Viewer：顯示主題

此部分是以顯示物件屬性的相關操作為主。

1. ShowProperty：顯示物件屬性

操作方法：在圖 3.3.1 當中，選取一個或多個物件，然後點選 ShowProperty 功能，就會將物件的形狀、座標、尺寸、順序、名稱、顏色、旋轉角度以及傾斜角（slant）角度，如圖 a 所示；如果是圓形相關物件則會顯示起點角度、終點角度以及適合種類的圓的物件，如圖 b 所示。點選的物件若操過一個以上，則顯示物件時會最先出現序號最小的物件屬性。

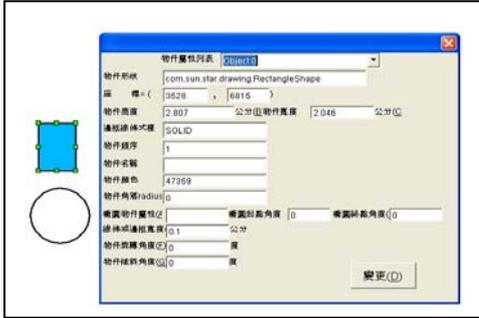


圖 a 顯示矩形物件屬性

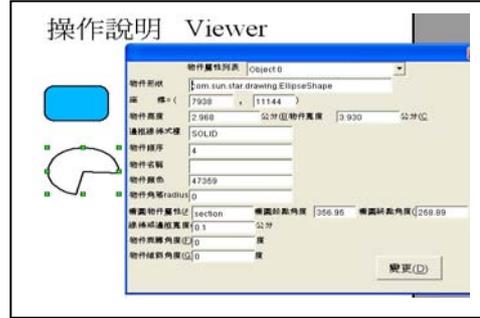


圖 b 顯示扇形物件屬性

圖 3.3.1 顯示矩形物件屬性操作過程

2. ShowVertices：顯示物件端點

操作方法：在圖 3.3.2 當中，如圖 a 所示，選取一個或多個物件，然後點選 **ShowVertices** 功能；結果五個選取的物件端點處都畫出一個由兩個大小不同的同心圓組成的端點物件，如圖 b 所示。

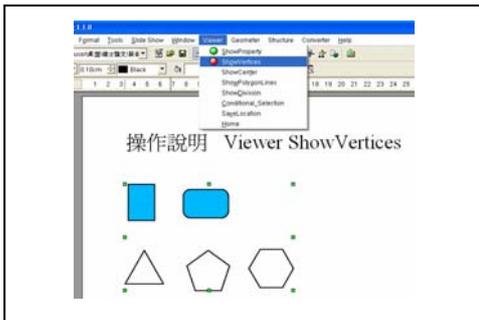


圖 a 選取物件

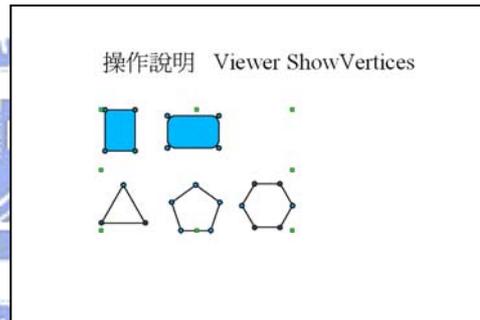


圖 b 顯示各物件端點

圖 3.3.2 顯示物件端點操作過程

3. ShowCenter：在圖形物件中心點標出小圓點，以方便作物件的定位。

操作方法：在圖 3.3.3 當中，如圖 a 所示，選取一個或多個物件，然後點選 **ShowCenter** 功能；結果四個選取的物件中心點處都畫出一個由兩個大小不同的同心圓組成的端點物件，如圖 b 所示。



圖 a 選取物件

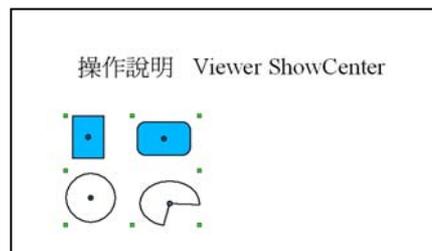


圖 b 顯示各物件中心點

圖 3.3.3 顯示各物件中心點操作過程

4. ShowPolyLines：在繪圖物件的各邊上畫出相同長度與大小的線段。

操作方法：在圖 3.3.4 當中，如圖 a 所示，選取一個或多個物件，然後點選 ShowCenterPolyLines 功能；結果四個選取的物件的各邊上畫出線段，如圖 b 所示。

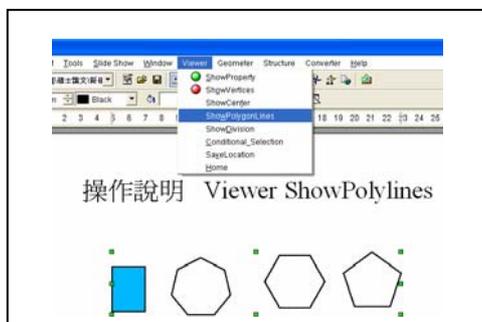


圖 a 選取物件

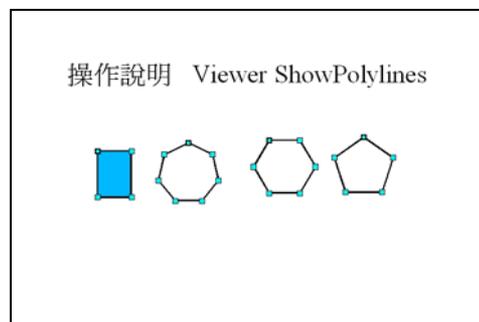


圖 b 顯示各物件各邊線段

圖 3.3.4 顯示各物件各邊線段操作過程

5. ShowDivision：在圖形物件各線段作出等分點，在等分點上畫出小圓點。

操作方法：在圖 3.3.5 當中，如圖 a 所示，選取一個或多個物件，然後點選 ShowDivision 功能；接著就出現對話框，如圖 b 所示，輸入等分數目之後，結果四個被選取的物件，在它們各個邊上都畫出一條和邊長相等的線段，如圖 c 所示。

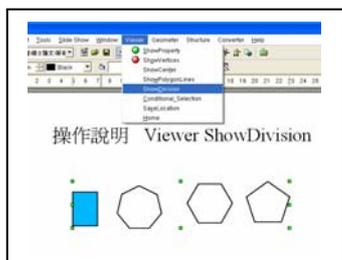


圖 a 選取物件



圖 b 輸入想要等分的數目

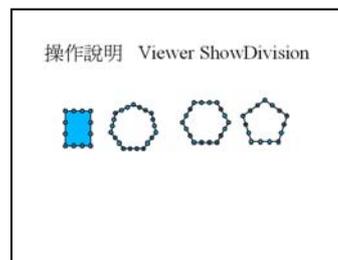


圖 c 顯示各個物件每邊的等分點

圖 3.3.5 顯示物件中，邊的等分點操作過程

6. Conditional_Selection：將所有選取到的物件作分類，列出所選物件種類，再透過點選方式篩選所選到的物件。

操作方法：在圖 3.3.6 當中，在圖 a 當中看起來只選到四個物件，但實際上各多邊形上都有一條和每邊長相等的線段，並未顯示出來，透過條件式選取，如圖 b 所示，出現對話框，在想選取的物件種類上點選，結果如圖 c 所示，點選完畢執行結果如圖 d 所示，只選到線段，其他多邊形

物件未選取，如此可以快速篩選掉不想選取的物件。

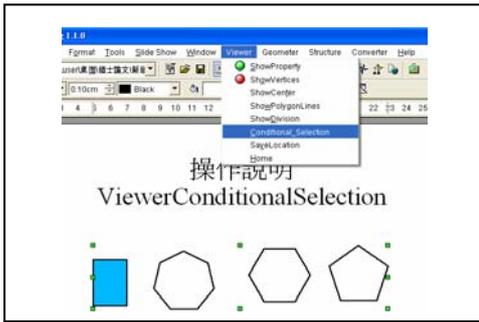


圖 a 選取物件

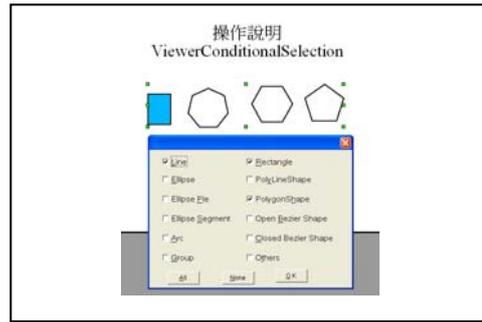


圖 b 出現選取物件對話框

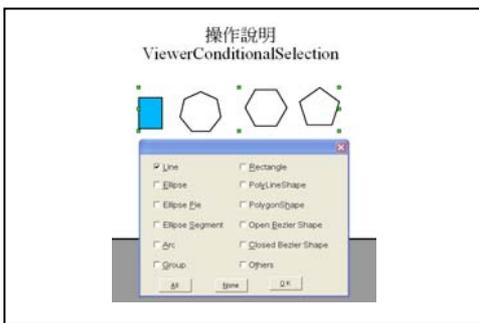


圖 c 選擇想要選取的物件

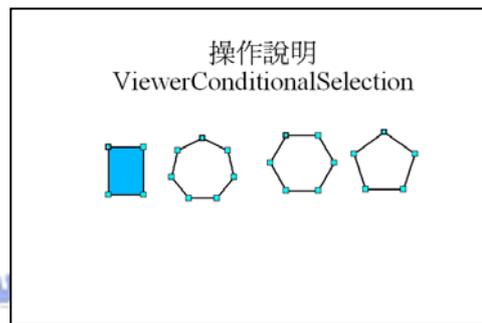


圖 d 選取到想選取的物件

圖 3.3.6 條件式選取操作過程

7. SaveLocation：記住已選取物件位置，與 Home 歸位功能搭配使用。

8. Home：將所有存起位置的物件歸位，與 SaveLocation 功能搭配使用。

操作方法：在圖 3.3.7 當中，如圖 a 選取想要儲存位置的物件，然後將物件移開，如圖 b 所示。物件要歸位就使用 Home 歸位功能，如圖 c 所示，選擇該功能，執行完畢結果如圖 d 所示。

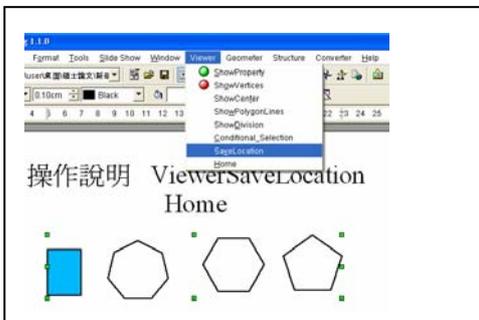


圖 a 選取物件儲存物件位置

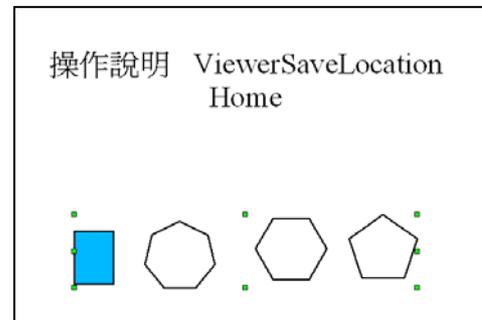


圖 b 將物件移開原位

圖 3.3.7 SaveLocation 與 Home 操作過程

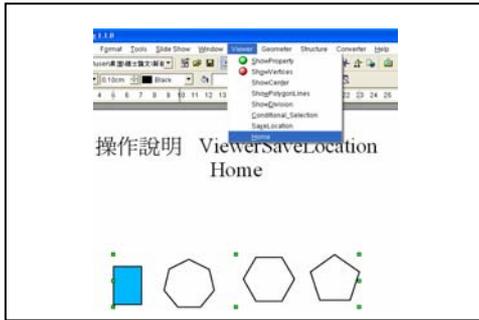


圖 c 執行 Home 歸位功能

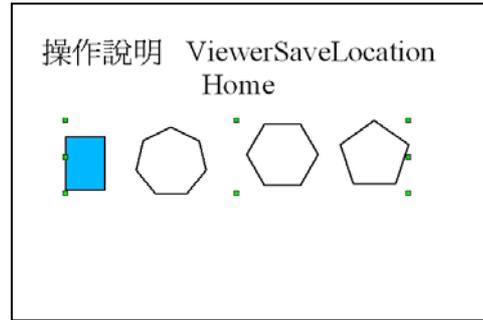


圖 d 物件回到原位

圖 3.3.7 SaveLocation 與 Home 操作過程

3-3-2 Geometer：操作幾何特性

此部分主要功能是與幾何圖形相關的作圖，給教師們提供較方便的工具，共有 10 個功能，底下依序介紹操作方式。

1. AngularBisector：角平分線，將兩條線段所形成的夾角作出角平分線。

操作方法：在圖 3.3.8 當中，如圖 a 所示，選取兩條有相交的線段，接著如圖 b 所示，點選 Angular Bisector 功能，結果如圖 c 所示，兩條線中間出現平分線。

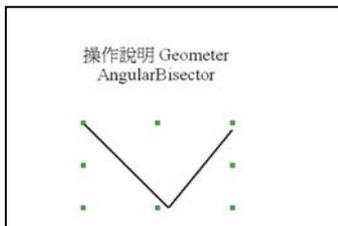


圖 a 選取兩條直線物件

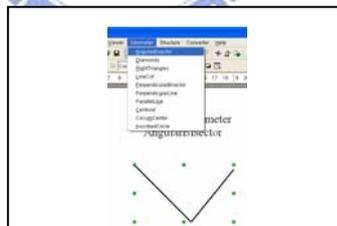


圖 b 選取角平分線功能

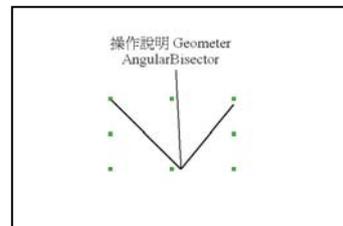


圖 c 選取兩條直線物件

圖 3.3.8 角平分線操作過程

2. Diamonds：給定一個矩形當範圍，作出有填滿的菱形圖案。

操作方法：在圖 3.3.9 當中，如圖 a 所示，選取矩形當作畫菱形的框架；點選畫出菱形功能，如圖 b 所示；結果如圖 c 所示，在原物件位置畫出菱形。

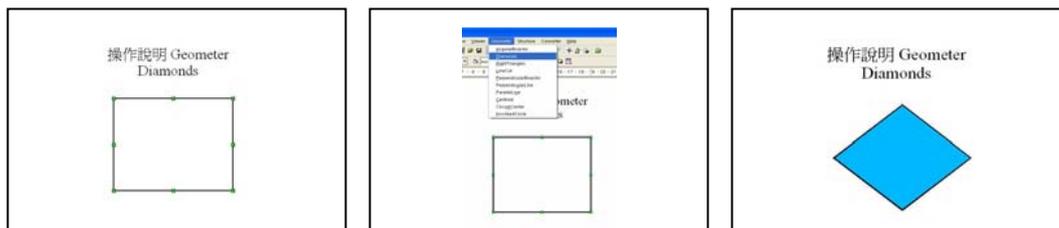


圖 a 選取矩形物件

圖 b 選取畫出菱形功能

圖 c 畫出菱形物件

圖 3.3.9 畫出菱形物件操作過程

3. RightTriangles：給定一個矩形當範圍，作出直角三角形。

操作方法：在圖 3.3.10 當中，如圖 a 所示，選取矩形當作畫直角三角形的框架；點選畫出直角三角形功能，如圖 b 所示；結果如圖 c 所示，在原物件位置畫出直角三角形。

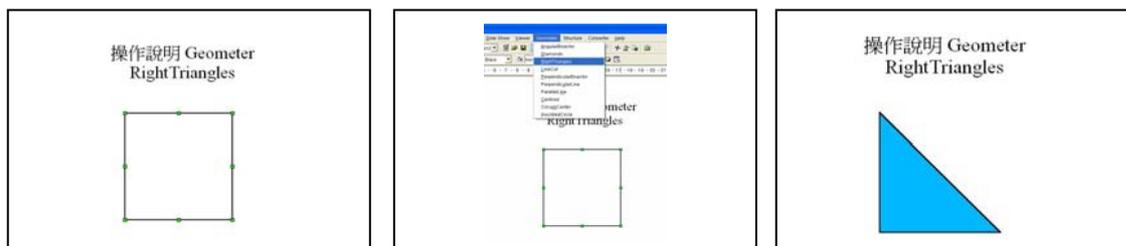


圖 a 選取矩形物件

圖 b 選取畫出直角三角形功

圖 c 畫出直角三角形物件

圖 3.3.10 畫出直角三角形物件操作過程

4. LineCut：線互切，將兩條有交點的線段作相切。

操作方法：在圖 3.3.11 當中，如圖 a 所示，選取兩條有相交的線段；點選線互切功能，如圖 b 所示；結果如圖 c 所示，原兩線段被切成 4 條線段。

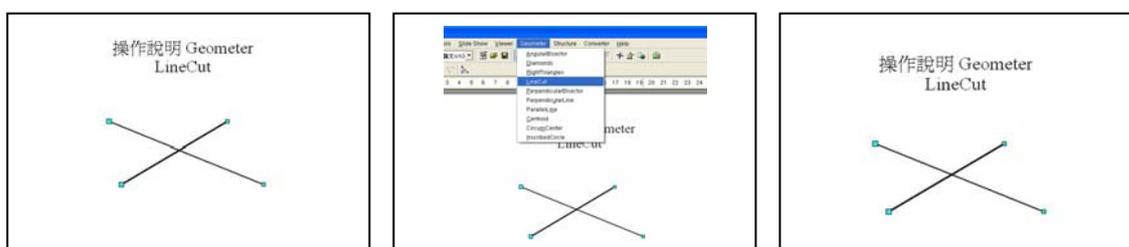


圖 a 選取有相交的兩線段

圖 b 點選線互切功能

圖 c 兩線段相切成四條線段

圖 3.3.11 線互切功能操作過程

5. PerpendicularBisector：垂直平分線，作出選取到線段的中垂線。

操作方法：在圖 3.3.12 當中，如圖 a 所示，選取線段；點選線畫出中垂線功能，如圖 b 所示；結果如圖 c 所示，在原線段上畫出中垂線。

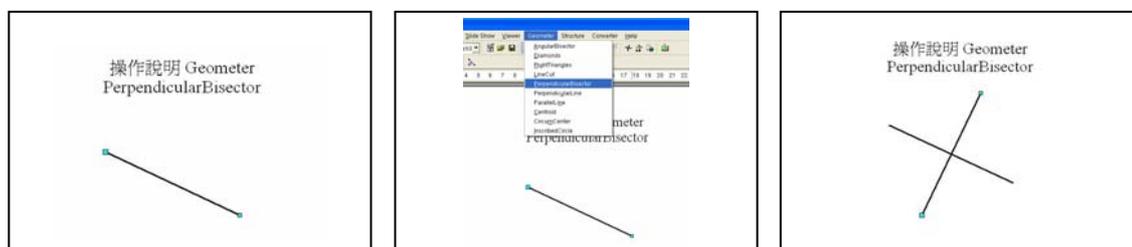


圖 a 選取線段

圖 b 點選線垂直平分線功

圖 c 新線段為原線段的中垂

圖 3.3.12 垂直平分線功能操作過程

6. PerpendicularLine：垂直線，作出過線外一點與所選取線段垂直的垂直線。

操作方法：在圖 3.3.13 當中，如圖 a 所示，選取線段及線外一點；點選線畫出垂直線功能，如圖 b 所示；結果如圖 c 所示，新線段為原線段的垂直線。

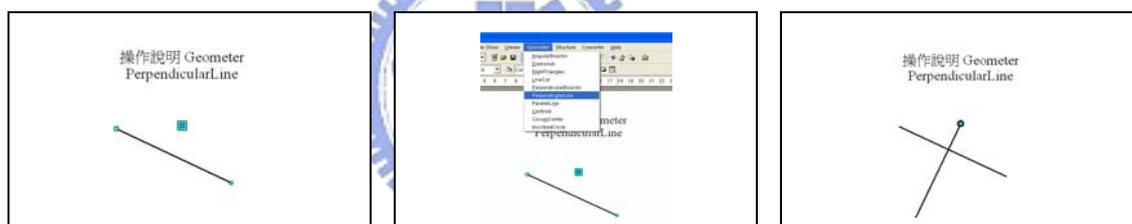


圖 a 選取線段及線外一點

圖 b 點選垂直線功能

圖 c 新線段為原線段的垂直線

圖 3.3.13 垂直線功能操作過程

7. ParallelLine：平行線，作出過線外一點與所選取線段平行的平行線段。

操作方法：在圖 3.3.14 當中，如圖 a 所示，選取線段及線外一點；點選畫出平行線功能，如圖 b 所示；結果如圖 c 所示，新線段為原線段的平行線。

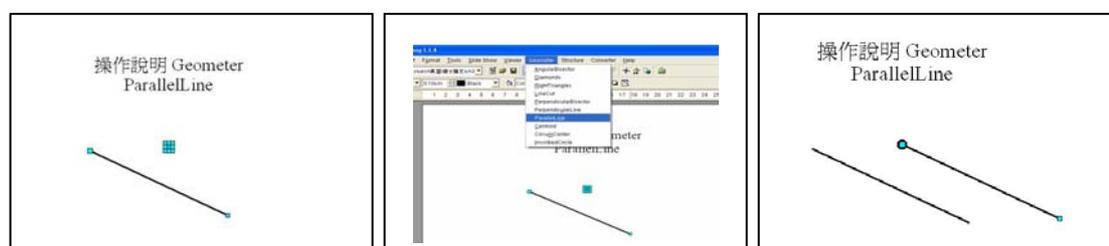


圖 a 選取線段及線外一點

圖 b 點選平行線功能

圖 c 新線段為原線段的平行線

圖 3.3.14 平行線功能操作過程

8. Centroid：畫出三角形重心。

操作方法：在圖 3.3.15 當中，如圖 a 所示，選取三角形；點選畫出三角形重心功能，如圖 b 所示；結果如圖 c 所示，原三角形內畫出三條中線以及重心。

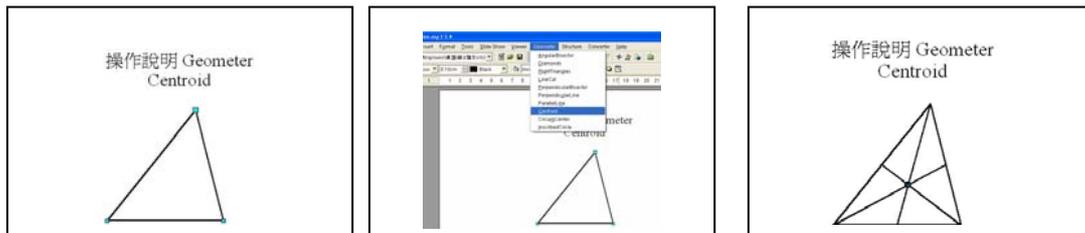


圖 a 選取三角形

圖 b 點選三角形重心功能

圖 c 在原三角形內畫出三條中線以及重心

圖 3.3.15 三角形重心功能操作過程

9. CircumCenter：畫出三角形外心以及外接圓。

操作方法：在圖 3.3.16 當中，如圖 a 所示，選取三角形；點選畫出三角形外心功能，如圖 b 所示；結果如圖 c 所示，原三角形內畫出三條中垂線以及外心。

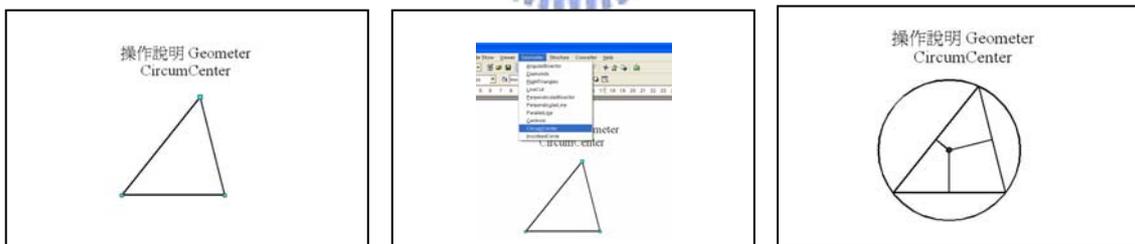


圖 a 選取三角形

圖 b 點選三角形外心功能

圖 c 在原三角形內畫出三邊中垂線以及外心

圖 3.3.16 三角形外心功能操作過程

10. InscribedCircle：畫出內心與內切圓。

操作方法：在圖 3.3.17 當中，如圖 a 所示，選取三角形；點選畫出三角形內心功能，如圖 b 所示；結果如圖 c 所示，原三角形內畫出內切圓以及內心。

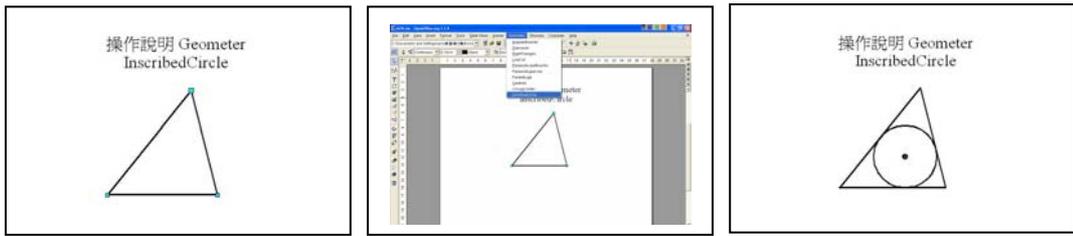


圖 a 選取三角形

圖 b 點選三角形內心功能

圖 c 在原三角形內畫出內切圓以及內心

圖 3.3.17 三角形內心功能操作過程

3-3-3 Structure：設計基本結構並處理複雜結構

1. Oncircle：圓上圓，給定一圓，輸入想要畫出的圓的個數與大小，當作將圓等分之用。

操作方法：在圖 3.3.18 當中，如圖 a 所示，選取圓形；點選畫出圓上圓功能，如圖 b 所示；出現對話框之後輸入圓的個數與尺寸，如圖 c 所示，畫出七個圓；結果如圖 d 所示，原圓周上七個圓以及圓心。

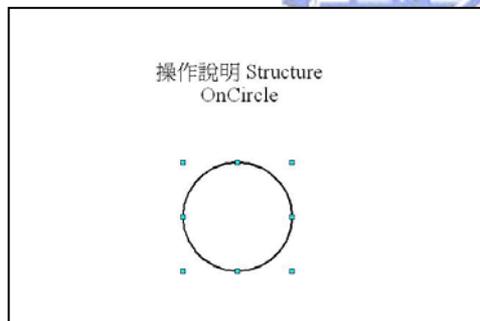


圖 a 選取圓形



圖 b 點選畫圓上圓功能

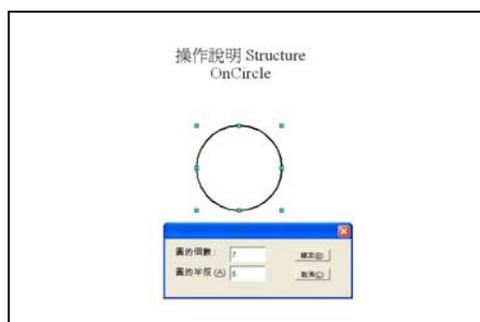


圖 c 輸入圓的個數與尺寸

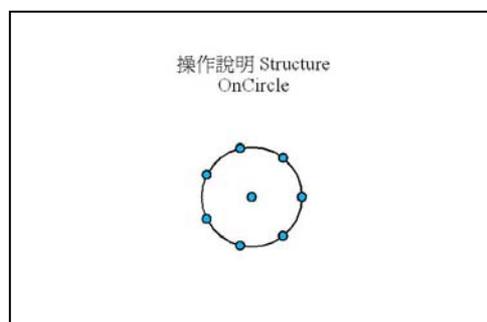


圖 d 在圓上畫出七個小圓

圖 3.3.18 畫圓上圓功能操作過程

2. LinePosition：線定位，依據基底線段與目標線段的尺寸比例與相對座標作定位，將 pattern 物件移到目標線段上。

操作方法：在圖 3.3.19 當中，如圖 a 所示，選取基底線段與 pattern，按 Ctrl+C 將物件複製到剪貼簿；選取目標線段，如圖 b 所示；點選線定位功能，如圖 c 所示；結果如圖 d 所示，pattern 物件被複製到基準線上，做等比例縮放。

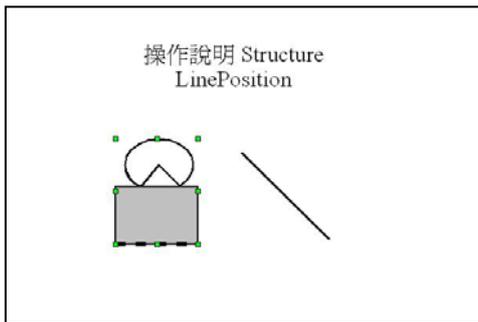


圖 a 選取基底線段與 pattern 物件

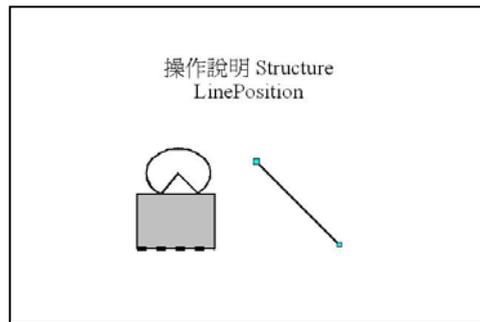


圖 b 選取目標線段

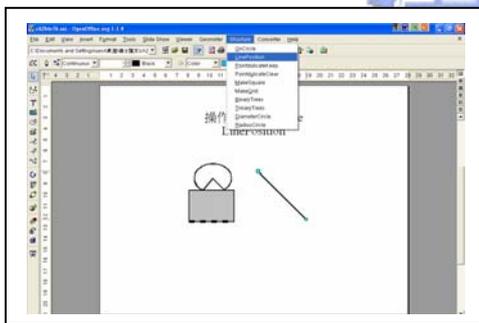


圖 c 點選線定位功能

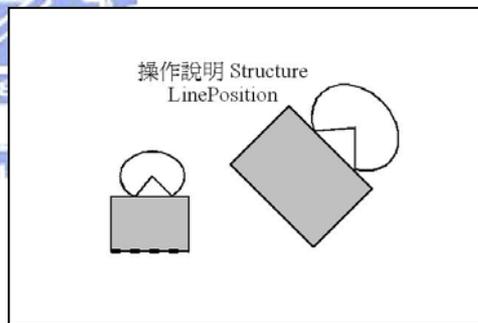


圖 d pattern 物件被複製到基準線上，做等比例縮放

圖 3.3.19 線定位功能操作過程

3. PointduplicateKeep：框定位，將 pattern 物件移到目標物件，依目標物件作尺寸調整，保留目標物件。

操作方法：在圖 3.3.20 當中，如圖 a 所示，選取要複製的物件，按 Ctrl+C 將物件複製到剪貼簿；選取目標物件，如圖 b 所示；點選框定位保留目標物件功能，如圖 c 所示；結果如圖 d 所示，來源物件被複製到目標物件的框架內。

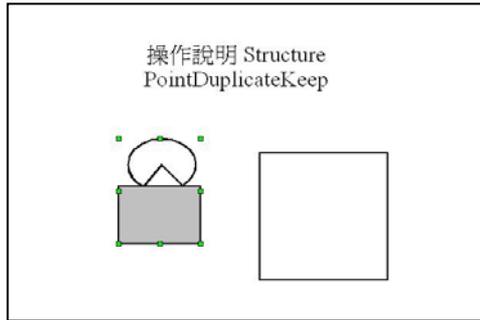


圖 a 選取要複製的物件

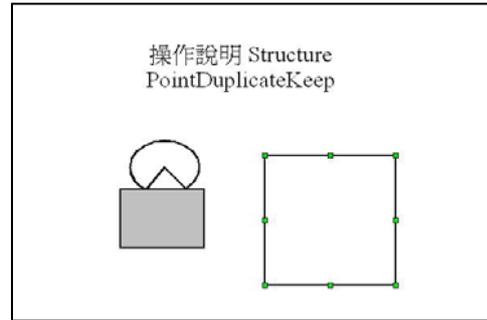


圖 b 選取目標物件

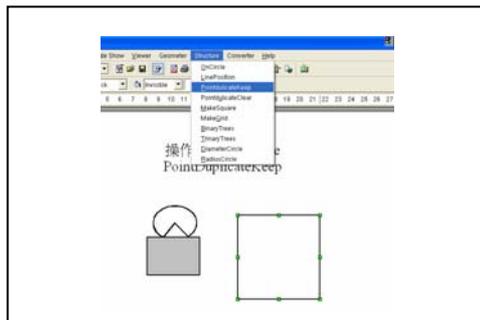


圖 c 點選框定位保留目標物件功能

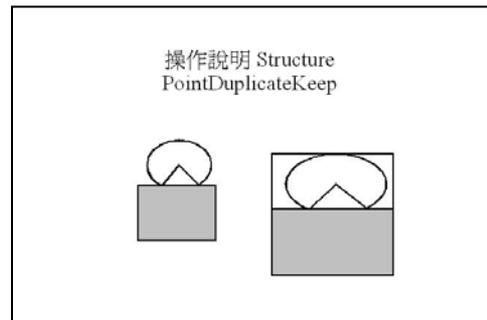


圖 d 原物件被複製到目標物件框架內

圖 3.3.20 框定位保留目標物件功能操作過程

4. PontduplicateClear：框定位，將 pattern 物件移到目標物件，依目標物件作尺寸調整，刪去目標物件。

操作方法：在圖 3.3.21 當中，如圖 a 所示，選取要複製的物件，按 Ctrl+C 將物件複製到剪貼簿；選取目標物件，如圖 b 所示；點選框定位刪去目標物件功能，如圖 c 所示；結果如圖 d 所示，來源物件被複製到目標物件的框架內，而目標物件已被刪除。

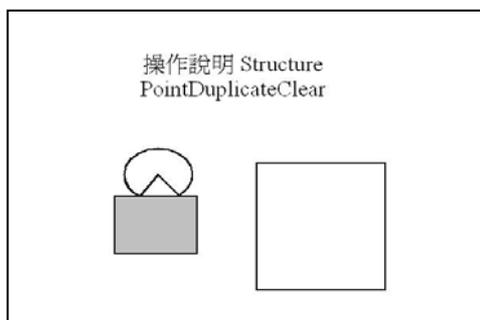


圖 a 選取要複製的物件

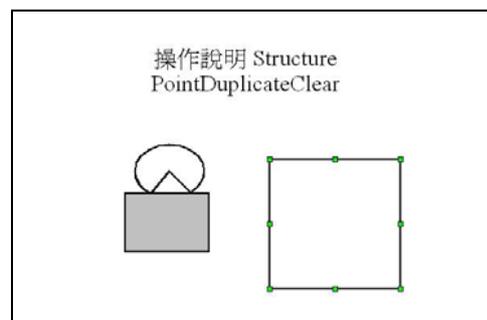


圖 b 選取目標物件

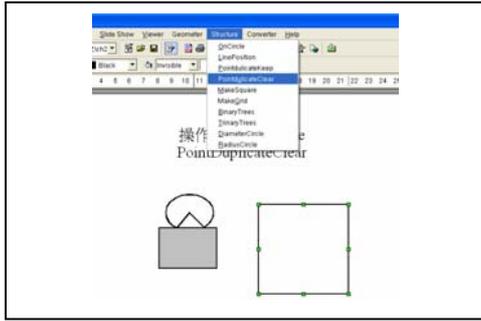


圖 c 點選點定位清除目標物件功能

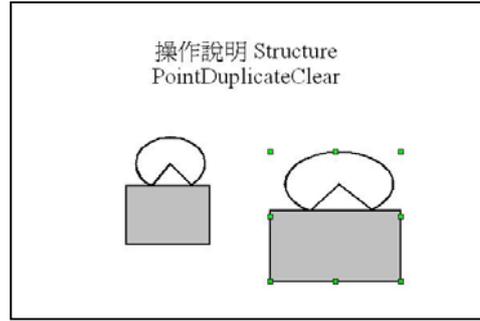


圖 d 原物件被複製到目標物件框架內，目標物件被刪去

圖 3.3.21 選點定位清除目標物件功能操作過程

5. Mysquare：給定一個矩形，在其上畫出矩形方陣。

操作方法：在圖 3.3.22 當中，如圖 a 所示，選取矩形物件；點選畫出方陣功能，如圖 b 所示；如圖 c 所示，在對話框輸入 6 列 8 行；結果如圖 d 所示，在矩形物件框架內畫出 6×8 個矩形方框。

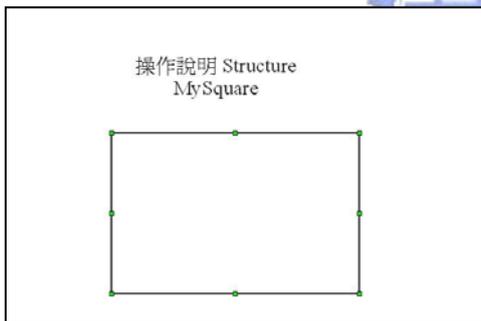


圖 a 選取矩形物件

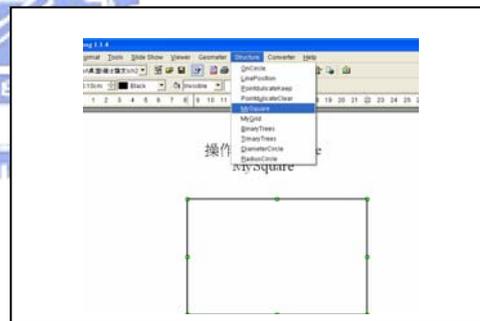


圖 b 點選畫出方陣功能

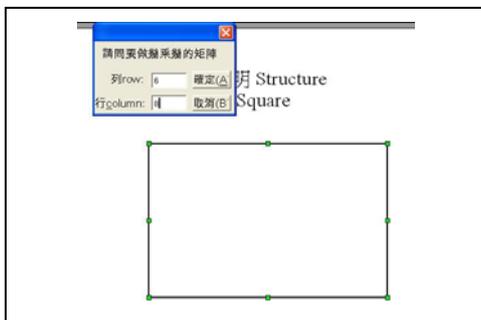


圖 c 在對話框輸入 6 列 8 行

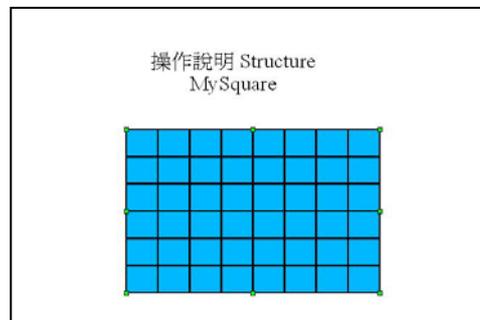


圖 d 在矩形物件框架內畫出 6×8 個矩形方框

圖 3.3.22 選畫出方陣功能操作過程

6. Mygrid：給定一個矩形，畫出格線。

操作方法：在圖 3.3.23 當中，如圖 a 所示，選取矩形物件；點選畫出格線功能，如圖 b 所示；如圖 c 所示，在對話框輸入 8 列 5 行；結果如圖 d 所示，在矩形物件框架內畫出 8×5 的格線。

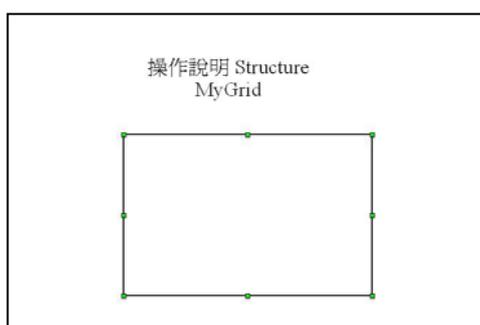


圖 a 選取矩形物件

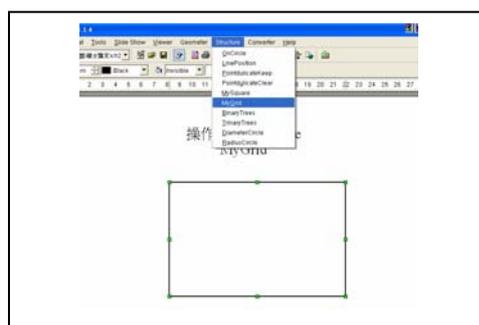


圖 b 點選畫出格線功能

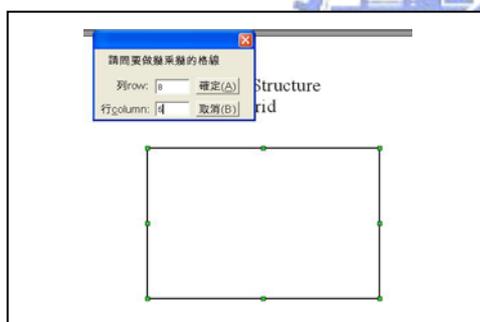


圖 c 在對話框輸入 8 列 5 行

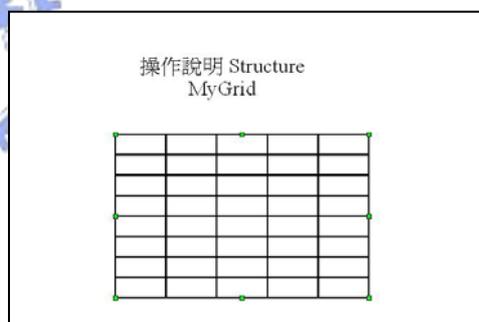


圖 d 在矩形物件框架內畫出
 8×5 的格線

圖 3.3.23 畫出格線功能操作過程

7. BinaryTrees：給定一個矩形，在其上畫出二元樹，需輸入階層數。

操作方法：在圖 3.3.24 當中，如圖 a 所示，選取矩形物件；點選畫出二元樹功能，如圖 b 所示；如圖 c 所示，在對話框輸入 3 層；結果如圖 d 所示，在矩形物件框架內畫出 3 層的二元樹。

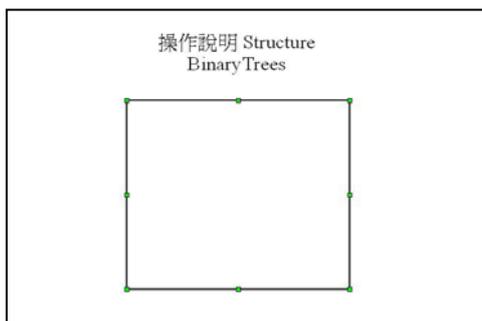


圖 a 選取矩形物件

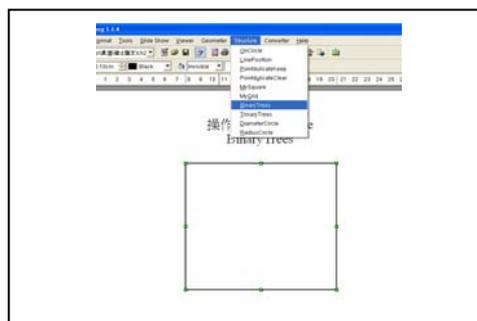


圖 b 點選畫出二元樹功能



圖 c 在對話框輸入 3 層

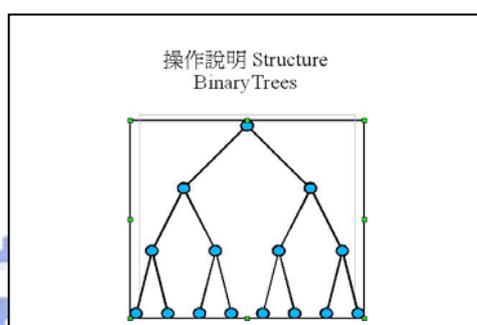


圖 d 在矩形物件框架內畫 3 層的二元樹

圖 3.3.24 畫出二元樹功能操作過程

8. TertiaryTrees：給定一個矩形，在其上畫出三元數，需輸入階層數。

操作方法：在圖 3.3.25 當中，如圖 a 所示，選取矩形物件；點選畫出二元樹功能，如圖 b 所示；如圖 c 所示，在對話框輸入 3 層；結果如圖 d 所示，在矩形物件框架內畫出 3 層的三元樹。

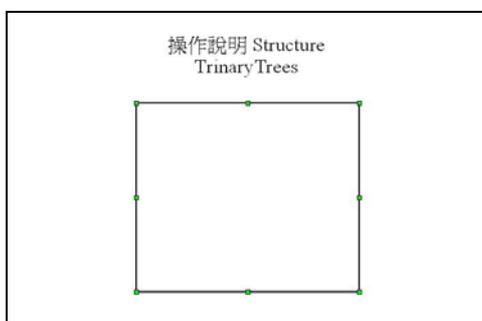


圖 a 選取矩形物件

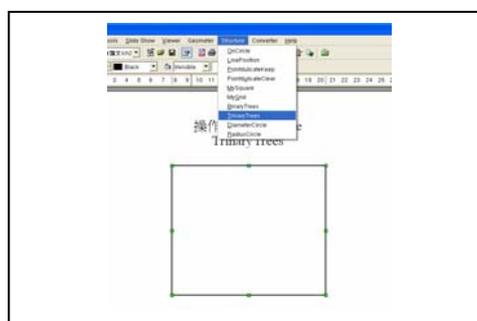


圖 b 點選畫出三元樹功能



圖 c 在對話框輸入 3 層

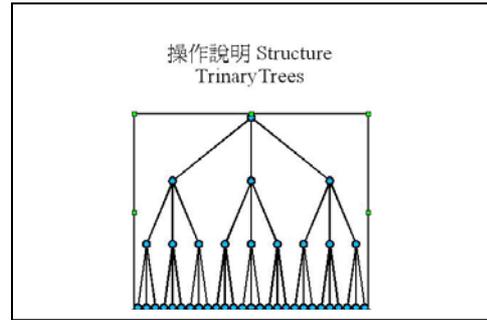


圖 d 在矩形物件框架內畫 3 層的三元樹

圖 3.3.25 畫出三元樹功能操作過程

9. DiameterCircle：給定一線段，以線段當直徑畫圓。

操作方法：在圖 3.3.26 當中，如圖 a 所示，選取線段物件；點選以直徑畫圓功能，如圖 b 所示；結果如圖 c 所示，畫出圓形。

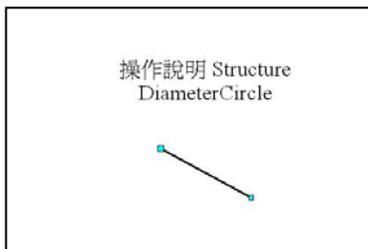


圖 a 選取線段物件



圖 b 點選以直徑畫圓功能

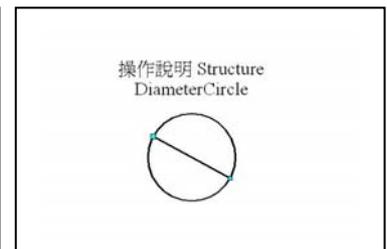


圖 c 畫出圓形

圖 3.3.26 以直徑畫圓功能操作過程

10. RadiusCircle：給定一線段，以線段當半徑畫圓。

操作方法：在圖 3.3.27 當中，如圖 a 所示，選取線段物件；點選以半徑畫圓功能，如圖 b 所示；結果如圖 c 所示，畫出圓形。

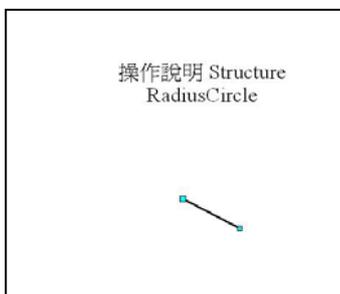


圖 a 選取線段物件

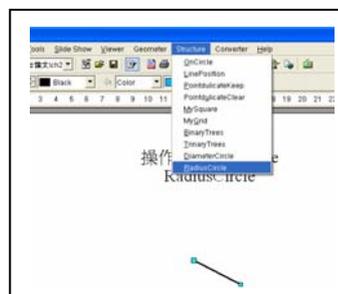


圖 b 點選以半徑畫圓功能

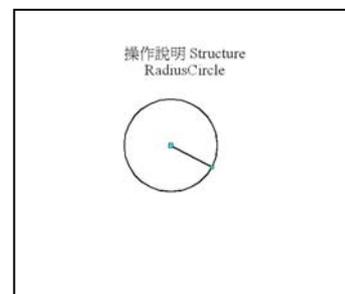


圖 c 畫出圓形

圖 3.3.27 以半徑畫圓功能操作過程

3-3-4 Converter：處理物件結構之轉換

1. ReverseDirection：將選取到的線段作反向。

操作方法：在圖 3.3.28 當中，如圖 a 所示，選取線段物件；點選線段反向功能，如圖 b 所示；結果如圖 c 所示，線段反向反轉 180 度。



圖 a 選取線段物件

圖 b 點選線段反向功能

圖 c 線段物件方向倒轉 180 度

圖 3.3.28 線段反向功能操作過程

2. Polygon：畫出一般多邊形、星形多邊形或將多邊形分解。

操作方法：如圖 3.3.29 所示，選取正方形物件；如圖 a 所示，點選多邊形功能；如圖 b 所示，在對話框輸入設定條件；結果如圖 c 所示，畫出正多邊形。

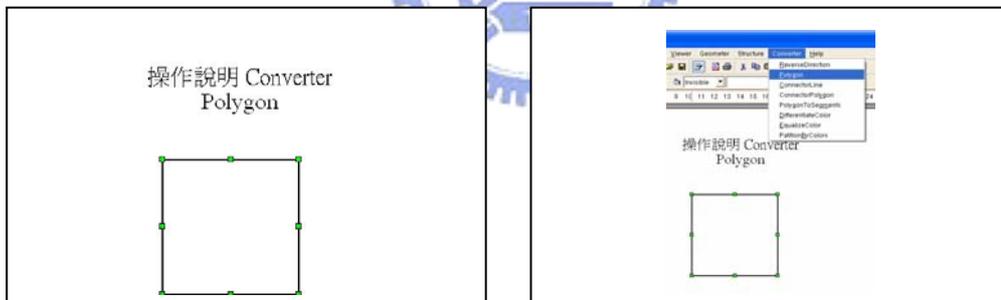


圖 a 選取正方形物件

圖 b 點選畫多邊形功能

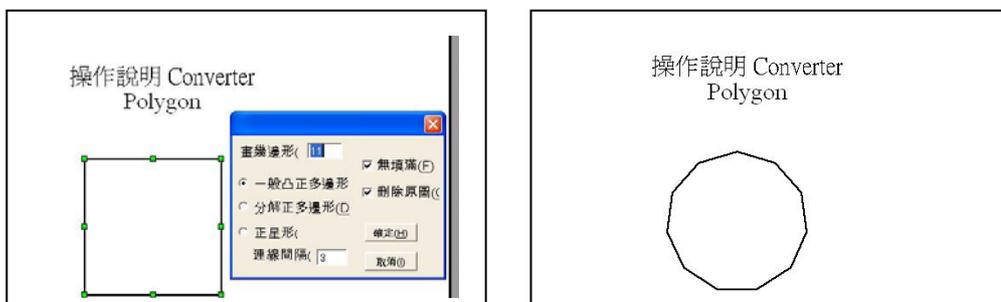


圖 c 在對話框輸入設定條件

圖 d 畫出多邊形

圖 3.3.29 畫多邊形功能操作過程

3. ConnectorLine：以線段連接各物件，連接順序依物件層次決定。

操作方法：在圖 3.3.30 當中，如圖 a 所示，選取要連接的物件；如圖 b 所示，點選以線段連結功能；如圖 c 所示，依物件順序連線。



圖 a 選取要連接的物件

圖 b 點選以線段連結功能

圖 c 依物件順序連線

圖 3.3.30 以線段連結功能操作過程

4. ConnectorPolygon：以封閉多邊形連接各物件，連接順序依物件層次決定。

操作方法：在圖 3.3.31 當中，如圖 a 所示，選取要連接的物件；如圖 b 所示，點選以封閉多邊形連結功能；如圖 c 所示，依物件順序連線成多邊形。

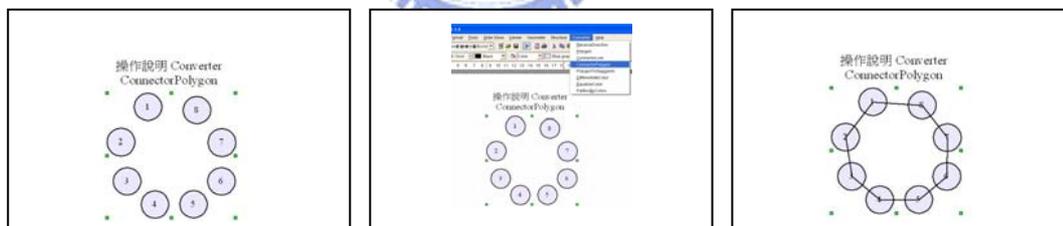


圖 a 選取要連接的物件

圖 b 點選以線段連結功能

圖 c 依物件順序連線

圖 3.3.31 以封閉多邊形連結功能操作過程

5. PolygonToSegment：將多邊形各邊化成線段，原多邊形被移除。

操作方法：在圖 3.3.32 當中，如圖 a 所示，選取要轉換的物件；如圖 b 所示，點選轉換為多邊線段功能；如圖 c 所示，物件轉換為多個線段。

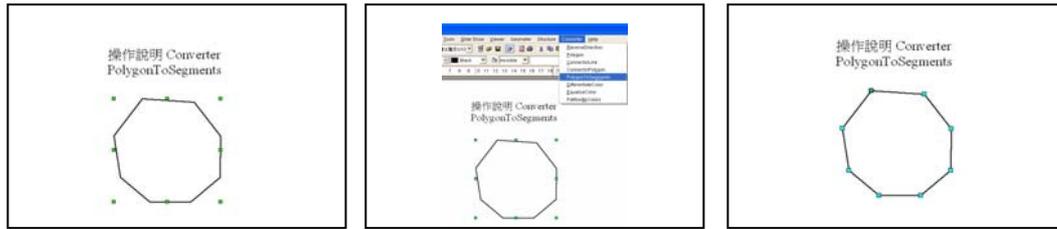


圖 a.選取要轉換的物件

圖 b.點選轉換為多邊線段功能

圖 c.多邊形轉為多個線段

圖 3.3.32 轉換為多邊線段功能操作過程

6. DifferentiateColor：異色化，所有選取到的物件給予不同顏色。

操作方法：在圖 3.3.33 當中，如圖 a 所示，選取要變色的物件；如圖 b 所示，點選異色化功能；如圖 c 所示，物件轉換為不同顏色，但差別不大肉眼看不出來。

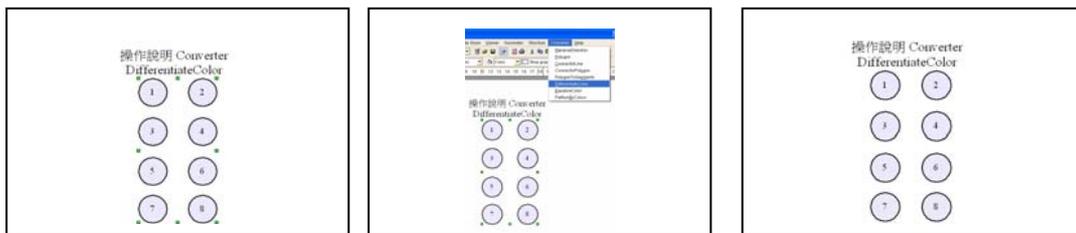


圖 a 選取要變色的物件

圖 b 點選異色化功能

圖 c 各個物件
顏色已經不同

圖 3.3.33 異色化功能操作過程

7. EqualizeColor：所有選取到的物件設定為相同顏色。

操作方法：在圖 3.3.34 當中，如圖 a 所示，選取要變同色的物件；如圖 b 所示，點選同色化功能；如圖 c 所示，物件轉換為與第一個物件相同的顏色。

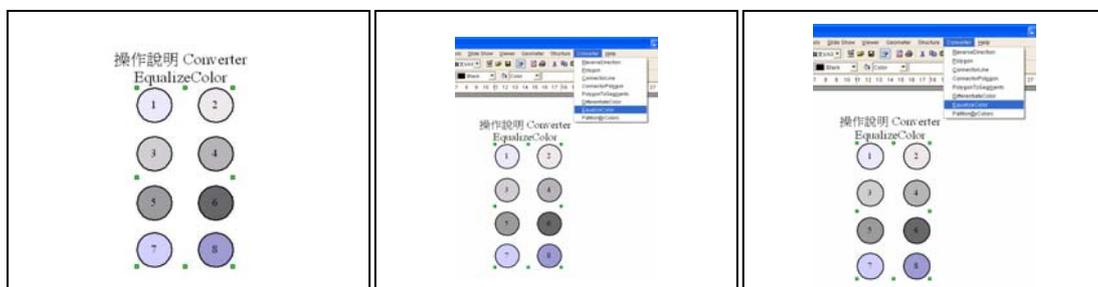


圖 a 選取要同色化的物件

圖 b 點選同色化功能

圖 c 各個物件顏色已經相同

圖 3.3.34 同色化功能操作過程

8. PartitionByColors：以顏色作分組連線。

操作方法：在圖 3.3.35 當中，如圖 a 所示，選取不同顏色的物件；如圖 b 所示，點選以線段分組功能；如圖 c 所示，不同顏色物件做連接。

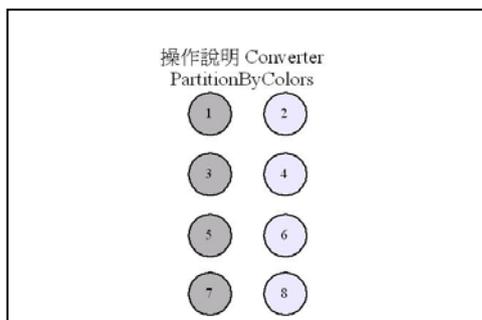


圖 a 選取顏色不同的物件

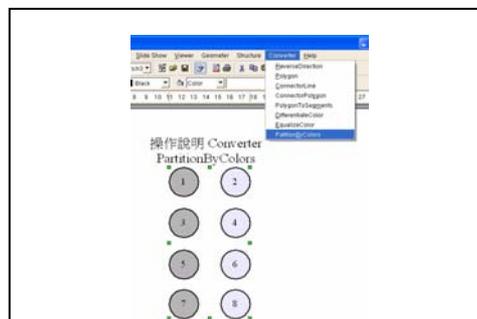


圖 b 點選以線段分組功能

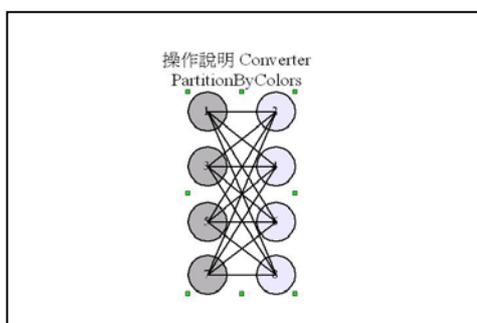


圖 c.不同顏色物件做連接

圖 3.3.35 以線段分組功能操作過程