

第2章

進階程式設計 (1)

在七年級學完基礎程式設計後，你有沒有覺得 Scratch 可以用來做很多事呢？接著八年級我們還要繼續用 Scratch 來學習進階的程式設計喔！

本章安排陣列、角色變數與分身三篇。陣列是變數的延伸，可以讓你用簡單的方式儲存大量的資料；角色變數是一種特殊的變數，可以讓你的角色保有自己獨一無二的資料；分身可以讓你用程式複製大量的角色。

本篇最後一個例子－電子琴模擬，在七年級模擬篇已經實作過了，現在我們學會了進階的觀念與技巧，應用在電子琴模擬，也就是用更聰明的方式來寫程式。

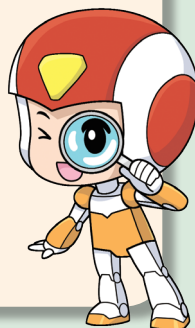


※本教材使用 Scratch 3.0 版本，因 Scratch 會不定期更新，介面可能與本教材略有不同。

2-1 Scratch 程式設計 - 陣列篇

2-2 Scratch 程式設計 - 角色變數篇

2-3 Scratch 程式設計 - 分身篇

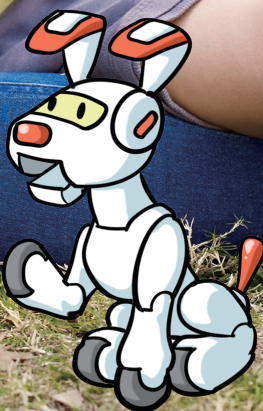




當 被點擊
重複無限次
移動 1 點
碰到邊緣就反彈

當 被點擊
重複無限次
等待 隨機取數 2 到 4 秒
面朝 $90 * \text{隨機取數 } 0 \text{ 到 } 3 \text{ 度}$

當 被點擊
顯示
變數 打到幾次 設為 0
重複無限次
如果 碰到 子彈 那麼
變數 打到幾次 改變 1
圖像效果 幻影 改變 25
如果 打到幾次 = 3 那麼
隱藏
等待 0.5 秒



2-1 Scratch 程式設計 - 陣列篇

在七年級時，我們學過運用變數來計算成績，但是當資料量變多時，如果還是使用變數，會變得很不方便。例如：計算全班 30 位學生的成績時，若建立 30 個變數來存放學生成績，此時程式會很複雜且不方便（圖 2-1）。



▲圖 2-1 利用變數處理大量資料示意圖。

因此，對於這種具有相同性質的許多資料，可以使用陣列（array）來處理。例如：8 年 1 班全班成績，8 年 2 班全班成績（圖 2-2）。

8 年 1 班全班成績									
座號	1	2	3	4	5	6	7	...	30
成績	90	80	90	85	75	90	95	...	80

8 年 2 班全班成績									
座號	1	2	3	4	5	6	7	...	30
成績	75	70	90	95	80	80	80	...	85

▲圖 2-2 相同性質的資料，可以使用陣列來處理。

2-1-1 陣列的概念

陣列是一組相同資料型態的連續變數（變數的集合），它們使用同一個變數名稱，另外用一個索引值（index）來指定使用陣列中第幾個元素（element），透過索引值的遞增或遞減就可以依序讀取多筆資料。簡單來說，陣列是一組已經編好號碼可以存放許多筆相同類型資料的容器，例如：班級置物櫃是陣列名稱，置物櫃的編號是索引值，而置物櫃裡的物品是元素（圖 2-3）。



▲ 圖 2-3 用班級置物櫃來放置物品，如同使用陣列存放資料。



練習

了解陣列的基本概念後，想想看右圖的陣列中，8 年 1 班全班成績、座號及成績分別代表什麼，請將 (A)、(B)、(C) 填入對應的空格中。

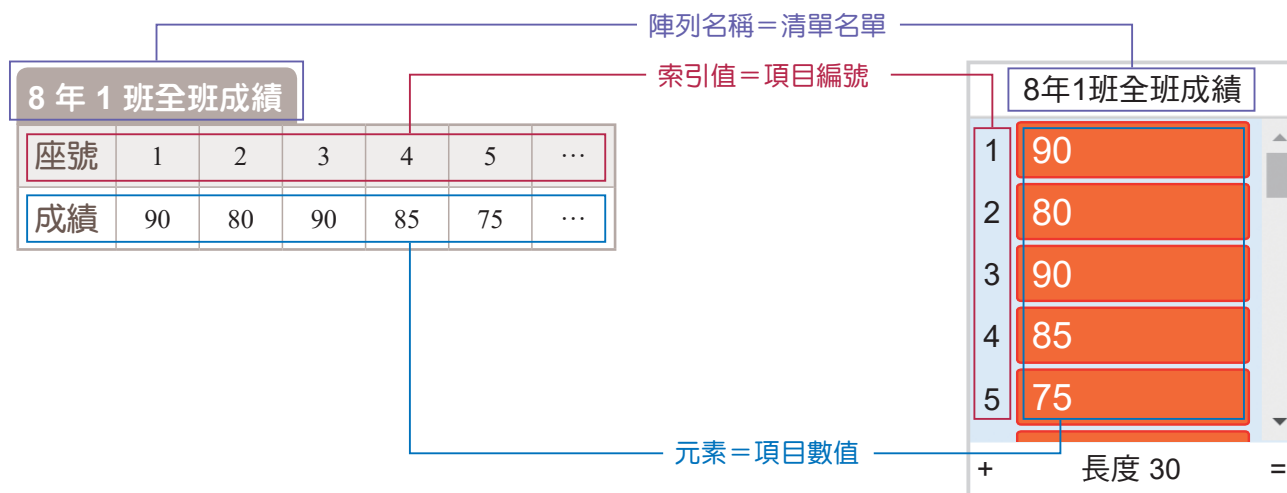
- (A) 陣列名稱
- (B) 索引值
- (C) 元素

8 年 1 班全班成績

座號	成績
1	90
2	80
3	90
4	85
5	75
⋮	⋮

2-1-2 具有陣列概念的清單

在 Scratch 中，用清單來表示陣列，而清單的名稱、項目編號與項目數值分別對應陣列的名稱、索引值與元素（圖 2-4）。



▲圖 2-4 清單與陣列的對應。

接下來，從 Scratch 清單的建立開始，介紹清單的基本操作。

① 建立清單

在變數類別中，點選建立一個清單，輸入新清單的名稱後，點擊確定，就完成建立清單（圖 2-5）。



▲圖 2-5 建立 Scratch 清單。

② 產生各種清單積木

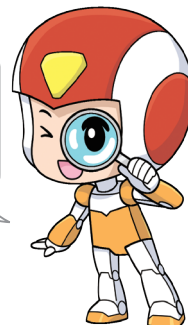
建立好清單後，程式面板中會產生一系列的清單積木，如圖 2-6。

功能	積木圖示	說明
新增	添加 thing 到 8年1班全班成績 ▾	將資料 thing 添加到清單。
刪除	刪除 8年1班全班成績 ▾ 的第 1 項	刪除清單中的第 1 項。
	刪除 8年1班全班成績 ▾ 的所有項目	刪除清單中的每一項。
插入	插入 thing 到 8年1班全班成績 ▾ 的第 1 項	將資料 thing 插入到清單中的第 1 項。
取代	替換 8年1班全班成績 ▾ 的第 1 項為 thing	將清單中的第 1 項項目數值取代為 thing。
讀取	8年1班全班成績 ▾ 的第 1 項	取得清單中的第 1 項。
	thing 在 8年1班全班成績 ▾ 裡的项目編號	取得資料 thing 位在清單中的哪一個項目編號。
	清單 8年1班全班成績 ▾ 的長度	取得清單中的資料數目（長度）。
判斷	清單 8年1班全班成績 ▾ 包含 thing ？	判斷資料 thing 是否存在清單中。
顯示	清單 8年1班全班成績 ▾ 顯示	在舞臺區呈現清單。
	清單 8年1班全班成績 ▾ 隱藏	在舞臺區不要呈現清單。

▲ 圖 2-6 各種清單積木。

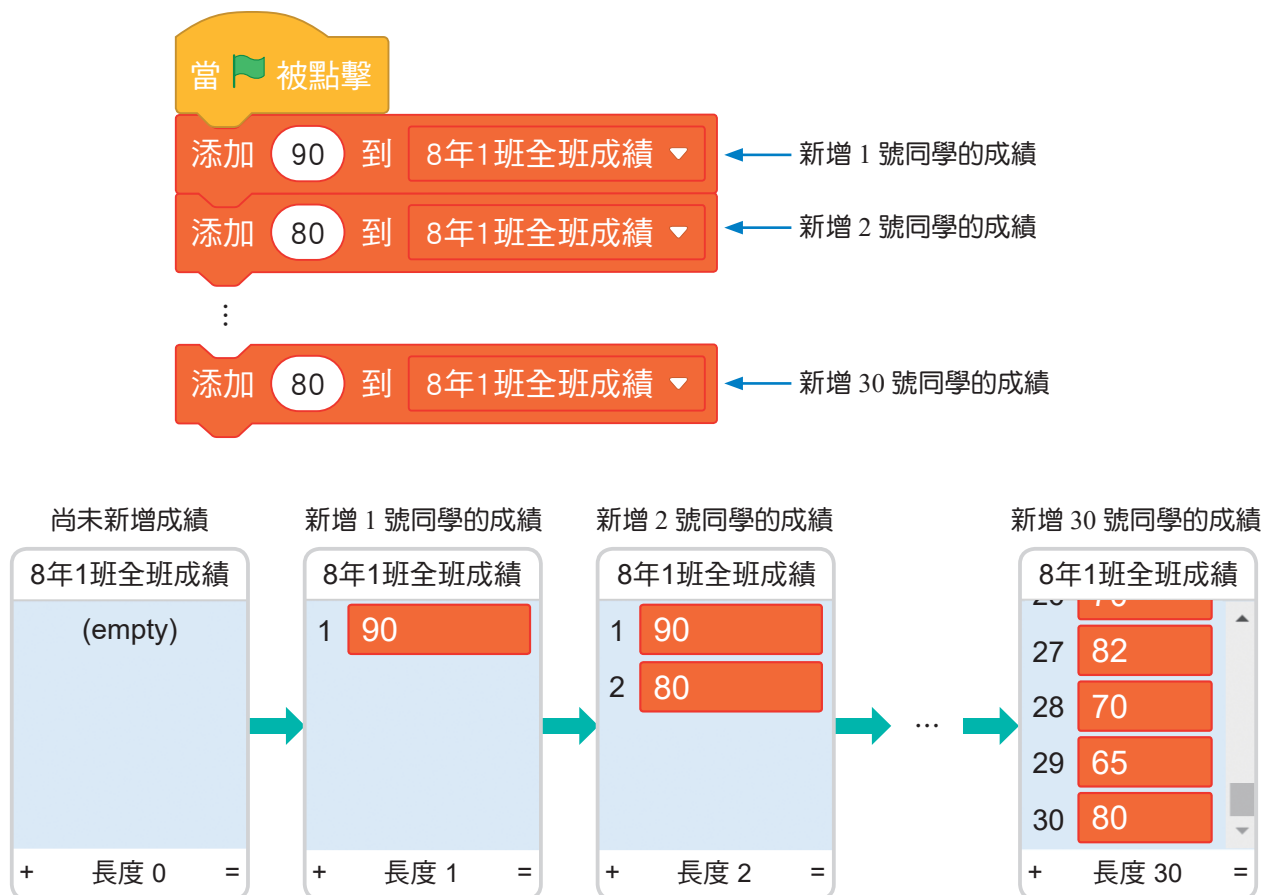


也可以自訂空白處中的
thing 與 1。



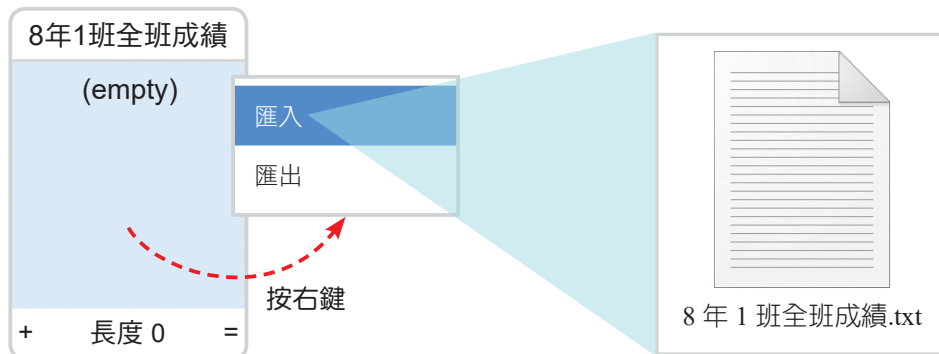
③ 新增資料到清單

使用 **添加 thing 到 8年1班全班成績 ▾** 將一筆資料添加到清單的最後一項 (圖 2-7)。



▲ 圖 2-7 新增資料到清單裡。

當新增很多筆資料時，可以在清單上按右鍵選擇匯入已完成的資料，操作上會比較簡便 (圖 2-8)。



▲ 圖 2-8 匯入多筆資料到清單裡。

④ 讀取清單裡的資料

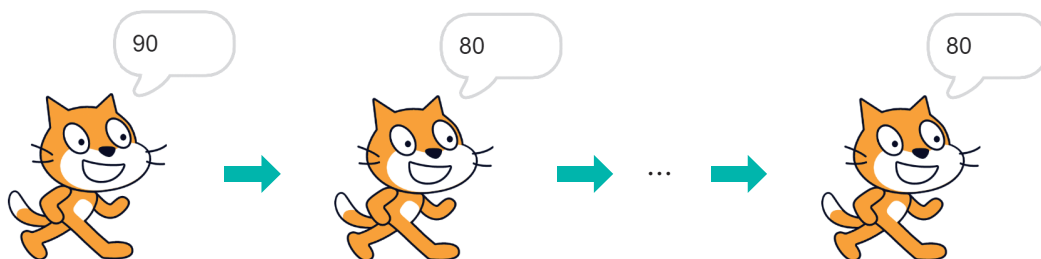
使用 **8年1班全班成績 ▾** 的第 **1** 項 讀取清單裡的第一筆資料（圖 2-9）。



說出 1 號同學的成績

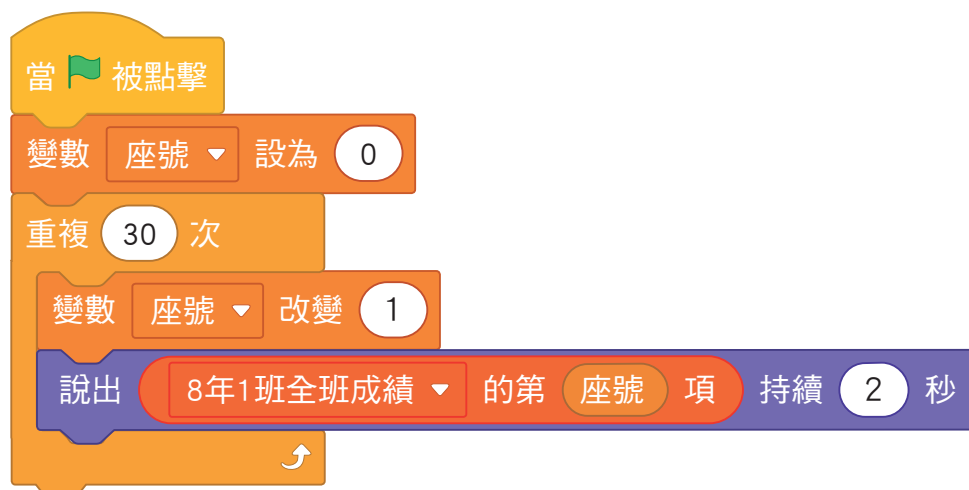
說出 2 號同學的成績

說出 30 號同學的成績



▲ 圖 2-9 讀取清單裡的資料。

如果要讀取清單裡的連續筆資料時，可以使用重複結構來簡化程式（圖 2-10）。



▲ 圖 2-10 利用重複結構來讀取清單裡的資料。

⑤ 清單的實作

介紹完新增資料到清單裡與讀取清單裡的資料之方法後，接下來，讓我們結合音樂的播放，練習清單的新增與讀取資料。

同學們可以參考小星星的簡譜（圖 2-11），回想如何演奏出小星星，並試著找出可以使用清單與重複結構的部分？



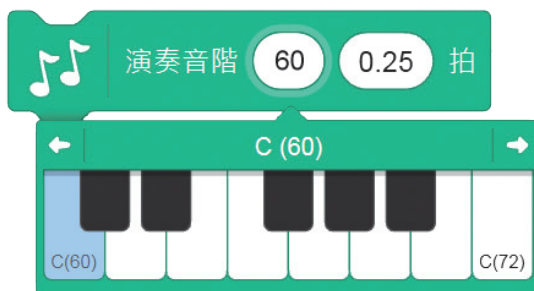
1 1 5 5 | 6 6 5 - | 4 4 3 3 | 2 2 1 - |
 一閃一閃 亮晶晶 滿天都是 小星星
 5 5 4 4 | 3 3 2 - | 5 5 4 4 | 3 3 2 - |
 掛在天上 放光明 好像許多 小眼睛
 1 1 5 5 | 6 6 5 - | 4 4 3 3 | 2 2 1 - |
 一閃一閃 亮晶晶 滿天都是 小星星

▲圖 2-11 小星星簡譜。



小提示

Scratch 演奏音階



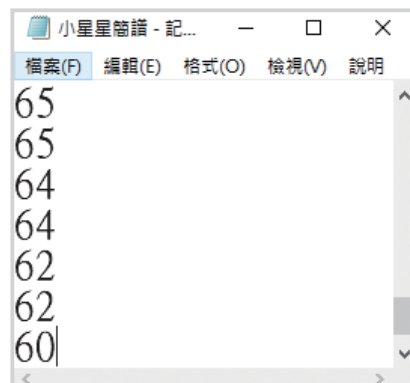
簡譜	1	2	3	4	5	6	7
音名	C	D	E	F	G	A	B
唱名	Do	Re	Mi	Fa	Sol	La	Si
Scratch 演奏音階	60	62	64	65	67	69	71



解題步驟

步驟
1

新增**小星星簡譜.txt**檔，並輸入小星星的簡譜。

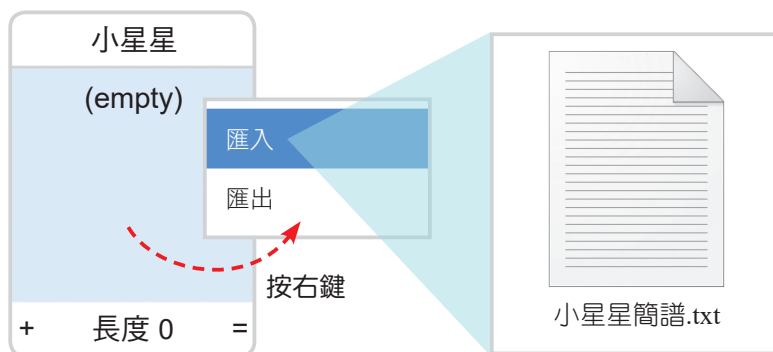


步驟
2

建立**清單**，命名為**小星星**。

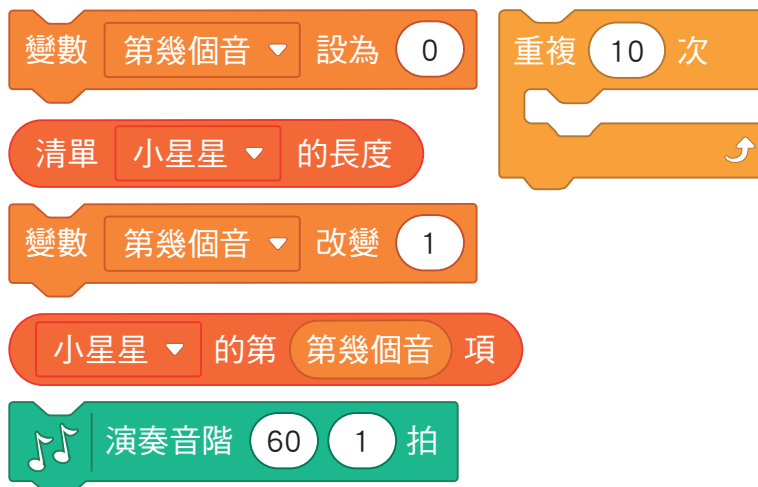
步驟
3

匯入**小星星簡譜.txt**。



步驟
4

演奏小星星。



2-1-3 陣列的應用

以下我們將透過三個範例，實際應用陣列來解決生活中的問題。

範例一 計算成績

導師想知道班上同學國文測驗的平均分數。請設計一個程式，計算班上 25 位學生國文測驗成績的平均分數，先執行《計算成績》的程式，想一想這個範例程式是如何運作的？

1

成績單
(empty)

總分 0

第幾項 0

+ 長度 0 =



範例執行前，舞臺區只有一個空清單。

2

成績單

1	90
2	80
3	90
4	85
5	75
6	70
7	80

總分 2025

第幾項 25

+ 長度 25 =



先匯入測驗成績 .txt 到成績單清單。

3

成績單

1	90
2	80
3	90
4	85
5	75
6	70
7	80

總分 2025

第幾項 25

平均分數是81分

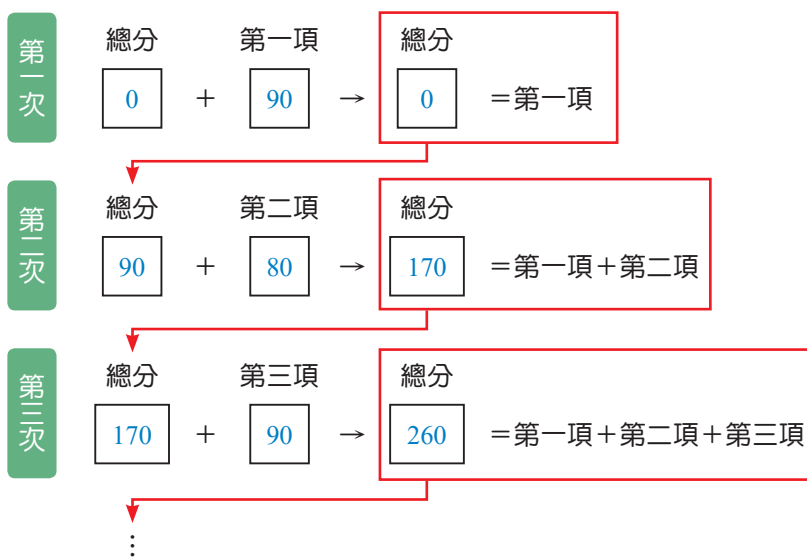


範例執行後，先計算平均分數，並讓小貓說出結果。

問題分析

我們可以將這個程式範例拆解幾個部分如下：

- ① 如何儲存 25 位學生的測驗成績？
- ② 如何計算總分？



- ③ 如何計算平均分數？

1. 執行時，如何取得總分？
2. 執行時，如何表示全班人數？

$$\text{平均分數} = \frac{\text{總分}}{\text{全班人數}}$$



解題步驟

問題
拆解

如何儲存 25 位學生的測驗成績？

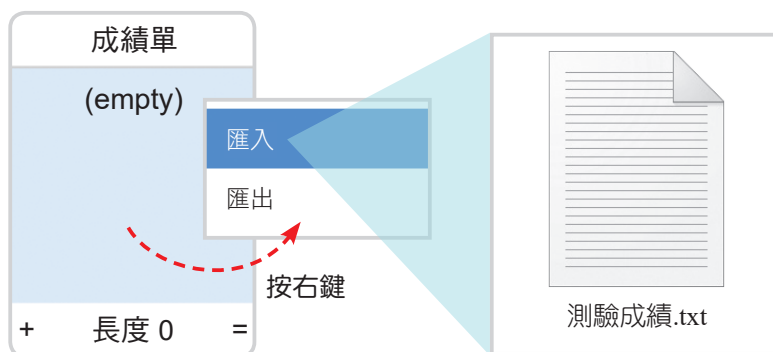
①

步驟
1

設定清單，命名為成績單。

步驟
2

在清單上按右鍵，匯入測驗成績.txt。



問題
拆解

如何計算總分？

2

步驟
3

新增**變數**，分別命名為**總分**、**第幾項**。

從現在開始提示的積木數量可能不完整，請同學依程式邏輯判斷需要使用的積木。

步驟
4

請依右方提示的積木進行組裝，設計計算總分的程式。

變數 第幾項 ▾ 設為 0

變數 第幾項 ▾ 改變 1

變數 總分 ▾ 設為 0

成績單 ▾ 的第 1 項

清單 成績單 ▾ 的長度

+ 第幾項 總分

問題
拆解

如何計算平均分數？

3

步驟
5

請依右方提示的積木進行組裝，計算出平均分數，並讓小貓說出結果。

說出 持續 2 秒

清單 成績單 ▾ 的長度

字串組合 平均分數是

字串組合 分

/ 總分



小提示

如何使用此積木？

字串組合

此積木執行的結果，是將不同的字串組合在一起呈現。

範例一 抽號碼

體育老師要請 4 位同學幫忙到體育器材室搬器材，請設計一個程式，從 26 位同學中，隨機選出 4 位同學去體育器材室搬器材。請執行《抽號碼》的程式，想一想這個範例程式是如何運作的？



範例執行前，先建立全班同學的空清單。



範例執行後，新增 1~26 號至清單裡。

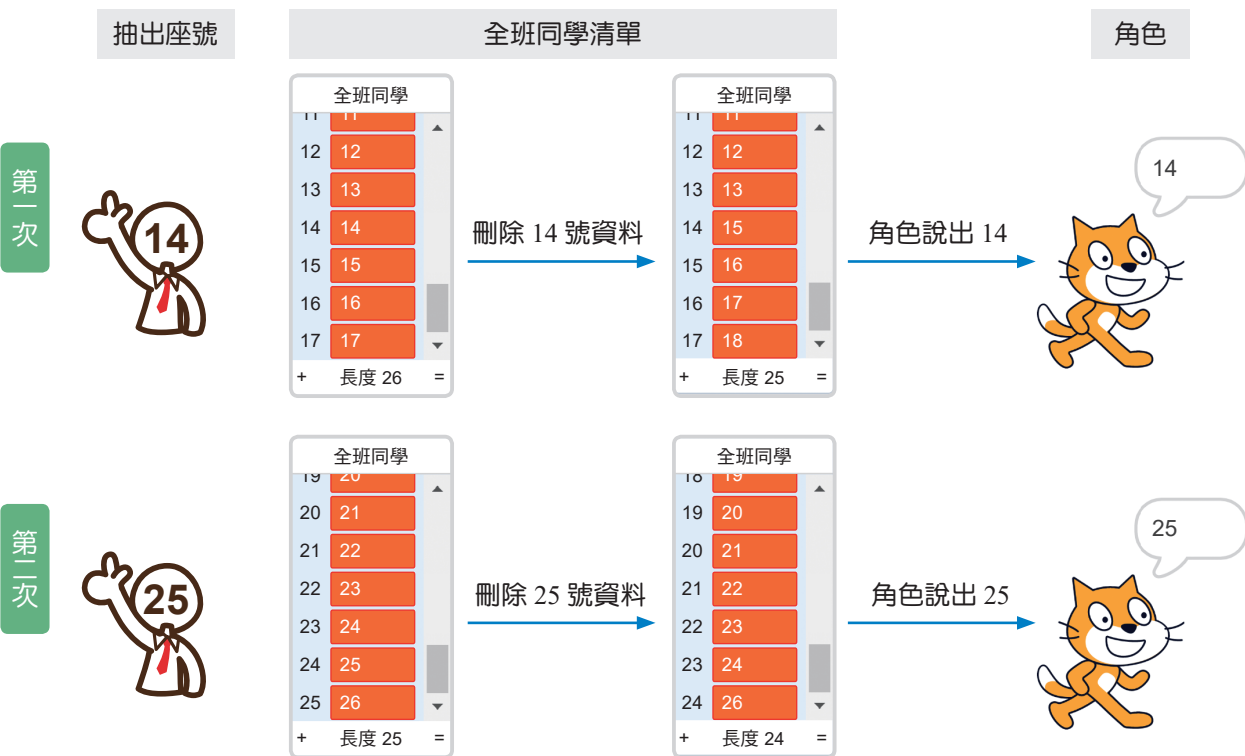


點擊小貓，依序說出抽出 4 位同學的座號。

問題分析

我們可以將這個程式範例拆解幾個部分如下：

- ① 如何儲存全班 26 位同學的座號？
- ② 如何抽出 4 位同學？



解題步驟

問題
拆解

如何儲存全班 26 位同學的座號？

1

步驟
1

新增**清單**，命名為**全班同學**。

步驟
2

新增**變數**，命名為**座號**。

步驟 3

請依右方提示的積木進行組裝，依序將座號放入全班同學清單。

1. 說說看，七年級學過哪些迴圈？
2. 想想看，要使用哪一種迴圈？



問題拆解

2

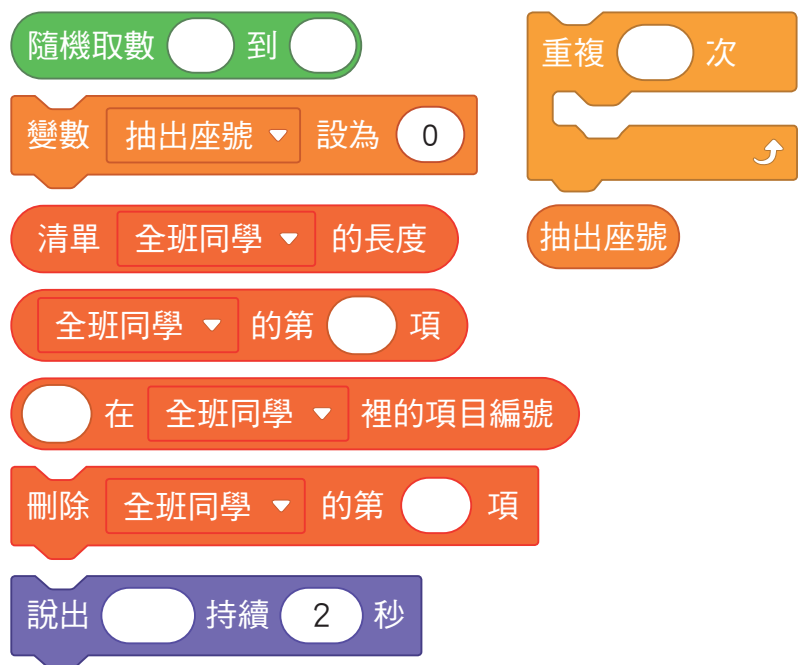
如何抽出 4 位同學？

步驟 4

新增變數，命名為抽出座號。

步驟 5

請依右方提示的積木進行組裝，完成抽出 4 位同學的程式。



範例－撲克發牌

魔術師將一疊撲克牌洗牌後，將撲克牌一張張發給現場的觀眾。請設計一個程式，將 13 張撲克牌洗牌後，依序將牌翻出，先執行《撲克發牌》的程式，想一想這個範例程式是如何運作的？

1

牌堆	洗牌
(empty)	(empty)

+ 長度 0 = + 長度 0 =

點數 0

第幾張牌 0



範例執行前，先建立牌堆及洗牌的空清單，並在畫面出現撲克牌背面。

2

牌堆	洗牌
(empty)	1 8 2 5 3 3 4 11 5 13 6 12 ... + 長度 13 =

+ 長度 0 =

點數 13

第幾張牌 1



範例執行後，牌堆清單先依序放入 1~13 的點數，再進行洗牌，並將洗牌的結果呈現在洗牌清單。

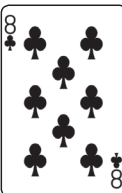
3

牌堆	洗牌
(empty)	1 5 2 3 3 11 4 13 5 12 6 7 ... + 長度 12 =

+ 長度 0 =

點數 13

第幾張牌 1

用滑鼠點一下撲克牌背面，發出一張牌，並將該牌從洗牌清單中刪除。

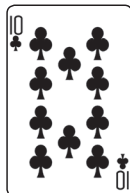
4

牌堆	洗牌
(empty)	(empty)

+ 長度 0 = + 長度 0 =

點數 13

第幾張牌 1



發完撲克牌後，撲克牌背面圖示會消失。



問題分析

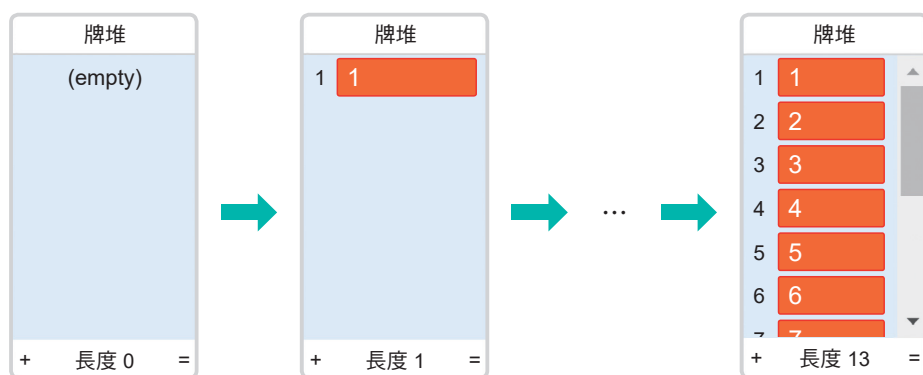
我們可以將這個程式範例拆解幾個部分如下：

① 如何表示十三張撲克牌？

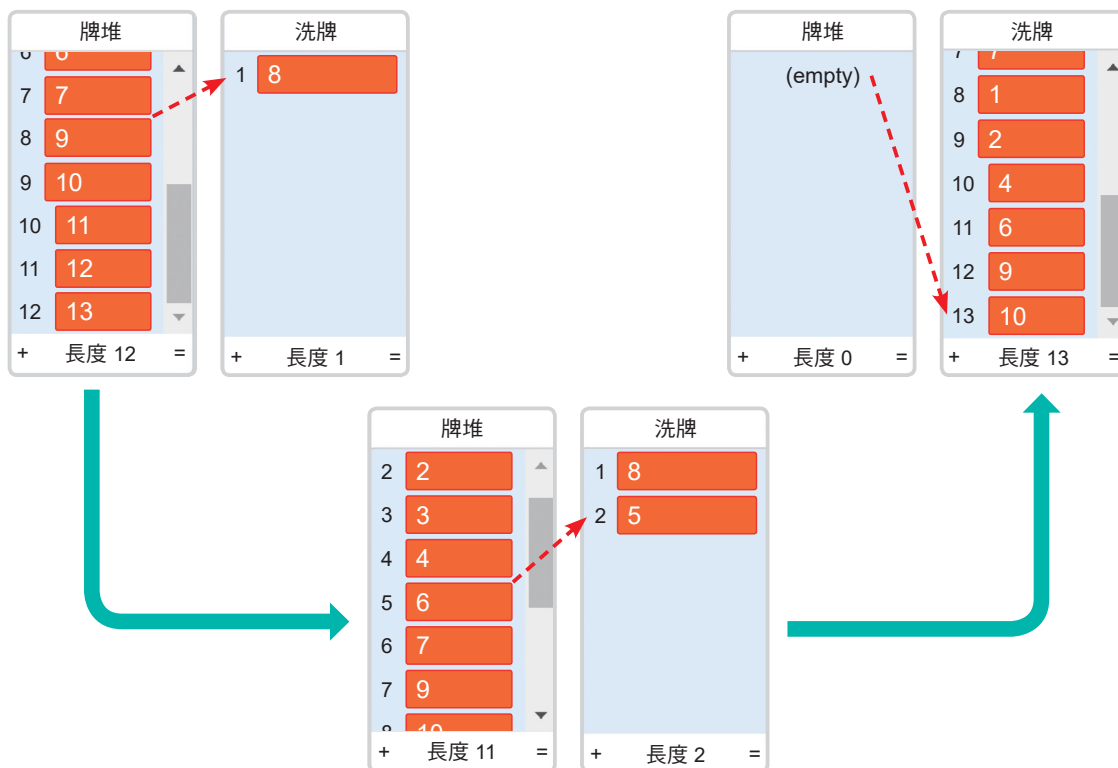
1. 執行時，如何建立發牌角色？
2. 執行時，如何建立撲克牌角色？

② 如何進行洗牌？

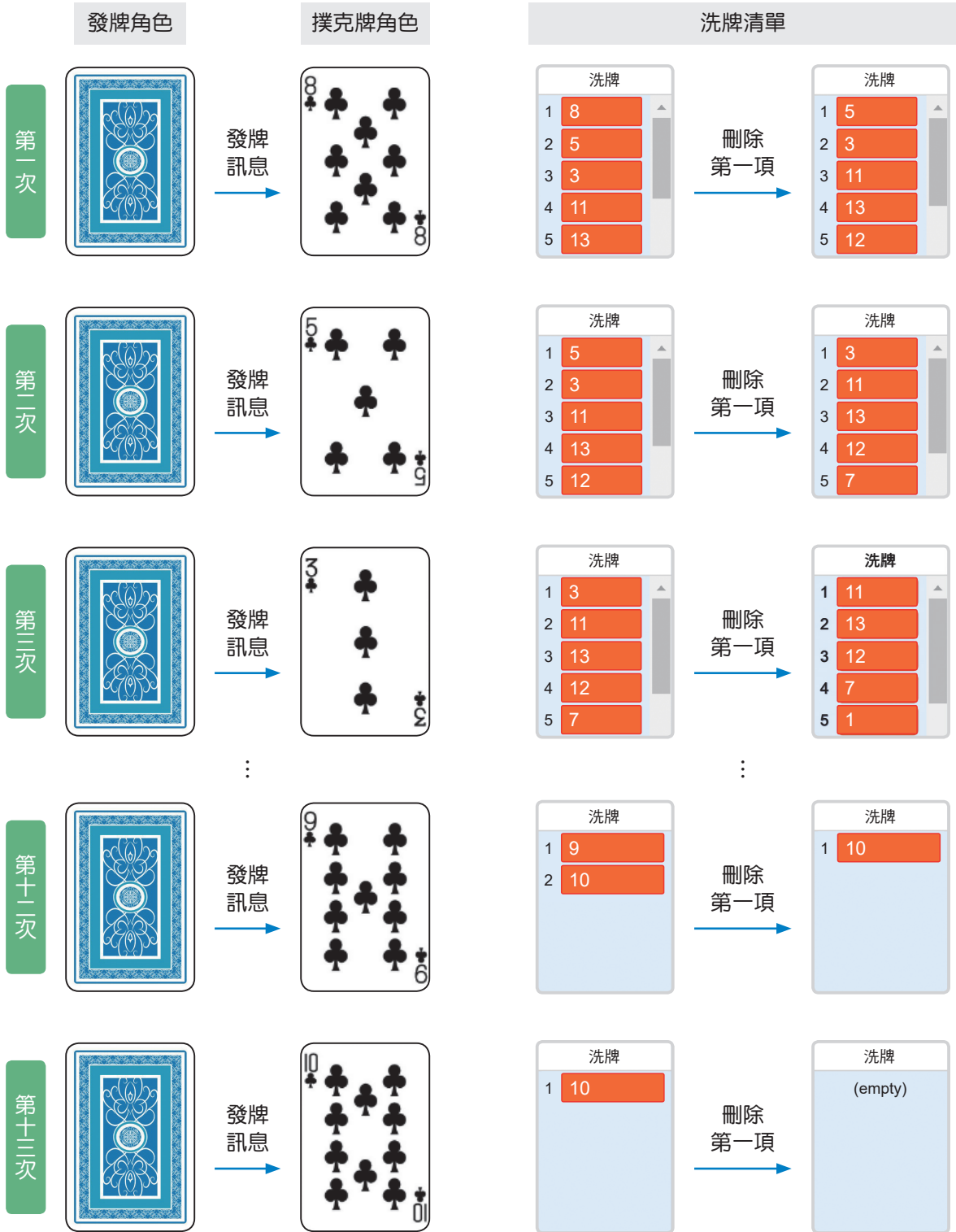
1. 先將撲克牌依序放入牌堆清單中。



2. 隨機抽出一張牌放入洗牌清單中，直到 13 張牌被抽完。



③ 如何處理發牌動畫？





解題步驟

問題
拆解

1

如何表示十三張撲克牌？

步驟
1

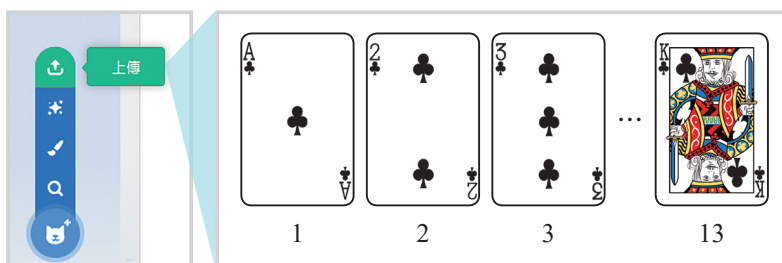
新增**角色**，從電腦中匯入發牌、撲克牌角色。



步驟
2

在撲克牌的造型面板中，從電腦中匯入 1 ~ 13 的點數造型。

想想看，撲克牌中的 A、K、Q、J 所對應的點數是多少？



問題
拆解

2

如何進行洗牌？

步驟
3

新增**清單**，分別命名為牌堆、洗牌。

步驟
4

新增**變數**，分別命名為點數、第幾張牌。

步驟
5

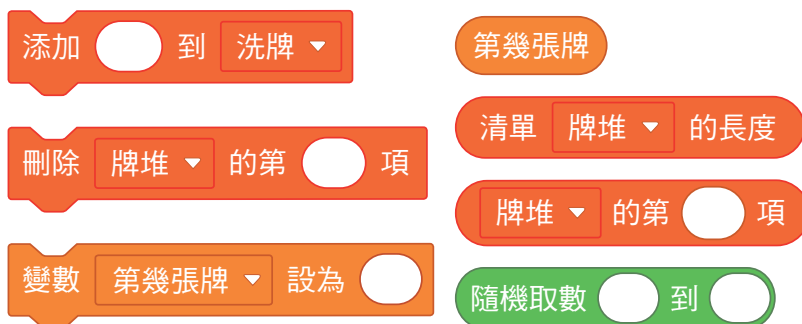
請依右方提示的積木進行組裝，依序將點數放入牌堆清單。

- 想想看，要在哪一個角色上組裝積木？
- 將 1~13 的點數依序放入牌堆清單中。
- 想想看，為什麼最初要將此撲克牌角色顯示？



步驟 6

請依右方提示的積木進行組裝，隨機抽出一張牌放入洗牌清單中，直到 13 張牌被抽完。



問題拆解

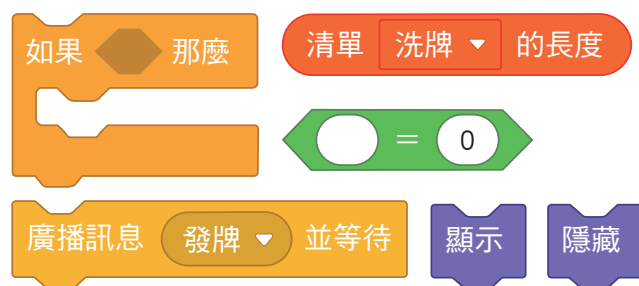
3

如何處理發牌動畫？

步驟 7

請依右方提示的積木進行組裝，完成發牌角色的動畫。

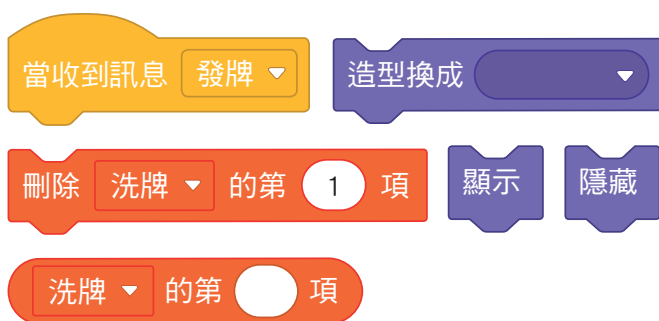
1. 如何執行當按下發牌角色，撲克牌角色就會顯示第一張點數的程式？
2. 如何執行每按一下發牌角色，撲克牌角色就會依洗牌清單中的項目編號依序選取相對應點數的程式？
3. 想想看，為什麼最後發牌角色要隱藏？



步驟 8

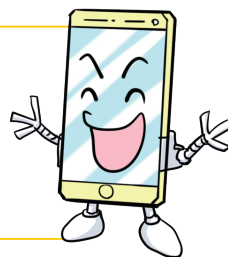
請依右方提示的積木進行組裝，完成撲克牌角色的動畫。

1. 當發牌角色被按下時，撲克牌角色如何知道，並執行下一個指令？
2. 當再次按下發牌角色時，撲克牌角色如何顯示與洗牌清單中相對應的點數？



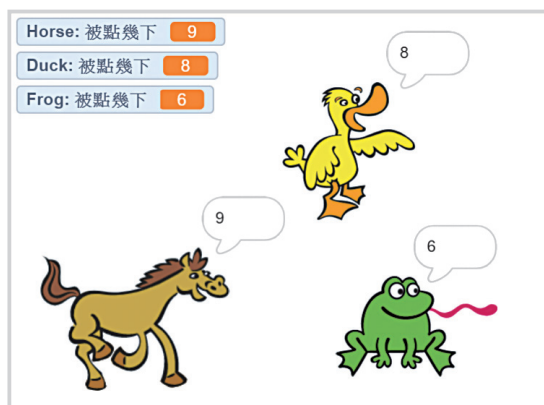
在此單元中，我學到的有

1. 用有效率的方式儲存資料。
2. 應用清單來解決問題。



2-2 Scratch 程式設計 - 角色變數篇

在設計遊戲程式的時候，經常會出現多個類似的角色，而每一個角色又要保有自己獨一無二的資料，這時候就可以為每個角色建立屬於自己的角色變數（圖 2-12）。



▲圖 2-12 當點擊角色時，角色變數會依不同角色，各自顯示被點擊的次數。

2-2-1 角色變數的概念

當我們要記錄某個資料時，就需要新增變數來儲存它。在 Scratch 中，依變數的有效範圍，可以分為**全域變數**與**角色變數**兩種。全域變數是指所有角色都可以使用的變數，而角色變數則是指某個角色才能使用的變數。當你新增一個變數時，就需要選擇該變數的種類，選項有適用於所有角色（全域變數）及僅適用當前角色（角色變數）兩種。在七年級的 Scratch 課程中，已經充分地練習了全域變數。現在，我們要再進一步來學習角色變數。在進入角色變數介紹之前，我們再用一個簡單的例子複習一下。



全域變數

步驟 1

設定變數。

①

新增**變數**，命名為**被點幾下**。

②

選擇**適用於所有角色**。



③

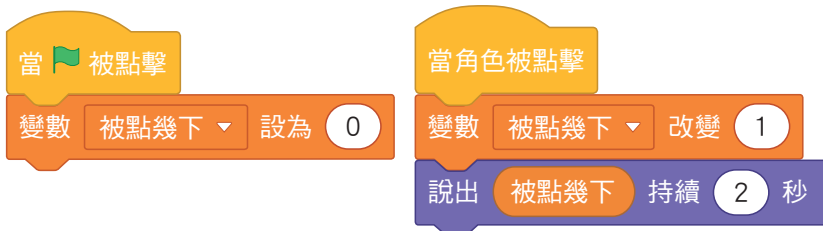
新增完成後，會在舞臺區看到這個變數名稱，表示這個變數**適用於所有角色**。

③

被點幾下 0

步驟 2

在小貓身上撰寫程式碼。



步驟 3

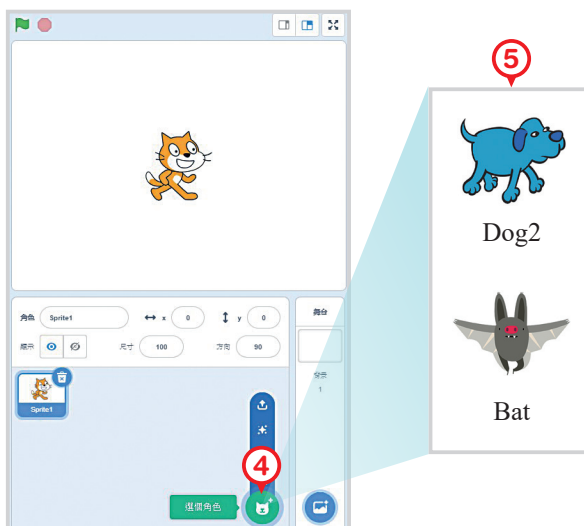
新增角色。

④

在角色區中，點選下方**選個角色**按鍵列的 。

⑤

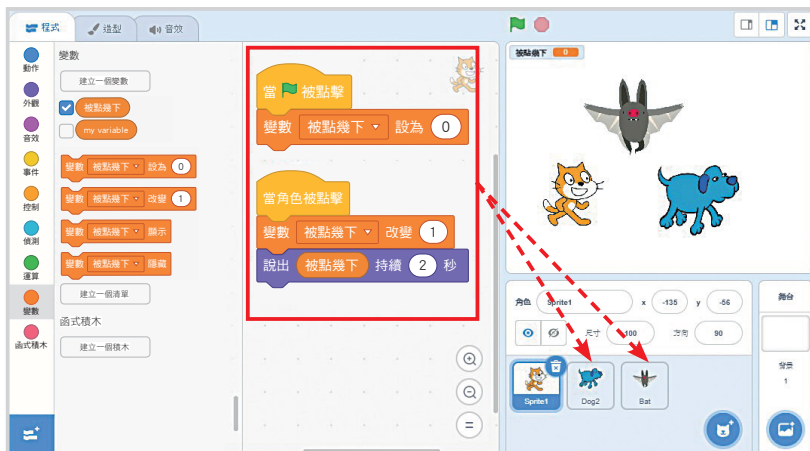
從範例庫中，新增 **Dog2**、**Bat** 角色。



步驟 4

複製小貓角色程式至小狗、蝙蝠角色上。

請同學想想看，如何把小貓角色的程式分別複製至小狗、蝙蝠角色上？



步驟 5

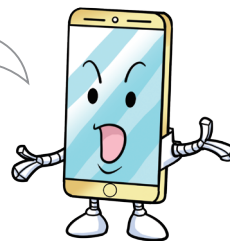
執行結果。

依序在三個角色上各點一下，小貓角色會說出 1，蝙蝠角色會說出 2，小狗角色會說出 3，這是因為他們共用一個變數。



在這個例子中，三個角色共用一個全域變數**被點幾下**，所以點選不同的角色，數字都會持續的累計下去。

如果我們希望每個角色要記得自己被點幾下，那麼，變數上的設定該如何調整呢？



角色變數

步驟 1 設定變數。

① 新增**角色變數**，命名為被點幾下。

② 選擇**僅適用當前角色**。



③ 新增完成後，會在舞臺區看到這個變數前方會出現角色名稱還有冒號，表示這個變數**僅適用當前角色**。

③ Sprite1: 被點幾下 0

步驟 2 在小貓身上撰寫程式碼。



要跟剛剛一樣的程式喔。



步驟 3 複製兩隻小貓角色。

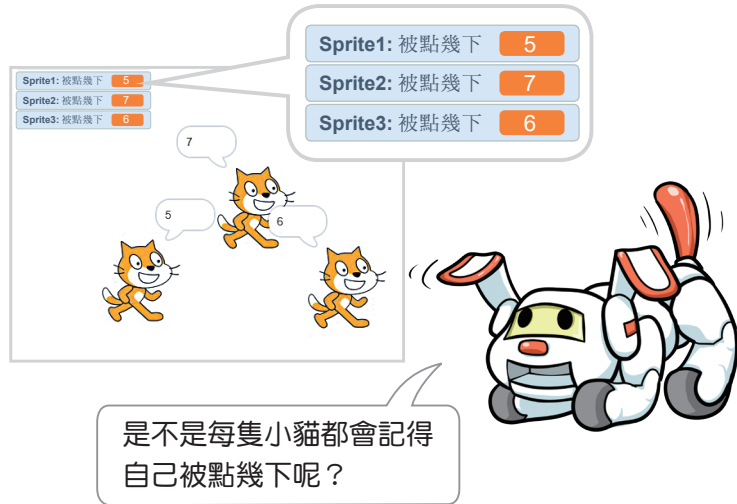
請同學想想看，如何複製小貓角色，讓畫面中有三隻小貓？



步驟
4

執行結果。

在三隻小貓身上各點一下，看看小貓會說出什麼數字？



特性

全域變數

所有角色都可以使用的變數。

如何設定

新變數的名稱

被點幾下

☒ 適用於所有角色 ☐ 僅適用當前角色

取消

確定

角色變數

某個角色才能使用的變數。

新變數的名稱

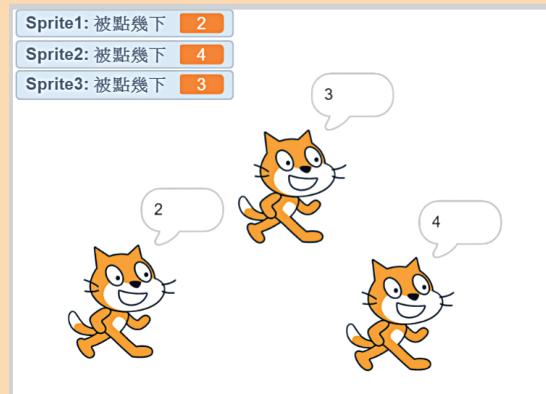
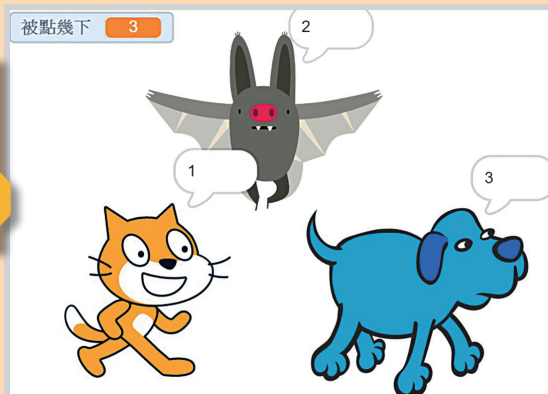
被點幾下

☐ 適用於所有角色 ☒ 僅適用當前角色

取消

確定

執行結果



2-2-2 角色變數的應用

接下來，讓我們透過下面的範例，來更熟悉角色變數吧！

範 例－戰車王

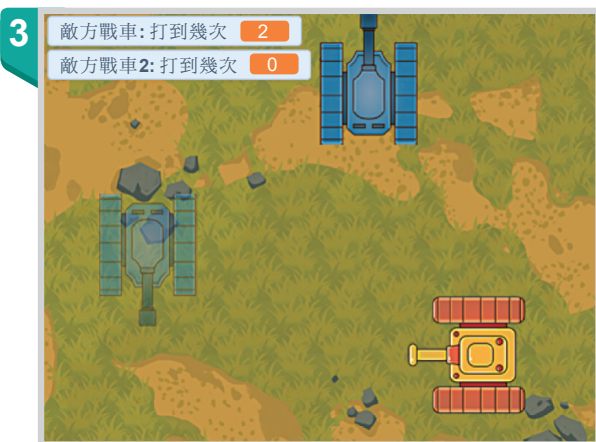
在畫面中，以一個野外場地圖片當作背景，有兩輛敵方戰車和一輛我方戰車，按下綠旗後，用方向鍵控制我方戰車移動，當按下空白鍵時，我方戰車會發射子彈攻擊敵方戰車，若子彈擊中敵方戰車，會出現爆炸效果，當成功擊中敵方戰車三次，則可消滅它。看看你能不能把它們全部消滅。請執行《戰車王》的程式，想一想這個範例程式是如何運作的呢？



範例執行前，畫面上有兩輛敵方戰車和一輛我方戰車。



範例執行後，利用方向鍵控制我方戰車的方向，當按下空白鍵時，會發射子彈。



當子彈擊中敵方戰車，會產生爆炸的效果，且戰車變透明。



如果射中敵方戰車三次，即可消滅它。

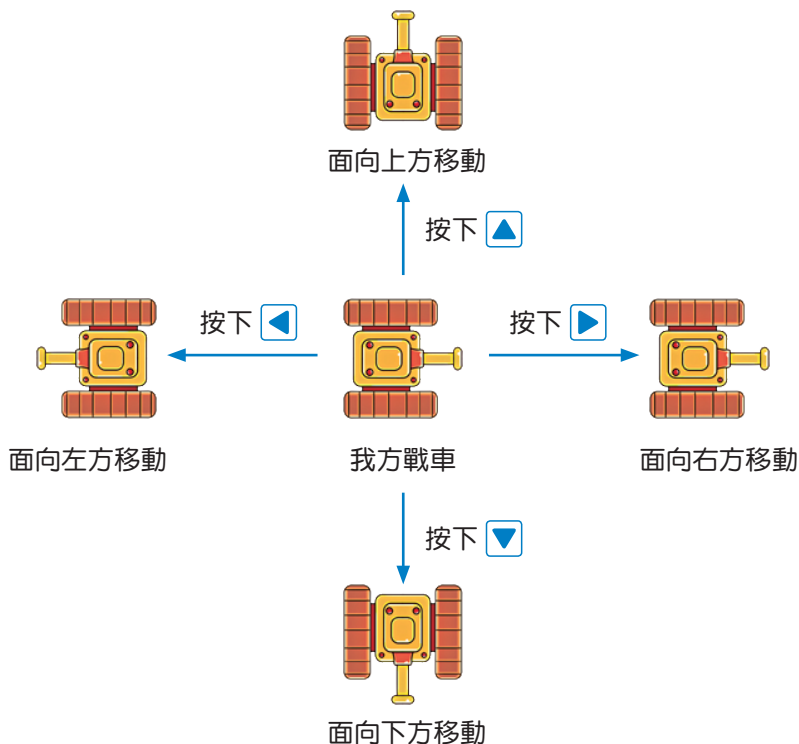
問題分析

我們可以將這個程式範例拆解幾個部分如下：

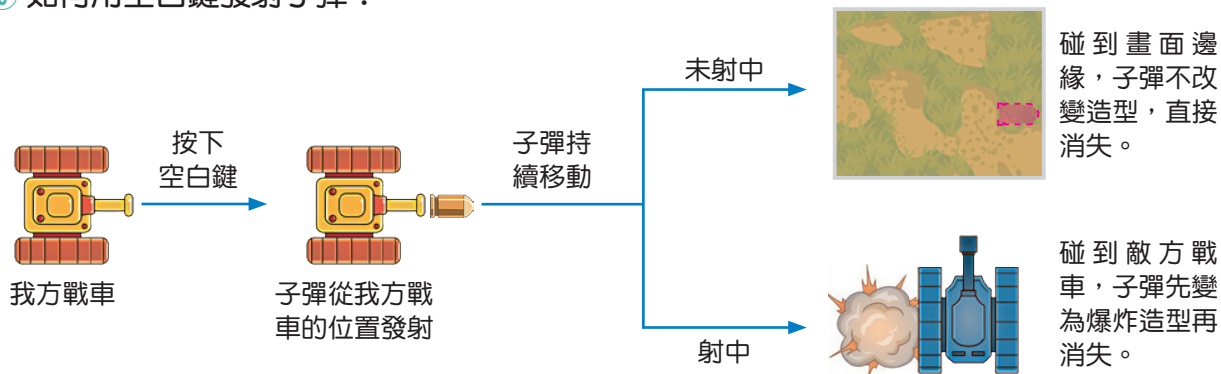
① 如何建立背景與角色？

1. 執行時，如何建立背景？
2. 執行時，如何建立我方戰車、子彈與敵方戰車角色？

② 如何用方向鍵控制我方戰車？



③ 如何用空白鍵發射子彈？

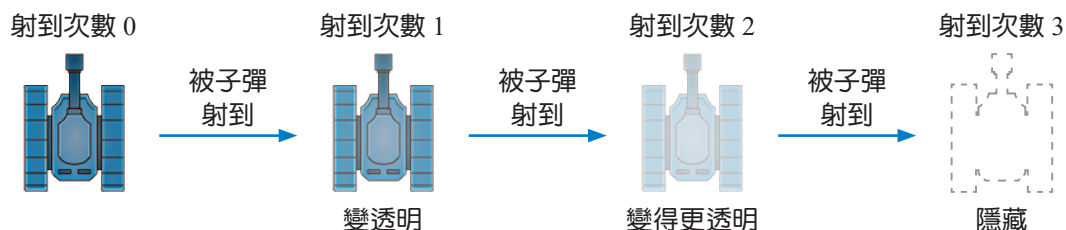


④ 如何讓敵方戰車自動四處遊走？

持續移動期間，每隔一段時間，從上、下、左、右四個方向中，隨機選出一個方向繼續移動。

⑤ 如何判斷子彈射到敵方戰車，並記錄敵方戰車被射到的次數？

1. 執行時，如何判斷子彈射到敵方戰車？
2. 執行時，如何設定被射到的次數？
3. 執行時，如何記錄敵方戰車被射到的次數？



解題步驟

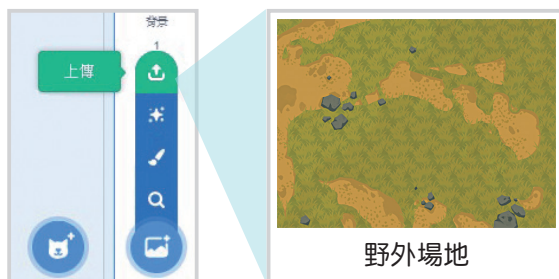
問題
拆解

1

如何建立背景與角色？

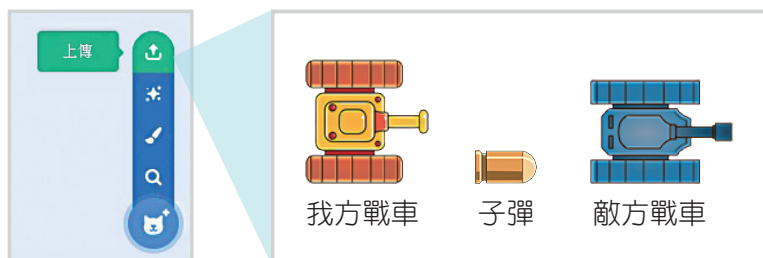
步驟
1

建立**背景**，從電腦中匯入野外場地背景。



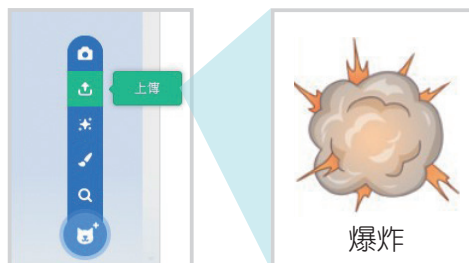
步驟
2

新增**角色**，從電腦中匯入我方戰車、子彈與敵方戰車角色。



步驟
3

在子彈的**造型面板**中，從電腦中匯入**爆炸**造型。



問題
拆解

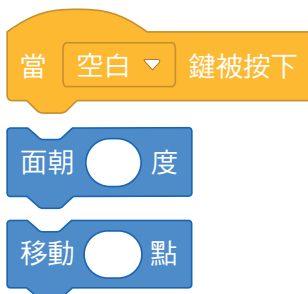
2

如何用方向鍵控制我方戰車？

步驟
4

請依右方提示的積木進行組裝，讓我方戰車可以用鍵盤的方向鍵移動位置。

1. 當我们用鍵盤的方向鍵控制戰車移動時，在程式中是用什麼指令讓戰車移動？
2. 請同學想想看，如何讓戰車面向移動的方向？



小提示

戰車移動方向

向上：	面朝 0 度
向下：	面朝 180 度
向右：	面朝 90 度
向左：	面朝 -90 度

問題
拆解

3

如何用空白鍵發射子彈？

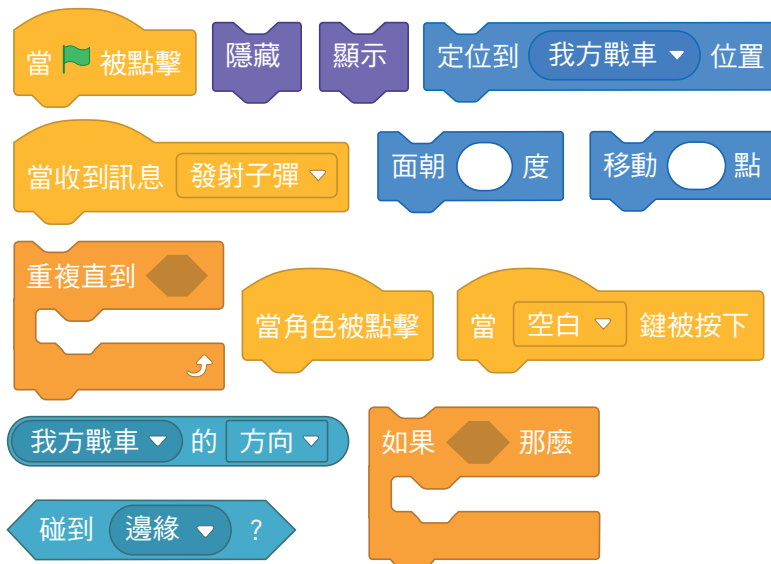
步驟
5

請依右方提示的積木進行組裝，完成我方戰車準備發射子彈的動畫。

步驟
6

請依右方提示的積木進行組裝，完成發射子彈的動畫。

1. 請同學想想看，子彈一開始要先隱藏，還是顯示？
2. 如何設定按下空白鍵，才能發射子彈？
3. 如何讓子彈從我方戰車發射出去？
4. 如何讓子彈射出的方向與我方戰車相同？
5. 如果子彈碰到畫面邊緣，要如何處理？



問題
拆解

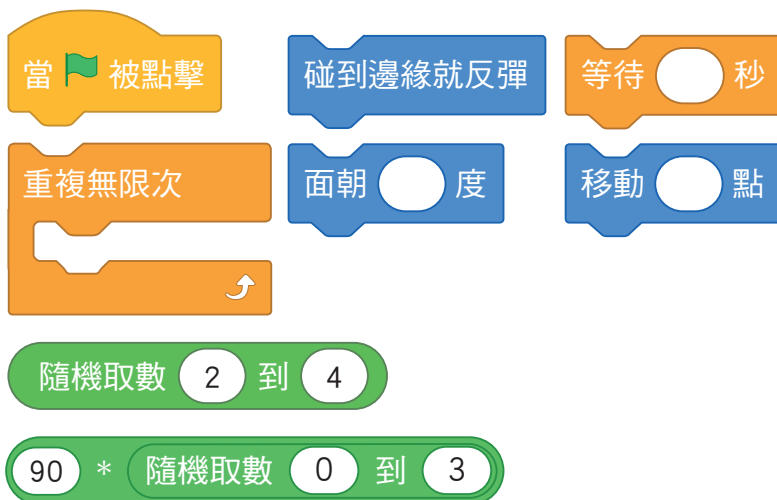
4

如何讓敵方戰車自動四處遊走？

步驟
7

請依右方提示的積木進行組裝，完成敵方戰車四處遊走的動畫。

1. 請同學想想看，要讓戰車四處遊走，應該要使用哪一個積木？
2. 如何讓敵方戰車往前移動，等待幾秒後改變行走方向？
3. 如何讓敵方戰車不會移動到畫面外？
4. 如果 $90 * \text{隨機取數}(0 \text{ 到 } 3)$ 中，將 90 換成其他數字，結果會有什麼不同？

問題
拆解

5

如何判斷子彈射到敵方戰車，並記錄敵方戰車被射到的次數？

步驟
8

新增敵方戰車的角色變數。

1. 新增**角色變數**，命名為**打到幾次**。
2. 選擇**僅適用當前角色**。

請同學想想看，為什麼要使用角色變數？如果使用全域變數，結果會有什麼不同？



步驟
9

請依右方提示的積木進行組裝，完成敵方戰車被射中的動畫。

1. 一開始設定敵方戰車為顯示。
2. 當敵方戰車碰到子彈時，程式是如何判斷？
3. 請同學想想看，要如何表示敵方戰車被射中？
4. 如果改變敵方戰車的透明度，來表示被射中，要使用哪一個積木呢？

當  被點擊

顯示

隱藏

重複無限次

圖像效果 幻影 ▾ 改變 25

碰到 子彈 ▾ ?

如果  那麼

等待  秒

當角色被點擊

 小提示

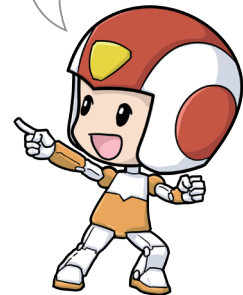
如何使用此積木？

圖像效果 幻影 ▾ 改變 25

讓角色變化
的樣式

1. 輸入 0：指角色完全不透明
2. 輸入 100：指角色完全透明

角色和角色的碰撞，可以使用偵測積木來判斷。

步驟
10

請依右方提示的積木進行組裝，完成子彈射到敵方戰車後變換的造型。

如果  那麼

造型換成 爆炸 ▾

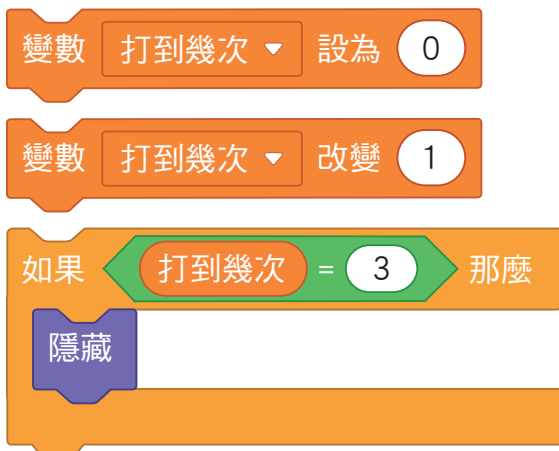
碰到 敵方戰車 ▾ ?

等待  秒

步驟
11

請依右方提示的積木進行組裝，記錄敵方戰車被射到的次數。

1. 一開始設定**打到幾次**的變數為 0。
2. 敵方戰車被射中時，則將**打到幾次**的變數改變 1。
3. 如何判斷被射中三次後，讓敵方戰車消失？



在七年級時，利用變數來記錄次數，所以也可以用同樣的方式進行。

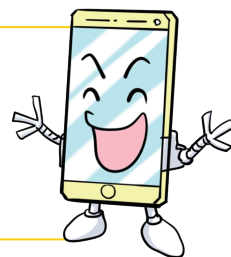
步驟
12

再複製一個敵方戰車角色，使得畫面出現兩輛敵方戰車。



在此單元中，我學到的有

1. 了解全域變數與角色變數的差別。
2. 明白角色變數的應用時機。



2-3 Scratch 程式設計 - 分身篇

在設計遊戲程式的時候，經常會需要把一個角色複製很多個，這時候如果只是在角色區複製角色，就會產生不同的角色上都有程式碼，如果要更新所有角色的程式碼，就要在不同角色上逐一修改程式碼。因此，如果使用分身來複製新角色，就可以把程式碼歸納在一個角色上，修改程式碼也只需要更改一次即可。

2-3-1 分身的概念

對於重複出現的程式碼，可以透過找出重複的規則，運用重複結構來精簡程式碼。而對於重複出現的角色，也可以透過分身來精簡程式碼。

舉例如下：有十隻小貓，要在每隻小貓身上撰寫走路的程式，透過「不使用分身」與「使用分身」來操作說明。



不使用分身

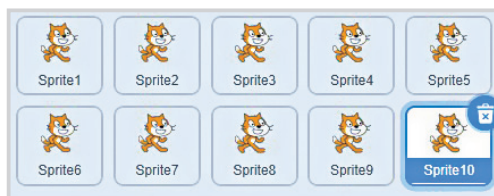
步驟
1

在小貓身上撰寫走路程式。

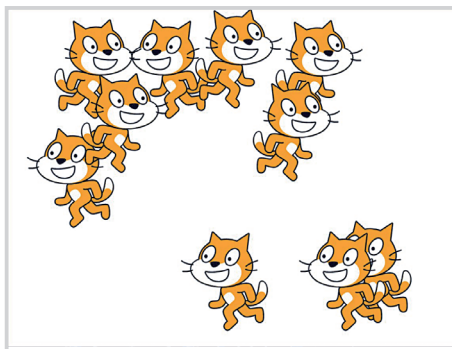


步驟
2

複製成十隻小貓。

步驟
3

執行結果。

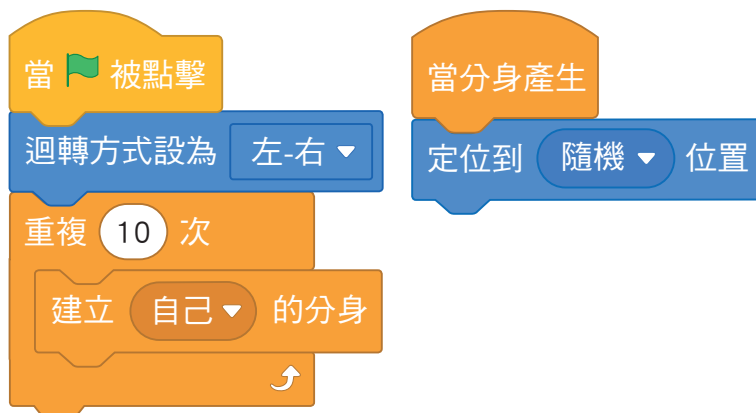


使用分身

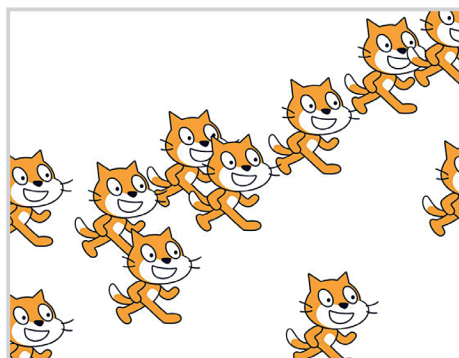
步驟
1

在小貓身上撰寫分身程式。

想想看，本尊跟十個分身，
共十一個角色，為什麼呢？

步驟
2

執行結果。



步驟
3

在小貓身上撰寫分身的
走路程式。

當分身產生

定位到 隨機 ▾ 位置

重複無限次

移動 10 點

造型換成下一個

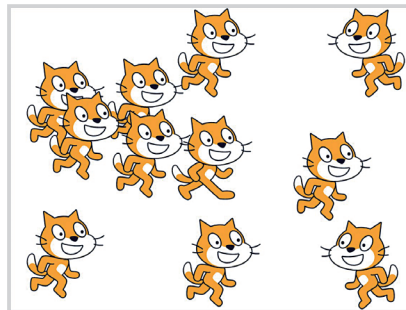
等待 0.2 秒

碰到邊緣就反彈

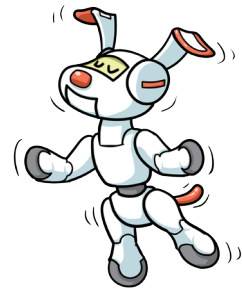
步驟
4

執行結果。

想想看，為什麼有一隻小貓
沒有移動？



你分的出來分身與
本尊嗎？



步驟
5

把本尊隱藏。

為何本尊要隱藏？



當 被點擊

迴轉方式設為 左-右 ▾

顯示

重複 10 次

建立 自己 ▾ 的分身

隱藏

因為走路的動畫程式是撰
寫在分身上而不是本尊，
如果不隱藏就會多一隻。



若是我們想讓十隻分身小貓有自己的編號，則可以配合角色變數來達成。

步驟 6

設定角色變數。

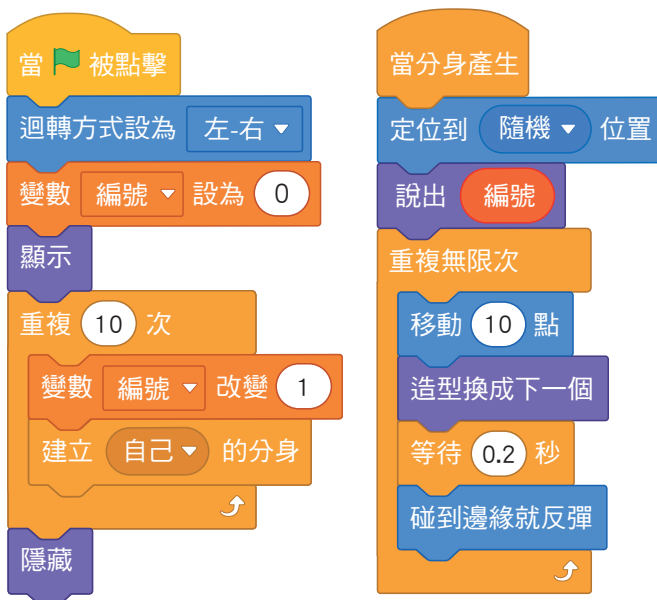
- ① 新增**角色變數**，命名為**編號**。
- ② 選擇**僅適用當前角色**。



步驟 7

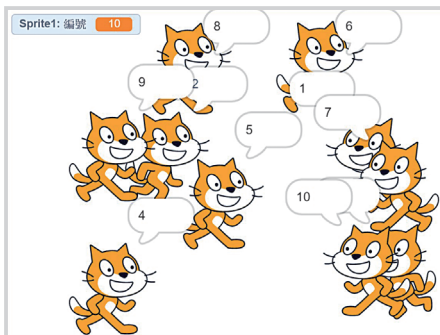
在小貓身上撰寫分身走路的動畫程式。

建立**分身**時指定每個分身不同的編號。



步驟 8

執行結果。



2-3-2 分身的應用

接下來，就讓我們透過下面的範例，熟悉分身的應用吧！



範例一 螞蟥搬乳酪

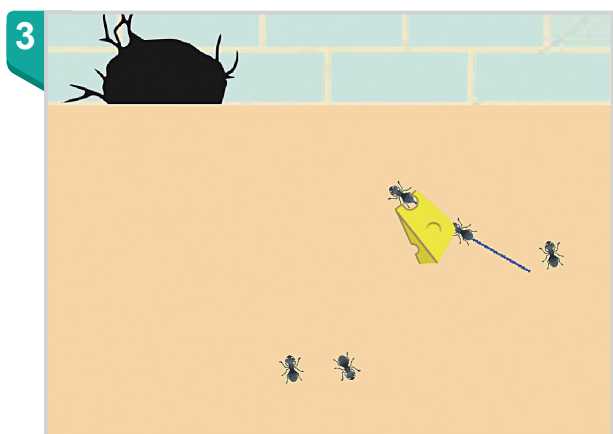
在畫面中，以一個牆角圖片為背景，有五隻螞蟥在洞口外四處移動，隨機出現一個乳酪，當螞蟥碰到乳酪時，會將它搬回洞穴，並留下軌跡。當乳酪被搬進洞裡時，則再隨機出現一個乳酪，請執行《螞蟥搬乳酪》的程式，想一想這個範例程式是如何運作的呢？



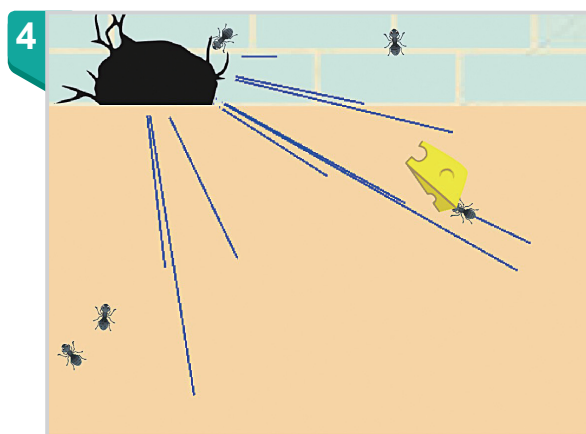
範例執行前，畫面上有一隻螞蟥和一塊乳酪。



範例執行後，五隻螞蟥四處走動尋找乳酪。



螞蟥碰到乳酪開始搬運，沿途留下搬運的軌跡。



當乳酪被搬進洞裡後，再隨機出現一個乳酪，且畫面上會留下所有搬運的軌跡。



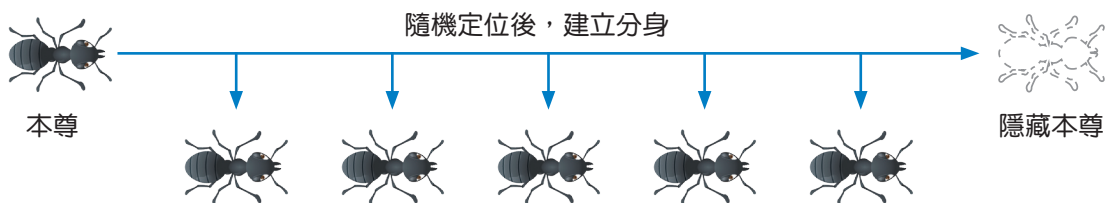
問題分析

我們可以將這個程式範例拆解幾個部分如下：

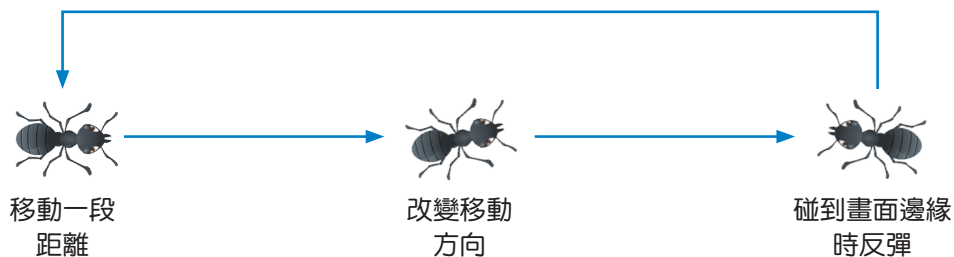
① 如何建立背景與角色？

1. 執行時，如何建立背景？
2. 執行時，如何建立乳酪、洞口與螞蟻角色？

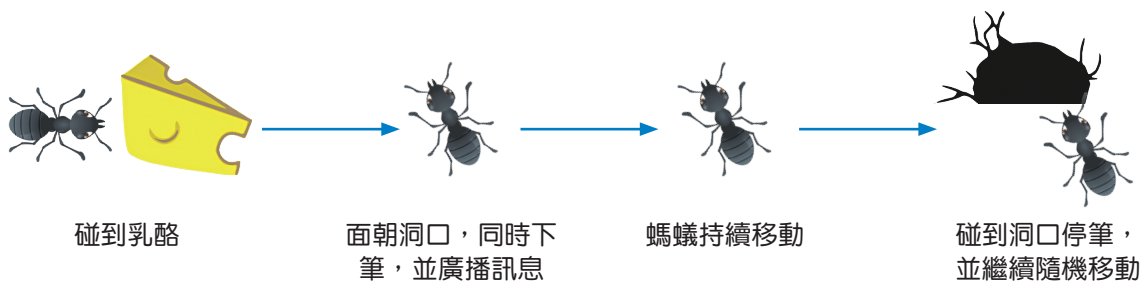
② 如何利用分身產生五隻螞蟻？



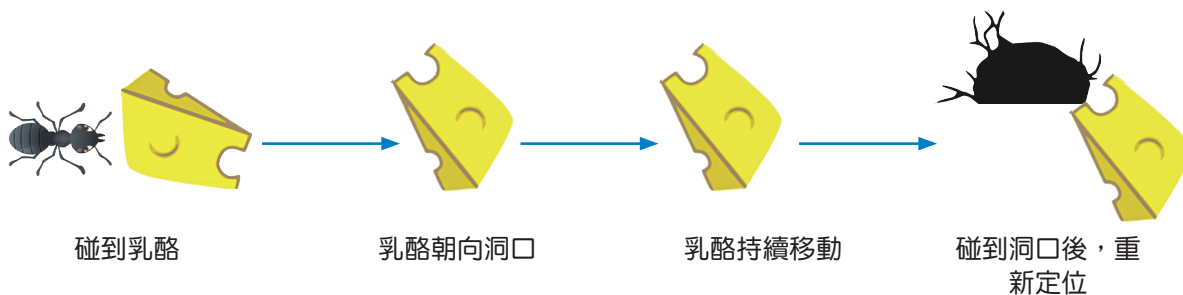
③ 如何讓螞蟻隨機到處亂走？



④ 如何判斷螞蟻找到乳酪？



⑤ 如何產生新的乳酪？





解題步驟

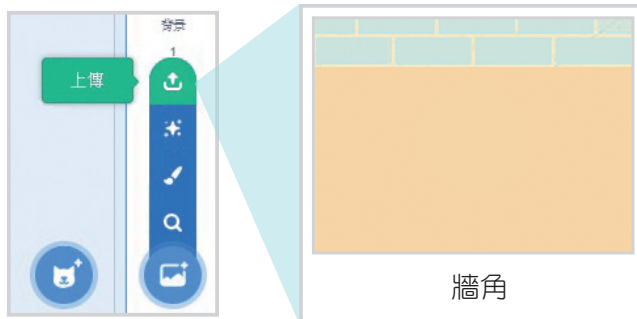
問題
拆解

1

如何建立背景與角色？

步驟
1

建立**背景**，從電腦中匯入牆角背景。



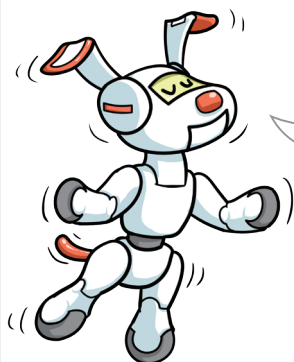
步驟
2

新增**角色**，從電腦中匯入乳酪、洞口與螞蟻角色。

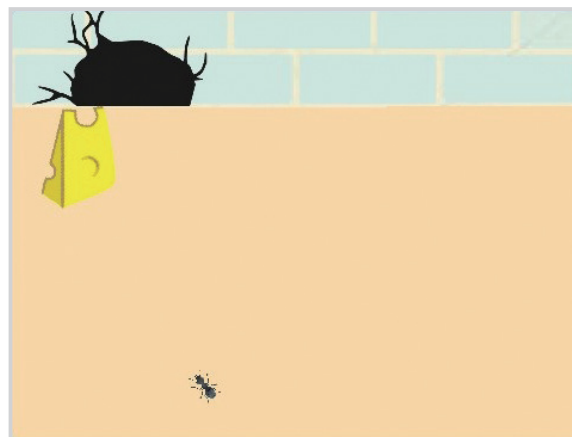


步驟
3

將洞口角色放在畫面左上角。



也可以用定位積木喔！



問題
拆解

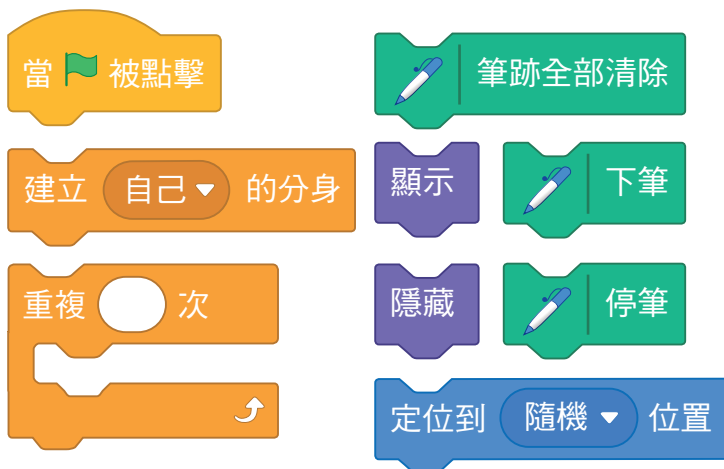
2

如何利用分身產生五隻螞蟥？

步驟
4

請依右方提示的積木進行組裝，建立五隻螞蟥。

1. 還記得七年級是如何出現**畫筆**類別的積木嗎？
2. 為何要將之前的筆跡全部清除？
3. 如何利用**分身**建立五隻螞蟥，並讓這些分身出現在任意位置？
4. 請同學想想看，螞蟥本尊需要隱藏嗎？



讓分身出現在任意位置，
要使用什麼積木呢？

問題
拆解

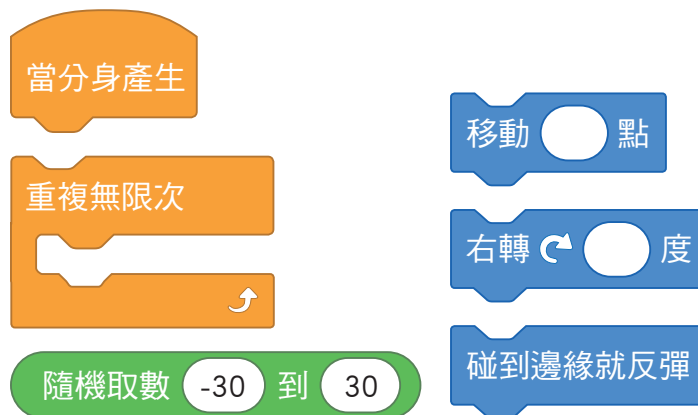
3

如何讓螞蟥隨機到處亂走？

步驟
5

請依右方提示的積木進行組裝，完成螞蟥到處亂走的動畫。

1. 請同學想想看，如何讓螞蟥到處亂走？
2. 如何不讓螞蟥移動到畫面外？
3. 如何讓每隻螞蟥轉向的角度不同？
4. 試試看，將 右轉 度 換成 左轉 度，結果有什麼不同？
5. 如果用 面朝 鼠標 向，是否也可以達到同樣的效果？程式要如何撰寫？



問題
拆解

4

如何判斷螞蟻找到乳酪？

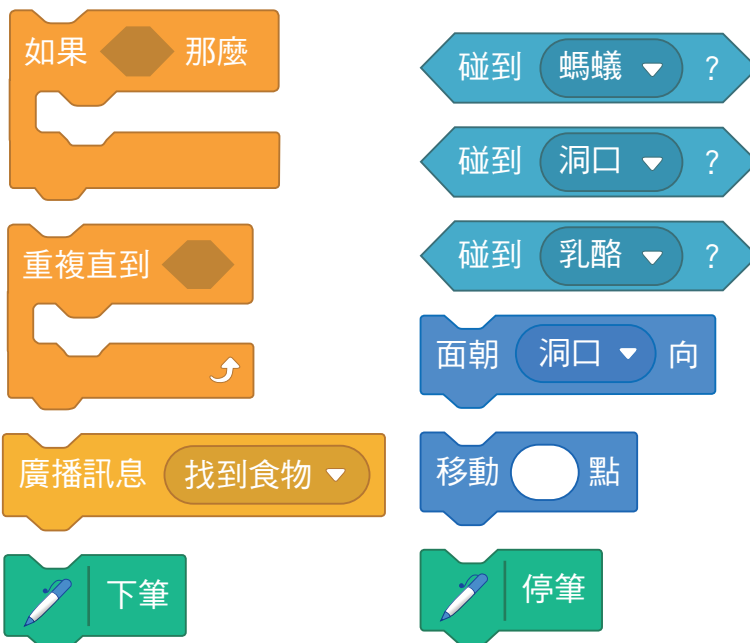
步驟
6

請依右方提示的積木進行組裝，完成螞蟻搬乳酪的動畫。

1. 如何判斷螞蟻碰到乳酪？要使用什麼積木？

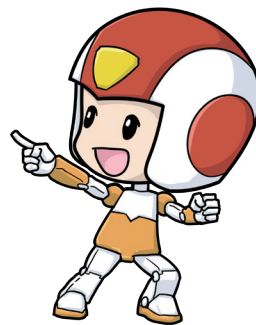


同學如果忘記了，趕快複習前面的《戰車王》。



2. 如何用程式執行螞蟻搬乳酪？

如果讓螞蟻和乳酪一起移動，是不是就是螞蟻搬乳酪？



3. 如何讓搬乳酪的螞蟻朝洞口移動，同時留下搬運的軌跡？

4. 如何產生搬運的軌跡？

想想看，什麼時候要下筆？什麼時候要停筆？



問題
拆解

5

如何產生新的乳酪？

步驟
7

請依右方提示的積木進行組裝，完成乳酪的動畫。

1. 如何讓乳酪知道被螞蟻找到？
2. 如何讓乳酪移動到洞口？
3. 如何做到將乳酪搬進洞口的效果？
4. 如何在洞口外再產生一個乳酪？
5. 可以將  移到



內嗎？

當  被點擊

當收到訊息 找到食物 ▾

重複直到 

碰到 螞蟻 ▾ ?

碰到 乳酪 ▾ ?

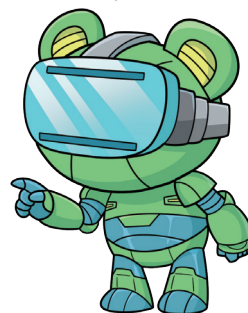
碰到 洞口 ▾ ?

移動 3 點

面朝 洞口 ▾ 向

定位到 隨機 ▾ 位置

 移動 3 點，如果改成 10 點可以嗎？如果改成 1 點可以嗎？



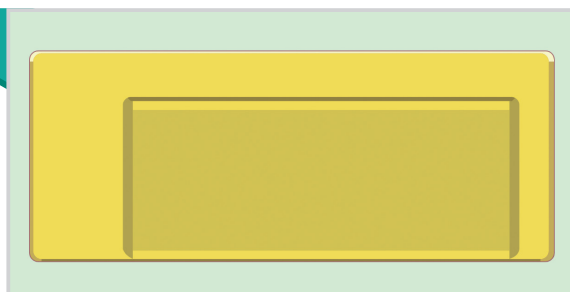
在七年級的模擬篇，我們曾經完成電子琴模擬範例，當時每一個按鍵都需要個別の設定其對應的角色和程式碼。在我們學會了陣列（清單）、角色變數、分身之後，可以綜合運用這些概念來進一步精簡此範例的程式碼。



範 例一 電子琴模擬

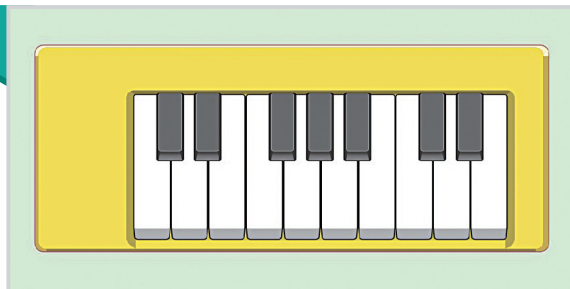
在畫面中，以一個電子琴底座的圖片當作背景，有十個白鍵、七個黑鍵在琴座上，按下綠旗後，用滑鼠點一下琴鍵，會播放相對應的音階。請執行《電子琴模擬》的程式，想一想這個範例程式是如何運作的呢？

1



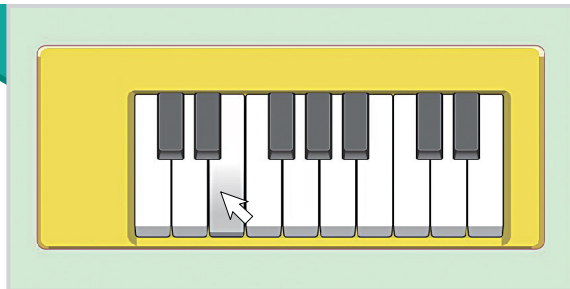
範例執行前，畫面中僅有一個電子琴底座。

2



範例執行後，琴座上出現十個白鍵、七個黑鍵。

3



滑鼠按一下琴鍵，會播放對應音階。



問題分析

我們可以將這個程式範例拆解幾個部分如下：

- ① 如何建立背景？
- ② 如何建立琴鍵角色？
 1. 執行時，如何建立白鍵角色？
 2. 執行時，如何建立黑鍵角色？
- ③ 如何設定清單、角色變數來簡化程式碼？
- ④ 如何利用白鍵分身來簡化程式碼？
 1. 執行時，如何利用分身設定白鍵（DO～MI2）的位置？
 2. 分身產生後，如何設定白鍵被按下時，播放對應的音階？
- ⑤ 如何利用黑鍵分身來簡化程式碼？
 1. 執行時，如何利用分身設定黑鍵（DO#～RE#2）的位置？
 2. 分身產生後，如何設定黑鍵被按下時，播放對應的音階？

請同學們想想看如何利用分身建立黑鍵及白鍵。



解題步驟

問題拆解

如何建立背景？

1

步驟 1

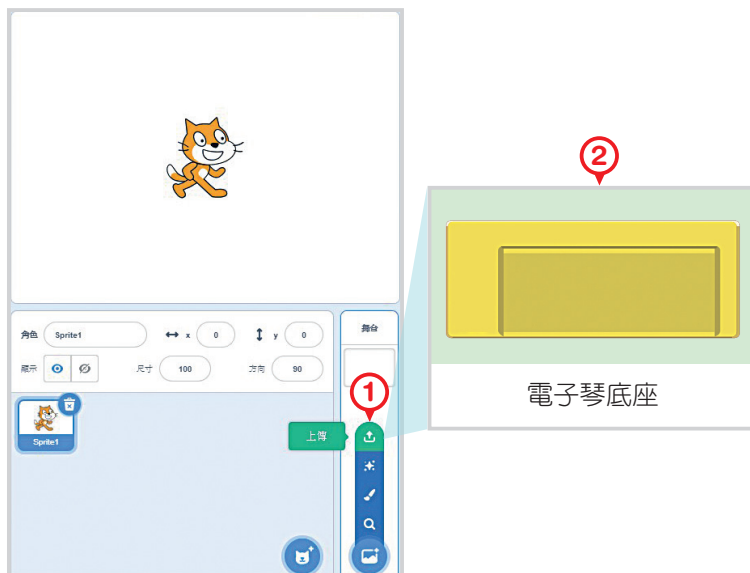
開新檔案，匯入舞臺背景。

1

在角色區中，點選下方**選個背景**按鍵列的 。

2

從電腦中，匯入**電子琴底座**背景。



問題拆解

如何建立琴鍵角色？

2

步驟 2

新增白鍵角色。

3

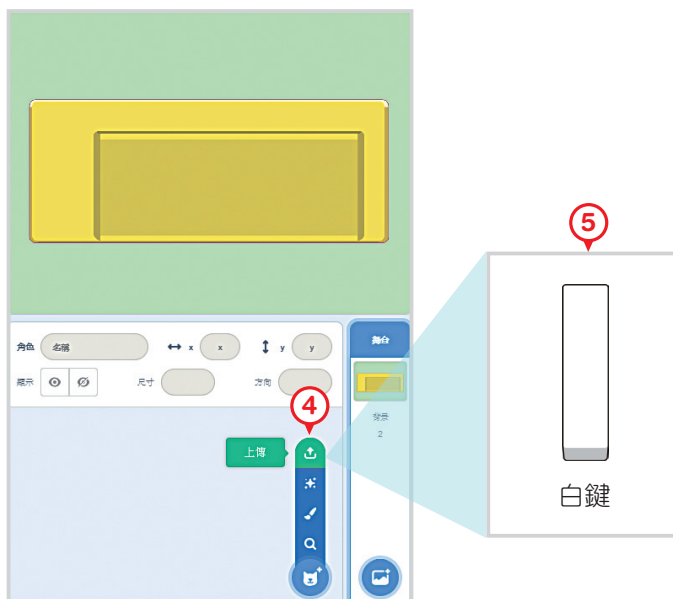
刪除小貓角色。

4

在角色區中，點選下方**選個角色**按鍵列的 。

5

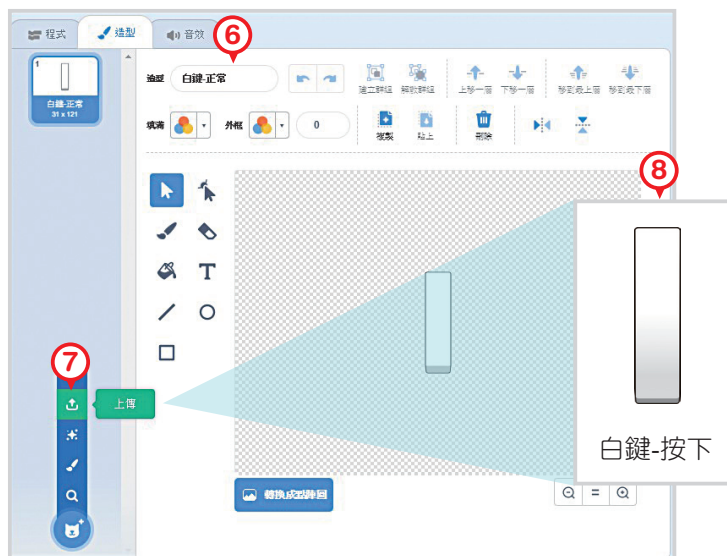
從電腦中，匯入**白鍵**角色。



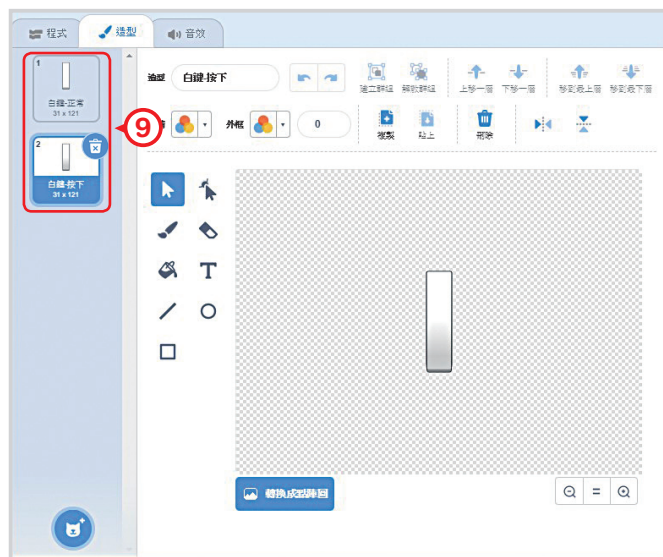
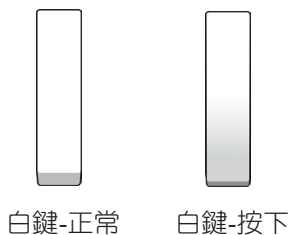
⑥ 在造型面板中，將白鍵造型命名為白鍵-正常。

⑦ 點選下方選個造型按鍵列的 。

⑧ 從電腦中，匯入白鍵-按下造型。



⑨ 白鍵角色有兩種造型。



想想看，如何產生黑鍵角色與造型？

問題
拆解

3

如何設定清單、角色變數來簡化程式碼？

步驟
3

設定清單。

10

新增**清單**，命名為白鍵音階、黑鍵音階。步驟
4

設定角色變數。

11

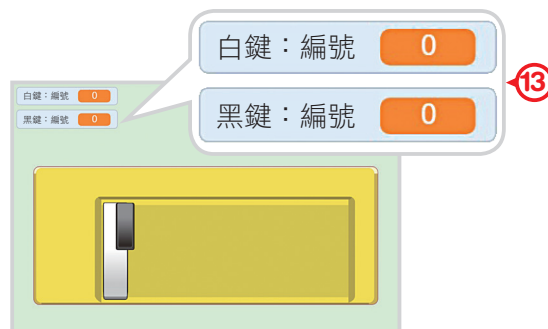
分別新增白鍵、黑鍵**角色變數**，命名為**編號**。

12

選擇**僅適用當前角色**。

13

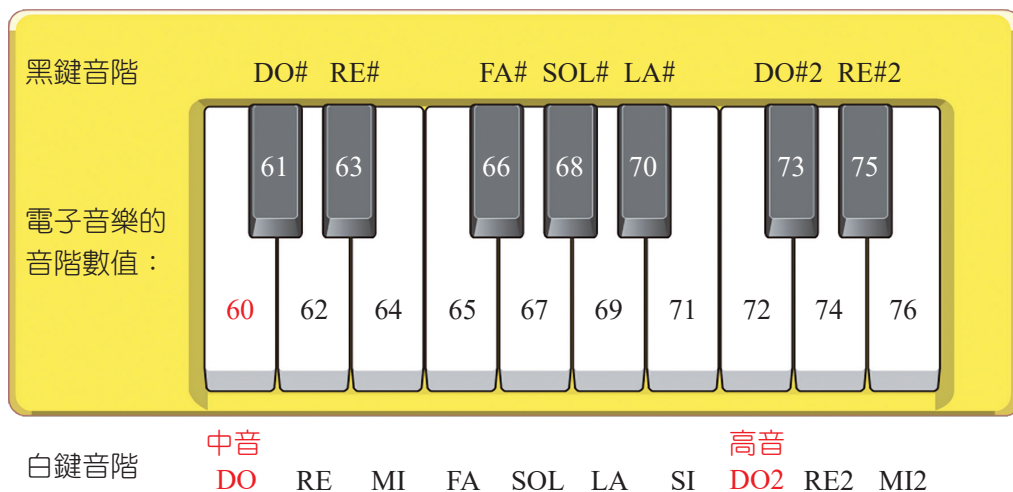
設定好變數後，可看到舞臺區有此提示，表示設定成功。



分析

Scratch 積木的音階數值。

Scratch 演奏音階的數值，是電子音樂中用來標示音階高低的標準。古典樂中做為樂器調音標準的中音 DO，對應的演奏音階數值是 60，本範例中所有琴鍵的演奏音階數值，如下所示。



步驟 5

請依右方提示的積木進行組裝，將各個白鍵的音階數字依序放到白鍵音階清單中。

當 被點擊

刪除 白鍵音階 ▾ 的所有項目

添加 60 到 白鍵音階 ▾

步驟 6

請依右方提示的積木進行組裝，將各個黑鍵的音階數字依序放到黑鍵音階清單中。

當 被點擊

刪除 黑鍵音階 ▾ 的所有項目

添加 61 到 黑鍵音階 ▾

問題
拆解

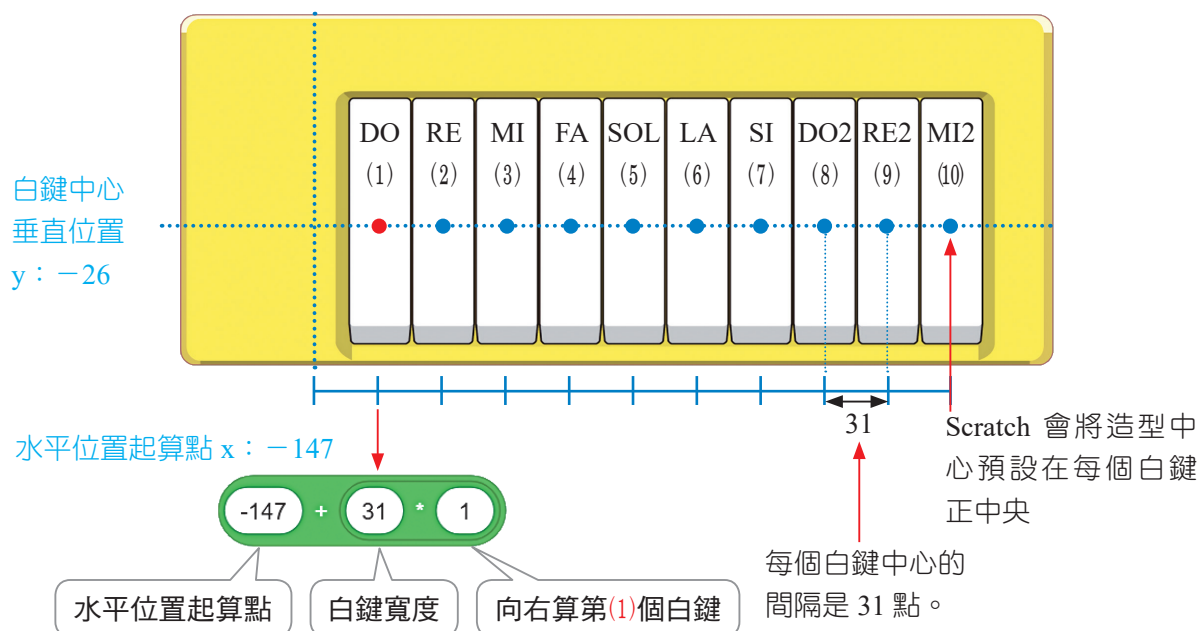
4

如何利用白鍵分身來簡化程式碼？

分析

設定琴鍵角色位置的原理。

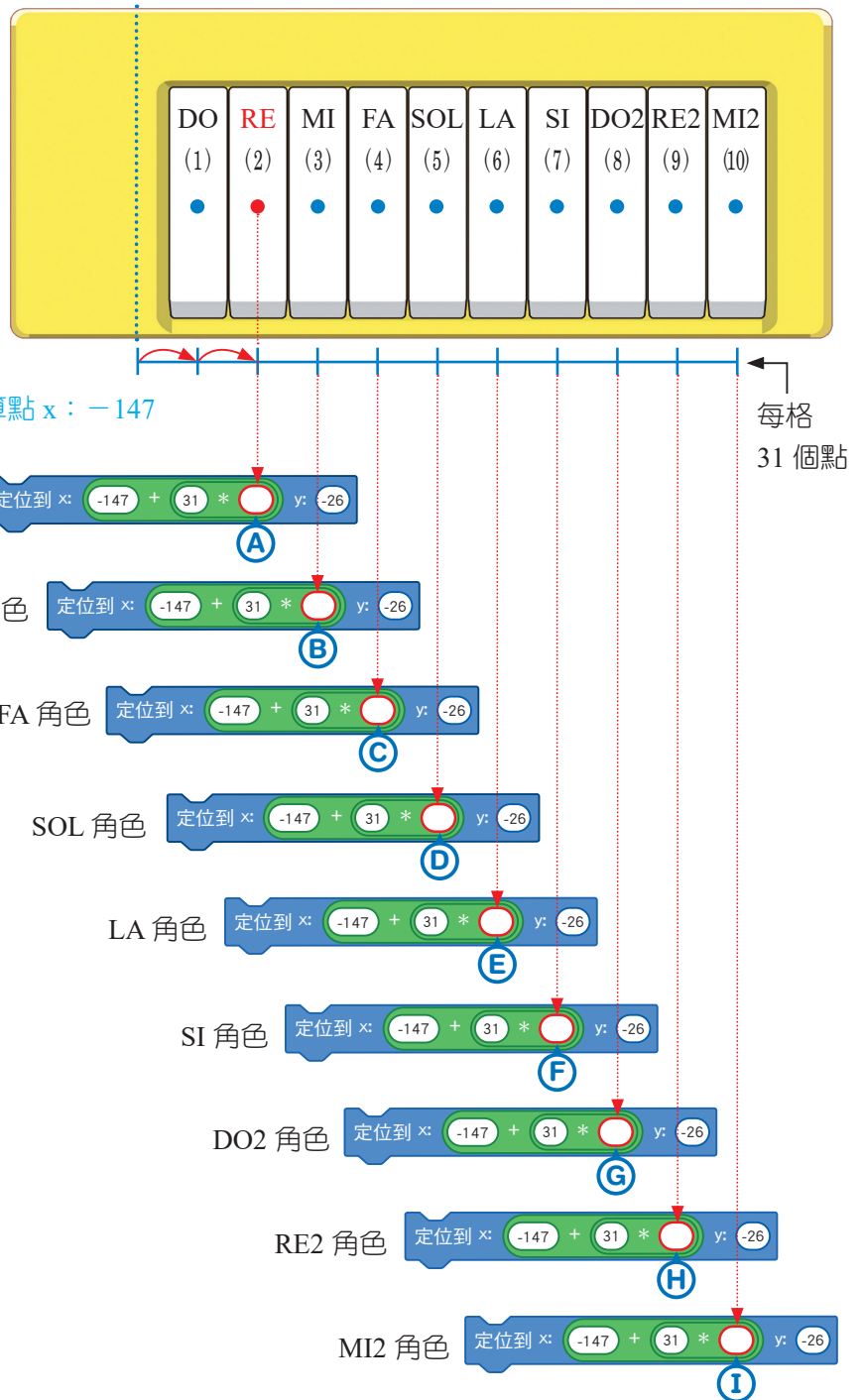
1. 將角色依序標上編號，並標示出造型中心，如下圖所示。因為 Scratch 會將角色中心預設在中央，所以中心的水平位置（x 坐標）和垂直位置（y 坐標），就是角色的位置。
2. 在本範例中，每個白鍵的寬度是 31 個點，所以每個白鍵中心的間隔也是 31 個點。而白鍵中心的垂直位置是 y：-26，水平位置的起算點是 x：-147。



練習填上各音階要計算的距離吧！

請同學想想看，如何設定
其他白鍵角色在 x 坐標的
位置，並填寫答案？

白鍵角色名稱與順序



A _____

RE 角色

B _____

MI 角色

C _____

FA 角色

D _____

SOL 角色

E _____

LA 角色

F _____

SI 角色

G _____

DO2 角色

H _____

RE2 角色

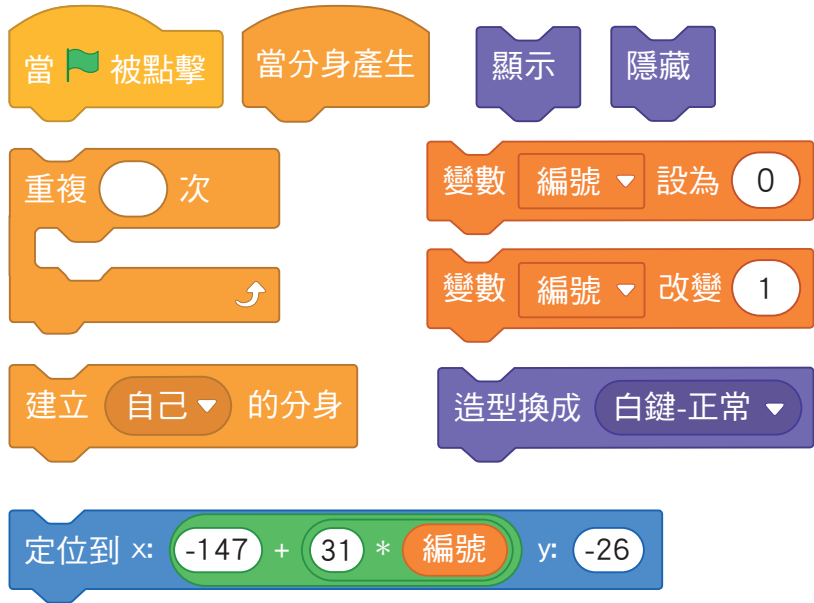
I _____

MI2 角色

步驟
7

請依右方提示的積木進行組裝，完成白鍵程式碼。

1. 使用 **分身** 建立十個白鍵，且每個白鍵有自己的**編號**，依序為 **1~10**。
2. 依**編號**將白鍵定位到正確的位置上。

步驟
8

請依右方提示的積木進行組裝，完成白鍵動畫。

1. 還記得七年級是如何出現**音樂**類別的積木嗎？
2. 當白鍵被按下時，變換按下的造型，依白鍵編號播放相對應的音階，播完後再換回原來白鍵造型。



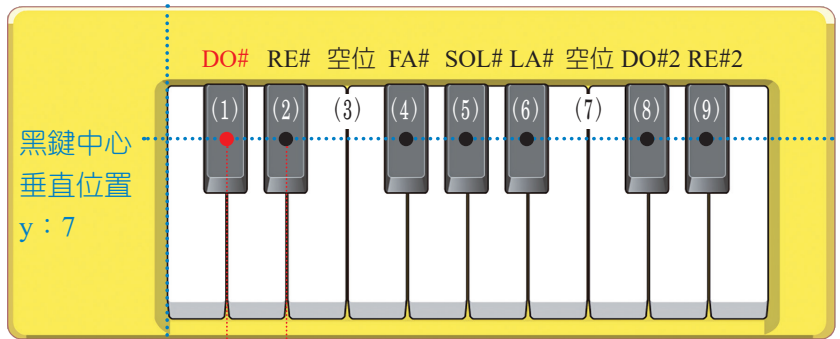
問題
拆解

5

如何利用黑鍵分身來簡化程式碼？

請同學想想看，參考白鍵定位方式，如何設定黑鍵位置，並填寫答案？

黑鍵角色名稱與順序

水平位置起算點 $x: -132$ 每格
31 個點

A _____

DO# 角色

定位到 $x: -132 + 31 * \text{A}$ $y: 7$

B _____

RE# 角色

定位到 $x: -132 + 31 * \text{B}$ $y: 7$

C _____

FA# 角色

定位到 $x: -132 + 31 * \text{C}$ $y: 7$

D _____

SOL# 角色

定位到 $x: -132 + 31 * \text{D}$ $y: 7$

E _____

LA# 角色

定位到 $x: -132 + 31 * \text{E}$ $y: 7$

F _____

DO#2 角色

定位到 $x: -132 + 31 * \text{F}$ $y: 7$

G _____

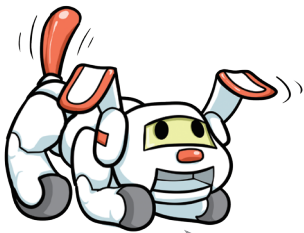
RE#2 角色

定位到 $x: -132 + 31 * \text{G}$ $y: 7$

步驟
9

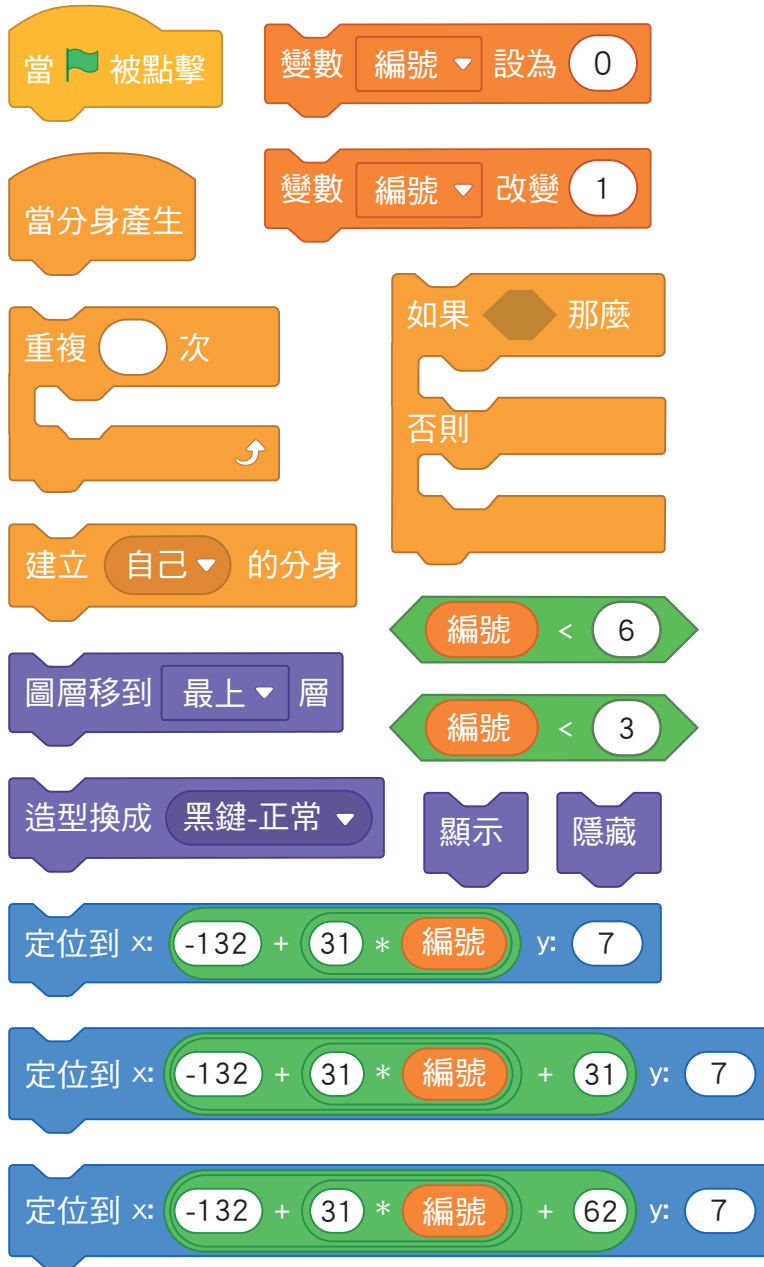
請依右方提示的積木進行組裝，完成黑鍵程式碼。

1. 使用 **分身** 建立七個黑鍵，且每個黑鍵有自己的 **編號**，依序為 **1~7**。
2. 依 **編號** 將黑鍵定位到正確的位置上。



注意！黑鍵的位置不像白鍵那麼有規則。

3. 說說看，**編號 < 6** 的條件判斷是怎麼設定？



步驟
10

請依右方提示的積木進行組裝，完成黑鍵動畫。

當黑鍵被按下時，變換按下的造型，依黑鍵編號播放相對應的音階，播完後再換回原來黑鍵造型。

當角色被點擊

造型換成 黑鍵-按下 ▾

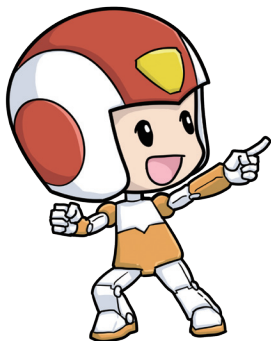
造型換成 黑鍵-正常 ▾



演奏音階 60 0.5 拍

黑鍵音階 ▾ 的第 編號 項

七年級是先撰寫一個白鍵的動畫，接著複製成十個白鍵，再修改程式碼。



現在用清單、分身、角色變數方便多了。



在此單元中，我學到的有

1. 知道如何將多個相同的角色用分身來表達。
2. 可以配合角色變數來賦予分身保有差異性。



重點回顧



陣列

陣列是程式語言中用來儲存大量資料很方便的一種結構，並透過索引值來存取陣列內容。在 Scratch 中，陣列的實作是以清單來表示。

全域變數與角色變數

依據變數的有效範圍，可以分為全域變數與角色變數兩種。在 Scratch 中，全域變數（適用於所有角色）是指所有角色都可以使用的變數，而角色變數（僅適用當前角色）則是指某個角色內才能使用的變數。

	全域變數	角色變數
特性	所有角色都可以使用的變數。	某個角色才能使用的變數。
執行結果		

分身

對於重複出現的程式碼，可以透過找出重複的規則，運用重複結構來精簡程式碼。而對於重複出現的角色，也可以透過分身來精簡程式碼。