

序

本書的姊妹作《Scratch ではじめる機械学習—作りながら楽しく学べる AI プログラミング》在 2020 年出版。當時我引述了 Alan Kay 的名言「科技是你出生之後才發明的東西。」並寫下未來運用了人工智慧、機器學習的技術將隨處可見。過了兩年，實際上變得如何呢？

機械翻譯的準確度愈來愈好，可以翻譯出較為自然的中文。使用智慧型手機拍攝的照片可能比肉眼看到的實物漂亮，甚至還可以自動加上標籤分類。即便是專業的棋士對奕，只要檢視評估圖，一般人也能看出哪一方占上風。汽車的自動駕駛功能已經達到實用等級，如輔助維持路線、煞車減少碰撞等。

然而，我們過於理所當然地接受了這些技術，忽略了達成此目標的人工智慧及機器學習技術。

因此本書和上一本著作一樣，重視「邊練邊學」，亦即重視建構主義的思維。話雖如此，從零開始「from scratch」並不容易。同樣是學習 scratch，我們透過程式設計語言「Scratch」及專門的擴充功能來降低門檻，並以此為基礎，準備了各種推測動作、影像辨識、聲音辨識等範例，也就是所謂的「專案」。這些專案都能激發你的好奇心，讓你不自覺地想動手操作。

我想你們當中，應該有人已經會使用這些技術，「可以獨立完成」程式。然而，當你打算製作某些東西時，恐怕仍有力不從心的時候，此時只要接受別人的幫助，就能消除這個差距。蘇聯心理學家 Lev Semenovitch Vygotsky 把這種差距稱作「近側發展區」（Zone of Proximal Development, ZPD），這本書的專案及解說就像是填補 ZPD 的「鷹架」（scaffolding）。

即使弭平差距，你仍可能覺得缺少了什麼，或實際運用時，依舊感到能力不足。這本書特別採取開放式專案，目的是引導你進入完成某項任務，藉此發現全新「自己不會之事」的循環。

開發 Scratch 的 Mitchel Resnick 表示「孩童只在組裝對自己有意義的東西時，才會動腦思考」。我希望已經長大的孩子們，秉持著童心，動腦享受這本書。

2022 年 6 月 17 日

阿部和広

1 章

推測姿勢專案

這一章要介紹使用了推測姿勢的專案，讓電腦學習身體的姿勢（動作）並分類，利用不同姿勢思考各種動作。使用可以先從相機影像辨識眼、鼻、口、肩、腰、頸等身體位置的「PoseNet2Scratch」，以及能精細辨識手部位置的「Handpose2Scratch」，不需要花時間讓電腦學習，就能立即體會創造機器學習作品的樂趣。你可以把它當成是創造機器學習作品的第一個挑戰。

1-1	用姿勢做出 O× 反應	P.20
1-2	伏地挺身洞窟探險遊戲	P.35
1-3	空中寫字	P.42
1-4	數位 3D 卡	P.50
1-5	計算人數裝置	P.62

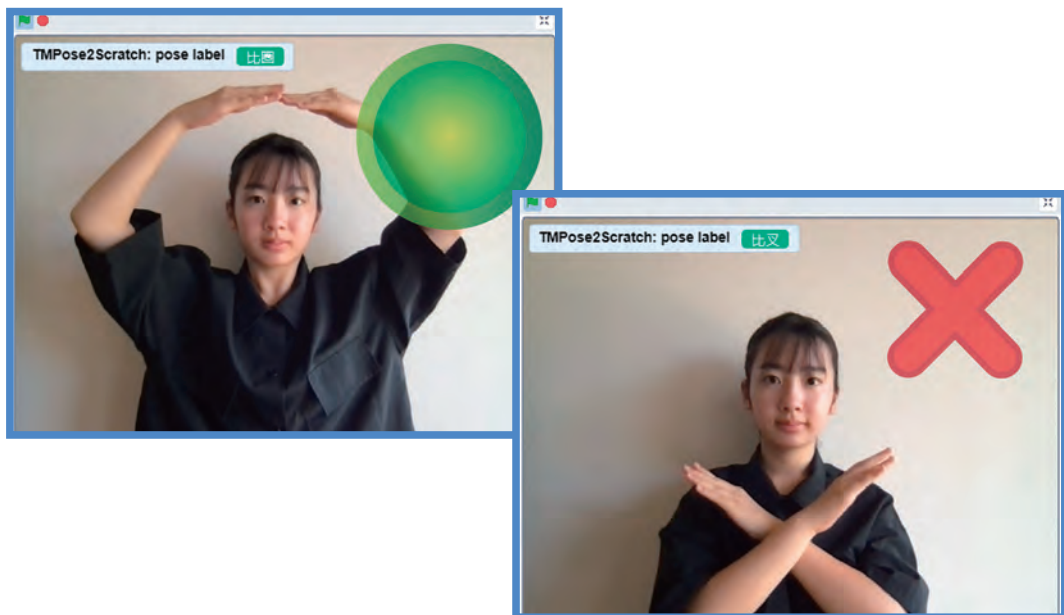
» 除機器學習之外的必學事項

- 在視訊會議軟體顯示 Scratch 舞台畫面的方法..... P.34
- 三角函數..... P.39
- 線性插值思考法..... P.45 - 47
- 把角色中的項目分成多個角色的方法..... P.53 - 56
- 匯出清單資料，載入試算表的方法..... P.70

1-1

用姿勢做出○×反應

請製作雙手在頭上合起的○(圓形)姿勢後，在畫面顯示○符號，在身體前交叉、做出×(交叉)的動作後，在畫面顯示×符號的程式。這或許可以運用在透過網路攝影機進行線上教學等情境(第34頁「顯示在視訊會議軟體上」會再說明)。



依照比圈或比叉姿勢，在畫面上顯示對應的符號！

我們學校也增加了線上教學課程，現在是用「按讚」鈕或「拍手」來表達回應，難道沒有更簡單的方法可以把自己的想法告訴大家嗎？



不用特意按下按鈕，取得攝影機前面的○或×姿勢，就能立即傳送容易瞭解的反應可能比較好吧？



嗯，不然使用 Teachable Machine 與 TMPose 2 Scratch 吧？透過 Teachable Machine 學習特定姿勢，當電腦辨識了該姿勢後，只要建立可以顯示○或×的程式即可！



» 思考作法

1. 學習「○」的姿勢與「×」的姿勢，建立機器學習模型。
2. 準備取得「○」姿勢時才顯示「○」的角色。
3. 準備取得「×」姿勢時才顯示「×」的角色。

» 完整程式圖

「Button1」的程式



「Button5」的程式



● 必要項目

使用的擴充功能	作用
TMPose2Scratch	辨識○與×的姿勢。
準備的角色	作用
Button1	顯示○時的角色。
Button5	顯示×時的角色。
建立的變數、清單	作用
無	

» 進行學習

利用 Teachable Machine 建立學習○與 × 姿勢的模型。

1 增加姿勢樣本

首先，建立辨識○與 × 姿勢的機器學習模型（建議使用 Google Chrome），開啟 Teachable Machine，按下「開始使用」鈕。

Teachable Machine

<https://teachablemachine.withgoogle.com/>



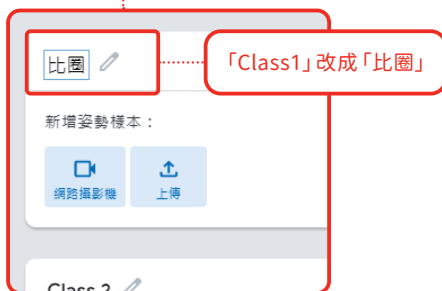
在「新增專案」畫面中，選擇「姿勢專案」。



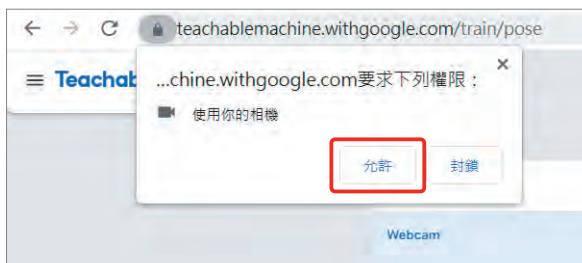
1 增加比圈姿勢的樣本

接下來要增加比圈與比叉姿勢的樣本。首先從比圈姿勢開始。

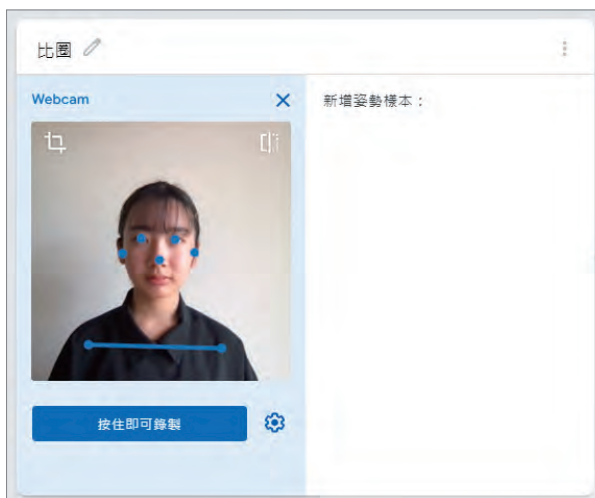
按一下「Class 1」旁邊的鉛筆圖示，刪除顯示成藍色的「Class 1」文字，姿勢的標題輸入「比圈」。



接著按下「網路攝影機」圖示，就會顯示請求允許使用攝影機的訊息，請按下「允許」。



Teachable Machine 會在網路攝影機內的雙眼、鼻子、雙耳（拍攝到肩膀為止，亦即雙肩上）等各個部位，顯示辨識該場所的藍點。



按下「按住即可錄製」鈕，可以把拍到的影像新增成姿勢範本，但是在按住按鈕的狀態下，很難做出雙手放在頭上的比圈動作。

因此，請按下按鈕旁邊的齒輪圖示，改成以下設定，並按下「儲存設定」鈕，就可以在按下按鈕的 2 秒後開始錄影。



你可以看到剛才的「按住即可錄製」鈕變成了「錄製 2 秒」，接著按下該按鈕。

按下按鈕 2 秒後，才會開始錄影，這樣就能擺出雙手在頭上合起的比圈姿勢。開始錄影之後，持續一點一點地移動身體的位置，錄製時間為 2 秒的樣本姿勢。2 秒之後，可以拍到 24 ~ 25 張樣本，如右圖所示。

POINT

持續移動身體位置是爲了盡量增加樣本的變化，這樣比較能提高辨識的準確度。



2 增加比叉姿勢的樣本

接著要新增比叉姿勢的樣本。按下畫面中「Class 2」旁的鉛筆圖示，刪除反白成藍色的「Class 2」文字，輸入姿勢的標題「比叉」。

按下「網路攝影機」鈕，再按下「錄製 2 秒」，這次要建立雙手在身體前面交叉的比叉姿勢，新增樣本。和比圈姿勢一樣，稍微移動身體的位置，盡可能每次都不一樣。



3 增加不做任何姿勢的樣本

以上就完成比圈與比叉姿勢的樣本，另外還要增加不是比圈，也不是比叉姿勢的樣本。如果只有比圈和比叉的樣本，萬一沒有做出其中一個姿勢，就會強制判斷為最接近的姿勢。

Teachable Machine 剛開始只提供兩個類別，請按下畫面最下方寫著「新增類別」區域，再增加一個類別。



按一下新增類別標題「Class 3」旁的鉛筆圖示，輸入姿勢標題「正常」，和比圈、比叉姿勢一樣，按下「網路攝影機」→「錄製 2 秒」，新增沒有任何動作的樣本。此時，也一樣要持續一點一點移動身體。



2 訓練模型

姿勢樣本錄製完成後，接著按下畫面正中央的「訓練模型」鈕，建立分類模型。

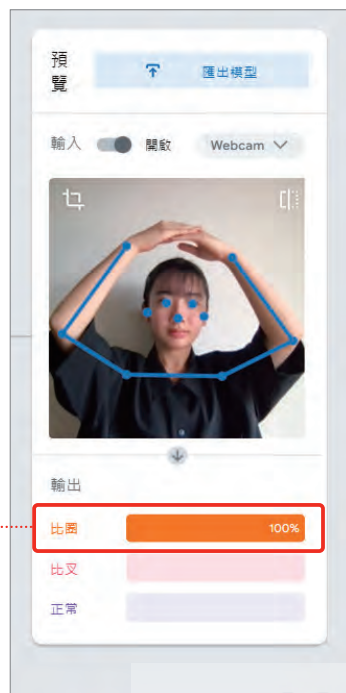
POINT

訓練模型需要花一點時間，請耐心等待不要點選畫面。



完成模型後，畫面右邊的「預覽」區域會顯示網路攝影機當時拍攝的影像，可以確認是否能辨識「比圈」、「比叉」、「正常」其中一個姿勢。

這張圖在「比圈」旁顯示了橘色橫條，可以瞭解辨識為「比圈」的結果有 100% 的準確度(以百分比顯示對分類結果有多少自信)。



▶ 無法順利分類時

假如分類的準確度不佳，請刪除無法正確分類的類別，重新加入樣本。

如果每個類別都無法分類時，請刪除全部的類別，從頭開始操作。此時，請確認完整的姿勢是否涵蓋在網路攝影機拍攝的影像框內。肩膀以上的部分都包含進去，應該就可順利辨識。



試著比叉或不擺出任何姿勢，如果分類的準確度令人滿意，接下來要匯出模型。

匯出模型時，按下預覽區域的「匯出模型」，維持選擇「上傳（共用連結）」的狀態，接著按下「上傳模型」鈕。



POINT

這裡只上傳模型，不會上傳樣本的影像檔案。

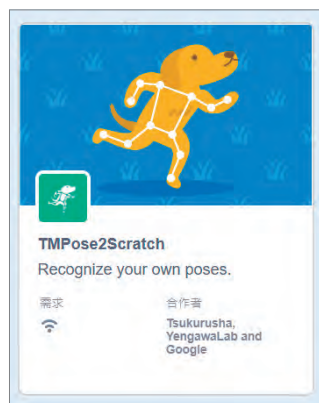
不久之後，模型會上傳至 Google 伺服器，在「共用連結」顯示網址，按下旁邊的「複製」鈕，先複製連結。



» 建立程式

1 選擇擴充功能

載入「TMPose2Scratch」擴充功能。按下畫面左下方的「添加擴展」鈕，開啟「選擇擴充功能」畫面，選取「TMPose2Scratch」。



POINT

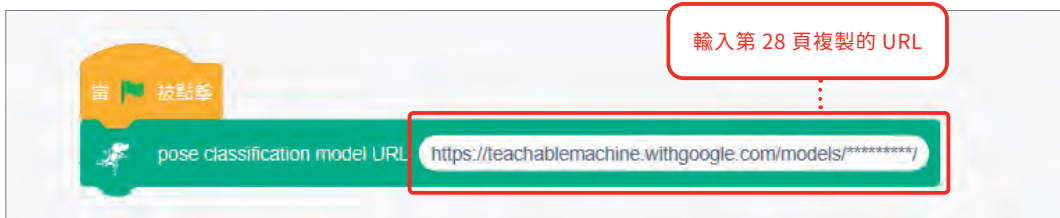
如果顯示請求允許使用攝影機的畫面，請按下「允許」。

這次不使用貓咪角色，請先刪除。

此時，程式內沒有任何一個角色，「舞台」呈現被藍色框包圍的狀態。接下來要建立的程式會新增至「舞台」，成為執行整個處理的部分。



在「舞台」新增以下程式。「pose classification model URL」的 URL 部分請取代成第 28 頁複製的「共用連結」。



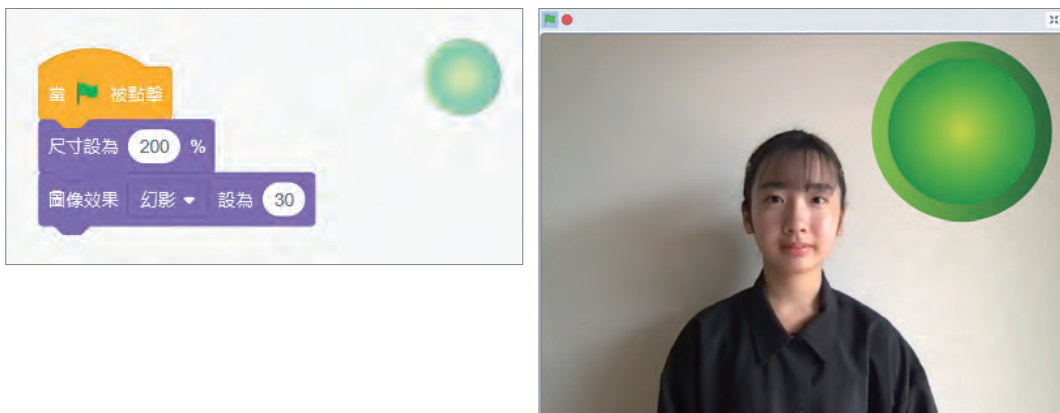
2 準備「比圈」角色與程式

接著新增做出「比圈」姿勢時想顯示的角色。在「選個角色」畫面中，選取「Button 1」。



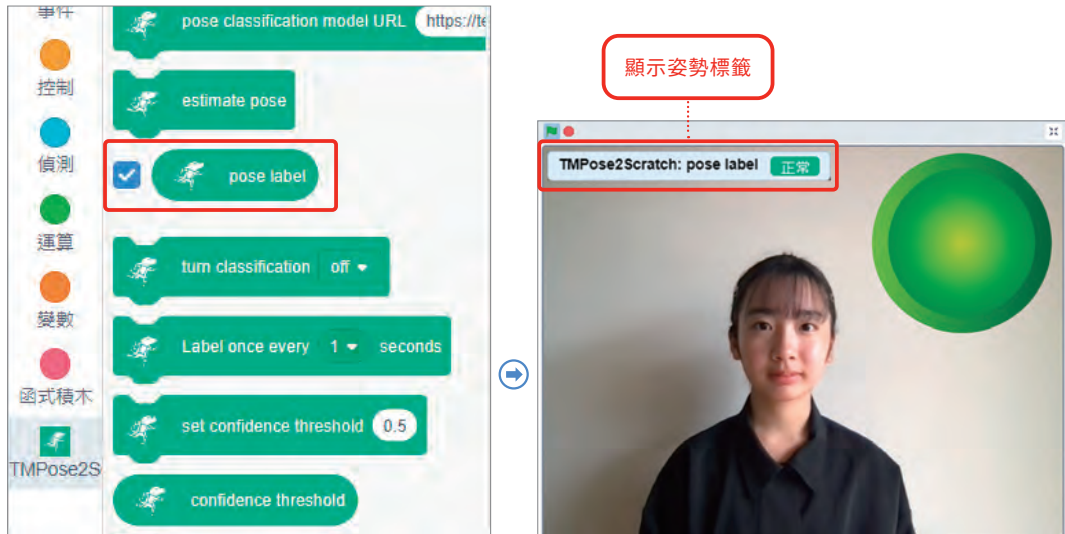
依照以下圖示堆疊積木，組成「Button 1」的程式。Button 1 角色有點小，所以設定成「200%」（2 倍），並將「幻影」效果設定為「30」，稍微透視背景。

按下綠旗，開始執行程式後，在舞台上拖曳 Button 1，先放在右上方，避免遮住自己的臉。



請按下舞台左上方的綠旗按鈕，試著執行程式。開始執行程式後，透過舞台的程式載入指定的姿勢分類模型，就可以分類網路攝影機拍到的影像。

在TMPose2Scratch 勾選「pose label」旁的核取方塊，可以確認分類的狀態。舞台左上方會顯示姿勢標籤值，沒有做任何姿勢會顯示為「正常」。

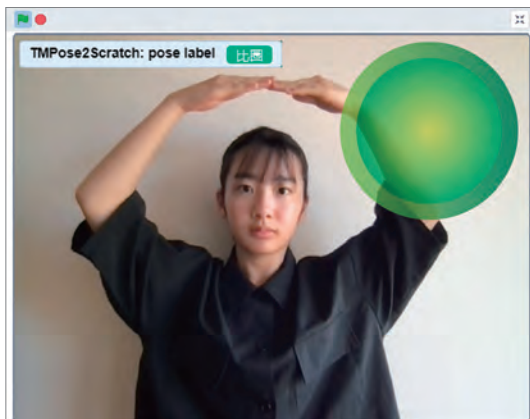


請試著把雙手放在頭上，做出「比圈」的姿勢。如果姿勢標籤值顯示為「比圈」，代表正確載入姿勢分類模型。請一併確認擺出手臂交叉的「比叉」姿勢時，會顯示為「比叉」。

請在「Button 1」新增右圖的程式，做出「比圈」姿勢時，顯示 Button 1，不是該姿勢就不顯示。



這樣就完成「比圈」的程式。請確認做出「比圈」姿勢時，會顯示 Button 1，如右圖所示，其餘姿勢則不顯示。

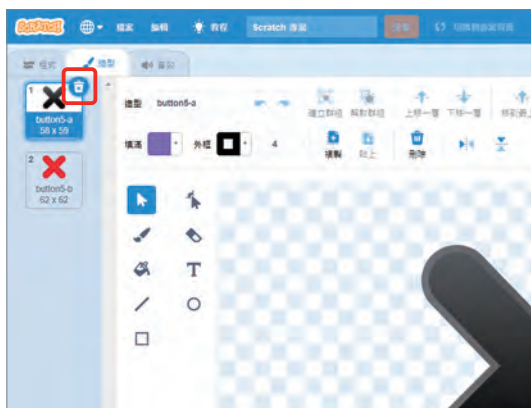


3 準備「比叉」的角色與程式

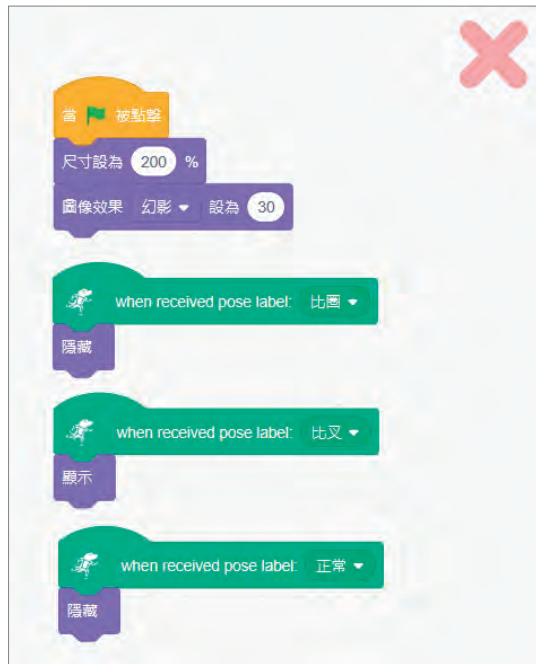
接著要準備「比叉」的角色。開啟「選個角色」畫面，選取並新增要當作「比叉」姿勢的「Button 5」角色。



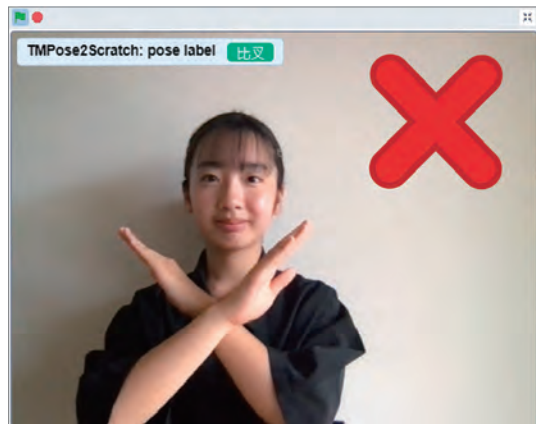
在「Button 5」準備了黑色與紅色兩個叉叉。紅色比較容易辨識，所以選取左上方「造型」標籤，按下黑叉造型右上方的垃圾桶圖示，刪除黑叉。



堆疊積木，依照右圖建立「Button 5」的程式。程式和「Button 1」差不多，不同的是，取得「比圈」姿勢標籤時「隱藏」，取得「比叉」姿勢標籤時「顯示」。



再次按下綠旗，從頭開始執行程式，套用比叉程式。如右圖所示，取得比叉姿勢時，若會顯示「叉叉」圖示，代表成功。

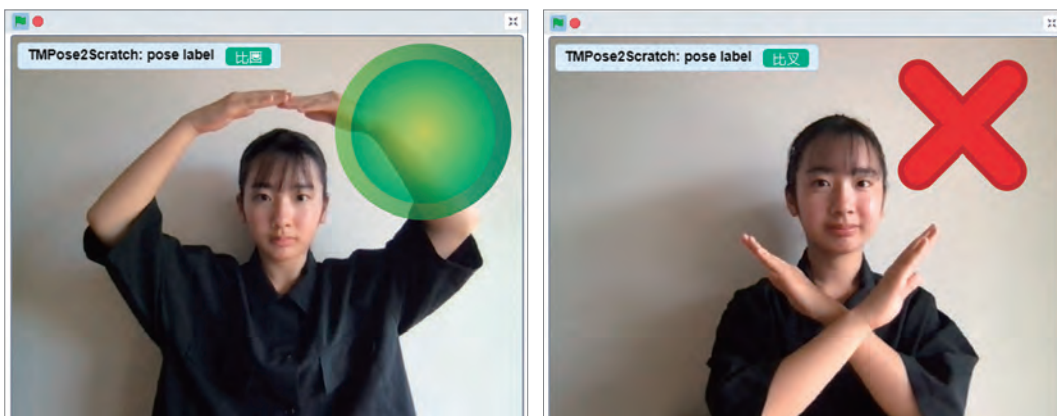


POINT

如果你覺得左上方的姿勢標籤有點干擾，只要取消「姿勢標籤」積木旁的核取方塊，就能隱藏。

» 實際操作

分別擺出「比圈」與「比叉」姿勢，確認畫面右上方是否顯示對應的角色。



» 其他應用

應該也可以設計舉起右手會顯示「舉手」符號的程式吧！



或是，豎起拇指會顯示「讚」？可以使用能辨識手指位置的「Handpose2Scratch」。



把多個姿勢組合在一起也很有趣喔！比方說做出特定姿勢，會顯示對應的角色等等。

▶ 顯示在視訊會議軟體上

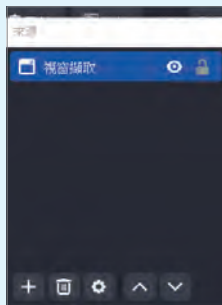
用手勢表示○×的系統若要實際運用在視訊會議軟體上，必須向對方顯示瀏覽器的畫面，而不是攝影機影像，使用 OBS (Open Broadcaster Software) 軟體就能做到。

OBS (Open Broadcaster Software)

<https://obsproject.com/>

這個網站提供了 Windows、Mac、Linux 的安裝器，請選擇適合個人電腦的版本下載再安裝。

首先在 OBS 的來源新增「視窗擷取」。



接著在視訊會議軟體(右圖是以 Zoom 為例)開啟選取攝影機的畫面，從一般的攝影機切換成「OBS Virtual Camera」。



電腦畫面會直接顯示給對方，請執行顯示比圈、比叉的程式，切換成全螢幕顯示。

