

中華民國第四十八屆中小學科學展覽會
作品說明書

高職組 農業及生物科技科

第一名
最佳創意獎

091401

樹木達人的法寶—

「生物行動檢索」觀念和技術的建立與應用

學校名稱：國立苗栗高級農工職業學校

作者：	指導老師：
職二 黃銀楨	杜加維
職二 廖禮寬	胡大中
職二 劉佩芳	
職二 周欣儀	

關鍵詞：植物分類、資料庫、行動科技

樹木達人的法寶

—「生物行動檢索」觀念和技術的建立與應用

摘 要

本研究透過一種新的嘗試，將傳統植物識別原則、檢索技術與行動科技產品相互結合，其中將植物識別技術中「記憶」的部分，採用科技軟體、硬體加以改善或減輕負擔，如同攜帶一個電子化、可檢索的植物圖鑑與辭典，在親身接觸自然環境下進行體驗學習，相信這樣的方法與應用，可對推廣生態教育及生物資源調查，有所助益。

壹、研究動機

植物分類學或專指樹木識別，在林學教育與實務上的發展已有一段相當的歷史，但在這門專業與技術的學習成效上，有時容易形成「雙偏峰分布」，學習者的識別能力的好壞落差很大，要達到一定的水準，熟能生巧的學習要點雖然沒有太高深的技巧在其中，但最難能可貴的，是這種識別能力的維持、推廣與精進。很多學習者在密集學習或是全力投入的情況下，有了不錯的成效，但日後久未接觸或疏於加強，識別能力又快速地回到「樹我相忘」的原點。而學習者這種植物分類與樹木識別的能力，與從事自然生態活動、工作的熱誠與認同常常是同向消長的，也就是說，多接觸自然生態，必定有助於植物分類或樹木識別能力的提升；知道所接觸到的植物名稱，就容易認定或被認定較「適合」從事自然生態相關活動。

進而言之，樹木識別的技術其實大致可以區分為認知(定義)、記憶、分辨三個部分，例如要認識山櫻花葉子部分的特徵，首先要「知道」什麼是鋸齒緣以及山櫻花擁有這樣的葉部特徵，「記下」這樣的特徵與對應的樹種，當看到實物或標本時能「區辨」它和其他的全緣葉等等的葉部特徵有何不同，再加上其他特徵的歸納，判斷出眼前的這一株植物或標本為山櫻花，在學習及應用上，可說是認知、記憶、分辨這三者的綜合表現。如何藉助既有電腦軟體與日新月異的行動科技，進行生物識別的學習，將是一項非常重要的發展方向。

貳、 研究目的

本研究期能建立並應用一套「生物行動檢索」的觀念與技術，將試驗對象樹木的特徵描述依分項建立於試算表軟體 Excel 表格中，並應用於行動科技設備如筆記電腦(或平板電腦)與 PDA，透過使用者現場檢索查詢，得知對象樹木的中文樹名，立即獲得該樹種的相關資訊。

參、 研究設備及器材

此次研究所應用的主要設備與器材如下：

- 一、筆記電腦或平板電腦(附 Excel 軟體)
- 二、個人數位助理(PDA，附 Excel Mobile 軟體)
- 三、數位相機

肆、 研究過程或方法

此次試驗，大致上是將傳統植物識別原則、檢索技術與行動科技產品三部分結合應用，試用的辨識對象為農工職業學校的校園植物(以木本為主)二百多種，試驗後期增加「簡易國小校園植物版」的開發，在此將這三部分的應用方法分述如下：

一、植物特徵描述

此次試驗的植物特徵敘述方面，因為考慮將來的使用者為親近自然的一般大眾、初學者或某種類型的學習者(例如理解遠重於記憶者)，儘量採取明顯、常見的特徵，以枝幹與葉部特徵為主，根部僅以特殊根，花部特徵僅以花色作為代表輔助，所採用特徵項目與描述如下(簡易國小校園植物版僅用其中十一項特徵)：

(一)主幹生長習性：喬木、灌木、藤本。

(二)花被有無：蕨類(無花與種子)、裸子植物(俗稱針葉樹，花無花被與柱頭)、被子植物(俗稱闊葉樹，花有花被及柱頭)。

(三)樹皮粗滑：樹皮光滑、樹皮粗糙。

(四)樹皮剝裂狀：樹皮溝裂狀、樹皮龜裂狀、樹皮雲片狀、樹皮鱗片狀、多層片狀剝落。

(五)樹幹有無刺：樹幹有刺、樹幹無刺。

(六)枝幹有無葉痕、托葉痕：有葉痕或托葉痕、無葉痕或托葉痕。

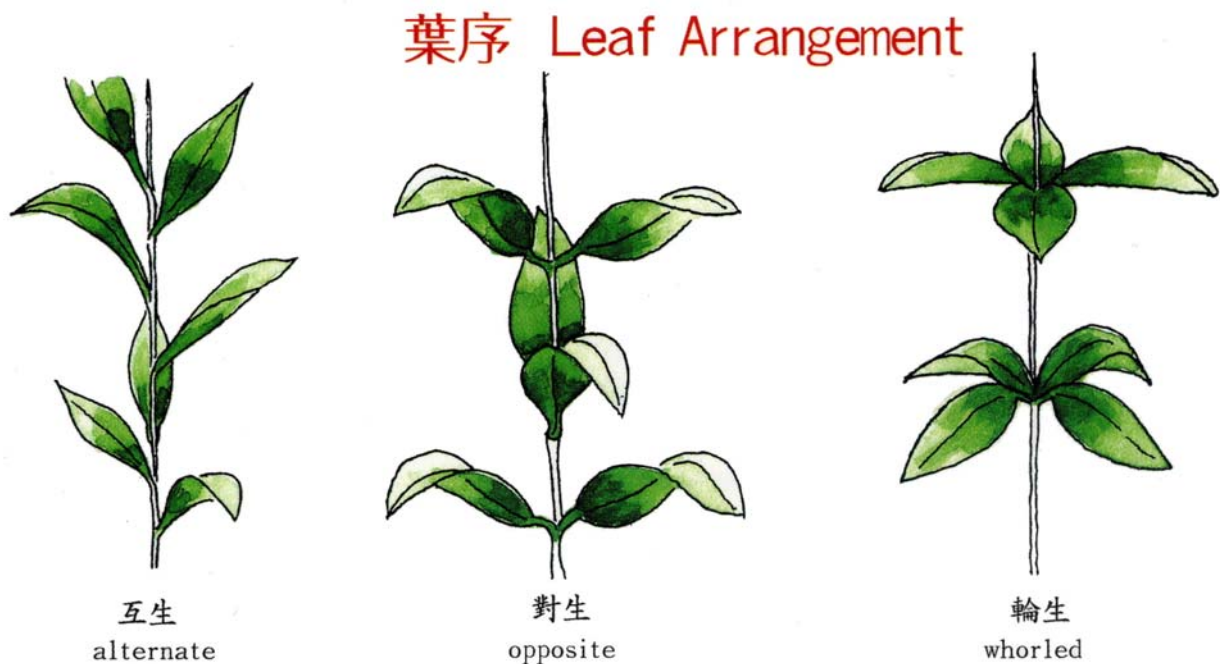
(七)葉巨大否：巨大葉(多大於臉)、非巨大葉(全小於臉)。

(八)單葉或複葉：單葉、複葉。

(九)複葉奇偶：奇數複葉、偶數複葉。

(十)複葉形式：一回羽狀複葉、二回以上羽狀複葉、三出複葉、單身複葉、掌狀複葉。

(十一)葉序：互生、對生、輪生、散生、叢生。

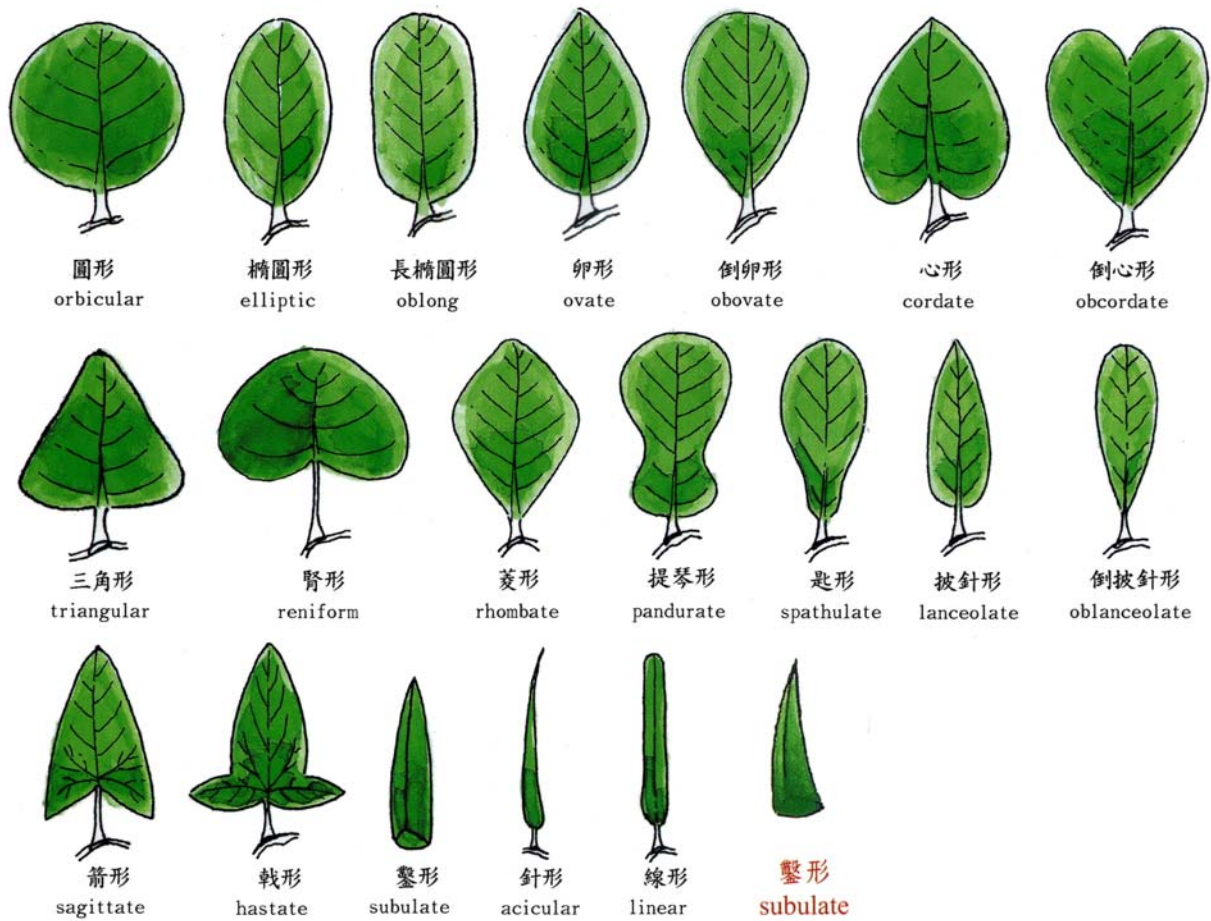


圖一 葉序特徵(2002,楊勝任)

(十二)葉是否十字對生：對生且十字對生、對生非十字對生。

(十三)葉形：扇形、菱形、鐮刀形、針形、鑿形、線形(長條形)、長橢圓形(側邊略平行)、披針形(瘦長雨滴形，葉尾尖)、卵形(葉尾窄，葉基(頭)寬)、橢圓形、圓形、倒披針形(瘦長雨滴形、葉基(頭)尖)、倒卵形(葉基(頭)窄，葉尾寬)、匙形、腎形(葉基凹入內，葉尾圓鈍)、心形(葉基凹入內，葉尾端尖，撲克牌黑桃形)。

葉形-單葉 Simple Leaf



圖二 葉形特徵(2002,楊勝任)

(十四)葉背色：白色、綠色、銀色、黃褐色。

(十五)葉端(葉尾)：銳形(普通銳角)、漸尖形(狹長小銳角)、鈍形(鈍角或圓形)、截形(平寬)、微凹、針鋒形(蜜蜂屁股)、微凸形、倒心形(葉尾端內凹)、細尾形、捲尾形、芒刺形。

葉先端 Leaf Apex



鈍形
obtuse



銳形
acute



截形
truncate



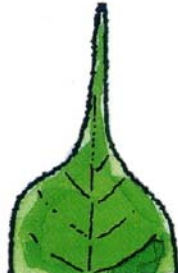
微突形
mucronate



微凹形
emarginate



漸尖形
acuminate



尾形
caudate



芒形
aristate



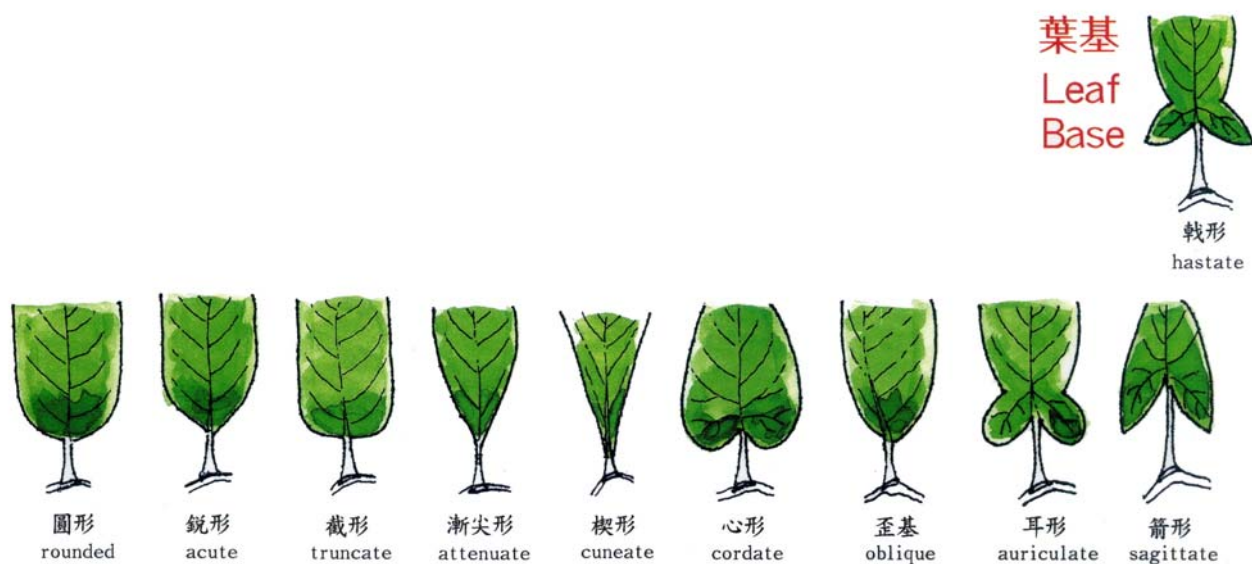
倒心形
obcordate



捲尾形
cirrhose

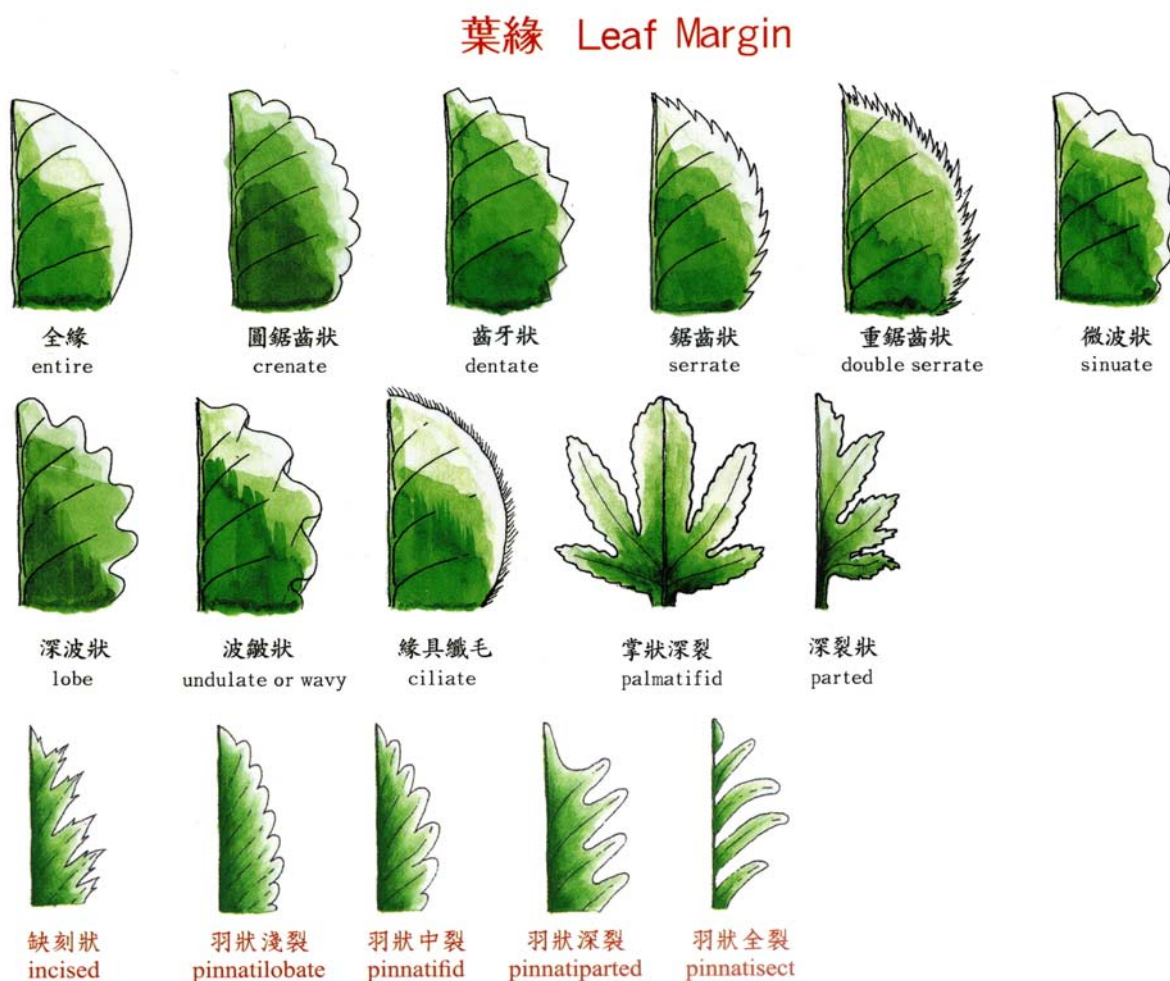
圖三 葉先端特徵(2002,楊勝任)

(十六)葉基(接葉柄部)：盾狀葉(葉柄接於葉背)、尖形、楔形、漸尖至柄、鈍圓、心形、耳形、偏斜、箭形、戟形。



圖四 葉基特徵(2002,楊勝任)

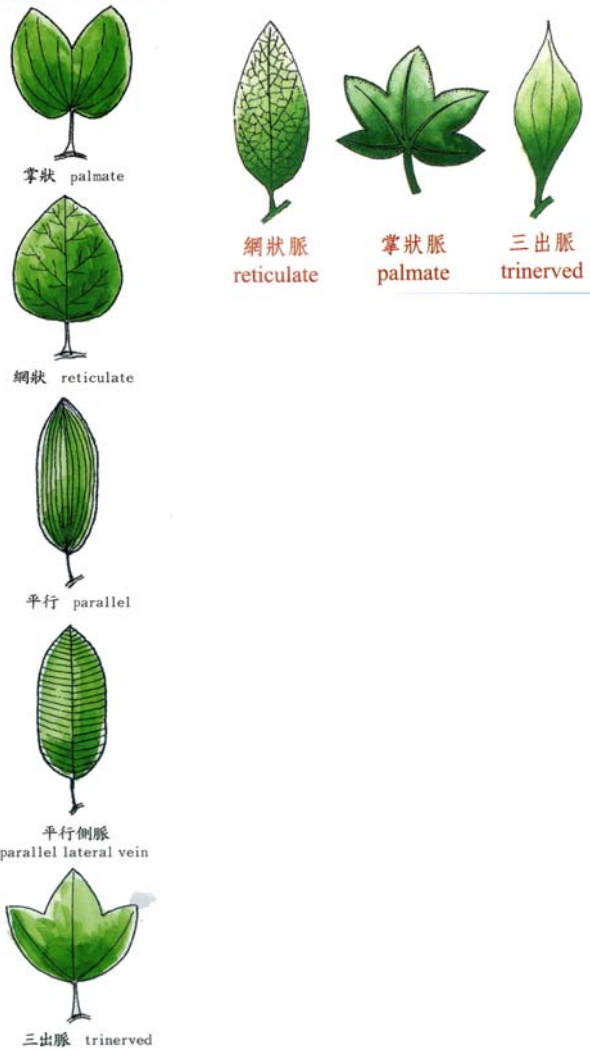
(十七)葉緣：全緣、波狀、齒牙狀(等腰)、鋸齒、圓鈍齒狀、深裂、全裂、不規則缺刻狀。



圖五 葉緣特徵(2002,楊勝任)

(十八)葉脈：網狀脈、羽狀脈、掌狀脈、平行脈、橫走脈(側脈與主脈垂直)。

脈系 Venation



圖六 葉脈特徵(2002,楊勝任)

(十九)葉柄形狀：圓筒狀、四方柱狀、扁壓狀、溝狀、翼狀。

(二十)葉柄有無膨大：葉柄有膨大、葉柄無膨大。

(二十一)葉柄長短：葉柄長、葉柄短。

(二十二)葉片特別味道：無特殊味道、樟腦油味、芭樂香味、電線走火味、肉桂香味、其他香味。

(二十三)葉被毛：有、無。

(二十四)葉柄腺點：有、無。

(二十五)莖枝有無毛：有、無。

(二十六)葉片質地：革質、紙質、膜質。

(二十七)特殊根：板根或支柱根、呼吸根、氣根。

(二十八)其他明顯特殊特徵。

(二十九)花色。

(三十)有無乳汁。

二、行動科技的應用

現今人們對行動科技產品的應用已算是相當普及，行動電話(手機)與個人數位經理(PDA)、手持電腦等設備的功能也漸趨強化與多樣化，產品的開發也增進了應用上的整合，例如結合原 PDA 功能已是新款手機的主流配備。此次試驗即使用了筆記電腦或平板電腦，與具有 Excel Mobile 的 PDA。這些行動科技設備對於必須常常現場進行學習的生態教育與資源調查有著極大的開發潛力(如圖七、圖八)。



圖七 使用者於對象樹木前進行測試



圖八 應用 PDA 上的生物行動檢索表

三、檢索工具與資料庫的建立

試驗的簡易資料庫將農工職業學校校園中 228 種樹種特徵，按照上述特徵，填入算是相當普及的 Microsoft Office 試算表軟體 Excel 分項 30 欄，樹名填入第一欄的 228 列，再由欄與列對應到的儲存格輸入適當的特徵描述並進行現場測試。試驗後期增加以苗栗縣內四所國小為開發對象的簡易版本(91 種校園植物，11 項特徵)。

原先構想建立一套將檢索表電子化的「走圖式」選單，也就是在檢索系統排定之後，用特徵描述的分類上有一個固定的順序，例如先用喬木、灌木、藤本區分，再用樹皮光滑、粗糙，再以單葉、複葉...等等，以此順序找到所要知道的樹種，因此規劃採用 Excel 軟體中的「資料」選單中的「排序」功能協助，甚至打算自行程式設計，但在實際進行製作的過程中，發現同為「資料」選單中的「篩選」功能，有著更彈性、方便、快捷的效果，它可以讓使用者依照自身的觀察或是現實狀況，自行決定所要使用特徵的順序，例如 A 使用者以花被有無、單葉複葉、葉序、葉形...的順序逐步「篩選」，B 使用者則可以葉形、葉序、花被有無...的順序，C 使用者可用最先觀察到的「其他明顯特殊特徵」來篩選，找到所要知道的樹名與資料。

另外，在 Excel 的樹種對應特徵簡易資料庫中，此次試驗在「樹名」一欄每個儲存格以「超連結」方式，連結到「樹木圖鑑」電子圖檔及自製的「解說聲音檔」，一方面以電子圖鑑來檢查所查出樹種是否正確，另一方面，還可以依照新獲取的資訊增加其內容，如此，當使用者依特徵查到樹種之後，還可以進一步「當場」、「即時」對植物有更多的了解，例如更詳盡的生態習性、應用價值、相關典故與故事。

伍、 研究結果

本研究設計並測試了一套「生物行動檢索」的觀念與技術，將試驗對象樹木的特徵描述依分項建立於試算表軟體 Excel 表格中，置入「篩選」檢索功能，設定了 228 種樹木及 30 項特徵(簡易國小校園植物版設定 91 種樹木及 11 項特徵)用以檢索查詢樹木的中文名稱(圖九)，並應用行動科技設備筆記電腦(或平板電腦)與 PDA，透過使用者現場檢索查詢，以圖片、文字、影音等形式，得知對象樹木的相關資訊。

Microsoft Excel - 苗蟲雜管束植物測試0304													
檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 插入(I) 格式(O) 工具(T) 資料(D) 視窗(W) 說明(H)													
輸入需要解答的問題													
W2 22葉片特殊味道													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	樹種名	1 主幹生長習性	2 花被有無	3 樹皮粗糙	4 樹皮剝裂狀	5 樹幹有無刺	6 枝幹有無葉痕托葉痕	7 (單) 葉巨大否	8 單葉或複葉	9 複葉奇偶	10 複葉形式	11 葉序	12 葉是否十字對生
2													
3	台灣樹蕨(台灣筆筒樹)	喬木	蕨類	樹皮光滑		樹幹無刺	有葉痕或托葉痕	巨大葉	複葉		一至三回羽狀複葉	叢生	無對生
4	台灣砂櫨(砂櫨)	喬木	蕨類	樹皮粗糙		樹幹有刺	無葉痕或托葉痕	巨大葉	複葉		一至三回羽狀複葉	叢生	無對生
5	蘇鐵(鐵樹)	喬木	裸子植物	樹皮粗糙		樹幹無刺		巨大葉	複葉		一回羽狀複葉	叢生	無對生
6	台東蘇鐵	喬木	裸子植物	樹皮粗糙		樹幹無刺	基部宿存	巨大葉	複葉		一回羽狀複葉	叢生	無對生
7	光果蘇鐵	喬木	裸子植物	樹皮粗糙		樹幹無刺		巨大葉	複葉		一回羽狀複葉	叢生	無對生
8	美葉鳳尾蕨	灌木	裸子植物	樹皮粗糙		樹幹無刺		非巨大葉	複葉		一回羽狀複葉	叢生	無對生
9	銀杏	喬木	裸子植物	樹皮粗糙		樹幹無刺		非巨大葉	單葉	無複葉		聚生	無對生
10	台灣紅豆杉	喬木	裸子植物	樹皮粗糙		樹幹無刺		非巨大葉	單葉	無複葉		互生	無對生
11	台灣粗榧(威氏粗榧)	喬木	裸子植物	樹皮光滑		樹幹無刺		非巨大葉	單葉	無複葉		互生	無對生
12	竹柏	喬木	裸子植物	樹皮光滑	不規則片狀剝落	樹幹無刺	無葉痕或托葉痕	非巨大葉	單葉	無複葉		互生	無對生
13	蘭嶼羅漢松	喬木	裸子植物	樹皮光滑	不規則片狀剝落	樹幹無刺	無葉痕或托葉痕	非巨大葉	單葉	無複葉		叢生	無對生
14	羅漢松	喬木	裸子植物	樹皮光滑		樹幹無刺	無葉痕或托葉痕	非巨大葉	單葉	無複葉		叢生	無對生
15	台灣油杉	喬木	裸子植物	樹皮粗糙	鱗片狀剝落	樹幹無刺	枝條輪生	非巨大葉	單葉	無複葉		互生	無對生
16	琉球松	喬木	裸子植物	樹皮光滑		樹幹無刺		非巨大葉	2針一束	無複葉		叢生	無對生
17	馬尾松	喬木	裸子植物	樹皮光滑	薄片狀剝落	樹幹無刺		非巨大葉	2針一束	無複葉		叢生	無對生
18	台灣五葉松	喬木	裸子植物	樹皮光滑		樹幹無刺	枝條輪生	非巨大葉	5針一束	無複葉		叢生	無對生
19	台灣二葉松	喬木	裸子植物	樹皮光滑	刀削狀剝落	樹幹無刺		非巨大葉	2針一束	無複葉		叢生	無對生
20	黑松(日本黑松)	喬木	裸子植物	樹皮光滑		樹幹無刺		非巨大葉	2針一束	無複葉		叢生	無對生
21	鐵杉	喬木	裸子植物	樹皮粗糙	龜殼片狀剝落	樹幹無刺		非巨大葉	單葉	無複葉		互生	無對生
22	樹大杉(香杉)	喬木	裸子植物	樹皮粗糙	長條狀剝落	樹幹無刺		非巨大葉	單葉	無複葉		互生	無對生
23	杉木	喬木	裸子植物	樹皮粗糙	縱向長條片狀剝落	樹幹無刺		非巨大葉	單葉	無複葉		互生	無對生
24	水杉	喬木	裸子植物	樹皮粗糙	長條狀縱裂	樹幹無刺	無葉痕或托葉痕	非巨大葉	單葉	無複葉		對生	

就緒

圖九 生物行動檢索表一覽

今再以兩種欲查明的樹種中文名稱舉例說明：

一、麵包樹：

1. 使用者先觀察到對象樹木(假設原本不知其名)的「巨大葉」(比人臉還大的葉子)，使用第 7 欄特徵「葉巨大否」。



圖十 觀察到對象樹木的「巨大葉」

Microsoft Excel - 苗農維管束植物測試0304										
檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 插入(I) 格式(O) 工具(T) 資料(D) 視窗(W) 說明(H) 輸入需要解答的問題										
W2 22葉片特殊味道										
	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	3 樹皮粗糙	4 樹皮剝裂狀	5 樹幹有無刺	6 枝幹有無葉痕托葉痕	7 (單) 葉巨大否	8 單葉或複葉	9 複葉奇偶	10 複葉形式	11 葉序	12 葉是否十字對生
2										
3	樹皮光滑		樹幹無刺	有葉痕或托葉痕	(全部) (前10項...)	複葉		一至三回羽狀複葉	叢生	無對生
4	樹皮粗糙		樹幹有刺	無葉痕或托葉痕	(自訂...)	複葉		一至三回羽狀複葉	叢生	無對生
5	樹皮粗糙		樹幹無刺		巨大葉	複葉		一回羽狀複葉	叢生	無對生
6	樹皮粗糙		樹幹無刺	基部宿存	巨大葉	複葉		一回羽狀複葉	叢生	無對生
7	樹皮粗糙		樹幹無刺		巨大葉	複葉		一回羽狀複葉	叢生	無對生
8	樹皮粗糙		樹幹無刺		非巨大葉	複葉		一回羽狀複葉	叢生	無對生
9	樹皮粗糙		樹幹無刺		非巨大葉	單葉	無複葉		聚生	無對生
10	樹皮粗糙		樹幹無刺		非巨大葉	單葉	無複葉		互生	無對生
11	樹皮光滑		樹幹無刺		非巨大葉	單葉	無複葉		互生	無對生

圖十一 於第7項特徵「葉巨大否」選取「巨大葉」

Microsoft Excel - 苗農維管束植物測試0304

檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 插入(I) 格式(O) 工具(T) 資料(D) 視窗(W) 說明(H)

輸入需要解答的問題

新細明體 12

繁 繁轉簡 簡 簡轉繁 英 英譯繁 繁 繁譯英 簡 簡譯英 日 日譯繁 繁 繁譯日 簡 簡譯日

W2 22葉片特殊味道

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1										
2	3 樹皮粗糙	4 樹皮剝裂狀	5 樹幹有無刺	6 枝幹有無葉痕托葉痕	7 (單) 葉巨大否	8 單葉或複葉	9 複葉奇偶	10 複葉形式	11 葉序	12 葉是否十字對生
3	樹皮光滑		樹幹無刺	有葉痕或托葉痕	巨大葉	複葉		一至三回羽狀複葉	叢生	無對生
4	樹皮粗糙		樹幹有刺	無葉痕或托葉痕	巨大葉	複葉		一至三回羽狀複葉	叢生	無對生
5	樹皮粗糙		樹幹無刺	基部宿存	巨大葉	複葉		一回羽狀複葉	叢生	無對生
6	樹皮粗糙		樹幹無刺		巨大葉	複葉		一回羽狀複葉	叢生	無對生
7	樹皮粗糙		樹幹無刺		巨大葉	複葉		一回羽狀複葉	叢生	無對生
48	樹皮粗糙		樹幹無刺		巨大葉	單葉	無複葉		互生	無對生
54	樹皮粗糙		樹幹無刺	有葉痕或托葉痕	巨大葉	單葉	無複葉		互生	無對生
56	樹皮光滑		樹幹無刺	有葉痕或托葉痕	巨大葉	單葉	無複葉		互生	無對生
59	樹皮光滑		樹幹無刺		巨大葉	單葉	無複葉		互生	無對生

圖十二 選取「巨大葉」的檢索結果

2. 再依第 17 欄特徵「葉緣」，選擇「全緣或裂葉」。



圖十三 觀察到對象樹木的葉緣「全緣或裂葉」

Microsoft Excel - 苗農維管束植物測試0304

檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 插入(I) 格式(O) 工具(T) 資料(D) 視窗(W) 說明(H) 輸入需要解答的問題

Σ 100% 新細明體 12 B I U

繁轉簡 簡轉繁 英譯繁 英譯簡 繁譯英 簡譯英 日譯繁 日譯簡 繁譯日 簡譯日

R54 全緣或裂葉

	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1	1 2 葉是否十字對生	1 3 葉形	1 4 葉背	1 5 葉端(葉尾)	1 6 葉基	1 7 葉緣	1 8 葉脈	1 9 葉柄形狀	2 0 葉柄有無膨大	2 1 葉柄長短	2 2 葉片特殊味道
2											
3	無對生	裂葉形	綠色	銳形	歪斜	(全部) (前10項...) (目訂...) 全緣 全裂 有缺刻 波浪緣 缺刻 細鋸齒 裂葉 鋸齒緣 (空格) (非空格)		褐色無刺	葉柄無膨大	短	無特殊味道
4	無對生	裂葉形	綠色	銳形				黑色細刺	葉柄無膨大	短	無特殊味道
5	無對生	線形	綠色	銳形	有刺		不明顯		葉柄有膨大	短	無特殊味道
6	無對生	線形	綠色	銳形			不明顯		葉柄有膨大	短	無特殊味道
7	無對生	線形	綠色	銳形	棘刺		小葉主脈突出	稜形	葉柄有膨大	長	無特殊味道
8	無對生	倒長卵形	綠色				縱走平行脈	有刺	葉柄無膨大		無特殊味道
9	無對生	扇形	綠色				縱走平行脈		葉柄無膨大	長	無特殊味道
10	無對生	狀披針形	綠色	銳形	下延葉		中肋不明顯		葉柄無膨大	無柄	無特殊味道
11	無對生	線狀扁平白色氣	銳形			全緣			葉柄無膨大	短	無特殊味道

圖十四 於第 17 項特徵「葉緣」選取「全緣或裂葉」

Microsoft Excel - 苗農維管束植物測試0304

檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 插入(I) 格式(O) 工具(T) 資料(D) 視窗(W) 說明(H) 輸入需要解答的問題

Σ 100% 新細明體 12 B I U

繁轉簡 簡轉繁 英譯繁 英譯簡 繁譯英 簡譯英 日譯繁 日譯簡 繁譯日 簡譯日

R54 全緣或裂葉

	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1											
2	1 1 葉序	1 2 葉是否十字對生	1 3 葉形	1 4 葉背	1 5 葉端(葉尾)	1 6 葉基	1 7 葉緣	1 8 葉脈	1 9 葉柄形狀	2 0 葉柄有無膨大	2 1 葉柄長短
54	互生	無對生	異型葉	綠色	銳形		全緣或裂葉	羽狀脈		葉柄無膨大	短
211	對生	對生非十字對生	廣卵形	綠色	銳形	心形	全緣或裂葉	羽狀脈	圓筒狀	葉柄無膨大	長
231											
232											
233											
234											
235											
236											
237											

圖十五 選取「全緣或裂葉」的檢索結果

3. 最後根據第 13 欄特徵「葉形」，選擇「異型葉」(同一株植物有兩種以上的葉形)，篩選出結果即對象樹木編號 54 號的「麵包樹」。



圖十六 觀察到對象樹木葉形為「異型葉」(同一株有兩種以上的葉形)

Microsoft Excel - 苗農維管束植物測試0304

檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 插入(I) 格式(O) 工具(T) 資料(D) 視窗(W) 說明(H) 輸入需要解答的問題

新細明體 12 B I U

繁轉簡 簡轉繁 英譯繁 繁譯英 簡譯英 英譯簡 日譯繁 繁譯日 簡譯日 日譯簡

	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1											
	8 單 葉 或 複 葉	9 複 葉 奇 偶	1 0 複 葉 形 式	1 1 葉 序	1 2 葉 是 否 十 字 對 生	1 3 葉 形	1 4 葉 背	1 5 葉 端 (葉 尾)	1 6 葉 基	1 7 葉 緣	1 8 葉 脈
2											
54	單葉	無複葉		互生	無對生	(全部 前10項...)	綠色	銳形		全緣或裂葉	羽狀脈
211	單葉	無複葉		對生	對生非十字對生	(自訂...)	綠色	銳形	心形	全緣或裂葉	羽狀脈
231						廣卵形					
232											
233											
234											
235											
236											
237											

圖十七 於第 13 項特徵「葉形」選取「異型葉」

Microsoft Excel - 苗農維管束植物測試0304									
輸入需要解答的問題									
R54 全緣或裂葉									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	樹種名	1 主幹生長習性	2 花被有無	3 樹皮粗滑	4 樹皮剝裂狀	5 樹幹有無刺	6 枝幹有無葉痕托葉痕	7 (單) 葉巨大否	8 單葉或複葉
54	麵包樹	喬木	被子植物	樹皮粗糙		樹幹無刺	有葉痕或托葉痕	巨大葉	單葉
231									
232									
233									
234									
235									
236									
237									
238									

圖十八 選取「異型葉」的結果—查到「麵包樹」樹名

麵包樹 - Microsoft Word

檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 插入(I) 格式(O) 工具(T) 表格(A) 視窗(W) 說明(H)

輸入需要解答的問題

顯示完稿變更 顯示(S)

繁體中文 簡體中文 繁體英文 簡體英文 日語 日語簡體 繁體日語 簡體日語

麵包樹

學名: *Artocarpus incisa* (Thunb.) L. f.

俗名: 麵包樹, Bread-fruit Tree

形態特徵: 大喬木, 葉長 30~60 cm, 厚革質, 卵形至卵狀長橢圓形, 全緣或具 3~9 裂片, 側脈 9~12 對, 花序單生腋生, 雄花序長 25~40 cm, 雄花長 2~5 mm, 花萼 2 裂, 雄蕊 1 枚; 雌花序長 4~6 cm, 徑 3~5 cm; 雌花具雄蕊 1 枚, 花柱單一, 柱頭 2 裂, 聚合果球形或橢圓形, 徑 10~20 cm, 有海綿狀果實, 種子長橢圓形, 長 1.4~1.7 cm。

生態/分布: 臺灣產於東南部沿岸地區, 蘭嶼亦產, 喜高溫、多濕及陽光充足之處, 分布太平洋群島。

用途/藥效: 聚合果內部組織海綿狀, 有如土司麵包, 可烤食或如麥粉之為醬料, 乃有麵包樹之稱。樹型高大, 供為園林樹; 木材為熱帶之主要用材。



64

繪圖(T) 快速圖案(U)

頁 1 節 1 1/2 於 2.6cm 行 1 欄 1 REC TRK EXT OVR 英文(美國)

圖十九 根據檢索結果,現場、即時連結至包含「麵包樹」用途的更詳細解說資料(含解說聲音檔)

二、台灣肖楠

1. 使用者先明確地判定對象樹木(假設原本不知其名)為裸子植物，選取第 2 項特徵「花被有無」的「裸子植物」(無花被，或一般俗稱的針葉樹)。



圖二十 觀察到對象樹木為裸子植物(針葉樹)

Microsoft Excel - 苗農維管束植物測試0304

檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 插入(I) 格式(O) 工具(T) 資料(D) 視窗(W) 說明(H)

輸入需要解答的問題

100% 新細明體 12

繁轉簡 簡轉繁 英譯繁 繁譯英 簡譯英 英譯簡 日譯繁 繁譯日 簡譯日 日譯簡

P16 銳形

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	樹種名	1 主幹生長習性	2 花被有無	3 樹皮粗滑	4 樹皮剝裂狀	5 樹幹有無刺	6 枝幹有無葉痕托葉痕	7 (單) 葉巨大否	8 單葉或複葉	9 複葉奇偶
2										
3	台灣樹蕨(台灣筆筒樹)	喬木	(全部) (前10項...) (目前) 被子植物	樹皮光滑		樹幹無刺	有葉痕或托葉痕	巨大葉	複葉	-
4	台灣桫欏(桫欏)	喬木	被子植物	樹皮粗糙		樹幹有刺	無葉痕或托葉痕	巨大葉	複葉	-
5	蘇鐵(鐵樹)	喬木	裸子植物	樹皮粗糙		樹幹無刺		巨大葉	複葉	
6	台東蘇鐵	喬木	裸子植物	樹皮粗糙		樹幹無刺	基部宿存	巨大葉	複葉	
7	光果蘇鐵	喬木	裸子植物	樹皮粗糙		樹幹無刺		巨大葉	複葉	
8	美葉鳳尾蕉	灌木	裸子植物	樹皮粗糙		樹幹無刺		非巨大葉	單葉	無複葉
9	銀杏	喬木	裸子植物	樹皮粗糙		樹幹無刺		非巨大葉	單葉	無複葉
10	台灣紅豆杉	喬木	裸子植物	樹皮粗糙		樹幹無刺		非巨大葉	單葉	無複葉
11	台灣粗榧(威氏粗榧)	喬木	裸子植物	樹皮光滑		樹幹無刺		非巨大葉	單葉	無複葉
12	竹柏	喬木	裸子植物	樹皮光滑	不規則片狀剝落	樹幹無刺	無葉痕或托葉痕	非巨大葉	單葉	無複葉
13	蘭嶼羅漢松	喬木	裸子植物	樹皮光滑	不規則片狀剝落	樹幹無刺	無葉痕或托葉痕	非巨大葉	單葉	無複葉
14	羅漢松	喬木	裸子植物	樹皮光滑		樹幹無刺	無葉痕或托葉痕	非巨大葉	單葉	無複葉
15	台灣油杉	喬木	裸子植物	樹皮粗糙	鱗片狀剝落	樹幹無刺	枝條輪生	非巨大葉	單葉	無複葉
16	琉球松	喬木	裸子植物	樹皮光滑		樹幹無刺		非巨大葉	2針一束	無複葉

就緒

圖二十一 於第2項特徵「花被有無」選取「裸子植物」

Microsoft Excel - 苗農維管束植物測試0304

檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 插入(I) 格式(O) 工具(T) 資料(D) 視窗(W) 說明(H)

輸入需要解答的問題

100% 新細明體 12

繁轉簡 簡轉繁 英譯繁 繁譯英 簡譯英 英譯簡 日譯繁 繁譯日 簡譯日 日譯簡

P16 銳形

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	樹種名	1 主幹生長習性	2 花被有無	3 樹皮粗滑	4 樹皮剝裂狀	5 樹幹有無刺	6 枝幹有無葉痕托葉痕	7 (單) 葉巨大否	8 單葉或複葉	9 複葉奇偶
2										
5	蘇鐵(鐵樹)	喬木	裸子植物	樹皮粗糙		樹幹無刺		巨大葉	複葉	
6	台東蘇鐵	喬木	裸子植物	樹皮粗糙		樹幹無刺	基部宿存	巨大葉	複葉	
7	光果蘇鐵	喬木	裸子植物	樹皮粗糙		樹幹無刺		巨大葉	複葉	
8	美葉鳳尾蕉	灌木	裸子植物	樹皮粗糙		樹幹無刺		非巨大葉	單葉	無複葉
9	銀杏	喬木	裸子植物	樹皮粗糙		樹幹無刺		非巨大葉	單葉	無複葉
10	台灣紅豆杉	喬木	裸子植物	樹皮粗糙		樹幹無刺		非巨大葉	單葉	無複葉
11	台灣粗榧(威氏粗榧)	喬木	裸子植物	樹皮光滑		樹幹無刺		非巨大葉	單葉	無複葉
12	竹柏	喬木	裸子植物	樹皮光滑	不規則片狀剝落	樹幹無刺	無葉痕或托葉痕	非巨大葉	單葉	無複葉
13	蘭嶼羅漢松	喬木	裸子植物	樹皮光滑	不規則片狀剝落	樹幹無刺	無葉痕或托葉痕	非巨大葉	單葉	無複葉
14	羅漢松	喬木	裸子植物	樹皮光滑		樹幹無刺	無葉痕或托葉痕	非巨大葉	單葉	無複葉
15	台灣油杉	喬木	裸子植物	樹皮粗糙	鱗片狀剝落	樹幹無刺	枝條輪生	非巨大葉	單葉	無複葉
16	琉球松	喬木	裸子植物	樹皮光滑		樹幹無刺		非巨大葉	2針一束	無複葉
17	馬尾松	喬木	裸子植物	樹皮光滑	薄片狀剝落	樹幹無刺		非巨大葉	2針一束	無複葉
18	台灣五葉松	喬木	裸子植物	樹皮光滑		樹幹無刺	枝條輪生	非巨大葉	5針一束	無複葉

從 228 中找出 31 筆記錄

圖二十二 選取「裸子植物」的檢索結果

2. 再根據對象樹木第 13 項特徵「葉形」選取「鱗形葉」。



圖二十三 觀察到葉形為「鱗形葉」

Microsoft Excel - 苗農維管束植物測試0304

檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 插入(I) 格式(O) 工具(T) 資料(D) 視窗(W) 說明(H) 輸入需要解答的問題

100% 新細明體 12

繁轉簡 簡轉繁 英譯繁 繁譯英 簡譯英 日譯繁 繁譯日 簡譯日

P16 銳形

	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
	9 複 葉 奇 偶	10 複 葉 形 式	11 葉 序	12 葉 是 否 十 字 對 生	13 葉 形	14 葉 背	15 葉 端 (葉 尾)	16 葉 基	17 葉 緣	18 葉 脈	19 葉 柄 形 狀
1											
2											
5		一回羽狀複葉	叢生	無對生	(全部) (前10項...) (見註) 倒生, 明顯 扇形 針形 線形 線狀扁平 鱗形 (2格) (3格)	綠色	銳形	有刺	全緣	不明顯	葉
6		一回羽狀複葉	叢生	無對生		綠色	銳形		全緣	不明顯	葉
7		一回羽狀複葉	叢生	無對生		綠色	銳形	棘刺	全緣	小葉主脈突出	稜形
8		一回羽狀複葉	叢生	無對生		綠色	銳形		缺刻	縱走平行脈	有刺
9	無複葉		聚生	無對生		綠色	銳形		全緣	縱走平行脈	葉
10	無複葉		互生	無對生		綠色	銳形	下延葉	全緣	中肋不明顯	葉
11	無複葉		互生	無對生		白色氣	銳形		全緣		葉
12	無複葉		互生	無對生		綠色	銳形		全緣	縱走平行脈	葉
13	無複葉		叢生	無對生		線形	綠色	鈍形	全緣		葉
14	無複葉		叢生	無對生		線形	綠色	銳形	全緣	中肋明顯	葉
15	無複葉		互生	無對生		線形	綠色	鈍或微凹	全緣		葉
16	無複葉		叢生	無對生		針形	綠色	銳形	全緣	不明顯	葉
17	無複葉		叢生	無對生		針形	綠色	銳形	全緣	不明顯	葉
18	無複葉		叢生	無對生		針形	綠色	銳形	全緣	不明顯	葉

篩選模式

圖二十四 於第 13 項特徵「葉形」選取「鱗形葉」

Microsoft Excel - 苗農維管束植物測試0304

檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 插入(I) 格式(O) 工具(T) 資料(D) 視窗(W) 說明(H)

輸入需要解答的問題

Σ 100% 新細明體 12 B I U

繁轉簡 簡轉繁 英譯繁 繁譯英 繁譯英 簡譯英 日譯繁 繁譯日 繁譯日 簡譯日

P16 銳形

	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1											
	9 複 葉 奇 偶	1 0 複 葉 形 式	1 1 葉 序	1 2 葉 是 否 十 字 對 生	1 3 葉 形	1 4 葉 背	1 5 葉 端 (葉 尾)	1 6 葉 基	1 7 葉 緣	1 8 葉 脈	1 9 葉 柄 形 狀
2											
30	無複葉		對生		鱗形葉	綠色					葉
31	無複葉		對生		鱗形葉	白色	銳形			不明顯	葉
32	無複葉		對生		鱗形葉	白色氣	鈍形			不明顯	葉
33	無複葉		互生	無對生	鱗形葉	白色氣	銳形		全緣		葉
34	無複葉		叢生	無對生	鱗形葉					無葉脈	葉
231											
232											
233											
234											
235											
236											
237											
238											
239											

從 228 中找出 5 筆記錄

圖二十五 選取「鱗形葉」的檢索結果

- 最後根據對象樹木的第 14 項特徵「葉背」選取「綠色」，篩選的結果，即查詢到「台灣肖楠」樹名。



圖二十六 觀察到葉背為「綠色」

Microsoft Excel - 苗農維管束植物測試0304

檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 插入(I) 格式(O) 工具(T) 資料(D) 視窗(W) 說明(H)

輸入需要解答的問題

100% 新細明體 12 B I U

繁轉簡 簡轉繁 英譯繁 繁譯英 繁譯英 簡譯英 日譯繁 繁譯日 繁譯日 簡譯日

P16 銳形

	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1												
	7 (單) 葉巨大 否	8 單葉 或複葉	9 複葉 奇偶	10 複葉 形式	11 葉序	12 葉是否 十字對 生	13 葉形	14 葉背	15 葉端 (葉尾)	16 葉基	17 葉緣	18 葉脈
2												
30	非巨大葉	單葉	無複葉		對生		鱗形	(全部 前10項...)	銳形			
31	非巨大葉	單葉	無複葉		對生		鱗形	(自訂...)	銳形			不明
32	非巨大葉	單葉	無複葉		對生		鱗形	2條白色氣孔 Y字型白色氣孔	鈍形			不明
33	非巨大葉	單葉	無複葉		互生	無對生	鱗形	白色	銳形		全緣	
34	非巨大葉	單葉	無複葉		叢生	無對生	鱗形	(空格)	銳形			無葉
231												
232												
233												
234												
235												
236												
237												
238												
239												

Sheet1 / Sheet2 / Sheet3 /

篩選模式

圖二十七 於第 14 選項「葉背」選取「綠色」

根據這樣依特徵檢索，並相當有彈性地依不同使用者的個別觀察優先順序，逐步篩選的結果，皆能透過數個步驟查詢到所要獲知的對象樹木名稱，並進一步現場即時獲取相關資訊。

作品製作告一段落後，我們以數十位植物識別初學者及 12 位國小學生為對象，進行初步簡單的作品操作測試，皆獲得良好的成效與評價。例如在 12 位國小學生的部分(小四、小六生)，在原先大多數只認得 30 種鮮葉標本中的 0~2 種，透過「生物行動檢索」的應用，可以提升至 16~22 種，作品效能獲得一個初步的驗證(表一)。

表一 作品應用初步測試

12 位國小學生的測試		
學生 (編號)	使用前可 認識的樹種	使用後可 認識的樹種
1	0	18
2	0	21
3	0	18
4	2	17
5	0	0
6	4	16
7	2	21
8	3	20
9	0	6
10	0	4
11	14	21
12	15	22

陸、 討論

一般說來，「生物識別」的學習者，除了基本學理與知識的吸收外，尚需花費龐大的時間與心力進行現場或標本識別的記憶練習，以一位修習「樹木識別」的相關科系學生而言，兩百多種的校園植物(標本)，除了正式課程學習的時數，絕大多數還得花費百餘小時以上的課後練習，才能通過該科目相關的測驗，識別實力才能達至一定的水準，此次作品的開發，在這方面的確有效地克服了相關的問題並也減輕學習者的負擔，節省的成本可以進行更活潑、多元及高深的學習。

這次「生物行動檢索」的試驗材料以校園植物為主，合理的預測，它的應用具有很大的延伸性，但是此次亦是初步嘗試，可以改善的空間也很大。當我們將樹木特徵輸入資料庫時，

就發現了許多「特徵描述」選擇上的問題，例如樹皮的粗糙與光滑，九芎屬於樹皮光滑，樟樹屬於樹皮粗糙，這種該特徵明顯、極端者較容易建立「描述」，但有一些樹種樹皮到底光滑或是粗糙，對不同的資料建立者與使用者來說，都可能有著不同的結果，但這類問題同樣會發生在傳統識別技術的應用上。因此，生物特徵描述的精準、易懂與明顯，將是此項技術應用成效提升的關鍵因素。

而在特徵項目的選擇上，除了涉及上述「質」的問題，也涉及一個「量」上的數學問題，也就是說，如何用最少的特徵項目，達到最快的選擇結果，這本身的設計也是降低成本的重要途徑之一。舉例來說，以二分法(如是否為單葉)的特徵檢索系統，如果要識別四千多種植物，只要任兩物種之間至少一項特徵相異，則選取 12 項特徵描述就已足夠區分出所有的物種 ($2^{12}=4096$)。

本作品因配合生態教育與野外調查的理想學習情境，觀念與技術優先以行動科技設備的「單機版」呈現，但在研究過程中，發現資料庫的建立及操作模式其實可以配合使用時機與用途而調整，例如可針對國中小校園植物、登山旅遊、公園綠地、地區鄉里、全國資料等等，製作「生物行動檢索」的校園版、野外版、生活版、鄉土版及專家版；在網路化方面，亦可透過程式設計上的「動態伺服器網頁」軟體 ASP，將其資料庫及操作介面放上網路，即成為可在網路上應用「生物行動檢索」查詢生物資料的網路版。

編號	樹種名	1.主幹生長習性	2.花被有無	3.樹皮粗糙	4.樹皮有無裂紋	5.樹幹有無刺	6.枝幹有無葉痕托葉痕	7.(單)葉巨大否	8.單葉或複葉	9.複葉奇偶	10.複葉形式	11.葉序	12.葉是否對生
1	台灣樹麻 (台灣葉筒樹)	喬木	蕨類	樹皮光滑		樹幹無刺	有葉痕或托葉痕	巨大葉	複葉		一至三回羽狀複葉	叢生	無對生
2	台灣椴樹 (椴樹)	喬木	蕨類	樹皮粗糙		樹幹有刺	無葉痕或托葉痕	巨大葉	複葉		一至三回羽狀複葉	叢生	無對生
3	蘇鐵 (鐵樹)	喬木	裸子植物	樹皮粗糙		樹幹無刺		巨大葉	複葉		一回羽狀複葉	叢生	無對生
4	台東蘇鐵	喬木	裸子植物	樹皮粗糙		樹幹無刺	基部宿存	巨大葉	複葉		一回羽狀複葉	叢生	無對生
5	光葉蘇鐵	喬木	裸子植物	樹皮粗糙		樹幹無刺		巨大葉	複葉		一回羽狀複葉	叢生	無對生

圖三十 「生物行動檢索」網路版

另外隨著科技進步與經濟成本的考量上，「生物行動檢索」的技術層面亦有很大的開發空間。例如在行動科技產品成本更低、更普及時，利用生物的物理性質(例如電阻、光波、圖像)或化學性質(例如酸鹼性、特殊成分含量)，都可用作「辨識」生物的「特徵」，而其中一項重大的努力方向，是如何將這些特徵，配合原有的分類系統發揮作用，例如電阻的測定是否能分辨「物種」而非「個體」的不同。

柒、 結論

我們常聽說：「科技來自人性！」但不知此為應然或是實然？從事生態學習與教育的這些年來，腦海中曾出現一些若似科幻的景象，其中之一，就是生態學習者或訪客在林中穿梭，或急切熱誠，或瀟灑愜意，手持或穿戴各種科技設備，透過這些技術與產品的幫忙，學習者更深更廣地認識、紀錄與探索自然中的奧秘與樂趣！實際上，這正是國內外將科技融入生態教育與推廣，規劃中甚至已實現的工作與活動之一！

富涵文化意義的生態教育與林學推廣，自當靈活、廣泛、積極地應用各種新事物，達成「科技生活融入自然生態，自然生態啟發科技生活」的目的。除了從「垂直思考」的角度不斷提升生態理論與研究的深度，從「水平思考」的方向，應用已成熟、普及的技術與產品，創造它們在生態學習與實務的「新價值」，亦是不容忽視的工作。

分類與識別是生態學習中非常重要的一門技術與學問，「親身」認識生物也是我們鄉土關懷與環境教育最基本工作，此次「生物行動檢索」觀念和技術的建立，期能透過行動科技、分類檢索的結合與輔助，增進這門技術與學問的發展，促使學習者與使用者更能認識自然，親近自然，愛好自然。

捌、參考資料及其他

劉業經、呂福原、歐辰雄(民 83)。台灣樹木誌。台中：中興大學。

張碧員(民 87)。台灣賞樹情報。台北：大樹出版社。

呂福原、歐辰雄、呂金誠(民 90)。台灣樹木解說(一)~(五)。台北：行政院農業委員會。

楊勝任(民 91)。屏東科技大學植物大觀園。屏東：屏東科技大學。

張碧員(民 94)。賞葉。台北：商周出版。

原襄、福田泰二、西野榮正原著(民 90)。鄭元春審訂。植物觀察入門。台北：渡假出版社。

洪維甫。發現貓裡(民 90)。苗栗：苗栗市公所。

【評語】 091401

1. 觀念具有創意性及實用性，使自然生態融入科技生活，甚具教育性。
2. 能充分說明及解釋整體實驗過程。
3. 團隊精神及意念表達佳，能充分具體展示成果。