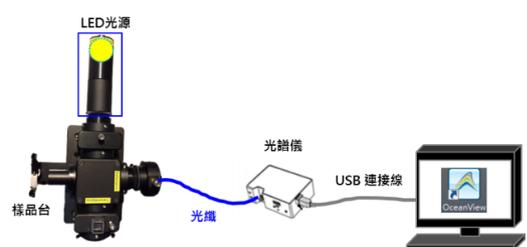
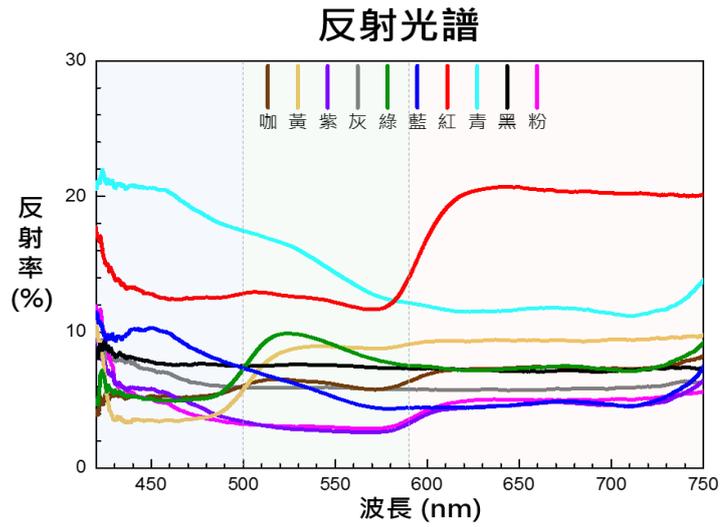


麥當勞分享盒上色彩圖卡的秘密

研究主題	反射光譜量測技術(一)
研究動機	當眼睛能辨認的色彩，轉換成二維的反射光譜時，會是什麼樣子？ 藉由量測日常生活中易取得的各種顏色色卡，練習判讀其反射光譜，進一步熟悉光譜概念。
研究對象	麥當勞分享餐盒上的色彩圖卡 
原理介紹	涵蓋各個可見光波段的連續光源照射不透明樣品後，樣品吸收部分波段的光，並將其餘波段的光反射出去，眼睛接收到並定義樣品的色彩。而反射光譜技術是利用光譜儀來接收反射光，將反射光對比原入射光的衰減程度，獲得強度對波長的圖譜，意即反射光譜。
樣品製備	剪下分享盒上的色彩圖卡
實驗器材	反射模組(內建 LED 光源)、光纖、光譜儀、USB 連接線、電腦
實驗步驟	<p>一、完成反射系統的組裝，如下示意圖。</p>  <p>二、開啟 LED 光源</p> <p>三、準備已剪下的色彩圖卡(樣品)及鋁箔(參考樣品)</p> <p>四、操作 OceanView 軟體進行反射光譜量測 <詳見相關儀器操作手冊></p> <p>Step1. 選擇 Reflectance 量測模式</p> <p>Step2. 設定量測參數 (根據參考光譜調整決定)</p> <p>Step3. 儲存參考光譜 R_f (使用鋁箔作為參考樣品)</p> <p>Step4. 儲存背景光譜 B_g (需擋住光源)</p> <p>Step5. 量測待測樣品的光譜 S</p> <p>Step6. 軟體計算出待測樣品的反射光譜 R</p> $R = \frac{S - B_g}{R_f - B_g} \times 100\%$

五、判讀分析量測得到的反射光譜

量測結果



分析討論

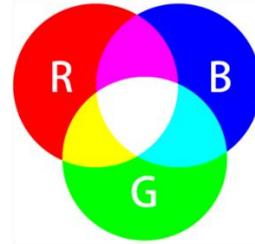
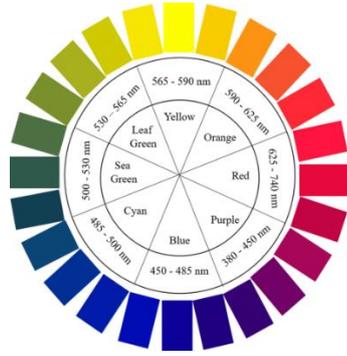
1. 先用色輪產生器找出各個色卡大致的 RGB 強度分布，如下：

// 註：圖上四軸，由上而下分別代表 R、G、B、亮度之強度分布。



2. 以色輪產生器的 RGB 強度分布來輔助量測得到的反射光譜做判讀

// 註：將色光粗略分成【紅色系波段 590~750nm】、【綠色系波段 500~590nm】、【藍色系波段 420~500nm】三種，以利判讀。



下方將所有量測的色彩色卡一一做結果討論:

<咖啡色卡> 510nm【綠】、610nm~750nm【紅】處有較高的反射率，並且後者反射率高於前者，符合色輪產生器 $R > G > B$ 。

<黃色色卡> 從 500nm【綠】開始到 750nm【紅】顯示較高的反射率，且強度接近，符合色輪產生器的 $R \geq G \gg B$ 。

<紫色色卡> 500nm~580nm【綠】區反射率較差，相對反射率較好的【藍】、【紅】區之反射率差不多強，而色輪產生器也顯示此情形， $R \geq B > G$ 。

<灰色色卡> 420nm~750nm【藍】、【綠】、【紅】全波段皆有差不多的反射率， $R \approx G \approx B$ 。

<綠色色卡> 520nm【綠】有相對明顯的反射峰，並且【紅】區相對【藍】區反射率較高，對應 $G > R > B$ 。

<藍色色卡> 從 420nm【藍】到 570nm【綠】反射率逐漸下降，到【紅】區段趨於平緩，對應 $B > G > R$ 。

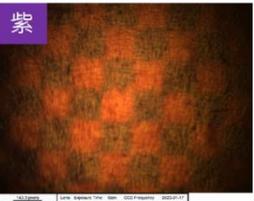
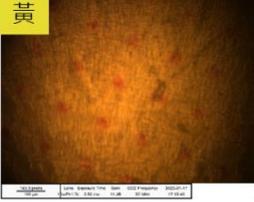
<紅色色卡> 600~750nm【紅】區反射率強度明顯大於另外【藍】、【綠】兩區，對應 $R \gg G \approx B$ 。

<青色色卡> 反射光譜曲線形貌和藍色色卡相似，對應色輪產生器，青色色卡 RGB 相對強度比例確實和紫色色卡差異不大，兩者主要差異在於明亮度，青色色卡整體 RGB 強度大於藍色色卡，此部分也可以從反射光譜看出。

<黑色色卡> 420nm~750nm【藍、綠、紅】全波段皆有差不多的反射率， $R \approx G \approx B$ 。並且依量測得到的反射光譜可以看出整體反射率比灰色色卡強，此情況和色輪產生器相反。

<粉色色卡> 反射光譜曲線形貌和紫色色卡相似，對應色輪產生器，粉色色卡 RGB 相對強度比例確實和紫色色卡差異不大。但粉色色卡整體 RGB 強度大於紫色色卡，也就是主要差異在於明亮度，此部分未顯示在反射光譜中。

<p>研究結論</p>	<p>眼睛可以判別黃色物體，但無法精確判斷物體所反射的光是單純出現在 577nm~597nm 波段下的黃光，還是有混雜一些紅、綠波段的光，相較之下光譜儀能更明確顯示，因此使用反射光譜作分析會更直觀、正確。</p> <p>由於反射系統是利用光譜儀接收白光光源照射樣品後反射出的光，來繪製出光譜，因此先用色輪產生器找出各個色塊的光三原色 RGB 強度分布來輔助確認。反射光譜縱軸設定為反射率，橫軸為波長，能迅速的判斷出峰或者訊號強度相對高的位置，即為反射程度高的波段，也就是我們在有光的環境下眼睛看此物品時，接收到較多比例的光波段。RGB 強度分布搭配反射光譜，可以更完整的了解各個色彩的光譜概念，雖然色輪產生器所顯示的顏色稍微有誤差^註，但仍可以大略做比較，反射光譜【藍】、【綠】、【紅】三個波段區強度皆可與 R、G、B 強度對應。以青色跟藍色色卡來看，雖然光譜樣貌相似，但整體反射率可以區分出兩種色彩。</p> <p>本次量測有兩點需要再探討的事，<一> 粉色跟紫色色卡光譜樣貌也相似，此部分和 RGB 強度分布顯示一致，但整體反射率卻無太大區別、<二> 灰色跟黑色色卡光譜同樣光譜樣貌相似，和 RGB 強度分布顯示一致，但黑色色卡整體反射率相較大於灰色色卡，而上述兩點狀況可能是由於量測的區域點不同而造成誤差，建議多量測幾個區域點再判斷。</p> <p>註：提供一張相片讓色輪產生器先初步估出色卡的 HEX 色碼，因此可能軟體會因為拍攝相片時的光線等，造成判斷誤差，後續手動去微調也可能因為不同電腦螢幕色彩對比顯示不同，而造成些微影響誤差，但基本上不會有太大的 RGB 相對比例差異。</p>
<p>參考資料</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.色輪產生器 https://color.adobe.com/zh/create/color-wheel 2.https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%90%B8%E6%94%B6%E5%85%89%E8%B0%B1%E5%AD%A6 3.https://www.phy.ntnu.edu.tw/demolab/everydayPhysics/color.html 4.https://www.phyworld.idv.tw/Nature/Jun_2/htm/B3_4-5_POINT.html
<p>補充資料</p>	<p>各色卡的顯微鏡影像輔助解釋</p> <p>以微觀方式觀察色卡的樣貌，可解釋為何量測同樣色卡不同位置時反射光譜會有些微差異，並且能更直觀證實印刷的各種顏色都是由青色、黃色、洋紅色、黑色組成。</p> 

<p>麥克雞塊</p> 	<p>咖</p> 	<p>麥脆雞腿</p> 	<p>紫</p> 
<p>酥嫩雞翅</p> 	<p>黃</p> 	<p>歡聚四拼</p> 	<p>粉</p> 
<p>促銷</p> 	<p>綠</p> 	<p>黃金派對</p> 	<p>灰</p> 
<p>辣味</p> 	<p>紅</p> 	<p>經典三拼</p> 	<p>黑</p> 
<p>歡樂送</p> 	<p>青</p> 	<p>原味</p> 	<p>藍</p> 