

第21屆 育秀盃創意獎 數位應用類

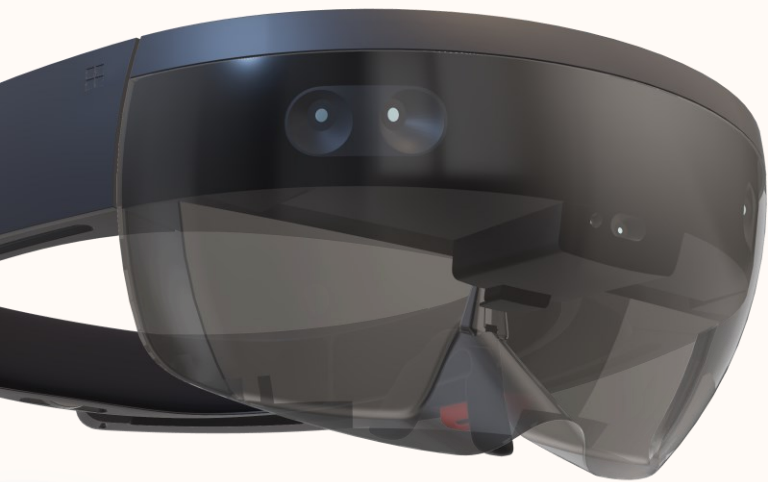
HoloLights

色覺辨識障礙輔助應用

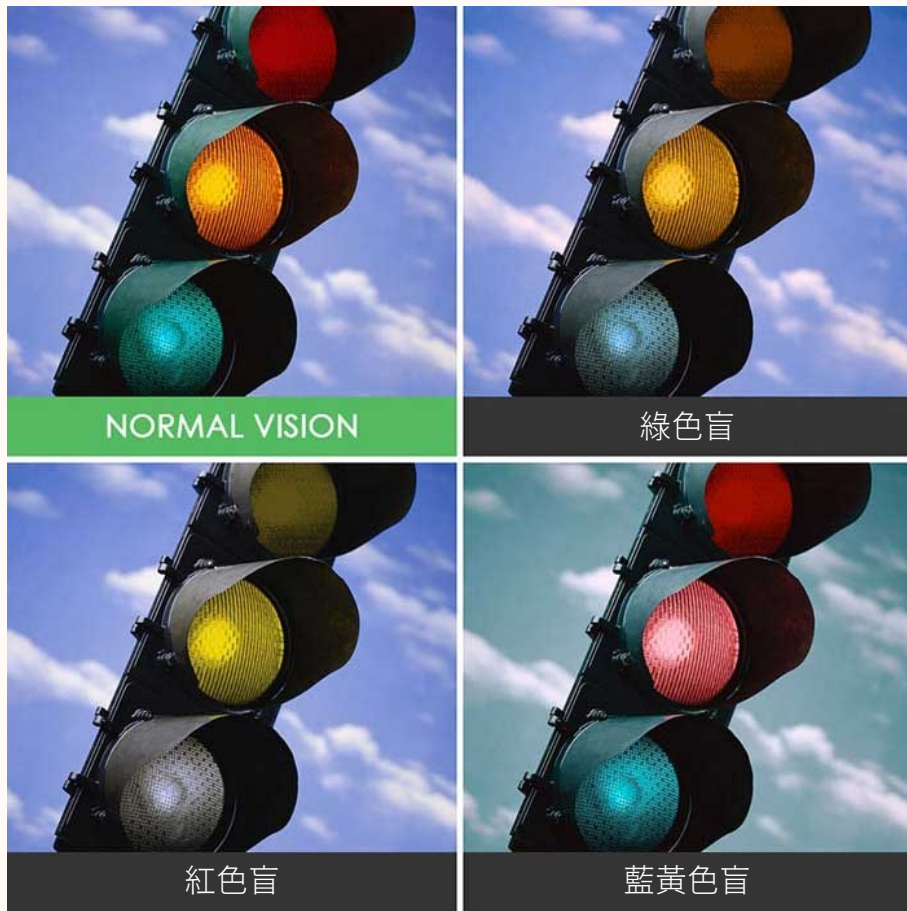


SA212345 陳聿薇 沈沁蓁 蔡屏萱 朱紘彤 洪語衡

Table of contents



- 01 專案動機
- 02 功能
- 03 系統Demo
- 04 受測者回饋及成效

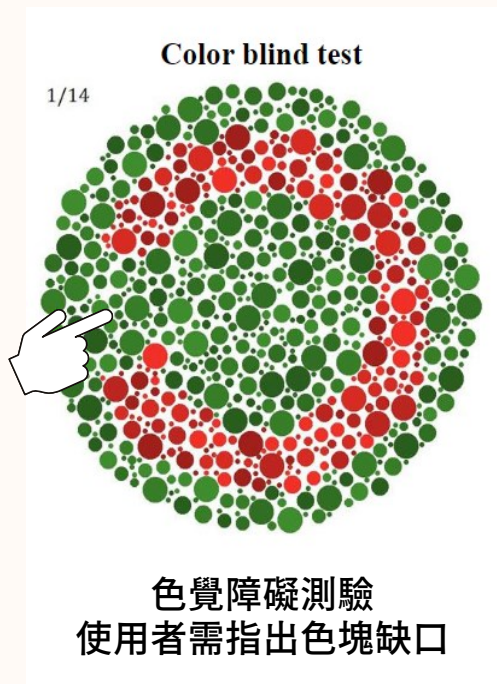


HoloLights: 動機



世界上約有**3.5億**人
患有**色覺辨識障礙**

系統功能：色覺障礙評估系統



完成測驗



系統功能：色彩辨識輔助

系統實際操作畫面



疊加紅色弱濾鏡後畫面

綠色弱

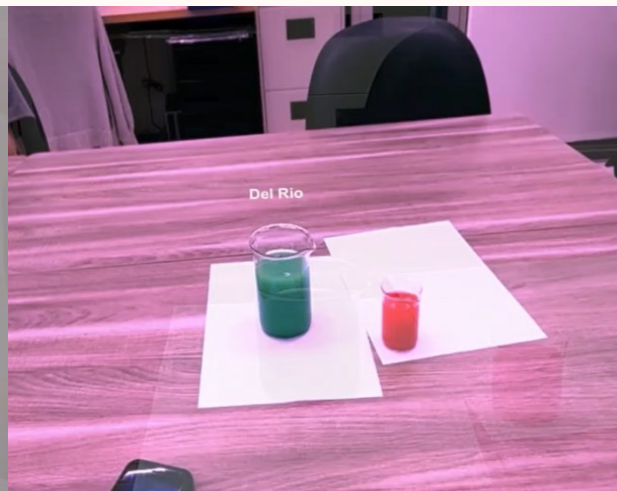
藍黃色弱

系統功能：物件辨識模組

系統實際操作畫面



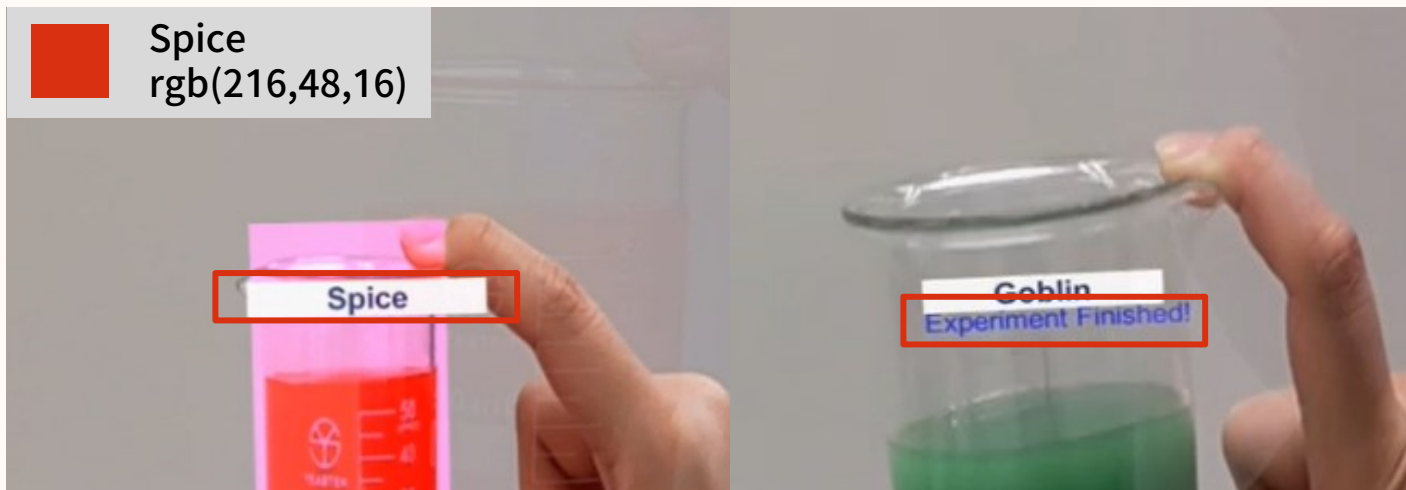
部分區域（物件辨識）



全視野矯正

系統功能：文字提示框

系統實際操作畫面



顯示當前主要色彩名稱

以廣用試劑為例：綠→反應完成

系統Demo





HoloLights

色覺辨識障礙輔助應用

	紅色弱	綠色弱	藍黃色弱
<p>[模擬] 色弱使用者視野</p>			
<p>[模擬] 經本系統矯正後 色弱使用者視野</p>			

實驗使用者反饋

*紅綠色盲數據

*藍黃色盲數據

	色覺障礙類型	矯正前後 <u>紅綠與藍黃</u> 測驗答對率變化	濾鏡使用感想
		0 100%	
受測者1	重度 綠色弱 中度 藍黃色弱	<div> <div>19% → 38%</div> <div>60% → 80%</div> </div>	紅綠色差異變明顯 顏色具立體感
受測者2	重度 紅色弱	<div>22% → 44%</div>	紅綠色差異變明顯
受測者3	重度 綠色弱 中度 藍黃色弱	<div>40% → 63%</div> <div>70% → 80%</div>	無感受到明顯變化
受測者4	重度 紅色弱 中度 藍黃色弱	<div>60% → 75%</div> <div>50% → 60%</div>	紅綠色差異變明顯 顏色具立體感

HoloLights,
color your sight.

Q&A pages#

01. Colorblind

- 矯正依據23
- 測驗依據24
- 色覺偏差25

02. Hololens 2

- 現有色弱工具比較26
- 其他穿戴裝置比較27
- 模型訓練28
- 系統架構20

03. Testing

- 測試情形full2
- 測試流程圖30

04. Business

- 擴增場域圖片31
- 技術發展21
- 商業模式22

系統特色

未依使用者色覺障礙程度調整



須手持裝置進行



光源限制



色碼提示不直觀



彈性調整矯色程度



識別顏色變化實驗場域



混合實境HoloLens 2

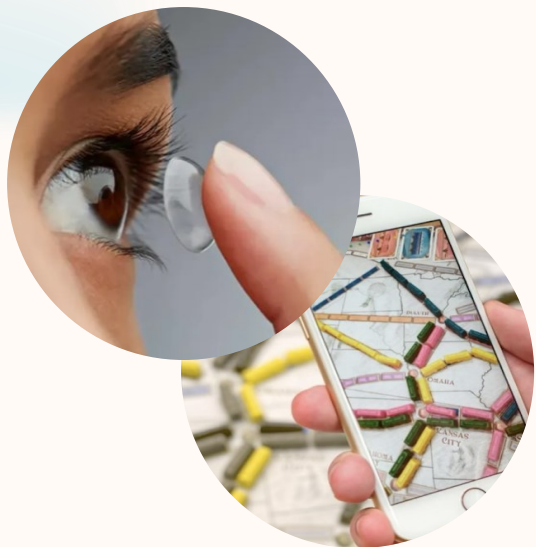


文字提示框輔助



套用物件辨識模組

特色：彈性調整矯色程度



市面上現有的色弱矯正眼鏡/ APP
無法根據不同使用者選擇不同濾鏡



依色覺障礙類型與程度調整



特色：以化學實驗為主要情境



常見的化學實驗多以顏色變化判斷
例如：酸鹼滴定等



使用者能夠感知到顏色變化



特色：結合混合實境HoloLens 2



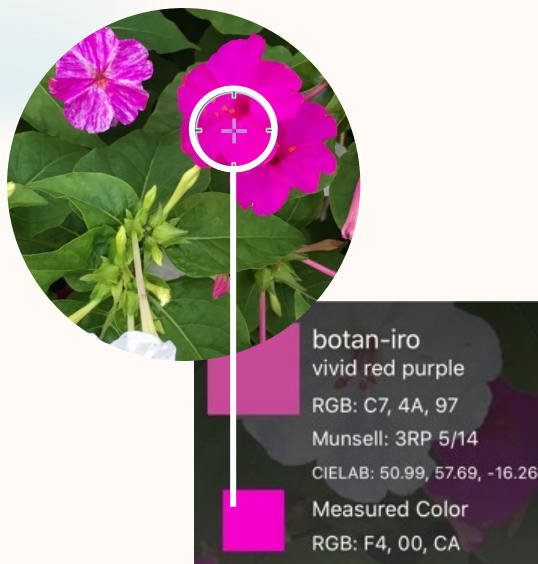
實驗需要雙手操作
矯正眼境有光源限制



提升機動性、擴增可用範圍



特色：輔以文字提示框



市面上現有的APP所提供的
色碼提示不直觀

Aa

偵測色彩變化、顯示對應實驗意義



特色：套用物件識別模組



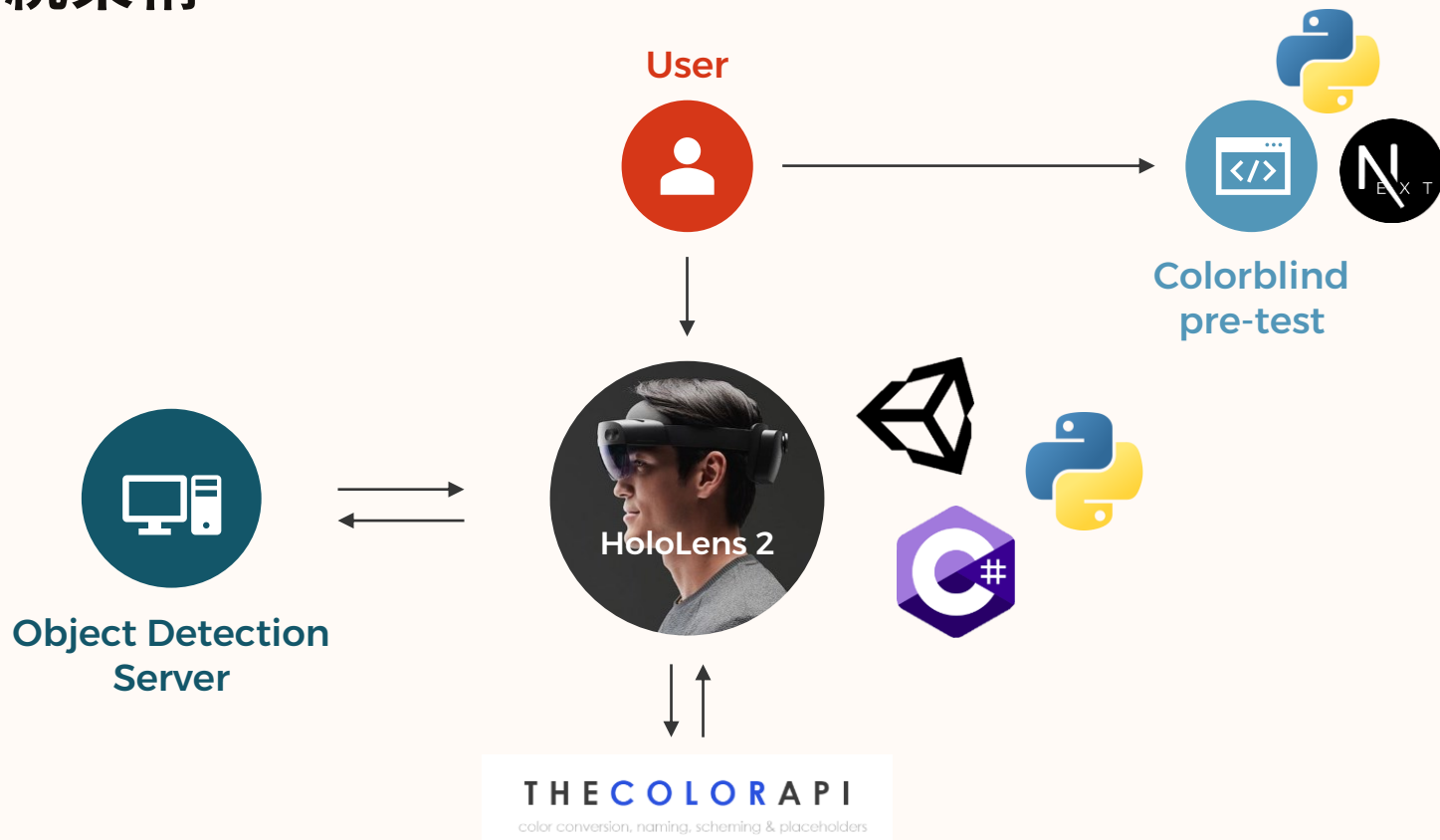
大面積矯色會出現色彩偏移的情況



針對觀測目標進行矯色
保留對其他色彩的正常感知能力



系統架構



未來展望：技術發展

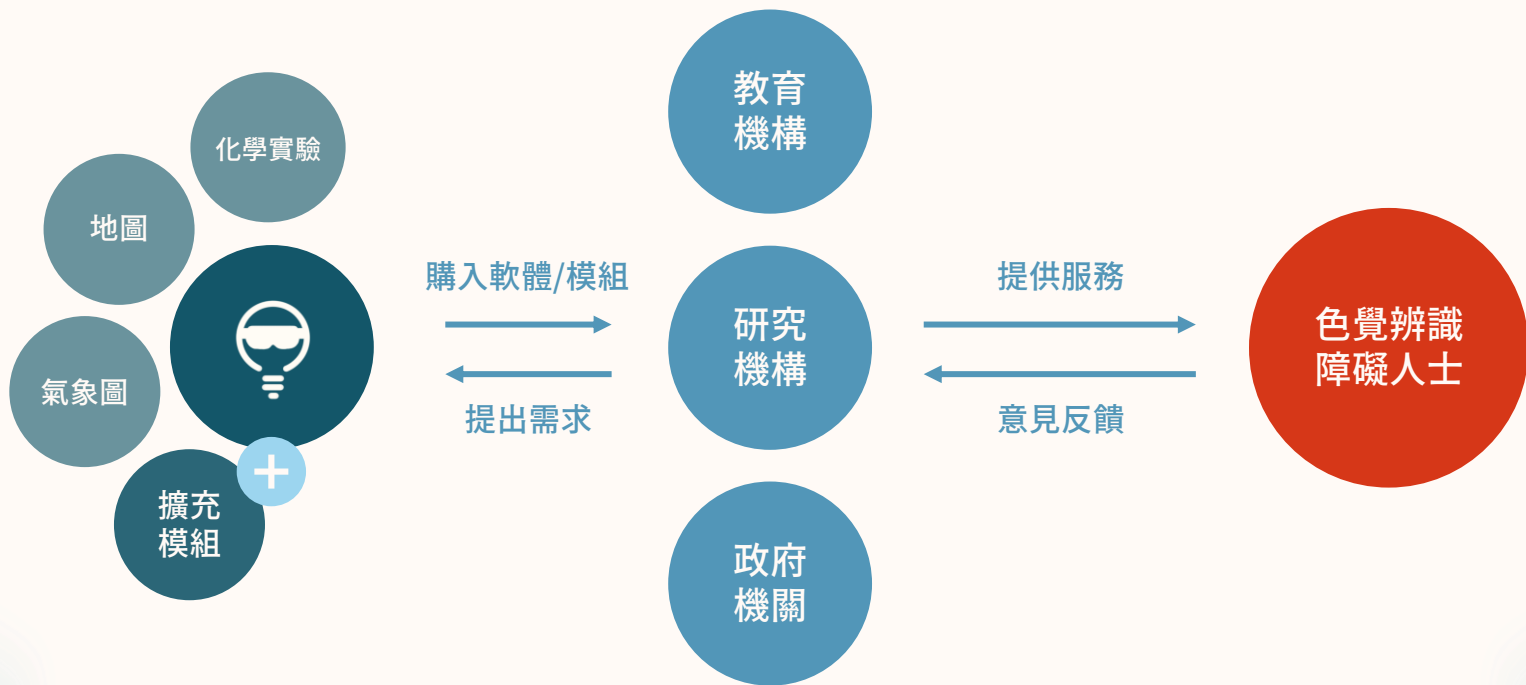


添加亮度變量
供使用者手動調整



新增更多物件辨識模組

未來展望：商業模式



色彩矯正依據

文獻參考

Gustavo M. Machado, Manuel M. Oliveira, and Leandro A. F. Fernandes
"A Physiologically-based Model for Simulation of Color Vision Deficiency". IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. Volume 15 (2009), Number 6, November/December 2009. pp. 1291-1298.

參考此文獻中提供的模擬矩陣作為矯色基礎，因色覺辨識障礙者對於顏色判斷的狀況不一，團隊亦實際邀請色覺辨識障礙者參與系統測試，透過一測、二測的比較，以及訪問其對於辨識圖卡（如右）的觀看情形判斷濾鏡是否有效；而除了使用者回饋，團隊也詢問過眼科醫師、驗光師的意見，皆有正面回饋。



色覺辨識障礙評估依據

文獻參考

Pseudo-Isochromatic Plates to Measure Colour Discrimination

Klára Wenzel, Krisztián Samu, Budapest University of Technology and Economics
Department of Mechatronics, Optics and Information Engineering
Bertalan L. u. 4-6, 1111 Budapest, Hungary

<https://www.colorlitelens.com/color-blindness-test.html#Redgreen>

參考由Colorlite色盲矯正眼鏡公司所提供的色覺障礙測驗網站，使用紅綠色盲測驗共32個偽色板（RG-14/ P-9/ D-9）以及藍黃色盲測驗10個偽色板作為題庫，除了參考文獻，團隊也寫信到官方信箱詢問專家兩種色弱的判定基準。

避免色覺偏差

現有進行全視野色彩矯正的產品為色盲眼鏡，以較大廠牌的EnChroma為例，產品利用光學矯正改變色覺障礙者易混淆的色光波長。但是在相關產品的使用者回饋中發現，全視野的矯正也容易造成色覺傾向偏移，**色弱（盲）患者**在日常生活中已有一定的辨色經驗，突然進行大範圍的顏色矯正可能造成認知錯亂及暈眩，而無法長時間配戴。



現有辨識輔助工具比較

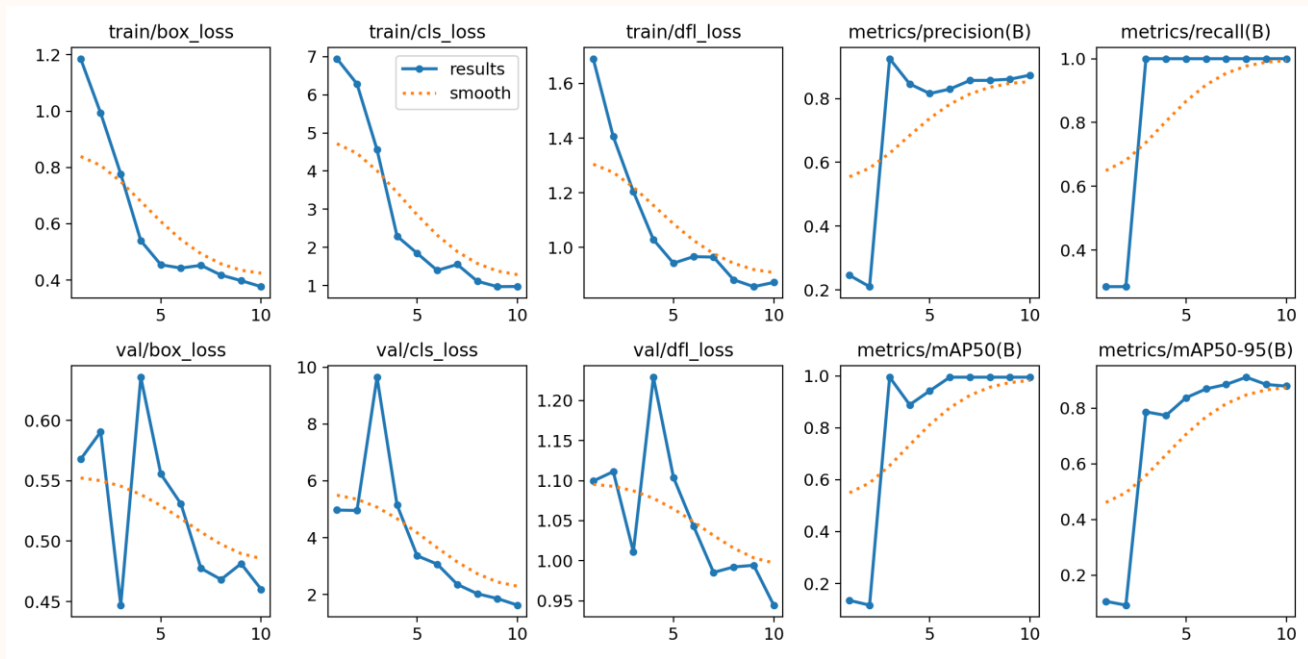
	穿戴式色盲眼鏡	辨色協助APP	ColorADD	HoloLights
色彩矯正模式	光學矯色 提升顏色對比度	部分提供重新上色 (替代特殊色系)	無	經模擬矩陣運算 提升顏色對比度
是否依使用者色覺 障礙模式調整	單一度數 僅少數提供	否	否	多種模式 依使用者需求選擇
文字提示類型	無	色碼、通用名稱	特殊代號、 色碼、通用名稱	通用名稱
光源限制	僅支援自然光	無限制	無限制	無限制
是否「免手持」	是	否	是	是

其他穿戴式裝置比較









	Meta Quest 3	Apple Vision pro	HoloLens 2
延展實境類型	虛擬實境（VR）	虛擬實境（VR）	混合實境（MR）
定價	529.99美金	3499美金	3500美金
電池續航力	1.5-2小時	約2小時	2-3小時
應用程式	部分遊戲、社交軟體、 影音、生產力工具	僅iOS支援之應用程式	影音、生產力工具、 可自行開發擴充功能
裝置強調特質	沉浸式遊戲體驗	優質影音體驗	手勢/場景的辨識、 混合實境遠端協作功能

模型訓練

使用Ultralytics的YOLOv8訓練自訂模型， $mAP50=0.995$ 。



使用者測試情形

紅綠色盲測驗包含 RG-14個板  
P-9個板  
D-9個板  
藍黃色盲測驗包含 T-10個板  

	原色覺障礙類型	系統套用濾鏡	畫面經矯正後結果	濾鏡使用感想
受測者1	Severe綠色弱 Moderate藍黃色弱	綠色 藍黃色	RG+3/P+1/D+2 T+2	紅綠色差異變明顯、彩度增加 部分顏色有明顯浮出、具立體感
受測者2	Severe紅色弱	紅色	RG+5/P+1/D+1	紅綠色差異變明顯、彩度增加
受測者3	Severe綠色弱 Moderate藍黃色弱	綠色 藍黃色	RG+2/P+3/D+1 T+1	無感受到明顯變化
受測者4	Moderate紅色弱 Moderate藍黃色弱	紅色 藍黃色	RG+1/P+0/D+3 T+1	紅綠色差異變明顯、彩度增加 部分顏色有明顯浮出、具立體感

系統測試流程

① 使用者初次進行
色覺障礙評估

② 使用者觀看圖卡
並詢問其物體辨識情形

③ 配戴HoloLens 2

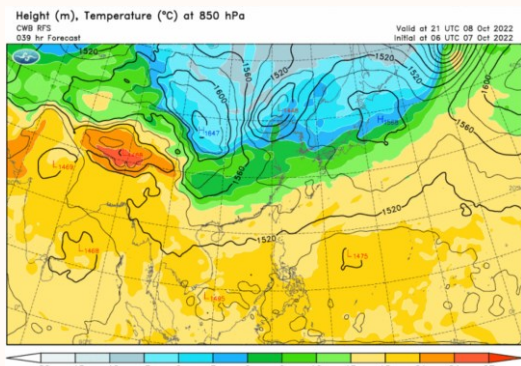
④ 使用者透過矯正濾鏡
進行二次測驗

⑤ 使用者再次觀看圖卡
並詢問其視覺所見差異

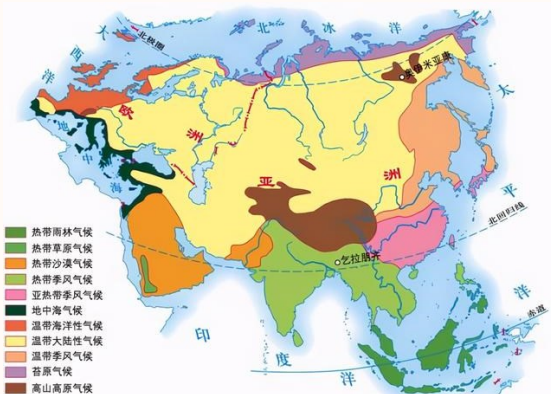


使用情境：複雜圖像識別

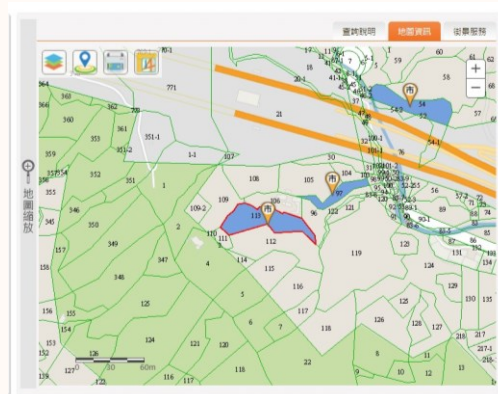
在教育機構或研究機構、政府單位，色覺辨認障礙者可能遇到複雜圖像使用顏色作為特殊意義，卻因為某些色系混淆無法正確辨識，且同時須使用紙筆或雲端系統紀錄，若另外手持裝置套用應用程式可能造成作業不便。



▲ 氣壓圖



▲ 地理氣候圖



▲ 地政司地籍圖