

# 以 MS-SSIM 為基礎之 跨瀏覽器基準視覺化測試

Baseline Visual Testing for Cross-browser Testing

指導教授：李信杰  
專題學生：劉仲昀

# Contents

01

動機說明

02

架構流程

03

詳細說明

04

成果展示

# 01 動機說明

想要架設網頁

→ 測試瀏覽器顯示結果

→ 每個瀏覽器都要測試

→ 每個子網頁都要測試

所以耗費時間耗費人力!!

The screenshot shows the Yahoo! Taiwan homepage. At the top left is the Yahoo! logo. To its right is a search bar with the text "勸世看板正妹" and a search icon. Below the search bar is a navigation bar with links for "熱搜：恩恩爸爸 | 法網男單冠軍 | 6月3日本土病例 | 戲劇排行榜 | 美國經濟數據 | 拖板車 | 強尼戴普". A red banner below the navigation bar reads "聚焦 全台確診累計逾234萬例！Yahoo帶你掌握最新疫情" with a small image of a person in a white protective suit. Below the banner are several category tabs: "焦點", "運動", "娛樂", "FUN", "生活", and "影音". The main content area features a large article with a photo of a man in a green face mask and a sign that says "今日COVID-19確定病例 68118本土！疫歿、中重症創高". To the right of this article are several smaller news snippets with blue headlines, such as "電影看到一半 天花板突崩落", "午後大雨來襲！13縣市警戒", "車格變露營區 一堆遊客無法停", "新冠復甦指數 台排名並列南非", and "「40K打字員」遭軟禁 警救5人". At the bottom of the page, there is a navigation bar with links for "購物中心", "超級商城", "拍賣", and "每日好康", along with a promotional message "即辦即用 購物返利最高17%". On the left side of the screenshot, there is a vertical menu with various service links like "新聞", "股市", "理財", "運動", "名人娛樂", "電影戲劇", "Yahoo TV", "遊戲", "NFT商店", "日本代購", "字典", "3C科技", "信箱", "氣象", "ATM", and "公益".

# 01 動機說明

以下案例以 Chrome (左圖) vs Firefox (右圖) 呈現。相異處用淡紫色標示

Navigation: 焦點 | 運動 | 娛樂 | FUN | 生活

高齡母仙逝...侯友宜低調治喪  
家屬婉謝各界花圈、花籃，預計29日出...

侯友宜逢母喪 議會忍淚答詢  
民進黨團總召陳啟能給予安慰，侯雙手...

7月底於千例？莊人祥：有可能  
估近期達高峰，7月也可能因恢復活動再...

散戶大逃 存款餘額月減945億  
信心指標「證券劃撥存款餘額」近12年...

中小學提早放暑假？教部回應

疫衝中南部 部長：預估之內

暑假提早？柯：停停上上不好

最快周四 快篩陽=確診擴全民  
中央正在最後確認人力執行細節，實施...

台南找房好難？精選多樣好宅在...  
台南永慶不動產 Sponsored

Footer: 購物中心 | 超級商城 | 拍賣 | 每日好康 | 即辦即用 購物返利最高17%

Navigation: 焦點 | 運動 | 娛樂 | FUN | 生活

高齡母仙逝...侯友宜低調治喪  
家屬婉謝各界花圈、花籃，預計29日出...

發布特報！全台15縣市灌大雨  
鋒面影響，北部晚間可能有局部大雨，...

侯友宜逢母喪 議會忍淚答詢  
民進黨團總召陳啟能給予安慰，侯雙手...

7月底於千例？莊人祥：有可能  
估近期達高峰，7月也可能因恢復活動再...

散戶大逃 存款餘額月減945億  
信心指標「證券劃撥存款餘額」近12年...

想買房卻不知從何看？台南買房...  
台南永慶不動產 Sponsored

最快周四 快篩陽=確診擴全民

疫衝中南部 部長：預估之內

Footer: 購物中心 | 超級商城 | 拍賣 | 每日好康 | 即辦即用 購物返利最高17%

## 02 流程架構

### 抓取文字

開啟兩種瀏覽器後，跑程式抓取所有的文字位置、內容與 Tag 類型

### 截圖、切割

將兩個瀏覽器截圖下來，並將其中一張瀏覽器切割成多個小區塊

### 相似比對

再將兩張小區塊以 MS-SSIM 比對相似度，低於門檻值即為不相似

### 顯示結果

將文字 Unmatch 與圖像 Unmatch 的地方標示，給使用者檢查結果

### 文字比對

兩組文字根據位置、內容與 Tag 類型，挑選出 Match、Unmatch 兩類

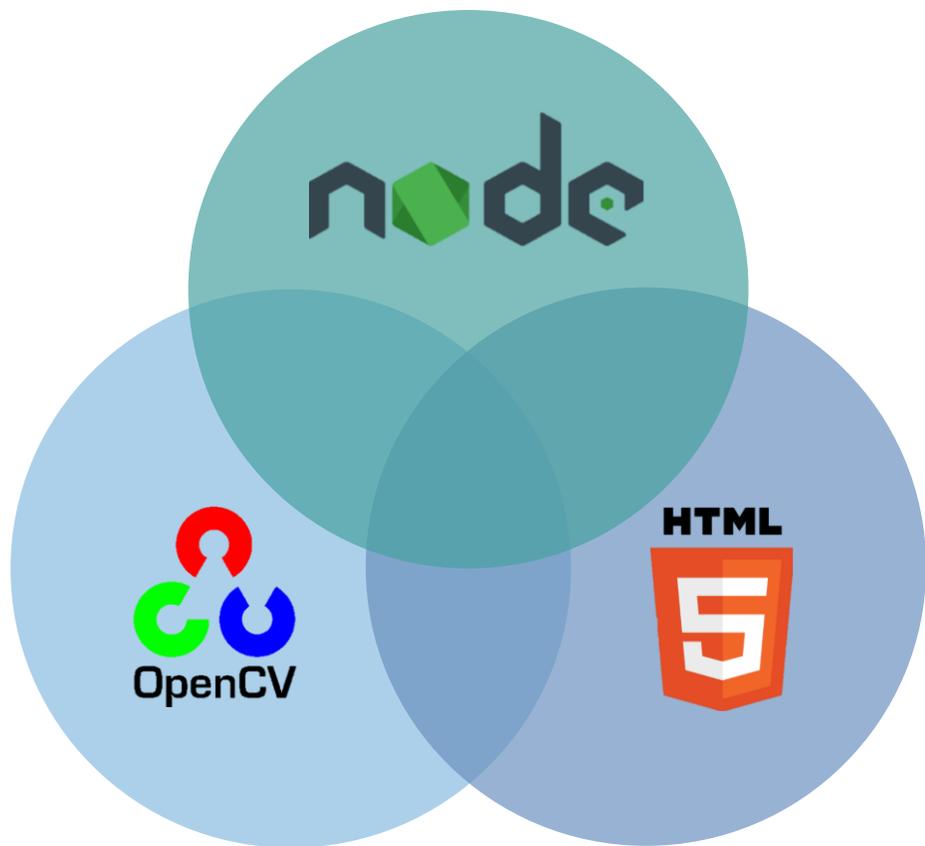
### 模板匹配

將每個小區塊比對到另一張截圖中，找尋最大相似區塊並截下

### 調換比對

重複切割、模板匹配等步驟，但反過來以另一張瀏覽器一開始切割成小塊

## 02 流程架構



### Node.js

啟動不同的瀏覽器，抓取文字、文字比對、截圖、資料儲存、轉換等等

### OpenCV

圖片切割、模板匹配、MS-SSIM 實作、結果呈現等等圖像相關的所有事物

### HTML

為了抓取準確的文字位置，透過研究 DOM Tree、Style 渲染的結果，以及比對結果呈現

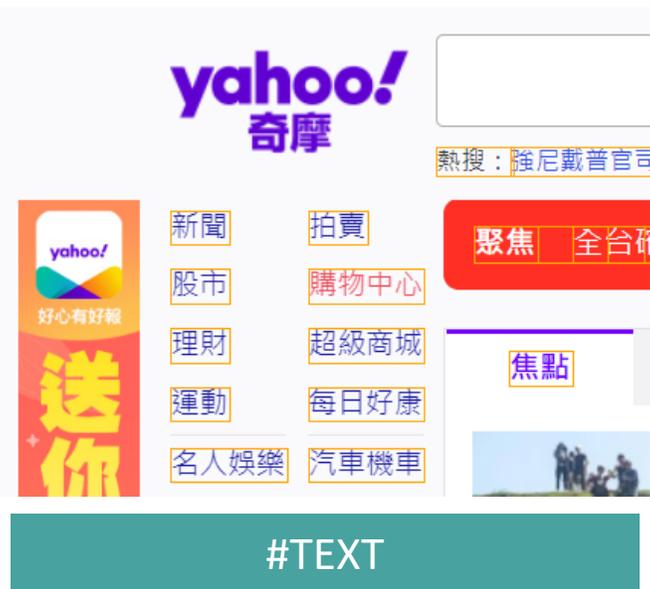


03

## 詳細說明

根據流程架構圖  
仔細講解每個步驟的實作方式  
以及遇到的困難與克服方式

## 03 詳細說明 \_ 文字抓取



- 抓取所有的 Node 的文字內容以及位置、大小、Tag 等等
- 排除空字串
- 排除大小太小的

- 很多網站都有自適應的 Render，超出邊界的文字會消失或是以“...”替代
- 要透過以計算的 Style 判別出文字真正的範圍及行數。

- `<input>` 以 value、placeholder 的顯示文字，因此無法用 Style 得知準確的大小、位置等等
- 所以將其變成空字串，避免匹配錯誤

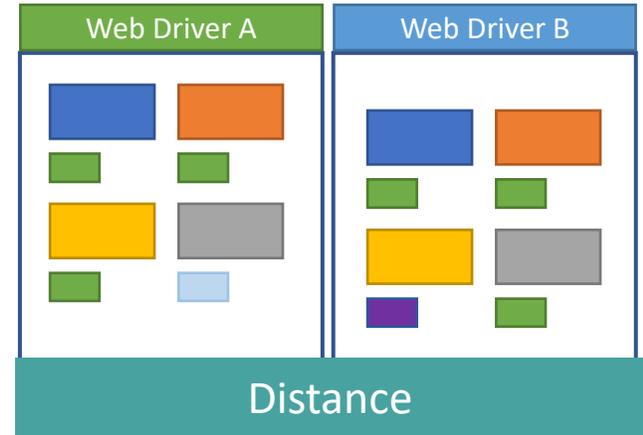
# 03 詳細說明 \_ 文字比對

```
"content": "首頁",  
"line_num": 0,  
"tag_name": "A"
```

Critical Feature

```
"x1": 614.7625122070312,  
"y1": 21.600000381469727,  
"x2": 642.7625122070312,  
"y2": 37.60000228881836,  
"width": 28,  
"height": 16.000001907348633,
```

Important Feature



- Critical Feature 包括：文字的內  
容、Tag 類型、行數
- Critical Feature 一定要完全一樣  
才能進行下一階段的判斷

- Important Feature 包括：文字  
的左上、右下座標、長寬
- 利用這些資訊計算特徵距離，  
越小表示越匹配

- 會先篩出 1 : 1 Match 的，得知  
網頁可能的平均位移
- 剩餘的會透過演算法找出最小  
距離總和的配對，距離超過  
Threshold 則認定為 Unmatch

# 03 詳細說明 \_ 截圖切割



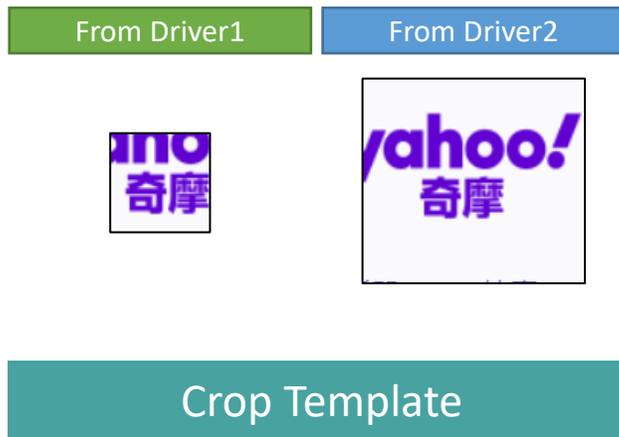
- 利用 Driver 內建的截圖功能
- 再利用 PNGjs、Jimp 等工具轉換成 OpenCV 的 Mat 型態

- 將其中一張圖切割成小區塊
- 為避免切割線剛好切到重要資訊，所以切割方式是以每滑動一半寬或高就切割一塊

- 刪除掉多數像素都相近顏色的
- 刪除掉有碰到 Match 文字的

\* 只是示意圖  
並非真正準確的切割、篩選結果

## 03 詳細說明 \_ 模板匹配



- 將另一個 Driver 的該區塊附近截出來作為 Template，範圍透過文字平均位移計算出來的
- 因此能夠容忍某種程度內的位移誤差



- 使用 OpenCV 內建的函式 `matchTemplate`，可以得到 Driver1 在 Driver2 中可能的最相似的位置



- 先套用函式庫再去計算相似度速度會較快，結果也在能接受範圍內

## 03 詳細說明 \_ 相似比對

利用 MS-SSIM (Multi-Scale Structural Similarity) 計算兩張切割過後的小圖片的相似度

MS-SSIM 是以 SSIM (Structural Similarity) 為基礎所建立，以下是 SSIM 的概念

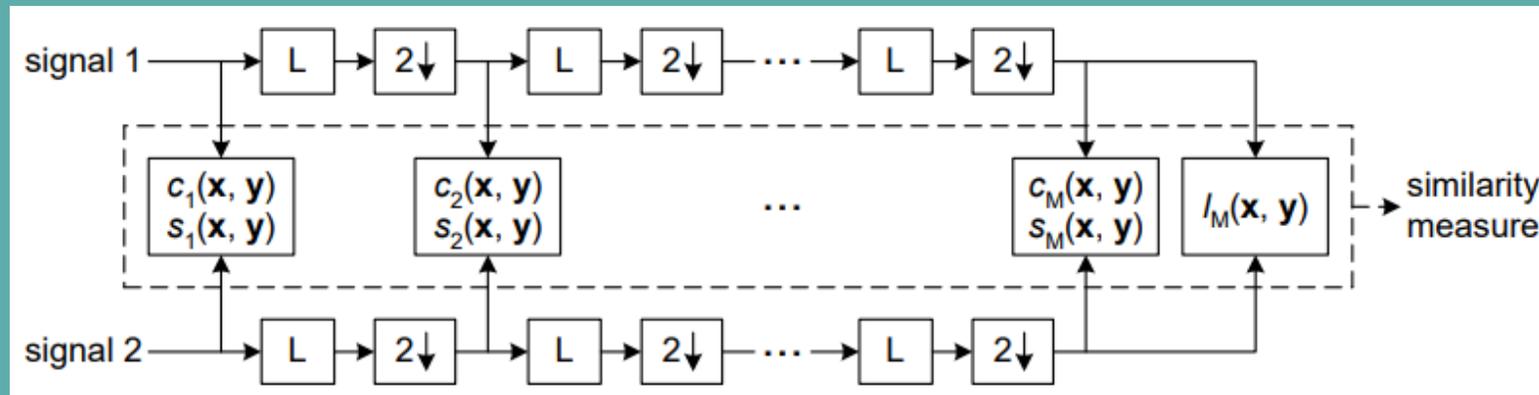
公式： $SSIM(x, y) = l(x, y) c(x, y) s(x, y)$

- $x, y$ ：為兩張輸入的圖片(輸入順序不影響結果)
- $l$ ：計算亮度相似度
- $c$ ：計算對比度相似度
- $s$ ：計算結構相似度
- $C_1, C_2, C_3$ ：很小的常數，必免分母為零

$$l(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \frac{2\mu_x\mu_y + C_1}{\mu_x^2 + \mu_y^2 + C_1}, c(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \frac{2\sigma_x\sigma_y + C_2}{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + C_2}, s(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \frac{\sigma_{xy} + C_3}{\sigma_x\sigma_y + C_3}$$

## 03 詳細說明 \_ 相似比對

MS-SSIM 則是將圖縮小不同程度去計算 SSIM，因為圖片越小，更能看出顏色結構。實作時，因為切割的圖片是 50x50，而 MS-SSIM 每個 Scale 都是再縮小一半，所以只能實作三層的 MS-SSIM，將每一層的結果再以該層的比重乘在一起。比重是透過人工測試出合適的數值，最後將低於 Threshold 的識別為 (對 Driver A 來說) Unmatch 的圖片。



## 03 詳細說明 \_ 交換比對 & 顯示結果

### 交換比對：

回到切割成小區塊的步驟，只是改成切割 Driver B 的截圖，切割成小區塊，在模板匹配時也交換，變成尋找 Driver B 在 Driver A 中最相似的位置，再經過 MS-SSIM 的計算後，只要低於 Threshold 的識別為 (對 Driver2 來說) Unmatch 的圖片。

### 顯示結果：

最後將兩個瀏覽器中的 Unmatch 文字與圖片，用紫色半透明區塊標示給使用者知道。



04

# 成果展示

展示不同網頁的測試結果

# 04 成果展示 \_ 維基百科

維基百科 自由的百科全書

Wiki Loves Earth photo contest: Upload photos of nature reserves in Taiwan, help Wikipedia and win prizes!

維基台北寫作聚於每月第二個禮拜六舉行，歡迎報名參與。

維基百科 自由的百科全書

已有**1,279,782**篇條目

分類 主題 求助 入門 沙盒 捐款

說明 維基社群 方針與指引 互助客棧 知識問答 字詞轉錄 IRC即時聊天 聯絡我們 關於維基百科 工具 連結至此的頁面 相關變更 上傳檔案 特殊頁面 新條目 頁面資訊

新聞動態

- 巴西東北部伯南布科州地區因為暴雨引發**嚴重洪災**，造成至少106人死亡和10人失蹤。
- 尼泊爾雪人航空一架德哈維蘭加拿大DHC-6在喜馬拉雅山區墜毀，造成機上22人全數死亡。
- 英國諾丁漢森林足球俱樂部（圖）在相隔23年後，首次由**英格蘭足球冠軍聯賽**晉級英格蘭足球超級聯賽。
- 瑞典導演魯本·奧斯倫執導的諷刺電影《悲情三角》在第75屆坎城影展獲得金棕櫚獎。

其他典範條目：史邁斯報告-威廉·麥金萊遇刺案-氣象廳  
其他特色列表：諾貝爾獎女性得主列表-佛羅里達州降雷紀錄-中國共產黨第五次全國代表大會代表名單

維基百科 自由的百科全書

Wiki Loves Earth photo contest: Upload photos of nature reserves in Taiwan, help Wikipedia and win prizes!

福爾摩沙－努山塔拉編輯松於2022年4月1日開始，歡迎共襄盛舉。

維基百科 自由的百科全書

已有**1,279,782**篇條目

分類 主題 求助 入門 沙盒 捐款

說明 維基社群 方針與指引 互助客棧 知識問答 字詞轉錄 IRC即時聊天 聯絡我們 關於維基百科 工具 連結至此的頁面 相關變更 上傳檔案 特殊頁面 新條目 頁面資訊

新聞動態

- 巴西東北部伯南布科州地區因為暴雨引發**嚴重洪災**，造成至少106人死亡和10人失蹤。
- 尼泊爾雪人航空一架德哈維蘭加拿大DHC-6在喜馬拉雅山區墜毀，造成機上22人全數死亡。
- 英國諾丁漢森林足球俱樂部（圖）在相隔23年後，首次由**英格蘭足球冠軍聯賽**晉級英格蘭足球超級聯賽。
- 瑞典導演魯本·奧斯倫執導的諷刺電影《悲情三角》在第75屆坎城影展獲得金棕櫚獎。

其他典範條目：史邁斯報告-威廉·麥金萊遇刺案-氣象廳  
其他特色列表：諾貝爾獎女性得主列表-佛羅里達州降雷紀錄-中國共產黨第五次全國代表大會代表名單

Wiki Loves Earth photo contest  
Upload photos of nature reserves in Taiwan, help W

維基台北寫作聚於每月第二個禮拜六舉行，歡迎報名參與。

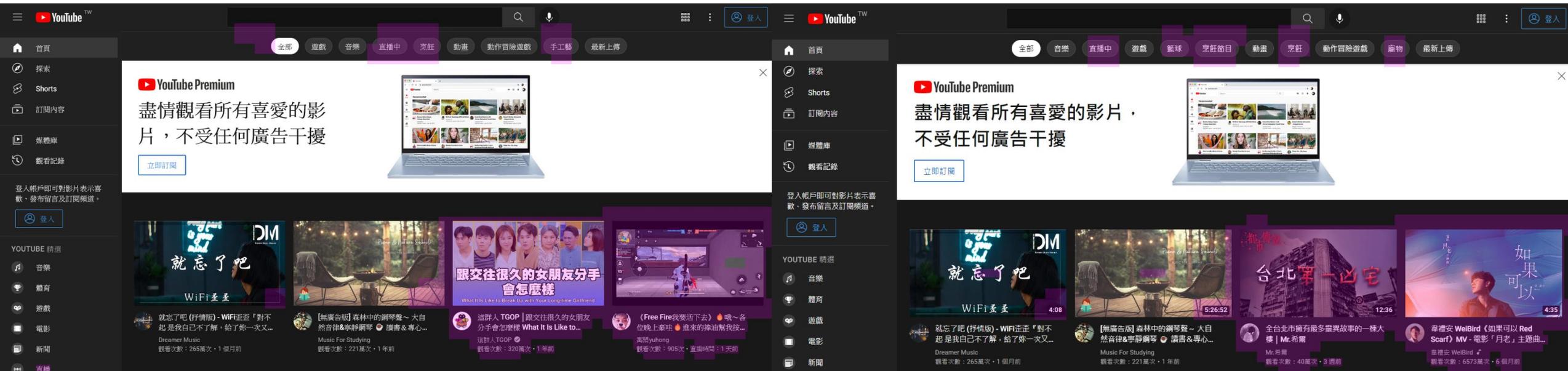
Wiki Loves Earth photo contest:  
Upload photos of nature reserves in Taiwan, help Wikip

福爾摩沙－努山塔拉編輯松於2022年4月1日開始，歡迎共襄盛舉。

● 英國諾丁漢森林足球俱樂部（圖）在相隔23年後，首次由**英格蘭足球冠軍聯賽**晉級英格蘭足球超級聯賽。

● 英國諾丁漢森林足球俱樂部（圖）在相隔23年後，首次由**英格蘭足球冠軍聯賽**晉級英格蘭足球超級聯賽。

# 04 成果展示 \_ YouTube

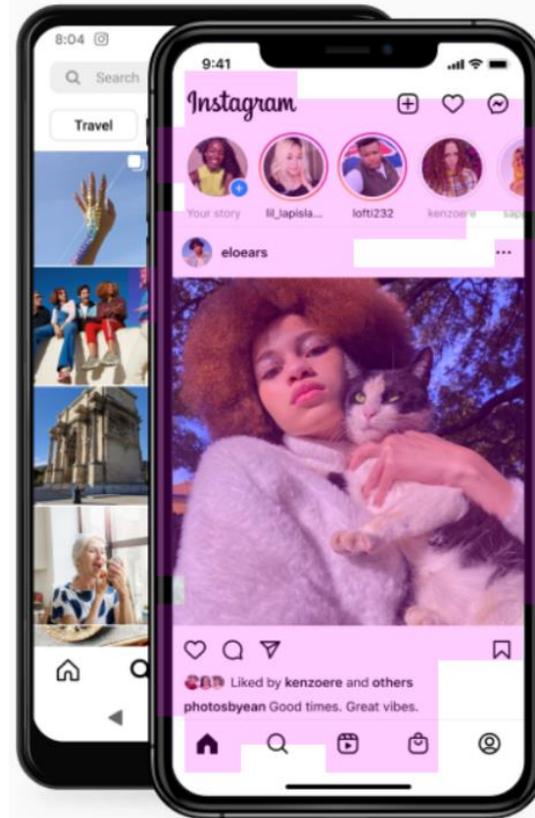
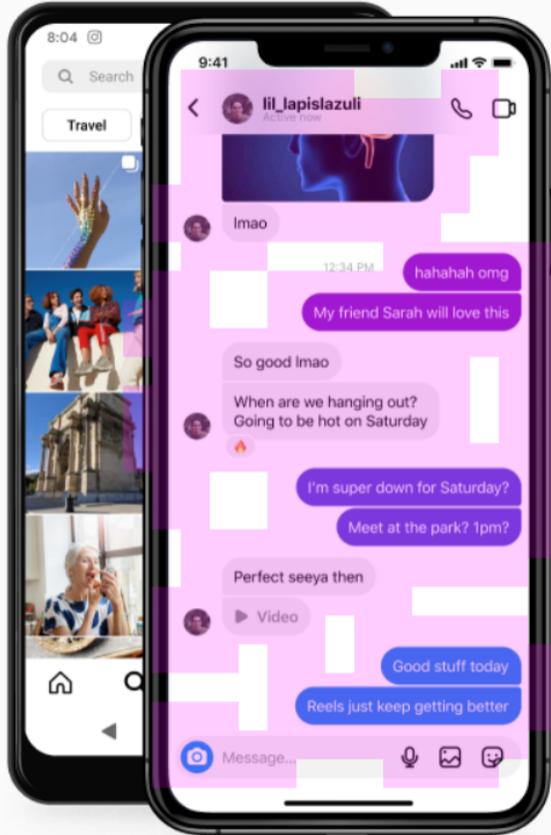


# 04 成果展示 \_ Yahoo!

The screenshot shows the left half of the Yahoo! homepage. At the top left is the 'yahoo! 奇摩' logo. A search bar is located at the top center. Below the search bar is a navigation menu with categories like '新聞', '股市', '理財', '運動', '名人娛樂', '電影戲劇', 'Yahoo TV', '遊戲', 'NFT商店', '日本代購', '字典', '3C科技', '信箱', '氣象', 'ATM', '公益', '找咖啡', and '找店+'. The main banner features a '618' sale with various product discounts: '56折' for a 4G tablet (\$3579), '5折' for a blue light disinfectant gun (\$199), '66折' for a G SHOCK watch (\$1190), and '5折' for a denim jacket (\$499). Below the banner is a '焦點' (Focus) section with a red header: '全台確診累計近220萬例! Yahoo帶你掌握最新疫情'. The '娛樂' (Entertainment) tab is selected, showing a video player with a man in a street and a news article titled '不用長髮控老公 季芹剪更短了'.

The screenshot shows the right half of the Yahoo! homepage. It features the same search bar and navigation menu as the left side. The main banner is identical to the left side but includes a '300購物金' (300 shopping gold) promotion. A pop-up window is overlaid on the banner, asking '現賺300購物金不領嗎?' (Want to earn 300 shopping gold for free?) and offering a '立即登入' (Log in now) button. Below the banner is the same '焦點' section with the COVID-19 update. The '焦點' (Focus) tab is selected, showing a video player with hands holding a document and a news article titled '造謠妻重症3孩發燒 IP在北市府'.

# 04 成果展示 \_ Instagram



# 04 成果展示 \_ 蝦皮購物



The background features two overlapping circular shapes. The left shape is a light teal color, and the right shape is a medium blue color. They overlap in the center, creating a darker teal area. The text is positioned in the lower right quadrant of the image.

THANKS FOR YOUR ATTENTION!

---