

中華民國第 62 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高級中等學校組 工程學(一)科

探究精神獎

052301

雲端智能健康管理冰箱套件

學校名稱：龍騰學校財團法人新北市林口康橋國際高級中等學校

作者： 高二 葉捷羽	指導老師： 徐同優 賀盛志
-------------------	-----------------------------

關鍵詞：物聯網、關聯式資料庫、應用程式介面

摘要

因近年來食物浪費嚴重，相關議題已被聯合國納入永續發展指標第 12 項中，加上國人對健康飲食的風潮，本研究希望應用物聯網，結合硬體的感測、雲端程式架設與手機 App 技術建構一組健康管理智慧冰箱套件，以減少家庭中食材的浪費。實作研究藉由冰箱食材儲存機構的設計並將 ESP32 控制板安裝於適當的空間，其存儲機構內之極限開關感測器能即時讀取並傳送食材之種類與時間資訊至雲端介面資料庫，然後雲端程式會依使用者每日活動量與身體資訊，根據衛福部飲食指引與相關文獻求出使用者每日熱量建議攝取值，最後結合冰箱食材與個人偏好進行健康食譜的決策推薦，以達到避免食物浪費與健康飲食之目的，其所記錄的資料亦可作為後續家庭食材管理與個人健康分析依據。

壹、前言

一、研究動機

(一) 減少食物浪費：根據聯合國糧食及農業組織統計，2015 年全球糧損與食物浪費量的市價大約 9,400 億美元，2020 年全球有 10.4% (約 8.11 億人) 面臨食物不足的困境！但全世界每年卻仍有 1/3 的食物被浪費，這些浪費的食物夠養活 30 億人，讓飢餓絕跡。據台灣全民食物銀行協會預估台灣一年浪費的食物平均多達 384 萬噸，每年把浪費的廚餘放進廚餘桶，疊起來的高度相當於「1 萬 3500 座 101 大樓」食物浪費是近年來逐漸受重視的議題。2015 年時，聯合國發布 17 項永續發展指標，其中第 12 項為：促進綠色經濟，確保永續消費及生產模式，希望能夠減少食物的浪費。如何能減少食物的浪費，本作品希望由每個人家庭的冰箱食材管理做起。



圖 1-1、SDG12

圖片來源：United Nations

(二) 健康飲食：而在疫情之下，民眾在家煮飯的機會增加，該如何透過健康飲食來保持體態也是為大眾所重視的。因此，本作品希望能透過物聯網之應用，根據冰箱已採買的食材，並結合健康飲食的概念，推薦符合使用者身體狀況的食譜，以達到減少浪費與健康飲食的目的。

二、研究目的

本研究希望能運用物聯網技術，結合硬體與軟體，利用硬體監測冰箱內食材的數量與保存時間，利用軟體收集網路上之熱門食譜讓使用者能透過手機 App 對冰箱食材進行檢視與管理，並能在現有食材下推薦使用者符合身體狀況與個人喜好之理想食譜。在照顧身體健康的同時，避免食材的浪費，故預計要達到以下三點之目的。

(一) 冰箱食材檢視與保存時間管理功能：

1. 利用雷射切割與 3D 列印技術製作適合各類冰箱之存放格並內置感測器，感測器連接至具無線網路傳輸功能之控制板，可即時回傳食材品項與放置時間至雲端服務程式。
2. 利用 python 程式語言撰寫網路應用程式介面(Web API，後續均簡稱 API)服務程式，用以接收硬體傳送資料與建構食材保存管理之程式。

(二) 結合食材管理之健康養生食譜推薦功能：

1. 蒐集符合國人需求之飲食指引與熱量計算方式之相關國內外官方文件或文獻，據以建構符合健康養生概念之食譜推薦程式邏輯。
2. 以網路爬蟲技術，蒐集各種食材之熱門食譜，並利用前述文獻所提之熱量計算方式將網路擷取之食譜資料進行資料清洗與前處理，並存入資料庫系統中待用。
3. 依據相關文獻精神設計手機 APP 之使用者介面，依據使用者每日之勞動狀況計算合適之熱量攝取食譜。並加入使用者個人喜好設定，以兼顧使用者個別需求。
4. 以冰箱食材為基礎，綜合前述之熱量計算、健康飲食相關文獻知識與使用者個別需求，以基於法則(Rule based)方式建構人工智慧邏輯，並以決策樹表示法予以呈現，以利後續智能推薦程式之開發。

(三) 作品須具有服務之便利性與可行性：

1. 本作品以雲端服務架構開發，分為冰箱感測器端、智能食材管理與健康食譜推薦雲端服務與手機 APP 應用程式，具有隨時查詢服務之便利性。
2. 本作品之機構設計，可放置於大部分正常尺寸之冰箱內運作。

三、文獻回顧

為設計智能冰箱套件，本研究先探討市面現有的智慧冰箱產品，再介紹套件硬體部份用到的 ESP32-S 微處理器。在食譜推薦的篩選邏輯是基於法則學派（Rule Based）的機器學習，運用決策樹表示法，希望能推薦使用者冰箱食材能製作的食譜以減少家庭中的食材浪費，並依據衛福部的飲食指引與美國研究論文，推薦符合使用者健康狀況與偏好的食譜。

（一）市面上智慧冰箱：

現今有許多廠牌推出智慧冰箱，如 LG、Samsung，使用攝影機做 AI 食材辨識，冰箱上還配有觸控式螢幕，「可據以提供餐點食譜與購物清單建議」（陳明陽，2020）。雖然智慧冰箱的功能便利，但現今大廠牌生產的智慧冰箱有幾項缺點：無線網路連線過程繁瑣、多為大型冰箱、價格過高等，以至於難以普及。

（二）ESP32-S：

「ESP32 由中國的樂鑫信息科技（上海）股份有限公司開發」。「單晶片微處理機整合了 Wi-Fi 和雙模藍牙」，且有如「電容式觸摸感測器、霍爾感測器」等，多樣的週邊裝置（劉政鑫、莊凱喬，2020）。其驅動程式可以選擇在 Arduino IDE 開發，而本研究是在 Thonny 撰寫 MicroPython 程式。



圖 1-2、ESP32-S

圖片來源：ESP32 微處理機實習與物聯網應用：含 AMA Fundamentals Level 先進微控制器應用認證

（三）法則學派（Rule Based Approach）：

人工智慧學習分為兩個學派，其一為機器學習，另一者為法則學派。「法則學派指的是機器模仿人類，以邏輯推論的方式，根據人類學習之法則，並加入環境變數變因而推理出判斷結果」（林東清，2018）。相對於學習，本學派較注重的是推理，而專家系統就是本學派的代表系統。法則學派適用條件為：1. 結構性問題 2. 法則明確、穩定、例外少 3. 法則數量不能太大 4. 專家可以清楚完整的描述所依據的法則 5. 大多限制在特定狹隘的領域（林東清，2018）。

（四）決策樹表示法：

決策樹表示法是一種用來「分類問題的樹狀結構」，「每個內部節點表示評估欄位」（陳士杰）。而決策樹的功能則為，藉分類已知的例子，整理出樹狀結構，再根據結果「歸納出例子裡」與「欄位間的隱藏規則」（陳士杰）。本研究運用決策樹表示法進行食譜推薦。

（五）食物浪費：

根據聯合國於 2021 年公佈的數據，全世界有超過 17% 的食物被浪費，其中有 2% 是零售過程中、5% 是餐飲業、還有高達 11% 是在家庭中被浪費（United Nations, 2019）。在浪費食物的同時，我們也同時浪費了生產食物所需的水、土地、能源、勞力、資金等（United Nations, 2019）。而傾倒腐敗食物到垃圾場，還會增加溫室氣體排放，最後導致氣候變遷。更遺憾的是，世界上竟有約七億到八億的人口正遭受飢餓。因此，聯合國在永續發展指標 SDGs 目標 12 提出：「促進綠色經濟，確保永續消費及生產模式」，希望可以在 2030 年以前將「零售和消費者方面的全球人均糧食浪費減半」（未來城市編輯部，2022）。

（六）飲食指引：

1. 衛生福利部每日建議熱量攝取：

根據衛福部資料，每日的熱量攝取建議量與 BMI、體重、工作量皆有關。而過輕、過重的 BMI 標準在 19 歲以下依據年紀及性別有所不同，可以對照 102 年衛生福利部公布之兒童及青少年生長身體質量指數(BMI)建議值。19 歲以上則以 BMI 低於 18.5 為過輕，高於 24 為過重。（衛生福利部國民健康署，2013）

每天活動量	體重過輕者所需熱量	體重正常者所需熱量	體重過重、肥胖者所需熱量
輕度工作	35大卡 X 目前體重 (公斤)	30大卡 X 目前體重 (公斤)	20~25大卡 X 目前體重 (公斤)
中度工作	40大卡 X 目前體重 (公斤)	35大卡 X 目前體重 (公斤)	30大卡 X 目前體重 (公斤)
重度工作	45大卡 X 目前體重 (公斤)	40大卡 X 目前體重 (公斤)	35大卡 X 目前體重 (公斤)

表 1-1、每日建議熱量攝取

表格來源：衛生福利部

2. 美國國家醫學圖書館低脂飲食與低碳飲食研究：

根據伊利諾斯州南部大學醫學院 2022 年的論文，降低脂質的攝取有助於減少心血管疾病的風險，而低碳飲食的標準為：由脂質提供的熱量佔所攝取的熱量 30% 以下。

依據由 Robert Oh、 Brian Gilani、 Kalyan R. Uppaluri 於 2021 年發表之論文，低碳飲食可以刺激胰島素並降低血糖、可改善心臟代謝功能、也可以幫助減

重。超低碳飲食為：由碳水化合物提供的熱量佔所攝取的熱量 10%以下，低碳飲食為：由碳水化合物提供的熱量佔所攝取的熱量 10%~26%。

貳、研究設備與器材

一、軟體環境：本作品所使用之軟體清單如表 2-1。

名稱	用途
PyCharm	執行 Python 程式，建立 Flask API
Thonny	編譯 Micropython 程式，控制 ESP-32S
Microsoft Excel	用以整理食譜資料並分析食譜中各營養成分的熱量比例
SQLite	資料庫建置
Jupyter Notebook	執行 Python，爬蟲取得食譜
App Inventor 2	製作手機 App
BlueStacks	安卓模擬器，用以執行與測試 App
Fusion 360	3D 製圖軟體，用以製作機構設計圖

表 2-1、軟體清單

二、硬體器材：本作品所使用之硬體清單如表 2-2。

名稱	數量	規格（尺寸）	用途
ESP32-S	1 個	NodeMCU-32S	可透過網路傳送資料的微型控制器
擴充版	1 個	NodeMCU-32S 擴充板， Lua Wifi 串口	線路較不易脫落、電容保護 ESP32-S，使其較不易燒毀
極限開關	9 個	長 31 × 寬 21.5 × 高 7 公厘	感測冰箱的食材
3D 列印機	1 台	創想三維 CR-10	3D 列印 TPU 材質的極限開關保護 套
雷射機	1 台	SU-4060-60W	雷射製作冰箱欄位

表 2-2、硬體器材

參、研究過程或方法

本作品實作分為冰箱食材儲存感測套件製作設計、智能食材管理與健康飲食推薦系統、手機應用程式 3 大部分組成，下圖 3-1 為作品架構圖。

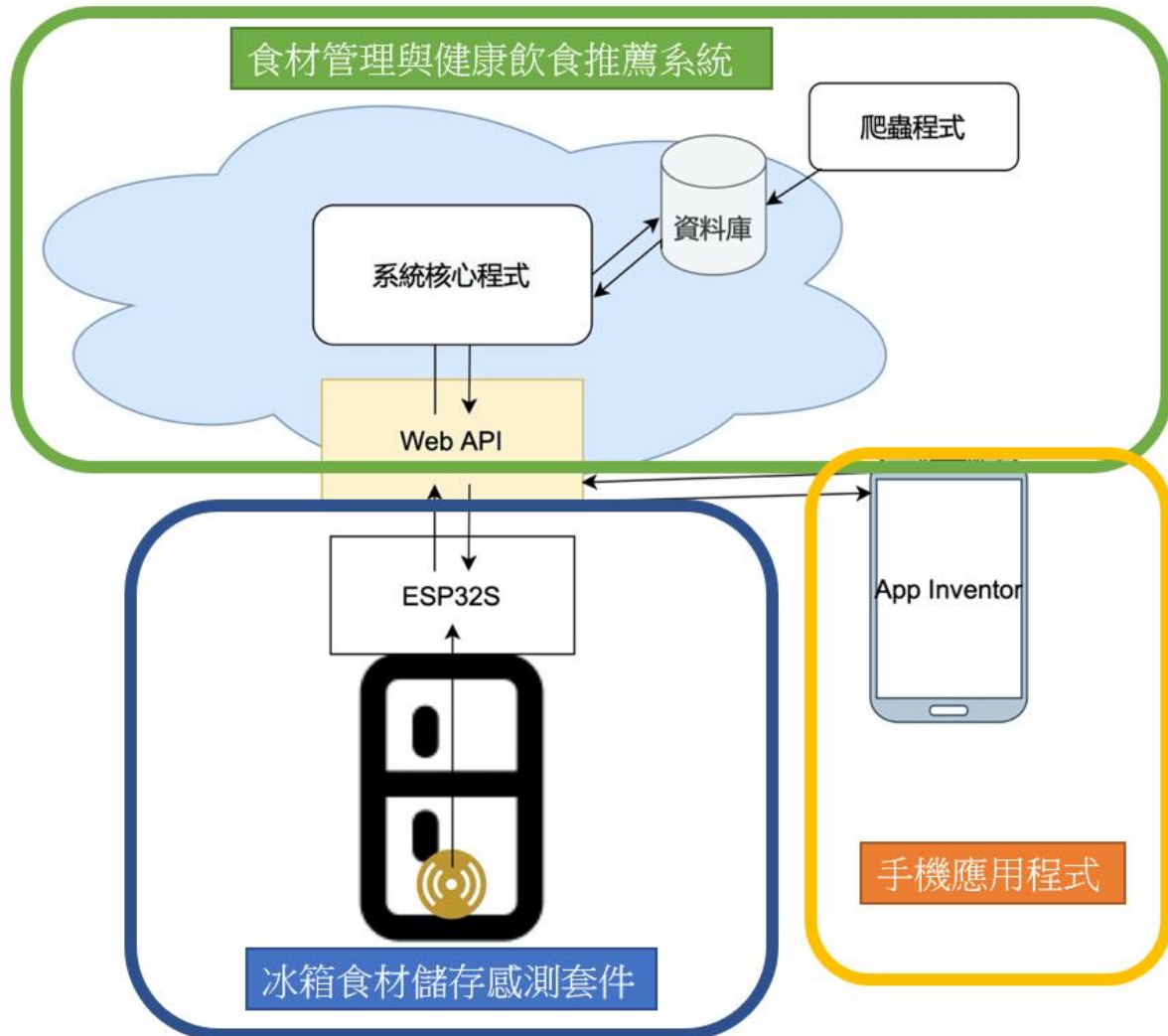


圖 3-1、智能冰箱食材管理套件系統架構圖

一、冰箱食材儲存感測套件設計：

(一) 本作品先利用 Fushion 軟體，完成機構設計圖，利用雷切機切割木板組裝成冰箱儲存套件，食材儲存格與可感測器安裝於一般冰箱中，另 ESP32 控制板為避免冰箱內濕氣影響與利於無線網路連接則可另接線加裝於冰箱外。下列圖 3-2 為冰箱儲存套件放置示意圖，圖 3-3 為儲存欄位示意圖，圖 3-4 為冰箱儲存欄位設計平面圖與 3D 透視圖。

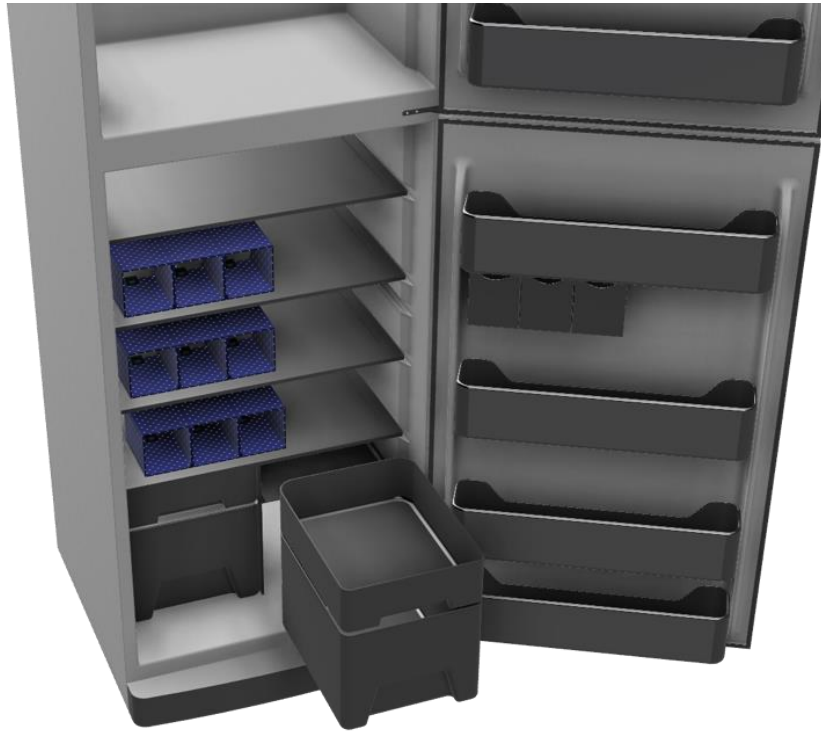


圖 3-2、冰箱儲存套件放置示意圖

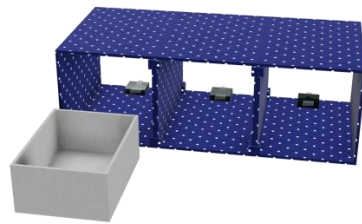


圖 3-3、欄位設計示意圖

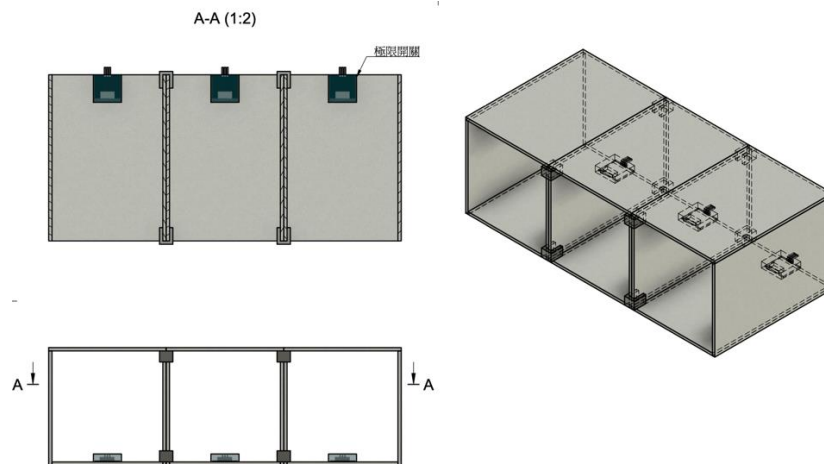


圖 3-4、冰箱儲存欄位設計平面圖與 3D 透視圖

(二) ESP32 控制程式：

本作品利用 Micro python 撰寫程式並寫入 ESP32 控制板，用以讀取冰箱內食材資訊與傳送資料至端服務程式。

以下為控制 ESP32-S 的 MicroPython 程式，表中僅以牛肉為例。

1. 將 Pin11 令為讀取牛肉數量的極限開關腳位，程式碼如下圖。

```
beef = Pin(11, Pin.IN)
```

圖 3-5、命名腳位

2. 命名一個 python Dictionary 資料容器，Value 的第一項為是否有食材，第二項為食材被放入的時間，程式碼如下圖。

```
dish={"beef":[0, '0']},
```

圖 3-6、食材 Dictionary

(僅以牛肉為例，其餘食材省略)

3. 讀取極限開關是否被按壓，被按壓時讀取到 0，將值設為 1，程式碼如下圖。

```
if beef == 0:
    beef_val = 1
else:
    beef_val = 0
```

圖 3-7、讀取數量

4. 記錄時間，若數量由 0 變為 1，會更新時間。若由 1 變為 0，則將時間刪除，程式碼如下圖。

```
if beef_val!=beef_state and beef_val>0:
    dish["beef"]= [beef_val, time.ctime()]
    beef_state = 1
elif beef_val!=beef_state and beef_val==0:
    beef_state = 0
    dish["beef"]=[0, '0']
elif beef_val==beef_state:
    pass
```

圖 3-8、記錄食材被放入的時間

5. 將 Dictionary 轉為 Json，傳送至 API，程式碼如下圖。

```
#dict to json
send_dish = ujson.dumps(dish)

#post
urequests.get("http://172.23.114.34:8080/frig_data/"+send_dish)
```

圖 3-9、Dictionary 轉為 Json

(三) 感測元件連接：

圖 3-10 為接線示意圖，實際使用到的極限開關數量為九個，圖中僅以三個做範例。

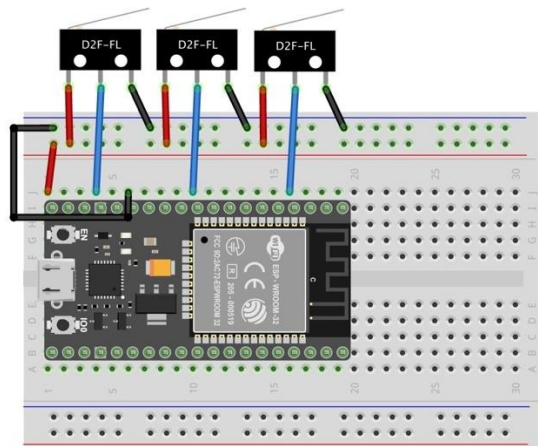


圖 3-10、ESP32-S 接線示意圖

二、智能食材管理與健康飲食推薦系統：

(一) 系統流程圖：本作品設計之智能食材管理與健康飲食推薦系統流程圖如下。

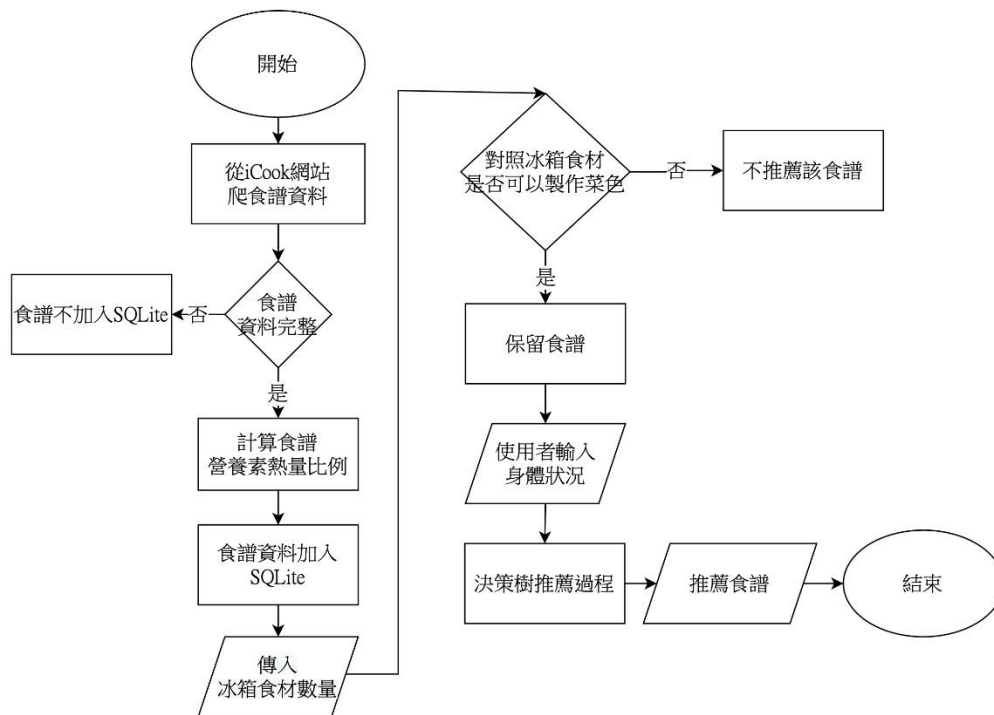


圖 3-11、系統流程圖

(二) 網路應用程式介面：

網路應用程式介面是利用 Python Flask 套件撰寫，具備接收 ESP32 控制板所傳入之食材資訊、與發送手機 APP 端所要求的查詢結果。

1. API 將冰箱食材資料傳入手機介面：

當 API 接收到 1，回傳感測色讀到的食材資料 Dictionary，下為 API 程式碼。

```
@app.route('/search/<text>')
def search(text):
    if text=="1":
        return deco #食材資料的Dictionary
```

圖 3-12、API 將食材資料傳入手機介面

2. 手機 APP 請求回覆介面：

當使用者查詢冰箱食材，會像 Api 請求回覆，下為手機端 APP 程式方塊。

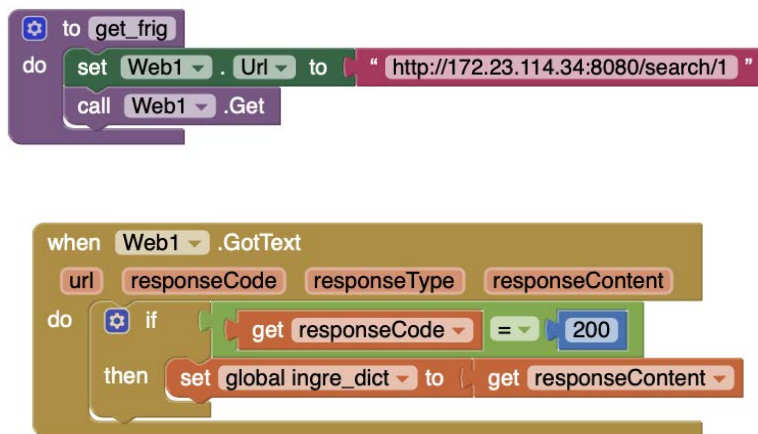


圖 3-13、手機 APP 請求回覆介面

(三) 食譜資料擷取與資料清洗與前置處理：

(1) 網路爬蟲程式：

a. 從 iCook 網站爬食譜資料：

從 iCook 網站用爬蟲取得食材可製作的食譜資料，存成 CSV 檔（逗號分隔值檔案）。圖 3-14 為網路爬蟲程式碼，圖 3-15 為抓取豬肉類食譜部分結果。

```

import csv
import time
import requests
from bs4 import BeautifulSoup

headers = {'user-agent': 'Mozilla/5.0'}
item_name = []
item_content = []
item_time = []
all_recipe=[]
for x in range(10):
    if x == 0:
        page=''
    else:
        page = str(x)
    url = "https://icook.tw/search/%E8%8A%B1%E6%A4%B0%E8%8F%9C/"+page #家常菜的網址
    recipe = requests.get(url,headers=headers)#取得網址
    print(recipe.status_code)#查詢狀態碼 200成功 404 失敗(找不到)

    soup = BeautifulSoup(recipe.text,'xml')#解析網頁的內容並擷取我們所需的資料
    info_items = soup.find_all('div','browse-recipe-content')

    for item in info_items:
        name = item.find("h2",class_="browse-recipe-name").text.strip()
        content = item.find("p",class_="browse-recipe-content-ingredient").text.strip()
        cook_time = item.find("li",class_="browse-recipe-meta-item").attrs['data-title']

        all_recipe.append([name,content,cook_time])
    time.sleep(1)

```

圖 3-14、食譜爬蟲程式

```

|recipeName,ingredients,cookTime
《泡菜豬肉》，食材：泡菜、洋蔥、三層肉、鮮味炒手（可有可無），烹飪時間 30 分鐘
豬肉炒蛋，食材：豬肉、蔥、蛋,3 說謊
豬肉派餅，食材：高筋麵粉、低筋麵粉、豬絞肉、牛奶、大蔥或洋蔥碎、優格、大蒜末、鹽、紹興酒、糖、太白粉、橄欖油、鹽、胡椒、乾燥速發酵母、
蔥爆豬肉，食材：豬胛心肉片、蔥、糖、蒜、醬油、小蘇打、辣椒、蠔油、太白粉、油、香油、水、胡椒粉，烹飪時間 15 分鐘
蔥爆豬肉，食材：豬肉片、青蔥、醬油、洋蔥、米酒、蠔油、蒜、糖、辣椒、太白粉、水，烹飪時間 20 分鐘
豬肉高麗菜/豬肉玉米水餃/ 餛飩，食材：豬肉、高麗菜、白胡椒粉、玉米罐頭、醬油膏、水餃餛飩皮、麻油、蔥薑水、雞蛋、鹽，烹飪時間 10 分鐘
【豬肉料理】味噌燒豬肉，食材：豬五花肉、蔥段、味噌、大蒜、醬油、鴻喜菇、米酒、水、糖，烹飪時間 15 分鐘
泡菜炒豬肉，食材：泡菜、蒜末、醬油（可省）、蔥段、豬肉片，烹飪時間 20 分鐘
油菜炒豬肉條，食材：油菜、豬肉條，烹飪時間 15 分鐘
泡菜豬肉，食材：盧尚北道韓式泡菜、梅花豬肉片、醬油、砂糖、米酒、韓國芝麻油、韓國辣椒粉、泡菜汁，烹飪時間 10 分鐘

```

圖 3-15、豬肉類食譜抓取結果

b. 篩選可使用的食譜並整理：

刪除不完整的資料（無烹煮時間者），並去除多餘字元，然後再存成新的 CSV。圖 3-16 為資料清洗刪除程式碼，圖 3-17 為豬肉類食譜資料清洗後結果。

```

data_new = []
for x in data[1:]:
    if x[2][-1]!='讀':
        data_new.append(x)

for x in range(len(data_new)):
    data_new[x][0] = data_new[x][0].replace('《', '')
    data_new[x][0] = data_new[x][0].replace('》', '')
    data_new[x][0] = data_new[x][0].replace('(', '')
    data_new[x][0] = data_new[x][0].replace(')', '')
    data_new[x][0] = data_new[x][0].replace('?', '')
    data_new[x][1] = data_new[x][1].replace('?', '')
    data_new[x][1] = data_new[x][1].replace('食材:', '')
    data_new[x][2] = data_new[x][2].replace('烹飪時間', '')
    data_new[x][2] = data_new[x][2].replace('分鐘', '')

```

圖 3-16、食譜資料清洗程式碼

```

recipeName,ingredients,cookTime
泡菜豬肉,泡菜、洋蔥、三層肉、鮮味炒手(可有可無),30
蔥爆豬肉,豬胛心肉片、蔥、糖、蒜、醬油、小蘇打、辣椒、蠔油、太白粉、油、香油、水、胡椒粉,15
蔥爆豬肉,豬肉片、青蔥、醬油、洋蔥、米酒、蠔油、蒜、糖、辣椒、太白粉、水,20
豬肉高麗菜/豬肉玉米水餃/餛飩,豬肉、高麗菜、白胡椒粉、玉米罐頭、醬油膏、水餃餛飩皮、麻油、蔥薑水、雞蛋、鹽,10
味噌燒豬肉,豬五花肉、蔥段、味噌、大蒜、醬油、鴻喜菇、米酒、水、糖,15
泡菜炒豬肉,泡菜、蒜末、醬油(可省)、蔥段、豬肉片,20
油菜炒豬肉條,油菜、豬肉條,15
泡菜豬肉,慶尚北道韓式泡菜、梅花豬肉片、醬油、砂糖、米酒、韓國芝麻油、韓國辣椒粉、泡菜汁,10
味噌豬肉拉麵,五花豬、溏心蛋、醬油、蔥絲、米酒、高麗菜、砂糖、味噌,30
打拋豬肉,豬絞肉、洋蔥、醬油、大蒜、米酒、辣椒、糖、小番茄、魚露、九層塔、檸檬汁,20

```

圖 3-17、豬肉類食譜

(2) 食譜資料前處理：

使用衛福部食品藥物管理署的食品營養成分資料庫，依據烹煮各食譜用到食材的量，計算每種營養成分的公克重，以及營養素所佔的熱量比例。下圖僅以豬肉類 10 道食譜為例，表 4-1 為 10 道豬肉食譜之營養分析，圖 3-18 為熱量所占比例。

	碳水化合物 重量 g	碳水化合物 熱量 kcal	蛋白質 重量 g	蛋白質 熱量 kcal	脂質 重量 g	脂質 熱量 kcal	總熱量 kcal
蔥蛋餅	52.8	211.2	15.4	61.6	12	108	380.8
溏心蛋	0.3	1.2	7.1	28.4	5.1	45.9	75.5
溫泉蛋	0.3	1.2	7.1	28.4	5.1	45.9	75.5
番茄炒蛋	7.7	30.8	8.5	34	5.3	47.7	112.5
滑嫩蒸蛋	0.3	1.2	7.1	28.4	5.1	45.9	75.5
嫩土雞湯	0.3	1.2	28.1	112.4	13.1	117.9	231.5
白斬雞	0	0	127	508	85	765	1273
香菇茶碗蒸	4.7	18.8	8.9	35.6	5.1	45.9	100.3
清牛肉湯	0.3	1.2	7.6	30.4	14.5	130.5	162.1
香菇雞湯	11.3	45.2	29.7	118.8	13.1	117.9	281.9

表 3-1、食譜營養分析

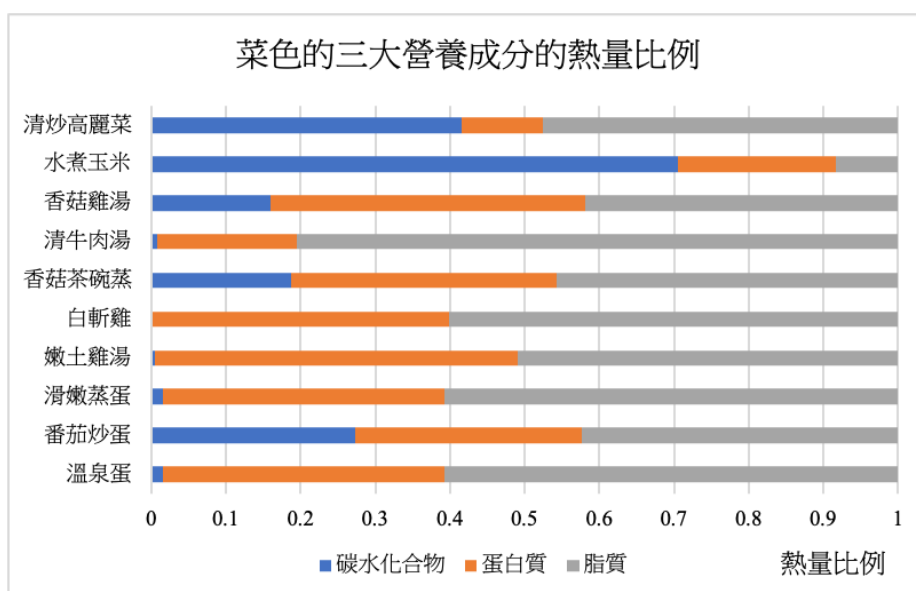


圖 3-18、食譜的三大營養成分熱量比例圖

(3) SQLite 資料庫建立與使用：

a. 將經前置處理後的食譜資料存入資料庫中：

將資料處理完成後的 CSV 匯入 SQLite，建立各種食材可製成的料理的資料表。圖 3-19 為建立資料表之結果，圖 3-20 為資料匯入結果。

```

CREATE TABLE "brocoli" ( "recipeName" TEXT, "ingredients" TEXT, "cookTime" TEXT, "kcal" TEXT, "rbohydratePerce" TEXT, "proteinPercent" TEXT, "fatPercent" TEXT )
CREATE TABLE "cabbage" ( "recipeName" TEXT, "ingredients" TEXT, "cookTime" TEXT, "kcal" TEXT, "rbohydratePerce" TEXT, "proteinPercent" TEXT, "fatPercent" TEXT )
CREATE TABLE "chicken" ( "recipeName" TEXT, "ingredients" TEXT, "cookTime" TEXT, "kcal" TEXT, "rbohydratePerce" TEXT, "proteinPercent" TEXT, "fatPercent" TEXT )
CREATE TABLE "chinese_cabbage" ( "recipeName" TEXT, "ingredients" TEXT, "cookTime" TEXT, "kcal" TEXT, "rbohydratePerce" TEXT, "proteinPercent" TEXT, "fatPercent" TEXT )
CREATE TABLE "egg" ( "recipeName" TEXT, "ingredients" TEXT, "cookTime" TEXT, "kcal" TEXT, "rbohydratePerce" TEXT, "proteinPercent" TEXT, "fatPercent" TEXT )
CREATE TABLE "pig" ( "recipeName" TEXT, "ingredients" TEXT, "cookTime" TEXT, "kcal" TEXT, "rbohydratePerce" TEXT, "proteinPercent" TEXT, "fatPercent" TEXT )
CREATE TABLE "tofu" ( "recipeName" TEXT, "ingredients" TEXT, "cookTime" TEXT, "kcal" TEXT, "rbohydratePerce" TEXT, "proteinPercent" TEXT, "fatPercent" TEXT )

```

圖 3-19、建立資料庫

recipeName	indredients	cookTime	kcal	rbohydratePerce	proteinPercent	fatPercent
過濾	過濾	過濾	過濾	過濾	過濾	過濾
牛肉絲炒飯	牛肉絲50g、蛋一...	15	600	0.576212068	0.106731775	0.317056156
羅宋湯	牛肋條80g、馬鈴...	45	265	0.286104784	0.265603645	0.448291572
匈牙利燉牛肉	牛腩150g、洋蔥...	60	710	0.099540809	0.144571175	0.755888017
清牛肉湯	牛肉80g、蔥半根...	10	260	0.007402838	0.187538556	0.805058606
牛排	菲力牛排300g、...	15	660	0.0018596	0.383077638	0.615062762

圖 3-20、資料表資料輸入

b. 依據冰箱內現有食材優先推薦食譜：

若冰箱內有該食材，就會選取出該食材資料表裡的食譜，加入待篩選的清單。以牛肉為例：若冰箱內有牛肉，就會把牛肉資料表中的食譜加入待篩選清單。圖 3-21 為食譜篩選程式碼。

```
s = num_string
ing = ['beef', 'cabbage', 'chicken', 'egg', 'milk', 'pig', 'tomato']
ing2 = []
for x in range(len(s)):
    if int(s[x]) and ing[x]:
        ing2.append(ing[x])

con = sqlite3.connect("detailed_menu.db")
cur = con.cursor()
ing3 = []

for y in ing2:
    cur.execute(f"SELECT * FROM {y}")
    ing3 += cur.fetchall()

ing3 = list(set(ing3))
```

圖 3-21、食譜篩選程式碼

(4) 決策邏輯建立：

本決策邏輯中之身體狀況（如 BMI）與使用者偏好會跟著使用者的手機 APP 傳送過來，再應用決策樹表示法依使用者身體狀況與偏好篩選，推薦出符合結果的兩道食譜。

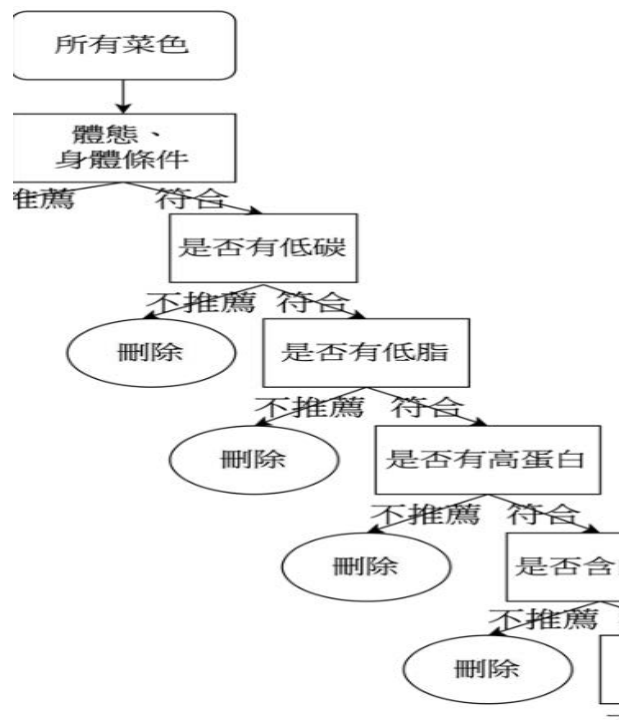


圖 3-22、食譜選擇的決策樹表示法

a. 依據體態：

若使用者過重，提供低脂食譜，圖 3-23 為依據體態篩選食譜程式碼

```
if state == "fat":
    for dish in ing4:
        if dish[6] < 0.3:
            save_rec.append(dish)
    ing4 = save_rec
    save_rec = []
```

圖 3-23、依據體態篩選食譜

b. 依據偏好：

b-1 使用者於手機 App 選擇偏好後，傳至網路應用程式中利用決策樹進行食譜篩選。圖 3-24 為手機 APP 中之偏好選項。

偏好: 低碳 低脂 高蛋白 肉類 蔬菜

圖 3-24、使用者選擇偏好

b-2 本作品之推薦程式會依據偏好篩選適合之食譜，圖 3-25 為程式碼。

```
for favor in filter_string:
    if favor == "低碳":
        for dish in ing4:
            if dish[4] < 0.26:
                save_rec.append(dish)
        ing4 = save_rec
        save_rec = []

    elif favor == "低脂":
        for dish in ing4:
            if dish[6] < 0.3:
                save_rec.append(dish)
        ing4 = save_rec
        save_rec = []

    elif favor == "肉類":
        for dish in ing4:
            if '牛肉' in dish[1] or '牛腩' in dish[1] or '牛排' in dish[1] or '牛肋' in dish[1] or '雞肉' in dish[1] or '一隻雞' in dish[1] or '豬肉' in dish[1] or '雞腿' in dish[1]:
                save_rec.append(dish)
        ing4 = save_rec
        save_rec = []
```

圖 3-25、依據使用者偏好篩選食譜程式碼

c. 推薦兩道食譜：

從符合結果的食譜清單中，隨機選擇兩道，再回傳推薦的食譜。圖 3-26 為相關程式碼。

```
save_rec.append(ing4[n1])
ing4.remove(ing4[n1])

if len(ing4)>=1:
    n2 = random.randint(0,len(ing4)-1)
    save_rec.append(ing4[n2])
    ing4.remove(ing4[n2])

ing4=save_rec
return str(ing4)
```

圖 3-26、推薦兩道食譜

(四) 手機端：

先做一個全畫面，畫面上以顏色分割功能。再依據功能分項介紹。

(1) 冰箱食材查詢與顯示：

冰箱食材查詢如圖 3-27，按下查詢按鈕後，從 API 取得食材資訊並顯示。圖 3-28 為程式碼。



圖 3-27、App 顯示食材

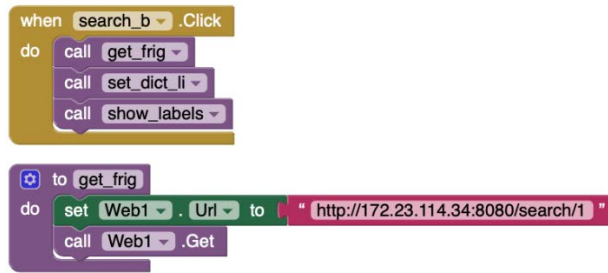


圖 3-28、從 API 取得食材資訊並顯示

(2) 身體狀況資料更新與每日熱量攝取建議：

身體狀況資料更新如圖 3-29，使用者輸入身體狀況並送出後，顯示每日熱量攝取建議值。



圖 3-29、身體狀況資料更新與每日熱量攝取建議

a. 輸入身體狀況：

使用者輸入身體狀況後，將狀況傳至 API。



圖 3-30、使用者輸入身體狀況

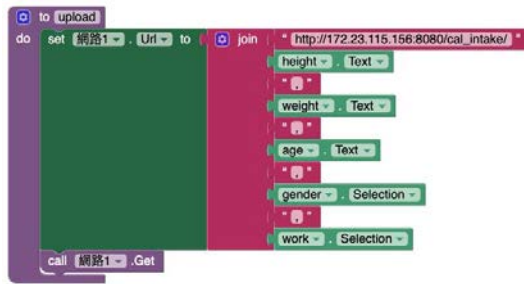


圖 3-31、傳送身體狀況至 API

b. 顯示每日攝取熱量建議值：

按下送出按鈕，在 API 取得身體狀況後，計算每日建議攝取的熱量。

建議每日攝取熱量：1750 kcal

圖 3-32、顯示每日建議攝取熱量

(3) 理想食譜推薦：

如圖 3-33，使用者勾選偏好並送出後，顯示推薦的兩道食譜。



圖 3-33、理想食譜推薦

a. 勾選偏好：

如圖 3-34，使用者勾選偏好後，將偏好條件傳至 API（圖 3-35）。



圖 3-34、使用者勾選偏好

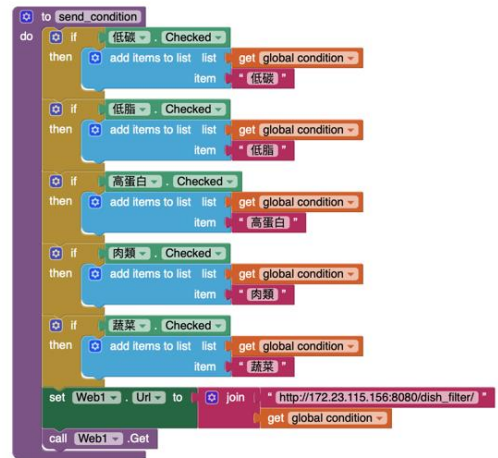


圖 3-35、傳送使用者偏好至 API

b. 推薦的食譜顯示：

API 根據身體條件與偏好回傳兩道食譜，於 App 顯示給使用者。

推薦	菜名	食材	烹煮時間 (min)	熱量 (kcal)
	牛排	菲力牛排300g、橄欖油一匙、鹽適量	15	660
	嫩土雞湯	去骨雞腿肉150g、蔥半根、老薑適量、鹽適量	25	245

圖 3-36、顯示推薦的食譜

肆、研究結果

一、冰箱感測器安裝

(一) 極限開關與欄位放置：

將設有極限開關的欄位放置於冰箱內。如圖 4-1，極限開關用 TPU 材質的外殼保護，可避免進水。

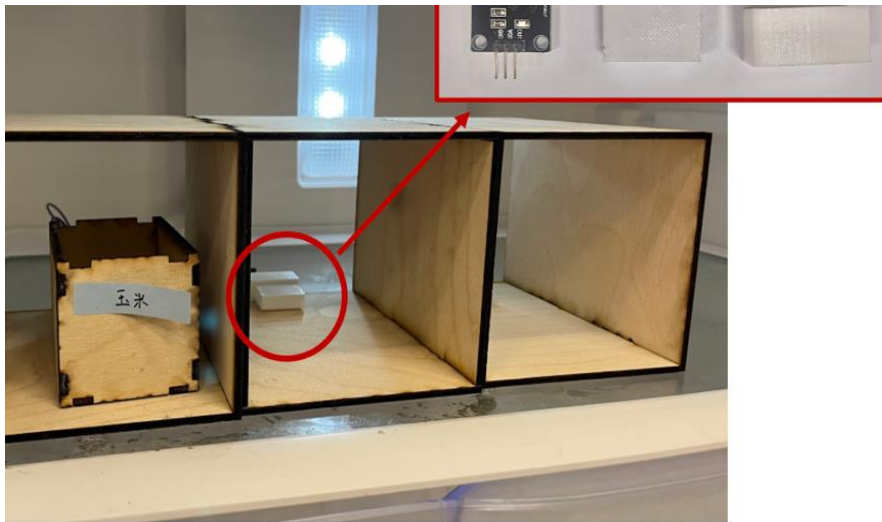


圖 4-1、極限開關與欄位放置

(二) ESP32-S 放置：

將 ESP32-S 裝在冰箱側邊，並提供電源。



圖 4-2、ESP32-S 的放置

二、手機端：

(一) 冰箱食材查詢與顯示：

見圖 4-3，使用者可以透過手機 App 查詢冰箱內食材的數量、放入日期、時間。超過有效日期的項目以紅色標示時間（天數）。

食材	數量	放入日期	時間 (天)
牛肉	1	Mon May 30 22:08:58 2022	6
雞肉	1	Fri Apr 3 20:02:33 2022	2
豬肉	0		
高麗菜	0		
蛋1	1	Thu May 26 20:01:22 2022	10
蛋2	1	Mon May 30 22:08:58 2022	6
蛋3	1	Fri Apr 3 20:05:21 2022	2
牛奶	1	Mon May 30 22:08:58 2022	6
番茄	1	Mon May 30 22:08:58 2022	6

Callouts in the image:
- '冰箱剩餘食材顯示' points to the table header.
- '超過有效期限以紅色標示' points to the '10' days for '蛋1'.
- '查詢按鈕' points to the '查詢數量' button.

圖 4-3、冰箱食材資料顯示

(二) 身體狀況資料更新與每日熱量攝取建議：

圖 4-4 為使用者更新身體狀況的介面，使用者輸入身體狀況後，由 API 計算每日建議攝取熱量，再顯示於 App。

Update
修改身體狀況

輸入身體狀況

身高: 175 cm
體重: 50 kg
年紀: 16
性別: 男
活動量: 輕度

送出 送出按鈕

建議每日攝取熱量: 1750 kcal

顯示每日熱量攝取建議值

回菜色推薦頁面

圖 4-4、使用者身體狀況更新

(三) 理想食譜推薦：

如圖 4-5，使用者勾選偏好並送出後，將條件傳至 API 進行食譜篩選，篩選為根據冰箱食材、使用者身體狀況與偏好。最後隨機選擇兩道符合結果的食譜，回傳 App 並顯示。

菜名	食材	烹煮時間 (min)	熱量 (kcal)
牛排	菲力牛排300g、橄欖油一匙、鹽適量	15	660
嫩土雞湯	去骨雞腿肉150g、蔥半根、老薑適量、鹽適量	25	245

圖 4-5、食譜推薦頁面

伍、討論

一、有鑑於市面上具雲端連線功能之智能冰箱均要價不斐，本作品的目的是要能以經濟性之智能套件，達到商用雲端智能冰箱之功能。故於食材存放機構設計階段先以小家庭常用之 300 公升以上之冰箱層架尺寸進行設計，並將易受潮濕影響與連線阻隔之 ESP32 控制板，另用 3D 列印方式設計一個存放盒，放置於冰箱外，以增加作品運行之可靠度。故在機構設計適宜性方面，未來應有下列三點可進行延伸探討。

1. 食材存放機構設計是否能更具彈性，適用於更多種類之冰箱或冷凍櫃。
2. 控制板之防潮、防干擾之功能是否能加強。
3. 本作品所設計之控制板固定套件是否能更具使用彈性，以符合各類冰箱之安裝。

二、近年來蓬勃發展之人工智慧機器學習方法，其背後均需要大量的資料作為後盾，才能建立起準確地預測或推薦模式，然本作品為從無到有之實作，依據個人活動量與身體健康為依據之食譜推薦模式亦無相關的資料集可採用。為了解決上述問題，本作品人工智慧模式建立方式改採採用以規則為基(Rule based)的演算模式來取代現下流行之以學習為基(Learning-based)的演算模式，最後再以決策樹表示法方式呈現推薦邏輯。本作品建立專家推薦系統之步驟如下。

1. 至熱門食譜網站收集各類食材之分類食譜資料，並進行資料清洗與前置處理。
2. 依據衛生福利部飲食指引，計算每項食譜之營養比例與熱量。
3. 依據中華民國衛生福利部所公布之國人健康飲食指引，建立推薦食譜之熱量攝取規則。
4. 依據美國國家醫學圖書館的研究論文，建立推薦食譜之各類營養組成之攝取規則。
5. 最後依據使用者手機 APP 所提供之身體質量資訊、當日活動量與個人偏好，以冰箱現有食材為優先，推薦符合健康飲食概念之食譜給使用者作為參考。

三、本作品目前以家庭式使用者需求為主要目標，但此架構未來亦可延伸至生鮮賣場或餐廳等存放大量食材之場所進行食材管理與規劃，進一步減少食物浪費。可以修改感測方式與食材管理邏輯以符合上述需求，相關建議分述如後。

1. 感測方式須由極限開關更改為數位影像鏡頭或是射頻無線(RFID)組件，以影像辨識與電波感應辨識，才能即時監控處理營業場所內之大量食材資訊。
2. 食材管理系統的重點應改為食材保存期限之監控、即期品促銷與食材即時盤存，以減少食材浪費與節省盤點人力。
3. 自動化食材管理系統所儲存資料累積，未來可作為企業大數據分析的依據，以建立該行業具競爭力之商業智慧。

四、本研究為學生自行設計之科展作品，以緩解全球食物浪費與促進個人健康為動機，但因資源與時間上之限制，故在許多硬體、軟體與系統規畫上尚有許多不足之處。但 108 課綱的精神就是希望培養高中生解決問題的能力，而作品整合了高中科展工程學科(一) 分組中電子、電機與機械等組件應用，並加入大量軟體設計邏輯，應符合本分組對參賽作品之期待、精神與範疇。

陸、結論

為達到健康飲食與減少食物浪費，因近年來行動裝置的普及，本研究藉由手機 App、雲端應用程式及冰箱儲存控制機構相結合，讓使用者可以在即時取得冰箱內食材的資訊，並可以在需要烹飪前得到符合喜好且具健康飲食觀念的食譜推薦，能盡量地將冰箱中的食材用完，避免食材浪費。

本作品之研究目的計有以下三項，均已達到其目標，分述如後：

一、冰箱食材檢視與保存時間管理功能：

本作品將感測器連接至 ESP32-S，ESP32-S 可即時上傳食材品項與時間等資訊至

API，在 API 將食材品項與儲存時間，將資訊存於記憶體中，以備使用者隨時查詢。

二、結合食材管理之健康養生食譜推薦功能：

本作品藉由衛福部健康飲食指引與美國國家醫學圖書館的相關文獻方法，將用爬蟲取得之網路熱門食譜進行前置處理，計算各食譜中三大營養素的熱量百分比。再依據冰箱食材、使用者健康狀況與偏好等條件，推薦符合健康飲食觀念與能充分利用食材的食譜。

三、作品須具有服務之便利性與可行性：

本作品採用的架構，以雲端服務的方式開發，將食譜篩選邏輯架設在 API，串連冰箱內硬體的感測器、雲端伺服器與手機 App，讓使用者可以隨時透過手機查詢冰箱食材與食譜，符合便利性與可行性之精神。

本作品由學生發想，經由老師指導完成，各環節尚有可改進之處，未來若能增加零件與系統的可靠度，此架構應可延伸應用在生鮮賣場或餐廳，從商業層面來進一步避免食物浪費的問題。

柒、參考文獻資料

Bhandari P. & Sapra A. (2022). Low Fat Diet. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553097/>

Moon J. & Koh G. (2020). Clinical Evidence and Mechanisms of High-Protein Diet-Induced

Weight Loss. *Journal of Obesity & Metabolic Syndrome*, 29(3), 166–173.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7539343/>

Oh R., Gilani R., & Uppaluri K. R. (2021). Low Carbohydrate Diet.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537084/>

United Nations (2019). Stop Food Loss and waste, for the people, for the planet.

<https://www.un.org/en/observances/end-food-waste-day>

台灣全民食物銀行學會（2021）。台灣一年浪費的食物高達 13,500 座 101 樓高 世界糧食日「全民食物逆轉剩」計畫，呼籲全民珍惜食物。<https://www.foodbank-taiwan.org.tw/new-blog/2021/10/18/13500101->

未來城市編輯部（2022）。SDGs 目標 12 | 促進綠色經濟，確保永續消費及生產模式。

<https://futurecity.cw.com.tw/article/1293>

林東清（2018）。資訊管理：e化企業的核心競爭能力 七版。台北市：智勝文化。

施典志（2021）。【Tenz 科技評論】如果我有一座新冰箱，就是「真・智慧家庭」

嗎？<https://www.inside.com.tw/article/22381-not-so-smart-home-devices>

陳明揚（2020）。AI 冰箱真聰明 知食材存量、能推薦食譜還能列出採購清單。

https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=158&id=0000576174_98p2jx2u6cxxx52pahpl

陳士杰。決策樹學習 Decision Tree Learning。

http://debussy.im.nuu.edu.tw/sjchen/MachineLearning/final/CLS_DT.pdf

劉政鑫、莊凱喬（2020）。ESP32 微處理機實習與物聯網應用：含 AMA Fundamentals Level 先進微控制器應用認證。新北市：台科大圖書。

衛生福利部國民健康署（2013）。兒童及青少年生長身體質量指數(BMI)建議值

<https://hs.nhu.edu.tw/download/衛生福利部-兒童及青少年生長身體質量指數（BMI）建議值.pdf>

衛生福利部國民健康署（2013）。每日飲食建議量。

<https://www.hpa.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=544&pid=728>

【評語】 052301

本作品以物聯網為技術核心，設計智能冰箱食材管理套件，其主要功能包含食材管理保存系統和健康食譜推薦，學生報告條理清楚、邏輯清晰，作品說明書的內文圖文並茂，而且面對問題學生能妥善運用所學提出改善方式，並做出設計雛形，值得鼓勵！關於本作品，提供以下建議作為未來改善設計方向之思考：

1. 針對設計的功能應進行真實應用場域與使用者的模擬，並做系統整體效益的評估，例如以極限開關進行數量輸入應評估實用性，各食材的單位常不容易量化，因大小差異大（高麗菜可以方便使用，那洋菇和木耳等呢？）。另外，如煮好的菜剩下 1/3 盤、湯剩下半鍋等也不易表述，若依使用者介面、準確率、量化的數據來分析，提出的結果會具備更高的完整性與說服力。
2. 未來若是針對家庭成員的健康管理，實則可以更進一步由「買菜」的源頭端開始，整體規劃各使用者的菜單，由網路下訂，並安排各食材的數量、保存方式、和預計使用的時間等，搭配現有的智能冰箱食材管理套件，可更完善的避免食材浪費和健康管理。

整體而言本作品非常具有原創性與商品化潛力！

作品簡報

雲端智能健康管理 冰箱套件

高級中等學校組
工程學科(一)

```
@app.route('/get_frig/<send_ingre>')
def get_frig(send_ingre):
    global deco
    deco = json.loads(send_ingre)
    return deco
```

```
@app.route('/search/<text>')
def search(text):
    if text=="1":
        return deco #食材資料的Dictionary
```

```
@app.route('/dish_filter/<filter_string>')
def dish_filter(filter_string):
```

#make num string

```
egg = str(deco["egg1"][0] + deco["egg2"][0] + deco["egg3"][0])
```

```
num_string = str(deco["beef"][0]) + str(deco["cabbage"][0]) + str(deco["chicken"][0]) + egg + str(deco["milk"][0]) + str(deco["pig"][0]) + \
    str(deco["tomato"][0])
```

#can_cook

```
s = num_string
```

```
ing = ['beef', 'cabbage', 'chicken', 'egg', 'milk', 'pig', 'tomato']
```

```
ing2 = []
```

```
for x in range(len(s)):
```

```
    if int(s[x]) and ing[x]:
        ing2.append(ing[x])
```

```
con = sqlite3.connect("detailed_menu.db")
```

```
cur = con.cursor()
```

```
ing3 = []
```

```
for y in ing2:
```

```
    if favor == "雞蛋":
        for dish in ing2:
            if dish[0] < 0.25:
                save_rec.append(dish)
            ing2 = save_rec
            save_rec = []

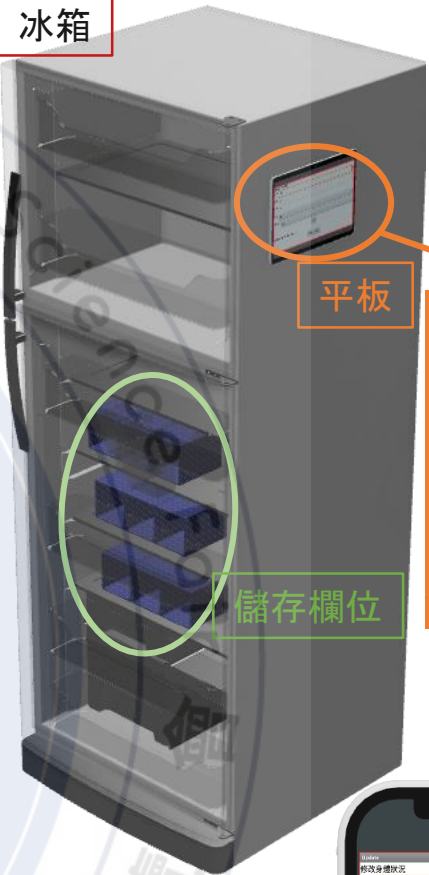
    elif favor == "甜醬":
        for dish in ing2:
            if dish[0] < 0.3:
                save_rec.append(dish)
            ing2 = save_rec
            save_rec = []

    elif favor == "白醬":
        for dish in ing2:
            if dish[0] < 0.2:
                save_rec.append(dish)
            ing2 = save_rec
            save_rec = []

    elif favor == "煎肉":
        for dish in ing2:
            if '牛肉' in dish[1] or '牛排' in dish[1] or '牛柳' in dish[1] or '牛腩' in dish[1] or '豬排' in dish[1] or '豬柳' in dish[1]:
                save_rec.append(dish)
            ing2 = save_rec
            save_rec = []

    elif favor == "菜蔬":
        for dish in ing2:
            if '菜蔬' in dish[1] or '菜蔬' in dish[1] or '菜蔬' in dish[1] or '菜蔬' in dish[1]:
                save_rec.append(dish)
            ing2 = save_rec
            save_rec = []
```

冰箱



平板

儲存欄位



手機APP



研究動機與目的

研究動機

(一) 減少食物浪費
 根據聯合國糧食及農業組織統計，2015年全球糧損與食物浪費量的市價大約9,400 億美元，而2020年全球竟有10.4% (約8.11億人) 面臨食物不足的困境！2015年時，聯合國發布17項永續發展指標，其中第12項為：促進綠色經濟，確保永續消費及生產模式，希望能夠減少食物的浪費。

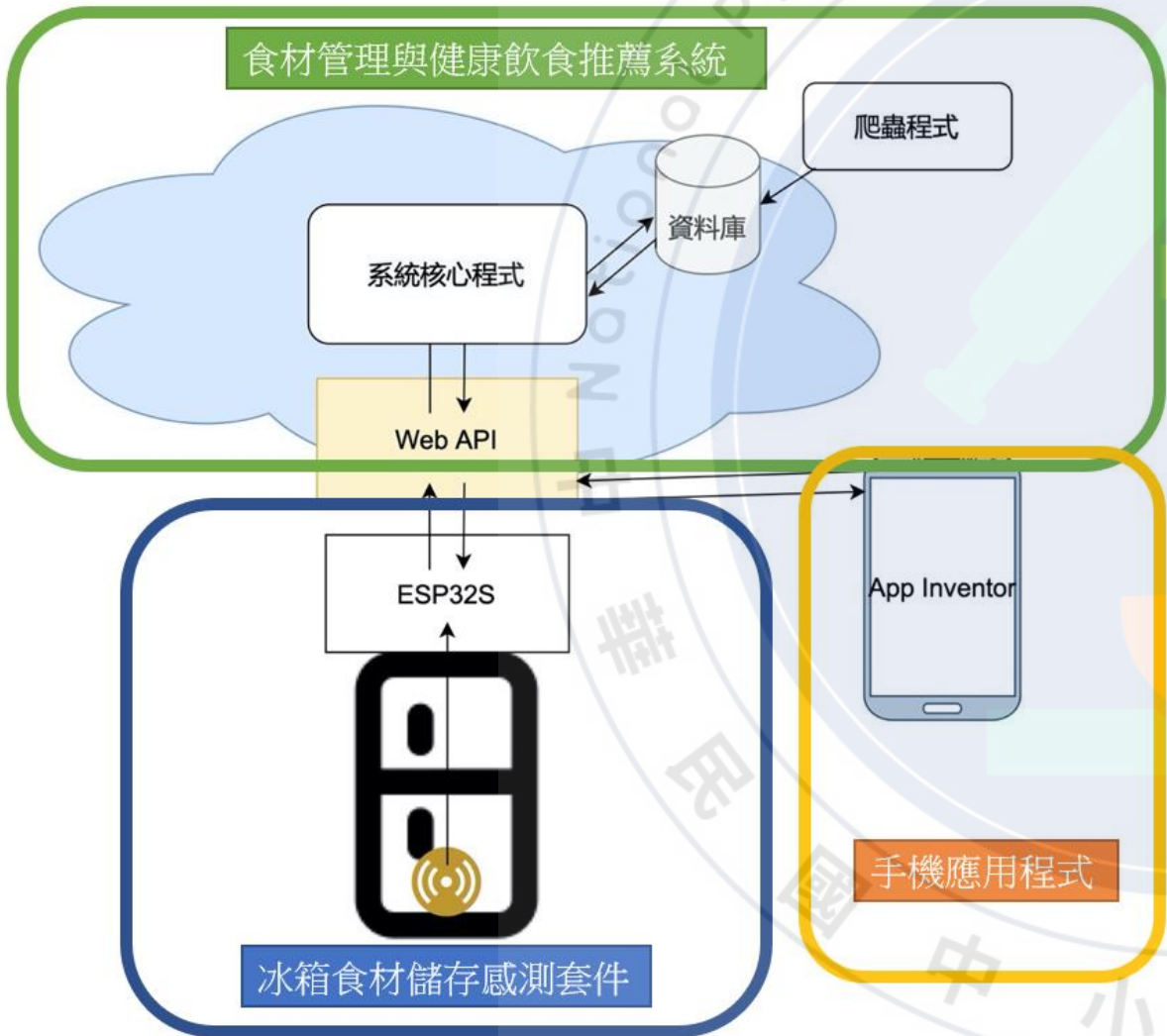
(二) 健康飲食
 在疫情之下，民眾在家煮飯的機會增加，該如何透過健康飲食來保持體態也是為大眾所重視的。因此，本作品希望能透過物聯網之應用，根據冰箱的食材，並結合健康飲食的概念，推薦符合使用者身體狀況的食譜。

研究目的

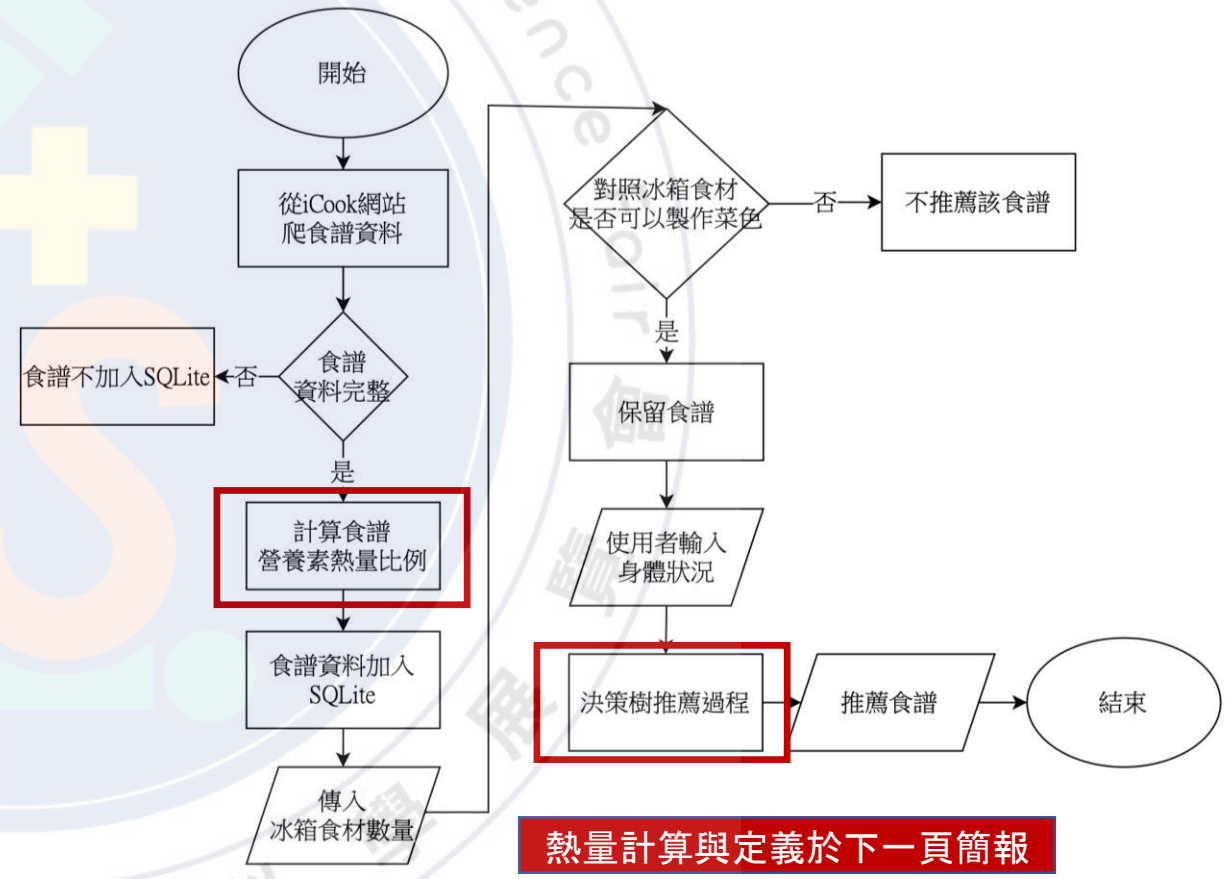
- (一) 冰箱食材檢視與保存時間管理功能
- (二) 結合食材管理之健康養生食譜推薦功能
- (三) 作品須具有服務之便利性與可行性

系統架構

系統架構圖



菜色篩選流程圖



食譜熱量計算與定義

低脂、高蛋白、低碳飲食定義

食譜熱量計算、營養分析

	碳水化合物		蛋白質		脂質		總熱量 kcal
	重量g	熱量 kcal	重量g	熱量 kcal	重量g	熱量 kcal	
蔥蛋餅	52.8	211.2	15.4	61.6	12	108	380.8
溏心蛋	0.3	1.2	7.1	28.4	5.1	45.9	75.5
溫泉蛋	0.3	1.2	7.1	28.4	5.1	45.9	75.5
番茄炒蛋	7.7	30.8	8.5	34	5.3	47.7	112.5
滑嫩蒸蛋	0.3	1.2	7.1	28.4	5.1	45.9	75.5
嫩土雞湯	0.3	1.2	28.1	112.4	13.1	117.9	231.5
白斬雞	0	0	127	508	85	765	1273
香菇茶碗蒸	4.7	18.8	8.9	35.6	5.1	45.9	100.3
清牛肉湯	0.3	1.2	7.6	30.4	14.5	130.5	162.1
香菇雞湯	11.3	45.2	29.7	118.8	13.1	117.9	281.9

依據美國國家醫學圖書館的研究論文，**定義低脂、高蛋白、低碳飲食**

Low Fat Diet

Priyanka Bhandari; Amit Sapra.

Definition/Introduction

There is a consensus among all clinical specialties that the fat content of the average diet should be lowered to decrease the risk of cardiovascular morbidity and mortality. Low-fat diets are food where **30% or less of the calories come from fat**. Multiple correlational studies have related a country's cardiovascular mortality to the food consumption of its population.[1]

低脂飲食

Clinical Evidence and Mechanisms of High-Protein Diet-Induced Weight Loss

Jaechool Moon¹ and Gwanpyo Koh^{1,2,*}

Wycherley et al.⁴ conducted a meta-analysis of 24 randomized controlled trials (RCTs) that compared HPD and standard-protein diet (SPD) with isocaloric, energy-restricted diets. Subjects in the HPD group consumed 1.07–1.60 g protein/kg BW/day (**27%–35% of total energy intake consumed as protein**), and

高蛋白飲食

Low Carbohydrate Diet

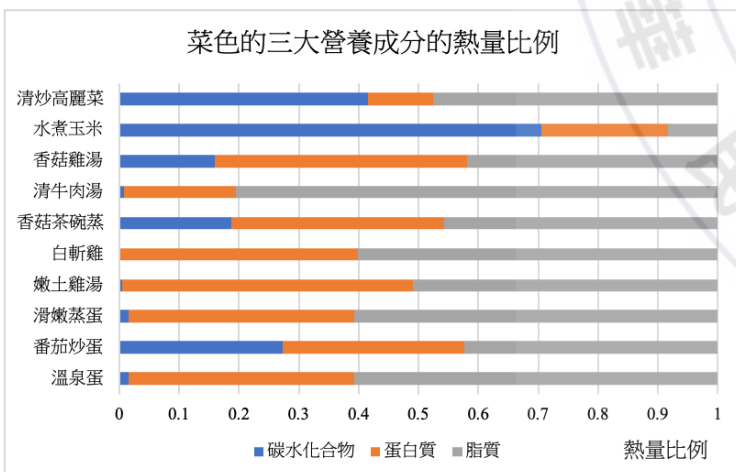
Robert Oh; Brian Gilani; Kalyan R. Uppaluri.

1. Very low-carbohydrate (less than 10% carbohydrates) or 20-50 gm/day
2. **Low-carbohydrate (less than 26% carbohydrates)** or less than 130 gm/day
3. Moderate-carbohydrate (26%-44%)
4. High-carbohydrate (45% or greater)

低碳水化合物飲食

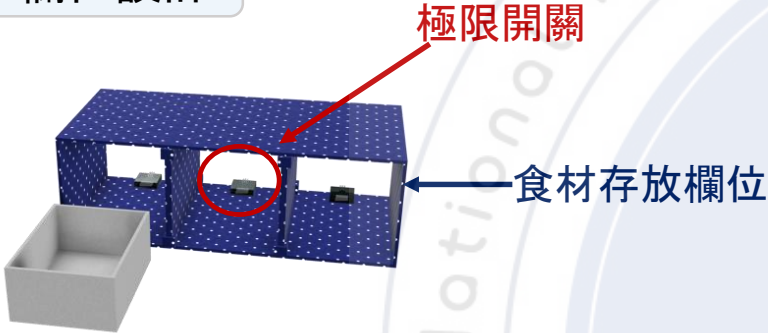
依據衛福部食品藥物管理署的食品營養成分資料庫，計算食譜的食材營養成分所占重量，進而**計算熱量及營養成分的熱量百分比**

菜色的三大營養成分的熱量比例

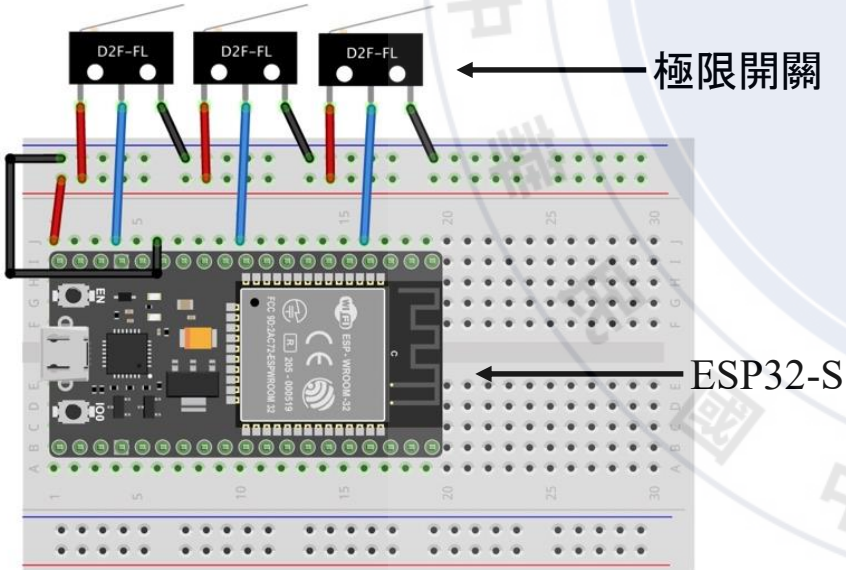


冰箱感測器安裝

欄位設計



ESP32-S接線示意圖



Micro Python 驅動程式

命名腳位

```
beef = Pin(11, Pin.IN)
```

建立食材字典

```
dish={"beef":[0, '0'],
```

讀取食材數量

```
if beef == 0:  
    beef_val = 1  
else:  
    beef_val = 0
```

記錄食材被放入的時間

```
if beef_val!=beef_state and beef_val>0:  
    dish["beef"]= [beef_val, time.ctime()]  
    beef_state = 1  
elif beef_val!=beef_state and beef_val==0:  
    beef_state = 0  
    dish["beef"]=[0, '0']  
elif beef_val==beef_state:  
    pass
```

將字典轉成Json，傳至API

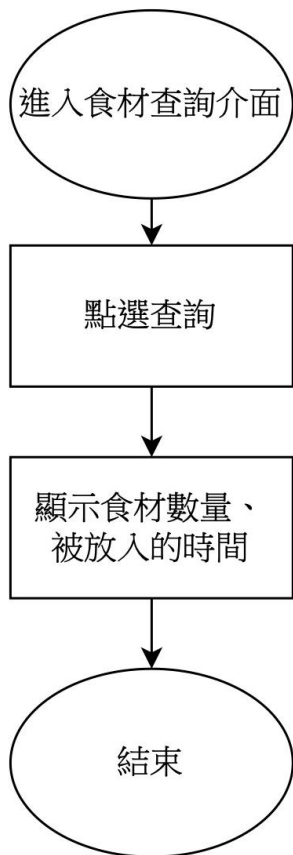
```
#dict to json  
send_dish = ujson.dumps(dish)  
  
#post  
urequests.get("http://172.23.114.34:8080/frig_data/"+send_dish)
```

API與App：冰箱食材檢視與保存時間

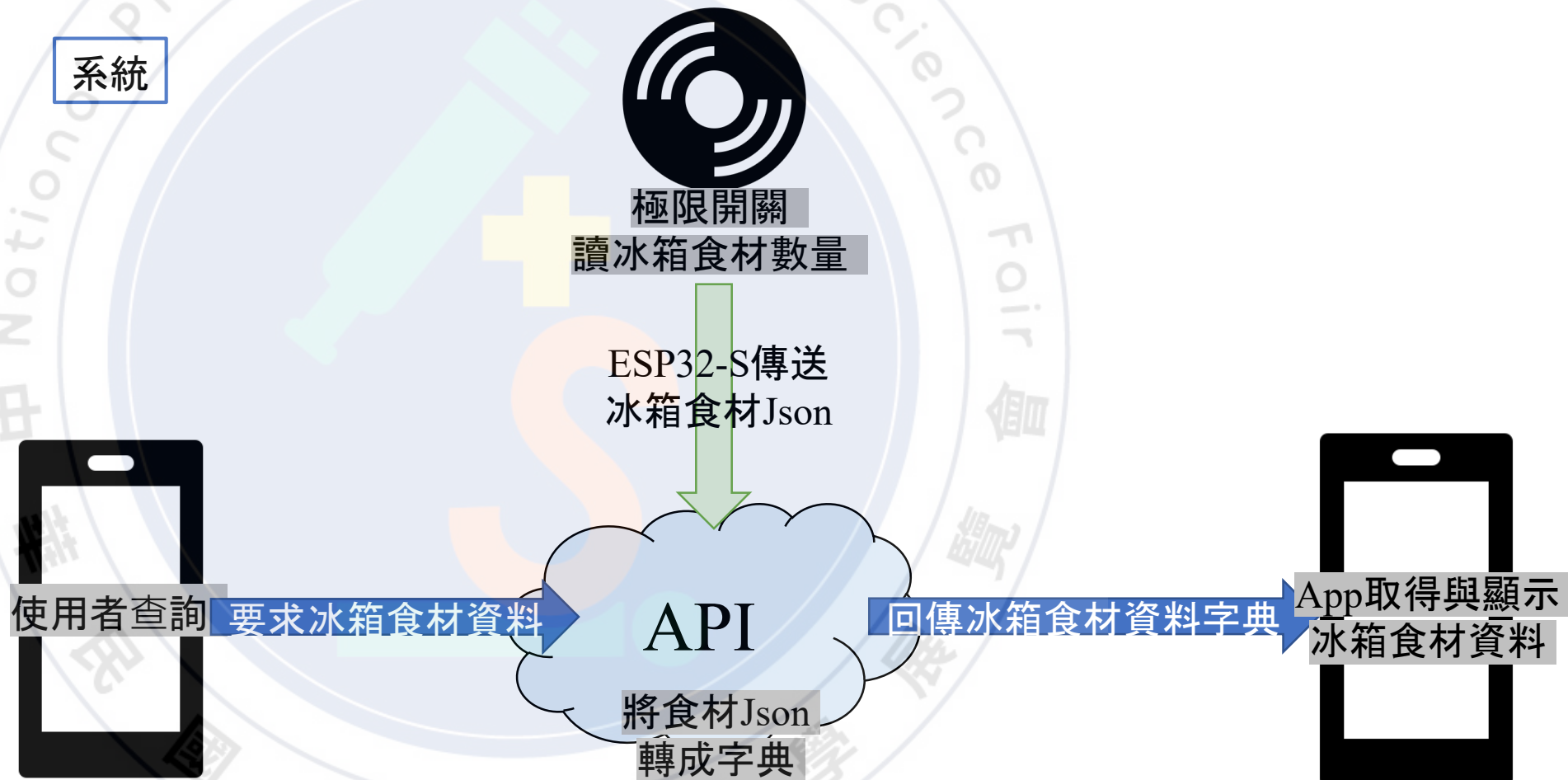
系統設計

查詢冰箱食材過程

使用者端



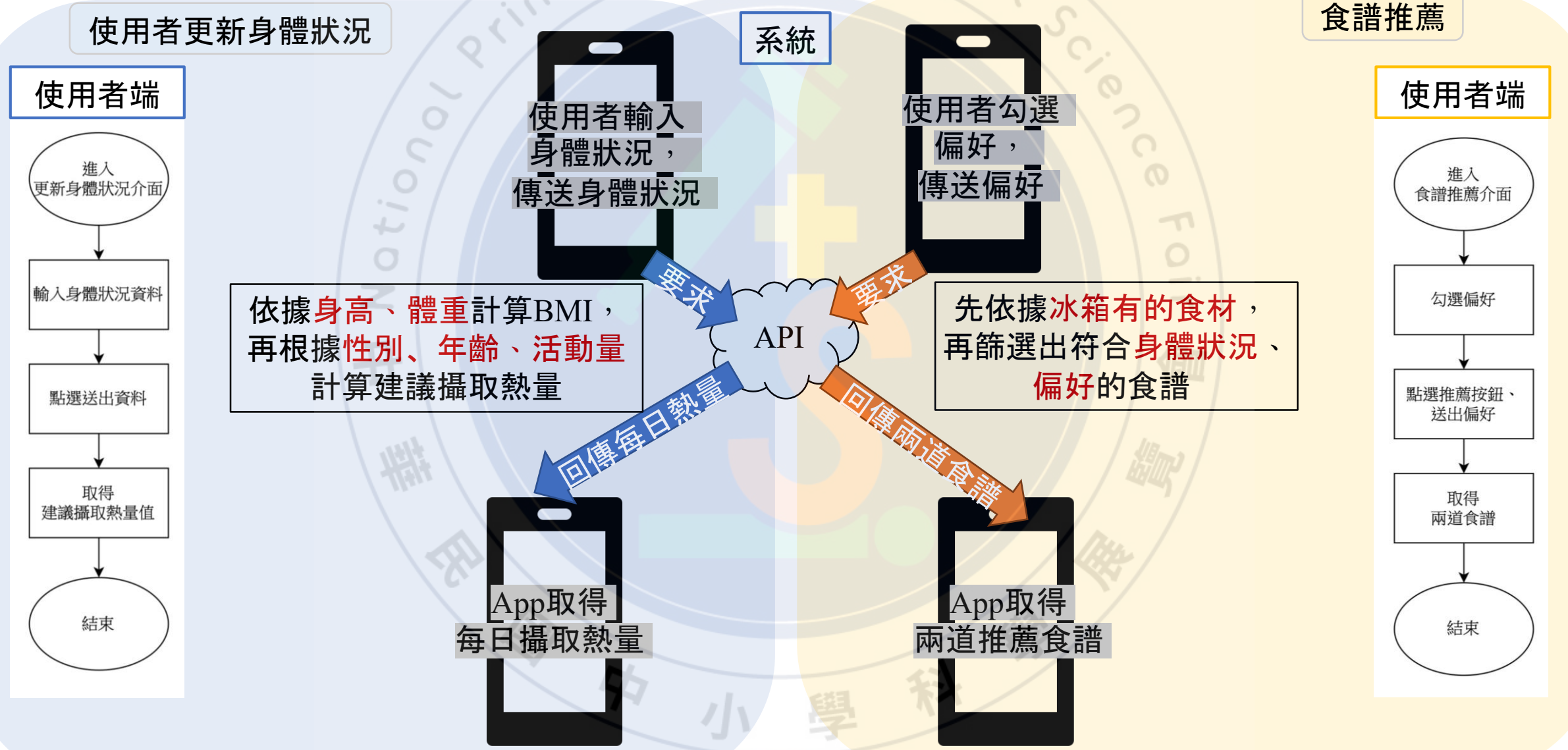
系統



API與App： 結合食材管理之健康養生食譜推薦功能

系統設計

食譜推薦



冰箱食材檢視與保存時間管理

研究結果

冰箱上感測器、微處理器安裝



極限開關

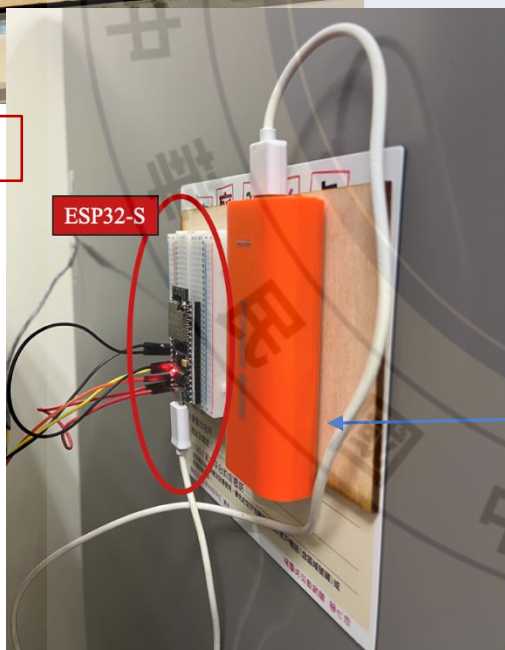
TPU材質保護套

極限開關



欄位亦可裝設在其他冰箱

ESP32-S



提供電源

App食材檢視介面

App interface showing a list of ingredients in the refrigerator with their quantities, input dates, and remaining time.

食材	數量	放入日期	時間 (天)
牛肉	1	Mon May 30 22:08:58 2022	6
雞肉	1	Fri Apr 3 20:02:33 2022	2
豬肉	0		
高麗菜	0		
蛋1	1	Thu May 26 20:01:22 2022	10
蛋2	1	Mon May 30 22:08:58 2022	6
蛋3	1	Fri Apr 3 20:05:21 2022	2
牛奶	1	Mon May 30 22:08:58 2022	6
番茄	1	Mon May 30 22:08:58 2022	6

Buttons: 查詢按鈕 (Query Button), 查數量 (Check Quantity), 回首頁 (Home)

冰箱剩餘食材顯示

超過有效期限以紅色標示

App食材警示訊息

已過期！蛋1已放置10天
將過期！牛肉已放置6天
將過期！蛋2已放置6天
將過期！牛奶已放置6天
將過期！番茄已放置6天
沒有了！無豬肉
沒有了！無高麗菜

警示訊息通知
過期、將過期、
冰箱缺少的食材

結合食材管理之健康養生食譜推薦功能

研究結果

使用者更新身體狀況App介面

Update
修改身體狀況

輸入身體狀況

身高: 175 cm

體重: 50 kg

年紀: 16

性別: 男

活動量: 輕度

送出

送出按鈕

建議每日攝取熱量: 1750 kcal

顯示每日熱量攝取建議值

回菜色推薦頁面

食譜推薦App介面

Menu
菜色推薦

偏好: 低碳 低脂 高蛋白 肉類 蔬菜

勾選偏好

修改身體狀況資料

推薦菜色

推薦按鈕

回主頁

推薦

菜名	食材	烹煮時間 (min)	熱量 (kcal)
牛排	菲力牛排300g、橄欖油一匙、鹽適量	15	660
嫩土雞湯	去骨雞腿肉150g、蔥半根、老薑適量、鹽適量	25	245

推薦的菜色顯示

研究及延伸功能探討

- 一、以**經濟性**之智能套件達到商用雲端智能冰箱之功能
- 二、**機構設計適宜性的延伸探討**：
 1. 食材存放機構設計的彈性
 2. 控制板之防潮、防干擾之功能
- 三、以**規則為基**(Rule based)的演算模式，最後以決策樹表示法方式呈現推薦邏輯
- 四、**延伸應用於商場**
 1. 感測方式極限開關更改為數位影像鏡頭或是射頻無線(RFID)組件，以影像辨識與電波感應辨識
 2. 管理系統的重點改為食材保存期限之監控、即期品促銷與食材即時盤存
 3. 自動化食材管理系統所儲存資料可作為大數據分析的依據

結論

一、冰箱食材檢視與保存時間管理功能：

感測器連接ESP32-S可即時上傳食材品項與時間等資訊至API，將資訊存於記憶體中，以備使用者隨時查詢。

二、結合食材管理之健康養生食譜推薦功能：

依據冰箱食材、使用者健康狀況與偏好等條件，推薦符合健康飲食觀念與能充分利用食材的食譜。

三、作品須具有服務之便利性與可行性：

以雲端服務的方式開發，串連冰箱內硬體的感測器、雲端伺服器與手機App，讓使用者可以隨時透過手機查詢冰箱食材與食譜，符合便利性與可行性之精神。

參考資料

Bhandari P. & Sapra A. (2022). Low Fat Diet. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553097/>

Moon J. & Koh G. (2020). Clinical Evidence and Mechanisms of High-Protein Diet-Induced Weight Loss. *Journal of Obesity & Metabolic Syndrome*, 29(3), 166–173. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7539343/>

Oh R., Gilani R., & Uppaluri K. R. (2021). Low Carbohydrate Diet. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537084/>

United Nations (2019). Stop Food Loss and waste, for the people, for the planet. <https://www.un.org/en/observances/end-food-waste-day>

台灣全民食物銀行學會 (2021)。台灣一年浪費的食物高達13,500座101樓高 世界糧食日「全民食物逆轉剩」計畫，呼籲全民珍惜食物。

<https://www.foodbank-taiwan.org.tw/new-blog/2021/10/18/13500101->

未來城市編輯部 (2022)。SDGs 目標12 | 促進綠色經濟，確保永續消費及生產模式。 <https://futurecity.cw.com.tw/article/1293>

衛生福利部國民健康署 (2013)。每日飲食建議量。 <https://www.hpa.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=544&pid=728>