

# 整合運動與飲食健康管理系統研製

陳柏瑋，黃信翔，溫演福，方鄒昭聰

國立臺北大學資訊管理研究所

**摘要：**隨著健康雲概念與保健觀念的興起，出現許多飲食與運動控管的雲端服務，本研究探討相關保健與運動排程系統研究，以結合現有行動裝置 App 和穿戴式裝置來提供即時整合於日常生活以達到互動健康管理，提供一個系統介面讓使用者與營養諮詢師溝通並得到建議，過去的健康管理研究中，運動與飲食的功能是分離的，並且屬於非即時互動的應用系統而產生：(i) 建議使用者吃那些料理或食材，卻忽略選擇料理是以美味的角度去選擇料理或是其他飲食的偏好，致使推薦結果不符合實際點選和食用的食物；(ii) 沒有即時地提供攝取營養素的資訊；(iii) 沒有考量每天不同的熱量消耗量；以及(iv) 通常在營養素超標時才給予提醒。除此之外，過去相關研究較少討論到熱量的消耗以及往往在營養素超標時才給予提醒。依此，開發者可以經過授權之後，透過線上資料庫取得使用者點餐所包含的熱量、一天活動所消耗之熱量和營養素、以及即將安排的運動量。此外，過去相關研究系統通常在使用者累積的量超出系統所設定之門檻值作為提醒依據，通常使用者接收到超標時，是一天內的最後一兩餐，沒有時間可以透過運動來消耗熱量。因此，本研究系統推薦使用者點餐、熱量攝取、以及運動排程以隨時注意到自身保健，本研究提出(i) 以每餐方式管理使用者之熱量攝取、(ii) 推薦運動、以及(iii) 當一日熱量超標時，提供運動排程等機制，以達到輔助使用者管理自身健康的效果，運用 APP 的開發且以問卷進行初步分析比較使用者需求，結果發現：使用者普遍認為本研究系統的設計能夠幫助管理自身健康。

**關鍵字：**點餐系統；營養素攝取；推薦；穿戴式裝置；運動管理

## 一、緒論

隨著醫療品質提升與科技進步，許多研究結合行動裝置與醫療以提升醫療品質，隨著生活習慣改變帶來的許多諸如高血壓、高脂肪、以及高血糖等文明病，造成這些疾病的原因包含：不均衡飲食習慣、致癌的油炸食品、缺乏運動、以及不規律作息等，慢性病預防主要是透過健康醫療專業知識加以治療管理來避免發病機率 [13][7]，促使人們更重視自身的健康管理，Google 與 Apple 分別提供 Google Fit 與 HealthKit 以整合穿戴式裝置提供行動健康管理。因此，本研究建構一套雲端營養諮詢與運動管理系統架構，以提供使用者利用新科技來輔助管理個人健康。

健康的使用者需要繼續保持均衡飲食和運動；慢性病患者更需要確切的營養素範圍，原則上以少油、少糖、少鹽、以及天然食品為主要篩選依據 [7]，再結合適當的運動來達到新陳代謝的目的；另外一方

面，當慢性病患者得知獲得疾病時，是很難遵守營養師所建議的菜單，改變原來的飲食習慣，因此只要以營養素為基準，衡量每項料理，就能找到替代的料理方案，在適當的攝取範圍內選擇，讓美味與營養可以同時兼顧。

有鑒於過去保健相關的研究設計，只有考慮攝取營養素的量不應超過預設標準，這個標準是靜態的；實際生活中，除了既定攝取的營養素外，不同的活動量、個人新陳代謝能力將消耗不同量的營養素。過去的系統考量以天為計量單位往往在早、午餐已攝取接近一日的量，導致後續用餐所能食用的營養素很低，致使系統無法提供選購的餐飲，否則就造成超出當日預定攝取量的上限。為了符合實際狀況，當我們將一日點餐攝取量與運動量同時考慮時，(i) 我們的營養素可能被設定為超標以搭配更多的運動量；(ii) 運動過後以提高攝

取量。依此，針對一天內設定的營養素門檻可以設計成為一個動態規劃的問題：

1. 營養素和熱量攝取量可以透過選取的食品來記錄，營養素消耗則運用穿戴式裝置來記錄，這些數值以自動截取的方式記錄，搭配即時分析提供使用者決策輔助之用。

2. 超標的營養素依已進行和排程的運動來達到平衡，合理分配營養素消耗時程，可於一天適時的熱量消耗調整者進行單日調整；相對地，單日超量則安排於後續數日來消耗。

3. 很難遵守營養師所建議的菜單，改變原來的飲食習慣，因此只要以營養素為基準，衡量每項料理，就能找到替代的料理方案，在適當的攝取範圍內選擇，讓美味與營養可以同時兼顧。

4. 搭配點餐與運動管理系統以讓使用者可以在這平台上搜尋料理，檢視料理營養素，評估是否適合身體負擔範圍、紀錄飲食狀況，以提供使用者或營養諮詢師後續追蹤與調整飲食。整合穿戴式裝置蒐集的數據為依據，動態調控所需攝取營養素的門檻值和動態規劃可供選擇的餐點與運動。

5. 實際生活中，除了既定攝取的營養素外，在日常的活動量不同，身體機能也依個人新陳代謝能力而消耗不同量的營養素。原本系統考量使用者以“天”為計量單位往往在早、午餐已攝取接近一日的量，導致後續用餐所能食用的營養素很低，致使系統無法提供選購的餐飲，否則就造成超出當日預定攝取量的上限。

本研究主要探討如何建構一套解決上述問題的線上營養諮詢與運動規劃系統，站在餐廳、醫師(含營養諮詢師)、以及使用者三方的角度，開發新的雲端營養諮詢服務與運動排程系統，由使用者在點餐和醫療檢查時，即時地提供營養攝取控制，解決飲食控管的問題與改善過去營養諮詢服務流程與功能，同時搭配運動前與運動後之營養攝取量以調控飲食和運動量。

為了達到系統能更彈性、準確以及更符合日常生活實際情況，研究目的為以下幾點：

1. 運用穿戴式裝置來量測日常生活的各種活動，如：行走、跑步、游泳…等。依此，本研

究將我們日常生活中的各種消耗納入我們計算營養素門檻值調整的考量，以貼近我們生活型態，讓使用者更精準的掌控自身身體健康數據與狀況，也讓營養師透過穿戴式裝置蒐集完整的健康數據來了解使用者的狀態，進而訂定個人保健建議。

2. 提供使用者最低限度增加系統操作步驟的前提下，讓使用者、營養諮詢師雙方獲得更精確的數值來管理健康，地依照自身的營養需求量、攝取量、以及運動量來執行飲食與運動調整。

3. 在點餐時，即時的警示、阻止或限制超標的餐點，讓使用者注意到該調整飲食與運動，而非在接近一天結束時才發現今天的攝取量過高。考量使用者依然會超出營養素門檻，開發後續追蹤的模組，儲存每次的飲食紀錄，倘若一天攝取過高，則將依個人需求來調整飲食與運動量。

在收集日常飲食紀錄方面，涉及兩個層面，第一個層面是推廣保健，尚未得到慢性病時，進行飲食控管；第二層面適應新的飲食習慣，當得到慢性病時，透過此營養資訊系統給予互動式的介面，營養師觀察過去飲食紀錄，替病人嚴謹把關不適當料理，給予替代方案，建構諮詢系統並非取代醫師、營養師等專家諮詢，而是提供進階的諮詢工具以增加使用者對於營養素與健康的了解，提升食品的選用能力和個人運動管理。

對應系統為營養諮詢子系統、餐飲業者子系統、醫院營養師子系統，營養諮詢子系統主要功能除了提供營養諮詢服務外，也是使用者和餐飲業者的第三方認證單位，稽核餐飲業者提供料理營養素，避免提供錯誤資料，降低系統與資料不正確的情況發生；另一方面站在個資的角度，由營養諮詢中心負責個人資料維護(電話、姓名)、會員申請、加入資格的審核、帳號密碼的驗證，餐廳或其他使用者並不知道目前諮詢者是誰，以降低隱私權問題。

## 二、文獻探討

本研究的雲端營養諮詢服務與運動管理運算以符合雲端的性質與定義，使用者透過各種裝置(如：智慧型手機、桌上型電腦、平板電腦)連上網路，直接瀏覽取得營養諮詢中心的伺服器運算資源以獲取營

養諮詢服務，使用者直接使用營養諮詢中心的資訊基礎建設與軟體的改版與升級。

要做到健康雲的概念有多項技術可以運用，以下健康醫療照護的相關技術類型[1]，例如：智慧型手機具有 Wi-Fi 或 4G 連網功能以存取、輸入、處理相關健康資訊。行動運算讓使用者隨時隨地取得健康相關的諮詢服務程式。營養諮詢系統設計主要考量智慧型手機的普及率在台灣相當高，在使用上只需要透過 Wi-Fi 或是 4G 就可以連上無線網路，可以隨時隨地存取、輸入、處理營養諮詢服務和健康資訊(如：飲食和運動紀錄)。

本研究論文不屬於醫療雲，不牽涉電子病歷相關的議題，偏向保健雲與照護雲，具有保健雲概念的原因在於透過營養諮詢中心及時提供電子點菜和運動建議和控管，以預防使用者得到慢性病或是避免慢性病惡化。探討健康雲推動所面臨的困難亦是

本研究發展雲端營養諮詢服務將要面臨的挑戰，以提升系統發展可行性，這些問題包含信任、隱私保護、安全性等問題與挑戰[6]。

此處的門檻代表使用者在一天內，所建議總共攝取的各項營養素，採用政府所公布的民眾膳食營養素參考攝取(Dietary Reference Intakes, DRIs)[14]。因為其他營養素難以用運動的種類以及運動時間長度來計算消耗量[2]，所以此處將探討熱量門檻為主，包括：身體質量指數(Body Mass Index, BMI)，亦有使用基礎代謝率(Basal Metabolic Rate, BMR)[15]：是指人體處於靜止狀態下，為了維持生命所需要消耗的基本熱量，這些熱量主要用於保持各器官的機能(如：呼吸、心跳活動等)，美國運動醫學協會提供了 Harris Benedict Equation [8]作為基礎消耗熱量(單位：千卡/日)。

表 1 行動保健軟體比較

比較項目	卡路里日記簿	Wenba 營養師	營養諮詢中心系統
使用對象	一般民眾	營養諮詢師或一般民眾	營養諮詢師、使用者、餐飲業者、以及醫師
系統功能	設定自身 BMI、距離天數、目標體重，此軟體讓使用者選擇食物種類，上面會標示熱量，選擇完後會記錄食物類別與日期，也提供 Facebook 分享功能等，使用者依運動類型參考和記錄消耗熱量。	提供一個提問題的平台，讓一般民眾提出飲食相關的議題，由專家來回答，或有相關經驗的民眾互相討論。	提供即時點餐即時評估營養素、儲存飲食紀錄，並根據紀錄作為醫療和營養諮詢服務之用。
目的	藉由飲食紀錄記錄每日消耗熱量，安排運動達到身體 BMI 數值控制。	藉由營養諮詢師的建議，達到減肥、曲線雕塑、或是懷孕時期該飲食管理…等目標。	使用者點菜過程中不斷控制每天營養素攝取量，避免慢性病發生或惡化。
Facebook 分享	分享 Facebook 上個人公開檔案、朋友名單、動態消息、生日、打卡動態、相片和影片。	分享 Facebook 上個人公開檔案、朋友名單、電子郵件與生日。	因為本系統著重個人疾病隱私，所以不適合公開，不使用 Facebook 分享功能。
營養均衡	五穀根莖、奶蛋魚肉、蔬菜、油脂與豆類、水果等欄位。	系統沒有提供。	營養素門檻值達到更精確的營養均衡。
飲食紀錄	顯示飲食日期年、月、日、熱量、食物名稱。	系統沒有提供。	紀錄日期、餐廳、餐單、相關營養素、超出門檻值的數值。
個人化營養建議	以個人 BMI 值，做熱量控制(資料方式呈現)。	有營養諮詢師或相關經驗的使用者，根據需求與狀況提供個人化意見(知識方式呈現)。	醫生定義營養素門檻，具有強制性建議(以系統協同運作方式呈現)。
菜單	2000 項食品(以 7-ELEVEN 產品為主)。	系統沒有提供。	只要提供符合規格的營養素，都可以將業者納入清單。

透過以下幾種方法我們能夠將運動所消耗的卡路里計算出來，像是利用分級法、日記法、透過穿戴式裝置來得到消耗之熱量。依照個人活動量將其分為輕度、中度、重度、極重度四級，而各級有各自對應的活動指數，(一日活動量=基礎代謝量×活動指數)(如表 1 和表 2 所示)。假設使用者的基礎代謝率(BMR)是 1500 大卡，代表一天內此使用者維持生命的最低需求熱量就是 1500 kcal，再經由所參考的活動量表，系統就可以粗略地計算出此人一天需要攝取多少卡路里，例如：根據使用者的活動內容來歸類此人屬於中度活動者(活動指數=0.5)，我們可以算出一天所需約為  $1500 + (1500 \times 0.5) = 2250$  卡路里。

除分級法之外，我們可以確實記錄一天 24 小時內所從事的活動內容以及時間，再依照記錄內容查詢各項活動之代謝當量以求得更精準的卡路里消耗量。根據此公式，可以得知一位 60 公斤的使用者在持續依照(4km/hr)的速率慢走半小時的情況下，依公式(每公斤消耗熱  $2.0 \times 60 \text{ 公斤} \times 0.5 \text{ 小時}$ )可以消耗 60 卡路里，此人一天所需總熱量即等於基礎代謝率再加上所消耗的熱量。

代謝當量(Metabolic Equivalent of Task, METs)是由美國運動醫學會

(American College of Sports Medicine, ACSM) [9]所提出的量化指數，代謝當量 MET 指的是安靜狀態時的耗能單位，可以簡單將 1MET 定義成 1 kcal/kg/hour(每公斤每小時消耗一大卡)，如此定義可將各項運動計算成不同體重的人在從事特定活動時的熱量消耗。

透過穿戴式裝置記錄心跳率、步行距離等數據，透過計算公式轉換為消耗的卡路里消耗量。一般來說轉換方式有三種，(i)透過醫學中心量測個人實際最大攝氧量：測出在不同的運動項目中得出的數據下載到穿戴式裝置中，是目前較為準確的方式之一；(ii)測距法：利用體重和移動距離來估算所消耗的熱量；(iii)心率-熱量轉換公式來計算出所消耗的熱量，此處利用穿戴式裝置蒐集熱量消耗，其原理此處不贅述。

穿戴式裝置種類主要分為三大類：(i)頭戴式裝置、(ii)智能手錶、以及(iii)配戴式追蹤裝置，目前健康用穿戴式裝置的主流是智能手錶與配戴式追蹤裝置，根據 NPD DisplaySearch 提出的穿戴式市場預測報告[16]顯示正因為使用者對於健康管理的重要

表 2 活動量表

	體重 < 理想範圍	體重介於 理想範圍	體重 > 理想範圍
臥床活動	30	20~25	20
輕度活動	35	30	20~25
中度活動	40	35	30
重度活動	45	40	35

表 3 各級活動指數

活動等級	活動指數	活動內容
輕度	0.35	大多是從事坐著工作，步行約1小時
中度	0.50	從事站立為主的工作，步行約2小時
重度	0.75	涵蓋中度活動內容加上約1小時左右使用肌肉的工作
極重度	1.0	涵蓋中度活動內容加上2小時的鍛鍊、或是使用肌肉的工作

視。消費者透過穿戴式裝置收集到的數據準確度高不高？是否值得信賴？依愛荷華州立大學進行了一項實驗來評估市面上最熱門的 8 種智慧手環的準確率[10]，研究發現大多數的誤差在 10%~15% 以內，比起分級法與日記法的誤差相對較低。因此，本研究運用穿戴式裝置所得到之資料來動態調整我們的營養素門檻。

Google Fit 是 Google 新推出的運動管理平台，透過統一的應用程式介面來整合不同應用程式、裝置的數據。如此一來代表著在使用者的同意下，開發者就可以利用這些所記錄的健身記錄來提供使用者飲食和運動建議等。Google Fit 的 API 提開發人員建立健康相關的應用程式，本研究以擷取 Google Fitness Store 上所儲存使用者消耗之熱量以供本研究系統列入熱量門檻值計算。公開之 API 主要分為三大類[17]：

1. Sensors API：由程式或裝置存取感測器的數據，例如：監控心率每 5 秒傳回一次。

2. Recording API：可以讓開發者訂閱使用者雲端的健康數據，例如：安裝 Nike+運動監測軟體上傳數據到 Google Fit 平台，所開發的應用程式會定期更新使用者的最新數據。

3. History API：此 API 可以顯示出目前雲端上所擁有的數據，並且容許開發者存取。

推薦系統的定義可以參考 1997 由 Paul & Hal[11]所提出「典型的推薦系統就是當使用者輸入時，透過推薦系統可以收集並告知適合使用者的選項」。推薦系統主要目的是為了減少使用者在搜尋資訊過程中所附加的額外成本而提出的資訊過濾機制。依據使用者的偏好、興趣、行為或需求來推薦出使用者所需的潛在資訊、服務、或產品。許多企業亦將推薦系統整合至營運架構，更可為企業帶來許多的潛在利益，如：商家透過推薦系統，藉由取得顧客過去的購買或瀏覽記錄，分析判斷顧客的偏好行為，以做為推薦預測的參考[5]，進而刺激顧客進行消費，以增加銷售的機會。本研究以運用推薦系統將使用者過去的運動紀錄能夠使我們的系統主動推薦使

用者運動的種類與時段以及簡單的紀錄方式，也讓使用者有接觸更多樣化的運動機會。

探討過去研究，我們發現過去相關研究的共通點有：

1. 營養素門檻以一日為主，通常在使用者得知自身營養素攝取過量時，已經是一天快結束之時，使用者較難以控制補救今日之攝取量。

2. 過去研究雖有使用儀器量測使用者身體狀況之相關設備(如：血糖機、血壓機...)，但沒有將這些數據考量至使用者一天的消耗量當中。

3. 當攝取量超標時，並未合理分配營養素消耗時程。

4. 現有研究與系統尚未有搭配已消耗的熱量和營養素。

從製作料理的角度出發，一份料理包含主要食材、副食材、配料可能加起來就超過十項，包含的營養素就好幾個指標，按照正常人的飲食習慣，至少吃三餐情況下，假設是六項料理進行排列組合，就常常會發生某一項營養素達不到門檻或是超過門檻的情況，因此需探討那些營養素是使用者最在乎的，根據文章中提到固定就醫的醫師依照所罹患的疾病建議特別的注意方式，其中以低脂(油)佔 44.3%、低鹽(限鈉)佔 42.8%、每有任何特別囑咐佔(23.2%)，正常使用者亦需要注意這些門檻以達到保健的效果，根據上述的調查，本研究系統必須針對油、鹽設定警示標記，提醒使用者者那些料理是超標的。

另外受訪者對於飲食建議遵循的程度，用程度區分為 1~10，依 1 最低~10 最高，1~6 分的人佔樣本數 38.5%，這些人無法遵循的主要原因是個人飲食習慣及生活嗜好無法改變，這部分反應的是醫生給的飲食建議，是無法完全遵循的。

飲食習慣的部分指出，中、高年齡者處理餐食方式前兩項是自行備餐，這部分數據反應外食的比例對於中、高年齡使用者是不高的，問題是為何外食的比例特別低，研究繼續指出主要是沒有販售適合的產品 34%，顯見，市面上缺乏為正常使用

者，甚至是患者依罹病的需求設計餐食；若餐廳有提供給慢性病人的餐食，慢性病患者點餐的時候，也不暴露自己的疾病。

分散式架構運作方式，營養諮詢中心負責針對使用者、營養師、餐飲業者做帳號密碼驗證和定期抽樣檢驗餐飲業者提供營養素組成正確性和完整性，以及三方個人資料(例如：姓名、地址、連絡電話…)的儲存，當使用者選擇某項餐點時，可以選擇傳送訂單資料，在這個部分使用編碼的方式來代表使用者，以避免訂單資料暴露真實姓名，選擇之後會儲存每日飲食紀錄，而餐飲業伺服器則是負責做食材轉換成營養素的系統功能，如果食材轉換在營養諮詢中心做的話，營養諮詢中心則會知道餐飲業者某項料理的獨家配方或是製作方式，反之在餐飲業者伺服器執行，將營養素最後的結果透過網路傳到營養諮詢中心儲存資料，就可以在不知道食材比例的情況下，取得營養素資料。

經由分析各類相關的營養諮詢系統，本研究以創新的方法讓使用者管理自身的營養狀況，依此設計系統能夠符合各使用者的飲食習慣，並以穿戴式裝置作為輔助工具來幫助系統更精準計算使用者之熱量以及加入推薦使用者運動讓使用者不只從飲食上，亦能從運動改善健康狀況。

### 三、研究方法

本章將探討系統開發工具、系統流程、三個系統模組(受使用者子系統、餐飲業者子系統、醫院營養師子系統)，介紹模組內容，系統設計理由、及其選擇方案、及可能遭遇到的困難。

本研究系統包含有三種主要角色，分別是使用者、營養師、以及餐飲業者。圖1是此本研究系統之處理流程圖。以下說明各角色能使用之功能如圖2所示。

1.對系統設定自身的基本資料，以提供營養師做個人化的調整，並將此基本資料當作系統判定營養素門檻之標準以及運動推薦的依據。

2.本系統在設計上雖有預設值的轉換，也提供介面讓營養諮詢師在進行調整，設定營養素門

檻的主要用意是受諮詢者在選擇料理時，系統進行評估的依據，

3.由系統來訂購飲食餐點以及從系統取得過往的飲食紀錄分析來調出最近的飲食情形，瞭解自己最近的飲食趨勢。

4.使用者身上的穿戴式裝置也同時將使用者之健康數據蒐集起來上傳至 Google 的資料庫供系統使用。

營養師利用此系統來對於有特殊需求的使用者做個人化的調整，運動員或是慢性病患者之營養素攝取是不同的，例如：糖尿病患者的蛋白質、醣類、磷、鈉、鉀等等營養素的攝取量都與一般正常人有所差異，此類涉及營養專業的問題就經由營養師幫助使用者調整，營養師亦能選擇日期範圍，檢視使用者每天的飲食紀錄(圖3)來了解使用者的飲食習慣以提供更適合使用者的健康建議。

餐飲業者利用此系統提供菜單的營養素含量，此系統包含餐飲業者的主因是因為每道料理會因各家餐飲業者的用料以及料理手法的不同，各家業者雖然可能有著相同的料理名稱，但營養素含量卻並不一樣的問題。因此，營養素標示將由餐飲業者來提供。

因為此研究的目標主要在提升使用者端在紀錄、管理自身熱量攝取的準確度，所以此處模組流程圖以使用者當作出發點。圖1為使用者使用流程圖，說明了使用者如何利用本研究系統來管理自身的熱量攝取和運動，首先使用者進入料理檢索模組，輸入餐廳資訊後清單顯示模組會列出該餐廳的菜單，選擇餐點後進入餐盤模組，瞭解目前選擇之營養素後將結果傳送給營養評估模組，營養評估模組會根據使用者事前在熱量門檻設定模組設定之標準以及使用者經由穿戴式裝置所記錄在 Google 資料庫的健康數據來計算出是否符合當下營養素的門檻，如果符合則繼續接下來的流程，傳送訂單並儲存，最後使用者可以在飲食紀錄分析模組看到此次用餐的紀錄。如不符合營養素門檻的話，則會有幾種替代方案來解決超出營養素的問題。



圖 2 所示為系統主要功能，在使用情境中，使用者利用本系統協助管理自身的飲食以及運動方面的健康，在一早吃早餐時，使用者使用系統紀錄早餐餐點，系統會根據使用者當下的熱量門檻來判斷此次用餐是否超出門檻值（當下的熱量門檻值由使用者的基本資料加上使用者過去的飲食習慣以及穿戴式裝置所蒐集回來之健康數據來調整），如果不超出門檻值則將此次使用者飲食紀錄下來，如果超出門檻值的話，則有三種方式可以選擇（如圖 4 所示）：

1. 刪去餐點以減少攝取量來符合門檻值。
2. 接受系統推薦之運動來提升門檻值以符合標準。
3. 使用者經由確認自身營養素在當下是超標的。

如果選擇 1、2 還是無法符合標準的話，可以選擇 3 來確認符合營養素門檻後，將飲食紀錄下來。第 1 餐、第 2 餐、...第  $n$  餐將使用相同流程以解決相關問題。

1. 點餐後我們以何種標準來判定使用者超出營養素門檻。

2. 推薦運動模組要如何推薦、以何種方式推薦給使用者。

3. 在一日結束後，若使用者超出當日所能攝取的門檻值，系統應該要如何因應呢。

#### (1) 餐飲業者子系統

知道料理營養素有兩種路徑，第一條路徑尋找食品認證機構（例如：義美認證實驗室）做產品標示檢驗及審核、食品檢測分析，市場價格根據食品安全資訊網 (<http://iqc.com.tw/>) 提出八大營養素檢測價格是台幣 7350 元，八大營養素包含（熱量、蛋白質、脂肪、飽和脂肪、反式脂肪、碳水化合物、糖、鈉）；第二條路徑是透過製作料理的所有食材、調味料，做營養素的轉換並加總。

營養素轉換食材的來源相當重要，會影響整理加總結果與實際料理誤差的範圍，食材樣本來源自食品藥物知識服務網 (<http://www.ithome.com.tw/itadm/article.php?c=77236&s=1>) 的食品營養成分資料

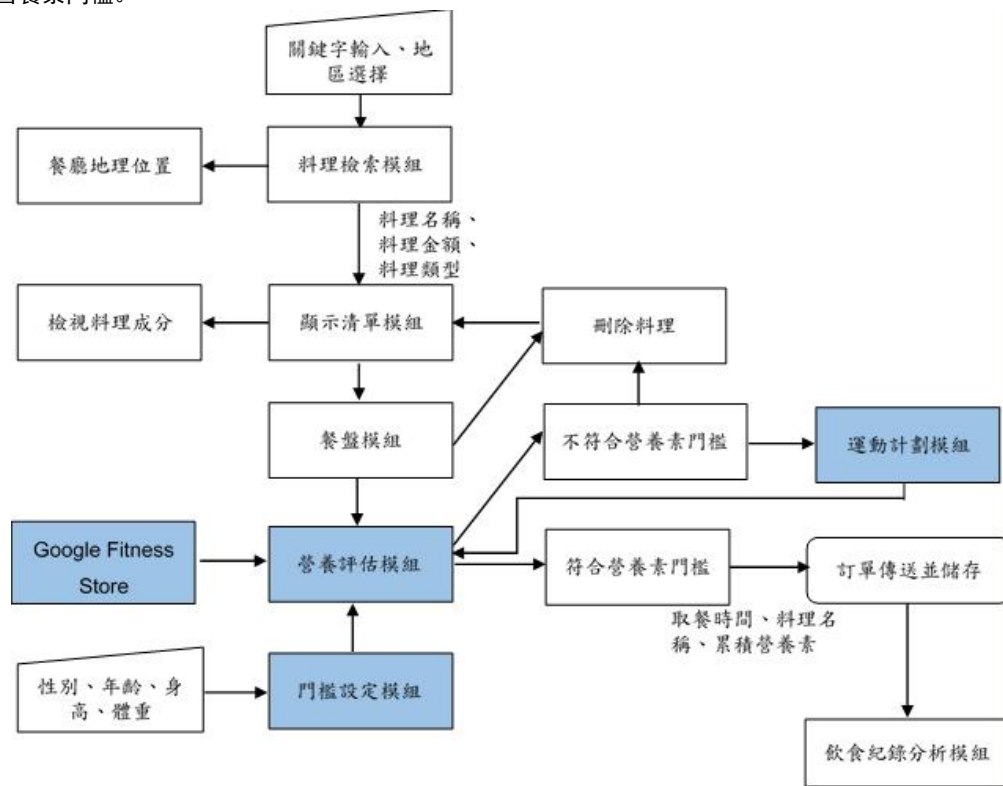


圖 1 模組運作流程圖

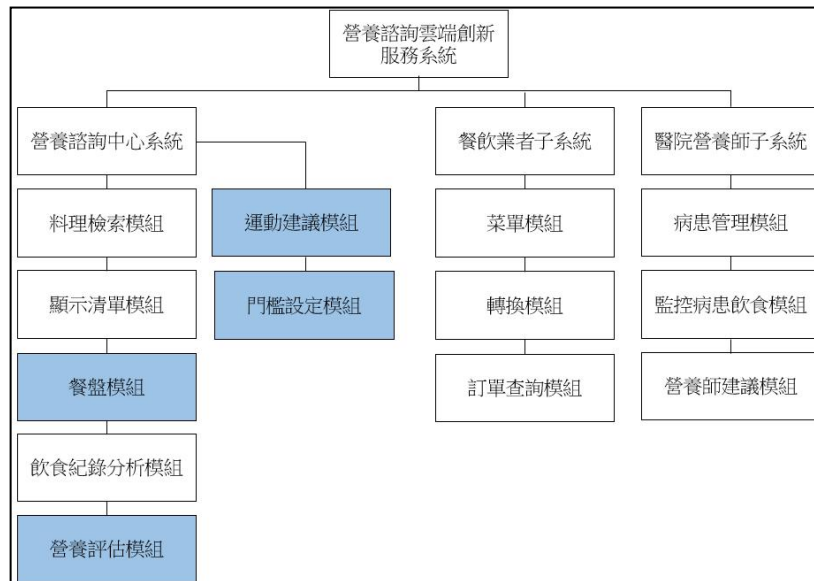


圖 2 系統架構圖

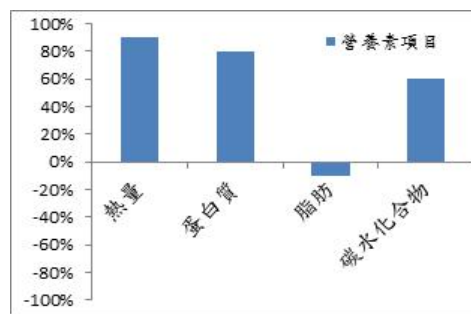


圖 3 每日營養攝取量範例

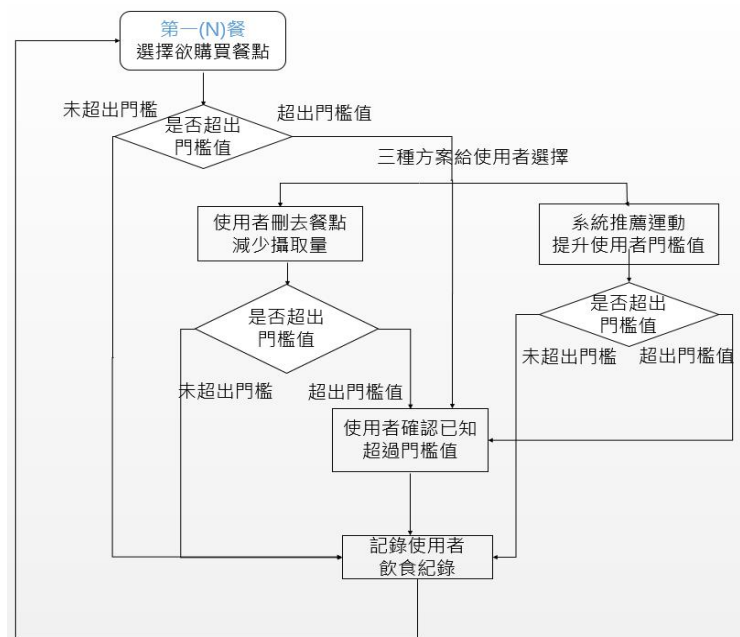


圖 4 使用流程圖



庫透過撰寫網路爬蟲(Web Crawler)擷取下來,此資料庫可以選擇食品分類或是搜尋關鍵字,尋找目標食材,網路爬蟲(Web Crawler)要擷取的欄位包含(食品分類、樣品名稱、內容物描述、每單位重可食部分、分析項、單位、每 100 克含量)。

提供餐飲業者(地址、店名、連絡電話)和菜單相關資訊(料理名稱、料理類型、價格、圖片)讓受諮詢者可以在上面查詢到料理。

訂單查詢不牽涉到金流,原因是每家餐飲業者有自己記帳方式與收款方式,營養諮詢系統對於餐飲業者為外部系統,並無權限和能力做金流整合,只能將訂單資訊交給餐飲業者,用原本餐飲業者付款方式。訂單查詢是指某一天所有客戶的訂單紀錄(客戶代碼、料理名稱、價格、取餐時間、是否付款)

## (2) 門檻值設定模組

使用者的一日門檻值設定上的方式,依據使用者的性別、年齡、身高、活動量

之不同,此系統在設計上會依照個人身體素質不同而計算出預設值。先前文獻探討中提到有兩種方法來計算使用者的門檻值,一個是利用身體質量指數(BMI),另一個則是用基礎代謝率(BMR)來當作基準。

原系統採用的是 BMI 的方法,即是經由計算過後再依照每個人不同的活動量得到乘積,因為原本的系統不會將營養素的消耗加入飲食門檻的計算中,所以是利用 BMI 值乘上相關的活動指數,以求得一天內熱量的建議值,但是一般比較難以分辨自身的活動指數,而考慮到新系統會將藉由穿戴式裝置所蒐集使用者的健康數據,本研究最後使用 BMR 來當作使用者一天內營養素的初始值。因 BMR 代表的是人體在非活動的狀態下,為了維持身體機能正常所需要消耗的最低熱量,而加上穿戴式裝置所蒐集之熱量消耗後,能得出使用者維持平衡所需之熱量。使用新方法所得之一日熱量門檻值會是:

熱量門檻值=基礎代謝率 + 消耗之熱量

圖 5 門檻設定

計算出熱量之門檻值後，再引用行政院衛生署之均衡飲食建議，醣類的熱量約占總熱量之 60%、脂肪熱量約占總熱量之 30%、蛋白質之熱量約占總熱量之 10%，來建議醣類、脂肪、蛋白質之攝取量。

### (3) 營養評估模組

營養素評估模組則會利用這些已設定好之門檻值當作基準(如圖 5 所示)，再評估此餐盤會不會超過熱量門檻值我們有幾種控制方式：

1. 以一天內累積的營養素當作門檻值。
2. 以三餐比例 3:4:3 分別當作三餐的門檻值[1]。
3. 根據過往飲食紀錄找出飲食攝取量之分配比例。

選擇第 1 種方法的話，我們可以直接利用 BMR 之計算結果當作一日之營養素門檻，但這樣的缺點是，如果使用者在先前幾次點餐沒有注意累積之營養素量，則容易在最後一餐吃甚麼都容易超過門檻。而第 2 種方法是為了避免在最後一餐的時候消費者才接收到通知說營養素超標。所以，可以使用膳食營養學實驗[1]的用餐比例 3:4:3 法當作基準值，此方法的比例根據是與每餐後的能量消耗有關，主要考慮的因素是午餐承接了補充早餐後活動所消耗之不足之處，同時也為下午的活動做好準備，方法是把一日累積營養素門檻分為十等分，早餐的門檻值為一日總門檻值之十分之三；

同理，午餐及晚餐分別為十分之四以及十分之三，此方法的問題是：

1. 每個人的飲食習慣不同，不一定每個人都同樣的時間點用餐，有些人可能因為生活型態的關係，早餐與午餐之間時間較為接近，三餐分配的比例在早餐可能就會低一點或許變成 2:4:4，此時 3:4:3 比例可能就會不適用；
2. 也因為飲食習慣的不同，部分使用者可能一天不只用三餐，在某些情況下(如：糖尿病患者，醫生可能會建議以少量多餐的方式來控制血糖的濃度)。

基於這些情形下，硬性規定三餐比例的話可能會造成系統在判定營養素是否超過門檻值上有些問題。第 3 種方法則是利用本研究系統所記錄的使用者飲食紀錄來找出使用者在過去三周內的飲食習慣(圖 6 所示)，根據使用者過去在此時間區間平均的攝取量當作門檻值，如果使用者在 12:05 分時使用系統點餐，則系統會找出過去三周內使用者在 12 點至 1 點時間區間此時累積的營養素，假設過去在 12 時累積的營養素分別是 1100 大卡、1300 大卡、1450 大卡，則系統給予的門檻值會是 1280 大卡給使用者，我們將此當下之門檻值定義為  $\alpha$ 。

當營養評估得到系統給予使用者當下之門檻值後，系統會與今日所累積到當下之熱量扣掉因為運動所消耗之熱量做比較，此處將當下熱量門檻值定義為，使用者當下累積之熱量為，使用者當下累積之消耗熱量為  $C$ [12]。

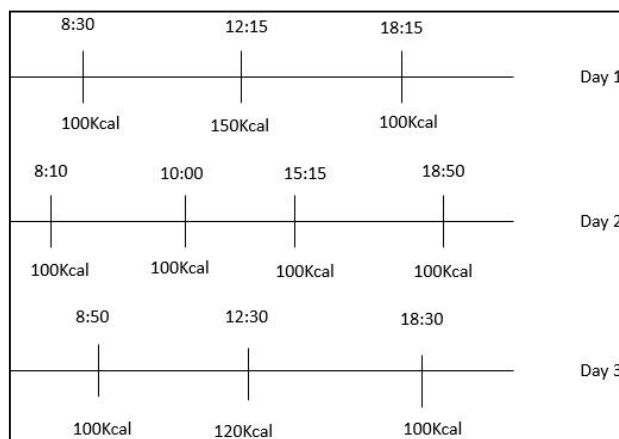


圖 6 當下熱量門檻值計算示意圖

若結果為負值，代表使用者超過當下之門檻值，系統會給予運動的建議，使用者可以減少餐點或是運動排程來符合門檻值或是確認後點餐。

上述使用者當下累積之消耗熱量為 C，此 C 值本研究使用 Google Fit API 來取得使用者藉由穿戴式裝置存在 Google Fitness Store 上的健康資料，最主要需求的是運動消耗之卡路里以做為計算門檻值之用，另外有心跳平均速率、平均移動速度、移動距離、以及運動時間長度等資訊，幫助計算消耗量。

#### (4) 運動計畫模組

假設現在使用者正要紀錄飲食情況，但當下的攝取量已接近門檻值，選擇任何一樣餐點都會使熱量超標；依此，系統在營養評估模組時會告訴使用者超標了，代表著使用者需要向系統預支熱量來符合當下之門檻值，本研究經由營養評估模組中的公式計算出超出門檻值，再根據超出的值、使用者過往的紀錄以及使用者的基本資料來做運動種類以及運動時間來執行推薦。

在推薦上許多方法可以使用，本研究目前所採用的方法是過濾推薦法，系統會在使用者註冊時要求使用者設定基本資料，其中有身高、體重外，還會包含使用者的運動偏好，例如：偏好的運動種類，以及不可被安排運動的時間，再加上使用者曾選擇過的運動記錄來過濾出使用者較有可能會選擇的運動類型以及運動時間，選擇越多次的項目會得到越前面的排序，而系統也會將使用者最後選擇的回饋記錄下來當作系統之後推薦的依據。

最簡單的方法就是利用使用者過去的歷史運動紀錄來過濾推薦，直接推薦給使用者喜好的運動以及過去選擇運動之歷史紀錄中使用較多的幾項運動。此種方法優點是能推薦的運動種類都是使用者能接受的運動，但也有缺點是如果使用者沒有在偏好中選擇某項運動，或者是從來沒有從事過這種運動，在歷史運動中沒有記錄，當使用者某次想嘗試不同運動時，則該種運動不會被推薦到。且如果以有限時間來考慮的話，使用者最常做的運動不一定能夠消耗足夠熱量。



圖 7 運動推薦

依此，本研究將推薦方式的執行步驟列述如下：

①得知使用者超出熱量門檻值、使用者喜好、以及行事曆找出可以運動的時間。

②根據有限時間內以及使用者超出門檻值的量後，利用 METs 代謝當量表將符合時間內的運動項目過濾出來。

③給予使用者三樣推薦項目。

步驟 1 是根據在上一階段之營養評估模組所計算出超出熱量門檻值的量，當我們得知要額外消耗的熱量，接下來是替使用者安排可以運動的時間，首先是先扣除使用者在偏好設定中所記錄無法運動的時間（如：上班時間），再從使用者行事曆確認使用者之行程來確認使用者有多久的時間能夠運動以及可進行運動項目（圖 7）。

得知要額外要消耗的熱量以及可運動的時間後，我們可以藉由代謝當量來過濾出符合要求之運動。例如：一個 60 公斤的使用者在下午五點時選擇完一餐後發現自己超出當下的門檻值 200 大卡，而系統根據使用者的偏好及歷史紀錄找出他在晚上七點之前可以運動，則系統會過濾出 METs 值超過 3.3 的運動給使用者。

最後，要從這些過濾出的項目中推薦出三項運動給使用者，第一項推薦運動會使根據使用者過去最常選擇的一項運動，第二項會是根據使用者當地天氣來隨機推薦戶內或戶外的運動，第三項是符合過濾條件之所有運動，以下拉式選單讓使用者自行選擇。

#### （5）營養諮詢中心系統

根據上述研究列出許多種使用情境來符合使用者的使用狀況，但還是有一種可能是，使用者在當日中可能因為種種原因（如：選擇餐點當下已知超出熱量門檻值，但仍繼續流程，也有可能是因為選擇了運動但卻沒有去執行）導致在一日結束後，熱量仍然處於超標的狀態。

當遇到這種情況時，我們有幾種方式可以解決，第一個是將超出當日門檻值的量全部轉嫁給隔日，假設如果超過了 50

大卡，則隔日的累積門檻值上限則會降低 50 大卡，雖然優點是能驅使使用者在隔日就能夠把超出的量消耗完畢，但如果超出的量很多，隔日所能夠攝取的量相對也少很多，但本研究的目的是協助使用者管理飲食及運動，不是為了懲罰使用者，所以以使用者自行決定要分配在幾天內消耗完成。

有一種可能是前一天晚上吃太多，以至於第二天早上肚子裡還殘留著食物，而希望在初期能夠降低比較多的攝取量，而為了符合這樣的需求，本系統使用遞減的方法，例如超標後第一天減少量為超標的量之 1/2，第二天為第一天的 1/2，直到小到可忽略不計，如前一天超過 200 大卡之熱量，則第一天降低總攝取量 100 大卡，第二天為 50 大卡，依此類推。

系統提供此二種方法給使用者選擇，但如果出現使用者接連幾天都是超標的狀況，代表著使用者沒有辦法負荷超出的這些量，為了解決這樣的情形，本研究會在連續超標三天時告知使用者從第一天超標開始到目前已經多攝取了多少熱量，使用者可以選擇清除來重新累計，或是保留目前超標的值繼續降低每日的門檻值。

## 四、系統實作

研究之雲端營養諮詢服務系統為 Web-based 系統，提供給使用者想要管理自身飲食及運動健康之用途，前端層級包含手機瀏覽器介面，負責接收餐飲業者、營養諮詢師、使用者的資料，回覆後端伺服器處理的資訊結果，使用程式 HTML5、HTML4、框架用 JQuery Mobile。

伺服器層級包含運算指令搞、接收前端變數、撰寫網路爬蟲程式 (Web Crawler) 擷取食品藥物消費者知識服務網的食材營養素項目，連結資料庫，使用程式語言包含 PHP (Hypertext Preprocessor)、Apache Server、Python。建置系統主伺服器採用 ASUS TS100-E7 系統伺服器來進行資料庫讀寫和運算，作業系統以 Windows Server 2012

資料庫使用 MySQL，本研究系統所規劃之資料表包含有使用者基本資料表、營養師基本資料表、餐飲業者基本資料表、營養師-使用者資料表、營養師建議表、訂單資訊資料表、訂單-餐點資料表、餐點資訊資料表、運動基本資料表、每小時運動紀錄、使用者-運動資料表、使用者熱量資料表。而本研究系統包含一個外部資料庫 Google Fitness Store，主要是蒐集使用者藉由穿戴式裝置所上傳的數據。

外部資料庫 Google Fitness Store 則運用 Google 提供給開發者存取資料之 API，其中本研究系統最主要存取的資料是 `com.google.calories.expended` 此項欄位，代表著是給定一段時間區間內，使用者所消耗的卡路里，而搜尋後的資料也會存在系統內部之 `do_exercise_per_hour` 資料表之中，以提供系統後續運算推薦之用。

資料庫設計最主要目的是要提供系統能夠做出推薦運動，以及判斷使用者之當下門檻值以判斷是否該提醒使用者。因為本研究系統必須在使用者超標的時候給予提醒，所以在判定使用者有無超標我們需要兩樣數值，(i) 當日當下已累積的營養素，(ii) 當下時間區間（以一小時為單位）的門檻值。

1. 當日當下已累積之營養素：可以由當日累積到當下之營養素加總再扣掉運動所消耗的營養素而來，首先是從 `Order` 資料表找出當日所用的餐點，再從 `Order_Meal` 找出所吃食物和數量，再去 `Meal` 找出食物之營養素，算出累計營養素之值。

2. 當下時間區間的門檻值：根據研究方法我們探討出希望此值是由過去經驗所平均出來的。

#### (1) 使用者子系統設計

假設使用者現在要在八點五十分進食第一餐，則套用此簡單的例子是  $(100 + 100 + 100) / 3$ ，當下他能攝取的熱量門檻值就是 100 大卡，而如果他是在下午三點多用餐的話則是  $(250 + 300 + 220) / 3$ ，運動所消耗的熱量也是同理計算，若計算出下午三點多用餐之平均消耗熱量為 100 大卡，此

時當下平均累積營養素門檻值為  $(257 + 100)$  大卡，只要今日當下之累積營養素超過 357 大卡則系統就會出現提醒（如圖 7 所示）。

而此流程會使用到的資料表有，`do_exercise_per_hour` 來記錄從 Google Fitness Store 得回之數據，為了避免因為每天都需要算平均值，一直重複下載相同數據。從 `Order` 資料表找出過去此時間區間所用的餐點、`Order_Meal` 資料表找出所吃食物和數量、以及 `Meal` 資料表找出食物之營養素來算出累計營養素之值（圖 8）。

營養素評估有兩種思維，一種是避免過量，第二種思維是不只要避免過量，還要滿足適當的攝取量，這兩種評估方式各有優缺點，理論上第二種方式，在衡量營養素較少的情況下，對於身體健康是最好的評估方式，飲食不會過量或太少，但當衡量營養素指標數過多的情況下，要每項指標都落在區間內相當困難外，提醒使用者每項指標過量或不足，會造成資訊負載，使用者變得無法下決定。根據慢性病與營養素關係已提到慢性病最重要的是避免高熱量、高膽固醇、高、高鈉，目前系統預設用第一種方式。

如果不符合營養素該如何告訴使用者？這部分最核心原則的部分是根據每一料理資料做選擇前的比對，而不是選擇料理結束後才評估，在這個原則下有四種評估的模式，第一種方式完全不顯示，第二種將料理名稱、價格、相關資訊顯示為紅色、第三種解鎖後再選擇、第四種方式根據使用者在意的營養素指標，做加權的動作。以糖尿病病患舉例來說，碳水化合物為重要指標，顯示為深紅色，鈉顯示較為不重要，則顯示橙色，黑色代表不影響，表 3 為這四種方案優缺點分析。

用控制飲食強度來區別的話，最強的是完全不顯示、其次是解鎖、紅色標籤標示、加權表示，這些方法在採用會受到兩種變數的影響，第一種是料理資料庫數量的多寡，選擇料理樣本的數量多，就可以使用完全不顯示的方法，容易找到替代方

案，反之若料理資料庫清單較少，則建議使用控制飲食強度低的方式；另一個變數是需求因素，有些使用者只是想透過系統，檢視自己飲食紀錄與營養素攝取量，並沒有想改變飲食習慣的話，適用於控制飲食

強度低的方式，若今日的使用者為糖尿病患者，這就需要強烈的控制，就很適合使用控制飲食強度高的方式。

選擇料理屬於背包演算法的議題，而餐盤模組可以選擇後在進行調整解決上述



圖 8 飲食紀錄

問題(如圖 9 所示)，說明如下，用戶端收到伺服器傳來的動態指令搞，伺服器計算資料庫目前累積的營養素，只要是超標的料理，假設文字用紅色來表示，使用者可以事前就知道哪些可以選進入餐盤，哪些不可以選擇進入餐盤，但是這樣的警示功能，當超過時會產生背包演算法問題。

上述為使用者看到菜單每項都符合指標，每項料理都選擇後，料理指令搞重新執行，卻發現每項都超過營養素門檻，這在多選擇的情形下會發生，如果採用逐筆進入資料庫則可以避免此問題的發生，但是卻違反使用者在現實生活中的點餐行為，如同選了一樣餐點，結帳完之後，在選擇另外

一項餐點，不僅廢時也麻煩，因此在考量上述的優缺點，採用原來多重選擇法，原因在於有餐盤功能在做事後調整，且發生的機率基本上都在快超過門檻值時才發生，但如果選擇單一選餐的方式，則是每次都選餐都會受到流程複雜化的影響，頁面載入次數等於(料理項目)\*3(選擇、評估、送出)，站在使用者的動機角度來看，並不是追求在一定門檻下，要吃最多項的料理，而是不要造成負擔的情況都可以接受。綜合上述觀點採用多選擇在依靠餐盤來調整，將不要的料理刪除，或選擇其他料理當替代方案，將最後的結果儲存為個人飲食紀錄、或傳送訂單資訊餐飲業者。



表 3 管控飲食方法

	說明	可能造成的影響
完全不顯示	單筆餐點經過系統運算後，發現不符合使用者的料理，完全不顯示在畫面上	優點:絕對不會讓使用者超出門檻範圍 缺點:有可能造成使用者沒有料理可以選擇
紅色標籤表示	單筆餐點經過系統運算後，發現不符合使用者的料理，紅色標示料理名稱，達到警示作用	優點:可以讓使用者自行評估 缺點:讓使用者需要花時間思考，可能讓使用者超出營養素門檻
解鎖	紅色表示警告完後，必須按解鎖按鈕才能選擇，營養諮詢師給予解鎖次數限制	優點:限制權交給營養師決定，系統帶有強制性 缺點:流程上必須再多一步驟，在次數用完時也會造成無法選擇料理
加權表示	依據營養師評估，或是個人特別需求，設定營養素權重，在料理清單顯示時，依據權重高、中、低來判別其料理合適的程度	優點:專門針對特別的病情或是個人健康需求調整飲食狀況 缺點:不適用飲食均衡的情況。

推薦運動種類及時間本研究是利用使用過去的歷史紀錄，根據紀錄中運動種類次數的排行來做運動種類的推薦，再根據使用者可行的時間推薦給使用者，而運動時間的長短則參考 METs，計算出應該要持續運動多久才能夠把超出的熱量消耗完。

運 用 到 的 資 料 表 有 `do_exercise_per_hour`，找出過去選擇的運動以及可行的時間，在推薦時則用 Exercise 裡每項運動之 METs 來計算要告訴使用者需要運動多久。

#### (2) 營養諮詢中心系統介面

此處三種角色的登入口是一致的，但登入後 session 中是存各自不同的驗證資訊，三者並不相通，不會發生使用者卻登入到餐飲業者的情況。三個系統角色分別在註冊時，三者所需要填入的欄位也不同，如使用者需要輸入身高體重年齡性別等基本資料(圖 10)，轉換成營養素之門檻值，餐廳可能就需要有地址，營養師可能需要學經歷等。使用者可以輸入餐廳名稱或是餐廳地址來搜尋，輸入後會將標點符號及空格拆解成字串在資料庫搜尋，查詢結果顯示在畫面下方。選擇完餐廳後，進入顯示清單模組，列出餐廳內的菜色，欄位包

含有料理名稱、價格，若使用者想更瞭解此項料理營養素，使用者可以點選料理名稱，查看料理之營養素。點選選擇餐點將餐點加入餐盤模組。

餐盤模組會將選擇的餐點及數量記錄下來，並計算出總金額，如果選錯料理也能夠刪除。如果營養素評估合格的話，會出現合格的畫面，接下來送出訂單便會記錄至系統資料庫，供使用者與餐廳查詢。如果檢結果超出當下門檻值，則系統告訴使用者超出多少的量，使用者可以選擇刪除料理或者是選擇運動，選擇運動將跳出運動推薦模組，會推薦二至三種運動，如不符合使用者之意願，使用者可自行選擇任一項符合過濾條件之運動(如圖 7 所示)。系統會將 Google Fitness Store 上抓回的使用者運動數據記錄在系統內資料庫，以供使用者查詢，使用者選訂日期找出該日運動記錄，預設是當日記錄。透過營養師建議畫面，使用者能從系統看到營養師給予的建議和提醒使用者的管道。當昨日的熱量超出門檻值，則隔日使用者在登入系統時，系統會提醒使用者昨日超出多少熱量，以及詢問使用者要用何種方法分攤超出的熱量。

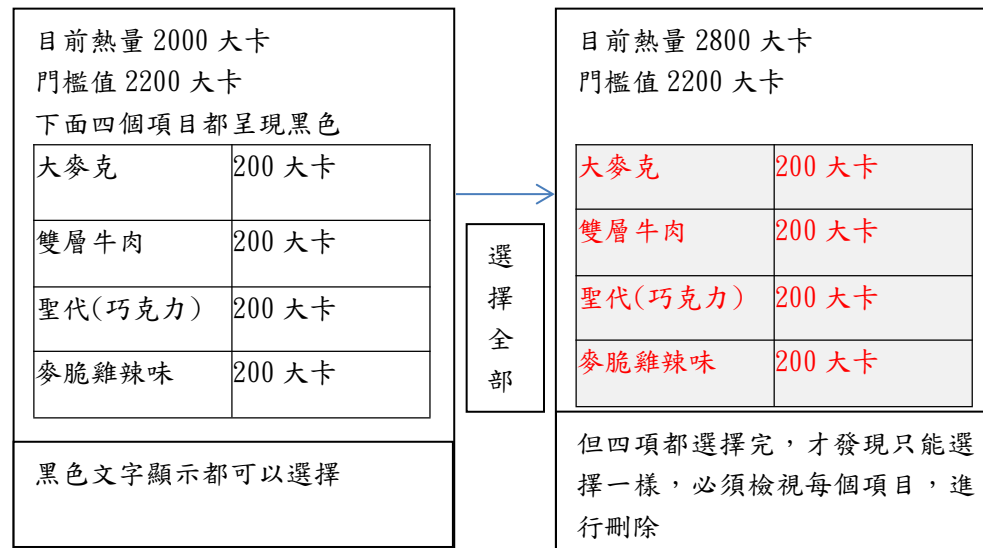


圖 9 營養素超標示意圖

圖 10 首頁和營養素門檻

餐飲業者能利用菜單管理模組做菜單的修增、修改、刪除，透過左上角的新增符號進入新增模組，填入料理名稱及料理的各項營養素，在顯示中透過下方的修改更新料理之營養素。餐飲業者輸入日期看歷史訂單記錄，如不選擇日期則顯示今日訂單，記錄欄位有客戶的名稱、取餐時間、

以及交易明細與金額，如要看使用者點了那些餐點，則點選[查看明細]按鈕(圖 11)。

### (3) 醫院營養師子系統介面

本提供予營養師利用和切換管理模組針對諮詢者的追蹤、刪除、查詢等功能，透過左上角的新增符號來追蹤諮詢者，選

擇詳細資料能查詢諮詢者過去之飲食記錄。提供予營養師能利用飲食記錄查詢諮詢者過去之飲食記錄，若不選擇日期的話則預設顯示今日記錄，欄位包含諮詢者所攝取之各營養素。營養師能夠給予追蹤者建議，能傳遞無法由調整門檻值告知給諮詢者的訊息，如多運動、或是更變飲食習慣（如：少量多餐）。

## 五、系統評估

本研究論文著重的目標在於提供使用者的營養諮詢和運動推薦服務，為了凸顯服務的價值，與過去文獻中提到的系統進行功能性的比較，如表 4 所示。

### 1. 抽樣方法

本問卷發放對象主要為使用過或者是有意願使用行動 App 來管控自身健康之使用者，採用網路問卷的調查方式，其優點：(i) 回應快速；(ii) 樣本資料沒有地區限制。問卷透過 BBS 網站批踢踢實業坊以及 Facebook 平台發放。問卷發放時間由 104 年 6 月 29 日至 104 年 7 月 15 日止，共回收 168 份問卷，有效問卷 166 份，有效回收率 98%。茲將回收有效之樣本以敘述性統計方法來執行分析，綜合整理於圖 12 所示。我們收回的問卷內，由表 10 統計出其中男性為 86 人(52%)，女性為 79 人(48%)，年齡層主要集中於 21-25 歲之間(45%)，其次為 16-20 歲之間(33%)，大部分受測者有大學以上學歷(81%)。

食材名稱	重量	單位	刪除料理
白飯	50.0000	公克	刪除料理
蠶豆	5.0000	公克	刪除料理
去皮雞胸肉(肉雞)	15.0000	公克	刪除料理
雞蛋白(白殼)	50.0000	公克	刪除料理
大蒜	3.0000	公克	刪除料理
有機紫洋蔥	15.0000	公克	刪除料理
胡蘿蔔	5.0000	公克	刪除料理
山東大蔥	5.0000	公克	刪除料理

計算總量

Back	白飯
熱量	181.9696大卡/天
水分	55.5600公克(g)
蛋白質	3.0900公克(g)
脂肪	0.2500公克(g)
總碳水化合物	41.0100公克(g)
醣類總量	0.0000公克(g)
鈉	2.0300毫克(mg)
鉀	39.9900毫克(mg)
鈣	1.4200毫克(mg)
鎂	7.1900毫克(mg)
磷	39.2900毫克(mg)
鐵	0.1500毫克(mg)
鋅	0.6870毫克(mg)
維生素B1	0.0200毫克(mg)
維生素B2	0.0100毫克(mg)
菸鹼素	0.5300毫克(mg)
維生素B6	0.0568毫克(mg)
維生素B12	0.0000毫克(mg)
維生素C	0.9200毫克(mg)
膽固醇	0.0000毫克(mg)
酒精	0.0000毫克(mg)

Bottom navigation: 菜單設定 | 料理食材管理 | 登入

圖 11 查看料理食材項目

表 4 系統功能比較表

	本論文系統	以料理本體論為基礎之食品營養素成分分析系統[3]	隨手可得之營養資訊系統[4]
系統主要使用者	一般使用者(慢性病潛在族群、慢性病患者)、餐飲業者、營養諮詢師	營養諮詢師	一般使用者(減肥)、營養師
運動管理	有	無	有
個人營養規劃	身高、體重、年齡、性別、生活活動強度	身高、體重、年齡、性別、生活活動強度	身高、體重、年齡、預計每日減重
Web 畫面呈現	手持裝置(智慧型手機)	桌上型瀏覽器	手持裝置
食譜	餐飲業者提供食材，藉由食材營養素轉換，獲得料理營養素	根據【台灣地區食品營養成分資料庫】建置 100 道料理知識實例	行政院衛生署減重食譜、【以料理本體論為基礎之食品營養素成分分析系統】整理出的 100 道理
檢索方式	料理名稱關鍵字搜尋、餐廳名稱、餐廳位置，搭配營養素門檻與餐廳提供的料理營養素，呈現個人化動態料理清單	料理名稱查詢，檢索模組由食品營養成分資料庫提供查詢結果，並由料理本體建構展開食品成分，將料理組成檢索結果傳回使用者介面	使用斷詞對應營養資料庫符合的食材名稱，取得其熱量、蛋白質、脂肪及膽固醇。若有完全符合者取之，若無則撈取所有相似的食物，取其平均值
即時記錄	飲食紀錄(用餐時間、料理名稱)，各項營養素累積百分比	儲存用餐紀錄(用餐時段、料理名稱)、每日體重變化圖、三大營養素百分比	輸入消耗的卡路子數
及時評估程度	選餐前、選餐後	選餐後	選餐後
記錄的便利性	高(智慧型手機可以隨時隨地記錄、在訂餐行為上，順便儲存飲食紀錄)	低(桌上型瀏覽器介面，不適合用智慧型手機使用)	中(手持裝置介面，隨時隨地記錄)
提供食物照片	有	無	有
諮詢方式	營養師或系統設定門檻，由使用主導	營養師主導	系統設定門檻、使用者主導
個人資料保護	採用分散式架構	無	分散式架構
結合訂餐流餐	有	無	無

除了受測者的基本資料外，我們將其他問項分類並把非常不同意至非常同意給予 1~5 分的權重，計算出每一個問項的平

均分數後，找出相對高分與低分作為討論依據。圖 12 中列出系統在視覺以及操作設計、提醒方式、運動推薦、以及一日超標

的基本平均分數統計，所有結果都高於 3.26。在視覺以及操作設計方面，目前研究主要著重於系統的流程及功能面在視覺設計上屬於雛形的狀態，這表示後續可以再加強這個部分。當使用者紀錄用餐時，如果所攝取的熱量會超出系統所給予之當下門檻值，本研究所設定的提醒方式是否能夠幫助使用者更注意到自身健康管理，數據顯示出較為高分，代表使用者認同本研究所設計之提醒方式。當使用者攝取過量時，本研究系統會提醒建議使用者能夠做一些運動來代謝掉因為攝取超出之熱量，由數據顯示出，使用者較傾向於選擇過去比較常選擇之運動，另一個方法是系統會根據使用者可行的時間以及當地天氣來過濾出適合的運動給使用者，此種方法分數較低，可能是因為使用者還是比較傾向於選擇自己習慣之運動，後續可以思考是否有其他方式推薦運動給使用者。最後，當昨日的熱量攝取量超標時，隔日系統會主動提醒使用者昨日的熱量超標，並且將超出之熱量分攤至  $n$  天內消除，此問題群組表現一般，代表使用者能接受以此種方式幫助使用者注意自身健康管理。

## 六、結論與未來發展

從創新層面來看，使用分散式架構來讓餐飲業者、醫院營養師、受諮詢者加入平台，解決不願提供敏感性資料的可能性，降低資安漏洞所帶來的衝擊。另一個是營養諮詢系統使用上的創新，營養諮詢不單單是營養師來主導，透過這套系統，營養師進行體位測量、生化檢查、血液設置...等專業評估後，設定營養素門檻，可改為由使用者來主導飲食設計，點餐前就能知道此料理是否符合營養師評估的結果，若不符合也能立刻尋找替代方案，達到自主飲食健康管理的目標。

基於過去系統是提供給使用者針對自身營養素攝取量作為控管依據，主要在於營養素不要超標造成保健和慢性病患者之負擔是一個靜態的值。本研究考慮到在實際生活中，除了攝取營養素之外，還會透過運動來消耗熱量，為了使系統更符合使

用者實際生活上飲食及運動情況，且使一般對於自身健康管理有需求的使用者也能夠利用這套系統管理自身健康，因而從系統流程上考量要如何修改、增加模組。

本研究流程藉由穿戴式裝置所蒐集的使用者生理數據來修改門檻設定模組、營養評估模組，使得攝取熱量如果有超標時就即時的反應給使用者，改善了過去只有在實際超標時才提醒使用者飲食。另外也增加了運動建議模組來提供使用者能夠在營養素超標時一個解決的方案，系統也會將使用者最後選擇的回饋記錄下來當作系統的推薦依據。同時提供營養師掌握使用者更精確的飲食與運動情況來提升營養評估的正確性。

### 1. 研究限制

相關研究限制說明如下：

(1)系統採用一台伺服器模擬分散式架構，並沒有實際用三台伺服器來模擬。

(2)無法確定餐飲業者提供料理營養素是絕對正確的。

(3)目前系統設計上雖會定期對 Google Fitness Store 擷取使用者資料，但使用者在使用過程中會再次確認資料是否為最新，系統速度可能會依使用者之連線品質而有所限制。

(4)此系統目前以熱量為門檻值，其它營養素雖有上限且有在系統有設計欄位來記錄攝取的量，但因消耗的量則因難以從運動的種類及時間判別其它營養素之消耗量，目前沒有納入門檻值來做管理。

(5)目前本研究系統為設計流程，所設計方法是否符合使用者在執行期間使用上的各種情形，則持續追蹤修訂。

這套營運最大的困難點在於敏感性資料，餐飲業者認為食材為機密資料，不願意加入平台，使用者是飲食紀錄(用餐地點、用餐時間)、設定門檻值時身高、體重、年齡、性別，醫院則是(病歷、生理資料、諮詢建議)，假設這些資料都放在營養諮詢中心，但資訊安全無法百分之百保證絕對安全，

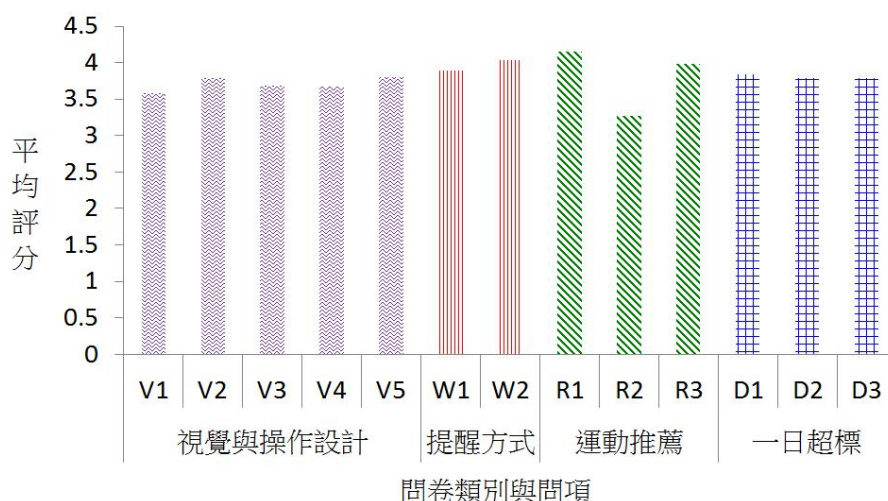


圖 12 問卷調整結果統計

在這樣的情況下，本研究採用分散式架構和代碼設計來解決上述敏感性資料問資料與系統獨立運作，需要時再傳遞系統處理結果。

## 2. 未來研究發展

本研究建議後續相關研究可以依以下幾點進行：

(1) 在本研究系統中，目前門檻值計算的方式是以熱量為主，在未來如有方法能夠量測運動與其它營養素之關係，則可納入門檻值考量。

(2) 在運動建議模組中，存在有不同的推薦方法，例如：利用協同式過濾找出類似使用者的族群，找出該族群使用者喜好的運動種類，試著推薦給他們，或者是社群的方式讓使用者知道朋友在運動，或許能因其他因素而讓使用者考慮不同的運動以及提升運動的意願。

(3) 後續發展將在 app 上提供更多健康資訊，以增加消費者的黏著度，這個研究針對麥當勞所販售的商品為一個研究的點，將增加更多販售商品的營養資訊到 app 中，以提升 app 的豐富度。

## 參考文獻：

### 1. 中文文獻

- [1] 謝明哲、葉松鈴，2002 年，膳食療養學實驗，台北醫學大學保健營養學系出版。
- [2] 常輝，2010 年，論運動中的能量消耗與營養補充。中小企業管理與科技，2010 年，卷 2C 期，頁 227。
- [3] 林煥智，2007 年，以知識本體為基礎的個人化營養配方諮詢系統，中原大學資訊管理研究所，碩士論文。
- [4] 林賢怡，2008 年，隨手可得之營養資訊系統，臺北醫學大學醫學資訊研究，碩士論文。
- [5] 郭庭歡，2010 年，基於語意感測網路之智慧型適性化健康飲食推薦系統設計與實作——以三高患者為例，屏東科技大學資訊管理系，碩士論文。

### 2. 英文文獻

- [6] AbuKhoua, E., et al. (2012). "e-Health Cloud: Opportunities and Challenges." Future Internet, Volume 4, Issue 3, page 621-645.
- [7] Facchini FS, Hua N, Abbasi F, et al: Insulin Resistance as a Predictor of Age-Related Diseases. J Clin Endocrinol Metab 2001; 86: 3574-3578.
- [8] Roza, A. M., & Shizgal, H. M. (1984). The Harris Benedict equation reevaluated: resting energy requirements and the body cell mass. The American journal of clinical nutrition, Volume 40, Issue 1, page 168-182.



- [9] Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins (2014). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 9th edition.
- [10] Lee, Jung-Min; Kim, Youngwon; Welk, Gregory J. (2014). Validity of Consumer-Based Physical Activity Monitors, *Medicine & Science in Sports & Exercise*: September 2014, Volume 46, Issue 9, page 1840–1848.
- [11] Paul Resnick & Hal R. Varian (1997). Communications of the ACM CACM Homepage archive, Volume 40, Issue 3, page 56-58.
- [12] Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Whitt, M. C., Irwin, M. L., Swartz, A. M., Strath, S. J., & Leon, A. S. (2000). Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine and science in sports and exercise*, Volume 32, Issue 9, SUPP(1), S498-S504.

### 3. 網路資源

- [13] <http://health99.doh.gov.tw/txt/HealthyHeadlineZone/HealthyHeadlineDetail.aspx?TopIcNo=6798> , 衛生福利部國民健康署健康九九網站。
- [14] 衛生福利部—國民健康署, 國人膳食營養素參考。線上檢索日期 2014/11/18, 網址: <http://www.hpa.gov.tw/BHPNet/Web/Index/Index.aspx> 。
- [15] 如何計算理想體重和熱量需求。線上檢索日期 2016/9/15, 網址: [http://www.mmh.org.tw/nutrition/ibw\\_doc.htm](http://www.mmh.org.tw/nutrition/ibw_doc.htm) 。
- [16] NPD DisplaySearch, Wearable Device Market and Forecast Report. Retrieved from: [http://www.displaysearch.com/cps/rde/xchg/displaysearch/hs.xsl/wearable\\_device\\_market\\_forecast\\_report.asp](http://www.displaysearch.com/cps/rde/xchg/displaysearch/hs.xsl/wearable_device_market_forecast_report.asp) 。
- [17] Google Fit Platform Overview, Retrieved from: <https://developers.google.com/fit/overview>