

情境感知推薦系統架構—以餐廳推薦為例

張譽馨

銘傳大學資訊管理學系
yuhshin829@yahoo.com.tw

顏昌明

銘傳大學資訊管理學系
samyan@mail.mcu.edu.tw

鄭帆評

銘傳大學資訊管理學系
taiwan1989p@gmail.com

賴志偉

銘傳大學資訊管理學系
steven131310@gmail.com

摘要

推薦系統，已成為許多電子商務企業的成功關鍵因素之一。傳統的推薦系統多假設使用者對產品或服務有固定明確的喜好，然在許多研究中指出使用者的喜好並非固定，常與所處的情境有關，相同的使用者在不同情境下可能會有不同的喜好及決策策略，若未適時考慮情境則可能導致推薦結果無法符合需求。

本研究提出一個新的推薦系統架構，除了修改擴充原有模組外，另加入一情境感知模組，並提出以多階段整合方式將情境整合入推薦架構，改善傳統推薦系統缺失。並依據所提出之架構，以餐廳為例建置一考量使用者情境的雛型系統，並由使用者實際使用此雛型系統，且與傳統的推薦系統進行比較。從實驗結果顯示，本研究的精確度、回饋率、F值，與滿意度問卷結果，都較傳統系統為佳。

關鍵詞：情境、情境感知、推薦系統、情境感知推薦系統、餐廳推薦系統。

情境感知推薦系統架構—以餐廳推薦為例

壹、緒論

近來，隨著網際網路爆炸性的發展，使得資訊得以透過各種媒體迅速在網路上散佈，當使用者需要資訊時，不管是在任何時間或地點，只需透過網路，就可以找尋到所需的資訊，並且因在 Web 2.0 時代任何人都可以在網路上提供資訊，使得網路上的資訊快速的累積。但是當面對過多的資訊量時，人們常耗費過多的時間及精力在龐大的資料堆中找尋出真正需要的資料，形成資訊超載(Information Overload)的現象。

「推薦系統」發展的主要目的即是解決資訊超載的問題。推薦系統是一種協助使用者過濾資訊的系統，其核心任務除了有效過濾資訊外，更著重在於找出使用者的喜好，給予使用者有興趣的資訊(Liang et al. 2006; Resnick et al. 1997)。若將推薦系統應用到電子商務上，藉由推薦系統的支援，可以增加消費者與商家之間的關係，進而提升服務品質增加利潤，例如：亞馬遜網路書店(Amazon.com)就是一個成功的案例。

根據財團法人台灣網路資訊中心於 2009 年的「台灣無線網路使用狀況調查」中，針對民眾喜歡使用何種行動上網服務進行訪查，結果顯示民眾最喜歡的行動服務是在出外旅遊時可隨時查詢當地的相關消費或娛樂資訊，占 86.32%，其次是家人即時狀況、交通路況、電子導航服務…等。由此可知，使用者在使用行動服務時會期待因著不同的週遭情境而獲得不同的資訊服務。

然而，現今主要應用的推薦系統，大多只考慮使用者及產品/服務兩大主體(Adomavicius et al. 2005)，並假設使用者對產品/服務的喜好是固定不變的，因此推薦系統的重點在找出使用者的喜好，並依此來推薦。但許多研究已指出使用者的決策常是和所處的情境有關(Bettman et al. 1991; Klein et al. 1989; Lussier et al. 1979)。也就是在不同情境下，相同的使用者可能有不同的決策策略與喜好，而現有的推薦系統，並無法考量到此部份。

因此，針對現有推薦系統的限制，本研究提出一個新的推薦系統架構，加入情境考量，將情境納入推薦過程中，建立一可支援情境資訊的推薦系統。故本研究目的可分為：

1. 透過架構的改變，來改善傳統推薦系統架構中未將情境因素列入考量的限制，建構一可考量使用者情境的推薦系統架構。
2. 依據所提出的系統架構，進一步實作一個以推薦餐廳資訊為例的系統雛形，導入考量情境的推薦技術，與傳統未考量使用者情境的推薦系統，透過實驗的方式，進行效能與滿意度的差異分析比較。

貳、文獻探討

一、推薦系統 (Recommender System)

推薦系統是一資訊系統，提供內容或產品資料，以符合使用者的需求(Liang et al. 2006)。其核心任務除了有效過濾資訊外，更著重在於找出使用者的喜好，給予使用者

有興趣的資訊(Liang et al. 2006; Resnick et al. 1997)。藉由推薦系統的支援，以降低資料的氾濫及線上搜尋的複雜度(Xiao et al. 2007)，並增加消費者與商家之間的關係，進而提升服務品質增加利潤。

推薦系統依照不同的觀點，有許多不同的分類方式，接著介紹幾種不同的分類方式：

(一) 依照推薦方法進行分類

推薦系統依照其推薦方法的不同可分為流行基礎(Popularity-based)、內容基礎(Content-based)、協同過濾(Collaborative Filtering)、關連分析基礎(Association-based)、人口統計基礎(Demographics-based)、專家 (Expertise)、個案基礎(Case-based)等推薦方法，其中最主要且最常被應用的是內容基礎推薦、協同過濾推薦和兩者綜合的混合型推薦(Balabanovic et al. 1997; Montaner et al. 2003; Schafer et al. 2001; Stohr et al. 1999)，以下針對以內容基礎與協同過濾兩種推薦方法做說明。

1. 內容基礎推薦：主要是分析產品的特性，再與使用者過去的消費行為、興趣或是對商品的評價等資訊，建立起商品特質與使用者特質間的關聯，藉以提供相關的商品推薦功能，推薦出使用者可能會喜歡或有興趣的商品。內容推薦是由資訊檢索技術衍生而來，主要應用於文件推薦(Adomavicius et al. 2005)。然而內容推薦有些缺點常被人提及(Adomavicius et al. 2005; Balabanovic et al. 1997; Good et al. 1999; Montaner et al. 2003; Moukas 1997)：

- (1) 缺乏使用者的主觀意見，比較偏向只對產品特質的分析。
- (2) 推薦結果容易趨於同一種類型的商品(過於特定化)。
- (3) 使用者評價的部分可能與事實不符。
- (4) 分析的方法過於簡單草率膚淺。

2. 協同推薦：它蒐集了使用者過去的購買記錄，並加以分析建立起使用者特有的使用者輪廓(User Profile)，再將相似的使用者結合成群組。由於每個群組中的使用者可能具有相同的特質，其有興趣的商品也可能相同，因此，可以將同群組內的不同使用者所購買過的商品，做互相推薦的動作，以達到協同推薦的目標(Konstan et al. 1997; Schafer et al. 2001)。但是協同推薦亦有其缺點(Adomavicius et al. 2005; Balabanovic et al. 1997; Good et al. 1999; Kim et al. 2002; Montaner et al. 2003; Sarwar et al. 2000)：

- (1) 新產品會有無法被推薦的窘境。
- (2) 稀疏問題：因商品種類和有購買紀錄的使用者數量不成比例，造成無法將使用者進行相似類型的分類，而無法進行推薦的狀況。
- (3) 喜好過於特殊的使用者，無法進行分群推薦的動作。
- (4) 需龐大的成本以取得大量的參與者資訊，才能進行準確的推薦。

(二) 依照資訊推薦的方式進行分類

Schafer, et al. (2001)將推薦系統依照推薦的方式，分為推式(Push)、拉式(Pull)與被動式(Passive)。

1. 推式：主要是主動將推薦資訊推薦給使用者，通常採用電子郵件的方式進行；優點是可以直接即時的將推薦資訊傳達給消費者，缺點是可能會引起顧客反感。
2. 拉式：主要是當顧客有需求時才將推薦資訊給使用者，由顧客自行決定何時接收推薦資訊；顧客在瀏覽網站時，可自行點選商家所推薦的產品；優點是顧客擁有絕對的自主性，缺點是效果不佳，因為吸引顧客來點選瀏覽推薦資訊非常困難，因此這種方法在實務應用上往往效果不佳。
3. 被動式：當顧客的購物車裡已經有想要購買的產品時，根據這些產品，進行推薦；優點是推薦的東西與顧客當下可能的需求產品相當接近，缺點是，當顧客的購物車沒有想要購買的商品時，無法進行推薦，且購物車內的產品可能不是顧客最終想要購買的產品時。

(三) 依照商品資訊取得的方式進行分類

依照商品資訊取得的方式不同，可分為搜尋性商品(Search Goods)與經驗性商品(Experience Goods) (Nelson 1974)。

1. 搜尋性商品：是指消費者在購賣產品前，就針對商品進行調查。
2. 經驗性商品：是指消費者必須實際購買使用後，對商品的主觀感受。

上述的推薦方法，不論是內容推薦或協同推薦，方法中所考量的，都是考量兩個實體(Entities)—使用者及產品/服務(Adomavicius et al. 2005)。並且假設使用者的喜好是固定不變的，因此推薦系統的重點，在於找出使用者(對產品)的喜好，之後再提供合適的產品/服務給使用者。然而，在真實的環境，常發覺使用者在決策過程中，很少只考慮使用者及產品/服務資訊，若單只考慮此兩項，並無法滿足使用者。許多學者也指出顧客的決策是與所處的情境有關的。也就是，在不同的情境下，相同的顧客可能會有不同的決策策略及會喜好不同的產品或品牌(Bettman et al. 1991; Klein et al. 1989; Lussier et al. 1979)。

因此，若要能精準的預測顧客的喜好，提供合適的推薦，無疑的取決於將相關情境資訊置入推薦過程考量的程度(Adomavicius et al. 2005)。

二、情境 (Context)

「情境」一詞在不同的學術領域中，有完全不同的意義。而即使在資管領域的學者們，對於「情境」的定義方式也有不同(Dey et al. 1999)，Dey (2001)提出一個較一般化的定義，認為情境是可以用來描述一個實體狀況的資訊。這個實體可以是與使用者與應用系統互動的相關人、地、物，也包含了使用者和應用本身。

雖然，這一般化的概念較明確的表達了情境的意涵，但並無法直接運用這概念進行實作，必須要進一步將這個一般化概念具體化，才能運用到實際執行上。依照情境資料的型態特性，學者將情境分成四大類(Chen et al. 2000; Schilit et al. 1994)：

1. 運算情境：可以輸入輸出的設備(顯示器、工作站、印表機等)、網路連線通訊成本及頻寬等。
2. 使用者情境：使用者本身所在位置、周遭的人及他們的關係及喜好等。

3.物質情境：使用者環境週遭的光線明亮和噪音程度、溫度、交通狀況等。

4.時間情境：每日、每週、每月和季節等。

而 Carolis, et al. (2009)則將情境分為兩大類：

1.有關於使用者，包括位置、活動、情緒。

2.使用者移動時的環境，包括空間、日期時間、天氣、溫度、噪音燈光、有用資源。

三、情境感知 (Context-Aware)

情境感知的定義，意指在使用者與系統互動過程中，當系統有能力分析周遭環境的人、事、時、地、物，以及使用者和系統本身時，即可稱該系統具有情境感知的能力(Dey et al. 1999)。現今，許多研究都朝情境感知的概念發展，因此概念的服務可以廣泛應用在生活中，例如：飲食、娛樂、音樂、購物、旅行等，透過行動化的技術，在任何時間、任何地點，提供鄰近使用者當前所在位置相關資訊，包括當時所在位址、地圖、天氣、餐廳位置等等，甚至延伸到各種商務的行為。一個情境感知的系統是根據感知使用者當前的情境，透過彈性的運算服務，自動提供相關的資訊或是服務給使用者，此相關的資訊則是依據使用者的任務而定(Dey et al. 1999; Salber et al. 1998)。此種應用系統通常包含以下三個功能類別(Dey et al. 1999)：

1.提供資訊或服務給使用者

2.自動執行使用者所需的服務

3.將情境資訊標記在原始資料上，且利用這些標記做進階查詢。

Herlocker and Konstan (2001)首先將情境思考帶進推薦機制中(翁頌舜 et al. 2006)，他們認為推薦機制應著重任務導向(Task-Focused)，而不能只根據過去使用者的經驗來預測評分，因為當顧客在做決策時，勢必會根據當下的情境來做判斷，因此，若要能更正確的提供更人性化且符合顧客需求的資訊，推薦系統也必須將決策環境可能的因素納入考量(Herlocker et al. 2001)。Bose and Chen(2009)也指出在行動通訊的環境中，為了要提供有效的服務來滿足使用者需求，瞭解顧客的偏好是非常關鍵的。根據不同類型的情境資訊，所衍生出的應用範圍也不同，約略可以分為主動及被動兩種應用(Chen et al. 2000; Dey et al. 1999)：

1.主動式情境感知(Active Context Awareness)的應用，調整系統以配合情境。是指當接收到了情境資訊後，情境資訊會整個改變應用系統的行為模式，例如：會議中，行動電話自動拒接或轉接。

2.被動式情境感知(Passive Context Awareness)的應用程式，僅使用情境資訊。則是當使用者對某一服務或資訊感興趣時，才呈現更新過的情境資訊給使用者，或者是保留接收到的情境資訊，等使用者需要的時候再去取用，只是單純影響應用系統資訊呈現方式，例如：依使用者習慣與喜好，對資訊做不同的優先排序。

在情境感知推薦方法的研究中，最主要的困難而且需要被克服的，是因為在使用者模型中增加考量了情境，使得每個特定情境下的相關使用者和產品的資料量減少，增加了稀疏程度的嚴重性(Lombardi et al. 2009)。

四、包含情境相關的餐廳資訊系統

為了驗證本研究所提出之架構的可行性，將實作一離型系統來進行驗證，並評估其效能。將以推薦餐廳來進行實驗，因為，每個人每天都會面臨要選擇吃什麼的決策，而使用者當時的情境，常使得所選擇的餐廳不同。研究如何選擇餐廳的資訊系統很多，但有討論到使用者情境的推薦系統就很有有限，本研究將各研究所考量的情境及處理方法整理如表 1。

表 1 情境相關的資訊系統整理

作者	情境	方法	描述
Tung and Soo (2004)	位置、時間	透過對話過濾	透過使用者與代理人的對話來瞭解使用者需求，推薦鄰近使用者的餐廳資訊給使用者
Park and Lee (2005)	季節、距離、天氣、時間	Bayesian network, AHP	在一個行動化的環境，考慮使用者群組的偏好，提供餐廳資訊的推薦
黃志泰(2006)	位置	根據使用者位置及選擇服務進行過濾	根據使用者位置及選擇的服務，提供選擇服務的資訊給使用者
Oku, et al. (2006)	時間、行程、同伴、季節、溫度	C-SVM, C-SVM-CF	使用 C-SVM 和 C-SVM-CF model 來推薦餐廳資訊給使用者
Horozov, et al.(2006)	位置	協同過濾	根據使用者偏好及所在位置進行分類，推薦適合的餐廳資訊給使用者。
黃啟嘉(2009)	位置、時間、同伴、氣候	協同過濾	依據各情境內容的相似性，結合使出 偏好，推薦餐廳

雖然上述資訊系統都是應用在餐廳資訊領域上，但是所使用的方法及考慮的情境因素都不同。本研究參考上述的情境因素，透過問卷調查的方式，了解消費者在選擇餐廳時會考量的情境因素。根據調查統計的結果，進一步實作一個以推薦餐廳資訊為例的系統雛形，並驗證系統的效能與滿意度。

參、研究方法

一、研究架構

本研究的目的是在於建立一考量使用者情境的推薦系統架構，以多階段整合概念、整合情境與個人偏好。先介紹傳統的推薦系統架構，在傳統架構中，多只考量使用者及產品/服務(Adomavicius et al. 2005; Alexander 1998)，其架構可表示如圖 1。在傳統的推薦系統架構中，大略分為以下幾個模組：

1. 使用者模組：接收使用者的相關資料，其中包含使用者基本資料、歷史記錄、偏好資訊及需求資訊。這些資料可以是直接由使用者提供，或間接由使用者行為中推得。
2. 商品/服務模組：取得廠商、商品/服務及促銷各項商品相關資訊，包含廠商資訊、商品/服務基本資訊與促銷資訊。並提供需要的產品資訊給推薦模組。
3. 推薦模組：此模組是整個推薦系統的核心。

- (1) 它將使用者的需求及使用者偏好，或對應至商品/服務的屬性特性或比較其他同好，配對出合適於個別使用者的商品/服務，其中包含了前節所提各式的推薦技術。
- (2) 再以適合於使用者喜好的方式呈現給使用者。

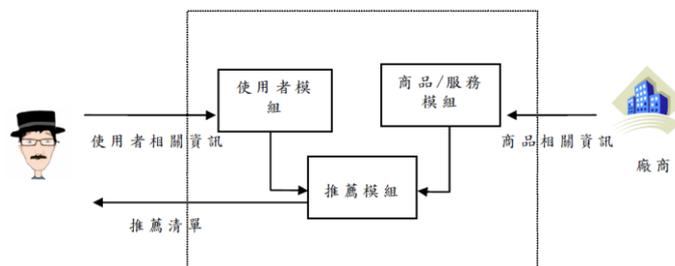


圖 1 傳統推薦系統之架構示意圖

在傳統的推薦系統中，並未考量使用者情境因素，然而情境在使用者決策上常扮演著重要的影響因素。若要提供更符合使用者需求的資訊，勢必要將情境因素列入考慮。因此，本研究修改傳統推薦系統架構，建立一個考量使用者情境之推薦系統架構 (Context-Dependent Recommender System, CDRS)，如圖 2：

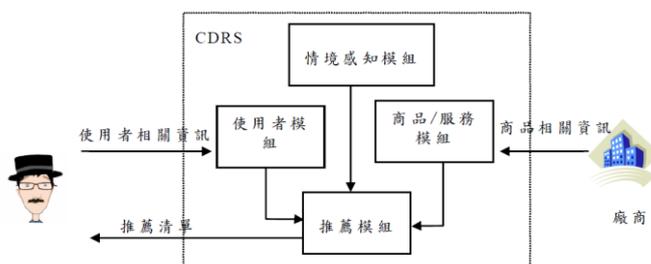


圖 2 考量情境之推薦系統架構圖

在此架構中，主要由 4 個模組所組成，其中使用者、商品/服務及推薦模組，在傳統推薦系統中已擁有，其內容乃將原有之功能加以修改強化，而在此架構中新增了情境模組。各模組及其所使用之資料分述如下：

1. 使用者模組：除原在傳統推薦系統中所收集之使用者資訊之外，另會更細的收集決策當時之情境資訊及使用者對情境的喜好。因此，此模組下，除原使用者輪廓外，還增加儲存了使用者過去曾經感知、設定過的情境與偏好。
2. 商品/服務模組：類似於傳統推薦系統之模組，增加了情境條件/限制資訊。
3. 情境感知模組：此模組的功能包含感知並接收周遭的環境資訊，推導出有意義的情境資訊。並提供推薦模組情境資訊或過濾條件。情境資訊可能由使用者裝置或系統自動提供，或是由使用者手動提供。
4. 推薦模組：主要功能類似傳統之推薦模組，因需考量情境資訊，彙總、過濾及配對的程序較為複雜，於後節詳細說明。

將兩架構之間的差異，整理於表 2：

表 2 新舊架構的比較

項目	傳統架構	CDRS 架構
使用者模組	管理使用者基本資料與偏好	使用者基本資料與偏好歷史記錄，其中部分使用者

	資料及歷史記錄	偏好資料與情境有關連
產品/服務模組	維護商品相關資訊	維護商品相關資訊
推薦模組	運用各種推薦方法進行推薦	所運用的推薦方法，必須增加考量情境因素
情境感知模組	無	透過行動裝置感知或使用者設定，取得當下的情境

二、情境感知模組

在使用者周遭會影響決策的情境眾多，依不同的決策目標而可能有所不同，本研究整合了之前學者的分類並微幅修改，以配合本研究。因本研究重心放在推薦服務上，並不考量所使用設備或通訊的影響，因此運算情境不列入本研究情境討論範圍中。故本研究所考量的情境可分以下幾類：

1. 社交情境：所在位置、週遭之同伴及活動。
2. 物質情境：溫度、氣候和交通狀況。
3. 時間情境：時間(早、中、晚)、時期(平日、假日)及季節(春、夏、秋、冬)。

以上所探討的情境資料，可依據資料取得與應用的方式將之分為兩個層級：

1. 初級(原始)情境資料：此資料可經由系統或外在感應器直接取得，其值是精確的，如：經由系統取得時間 3：50pm，經由 GPS 取得地點經緯度，經度(121.517011)、緯度(25.047769)。
2. 次級(推導)情境資料，是對使用者情境的描述，此是初級資料經過處理後所產生的資料。為使用者所在乎的層級資料，對於決策判斷有所影響。如：時間：下午，地點：台北火車站。

本研究提出多階段整合的概念，用以來整合情境與個人偏好，因著不同的情境資訊的特性及所影響決策的方式，而採用不同的整合的方式，在不同的階段進行。此法可避免之前的學者欲使用單一方法解決情境整合的問題，反倒產生了更複雜的問題(如：多維度推薦系統，以多個維度來說明情境，反使稀疏問題更加嚴重)。

依照情境資訊的特性及與個人偏好的關係，可將整合的方式分為幾類(Panniello et al. 2009)：

1. 過濾：當情境資訊的特性是只有在特定值或範圍內時，才進行推薦，否則該商品/服務不予推薦(如「氣候」：下雨時不推薦室外庭園餐廳)。將情境資訊視同過濾條件，只保留符合條件的方案，再與使用者輪廓整合，其作法又可分為預過濾及後過濾兩模式。
2. 調整：當情境資訊的特性會影響(但不會完全排除)使用者考量商品的偏好程度時，(如在上午或晚上，考慮速食店用餐)。情境資訊則視如使用者偏好評準權重的參數，會因當時的情境調整使用者考量商品評量時評準的權重。而這調整之權重會因決策目標的不同而不同，但一般可事先由直接或間接之方式取得。

三、取得使用者對評準權重

當使用者註冊時，系統收集基本資料及以李克特 5 點量表問項方式(1：非常不在意，5：非常在意)，調查使用者在一般情境下及考量不同情境下，對餐廳屬性的偏好值。

在一般情境下，若 e_i 代表使用者對餐廳屬性 C_i 的原始偏好值，則總和歸一化後的權重值 w_i ，可以下式求得：

$$w_i = \frac{e_i}{\sum_i e_i} \quad (\sum w_i = 1) \quad (1)$$

而各餐廳屬性之資料，或可參考不同網站的評比方式，或以原始資料分級，將屬性區分不同等級，並經由歸一化，將等級轉為[0,1]之間數值。如在餐廳 j 之屬性 C_i 下，原始評價為 r_{ij} ，則最大值歸一化後的績效值 a_{ij} ，可以表示如下式求得：

$$a_{ij} = \frac{[r_{ij} - \min_j(r_{ij})]}{[\max_j(r_{ij}) - \min_j(r_{ij})]} \quad (\max_j(a_{ij}) = 1) \quad (2)$$

故使用者對餐廳 A_j 的總評分，可以加權和評分法計算：

$$A_j = \sum_i (w_i \cdot a_{ij}) \quad (3)$$

將所有的餐廳評分 A_j 予以排序，將總評分值最高的幾家餐廳推薦給使用者。

而在考量情境狀況下，需透過問項方式，取得使用者在考量不同情境下對餐廳屬性的偏好值。本研究欲先由系統統一預設幾個情境，請使用者給予不同情境下之過濾條件及評準偏好值，之後再開放由使用者自行輸入其歷史資料當時之週遭情境及評準偏好。根據情境的特性及所接受的範圍，進一步過濾商家資訊。

a. 若為過濾條件，假設在情境 m 評準 C_i 下績效值 a_{ij} 的有效範圍為 $[a_i^L, a_i^U]$ ， a_i^L ， a_i^U 分別是 a_{ij} 的範圍下限及上限(可以只有單邊)，則可表示為若 $a_i^L < a_{ij} < a_i^U$ ，則符合過濾條件；若在此條件外則方案即被刪除。如：過濾週間下午時段沒有營業的餐廳，及過濾氣氛差的餐廳。

b. 若情境會影響評準 C_i 的偏好值，則表示為 $w_i^m = f(w_i, C_i^m)$ ， w_i^m 是在情境 m 評準 C_i 下的權重值，評準 C_i 在情境 m 下之 C_i^m 可視為此效用函數之參數。

透過運算，可求得使用者在某情境下對於餐廳屬性的偏好值。若歷史記錄中無符合此情境下的偏好值，則先以一般情況(未考慮特殊情境)下的偏好值來處理。如此而來，當某情境下之歷史記錄尚不足夠時，可先依一般情況來預測權重，因此並不會造成稀疏性增加的問題。而當某情境下之歷史記錄足夠時，可考慮情境 m 對準則之權重改變而產生影響，以增加其評估準確性。

肆、系統實作

一、餐廳推薦系統

本研究所提出的系統架構，可應用於許多領域上。為驗證此架構的可行性，故選擇以應用於餐飲推薦方面，實作一雛型系統，導入考量情境的推薦技術。餐飲的需要為人類持續的需求，無論是平時的聚餐，或出外旅遊的當地美食，且使用者選擇餐廳的條件，多不是固定的，常因不同時間、與不同的同伴或不同活動而有不同的選擇，正適合用來做此研究。

由於協同過濾基礎推薦，需要較多的使用者參與，且使用者必須對商品進行評價之後才能進行分群及產生推薦，而在實驗階段，可能會因為參與實驗的樣本數不夠多，及時間上的限制，導致無法分群及推薦。因此，本研究在實驗系統開發上，選擇以內容基礎推薦法作為本次實驗的代表性方法。且在實驗階段，並不會有真實的購買行為，因此，將選擇以搜尋性的商品進行實驗，並採用拉式的推薦方式，即當使用者有需求時，才根

據使用者當時的情境，及過去使用者的偏好，進行匹配，產生推薦。因此，本研究是採用被動式情境感知。

本研究實驗系統上所轉載的餐廳資訊以網路上較具盛名的餐廳資訊搜尋網站：愛評網(www.ipeen.com.tw)與奇摩生活+(www.lifestyle.yahoo.com)的餐廳資訊內容為主，其中愛評網上所刊登的餐廳資訊則是有別以往其他網站由商家自行登錄資料的方式，改由消費者自行登錄餐廳資訊，且愛評網內的資訊大多以消費者在實際到店家用餐後分享其用餐經驗為主，因此網站內擁有較多使用者評價資訊及完整的餐廳資訊。

二、實驗設計

為避免在現實環境中情境變數過多而干擾實驗的準確性，故本實驗以實驗室實驗法方式進行。建立一虛擬環境，所有情境變數均由測驗系統所控制，而測驗系統會建立一模擬平台，模擬使用者所在情境狀態。

根據資策會的調查報告中顯示，會在網路上進行購買的族群，主要集中在年齡為20~39歲的年輕族群(資策會MIC 2009)。因此，本研究將選擇年齡落在這個範圍之內的網路使用者，作為較具代表性的樣本。

實驗設計欲分成幾個階段：情境因素問卷、系統使用實驗與事後滿意度問卷。

三、情境因素問卷與效能評估

情境考量因素問卷主要是針對影響消費者選擇餐廳之情境因素及對於餐廳推薦資訊相關需求進行問卷調查。並根據情境考量因素問卷調查的結果作為本研究所考量的情境因素。預計蒐集問卷約150份以進行分析。

為了要驗證考量情境資訊來進行推薦的結果較能推薦符合使用者需求的資訊，在實驗上將分成兩階段進行實驗，分別為透過考量情境資訊與未考量情境資訊(透過使用者基本偏好)來進行推薦，透過兩階段的實驗，來比較實驗的結果。此外，為了避免參與實驗階段的先後順序會影響到實驗的結果，故將使用者隨機分成兩個群組來進行實驗，群組零的使用者會先進行透過基本偏好來推薦的實驗再進行考量使用者情境的實驗，群組一的使用者實驗順序則與群組零的使用者相反。

實驗系統將分別透過客觀值與使用者主觀感受兩個部份來進行評估，客觀值的評估，主要是將兩階段實驗系統所蒐集到的資訊，進一步透過三個用來衡量推薦系統準確度的評估因子：精確率(Precision)、回饋率(Recall)及 F 值(F-measure)來進行評估。使用者主觀感受的部分則是透過滿意度問卷的調查結果進行進一步的分析。

伍、實驗結果分析

本研究實驗時間為2010/6/23~2010/7/3，共有75位使用者參與實驗。在刪除未完整完成兩階段實驗的使用者13位後，有效樣本共62位，有效回收率為82.7%。

參與本次實驗的使用者分成兩個群組進行兩階段的實驗。群組0為先體驗未考量情境的推薦系統(後文簡稱「基本推薦」)，接著再體驗考量使用者情境的推薦系統(後文簡稱「情境推薦」)；群組1的使用者體驗順序則相反。其中，群組0共有33位使用者，群組1則有29位使用者。

在有效樣本的基本資料，男性佔 59.68%、女性佔 40.32%，年齡集中於 26-30 歲之間(佔 53.23%)，教育程度以具研究所或博士學歷佔多數(佔 67.74%)，職業部分則以學生族群居多(佔 72.58%)。

一、滿意度問卷評估與比較

本究滿意度評量是採用 Liang(2006)所發展的推薦系統滿意度問卷，包含資訊內容、個人化服務、使用者介面與系統價值四個構面(Liang et al. 2006)。經過因素分析後，有些題項和原始參考文獻所歸類的因素有所不同，因此將因素重新命名與分類。信度分析採用 Cronbach's α 值作為衡量標準，由表 4 可看出各研究構念的 Cronbach's α 值皆大於 0.7，顯示滿意度問卷各構念皆具有良好的信度水準(Hair 1998)。

表 4 信度分析結果

因素名稱	Cronbach's α 值
推薦資訊滿意度	0.896
介面滿意度	0.782

參與本次實驗的使用者以學生群組佔多數比例，因此將樣本分成學生群組與非學生群組進行獨立樣本 T 檢定，檢定滿意度的評估結果在學生群組與非學生群組間是否會有顯著的差異。由表 5 可知學生群組與非學生群組在基本推薦或在情境推薦時的推薦資訊滿意度與介面滿意度的 p-value 值皆 ≥ 0.05 ，也就是這兩個群組在兩階段實驗滿意度的看法上沒有顯著差異。故可將學生與非學生這兩個群組視為同一群組進行後續分析檢定。

表 5 學生群組與非學生群組滿意度的獨立樣本 T 檢定

		變異數相等的 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定		
		F 檢定	顯著性	t	自由度	p-value (雙尾)
基本	推薦資訊滿意度	0.020	0.888	1.173	60	0.246
	介面滿意度	7.609	0.008	1.417	20.748	0.171
情境	推薦資訊滿意度	0.004	0.952	-0.665	60	0.508
	介面滿意度	0.784	0.379	0.812	60	0.420

接著，同樣透過獨立樣本 T 檢定，檢查群組 0 和群組 1 的使用者對於情境推薦與基本推薦的滿意度看法是否因實驗先後順序而影響其滿意度。

由表 6 可知，不論是推薦資訊與介面兩項滿意度，在基本推薦與情境推薦中，其 p-value 值皆 > 0.05 ，因此可推論群組 0 與群組 1 在對基本與情境推薦上並未呈現出顯著差異，也就是兩階段實驗的先後順序並不會影響使用者對推薦實驗時的滿意度。

表 6 基本推薦與情境推薦下的滿意度問卷之獨立樣本 T 檢定分析表

		變異數相等的 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定		
		F 檢定	顯著性	t	自由度	p-value(雙尾)
基本	推薦資訊滿意度	1.25	0.268	0.837	60	0.406
	介面滿意度	1.343	0.251	0.112	60	0.911
情境	推薦資訊滿意度	7.025	0.01	-0.812	51.987	0.421
	介面滿意度	0.342	0.561	1.283	60	0.204

最後藉由滿意度平均數與成對樣本 T 檢定來了解使用者對於兩種推薦方式，滿意度是否有顯著的差異。從表 7 可得，在推薦資訊滿意度上，情境推薦之滿意度平均數值為 4.11，明顯優於基本推薦下之平均值 3.74，而在介面滿意度上，兩項推薦的滿意度平均數差異不大，分別為 3.99 及 3.87。從表 8 成對樣本 T 檢定可知，在推薦資訊滿意度上，其 p-value 值 <0.05 ，亦即參與實驗的使用者在情境和基本的推薦資訊滿意度上有顯著的差異，情境推薦的推薦資訊滿意度顯著優於基本推薦的推薦資訊滿意度。而在介面滿意度上，兩者之 p-value 值 >0.05 ，說明沒有顯著的差異，其原因應是在於兩者在進行推薦時的介面大致都相同，其結果呈現方式也相同，因此滿意度並不會有顯著的差異。

表 7 基本/情境推薦滿意度平均數比較

	基本推薦	情境推薦
推薦資訊滿意度	3.74	4.11
介面滿意度	3.87	3.99

表 8 成對樣本 T 檢定分析表

		成對變數差異					t	自由度	p-value (雙尾)
		平均數	標準差	平均數的 標準誤	差異的 95%信賴區間				
					下界	上界			
推薦資訊 滿意度	基本偏好	-0.362	0.67	0.085	-0.532	-0.191	-4.249	61	0.000
	使用者情境								
介面滿意 度	基本偏好	-0.125	0.581	0.074	-0.273	-0.023	-1.694	61	0.095
	使用者情境								

二、實驗系統效能評估結果

統計分析實驗收集到的資料，由表 9 中可看出整體系統效能評估的結果。群組 0 和群組 1 的使用者在情境推薦的精確率、回饋率和 F 值平均值都比基本推薦時高。

表 9 整體系統效能評估結果

		Precision	Recall	F-measure
基本	群組 0	0.272	0.382	0.318
	群組 1	0.262	0.468	0.336
情境	群組 0	0.379	0.563	0.453
	群組 1	0.399	0.684	0.504

藉由成對樣本 T 檢定，來檢定 Precision、Recall 及 F-measure 在情境推薦的系統效能是否和基本推薦有顯著的差異。由表 10 可得知 Precision、Recall 及 F-measure 的 P-value 值皆 ≤ 0.05 ，即說明兩階段的實驗在這三項的評估結果是有顯著差異，情境推薦的系統效能顯著優於基本推薦。

表 10 客觀值的成對樣本 T 檢定分析表

		成對變數差異					t	自由度	p-value (雙尾)
		平均數	標準差	平均數的標準誤	差異的 95%信賴區間				
					下界	上界			
Precision	基本 情境	-0.122	0.149	0.019	-0.159	-0.084	-6.434	61	0.000

Recall	基本	-0.197	0.234	0.03	-0.256	-0.137	-6.612	61	0.000
	情境								
F-measure	基本	-0.14	0.17	0.022	-0.183	-0.097	-6.491	61	0.000
	情境								

陸、結論

本研究主要目的為透過架構的改變，改善傳統推薦系統架構未考量情境因素的缺失，並進一步的提供更符合使用者需求的資訊。根據提出之架構，實作一個以推薦餐廳資訊為例的系統雛形，導入考量情境的推薦技術，驗證此架構的可行性與評估系統效能。

實驗系統主要透過客觀值與參與本實驗的使用者其主觀感受做為系統效能衡量的依據。根據客觀值分析結果，在考量使用者情境進行推薦的精準度、回饋率、F值皆比未考量使用者情境所進行的推薦有顯著較佳。透過滿意度問卷衡量參與本實驗使用者的主觀感受，結果顯示，在推薦資訊滿意度上，考量使用者情境其結果顯著優於未考量時所進行的推薦。在介面滿意度上，因為兩階段實驗介面配置大致相同，因此在本項目上並沒有顯著差異。

在實務應用方面，現階段各類資訊提供網站或購物網站，大多未將使用者情境列入考量，其資訊過濾大多根據使用者輸入的關鍵字詞或商品條件(價位、類型或位置等)，若能將情境因素列入，經由資料分析可以更清楚了解使用者相關的偏好，進一步結合推薦的商品資訊達到行銷目的，並且更能夠在確切的時間點提供顧客想要的商品，提供更完整適當的服務。

參考文獻

1. 翁頌舜, and 陳文典 "整合情境資訊之多維度推薦環境," 2006 電子商務與數位生活研討會論文集, 2006.
2. 黃啟嘉 "情境資訊對智慧型裝置上餐廳推薦系統的影響分析," in: 資訊工程研究所, 台灣大學, 2009.
3. 黃志泰 "情境和位置感知之即時行動資訊服務系統," in: TANET 2006 臺灣網際網路研討會(光碟), 2006.
4. 資策會 MIC "2008 年台灣電子商店發展現況與趨勢," 2009.
5. Adomavicius, G., and Tuzhilin, A. "Toward the Next Generation of Recommender Systems: A Survey of the State-of-the-Art and Possible Extensions," *IEEE TRANSACTIONS ON KNOWLEDGE AND DATA ENGINEERING*, (17:6) 2005, pp 734-749.
6. Alexander, T. "The E-Butler Service or Has the Age of Electronic Personal Decision Making Assistants Arrived,") 1998.
7. Balabanovic, M., and Shoham, Y. "Fab: Content-Based, Collaborative Recommendation," *Communications of the Acm* (40:3) 1997, pp 66-72.

8. Bettman, J. R., Johnson, E. J., and Payne, J. W. "Consumer Decision Making," in: *In Handbook of Consumer Behavior (eds.) Thomas S. Robertson et Harold H, E.C. Kassarijan (ed.)*, New Jersey:Prentice-Hall, 1991, pp. 50-84.
9. Bose, I., and Chen, X. "A framework for context sensitive services: A knowledge discovery based approach," *Decision Support Systems* (48:1) 2009, pp 158-168.
10. Carolis, B. D., Mazzotta, I., Novielli, N., and Silvestri, V. "Using Common Sense in Providing Personalized Recommendations in the Tourism Domain," *ACM Conference on Recommender Systems New York*) 2009.
11. Chen, G., and Kotz, D. "A Survey of Context-Aware Mobile Computing Research," Dartmouth Computer Science Technical Report TR2000-381.
12. Dey, A. K. "Understanding and Using Context,") 2001.
13. Dey, A. K., Abowd, G. D., Brown, P. J., Davies, N., Smith, M., and Steggles, P. "Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness," in: *Proceedings of the 1st international symposium on Handheld and Ubiquitous Computing*, Springer-Verlag, Karlsruhe, Germany, 1999.
14. Good, N., Schafer, J., Konstan, J., Borchers, A., Sarwar, B., Herlocker, J., and Riedl, J. "Combining Collaborative Filtering with Personal Agents for Better Recommendations," American Association for Artificial Intelligence, 1999, pp. 439-446.
15. Hair, J. F., Anderson, R. E. , Tatham, R. L. , and Black, W. C. *Multivariate Data Analysis*, (5th ed.) Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1998.
16. Herlocker, J. L., and Konstan, J. A. "Content-Independent Task-Focused Recommendation," *Internet Computing, IEEE* (5:6) 2001, pp 40-47.
17. Horozov, T., Narasimhan, N., and Vasudevan, V. "Using location for personalized POI Recommendations in Mobile Environments," *2006 International Symposium on Applications and the Internet (SAINT'06)*) 2006, pp 124-129.
18. Kim, J. K., Cho, Y. H., Kim, W. J., Kim, J. R., and Suh, J. H. "A personalized recommendation procedure for Internet shopping support," *EC Research and Application* (1) 2002, pp 301-313.
19. Klein, N. M., and Yadav, M. S. "Context Effects on Effort and Accuracy in Choice: An Enquiry into Adaptive Decision Making," *Journal of Consumer Research* (15:4) 1989, p 411.
20. Konstan, J. A., Miller, B., Maltz, D., Herlocker, J., Gordon, L., and Riedl, J. "GroupLens: Applying collaborative filtering to Usenet news," *Communications of the Acm* (40:3) 1997, pp 77-87.
21. Liang, T. P., Lai, H. J., and Ku, Y. C. "Personalized content recommendation and user satisfaction: Theoretical synthesis and empirical findings," *Journal of Management Information Systems* (23:3), Win 2006, pp 45-70.
22. Lombardi, S., Anand, S., and Gorgoglione, M. "Context and Customer Behavior in Recommendation " *ACM Conference on Recommender Systems New York*, 2009.

23. Lussier, D. A., and Olshavsky, R. W. "Task Complexity and Contingent Processing in Brand Choice," *Journal of Consumer Research* (6:2) 1979, p 154.
24. Montaner, M., Lopez, B., and Rosa, J. L. D. L. "A Taxonomy of Recommender Agents on the Internet," *Artif. Intell. Rev.* (19:4) 2003, pp 285-330.
25. Moukas, A. "Amalthaea: Information Filtering and Discovery Using a Multiagent Evolving System," *Journal of Applied AI* (11:5) 1997, pp 437-457.
26. Nelson, P. "Advertising as Information," *Journal of Political Economy* (82:4) 1974, p 729.
27. Oku, K., Nakajima, S., Miyazaki, J., and Uemura, S. "Context-Aware SVM for Context-Dependent Information Recommendation," *7th International Conference on Mobile Data Management (MDM'06)* 2006, pp 109-109.
28. Panniello, U., Tuzhilin, A., Gorgoglione, M., Palmisano, C., and Pedone, A. "Experimental Comparison of Pre- vs. Post-Filtering Approaches in Context-Aware Recommender Systems," in: *RecSys'09*, New York, New York, USA., 2009.
29. Park, H., and Lee, J. "A Framework of Context-Awareness for Ubiquitous Computing Middlewares," in: *Proceedings of the Fourth Annual ACIS International Conference on Computer and Information Science*, IEEE Computer Society, 2005.
30. Resnick, P., and Varian, H. R. "Recommender Systems," *Communications of the ACM* (40,3) 1997, pp 56-58.
31. Salber, D., Dey, A. K., and Abowd, G. D. "Ubiquitous Computing: Defining an HCI Research Agenda for an Emerging Interaction Paradigm."
32. Sarwar, B., Karypis, G., Konstan, J., and Riedl, J. "Analysis of Recommendation Algorithms for E-Commerce," in: *ACM Conference on Electronic Commerce*, 2000, pp. 158 - 167
33. Schafer, J. B., Konstan, J. A., and Riedl, J. "E-Commerce Recommendation Applications," *Data Mining and Knowledge Discovery* (5) 2001, pp 115-153.
34. Schilit, B., and Theimer, M. "Disseminating Active Map Information to Mobile Hosts," *IEEE Network* (8) 1994, pp 22-32.
35. Stohr, E. A., and Viswanathan, S. "Recommendation Systems: Decision Support for the Information Economy," in: *Emerging Information Technologies*, K.E. Kendall (ed.), 1999, pp. 21-44.
36. Tung, H.-W., and Soo, V.-W. "A Personalized Restaurant Recommender Agent for Mobile E-Service," *IEEE International Conference*) 2004, pp 259-262.
37. Xiao, B., and Benbasat, L. "E-Commerce Product Recommendation Agents: Use, Characteristics, and Impact," *MIS Quarterly* (31) 2007, pp 137-209.

A Framework of Context-Aware Recommender System: An Example of Restaurants Recommendation

Chang, Yu-Hsin

Ming Chuan University Dept. of Information Management
yuhshin829@yahoo.com.tw

Yan, Chang-Ming

Ming Chuan University Dept. of Information Management
samyan@mail.mcu.edu.tw

Cheng, Fan-Ping

Ming Chuan University Dept. of Information Management
taiwan1989p@gmail.com

Lai, Chih-Wei

Ming Chuan University Dept. of Information Management
steven131310@gmail.com

Abstract

Recommender system has become one of essential factors of many successful e-commerce websites. Traditional recommender systems assume that users have clear and fixed preferences for products or services. However many researches point out that the user's preferences may not fix, but associates with the context. The same user may have different preferences and decision strategy in different context. Without considering the context, the recommendation results may not match the user's need.

This research proposes a new framework of recommender system. Besides improving the traditional recommender system, a new context-aware model is included. Also a multi-stage integrated approach is applied to integrate context into recommender system. Based on the proposed framework, a prototype of context-dependent recommender system for restaurants is developed. An experiment is applied to evaluate this prototype system. From the experimental results show that the precision, recall, F-measure, and satisfaction level of users for this framework are significant better than in traditional systems.

Keywords: Context, Context-Aware, Context-dependent, Recommender System, Context-Aware Recommender System, Restaurants Recommender System