

以層級分析法分析低碳運輸系統¹

Service Failure of Online Shopping and Associativity between Consumer

Decision Making Styles and Demographics in Online Bookstore

趙家民²

Chi-Ming Chao

摘要

便利店在台灣的密度高居世界第一，並整合便利商店的物流系統發展出線上購物、超商取貨的物流機制。目前台灣的統一超商、全家便利商店等都有提供這樣的服務。由於這樣的服務是藉由共同配送的概念衍生出來的物流服務，因此可以節省運輸能源的使用。本文以此物流系統為研究對象，利用層級分析法探討影響此一低碳物流系統運作績效的因素為何？

關鍵詞： AHP、綠色物流、便利商店

Abstract

“Order Online Pick Up in-Store” is an innovative logistics distribution system created in Taiwan in 1999. It combines the online order, distribution and convenience store parts so that it increases the risks of service failure during the transaction. Consumer decision making styles deal with consumer’s general predisposition toward the act of shopping and describing mental orientation of consumers in their decision-making process. Therefore, this paper uses questionnaire to evaluate associativity between consumer decision making styles and demographics in online bookstore.

Keywords: AHP, Green Logistics System, Conveniences Store

壹、緒論

網際網路的興起，已為許多企業共同面臨的課題。隨著全球資訊網的建構，整合通訊、多媒體、資料庫與網路搜尋技術的進展，線上購物成為一種新型的消費方式。消費者只需使用瀏覽器即可迅速在網頁上瀏覽商品價格、特色、圖片等資訊，甚至執行比價的動作；相較於龐大的店面支出，構建線上購物網站對於零售商而言，更為經濟實惠，線上購物的便利性與相對較低的成本吸引了大量的零售商與消費者，儼然成為一股消費的重要趨勢。網際網路可以說是二十世紀末影響人類生活最為深遠的技術，其中，電子

¹ 本文承蒙南華大學校內專題研究之經費補助（計畫編號：Y103000967），特此致謝

² 南華大學旅遊管理學系 助理教授



商務更是網際網路技術最為重要的商業應用。目前台灣的電子商務已逐漸進入市場的成長期，主要的入口網站也開始將電子商務視為主要的經營重心之一。由於線上購物超商取貨是一個利用共同配送而發展出來的物流系統，且可以達到節省運輸能源的目標，因此屬於綠色運輸的一種服務。本計畫的研究目的便是藉由 AHP 分析技術，來探討此類綠色運輸在經營時的關鍵成功因素為何？

貳、文獻回顧

隨著網際網路應用的普及，電子商店已成為一個新興的重要零售通路。目前電子商務不論是 B2B 或是 B2C 的商業活動均已產生廣泛且深遠的影響，戴勒姆克萊思勒 (DaimlerChrysler) 可以說是 B2B 應用的成功個案，該公司的 Fast Car 計劃，便是以網際網路連結的方式，連結所有供應商，提供即時設計及工程協同作業、供應鏈管理、庫存管理、訂單達交及物流作業管理等作業，藉此來取代原先以 EDI、傳真、電話及紙張文件與供應商進行商業活動 (Khouja, 2000)，國內的永豐餘造紙也是 B2B 應用的成功個案。而在 B2C 的成功個案方面，當然是以線上銷售書籍而聞名的 Amazon .com 莫屬。

以往的研究均指出電子商務的運用可以降低存貨成本，縮短貨物配送的時間，增加物流整體的效率並能夠滿足更廣泛地區的需求 (Markus, 2002; Song and Regan, 2001; Abernathy et al., 2000; Zook, 2000; Reynolds, 2000)。一般說來，電子零售店的優勢在於調整市場需求時較有彈性、營運成本較低，較不受到時間以及地區的限制，然而取貨時間較長、退換貨與售後服務較不方便則是其劣勢 (Hendershot, 2000)。對傳統的商業行為而言，供應商需要負擔將商品運送至零售店的物流成本，然而在郵購、電視購物或是網路購物等商業模式中，其物流的配送成本將視其交易條件的不同而反應在零售商或是供應商 (Alba et al, 1997)。Matthews (2001) 則認為電子商務的運用可以經由宅配將商品配送到消費者手中，讓線上購物扮演最後一哩 (last mile) 的角色來減少購物旅次的需求。雖然電子商務的運用可以讓商品不必經由零售店而可以直接送到消費者手上，然而想要瞭解實際能夠減少的購物旅次卻是一件困難的工作 (Reynolds, 2000)。

便利商店自 1999 年開始提供線上購物超商取貨的服務已經有十年以上歷史，「線上購物超商取貨」的物流系統有兩個重要的發展關鍵，其一是便利商店經過大量展店、高度資訊化以及發展出高頻率的配送物流體系後，已經讓便利商店具備提供「線上購物超商取貨」物流服務平台的能力，其次是電子商務的興進一步帶動第三方物流的興起，並經由電子零售店、第三方物流以及便利商店三個體系的共同努力下，建構出「線上購物超商取貨」的物流架構。在電子商務店配系統發展的初期，電子零售店將貨物依據店配的理貨規範直接送到小物流，由小物流將貨物與便利商店的當日配送商品進行共同配送的作業。後來由於線上購物進入成長期，每家電子零售店的出貨量由原先的每日數十件增至每日出貨量數千件，原先的物流作業模式便無法負荷。一方面電子零售店的物流部門無法進行單日大量的出貨作業，另一方面小物流也無法在單日進行所有電子零售店的理貨處理，這樣的困擾隨著第三方物流（大物流）進入線上購物的產業而獲得解決。



我們在進行決策時經常憑直覺來處理事情，然因事物均具有多重屬性且會相互影響，這樣會使我們在判斷評估基準重要性或先後順序時，容易在判斷上有其困難性與複雜性，而評估結果也會失去應有之客觀性及正確性，因此在進行決策評估時，應對相關屬性進行整體考量與綜合評估。Zimmermann (1997) 認為「決策時是以多重目標函數，取代以往單一準則或目標函數，這種數量分析的評估方法稱之為多評準決策方法 (Multiple Criteria Decision-Making, MCDM)」。因此，須藉由正確的分析方法，簡化其複雜性，以利問題之分析、探討與制定決策。多準則決策之方法中，層級分析法由於其方法簡單，且容易使用，而廣為學術及實務界使用，且透過層級分析法之成對比較過程可以獲得準則間的相對重要性權數，建立權重體系。Saaty (1980) 所發展之層級分析法 (Analysis Hierarchy Process) 就是為了符合人類判斷的限制，應用層級體系分析決策問題，將影響決策問題之因素加以分解歸類成數個群組，其中每一個群組再區分成數個次群組，如此逐級分解下去，以建立符合人類判斷特性之層級結構。

分析層級法屬於一種多目標的決策方法，主要是應用於不確定性情況與具有多個評估準則的決策問題上。在進行評估上，主要是分為兩大階段，第一是層級的建立，第二是層級評估。AHP 首先將複雜之系統，匯集專家學者及決策者之意見評估，以簡明之要素層級加以表示，並藉著比率尺度 (Ratio Scales) 及名目尺度 (Nominal Scales) 來做為要素的成對比較，並建立矩陣，據以求得特徵向量，代表該層級要素的優先順位；並衍生出最大特性根 (特徵值)，用以評定成對比較矩陣一致性的強弱，以提供決策者決策的參考。

參、研究方法

層級分析法 (Analytic Hierarchy process; 簡稱 AHP) 為 1971 年匹茲堡大學教授 Saaty 所發展出來的方法，該方法主要應用在不確定情況下及具有多數個評估準則的決策問題上 (曾國雄、鄧振源, 1989)。AHP 法的理論簡單，同時又具實用性；因此，自發展以來，已被各研究單位普遍使用，其應用範圍相當廣泛，特別是應用在規劃、預測、判斷、資源分配及投資組合試算等方面都有不錯的效果。

AHP 法的基本假設，主要可分為下列九項：

1. 一個系統可被分解成許多種類 (Classes) 或成分 (Components)，並形成有向網路的層級結構。
2. 層級結構中，每一層級的要素均假設具獨立性 (Independence)。
3. 每一層級內的要素，可以用上一層級內某些或所有要素作為評準，進行評估。
4. 進行比較評估時，可將絕對數值尺度轉換成比例尺度 (Ratio Scale)。
5. 成對比較後，可使用正倒值矩陣 (Positive Reciprocal Matrix) 處理。
6. 偏好關係滿足遞移性 (Transitivity)。不僅優劣關係滿足遞移性 (A 優於 B，B 優於 C，則 A 優於 C)，同時強度關係也滿足遞移性 (A 優於 B 二倍，B 優於 C 三倍，則



A 優於 C 六倍)。

7. 完全具遞移性不容易，因此容許不具遞移性的存在，但需測試其一致性 (Consistency) 的程度。

8. 要素的優勢程度，經由加權法則 (Weighting Principle) 而求得。

9. 任何要素只要出現在階層結構中，不論其優勢程度是如何小，均被認為與整個評估結構有關，而並非檢核階層結構的獨立性。

AHP 之操作步驟簡言之，首先進行問題描述，而後找出影響要素並建立層級關係、採用成對比較的方式以其比例尺度、找出各層級之決策屬性之相對重要性、依此建立成對比較矩陣、計算出矩陣之特徵值與特徵向量、求取各屬性之權重，以下分別對於重要步驟簡略說明：

問題描述

進行 AHP 運作時，對於問題所處的系統應該儘量詳加瞭解分析，將可能影響問題的要因均納入問題中，同時決定問題之主要目標，但須要注意要因間的相互關係與獨立關係。

(2) 建立層級關係

在此階段必須決定問題之目標以及總目標的各項指標、決定各指標的評估準則及列入考慮的替代方案，而其評估準則、以及方案之產生可以使用腦力激盪法得到評估準則集合以及替代方案之集合。但是由於評估準則以及替代方案之集合可能很大，因此必須加以萃取出較重要之集合，而在此階段則可用腦力激盪法、可行性評估、以及 Dephi 法等萃取出較重要之評估準則或方案集合。而各個集合，依準則特性加以分類，予以分成多個層級，其典型之層級結構如圖 1 所示。

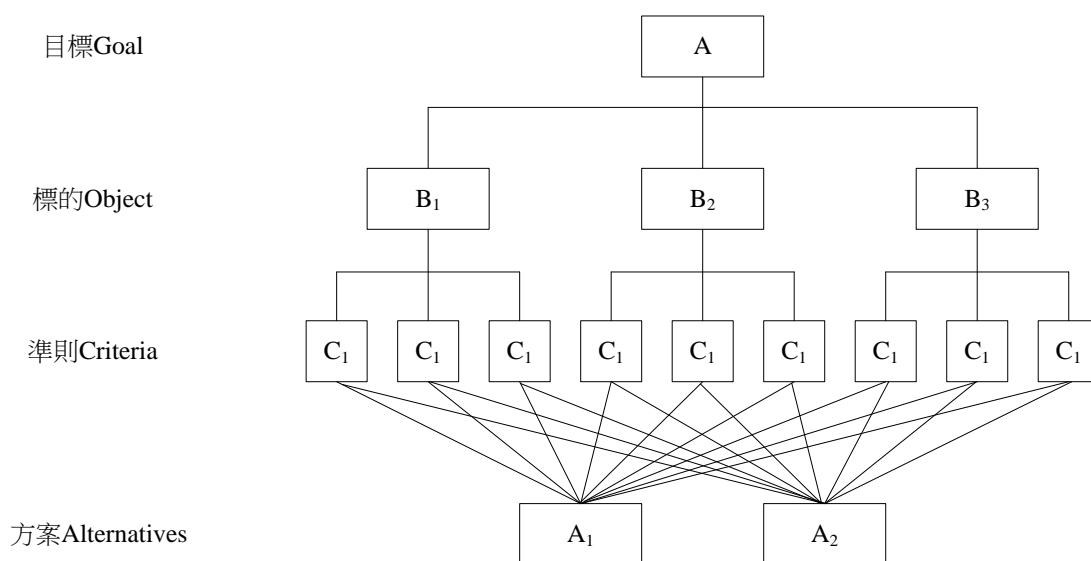


圖 1 AHP 法層級結構圖



而在理論上層級結構的階層數以及同一階層之元素個數，可依據系統之需求定之，不過 Saaty 建議為了避免決策者對準則之相對重要性之判斷產生偏差，同一階層之元素數最好不超過七個。

(3) 建立各層級之成對比較矩陣

建立目標分析之層級與下層之評估要素指標後透過問卷調查，決策者將對兩兩準則間之相對重要性進行成對比較，並由成對比較矩陣中之特徵向量，來求取準則間之相對權重。依 Saaty 建議成對比較是以九個評比尺度來表示；評比尺度劃分成絕對重要、頗為重要、稍微重要、同等重要，其餘之評比尺度則介於這五個尺度之間。尺度的選取可視實際情形而定，但以不超過九個尺度為原則，否則將造成判斷者之負擔。

在問卷之中，針對每個準則屬性設計，以兩兩相比的方式，在 1-9 尺度下讓決策者或各領域的專家填寫，根據問卷調查所得到的結果，將可建立各層級之成對比較矩陣 A。

(4) 計算特徵向量及特徵值，求取各層級要素間相對權重

將取得之成對比較矩陣 A，採用特徵向量的理論基礎，來計算出特徵向量與特徵值，而求得元素間的相對權重。茲將的計算過程說明如下：

製作準則成對比較矩陣 A，如(1)式

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \cdots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \cdots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \cdots & w_n/w_n \end{bmatrix} \quad (1)$$

其中 $a_{ij} = w_i/w_j$ ， w_i, w_j 各為準則 i 與 j 的權重

準則成對比較矩陣 A 為一正倒值矩陣，符合矩陣中各要素為正數，且具倒數特性，如(2)式與(3)式：

$$a_{ij} = 1/a_{ji} \quad (2)$$

$$a_{ij} = a_{ik}/a_{jk} \quad (3)$$

將準則成對比較矩陣 A 乘上各準則權重所成之向量 \bar{w} ：

$$\bar{w} = (w_1, w_2, \cdots, w_n)^t \quad (4)$$

可得(5)式與(6)式：



$$A\bar{w} = \begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \cdots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \cdots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \cdots & w_n/w_n \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$A\bar{w} = n \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$\text{亦即 } (A-nI)\bar{w} = 0 \quad (7)$$

因為 a_{ij} 乃為決策者進行成對比較時主觀判斷所給予的評比，與真實的 w_i/w_j 值，必有某程度的差異，故 $A\bar{w} = n\bar{w}$ 便無法成立，因此，Saaty 建議以 A 矩陣中最大特徵值 λ_{\max} 來取代 n 。

$$\text{亦即 } A\bar{w} = \lambda_{\max}\bar{w} \quad (8)$$

$$(A-\lambda_{\max}I)\bar{w} = 0 \quad (9)$$

矩陣 A 的最大特徵值之求法，由 (9) 式求算出來，所得之最大特徵向量，即為各準則之權重。而最大特徵值之求算，Saaty 提出四種近似法求取，其中又以行向量平均值的標準化方式(10)式可求得較精確之結果。

$$w_i = \frac{1}{n} \frac{\sum_j a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

(5) 一致性檢定

在此理論之基礎假設上，假設 A 為符合一致性的矩陣，但是由於填卷者主觀之判斷，使其矩陣 A 可能不符合一致性，但評估的結果要能通過一致性檢定，方能顯示填卷者的判斷前後一致，否則視為無效的問卷。因此 Saaty 建議以一致性指標(Consistence Index, C.I.)與一致性比例(Consistence Ratio, C.R.)來檢定成對比較矩陣的一致性。

● 一致性指標(C.I.)

一致性指標由特徵向量法中求得之 λ_{\max} 與 n (矩陣維數)兩者的差異程度可作為判斷一致性程度高低的衡量基準。

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (11)$$

當 $C.I. = 0$ 表示前後判斷完全具一致性，而 $C.I. > 0$ 則表示前後判斷不一致。Saaty 認為 $C.I. < 0.1$ 為可容許的偏誤。



- 一致性比例(C.R.)

根據 Oak Ridge National Laboratory & Wharton School 進行的研究，從評估尺度 1-9 所產生的正倒值矩陣，在不同的階數下所產生的一致性指標稱為隨機性指標(Random Index; R.I.)，見表 1。

在相同階數的矩陣下 C.I.值與 R.I.值的比率，稱為一致性比率 C.R. (Consistency Ratio) 即：

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \quad (12)$$

若 C.R.<0.1 時，則矩陣的一致性程度使人滿意。

表 1 隨機指標表

階數	1	2	3	4	5	6	7	8
R.I.	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41

肆、料收集與分析

本研究首先經由 Brainstorming 方法進行評估目標、目的與準則之層級架構(Hawang, 1987)，提出影響店配物流系統選擇關鍵因素之層級分析架構。本研究的所提出的 AHP 層級分析架構，依據不同的考量角度設定為「系統串接門檻」、「配送代收機制」以及「物流資訊系統」等構面，各構面相關評估準則之內涵詳如表 2。

在問卷發放方面，本研究針對 4 家有提供「線上購物、超商取貨」服務的網路書店之物流部同仁發送 AHP 專家問卷，共收集十二份有效問卷，有效問卷經以 Expert Choice 套裝軟體計算，得到三個目的層與九項評估準則之整體權重，如表 3 所示。進一步計算整體評估的三個目的層與九項評估準則的 C.R.值均小於 Saaty 所建議的 0.1，顯示本文所回收的有效問卷均合乎一致性。在選擇最適店配系統的考慮因素中，三種構面中以「物流資訊系統」最為重要，其次依序為「配送代收機制」以及「系統串接門檻」。

在整體評估方面，在九項評估準則中以「物流資訊的正確度」、「配送異常的即時處理能力」、「提供貨物追蹤的機制」等三項因素最被重視，其他各項準因素則依序為「貨物遺失、損毀的處理承諾」、「店配物流費用的高低」、「店配系統所需的額外投資」、「物流資訊的回覆速度」、「門市人員的服務態度」、「系統串接的複雜度」等影響因素。



表 2 影響店配物流系統選擇關鍵因素之評估準則內涵

目的	評估準則	各評估準則內涵說明
(A) 系統串接 門檻	(A1)系統串接複雜度	串接店配系統的複雜程度，或是對既有系統所需進行變動的幅度
	(A2)所需的額外投資	串接店配系統所需要的額外投資，包括雷射印表機或是條碼列印機
	(A3)物流費用的高低	便利商店每代收一筆訂單所收取的費用（含物流費、代收費、資訊處理費等）
(B) 配送代收 機制	(B1)門市人員服務態度	消費者取貨時，門市人員的服務態度是否良好
	(B2)配送異常的處理	當貨物配送異常時，便利商店或物流中心的即時處理能力
	(B3)貨物遺失、損毀的處理承諾	當貨物遺失、損毀時，便利商店所承諾的處理原則，包括如何賠償，何時賠償、賠償計算的基準等問題
(C) 物流資訊 系統	(C1)物流資訊回覆速度	物流狀態的資訊回覆速度是否準時，包括驗收資訊、進店資訊、取貨資訊、退貨完成資訊等
	(C2)物流資訊正確度	物流狀態的資訊回覆是否有很高的正確度，可以讓廠商信任
	(C3)貨物追蹤機制	便利商店是否提供消費者可以依據姓名或是訂單編號上網進行物流資訊查詢的功能

將便利商店的店配機制運用在線上購物的取貨服務上，除了取貨便利、安全、配送迅速等優點外，當然也會有其缺點，如材積的限制便是店配的劣勢。由於「線上購物超商取貨」的店配模式是與便利商店的文化物流車隊進行共同配送，而便利商店的物流箱大都為 75 公升，因此無法配送體積過大的商品（標準的店配大小規定為一材，長寬高相加不超過 90 公分）。此外，對於訂單數量不多的電子零售店而言，需將貨物送到便利商店所指定的物流中心將會成為另一項不可忽略的運輸成本。

雖然店配物流具有配送材積的限制，不過仍不能忽視便利商店的物流系統在線上購物所扮演的角色及其發展趨勢，因此近年來便有學者主張傳統零售商必須與網路零售商結合發展「混合購物模式」(hybrid model)，也就是說讓消費者在網路上搜尋商品、下單付款並到門市取貨，這種混合購物模式的商業行為除了可以促使現有的零售空間進行結構上與功能上的轉型外，也可以讓電子商務的物流系統具有降低成本增加效率的目的 (Hendershott, 2000)，而台灣的「線上購物超商取貨」的物流模式可以說是「混合購物模式」的典範，目前店配物流模式的市占率約為整體電子商務物流配送的三成，博客來網路書店更進一步提供 12-12 (double twelve) 的服務，消費者只要在每日中午十二點前下單，隔天中午十二點可以在全國的便利商店取貨付款，而這些成果也讓便利商店在台灣的電子商務發展中具有特殊的意義與貢獻。



表 3 影響店配物流系統選擇關鍵因素之評估權重分析

層面	權重	評估準則	權重	整體權重
系統串接 門檻	0.25 {3}	系統串接的複雜度	0.20{3}	0.05{9}
		店配系統所需的額外投資	0.36{2}	0.09{6}
		店配物流費用的高低	0.44{1}	0.11{5}
配送代收 機制	0.33 {2}	門市人員的服務態度	0.19{3}	0.06{8}
		配送異常的即時處理能力	0.45{1}	0.15{2}
		貨物遺失、損毀的處理承諾	0.36{2}	0.12{4}
物流資訊 系統	0.42 {1}	物流資訊的回覆速度	0.21{3}	0.09{7}
		物流資訊的正確度	0.38{1}	0.16{1}
		提供貨物追蹤的機制	0.31{2}	0.13{3}
整體評估： $\lambda_{max} = 3.01$ C.R.= 0.02，數字後{ }內的數字表示權重順序				

由於便利商店的坪數原本就不大，加上本身所銷售的商品超過兩千種，因此想要在店內規劃固定區域存放線上購物的商品便會有所困難，目前每家便利商店針對「線上購物超商取貨」的作業雖然有規劃「EC 商品暫存區」，但由於每家便利商店結帳櫃臺的裝潢存在著基本上的差異，因此「EC 商品暫存區」基本上是視每家店長的規劃而異。另一方面，便利商店擁有上萬名店員，每位員工的作業品質勢必會參差不齊，加上店配商品送貨均在夜間至凌晨這段由大夜班值班的時間，在貨物存放區域沒有固定的情況下，若夜班與日班的值班交接作業有不清楚的時候，就很容易造成消費者前往便利商店取貨而值班人員找不到貨物的情形，這樣的服務疏失會造成電子零售店的接單損失。

同樣的情形也會發生在退貨時的收退作業，若消費者於線上購物後沒有前往取貨，過了七天小物流會前往收退，當大夜班的值班人員不曉得該件退貨的存放地點，小物流便收不到退貨，造成「應退貨而沒有退貨」的問題件，在實務上，小物流會每週針對「尚未退貨」的問題件進行單獨收退的作業，以減少店鋪因作業疏失而造成的損失。

伍、結論與建議

有別於國外電子商務的物流機制著重在宅配的發展，台灣因為便利商店密集特性的因素而發展出獨特的店配物流模式，加上便利商店具有二十四小時營運、全年無休，且其物流具有高效率、低成本的諸多特性，使得便利商店迅速扮演台灣線上購物最為重要的金流與物流的服務角色。本研究的結果顯示，電子零售店選擇店配物流業者的前三項考慮因素分別是「物流資訊的正確度」、「配送異常的即時處理能力」、「提供貨物追蹤的機制」。店配物流於線上購物的運用除了現有的「線上購物超商取貨」(B2C)之外，另一個值得注意的發展趨勢便是將便利商店當作是集貨中心，其概念就如同宅配可以在超商寄件一樣，並應用在逆物流(C2B)以及線上拍賣(C2C)的交易機制中。由於郵購、電視購物或線上購物均會有退貨寄件的問題，如東森電視購物與Pchome線上購物均與宅配簽約，如有退貨發生時，由宅配前往收退；若能夠將便利商店當作是集貨中心，則



藉由便利商店高密度、24 小時營運的特性，經由便利商店收退將可以降低退貨成本，增加消費者退貨作業的便利性。

參考文獻

- Abernathy FH, Dunlop JT, Hammond JH, Weil D., 2000. Retailing and supply chains in the information age, *Technology in Society*, 22: 5-31.
- Markus Hesse., 2002. Shipping news: the implications of electronic commerce for logistics and freight transport, *Resources Conservation & Recycling*, 36: 211-240.
- Prasad, S. & Tata J., 2000. Information investment in supply chain management, *Logistics Information Management*, 13(1), 33-38.
- Reynolds J., 2000. E-commerce-a critical review, *International Journal of Retail and Distribution Management*, 28(10): 17-44.
- Saaty, T. L., 1986. Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process and Expected Value Theory, *Soci-Economic Planning Sciences*, 20(6), 367-398.
- Song J, Regan A., 2001. Transition or transformation? Emerging freight transportation intermediaries, *Transportation Research Record*, 1763:1-5.
- Timon C. Du, Eldon Y. Li, Defrose Chou., 2005. Dynamic vehicle routing for online B2C delivery, *The International Journal of Management Science*, 33: 33-45
- Trunk, C., 2000. Warehouse Offers: One-Stop Shopping for Dot-Coms, *Material Handling Management*, 55(12), 53-57
- Zook MA., 2000. The web of production: the economic geography of commercial internet content production in the United States, *Environment and Planning A*, 32: 1-26.

