

以產品面探討跨組織資訊系統之採用： 自主性學習之類分子神經系統應用

方國定 陳重臣
雲林科技大學
資訊管理研究所

摘 要

隨著經濟快速發展，伴隨著政府推行市場國際化與自由化，市場環境面臨無比沈重的壓力及挑戰，企業紛紛藉助資訊科技使經營能更具效率化，以免因競爭力不足而至潰敗。隨著企業間網路通訊應用觀念的日漸普及，使得跨組織資訊系統--尤其是電子資料交換--的技術逐漸受到企業界的重視。

由於政府及資訊工業策進會共同努力的推行之下，電子資料交換（Electronic Data Interchange; EDI）在國內的發展，已略有成效，許多業者也紛紛配合而導入 EDI，但究竟有哪些因素影響組織採用 EDI，這是一個值得深入研究的課題。另外，由於企業對 EDI 產品的依賴程度，往往會影響 EDI 採用的決策，因此，本研究企圖探討影響組織採用 EDI 的因素；並利用自主性學習之類分子神經系統（ANM），試圖能藉由「組織採用電子資料交換因素」區別「企業對 EDI 產品的依賴程度」。

結果顯示，整體的區別正確率高達 76.6%，「客戶要求使用 EDI」、「電子文件的法律效力認定問題」、「增加我工作的效能」、「公司負責人的支持程度」、「智慧財產權的保護」、「使用 EDI 是容易的」、及「EDI 容易成爲一項工作技能」等七項影響 EDI 採用因素，能有效的區別企業對 EDI 產品的依賴程度。

關鍵字：跨組織資訊系統、電子資料交換、類分子神經系統、自主性學習以產品面探討跨組織資訊系統之採用：自主性學習之類分子神經系統應用

Adoption of the Inter-Organizational System from Product Aspect: An Assessment with an Artificial Neuromolecular System through Self-organizing Learning

Kwoting Fang Jong-Chen Chen

Department of Information Management

National Yunlin University of Science & Technology

Abstract

During the past decade, inter-organizational systems play key mechanisms to streamline cross-enterprise communication, reassess business operations, re-evaluate relationship with suppliers, and enhance efficient coordination with business partners. Electronic data interchange (EDI) is considered to be a key technology for inter-organizational systems and accomplishes information management by reducing non-value-added time and eliminating redundant data entry. Therefore, at an increase rate, the call for enterprises to innovate in making EDI investment and utilizing EDI to meet competitive environments become loud.

The purposes of this study were twofold. First, it provided a research model for understanding the EDI adoption variables from a four-dimensional framework. Second, it explored the relationship between this framework and the technological adoption categories in attempt to pursue a better understanding of EDI adoption by the application of an artificial neuromolecular system (ANM) with self-organizing learning characteristics.

The experimental results showed that ANM was able to correctly discriminate over 76 % of the EDI adoption. Also, the result revealed that the proposed variables, including request of business partners, the law efficiency of electronic documents, top management supports, protect of intellectual privacy, ease use of EDI, become a skill and improve the job effectiveness, are important indicators.

Keywords : Electronic Data Interchange, Inter-Organizational Systems, Artificial Neuromolecular System , Self-organizing Learning

壹、前言

近年來，隨著企業間網路通訊應用觀念的日漸普及，使得跨組織資訊系統(Inter-organizational System, IOS)的技術逐漸受到企業界的重視。電子資料交換(Electronic Data Interchange; EDI)是電腦與通訊技術在商場上的一種 IOS 具體應用，企業間業務往來的文件資料（如發票、採購單）能以標準化的格式，無需人為的介入，而直接以電子傳輸的方式，在雙方的電腦應用系統中互相傳送 [3,6,8]。

EDI 最初起源於北美與西歐，近年來隨著電腦與通訊的發展及其快速成長，美國預計在西元 2000 年將會有 80 % 的企業使用 EDI；而亞洲方面，新加坡於 1990 年開始 Tradenet 的運作、韓國政府則投資 1 億 3 千萬美元推動 EDI 的應用、香港則於 1988 年由一些民間企業開始發展、應用 EDI [7]。因為 EDI 的應用已漸漸成為世界商業活動的主要潮流，亦成為世界各國政府積極推展使用的技術，因此，如果企業不及時去瞭解 EDI，甚至去應用 EDI，則意味著很快將會失去其國際的競爭能力。

由於政府及資訊工業策進會共同努力的推行之下，EDI 在國內的發展，已略有成效，許多業者也紛紛配合而導入 EDI，但究竟有哪些因素影響組織採用 EDI，這是一個值得深入研究的課題。多位學者 [9,29,35,36] 曾從統計分析的角度來探討，即以線性的方式在不同的採用因素中作區別分析，以評估每個因素的重要性，然而，線性區別分析祇能以約略方式在不同因素中作區隔。因此，如果能建立一套非線性的區別分析系統，將可以更有效的區分各個因素的重要性，類神經網路在這方面扮演著補足上述缺點的角色，它強調的

是利用網路上神經元間的連結方式來表達訊息，但完全忽略掉神經元內部的資訊處理，正因為如此，一個類神經網路所能表達的訊息或規則，也就侷限於神經元間所有可能的連結方式（或甚至更低）。類分子神經系統(Artificial Neuromolecular System, ANM)系統採用的是除了具有傳統類神經網路的特性外，還增加了神經元內部的資訊處理 [19]，它的作法是擷取實際神經元內部的化學及物理運作情形，即神經元內的細胞骨架具有轉換不同時間及不同地點輸入訊息成不同時間輸出訊息的能力，以取得類似生物體逐漸轉變結構的特性。利用這特性，系統可以依著資料的型態，以自主性學習方式尋找資料之間不同的地方，即能有效的以非線性區別方式，分辨資料的不同。

然而，由於企業對 EDI 產品的依賴程度，往往會影響採用 EDI 的決策，因此，本研究企圖探討影響組織採用 EDI 的因素；並利用自主性學習之類分子神經系統(ANM)試圖能藉由「組織採用電子資料交換因素」區別「企業對 EDI 產品的依賴程度」。為了要探討這個問題，本研究首先對於過去採用 EDI 的概念及實證研究進行了解，形成一個組織採用 EDI 的因素模式。另外，由產品面的觀點對組織採用 EDI 的因素進行區別分析，以瞭解企業在產品面的依賴性與組織採用 EDI 因素的關係。

貳、文獻探討

近年來，由於經濟快速發展，伴隨著政府推行市場國際化、經濟自由化政策，為因應貿易自由化之潮流，台灣從民國八十年七月開始推行「商業自動化發展計劃」，以改善經營結構、提高競爭能力，政府委託資策會開發全國商業 EDI 先導系統，自此開啓了相關計劃的進行。由

此可知，EDI 將成為企業電子交易的主流，這股潮流亦將徹底改變企業的經營管理方式 [25,32]，使產業結構發生變革 [15,17,36]，並將影響交易伙伴間的合作關係 [6]。

一、影響組織採用EDI系統的因素

電子資料交換 (Electronic Data Interchange; EDI) 是一種跨組織資訊系統 (Inter-organizational systems ; IOS) 的技術，在商業交易夥伴間或在一個組織中的許多單位體，以一種結構化的格式，使得電腦與電腦間能直接利用電子傳輸方式進行商業資訊的交換 [13,39]。根據 EDI 的特性及相關文獻的探討，發現組織、環境、及 EDI 系統三大構面，常被用來作為評估加入 EDI 與否或影響採用 EDI 之主要考慮因素。資訊科技的採用及其效能的發揮，使用者的認知扮演著不可忽略的角色；因此，此一構面亦有必要將其納入考慮當中。

在謝順金、黃炳錫 [10] 對國內 334 家報關行所作之研究中，採用 15 種變數來驗證影響 EDI 的採用，分別為：政府相關單位推廣輔導措施、EDI 文件標準化的建立、市場競爭情形、營業量、EDI 的相對利益、EDI 的相對風險、高階主管的參與支持程度、EDI 與組織系統的相容情形、內部電腦化程度、與 EDI 供應商的接觸情形、客戶要求採用、EDI 的認知程度、集權程度、組織大小及正式化程度。其中集權程度、組織大小及正式化程度三變數並不會影響 EDI 的採用。

而李正綱、謝文恭 [11] 對國內汽車業中衛體系採用 EDI 因素的研究中，沿用謝順金、黃炳錫所提出的 15 種變數，並增加法律規章、電子文件的法律效力、EDI 系統的操作手續與訓練等三個變數。此研究的結果發現，會顯著影響企業採用 EDI 系統的主要因素有：

1. 組織因素：高階主管的參與支持程度、內部電腦化程度、營業額大小等 3 個變數。

2. 環境因素：客戶要求採用、EDI 文件標準化的建立、市場競爭情形、政府相關單位推廣輔導措施、EDI 資訊廠商提供的服務、電子文件的法律效力等 6 個變數。

3. EDI 系統相關因素：EDI 的相對利益、EDI 的認知程度、EDI 與組織系統的相容性、EDI 的相對風險、EDI 系統的操作手續與訓練等五個變數。

在 1995 年 Arunachalam [13] 的研究中，他針對 180 個註冊的 EDI 使用者探討他們採用 EDI 的原因，發現上述的變數均是重要的考慮變數。

在 EDI 失敗的案例中可發現，問題之所在往往是出在管理層面上的問題，例如相關作業人員的心裡抗拒及排斥、高階主管的承諾不足、交易夥伴不願配合等問題 [1]。而大多數企業在建置 EDI 的時候，常會面臨到的一些障礙，如普遍抗拒變革之心態作祟、擔心會影響與交易夥伴間之關係、認為 EDI 太複雜而難以瞭解、擔心交易夥伴將獨享 EDI 之所有效益、擔心 EDI 會投資太大、擔心外人有機會存取企業內部資料而使資料安全無法獲得保障、擔心會產生法律效力認定之問題、認為 EDI 之資料傳輸過程不夠安全、認為應等待交易夥伴先做再跟進、認為 EDI 標準仍不斷改變中，宜俟標準穩定後再進行 [4]。從以上的種種障礙中可以看出，EDI 技術至今仍不是一個非常完善的系統，其標準還未確立、安全性尚待考量等，EDI 技術的成熟度就成為一個使用的考量因素。在 Scala 與 McGrath [37] 對 EDI 優缺點的研究指出，EDI 目前缺乏普遍性的了解、使用複雜、投資的回收難以量化、標準仍持續更改中、缺乏安全性等問題。一般實施 EDI

之後，企業之法務人員擔心的兩項法律問題是 Authorization Control 是否嚴密與電子文件之法律效力是否可被認定 [4]。大多數企業所採取之內部管制措施，規定某些工作須經授權人員來做，EDI 實施之後，這些工作如何控制，往往也是企業考量的重點。

Bergeron 與 Raymond[16] 認為 EDI 的導入應用，最大的著眼點不應只在成本的降低上，若是只著眼此點，EDI 就無法獲得最大效益。而 EDI 的應用，就其成本效益發生的時間而言，它具備兩個特性：（1）成本發生的早，而節省的費用要經一段時間才會出現。（2）成本很容易計算，效益卻不容易掌握 [5]。因此，成本（投資額）及效益（報酬率）的測定，亦成為使用 EDI 的一個考量點。

Vlosky [40] 在電子資料交換建置策略的研究中指出，零售業採用 EDI 的效益，包括減少資料錯誤、增加資料正確率、減少訂購週期、加速產品的供貨、改善存貨狀況、協助管理控制、輔助企業策略應用、降低成本、加強快速回應能力、改善現金流量及存貨管理即時化等；根據上述效益，Vlosky 透過因素分析歸納成四項因素，分別為訂購週期的改善、錯誤率的降低、企業策略及存貨管理程序的訂購次數增加。

在影響 EDI 採用的相關因素中，大部份研究皆透過對 EDI 效益的認知來解釋採用 EDI 的因素 [29]。而在許多採用 EDI 的研究中，皆認為 EDI 的技術成本、EDI 技術的複雜度、內部系統的改變程度、技術能力的缺乏、系統整合的問題等因素，將影響企業對 EDI 的採用 [33,35]。另外，Iacovou, et al. [29] 在小型企業 EDI 技術採用和衝擊的研究中，利用 EDI 的期望效益、組織的意願及外部壓力等三個構面因素來探討 EDI 的採用問題，研究結果指出，EDI 的早期建置者應該致力於改善交易夥伴對 EDI 效

益的認知，並提供財務及技術上的協助。

Banerjee 與 Golhar [14] 在 EDI 的使用者和非使用者特性的研究中，以客戶相關因素、通訊相關因素、產業競爭壓力因素、生產力相關因素及成本因素，來探討影響 EDI 選擇決策的問題。研究結果發現，在客戶相關因素、通訊相關因素、產業競爭壓力因素等三方面，使用者和非使用者在 EDI 選擇決策上有顯著差異，在生產力相關因素及成本因素上使用者和非使用者上則沒有顯著差異。

在評量資訊科技採用的程度上，Davis [23] 提出一個科技接受模式 (Technology Acceptance Model; TAM) 以評量使用者對於資訊科技的接受程度的尺度。其分成兩個構面 (Constructs)，分別是容易使用 (Ease of Use) 及有用處的 (Usefulness)。Adams、Nelson 及 Todd [12] 採用這種方法，針對聲音郵件及電子郵件的使用進行實證研究，結果發現 TAM 亦可適用於聲音郵件及電子郵件。另外，Chin, Todd[20] 及 Segars, Grover[38] 也驗證了這種方法可適用於許多的科技與層面。在此，本研究將利用 TAM 以評量公司內使用者對於 EDI 的認知明顯程度。綜合由以上的討論，本研究將 EDI 的採用因素歸納如表一：

二、採用者分類

最早將個別採用者以心理層面加以分類是在 Gatignon 與 Robertson[26] 的行銷研究中。之後，在 Moore [31] 的書 -- Crossing The Chasm -- 中提到了一個科技採用的循環週期模式；這個模型描述企業採用一項新的科技產品，可以依採用者對科技或產品的心理及行為特徵而分成五種不同的採用時段，分別為改革者、早期採用者、早期多數採用者、晚期多數採用者及反應遲鈍者。Taylor 與 Amonsens [39] 在資訊科技擴散的實證研究中，利用利潤 - 價格模式及心理模式探討小型企業電腦

化的分類，並以 1985 至 1990 年期間採用 HP 雷射映印表機為例，驗證了 Moore [31] 所提的科技採用循環週期模式。本研究將依 Moore 對於每階段不同採用者對 EDI 產品的特色所提出的變數，做為 EDI 採用者分類的依據。本研究將企業對 EDI 產品依賴程度分成以下兩類：部份依賴與完全依賴。根據 Moore 的看法，部份依

賴 EDI 產品的企業，傾向於購買部份的 EDI 產品，其餘部份則透過修改舊系統，或發展新的 EDI 產品，而迅速轉變成爲 EDI 環境；相反的，完全依賴 EDI 產品的企業，傾向於需求完整的系統與支援，且期望從以建立 EDI 標準的資訊廠商購買整套 EDI 產品，以期能取得相當程度競爭地位。

表 1：EDI採用之構面及因素

一、組織內部因素：	
公司負責人的參與支持	[A][B][C][M]
對 EDI 的認知程度	[A][B][M]
EDI 的投資額大小	[A][I][J][K][L]
普遍抗拒變革之心態	[C][D]
公司內部電腦化程度	[A][B][M]
公司營運規模大小	[A][B][M]
EDI 的報酬測定	[E][G][H][K][L][N]
二、組織外部因素：	
客戶要求採用 EDI	[A][B][H][L][M]
市場的競爭情形	[A][B][H][K][L][M]
政府相關單位的推廣輔導措施	[A][B][M]
EDI 資訊廠商提供的服務	[B][M]
和交易夥伴的配合	[C][D][H][K][L][M]
三、EDI 相關技術因素：	
智慧財產權的保護	[D]
EDI 的安全性	[D][G][L]
EDI 技術成熟度	[D][G][I][J][K]
電子文件的法律效力認定問題	[B][L][M]
EDI 使用的複雜度	[D][G][I][J][K]
產業共通的 EDI 標準	[A][B][D][G][L][M]
EDI 系統的操作與訓練	[B][M]
四、使用者個人認知：	
EDI 能使我更快地完成工作	[F][K][L]
增進我工作表現	[F][L]
可以增進我的工作生產力	[F][H][K][L]
增加我工作的效能	[F][H][K][L]
使用 EDI 使我的工作更容易	[F][L]
EDI 對我的工作有幫助的	[F][L]
學習 EDI 的使用對我來說是很容易的	[F]
使用 EDI 去作我想作的，是件容易的事	[F]
用 EDI 互相溝通，是清楚且可瞭解的	[F]
EDI 是具有彈性的	[F]
對我來說 EDI 容易成為一項工作技能	[F]
EDI 對我是容易使用	[F]
【A】：謝順金、黃炳錫 (1994)	
【B】：李正綱、謝文恭 (1995)	
【C】：侯武誠 (1993)	
【G】：Scala & McGrath (1993)	
【I】：Pfeiffer (1992)	
【K】：Iacovou; Benbasat & Dexter (1995)	
【L】：Banerjee & Golhar (1994)	
【N】：Bergeron & Raymond (1992)	
【D】：解衛典 (1993)	
【E】：程嘉君、陳麗安 (1993)	
【F】：Davis (1989)	
【H】：Vlosky (1994)	
【J】：Saunders & Clark (1992)	
【M】：Arunachalam (1995)	

參、研究方法

一、初步研究架構

透過先前 EDI 相關文獻之整理，大致可以把探討 EDI 採用因素，歸納為組織內部、組織外部環境、EDI 技術以及使用者個人認知等四個構面因素。因此，本研究也將由這四項構面來探討影響組織採用 EDI 的因素，並建立本研究之架構如圖一所示。

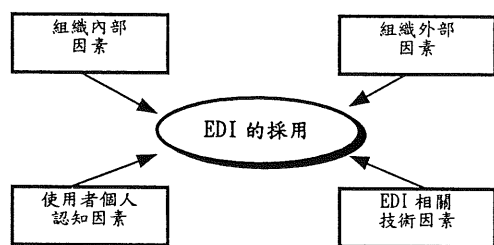


圖 1：研究架構

二、問卷設計

本研究透過問卷來瞭解影響組織採用 EDI 之因素。問卷共包括了兩個部份，第一個部份是受測樣本對 EDI 產品看法；第二個部份，則是影響 EDI 的採用因素，內容包括組織內部、組織外之環境、EDI 技術及使用者個人認知構面的 31 項問題，每個問題皆採用 Likert 五點區間尺度衡量，若認為該項問題對 EDI 的採用「沒有」影響，則給予 1 分，若認為該項問題對 EDI 的採用有「非常高」的影響則給予 5 分。因此給分 1 至 5 分，分別代表使用者認為該項問題對 EDI 的採用「沒有」、「非常低」、「低」、「高」、「非常高」的影響。

三、樣本抽樣與資料蒐集

本研究的抽樣樣本是從 EDI 手冊上所彙整之 EDI 使用名錄，其中包含航空公司、船公司、船務代理商、報關業、進出口業、承攬業、金融業、製造業、貨棧、倉儲業及批發、零售業等業別中隨機選取一千家，為研究對象。在資料蒐集方面，因為樣本在地域上的分布情形太廣，故採用郵寄方式來實施 [2]，問卷寄發對象為上述研究對象之負責人。總共發出 1000 份問卷，回收問卷 221 封，其中扣除漏填及重複的部份，計回收有效問卷 184 封，有效問卷回收率為 18.4%。

肆、系統架構

ANM (Artificial Neuromolecular System) 系統是由兩種主要神經元組合而成 (見圖二)。第一種神經元稱為「資訊處理神經元」，它具有整合來自不同神經元所產生的不同時間訊號的能力，並產生一連串不同時間的訊號，以控制其它神經元。第二種神經元稱為「控制神經元」，它具有記憶性功能，可以挑選 (組合) 一群「資訊處理神經元」或「控制神經元」，以完成某一特定的功能。

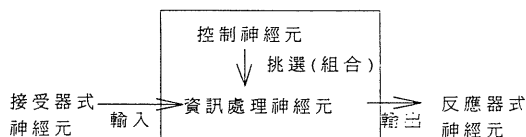


圖 2：神經元間的連接關係

「資訊處理神經元」具有整合不同時空訊息的能力，它擷取類似於實際神經元內細胞骨架上的資訊處理。整個細胞骨架

我們可以想像成一個小型神經元網路，當細胞外的訊號傳遞到細胞骨架上時，它將產生某種訊號的流動，而當這些訊號以某種的組合方式，在細胞骨架上的某個地方匯整時，它可能影響細胞內的某種酵素，進而改變細胞的形狀，而後者可能影響到某些控制打開或關閉離子管道的酵素，導致神經元內部的電位昇高，最後促使神經元產生發射。我們是以二度空間 cellular automata 來模擬實際神經元細胞骨架上的資訊處理（圖三）。每個「資訊處理神經元」的詳細運作情形，請參考附錄一。

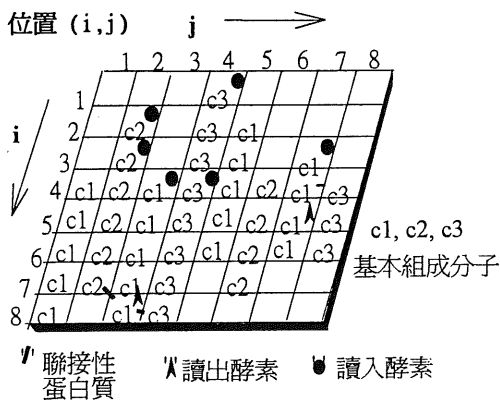


圖 3：「資訊處理神經元」的細胞骨架 (the Cytoskeleton)

ANM 系統是一個五層式的架構，從第一層到第四層是屬於「資訊處理神經元」部份的學習，第五層則屬於「控制神經元」部份的學習。它的學習演算法是屬於「變動－選擇」進化式搜尋基因演算法 (Genetic Algorithm) [28]。「資訊處理神經元」共有 256 個，它們被劃分成 8 個子網路，每個子網路有 32 個神經元。每個子網路「資訊處理神經元」內部的結構是非常類似的，也就是每個子網路都有一個對應的神經元，它們具有非常類似的

細胞骨架結構。「資訊處理神經元」層的學習演算法，請參考附錄二。

「控制神經元」的特性是具有記憶的功能，它們的主要功能是負責挑選（組合）「資訊處理神經元」。ANM 系統的「控制神經元」分成高低兩層（圖四）。高層的神經元負責啟動低層的神經元，而每一個低層「控制神經元」則負責啟動每個子網路上具有相似細胞骨架的「資訊處理神經元」。因此，可以把 ANM 系統想像成一個階層式的巢狀網路，或稱為網路中的網路。當一個高層「控制神經元」發射時，它將啟動那些被它選擇的低層「控制神經元」，進而啟動那些具有相似細胞骨架的「資訊處理神經元」。舉例來說，當 R1 發射時，它將引起神經元 r1 及 r2 產生發射，進而引起每個子網路上具有類似細胞骨架的神經元 E1 和 E4 發射。當 R2 發射時，它將引起神經元 r3 及 r4 產生發射，進而引起每個子網路上具有類似細胞骨架的神經元 E3 和 E4 發射。「控制神經元」透過這種階層式控制，並經由變動-選擇的「進化式學習」方式以選擇（或組合）一群適當的「資訊處理神經元」，以達成某一任務。「控制神經元」層的學習演算法，請參考附錄三。

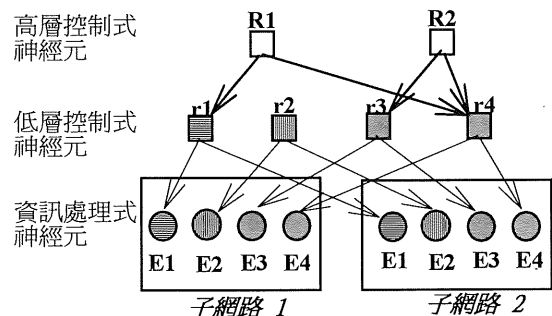


圖 4：「控制神經元」與「資訊處理神經元」的连接關係

目前系統的操作方式是在某一個時段內，祇允許某一個層次作進化式的學習，其他層次的學習則被關掉。當學習滿一個固定的時間後，系統會關掉這個層次的學習，並打開其他層次的學習。我們的作法是先讓系統在「控制神經元」經過 16 次的學習後，即跳到「資訊處理神經元」進行 16 次的學習，如此重覆上述動作（即讓「控制神經元」及「資訊處理神經元」以固定時間的交替學習方式），直到系統模擬被停止。在「資訊處理神經元」的學習部份，系統輪流地開放每一層次的學習，它的順序為「讀出酵素」、「讀入酵素」、「MAP」、及「基本組成分子」（圖五）。爲了評估每一個子網路的表現績效，這 8 個子網路將依序被啟動作評估，這方面的控制是操縱在另外一群的「控制神經元」，它們的責任則是控制所有的子網路，在每一個特定時段內，祇有一個子網路允許被發動，以便評估它的績效，其它的七個子網路則被壓抑著而呈休止狀態。

一、系統的輸入/輸出介面

在系統建立時，系統有 64 個「接受器式神經元」及 32 個「反應器式神經元」。在輸入方面，每個子網路上具有類

似性細胞骨架的「資訊處理神經元」和接受器式神經元的連接方式都是一樣（圖六），這種連接方式確保當「接受器式神經元」發射的時候，每個子網路具有類似性細胞骨架的「資訊處理神經元」能收到相同的輸入訊號。在系統起初設立時，每個「接受器式神經元」與「資訊處理神經元」的連接方式是不一樣的（這兩種神經元間的連接關係是經由隨機產生的），這使得每個「資訊處理神經元」將接收來自不同「接受器式神經元」的訊息，而形成不同的輸入/輸出資訊處理器。

本研究以某一「接受器式神經元」的發射情形，來代表問卷設計中 31 個「EDI 採用因素」的某一評量項目值（請參考表一），即第一個「接受器式神經元」的發射情形代表問卷第一個評量項目「公司負責人的參與支持」的值，第二個「接受器式神經元」的發射情形代表問卷第二個評量項目「主管對 EDI 的認知程度」的值，以此類推（如果某一評量項目的值爲「高」或「非常高」時，其對應接受器式神經元某一瞬間爲發射狀態。相對的，如果某一評量項目的值爲「沒有」、「非常低」、或「低」時，其對應接受器式神經元某一瞬間爲靜止狀態）。

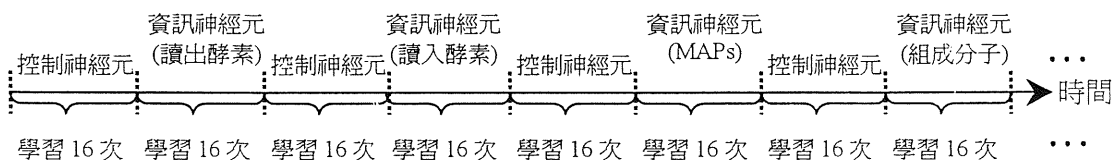


圖 5：「控制神經元」及「資訊處理神經元」交替學習方式

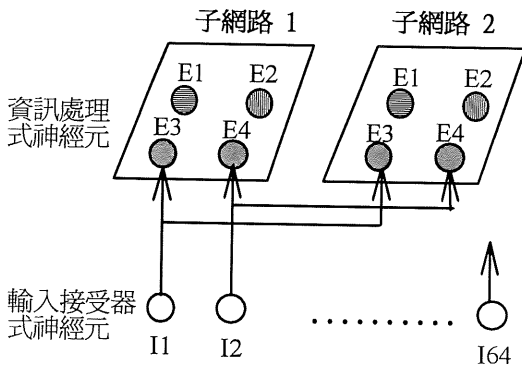


圖 6：ANM 系統的輸入介面 - 「資訊處理神經元」與「接受器式神經元」間的連接關係

在輸出方面，每個子網路上具有類似性細胞骨架的「資訊處理神經元」和「反應器式神經元」的連接方式也是一樣的（圖七）。這種連接方式確保當每個子網路上的輸出情形是一樣的時候，系統的輸出行為是一樣的。在目前系統的設定，每個「資訊處理神經元」控制一個「反應器式神經元」。本研究將「反應器式神經元」分成兩類--「部份依賴」與「完全依賴」，代表兩種不同的 EDI 使用者分類。

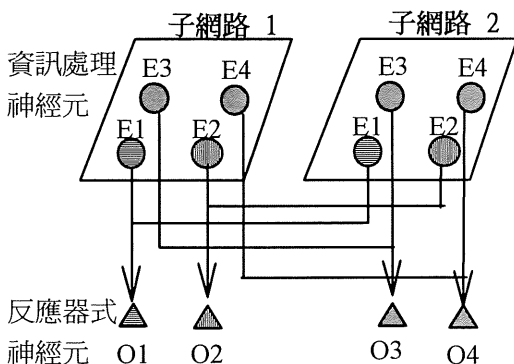


圖 7：ANM 系統的輸出介面 - 「資訊處理神經元」與「反應器式神經元」間的連接關係

伍、ANM系統實驗結果

一、EDI產品使用者區別分析

在這部份的實驗，首先以表一所列的 31 個 EDI 採用評量因素為輸入資料，對使用者從「EDI 產品依賴程度」作區別分析學習實驗。系統的學習目標，是將問卷所答同一類型使用者歸類為相同的分類，歸類正確數目愈多，表示系統的績效愈好。就一個未學習過的系統而言，每筆資料被歸類於兩個種類中的某一種類（在二選一的情形下），隨意選擇答對的機率為二分之一。

在第一次學習之後，系統可以正確的區分 68 份資料。之後，隨著學習時間的增加，系統認識的資料筆數也跟著增加，但增加的速率則有明顯的下降。在早期的學習階段，即經過 16 次的學習後（此時祇使用「控制神經元」層次的學習而已），系統可以正確的區分 111 份資料（比例約 60.3%）。約在 5000 次學習以後，系統明顯呈現學習停滯的現象，這時縱使再讓系統繼續執行相當長的一段時間，系統所認識的資料筆數，不會增加的很多，這是因為當資料認識筆數增加時，系統需要更多的時間，去尋找區分每筆資料不同的地方。在經過 5000 次的學習後，實驗結果顯示（如圖八），系統可以正確的區分 141 份資料（約 76.6%）。

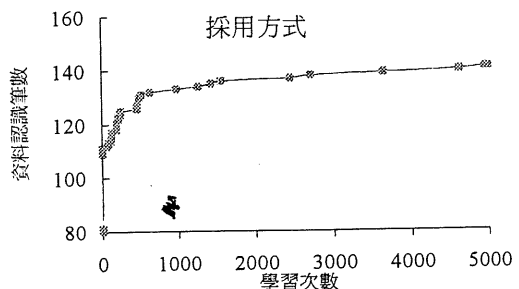


圖 8：系統區別分析的學習績效

上述的結果說明在初期的學習階段（學習次數 16 次之前），這時系統祇允許「控制神經元」層次的學習（即以改變組合不同「資訊處理神經元」的方式），系統可以達到相當不錯的績效，然而，當學習經過一段時間後，僅以改變不同「資訊處理神經元」的組合方式，已經不能滿足資料區別需求，這時系統需要配合修改某些「資訊處理神經元」的資料區別能力，然而，由於「資訊處理神經元」的結構／功能具有逐漸轉變的特性，也就是它的輸入／輸出是以緩慢平穩方式產生變動，因而系統需要更多的時間，來調整「資訊處理神經元」的資料區別能力。

如前所述，ANM 系統是以自主性進化式的學習，利用非線性的方式，區別 EDI 的採用者，它的分類績效為 76.6 %。為了進一步瞭解 ANM 系統的資料區別能力，本研究亦用多變量的區別分析（Multiple Discriminant Analysis）來比較兩者的區別能力。Cooper 與 Emory [22] 指出區別分析是從預測變數中的某些特性，將研究對象區分成兩個以上的群體，其使用方法是建立一套線性區別模式，以尋找能將研究對象做最佳分類的預測變數組合。

區別分析的基本概念可用圖九來表示。假設有兩個變數（ X_1 和 X_2 ）及兩個群體（A 和 B），兩組同心橢圓代表兩個群體，群體之間有部分相重疊。變數 X_1 與 X_2 之間呈現某種程度的相關，每一個橢圓代表一個群體的相同密度（或次數）點的軌跡。A 與 B 兩群體外橢圓的交點所連成之直線 G，與另一條引自原點的直線相交，則可得 A、B 兩組次數分配，這時兩組次數分配的交集部份，將比任何一條引自原點的直線之投影的交集

範圍為少。換言之，在直線 Y 上投影的兩組之次數分配，組間離差（Dispersions）相對於組內離差之比值比任何其他投影之比值為大。直線 Y 就是區別函數，而 b 點即為臨界點或分界點，將 Y 值分為兩部份，作為區分 A、B 兩群體之依據 [9]。

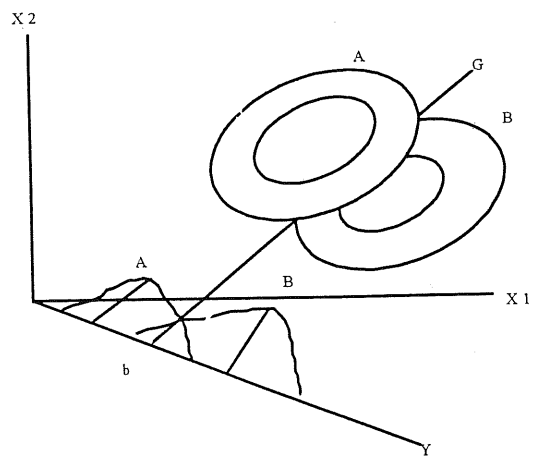


圖 9：區別分析之幾何圖形

利用上述線性區別分析結果可以發現 Wilks' lambda 值為 0.7232，其機率值為 0.0887，未達到 0.05 的顯著水準，表示區別函數未具顯著的區別效力。在區別分析中，區別函數的分類正確率也是一個重要的分析指標，結果如表二所示。本研究整體的分類正確率（Overall Accuracy）為 71.79%，仍比 ANM 系統區別 EDI 採用者的分類績效 76.6% 低，因此表示類分子神經系統的非線性組合比統計線性組合，能有效區別企業在產品面的依賴傾向。

表 2：區別分析結果

Wilks' Lambda = 0.7232	F值 = 1.4322
Degree of Freedom = (31,124)	P值 = 0.0887

分類準確性

分類數 (百分比)	部份依賴	完全依賴	總和
部份依賴	28 (70.00%)	12 (30.00%)	40
完全依賴	32 (27.58%)	84 (72.42%)	116

整體正確率 (Overall Accuracy) = 71.79%

二、EDI採用因素敏感度分析

這部份的實驗主要是探討每一個 EDI 採用因素，在區別分析所扮演的角色。我們的作法是對第一部份實驗經過學習後所得的系統做測試實驗，測試資料是從訓練時所使用的問卷資料作修改而得。測試資料的產生方式是先選取第一部份實驗經過學習後系統可以認識的資料，然後針對 31 個 EDI 採用因素中的每一個各產生一組測試資料，總共產生 31 組資料。第一組測試資料的產生方式，是改變系統可以認識資料中每一筆的第 1 個採用考慮因素的值（如果是 "0" 的話，它被更改為 "1"，如果是 "1" 的話，它被更改為 "0"），而其餘的 30 個採用因素（從第 2 個到第 31 個因素）的值則保持不變。第二組測試資料的產生方式，是改變系統可以認識資料中每一筆的第 2 個因素的值，而其餘的 30 個因素（第 1 個及從第 3 個到第 31 個因素）的值則保持不變。其餘的 29 組資料的產生方式，以此類推。如果系統在訓練資料與測試資料所得結果相差不大時，則該項因素對使用者作區別分析沒有太大的作用，但相反地，若結果有很大改變的

話，則該項採用因素對使用者作區別分析有相當程度的影響。

如前所述，在這部份的測試實驗，祇是針對系統的資料而言，換句話說，系統是可以百分之百認識這些資料。然而，就一個未學習過的資料而言，在兩個種類中作區別分析的情況下（在二選一的情形下），系統做隨意選擇而答對的機率為二分之一。因此，如果在某一測試資料組，系統對測試資料認識比率在 50% 上下，這表示該項採用因素應屬相當重要的特性，因為改變這些因素的值，將使系統所得的結果與隨意選擇而答對的結果是相同的（換句話說，系統等於沒有學習過這些資料）。相對的，如果系統對測試資料組的認識比率等於 100% 的話，即該項採用因素應屬完全不重要，這是因為改變該項採用因素的值，並不會對系統作區別分析造成任何的影響。敏感度分析結果如圖十所示，可以約略的將測試資料的認識比率分為四個等級：區別能力強（認識比率在 50%-70% 之間）、有區別能力（認識比率在 70%-90% 之間）、區別能力弱（認識比率在 90%-99% 之間）、及無區別能力（認識比率為 100%）。

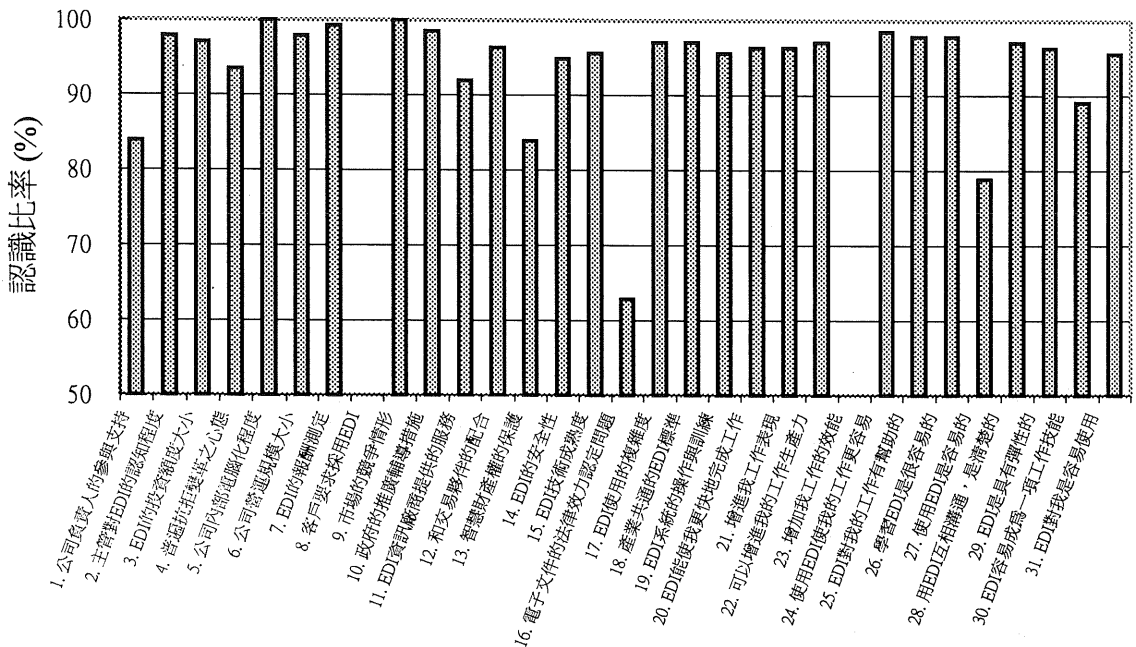


圖10：「EDI依賴程度」之採用因素敏感度分析

就各採用因素的區別能力而言（表三），採用因素8、16及23（客戶要求使用EDI、電子文件的法律效力認定問題、及增加我工作的效能）等三個扮演一個非常重要的區別角色，特別是8及23（客戶要求使用EDI及增加我工作的效能）甚至在50%以下（以二選一而言，亂數選擇的正確率大約為50%）。

其次，有區別能力的採用因素有四個：1、3、27、及30（公司負責人的支持程度、智慧財產權的保護、使用EDI是容易的、及EDI容易成為一項工作技能）。在其餘的24個區別能力弱的採用因素中，因素5及9（公司內部電腦化的程度及市場的競爭情形）是屬於多餘的。

表3：每項採用因素區別能力比較

採用因素	區別能力
1. 公司負責人的參與支持	
2. 主管對EDI的認知程度	0
3. EDI的投資額度大小	0
4. 普遍抗拒變革之心態	0
5. 公司內部電腦化程度	*
6. 公司營運規模大小	0
7. EDI的報酬測定	0
8. 客戶要求採用EDI	)
9. 市場的競爭情形	*

表 3：每項採用因素區別能力比較

10.政府的推廣輔導措施			0	
11.EDI資訊廠商提供的服務				
12.和交易夥伴的配合			0	
13.智慧財產權的保護				
14.EDI的安全性			0	
15.EDI技術成熟度			0	
16.電子文件的法律效力認定問題	)			
17.EDI使用的複雜度			0	
18.產業共通的EDI標準			0	
19.EDI系統的操作與訓練			0	
20.EDI能使我更快地完成工作			0	
21.增進我工作表現			0	
22.可以增進我的工作生產力			0	
23.增加我工作的效能	)			
24.使用EDI使我的工作更容易			0	
25.EDI對我的工作有幫助的			0	
26.學習EDI是很容易的			0	
27.使用EDI是容易的				
28.用EDI互相溝通，是清楚的			0	
29.EDI是具有彈性的			0	
30.EDI容易成爲一項工作技能				
31.EDI對我來說是容易使用			0	

註：) 代表區別能力強（認識比率在50%-70%之間）

• 代表有區別能力（認識比率在70%-90%之間）

0 代表區別能力弱（認識比率在90%-99%之間）

* 代表無區別能力（認識比率爲100%）

陸、結論及建議

一、結論

本研究利用具有自主性學習能力的類分子神經系統（ANM），從組織內部、組織外部、EDI 相關技術、及使用者個人認知等四個構面來探討影響 EDI 採用的因素。實驗結果可以建立 EDI 採用因素模型，如圖十一所示。

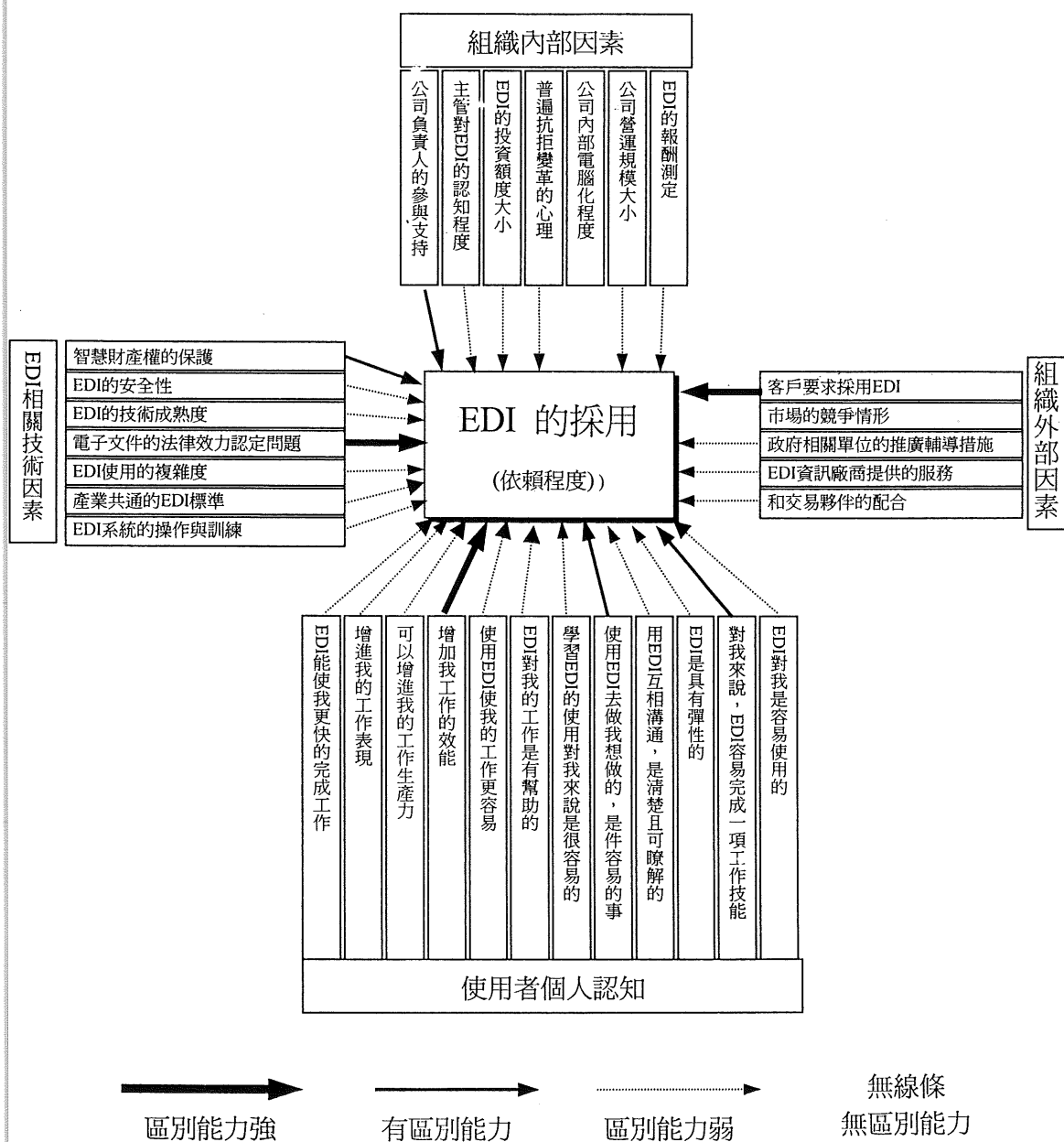


圖11：影響EDI採用因素模式

經過本研究的區別分析發現，「客戶要求使用 EDI」、「電子文件的法律效力認定問題」、「增加我工作的效能」、「公司負責人的支持程度」、「智慧財產權的保護」、「使用 EDI 是容易的」、及「EDI 容易成爲一項工作技能」等七項影響 EDI 採用因素，能有效區別企業採用 EDI 產品的依賴程度，其中更以「客戶要求使用 EDI」及「增加我工作的效能」二項因素，具有相對較強的區別能力。整體的區別正確率也高達 76.6%，這個結果說明 ANM 系統能有效利用這些影響 EDI 採用因素去區別企業對 EDI 產品的依賴程度。

二、建議

從本研究結果不難發現，一般企業對 EDI 產品的依賴，會受組織內部（如公司負責人的支持程度）與外部環境（如客戶要求使用 EDI）、EDI 技術問題（如電子文件的法律效力認定問題與智慧財產權的保護）及使用者認知（如增加我工作的效能、使用 EDI 是容易的、EDI 容易成爲一項工作技能）的影響。因此，根據上述資料分析結果，本研究有以下幾點建議：

(1)給資訊服務廠商的建議

基於法律效力及智慧財產權的考量，資訊服務廠商應該在 EDI 技術面提供讓業者放心的服務，加強 EDI 的安全性以減少交易風險的疑慮。另外，一個資訊系統的成功是需經過使用者嚴格的測試後才被採用，因此，以使用者的角度去增強 EDI 的效能，降低 EDI 使用的複雜度，並提供適當的教育訓練，以輔助使用者能夠容易的使用 EDI 產品，而讓 EDI 的發展更加成熟是資訊服務廠商急待改善的課題。尤其，「部份依賴 EDI 產品的企業」可能對現行 EDI 發展技術存有質疑，因而傾向購買部份的 EDI 產品，而

其餘部份即透過修改系統或發展新的 EDI 產品，以迅速轉變成 EDI 環境，與交易伙伴進行交易作業；因此，在修改舊有系統時，會較重視 EDI 的效用性、容易使用及技術可靠度等因素，以彌補現行 EDI 產品的安全性、可靠性、操作性及效用性的不足。此外，資訊服務廠商對企業 EDI 的建置，除了考慮企業本身整體需求，企業與其交易伙伴（客戶）的關係、交易內容、交易方式及 EDI 的地位亦需同步的考量，使得企業在 EDI 建置的同時，有整體性、完整性的規劃。特別是「完全依賴 EDI 產品的企業」，它們傾向於考慮市場競爭環境因素與等待 EDI 技術發展到相當程度後，才採用 EDI 的整套產品。因此，在整個 EDI 的引入過程，資訊服務廠商也擔負著建立企業對 EDI 信心的責任；資訊服務廠商除了要消除企業使用 EDI 的安全疑慮外，更要傳達 EDI 的效益，以增加企業及使用者的接受度及配合度。

(2)給政府相關單位的建議

由於一般企業對 EDI 產品的依賴、採用與購買，會受組織外部環境的影響，其中的一個重要影響因素則是來自於政府相關單位的協助與輔導。就制度面而言，以目前企業對 EDI 的認知與應用，電子文件的法律效力認定及智慧財產權的保護問題，是需要政府力邀公正的認證中心及仲裁機關來加以解決的。就推廣面而言，政府相關單位對企業的輔導與教育，仍有再推廣、再教育的必要，不應因「商業自動化推動計劃」的結束而停止，相反的，能對導入 EDI 企業更積極得提供長期支援與協助。

就基礎建設面而言，隨著國際化、自由化之潮流，政府單位除了輔導與教育推廣的持續性工作外，更應塑造有利的硬體及軟體支援環境，徹底改善本國企業的國際競爭能力。爲了吸引更多企業導入 EDI，

政府應更積極提供獎勵措施，以達 EDI 的經濟規模，使得 EDI 效益更形彰顯。然而，目前國內網路通訊品質的不良，深深的影響 EDI 的連線，因此，電信相關單位有急迫的必要先改善通訊品質，否則將影響政府積極提升國家競爭力的效能。

(3)給一般企業的建議

企業對資訊科技的引進，高階主管的態度往往是決定成敗的關鍵 [8,10,11]。目前國內企業導入 EDI 已慢慢成為趨勢，隨著企業加入行列的數量增加，將使得商業使用 EDI 達到經濟規模，而效益發揮更加明顯，也無形中增加了導入 EDI 企業的競爭優勢。因此，尚未引入 EDI 或態度觀望的企業，公司負責人著實有必要重新評估 EDI 對企業的衝擊及影響，並根據作業內容，適時的支持導入 EDI，以防止企業在商業 EDI 的浪潮中，因失去優勢利基而被吞噬。

隨著企業間網路通訊應用及往來業務的日漸普及，供應鏈上資訊順暢快速流通是增加公司競爭優勢的利器。因此，企業業者在導入 EDI 時應積極的與上下游交易夥伴（客戶）相配合，在必要時尚需對交易伙伴提供技術支援及教育訓練，以增加企業間的配合度。此外，企業也應致力於 EDI 共通標準制定，加強企業間的合作關係，增加企業的競爭力，以配合政府的市場國際化、經濟自由化、商業自動化政策。

在即將邁入千禧年的今天，公司經營已改變成以追求創新、速度、服務及品質的績效指標上，尋求大量且持續性的改善為目標。然而，目前許多已導入 EDI 的企業對於 EDI 的應用仍停留在取代傳統文件傳送的階段，對於 EDI 應用的層面仍然有限；此外，許多企業在導入 EDI 之後，也未見重新設計企業作業流程以配合 EDI 技術的引入，而使得 EDI 的效益無法彰顯。因此，已導入與未來規劃導入

EDI 的企業有必要對作業流程重新設計，以達到作業流程合理化的要求，並促使個別公司及整體產業的效率提高。

參考文獻

1. 侯武誠，「EDI 基本原理」，EDI 手冊，1993。
2. 楊國樞，社會及行為科學研究法上下冊，東華書局，民國八十三年十月。
3. 吳駿賢，「企業導入電子資料交換技術與跨組織協調之個案研究」，民國八十五年六月，雲林技術學院資訊管理研究所未出版之碩士論文。
4. 解衛典，「如何突破 EDI 建置困境」，EDI 手冊，1993。
5. 程嘉君、陳麗安，「EDI 的成本效益分析」，EDI 手冊，1993。
6. 徐熊健 譯，電子資料交換－EDI 實用導引，資訊與電腦出版社，1994。
7. 中華民國連鎖店發展年鑑，經濟部商業司，1995。
8. 宋鎧 等合著，管理資訊系統，國立空中大學，1993。
9. 黃俊英 著，多變量分析，中國經濟企業研究所，1995。
10. 謝順金，黃炳錫，「企業採用 EDI 系統及使用效益之研究－以報關行為例」，1994 國際資訊管理研討會論文，1994 年。
11. 李政綱、謝文恭，「影響企業採用 EDI 系統因素之研究－以汽車產業中衛體系 EDI 為例」，第六屆國際資訊管理學術研討會論文集，1995。
12. Adams, A. D., Nelson, R. R. and Todd, P. A. "Perceived Usefulness, Ease of Use, and Usage of Information Technology: A Replication," MIS Quarterly, 1992, pp.227-247.

13. Arunachalam, V. "EDI : An Analysis of Adoption, Use, Benefits and Barriers," *Journal of Systems Management*, 1995, pp. 60-64.
14. Banerjee, S. and Golhar, D. Y. "Electronic Data Interchange: Characteristics of Users and Nonusers," *Information & Management*, 1994, Vol. 26, pp.65-74.
15. Benjamin, R. T., et al. "Electronic Data Interchange: How Much Competitive Advantage?," *Long Range Planning*, Vol. 23 (1) , 1990, pp.29-40.
16. Bergeron, F. and Raymond, L. "The Advantages of Electronic Data Interchange," *Database*, Fall, 1992, pp. 19-31.
17. Cash, J. I. Jr. and Knosynski, B. R. "IS Redraws Competitive Boundaries," *Harvard Business Review*, March-April 1985, pp.134-142.
18. Cattell, R. B. "The Scree Test for the Number of Factors." *Multivariate Behavioral Research*, Vol. 1, April 1966, pp.246-276.
19. Chen, J. C. and Conrad, M., "Pattern Categorization and Generalization with a Virtual Neuromolecular Architecture," *Neural Networks*, 1997, Vol. 10, No. 1, pp. 111-123.
20. Chin, W. W. and Tood, P. A. "On the Use, Usefulness, and Ease of Use of Structural Equation Modeling in MIS Research: A Note of Caution," *MIS Quarterly*, June 1995, pp. 237-246.
21. Churchill, G. A. "A Paradigm for Developing Better Measures of Marketing Constructs," *Journal of Marketing Research*, 1979, pp. 64-73.
22. Cooper, D. R and Emory, C. W., *Business Research Method*, 5th ed., Homewood: IL, Irwin., 1996.
23. Davis, D. F. "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology," *MIS Quarterly*, 1989, pp. 319-339.
24. Ellis, W. R., Jones, C. M. and Arnett, P. K. "Local Area Network Adoption : An Empirical Assessment, " *Information Resources Management Journal*, 1994, pp. 20-29.
25. Ferguson, D. M. et al. "Electronic Data Interchange: Foundations and Survey Evidence on Current Use," *Journal of Information Systems*, Spring 1990, pp.81-91.
26. Gatignon, H. and Robertson, T. "Technology Diffusion: An Empirical Test of Competitive Effects," *Journal of Marketing*, Vol. 53, 1989, pp. 35-49.
27. Hair, Jr. J., Anderson, R., Tatham, R., and Black, W. *Multivariate Data Analysis With Readings*, Prentice Hall International Editions, Fourth Edition, 1995.
28. Holland, J. *Adaptation in Natural and Artificial Systems*, University of Michigan Press, Ann Arbor, MI., 1975.
29. Iacovou, C. L., Benbasat, I. and Dexter, A. "Electronic Data Interchange and Small Organizations: Adoption and Impact of Technology," *MIS Quarterly*, December 1995, pp.465-485.
30. Kaiser, H. F. "The Varimax Criterion for Analytic Rotation in Factor Analysis," *Psychometrika*, 1958, Vol. 23, pp.187-200.
31. Moore, G. *Crossing The Chasm*, Harper Business, New York, 1991.
32. Nunnally, J.C. *Psychometric Theory*, New York: McGraw-Hill, 1978.
33. O'Callaghan, R. et al. "Adoption Corre-

lates and Share Effects of Electronic Data Systems in Marketing Channels," *Journal of Marketing*, Vol. 56, April 1992, pp.45-56.

34. Pfeiffer, H.K.C. *The Diffusion of Electronics Data Interchange*, Springer-Verlag, New York, NY, 1992.
35. Premkumar, G. and Ramamurthy, K. "The Role of Inter-organizational and Organizational Factors on the Decision Mode for Adoption of Inter-organizational Systems," *Decision Science*, Vol 26 (3), 1995, pp.303-336.
36. Saunders, C. and Clark, S. "EDI Adoption and Implementation: A Focus on Inter-organizational Linkages," *Information Resources Management Journal*, Vol. 5 (1), Winter 1992, pp.9-19.
37. Scala, S. and McGrath, R. "Advantages and Disadvantages of Electronic Data Interchange: An Industry Perspective," *Information & Management*, Vol. 25, 1993, pp.85-91
38. Segars, A. H. and Grover, V. "Re-Examining Perceived Ease of Use and Usefulness: A Confirmatory Factor Analysis," *MIS Quarterly*, December 1993, pp. 517-525.
39. Taylor, J. R. Moore, E. G. and Amonsen, J. E. "Profiling Technology Diffusion Categories Empirical Test of Two Models," *Journal of Business Research*, 1994, pp. 155-162.
40. Vloskyl, S. W. "Electronic Data Interchange Implementation Strategic: A Case Study", *Journal of Business & Industrial Marketing*, Vol. 9 (4), 1994, pp.5-18.
41. Zeller, R. A. and Carmines, E. G. *Measurement in Social Science: The*

Link Between Theory and Data, New York: Cambridge University Press, 1980.

〔附錄一〕

當一個讀入酵素 (readin enzyme) 接到傳遞至細胞膜上一個具有讀入酵素的地方時，這個讀入酵素會開啓和它同位置細胞骨架上的基本組成分子 (C1 , C2 , 或 C3) ，後者並接著影響其鄰近細胞骨架上的另一個相同種類的基本組成分子，然後，接著影響下下一個鄰近相同種類的基本組成分子，依此類推，而形成某一細胞骨架上的訊號。

以下舉例說明如何產生一個沿著圖三中第二行從位置 (2 , 2) 到位置 (7 , 2) 訊號的流動。在圖三中，當位於 (2 , 2) 的讀入酵素被啓動 (activated) 時，它同時啓動位於 (2 , 2) 的 C2 元素，並於下一個時間單位啓動位於 (3 , 2) 的 C2 元素，然後，於下下一個時間單位啓動位於 (4 , 2) 的 C2 元素，以此類推，直到位於 (7 , 2) 的 C2 元素被啓動。

細胞骨架上有一種蛋白質，稱之為 Microtubule Associated Proteins (簡稱為 MAPs) ，專門連接細胞骨架上不同種類的基本組成分子 (例如，C1 與 C2 , C1 與 C3 及 C2 與 C3 之間) 。當細胞骨架上某一個訊號，傳至一個具有連接性蛋白質 (MAPs) 的地方時，這個訊號將經由連接性蛋白質，影響另一端不同種類的基本組成分子的狀態 (註：改變基本組成分子的狀態可能促使產生一個新的訊號流動) 。在這裡，我們假設不同基本組成分子間不同的相互影響程度。即 C1 對其它種類的基本組成分子 (C2 或 C3) 的影響力最大，C2 次之，C3 最小。舉例來說，當位於 (8 , 3) 的 C1 被開啓

時，它會經由蛋白質（MAP）而啟動位於（7，2）的C2，而後者的啟動將產生一個從（7，2）到（2，2）的訊號流動。然而，當（7，2）的C2被開啓時，它會提昇位於（8，3）的C1到一個比較容易啟動的狀態（較為興奮的狀態），但不會啟動它（與前者不同的，它將不會產生訊號流動）。另一個假設是C1，C2，C3以不同的速度傳遞訊號，即C1傳遞速度最慢，其次為C2，最快的是C3。上述兩個假設的目的，是建立「資訊處理神經元」具有整合不同時空訊號的能力。綜合上述的兩個假設，C1對鄰近的基本組成分子（C1，C2，或C3）具有最大的影響力，但其傳遞速度最慢，C3對鄰近基本組成分子有最小的影響力，但其傳遞速度最快，C2則是居C1與C3之間。

當來自不同神經元不同時間的訊號，在一個具有讀出酵素的地方匯整，它將促使神經元產生發射。舉例來說，在圖三中，有三個不同的訊號可以匯聚在位置（8，3）讀出酵素的地方，第一個是來自第二行的訊號，第二個是來自第三行的訊號，及第三個是來自第四行的訊號。假設上述三個訊號中的任何兩個訊號，在抵達位於（8，3）讀出酵素的時間相差不是太久的話，他們都有可能啟動位於（8，3）的讀出酵素。然而，由於每個訊號的傳動速度不同，這使得他們在位於（8，3）產生訊號整合的時間也不相同，因此，神經元發射的時間也不相同。

〔附錄二〕

「資訊處理神經元」層之進化式學習過程（如圖十二），包含三個步驟：（a）

系統評估每個子網路上「資訊處理神經元」的績效；（b）假設「子網路2」上「資訊處理神經元」的表現最佳，這時

我們將「子網路2」上每個「資訊處理神經元」的細胞骨架拷貝到「子網路1」上（拷貝方式是從「子網路2」的E1到「子網路1」的E1，「子網路2」的E2到「子網路1」的E2，E3及E4的作法以此類推）；（c）假設拷貝誤差使得「子網路1」上「資訊處理神經元」的細胞骨架與「子網路2」的細胞骨架非常類似，但不全然一樣。圖中顯示，「子網路1」的E4與「子網路2」的E4，它們的細胞骨架有些微的不同。

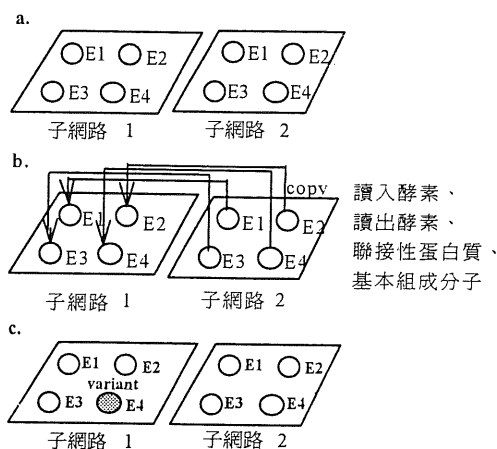


圖12：「資訊處理神經元」的進化式學習

〔附錄三〕

「控制神經元」層的每一個學習次數，包含以下三個步驟（在這一層次的學習，假設八個子網路中僅有一個子網路上的「資訊處理神經元」，允許被啟動而參與「輸入／輸出」的資訊處理）。第一、系統依序的啟動每個高層「控制神經元」，以評估它的績效。如前所述，當一個高層「控制神經元」發射時，它將啟動那些被它選擇的低層「控制神經元」，進而啟動那些被它控制的「資訊處理神經元」。因此，如圖十三所示，當 R1 發射時，它將

引起神經元 r1 及 r2 產生發射，進而啟動「資訊處理神經元」E1 和 E2 參與「輸入／輸出」的資訊處理。「控制神經元」R1 的績效，則是決定於「資訊處理神經元」E1 和 E2 的績效。依上述方法，「控制神經元」R2 的績效，則是決定於「資訊處理神經元」E 2、E3 和 E4 的績效。第二、假設 R2 的績效較佳，R1 將選取和 R2 所選取一樣的低層「控制神經元」，即兩者皆選取「資訊處理神經元」E 2、E3 和 E4。第三、由於拷貝誤差，R1 所選取的的低層「控制神經元」與 R2 所選取的神經元非常類似，但不全然一樣。

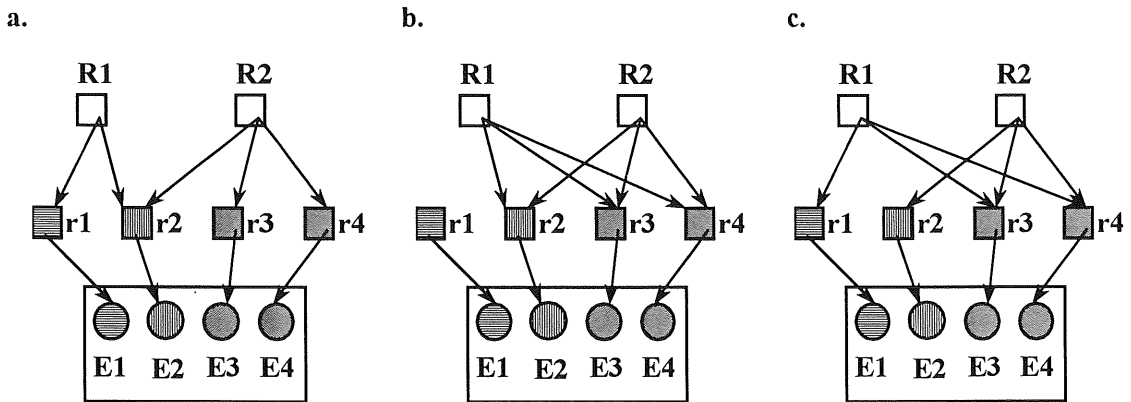


圖13：「控制神經元」的進化式學習。

