airiti

電子商務研究，2010 年夏季
第八卷，第二期，頁 163-182

Web2.0 科技投資競合策略之研究 – 運用賽局選擇權理論的新思維

廖偉成
國立政治大學資訊管理研究所
林占山
國立政治大學資訊管理研究所
姜國輝
國立政治大學資訊管理研究所

摘要

自1990年代Tim Berners-Lee提出HTML與HTTP傳輸協定以來，網際網路已然成長為自由競爭的藍海，在Web2.0科技的推波助瀾之下，使用者可以主動提供有用的資訊，透過網路分享和參與的架構所驅動的長尾效應聚集人氣，企業憑藉網站累積廣大的消費者利基之後，就能賺取後續的廣告及行銷收入，甚至提供收費的服務來獲得更多的利益。本研究採納實質選擇權的思維，取代傳統的投資評價方法，將Web2.0科技投資的專案視為一種實質選擇權，並將後續策略應用的權利視為選擇權的連結標的，結合賽局理論探討市場先佔優勢及品牌領導優勢，從策略投資的角度切入，探討Web2.0科技投資策略的競合分析，並模擬Google與Yahoo瓜分搜尋引擎市場的科技投資競賽，用以了解在網路消費者市場需求不確定性、新科技發展不確定性及競爭對手回應的不確定性下，企業如何利用Web2.0科技制定其創新策略。

關鍵字：Web2.0、資訊科技投資、實質選擇權、賽局理論、不確定性

Strategy Web 2.0 Technology Investments – a New Thinking by Applying Game Theory and Real Option Approach

Wei-Cheng Liao
National Chengchi University
Jan-Shan Lin
National Chengchi University
Johannes K. Chiang
National Chengchi University

Abstract

Since the 1990s, Tim Berners-Lee proposed the HTML and HTTP Transmission Protocol; the Internet has grown into the blue sea of free competition. Because of vigorous development in Web2.0 technology, user can share information actively and can simply gather the power of community by the long-tail by participating in the Internet. After gaining popularity of the web consumers, enterprise can make the follow-up advertising or provide fee-based services to get more benefits.

This paper adopts the theory of real options to replace the traditional investment theory (NPV) by regarding Web2.0 technology investment as option for enterprise, so that all the follow-up strategies become controllable options for enterprise. Also, in order to model the first move advantage and the power of brand leadership in market, we combined game theory to add in the thinking of competition. Finally, we design an investment game of Web2.0 technology by simulating the competition in search engine technology between Google and Yahoo to perform how the uncertainty affects expected revenues of investment and to perform how enterprises make an innovation strategy with real option approach.

Keywords: Web2.0, information technology investments, real options, game theory, uncertainty

airiti

壹、緒論

Web 2.0 是網路技術的新概念，在藍海策略思維的革命浪潮下，使用Web2.0科技的企業在全球如雨後春筍般蜂湧而出，Google搜尋引擎就是Web 2.0科技的企業典範。McKinsey 的調查報告說明「超過四分之三的高級主管表示，計畫增加在Web 2.0科技的投資」[1]，企業已意識到Web 2.0重要性並採取行動已刻不容緩。許多網路販賣和內容服務提供商已將其產品和服務準備好迎接Web 2.0，並帶來Web 2.0 開發工具給市場，諸如MySpace、Wikipedia 以及YouTube 等使用者導向的線上服務大受歡迎之後，這股Web 2.0 科技發展更是吸引企業主的高度重視。Web 2.0 的應用在企業相當受到歡迎，這項新科技因為容易執行、而且比傳統由上而下的資訊系統更具彈性，讓企業普遍對之感到興趣盎然，在新一代以使用者為導向的思維下，積極投資與應用Web2.0科技來獲得消費者的信賴，並奪得市場先佔的優勢是網站成功的不二法門。

在資訊網路時代，資訊科技是企業組織脈絡的核心，市場的浮現新技術，企業無不積極想拔得頭籌成為技術領導廠商，只是新科技的使用穩定性、導入困難度、市場接受度、成本/效益比等不確定因素影響，因而不敢冒然投入開發。從經濟學的角度分析，搶先進入市場的企業，有提高市佔率建立產業標準的機會[2]，從而成為技術領導者、建立經濟規模以及增加消費者品牌認同度的競爭優勢[3]。在網際網路如此競爭激烈的環境中，企業必須思考究竟要領先導入或等待更多市場技術情報再進行投資，而究竟如何有效管理科技投資策略就成為一個重要的議題。

傳統的投資管理思維，並未能衡量資訊科技的策略價值及管理資訊科技專案的彈性，僅考慮報酬折現率，因而低估了資訊科技投資的價值。實際上，企業建置或研發新資訊科技的過程，能視為一連串具有先後順序的科技投資專案，若能將每個專案都視為一個實質選擇權，就能進一步衡量後續衍生投資的價值，例如：在建立一個成功的Web2.0網站之後，能視市場需求、環境變化及未來趨勢，來決定服務收費的時機，同時也得到未來各種衍生性應用的機會。若能利用實質選擇權理論來評估企業導入Web2.0科技的投資報酬，公司就能更積極進行專案管理，視實際消費者反應來決定是否放棄此專案(abandon)、延遲一段時間再繼續投資(defer)、擴張投資規模(expansion)、或是擁有進一步成長(growth)的投資機會。

而Web2.0科技能為企業帶來的競爭優勢一直難以量化，諸如市場先佔優勢、消費者心目中的品牌領導優勢及搶先取得產品專利權的優勢等，本研究進一步結合賽局理論，探討投資型態、市場類型及競爭對手如何回應等因素對投資決策的影響，利用文獻探討證明賽局選擇權理論的價值，提出結合賽局理論與實質選擇權理論之投資策略模型，並模擬

airiti

Google與Yahoo的投資賽局來驗證模型的價值。

貳、文獻探討

一、Web2.0

Web 2.0 這個概念由O'Reilly Media 公司的Dale Dougherty 和MediaLive International公司的Craig Cline 於2004 年的一場國際研討會議題開始討論提出後即受到重視[4]。San Murugesan[5]將Web 2.0 視為發生於網際網路上的資訊革命，它的出現就受到IT專家、企業和網路使用者的注意。Web 2.0 徹底顛覆傳統網路使用者習慣，網路出現前所未見的社群與合作力量，網路技術的應用轉變為重視消費者心理層面，強調「群體的智慧」與「使用者經驗」。Web 2.0 是網路第二階段的進化，是令人矚目的巨大變化，消費者主導了市場，網路使用者自己決定市場，能踏上這股浪潮的企業因此也獲得極大利益。McKinsey 全球性調查，超過四分之三的高級主管表示，計畫增加他們在Web 2.0 的投資。並意識到Web 2.0 重要性，許多販賣者和服務提供者將他們的產品和服務準備好迎接Web 2.0。

二、資訊科技投資

事實上，資訊科技投資的重要性已自Gartner於2001年的調查[6]顯示平均每個企業於資訊科技投資所花費的金額佔年度收益的4.2%。就整體來說，資訊科技目前投資已超出企業總資金預算的50%，又資訊科技投資佔企業全部資本支出的比例從1960年的3%，到了1996年時已超過45%；而其中約有55%的企業其資訊科技預算是用於基礎建設，包括科技、流程及人力資本等，亦是競爭者最難仿效的項目，所以進行網路科技投資可為企業帶來競爭優勢，相較於其它投資項目（員工招募,建築物,工廠等），其允許未來發展的成長與彈性，例如：開發企業入口網站，可利用網際網路連絡上游供應商進一步建造虛擬電子市集，此即為後續開發的彈性。

Web2.0科技的基本原則為「建立可以發揮更大網路影響力的平台，目標是使顧客得到更好服務」，也就是從過去生產導向的營運模式，轉變為顧客導向的營運式，如圖2，善用Web2.0科技可能幫助企業創造附加新的價值，使得服務成本降低，收益增加。Sylla與Wen[7]認為公司採用資訊科技投資可增加生產力與營運績效，並能促進管理支援與加速回應時間，及協助管理者監督組織運作，結合內部公司資料與外部市場資訊來改善決策品質，可幫助企業提供差異化的網路服務來獲取競爭優勢。

三、Web2.0科技結合實質選擇權思維的投資策略

實質選擇權在近年來已成為重要的策略管理工具，McGrath[8]、Bettis[9]、Smit與Trigeorigis等[10]將實質選擇權的邏輯來擴展至科技投資中，將未來後續之投資視為成長選擇權。Myers[11]、Mason[12]及Kulatilaka[13]等在財務金融以及策略管理領域的研究已證明選擇權定價理論能運用在實質資產以及組織私有財產（工廠、設備）的投資上。而最早運用延遲擇權價值於投資專案是由Mcdonald與Siegel於1985年提出[14]，Dixit [15]則於不確定的環境下探討一家公司的進入及離開選擇權價值，且Pindyck [16]亦針對在不可撤消投資專案之延遲選擇權價值，依此來決定企業能力擴充決策的制定。Grendadier [17]分析科技創新以及不動產未來發展的執行策略。Chatwin et al. [18]建議將選擇權理論導入至企業管理模式中，其指出投資者必須面對來自產品與服務之可能市場評價、競爭者、與顧客對產品的接受度等改變，而這些因素將影響選擇權決策制訂過程，其對於e-commerce 與e-business 之影響亦是同等重要的[9]。由此可見，實質選擇權可彈性管理市場獲利之風險，若管理者具備回應各種可能狀況之能力將增大專案價值，並消除不利的情況以控制專案在有利的情形下持續進行。本研究將Web2.0科技的應用，架構在實質選擇權管理策略中，並將相關應用與選擇權的意涵整理如圖1。

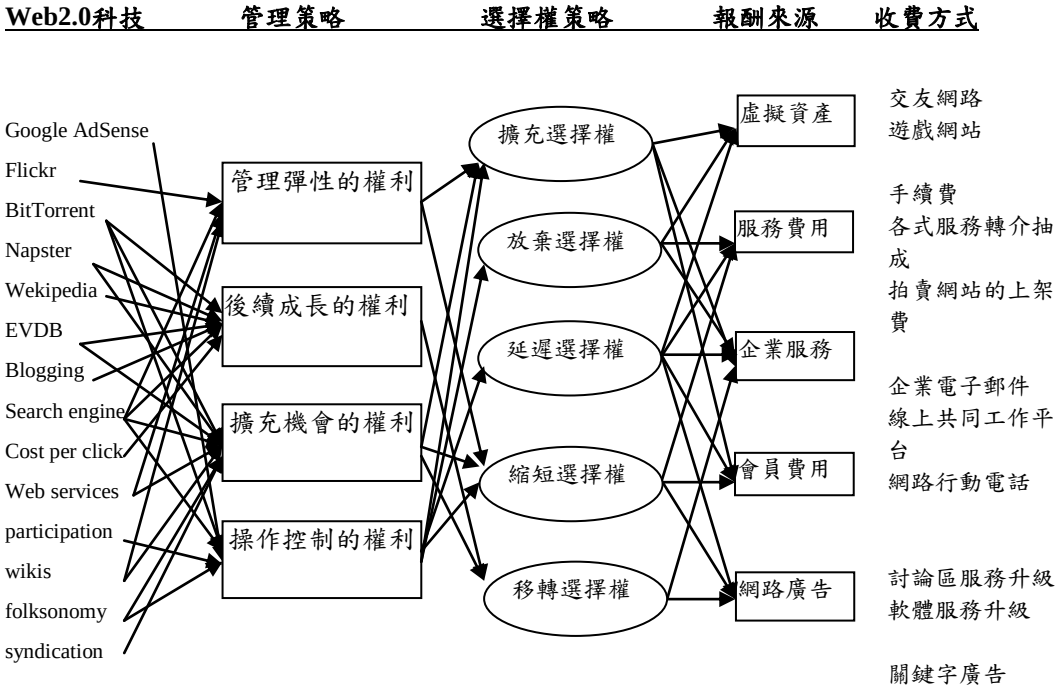

圖1. 實質選擇權與Web2.0關係圖
（本研究整理）

(一) 延遲選擇權：為等待的可能性，直到科技成熟、市場需求明朗或是從競爭對手中獲得足夠的資訊。

(二) 放棄選擇權：將投資視為階段性的管理流程，依據每階段獲得的資訊來決定下一階段的行動，來判斷未來是否應繼續報行專案或是放棄之，將放棄選擇權的價值納入。

(三) 擴充選擇權：科技創新、衍生應用及未來發展的權利。

(四) 縮短選擇權：表調整投資程度的可能性，依據市場狀況是否轉為有利情況來決定投資狀況。

(五) 移轉選擇權：允許變動價格、交換權利來改變投資管理的方式。

參、科技投資評估方法

在科技投資評估的模式相關文獻中，多與競爭對手的互動關係為考慮模式[19]，其可分為三類：一為決策理論模式(Decision Theoretic Model)，考量公司本身利潤極大化的最佳投資行動，不考慮市場中有其它競爭對手的存在；二為賽局理論模式(Game Theoretic Adoption Model)，此理論模式中假設市場有少數公司相互競爭，在有限的策略選項下，視對手的反應做出相對決策，其較符合真實的競爭環境；三為賽局選擇權模式(Game Theoretic Real Option Model)，此模式綜合以上兩種模式，將投資專案視為實質選擇權，並結合賽局理論來評估投資的不確定性與市場的互動競爭，以下就此三種理論進行文獻探討。

一、實質選擇權理論模式

(一)實質選擇權理論基礎

任何創新科技的投資與研發創新都具有高度的風險，但相對地亦能為企業帶來龐大的利益。目前在實務評估此類的投資乃採用淨現值法(net present value, NPV)，其具有兩個盲點，為負淨現值(negative NPV)，另一為競爭現狀改變(vanishing status quo)；負淨現值法是因為對於投資未來的收益難以評估，因此造成過於保守的現金流入估計，然而新科技投資的巨大成本卻依然列入計算，導致負的淨現金流量。而第二個錯誤的產生是因為企業在進行投資評估時，往往僅考慮靜態的市場，而忽略了產業對手的動向，如此導致失去市場佔有率或是被其它競爭對手奪得先佔優勢(first move advantage)。

Trigeorgis [20]將後續管理彈性的類型分為延遲選擇權(defer option)為等待投資的可能性，直到從市場或是競爭對手中獲得足夠的資訊；放棄選擇權(abandonment option)將投資決策視為階段性的管理流程。

Chatwin et al.[18]建議將選擇權理論導入至企業管理模式中，其指出投資者必須面對來自產品與服務之市場可能評價、競爭者與顧客對產品接受度等的改變，因此因素將影響選擇權決策制訂過程。由此可知，實質選擇權可彈性管理市場獲利之風險，若管理者具備回應各種可能狀況之能力將增大專案價值，並消除不利的情況以控制專案在有利的情形下持續進行。

(二) 實質選擇權於科技投資之應用

Kevin Zhu[21]提出複合型選擇權的概念，將資訊科技投資、研發創新投資、基礎建設投資與市場行銷投資等具後續策略運用的二階段式投資，認為可用複合型選擇權方式進行投資效益評估；第一階段的投資可能導致負的NPV，但若結合實質選擇方法成為擴張式NPV，則能正確估量策略投資效益。以FedEx Case為例，其進行Web-Based Information System專案計畫，此計畫能利用網路使440000個公司客戶連接全國2200個銷售據點，即時了解客戶需求、線上下訂單、供應商運籌管理，並將包裹運送全自動化；整個計畫分成Alpha（系統發展、Web整合、網路架構建置）及Beta（供應商整合、未來發展應用）兩個部份，利用原本NPA法得到-35.13（單位：million）結果，而利用實質選擇權方法計算出之成長選擇權則高達60.87，有效地將市場需求的不確定性以及策略管理彈性的價值納入評估模式。

由上可知，科技採納過程中究竟決策者該如何評估其風險以及量化環境變化中所顯示出來的新資訊，在實質選擇權的概念尚未提出之前無法明確衡量，而實質選擇權理論確實將科技採納決策當中的不確定性及風險以量化的方式呈現出來[22]，故選擇權理論對不確定性估計的概念可廣泛運用至其它領域。

二、賽局理論(Game Theroy)模式

(一) 賽局理論基礎

在Von Neumann 及Morgenstern[23]所提出之賽局理論中主張於「行動之前，不能僅考量本身利益，還必須進一步考量對手的行為」，其重點在於零和賽局(zero sum game)，也就一方得利、另一方必定受害的零和模式，但其應用相當受限，對於公司與公司之間即競爭又合作的非零和模式(nnon zero sum game)就無法適用。直到1950年John Nash[24]，提出納許均衡(nash equilibrium)，證明在非零和的非合作賽局中(nonzero-sum noncooperative game)中，一定有「均衡」解存在，只要對手的策略確定，競爭者就可以有最適反應(best response)，當雙方的策略互為最適反應，就是「納許均衡」。賽局理論主要分成兩大分支，一為合作賽局

(cooperative game)，另一為非合作賽局(non-cooperative Game)，合作賽局允許參賽者之間進行某種程度的利益協商、談判甚至勾結，而非合作賽局則不允許雙方進行溝通與談判較合作賽局更符合產業競爭的情況，而賽局類型則依同時出招與否、資訊完全與否，分成完全訊息靜態賽局、不完全訊息靜態賽局、完全訊息動態賽局及不完全訊息動態賽局[25]。

(二) 賽局理論與科技投資

Butterfield 及 Pendegraft[26]將競爭對手同時出招的傳統賽局，運用於分析Amazon書店與B&N(Barnes & Noble)的網路銷售策略，探討Amazon提供B2C線上賣書的服務後，B&N是否導入B2C電子商務；在另一個賽局中，則分析當Amazon於線上提供其它零售商品後，B&N是否會跟進販售，而分析結果都是肯定的，均衡解顯示Amazon雖會因市場被B&N瓜分導致收益較低，但Amazon的市佔率會因先佔優勢的原故較B&N高。

使用賽局理論分析真實案例時，最具爭議的是其模型太過簡易，用來分析企業的行為時，往往作者本身主觀的意見以及偏好會是影響均衡結果及合理性，例如，其分析案例是否能一般化、計算報酬之公式是否合乎真實情況，但姑且不論賽局理論是否能完全精準的套用在真實的世界裡，但不可否認的是賽局理論確實提供了管理者一個正確的策略管理思考方向。

三、賽局選擇權(Game Option Theory)模式

在了解實質選擇權的理論與相關應用及賽局理論對競爭行為的系統式分析邏輯後，本研究將說明結合實質選擇權與賽局理論的賽局選擇權方法論，其為將賽局中雙方的報酬，用選擇權理論計算出，能有效修正賽局報酬過度簡化的爭議，使決策者在面對未來的不確定性及變化的外在環境時該如何有系統的來分析管理，賽局選擇權提供一套有力的思考邏輯架構。

McDonald與Siegel[14]將實質選擇權應用於延緩科技投資的策略彈性價值分析，文中將企業面臨的投資機會視為簡單的選擇權模型。McGahan[3]從循序出招賽局的觀點來分析公司的投資機會，先行者將奪得市場優勢並對較晚進入市場的公司形成進入障礙。Kulatilka and Perotti [27]結合賽局論與選擇權理論來分析二階段式的研發投資，當進行研究發展投資（第一階段）及商品化競爭階段（第二階段），而競爭的結果將導致不對稱的均衡與獲利下降。Smit與Trigeorgis [10]從寡佔市場理論來分析賽局間競爭者的互動行為，並將競爭對手的回應分為替代型策

略及互補型策略(strategic substitute and complement)，並用數量競爭以及價格競爭為例進行賽局分析，研究中導出在多階賽局的不同市場模型下的均衡數量(equilibrium quantity)，做為企業策略投資的參考。

當由賽局選擇權的觀點來分析投資行為時，就必須考量到競爭者對自己策略投資的可能反應，而計算出互動所導致的報酬，結合賽局理論彌補了實質選擇權在動態市場環境中忽略競爭所造成的盲點，在行銷新的網路服務、科技研發、或策略資訊系統運用等資訊產業的市場版圖，由於缺乏進入障礙，競爭情形就特別容易發生。本研究以Google與Yahoo在搜尋引擎上的競爭為例，模擬投資Web2.0科技的競爭賽局，用以描繪出企業在導入Web.20經濟環境下的競合策略分析。

肆、Web2.0科技投資研究方法

一、淨現值法(NPV)與擴張式淨現值法(Expended NPV)

傳統投資理論中，公司大多採用淨現值法(net present value, NPV)為投資決策法則，此理論認為當廠商的投資計畫預期收益的現值大於預期總成本的現值(NPV>0)，表示投資計畫是可行的；反之，則表示投資計畫不可行。一般淨現值之求法可用下列公式表示：

$$NPV = \sum_{i=1}^{n} \frac{CFi}{(1+r)^{i}} - C_0 \qquad (1)$$

其中，CF_i 表示第i期的淨現金流入，r為要求報酬率，C_0 表示期初投入金額。如果NPV>0，表示該計畫值得投資；NPV<0，表示不值得投資。

然而，傳統NPV法假設投資計畫時必須維持至計畫生命期限。但實際上，管理者在計畫執行中的某些時點，可以依當時的市場情況，彈性地中途終止或延遲計畫[28]。而實質選擇權分析法(real option approch)便是用來衡量這些投資計畫中彈性的價值，而以擴張的NPV(expanded NPV)或稱廣義的NPV來彌補傳統的NPV法的缺失。這些彈性有些是計畫本身便具有的，譬如擴充規模、放棄繼續投資等；或者是由對方所賦予的權利，比方說延遲投資等。Trigeorgis於1993年所提出的擴張式NPV的公式如下[29]：

$$\text{擴張的}NPV = \text{傳統的}NPV + \text{實質選擇權價值} \qquad (2)$$

此處擴張的NPV為實質選擇權分析法下的NPV，即擴張的NPV等於傳統的NPV加上實質選擇權的價值，即彈性的價值。

二、實質選擇權方法

要評價實質選擇權必須有五個變數需要輸入參數質，即資產的現值、執行價格、到期期間、無風險利率、資產未來淨現金流量的變動率，因此在策略投資上要先判定實質選擇權的型態，接著判定是成長型選擇權(call option)、放棄選擇權(put option)或複合型投資選擇權(compound option)，接下來估計五個輸入變數的參數質，本研究為主要利用二元模式(binomial model)來建立模型，茲介紹如下：

Binomial Model以二項式展開來描述不確定性，又稱為二元樹，採用風險中性(risk-neutral)方式，即選擇權的動態複製部位，不論是風險趨避、風險偏好、或風險中性皆獲得無風險利率的報酬， 因此在連續複利計算下我們可以得到每一期的報酬如下：

$$(pVu+(1-p)Vd)/V=e^{rt} \tag{3}$$

p 是機率、r 是無風險利率、t 是期間（以年為單位），因為是資產獲得無風險利率報酬的機率，又稱為風險中性機率。而Binomial Model報酬的變異數能利用下式求出：

$$pu^2+(1-p)d^2-[pu+(1-p)d]^2=\sigma^2 \tag{4}$$

通常我們假設資產價值上漲與下跌的幅度相同($u = 1/d$)，上式的解又為下式：

$$\begin{aligned} &u=e^{\sigma};\ d=e^{-\sigma} \\ &p=(e^{r}-d)/(u-d) \end{aligned} \tag{5}$$

而計算選擇權到期日的價值，則是依買權的報償Max [V - X ,0]，V為未期投資現金流入，X為投資成本與所得出的風險中性機率相乘，一期一期反推得到即期的選擇權價值。

三、Web2.0科技策略投資策略評估流程

而整個企業科技投資評估流程步驟如圖3。企業在決定是否要進行科技投資之前，應了解目前市場中是否存在著競爭者，以及對方是否同時進行相同或類似的科技研發。在完成模型建構後，則需評估科技投資專案所需要的開發（取得成本）及導入成本（生產成本），以及考量市場需求不確定下之可能效益，最後結合對手可能回應，考量是否應立即投資以奪得先佔優勢或選擇延遲投資來等待需求明朗後再進行市場，甚至放棄此投資計畫。

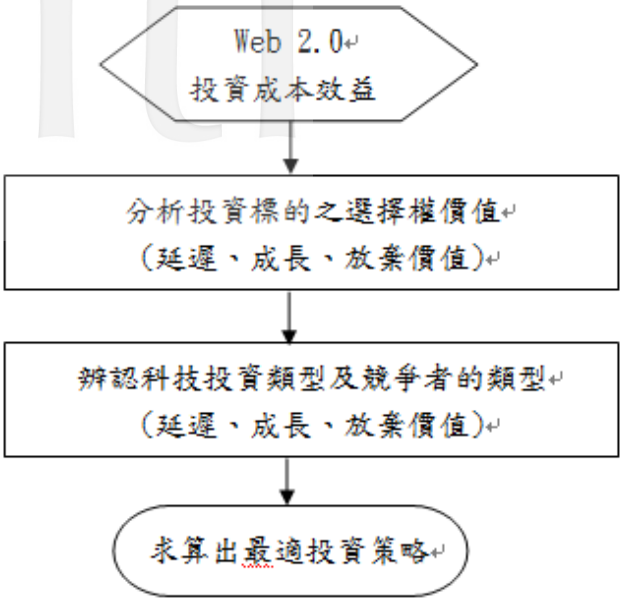

圖3 賽局權擇權科技投資流程

四、Web2.0科技投資賽局

以下將藉由模型的建立來更清楚的了解當投資Web2.0時，各種可能面臨的情況。企業導入Web2.0科技而得到的利益，可視為企業獨佔、或是將研發的成果與對手共享之，區分為獨佔性質(proprietary)或是共享性質(shared)。有時候競爭策略會直接傷害對手未來的利益導致對手市場佔有率下降甚至被迫退出市場，此類具有獨佔或稱壟斷利益的投資機會，就被歸類為獨佔性質，例如，Google 搜尋引擎就是具有獨佔性質的科技投資機會，其不僅開發了新市場，且因為先行者優勢(first mover advantage)的關係，得到了大部份的消費者青睞，獲得較高的市佔率。而當公司所導入的網路科技具有共享性質則代表研發出的成果利益可以擴張至整個產業之中，令對手亦能分享到相同的市場佔有率，例如，Joshua Schachter，於2003 年底開發出來的網路書籤「Folksonomy」能處理龐大的聯結與收藏，創造了一個容易檢索的網路連結方法，成為網路書籤的共同平台。本研究中假設，先行者優勢將使得企業取得2/3的市佔率；在協同研發的情況下，將使得雙方各取得1/2市佔率。

如圖4所示之管理模式表現出Web2.0系統建置的投資策略，當企業導入不可撤消(irreversible)的技術，等同承諾未來的應用，進而能改變競爭優勢。在初期因技術投資所導致的現金流出，稱為「系統導入」階段；而未來真正獲益的階段，稱「服務商務化」階段。

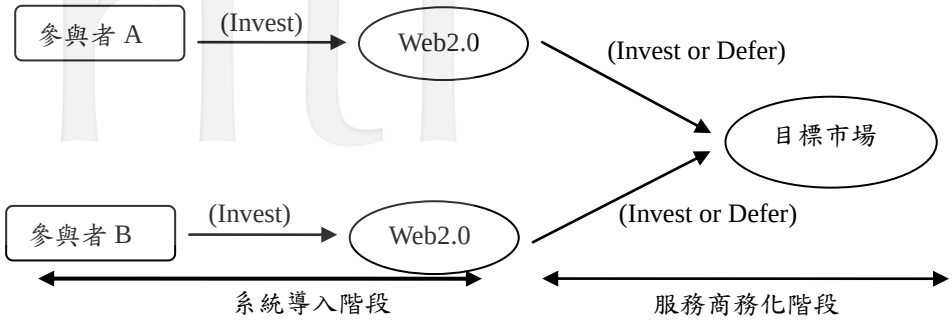

圖4 二階段策略投資模型

玩家：參與A與參與B

順序：參與者A與參與者B於第一階段導入Web2.0科技，「系統導入階段」的投資是取得「服務商務化階段」投資的必要代價。

策略：立即投資是延遲投資。

報酬：先計算出計畫的投資報酬，再考慮市場競爭利用賽局理論分析，將投資策略分為四種情況(I, I) 、(I, D)、 (D, I)、 (D, D)，在市場需求高低變化下，計算各種不同策略組合的報酬，導出均衡策略。

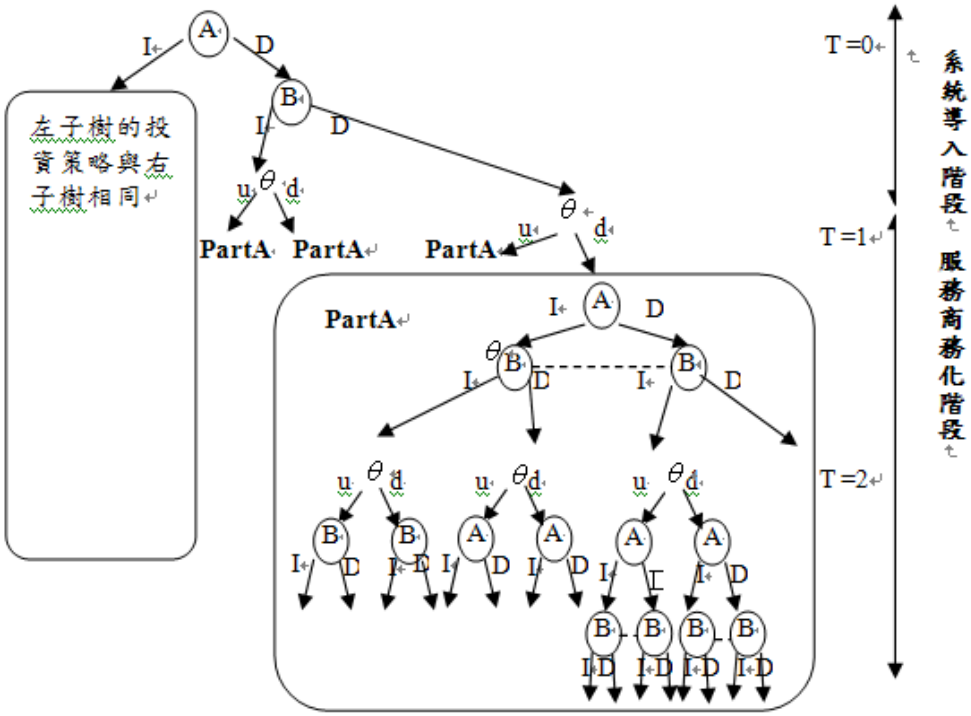

圖5 二階段式賽局選擇權策略模型

張式NPV(NPV^*)，若擴張式NPV價值大於0則決定採用該投資專案，反之則放棄投資。

圖5呈現出二階段投資的競爭賽局，其中，θ為市場需求、u為需求上升、d為需求下降、I指投資、D指延遲投資；NPV_A為A公司之投資淨現值、NPV_B為B公司投資淨現值、NPV^I為系統導入階段總和淨現值、NPV^{II}科技採用階段總和淨現值。找出出所有可能的策略組合後，進一步利用賽局理論中的均衡概念，分別求算出高市場需求、低市場需求時之均衡投資報酬，再利用二項式選擇權方法，一期一期反推回即期，此既最適投資策略之報酬，最後再結合第一階段的淨現值(NPV^I)，求得擴

模式中共有(Invest,Invest)、(Invest,Defer)、(Defer,Invest)、(Defer,Defer)四種互動結果，在(I,I)的情況下，雙方將進入科技採用階段繼續競爭；在(I,D)及(D,I)的情況下，先進行科技發展的公司將獲取先佔優勢，取得較多的市場佔有率；在(D,D)的情況下，雙方瓜分消費者市場的時機則往後延遲一期；而圖3-2的下半部則是商務化的競爭賽局，當公司於前一期導入Web2.0後，就能選擇要立即進入商務化階段或是等待消費需求更明朗再索取費用，若至終期公司仍未導入Web2.0技術則代表放棄投資開發，目的在於解出各種策略組合下的均衡解，即最適投資策略。

伍、Google vs Yahoo 案例分析

此章將舉實務上真實發生的科技投資競爭案例，進行情境模擬，求算實質選擇權所需之執行價格、選擇權到期日、銷售現金流量波動、資產機會成本、無風險利率均給定，以突顯市場需求不確定性以及競爭對手回應對專案投資價值造成的影響；第一節以Google投資搜尋引擎為例，在此模型中將先不考慮競爭者對科技投資的影響；於第二節將考慮主要競爭對手(Yahoo)的回應對Google的影響。

一、Google提供搜尋服務

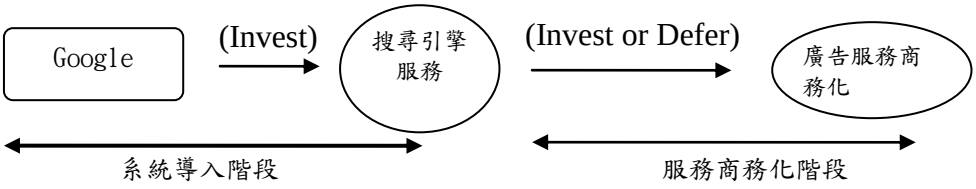

圖 6 Google 提供搜尋引擎資訊服務之策略模型

Google於2003年成立，並提供網際網路的資訊搜尋服務，目的是提

供使用者快速、正確與完整的網路資訊檢索服務。假設資訊科技研發發生於第一階段，稱為「系統導入」階段；而賺取利潤，使得Google能收取廣告利潤，並提供後續的收費服務於第二階段，如：關鑑字排名服務、或Google Earth等軟體，稱為「服務商務化」階段；且Google於第一階段投入開發的成本為30(I_1=30)，於第二階段的成本為80(I_2=80)，令目前時間為T=0，而第二階段時t=1，代表一年後收費，Google可視市場需求決定是否要立即收費，然而市場需求則可能會有變動，若市場需求增加則收益為V_+=180，市場需求減少收益則為V_-=60，對於未來市場需求的波動，考量二項式之模型，在一年之後市場看好時收益可能為180(V_+)、而市場反應差收益則掉落為60(V_-)（且市場上下波動機率皆為 q=0.5；市場銷售現金流入波動性向上u=1.8,向下d=0.6），另假設折現率為資產機會成本20%(k=20%)，無風險利率0.08(r=0.08)，目標是求出選擇權價值（此章節所假設的相關參數主要參考Trigeorgis於1993的文章[28]）。而整個擴張式NPV的分析流程如下圖：

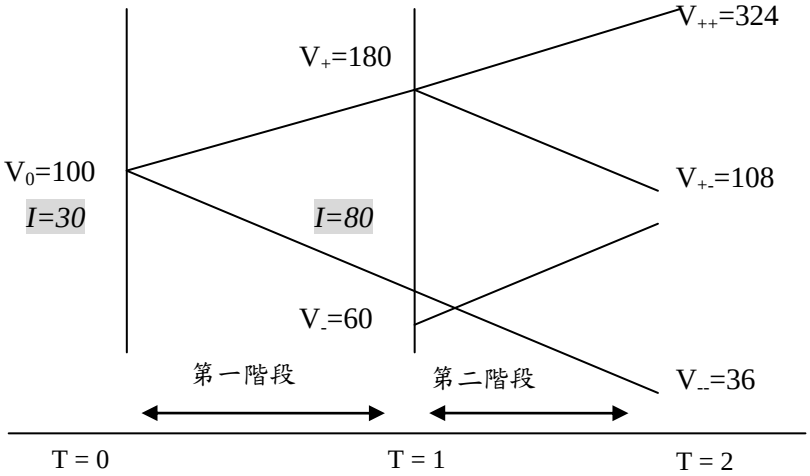

圖7 二階段投資策略分析

1)、傳統NPV法會將投資、導入投資兩階段分開計算，故總NPV為：

$$NPV = NPV^{I} + NPV^{II} = -30 + \left(\frac{-80}{1.08} + \frac{0.5*180 + 0.5*60}{1.2}\right)$$

$$= -30 + (-74+100) = -30 + 26 = -4\ (<0)$$

表示此系統發展投資行為不可行。

2)、但若考量階段二服務商務化後，後續軟體與相關服務收費之成長選擇權，其擴張式NPV為：

$$NPV^{*} = NPV^{I} + Option^{II} = -30 + \left(\frac{0.4*(180-80)+0.6*0}{1.08}\right)$$

$$= -30 + 37 = 7\ (>0)$$

結論顯示Google應立即興建供應鏈系統(7 > -4)，原因在於傳統的NPV分析方法，並不能合理衡量一連串投資計劃的價值，同時無法反應市場需求變化時彈性投資策略價值，當市場狀況差時，管理者可以決定不進行投資(0)，而NPV法則仍進行投資(60 - 80 = -20)，第一階段的資訊科技投資是取得第二階段後續成長選擇權的代價，故Google應視市場需求來提供免費搜尋服務，更可利用實質選擇權來評估未來可能的收益。

二、Google與Yahoo投資策略賽局分析

當市場上有兩間公司均能進行獨立的策略性投資時，參賽者需考慮的是先否該搶先競爭者投資創新的科技，可能是因研究而取得的專利權，或是早期導入使得企業成為產業先驅者的優勢。本研究以YAHOO及Google為例進行賽局模擬，兩間公司皆是美國知名的網際網路搜尋服務提供商，均以提供搜尋服務為利基來吸引消費者使用其收費服務，積極研發搜尋技術來保有其市場競爭優勢， Google及Yahoo在2003能在眾多的網路公司中脫穎而出成為搜尋市場上的產業領導者，搶先其它競爭者導入具競爭力的搜尋服務是其主因。

假設模型參數如同前例，當Google與Yahoo均導入Web2.0，以資訊檢索服務為利基，提供討論社群、免費的電子郵件、Blog、電子地圖及新聞資訊等Web2.0服務，進而獲得後續廣告商收益、及收費電子書下載、電視內容下載、及企業安裝應用的整合服務，包括：電子郵件、即時傳訊及共享行程服務。

故本研究假設當Google與Yahoo同時提供搜尋引擎的服務會使得整個市場獲益會上升1/4，而搶先導入者具有先佔優勢(2/3市場佔有率)，而競爭者亦會推出類似服務，爭奪剩餘市場。

整個競爭賽局的互動情況可分為四種，見圖6 擴張式賽局樹及一般賽局方格。

（情況a）Google先提供搜尋服務，Yahoo亦隨後提供搜尋服務

圖8 中標示數字(1)即為此種情形，Google因先佔勢取得2/3市佔率，而當市場需求高時，跟隨者的銷售報酬則為35 (1/3*5/4*180-40)；當市場需求低時，跟隨者的銷售報酬則為-15(1/3*5/4*60-40)，故低需求時，Yahoo將延遲至T=2時再進行投資，其延遲選擇權報酬為1.85，計算過程如下：

$$Option_G^- = \frac{0.4*(1/3*5/4*108-40)+0.6*\max(1/3*5/4*36-40,0)}{1.08} = 1.85$$

故可以求出Yahoo投資搜尋引擎的擴張式NPV為-16，計算過程如下：

$$NPV_G^* = NPV^{\mathrm{I}} + Option^{\mathrm{II}} = -30 + \frac{0.4*35+0.6*1.85}{1.08} = -16$$

對Google來說，當高需求時，其報酬為110 (2/3*5/4*180-40)，而低需求時，則領導者亦將延遲至T=2時再進行投資，其報酬為19，計算過程如下：

$$Option_F^- = \frac{0.4*(2/3*5/4*108-40)+0.6*\max(2/3*5/4*36-40,0)}{1.08} = 19$$

因此Google搶先投資EDI系統的擴張式NPV為21，計算過程如下：

$$NPV_F^* = NPV^{\mathrm{I}} + Option^{\mathrm{II}} = -30 + \frac{0.4*110+0.6*19}{1.08} = 21$$

在導入搜尋引擎服務的賽局中，先佔優勢的影響於此例中可見一斑，Google與Yahoo投資先後提供搜尋系統的服務，但相對報酬(21, -16)卻相差極大。

（情況b,c）Google獨佔搜尋引擎市場（或Yahoo獨佔搜尋引擎市場）

圖8 中標示數字(2,3)即為此種情形，先開發搜尋引擎的Google者獲得全部市佔率，先投資者在市場高需求時其報酬為145 (1*5/4*180-80)，當低需求時，則會延遲至T=2時再正式導入EDI系統，其延遲選擇權則為20，其計算過程如下：

$$Option_F^- = \frac{0.4*(2/3*5/4*108-40)+0.6*\max(2/3*5/4*36-40,0)}{1.08} = 19$$

故可以求出Google研發搜尋引擎的擴張式NPV為33，計算過程如下：

$$NPV_F^* = NPV^{\mathrm{I}} + Option^{\mathrm{II}} = -30 + \frac{0.4*145+0.6*19}{1.08} = 33$$

觀望者(Yahoo)在T=1時無法獲利，直到T=2正式導入EDI系統才有現金流入，當高需求時，觀望者的投資報酬為-14，計算過程如下：

$$NPV_G^+ = \frac{0.4*(1/3*5/4*180-40)+0.6*\max(1/3*5/4*108-40,0)}{1.08} - 30$$

當低需求時，觀望者的投資報酬為-28，計算過程如下：

$$NPV_G^- = \frac{0.4*(1/3*5/4*108-40)+0.6*\max(1/3*5/4*36-40,0)}{1.08} - 30$$

故觀望者(Yahoo)的擴張式NPV值為-21，計算過程如下：

$$NPV_G^{\ *} = \frac{0.4*-14+0.6*-28}{1.08} = -21$$

因此可以求出先行者(Google)與觀望者(Yahoo)的相對投資報酬為(33,-21)或是(-21,33)，喪失先佔優勢及延遲選擇權使得Yahoo的投資計畫遭受龐大的損失。

a、賽局樹表示法　　b、賽局方格表示法

圖8 Google與 Yahoo 投資搜尋引擎服務之競合策略

（情況d） Google與Yahoo均決定延遲投資搜尋引擎的計畫：

圖8 中標示數字(4)即為此種情形，兩家公司會共享成長選擇權價值，在T=1時若需求上升，雙方會同時進行投資，其投資報酬為52，計算過程如下：

$$NPV^{+} = \frac{0.4*(1/2*5/4*180-40)+0.6*(1/2*5/4*108-40)}{1.08} - 30 = 52$$

在T=1時，若需求下降，雙方都會放棄搜尋引擎系統的投資計畫，其獲益為-20，計算過如下：

$$NPV^{-} = \frac{0.4*(1/2*5/4*108-40)+0.6*\max(1/2*5/4*36-40,0)}{1.08} - 30 = -20$$

因此可計算出雙方延遲投資搜尋引擎系統的擴張式NPV為，計算過程如下：

$$NPV_G^{\ *} = NPV_F^{\ *} = \frac{0.4*52+0.6*0}{1.08} = 19$$

最後雙方產生的相對報酬為(1919)。

綜合以上各種策略組合，Google在搜尋引擎的投資賽局中佔有先佔

優勢，若Yahoo跟隨進行投資則會造成虧損(-16)，對Google來說投資是其優勢策略，故均衡策略必定會發生在（投資, 等待），納許解為(21, -16)。

伍、結論及未來建議

從從案例模擬中發現，將 Google 與 Yahoo 在對搜尋引擎的投資策略的變化，在兩階段的賽局假設前提下，兩家網路公司在動態賽局則可能發生四種互動情況，但基於先後出招的情況下，不論何種情況，能搶先採用新科技的 Google 都能獲取高額的利潤，而 Yahoo 的科技投資計畫會因失去市場佔有率，形成進入障礙而導致虧損，因此將採取放棄此投資專案的策略，避免損失更多。

競爭的結果總是導致雙方彼此受傷，或是其中一方蒙受龐大的損失，當企業在研發新的資訊科技專案之時，除了必需擔心市場反應不佳的可能性之外，亦需要擔心競爭者是不是會搶先一步推出類似的產品及服務，而本研究提出的投資策略模型，納入網路市場消費者需求不確定特色，將 Web2.0 科技的投資計畫，視為一連串計畫的投資組合，公司都能視市場的需求來決定是否立即或是延遲導入 Web2.0 科技，利用成長選擇權來評估投資效益，並將每一個 Web2.0 的計畫分階段進行，可依是否收費、服務特色、企業用戶或個人用戶，依階段來執行策略性的操作，分別考慮每個計畫的可行性分析（成長機會、後續投資機會、放棄機會、延遲投資機會），進行估計投資利潤，並結合賽局理論（動態、靜態、合作）考慮環境的不確定性，分析競爭者可能回應所造成的影響，結合選擇權以及賽局理論，將彈性管理與競爭互動報酬加總計算得到策略投資組合的納許均衡就是最適的投資策略。

本研究依 Web2.0 科技的特色為基礎，將網路公司在市場上的競合關係利用賽局理論分析，主張企業應重視 Web2.0 科技投資，將之視為未來企業發展的基石，在網路時代藉由更具競爭力的資訊服務，未來的研究方向可考慮不完全資訊賽局對科技投資的影響，例如 Amazon 書店在網路書店的經驗上較其它網路書店來得豐充足，在不完全資訊的假設下，領導者能知曉跟隨者的生產成本，進而使得本身的生產成本最佳化，而對於企業策略聯盟與協同研發之類聯合投資開發的情況，則可以考慮用合作賽局的情況來分析，與非合作賽局比較。

參考文獻

[1] Mckinseyquarterly (2007). *How businesses are using Web 2.0: A McKinsey Global Survey*.

http://www.mckinseyquarterly.com/article_abstract_visitor.aspx?ar=1913&l2=13&l3=11&srid=9&gp=1#registerNow

[2] Kathuria, R., Anandarajan, M., and Igbaria, M. (1999). Linking IT applications with manufacturing strategy. *Decision Sciences, 30*(4), 1999, 959–991.

[3] McGahan, A.M (1993). The Incentive Not to Invest: Capacity Commitment in Compact Disk Introduction. *Research and Technology Innovation, Management and Policy, 5*, 177-197

[4] O'Reilly, Tim. What Is Web 2.0：Design Patterns and Business Models for theNext Generation of Software, *O'Reilly Media*, Inc, 2005

[5] Murugesan, S (2007). Understanding Web 2.0, *IT Professional, 9*(4), 34-41

[6] Stamford (2001). *Worldwide IT Trends & Benchmark Report*. Connecticut: Rubin Systems META Group.

[7] C. Sylla and H. J. Wen (2002). A Conceptual Framework for Evaluation of Information Technology Investments. *International Journal of Technology Management, 24*(2/3), 236–261.

[8] McGrath, R. G. (1997). A Real Options Logic for Initiating Technology Positioning Investments, *Academy of Management Review, 22*(4), 974-996.

[9] Bettis, R., and M. Hitt (1995). The New Competitive Landscape. *Strategic Management Journal, 16*, 7-19.

[10] Smit, H and Trigeorgis, L (2004/7/17). *Quantifying The Strategic Option Value Of Technology Investments*, http://www.realoptions.org/papers2004/SmitTrigeorgisAMR.pdf.

[11] Myers S.C. (1977). Determinants of Corporate Borrowing. *Journal of Financial Economics, 5*, 147-175.

[12] Mason, S. P., and R. C. Merton (1985). The Role of Contingent Claims Analysis in Corporate Finance, in E. Altman and M. Subrahmanyam (eds.), Recent Advances in Corporate Finance (Homewood, IL: Richard D. Irwin), 7-54.

[13] Kulatilaka, Nalin and Marks, S (1988). The Strategic Value of Flexibility: Reducing the. Ability to Compromise, *American Economic Review, 78*(3), 574-580

[14] McDonald, R., and Siegel, D. (1985). Investment and the Valuation of Firms When There Is an Option to Shut Down. *International Economic Review, 26*(2), 331-349

[15] Dixit, A.K. and Pindyck, R.S. (1994). *Investment Under Uncertainty*, Princeton Press.

[16] Pindyck, R. (1991). Irreversibility, Uncertainty, and Investment, *Journal of Economic Literature*, *29*(3), 1110-1148.

[17] Grendadier, S.R., and A.M. Weiss (1997). Investment in technological innovations: an option pricing approach, *Journal of Financial Economics*, *44*, 397-416.

[18] Chatwin, R., Bonduelle, Y., Goodchild, A., Harmon, F. and Mazzuco, J.(1999). *Real Option Valuation for E-business: a Case Study. Real Options and Business Strategy : Applications to Decision-making*, Trigeoris, L. Edited.

[19] Huisman (2001). *Technology Investment : A Game Theoretic Real Options Approach* , Kluwer Academic Publishers.

[20] Trigeorgis, L. (1997). *Real Options*. MIT Press, USA.

[21] Kevin, Zhu (1999). *Evaluating Information Technology Investment: Cash Flows or Growth Options?*. 11th Workshop on Information Systems and Economics (WISE), Dec. 11-12.

[22] Benaroch, M. (2002). Managing Information Technology Investment Risk: A Real Options Perspective. *Journal of Management Information Systems*, *19*(2), 43-84.

[23] Von Neumann J, Morgenstern O. (1944). Theory of games and economic behavior. *New York : Science Editions*.

[24] Nash, J (1950). The Bargaining Problem, *Econometrica*, *18*, 155-162

[25] 巫和懋，夏珍(民91年)。「賽局高手--全方位策略與應用」。時報出版社，台北。

[26] Butterfielf, J and Pendegraft, N.(2001). Analyzing Information System Investments : AGame-Theoretic Approach. *Information Systems Management*, *Summer 2001*, 73-82

[27] Kulatilaka, N. and Perotti, E.C. (1998). Strategic Growth Options. *Management Science*, *(44)*, 1021-1031

[28] 陳威光，「實質選擇權理論。實務與應用」,智勝文化事業,2002年初版

[29] Trigeorgis, L. (1993). Real Options and Interactions with Financial, *Financial Management Journal*, *22*(3) 202-224

作者資料

廖偉成，國立政治大學資訊管理學系，97356505@nccu.edu.tw[通訊作者]

林占山，國立政治大學資訊管理學系，97356511@nccu.edu.tw

姜國輝，國立政治大學資訊管理學系，jkchiang@nccu.edu.tw