

# 同業廠際產品設計聯盟之經濟分析

李堯賢、陳熙政\*

## 目 次

壹、前言	伍、同業廠際產品設計聯盟與不聯盟之比較
貳、理論模型	陸、結論
參、開路 Nash 均衡解	參考文獻
肆、閉路（回饋）Nash 均衡解	

## 壹、前言

在全球競爭下，產品設計是提升產業競爭優勢的手段之一。哈佛商業學院的 Robert Hayes 教授曾說：" 產品設計不僅代表一個新的管理領域，也是產業競爭的下一個領域 " ( Blaich and Blaich, 1993)。事實上，根據美國通用汽車公司經理們所說的，70 % 製造卡車傳動器的成本在產品設計階段就已經決定了。再者，在一項針對 Rolls-Royce 的研究亦顯示：在 2000 個零件的最後生產成本中，產品設計決定了 80 % 的成本比例 (Whitney, 1991)。同時，Canon 的 NP200 影印機也由於成功的產品設計而降低了使用零件的個數，因而使得 Canon 取得低成本的優勢地位 (Porter, 1985)。由此可知，產品設計對於企業永續經營之重要性，自不待言。就廠商實際經營的策略而言，優良的產品設計是可以增加廠商的成本競爭力以

\*作者分別為中華工學院財務管理系副教授及崑山工商專校資訊管理科講師。本文是“廠際共同產品設計之經濟分析”一文之修正稿，該文曾在 1995 年第一屆設計與管理學術暨實務研討會中發表，會中承蒙銘傳管理學院王祿旺主任的指正，作者獲益良多，同時，作者也感謝公平會匿名評審者的厚愛，使得本文得以發表，而文中的任何錯誤，皆由作者負責。

及增加消費者的滿足感。換言之，優良設計產品 (G-mark) 是能夠提高產品的附加價值以及降低產品的生產成本。但是，一般而言，廠商在從事改善或增進其市場競爭地位時，往往是著重在產品行銷策略之推行與物流效率之改善。至於將產品設計視為創造競爭優勢之策略，則較少獲得廠商的青睞。同時，廠商在從事產品設計之活動時，往往是以現有的人力資源做為產品設計的主要可用資源。可是，近年來，在經濟自由化及國際化的呼聲下，廠商為了增強其在國內外市場上的競爭力，而致力於從事廠商之間的共同合作開發新產品或新技術，來達到降低生產成本與提升產品價值的目標，已經逐漸形成一種新趨勢。例如，國內汽車廠，裕隆與中華，為因應入關後汽車市場開放的衝擊，已打算共用裕隆汽車工程中心的資源，研發新車種。而義大利製鞋業因為看好大陸的潛在市場需求，目前也採取共同開發鞋業，使用相同模具等策略聯盟的方式進軍大陸鞋市。同時，就跨國的產品設計聯盟而言，國內手提包業者，南榮與泰鼎，也與義大利名廠進行設計合作策略聯盟，以提升生產技術品牌設計能力。

由此可知，在未來，同業 (Intraindustry) 廠商之間為避免重複產品設計之人力資源與設備，從而利用廠際 (Interfirm) 產品設計技術之交流方式，以及藉著產品設計人力之共同使用，所形成的產品設計之策略聯盟，將是廠商為提升其競爭地位而會採用的競合策略之一。這種利用產品設計之策略聯盟，將是廠商為提升其競爭地位而會採用的競合策略之一。這種利用產品設計的合作策略，來提高產品的可能性，簡化產品的製造技術與流程，縮短產品的測試時間，靈活產品零件的調度，便於產品的量產與維條，以及支援產品的行銷策略，應該值得政府相關單位及民間企業團體的重視。

所以，本文旨在探討同業廠際 (Intraindustry-Interfirm, IAIR) 在形成產品設計的策略聯盟時，有那些因素會影響廠商對產品設計人力及其設計經驗的投資？而廠商在這種策略聯盟下，能否創造產品價格的競爭力？也就是消費者在廠商產品設計的策略聯盟下，能否獲得利益？這種策略聯盟的聯合行為，從公平交易法的觀點視之，是否值得提倡？

在分析的方法上，本文將利用微分賽局法 (Differential Game) 來顯示廠商之間的動態策略聯盟關係。換言之，開路 (Open-loop) 與閉路 (Closed loop) Nash 均

衡賽局將是本文的主要分析架構。藉著這種動態競爭的觀念，我們試圖檢視同業廠商之間的互動行為與市場的需求條件，是如何影響產品設計聯盟的競爭效率。而在不同的資訊結構與市場條件下，本文亦將分析各個不同均衡解對消費者利益之影響。最後，從應用價值的角度而言，本文也將提供一些基本的判準，以決定產品設計聯盟的經濟效益，能否達到有益消費者利益與提升廠商的價格競爭力。

本文的架構如下：第二節為理論模型的建構。第三與四節分別為開路 Nash 與閉路（回饋）Nash 穩態均衡解之推導，並說明兩者在經濟意義上之差別，從而顯示其對消費者利益之影響。第五節為推導廠商各別從事產品設計活動時的穩態均衡解。同時，亦比較該均衡解與閉路（回饋）Nash 穩態均衡解之異同，從而引伸出對公平交易法中有關聯合行為許可條件之討論。第六節則為結論與建議。

## 貳、理論模型

假設在一個同質產品市場中，只有兩家廠商（廠商 1 與廠商 2）。在時間  $t$  之時，該產品市場之反需求函數

$$P(Q(t)) = a + \alpha M(t) - Q(t), \quad a, \alpha > 0. \quad (1)$$

式中， $Q(t) = Q_1(t) + Q_2(t)$ ,  $Q_1(t)$  與  $Q_2(t)$  分別為廠商 1 與廠商 2 在時間  $t$  之時的產量。 $P(Q(t))$  為消費者在時間  $t$  之時的最高願付價格。 $a > 0$  為產品市場的潛在市場規模。 $M(t)$  代表由於產品設計經驗所產生的品質改良，因而提高消費者滿足感之效果，也就是產品設計所增加的附加價值。 $\alpha > 0$  是產品設計經驗的邊際貢獻，也就是由於產品設計經驗所產生的需求增加之效果。而  $M(t)$  是在時間  $t$  之時，代表廠商設計經驗之變數，對廠商而言，它是一個有價值的特殊資產 (Firm-specific asset)。(1)式表明，即使是在既定的需求下，消費者也會由於產品設計所帶來的滿足感，而提高其願意付的需求價格。再者，我們必須要說明的是，本文假設廠商們同意形成產品設計聯盟後，也即表示他們所生產之產品，就消費者的觀點而言，是同質的產品。

在本文中，同業廠商之間的產品設計策略聯盟是指，廠商之間成立一個共同產品設計中心（或專案小組），共享設計資源與設計成果。透過對設計中心的經費支

出與人力資源的分配，廠商們所獲得的產品設計經驗將可以產生兩種效果。亦即，增加消費者的滿足感與降低生產成本。我們以(2)式來說明產品設計之支出與產品設計經驗之關係。

$$\dot{M}(t) = N_1(t) + N_2(t) - \mu M(t), M(0) = m_0 > 0 \quad (2)$$

式中， $N_i(t)(i = 1,2)$  是廠商  $i$  在時間  $t$  之時，對產品設計中心的支出，而  $\mu > 0$  則是產品設計經驗的折舊率，也是代表現有產品設計經驗無法利用的比率。在此，我們假設廠商的產品設計支出函數

$$G_i(N_i(t)) = \frac{\theta N_i^2(t)}{2} \quad i = 1,2. \quad (3)$$

式中， $\theta > 0$  為產品設計支出之調整成本係數，代表廠商在調整其產品設計支出時，若是幅度太大，則會產生額外的調整成本。其實，這種調整成本也可以當做廠商在從事產品設計時所面臨的整體環境之良窳。 $\theta$  值愈大（小）表示產品設計之環境較差（好）。由此可知，就生產成本面而言，政府在獎勵投資與租稅減免的措施上，對廠商的產品設計聯盟是有一定程度的影響效果。

其次，廠商生產產品之成本

$$C_i(Q_i(t)) = (c - f(M(t)))Q_i(t), \quad i=1,2. \quad (4)$$

式中， $c > 0$  為廠商的平均成本，而在考慮產品設計經驗所產生的成本節省之效益後，廠商的實際平均成本為  $c - f(M(t)) > 0$ 。其中， $f(M(t)) > 0$  表示由於產品設計活動所產生的成本節省之效益。顯然地， $f(M(t))$  是  $M(t)$  的函數，但是在不失一般化的情況下，本文假設  $f(M(t)) = \beta M(t)$ 。其中， $\beta > 0$  是產品設計經驗對降低製造成本的邊際貢獻。再者，本文假設  $a > c$  表示廠商的生產量都可以為正的。因此，根據(3)式與(4)式的設定，廠商的總生產成本

$$K_i(t) \equiv C_i(Q_i(t)) + G_i(N_i(t)) = (C - \beta M(t))Q_i(t) + \frac{\theta N_i^2(t)}{2}, \\ i = 1,2. \quad (5)$$

在上述基本行為函數的設定下，如果同業廠際的產品設計聯盟是一種著眼於長期性的合作關係，則廠商將

$$\text{Max } \Pi_i = \int_0^\infty [P(Q(t))Q_i(t) - K_i(t)]e^{-rt}dt, \quad i = 1,2. \quad (6)$$

式中， $r > 0$  為廠商的主觀貼現率。

依據 Friedman(1977) 的解釋，在極大化的問題中，引進調整成本後，(6)式就成為具有時間依存或結構連結 (Time dependent or structurally linked) 的微分賽局。其中，廠商的控制變數 (Control variable) 是廠商的產出及其對產品的設計支出。亦即， $Q_i(t)$  與  $N_i(t)$ 。而其說明變數 (State variable) 則是廠商的產品設計經驗變數， $M(t)$ 。其次，由(6)式與(2)式所組成的微分賽局模型是符合 Dockner (1992) 與 Mehlmann(1988) 的假設，所以本模型是標準的線性二次式的 (Linear-Quadratic) 兩人非零和微分賽局。由於我們關心的是 Nash /Cournot 均衡，對有關選擇策略空間 (Strategy Space) 上的說明，是有其必要性。但是為節省篇幅起見，讀書可參考 Baser 與 Olsder(1982) 或 Mehlman(1988) 有關策略空間的詳細定義。而比較精簡的說明，則可參考 Dockner(1992) 或 Petit(1990) 的文獻。在此，我們將直接在開路 (Open-Loop) 與閉路 (或回饋) (Closed-Loop(Feedback)) 策略空間下，探討 Nash /Cournot 均衡。換言之，若廠商採取開路賽局，則稱在該賽局下的均衡為開路均衡 (Open-Loop Equilibrium)，而廠商若採取閉路賽局，則稱在該賽局下的均衡的閉路 (回饋) (Closed-Loop(Feedback)Equilibrium)。附帶一提，本文假設廠商在產品設計的活動上，是策略聯盟的伙伴；而在產品市場上，則是相互競爭的對手。也就是廠商從事所謂的競合策略競爭。在下節，我們將首先探討開路 Nash 均衡解。

## 參、開路 Nash 均衡解

首先，為行文方便起見，我們省略所有變數中的時間引數 (Argument) $t$ 。其次，利用(6)式，廠商  $i$  的現值漢彌爾頓 (Current-Value Hamiltonian) 如下：

$$H_i = (a + \alpha M - Q)Q_i - (C - \beta M)Q_i - \frac{\theta N_i^2}{2} + \lambda (N_1 + N_2 - \mu M), \\ i = 1,2. \quad (7)$$

式中， $\lambda_i$  為廠商  $i$  的共說明變數 (Costate Variable)，代表共同產品設計經驗對廠商  $i$  的邊際貢獻。根據 Basar 與 Olsder(1982) 或 Petit(1990)，廠商  $i$  在開路 Nash 均衡中，必須滿足下列的必要條件：

$$\frac{\partial H_i}{\partial Q_i} = a + \alpha M - Q - Q_i - (c - \beta M) = 0, \quad i = 1,2. \quad (8)$$

$$\frac{\partial H_i}{\partial N_i} = -\theta N_i + (1+\nu) \lambda_i = 0, \quad i = 1, 2. \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \dot{\lambda}_i &= -\frac{\partial H_i}{\partial M} + r \lambda_i = -(\alpha Q_i - \beta Q_i - \mu \lambda_i) + r \lambda_i, \\ \lim_{t \rightarrow \infty} \lambda_i e^{-rt} &= 0, \quad i = 1, 2. \end{aligned} \quad (10)$$

$$\dot{M} = \frac{\partial H_i}{\partial \lambda_i} = N_1 + N_2 - \mu M, \quad M(0) = m_0, \quad i = 1, 2. \quad (11)$$

在(9)式中， $1 \geq \nu \geq 0$  是代表廠商之間對產品設計支出的猜測變量。由於在本文中，我們假設廠商是形成所謂的產品設計合資 (Product design joint ventures) 的策略聯盟。亦即，廠商共同出資以及分享產品設計的設備、人員及其成果。因此，在這種共同產品設計的策略聯盟下，我們可以假設  $\nu = 1$ 。再者，根據本文的模型設定，我們只探討對稱的技術 (Symmetric technologies) 情況。當然，本文也可考慮不對稱的技術 (Asymmetric technologies) 情況，但是基本上而言，這樣的考慮並不會改變本文中的重要經濟意義。所以，本文的重點是在探討對稱的線性二次式微分賽局。也因此，我們知道， $N_1 = N_2 = N$ ， $Q_1 = Q_2 = Q$ ，與  $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda$ 。在穩態開路均衡 (Steady State Open Loop Equilibrium) 時， $\dot{\lambda}_i = \dot{M} = 0$ ，而利用(8)式與(9)式，可得

$$\dot{\lambda} = \frac{(\alpha + \beta)(a - c)}{3} - \frac{(\alpha + \beta)^2 M}{3} + (r + \mu) \lambda = 0. \quad (12)$$

$$\dot{M} = \frac{4}{\theta} \lambda - \mu M = 0. \quad (13)$$

根據(12)式與(13)式，我們可以獲得下列定理。

**定理 1.** 在動態賽局中，存在一組唯一的穩態 (Steady-State) 開路 Nash 均衡解，而且該解是個鞍點 (Saddle Point)。亦即

$$Q^* = \frac{S_1 S_2}{3S_3 - 4S_2^2}, \quad (14)$$

$$N^* = \frac{2\mu S_1 S_2}{3S_3 - 4S_2^2}, \quad (15)$$

$$M^* = \frac{4S_1 S_2}{3S_3 - 4S_2^2}, \quad (16)$$

$$P^* = a + \frac{2S_1(2\alpha S_2 - S_3)}{3S_3 - 4S_2^2}. \quad (17)$$

其中， $S_1 = a - c$ ， $S_2 = \alpha + \beta$ ， $S_3 = \mu \theta (r + \mu)$ 。

證明：聯立(12)式與(13)式後，可得  $M^o$ 。再將其結果分別代入(8)式與(9)式，即能得到(14)式與(15)式。有了前面兩式，就能得知(17)式。而在考慮穩定性時，則要求  $3S_3 - 3S_2^2 > 0$ 。

在定理 1 中， $S_1$ 表示廠商以邊際成本定價時的市場大小，而  $S_2$  則表示廠商在共同產品設計活動中所擴張 (Product-design-augmenting) 出來的市場大小。也是廠商在該活動所獲得的總有利效果。而為便於說明起見，本文以  $S_3$  代表廠商在共同產品設計活動中所面臨的總不利效果。根據定理 1，我們可以獲得以下的比較靜態結果：

命題 1.

$$\frac{\partial Q^o}{\partial \theta} < 0, \frac{\partial Q^o}{\partial S_1} > 0, \frac{\partial Q^o}{\partial S_2} > 0, \frac{\partial Q^o}{\partial \mu} < 0,$$

$$\frac{\partial N^o}{\partial \theta} < 0, \frac{\partial N^o}{\partial S_1} > 0, \frac{\partial N^o}{\partial S_2} > 0, \frac{\partial N^o}{\partial \mu} < 0,$$

$$\frac{\partial M^o}{\partial \theta} < 0, \frac{\partial M^o}{\partial S_1} > 0, \frac{\partial M^o}{\partial S_2} > 0, \frac{\partial M^o}{\partial \mu} < 0,$$

$$\frac{\partial P^o}{\partial \theta} > 0 \text{ 若 } \beta \frac{\alpha}{2}, \frac{\partial P^o}{\partial S_1} < 0 \text{ 若 } \alpha S_2 \geq S_3,$$

$$\frac{\partial P^o}{\partial S_2} > 0 \text{ 若 } \frac{4\alpha S_2^2}{S_2 + 3\beta} > S_3, \frac{\partial P^o}{\partial \mu} > 0 \text{ 若 } \beta \frac{\alpha}{2}.$$

命題 1 顯示幾項事實。第一，產品設計支出的調整成本愈高（低），則廠商的產出，產品設計支出，與產品設計之經驗累積均會減少（增加）。但對產品價格之影響，則視產品設計經驗所產生的成本節省效果與需求增加效果，兩者相對力量之大小，才能決定。假如前者大於後者，也就是，調整成本增加所造成的生產成本增加的幅度，超過需求減少的幅度，則調整成本之增加會提高產品價格。反之，則增加調整成本反而會使得產品價格下跌。換言之，廠商在面對產品設計整成本之增加時，會先衡量該效果對其生產成本面與產品需求面之影響，再決定如何將產品設計調整成本之變動反應在產品價格之上。第二，非產品設計經驗所造成的市場規模之增加（減少），會對產出，產品設計支出，與產品設計經驗產生正面（反面）的效果。但是，對產品價格之影響，則決定於產品設計經驗所創造的總有利效果與產品

設計及其累積所產生的總不利效果，兩者相對力量之大小。若總有利效果大於（小於）總不利效果，則擴大產品市場規模是會提高（降低）產品價格。第三，產品設計經驗所創造的市場規模之增加（減少），會對產出，產品設計支出，與產品設計經驗產生正面（負面）之影響效果。同樣地，對產品價格之影響，仍須比較產品設計經驗所創造的總有利效果與產品設計及其累積經驗所產生的總不利效果，兩者相對力量之大小，才能判斷。由此可知，在同業廠際產品設計聯盟下，不同來源的產品需求之增加未必造成產品價格之提高。其判斷原則需視廠商在產品設計聯盟中所面臨的不利與有利效果，兩者相對力量之大小而定。第四，產品設計經驗之折舊率（亦即，產品設計經驗的可用率）對產出，產品設計與產品設計經驗之影響是負面的。而對產品價格之影響效果，亦需視產品設計經驗所產生的成本節省效果與需求增加效果，兩者相對力量之大小，才能決定。同樣地，若成本節省之效果較大（較小），則產品設計經驗的折舊率對產品價格之影響，是正面的（負面）。也就是，廠商在評估該效果對其生產成本與產品需求之影響後，才決定如何將產品設計經驗的折舊效果，反應在產品價格的調整策略上。以上的說明顯示，廠商在各種外在環境的衝擊下，而有需要調整其產出價格時，其顧慮之因素是相當的周延。所以，即使是有不利的因素衝擊廠商的經營環境，也未必造成產品價格的增加。

然而，以上我們所分析的，是廠商在開路策略空間裡的穩態均衡策略。在這種開路策略下，廠商的策略是與賽局的說明變數無關。換言之，廠商並沒有利用產品設計經驗累積的訊息，來調整其產出與產品設計支出的策略。這就追求利潤極大的廠商而言，是一種值得改善的利基。因此，在下節，我們將討論在閉路（回饋）策略空間下，廠商的閉路（回饋）穩態均衡策略。

## 肆、閉路（回饋）Nash 均衡解

為求得穩態閉路（回饋）Nash 均衡解，我們可利用價值函數法（Value Function Approach）。有關這種方法的說明，讀者可參考 Starr 與 Ho(1969) 或 Freshtman 與 Kamien(1990)。首先，廠商  $i$  的價值函數  $V^i(M)$  必須滿足 Hamilton-Jacobi-Bellman 式

$$rV^i(M) = \max_{Q_i \geq 0, N_i \geq 0} \{a + \alpha M - Q_i - (c - \beta M)Q_i - \frac{\theta N_i^2}{2} + V_M^i(N_i + N_j - \mu M)\}, \quad i, j = 1, 2, i \neq j. \quad (18)$$

式中， $V_M^i = \frac{\partial V^i}{\partial M}$ .

在(18)式的右邊是對  $Q_i$  與  $N_i$  為凹入的函數。若此極大問題存在內部解，則  $Q_i^*$  與  $N_i^*$  必須滿足下列兩式：

$$Q_i^* = \frac{(a - c) + (\alpha + \beta)M}{3}, \quad i = 1, 2. \quad (19)$$

和

$$N_i^* = \frac{2V_M^i}{\theta}, \quad i = 1, 2. \quad (20)$$

將(19)式與(20)式代入(18)式，可得

$$\begin{aligned} & [a + \alpha M - \frac{2}{3}(S_1 + S_2M)](\frac{S_1 + S_2M}{3}) - (C - \beta M)(\frac{S_1 + S_2M}{3}) \\ & - \frac{2}{\theta}V_M^i - \mu MV_M^i - rV^i = 0, \quad i = 1, 2. \\ & i=1,2. \quad (21) \end{aligned}$$

顯然地，(21)式是一組偏微分方程式。由於本文的模型是對稱的線性二式次型態，因此我們設想價值函數的型態是

$$V^i(M) = \frac{1}{2}kM^2 - \ell M + g, \quad i = 1, 2. \quad (22)$$

基於我們只探討穩態下的閉路（回饋）Nash 均衡解，因此  $k$ ， $\ell$  與  $g$  皆為未知的常數。由(22)式，可知

$$V_M^i(M) = kM - \ell \quad (23)$$

再將(23)式代入(21)式，同時，我們知道(22)式若要滿足(21)式，則  $k$ ， $\ell$  與  $g$  必須滿足下列的方程式組

$$\frac{S_1^2}{g} + \frac{2}{\theta} \ell^2 - rg = 0, \quad (24)$$

$$\frac{2S_1S_2}{9} - (\mu + r - \frac{4k}{\theta})\ell = 0, \quad (25)$$

$$\frac{S_2^2}{9} - (\mu + \frac{r}{2})k + \frac{2}{\theta} k^2. \quad (26)$$

而由(26)式，可得

$$k = \frac{\theta(\mu + \frac{r}{2}) + \sqrt{\theta^2(\mu + \frac{r}{2})^2 - \frac{8}{9}\theta S_2^2}}{4}. \quad (27)$$

利用(27)式與(28)式，在穩定時， $\dot{M} = 0$ 。亦即

$$\dot{M} = \frac{4}{\theta}k - \mu \cdot \frac{4}{\theta} \ell = 0. \quad (28)$$

而且穩定條件要求  $\mu \theta > 4k$ 。所以在(27)式的  $k$  值只能取負值。根據以上的分析，我們可獲得下列的定理。

**定理 2.** 若  $S_3 > \frac{8}{9}S_2^2$ ，則存在一組穩定的穩態閉路（回饋）Nash 均衡解。

亦即

$$Q^f = \frac{3S_1S_2}{9S_3 - 8S_2^2}, \quad (29)$$

$$N^f = \frac{4\mu S_1S_2}{9S_3 - 8S_2^2}, \quad (30)$$

$$M^f = \frac{8S_1S_2}{9S_3 - 8S_2^2}, \quad (31)$$

$$P^f = a + \frac{2S_1(4\alpha S_2 - 3S_3)}{9S_3 - 8S_2^2}. \quad (32)$$

證明：利用(28)式與其穩定條件加上(25)式至(27)式的結果，經過計算之後，即可獲得(29)式至(32)式。

根據定理 1 與定理 2，我們可建立下列命題。

**命題 2：**  $Q^f < Q^o, N^f < N^o, M^f < M^o, P^f > ( < ) P^o$  若  $\frac{2S_2}{3\alpha} > ( < ) S_3$ .

命題 2 充分說明，如果廠商能就其所得到的有關產品設計經驗之訊息，而調整其產出及產品設計支出，則在閉路（回饋）策略下的穩定穩態均衡解之數值，比如，產出，產品設計支出，與產品設計經驗，將會比相對應的穩態開路均衡解之數值來得低。這顯然是由於廠商能充分利用其可用的訊息而產生的結果。至於產品價格的閉路（回饋）穩態均衡解下的數值，是否高於或低於相對之穩態開路均衡解的

數值，則須視產品設計聯盟所創造的總有利效果與其所衍生的總不利效果，兩者相對力量之大小，方能決定。若前者大於後者，則  $P^f > P^o$ 。反之，則  $P^f < P^o$ 。同時，如果對(29)式至(32)式求其比較靜態，我們也可獲得如同命題 1 的預期結果。不過，就比較靜態的數值而言，在閉路（回饋）策略下的數值會比較小。換言之，廠商面臨外生參數之變動時，在閉路（回饋）策略下其反應會趨於保守。這是說在正面效果的情況下，廠商的閉路（回饋）穩態均衡值不會增加得很多；而在負面效果情況下，則廠商的閉路（回饋）穩態均衡值則會減少得相當多。

截至目前為止，我們已經討論在開路及閉路（回饋）Nash 均衡策略下，廠商的穩態產出，產品設計支出，產品設計經驗，以及產品價格。可是我們仍須進一步判斷同業廠商之間的產品設計聯盟，是否優於其獨自從事產品設計之活動？在下節，我們將探討這個問題。

## 伍、同業廠際產品設計聯盟與不聯盟之比較

在本節中，我們假設同業廠商只從事典型的 Cournot 產品競爭，並且認為其產品設計經驗能單方面提高其所面對的產品市場之需求。換言之，在同業廠商之間不從事產品設計聯盟的情況下，就消費者的觀點而言，各別廠商所生產的產品是有差異的。因此，廠商的利潤函數可表示如下：

$$\Pi_i = (a + \alpha M_i - Q_i - bQ_j)Q_i - (C - \beta M_i)Q_i - \frac{\theta N_i^2}{2}, \\ i, j = 1, 2, \quad i \neq j. \quad (33)$$

式中， $0 \leq b \leq 1$ ，代表產品差異之程度。若  $b = 1$ ，則表示產品是同質的，而  $b = 0$ ，則表示產品是完全地異質。個別廠商的產品設計經驗之動態方程式則為

$$\dot{M} = N_i - \mu M_i, \quad M_i(0) = m_{oi}, \quad i = 1, 2. \quad (34)$$

根據(33)式與(34)式，廠商所要決定的問題，是一個簡單的最適控制問題。為節省篇幅起見，我們將不推導演算過程，而直接寫出在鞍點下的穩態均衡解。亦即，

$$Q^* = \frac{S_1 S_2}{(2 + b)S_3 - S_2^2}, \quad (35)$$

$$N^* = \frac{\mu S_1 S_2}{(2 + b)S_3 - S_2^2}, \quad (36)$$

$$M^* = \frac{S_1 S_2}{(2 + b)S_3 - S_2^2}, \quad (37)$$

$$P^* = a + \frac{S_1 [\alpha S_2 - (1 + b)S_3]}{(2 + b)S_3 - S_2^2}. \quad (38)$$

有了(35)式至(38)式的結果，我們就能比較廠商在形成產品設計聯盟與其各自從事廠商設計活動，兩者之間的差別。因為一般而言，廠商應該會充分利用其產品設計經驗的訊息，而調整其產出與產品設計支出。所以，我們只考慮穩態閉路（回饋）均衡解與個別廠商在其最適控制問題下的穩態均衡解。在比較(29)式至(32)式與(35)式至(38)式之後，我們獲得下列命題。

### 命題 3.

(1)若  $b > (<)1 - \frac{5S_2^2}{3S_3}$ ，則  $Q^f > (<)Q^*$ .

(2)若  $b > (<) \frac{1}{4} - \frac{S_2^2}{S_3}$ ，則  $N^f > (<)N^*$ .

(3)若  $M^f > M^*$ .

命題 3 顯示幾個有趣的事實。首先，就命題 3-(1)而言，若廠商之間的產品是同質的，亦即， $b = 1$ ，則在產品設計聯盟下之產出將會大於廠商個別從事產品設計時的產出。但是在產品有差異的情況下，亦即， $0 \leq b < 1$ ，則需視  $S_2^2$  與  $S_3$ ，兩者相對數值之大小，才能決定是否  $Q^f$  大於或小於  $Q^*$ 。一般而言，在既定的產品差異程度下，只要  $S_2^2$  值充分大（小）或  $S_3$  值充分（大），皆會產生  $Q^f > (<)Q^*$ 。換言之，這說明若產品設計或其經驗所產生的總有利效果相當（不）顯著或者總不利效果相當輕微（嚴重），則在相對上而言，同業廠際產品設計聯盟下的生產量會比較多（少）。

其次，命題 3-(2)的經濟意義則說明了在產品差異程度是相當大的情況下，亦即  $1 > b > \frac{1}{4}$ ，仍會產生  $N^f > N^*$ 。而且在  $S_3$  值愈高以及  $S_2^2$  值愈小的條件下，也就是  $\frac{1}{4} > \frac{S_2^2}{S_3} > 0$ ，我們“幾乎”可以說，廠商在產品設計聯盟下，對產品設計的支出會比較多。推究其原因，主要是由於同業廠商們可以在聯盟活動中，累積較多的產品設計經驗，因而在生產成本上可以獲得較高的競爭利益，以及在產品需求上

也產生較高的附加價值。這種推論可以從命題 3-(3)之中得到支持。換言之，在同業廠際產品設計聯盟中，廠商們所累積下來的產品設計經驗之水準總是高於同業個別廠商在不結盟下所獨自取得的產品設計經驗之水準。

#### 命題 4.

(1)若  $b = 0$  且  $\frac{5\alpha}{2}$ ，則  $P^f < P^*$ .

(2)若  $b = 0$  且  $\frac{5\alpha}{2} > (5\alpha - 2\beta)S_2 > (<)3S_3$ ，則  $P^f > (<)P^*$ .

(3)若  $b = 1$  且  $\frac{\alpha}{2} < \beta$ ，則  $P^f < P^*$ .

(4)若  $b = 1$  且  $\frac{\alpha}{2} > \beta$ ，則  $P^f > P^*$ .

(5)若  $0 < b < 1$  且  $[5\alpha - (2+8b)\beta] > (<)3(1-b)S_3$ ，則  $P^f > (<)3P^*$ .

命題 4 表明幾個值得注意的經濟內涵。首先，考查命題 4 我們獲得一個事實：不管產品是否同質或異質，在產品設計經驗能產生改良品質與降低成本的效果時，而且在降低成本的效益遠大於改良品質的效益之下，亦即  $\beta >> \alpha$ ，同業廠際產品設計聯盟之產出價格水準將低於同業廠商不從事產品設計聯盟之產出價格水準。這顯示如果產品設計能帶給消費者較佳的品質水準，而消費者也願意為品質的提昇而付出較高的價格時，則要能夠讓消費者享受物美價廉的利益，只有依賴產品設計經驗所產生的成本節省之效果。因此，衡量同業廠際產品設計聯盟是否有利於消費者利益以及能否提昇廠商的競爭優勢，應著重在成本節省之效果。

其次，不管產品同質或異質，在產品設計及其經驗所產生的總不利效果相當大的情況下，亦即  $S_3$  值相當大，同業廠際產品設計聯盟之產出價格水準將低於同業廠商不聯盟下相對應之價格水準。這說明鼓勵同業廠際從事產品設計聯盟之條件是：(1)產品設計之調整成本相當大，也就是廠商所面臨的設計環境相當差。(2)產品設計經驗之折舊率相當大，也就是產品設計經驗具有相當小的跨時可用效果。(3)廠商的主觀貼現率相當大，也就是廠商的主觀必要報酬率相當高。如果主觀必要報酬率與市場利率並無太大差異，則廠商的主觀貼現率相當大，表示廠商所面臨的市場利率相當高。除以上三個條件之外，我們可以再加上另一個已經說明的條件，也就是，

(4)產品設計經所產生的成節省效果遠大於品質改良效果。這四個條件對同業廠際是否有利於組成產品設計聯盟之聯合行爲，應該具有參考價值。

再者，檢視產品差異性對同業廠際產品設計聯盟的效果後，我們也得到另一個重要結果。也就是在比較  $b = 0$  與  $b = 1$  的情況之後，我們發現產品的差異性愈低（亦即，同質性愈高），愈容易產生  $P^f$  小於  $P^*$ 。換言之，在產品同質的條件下，只要產品設計經驗所產生的成本節省效果大於品質改良效果，就可以使得消費者得到高品質低價格的產品。同時也增加了廠商的價格競爭力。基於此，同業廠際所從事的同質產品設計聯盟是值得鼓勵的。

總之，根據命題 4，我們可以確知，在較差的產品設計環境下，同業廠際所組成的同質產品設計聯盟是有利於消費者之福祉與廠商競爭力之提昇。進而言之，為增加廠商（中小企業）之產品競爭能力，在同質產業中，同業廠際產品設計聯盟之聯合行爲是值得推行的。

## 陸、結論

本文利用動態微分賽局理論分析同業廠際 (IAIR) 產品設計聯盟，對廠商之產出，產品設計支出，與產品價格之影響效果。我們獲得以下的結果。第一，由於廠商在閉路（回饋）Nash 均衡策略下，會利用其所觀察到的產品設計經驗累積之訊息，來調整其產品設計之支出，所以在該策略下的穩態均衡數值會比廠商在穩態開路 Nash 均衡策略下的均衡數值為小。其次，廠商在產品設計活動下能產生兩種效益，亦即，生產成本之降低以及產品品質之提高。若前者的效果愈大於後者，則就消費者之利益與廠商的價格競爭力而言，愈有利。這種有利的情況隨著產品同質性程度的增加而更容易達到。就此而言，公平交易法第 14 條有關聯合行爲之例外許可範圍，應該包含能大幅度降低生產成本，而且也能改善產品品質的同業廠際同質產品設計之策略聯盟。而就提昇廠商的競爭優勢而言，降低成本應該比改良品質的更值得廠商的重視。

此外，為達到提高消費者利益與加強廠商的價格競爭力，從而鼓勵同業廠際形成產品設計聯盟的條件是：廠商所面臨的(1)產品設計之調整成本相當大（亦即，產

品設計之環境並不完善），(2)產品設計經驗之折舊率相當大（亦即，該經驗很容易被淘汰），(3)廠商的主觀貼現率相當大（亦即，產品設計支出的利息成本相當高），(4)產品設計經驗所產生的成本節省效果大於品質改良效果，以及(5)同業所生產的產品具有相當高的同質性。這些條應當有助於公平交易法施行細則中第 13 條至第 15 條之執行參考。當然，對於符合上述條件的特定產業而言，它們若要形成廠際產品設計之策略聯盟，也應該考慮予以許可。

最後由於本文是從理論的角度來分析同業廠際產品設計之策略聯盟，未來的研究方向則應該從實證的方向著手，以期印證理論的預測能力。同時，跨國之間的同業廠際產品設計聯盟與上下游廠商之間的垂直產品設計之合作，也是值得探討的方向。

## 參考文獻

- 1.Basar, T. and Olsder, G. J.(1982), *Dynamic Noncooperative Game Theory*. Academic Press, London.
- 2.Blaich, R. and Blaich, J. (1993), *Product Design and Corporate Strategy : Managing the Connection for Competitive Advantage*, McGraw-Hill, Inc. New York.
- 3.Dockner, E. J. (1992), "A Dynamic Theory of Conjectural Variations", *The Journal of Industrial Economics*, vol.XL, no.4, 337-395.
- 4.Fershtman C. and Kamien, M. I. (1990), "Turnpike Property in a Finite-Horizon Differential Game: Dynamic Duopoly with Sticky Prices", *International Economic Review*, 31, 1, 49-60.
- 5.Friedman, J. W. (1977), *Oligopoly and the Theory of Games*, North-Holland, Amsterdam.
- 6.Mehlmann, A.(1988), *Applied Differential Games*, Plenum Press, New York.
- 7.Petit, M. L. (1990), *Control Theory and Dynamic Games in Economic*

- Ppolicy Analysis. Cambridge Uuniversity Press, Cambridge.
8. Porter, M. E. (985), Competitive Advantage, The Free Press, New York.
9. Starr, A. W. and Ho, Y. C. (1969), "Nonzero-Sum Differential Games", Journal of Optimization Theory and Applications, 3, 184-208.
10. Whitney, D. E. (1991), Manufacturing by Design, In a Harvard Business Review Paperback (ed.), The New Manufacturing (pp.125-133), Harvard Business School Press, Boston.