

# 數位式行動電話系統之成長與擴散效果

## The diffusion of the digital mobile technologies

林芳珍\*

中原大學 管理研究所

關鍵字：行動電話系統(mobile technologies)、擴散效果(diffusion effect)、網路

外部性(network externalities)、

JEL 代碼：C10, L10,

摘要：

在數位式行動電話系統中，可分為 GSM、CDMA、TDMA、PDC 及 W-CDMA 五種標準。其中以 GSM 系統為主流，具有約 70%的市場佔有率，而在全球的數位行動電話市場中，其市場集中度指標有逐漸上升的趨勢。以市場競爭的角度來看，若以市場集中度來衡量市場競爭程度，則競爭程度愈高，市場價格較低，應有助於產品的成長。但以網路經濟理論來看，則是認為市場上若存在共同的業界標準，則應有助於市場的成長。因此，在行動電話市場中，若以 HHI 指標來衡量市場競爭的程度或市場標準化的程度，則 HHI 指標對於行動電話系統成長的影響，可能會視其市場競爭或網路外部性的強度而不同，而實證上以 HHI 指標衡量市場競爭程度及市場標準化程度時，其對市場成長的影響效果究竟為正或負，則值得探討。因此，本研究以 Bass model 與加入 HHI 指標之 GBM 來進行行動電話系統擴散效果之估計，以進一步了解 HHI 指標對於行動電話系統成長之影響。估計結果發現，HHI 指標對於 GSM 系統為負向效果，而對 CDMA、TDMA、PDC 及 W-CDMA 成長的影響則不明顯。探究其原因，這可能是由於市場競爭及網路效果相互抵消之故。

---

\*作者為中原大學管理研究所博士班學生。地址：中壢市普忠里普仁 22 號，32023；E-mail: sister21@ms32.hinet.net；電話：886-3-265-5603；fax: 886-3-265-5099。

## 一、前言

目前全球數位式行動電話系統用戶人數的約有 1411.6 百萬人，其中 GSM 系統佔大多數，約有 1024.3 百萬人，其次是 CDMA 系統有 194.4 百萬人，而 TDMA、PDC 及 W-CDMA 則分別有 112.2、62.5 及 3.4 百萬人。相較於 2000 年而言，GSM 系統之用戶數的成長最快，從 653 百萬人成長至 1411.6 百萬人。就市場佔有率來看，GSM 系統自 2000 年 12 月的市場佔有率為 70%，至 2004 年 2 月時則成長至 74%，而除了 CDMA 及 W-CDMA 的市場佔有率有些微的增加以外，PDC 及 TDMA 的市場佔有率則有小幅的減少。從市場競爭的角度來看，若市場的競爭程度愈高，即市場上的廠商數愈多或產品愈多的情況下，則市場價格應相對競爭程度較低的情況為低，而價格相對較低的情況下，則市場亦應相對成長較快。

若以網路經濟理論來看，當產品具有網路外部性(network externalities)時，消費者可能會因為產品不具有共同的業界標準，而在購買該產品時產生疑慮，進而影響到該產品之市場的成長。而經常被舉例來說明網路外部性現象的例子大多為通訊產品，例如傳真機、行動電話等 (Economides and Himmelberg, 1994；Economides, 1996；Shapiro and Varian, 1999；Shy, 2001 等)。由於通訊產品，對使用者而言，其主要的功能即是提供使用者相互間之聯繫，因此，對使用者而言，使用相同產品來聯繫的人數愈多，則對使用者而言愈方便，或效用愈高，這樣的現象即所謂的網路外部性(Katz and Shapiro, 1985)。

而在網路外部性的概念下，網路產品若具有共同的業界標準，則對消費者而

言，對於該網路產品的接受度則會較高。例如 1997 年 56K 連線速度的數據機市場上，由於 Rockwell 的 X2 和 U.S. Robotics 的 K56Flex 屬於兩種不相容的數據機標準，使得數據機市場無法擴展，一直到這二大廠商在數據機的標準達成協議，數據機市場才逐漸成長(Shapiro and Varian, 1999)。然而，在行動電話系統市場中，似乎與 56K 數據機市場的現象有所不同，Mehta (1999)即指出在美國的行動電話市場中，電信業者傾向於存在多種的行動電話標準。而行動電話發展迄今，各個勢力龐大的標準制定組織之間，有著嚴重的商業利益與權利金之考量，以及目前第二代行動電話業者期能在升級至第三代行動電話時，能夠盡可能降低轉換系統的花費，因此，各個系統的支持團體無不卯足全力促使別人能追隨自己的標準，在此情況下，全球數位行動電話系統的發展，是否能達到共同的業界標準，將有待努力(丁國正，2001)。然而，在是否達到共同的業界標準，對於行動電話系統發展的影響，則是一個值得探討的問題。

在過去的文獻中，Distaso, Lupi and Manenti(2004)即以市場集中度指標 HHI 來衡量市場競爭的程度，Kim et al. (1999)則以進入與退出的廠商數目來衡量市場的競爭情形。而在行動電話系統來技術來看，不同的行動電話系統應可視為不同的標準，舉例來說，台灣目前使用的行動電話系統包括 GSM 及 PHS，在此二種系統間，消費者無法將 GSM 手機用的門號，用在 PHS 手機上，甚至在 PHS 剛推出時，PHS 手機與 GSM 手機尚無法傳送簡訊，這對消費者而言，皆是產品不相容所產生的問題。因此，不同行動電話系統應可視為不同的標準，應可以其在

市場的佔有率平方和 HHI 指標來衡量其標準化程度（楊奕農與林芳珍，2003）。而產品成長的擴散情況，則以 Bass (1969)提出的新產品擴散模型 (new product diffusion model；本文在此稱爲 Bass Model)來進行估計，用來估計及預測新產品上市後的市場成長情況，並且有十分不錯的表現 (Mahajan, 1990)。

行動電話系統的過去研究中，Gruber and Verboven (2001)僅針對歐洲市場進行研究，由於歐洲國家大多使用 GSM 系統，因此沒有標準化或系統間不相容的問題，在其他的研究文獻中，如 Fildes and Kumar (2002)對於市場標準化問題亦沒有進一步的探討。然而，楊奕農、林芳珍(2003)在加入考量市場標準化程度之 GBM 模式來進行網頁伺服器軟體市場的估計時，發現市場標準化程度愈高，則有助於具有網路外部性之網頁伺服器軟體的擴散。在實證研究上，爲進一步了解在行動電話系統上是否亦有相似的現象，因此，本研究將採用此概念來估計全球數位式行動電話系統的成長情形。

本文之架構如下：第二節則爲行動電話系統簡要之說明；第三節爲 Bass model 及一般化的 Bass model 之理論模型說明，以及 Bass model 與加入 HHI 指標下的 GBM 實證模型；接下來第四節爲 Bass model 及 GBM 的估計結果及比較。最後，第五節則爲本文之結論。

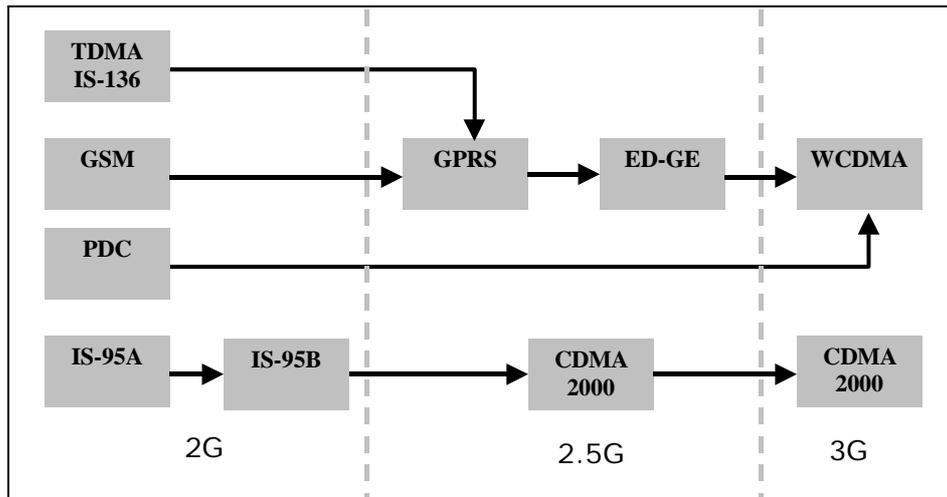
## 二、全球行動電話系統之發展

在全球行動電話系統中，約可分爲類比式及數位式兩大類，其中類比式行動

電話又稱為第一代行動電話(1G)，為1964年美國貝爾實驗室(Bell Lab.)所發展出來之技術，於測試修改後在1983年推出，即為現在的AMPS(Advanced Mobile Phone System)(中華電信，2004)。然而第一代之類比式行動電話技術，相較於數位式行動電話系統而言，由於其容量較為不足、頻譜使用效率與數據通訊需額外架設系統等因素，因此自1990年代後便第二代行動電話(2G)便逐漸竄起，相較於第一代行動電話而言，第二代行動電話提供了行動語音服務，而從第二代行動電話過渡至第三代行動電話期間，由於既有系統設備頻寬不足、商業化時程與相容性等問題，而產生了所謂的過渡規格2.5G(見圖一)。繼第2代行動電話之後，第3代行動電話系統則提供了更快的數據服務，強調任何時間、地點之全球漫遊及全方位服務，包括了寬頻多媒體、影像、視訊及Internet服務等(丁國正，2001)。

而數位式行動電話系統的標準，目前約可分為GSM(Global System for Mobile Communications；歐洲的泛歐數位系統)、CDMA(Code Division Multiple Access；分碼多工)、TDMA(Time Division Multiple Access；分時多工，又稱D-AMPS或IS-136)、PDC(Personal Digital Cellular；個人數位行動電話)及W-CDMA(Wideband Code Division Multiple；寬頻分碼多重存取)等五種主要的標準。其中GSM系統為1982年歐洲郵電行政會議，設立移動通訊特別組所開發之系統，與美國在1988年，由美國通信工業協會(Telecommunication Industry Association, TIA)所設立之負責制定數位化技術標準的TR-45.3委員會，於1989年完成標準草案IS-54，所發展的D-AMPS系統同樣採用TDMA的技術，而由日本所發展的PDC系統，亦同屬於TDMA；

CDMA 則是 1992 年由 Motorola 與 Qualcomm 所提出，於 1993 年形成了 IS-95 這個新的標準；而 W-CDMA 是由日本 NTT DoCoMo 所進行發展，於 2001 年推出，目前獲得 Nokia 及 Ericsson 手機業者的支持，屬於第三代行動電話系統。

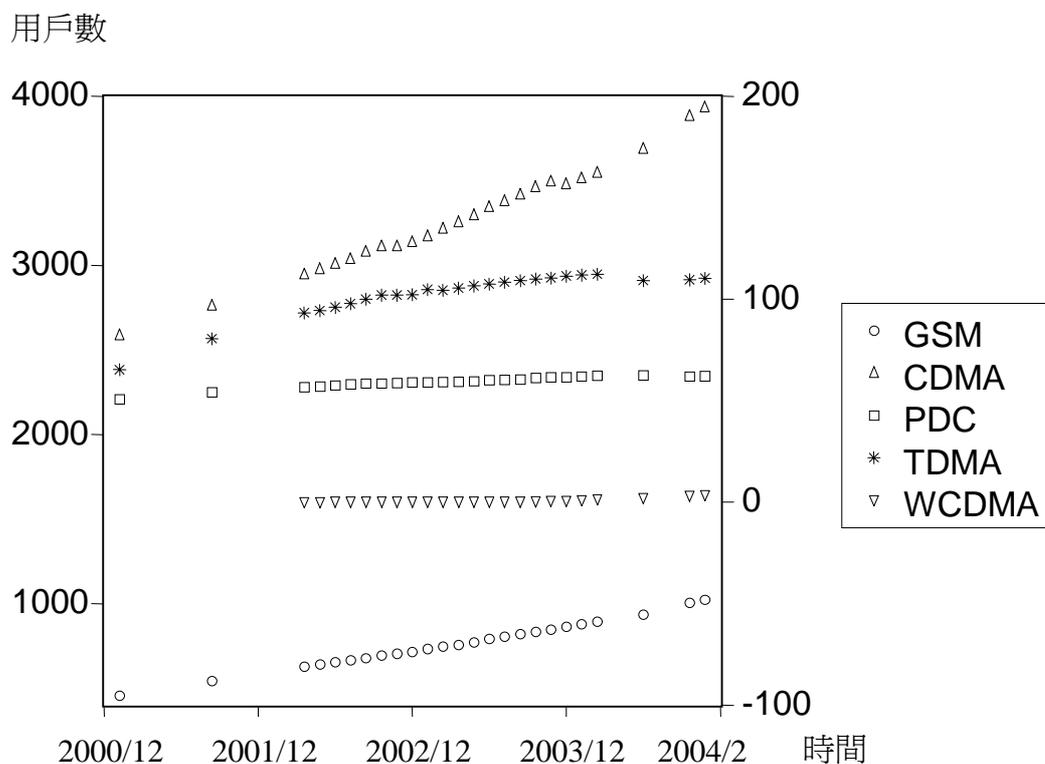


圖一 數位式行動電話之發展

資料來源：丁國正(2001)。

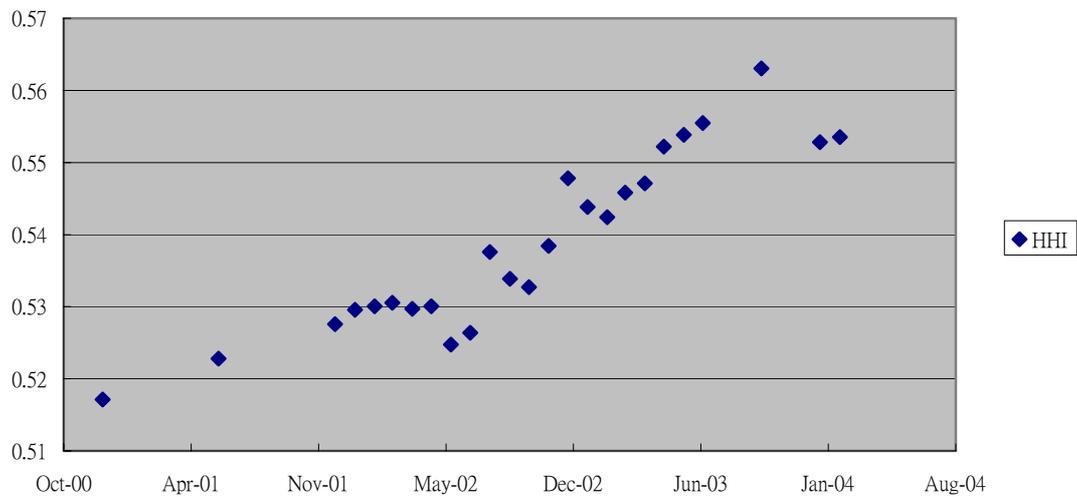
若將此五種數位式行動電話系統之用戶數及其市場集中度 HHI 指標繪製如圖一及圖二，其中圖一之用戶數以雙座標來表示，GSM 系統之用戶數相對應的是圖一中左邊的座標，而其他系統則對應至右邊的座標。從其用戶數及 HHI 指標的變化的情況，可以發現市場成長最多的是 GSM 系統，且市場集中度指標 HHI 呈現向上的趨勢，表示在數位式行動電話市場中，市場標準化程度有愈來愈高。而從圖三為 2001 年 12 月及 2004 年 2 月的各行動電話系統之佔有率分配，

同樣可以發現，GSM、CDMA 及 W-CDMA 的市場佔有率有些微的增加以外，PDC 及 TDMA 的市場佔有率則有小幅的減少。



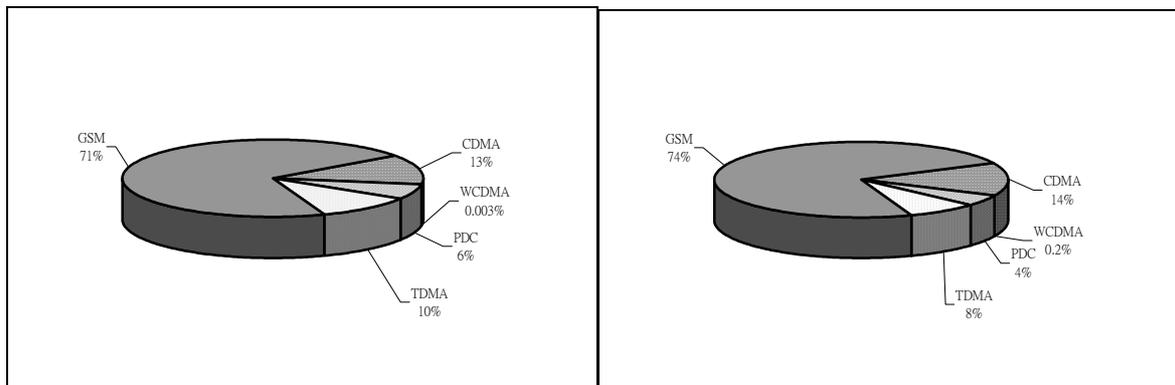
圖一 各數位行動電話系統之用戶數變動趨勢

資料來源：本研究自行整理。



圖二 數位式行動電話市場集中度指標變化趨勢

資料來源：本研究自行整理。



圖三 數位式行動電話系統於 2001 年 12 月及 2004 年 2 月之市場佔有率分配圖

資料來源：本研究自行整理。

### 三、Bass model 與 GBM 模型

Bass (1969) 提出 Bass model，用以估計產品的市場成長情況，本研究即利用其所提出的 Bass model 來估計全球數位行動電話系統之擴散情形，而 Bass model 的基本形式如下式所示：

$$\frac{f_t}{1 - F_t} = p + qF_t \quad (1)$$

其中  $f_t$  表示某一產品在時點  $t$  時被市場採用的機率分配，而  $F_t$  則表示該產品在時點  $t$  時，被市場採用的累積機率分配，而  $1 - F_t$  則表示可能但尚未採用該產品者的機率。 $p$  和  $q$  則為「創新係數」(coefficient of innovation) 和「模仿係數」(coefficient of imitation)。

式 (1) 中的  $1 - F_t$  表示可能但尚未購買或採用該產品的機率，所以  $f_t / (1 - F_t)$  即是在時點  $t$  市場上可能購買或採用該產品的條件機率。換句話說，在 Bass model 中可能影響市場成長的效果可以分為內部及外部兩種影響 (external influence and internal influence (Mahajan, 1990))，其中在式 (1) 中的  $p$  (創新係數) 即所謂的外部影響，表示新購買者或新採用者可能受到該產品本身的特性所影響；另外，在式 (1) 中的  $q$  (模仿係數) 即所謂的內部影響，表示市場上新購買者或新採用者可能會受到已經購買該產品者的影響。而這樣的觀念與網路外部性的特性相同，即消費者對某產品的購買意願可能會隨著該產品的的使用者人數增加而提高。(Katz and Shapiro, 1985)

在實際估計上之運用，由於本研究所採用的資料為不連續時間之資料，因此，我們以封閉模式(closed form)的 Bass model 及 GBM 來進行估計。所謂的封閉模式之 Bass model 之推導即將式 (1) 移項之後，再對其積分，如下列所示(Bass, 1969; Bass et al., 1994)。

$$f_t = p + (q - p)F_t - qF_t^2$$

在對上式積分即可得到封閉模式的 Bass model 如下：

$$F_t = \frac{1 - e^{-(p+q)T}}{(1 + (q/p)e^{-(p+q)T})^2} \quad (2)$$

而在實際的運用上，我們將在 t 期採用該產品的人數以下列式子來表示(Srinivasan and Mason, 1986)，並且將式(2)代入下式中，以獲得本研究之實證模型。

$$S_{it} = m(F_{it} - F_{it-1}) + \mu_{it} \quad (3)$$

其中  $\mu_{it}$  為殘差項， $S_{it}$  為在 i 產品在時點 t 時，採用該產品的人數， $F_{it}$  及  $F_{it-1}$  分別為採用 i 產品的累積機率，兩者相減即為在 t 期採用該產品之機率，再乘上市場潛在規模(m)。在將式(2)代入式(3)中，即可獲得以下之估計式：

$$S_{it} = m \left[ \frac{1 - e^{-(p+q)T}}{(1 + (q/p)e^{-(p+q)T})^2} - \frac{1 - e^{-(p+q)T-1}}{(1 + (q/p)e^{-(p+q)T-1})^2} \right] + \mu_{it} \quad (4)$$

而 Bass (1969)所提出的 Bass model，僅考量過去該產品之使用者人數來推估其市場成長的情況，然而在市場行銷上，其他市場之決策變數亦可能會影響到產品的成長，例如價格、廠商的廣告支出、或其他相關變數的函數組合等。因此，Bass et al. (1994) 提出一般化的 Bass model，稱之為 GBM，將其他可能影響產品市場成長的決策變數納入 GBM。而其模型之設定為，以  $x_t$  代表在時點 t 市場上的行銷活動程度指標 (marketing effort) 的對應函數 (mapping function)，則 GBM 模型可以下式表示。

$$\frac{f_t}{1 - F_t} = (p + qF_t)x_t \quad (5)$$

而同樣將上式(5)移項後積分即為封閉模式之 GBM(Bass et al., 1994)：

$$F_t = \frac{1 - pe^{-(X_t - X_0)(p+q)}}{(1 + (q/p)e^{-(X_t - X_0)(p+q)})^2} \quad (6)$$

同樣地，將式(6)代入式(3)中，即可獲得以下封閉模式 GBM 之估計式。

$$S_{it} = m \left[ \frac{1 - e^{-(X_t - X_0)(p+q)}}{(1 + (q/p)e^{-(X_t - X_0)(p+q)})^2} - \frac{1 - e^{-(X_{t-1} - X_0)(p+q)}}{(1 + (q/p)e^{-(X_{t-1} - X_0)(p+q)})^2} \right] + \mu_{it} \quad (7)$$

其中  $\mu_{it}$  為殘差項； $S_{it}$  為  $i$  產品在  $t$  期之採用人數； $X_t$  即為  $x_t$  之積分； $p$ 、 $q$  及  $m$  為待估計參數，分別表示創新係數、模仿係數及市場潛在規模。

然而，根據市場競爭及網路外部性的概念，行動電話系統之市場競爭情形及標準化程度，可能會影響到使用者對行動電話系統的採用，這樣的現象與楊奕農、林芳珍(2003)在網頁伺服器軟體市場中之觀察相似，因此本研究同樣以市場標準化程度來當作行動電話系統間的相容程度的替代變數，進一步來驗證市場標準化程度對行動電話系統發展之影響。本研究在實證的應用上，將  $x_t$  變數設定如下，並且對其積分即為  $X_{it}$ ：

$$x_{it} = (+b \frac{dHHI_t}{dt})$$

$$X_{it} = (T + bHHI_t) \quad (8)$$

其中  $HHI_t$  為在  $t$  期時該市場之市場集中度指標； $T$  則表示時間； $b$  為待估計參數，表示市場集中度指標對於市場成長之影響。而將式(1)及式(5)移項且乘上市場潛在規模  $m$ ，則 Bass model 及 GBM 即可以另一種形式來表示，如下列所示：

$$S_{it} = pm + (q - p)Y_{it-1} - \frac{q}{m} Y_{it-1}^2 \quad (9)$$

$$S_{it} = (pm + (q - p)Y_{it-1} - \frac{q}{m} Y_{it-1}^2)(1 + b \frac{dHHI_t}{dt}) \quad (10)$$

，從上式(9)及式(10)的比較可以發現，當市場的集中度指標的變化為 0 時，則 GBM 即簡化為 Bass model，而若考量市場集中度時，則市場集中度為正向變動時，則對於該系統之市場的影響效果為  $b$ 。因此，若係數  $b$  為正，則表示式(10)中的  $p$ 、 $q$  及  $m$  係數都有可能被低估；反之，若係數  $b$  為負，則表示式(10)中的  $p$ 、 $q$  及  $m$  係數可能被高估。換句話說，市場集中度對於市場擴散的影響效果，視  $b$  係數而定。而在實際的估計上，我們將式(8)代入式(7)之 GBM 模型中，且假設在第 0 期時  $X_0$  為 0，即可獲得考量跨區影響效果下 GBM 估計式，如下列所示。

$$S_{it} = m \left[ \frac{1 - e^{-(T+bHHI_t)(p+q)}}{(1 + (q/p)e^{-(T+bHHI_t)(p+q)})^2} - \frac{1 - e^{-((T-1)+bHHI_{t-1})(p+q)}}{(1 + (q/p)e^{-((T-1)+bHHI_{t-1})(p+q)})^2} \right] + \mu_{it} \quad (11)$$

#### 四、實證結果

本研究之資料來自於 GSM 網站所提供之統計資料，該網站所提供之統計資料為不定期之報告，分別為 2002 年 10 至 12 月、2003 年 1 月 3 月、5 月 8 月及 2004 年 2 月，共 21 筆資料。根據下表一的各個行動電話系統用戶人數的敘述統計表，顯示全球數位式行動電話的用戶數目前有 1411.6 百萬人，其中 GSM 系統佔大多約，約有 1024.3 百萬人，其次是 CDMA 系統有 194.4 百萬人，而 TDMA、PDC 及 W-CDMA 則分別有 112.2、62.5 及 3.4 百萬人。

表一 數位式行動電話系統用戶數之敘述統計量

變數	Mean	Maximum	Minimum	Std. Dev.	Skewness	Kurtosis	Jarque-Bera	Probability
CDMA	139.474	194.400	82.200	26.652	0.100	2.878	0.057	(0.972)
GSM	763.622	1024.300	455.100	134.264	-0.087	2.935	0.036	(0.982)
PDC	59.350	62.500	50.800	2.706	-1.381	5.294	13.433	(0.001)
TDMA	102.582	112.200	65.200	10.722	-2.058	7.357	37.426	(0.000)
WCDMA	0.599	3.400	0.030	0.945	2.029	5.892	23.802	(0.000)
TOTAL	1068.288	1411.600	653.300	175.430	-0.152	3.102	0.108	(0.948)

註：單位為百萬人。

資料來源：本研究自行整理。

本文以式 (4)及式 (11)來進行估計時，由於我們使用的是不連續的資料，因此實際估計時則僅使用 25 筆資料，並且將  $m$  市場潛在規模以全球人口數<sup>1</sup>為上限代入估計，估計結果如表二所示。從表二的估計結果來看，雖然創新係數( $p$ )皆很小，分別為 0.0031、0.0196、0.0015、0.0102 及 0.0000，其中除了 W-CDMA 外，在 5%的顯著水準下皆為顯著；而 CDMA、GSM 與 W-CDMA 之模仿係數( $q$ )分別為 0.2381、0.1484、與 1.4802，在 5%的顯著水準下皆為顯著且為正，表示 CDMA、GSM 及 W-CDMA 之行動電話累積使用者人數，對於其市場的擴散有正向的影響，而 PDC 及 TDMA 之模仿係數分別為-0.7113 及-1.0805，雖然同樣在 5%顯著水準下顯著，卻為負號，表示其累積的使用者人數對於其市場的擴散具有負向影響。Srinivasan and Mason(1986)指出在進行非線性模型的估計時，由於市場潛在規模的設定小於人口數，可能導致估計結果出現錯號(incorrect sign)的現象。

表二 數位行動電話系統 Bass model 之估計結果

	P	Q	adj R <sup>2</sup>	logl
CDMA	0.0031*** (0.000)	0.2381*** (0.000)	0.873	-41.321
GSM	0.0196*** (0.000)	0.1484*** (0.001)	0.921	-70.253
PDC	0.0015** (0.001)	-0.7113** (0.006)	0.763	-1.328
TDMA	0.0102** (0.011)	-1.0805** (0.005)	0.846	-33.049
WCDMA	0.0000 (0.397)	1.4802*** (0.000)	0.848	19.321

註：“\*\*\*”表示在 5% 的顯著水準下為顯著；“\*\*”表示在 10% 顯著水準下顯著；adj R<sup>2</sup> 為調整後 R<sup>2</sup>；logl 為最大概似值。

資料來源：本研究自行整理。

在加入市場佔有率的考量下，式 (11) 之估計結果如表三所示。在模型比較上我們以 LR-test<sup>2</sup> 來看 Bass model 及 GBM 的模型配適度是否有顯著的差異，而檢定結果發現，除了 GSM 的 LR-ratio 值有 6.042，在 5% 的顯著水準下，顯示 GSM 的 GBM 的模型配適度比 Bass model 佳。而從估計結果上來看，雖然係數 b 在 5% 顯著水準下顯著，但其符號為負，表示對 GSM 系統而言，數位式行動電話市場集中度愈高，則對 GSM 市場之成長具有負向影響。探究其原因，這可能是由於市場競爭程度對於 GSM 行動電話系統的發展而言，其影響效果相較網路外部性來得大，導致市場集中度愈高時，對於 GSM 之發展反而具有負向的效果。

<sup>1</sup> 全球人口數約為 6070 百萬人，此資料來自於聯合國之統計資料網頁：<http://esa.un.org/unpp/>。

<sup>2</sup> LR-test 之統計量為  $-2[L(B_R) - L(B_{UR})]$  (Pindyck and Rubinfeld, 1998)，符合自由度為 m 的卡方分配 ( $\chi^2_m$ )，其中  $L(B_R)$  表示受限制式模型下所估計之最大概似值，而  $L(B_{UR})$  為未受限制式模型之最大概似值。在本文中受限制式為  $b=0$ ，當  $b=0$  時，則 GBM 即簡化為 Bass model，LR 統計量之計算結果如表二所示。

表三 數位行動電話系統之 GBM 估計結果

	P	Q	B	adj R <sup>2</sup>	logl	LR-ratio
CDMA	0.0033*** (0.000)	0.2333*** (0.000)	-2.8860 (0.121)	0.883	-39.869	2.904
GSM	0.0203*** (0.000)	0.1445*** (0.001)	-3.1064** (0.024)	0.936	-67.232	6.042**
PDC	0.0014** (0.001)	-0.6510** (0.006)	4.5096 (0.582)	0.755	-1.129	0.399
TDMA	0.0090** (0.004)	-0.9486** (0.001)	18.3613 (0.199)	0.859	-31.533	3.033
WCDMA	0.0000 (0.422)	1.3228*** (0.001)	-3.7823 (0.263)	0.852	20.172	1.702

註：“\*\*\*”表示在 5% 的顯著水準下為顯著；“\*\*”表示在 1% 顯著水準下顯著；adj R<sup>2</sup> 為調整後 R<sup>2</sup>；logl 為最大概似值。

資料來源：本研究自行整理。

## 五、結論

數位式行動電話市場在全球的發展日趨成熟，且功能日趨多元化，ITU 提出設立的第三代行動電話系統標準，即為包含有許多的功能，其中主要標準制定即是在於整合行動電話、無線傳呼系統及行動數據服務等功能。而不論是 ITU、各個標準組織或通訊廠商皆十分積極在於進行標準的制定，可見標準對於通訊產業而言，具有相當的重要性。因此，本文以 Bass model 及考量市場集中度指標 HHI 之 GBM 來進行估計，而估計結果顯示，對 GSM 行動電話系統而言，其市場集中度愈高，對其發展呈現負向的影響，而對其他行動電話系統而言，則較不具影響效果。

在本文中僅考量數位式行動電話的發展，然而在行動電話市場中，首先具有選擇何種系統或標準的為電信業者，而電信業者採用的標準為何，對於該電信業

者所在地區的影響可能遠大於該系統之使用者人數的影響。並且在行動電話系統的選擇上，往往是由電信業者所決定，而非消費者，Mehta (1999)即指出，在美國的電信業者，由於在建立行動電話系統的花費十分龐大，因此對電信業者而言則傾向讓市場存在多種行動電話標準。換句話說，電信業者不希望行動電話僅存在一種標準，而使其必須支付龐大的費用來更換其系統，這種傾向維持現行系統的現象，即所謂的過度遲疑(excess inertia) (Shapiro and Varian, 1999)。因此，未來若能進一步電信業者加入考量，相信應能更加了解行動電話市場發展的情況。

#### 參考文獻

中華電信 (2004)，「行動電話篇」網頁，網址：

<http://www.cht.com.tw/CompanyCat.php?CatID=339>。

丁國正 (2001)，「個人行動通訊之過去、現在與未來(上)」，寶來證券產業研究報告。

楊奕農、林芳珍 (2003) 「網頁伺服器的品牌競爭與擴散效果」，台灣經濟學會 2003 年年會，台北 (政治大學社會科學院)。

Bass, Frank M. (1969), "A new Product Growth for Model Consumer Durables," *Management Science*, vol. 15, no. 5, p215-227.

Bass, Frank M., Trichy V. Krishnan, and Dipak C. Jain (1994), "Why the Bass Model Fits without Decision Variables," *Marketing Science*, vol. 13, no. 3, p203-223.

Distaso, Lupi and Manenti (2004), "Platform competition and broadband adoption in Europe: Theory and empirical evidence from the European Union," *Working Paper*.

Economides, Nicholas (1996), "The Economics of networks," *International Journal of Industrial Organization*, vol. 14, p673-699.

- Economides, Nicholas and Charles Himmelberg (1994), "Critical Mass and Network Evolution in Telecommunications," in *Toward a Competitive Telecommunications Industry: Selected Papers from the 1994 Telecommunications Policy Research Conference*, Gernard Brock (ed.).
- Fildes, Robert and V. Kumar (2002), "Telecommunications demand forecasting-a review," *International Journal of Forecasting*, vol. 18, p489-522.
- Greene, (1993) *Econometric Analysis*. 2nd ed., New York: Macmillan, Inc.
- Gruber, Harald and Frank Verboven (2001), "The diffusion of mobile telecommunications services in the European Union," *European Economic Review*, vol. 45, p577-588.
- GSM World (2004), 「GSM Statistics-GSM Association: membership & market statistics」網頁，網址：<http://www.gsmworld.com/news/statistics/index.shtml>。
- Hirschman, Albert O., (1964), "The paternity of an index," *The American Economic Review*, vol. 54, p761-762.
- International Telecommunication Union (2004), 「World Telecommunication Development Report 1999: Mobile cellular-Summary」網頁，網址：[http://www.itu.int/ITU-D/ict/publications/wtdr\\_99/page1.html](http://www.itu.int/ITU-D/ict/publications/wtdr_99/page1.html)。
- Katz, Michael and Carl Shapiro (1985), "Network Externalities, Competition, and Compatibility," *The American Economic Review*, vol. 75, no. 3, p424-440.
- Kim, Namwoon, Eileen Bridges, and Rajendra K. Srivastava (1999), "A simultaneous model for innovative product category sales diffusion and competitive
- Mahajan, Vijay, Eitan Muller, and Frank M. Bass (1990), "New Product Diffusion Models in Marketing : A Review and Directions for Research," *Journal of Marketing*, vol. 54, p1-26.
- Mehta, Stephanie N. (1999), "The search continues for a single wireless standard," *Wall Street Journal*.
- Pindyck, Robert S. and Daniel L. Rubinfeld (1998), *Econometric Models and Economic Forecasts*, Boston: McGraw-Hill.
- Shapiro, Carl and Hal Varian (1999), *Information Rule*, Boston: Harvard Business

School Press.

Shy, Oz (2001), *The Economics of Network Industries*, New York: Cambridge University Press.