

# 臺灣 WiMAX 執照拍賣設計 及其科技政策背景分析\*

樊沁萍

東吳大學經濟系教授

因應資通訊產業長期發展規劃之需要，行政院科技顧問組 NICI 小組於 2005 提出 WiMAX 發展藍圖。此科技政策過程展現政府單位跨部會合作的能力，包含國科會、行政院科技顧問組、NICI、經濟部、NCC 等單位接續參與政策制訂及執行。當時技術尚未成熟，也還沒有確定的商業模式，故 WiMAX 釋照拍賣深具特殊性。為配合政府產業政策，NCC 希望鼓勵新廠商加入並且標價不要過高，在此原則下 NCC 設計出十分特殊的拍賣設計。然而在業者競標 4G 門票的心態下，平均得標乘數比值高達 7%，是 2G 執照特許費 2% 的 3.5 倍，似乎並未達成降低廠商負擔之目標。

WiMAX 拍賣包含許多前所未見的特殊設計，其中部分規定尚有改善空間，例如實質審查階段無法避免「選美比賽」的批評，優先執照的選取方法可能有策略操作空間，參與業者對單回合拍賣沒有一致的認知，以及最後一回合的開標方式對暫時得標者較有利等。拍賣設計應以學術理論為基礎並輔以實驗佐證，WiMAX 之拍賣設計與文獻理論略有相關者是對拍賣回合數加以限制。本研究並以實驗方法檢驗外生限制回合數拍賣與國際通用 SMR 拍賣之差異，藉以說明拍賣設計應有的政策流程。

關鍵字：WiMAX 頻譜執照拍賣、實驗經濟學、科技政策、產業政策

---

\* 感謝國科會經費支持 (計畫編號 NSC-99-2219-E-031-001) 及助理張維哲協助操作實驗。

收稿日期：100 年 11 月 18 日；接受刊登日期：102 年 3 月 29 日

## 壹、前言

美國聯邦通訊委員會於 1994 年首次使用同時多回合 (simultaneous multi round, 簡稱 SMR) 拍賣方式釋出頻譜執照。SMR 是由賽局理論學者設計, 在執行前也使用實驗研究方法來檢驗其繁複的細部規定。該次拍賣結果十分成功, 被許多國家尊為典範經驗 (見 Banks et al., 2003; Illing and Kluh, 2003; Seifert and Ehrhart, 2005)。臺灣於 2001 年舉辦第一次頻譜拍賣, 該年交通部電信總局釋出五張第三代行動通信 (third generation, 簡稱 3G) 執照。2007 年時成立不久的國家通訊傳播委員會 (National Communications Committee, 簡稱 NCC) 舉辦臺灣的第二次頻譜拍賣, 釋出六張無線寬頻接取 (Wireless Broadband Access, 簡稱 WBA) 執照。

臺灣 3G 執照拍賣採用標準 SMR 拍賣設計, 其細節與國際常用作法相同, 六家廠商競標五張執照, 政府總收入高達 489 億元, 整個釋照過程堪稱順利成功。雖然有此次成功執行 SMR 拍賣的經驗, 但是 2007 年時 NCC 採用的拍賣設計卻與標準 SMR 拍賣有很大的差異; 例如採用百分比而非金額投標, 增加投標前審議階段, 對拍賣回合數訂定上限等等。為求正確瞭解當時採用與眾不同拍賣設計的原因, 我們必須先認識臺灣科技政策與通訊產業政策背景。本文第貳節先介紹與此次釋照過程相關的政策背景, 第參節以臺灣 3G 拍賣為例說明標準 SMR 設計之意義, 第肆節討論 2007 年釋照拍賣的特殊設計。

頻譜拍賣制度設計應遵循正確的政策流程, 若不參考國際常用制度而是要自行設計, 則應以學術理論為基礎並輔以實驗佐證, 審慎為之。臺灣 2007 年釋照拍賣的大部分特殊設計都是 NCC 為配合產業政策目標所自行開創, 並無賽局理論基礎或是國際釋照先例可尋。我們唯一能找到與理論略有相關者是對回合數加以限制的規定。故本文第伍節以實驗方法檢驗外生限制回合數的上升標拍賣, 比較此設計與國際通用 SMR 拍賣之差異。全文結論報告於第陸節。

## 貳、科技與產業政策背景

為求正確分析 2007 頻譜執照拍賣設計，我們必須先瞭解臺灣資通訊 (information and communication technology, 簡稱 ICT) 產業背景。就市場占有率來說，臺灣 ICT 產業十分成功，例如 2007 年時臺灣在 Wi-Fi<sup>1</sup> 的全球市占率就超過 90%。<sup>2</sup> 但問題是<sup>3</sup>

「業者無法掌握關鍵智財權 (Essential IPR) 的佈局，因此不僅需交付昂貴的授權金給國外大廠，臺灣廠商也只能處於競爭劣勢。……，除了傲人的代工製造外，似乎只能仰賴國際大廠來臺選商殺價下單。至於產業成果、產量市占有率是我們對外宣稱的最佳利器，但談到產值與利潤卻不成比例。因為臺灣通訊產業只能扮演跟隨者的腳步，利潤與遊戲規則都是國外業者所訂定。因此，要促進通訊產業升級，必需投入先期研發及參與標準。」

就大趨勢看來，ICT 產業必然持續往無線寬頻網路發展。所謂行動寬頻是指在快速移動時仍能維持傳輸品質。並且除語音通話之外，民眾對影音檔案傳輸之需求也日益增加，故網路傳輸速度也必須更快。Wi-Fi 傳送距離一般只有幾十米，下一代網路設備的涵蓋範圍也應該要更廣。第四代 (the fourth generation, 簡稱 4G) 通訊是一個美麗的目標，但是預測未來則是一件困難的事。技術發展與市場競爭都有其不確定性，故要正確預測那一種通訊技術標準會勝出成爲 4G 標準幾乎是不可能的任務。雖然瞭解此困難，但是爲追求 ICT 產業升級，政府在 2005 年還是決定在無線寬頻接取技術中，選擇推動 WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) 標準。

1 Wi-Fi 是建立於 IEEE 802.11 標準的無線區域網路設備。無線區域網路不使用導線或傳輸電纜連線，而使用無線電波作爲資料傳送媒介。

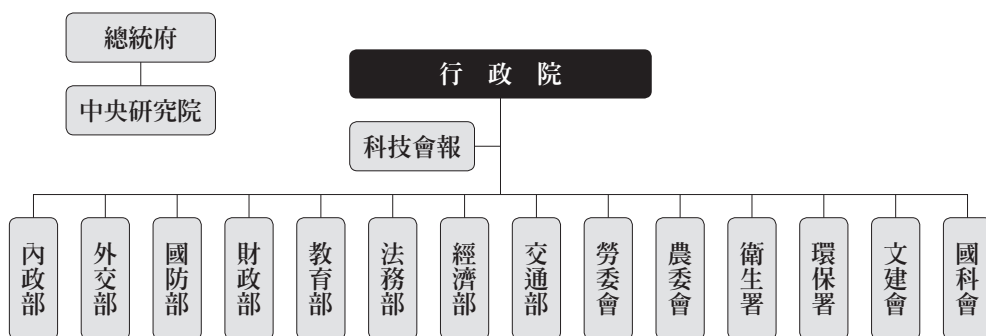
2 見 WiMAX Forum (2007: 8)。

3 引自行政院 (2010: 4)。

臺灣政府曾經多次在經濟發展與產業升級的過程中扮演重要的推手。早在 1950 年代，經濟安定委員會就曾利用美援貸款協助石化工業發展。1980 年代半導體產業發展也與政府政策有關。這兩個例子都顯示出臺灣政府協助產業發展能得到良好成效，Ouyang (2006: 1314-1328) 認為原因之一是政府組織中包含外部顧問監督官僚體系。行政院科技顧問組正是許多外部顧問參與制訂科技政策的橋樑。1979 年起行政院為推動科技發展故成立科技顧問組，<sup>4</sup>作為協助行政院院長積極推動全國科技發展之幕僚單位。科技顧問組由行政院院長擔任召集人，聘請國內、外科技學者、專家或從事專業性工作有卓越成就者擔任科技顧問。圖 1 是政府相關科技組織圖，由此圖可看出科技顧問組位階甚高，便於在推動科技政策時擔任協調行政院轄下各單位之規劃平台角色。

科技顧問組之下又因任務不同共分為六小組，<sup>5</sup>與本文研究主題相關者是「國家資訊通信發展推動小組」（英文名稱為 National Information and Communications Initiative Committee，簡稱 NICI）。NICI 負責協調相關部會，統籌國家資訊通信建設事宜。其主要工作包含以下項目：推動 ICT 製造與服務產業，發展關鍵技術與標準，強化國內廠商競爭力以建立臺灣新優勢產業，規劃及

圖 1：國內相關科技組織圖



資料來源：行政院科技會報（2013）。

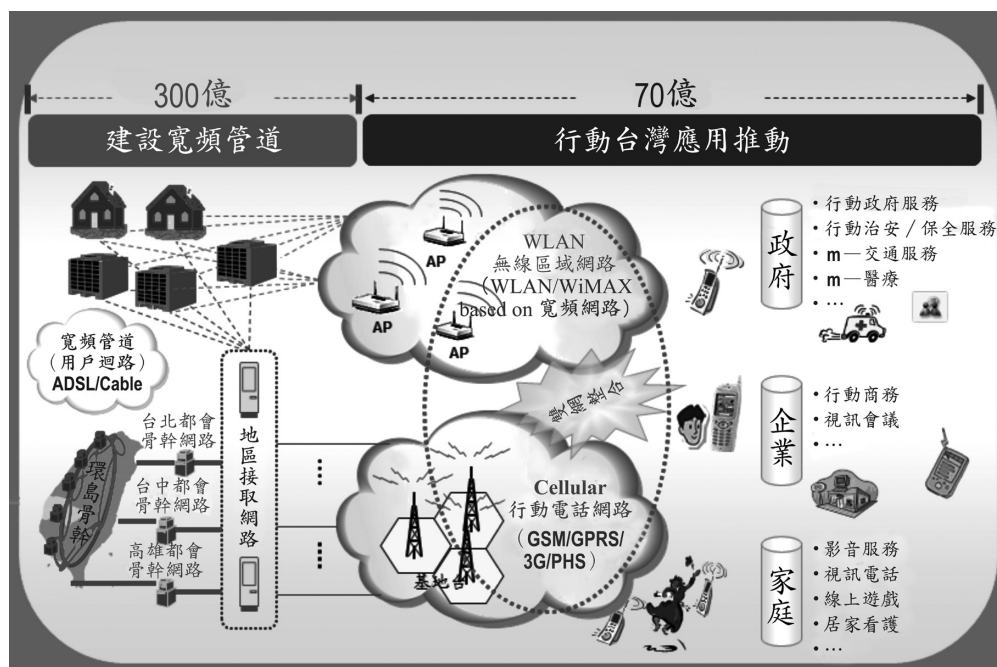
4 2013 年組織改造後，變更為行政院科技會報。

5 其他五組是科技政策小組，產業科技小組，資通安全小組，科技人才小組，生技小組。組織改造後為政策協調組、人材產業法制組、生衛醫農組、資通光電組、科技服務組與行政組。

推動建設高速與無線寬頻網路，以及創造新世代網路環境等等。

ICT 產業發展規劃其實是許多政府部門長期的工作重點：國科會早在 1998 年就已開始進行電信國家型科技計畫，下含三大技術重點：無線通訊、寬頻網際網路，以及應用服務，2003 年國科會又成立晶片系統國家型科技計畫。經濟部是產業政策的主要執行單位，也在 2003 年設立「通訊產業發展推動小組」以協助無線通訊，寬頻通訊以及電信平台三大產業之發展。<sup>6</sup> 在總體經濟政策方面，行政院為加速國家經濟結構轉型及升級，帶動民間投資促進就業，於 2004 年推動「新十大建設」。M 臺灣（Mobile Taiwan，行動臺灣）計畫就是新十大建設中的一項，重點包含建置寬頻管道以及推行適用於政府、企業、家庭以及學校之各種應用，其概要如下圖。

圖 2：行動臺灣計畫圖



資料來源：行政院經濟建設委員會（2006）。

6 見經濟部通訊產業發展推動小組網站，<http://www.communications.org.tw/communications/>（經濟部通訊產業發展推動小組，2013）。

種種跡象都顯示臺灣 ICT 展業升級已經蓄勢待發，問題是在新興的寬頻無線接取技術中，要選擇何種技術標準？行政院科技顧問組於 2005 年召集成立「臺灣 WiMAX 發展藍圖工作小組」，自該年 6 月中開始進行跨部會規劃，三個月之後 NICI 就通過「臺灣 WiMAX 發展藍圖」（以下簡稱 WiMAX 藍圖）（行政院科技顧問組，2005），正式確定臺灣選擇 WiMAX 做為發展無線寬頻網路接取的標準技術。三個月的規劃期間看來不長，但其實這項重要科技政策的醞釀期始於 1998 年第一期電信國家型計畫；也正因為各個政府單位長期的努力，NICI 才能夠於三個月之間完成跨部會的規劃。依照 NICI 新聞稿，<sup>7</sup> WiMAX 藍圖主要內容包含：

「標準研擬、技術發展策略、服務與應用平台的開發、頻譜規劃以及測試驗證等各項發展時程，預計明年底前投入近十一億元預算，補助國內產官學界的法人及業界科專計畫研發 WiMAX 技術，並將透過「M 臺灣計畫」推動我國 WiMAX 的應用，以取得我國在 WiMAX 產業發展上的全球領先優勢，協助國內業者搶得全球市場先機，進而帶動我兆元通訊產業的發展。」

NICI 表示臺灣希望透過發展 WiMAX 的設備和服務藉以提升我國通訊產業，讓臺灣能提供 WiMAX 整體解決方案，以便帶動上、中、下游通訊產業，促進國內業者發展用戶端設備、局端設備（如 WiMAX 基地台）以及各種技術應用；並鼓勵各界運用 WiMAX 無線寬頻技術作為無線城市的建設基石。NICI 宣告臺灣將投入以下 WiMAX 研發領域：(1) 晶片開發；(2) 關鍵系統（包括基地台、家用／商用終端系統等）；(3) 應用平台（包括影音傳輸、行動健康醫療照護及線上遊戲等項目）。預期未來以無線網路相關應用會逐漸普及，故政府將把握 M 臺灣政策執行的契機，為國內晶片、設備及軟體系統業者創造機會，增加臺灣廠商與外商的合作空間，進而創造出全球市場。

NICI 確立政策目標之後，實際的產業推廣政策則是由經濟部接手執行。

---

7 2005 年 9 月 9 日，NICI 第 14 次委員會新聞稿。（國家資訊通信發展推動小組，2005）

WiMAX 藍圖之目的是要建立完整的 WiMAX 產業鏈 (ecosystem)，包含通訊零組件 (如晶片)、個人行動裝置 (手機等)、網路通訊設備 (基地台等區網設)、測試認證，以及應用服務。依照經濟部通訊產業發展推動小組資料，通訊產業鏈範疇如圖 3 所示。

WiMAX 產業發展的兩大目標是：推動臺灣成為全球無線寬頻服務示範島，並使臺灣成為 WiMAX 解決方案輸出國。<sup>8</sup> 此二目標剛好對應到 WiMAX 產業鏈的兩部分：生產資通訊設備的 ICT 產業，以及直接面對使用者的電信 (telecommunication) 產業。此二者分別對應於圖 3 中的「通訊產業」與「關連服務」這兩部分。值得注意的是電信業者在 WiMAX 產業鏈中的地位，一方面說來 ICT 產業最終服務對象是消費者，故直接服務消費者的電信業者在產業鏈中應該佔據重要地位。但是因為臺灣內需市場狹小，故自 1960 年代出

圖 3：通訊產業鏈



資料來源：經濟部通訊產業發展推動小組 (2013)。

8 行政院 (2010:3)。

口擴張政策以來，臺灣的發展方向就是以全球市場為目標。WiMAX 藍圖真正的目標也是放眼國際市場，希望臺灣的通訊晶片、零組件、個人及區網設備能夠享有技術優勢並在全球市場中創造佳績。如果從這個角度考量，似乎 ICT 產業的重要性高過電信產業。

再就行政體系而言，此二產業分別隸屬於不同政府單位管理，經濟部下設小組專責推動 ICT 產業發展，但是電信產業之主管官署則在相關期間內正逢轉型。1996 年之前，臺灣的電信產業是獨占公營產業，所有固定及行動通信都是由交通部下轄的電信總局提供。為追求電信市場自由化，立法院於該年通過「電信三法」，<sup>9</sup> 改制後的電信總局負責政策設計以及監督管理電信市場，不再扮演電信行政監督與事業經營之雙重角色，並且另外成立中華電信公司來提供電信服務。<sup>10</sup> 為整合通訊及傳播事權分散並因應監理革新趨勢，並於 2006 年成立國家通訊傳播委員會（簡稱 NCC）負責通訊傳播監理。

為達成 WiMAX 解決方案輸出國之目的，臺灣必須先建立起全球無線寬頻服務示範島的地位；故電信廠商必須成為 WiMAX 產業鏈中運作良好的環節。在這樣的背景下，新成立的 NCC 接手推動臺灣電信廠商提供無線寬頻應用服務。雖然已有交通部成功操作 3G 執照拍賣的經驗，但是 2007 年執照拍賣的政策背景完全不同。WiMAX 藍圖及產業政策的目的是要在全球市場搶先機，故會在國際上還沒有技術標準以及確定商業模式的時候，就希望臺灣能夠成功的建立起無線寬頻商轉環境。在推動新技術的政策背景下，NCC 對此次拍賣決定下列原則：1. 技術中立，定名為寬頻無線接取執照，六張執照中只有兩張指定使用 WiMAX 標準。雖然執照正式名稱保持技術中立，但是因為政府積極推動 WiMAX 藍圖，故民間一般仍稱為「WiMAX 執照」，我們在下文也沿用此通稱。2. 因為還不存在成熟的商業運轉模式，故 NCC 希望避免廠商付出太高標價。3. 因為擔心既有大電信業者可能在標到執照後延遲發展無線寬頻新技術，故 NCC 希望保護新廠商進入。在這些原則下 NCC 設計出與國際常用完全不同的 WiMAX 拍賣規則。

9 「電信法」、「交通部電信總局組織條例」、「中華電信股份有限公司條例」。

10 中華電信於 2005 年 8 月完成民營化。



在分析 WiMAX 拍賣的特殊設計之前，我們在第參節先介紹臺灣 2001 拍賣 3G 執照採用之標準 SMR 拍賣設計，以便做為比較基準。

## 參、臺灣 3G 執照拍賣——標準 SMR 設計

交通部電信總局於 2000 年 3 月成立「第三代行動通信業務開放規劃小組」，規劃議題包含：3G 執照開放時機、核發頻寬、執照數，以及發照方式採評審或拍賣制等等。為妥善進行臺灣的第一次執照拍賣，經建會也於同期間委託野村總合研究所（2001）進行「第三代行動通信執照競價釋出整體規劃研究案」。參酌各方意見後，交通部於 2001 年 10 月 15 日公布「第三代行動通信業務管理規則」（以下簡稱 3G 管理規則），其中敘明：

「鑒於頻率資源的有限性，無線通信業務之執照釋出時，均採對所占  
用之頻率繳交頻率使用費作為獲得該公共財之代價，由於行動通信  
業務的迅速發展，對頻率資源的需求大增，在供不應求的情況下，  
許多國家紛紛經由市場機制決定頻道商業價值的作法，藉以達成無  
線執照及頻率的釋出。基於政府財政資金需求、釋照透明性、經營  
業者的風險評估及顧及消費者權益與市場有效競爭維持下，本業務  
執照採公開競價機制方式釋出，以充分反映執照之合理經濟價值。」

3G 執照拍賣於 2002 年 1 月 16 日開始進行，共有世界全通電信、臺灣大哥大、遠致電信、亞太行動寬頻、聯邦電信、中華電信等六家廠商競標<sup>11</sup>五張 3G 執照。拍賣過程總計歷經 19 天 180 回合，<sup>12</sup> 結果見表 1。

此次拍賣過程平順，若以日後 3G 通訊發展為標準，結果也可算是十分成功。NCC 資料顯示到 2010 年底，臺灣行動電話每百人用戶數已高達 120.2 戶，其中 2G 與 3G 門號比例大約是 3 比 7。也就是在 3G 執照釋出八年以後，

11 釋出為期 16 年的 3G 執照特許使用權。

12 前四天與最後一天每天八回合，其他日每天十回合。

表 1：2002 年臺灣 3G 執照拍賣結果

執照名稱	得標公司	得標金	交通部公告競價底價
執照 A	遠致電信公司	101.69 億元	67 億元
執照 B	聯邦電信公司	77.00 億元	42 億元
執照 C	台灣大哥大公司	102.81 億元	67 億元
執照 D	中華電信公司	101.79 億元	67 億元
執照 E	亞太行動寬頻公司	105.70 億元	75 億元

臺灣有七成的消費者都是使用 3G 行動通訊。該年通訊業者 3G 門號營業收入更高達 1,558.53 億元。以下我們說明 3G 釋照過程的幾個重點。

### 一、形式審查：

3G 發照程序採形式審查及競價拍賣二階段方式進行。第一階段審查申請書、事業計畫書及其他資格與條件。3G 管理規則在總說明部分清楚敘明第一階段只進行形式審查。為求反應執照的合理經濟價值，主要的分配機制是「公開競價」，也就是拍賣。交通部於 2001 年 10 月 16 日公告受理申請，電信總局於同年 12 月 30 日完成第一階段審查。經評定遞件申請之六家廠商均符合要件，都可進入第二階段競價。

### 二、SMR 拍賣制度

3G 發照採取國際常用的 SMR 拍賣方式進行，SMR 的特點是同時拍賣多張執照，廠商可自由選擇要對那一張執照投標，也可自由轉換目標。競標過程持續進行，直到沒有新標價出現時，多張執照的拍賣才同時結束。在競價過程中，SMR 拍賣可以達成『沒有單方面背離誘因』的奈許均衡精神。我們以 3G 拍賣歷史資料來解釋 SMR 拍賣如何達成均衡結果。

當年政府設計賣出 5 張 3G 執照，表 2 顯示 2002 年 1 月 28 日拍賣前五回合結果。各回合內對執照出價最高的廠商稱為暫時得標者，例如第 93 回合結束時電信總局公布執照 A 的暫時得標者是聯邦電信標價 84.95 億元，執

表 2：2002 年 1 月 28 日 3G 執照拍賣第 93～第 97 回合（單位：新臺幣億元）

回合	時間	執照 A	執照 B	執照 C	執照 D	執照 E	暫未得標者	總標金
93	09:50	84.95	60.69	87.62	88.41	91.91	世界全通	413.58
		聯邦電信	遠致電信	台哥大	中華電信	亞太行動		
94	10:30	84.95	60.69	87.62	88.41	92.83	亞太行動	414.5
		聯邦電信	遠致電信	台哥大	中華電信	世界全通		
95	11:10	84.95	60.69	87.62	88.41	93.76	世界全通	415.43
		聯邦電信	遠致電信	台哥大	中華電信	亞太行動		
96	11:50	84.95	60.69	88.5	88.41	93.76	台哥大	416.31
		聯邦電信	遠致電信	世界全通	中華電信	亞太行動		
97	12:30	84.95	60.69	89.39	88.41	93.76	世界全通	417.2
		聯邦電信	遠致電信	台哥大	中華電信	亞太行動		

照 B 之暫時得標者是遠致電信標價 60.69 億元，……。第 93 回合五張執照標金總計 413.58 億元，暫未得標者是世界全通。第 93 回合結果公布稍事休息後就進入 94 回合，五位暫時得標廠商不需出價，上回合未得標的世界全通在第 94 回合以 92.83 億元標價成功的從亞太行動手中搶到執照 E。但是亞太行動於 95 回合又以 93.76 億元標價由世界全通手中搶回執照 E。第 96 回合時世界全通轉攻 C 執照，以 88.5 億元標價成功由台灣大哥大手中搶標到執照 C，但是 97 回合台灣大哥大又以 89.39 億元標價搶回執照 C。

SMR 拍賣的重要特性是同時賣出多張執照，並且完全由投標者行為內生決定拍賣何時結束。各回合的暫未得標者可以觀察到各執照的暫時得標價，如果他認為某張執照仍然有獲利空間，就會繼續提出新標價，類似表 2 的過程持續進行，標價也逐漸上升。臺灣 3G 拍賣在 2002 年 2 月 6 日結束，當日各回合情況請見下表 3。暫未得標者世界全通於第 173 回棄權，且於 174 與 177 回合兩度提高標價試圖由亞太行動手中搶到執照 E，但是亞太行動在 175 與 178 回合也兩度回應挑戰，提高標價搶回執照 E。第 180 回合時世界全通第 4 次棄權，拍賣終於結束。

表 3：2002 年 2 月 6 日 3G 拍賣最終日各回合結果（單位：新臺幣億元）

回合	時間	執照 A	執照 B	執照 C	執照 D	執照 E	暫未得標者	總標金
173	09:50	101.69	77	102.81	101.79	101.56	世界全通 (第一次棄權)	484.85
		遠致電信	聯邦電信	台哥大	中華電信	亞太行動		
174	10:30	101.69	77	102.81	101.79	102.58	亞太行動	485.87
		遠致電信	聯邦電信	台哥大	中華電信	世界全通		
175	11:10	101.69	77	102.81	101.79	103.61	世界全通	486.9
		遠致電信	聯邦電信	台哥大	中華電信	亞太行動		
176	11:50	101.69	77	102.81	101.79	103.61	世界全通 (第二次棄權)	486.9
		遠致電信	聯邦電信	台哥大	中華電信	亞太行動		
177	12:30	101.69	77	102.81	101.79	104.65	亞太行動	487.94
		遠致電信	聯邦電信	台哥大	中華電信	世界全通		
178	13:40	101.69	77	102.81	101.79	105.7	世界全通	488.99
		遠致電信	聯邦電信	台哥大	中華電信	亞太行動		
179	14:20	101.69	77	102.81	101.79	105.7	世界全通 (第三次棄權)	488.99
		遠致電信	聯邦電信	台哥大	中華電信	亞太行動		
180	15:00	101.69	77	102.81	101.79	105.7	世界全通 (第四次棄權)	488.99
		遠致電信	聯邦電信	台哥大	中華電信	亞太行動		

SMR 拍賣是針對頻譜執照政策問題所設計出的拍賣機制，其執行過程包含許多複雜細節故無法求出完整的理論解。在各回合標價逐漸上升的過程中，一般預期理性投標行為如下：如果是暫時得標者，不採取任何行動。如果是未得標者，首先找出自己評價高於暫時得標價數值最大的商品，再計算此商品暫時得標價加上增額下限數字，若此數值低於評價，即以此數值投標；若此數值高於評價，就棄權不投標。依照此過程，只要潛在獲利空間依然存在，競標過程就會持續進行。拍賣過程中廠商也可以自由轉換目標；例如表 2 與表 3 中執照 D 都是由中華電信標到，但是第 97 回合的暫時得標價是 88.41 億元，而 180 回合時標價提高到 101.79 億元。可見執照 D 曾經多次

被其他廠商標走，中華電信又多次提高標價搶回執照 D。到了第 180 回合，世界全通判斷已無獲利空間存在故放棄投標，此時拍賣才結束。

SMR 拍賣在架構上屬於不完全資訊動態賽局，因為回合數內生決定，所以模型的數學型態十分複雜，也難以進行理論分析。以上描述理性投標行為大致符合序列理性 (sequential rationality) 精神。只有當新標價不再出現時拍賣才會結束，這表示沒有廠商想要再投下新標價改變拍賣結果，<sup>13</sup> 這也與賽局理論無單方面背離 (no unilateral deviation) 的基本均衡概念有些類似。

### 三、行為規則

為保障拍賣順利進行，SMR 拍賣也包含重要的行為規則，包含棄權次數限制以及標價增額規定。訂定棄權次數限制是為了維持資訊揭露的一致性。在賽局理論分類中，拍賣屬於不完全資訊賽局，也就是參與拍賣的廠商都不知道其他廠商願意為執照付出多高的價格。競標廠商的目的是以盡可能低的價格標到商品並賺取利潤。假設某廠商知道其他廠商所願付的最高標價是 78 億元，則某廠商的最佳反應是投下比 78 億元略高的標價來標到商品，而不需要投下過高的標價。SMR 拍賣的動態進行中，廠商在各回合可以看到暫時得標價就是一種資訊揭露過程。而如果廠商在某回合選擇棄權，就表示他可以觀察別家廠商的出價資訊而不揭露自己的購買意願。為避免此種情況發生，所以 3G 管理規則規定所有競標廠商在拍賣的第一回合都必須投標，之後最多可以棄權三次，第四次棄權即視為退出拍賣。

電信總局於 3G 執照拍賣中先訂出各執照的底價，政府不會以低於底價的價格賣出執照，也規定各回合標價必須滿足增額上下限。第一回合出價必須介於 (底價 $\times$ 1.01) 到 (底價 $\times$ 1.07) 之間，其他回合標價必須介於 (暫時得標價 $\times$ 1.01) 到 (暫時得標價 $\times$ 1.07) 之間。規定標價增額下限 1% 是為了確保標價逐漸上升，下限定的越高標價上升的速度就越快，有助於縮短拍賣進行的時間。另一方面，規定標價增額不得超過 7% 則是為了讓標價上升的速

---

13 此情況類似 Haile and Tamer (2003: 1-51) 理論分析假設：廠商不會願意讓對手以自己願意付出之價格得標。感謝審查人提供相關文獻資訊。

度不要衝的太快。凡是高於最低增額限制的標價就稱為跳升標 (jump bidding)，投標者在多回合拍賣中有時會蓄意送出跳升標以宣示自己搶標的積極度，並期望影響其他廠商的競標行為。就我們所得資料<sup>14</sup>觀察，臺灣 3G 拍賣過程中絕大多數新標價都維持在增額下限 1%，只有 2 月 5 日曾發生過跳升標，當日開始時世界全通是執照 B 的暫時得標者，標價 75.67 億元。聯邦電信在 172 回合時直接以跳升標 77 億元由世界全通手中搶到執照 B。在此新高標價後，世界全通就不再對執照 B 投標，也就達成了聯邦電信送出跳升標的目的。

## 肆、2007 年 WiMAX 執照拍賣

NCC 成立於 2006 年 2 月，不到一年後即於 2007 年 3 月公布「無線寬頻接取業務管理規則」（以下簡稱為 WiMAX 管理規則）。雖然 WiMAX 執照的政策背景遠比 3G 執照更為複雜，但是因為正逢電信管理機構轉型，所以 WiMAX 拍賣的規劃時間要比 3G 執照短了許多。<sup>15</sup> NCC 規劃此次拍賣共開放北區三張 (A1、B1、C1) 以及南區三張 (A2、B2、C2) 共計六張執照。同年 4 月 12 日至 6 月 11 日受理申請，計有大同電信、中華電信、遠傳電信、旺旺電通、威邁思電信、台信聯合數位六家廠商對南北兩區均提出申請；大眾電信、創一投資、匯僑三家僅申請北區執照；中華聯網寬頻、亞太固網寬頻、威達有線、寰宇通等四家僅申請南區執照，總計有十三家廠商提出申請。

因為 WiMAX 執照具有本文第壹節所述之特殊政策背景，所以此次拍賣之制度設計與 3G 拍賣有甚大差異，以下逐項討論。

---

14 全部 19 天拍賣過程中，目前我們僅對 1 月 28 日，1 月 30 日，2 月 1 日，2 月 5 日，2 月 6 日五天有當日完整的各回合記錄。

15 3G 執照拍賣是在 2000 年 3 月成立工作小組，2001 年 10 月公布管理規則，規劃期間 19 個月。WiMAX 執照拍賣則是在 2006 年 5 月成立工作小組，2007 年 3 月公布管理規則，規劃期間 10 個月。

## 一、決定優先執照

為配合 WiMAX 產業鏈發展，故六張無線寬頻執照中有兩張指定用 IEEE 802.16e 技術規格（即通稱之 WiMAX 標準），且申請人不得為第一類電信事業市場主導者（也就是電信業的三大廠商：中華電信、遠傳，以及台灣大哥大），以下將此二張稱為優先執照。NCC 原本將南、北的 C 頻道規劃為優先執照，<sup>16</sup> 但是聽證會時業者認為 C 頻道比較好而有不同意見；如果抽籤決定又怕公平性遭到質疑。所以 NCC 最終決定由申請人填寫對六張執照之優先順序表，1 點表示第一優先，2 點表示第二優先，依此類推。NCC 將所有申請者之點數加總來計算備用決標順序；加總點數最低者表示所有申請者對此執照之偏好排序較高，點數高則表示偏好排序低。算妥備用決標順序後，WiMAX 管理規則第十條規定，「取北區決標順序第三之執照，及南區決標順序第一之執照」作為 WiMAX 優先執照。

以上設計顯示優先執照的選取完全是由廠商決定，優點是 NCC 保持完全中立，但也可能產生以下兩缺點。(1) 增加投標之不確定性：優先執照必須使用 WiMAX 標準，限制條件較多故可能廠商願付標價較低。假設廠商在不限制技術標準時對某執照的願付標價為  $x$ ，增加此限制後願付標價可能會降低為  $x - \varepsilon$ 。但是依照 WiMAX 管理規則，廠商在投標時並不知道此張執照是否是必須使用 WiMAX 標準的優先執照，因此也難以決定願付標價是  $x$  或是  $x - \varepsilon$ 。(2) 可能讓投標者有策略操作空間：假設某市場主導者最想買到北 C1 及南 C2 執照，但是身為市場主導者依法他不會標到優先執照，故他可以填寫北 C1 執照為第一優先，南 C2 執照為第六優先，這樣做會降低這兩張被劃分為優先執照的機率，也就是增加他買到這兩張執照的機率。

如果在技術或是政策上能有清楚標準來選取優先執照當然最好，如果沒有這樣的標準存在，我們認為較佳的作法會是經由抽籤來決定優先執照，因為抽籤可以保持隨機性並可避免以上兩缺點。

16 見彭心儀等人（2007: 274）。

## 二、乘數比投標：

NCC 認為直接以金額競標對新進業者可能較不利，並且 WiMAX 的技術標準與商轉模式都不成熟，所以 NCC 也不希望廠商不理性的互相搶標而付出太高的特許費，故規定拍賣之報價數值是「指競價者承諾每年按本業務營業額計算繳納特許費之乘數比值」。表 4 報告 WiMAX 拍賣得標乘數比介於 4.18% 到 12.89% 之間，平均值為 7.40%。

我們可將此得標結果與其他電信執照做對照。2G 執照特許費 2% 可以直接比較，3G 執照情況則需略做計算。五張 3G 執照總標金是 489 億元，2010 年 3G 通信營業收入則為 1,558 億元。若以此數字作為 3G 執照年平均營收的估計值，<sup>17</sup> 則業者為 3G 執照付出的總標金占總營收比例是 489 除上 (16×1,558)，大約也是 2%。以上分析顯示 WiMAX 執照得標乘數比較其他電信執照特許費高出甚多。在發展初期 WiMAX 營業額可能不高，因此業者所繳納的特許費金額並不會太高。但是如果從利潤率的角度分析，平均而言繳納營

表 4：2007 年臺灣 WiMAX 執照拍賣結果

競價標的	得標者		得標乘數比值
執照 A1：北區	大眾電信	既有業者	12.89%
執照 B1：北區	創一投資	新進業者	6.19%
執照 C1：北區	威邁思電信	新進業者	5.20%
執照 A2：南區	遠傳電信	既有業者	4.18%
執照 B2：南區	大同電信	新進業者	7.25%
執照 C2：南區	威達有線電視	新進業者	8.69%

資料來源：國家通訊傳播委員會網站，<http://www.ncc.gov.tw/>（國家通訊傳播委員會，2012a）

\*北區執照 A1 與南區執照 C2 是必須採用 IEEE 802.16e (WiMAX) 標準的優先執照。

17 詳細資料見表 10。一般而言廠商在執照初期營收較低，隨著通信業務發展，營收也會逐漸提高。2010 年大約是 3G 執照 16 年期限的中期，故以此年數字作為年平均營收估計值應該尚稱合理。



業額的 7.40% 做為特許費其實會嚴重降低電信業者的利潤。因此以乘數比值投標似乎並未降低業者競爭的積極性。

### 三、實質審查：

早期世界各國曾經採用審議制來分配頻譜，但是審查計畫書就和審美一樣，很難有清楚客觀的標準，故批評者將審議制稱為選美比賽（beauty contest）。<sup>18</sup> 申請廠商都會試圖做出一份看來最好的計畫書，但是計畫書寫的再好卻不一定是最有效率的廠商。故近期各國政府大多改用拍賣作為分配頻譜的方法以求達到資源使用之效率。臺灣 3G 拍賣規則也明訂釋照程序採形式審查，拍賣前審查之目的只是確保廠商符合競標資格而不是進行實質審查。

WiMAX 管理規則中沒有明白指出將進行採實質審查，但是第八條敘明：「得設審查作業小組；其審查項目及配分比重，由本會訂定公告之」。WiMAX 執照於 4 月 12 日開始受理申請，NCC 遲至申請開始的當日才公告審查項目，每一申請案件之評分總分為 100 分，包含：(一)事業計畫書書面審查：網路布局及技術能力（28 分）、服務經營規劃（23 分）、財務規劃（23 分）、用戶權益保障規劃（6 分）、及加分項目（5 分）等共計五項。以上加總共計 85 分，但規定書面審查總分超過 80 分者，仍以 80 分計。(二)面談（20 分）：邀請申請者之營運、財務、工程、客服相關部門主管進行面談。審查作業小組成員之評分結果再經合理化處理<sup>19</sup> 後達 75 分以上始為及格。

2007 年 7 月 NCC 公告十三申請廠商中有五家<sup>20</sup> 在技術、財務或客服能力上，無法達成或滿足未來開通後的需求，故未通過審查。經濟日報當時對此結果之報導如下：<sup>21</sup>

「消息來源指出，原本以為大家都會通過資格標的審查，進入第

18 關於類似選美比賽的審議制之討論，見 Binmore & Klemperer (2002: C74-C96) 和 Klemperer (2002: 169-189)，文中亦比較審議制與拍賣制度二者差異。

19 個別分數落在平均值正負 1.5 個標準差之外時，即以平均值取代個別分數。

20 未通過審查的廠商是：旺旺電通、匯僑、中華聯網寬頻、亞太固網寬頻以及寰宇通。

21 見經濟日報，2007 年 7 月 18 日，A10 版，綜合新聞。(黃晶琳等，2007)

二回合，沒想到竟然有五家團隊落榜，變成只有八家業者入圍，現在變成直接開標，而且是以業者當初送交營運報告計畫書中的比率為準，不能再更改，變成一翻兩瞪眼。某家電信大廠的財務人員昨天聽到不用再多回合投標的消息傳出時，驚訝的問：『怎麼會這樣？』

國家通訊傳播委員會（NCC）官員表示，當初辦理招標說明會時，即很清楚的向業者說明遊戲規則，並希望他們以一次定生死的方式投標，如果有人預期會辦理十回合競價，而把標金壓低導致落榜的話，結果應由業者自行承擔。」

工商時報<sup>22</sup>報導標題是「WiMAX 初審結果出爐，5 業者遭滑鐵盧」，同日聯合報也報導未通過審查的投標者曾與 NCC 言詞交鋒，質疑審查標準。以上資料顯示至少有部分投標廠商對 NCC 進行實質審查感到意外。此結果更重要的影響是排除五家未通過廠商後，合格競標者只剩八家廠商，故依照 WiMAX 管理規則，拍賣採單回合方式進行，NCC 直接以業者在計畫書中所提標價進行決標。

WiMAX 管理規則第十一條明訂：「除第十四條情形外，本會採一回合方式依第十二條規定辦理競價」。第十四條說明：「合格競價者人數達十人時，……，其競價改採同時、上升、多回合競價方式辦理」。以上文字顯示 NCC 的設計理念是以單回合拍賣為原則，多回合拍賣則是例外。如果申請家數不足十家或是通過審查家數不足十家，都將進行單回合拍賣。但問題是業者在準備申請書時無法確定上述情況是否會發生，因此也無法確定拍賣會進行單回合還是多回合。有些業者可能期待會在資格審查後進行多回合拍賣。如果這樣想，業者在申請書中填寫的會是多回合拍賣較低的起始標價，預期要未來後續回合中逐漸提高出價。但是如果業者瞭解 NCC 進行單回合拍賣的決心，在申請書中填寫的就會是單回合定生死的決標價。業者如果對回合數有不同預期，投標行為也會不同。

參與競標廠商數目是決定單回合或多回合拍賣的關鍵。當時提出申請的

22 見陳依秀（2007），工商時報，2007年7月18日，A13版。

廠商有十三家，超過十家門檻，但是經過實質審查過程後只剩下八家合格競標者，這樣看來彷彿「實質審查」是保證 NCC 可以執行單回合拍賣的機制。此做法其實有兩點問題：首先，實質審查還是未能擺脫「選美比賽」的批評。其次，業者對回合數認知不一，故有些申請書中報價較低，預備日後逐漸提高；也有些是單回合一次訂生死的高標價。就賽局理論而言，必須所有參賽者都認知他們在進行同一個賽局，才有可能達成均衡。而上述情況中參與者對拍賣回合數認知不一，故拍賣結果難以達成均衡。

#### 四、單回合最高價密封標拍賣

依照 WiMAX 管理規則，廠商在申請書中可以對多張執照投標，但是每家廠商僅能取得一張執照。故 NCC 先依照決標順序決定優先執照，找出優先執照得標廠商，然後再決定其餘執照的得標者。如果某執照有多家廠商都投下最高標價，則優先順序較高者得標，若優先順序也相同，則抽籤決定。如果競標廠商數超過十家，則依照以上方法決定出第一回合結果後，再進入最多 10 回合的上升標拍賣。各回合中暫時得標者不需出價，未得標廠商可選擇對一張執照投標。

以上過程顯示 NCC 所設計並實際執行的單回合拍賣是出價最高者得標，且得標者支付的價格就是其標價，此制度稱為最高價密封標拍賣（first price sealed-bid auction）。世界各國頻譜拍賣經驗中似乎並沒有採用過此種設計的例子，<sup>23</sup> 在理論及實務上討論較多的是次高價密封標（second price sealed-bid）拍賣，或稱 Vickrey 拍賣。<sup>24</sup> 次高價拍賣也是由出價最高者得標，不同處是其次高標價決定售價。此種方式乍看之下有些奇怪，但其實動態的投標過程往往就會執行出次高價拍賣的結果，我們以下例說明。假設某張執照有甲、乙、丙、丁等四家廠商參與標購，他們各自最高願付標價分別是 30、40、50、60 億元。若底價為 20 億元，則四家廠商皆有意願購買，當標價升到 30.1 億

23 但是最高價密封標拍賣在石油、天然氣探勘租賃是常用的交易機制，見 Hendricks, Pinkse and Porter (2003)。感謝審查人提供此資訊。

24 理論可證明次高價拍賣中投標者可直接用自己的真實評價投標，但此制度的缺點是可能用過低價格售出商品，紐西蘭的頻譜拍賣就曾發生過此缺失。

元時甲廠商會退出；標價再升到 40.1 億元時乙廠商退出；再升到 50.1 億元時丙廠商退出。故丁廠商可以用 50.1 億元的價格買到執照，也就是在動態投標的過程中，願付標價最高的廠商可以用次高價買到商品而不必支付自己真實的最高願付標價。

臺灣 3G 執照 SMR 拍賣經過 19 天 180 回合後，最終拍賣總標金達 488.99 億元，比底標高出 152.99 億元。多回合投標過程中業者互相競爭使得標價節節上升。NCC 希望對 WiMAX 執照進行單回合拍賣的主要原因是想避免標價衝的太高對新業者不利。<sup>25</sup> 但是就表 4 結果看來，單回合拍賣並沒有成功的遏止過高標價。這是因為單回合拍賣中業者只有一次出價機會，所以很想買到的廠商必須立刻送出一個贏面極大的高標價。例如大眾電信因為 PHS 業務陷入困境，急於獲得 WiMAX 執照以便有東山再起的機會，所以投下 12.89% 的高標價。威達有線電視亟欲進入電信市場所以也投下 8.69% 的高標價；這些標價是 2G 通訊特許費 2% 的四到六倍之高。反之如果進行多回合拍賣設計，則廠商可以由底價開始，讓標價逐漸提高。有可能在願付標價次高廠商退出市場後，願付標價最高廠商可以次高標價得標，而不必完全揭露自己的願付標價。

我們無法看到廠商在申請書中所填寫的各張執照標價及偏好排序，因此也無法確實分析廠商投標行為。但是表 4 資料顯示部分得標廠商在看到 WiMAX 拍賣結果後可能會想要降低他們在申請書中的標價。例如大眾電信贏得北區偏好排序最低 A1 執照之得標乘數比值高達 12.89%，但是北區其他兩張偏好排序較高執照得標比值僅為 5.2% 與 6.19%，因此大眾電信若降低標價應該也可以得標。<sup>26</sup> 而在南區，如果知道南區執照最低得標比值為 4.18%，大同與威達也可能想降低其標價，也就是他們會有誘因背離表 4 的結果。

世界各國電信廠商在參與頻譜執照拍賣時常會過於激動的競相提高標價，原因可能是對新科技的評估過於樂觀，或是有必須參與新技術的市場壓力等等。NCC 基於照顧電信業者的立場希望拍賣得標價不要太高，此原則值

25 彭心儀等人 (2007: 275)。

26 假設偏好排序與得標價成正比。

得肯定，但是 WiMAX 拍賣結果顯示單回合拍賣的不確定性較大，不一定會誘發業者理性投標，也無法保證標價不會飆高。

## 五、回合數限制

為縮短拍賣進行時間並避免標價持續上升，WiMAX 管理規則第十四條規定「競價程序至多進行十回合」。外生限定回合數的拍賣設計同樣也是前所未見的創新設計，以下將此設計稱為同時限制回合拍賣（simultaneous limited round auction，簡稱 SLR 拍賣）。

據我們所知，唯一與 SLR 拍賣略相近者是 Klemperer (1998: 757-769) 設計的 Anglo-Dutch 拍賣制度（以下簡稱 AD 拍賣）。AD 拍賣是對  $K$  件同質（homogeneous）商品進行兩階段拍賣，第一階段是多回合上升標價拍賣，進行到剩下  $(K+1)$  位投標者時此階段結束。第二階段則是密封標拍賣，剩餘  $(K+1)$  位投標者同時投下密封標，開標後將商品賣給  $K$  個出最高標價者。Klemperer (2002: 169-189) 認為 AD 拍賣結合上升標價拍賣與密封標拍賣的優點，上升標過程可以逐漸揭露資訊而密封標設計可以有效遏止勾結行為，增加新進業者得標機會。雖然有數篇文獻針對 AD 拍賣進行研究，例如 Abbink et al. (2005: 505-528) 與 Azacis and Burguet (2008: 730-745) 等，但據我們所知 AD 拍賣並沒有實際應用的經驗。

國際通用 SMR 拍賣制度的一個重要特點就是標價持續上升，直到沒有新標價出現時拍賣才結束。而臺灣 WiMAX 拍賣與 AD 拍賣都是對回合數加以限制，使得拍賣不會完整進行全部的 SMR 回合數。AD 拍賣中上升標回合數是由投標者行為內生決定，故投標者無法確知會在何時進入最後一回合，也就無法進行反向歸納（backward induction）思考。而 WiMAX 管理規則明確規定上升標拍賣最多進行九回合，之後就進入最後一回合的密封標拍賣，因為回合數外生固定，所以投標者有可能會採用反向歸納概念思考。

第十回合是拍賣的最後一回合，也是賽局理論反向歸納的起點，因此必須慎重規劃。暫時得標者在第二到第九回合不能出價，但是如果在第十回合暫時得標者仍然不能出價，就會落入「只能被搶標卻無法還擊」的不公平處境。因此 WiMAX 管理規則敘明除了填寫競價標的及報價數值外，競標者在

第十回合還要「再填寫一張單列投標標的之競價標的單，並裝入另一信封內。……第十回合報價結束後，應先行開啓單列投標標的之競價標的單，供第九回合結束後開標所決暫時得標者考量是否再對同一競價標的再為報價」。接著再依照以下順序開標：「先行開啓非暫時得標者之報價單，其報價為有效報價時，方開啓第九回合所決暫時得標者之報價單」。

以上規定與一般同時行動 (simultaneous move) 密封標的作法有所不同。一般情況是競標者在選擇執照並決定願付標價時，並不知道是否有其他人也對此執照投標，這就是所謂的同時行動賽局。而依照 WiMAX 管理規則，第十回合是「順序行動」(sequential move) 競標，而非同時行動競標。暫時得標者不必先表達自己提高標價的意願，而是在知道有人想搶標之後再決定是否要投下新標價，故暫時得標者居於較有利地位。

2007 年臺灣 WiMAX 拍賣實際上只進行一回合，所以限定回合數的 SLR 拍賣未曾真正執行。但是頻譜執照拍賣牽涉之金額甚高，設計細節不同可能會產生重大影響，故政府在制訂拍賣規則時應該審慎思考所有細節的可能影響。實驗方法在世界各國都被廣泛使用做為檢驗拍賣設計的研究工具。對於 WiMAX 拍賣設計中唯一能找到相關理論的 SLR 設計，本文也將在下一節設計實驗來檢驗其效率。

## 六、行為規則

WiMAX 拍賣規定第一回合不得棄權，「第二回合起至第九回合止，其棄權次數逾三次者喪失競價資格」。3G 拍賣同樣也是規定棄權逾三次就喪失競標資格，但是 3G 拍賣回合數內生決定，實際進行 180 回合，故投標者可棄權回合比例是  $\frac{3}{180}$ ；而 WiMAX 拍賣廠商可棄權回合比例則高達  $\frac{3}{8}$ ，兩者差距甚大。如前述，投標者選擇棄權的意義在於可觀察他人標價並且不揭露自己願付標價，因此允許廠商在接近 40% 的回合數中可以棄權可能是太過寬鬆的規定。並且在此規則下，每家廠商在第二到第九回合之間都可選擇三回合棄權，所以有可能某些回合會有多張執照沒有新標價投入。因此從資訊揭露之角度而言，拍賣實際進行之回合數甚至可能少於十回合。我們認為更合理的作法是配合回合數限制來決定可棄權次數，以便確保業者會在拍賣中持

續表達自己願付標價。

3G 拍賣規定標價增額下限 1% 上限 7%，也就是新標價必須介於（暫時得標價 $\times$ 1.01）到（暫時得標價 $\times$ 1.07）之間，以便確保標價會以穩定速度逐漸上升。WiMAX 拍賣報價以 0.01% 為單位，起始報價數值不得低 1.5%，第二到第九回合標價增額無上下限規定。爲了避免競標者在前九回合都隨便出價而到第十回合突然提高標價得標，故規定第十回合報價上限爲（第九回合暫時得標乘數比值 $\times$ 1.10）。因爲第二到第九回合增額無上限，故如果依照 WiMAX 管理規則進行多回合拍賣，有可能標價乘數比會上升的很快。如果希望達成「標價不要太高」的目標，似乎還是應該訂定增額上限。

但是如果設定標價增額上限，再加上限制回合數的規定，就等於是政府公告賣出執照的最高價格。例如底價 30 億，至多進行 10 回合，每回合標價最多提高 7%，這就表示政府宣告執照價格最高是  $30 \times (1.07)^{10} = 55.15$  億元。在此作法下所有願付價格超過 55.15 億元的廠商都會撐到第 10 回合，此時如果廠商家數超過執照數目，就必須再經由抽籤等其他機制來決定執照如何分配。也就是說拍賣並不能成功的分配執照。

以上列出 WiMAX 拍賣設計的 6 項特點。爲了支持國家產業政策，NCC 在成立的第一年就自行設計出此特殊拍賣制度，其中的絕大部分都是臺灣首創，無前例可循。如前述，我們在經濟學拍賣文獻中唯一找到與 WiMAX 拍賣設計略有相關者就是 AD 拍賣。Klemperer (1998: 757-769) 及 Azacis and Burguet (2008: 730-745) 的理論分析結論是 AD 拍賣最後一回合密封標可以提高電信市場的競爭性。因爲 SMR 拍賣是國際最通用的標準拍賣方式，故 Abbink et al. (2005: 505-528) 與徐偉辰 (2009) 都是以實驗方法比較 SMR 與 AD 拍賣，但此二研究的實驗資料卻並不支持 AD 拍賣制度優於 SMR。

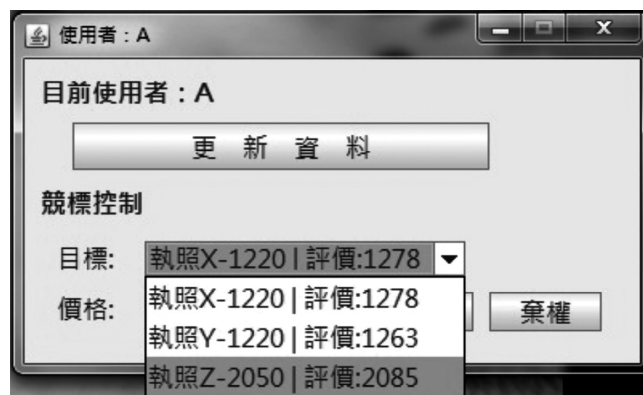
AD 拍賣是內生決定回合數限制，SLR 拍賣則是外生決定回合數限制。AD 拍賣有理論基礎，但卻未得到實驗證據支持，SLR 拍賣目前尚無理論基礎，以下我們將仿照文獻，對 SLR 拍賣與國際通用的 SMR 拍賣進行實驗研究。NCC 設計 SLR 拍賣之目的是縮短拍賣時間並避免標價持續上升對廠商造成太大負擔，我們將以實驗方法驗證 SMR 與 SLR 這兩種拍賣制度的效率及競標者報酬有無顯著差異。

## 伍、SLR 拍賣實驗研究

SMR 拍賣是由投標者行為內生決定拍賣會進行多少回合，NCC 設計的 SLR 拍賣則是在拍賣開始前就外生決定最多進行幾回合的競價過程。雖然 SLR 拍賣尚無理論基礎，但我們仍可以實驗方式回答以下有趣問題：外生限制回合數是否會對拍賣效率有不利影響，是否能夠如 NCC 預期的提高投標者報酬。

我們招募 84 位受試者分成 14 組，共進行 540 人次，90 場拍賣實驗，受試者說明見附錄一到附錄三。<sup>27</sup> 每場拍賣都是 A、B、C、D、E、F 六位競標者，競標 X、Y 與 Z 三張異質（heterogeneous）執照。我們採用私人評價（private value）設計，每位競標者對各張執照都有不同的評價。三張執照都是由均等分配中隨機抽出六個數值做為 6 位投標者對執照的評價，X 執照與 Y 執照評價範圍是 1200~1300，Z 執照評價則由 2000~2130。「本實驗限定每人只能買到一張執照，因此每張執照的最高評價係隨機決定分配給不同的投標者。因此，每一位投標者的三張執照評價彼此之間並非完全隨機，但每張執照六位投標者的評價彼此之間確為隨機分配。」所有受試者都知道評價範圍以及自己評價數值，但是不知道其他人對執照的評價。下圖 1 顯示競標者

圖 1：競標者評價資訊

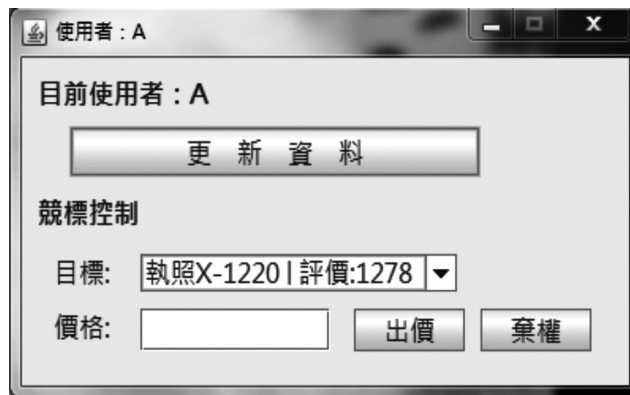


27 實驗數據引自張維哲（2011）。



A 在電腦螢幕的下拉式選單中可以看到執照的底價分別是 1220，1220 以及 2050；而他對這 X、Y 與 Z 三張執照的評價分別是 1278，1263 以及 2085。每位受試者最多只能買到一張執照，故只能對一張執照投標。圖 2 顯示受試者先在下拉式選單中選擇要對 X 執照投標，然後再把他決定的標價填入下方價格空格處，最後按「出價」鍵就會把標價送出給主控端。

圖 2：競標者出價頁面



如果受試者付出低於評價的價格買到執照，他就會賺到標購利潤。例如上圖中的受試者 A 如果付出 1260 買到執照 X 就可賺到  $1278 - 1260 = 18$  的標購利潤。而付出高於評價的價格則會造成虧損，例如 A 付出 1280 買到執照 X 就會發生  $1278 - 1280 = -2$  的虧損。標購利潤與虧損都會按照 10 比 1 的比例兌換成新臺幣，在實驗結束後立刻發放給受試者。

受試者每 6 人一組競標商品，在 90~120 分鐘內各組進行大約五到七場拍賣。受試者參與實驗的報酬是出席費 200 元再加上累計標購利潤  $\times 0.1$ ，平均總報酬大約是 250 元。受試者也可查詢拍賣的歷史資訊，圖 3 顯示第一回合結束後，歷史資訊頁面即顯示該回合結果是執照 X、Y 與 Z 之暫時得標者是投標者 A、C 與 B，暫時得標價是 1220，1222 以及 2060。我們規定增額下限為 5，也就是第二回合中投標者對 X、Y 與 Z 執照之出價必須大於等於 1225，1227 以及 2065 方為有效出價，如果出價不符增額規定電腦會送回錯誤訊息。因為每位投標者都只能買到一張執照，故暫時得標者不可出價，若違反此規定電腦也會送回錯誤訊息。

圖 3：競標結果歷史資訊

回合	執照X	執照Y	執照Z
1	A   1220	C   1222	B   2060

SMR 拍賣包含許多執行細節無法求出理論解，但是我們可以分析完全資訊假設<sup>28</sup>下的拍賣結果，現以表 5 資料說明。

表 5：評價設計範例

	投標者	X 執照	Y 執照	Z 執照	完全資訊報酬
評價	A	1274	1239	2018	
	B	1225	<b>1289</b>	2077	24
	C	<b>1296</b>	1254	2054	22
	D	1260	1258	<b>2125</b>	17
	E	1250	1265	2085	
	F	1265	1265	2108	

表 5 是我們實驗中所用的一組隨機評價值。假設完全資訊，則執照 X 的標價會從底價 1220 開始逐漸上升，升到 1274 時其他投標者都會放棄，<sup>29</sup> 故對 X 執照評價最高的投標者 C 可以用 1274 的價格買到 X 執照，賺到  $1296 - 1274 = 22$  的標購利潤。同理投標者 B 會用 1265 的價格買到執照 Y，標購利潤為  $1289 - 1265 = 24$ ；投標者 D 會用 2108 的價格買到執照 Z，標購利潤為

28 也就是假設所有投標者都知道到彼此的真實評價。

29 假設標購利潤為零時，投標者就不會購買商品。

2125-2108=17。我們預期在完全資訊情況下應該可以得到最有效率的結果，也就是將執照 X、Y 與 Z 分別賣給評價最高的投標者 C、B 與 D。由表 5 數字可算出：將這三張執照作最有效率分配可以得到最大社會總剩餘（maximal social surplus） $1296+1289+2125=4710$ ，記做  $S_{\max}=4710$ 。此時政府收入是  $1274+1265+2108=4647$ ，記做最適總收入（optimal revenue） $R_{op}=4647$ ，得標者報酬加總是  $24+22+17=63$ ，記做最適報酬（optimal payoff） $\pi_{op}=63$ 。

為檢視限制回合數之影響，我們使用 36 組隨機評價，共進行 90 場拍賣。其中我們對 18 組評價操作三種拍賣制度：不限回合數的 SMR 拍賣，至多進行六回合的 SLR-6 拍賣，至多進行三回合的 SLR-3 拍賣。另外 18 組評價則只進行 SLR-6 與 SLR-3 拍賣，故共計操作 18 場 SMR 拍賣，36 場 SLR-6 拍賣，36 場 SLR-3 拍賣。如前述，NCC 設計 SLR 的另一特點是最後一回合並非同時決策而是順序決策。但是 SMR 拍賣的最後一回合必定是同時決策密封標，為了能將 SLR 拍賣實驗結果與 SMR 拍賣實驗結果做適切對比，所以本研究中 SLR-6 與 SLR-3 的最後一回合也是同時決策密封標。對於表 5 的範例評價組，三種拍賣制度的實驗結果報告於表 6。

表 6：範例評價組之實驗結果

拍賣制度	得標者	執照 X 得標價	執照 Y 得標價	執照 Z 得標價	實際報酬
SMR	C	1280			16
	B		1299		-10
	D			2111	14
SLR-6	C	1267			29
	B		1280		9
	D			2092	33
SLR-3	C	1275			30
	B		1259		21
	D			2090	35

首先說明表 6 中 SMR 拍賣實驗結果之分析。三張執照都由評價最高者得標，故實際剩餘  $S_{actual}$  等於最大剩餘  $S_{max}$ 。定義效率比 (ER, efficiency ratio) 為實際剩餘占最大剩餘的比例，可算出  $ER = \frac{S_{actual}}{S_{max}} \times 100 = \frac{4710}{4710} \times 100 = 100$ 。定義收入比 (RR, revenue ratio) 為實際收入  $R_{actual}$  占最適收入  $R_{op}$  之比例，表 6 顯示 SMR 拍賣中執照 X、Y 與 Z 分別以 1280、1299 與 2111 之價格售出，賣方實際收入為 4690，故可算出  $RR = \frac{R_{actual}}{R_{op}} \times 100 = \frac{4690}{4647} \times 100 = 100.93$ ，表示 SMR 實驗結果賣方收入略高於最適收入。三位得標者報酬分別是 -11, 16 與 14，以  $\pi_{actual}$  表示實際總報酬。定義報酬比 (PR, payoff ratio) 為實際總報酬占最適總報酬的比例，算出  $PR = \frac{\pi_{actual}}{\pi_{op}} \times 100 = \frac{19}{63} \times 100 = 30.16$ ，表示 SMR 實驗結果投標者報酬是最適報酬的 30.16%。

請注意實際收入  $R_{actual}$  與最適收入  $R_{op}$  差距是  $4690 - 4647 = 43$ ，實際報酬  $\pi_{actual}$  與最適報酬  $\pi_{op}$  差距是  $63 - 20 = 43$ ，兩者數值相同，但是收入比  $RR = \frac{4690}{4647} = 100.93$  與報酬比  $PR = \frac{20}{63} = 30.16$  二者差距甚大，這是因為二者分母不同，故表現為百分比時報酬比 PR 的數值會比收入比 RR 小許多。

對於表 5 之範例評價組，我們也進行 SLR-6 及 SLR-3 拍賣實驗，並用同樣方法算出效率、收入與報酬之實際值和比例報告於表 7 中。表 7 顯示對於此組評價，三種拍賣制度的實驗結果都能達成最大效率分配。不限回合數的 SMR 拍賣達成最高賣方收入，以及最低競標者報酬；至多進行三回合的 SLR-3 之結果則是賣方收入最低以及競標者報酬最高。

表 7：範例評價組之拍賣制度比較

得標者	實際剩餘	效率比	實際收入	收入比	實際報酬	報酬比
SMR	4710	100.00	4690	100.93	20	31.75
SLR-6	4710	100.00	4639	99.83	71	112.70
SLR-3	4710	100.00	4624	99.51	86	136.51

我們總共進行 36 組私人評價值拍賣實驗，為方便整理跨組資料，故以效率比、收入比及報酬比來觀察三種拍賣制度之差異。其中報酬比的分母數值較小，故算出之 PR 比值差異較大。我們是以變動方向而非絕對數值來解

讀三種比值，故從表 7 得到的結論並不是「投標者在 SLR-3 報酬是 SMR 報酬的 4 倍多」，而是「投標者報酬在 SLR 拍賣高於 SMR 拍賣」。<sup>30</sup>

表 8 報告 SMR (18 場)、SLR-6 (36 場) 以及 SLR-3 (36 場) 等各場拍賣實驗結果之平均比值。表 8 最後一欄則計算跳升標占所有有效標價的比例，稱為跳升標比例。

表 8：實驗結果平均比值

單位：%

拍賣制度	效率比 <i>ER</i>	收入比 <i>RR</i>	報酬比 <i>PR</i>	跳升標比 <i>JBR</i>
SMR	99.74	100.31	54.18	58.81
SLR-6	98.96	99.17	82.40	47.76
SLR-3	99.80	99.70	107.11	71.48

上表整理出初步比較結果，為了確定表中各比值是否有顯著差異，我們繼續進行兩母體平均數假設檢定並將檢定統計量 *t* 值報告於表 9。因為三種拍賣制度實驗場次數不同，故在表 9 中我們是以 18 組評價資料之拍賣實驗結果來檢驗「SMR 與 SLR-6」以及「SMR 與 SLR-3」是否有顯著差異，以 36 組評價資料檢驗「SLR-6 與 SLR-3」是否有顯著差異。我們採用雙尾檢定，故 SMR vs. SLR-6 效率比檢定之虛無假設為：這兩種拍賣制度之效率比相同，對立假設則是兩種拍賣制度效率比不相同。其他各格依此類推。表 9 中 \*\* 上標表示在 0.05 水準上有顯著差異，\*\*\* 表示在 0.01 水準上有顯著差異。

表 9：假設檢定 *t* 值

	效率比	收入比	報酬比	跳升標比
SMR vs. SLR-6	0.9993	1.2900	-1.9121**	1.5882
SMR vs. SLR-3	0.1580	5.8303***	-2.7598***	-2.5764**
SLR-6 vs. SLR-3	-1.0827	-0.6795	-2.8190***	-6.2862***

30 三種拍賣制度同樣使用增額=5 規定，故報酬比波動幅度並不會受到增額大小之影響。感謝審查人指出此點。

實驗結果顯示三種拍賣制度之效率並無顯著差異。本研究的 18 場 SMR 拍賣中最快的一場 4 回合結束，兩場耗時最久的拍賣都是長達 15 回合才結束，平均進行 10 回合。我們發現 SLR-6 與 SLR-3 拍賣可以在較短的時間內達成與 SMR 無顯著差異的有效率結果。在賣方收入方面，不限回合數的 SMR 拍賣制度中標價可以自由上升，所以 SMR 可以達成最高的賣方收入。三組檢定結果是 SMR 拍賣收入顯著高於 SLR-3，其他兩組比較則無顯著差異。競標者報酬的三組假設檢定都得到顯著結果，我們發現競標者報酬與回合數成反比，回合數越長競標者報酬就越低，故限制回合數最短的 SLR-3 拍賣之投標者報酬最高。SLR-3 拍賣的跳升標比例也顯著高於其他兩種拍賣制度，因為拍賣只有三回合，所以高評價投標者必須在短時間內提高出價，因此造成較高的跳升標比例。

本研究實驗結果發現在多回合上升標拍賣中，對拍賣回合數加以限制並不會降低效率並且可提高受試者報酬。但是此實驗結果並不表我們認為 WiMAX 拍賣制度也可以達成上述目標。首先，除了回合數限制外，WiMAX 拍賣還包含許多其他尚無理論基礎也未經實驗驗證的特殊設計。並且本研究中投標者在拍賣開始時即明確知道回合數規定，而 WiMAX 釋照過程中業者在繳交申請書時並不確定參與的是單回合或 10 回合拍賣。

## 陸、結論

因應資通訊產業長期發展規劃之需要，行政院科技顧問組 NICI 小組於 2005 毅然提出 WiMAX 發展藍圖。表 10 資料顯示在 2007 年釋照四年之後，WBA 執照在臺灣電信市場的營業收入只有 3G 執照的 0.05%，使用率不如預期。跡象顯示 LTE<sup>31</sup> 可能會是更通用的 4G 標準，但是 WiMAX 與 LTE 底層技術相近，有可能達成兩者之無縫接軌，也有人認為這兩種技術將在全球不

---

31 LTE (Long Term Evolution) 是 3GPP (3rd Generation Partnership Project) 推動的 4G 通訊標準。目前美國 WiMAX 業者 Clearwire 與 Sprint 開始轉向 LTE，在臺灣持有 WiMAX 執照的全球一動也開始積極推動 WiMAX 與 LTE 無縫接軌，相關討論見 Andrew Green (2011)。

表 10：三類電信執照業務概況，2010 年全年累計數

執照種類	用戶數 (千戶)	去話分鐘數* (百萬分鐘)	營業收入* (百萬元)	元/戶	元/分鐘
2G	8,189	7,373	5,5088	6727	7.47
3G	18,734	31,993	15,5853	8319	4.87
WBA	48	0	90	1886	

資料來源：NCC 網站，統計資料，行動通信業務營運概況（國家通訊傳播委員會，2012b）

同地區的市場各有優勢。即使 WiMAX 標準未能全面勝出，但這數年政府支持臺灣 ICT 產業往 4G 標準前進之工作也有其意義與成效。

本文描繪的科技政策過程展現出臺灣政府跨部會合作的能力；爲了創造資通訊產業的未來，包含國科會、行政院科技顧問組、NICI、經濟部、NCC 等單位一棒接一棒的參與政策制訂及執行過程。NCC 是此過程中最晚上場的單位，並且因適逢電信監理單位改制，故雖然 WiMAX 釋照政策背景卻遠比 3G 釋照複雜，但其規劃期間甚至比 3G 釋照規劃期還要短。

3G 釋照的目的是讓最有效率的廠商爲臺灣消費者提供電信服務，而 WiMAX 釋照則是爲了配合政府發展產業政策。因爲當時技術尚未成熟，也還沒有確定的商業模式，故 WiMAX 釋照深具特殊性，在國際間幾無前例可循，並且當時新成立的 NCC 也沒有很長的規劃期間。爲支持產業發展，NCC 決定釋照原則是鼓勵新廠商加入並且希望標價不要太高，在此原則下 NCC 設計出十分特殊的拍賣設計。然而作爲一種交易機制，拍賣往往會誘發參與者高度的競爭心態。當時許多業者可能還是有競標進入 4G 市場門票的心態，故平均得標乘數比值高達 7%，是 2G 執照特許費 2% 的 3.5 倍之高，似乎並未達成降低廠商負擔之目標。

電信頻譜拍賣在各國都是重要的政策問題，一般政策過程是考量本國環境，參考國際經驗，再輔以賽局理論分析及實驗研究來設計拍賣制度。NCC 自創拍賣制度的作法固然有其政策背景及時間壓力，但也背離了設計拍賣制度應有的正確流程。WiMAX 拍賣包含許多前所未見的特殊設計，其中許多特點都沒有國際先例也無理論基礎，尙有改善空間。例如實質審查階段無法

避免「選美比賽」的批評，優先執照的選取方法可能有策略操作空間，參與業者對單回合拍賣沒有一致的認知，以及最後一回合的開標方式可能對暫時得標者較有利等等。WiMAX 拍賣設計的眾多特點中，唯一與學術文獻相關者就是『外生限制回合數』規定，因此本研究也只選擇對 SLR 設計進行實驗研究。本文進行實驗研究的重要目的之一是在於展現拍賣制度設計應有的政策流程。

本研究分析實驗資料後發現限制回合數的 SLR 拍賣效率不比 SMR 差，並且可以提高投標者報酬。但是因為完整的 WiMAX 拍賣設計還包含多項其他特點，故本研究結論並不表示 WiMAX 拍賣可以達成高效率、高報酬之目標。並且，從實驗結果推廣到政策議題時必須十分謹慎，例如本研究之實驗並未規定標價增額上限，這是因為實驗設計是私人評價環境，並且我們假設理性受試者不會願意承擔太高的損失，所以不規定標價增額上限應該不會造成太大的影響。但是實際政策問題應具有公共評價（common value）性質，若不規定標價增額上限，廠商有可能會瘋狂提高標價，此結果並非政府所樂見。

目前韓國、香港、新加坡、日本已經開始規劃 LTE 商轉時程，爲了不落後於這些國家，政府部門也正在規劃 4G 釋照過程，希望本研究對 WiMAX 釋照過程之分析能對未來頻譜管理政策有所助益。

## 參考資料

### A. 中文部分

行政院

- 2010 〈WiMAX 產業發展行動計畫〉。2010 年 11 月 20 日，取自 <http://www.cepd.gov.tw/m1.aspx?sNo=0015221> (Executive Yuan, 2010, "The Planning of Development of WiMAX Industry," Retrieved November 20, 2010, from <http://www.cepd.gov.tw/m1.aspx?sNo=0015221>)

行政院科技會報

- 2013 〈國內相關科技組織圖〉。2013 年 6 月 21 日，取自 <http://www.bost.ey.gov.tw/cp.aspx?n=8026F5CEE0AC70D5&s=8C5C50729316C869> (Board of Science and Technology, Executive Yuan, 2013, "Figure of Domestic Technical Organizations," Retrieved June 21,



2013, from <http://www.bost.ey.gov.tw/cp.aspx?n=8026F5CEE0AC70D5&s=8C5C50729316C869>)

行政院科技顧問組

2005 《TW-WiMAX 發展藍圖規劃》。臺北：行政院科技顧問組。(Science and Technology Advisory Group of the Executive Yuan, 2005, *The Planning of Development of TW-WiMAX*. Taipei: Science and Technology Advisory Group of the Executive Yuan.)

行政院經濟建設委員會

2006 〈行動台灣應用推動計畫簡報〉。2012 年 6 月 14 日，取自 <http://www.cepd.gov.tw/dn.aspx?uid=10237> (Council for Economic Planning and Development, Executive Yuan, 2006, “The Presentation of Mobile Taiwan, The Applied Planning,” Retrieved June 14, 2012, from <http://www.cepd.gov.tw/dn.aspx?uid=10237>)

徐偉辰

2009 〈Anglo-Dutch 拍賣制度之實驗探討〉，東吳大學經濟系碩士論文。(Hsu, Wei-chen, 2009, “An Experimental Study of Anglo-Dutch Auction,” Master Thesis, Department of Economics, Soochow University.)

國家通訊傳播委員會

2012a 〈2007 年臺灣 WiMAX 執照拍賣結果〉。2012 年 6 月 14 日，取自 <http://www.ncc.gov.tw/> (National Communications Commission, 2012a, “The Result of Taiwan WiMAX Licenses Auction in 2007,” Retrieved June 14, 2012, from <http://www.ncc.gov.tw/>)

2012b 〈三類電信執照業務概況，2010 年全年累計數〉。2012 年 6 月 14 日，取自 <http://www.ncc.gov.tw/> (National Communications Commission, 2012b, “The General Situation of Three Categories of Telecommunication Licenses, Accumulated Numbers of 2010,” Retrieved June 14, 2012, from <http://www.ncc.gov.tw/>)

國家資訊通信發展推動小組

2005 〈NICI 第 14 次委員會新聞稿〉。2005 年 9 月 9 日，取自 <http://www.nici.nat.gov.tw/index.php> (National Information and Communications Initiative, 2005, “The Press Release of 14th NICI Committee,” Retrieved September 9, 2005, from <http://www.nici.nat.gov.tw/index.php>)

張維哲

2011 〈限制回合數 SMR 拍賣之實驗研究〉，東吳大學經濟系碩士論文。(Chang, Wei-che, 2011, “An Experimental Study of SMR Auction with Limited Number of Rounds,” Master Thesis, Department of Economics, Soochow University.)

野村總和研究所

2001 〈第三代行動通信執照競價釋出整體規劃研究案〉，行政院經濟建設委員會委託研究報告。(Nomura Research Institute, 2001, “A Study of Licenses Releasing of Third Generation Wireless Communications,” Research Report for Council for Economic Planning and Development Commission, Executive Yuan.)

陳依秀

2007 〈WiMAX 初審結果出爐，5 業者遭滑鐵盧 八家電信商 26 日決勝負〉。工商時報，7 月 18 日，A13 版。(Chen, I-hsiu, 2007, “The Eligibility Review of WiMAX Licenses Announces 5 Firms Failed, 8 Qualified Firms Will Compete on 26th,” *Commercial Times*, July 18, p. A13.)

彭心儀、王郁琦、周韻采

- 2007 《規劃頻率拍賣與回收制度之研究》。臺北：國家通訊傳播委員會。(Peng, Hsin-i, Yu-chi Wang, and Yun-tsai Chou, 2007, *Report on the Planning of Auction and Reclaim of Spectrum*. Taipei: National Communications Committee.)

黃晶琳、費家琪、楊文琪

- 2007 〈WiMAX 搶照變盤 電信三雄危險了〉。經濟日報，7月18日，A10版。(Huang, Ching-lin, Chia-chi Fei, and Wen-chi Yang, 2007, "A Huge Change in WiMAX Licenses Competition, Top 3 Telecommunication Firms Are Threatened," *Economic Daily News*, July 18, p. A10.)

經濟部通訊產業發展推動小組

- 2013 〈經濟部通訊產業發展推動小組〉。2013年6月21日，取自 <http://www.communications.org.tw/communications/> (Committee of Communications Industry Development, Ministry of Economic Affairs, 2013, "Committee of Communications Industry Development, MOEA," Retrieved June 21, 2013, from <http://www.communications.org.tw/communications/>)

Green, Andrew

- 2011 〈卡位 4G 通訊新高機 LTE 軟硬體方案決勝負〉。《新通訊》，第125期，2012年6月14日，取自 [http://www.2cm.com.tw/coverstory\\_content.asp?sn=1106280007](http://www.2cm.com.tw/coverstory_content.asp?sn=1106280007) (Green, Andrew, 2011, "To Occupy the New Commercial Chances of 4G, The Program of LTE Software and Hardware Decides Winners," *Communication Components Magazine*, 125, Retrieved June 14, 2012, from [http://www.2cm.com.tw/coverstory\\_content.asp?sn=1106280007](http://www.2cm.com.tw/coverstory_content.asp?sn=1106280007))

## B. 外文部分

Abbink, K., B. Irlenbusch, P. Pezanis-Christou, B. Rockenbach, A. Sadrieh, and R. Selten

- 2005 "An Experimental Test of Design Alternatives for the British 3G/UMTS Auction," *European Economic Review* 49(2): 505-530.

Azacis, H. and R. Burguet

- 2008 "Incumbency and Entry in License Auctions: The Anglo-Dutch Auction Meets Other Simple Alternatives," *International Journal of Industrial Organization* 26(3): 730-745.

Banks, J., M. Olson, D. Porter, S. Rassenti, and V. Smith

- 2003 "Theory, Experiment and the Federal Communications Commission Spectrum Auctions," *Journal of Economic Behavior & Organization* 51(3): 303-350.

Binmore, K. and P. Klemperer

- 2002 "The Biggest Auction Ever: The Sale of the British 3G Telecom Licenses," *Economic Journal* 112(478): C74-C96.

Haile, P. A. and E. Tamer

- 2003 "Inference with an Incomplete Model of English Auctions," *Journal of Political Economy* 111(1): 1-51.

Hendricks, Kenneth, J. Pinkse, and R. H. Porter

- 2003 "Empirical Implications of Equilibrium Bidding in First-Price, Symmetric, Com-

- mon Value Auctions,” *Review of Economic Studies* 70(1): 115-145.
- Illing, G. and U. Klüh  
2003 *Spectrum Auctions and Competition in Telecommunications*. Cambridge: The MIT Press.
- Klemperer, P.  
1998 “Auctions with Almost Common Values: The ‘Wallet Game’ and Its Application,” *European Economic Review* 42(3-5): 757-769.  
2002 “What Really Matters in Auction Design,” *Journal of Economic Perspectives* 16(1): 169-189.
- Ouyang, H. S.  
2006 “Agency Problem, Institutions, and Technology Policy: Explaining Taiwan’s Semiconductor Industry Development,” *Research Policy* 35(9): 1314-1328.
- Seifert, S. and K. M. Ehrhart  
2005 “Design of the 3G Spectrum Auctions in the UK and Germany: An Experimental Investigation,” *German Economic Review* 6(2): 229-248.
- WiMAX Forum  
2007 “M-Taiwan Program-Paving a Good Way for WiMAX Ecosystem,” Retrieved March 21, 2012, from <http://www.cepd.gov.tw/m1.aspx?sNo=0009313>

## 附錄一：無回合限制 SMR 拍賣實驗受試者說明

您好：

我們得到國科會經費支持進行 SMR 拍賣研究，感謝您熱心參與。試想您是一家電信廠商，參與政府頻譜執照的標售。標購到執照後即可提供無線通訊、行動視訊等服務，並賺取利潤。在座的 12 位受試者分成甲、乙兩組拍賣，每組拍賣都是六位投標者 (A、B、C、D、E、F) 競標三張執照 (X、Y、Z)，今天您一直是和同組的其他五位受試者互相競標。您的編號是依照入場時所抽到的座位籤號隨機指派，請將此標號保密。稍後請等待主持人宣布可以登入後，就在圖 1 的使用者框內鍵入您的標號並就按下「確定」以便登入系統。

圖 1

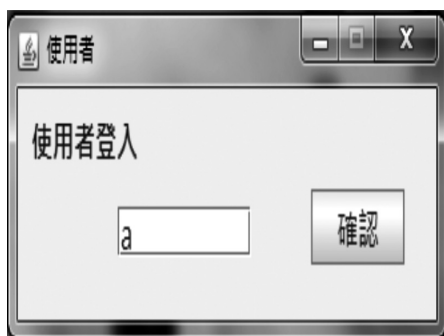


圖 2



登入後請按『更新資料』鍵，然後『目標』處的下拉式選單就會呈現圖 2 畫面，說明執照 X 的底價是 1220，您對此執照的評價是 1278，執照 Y 的底價是 1220，評價 1263，執照 Z 的底價是 2050，評價 2085。評價的大小會影響您今天的獲利，因為：

標購利潤 = 評價 - 執照價格 = 1278 - 1260 = 18，賺到正利潤。

標購利潤 = 評價 - 執照價格 = 1278 - 1284 = -6，會發生虧損。

如果沒有標到執照，標購利潤就是 0。今天您的酬勞是 200 元出席費再加上標購利潤。本階段實驗的正、負標購利潤都將按照標購利潤 1 元=NT\$1 元的比例轉換成新臺幣並在實驗結束後立刻發放給您。所有受試者的評價都是從同一範圍內隨機抽出，每個人看到的數字並不相同。執照 X 與 Y 的範圍是 (1200, 1300)，執照 Z 的範圍是 (2000, 2130)。

SMR 是多回合上升標拍賣，政府規定每人只能買到一張執照，所以每回合都只能對一張執照出價，請在圖 3 的『目標』下拉式選單中先選擇要對哪張執照投標，然後再於『價格』處填入您的出價。請注意不要選錯目標，填錯標價，否則可能使您的報酬大為降低。

圖 3

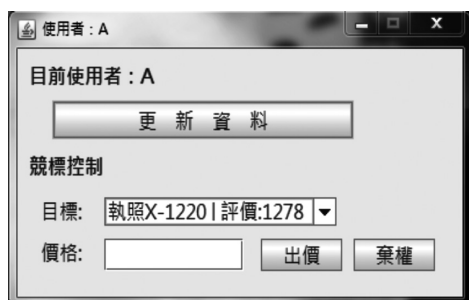


圖 4



每回合出價最高者稱為暫時得標者，若有多人同出最高標價，電腦會隨機選定一位。您可以開啓歷史資訊來觀看各回合結果，例如上圖 4 顯示第 1 回合的結果是執照 X 由投標者 A 以 1220 的價格暫時得標，執照 Y 由投標者 C 以 1222 價格暫時得標，執照 Z 由投標者 B 以 2060 價格暫時得標。

第一回合的標價必須大於或等於底價，之後每回合標價必須比上回合暫時得標價至少再提高 5。請注意您可以自由選擇要對哪張執照投標，但是暫時得標者在下一回合不能對任何執照出價，必須要他暫時標到的執照被他人以較高價格搶去，喪失暫時得標者身份後，才可自由選擇執照出價。如果您在某回合不想出價，可以按下『棄權』。但是超過兩次棄權電腦將判定您必須退出此場拍賣，要到下一場拍賣才能再加入。每回合出價的時間限制是一分鐘，超過一分鐘未出價者也會被視為棄權。SMR 拍賣是由各位行為決定拍賣何時結束。當所有商品都沒有新標價，所有投標者都棄權時拍賣就結

束，最終回合之暫時得標者就是為整場拍賣得標者。

為確保各位受測者都了解拍賣程序，以下將先進行測試拍賣。此次的拍賣目的為讓各位熟悉拍賣程序，故不支付報酬。有疑問的同學請現在舉手發問，拍賣進行中不可交談。

## 附錄二：6 回合限制 SLR 拍賣實驗受試者說明

現在政府爲了縮短拍賣時間，所以限制拍賣回合數爲 6 回合，也就是拍賣只進行 6 回合，所以第 6 回合的得標者也就是最終得標者。以前的規則是暫時得標者於下一回合無法出價，但是現在此規則會對第 5 回合的暫時得標者不公平，因爲只有別人能出高價搶標他的商品，他卻不能還手。所以現在我們允許暫時得標者在第 6 回合可以出價。請注意規則是暫時得標者在第最後一回合只能對他得標的商品出價，標價的增額沒有限制。並且爲了避免惡意影響拍賣結果，第五回合的暫時得標者在最後一回合不可以放棄商品。

### 附錄三：3 回合限制 SLR 拍賣實驗受試者說明

現在政府爲了縮短拍賣時間，所以限制拍賣回合數爲 3 回合，也就是拍賣只進行 3 回合，所以第 3 回合的得標者也就是最終得標者。以前的規則是暫時得標者於下一回合無法出價，但是現在此規則會對第 2 回合的暫時得標者不公平，因爲只有別人能出高價搶標他的商品，他卻不能還手。所以現在我們允許暫時得標者在第 3 回合可以出價。請注意規則是暫時得標者在第最後一回合只能對他得標的商品出價，標價的增額沒有限制。並且爲了避免惡意影響拍賣結果，第二回合的暫時得標者在最後一回合不可以放棄商品。



## WiMAX License Auction in Taiwan —Technology Policy and Auction Design

Chinn-ping Fan

Professor

Department of Economics, Soochow University

### ABSTRACT

The government in Taiwan promoted the WiMAX standard in 2005, and leaped boldly into an unknown future. This was a complex policy maneuver, since it required coordinating efforts from many government units. The various branches of the Executive Yuan were responsible for initiating the new technology. The main concern of the Ministry of Economic Affairs was manufacturing and exporting ICT products, and the NCC was responsible for spectrum management and awarding WiMAX licenses. At that time, there were no international standards and no business models for WiMAX technology, so the main policy goal of the license auction was to promote this new technology, and hence the auction design was quite particular.

This paper analyzes the implications of the WiMAX auction design. In order to ease the burdens for new entrants, the bids were placed not in monetary amount but in percentages of sales. However, the average of winning bids was 7%, which was quite high compared with the 2% for 2G licenses. The limited-round design was also quite particular, and there was a crucial proposal review stage eliminating some bidders, so to the surprise of many, the actual auction was a single round.

It is almost an international standard to test auction designs with experimental studies. In order to demonstrate the proper policy formulation procedures, we conducted experiments to compare the efficiency of a standard simultaneous multi-round auction with the limited round design of the WiMAX auction.

**Key Words:** WiMAX license auction, experimental economics, technology policy, industrial policy

