

## 透過專利蒐尋審視迴響/無響空間技術發展趨勢

周隆亨

工研院量測中心振動聲量研究室研究員

新竹市 300 光復路二段 321 號 16 館

電話：03-574-3786 Fax：03-572-4952

E-mail：LHenryChow@itri.org.tw

### 摘要

為確實了解迴響/無響空間技術在標準校正與相關應用方面最新發展趨勢，本文透過美國專利蒐尋構建專利地圖，期求找出國家聲量標準實驗室專精的技術切入點。透過聲音、超音波及音響與迴響/無響空間等關鍵字交集蒐尋，結果顯示 58 筆符合之專利。專利地圖結果顯現有助於迴響/無響空間技術由標準校正跨足實用領域更契合於市場發展現況與趨勢之技術評估。

### Abstract

A patent map is constructed through US patent search and analysis in order for realistically catching the newly update tendency of standard calibration on the reverberation and/or anechoic enclosure technology and its associated application, and then find a proper entry point for such unique technology to have Acoustics Lab in National Measurement Laboratory make more effective contribution. After cross searching with the combination of keywords: sound or acoustic, ultrasound, and anechoic or reverberation enclosure, finally it shows 58 matching patents. The analytical results on patent map would be beneficial for evolving the technology from the acoustic standard calibration into more practical applications in order to fit it in current market development and technology tendency.

**關鍵字：**迴響/無響空間(Reverberation/Anechoic Enclosure)、專利地圖(Patent Map)

### 一、前言

在聲學領域，一個具明確聲場定義的密閉迴響/無響環境空間可用來發展及校正工業上相關之音響產品。理想上無響室乃一個具音響自由場狀況之密閉空間；同時於實際量測時，必須能夠剔除來自外來噪音的干擾。唯實際應用及理論上，只要相當程度滿足前述要求之低度迴響場空間，即可供作精密聲學量測的無響室。無響室技術長久以來已廣泛運用在許多工業和機構低噪音產品或服務的發展上，包括航空、交通運輸、通訊、核能/電力、娛樂/商業機器、醫學研究及大學方面等。量測中心/振聲量研究室屬國家度量衡標準實驗室，維持國家一級聲量標準及提供校正服務已有十年以上經驗。由於無響室乃聲量領域最高級的一項追溯標準系統設備，維護與運轉成本相當高，故其實際每年標準校正業務量有限，但隨著近年

半導體業者陸續完成新的無響室，對於麥克風自由音場靈敏度追溯量測的需求日趨急迫，而本量室目前僅提供麥克風音壓靈敏度校正，無法實際滿足業界需求。為確實了解迴響/無響空間技術在標準校正與相關應用方面之最新發展趨勢，本文透過美國專利蒐尋構建專利地圖(包含管理圖、技術功效矩陣圖、引證圖等)，期求找出我們實驗室專精的技術切入點。

透過聲音、超音波及音響與迴響/無響("anechoic\*" or "reverberat\*")空間("room" or "chamber" or "enclos\*")等關鍵字交集蒐尋，結果顯示了 58 筆數符合的美國專利，其中已剔除大部份屬無線電磁波而非音響方面原來共有 116 筆迴響/無響空間技術的專利。針對這 58 筆專利所顯現之專利地圖乃做到有助於迴響/無響空間技術由標準校正跨足實用領域更契合於市場發展現況與趨勢之技術評估。

## 二、專利蒐尋與分析

根據統計，目前國內各種行業所擁有的無響室數量多達百餘間，尚不包含業者赴大陸及東南亞轉投資後所建造的數十間無響室，每間無響室至少使用 2 個以上的麥克風，估計未來麥克風自由音場靈敏度校正每年約有 200 個，以目前英國 NPL 實驗室麥克風自由音場靈敏度(頻率 31.5 Hz ~ 12.5k Hz)校正費用為£1,955，預估國內每年校正費(頻率 125 Hz ~ 20 kHz)可達台幣二百萬元[1]。本搜尋研究透過 Patent Pilot 專利資料庫管理系統[2]的資料蒐尋引擎，俾過濾出可應用於開發『麥克風自由音場靈敏度校正技術』之相關無響室技術專利資料，在配合上述市場需求性之餘，也讓建立麥克風自由音場標準追溯與校正的管道在技術應用上有更充分之正當性；Patent Pilot 參考的是美國專利資料庫(USPTO)，並進行自 1976 年起專利間的全貌與相關事物分析。

### (一)、關鍵字定義與 IPC 分類碼

表 1 專利資料庫檢索過程與搜尋結果

檢索策略為透過聲音、超音波及音響與迴響/無響("anechoic\*" or "reverberat\*") 空間("room" or "chamber" or "enclos\*")等英文雷同關鍵字交集蒐尋，結果顯示了 58 筆數(由人工閱讀刪除 59 筆中的 1 筆)

日期	資料庫	專利資料	Patent Pilot)
編號	檢索策略	筆數	
6	#5 and #3	59	
5	#4 or "ultrason*"	41235	
4	"sound" or "ultrasound" or "acoustic*"	32048	
3	#1 and #2	116	
2	"room" or "chamber" or "enclos*"	161801	
1	"anechoic*" or "reverberat*"	463	

符合的美國專利，其中已剔除大部份屬無線電磁波而非音響方面原來共有 116 筆迴響/無響空間技術的專利(檢索過程如表 1)。我們即針對這 58 篇專利進行迴響/無響空間技術之專利地圖分析，希望能夠看出標準校正與相關技術應用領域的關聯性，並獲得市場發展現況與技術趨勢評估之訊息。IPC(International Patent Classification)國際專利分類碼已有超過 50 個國家採用，主要在分析所屬產業的實質技術分類與趨勢，做為研究技術分類之重要參考依據，及以

歷年專利消長看未來專利趨勢。圖 1 顯示的為與 IPC 共四階分類碼有關之專利、國家、專利權人及發明人等數量的基本統計資料概況分析。以下即憑藉製作出的管理圖、引證圖及技術/功效矩陣圖等執行進一步的分析，而後面對各項關鍵專利，能知己知彼站在最有利的技術開發位置。

概況分析：基本統計資料	
統計項目	數量
專利資料數	59
國家數	9
專利權人數	58
發明人數	94
IPC 類號數(展開一階)	5
IPC 類號數(展開二階)	15
IPC 類號數(展開三階)	23
IPC 類號數(展開四階)	35

圖 1 專利檢索結果之基本統計資料概況分析

## (二)、搜尋結果分析與管理/引證圖

從圖 2 歷年專利數量圖觀察，迴響或無響空間技術方面的專利在 86~94 年平坦期後趨緩，到 98 年又似有向上攀升趨勢，到 2002 年專利發表達 6 筆與 78 年形成前後兩根支柱。

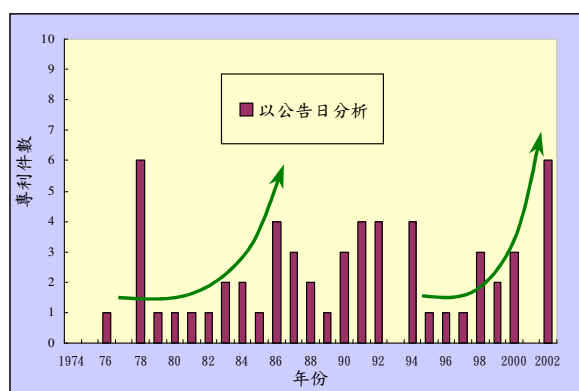


圖 2 歷年專利數量圖

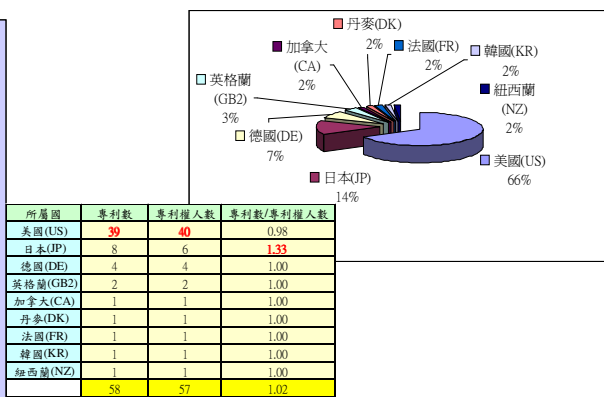


圖 3 各國專利量比例圖

從各國擁有的專利(圖 3)來看，美國是佔專利量最多的國家，其次是日本，但日本的專利數/專利權人數最高，這代表日本專利產出的效益較高；接下來為德、英等國各有些許專利，韓國(大宇電子)2002 年也以一篇有關模擬四聲道環繞音訊處理方法及裝置的加強空間迴響感之專利入列。

以團隊或公司專利權數作比較，Yamaha Corp 及 Bell Telephone Labs 獲有各 3 篇最多，其次為 Allred, John C 及 Taguchi, Kazunori 兩個各 2 篇個人專利，唯均未在此領域顯現強勢的主導地位。以一階 IPC 分析(圖 4)，屬電學及物理領域的佔絕大多數，建築領域次之。以二階 IPC 分析，屬電氣通信技術領域佔大部分，其次是測量/測試及建築物領域。對三階 IPC 而言，大部分屬於電聲機換能器/公眾演講系統及一般建築物如間壁牆構造的領域。四階 IPC 分析以一般不限於牆構造，如間壁牆，或樓板屋頂中任何一種結構之領域為主，詳如圖 5。

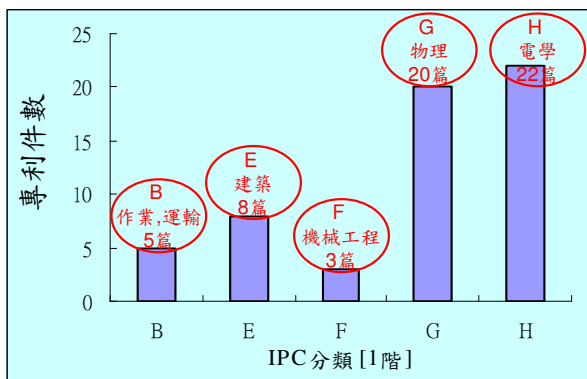


圖 4 一階 IPC 分析

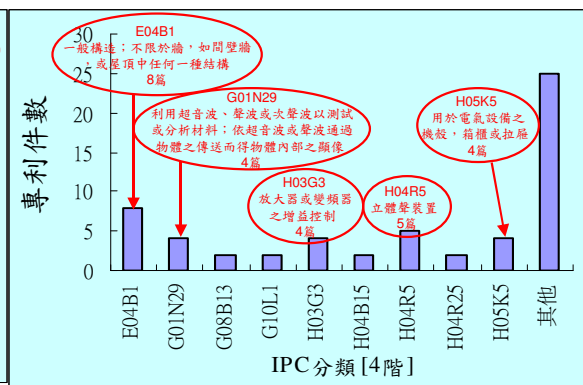


圖 5 四階 IPC 分析

從歷年一階 IPC 專利量(圖 6)來分析,電學及物理領域佔去大部分,其次為建築領域,而近三年物、建領域的專利較多,若以二階 IPC

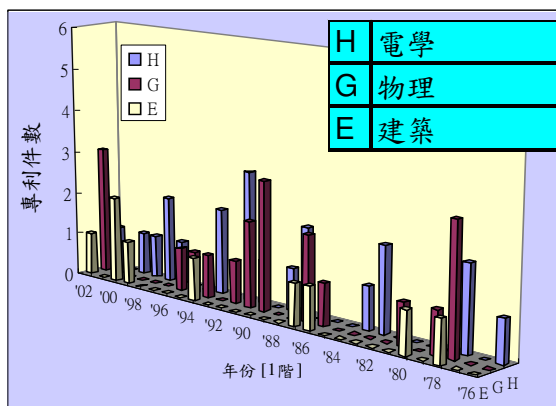


圖 6 歷年一階 IPC 專利量分析

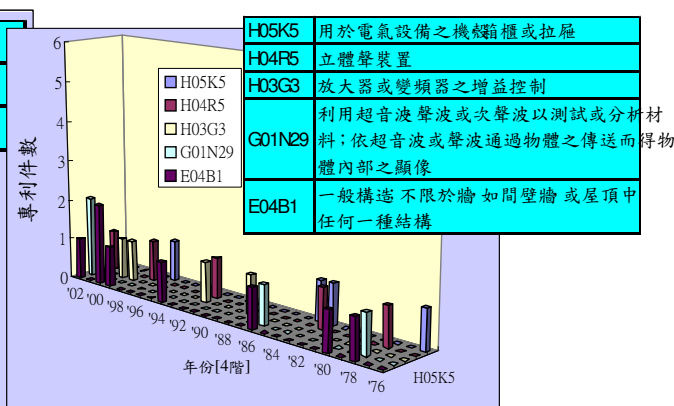


圖 7 歷年四階 IPC 專利量分析

專利量細分,此部份則分屬測量/測試與建築物領域,再以三階 IPC 專利量觀之,則僅剩一般建築物如間壁牆構造的領域為大宗;另外有兩篇專利屬測定材料或物理性質的方法。至於歷年四階 IPC 專利量分析,詳參圖 7。以競爭國家一階 IPC 分析(圖 8),美國於電學及物理

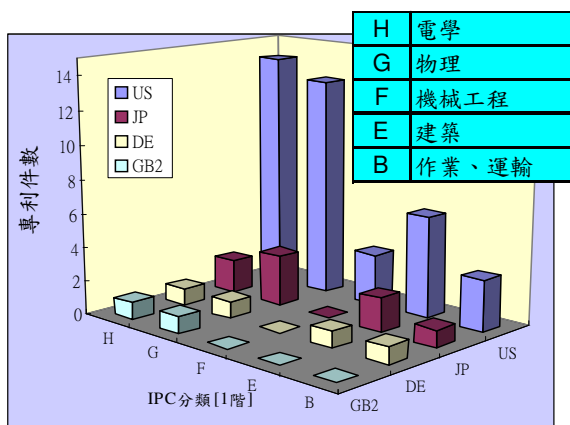


圖 8 競爭國家一階 IPC 分析

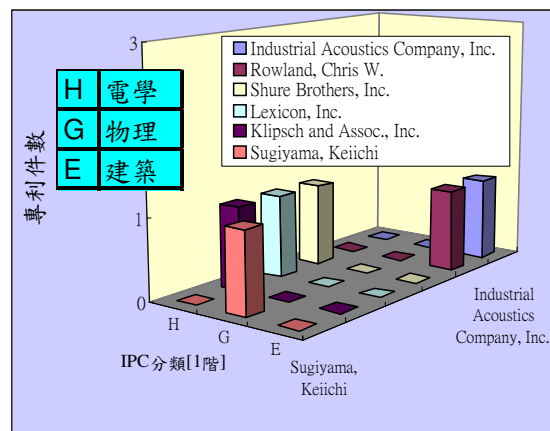


圖 9 競爭公司一階 IPC 分析

領域專利最多,建築方面也有 6 篇,而日本則以物理領域 3 篇最多。

以此 58 篇專利在整個專利資料庫被引證總次數觀之,其中一篇 US4731850 談到的標的

物為可程式數位助聽系統，被總引證數達最多的 46 次，另一篇 US4636586 專利標的物為可調整方式消除室內回音之揚聲麥克風，被總引證數 30 次居次。而專利之間內部相互引用數量則大幅減少，圖 10 顯示出此 58 件專利內的相互引證排名。圖 9 另顯示此六家競爭公司之一階 IPC 分析；至於該 6 篇專利間彼此引用之相互關係乃以圖 11 族譜圖來分析，其中紅線代表有關無迴響室的有二組，藍線代表有關迴響室的有一組。US6371240 最為重要，引證了之前 3 篇有關如何建構一座無迴響室的專利，集眾家大成提出一項具耐用性、易組合與修理且置換性功效之模組化無迴響框板系統的無響室；US5862233 內部引證了 2 篇專利，運用電性迴響矩陣方式所完成之支援寬頻的迴響系統，可以讓室內各揚聲器接收且播放來自所有麥克風之迴響麥克風訊號總和的音訊；而 US4805728 所強調的具無響密閉空間之音響系統標的專利則引用了一篇「鋼琴聲音拾取方法及裝置」先前專利，達成樂團演奏者在任何室內狀況下皆可使用到一致且符合預期之擴音器音色。

單一專利被引用分析：  
各專利被引用次數與平均被引用次數

No.	引用專利	被引用次數
1	5317113	2
2	6082490	1
3	5297210	1
4	5109419	1
5	4387786	1
6	4151777	1
被引用次數共計		7

專利號碼	專利名稱	專利權人
5317113	Anechoic structural elements and chamber	Industrial Acoustics Company, Inc.
6082490	Modular anechoic panel system and method	Rowland, Chris W.
5297210	Microphone actuation control system	Shure Brothers, Inc.
5109419	Electroacoustic system	Lexicon, Inc.
4387786	Anechoic chamber arrangement	Klipsch and Assoc., Inc.
4151777	Piano sound pickup method and device	Sugiyama, Keiichi

圖 10 58 件專利內部相互引證排名

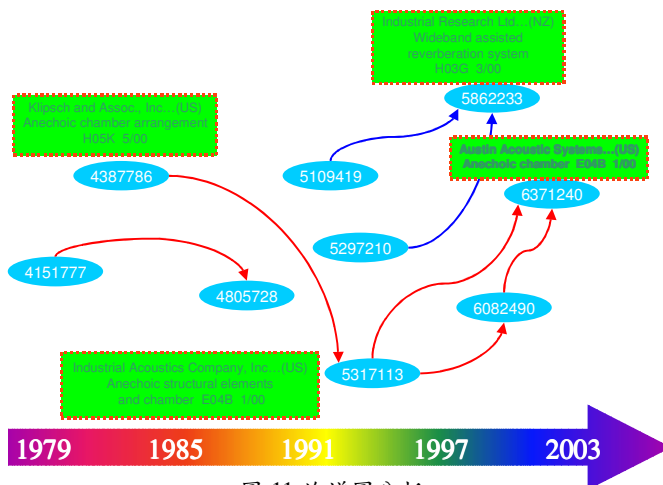


圖 11 族譜圖分析

### (三)、技術分析與技術/功效矩陣圖

專利技術圖主要就管理面所獲分析資料，針對重要專利做進一步技術分析，通常內含標的物、實質手段/原理、所表現之實質功能及達成之實質功效，乃兼具理論與實務基礎之考量。在 58 篇專利中以大標的區分，42 筆屬迴響空間技術及/或增進室內迴響場效果之專利，17 筆專利與無響空間技術相關，其中一筆兩者重疊。若以做為聲音校正標準實質功能而言，前者有 2 筆利用似砂漏的球體落下機制產生超音波參考標準訊號，並配合 ASTM-E976-94「聲音發射感測器響應」測試規定，達成成本低且更簡易操作之校正超音波量測儀器功效。後者僅有 1 筆，為丹麥著名 B&K 公司 1987 年的專利產出，為至少需使用內含 2 個待校聲壓麥克風可做到聲強量測之裝置系統，可達到無須使用無響室(箱)而符合自由音場狀況頻率下之靈敏度校正功效；目前該系統已有互換式校正系統 [3]之商品更新版，配合 IEC61094-2[4]及 IEC61094-3[5]可分別進行聲壓場靈敏度及自由音場靈敏度之校正。在此針對 17 筆無響空間專利做重點之技術分析，細部之標的有具特殊成分質輕、撓曲之吸音材可達到絕熱、絕/隔音及一定程度外型彈性製作適用無線電波無響室之吸音器；藉特殊分析裝置以實際在迴響箱中量測脈衝響應之方法可達到模擬產生無響箱等效脈衝響應之功效；含蓋整段聽力範圍(20

Hz to 16 KHz)之無響室(特別針對 100 Hz 以下低頻之低度迴響室)，其特殊改良功效在於所設計吸音器材質厚(深)度小於 0.5m 且大多小於 0.3m，即使較小的房間(50 to 400 m<sup>3</sup>)並低至 25 Hz 的聲音也可達到 95%吸音之低迴響度效果；另外還有管樂器上之弱音器設計裝置、陣列式換能器測試系統及超音波輪形檢測儀等等專利標的。以專利標的物或技術手段 versus 技術功效的重點統計分析可製作出技術/功效矩陣圖，至於 17 筆無響空間專利之技術/功效矩陣圖，限於篇幅將在研討會上再做詳細說明。

### 三、結論

本研究透過專利地圖專業技巧知識進行有關迴響/無響空間技術在標準校正與相關應用領域之美國專利蒐尋。實際音響標準標的物之專利不多，僅兩篇，唯其中一篇的校正裝置其相關方法於 90 年代已正式成為 IEC61094 國際標準，相當重要；所以在標準校正領域會碰觸到的關鍵專利”地雷”機會不大，然相對要有極大獲利且形成引響深遠專利之機會也就不大，因為大多音響標準技術皆為習知知識。而基於相同原因且各產業對於 sound emission 規格之要求日趨嚴格，所以配合國家實驗室已有之無響室建立麥克風自由音場靈敏度校正技術，更可讓我們不但在技術或利潤上均有利基，提供包括半導體、電子、通訊等產業界更契合市場狀況之服務。當然在特定應用技術領域之標的物上，也就可以順勢逐漸佈建出我們自己的技術 IP 專利網。

### 四、誌謝

本論文為經濟部標準檢驗局國家度量衡標準實驗室基本運作計畫(A427EQ1P00)經費支持下之研究產出，特此致謝。

### 五、參考文獻

- [1] 盧奕銘，「麥克風自由音場靈敏度標準之建立」，93 年度子計畫構想規劃書，新竹，量測技術發展中心(2002)
- [2] Patent Pilot 專利及分析資料庫單機版，台北，文崗資訊(2003)。
- [3] Reciprocity Calibration System Type 9699 – including Reciprocity Calibration Apparatus Type 5998, Technical Manual, Bruel & Kajaer, Naerum, Denmark (December 1997).
- [4] IEC 61094-2 Measurement Microphones — Part 2: Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique (March 1993).
- [5] IEC 61094-2 Measurement Microphones — Part 3: Primary method for free-field calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique (November 1995).