

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

總計畫(1)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC92-2219-E-009-020-

執行期間：92年08月01日至93年07月31日

執行單位：國立交通大學電信工程研究所

計畫主持人：林育德

共同主持人：莊晴光

報告類型：完整報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 93 年 10 月 12 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

總計畫—多頻道多標準無線通訊系統關鍵射頻技術之研發

Key RF technology for multi-band multi-standard wireless communication systems

計畫編號：NSC 92-2219-E-009 -020 -

執行期限：92 年 8 月 1 日 至 93 年 7 月 31 日

主持人：林育德 ydlin@cc.nctu.edu.tw 國立交通大學電信工程系

一、中文摘要

關鍵字：多頻道多標準、無線通訊、射頻技術、多重輸入、多重輸出

由於對多媒體行動通訊的需求不斷增加，促使許多更高速、運用頻譜更有效率之先進通訊系統（如高速 3G 行動通訊系統，無線區域網路系統及 3G 行動通訊系統等）之發展。這些發展中的行動通訊系統，再加上現在的各種行動通訊系統，造成了諸如頻道壅塞、通訊品質惡化及零件複雜化的問題。要解決這些問題，同時也希望提供一個能隨時隨地連結到任何網路的行動通訊裝置，整合這些系統似為不可避免的趨勢。欲整合這些形形色色的行動通訊系統就需提出新的射頻收發機的架構，其中使用更單純的訊號走線及成本低廉、尺寸縮小之元件。本計畫之目的即在組成一個研究團隊，以研發多頻道多標準無線通訊系統之關鍵射頻技術。透過各子計畫之分工合作，希望能研發新的電路架構，以設計出能符合系統需求及具更佳性能之射頻技術。這些射頻元件將被整合入所提以 2.4 / 5GHz 無線區域網路標準為基礎之多頻道、多標準，多重輸入 / 多重輸出射頻模組 / 收發機中，以展現其性能及收發機架構之正確性。本計畫並將尋求國內產業界共同開發這些元件，以

提昇他們在未來先進通訊系統市場之競爭力。在今年內，各子計畫已分別完成其提出之關鍵零組件之研發工作，而總計畫也完成系統架構之規劃及設備之採購，將有利於明年度之各子計畫之元件整合設計之進行。

Abstract

Key words: Multi-band multi-standard, Wireless communication, RF technology, MIMO

Ever-growing demand on multi-media mobile communication pushes the development of higher speed, spectrally more efficient advanced mobile communication systems, such as high speed 3G mobile communications systems, WLAN systems, B3G mobile communication systems, ...etc. Flourishing of these emerging mobile communication systems, along with various existing systems, leads to the problems of spectral congestion, degradation of quality of service and hardware complexity. To solve these problems, as well as to answer the quest for the holy grail of a single mobile device that can provide ubiquitous connections to all mobile communication systems,

coalescence of these existing and emerging communication systems seems an inevitable trend, which calls for new RF transceiver architecture that has simpler signal flow paths and uses compact inexpensive components. The purpose of this project is to call forth an elite team of researchers to investigate the key RF technology for the proposed multi-band multi-standard wireless communication systems. Thru interaction and cooperation between projects, novel circuit architectures will be developed to provide compact inexpensive components that can yield higher overall performance besides fitting the system requirements. These RF components will be implemented in the proposed coalesced multi band multi-MIMO RF transceivers based on the 2.4/5 GHz WLAN standards to demonstrate the soundness and usefulness of the components as well as the RF architecture concept. Cooperation with industry partners will also be sought to enhance local communication industry's position in the upcoming grueling competition for future mobile communication systems business.

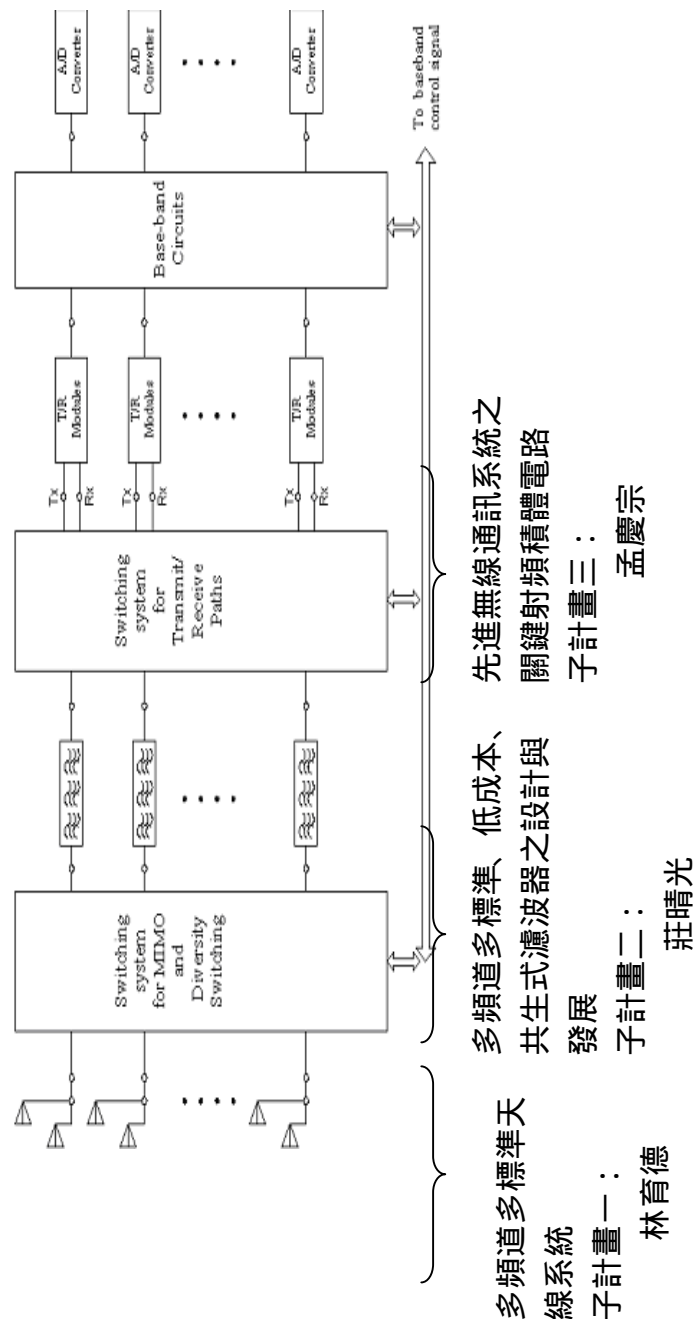
This year, the sub-projects have completed the design of their proposed key RF components respectively. The main project has finished the planning of the structure of the communication system for integrating these components. Required instruments for the projects have also been established. The scheduled integrated design of key components between sub-projects should be on a smooth track next year.

二、緣由與目的

本計畫之目的在提出一個整合多頻道、多標準、多重輸入 / 多重輸出之射頻收發機架構，讓未來整合這些既存及發展中之無線通訊系統於一之系統有可行的實現方案。同時，透過各子計畫分工 / 合作研發其中之關鍵技術，設計開發出整體性能優越，成本低廉，且尺寸縮小之零組件。這些子計畫包括有 (一) 多頻道多標準天線系統、(二) 多頻道多標準、低成本、共生式濾波器之設計與發展、(三) 先進無

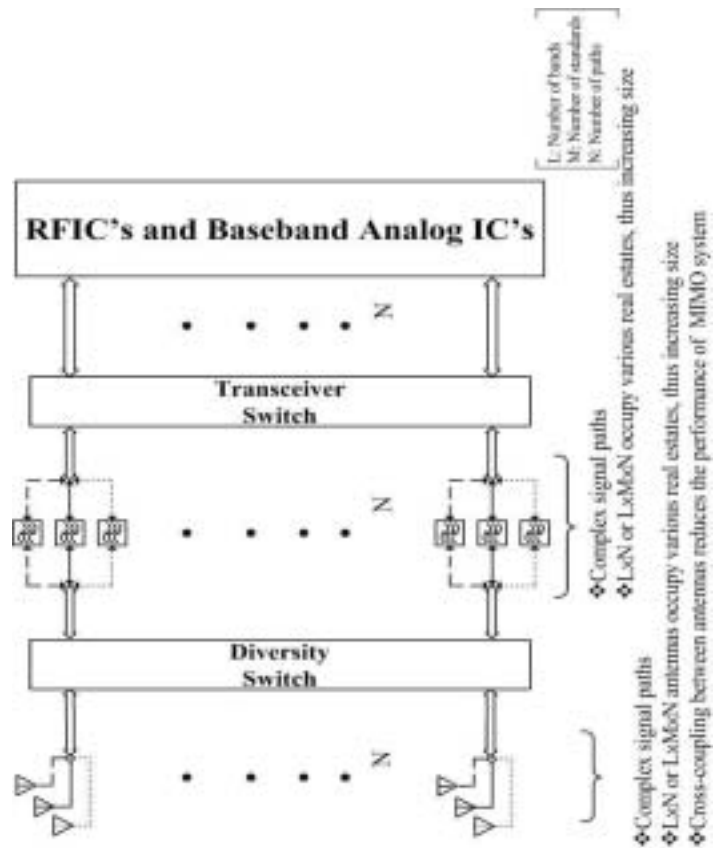
線通訊系統之關鍵射頻積體電路。其分工 / 整合架構圖如表 C010 之圖一所示。其中子計畫 (一) / (二) 均以低溫共燒陶瓷 (LTCC) 及印刷電路之形式來實現，將可更進一步整合成一個多功能之電路，以節省成本及尺寸。而以 LTCC 製程來實現被動元件為近年來產 / 學界為尋求整合 / 縮小射頻元件之一大趨勢，國內學界亦有多家研究機構及廠商，如：工研院、環德、華新科、飛元等投入大量研發人力開發，未來本計畫將尋求與其合作機會。最後，將以 2.4 / 5GHz 兩個 ISM 頻段之無線區域網路標準做為技術呈現平台，來整合各子計畫之元件成射頻模組 / 收發機，以展現本計畫所提架構之正確性。

圖一、本計畫之多頻道、多標準 MIMO Radio Architecture 子計畫之分工 / 整合角色

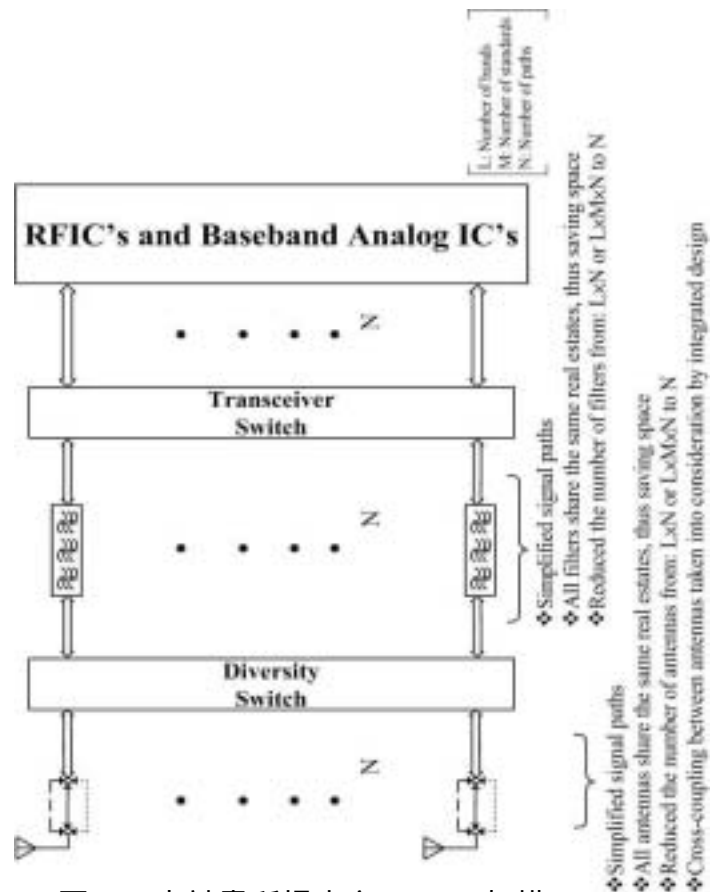


三、討論與結果

本計畫希望以 2.4 / 5GHz 之 WLAN 標準來做為技術呈現平台,其原因為 ISM 頻道由於其不需執照之特性,干擾將更為嚴重,更有採用 MIMO 系統之理由。且目前之 WLAN 系統已蓬勃發展,相關之基頻 / MAC 晶片及測試資料較易取得,便於做整體系統之測試及整合。雖然此雙頻 WLAN 系統已有廠商推出產品,但是其系統架構仍然相當複雜,且各頻道之零組件仍各自設計,造成訊號走線之複雜,成本昂貴及尺寸縮小不易。而目前行動通訊追求的趨勢是以一個單一的行動裝備來達成所有的通訊需求,故這些系統勢必要整合成一個共用的系統。而要因應行動通訊裝備輕薄短小的要求,所設計出來的收發機及零組件自然也必須符合輕薄短小的條件,而且在成本上也必須具有競爭力才行。例如,以傳統之架構來實現多頻道、多標準之 MIMO 系統,可能的 configuration 將是如圖二所示。其訊號走線將會相當複雜,且所有的元件較多,造成未來在生產時信號之耦合、干擾,debug 不易及成本提高。而以本計畫之架構(見圖三)則可以消除以上問題。



圖二、傳統MIMO之架構



圖三、本計畫所提出之 MIMO 架構

四、計畫成果

子計畫(一)多頻道多標準天線系統今年之成果有:

第一、將原本 3-D 繞線型結構的天線，有效地應用於低溫共燒陶瓷及多層平面印刷電路板的製程中，以達到體積小又能有效維持該結構工作效能的目的。

第二、在印刷電路板上，設計出折彎摺疊單極天線有雙頻的效果，且利用緩變折彎摺疊的方式來增加頻寬。

子計畫(二)多頻道多標準、低成本、共生式濾波器之設計與發展今年之成果有:完成共生式雙頻濾波器的製作:採用 $1/4 \lambda_f$ short-circuited stub resonator 方式設計原始的低頻端帶通濾波器，在同一個共生結構下再配合 PBG 週期結構的 stopband 特性作 frequency-selective resonator 的設計，用以產生高頻端的帶通濾波器。

子計畫(三)先進無線通訊系統之關鍵射頻積體電路:

利用 0.35um SiGe BiCMOS 製程實現了一個 10dB 增益, 12GHz 頻寬的 shunt-series shunt-shunt 寬頻放大器。另外分別運用了 shunt-series shunt-shunt 及 shunt-series

series-shunt 的不同架構，實現了一系列的 GaInP/GaAs 寬頻放大器，並且進行 S 參數的量測。此放大器具有 15dB 增益及 10GHz 的頻寬。