

行政院國家科學委員會專題研究計畫 期中進度報告

後第三代行動通訊前瞻性技術之研究(2/3)

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC92-2213-E-002-037-

執行期間：92年08月01日至93年07月31日

執行單位：國立臺灣大學電信工程學研究所

計畫主持人：李學智

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 93 年 5 月 28 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

後第三代行動通訊前瞻性技術研究

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 92-2213-E-002-037

執行期間：92年8月1日至93年7月31日

計畫主持人：李學智 教授

計畫參與研究生：周詩凱、楊天泓、江炳宏

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

執行單位：國立台灣大學電信工程學研究所

中 華 民 國 93 年 5 月 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

後第三代行動通訊前瞻性技術研究

計畫編號：NSC92-2213-E-002-037

執行期限：92年8月1日至93年7月31日

主持人：李學智 國立台灣大學電信工程學研究所教授

計畫參與研究生：周詩凱、楊天泓、江炳宏 國立台灣大學電信工程學研究所

一、中文摘要 (關鍵字:後第三代行動通訊技術、多輸入多輸出、脈衝無線電技術、超寬頻信號、高速率傳輸技術)

本計畫的主要目的為探討第三代行動通訊的前瞻性技術。主要研究項目包括多輸入多輸出技術，脈衝無線電技術，以及數種高速率傳輸技術傳輸性能的比較。在多輸入多輸出技術方面，為建立多輸入多輸出的通道量測系統，分析多輸入多輸出的通道容量，探討多輸入多輸出的通道估測法則及寬頻多輸入多輸出的信號處理方法。在脈衝無線電技術方面，為建立脈衝無線電通道量測系統，並探討脈衝無線電之多工擷取能力。在高速率傳輸技術方面，則比較使用方向性天線、等化器、OFDM，以及多輸入多輸出等幾種不同方法在室內環境所能獲致的最高傳輸速率與抗干擾特性。

ABSTRACT: (Keywords : B3G, MIMO, Impulse Radio, Ultra-Wide Band Signal, High Rate Transmission) The purpose of this project is to investigate the advanced technology for B3G (beyond the third generation). The main research

topics are: multiple input multiple output (MIMO) technique, impulse radio, and transmission performance comparison among several high rate transmission techniques. In MIMO, we have established the channel measurement system for MIMO, analyzed the channel capacity for MIMO, proposed channel estimation algorithms for MIMO, and studied the signal processing for wideband MIMO. In impulse radio, we have established the channel measurement system for impulse radio, investigated the multiple access capability and the narrowband interference resistance of an impulse radio system. In high rate transmission, we have compared the highest data rates that can be achieved by using different techniques such as directive antennas, equalizers, OFDM, MIMO, or combinations of the above techniques.

二、計畫緣由與目的

本計畫的主要目的是研究後第三代行動通訊的前瞻性技術及其應用。

研究主題包括多輸入多輸出技術，脈衝無線電技術以及不同高速率傳輸技術的比較。多輸入多輸出技術主要是利用豐富的多路徑波的散射，所造成的通道間的不相關特性，經由適當的訊號處理，可以在相同的頻率下傳送不同的資訊，提升單位頻譜的使用效率，增加通訊容量。脈衝無線電技術主要是利用極短的或超寬頻的脈衝進行脈衝位置調變多工。由於信號頻寬甚寬，頻譜密度低，不會干擾窄頻信號，因此可以與窄頻信號相容。符際干擾(Intersymbol interference; ISI)是限制傳輸速率的主因。克服符際干擾的方法有很多種，包括使用方向性天線，使用等化器，使用 OFDM 調變方式，使用 MIMO。

三、方法與結果

我們利用頻域之量測方法(如圖一)，建立了一脈衝無線電超寬頻通道量測系統(如圖二)。此量測系統之基本原理為：1) 利用網路分析儀量得通道頻率響應；2) 對此通道頻率響應做反傅式轉換即可得通道脈衝響應。針對室內量測環境所設定之量測系統參數如表一所示。根據此設定量測得到之通道脈衝響應的最大延遲時間(maximum excess delay) 為 $\tau_{\max} = 166.7ns$ ，其相當於 50 米之量測範圍。我們選定台大電機館一樓作為室內量測環境，如圖三所示，量測系統接收天線固定在一定點，而發設天線位置共有一百個，每個位置相隔 0.9 米。發射天線與接收天線之高度皆為 1

米。所量得之 100 通道頻率響應經過後續處理即可得 100 個通道頻率脈衝響應。圖四為其中之一通道脈衝響應。

圖五與圖六分別為所考慮之 M-ary 脈衝無線電系統之發設機與接收機。根據上述針對室內環境進行量測而得之通道脈衝響應，我們透過電腦模擬來評估如圖七之脈衝無線電多工擷取系統效能。圖八為此多工擷取系統對於不同數目之使用者的位元錯誤率(bit-error-rate; BER)比較，由圖可知當多個使用者同時作傳輸時，系統效能明顯變差。其原因有二：第一，因為跳時碼(time hopping code)碰撞而產生多工干擾(multiple-access interfere; MAI)；第二，不同用戶間之多路徑成份(multipath components)重疊。

脈衝無線電優於傳統系統的原因之一為其抗窄頻干擾(narrowband interference)能力。這是源於脈衝無線電可被視為一種使用跳時技術之展頻系統，故其具有 processing gain 來抵抗窄頻干擾。圖九為脈衝無線電在窄頻干擾下之效能。所考慮窄頻干擾為傳統單載波(single carrier) BPSK 訊號，其字符週期(symbol duration) T_s 分別為 100ns 與 1000ns，載波頻率為 1.8GHz。由圖可知，脈衝無線電系統有較佳的效能，當 $T_s=1000ns$ 。

四、計畫評估

本計畫本年度已建立了脈衝無線電通道量測系統，並對室內環境進行量測。針對上述量測而得之通道脈衝響應，我們評估並分析脈衝無線電之

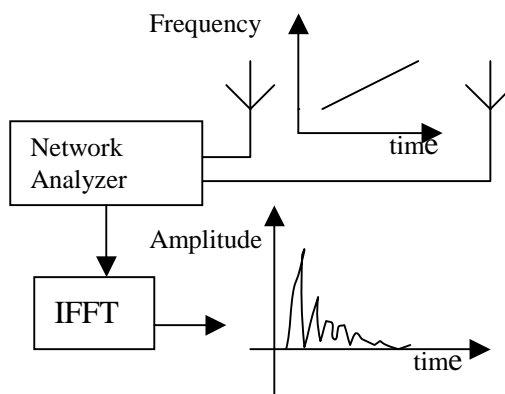
多工擷取與抗窄頻干擾之效能。本研究
 研究成果將有助於瞭解脈衝無線電應用
 於室內短距通訊之效能。

參考文獻

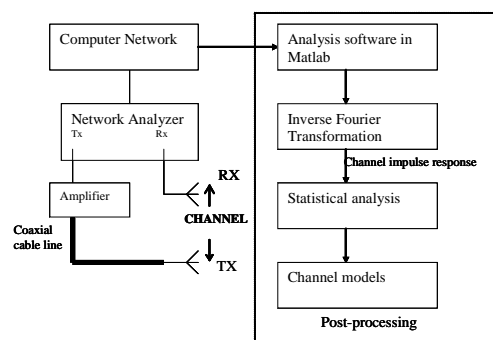
[1] 周詩凱, "脈衝無線電傳輸的研究", 國立台灣大學碩士論文, 92年.

表一

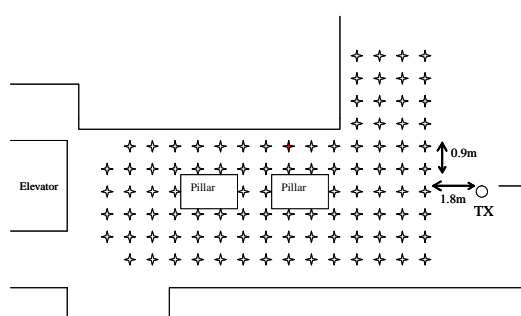
Parameter	Value
Frequency band	0.2GHz to 5GHz
Bandwidth (frequency span)	4.8GHz
Number of points over the band	801
Sweep time	400ns
Transmitted power	10dBm
Amplifier gain	32dB
Antenna gain	0dBi



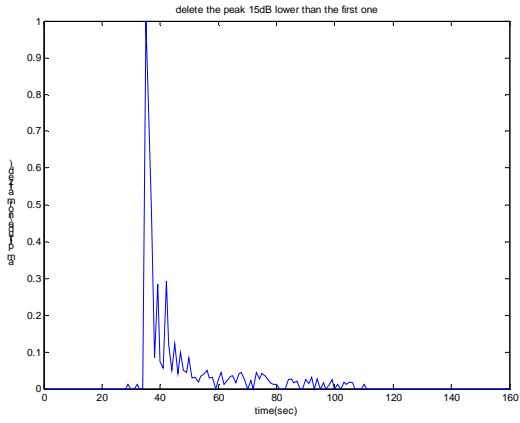
圖一



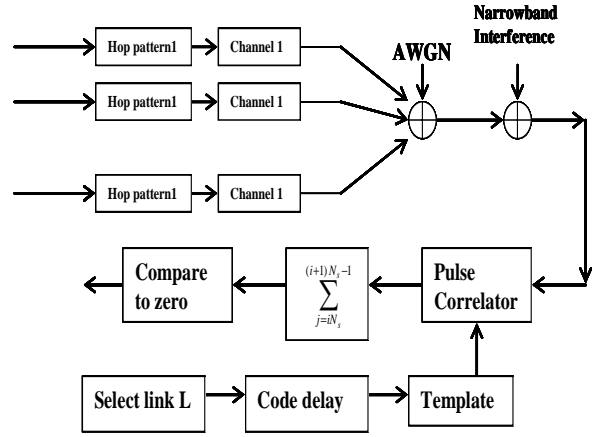
圖二



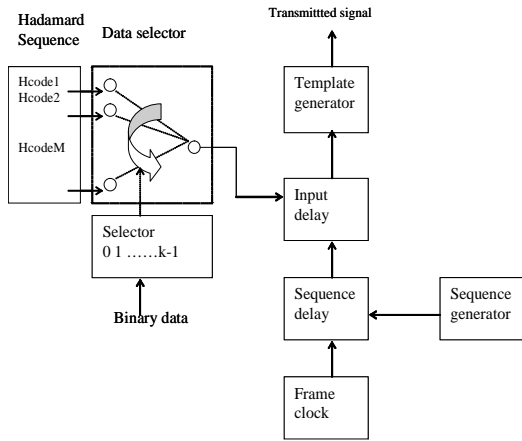
圖三



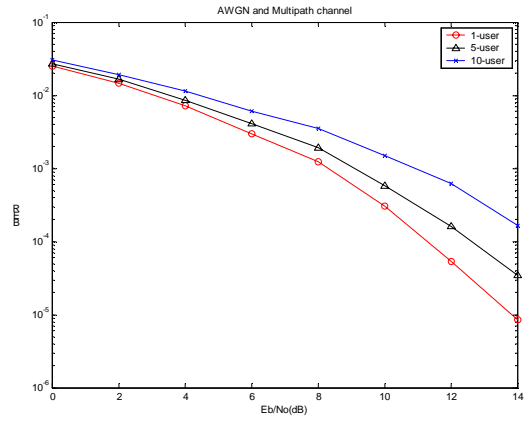
圖四



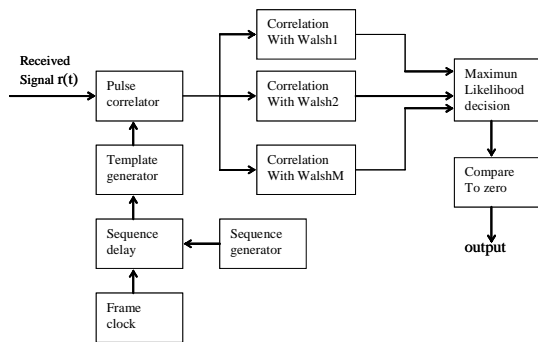
圖七



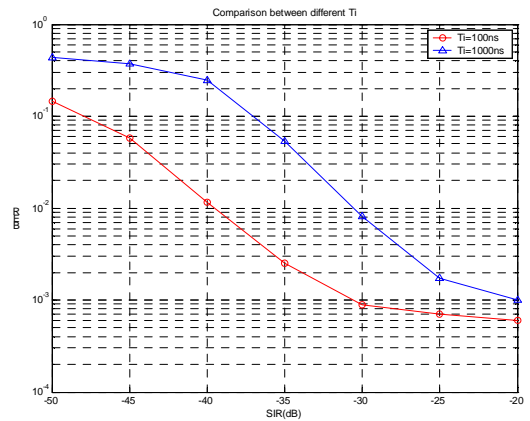
圖五



圖八



圖六



圖九