

# 行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

寬頻分碼多重進接無線通訊多用戶信號檢測器

設計和實現 (1/3)

Design and Implementation of Multiuser Detection

in Wideband CDMA (1/3)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC 89 - 2219 - E - 009 - 012

執行期間：88年 8月 1日至 89年 7月 31日

共同主持人：魏哲和 教授

執行單位：國立交通大學電子工程學系

中華民國 89年 10月 31日

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 寬頻分碼多重進接無線通訊多用戶信號檢測器設計和實現(1/3)

### Design and Implementation of Multiuser Detector in Wideband CDMA (1/3)

計畫編號：NSC 89-2219-E-009-012

執行期限：88年8月1日至89年7月31日

主持人：魏哲和 交通大學電子工程系所 教授

計畫參與人員：張維昀、蔡國勢、游朝傑、夏幸信、唐之璇 交通大學電子研究所

## 一. 中文摘要

在寬頻直接序列/分碼多重進接無線通訊系統上行鏈路中，由於使用者間訊號相互重疊，雜訊干擾劣化了接收端的性能表現，多用戶信號檢測技術因此被提出來解決這個問題，在眾多的多用戶信號檢測技術中，平行雜訊干擾消除器(PIC)是常用到的一種，這裡我們將根據[3]所提出之平行部分雜訊干擾消除器(PPIC)，依寬頻分碼多重進接無線通訊系統傳輸訊號之特性改良之，並加入通道估測，模擬結果證實我們提出的改良架構(MPPIC)可改善整體系統的性能。

**關鍵詞：**寬頻直接序列/分碼多重進接、碼同步、用戶信號檢測器、改良型平行部分雜訊干擾消除器

Abstract

In the uplink channel of wideband DS/CDMA system, multiuser interference degrades the receiver performance due to overlapping of different users' signals. Multiuser detection has been proposed to solve the problem. Parallel interference cancellation was paid much attention among all the multiuser detection techniques. We propose a modified PPIC based on the partial PIC in [5] and the properties of transmission signal in

WCDMA system. Simulation results show that the proposed structure gives some improvement on system performance.

**Keywords：**wideband DS/CDMA、multi-user detector、MPPIC

## 二. 緣由與目的

由於多使用者的訊號在同一頻帶上傳輸，展頻訊號間無法完全正交，導致使用者訊號間相互的干擾，傳統接收器並沒有辦法將此干擾消除，另一方面，由於使用者與基地台間遠近距離不同，造成基地台接收各使用者訊號之強弱有很大的差別，除非能有很好功率控制，使基地台接收到的每個使用者功率都相同，否則就會產生所謂的近遠效應，強訊號把弱訊號遮蓋，導致弱功率訊號嚴重的檢測錯誤，這也是傳統接收器都重大缺點，因此所謂的多用戶信號檢測技術就被提出，其目的是為了消除各使用者訊號間的干擾，進而改善整個系統的性能，但一般提到的多用戶信號檢測器都用於調變號為BPSK時，但寬頻分碼多重進接無線通訊系統傳輸訊號為QPSK調變，且使用者訊號與導航訊號分別由I通道及Q通道傳出，在接收端作多用戶信號檢測時，導航訊號會嚴重影響使用者訊號，所以我們找出了一個適合該系統特性的多用戶信號檢測器，另外由於通道估測準確度對整體系統性能影響很大，在

此我們也把通道估測考慮在內，以期更能符合實際狀況。

### 三. 結果與討論

#### a 用於多用戶信號檢測之改良型平行部分雜訊干擾消除器

傳統的平行雜訊干擾消除器[1][2]在每一級都將估測出的干擾訊號全部消除，但此舉會造成不可回復的錯誤，因為前幾級訊號估測值並不準確，所以 Divsalar 等人提出改進方案 [3]，也就是在前幾級時每次只消去比重為  $p$  的估測干擾訊號，如此增加了系統的穩定度及性能，不過該平行部分雜訊干擾消除器是供調變方法為 BPSK 時使用，在第三代行動通訊中，資料通道和導航通道是經由 QPSK 調變同時傳送，且使用者訊號與導航訊號分別位於 I 通道及 Q 通道，所以在接收端解調時，當不同使用者間之展頻碼相關性大時，導航通道的訊號將會嚴重影響其他使用者，為了要去除此影響系統性能的特性，我們提出結合通道估測的改良型平行部分雜訊干擾消除器(MPPIC)[4]，見Fig.1，它有兩級平行部分雜訊干擾消除器，其特點是接收訊號在進入匹配濾波器及平行部分雜訊干擾消除器前，就先作導航通道訊號的估測並減去之，如此一來，導航通道訊號對於其他使用者的干擾就能去除，而系統性能也因此而獲得改善。詳細的去除導航通道訊號之架構圖如 Fig.2。

#### b、用於平行雜訊干擾消除器之通道估測

通道估測對於以上所提的平行雜訊干擾消除器於軟式決策時是非常重要的，除了耙狀接收器需要同調接收，更重要的是因為估測出

的原始訊號都必須乘上其經過通道所得的增益及相位旋轉量才能與接收訊號相減，如果通道估測失誤，將會使系統表現嚴重衰退，傳統的通道估測都是在 MF 輸出做的，但其缺點就是會受到多重使用者干擾而降低其性能，這裡我們提出專為部分平行雜訊干擾消除器設計的通道估測法，整個包含通道估測的平行雜訊干擾消除器架構如Fig.2，此架構的特點是每一級的平行雜訊干擾消除器輸出都要重新作通道估測，如此可增加許多準確性，而為了簡化整體架構，在此我們採用一個閹門的 IIR，其實現方式如Fig.3，其中  $p$  是小於一的加權值，目的是為了降低估測的偏移度。

### C、模擬結果

根據第三代無線通訊系統的標準，我們的模擬參數以表格說明之：

Modulation		QPSK
Chip Rate/Bandwidth		3.84Mhz
Carrier Frequency		2GHz
Processing Gain/Rate	DPDCH	32/120Kbps
	DPCCH	256/15Kbps
Rake Finger		4 finger Rake receiver
Antenna Diversity		One antenna
Channel Model		AWGN channel without multi-path
		4 ray-fading channel with vehicular speed at 120Km/hr ( $f_d=222\text{Hz}$ )
Channel Estimation Type		Conventional channel estimation (Conv.Ch.Est)
		Multistage channel estimation (MS.Ch.Est.)

Tab.1改良型平行部分雜訊干擾消除器(MPPIC)的模擬參數

此處我們採用分別為三級( $p_1=0.6, p_2=0.8$ ,

p3=1)及兩級(p1=0.7, p2=1)的平行部分雜訊干擾消除器與改良型平行部分雜訊干擾消除器(p1=0.7, p2=1), Fig.4及Fig. 5分別在 AWGN 及 Rayleigh 衰變通道之下, 完美的功率控制及完美的通道估測, 可看出二級的 MPPIC 與三級的 PPIC 性能相當, 其他級的性能表現都與在可加性白色高斯雜訊頻道相當; Fig.6及 Fig.7則考慮通道估測時, 分別在 AWGN 及 Rayleigh 衰變通道之下的模擬狀況, 通道估測法則分別採用傳統通道估測法及多重使用者檢測傳統通道估測法, 同樣可證明我們提出的二級的 MPPIC 與三級的 PPIC 性能相當。

#### 四. 計畫成果自評

研究內容與原計畫相符程度：大體相符，細節有些出入。我們完成了用於多用戶信號檢測的改良型平行部分雜訊干擾消除器 (MPPIC)，模擬結果證明我們提出的改良架構確實可提升整體系統的性能。達成預期目標情況：創新之發現、理論之推導與模式建立、計算機模擬軟體之建立、人才培育。

#### 五. 圖表

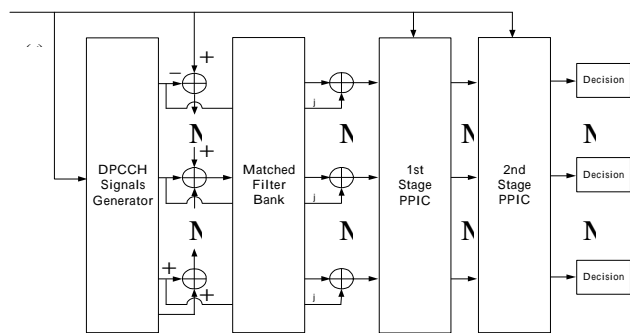


Fig.1 MPPIC 區塊圖

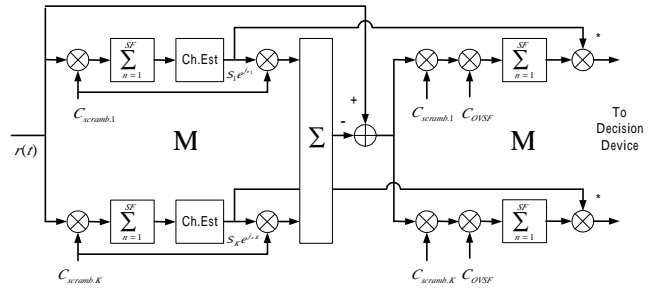


Fig.2 MPPIC 中去除導航通道訊號之架構

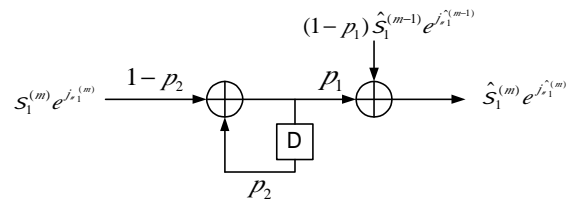


Fig.3 各級平行部分雜訊干擾消除用到的通道估測

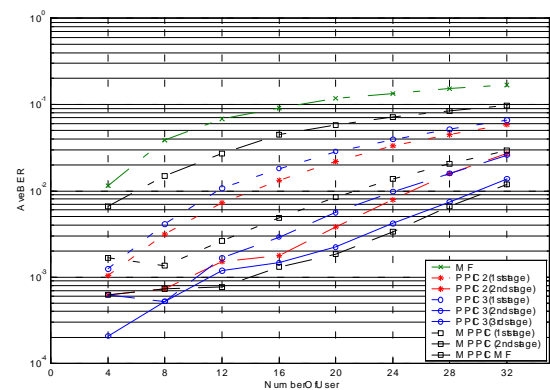


Fig.4 The probability error of 2-stage PPIC detector, 3-stage PPIC detector, and 2-stage MPPIC detector under AWGN channel (SNR=7dB)

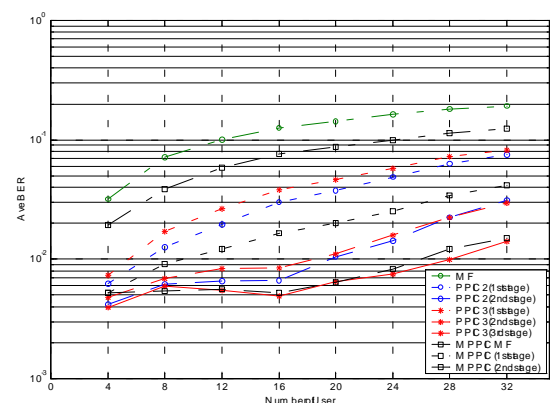


Fig. 5 The probability error of 2-stage PPIC detector, 3-

stage PPIC detector, and 2-stage MPPIC detector under multipath fading channel (SNR=10dB)

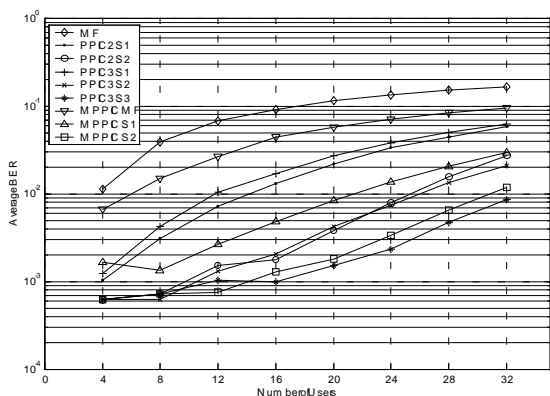


Fig.6 The probability error of 2-stage PPIC detector, 3-stage PPIC detector, and 2-stage MPPIC detector under AWGN channel (SNR=7dB)

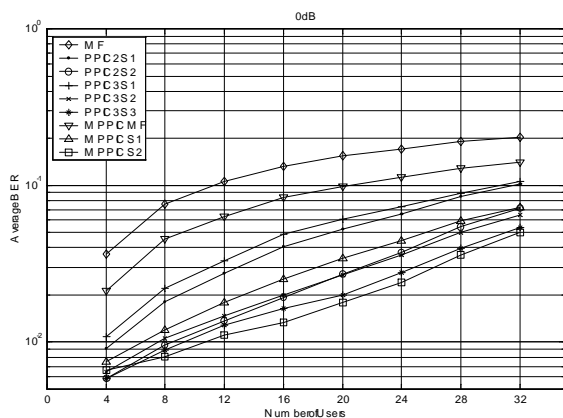


Fig.7 The probability error of 2-stage PPIC detector, 3-stage PPIC detector, and 2-stage MPPIC detector under multipath fading channel ( $P_p/P_d=0\text{dB}$ , SNR=10dB)

## 六. 參考文獻

- [1] M.K. Varanasi and B. Aazhang, "Multistage detection in asynchronous code-division multiple-access communication," *IEEE Trans. Commun.*, vol. 38, pp. 509-519, Apr. 1990.
- [2] M.K. Varanasi and B. Aazhang, "Near-optimum detection in synchronous code-division multiple-access systems", *IEEE trans. Commun.*, vol. 39, pp. 725 -736, May 1991
- [3] D. Divsalar, M. K. Simon, and D. Raphaeli,

"Improved parallel interference cancellation," *IEEE Trans. Commun*, vol. 46, pp. 258-268, Feb. 1998

[4] 張維昀, "寬頻分碼多重進階通訊系統中多級平行干擾消除接收器的研究," 交通大學電子研究所碩士論文, 民國八十九年六月