

[illegible]

執行期間： 88 年 8 月 1 日 至 89 年 7 月 31 日

計畫主持人：李大嵩 交通大學電信系 教授
計畫參與人員：何從廉 邱鈺書 趙炫勛 陳智源 張智偉

- ☐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：國立交通大學電信工程系

中 華 民 國 89 年 9 月 11 日

用於分碼多工系統盲蔽使用者偵測技術

Blind Multiuser Detection for CDMA Systems

計畫編號：NSC 89-2213-E-009-084

執行期限：88 年 8 月 1 日至 89 年 7 月 31 日

主持人：李大嵩 交通大學電信系 教授

計畫參與人員：何從廉 邱鈺書 趙炫勛 陳智源 張智偉

一、中文摘要

在本報告中，吾人提出了一種應用於分區分碼多工系統之波-時接收器，此架構概分為兩階段，首先由一組波束-相關器配對組成之空-時信號處理器，消除訊號發生之預期空間區域及時間延遲範圍外之強干擾，並有效的接收該預期空-時區域範圍內之訊號。然後經空-時信號處理後資料，再藉由最佳化訊號雜訊比方式，建設性收集所有多重路徑的訊號。本接收器本質為盲蔽式，並不需要訓練訊號，唯一需要只是訊號特徵碼，時序，及簡略入射角估測。

關鍵詞：分碼多工系統 陣列天線 干擾消除、波束形成

Abstract

In the report, we proposed a beamspace-time (BT) receiver for interference suppression and multipath diversity reception in sectored wireless CDMA communication. The scheme involves two stages. First, a set of adaptive space-time diversity processors, in the form of beamformer-correlator pairs, is constructed which provides effective suppression of unwanted interference and reception of signals from a prescribed space-time region. Second, the output data obtained by these processors are maximum ratio combined to capture the signal multipath components coherently. The proposed BT receiver is blind in that no training signal is required. The only information required is the signature sequence, timing and a rough estimate of the angle of arrival (AOA) of the signal for selecting the sector of interest.

Keywords: CDMA, Antenna array, Interference cancellation, Beamforming

二、計畫緣由與目的

共通道干擾、多重路徑衰減和雜訊為分碼多工系統主要限制因素。共通道干擾會造成近遠效應，多重路徑衰減會引起符際干擾。為此，許多先進信號處理都在對抗這些問題，傳統耙狀接收器為一維時域的等化器，只能應付多重路徑衰減，不具干擾消除能力。在配合陣列天線的使用後，耙狀接收器即成為二維的空-時結構，對多路徑訊號具有空間及時間的鑑別能力，同時對共通道干擾有更佳的壓抑效果。目前，空-時耙狀接收器技術可分為兩類，即需訓練訊號者與不需者。使用訓練訊號為較容易的途徑，但較無頻寬效率，另一種則為尚待探討之盲蔽式偵測技術。

盲蔽式空-時二維接收器初期的研究方法，多經固定係數式相關器解展頻後，再透過特徵向量分解方式，求得通道參數。這種方式簡單易實現，但並未充分利用現有時間自由度，無法對抗強干擾。另一種方式則直接在取樣切片作信號處理，可視為一種適應性匹配濾波器，同時對訊號解展頻和作干擾消除工作。最常見有最小輸出能量接收器，其源引至陣列信號處理之旁波消除架構如(圖一)，藉鎖定訊號固定輸出功率，讓總輸出功率降到最小，來達到干擾消除目的。但此盲蔽式接收器常會因訊號不匹配，導致訊號會自我消除，另外因直接在切片作適應性信號處理，調變係數多會有收斂慢問題，所以在本報告中將針對這些現存問題作相當程度探討，並提出適切的解決方案。

三、研究方法與成果

研究方法

吾人所提出之應用於多碼分工通信系統之盲蔽式波-時接收器其研究方法如下：

1. 將整個接收空間，區分成幾個扇形工作區域，先發展出一個簡略的訊號入射角估測技術，決定訊號所在的工作區，再利用一組適應性分集波束來涵蓋該工作區域，提高接收訊號雜訊比，並有效抑制非工作區之強干擾。
2. 估測出訊號所在的工作區與多重路徑時間延遲範圍後，再依下列程序進行接收，首先以一組波束-相關器配對所組成之空-時分集處理器，其空間處理在消除工作區外之強干擾，增強工作區內訊號，而時間的處理在消除工作區內及剩餘的干擾，處理的模式類似旁波消除架構，將固定的輸出功率指向不同的入射角和路徑延遲，但為避免訊號自我消除，做了些許修正。最後處理器處理完後的資料，剩下分別對應到不同的入射角度及時間延遲的多重路徑訊號，再經訊號雜訊比最佳化原則，進行建設性接收，接收器如(圖二)所示。

成果：

在本計畫完成下列工作：

1. 在無線通訊中，吾人使用扇形分區波-時盲蔽式接收器，適用於多碼分工通訊系統，對於工作區域外時變或非時變之強干擾皆能有效的壓抑，並能對工作區域內多重路徑訊號作建設性接收。
2. 本接收器採用波束信號處理，有別於天線元件上接收信號直接作處理，波束處理可降低運算複雜度，並易於將接收空

間做區段處理，可有效提高系統容量。

3. 為了使接收器更實際，更能適用於現有的多碼分工通訊系統，能作及時運算處理，本接收訊號更發展出交互性替迴運算，以及部分適應性參數選擇之法則，盡量降低運算複雜度，卻不犧牲接收器接收品質。

上述盲蔽式使用者接收器研究成果，配合未來寬頻多碼分工系統，採用陣列天線的結果，必然能大大提高現有系統通訊通道的容量。

四、結論與討論

本報告中，吾人使用不同的模擬結果來呈現所提出的盲蔽式接收器的效能與特性 (圖三) 為系統容量模擬，(圖四)為近遠效應模擬，皆證明本接收器在多用戶、強干擾的環境下，優於其他接收器，這表示內含之波束-相關器能有效的做干擾消除。(圖五)為工作區段內一組波束輸出功率空間式樣圖，不論對應於不同的時間延遲，顯示皆可消除時變的窄頻干擾。最後是(圖六)收斂模擬，如圖所示在不犧牲太大的接收品質下，利用選擇部分適應性參數法則，能有效增進收斂速度。

總結本接收器為一個盲蔽式波-時接收器，採用波束信號處理以增加訊號雜訊比，又可同時消除干擾，另藉由扇形分區達到系統容量增加，由模擬結果顯示，本接收器在多用戶強干擾下表現尤為突出。

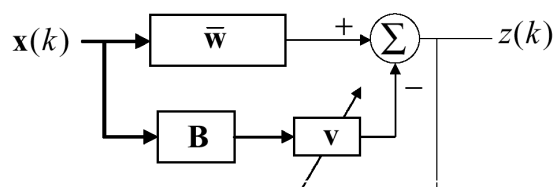
五、參考文獻

- [1] H. Liu and M. D. Zoltowski, " Blind

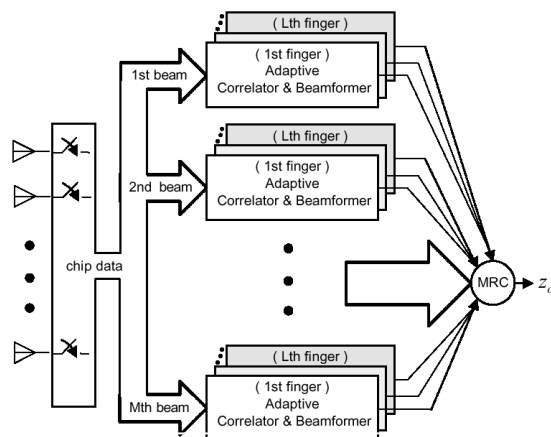
equalization in an antenna array CDMA systems," IEEE Trans. Signal Processing, vol. 45, pp. 161-172, Jan. 1997.

- [2] A. F. Nauseef and A. Paulraj, " Performance of wireless CDMA with M-ary orthogonal modulation and cell cite antenna array," IEEE J. Select. Areas Commun., vol. 14, pp.1770-1783, Dec. 1996.
- [3] X. Bernstein and A. M. Hamovich, " Space-time optimum combining for CDMA communications," Wireless Personal Commun., vol. 3, pp. 73-89, 1996
- [4] U. Madhow and M. Honig, " MMSE interference suppression for direct-sequence spread-spectrum CDMA," IEEE Trans. Commun. vol. 42, pp. 3178-3188 Dec. 1994.
- [5] B. D. Van Veen and K. M. Buckley, " Beamforming: a versatile approach to spatial filtering, " IEEE ASSP Magazine, pp.4-24, Apr. 1988.
- [6] T. S. Lee and Z. S. Lee, " A sectorized beamspace adaptive diversity combiner for multipath environments," IEEE Trans. Veh. Technol. Vol. 48, pp. 1503-1510, Sept. 1999.

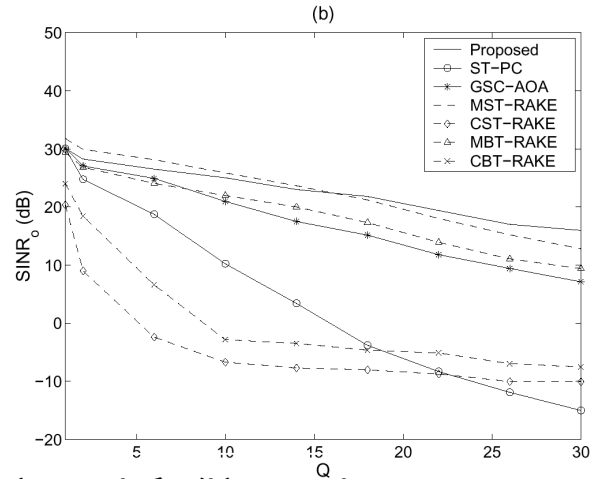
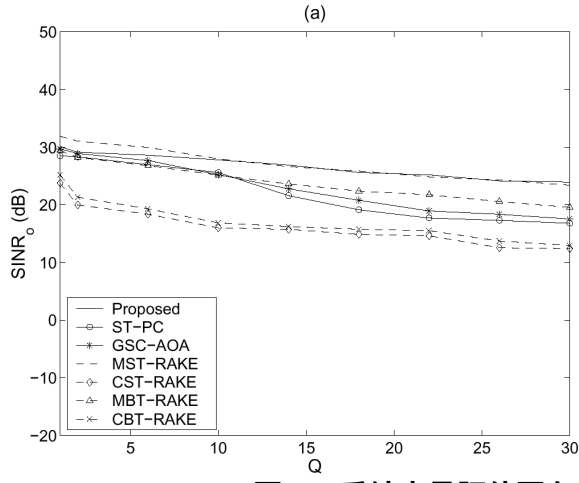
六、圖表



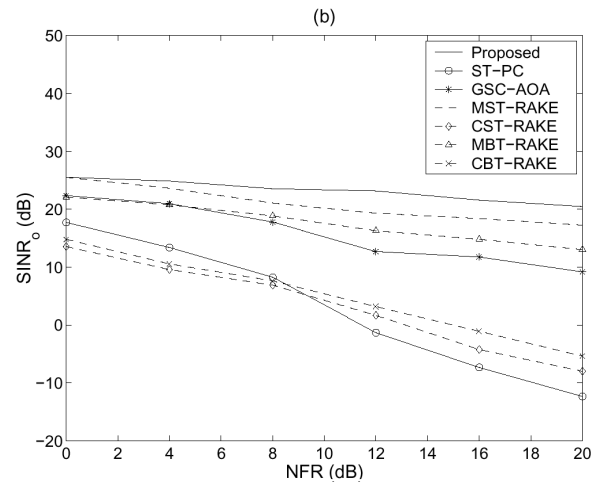
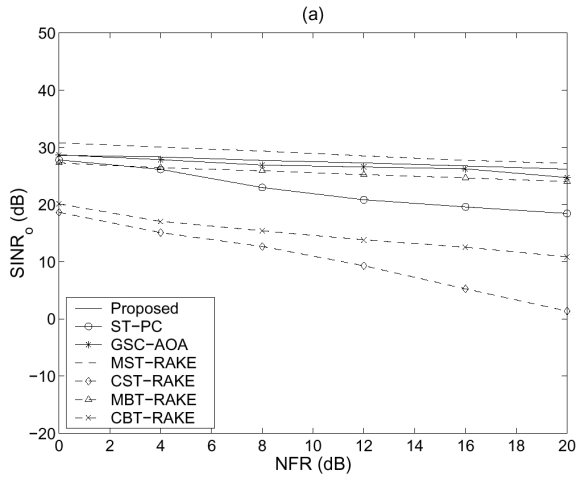
圖一：旁波消除架構



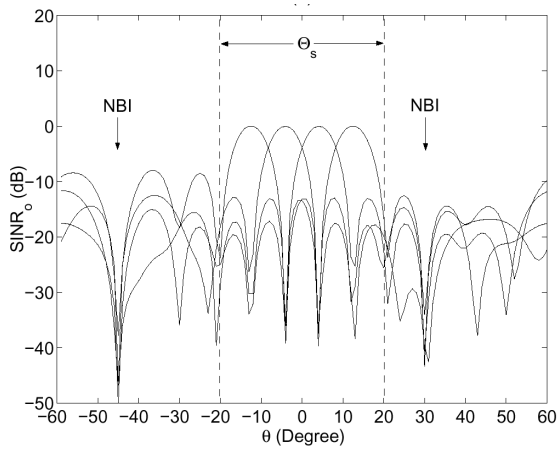
圖二：盲蔽式波-時多碼分工接收器



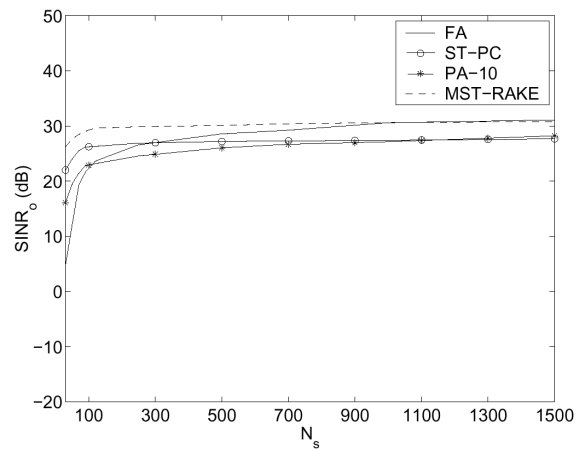
圖三：系統容量評估圖在 (a) NFR=0dB 和 (b) NFR=20dB



圖四：近遠效應評估圖在 (a) Q=5 和 (b) Q=25 用戶



圖五：波束輸出功率空間式樣圖



圖六：收斂評估圖在 Q=5 和 NFR=0dB