

# 在DS/CDMA陣列天線系統中估計通道之向量脈衝響應的演算法研究

鄭易文、武維疆

E-mail: 9315042@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本論文探討上鏈直序分碼多工陣列天線系統，在short code與long code情形下，考慮flat fading及frequency selective fading來估計通道之向量脈衝響應(VCIR)，我們將通道當成多重單一輸入與多重輸出系統(MSIMO)，在多重路徑衰減的環境下，根據每一條路徑的到達方向與對信號的衰減係數，可以組成通道之向量脈衝響應，也就是複合空間特徵波形。而基地台可以靠著估計出所有信號的正確特徵波形來取得每位使用者所傳送的資料，早期利用maximum likelihood來估計出等效空間特徵波形，但此演算法運算大極為龐大，因此以子空間為基礎，我們發展一種不用training sequence的盲蔽演算法。而演算法中，我們將多維參數估計問題分解成為多個一維最佳化問題以降低運算量，另外從模擬結果我們可以推論此演算法有抵抗near-far問題的能力。

關鍵詞：直序分碼多工；VCIR；MSIMO；多重路徑衰減；空間特徵波形

## 目錄

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書 . . . . .	iii
中文摘要 . . . . .	iii
iv 英文摘要 . . . . .	v
v 誌謝 . . . . .	v
vi 目錄 . . . . .	vii
vii 圖目錄 . . . . .	vii
x 表目錄 . . . . .	xi
第一章 導論 1.1 前言 . . . . .	1
1.1.2 文獻討論與研究動機 . . . . .	1
1.1.3 架構 . . . . .	3
第二章 無線通道簡述與ULA天線系統 2.1 Fading的形成 . . . . .	5
2.1.1 反射 . . . . .	6
2.1.2 繞射 . . . . .	7
2.1.3 散射 . . . . .	7
2.1.4 路徑衰減係數、方位與時間延遲 . . . . .	7
2.1.5 平坦衰落與頻率選擇性衰落 . . . . .	8
2.2 ULA天線系統模型討論 . . . . .	8
2.3 MUSIC演算法 . . . . .	10
2.4 Generalized MUSIC . . . . .	14
2.5 short code、long code與上鏈系統模型簡介 . . . . .	15
2.5.1 short code、long code . . . . .	15
2.5.2 上鏈系統模型 . . . . .	15
2.6 ML(Maximum likelihood)演算法 . . . . .	16
第三章 在Flat Fading狀態下估計MSIMO通道脈衝響應 3.1信號模型 . . . . .	18
3.2 在short code下接收信號受到flat fading影響去估計 . . . . .	20
3.3 在long code下接收信號受到flat fading影響去估計 . . . . .	20
3.4 模擬結果 . . . . .	28
3.4.1 short code下的模擬結果 . . . . .	28
3.4.2 long code下的模擬結果 . . . . .	32
第四章 在Frequency Selective Fading狀態下之估計MSIMO 通道脈衝響應 4.1 信號模型 . . . . .	36
4.2 在short code下接收信號受到Frequency Selective Fading影響去估計 . . . . .	36
4.3 在long code下接收信號受到Frequency Selective Fading影響去估計 . . . . .	40
4.4 模擬結果 . . . . .	44
4.4.1 short code下的模擬結果 . . . . .	44
4.4.2 long code下的模擬結果 . . . . .	46
第五章 結論 . . . . .	49
參考文獻 . . . . .	50
圖目錄 圖1.1 SIMO無線通道模型 . . . . .	3
圖2.1 造成電磁波在傳輸中fading的三種主要現象 . . . . .	6
圖2.2 均勻線性陣列天線 . . . . .	9
圖2.3 MUSIC演算法流程圖 . . . . .	14
圖2.4 上鏈的通訊系統 . . . . .	16
圖3.1 不同觀測時間下的傳送資料之誤差分析 . . . . .	31
圖3.2 觀測者在不同SNR下的傳送資料下誤差分析 . . . . .	31
圖3.3 觀測者在不同的INR值下抵抗near-far的能力 . . . . .	32
圖3.4 不同觀測時間下的傳送資料之誤差分析 . . . . .	34
圖3.5 觀測者在不同SNR下的傳送資料下誤差分析 . . . . .	34
圖3.6 觀測者在不同的INR值下抵抗near-far的能力 . . . . .	35
圖3.7 在short code與long code情形下RMSE之比較 . . . . .	35
圖4.1 不同觀測時間下的傳送資料之誤差分析 . . . . .	45
圖4.2 觀測者在不同SNR下的傳送資料下誤差分析 . . . . .	45
圖4.3 觀測者在不同的INR值下抵抗near-far的能力 . . . . .	46
圖4.4 不同觀測時間下的傳送資料之誤差分析 . . . . .	47
圖4.5 觀測者在不同SNR下的傳送資料下誤差分析 . . . . .	47
圖4.6 觀測者在不同的INR值下抵抗near-far的能力 . . . . .	48
圖4.7 在short code與long code情形下RMSE之比較 . . . . .	48
表目錄 表3.1所有使用者的所有路徑入射角度與其路徑衰減係數 . . . . .	30

## 參考文獻

- [1] R. L. Peterson, R. E. Ziemer, D.E. Borth. " Introduction to spread spectrum communications " , Chap 2, Prentice Hall, 1995.
- [2] J. H. Winters, " Smart Antenna for wireless systems " , IEEE Personal communications, Vol.5, pp.23-27, Feb 1998.
- [3] B. Suard, A. F. Naguib, G. Xu and A. J. Paulraj, " Performance of CDMA mobile communication system using antenna arrays " pp.IV 153-156, ICASSP 1993.
- [4] J. H. Winters, J. Salz, and R. D. Gitlin, " The impact of antenna diversity on the capacity of wireless communication system " , IEEE Trans. Commun., Vol.42, No.2/3/4, pp.1740-1751, Feb./Mar./Apr. 1994.
- [5] A. J. Paulraj and C. B. Papadias, " Space-Time processing for wireless communications " , IEEE SP Magazine, pp.49-83, Nov. 1997.
- [6] B. Nobel and J. W. Daniel, " Applied Linear Algebra " , Englewood Cliffs, Prentice Hall, pp.416-428, 1988.
- [7] Thompson, P.A., " An adaptive spectral analysis technique for unbiased frequency estimation in the presence of white noise " , Proceedings of the 13th Asilomar Conference on Circulatory System and Computing, Pacific., pp.529-533. Grove, CA, 1980.
- [8] R. O. Schmidt, " Multiple emitter location and signal parameter estimation " , IEEE Trans. on Antennas and Propagation, Vol. AP-34, No3, Mar 1986.
- [9] E. G. Strom, S. Parkvall, S. L. Miller and B. E. Ottersten, " Propagation delay estimation in asynchronous direct-sequence code division multiple access system " , IEEE Trans. Commun., Vol.44 No.1 pp.84-93, Jan. 1996.
- [10] S. E. Bensley and B. Aazhang, " Subspace-based channel estimation for code division multiple access communication system " , IEEE Trans. Commun. , Vol.44, No.8, pp.1009-1020, Aug. 1996.
- [11] C. L. Chung, U. Mitra, " Analysis of MUSIC-Based Delay Estimators for Direct-Sequence Code-Division Multiple-Access System " , IEEE Trans. Commun., Vol.47, No.1, pp.133-138, Jan. 1999.
- [12] M. C. Vanderveen, C. B. Papadias, and A. J. Paulraj, " Joint angle and delay estimation for multipath signals arriving at an antenna array " , IEEE Commun. Lett., vol.1, pp.12-14, Jan. 1997.
- [13] R. Roy, and T. Kailath, " ESPRIT-estimation of signal parameters via rotational invariance techniques " , IEEE Trans. Acout., Speech, Signal Processing, Vol. 37, No. 7, pp. 984-995, July 1989.
- [14] H. Gazzah, P. A. Regalia, J. -P. Delmas. " Asymptotic eigenvalue distribution of block Toeplitz matrices and application to blind SIMO channel identification " Information Theory, IEEE Transactions on , Vol.47 , Issue: 3, pp.1246-1254 , March 2001.
- [15] Gordon L. Stuber. " Principles of Mobile Communication " , 2nd ed. Chap1, Kluwer Academic Publishers, 2001.
- [16] Matthias Patzold, " Mobile Fading Channel " , Wiley, pp.3-7, 2002.
- [17] B. D. Van Veen and K. M. Buckley, " Beamforming: A versatile approach to spatial filtering " IEEE ASSP Magazine, pp.4-24, April, 1988.
- [18] S. Bernard " Digital Communications Fundamentals and Applications " , Chap15, Prentice-Hall International,inc. 2001.
- [19] S. Haykin, " Adaptive Filter Theory " , 3rd Edition, Prentice-Hall, Chap 2, New Jersey, 1996.
- [20] B. Nobel and J. W. Daniel, " Applied Linear Algebra " , Englewood Cliffs, Prentice Hall, pp.257-262, 1988.
- [21] A. J. Barabell, " Improving the resolution performance of eigenstructurebased direction-finding algorithms " Proc. ICASSP, Boston, MA, pp.336-339, 1983.
- [22] M. K. Todd and S. C. Wynn, " Mathematical Methods and Algorithms for Signal Processing " , Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall, Chap 11, 2000.
- [23] L. Harte, M. Hoenig, D. Mclauaghlin & R. K. Kta, " CDMA IS-95 for Cellular and PCS Technology, Economics and Services " , McGraw-Hill, Chap 3, 1999.
- [24] L. Hui, " Signal Processing Applications in CDMA Communcions " , Artech House, Chap1, 2000.
- [25] L. Ping and X. Zhengyuan, " Linear multiuser detedtion for uplink long-code CDMA systems " , ICASSP ' 03, Vol.4, No.6-10, pp.IV-97-100, April 2003.
- [26] S. Haykin, " Advances in Spectrum Analysis and Array Processing " , Prentice Hall PTR, pp.18-33, 1995.
- [27] J. M. Mendle, " Lessons in Estimation Theory for Signal Processing, Communications, and Control " , Lesson 11, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1995.
- [28] I. Ziskind and M. Wax, " Maximum Likelihood Localization of Multiple Sources by Alternating Projection " , IEEE Trans. on Acoustics, Speech, and Signal Processing, Vol.36, No.10, pp.1553-1560, Oct. 1998.
- [29] A. L. Swindlehurst and T. Kailath, " A performance analysis of subspace-based methods in the presence of model error. II. Multidimensional algorithms " , Signal Processing, IEEE Trans. on, Vol.41, Issue: 9, pp.2882-2890, Sep. 1993.
- [30] Z. Xie, R. T. Short, and C. K. Rushforth, " A family of suboptimum detectors for coherent multiuser communications " IEEE J. Selected Areas in Communications, pp. 683-690, May 1990.