

# 利用解相關性：最大比例合成技術在跳時超寬頻多個單一輸入多重輸出系統中設計多用戶檢測器 = Design of multiuser detector ...

王駿翰、武維疆

E-mail: 9706837@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本篇論文，在超寬頻(UWB)多個單一輸入多輸出(M-SIMO)系統和多路徑衰減環境下，我們提出兩階段線性多用戶檢測器。多存取系統之架構利用跳時 (TH)脈波振幅調變(PAM)技術。在解相關性檢測器中，第一部分先利用每一個天線來消除多用戶干擾(MUI)，然後使用最大比例合成(MRC)方式，得到每個使用者最大訊號與雜訊之功率比(SNR)。由於在解相關性最大比例合成(D-MRC)方式之接收機下，通道的資訊是很重要的，我們發展一種以子空間為基礎的盲蔽式M-SIMO通道估計方法。在系統中通道估計錯誤所求出的數值會影響結果。並且可以從分析與利用空間和時間的差異性的數值結果來驗證此接收機，D-MRC檢測器優於一般普通的單一天線解相關性檢測器。此外，我們證明解相關性最大比例合成方式之接收機與以子空間為基礎的M-SIMO通道估計之計算的可行性及對於near-far的抵抗。

關鍵詞：超寬頻;多個單一輸入多輸出;跳時;解相關性最大比例合成;多用戶干擾

## 目錄

封面內頁 簽名頁 授權書 . . . . .	iii	中文摘要 . . . . .	iii
. . . . .	iv	英文摘要 . . . . .	v
. . . . .	vi	目錄 . . . . .	vii
. . . . .	ix	表目錄 . . . . .	xi
第一章 緒論 . . . . .	1	1.1 研究動機 . . . . .	1
研究方法 . . . . .	2	1.3 內容大綱 . . . . .	2
UWB通訊系統 . . . . .	4	2.1 UWB之定義 . . . . .	4
UWB IR通訊系統特性 . . . . .	8	2.3 UWB的應用 . . . . .	12
變 . . . . .	14	2.4 脈波調變 . . . . .	15
PAM調變方式 . . . . .	16	2.4.1 脈波波形 . . . . .	15
M-SIMO之D-MRC線性多用戶接收器及盲蔽式M-SIMO子空間通道估計演算法 . . . . .	21	2.4.2 Time-Hopping PAM . . . . .	16
. . . . .	22	2.5 多重路徑 . . . . .	20
出通道估計演算法 . . . . .	34	第三章 利用TH-PAM UWB . . . . .	21
. . . . .	37	3.1 訊號模式 . . . . .	22
3.5 接收機架構之比較 . . . . .	39	3.2 設計線性多用戶檢測 . . . . .	28
. . . . .	44	3.3 子空間為基礎的盲蔽式多輸入多輸出 . . . . .	34
4.3 實際情況下之接收機分析 . . . . .	51	3.4 實際情況 . . . . .	37
. . . . .	53	3.5 接收機架構之比較 . . . . .	39
4.4 不同的接收檢測器比較分析 . . . . .	53	第四章 數值分析與效能評估 . . . . .	44
. . . . .	53	4.1 理想情況下之接收機分析 . . . . .	46
4.4.2 通道估計之準確度分析 . . . . .	55	4.2 通道估計之準確度分析 . . . . .	48
. . . . .	58	4.3 實際情況下之接收機分析 . . . . .	51
第五章 結論 . . . . .	60	4.4 不同的接收檢測器比較分析 . . . . .	53
. . . . .	62	4.4.1 理想情況下之接收機分析 . . . . .	53
附錄A . . . . .	65	4.4.2 通道估計之準確度分析 . . . . .	55
圖目錄 圖2.1 功率訊號頻譜圖 . . . . .	4	4.4.3 實際情況下之接收機分析 . . . . .	58
圖2.2 UWB與傳統的窄頻訊號、寬頻訊號之比較 . . . . .	6	第五章 結論 . . . . .	60
圖2.3 UWB與現有無線通訊系統之公用頻帶示意圖 . . . . .	6	. . . . .	62
圖2.4 UWB設備的發射功率限制示意圖 . . . . .	8	附錄A . . . . .	65
圖2.5 UWB應用範圍 . . . . .	12	圖目錄 圖2.1 功率訊號頻譜圖 . . . . .	4
圖2.6 PPM與PAM之調變差異 . . . . .	15	圖2.2 UWB與傳統的窄頻訊號、寬頻訊號之比較 . . . . .	6
圖2.7 高斯脈波示意圖 . . . . .	16	圖2.3 UWB與現有無線通訊系統之公用頻帶示意圖 . . . . .	6
圖2.8 一符元之TH BPPM UWB訊號 . . . . .	17	圖2.4 UWB設備的發射功率限制示意圖 . . . . .	8
圖2.9 在單一使用者下之TH-BPAM脈衝的例子 . . . . .	19	圖2.5 UWB應用範圍 . . . . .	12
圖2.10 在單一使用者下之TH-BPPM脈衝的例子 . . . . .	19	圖2.6 PPM與PAM之調變差異 . . . . .	15
圖2.11 多重路徑圖 . . . . .	20	圖2.7 高斯脈波示意圖 . . . . .	16
圖3.1 上鏈跳時超寬頻通訊系統中多輸入多輸出傳輸架構 . . . . .	23	圖2.8 一符元之TH BPPM UWB訊號 . . . . .	17
圖3.2 一個位元之TH BPAM訊號 . . . . .	24	圖2.9 在單一使用者下之TH-BPAM脈衝的例子 . . . . .	19
圖3.3 跳時序列之示意圖 . . . . .	26	圖2.10 在單一使用者下之TH-BPPM脈衝的例子 . . . . .	19
圖3.4 多路徑通道影響示意圖 . . . . .	27	圖2.11 多重路徑圖 . . . . .	20
圖3.5 Chip-matched filtering(CMF)架構圖 . . . . .	28	圖3.1 上鏈跳時超寬頻通訊系統中多輸入多輸出傳輸架構 . . . . .	23
圖3.6 多輸入多輸出超寬頻通訊系統中解相關性最大比例結合技術多用戶檢測 . . . . .	30	圖3.2 一個位元之TH BPAM訊號 . . . . .	24
圖4.1 M改變對於接收機的影響 . . . . .	46	圖3.3 跳時序列之示意圖 . . . . .	26
圖4.2 NcNf改變對於接收機之影響 . . . . .	47	圖3.4 多路徑通道影響示意圖 . . . . .	27
圖4.3 取樣觀察次數J(100 ~ 1500)對MSE之影響 . . . . .	48	圖3.5 Chip-matched filtering(CMF)架構圖 . . . . .	28
圖4.4 (dB)對MSE(1)之影響 . . . . .	49	圖3.6 多輸入多輸出超寬頻通訊系統中解相關性最大比例結合技術多用戶檢測 . . . . .	30
圖4.5 NFR對MSE(1)之影響 . . . . .	50	圖4.1 M改變對於接收機的影響 . . . . .	46
圖4.6 天線數目M、取樣觀察數目J與對之影響 . . . . .	50	圖4.2 NcNf改變對於接收機之影響 . . . . .	47

響 . . . . . 51	圖4.7 NFR對BER的影響 . . . . . 52	圖4.8 M改變對於接收機的影響 . . . . .
. . . . . 53	圖4.9 NcNf改變對於接收機之影響 . . . . . 54	圖4.10 取樣觀察次數J(100 ~ 1500)對MSE之
影響 . . . . . 55	圖4.11 (dB)對MSE(1)之影響 . . . . . 56	圖4.12 NFR對MSE(1)之影響 . . . . .
. . . . . 57	圖4.13 天線數目M、取樣觀察數目J與對之影響 . 58	圖4.14 NFR對BER的影響 . . . . .
. . . . . 59	表目錄 表2.1 耗電量比較表 . . . . . 10	

## 參考文獻

- [1] K. S. Gilhousen, I. M. Jacobs, R. Padovani, and L. A. Weaver, "Increased capacity using CDMA for mobile satellite communications," *IEEE Trans. Select. Areas Commun.*, vol. 8, pp. 503-514, May 1990.
- [2] K. S. Gilhousen, I. M. Jacobs, R. Padovani, A. J. Viterbi, and L. A. Weaver, "On the capacity of a cellular CDMA system," *IEEE Trans. Veh. Technol.*, vol. 40, no. 2, pp. 303-312, May 1991.
- [3] M. Z. Win and R. A. Scholtz, "On the robustness of ultra-wide bandwidth signals in dense multipath environments," *IEEE Commun. Lett.*, vol. 2, pp. 51-53, Feb. 1998.
- [4] M. Z. Win, R. A. Scholtz, "Impulse radio: How it works," *IEEE Commun. Letters*, vol. 2, pp. 36-38, Feb. 1998.
- [5] M. Z. Win, R. A. Scholtz, "Ultra-Wide Bandwidth Time-Hopping Spread-Spectrum Impulse Radio for Wireless Multiple-Access Communications," *IEEE Trans. Commun.*, vol. 48, no. 4, Apr. 2000.
- [6] Fernando Ramirez-Mireles, "Performance of ultra wideband SSMA using time hopping and M-ary PPM," *IEEE Journal on Select. Areas in Commun.*, vol. 19, pp. 1186-1196, June 2001.
- [7] M. Z. Win and R. A. Scholtz, "Characterization of ultra-wide bandwidth wireless indoor channels: a communication-theoretic view," *IEEE Journal on Select. Area in Commun.*, pp. 1613-1627, vol. 20, no. 9, Dec. 2002.
- [8] V. Lottici, A. D' Andrea, and U. Mengali, "Channel estimation for ultra-wideband communications," *IEEE Journal on Select. Areas in Commun.*, pp. 1638-1645, vol. 20, no. 9, Dec. 2002.
- [9] D. C. Laney, G. M. Maggio, F. Lehmann, and L. Larson, "Multiple access for UWB impulse radio with pseudochaotic time hopping," *IEEE Journal on Select. Areas in Commun.*, pp. 1692-1700, vol. 20, no. 9, Dec. 2002.
- [10] D. Porcino, W. Hirt, "Ultra-wideband radio technology: potential and challenges ahead," *IEEE Rail Conference*, pp. 201-204, no. 6-8, April. 2004.
- [11] S. Verdú, *Multiuser Detection*, Cambridge University Press, 1998.
- [12] M. Ghavami, *Ultra wideband signals and systems in communication engineering*, John Wiley & Sons, Inc., 2004.
- [13] M. Ghavami, *Ultra wideband signals and systems in communication engineering*, John Wiley & Sons, Inc., 2004.
- [14] Gian Mario Maggio, *An introduction to UWB, CWC/UCSD & STMicroelectronics*, December, 2002.
- [15] R. O. Schmidt, "Multiple emitter location and signal parameter estimation," *IEEE Trans. Ant. Propagation*, Vol. AP-34:276-290, March 1986.
- [16] H. Liu and G. Xu, "A subspace method for signature waveform estimation in synchronous CDMA systems," *IEEE Trans. Commun.*, Vol. COM-44, No. 10, pp. 1346-1354, Oct. 1996.
- [17] FCC, "Revision of Part 15 of the Commission's Rules Regarding Ultra-Wideband Transmission System," *First Report and Order*, ET Docket pp.98-153, Feb. 2002.
- [18] C. Fowler, J. Entzminger, J. Vorum, "Report: Assessment of Ultra-Wideband Technology," *OSD/DARPA Ultra-Wideband Rader Review Panel*, R-6280, 1990.
- [19] Gian Mario Maggio, "An introduction to UWB," *CWC/UCSD & STMicroelectronics*, Dec. 2002.
- [20] R. Fisher et al., "DS-UWB Physical Layer Submission to 802.15 Task Group 3a," *IEEE 802.15-04/0137r3*, Motorola, Inc. et al., Jul. 2004.
- [21] A. Batra et al., "Multi-band OFDM Physical Layer Proposal," *IEEE 802.15-03/267r6*, Texas Instruments et al., Sept. 2003.
- [22] A. Batra et al., "MultiBand OFDM Physical Layer Proposal for IEEE 802.15 Task Group 3a" *MBOA-SIG*, Sept. 2004.
- [23] J. Foerster, E. Green, S. Somayazulu, and D. Leeper, "Ultra-Wideband Technology for Short- or Medium-Range Wireless Communications," *Intel technology Journal*, Q2, pp. 1-11, 2001.
- [24] Porcino, D.; Hirt, W., "Ultra-Wideband Radio Technology: Potential and Challenges Ahead," *IEEE Communication Magazine*, Jul. 2003.
- [25] S. Verdú. *Multiuser Detection*, Cambridge University Press, 1998.
- [26] M. L. Welborn, "System considerations for ultra-wideband wireless networks," *IEEE Radio and Wireless Conference*, pp. 5-8, 2001.
- [27] R. A. Scholtz, "Multiple access with time-hopping impulse modulation," *Proc. MILCOM '93*, vol. 2, pp. 447-450, 1993.
- [28] Ian Oppermann, Matti Hamalainen, and Jari Linatti, *UWB Theory and Applications*, John Wiley & Sons, Inc., 2004.
- [29] M. Z. Win and R. A. Scholtz, "Ultra wide bandwidth time-hopping spread-spectrum Impulse Radio for wireless multiple access communications" *IEEE Trans. on Communications*, vol.48, no.4, pp. 679-691, April 2000.
- [30] R. A. Scholtz, "Multiple access with time-hopping impulse modulation," *Proc. MILCOM '93*, vol. 2, pp. 447-450, 1993.