

相位誤差對相位陣列天線特性影響之研究

朱大中、張道治 博士

E-mail: 9419793@mail.dyu.edu.tw

摘要

近年來由於行動通信發展快速，市場需求與日俱增，相對地，用戶對於通信品質的要求自然提高，各通信系統業者為能提供更佳之通信品質，在通聯過程中要如何減少訊號中斷與不良的次數，自然成為現今各通信業者所著重與發展的技術。為能有效減少通聯過程中訊號中斷與不良的次數，首要必須先了解造成通信品質不佳的原因，其中除各通信業者互相干擾外，環境中所造成的多重路徑的影響，亦為主因之一。傳統基地台天線雖有較寬的水平方位波束寬(Azimuth Beam-width)，但將引起多重路徑(Multi-path)以及RF的干擾，為了減少多重路徑以及RF干擾並提升通訊的品質，將相位陣列天線運用於傳統的基地台天線，使用數個較窄的水平方位天線波束(Antenna Beam-width)去涵蓋傳統基地台天線較寬的水平方位波束寬，以減少多重路徑所引起的干擾並提升通訊的品質，智慧型天線將可滿足這些要求。相位陣列天線包含了射頻輻射單元(RF Radiator Element)、矩陣選擇器(Matrix Switch)、相位延遲線(Phase Delay Line)、功率合成器(Power Combiner)和較窄的天線波束寬能減少多重路徑的影響和增加通道容量。在本論文中，將設計與製作一組相位陣列天線並應用於一維掃描中，其中天線部份將設計一組(八付天線組成)寬頻微帶天線，其優點在於製作容易與成本低之優勢，並採用RG-316同軸電纜線製作相位延遲線應用在CYTEC公司出產之128路矩陣選擇器上，工作頻率則設計在未來3G所訂定之1.7GHz~2.2GHz頻帶，相位延遲線則取中心頻率1.95GHz為主要設計頻率，製作完成後量測由中心頻率所設計之相位延遲線對各頻率之相位誤差上所產生之場強、增益、旁波瓣振幅大小、天線主波束偏移角度等各項天線特性之關係與分析。

關鍵詞：多重路徑、相位陣列天線、相位延遲

目錄

第一章 前言	1.1 傳統基地台天線簡	1.1.1 傳統基地台天線的設置	1.1.2 傳統基地台天線的內部結構	1.1.3 傳統基地台天線的重要參數與特性	1.2 何為智慧型天線	1.3 多波束天線系統	1.4 本論文架構
			9	13	6	7	9
第二章 相位陣列天線介紹	2.1 相位陣列天線之簡介	2.2 相位陣列天線之設計理論分析					13
			13				13
第三章 相位陣列天線之硬體架構	3.1 矩陣選擇器簡介	3.2 寬頻天線單元之設計與製作	3.3 相位延遲線之設計與理論分析	3.4 SP8T功率合成器簡介			17
							17
			18	21			20
第四章 相位誤差對特性之影響	4.1 主波束偏移角度	4.2 天線增益	4.3 主波束與旁波束之場強比較				34
							34
			36				36
第五章 實例設計與量測結果	5.1 偏移角度所對應之相位變化	5.2 偏移角度所對應之天線特性變化	5.3 實際量測與模擬之比較				48
							48
			49				49
第六章 結論							50
							50
							78
參考文獻							78
							81
附錄							81
							85
							85
							84
							84
							92
							92

參考文獻

- [1] Dau - Chyrh Chang Professor & Dean Da Yeh University, "Antenna engineering" Nine Edition 2001/08/01
- [2] 黃立達, 無線通訊基地台陣列天線之設計. 碩士論文, 台灣大學電信工程研究所, 90年
- [3] 朱建安, 具動態扇形波束合成器之智慧型天線在無線通訊環境下之研究. 碩士論文, 中山大學電機工程研究所, 91年
- [4] Constantine A. Balanis. Antenna Theory Analysis and Design. 1982,1997.
- [5] David M. Pozar. Microwave Engineering. Second edition.
- [6] Kin-Lu Wong. Compact and Broadband Microstrip Antenna.
- [7] C.K Wu and K.L. Wong, Broadband microstrip antenna with directly coupled and gap-coupled parasitic patches, Microwave Opt. Technol. Lett. 22, 348-349, Sept. 5, 1999.
- [8] H. F. Pues and A. Van de Capelle, An impedance-matching technique for increasing the bandwidth of microstrip antennas, IEEE Trans. Antennas Propagat. 37, 1345-1354, Nov. 1989.
- [9] K. L. Wong, Design of Non-planar Microstrip Antennas and Transmission Lines, Wiley, New York, 1999.

- [10] R. Waterhouse, Small microstrip patch antenna, *Electron. Lett.* 31, 604-605, April, 13, 1995.
- [11] S. Maci and G. Biffi Gentili, Dual-frequency patch antennas, *IEEE Antenna Propagat. Mag.* 39, 13-20, Dec. 1997.
- [12] W. H. Hsu and K. L. Wong, A dual capacitively fed broadband patch antenna with reduced cross-polarization radiation, *Microwave Opt. Technol. Lett.* 26, 169-171, Aug. 5, 2000.
- [13] S. Dey and R. Mittra, Compact microstrip patch antenna, *Microwave opt. Technol. Lett.* 13, 12-14, Sept. 1996.
- [14] K. L. Wong and W. S. Chen, Slot-loaded bow-tie microstrip antenna for dual-frequency operation, *Electron. Lett.* 34, 1713-1714, Sept. 3, 1998.
- [15] C. Y. Huang, J. Y. Wu, C. F. Yang, and K. L. Wong, Gain-enhanced compact broadband microstrip antenna, *Electron. Lett.* 34, 138-139, Jan. 22, 1998.
- [16] C. K. Wu and K. L. Wong, Broadband microstrip antenna with directly coupled and gap-coupled parasitic patches, *Microwave Opt. Technol. Lett.* 22, 348-349, Sept. 5, 1999.
- [17] K. W. Loi, S. Uysai, and M. S. Leong, Design of a wideband microstrip bowtie patch antenna, *IEEE Proc. Microwave. Antennas Propagat.* 145, 137-140, April 1998.
- [18] M. I. Ali, K. Ehata, and S. Ohshima, " Superconducting Patch Array Antenna on Both-side YBCO Thin Film for Satellite Communication " Faculty of Engineering, Yamagata University, *IEEE Transactions on Applied Superconductivity*, Vol. 9, No. 2, June 1999, p3077-3080
- [19] Shan-Cheng Pan; Wen-Hsiu Hsu, " Single-feed Dual-frequency Microstrip Antenna with Two Patches, " *IEEE Antennas and Propagation Society*, 1999. *IEEE International Symposium 1999*, Vol. 3, 1999, p1644 -1647 [20] Osama W. Ata, " Integrated MM-Wave Path Array Antenna for Future Micro and Pico-cellular Mobile Systems " Victoria University of Technology, *IEEE* 1996, p348-352 [21] Robert C. Hansen *Phased Array Antennas*.
- [22] Greg Lee, " Design of a Multi-Layer Transmit / Receive Dual-Frequency Microstrip Path Antenna Array " San Jose State University