

數位式波束成形接收機硬體架構之研究與設計

賴曉輝、黃其泮

E-mail: 9019011@mail.dyu.edu.tw

摘要

本論文主要對數位式波束接收機硬體架構之研究與設計，波束成形接收機是由一組陣列天線所構成，它使我們能在無線電環境中達成空間多重存取(SPACE DIVISION MULTIPLE ACCESS, SDMA)。透過適應處理器偵測每一個訊號源所抵達的入射角度(DIRECTION OF ARRIVAL, DOA)，估測出最佳權重向量，使環境空間中產生多指向的波束，因此適應波束成形能增加系統通訊容量。空間多重存取(SDMA)主要的技術之一是智慧型天線，智慧型天線可以改善下列幾點：(1)增加頻譜使用率和系統的容量(2)減少多重路徑的干擾(3)消除同頻的干擾(4)範圍的擴大。本文中介紹使用帶通取樣法(BAND-PASS SAMPLING)在中頻取樣的軟體無線電架構，我們完成使一台電腦同時能控制多組數位降頻器的控制軟體和介面電路，控制軟體是由BCB(BORLAND C++ BUILDER)所寫成視窗介面軟體，包含三個視窗介面：詳見任一組的控制參數介面、同時監控十八組數位降頻器預降頻率大小介面和微調介面。介面電路上有8 BITS 調址器共有256 位址可使用，來達到控制多組數位降頻器的目的。以高階硬體語言(VHDL)來描述DBF(DIGITAL BEAMFORMING)電路，再以XILINX 4036-3 晶片完成DBF 實現。

關鍵詞：波束成形、數位降頻器，帶通訊號取樣、數位式接收機

目錄

第一章 緒論--P1 1.1 數位式波束成形接收機簡介--P 1 1.2 研究背景--P 4 1.3 研究動機--P5 1.4 論文架構--P 5 第二章 取樣原理--P 7 2.1 取樣原理--P 7 2.2 低通訊號取樣(SAMPLING LOW-PASS SIGNAL) --P 13 2.3 帶通訊號取樣(BANDPASS SAMPLING) --P 15 2.4 HI5767 介紹--P 22 第三章 數位降頻器分析--P 27 3.1 前言--P 27 3.2 正交(QUADRATURE)取樣--P30 3.3 數位升頻器--P31 3.4 數位降頻器--P38 3.5 數位式降頻模組--P46 3.6 介面軟體--P48 3.7 介面電路--P51 第四章 DBF 之實作--P55 4.1 DBF 特色--P55 4.2 功能--P56 4.3 實作方法--P58 第五章 模擬與實際量測--P61 5.1 模擬--P61 5.2 實際量測--P70 第六章 結論與未來展望--P75 6.1 結論--P75 6.2 未來展望--P76 參考文獻--P78

參考文獻

- [1] 陳勝傑，軟體無線電架構下之數位升/降頻器設計與實現，元智大學電機工程研究所，碩士論文，民八十九年六月。
- [2] 施志偉，陣列天非線性訊號處理與DSP 實現，元智大學電機工程研究所，碩士論文，民九十年一月。
- [3] 張峰榆，多波束天線陣列設計與尋向定位應用，元智大學電機工程研究所，碩士論文，民八十九年六月。
- [4] 王國賢，智慧型天線於GSM 系統中基頻波束產生器之研製，元智大學電機工程研究所，碩士論文，民八十八年六月。
- [5] 胡元民，陣列天線通訊系統之移動通道模型與最佳化波束形成之研究，國立中興大學電機工程研究所，碩士論文，民八十八年六月。
- [6] 丁竑睿，軟體無線電架構下之GMSK 調變解調系統，元智大學電機工程研究所，碩士論文，民八十八年六月。
- [7] 邱志宇，軟體無線電架構性能分析，國立中興大學電機工程研究所，碩士論文，民八十九年六月。
- [8] 劉仁俊、陳木松、黃其泮，遞迴式MVDR 於圓形陣列天線之信號低達角度偵測，兩岸三地研討會，民八十八年。
- [9] 陳世軒，適應性波束形成器之硬體設計與模擬，大葉大學電機工程研究所，碩士論文，民九十年六月。
- [10] 蒙以正，以MATLAB 透視DSP，基峰資訊，民八十八年十月。
- [11] 曾振東、翁萬德、江松茶，通訊系統，全華科技，民八十七年十一月。-79- [12] 宗孔德、胡廣書，數位訊號處理，儒林，民八十五年六月。
- [13] JOSEPH C. LIBERTI, JR., SMART ANTENNAS FOR WIRELESS COMMUNICATIONS, PRENTICE HALLP -TR,1999.
- [14] ANA PEREZ-NEIRA, XAVIER MESTRE, AND JAVIER RODRIGUES FONOLLOSA, UNIVERSITAT POLITECN -ICA DE CATALUNYA, SMART ANTENNAS IN SOFTWARE RADIO BASE STATION, IEEE COMMUNICAT -IONS MAGAZINE, VOLUME: 39 ISSUE: 2, FEB. 2001 PAGE(S): 166 -173.
- [15] N C DAVIES, A HIGH PERFORMANCE HF SOFTWARE RADIO, HF RADIO SYSTEMS AND TECHNIQUES, 2000. EIGHTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON (IEE CONF. PUBL. NO. 474), 2000 PAGE(S): 249 -256.
- [16] MARK CUMMINGS, SHINICHIRO HARUYAMA, FPGA IN THE SOFTWARE RADIO, IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE, VOLUME: 37 ISSUE: 2, FEB. 1999 PAGE(S): 108 -112.

- [17] JOHN J. PATTI, ROBERT M. HUSNAY, AND JOSEPH PINTAR , A SMART SOFTWARE RADIO :CONCEPT DEVELOPMENT AND DEMONSTRATION , SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, IEEE JOURNAL ON , VOLUME: 17 ISSUE: 4 , APRIL 1999 PAGE(S): 631 -649.
- [18] ENRICO BURACCHINI , THE SOFTWARE RADIO CONCEPT , IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE , VOLUME: 38 ISSUE: 9 , SEPT. 2000 PAGE(S): 138 -143.
- [19] JAVAD RAZAVILAR, FARROKH RASHID-FARROKHI , K. J. RAY LIU , SOFTWARE RADIO ARCHITECTURE WITH SMART ANTENNAS :A TUTORIAL ON ALGORITHM AND COMPLEXITY , SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, IEEE JOURNAL ON , VOLUME: 17 ISSUE: 4 , APRIL 1999 PAGE(S): 662-676.
- [20] FAISAL SHAD, TERENCE D. TOLD, VYTAS KEZYS, AND JOHN LITVA , DYNAMIC SLOT ALLOCATION (DSA) IN INDOOR SDMA/TDMA USING A SMART ANTENNA BASESTATION , NETWORKING, IEEE/ACM TRANSACTIONS ON , VOLUME: 9 ISSUE: 1 , FEB. 2001 PAGE(S): 69 -81.
- [21] OLLI VAINIO , DECIMATION AND INTERPOLATION OF NARROW-BAND SIGNALS , CONFERENCE OF THE IEEE , VOLUME: 3 , 1998 PAGE(S): 1362 -1365 VOL.3.
- [22] OLLI VAINIO AND SAMI VALIVIITA , PREDICTIVE INTERPOLATION AND DECIMATION OF NARROW-BAND SIGNALS, INDUSTRIAL ELECTRONICS, IEEE TRANSACTIONS ON , VOLUME: 46 ISSUE: 5 , OCT . 1999 PAGE(S): 897 -903.
- [23] R. PADKO, L. RIJNDERS, P. SCHAUMONT, S. VERNALDE AND D. DURACKOVA , HIGH-PERFORMANCE FLEXIBLE ALL-DIGITAL QUADRATURE UP AND DOWN CONVERTER CHIP , CUSTOM INTEGRATED CIRCUITS CONFERENCE, 2000. CICC. PROCEEDINGS OF THE IEEE 2000 , 2000 PAGE(S): 43 -46.
- [24] SHAHRIAR EMAMI , NEW METHODS FOR COMPUTING INTERPOLATION AND DECIMATION USING POLYPHASE DECOMPOSITION , EDUCATION, IEEE TRANSACTIONS ON , VOLUME: 42 ISSUE: 4 [+CDROM] , NOV. 1999 PAGE(S): 311 -314.
- [25] CHENG SHUIYING, CHEN PENGIV AND WU CHUANHUA , CONFIGURATION FOR THE TEN DIGITAL FILTERS OF HSP50214(A/B) , SIGNAL PROCESSING PROCEEDINGS, 2000. WCCC-ICSP 2000. 5TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON , VOLUME: 1 , 2000 PAGE(S): 107 -117 VOL.1.
- [26] RICHARD G. LYONS , UNDERSTANDING DIGITAL SIGNAL PROCESSING , ADDISON WESLEY,FEB 1999.
- [27] PETER B. KENINGTON, LUC ASTIER , POWER CONSUMPTION OF A/D CONVERTERS FOR SOFTWARE RADIO APPLICATIONS , VEHICULAR TECHNOLOGY, IEEE TRANSACTIONS ON , VOLUME: 49 ISSUE: 2 , MARCH 2000 PAGE(S): 643 -650.