

資工系實務專題研究計畫成果報告

數位廣播接收機 DAB Receiver

專題編號：097CSIE-S001

執行期限：96 年 1 學期至 97 年 1 學期

指導教授：尤信程 副教授

專題計劃參與人員：謝志宏

一、中文摘要

廣播技術的「數位化」、「多元化」是世界的潮流與趨勢，不可能繼續停留在傳統「類比式」技術，那樣太過於老舊，跟不上時代巨輪推進的速度。隨著科技的進步，廣播也已經進入數位化的時代。由於數位廣播的音質優美，並且可以傳送圖片及資料等，以及可以使用單一頻率(SFN)達成全國聯播網等，因此數位廣播將是未來的潮流。而本專題就是在實作數位廣播技術，嘗試實現廣播數位化，將更能加強抗雜訊及抗干擾能力，使得不論是音訊或數據資料都可以便利地傳送，讓使用者所聽到音質更佳美妙、更動聽

關鍵詞：DAB、VITERBI、CONVOLUTION PUNCTURE、OFDM、SYNCHRONIZATION

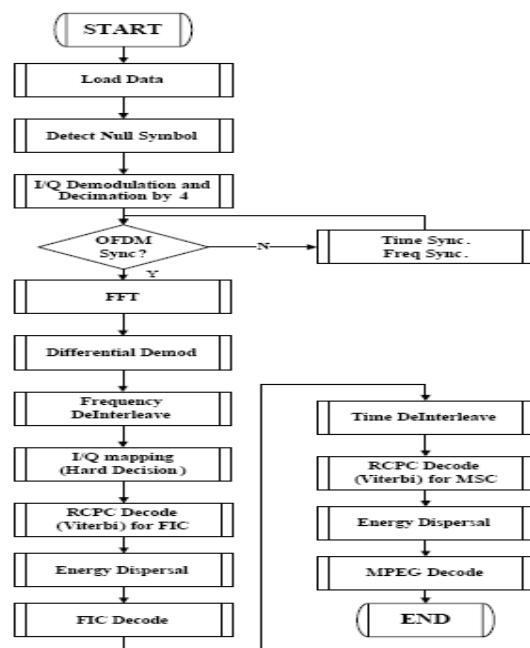
二、緣由與目的

數位化的時代將人類的生活品質又再提升了一層，早期在通訊技術尚未成熟的年代，AM 及 FM 技術將聲音傳遞到每個角落，雖然達到傳撥資訊的目的，但是卻無法兼顧到聲音的品質及環境的影響，隨著 CD 及聲音壓縮編碼技術的成熟，數位編碼技術逐漸使用到傳統的影音傳輸上，在數位環境下可以提供較高品質、較低雜訊的影音訊號，而且對於傳遞產生的干擾與損失也有較強的抵抗能力，所以逐漸地取代了類比訊號成為主流。

參、數位廣播接收機解說與解碼流程

首先要將接收機的類比轉數位訊號取

出，將其分成實數和虛數，訊號必須經過 LPF，再做降四倍頻讓 8.192MHz 的取樣訊號取樣成 2.048MHz 的取樣訊號，接下來作同步與 FFT 達成 OFDM 解調，OFDM 解碼完成之資訊，要先做差別運算(differential)解調，使其變成 QPSK 訊號，然後再做頻率反交錯(Frequency Deinterleave)最後再分別作腓特比解碼與能量分散反處理，再藉由 FIC 的 CRC 檢查碼可以驗證 OFDM 解調與通道的正確性。再做時間反交錯處理反剔除程序(depuncture)腓特比解碼與能量反處理，再做 MPEG 音訊解碼就可以產生一段音訊訊號。



四、開發平台

- APPRO DM320EVM BOARD
- Code Composer Studio 2.0
- Visual Studio 2005
- MATLAB 7.0

五、研究過程

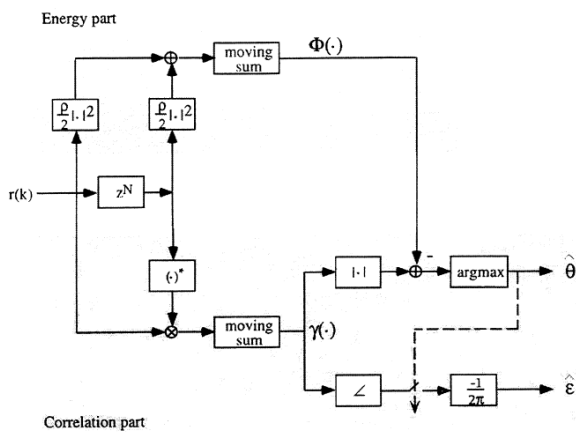
5.1 同步方法

在這次專題同步技術是採用最大近似法(Maximum likelihood)的同步方法來求出兩項參數，分別是 Θ 與 ε ，想要求出 ε 和 Θ 時，則必須由接收端所接收到的訊號

$$\gamma(k) = s(k - \theta)e^{j2\pi\varepsilon K} + n(k)$$
 做如(圖一)的方塊流程處理，而根據“ML estimation of time and frequency offset in OFDM systems”論文中所整理出的公式我們可以輕易地得知 ε 和 Θ 的求法分別為

$$\hat{\varepsilon}_{ML} = -\frac{1}{2\pi} \angle \gamma(\hat{\theta}_{ML})$$

$$\hat{\theta}_{ML} = \arg \max_{\theta} \{ \gamma(\theta) - \rho \Phi(\theta) \}$$



圖一、Structure of the estimator

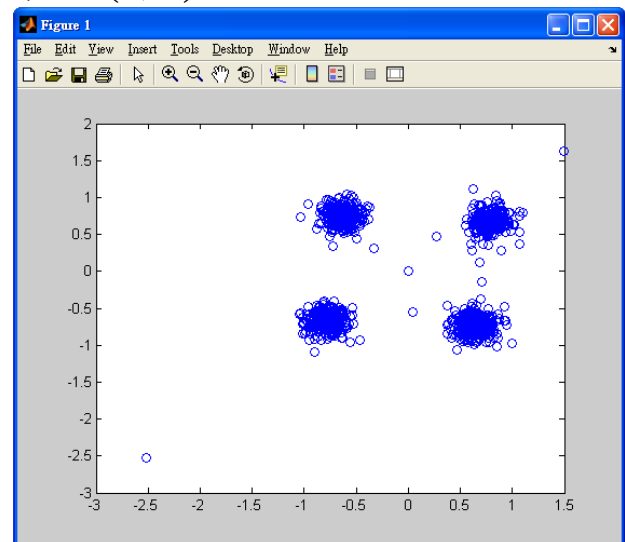
5.2 通道解碼

我們在通道解碼部分是採用腓特比(Viterbi)解碼方法，首先要和編碼器一樣建立網圖，但是狀態的輸入等於編碼器的輸出，狀態的輸出等於編碼器的輸入，下一步則是要計算所有分支點的權重，其中最重要的三個步驟：加入—比較—選擇，加入待解碼的符元，計算出所有分支上狀態輸入與待解碼符元的漢明距離(Hamming Distance)，並且加上前一次狀態的結果，比較來自不同路徑的權重(漢明距離+前一次狀態的結果)，選擇出權重比較小的當作 t+1 狀態的輸出，假設解碼輸出總長度為 L，則加入—比較—選擇的動作要到 L+2 的時間長度結束才表示完成，再從 L+2 的最小權重狀態追溯(trace back)回原點，找出一條權重最小的路徑，並且依照所對應的狀態輸出作為通道解

碼的輸出。

六、結論

在實作的過程中，讓我體會到要寫出一個數位廣播接收機是不容易的，所以我們去找了很多關於數位廣播(DAB)方面的書籍去看，從書中吸收了很多關於 DAB 的知識，學會了腓特比(Viterbi)解碼技術以及訊號同步的技巧，但是因為我們實作能力不足，所以目前我們的進度是做到 FIC，可以把實數和虛數的點分離出來，把程式所產生的檔案由 MATLAB 輸出即可驗證出有沒有分為四個象限如(圖二)。



圖二

七、參考資料

[1]ETSI EN 300 401, Radio broadcast systems: Digital audio broadcasting to mobile portable and fixed receivers, v1.3.3,2001.

[2]<http://www.ti.com.tw/>

[3] Jan-Jaap van de Beek, Magnus Sandell and Per Ola B.rjesson, “ML estimation of time and frequency offset in OFDM systems”

[4]具多目標式腓特比解碼器之矽智財產生器 = A retargetable viterbi decoder IP builder / 葉丞淵撰

[5]數位通訊原理：編碼與消息理論 / 林銀議著