

數據廣播系統時間與日期碼之運用

曾振東 林光浩 陳若貞

國立勤益工商專科學校電子工程科

摘要

本研究目的在於瞭解數據廣播系統的系統架構與傳輸格式，並以其中之一項功能-時間與日期碼的傳送設計應用電路。電路製作由單晶片微電腦 89C51 為主要控制元件，並配合其它通訊晶片構成。它可以經由時間與日期碼的接收，提供每分鐘的校時動作。此電路可以使用於時間訊號的接收與校正，對於交通流程控制與大眾生活有潛在的實際運用價值。

關鍵詞：數據廣播、單晶片，時間與日期碼

一、簡介

數據廣播系統(RDS: Radio Data System)服務起源於歐洲，已有十餘年歷史。它被廣泛地運用在商用調頻廣播系統中，以副載波型式提供各項數據傳送的服務。它的發展與標準制訂是由歐洲廣播聯盟(EBU: European Broadcasting Union)所主導[1,2]。在歐洲，數據廣播系統已成爲汽車音響之標準配備。依歐洲廣播聯盟於西元 1984 年的技術規範[3]，數據廣播系統所提供之服務項目有十四種，如表一所示。數據廣播系統所用之副載波頻率，調變技術，資料速率三者是互相搭配的。其基本規格分爲：信號傳送及傳送格式。在信號傳送部份，其副載波中心頻率爲 57KHz，資料速率(baud rate)爲 1.1875Kbps，調變方式爲雙相位鍵移(BPSK: Binary Phase Shift Keying)，頻寬爲 4KHz。其基本之電波傳送規格，是依據 ITU 或 FCC 等相關規範所制定[4,5]。它使用 57KHz 是因爲調頻(FM)立體聲之導引(Pilot)信號爲 19KHz，而 19KHz 之三倍頻爲 57KHz，如此發射端就有極佳的信號參考源作相鎖迴路(PLL)，以避免因導引(Pilot)信號與數據廣播系統之相差產生的干擾。

表一：數據廣播系統所提供之服務項目[西元 1984 年的技術規範]

項目	縮寫	數位化副載波(RDS)服務
1	AF	選台與換台資訊 (Alternate Frequency)
2	CT	時間與日期 (Clock-Time and date)
3	DI	解碼器識別(Decoder Identification)
4	IH	電台內部應用 (In-house application)
5	MS	音樂速度切換(Music Spech switch)
6	ON	聯網資訊(Information concering Other Networks)
7	PI	節目識別(Program Identification)
8	PIN	節目項目編號(Program Item Number)
9	PS	節目服務名稱(Program Service Name)

10	PTY	節目型態(Program Type)
11	RT	收音機文字 (Radio-Text)
12	TA	交通狀況識別(Traffic-Announcement identification)
13	TDC	透明資料通道 (Transparent data channels for text)
14	TP	交通節目識別(Traffic-Program identification)

數據廣播系統資料速率為 1.1875KHz 則是來自於 57KHz 除 48 所得之 1.1875KHz。在傳送格式部份，數據廣播系統基頻編碼中之資料傳送單元為群(group)，每一個群由 104 位元(bits)所組成。其中 104 位元分成 4 個方塊(block)，每個方塊由 26 位元所構成。每個方塊中的 26 位元之前 16 位元為資料位元 (information word)，後 10 位元為檢查位元 (check word)。因此可用資料速率為 730.8 bps ($1.1875 \text{ kbps} / 26 * 16 = 0.7308 \text{ kbps}$)，如圖 1 所示。

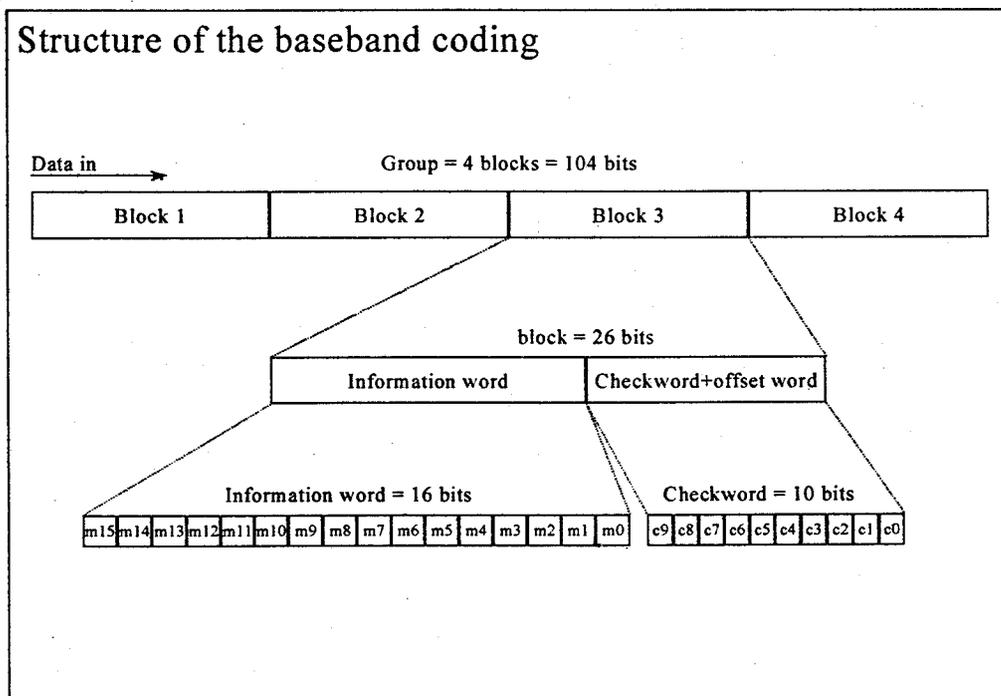


圖 1：數據廣播系統基頻編碼結構

在傳送的第一個方塊為節目識別碼(PI code: Program Identification code)，節目識別碼由 16 位元所組成，位元 1~4 是國家/區域符號碼，位元 5~16 由相關的國家或區域分配使用，例如位元 5~8 用於描述節目型態，位元 9~16 節目參考數目。

基本上，節目識別碼是一個電台專用碼，如果解碼器發現節目識別碼改變，就代表已換台。而節目識別碼亦是解譯出資料的關鍵數值，其結構如圖 2 所示。

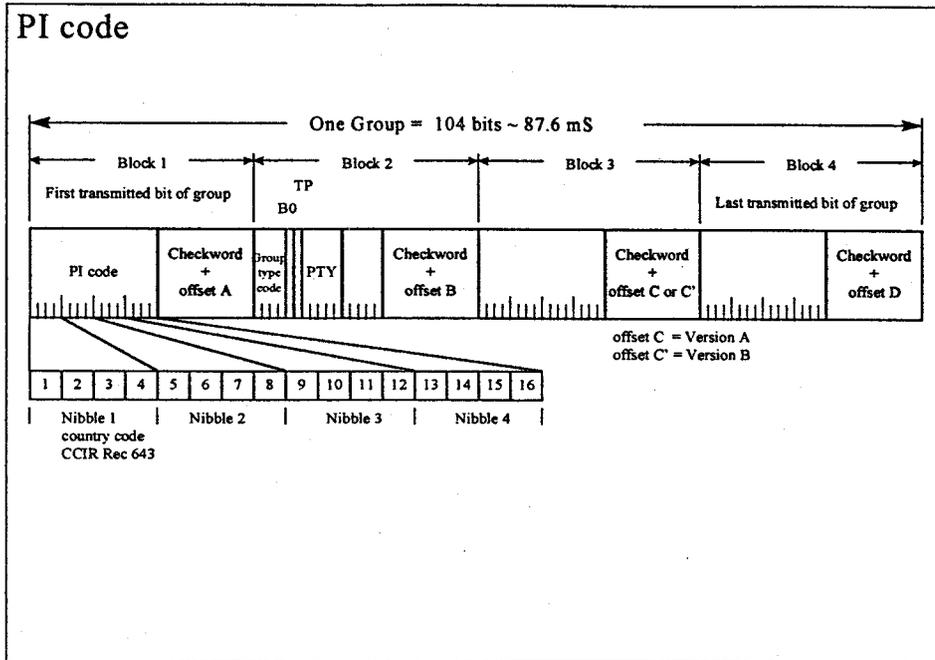


圖 2：方塊節目識別碼的結構

當解出節目識別碼自然也得到方塊 2、3、4 等資料。方塊 2 是資訊傳送的關鍵位元，方塊 2 的前 5 個位元為群型態碼 (Group Type code)，位元 1~4 為功能選擇，位元 5 為 version A 或 B 選擇。所有的服務都由群型態碼所定義。經由群型態碼的定義延伸出各種不同的資料格式，其中之影響包括了位元 6~16，與接在後面的方塊 3，方塊 4。因此要了解數據廣播系統之功能，要從群型態碼著手。

在方塊 2 的位元 6 為交通節目確認旗號 (TP : Traffic Programme identification)，如圖 3 所示。它指示目前調頻電台之節目是否送出交通訊息，交通節目確認旗號在指示交通訊息時使用。它有助於選台時指定交通節目。在歐洲的汽車音響上都會有一個交通節目確認旗號按鍵，用於自動找出一個有交通路況服務的電台。基本上，數據廣播系統之服務項目由方塊 2 中的位元 1 至 4 所規範，4 個位元可定義出 16 種服務項目。

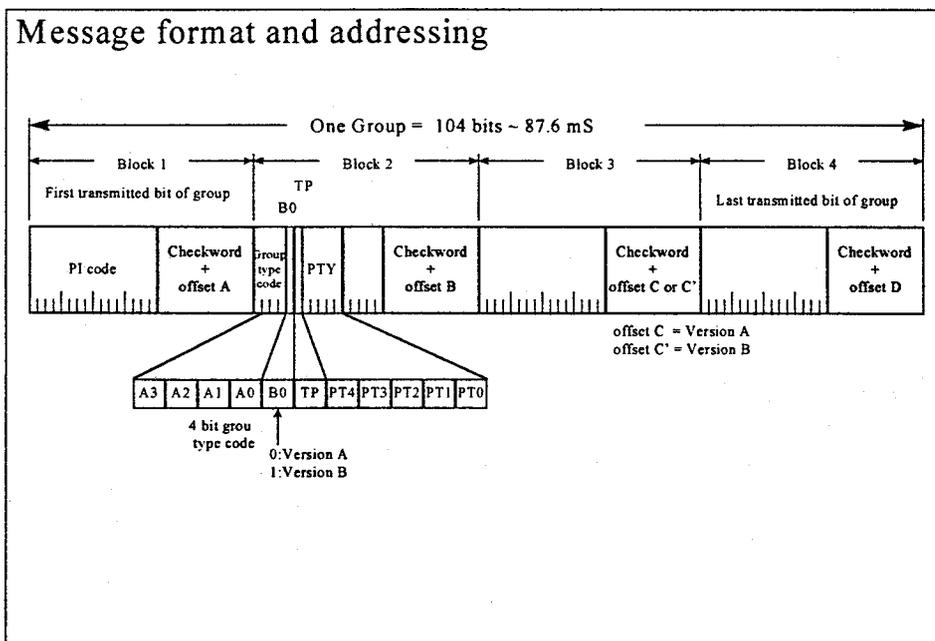


圖 3：方塊 2 之格式結構

二、時間與日期碼的運用

我們利用數據廣播系統其中一項功能(時間與日期：Group type code= 4)進行時間與日期碼接收系統的發展與製作。此系統可接收到電台所發射之時間訊息，然後再來校正自己的時間。時間與日期(Time and date)的傳送格式如圖 4 所示。本項功能為傳送時間與日期之用，基本上以分為單位，其時間差可在 0.1 秒以內(視接收端不同會有所差異)。依規範所訂，電台需在每整分時送出一時間與日期碼，用以校正接收端之內部之時鐘的時間。此種服務在歐州是各電台的放送標準之一。

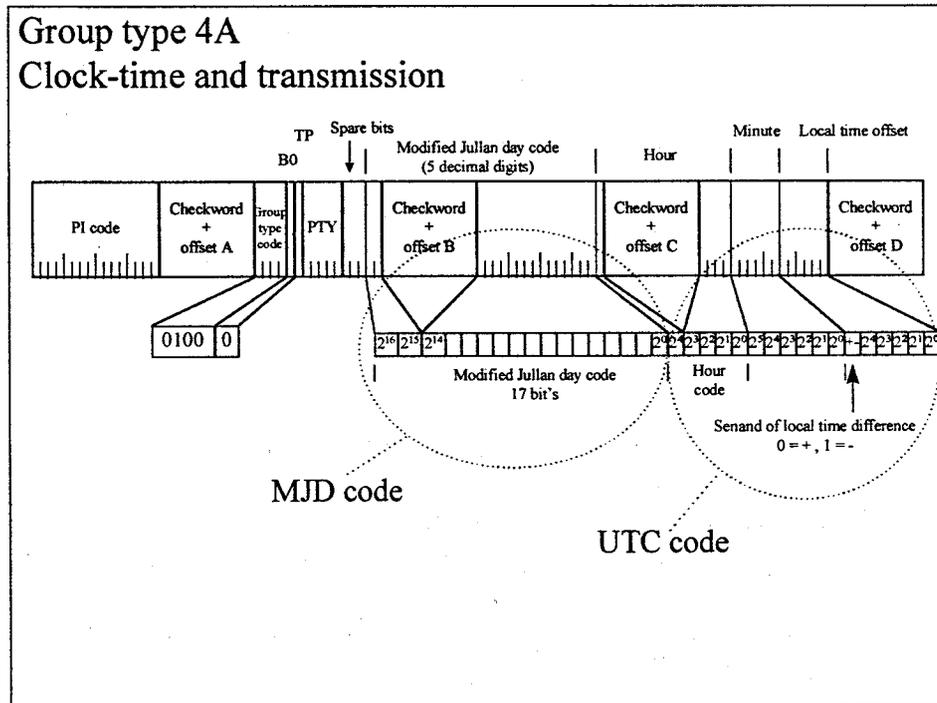


圖 4：時間與日期碼傳送格式

時間與日期碼傳送格式如下

方塊 1：PI code 這是一個固定值，每個電台有一特定值。

方塊 2：位元結構：

位元 1~ 4：固定為 0,1,0,0。以指示為 Group 4 型式。

位元 5：固定為 0，因在 Group 4 只有 A type 一種。

位元 6：為 TP code，參考 Group 0 中之說明。

位元 7 ~ 11：為 PTY code，參考 Group 0 中之說明。

位元 12 ~ 14：未用。

位元 15 ~ 16：與 block 3 合起來組成 MJD 日期碼。

方塊 4：日期與時間碼。

日期碼：採用 MJD(Modified Julian Day code)格式，此種 MJD 格式廣泛的用於通訊界。MJD 以 17 個位元來表示：年、月、日、星期、工作週等。其是由方塊 2 的第 15,16 位元與方塊 3 的第 1 至 15 位元所組成。其位元關係如圖 4 所示。MJD data 是一個二進制 17 位元資訊，其範圍在 0 至 99999 之間。

MJD 碼轉換到年(西元)/月/日 轉換公式：

$$Y = \text{int}[(\text{MJD} - 15078) / 365.25]$$

$$M = \text{int}\{[\text{MJD} - 14956.1 - \text{int}(Y \times 365.25)] / 30.601\}$$

$$D = \text{MJD} - 14956 - \text{int}(Y \times 365.25) - \text{int}(M \times 30.601)$$

If $M=14$ or 15 , then $K = 1$; else $K = 0$

年(19) $Y=Y'+K$
 月 $M=M'-1-K*12$
 日 $D=MJD-14956-int(Y'*365.25)-int(M'*30.6001)$

MJD 到年(西元)/週數/星期 轉換公式：

$W=int((MJD / 7)-2144.64)$
 年份= $int(W*28/1461)-0.0079$
 週數= $W-int((WY*1461/28)+0.41)$
 星期= $((MJD+2)MOD 7)+1$

例如：MJD = 45218 時，換算之結果為

年份 = (19)82 工作年 = 19(82)
 月份 = 9 月 週數 = 第 36 週
 日期 = 6 日 星期 = 週一

時間碼：UTC(Coordinated Universal Time)格式，其對映格式如圖 4 所示。

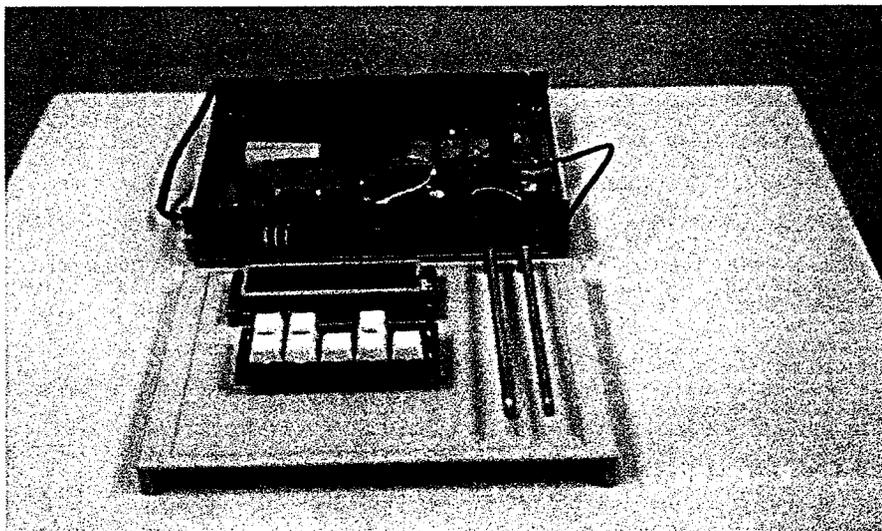
小時=由方塊 3 的第 16 位元與方塊 4 的第 1~4 位元所組成，共 5 個位元，有效範圍在 0~23 之間。

時間=由方塊 4 的第 5~10 位元所組成，共 6 個位元，有效範圍在 0~59 之間。

當地時差=由方塊 4 的第 11~16 位元所組成，共 6 個位元。方塊 4 的位元 11 為加減符號，0 為加時間，1 為減時間。位元 12 至 16 為時差值，以半小時為單位，指出 +/-12 小時。

三、電路製作

整個電路中，如照片 1，主要是藉由微處理機(89C51)來控制，並且利用鍵盤來執行所需之功能，其執行之動作將顯示於液晶顯示板上。另外微處理機必須輸入一些控制位元給調頻接收器，這樣調頻接收器才能發揮其功能。當收到調頻波之後，經過 TEA5757 (Self Tuned Radio)產生音頻，另外產生 PMX1R 訊號，再輸入到調頻解調器上(SAA6579)，。利用此 IC 再將調頻副載波解調出來，因而產生兩輸出訊號，一是資料訊號 RDSD，另一是時脈訊號 RDSC，分別輸入調頻解碼器(CCR921)，經調頻解碼器分離出一連串的资料，再藉由微處理機把這一連串的资料加以處理。電路圖如附圖 1,2。



照片 1：整體架構

就整個系統而言，除了硬體架構之外，軟體架構也相當重要，軟體架構部份控制整個系統之流

程和執行所需之功能，其架構如下：

系統主流程

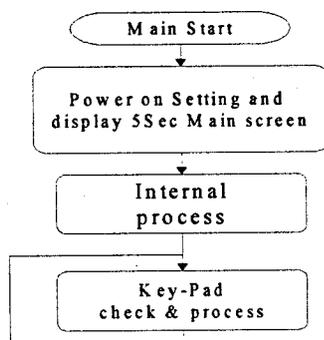


圖 5：系統主流程圖

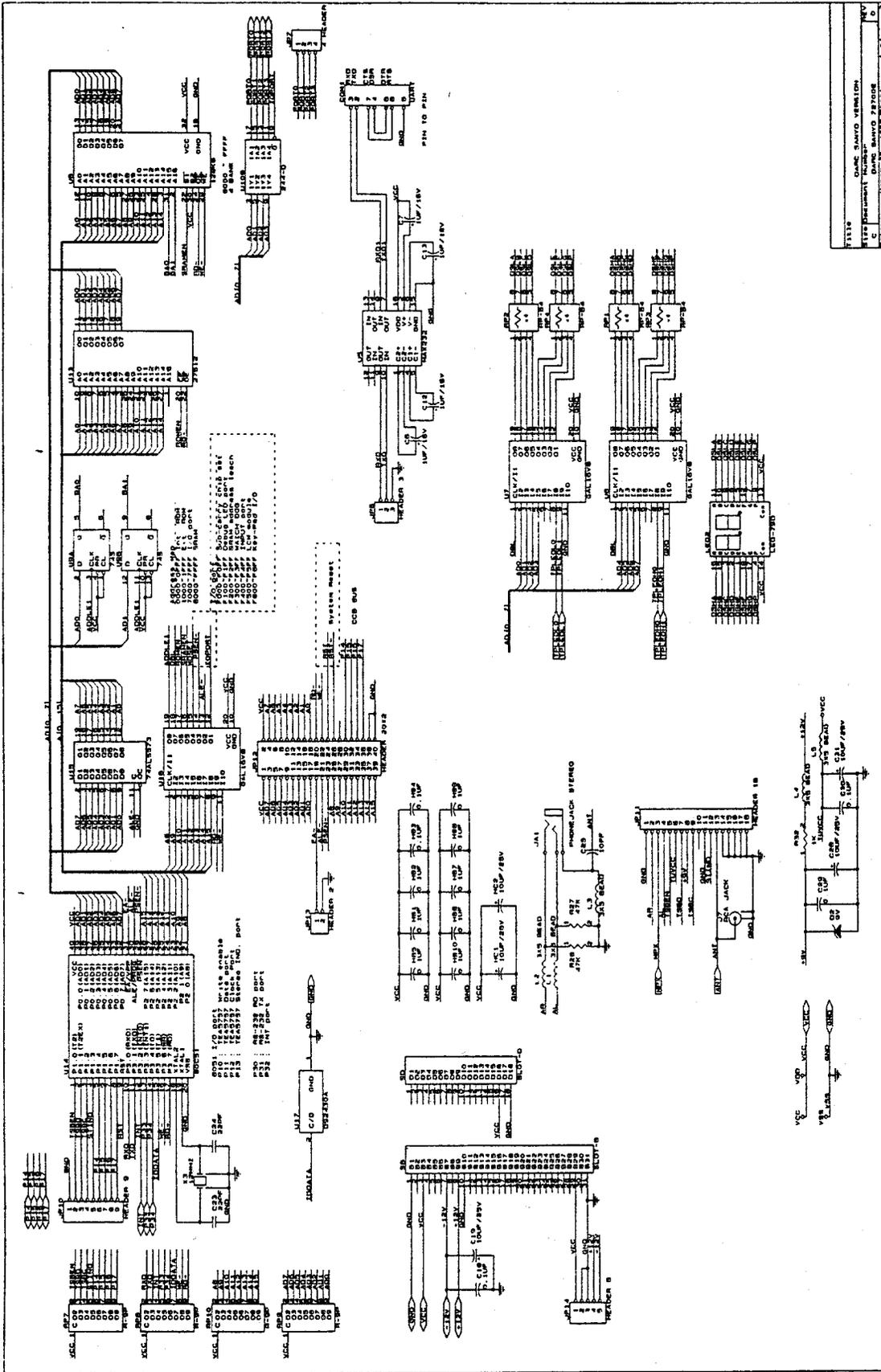
圖 5 是整個系統主流程，Main 是主要的程式，其他為副程式。整個系統開機時就顯示一開機畫面 5 秒鐘，然後進入作業系統，系統大略可分為幾個部份：訊號處理與應用，RTC 內鍵時鐘，廣播電台的設定，顯示執行結果值。功能的實行必透過鍵盤來選擇。整個系統一開始就會檢查鍵盤。如果沒有輸入，系統一直停留在等待的狀態下，當功能鍵被按下後時就執行該功能鍵之功能。當程式開始執行時，會先去起動 RTC 功能模組，RTC 是利用微處理機的內部中斷(Timer 0)所完成的，由於內部振盪的時鐘無法一直很準確，所以就利用數據廣播系統校正自己的系統時鐘。依據數據廣播系統所訂之規範，電台需在每分鐘整時送出一時間與日期碼，用以校正接收端之內部時鐘的時間。所以將時間與日期訊號接往微處理機的 port 3.3 (INT 1)，以時間與日期訊號在每整分時中斷微處理機一次，用來校正接收端之內部時鐘的時間。

四、結論

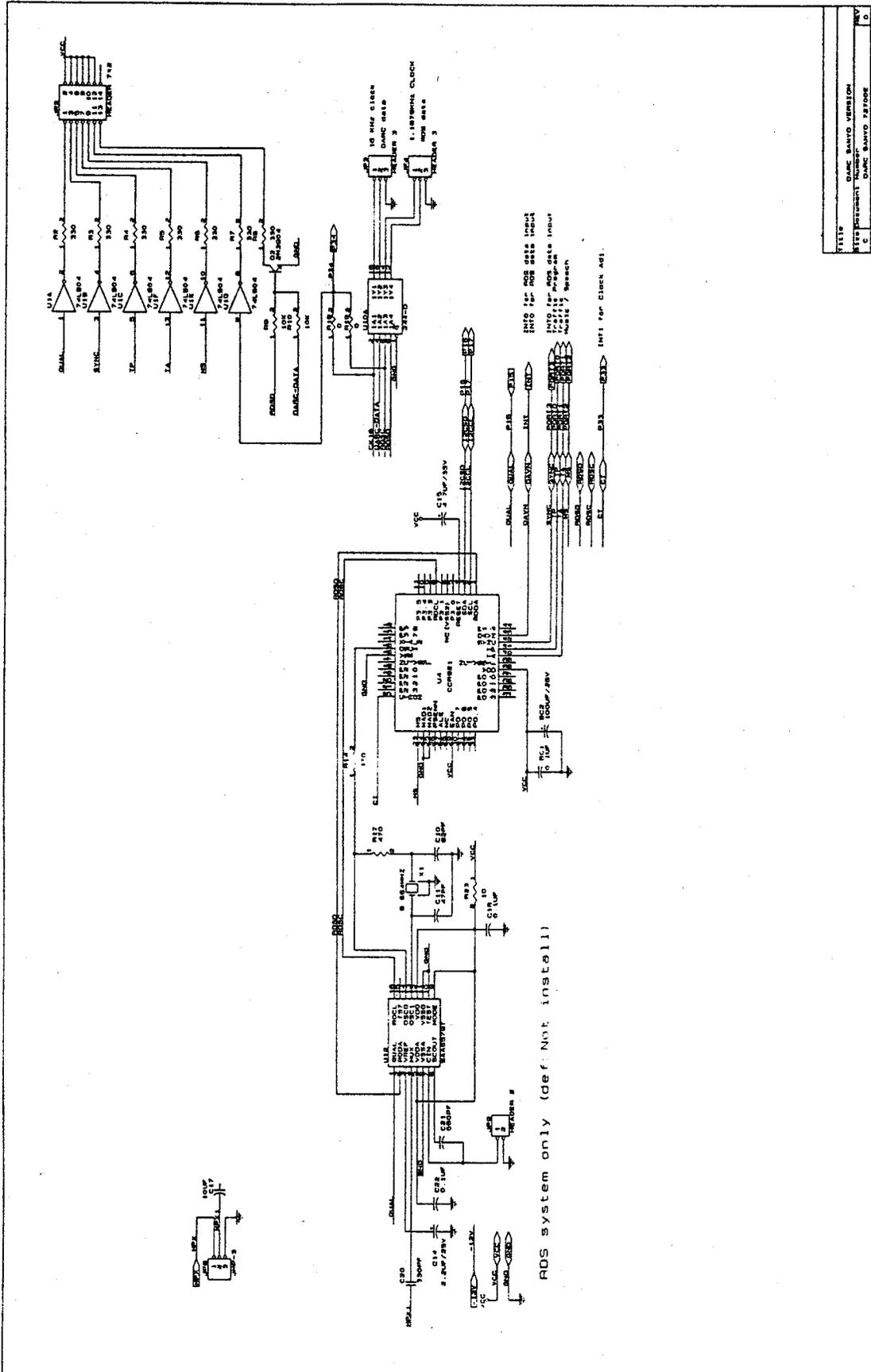
由於數據廣播系統為運用現有商用調頻廣播的副載波部份傳送數位信號，需要對商用調頻系統的發射與接收有所認識外，關於時間與日期信號解碼工作的瞭解更是重要。本文針對數據廣播系統的時間與日期碼進行研究，並製作接收電路以驗證數據廣播系統的運用功能。此系統經過實際的使用，獲得極佳的效果。未來將可以對於數據廣播系統的其他功能，進行有關的研究與系統開發。

參考文獻

- [1] Parnall, S.J., and J.L. Riley, "RDS developments," International Broadcasting Convention Digest, pp.234-240 (1990).
- [2] EBU, Specifications of the Radio Data System RDS for VHF/FM sound broadcasting, Doc. Tech 3244 and Supplements 1 to 4, European Broadcasting Union, 17A Ancienne route, CH-1218 Geneva, Switzerland (1984).
- [3] RDS applications – Opportunities for Radio Broadcasters, NAB Science and Technology Department, (1995).
- [4] CCIR: Report 900-1 radio-paging systems-standardization of code and format (annex II), (1986).
- [5] ITU-R recommendation B.S.643-2, System for automatic tuning and other applications in FM radio receivers for use with the pilot-tone system (1995).



附圖 1：電路圖 1



附圖 2：電路圖 2