

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

## IP/MPEG 闢道及 DVB-T 間封包之模擬與監視

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC92-2213-E-240-002-

執行期間：92年08月01日至93年11月30日

執行單位：僑光技術學院資訊管理系

計畫主持人：何添成

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 94 年 2 月 18 日

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

IP/MPEG 閘道及 DVB-T 間封包(MPEG-2 傳送流)之模擬與監視

## Simulating and monitoring the packets (MPEG-2 transport stream ) between IP/MPEG gateway and DVB-T

計畫編號：92-2213-E-240-002-

執行期限：92 年 8 月 1 日至 93 年 11 月 30 日

主持人：何添成 僑光技術學院資訊管理系

### 1. Abstract

Due to DTV services have been adopted throughout the world, the level of monitoring and analysis to detect the of MPEG-2 transport stream (MTS) is very important. We purchased a MPEG-2 transport stream Analyzer (MP2TSA) to simulate the IP/MPEG gateway to generate MTS, and the analyzer will monitor all MPEG program specific information (PSI) tables, and the resulting data are compared with the actual composition of the input transport stream to ensure the quality of services (QoS). The purpose of this research project is to promote the conformance testing capability of the industrial manufacturers to MTS. Then they can accurately transmit MPEG-2 transport streams to Mobile Terminals (MT) and IP network, even to DTV. And this will make the subscribers of MT and/or DTV enjoying the high QoS and fast services of image , etc..

**Keywords:** DVB-T, MTS, DTV, program specific information (PSI), Packetized Elementary Streams (PES), program and system information protocol (PSIP).

### 中文摘要

DTV 服務既已為全世界所使用,故 MPEG-2 傳送流(Transport stream ,MTS)之監視層級及分析以偵測其服務品質

(QoS)之重要性愈為明顯.本研究購置一套 MPEG-2 傳送流分析儀(MP2TSA),用此來模擬 IP/MPEG Gateway 以產生 MTS,並監視所有 MPEG 之節目特定資訊(PSI)表格,所產生之結果資料也與輸入傳送流之實際組合做比較,以確保其 QoS.本研究計畫目的乃在提高業界對 MPEG-2 傳送流符合性測試能力,使其能正確無誤地傳送 MPEG-2 資料流至行動終端機及 IP 網路,甚至到數位電視,而讓行動終端機用戶及數位電視(DTV)用戶皆可享受高品質及快速之影像等服務.

**關鍵詞：**地面數位視訊廣播, MPEG 傳送流, 數位電視, 節目特定資訊, 封包化基本流, 節目及系統資訊協定.

### 2. 簡介

在國內,經濟部數位視訊工業發展推動小組為推動國內數位視訊產業,於 91 年 12 月 12 日在台灣有線視訊寬頻網路發展協進會中談到無線傳輸中的抗多徑干擾、高清晰電視及光盤技術,數位通訊中的色散研究,NTSC 和 DTV 的多徑問題,多徑數字傳輸解決方案 ATSC 數位電視的發展,用單載波系統實現數位電視的移動接收 DVB-T 地面數位電視廣播系統,下一代存儲系統與國際數字音視頻標準化的進展與大陸 AV 產業的機遇等議題。

在國外,芬蘭 DVB 網路提供 9 個頻道給全國人口 74%的人,同時芬蘭也在進行測試新的 DVB- carried IP datacasting,其可使芬蘭人在 " 任何時間任何地點 " 皆可

收看 DTV 節目[5]。

Tektronix 公司對 MPEG-2 MTS 傳送流已研究多年,另瑞典 Teracom 公司在 2000 年有提供一試驗網路,其中之 SABINA(System for Asymmetric Broadband Internet Access) 系統,在其首都 Stockholm 試用,利用 DVB-T 之 10-15Mbps 作下載鏈路,並用 GSM/PSTN 之 9.6Kbps 作上傳鏈路,所以可大大的提高效能以快速存取網際網路.包含桌上或膝上型 PC 之行動終端機是使用者設備,其可執行如微軟 IE 或網景之瀏覽器等之使用者應用,並用 DVB-T 接收器及 GSM 調變器接至網路..傳送伺服器經由 IP/MPEG2 閘道及 DVB-T 網路,將來自網際網路上主機之 IP 封包繞徑至行動終端機,IP/MPEG2 閘道出來之 MPEG-2 輸出會和其他 DVB-T 服務(如互動 TV 服務, TV 節目及/或資料廣播服務,銀行服務等),一起使用標準 MPEG-2 多工設備來合併多工.

ISO/IEC 訂定了一系列 MPEG-2 標準,即 13818-1 至 13818-10 標準,ETSI 公佈了一組數位視訊廣播(DVB)標準,如 DVB-C 數位視訊廣播-數位有線電視(ETS 300 429), DVB-CS 數位視訊廣播-SMATV(ETS 300 473), DVB-MC 數位視訊廣播-低於 10GHZ 點視訊分配系統(ETS 300 749),DVB-MS 數位視訊廣播-多於 10GHZ 點視訊分配系統(ETS 300 748),DVB-S 數位視訊廣播-數位衛星電視(ETS 300 421),DVB-T 數位視訊廣播-數位地面電視(ETS 300 744)。

另美國也使用基於 MPEG-2 之數位電視標準,配合高畫質電視(HDTV)之持續發展,使得影像傳送愈快速正確,很多公司對此皆有研究及計劃試驗網路。

傳送流封包長度為 188 位元組,其組合一或多個封包化基本流(PES)以及一或多個獨立時間基(bases)為一單一流.基本流共用程式之共同時間基,且是設計用在易生錯誤處,如在易失真或吵雜媒介中儲存或傳輸資料。

ETSI TR 101 290 (普遍叫 ETR290)是 DVB 量測指引標準,其描述一些測試以保證一給定之傳送流是正確的. MPEG 監視多工器之輸出,以偵測出資料率問題,協定錯誤或在插入節目及系統資訊協定(PSIP) 資訊中之錯誤.

IP/MPEG2 閘道主要功能是依 DVB 多重協定包囊(MPE,是一 IP 封包) 規格,將傳送伺服器(TS)來之 IP 封包包囊化,並將輸出之 MPEG-2 傳送流前導向 DVB-T(陸地上)調變器.

### 3. 模擬方法及監視步驟

本研究購置一套 MPEG-2 傳送流分析儀(MP2TSA),價格為 199200 元.來模擬 IP/MPEG2 閘道產生 MTS,並監視所有 MPEG 之 PSI 表格,BAT(Boquet Association Table), EIT (Event Information Table), NIT (Network Information Table), PAT (Program Association Table), PID (Package Identification), PMT (Program Map Table),TDT (Time and Date Table)等,並將所產生之結果資料與輸入傳送流之實際組合做比較,以找出 EIT,PAT,PMT,PID,CRC,CAT,NIT,RST,TDT /TOT,SDT/BAT,SI 重複錯誤等,以確保其 QoS.

循環冗數檢查(CRC) 檢查 CAT,PAT,PMT,NIT,ETT,BAT,SDT 和 TOT,並指示這相對應的表格是否有錯.若有錯誤則不再有進一步之錯誤會從相對應的表格中引導出。

DVB-MG 已選定使用所佔用頻寬,此如同在 DVB-C 及 DVB-S 系統之對雜訊頻寬之標準定義,這主要是考慮"在頻道中"C/N 是一基本量測,但也因一簡單校正因子可應用來決定一等效"在接收器內"之 C/N 值。

#### 4. 地面系統測試與量測注意事項

##### A. 地面系統測試

茲介紹地面系統測試建置例子，因地面系統調變方法有本質上之差異，對於用在電纜及/或衛星之某些測試方法也在所不同。若無說明，接收器可為受量測裝置之一部份，若此，則受量測裝置所有介面都是內部的。以下介紹幾個量測重要項目：

1. RF 正確率之量測可用頻譜分析儀來作，如果接收信號穩定度在整個量測時均可維持並可供頻譜分析儀所接取，信號可用在介面 L(IF)或介面 M(RF)，最終會用空氣介面，即介面 N。在 L 或 M 介面量測時，小心不可超過頻譜分析儀輸入信號之最大值。

2. 頻譜分析儀中央頻率  $f_c=(f_L+f_R)/2$ ，設定應依頻譜之最外部載波 (outermost carriers)  $F_L$  或  $F_R$ ，而此對應於連續領航載波，以便量測其頻率值，解析度頻寬應越小越好，以便獲取頻率之穩定讀數(對 2k 系統至少 1KHz，或對 8k 系統至少 300Hz)及所啟動頻譜分析儀之計次設施。

##### 3. 量測設備及注意事項

量測設備有下列：

- [1]OFDM 信號源
- [2]選項可調衰減器(0.1-0.5dB 間距)
- [3]受測傳輸器
- [4]功率衰減器
- [5]直接耦合器或衰減器
- [6]頻譜分析儀
- [7]選項可調衰減器
- [8] 選項功率表

注意事項有下列：

(a)[8]之功率表很有用，可驗證及監視[3]傳輸器之輸出功率及作校正步驟，若無[8]之功率表，別可用直接耦合器，與[6]頻譜分析儀來代替。

(b)需注意[4]功率衰減器之最大允許功率。

(c)須小心選擇所有衰減器(及直接耦合器)以避免破壞測試組設備，如[7]之選項可調衰減器有功能可保護功率表之探針(probe)，其也可如鍊(chain)至接收器以做其他量測。

(d)注意[3]傳輸器輸入 IR(或 RF)所允許之功率，以得到適當的工作點，[2]選項之衰減器即可有此功能。

##### 4. UHF 頻道 47 之量測步驟

1. 設定頻譜分析儀之中央頻率在 UHF 頻道之中間(對頻道 47 為 682 MHz)，用一高解析度頻寬(BW, 3 或 5MHz)來檢驗輸出功率準位，並與功率表所獲得之數值做比較，如有此功率表時。

2. 設定頻譜分析儀之中央頻率在 UHF 頻道之末端(對頻道 47 為 686MHz)。

3. 設定適當之間距(如 2MHz)

4. 設定解析度頻寬(對 2K 及 8K 模式，10KHz 是適當的)，並調整準位，對視訊頻寬之步驟也相同。

5. 在 DVB-T 頻譜上緣來量測在 300KHz 及 700KHz 之功率準位，上一 DVB-T 載波(685.8MHz)為參考點，約在離 UHF 頻道中央(682 MHz )+3.8MHz 處，對頻道 47，二量測點在 686.1MHz 及 686.5MHz。

6. 對頻譜下緣，重複步驟 2-5。

7. 二量測點在 686.1MHz 及 686.5MHz 即為 " 肩衰減 (shoulder attenuation)"(dB)之上下限。

##### B. 量測注意事項

1. 服務中止之量測，當 BER 作為服務中止之量測，NULL 封包須建立且須傳送至接收端，在接收端，介面 W 之信號會與先前計算值作比較，BER 量測時間窗由使用者來選擇。

2. 服務中之量測, 在此情況, 不須插入特別信號於傳輸器中, 此量測只依 RS 解碼器之結果而定, 此量測可使用在介面 W 及 Z 之信號作為輸入。

3. 調變錯誤比 (MER) 及錯誤向量大小 (EVM) 之量測, MER 及 EVM 量測基本上是相同之較量, 且此二量測可容易地轉換, 如已知其像星座之結構圖 (constellation), 當表示成一簡單之電壓比  $MER_v$ , 其是等於  $EVM_v$  及星座圖的峰值對平均電壓之乘積的倒數, MER 是較好之量測, 原因如下:

(1). 量測敏感度, 量測值之典型大小及量測單位等共同對 C/N 或 SNR 量測有經驗的人, 可給其對 MER 有立即熟悉感。

(2). MER 可當作 SNR 量測之形式, 可對接收器之解調變能力作正確指示, 因其不只包含高斯雜訊, 且包含其他所接收星座圖之校正損害。

(3). 若高斯雜訊是信號中唯一顯著之損害, 則 MER 及 SNR 是相同的。

4. 事件錯誤登載之量測只依來自接收器內如調頻器 (tuner), RS 解碼器或多工器之資訊. 尤其接收器是當作受量測裝置之一部份, 因為它不期望在一標準接收器內, 所有此類資訊都是可用的, 此量測可使用在介面 Z 之信號作為輸入。

5. 傳輸器符號鐘抖動及正確性, 此量測須有調變器之符號鐘輸出, 其可連接適當的頻率計收數器及 / 或抖動及漂移 (wander) 分析儀至此介面。

6. 系統可用性之量測是基於 TS 表頭中 error-indicator-flag 之設定, 其是在包含傳輸鍊最後一階段之任一前一階段中所設定的, 此須使用在介面 z 之信號作為系統可用性測試建置 (set-up) 中受量測裝置之輸入。

7. 鏈路可用性之量測是監視一各別鏈路之效能, 因此須建立 RS (Reed-Solomon)

資訊, 且必須在鏈路開始點就是正確的, 量測建置可依來自在介面 X 的接收器內 RS 解碼器之超載資訊, 或依在介面 z 之 TS 封包內表頭之 transport-error-indicator 而定。

8. 在 RS 之前的 BER 量測, 此量測可當作服務中止 (out service) 或服務中 (in service), 在此二種情況, 量測時間都是很重要之參數, 此參數可供使用者在很大範圍內來選擇, 最好此量測應可將 BER 當作量測時間的函數, 並顯示出。

## 5. 信號功率與雜訊功率

### 1. RF/IF 信號功率

目的: 建置網路須作準位量測

介面: 任何 RF/IF 介面, N, P。

方法: 信號功率或所要功率定義為用熱 (thermal) 功率感應器所量測之所選擇信號之平均功率, 要注意所需信號頻寬之量測極限, 當用頻譜分析儀或校正 (calibrated) 接收器, 要整合信號功率於信號標稱頻寬內 (符號率 \* (1+ ) )。

### 2. 雜訊功率

目的: 在傳輸網路中, 雜訊是一很重要之損害. 所以必須作量測。

介面: N (服務中止) 或 T (服務中)

方法: 雜訊功率 (平均功率) 或非所要功率, 是使用頻譜分析儀來量測 (服務中止) 或由 IQ 圖 (diagram) 獲得之一估計值 (服務中)。雜訊準位是用信號所佔頻寬來規定, 此頻寬等於符號率乘以 (1+ )。

### 3. 把噪音加在吵雜的信號中

對 DVB-C 系統之 BER 與  $E_b/N_0$  之正確值應在此假設 BER 與符號錯誤率 (SER), 其關係是依以下之公式

$$BER = (1/m) * SER.$$

在實際的情況中我們考慮在真實的信號中日入噪音的次序, 創造出一個特定的 C/N 曲線, 它是實現那兩個基本的假定所暗

含的一個很重要的技巧。

第一個假定是輸入信號中有一個高 C/N 的曲線和罐子,在實際的目的只是當作傳送工具的關係。第二個假定是輸入信號有一個比起我們希望產生的還要好的 C/N 曲線,在練習中我們可以將噪音加入吵雜的信號中而且在這種假定上面的情況是準確發出敘述是應該被考慮的。

首先考慮如何將通常的噪音加入信號中:15 分貝是目前給定文件中一個最小的價值給 C/N<sub>in</sub> 曲線和 C/N<sub>out</sub> 到 C/N<sub>in</sub> 的邊緣當作一個指標。看見這種情況在人造衛星系統它是必須使用一個充份大的盤子給圖形 C/N 曲線,在 20 分貝或是更被認為一個可取的標準。或者,如果它是可能正確地量測運輸工具加上噪音然後只有關掉運輸工具和測量噪音,是有可能和高噪音吵雜的信號工作。

## 6. 設備介紹

英國廠商所生產之 FlexaNet Video 是單一獨立(stand alone)的測試設備,其是模組式且用分散式架構而建立的,主要的功能為可透過強大且易操作的遠端控制軟體功能,以延伸到任何網路所及之處,搜集我們所需的操作資訊。亦即提供使用者一套傳輸視訊(video)服務的即時監測系統,用以確保 MPEG2/DVB 傳送流(Transport Streams)傳輸品質與狀態。但無法模擬產生 MPEG2/DVB 傳送流。此英國廠商在電信測試儀器上俱有不錯的實力,再加上與多家廠商結盟共同開發測試模組與軟體,是一套實惠又符合效益的軟硬體。

它可以分成三個部份。

### 1). 量測模組, Measurement Units(MUs)

控制量測模組,儲存所搜集的操作資訊。其一般特性如下:

#### 1. 內建網頁伺服器

2. SNUP 代理
3. 10/100 Hbps 乙太網路卡
4. RS2-232C 埠
5. 3.5 軟碟機供軟體更新

MU3 功能如下:

1. 最多可接 3 個量測卡
  2. 可裝於 1 9 吋機架內
  3. 高度為 2 U
  4. 431 (寬)×88 (高)×454 (深) mm
  5. 200W AC 輸入工業用電
  6. 85-265V AC, 47-63HZ
  7. 用電不超過 60A@ 230V
  8. 有過電壓, 短路及超載保護
- 2). 伺服器模組, Server Unit (SU)  
具有資料庫系統,可以集中化管理所有從 MUs 所收集到的資訊,並可以控管網點上的任何一套量測模組(MUs)。
- 3). 系統控制台(System Consoles)  
可透過任何一部電腦來對 SU 或 MUs 進行控制。這是用 java 軟體之故,亦即只要透過 TCP/IP 就能很容易上手操作。假如您的作業系統是 WINDOWS XP 則需上網下載 java 軟體,才能操作。  
java 更新軟體如下:

[http://www.java.com/zh\\_tw/download/windows\\_automatic.jsp](http://www.java.com/zh_tw/download/windows_automatic.jsp)

目前線上有模擬測試的網頁,網址如下:

<http://www.flexanet.com/>

視訊監視卡內 DVB 模組的介面為:

DVB ASI-C 系列輸入(Serial Input)  
BNC 連接器,準位(Levels)200mVpp...1Vpp,  
位元速率(Binary rate)270 Mbit/s,75  
歐姆阻抗(Impedance)

時鐘

頻率 27MHZ,準確度 5ppm,穩定性 1Vpp,

量測

ETR290 事件

- 即時分析
- 事件

1. 最優先: 同步漏失  
同步位元組錯誤, PAT 錯誤, 連續計次錯誤, PMT 錯誤, PID 錯誤
2. 第二優先: 傳送錯誤  
CRC 錯誤, PCR 錯誤, PCR 準確度錯誤, PTS 錯誤, CAT 錯誤
3. 第三優先  
NIT 錯誤, SI 錯誤, PID 錯誤, SDT 錯誤, EIT 錯誤, RST 錯誤, TOT 錯誤

結果: 事件計次及 LED 指示

TS 內容:

- PSI 表格內容分析及 SI 表格識別
- 以階層樹顯示 TS 攜帶之所有服務及表格
- 頻寬分析: 傳送流位元速率及以每 PID 等配置頻寬

• 表格

間之時間間隔指示

相關標準

- MPEG-2 TS0/IEC13818-1 (系統)
- MPEG-2 TS0/IEC13818 -2 (資訊)
- MPEG-2 TS0/IEC13818 -3 (視訊)
- MPEG-2 TS0/IEC13818 -4 (符合性)
- MPEG-2 TS0/IEC13818 -9 (即時抖動)
- DVB : EN 300 468 (DVB SI)
- TR 101 211 (DVB SI 導引)
- ETR 162 (SI 配置)
- TR101 154 (使用 MPEG-2 系統之完導引)
- EN 50083-9 (ASI/SPI 介面)

## 7. 結論與建議

可將量測步驟及注意事項與量測結果資料提供業界參考作為以後研究發展生產用, 以便節省費用及時間, 創造盈餘, 行動終端機用戶及數位電視(DTV)用戶皆可享受高品質及快速之影像等服務, 可說是三方皆贏。

建議新的測試設備應酌予增加, 本計

畫因為經費不足而無模擬功能, 只能至相關的測試點測試, 測試點有下列幾個:

- 1) 無線電視的轉播站: 華視、公視 含 G.703 (DS3) 的數位微波站。
- 2) 中華電信多媒體處 (重慶南路) 中華電信台北 MOD 機房量測。

## 7. References

- [1] Broadcast Engineering Beyond the Headlines December 15, 2003
- [2] Malcolm Smith, Field production technology, Broadcast Engineering, 2003, Sep., p8.
- [3] Adi Berenson, The rocky road of MPEG-4, Broadcast Engineering, 2003, Nov., p10-p12.
- [4] Michael, Digital Video basics, Broadcast Engineering, 2003, Nov., p14-15.
- [5] Eddy Hawkins, Finland's YLE goes digital, Broadcast Engineering, 2003, Sep., p26-34.
- [6] Yvette Kanouff, VOD's new interactive gateway, Broadcast Engineering, 2003, Sep., p36-42.
- [7] Pieter Van Der Honing, IPTV and VOD: An approach to IP security, Broadcast Engineering, 2002, Aug., P12-13.
- [8] [http://www.cisco.com/warp/public/732/net\\_enabled/iptv/capture.html](http://www.cisco.com/warp/public/732/net_enabled/iptv/capture.html)
- [9] 2001 年 3 月 World Broadcasting Engineering .
- [10] ETSI TR101 290 DVB 量測指引標準.
- [11] EN 301 192 廣播資料分析規格.
- [12] ISO/IEC 一系列 MPEG-2 標準 13818-1 至 13818-10.
- [13] [ISO/IEC 13818-1:2000](#) Information technology -- Generic coding of moving pictures and associated

audio information: Systems  
(available in English only)

[14][ISO/IEC 13818-2:2000](#) Information technology -- Generic coding of moving pictures and associated audio information: Video (available in English only)

[15][ISO/IEC 13818-3:1998](#) Information technology -- Generic coding of moving pictures and associated audio information -- Part 3: Audio (available in English only)

[16][http://www.java.com/zh\\_tw/download/windows\\_automatic.jsp](http://www.java.com/zh_tw/download/windows_automatic.jsp)

[17]DVB-T, the terrestrial digital television standard (European Telecommunications Standardization Institute ("ETSI") document ETS300744) used in Europe, India, Singapore, Australia, New Zealand and other countries.

[18]<http://www.mpeg1a.com/dvb/>