

點對點 MP3 音樂分享系統歌曲傳輸之偵測技術

劉謙易、歐陽儒、江彥志、林秋旺、劉志俊
中華大學資訊工程學系

ccliu@chu.edu.tw

摘要

科技的迅速發展，帶動了網路技術的突飛猛進。近期國內電信業者更以大幅度的降價行動與提供高達 8M/640K 的高頻寬固網數據通訊服務，大力推廣網路服務，使得網路的使用普及率急速竄升，也因此經由網路傳輸的多媒體資訊量日益龐大。在使用者希望能更簡單容易的進行多媒體資料的交換的需求之下，出現了 P2P (peer to peer) 資料共享平台。在 P2P 平台的助力之下，多媒體資訊的資訊交換量大幅上升，其中以 MP3 音樂檔案為大宗。目前有非法 MP3 音樂檔案在 P2P 平台上以極高的速度流竄，造成音樂創作者智慧財產權遭受侵害，對於音樂創作勢必造成負面影響，然而目前又沒有較良好完善的機制可以制衡此一現象，因此我們設計一個利用內涵式查詢技術的點對點 MP3 音樂傳輸偵測系統。使用封包捕捉的技術以及 MP3 音樂特徵值擷取技術，攔截在 P2P 平台傳輸的音樂資料封包，配合 MP3 音樂特徵值資料庫以及相關資料，將在 P2P 平台傳輸的封包加以分析、比對，並記錄進行非法 MP3 音樂傳輸的傳輸所有使用者資訊以利查證，保障音樂智慧財產權。

1 序論

P2P 平台技術於近幾年快速成長，成為一極為方便的分享媒介。只需要經過簡單的安裝步驟，就可使得 PC 與 PC 之間更易於進行檔案的共享，與以往的傳統 FTP 檔案傳輸需要複雜的架設與設定不同。目前架構在 P2P 平台上的主要的有 Napster、WinMX、Kuro、Kazaa、Ezpeer 等。這些 P2P 軟體的提供廠商，威脅了唱片業者以及歌手的生存權，直接造成了音樂創作相關產業蒙受巨大而難以估計的損失。由於目前著作權法難以界定網路使用

者「是否意圖營利」，以及「是否合理使用」，還有「是否大量下載」的情形下，線上非法 MP3 交流的歪風無法有效遏止。

號稱已經有 50 萬會員的 P2P 平台打出了每個月只要 99 元的廣告吸引用戶，並且不需要任何成本，只要有用戶分享 MP3 音樂，就可以從中賺取暴利。而目前卻沒有任何有效率的方式來收集非法 MP3 音樂傳輸的證據。

我們以往在 MP3 音樂內涵式分析技術的研究成果[2]~[12]，利用攔截封包技術已經能夠在網路上偵測非法的 MP3 音樂 FTP 下載，再經由內涵式分析技術和 MP3 音樂資料庫比對的方法來判斷 MP3 音樂的合法性，能有效遏止非法 MP3 音樂檔案的 FTP 下載。但在我們與財團法人國際唱片業交流基金會(IFPI)實際聯繫的結果，IFPI 表示對他們傷害較為嚴重的是 P2P 平台上非法 MP3 音樂交換。所以本論文根據 IFPI 的需求，承接以往我們在 MP3 音樂內涵分析的技術，以反向工程的方式分析主要 P2P 平台音樂資料交換協定，拓展出適合偵測使用 P2P 平台傳輸非法 MP3 的技術，希望此技術能夠協助 IFPI 蒐證，保護歌手的權益。在未來，此技術亦可用於合法 P2P 平台 MP3 音樂交換計價之用。

我們設計出一 P2P 平台 MP3 音樂探測器來偵測在這個平台上傳輸的資料，過濾出流通於網路中的 MP3 音樂檔案，再與 MP3 音樂特徵值資料庫做比對，檢查所傳輸的是否為具有版權的 MP3 音樂檔案。如果是在進行非法的傳輸，則進行相關資料的記錄，包括什麼時候、傳輸雙方節點的 IP 位址、MAC 位址、在什麼時候、傳輸了那一首有版權的 MP3 音樂、以及 MP3 指紋識別後的相似程度與隨機亂數造成如此相似程度的期望值。如此即可大

幅改善費時費力，而又無顯著效果的傳統人工取締，以達到利用科技方法解決科技問題，並達到赫阻制衡非法的 MP3 音樂檔案 P2P 交換的行為。

本文結構說明如下：我們將在第 2 節中說明點對點 MP3 音樂分享系統歌曲傳輸之偵測系統整體架構；第 3 節中將說明在 P2P 平台攔截非法傳輸 MP3 音樂封包之原理；第 4 節說明 MP3 指紋(MP3 fingerprints)也就是 MP3 音樂身份鑑定用特徵值；第 5 節總結本文並說明未來工作方向。

2 系統架構

2.1 系統網路架構

本文所設計的點對點 MP3 音樂分享系統歌曲傳輸之偵測系統分為以下幾個部分：P2P 平台探測器 (P2P sniffer)、MP3 音樂識別器 (MP3 identifier)、MP3 音樂認證伺服器 (MP3 authentication server)、MP3 音樂傳輸紀錄資料庫 (MP3 transfer database) 以及 MP3 音樂特徵值資料庫 (MP3 database)，共五大部分所組成。其示意圖如圖 1。

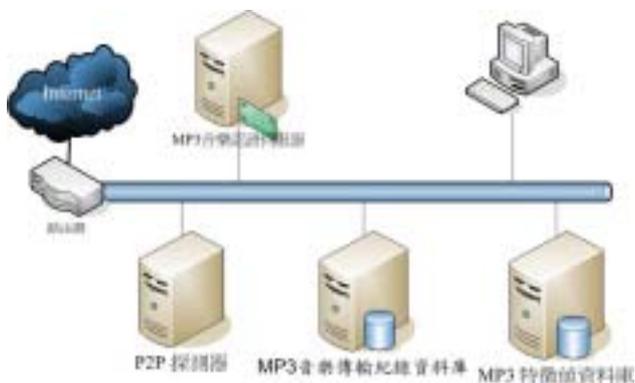


圖 1. 點對點 MP3 音樂分享系統歌曲傳輸之偵測系統整體架構

- P2P 平台探測器

針對 P2P 平台上的非法 MP3 傳輸，我們使用攔截監聽網路封包的方式，在這個地方我們選擇使用一個相當有名的函式庫 Libpcap。這個函式庫賦予我們直接對網路卡進行控制的能力，為一公開免費的函式庫。我們使用這個

函式庫設計了一個 P2P 平台探測器，負責探測 P2P 平台的傳輸動作。該探測器所做的動作為攔下 P2P 平台對外傳輸的所有封包資訊，從中過濾是否有傳輸 MP3 音樂檔案的資訊。其運作原理為先利用 Libpcap 函式庫將網路介面轉換為錯亂模式 (promiscuous mode)，使其接收行經該網路節點的所有封包，然後對所接收到的封包做前置處理，先根據相關協定 (TCP/IP 等) 將 MAC、IP 等資訊先行濾出，取出實際傳送的原始資料，再對原始資料部分進行第二層的過濾，掃描傳輸的資料中是否含有 MP3 音樂檔案在其中。如果內含 MP3 音樂檔案，則會送往 MP3 音樂識別器進行識別。

- MP3 音樂特徵值資料庫

音樂特徵值資料庫是包括記錄歌手、專輯、歌詞、作曲、作詞、ISRC 等 MP3 相關資料，同時紀錄著我們用以比對鑑定 MP3 音樂的 MP3 音樂特徵值。這一部份的資料中，MP3 音樂特徵值是由接下來會提到的 MP3 音樂識別器所擷取出來的。歌曲相關資料部分則是由國際標準錄音錄影資料代碼查詢系統 (International Standard Recording Code) 獲得，因此並無歌曲實際身份重複之問題。

資料庫的完整度直接影響 MP3 音樂鑑定器的鑑定率，若被鑑定的 MP3 音樂檔案沒有在資料庫當中，那麼就是特徵值的計算結果誤差再小，比對時一樣查不到。因此該資料庫的建製極為重要。這部分我們可以與國家圖書館以及 IFPI 進行直接合作來解決，如此一來完整度問題便可解決。

- MP3 音樂識別器

對於經由 P2P 傳輸資料中所過濾出的 MP3 音樂檔案，我們必須要進行身份鑑定，以確認該首被傳輸的 MP3 音樂為何，是否有版權，藉此來判定該項 P2P 傳輸是否為一違法的多媒體資料傳輸。

其運作原理為在 MP3 解碼過程中取出 32 組率波器組係數，藉此獲得一個 32 維的向量，作為該首 MP3 的特徵值。這組向量就如

同 MP3 音樂的指紋一般，每一首 MP3 所濾出的值都不同。利用此一解碼器對由 P2P 平台所攔截下來的 MP3 音樂進行解碼，取出其特徵值並且與 MP3 音樂特徵值資料庫中的所有歌曲 MP3 特徵值進行比對。藉此判斷出該首 MP3 音樂檔案的身份。

- MP3 音樂認證伺服器

在 MP3 音樂辨識器收到足夠的資訊得以辨識出 MP3 音樂的身份後，會將資料傳送給音樂認證伺服器，再和 MP3 音樂特徵值資料庫中的資料進行比對，如果發現為有版權之 MP3 音樂，則會開始記錄傳輸者的身份、來源位址、時間、日期、MP3 音樂身份等資料，將所有的資訊傳輸到 MP3 音樂傳輸記錄資料庫做紀錄，供日後取締時查詢舉證使用。

- MP3 音樂傳輸記錄資料庫

所有的非法傳輸記錄都會有詳盡的記錄，供日後需要時搜尋使用，除了取締時供作證據之外，其統計資料亦有一定的價值。

2.2 P2P 平台 MP3 音樂傳輸偵測流程

圖 2 為本系統偵測 P2P 平台上的 MP3 音樂傳輸之流程。程序說明如下：

- [A] 首先假設 P2P 使用者 A 將該 Peer 端所想要搜尋下載的歌曲資料以及相關條件傳送給 P2P 伺服器。
- [B] P2P 伺服器向其他所有與 P2P 伺服器連結的 Peer 端要求該 Peer 端提供分享的音樂檔案的完整目錄。
- [C] Peer 端在收到 P2P 伺服器的要求之後，會將該 Peer 端有分享的歌曲目錄以及相關資料都傳送給 P2P 伺服器。注意到在這邊 Peer 端可能一開始與 P2P 伺服器建立連線時就已經將分享目錄傳送給 P2P 伺服器，也有可能是在更改分享目錄設定時傳送，並不一定在 P2P 伺服器索取時才傳送。
- [D] P2P 伺服器在收到 Peer 端送出的查詢指令之後，依照使用者所提供的條件對伺服器

中的分享目錄資訊進行搜索，並且將搜索的結果回傳給 Peer 端。

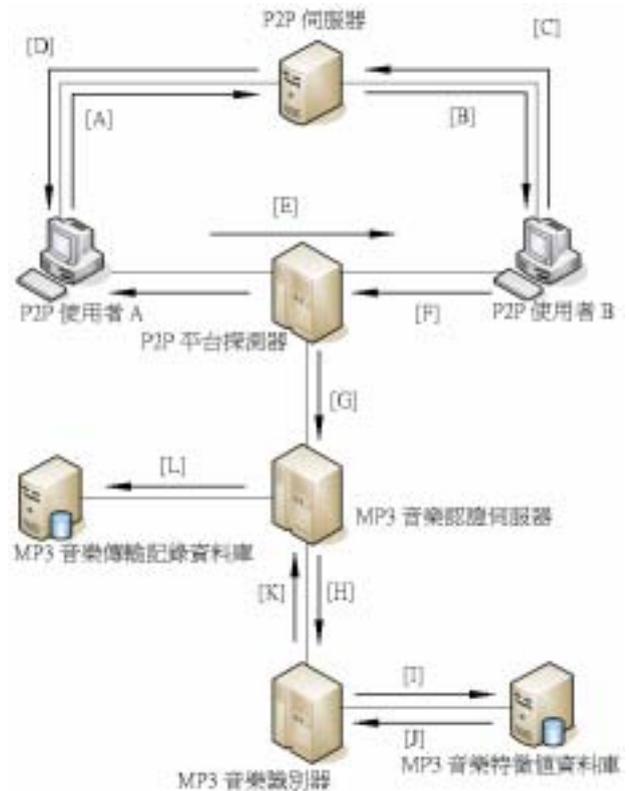


圖 2. P2P 平台 MP3 音樂傳輸偵測流程

- [E] Peer 端在收到 P2P 伺服器端回傳的搜尋結果之後，該 Peer 端使用者將可以根據回傳的歌曲分享目錄列表選擇希望下載哪一首被分享個 MP3 音樂歌曲。在選擇欲下載歌曲之後該 Peer 端會向提供該檔案的 Peer 端送出欲下在檔案的要求，以及該檔案的相關資訊。在這個時候本系統的 P2P 平台探測器將會偵測到 Peer 端所傳送的這項要求，並且開始追蹤該 Session。
- [F] 提供檔案分享的 Peer 端在收到要求下載檔案之 Peer 端的要求之後，會與要求下載檔案的 Peer 端建立連結，並且開始傳送所欲下載之 MP3 音樂歌曲檔案給該 Peer 端。
- [G] 此時該 Session 已經被 P2P 平台探測器追蹤，所有傳送的資訊都將被 P2P 平台探測器複製，以進行資料蒐集。在蒐集到一定

量時便會將所蒐集的資訊送往 MP3 音樂認證伺服器。

[H] MP3 音樂認證伺服器在收到 P2P 平台探測器所蒐集的資訊之後，會將所接收到的資料進行解碼，並且濾出特徵值，在處理完畢之後會將處理過的資訊傳送給 MP3 音樂識別器。

[I] MP3 音樂識別器在接收到 MP3 音樂認證伺服器的資料後，會向 MP3 音樂特徵值資料庫索取資料，進行資料比對計算並尋求做接近的結果。在比對完畢之後會再向 MP3 索取判定歌曲的相關資料。

[J] MP3 音樂特徵值資料庫在接收到 MP3 音樂識別器的要求時將特徵值傳送給 MP3 音樂識別器以供進行比對，同時將 MP3 音樂識別器所索取的歌曲相關資料回傳。

[K] MP3 音樂辨識器在獲得比對結果之後，便會將所比對出來的歌曲以及相關資料回傳給 MP3 音樂認證伺服器。

[L] MP3 音樂認證伺服器在接收到回傳的資料以後，如果傳送中的歌曲是有版權之歌曲，便會將先前由 P2P 平台探測器所接收到的兩端 Peer 端之 IP、傳送時間等相關資料與由 MP3 音樂識別器所回傳過來的資料做整理合併後，送往 MP3 音樂傳輸資料庫做紀錄。

3 點對點非法傳輸封包攔截原理

3.1 點對點音樂傳輸系統

P2P 平台為一分散式主從架構。通常由一目錄伺服器統一管理分享目錄。為新一代的傳輸平台，其主要特點在於資源共享。僅需透過簡單的安裝即可使一台普通的電腦與一龐大的網路系統相連結成為其中的一個 Peer 端。該網路架構中的每一個 Peer 端都可以互相分享各自所擁有的檔案。由於每個 Peer 端都可輕易互相建立連結的特性，每一個 Peer 端所擁有的資源都經由這一個龐大的網路鏈結起來，形成極為龐大的資源網。免除了繁瑣的設定，僅需滑鼠簡單點幾下即可與其他的 Peer 端輕

鬆傳檔，訊息，甚至語音、視訊。每一個 Peer 端都既是 Client 也是 Server。對於加速資訊的流通有極大的幫助。同時由於 P2P 系統天然的分散式特性，儲存空間的浪費被大量的減少，資源的重複儲存率大大的降低。

下面以 Kuro 為例簡單說明 P2P 平台之操作方式。首先輸入欲查詢的音樂歌名或歌手名稱再點擊「搜尋」按鈕，即會列出可下載列表如下再於列表中點擊欲下載的歌曲即會進行下載。



圖 3. P2P 平台 MP3 音樂查詢範例

P2P 系統為一非常適用與大量資料共享環境下的資料傳輸架構。可惜此架構在國內合法經營者除了解決技術問題外，亦需與非法業者競爭爭取國內使用者。在無良好驅除非法業者的狀況下，合法經營者亦難以存活。因此，我們以反向工程的方式分析主要非法 P2P 平台音樂資料交換協定，以便設計出 P2P 平台 MP3 音樂封包探測器。

3.2 P2P 平台傳輸協定

圖 4 為一 P2P 平台之 Peer 端與 Server 端連線時之通訊協定。協定說明如下：

- (1) Peer 端與伺服器建立連結進行登入認證，其封包格式如下

0	帳號	20	密碼	20	30	20	22	程式版本	22	20
---	----	----	----	----	----	----	----	------	----	----

- (2) 登入成功之後 Server 傳送網頁廣告等媒體資訊給 Peer 端

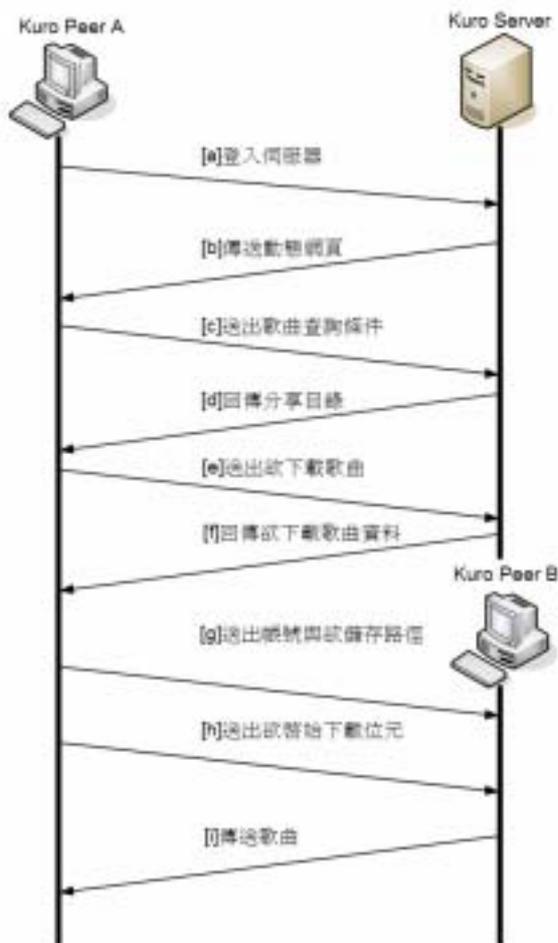


圖 4 P2P 平台之 Peer 端與 Server 端連線時之通訊協定

(3) Peer 端向 Server 送出查詢字串，其封包格式如下。其中第十個欄位 100 代表回傳的查詢結果數目上限，倒數第三個欄位的 3 代表查詢時符合的最低速度。30 = 0 為 56K、31=1 為 ADSL、32=2 為 CABLE、33=3 為 T1、34=4 為 T3。

0	FILENAME	20	CONTAINS	20	查詢字串	20
	MAX_RESULTS	20	100	20	LINESPEED	20
	"AT LEAST"	20	33	20	2	

(4) Server 回傳分享目錄，封包格式如下

A800C903	分享歌曲路徑	20	未知	20			
檔案大小	20	壓縮比	20	頻率	20	未知	20
使用者帳號							

(5) 跟伺服器要求欲下載的檔案之資料，封包格式如下

2	分享者帳號	檔案路徑	2
---	-------	------	---

(6) Server 回傳欲下載檔案之資料，封包格式如下

未知	000CC0	未知	分享者帳號	20	IP	20
PORT	20	檔案路徑				

(7) 向分享者送出使用者帳號與本地端儲存路徑，封包格式如下

30B0	未知	使用者帳號	+	本地端欲儲存路徑
------	----	-------	---	----------

(8) 向分享者送出欲下載啟始位元，封包格式如下

50B0	未知	20	啟始下載位元	20	31	3
------	----	----	--------	----	----	---

(9) 分享者開始傳送 MP3 歌曲，封包格式如下

40B0	0804?	資料啟始位址	MP3 音樂檔案
------	-------	--------	----------

3.3 封包攔截技術

P2P 平台探測器主要是利用封包攔截的技術來進行探測。在此我們選擇使用一個運作於 Unix 平台上相當有名的函式庫，稱之為 libpcap。由於這個函式庫賦予我們直接對網路卡進行控制的權力，使得我們可以獲取所有網路卡所接收到的原始封包。一般由網路上所接收到的封包都是由作業系統先行處理，並且根據封包類型分析該封包，之後再將封包交給應接收的應用程式。而 libpcap 則是提供可越過作業系統直接存取底層原始封包能力的函式庫。該函式庫同時提供一 Windows 平台版本 Winpcap，因此我們的 P2P 平台探測器將可以跨 Unix 與 Windows 兩個平台。

程式一開始會把網路卡設定為「錯亂模式」(promiscuous mode)，進入錯亂模式後的網路卡將不會像平常在一般模式時一樣只接收傳送給它的封包，而會接受網路上所有的封包。如此一來我們的程式便可以監聽攔截通過

該網路區域之所有封包。在將封包攔下之後我們將依照 Ethernet、TCP/IP 協定將封包上的標頭部分與實際傳送的資料部分分開。傳送封包與接受封包的 IP 與 PORT 將會從標頭部分濾出。接下來我們必須對資料部分作第二層的過濾，檢查其中是否有 P2P 平台的標頭(指令?)。一但發現其中含有 P2P 平台的標頭，我們便對該連線進行鎖定，在鎖定連線後我們將對該連線之後的封包進行第三層的過濾，檢查其中是否含有 MP3 檔案，一但發現為 MP3 檔案便進行封包複製準備作比對。

在實際攔截的部分由前一節我們可以知道 P2P 平台的通訊協定的資料傳輸連接埠為 6688，Peer 端必須要透過連接埠 6688 才能分享檔案。因此我們的探測器只需要在連接埠 6688 持續監聽，依照 Ethernet 802.3、TCP/IP 與 P2P 平台之通訊協定依序將 Ethernet 802.3 標頭、IP 標頭、TCP 標頭、P2P 平台標頭層層拆開，即可得知 Peer 端之間將傳輸之內容。

表 1 MP3 檔頭格式

位元位置	位元數	代表意義
0-11	12 bits	同步字元
12	1 bits	演算法 flag
13-14	2 bits	MPEG Layer flag
15	1 bit	糾錯 flag
16-19	4 bits	碼率 flag
20-21	2 bits	取樣頻率
22	1 bit	緩衝 flag
23	1 bit	專用位元
24-25	2 bits	模式 flag(立體聲、單聲道...)
26-27	2 bits	模式擴充(僅用於聯合立體聲)
28	1 bit	版權 flag
29	1 bit	原版 flag
30-31	2 bits	加重標識

我們實際應用的部分 Libpcap 程式碼如下。

```

adhandle=pcap_open_live(dev,65536,1,1000,errbuf);
將網路卡 dev 設定成錯亂模式並將 Timeout 設定為 1 秒
pcap_compile(adhandle,&fcode,"port 6688",1, netmask)
將"網路卡監聽 6688 連接埠"的指令編譯
pcap_setfilter(adhandle, &fcode)
使用編譯過的過濾指令來設定網路卡
pcap_loop(adhandle, 0, packet_handler, NULL);
啟動網路卡開始監聽並且指定封包過濾器為 packet_handler

```

3.4 P2P 平台 MP3 音樂封包攔截之實作

3.4.1 設計原理

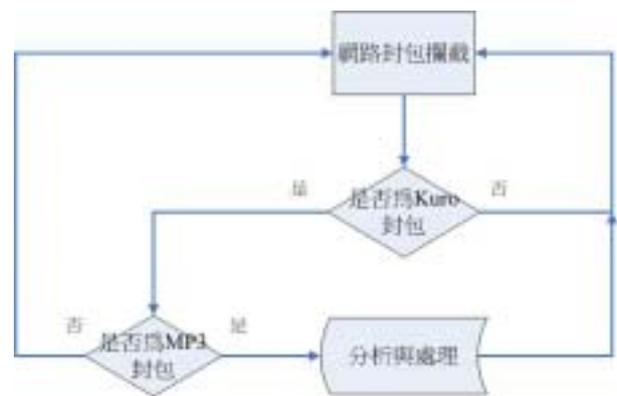


圖 5 P2P 平台之封包攔截流程

我們實作的 P2P 平台之封包攔截程式流程圖如圖 5 所示。我們使用前節介紹之技術設計封包攔截程式，首先將網路卡設定為錯亂模式以進行所有封包之監聽，再對所攔截下的封包進行判斷，檢查是否為 P2P 平台的封包。如果是 P2P 平台的封包則進一步繼續檢查其中是否含有 MP3 音樂檔案資料。如果有，則將封包複製準備進行後續處理。

3.4.2 實際捕捉封包範例

圖 6 為我們所發展出的 P2P 平台之封包攔截程式執行時的畫面。我們可以由圖 6 中不同顏色之框框將畫面上面程式所產生的說明資料

與下面之原始資料對照以觀看封包中各欄位之資訊。

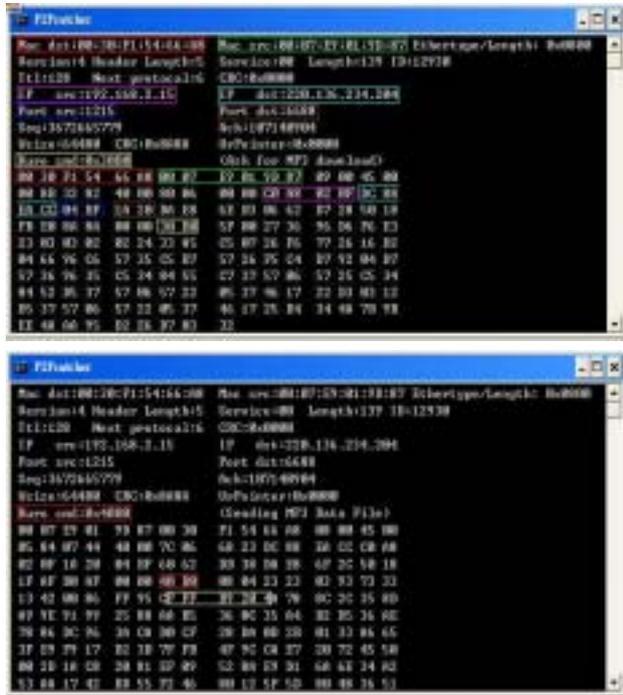


圖 6 P2P 平台之封包攔截實例

3.4.3 Kuro 與 MP3 封包之辨識技術

我們可以看到由於 P2P 平台的通訊協定 [g][h][i] 中各項動作的標頭均不同，其格式為「?0B0」，?會隨著不同指令而變動，我們可以藉此判斷出該封包是否為 P2P 平台之封包。

MP3 音樂檔案同樣也是依照 MP3 音樂檔案之標頭作判斷，標頭格式可以參考表 1，前 11Bit 為同步字元，固定為 FFF，第十三 Bit 為演算法旗標，僅有 A 與 B 兩種，因此我們可以藉此判斷出該封包是否包含 MP3 音樂檔案資料。

4 MP3 音樂身份鑑定用特徵值

4.1 MP3 特徵值的擷取

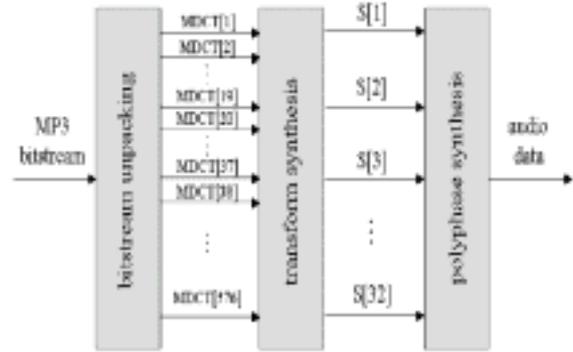


圖 7 MP3 之解碼流程[1]

MP3 是經過赫夫曼編碼 (Huffman Encoding) 的數位音樂格式[1]，無法從 MP3 原始資料(raw data)中找出具內涵代表意義的特徵值，故我們必須在 MP3 解碼的過程中來擷取內涵特徵值，再進一步進行 MP3 指紋的計算。圖 7 顯示 MP3 之解碼流程圖。MP3 原始資料每一框架(frame)在經過赫夫曼解碼後為 576 個修正式離散餘弦轉換係數 (MDCT, Modified Discrete Cosine Transform) 係數，這些 MDCT 係數接著經過反離散餘弦轉換後產生 32 個次頻帶各 36 個多相位濾波器組係數 (polyphase filter bank coefficients)。我們 MDCT[i] 表示第 i 條頻率線的修正式離散餘弦轉換係數，據以計算頻率域 (frequency domain) 的 MP3 指紋；而以 S[j] 表示第 j 個次頻帶的多相位濾波器組係數，據以計算時間域 (time domain) 的 MP3 指紋。有關 MP3 指紋的計算與識別效果、MP3 指紋識別後的相似程度計算方式、以及與隨機亂數造成如此相似程度的期望值計算方式等細節，由於篇幅限制無法在此說明。我們將細述於另一篇討論 MP3 指紋的論文。

5 結論

P2P 系統為一非常適用與大量資料共享環境下的資料傳輸架構。可惜此架構在國內為非法業者所濫用，使得 MP3 音樂非法共享氾濫，造成了音樂相關產業蒙受巨大而難以估計的損失，也阻斷了合法 P2P 系統業者的生存。本文探討是否我們以往在 MP3 音樂內涵

式分析技術的研究成果可否用於點對點 MP3 音樂分享系統歌曲傳輸之偵測。藉由深入研究 P2P 平台的傳輸協定，我們成功的實作了 P2P 平台之 MP3 音樂封包攔截程式，證明我們以往的 MP3 音樂非法傳輸偵測系統亦可成功應用在 P2P 平台。

我們目前正在進行系統的整合測試，在未來我們希望自行研發支援內涵式查詢的 P2P MP3 音樂交換平台，在此平台整合非法傳輸偵測技術，並移轉此技術予有志合法經營 P2P MP3 音樂交換平台的業者。目的除了保護音樂智權外，亦提昇合法 P2P 音樂交換平台的服務品質。

6 參考文獻

- [1] ISO/IEC 11172-3, "Information Technology: Coding of Moving Pictures and Associated Audio for Digital Storage Media at up to about 1.5 Mbit/s, Part 3: Audio," 1993.
- [2] 劉志俊、吳智偉、鄭煒平、許肇凌, "MP3 Sniffer: MP3 音樂非法傳輸偵測系統的設計與實作," *Communications of IICM*, Vol. 7, No. 1, 2004.
- [3] 葉億真、劉志俊, "一種基於 MPEG-7 標準的電影音效內涵描述工具," 數位生活與網際網路科技研討會, 2003.
- [4] 姚邦佳、劉志俊, "MP3 音樂物件的自動化摘要," 數位生活與網際網路科技研討會, 2003.
- [5] 郭威儀、劉志俊, "MP3 音樂物件之自動特徵值的抽取及時序上的分段," 廿一世紀數位生活與網際網路科技研討會, 2001.
- [6] 王俊淵、陳信修、姚邦佳、葉億真、陳孟森、蔡伯俊、劉志俊, "網際網路上的 MP3 內涵式搜尋引擎之設計與實作," 中華民國九十年全國計算機會議, 2001.
- [7] 游弘明、劉志俊, "以哼唱方式查詢 MP3 音樂資料庫," 中華民國九十年全國計算機會議, 2001.
- [8] 蔡易行、劉志俊, "使用特徵歌曲對網際網路上的 MP3 音樂物件進行自動化內涵式分類," 中華民國九十年全國計算機會議, 2001.
- [9] Chih-Chin Liu and Po-Jun Tsai, "Content-Based Retrieval of MP3 Music Objects," in *Proc. of the ACM Intl. Conf. On Information and Knowledge Management (CIKM 2001)*, pp. 506-511, 2001, Atlanta, Georgia, USA.
- [10] Chih-Chin Liu and Chuan-Sung Huang, "A Singer Identification Technique for Content-Based Classification of MP3 Music Objects," in *Proc. of the ACM Intl. Conf. on Information and Knowledge Management (CIKM 2002)*, pp.438-445, 2002, McLean, VA, USA.
- [11] Chih-Chin Liu and Hung-Min Yu, "Effective Retrieval of MP3 Music Objects with Background Reduction Technique," in *Proc. of Third International Workshop on Content-Based Multimedia Indexing (CBMI 2003)*, 2003, IRISA, Rennes, France.
- [12] Chih-Chin Liu and Pang-Chia Yao, "Automatic Summarization of MP3 Music Objects," *IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP 2004)*, 2004, Montreal, Quebec, Canada.
- [13] Wilder and Floyd, *A guide to the TCP/IP Protocol suite*, Artech House, 1993.
- [14] Douglas E. Comer, *INTERNETWORKING with TCP/IP 4th ed.*, Prentice Hall International, 2000.
- [15] Aaron E., and Walsh, *UDDI, SOAP, and WSDL*, PHPTR, 2002.
- [16] Erik T. Ray, *Learning XML*, O'REILLY, 2001.