

# 對行動裝置做音訊和視訊的耗電評比

張育妮 林盈達

國立交通大學資訊科學系

300 新竹市大學路1001號

9-30-2011

E-MAIL : [t6590452@ntut.edu.tw](mailto:t6590452@ntut.edu.tw), [ydlin@cis.nctu.edu.tw](mailto:ydlin@cis.nctu.edu.tw)

## 摘要

現在智慧型手機功能已經非常多樣化,但是增加電池容量之技術與智慧型手機之發展速度是無法以等比例的方式成長,由於在一定體積下之電池的電量有限,所以手機耗能的管理就變得非常重要。本篇報告欲測量各種音訊和視訊的耗電量,藉以找出最佳的格式,以達到減少耗電的目的。其實驗方法將會利用轉檔軟體SUPER進行轉檔,再將此檔案在智慧型手機HTC Dream進行播放,並以DAQ、鉤表與OnE0.3取得耗電量。在音訊方面的實驗結果,聲音通道最大差距耗電量為22%、取樣頻率則為14%、位元率則為12%,而編碼格式的耗電量則以OGG最省電,比MP3和WMA省了約12%之耗電量;在視訊方面,位元率最大差距耗電量為19%、幀率則為35%、解析度則為32%,而在編碼格式則以H.264最省電,比H.263和MPEG4省了約38%之耗電量。

關鍵字：智慧型手機、音訊、視訊、耗電量

## 1.簡介

由於智慧型手機的功能越來越豐富,也有許多人將智慧型手機當成MP3聆聽音樂,甚至是看影片,但是播放音訊和視訊是需要高複雜度的影音解碼運算能力,因此對於智慧型手機的耗電管理,就需要更謹慎。此篇文章會針對各種音訊及視訊做測量,其中:在音訊方面,則針對編碼格式、聲音通道、位元率、取樣頻率作量測;在視訊方面,則針對編碼格式、位元率、幀率,解析度作量測。藉以找出最省電的格式,以及其他參數對耗電量的影響。

## 2.格式介紹

此節將針對這次實驗所要量測的編碼格式作介紹,其中在音訊方面會針對MP3、OGG和WMA作介紹;在視訊方面則會針對H.263、H.264和MPEG4作

介紹。

## 音訊格式介紹

	壓縮率	聲道數	高位元率 品質	低位元率 品質	特點	副檔名
MP3	1:10/1:12	雙聲道	佳	差	檔案小 音質高	.mp3
OGG	1:20	多聲道	佳	差	完全開放 免權利金	.ogg
WMA	1:18	多聲道	略佳	尚可	數位版權機制	.wma

表 1:音訊格式比較表

由表 1 中可以得到當編碼格式為 OGG 時，壓縮率最高；MP3 聲道數最少；每種編碼格式在高位元率時的品質皆不錯，低位元率時只有 WMA 仍有尚可的品質；每種格式皆有不同的特點。

### MP3

MP3 的全稱是 Moving Picture Experts Group Audio Layer III[1]，是一種音訊壓縮技術，採用破壞性壓縮法來對數位音訊檔案進行壓縮，以達到 1:10 或 1:12 的壓縮率，能把文件壓縮到更小，並且保有非常好的音質。MP3 在 128kbps 以內會有高頻丟失的現象，而且過低的位元率會造成嚴重失真，比較重視音質的人可以選擇 192kbps 至 320kbps 的格式。

### OGG

Ogg 的全稱是 OGG Vorbis[2]，是一種完全免費、開放和沒有專利限制的音訊壓縮格式，其壓縮比約為 1:20。OGG Vorbis 有一個很出眾的特點，就是支持多聲道，隨著它的流行，以後用隨身聽來聽 DTS 編碼的多聲道作品將不會是夢想。由於 OGG 採用比 MP3 更先進的聲學模型，在相同位元率下其聲音品質較 MP3 佳。OGG 和 MP3 一樣，主要是用在高位元率，也就是比較重視音質的場合。

### WMA

WMA 的全稱是 Windows Media Audio[3]，是微軟公司針對網路需求所開發的音訊壓縮格式，其壓縮比最大可達 1:18，因採用較新的演算法，因此以相同大小檔案而言，其音質會較 MP3 表現為佳。其支援 DRM(Digital Right Management) 數位版權機制，可限制檔案播放的時間、次數以及限制拷貝，因而可有效抑制盜版的猖獗。WMA 在 64 kbps 就有相當於 128kbps 的 MP3 音質，在 20kbps 左右就有"可聽"的音質，但是在 128kbps 以上音質就無法明顯提升。

## 視訊格式介紹

	制定組織	移動向量補償	編碼方式	壓縮率
H.263	ITU-T	二分之一像素	混合編碼方式	150:1
H.264	JVT	四分之一像素	混合編碼方式	200:1
MPEG4	ISO/IEC	四分之一像素	以物件為基礎	150:1

表 2: 視訊格式比較表

由表 2 中得知 H.263 是由 ITU-T 組織所制定，MPEG4 是由 ISO/IEC 組織所制定，H.264 則是由 ITU-T 和 ISO/IEC 聯合組成的 JVT 組織所制定；H.264 和 MPEG4 採用較精確的四分之一像素移動向量補償；MPEG4 以物件為編碼基礎，在壓縮率方面則以 H.264 最高。

### H.263

基本上 H.263[4]的架構是延續 ITU-T H.261，皆採用混合編碼方式以及二分之一像素的移動向量補償，並增加了 4 種有效的壓縮編碼模式，壓縮率為 150:1。隨後出現的 H.263+及 H.263++增加了許多選項，使其具有更廣泛的適用性。

### H.264

H.264[5]又稱AVC(Advance Video Coding)或MPEG-4 Part 10。H.264在H.263混合編碼的框架下引入新的編碼方式，在 H.263 中採用的是半像素移動向量補償，而在 H.264 中採用 1/4 的移動向量補償，提高編碼效率，壓縮率高達200:1。除了高效編碼性能的絕對優勢之外，其高容錯能力，也解決了在網路不穩定時，封包容易丟失所造成的問題，加上本身所提供的網路適應層，讓H.264更容易透過網路來傳輸。

### MPEG4

MPEG-4[6]視頻編碼標準支持 MPEG-1、MPEG-2 中的大多數功能，它包含了 H.263 的核心設計，提供不同的視頻標準源格式、碼率、幀頻下矩形圖像的有效編碼，同時也支持基於內容的圖像編碼，壓縮率為 150:1。在 MPEG4 中亮度像素是以 1/4 像素作移動向量補償，但在色度像素則以半像素來進行動作補償。MPEG-1 與 MPEG-2 皆是"frame-based"的標準，而 MPEG-4 則是"object-based"的標準，未來在網路與多媒體的應用也會更普遍。

## 3. 參數介紹

此篇報告欲觀察音訊和視訊的耗電量，故將會調整其相關參數，在此節將介紹這些參數，其中在音訊方面將針對聲音通道、取樣頻率和位元率作介紹；在視訊方面將針對位元率、幀率和解析度作介紹。

## 音訊參數介紹

### 聲音通道

聲音記錄是指產生一個波形（單通道）還是產生兩個波形（立體雙通道）。

### 取樣頻率

將聲波類比資料數位化的過程，在模擬聲音波形上每隔一個時間裡取一個幅度值稱為取樣。取樣頻率就是每秒對聲波取樣的次數，以赫茲(Hz)為單位。取樣頻率越高，表示聲音取樣數越多，失真率就愈小，越接近原始來源聲音，不過所佔用的空間也越大。

### 位元率

單位時間內傳輸或處理位元的數量（傳輸速度）。位元率經常在電信領域作為連線速度、傳輸速度、通道容量和數位頻寬容量的同義詞。位元率規定使用「位元/每秒」（bit/s 或 bps）為單位，例如:kbit/s 或 kbps、Mbit/s 或 Mbps。

## 視訊參數介紹

### 位元率

位元傳輸率是一種表現視訊串流中所含有資料量的方法。其單位為 **bit/s (bps)** 或者 **Mbit/s (Mbps)**。較高的位元傳輸率將可容納更高的視訊品質。

### 幀率

幀率亦稱為畫面更新率，指視訊格式每秒鐘播放的靜態畫面數量。測量單位為每秒顯示幀數(Frames per Second, FPS)。FPS 越高視頻的流暢度就越好，反之越差。

### 解析度

解析度是指在每單位長度上像素點的數目，一般是以每英吋含幾個像素來計算。當一張圖片的解析度越高時，就代表這張圖片每英吋內的像素點數目越多，影像所能呈現的顏色也就越多，圖片的輸出品質也就越細緻；反之亦然。

## 4. 實驗設計

此節將針對實驗架構、音訊和視訊的實驗方法做介紹，其中實驗架構會介紹所使用的相關工具以及實驗流程；在音訊和視訊實驗方法方面，則會針對需要調整之相關參數做詳細介紹。

### 實驗架構簡介



圖 1: 耗電量測實驗架構圖

此報告的實驗架構如圖 1 所示，將原來的音訊檔或視訊檔經由轉檔軟體 SUPER[7]調整相關需要量測的參數後，產生新檔案，再將此檔案放至智慧型手機 HTC Dream[8]進行播放，播放期間會使用鉤表擷取電流，再透過 DAQ[7]與應用程式 OnE0.3[9]取得耗電量。每項實驗皆會測量 7 次，去掉最大值與最小值後，將 5 次實驗結果取平均值。

## 音訊實驗方法

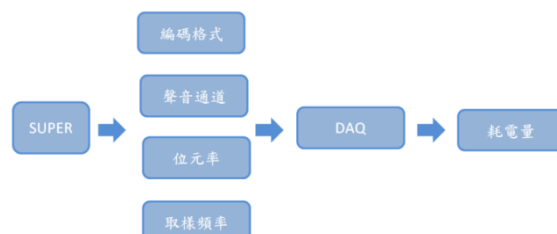


圖 2:音訊實驗方法

在音訊方面，實驗的過程如圖 2 所示，一開始會使用 SUPER 調整參數，包括編碼格式 (MP3,OGG,WMA)、聲道數 (單聲道,立體聲)、位元率 (64kbps,96kbps,128kbps)、取樣率(22050Hz,44100Hz,48000Hz)，調整後之音訊檔在智慧型手機進行播放，播放此音訊檔期間將利用 DAQ 擷取耗電量。

## 視訊實驗方法

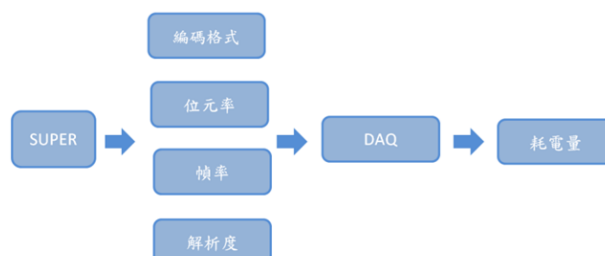


圖 3:視訊實驗方法

在視訊方面，實驗的過程如圖 3 所示，一開始會使用 SUPER 調整參數，包括編碼格式(H.263,H.264,MPEG4)、位元率(288kbs,576kbs,1152kbs)、幀率 (15fps,25fps,30fps)、解析度(128:96,176:144, 352:288)，調整後之視訊檔在智慧型手機進行播放，播放此視訊檔期間將利用 DAQ 擷取耗電量。

## 5.實驗結果

在音訊方面，欲找出最省電之編碼格式以及不同的聲音通道、取樣頻率、位元率對耗電量的影響；在視訊方面，則試著找出最省電之編碼格式以及不同的位元率、幀率、解析度對耗電量的影響。

## 音訊

### 編碼格式

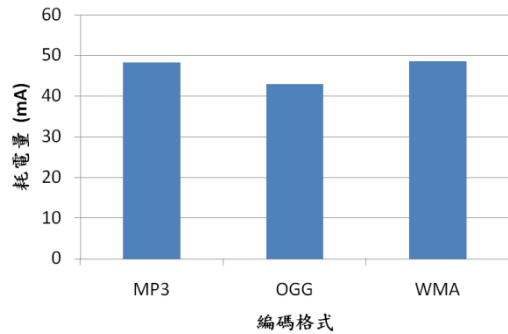


圖 4: 不同音訊編碼格式之耗電量

編碼格式	耗電量
MP3	48.314 mA
OGG	43.006 mA
WMA	48.525 mA

表 3: 不同音訊編碼格式之耗電量表

圖 4 是在立體聲、取樣頻率為 44100Hz、位元率為 128bps 的情況下，針對不同的音訊編碼格式做比較，由此圖可以明顯的看出 OGG 此種編碼格式最省電，而 MP3 和 WMA 的耗電量則不相上下。由表 3 可以得知 OGG 的耗電量比 MP3 和 WMA 省了 5mA，大約為 12%。

### 聲音通道

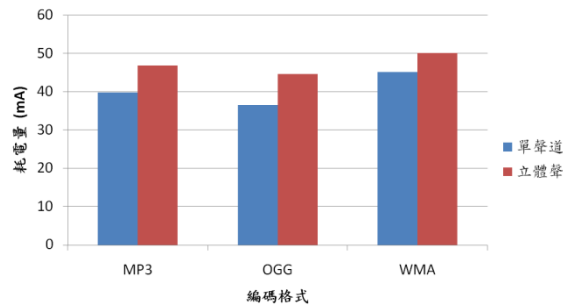


圖 5: 單聲道和立體聲之耗電量

編碼格式	單聲道	立體聲
MP3	39.776 mA	46.804 mA
OGG	36.524 mA	44.612 mA
WMA	45.146 mA	50.06 mA

表 4: 單聲道和立體聲之耗電量表

圖 5 是針對不同的音訊編碼格式，在取樣頻率為 44100Hz、位元率為 128bps 的情況下，對單聲道與立體聲作耗電量的比較，由此圖可以明顯的看出立體聲的耗電量較大，而單聲道則較省電。由表 4 可以得知立體聲的耗電量比單聲道大約多了 5mA 至 7mA，將近 22%。

### 取樣頻率

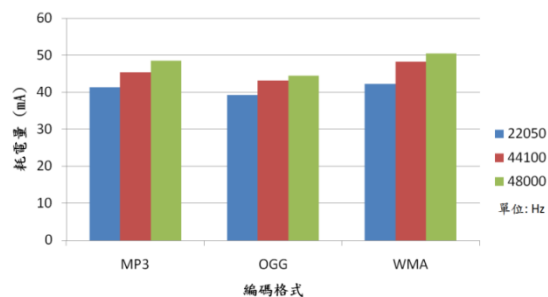


圖 6: 不同取樣頻率之耗電量

編碼格式	22050 Hz → 44100 Hz	44100 Hz → 48000 Hz
MP3	9.702%	6.771%
OGG	9.846%	2.952%
WMA	14.383%	4.643%

表 5: 不同取樣頻率之耗電量成長率

圖 6 是針對不同的音訊編碼格式，在立體聲、位元率為 128bps 的情況下，對不同的取樣頻率作耗電量的比較，由此圖可以明顯的看出當取樣頻率越大時，耗電量也會變大。由表 5 可以得知，當取樣頻率為倍數成長時，耗電量之成長率大約多了 9%，甚至多了 14%，而當取樣頻率並非為倍數成長時，耗電量之成長率大約只有 2%到 6%。

### 位元率

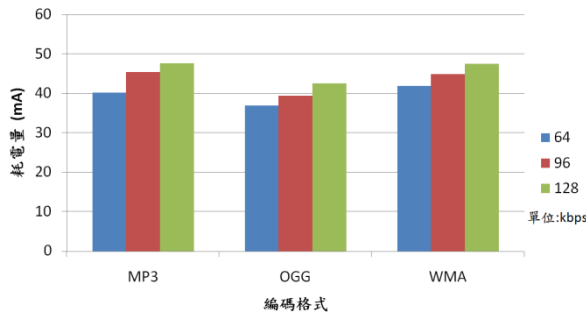


圖 7:不同位元率之耗電量

編碼格式	64 kbps → 96 kbps	96 kbps → 128 kbps
MP3	12.817%	4.810%
OGG	6.646%	7.994%
WMA	7.050%	6.027%

表 6: 不同位元率之耗電量成長率

圖 7 是針對不同的音訊編碼格式，在立體聲、取樣頻率為 44100Hz 的情況下，對不同的位元率作耗電量的比較，由此圖可以明顯的看出當位元率越大時，耗電量也會變大。由表 6 可以得知，當位元率為成長時，耗電量之成長率大約多了 4%，甚至多達 12%。

## 視訊

### 編碼格式

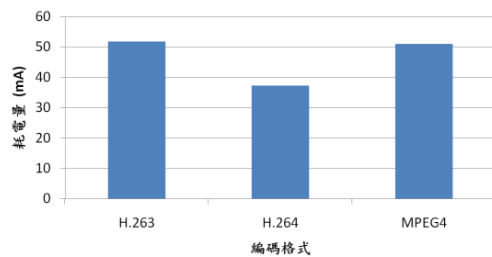


圖 8: 不同視訊編碼格式之耗電量

編碼格式	耗電量
H.263	51.815 mA
H.264	37.356 mA
MPEG4	51.002 mA

表 7: 不同視訊編碼格式之耗電量表

圖 8 是在位元率為 576kbps、幀率為 25fps、解析度為 352\*288 的情況下，針對不同的視訊編碼格式做比較，由此圖可以明顯的看出 H.264 此種編碼格式最省電，而 H.263 和 MPEG4 的耗電量則不相上下。由表 7 可以得知 H.264 的耗電量比 H.263 和 MPEG4 省了 14mA，大約為 38%。

## 位元率

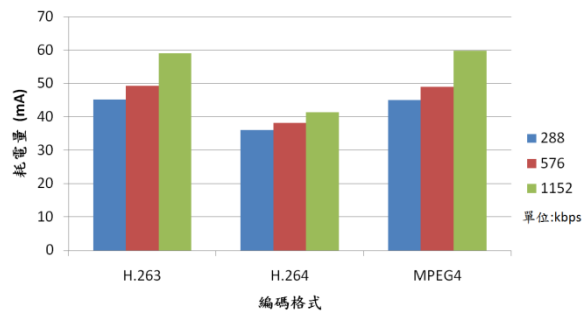


圖 9: 不同位元率之耗電量

編碼格式	288 kbps → 576 kbps	576 kbps → 1152 kbps
H.263	9.102 %	19.760 %
H.264	6.011 %	8.303 %
MPEG4	9.052 %	22.074 %

表 8: 不同位元率之耗電量成長率

圖 9 是針對不同的視訊編碼格式，在幀率為 25fps、解析度為 352\*288 的情況下，對不同的位元率作耗電量的比較，由此圖可以明顯的看出當位元率越大時，耗電量也會變大，而在位元率由 576 kbps 到 1152 kbps 時，其耗電量明顯的增加了。由表 8 可以得知，當位元率由 288kbps 到 576 kbps 時，耗電量之成長率大約多了 6% 至 9%，而位元率由 576 kbps 到 1152 kbps 時，其耗電量之成長率明顯的增加了，甚至多達 22%。

## 幀率

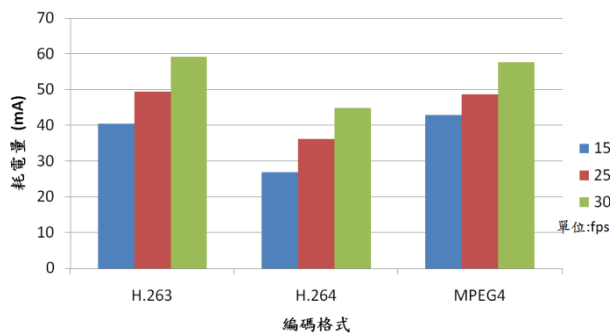


圖 10: 不同幀率之耗電量

編碼格式	15 fps → 25 kbps	25 kbps → 30 kbps
H.263	22.463 %	19.432 %
H.264	35.146 %	23.680 %
MPEG4	13.499 %	18.274 %

表 9: 不同幀率之耗電量成長率

圖 10 是針對不同的視訊編碼格式，在位元率為 576kbps、解析度為 352\*288 的情況下，對不同的幀率作耗電量的比較，由此圖可以得知當幀率越大時，耗電量也會變大。由表 9 可以得知，當幀率增加時，耗電量之成長率大約多了 13%，甚至多達 35%。

## 解析度

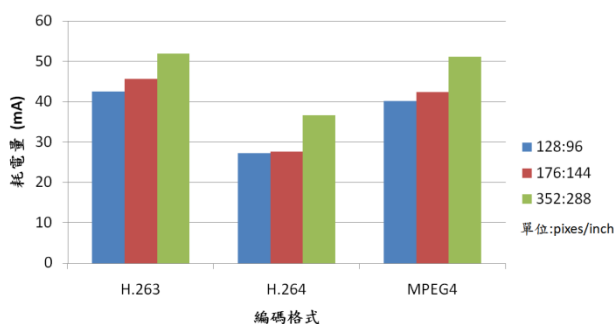


圖 11: 不同解析度之耗電量

編碼格式	128:96 → 176:144	176:144 → 352:288
H.263	7.379 %	13.556 %
H.264	1.588 %	32.631 %
MPEG4	5.415 %	20.671 %

表 10: 不同解析度之耗電量成長率



圖 11 是針對不同的視訊編碼格式，在位元率為 576kbps、幀率為 25fps 的情況下，對不同的解析度作耗電量的比較，由此圖可以得知當解析度越大時，耗電量也會變大，而在解析度由 176:144 到 352:288 時，其耗電量明顯增加了。由表 10 可以得知，當解析度由 128:96 到 176:144 時，耗電量之成長率大約多了 5% 至 7%，而解析度由 176:144 到 352:288 時，其耗電量之成長率明顯的增加了，甚至多達 32%。

## 6. 總結

由實驗結果得知，在音訊方面，聲音通道的耗電量以單聲道較省電，省了將近 22% 的電量；取樣頻率的大小與其耗電量相關，當取樣頻率為倍數成長時，耗電量之成長率最多相差 14%，而當取樣頻率並非為倍數成長時，耗電量之成長率最多只差 6%；當位元率越大時，耗電量亦越大，其差值多達 12%；根據這些測量參數，無論是聲音通道、取樣頻率、位元率都得到了編碼格式為 OGG 時最省電，比 MP3 和 WMA 省了約 12% 之耗電量。在視訊方面，位元率由 576 kbps 到 1152 kbps 之耗電量比由 288 kbps 到 576 kbps 之耗電量影響較大，多達 22%；幀率的大小與其耗電量相關，差值多達 35%；解析度由 128:96 到 176:144 時，其耗電量之成長率最多為 7%，但是當解析度由 176:144 到 352:288 時，其耗電量之成長率明顯增加，甚至多達 32%；無論這些測量參數為位元率、幀率或解析度，皆得到了編碼格式為 H.264 時最省電，比 H.263 和 MPEG4 省了約 38% 之耗電量。

## 7. 參考資料

- [1] ISO-IEC JTC1/SC29/WG11 N2503GA, "Information Technology – Coding of Audiovisual Objects (part3: Audio)," May, 1998.
- [2] XIPH, "OggVorbis," <http://www.xiph.org/ogg/Vorbis/>, 2002.
- [3] Microsoft, "Windows Media Audio Codecs: Windows Media Audio 9 Voice" Aug, 2007.
- [4] Draft ITU-T Recommendation H.263: Video Coding for Low Bitrate Communication, ITU, May 1996.
- [5] Draft ITU-T Recommendation and Final Draft International Standard of Joint Video Specification, Document JVT-G050.doc, ITU-T Rec.H.264 | ISO/IEC 14496-10 AVC, Joint Video Team (JVT) of ISO/IEC MPEG and ITU-T VCEG, Mar. 2003.
- [6] ISO-IEC JTC1/SC29/WG11 N4668, "Overview of the MPEG-4 Standard",

March, 2002.

- [7] National Instruments Crop, <http://www.ni.com>
- [8] HTC, <http://www.htc.com/tw/>
- [9] OnE0.3, Lab View Tool.