

多媒體 (Multimedia)

異質多網多媒體服務

國立臺北科技大學電子工程系
授課教師：李昭賢 副教授
電子郵件：chlee@ntut.edu.tw
校內分機：2288





學習目標 Outline

- 多媒體(Multimedia)
 - 影像(Image)
 - 音訊(Audio)
 - 視訊(Video)
 - 360 Video / Photo



何謂多媒體(Multimedia)?

- 多媒體(Multimedia)是結合許多種類型的媒體元素
 - 包括多重資料形式，包含：文字(Text)、圖形(Graph)、動畫(Animation)、影像(Image)、音訊(Audio)與視訊(Video)。
 - 可被應用於各式各樣的系統上。

文字

Words



圖片來源：<http://www.iconarchive.com/artist/icons-land.html>



何謂多媒體(Multimedia)?



- 換言之，電腦資訊可以透過動畫、音訊和視訊來傳送，不僅僅只有傳統的媒體(文字、圖形與影像)。



圖片來源：<http://learningtechnology.wikispaces.com>

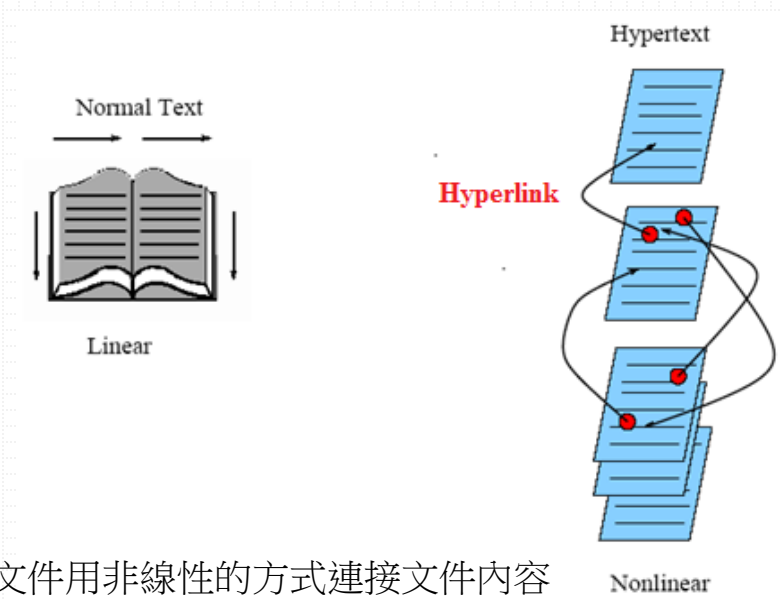
- 定義
 - 可以呈現文字、圖形、照片、動畫、影片、音效及語音等不同型式的資料。
 - 所有資料皆轉成數位化的型態。
 - 以電腦來掌控其播放呈現的方式和內容的安排。
 - 具有與使用者互動的功能。

超媒體(Hypermedia)



- 超文件(Hypertext)

- 閱讀方式是非線性的，藉由連結(Hyperlink)而指向文件的其它部分，或者是真正指到其它文件。



超文件用非線性的方式連接文件內容

- 不受限以純文字內容，可以包含其它種類的媒體，諸如：圖、影像，特別是具連續性媒體

- 全球資訊網(World Wide Web, WWW) — 超媒體應用的最好的例子。

- World Wide Web Consortium (W3C)制定三個主要目標：

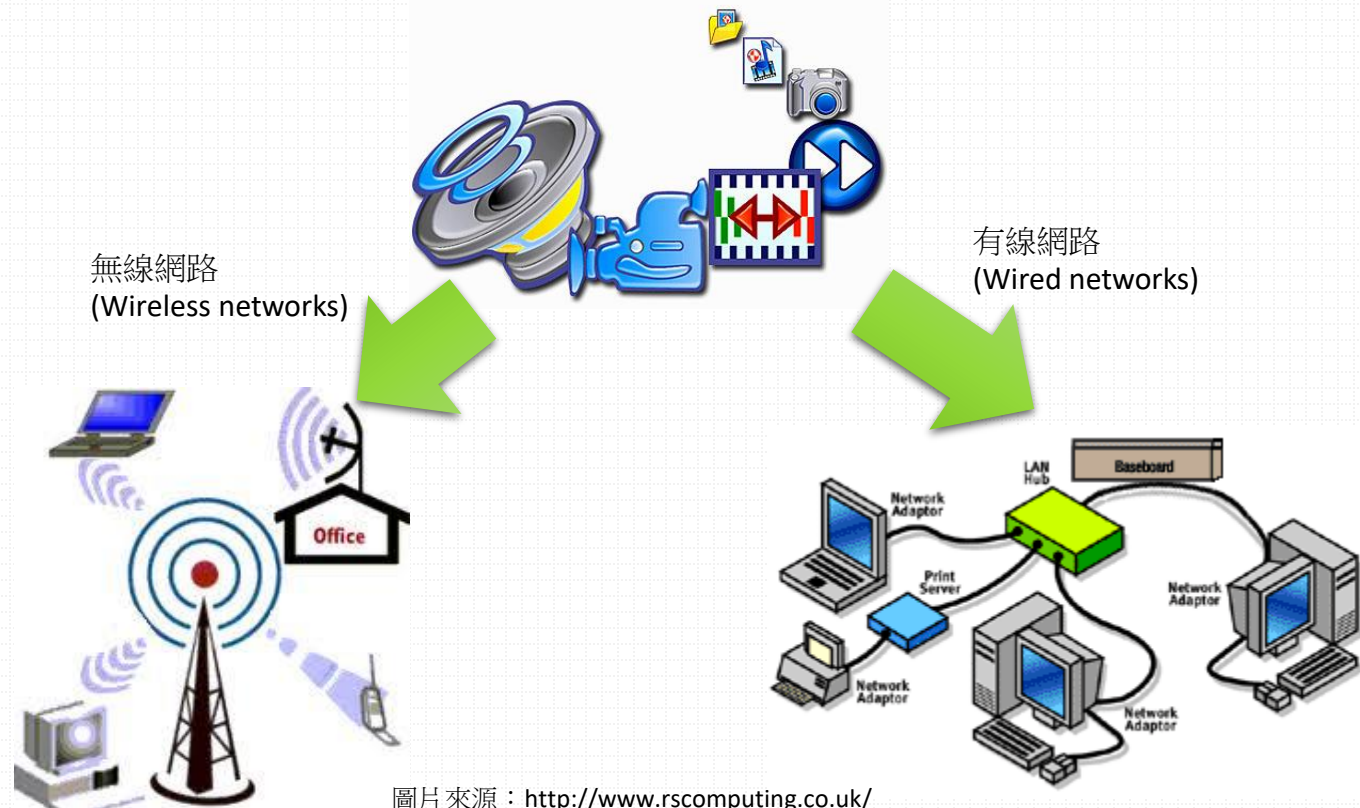
- 網路資源到處都可以存取(由任何地方任何人)
- 有效率的導覽可獲得的資訊
- 正當的的使用別人已發表的資料





多媒體網路(Multimedia Network)

- 主要是利用適當的處理技術，將多媒體信號經由網路(含有線及無線)傳輸通道進行傳送、互動及控制。





- 影像資料

- 每張低解析度(電視等級之品質)

- 資料量約為 6×10^6 位元
 - 512×512 像素、8位元 / 像素、3種顏色

- 每張 24×36 mm負片

- 資料量約為 144×10^6 位元
 - 3000×2000 像素、8位元 / 像素、3種顏色

- 每張 14×17 英吋之X光片

- 資料量約為 360×10^6 位元
 - 5000×6000 像素、12位元 / 像素、1種顏色





- 視訊會議和高品質電視(HDTV)

- 訊號資料量大
- 需即時傳輸

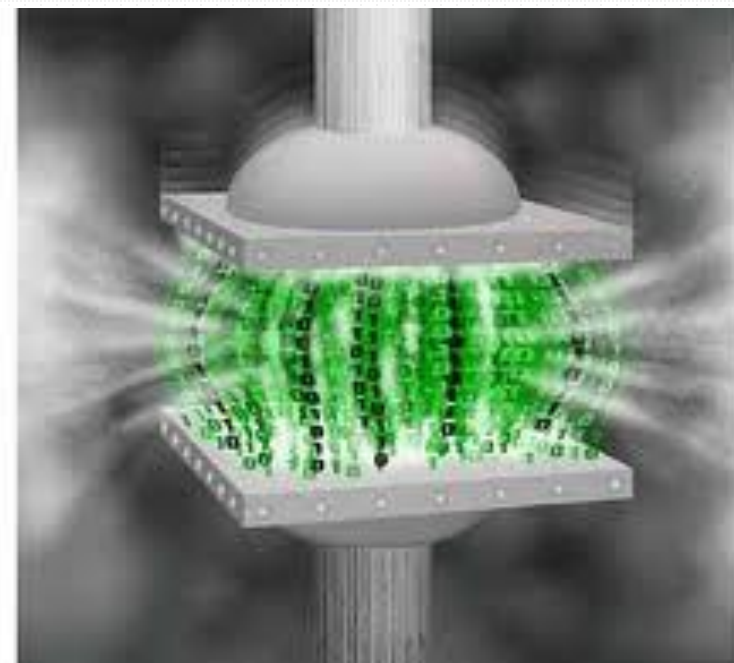


$720 \times 480 \text{ (pixels)} \times 30 \text{ (frames/s)} \times 36 \text{ bits (12 bits per color)} = 373.2 \text{ Mbps}$

$1920 \times 1080 \text{ (pixels)} \times 60 \text{ (frames/s)} \times 48 \text{ bits (16 bits per colors)} = 5.972 \text{ Gbps}$



- 資料壓縮(Data Compression)
 - 用來減少表示一個訊息(資訊)所需要之訊號空間量的方法。
 - 空間訊號量(Signal Space)：
 - 實際儲存空間，例如：記憶體的大小
 - 一段時間，例如：傳送該訊息所需的時間
 - 傳送該訊息所需之頻寬(Bandwidth)
- 結合多媒體網路與資料壓縮
 - 提高電腦資料儲存量
 - 減少資料傳輸負擔。



圖片來源：<http://wikibon.org/>

資料壓縮(Data Compression)

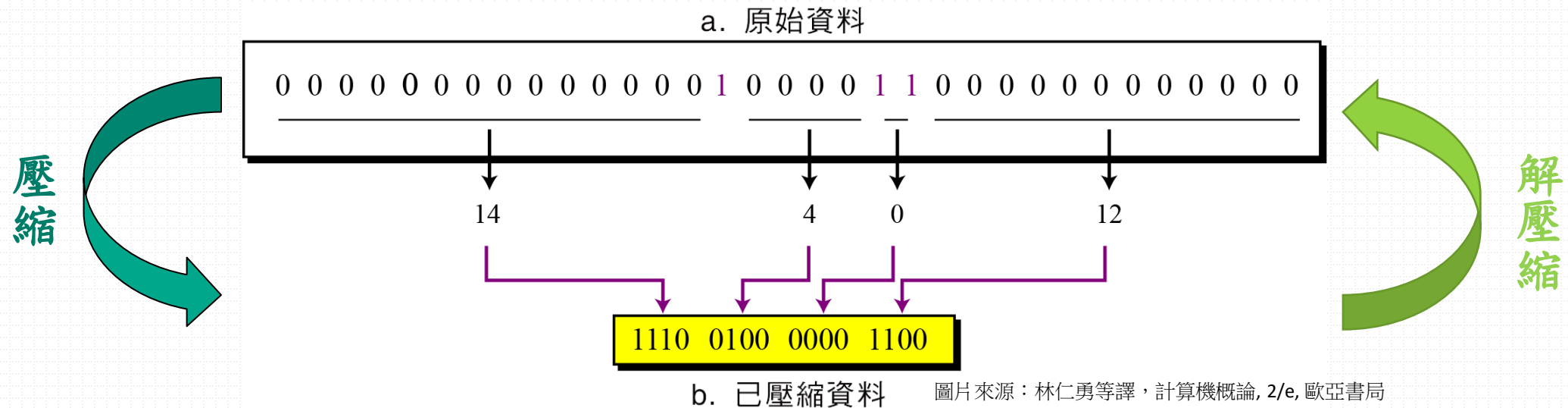


- 壓縮(Compression)

- 將原始的檔案資料，透過各種不同的數學演算法處理後，使檔案資料所需的儲存空間減少。

- 解壓縮(Decompression)

- 將壓縮後的資料恢復原狀。



常見資料壓縮方法

- 影像資料
 - JPEG、GIF、PNG、TIFF、EXIF
- 音訊資料壓縮
 - MP3
- 視訊資料壓縮
 - MPEG、H26X

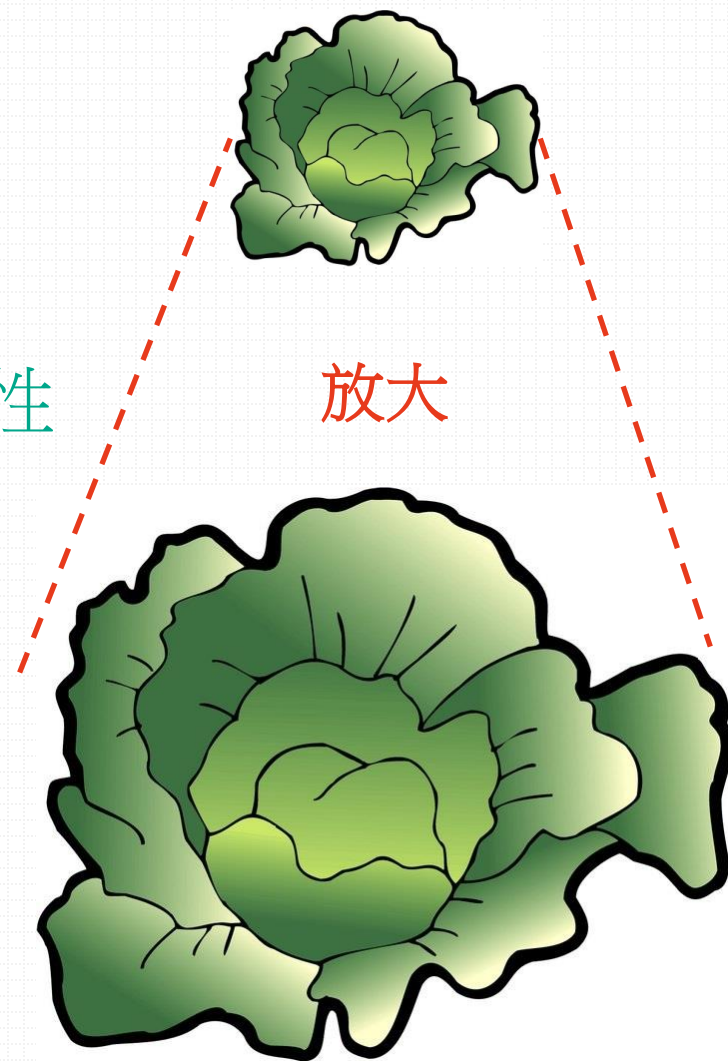


影像資料型態



- 向量式影像(Vector Image)

- 紀錄影像的座標及圖形種類與相關參數
- 於顯示時才將它「畫 (Rendering)出來」
- 優點
 - 以向量與物件觀念表示影像，使用上較具彈性
 - 儲存圖形所需的空間小、處理速度較快
- 缺點
 - 不規則內容影像的表現困難
 - 影像的色彩層次感表現不佳
 - 不方便進行影像特效處理

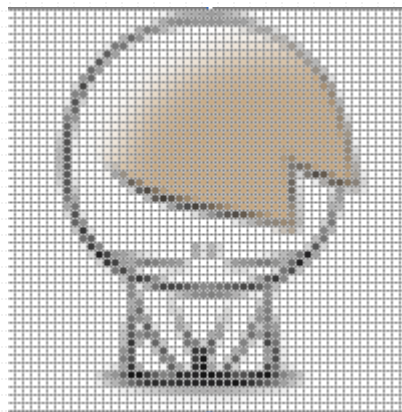


影像資料型態



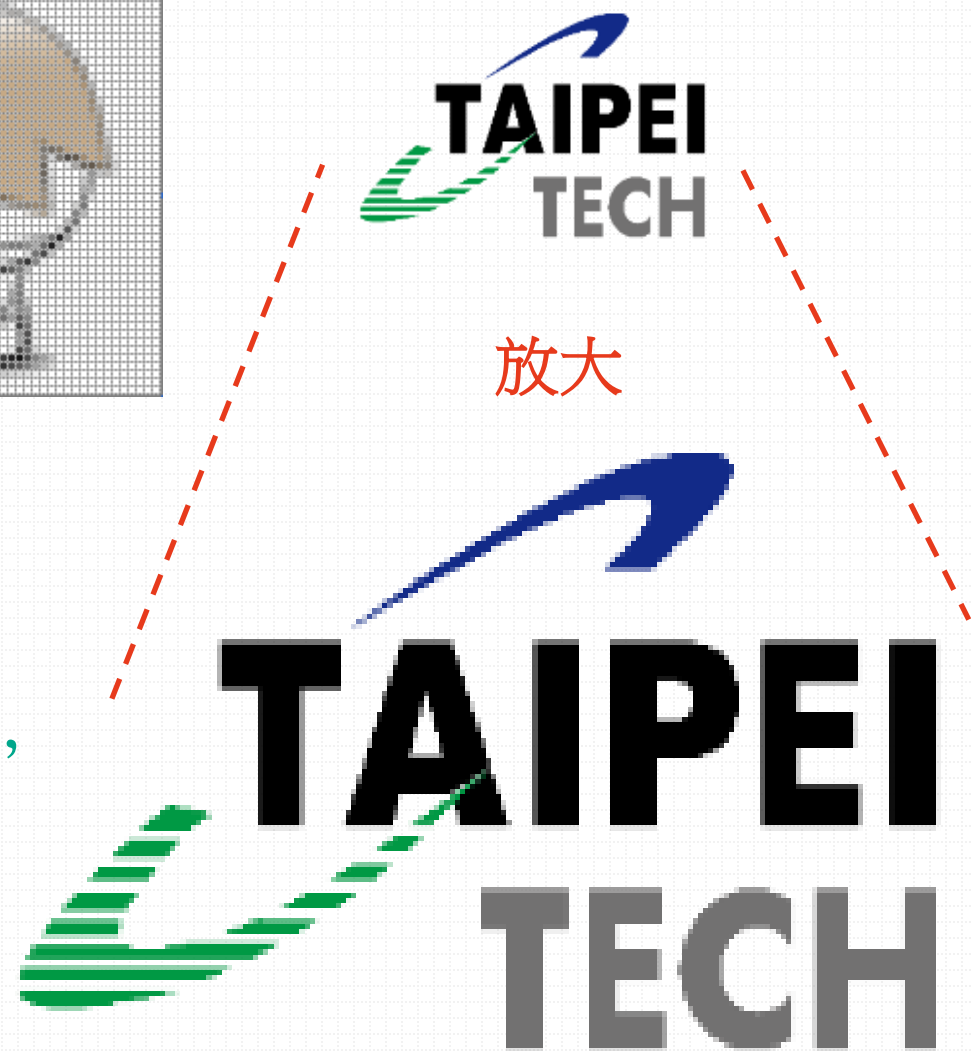
- 點陣式影像 (Raster Image)

- 將影像切割成棋盤狀方格點
- 再儲存每個點的資訊
- 優點
 - 影像的色彩層次感表現逼真
 - 可作各種影像處理，呈現逼真的效果



- 缺點

- 無法以物件來記錄影像內的個別圖像，後續的編修較為不便
- 縮放時，影像會失真



術語(Terminology)



- 像素(Pixel)
 - 「點」是構成影像的基本單位，稱為「像素」
- 影像大小 (Image Size)
 - 影像的長度和寬度，單位為像素的個數
- 解析度 (Resolution)
 - 攝製影像時，單位長度所包含的像素個數，稱為解析度
 - 解析度愈高，影像看起來就愈精細
- 深度 (Depth)
 - 一個像素所需使用的位元數
 - 黑白模式
 - $2(=2^1)$ 單色(Mono)
 - $256(=2^8)$ 灰階(Gray level)
 - 彩色模式
 - $16(=2^4)$ 色
 - $256(=2^8)$ 色
 - $65,536(=2^{16})$ 色(又稱高彩，High Color)
 - $16,777,216(=2^{24})$ 色(又稱全彩，True Color)
 - $2^{30}/2^{36}/2^{48}$ 色(又稱深彩，Deep Color)

影像品質(Image Quality)



- 影像品質取決於解析度(Resolution)和深度(Depth)
 - 愈高的解析度與愈深的深度需要的記憶儲存容量也愈大
- 影像資訊的記憶儲存空間大小可以用下列公式來計算
 - 影像儲存所需空間 =
影像高(點數) × 影像寬(點數) × 像素深度(位元組)

影像品質(Image Quality)



18點/英吋 (Pixel/inch)



單色



256灰階



72點/英吋 (Pixel/inch)



16色



全彩

影像檔案(Image File)



- 組成

- 影像說明部分

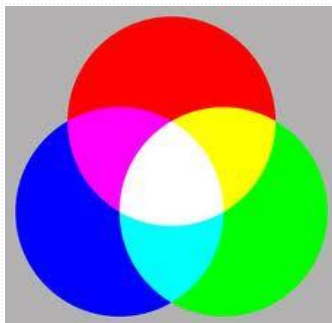
- 通常在檔案的前面部分，稱為檔頭(Header)，儲存影像的長度、寬度、色彩模式及壓縮方式等

- 影像資料部分

- 儲存各個像素的資料

- 點陣圖(bitmap)

- 使用像素陣列來表示的影像
 - 每個像素的顏色資訊由RGB組合或者灰度值表示
 - RGB就是用紅、綠、藍三原色的光學強度來表示一種顏色
 - 24位元 (R、G、B各8 bits)
 - Windows採用的圖像檔案儲存格式
 - 預設副檔名是BMP或bmp
 - 無失真(無壓縮)
 - 要佔用較大的儲存空間，檔案尺寸太大



RGB編碼

影像檔案(Image File)



• JPEG

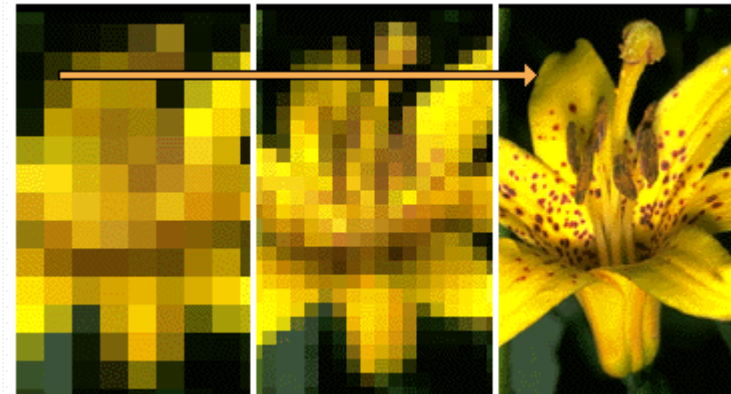
- 目前最重要的影像壓縮標準(支援24位元彩色)
- 利用人眼視覺弱點提高壓縮比
 - 屬於失真/破壞性壓縮(Lossy Compression)的格式
- 允許使用者設定壓縮比
 - 壓縮比 = 原始檔案(輸入) / 壓縮後檔案(輸出)



低品質的JPEG影像

• GIF

- 只用於8位元(256色)顏色影像
- 支援交錯(interlacing)
 - 以四回合(pass)連續顯示像素列
- 採用LZW壓縮演算法
 - 屬於無失真壓縮(Lossless Compression)



圖片來源：http://vesta.astro.amu.edu.pl/Library/WWW/Tutorial1/graphics/gif_files.html

影像檔案(Image File)

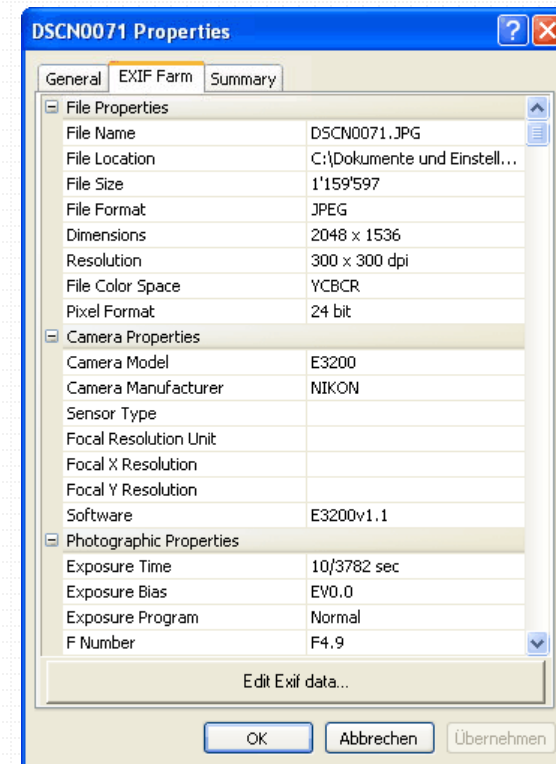


- Portable Network Graphics (PNG)

- 以超越GIF格式，並加以延伸為出發點。
- 無失真壓縮
- 支援了48位元的色彩資訊
- 在影像中，每個8×8的區塊都會以二維陣列、七個回合的漸進方式來顯示
- 檔案同時包括在正確顯示彩色影像時所需的伽瑪校正與用來控制透明度的alpha資訊。

- Exchange Image File (EXIF)

- 數位相機使用的影像格式
- 壓縮EXIF檔案使用基準(baseline)的JPEG
- 大量的標籤(較TIFF多出許多)



EXIF紀錄的資訊

影像檔案(Image File)



- Tagged Image File Format (TIFF)

- 支援額外的資訊，即標籤 (tag)
- 可大量採用於多種工作平台，並具有跨平台能力
- 具有豐富的色彩支援，包括 單色、灰階、及全彩的影像格式
- 提供多種壓縮策略

記憶消耗容量使用500萬畫素CCD數位相機測試所得

檔案格式	記憶消耗容量	應用範圍
未壓縮 TIFF	14.3MB	包含完整三原色頻道中8位元資料
未壓縮 RAW	7.5MB	單頻道中12位元資料
LZW TIFF	6MB	可還原壓縮格式
85% JPEG	1.4MB	適用於一般作業圖片
65% JPEG	786K	適用於網路交換圖片
25% JPEG	198K	適用於 3G 無線通訊用照片



音訊(Audio)

- 基本原理
 - 由物體的震動產生聲波，聲波再藉由空氣傳遞到達耳朵，並震動耳膜而形成的。
- 數位音訊編碼(Digital Audio Encoding)
 - 將聲音大小轉換為許多數字，這種將聲音轉換成數字的過程稱為數位音訊編碼(Digital Audio Coding)。
- Pulse Code Modulation (PCM)
 - 最直接且基礎之數位音訊編碼

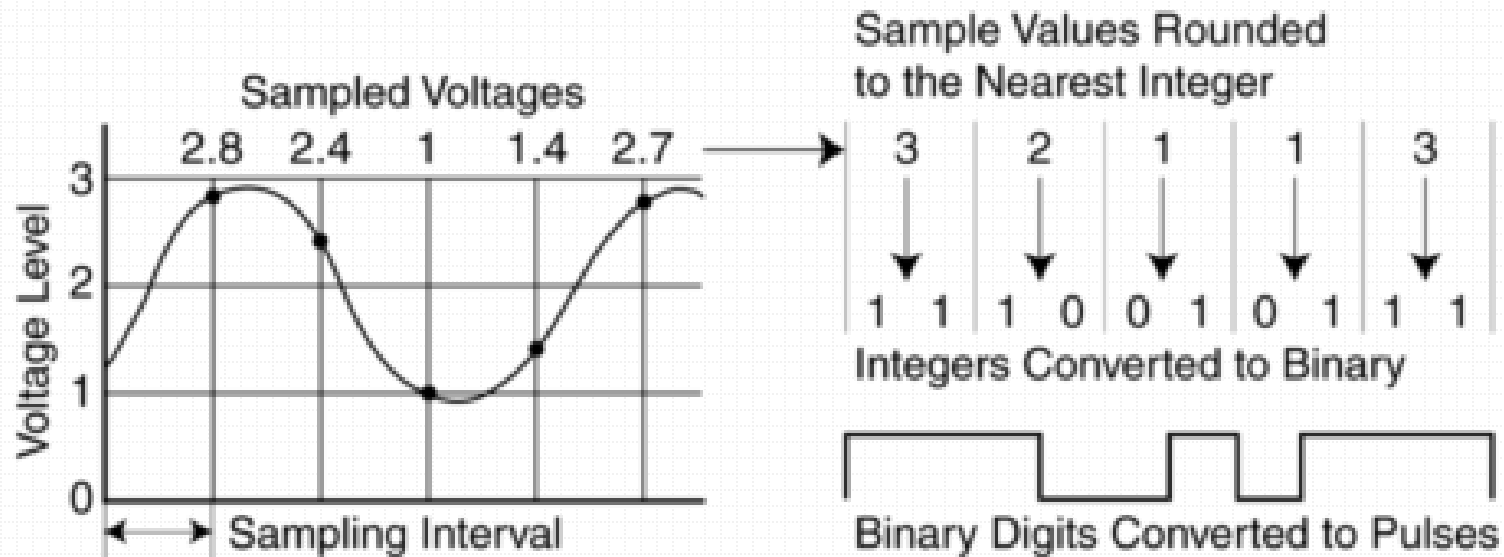


Pulse Code Modulation (PCM)



- 取樣(Sampling)

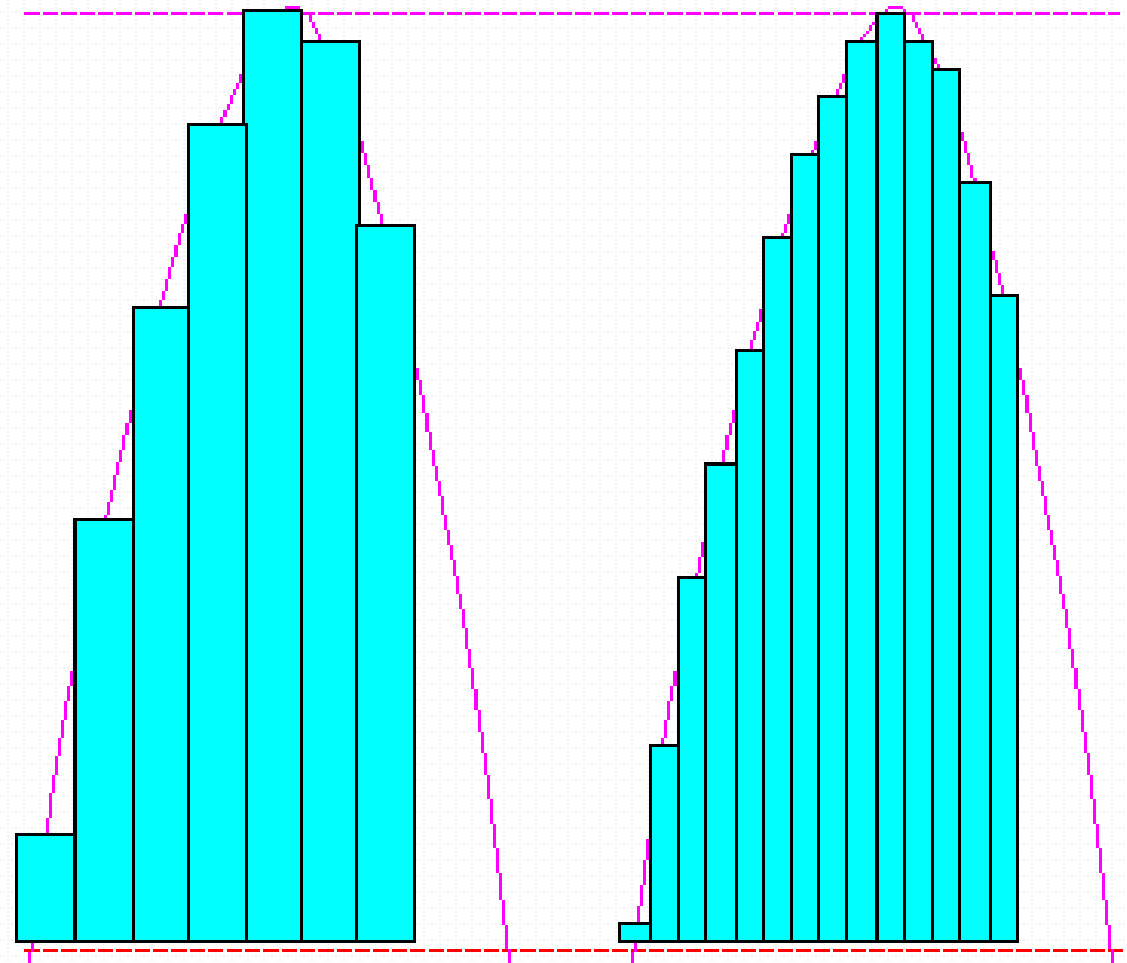
- 將聲波波形轉換成一連串二進制數據來再現原始聲音
- 使用類比/數位轉換器(Analog Digital Converter, ADC)
- 在固定時間取出聲音訊號，如：每秒取10個。



Pulse Code Modulation (PCM)



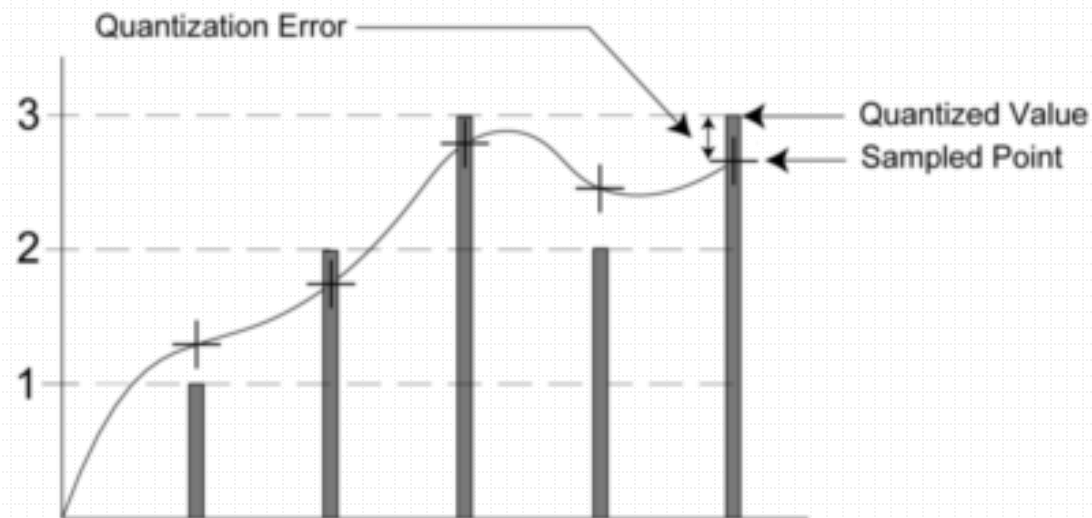
- 取樣率(Sampling Rate)：
 - 每一秒鐘所取樣的數目 (Times per Second)，單位為赫茲(Hz)。
 - 取樣率越高，亦即取樣間隔時間越短，所擷取後的數位音訊資料也就越準確。



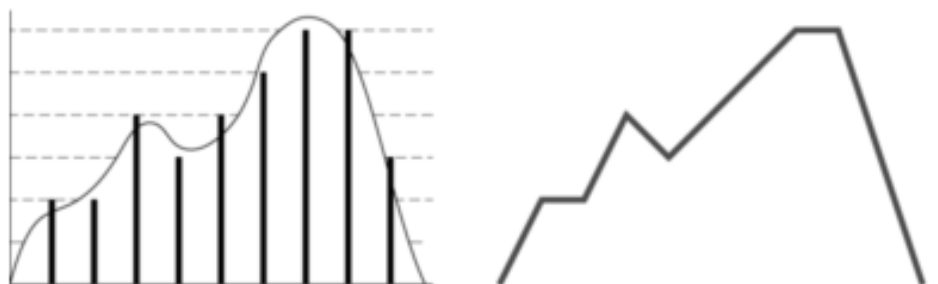


Pulse Code Modulation (PCM)

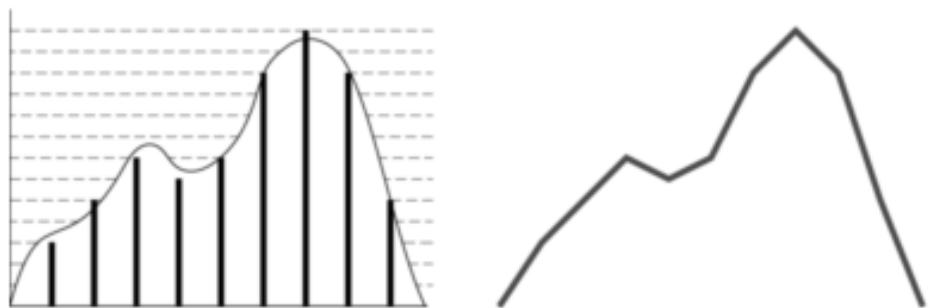
- 量化(Quantization)
 - 取出後每個訊號的大小。
- 量化解析度(Resolution)
 - 每個取樣均會分配一定的位元數(bit)表達聲波的振幅狀態。
 - 若採用地量化精度低，造成無法正確地還原原始音頻信號。



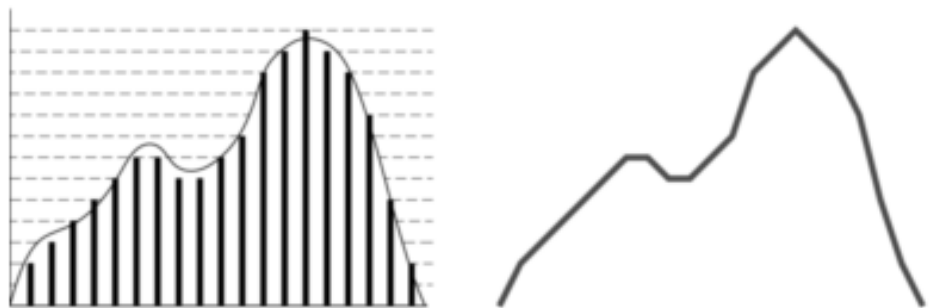
Pulse Code Modulation (PCM)



Low Resolution and Sampling Rate



Increased Resolution



Increased Resolution and Sampling Rate

- 音訊檔案容量
- 計算公式：

取樣率(Hz) × 位元深度(bit) × 聲道(channel) × 時間(s)

Sampling Rate	x	Resolution	x	# of Channels	=	Bit-rate
44,100	x	16	x	2	=	1,411,200

Sampling Rate	x	Resolution	x	Number of Channels	x	Time in Seconds	/	Bits / Byte	=	File Size (in Bytes)
44,100	x	16	x	2	x	60	/	8	=	10,584,000



- Compact Disc (CD)

- 取樣頻率為44.1千赫(kHz)，且為雙聲道
- 每個樣本值儲存空間大小為16位元。
- 足可帶來真實感受，但容量過大，不適合網路傳輸。

取樣率(Hz)	解析度(bit)	聲道	容量(位元組每秒)
44100	16	2	172kbytes
44100	16	1	86kbytes
44100	8	2	86kbytes
22050	16	2	86kbytes
22050	16	1	43kbytes
22050	8	2	43kbytes
11025	16	2	43kbytes
11025	16	1	21kbytes
11025	8	2	21kbytes



- WAV

- 由微軟(Microsoft)與IBM制定，採PCM編碼的未壓縮波形格式
 - 音質方面不會出現失真的情況，但檔案的體積因而在眾多音頻格式中較為大。
- 是被支持得最好的音訊格式
- 對音訊流的編碼沒有硬性規定，除了PCM之外，幾乎支持所有Audio Compression Manager (ACM)規範的編碼。



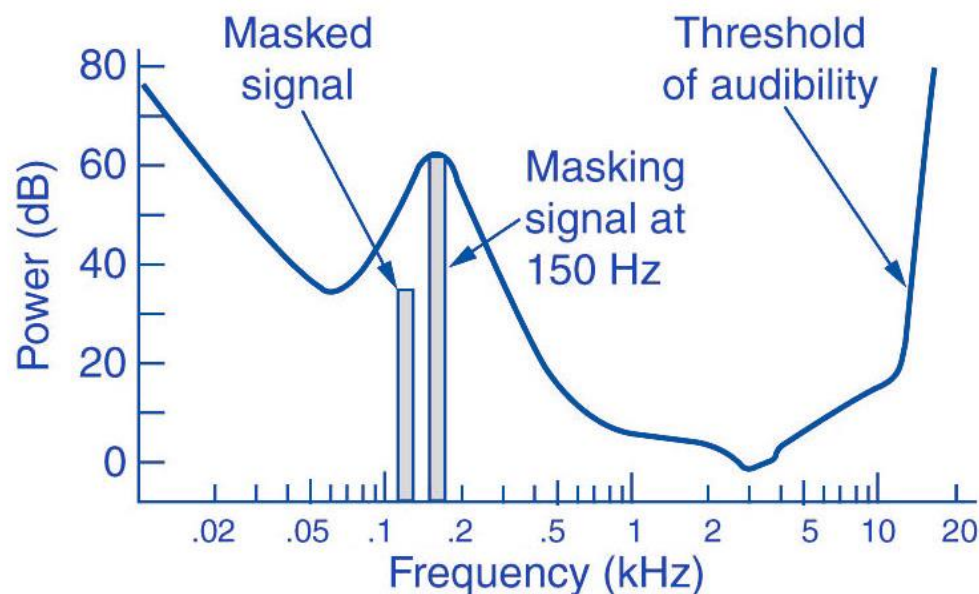
- MP3

- MPEG 1 Layer III的簡稱

- 由MPEG標準組織所制定的影音壓縮中聲音部分。
 - 根據壓縮質量和編碼複雜程度劃分為三層，即Layer I、Layer II、Layer III，且分別對應MP1、MP2、MP3這三種聲音文件。
 - MP1：384 kbit/s，壓縮率為4：1
 - MP2：192~256 kbit/s，壓縮率為6：1 ~ 8：1
 - MP3：112~128 kbit/s，壓縮率為10：1 ~ 12：1
 - 一分鐘CD音質的音樂，若未經壓縮需要10MB，經由MP3壓縮編碼後只需1MB左右。



- MP3對音頻信號採用的是破壞性壓縮方式
 - 為了降低聲音失真度，採取感官編碼(Perceptual Coding)技術
 - 人耳因為構造的關係，在接收聲音時均會在頻率與時間上產生遮蔽效果(Masking)。
 - 利用人耳聽覺的特性，從聲音中去除人耳聽不到的資訊。





視訊(Video)

- 視訊資料經壓縮後，將大幅降低視訊資料的資料量
- 可以區分成編碼端(Encoder)與解碼端(Decoder)。



視訊編解碼標準制定組織

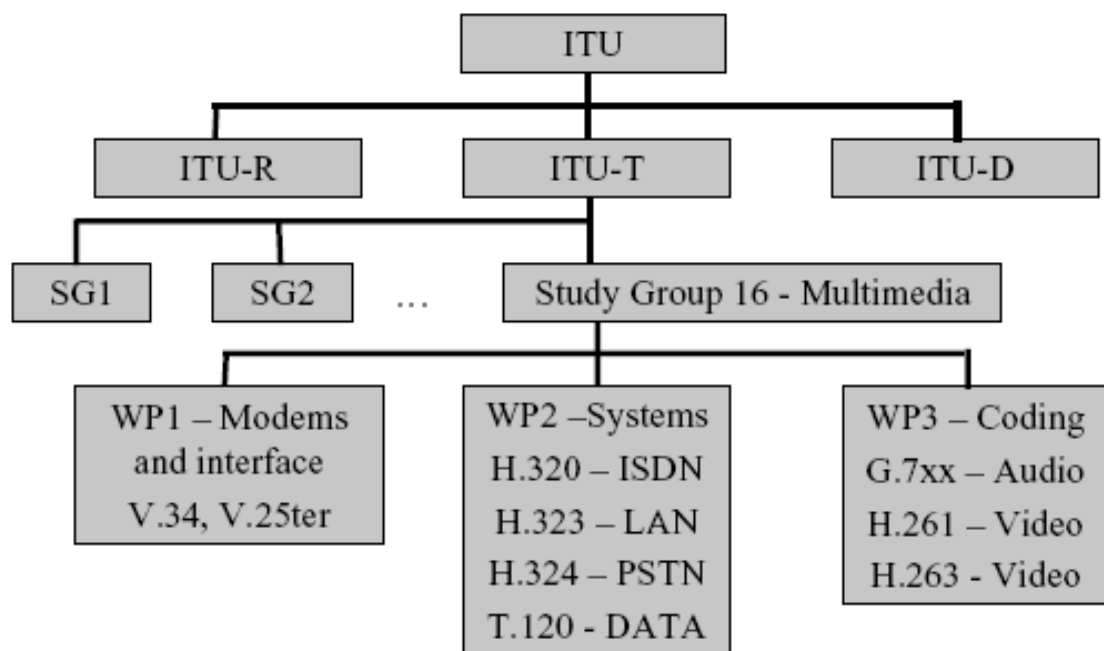


- 國際電信聯盟-電信標準化部門(International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector , ITU-T)
 - 目前已提出H.261、H.263、H.264、H.265...等標準
- 國際標準組織(International Standard Organization , ISO)-動畫專家小組(Motion Pictures Experts Group , MPEG)
 - 目前已提出MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4、MPEG-7、 MPEG-21等標準。

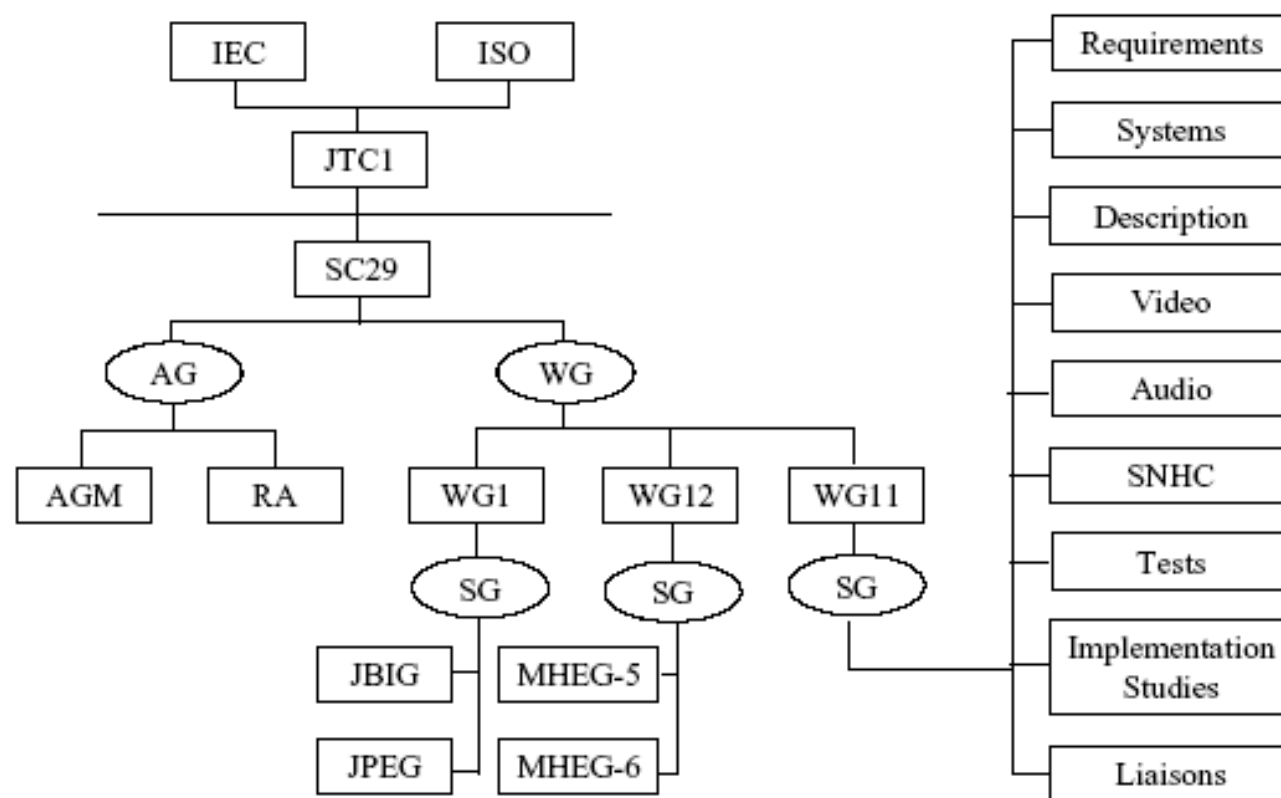
視訊編解碼標準制定組織



• ITU組織結構



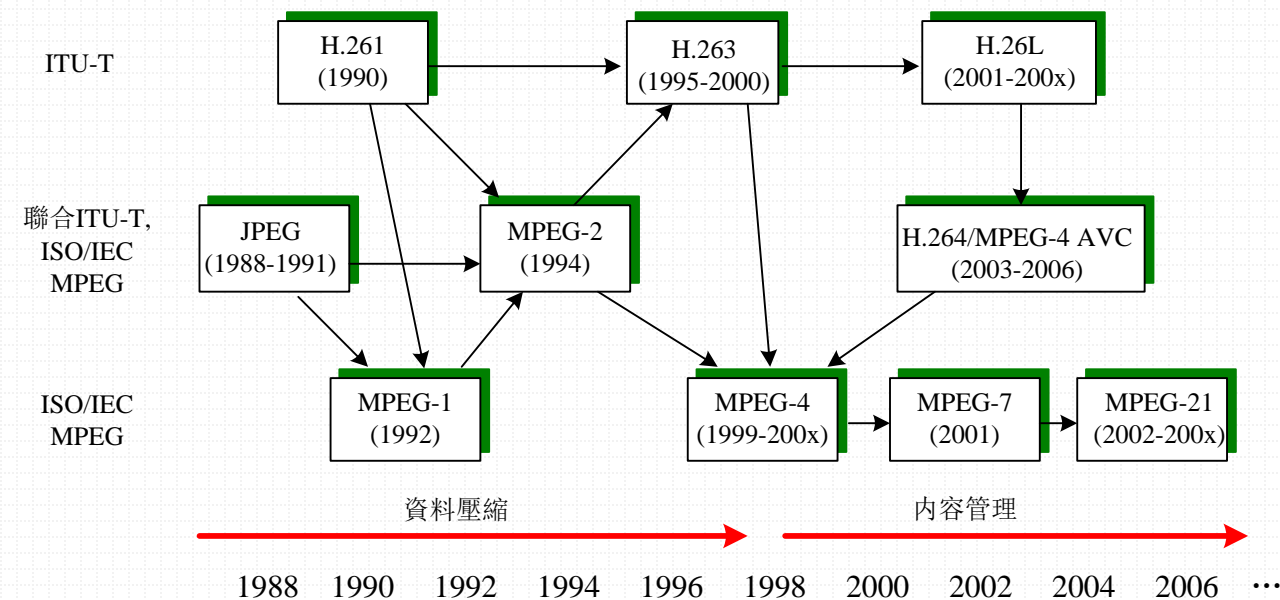
• ISO/IEC組織結構



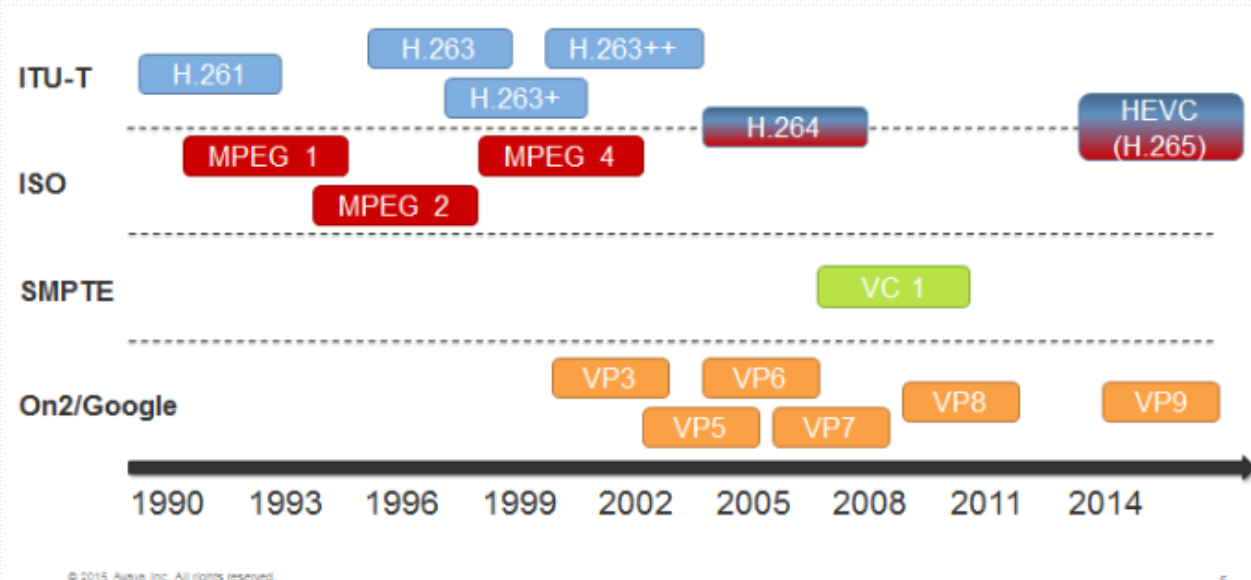
視訊編解碼標準制定組織



• 兩大標準組織已合作共同制定相關編解碼標準



圖片來源：<http://jkk.fudan.edu.cn/~qzhang/COMP130036/mm-ch09.1.ppt>



圖片來源：<https://www.linkedin.com/pulse/brief-history-video-codecs-yoav-nativ>



- MPEG-1壓縮標準

- 於1993年8月公佈，採用Source Input Format (SIF) 解析度，1.5Mbps的資料壓縮率
 - 352×240 (525/60表示NTSC制)
 - 352×288 (625/50表示PAL制)
 - 320×240
- 品質與家用錄影系統(Video Home System，VHS)相當
- 應用於製作Video CD (VCD)及一般網路視訊



電視標準



- National Television System Committee (NTSC)
 - 由美國國家電視標準委員會制定
 - 稱為正交平衡調幅制
 - 掃描頻率為60Hz，掃描線(總行數)為525
 - 北美、台灣、日本、韓國、菲律賓等採用
- Advanced Television Systems Committee (ATSC)
 - ATSC系統原為取代北美洲最常用的NTSC制式。
 - 規範HDTV標準
 - 1920 × 1080像素
 - 寬螢幕16:9畫面尺寸

電視標準

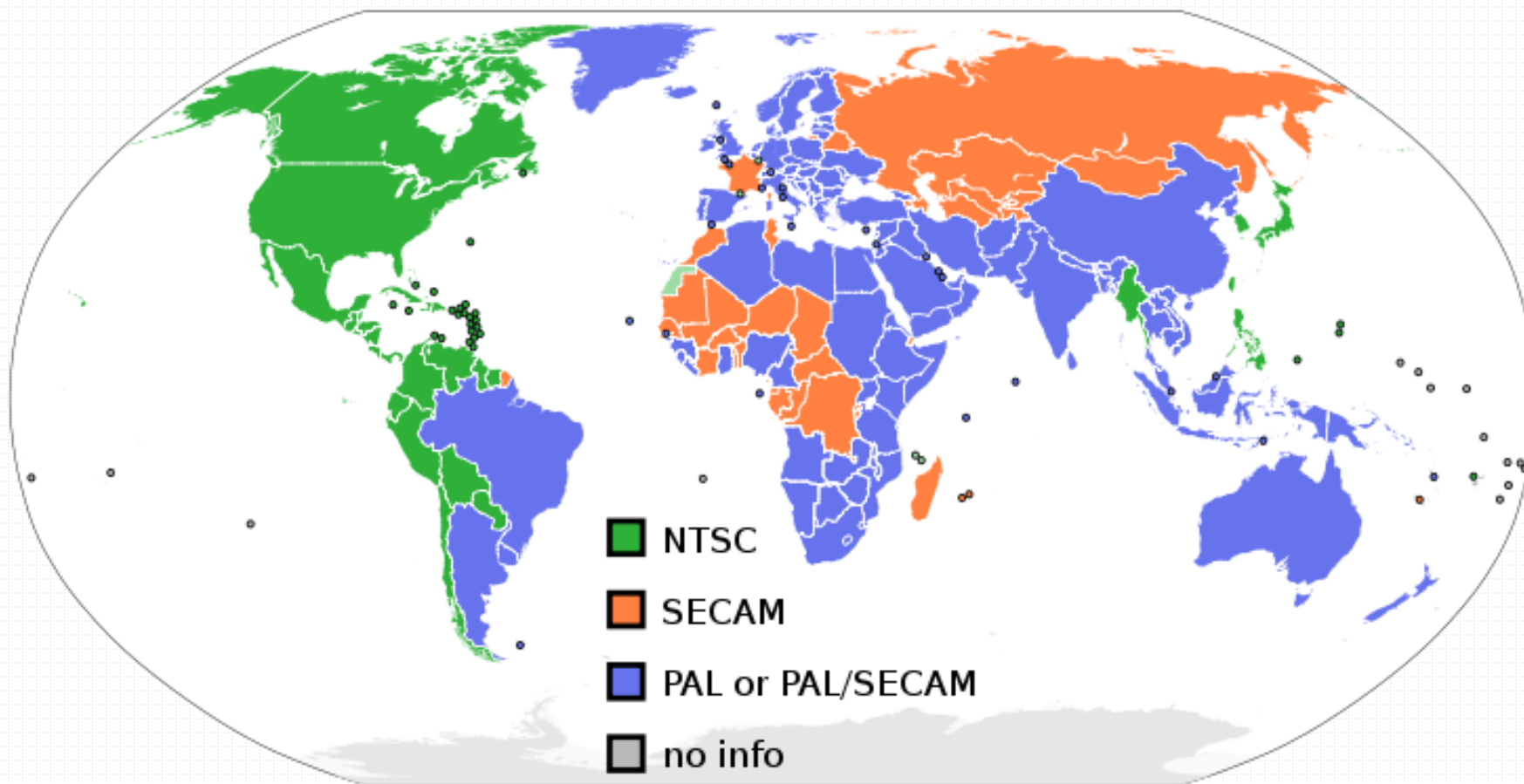


- Phase Alternating Line (PAL)
 - 由西德的德律風根(Telefunken)公司內Walter Bruch所設計
 - 稱為逐行倒相正交平衡調幅制
 - 掃描頻率為50Hz，掃描線(總行數)為625
 - 中國與其他大部分地區所採用
- Sequential Couleur avec Memoire(SECAM)
 - 由法國制定
 - 掃描頻率為50Hz，掃描線(總行數)為625
 - 前蘇聯、東歐、法國、阿拉伯等採用

電視標準



• 地理分布圖



圖片來源：<http://zh.wikipedia.org/wiki/File:PAL-NTSC-SECAM.svg>



- MPEG-2壓縮標準

- 於1994年推出之數位電視的標準
- 傳輸速度也提昇至2~10 Mbps，支援解析度如下：
 - 720×480像素 (SDTV)
 - 1280×720像素 (720p HDTV)
 - 1980×1080像素 (1080p HDTV)
- 標準正式規範在ISO/IEC13818中
- MPEG-2特別適用於廣播級的數位電視的編碼和傳輸，例如：
數位衛星視頻廣播(DVB-S)、DVD、視訊會議



- MPEG-4壓縮標準

- 於1998年推出，包含了MPEG-1及MPEG-2的功能，提供資料速率低而視訊品質高的資料編碼方法和交互播放工具。
- 加入及擴充虛擬實境模型語言(Virtual Reality Modeling Language，VRML)與數位版權管理 (Digital Rights Management，DRM)
- 主要用途在於網路串流、光碟、語音傳送、視訊電話，以及電視廣播。



- MPEG-7標準

- 於1998年推出多媒體描述標準。
- 非資料壓縮標準，焦點放在描述影像資料的格式上。
 - 目的是希望使用者能夠快速且有效地搜索出所需的各種不同類型的音訊、視訊資料。
 - 建立在XML的基礎上，故被稱作多媒體內容描述介面(Multimedia Content Description Interface，MCDI)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
- <portfolio>
  - <stock>
    <symbol>SUNW</symbol>
    <name>Sun Microsystems</name>
    <price>17.1</price>
  </stock>
</portfolio>
```

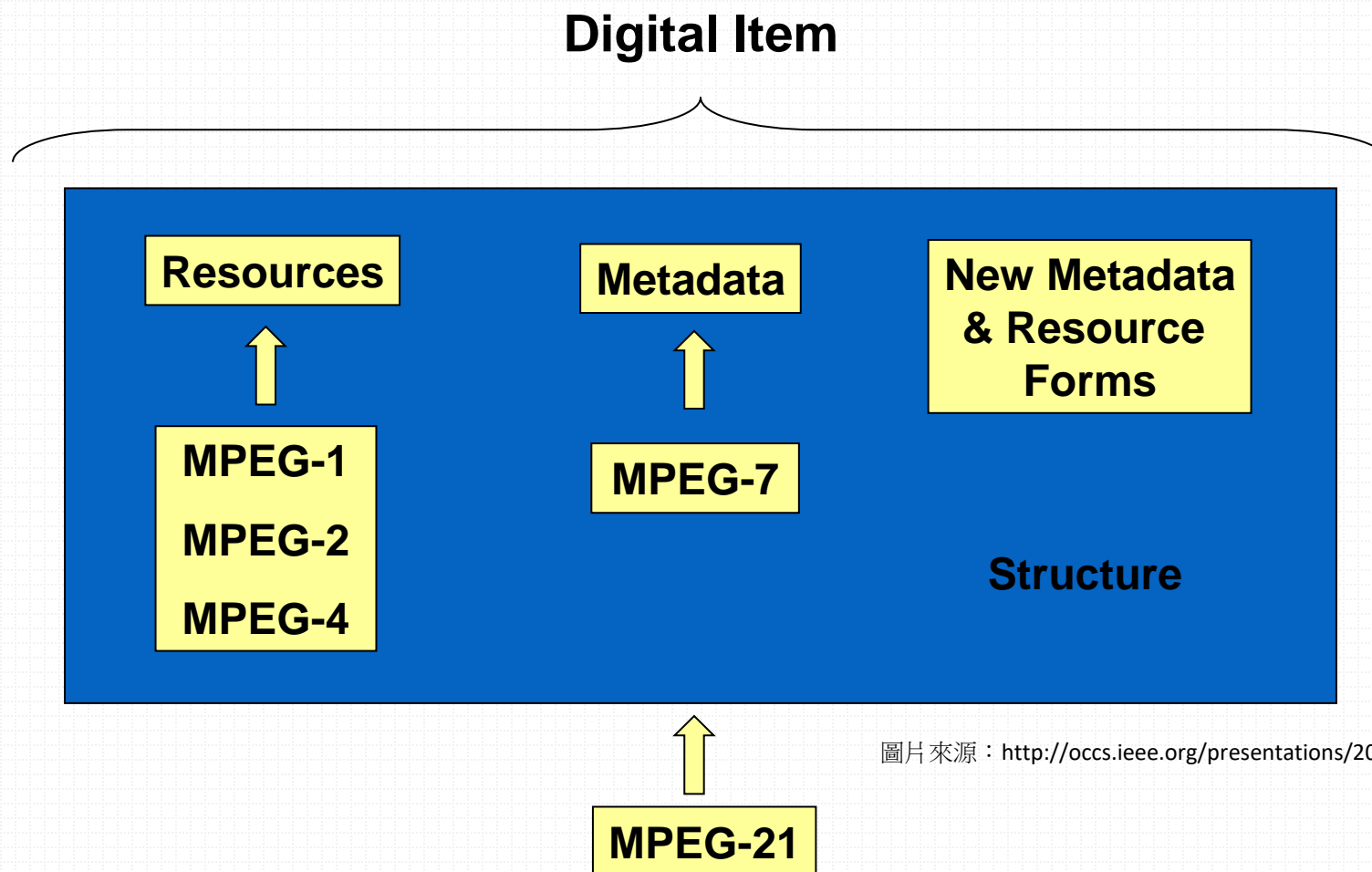


- MPEG-21標準

- 由2000年推出多媒體框架(Multimedia Framework)
- 從消費者較全面的需求面來著手，而不僅只從壓縮或描述技術的細節來開始發展。
 - 主要對數位物件(Digital Item)進行定義，數位物件為一結構化的物件，有標準的表示方法以及元資料(metadata)。
 - 因應內容的創見、發佈、管理、版權保護、與侵權防護等需求，藉由在標準中制定版權表示語言(Right Expression Language)以進行數位版權管理(Digital Rights Management，DRM)方案。



- MPEG標準整合



圖片來源：<http://occs.ieee.org/presentations/2002/MPEG-21.ppt>

其他常見視訊標準



- WebM / VP8 (.webm)
 - Google公司開發的多媒體傳輸的壓縮技術
 - <https://en.wikipedia.org/wiki/WebM>
- QuickTime (.mov)
 - Apple公司開發的多媒體傳輸的壓縮技術
 - <http://en.wikipedia.org/wiki/QuickTime>
- Real Video (.rm, .rmvb)
 - Real Networks公司開發的多媒體傳輸的壓縮技術
 - <http://en.wikipedia.org/wiki/RealVideo>
- Windows Media Video (.wmv) / VC-1 (.vc1)
 - Microsoft公司開發的多媒體傳輸的壓縮技術
 - http://en.wikipedia.org/wiki/Windows_Media_Video
 - <https://en.wikipedia.org/wiki/VC-1>

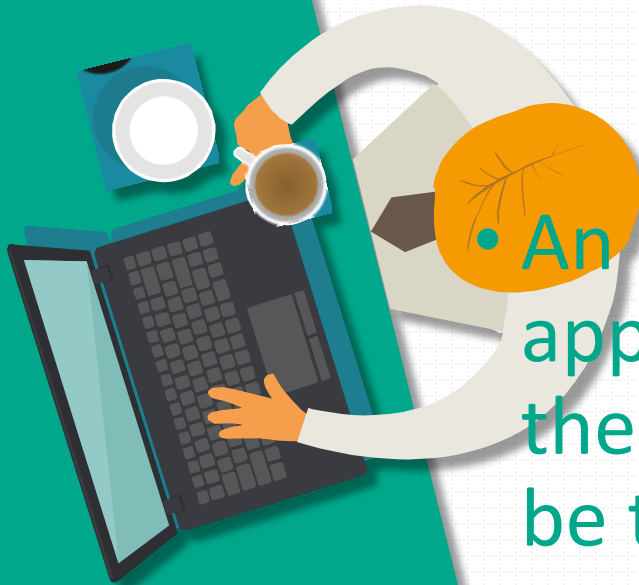


360 Video / Photo

- Panorama / Panoramic photography
 - Assembling multiple images of a view into a single wide image.



- An image showing a field of view approximating, or greater than, that of the human eye – about 160° by 75° – may be termed panoramic.



360 Video / Photo



- 360-degree video / immersive video / spherical video
 - Video recording where a view in every direction is recorded at the same time, shot using an omnidirectional camera or a collection of cameras.



360 Video / Photo



- Virtual Reality (VR)
 - a completely virtual world that separates the user from the real world.
 - These worlds are created through 3D modeling and game development software.
 - Like in 360 videos, you can look around and experience what a new environment is like.
 - Unlike 360 videos, you are able to walk around in the virtual-world and actually interact with objects through the use of controllers.

360 Video / Photo



IMMERSIVE REALITIES

VR, AR, MR, 360° Video



Virtual Reality (VR)



Augmented Reality (AR)



Mixed Reality (MR)



360° Video

360 Video / Photo



- 360 Video/VR Streaming

- Bitrate

- How many bits per second are stored in the video?
 - For a 4k 360° VR video, you would look for about 11,000–12,000kbps considering that most 360° videos are quite static with few cuts

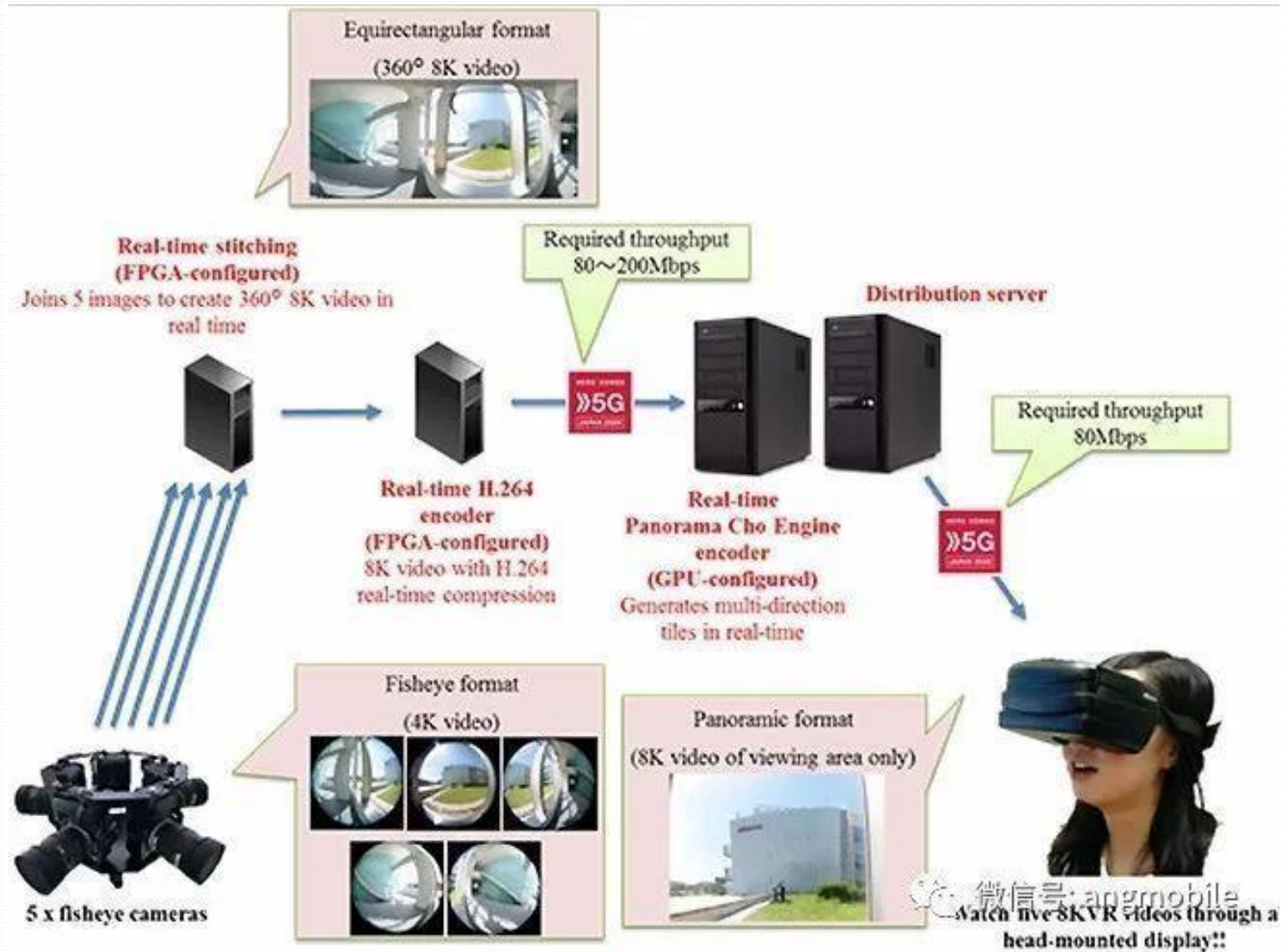
- Frame Rate

- How many frames are shown in a second?
 - The more, usually the better. You want a minimum of 30fps for watching VR videos, with many people pushing for 50–60 for hyper-realistic videos.

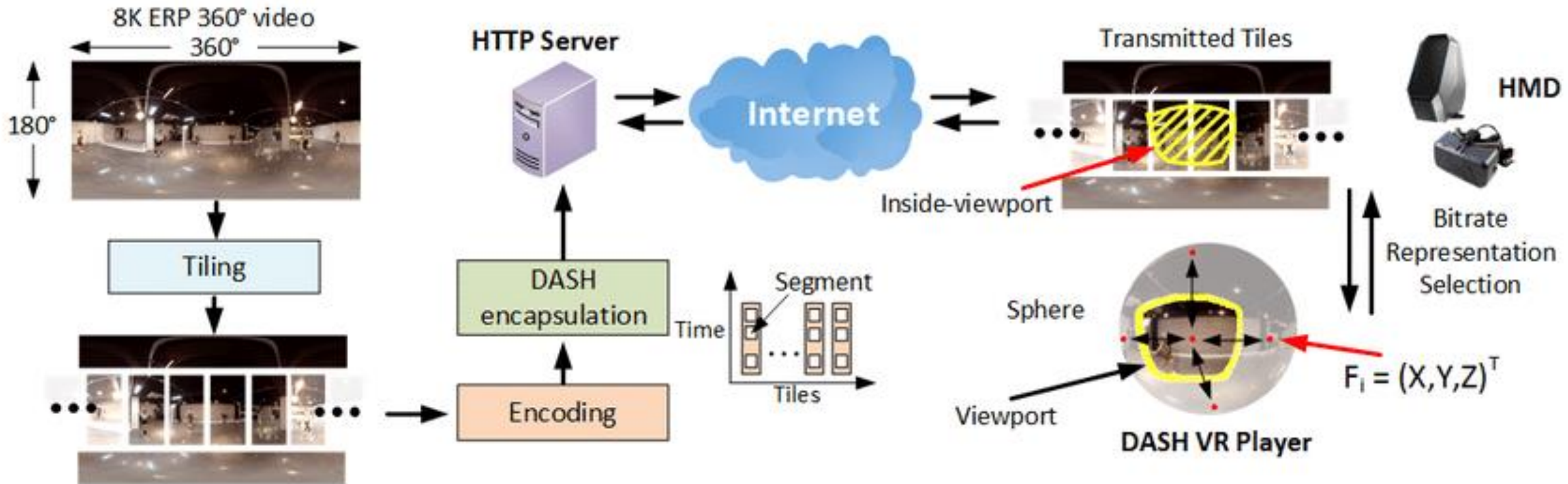
- Encoding

- Streaming requires compression, which then requires decompression.
 - With a good codec, you're seeing smaller video sizes of higher quality

360 Video / Photo



360 Video / Photo





總結



- 說明多媒體是結合許多種類型的媒體元素
 - 資料量龐大，故需要相關壓縮技術來降低其儲存空間，以利後續網路傳輸。
 - 包含：影像(Image)、音訊(Audio)、視訊(Video)、360 Video / Photo。

