

1.

及時，掌握先機！

及時影像編碼

農夫看天色吃飯，所以總是提醒：收成要及時。科學家運用「及時」的智慧，研發出及時影像編碼，未來，還要讓及時的影像變得更快，更有智慧。

農田裡的血汗與點滴人生智慧，很可能在科學家心中慢慢萌芽。這是臺大電機系教授陳良基的體悟。小時候上學前，必須先去田裡挖蘆筍，蘆筍要大又白才能高價賣出，如果被太陽曬成綠色，賣不到好價，就只能自己吃，因此他得掌握時機，趕在太陽出來之前採收。

這正是陳良基教授從小領悟到的掌握時機與天道酬勤的道理，他相信這也是各行各業成功的基本條件。把這樣的農家生活體驗運用到他的專長——數位訊號處理DSP技術，並催生出高畫素數位相機、PDA、數位攝影、照相機，他對及時影像編碼可說是貢獻良多。



▲ 出身農家的陳良基教授，堅持影像編碼研究一定要「及時」。
(圖片提供 / 陳良基)

表示，數位相機、數位攝影機、手機、數位電視拍出來的影像與視訊檔案很大。例如100多萬畫素的照片，可能需要5、6MB的資料。動態影像每秒30張畫面，每分鐘就有1,800張畫面，拍攝幾個小時下來檔案會大到嚇人，一般記憶體

無法大到足以儲存所有的資訊。弄一部記憶體容量超大的超級電腦並不實際，把資料縮小，讓資料能身手敏捷地進出隨身碟、硬碟、光碟等記憶體，才是唯一選擇，這就是影像壓縮。

及時影像編碼壓縮就是運用精簡的語法來能省則省。以記錄全班同學的身高體重為例，第1位同學身高170公分，第2位同學171公分，我們以第1位同學為基準，在語法上只要記錄第2位同學+1公分，以此類推；記錄體重也是一樣，第1位同學體重60公斤，第2位同學59公斤，以第1位同學為基準，只要記錄第2位同學-1公斤，這樣就能「偷掉」很多的資料。

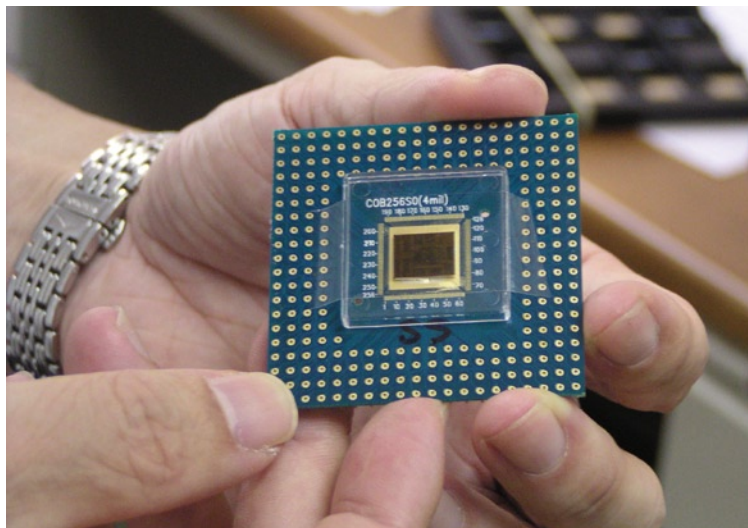
又例如要形容一對長得很漂亮的

言簡意賅 能省則省

這位出身雲林褒忠鄉的農家子弟說：「老農們總是言簡意賅，能省則省。」及時影像編碼及影像壓縮的原理就是「言簡意賅，能省則省」。陳良基

雙胞胎姊妹，先詳細描述姊姊身材有多棒、五官長得有多標誌，描述妹妹時，只要描述妹妹跟姊姊的差異點，如妹妹的鼻子上比姊姊多了一顆痣。

陳教授說，壓縮就是把資訊重複與多餘的地方去掉，把檔案縮減到原來的十分之一，甚至百分之一。影像與視訊資料在空間、時間、資料統計特性與視覺上有大量重複的資料，例如拍一張紅衣黑髮少女的照片，紅衣、黑髮鄰近畫素的數值往往非常接近，可以把具有相關性的資料一起做編碼考慮。當數值接近時，用它們之間的差異來編碼，要比直接依原值編碼來得有效率。



▲ H.264/AVC晶片。

(圖片提供 / 陳良基)

會長什麼 先種再說

「會長出什麼，要種了才知道。」這是陳良基另一個來自農家的領悟。

在影像與視訊壓縮上，陳良基把資料轉換成頻率編碼。他說：「數學家的空間轉換頻率早就存在，我們不過是把想像中可能做到的，絞盡腦汁做了出來。」他的專長背景是IC設計，IC裡面有很多運算單元能加速運算速度，這也

使得他能運用螞蟻雄兵的方式，把兩點之間的差異很快地算出來。

原先資料顯示的是空間中某個位置的顏色數值，經過數學轉換到頻率，呈現圖像畫素值變化的快慢與程度。空間運算有周期性，與頻率有關。視覺系統對不同頻率信號的敏感度不同，通常人的視覺對高頻率較不敏感，可以保留少一點，低頻則保留多一點，這與音響可任意調整高音、低音的頻率大小原理相同。當無失真壓縮到了極限，可捨棄部分高頻訊號資料，因為部分資訊被去除了，因此解壓縮時會稍有失真，但肉眼分辨不出來。

相對於靜態影像，視訊每秒30張畫面，2張畫面相隔 $1/30$ 秒，移動不大，所以很多資料是多餘的。畫面1分鐘沒動，就有1,800張畫面完全相同。就算畫面移動，也因2張相片之間相似度高，可從鄰近畫面可能移動的情形來做預測，這就是「移動補償」。

世界各國的科學家都發展出不同的壓縮方法，但必須要有眾所皆知的壓縮技術，才能進行壓縮檔案的交換。世界制定影像與視訊壓縮標準的組織——聯合影像專家群（joint photographic experts group, JPEG）負責影像壓縮標準的制定，動態影像專家群（moving picture experts group, MPEG）則制定MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4等視訊壓縮標準，視訊編碼專家群（video coding experts group, VCEG）制定H.26x系列的標準。

老牛拖車 慢中有序

「老牛拖車雖然辛苦，再慢也會抵達終點。」這是陳良基的第三個農家領悟。

經過多年苦心研究，陳良基終於研發出世界第一顆H.264/AVC及時影像編

人借錢。」陳良基深知關鍵技術掌握在別人手裡就得看人臉色的痛苦，因此他研發的JPEG、JPEG2000、MPEG-4及H.264等先進技術都移轉給國內廠商，推動產業界技術升級。近年來，完成了上百件技術移轉，讓他目前仍是國科會技術移轉金額的第1名，先後獲得教育部「產學合作獎」、4次國科會「傑出技轉貢獻獎」及第1屆經濟部頒發大學「產業技術貢獻獎」。

「種瓜還是種豆？要看未來在市場哪一種最受歡迎、價錢最好。」陳良基再度借用農田的觀察指出，未來及時影像處理除了要求更快、更少的壓縮資料之外，攝影機還得知道它拍的是什麼，知道如何反應，這就是智慧型影像處理。

例如街頭的監視器拍到犯罪現場，或是老人安養照顧的監視器拍到老人跌倒了，並不知道其中所代表的意義，也不知道該做出什麼反應。未來的智慧型攝影機，會將畫面資訊送到中央處理器計算做出反應處理，或通知警方，或通知家屬，讓它在生活中更實用。

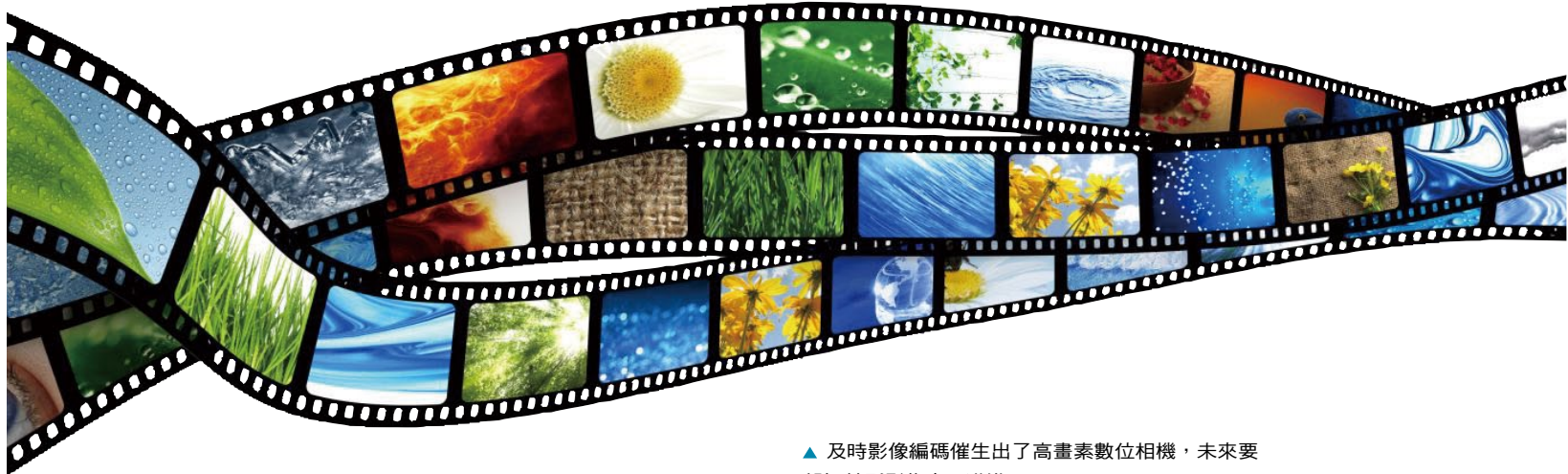
談到未來的影像處理功能，研究團隊成員博士班學生陳昱翰興奮地說，目前的影像

擷取裝置無法分析資料，未來的智慧型影像處理不僅可以壓縮存起來，還會主動分析。例如軍事基地的監視器可以分析在基地附近，鬼鬼崇崇人物的可疑意圖。

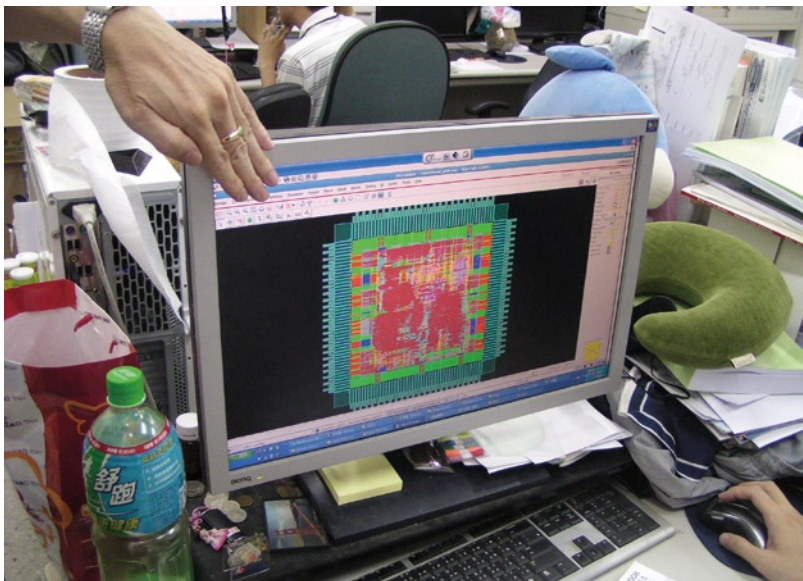
智慧相機 預測未來

此外，智慧型攝影機未來將具備預測能力，能預測接下來會出現的動作，例如日本最近開發出一款所謂的微笑攝影機，只有在被拍的人物有笑容時才能按下快門。另有一款遊戲軟體，被攝影機照到的人身體扭一下，螢幕上的球就會跟著扭一下，這些都有預測動作的味道存在。而陳良基與研究團隊開發中的矽腦晶片，就是朝著智慧型攝影機的方向努力。

研究團隊成員之一，博士班學生叢培貴研發的世界第一顆多視角及時影像編碼，也相當具有未來性。叢培貴說，多視角及時影像編碼能支援更多更厲害的功能，例如XBOX有一款遊戲能模擬人走動時的視覺效果。他說，這是一種可調式的及時編碼器，可依需求完成多視角或單一個視



▲ 及時影像編碼催生出了高畫素數位相機，未來要朝智慧型影像處理邁進。(圖片來源 / 123RF)



▲ 陳良基(前排右三)接受國科會頒發技術移轉貢獻獎(上圖)。及時影像晶片電腦模擬圖(下圖)。

(圖片提供 / 陳良基)

角的編碼，而且解析度比Full HD還大4倍。

搭配3D的顯示器，看的東西會有立體感。多視角視訊在同一時間內有多個畫面，資料量大得驚人。叢培貴指出，8、9個視角就需要200倍的壓縮倍率比。雖然目前市場沒有這麼大的規格，但是

他相信未來一定能開發出來，並具備高度的市場性。

只問耕耘 不問收穫

「有意義的事要只問耕耘，不問收穫。小時候，有一個受過父親幫助的人，送一條超級大草魚給父親，父親要我一定得送還，我現在還記得那個人家裡養的狗好兇啊！」陳良基指出，及時影像編碼的研發，讓他經常處於前無古人，後有追兵的困境。100MB的畫面資料壓縮成1MB，要讓人看不出前後明顯差異真的很難，常讓他有撞牆的苦悶，「不過一旦找到路打開門，感覺很爽，接踵而來的得獎等榮譽所帶來的快樂，都無法相比。」談到此，他不禁眉飛色舞。

陳昱翰說，會選擇來這裡做研究的人，大部分都覺得影像處理很好玩，彷彿一場捉對廝殺遊戲，「出了問題，要找出問題癥結很痛苦，」陳昱翰說：「找到問題，解決問題才是樂趣所在。」

對研究團隊而言，熬夜做實驗是常有的事，團隊成員莊子德說，任何研發主題都有時間底線，有底線就有壓力，有壓力就常會打亂作息，畢竟研究優先，睡覺其次。這正是及時影像編碼要將「及時」放在最前面，而這也是四十幾年前的少年陳良基，要趕在太陽出來前採收蘆筍的主因。