

AIOT智慧物聯網學習馬拉松

► 作業解答篇

陪跑專家：李盛安



作業1

問題：

- 執行lsusb -v指令，觀察系統顯示的usb裝置，透過grep “14 Video”指令篩選顯示的結果，了解webcam裝置在系統層次支援的狀態。

作業1



- Usb裝置在linux上可以透過lsusb觀察各個外接裝置對於作業系統支援的情況，以及使用的軟體版本，對於視訊裝置特別的重要，因為外接視訊裝置的支援程度與軟體間的關聯性呈現高度的相依性，裝置運作的穩定性也是在這一層可以提供重要的資訊，因此本題作業希望同學能做這樣的練習。

作業1

- 插上webcam至Raspberry PI，以羅技C920為例。
- Lsusb會看到如下的畫面。

```
root@ubuntu:/home/shengan# lsusb
Bus 002 Device 001: ID 1d6b:0003 Linux Foundation 3.0 root hub
Bus 001 Device 003: ID 046d:082d Logitech, Inc. HD Pro Webcam C920
Bus 001 Device 002: ID 2109:3431 VIA Labs, Inc. Hub
Bus 001 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
```

- 確定有看到Webcam C920的部份，可以用lsusb -v來顯示裝置的詳細資訊。

作業1

- 摘錄部份lsusb -v內容，紅色框是常見的重要資訊。

```
Bus 001 Device 003: ID 046d:082d Logitech, Inc. HD Pro Webcam C920
Device Descriptor:
  bLength                18
  bDescriptorType         1
  bcdUSB                  2.00
  bDeviceClass            239 Miscellaneous Device
  bDeviceSubClass         2
  bDeviceProtocol         1 Interface Association
  bMaxPacketSize0         64
  idVendor                 0x046d Logitech, Inc.
  idProduct               0x082d HD Pro Webcam C920
  bcdDevice               0.11
  iManufacturer           0
  iProduct               2 HD Pro Webcam C920
  iSerial                 1 5C6799FF
  bNumConfigurations      1
Configuration Descriptor:
  bLength                9
  bDescriptorType         2
  wTotalLength           0x0d7c
  bNumInterfaces          4
  bConfigurationValue     1
  iConfiguration         0
  bmAttributes             0x80
    (Bus Powered)
  MaxPower               500mA
Interface Association:
  bLength                8
  bDescriptorType         11
  bFirstInterface         0
  bInterfaceCount         2
  bFunctionClass           14 Video
  bFunctionSubClass       3 Video Interface Collection
  bFunctionProtocol        0
  iFunction               0
Interface Descriptor:
  bLength                9
  bDescriptorType         4
  bInterfaceNumber        0
  bAlternateSetting       0
```

```
  bNumEndpoints           1
  bInterfaceClass         14 Video
  bInterfaceSubClass       1 Video Control
  bInterfaceProtocol        0
  iInterface              0
VideoControl Interface Descriptor:
  bLength                13
  bDescriptorType         36
  bDescriptorSubtype       1 (HEADER)
  bcdUVC                  1.00
  wTotalLength           0x00d6
  dwClockFrequency        300.000000MHz
  bInCollection            1
  baInterfaceNr( 0)       1
VideoControl Interface Descriptor:
  bLength                18
  bDescriptorType         36
  bDescriptorSubtype       2 (INPUT_TERMINAL)
  bTerminalID             1
  wTerminalType           0x0201 Camera Sensor
  bAssocTerminal          0
  iTerminal               0
  wObjectiveFocalLengthMin 0
  wObjectiveFocalLengthMax 0
  wOcularFocalLength       0
  bControlSize            3
  bmControls              0x00020a2c
    Auto-Exposure Mode
    Auto-Exposure Priority
    Exposure Time (Absolute)
    Focus (Absolute)
    Zoom (Absolute)
    PanTilt (Absolute)
    Focus, Auto
VideoControl Interface Descriptor:
  bLength                11
  bDescriptorType         36
  bDescriptorSubtype       5 (PROCESSING_UNIT)
Warning: Descriptor too short
  bUnitID                 3
```

```
VideoStreaming Interface Descriptor:
  bLength                54
  bDescriptorType         36
  bDescriptorSubtype       5 (FRAME_UNCOMPRESSED)
  bFrameIndex            10
  bmCapabilities          0x00
    Still image unsupported
  wWidth                  800
  wHeight                 448
  dwMinBitRate           28672000
  dwMaxBitRate           172032000
  dwMaxVideoFrameBufferSize 716800
  dwDefaultFrameInterval 333333
  bFrameIntervalType       7
  dwFrameInterval( 0)     333333
  dwFrameInterval( 1)     416666
  dwFrameInterval( 2)     500000
  dwFrameInterval( 3)     666666
  dwFrameInterval( 4)     1000000
  dwFrameInterval( 5)     1333333
  dwFrameInterval( 6)     2000000
VideoStreaming Interface Descriptor:
  bLength                50
  bDescriptorType         36
  bDescriptorSubtype       5 (FRAME_UNCOMPRESSED)
  bFrameIndex            11
  bmCapabilities          0x00
    Still image unsupported
  wWidth                  800
  wHeight                 600
  dwMinBitRate           38400000
  dwMaxBitRate           184320000
  dwMaxVideoFrameBufferSize 960000
  dwDefaultFrameInterval 416666
  bFrameIntervalType       6
  dwFrameInterval( 0)     416666
  dwFrameInterval( 1)     500000
  dwFrameInterval( 2)     666666
  dwFrameInterval( 3)     1000000
  dwFrameInterval( 4)     1333333
```

作業1

- 執行 `lsusb -v | grep "14 Video"`，將會得到跟視訊設備相關的設備描述。在這裡用 `lsusb -v | grep "14 Video" -n` 顯示結果的行號。

```
root@ubuntu:/home/shengan# lsusb -v | grep "14 V" -nlmore
can't get debug descriptor: Resource temporarily unavailable
can't get debug descriptor: Resource temporarily unavailable
can't get debug descriptor: Resource temporarily unavailable
can't get device qualifier: Resource temporarily unavailable
can't get debug descriptor: Resource temporarily unavailable
118:      bFunctionClass      14 Video
128:      bInterfaceClass    14 Video
290:      bInterfaceClass    14 Video
1467:     bInterfaceClass    14 Video
1487:     bInterfaceClass    14 Video
1507:     bInterfaceClass    14 Video
1527:     bInterfaceClass    14 Video
1547:     bInterfaceClass    14 Video
1567:     bInterfaceClass    14 Video
1587:     bInterfaceClass    14 Video
1607:     bInterfaceClass    14 Video
1627:     bInterfaceClass    14 Video
1647:     bInterfaceClass    14 Video
1667:     bInterfaceClass    14 Video
```

- 可以發現有很多的描述片段部份符合視訊設備，取超過1467行之後的設備來觀察。

作業1



- 可以發現視訊串流設備(Video Streaming)，其中包含Transfer Type為Isochronous，最大的封包大小wMaxPacketSize等資訊。

```
Interface Descriptor:
  bLength          9
  bDescriptorType   4
  bInterfaceNumber  1
  bAlternateSetting 1
  bNumEndpoints    1
  bInterfaceClass   14 Video
  bInterfaceSubClass 2 Video Streaming
  bInterfaceProtocol 0
  iInterface        0
Endpoint Descriptor:
  bLength          7
  bDescriptorType   5
  bEndpointAddress  0x81 EP 1 IN
  bmAttributes      5
    Transfer Type   Isochronous
    Synch Type      Asynchronous
    Usage Type      Data
    wMaxPacketSize  0x00c0 1x 192 bytes
    bInterval       1
Interface Descriptor:
  bLength          9
  bDescriptorType   4
  bInterfaceNumber  1
  bAlternateSetting 2
  bNumEndpoints    1
  bInterfaceClass   14 Video
  bInterfaceSubClass 2 Video Streaming
  bInterfaceProtocol 0
  iInterface        0
Endpoint Descriptor:
  bLength          7
  bDescriptorType   5
  bEndpointAddress  0x81 EP 1 IN
  bmAttributes      5
    Transfer Type   Isochronous
    Synch Type      Asynchronous
    Usage Type      Data
    wMaxPacketSize  0x0180 1x 384 bytes
```

作業2



問題：

- 安裝fswebcam，執行fswebcam拍一張照片，確定webcam動作正常，並且透過更改參數與設定參數檔案的方式，執行fswebcam，確定可以產生隨時間依序儲存的檔案。

作業2



- fswebcam是一個獨立運作的程式，操作功能清楚簡單，對於不太會寫操作webcam動作的使用者而言，fswebcam可以透過shell script呼叫，也可以透過程式語言於執行中進程式呼叫，很適合需要拍照功能，但是自己不會寫任何webcam程式的情境，拍照之後可以再依據儲存內容做後續分析。

作業2

- Fsw webcam透過apt install fsw webcam安裝。

- fsw webcam -r 640x360 -S 10 -d /dev/video0 webcam.jpg

```
root@ubuntu:/opt# fsw webcam -r 640x360 -S 10 -d /dev/video0 webcam.jpg
--- Opening /dev/video0...
Trying source module v4l2...
/dev/video0 opened.
No input was specified, using the first.
Error selecting input 0
VIDIOC_S_INPUT: Device or resource busy
```

- 顯示裝置忙碌的情形，通常最有可能是某個軟體已經佔用了webcam的使用權，需要將佔用的軟體先停止，釋放webcam的使用情況。

```
root@ubuntu:/opt# fsw webcam -r 640x360 -S 10 -d /dev/video0 webcam.jpg
--- Opening /dev/video0...
Trying source module v4l2...
/dev/video0 opened.
No input was specified, using the first.
--- Capturing frame...
Skipping 10 frames...
Capturing 1 frames...
Captured 11 frames in 0.39 seconds. (28 fps)
--- Processing captured image...
Writing JPEG image to 'webcam.jpg'.
```

作業2

- 可以按照某種狀態下觀察什麼是fsw webcam，首先什麼都不加參數。可以看到內定的參數，與儲存狀態的格式。
- 開始觀察加上一個參數，單純用一個檔案名稱，例如aa.jpg，會發現儲存了aa.jpg的JPEG格式。
- 另外用一個aa.png的參數，會發現檔名雖然叫做aa.png，可是格式仍然是JPEG。

```
root@ubuntu:/opt# fsw webcam
--- Opening /dev/video0...
Trying source module v4l2...
/dev/video0 opened.
No input was specified, using the first.
Adjusting resolution from 384x288 to 352x288.
--- Capturing frame...
Captured frame in 0.00 seconds.
--- Processing captured image...
There are unsaved changes to the image.
```

```
root@ubuntu:/opt# fsw webcam aa.jpg
--- Opening /dev/video0...
Trying source module v4l2...
/dev/video0 opened.
No input was specified, using the first.
Adjusting resolution from 384x288 to 352x288.
--- Capturing frame...
Captured frame in 0.00 seconds.
--- Processing captured image...
Writing JPEG image to 'aa.jpg'.
```

```
root@ubuntu:/opt# fsw webcam aa.png
--- Opening /dev/video0...
Trying source module v4l2...
/dev/video0 opened.
No input was specified, using the first.
Adjusting resolution from 384x288 to 352x288.
--- Capturing frame...
Captured frame in 0.00 seconds.
--- Processing captured image...
Writing JPEG image to 'aa.png'.
```

作業2

- 接下來按照教材內容fswebcam的參數檔案範例，fs.conf內舉例一些常用的參數，建立一個參數檔案，檔名可以隨便取，然後用fswebcam -c 參數檔案名稱，就可以取代打一堆參數的命令列了。

```
device /dev/video0      # 使用第一個webcam
loop 15                 # 每隔15張執行一次擷取
skip 10                 # 忽略前面10張不要使用
invert                  # 儲存的影像像素反轉(變成負片)
background              # 使用背景執行
resolution 1920x1080    # 擷取的解析度設定為 1920x1080 (需要查詢webcam可以支援的解析度)
set brightness=50%      # 亮度調整為50%
set contrast=30%        # 對比度30%
top-banner              # 將文字標題列放置在頂端 (共有no-banner, top-banner, bottom-banner等設定)
font /usr/share/fonts/truetype/msttcorefonts/arial.ttf:64 #使用的字型:字型大小(font:size)
title "AIOT-Demo"        # 標題內容
timestamp "%d-%m-%Y %H:%M:%S%Z" #時間格式 %d:日期, %m:月份, %Y:年, %H:小時, %M:分, %S:秒, %Z:時區
jpeg 95                 # jpeg 壓縮率(另外有png可以選擇)
greyscale               # 儲存灰階檔案, 將彩色轉換成灰階
save /video/avi/%H-%M-%S-viewcam.jpg # 儲存的檔案路徑與檔案名稱, %H-%M-%S-viewcam.jpg是檔案名稱
```

作業3



問題：

- 透過python呼叫fswebcam，觀察python呼叫fswebcam執行外部參數的方式，並且練習更改fswebcam的參數檔案，不更動python程式碼的方式，儲存各種類型的拍照結果。

作業3

- 會使用fswebcam之後，會發現除非需要透過類似python的程式語言完整的控制一台webcam，其實之後可以改變思維，可以將分析影像程式與影像資料輸入程式這兩個部分完整個切割出來，這也是本題的最主要目的，相信會做這一題以後，同學們以後就可以用自己的方法建立許多微型的影像分析系統，之後只要循環式的隔一小段時間再呼叫執行處理的環境，就可以應用在許多類似縮時攝影或是人流分析的環境應用了。

作業3

- 透過python呼叫外部指令的做法，可以簡單的透過fswebcam每隔一個時間區段，透過攝影機拍照取得影像，fswebcam執行方式與前面介紹的方式相同。範例程式如下：
- `import time`
- `import os`
- `while True: # do forever`
 - `os.system('fswebcam -r 320x240 -S 3 --jpeg 50 --save /home/pi/to_transmit/%H%M%S.jpg') # uses Fswebcam to take picture`
 - `time.sleep(15) # this line creates a 15 second delay before repeating the loop`
- 上面的程式片段，`os.system()`內的fswebcam就是被單獨執行出來的影像擷取程式指令，搭配作業2的說明，同學就可以將fswebcam要執行的模式搭配所需要的環境調整，就會做出自己需要的應用結果了。