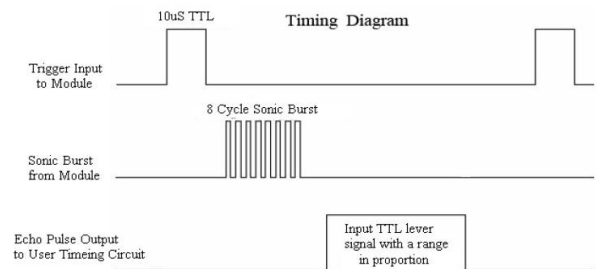


一、模組簡介

此模組有四個腳位，Vcc, Trig, Echo, Gnd。工作電壓為 5v。送一個超過 10us 的高電壓給 Trig，模組會發出 8 個 40KHz 的方波來探測距離。若有接收到返回的訊號，Echo 會輸出高電位，其持續時間為超聲波從發射到返回的時間。建議的測量週期為 60ms 以上。



<http://www.circuitdb.com/?p=1162>

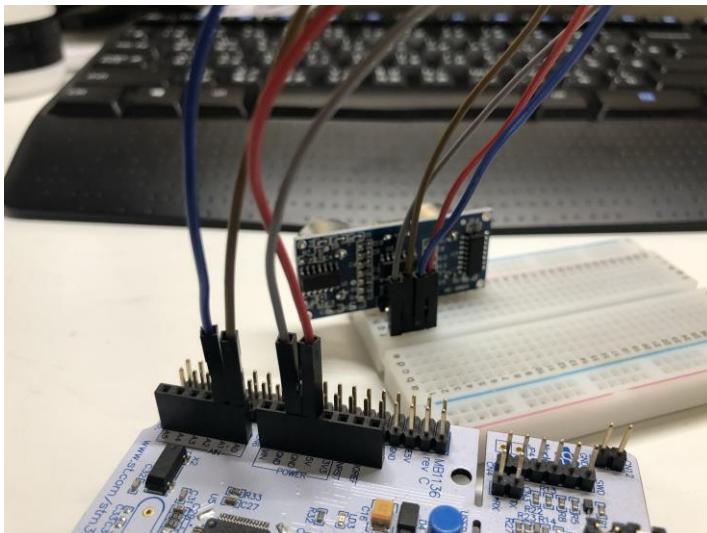
而聲音傳播 1cm 所需時間，若以音速 340 m/s 來計算，大約是 29us。因此我們只要測量 Echo 高電位持續的時間 T，距離即為 $T / 29 / 2$ (cm)。

二、程式流程

用 10us 溢出一次的計時器，每 10us 產生一次中斷，觸發 `HAL_TIM_PeriodElapsedCallback` 這個 weak function。當累積溢出達 7000 次 (70us)，將 Trig 設為高電位，再經過一次計時器溢出 (10us) 後將 Trig 設為低電位，並關閉計時器中斷。

超音波模組接收到返回的方波後，會將 Echo 拉到高電位，此 rising edge 會觸發 `HAL_TIM_IC_CaptureCallback`，此時利用 `__HAL_TIM_SET_COUNTER(&htim2,0)` 將 TIM2 的 counter register 設為 0。當 Echo 回到低電位時，falling edge 也會觸發同個 function，此時使用 `__HAL_TIM_GET_COUNTER(&htim2)` 取出目前的 counter register 值。假設 htim2 的 clkout 是 1MHz，那麼 rising edge 和 falling edge 之間的時間間隔就是 counter register/1M。

三、接線



[Module] \leftrightarrow [EVB]

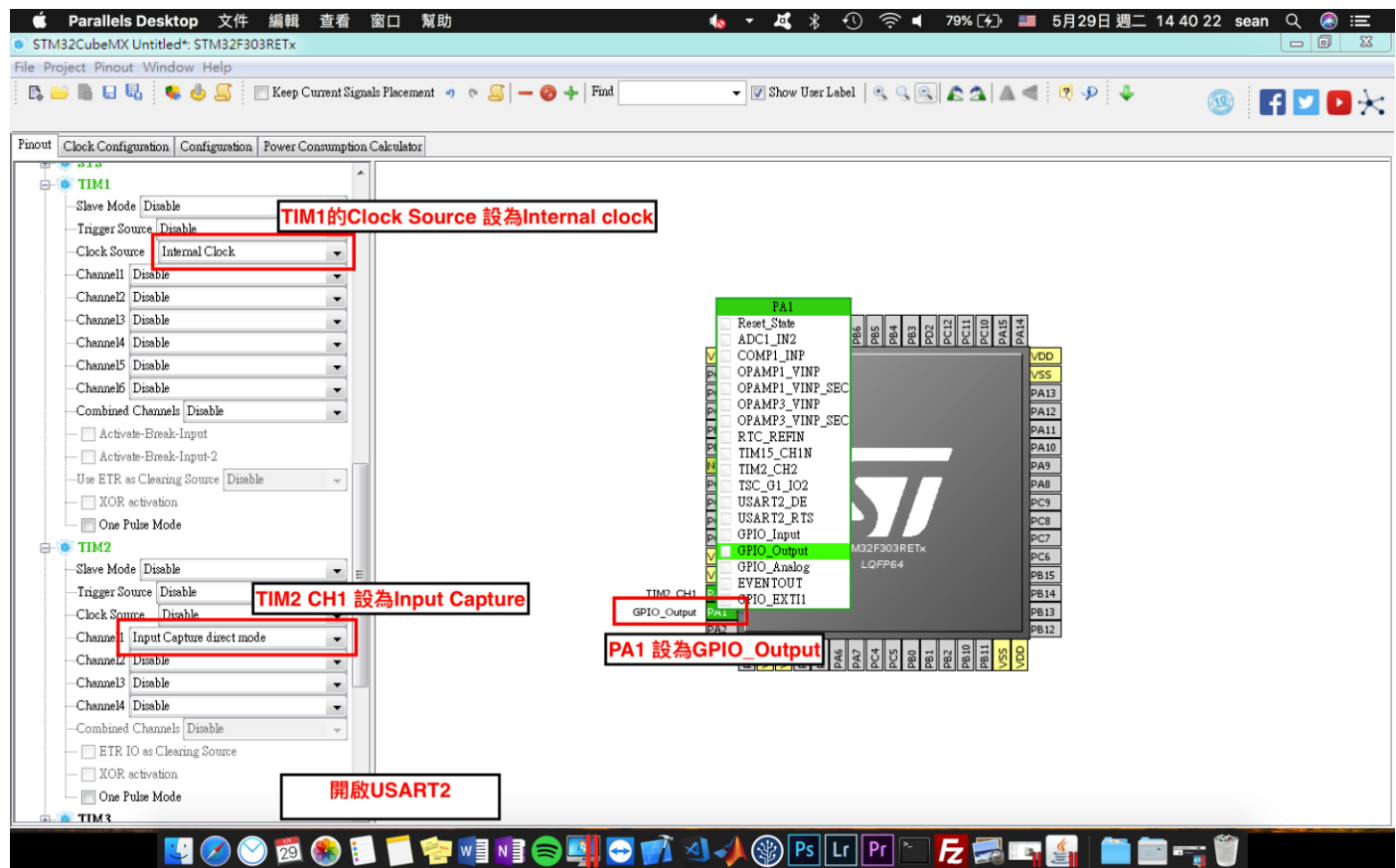
 $V_{CC} \leftrightarrow 5V$

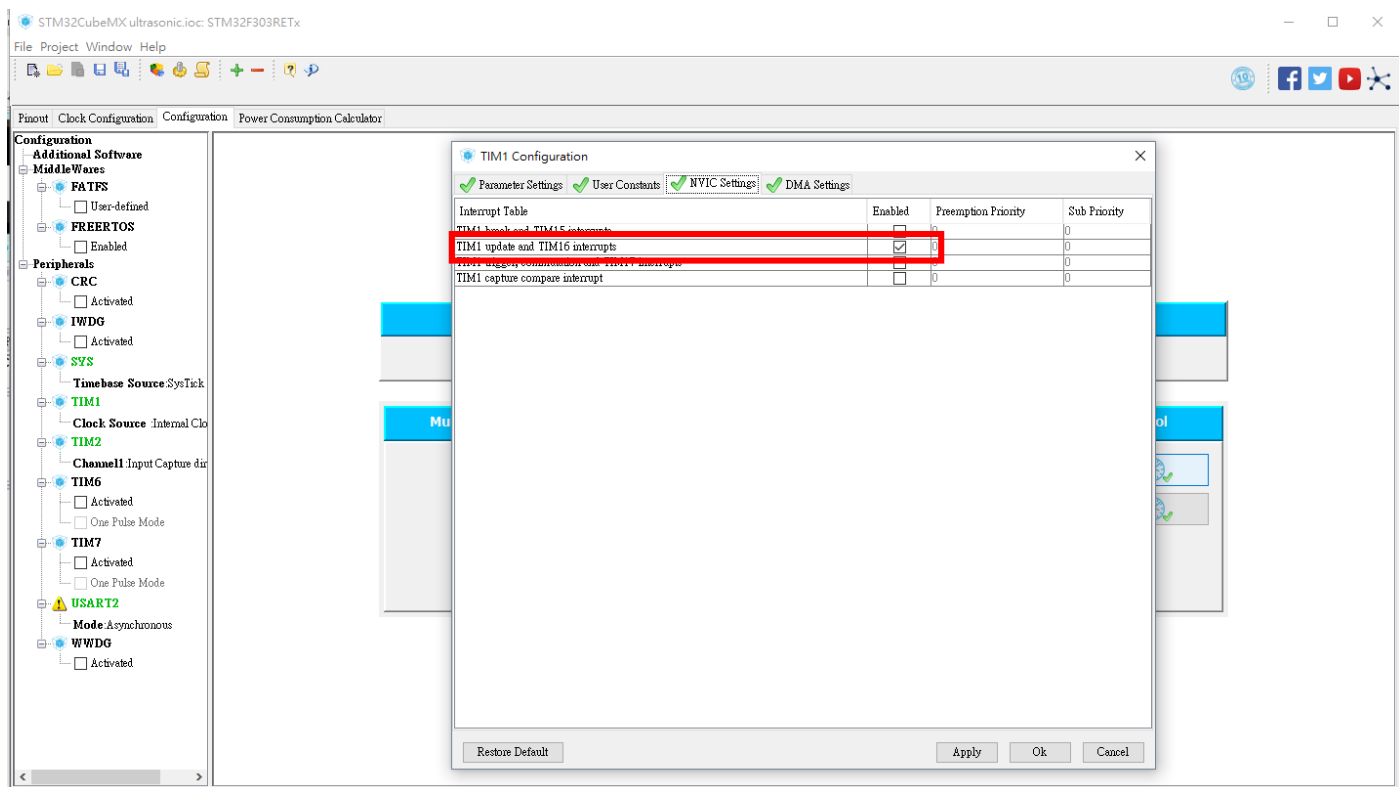
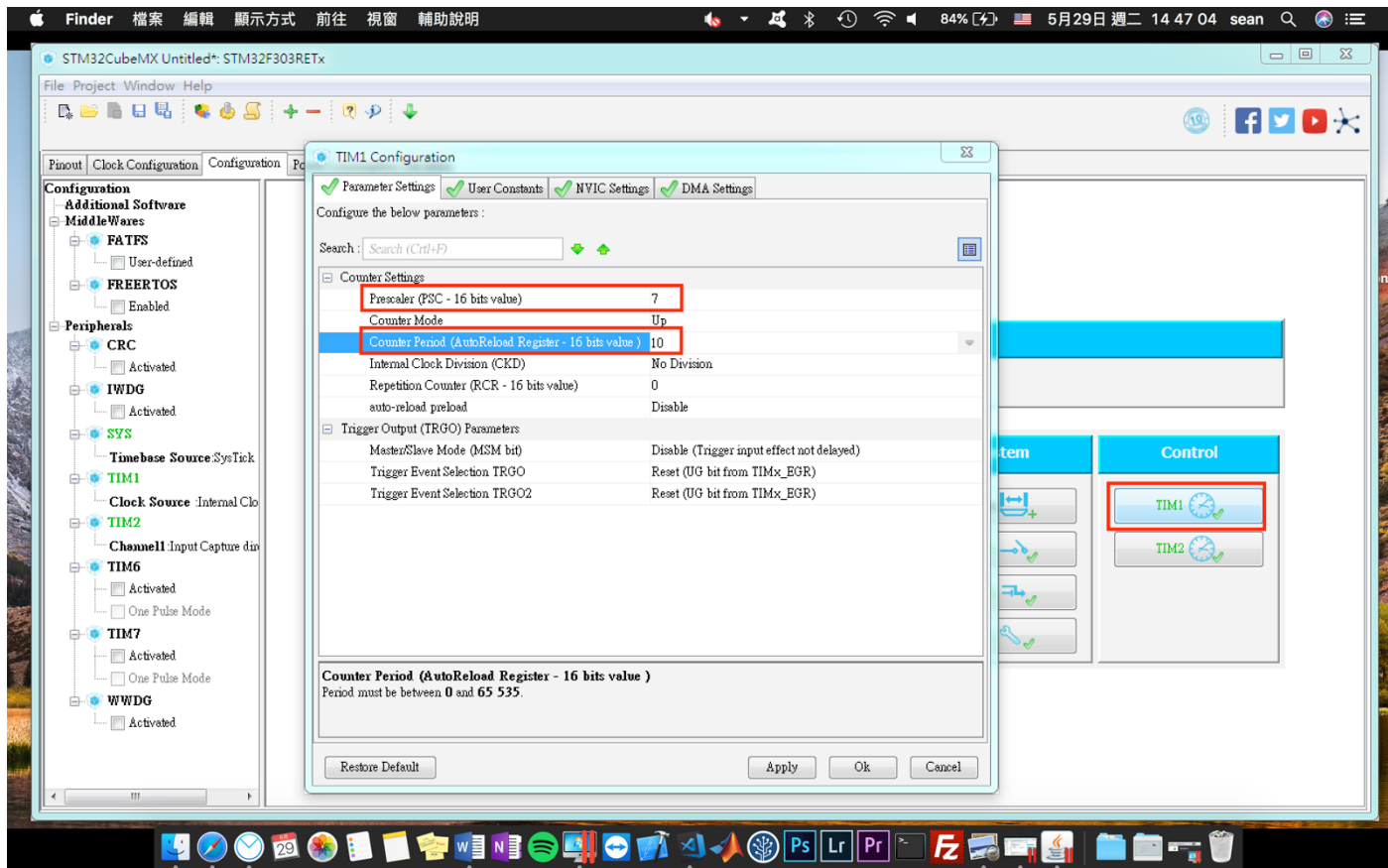
Gnd \leftrightarrow Gnd

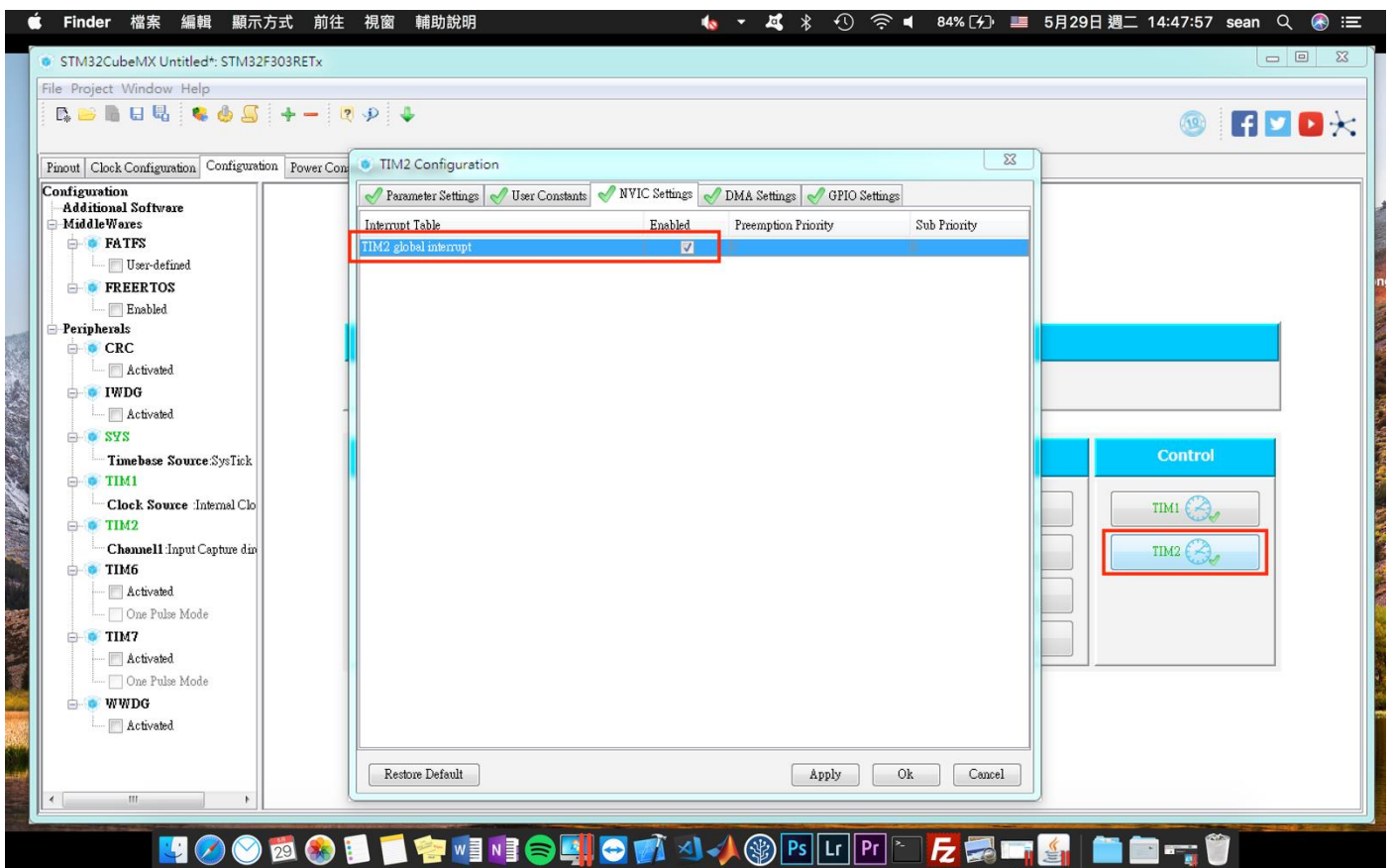
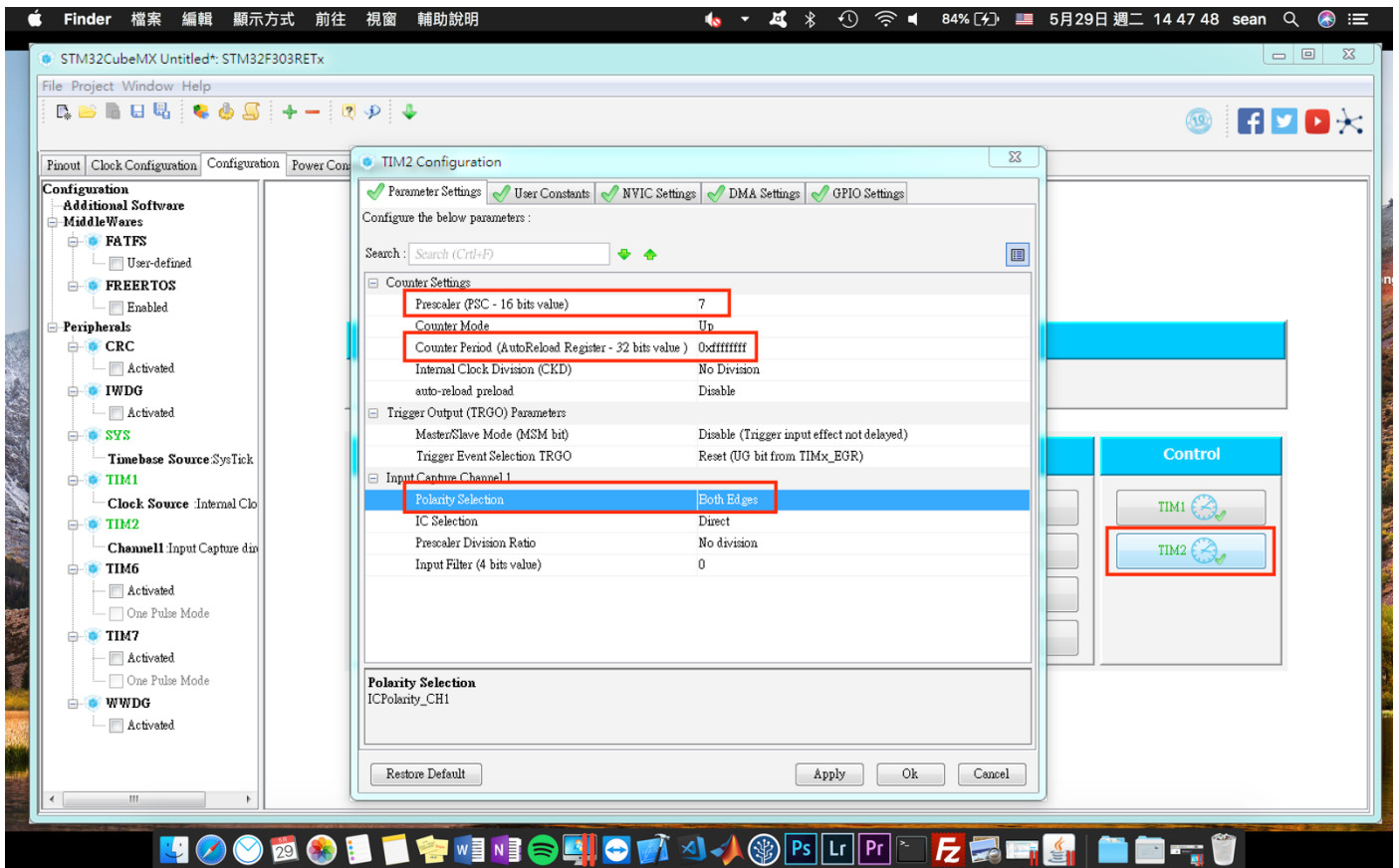
Trig \leftrightarrow PA_1

Echo \leftrightarrow PA_0

四、CubeMX







五、重點 function

開啟 TIM 中斷並啟動 Timer

```
HAL_TIM_Base_Start(TIM_HandleTypeDef *htim)
```

關閉 TIM 中斷並啟動 Timer

```
HAL_TIM_Base_Stop(TIM_HandleTypeDef *htim)
```

開始輸入捕獲中斷

```
HAL_TIM_IC_Start_IT (TIM_HandleTypeDef *htim, uint32_t Channel)
```

設置 htim 的 counter register 為 cnt

```
__HAL_TIM_SET_COUNTER (TIM_HandleTypeDef *htim, uint32_t cnt)
```

取得 htim 的 counter register 值

```
__HAL_TIM_GET_COUNTER (TIM_HandleTypeDef *htim)
```

六、程式

請見 [Github](#)

七、可以試試

1. 如何更改探測週期、Trig 的長短
2. 利用校正的手法取得更精確的值
3. 距離越遠，讓 LED 越亮 (跟期末有關)