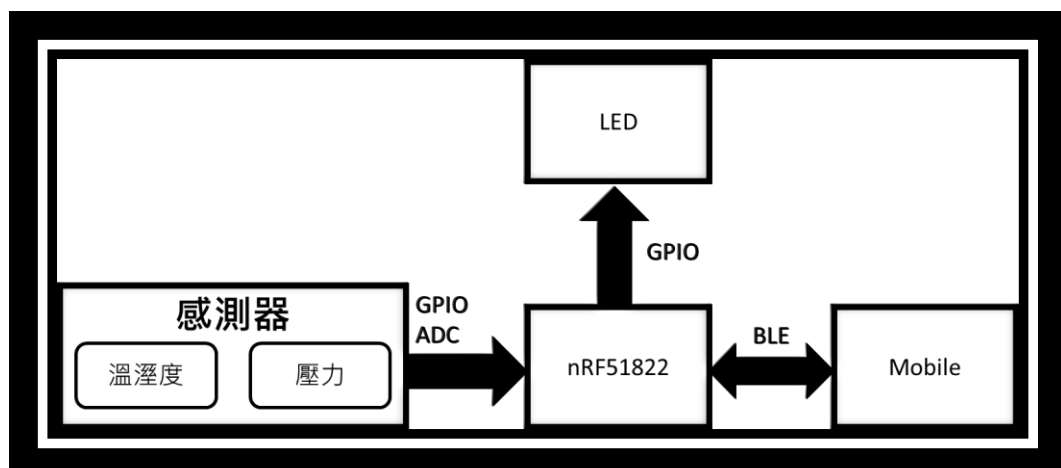


## 車用安全座椅

現行法律規定 0~4 歲的幼童乘車時須使用安全座椅，當駕駛行車中，幼童會坐在安全座椅上。但是幼童的行為模式不容易預測以及控制，駕駛人在前方也不易查看到後面小朋友的情形，若是駕駛人因為擔心後座幼童的狀況而分心，也很容易造成意外。有鑒於此，為了偵測幼童於後方行為與狀態，本專案於座椅上安裝感測器(溫溼度和壓力感測器)，來判斷幼童是因為尿布濕掉、乘坐姿勢不良導致等原因而造成行為異動，讓駕駛人可以於行車時輕易知道其狀態，避免分心發生意外。



**開發環境：**

- Keil MDK
- Nordic nRF\_SDK 11.0
- JLink RTT Viewer

**軟體：**

- nRF Connect APP

**硬體：**

- Nordic nRF51822
- 溫溼度感測器(DHT22)
- 壓力感測器(FSR402)
- LED

**韌體：**

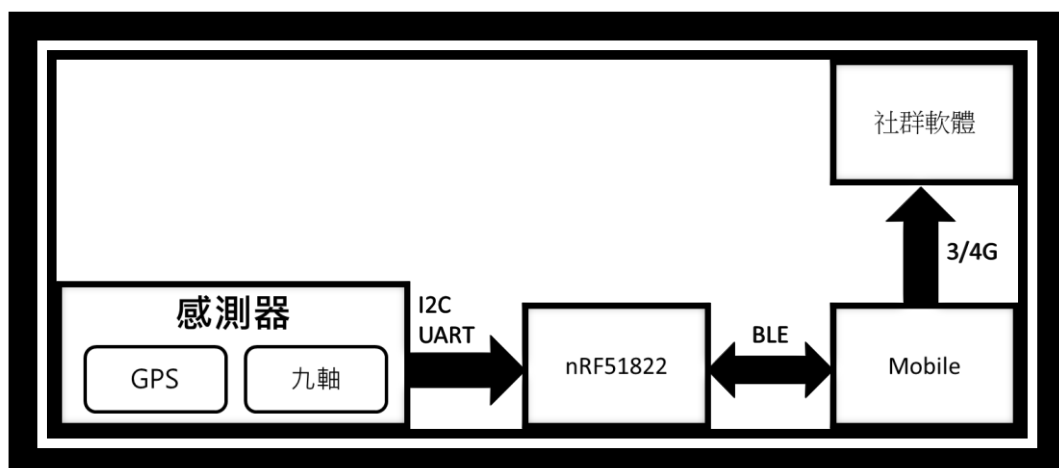
使用 nRF51822 為 MCU，透過 GPIO 讀取 DHT22 的溫濕度資料、ADC 讀取壓力感測器的數值，並以 BLE 的方式與手機連線。

因為是一個不能外部供電的產品，因此將壓力感測器作為一個開關，當嬰兒坐在位置上時，感測器的數值就會開始改變。溫溼度感測器主要用來感知嬰兒的尿布濕度，當濕度過高時，演算法就會判定為尿布濕了，並與手機連線通知家長。

## 智慧安全帽之緊急求救系統

行車意外時有所聞，其中機車發生事故的機率更為之最。倘若於人潮眾多的地點發生意外，較有機會及時獲救；若是於杳無人煙的地點發生意外，便需要依賴自己身上僅有的工具求救。如果意外發生失去意識或身邊沒有工具時，很有可能延誤到黃金救援。

為避免憾事發生，本專案將感測器加裝於騎士必備的安全帽上，當發生意外時，安全帽會自動連網發出求救訊號與發出響亮的聲音求救，讓騎士能夠及時獲救。



#### 開發環境：

- Keil MDK
- Nordic nRF\_SDK 11.0
- JLink RTT Viewer

#### 軟體：

- 自製 APP：與 MCU 隨時保持連線，當收到 MCU 傳遞的求救訊號會透過 3/4G 在社群軟體上 Po 文。

#### 硬體：

- Nordic nRF51822
- GPS(NEO-7M)
- 九軸感測器(MPU9250)

#### 韌體：

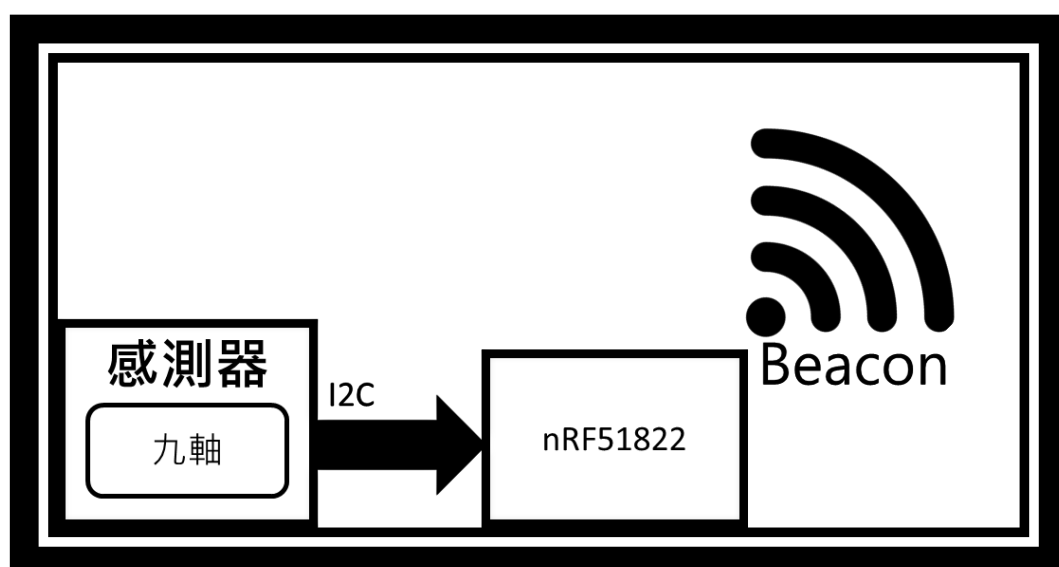
使用 nRF51822 為 MCU，透過 UART 讀取 GPS 的 NMEA 資料、I2C 讀取九軸感測器(MPU9250)裡面的加速度三軸數值和 GPIO 觸發蜂鳴器，並以 BLE 的方式與手機連線。

透過演算法九軸感測器負責感知騎士是否有發生傾倒等意外，當發生意外時 MCU 會讀取 GPS 取得當下的位置及觸發蜂鳴器發出大量的聲響求救，並透過特製的藍牙服務(Service)將位置傳遞給手機。

## 停車場之限時停車

開車外出時，常會有車輛找不到能停放的车位，許多人會選擇停放在私人未開放、店面門前、大賣場附設之停車場等地方。事實上，這是會影響到其他人權益的行為，也會造成他人或店家的困擾。

因此我們開發出監測停車系統，當有人停車時間過長時，會通知店家，讓店家聯絡該車主或是請人移車，以避免其權益受損。



**開發環境：**

- Keil MDK
- Nordic nRF\_SDK 11.0
- JLink RTT Viewer

**軟體：**

**硬體：**

- Nordic nRF51822
- 九軸感測器(MPU9250)

**韌體：**

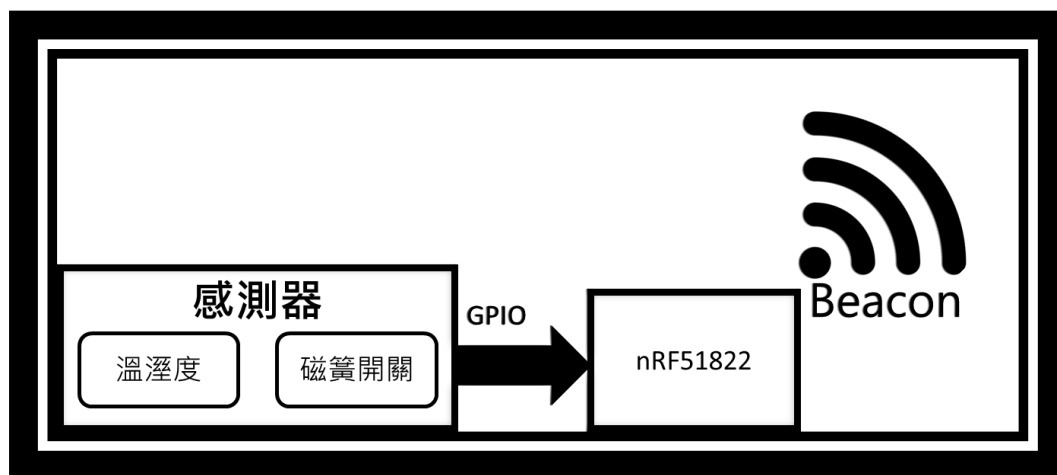
使用 nRF51822 為 MCU，透過 I2C 讀取九軸感測器(MPU9250)裡面的磁力計三軸的數值，並以 Beacon 廣播的方式通知店家有車輛久停。

當九軸感測器中的磁力計感知到有車輛停車，此時 MCU 就會觸發一個計時器開始倒數，當倒數結束車輛依然停著時，就會廣播一個 Beacon 通知店家，直到車輛移走。

## 智慧大門之門禁系統

在一間公司中，有些區域需控管人員進出，像是機房重地、倉庫等，在平常時間中是無人於此的。若是有人員誤闖或者是發生火災等意外事故，沒有及時發現並處理，就可能導致嚴重損失。

基於上述原因，本專案使用溫溼度感測器來感知門內的溫度和濕度，當發生火災或水災時，可以透過 Beacon 的方式將訊號傳遞出去。更加裝上磁簧開關，感知門是否緊閉，預防人員誤入的狀況。



**開發環境：**

- Keil MDK
- Nordic nRF\_SDK 11.0
- JLink RTT Viewer

**軟體：**

**硬體：**

- Nordic nRF51822
- 溫溼度感測器(DHT22)
- 磁簧開關

**韌體：**

使用 nRF51822 為 MCU，透過 GPIO 讀取溫溼度感測器的溫濕度數值和磁簧開關是否有被觸發，並以 Beacon 廣播的方式將溫溼度和門的數值傳遞出去。

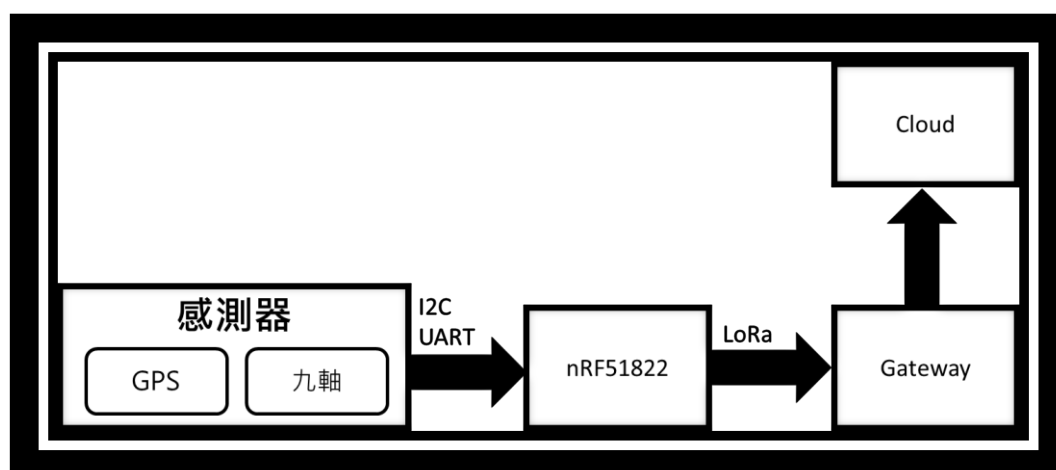
使用常開的磁簧開關感知門的開關狀態，常開的磁簧開關平常會呈現開路狀態，沒有導通的狀態會比較省電，因此使用此種開關。當門被長時間開啟時會開始廣播 Beacon，通知人員處理。溫溼度感測器則是感知門內的溫度及濕度，當發生火災或水災時，達到門檻值會觸發開始廣播 Beacon。



## 腳踏車定位系統

在大學專題時期，學習到 LoRa 無線網路之使用方式，便以此種通訊方式作為專題主軸。所就讀之學校分為東西校區校地廣大，校方為了讓師生便於校內活動，因此校園內備有多輛愛心鐵馬供師生使用。

但也因為行動範圍甚廣，愛心鐵馬常被遺忘在校園內偏僻的角落，基於這個因素，專題便與組員共同研製出一套腳踏車定位系統，當愛心鐵馬被遺忘在偏僻處，可以輕鬆將其尋回，節省找尋的時間。



#### 開發環境：

- Keil MDK
- Nordic nRF\_SDK 11.0
- JLink RTT Viewer

#### 軟體：

- Cloud(Splunk)
- MQTT：當 Gateway 收到 LoRa Module 上傳的封包時，會透過 MQTT 轉傳至 Splunk。

#### 硬體：

- LoRa Gateway
- Nordic nRF51822
- GPS(NEO-7M)
- 九軸感測器(MPU9250)
- LoRa Module(GIoT GL6509)

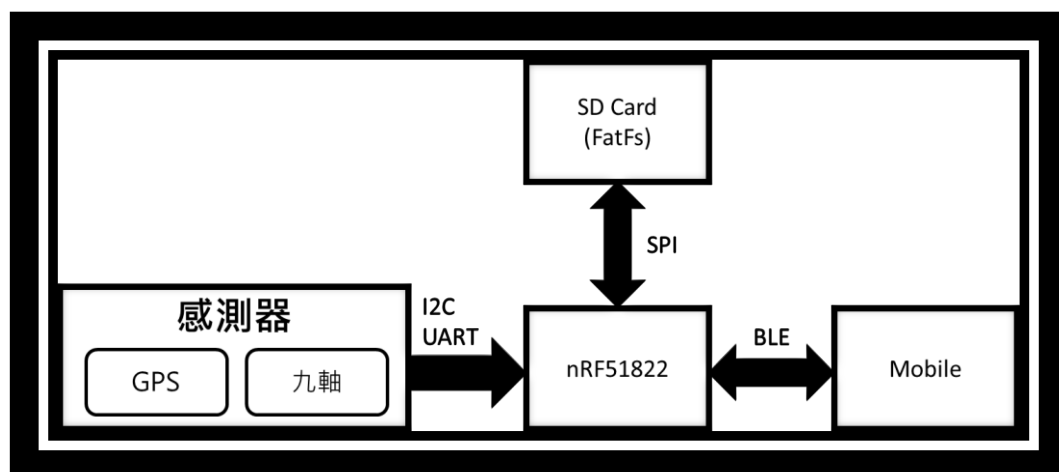
#### 韌體：

使用 nRF51822 為 MCU，透過 UART 讀取 GPS 的 NMEA 資料、I2C 讀取九軸感測器(MPU9250)裡面的加速度三軸數值和 UART 對 LoRa Module 下傳資料給 Gateway 的指令。Gateway 收到資料後再透過 MQTT 轉傳給 Splunk。

九軸感測器用來感知腳踏車是否被使用，當長時間沒有人使用時，MCU 會定期讀取 GPS 的數值，並使用 AT Command 讓 LoRa Module 將資料上傳至 Gateway。

## 神秘客之公車的舒適度

現行的公車評鑑大多都是以神秘客搭乘並給予評分，而這種評分方式可能會因個人好惡有所不同，而造成評分過於主觀與片面。為避免前述狀況發生，我們以感測器抓取公車行駛間的數值，輔助評分公車的舒適度，讓評鑑可以更有根據及客觀。



#### 開發環境：

- Keil MDK
- Nordic nRF\_SDK 11.0
- JLink RTT Viewer

#### 軟體：

- 自製 APP：可以跟 MCU 連線，並讀取 MCU 儲存在 SD Card 上的數據。

#### 硬體：

- Nordic nRF51822
- GPS(NEO-7M)
- 九軸感測器(MPU9250)
- SD Card Adapter

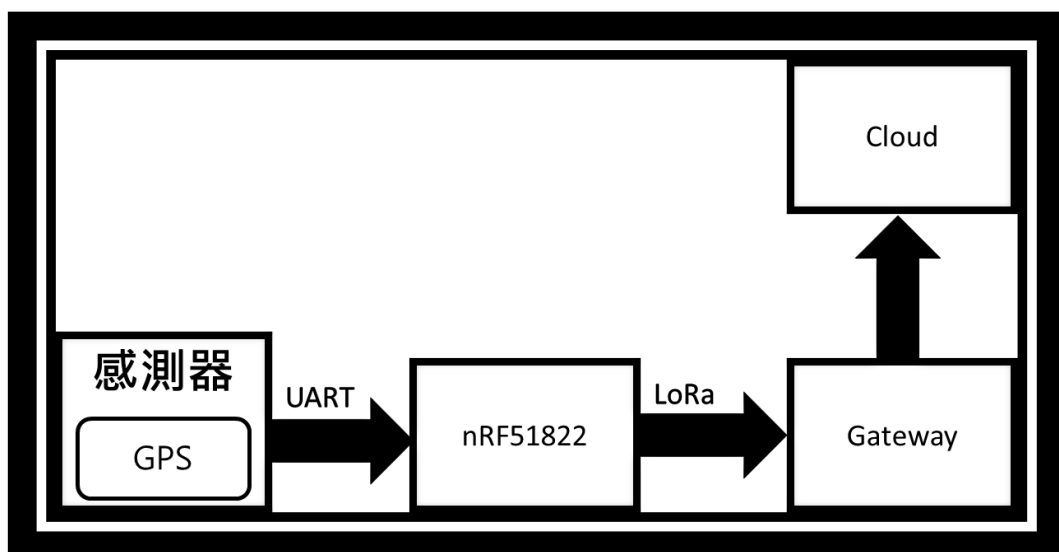
#### 韌體：

使用 nRF51822 為 MCU，透過 UART 讀取 GPS 的 NMEA 資料、I2C 讀取九軸感測器(MPU9250)裡面的加速度三軸數值和 SPI 將感知的數值儲存在 SD Card 裡。

九軸感測器感知的數據透過演算法轉變成公車的舒適度(油門、煞車及左右轉)和使用 GPS 將公車行徑的路線記錄下來，並儲存在 SD Card 裡面。並定時的以手機連接 MCU，將儲存在 SD Card 裡面的資料讀取出來。

## 機場之車輛管制

機場有許多管制區域，員工能進出的地點也須加以管制，但是機場的腹地之大，若是有員工誤闖也無法及時得知。因此本團隊在每台進入機場的車輛上裝載 GPS 與 LoRa 無線通訊模組，隨時回傳車輛位置。當該車輛出現所處位置異常時，伺服器就會收到其闖入禁地的訊息，便能夠及時通知警衛前去查看。



**開發環境：**

- Keil MDK
- Nordic nRF\_SDK 11.0
- JLink RTT Viewer

**軟體：**

- Cloud(Splunk)：將收集到的資料在地圖上呈現
- MQTT：當 Gateway 收到 LoRa Module 上傳的封包時，會透過 MQTT 轉傳至 Splunk。

**硬體：**

- LoRa Gateway
- Nordic nRF51822
- GPS(NEO-7M)
- LoRa Module(GIoT GL6509)

**韌體：**

使用 nRF51822 為 MCU，透過 UART 讀取 GPS 的 NMEA 資料、UART 對 LoRa Module 下達 AT Command 上傳資料。

MCU 會定期讀取 GPS 現在的位置，並透過 LoRa 將位置上傳至 Gateway。

## 校園 Beacon

Beacon 是一種信標服務，可以應用於定位與行銷上，本計畫於校園佈建大範圍的 Beacon，讓校內師生可以實際操作及應用。

在本計畫中，Beacon 分別帶有 iBeacon、Eddystone 和 Line Beacon 的資料，並分為兩種：其一為帶有 LoRa 且以電池當作電源的版本，LoRa 的作用為當電池電量不足時，可以即時回報電量問題及當校內師生遭遇危險時，可以發布求救訊號並透過 LoRa 將訊號傳遞出去；其二為使用插頭的 USB 版本，純作為 Beacon 使用。

這是一個上下整合的專案，上至雲端伺服器，下至終端設備，且終端設備需要自行做出來，在製作中也遇到不小的困難。像是實體的大小有限制，所以要挑選合適的零件及自行製作電路板。電路板的製作過程相當繁瑣，這是我在之前從未涉獵的範圍。如 PCB 製作、零件的 BOM 清單、製作鋼板、打件和元件的材料之使用方式等等，只能詢問專家跟廠商的意見，非常感謝在這個計畫中給予我協助的專家以及廠商，在過程中讓我獲益良多。

#### 開發環境：

- Keil MDK
- Nordic nRF\_SDK 14.0
- JLink RTT Viewer

#### 軟體：

#### 硬體：

- Nordic nRF52832 (A)：現成有 USB，可以外部供電的模組。
- Nordic nRF52832 (B)：自製的模組，上面有 nRF52832、LoRa Module、按鈕、LED 和鋰電池。
- LoRa Module(GIoT GL6509)
- LoRa Gateway

#### 韌體：

無 LoRa 版本 nRF52832 (A)：

使用 nRF52832 作為 MCU，本身是一個\*可以連線(Connect)的 Beacon，帶有 iBeacon、Eddystone 和 Line Beacon 等三種 Beacon。裡面有多種特製服務(BLE Service)可以更改藍牙 Mac Address、廣播頻率(Interval)和 Beacon 封包(Payload)。

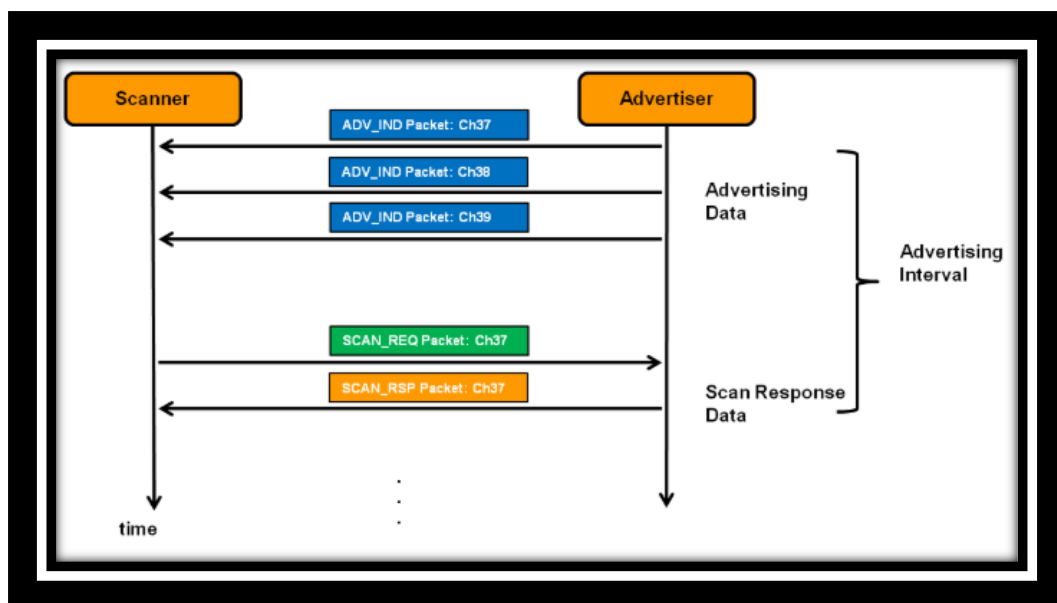
有 LoRa 版本 nRF52832 (B)：

使用 nRF52832 作為 MCU，本身是一個\*可以連線(Connect)的 Beacon，帶有 iBeacon、Eddystone 和 LineBeacon 等三種 Beacon，同時也是一個掃描器(BLE Scanner)，並可以透過 LoRa 將本身的電量上傳至 Gateway。裡面有多



種特製服務(BLE Service)可以更改藍牙 Mac Address、廣播頻率(Interval)、Beacon 封包(Payload)、LoRa 上傳資料的間格(Interval)和 LoRa 封包的內容。LoRa Module 主要負責上傳電量數據及當掃描發現求救訊號時，會上傳求救訊號。

**\*可以連線的 Beacon：**藍牙設備(End Device)廣播(Broadcast)後，當被掃描器(Scanner)掃描到時，會回復一個 SCAN\_RSP 的封包(如下圖、廣播和掃描的流程)。因此，可以將連線(Connect)的資訊放在第一次廣播的封包裡，再將 Beacon 的資訊放在 SCAN\_RSP 的封包裡，如此就可以做出一個可以連線的 Beacon。



圖、廣播和掃描的流程



## VR 道路駕駛模擬

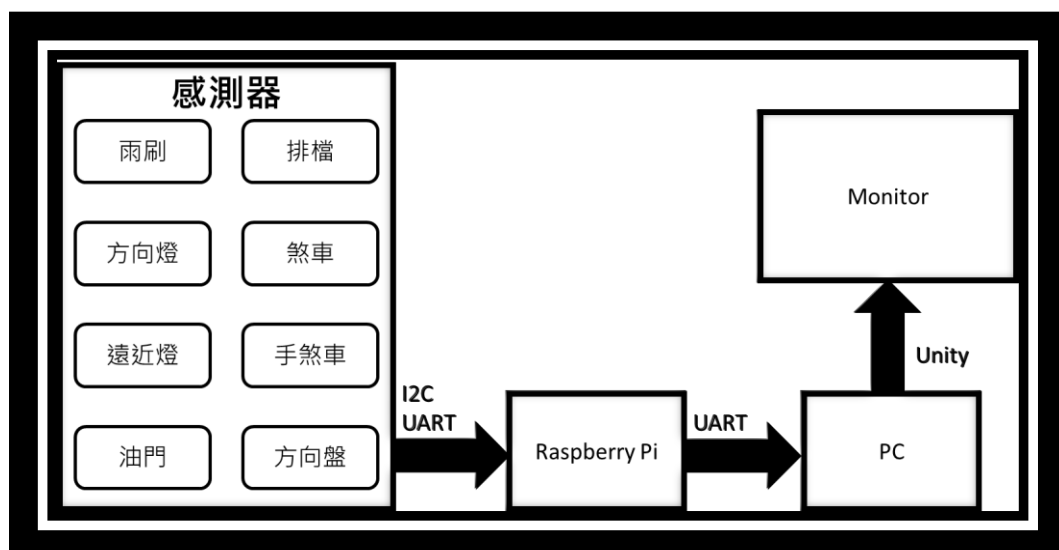
現行的駕照取得方式有兩種：

- 一、申請學習駕照，練習開車時需有具駕照者陪同。
- 二、駕訓班報名授課，並於駕訓班場地練習。

這兩種方式都是基於考照者須撥空，並與第二人協調至場地練習。若是遇到場地使用者眾多，或考照者工作繁忙時，都會嚴重壓縮練習時間。因此，基於 VR 之道路駕駛模擬系統，可以讓學員們練習開車的時間大幅上升，也可以減少燃油車在訓練時所排放的廢氣。

本系統是以超聲波、九軸、雷射測距和數位腳位等感測器讀取車輛的資料，並透過 UART 將資料傳至電腦，最終以 Unity 的方式呈現出 VR 模擬駕駛。

影片 Demo: [https://youtu.be/r\\_KdF3WMcss](https://youtu.be/r_KdF3WMcss)



**開發環境：**

- Unity：搭建 VR 模擬駕駛環境。

**軟體：**

**硬體：**

- Raspberry Pi
- PC
- 雷射測距感測器(VL53L0X)
- 超聲波測距感測器(KS103)
- 九軸感測器(MPU9250)
- 霍爾感測器

**韌體：**

此次專案車輛為舊版 MARCH(如圖、整台車實照)，沒有數位訊號，只能以外掛感測器的方式讀取車輛設備的狀態，因此使用 Raspberry Pi 作為 MCU 負責收集車輛各個設備的狀態(如大燈、方向燈、雨刷模式、剎車、油門、排檔模式、手剎車狀態和方向盤角度)。並將收集到的數值整理成 JSON 的格式透過 UART 傳遞給 PC。

- 雨刷、方向燈、遠近燈及手剎車：這些設備都是類似簡單的開關(如圖、大燈總成)，因此直接與 GPIO 連接讀取設備的 HIGH 和 LOW。
- 排檔、油門及剎車：這三種設備採用雷射測距感測器及超聲波測距感測

器讀取與油門桿和剎車桿的距離。當踩得越用力會與感測器愈近，因此可以透過距離抓取出數值。

- 方向盤：採用九軸感測器裡的加速度計計算方向盤轉的位置，並使用或爾感測器作為方向盤角度的校正功用(如圖、方向盤與霍爾感測器)。



圖、大燈總成



圖、剎車桿與超聲波感測器





圖、整台車實照



圖、方向盤與霍爾感測器

## 工安小天使

工安事故時有所聞，若各項工程建設的事前防護越周全越能保障工程人員的生命安全，當工安事故發生時，搜救人員必須與時間賽跑，把握黃金七十二小時的搶救時間，盡早協助脫困。不過在搜救時，往往不能準確地得知人員受困的位置，只能逐一搜尋，或是利用搜救犬尋找。

因此，本團隊聯想到運用物聯網與智慧科技技術，偵測事故地點的人員受困區域，使搜救人員到達現場可快速救援，增加倖存者的存活率。且本產品可在平時作業時用來管理工地人員，避免員工闖入危險區域，降低工安事故發生率。

影片 Demo : <https://youtu.be/3lUNeQP2rJk>



**開發環境：**

- Segger Embedded System
- JLink RTT Viewer
- Nordic nRF\_SDK14.0

**軟體：**

- 特製 APP：用來更改 Beacon 的值。

**硬體：**

- Nordic nRF52832(A)：帶有使用者 ID 的 Beacon。
- Nordic nRF52832(B)：布建在場域的 Beacon，帶有位置編號。
- Nordic nRF52832(C)：BLE 掃描器，負責掃描 Beacon。

**韌體：**

Nordic nRF52832(A)：帶有員工 ID 的可連線(Connect)Beacon。可以透過與手機連線，更改 UUID 及廣播間隔(Interval)。當發生災難時可以發布帶有求救訊號的 UUID。

Nordic nRF52832(B)：帶有場域編號的可連線(Connect)Beacon。可以透過與手機連線，更改 UUID 及廣播間隔(Interval)。

Nordic nRF52832(C)：BLE 掃描器，負責掃描 Beacon。在發生災難時，可以透過三角定位方式找到受難人員。

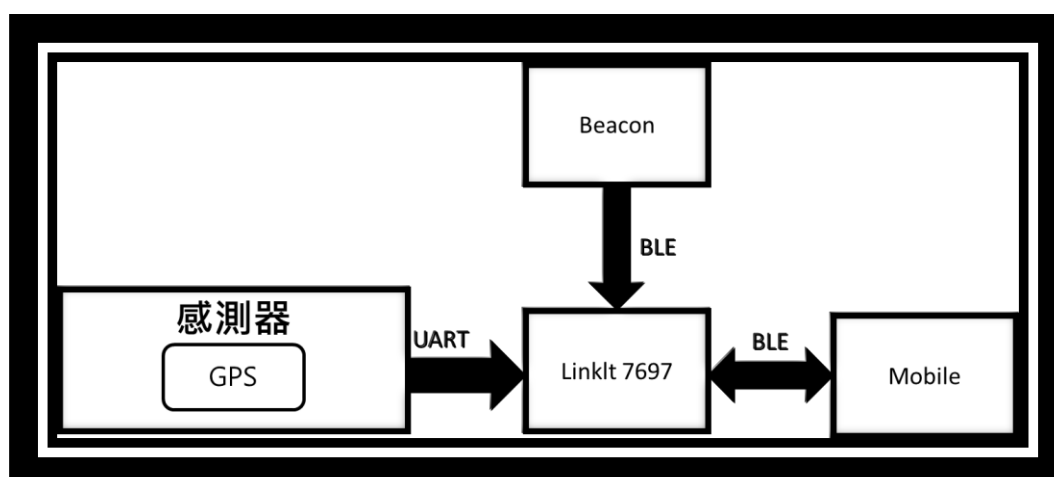


## 寵物走失 Beacon 偵測

寵物 - 人類的好夥伴。當夥伴走失時，我們肯定會非常難過，為了解決走失問題，本團隊將結合台南市政府佈建的 Beacon 研製出一種走失偵測的項圈。

台南市政府在市區內佈建了許多 Beacon，而我們將項圈加入一個 BLE 掃描器。主人可以預先註冊寵物附近的 Beacon，當寵物走到陌生的地方(非註冊的 Beacon)時，會發出蜂鳴器，同時透過藍牙的方式通知主人寵物們走去哪裡。

影片 Demo : <https://youtu.be/Nm1vUP4kEG8>



#### 開發環境：

- Arduino IDE

#### 軟體：

- 自製 APP：與 MCU 連線，當寵物走到陌生的 Beacon 附近時，會通知主人。可以藉由此 APP 設定 MCU 熟悉的 Beacon。

#### 硬體：

- LinkIt 7697：聯發科開發出來的開發版，此次比賽使用的 MCU。
- GPS(NEO-7M)
- Beacon：台南市政府布建的 Beacon。

#### 韌體：

使用 LinkIt 7697 作為 MCU，平時會定期的掃描四周的 Beacon，當掃描到陌生的 Beacon 時，會讀透過 UART 讀取 GPS 當下的位置。並透過 BLE 與手機連線，告知使用者寵物當下的位置。手機可以與 MCU 連線，更改寵物平時位置會掃描到的 Beacon 封包。

# 基於藍牙網狀網路的改良式叢集架構之研究與開發

## 以校園求救系統為例

近年，藍牙技術聯盟為了踏足智慧城市、智慧建築及智慧工廠等領域，推出可以實現多對多及多重跳躍的藍牙網狀網路。但是隨後便有研究指出藍牙網狀網路有技術上的限制：網路中需要具有中繼功能的中繼節點，將資料中繼給其他節點。鑒於中繼節點的特性，會頻繁地傳遞資料而造成大量地電力消耗，因此必須有穩定的電源供應來支撐其運作。而中繼節點在網路中的必要性，也導致無法僅使用無供電穩定(電池)的節點組成網路。

本研究之目標主要將改善藍牙網狀網路能量消耗的問題：藉由降低資料傳送的次數來減少節點的能量消耗，得以延長整體網路的存活時間。且藉由研製一個可兼容藍牙網狀網路的扇形叢集式網路之求救系統，並在校園內進行實驗及評估效果。在實驗中，網路被分為不同階層的叢集，並依據節點的疏密度和電量挑選出適當的叢集頭。而這種方式可以有效地減少節點到基地台的能量消耗。實驗結果確實呈現出本系統的叢集式架構在省電方面優於藍牙網狀網路。

**關鍵詞：**叢集式架構、藍牙網狀網路、求救系統

#### 開發環境：

- Segger Embedded System
- JLink RTT Viewer
- Nordic nRF\_SDK14.0

#### 軟體：

- nRF Connect APP：可以與 Beacon 連線，並更改 Beacon 的參數。

#### 硬體：

- LoRa Gateway
- LoRa Module(GIoT GL6509)
- nRF52DK(Server)：Nordic 的開發版，裝有一個 LoRa Module，負責上傳資料到雲端(Cloud)，在此當作伺服器(Server)。同時負責分發其他設備的位址(Address)及收及其他設備回傳的資料。
- nRF52832(End Device)：具備掃描(Scan)及中繼功能(Relay)的設備。

#### 韌體：

nRF52DK(Server)：作為 Server，本身帶有一個 LoRa Module 可以將收到的電量資料及求救訊號上傳至雲端。初始狀態會將每顆加入網路的節點(End Device)分配一個位址，並指定節點傳遞的目的地，形成一個叢集式網路。(Bluetooth Mesh 本身是使用 Flooding Routing 的作法，因此此種做法可以達到整體網路的省電效果)

nRF52832(End Device)：布建在場域的節點，本身是一個擁有中繼(Relay)功能且可以連線的 Beacon，同時也是一個掃描器(Scanner)。平時會定期回傳電量給 Server，再掃描到求救訊號時會以 Flooding 的方式將求救訊號回傳給 Server。

