

藍牙 ANDROID APP 設計規格書

1. 前言

本規格書為開發藍牙 Android App 所撰寫，描述此 App 應有之功能與外觀，以利委託者與開發者雙方有開發與驗收依據。此文件或有細部描述不清楚之處，請以 Nordic nRF Connect App 為參考對象，雙方進行討論且同意後修改此規格書。

2. 答覆請求

煩請實做者 review 完整份規格書後，請給予下列問題的答覆：

- A. 能否包含 Bluetooth Low Energy 5.0 的相關規格？還是只能到 4.x？
- B. Advertiser 能否實做？若可以實做，大概會有怎樣的功能？所需時間需要增加多久？費用需要增加多少？
- C. 本規格書中有哪些部分沒辦法實做？
- D. 請提供報價與開發時程（若能實做 advertiser 煩請分成『有 advertiser』與『沒有 advertiser』）。

3. 開發與運行環境

- A. 由於案後需提供原始碼，開發環境限定使用 Android Studio 3.x 以利後續維護。編譯後的 APK 需能夠在 Android 4.3（開始支援 Bluetooth LE）以上運行。
- B. 另因 Android 手機眾多，螢幕解析度亦有不同，設計時務必考慮各手機螢幕解析度差異帶來的影響。
- C. App 的顯示語言僅需要英文即可。
- D. 由於 BLE 5.0 標準於 2016 年底才推出，目前僅有 Google Pixel 2（Qualcomm S835 Chipset）搭配 Android 8.0 以上 OS 才有較為正確之 BLE 5.0 功能（但尚未提供 Coded PHY 功能）。
- E. 開發者需有 Bluetooth Low Energy 相關知識以俾相關開發除錯。

4. APP 功能簡述

本 App 為 Bluetooth Low Energy 5.0 之應用軟體，所需要的主要功能分為兩類：Scanner 與 Advertiser，並輔以相關功能描述如下：

A. Scanner

- i. 列出所有 BLE 設備，並顯示設備名字、UUID、PHY 與 RSSI 等訊息，並紀錄 scan 動作期間各設備之 RSSI 並予以圖表化。
- ii. 列出 BLE 設備的列表需加上 filter 功能，也能夠將設備放入喜愛列表。
- iii. 針對可連線之設備能夠顯示 Connect 按鈕，並與之連線。
- iv. 連線後，可選擇自動或手動列出所有的 Service 與 Characteristic，並能夠將 Bluetooth SIG 已經定義或使用自行定義之 UUID 進行解碼，且可針對各可操作之 service 作 read/write/indicate/notify 動作，相關的資料欄位需連動改變顯示更新數值。
- v. 針對已連線或未連線設備能夠進行 Bond，也能為 Bonded 設備進行 Un-bond。Bonded 後若斷線後重連，各 service 之 indication 或 notify 需回復原狀態。若設備已經 Bonded，該設備會列於 Bonded 設備列表。

B. Advertiser (Optional)

- i. 可增加 customized services 與 characteristics。
- ii. 可直接加入 EddyStone 的 advertising，並可 customize UID, URL and TLM。

5. APP 畫面與功能詳述

有鑑於本 App 目標規格與 nRF Connect App 一致，因此以下畫面均以 nRF Connect App 為範例，若有差異之處會另行說明。

A. App 啟動畫面與設備列表

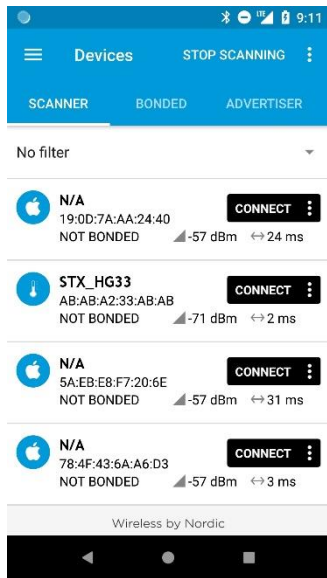


Figure 1: Main View

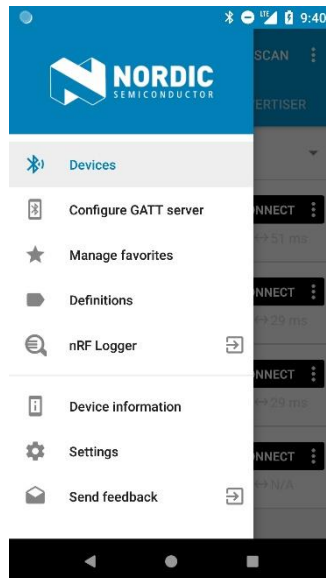


Figure 2: Main Menu

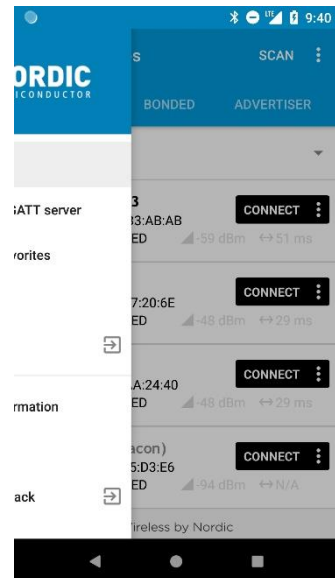


Figure 3: Slide Menu

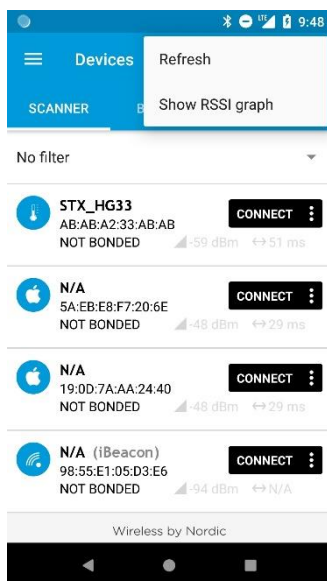


Figure 4: Upper Right Menu

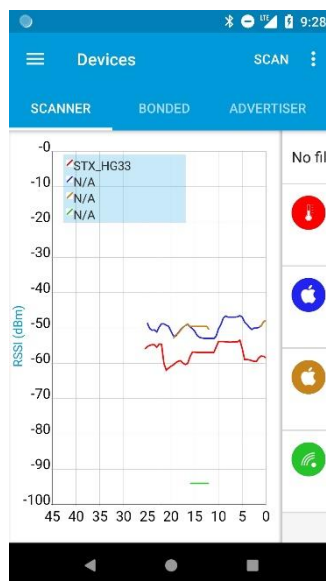


Figure 5: RSSI Graph

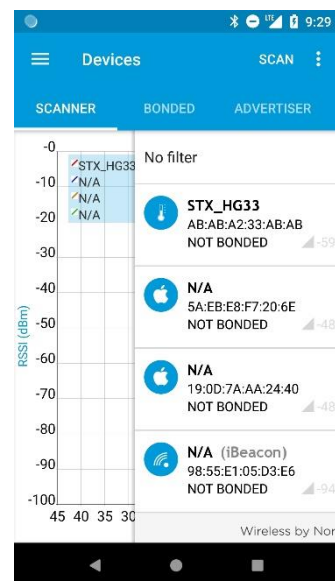


Figure 6: Swipe to Show RSSI

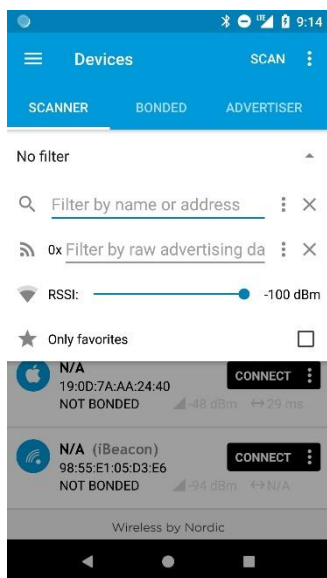


Figure 7: Filter Options

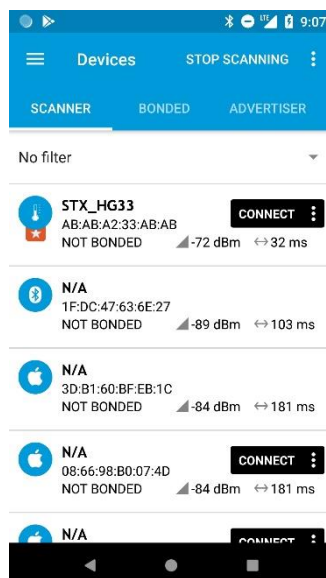


Figure 8: Favorite Dev

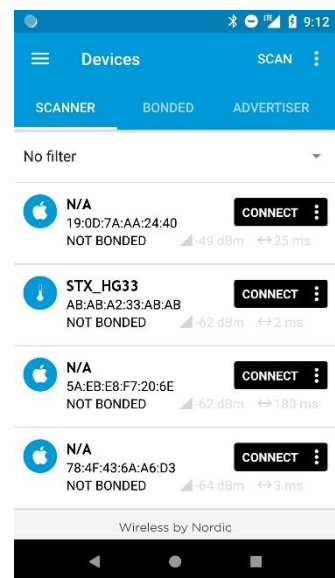


Figure 9: Scan Stop

Figure 1 為啟動主畫面，進入程式後會進行 scan，並把發現的 device 加入列表。左上角的三條橫線為主選單（如 Figure 2，細部功能後面詳述），這個選單除了點選三條橫線這個 icon 之外，也可以由螢幕最左側向內滑入開啟（如 Figure 3），右邊的『Devices』是表示目前在主選單功能表內的『Devices』功能，而再右邊的『STOP SCANNING』表示目前正在 SCAN，若想要 STOP SCAN 可以按這裡。右上角的三個點功能如 Figure 4，可重新 SCAN 並更新列表，或者開啟 RSSI Graph（如 Figure 5），而這個 RSSI Graph 也可透過在 SCAN 這畫面下，點住列表向右滑動（如 Figure 6）。

接下來這排目前看到『SCANNER』、『BONDED』與『ADVERTISER』這三類，這一排是分頁 TAB 的標題，TAB 數量不固定（若連接了很多 DEVICE 會有很多 TAB），因此可以左右 Scroll，也可點選跳至其他 TAB。

再下來是『No filter』，這是個如同 Figure 7 的下拉式選單，可以選擇是否需要針對下面的列表做篩選，並可針對 device name/address、advertising data、RSSI 或只顯示 favorite devices。

下面的 device 列表前面的 icon 按下可以切換是否為 favorite device，如 Figure 8，也可使用其他選單或旁邊的按鈕把它加入 favorite device。

在實做時需注意下述幾點：

- i. 對知道 device name 的需顯示 device name，device 前面的 icon 可改為 RSSI 強度，或與範例一樣依照不同的 device type 有不同的 icon。Device 的 address、RSSI 以及 advertising period 需要秀出來，是否已經 bonded 為 optional。
- ii. 每個 device 列表旁邊的 CONNECT 按鈕需要該 advertise 為 connectable 時才能顯示。
- iii. 右上方的『STOP SCANNING』在 scan 完畢後，會變為『SCAN』，停止 scan 後下方列表不再變動，RSSI 與 advertising period 等相關字會變灰色表示停止更新，如 Figure 9 所示。

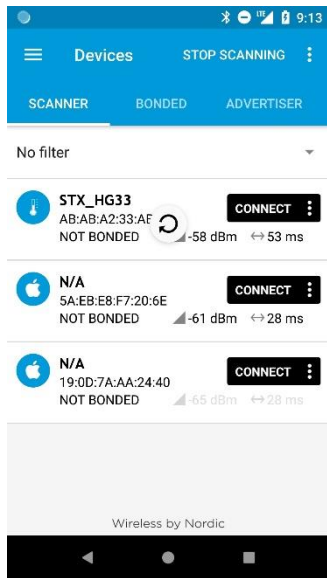


Figure 10: Pull to Refresh

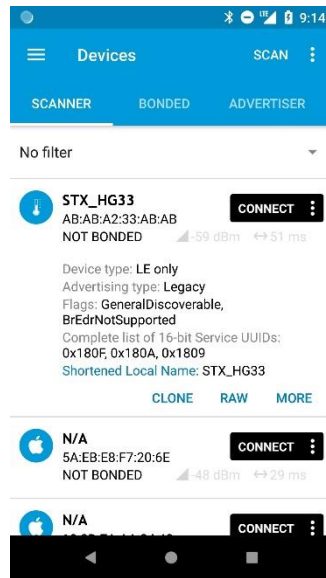


Figure 11: Device Expand

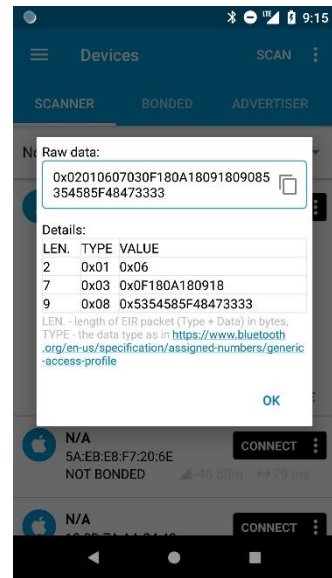


Figure 12: Adv Raw Data

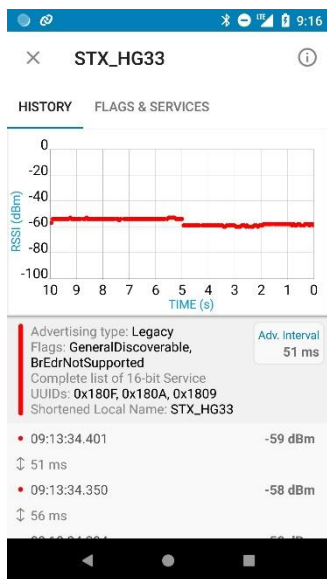


Figure 13: RSSI (1/2)

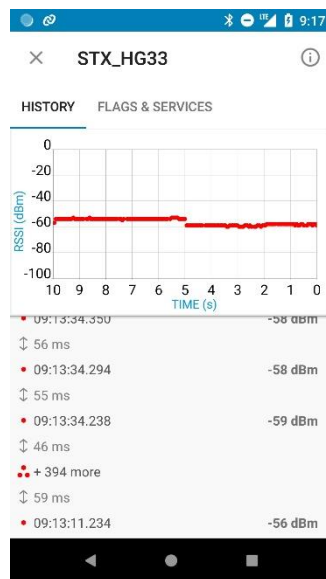


Figure 14: RSSI (2/2)

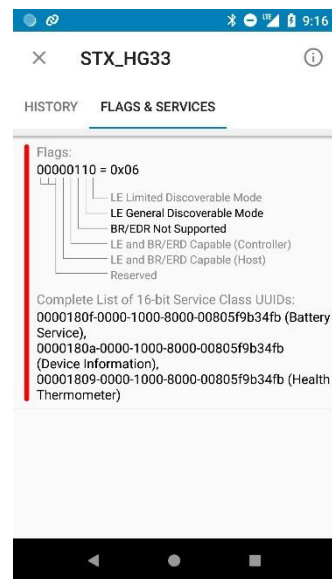


Figure 15: Flags

iv. 下方的 device 列表可整個下拉，其功能為 refresh device 列表，亦即重新做 SCAN 並 update device list，如 Figure 10 所示。

v. 點選每個 device，會把 device detail information 列出，如同 Figure 11 一般，這地方需要把一些簡單的 flags 放入，例如 BLE 5.0 才有的 PHY 等資訊。而下方的『CLONE』、『RAW』與『MORE』，我們不需要『CLONE』，但需要『RAW』與『MORE』。RAW 請參考 Figure 12，只要能列出與簡單介紹 RAW Data 即可。而點下 MORE 的按鈕後，會有兩個子功能『HISTORY』（Figure 13 與 Figure 14）與『FLAGS & SERVICES』（Figure 15），其『HISTORY』記錄此 device advertising packet 的 RSSI 與 time interval，可參考此畫面或自行實做。『FLAGS & SERVICES』則解析各個 FLAGS 與完整的 Service UUIDs。這部分需將 BLE 5.0 新增的部分加入。

B. 設備連線操作與畫面呈現

此章節將以實際連接一個 device 為範例，介紹此 App 需要的連線相關功能與其他 GUI 部分，為了排版方便，所有的圖片將先放置於章節之前，尚請參閱內文描述之圖片編號以利對照。

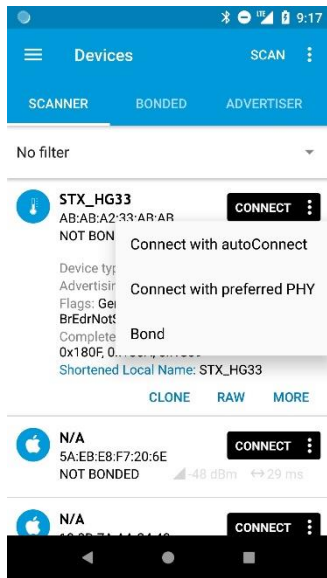


Figure 16: Connect with Options

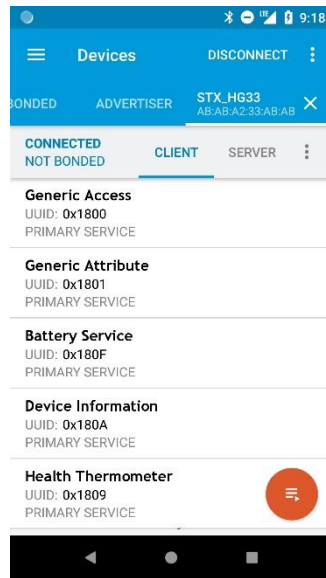


Figure 17: New Tab for Connected Dev

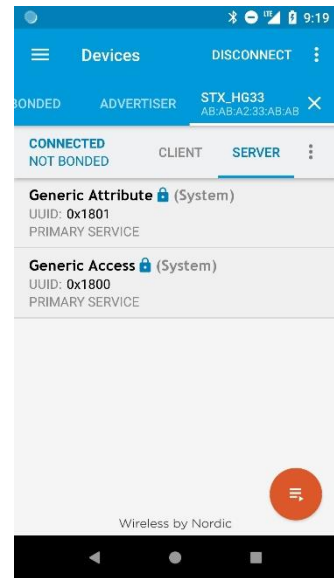


Figure 18: Server Services

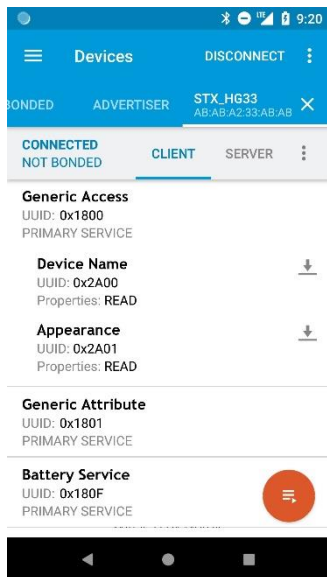


Figure 19: Tap to Expand

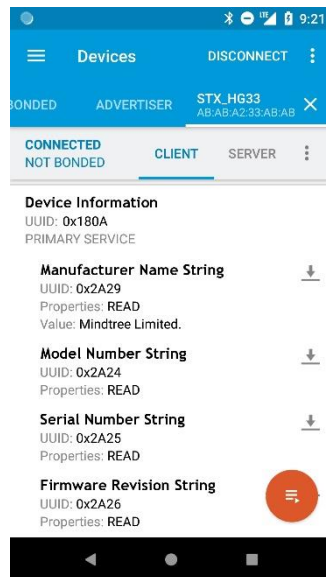


Figure 20: Another Service

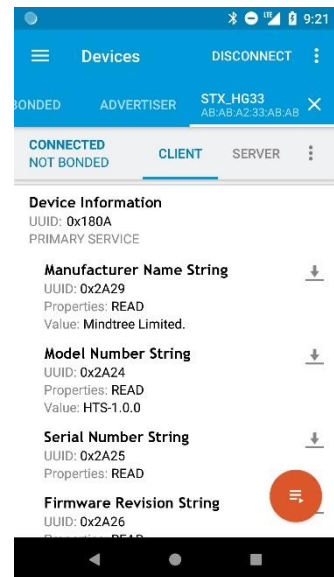


Figure 21: Try to Read

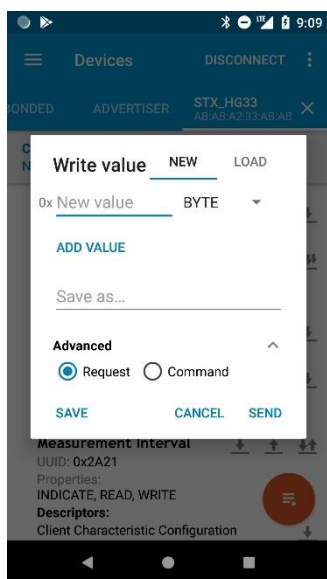


Figure 22: Pop-up for Write

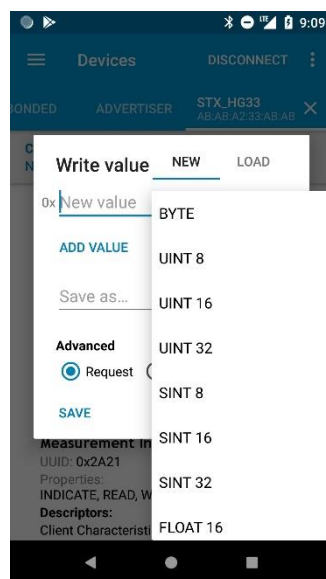


Figure 23: Options for Data Type

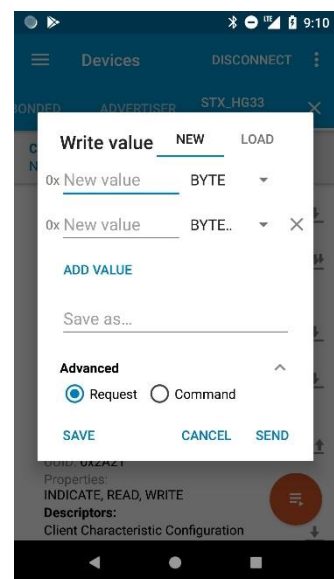


Figure 24: Add More Value

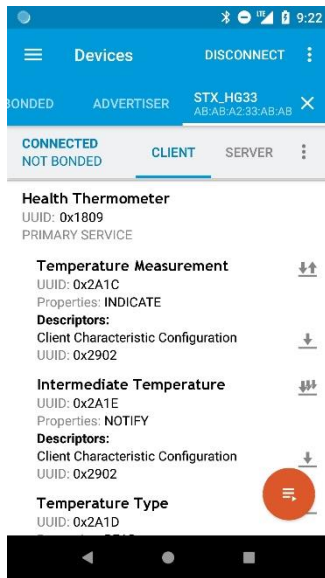


Figure 25: Try Indicate

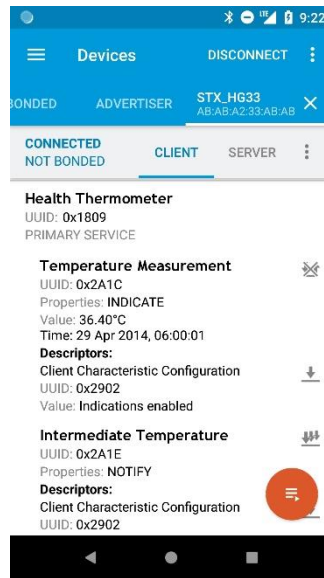


Figure 26: Indicate Started

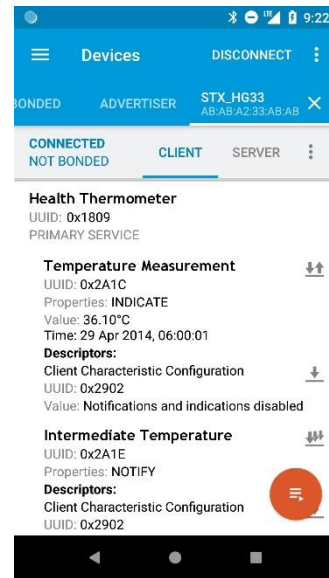


Figure 27: Indicate Stopped

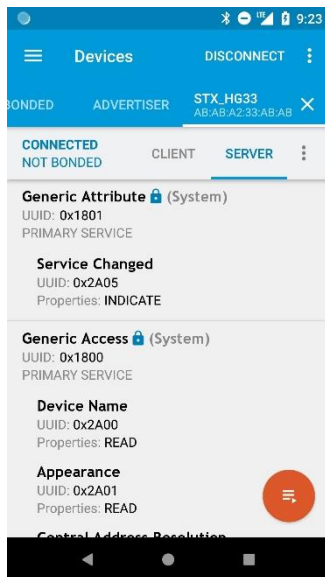


Figure 28: Locked Server Tab

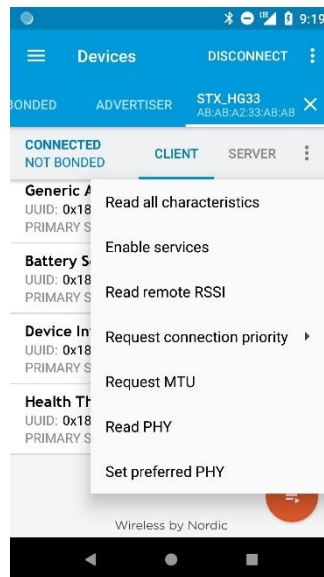


Figure 29: More Menus

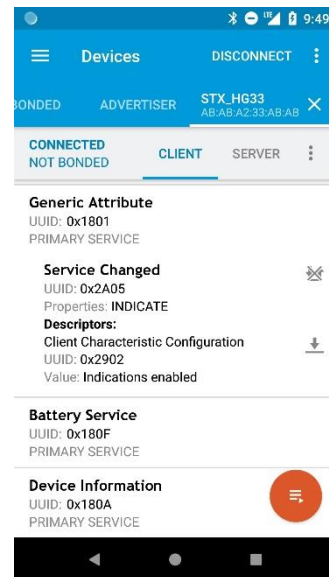


Figure 30: Enable Services (1/3)

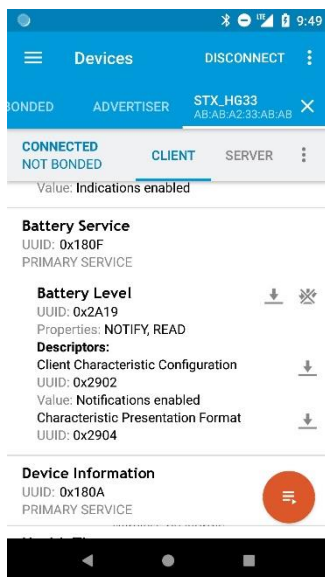


Figure 31: Enable Services (2/3)

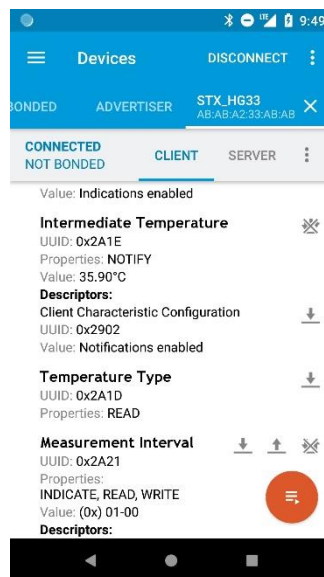


Figure 32: Enable Services (3/3)

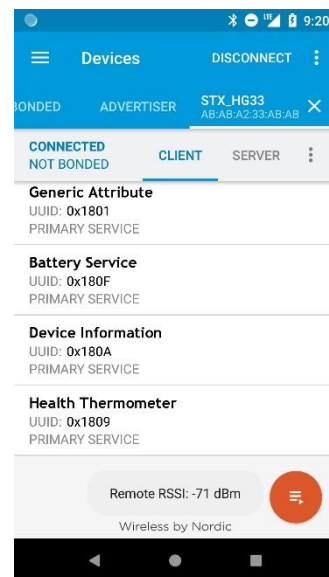


Figure 33: Read Remote RSSI

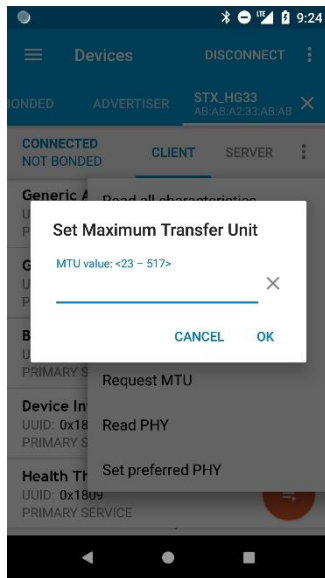


Figure 34: Set MTU

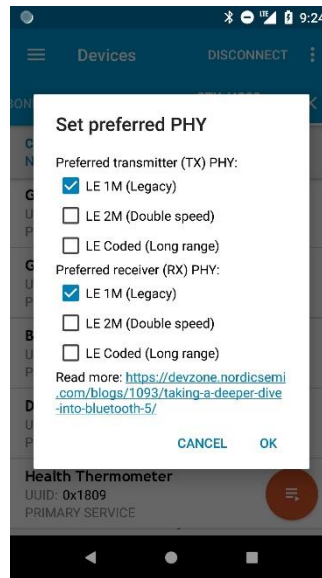


Figure 35: Set PHY

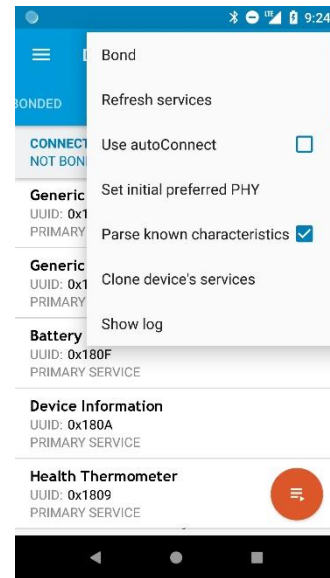


Figure 36: More Menus

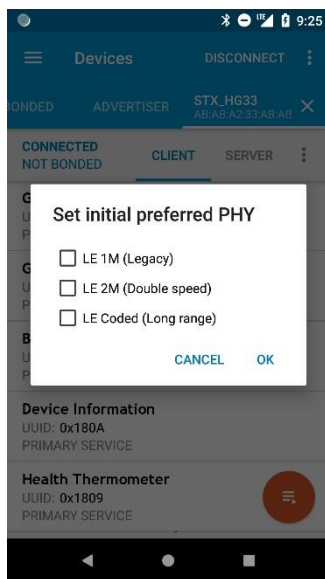


Figure 37: Set Init PHY

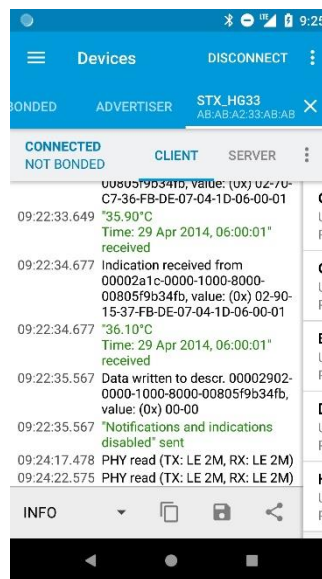


Figure 38: Show Log from Menu

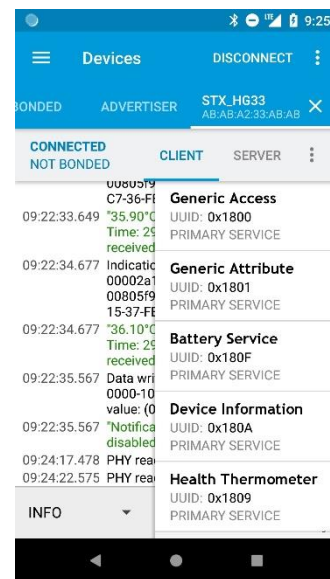


Figure 39: Show Log by Swipe

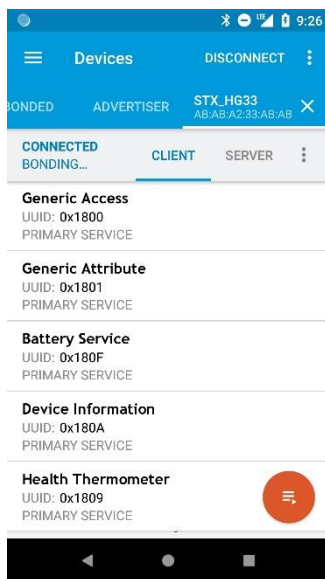


Figure 40: Bonding

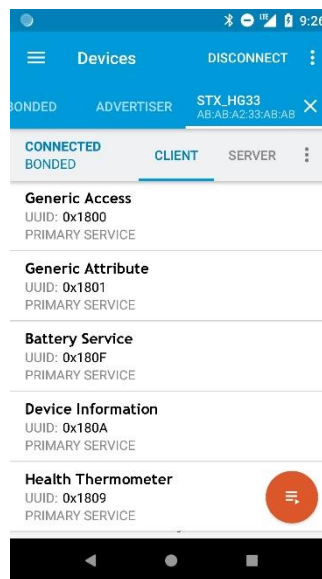


Figure 41: Dev Bonded

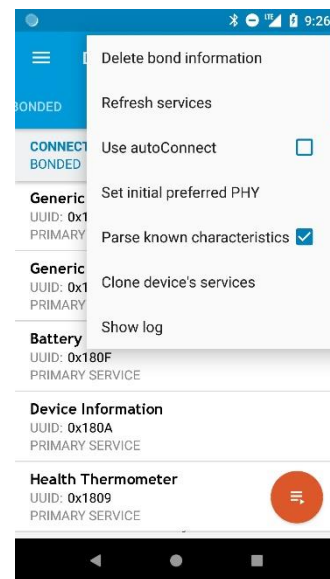


Figure 42: Menu Changed After Bonded

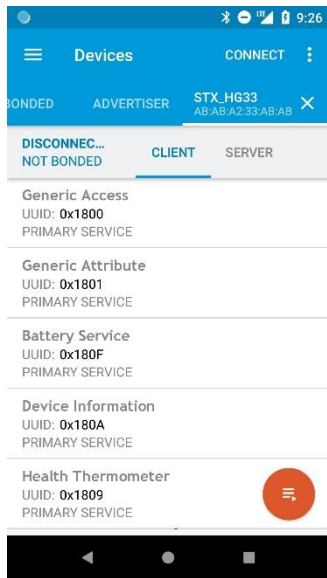


Figure 43: Greyed Out After Disconnected

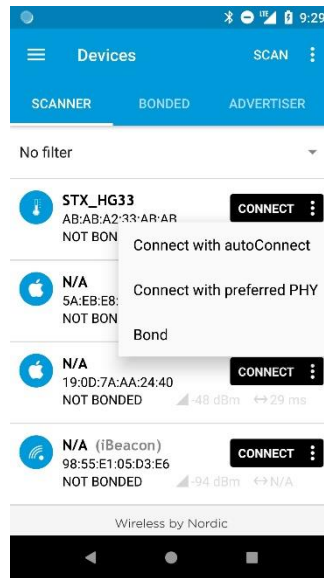


Figure 44: Bond Only

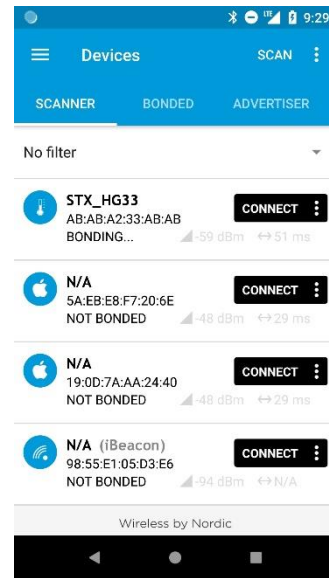


Figure 45: Bonding

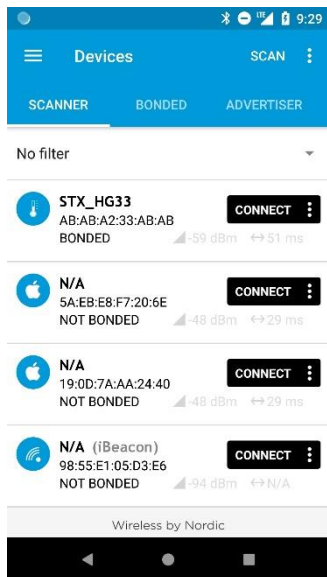


Figure 46: Bonded w/o Connect

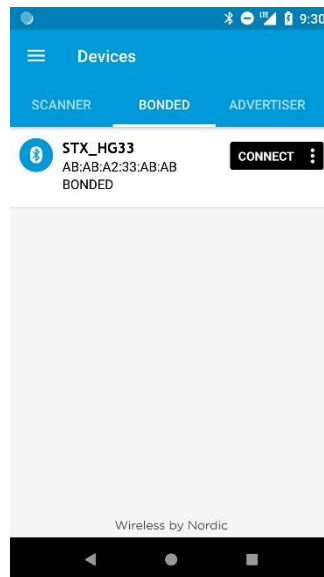


Figure 47: Bonded Tab

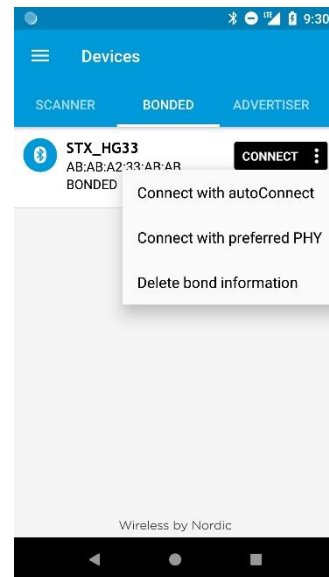


Figure 48: Menu for Bonded Dev

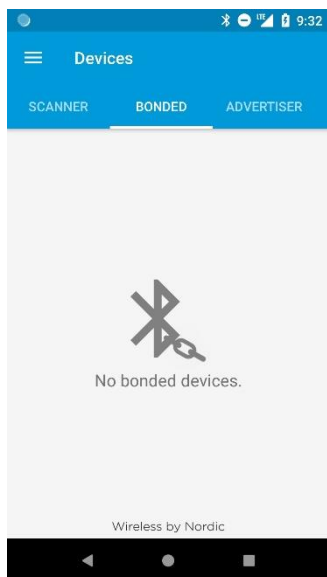


Figure 49: No Bonded Dev

- i. 首先在 SCANNER Tab 內，要連線的 device 右側的 CONNECT 按鈕，右側有更多的動作選項，如 Figure 16 所示。不需要『Connect with AutoConnect』此功能，但需要『Connect with preferred PHY』與『Bond』。直接點下『CONNECT』就會進行連線，並產生一個 New Tab 如 Figure 17 與 Figure 18，這是連線成功的畫面，若連線不成功，則不會有下面的 Services 列表，且右上角會由『CONNECTING』變為『CONNECT』（因為沒有 CONNECT 成功，所以需要『CONNECT』按鈕，若成功此按鈕就會顯示『DISCONNECT』）。此外，請忽略右下角的橘色圓圈功能。
- ii. Figure 17 與 Figure 18 列出了該裝置提供的各項 Services 與 Characteristics，需列出 UUID。若對各 Service 點按，可以針對各個 Service 展開並顯示詳細內容，如 Figure 19 開始，每個 Characteristic UUID、Property 與 Value（若有 Read 動作之後）都需要顯示，且需要有相對應 Property（READ/WRITE/INDICATE/NOTIFY...etc）的動作按鈕，可以使用圓圈內有『R』、『W』、『I』、『N』等字母當作按鈕（或自行設計）。Value 的部分，例如 Figure 20 的 Model Number String 本來是沒有 Value 的，但是在點選了右側 Read 圖案的按鈕，就變成如 Figure 21 有『HTS-1.0.0』的值出現。
- iii. 若點選了 Write 動作按鈕，需出現如 Figure 22、Figure 23 與 Figure 24 的 Pop-up Window，以方便使用者填入相關資訊。不需要 Pop-up Window 的右上角有『New』與『Load』以及左下角的『SAVE』以簡化程式，但需要注意填入的 DATA 需要有 Data Type 的選擇（Figure 23）以及可填入更多的資料（Figure 24），可自行設計此 Pop-up Window 形式以利使用。
- iv. 若點選了 Indicate，如 Figure 25 的 Temperature Measurement Characteristic，本來沒有數值顯示的，會變為如 Figure 26 一樣，讀取到的數值會放在 UI 上面。請針對較常用到的幾種 Characteristic parsing raw data，在程式中也請盡量做好資料結構以方便後續加入更多 format，若遇到沒有定義的時候，請直接顯示 raw data。若在 Indicate 啟動後再點 Indicate 按鈕，則會停止 Indicate 並停止數值的更新，如 Figure 27。
- v. Figure 28 列出了 Server Services，以本範例來說是無法操作，因大部分應用都是 Client Tab，本 Tab 可根據圖例列出各 Service 與 Characteristic 即可。

- vi. 而在 CLIENT/SERVER Tab 選單列最右側，如 Figure 29 有更多的選項，需要實做的解釋如下：
1. *Read all characteristic*：針對所有 Read property 的 characteristics 做 Read，將數值讀取並 parsing。
 2. *Enable services*：啟動所有的 Indicate/Notify，如 Figure 30、Figure 31 以及 Figure 32。
 3. *Read remote RSSI*：讀取並顯示對該 device 的 RSSI，如 Figure 33。
 4. *Request MTU*：要求改變 MTU 數值，會有一個 Pop-up Window 讓使用者填寫，如 Figure 34。
 5. *Read PHY*：讀取 device 支援的 PHY。
 6. *Set preferred PHY*：有一 Pop-up Window 讓使用者設定想要的 PHY，如 Figure 35。
- vii. 而不管 device 是否已經 Connected，點選 Figure 16 最右上角的功能選單，會有如 Figure 36 的列表出現，除了『Use AutoConnect』與『Clone device's service』可不支援外，其餘解釋功能如下：
1. *Bond*：與此 device 做 bonding。
 2. *Refresh services*：重新讀取所有 service 與各個 characteristics，並更新下方 service 列表。
 3. *Set initial preferred PHY*：會有如 Figure 37 的 Pop-up Window 出現，用以設定 Initial PHY。
 4. *Parse Known Characteristics*：default enabled。
 5. *Show log*：會出現如 Figure 38 一般的 Log window，可以用來 App 或連線的 Debug，因此 App 把一些重要的 Information 印出來放在這裡可供 Connection debug (App debug 也可以使用此處，但希望正式 release 之後可以關閉)。這個 log window 也可藉由 swipe 畫面中央向右叫出，如 Figure 39。
- viii. 若選取了 vii.1 的 Bond 功能，會進行 device bonding，畫面中的『NOT BONDED』會變為『BONDING』，如 Figure 40 所示。而在 bonding 完成後，會顯示『BONDED』以提示使用者 bonding 已經完成，如 Figure 41 所示。請注意，原先在右上角的功能按鈕內的功能表，第一項目已經由『Bond』變為『Delete bond information』，如 Figure 42，用以解除 device bond。

而在 Connected 狀態下做 Delete bond information 除了會解除 device bonding 之外，同時也會造成 device disconnect。在 disconnect 後，若 device tab 還開著，列表會 greyed out 並無法再點開，如 Figure 43。

- ix. 若直接針對 device 在不先 connect 的情形下做 bond，如 Figure 44 直接點選 Bond，則不會經過 connect 並依序顯示『BONDING』與『BONDED』以表示正在進行 device bond 且成功（若不成功當然直接是由『BONDING』轉為『NOT BONDED』），如 Figure 45 與 Figure 46。
- x. 不管從何處啟動 device bond，若成功後會在 BONDED Tab 出現 bonded device 列表，如 Figure 47 所示，而其 CONNECT 按鈕是該 device Tab 沒有開啟的情形（沒有 device Tab 表示一定是 disconnect 狀態），如 Figure 48 所示。若 device Tab 有開啟（不論 device 是 connected or disconnected），這個『CONNECT』按鈕就會變成『OPEN TAB』以便讓使用者開啟該 device Tab。若在此進行『Delete bond information』且沒有任何 bonded device，就會變成 Figure 49 一樣列表是空的。

以上大致針對 device SCAN 操作等相關功能進行解說，其 UI 都是可以改變的，但相關功能需要存在。

C. Advertiser 功能與畫面要求 (Optional)

此 Advertiser 功能並非絕對需要，可自行定義實做功能與方式，例如僅提供 EddyStone、HTS、HRS 等簡易 Advertiser 功能，或者如同 nRF Connect 一般，可以 Clone 現存的 device 並加以修改且做 advertising，還可以作客制化的 scan response。這部分不做特別的規格要求，若要開發請開發者自行設計並提出說明如何 implement。

D. 主畫面中主選單的項目說明

在 Figure 2 的主選單中，有幾個項目是必需要提供的，在此章節作說明。

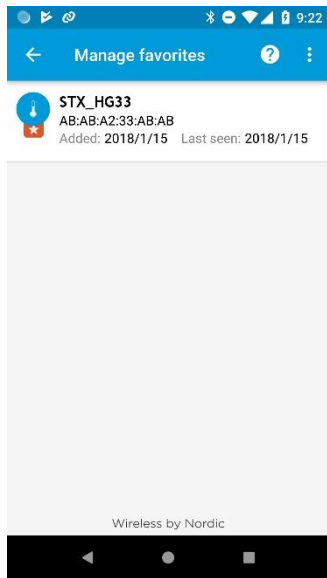


Figure 50: Favorites

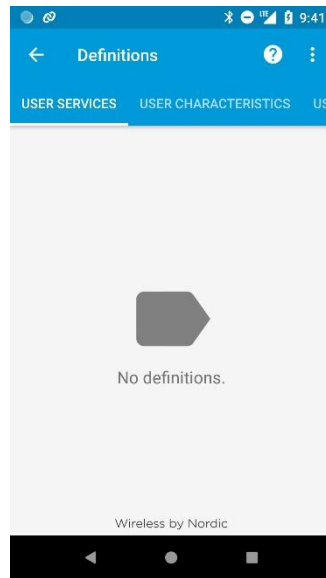


Figure 51: User Definitions

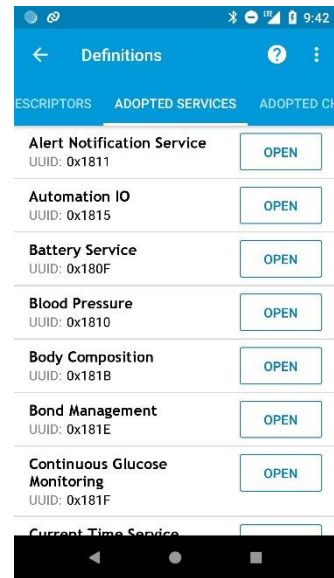


Figure 52: System Definitions (1/2)

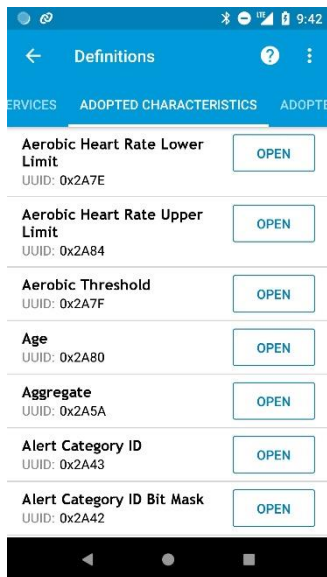


Figure 53: System Definitions (2/2)

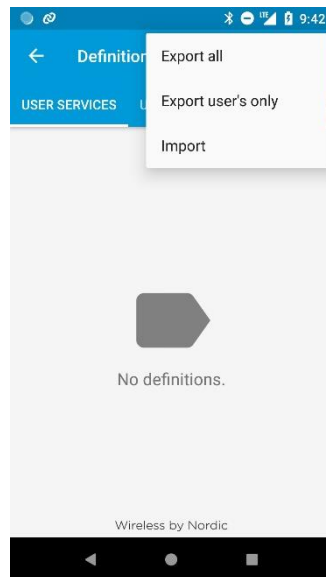


Figure 54: Options for Definitions

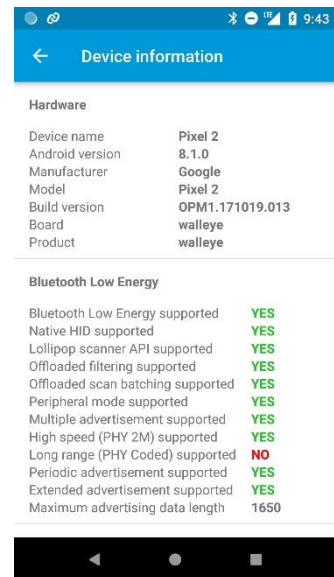


Figure 55: Device Information

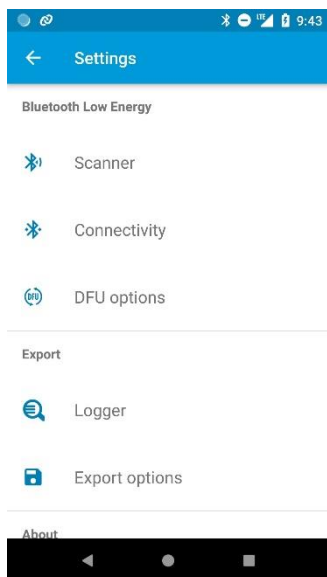


Figure 56: Settings

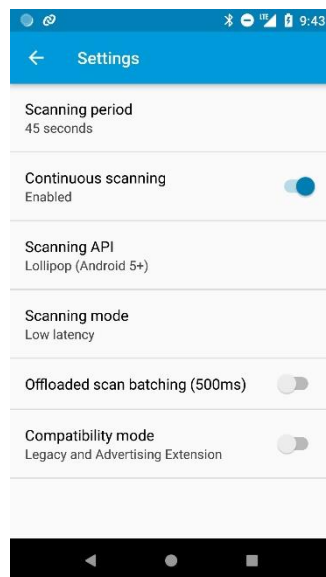


Figure 57: Scanner Settings

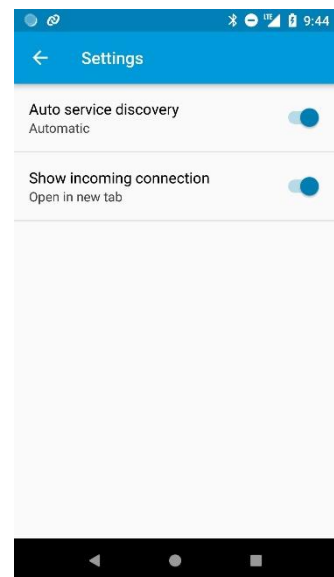


Figure 58: Connectivity Settings

Figure 2 的選單項目分述如下，沒有提到的不需要 implement 以降低複雜性：

- i. Devices：就是跳回前兩章節敘述的 SCANNER/BOND 的頁面。
- ii. Manage favorites：如同 Figure 50 一樣，所有的 favorite devices 都在這邊，可對每個 entry 做 swipe 進行刪除，而右上角的選單是『remove all』。
- iii. Definitions：這個選項開啟了另一個帶有很多 Tab 的 Window，如 Figure 51、Figure 52 與 Figure 53，各個 Tab 分別列表於後，其中 SIG 定義的幾個 Tab 都有一個 OPEN 按鈕可以開啟 URL，這部分不需要實做。而這些龐大的資料，可透過右上角選單如 Figure 54 所示，分別有『Export all』、『Export user's only』以及『Import』，請遵循 SIG XML 格式（如果可能的話），或者使用 nRF Connect 『Export all』來參考 nRF 的格式。
 1. USER SERVICES：使用者自行定義的 SERVICE
 2. USER CHARACTERISTICS：使用者自行定義的 CHARACTERISTIC
 3. USER DESCRIPTORS：使用者自行定義的 DESCRIPTOR
 4. ADOPTED SERVICES：SIG 定義的 SERVICE
 5. ADOPTED CHARACTERISTICS：SIG 定義的 CHARACTERISTIC
 6. ADOPTED DESCRIPTORS：SIG 定義的 DESCRIPTOR
 7. OTHER SERVICES：其他已知的 SERVICE
 8. OTHER CHARACTERISTICS：其他已知的 CHARACTERISTIC
 9. OTHER DESCRIPTORS：其他已知的 DESCRIPTOR
- iv. Device information：如 Figure 55 所示，這部分可自由發揮放入一些系統資訊，但 Bluetooth Low Energy 支援的程度請務必要放上。
- v. Scanner Settings：請依照 Figure 57 進行設計，開關不一定要與圖示一致。注意本來 nRF Connect App 有一頁 Settings 如 Figure 56，但本 App 並沒有那麼多設定，因此將設定的選單拉至主選單。
- vi. Connectivity Settings：請依照 Figure 58 進行設計。
- vii. About：放上 Logo、版本編號與相關 URL，這部分待開始合作後再行提供。

E. 總結與提醒事項

請注意本規格書的圖示僅提供 UI 樣式參考，實做上不一定要跟圖示一樣，排版位置也不一定要一樣，配色與相關 Icon 也請實做者自行搭配（但建議實做初期請實做者提出初版 UI 構想，並進行雙方確認，以確保雙方沒有認知喜好差距），僅求功能的完整性、UI 的操作性與流暢度（UI 不可卡頓）為主。