

專題製作

iBeacon

王昱景 Brian Wang

brian.wang.frontline@gmail.com

About iBeacon

- iBeacon 是 iOS 中延伸定位服務的一種新技術
- iBeacon 基地台透過低功耗藍牙技術（Bluetooth Low Energy，也就是 Bluetooth Smart）建立一個訊號接收區域

iBeacons

- Core Location monitors Bluetooth LE beacon signals
- Various hardware can be a beacon
 - Third-party Bluetooth LE emitters
 - iOS devices
- Advantages
 - Accuracy and range awareness
 - One beacon ID can cover multiple locations





- 只要我們帶著 iOS 裝置走入這個訊號區域後，相對應的 APP 就會發出提醒詢問我們是否要接受訊號
- 一旦接受 iBeacon 訊號後，他就會偵測我們所在的位置
- 除了室內定位之外，還可以透過無線感應器和藍牙通知我們附近有什麼樣的產品或是距離櫃台的距離

優勢

- Beacon 技術來源低功耗藍牙技術，不須要網路連接，只要有兩個藍牙點就可以運作
- 且低功耗藍牙的使用範圍約在200公尺內，也就可以直接從點與點連結形成一個面
- 而 iPhone、iPad、iPod touch...等 iOS 裝置使用的 Beacon 技術就稱為 iBeacon



- 使用時 iBeacon 時，還是必須透過 APP 才可以接收，因此手機必須下載相對應的 APP，才能使用這項功能
- 特別的是 iPhone、iPad、iPod touch 不只可以接受低功耗藍牙的訊號，同時也可以成為發送器，也因此讓全球的 iOS 裝置可以透過 iBeacon 串接起來
- 從 Android 4.3 開始，Android 也開始使用 Beacon 技術，只是 Android 裝置目前僅能當作接收器使用，並不能當成發送訊息的裝置

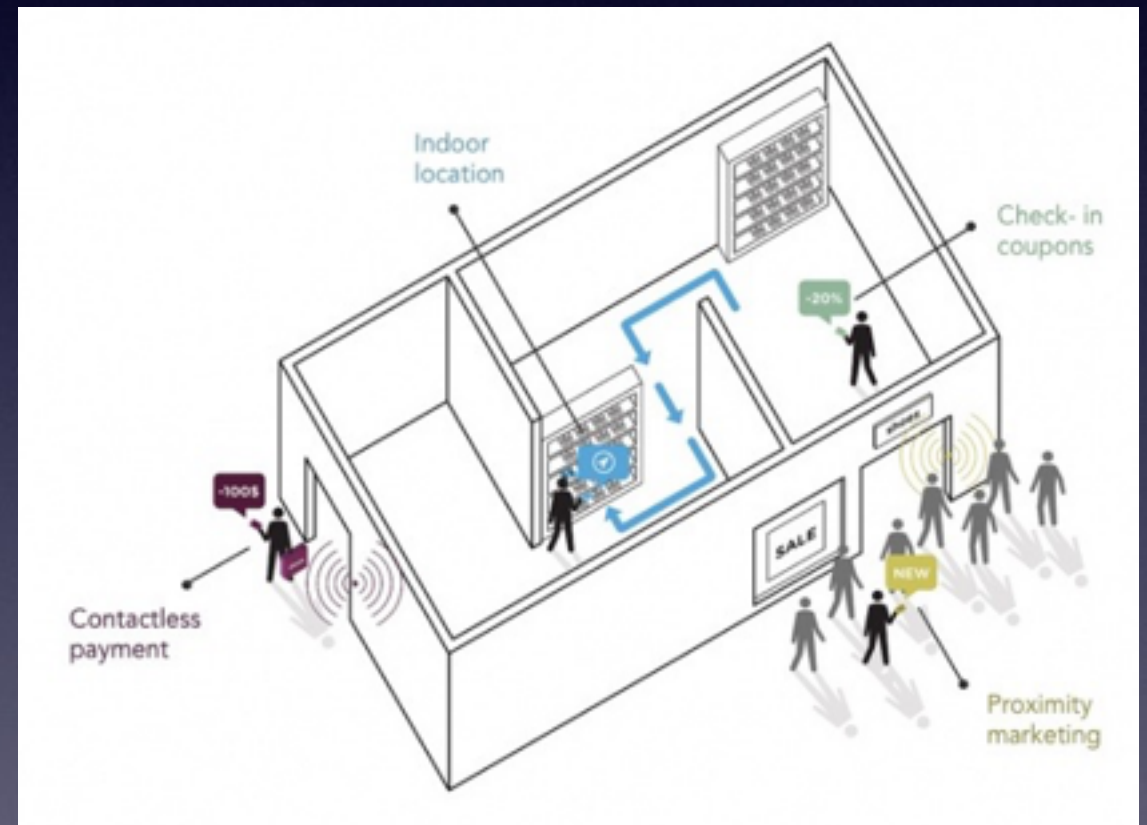


- 除了 iOS 和 Android 兩大系統都開始推廣 Beacon 技術的優勢之外還有個絕對優勢就是「省電」
- 之前的定位服務大多是以 GPS 全球定位系統，必須要透過衛星才能定位，而且戶外的定位是最清晰精準的
- 但只要打開有 GPS 的 APP，就會發現手機電力快速下降
- 至於 Beacon 使用的是低功耗藍牙所以耗電量低，在室外也許沒有什麼用途，但只要有接收器就可以快速定位，並大幅度提升室內定位的精準度



應用

- 想將 iBeacon 技術應用在生活中，並不是只要開啟藍牙就可以使用，而須要搭配 APP
- 只要在室內放置 iBeacon 發送器，並開啟我們 iPhone、iPad...等裝置的藍牙，透過相對應的 APP，我們就可以接收到訊號進而收到訊息
- 只是目前為止，每一款發送器的外型、續航力...等都不一樣，甚至連相對應的 APP 都不一樣，也為這個新市場投下了新商機



- 有了 iBeacon，以後當走進一家有使用 iBeacon 的商店，只要手機接收到藍牙訊號，APP 就會自動推播通知店裡有什麼特價品、有哪些是購物清單上要購買的東西



- 未來博物館也可以陳設發送器，這麼一來就可以透過 iBeacon 為民眾進行導覽



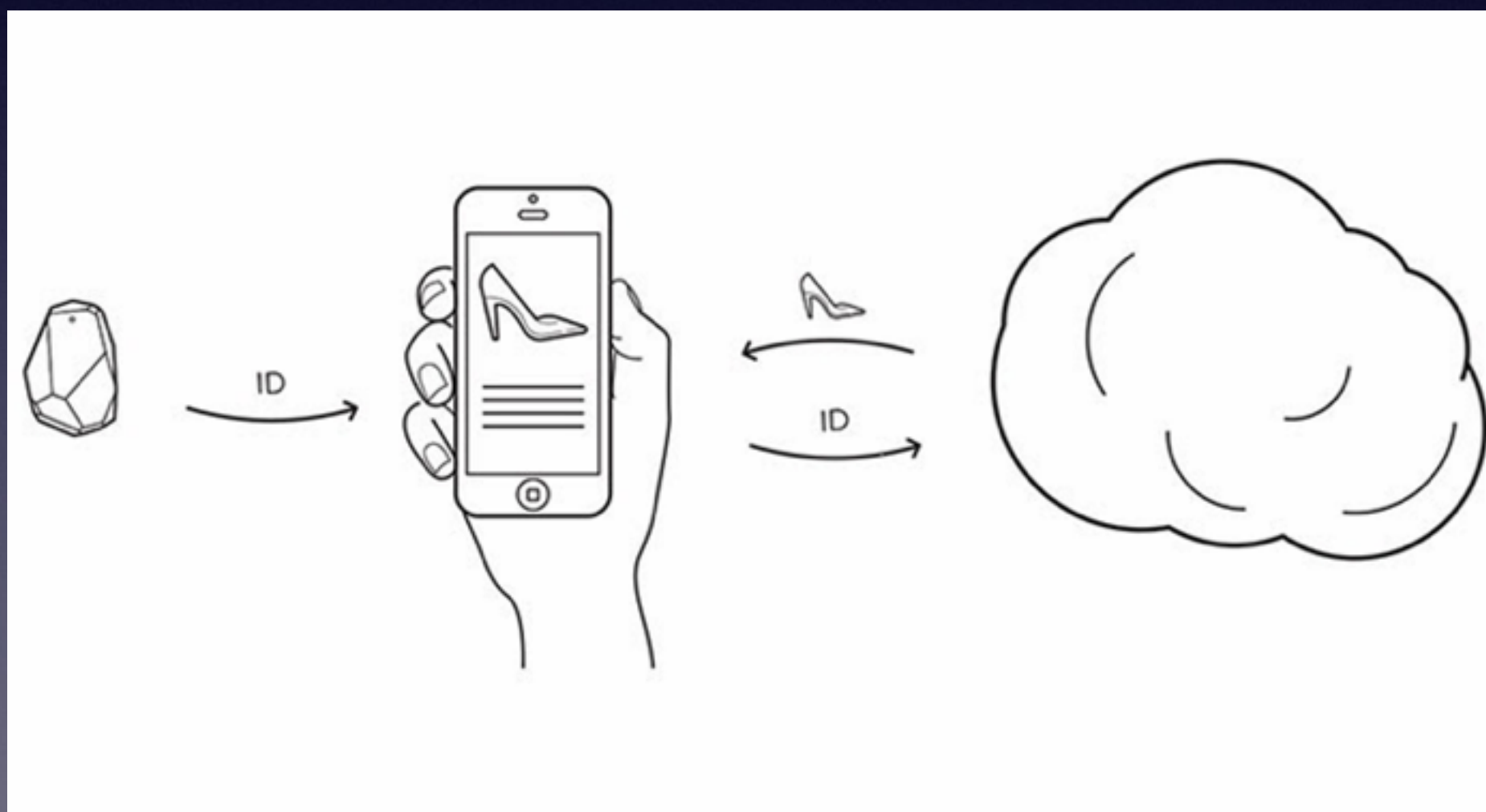
- 知名的線上交易支付平台 PayPal 也將把 iBeacon 應用在實際生活中了
- 只要商店、景點或展覽有設置 iBeacon 發送器，就可以透過它支付小費、門票



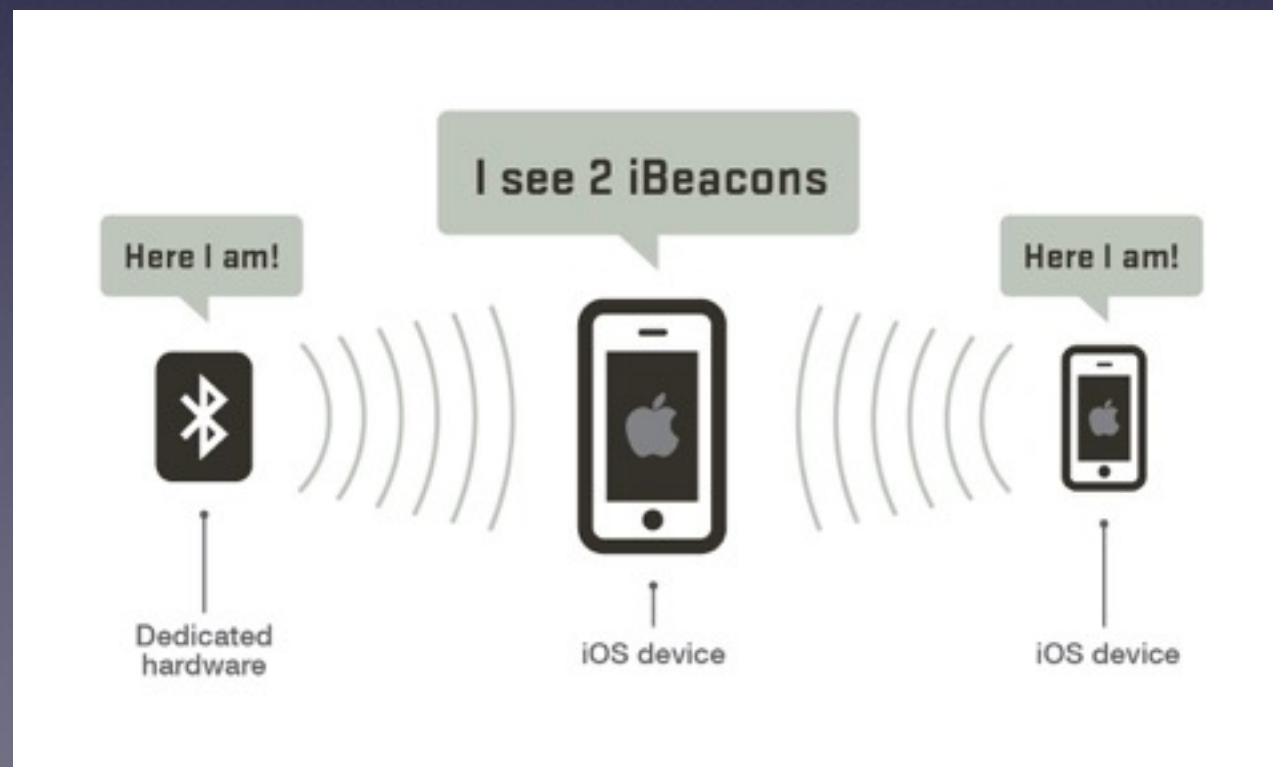
核心技術

- iBeacon 其實是配備“低功耗藍牙（BLE）”通信功能的裝置
- 該裝置利用 BLE 向周圍發送 ID，接收到 ID 的 App 會根據 ID 做出反應

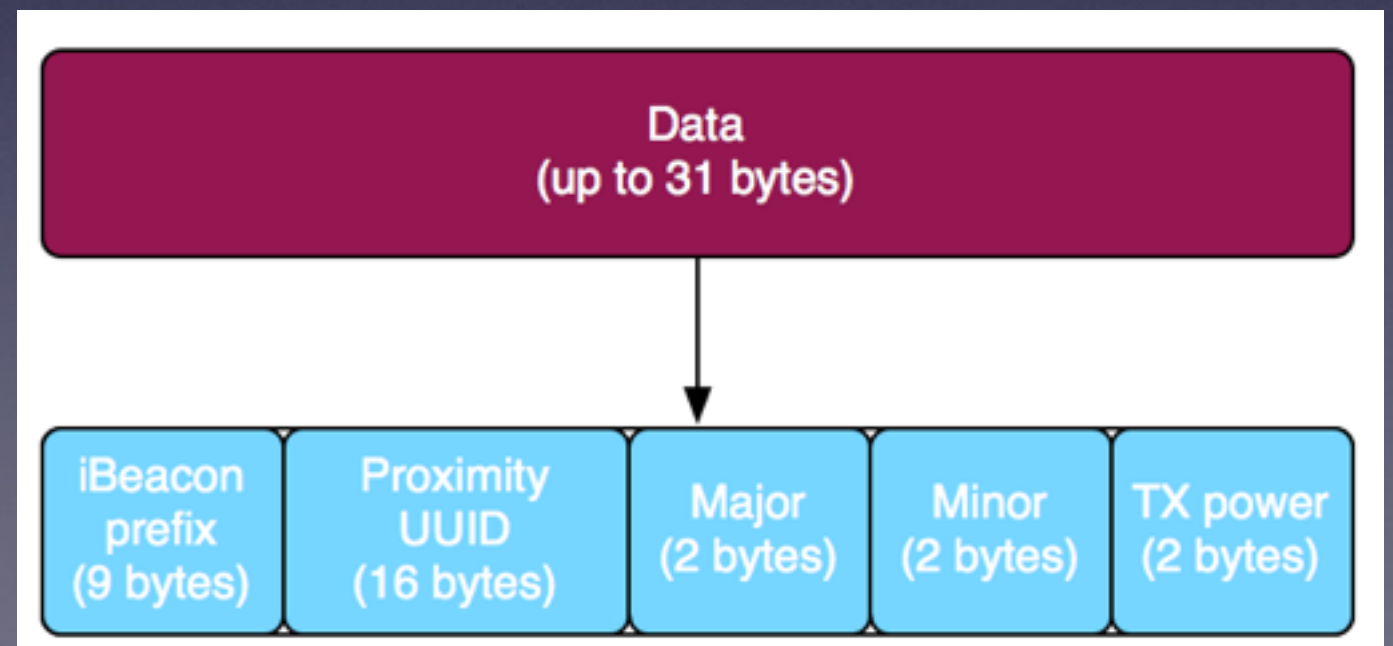
- 例如，在店內設置用來發送 iBeacon 的 ID 的通信模塊（以下稱作“Beacon 模塊”）後，iPhone 和 iPad 就會收到 ID 信息，在 ID 的觸發下，與 ID 掛鉤的 App 就會接收到來自服務器的信息



- iBeacon 利用的是 BLE 的廣播封包中的“通告封包” (Advertising)
- 通告封包由配備 BLE 的設備定期發出，只要是支援 BLE 的終端，都可以接收到信號
- 通告封包的有效載荷部分，寫入了由 Apple 定義的數據資料



- iBeacon 的數據大致由四部分信息組成：
 - (1) UUID (universally unique identifier)
 - (2) Major
 - (3) Minor
 - (4) TX Power



UUID

- UUID 是用來識別設置 iBeacon 模塊的企業的 128 位識別碼
- 識別碼並非由蘋果定義，而是直接採用“ISO/IEC11578:1996”的標準
- UUID 包括 Version 1~5 五種
 - Version 1 由 MAC 地址、UUID 生成的日期等組成。因為 MAC 地址唯一，所以可以確保 UUID 的獨特性
 - Version 2 是以 MAC 地址和生成時間為基礎，利用 POSIX 的 UID 和 GID 等生成的數據

- Version 3 的基礎是通過 MD5 函數輸出的哈希值，表示 URL 和郵件地址等唯一命名空間
- Version 4 是隨機數
- Version 5 與 Version 3 基本相同，使用的是 SHA-1 的散列函數

Major / Minor

- Major 與 Minor 由 iBeacon 的發送者自由設置
- 均為16位識別碼

TX Power

- TX Power 是 iBeacon 的發送模塊與接收器之間距離為 1 米時信號強度（RSSI : received signal strength indicator）的參照值
- 接收器根據作為參照的 RSSI 和接收信號的強度，推測發送模塊與接收器之間的距離

傳輸距離

- 一個 iOS 設備接收一個 iBeacon 的傳輸可以近乎於 iBeacon 的距離，iBeacon 的傳輸距離分為 33 個不同的範圍：
- Immediate : $< 5\text{cm}$
- Near : $5\text{cm} \sim 2\text{m}$
- Far : $2\text{m} \sim 30\text{m}$
- Unknown : $> 30\text{m}$



電力消耗

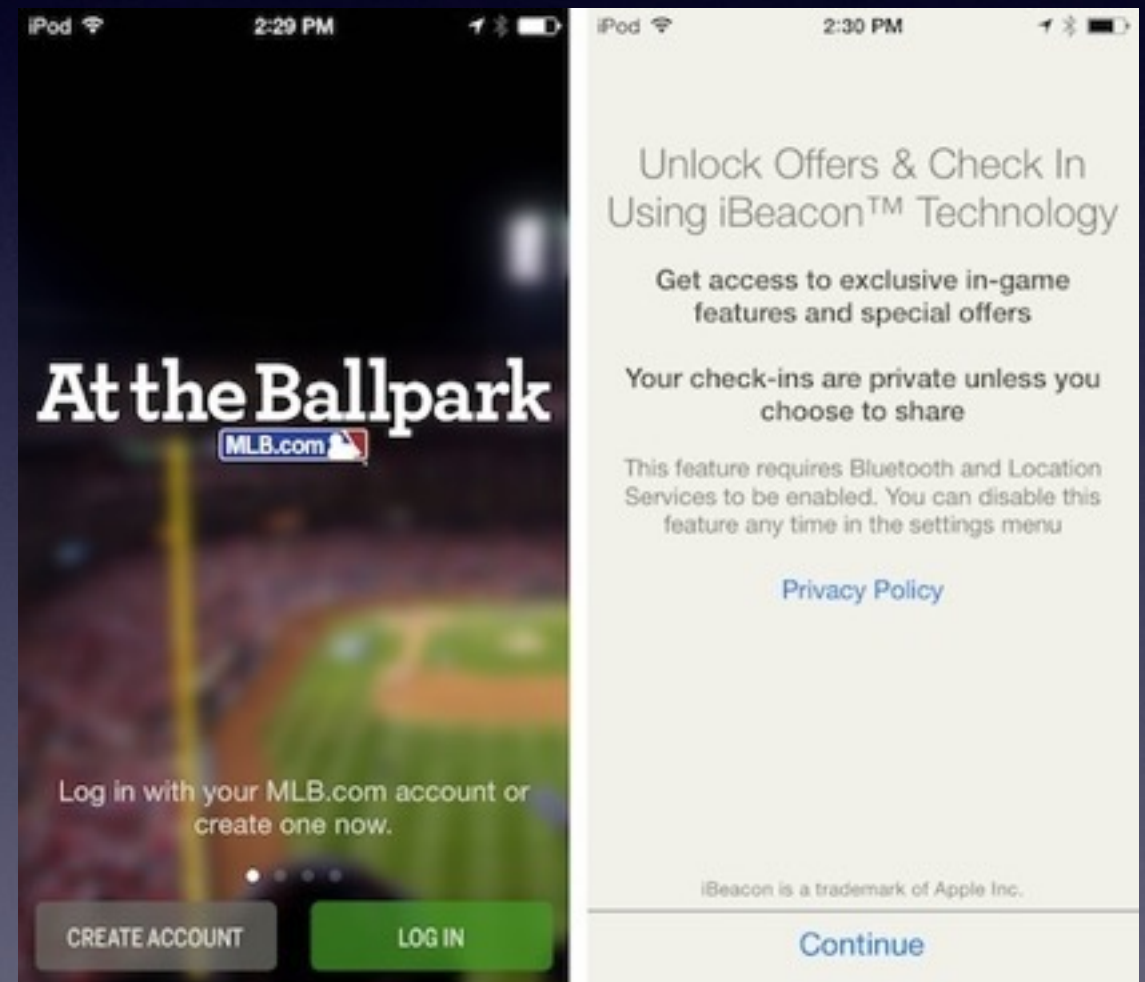
- 低功耗藍芽相比於傳統藍芽在功耗和效率方面有顯著提高
- 在 16 個不同的 iBeacon 廠商的一項研究報告稱，電池的壽命在 1 到 24 個月的範圍之內
- Apple 用一枚鈕扣電池提供了 1~3 個月的運作，設置了 100ms 的廣播頻率，如果電池提供時間增加到 2~3 年就相當於廣播頻率增到到 900ms
- 在部署 ibeacon 啟用手機 app 時，手機電池的消耗是一個必須要考慮的因素

設備需求

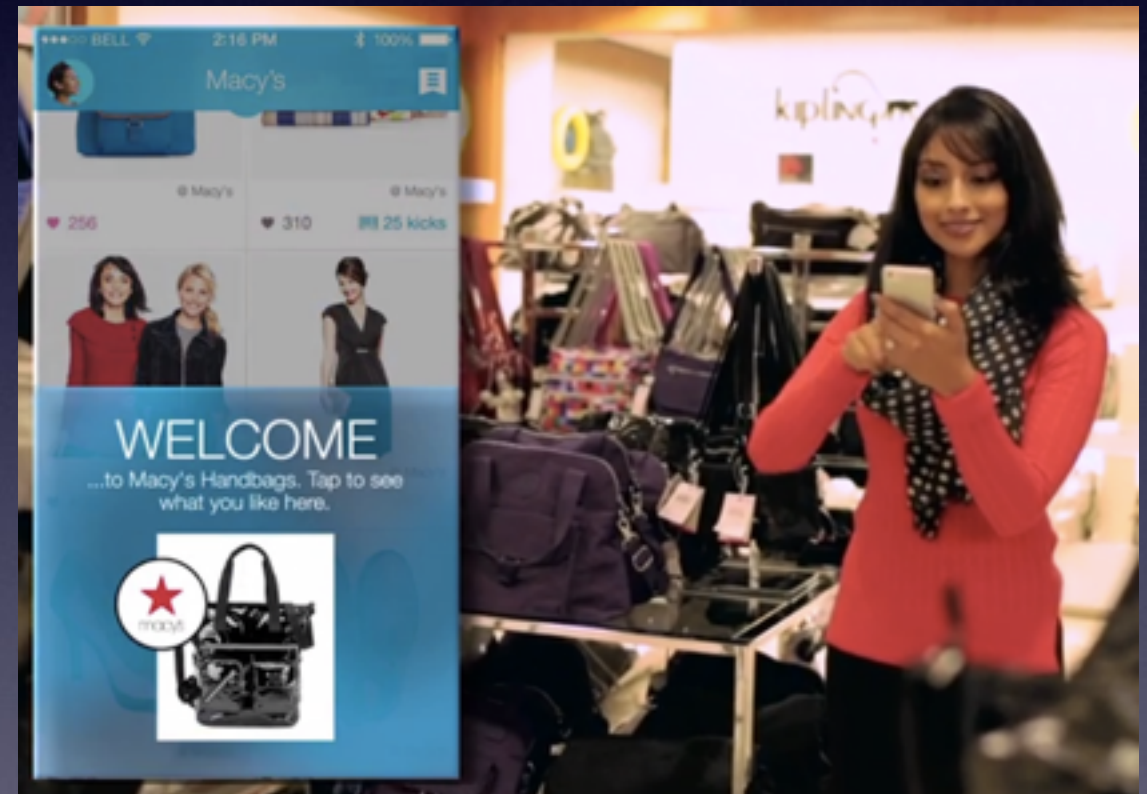
- 藍芽 4.0 的 iOS 設備 (iPhone 4s 及以上, iPad 第三代及以上, iPad mini 第一代及以上, iPod Touch 第五代)
- OS X Mavericks 10.9 作業系統和藍芽 4.0 的電腦
- Android 4.3 及以上
- Lumia Cyan 及以上更新服務 Windows Phone 設備

實際應用

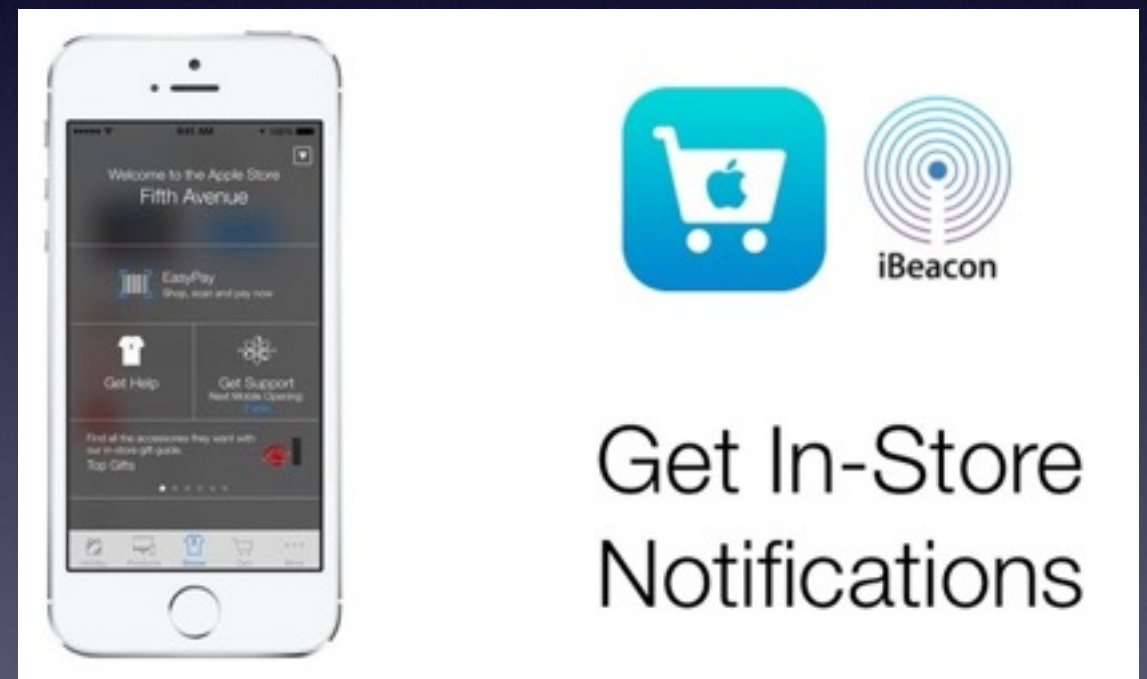
- 美國職棒大聯盟的 At the ballpark 程式會自動提供球賽資訊、場地設施、影片與促銷活動等資訊給球迷



- Macy's 百貨公司會在安裝了 Shopkick 程式的顧客上門時，對他們發送個人化的促銷活動與商品資訊



- Apple 更不用說了。全美 254 家 Apple 分店都安裝了 iBeacon 技術，提供顧客產品訊息，甚至手機更新提醒





JAL×NRI開始iBeacon以及智慧型手錶的實證測試

- 於羽田機場第一航廈大樓負責登機門職務的JAL職員，透過手中的智慧型手機接收各登機門設置的iBeacon所發射的訊號，讓擔任管制崗位的職員可遠距確認所有職員位置、調配情形，即時把握所有狀況
- 如此一來，得以實踐更迅速的旅客應對，以及更有效率的職員配置
- 職員不需使用攜帶型情報機或無線機，可透過穿戴型電子設備；也就是智慧型手錶，獲取或分享業務上所需情報



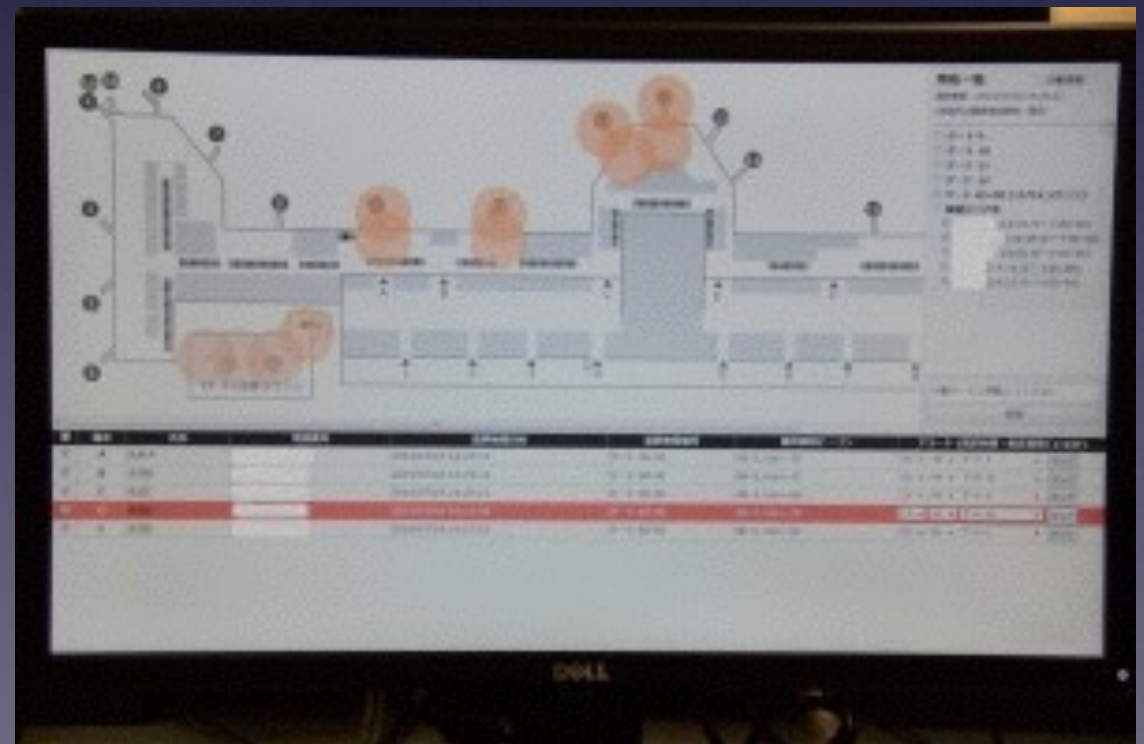
JAL×NRI開始iBeacon以及智慧型手錶的實證測試



- 於羽田機場第一航廈大樓負責登機門職務的JAL職員，透過手中的智慧型手機接收各登機門設置的iBeacon所發射的訊號，讓擔任管制崗位的職員可遠距確認所有職員位置、調配情形，即時把握所有狀況
- 如此一來，得以實踐更迅速的旅客應對，以及更有效率的職員配置
- 職員不需使用攜帶型情報機或無線機，可透過穿戴型電子設備；也就是智慧型手錶，獲取或分享業務上所需情報



- 於本次的實證測試中，NRI擔綱開發，如何活用iBeacon偵測或顯示職員所在位置的訊息，發送到智慧型手錶的系統
- 實證測式中使用的「GALAXY S5」以及「GALAXY Gear2」外，為了對提升旅客便利性，亦將使用搭載Android Wear™的「LG G Watch」等最新型智慧型手錶，並活用於各種情境測式



iBeacon Solutions

Kontakt.io Sonic Notify StickNFind



Blue Sense inMarket Estimote Swirl Gimbal

自製 iBeacon

- piBeacon - DIY Beacon with a Raspberry Pi
- 設備：
 - Raspberry Pi Model B 512MB RAM
 - Bluetooth 4.0 USB Module (v2.1 Back-Compatible)

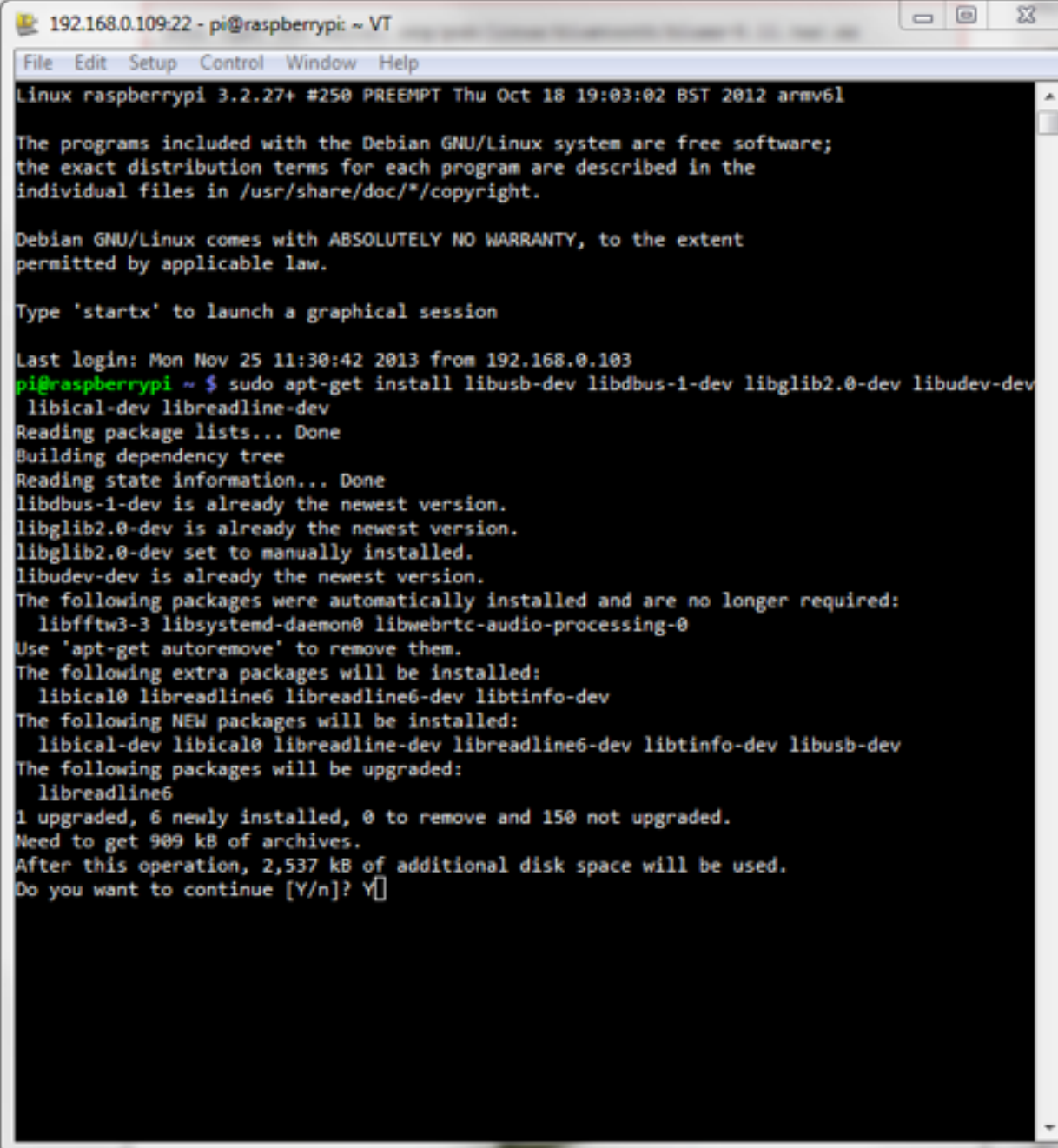


- ID (uint8_t) - This will always be 0x02
- Data Length (uint8_t) - The number of bytes in the rest of the payload = 0x15 (21 in dec)
- 128-bit UUID (uint8_t[16]) - The 128-bit ID indentifying your company/store/etc
- Major (uint16_t) - The major value (to differentiate individual stores, etc.)
- Minor (uint16_t) - The minor value (to differentiate nodes withing one location, etc.)
- TX Power (uint8_t) - This value is used to try to estimate distance based on the RSSI value

02 | 15 | E2 0A 39 F4 73 F5 4B C4 A1 2F 17 D1 AD 07 A9 61 | 00 00 | 00 00 | C8

- Install Required Libraries

```
1 sudo apt-get install libusb-dev libdbus-1-dev libglib2.0-dev libudev-dev  
2 libical-dev libreadline-dev
```



```
192.168.0.109-22 - pi@raspberrypi: ~ VT
File Edit Setup Control Window Help
Linux raspberrypi 3.2.27+ #250 PREEMPT Thu Oct 18 19:03:02 BST 2012 armv6l

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

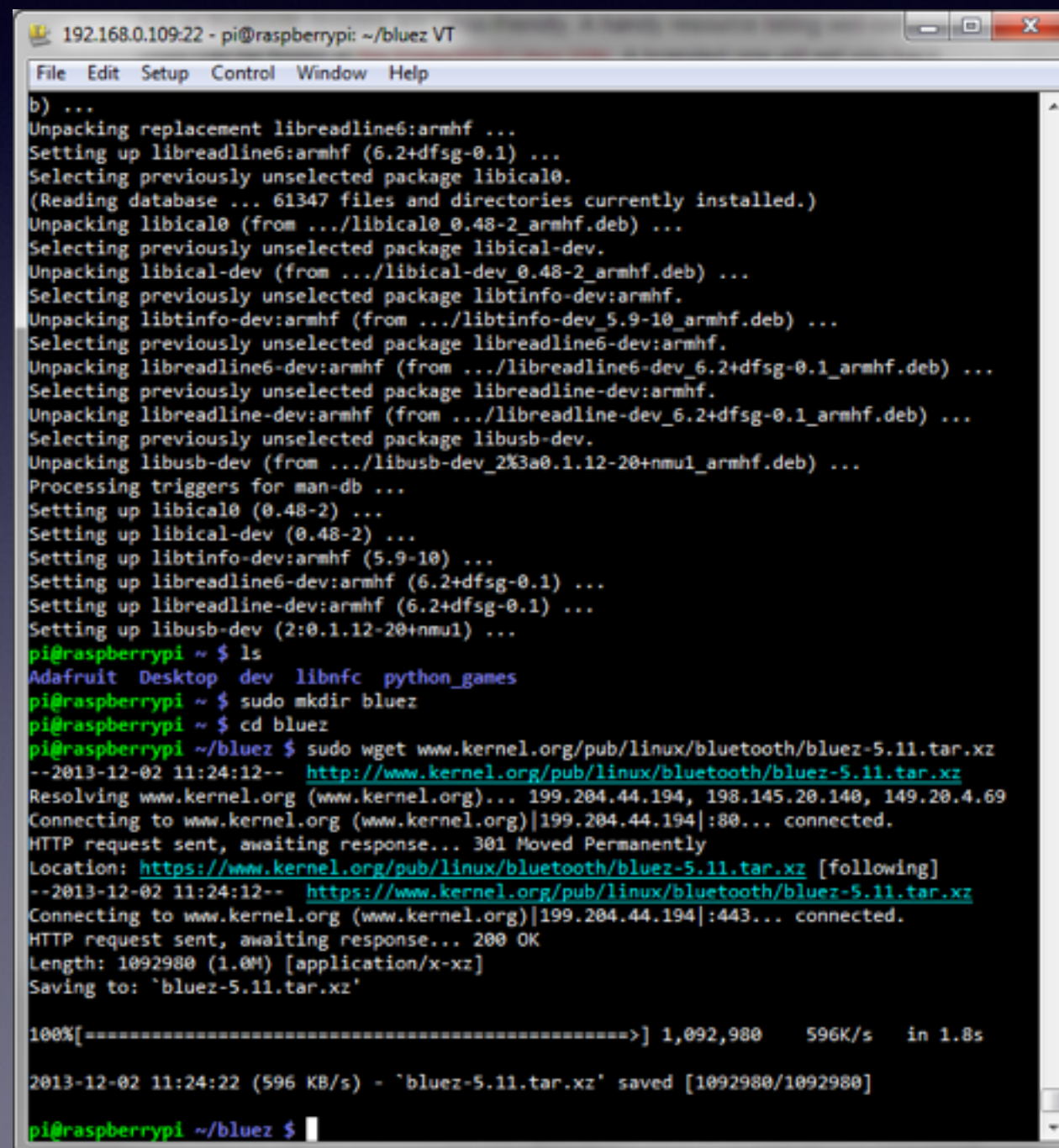
Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.

Type 'startx' to launch a graphical session

Last login: Mon Nov 25 11:30:42 2013 from 192.168.0.103
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install libusb-dev libdbus-1-dev libglib2.0-dev libudev-dev
libical-dev libreadline-dev
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
libdbus-1-dev is already the newest version.
libglib2.0-dev is already the newest version.
libglib2.0-dev set to manually installed.
libudev-dev is already the newest version.
The following packages were automatically installed and are no longer required:
  libfftw3-3 libsystemd-daemon0 libwebRTC-audio-processing-0
Use 'apt-get autoremove' to remove them.
The following extra packages will be installed:
  libical0 libreadline6 libreadline6-dev libtinfo-dev
The following NEW packages will be installed:
  libical-dev libical0 libreadline-dev libreadline6-dev libtinfo-dev libusb-dev
The following packages will be upgraded:
  libreadline6
1 upgraded, 6 newly installed, 0 to remove and 150 not upgraded.
Need to get 909 kB of archives.
After this operation, 2,537 kB of additional disk space will be used.
Do you want to continue [Y/n]? Y
```

- Download Bluez

```
1 sudo mkdir bluez
2 cd bluez
3 sudo wget www.kernel.org/pub/linux/bluetooth/bluez-5.11.tar.xz
```



```
192.168.0.109:22 - pi@raspberrypi: ~/bluez VT
File Edit Setup Control Window Help
b) ...
Unpacking replacement libreadline6:armhf ...
Setting up libreadline6:armhf (6.2+dfsg-0.1) ...
Selecting previously unselected package libical0.
(Reading database ... 61347 files and directories currently installed.)
Unpacking libical0 (from .../libical0_0.48-2_armhf.deb) ...
Selecting previously unselected package libical-dev.
Unpacking libical-dev (from .../libical-dev_0.48-2_armhf.deb) ...
Selecting previously unselected package libtinfo-dev:armhf.
Unpacking libtinfo-dev:armhf (from .../libtinfo-dev_5.9-10_armhf.deb) ...
Selecting previously unselected package libreadline6-dev:armhf.
Unpacking libreadline6-dev:armhf (from .../libreadline6-dev_6.2+dfsg-0.1_armhf.deb) ...
Selecting previously unselected package libreadline-dev:armhf.
Unpacking libreadline-dev:armhf (from .../libreadline-dev_6.2+dfsg-0.1_armhf.deb) ...
Selecting previously unselected package libusb-dev.
Unpacking libusb-dev (from .../libusb-dev_2%3a0.1.12-20+nmul_armhf.deb) ...
Processing triggers for man-db ...
Setting up libical0 (0.48-2) ...
Setting up libical-dev (0.48-2) ...
Setting up libtinfo-dev:armhf (5.9-10) ...
Setting up libreadline6-dev:armhf (6.2+dfsg-0.1) ...
Setting up libreadline-dev:armhf (6.2+dfsg-0.1) ...
Setting up libusb-dev (2:0.1.12-20+nmul) ...
pi@raspberrypi ~ $ ls
Adafruit Desktop dev libnfc python_games
pi@raspberrypi ~ $ sudo mkdir bluez
pi@raspberrypi ~ $ cd bluez
pi@raspberrypi ~/bluez $ sudo wget www.kernel.org/pub/linux/bluetooth/bluez-5.11.tar.xz
--2013-12-02 11:24:12-- http://www.kernel.org/pub/linux/bluetooth/bluez-5.11.tar.xz
Resolving www.kernel.org (www.kernel.org)... 199.204.44.194, 198.145.20.140, 149.20.4.69
Connecting to www.kernel.org (www.kernel.org)|199.204.44.194|:80... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 301 Moved Permanently
Location: https://www.kernel.org/pub/linux/bluetooth/bluez-5.11.tar.xz [following]
--2013-12-02 11:24:12-- https://www.kernel.org/pub/linux/bluetooth/bluez-5.11.tar.xz
Connecting to www.kernel.org (www.kernel.org)|199.204.44.194|:443... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 1092980 (1.0M) [application/x-xz]
Saving to: 'bluez-5.11.tar.xz'

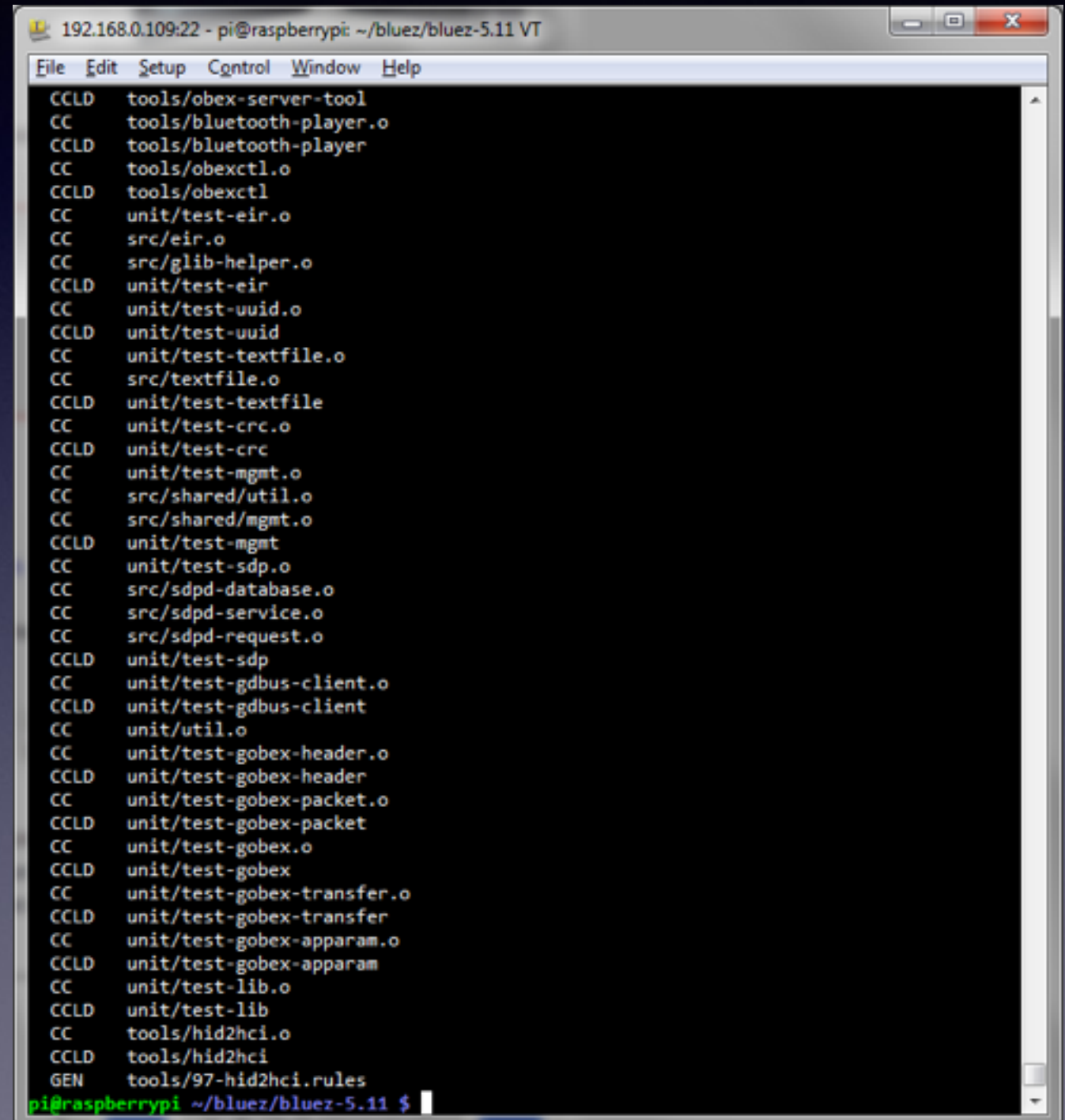
100%[=====>] 1,092,980 596K/s in 1.8s

2013-12-02 11:24:22 (596 KB/s) - 'bluez-5.11.tar.xz' saved [1092980/1092980]

pi@raspberrypi ~/bluez $
```

- Unzip and Compile Bluez

```
1 sudo unxz bluez-5.11.tar.xz
2 sudo tar xvf bluez-5.11.tar
3 cd bluez-5.11
4 sudo ./configure --disable-systemd
5 sudo make
6 sudo make install
```



```
192.168.0.109:22 - pi@raspberrypi: ~/bluez/bluez-5.11 VT
File Edit Setup Control Window Help
CCLD tools/obex-server-tool
CC tools/bluetooth-player.o
CCLD tools/bluetooth-player
CC tools/obexctl.o
CCLD tools/obexctl
CC unit/test-eir.o
CC src/eir.o
CC src/glib-helper.o
CCLD unit/test-eir
CC unit/test-uuid.o
CCLD unit/test-uuid
CC unit/test-textfile.o
CC src/textfile.o
CCLD unit/test-textfile
CC unit/test-crc.o
CCLD unit/test-crc
CC unit/test-mgmt.o
CC src/shared/util.o
CC src/shared/mgmt.o
CCLD unit/test-mgmt
CC unit/test-sdp.o
CC src/sdpd-database.o
CC src/sdpd-service.o
CC src/sdpd-request.o
CCLD unit/test-sdp
CC unit/test-gdbus-client.o
CCLD unit/test-gdbus-client
CC unit/util.o
CC unit/test-gobex-header.o
CCLD unit/test-gobex-header
CC unit/test-gobex-packet.o
CCLD unit/test-gobex-packet
CC unit/test-gobex.o
CCLD unit/test-gobex
CC unit/test-gobex-transfer.o
CCLD unit/test-gobex-transfer
CC unit/test-gobex-apparam.o
CCLD unit/test-gobex-apparam
CC unit/test-lib.o
CCLD unit/test-lib
CC tools/hid2hci.o
CCLD tools/hid2hci
GEN tools/97-hid2hci.rules
pi@raspberrypi ~/bluez/bluez-5.11 $
```


- Insert the USB Module and Reset
 - `sudo shutdown -h now`
- Adding Beacon Data

- Check for your USB Module

```
tools/hciconfig
```

```
pi@raspberrypi ~/bluez/bluez-5.11 $ tools/hciconfig
hci0:  Type: BR/EDR  Bus: USB
       BD Address: 00:1A:7D:DA:71:12  ACL MTU: 310:10  SCO MTU: 64:8
       DOWN
       RX bytes:495 acl:0 sco:0 events:21 errors:0
       TX bytes:89 acl:0 sco:0 commands:21 errors:0

pi@raspberrypi ~/bluez/bluez-5.11 $
```

- Enable the USB Device

```
1 sudo tools/hciconfig hci0 up
2 sudo tools/hciconfig hci0 leadv
3 sudo tools/hciconfig hci0 noscan
```

```
tools/hciconfig
```

```
pi@raspberrypi ~/bluez/bluez-5.11 $ sudo tools/hciconfig hci0 leadv
pi@raspberrypi ~/bluez/bluez-5.11 $ sudo tools/hciconfig hci0 noscan
pi@raspberrypi ~/bluez/bluez-5.11 $ tools/hciconfig
hci0:  Type: BR/EDR  Bus: USB
       BD Address: 00:1A:7D:DA:71:12  ACL MTU: 310:10  SCO MTU: 64:8
       UP RUNNING
       RX bytes:1008 acl:0 sco:0 events:45 errors:0
       TX bytes:236 acl:0 sco:0 commands:45 errors:0
```

- Enter the Beacon Advertising Data

```
1 sudo tools/hcitool -i hci0 cmd 0x08 0x0008 1E 02 01 1A 1A
2 FF 4C 00 02 15 E2 0A 39 F4 73 F5 4B C4 A1 2F 17 D1 AD 07 A9 61 00 00 00 00 C8 00
```