

WhizToys 客製化藍牙規範文件

1. WhizToys 客製化藍牙規範設計

WhizToys 藍牙控制盒與手機 App 或其他設備連接進行資料傳輸，其中控制盒作為藍牙連結中的週邊設備，曝露自己的廣播訊息，等待手機或其他中心設備進行連接。當連接之後就會停止廣播。WhizToys 服務定義中，除了必須實現的 GAP 服務外，另外定義巧拼服務（圖 1），說明如下。



圖 1. WhizToys Profile

Generic Access Profile (GAP) Service (0x1800)

GAP Service 是藍牙 GATT 強制要實現的服務，包含之特徵有裝置名稱、外觀、預期的連線參數（如表 1）。

表 1. GAP Service

特徵	UUID	properties	value	描述
Device Name	0x2a00	Read Write	數組	讀取/寫入裝置名稱
Appearance	0x2a01	Read	數組	讀取裝置外觀
Peripheral Preferred Connection Parameters	0x2a04	Read	數組	讀取週邊設備期望的連線參數

GATT Service (0x1801)

GATT Service 是 GATT Profile 自己定義的一個服務，包含了一個“Service Changed”特徵。一旦 Service 的 GATT 屬性分佈有變（增加或移除一些信息），Server 就可以通過這個特徵來通知 Client。

Custom Service (0000fee0-0000-1000-8000-00805F9B34FB)

WhizToys 硬體主要提供按壓感測資訊功能，以及控制燈光功能。當廠商在使用巧拼時，可以自由拼接巧拼，開機的時候巧拼會自動進行 Mapping Layout 的動作，探索出巧拼之間的相對位置關係。使用者可以透過踩踏的方式按壓感測器，同時控制盒將收集到的感測器變換資料傳出。而巧拼也可以被其他設備控制它的燈光狀態。因此在巧拼控制盒的功能設計上所需要傳送的資料分為三種，皆為巧拼的主要功能，並且相關性非常高，因此可以被設計在同一個服務之下。三個特徵(characteristics)敘述如下：

(1) Layout 資訊

巧拼完成 Mapping 動作後進入感測以及待命狀態，Layout 資訊儲存於巧拼控制盒之中，重新開啟之前不會再改變。使用過程中使用者無需時刻更新巧拼的 Layout，因此 Layout 資訊被設計為一次性被讀取資料，設計為 Read 方法取得。

(2) 感測器資訊

當巧拼進入感測以及待命狀態，使用者需要時刻知道巧拼的最新按壓狀態，因此設計為 Notify 屬性，在有按壓狀態更新的時候，即時發出通知告知使用者。

(3) 燈光控制指令

燈光的狀態控制，取決於使用者，因此設計為 Write 屬性，讓使用者可以透過中心設備進行燈光模式的控制。

表 2. WhizToys Custom Service

屬性	UUID	properties	value	描述
Custom Characteristics	0000fee1-0000-1000-8000-00805F9B34FB	Read	數組	讀取巧拼 Layout
Custom Characteristics	0000fee2-0000-1000-8000-00805F9B34FB	Notify	數組	通知感測變化數值
Custom Characteristics	0000fee3-0000-1000-8000-00805F9B34FB	Write	數組	寫入 LED 燈控制指令

2. 特徵數值設定

表 2 三個特徵中傳送數值設定如下。

Layout 資訊

巧拼完成 Mapping 後可透過 Read 取得 Layout 資料。資料格式為 20byte 內的數組，其中第一個 byte 代表巧拼行列拼接片數的數值，後面接續的每一個 byte 代表 4 個感測器狀態，最後一個 byte 代表 check sum。

0	1	2	...	n-1
Layout Row and Column	4 Sensor States	4 Sensor States	...	Check Sum

Layout Row and Column

前面 4bit 代表 Layout row，後面 4bit 代表 Layout col。例如 $(00010001)_2$ ，其中 8-bit 拆分為 0001、0001；Layout row = $(0001)_2 = 1$ ，Layout col = $(0001)_2 = 1$ ，代表一行一列。

4 Sensor States

每個 byte $(01010101)_2$ 拆分為 01、01、01、01。代表 4 個無按壓狀態感測器。

二進制	十進制	感測器狀態
00	0	無拼接巧拼
01	1	無按壓
10	2	按壓中

特別注意 4 個感測器狀態排列方式為橫向計算的 4 個感測器，例如[00010010，01011010，01011010，checksum]中，所拆解出的兩片巧拼以 1x2 的方式拼接，從資料中獲取的 8 個感測器排列方式，由左至右，由上到下，依次填入。

01	01	10	10
01	01	10	10

Check sum

Check Sum，是經過 XOR 運算後之值，是為了確保資料全部都完整正確的傳輸。

感測器資訊

此特徵開啟通知後，當巧拼被踩踏或腳離開時都會觸發感測器數值變化，並通知客戶端。資料格式為 20byte 內的數組，其中每兩個 byte 為一組，第一個 byte 代表感測器在 Layout 中的位置，第二個 byte 代表 4 個感測器的狀態。

0	1	2	3
感測器變化位置 (一)	4 個感測器狀態 (一)	感測器變化位置 (二)	4 個感測器狀態 (二)

感測器變化位置

一個 byte，其中前 4 個 bit 代表 Layout Row Index，後 4bit 代表 Layout Col Index，index 在電腦中是從 0 開始計算。例如(00010000)₂，其中 8-bit 拆分為 0001、0000。Layout Row Index = (0001)₂ = 1，Layout Col Index = (0000)₂ = 0，由於 index 是從零開始計算，因此代表巧拼的第二列第一行。

4 個感測器狀態

一個 byte 分成 8 個 bit，每兩個 bit 代表左上、左下、右下、右上四個位置的感測器狀態。例如 $(00001100)_2$ 代表了右下被按壓的感測狀態。例：11 代表灰階 3 (level_3)。

十進制	感測器狀態
00	無按壓
01	Level 1
10	Level 2
11	Level 3

燈光控制指令

客戶端可以通過 Write 將指令傳入。燈光控制指令為 20byte 內的數組，其中包含的訊息第一個 byte 為描述接下來的燈光指令總長度、接著每 3 個 byte 為一組。

0	1~3	4~6	...	3n+1
後續之資料長度	燈光控制指令	燈光控制指令	...	Check Sum

每 3byte 中第一個 byte 為控制的 Led 位於 Layout 中的位置，第二個 byte 描述控制之燈光的模式，第三個 byte 描述顏色。

0	1	2
Location	Mode	color

Location

一個 byte，其中前 4bit 為 Layout Row Index，後 4bit 為 Layout Col Index。與感測變化的位置資料格式相同。

Mode

一個 byte，其中總共有 8bit 資料，拆分為 3bit 描述需亮燈的位置、1bit 描述觸發機制、3bit 描述回饋模式、1bit 描述時間長度（

表 3)。

表 3. 燈光控制模式定義

	用途	數值範圍	數值含義
第 1~3 位元	描述燈光亮燈位置。當被設定為整片亮時不管踩哪一個位置感測器，4 顆 LED 燈會一起亮燈。	0 至 7	0-> 整片亮 1 -> 左上單獨亮 2-> 左下單獨亮 3-> 右下單獨亮 4-> 右上單獨亮 5->全部單獨亮
第 4 位元	描述觸發機制，當指令下達時，是否立即顯示一次回饋。	0 至 1	0->直接觸發一次回饋 1-> 踩踏後觸發
第 5~7 位元	描述踩踏的回饋模式。當作不是設定回饋模式時，所下的指令將直接控制燈光亮暗。	0 至 7	0->不指定（代表現在不是在設定回饋方式） 1->踩踏無回饋；2->基本 3->閃爍；4->跑馬燈 5->呼吸燈；6->霓虹燈
第 8 位元	描述回饋時間長短。閃爍以及跑馬燈的時間長短。	0 至 1	0->短 1->長

RGB

表 4 各一個 byte，描述顏色的數值。

表 4. WhizToys 顏色參數表。

紅色值 (R)	綠色值 (G)	藍色值 (B)	編號	顏色
0	0	0	00	
255	0	0	01	紅色
255	25	0	02	
255	50	0	03	
255	75	0	04	
255	100	0	05	
255	125	0	06	

255	150	0	07	
255	175	0	08	
255	200	0	09	
255	225	0	10	
255	255	0	11	黃色
225	255	0	12	
200	255	0	13	
175	255	0	14	
150	255	0	15	
125	255	0	16	
100	255	0	17	
75	255	0	18	
50	255	0	19	
25	255	0	20	
0	255	0	21	綠色
0	255	25	22	
0	255	50	23	
0	255	75	24	
0	255	100	25	
0	255	125	26	
0	255	150	27	
0	255	175	28	
0	255	200	29	
0	255	225	30	
0	255	255	31	淺藍
0	225	255	32	
0	200	255	33	
0	175	255	34	
0	150	255	35	
0	125	255	36	
0	100	255	37	
0	75	255	38	
0	50	255	39	
0	25	255	40	
0	0	255	41	藍色
25	0	255	42	
50	0	255	43	

75	0	255	44	
100	0	255	45	
125	0	255	46	
150	0	255	47	
175	0	255	48	
200	0	255	49	
225	0	255	50	
255	0	255	51	紫色
255	0	225	52	
255	0	200	53	
255	0	175	54	
255	0	150	55	
255	0	125	56	
255	0	100	57	
255	0	75	58	
255	0	50	59	
255	0	25	60	
255	255	255	61	白色