無人機產業 第二篇分享貼文:

WiFi 無線高速移動傳輸技術—應用於無人機(船/車)的『飛控傳輸無線訊號覆蓋』模式

前言

第二次貼文。

一步步踏進陌生的無人機的無線傳輸連線領域，許多人給予不同領域的建議與指導，甚為感謝!!

隨著無線傳輸相關議題的研討與初步的室外測試及軟體分位的更新測試，慢慢看到專屬開發的高速移動無線傳輸的技術應用，解決方案的概念正慢慢成形，就像發現新藍海與新大陸的興奮，但其間也有研讀台灣法規後的無人機應用受限問題，帶來不少創意發揮受阻的沮喪。

無人機械的產業深度，解決方案的應用面，正逐步隨著 AI 人工智慧與各種演算創意的精進，慢慢堆疊成結構的金字塔，感覺台灣起步有點晚，但是台灣的產業體質基礎雄厚，慢慢的電子五哥或其他領域的領航者，陸續加入之後，可以感受到蓄勢待發的氣勢，興奮的是，現在才剛起步，還需多整合各領域的專精技術，導出各種市場獨特應用解決方案，才能讓台灣的無人機械產業，後來居上!!

所以，再次貼出分享文，對於無人機械產業，對於少數有興趣的人或執業於產業界的人，或許有那麼一點點的幫助，也算是一件好事!!

Note:備有一套(2 台) 『雙頻高速移動無線傳輸』的測試樣機，可供無人機(/船/車)飛更遠與飛更高及 100~300Mbps 以上頻寬…等的無線移動傳輸測試；有需要者，請私下聯繫!!

Ps1: 來自各管道的網路同好，給予許多不同領域的建議與指導，都有轉貼整理起來，未來分階段來汲取精華，也希望有機會回饋於同業與網友，能夠交流互動，一起進步。

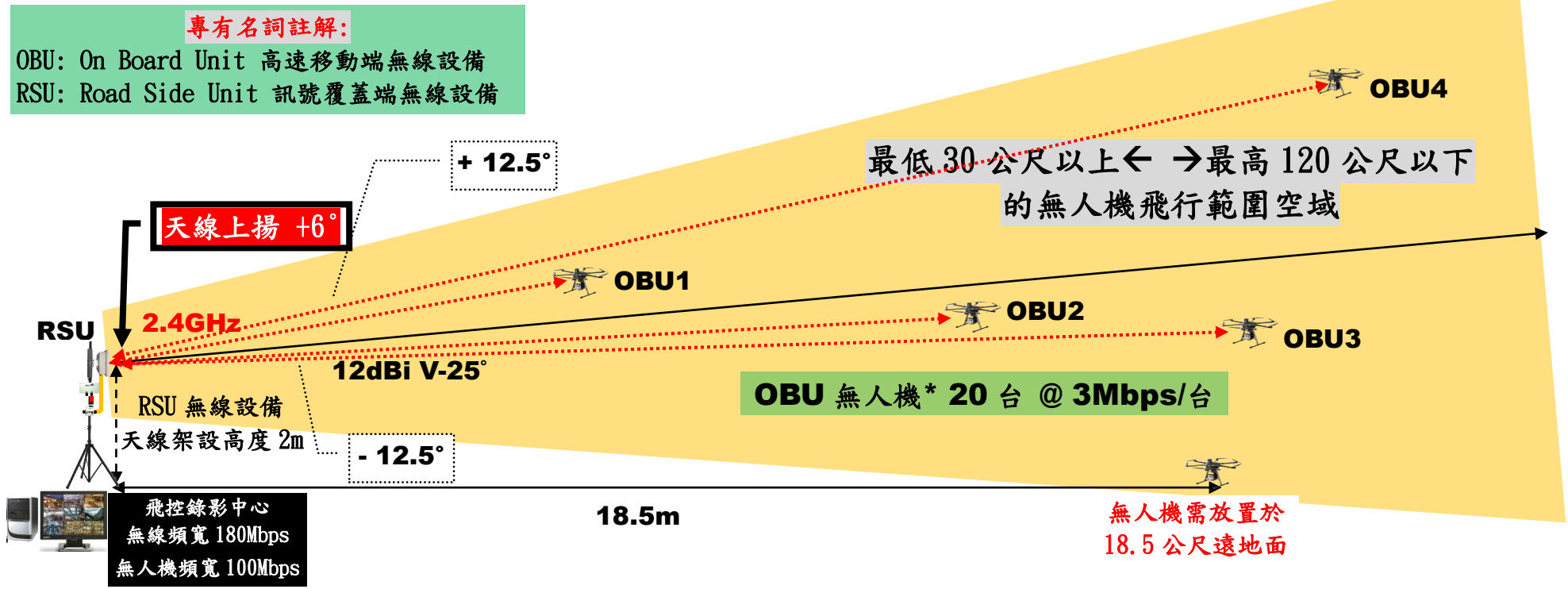
Ps2: 預告第三次貼文，可粗淺分享『多層次的群飛飛控與多層次的忠誠僚機』的無線訊號覆蓋架構與技術應用。

以上

WiFi 無線高速移動傳輸技術—應用於無人機(船/車)的飛控傳輸無線訊號覆蓋模式

1. 單機 2.4GHz ＋ 單模組 2.4GHz 無線設備訊號覆蓋:可同時連線 20 台無人機傳輸影像與飛航控制!!

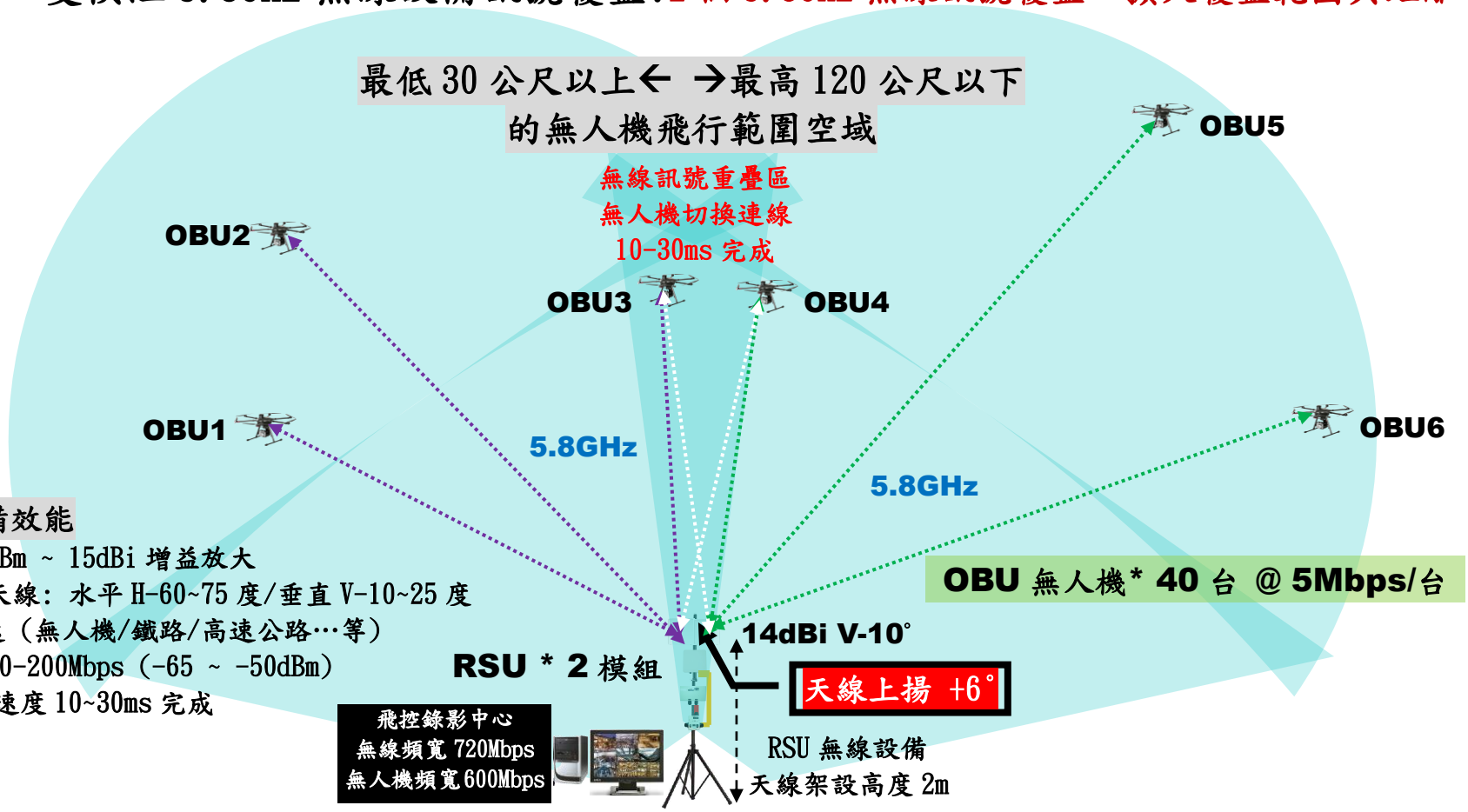
註:依據 20240530 的室內環境測試，802.11gn 的高速移動傳輸頻寬 150Mbps+-10Mbps / 802.11ac 的高速移動傳輸頻寬 400Mbps+-20Mbps。



編號	高速移動無線設備	無線設備型號	無線技術	無線頻率	無線頻寬(Mbps)	搭配天線頻率/增益/角度	天線架設	傳輸距離長度(公尺)	水平覆蓋寬度(公尺)	垂直覆蓋高度(公尺)	3D 空間覆蓋 Km3	備註
1	RSU ＊ 1 台 無線訊號覆蓋	DAC2P-S250-HM (雙模組+雙頻率)	802.11gn 802.11an/ac	2.4GHz 5.8GHz	120~180 240~360	2.4GHz 12dBi 扇形 H-75° V-25°	上仰角度 6°	20~2000	2675	875	4.68	單頻覆蓋
2	OBU ＊ 20 台 移動端連線	DAC2P-E250-HM (雙模組+雙頻率)	802.11gn 802.11an/ac	2.4GHz 5.8GHz	120~180 240~360	2.4GHz 2.5-4.5dBi 全向 H-360° V-30°	1 支水平架設 1 支垂直架設	20~2000	6336	1071	13.57	單頻連線

註: 依據 20240530 的室內環境測試，802.11gn 的高速移動傳輸頻寬 150Mbps+-10Mbps / 802.11ac 的高速移動傳輸頻寬 400Mbps+-20Mbps。

2. 單機 5.8GHz ＋ 雙模組 5.8GHz 無線設備訊號覆蓋:2 個 5.8GHz 無線訊號覆蓋，擴大覆蓋範圍與距離



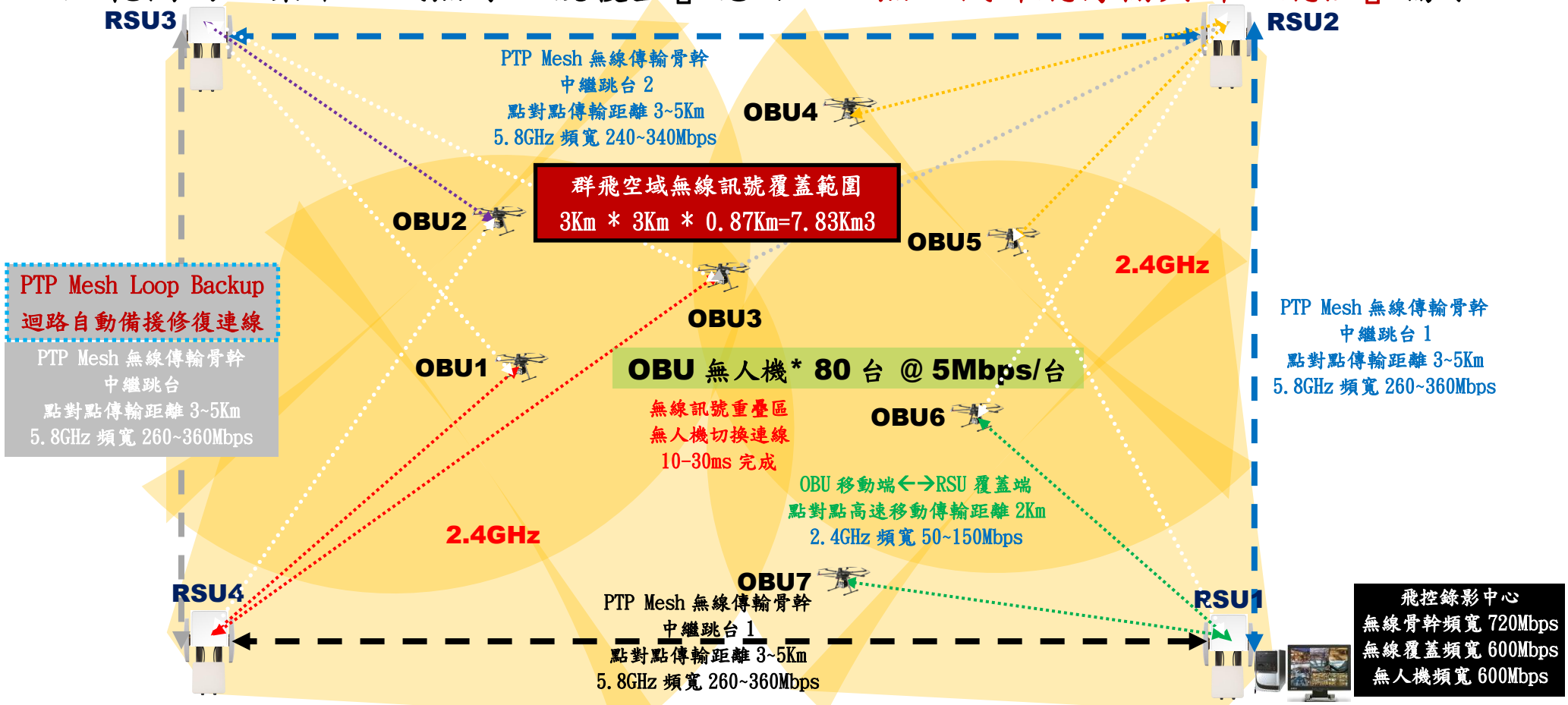
高速移動專用無線設備效能

- 搭配專用扇形天線 12dBm ~ 15dBi 增益放大
- 專用+-45 度極化扇形天線: 水平 H-60~75 度/垂直 V-10~25 度
- 支援 200Km/h 以上飛速（無人機/鐵路/高速公路…等）
- 點對點傳輸頻寬可達 50-200Mbps（-65 ~ -50dBm）
- 連線切換不同 AP-RSU 速度 10~30ms 完成

編號	高速移動無線設備	無線設備型號	無線技術	無線頻率	無線頻寬(Mbps)	搭配天線頻率/增益/角度	天線架設	傳輸距離長度(公尺)	水平覆蓋寬度(公尺)	垂直覆蓋高度(公尺)	3D 空間覆蓋 Km3	備註
1	RSU ＊ 1 台 無線訊號覆蓋	DAC2P-S550-HM (雙模組+單頻率)	802.11an/ac	5.8GHz 5.8GHz	240~360 240~360	5.8GHz 14dBi ＊ 2 扇形 H-60° V-10°	上仰角度 6°	20~2000 2Km*2*80%=3.2Km	2675*2*80% = 4280	875	7.49	重疊覆蓋
2	OBU ＊ 40 台 移動端連線	DAC2P-E500-HM (雙模組+單頻率)	802.11an/ac	5.8GHz	240~360	5.8GHz 5 - 7dBi 全向 H-360° V-15°	1 支水平架設 1 支垂直架設	20~2000	6336	352	4.47	單頻連線

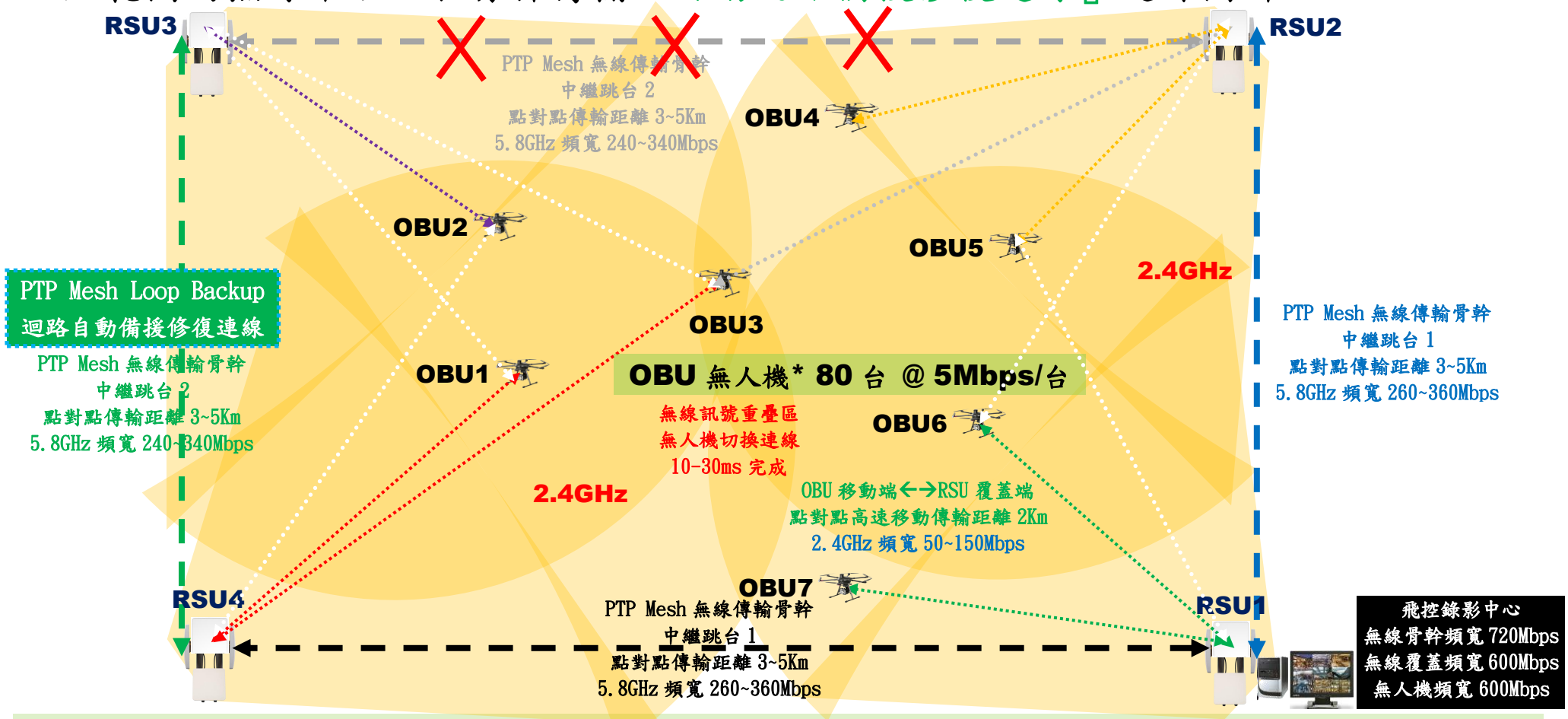
註: 依據 20240530 的室內環境測試，802.11gn 的高速移動傳輸頻寬 150Mbps+-10Mbps / 802.11ac 的高速移動傳輸頻寬 400Mbps+-20Mbps。

3. 大範圍的『集中區域無線訊號覆蓋』應用於『無人機群飛傳輸與群組飛控』需求



編號	高速移動無線設備	無線設備型號	無線技術	無線頻率	無線頻寬 (Mbps)	搭配天線頻率/增益/角度	天線架設	傳輸距離長度(公尺)	水平覆蓋寬度(公尺)	垂直覆蓋高度(公尺)	3D 空間覆蓋 Km3	備註
1	RSU * 4 台 無線訊號覆蓋	DAC2P-S255-HM (三模組+雙頻率)	802.11gn 802.11an/ac	2.4GHz 5.8GHz 5.8GHz	120~180 240~360 240~360	2.4GHz 12dBi 扇形 H-75° V-25° 5.8GHz 18dBi * 2	上仰角度 6° 水平角度 0° 水平角度 0°	20~2000 20~3000 2Km*2*80%=3.2Km	2675*4*80% = 8560	875	14.98	重疊覆蓋
2	OBU * 80 台 移動端連線	DAC2P-E250-HM (雙模組+雙頻率)	802.11gn	2.4GHz	120~180	2.4GHz 2.5-4.5dBi 全向 H-360° V-30°	1 支水平架設 1 支垂直架設	20~2000	6336	1071	13.57	單頻連線

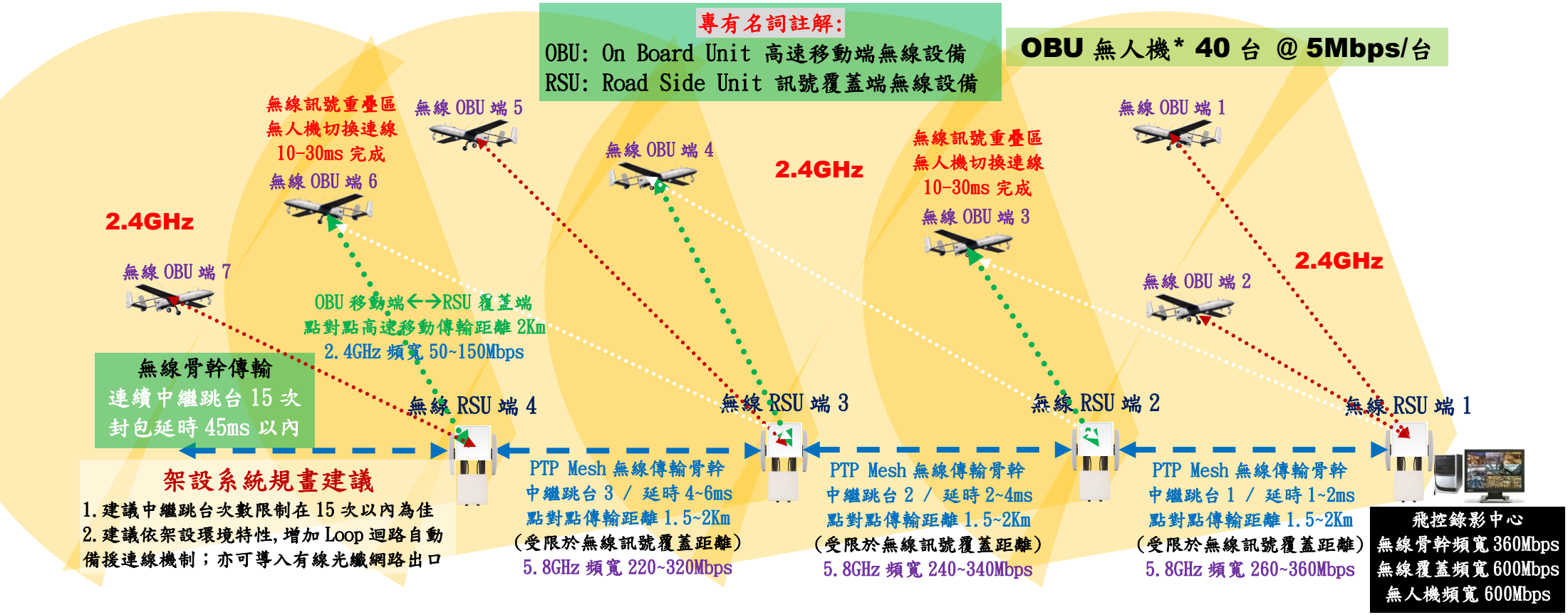
4. 大範圍的無線中繼跳台骨幹傳輸『自動迴路備援修復連線』運作圖解



<< 迴路自動備援修復連線傳輸技術說明 >>

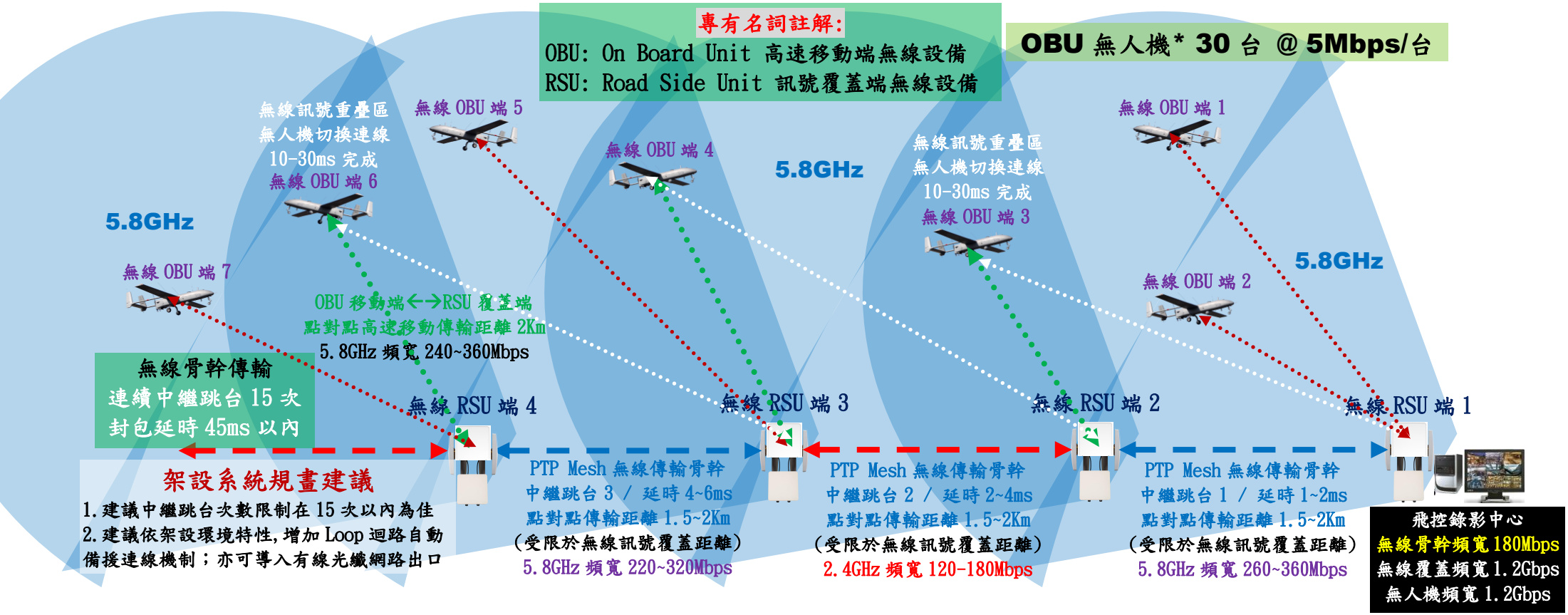
- **架設無線傳輸設備：** 讓兩端的無線設備『**互相連線形成環狀迴路 Loops**』，然後無線傳輸系統的『軟體會自動斷開迴路連線』，進入隨時偵測傳輸斷線修復狀態(可同時支援有線網路-含光纖網路與無線迴路備援修復功能)。
- **手動調整指定迴路備援修復優先路徑：** 透過設定 Cost 路徑參數大小，達到指定備援修復連線傳輸路徑與優先順序。
- **自動修復連線：** 當整個無線傳輸系統有任何一段連線中斷，**偵測傳輸斷線備援的設備就會自動恢復連線**，達到修復傳輸連線的效果；**維持風力發電相關偵測與擷取紀錄的數據資料，持續不間斷的傳輸到後端資料庫或維持遠端遙控機制運行。**
- **修復傳輸連線的時間：** 約 10~120 秒左右自動修復完成連線。減低對收集資料的丟失時間與數據量。

5. 長條形的中繼延伸『2.4GHz 無線訊號重疊覆蓋』，延伸無線人機飛行距離 x N 倍



編號	高速移動無線設備	無線設備型號	無線技術	無線頻率	無線頻寬(Mbps)	搭配天線頻率/增益/角度	天線架設	傳輸距離長度(公尺)	水平覆蓋寬度(公尺)	垂直覆蓋高度(公尺)	3D 空間覆蓋 Km3	備註
1	RSU＊4 台 ＊N 無線訊號覆蓋	DAC2P-S255-HM (三模組+雙頻率)	802.11gn 802.11an/ac	2.4GHz 5.8GHz 5.8GHz	120~180 240~360 240~360	2.4GHz 12dBi 扇形 H-75° V-25° 5.8GHz 18dBi ＊ 2	上仰角度 6° 水平角度 0° 水平角度 0°	20~2000 20~3000 8Km*80%=6.4Km	2675*4*80% = 8560	875	14.98	重疊覆蓋
2	OBU ＊ 40 台 移動端連線	DAC2P-E250-HM (雙模組+雙頻率)	802.11gn	2.4GHz	120~180	2.4GHz 2.5-4.5dBi 全向 H-360° V-30°	1 支水平架設 1 支垂直架設	20~2000	6336	1071	13.57	單頻連線

6. 長條形的中繼延伸『5.8GHz 無線訊號重疊覆蓋』，延伸無線人機飛行距離 x N 倍



編號	高速移動無線設備	無線設備型號	無線技術	無線頻率	無線頻寬(Mbps)	搭配天線頻率/增益/角度	天線架設	傳輸距離長度(公尺)	水平覆蓋寬度(公尺)	垂直覆蓋高度(公尺)	3D 空間覆蓋 Km3	備註
1	RSU＊4 台 ＊N 無線訊號覆蓋	DAC2P-S525-HM (三模組+雙頻率)	802.11gn 802.11an/ac	2.4GHz 5.8GHz 5.8GHz	120~180 240~360 240~360	2.4GHz 14dBi 指向 5.8GHz 18dBi 指向 5.8GHz 14dBi 扇形 H-60° V-10°	上仰角度 6° 水平角度 0°	20~3000 20~3000 20~2000 8Km*80%=6.4Km	2675*4*80% = 8560	352	6.02	重疊覆蓋
2	OBU ＊ 30 台 移動端連線	DAC2P-E520-HM (雙模組+雙頻率)	802.11an/ac	5.8GHz	240~360	5.8GHz 5 - 7dBi 全向 H-360° V-15°	1 支水平架設 1 支垂直架設	20~2000	6336	535	6.77	單頻連線

7. 無人機高速移動無線的 RSSI 訊號強度與傳輸距離及頻寬效益測試驗證推估

■ 5.8GHz PTP Mesh 無線傳輸骨幹，點對點連線訊號強度計算

>> 距離 **3Km : -57.7dBm +-3dBm -- 預估骨幹傳輸頻寬 : 360Mbps 以上 @HT80MHz**

無線鏈路訊號值(dBm)計算 (Wireless PtP Signal Sensitivity Calculation)

傳輸鏈路 訊號計算 (Signal Selectivity Calculation)	RF Output Power dBm (Maxmium)	RF Cable Loss dB (1m=0.6dB)	TX Antenna Gain dBi	Space Loss = 92.4	Frequence Loss GHz	Distance Loss Km	Rain Loss = 2 dB	Tree Loss 1m=5dB	RX Antenna Gain dBi	RF Cable Loss Db (1m=0.6dB)
參數定義 (Parameter Definition)	無線最大輸出功率	RF線損耗	天線增益	空間衰減	頻率衰減	距離衰減	雨衰	樹衰	天線增益	RF線損耗
請填入數據 (Please fill in your data)	25	1	18	92.4	5.45	3	0	0	18	1
計算結果 (Calculation Results)	-57.7									

■ 2.4GHz OBU(移動端)與 RSU(訊號覆蓋端)，點對點連線訊號強度計算

>> 距離 **2Km : -68.7dBm +-3dBm -- 預估連線頻寬 : 50Mbps 以上 @HT40MHz**

無線鏈路訊號值(dBm)計算 (Wireless PtP Signal Sensitivity Calculation)

傳輸鏈路 訊號計算 (Signal Selectivity Calculation)	RF Output Power dBm (Maxmium)	RF Cable Loss dB (1m=0.6dB)	TX Antenna Gain dBi	Space Loss = 92.4	Frequence Loss GHz	Distance Loss Km	Rain Loss = 2 dB	Tree Loss 1m=5dB	RX Antenna Gain dBi	RF Cable Loss Db (1m=0.6dB)
參數定義 (Parameter Definition)	無線最大輸出功率	RF線損耗	天線增益	空間衰減	頻率衰減	距離衰減	雨衰	樹衰	天線增益	RF線損耗
請填入數據 (Please fill in your data)	23	1	12	92.4	2.45	2	0	0	4.5	1
計算結果 (Calculation Results)	-68.7									

■ 5.87GHz OBU(移動端)與 RSU(訊號覆蓋端)，點對點連線訊號強度計算

>> 距離 **2Km : -69.1dBm +-3dBm -- 預估連線頻寬 : 100Mbps 以上 @HT80MHz**

無線鏈路訊號值(dBm)計算 (Wireless PtP Signal Sensitivity Calculation)

傳輸鏈路 訊號計算 (Signal Selectivity Calculation)	RF Output Power dBm (Maxmium)	RF Cable Loss dB (1m=0.6dB)	TX Antenna Gain dBi	Space Loss = 92.4	Frequence Loss GHz	Distance Loss Km	Rain Loss = 2 dB	Tree Loss 1m=5dB	RX Antenna Gain dBi	RF Cable Loss Db (1m=0.6dB)
參數定義 (Parameter Definition)	無線最大輸出功率	RF線損耗	天線增益	空間衰減	頻率衰減	距離衰減	雨衰	樹衰	天線增益	RF線損耗
請填入數據 (Please fill in your data)	25	1	14	92.4	5.45	2	0	0	7	1
計算結果 (Calculation Results)	-69.1									

8. 高速移動無線傳輸設備介紹:

>> 無線設備 :

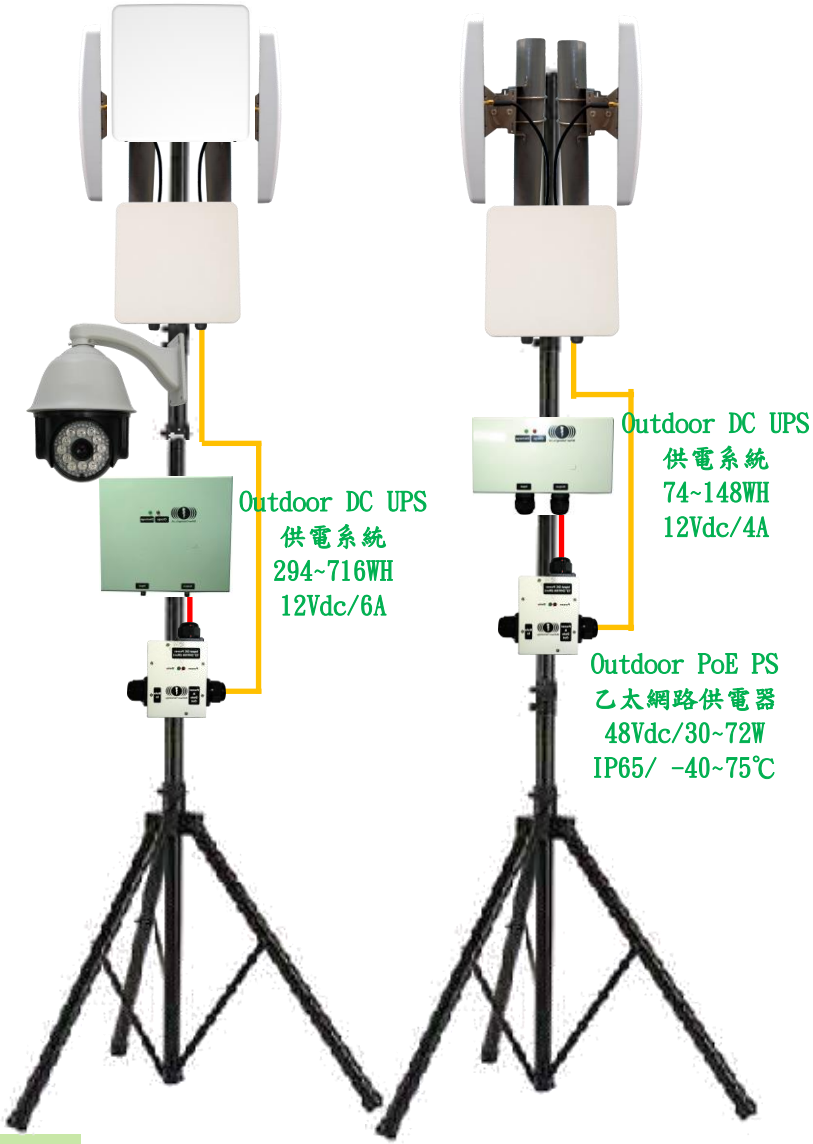
單機 3 無線模組 RSU 訊號覆蓋端
IOP-EBLL4-DAC3P-E255-HM ＊ 3 台

- IOP-PANFO-5M2001213 ＊ 2 支
(板狀指向天線)
- IOP-SANFO-2M1207525 ＊ 1 支
(板狀扇形天線)

Outdoor DC UPS
供電系統
74WH
12Vdc/4A

單機 2 無線模組 OBU 移動端設備
IOP-EBLL4-DAC2P-E250-HM ＊ 2 台

- IOP-OANMO-DB0536030 ＊ 2 支
2.4GHz & 5.8GHz 雙頻單極化全向天線
(鋁壓鑄殼 or 鐵烤漆小殼)



■ 註解說明

『無線中繼跳台架設預先規畫』特別說明:

1. 無線中繼跳台間距距離，依據實際空間環境與訊號強度需求調整
2. 無線中繼跳台次數，盡可能控制在 15 跳以內，必要時架設迴路備援模式
3. 採用 802.11ac 無線技術，盡可能距離間距控制在 2Km 以內

無人機無線高空廊道覆蓋空間與傳輸頻寬及距離

A. 支援 80 台左右無人機，進行高速移動連線傳輸 B. 提供每架無人機 50Mbps 無線高速移動傳輸頻寬
C. 提供無人機系統 500Mbps 以上總傳輸頻寬 D. 提供 5Km* 5Km* 5Km= 125Km3 無線訊號立體覆蓋空間
E. 降低無線傳輸率與無線頻寬要求，無人機連線傳輸距離與範圍，可達到 10Km *10Km＊10Km＝1000Km3

>>PTP Mesh 無線骨幹板狀指向天線 ：

IOP-PANFO-5M2001213

5GHz 18-20dBi 雙極化 MIMO 指向天線

電 氣 規 格	
頻率範圍	4900 - 6100MHz
標準頻率 天線增益值	18 - 20dBi +-0.5dBi ■ 5150 - 5250MHz:18.5-19.5dBi ■ 5250 - 5550MHz:19.0-20.5dBi ■ 5550 - 5850MHz:18.0-18.5dBi
特殊頻率 天線增益值	■ 4900 - 4950MHz:13.0-16.0dBi ■ 5000 - 5100MHz:16.5-18.5dBi ■ 5900 - 5950MHz:18.0-18.5dBi ■ 6000 - 6100MHz:15.5-17.5dBi
VSWR（載波比）	2.0 : 1 (Max.)
極化方向	90 度雙極化 垂直極化/水平極化
隔離值	20 dB Typical
HPBW/H-Plane 水平角度	12°
HPBW/V-Plane 垂直角度	13°
前後比	30dB
功率承載	5W
輸入阻抗	50 歐姆
接頭規格	SMA / N Plug x 2
連接線/長度/線徑損失	RG233, 100cm, 最大 1.7dB
防雷擊感應保護	DC Grounding 接地
機 械 規 格 和 環 境 特 徵	
尺寸大小	266 x 266 x 40 mm
重量	1000g
天線罩顏色	白色
天線罩材料	PC,抗 UV 紫外線 完全符合 UL746C 等級
使用溫度	-40℃ to 80℃
使用濕度	95% @ 55℃
承載風壓 / 風力級數	250Km/hr /蒲福氏 17 級
防水等級	IP67
萬用不銹鋼固定架* 型號:IOP-UHMK-VESA75-1 長 x 寬 x 高:125x125x77mm 重量:0.9 公斤	■ 牆壁/車用固定方式 ■ 桿式固定方式(1 吋~ 2.5 吋) ■ 路燈桿固定方式(金屬束帶) ■ 電線桿固定方式(金屬束帶)
*支援國際 VESA 標準固定安裝尺寸 : 75 X 75mm *支援室外設備一般固定安裝尺寸:60 X 60mm ~ 75 X 75mm *支援三角固定點固定方式 *支援螺絲固定點迫緊方式 *支援 +-40° 天線角度調整功能	

Form No.：IOP-OANC-002-001 Rev.：A.1 保存期限：6 年

IOP-PANFO-2M1403335

2.4GHz 14dBi 雙極化 MIMO 指向天線

電 氣 規 格	
頻率範圍	2400 - 2500MHz
天線增益值	2400MHz 14dBi +-0.5dBi
VSWR（載波比）	2.0 : 1 (Max.)
極化方向	90° 雙極化；垂直極化/水平極化
隔離值	20 dB Typical
HPBW/H-Plane -3dB 水平角度	33° +-2°
HPBW/V-Plane -3dB 垂直角度	35° +-2°
前後比	25dB
功率承載	5W
輸入阻抗	50 歐姆
接頭規格	SMA / N Plug x 2
連接線/長度	RG233,100cm,最大
防雷擊感應保護	DC Grounding 接地
機 械 規 格 和 環 境 特 徵	
尺寸大小	266 x 266 x 40 mm
重量	1000g
天線罩顏色	白色
天線罩材料	PC,抗 UV 紫外線 完全符合 UL746C 等級
使用溫度	-40℃ to 80℃
使用濕度	95% @ 55℃
承載風壓 / 風力級數	250Km/hr /蒲福氏 17 級
防塵防水等級	IP67
外殼辨識方式	橘色字標示於外殼上下方
萬用不銹鋼固定架* 型號:IOP-UHMK-VESA75-1 長 x 寬 x 高:125x125x77mm 重量:0.9 公斤	■ 牆壁/車用固定方式 ■ 桿式固定方式(1 吋~ 2.5 吋) ■ 路燈桿固定方式(金屬束帶) ■ 電線桿固定方式(金屬束帶)
*支援國際 VESA 標準固定安裝尺寸 : 75 X 75mm *支援室外設備一般固定安裝尺寸:60 X 60mm ~ 75 X 75mm *支援三角固定點固定方式 *支援螺絲固定點迫緊方式 *支援 +-40° 天線角度調整功能	

Form No.：IOP-OANC-002-001 Rev.：A.1 保存期限：6 年

>> RSU 無線覆蓋+-45 度扇形天線 ：

IOP-SANFO-2M1207525

2.4GHz 12dBi 雙極化 MIMO 扇形天線

電 氣 規 格	
頻率範圍	2400 - 2500MHz
天線增益值	12dBi +-0.5dBi
VSWR（載波比）	2.0 : 1 (Max.)
極化方向（+- 45 度雙極化）	+-45 度垂直極化 +-45 度水平極化
隔離值	20 dB Typical
HPBW/H-Plane -3dB 水平角度	75°
HPBW/H-Plane -6dB 水平角度	100°
HPBW/H-Plane -9dB/-12dB 水平角度	120° / 140°
HPBW/V-Plane -3dB 垂直角度	25°
HPBW/V-Plane -6dB 垂直角度	35°
HPBW/V-Plane -9dB/-12dB 垂直角度	40° / 45°
前後比	30dB
功率承載	5W
輸入阻抗	50 歐姆
接頭規格	SMA / N Plug x 2
連接線/長度/線徑損失	RG233, 100cm, 最大 1.7dB
防雷擊感應保護	DC Grounding 接地
機 械 規 格 和 環 境 特 徵	
尺寸大小	266 x 266 x 40 mm
重量	1000g
天線罩顏色	白色
天線罩材料	PC, 抗 UV 紫外線 完全符合 UL746C 等級
使用溫度	-40℃ to 80℃
使用濕度	95% @ 55℃
承載風壓 / 風力級數	250Km/hr /蒲福氏 17 級
防塵防水等級	IP67
外殼辨識方式	紅色字標示於外殼上下方
萬用不銹鋼固定架* 型號:IOP-UHMK-VESA75-1 長 x 寬 x 高:125x125x77mm 重量:0.9 公斤	■ 牆壁/車用固定方式 ■ 桿式固定方式(1 吋~ 2.5 吋) ■ 路燈桿固定方式(金屬束帶) ■ 電線桿固定方式(金屬束帶)

*支援國際 VESA 標準固定安裝尺寸 : 75 X 75mm
*支援室外設備一般固定安裝尺寸:60 X 60mm ~ 75 X 75mm
*支援三角固定點固定方式
*支援螺絲固定點迫緊方式
*支援 +-40° 天線角度調整功能

IOP-SANFO-5M1506010

5GHz 14-15dBi 雙極化 MIMO 扇形天線

電 氣 規 格	
頻率範圍	4900 - 6100MHz
標準頻率 天線增益值	14 - 15dBi +-0.5dBi ■ 5150 - 5250MHz:14.5-14.7dBi ■ 5250 - 5550MHz:14.6-15.2dBi ■ 5550 - 5850MHz:15.2-15.0dBi
特殊頻率 天線增益值	■ 4900 - 4950MHz:13.9-14.3dBi ■ 5000 - 5100MHz:14.4-14.5dBi ■ 5900 - 5950MHz:14.6-15.1dBi ■ 6000 - 6100MHz:14.3-12.5dBi
VSWR（載波比）	2.0 : 1 (Max.)
極化方向（+- 45 度雙極化）	+-45 度垂直極化 +-45 度水平極化
隔離值	20 dB Typical
HPBW/H-Plane -3dB 水平角度	60°
HPBW/H-Plane -6dB 水平角度	80°
HPBW/H-Plane -9dB/-12dB 水平角度	100° /120°
HPBW/V-Plane -3dB 垂直角度	10°
HPBW/V-Plane -6dB 垂直角度	15°
HPBW/V-Plane -9dB/-12dB 垂直角度	20° / 25°
前後比	30dB
功率承載	5W
輸入阻抗	50 歐姆
接頭規格	SMA / N Plug x 2
連接線/長度/線徑損失	RG233, 100cm, 最大 1.7dB
防雷擊感應保護	DC Grounding 接地
機 械 規 格 和 環 境 特 徵	
尺寸大小	266 x 266 x 40 mm
重量	1000g
天線罩顏色	白色
天線罩材料	PC, 抗 UV 紫外線 完全符合 UL746C 等級
使用溫度	-40℃ to 80℃
使用濕度	95% @ 55℃
承載風壓 / 風力級數	250Km/hr /蒲福氏 17 級
防塵防水等級	IP67
外殼辨識方式	黑色字標示於外殼上下方
萬用不銹鋼固定架* 型號:IOP-UHMK-VESA75-1 長 x 寬 x 高:125x125x77mm 重量:0.9 公斤	■ 牆壁/車用固定方式 ■ 桿式固定方式(1 吋~ 2.5 吋) ■ 路燈桿固定方式(金屬束帶) ■ 電線桿固定方式(金屬束帶)

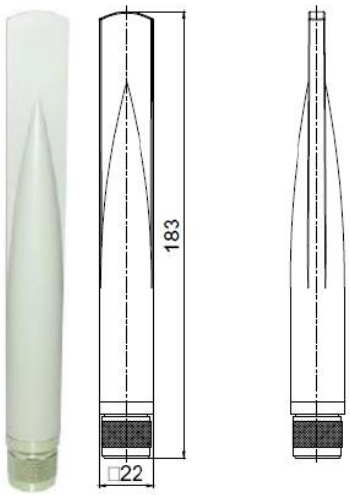
*支援國際 VESA 標準固定安裝尺寸 : 75 X 75mm
*支援室外設備一般固定安裝尺寸:60 X 60mm ~ 75 X 75mm
*支援三角固定點固定方式
*支援螺絲固定點迫緊方式
*支援 +-40° 天線角度調整功能

>> OBU 移動端雙頻單極化全向天線 ：

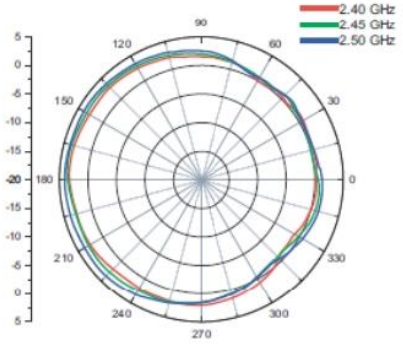
IOP-OANMO-DB0536030

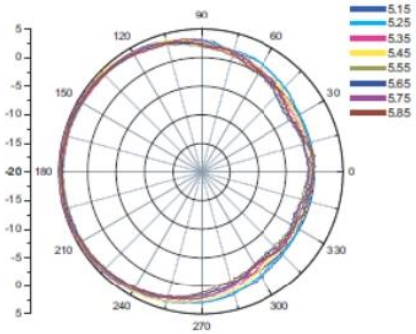
2.4 & 5GHz 2.5 & 5dBi Dual Band Omni Antenna

Electrical Specification		
Frequency range	2400 – 2483MHz	5150 – 5875MHz
Peak gain	4.5 dBi	7.0 dBi
Average gain	2.5 dBi	5.0 dBi
VSWR	2 : 1 Max.	2 : 1 Max.
Polarization	Linear, Vertical	Linear, Vertical
HPBW / Horizontal	360°	360°
HPBW / Vertical	30°	15°
Power handing	2W (cw)	2W (cw)
Impedance	50 Ohms	50 Ohms
Connector	N Plug	N Plug
Environmental & Mechanical Characteristics		
Survival wind speed	216Km/hr	
Temperature	-40℃ to +70℃	
Humidity	95% @ 55℃	
Radome color	Gray	
Radome material	ABS	
Weight	70g	
Dimensions	Φ22 × 183 mm	



H-plane Co-polarization pattern





Form No.：IOP-OANC-002-001 Rev.：A.1 保存期限：6年