



港口貨櫃天車之室外高速移動無線傳輸系統(陸海空 AI 無人機/車/船)設計規劃

1. 無線系統架設環境與架設無線傳輸系統使用需求



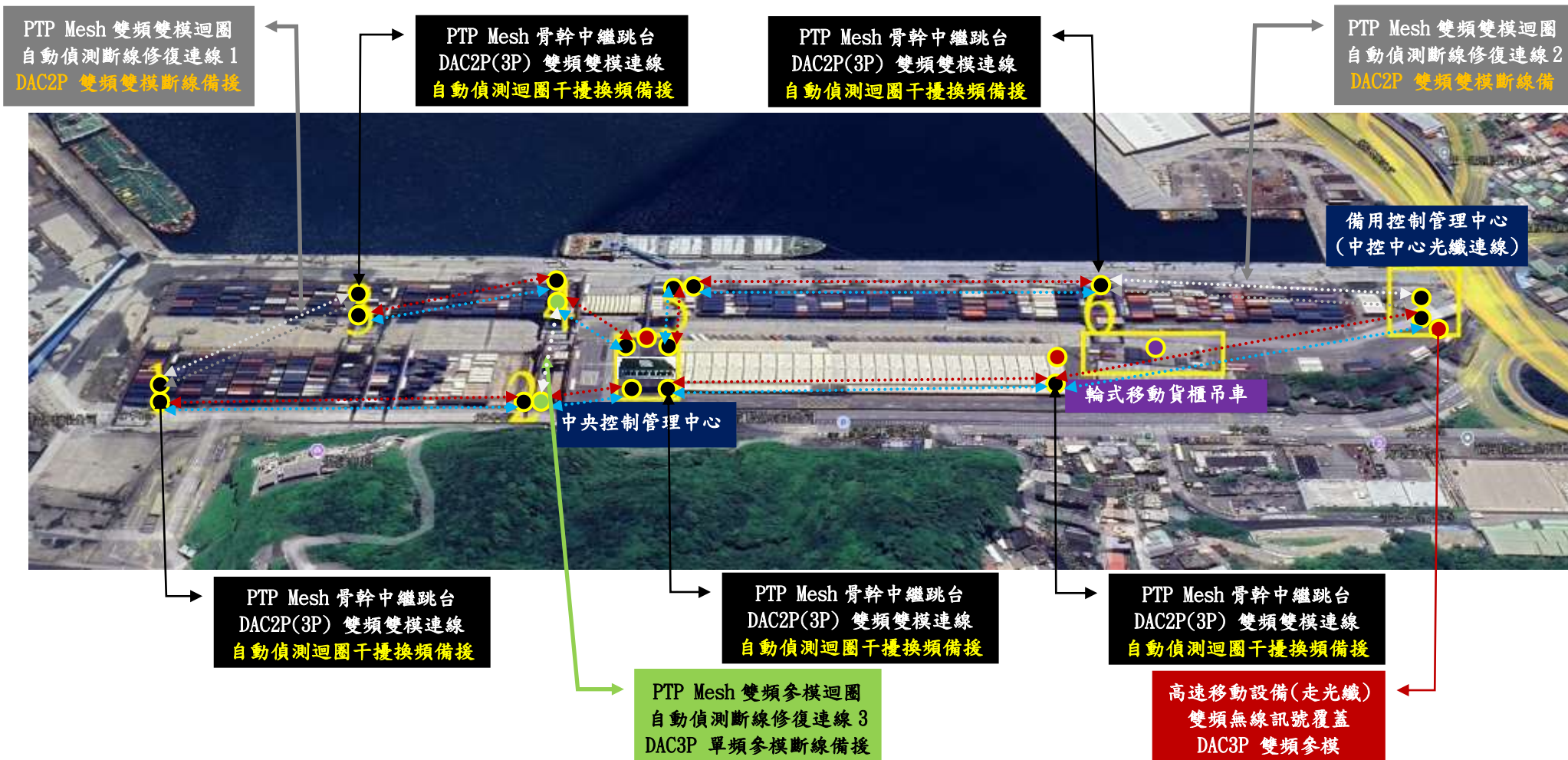
貨櫃天車架設無線傳輸系統使用需求與將面臨的各種問題

- 天車駕駛室可連通到中央控制管理中心 + 可連通到天車監控攝影機 + 可連通 PLC 機房 + 可連通各種偵測設備
- 輪式移動貨櫃吊車，可以連通到中央控制管理中心 + 可連通到監控攝影機 + 可連通各種偵測設備
- 中央控制室可連通到天車駕駛室 + 輪式移動貨櫃吊車 + 其他監控攝影機 + 可連通 PLC 機房 + 可連通各種偵測設備 (全系統影像與資料及控制偵測...等彙整傳輸)
- 未來擴充支援海上進港貨櫃輪『報關資料與即時影像及 AI 數據資料傳輸』+ 貨櫃場堆積貨櫃的『空中無人機巡檢貨櫃與貨櫃倉儲位置編號位置辨識』+ 貨櫃堆放區『地面搬運車/AI 機器人/移動辨識系統車...等』高速移動無線傳輸應用。
- 面臨碼頭本身的『港區船舶貨輪無線頻率干擾』+ 『天車運作與機房馬達等無線輻射干擾』+ 『軍方無線電波干擾』+ 『各種電信廣播基站無線訊號干擾』+ 『其他特殊無線輻射電波干擾』...等，非常嚴酷的干擾解決方案要求!!
- 在各種干擾情況下，無線傳輸需仍能達到 50Mbps 以上頻寬的 60% 低振福無線傳輸要求!!
- 在各種干擾情況下，仍能提供至少一種備援連線傳輸機制 60% 以上低震幅運作要求!!



2. 雙頻多備援無線傳輸骨幹系統規劃設計 Part 1-3 (依據我們產品的特性與無線傳輸技術架構規畫建議!!)

■ 2.4GHz 與 5GHz 雙頻率 + 雙/參無線模組 + 雙機(或雙板)背靠背架設的 PTP Mesh 無線傳輸系統



PTP Mesh 點對點無線傳輸與中繼跳台多重迴圈斷線備援修復連線機制規劃設計說明

- 採用 2.4GHz 與 5GHz 雙頻雙模無線，架構 PTP Mesh 點對點無線傳輸系統，具備『雙頻干擾切換機制』+『中繼迴路備援機制』。
- 採用 2.4GHz 與 5GHz 雙頻參模無線，形成多迴圈中繼跳台無線骨幹傳輸機制，具備『多重圈備援斷線修復連線機制』。
- 嘗試解決: 1. 無線頻率被干擾備援 2. 移動天車阻擋無線訊號傳輸 3. 多重備援解決無線傳輸因干擾導致系統斷線風險

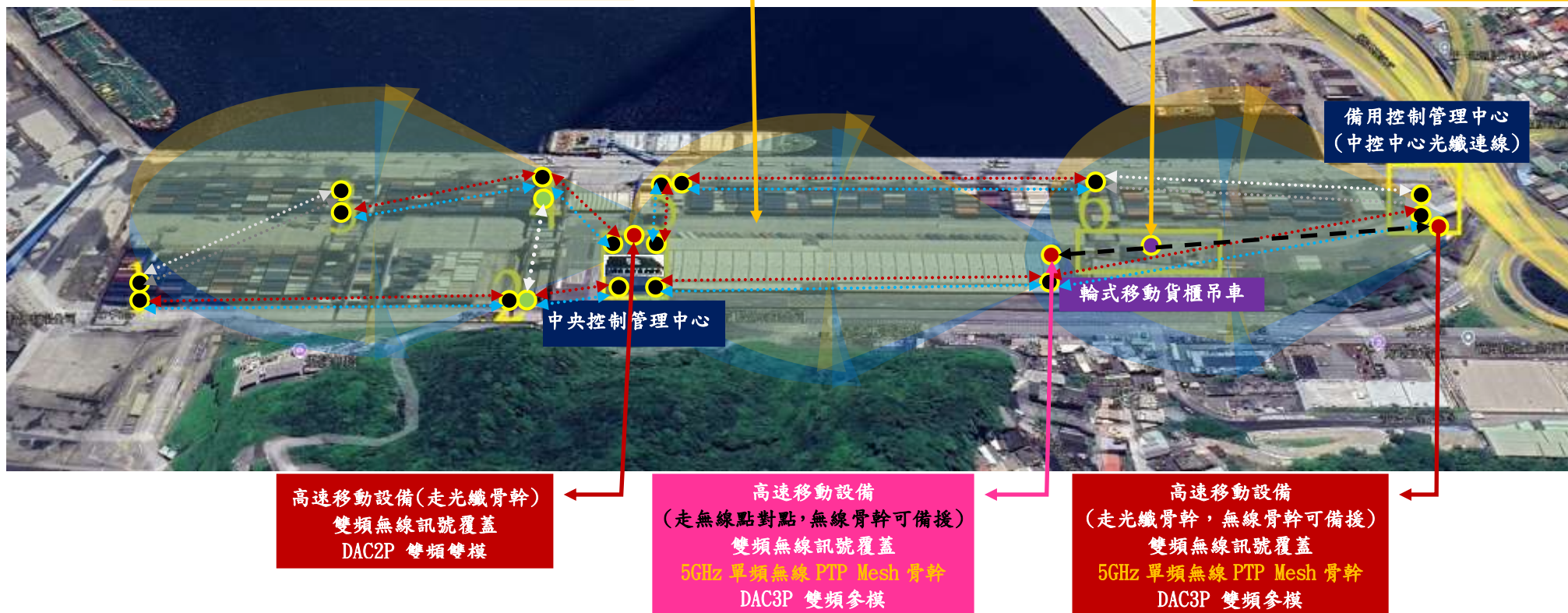


3. 雙頻多備援高速移動無線傳輸系統規劃設計 Part 2-3 (依據我們的產品特性與無線傳輸技術規畫建議!!)

■ 2. 4GHz 與 5GHz 雙頻率 + 雙/參無線模組 + 高速移動技術的獨特無線傳輸系統

1. 高速移動採 2.4 與 5GHz 雙頻無線訊號覆蓋
2. 輪式移動貨櫃吊車，也採雙頻高速移動無線連線
3. 高速移動無線連線切換，支援 50ms 以下換手技術

1. 輪式移動貨櫃吊車，採 2.4 與 5GHz 雙頻高速移動無線傳輸連線
2. 支援 50ms 換手技術與 100Mbps 傳輸頻寬



Hi-mobile 高速移動無線傳輸系統--專屬於貨櫃港區的移動貨櫃吊車或未來擴充無人機/機器人/無人車...等應用

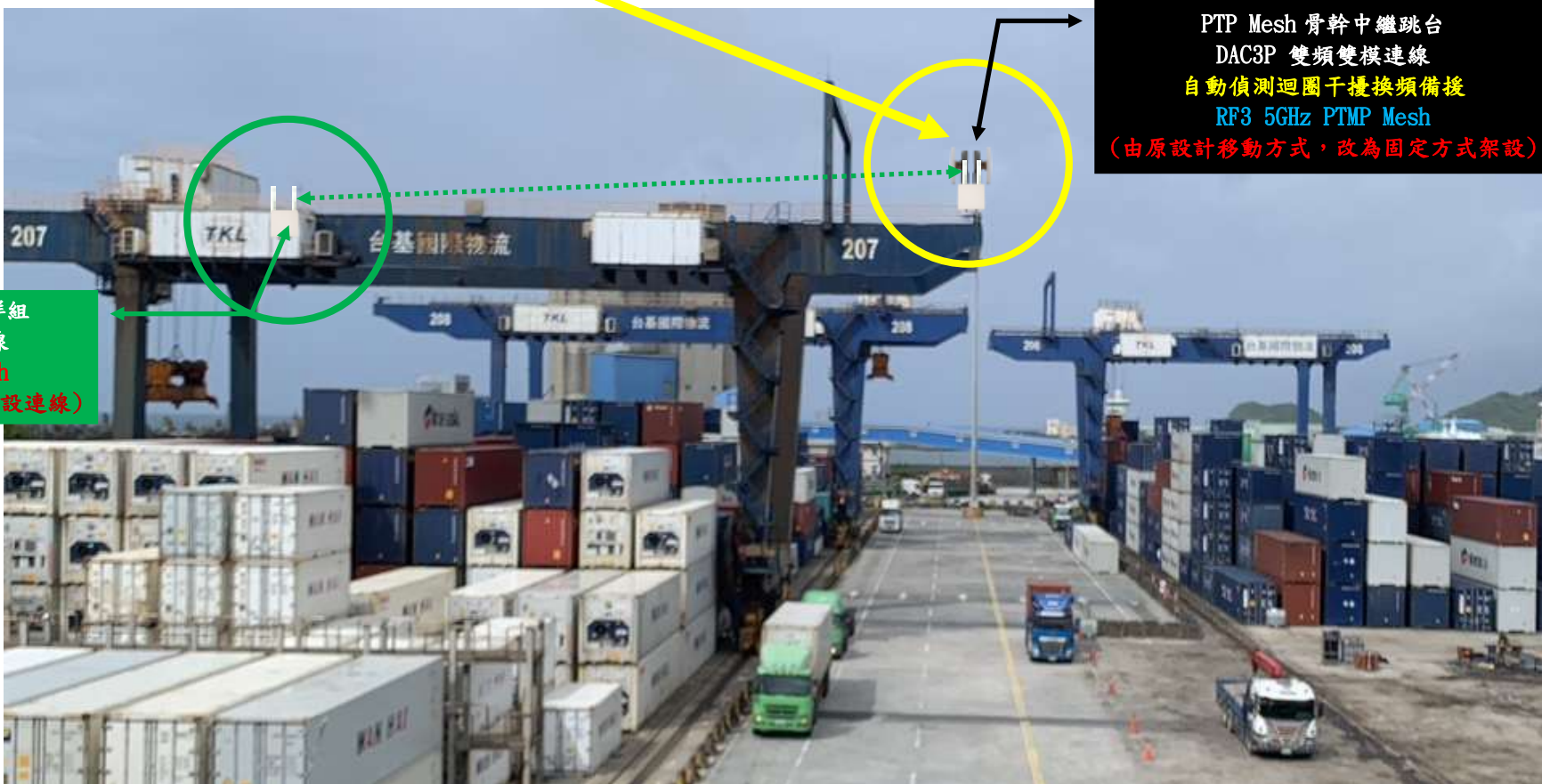
- 採用 2.4GHz 與 5GHz 雙頻雙模無線，架構 Hi-mobile RSU 無線訊號覆蓋整個貨櫃港區，提供可以進行高速移動的無線連線環境。
(某種程度的刻意與貨櫃港區的 PTP Mesh 無線骨幹傳輸，進行無線技術應用的區隔，減少彼此互相干擾變數;同時也可預留給軌道貨櫃天車一個可能的潛在備援機制!! 同時也預留未來 IoT 或無人機/無人車/機器人或 AI 應用的可能性!!)
- 採用 2.4GHz 與 5GHz 雙頻參模無線，架於貨櫃港區的移動貨櫃吊車上，讓貨櫃吊車可以自由行駛於港區範圍內，順暢的高速移動傳輸。
- 原則採用貨櫃港區既有的光纖網路傳輸當骨幹，但是，同樣可以考慮匯入 PTP Mesh 的無線骨幹，讓無線骨幹變成備援骨幹!!(但怕太複雜!!)



4. 軌道移動貨櫃天車與 TKL 的 PLC 系統連線傳輸規劃設計 Part 3-3 (天車無線設備改為 DAC3P 3 個無線模組)

採用的各種無線傳輸技術優劣預估分析 (依據我們的產品特性與無線傳輸技術規畫建議!!)

1. 採用標準 WiFi AP/STA 的連線：被干擾風險與機率甚高!!
2. 採用 PTP Mesh 的無線連線：與骨幹無線系統相同，提高頻道使用效率與互相干擾機率!!
3. 採用 Hi-mobile 的無線傳輸：雖是可行性較高技術方案，但成本較高!!
4. 採用 PTP MESH AI 串接智慧跳躍鏈(AI Smart Hop Chain)：似乎是彈性較大與備援較強機制的方案，但會複雜化港區貨櫃天車的無線傳輸系統!!
5. 採用 PTMP Mesh 點對多點群組式的備援連線機制：似乎是彈性較大與備援較強機制的方案，可以考慮導入此解決方案!!



PTP Mesh 骨幹中繼跳台
 DAC3P 雙頻雙模連線
 自動偵測迴圈干擾換頻備援
 RF3 5GHz PTMP Mesh
 (由原設計移動方式，改為固定方式架設)

PTMP Mesh 點對多點群組
 DAC1P 雙頻參模連線
 RF1 5GHz PTMP Mesh
 (PTMP 連線，改採固定點架設連線)



■ 雙頻多備援無線傳輸系統規劃設計 Part 1-3 (雙頻雙模迴路備援與多重迴圈斷線自動備援!!)

>> 雙頻雙迴路自動備援

1. 平時 2.4 & 5GHz 雙頻雙迴路骨幹，只會有一條無線頻率骨幹在進行傳輸
2. 另一條無線骨幹，處於偵測連線狀態，隨時準備斷線備援修復連線

>> 多重迴圈斷線自動備援

1. 軟體自動偵測中斷連線後，由哪個多重迴路連線修復最佳最好
2. 使用者也可以設定 cost 參數，決定由哪個多重迴路優先修復中斷的連線

PTP Mesh 雙頻雙模多重迴圈

1. 自動偵測斷線並進行修復連線傳輸
2. 至於是採用 2.4GHz 或 5GHz 無線頻率，由軟體依據當時的連線參數與干擾情況決定



中斷兩條雙頻骨幹連線

中央控制管理中心

輪式移動貨櫃吊車

備用控制管理中心
(中控中心光纖連線)

PTP Mesh 雙頻參模迴圈
自動偵測斷線修復連線 3
DAC3P 單頻參模斷線備援

此 PTP Mesh 無線傳輸骨幹，因為偵測到 5GHz 的無線被干擾嚴重，因此採用 2.4GHz 無線傳輸，至少 2.4GHz 沒被干擾太嚴重，傳輸較穩定(cost 最低)，因此軟體決定以 2.4GHz 作為 PTP Mesh 迴路備援傳輸

PTP Mesh 中繼跳台多重迴路備援 Loops 與 Hi-mobile 高速移動切換連線差異說明

- PTP Mesh 多重迴路的斷線修復連線速度，約 0.5 秒~10 秒；Hi-mobile 多重連線切換連線(沒有斷線喔!!)，速度約 20~50ms (0.02~0.05 秒)。
- PTP Mesh 中繼跳台的迴路備援是支援固定架設的無線傳輸系統；Hi-mobile 多重連線切換，支援 300km/h 車速的移動無線傳輸，可用於無人機。
- PTP Mesh 與 Hi-mobile 的無線傳輸技術是完全不同，抗干擾與加密技術及無線連線溝通...等都不同，故本案才會導入採用，減低干擾風險。



5. 本案的潛在系統營運风险分析!!

■ 2.4GHz 與 5GHz 雙頻率 + 雙/參無線模組 + 雙機(或雙板)背靠背架設的 PTP Mesh 無線傳輸系統



本案的潛在無線傳輸系統的營運风险分析

- 風險 1:** 來自港區的貨櫃輪船/港區其他船舶/港區設備馬達運作...等的各種複雜的無線電波輻射出來的嚴重干擾!!
- 風險 2:** 來自軍方艦艇或港區外圍軍方無線電波干擾的軍事活動,目前對 5GHz 幾乎達到全面蓋台,其他無線頻率也明顯受到影響!!
- 風險 3:** 因軌道移動貨櫃天車的高度相同,且屬於移動變換位置,加上中央監控管理中心高度相對較低,而無線傳輸是原則直接連線對傳,因此無線傳輸被阻擋反射與天車移動造成的遠近搶連線、搶頻寬問題,會更凸顯出來!!
- 風險 4:** 因軌道移動貨櫃天車,受吊貨櫃量或休假日或其他供電等因素,導致整個互串的無線傳輸系統,存在關停電未運作風險。



6. 雙頻多備援無線傳輸骨幹系統規劃設計 Part 1-3 (依據我們產品的特性與無線傳輸技術架構規畫建議!!)

■ 2.4GHz 與 5GHz 雙頻率 + 雙/參無線模組 + 雙機(或雙板)背靠背架設的 PTP Mesh 無線傳輸系統



雙頻多備援無線傳輸骨幹系統規劃設計 Part 1-3 <<無線設備規劃架設產品清單>>

編號	無線設備功能名稱	設備型號	標示	上蓋 一體機天線	數量	外接天線 1 5GHz 18dBi 指向型	數量	外接天線 2 2.4GHz 14dBi 指向型	數量	外接天線 3 雙頻 360 度全向天線	數量	備註
1	點對點 PTP Mesh	IOP-EBLL4-DAC3P E525	●		16	IOP-PANFO-5M2001213	16	IOP-PANFO-2M1403335	16	IOP-OANMO-DB0536030	32	TKL
2	點對點 PTP Mesh	IOP-EBLL4-DAC3P P525	●	5GHz 18dBi 指向型	2	IOP-PANFO-5M2001213	2	IOP-PANFO-2M1403335	2		0	備援
	數量小計				18		18		18		32	

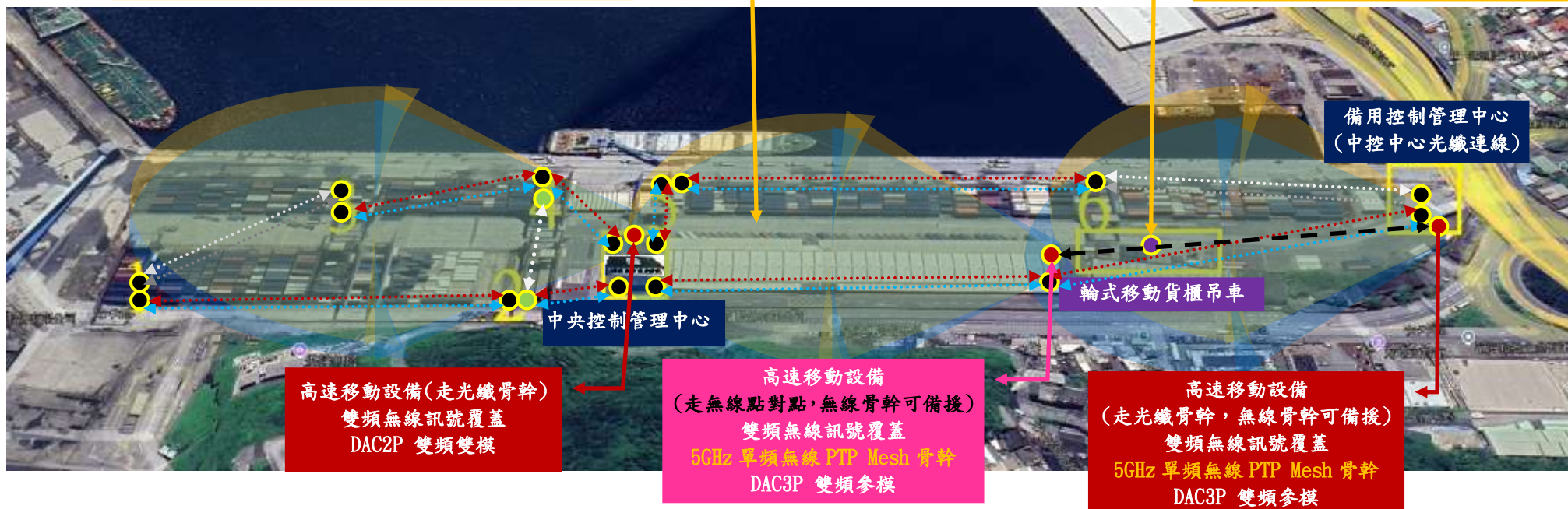


7. 雙頻多備援高速移動無線傳輸系統規劃設計 Part 2-3 (依據我們的產品特性與無線傳輸技術規畫建議!!)

■ 2. 4GHz 與 5GHz 雙頻率 + 雙/參無線模組 + 高速移動技術的獨特無線傳輸系統

- 1. 高速移動採 2.4 與 5GHz 雙頻無線訊號覆蓋
- 2. 輪式移動貨櫃吊車，也採雙頻高速移動無線連線
- 3. 高速移動無線連線切換，支援 50ms 以下換手技術

- 1. 輪式移動貨櫃吊車，採 2.4 與 5GHz 雙頻高速移動無線傳輸連線
- 2. 支援 50ms 換手技術與 100Mbps 傳輸頻寬

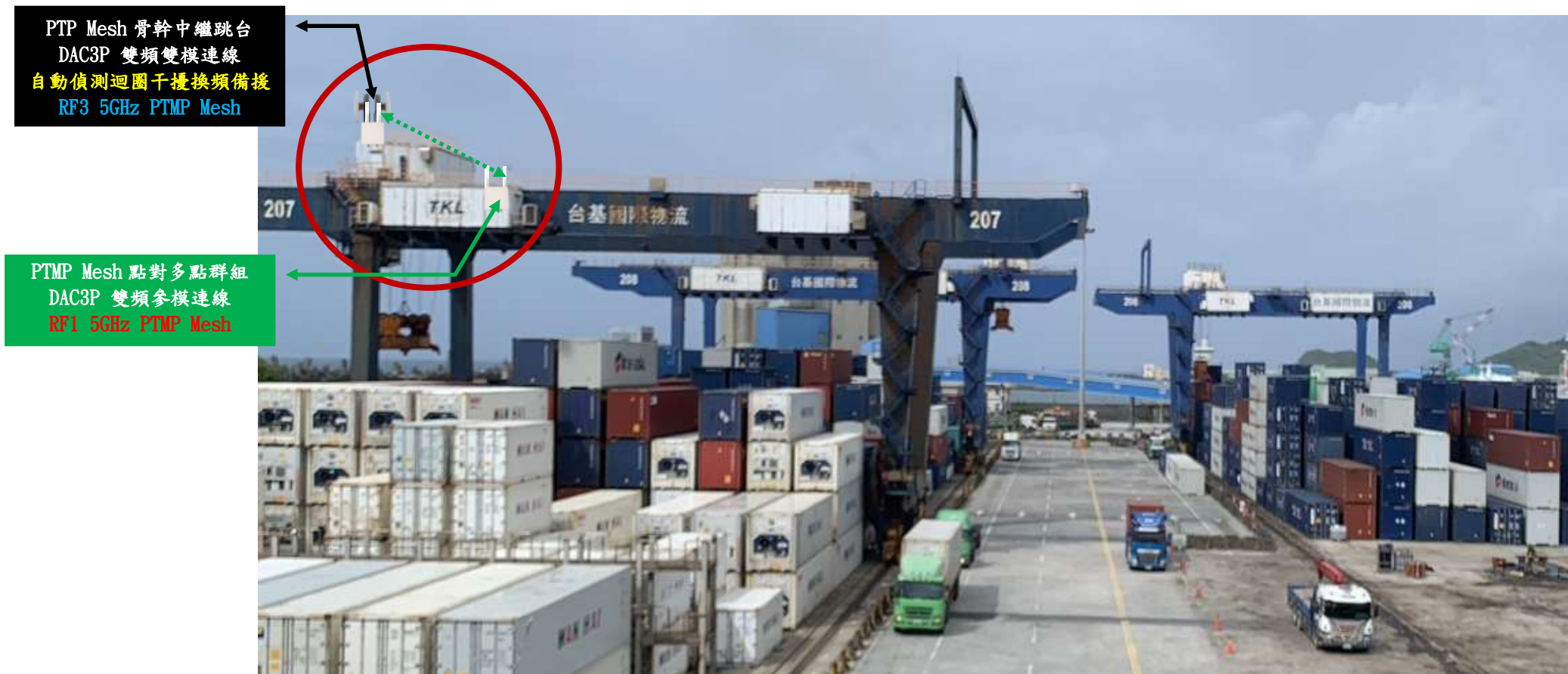


雙頻多備援無線傳輸骨幹系統規劃設計 Part 1-3 <<無線設備規劃架設產品清單>>

編號	無線設備功能名稱	設備型號	標示	上蓋一體機天線	數量	外接天線 1 5GHz 18dBi 指向型	數量	外接天線 2 2.4GHz 14dBi 指向型	數量	外接天線 3 雙頻 360 度全向天線	數量	備註
1	高速移動 Hi-mobile	IOP-EBLL4-DAC3P P525 HM	●	5GHz 18dBi 指向型	3	IOP-PANFO-5M2001213	3	IOP-PANFO-2M1403335	3		0	RSU
2	高速移動 Hi-mobile	IOP-EBLL4-DAC2P E520 HM	●		2					IOP-OANMO-DB0536030	8	OBU
	數量小計				5		3		3		8	



8. 軌道移動貨櫃天車與 TKL 的 PLC 系統連線傳輸規劃設計 Part 3-3 (天車無線設備改為 DAC3P 3 個無線模組)



軌道移動貨櫃天車與 TKL 的 PLC 系統連線傳輸規劃設計 Part 3-3 <<無線設備規劃架設產品清單>>

編號	無線設備功能名稱	設備型號	標示	上蓋 一體機天線	數量	外接天線 1 5GHz 18dBi 指向型	數量	外接天線 2 2.4GHz 14dBi 指向型	數量	外接天線 3 雙頻 360 度全向天線	數量	備註
1	點對點 PTMP Mesh	IOP-EBLL4-DAC1P E500			6		0		0	IOP-OANMO-DB0536030	12	TKL
	數量小計				6		0		0		12	

備註: 是否要採用 2.4GHz & 5GHz 雙模的方式架設 TKL, 待後續會議討論修改方案!!



貨櫃天車室外無線傳輸系統設計規劃 <<架設產品總清單>>

編號	無線設備功能名稱	設備型號	標示	上蓋 一體機天線	數量	外接天線 1 5GHz 18dBi 指向型	數量	外接天線 2 2.4GHz 14dBi 指向型	數量	外接天線 3 雙頻 360 度全向天線	數量	備註
1	點對點 PTP Mesh	IOP-EBLL4-DAC3P E525	●		16	IOP-PANFO-5M2001213	16	IOP-PANFO-2M1403335	16	IOP-OANMO-DB0536030	32	TKL
2	點對點 PTP Mesh	IOP-EBLL4-DAC3P P525	●	5GHz 18dBi 指向型	2	IOP-PANFO-5M2001213	2	IOP-PANFO-2M1403335	2		0	備接
數量小計					18		18		18		32	
1	高速移動 Hi-mobile	IOP-EBLL4-DAC3P P525 HM	●	5GHz 18dBi 指向型	3	IOP-PANFO-5M2001213	3	IOP-PANFO-2M1403335	3		0	RSU
2	高速移動 Hi-mobile	IOP-EBLL4-DAC2P E520 HM	●		2					IOP-OANMO-DB0536030	8	OBU
數量小計					5		3		3		8	
1	點對點 PTMP Mesh	IOP-EBLL4-DAC1P E500			6		0		0	IOP-OANMO-DB0536030	12	TKL
數量小計					6		0		0		12	

產 品 總 清 單

編號	無線設備功能名稱	設備型號	數量	上蓋 一體機天線	數量	外接天線 1 5GHz 18dBi 指向型	數量	外接天線 2 2.4GHz 14dBi 指向型	數量	外接天線 3 雙頻 360 度全向天線	數量	
1	點對點 PTP Mesh	IOP-EBLL4-DAC3P E525	16	(5GHz 18dBi 指向型)	5	IOP-PANFO-5M2001213	21	IOP-PANFO-2M1403335	21	IOP-OANMO-DB0536030	52	
2	點對點 PTP Mesh	IOP-EBLL4-DAC3P P525	2									
3	高速移動 Hi-mobile	IOP-EBLL4-DAC3P P525 HM - RSU	3									
4	高速移動 Hi-mobile	IOP-EBLL4-DAC2P E520 HM - OBU	2									
5	點對點 PTMP Mesh	IOP-EBLL4-DAC1P E500	6									
			29				21		21		52	



9. 未來導入 AI 無人機制平台，擴充『陸海空無人機/車/船』立體空間的高速移動無線傳輸整合系統應用

>>> 海上進港貨櫃輪『報關資料與即時影像及 AI 數據資料傳輸』

>>> 貨櫃場堆積貨櫃的『空中無人機巡檢貨櫃與貨櫃倉儲位置編號位置辨識』

>>> 貨櫃堆放區『地面搬運車/AI 機器人/移動辨識系統車...等』高速移動無線傳輸應用

※※ 在既有的有線光纖或無線傳輸骨幹架構下，擴充『往海平面海上』與『往中低空域』的高速移動無線訊號覆蓋 ※※

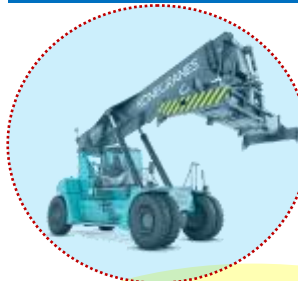
AI 巡檢辨識無人機

AI 無人搬運車

AI 搬運機器人

AI 無人貨櫃堆高機

港口海關 AI 巡檢偵查無人機



※ Hi-mobile 高速移動無線傳輸效能 ※

- 支援 300Km/h 以上的移動速度無線傳輸
- 支援 5Km/15Km/30Km 遠距離無線連線傳輸
- 支援 0°/30°/90°/180°/360° 空間無線訊號覆蓋
- 支援 30/70 /160 /320Mbps 高速移動無線傳輸頻寬
- 支援 50ms 低延時與 30ms 快速換手 Handover 效能

