Direct to Cell 終端天線的應用場域 OTA模型建構

邱宗文 博士 (川升創辦人)



講者介紹



邱宗文博士 台北工專電機科 中山大學電機博士





經歷

- 第四屆臺灣天線工程師學會理事長
- 成功/逢甲/台北大學等 兼任助理教授
- 資深科大/技術學院評鑑委員
- 連展無線通訊事業處處長
- 川升股份有限公司創辦人&現任總經理
- 至高頻科技/正于微波共同創辦人
- 2022低軌衛星工業局科專計畫負責人
- 2022國家發明獎獲獎人/經濟部創新研究獎
- 約200項發明專利發明人
- 川升學苑創辦人

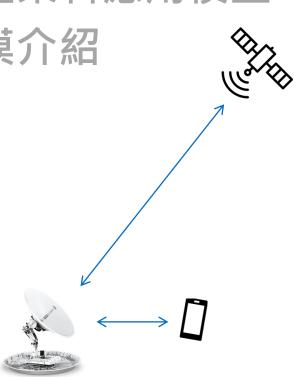


專長

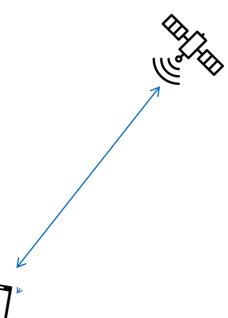
- 天線OTA量測
- 天線設計&微波電路應用

大綱

- □NTN市場狀況&建通道模型目的?
- □ 建立LEO通道模型方法說明
- □ 銥衛星於汐止東科應用模型
- □ OTA暗室建模介紹
- □結論









Global NTN

3GPP標準	NTN狀況
R15	入網研究、通道模型
R16	入網業務需求及解決方案
R17	入網架構研究及轉發標準化
R18	入網性能增強研究
R19~	新場景需求研究

衛星商	撥號方式
Thuraya	009+88216
澳洲	009+6114
Iridium	009+8816

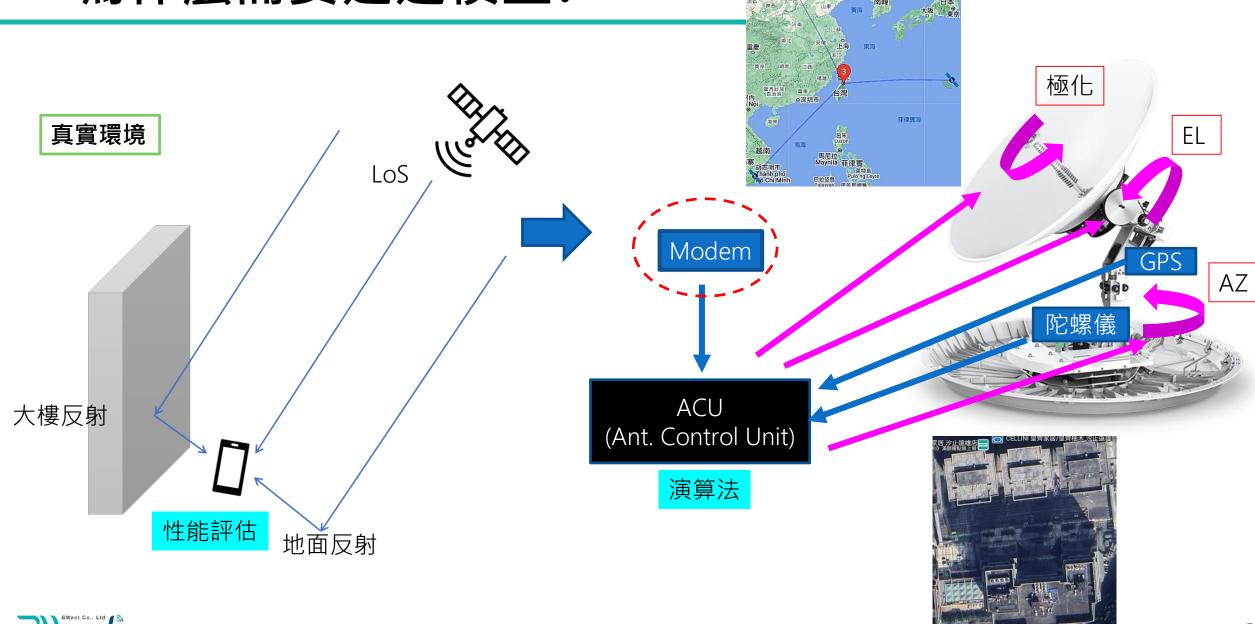
台灣DtC狀況

	Globalstar	Iridium	IOT-NTN	Direct to cell	NR
技術範疇	proprietary	Proprietary/3GPP	3GPP	proprietary	3GPP
衛星	Globalstar (LEO)	Iridium (LEO)	Inmarsat, Echostar, Ligado(GEO)	Starlink V2	AST
頻段	L/S	L	L/S	LTE B25	FR1/FR2
運營商	Globalstar	Iridium	Skylo	T-mobile	AT&T
延遲	60ms	10~20ms	500ms	10~20ms	10~20ms
功能	Voice/Message	Message	Message/Voice?	Data/Voice	Data/Voice
T-put	~kbps	~kbps	~kbps	~Mbps	~Mbps
時程	Now	Now	now	Message(2024) Data/Voice(2025E)	2024E

手機PA: ~0.2W 衛星天線加長至7m(提升10倍能力)



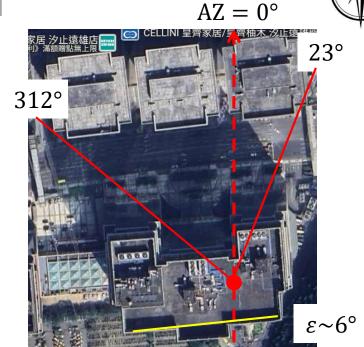
為什麼需要通道模型?





大綱

- □ 為什麼需要建通道模型?
- □ 建立LEO通道模型方法說明
- □ 銥衛星於汐止東科應用模型
- □ OTA暗室建模介紹
- □結論







行動通訊 - MEG

T. Taga [1990]

"Analysis for Mean Effective Gain of Mobile Antennas in Land Mobile Radio Environments,

"IEEE Transactions on Vehicular Technology.

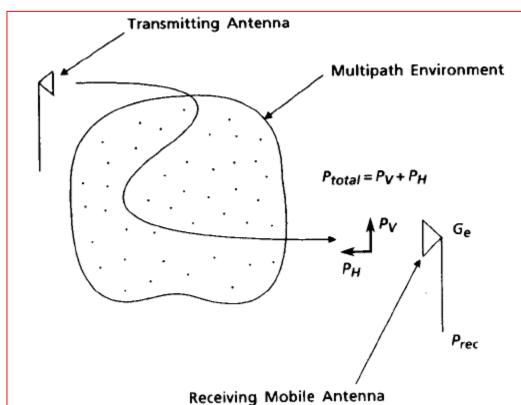


Fig. 1. Illustration of average power arriving at receiving mobile antenna in multipath environment.

$$G_e = \frac{P_{\text{rec}}}{(P_V + P_H)}. (1)$$

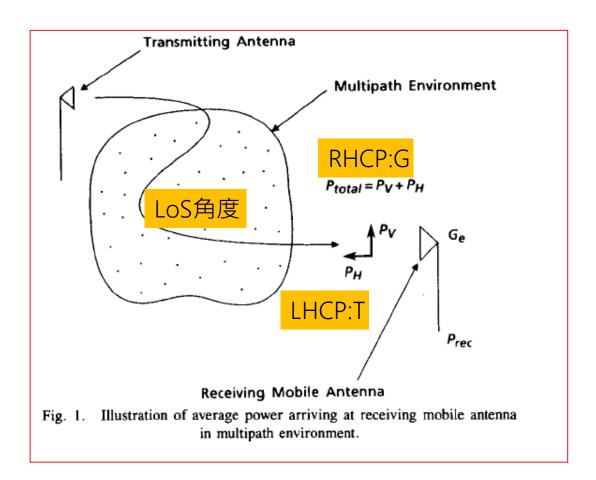
$$XPR = \frac{P_V}{P_H}. (2)$$

$$P_{\text{rec}} = \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} \left\{ P_1 G_{\theta}(\theta, \phi) P_{\theta}(\theta, \phi) + P_2 G_{\phi}(\theta, \phi) P_{\phi}(\theta, \phi) \right\} \sin \theta \, d\theta \, d\phi \quad (3)$$

$$G_e = \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} \left\{ \frac{XPR}{1 + XPR} G_{\theta}(\theta, \phi) P_{\theta}(\theta, \phi) + \frac{1}{1 + XPR} G_{\phi}(\theta, \phi) P_{\phi}(\theta, \phi) \right\} \sin\theta \, d\theta \, d\phi. \quad (6)$$



NTN衛星通道模型



條件分析:

■ 極化: RHCP/LHCP

 \blacksquare XPL \rightarrow G/T : one Pol. for G, one Pol. For T

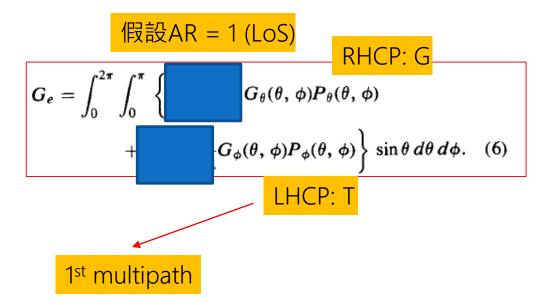
■ 座標定義: AZ/EL (經緯度) → LoS角度分析

□ 入射訊號P:高斯分布

■ 干擾訊號: Isotropic分布

□ 衛星位置分布: EL 15度, 每兩分鐘計算一次

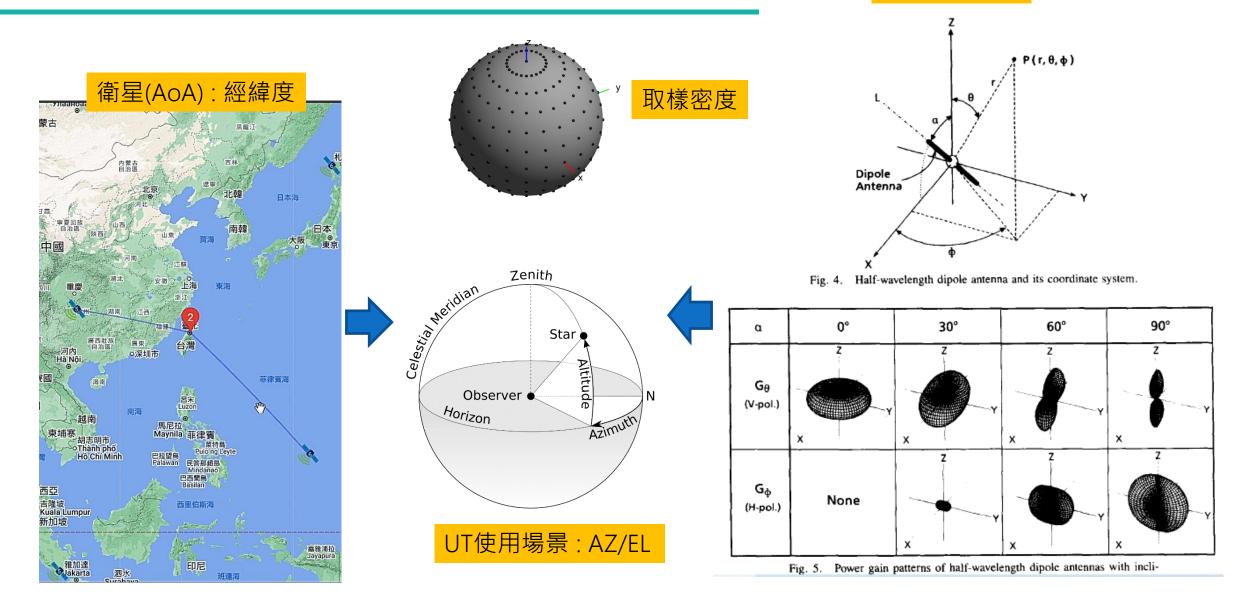
■ 參考標準: isotropic @Free space



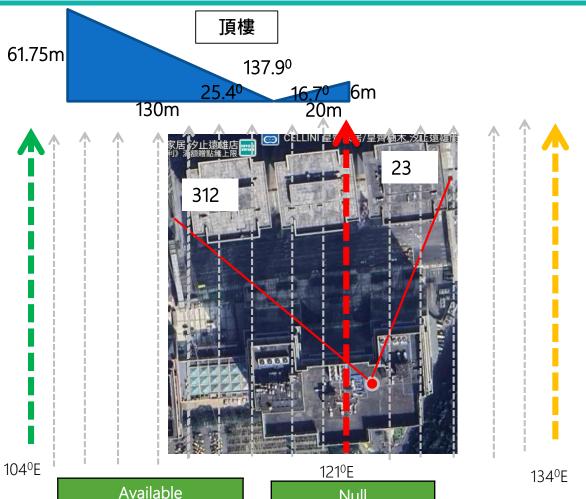


座標轉換&取樣

天線:球座標



LOS 角度分析-銥星



121ºE			
Null			
AZ	EL		
23-312	0-25.4		
23-312	0-16.7		



3962/7.5 = 528 s = 8min 48s 5332/7.5 = 710 s = 11min 50s

134⁰ E

104⁰ E

- 相同AZ範圍下,軌跡經度越偏離121ºE 時,LOS可視範圍內之飛行距離越長,可視時間越長,但EL越低。
- 1.)可視時間越長,可通訊時間越長,2.)但同時,EL越低,可能被物體 遮蔽斷訊。所以,實際可通訊時間,將介於此2條件之交集。
- 預估於東科頂樓單一顆鉱衛星可通訊時間約介於4min10s至8min48s之間。後續使用C700測試驗證。

AZ

312-23

23-312

EL

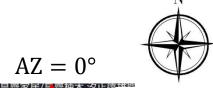
25.4-90

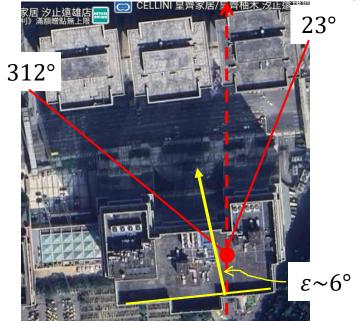
16.7-90

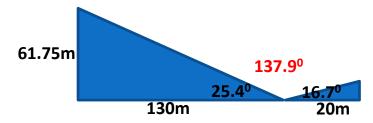
们角渦低

反射虛擬訊號源設定

頂樓

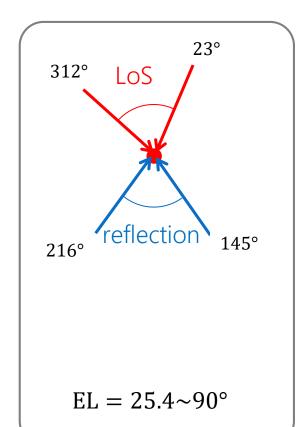


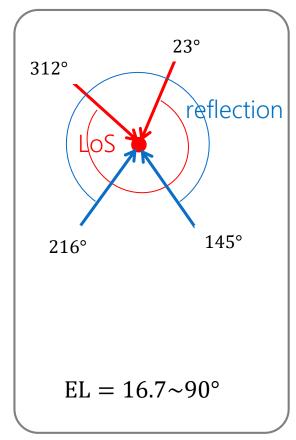




令LoS訊號的入射角為 ϕ ,

若大樓的法向量為 ε ,則大樓反射訊號的入射角為 $\pi-\phi-2\varepsilon$







MEGT計算說明

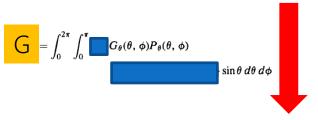


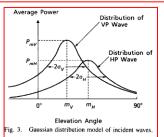


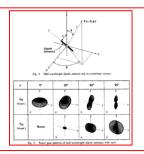
分析低軌衛星與地面終端(UT)的LoS涵蓋角度(AZ&EL)



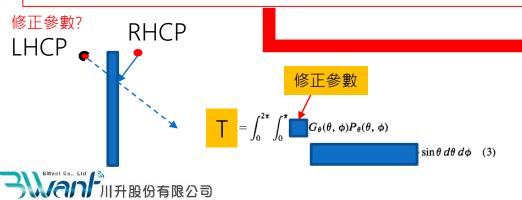
UT天線**輻射場型座標轉換**並依不同衛星**入射角度**及**分布** 以高斯/角度偏移Power計算"Gain"







大樓及地平面假設為理想金屬,利用**鏡射訊號源**原理等效干擾訊號源,並加入修正參數以近似均勻分布估計T





東科

停車場

山:影響LoS角度/不考 慮反射

$$\theta = 0 \sim \pi$$

$$M_{\theta,\phi} = \begin{bmatrix} 0,1 & \cdots & 0,1 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0,1 & \cdots & 0,1 \end{bmatrix}$$

$$\phi = 0 \sim 2\pi$$

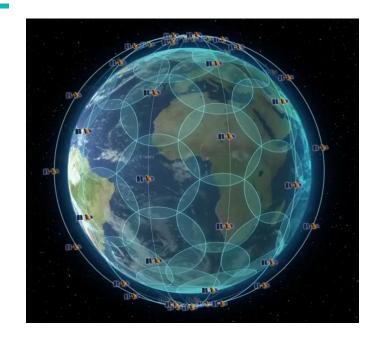
GT:每個角度G/T

GT: AR=1; OdBic isotropic



大綱

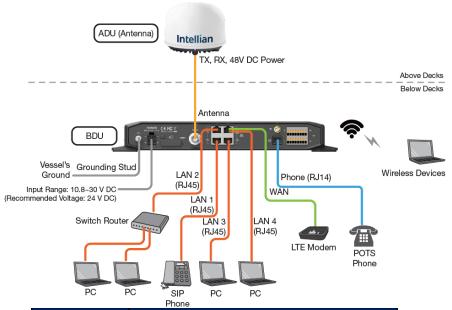
- □ 為什麼需要建通道模型?
- □ 建立LEO通道模型方法說明
- □ 銃衛星於汐止東科應用模型
- □ OTA暗室建模介紹
- □結論







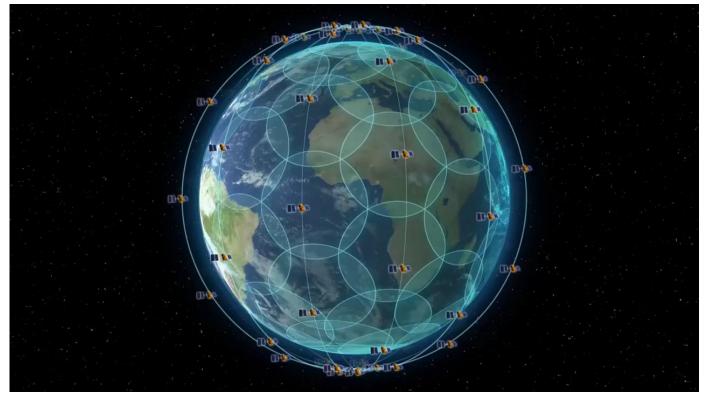
Iridium&C700介紹



	Phone
項目	描述
衛星數量	66個
星鍊數	6鍊(11個/鍊)
距離	781 KM
速度	27000Km/hr~7500m/s
週期	~100m 28s
軌跡	極方向運行 · 傾角86.4度
涵蓋範圍	全球
延遲	390 ms

IP Data (Background)	Uplink: up to 352 Kbps Downlink: up to 704 Kbps
----------------------	--

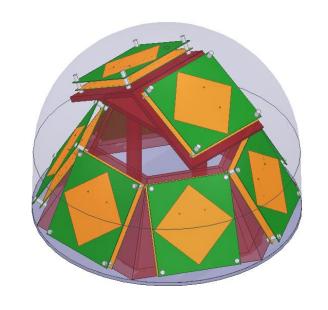
Rx	Frequency	1616 MHz ~ 1626.5 MHz
	Gain	9.2 dBi
Tx	Frequency	1616 MHz ~ 1626 MHz
	Gain	9.2 dBi
Polarization		RHCP (Rx and Tx)

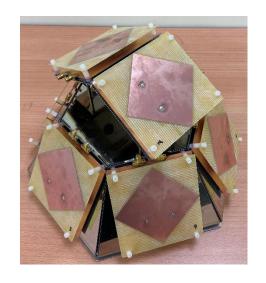


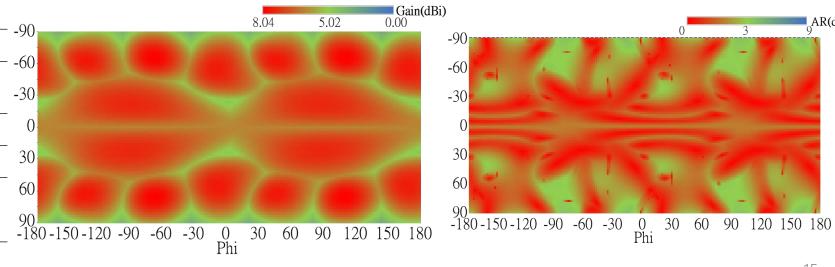


正于微波天線

ANTENNA UNIT			
Radome Height	255 mm / 10.03 inch		
Radome Diameter	370 mm / 14.57 inch		
Antenna element	8 Qty		
Azmuth Range	Unlimited, elevation		
Elevation Range	L-band +0 ° to + 180 °		
Tx Frequency	1626.5 ~1646.5 MHz		
Tx Antenna Gain	7.5 dBi @ 1636.5 MHz		
Rx Frequency	1525 ~1545 MHz		
Rx Antenna Gain	6.8dBi@1535 MHz		
BUC Power	6W		
Polarization	circular		
Antenna Cable	Single 50 ohm coax cable		



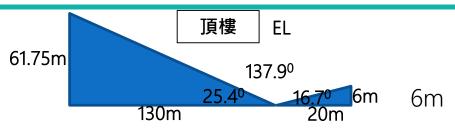


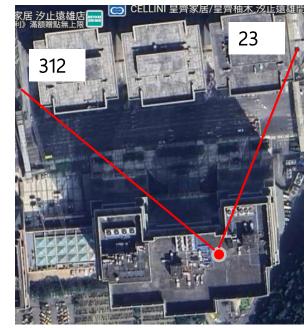




LoS分析- 汐止東科

因不同地景關係,不同AZ範圍, 會對應到不同EL範圍。

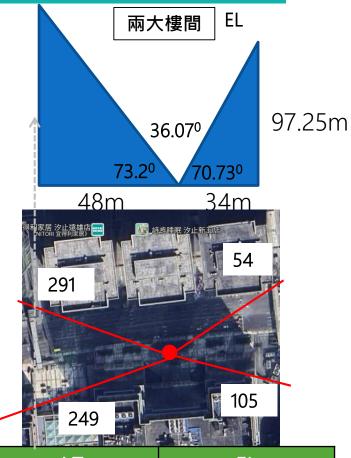




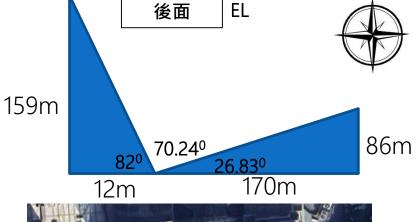
10	40F	
ı		

Available		
AZ	EL	
312-23	25.4-90	
23-312	16.7-90	

121⁰E Null ΑZ EL 0-25.4 23-312 23-312 0-16.7



AZ	EL	
54~105	15~90	
249~291	15~90	
291~54	73.2~90	
105~249	70.73~90	





AZ	EL	
59~270	26.83~90	
270~59	82~90	10



LoS驗證方式-東科頂樓





312 23 332

'		1210	Ε
Available			
AZ	EL		
312-23	25.4-90		
23-312	16.7-90		

Null	
AZ	EL
23-312	0-25.4
23-312	0-16.7

134⁰E

3962 km

1879 km EL@134° E EL@104° E
11.57°

EL@1212 E
90°

可視範圍
137.9°

137.9°

鉱衛星飛行速度: 7.5km/s

121⁰ E

134⁰ E

104⁰ E

單一銥衛星LOS連線時間

1879/7.5 = 250 s = 4min 10s 3962/7.5 = 528 s = 8min 48s

5332/7.5 = 710 s = 11 min 50 s

仰角過低

- 銃衛星每次經過台灣上空之軌跡經度不同,大致分布於104°E
 至134°E之間。以104°E、121°E、134°E 為3個極端位置舉例。
- 相同AZ範圍下,軌跡經度越偏離121°E 時,LOS可視範圍內 之飛行距離越長,可視時間越長,但EL越低。
- 可視時間越長,可通訊時間越長,但EL越低,可能被物體遮蔽斷訊。所以,實際<mark>可通訊時間</mark>,將介於此2條件之交集。
- · 預估於東科頂樓單一顆銥衛星可通訊時間約介於4min 10s至 8min 48s之間。後續使用C700測試驗證。



104°E

LoS角度驗證結果-頂樓



實測衛星通話次數	通話時間
Test1	7 min 23 sec
Test2	7 min 39 sec
Test3	6 min 52 sec
< Test4	2 min 16 sec
test5	6 min 44 sec
Average (exp test4)	7 min 10 sec

基本紀錄	
項目	紀錄
日期	2024/5/10
測試起始時間	09:34
測試終止時間	11:15
測試時間	186 分鐘
天氣	晴
氣溫	27度C
濕度	59%
地點	東方科學園區 頂樓
經緯度	(121.64°E, 25.06°N)
海拔高度	138 公尺

數據紀錄	C700
Maximum Downlink bitrate	724.78 kbps
Maximum Uplink bitrate	317.09 kbps
minimum Downlink bitrate	2.52 kbps
minimum Uplink bitrate	2.52 kbps
ADU 操作溫度	43.8~49.6度C
發射功率	15.82~37.99 dBm
RSSI 接收功率	-96 dBm~-115 dBm
GPS	(121.64°E, 25.06°N)
上電到電源正常	120 sec
上電到鎖定衛星	130 sec

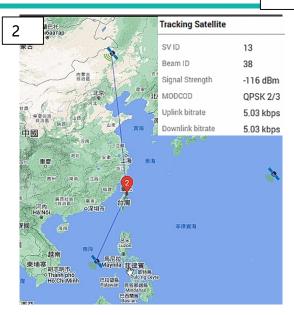
- 於東科頂樓使用C700進行衛星電話測試。
- 5次通話中,可通話時間落在4分鐘至8分鐘之間。
- Test1、test2 test3 test5符合預期, test4通話時間較短。

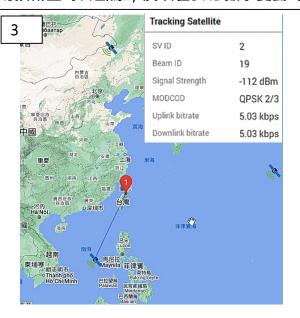


銥衛星連線狀況

- 衛星電話測試 test2,於南海南方接通,於北京斷線。
- 通話時間: 7min 39 sec。
- 此次測試可連線之衛星狀況單純,通話時間較長且穩定。
- 切換衛星時會斷線,反映在SVID數字變動時。同一顆衛星時,只會切換Beam ID,通話維持順暢。



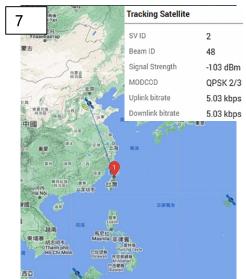








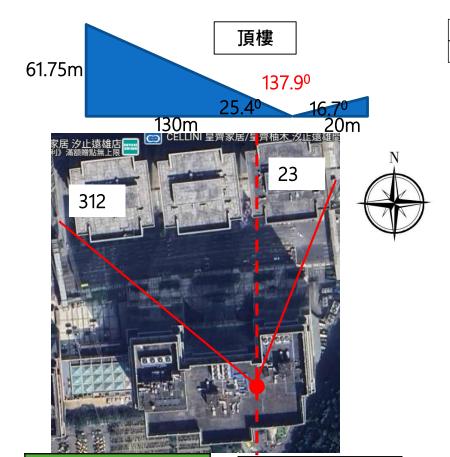






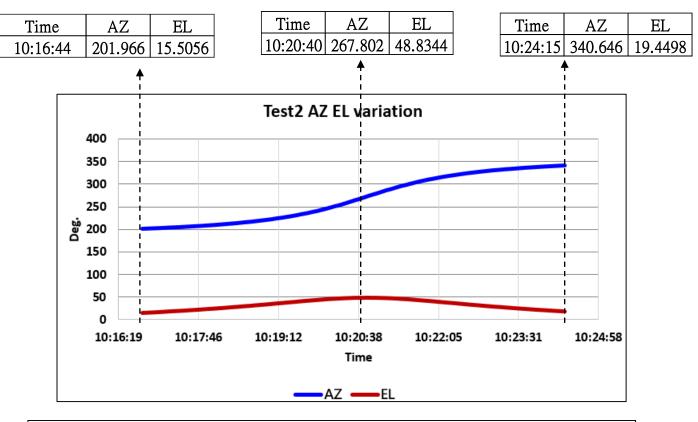


銥衛星鏈軌跡驗證



Available	
AZ	EL
312-23	25.4-90
23-312	16.7-90

Null	
AZ	EL
23-312	0-25.4
23-312	0-16.7

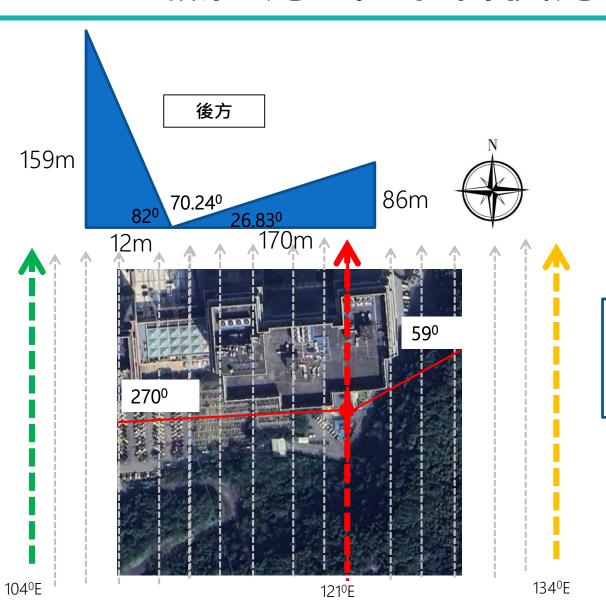


衛星電話測試 test2

- AZ
- ▸ 預估起始水平角範圍AZ:23~312⁰,實測起始水平角AZ:201.9⁰,符合預期。
- 預估終止水平角範圍AZ:312~230,實測起始水平角AZ:340.60,符合預期。
- EL
- 預估起始仰角EL:16.70,實測起始仰角:15.50,差約10。
- 預估終止仰角EL:25.40,實測終止仰角:19.40,差約60。



LoS驗證方式-東科後方





121º E 134º E 104º E 單一鉢衛星LOS連線時間 957/7.5 = 127 s = 2min 7s 2023/7.5 = 269 s = 4min 29s 2716/7.5 = 362 s = 6min 2s

仰角過低

• 預估於東科後方單一顆銥衛星可通訊時間約介於2min7s至 4min29s之間。

Available	
AZ EL	
59-270	26.83-90
270-59	82-90

Null	
AZ	EL
59-270	0-26.83
270-59	0-82

LoS角度驗證結果-東科後方

實測衛星通話次數	通話時間
貝別倒生畑前人数	迪 珀时间
Test1	3 min 59 sec
Test2	3 min 30 sec
Test3	2 min 59 sec
Test4	3 min 23 sec
test5	3 min 22 sec
test6	3 min 10 sec
Average	3 min 23 sec

基本紀錄		
項目	紀錄	
日期	2024/5/15	
測試起始時間	13:00	
測試終止時間	13:54	
測試時間	54分鐘	
天氣	晴	
氣溫	27度C	
濕度	54%	
地點	東方科學園區 後方(一邊大樓一邊山 坡)	
經緯度	(121.64°E, 25.06°N)	
海拔高度	27.78 公尺	

數據紀錄	C700改裝天線
Maximum Downlink bitrate	543.59 kbps
Maximum Uplink bitrate	271.79 kbps
minimum Downlink bitrate	2.52 kbps
minimum Uplink bitrate	2.52 kbps
ADU 操作溫度	40.4~42.3度C
發射功率	29.5~36.3dBm
RSSI 接收功率	-96 dBm~-105 dBm
上電到電源正常	120 sec
上電到鎖定衛星	130 sec
MODCOD	16APSK 2/3,

121⁰ E

134⁰ E

104⁰ E

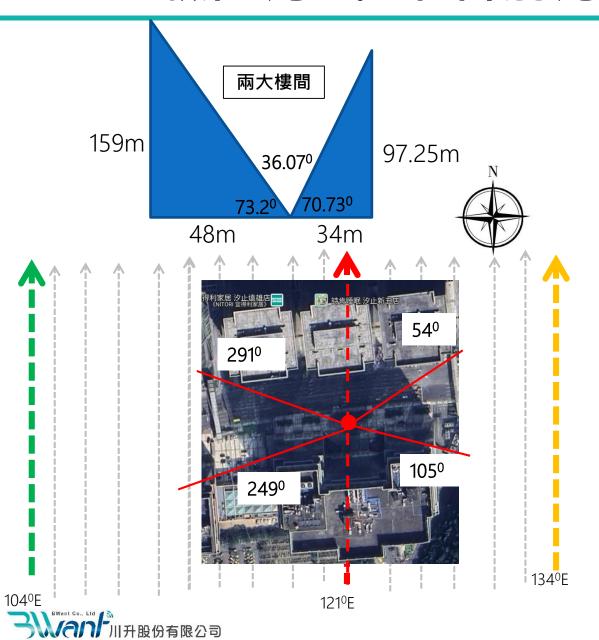
單一銥衛星LOS連線時間 957/7.5 = 127 s = 2min 7s 2023/7.5 = 269 s = 4min 29s

2716/7.5 = 362 s = 6 min 2 s

- 於東科後方使用C700進行衛星電話測試。
- 6次通話中,可通話時間落在2分鐘至4分鐘之間,大致符合預期。



LoS驗證方式-東科前方





1210 E 單一銥衛星LOS連線時間

134⁰ E

104⁰ E

491/7.5 = 65 s = 1min 5s 1039/7.5 = 139 s = 2min 19s 1395/7.5 = 185 s = 3min 5s

· 預估於東科後方單一顆銥衛星可通訊時間約介於1min5s至 2min19s之間。

Available		
AZ	EL	
54-105	10-90	
105-249	70.73-90	
249-291	10-90	
291-54	73.2-90	

Null		
AZ EL		
54-105	0-15	
105-249	0-70.73	
249-291	0-15	
291-54	0-73.2	

LoS驗證結果-東科前方

實測衛星通話次數	通話時間	
Test1	1 min 25 sec	
Test2	2 min 45 sec	
Test3	0 min 35 sec	
Test4	1 min 44 sec	
test5	2 min 48 sec	
test6	1 min 3 sec	
test7	1 min 29 sec	
test8	2 min 10 sec	
test9		
test10	1 min 45 sec	
test11	1 min 46 sec	
test12	2 min 15 sec	
test13	1 min 26 sec	
test14	1 min 4 sec	
test15	2 min 57 sec	
test16	1 min 0 sec	
test17	1 min 9 sec	
test18	2 min 0 sec	
test19	2 min 50 sec	
Average	1 min 48 sec	

	基本紀錄	
項目	紀錄	
日期	2024/5/15	
測試起始時間	14:25	
測試終止時間	15:58	
測試時間	93 min	
天氣	晴	
氣溫	27度C	
濕度	54%	
地點	東方科學園區 前方 (雙邊大樓)	
經緯度	(121.64°E, 25.06°N)	
海拔高度	27.78 公尺	

數據紀錄	C700改裝天線
Maximum Downlink bitrate	724 kbps
Maximum Uplink bitrate	362 kbps
minimum Downlink bitrate	2.52 kbps
minimum Uplink bitrate	2.52 kbps
ADU 操作溫度	40.4~42.3度C
發射功率	31.87~36.44dBm
RSSI 接收功率	-96 dBm~-105 dBm
上電到電源正常	120 sec
上電到鎖定衛星	130 sec
MODCOD	16APSK 2/3,

121º E 134º E 104º E 單一銥衛星LOS連線時間

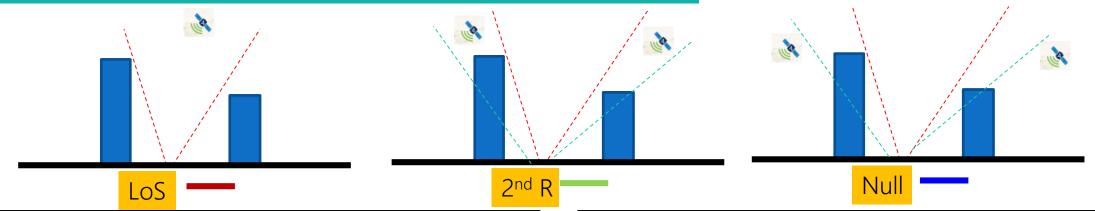
491/7.5 = 65 s = 1min 5s 1039/7.5 = 139 s = 2min 19s 1395/7.5 = 185 s = 3min 5s

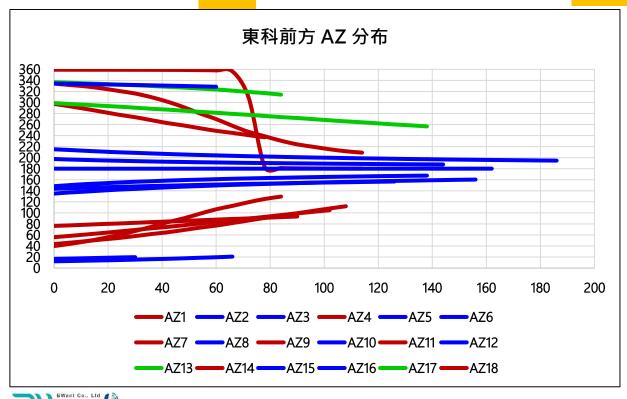
- 於東科前方使用C700進行衛星電話測試。
- 18次通話中,可通話時間落在1分鐘至3分鐘之間,大致符合預期。

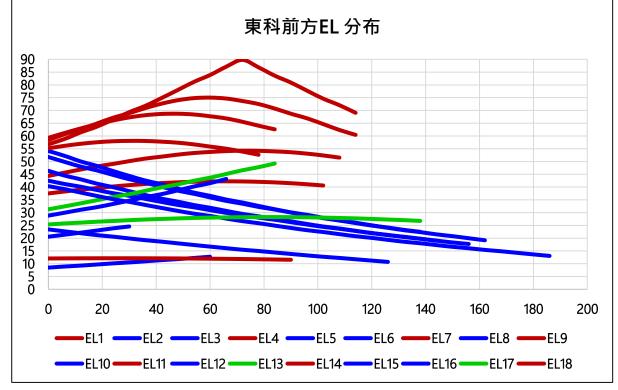


衛星通訊有效角度分析

2nd 反射訊號/繞射!?







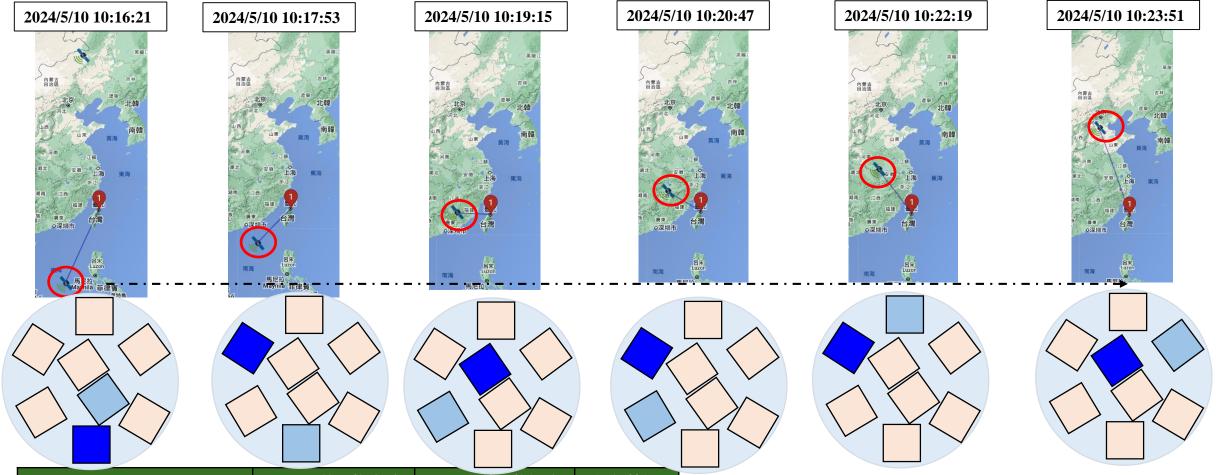


C700天線切換與衛星軌道對應









- C700天線切換次數
 C700天線切換次數
 C700天線切換速度
 通訊情況

 同衛星同一個Beam內
 少
 慢
 穩定

 同衛星切換Beam時
 中
 中
 穩定

 切換衛星時
 多
 快
 斷訊
- 以頂樓test2數據為例,通話時間:7min 39 sec, 銥衛星位於 1170E,由南往北飛。
- **C700內自動選擇之天線方向大致與衛星方位符合**。(投影片上 方為北方)

MEGT計算步驟 - PIFA

<mark>1nd step</mark>: 衛星入射功率 :

LoS
$$\vec{E} = E(E_L \overrightarrow{e_L} + E_R e^{i\delta} \overrightarrow{e_R})$$
 reflection $\vec{E} = A \cdot E(E_R e^{i\delta} \overrightarrow{e_L} + E_L \overrightarrow{e_R})$ 反射係數 $A = 0 \sim 1$

	功率左旋分量	功率右旋分量
LoS	P_L	$P_{ m R}$
building reflection	$A_1P_{ m R}$	$A_1P_{ m L}$
ground reflection	$A_2P_{\rm R}$	$A_2P_{ m L}$

<mark>2nd step</mark>: LoS/Null角度分析:

$$EL = 0 \sim \pi$$

$$M_{\theta,\phi} = \begin{bmatrix} 0,1 & \cdots & 0,1 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0,1 & \cdots & 0,1 \end{bmatrix} \qquad AZ = 0 \sim 2\pi$$

$$AZ = 0 \sim 2\pi$$

3^{td} step: 總發射功率計算:

G 右旋分量 $P_{R}M1_{\theta,\phi} + A_{1}P_{L}M2_{\theta,\phi} + A_{2}P_{L}M3_{\theta,\phi}$ T 左旋分量 $P_{L}M1_{\theta,\phi} + A_{1}P_{R}M2_{\theta,\phi} + A_{2}P_{R}M3_{\theta,\phi}$

 4^{th} step: 總發射功率 x 接收天線的輻射場型,

再將其矩陣元素做平均即可得到MEG,再以訊雜比的方式呈現



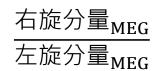
與Isotropic比值

Transmitting Antenna

Multipath Environment

 $P_{total} = P_V + P_H$

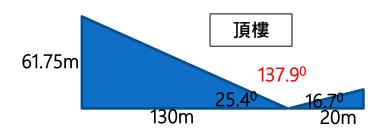
Receiving Mobile Antenna Fig. 1. Illustration of average power arriving at receiving mobile antenna in multipath environment.





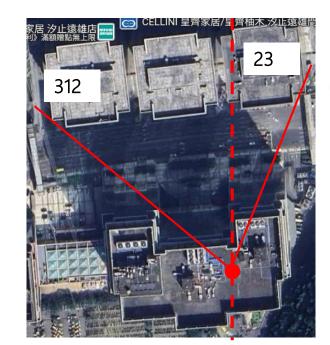
MEGT計算結果

		result 1	result 2	result 3	result 4
	UT	PIFA port1	PIFA port2	PIFA port3	isotropic
右旋	訊號MEG(dBm)	-148.9	-146.2	-148.8	-144.4
左旋	訊號MEG(dBm)	-150.5	-151.9	-151.9	-239.4
G/T		1.6	5.7	3.1	95.0
MEG	iΤ	1.7%	6.0%	3.3%	100%

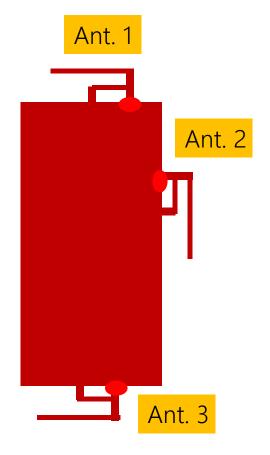


Available		
AZ	EL	
312-23	25.4-90	
23-312	16.7-90	

N	Null		
AZ	EL		
23-312	0-25.4		
23-312	0-16.7		



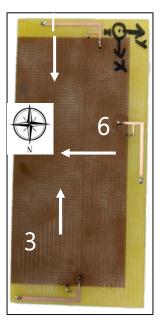


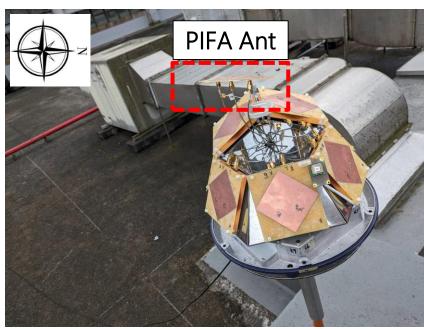


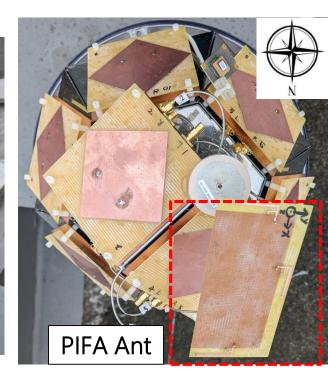


PIFA天線連線嘗試

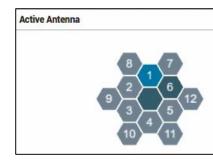








- C700 ADU 其中3路銅管接至PIFA天線之3個端埠,其餘9路 徑接50歐姆Load。
- 選擇路經1、6、3分別接至PIFA天線之port1、port2及port3。
- 測試當下星鏈位於113°E,由北往南飛,由台灣西方飛過。
- PIFA天線架設方向使其朝北方、南方、西方輻射與接收。





PIFA天線連線嘗試

實測衛星 通話次數	通話時間	
Test1	1 min 56 sec	
Test2	2 min 45 sec	
Test3	2 min 43 sec	
Test4	33 sec	
Average (exp test4)	2 min 28 sec	

CP Patch: ~ 7min

基本紀錄		
項目	紀錄	
日期	2024/5/24	
測試起始時間	14:36	
測試終止時間	11:15	
測試時間	22分鐘	
天氣	陰雨	
氣溫	27度C	
濕度	85%	
地點	東科頂樓	
經緯度	(121.64°E, 25.06°N)	
海拔高度	138 公尺	

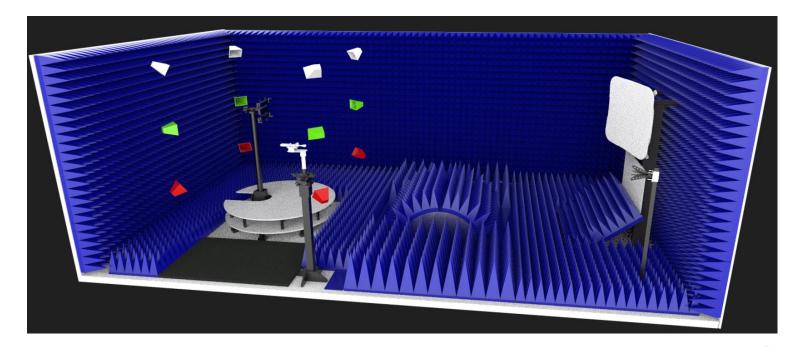
PIFA可進行衛星通話,通話時間較短(約2分28秒) 推測與天線涵蓋範圍、增益、天候及極化相關。

數據紀錄	C700+PIFA*3	C700+patch*8
Maximum Downlink bitrate	5.03 kbps	724.78 kbps
Maximum Uplink bitrate	5.03 kbps	317.09 kbps
minimum Downlink bitrate	2.52 kbps	2.52 kbps
minimum Uplink bitrate	2.52 kbps	2.52 kbps
ADU 操作溫度	34.6~35.9度C	43.8~49.6度C
發射功率	19.66~23.99 dBm	15.82~37.99 dBm
RSSI 接收功率	-105 dBm~- 120dBm	-96 dBm~-115 dBm
MODCOD	QPSK 2/3	QPSK 2/3
GPS	(121.64°E, 25.06°N)	(121.64°E, 25.06°N)
上電到電源正常	120 sec	120 sec
上電到鎖定衛星	243 sec	130 sec



大綱

- □ 為什麼需要建通道模型?
- □ 建立LEO通道模型方法說明
- □ 銥衛星於汐止東科應用模型
- □ OTA暗室建模介紹
- □結論





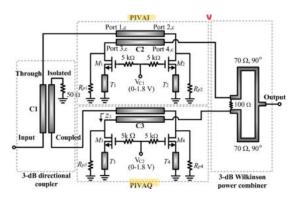
MS10 – Emulation

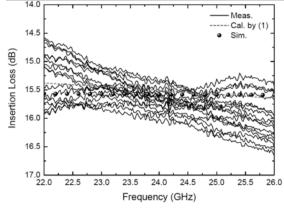
Freq. Shift 後續合作: 工研院/北科大!! VSG Channel emulator Compact Antenna Test Range PS/Att. Multi-probe LoS Reflector 衛星軌道/姿態模擬 反射信号 5G干擾 Emulate the OTA propagation behavior BWant Co., Ltd 人 川升股份有限公司

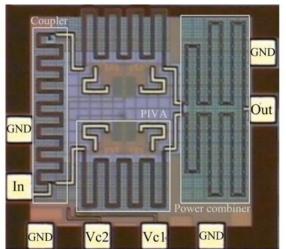
通道模擬器

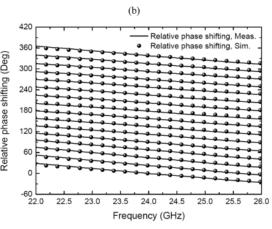
CMOS Passive Phase Shifter With Group-Delay Deviation of 6.3 ps at *K*-Band

Chao-Wei Wang, Student Member, IEEE, Hsien-Shun Wu, Member, IEEE, and Ching-Kuang Clive Tzuang, Fellow, IEEE

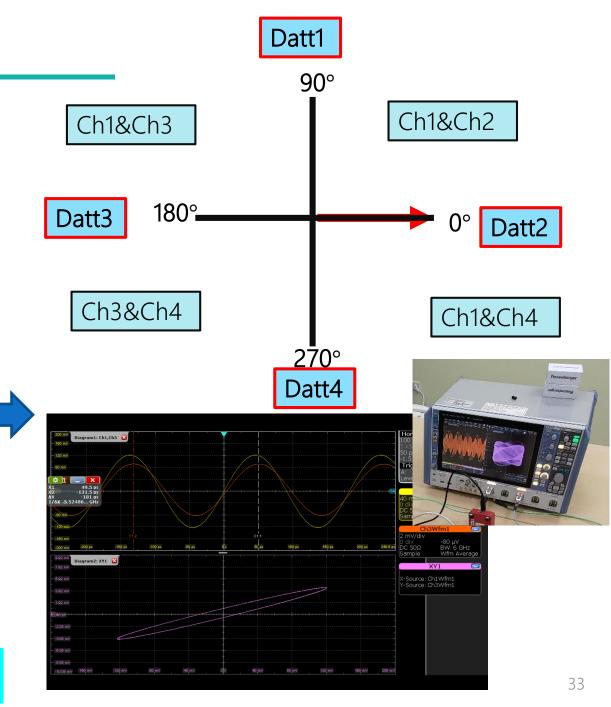








6/7於北科大展示

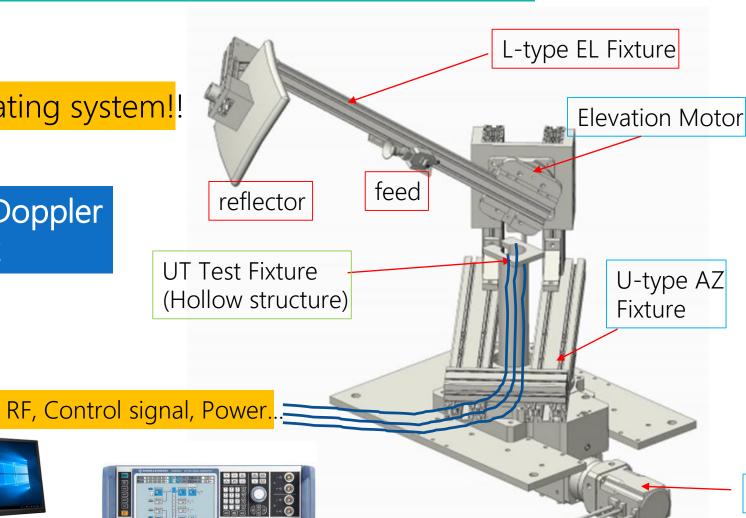




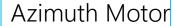
衛星軌道模擬- 3D-CATR (EL/AZ)

two-axial rotating system!!

衛星軌跡&Doppler 模擬









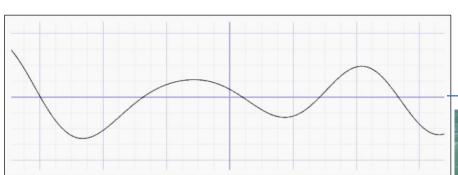


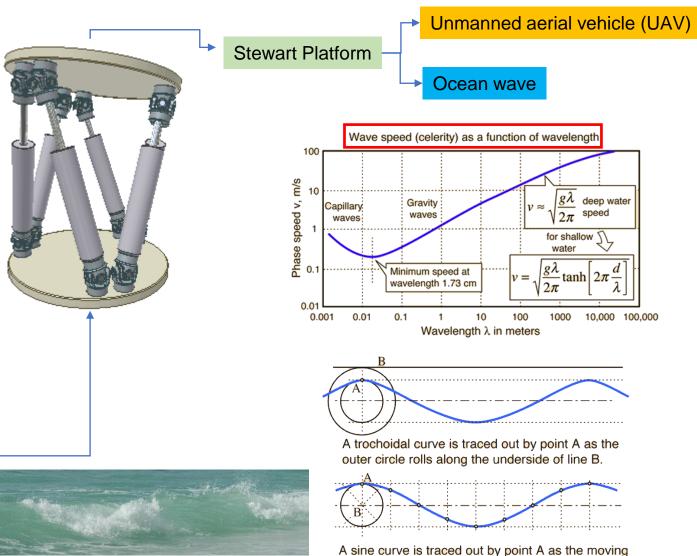


史都華平台應用 - 姿態模擬



Source: https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%84%A1%E 4%BA%BA%E8%BC%89%E5%85%B7







100,000

circle rotates with constant angular velocity about B.

mCATR OTA

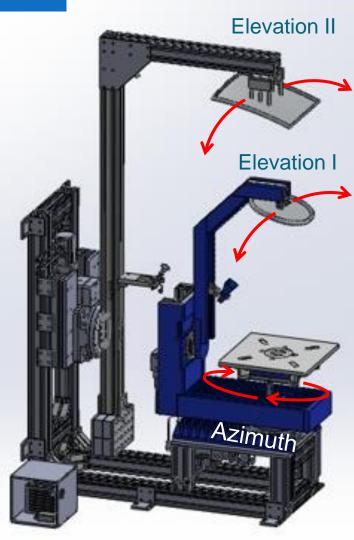
Handover & Multi-

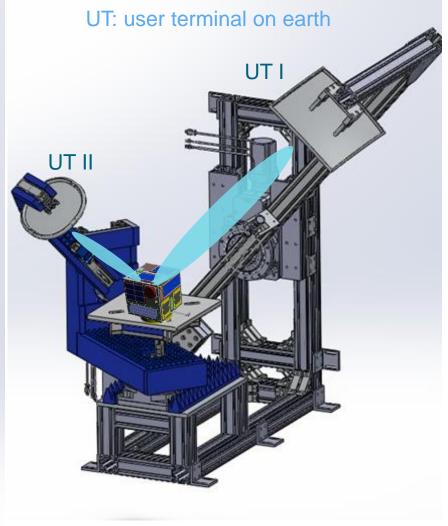
All reflector sizes are customizable.

Features:

Source

- Dual-reflector design
- Suitable for heavy payload/cubic satellite
- ◆ Multi LEO/UT emulation
- ◆ 3D CATR (3D radiation pattern)
 - ① G/T with different angles
 - ② Multi-beam tracking
 - ③ EIRP / Beam chart
- Compatible with multi-DFF method

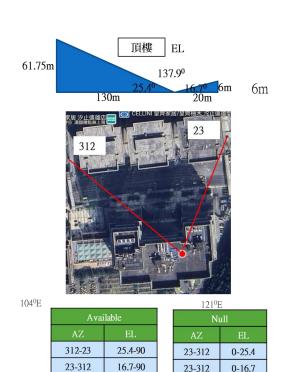


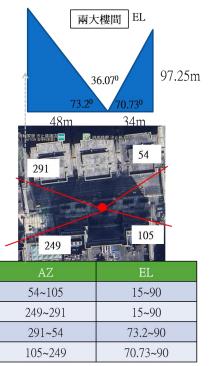


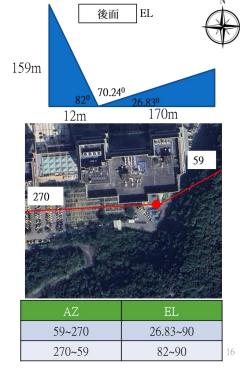


大綱

- □ 為什麼需要建通道模型?
- □ 建立LEO通道模型方法說明
- □ 銃衛星於汐止東科應用模型
- □ OTA暗室建模介紹
- □結論









結論

- ▶ 東科頂樓之實測AZ/EL範圍符合預期 東科後方實測EL較預期低10度,可能為二次反射效應
- ➤ 通道模型是衛星終端ACU設計重要關鍵
- ➤ 提高衛星通訊品質的預測(品質及時間)→AI
- ➤ 衛星軌跡(AoA)、氣候(PL)、應用場景(LoS/T)
- ➤OTA減少衛星終端系統測試成本
- ➤ OTA可成為生成式AI平台
- ▶需要更多資源的投入及支持
- ▶執行&開放&共享 → 多贏

感謝:

- ◆指導單位:產業發展署
- ◆ 通道模型合作夥伴: R&S、相字、實威國際及正于微波
- ◆ OTA合作夥伴: 工研院、北科大
- ◆量測合作夥伴:至高頻科技







JEMIN

BWant Co., Ltd / 川升股份有限公司



221新北市汐止區新台五路一段104號16樓 (東方科學園區B棟16樓)



02-27951002



02-27951009



川升股份有限公司 BWant



service@bw-ant.com



https://www.bw-ant.com/



NKUST



高雄研發中心

811 高雄市楠梓區卓越路167號1樓/07-3532208



戰略夥伴I: 至高頻科技股份有限公司 300 新竹市東區慈雲路118號4樓 / 03-6109663

戰略夥伴II: 正于微波股份有限公司 806 高雄市前鎮區新生路248之1號3樓 (臨廣科技產業園區)



