

RF Studies and Facilities Related to Wireless Communications at Taiwan Tech

Chang-Fa Yang 楊成發

Distinguished Professor, Department of Electrical Engineering
Director, Wireless Communication and Electromagnetic Compatibility
Research Center 無線通訊與電磁相容技術研發中心
National Taiwan University of Science and Technology
台灣科技大學 (Taiwan Tech)



National Taiwan University of Science and Technology

楊成發

學校名稱	學位	起迄時間	
The Ohio State University	博士	1988/4~1992/1	電機工程
The Ohio State University	碩士	1986/9~1988/3	電機工程
國立台灣大學	學士	1979/9~1983/6	電機工程

專長：天線、高速連接器、電波傳播、射頻辨識／物聯網、微波電路、電磁相容

服務單位	職稱	專任或兼任	工作性質	起迄年月
國立台灣科技大學 電機系	副教授	專任	教學與研究	1992/2~1999/7
國立台灣科技大學 電機系	教授	專任	教學與研究	1999/8~2012/5
國立台灣科技大學 無線通訊與電磁相容技術研發中心	主任	兼任	教學與研究	2005/2 迄今
國立台灣科技大學 電機系	副系主任	兼任	教學與研究	2007/8~2008/7
國立台灣科技大學 電資學院	副院長	兼任	教學與研究	2008/8~2009/7
國立台灣科技大學 電機系	系主任	兼任	教學與研究	2009/8~2012/7
國立台灣科技大學 電機系	特聘教授	專任	教學與研究	2012/6 迄今



中心RF領域老師

楊成發 特聘教授	天線、高速連接器、電波傳播、物聯網、微波電路、電磁相容
馬自莊 特聘教授	合成傳輸線與微小化微波電路、超寬頻天線、主動天線、射頻前端電路
曾昭雄 教授	微波及毫米波積體電路、微波電路與模組
王蒼容 副教授	轉接電路設計、連接電路設計
廖文照 副教授	天線設計、電波傳播、雷達、電磁波理論、紅外線遙測、電磁相容
陳筱青 副教授	無線通訊積體電路設計、感知無線電頻譜偵測系統設計、生醫應用電路設計
林健維 業界專家	微波與毫米波量測系統
王德順 副教授 (元培醫事)	無線通訊與廣播之電波傳播模擬程式發展與應用



設立目標

- 自92年8月獲教育部補助設立「無線通訊與電磁相容技術研發中心」以來，本中心建置了數座無反射實驗室，具有台灣各大學最為完善之天線量測設施。
- 這些設備可提供本校及其他單位進行相關技術和產品之研發工作，並建立緊密產學合作研發關係，以達成技術創新的目標。
- 促進前瞻與創新應用研究，以研發關鍵技術與培育產業界所殷切需求之人才，來提昇產學合作計畫之質與量，並且整合相關資源與人力。



發展現況

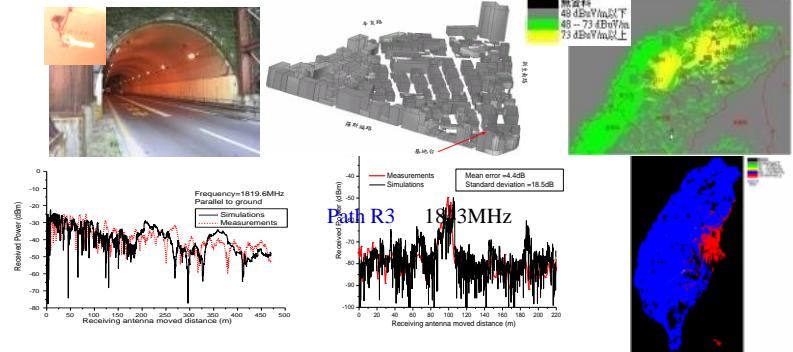
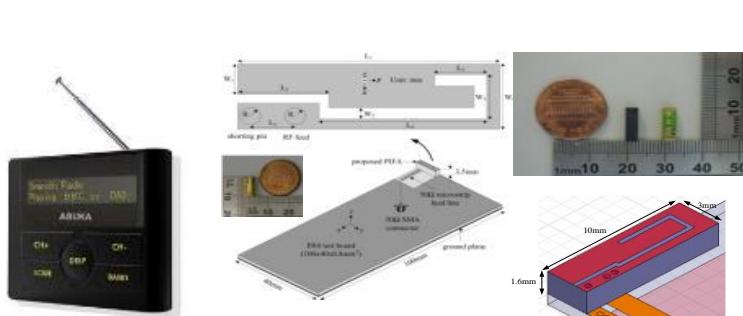
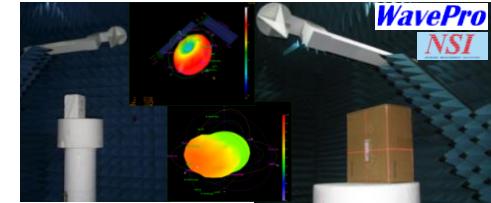
- 本中心已擁有相當完整之天線與微波電路量測系統，並於102年起開始分年建置毫米波量測系統，來建立可高達90GHz之完善天線與電路量測系統，期能成為產業研發升級的有力後盾。
- 與多家公司合作研發無線通訊天線與射頻模組，以研發前端創新應用技術與具競爭力之產品，而多項設計並已進行量產或試量產中。
- 協助相關業界設計高速連接器，以建立前端應用技術，來提升產品之導入時效與競爭力，而多項設計並已進行量產或試量產中。



研發項目 (1/2)

● 無線通訊領域：

- 天線設計與測試
- 物聯網技術之研究
- 行動通訊天線設計及電波傳播特性之研究
- 數位電視天線設計及電波傳播特性之研究
- 射頻、微波與毫米波電路設計與測試
- 高速連接器設計與測試
- 無線通訊基頻訊號之分析與測試
- 無線通訊編碼技術之研究
- 無線通訊積體電路之設計與測試



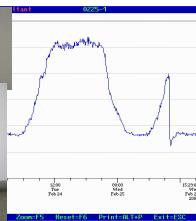
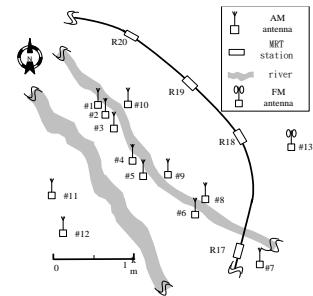
研發項目 (2/2)

● 電磁相容領域：

- 材料電磁屏蔽及散射特性之分析與量測
- 電力及射頻電磁干擾實測、分析與改善
- 印刷電路板之電磁干擾分析與測試
- 高速連接器之電磁干擾分析與測試
- 電磁波能量特定吸收比(SAR)之分析與改善
- 電磁耐受性之分析與測試
- 電力電子裝置之電磁干擾分析與測試
- 電力電磁干擾及電力品質之分析與測試
- 電力線通訊之傳輸特性及電磁干擾的分析與量測
- 材料電磁結構特性之量測

■ 無線通訊與電磁相容技術研發中心：高頻電磁相容

■ 電力電子技術研發中心：低頻電磁相容



Facilities

PNA 10MHz-40GHz

PNA-X, 4-port

10MHz-26.5GHz

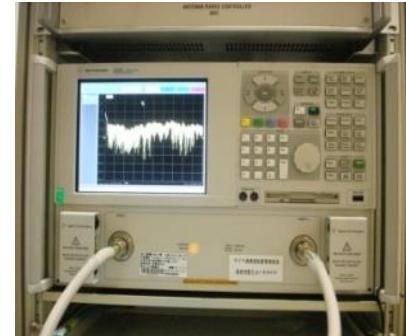
PNA-L 10MHz-20GHz

ENA 300kHz-8.5GHz

PSA

3Hz-44GHz

3Hz-13.2GHz

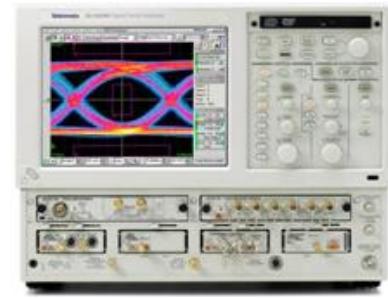


Digital Phosphor
Oscilloscopes (DPO)
8GHz BW, 25GS/s



DSA8200

Digital Serial Analyzer
15ps TDR

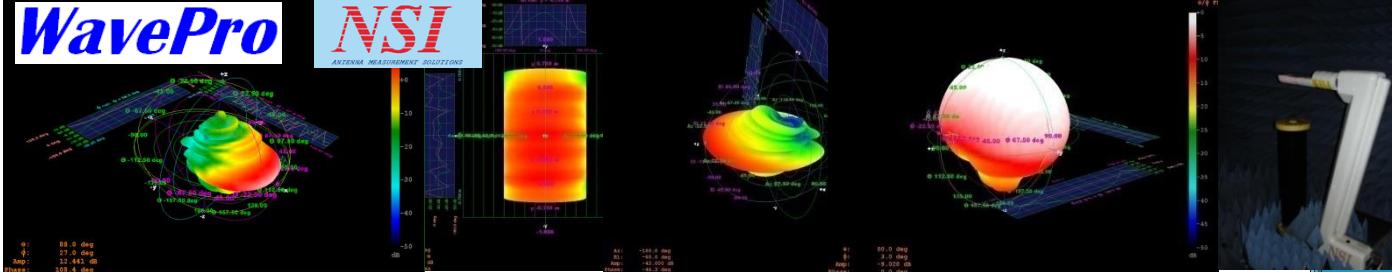
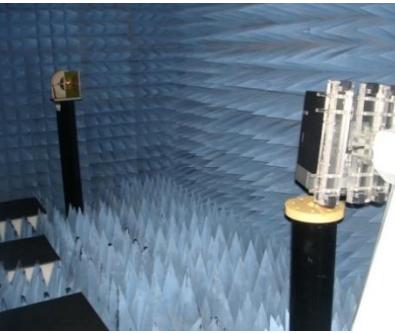
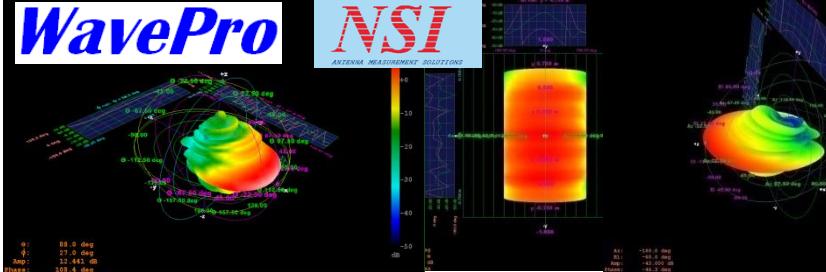


Tektronix®

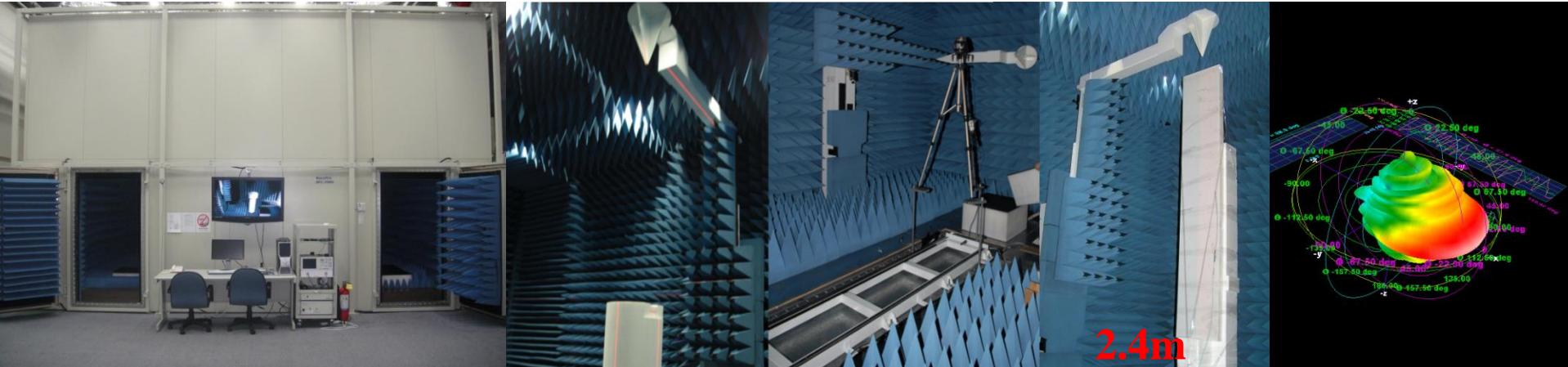
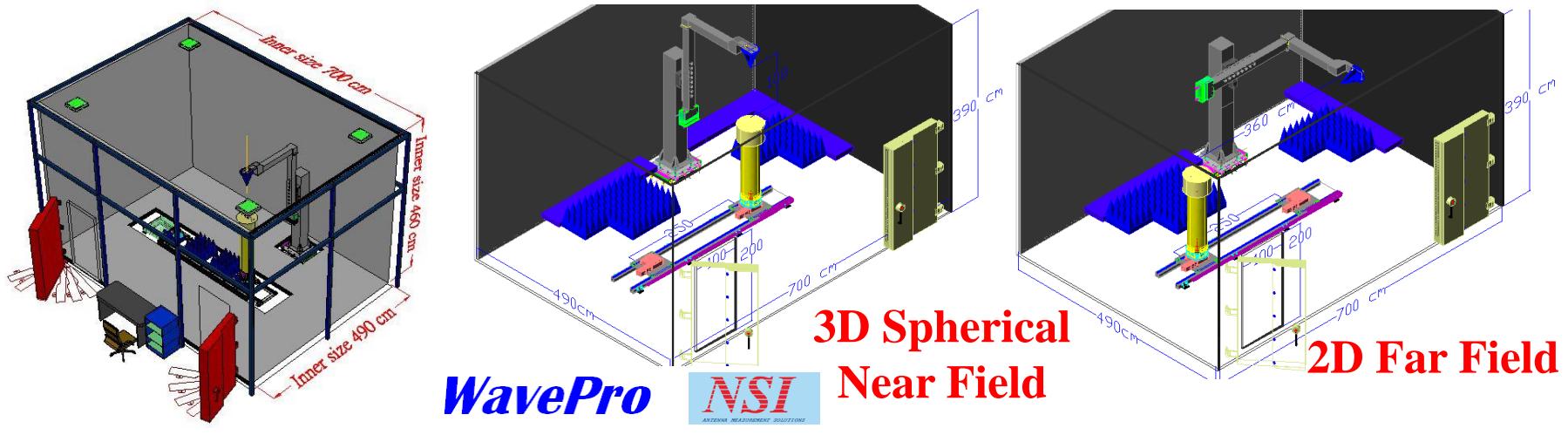


WavePro

NSI



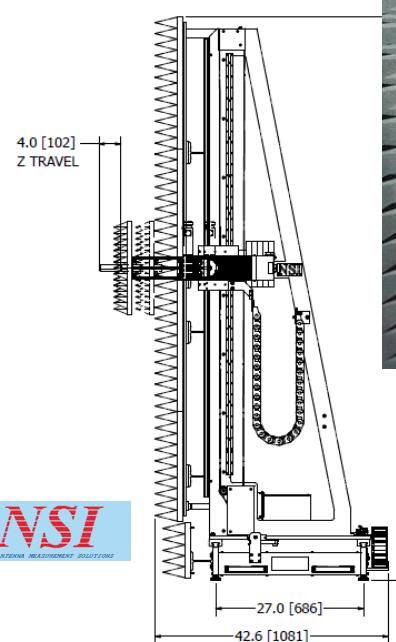
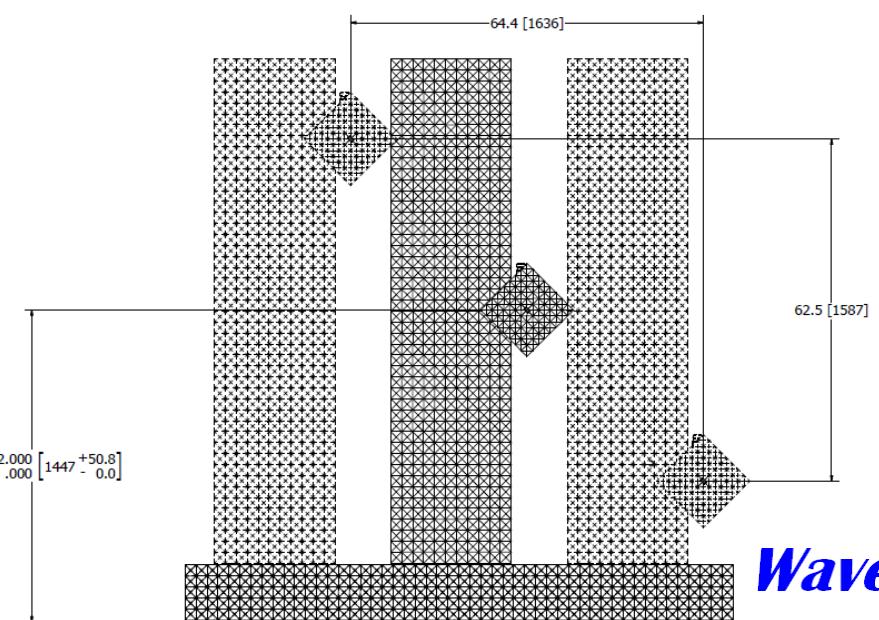
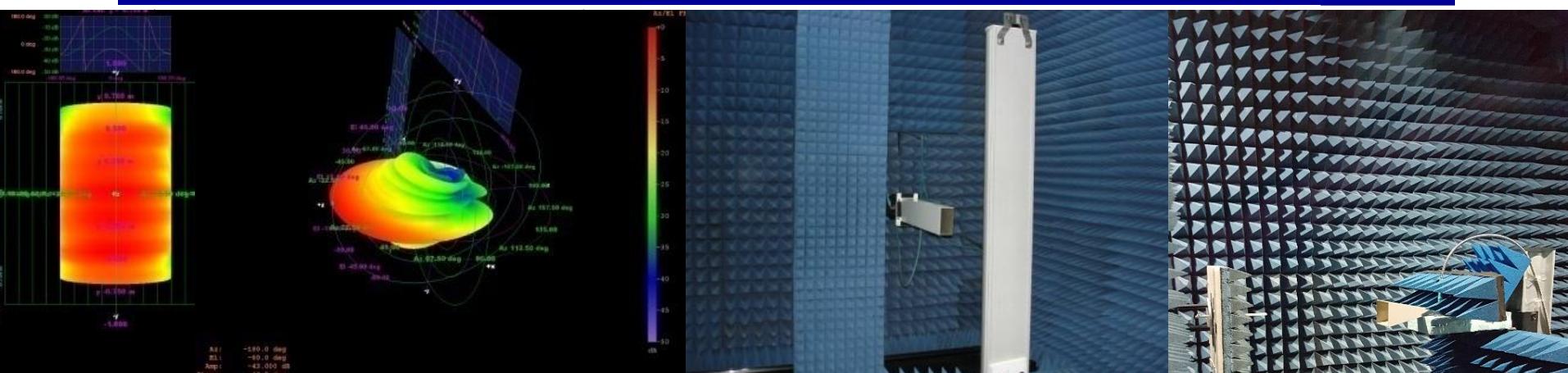
Spherical Near-Field Antenna Measurement Anechoic Chamber for Antenna and RFID Static Test at Taiwan Tech



Interior Dimensions: 7.0(L)×4.9(W)×4.6(H)m³

3D: 430MHz-18GHz
2D: 100MHz-18GHz

Taiwan Tech NSI-255V Planar/Cylindrical Near-Field Scanner for Pencil-Beam/Fan-Beam Antenna Performance Qualification



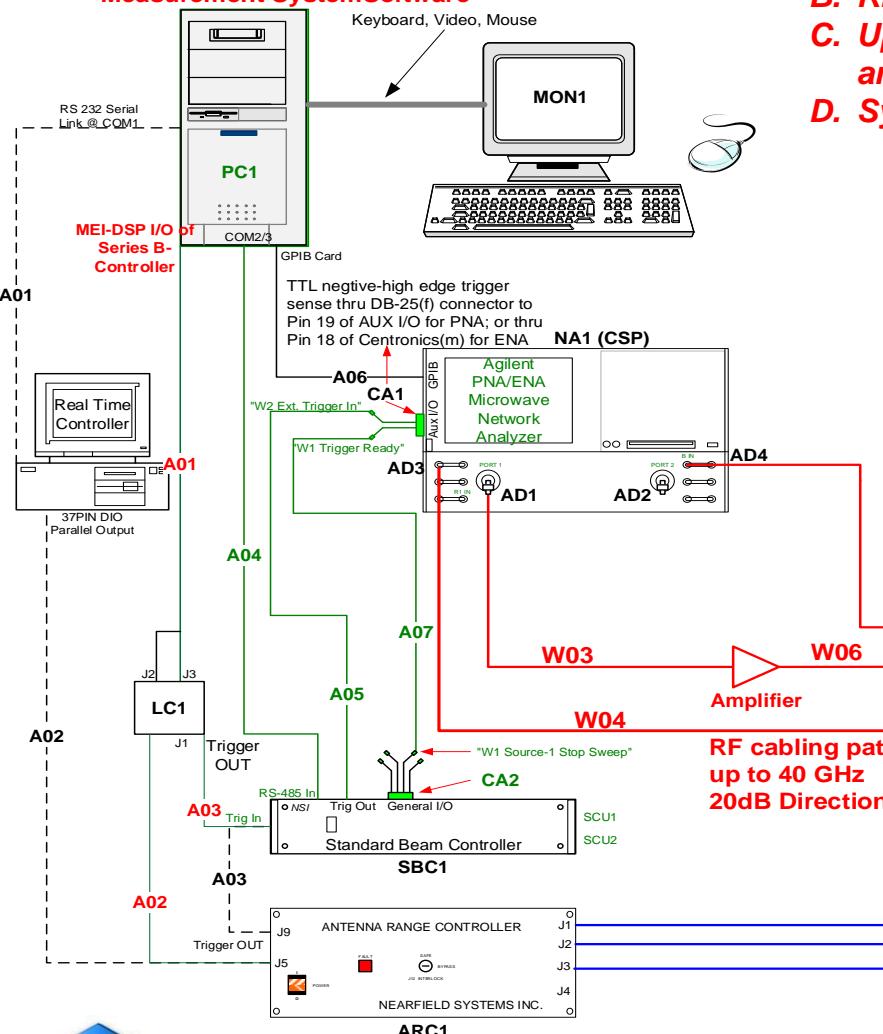
Scan: 1.5m×1.5m
3D: 1.7-40GHz



National Taiwan University of Science and Technology
Department of Electrical Engineering

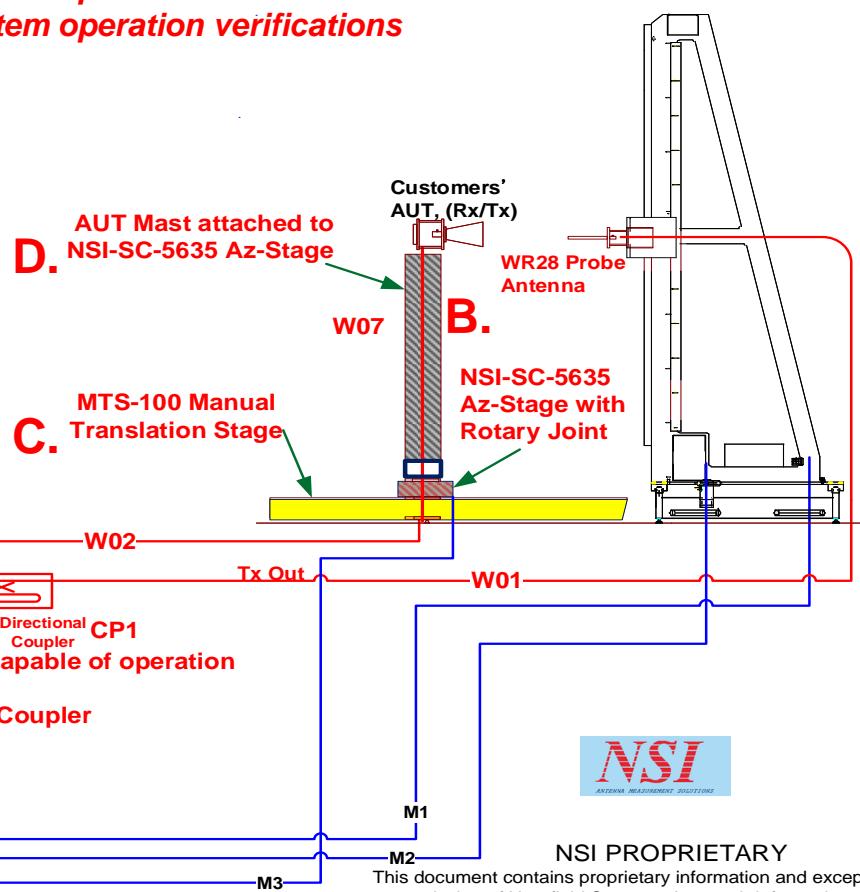
Taiwan Tech NSI-255V Planar/Cylindrical Near-Field System Using PNA Base-Line RF System for Up to 40GHz Operations

A. NSI2000 Planar/Cylindrical Near-field Antenna Measurement System Software



40GHz Base-Line Upgrade Solution Includes:

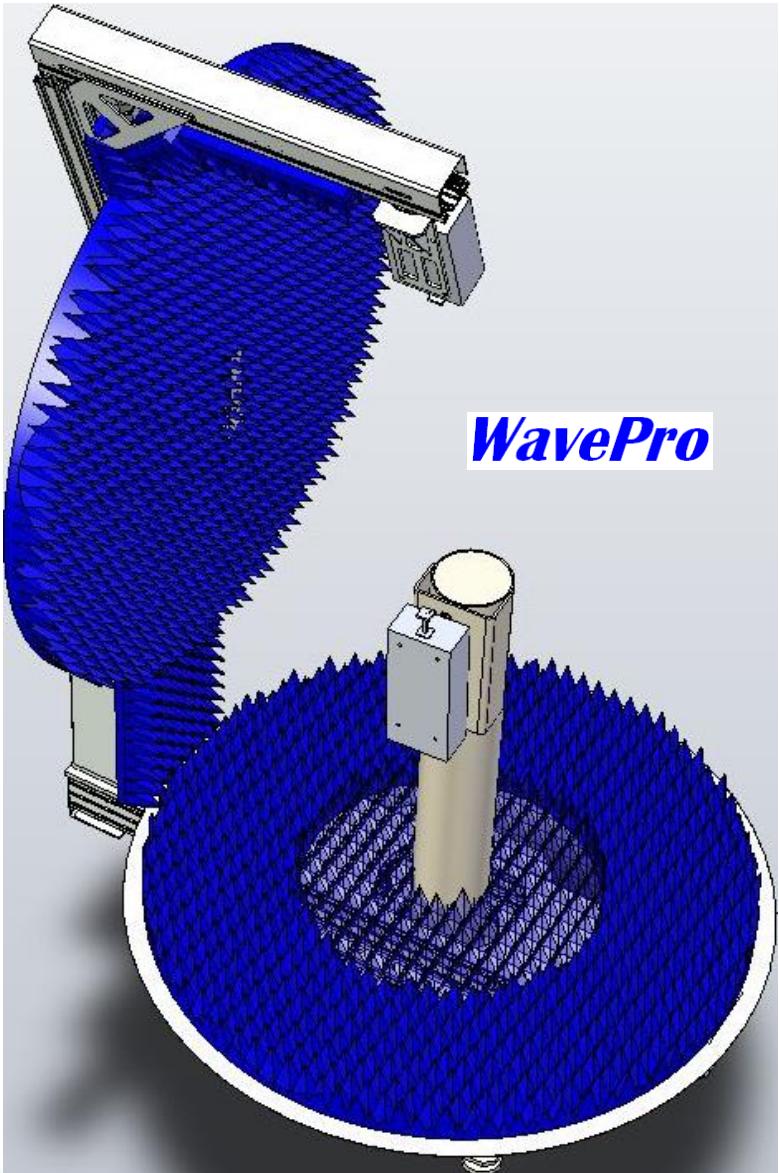
- Existing Agilent PNA E836X (10MHz~40.GHz) with Direct Access Port**
- RF Cabling Revision for up to 40 GHz RF signal inter-connection**
- Up to 40GHz operation of Directional Coupler & optional RF amplifier purchase**
- System operation verifications**



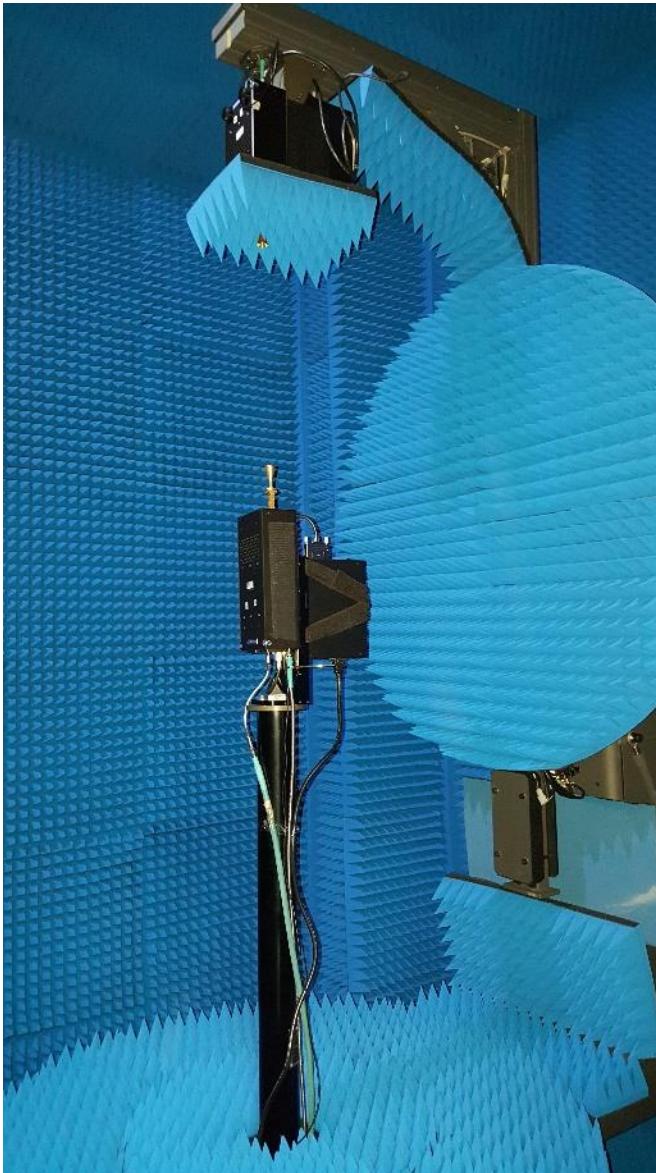
NSI PROPRIETARY
This document contains proprietary information and except with written permission of Nearfield Systems, Inc. such information shall not be published or disclosed to others, or to be used for any purpose, and the document shall not be copied in whole or in part.



Taiwan Tech 57-90GHz/8-40GHz Spherical Far/Near Field 3D Antenna Measurement System



WavePro



National Taiwan University of Science and Technology
Department of Electrical Engineering



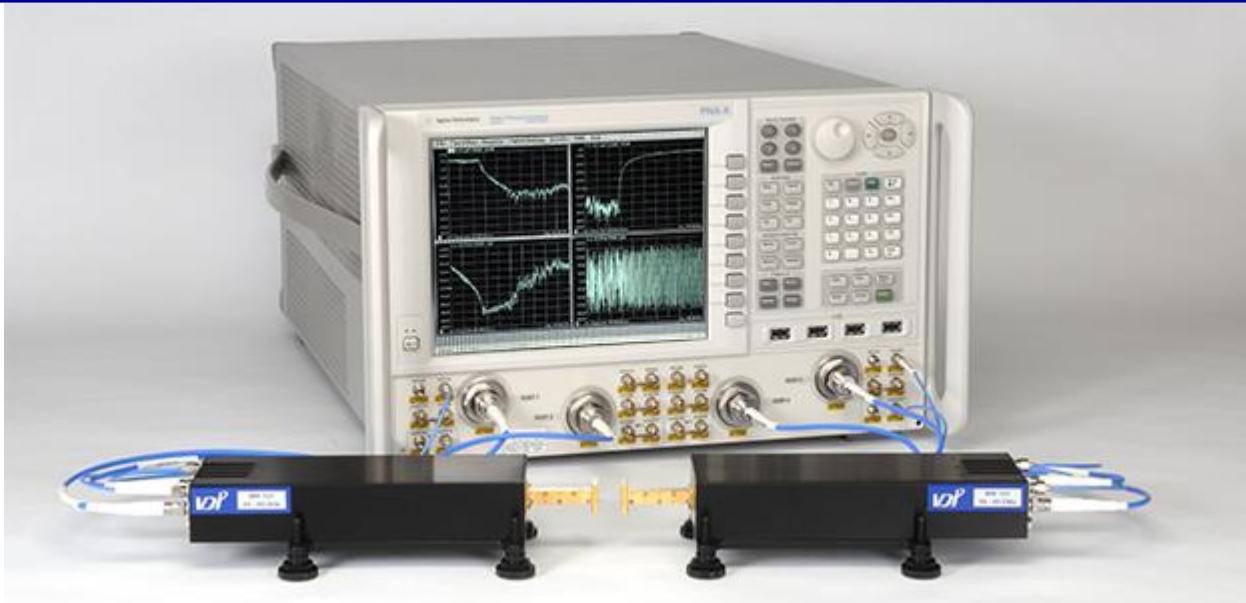
Taiwan Tech 57-90GHz/8-40GHz Spherical Far/Near Field 3D Antenna Measurement System

- ❖ **AUTs: Chip Antenna / mmWave Antenna with Connector**
- ❖ **Frequency Range: 57 GHz- 90 GHz**
- ❖ **AMS: AMS936mmSA an Upgrade Version from NTUST System, Compatible with NSI System Control Configuration**
- ❖ **Transceiver Module: VDI TXRX Module pair, RX Module**
- ❖ **Probing antenna : Diagonal horn : 25 dBi**
- ❖ **ATU probe: DMPI GSG Probe**
- ❖ **XYZ Probe Stage for Feeding Pin Fine Alignment per On-Wafer**
- ❖ **Transportable Microscope:**
- ❖ **Chamber: 3m * 3m * 3m ; Frequency: 6GHz–110GHz**

WavePro



High Performance VDI mmWave Extender



VDI Vector Network Analyzer (VNA) Extenders - Summary of Specifications

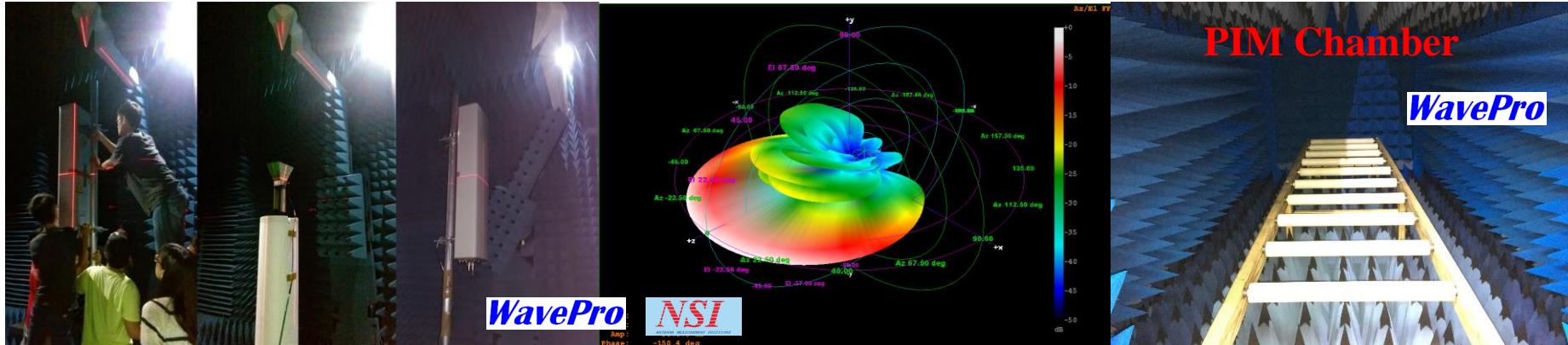
Waveguide Band (GHz)	WR15 50-75	WR12 60-90	WR10 75-110	WR8.0 90-140	WR6.5 110-170	WR5.1 140-220	WR4.3 170-260	WR3.4 220-330
Dynamic Range (BW=10Hz,dB,typ)	120	120	120	120	120	120	115	115
Dynamic Range (BW=10Hz,dB,min)	100	100	100	100	100	100	100	100
Magnitude Stability (\pm dB)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.25	0.25	0.3	0.3
Phase Stability (\pm deg)	2	2	2	2	4	4	6	6
Test Port Power (dBm, standard/high power)	6/13	6/10	6/10	0	0	-6	-6	-9
Test Port Input Limit (dBm, saturation/damage)	16/20	16/20	16/20	16/20	9/20	9/20	-3/13	-4/13
Directivity (dB)	30	30	30	30	30	30	30	30
Typ. Dimensions (LxWxH, in.)	11x5x3	11x5x3	11x5x3	11x5x3	11x5x3	11x5x3	11x5x3	11x5x3



基地台天線效能研究暨技術服務

財團法人電信技術中心
國立台灣科技大學
衛普科技股份有限公司
三方聯合實驗室

驗證4G基地台天線效能



針對VHF/UHF/微波/毫米波之天線設計、電波傳播、射頻電路、量測技術等項目進行研究，來改善無線通訊系統之效能，以滿足未來應用需求，而相關研發主題如下所列：

A. 天線設計

- (1) 無線通訊裝置天線設計
- (2) 基地台天線設計
- (3) 射頻前端電路設計

B. 電波傳播模擬與分析

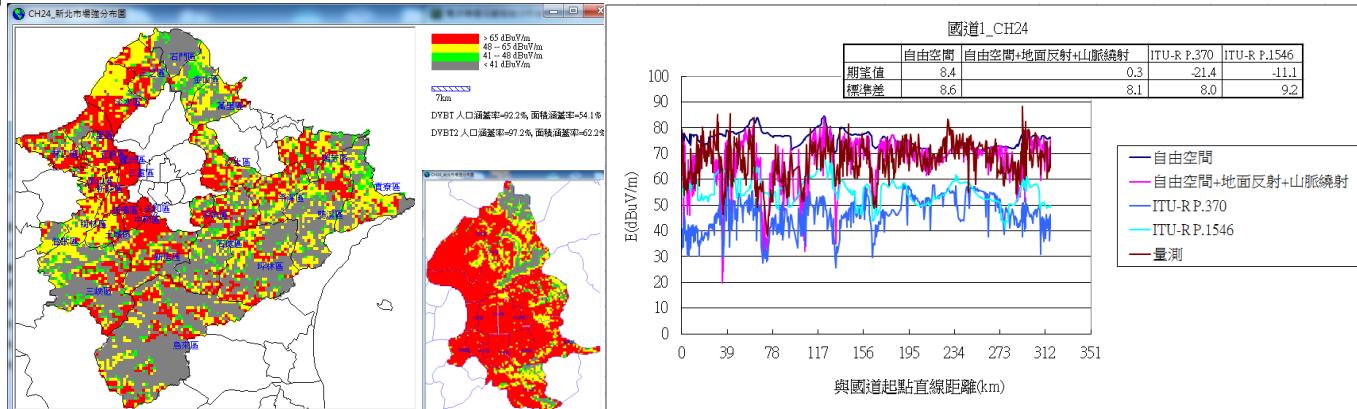
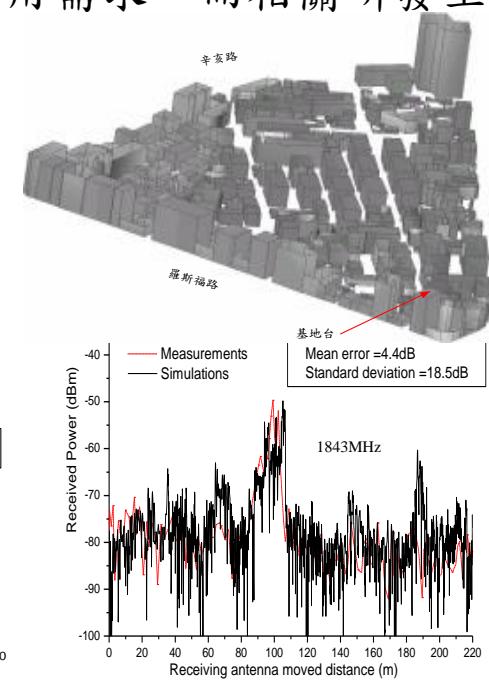
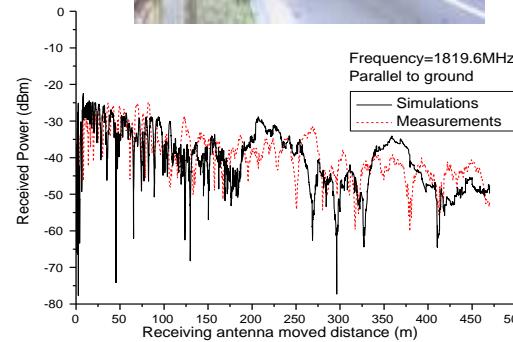
- (1) 室內電波傳播特性
- (2) 市區電波傳播特性
- (3) 地形電波傳播特性

C. 量測技術

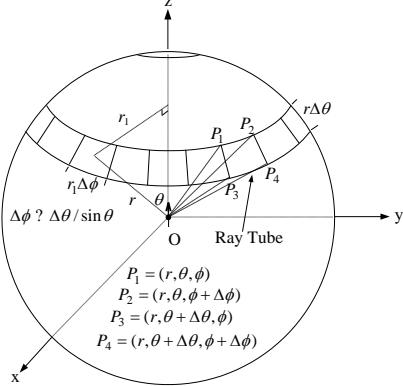
- (1) 天線量測
- (2) 電波傳播特性量測

► 本團隊已建立可應用於分析無線通訊與廣播電波涵蓋特性之射線追蹤電波傳播模擬軟體。

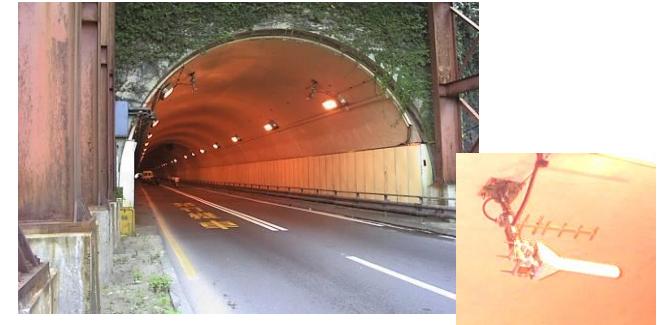
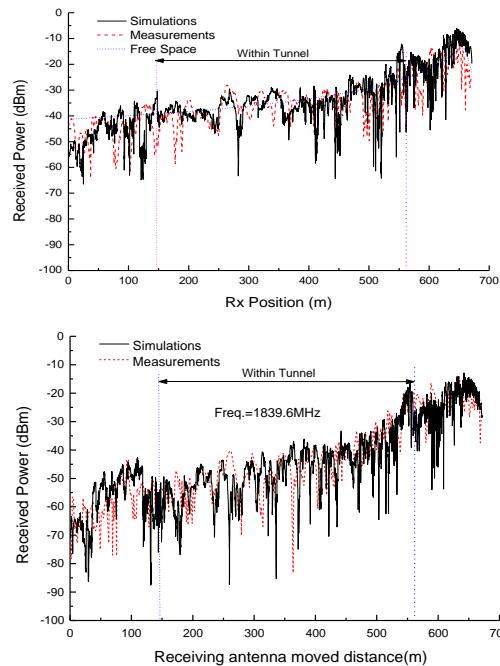
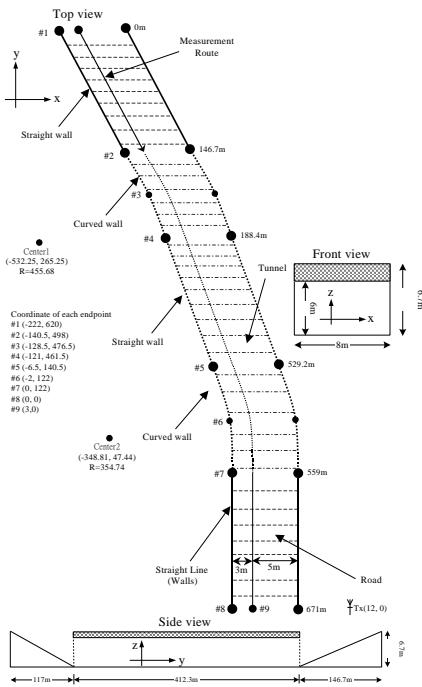
楊成發



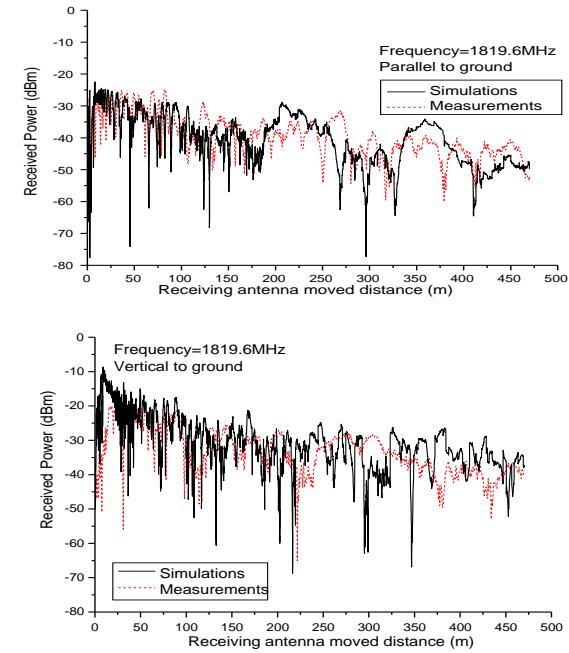
Ray Tracing Method for Curved Road Tunnels



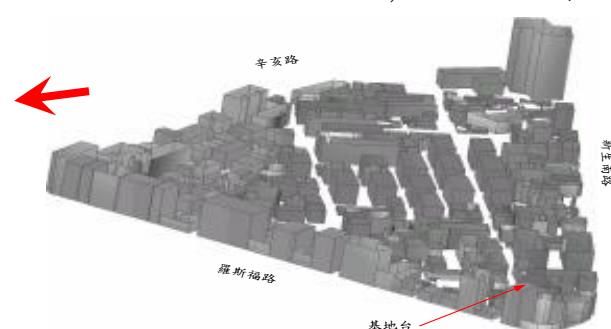
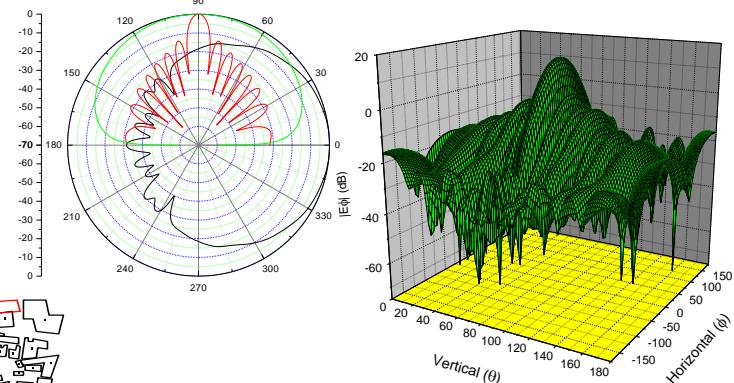
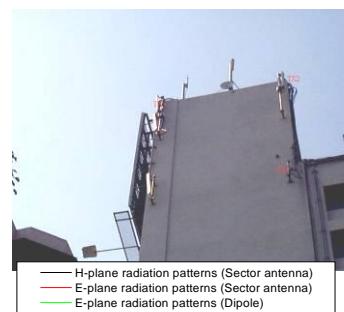
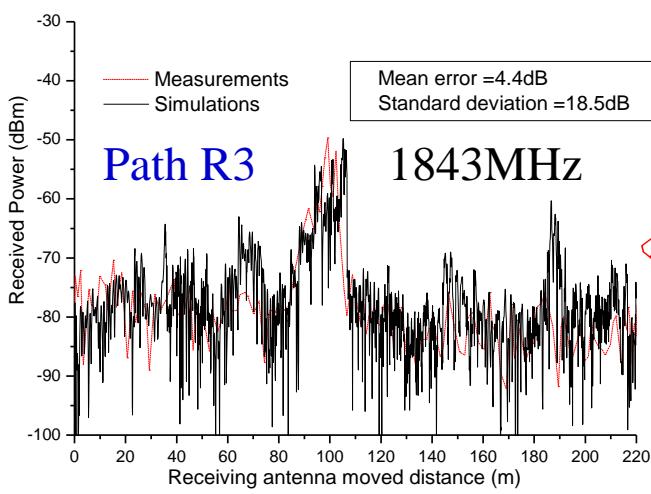
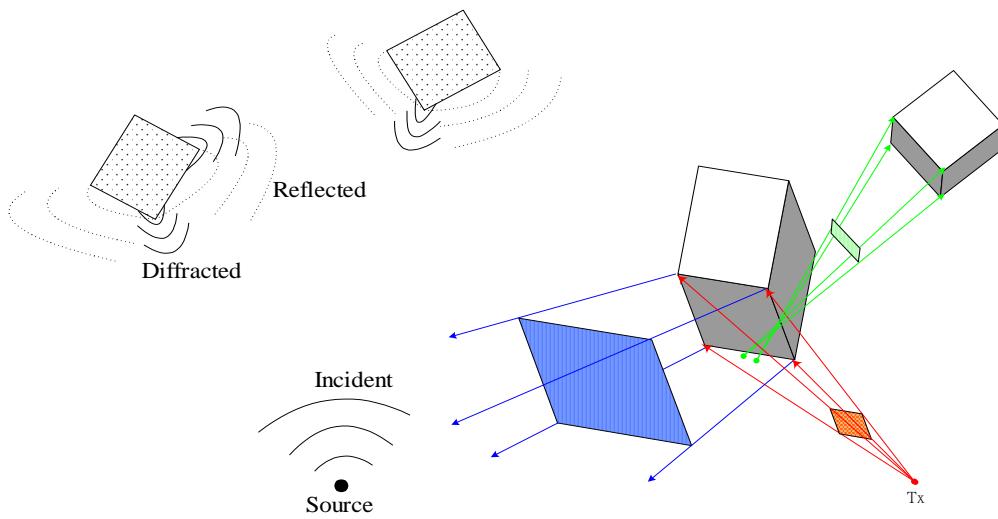
The Lin-sen subway



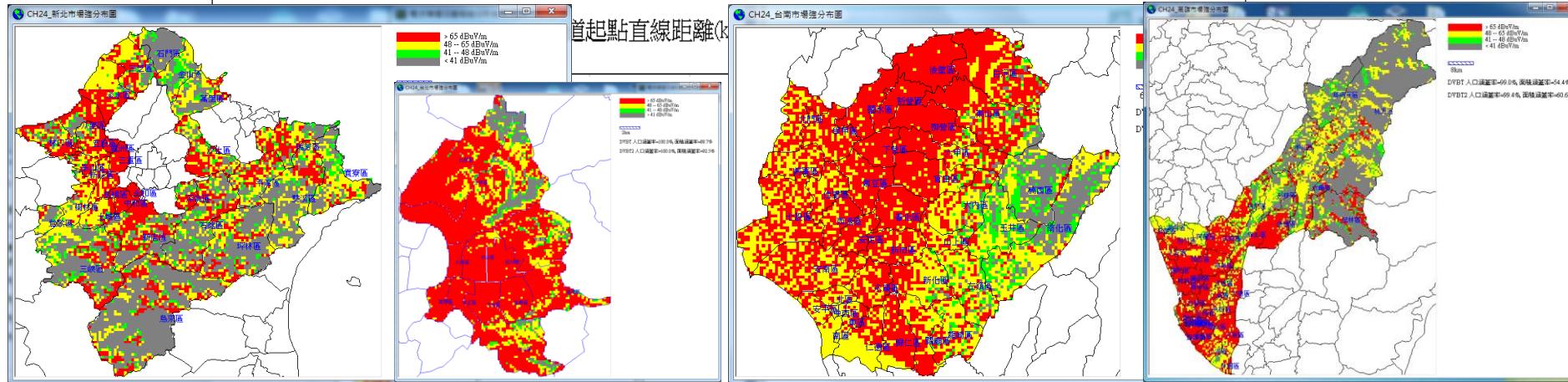
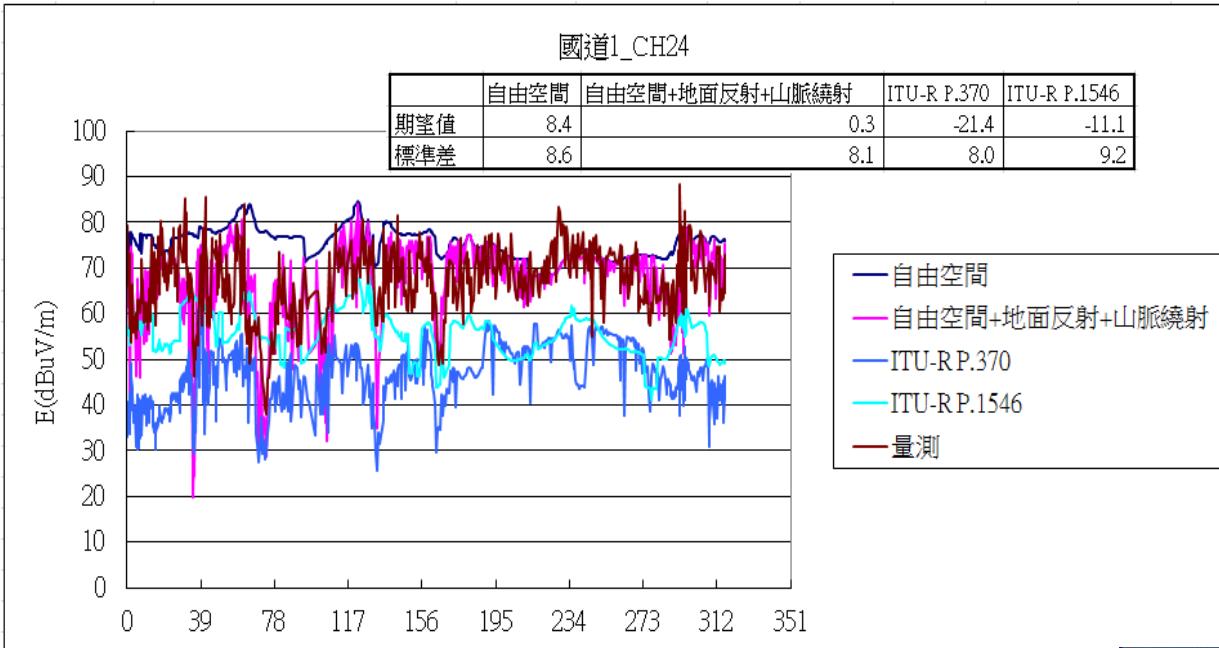
The Xin-hai tunnel



Ray Tracing Method for Urban Areas



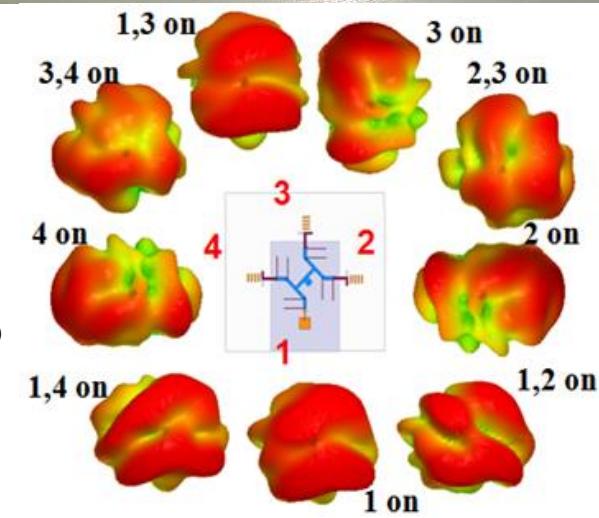
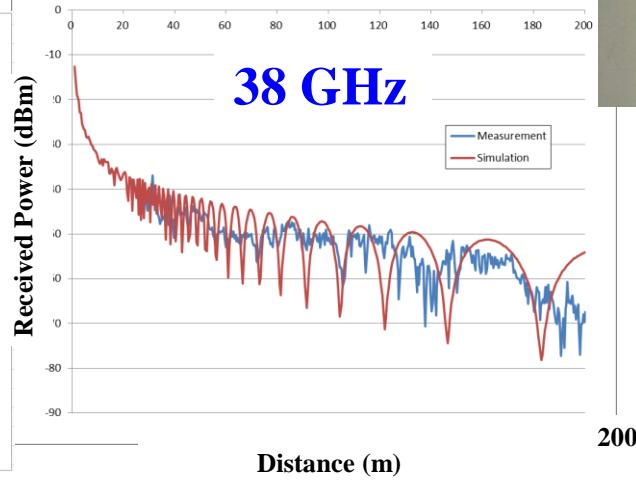
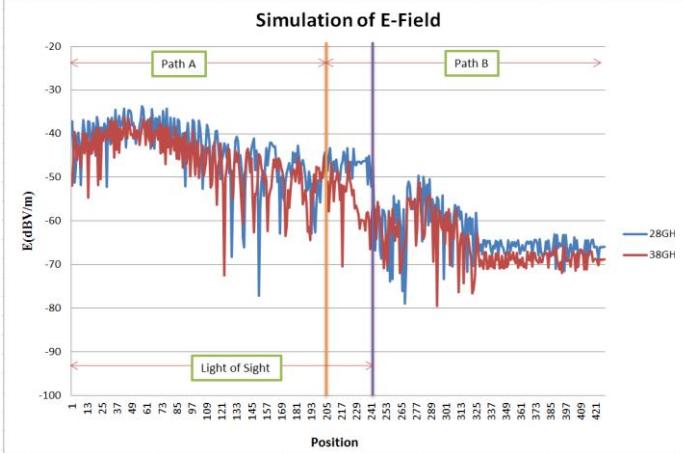
Simulations of Wave Propagation over Terrains



National Taiwan University of Science and Technology
Department of Electrical Engineering

TAIWAN TECH
National Taiwan University of
Science and Technology

毫米波天線研究及傳播模式模擬與量測

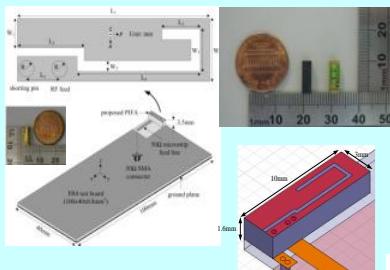


- 可應用於未來5G無線通訊系統之行動裝置與基地台涵蓋規劃設計。

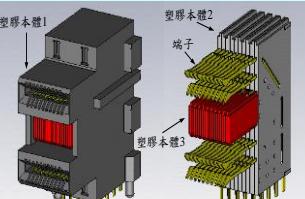
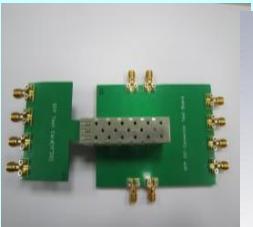


RF Studies in Wireless and IoT

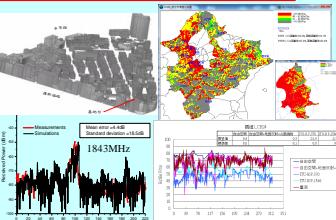
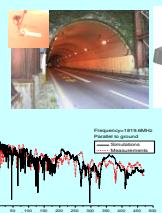
Antennas for Wireless Devices



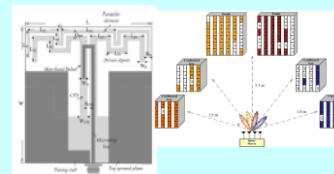
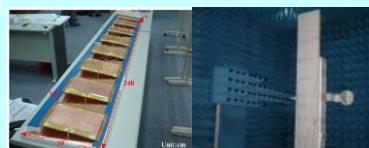
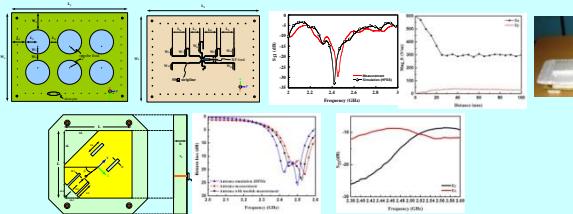
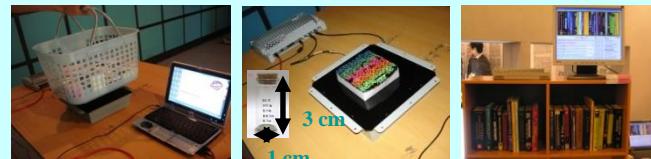
High Speed Connector



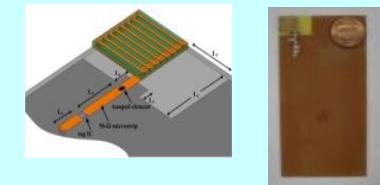
Wave Propagation



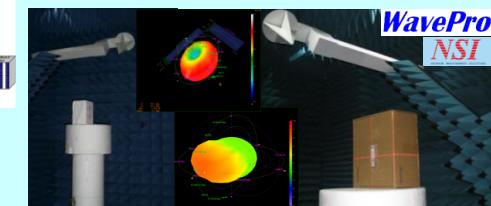
RFID Reader Antenna



RFID Tag



RFID Static Test



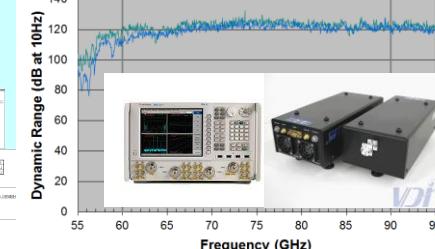
WavePro
NSI

BT Sensor



mmWave Antenna Range

VDI
WR12 S21,S12 - 60-90GHz



敬請指教



National Taiwan University of Science and Technology