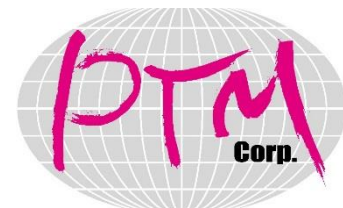


Microwave Workshops & Exhibition

MWE 2017

Nov.29-Dec.1, 2017, Pacifico Yokohama, JAPAN



Define & Design support

マイクロ波・ミリ波を使ったレーダ ローコスト化への挑戦

ピーティーエム株式会社

出展 Booth # K-10

ローコスト化 限界への挑戦

- ◆ Software PLLの実装
- ◆ SoftWare PLL搭載 ローコストソリューション
評価キット PSR334
SMR-334 主要諸元

多機能プラットフォームによる検知能力の向上

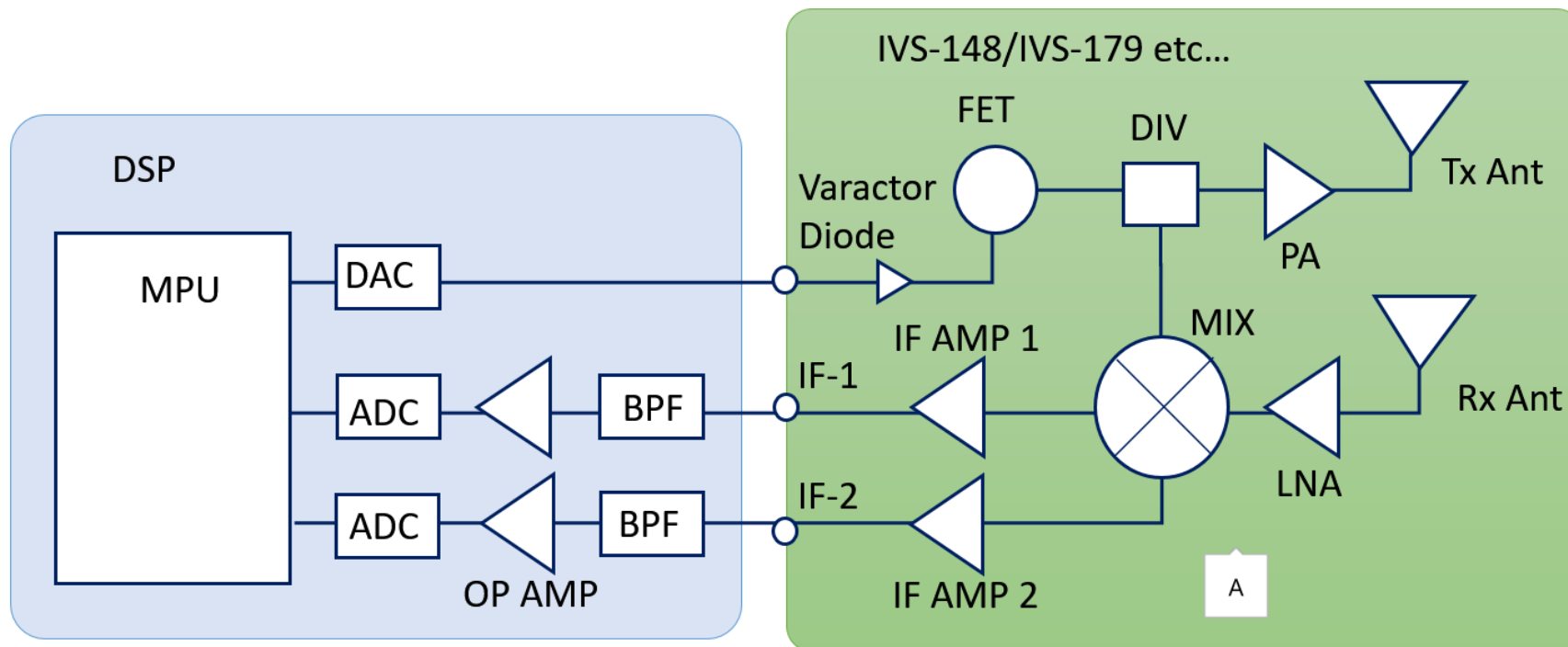
- ◆ Multi Dimension Radar ソリューション(2D Radar)
- ◆ IVQ-3004 DataLogger /位相モノパルス方式評価キット
- ◆ 自社開発新規設計
- ◆ 新機能開発のロードマップ
- ◆ InnosenT 自社開発最前線情報
- ◆ iSYS-5210 開発中
- ◆ iSYS-5210 GUIイメージ

- ◆ 会社案内



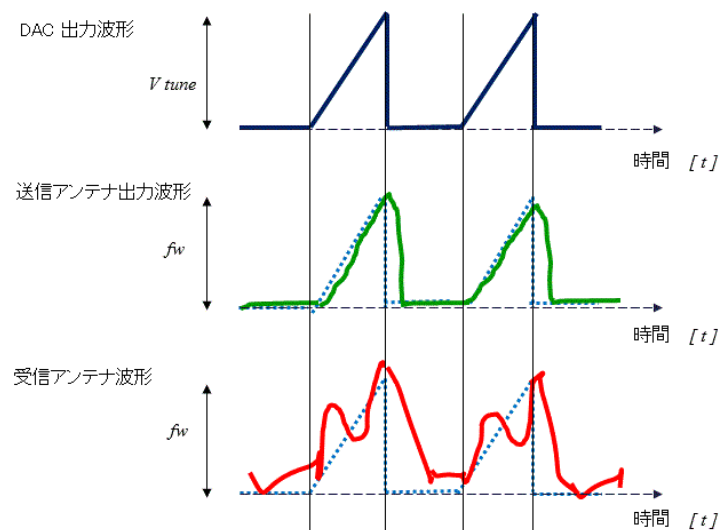
- ◆ Software PLLの実装
- ◆ SoftWare PLL搭載 ローコストソリューション
- ◆ 評価キット PSR334
- ◆ SMR-334 主要諸元

周波数変調型の手法において、FETとバラクタダイオードで構成するフリーランVCOによる代表的なシステム系統事例



Free Run VCO によるソリューションでは以下のような課題があった。

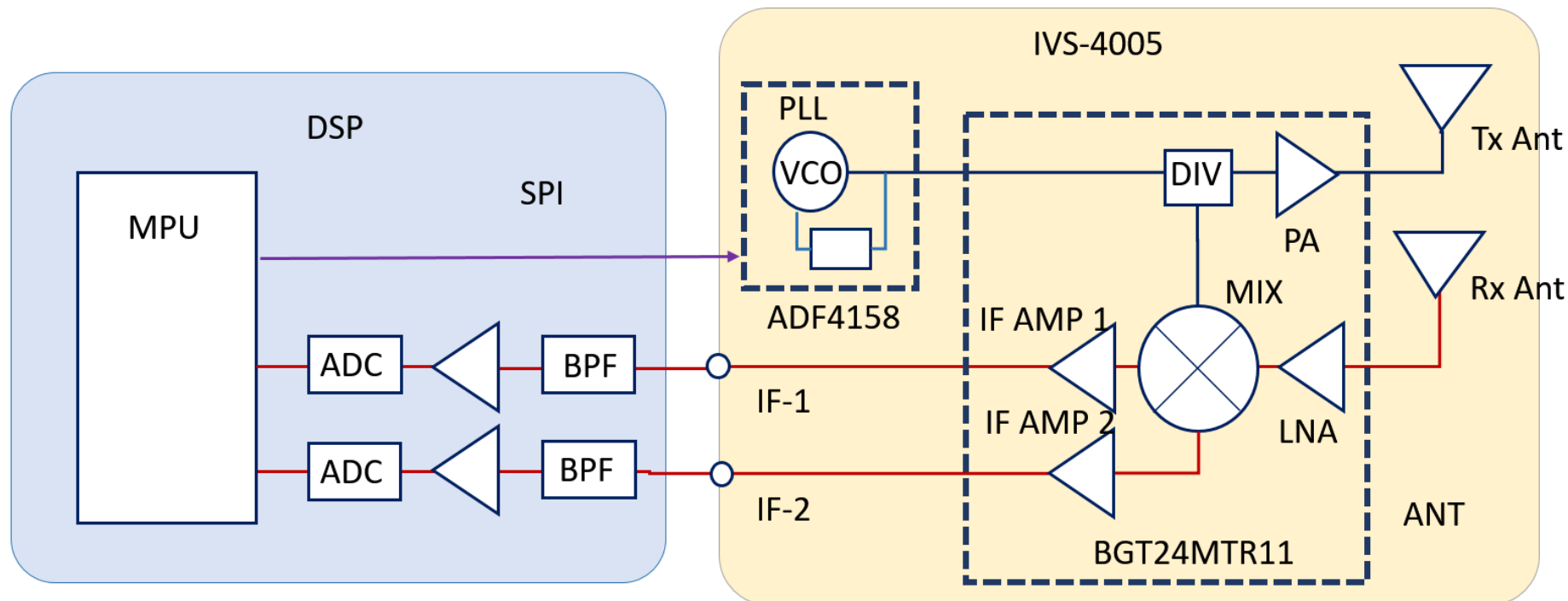
- 温度による周波数ドリフト
- 過渡応答、ダウンシュート、アップシュートなどの問題
- 調整電圧と周波数の相関関係は非常に不安定
- モジュール個体差（MMICの個体差）により検査、調整工数にインパクト大
- 電波法帯域制限により設計マージンを大きく取る必要がある。
- 帯域幅と精度はトレードオフ関係にあるため精度が異性になっていた。



例) $f_w = 150\text{MHz}$ にて 距離 1m に反射があるとき

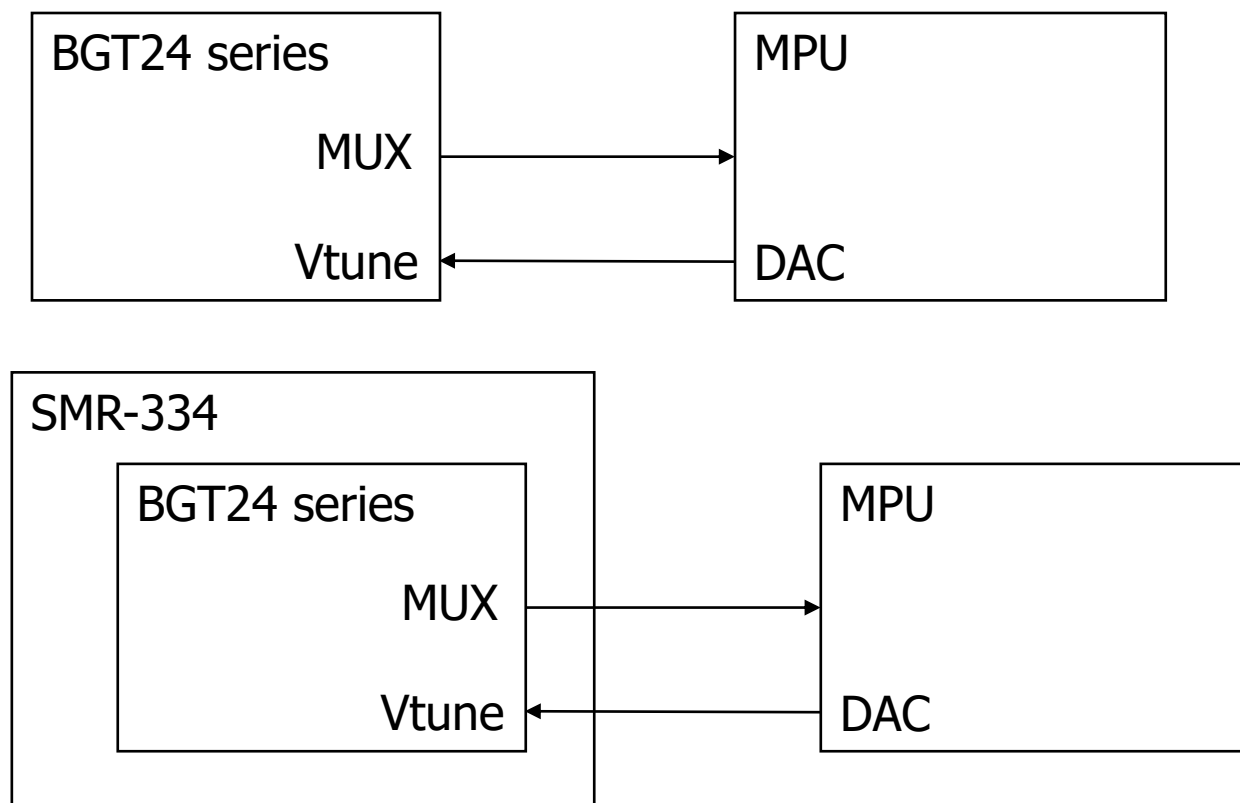
CONFIDENTIAL

近年 PLL IC が流通し始め、比較的安価に入手できるようになっている。
ただしその分（\$10～ \$50 など）は製品単価の原価に影響はある。



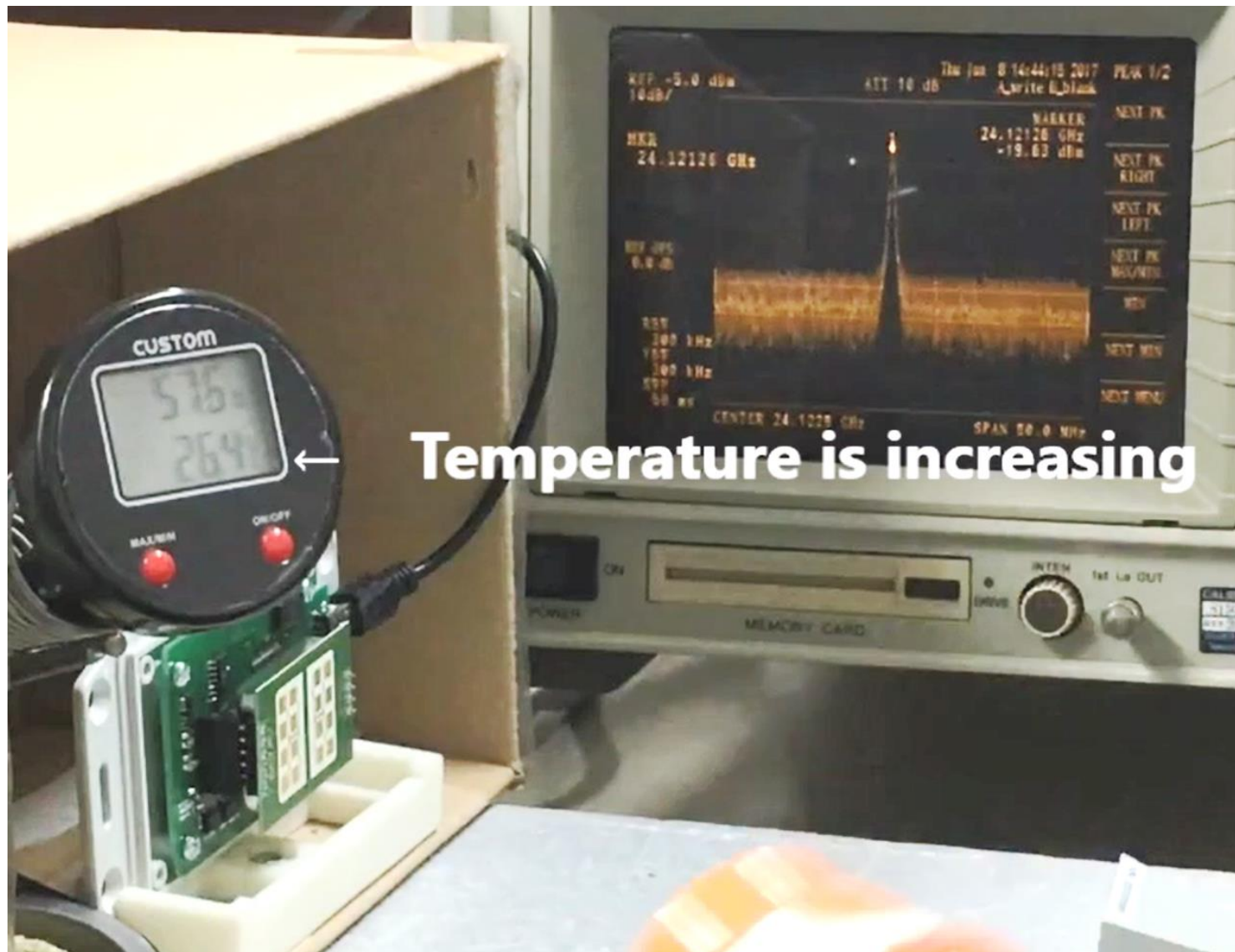
Infineon社製 Radar IC (BGT24 シリーズ) のプリスケアラ出力 (分周器) を使用しマイコン内蔵のDACによりSoftWare PLL を構成する。

Innosent社製 Radar モジュールにはこの分周出力を持つものもあり、主にローコスト用途向けに製品化されている。(SMR-334, IVS-947など)



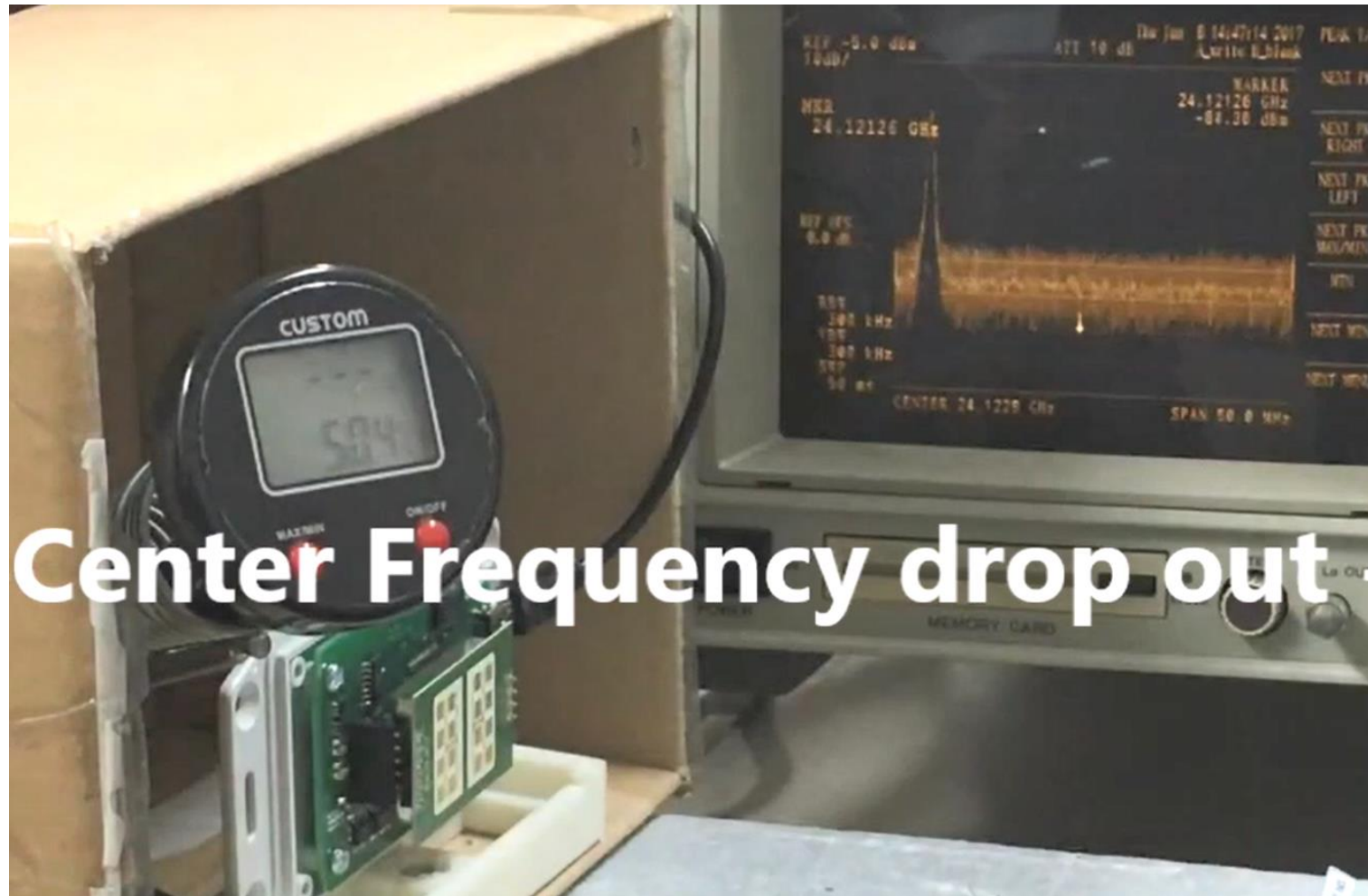
CONFIDENTIAL

フリーランVCOの温度ドリフト (IVS-162) at 26°C

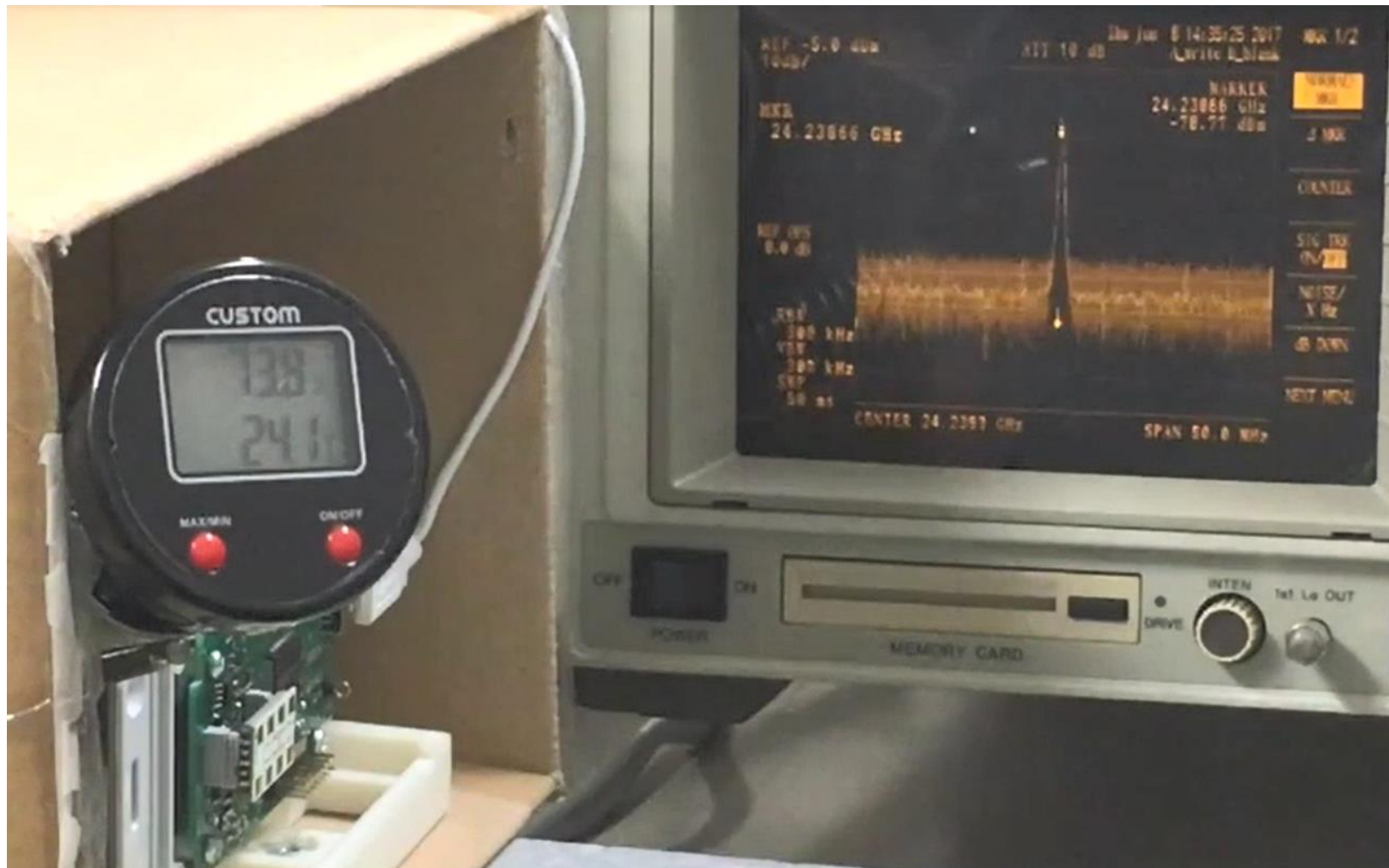


CONFIDENTIAL

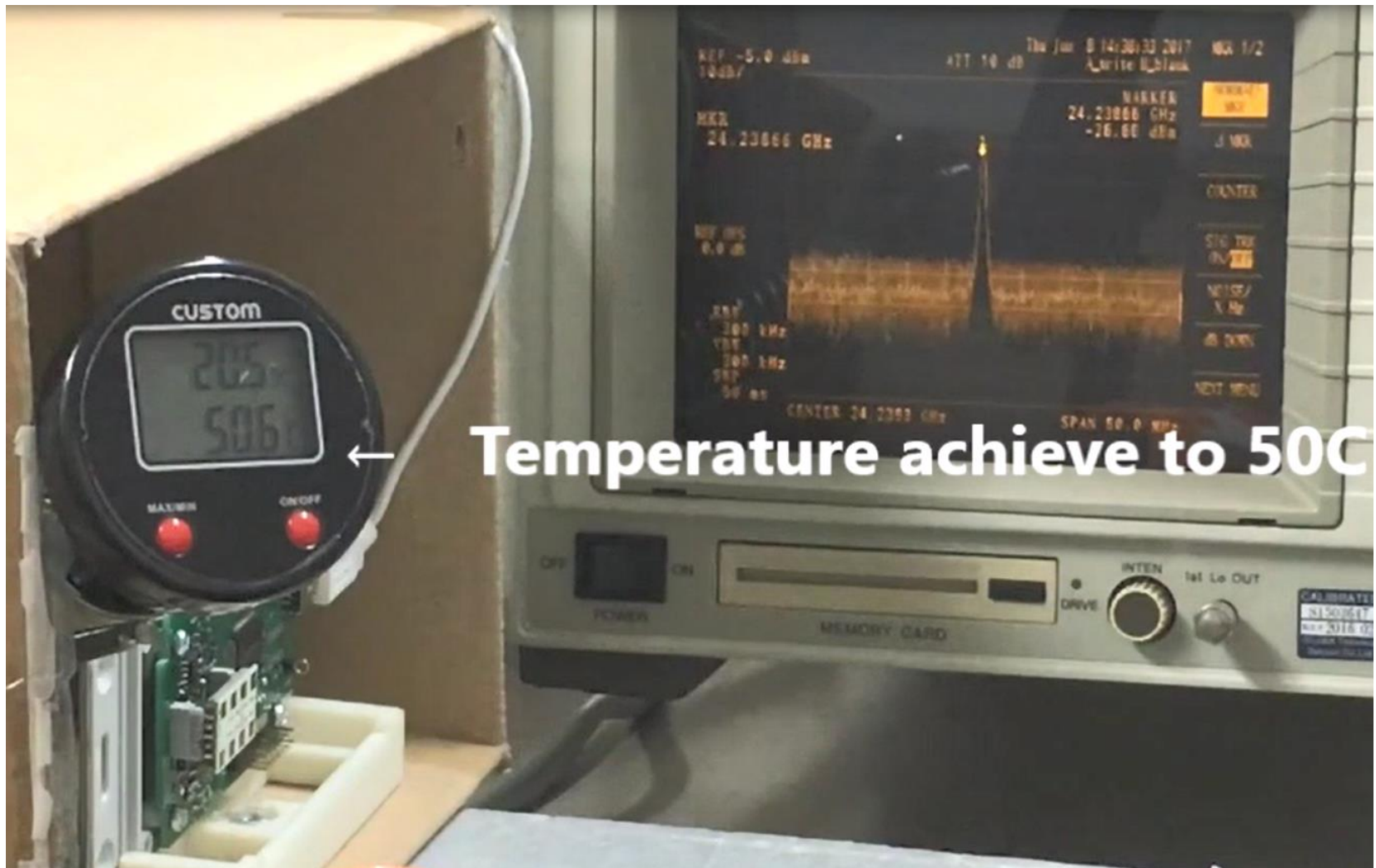
フリーランVCOの温度ドリフト (IVS-162) at 50℃
-25MHz ドロップ



Software PLL 温度安定性 (SMR-334) at 24°C



Software PLL 温度安定性 at 50°C



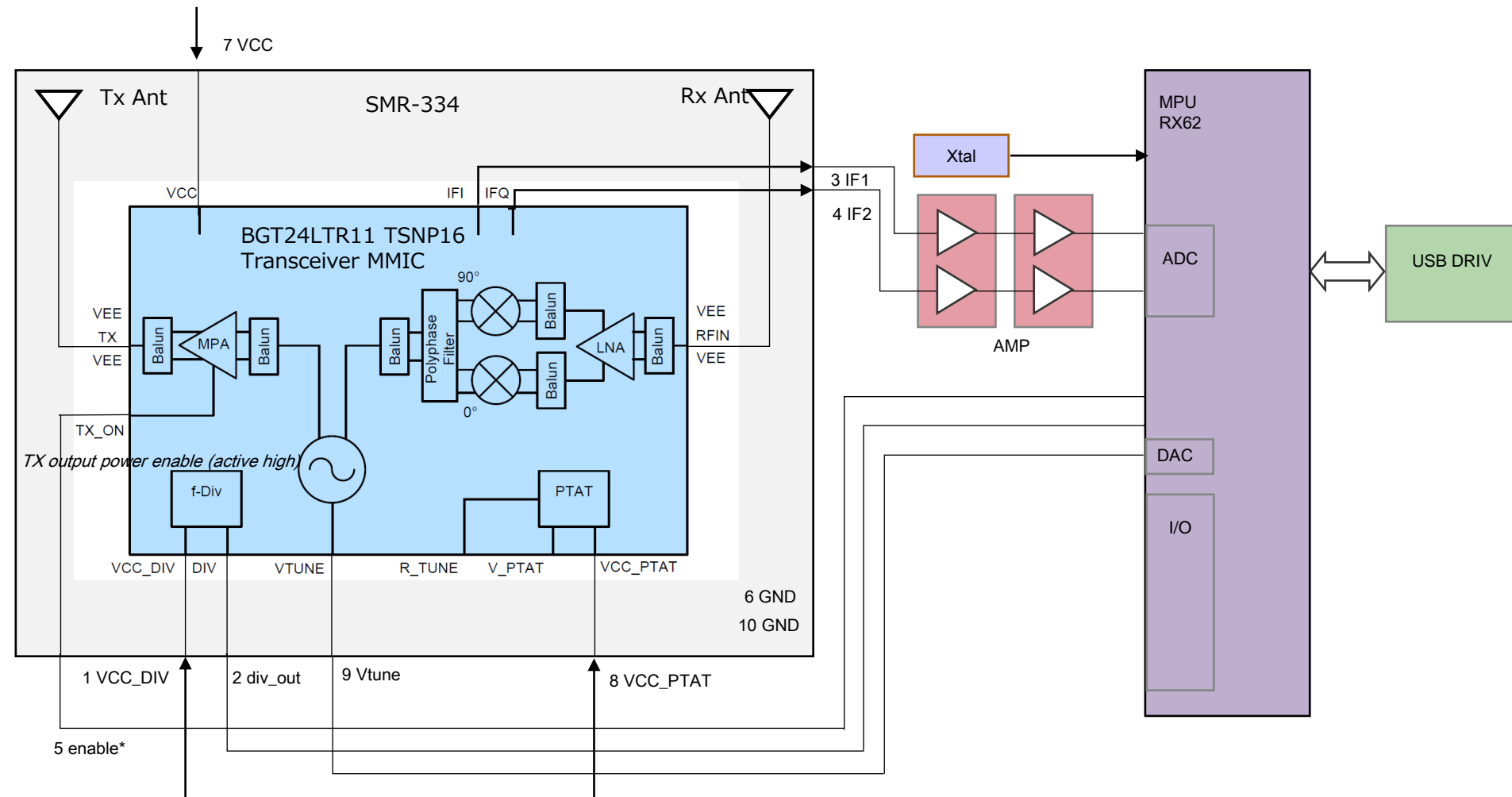


実験の様子



評価キット PSR334

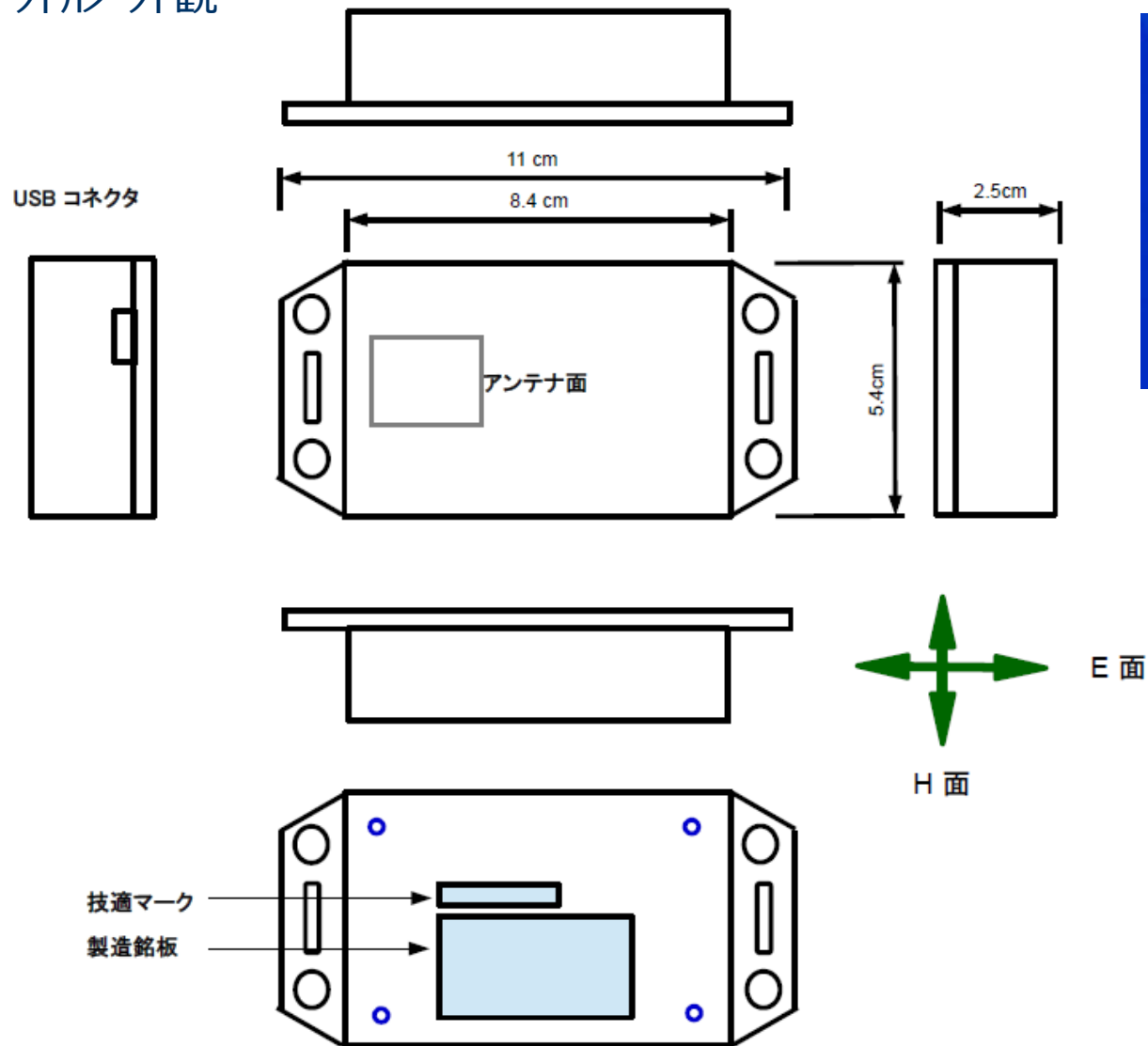
ブロック図



CONFIDENTIAL

評価キット PSR334

外形・外観



SMR-334 主要諸元

PARAMETER	CONDITIONS	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS
Radar						
VCO frequency range		f_{VCO}	24.050		24.250	GHz
Tuning voltage	to cover VCO frequency range	V_{tune}	0.7		2.5	V
VCO tuning sensitivity	within VCO frequency range	K_{VCO}		720	2000	MHz/V
output power (EIRP)		P_{out}			20	dBm
IF output DC-Offset		$IF_{1/2_DC-offset}$	1.4	1.8	2.2	V
IF-Bandwidth (-3dB)		B	0		1M	Hz
signal level (RCS = 0.5m ² @ 5m)	SMR - 314	$IF_{1/2 - SMR-314}$	60		250	μVrms
	SMR - 324	$IF_{1/2 - SMR-324}$	40		235	μVrms
	SMR - 334	$IF_{1/2 - SMR-334}$	120		360	μVrms
noise level	100Hz...1kHz	$N_{1/2}$			20	μVrms
quadrat. phase imbalance		ϵ_p	-25		25	°
overall gain (conversion gain + antenna gain)	SMR - 314	$G_{OA - SMR-314}$		24		dB
	SMR - 324	$G_{OA - SMR-324}$		24		
	SMR - 334	$G_{OA - SMR-334}$		29		

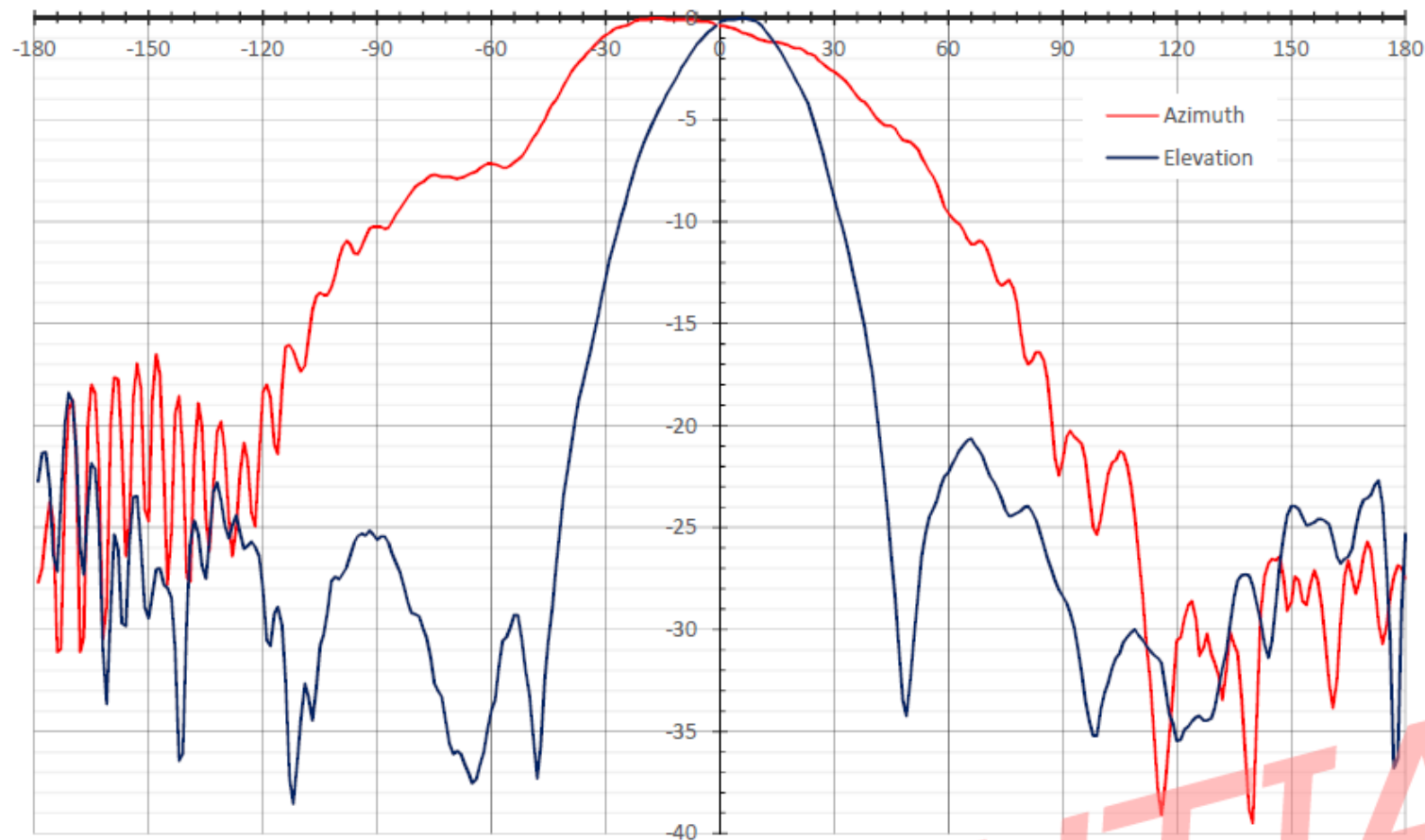
SMR-334 主要諸元

Power supply						
supply voltage		V_{CC}	3.2	3.3	3.4	V
supply current		I_{CC}		47	57	mA

Frequency Divider						
Prescaler division ratio	$V_{CC_PTAT} = 0\text{ V,}$	D_{DIV}	16			
	$V_{CC_PTAT} = 3.3\text{ V}$		8192			
Prescaler output voltage	Peak to peak voltage Terminated with 50Ω $D_{DIV}=8192$	V_{DIV}	60	120	260	mV
Prescaler supply voltage		V_{CC_DIV}	3.2	3.3	3.4	V
Prescalrt supply current		I_{CC_DIV}		19		mA

Environment						
operating temperature		T_{OP}	-40		+85	°C
storage temperature		T_{STG}	-40		+85	°C

CONFIDENTIAL



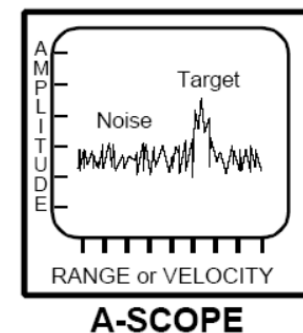
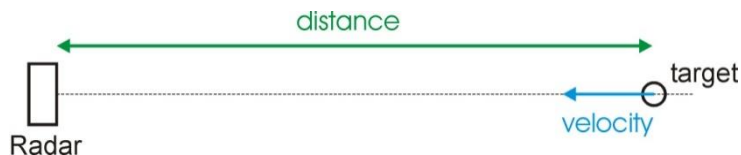
3dB BeamWidth	Azimuth	60 °
	Elevation	30 °
Transmit Peak Power		14 dBm eirp

周波数帯 : 24GHzBand
 形状 : 素子長 $\lambda/2$ 4(V)x1(H) パッチアンテナ
 アンテナ利得 : 11 dBi

- ◆ Multi Dimension Radar ソリューション(2D Radar)
- ◆ IVQ-3004 DataLogger /位相モノパルス方式評価キット
- ◆ 自社開発新規設計
- ◆ 新機能開発のロードマップ
- ◆ InnosenT 自社開発最前線情報
 - iSYS-5210 開発中
 - iSYS-5210 GUIイメージ

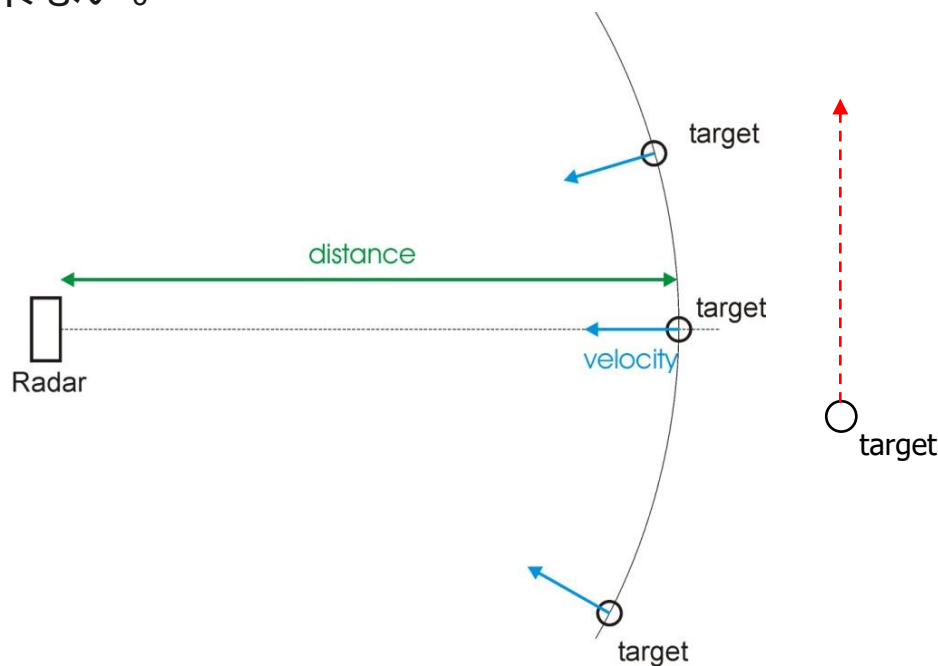
従来型 1 次元レーダの課題

- 従来の一般的な測距型、動体検知型のレーダは一次元の情報しか得られない。(A SCOPE表示)



From : FACULTY OF ENGINEERING/
Department of Electrical and Communication Engineering

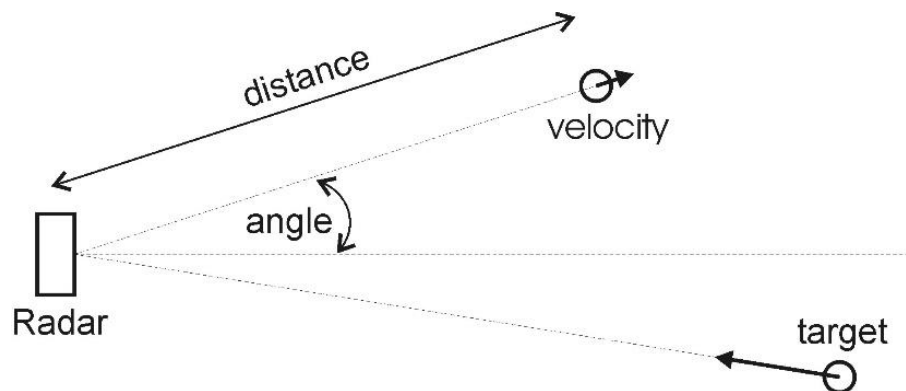
- この為、例えば同心円上の複数目標や同心円上の動き（横切りなど）などは識別出来ない。



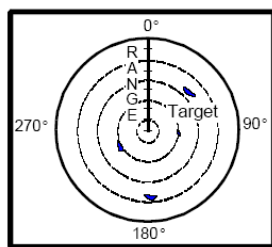
CONFIDENTIAL

□ この問題の解決策として方位角探知（到来角推定）を実装する。

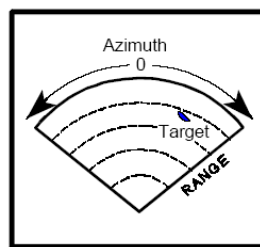
⇒ 2次元レーダの実現



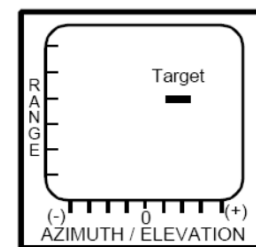
方位角情報が得られることで2次元のマッピングが可能となり、B SCOPE, PPI SCOPE, SECTOR PPI といった表示法があり、目標物の状態について多くの情報が得られ、アプリケーションの応用範囲が飛躍的に拡大する。



PPI

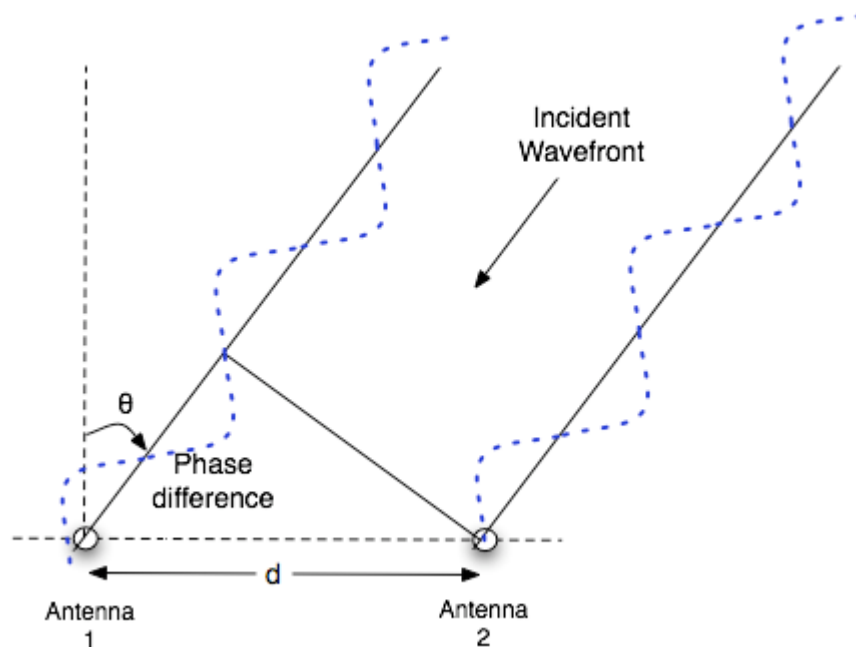


SECTOR PPI



B-SCOPE / E-SCOPE

- アンテナ数を複数化する事で方位検知（到来角推定）が可能となる。
アプローチ： 位相モノパルス方式



位相モノパルス方式

- ・ 位相を観測し行路差を求める。
- ・ ビームの重なり合ったエリア（モノ）の情報を活用する。

□ 位相モノパルス方式の特長と市場実績

車載ADAS（安全運転支援システム）

LCDAS レーンチェンジアシスト（車線変更支援）

BSD ブラインドスポット(死角検知) など

交通インフラシステム

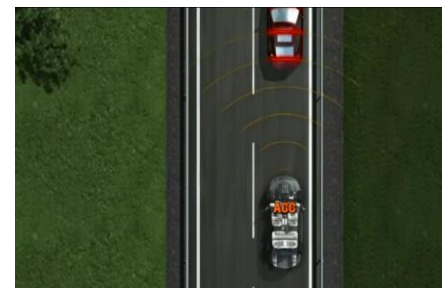
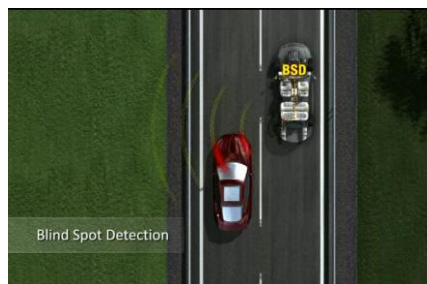
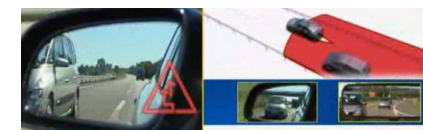
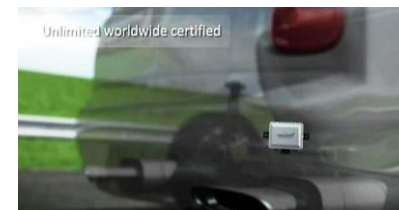
交通量監視

交通信号制御補助

特長

- ・ シンプルな処理のため、信号処理の演算負荷が非常に軽い。
- ・ 定在波レーダとの親和性が非常に高い。
- ・ 全体的なシステムコストの低減に有利

BOMコスト、PCB製造・加工、検査・調整工数

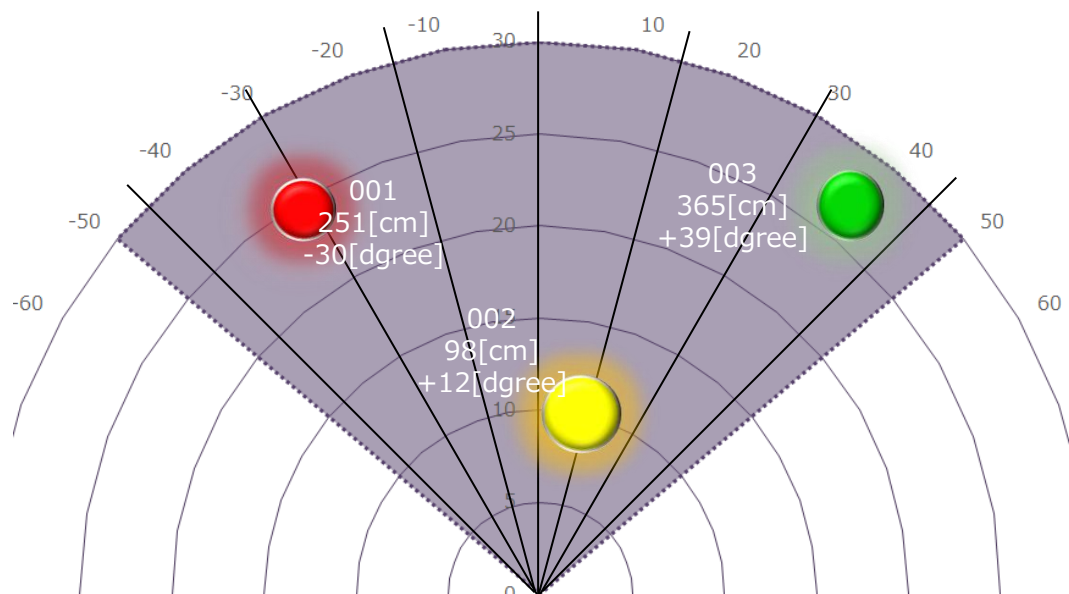


CONFIDENTIAL

位相モノパルス方式によるAOA検知

完成イメージ

演算アルゴリズムより「Target List」と呼ぶ下記のフォーマットを1パケットとしてデータが出力される。



Target List

Tgt ID	Level	Distance	Angle
001	2900	251cm	-30°
002	4250	98cm	+12°
003	1900	365cm	39°
--	--	--	--

Target List(ID, Level, Distance, Angle)の情報をカメラ画像や地図画像と重ね合わせ、センサーフュージョン方式の評価、開発が可能

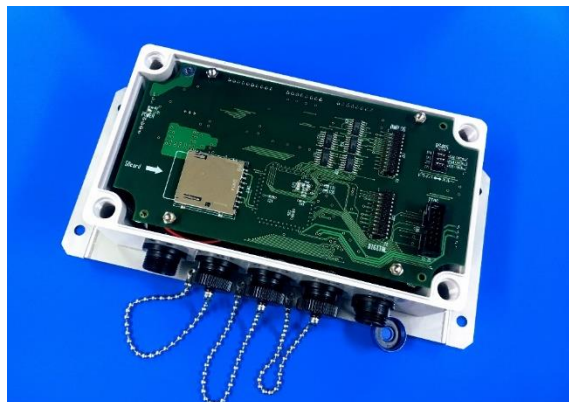


From;
Short range radar demonstration using TI's mmWave sensors

CONFIDENTIAL

□ IVQ-3004 DataLogger

- ◆ FMCW/FSK 両方式の評価が可能。
- ◆ Raw Data を抜け落ちなくデータ取得が可能
 - ・ USB
 - ・ アナログ出力 (BNC)
 - ・ RS-485
 - ・ パラレルIO
 - ・ SDカードスロット
- ◆ ログデータはデスクトップ
- ◆ 解析が容易な形式
- ◆ 電波法技術適合審査を取得
- ◆ GUI、解析ソフトなど サポート
- ・



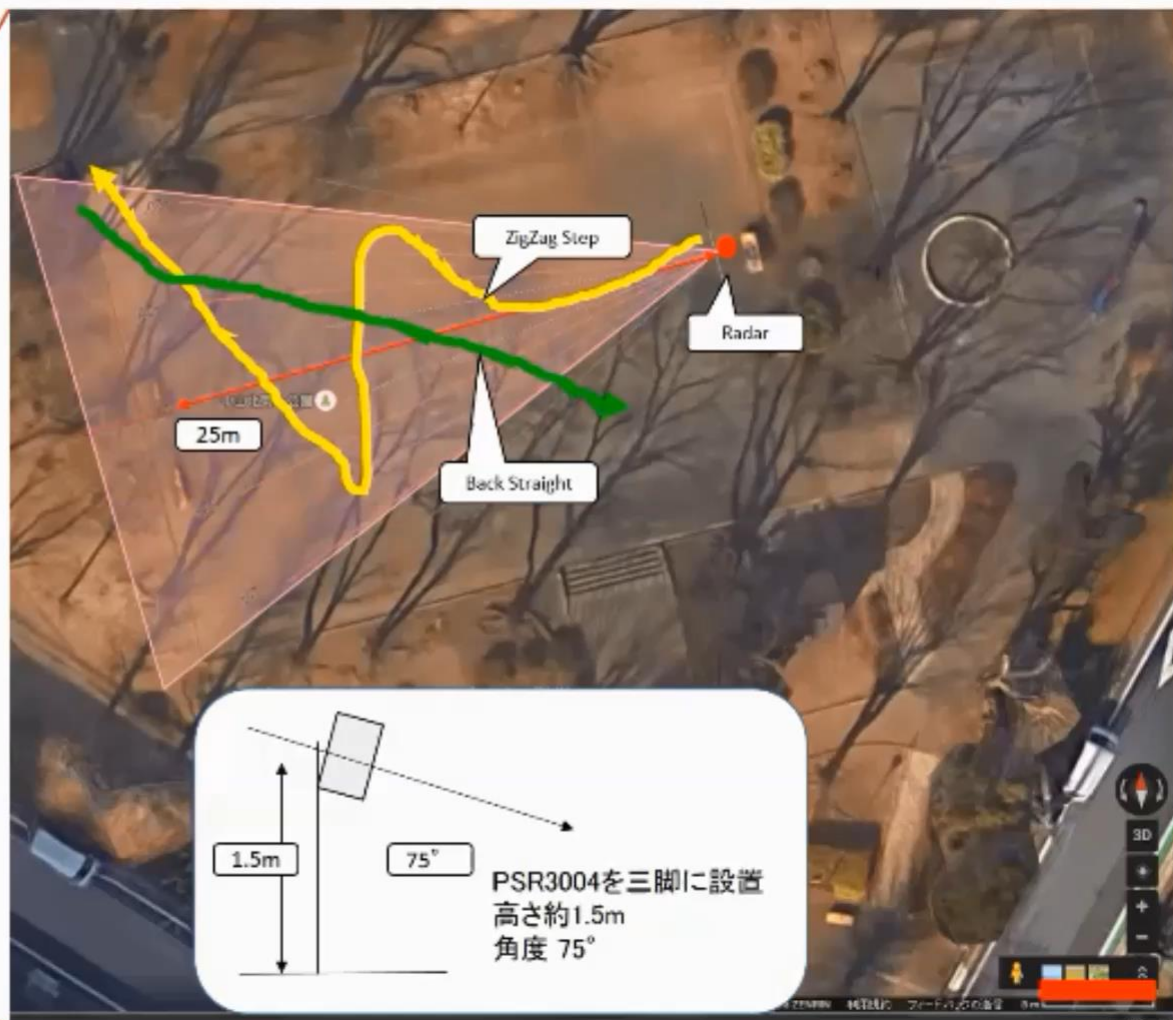
CONFIDENTIAL

位相モノパルス方式による多次元化

IVQ-3004 DataLogger

Test Scenario 2016.7.14 FSK + PhaseMonopulse AOA detection

Moving Target (human) zigzagging away to ahead.
And back from right ahead to left side.



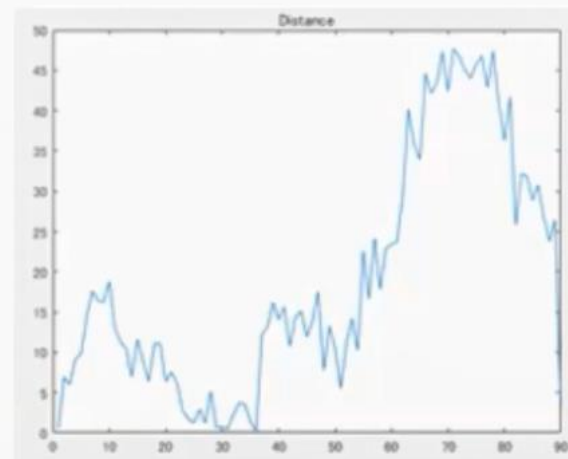
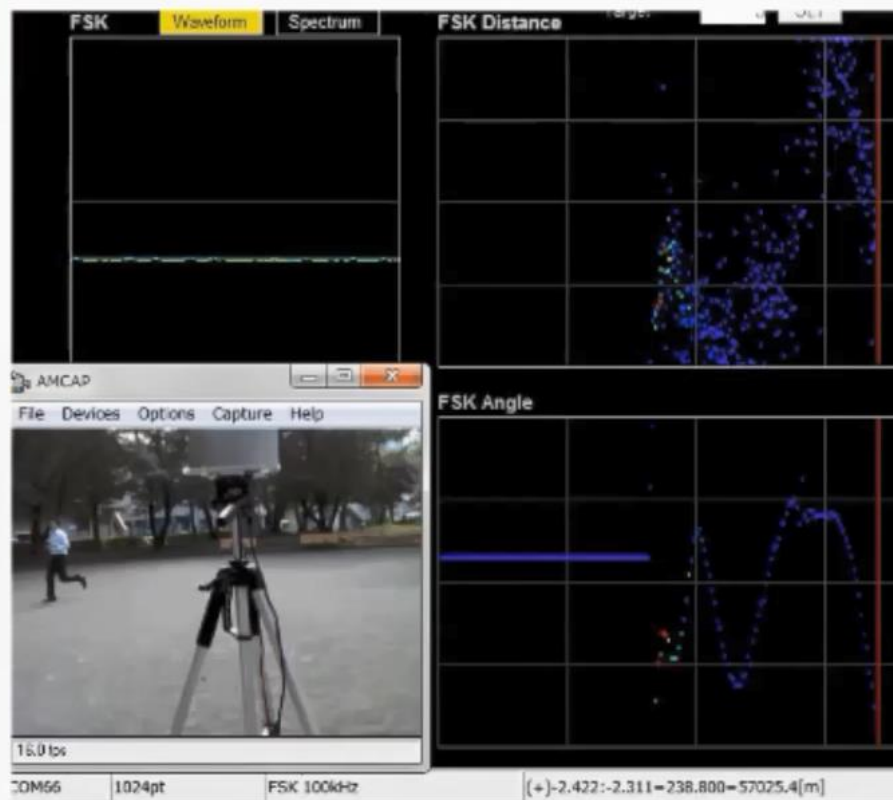
CONFIDENTIAL

位相モノパルス方式による多次元化

IVQ-3004 DataLogger

Test Scenario 2016.7.14
FSK + PhaseMonopulse
AOA detection

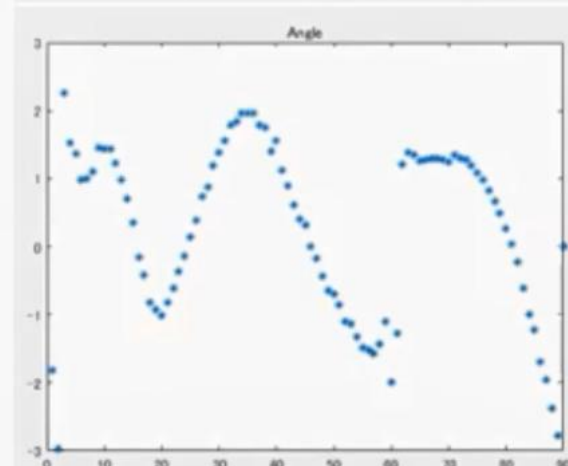
fsk_if_20160714142301.csv 100kHz



Far

Distance

Near



Right

Angle

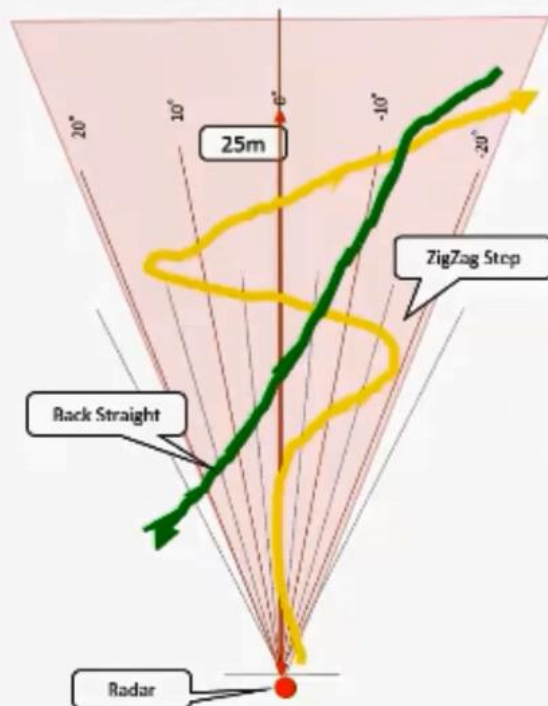
Left

CONFIDENTIAL

位相モノパルス方式による多次元化

IVQ-3004 DataLogger

Test Scenario 2016.7.14 FSK + PhaseMonopulse AOA detection

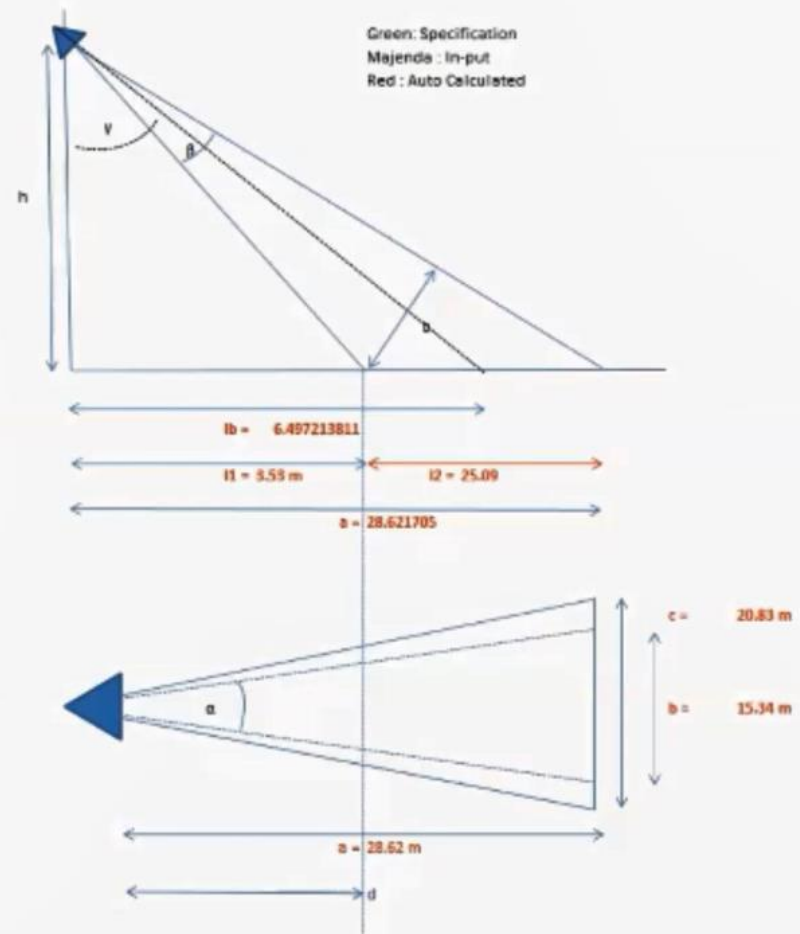


Parts# IVQ-3004
system antenna pattern (10dB)

azimuth ± 15 deg
elevation ± 10 deg

Height and Area

h = 1.5 m
 γ = 77°
 β = 20°
 b = 2 m

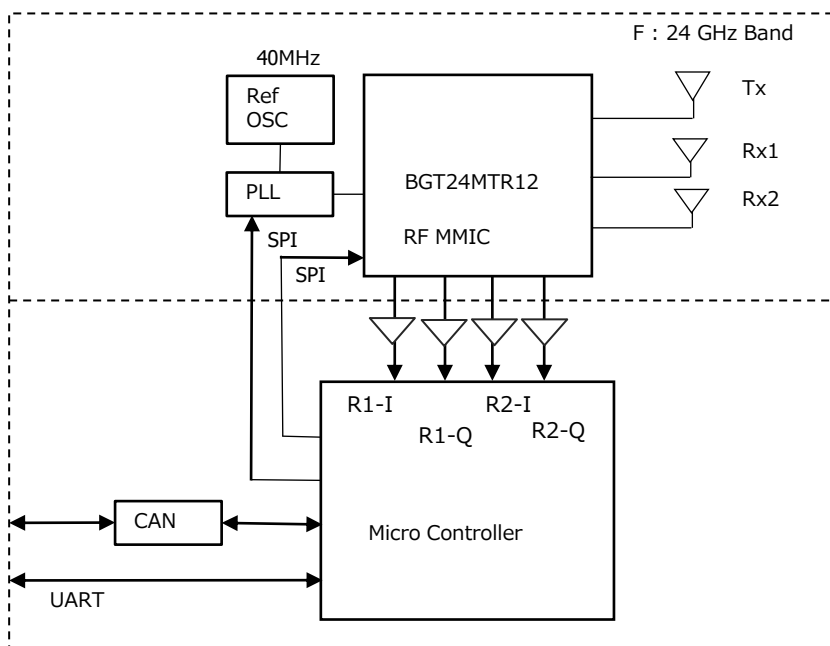


CONFIDENTIAL

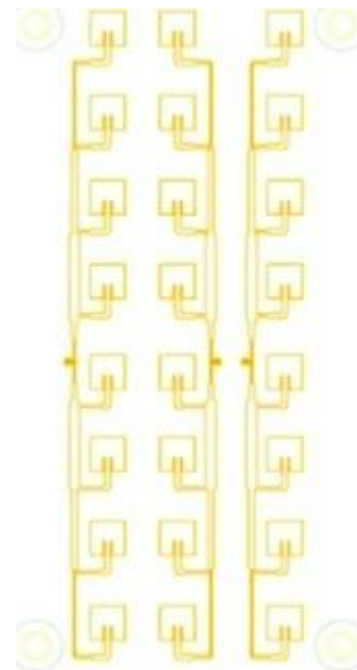
自社開発新規設計（RF部+CPU部）

送信x1系統、受信x2系統、HardWare PLL実装

Key words	Description	Remark
Antenna Config	1 Tx and 2 Rx	Monopulse
RF IC	BGT24MTR12	M class, 2ch
PLL IC	LMX2491	TI' PLL (low cost)
Frequency	24.05 to 24.25GHz	ISM , Narrowband
FoV	< 50 °max?	T.B.D
Beam Pattern	Vertical : Narrow, Horizontal : Broad	
Polarization	T.B.D	
PCB	R4350 series	



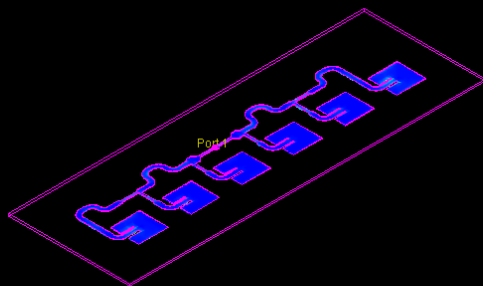
ブロック図



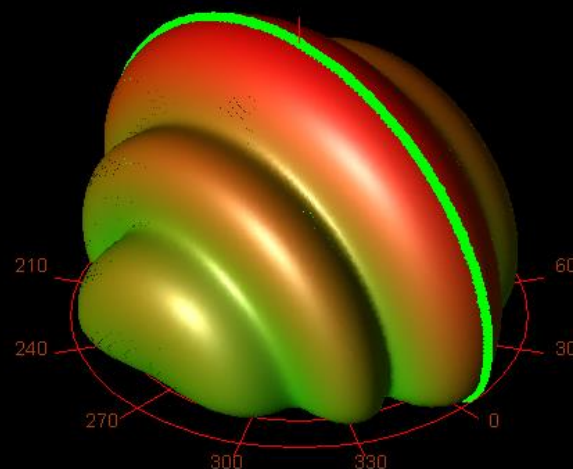
※ 参考
Antenna Configuration
送信 x1 / 受信 x2

CONFIDENTIAL

- 6素子平面アンテナ : 送信x1系統、受信x1系統、HardWare PLL実装



6x1 Patch Antenna Layout

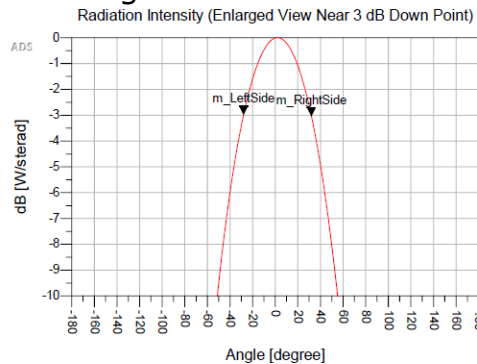


PA_6x1_Array
Far Field Radiation Intensity

CONFIDENTIAL

6素子平面アンテナ：送信x1系統、受信x1系統、HardWare PLL実装

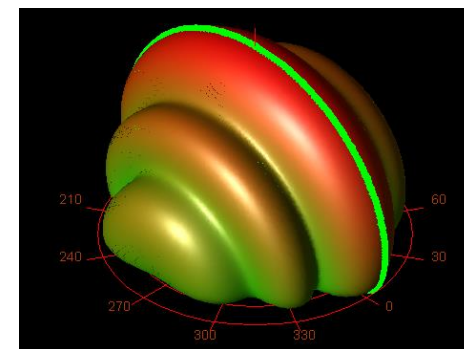
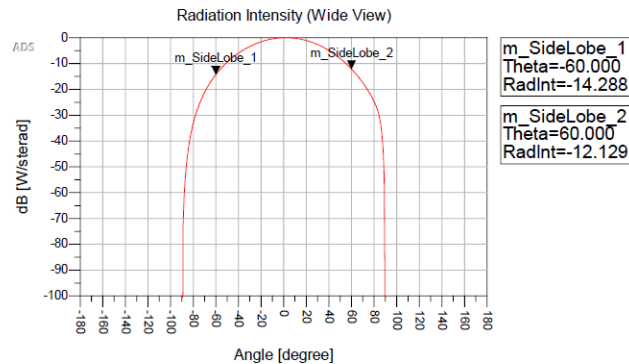
0 degree Cut Cross Section



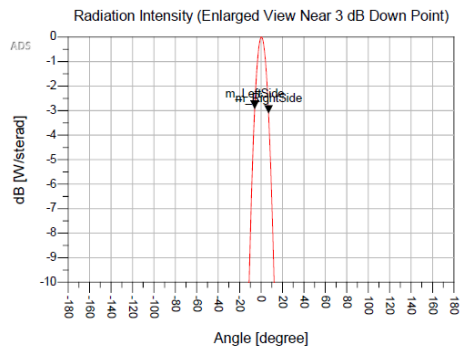
3dB Beam Width [degree]

FWHM (Full Width at Half Maximum)

FWHM
60.000



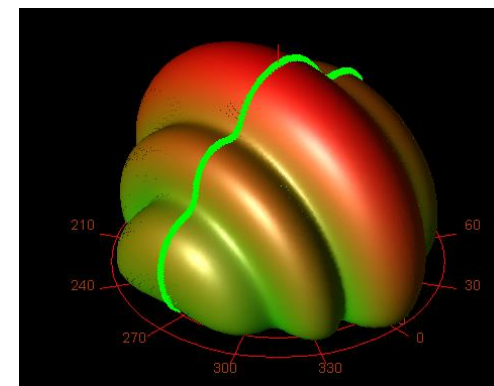
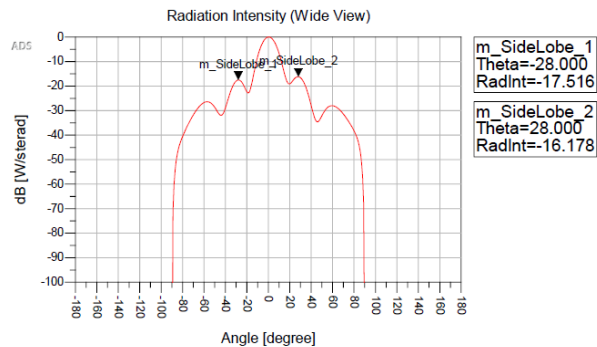
90 degree Cut Cross Section



3dB Beam Width [degree]

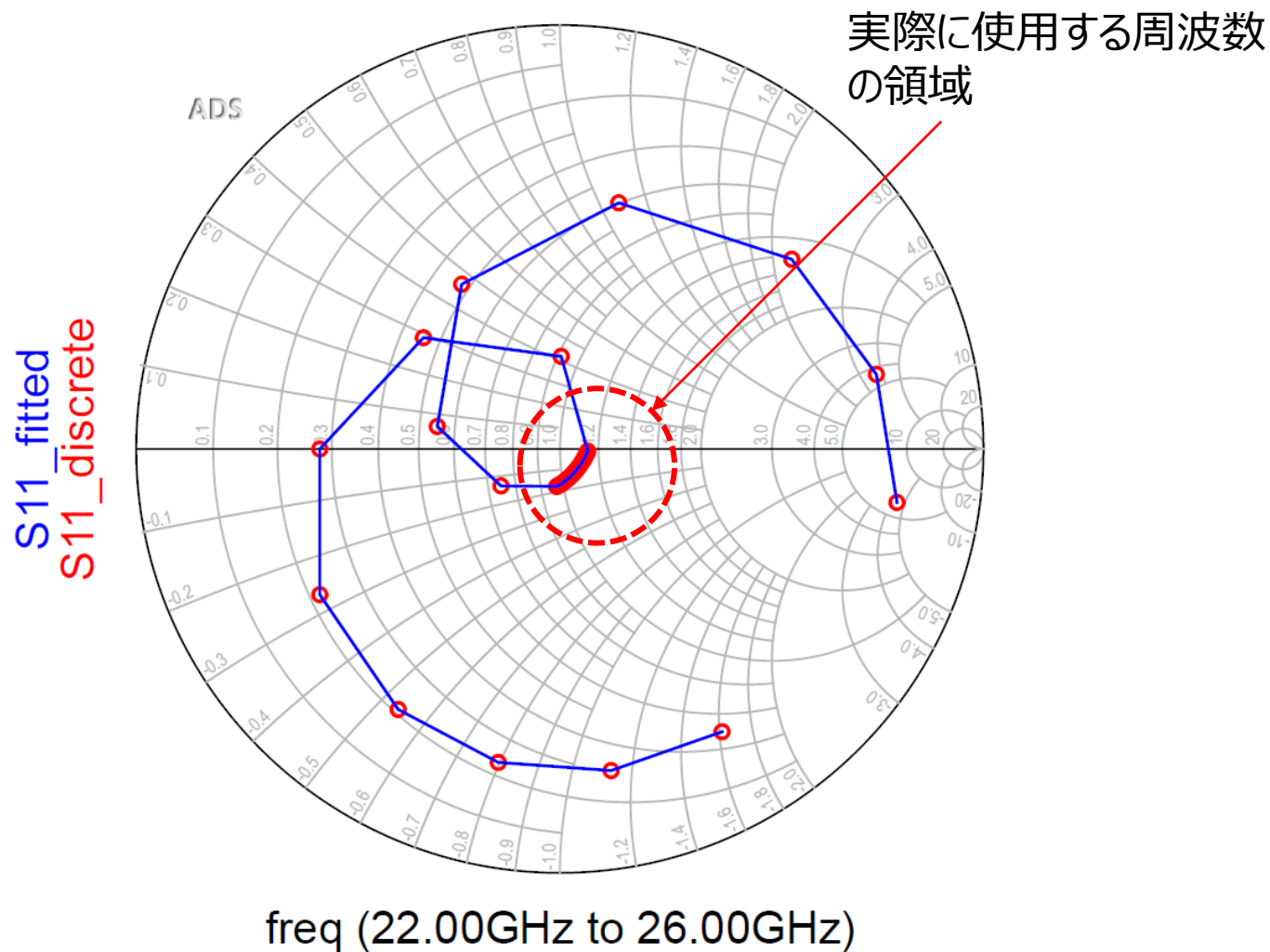
FWHM (Full Width at Half Maximum)

FWHM
13.000

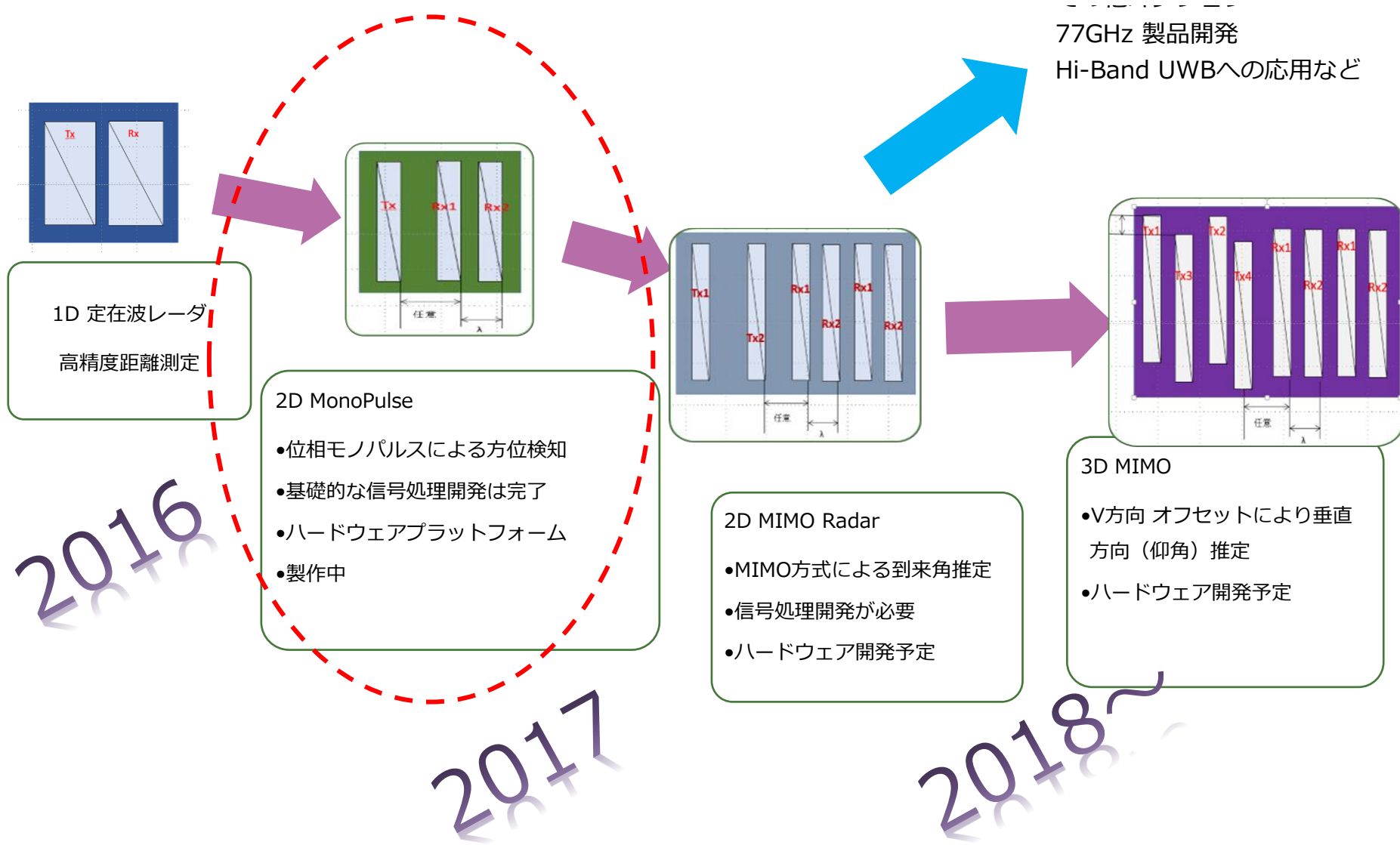


CONFIDENTIAL

□ Smith Chart (22 to 26GHz)



新機能開発のロードマップ案

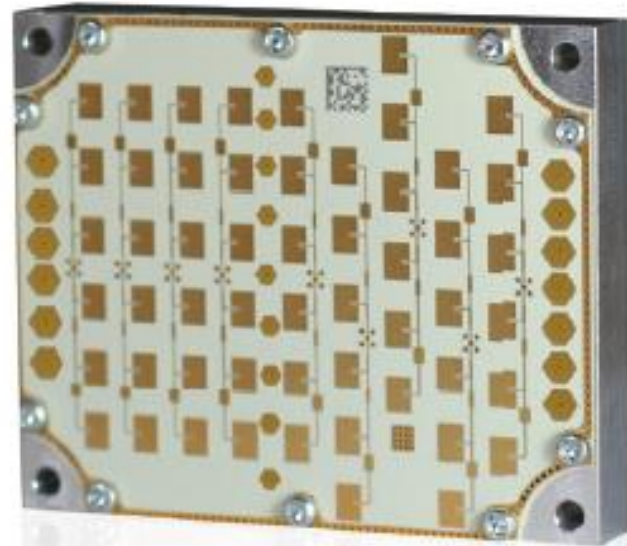


CONFIDENTIAL

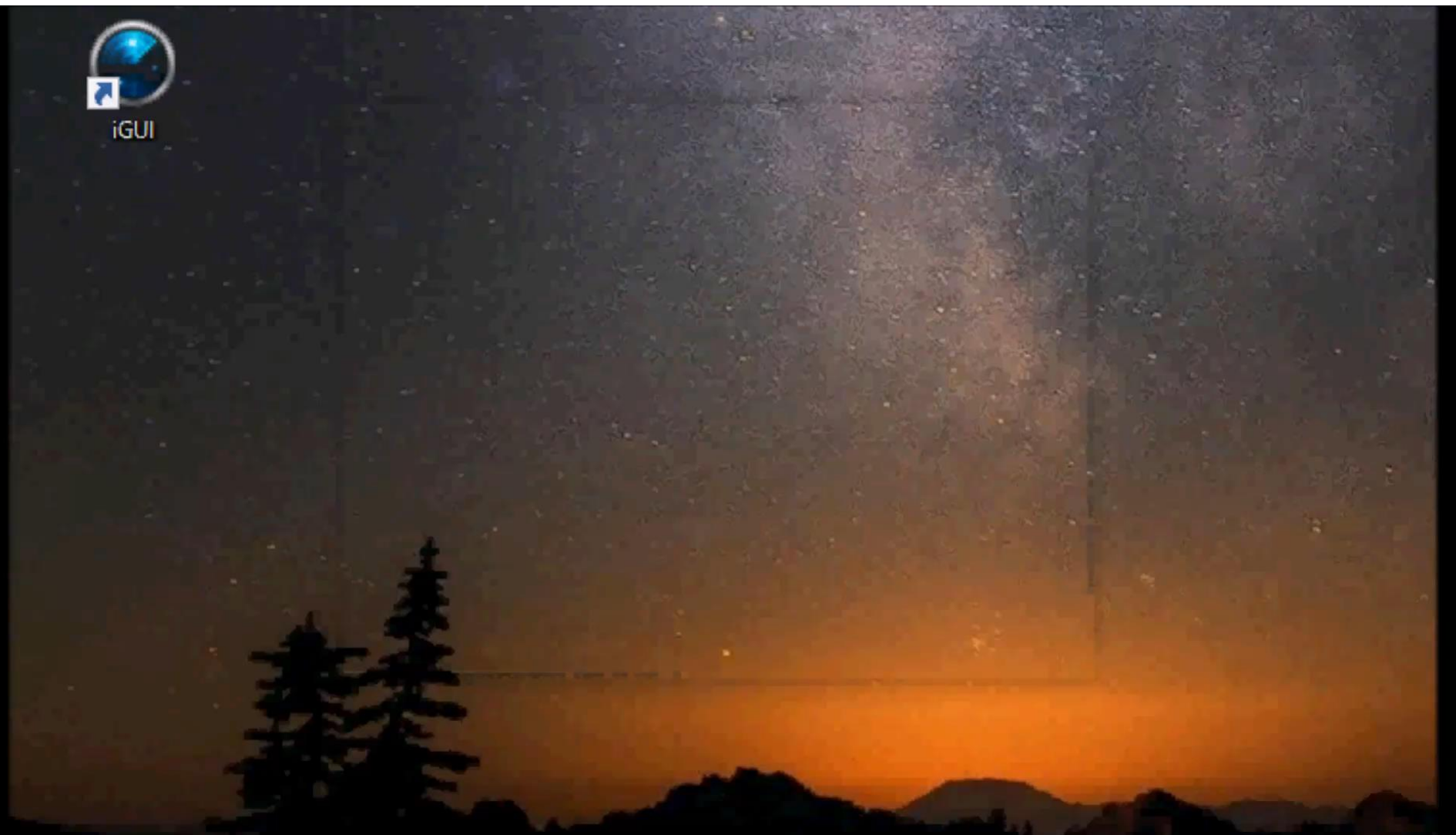
□ iSYS-5210 開発中

MIMO Radar for intersection control

- FMCW Radar
- 24GHz
- Angular resolution in azimuth
- digital user interface
- based on iSYS-5010 concept

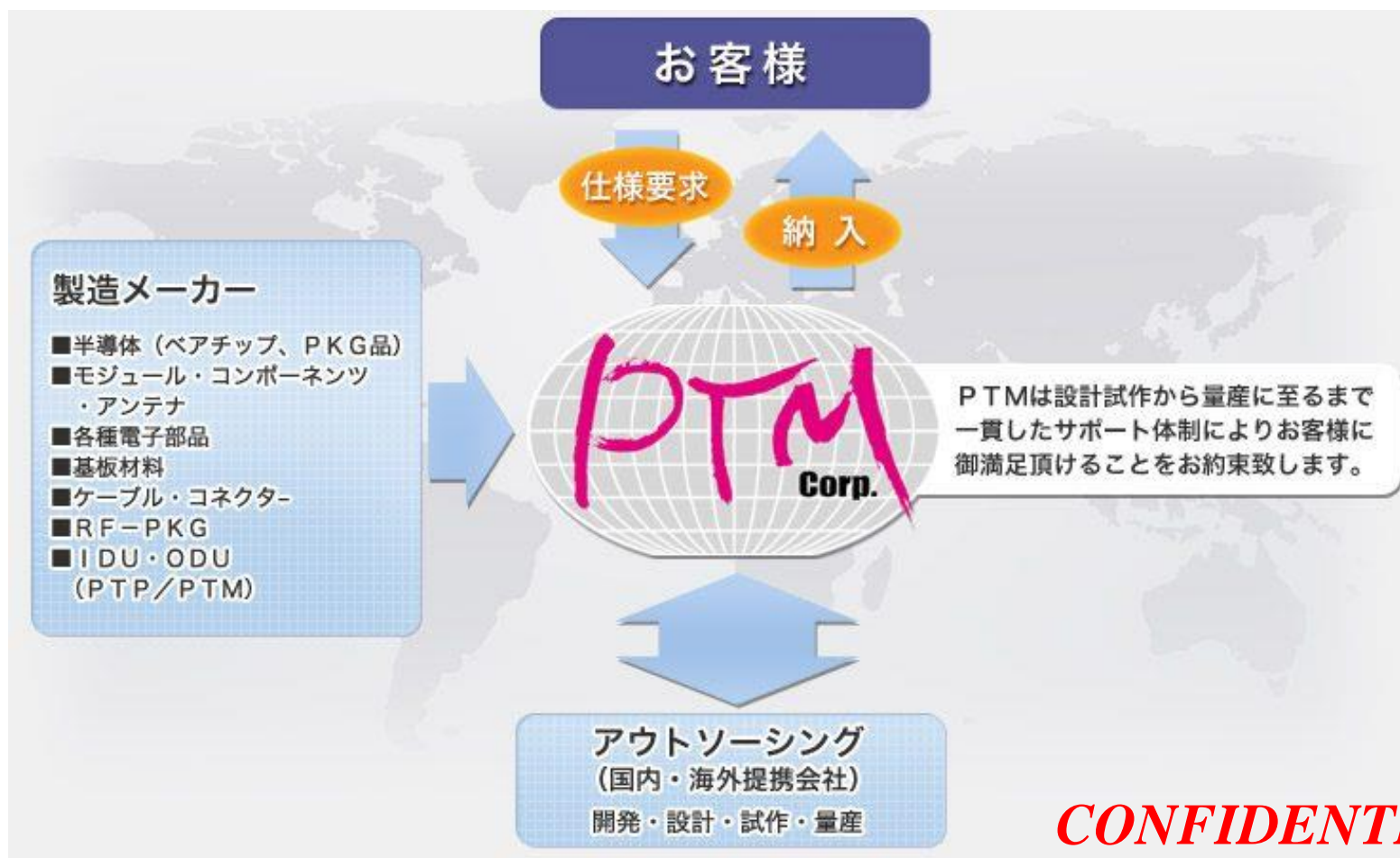


□ iSYS-5210 GUIイメージ



CONFIDENTIAL

社 名 ピーティーエム株式会社
所 在 地 〒226-0011 神奈川県横浜市緑区中山町306番地-15 パームビュービル3階
電話番号 (045) 938-6322
FAX (045) 938-6323
URL <http://www.ptm-co.jp>



CONFIDENTIAL

ご清聴、誠に有難うございました。



TEL; 045-938-6322

URL; www.ptm-co.jp

Email; sales@ptm-co.jp

