

Radar-HILSの動向とDIVP-PFとの接続例

- キーサイト・テクノロジー株式会社
志村 浩司
- 神奈川工科大学
伊藤 祥司

Weather Forecast



AD safety Assurance*



For Validation & Verification Methodology

「Radar-HILSの動向とDIVP-PFとの接続例」

発表者プロフィール



 KEYSIGHT

■名前 志村 浩司

■koji.shimura@keysight.com

- DIVP-PFと弊社機器を組み合わせた最高性能のRadar-HILSを提供
- お客様のテストの課題を解決し、安全性の高い自動運転の実現に貢献したいと考えております。

経歴

- 電機メーカーにて、業務用無線機の回路設計開発
- 自動車OEMにて、コネクティッドカー実験（約20年）
- キーサイト・テクノロジー（計測機器メーカー）へ転職し、コネクティッドカー/ADAS&AD全般のテストソリューション・エンジニアを担当

発表者プロフィール



 神奈川工科大学
KANAGAWA INSTITUTE OF TECHNOLOGY

■名前 伊藤 祥司

■shojii@cco.kanagawa-it.ac.jp

- 自動車OEMで、AD・ADASに関連する業務に長く従事。
- DIVPプロジェクトに参画、特に自動運転の産学連携に経験を活かしていきたい。

経歴

- 自動車OEMに入社、ABS制御アルゴリズム開発、HILS導入・評価、ドライビングシミュレータ活用したHMI評価等を担当。
- 定年退職を機に、2023年/4月～テクノプロ・デザイン社に転職。2023/9月より神奈川工科大学へ派遣、DIVPプロジェクトを担当。

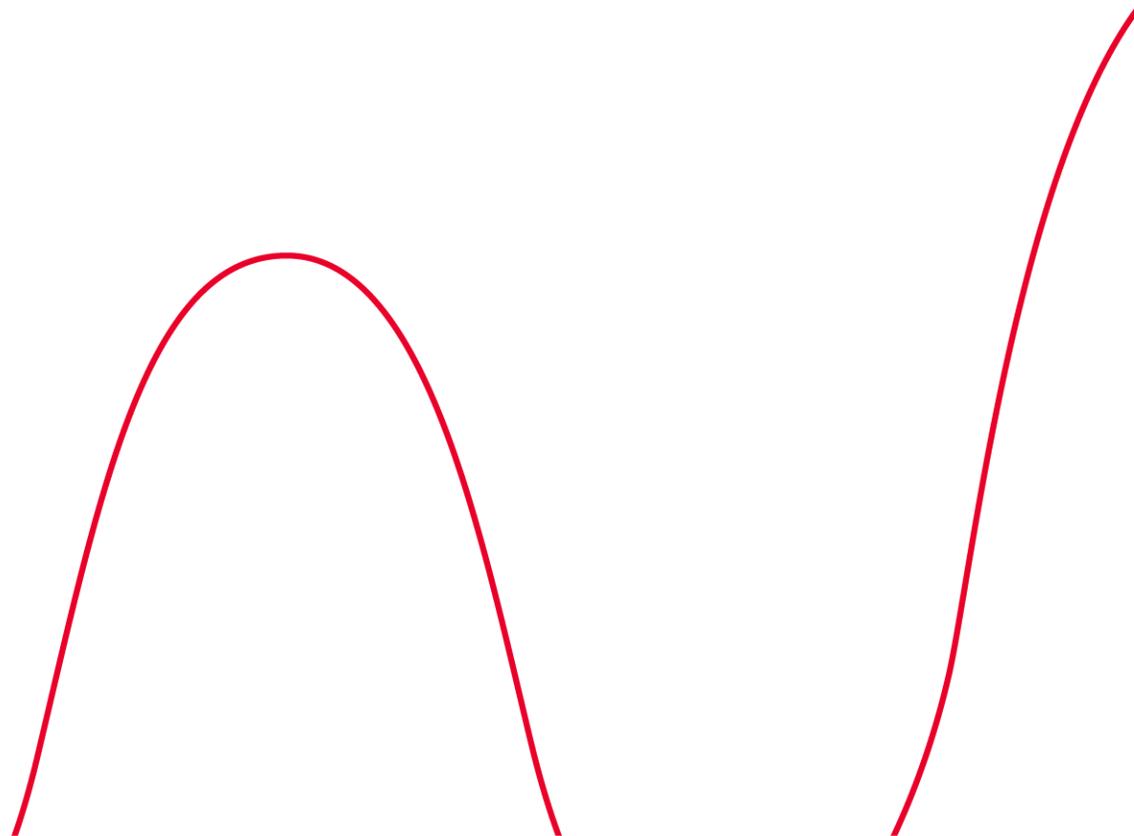
- **パート I : Radar-HILSの動向 (キーサイトテクノロジー(株) 志村浩司)**
 - ・ キーサイト・テクノロジーについて
 - ・ Radar HILの仕組み
 - ・ AD/ADASテストのチャレンジ
 - ・ KEYSIGHT Radar Scene Emulator (RSE) ご紹介

- **パート II : DIVP-PFとの接続例 (神奈川工科大学 伊藤祥司)**
 - ・ RSEとDIVP-PF接続例

パート I : Radar-HILSの動向

キーサイト・テクノロジー株式会社
オートモーティブ・エネルギー営業本部 ソリューションエンジニアリング部
志村 浩司

キーサイト・テクノロジーについて



KEYSIGHT略歴



1939–1998: Hewlett-Packard 時代

電子計測のイノベーションを基盤とした会社



1999–2013: Agilent Technologies 時代

HPの会社分割により、プレミア・メジャーメント・カンパニー Agilentになる

2013年9月、電子計測事業とライフサイエンス・診断・化学分析事業に会社分割することを発表



2014+: KEYSIGHTの時代

2014年11月、電子計測に100%フォーカスした独立会社となる

2017年4月、KEYSIGHT がIxiaを買収。エンド・ツー・エンドのソフトウェア主導型テストを強化し、ネットワーク運用に知見を提供へ

代表的な製品



Oscilloscopes



Network Analyzers /
Spectrum Analyzers



Multimeters



Power Supplies and
Loads



Software

Radar-based AD/ADAS Feature's Lifecycle and Testing Challenges



Chip design & simulation



Chip Verification



Module Verification



ADAS Algorithm & SW



Radar & Bumper

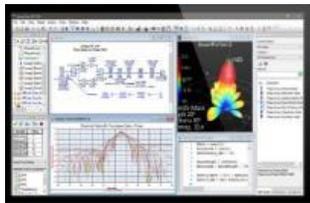
MIMO Design
XO stability

Large distance far-field
Low noise over a wide
BW

Low uncertainty for
variable distance,
velocity, size, and angle

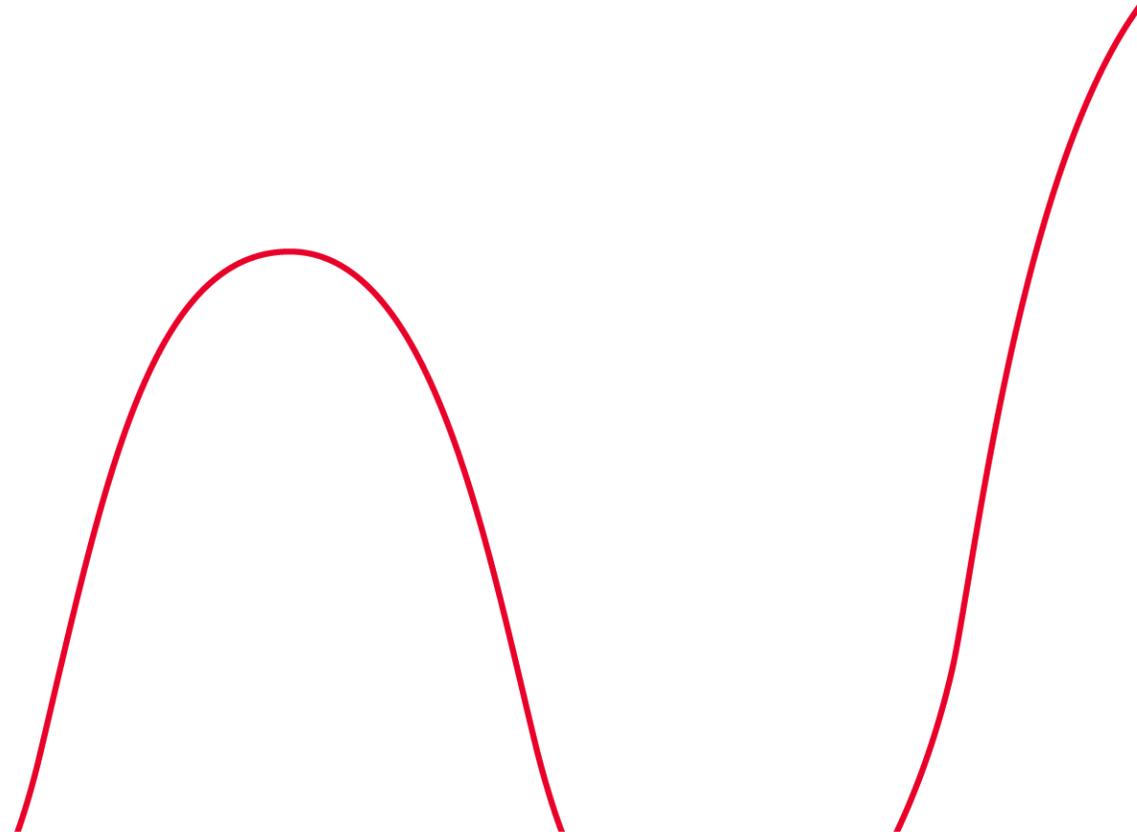
Generating many
realistic objects
Syncing radar & other
sensors
Testing non-LOS and
LOS simultaneously
Pass/Fail based on
reaction time

Low uncertainty
distance, velocity, and
size on a scale of tens
of targets



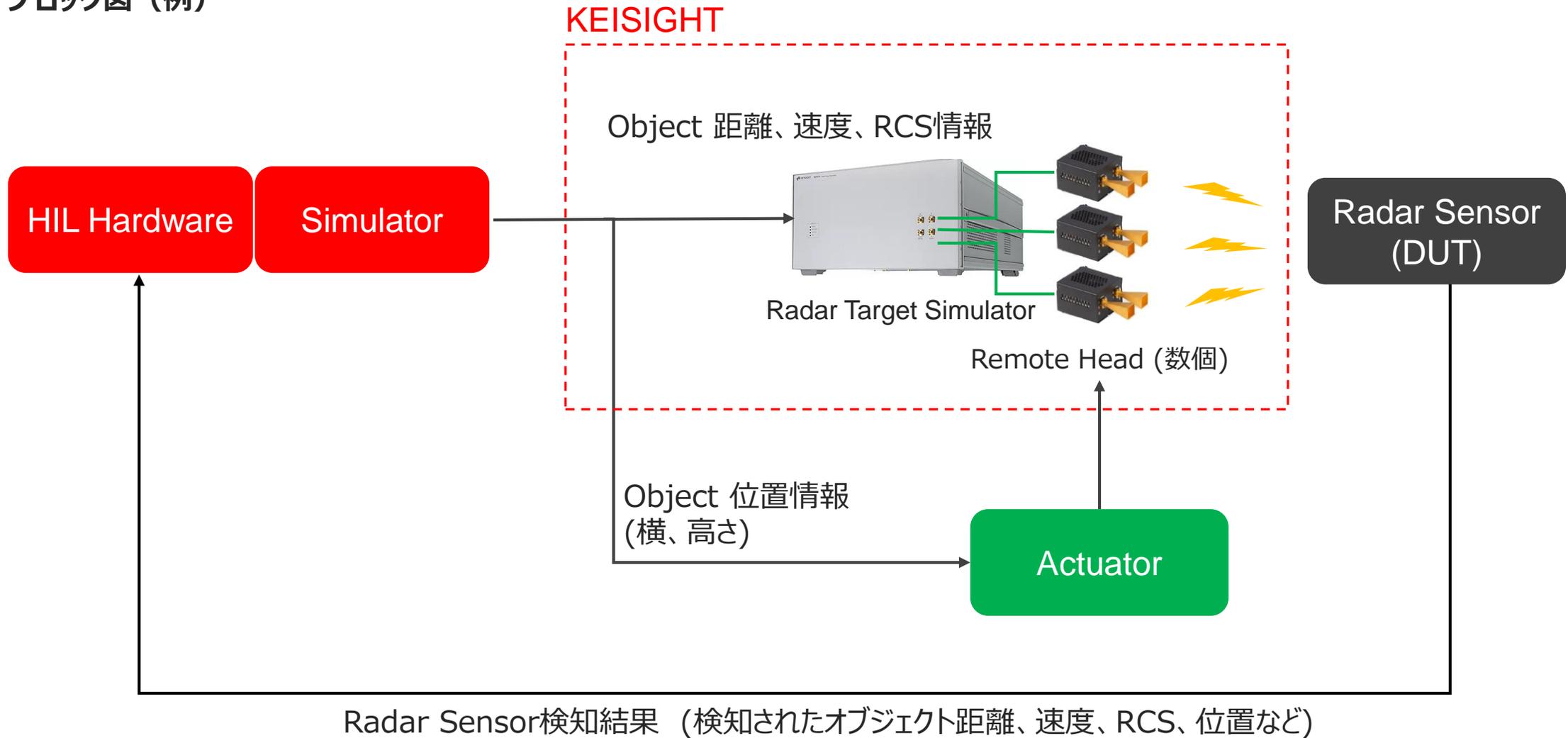
Contact us!

Radars HILの仕組み



Radar HILの仕組み

ブロック図 (例)



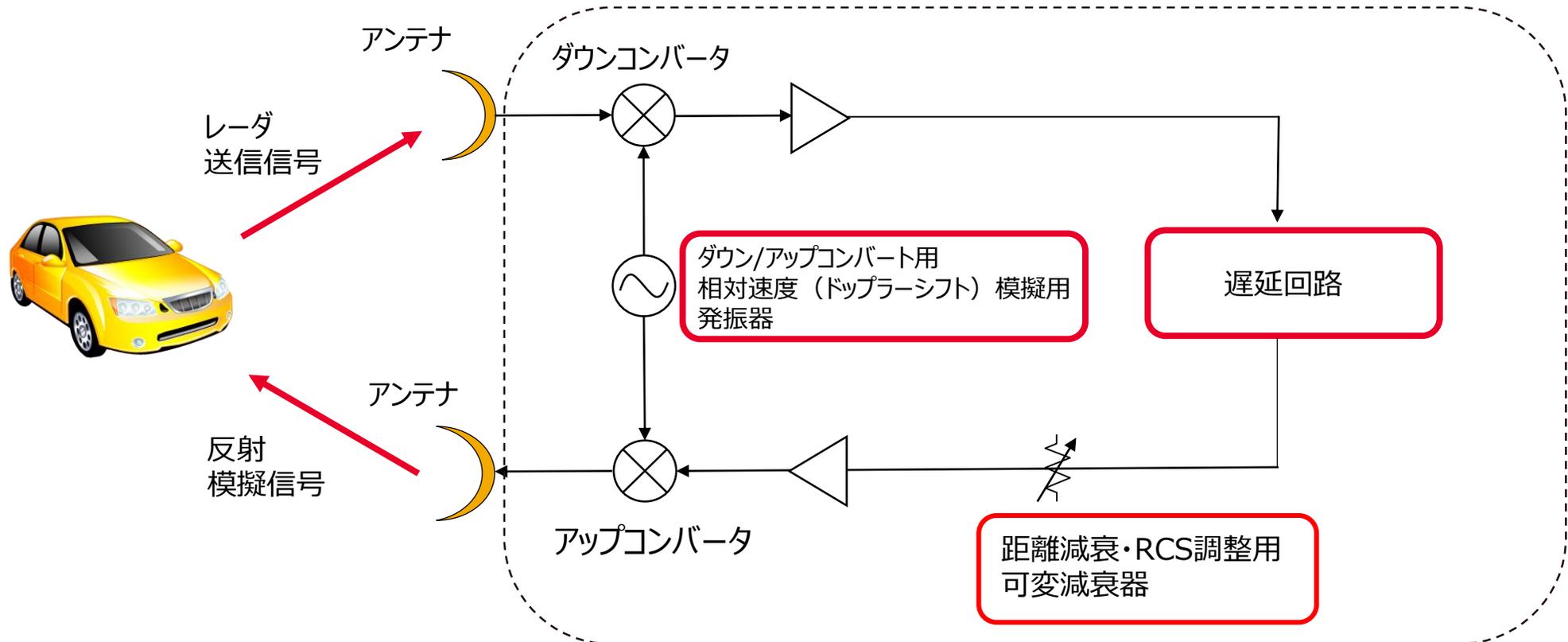
Radar HILの仕組み

Radar Target Simulator (例)

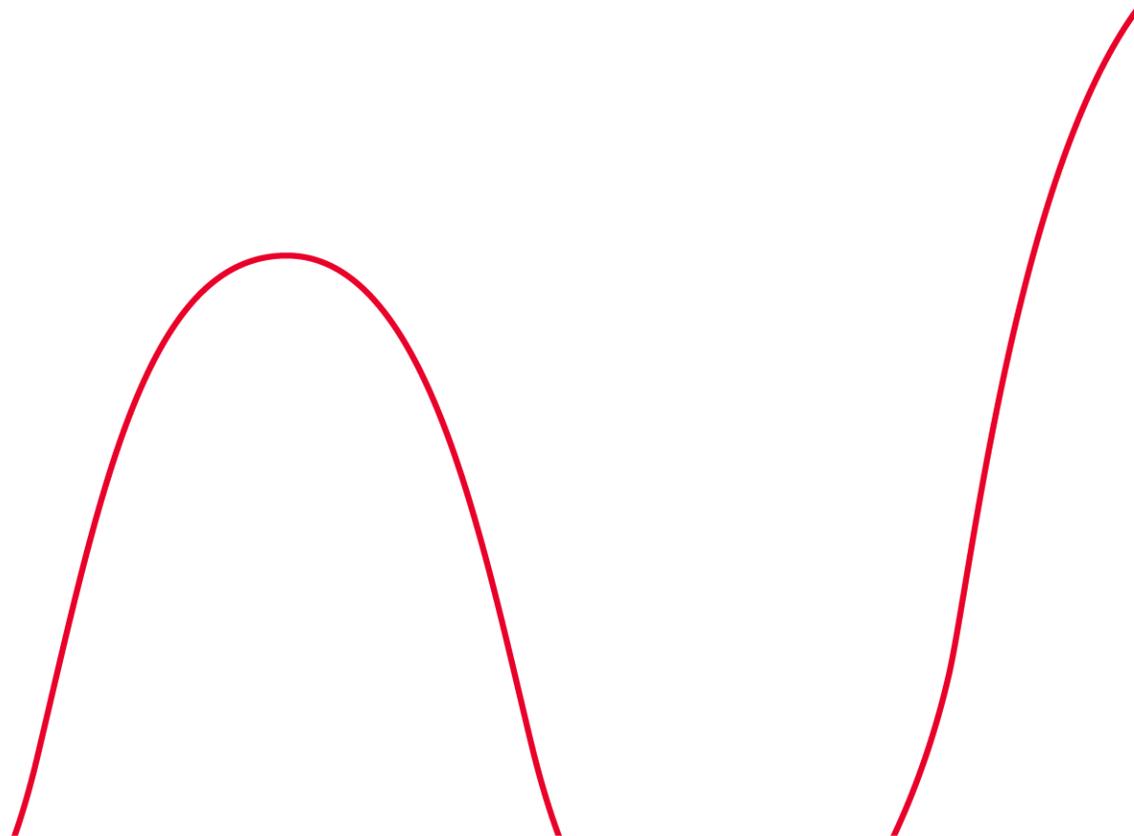
- 距離可変 → 遅延回路
- 速度可変 → 入出力の周波数差
- サイズ(RCS)可変 → 入出力のレベル差



E8718A Radar Target Simulator

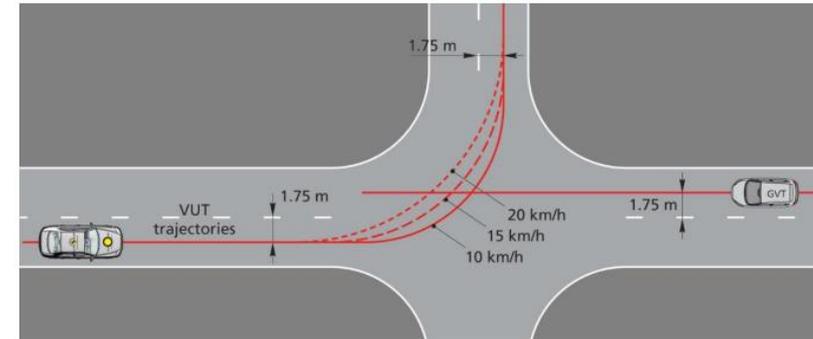
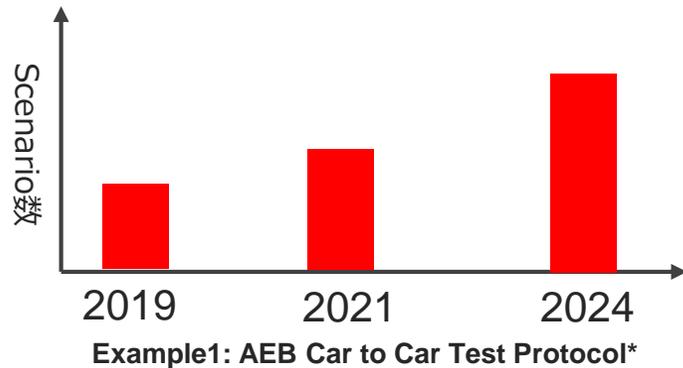


AD/ADASテストのチャレンジ

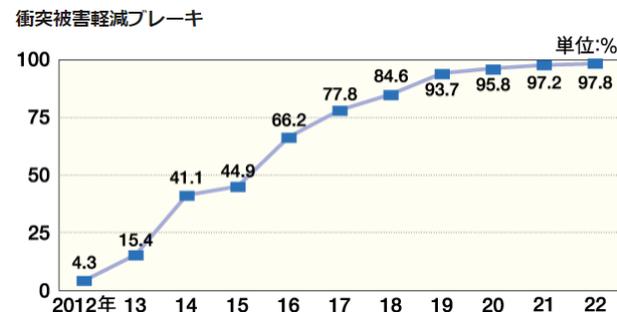


AD/ADASテストのチャレンジ

- NCAPテストのバリエーション増加、複雑化

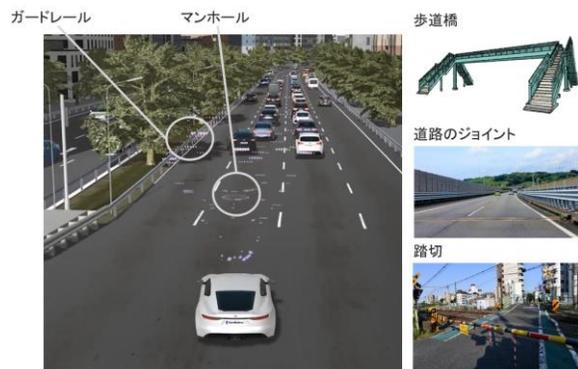


- 「適用車種増加」×「仕向け拡大」×「安全支援機能追加」などによる実走行テストの増加

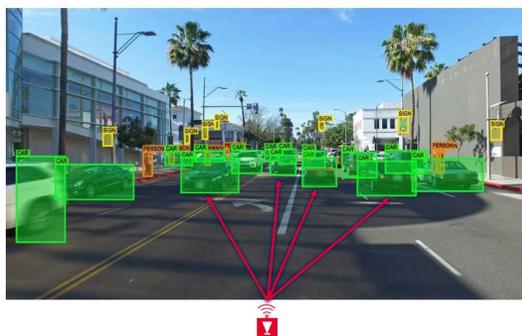


実車テストの工数低減のために、Radar HILを含むモデルベース開発のニーズが高い状況

お客様ニーズとRadar HILに求められるもの



例：自動車以外のオブジェクトからの反射



例：市街地における多数のオブジェクトの反射

高性能なRadar センサモデルの採用



HIL Hardware

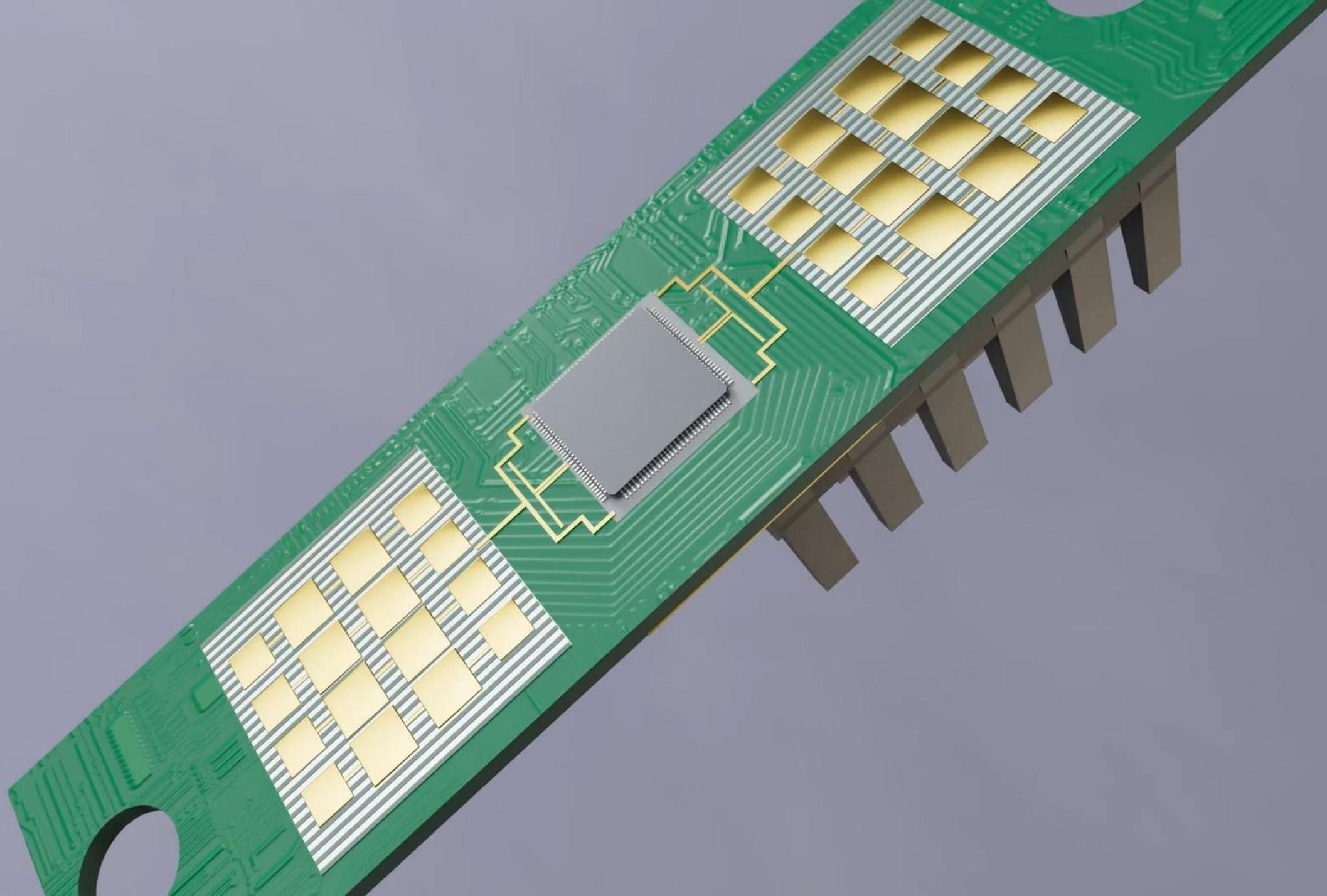
Simulator



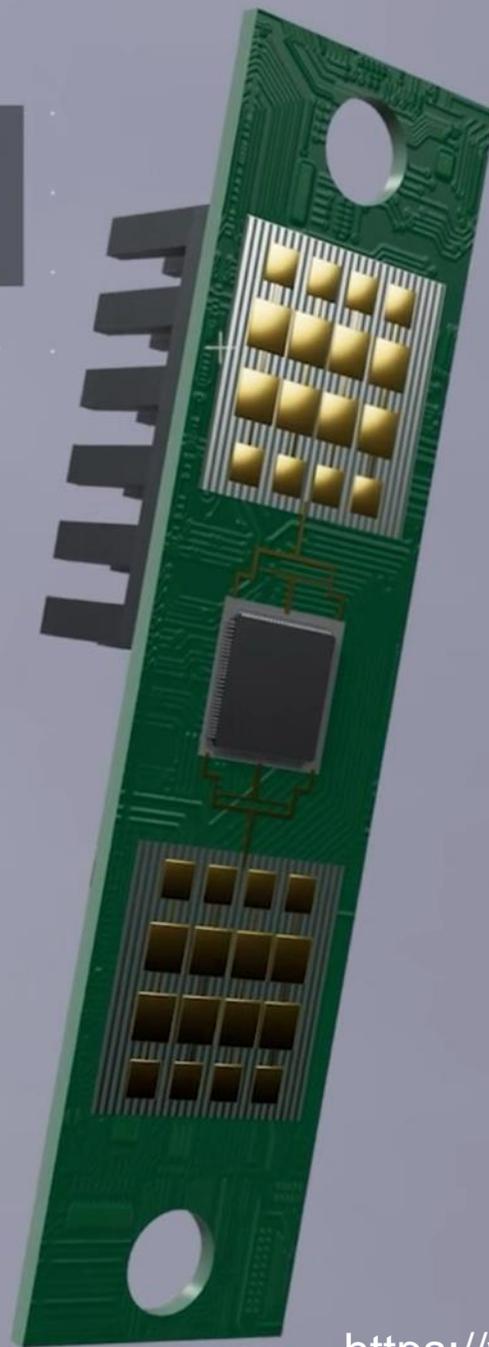
Radar Sensor (DUT)

Actuator

より多くのObjectを再現する必要がある

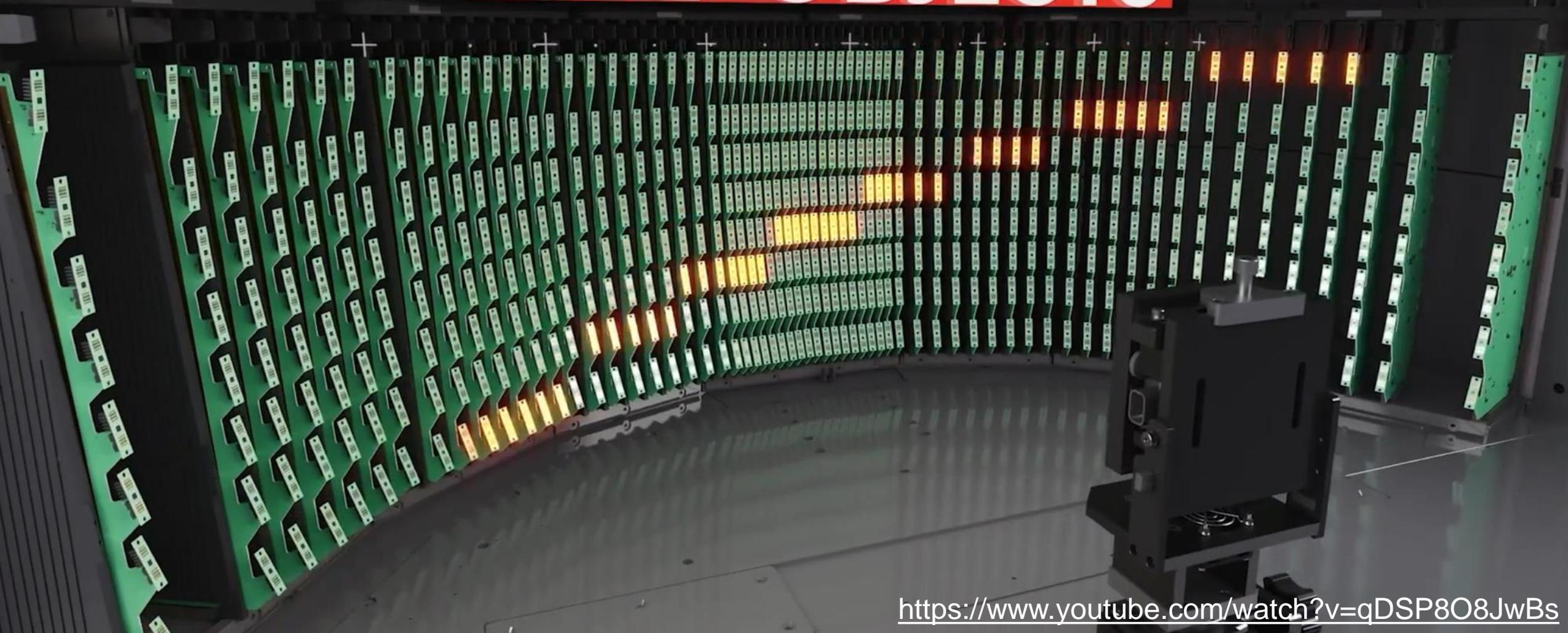


PROPRIETARY MINIATURE RADAR
TARGET SIMULATOR



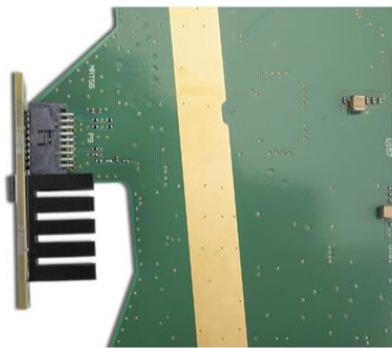
8 MINI RADAR TARGET SIMULATORS x 64 CIRCUIT BOARDS =

512 OBJECTS



The KEYSIGHT Radar Scene Emulator

- 最大512個のオブジェクトを
1.5 mの近距離でもエミュレート
- 様々なシミュレーションソフトウェアと連携可能
- 高解像度化するレーダーを利用した
自動運転システムのテスト要件に対応



キーサイトのASICテクノロジーを利用した
新しい小型RFフロントエンド

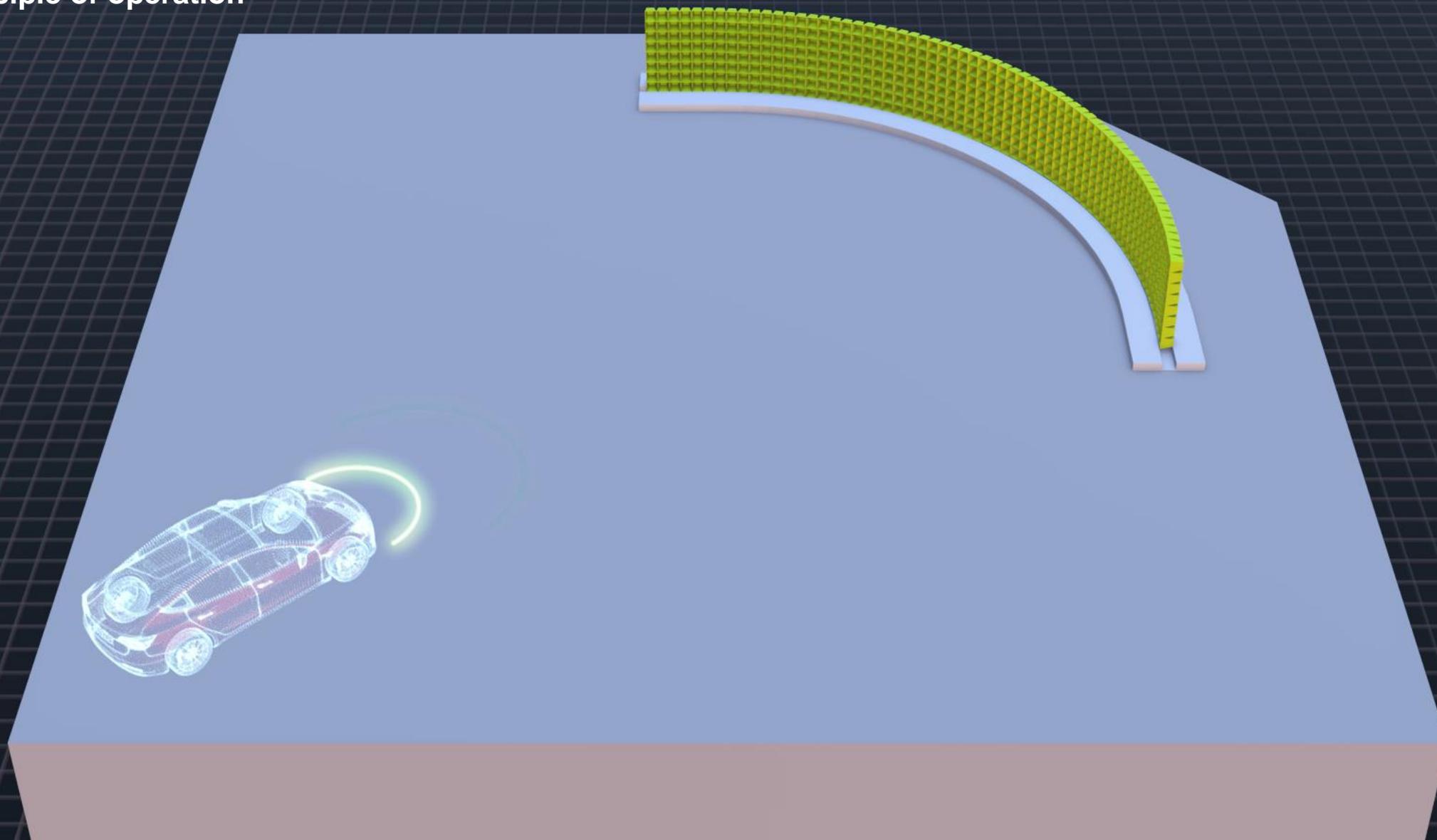


8個のRFフロントエンドを搭載した回路基板



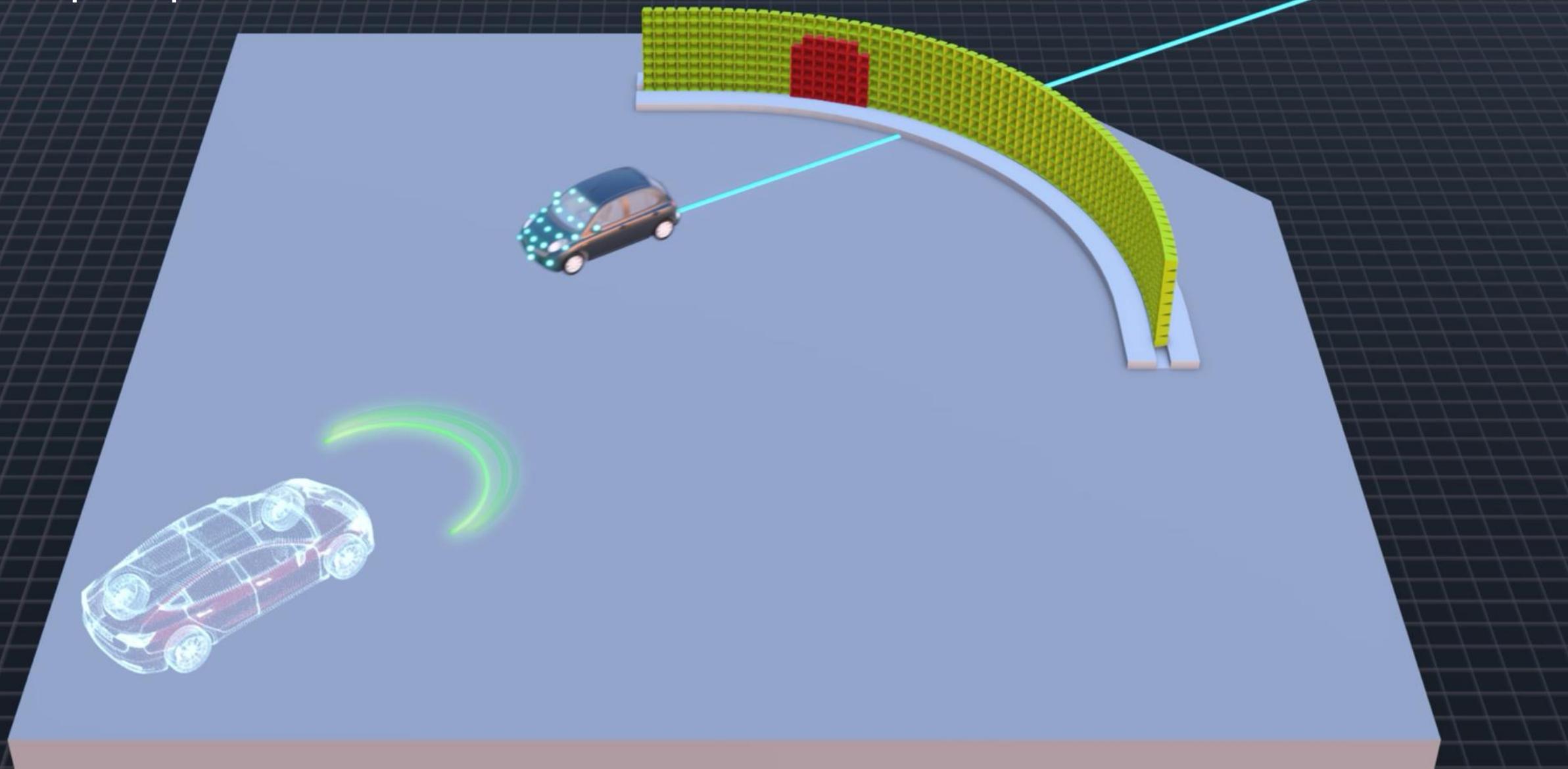
Object Emulation with Multiple Points

Principle of operation



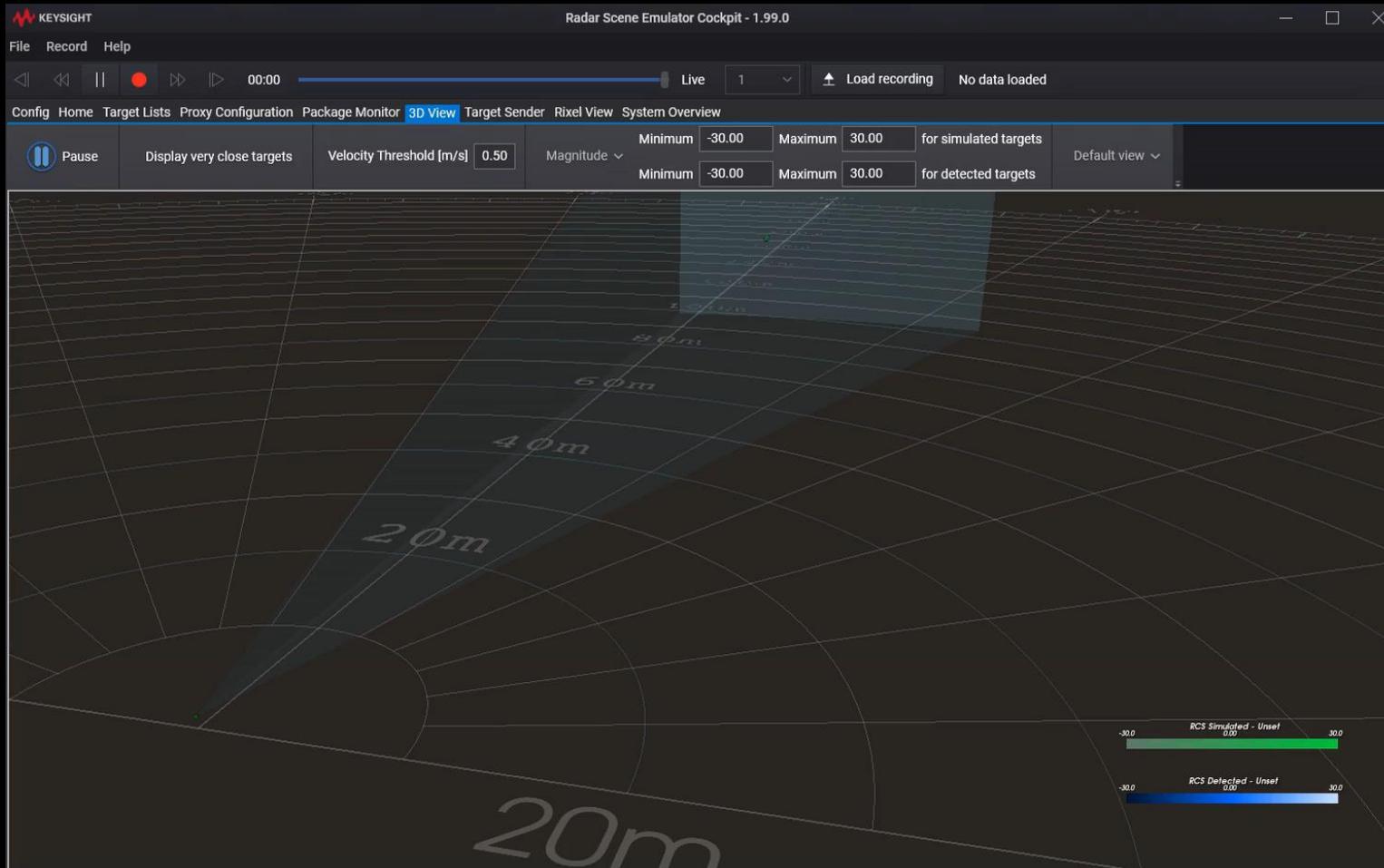
Object Emulation with Multiple Points

Principle of operation



Traditional RCS based testing

Exemplary scene with on-coming traffic

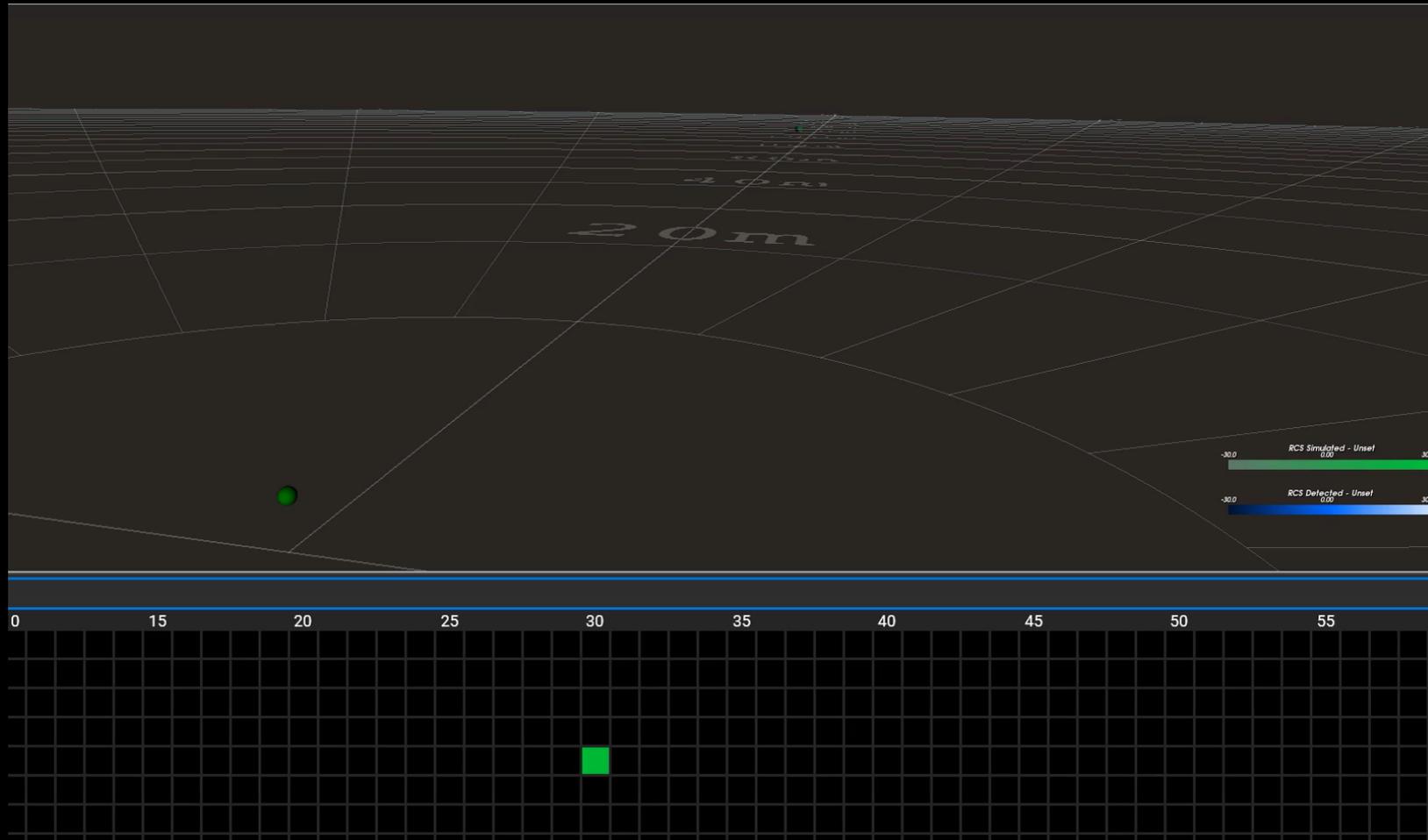


- Tracked Object
- Emulated Targets

Video of emulated targets and detected radar objects

Using Point Cloud Data for Object Emulation

Exemplary scene with on-coming traffic

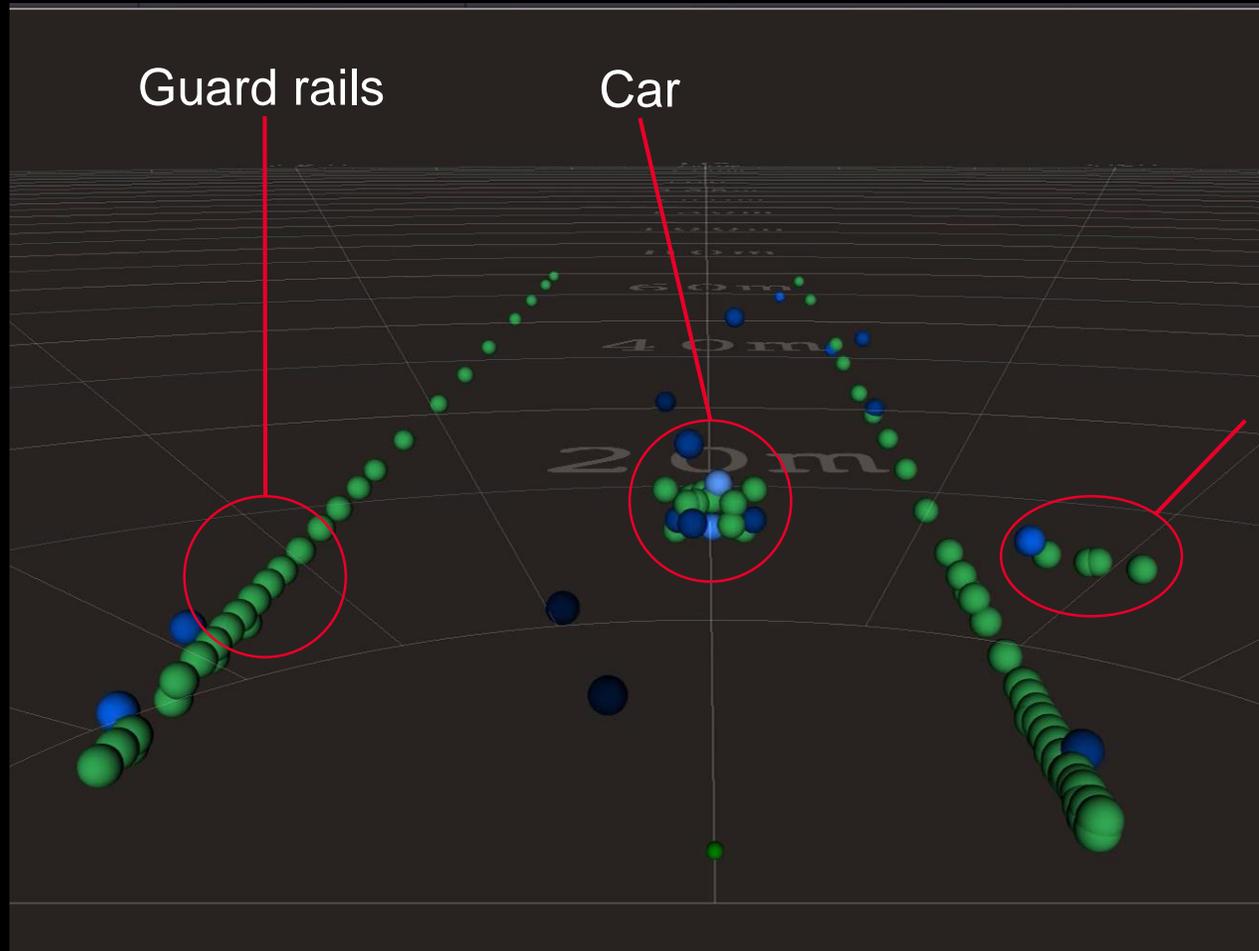
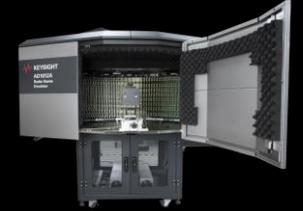


- Tracked Object
- Emulated Targets

Video of emulated targets and detected radar objects

Enabling Ghost Targets

Guard rail example

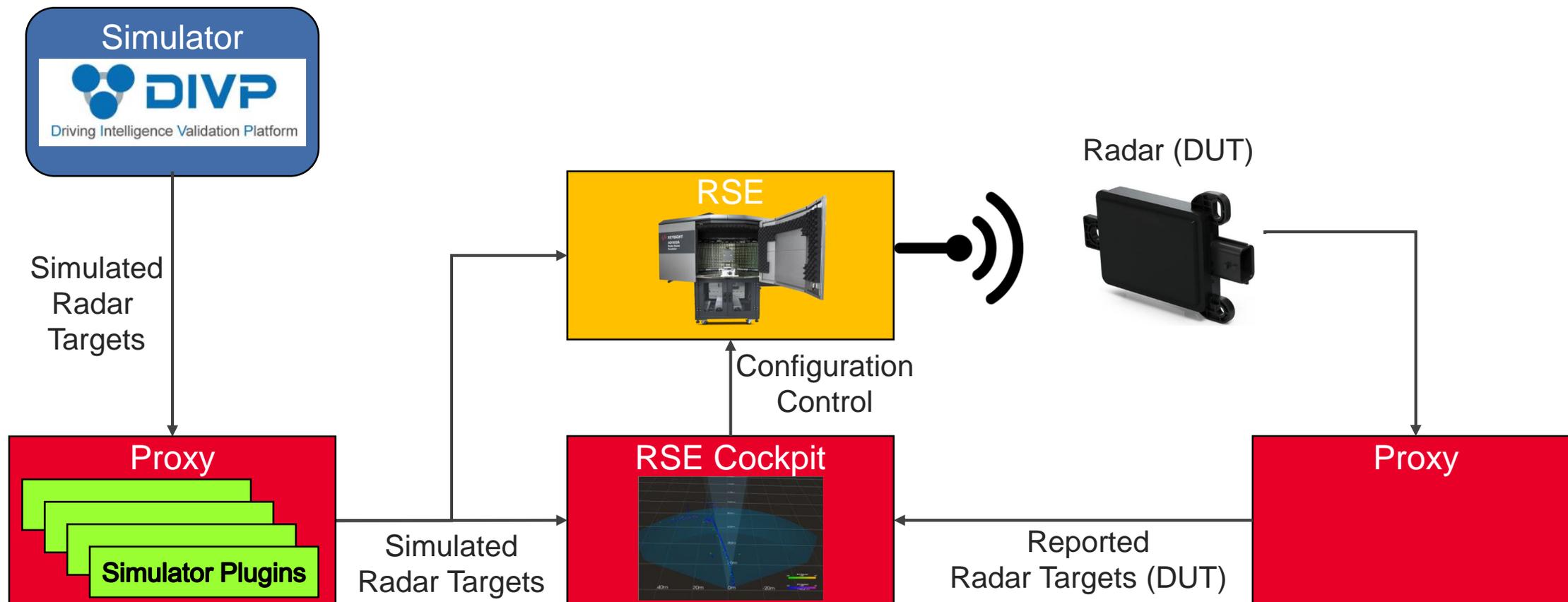


Ghost

- Tracked Object
- Emulated Targets

DIVP-PFとの接続例

- テスト結果(PoC)について神奈川工科大学様からご紹介



Radar-HILの動向とDIVP-PFとの接続例

➤ パートⅡ：DIVP-PFとの接続例

- DIVP-PFとRadar-HILS（キーサイトRSE）の接続の目的
- DIVP-PFとRadar-HILS（キーサイトRSE）の接続方法
- DIVP-PFとRadar-HILS（キーサイトRSE）の接続結果

神奈川工科大学 伊藤祥司

DIVP-PFとRadar-HILS（キーサイトRSE）の接続の目的

- ✓ DIVP® シミュレーションは、複数オブジェクトに対して、複数の反射点模擬が可能。（下図1, 2）

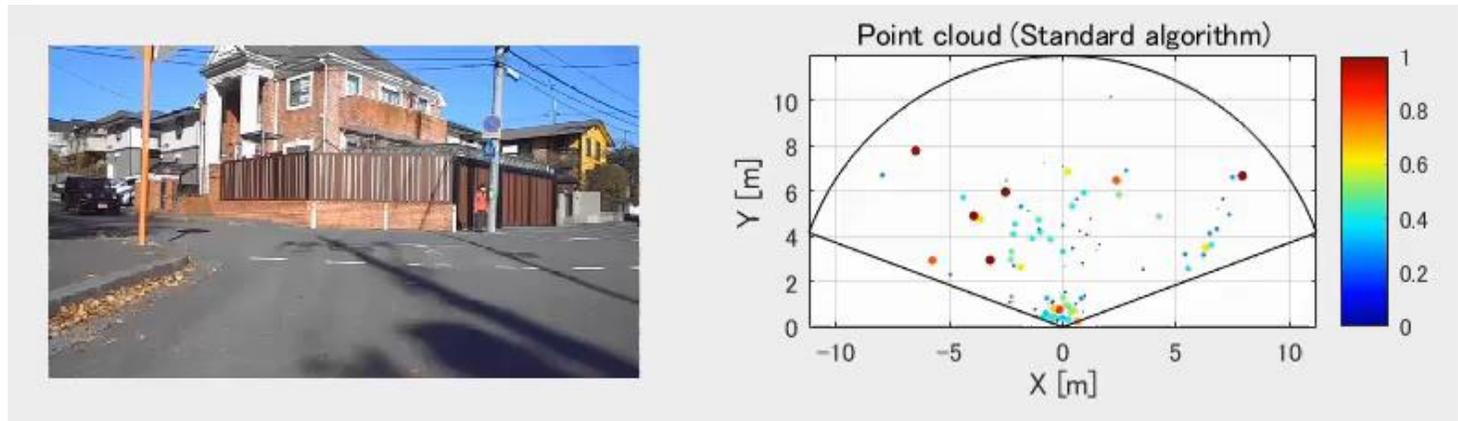


図1 実車でのRadarセンサー検知例

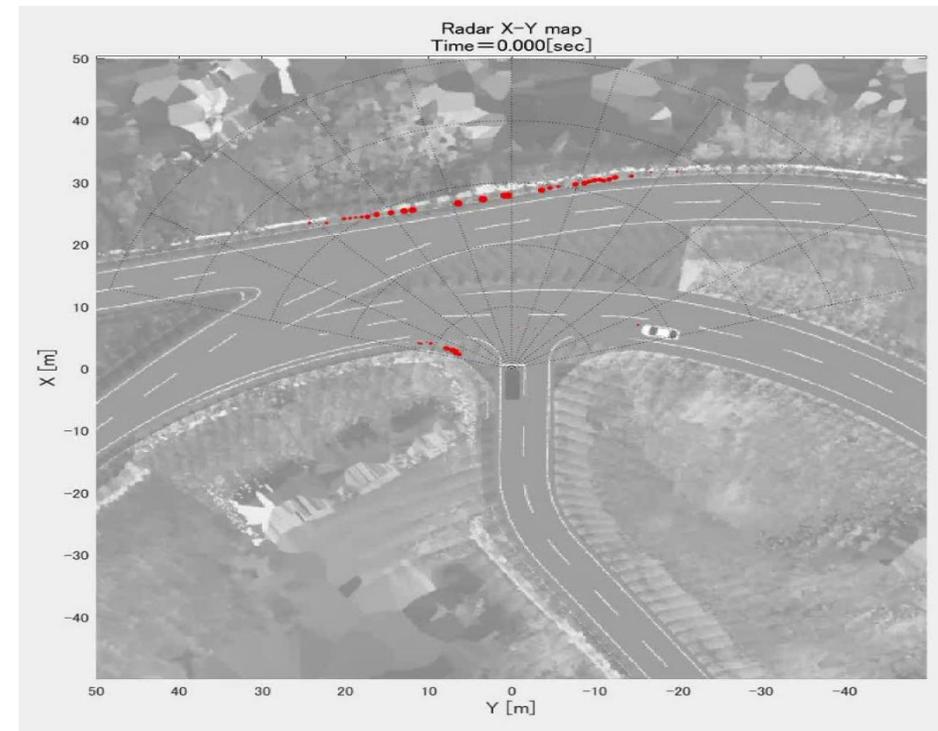


図2 DIVPでのシミュレーション例

- ✓ キーサイトRSEと連携することで、DIVP® シミュレーション結果を忠実に再現することが可能。（図3）



図3 キーサイトRSE（Radar-HILS）



- ✓ DIVP-PFのツールチェーンの拡張（HILS装置との連携）

DIVP-PFとRadar-HILS（キーサイトRSE）の接続方法

- ✓ Radarの各反射点の位置・強度・速度等を（DIVP® シミュレーション結果）を、CSVファイルに出力

DIVP® Simulator

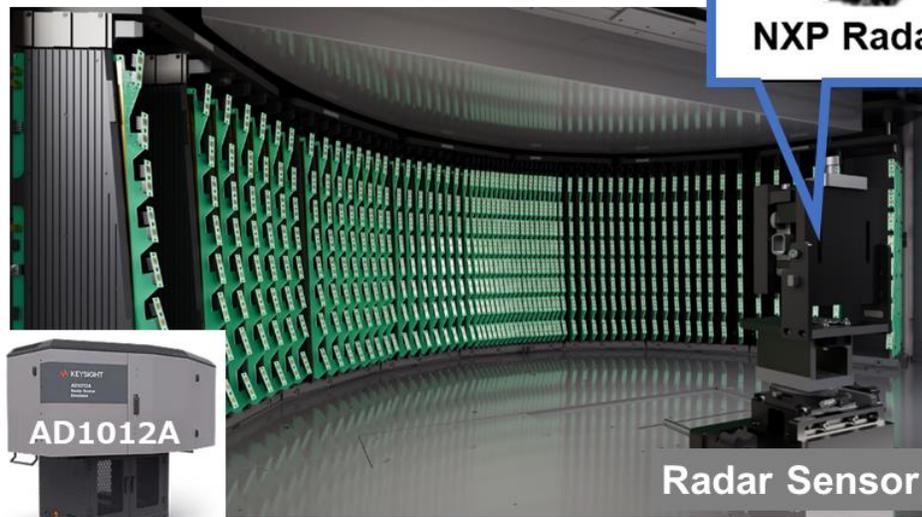


図4 接続方法

Radar-HILS装置



NXP Radar



AD1012A

Radar Sensor

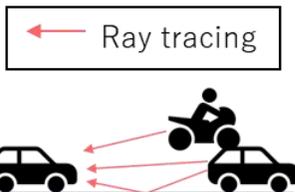
シナリオ作成

Scenario model



Radar反射点模擬

Radar model

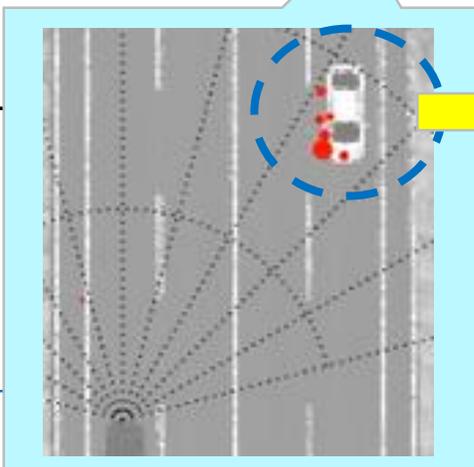


Rayトレース情報

反射点の
マージ&
インター
フェース
変換

CSV

target ID
object ID
etc



Classification	Item	Unit	Description
Target Information	time	sec	timestamp
	tgt_id	-	target id number
	tgt_rcs	dBsm	radar cross section
	tgt_rel_dist_lon	m	relative longitudinal distance
	tgt_rel_dist_lat	m	relative lateral distance
	tgt_rel_dist_ver	m	relative vertical distance
	tgt_rel_vel_lon	m/s	relative longitudinal velocity

- ✓ CSVファイルを、RSEのAPI（キーサイト提供）プログラムを介して、読み込み・再生

DIVP-PFとRadar-HILS（キーサイトRSE）の接続結果

 再生シナリオ

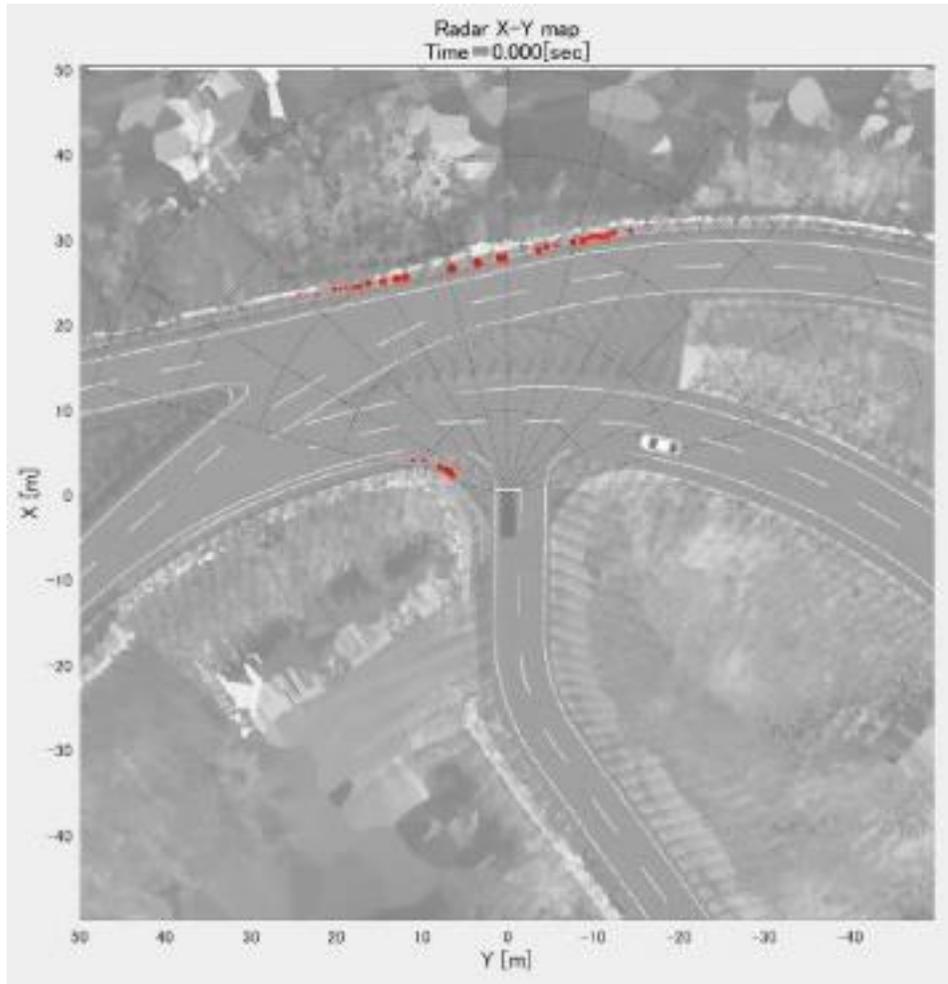


図5 DIVPシナリオ

 KEYSIGHT RSE (AD1012A) で反射点再生

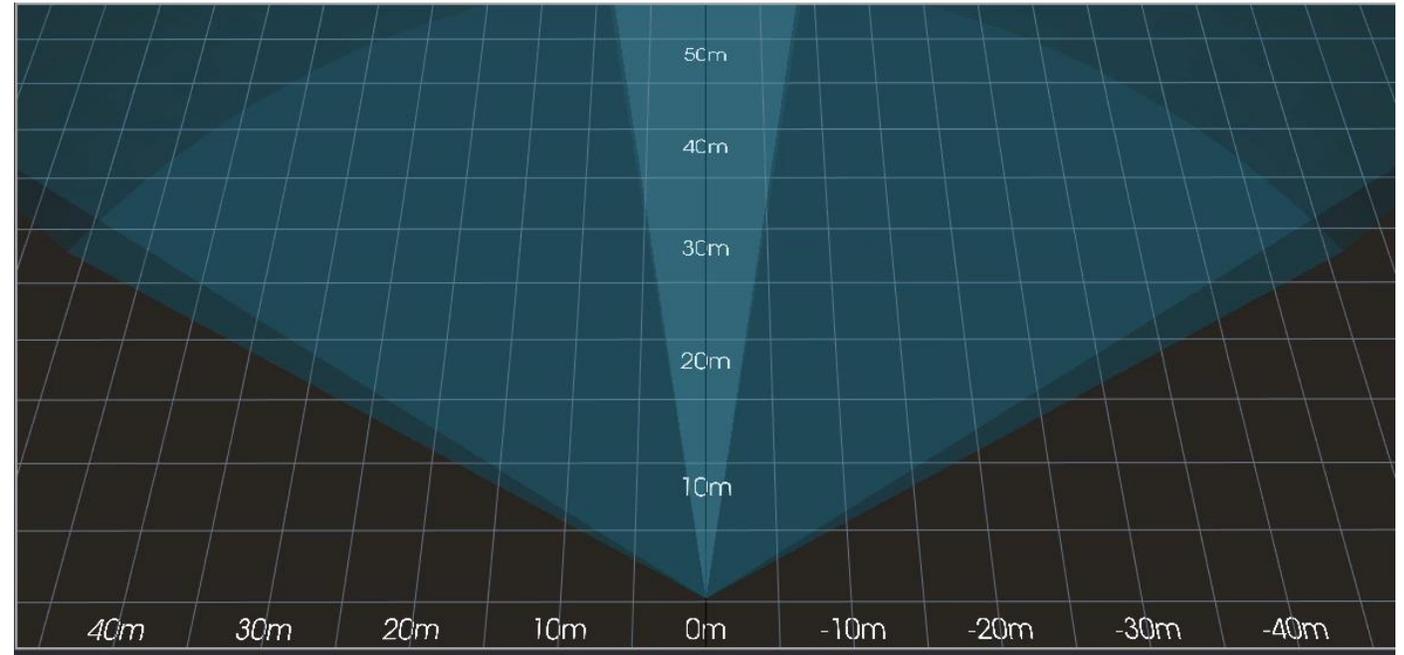


図6 RSEで反射点再生

DIVP-PFとRadar-HILS（キーサイトRSE）の接続結果

NXレーダ検知結果

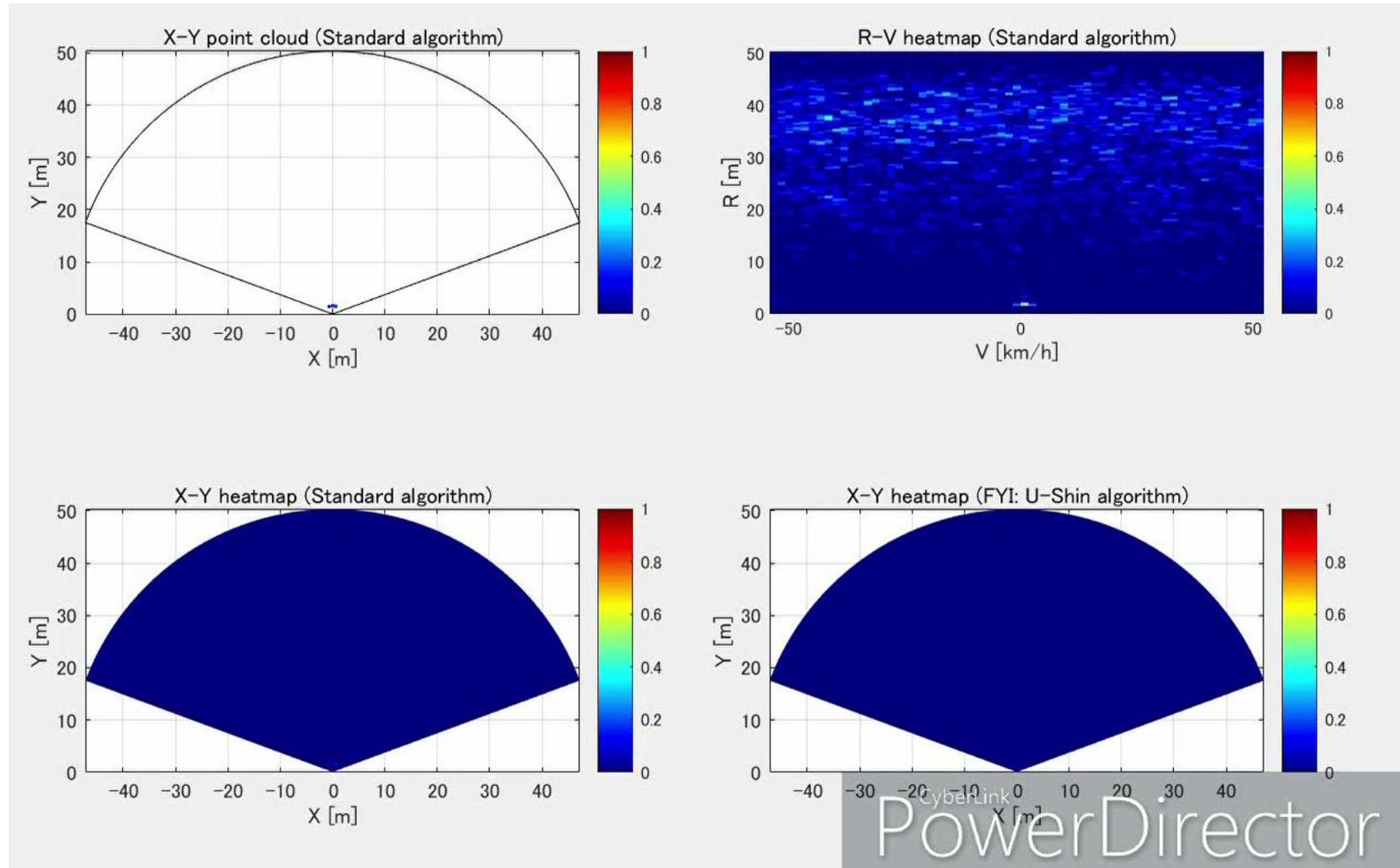


図7 NXレーダ画面

END

Tokyo Odaiba → Virtual Community Ground

