

# Agilent SystemVue W1905レーダ・モデル・ライブラリ

## レーダ・システム用の高度な シミュレーション・ブロックセット

**W1905レーダ・モデル・ライブラリ**には、実用的なレーダ・システムの作成に使用できる35種類を超える高度なプリミティブ・ブロックと上位リファレンス・デザインが装備されています。このライブラリは特に、パルスド・ドップラ(PD)レーダに有用です。ブロックセットとサンプル・ワークスペースはアルゴリズム・リファレンス・デザインおよびアーキテクチャ・リファレンス・デザインとして機能し、さまざまな信号条件、ターゲット/レーダ断面積(RCS)シナリオ、クラッタ条件、ジャマー、周囲干渉源、レシーバ・アルゴリズムで、レーダ性能を検証することができます。オプションのW1903 fixed-point libraryを使用すれば、固定小数点の影響もモニタできます。

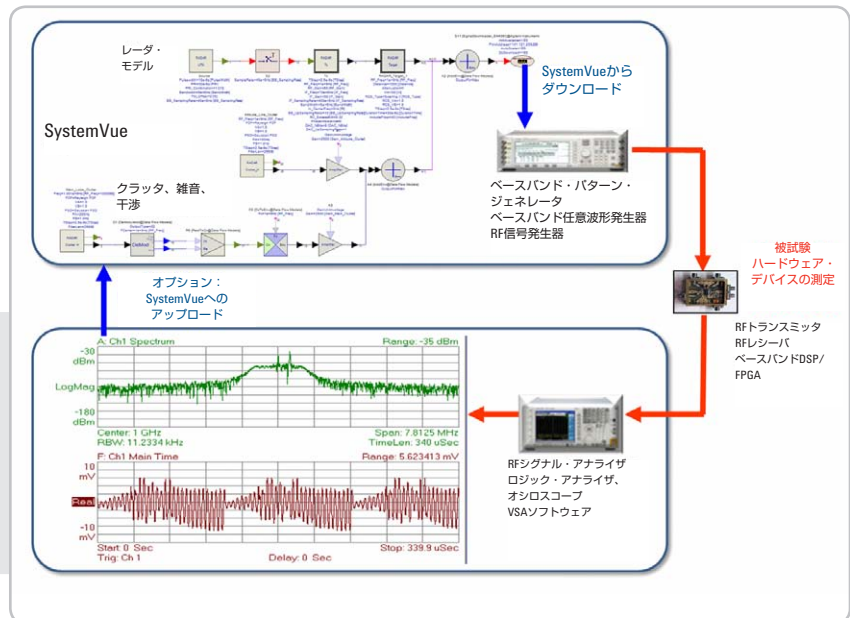


図1. SystemVueを使用すれば、アーキテクチャを調べた後で、干渉、クラッタ、信号劣化の量がわかっている基準波形をテスト機器にダウンロードして、レシーバのアルゴリズムやハードウェアをテストすることができます。

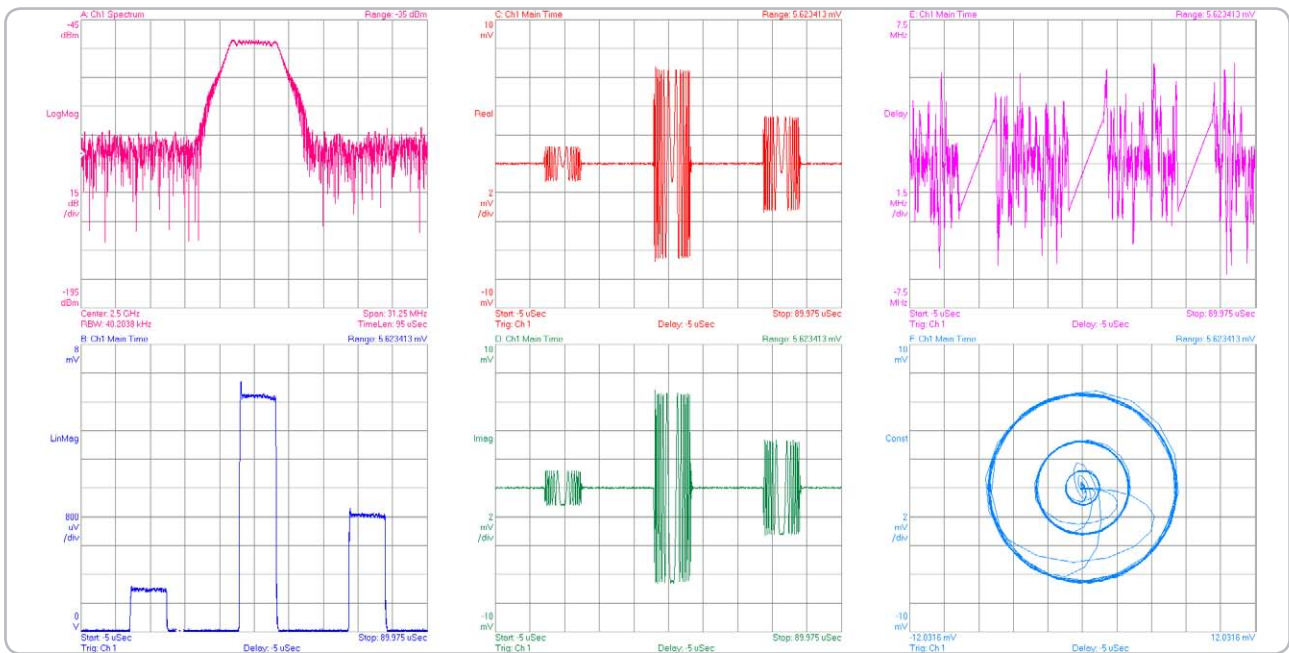


図2. SystemVueを使用して、リニア周波数変調 (LFM) チャープ・パルスを作成しました。これは、1つのRCSターゲットからの反射パルスです。チャネル/伝搬効果により、3つのエコーが返っています。反射パルスのオン期間中の遅延パラメータのリニアリティに注目してください (右上)。この波形をRF信号発生器にダウンロードして実情に則したレーザ・テストを行うことも、そのままシミュレーション環境でアルゴリズムを検証することもできます。

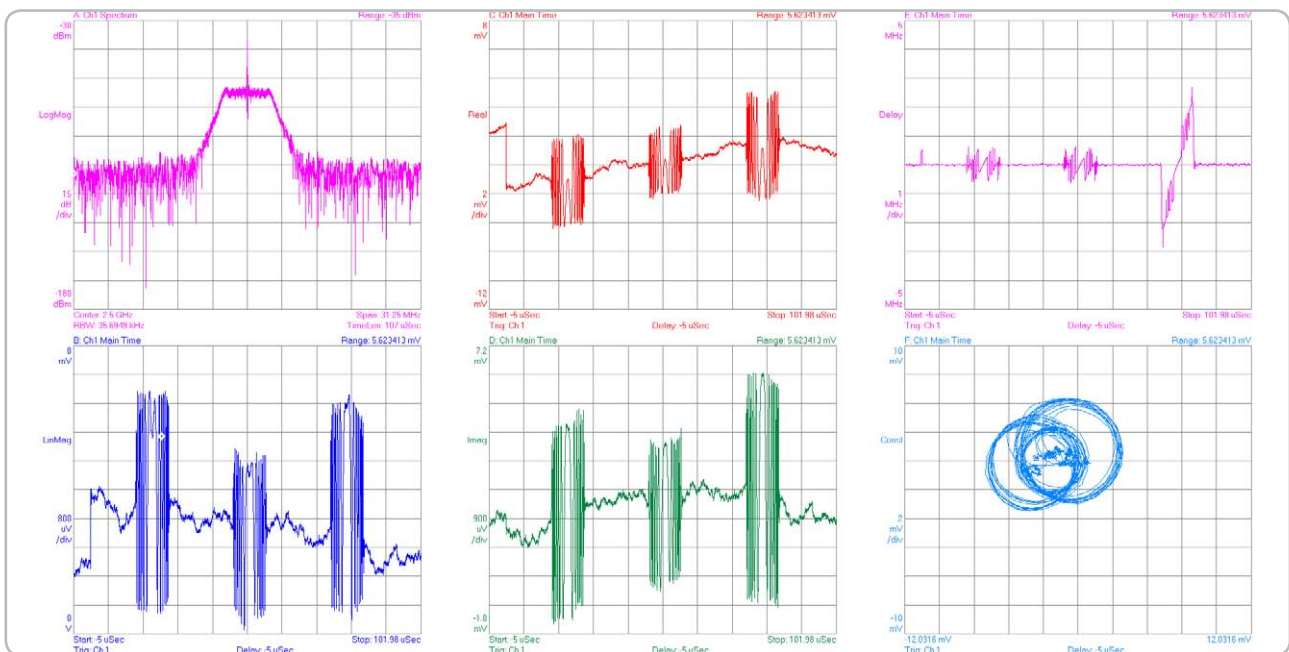


図3. 図2と同様のLFMパルスが示されていますが、Agilentの89601ベクトル信号解析 (VSA) 測定ソフトウェア (SystemVueには付属していません) で測定されたように、追加のクラッタと信号劣化が見られます。シミュレートした信号劣化の波形は、再現性が高く、高度にパラメータ化されています。

## W1905レーダ・モデル・ライブラリの対象者

防衛／規制機関／民生／航空電子／医療／自動車／研究／学術／コンサルティング・アプリケーション分野のレーダ・システムのデザイナーに最適です。



## アプリケーション

### 正確なレーダ・システム・アーキテクチャとシナリオ解析

- 実情に則したRF効果、クラッタ、フェージング、直接測定した波形を内蔵可能
- 既存の演算/HDL/C++アルゴリズムを活用可能
- 同じSystemVue環境とIPを使用して、ハードウェアを続けてテストすることが可能
- 提案／ハードウェア・デザイン／検証に最適

### アルゴリズム・リファレンス／テスト・ベクタの作成

- ベースバンドDSPハードウェアのデザイン用

### レシーバ・テスト用の正確に劣化させたベースバンド/RF信号の作成

- ターゲット・ハードウェアの実装前にアルゴリズムを検証することにより、時間を節約可能
- シミュレートしたシナリオの回帰スイートにより、NREとスクリプトを削減可能
- 機能検証用のSystemVueでAgilent機器資産の再利用が可能
- 高価なチャンバ、ハードウェア・エミュレータ、フェーダ、初期デザイン段階でのフィールド・テストの必要性が低減

## 詳細情報

このライブラリおよび関連するトレーニング／コンサルティング・サービスについては、計測お客様窓口までお問い合わせください。

# W1905レーダ・モデル・ライブラリのブロック・リスト

表1. W1905レーダ・モデル・ライブラリのブロック・リスト。

信号源	
<b>LFM</b>	リニアRF波形発生器
<b>NLFM</b>	ノンリニアRF波形発生器
<b>BarkerCode</b>	多相コード波形発生器
<b>FrankCode</b>	Frankコード波形発生器
<b>ZCCode</b>	Zadoff-Chuコード波形発生器
<b>MatchedSrc</b>	パルス圧縮用のマッチド信号の作成

信号処理	
<b>Detector</b>	ビデオ信号ディテクタ
<b>FFT</b>	複素高速フーリエ変換
<b>PC</b>	パルス圧縮処理
<b>PD</b>	パルス・ドップラ処理
<b>MTI</b>	移動ターゲット・インジケータ
<b>MTD</b>	移動ターゲット検出
<b>CFAR</b>	固定フォールス・アラーム・レート・プロセス
<b>Window</b>	サイドロープ制御用のウィンドウ

トランスミッタ	
<b>CICInterp</b>	カスケードCICフィルタによる補間
<b>DUC</b>	デジタル・アップコンバータ (ベースバンドから中間周波数)
<b>UpSample</b>	アップサンブラと多相フィルタ
<b>Tx</b>	トランスミッタ・フロントエンド

レシーバ	
<b>CICDecimate</b>	カスケードCICフィルタによるデシメーション
<b>DDC</b>	デジタル・ダウンコンバータ (中間周波数からベースバンド)
<b>DownSample</b>	ダウンサンブラと多相フィルタ
<b>Rx</b>	レシーバ・フロントエンド

環境	
<b>RCS</b>	レーダ断面積のモデリング
<b>Target</b>	ターゲットのモデリング (RCS、ドップラ効果、遅延、減衰を含む)
<b>Clutter</b>	クラッタのモデリング

アンテナ	
<b>Tx Ant</b>	トランスミッタ・アンテナ
<b>Rx Ant</b>	レシーバ・アンテナ

測定	
<b>Pd Measurement</b>	検出確率予測
<b>Pf Measurement</b>	フォールス・アラーム・レート予測

## レーダのサンプルとテスト・ベンチ

レーダ・ライブラリには、レーダ・トランスミッタ／レシーバ／システムの性能の検証に使用可能なさまざまなテスト・ベンチがあります。

### トランスミッタ測定

- PDRADAR\_Tx\_Waveform** このサンプルでは、レーダ・トランスミッタのRF信号と中間周波数 (IF) の信号波形とスペクトラムが測定できます。
1. このサンプルでは、レーダ信号はLFMパルスです。
  2. デジタルIFとアナログRFフロントエンドでシミュレーションが実行できます。ここでは、DUC/DDCとフロントエンド回路の影響が考慮されています。

### レシーバ測定

- PDRADAR\_Rx\_Waveform** このサンプルでは、クラッタや雑音が存在するPDレーダ・レシーバの波形が測定できます。
1. 波形には、ターゲット・エコー成分、クラッタ成分、雑音成分が含まれています。
  2. 受信信号のRF波形とRFスペクトラムの両方が測定できます。

- PDRADAR\_Clutter** このサンプルでは、レーダ環境のクラッタ信号が測定できます。クラッタとは、レーダ・オペレータにとって不要なターゲットから返されたRFエコーです。
1. 実環境のクラッタをシミュレートするために、統計モデルが使用されています。
  2. クラッタは、いくつかの振幅確率密度関数とパワースペクトル密度関数を持っています。

- PDRADAR\_DynamicRange** このサンプルでは、レーダ・レシーバのダイナミック・レンジが測定できます。ダイナミック・レンジは、歪みのない増幅が可能な入力信号のパワー範囲と定義されています。
1. RFの低雑音増幅器の1 dBの圧縮パワーが測定できます。
  2. 出力IF信号パワーが測定できます。
  3. A/Dコンバータ (ADC) とデジタル・ダウンコンバータ後のベースバンド信号パワーが測定できます。
  4. 結果は関連するグラフに表示されます。

- PDRADAR\_Selectivity** このサンプルでは、レーダ・レシーバの隣接バンド選択度が測定できます。レーダ周波数感度は、レーダの干渉免疫性を左右するので、非常に重要な特性です。
1. レーダ信号の隣接バンドにおける干渉をシミュレートするために、フィルタ処理済みの雑音を作成します。
  2. デジタルIFとアナログRFフロントエンドでシミュレーションが実行できます。ここでは、DUC/DDCとフロントエンド回路の影響が考慮されています。

- PDRADAR\_Sensitivity** このサンプルでは、レーダ・レシーバの感度が測定できます。レーダの感度は、雑音が存在する弱い信号を確実に検出できるかどうかによって決まります。
1. 雑音モデルはシミュレートされた熱雑音です。ノイズ・スペクトラム密度が $-173.975$  dBm/Hzであることを注意してください。
  2. デジタルIFとアナログRFフロントエンドでシミュレーションが実行できます。ここでは、DUC/DDCとフロントエンド回路の影響が考慮されています。

## 性能測定

### PDRADAR\_DetectionProbability\_AWGN

このサンプルでは、相加性白色ガウス雑音 (AWGN) 環境下におけるPDレーダの検出確率が測定できます。

1. PDレーダは、60 km離れた所にある速度60 m/sのターゲットを検出できます。
2. 受信したS/N比が-18 dBから-10 dBまで掃引されます。
3. PDレーダは、ハミング窓をベースにしたパルス・コンプレッサを使用します。BT積は50です。
4. PD処理では、32パルスのコヒーレント処理間隔 (CPI) でMTDが用いられます。
5. 固定フォールス・アラーム・レート (CFAR) アルゴリズムはセル平均 (CA) です。

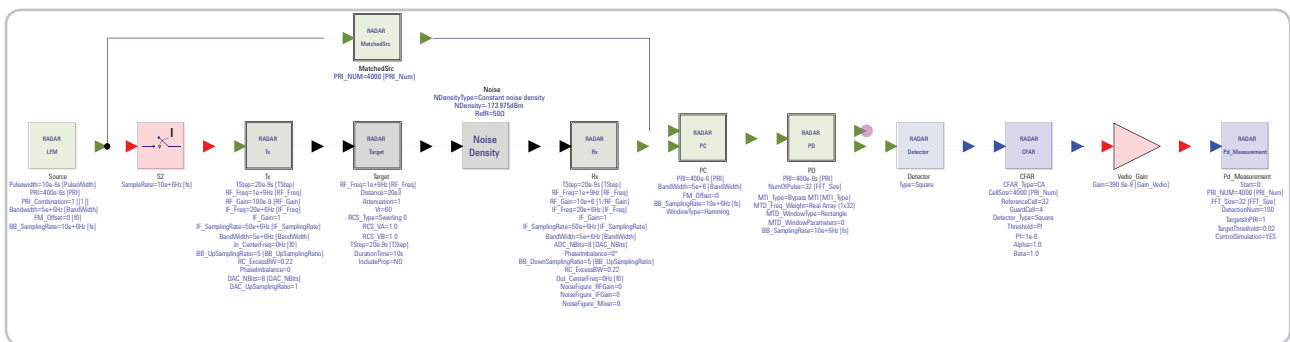


図5. このサンプルでは、AWGN環境下におけるPDレーダの検出確率が測定できます。

### PDRADAR\_DetectionProbability

このサンプルでは、PDレーダのクラッタの検出確率が測定できます。

1. PDレーダは、60 km離れた所にある速度60 m/sのターゲットを検出できます。
2. 受信したS/N比が-14 dBから-6 dBまで掃引されます。
3. クラッタの振幅はレイリー分布、スペクトラムはガウス分布です。シミュレーションを高速化するために、データ・ファイルに保存されます。
4. C/N比は10 dBに設定されています。
5. PDレーダは、ハミング窓をベースにしたパルス・コンプレッサを使用します。BT積は50です。
6. PD処理では、32パルスのCPIでMTDが用いられます。
7. CFARアルゴリズムはCAです。

**PDRADAR\_FalseAlarmRate\_AWGN**

このサンプルでは、AWGN環境下におけるPDレーダのフォールス・アラーム・レートが測定できます。

1. PDレーダ・レシーバに対する入力は雑音だけです。
2. PDレーダは、ハミング窓をベースにしたパルス・コンプレッサを使用します。BT積は50です。
3. PD処理では、32パルスのCPIでMTDが用いられます。
4. CFARアルゴリズムはCAです。

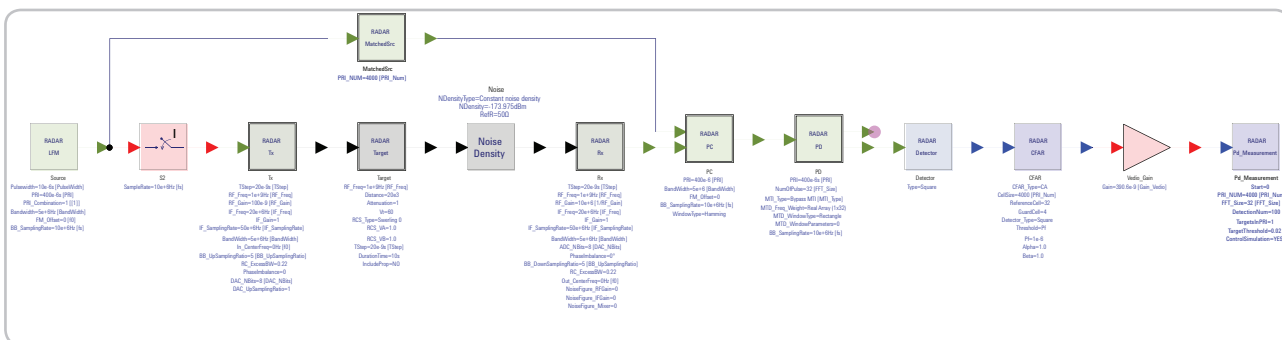


図6. このサンプルでは、AWGN環境下におけるPDレーダのフォールス・アラーム・レートが測定できます。

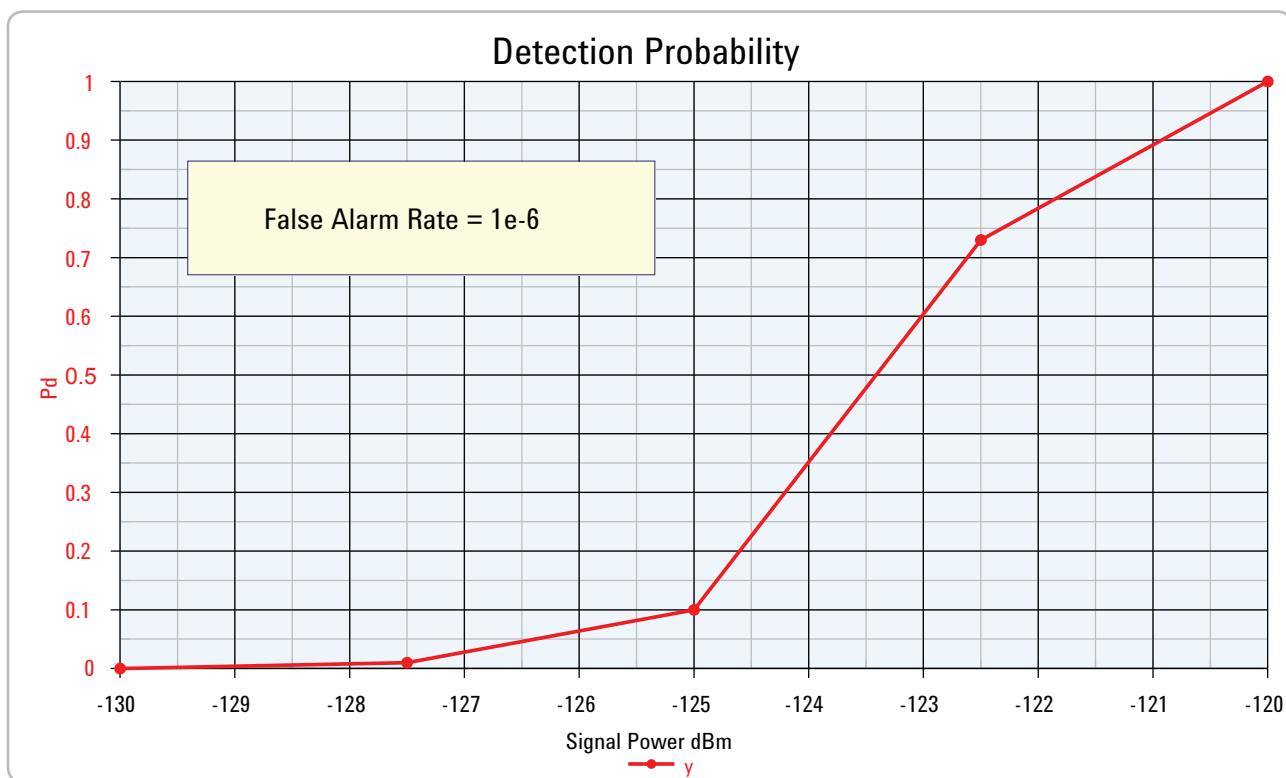


図7. 図6のサンプルの検出確率です。

#### PDRADAR\_FalseAlarmRate

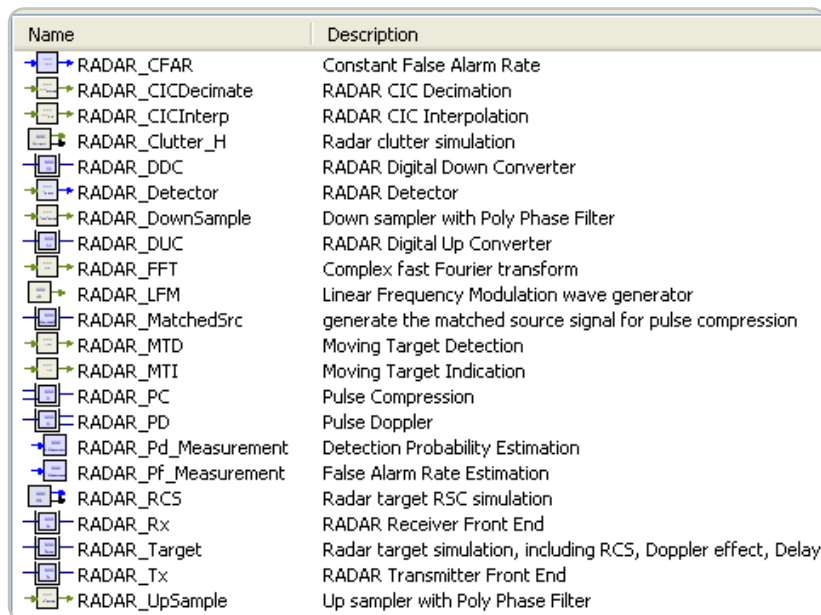
このサンプルでは、PDレーダのクラッタのフォールス・アラーム・レートが測定できます。

1. PDレーダ・レシーバに対する入力クラッタと雑音です。
2. クラッタの振幅はレイリー分布、スペクトラムはガウス分布です。シミュレーションを高速化するために、データ・ファイルに保存されます。
3. C/N比は10 dBに設定されています。
4. PDレーダは、ハミング窓をベースにしたパルス・コンプレッサを使用します。BT積は50です。
5. PD処理では、32パルスのCPIでMTDが用いられます。
6. CFARアルゴリズムはCAです。

#### PDRADAR\_Measurement

このサンプルでは、クラッタや雑音中のターゲットの距離と速度が測定できます。

1. PDレーダは、100 km離れた所にある速度60 m/sのターゲットを検出できます。
2. 受信したS/N比は-10 dBです。
3. クラッタの振幅はレイリー分布、スペクトラムはガウス分布です。シミュレーションを高速化するために、データ・ファイルに保存されます。
4. C/N比は10 dBに設定されています。
5. PDレーダは、ハミング窓をベースにしたパルス・コンプレッサを使用します。BT積は50です。
6. PD処理では、32パルスのCPIでMTDが用いられます。
7. CFARアルゴリズムはCAです。



Name	Description
RADAR_CFAR	Constant False Alarm Rate
RADAR_CICDecimate	RADAR CIC Decimation
RADAR_CICInterp	RADAR CIC Interpolation
RADAR_Clutter_H	Radar clutter simulation
RADAR_DDC	RADAR Digital Down Converter
RADAR_Detector	RADAR Detector
RADAR_DownSample	Down sampler with Poly Phase Filter
RADAR_DUC	RADAR Digital Up Converter
RADAR_FFT	Complex fast Fourier transform
RADAR_LFM	Linear Frequency Modulation wave generator
RADAR_MatchedSrc	generate the matched source signal for pulse compression
RADAR_MTD	Moving Target Detection
RADAR_MTI	Moving Target Indication
RADAR_PC	Pulse Compression
RADAR_PD	Pulse Doppler
RADAR_Pd_Measurement	Detection Probability Estimation
RADAR_Pf_Measurement	False Alarm Rate Estimation
RADAR_RCS	Radar target RCS simulation
RADAR_Rx	RADAR Receiver Front End
RADAR_Target	Radar target simulation, including RCS, Doppler effect, Delay
RADAR_Tx	RADAR Transmitter Front End
RADAR_UpSample	Up sampler with Poly Phase Filter

図4. W1905レーダ・モデル・ライブラリのブロック・リストのスクリーン・ショット。



## その他のレーダに関するリソース

### レコーディング

"Uncovering Hidden Impairments in Radar Systems" (live webinar, 14 April 2010)  
[http://seminar2.techonline.com/s/agilent\\_apr1410](http://seminar2.techonline.com/s/agilent_apr1410)

### アプリケーション・ノート

5990-5392EN、『Simulation & Verification of Pulsed Doppler Radar Systems』

5990-5393JAJP、『Agilent SystemVueを使用したレーダ・システム的设计と干渉解析』

## SystemVueの詳細については、以下のWebサイトをご覧ください。

### 製品情報

<http://www.agilent.co.jp/find/eesof-systemvue>

### 製品構成

<http://www.agilent.co.jp/find/eesof-systemvue-configs>

### ダウンロード

<http://www.agilent.co.jp/find/eesof-systemvue-latest-downloads>

### 参考ビデオ

<http://www.agilent.co.jp/find/eesof-systemvue-videos>

### テクニカル・サポート・フォーラム

<http://www.agilent.co.jp/find/eesof-systemvue-forum>



### LTE-RF 測定の 業界標準機

**Xシリーズ・シグナル・アナライザ**  
**MXGシリーズ信号発生器**  
その最新の規格に追従した高性能  
LTE 測定のスタンダード・モデル  
[www.agilent.co.jp/find/lte](http://www.agilent.co.jp/find/lte)

**アジレント・テクノロジー株式会社**  
本社〒192-8510 東京都八王子市高倉町 9-1

### 計測お客様窓口

受付時間 9:00-18:00 (土・日・祭日を除く)

TEL ■■ 0120-421-345  
(042-656-7832)

FAX ■■ 0120-421-678  
(042-656-7840)

Email [contact\\_japan@agilent.com](mailto:contact_japan@agilent.com)

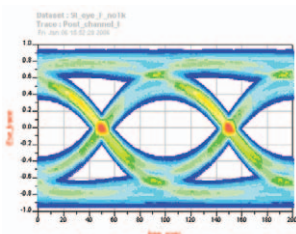
電子計測ホームページ

[www.agilent.co.jp](http://www.agilent.co.jp)

- 記載事項は変更になる場合があります。  
ご発注の際はご確認ください。

© Agilent Technologies, Inc.2010

Published in Japan, October 5, 2010  
5990-6347JAJP  
0000-00DEP



### 高速デジタル回路設計・開発 出戻り回避に不可欠なソリューション

**Agilent Advanced Design System ( ADS )**  
シグナル・インテグリティ解析用  
シミュレーション

[www.agilent.co.jp/find/adssi](http://www.agilent.co.jp/find/adssi)



**Agilent Technologies**