

準ミリ波帯UWBレーダの基本性能

平成19年1月31日

Visteon Japan, Ltd.

宮原 俊二

目的

1. レーダの距離精度を評価
2. レーダのアジマス角度精度を評価
3. 自動車をターゲットとした際のレーダ出力の評価

準ミリ波帯UWBLレーダ

基本的なUWBLレーダ

- **単純なパルス方式**
キャリアを一定間隔でスイッチングする
スペクトラム: キャリア周波数を中心とするSinc関数
- **PSK (Phase Shift Keying) 方式**
ランダムコード等により、パルス内のキャリアに位相変調をかける
スペクトラム: 平滑化されたSinc関数
- **FH (Frequency Hopping) 方式**
ランダムコード等により、パルス内のキャリア周波数を変える
スペクトラム: バンド内でフラット
- **PPM (Pulse Position Modulation) 方式**
ランダムコード等により、パルスの繰返しピッチを変更する。
スペクトラム: 平滑化されたSinc関数

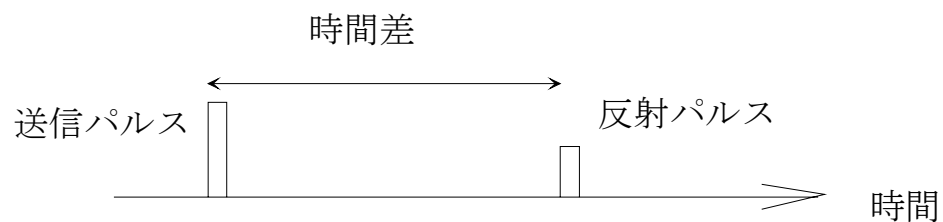
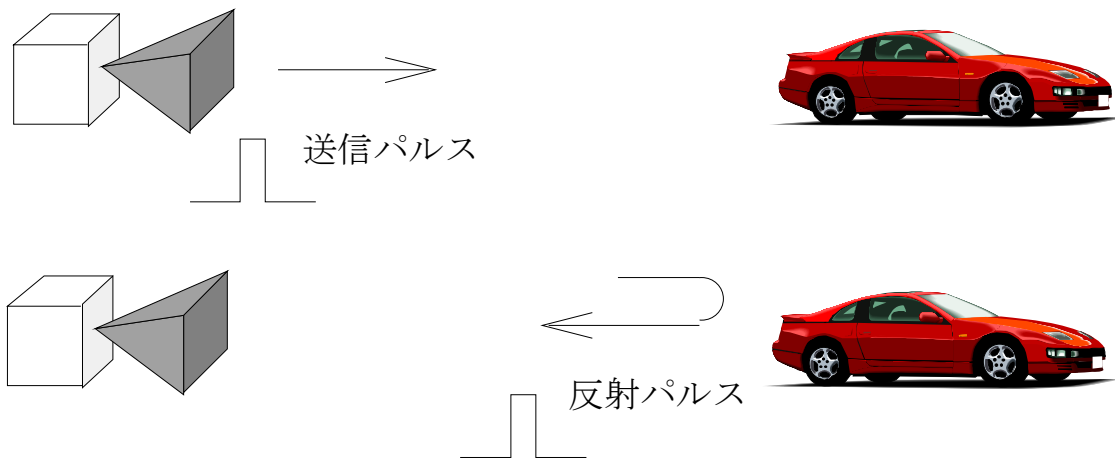
ここでは、パルスの繰返しピッチの変更含むPPM方式のUWBLレーダの性能を調べた

UWBLレーダ： 諸元

方式：	パルスレーダ
パルス幅：	1 [nsec]
角度測定：	モノパルス方式
距離：	0.2 ~ 15 [m]

緒元	仕様
キャリア周波数	24.175GHz
出力	尖頭値: 50mW EIRP during pulse width 平均電力: <0.1mW
スペクトラム	max. Power Spectral Density: -41.3dBm/MHz EIRP.
変調方式	パルス変調
パルス幅	約 1.0ns
周波数帯域幅	帯域幅: 1.2GHz (10dB)
アンテナゲイン Tx	12dBi
アンテナゲイン Rx	13dBi
アンテナパターン Tx	Vert: 30° (10dB) Hori: 120° (10dB)
外形寸法	約 100 x 65 x 20

距離測定：パルス方式



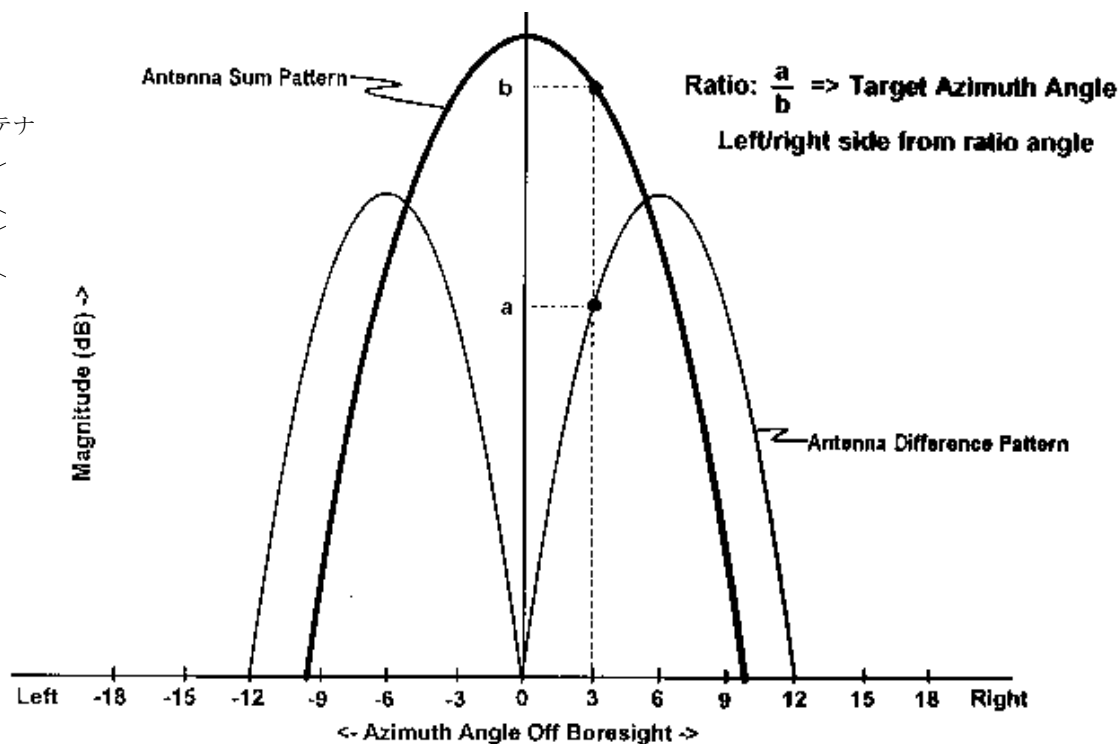
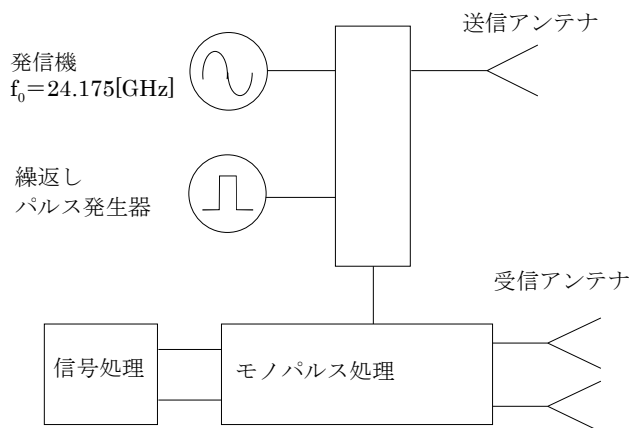
送信パルスと反射パルスの時間差より距離を測定する

距離 = 時間差 × 電波の速度 / 2

例： 時間差 40[nsec]、電波の速度 3×10^8 [m/sec]

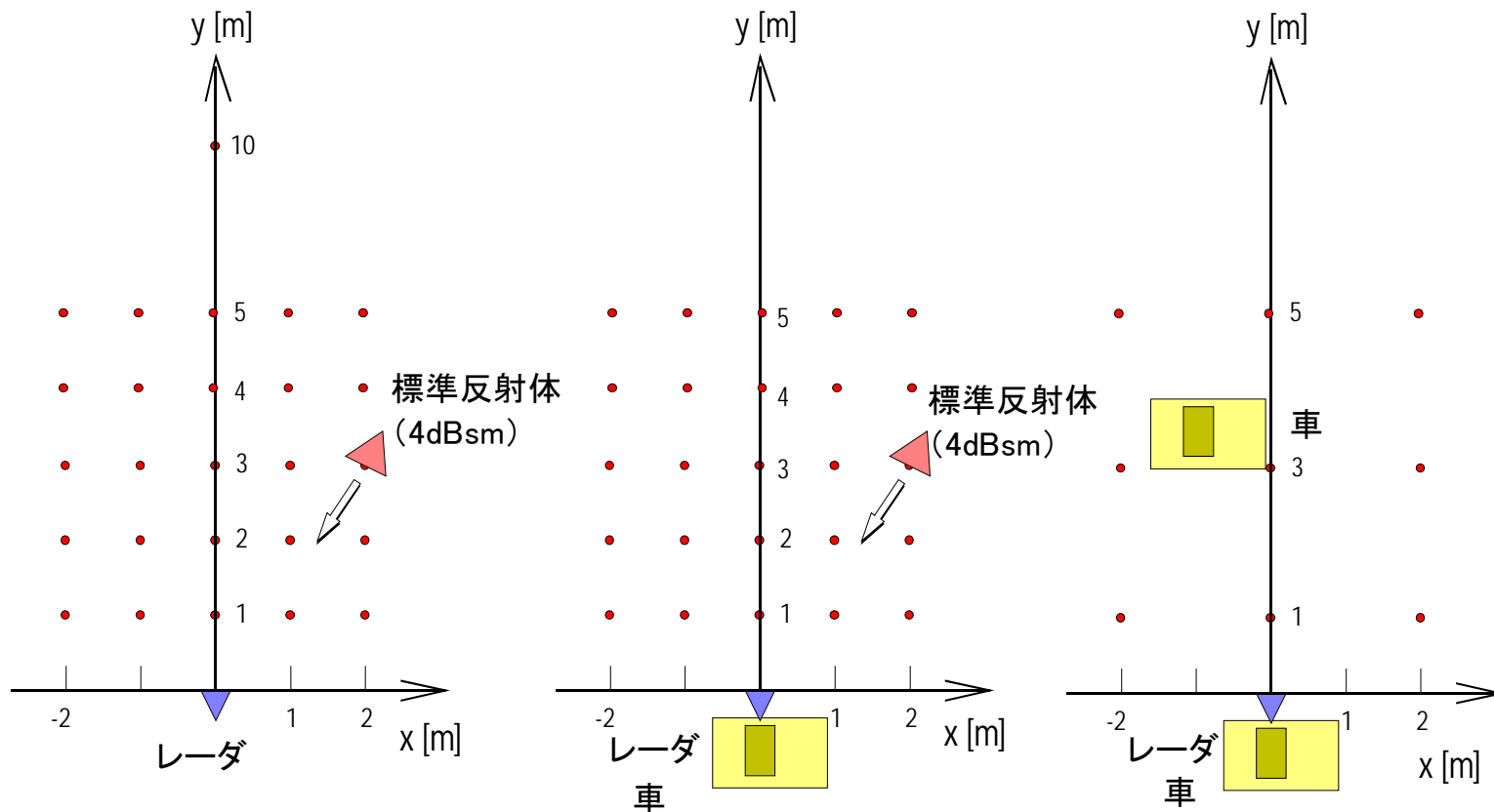
距離 6[m] = $40 \times 10^{-9} \times 3 \times 10^8 / 2$

角度測定：モノパルス方式



2つの受信アンテナの和 (Sum) と差 (Difference) の比から対象物の角度を求める。

試験の構成:

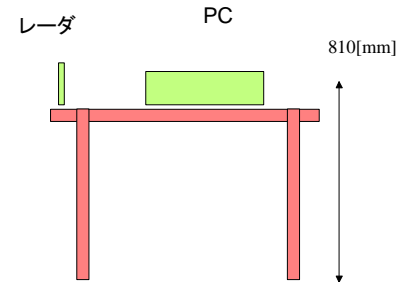
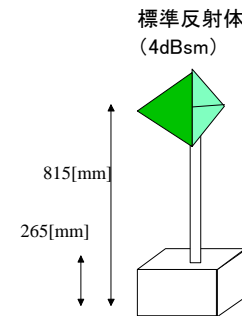
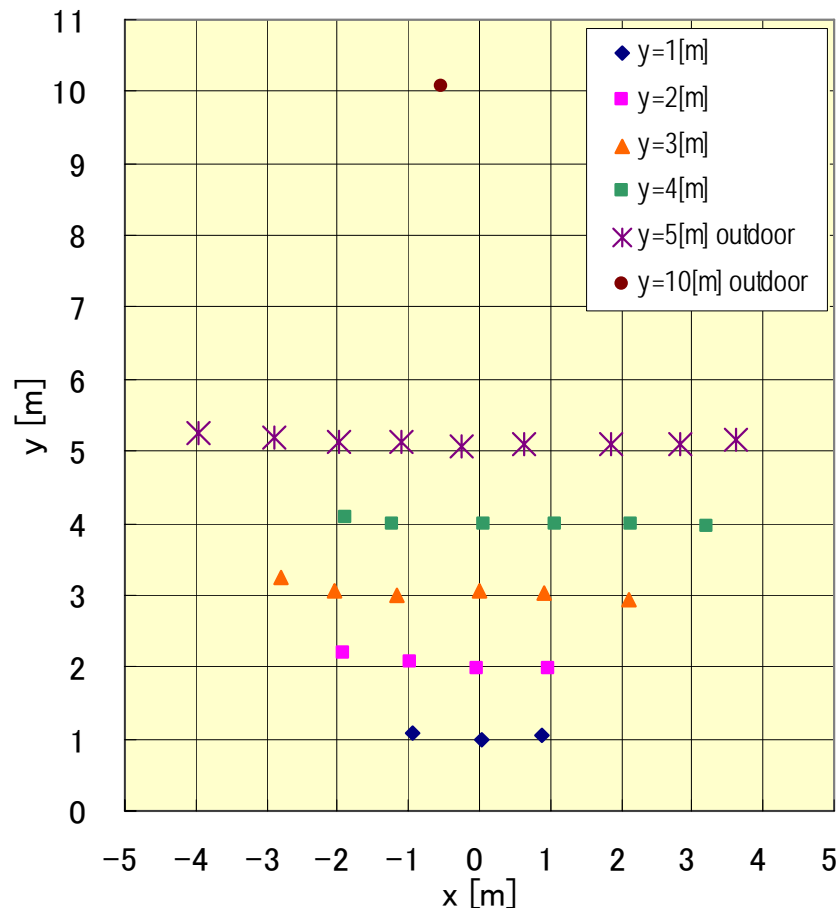


- (1) レーダ単体、標準反射体 (2) 車両組込レーダ、標準反射体 (3) 車両組込レーダ、車

3つの試験を行った。

- (1) レーダ単体試験: レーダ性能調査、
- (2) 車両組込レーダ: リヤバンパー組み込み時のレーダ性能調査、
- (3) 車両組込レーダ: 車から反射信号の調査

(1) レーダ単体、標準反射体

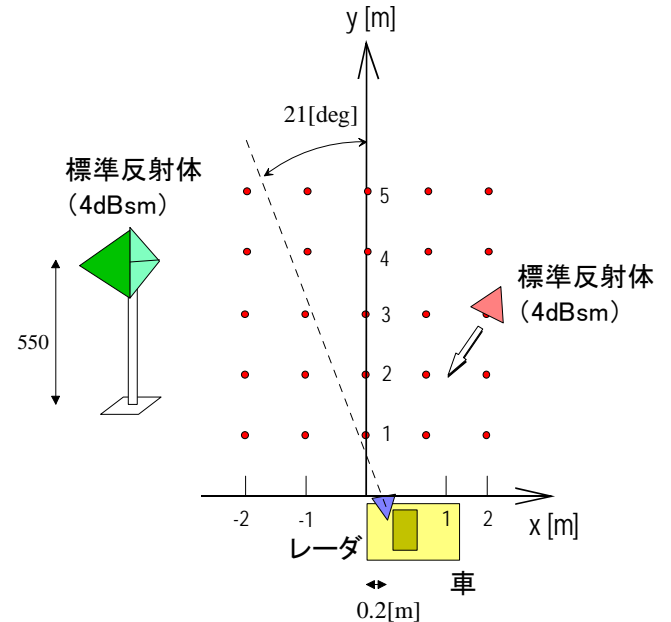
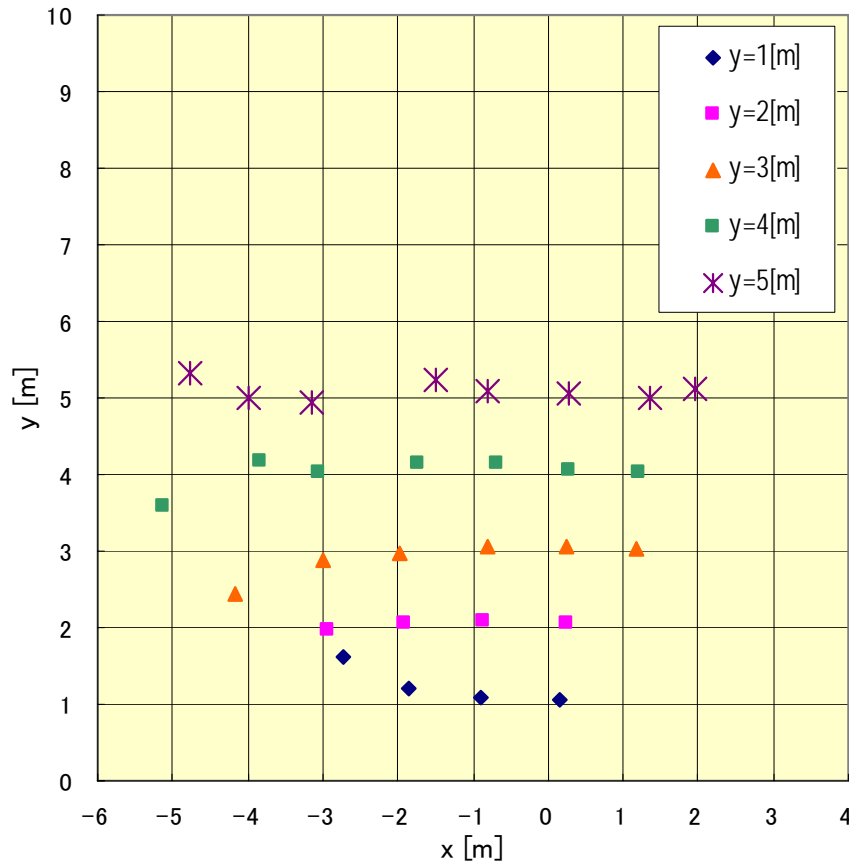


床のコンクリートに基盤メッシュを描き、反射体を $-5 \leq x \leq 5$ および $0 \leq y \leq 5$ の格子点におき距離角度測定を行った。測定できた点のみを表示する。(x=0、y=10[m]の点は、参考。)

距離精度: 6 cm(標準偏差)、オフセット 4 cm

角度精度: 2.7度(標準偏差)、オフセット -0.07度

(2) 車両組込レーダ、標準反射体

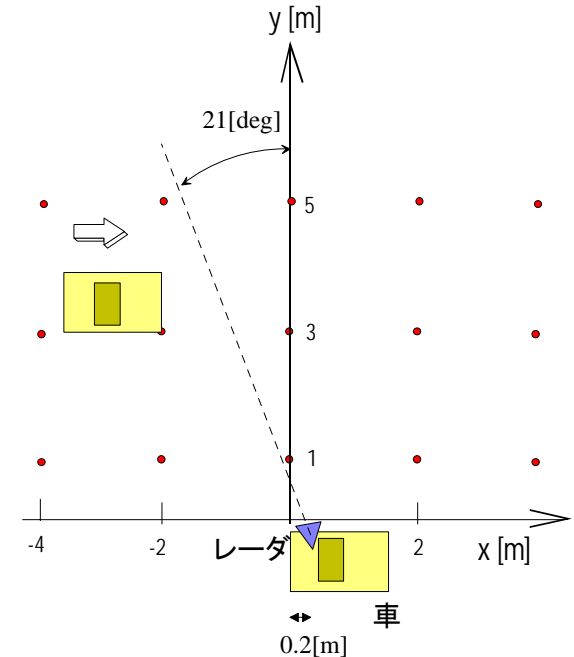
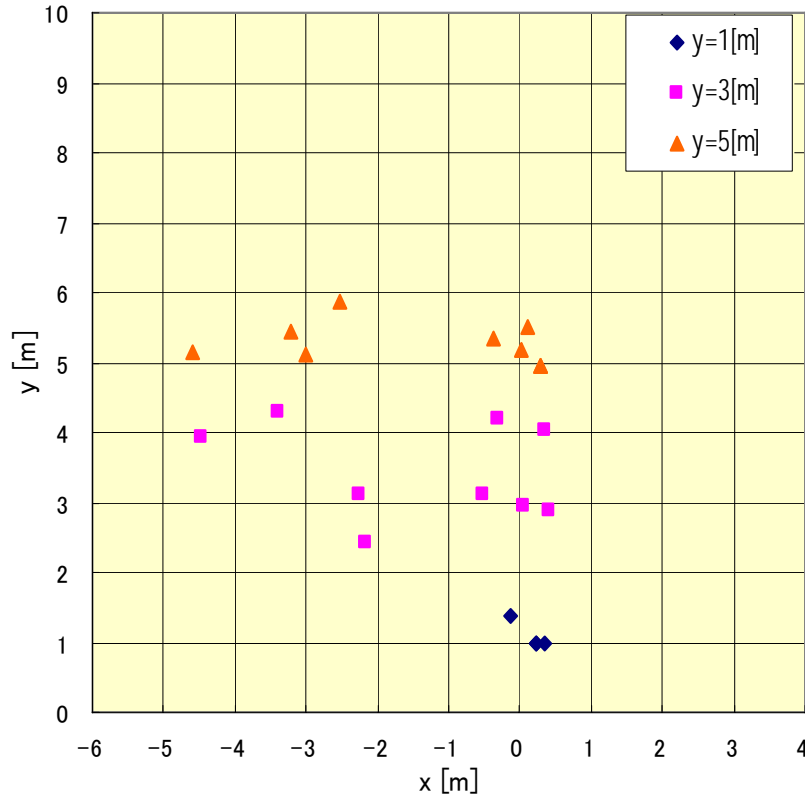


レーダをリヤバンパー側面内側に設け、コンクリート路面に基盤メッシュを描き、反射体を、 $-5 \leq x \leq 5$ および $0 \leq y \leq 5$ の格子点におき距離角度測定を行った。測定できた点のみを表示する。

距離精度,角度精度:

樹脂バンパー下でも、単体レーダに比較し顕著な性能劣化は見られない

(3) 車両組込レーダ、車



レーダをリヤバンパー側面内側に設け、コンクリート路面に2[m]ピッチで基盤メッシュを描き、車両を $-4 \leq x \leq 4$ および $0 \leq y \leq 5$ の格子点におき距離角度測定を行った。 y をパラメータとして測定できた点をプロットした。

距離精度,角度精度:

$x \leq 0$ 車両の右前方横位置 および 車両前面の反射体を検出

$x > 0$ 横位置を検出

常に最短距離位置を検出してる

基本性能試験結果

- レーダ基本性能： 対象-標準反射体
精度： 約10cm(標準偏差) (距離<5[m])
角度精度： 約3度(標準偏差) (|角度|<40度)
- 車両搭載時： 対象-標準反射体
バンパーによる顕著な性能劣化は見られない
- 車両搭載時： 対象-車両
車両表面点からの鏡面反射、Scatteringが観察されたが、常に最短距離を検出することが出来ている

今回、PPM方式準ミリ波帯UWBレーダの性能を報告したが、周波数帯域幅が同じであれば他の方式(単純パルス、FH)でも同等の性能が予想される。