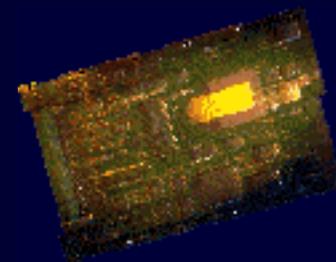
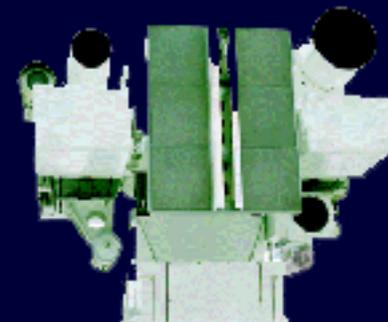
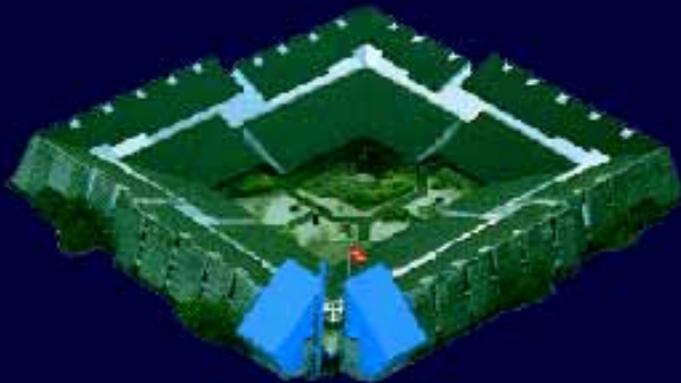
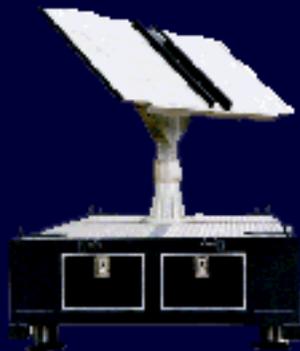


# WEIBEL ドップラ・レーダ・システム



# ラインナップ

- ◆ 砲口速度レーダ・システム
- ◆ 固定式ドップラ・レーダ・システム
- ◆ 自動追尾型ドップラ・レーダ・システム
- ◆ MFTR (Multi Frequency Tracking Radar) システム
- ◆ レンズング・レーダ・システム



# 砲口速度レーダ・システム

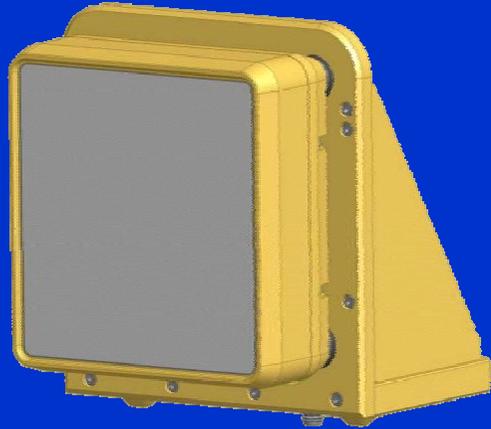
全世界で  
納入台数1000台以上



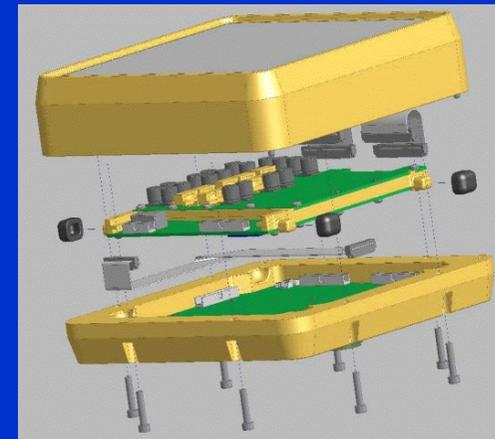
ワイベル砲口速度レーダ・システムは、信頼性の高い機構設計によって射撃時の突風や振動に対する高度の信頼性と耐久性を確保しています。本システムは、ドップラ原理により動作します。ドップラ・レーダ・アンテナは、連続的にマイクロ波を発信し同時に飛しょう体からの反射波を受信します。この2つのマイクロ波の位相差がドップラ信号となります。信号は、増幅されアナライザに転送されます。アナライザは、アナログドップラ信号をデジタル信号に変換し内部のデジタルメモリの保存します。飛しょう体の速度は、FFTとデジタル処理により計算されます。このFFT処理をもとにした計算はあらゆるタイプの弾薬、飛しょう体についての計測を可能にします。

# MVRS-700SC

Muzzle Velocity Radar System  
砲口速度レーダ・システム



- ◆ 小型・軽量
- ◆ FFTデジタル信号処理
- ◆ 高精度
- ◆ 自動校正機能
- ◆ 速度範囲 30~3,000m/s
- ◆ 最大10,000発/分の計測
- ◆ 少数のプリント回路基板
- ◆ 高速処理・大容量メモリ
- ◆ 高信頼性



# 固定式ドップラ・レーダ・システム

全世界で納入台数200台以上



- SL-3022
  - ゲイン: 22 dB, ビーム角:  $20^{\circ} \times 10^{\circ}$ , 出力: 3 W
- SL-7025
  - ゲイン: 25 dB, ビーム角:  $10^{\circ} \times 10^{\circ}$ , 出力: 7 W
- SL-15028
  - ゲイン: 28 dB, ビーム角:  $10^{\circ} \times 5^{\circ}$ , 出力: 15 W
- SL-30031
  - ゲイン: 31 dB, ビーム角:  $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ , 出力: 30 W

ワイベル固定式ドップラ・レーダ・システムは、コンパクトサイズのポータブルXバンド連続波ドップラ・レーダ・システムです。このシステムは最新のレーダ技術に基づいています。送信および受信アンテナはマイクロストリップ・アレイ・アンテナで構成されており、システムに使われている全部品がソリッド・ステートです。上に述べた電子設計基準と組み合わされた信頼性の高い機構設計によって、通常のあるゆる兵器による突風や振動に対する高度の信頼性と耐久力を確保しています。固定式ドップラ・レーダ・システムはこれまでに多くの実績のある実戦車載用砲口速度レーダシステムをベースに開発されフィールドでの使用に十分耐えるように設計されています。

# 固定式ドップラ・レーダ

- ◆ 堅牢・小型・軽量
- ◆ FFTデジタル信号処理
- ◆ 高精度
- ◆ 自動校正機能
- ◆ 速度範囲 30~3,000m/s
- ◆ 最大10,000発/分の計測
- ◆ 155mm飛翔体で8~15kmの追尾距離
- ◆ 高速処理・大容量メモリ
- ◆ 高信頼性

# 自動追尾型ドップラ・レーダ・システム

全世界で納入台数60台以上



**MSL-60034**

- ゲイン: 34 dB
- ビーム角: 2.5 ° x5°
- 出力: >60 Watts



**MSL-60037**

- ゲイン: 37 dB
- ビーム角: 2.5 ° x2.5°
- 出力: >120 Watts



**MSL-240040**

- ゲイン: 40 dB
- ビーム角: 1.3 ° x2.5°
- 出力: >240 Watts

ワイベル自動追尾型ドップラ・レーダ・システムは、モノパルス・ドップラ・レーダ・アンテナとトラッキングコントローラおよびシグナル・アナライザから構成される、飛翔体の視線速度や方位角と仰角を測定するアクティブ・リアルタイム追跡システムです。このシステムは最新のレーダ技術に基づいており、角度測定はモノパルス識別技術に基づいています。送信および受信アンテナはマイクロストリップ・アレイ・アンテナで構成されており、システムに使われている全部品がソリッド・ステートです。上に述べた電子設計基準と組み合わせられた信頼性の高い機構設計によって、高度の信頼性と携帯性を有しています。ターゲットの方位計算は高速デジタル信号処理によって行います。システムの信号取り込み、記憶および処理はすべてデジタル・ベースで行い、速度および角度計算はスペクトル分析とデジタル信号処理だけで行います。これによって、あらゆるタイプの移動目標、弾薬や口径の測定が可能です。

# 自動追尾型ドップラ・レーダ・システム

- ◆ 堅牢・小型・軽量
- ◆ FFTデジタル信号処理
- ◆ Xバンド周波数を採用
- ◆ リアルタイムの速度 / 3D位置計測
- ◆ 高精度
- ◆ 高アンテナ利得 40dB以上
- ◆ 自動校正機能
- ◆ 速度範囲 30~5,000m/s
- ◆ 155mm飛翔体で40km以上の追尾距離
- ◆ 高速処理・大容量メモリ
- ◆ 高信頼性

# MFTRシステム



- ビーム角:  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$
- ゲイン: 43 dB
- 出力: >800 Watts
- AC: 253 dB
- 最大レンジ: 500 km
- 角速度: >50  $^{\circ}/\text{sec}$
- 角加速度: >50  $^{\circ}/\text{sec}^2$
- ペイロード: >200 kg
- 精度: 0.01  $^{\circ}$

MFTRシステムは、リアルタイム3次元追跡システムです。角度測定はモノパルス識別技術、距離の測定は多周波技術、速度測定はドップラ原理に基づいています。

多周波連続ドップラ-レーダー技術には以下の利点があります。

- 最適照準の正確性
- 最適速度の正確性
- 最適角度の正確性
- あらゆる斜め見通し線に適用
- あらゆる対象物サイズに適用
- 低い位置の高低測定が可能

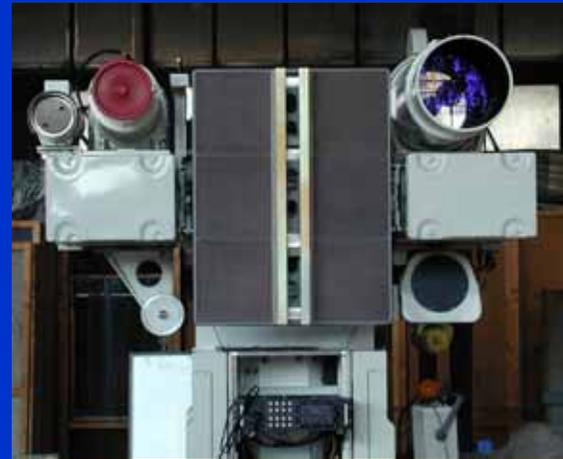
# レンジング・レーダ・システム

RR-2100/34



- ゲイン: 34 dB
- ビーム角:  $2.5^\circ \times 5^\circ$
- 出力: >60 Watts

RR-2100/35



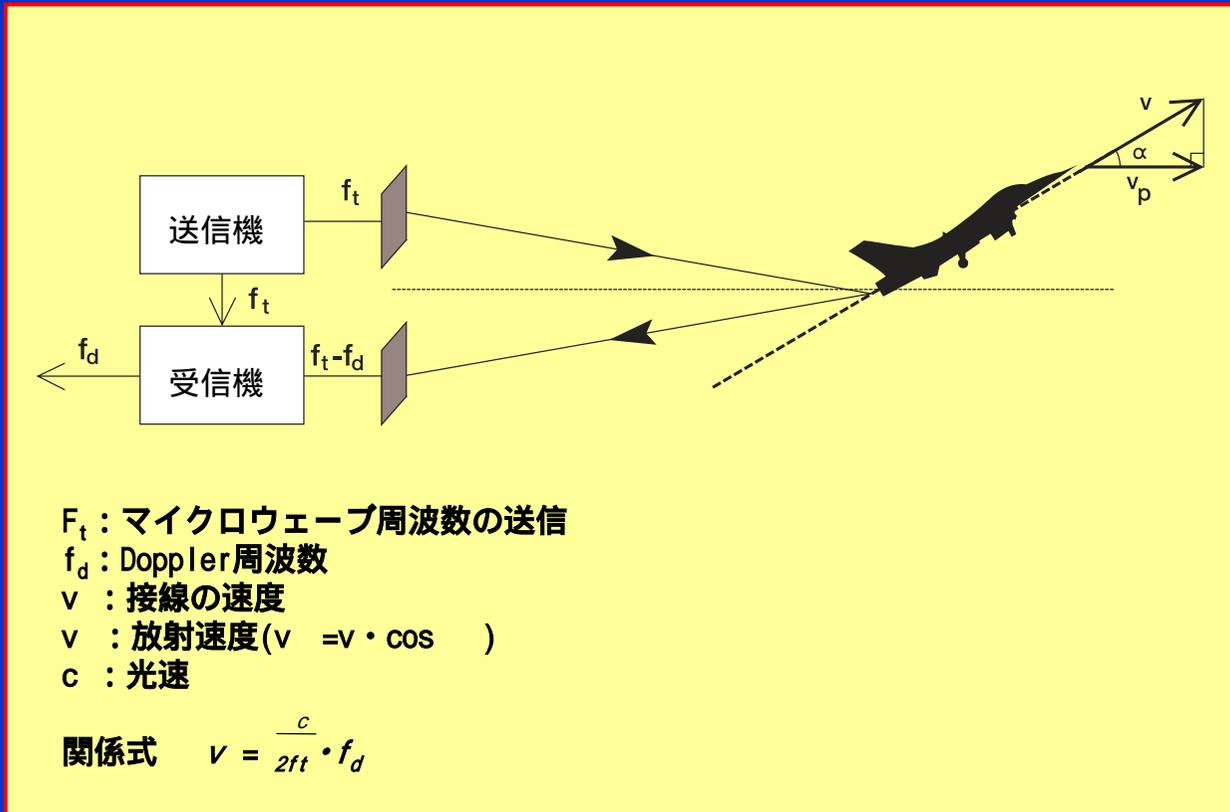
- ゲイン: 35 dB
- ビーム角:  $1.5^\circ \times 5^\circ$
- 出力: >90 Watts

レンジング・レーダ・システムは、光学プラットフォームへのマウント用に設計されたX-周波数帯Multiple Frequency持続波レーダーです。

レンジング・レーダ・システムは、移動する目標を高い精度で捕捉し、追跡し、光学プラットフォームへリアルタイム・レンジや誘導データを転送します。

# 視線速度

## ドップラー原理



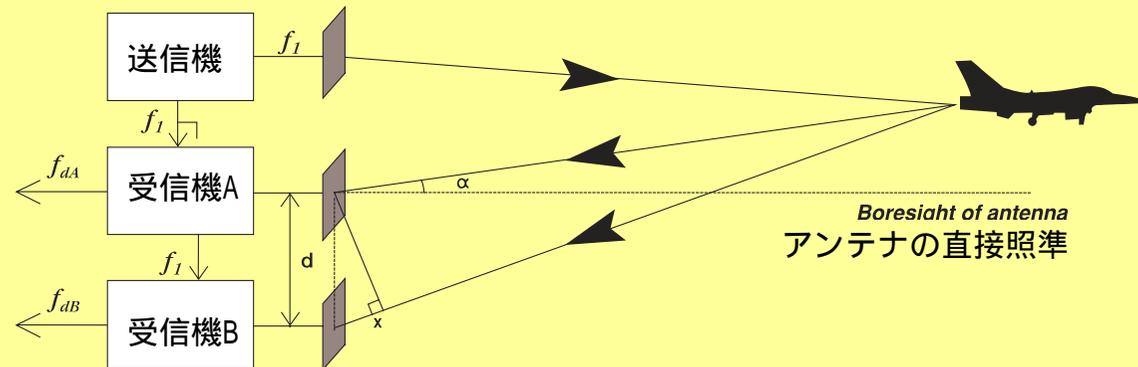
システムは、連続波Dopplerレーダをベースにしています。送信機は連続発振器周波数( $f_t$ )を生成します。この周波数は、アンテナによって放射されます。放射されたエネルギーの一部は目標によって傍受され、拡散されます。レーダの方向には一部の目標があります。その方向にあるエネルギーが受信アンテナによって集められます。

目標がレーダに対応する速度( $v$ )で移動している場合は、受信信号は下の図のように測定結果( $f_d$ )によって送信信号( $f_t$ )から周波数に変換されます。

低周波数Doppler信号( $f_d$ )は、受信信号( $f_t - f_d$ )から送信信号( $f_t$ )を減算することにより生成されます。

# 方位角・仰角

モノパルス phase-phase 比



$f_1$ : マイクロウェーブ周波数の送信

$\alpha$ : 飛翔体との物理的角度

$x$ : 受信機Bに関連した受信機A信号のフェーズの差異

$d$ : 受信機AとBの距離

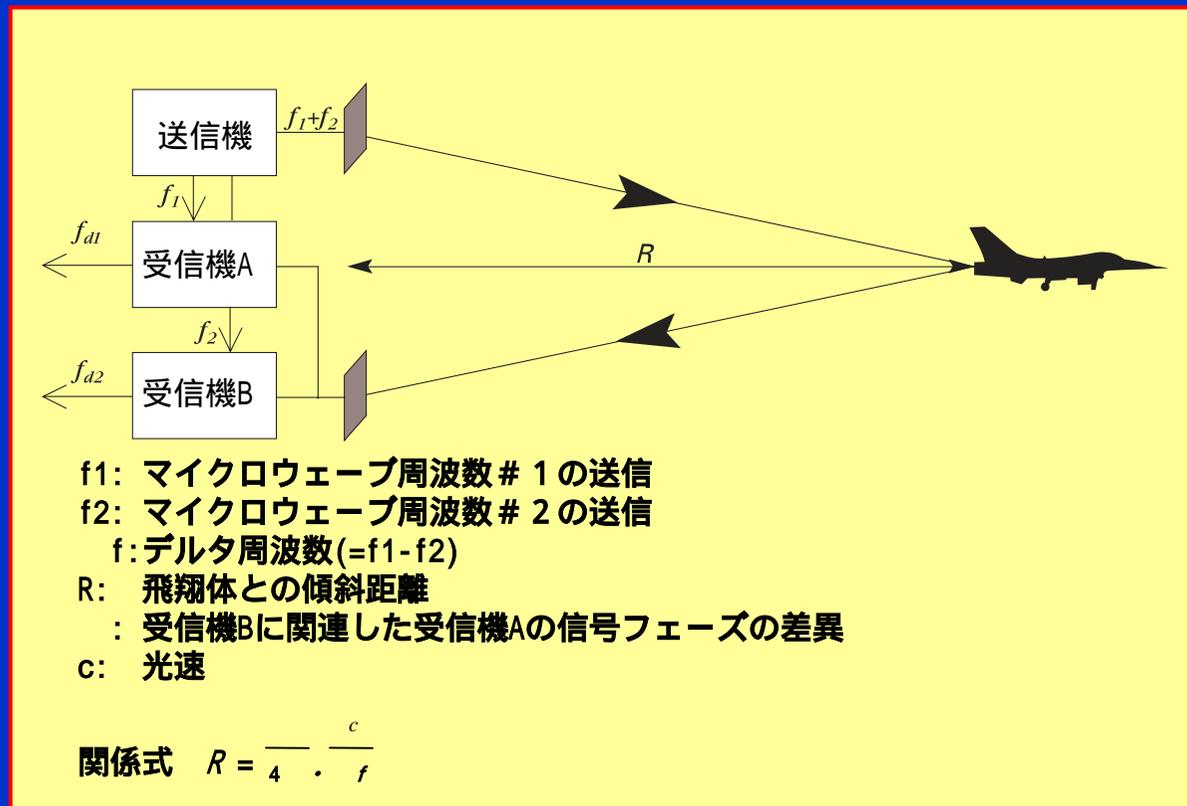
$c$ : 光速

$$\text{関係式} \quad x = 2 \frac{f_1}{c} \cdot d \cdot \sin \alpha$$

方位&仰角は、フェーズ - フェーズ比較モノパルス原理を使用して計算されます。システムでは、4つの独立した受信機を使用します。4つの受信機からの信号はデジタル化され、組み合わせられ、2つの高低信号(上部および下部)と2つの方位信号(左部および右部)を形成します。システムは、高低追跡エラーの信号範囲および方位追跡エラーの信号範囲のフェーズ差異を測定します。フェーズの差異はFast Fourier Transformation(FFT)を使用して測定します。これによって、レーダー・ビーム内に他の移動する物体があっても、システムはレーダー・ビーム内の位置を高精度に測定します。

# 直線距離

## マルチ周波数連続波



目標に対する斜め見通し線は、同じアンテナを使用して同時に2つの周波数( $f_1$ ,  $f_2$ )を送信することによって得ることができます。2つの周波数は目標に反射し、同じ受信アンテナによって集められます。2つの送信周波数は、ゼロ照準でのフェーズ内にあります。

上図に示したように、Doppler信号( $f_{d1}$ )は、受信信号から $f_1$ を減算することにより生成され、Doppler信号( $f_{d2}$ )は、受信信号から $f_2$ を減算することにより生成されます。フェーズは、Fast Fourier Transformationを使用して、 $f_{d1}$ と $f_{d2}$ 間が測定されます。斜め見通し線は、上図に示したように、フェーズから計算されます。

# 計測結果

