

パッシブレーダによる移動体検出について

監視通信領域 ※本田 純一

航空交通管理領域 大津山 卓哉



図1 INCSのイメージ図

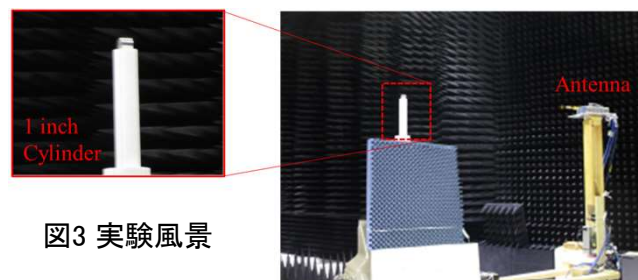


図3 実験風景

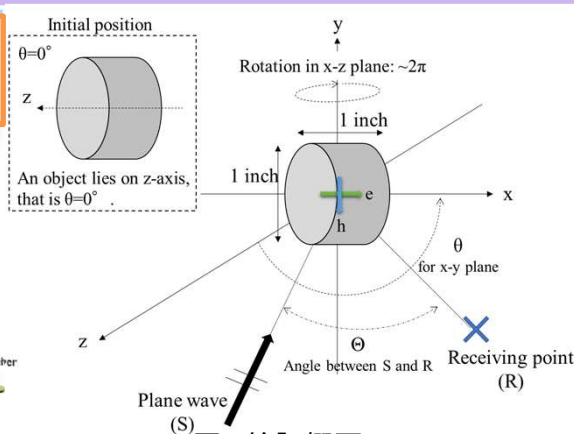


図2 検証概要

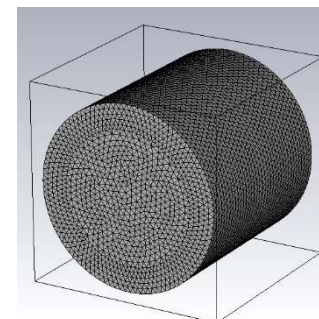


図4 計算モデル

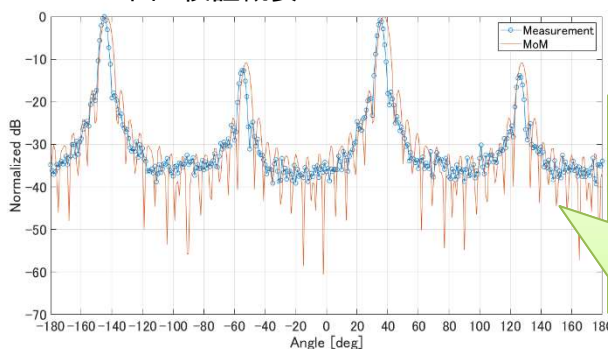


図5 実験値と計算値の比較($\theta=75^\circ$)

両者は良く一致している
・ 実験、計算いずれもBRCSの推定に有効と考えられる

1. はじめに

民間航空における航空機監視は、航空機搭載のトランスポンダを活用した監視システムが主流となっている。一方で、トランスポンダ未搭載機や気象情報の取得のために、物体からの反射波を利用した一次監視レーダ(PSR)も重要な役割を果たしている。しかし、検出率やコストの面で課題があり、将来的には空港近傍を対象としてPSRの代替となる非協調監視システム(INCS: Independent Non-Cooperative Surveillance)が注目されている。

本研究では、INCSに関する研究・開発を行っており、INCSの実現に向けた課題や必要とされる技術について調査を進めている。INCSの一形態としては、ネットワーク接続された複数の送受信機を利用したマルチスタティック構成が想定される。航空機(移動体)からの反射波を利用する本監視システムは、散乱体からの反射量をいかに見積もるのが重要となる。本発表では、想定されるINCSの構成や特徴について言及し、送受信分離型の場合の反射信号の推定結果について報告する。

2. INCSの概要

図1に示すように、INCSは現行PSRの電波だけでなく、地上デジタル放送波やモバイル通信用基地局等の電波も利用した監視方式が考えられる。システム性能は、各信号形式や周波数により異なり、特に個々の周波数帯における移動体からの散乱界、つまりレーダ断面積(RCS: Radar Cross Section)を推定することが、受信機の構成や最適配置、信号処理方法を決定する上で重要である。

3. バイスタティックレーダ断面積の推定

移動体からの散乱量はRCSとして議論される。特に送受信機一体型となるモノスタティック構成におけるRCSの議論が多いが、送受信機を分離したバイスタティック構成におけるRCS(BRCSと称する)については、評価が難しい。BRCSでは、移動体の形状、大きさ、姿勢等に加えて、送受信機の位置関係が大きく関係する。これらを踏まえた評価を実施し、INCSの構成に役立てることが本研究の目的の一つである。

BRCSの推定には、実験やシミュレーションが挙げられるが、いずれも使用する周波数との関係で一長一短がある。統計的に処理する上ではシミュレーションでパラメータを変更し検討することが有用であるが、計算精度の考察は必要不可欠である。そこで、本研究では、BRCSの初期検討として75GHz帯を利用した実験とモーメント法を利用したシミュレーションの比較を行った。

まずは計算と実験システムの精度検証も踏まえて、1インチ円柱を使ったBRCSの測定と計算を実施した。図2は送受信機のなす角を θ とした場合の検証概要を示す。図3及び図4は実験風景と計算時の円柱モデルである。図5は $\theta=75^\circ$ のときの実験結果と計算値の比較である[1]。両者はよく一致しており、実験値も計算値も信頼性は高いと考える。この比較より、BRCSの初期検討は上手く行っており、今後は送受信機の位置関係や散乱体の形状等をパラメータとして更に検討を進めたいと考えている。

[1] J. Honda, M. Watanabe, Y. Makita, T. Otsuyama and R. Geise, "Numerical Simulation and Measurement of Bistatic Radar Cross Section in 75 GHz," Proc. ICEAA, Aug. 2021. (Accepted)