

最先端レーダ画像処理による電波応用研究

<波動情報システム研究室>では、電磁波の中で応用が比較的容易なマイクロ波ミリ波帯の電波に関する研究を行っています。Maxwellの電磁波の存在予測とHertzによる実験から既に百数十年以上が経ちます。この間、情報通信技術(ICT)が私たちの生活に直接的間接的に大きな影響を与え続けていることは言うまでもありません。ここでは、当研究室における幾つかの応用研究を紹介します。

■ 壁の向こうに何がある?!【壁透過・地中埋設物検出レーダの研究】

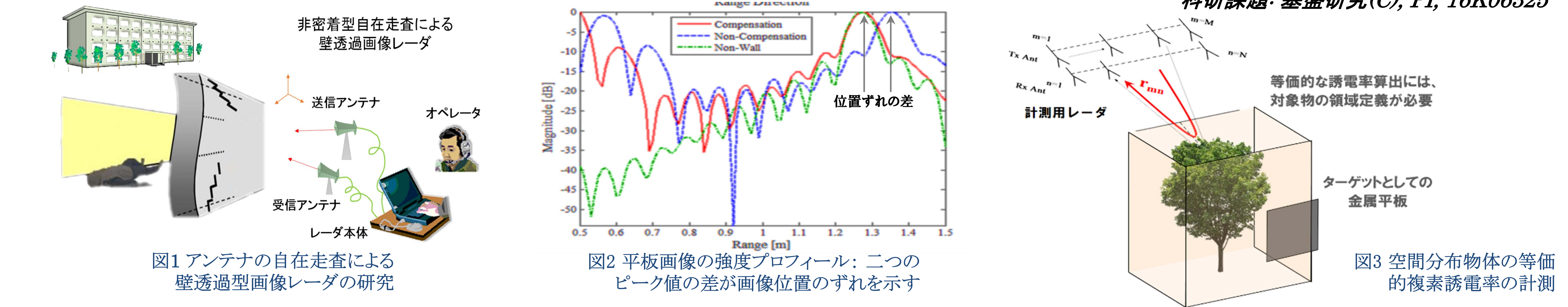
一つ目は電波の透過性に関する研究です。医療機関におけるX線CTとかMRIで想像できるように、電磁波は誘電体内を通過します。この性質から、建物内の様子を画像化する近距離レーダが考えられます。セキュリティ用の壁透過レーダ、水道管、ガス管、地雷などの地中埋設物探知レーダ、空港での危険物検知用レーダなどに応用できます。このレーダは一つ使い勝手の悪いところがあり、画像を作るには送受信アンテナを規則的に走査する必要があります。そこで、オペレータがアンテナを自由に移動させても画像が得られる処理法を考案し確認中です(図1)。

-- 科研課題: 基盤研究(C), PI, 25420325 --

■ レーダ画像から物体の誘電率が分かる?!【空間分布物体の等価誘電率計測法の研究】

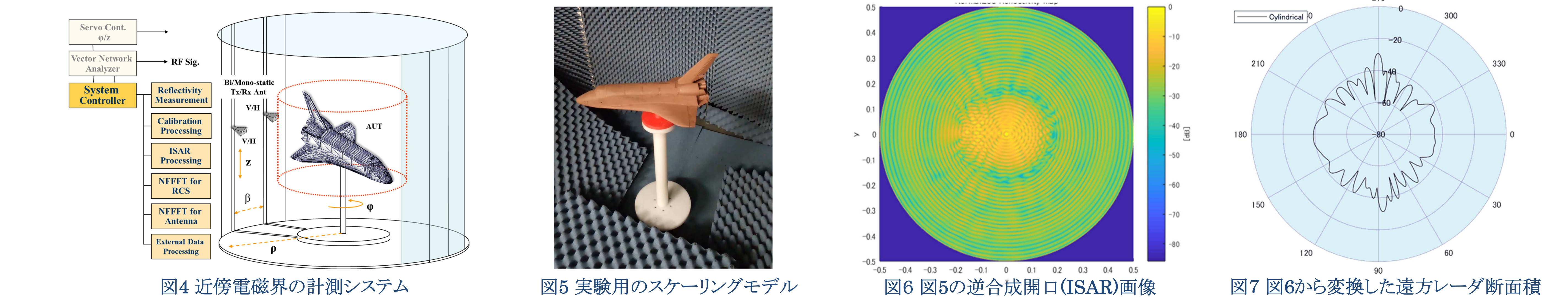
地球上の殆どの物体を占める誘電体の誘電率情報はあらゆる分野での基本量です。通常は伝送線路内に小試料を充填し、その前後の変化から誘電率を算出します。問題は木などの空間内に誘電体が分布している場合、どう計測するかです。これに対し、レーダ画像位置の変位と物体の誘電率の関係に着目した新しい計測法を考案しました。壁などの均一に材料が配分されている場合(図2)は材料の誘電率分だけ、空間内に分布している場合(図3)は等価的な誘電率分の位置が変位します。誘電率(水分)と森林バイオマスの相関より、地球規模の環境計測にも応用性があります。

-- 科研課題: 基盤研究(C), PI, 16K06325 --



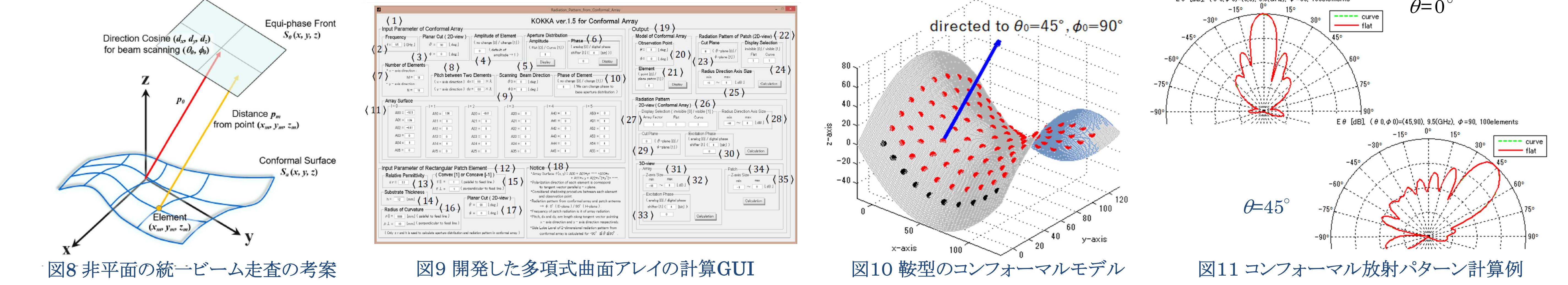
■ レーダ画像からレーダ断面積とアンテナパターンを評価?!【近傍電磁界遠方変換法の研究】

電気長の大きな物体のレーダ断面積、アンテナパターンの計測は困難を極めます。このため、物体近傍の散乱電磁界を計測し、逆合成開口による画像処理後、遠方電磁界を数学的に評価する方法を確立、提案しています(図4~7)。



■ 非平面アレイの放射電磁界を机上PCで計算?!【コンフォーマル型フェーズドアレイアンテナの研究】

実装先プラットフォームの形状を損なわずにアンテナ素子を配置したコンフォーマルアレイの設計は、素子数が大きくなると、電磁界シミュレータでは計算時間の面で実用的ではありません。そこで、コンフォーマル形状が多項式で表される場合を数学的に解析し、様々な変数を一元的に扱うGUIを開発しました(図8~11)。



■ 衛星レーダ画像から海洋・地表上のターゲットを識別?!【レーダリモートセンシング画像解析の研究】

-- アメリカONRGファンディング, PI, N62909-18-1-2035) --