

3.8.1 電磁波計測研究センター 電波計測グループ

グループリーダー 浦塚清峰 ほか9名

3

活動状況

電波を用いた地球表面の可視化技術の研究開発

概要

合成開口レーダ (SAR) は、天候や昼夜に左右されずに地震、火山災害、土砂崩れ等の種々の災害状況を検出することができる。NICT では、これまでも 1.5m の分解能の航空機搭載 SAR (Pi-SAR) により実証してきた。本研究開発では、航空機 SAR の開発と応用実証を行ってきた経験と技術力を生かし、災害時等の実利用を目指して、更に高精度で地球表面を観測できる、高性能航空機搭載合成開口レーダ (Pi-SAR2) を開発した。また、観測したデータをほぼ実時間で災害現地に伝送するシステムの開発を目指し、機上で画像化してデータを伝送するシステムの開発を行っている。これらの技術開発とともに、我が国における SAR 研究のセンターとして、国際競争力及び指導力の確保を目的として、航空機 SAR を利用して、新しい SAR 技術の先導的な実験や SAR 観測衛星実験等の各種実験を行っている。

平成 21 年度の成果

(1) 高性能航空機 SAR の開発

総務省発行の「安心・安全な社会に向けた情報通信技術のあり方に関する研究会報告書」にあるように「2010 年までに、1 m 以下の高精度合成開口レーダによる被災地撮影技術を実現」することを目標として、高分解能な合成開口レーダ (SAR) 技術の開発実証として、1m 以下の分解能を実現する高性能航空機搭載 SAR の開発を実施してきた。

航空機 SAR のレーダとしての主要部分については、平成 18 年度に設計を開始し、平成 19 年度には、レーダシステムの製作と航空機搭載のための航空機改修の設計を進め、平成 20 年度において、航空機に取り付けたシステムとして完成した。Pi-SAR2 の主な性能を表 1 に示す。また、図 1 は開発した SAR システム (Pi-SAR2) を航空機に取り付けた様子である。

平成 21 年度は、取得したデータを処理して画像とするシステムの開発を行った。観測画像の画質を設計通りに発揮するためには、航空機 SAR システムのハードウェア特性に合わせた処理パラメータのチューニングが必要であり、平成 20 年度に取得した試験データを用いて調整を進めた。

また、高分解能処理には航空機の観測軌道推定の高精度化が必要で、航空機に搭載した高精度の軌道・姿勢計測装置の導入とそれによりデータ処理手法を改善した。

これらの開発により、航空機搭載 SAR システムによる目標を大きく超える 30cm の高分解能の性能が達成された。図 3 はこうして得られた画像例のひとつで、北海道函館市の五稜郭を中心とした 1km 四方の画像である。画像を詳細に見ると、建物の窓枠等の様子が判読できる。また、画像の色は、偏波により色付されたものである。このように、このレーダは、高分解能性能のほかに、インターフェロメトリ (高さ計測) やポラリメトリ (偏波を用いた識別能力) といった Pi-SAR (1 号機) の持つ機能を引き継いでいる。

(2) SAR データの実時間高速伝送技術の開発

災害時等に、SAR で観測したデータをほぼ実時間で、地上の目的の場所に送ることを目指した研究開発をすすめている。通常、SAR データは、観測後、高速の計算機を用いて処理を行うまでは画像として見ることはできない。生のデータは高速大容量で、高効率のデータ圧縮は難しい。そのため、航空機からの通信で生のデータを地上に伝送することは現実的ではなく、これまで処理は地上で行われてきた。これを、観測と実時間に近い形で地上に送るために、平成 19 年度までに検討を進めてきた。SAR データを機上で画像再生することにより、高効率の圧縮が可能であり、そのために機上での再生処理が必須である。そのために、平成 21 年度に開発した地上処理ソフトウェアを、航空機の機上でも活用し、専用の高速補正処理技術によって、観測後約 15 分で画像に再生する処理を行う機上処理装置を開発した。15 分という時間は、航空機 SAR によるある観測が終了して次の観測に入るまでにかかる平均的な時間である。

平成 21 年度にはこの機上処理装置の動作確認を含めた、機能と性能の実証実験を実施し、期待通りの性能が得られた。これにより、災害時等に航空機 SAR による観測を行ったあと、航空機が次の観測地点に向かう間に画像を得ることができ、被災地等に迅速にデータを配信する手段の 1 つが整った。

表1 航空機 SAR (Pi-SAR2) 性能

	諸元
中心周波数	9.55 GHz / 9.65 GHz
周波数帯域幅	500 MHz / 300 MHz / 150 MHz
スラントレンジ分解能	0.3 m / 0.5 m / 1.0 m
アジマス分解能	0.3 m (1 ルック) / 0.6 m (2 ルック)
観測幅 (地上投影)	> 10 ~ 5 km
雑音等価散乱係数 (NE σ_0)	< -23 dB / -27 dB / -30 dB
データレート	200 MB/s × 3ch.
データ記録装置	3.5 インチハードディスク (500GB × 8) × 3ch.
レドーム位置	翼近傍の下部
アンテナ駆動	スライディング・スポットライト機能によりアジマス方向の画像品質をさらに高めることが可能



図1 レーダを搭載して飛行中の航空機 (ガルフストリーム II)



図2 航空機に搭載されたレーダのアンテナ部

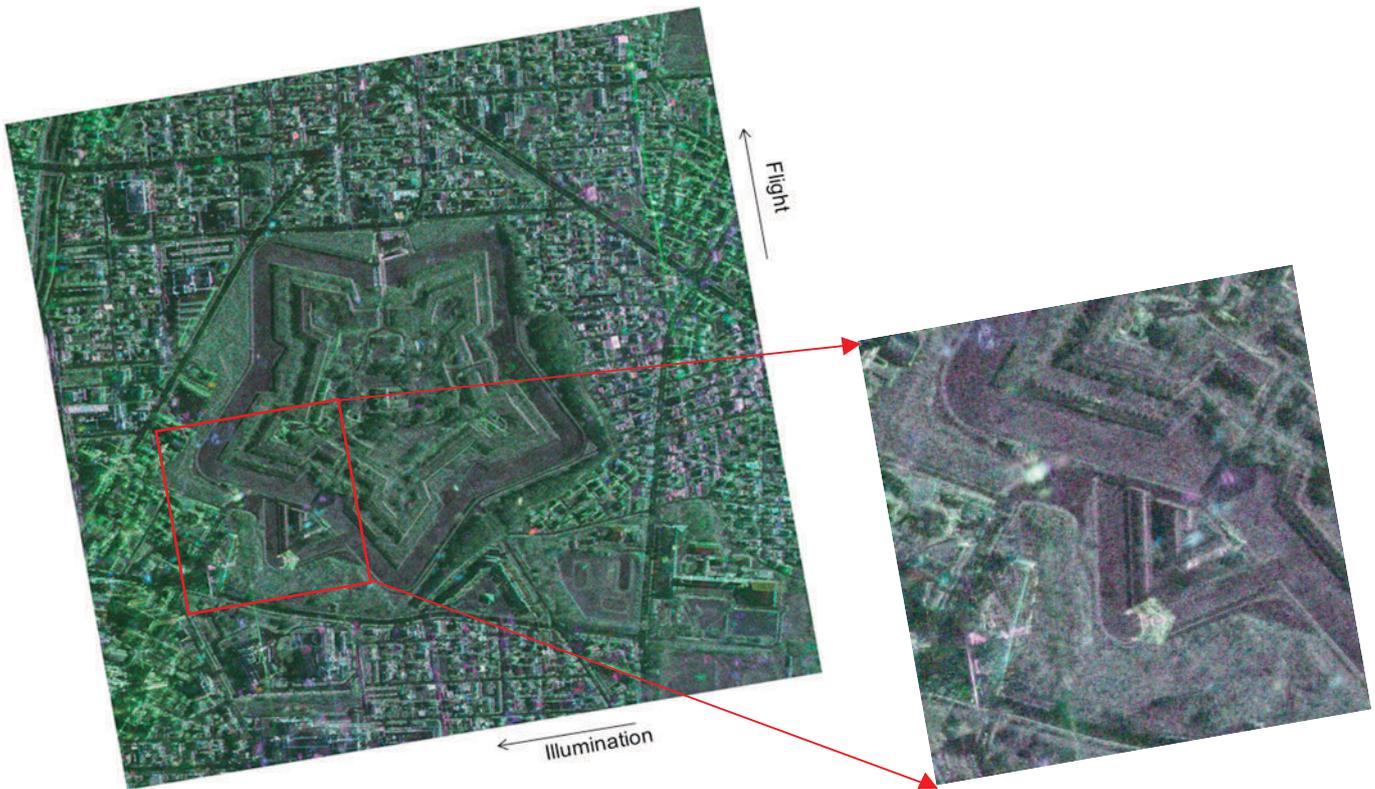


図3 航空機 SAR による観測例 (北海道函館市五稜郭、平成 22 年 2 月観測) 地表面の状況が明瞭であり、五稜郭タワー付近の拡大を見ると (右図) 建物の窓枠などの形状も明瞭に判別できる。