

小型航空機搭載用高分解能合成開口レーダーに関する研究開発

担当課室名：国際戦略局 技術政策課 研究推進室

実施研究機関：日本電気株式会社

研究開発期間：H24年度～H26年度

研究開発費：H24年9.2億円、H25年8.8億円、H26年7.0億円、計24.9億円

1. 研究開発概要

- 目的：被災状況把握に有効とされる航空機搭載合成開口レーダー（Pi-SAR2）を、より迅速かつ臨機応変に運用するための技術の研究開発・実証実験等を行う。
- 政策的位置付け：
 - 新市場の創出と国際展開
 - 生活の安全性と利便性の向上（災害調査観測や災害対策等に資する研究開発の推進）
- 目標：
 - 政策目標：NICTのPi-SAR2は被災状況の観測に有用だが、より迅速かつ臨機応変な災害対応に資するため、小型航空機に搭載可能な合成開口レーダを実現する技術を確認
 - 研究開発目標：Pi-SAR2と同等の性能を有し、小型航空機に搭載可能な小型Pi-SAR2の技術開発を行い、小型航空機への実装可能性を検討



2. 研究開発成果概要

- 機器小型化のためのシステム最適化技術
Pi-SAR2と同程度の性能を維持したまま、機器の小型化・軽量化・省電力化を可能とする技術を確認（20%程度的小型化・軽量化、Pi-SAR2と比較して50%以下の省電力化）。
- 航空軌道動揺補正技術
機械的空間安定と画像補正処理ソフトウェアを組みわせ、小型航空機の振動動揺特性に対応可能なマルチプラットフォーム対応空間安定技術を確認（小型航空機の激しい動揺下でも鮮明なSAR画像を取得）。
- マンマシンインタフェース技術
GUIにより地図上で自動的に適切な設定を行い、SAR観測・機器操作を自動実行可能な技術を確認。
高品質SAR画像をリアルタイム処理し、地図重畳表示を可能とするリアルタイム処理表示技術を確認。

基本計画書 到達目標(概略)	研究開発成果概要
課題ア) 機器小型化のためのシステム最適化技術	Pi-SAR2と同程度の性能を維持したまま、機器の小型化・軽量化・省電力化を可能とする技術を確認。
Pi-SAR2と同程度の性能を維持。	Pi-SAR2と同程度の性能を維持。
体積：Pi-SAR2の20%程度に小型化。	体積：Pi-SAR2と比較して18%に小型化。
質量：Pi-SAR2の20%程度に軽量化。	質量：Pi-SAR2と比較して23%に軽量化。
消費電力：Pi-SAR2の50%程度に省電力化。	消費電力：Pi-SAR2と比較して約36%に省電力化。
課題イ) 航空軌道動揺補正技術	機械的空間安定と画像補正処理で、小型航空機の振動動揺特性に対応した空間安定技術を確認し、動揺の激しい小型航空機で鮮明なSAR画像取得に成功。
各種小型航空機の振動動揺特性に対応できるマルチプラットフォーム対応空間安定技術の確認。	各種小型航空機の振動動揺特性に対応可能なマルチプラットフォーム対応空間安定技術を確認。
短時間で高精度の補正が可能な画像補正技術の確認。	リアルタイム処理が可能な高精度の画像補正技術を確認。
空間安定技術及び画像補正技術を組み合わせ、瞬間的に±4°/sec程度の機体動揺(角速度)がある場合でも、Pi-SAR2と同程度の画質を確保。	空間安定技術及び画像補正技術を組み合わせ、4°/sec(角速度)を超える機体動揺に対し、Pi-SAR2と同程度の画質を実現。 小型航空機の激しい動揺下でも鮮明なSAR画像を取得。
課題ウ) マンマシンインタフェース技術	地図上で自動設定し、機器操作を自動実行可能な技術を確認。 高品質SAR画像の地図重畳表示リアルタイム処理表示技術を確認。
地図上の観測エリア指定で、短時間(概ね30分以内)での観測パラメータの自動設定。	地図上で観測地点を指定し、短時間(1観測点3分以下)で、観測パラメータを自動設定する観測計画立案を実現。
取得データ管理の高速・自動化、SAR観測・機器操作の簡易自動化の技術を確認。	取得データ管理の高速・自動化、SAR観測・機器操作を自動実行の技術を確認。
補正済み高品質画像の連続処理、地図上での位置情報の表示等、リアルタイム処理技術を確認。	各種補正を含む高品質SAR画像のリアルタイム連続処理、地図上での重畳表示可能なリアルタイム処理表示技術を確認。

3. 成果から生み出された経済的・社会的な効果

(1) 成果の社会展開に向けた取組状況

a) 研究開発成果の社会展開に向けた取組

社会展開取組計画	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	R01年度	合計
展示会: H27年度2件以上出展	8件	2件	2件			12件(H27年度以降)
学会・論文発表: 新規2件以上	3件	1件				4件(H27年度以降)
特許取得: 5件以上登録		2件		1件	2件	5件
情報通信審議会の「9GHz帯航空機SAR技術的条件」の検討に協力	←	検討作業	報告書△	△	省令改正	

b) ベンチマーク

	目標年度	ベンチマーク	結果
①	平成29年	特許取得5件(研究開発期間の出願も含む)	平成29年度までに3件登録 令和元年度までに5件登録
②	平成29年	防災・社会インフラ関係機関等と連携した実証実験の実施3件	平成29年度までに3件実施
③	平成29年	要素技術についての技術情報発信・技術協力・技術普及の数2件	平成29年度までに9件実施

(2) 新たな市場の形成、売上の発生、国民生活水準の向上

- ・ 売上額 : 平成27年度～令和元年度の直接的売上 約2.6億円、間接的売上 約4.8億円。
- ・ 政策目標である迅速・臨機応変な災害対応に資するため、小型航空機に搭載可能な合成開口レーダを実現する技術を確認。本技術に係る普及を促進することで、災害時の被災状況の速やかな把握が可能となった。
- ・ 成果普及に向け、情報通信審議会での「9GHz帯航空機SAR技術的条件」の検討に寄与。本研究開発で開発した機材を用いた実験も実施し、技術的条件の確立に貢献。これを踏まえ、平成30年に関連省令等が改正され、航空機搭載合成開口レーダの実用免許が取得可能となり、成果普及の条件が整備されたため、普及活動を推進中。

(3) 知財や国際標準獲得等の推進

特許出願7件実施、5件取得済。

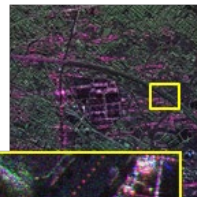
4. 成果から生み出された科学的・技術的な効果

- ・ 本研究開発では、Pi-SAR2に匹敵する性能を維持したまま、約1/5へのシステムの小型化・軽量化、約1/2への省電力化の目標を達成すると共に、小型航空機への搭載を実現。
- ・ 小型航空機の激しい動揺下でも機体動揺補正を実現すると共に、GUIを用いて自動的に観測立案・自動運用を行い、高精細画像のリアルタイム処理を実現。
- ・ また、研究開発の中で、実際に発生した災害(火山噴火・土砂災害等)の被災状況を観測・取得し、被災状況把握に有効であることを確認。
- ・ これらにより、小型航空機に搭載可能な小型合成開口レーダを実現し、発災時に速やかな被災状況把握を実現する技術を確認。
- ・ さらに、本研究開発で確立した技術は、人工衛星搭載合成開口レーダの高精細地上画像処理や、航空機搭載光学カメラの空間安定にも活用されると共に、より高性能・高精細な合成開口レーダの開発にも活用。

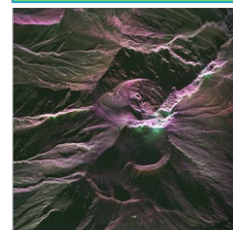
小型SAR
撮像画像



Pi-SAR2
撮像画像



地図を用いて自動化・簡易化し、運用性を向上



当日は雨で、地上からも上空からも山頂が全く見えない状況



噴火中の御嶽山の状況把握を実現

出典: 気象庁ホームページ
(http://www.data.jma.go.jp/svd/voic/m/data/volc_img.php)

実際の被災状況把握への有効性を確認

性能を維持し、小型化・小型航空機搭載を実現

5. 副次的な波及効果

(1) 研究開発成果（アウトカム）以外の波及的な効果

- ・ 研究開発で撮像したデータは、人工衛星搭載合成開口レーダの地上処理システム開発にも活用。
- ・ 研究開発で取得した振動データは、航空機搭載光学カメラの空間安定技術の開発にも活用。
- ・ 研究開発で開発したアンテナ・モジュール等の要素技術は、各製造会社で他装置開発に活用。

(2) 複数企業連携、研究人材の育成、異分野融合

- ・ 研究開発に伴い、受託研究期間及び受託研究終了後に、大学及び民間測量会社との共同研究を実施し、複数研究機関・複数企業による連携を実施。
- ・ インターンシップの学生を受け入れ（計5名）、観測実験支援・解析作業等を実施することで、若手人材を育成。
- ・ レーダ、リモートセンシング、空間安定技術等の研究開発成果を多様な製品に適用し、実フィールドで活かすことができる研究人材を育成。



人工衛星搭載合成開口レーダ
の地上処理システムの処理画像

https://jpn.nec.com/press/201803/20180313_01.html



小型SAR画像

地上検証時の様子(1例)
(GPSによるコーナーリフレクタの位置測量)
中央及び右の2名が学生 (左はNEC職員)

6. その他研究開発終了後に実施した事項等

(1) 周知広報活動の実績（研究期間中の実施件数を含む）

- ・ 査読付口頭発表論文 6件（内5件 国際学会）、その他誌上发表 1件を実施。
- ・ 口頭発表 7件を実施。
- ・ 報道掲載数 7件。
- ・ 展示会 16件に出展（内2件 海外）。
- ・ 防災訓練への情報提供、
インフラ監視等フィールド実証実験、
被災情報把握例の評価情報提供等を実施。

(2) 基本計画書のその他の特記事項に係る 履行状況

a) 具体的な評価項目等の提案

小型化・軽量化・省電力化の目標値、小型航空機搭載、1地点約3分の観測計画立案、リアルタイム処理等の目標を達成。

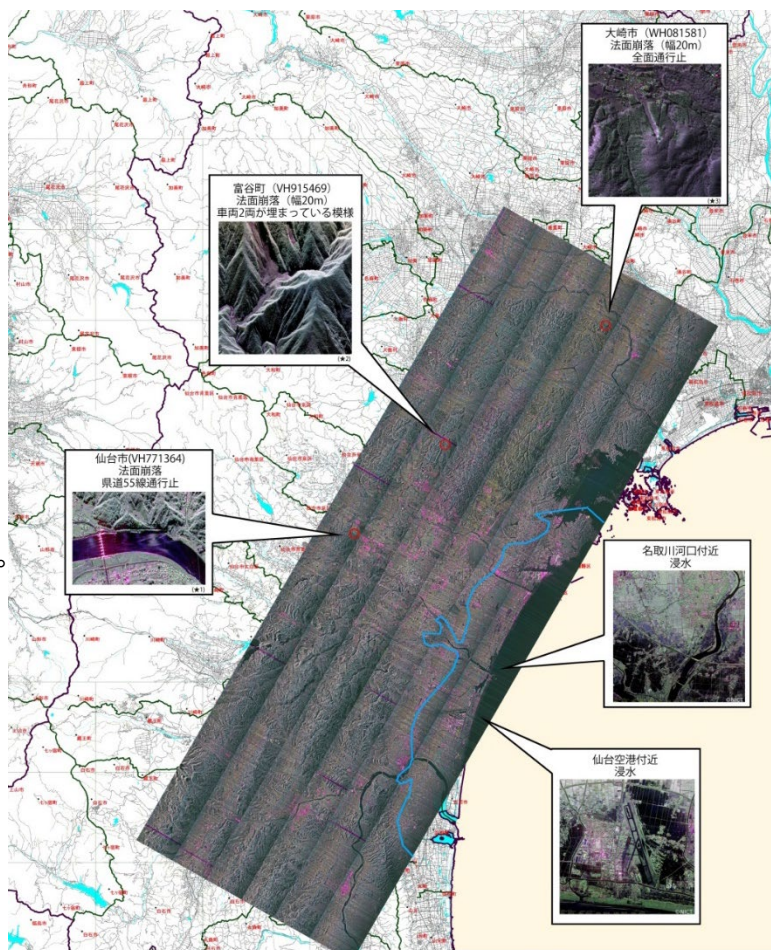
b) 人材の確保・育成への配慮

インターンシップの学生を受け入れ（計5名）、観測実験支援・解析作業等を実施し、若手人材を育成。

c) 研究開発成果の情報発信

(1)のとおり。

また、国際学会5件、海外での展示会出展2件等により、国際展開を推進。



図中の画像は、総務省委託研究「小型航空機搭載高分解能合成開口レーダの研究開発」にて取得した画像及びGPS-SAR/PS-SAR2画像（独立行政法人情報通信研究機構保有）
図中の地図は、国土地理院基盤地図情報をもとに作成

(※1) 新潟中越地震(2009.12)の画像を例示 (※2) 奈良県玉環市(2011.10)の画像を例示 (※3) 秋田県仙北(2013.8)の画像を例示

7. 政策へのフィードバック

(1) 国家プロジェクトとしての妥当性、プロジェクト設定の妥当性

航空機搭載合成開口レーダ (Pi-SAR2) は被災状況把握に有用であり、そのことは本研究開発において改めて認識。小型航空機等への搭載を目標とした本研究開発は、自然災害の多い我が国にとって重要であり、また、当該技術は国家セキュリティの観点からも重要。

小型航空機に搭載可能な合成開口レーダを実現する技術を確立し、より迅速かつ臨機応変な対応の実現に資する本研究開発を国家プロジェクトとして推進したことは妥当。

(2) プロジェクトの企画立案、実施支援、成果展開への取組み等に関する今後の政策へのフィードバック

本研究開発が、大学や企業との共同研究による連携の促進、インターンシップ受け入れ等を通じた研究人材の育成等につながるとともに、情報通信審議会での技術基準の検討に貢献することで、関連省令等が改正され航空機搭載合成開口レーダの実用免許が取得可能となる等、その成果が幅広い波及効果につながったことは、今後の研究開発プロジェクトの企画・立案等に際して参考になるものと考えられる。

他方、研究開発の成果を活用した小型SARの利活用に向けては、ビジネスモデルの作成、市場開発等を引き続き検討する等、今後も様々なニーズを踏まえた対応が必要。また、災害時の有効活用のためには、民間と国等の役割を事前に明確化すること等も必要。