

小型航空機搭載用高分解能合成開口レーダーの研究開発

基本計画書

1. 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。

2. 政策的位置付け

- ・「新たな情報通信技術戦略 工程表」(改訂版)(平成 23 年 8 月 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部決定)

3. 新市場の創出と国際展開

- (2) 我が国が強みを持つ情報通信技術関連の研究開発等の推進

中期 (2012 年、2013 年)

「短期に引き続き、新世代・光ネットワーク、・・・の研究開発を行う。」

長期 (2014 年～2020 年)

「新世代・光ネットワーク、・・・の製品開発、市場展開を促進。」

- ・「科学技術基本計画」(平成 23 年 8 月 19 日 閣議決定)

Ⅲ. 我が国が直面する重要課題への対応

2. 重要課題達成のための施策の推進

- (1) 安全かつ豊かで質の高い国民生活の実現

i) 生活の安全性と利便性の向上

「自然災害をはじめとする様々な災害等から、人々の生活の安全を守るため、地震、火山、津波、高波・高潮、風水害、土砂災害等に関する調査観測や予測、防災、減災に関する研究開発を推進する。」

3. 目標

(1) 政策目標

独立行政法人情報通信研究機構 (NICT) が開発した航空機搭載合成開口レーダー (Pi-SAR2) は、9GHz 帯のマイクロ波により、昼夜天候等にかかわらず、地表の状況を随時・臨機に観測が可能であり、被災状況の観測にその有用性が示されている。

一方で、本レーダーは安定した航空機軌道が必要であり、機材も比較的大きいこと

から、ビジネスジェットクラスの航空機搭載を前提としており、柔軟に利用できる実用的なシステムとは言い難い。

このような問題を解決し、より迅速かつ臨機応変に災害対応等を行えるようにするため、セスナ等の小型航空機にも搭載可能な小型・可搬型の航空機搭載合成開口レーダーを実現するための技術の確立を目標とする。

(2) 研究開発目標

我が国が開発した Pi-SAR2 と同等の性能を有しつつ、小型航空機(セスナ 208B 相当)にも搭載が可能な小型 Pi-SAR2 を実現するための技術の開発を行う。また、本技術のヘリに対する実装可能性についても検討を行う。

4. 研究開発内容

(1) 小型航空機搭載用高分解能合成開口レーダーの研究開発

① 概要

マイクロ波を用いた合成開口レーダー (SAR) は、雲などの天候や昼夜を問わず、高い分解能の映像を得られるだけでなく、光とマイクロ波の散乱・反射特性の違いから、光学センサとは異なる識別能力 (多偏波機能による地表面の材質把握、三次元機能による高さ分析) を有している。我が国が開発した Pi-SAR2 は、世界最高の水平分解能 (30cm) を有しており、新燃岳噴火、東日本大震災等に際して、被災状況把握にその有用性が示されたところである。

一方で、現在の Pi-SAR2 は、高精度観測のために安定した航空軌道が不可欠であり、アンテナや処理装置などの機材も比較的大きいため、ビジネスジェットクラスの航空機への搭載が前提となっている。また、観測を行うために専門的な技術を有する研究者の同乗も必要であるなど、様々な航空機に自由に搭載して、柔軟に利用できる実用的なシステムとは言い難い。

今後、この Pi-SAR2 をより柔軟な利用が可能なものとし、迅速かつ臨機応変な災害対応を行うためには、現在の高機能を維持しつつセスナ等の小型航空機にも搭載を可能とするための、実用化に向けた技術の開発が不可欠である。

そこで、Pi-SAR2 の開発で確立された技術を活用し、機器の小型化を実現するためのシステム最適化技術、航空軌道が不安定な条件下においても機体の動揺による誤差や誤りを訂正するための動揺補正技術、専門的な技術や知識を有しない者でも的確な観測が行えるようにするための操作性の向上や自動観測機能の充実、測定データの自動一次処理を実現させる技術等の要素技術を確立した上で、小型航空機にも搭載が可能な小型 Pi-SAR2 の試作を行う。

② 技術課題

ア) 機器小型化のためのシステム最適化技術

現在の Pi-SAR2 と同程度の性能を維持しつつ機器の小型化を可能とする技術の開発を行う。

Pi-SAR2 システムはアンテナ部と信号処理部で構成されている。アンテナ部については、現在の導波管スロットアレイアンテナ方式では更なる小型化が困難であるため、方式の変更も含めたより搭載性の高いアンテナの開発を行う。信号処理部については、搭載する機体が小型になることを考慮して、機器の小型化のみならず軽量化や省電力化も可能とする技術の開発を行う。

イ) 航空軌道動揺補正技術

飛行中の航空機姿勢の振れ幅の大きい航空軌道が不安定な条件下でも、動揺による観測データの劣化を補正し、高精度の観測を可能とする技術の研究開発を行う。

動揺の大きい小型航空機において高品質な画像を実現するためには、機械的な空間安定技術と画像補正技術の最適な組合せを検討する必要がある。空間安定技術については、信号の送受信に悪影響を与えるアンテナの振動を抑制するための制震機構の開発を行う。画像補正技術については、観測データを効率的に補正可能な信号処理アルゴリズム等の開発を行う。これらの組み合わせにより、迅速かつ高精度の補正処理技術を実現する。

ウ) マンマシンインタフェース技術

現在の Pi-SAR2 では、レーダー送受信に係る各種パラメータの調整や機器操作等について専門的な技術、知識が必要とされるため、研究者が航空機に同乗して、これらの調整、操作を行っている。技術や知識を有しない者であっても、最低限の操作で研究者と同等の観測精度を確保できるようにするためのインタフェース等の開発を行う。

また、SAR で観測した生データは、高精度な SAR 画像の生成のために干渉波の影響を取除くなどの一次処理が不可欠である。これらを機上でを行い、SAR 画像生成までの時間を短縮する技術の開発を行う。

③ 到達目標

以下のア～ウの到達目標をそれぞれ達成するとともに、これらの技術を用いて、現在の Pi-SAR2 と同程度の性能を有し小型航空機 (セスナ 208B 相当) に搭載可能な小型 Pi-SAR2 のプロトタイプを開発し、当該プロトタイプを用いて性能評価を行う。さらに、本レーダーのヘリに対する実装可能性について検討を行い、実装のための課題や方策等について取りまとめを行う。

なお、現在の Pi-SAR2 の性能等については、参考のとおり。

ア) 機器小型化のためのシステム最適化技術

- ・現在の Pi-SAR2 を使用したフライト試験により様々な観測対象に応じたシステムパラメータ等の検討を行うとともに、この結果を基に、現在の Pi-SAR2 と同程度の性能を維持しつつ、機器の小型化や軽量化、省電力化を可能とする技術を確立

する。なお、機体搭載時において、機器の体積や重量が現在の 20%程度、消費電力が現在の 50%程度となることを目安とする。

イ) 航空軌道動揺補正技術

- ・制震機構と補正ソフトウェアを組み合わせることにより、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を確立する。
- ・効率的な信号処理アルゴリズムを開発するとともに、姿勢センサのデータ等を活用し、短時間で高精度の補正が可能な画像補正技術を確立する。なお、空間安定技術及び画像補正技術を組み合わせることにより、瞬間的に $\pm 4^\circ / \text{sec}$ 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できることを目安とする。

ウ) マンマシンインタフェース技術

- ・GUI 等の技術を用いて、地図上の観測エリアを指定するだけで、短時間(概ね 30 分以内)で航空機の高度及び速度、観測対象に応じた適切な観測パラメータ等を自動的に設定し、取得データ管理の高速・自動化や SAR 観測・機器操作の簡易自動化を可能とする技術を確立する。
- ・干渉波処理等の一次処理や高精度動揺補正を行った高品質画像の連続処理、特定対象の地図上での位置情報の表示等を可能とするリアルタイム処理技術を確立する。

(参考) 現在の Pi-SAR2 の性能等

	Pi-SAR2	本研究開発における 到達目標の目安
性能等	中心周波数：9.55GHz、9.65GHz 周波数帯域幅：500MHz 最高水平分解能：0.3m 高さ精度：2m 最大入射角： 60° (左) 雑音等価散乱係数 (NE σ_0)：-27dB 以下 機能：ポラリメトリ (4 偏波：10byte/pixel)、 インターフェロメトリ (4byte/pixel) <同時 観測> 観測モード：ストリップマップモード、スラ イディングスポットライトモード	同程度

機外部 サイズ	(アンテナ及び駆動部) 80×φ50cm×2式(ポッド除く)	機外部は小型航空機 (セスナ 208B 相当)に 搭載可能 機器全体の体積は 20% 程度に小型化
機内部 サイズ	(姿勢センサ) 28×16×9cm/16×16×16cm (ラック 1) 55×125×66cm (ラック 2) 55×105×79cm	
質量	(アンテナ及び駆動部) 40kg×2式(ポッド除く) (姿勢センサ) 7.5kg (ラック 1 及び 2) : 350kg	20%程度に軽量化
所要電力	約 5kW	50%程度に省電力化

5. 研究開発期間

平成 24 年度から平成 26 年度までの 3 年間

6. その他 特記事項

(1) 具体的な評価項目等の提案

提案に当たっては、基本計画書に記されている到達目標に対する達成度を評価することが可能な具体的な評価項目を設定し、各評価項目に対して可能な限り数値目標を定めるとともに、本研究開発による技術の実用化に向けて、実用化の目標時期、実用化に至るまでのロードマップ(本研究開発が終了した後の期間を含む。)及び提案者の活動計画・方策を明示した取組計画等を研究開発内容説明書等に記載し、提案すること。なお、提案に当たっては到達目標を達成するための具体的な研究開発方法についても明記すること。

また、本研究開発において製品・サービスの実現に向けたアプローチが考えられる場合には、製品として実装する際のコスト(メンテナンス等の後年度負担も含む)等への配慮を含め、具体的な取組計画を記載しつつ、提案すること。

(2) 人材の確保・育成への配慮

① 研究開発によって十分な成果が創出されるためには、優れた人材の確保が必要であ

る。このため、本研究開発の実施に際し、人事、施設、予算等のあらゆる面で、優れた人材が確保される環境整備に関して具体的に提案書に記載すること。

② 若手の人材育成の観点から行う部外研究員受け入れや招へい制度、インターンシップ制度等による人員の活用を推奨する。これらの取組予定の有無や計画について提案書において提案すること。

(3) 研究開発成果の情報発信

① 本研究開発で確立した技術の普及啓発活動を実施すると共に、実用に向けて必要と思われる研究開発課題への取組も実施し、その活動計画・方策については具体的に提案書に記載すること。

② 研究開発成果については、原則として、総務省としてインターネット等により発信を行うとともに、マスコミを通じた研究開発成果の発表、講演会での発表等により、広く一般国民へ研究開発成果を分かりやすく伝える予定であることから、当該提案書には、研究成果に関する分かりやすい説明資料や図表等の素材、英訳文書等を作成し、研究成果報告書の一部として報告する旨の活動が含まれていること。さらに、総務省が別途指定する成果発表会等の場において研究開発の進捗状況や成果について説明等を行う旨を提案書に記載すること。

③ 本研究開発終了後に成果を論文発表、プレス発表、製品化、Web サイト掲載等を行う際には「本技術は、総務省の「小型航空機搭載用高分解能合成開口レーダーの研究開発」(平成24年度一般会計予算)による委託を受けて実施した研究開発による成果です。」という内容の注記を発表資料等に都度付すこととする旨を提案書に明記すること。