

二国間交流事業 共同研究報告書

平成23年4月14日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

共同研究代表者所属・部局 (独)電子航法研究所・機上等技術領域

職・氏名 (ふりがな) 主幹研究員・米本 よねもと 成人 なると

1. 事業名 相手国(フランス)との共同研究 振興会対応機関 (MAEE)
2. 研究課題名 ミリ波技術による微小物体検出の研究
3. 全採用期間
平成21年4月1日 ~ 平成23年3月31日 (2年0ヶ月)
4. 研究経費総額
(1) 本事業により交付された研究経費総額 1,800千円
初年度経費1,000千円、 2年度経費800千円、 3年度経費 千円
(2) 本事業による経費以外の国内研究経費総額6,000千円

5. 研究組織

(1) 日本側参加者

氏名 <small>(ふりがな)</small>	所属・職名	研究協力テーマ
(よねもと なると) 米本 成人	機上等技術領域・主幹研究員	ミリ波レーダシステムの研究統括
(こうむら あきこ) 河村 暁子	同領域・研究員	リフレクトアレイ評価システム構築
(ふたつもり しゅんいち) 二ッ森 俊一	同領域・研究員	ミリ波レーダシステム構築

(2) 相手国側研究代表者

所属・職名・氏名 ニース・ソフィアアンティポリス大学・教授・クレア ミグリアチオ

(3) 相手国参加者（代表者の氏名の前に○印を付すこと）

氏名	所属・職名（国名）	研究協力テーマ
○クレア ミグリアチオ	ニース・ソフィアアンティポリス 大学電子アンテナ通信研究所・教 授（フランス国）	リフレクトアレイアンテナの研究統括
クリスチャン ピシヨー	同研究所・所長	アンテナ設計・評価システム設計指導
カリーム マズーニ	同研究所・大学院生	リフレクトアレイアンテナ構築

6. 研究概要（研究の目的・内容・成果等の概要を簡潔に記載してください。）

2000年に仏国で発生したコンコルドの事故以来、滑走路の安全を監視するシステムへの要望が世界各国で高まっている。本共同研究は、さまざまな制約条件が多い空港滑走路において、ミリ波レーダ技術を応用して、滑走路を常時監視して微小な障害物などを検出することを目標としている。ミリ波レーダは波長が短い電波を使用することから数 cm 幅の金属片などを検出するためのセンサとして有望視されており、ミリ波レーダを使用した空港面の連続監視技術について、電子航法研究所と仏国電子アンテナ通信研究所は共同研究を開始することとした。

平成 21 年度は日仏のこれまでの研究成果・情報の交換と、今後の活動で研究すべき新しいミリ波レーダ用プリント基板アンテナの全体設計、プリント基板アンテナ上に形成された金属小片（パッチ）からなるアンテナ素子の設計・理論計算、アンテナ素子の評価実験方法について検討した。

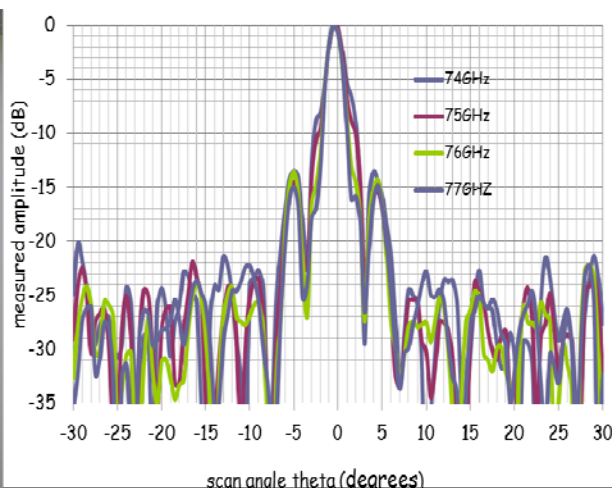
具体的には、必要となるアンテナの性能を決定し、全体設計を行った。重要な設計要素として雨滴など環境ノイズの影響を低減するため、反射面で直線偏波から円偏波に変える機能を持つ高利得プリント基板反射型アンテナで使用する 8 種の素子を仏国側で設計した。そのシミュレーション結果を元に仏国研究者が来日して議論を行った。この設計を受けて、仏国電子アンテナ通信研究所にて円偏波プリントアンテナの試作に着手した。

また、電子航法研究所からは仏国で開催されたレーダ学会に参加後、仏国電子アンテナ通信研究所を訪問した。試作したアンテナの測定に際し、日仏間の測定データの整合性を確認するため、基準となる標準ホーンアンテナを用いて両測定システムの比較校正用のデータを取得した。

アンテナ評価には、正確な測定のために大きな電波無響室が必要であるため、試作したアンテナを電子航法研究所の電波無響室で評価した。これらの成果は研究に参加した大学院生によって 2 編の論文としてまとめられ、IEEE Transaction の論文、仏国パリ市で開催された欧州レーダ会議 EuRAD2010 の論文として発表された。



21 年に設計・試作したアンテナ



アンテナの放射パターン

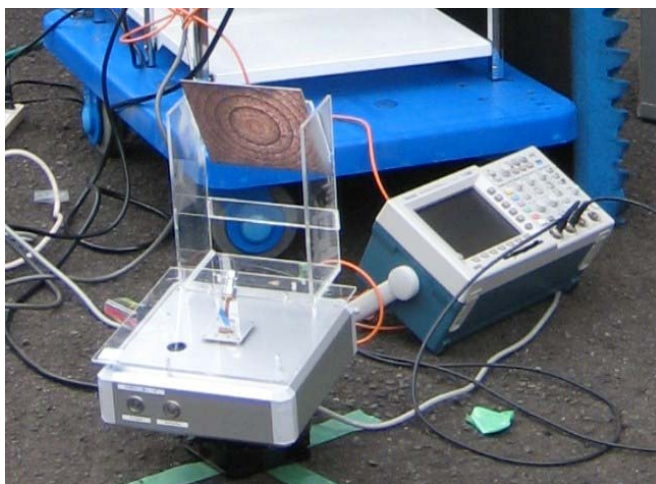
平成 22 年度は、昨年度までの研究成果である変偏波プリント基板アンテナの評価実験、改良されたオフセット型プリント基板アンテナの研究を行った。まず、平成 21 年度に開発したアンテナの効率が設計値を下回ったため、改良されたオフセット型プリント基板アンテナの研究を実施した。給電点を反射板の反射点からオフセットさせることによって、給電部の構造によって発生する電波の遮蔽や散乱を低減させる構造とした。また、給電部に設置する一次放射器も新たに設計し、電波を反射板に効率よく照射するビームパターンとアンテナ開口での反射を小さくする構造を設計し試作した。こ

れらアンテナの接続特性の測定を仏国で、放射特性を電子航法研究所電波暗室で実施した。これらの結果、今回製作したアンテナは設計通りの性能を示すことを確認した。これらのアンテナを電子航法研究所で開発したレーダと接続して屋外実験を電子航法研究所内、および仙台空港滑走路路上にて実施した。

また、昨年度試作したアンテナの表面に製作したパッチの移相特性を評価するための表面反射波位相測定システムを構築した。微小な空隙を保ちながら、アンテナ表面に形成された金属小片によって反射される電波の位相を記録しながら、アンテナ面全体を2次元的に測定するシステムである。これによって、今まで評価を行うことが難しかった形成後のアンテナの移相量評価が可能なシステムを構築できた。今後は現在数十度存在する位相誤差の測定精度を向上させるための測定システムの安定化を行う予定である。

これらの成果も研究に参加した大学院生によって2編、指導教官によって国際会議で1編が発表される予定となっている。

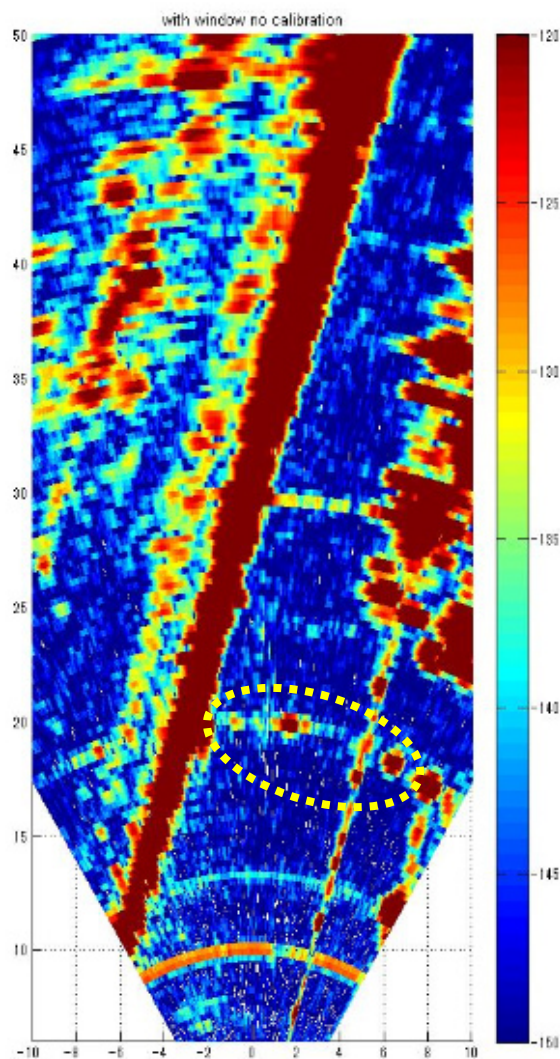
今回の研究活動のなかで開発されたアンテナやレーダシステムは空港面の微小物体検出の目的だけでなく、重量に制約の多い航空機搭載アンテナなどにも有望な技術であるため、ヘリコプタなどの小型航空機への活用も期待されている。



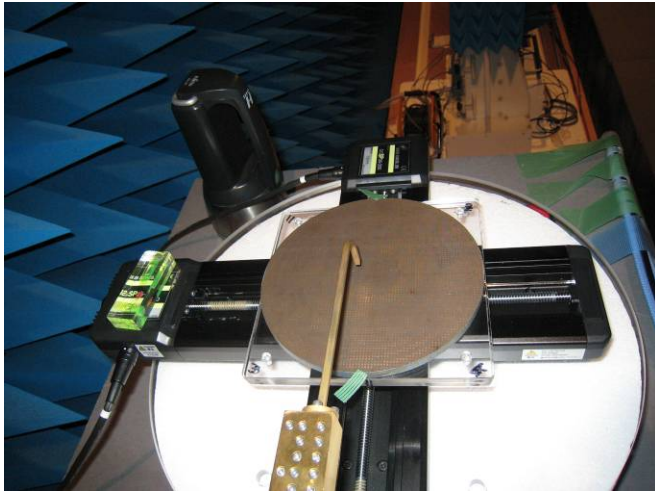
22年版オフセット型アンテナとレーダ



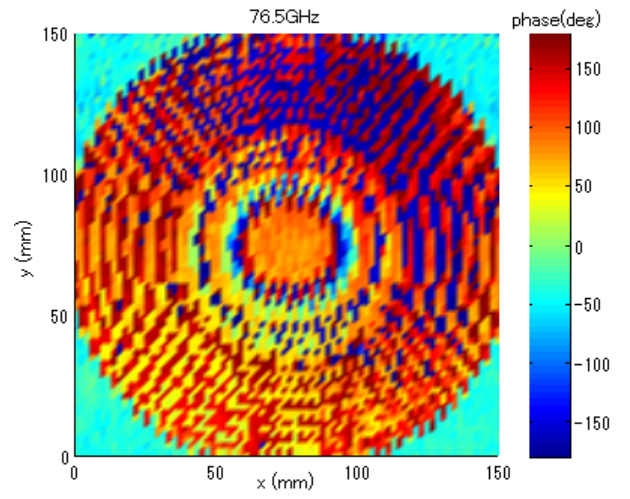
測定した微小物体（約13cm、6cm、3cm）



20m先に設置した微小物体
測定の一例



22年に構築した評価システムと
21年開発のアンテナ



アンテナ表面での反射電波の位相
分布測定結果(76.5GHz)