

2014年6月 平成26年度 電子航法研究所研究発表会（2014年6月5日）於 電子航法研究所

光ファイバ接続型滑走路監視用 ミリ波レーダの基本評価試験

監視通信領域

ニッ森 俊一 森岡 和行 河村 暁子
岡田 国雄 米本 成人

発表内容

■ 研究背景と目的

- 滑走路監視システムの必要性と検出システムの概要

■ 光ファイバ接続型ミリ波レーダ

- 概要および従来方式との比較

■ レーダ基本評価試験

- 試験用96 GHz帯ミリ波レーダシステム
- 仙台空港レーダ実験

■ まとめと今後の予定

研究背景

チタン製金属板 (42 cm x 3 cm)
→ 3分前に離陸した航空機より脱落
→ 金属板が燃料タンクに穴

- コンコルドの事故-
仏、ル・モンド紙より



異物 (FOD、Foreign object debris) を
早期に発見できるシステムへの要望高



日本の繁忙空港

- 羽田(主として国内線)、成田(主として国際線)両空港では日本の全旅客数の60 %が利用
- 両空港とも、1日2回の定時点検を実施 (通常、運用前と運用中のどこか)
- その他、バードストライク等により、年間百回以上の臨時点検

→実効的な空港運用時間の減少

FOD検出システムの国際動向

- 英国、シンガポール、イスラエル製をはじめとする、評価運用機器の登場
- 使用するセンサーにより、得手・不得手がある。
- 多様なニーズへの対応、導入後の運用方法の策定の必要性

→EUROCAE等で最低性能基準を検討中

■ 本研究の目的

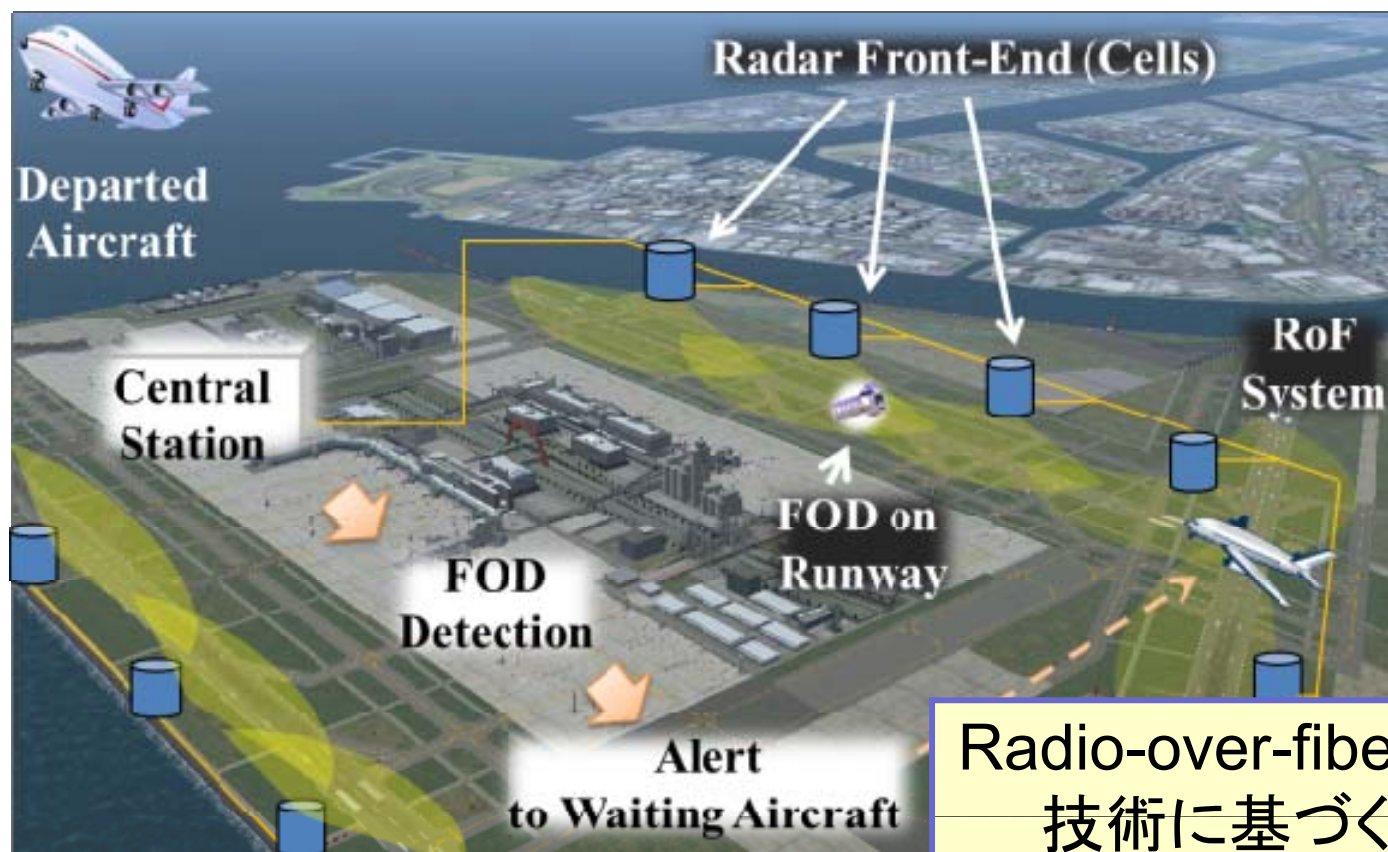
空港運用者のニーズに合わせた
滑走路監視システムの開発・評価

各種FODセンサの性能要件

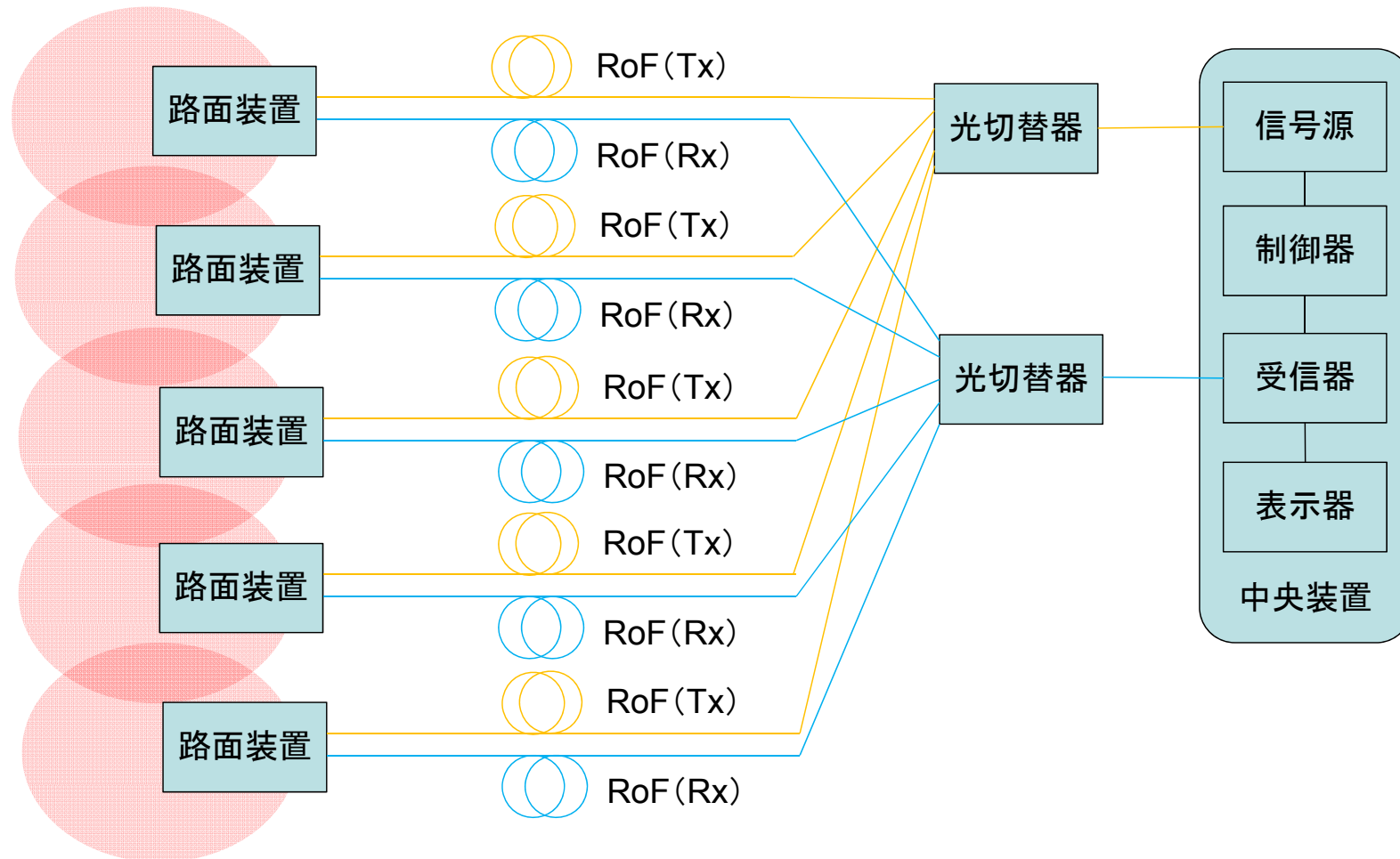
EUROCAE等 議論と要望	英国 Tarsier	シンガポール iFerret	イスラエル FODetect	米国 FOD finder	ENRI方式の 目標
形式	レーダ	高感度カメラ	ハイブリッド	レーダ	ハイブリッド
測定方法	固定式	固定式	固定式	車載式	固定式
滑走路当たり センサー台数	2個	8~10個	30~50ペア	1個	10個程度
常時監視	○	○	○	×	○
更新頻度 (30秒未満)	×	×	×	×	10秒以下
FODの 特長推定	△	△	○	×	○
システム 冗長性	×	×	○	×	○
設置工事費	×	△	×	○	△→○へ

新しい滑走路監視システム

- 滑走路上の小異物を検出するセンサシステム
 - 直径3 cm程度の小さな金属片を検出
 - 24時間365日、全天候で運用し、設置、性能要件に制約多い

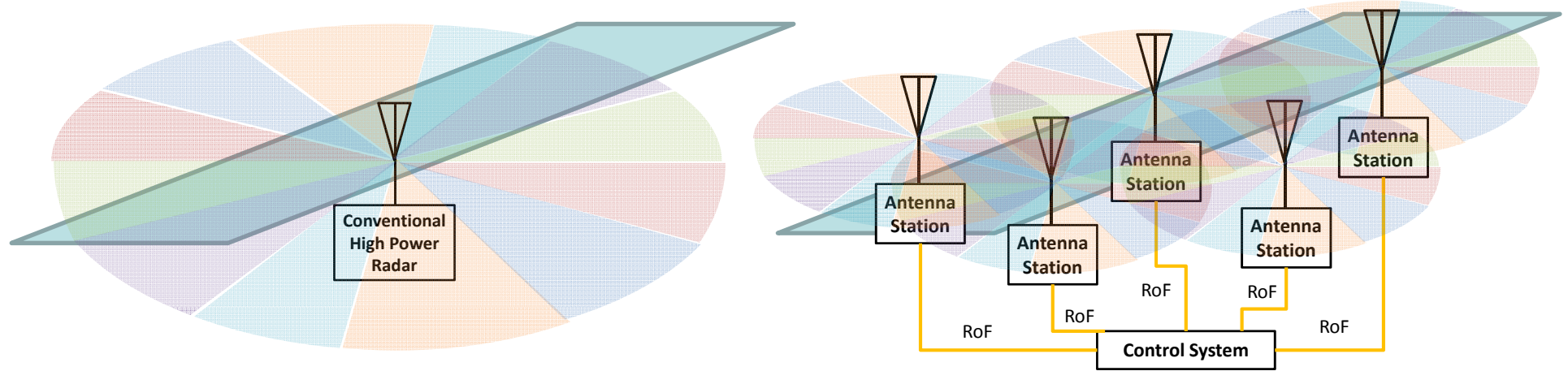


光ファイバ接続型ミリ波レーダシステム



高価な中央装置の数を減らして低コスト化

従来型ミリ波レーダとの比較



- 低いアジマス精度
- 高消費電力
- 周波数再利用に難

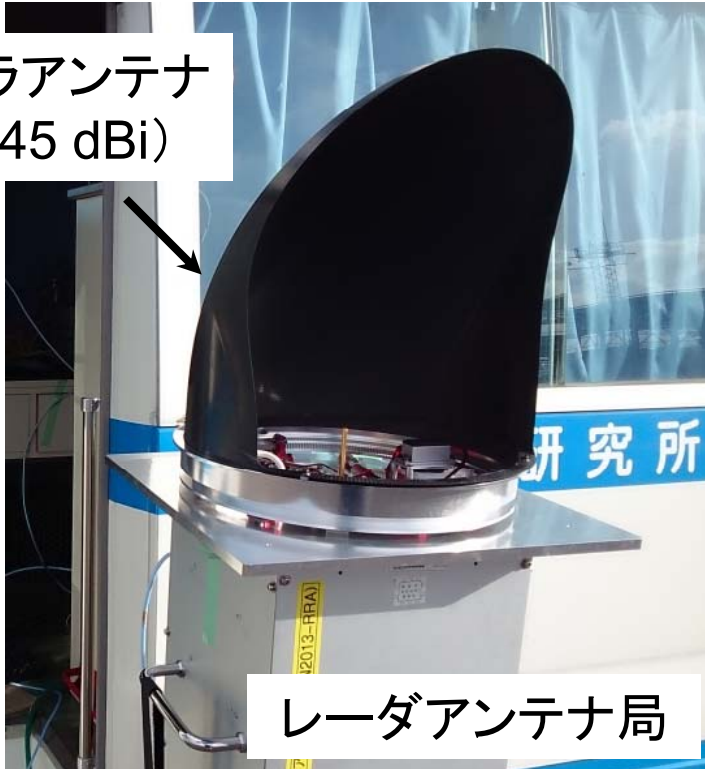
- 高いアジマス精度
- 低消費電力
- 効率的な周波数再利用

試験用96 GHz帯ミリ波レーダシステム

■ 概要

- アンテナは高さ300 mm×幅300 mmのオフセットパラボラ
- 電波天文との共用条件を計算し、実験局免許を取得

パラボラアンテナ
(利得45 dBi)



レーダアンテナ局

試験用ミリ波レーダ仕様

周波数: 95.5~96.5 GHz

信号帯域幅: 1 GHz

出力: 17 dBm

アンテナ利得: 45 dBi

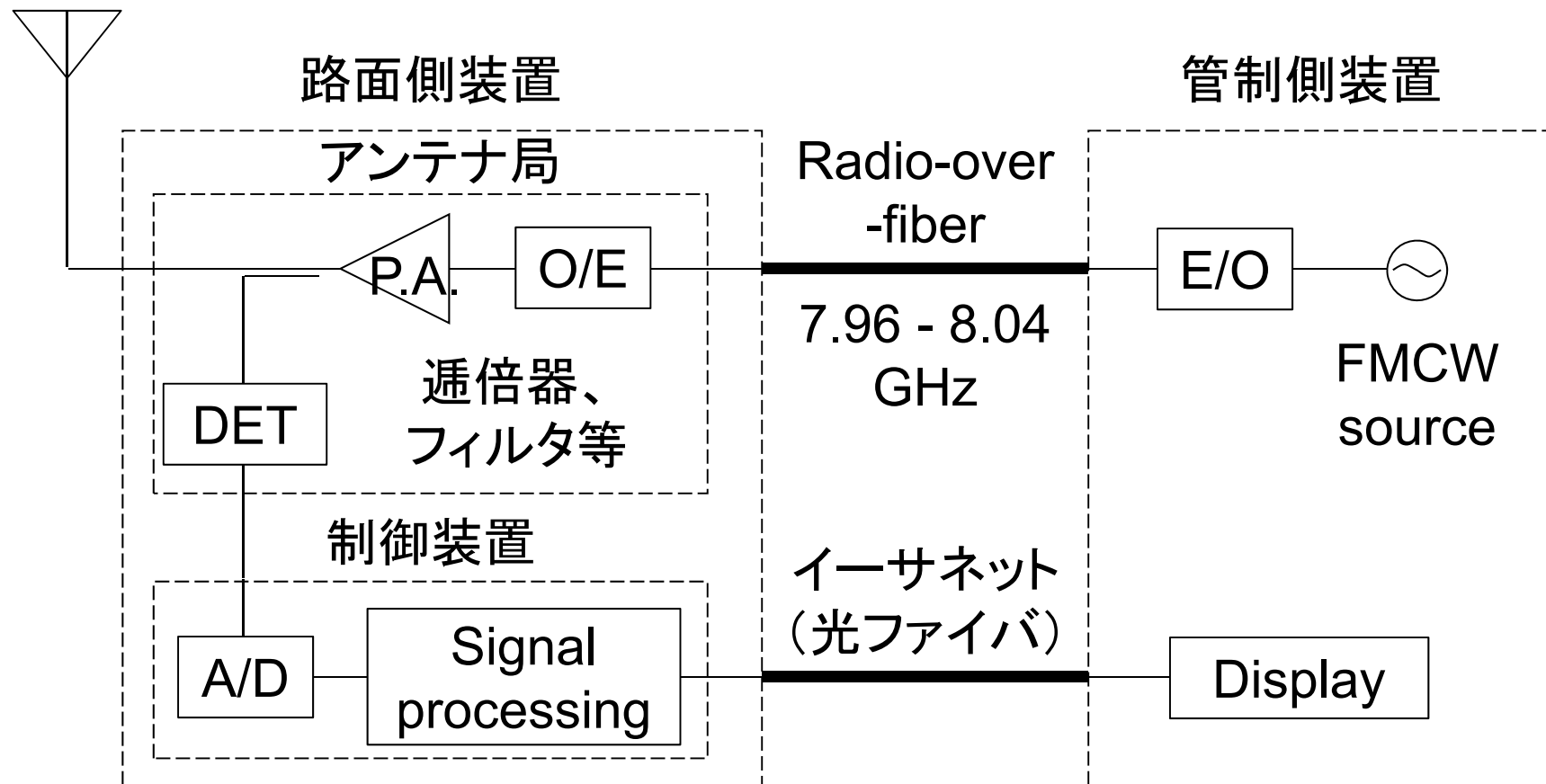
※信号帯域幅は最大8 GHz帯まで
拡張の予定

距離分解能15 cm(帯域幅1 GHz)から約2 cmに(同8 GHz)改善予定

レーダシステムブロック図

■ 光ファイバ接続型ミリ波レーダシステム

ミリ波出力
(95.5 – 96.5 GHz)



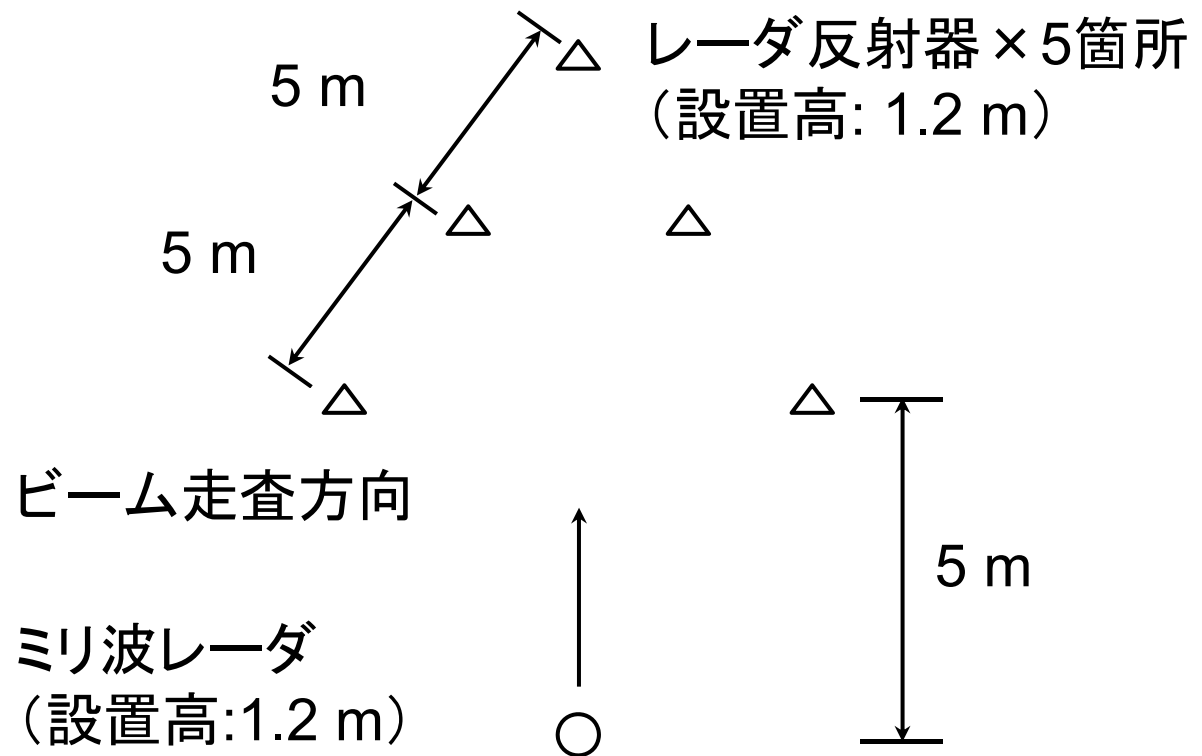
仙台空港レーダ実験：反射器探知試験

■ 概要

- 空港環境で光ファイバ接続型ミリ波レーダを評価
- レーダ反射器をパターン状に配置し、レーダ基本特性を取得

試作した光ファイバ接続型ミリ波レーダの実現可能性検討

レーダ反射器：
三角コーナリフレクタ
30 dBsm@96 GHz
指向性±45度



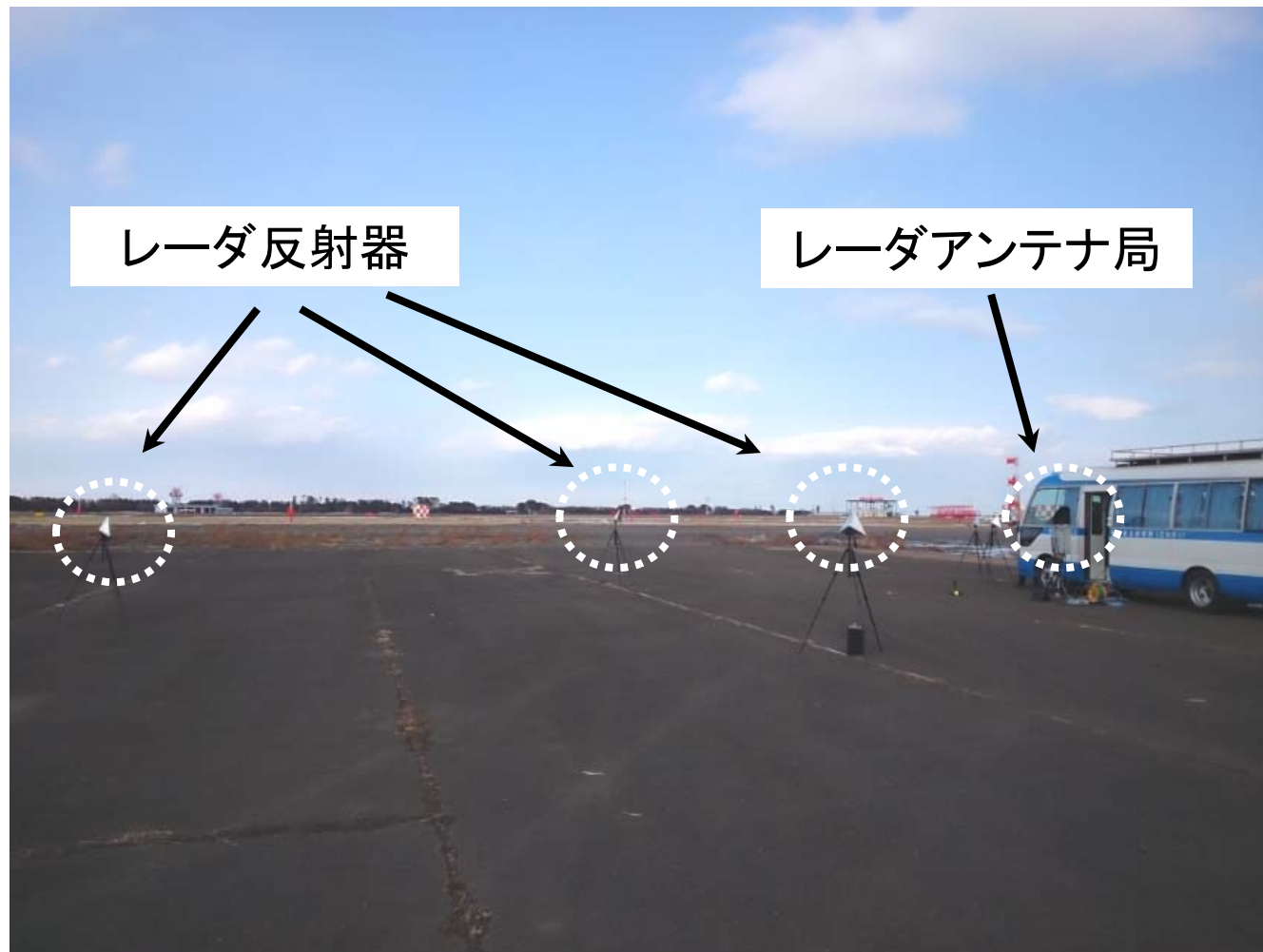
アンテナ局設置状況

■ 路面側装置(アンテナ局)と管制側装置の設置



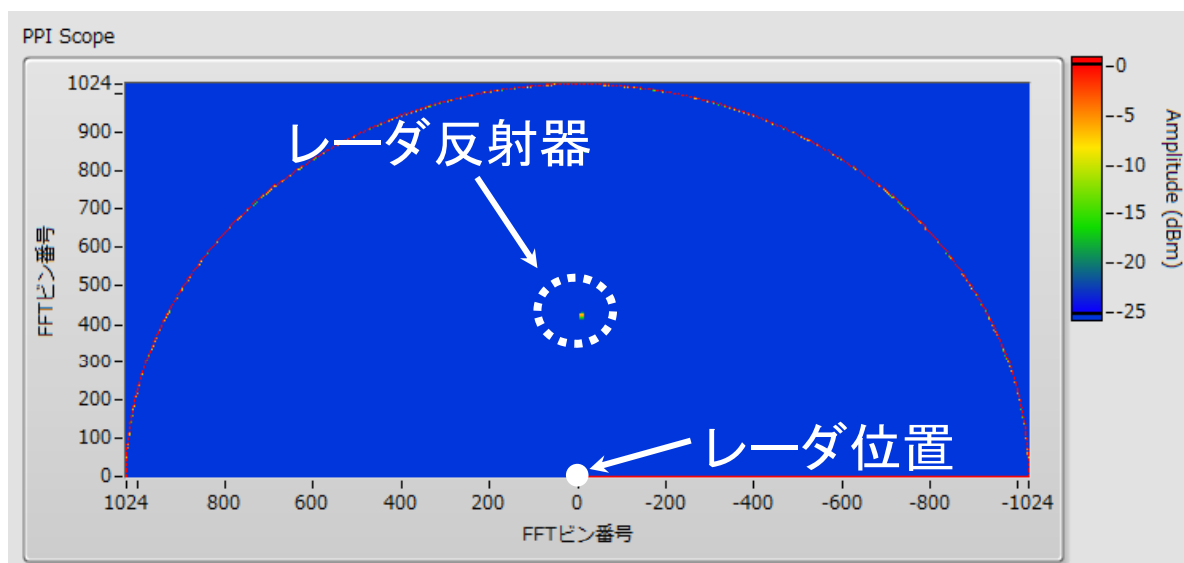
レーダ反射器設置例

■ 仙台空港電子航法研究所エプロンでの設置状況

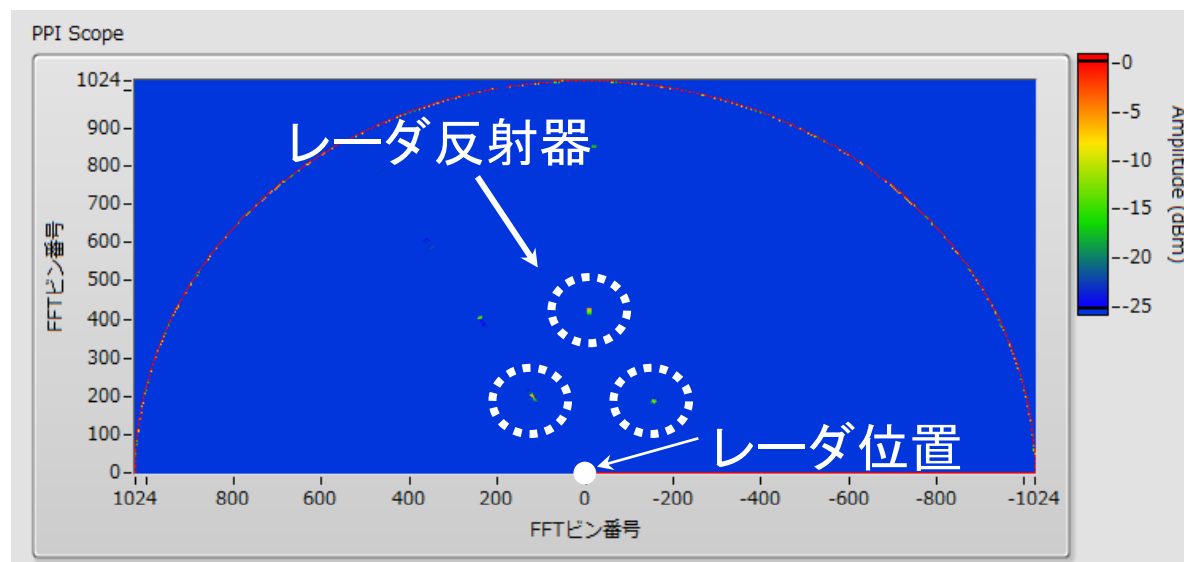


ミリ波レーダスコープ表示例①

■ 反射器1個

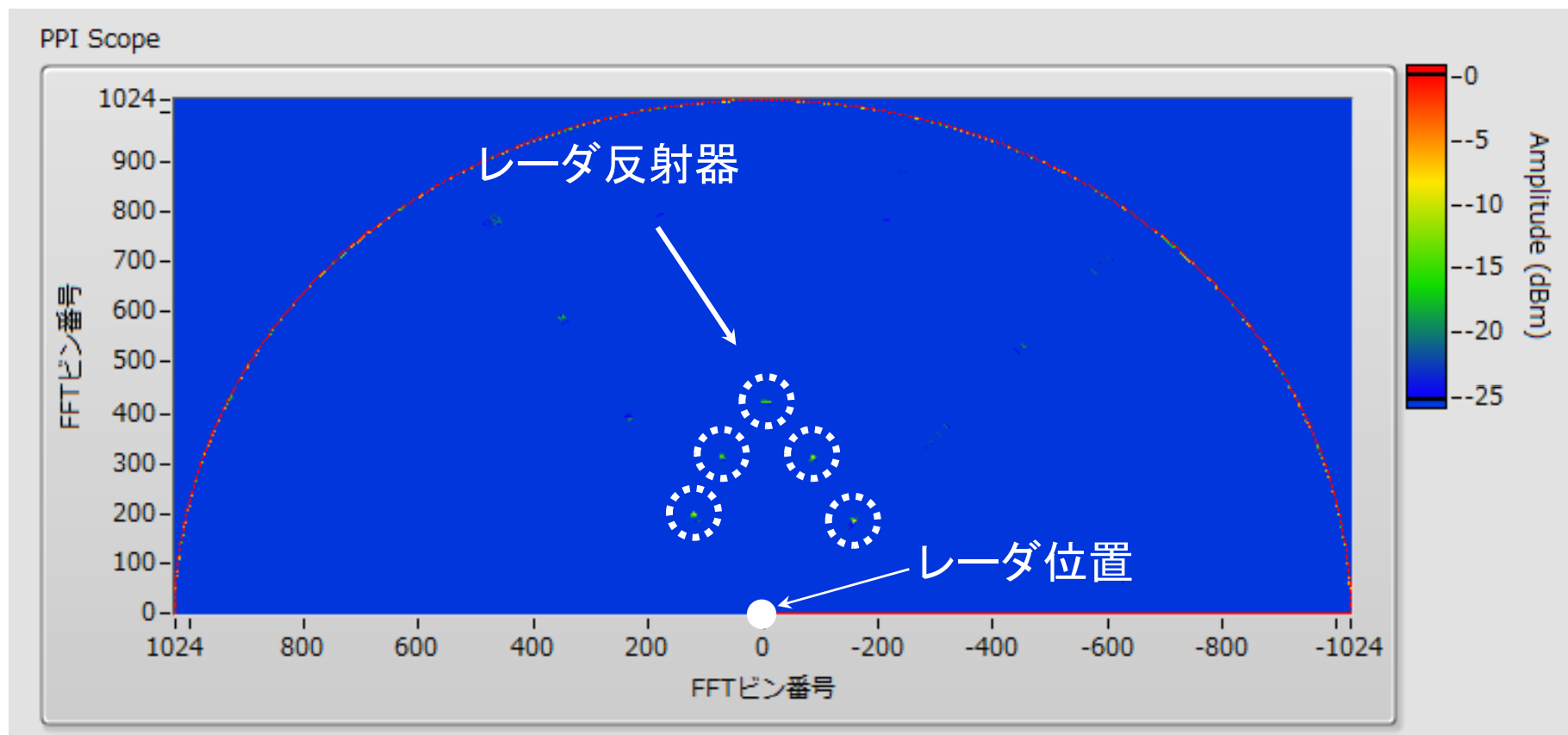


■ 反射器3個



ミリ波レーダスコープ表示例②

■ 反射器5個



光ファイバによるRoF技術を用いたミリ波レーダの実現可能性を確認し、空港環境実験で有効性を実証

まとめと今後の予定

■ まとめ

- 光ファイバ接続型ミリ波レーダの基本評価試験

光ファイバ無線ネットワークを用い、高性能かつ画期的な性能を低コストで実現できる、滑走路監視用ミリ波レーダシステムを提案

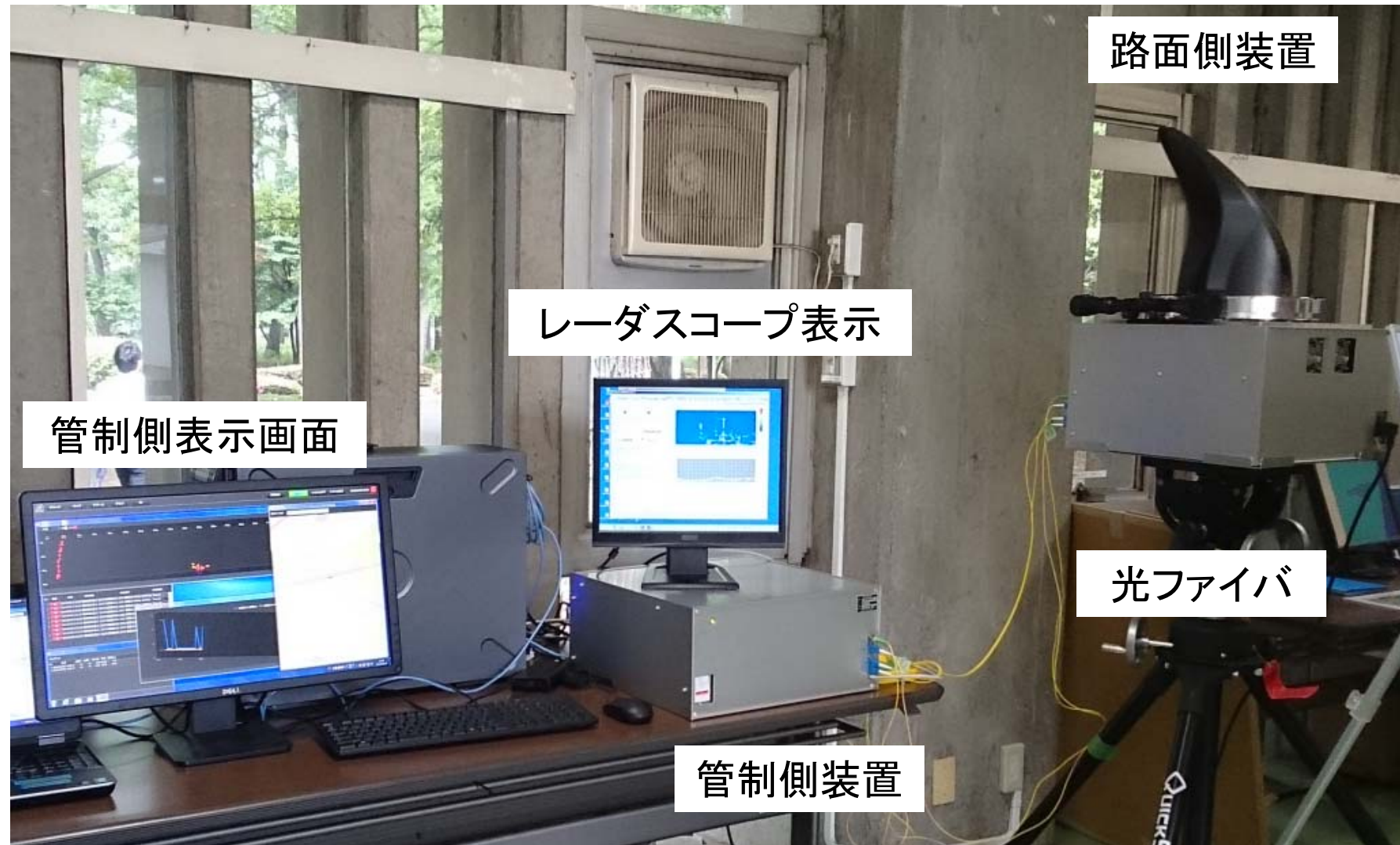
路面側装置と管制側装置の間を光ファイバで接続した、96 GHz帯ミリ波レーダシステムを構築し実験局免許を取得

試作した光ファイバ接続型ミリ波レーダを用いた実験から、空港環境でのイメージング結果を示し、提案技術の有効性を実証

■ 今後の予定

- 送信信号帯域幅の拡張による距離分解能の改善
- 探知目標達成のため、レーダ要素回路の改善

本日のデモ展示について



謝辞

- 本研究の一部は、総務省からの受託研究「90 GHzリニアセルによる高精度イメージング技術の研究開発」により実施された。