

# 光ファイバ接続型受動監視システム OCTPASSの実用化評価



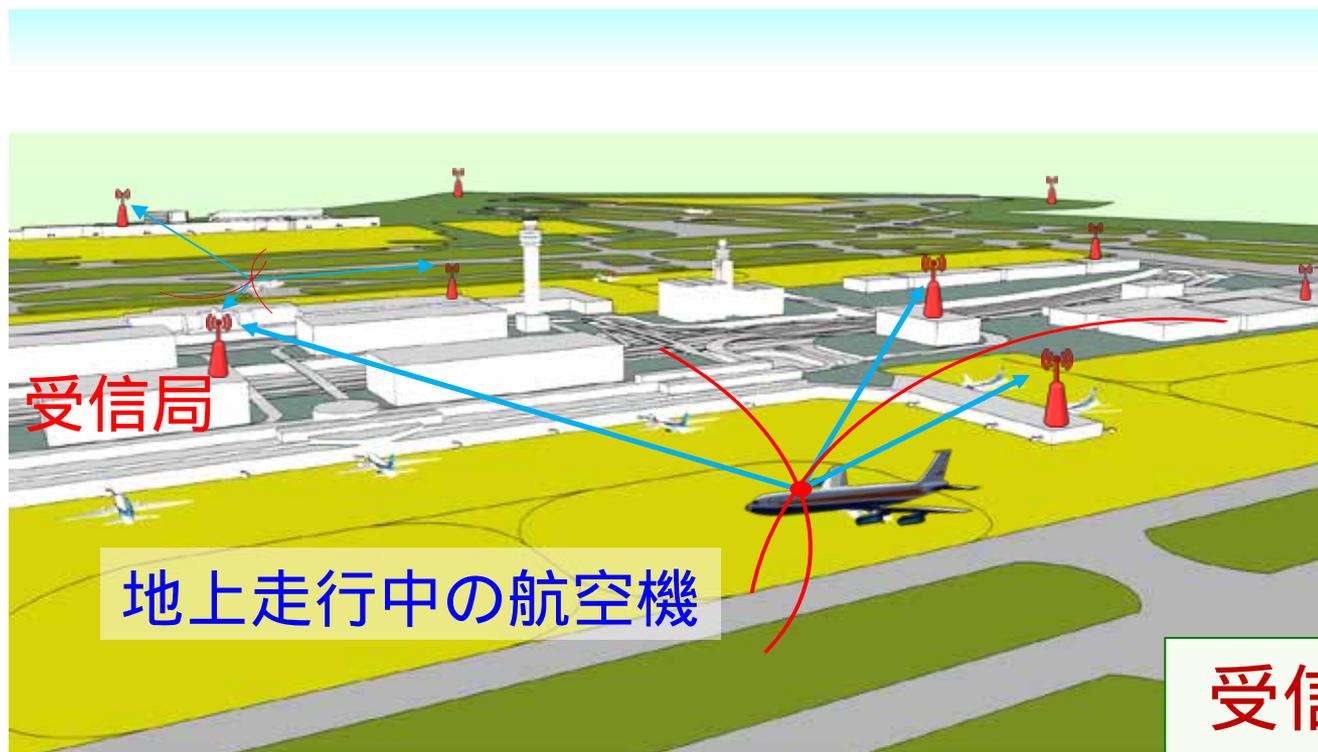
監視通信領域

角張, 古賀, 本田, 松永, 田嶋, 宮崎

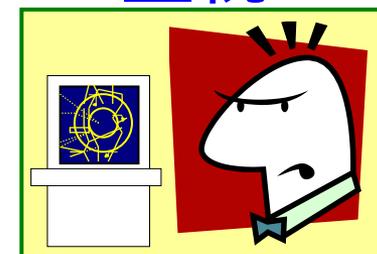


# マルチラレーションとは

✈ 滑走路，誘導路，エプロン等の空港面の監視



監視



受信時刻差から  
双曲線測位計算

## マルチラレーション測位

航空機のモードSトランスポンダが送出する信号を  
3ヶ所以上の受信局で受信

# ENRIにおけるマルチラレーション開発研究



✈ 空港内（特にエプロンエリア）は建造物によるマルチパス反射波の影響を受けやすい

マルチパス干渉の影響が誤差要因に

ENRIでは、エプロンエリアにおける高性能化を目指し、「光ファイバ接続型受動監視システム」を提案してきた

Optically Connected Passive Surveillance System

マルチパスの影響を受けにくい新方式

**OCTPASS**

# OCTPASSの特長 (従来装置に対する優位性)

## ✈ 性能が高い

○ マルチパス干渉信号も測位利用出来る

○ 時刻計測精度が高い

○ 時刻同期性能が高い

} 位置算出性能に直結

## ✈ 構成が簡易 整備・維持コストの低廉化

○ (同等の性能を得るのに)受信局数を少なく出来る

○ 受信局部(空港内設置装置)が小型

○ 受信局部に電源が不要

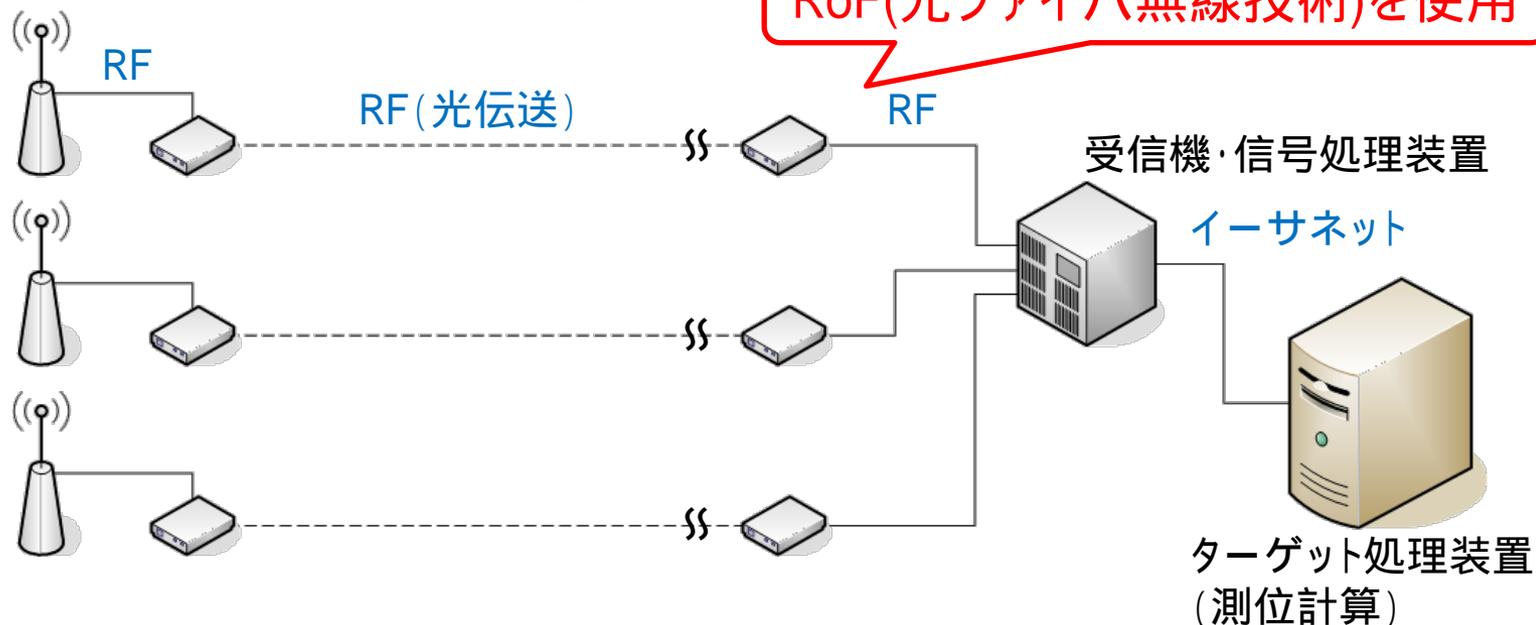
○ 時刻同期用の基準信号送信局が不要



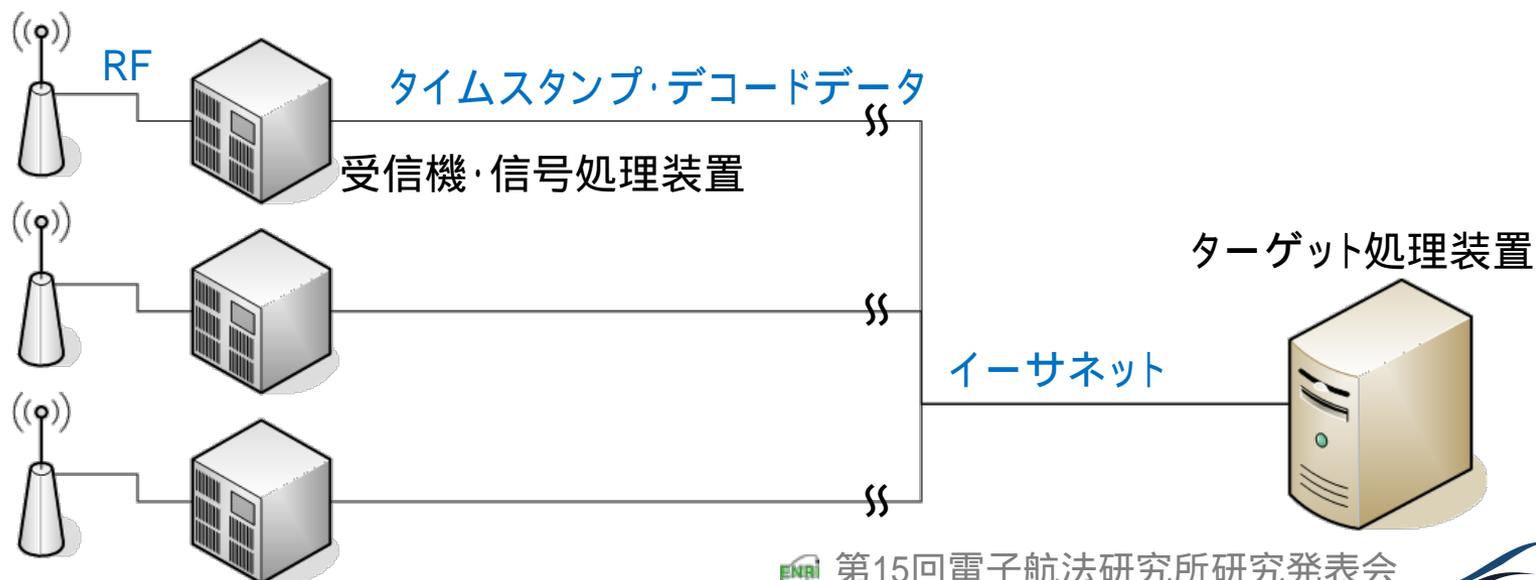
# OCTPASSのシステム構成

RoF(光ファイバ無線技術)を使用

OCTPASS



従来型  
MLATシステム



# RoF (Radio over Fiber)とは

光ファイバ無線技術  
RoF (Radio over Fiber) Technology



RF信号を同軸ケーブルで伝送するのに比べ、  
RoFによる光ファイバ伝送は減衰しにくく、長距離伝送が可能

空港内に点在するMLAT受信局で得た  
受信信号を、瞬時に1箇所(機器室)に集約



ひとつの処理装置で一括処理



# 干渉信号の測位利用 (信号グループ化処理)

モードSスキッタ信号

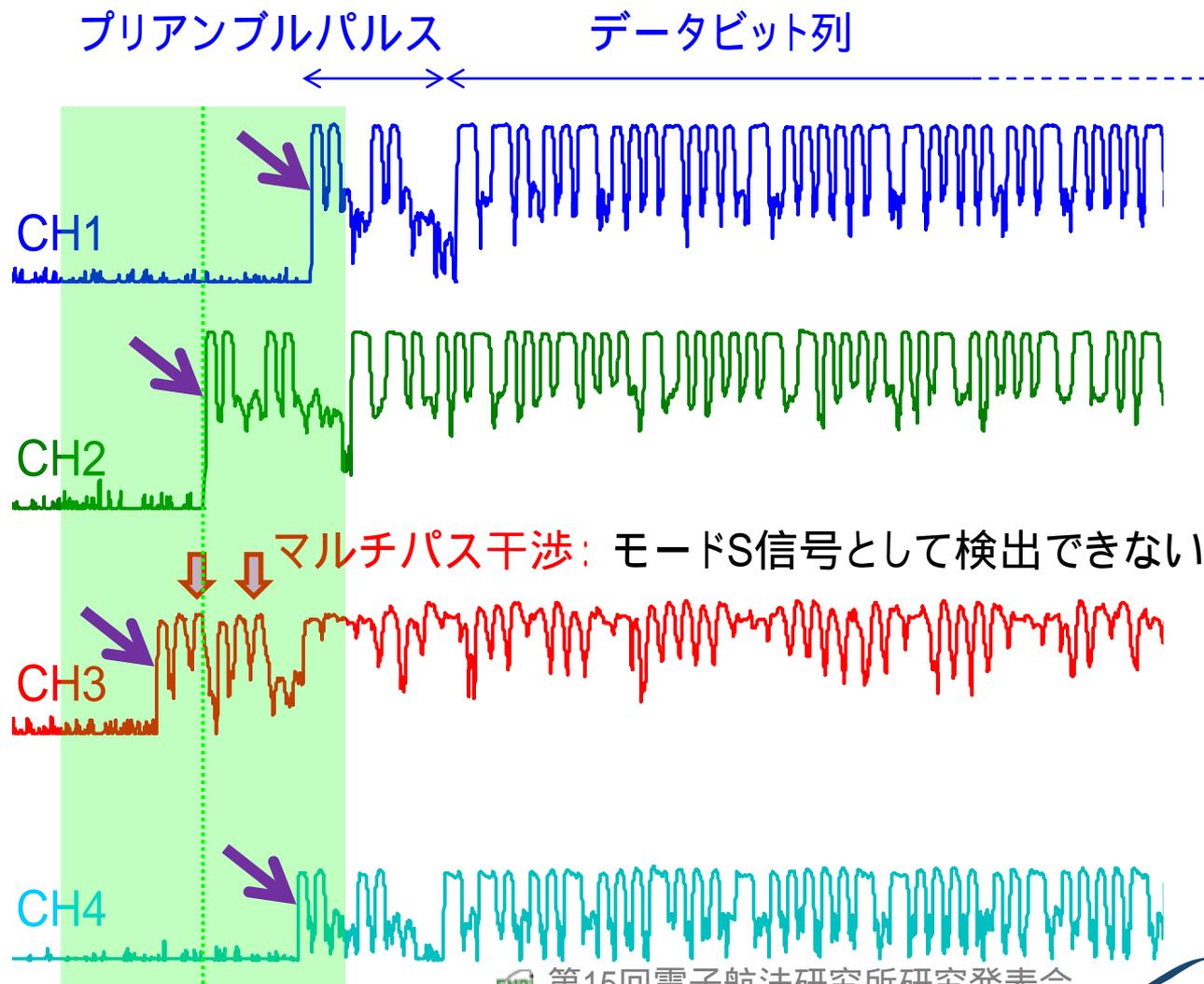
1ch目のモードS  
信号の検出

プリアンプルパルス      データビット列

1ch目の検出時刻  
を軸に前後一定  
時間をサーチ

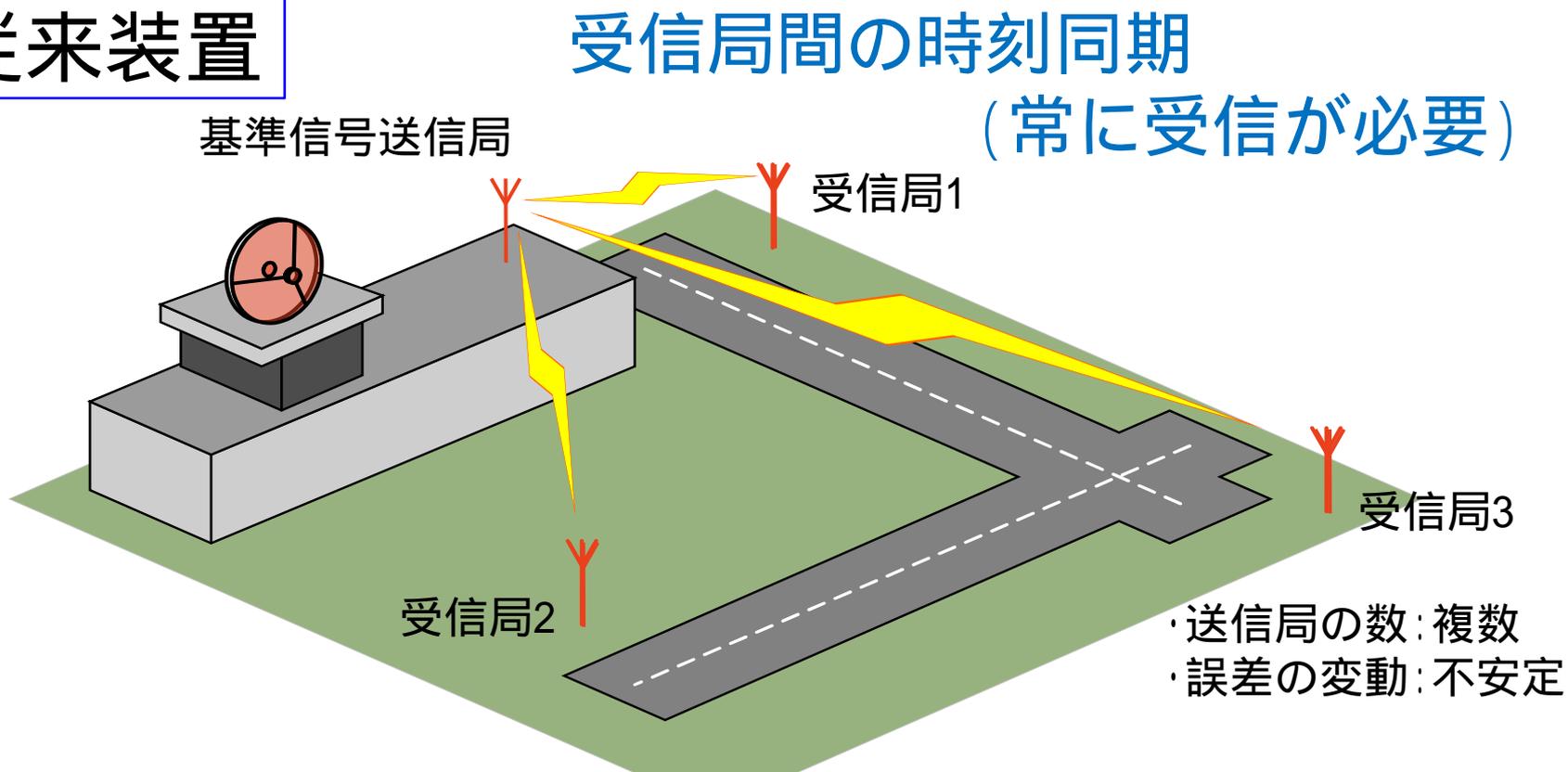
検出した時刻を  
グループ化

干渉信号も  
測位に利用



# 時刻同期性能について

## 従来装置



OCTPASS: 信号を集約し同一クロックの中で処理

- ⊙ 基準信号送信局の電波を常に受信する必要なし
- ⊙ 時刻同期性能に変動が生じないので極めて安定的

# 構成の簡易さについて：受信局外観

OCTPASS



ランドセル程度のサイズ  
アンテナポールへの抱合せ設置も可能

従来装置



小型冷蔵庫程度のサイズ  
基礎工事やアンカー施工が必須  
(写真は導入評価時の設置状態)

○ 耐風圧等を考慮すると工事規模に大きな差



# 構成の簡易さについて：光給電機能

## OCTPASS

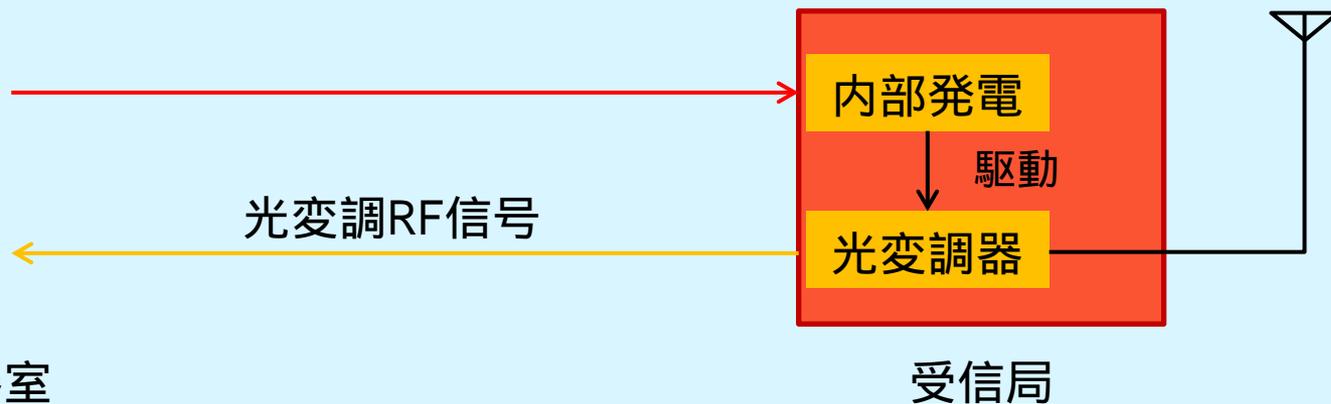
- ∅ 消費電力が極めて小さい(1W以下)
- ∅ 光ファイバを利用した**光給電**を採用  
主たる中身は光変調器のみ

## 従来装置

- ∅ 商用電源(100V)が必要  
中身は処理装置  
(コンピュータを含む)

### 光給電機能

レーザー光



機器室

受信局

- ∅ 電源工事が不要
- ∅ 雷害(誘導雷)に強い

# OCTPASSの特長 (従来装置に対する優位性)

## ✈ 性能が高い

○ マルチパス干渉信号も測位利用出来る

○ 時刻計測精度が高い

○ 時刻同期性能が高い

} 位置算出性能に直結

## ✈ 構成が簡易 整備・維持コストの低廉化

○ (同等の性能を得るのに)受信局数を少なく出来る

○ 受信局部(空港内設置装置)が小型

○ 受信局部に電源が不要

○ 時刻同期用の基準信号送信局が不要

いずれの優位性も

「光ファイバ無線技術」の採用によるところが大きい



# 実環境実験システム

仙台空港内に評価環境を構築(拡張)

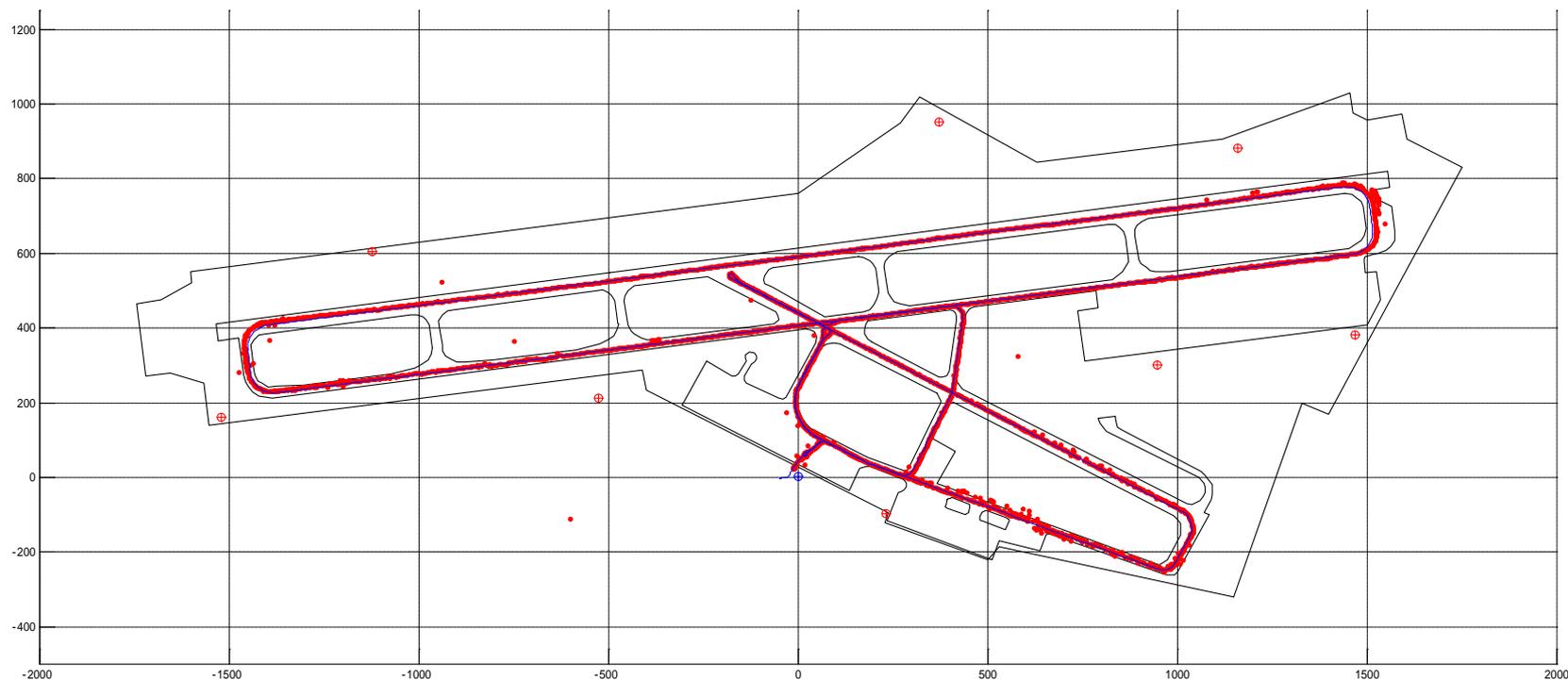


空港全面を監視エリア化  
24/365稼働

実用化に向け、運用装置としての  
信頼性を押し量る

# 実験車両走行航跡

## ✈ 実験車両による全面走行航跡例



空港全面において抜けなく車両位置を確認

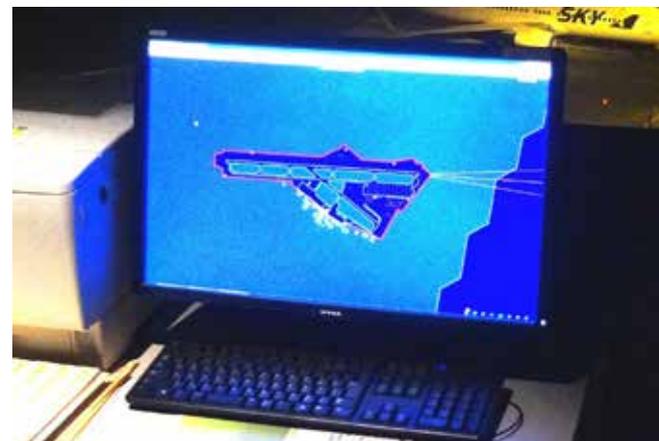


# 仙台空港での評価運用 (実用化評価)

- ✈ 評価空港としてのソフト整備
  - ⊖ 継続的なエアライン機監視データ取得
- ✈ 長期間信頼性評価
  - ⊖ 実験装置の長期安定駆動の確認
- ✈ 運用者評価
  - ⊖ 表示装置設置: 日常的に運用担当官の目でチェック



装置の連続安定駆動



運用担当官の視点での評価



# 実験装置の測位計算処理の改善

- ✈ 以前の評価で特に問題視した事象：  
空港の外を飛行する航空機による  
空港面へのエラーターゲット

信頼性の観点で  
大きな問題

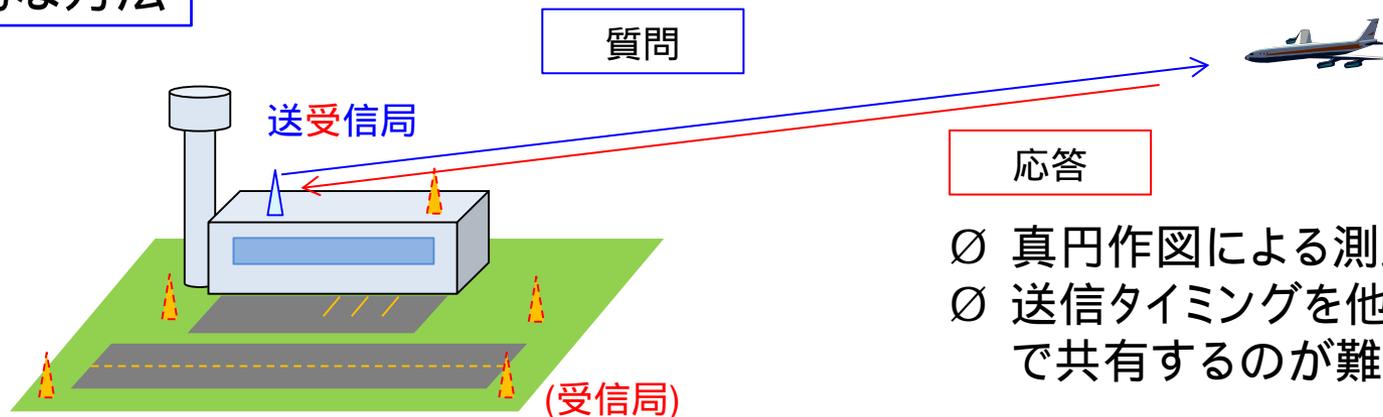
質問送信機による距離判定と飛行高度把握により、  
各航空機の飛行状態を判別し、適切な測位計算処理を  
適宜切り替える手法を実装

- ∅ 空港面2次元測位 (双曲線)
- ∅ 高度利用2次元測位 (双曲線)
- ∅ 3次元測位 (双曲面)
- ∅ 3次元レンジング測位 (楕円体 + 双曲面)

受信局で囲まれたエリア外  
での監視に有効

# レンジング測位処理の特徴

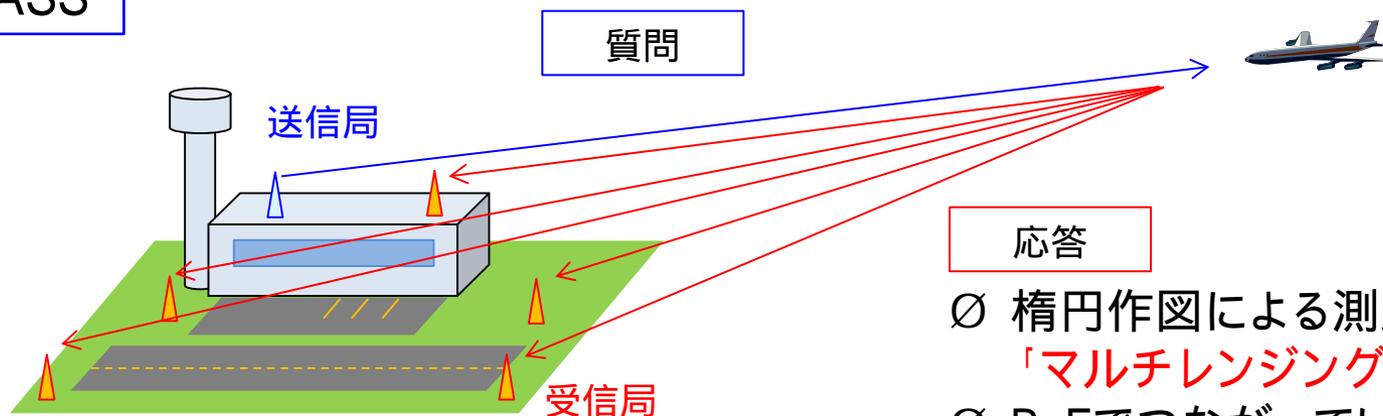
## 一般的な方法



応答

- ∅ 真円作図による測距がメイン
- ∅ 送信タイミングを他の受信局で共有するのが難しい

## OCTPASS



応答

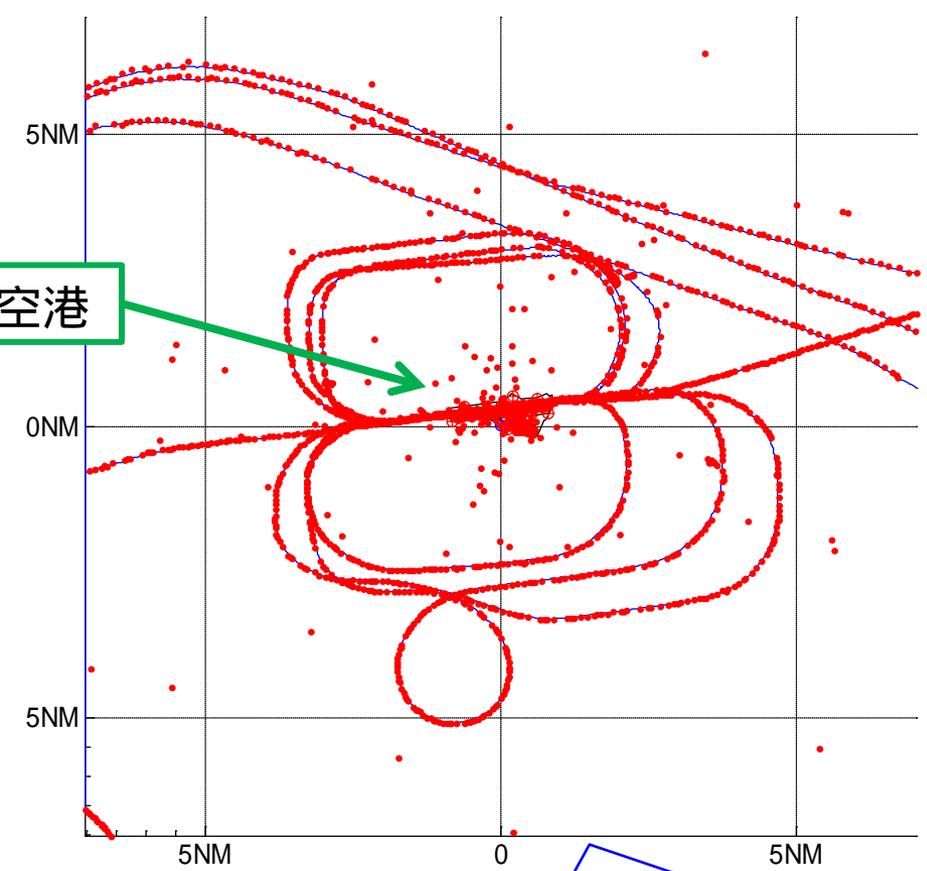
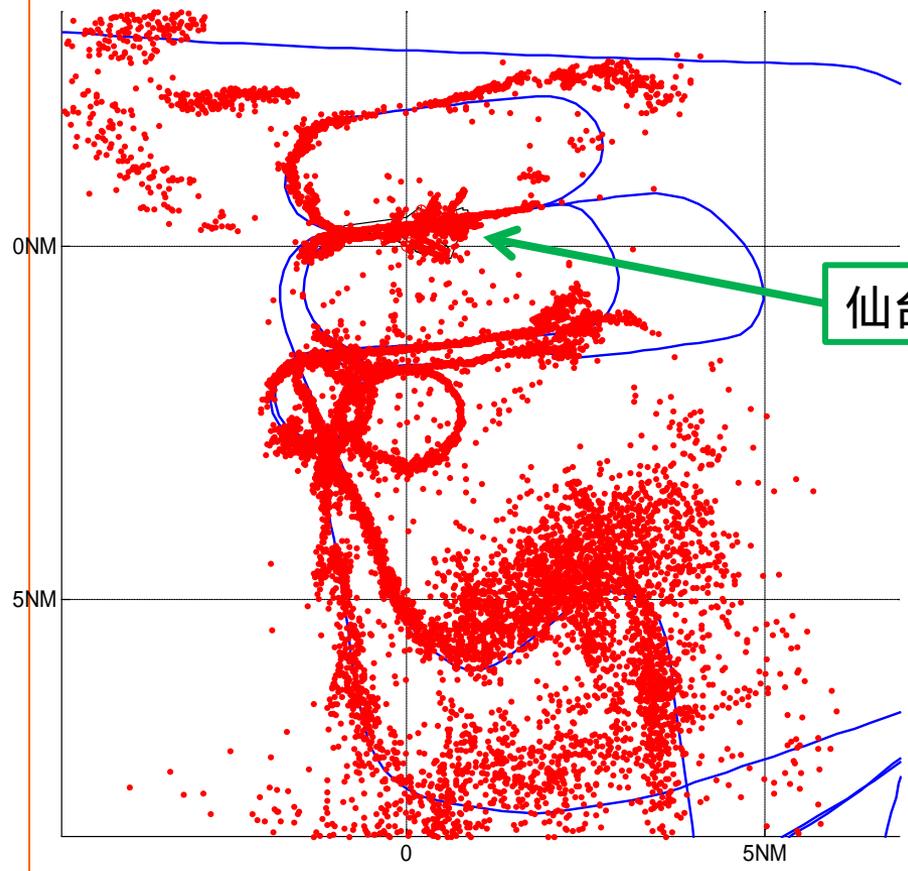
- ∅ 楕円作図による測距  
「マルチレンジング」
- ∅ RoFでつながっているため送信タイミングが容易に分かる
- ∅ 受信検出確率の大幅増大

- ∅ OCTPASSは単独で運用しても、空港周辺監視の安定性が高い

# 改善前後の実験用航空機航跡(空港近傍)

レンジングなし

レンジングあり



仙台空港

MLAT装置での5NM地点の性能要件:  
40m以下

レンジングによる改善効果

# まとめ

- ✈ 数々の優位性を持つマルチラレーション (OCTPASS)を開発し，実験システムを構築
- ✈ 開発装置の長期に渡る安定動作や信頼性，測位計算に関する性能改善等を確認
- ✈ 詳細な性能評価，運用者評価を継続して実施予定

