

1.関西国際空港マルチラレーション 導入評価

通信・航法・監視領域	上田 栄輔、宮崎 裕己
	二瓶 子朗、角張 泰之
機上等技術領域	古賀 禎
航空交通管理領域	山田 泉
企画課	長谷川 努

発表内容

- ・導入評価の背景
- ・マルチラテレーションの概要
- ・車両走行試験による評価結果
- ・まとめ

マルチラテレーション導入の背景

2期工事によるB滑走路の運用開始

⇒ 空港容量の拡張・・・従来どおりに円滑
で安全な運行

※ 空港面の状況を確実に把握するシステム

空港面探知レーダー(ASDE)
・・・現在運用中の監視センサー



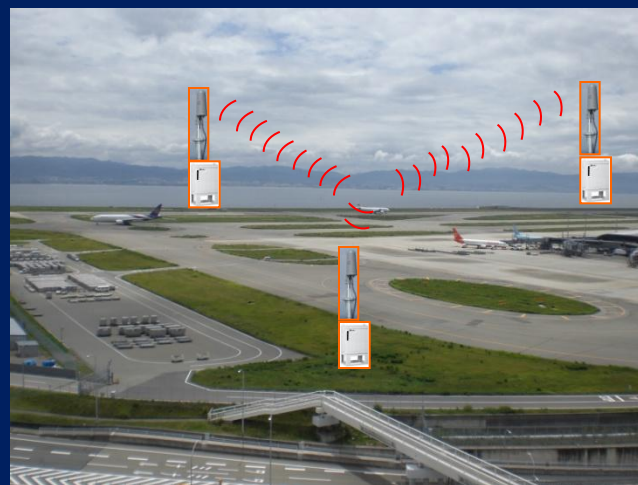
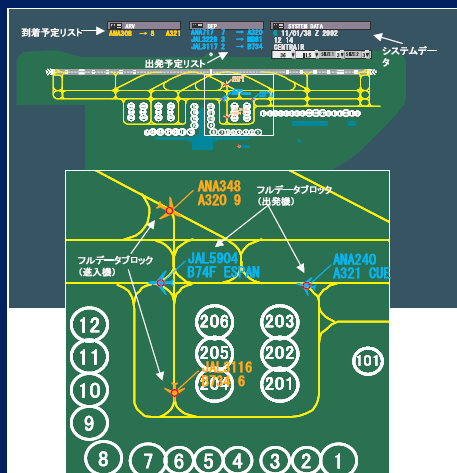
空港面探知レーダー(ASDE)の課題

- 航空機便名を自動で表示できない
- 悪天候時に性能が低下する
- 建造物等の遮蔽によるブラインドエリア



マルチラテレーションの特徴

- 航空機便名を画面表示できる
- 悪天候時でも性能が低下しない
- 空港内の全てのエリアを監視できる
- ◎航空機側に追加装備を必要としない

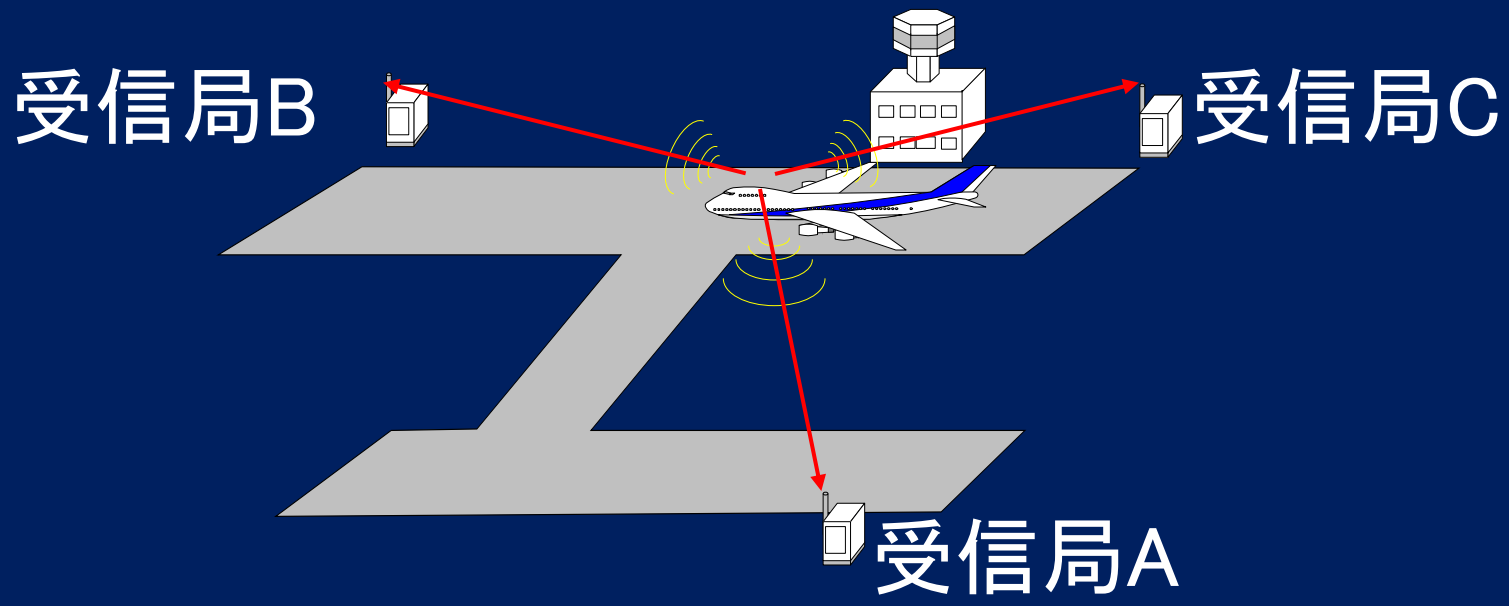


発表内容

- ・導入評価の背景
- ・マルチラテレーションの概要
- ・車両走行試験による評価結果
- ・まとめ

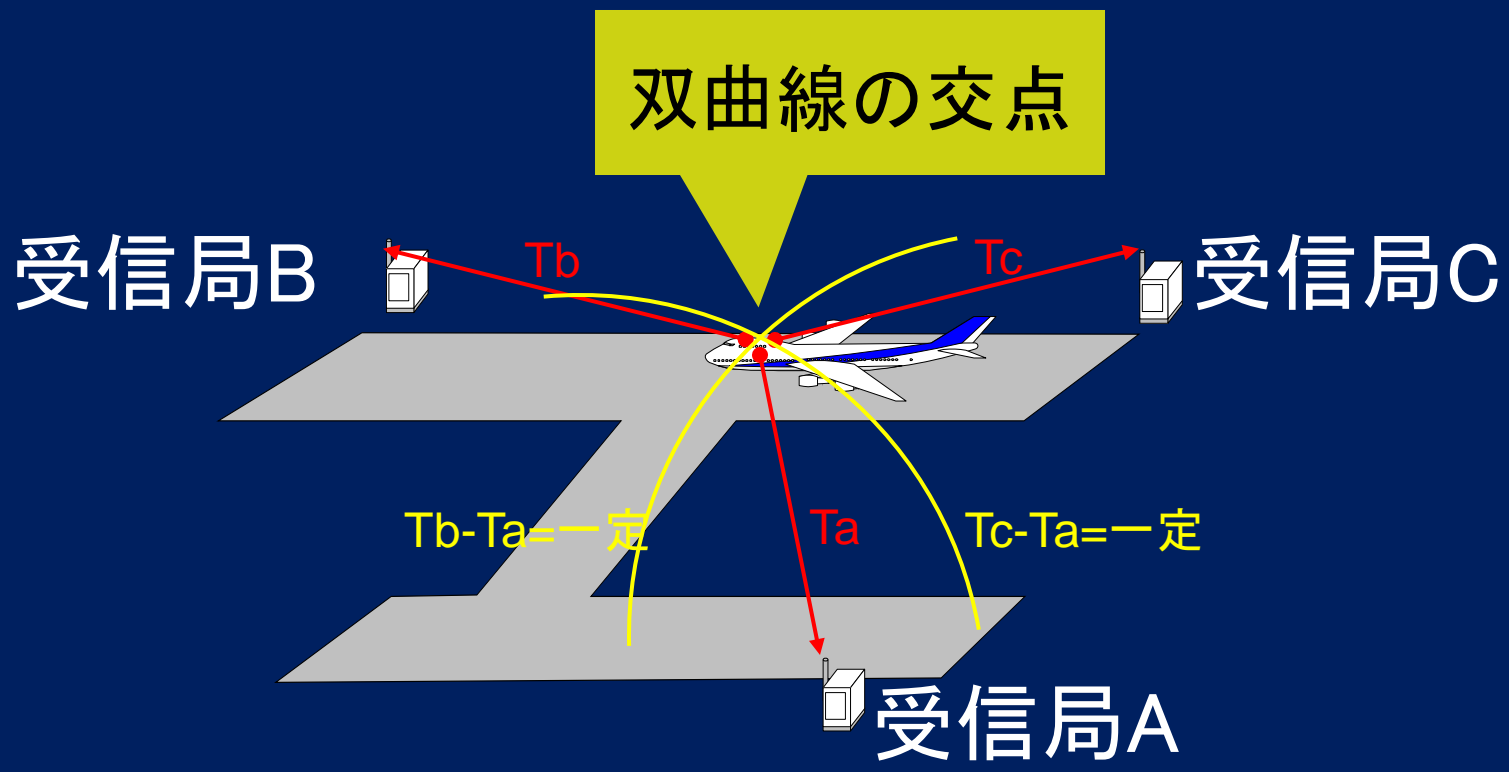
マルチラレーションの概要

航空機トランスポンダから送信される信号を複数の受信局で検出して、検出時刻差から航空機の位置を測定する監視システム



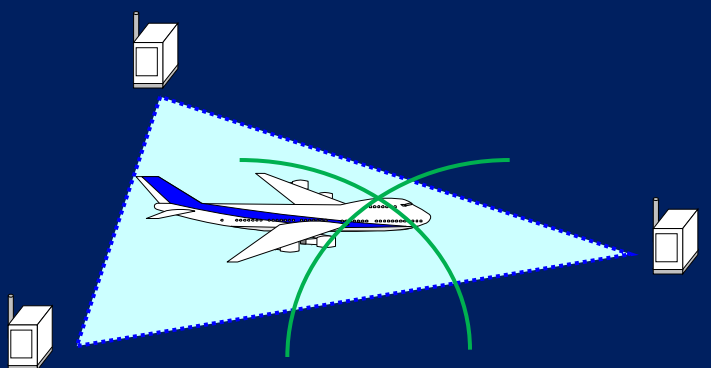
測位原理

2点間の距離差が等しい点の軌跡
 ⇒ **双曲線**の定義を利用(時刻差を距離差に変換)

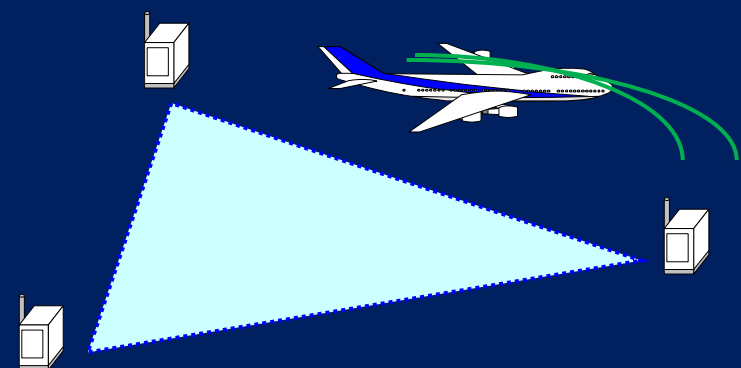


高い性能を得るには

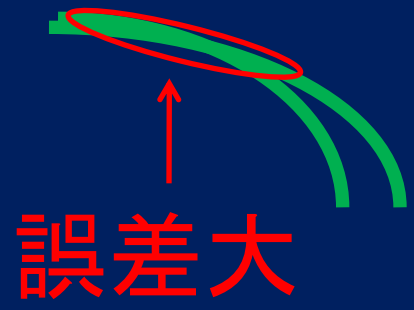
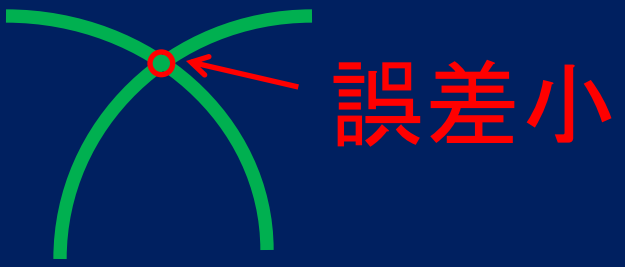
○受信局で航空機を**広く囲む**ことが重要



良い関係

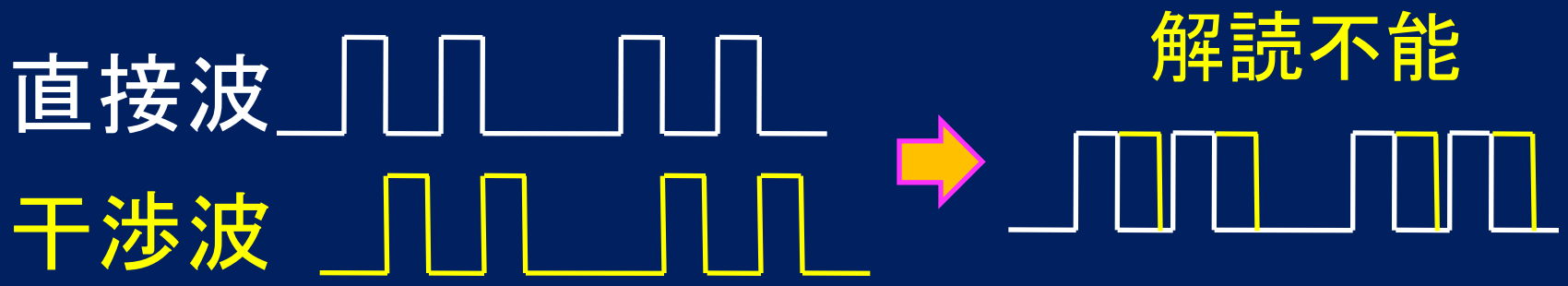


悪い関係



高い性能を得るには

○信号を**正確に検出**することが重要



発表内容

- ・導入評価の背景
- ・マルチラレーションの概要
- ・車両走行試験による評価結果
 - 評価のコンセプト
 - 評価結果
 - 問題点に対する改善策
 - 再評価結果
- ・まとめ

評価のコンセプト

○羽田、成田空港で得られた経験を
全て投入

○関西空港の特徴に応じたアンテナ配置

羽田評価の経験

- 周囲の航空機が遮蔽・反射の要因となる
- 冗長性を持たせた配置が有効(最低4局)

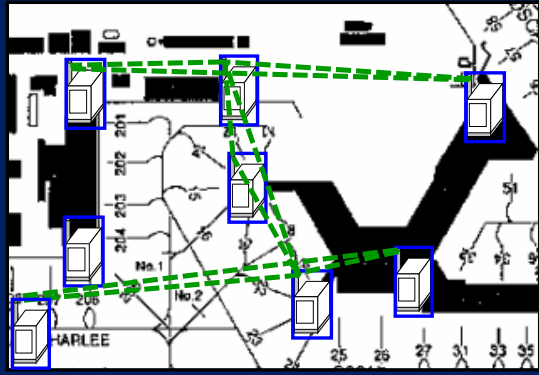
成田評価の経験

○受信局数の増加は弊害をもたらす

- 機材設置費用
- 処理装置負荷
- 悪い位置関係

➡ 増大

直線に並ぶ×

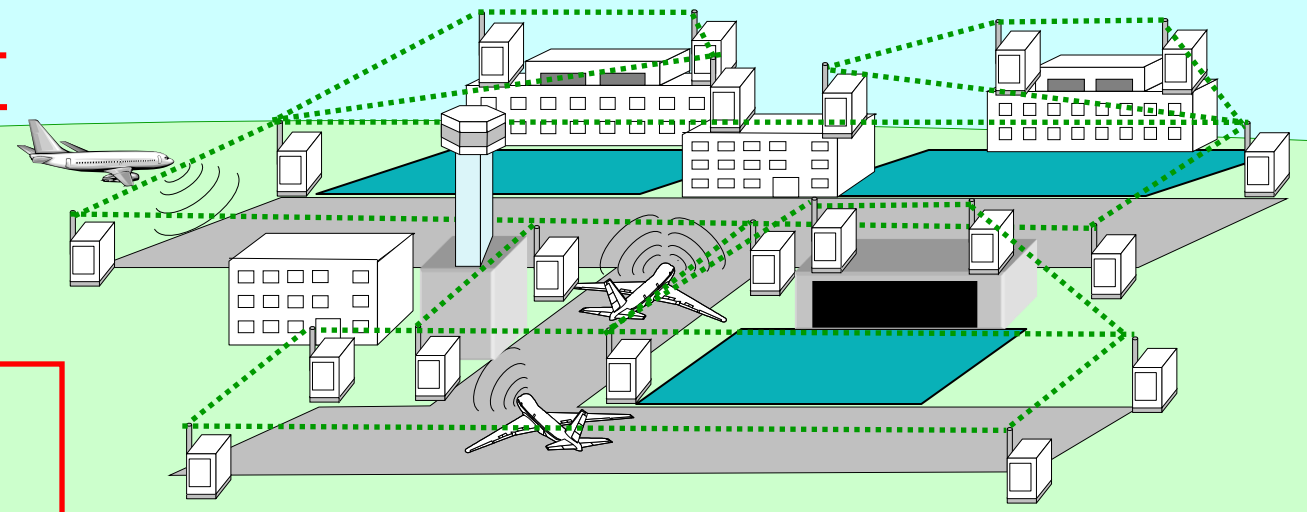


成田空港の改善策

従来の配置

20局

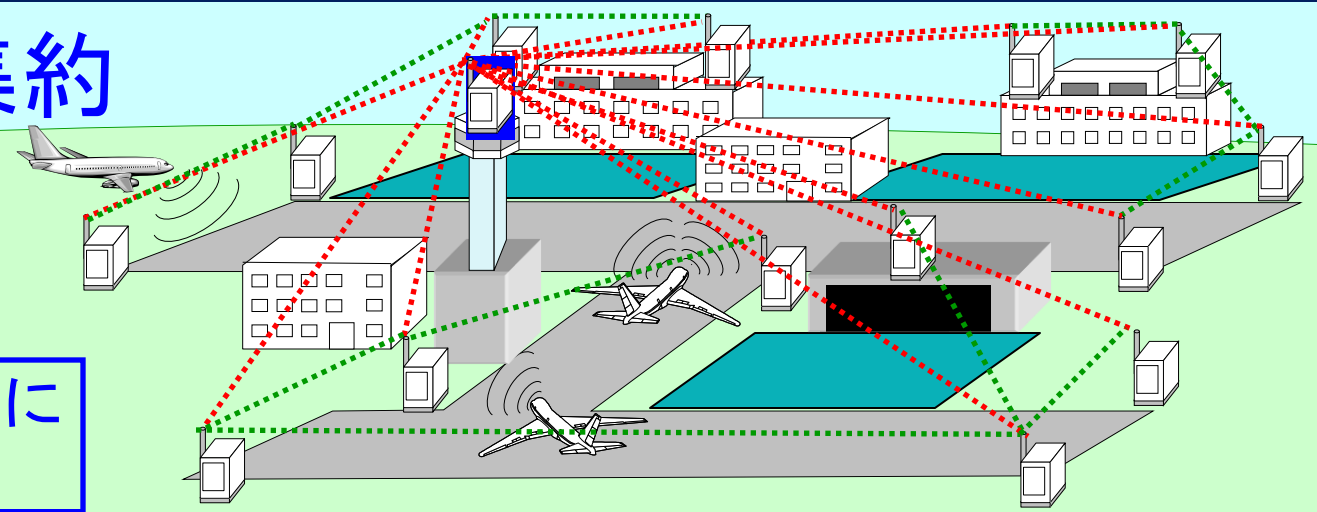
エリア毎に4局
設置



管制塔へ集約

15局

管制塔を中心軸に
して設置



管制塔集約の利点

- 新たな鉄塔の整備が不要
- 受信局数が増加しない
- 信号干渉の影響が大幅に軽減
- より良好な位置関係が得られる

関西空港の特徴

- 四方が全て海に囲まれている
→航空機を**広く囲むことができない**
- 複雑な構造のターミナルビル
→ターミナルビルに**アンテナ設置が不可**

厳しい条件①

- 航空機を広く囲むことができない
- 滑走路・誘導路で性能低下をもたらす
⇒進入灯や既設鉄塔にアンテナを設置して対応

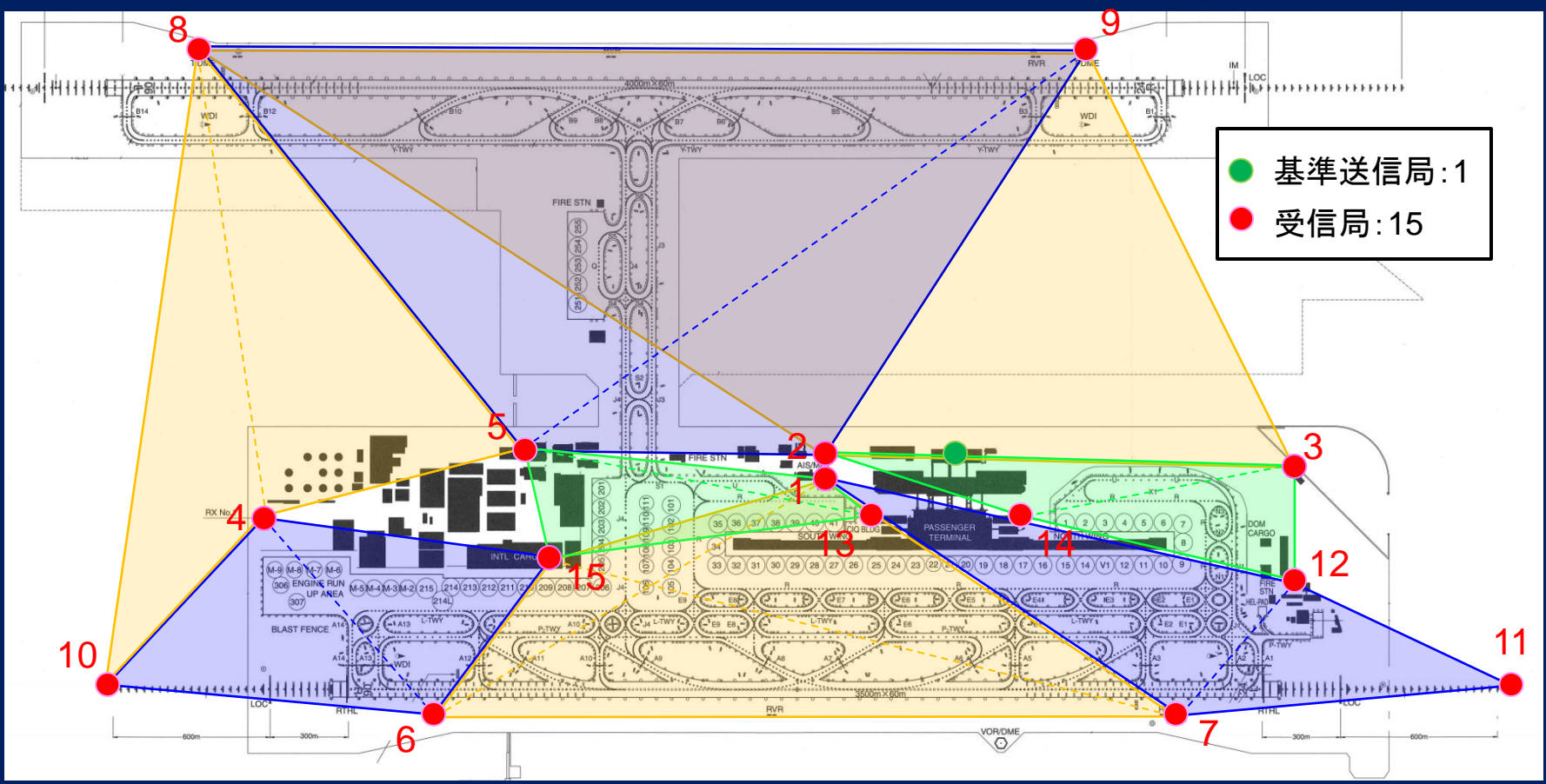


厳しい条件②

○ターミナルビルに**アンテナ設置が不可**

○エプロンエリアの性能低下をもたらす
⇒**管制塔**に受信局を集約

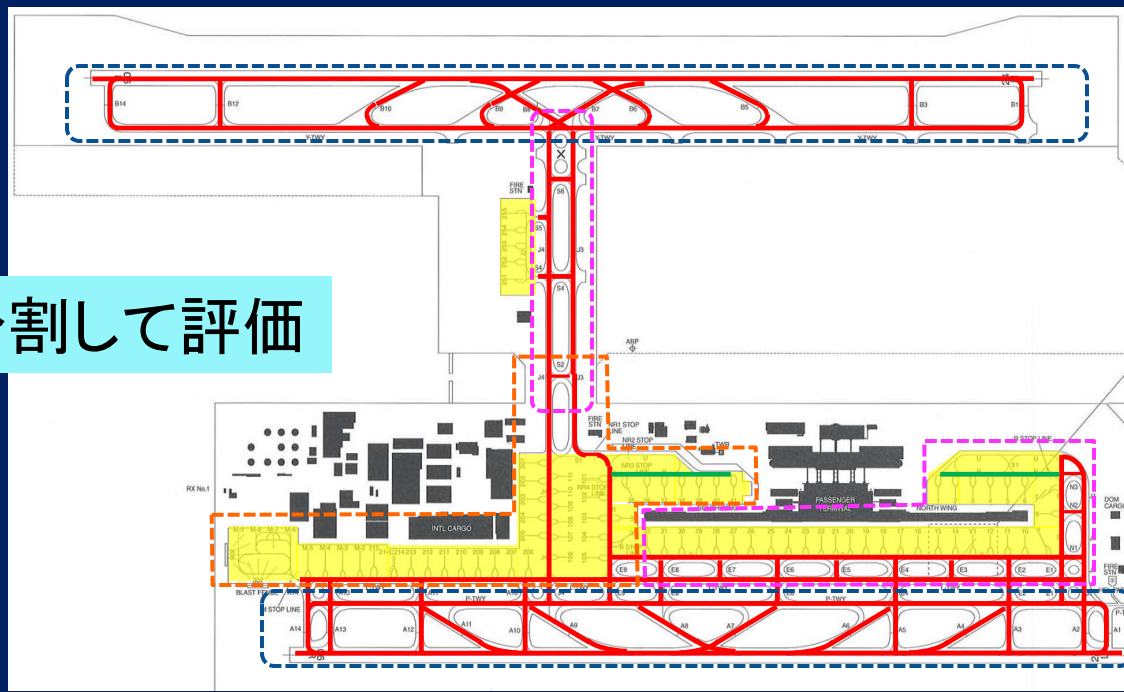
受信局アンテナの配置



関西国際空港の性能要件

- 滑走路・誘導路: 位置精度7.5m以下、検出率99.9%以上
- エプロン誘導路: 位置精度12m以下、検出率98%以上
- エプロンスポット: 位置精度20m以下、検出率99.9%以上

エリアを分割して評価



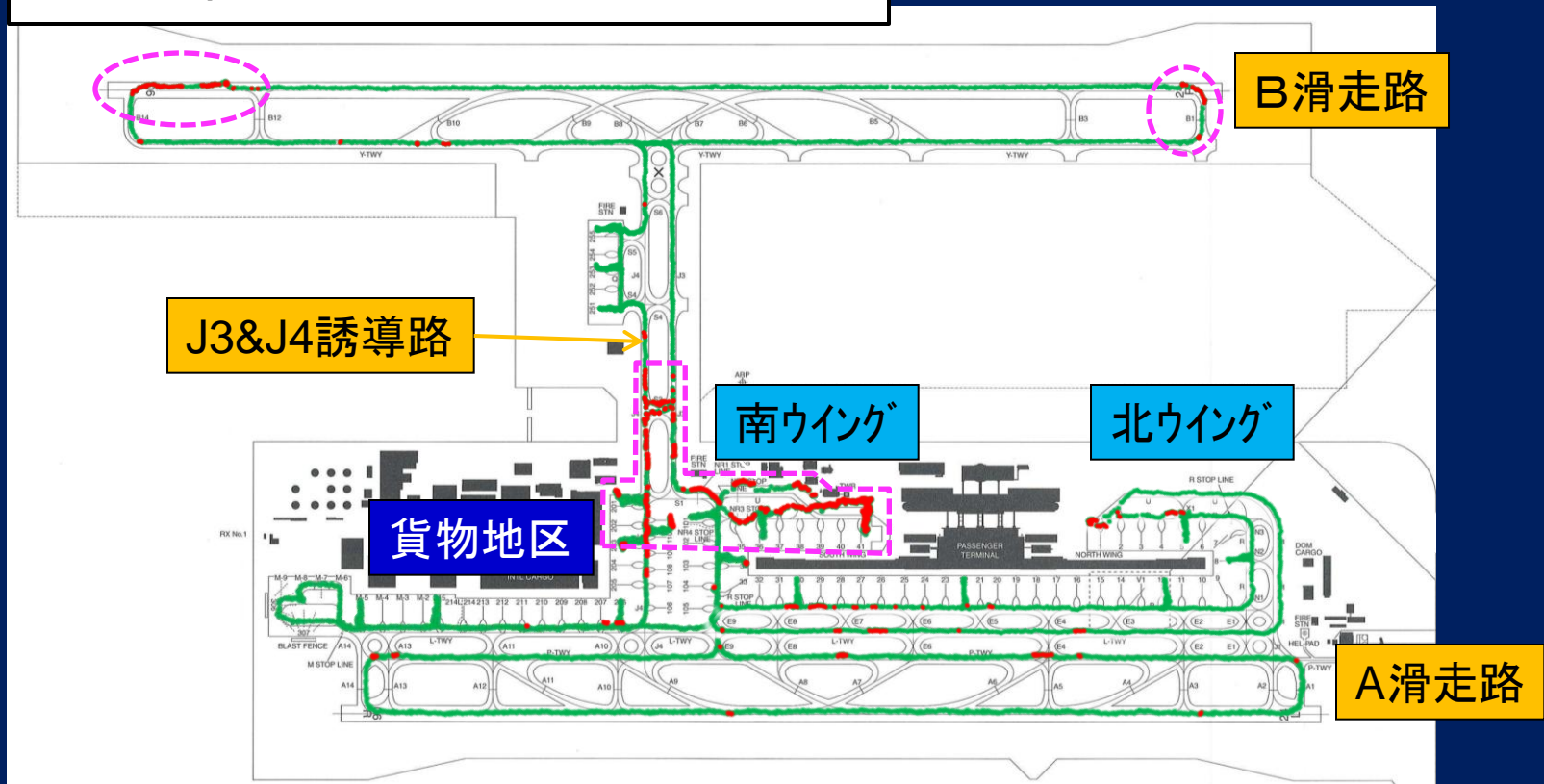
評価方法

- 実験用車両を利用して**効率的に**各エリアを評価
- 滑走路をクローズする時間帯に合わせて実施

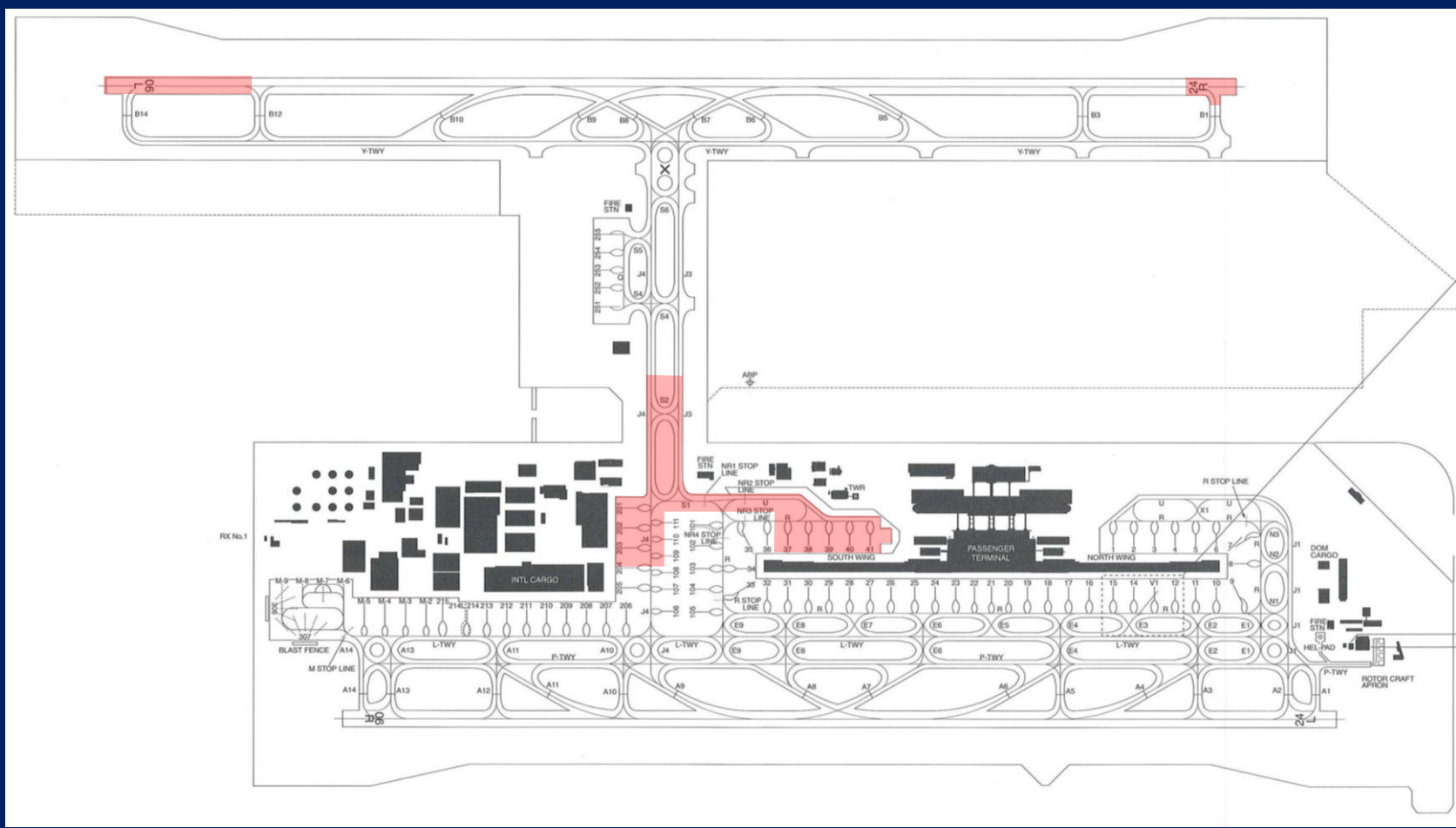


評価結果

- 位置精度が性能要件を満たす航跡
- 位置精度が性能要件を満たさない航跡
- GPS航跡



改善策が必要なエリア



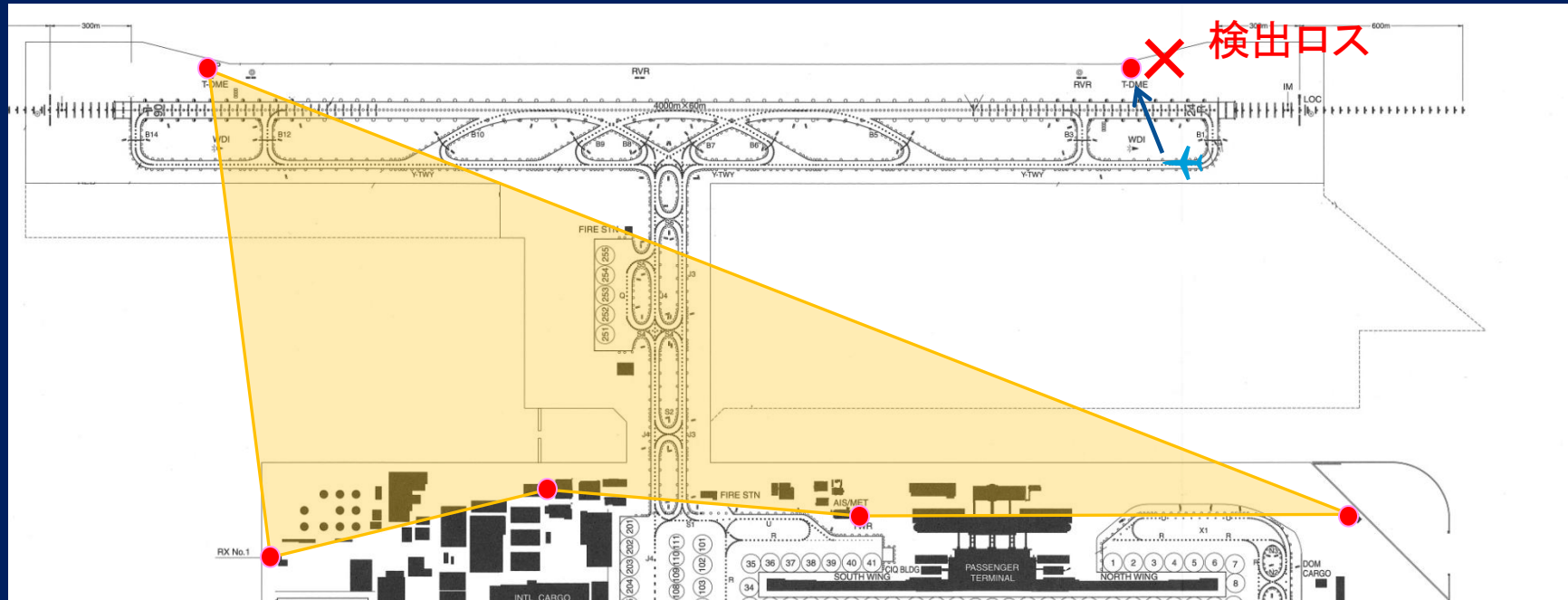
確認された問題点 (B滑走路)

○見通し上でも信号検出できないエリアが発生



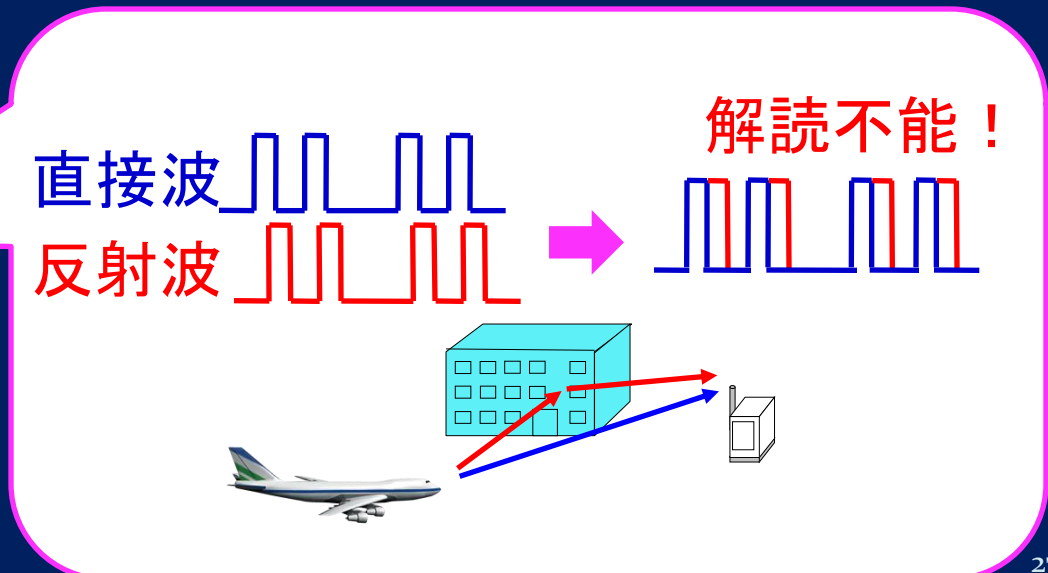
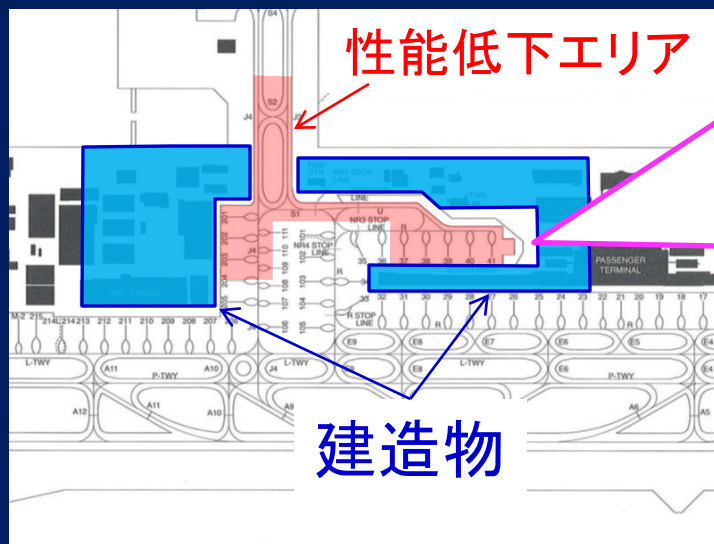
確認された問題点 (B滑走路)

○信号の検出ロスにより測位場所が**囲めない**
⇒位置精度低下



確認された問題点（貨物地区・南ウイング）

- 検出すべき受信局で**検出ロスが発生**
 - ⇒ 建造物による遮蔽や**マルチパスの影響**
 - ⇒ 検出可能な受信局数が**不足**



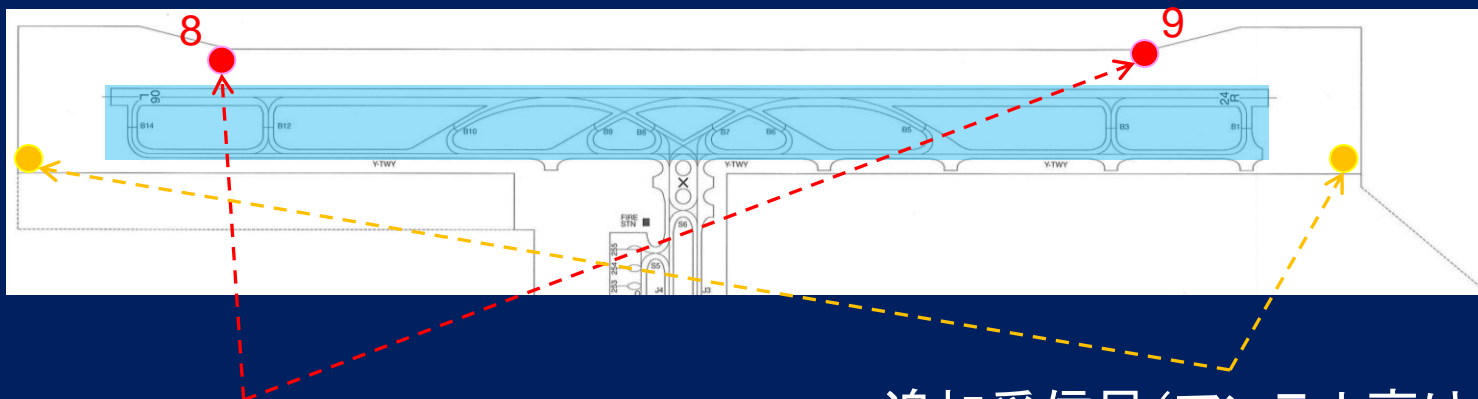
南ウイングエプロン周辺

南ウイングエプロン

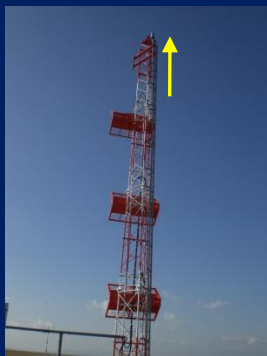


改善策 (B滑走路&誘導路)

○冗長性をを持たせて位置精度の低下を防ぐ



アンテナ位置を上部へ変更



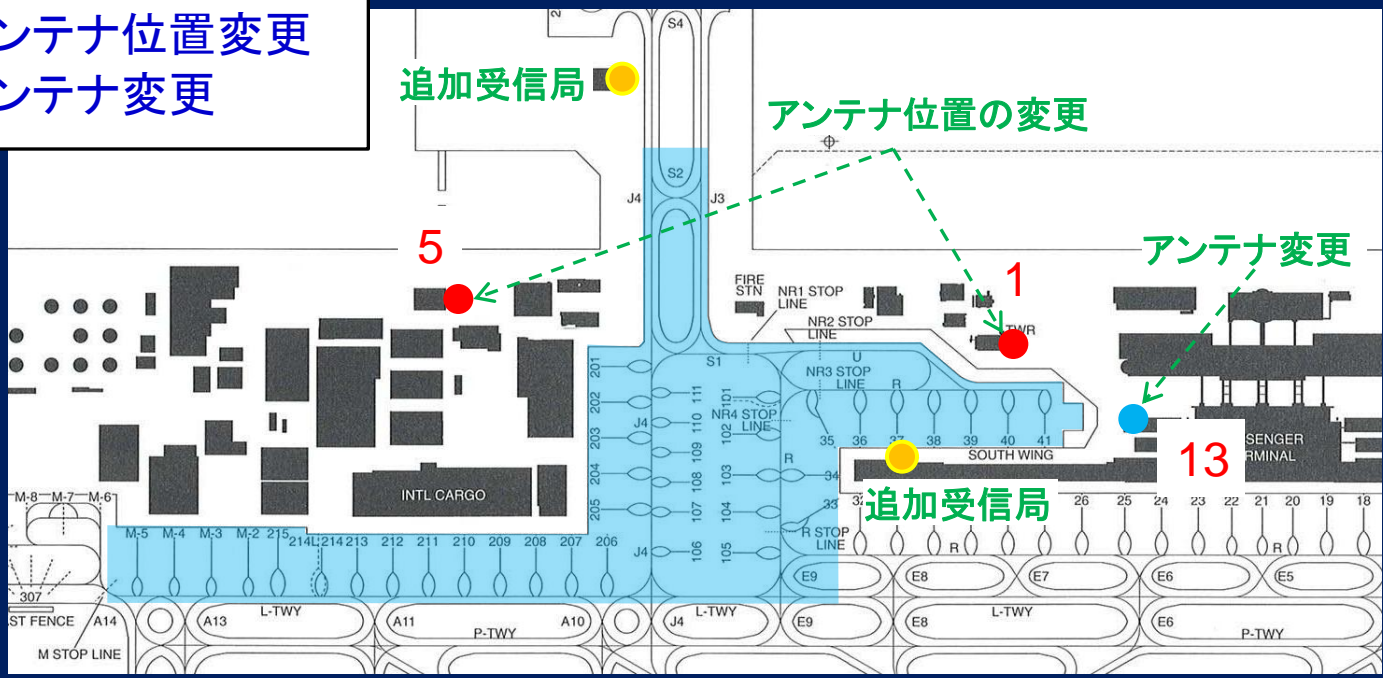
追加受信局 (アンテナ高は3m)



改善策(貨物地区&南ウイングエプロン)

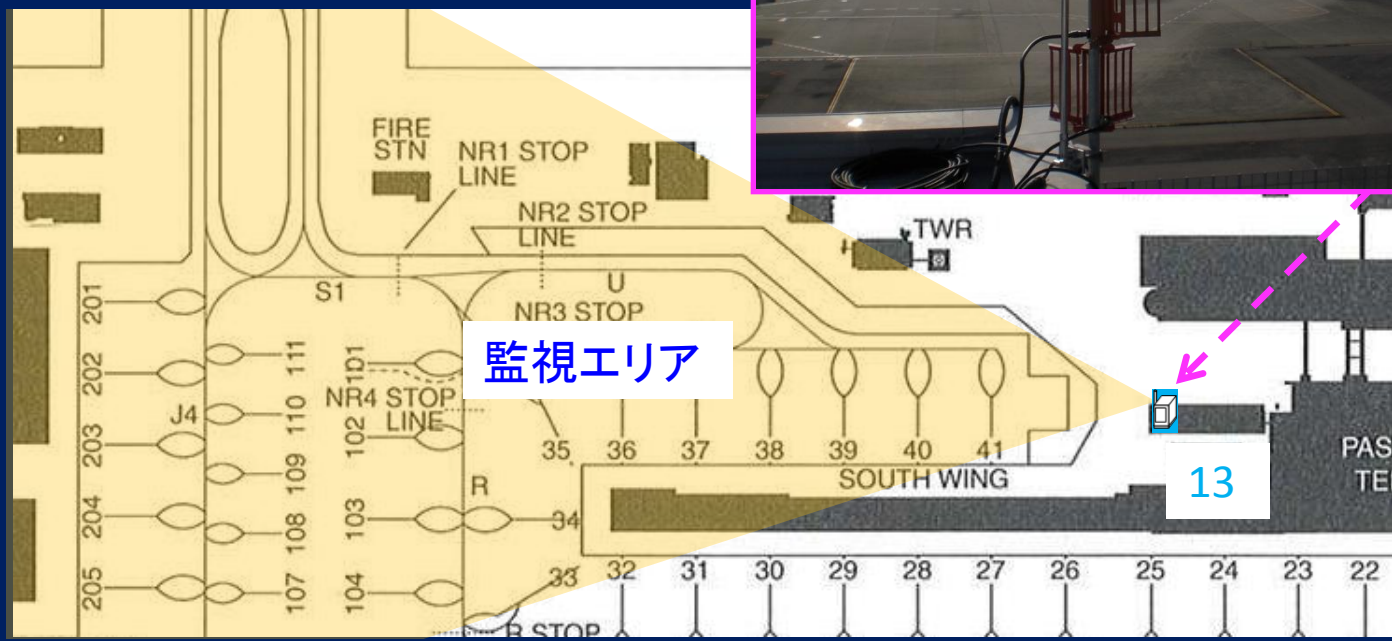
○検出可能な受信局数を増加させる

- 追加受信局
- アンテナ位置変更
- アンテナ変更



改善策(貨物地区&南ウイングエプロン)

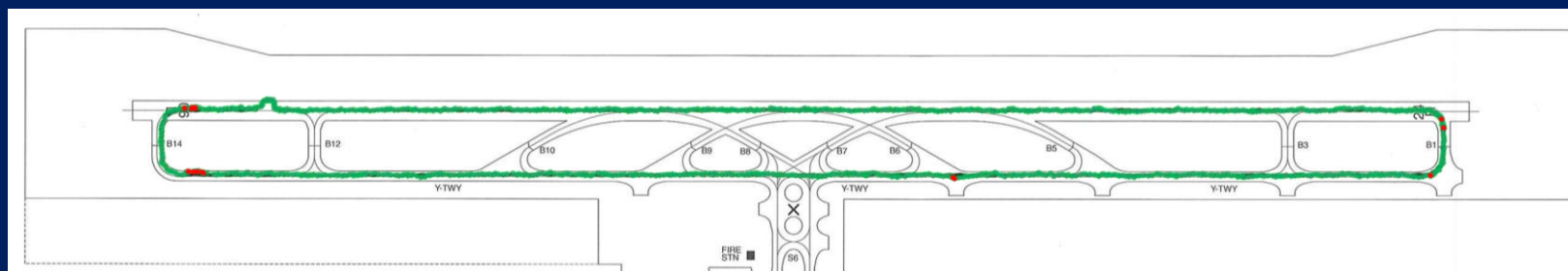
○アンテナを指向性とすることで**不要な信号を抑圧**



再評価試験 (B滑走路&誘導路)

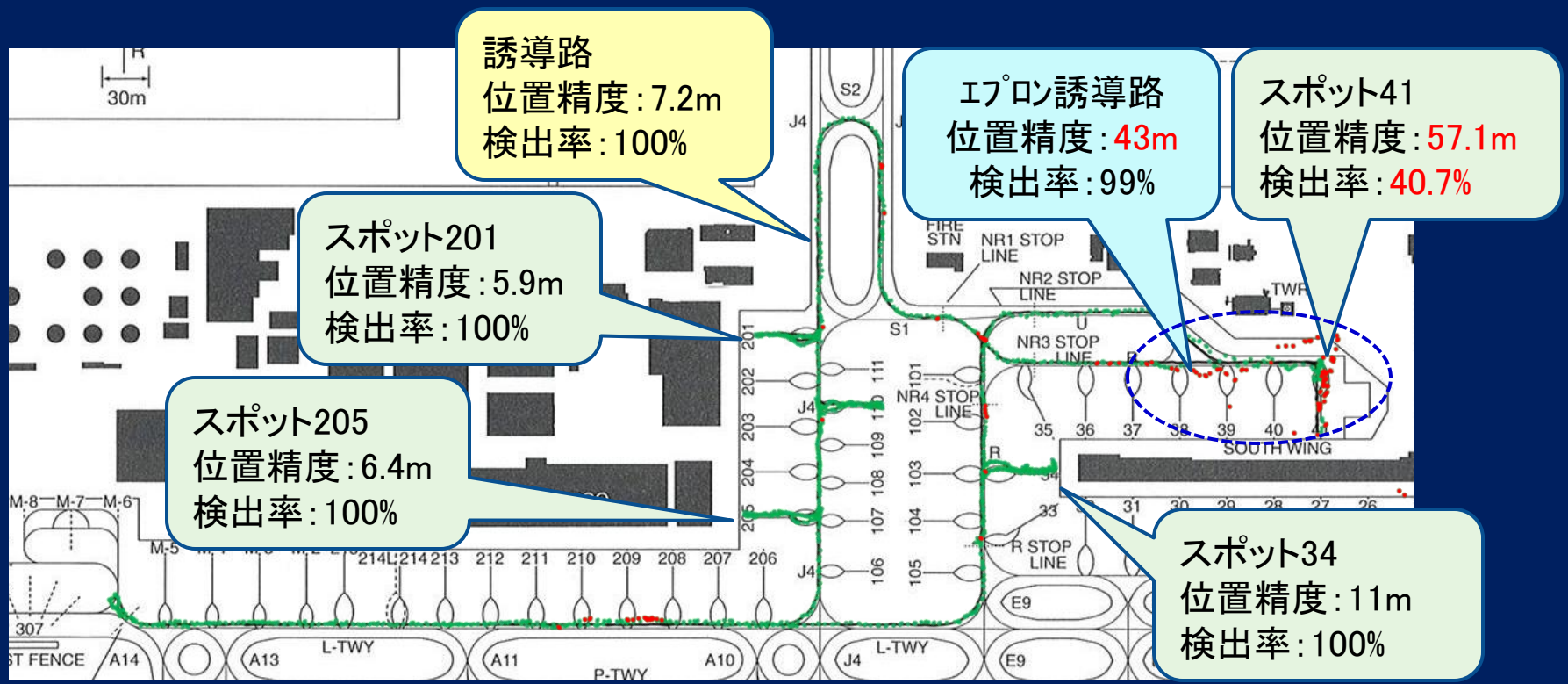
○性能要件を満たすことを確認

	適用前	適用後	性能要件
位置精度	9.2m	6.3m	7.5m以下
検出率	100%	100%	99.9%以上



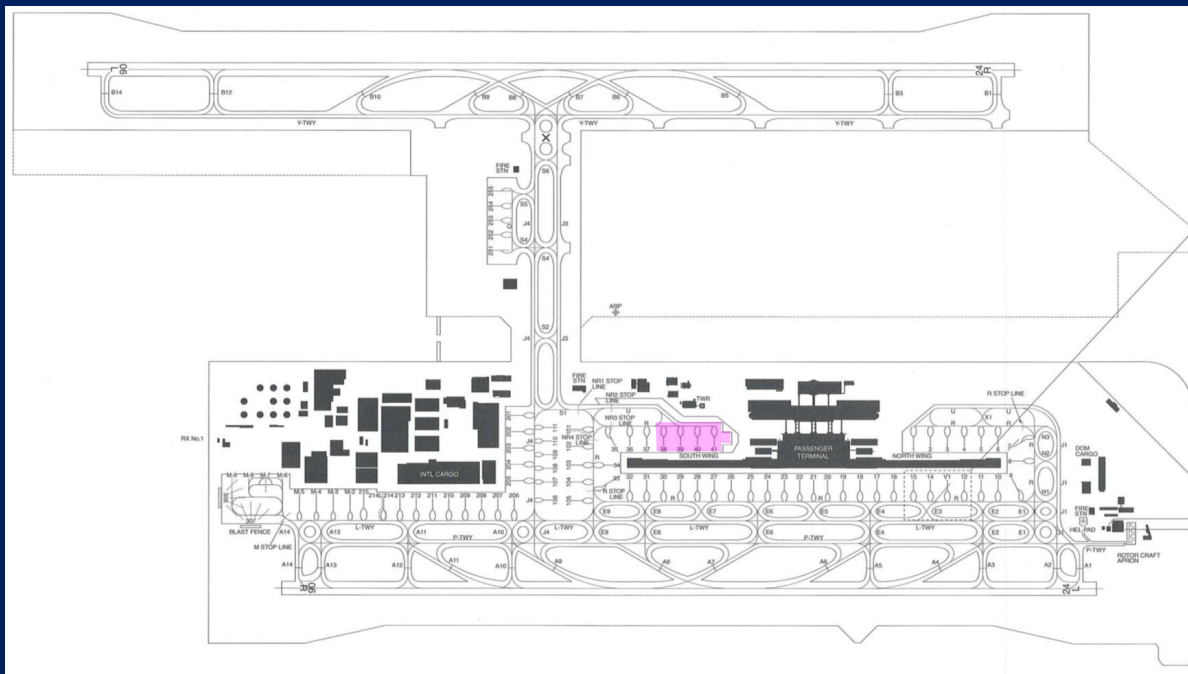
再評価試験(貨物地区&南ウイングエプロン)

○一部エリア(南ウイング)を除いて性能要件を満たす



さらに改善策が必要なエリア

- 四方が建造物に囲まれているエリア
- マルチパスの発生⇒**検出口スの増加**



まとめ

- 管制塔を中心軸として空港全体を囲む
最小限の配置
- 改善策を適用した再評価の結果、一部のエリアを除き性能要件を満たす
- 実運用システムでは評価結果をふまえた改善策を適用



関西国際空港へ導入の見通しを得る

謝辞

- 国土交通省大阪航空局
 - 関西空港事務所
 - 関西国際空港株式会社
 - 航空保安大学校
 - 日本航空およびエアライン各社
- ありがとうございました