

The logo for ENRI (Earthquake Research Institute) features the letters 'ENRI' in a bold, white, sans-serif font. A white swoosh curves around the letters from the top left to the bottom left, and a small white dot is positioned above the 'i'.

第9回研究発表会
June 11-12, 2009

1. 動態情報を用いる 近接予測検出手法の評価

航空交通管理領域
※瀬之口 敦, 福田 豊

発表の内容

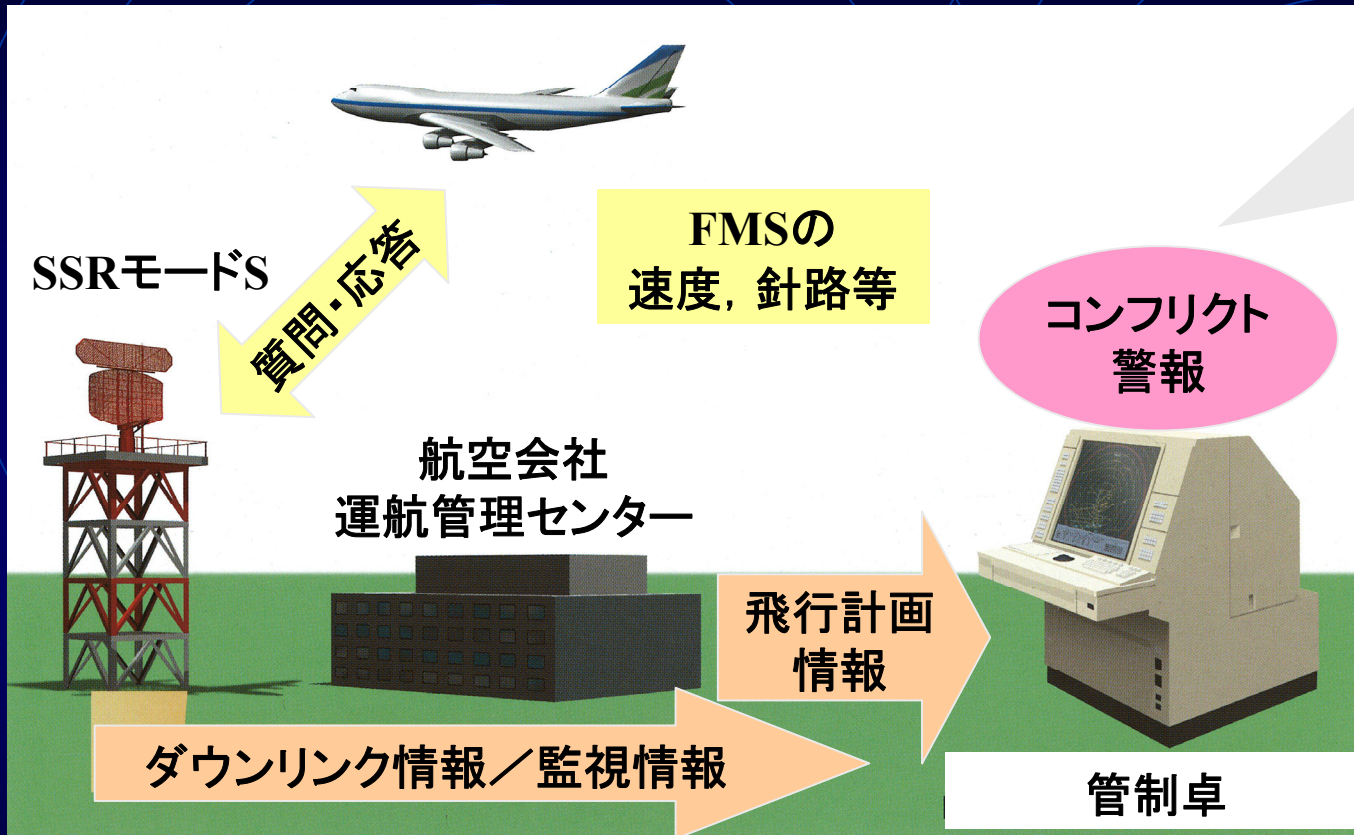
➤ はじめに

- 研究の概要
- SSRモードSによるデータリンク環境

➤ 航空機の動態情報を利用するコンフリクト予測検出手法の評価

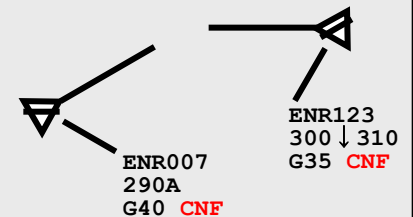
- 既存のコンフリクト予測検出手法
- 新規開発した予測検出手法の特徴
- シミュレーションによる導入効果の検証

研究の概要



航空機対が接近し、管制間隔が保てなくなる(コンフリクト)と予測される場合、注意喚起を画面上に表示する機能

CNF ALRT
ENR007 - ENR123



警報表示例

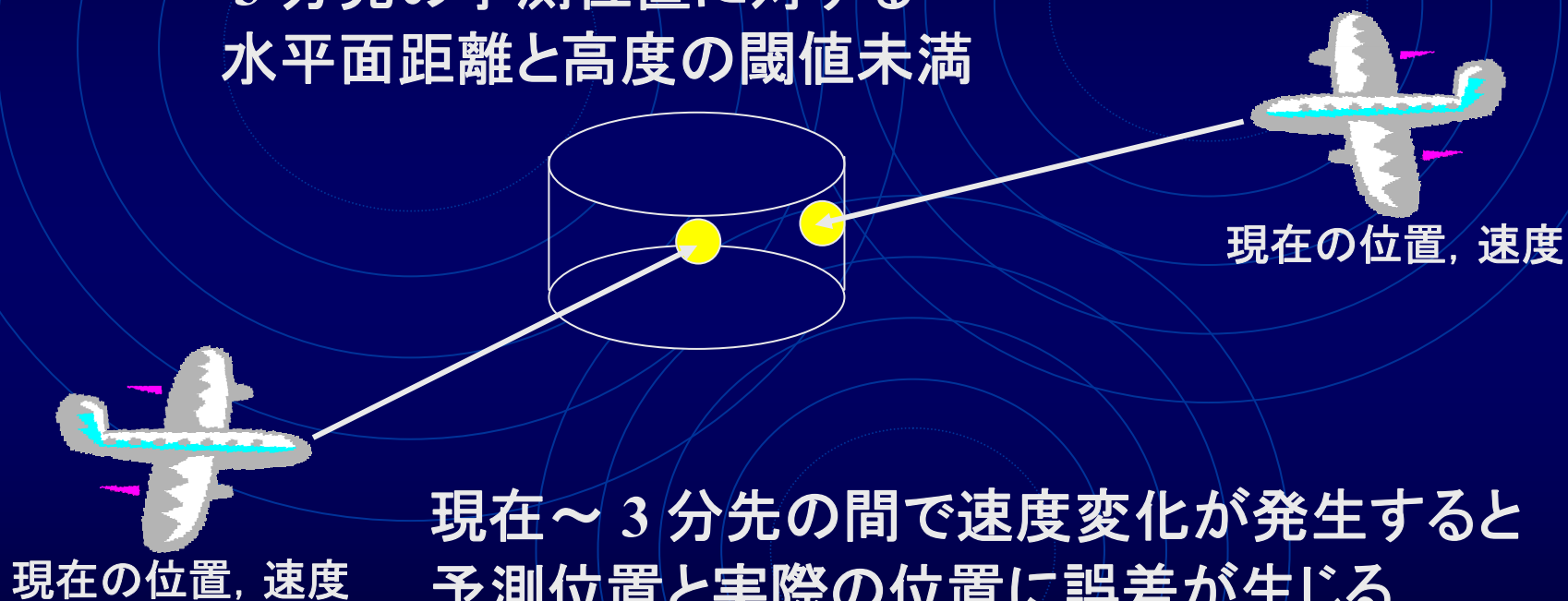
- ・ 航空機の動態情報(機上のFMSが管理するパラメータ)を利用するコンフリクト予測検出手法を開発する
- ・ 評価システムを開発し、上記手法を検証する

SSRモードSのデータリンク環境

- ICAOによる国際標準の策定
- 仏国, 独国, 英国 3カ国がSSRモードS拡張監視を導入(機上装置の搭載義務化)
 - BDS 4,0(選択高度, モード情報フラグ)
 - BDS 5,0(ロール角, 真トラック角, 対地速度, トラック角変化率, 真対気速度)
 - BDS 6,0(磁針路, 指示対気速度, マック数, 高度変化率)
- 電子航法研究所における“SSRモードSの高度運用技術の研究(平成18年度~)”

既存の予測検出手法

航空機の等速直線運動を想定した
3分先の予測位置に対する
水平面距離と高度の閾値未満

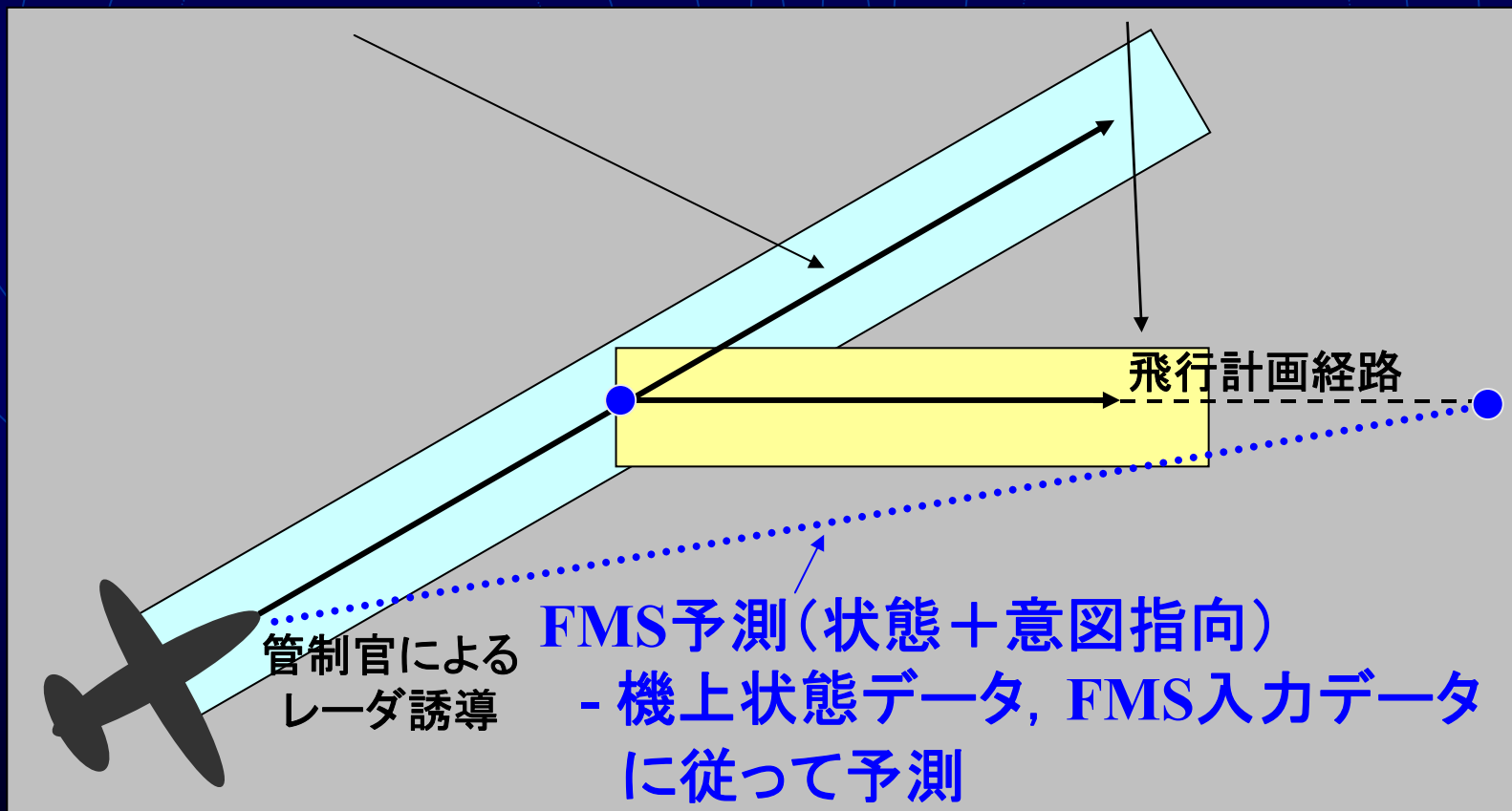


現在～3分先の間で速度変化が発生すると
予測位置と実際の位置に誤差が生じる
→ 不必要な警報, 警報の検出遅れの発生

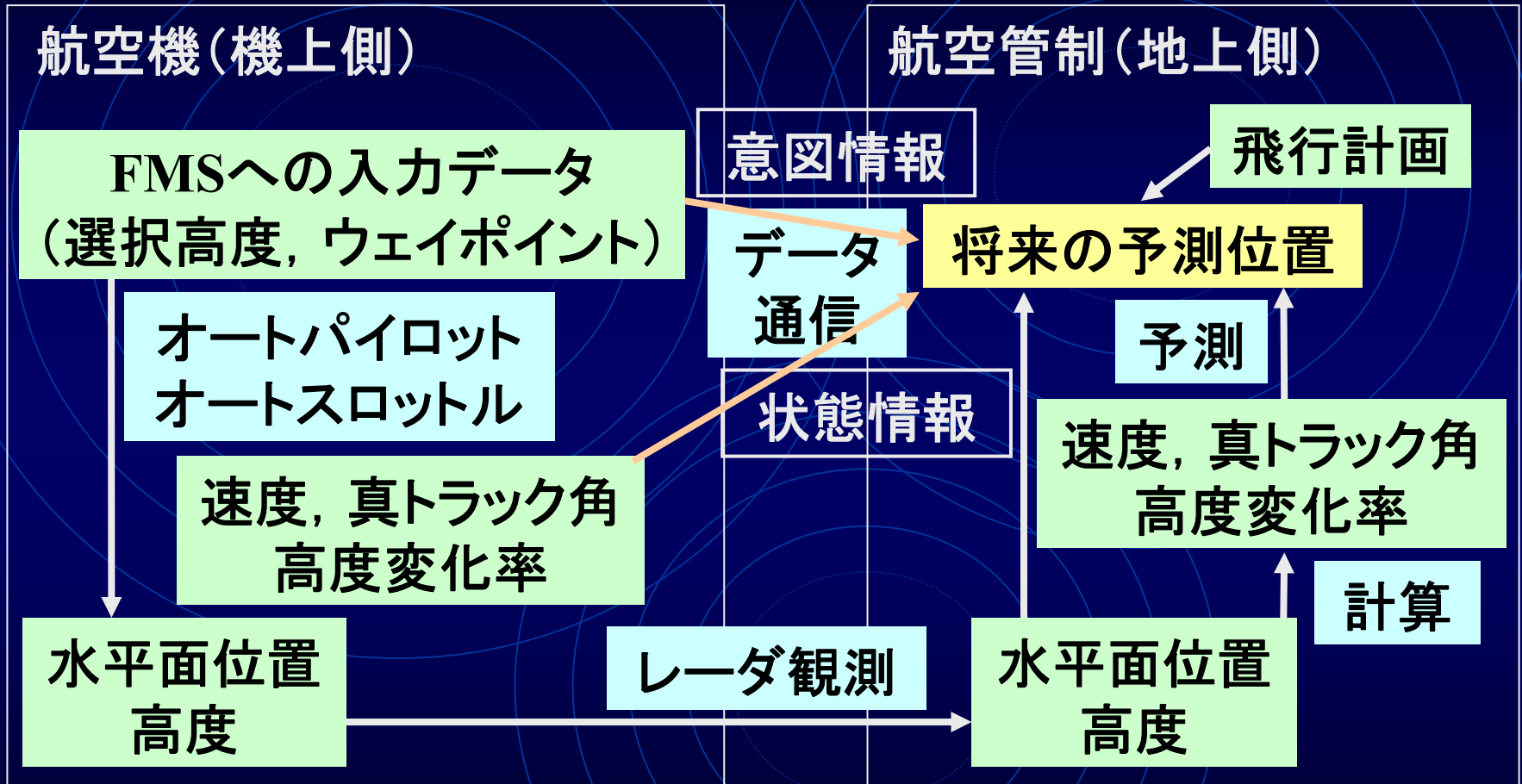
予測検出手法の種類

直線予測(状態指向)
- 直線的に予測

計画経路予測(意図指向)
- 飛行計画経路に従って予測



動態情報の利用



動態情報の利点: 状態情報の更新が早く, 正確
意図情報が最新, かつ正確

動態情報を用いた予測検出手法

	既存手法	新規手法	備考
位置	レーダの測定値	レーダの測定値	変更なし
速度	レーダ位置からの推定値	FMSにおける水平方向の速度ベクトル, 高度変化率	航空機の状態が反映された値の使用 & 各値の平滑処理が可能
飛行状態の判定 (水平方向)	水平方向の速度ベクトルの絶対値	ロール角の絶対値	直線飛行or旋回飛行の判定
飛行状態の判定 (垂直方向)	飛行計画情報の指示高度	FMSにおける選択高度	予測線分における上昇/降下区間 or 巡航区間の判定

シミュレーション環境

➤ 航空交通流シナリオ

- 実運用のピーク時間帯を想定し、東京航空交通管制部のレーダ覆域における2時間分(取り扱い機数は575機)のレーダデータ&飛行計画情報を作成
- そのうち22機分のフライトデータが取得可能
- レーダデータ&フライトデータは10秒毎の更新

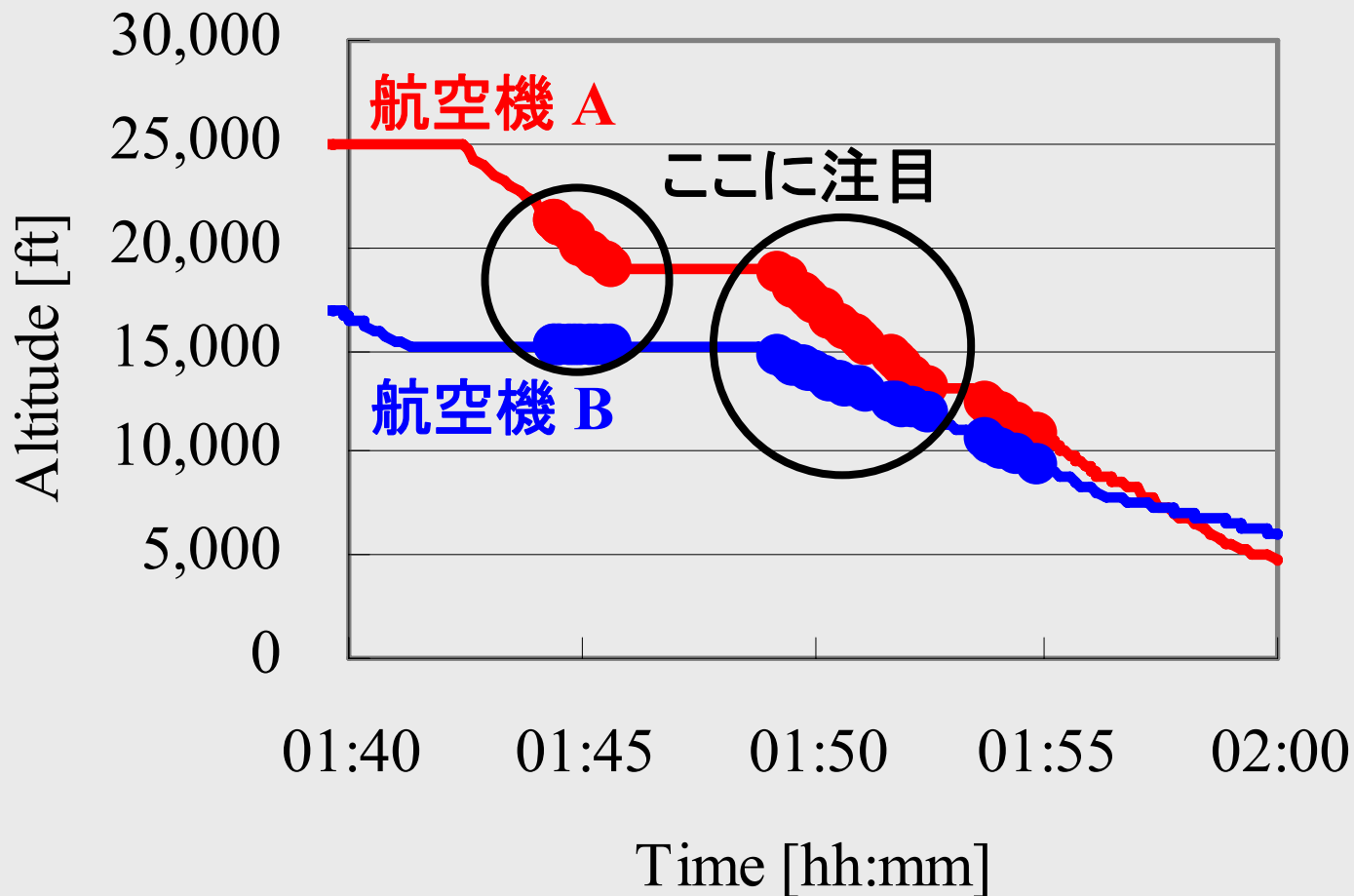
➤ 検出パラメータ

- 水平方向5NM, 垂直方向700ft(RVSM対応機)
- その他のパラメータも既存のシステム運用値を参考

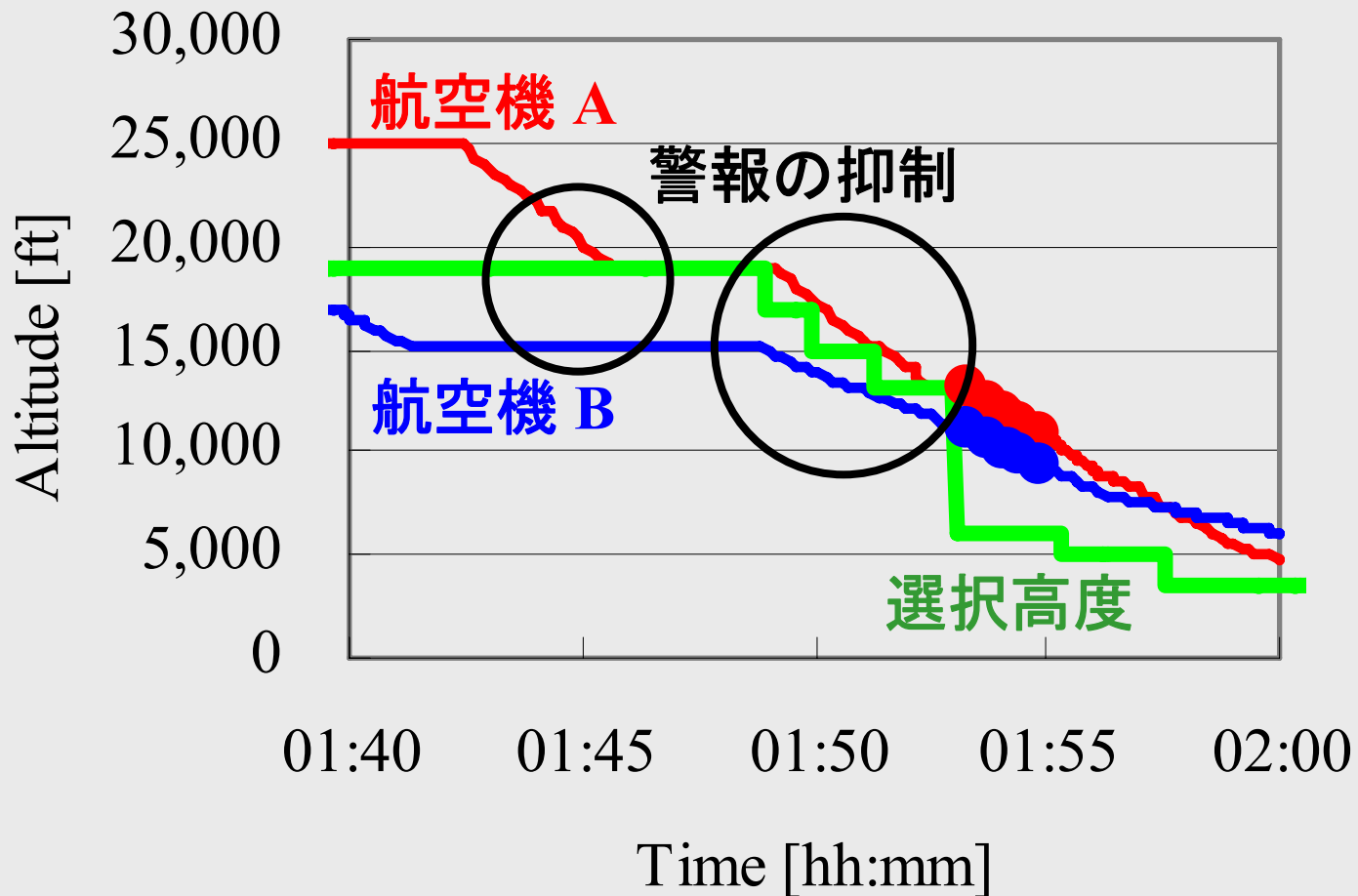
シミュレーション結果

- **航空機 10 ペアのコンフリクト警報**について
動態情報を用いた場合と用いない場合で変化があった
 - 10 ペア全て、片方がフライトデータの存在する航空機、もう一方は存在しない航空機の組み合わせ
- **航空機の垂直方向プロファイルが大きく影響**
 - 約半数は**選択高度の利用**により警報が抑制された場合
表示時間の長い警報に対しても効果を確認
 - 残りは表示時間の短い警報であった
高度変化率を予測用に最適化することで抑制可能？

選択高度を用いない場合



選択高度を用いる場合



まとめ

- 航空機の動態情報を利用するコンフリクト予測検出手法の評価
 - 既存のコンフリクト予測検出手法(直線予測 & 計画経路予測)
 - 新規開発した予測検出手法の特徴(動態情報を用いた予測線分 & 飛行状態の判定)
 - シミュレーションによる導入効果の検証(垂直方向プロファイルの影響大, 選択高度の利用)