

3. 現在の航空交通システムの課題 及び運用概念と基盤技術の変革の 方向性について

3. (1) 現在の航空交通システムの課題 ① ATM分野－空域管理

現在の課題

【国内空域】

・固定的な空域分割及び経路構成による運用が原則

・特定の空域・時間帯に交通流が集中する傾向があり、処理容量と交通量が適合していない状況が発生

出発空港における遅延、迂回運航等により円滑かつ効率的な運航が確保できていない

【国際航空路】

・近隣諸国との間でATMシステムの構築が統一的行われていない

シームレスな運航が実現できていない

【訓練空域】

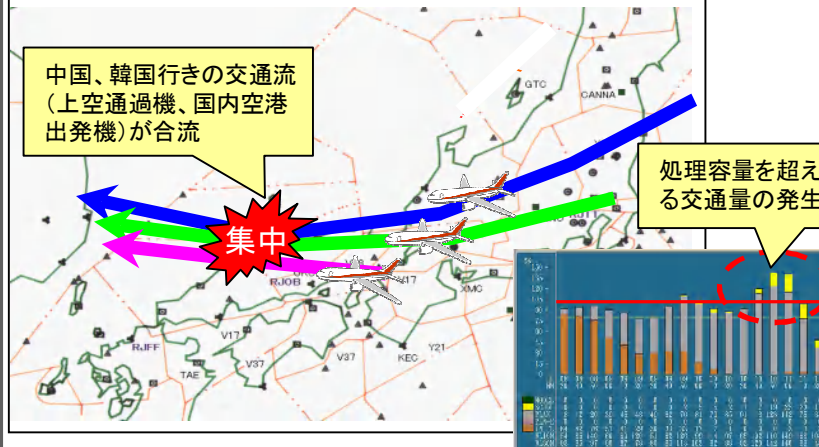
・訓練空域の情報共有が不十分

・訓練空域の有効活用に制約

【小型機】

小型航空機等の特性を考慮した経路設定が十分でない

固定的空域及び経路による交通流の集中(例)



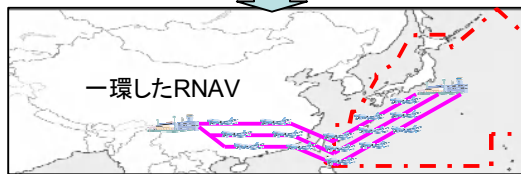
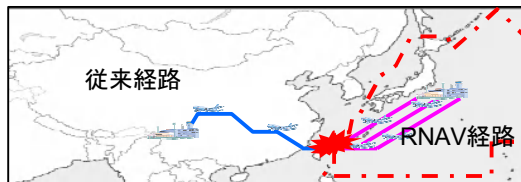
改善

特定のセクターや経路への集中を回避し、空域全体で航空交通を分散させ、空域の処理容量を拡大する。

効果

シームレスな航空交通の実現

(例) アジアにおけるRNAVの導入促進



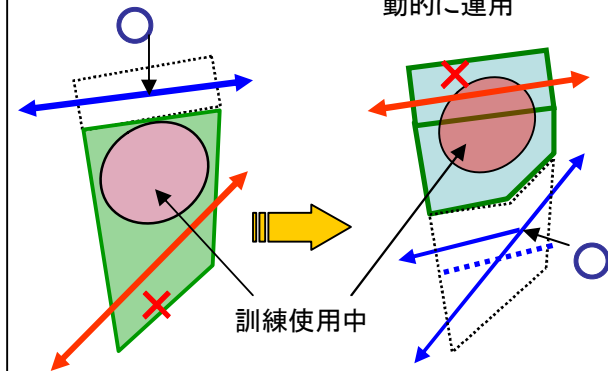
⇒ アジア太平洋地域における容量拡大、燃料消費量・CO2削減

(例) 国際的なレーダーハンドオフ(管制移管)の導入促進

訓練空域の動的運用

固定的運用

使用時間、形状を動的に運用

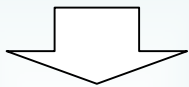


⇒ 空域容量の拡大、円滑な交通流の形成、燃料消費量・CO2削減、遅延最小化

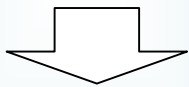
3. (1) 現在の航空交通システムの課題

現在の課題

・悪天候等による交通流の変動により、空域の処理能力を超える交通量が予想される場合、出発待機や迂回ルートへの調整により交通流制御を実施

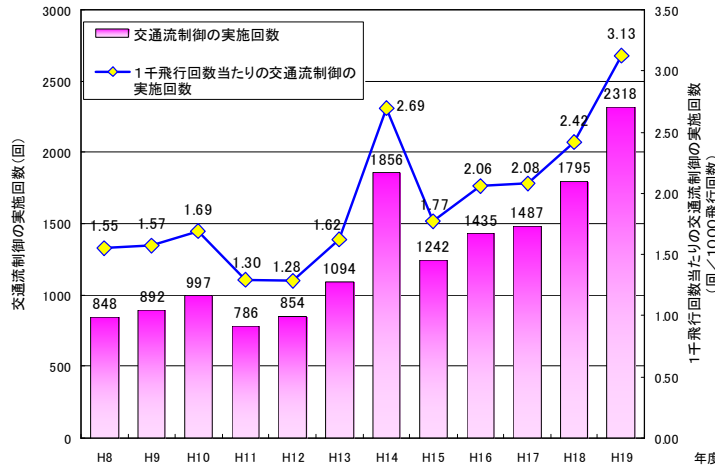


・交通流制御の実施回数は年々増加

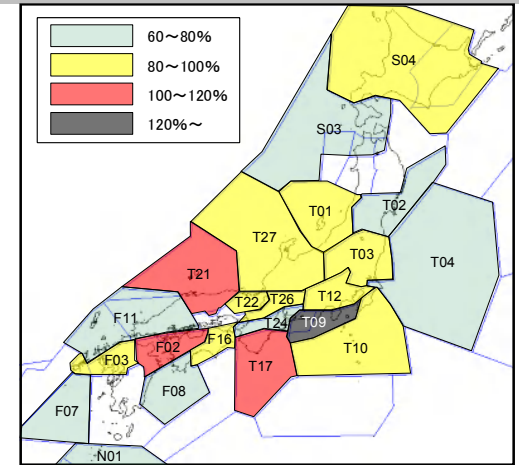


・利用者の利便性、運航の効率性を確保できない

制御実施回数は年々増加傾向



将来交通量が増加すると、更に交通量が処理容量を超過

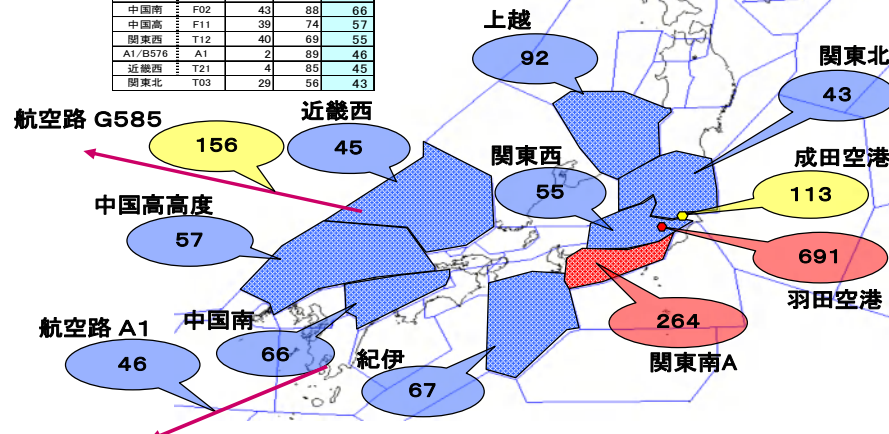


需要が1.5倍になった場合のセクター負荷率

交通流制御の実施エリア

交通流制御実施回数(2006・2007年平均)の上位エリア

セクター/空港名	H18	H19	平均
東京 RJTT	671	710	691
関東南A T09	280	248	264
G585 G585	311	156	156
成田 RJAA	98	128	113
上越 T01	137	46	92
紀伊 T17	87	47	67
中国南 F02	43	88	66
中国高 F11	39	74	57
関東西 T12	40	69	55
A1/B576 A1	2	89	46
近畿西 T21	4	85	45
関東北 T03	29	56	43



3. (1) 現在の航空交通システムの課題 ① ATM分野－航空管制

現在の課題

【音声による制約】

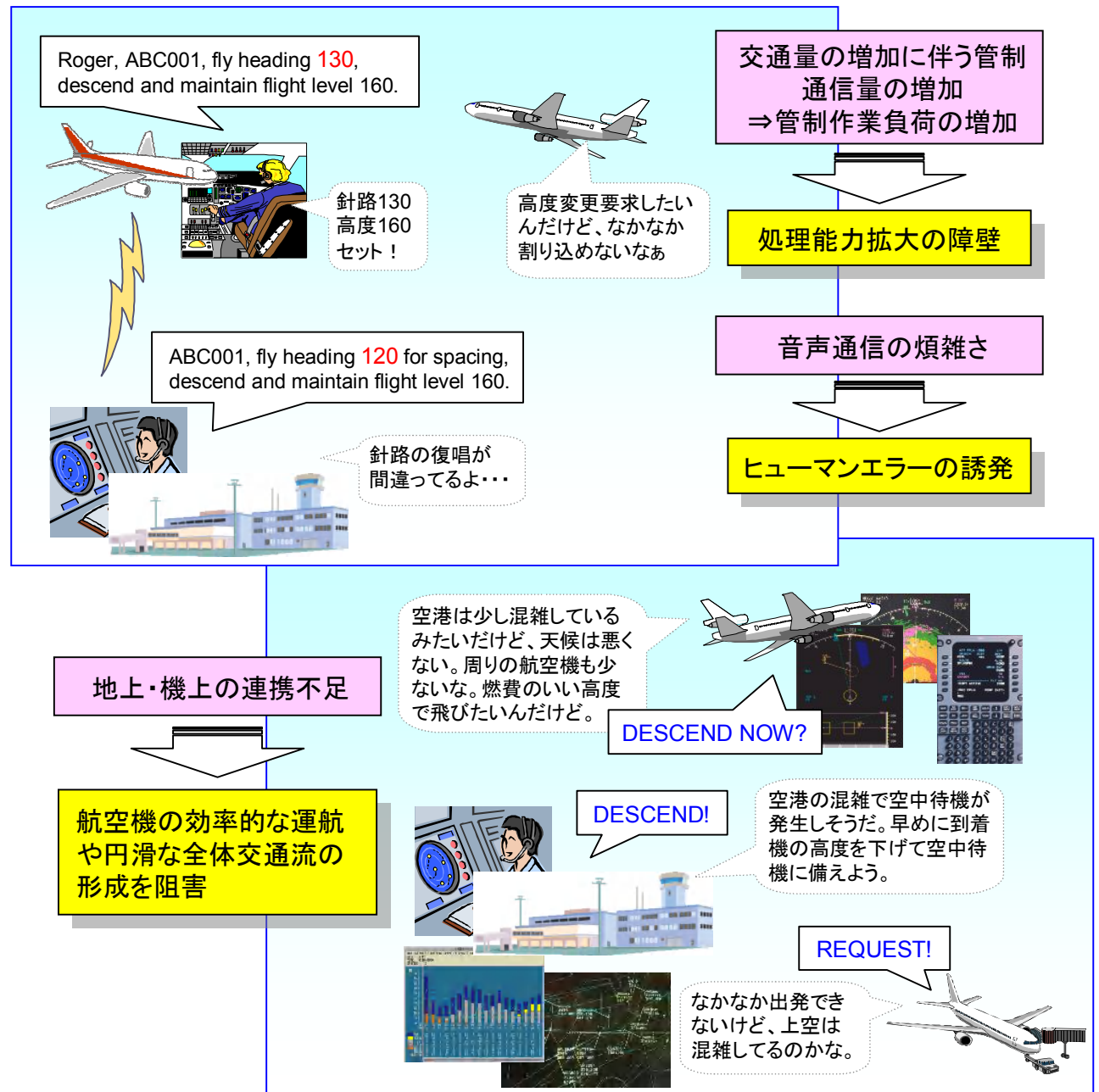
・管制許可・指示等の管制通信及び情報の提供・取得が音声通信中心であるため、単位時間当たりの情報交換に限度があり、処理能力拡大の障壁となっている

・音声通信は言い間違い・聴き間違いのヒューマンエラーを完全に防止することは不可能であるとともに、管制官・パイロット双方の通信負荷が高い

【地上／機上の連携】

・管制官／管制システムは機上側が保持している情報を有していないため、時として効率的でない運航を強いたり、管制官の経験に依存した管制処理を行っている

・パイロット／機上装置は、地上側が保持している情報を有していないため、全体としての処理能力確保や効率的運航のために協力すべき事項を判断できない



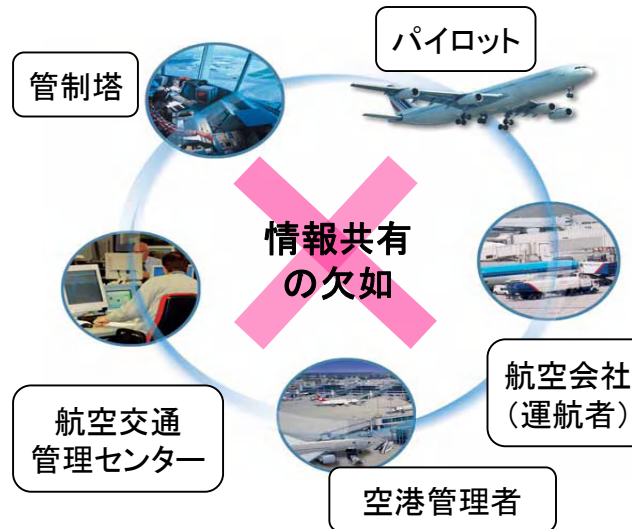
現在の課題

・管制官、航空会社等関係者間での情報共有が十分でないため、滑走路手前における出発機の行列、到着や出発機の運航状況とスポット使用状況の不整合により地上交通の滞留が発生し、効率的な運用の障壁となっている。

・低視程時には、管制塔における空港面の監視能力が低下し、地上交通の状況に応じた対応が難しくなる。

・パイロットは、滑走路・誘導路、駐機スポット等の位置確認を目視に頼っており、夜間や降雨時にはそれらの位置や周囲の地上交通の状況を把握しにくくなることから、円滑な地上走行が難しくなる。

情報共有不足による滞留・混雑



出発の順番を待つ航空機

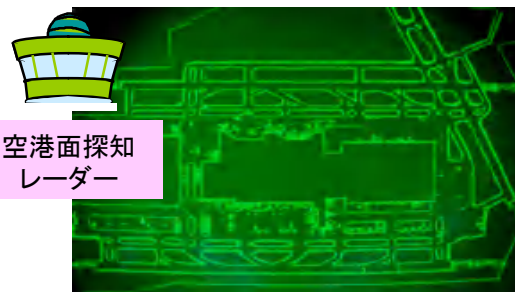


混雑する駐機スポット



管制塔における監視能力の限界

【従来の空港面探知レーダー】



- ▼降雨により監視性能が劣化
- ▼車両の位置把握が困難

目視に頼るパイロット



- ▼降雨等により状況の把握困難
- ▼低視程が円滑な地上走行に影響

現状の課題

・ATMプロバイダー(ATMセンター、管制機関、空港管理者など)と空域ユーザー(航空会社、自衛隊、米軍等)における適時の情報共有が部分的

関係者が有する情報(概要)

【航空交通管理センター】

- 交通量・流の現況・予測情報
- 気象予測情報
- 交通流制御の計画

【管制機関】

- 自管制機関の交通現況
- 悪天候の現況及び予測情報

【航空会社】

- 自社便の遅延情報
- 欠航、スケジュール変更等の運航計画

【パイロット】

- 運航管理セクション、管制機関からの情報
- 自機周辺の気象・交通状況

【自衛隊・米軍】

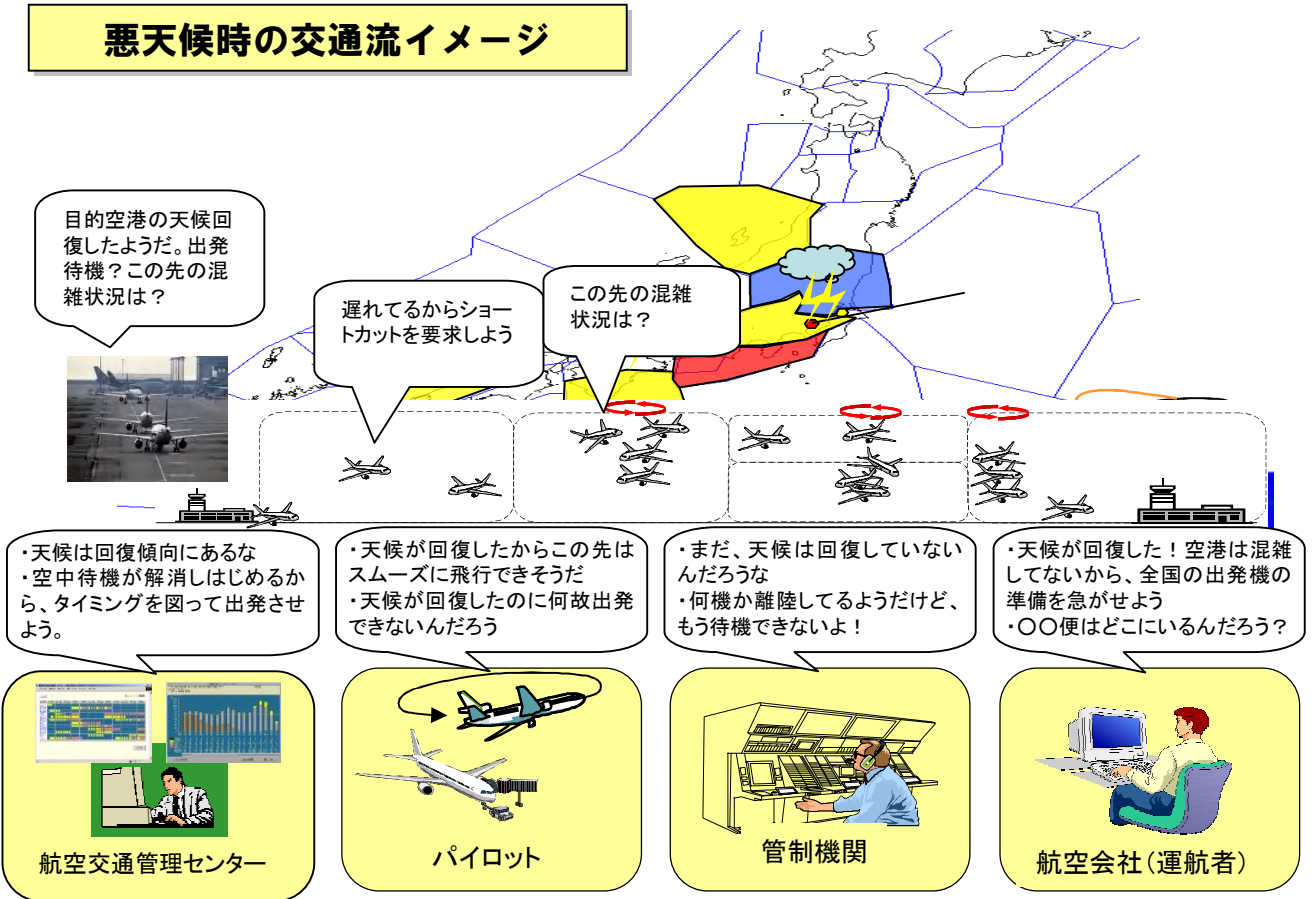
- 訓練・試験空域使用計画
- 哨戒飛行、ALTRV(空域留保)計画

↓
整合性に欠ける意思決定

↓
運航実績に関する記録が限定的

↓
運用改善のための解析・評価に限界がある

悪天候時の交通流イメージ



実績の分析と評価

現状

- ・蓄積データが限定的
- ・データが各システムに分散して蓄積
- ・手作業による集計

将来

- ・必要なデータの一元管理
- ・統計処理機能

↓
多面的、定量的な評価を実施

- 関係者間の共通認識の促進
- 評価に基づく改善計画の策定

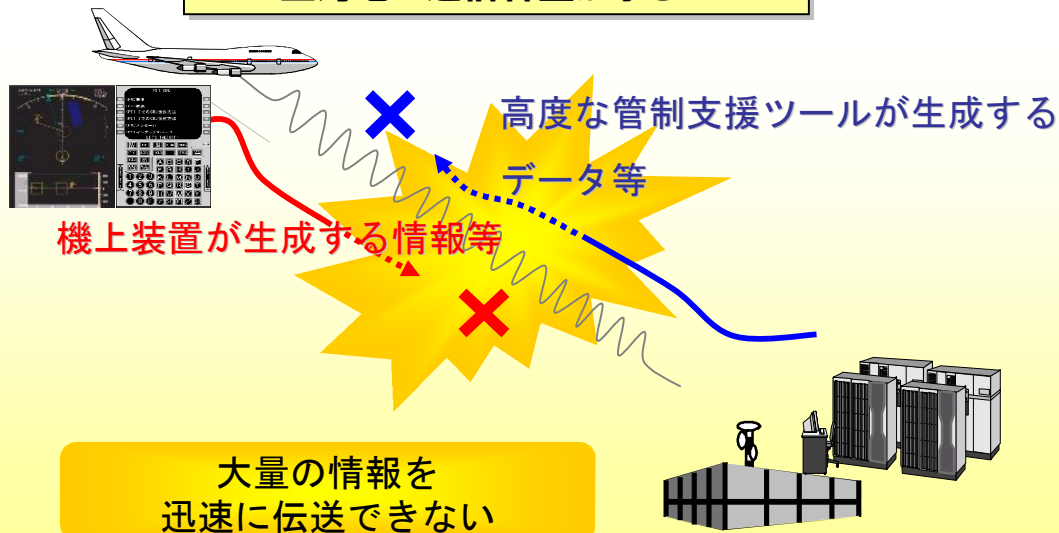
欧米における分析・評価の実例

- ・安全性(航空事故数、管制間隔欠如件数)
- ・容量(交通量と遅延、空港の交通量)
- ・効率性(飛行経路の延伸距離、定時到着率)
- ・予測性(出発・到着時刻偏差)
- ・費用効果(飛行距離あたりの管制経費)
- ・環境(ガス排出率、騒音影響人口)

通信輻輳時に作業効率が低下

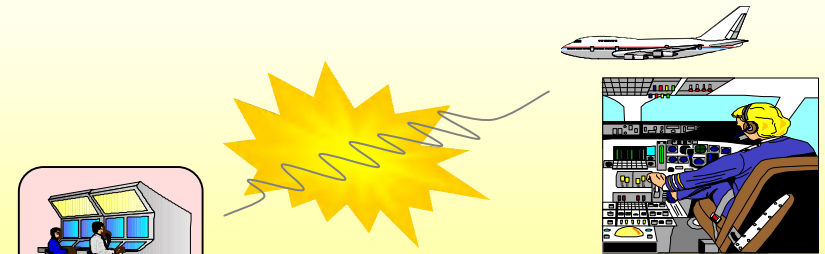


空対地の通信容量が小さい



コミュニケーション齟齬のおそれ

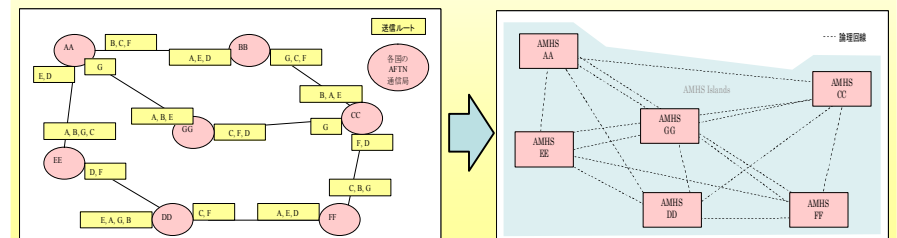
ヒューマンエラーの誘発



言い間違い、聞き間違いが発生する可能性

地上間通信速度が遅い

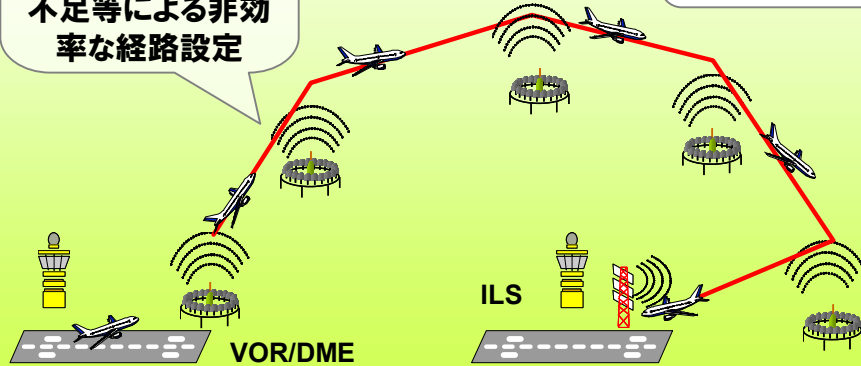
現在のAFTNは、文字ベースの情報転送速度や最終送達確認が出来ないなどの課題



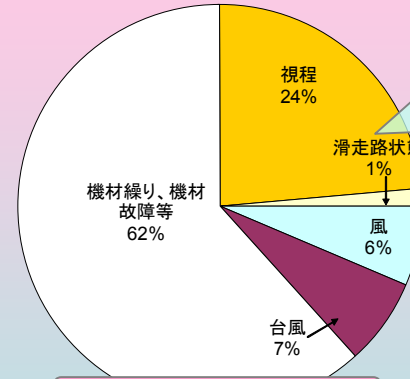
運航の効率性

飛行経路が地上施設の位置に依存することや航法精度の不足等による非効率な経路設定

曲線進入の実現や更なる経路間隔の短縮が必要



空港の就航率



欠航の要因として視程不良が約4分の1を占めている。地形や用地の関係により精密進入が設定できる滑走路が限定的。*

地形や用地の制約を受けにくい精密進入技術が必要

欠航の要因別割合

※公共の用に供する空港（97空港）の全滑走路方向のうち、ILSのCAT-1相当以上の精密進入設定率は約41%（全滑走路方向207本中、ILS設置滑走路数85本）

安全性

降下と水平飛行を繰り返す進入（非精密進入）

CFIT事故防止の観点から垂直誘導に基づく安定した降下・進入が必要



CFIT：Controlled Flight into Terrainの略で、操縦士の判断ミスなどにより地表や障害物に衝突する事故
ICAO決議により2016年までに全滑走路方向にBaro-VNAV、又は／及び衛星航法によるAPV1の設定を勧告

事業の効率性



RNAV等の進捗状況を踏まえ、H35年度までに概ね全国のVORを半減する（航空分科会第7回資料）

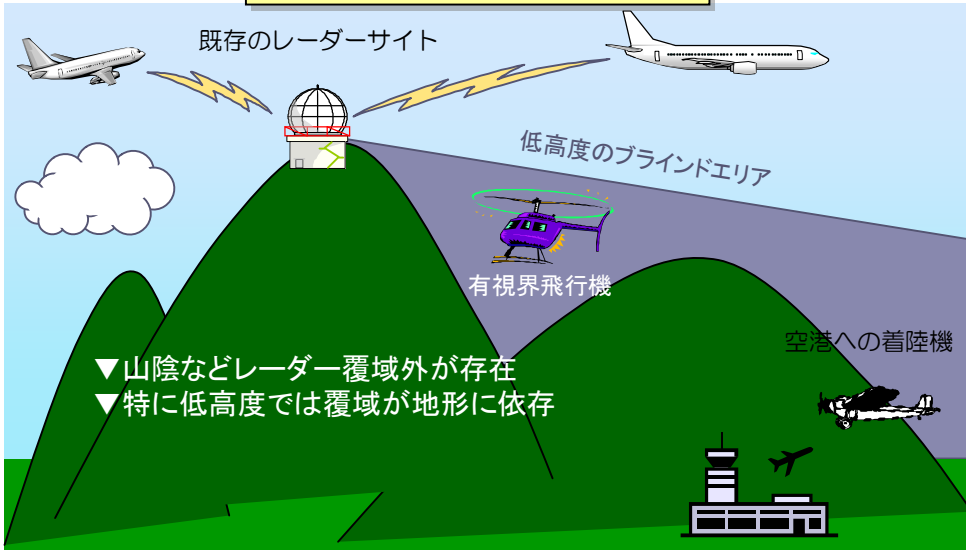


既存の航行援助施設の整備・維持管理には多大な費用が要する

*【参考：予算ベース】

VOR/DME 1局の整備費：3.1億円
ILS 1局の整備費：4.4億円

レーダー覆域外



空港面の監視能力

【従来の空港面探知レーダー】

- ▼ビル陰などレーダーの届かないエリアが存在
- ▼降雨により監視性能が劣化
- ▼航空機の識別用タグ付けを管制官が手動で行う必要

表示例

航空機動態監視情報

▼選択高度、針路、対気速度、昇降率等は音声通信で要求、入手する。

▼高度情報等の入手周期はレーダー空中線の回転速度に依存(4秒(ターナル)、10秒(エルト))

便名 → CAB015
高度情報 → 270A
航空機型式 → B73

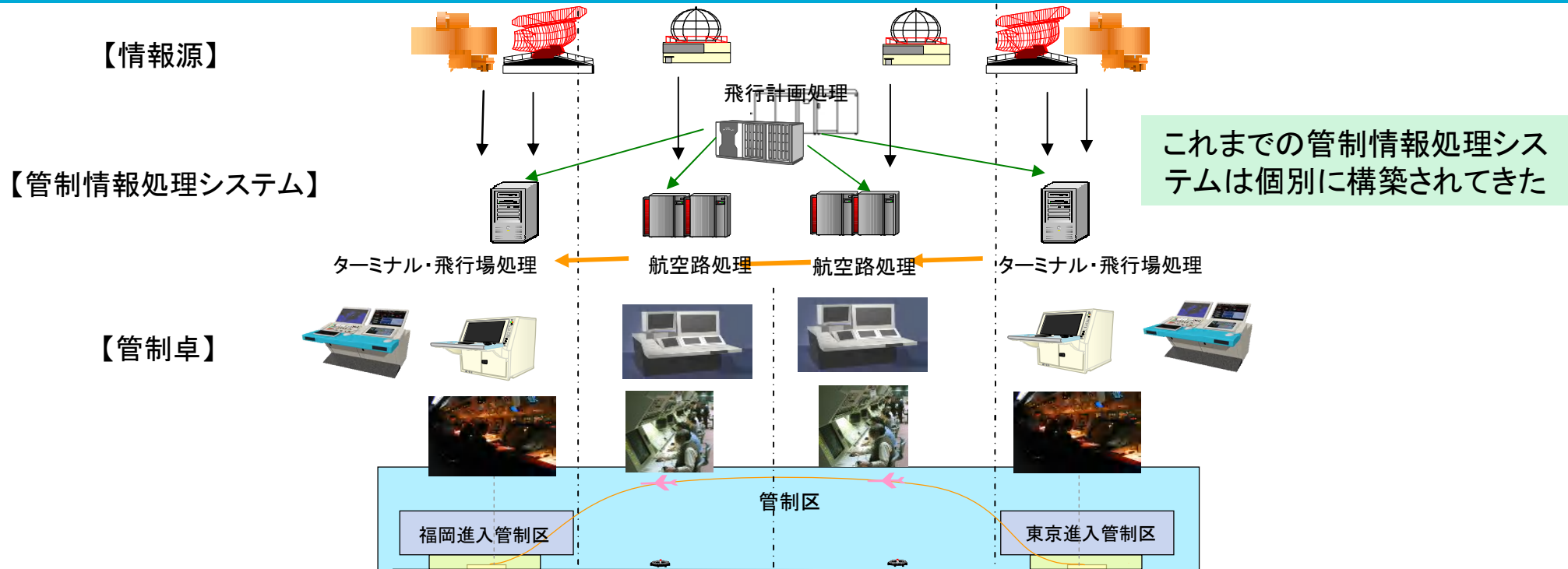
航空機位置
予測進行方向

現レーダーの表示例

機上監視能力

▼自機周辺の交通(航空機)情報は、管制官からの情報提供とパイロットの目視に依存

3. (1) 現在の航空交通システムの課題 ② CNS分野—情報処理システム



個別の構築では実現困難

HMIの統一化が困難

航空路管制卓

ターミナルレーダー管制卓

飛行場管制卓

更なる管制支援機能の向上が困難

Gate to Gateでの軌道ベース運航の実現のための管制支援機能の高度化が困難

信頼性・継続性の確保が困難

障害発生時において、関連システムと整合のとれた迅速な復旧が困難