

3. (2) 変革の方向性 ① 軌道ベース運航(4DT)の実現

ノンレーダー管制
(位置通報による管制)

現位置と将来位置を推定

レーダー管制

現位置を把握し将来位置を推定

軌道ベース

航空衛星の活用

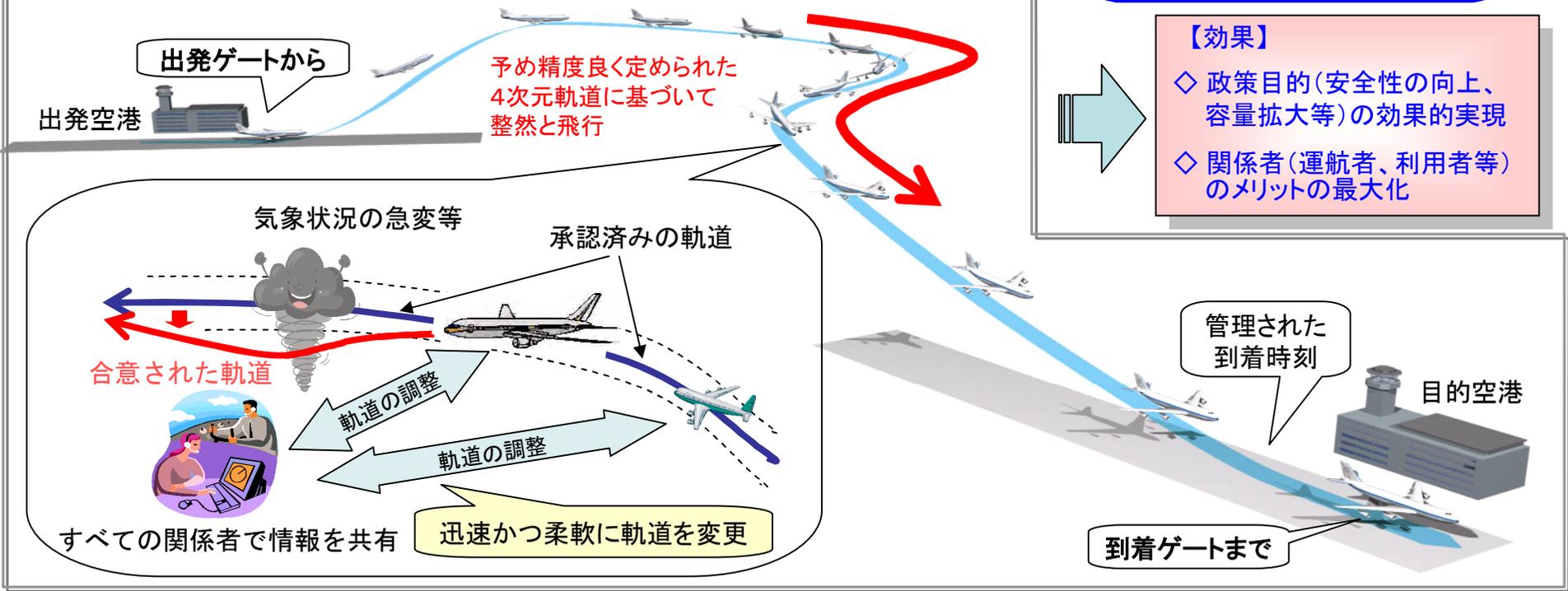
出発ゲートから到着ゲートまで
現位置と将来位置を正確に把握

軌道ベース運航 (4DT: 4Dトラジェクトリ)

- ◇ 飛行環境(空間、時間)を正確に把握
- ◇ 航空機の状態(現在&将来)の把握

【効果】

- ◇ 政策目的(安全性の向上、容量拡大等)の効果的実現
- ◇ 関係者(運航者、利用者等)のメリットの最大化



予測精度の向上

情報共有と協調的意思決定

機上装置と地上設備の連携

統合管制情報処理システム



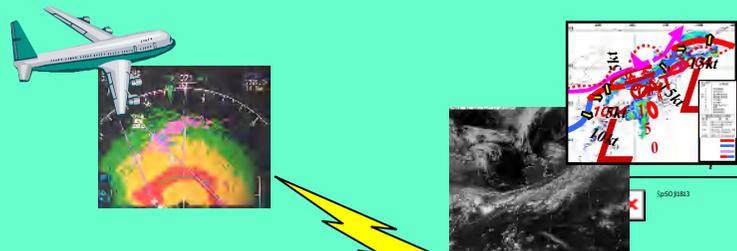
航空交通流、容量に関する
予見能力の向上

交通状況と容量の適合性の予測

気象情報の高度化

航空交通流、容量への
影響要因は気象

- ✓ 気象データの統計分析による容量変化の予測
- ✓ 機上観測データの活用による予測精度向上



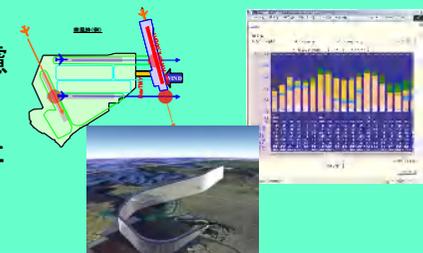
交通流管理、航空機の運航に
適した気象情報の共有

空域・空港の容量算定、交通流予測の高度化 (軌道ベースの算出手法の確立)

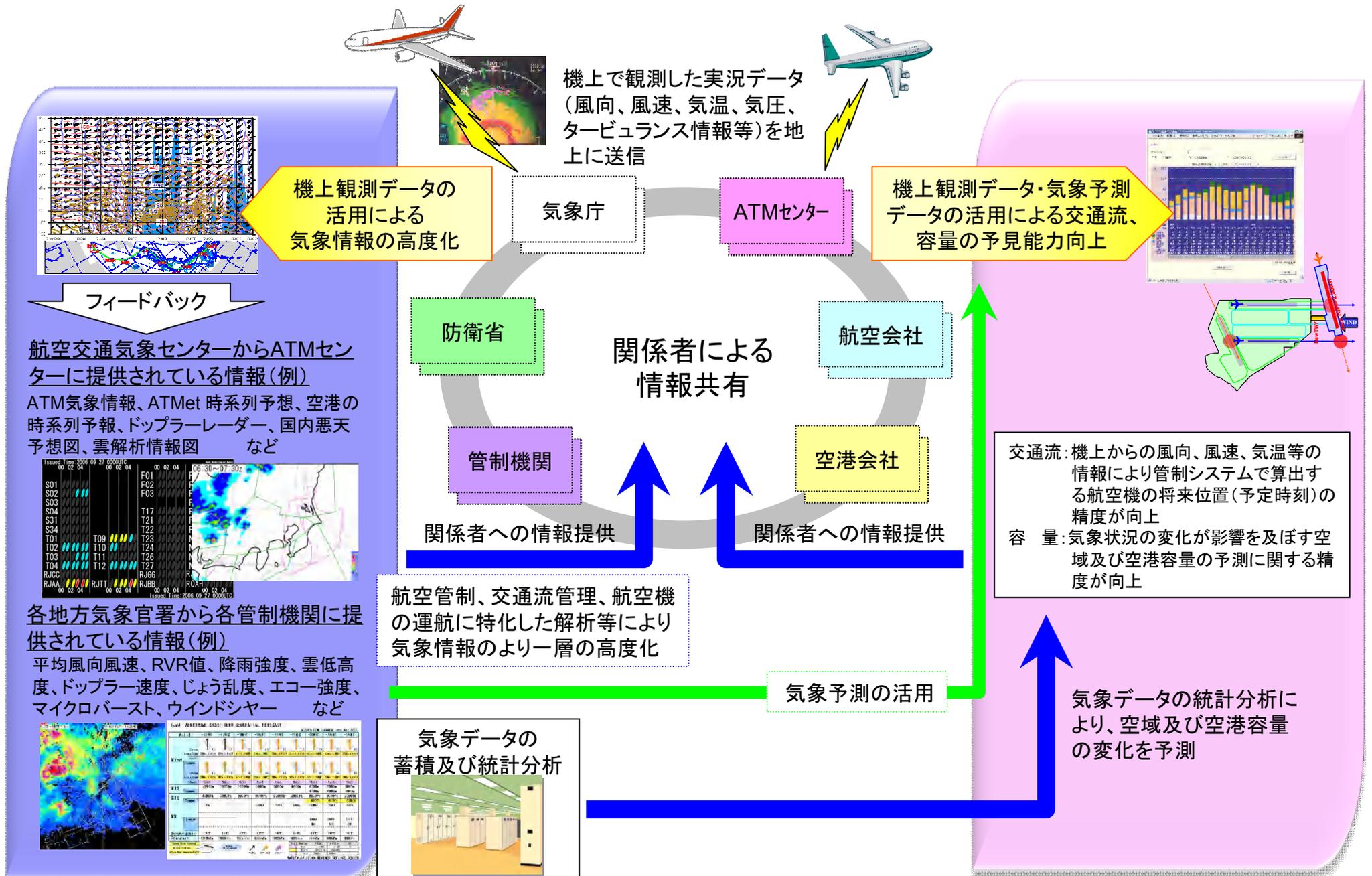
- ✓ コンピューターシミュレーションによる空域構成と交通流の評価・選定



- ✓ 運用の複雑性、連続性を考慮した容量算定及び管理方式
- ✓ ゲートからゲートまで連続した軌道による交通流予測



3. (2) 変革の方向性 ② 予見能力の向上—気象データの高度化



装備、施設に準拠した運用

特定の航空機の搭載機器、特定の地上無線施設の利用を前提とした運用



技術の進歩

性能準拠型の運用

航空機が、規定された運航上の性能要件を満たしさえすれば、搭載機器等を限定されない運用

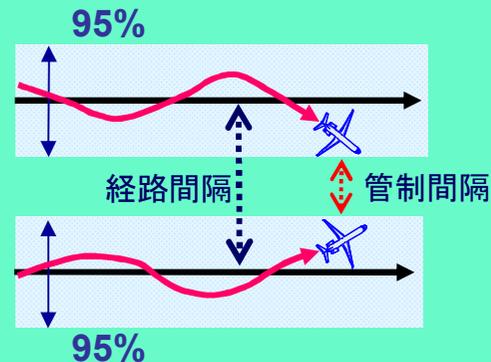
性能要件に応じた管制運用の高度化

高い性能要件を定めた場合は管制間隔の縮小等の効果



ユーザーニーズを考慮した性能要件を定めることで、投資コストに見合った管制運用を提供

性能準拠型の運用の導入例:PBN (Performance Based Navigation)



全飛行時間の95%の飛行における航法精度が一定の範囲内

3. (2) 変革の方向性 ④ 混雑空域・空港における柔軟で精密な運航の実現

安全面を確保したうえで、航空衛星や様々な支援システムの活用により処理能力の向上を図る。4次元軌道を精密に管理・調整することで、混雑空域・空港での高密度な運航を実現する。

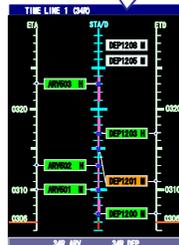
衛星航法

性能準拠型の運用(PBO)

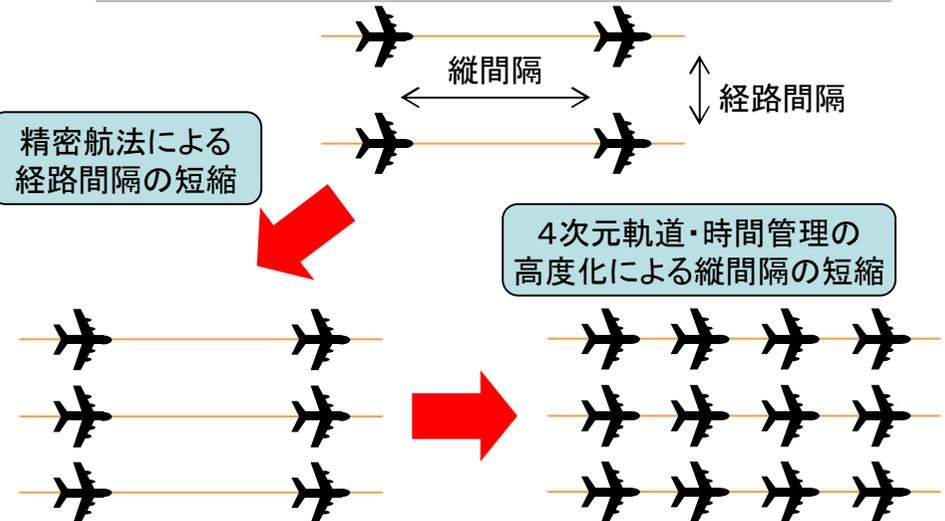
高度な支援システム

高度な空港運用

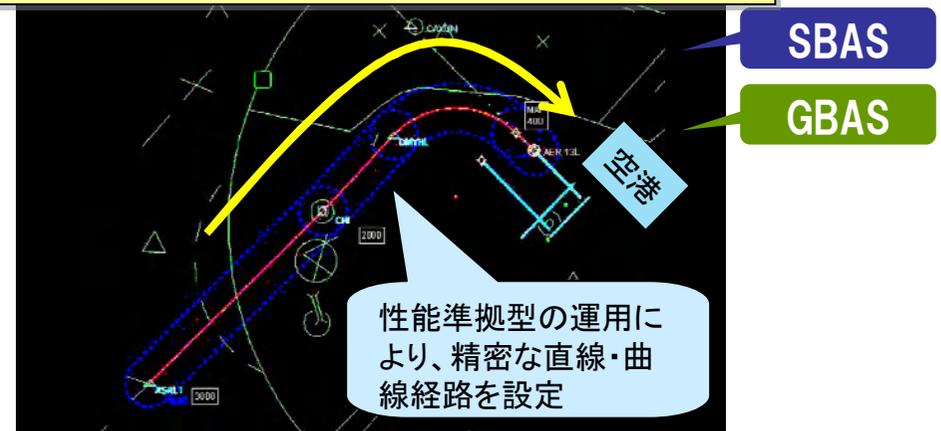
《支援システムの活用》
- 離着陸機の発着の最適化
- スポット運用の効率化
- 地上走行の効率化



管制間隔の短縮による容量拡大

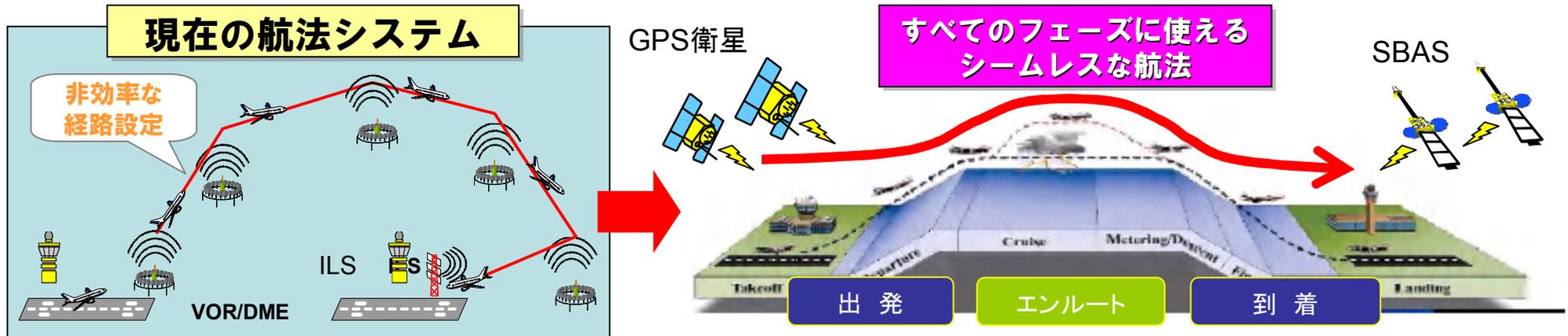


柔軟で精密な出発・到着経路の設定



3. (2) 変革の方向性 ⑤ 全飛行フェーズでの衛星航法の実現

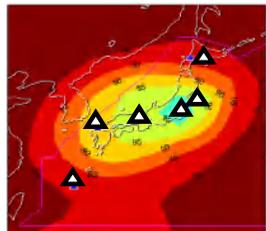
衛星航法により、より精度及び信頼性が高く、出発から到着まで地上施設に依存しない航法を実現。従来の航法施設のない地域やブラインドエリアでも、SBASにより精度、信頼性及び自由度の高い航法を提供。



すべての空港・滑走路でCAT-I以上の航法精度を提供し、空域の有効活用を図る。

現在のMSAS

精密進入 (CAT-I) は不可
(エンルート～
非精密進入に限定)

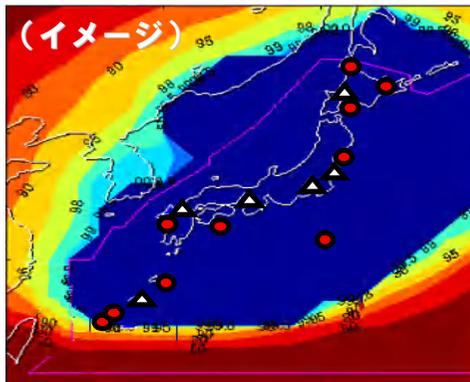


△: 既設監視局
●: 追加監視局 (案)

■ 青色部分が精密進入 (CAT-I) が可能なエリア

性能向上後

日本全域において
精密進入 (CAT-I) が可能に



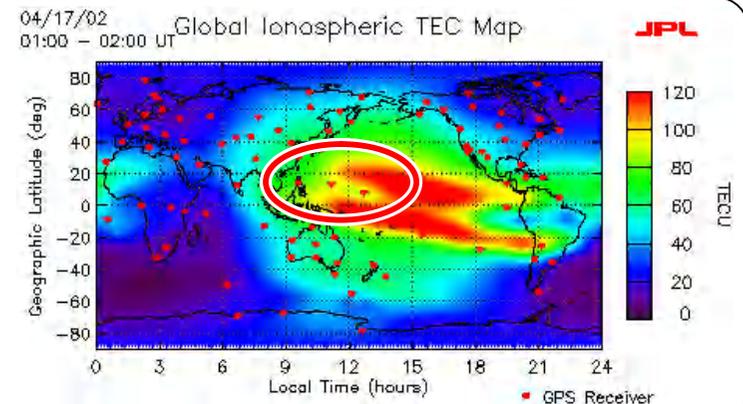
GBASによる高カテゴリ進入



高カテゴリ運用で混雑空港の就航率を確保

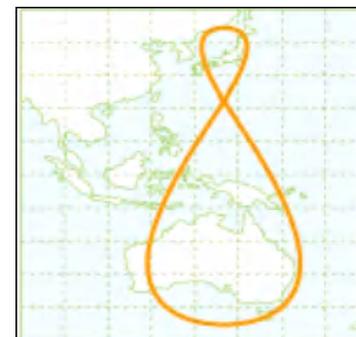
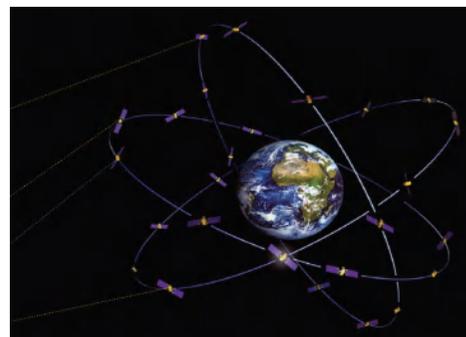
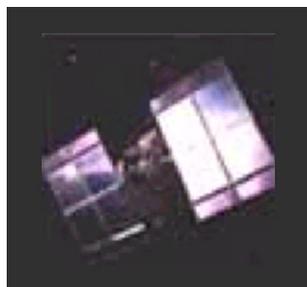
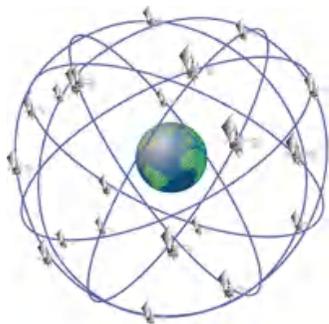
衛星航法に求められる要件

- GPSを利用するには、補強システム(SBAS、GBAS)による高い精度及び信頼性が不可欠。
- 信頼性を阻害する要因の一つは、電離層による伝搬遅延。SBAS及びGBASはこれも補償して極めて高い信頼性を提供する。
- このため、SBASやGBASは日本付近の電離層の状況を把握する必要がある。



独立システム

補強系システム(GPSと併用)



GPS+RAIM

GLONASS

ガリレオシステム

GPS+準天頂衛星

GPS+SBAS

米国

ロシア

欧州

日本

日・米・欧

全世界にサービス

日本付近のみサービス

安定して運用中

不安定ながら運用中

2013年頃運用開始予定

2010年打上げ予定

日米欧が運用中

電離層は概略の情報のみ

日本付近の電離層情報

ICAO標準の衛星航法システム

標準化作業中

標準化予定なし

ICAO標準

精密進入は不可

対応する補強システムがない

航空には信頼性不足

精密進入も可

受信機は開発済

対応する航空用受信機がない

受信機は開発済

3. (2) 変革の方向性 ⑥ 地上・機上での状況認識能力の向上

データリンクにより地上と機上で情報を一体的に共有し、それぞれの状況認識能力を向上させる。ADS-B等による空対空監視を導入し、機上での間隔維持(ASAS)を実現する。

管制情報のアップリンク



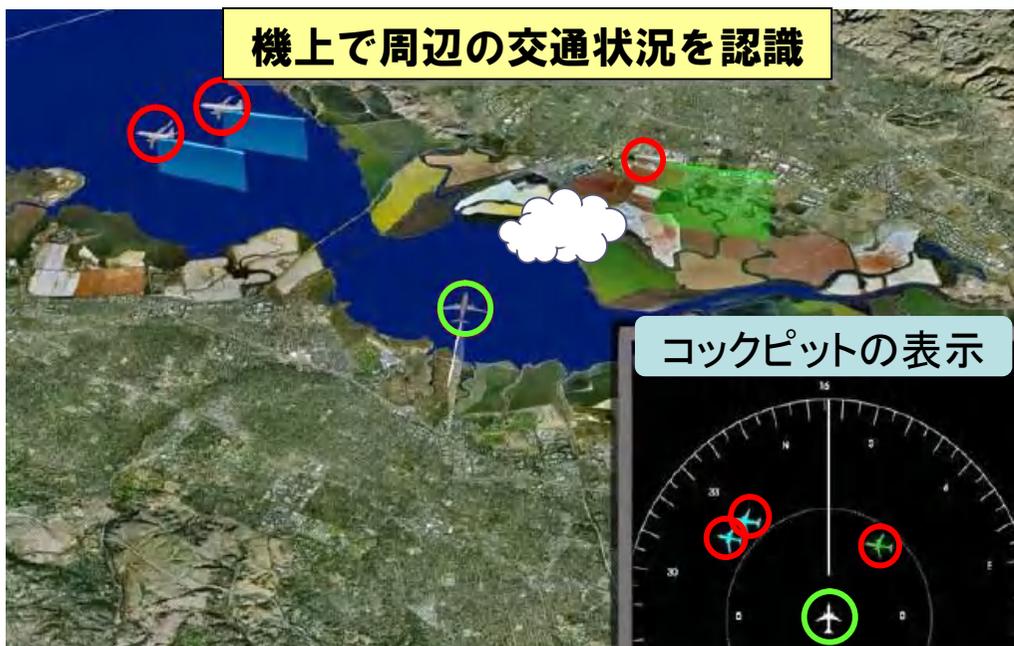
航空機動態情報のダウンリンク



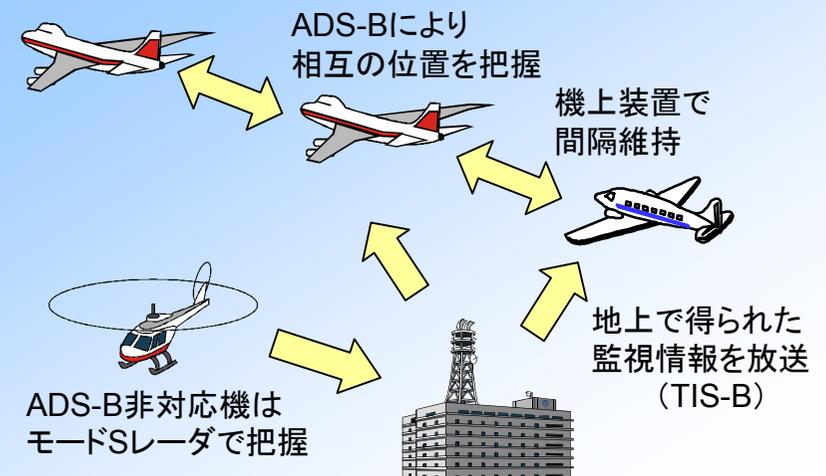
▼ 選択高度、針路、対気速度、昇降率といった情報をダウンリンク



機上で周辺の交通状況を認識



機上での間隔維持 (ASAS)



計画的な交通流形成

ダイヤ設定段階からの協調的なコンフリクト回避と軌道調整の実施

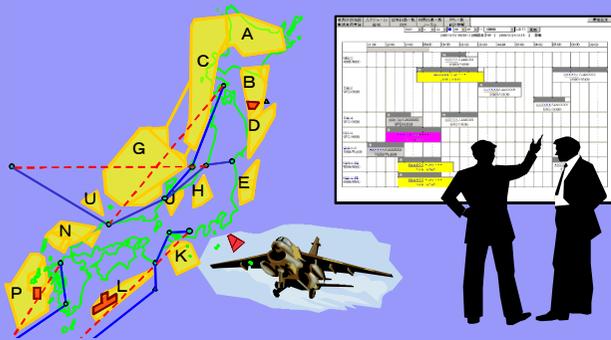


ユーザーニーズの考慮と交通密度の分散

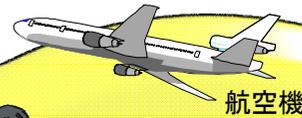
軌道情報、交通状況、空域・空港容量、
気象状況、施設稼働状況等

動的な空域管理

軍民のリアルタイムな情報共有と協調的運用



空域の有効活用による効率的な運航の実現

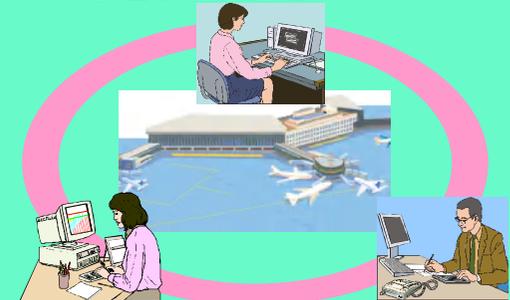


全ての情報を統一的に管理する ネットワーク(SWIM)の構築

- 情報管理機能の向上
- CDMネットワークの拡充

空港型CDM

最新情報の共有と協調的意思決定による
最適な空港運用の実現



空港資源の最大活用と出発遅延の最小化

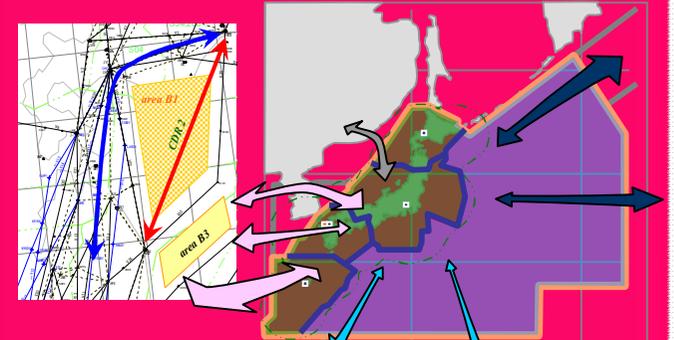
離着陸機の発着状況、運航状況及び
計画、スポット運用計画、訓練計画等

協調的意思決定(CDM)



隣接FIR間の協調的な空域管理

空域情報の共有と国際調整経路の設定



相互に連携した均質なサービスの提供

3. (2) 変革の方向性 欧米比較

日本	ICAO	米国 (NextGen)	欧州 (SESAR)
<ul style="list-style-type: none"> ・軌道ベース運航 (4DT) の実現 ・予見能力の向上 ・性能準拠型の運用 (PBO) の高度化 ・混雑空域・空港における容量拡大のための柔軟で精密な運航の実現 ・全飛行フェーズでの衛星航法の実現 ・地上・機上での状況認識能力の向上 ・高度に自動化された包括的支援システムによる機械と人間の能力の最大活用 ・情報共有と協調的意思決定の徹底 	<p><u>構成要素と重要な変化</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・空域構成と管理 <ul style="list-style-type: none"> - 動的な空域管理 ・空港の運用 <ul style="list-style-type: none"> - 容量最大化のためのインフラ - あらゆる気象条件下での容量維持と安全運航の確保 - 航空機・車両等の動向把握 ・需要と容量の均衡 <ul style="list-style-type: none"> - 事前段階における軌道、空域構成等に関する調整 (CDM) ・交通の同期化 (調和) <ul style="list-style-type: none"> - 動的な4D軌道管理 - ボトルネックの解消 ・空域ユーザーの運航 <ul style="list-style-type: none"> - 運航情報等の共有 - 4D軌道計画の策定 - CDMへの参加 ・コンフリクト管理 <ul style="list-style-type: none"> - 戦略的コンフリクト管理、間隔設定、衝突回避 ・ATMサービス提供の管理 <ul style="list-style-type: none"> - 4D軌道と飛行の意図の情報 ・情報サービス <ul style="list-style-type: none"> - 情報の交換と管理 	<p><u>主要特徴 (Key Characteristics)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ユーザー重視 ・分散型意思決定 ・安全管理システム ・国際協調 ・人的能力と自動化機能の有効活用 <p><u>主要能力 (Key Capability)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ネットワーク化による情報アクセス ・性能ベースの運用とサービス ・気象情報を取り込んだ意思決定 ・階層型セキュリティ ・位置・航法・時間サービス ・軌道ベース運航 ・可視化運航 ・高密度離着陸運航 	<p><u>2020年のATM運用概念の主な特徴</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・軌道管理による新たな空域設計と管理 ・継続的な協調的計画 ・容量拡大のための統合された空港運用 ・容量拡大のための新たな間隔設定 ・システム型情報管理 (SWIM) <ul style="list-style-type: none"> - 全ての情報の統合 ・管理者と意思決定者としての将来システムにおける人間の中心的役割