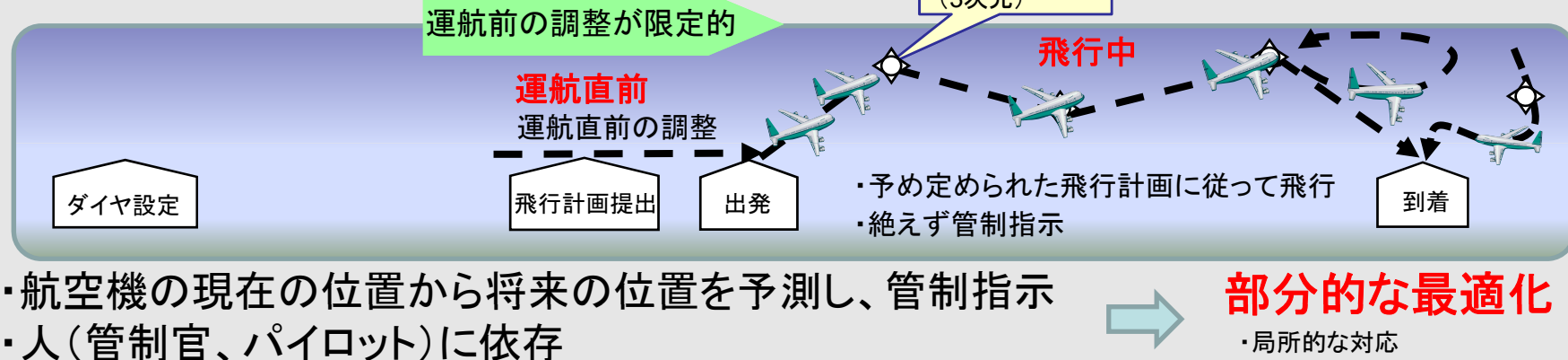


5. 運用概念と基盤技術の 変革の方向性について

5. 変革の方向性 (1) 軌道ベース運航(TBO)の実現

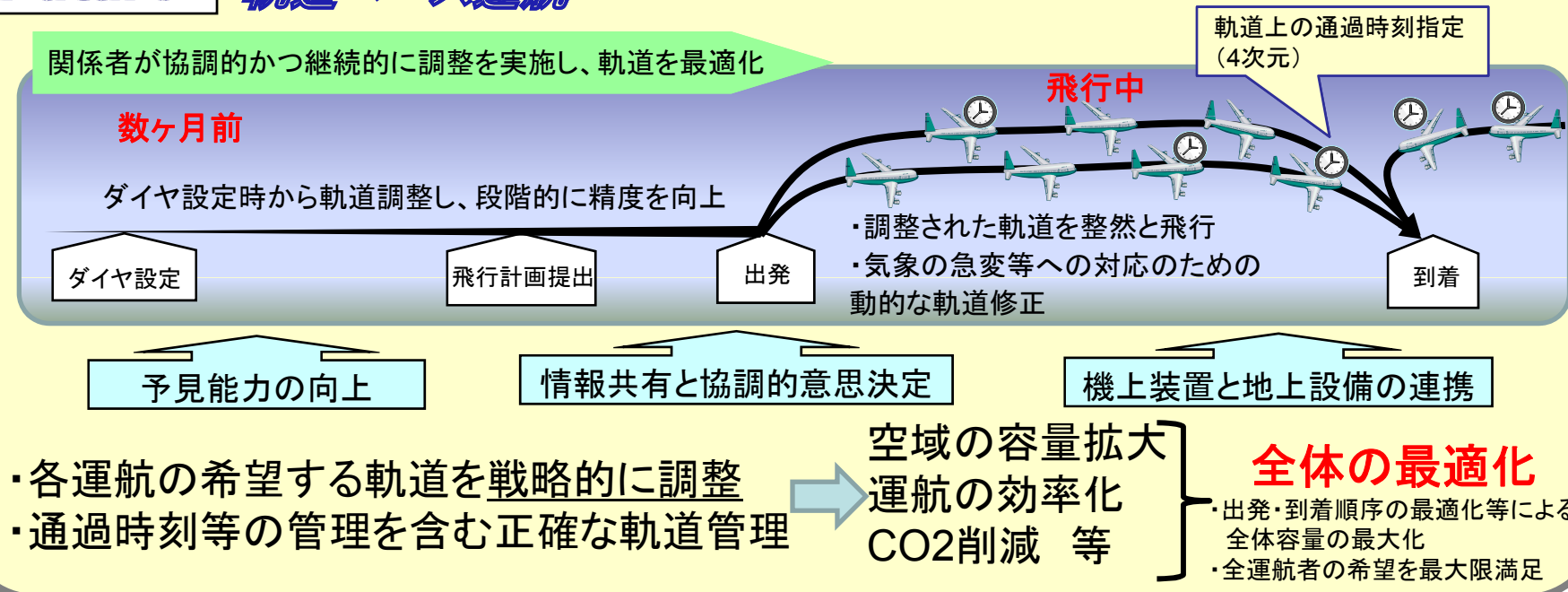
Now

現行方式



Future

軌道ベース運航





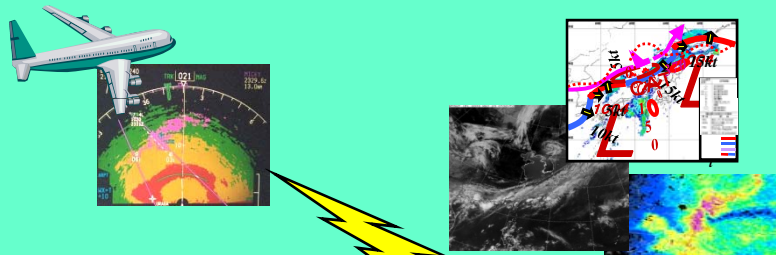
航空交通流、容量に関する
予見能力の向上

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

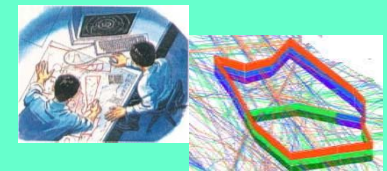
- ✓ 気象データの統計分析による容量変化の予測
- ✓ 機上観測データの活用による予測精度向上



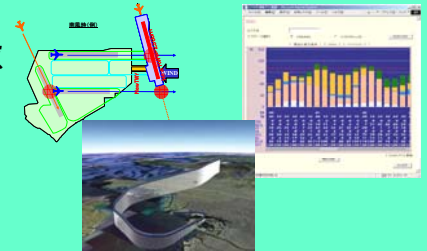
交通流管理、航空機の運航に
適した気象情報の共有

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)

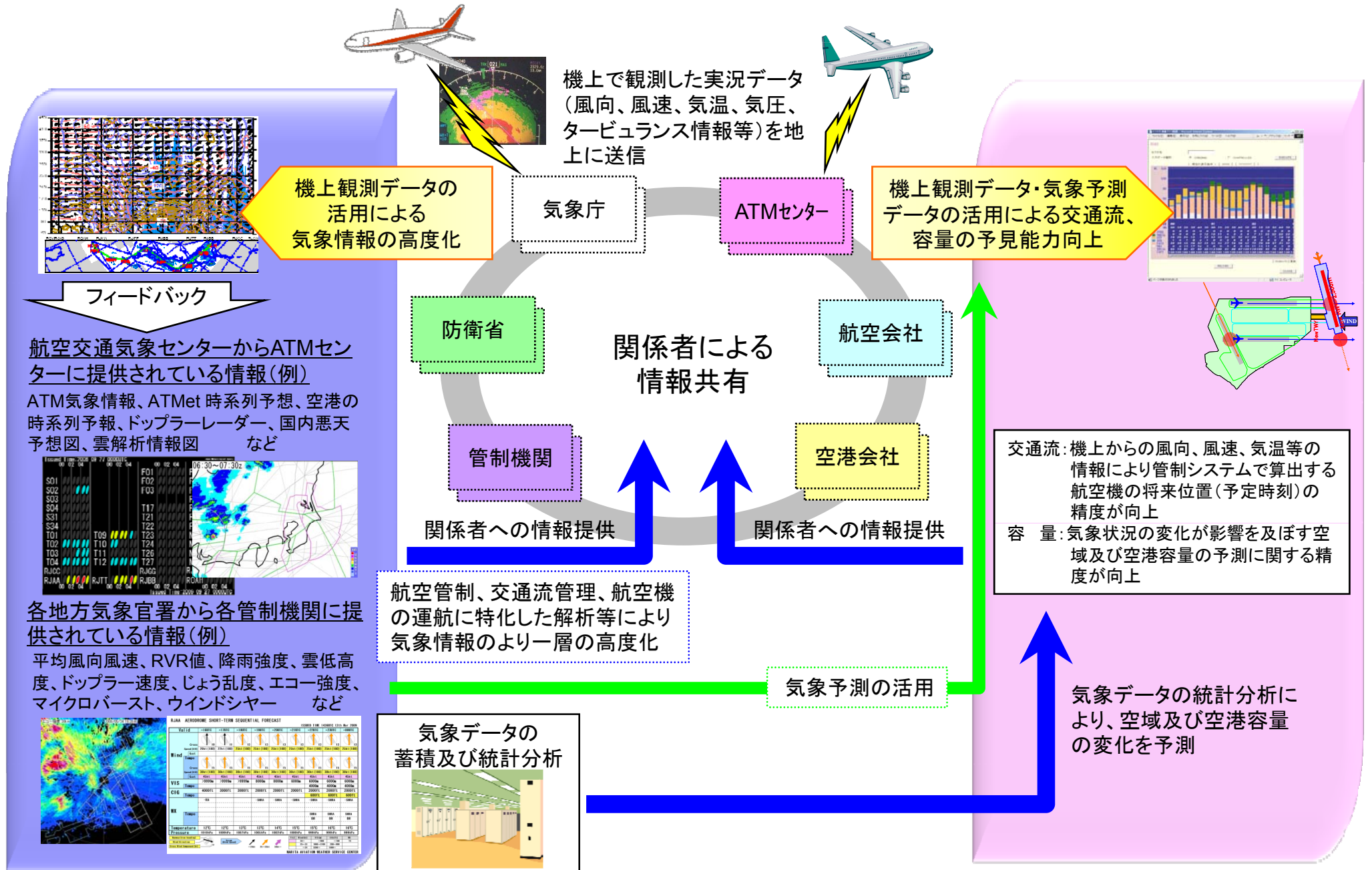
- ✓ コンピューターシミュレーションによる空域構成と交通流の評価・選定



- ✓ 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



5. 変革の方向性 (2) 予見能力の向上 - 気象情報の高度化



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



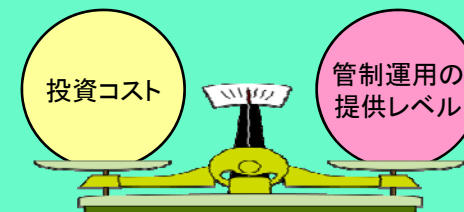
技術の進歩

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

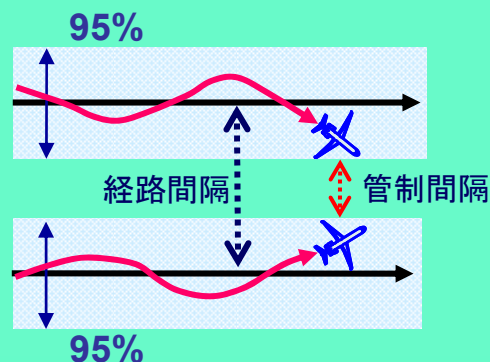
性能要件に応じた管制運用の高度化

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

5. 変革の方向性 (4)混雑空港及び混雑空域における高密度運航の実現

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。

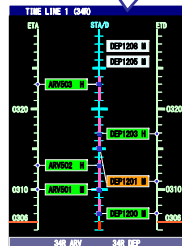
衛星航法

性能準拠型の運用(PBO)

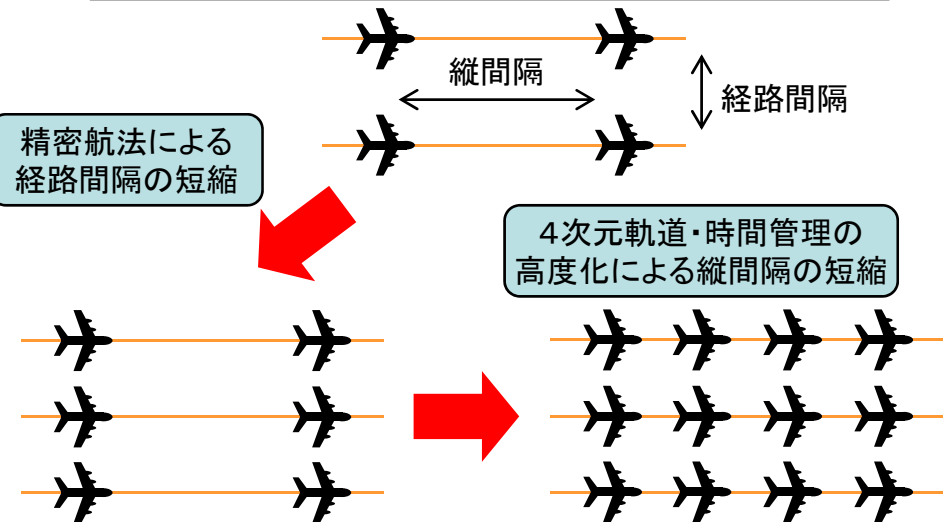
高度な支援システム

高度な空港運用

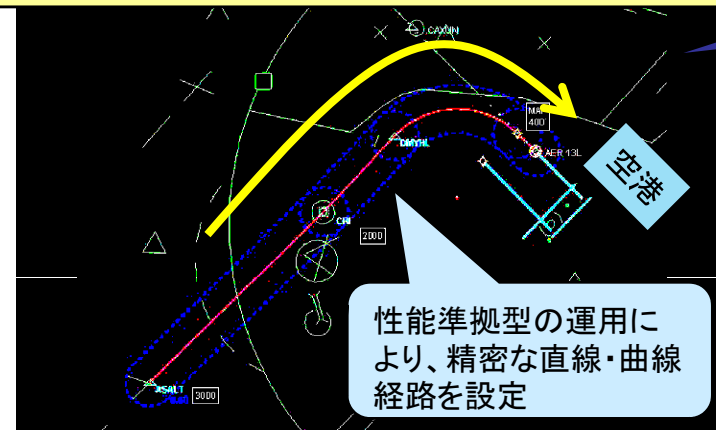
《支援システムの活用》
- 離着陸機の発着の最適化
- スポット運用の効率化
- 地上走行の効率化



管制間隔の短縮による容量拡大

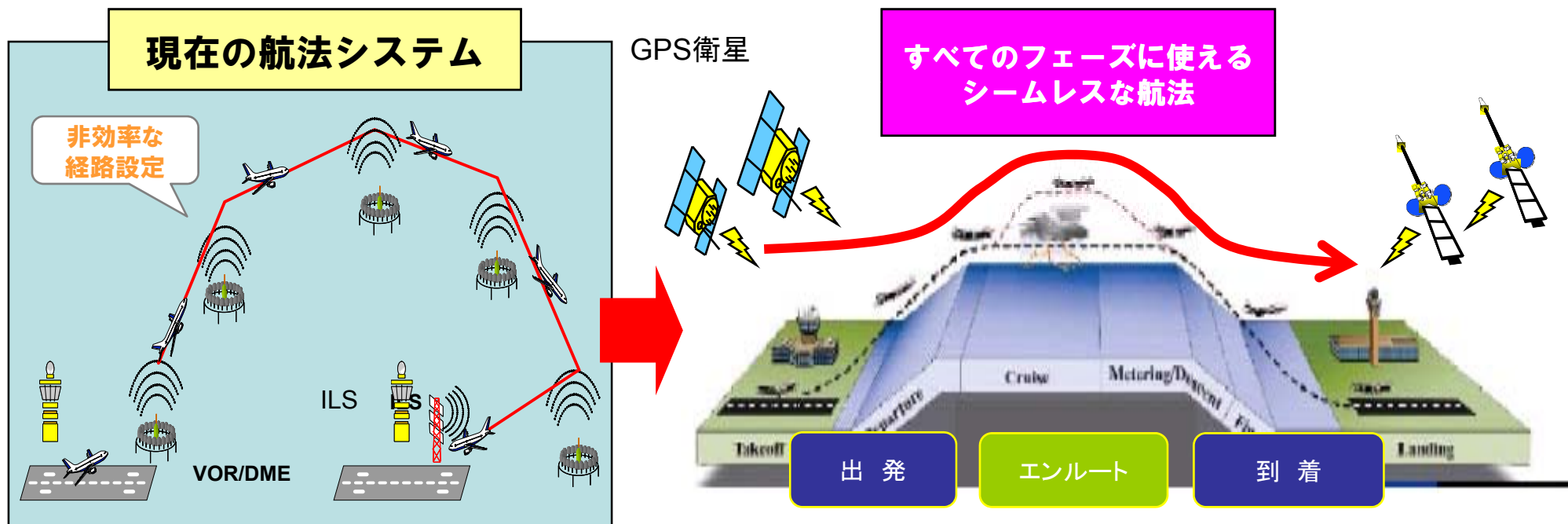


柔軟で精密な出発・到着経路の設定



5. 変革の方向性 (5)全飛行フェーズでの衛星航法の実現

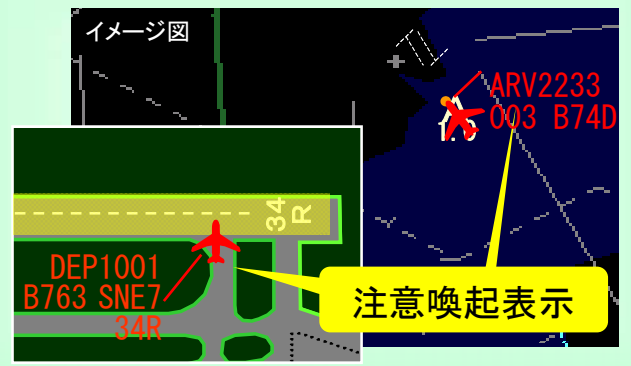
衛星航法により、より精度及び信頼性が高く、出発から到着まで地上施設に依存しない航法を実現。
従来の航法施設のない地域やブラインドエリアでも、衛星航法により精度、信頼性及び自由度の高い航法を提供。



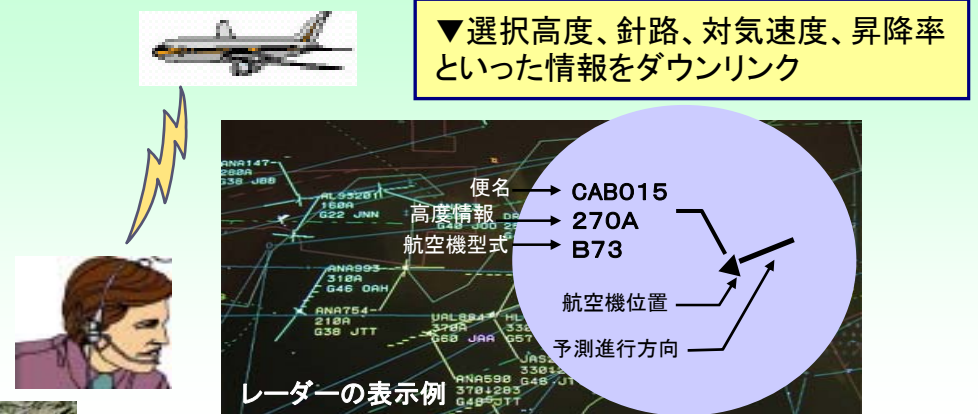
5. 変革の方向性 (6)地上・機上での状況認識能力の向上

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。

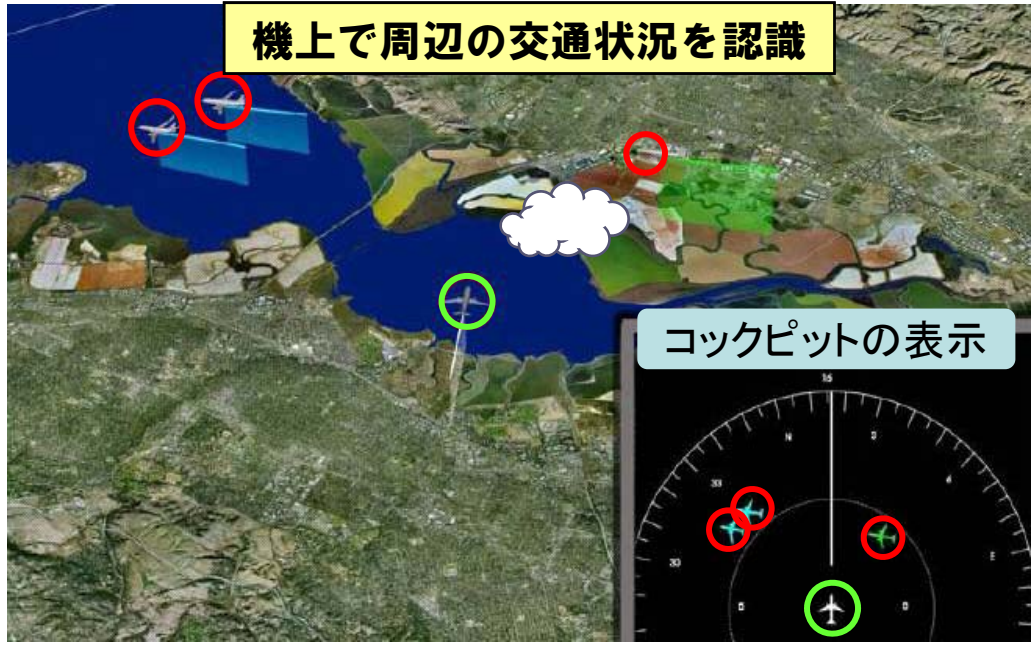
管制情報のアップリンク



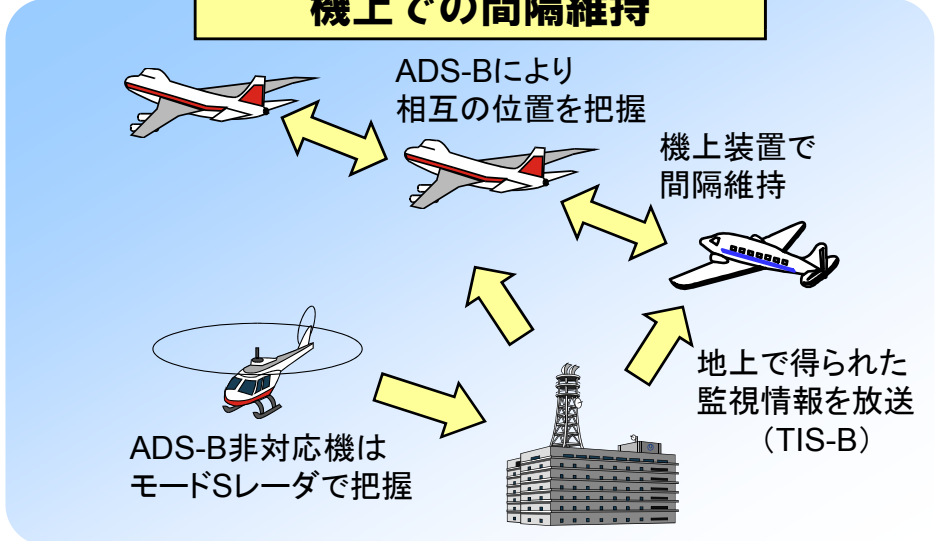
航空機動態情報のダウンリンク



機上で周辺の交通状況を認識

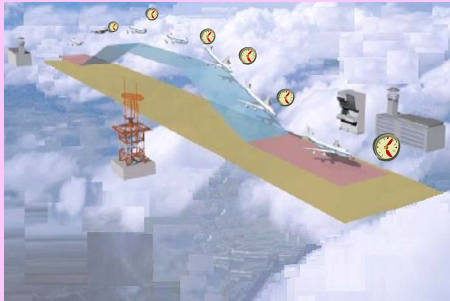


機上での間隔維持



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

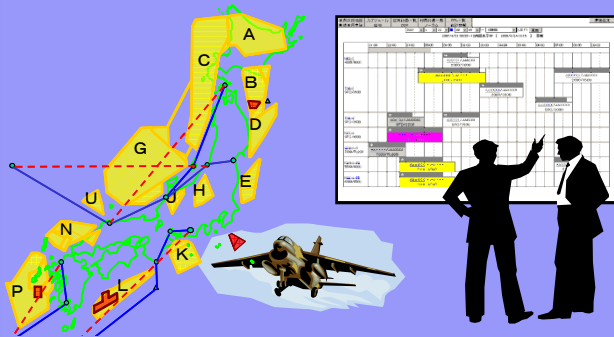


ユーザーニーズの考慮と交通密度の分散

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



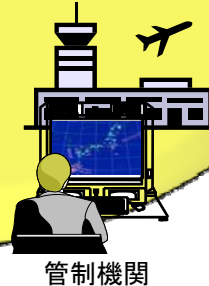
空域の有効活用による効率的な運航の実現



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

協調的意思決定(CDM)



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

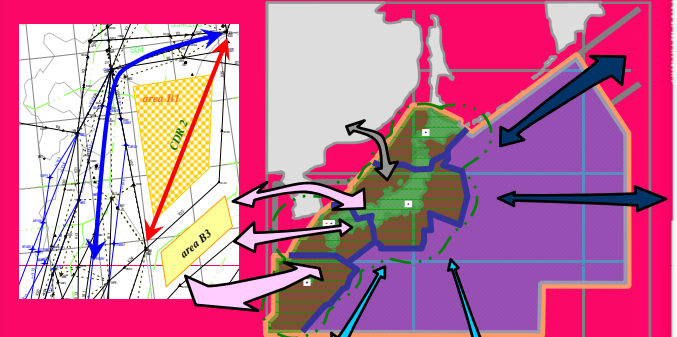


空港資源の最大活用と出発遅延の最小化

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

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

5. 変革の方向性 (参考)欧米比較

日本	ICAO	米国 (NextGen)	欧州 (SESAR)
<ul style="list-style-type: none"> ①軌道ベース運航の実現 ②予見能力の向上 ③性能準拠型の運用の高度化 ④混雑空域・空港における高密度運航の実現 ⑤全飛行フェーズでの衛星航法の実現 ⑥地上・機上での状況認識能力の向上 ⑦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 ⑧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

6. 具体的施策の代表例

6. 具体的施策の代表例

(補足) ATM

ATM領域別	ATM領域	施策の概要	短期	中期	長期	
【ATM全体】	軌道ベース運航の実現	飛行フェーズにおける時間管理の導入 ①：特定の交通流への時間管理の導入	3, 5次元軌道ベース運航の実現 ①：特定地点の通過時刻を指定した軌道ベース運航		4次元軌道ベース運航の実現 ①：全軌道上で4DT実現、動的な軌道修正	
		降下フェーズにおける軌道ベース運航の導入 ①：特定地点の通過時刻等を指定したCDA				
【空域管理】	空域の有効活用	広域航法の全国展開 ③：RNAV/RNP、RNP-AR導入	高精度なRNPによる空域の有効利用 ③：RNP2導入		柔軟な最適飛行軌道の実現 ③：航空路やFIXにとらわれないランダム経路の実現	
	空域・経路の制約の緩和	動的な空域管理 ④：可変セクター運用	動的な空域管理 ④：訓練空域の動的管理		柔軟な経路設定による容量拡大と騒音軽減の両立 ④：曲線精密進入の導入	
	小型機運航対応	低高度空域における航法サービスの提供 ⑤：GNSSの活用による小型機用の低高度経路設定				
【航空交通管理】	高精度な時間管理	空港面における時間管理の導入 ①：離陸時刻・地上交通量を考慮したスポットアウトの時間管理	空港面における時間管理の導入 ①：離着陸順序を考慮した時間管理			
			時間軸精度を含む性能準拠型航法 ③：4D-RNAVの導入			
	気象予測の高度化	気象予測情報の活用促進 ②：航空に特化した気象分析	機上観測データの活用による気象予測精度の向上 ②：データリンクによる機上観測データの活用		機上における気象予測情報の活用 ②：気象予測情報のアップリンク	
	計画的な交通流形成	段階的なスケジュール等の調整による計画的な交通流の形成 ①：運航直前の調整、対象：国内線	段階的なスケジュール等の調整による計画的な交通流の形成 ①：ダイヤ設定時からの調整、対象：国際線、上空通過			
		軌道ベースでの交通量と容量の適合性の予測 ②：軌道ベースでの容量算定手法の開発	軌道ベースでの交通量と容量の適合性の予測 ②：容量算定手法の確立及び段階に応じた適用		軌道ベースでの交通量と容量の適合性の予測 ②：4次元軌道ベース運航への適用	
【航空管制】	ワークロード軽減による処理能力向上 (管制官・パイロット)	定型通信の自動化によるワークロード軽減 ⑦：データリンク(DCL、国内CPDLC)	機上・地上の連携による状況認識能力の向上 ⑥：航空機動態情報のタウリンク、管制情報のアップリンク等		空対空監視による状況認識能力の向上 ⑥：機上での間隔設定	
		管制支援機能の高度化 ⑦：中期コンフリクト回避、順序付け支援等	管制支援機能の高度化 ⑦：機上/地上の連携による運航者を含んだ管制支援機能		4DTのための管制支援機能の拡張 ⑦：運航者ニーズを最大限考慮した軌道修正案の作成	
	管制間隔(航空機間隔)の短縮		高精度なRNPによる経路間隔短縮 ④：横間隔の短縮		4次元軌道ベース運航による高密度運航 ④：縦間隔の短縮	
	ヒューマンエラー対策	管制支援機能等によるヒューマンエラー対策 ⑦：RWSL等滑走路誤進入防止	人間と機械の役割分担 ⑦：定型処理の自動化の推進		人間と機械の役割分担 ⑦：自動化システムにより、人間は監視業務が中心	
【空港の運用】	空港面、ターミナル空域のスループット向上	空港面及びブラインドエリアの監視能力の向上 ⑥：マルチラダーション、広域マルチラダーション	曲線精密進入など柔軟な経路設定 ⑤：MSAS、GBASによる曲線精密進入			
		空港運用の高度化 ④：空港面、ターミナル空域における時間管理等				
	全天候型運用の実現		衛星を用いた高カテゴリー運航の実現 ⑤：MSAS and/or GBAS			
【情報サービス】	情報取得・提供	空港における関係者間の情報共有 ⑧：空港型CDM	軍民でリアルタイムな情報共有 ⑧：協調的訓練空域調整			
			いつでも必要な情報にアクセスできるネットワークの構築 ⑧：SWIMの構築			
	国際的な協調的空域管理による経路設定 ⑧：国際CDR			国際的な情報共有・協調的意思決定 ⑧：国際ATM等		

①軌道ベース運航の実現

②予見能力の向上

③性能準拠型の運用の高度化

④混雑空域・空域における高密度な運航

⑤全飛行フェーズの衛星航法の実現

⑥地上・機上での状況認識の能力の向上

⑦高度に自動化された支援システムによる人間とシステムの能力の最大活用

⑧情報共有、協調的意思決定の徹底

(※1) 実際の事業着手にあたっては、個別の施策毎に費用対効果を精査し、事業着手の判断を行うこととする。
 (※2) 代表的な施策例を挙げているが、これに限るものではない。
 (※3) 短期、中期、長期の区分はあくまで目安であり、技術進歩、状況の変化等により、変更になる可能性がある。
 実施時期はそれぞれの施策の開始時期を示しており、当該区分の期間中のいずれかに開始するものであり、当該期間の間に完結することを示しているわけではない。

6. 具体的施策の代表例

(補足) CNS

CNS別		短期	中期	長期
【通信】	空対地通信	⑦ DCL、CPDLC	①、②、⑥、⑦ 高速・大容量なデータリンク、デジタル音声通信の導入	
	地上間通信	⑦ AMHS		
	アナログ音声通信		データリンクの拡充によるチャネル数の縮減	
【航法】	衛星航法		⑤ MSAS(APV-I、LPV200) and/or GBAS	
			⑤ 曲線精密進入(MSAS and/or GBAS)	
	VOR		③ ⑤ 縮退(*)	
	DME			⑤ 縮退(*)
	ILS			⑤ 縮退(*)
【監視】	空港面	⑥ マルチラレーション		
	ターミナル、航空路	⑥ 広域マルチラレーション	⑥ DAPs、ADS-B out	⑥ ADS-B in(ASAS)
	1次レーダー (航空路監視レーダー)	⑥ 縮退(*)		
	1次レーダー (空港監視レーダー)		⑥ 縮退(*)	
	2次レーダー		⑥ 縮退(*)	
	【情報処理システム】	統合情報処理システム		⑦ 統合管制情報処理システム
SWIM			⑧ SWIM	

①軌道ベース運航の実現

②予見能力の向上

③性能準拠型の運用の高度化

④混雑空港・空域における高密度な運航

⑤全飛行フェーズの衛星航法の実現

⑥地上・機上での状況認識の能力の向上

⑦高度に自動化された支援システムによる人間とシステムの能力の最大活用

⑧情報共有、協調的意思決定の徹底

①②⑥⑦
2項目以上の変革の方向性に対応

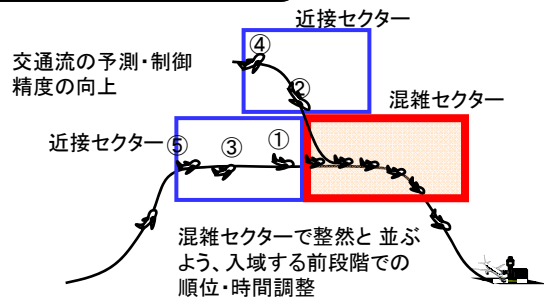
(※1) 実際の事業着手にあたっては、個別の施策毎に費用対効果を精査し、事業着手の判断を行うこととする。
 (※2) 代表的な施策例を挙げているが、これに限るものではない。
 (※3) 短期、中期、長期の区分はあくまで目安であり、技術進歩、状況の変化等により、変更になる可能性がある。
 実施時期はそれぞれの施策の開始時期を示しており、当該区分の期間中のいずれかに開始するものであり、当該期間の間に完結することを示しているわけではない。
 (※4) 縮退については、縮退開始時期、縮退完了時期、最低限のバックアップとしての維持の必要性について、航空機側の対応状況等を踏まえ検討する。

具体的施策例 (ATM領域)

飛行フェーズにおける時間管理の導入

- ✓ 特定の交通流への時間管理の導入
(例:羽田到着便)
- ✓ 管制官への支援機能として実現

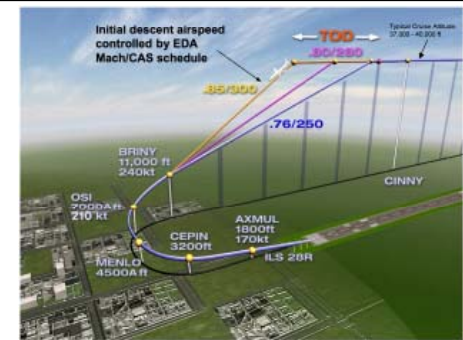
【実現時期:短期】



降下フェーズにおける軌道ベース運航の実現

- ✓ 特定地点の通過時刻を指定したCDA
(例:テイラードアライバル)

【実現時期:短期】



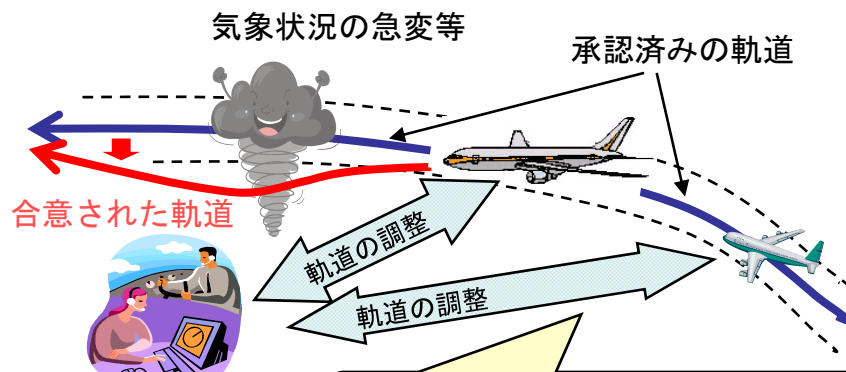
全フェーズでの軌道ベース運航の実現

出発ゲートから
出発空港

予め精度良く定められた
4次元軌道に基づいて
整然と飛行

3.5次元軌道
(時間概念を部分的に導入)
・特定地点のみの通過時刻を指定
・経路は公示されたRNAV経路を使用
【実現時期:中期】

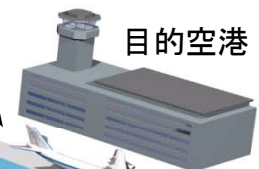
4次元軌道
・全軌道上において時間管理
・固定的な経路・FIXにとられない、飛行毎に最適な軌道(ランダム経路)を実現
【実現時期:長期】



飛行中の動的かつ柔軟な軌道修正
【実現時期:長期】

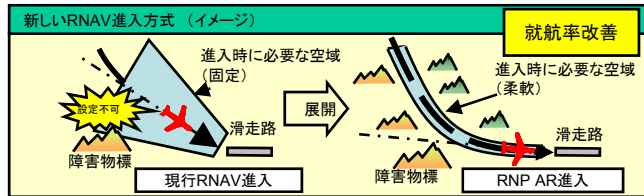
空港面における時間管理
【実現時期:短~中期】

到着ゲートまで



広域航法の全国展開

- ✓ 平成23年度までに国内主要75路線にRNAV経路を導入
⇒総経路長を2%短縮
- ✓ メリットのある空港に曲線進入を可能とするRNP-ARを導入



【実現時期：短期】

高精度なRNPの導入

- ✓ 高精度なRNP(RNP2等)の導入
- ✓ 経路間隔の短縮による空域の有効活用

【実現時期：中期】

航法精度の規定なし		複々線化
航法精度±5マイル		複々線化
航法精度±2マイル		更なる複々線化

経路横間隔: 20マイル(約37km)
経路横間隔: 10~15マイル(約19~28km)
経路横間隔: 8~10マイル(約15~19km)

柔軟な最適飛行軌道の実現

出発空港
出発ゲートから

予め精度良く定められた
4次元軌道に基づいて
整然と飛行

- ✓ 4次元軌道ベース運航を実現
- ✓ 公示されたRNAV経路ではなく、飛行毎に最適な軌道(ランダム経路)を実現

航空路やFIXにとらわれない
ランダム経路の実現
【実現時期：長期】

効果

- ✓ 空域の有効活用
- ✓ 運航者の要望に沿った飛行軌道の実現

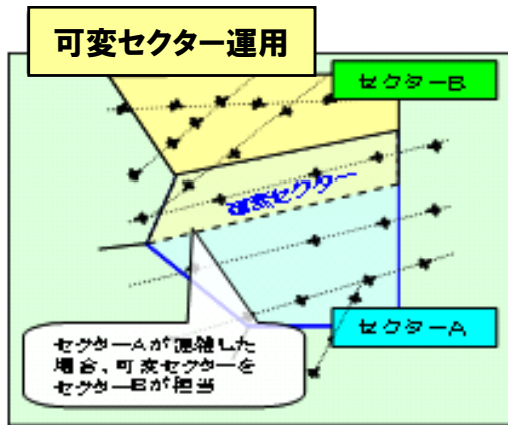
到着ゲートまで

目的空港

動的な空域管理

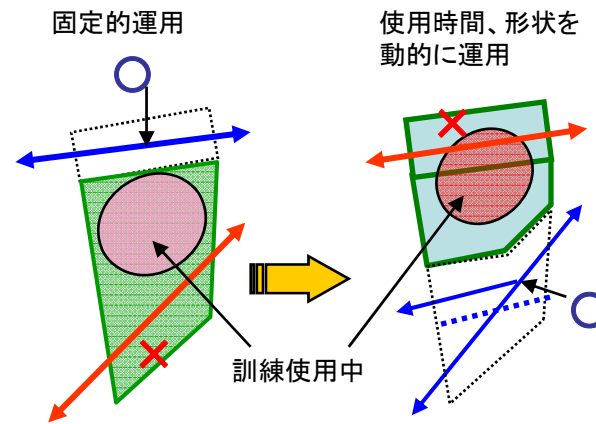
可変セクターの運用
【実現時期：短期】

訓練空域の動的管理
【実現時期：中期】



- ✓ 特定のセクターへの交通流の集中を避け、交通流の増大に対応

訓練空域の動的運用

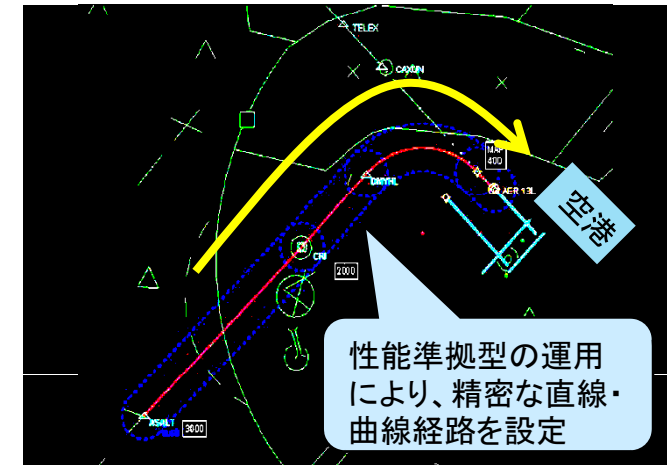


- ✓ 軍民の双方のニーズをお互いに満足させるため、状況に応じた訓練空域の動的運用

柔軟な経路設定による空域容量拡大と騒音軽減の両立

曲線精密進入
【実現時期：中期】

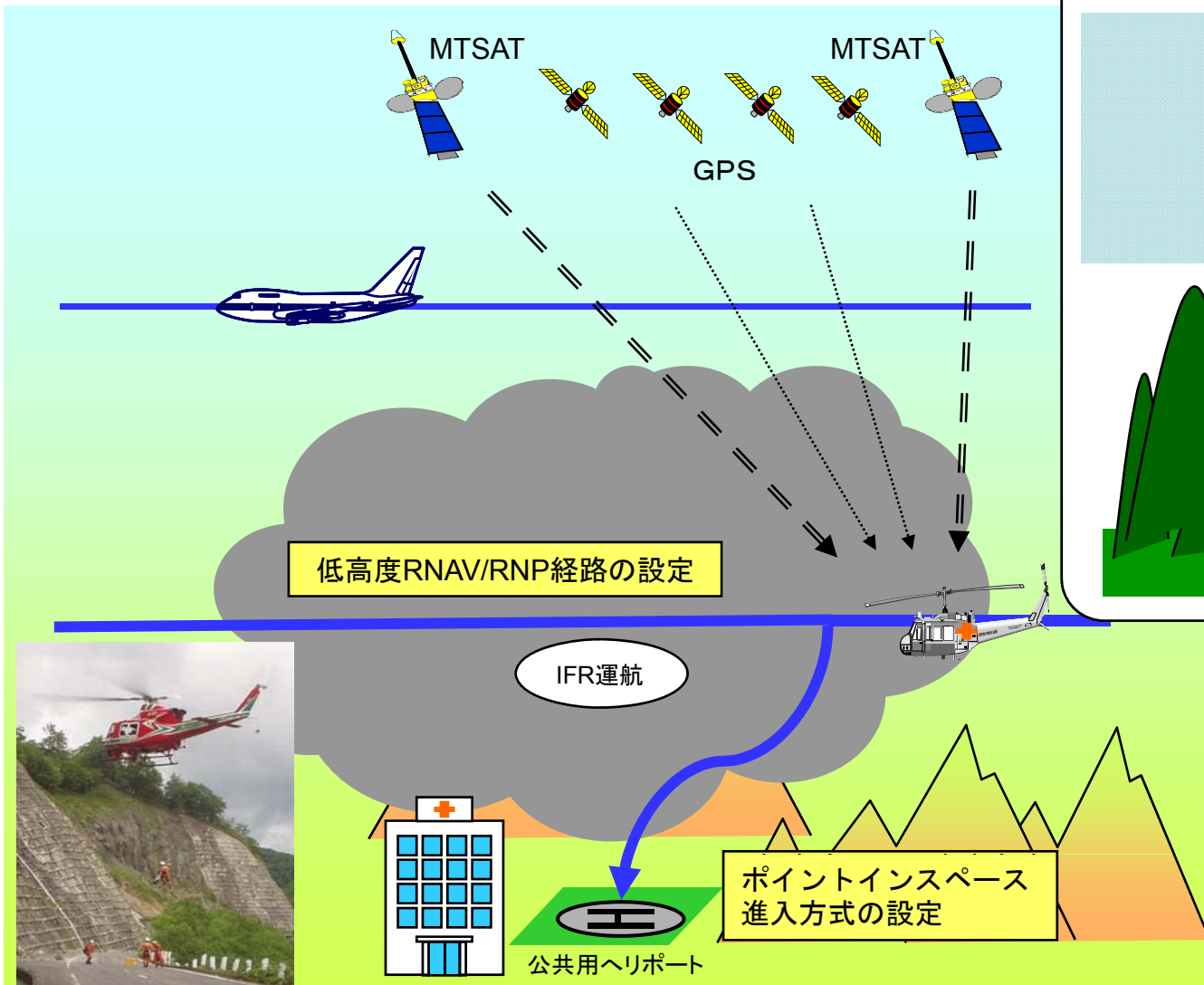
曲線精密進入の実現



- ✓ 衛星航法を活用した曲線精密進入の実現により、空域容量の拡大と騒音軽減の両立を実現

小型機に適した低高度空域でのIFR運航のためには、通信、航法、監視(CNS)のサービス提供が必要。

低高度空域における航法サービスの提供



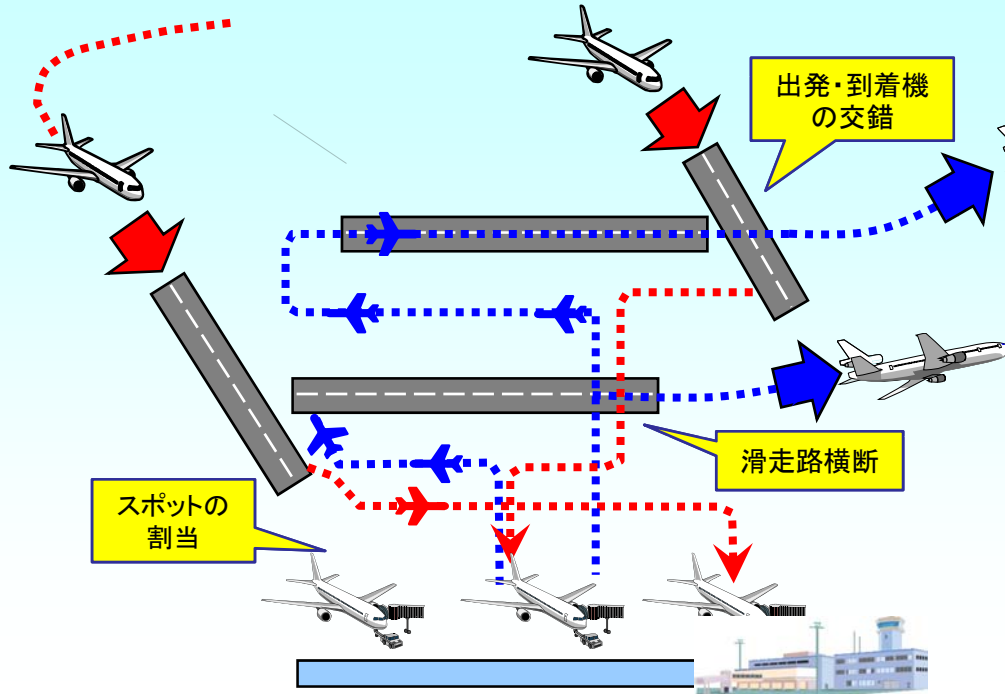
ブラインドエリアの監視能力の向上



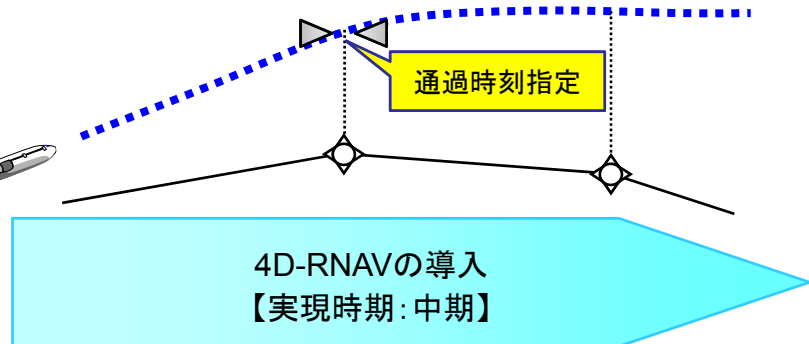
衛星航法の活用による
小型機用の低高度経路設定
【実現時期：短期】

- ✓ 天候急変時における運航の安全性を向上
- ✓ 消防防災ヘリコプターやドクターヘリコプターなどの365日24時間運航への対応

空港面における時間管理の導入



時間軸精度を含む性能準拠型航法



機上アビオニクス向上により、時間軸の精度を含んだ航法(4D-RNAV)が実現され、更に、ATMシステムの高度化等により、高精度な時間管理(特定地点の通過時刻指定等)を実現

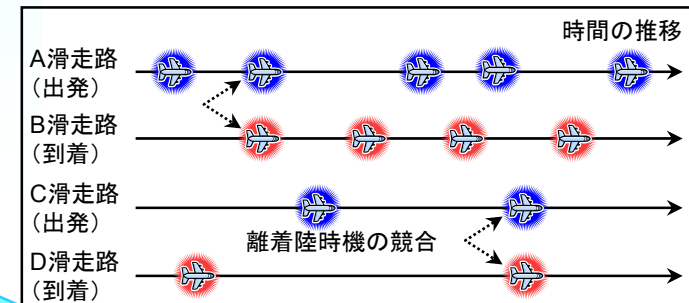
離陸時刻・地上交通量を考慮した
スポットアウトの時間管理
【実現時期：短期】

離着陸順序を考慮した時間管理
【実現時期：中期】

各滑走路における離着陸予定時刻等を高精度で予測し、最適な離着陸順序等の調整を支援するツールが必要

交通状況、滑走路変更等に対応したスポットアウト時刻の最適化による滑走路端(誘導路)における出発順番待ちの解消など

出発・到着交通量の割合、出発・到着機の組み合わせ等を考慮した離着陸順序の最適化による容量の最大活用など

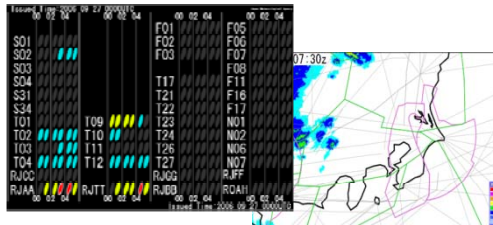


気象予測情報の活用の推進

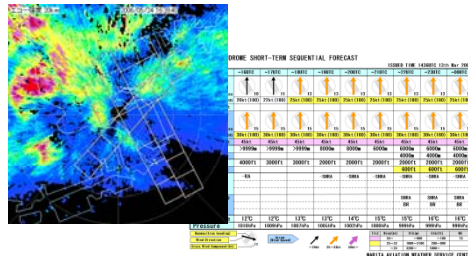
航空管制、交通流管理、航空機の運航など
航空に特化した気象分析を実施

【実現時期：短期】

《現在の配信情報(ATMC)》
ATM気象情報、ATMet 時系列予想、空港の
時系列予報、ドップラーレーダー、国内悪天
予想図、雲解析情報図など



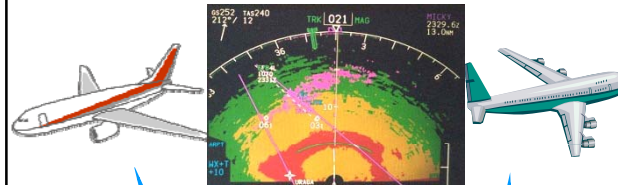
《現在の配信情報(空港)》
平均風向風速、RVR値、降雨強度、雲低高度、
ドップラー速度、じょう乱度、エコー強度、
マイクロバースト、ウインドシャーなど



機上観測データの活用による
気象予測精度の向上

データリンクによる機上観測データの活用

【実現時期：中期】



機上で観測した実況
データを地上に送信

フィードバック



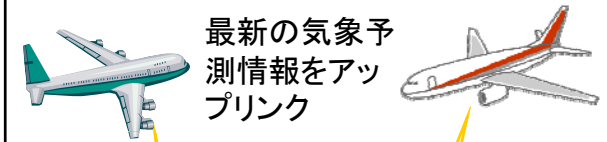
気象庁

解析・予測精度を向上

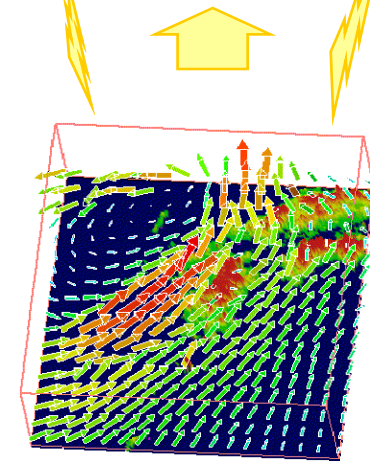
機上における
気象予測情報の活用

気象予測データのアップリンク

【実現時期：長期】



最新の気象予測
情報をアップ
リンク



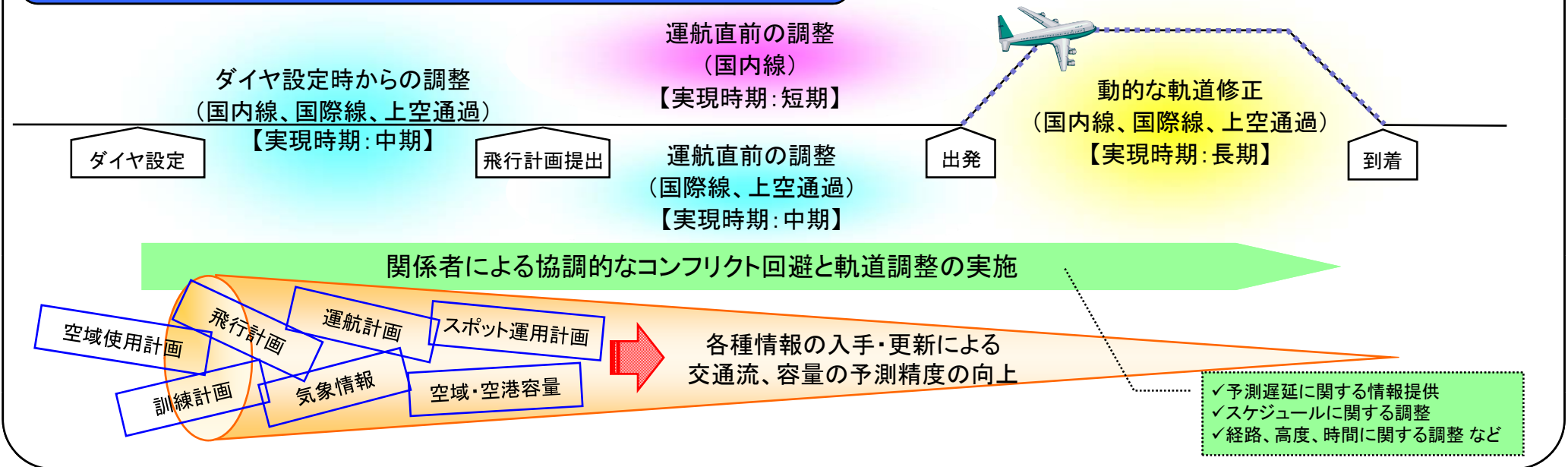
合成レーダー強度・エコー頂高度や毎
時大気解析・短時間予測情報等を機上
に送信

気象予測情報の活用の促進
【実現時期：短期】

機上観測データの活用による
気象予測精度の向上
【実現時期：中期】

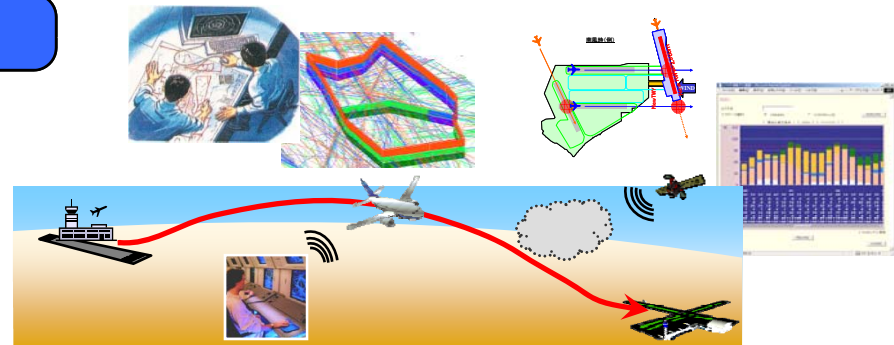
機上における気象予測情報の活用
【実現時期：長期】

段階的なスケジュール等の調整による計画的な交通流の形成



軌道ベースでの交通量と容量の適合性の予測

- ✓ 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



軌道ベースでの容量算定手法の開発
【実現時期:短期】

容量算定手法の確立
及び段階に応じた適用
【実現時期:中期】

4次元軌道ベース運航への適用
【実現時期:長期】

定型通信の自動化
データリンク(DCL、国内CPDLC)
【実現時期:短期】

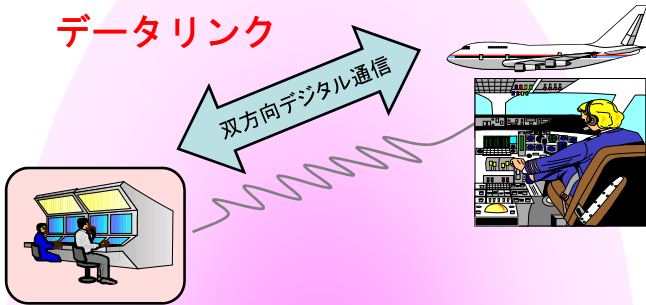
地上・機上の連携による状況認識能力の向上
航空機動態情報のダウンリンク・管制情報のアップリンク等
【実現時期:中期】

空対空による状況認識能力の向上
機上での間隔維持
【実現時期:長期】

定型通信の自動化

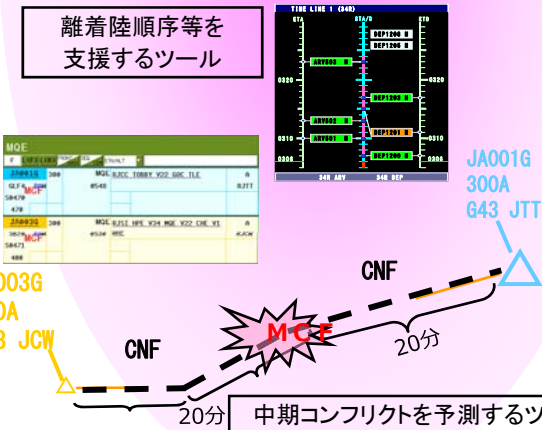
データリンク

双方向デジタル通信



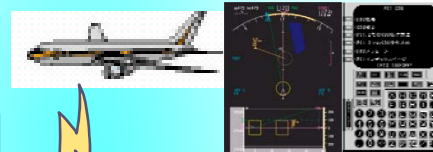
定型的な音声通信を段階的（飛行前→飛行後）にデータリンク化することにより管制官及びパイロットのワークロードを軽減。

離着陸順序等を支援するツール



- ▲ 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

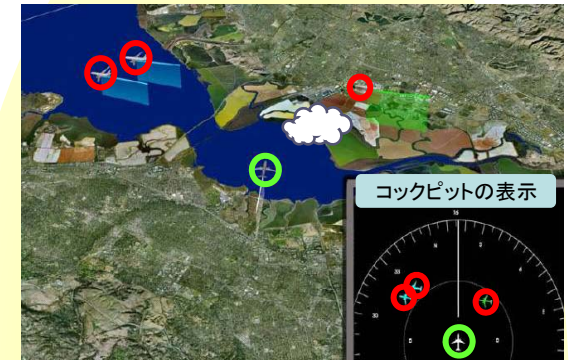


▲ 周辺の航空機状況など地上管制官の有する情報をアップリンク

地上・機上の連携



空対空の監視により、機上において周辺状況を認識し、適切な航空機間隔を維持



システムによる4次元軌道管理に必要な軌道案(修正を含む)の作成



管制支援機能の高度化
中期コンフリクト回避・順序付支援等
【実現時期:短期】

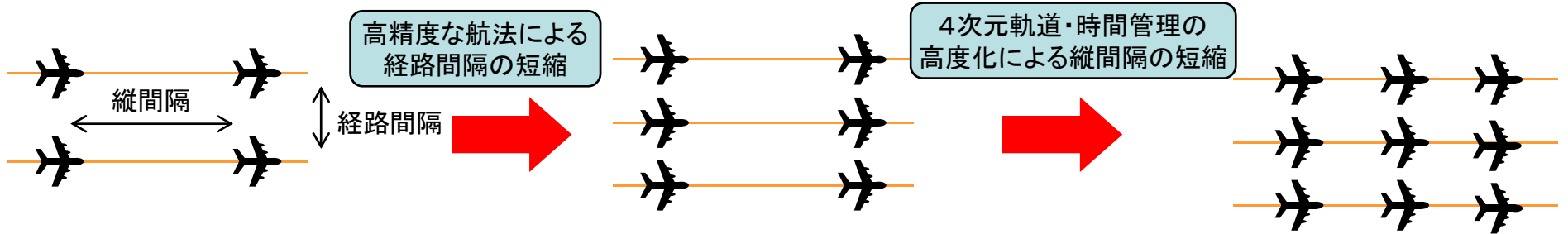
管制支援機能の高度化
地上・機上の連携による運航者を含んだ管制支援機能
【実現時期:中期】

4DTのための管制支援機能の拡張
運航者ニーズを最大限に考慮した軌道修正
【実現時期:長期】

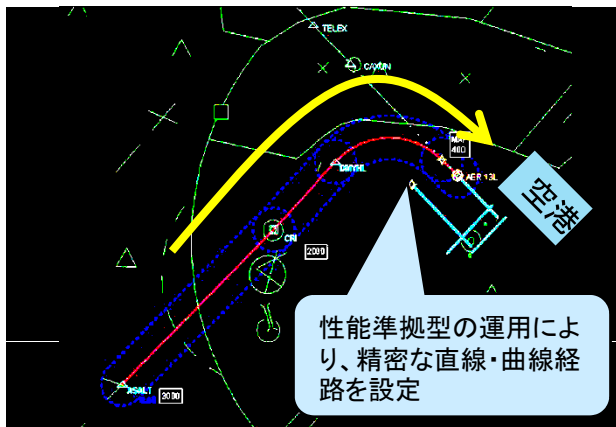
高精度なRNPによる経路間隔短縮
横間隔(管制間隔)の短縮
【実現時期:中期】

4次元軌道ベース運航による高密度運航
縦間隔(航空機間隔)の短縮
【実現時期:長期】

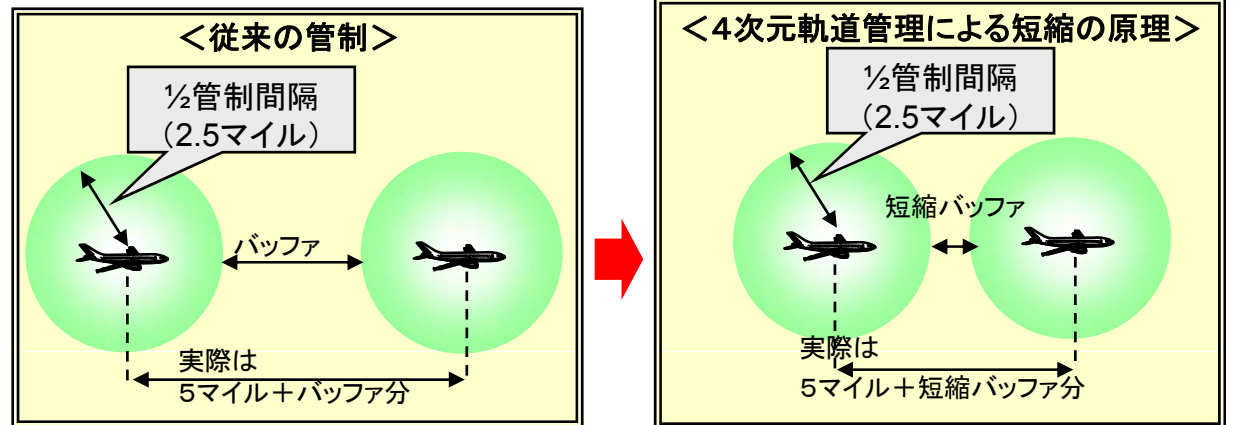
管制間隔・航空機間隔の短縮により容量拡大に寄与



高精度なRNPによる経路の設定



4次元軌道ベース運航による高密度運航



監視能力(地上/機上)、航法精度、データ通信による航空機動態管理の向上等により位置・時間の予見精度を向上し、4次元(位置、時間)の軌道を管理することにより、バッファを短縮

管制支援機能等によるヒューマンエラー対策
【実現時期：短期】
RWSL等滑走路誤進入防止

人間と機械の役割分担
【実現時期：中期】
定型処理の自動化の推進

人間と機械の役割分担
【実現時期：長期】
自動化システムにより人間は監視業務が中心

（例）パイロットへの視覚的支援

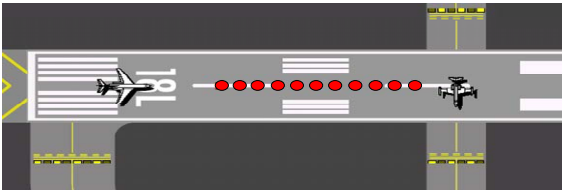
【RWSL：滑走路状態表示灯システム】

滑走路入口灯（REL）：滑走路誤進入の防止



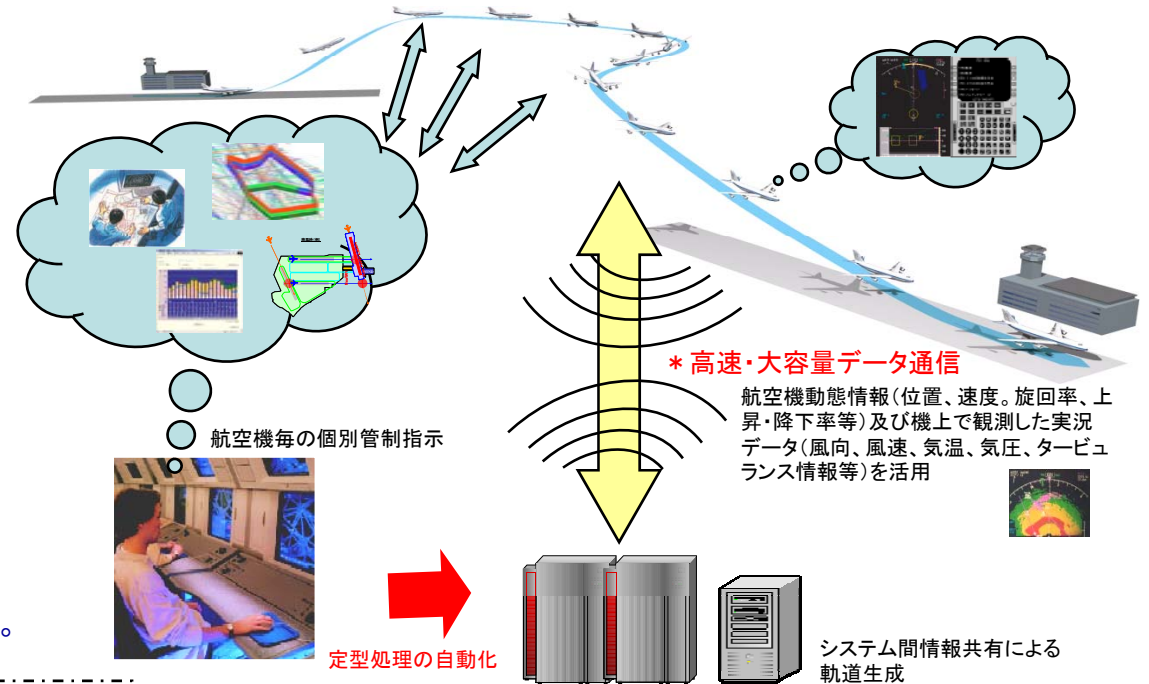
滑走路上に離着陸中の航空機があり、滑走路へ進入できない状態であることを灯火点灯により、パイロットへ伝達

離陸待機灯（THL）：誤出発の防止



前方に滑走路横断機があり、離陸できない状態であることを灯火点灯によりパイロットへ伝達

* その他、安全性評価の柔軟的対応、国際協調体制の構築など。



ヒューマンエラー対策

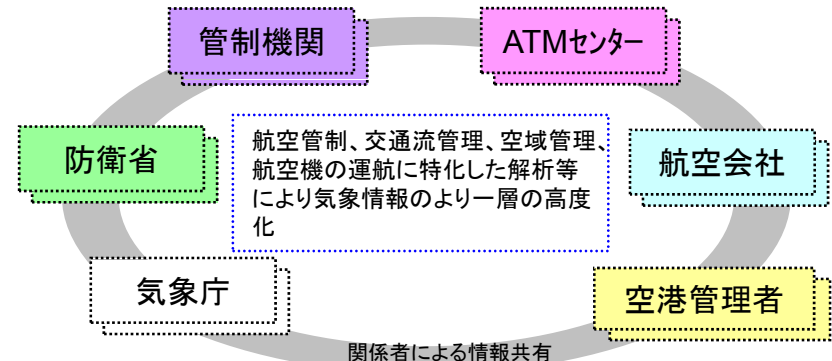
【短・中・長期共通】

将来的には監視業務が中心となる

管制官への支援機能

パイロットへの支援機能

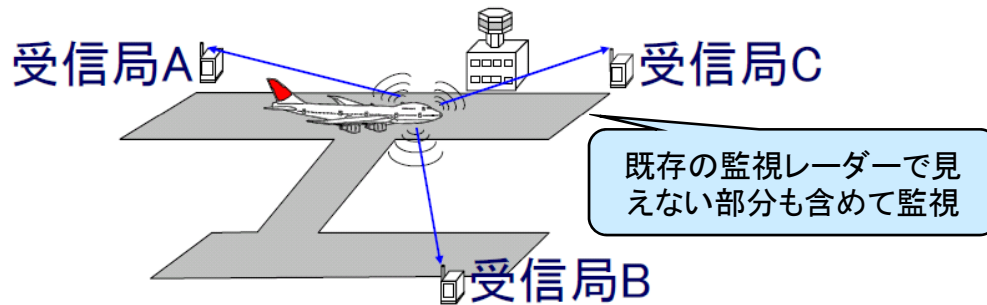
* 人間と機械の役割を明確にした上でシステムの自動化などを図る。



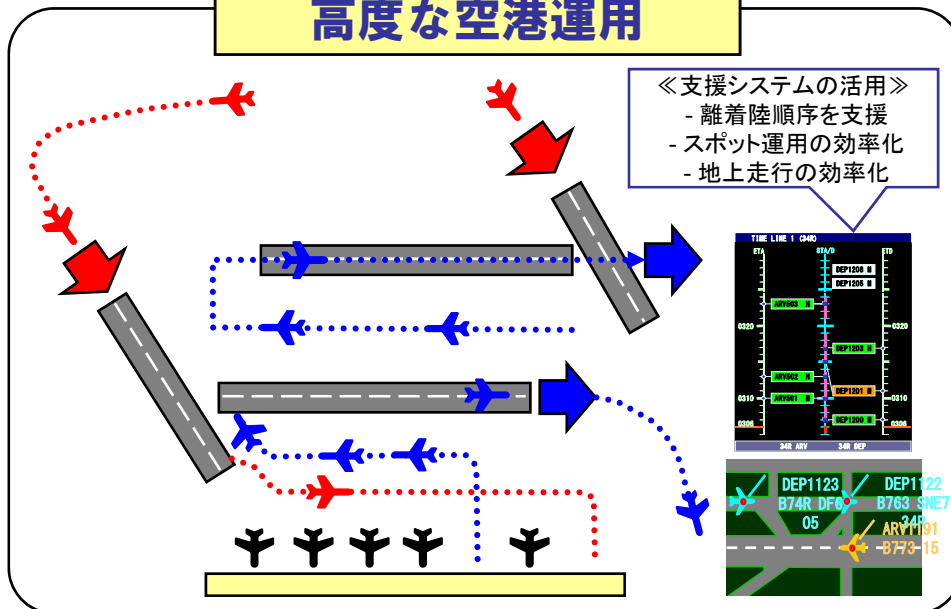
空港面・ブラインドエリアの監視能力向上
 空港運用の高度化
 【実現時期：短期】

曲線精密進入など柔軟な経路設定
 【実現時期：中期】

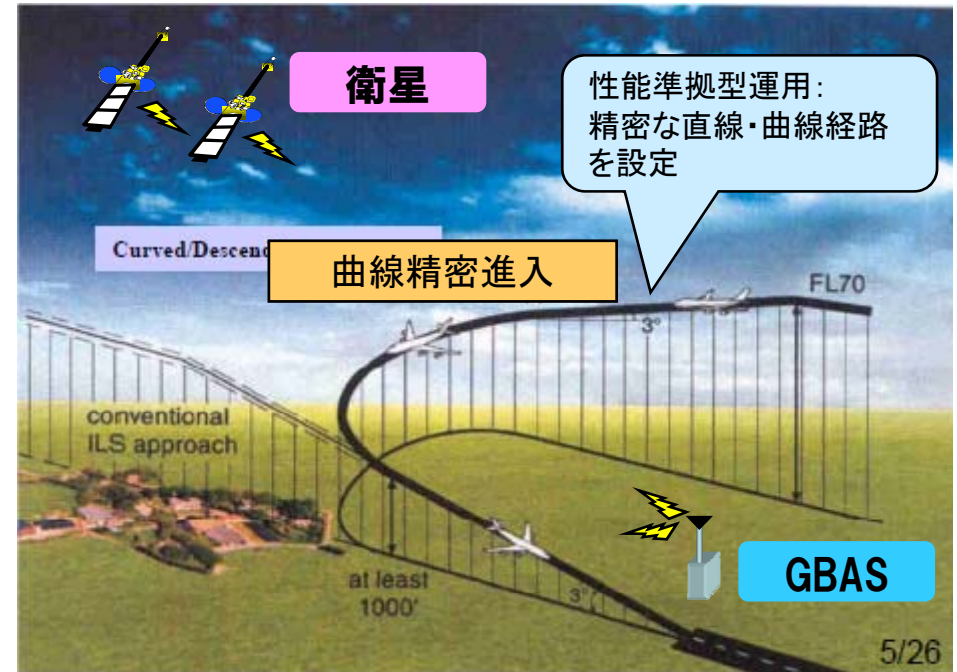
マルチラレーションの導入



高度な空港運用

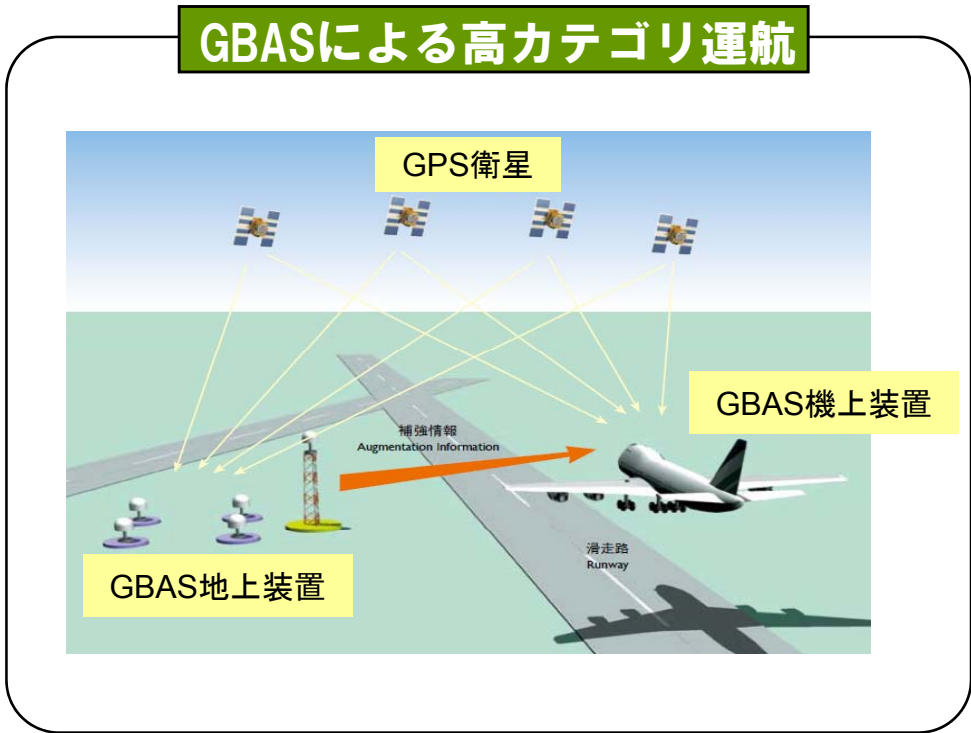
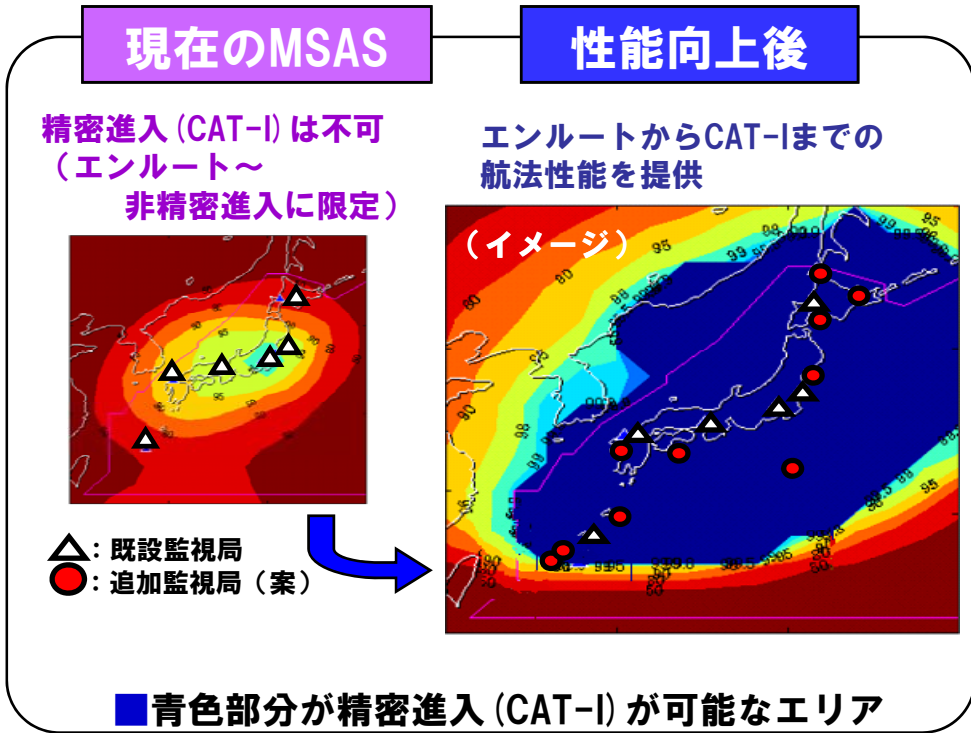


柔軟で精密な出発・到着経路の設定



- ✓ 衛星航法システム等により、曲線精密進入など柔軟な出発・到着経路を設定する。
- ✓ 障害物や市街地上空を避けながら、精密進入を実現する。

衛星を用いた精密進入の実現(注)
【実現時期:中期】



- ✓ 精密進入 (CAT-I) や垂直誘導付進入 (APV-I) を実現するための航法性能を提供 (就航率の向上)
- ✓ エンルートから精密進入まで一貫した航法を提供
- ✓ 将来的には曲線精密進入の可能性 (空域容量拡大に貢献)

- ✓ 高カテゴリILSに代わる次世代の着陸装置として、1式で空港内の複数の滑走路に高カテゴリの精密進入 (CAT-II/III) を提供 (就航率の更なる向上)
- ✓ 将来的には曲線精密進入の可能性 (空域容量拡大に貢献)

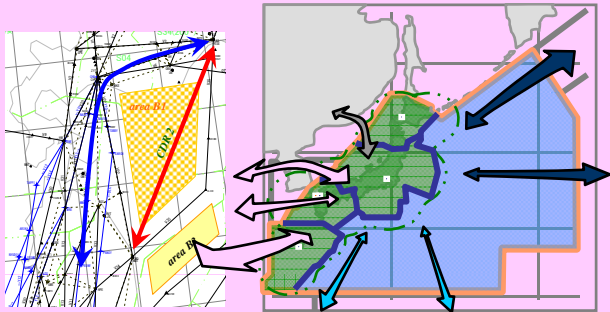
(注) 実現の時期、実現する手法については、今後の動向を踏まえ検討。

空港における関係者間の情報共有
空港型CDM【実現時期：短期】



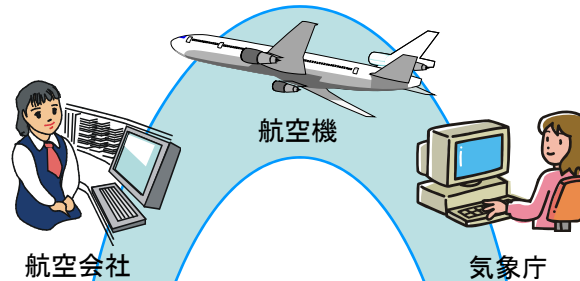
空港資源の最大活用と出発遅延の最小化

国際的な協調的空域管理による経路設定
国際CDR【実現時期：短期】



相互に連携した均質なサービスの提供

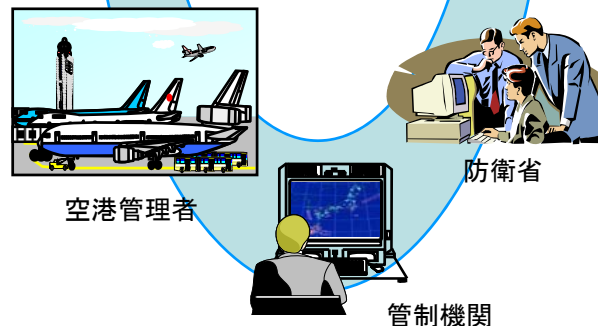
空港における関係者間の情報共有
国際的な協調的空域管理による経路設定
【実現時期：短期】



いつでも必要な情報にアクセス
できるネットワークの構築
SWIMの構築【実現時期：中期】

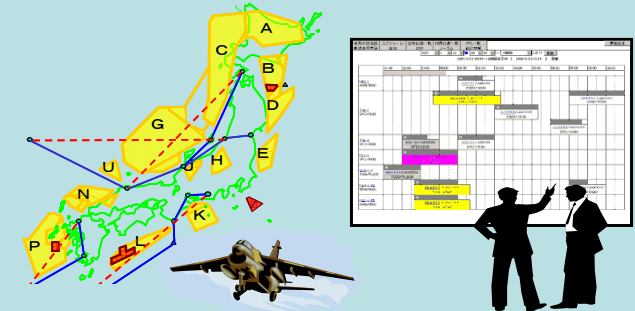
- 情報管理機能の向上
- CDMネットワークの拡充

協調的意思決定(CDM)



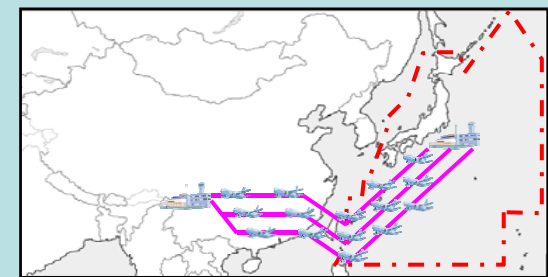
軍民でリアルタイムな情報共有
いつでも必要な情報にアクセスできる
ネットワークの構築 【実現時期：中期】

軍民でリアルタイムな情報共有
協調的訓練空域調整【実現時期：中期】



空域の有効活用による効率的な運航の実現

国際的な情報共有
国際ATM等【実現時期：中長期】



シームレスなサービスの実現

国際的な情報共有・協調的意思決定
【実現時期：中期(長期まで継続)】

具体的施策例 (CNS領域)

- DCL (Departure Clearance) : データリンクによる出発管制承認伝達
- 国内CPDLC (Controller Pilot Data Link Communication): 初期においては周波数移管、航空機識別コード変更等の定型的通信を主として扱う
 - 管制官のワークロード軽減により処理能力の向上
 - 言い間違い、聞き間違い等のヒューマンエラー対策



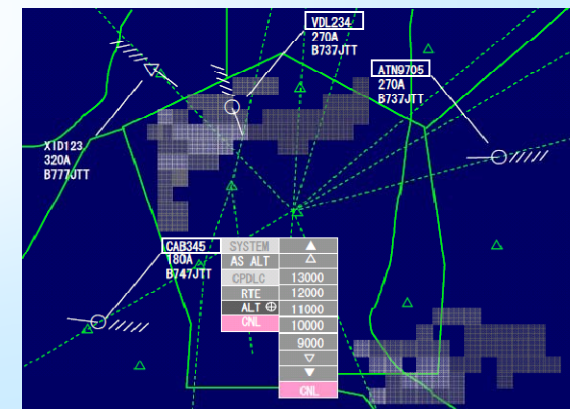
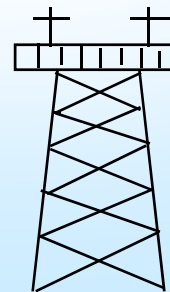
定型通信の自動化によるワークロード軽減
ヒューマンエラー対策



データリンク端末を装備した操縦室 (例)

提供されるサービス(例)

- **DCL**
 - 出発管制承認に係る一連の通信 (要求/承認/確認)
- **国内CPDLC**
 - セクター周波数移管
 - 航空機識別コード変更
 - レーダ識別要求
 - 直行経路指示
 - マイクロフォンの確認指示



管制官用国内CPDLC画面 (イメージ)

データリンクの拡充により、VHFアナログ音声通信チャンネル数の縮減が可能になる

ICAOにおいては将来のATM要件を実現するための通信システムが検討されている

国内CPDLC



文字ベースによるデータリンク通信

現在～短期

ACARS(POA*)
2400bps
または
VDL mode2
31.5kbps

(*) POA: Plain Old ACARS

全軌道での4次元運航を実現する
動的な軌道データ交換

データリンクによる機上観測データの活用

中期～長期

新空地通信システム
(航空路、ターミナル空域)

最大 700kbps程度

航空路、ターミナル空域においてはL-DACS(L-band Data link Aeronautical Communication System)と呼ばれる通信システムの導入が検討されている。

空港運用の高度化(地上走行支援)

中期～長期

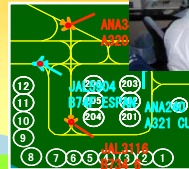
空港面新通信システム
(空港面)

60Mbps～

空港面においてはIEEE802.16e(WiMax)と呼ばれる無線LAN規格をベースにした通信システムの導入が検討されている。

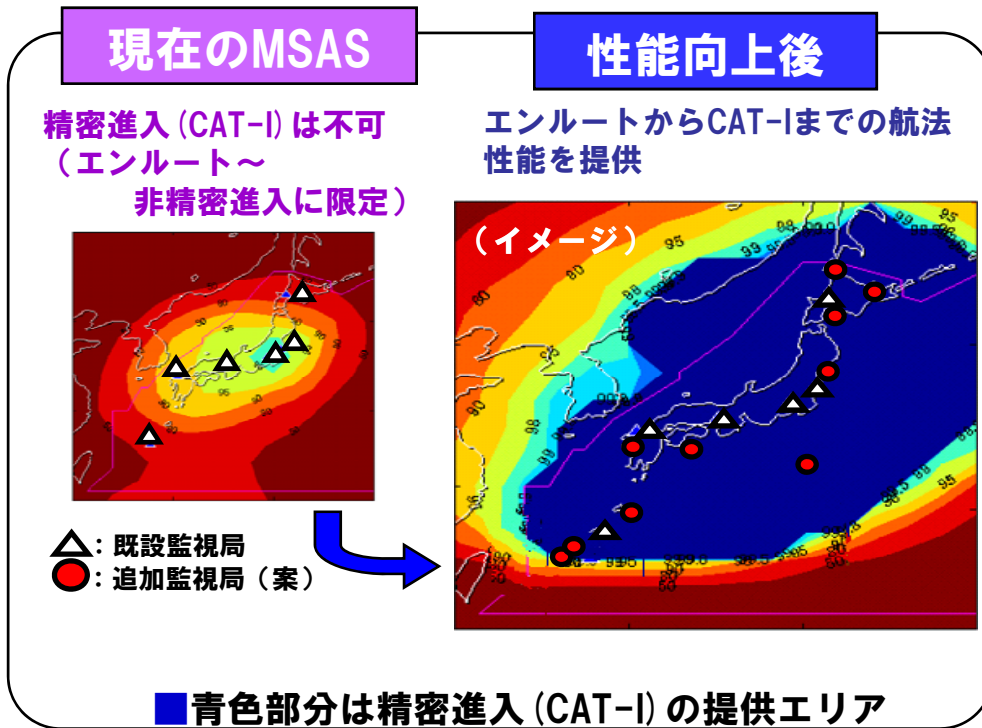
音声通信はアナログVHFのみ

将来の通信システムに デジタル音声チャンネルが收容される

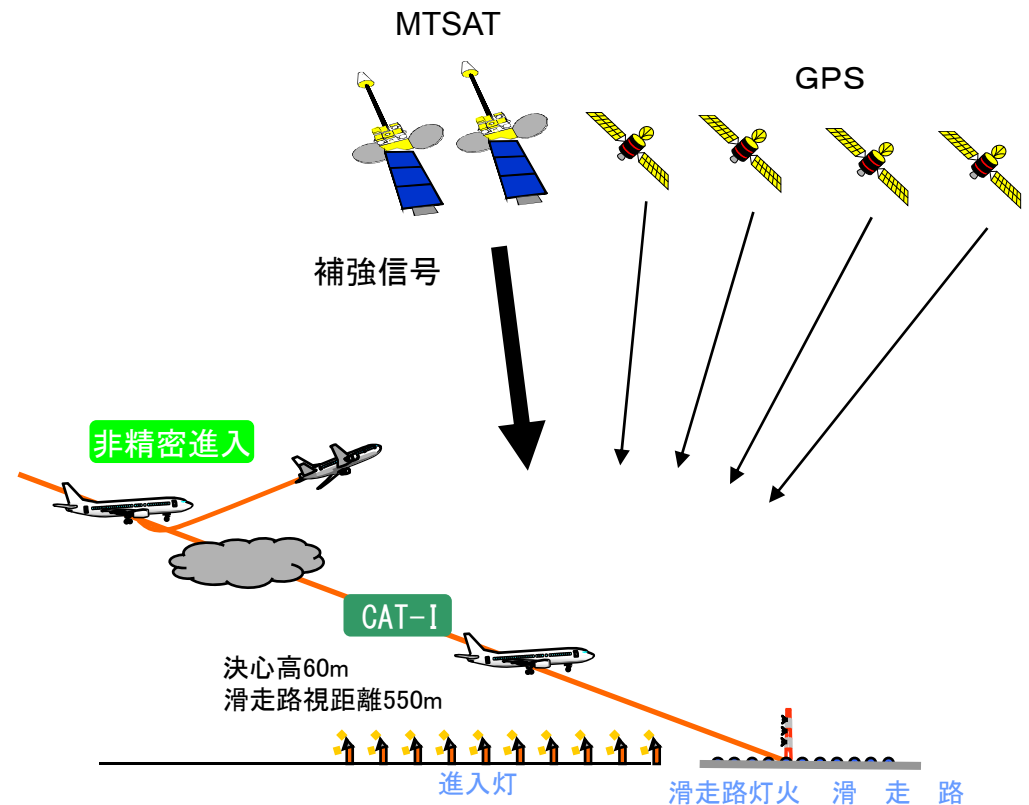


TAXI CLEARANCE

SBAS (Satellite Based Augmentation System : 衛星型補強システム) は、エンルートから進入までの一貫した航法を提供し、CAT-Iまでの精密進入の可能性がある。



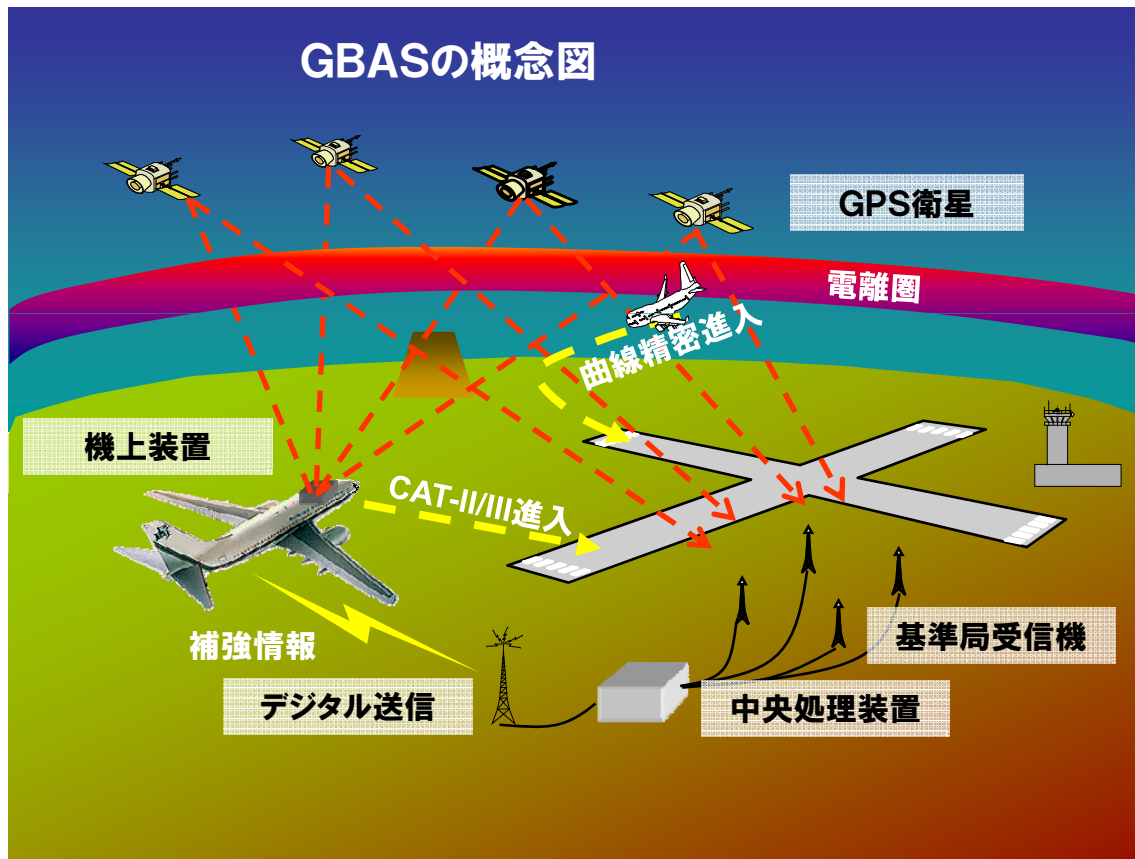
- ✓ 精密進入 (CAT-I) や垂直誘導付進入 (APV-I) を実現するための航法性能を提供 (就航率の向上)
- ✓ エンルートから進入まで一貫した航法を提供
- ✓ 将来的には曲線精密進入の可能性 (空域容量拡大に貢献)



MSASによるCAT-I精密進入の可能性

(注) 衛星航法を用いた精密進入の実現の時期、実現する手法については、今後の動向を踏まえ検討。

GBAS（Ground Based Augmentation System：地上型補強システム）は、高カテゴリー精密進入の可能性のある次世代の着陸装置であり、1式で空港内の複数の滑走路にCAT-II/IIIの精密進入を提供



GBASの特徴

- ▶ 次世代の着陸装置(高カテゴリーILSの後継)
- ▶ 空港内に設置されたGBAS1式で複数滑走路にCAT-II/IIIの精密進入を提供
- ▶ 将来:曲線精密進入の実現
 - 運航効率
 - 騒音の緩和
- ▶ B787、A380などに採用
- ▶ CAT-Iの地上装置は開発評価段階
 - ▶ 米国(メンフィス、ニューアーク空港等)
 - ▶ 欧州(ブレーメン、マラガ、パレルモ空港)
 - ▶ 豪州(シドニー)
 - ▶ 日本(電子研プロトタイプGBAS開発中)
- ▶ CAT-II/IIIの国際基準は2011年を目途に制定予定

(注)衛星航法を用いた精密進入の実現の時期、実現する手法については、今後の動向を踏まえ検討。

マルチラレーション

(空港面の監視能力向上)

現状の課題

- ▼ビル陰などのブラインドエリアが存在
- ▼降雨により監視性能が劣化
- ▼車両の位置把握が困難

→マルチラレーションにより、上記課題の解消を図る。

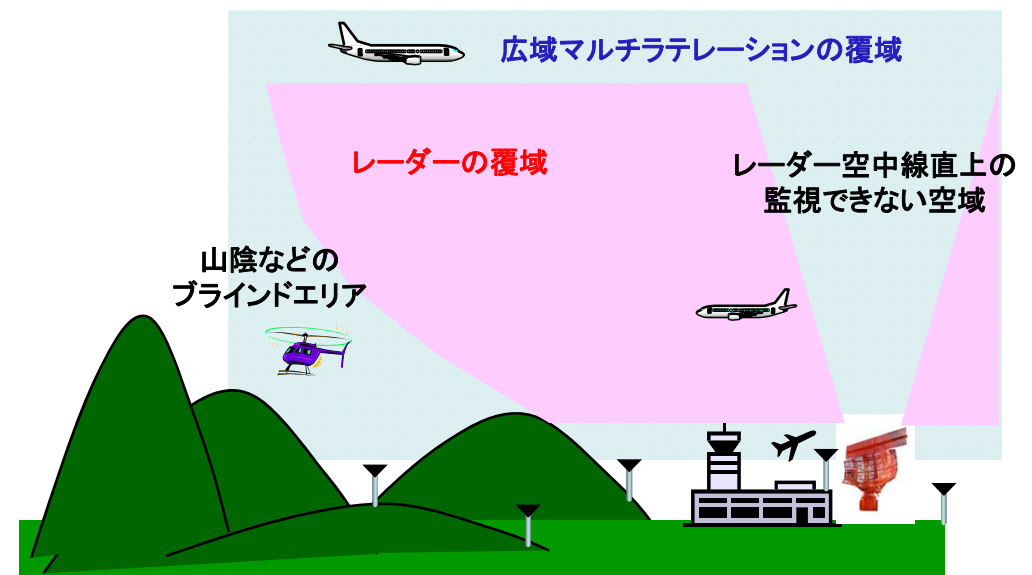
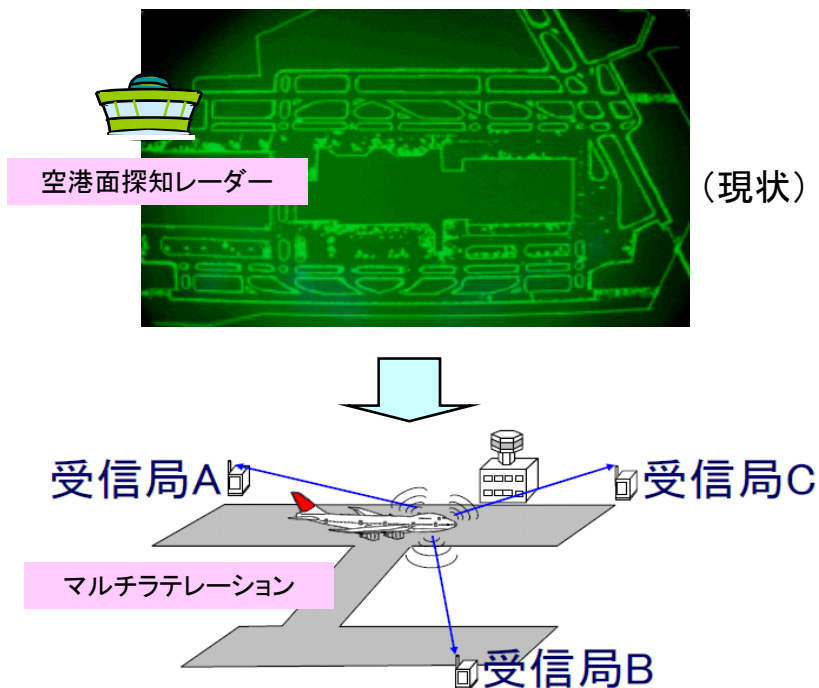
広域マルチラレーション

(ターミナルエリアの監視能力向上)

現状の課題

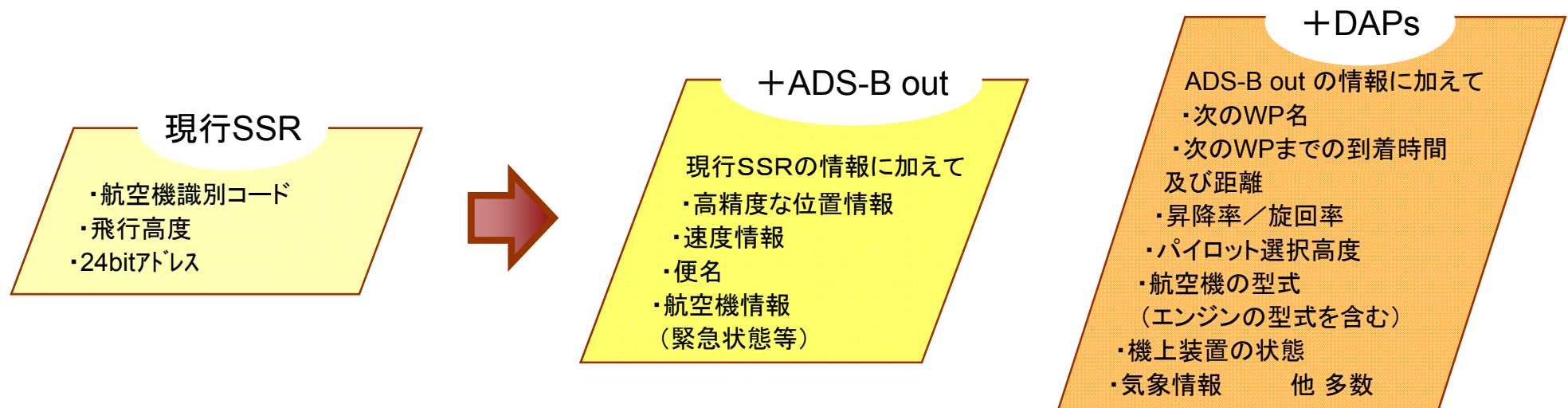
- ▼レーダー空中線直上には監視ができない空域が存在
- ▼山陰などのブラインドエリアが存在

→広域マルチラレーションにより、ブラインドエリアの解消等、覆域の拡大を図る。



ADS-B out (Automatic Dependent Surveillance - Broadcast out: 放送型自動位置情報伝達機能)は、航空機が有する基本的な動態情報(高精度な位置情報、速度情報等)を地上管制施設に対して放送する機能

DAPs (Downlinked Aircraft Parameters)は、航空機が有する多様な動態情報(針路、昇降率/旋回率等)をSSRモードSを用いて地上にダウンリンクする機能

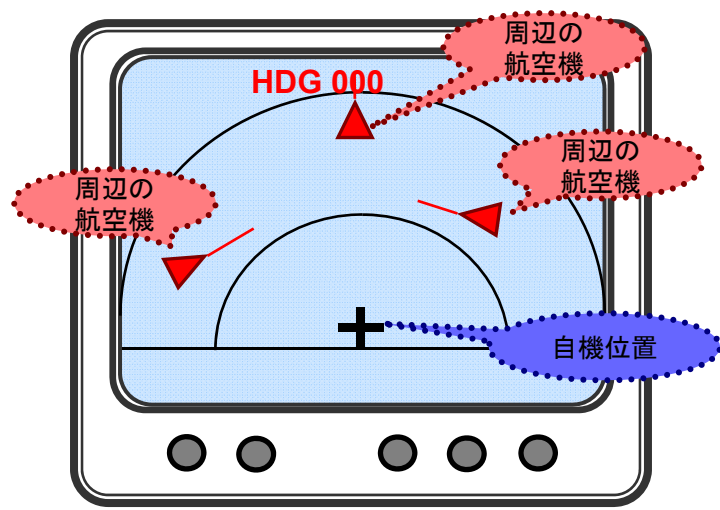
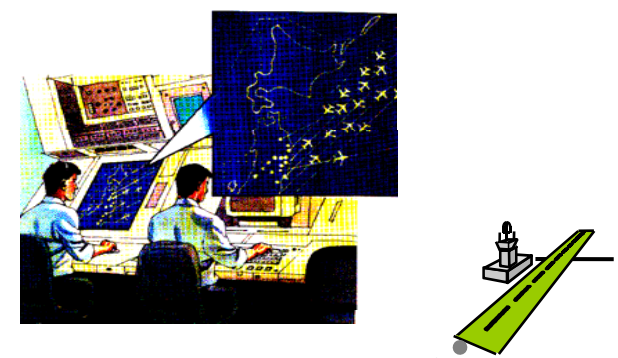


航空機動態情報(ADS-B out とDAPs)

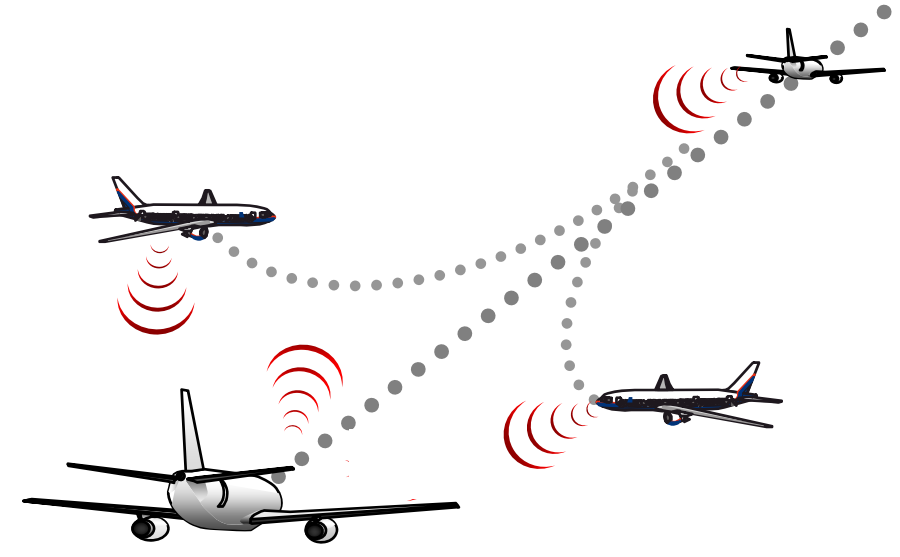
航空機動態情報をダウンリンクする方法として、ADS-B out とDAPsがある。
ADS-Bは、頻繁に(毎秒2回程度)情報を自動的にダウンリンクできるというメリットがある。一方、SSRモードSを使用したDAPsは、ダウンリンクできる情報の種類が多い。
航空機動態情報の活用により、地上での状況認識能力を向上させ、かつ管制支援機能の充実を図ることにより、管制官のワークロードを軽減すると共に、安全性の向上に寄与することができる。

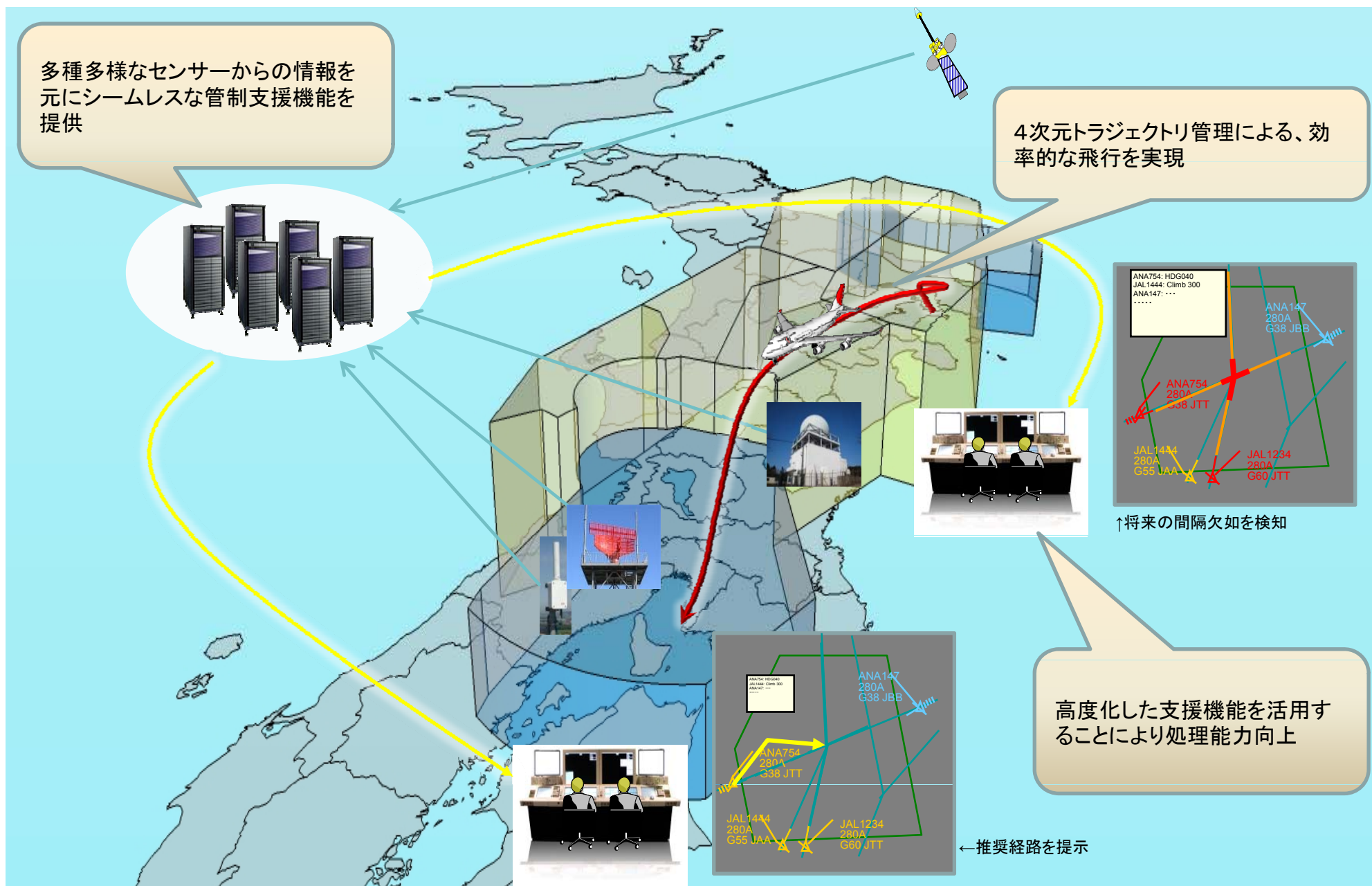
ADS-B in を活用し、航空機相互が位置情報等を交換しながら、お互いに監視を行うための装置

導入効果
パイロット側の状況認識能力を向上することができ、安全性を向上させると共に、空域の容量拡大に寄与することができる。



機上表示器の例



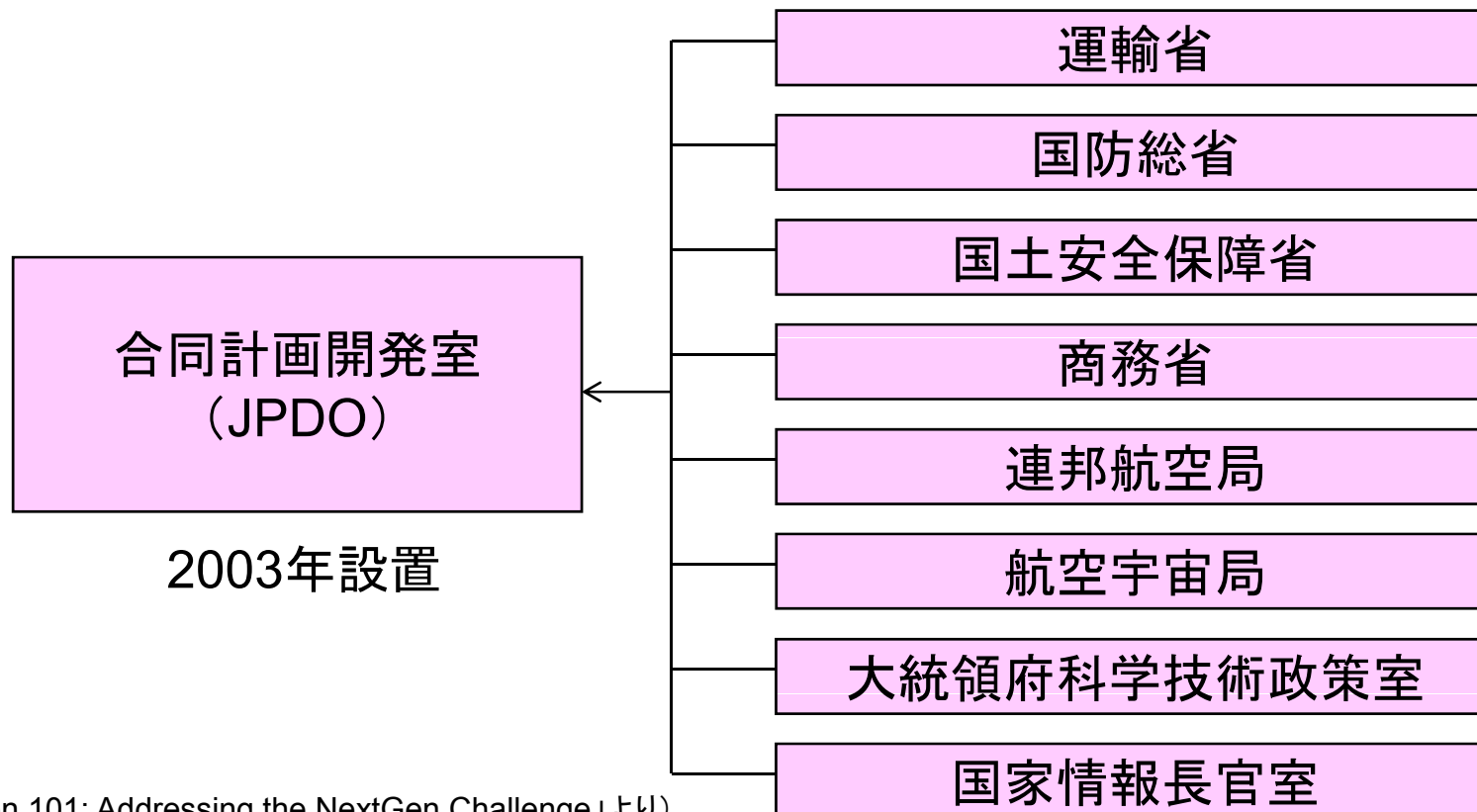


7. 実現に向けた取組み

—欧米における実施体制—

連邦航空局再権限法 (Vision 100 – Century of Aviation Reauthorization Act)
第709条 (要約)

運輸長官は、次世代航空輸送システムの管理のために、連邦航空局に合同計画開発室 (JPDO) を置く。合同計画開発室は、国防総省、航空宇宙局、商務省、国土安全保障省における関連政策と連携して業務にあたること。また、次世代航空交通システムに関する統合計画を定め、この法律の目的を達成するものとする。



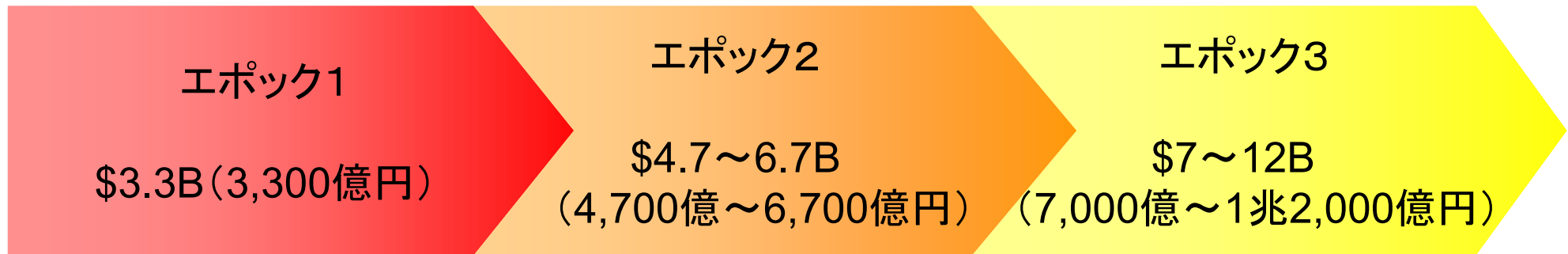
(「NextGen 101: Addressing the NextGen Challenge」より)

2007

2011

2018

2025



2025年までの合計
\$15~22B (1.5~2.2兆円)
※FAA支出分のみ

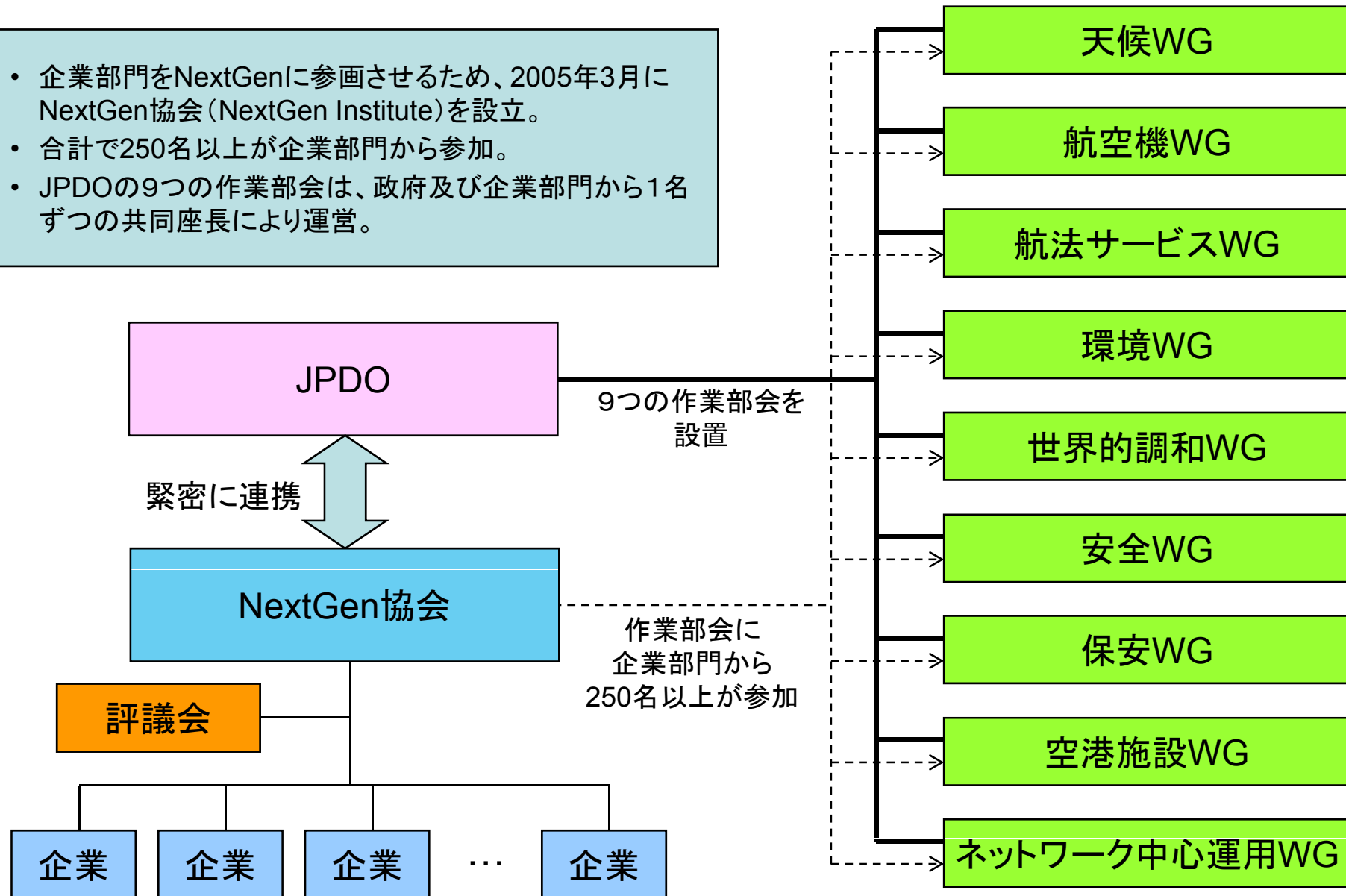
(「Business Case for the Next Generation Air Transportation System」より)

2010年度のFAA(連邦航空局)予算要求

内訳	全体	うちNextGen関係
維持運営費	\$9,336M(約9,336億円)	\$9M(約9億円)
施設整備費	\$2,925M(約2,925億円)	\$791M(約791億円)
研究開発費	\$180M(約180億円)	\$65M(約65億円)
空港に対する無償資金援助	\$3,515M(約3,515億円)	なし
合計	\$15,956M(約1兆5,956億円)	\$865M(約865億円)

※ \$1=100円で算出

- 企業部門をNextGenに参画させるため、2005年3月にNextGen協会(NextGen Institute)を設立。
- 合計で250名以上が企業部門から参加。
- JPDOの9つの作業部会は、政府及び企業部門から1名ずつの共同座長により運営。



欧州共同体設立条約(The Treaty Establishing The European Community)

第171条

欧州共同体は、研究、技術開発及び実証計画の効果的な実施のために必要な共同事業体又はその他の組織を設置することができる。

=====

※参考

【改正】欧州連合条約および欧州共同体設立条約を修正する条約(リスボン条約)2009年1月1日発効

第187条

欧州連合は、研究、技術開発及び実証計画の効果的な実施のために必要な共同事業体又はその他の組織を設置することができる。



欧州連合理事会規則(European Union Council Regulation No219/2007)(改正:No1361/2008)

開発フェーズの過程に係わる必要がある関係者数、財源及び必要とされる技術専門知識を考慮し、活動の合理化のために開発フェーズの間においてSESAR事業に割り当てる資金管理を保証する法人を設置することが極めて重要。

従って、開発フェーズにおいて航空管制システムに関連する技術開発における著しい進展を可能とするため、また、展開フェーズの準備のために欧州共同体設立条約第171条の下に共同事業体(Joint Undertaking)の設置が必要。



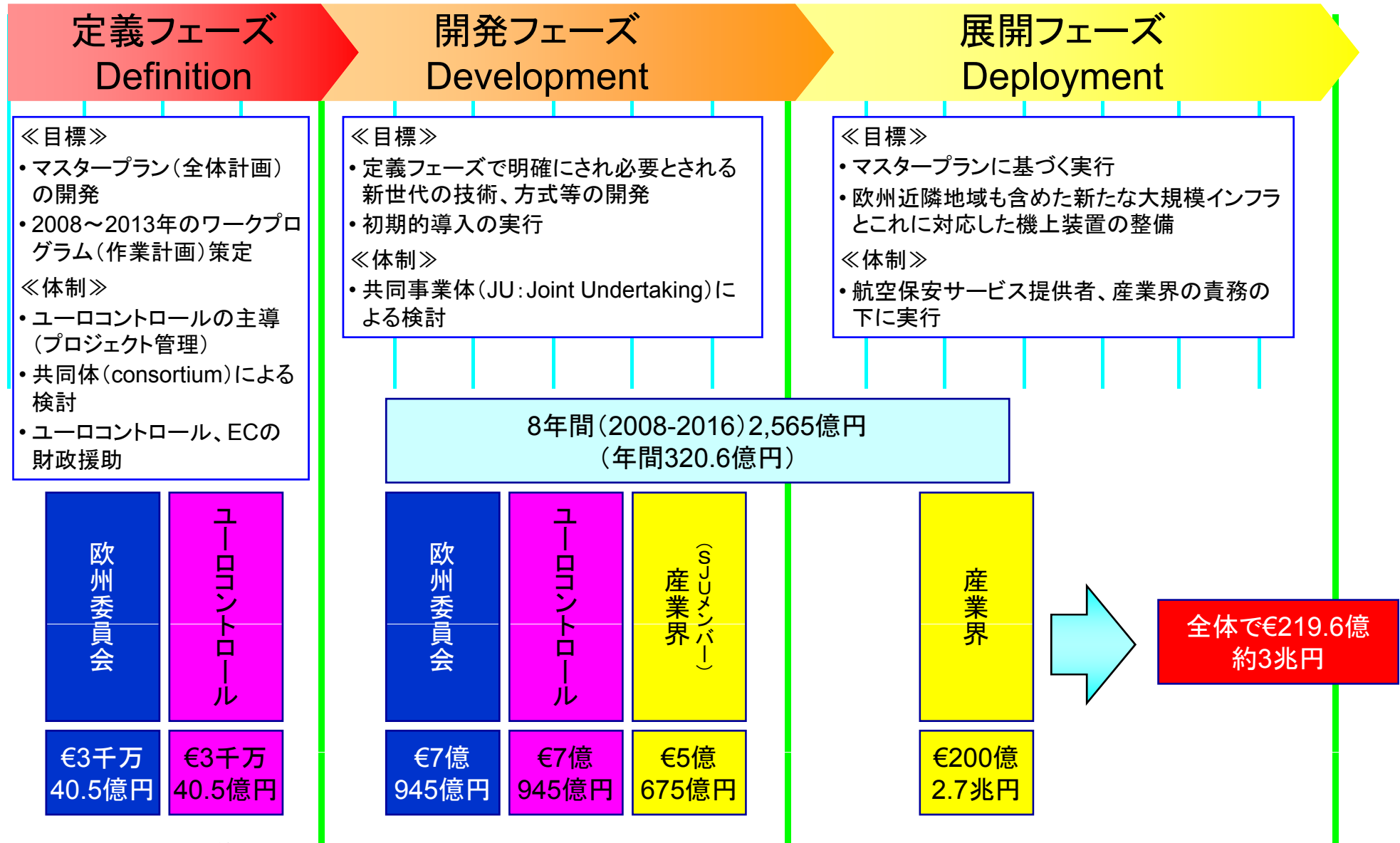
2007年:SJU設立

2004年

2008

2013 2014

2020



※€1=135円で算出

出典: SESAR in brief 2008, SJU Multi-year Budget, Press Release

官民パートナーシップの下、17メンバーにより構成

創設メンバー	European Community (欧州共同体) EUROCONTROL
航空保安サービス プロバイダー	DSNA (フランス) DFS (ドイツ) ENAV (イタリア) NORACON (北欧及びオーストリアの8つの航空保安サービスプロバイダーによる共同事業体) AENA (スペイン) NATS Limited (イギリス)
地上施設・航空宇宙 製造産業	Frequentis Indra Natmig SELEX Sistemi Integrati Thales
航空機製造会社	Airbus Alenia Aeronautica
空港	SEAC (ロンドン/ミュンヘン/フランクフルト/アムステルダム/パリ/チューリッヒ各空港の共同事業体) AENA (スペイン) NORACON (北欧及びオーストリアの8つの航空保安サービスプロバイダーによる共同事業体)
機上機器製造会社	Honeywell Thales

	NextGen(JPDO)	SESAR(SJU)
設立根拠	<p><u>連邦航空局再権限法709条</u> →JPDO(合同計画開発室)を設置 →将来航空交通システムに関する統合計画を策定、実施するよう規定</p>	<p><u>欧州共同体設立条約171条(改正189条)</u> →研究、技術開発及び実証計画のために必要な共同事業体の設置が可能 <u>欧州連合理事会規定(No219/2007)</u> →開発フェーズにおける技術開発の進展と展開フェーズの準備のため、欧州共同体設立条約171条の下に共同事業体の設置が必要</p>
予算	<p><u>全体で約1.5～2.2兆円</u> エポック1(2007～11) 3,300億円 エポック2(2012～18) 4,700億～6,700億円 エポック3(2019～25) 7,000億～1兆2,000億円 ※FAA支出分のみ * \$1=100円で算出</p>	<p><u>全体で約3兆円</u> <u>開発フェーズ(SJUが担当):2,565億円</u> (欧州委員会・ユーロコントロール:各945億円、産業界:各675億円) ※定義フェーズ:81億円(欧州委員会・ユーロコントロール:各40.5億円) ※展開フェーズ:2.7兆円(産業界) * €1=135円で算出</p>
体制	<p><u>8省庁で構成</u> 運輸省・国防総省・国土安全保障省・商務省・連邦航空局・航空宇宙局・他 <u>NextGen協会</u> ・企業部門を参画させるため、NextGen協会を設立。 ・合計で250名以上が企業部門から参加。 ・各作業部会は、政府及び企業部門から1名ずつの共同座長により運営。</p>	<p><u>官民パートナーシップの下、17メンバーで構成</u> 創設メンバー(欧州共同体・ユーロコントロール) 航空保安サービスプロバイダー(DSNA・DFS・NATS等) 地上施設・航空宇宙製造産業(Thales・Indra等) 航空機製造会社(Airbus・Alenia Aeronautica) 空港(SEAC・AENA・NORACON) 機上機器製造会社(Honeywell・Thales)</p>

※上記表は、以下の資料等を元に事務局にてとりまとめたもの

NextGen:「Business Case for the Next Generation Air Transportation System」「NextGen 101: Addressing the NextGen Challenge」

SESAR:「SESAR in brief 2008」「SJU Multi-year Budget」「Press Release」「SESAR Brochure - Today's partners for Tomorrow's aviation」