

長期ビジョンについて
中間報告
2007.6.11

研究企画統括
白川昌之

話の構成

- 長期ビジョン検討委員会の構成
- 背景
- ICAOにおけるビジョン
- Global Navigation Plan
- 要素となるオペレーションと技術
- ビジョンの実現に必要なこと
- 電子航法研究所の研究の方向
- まとめ

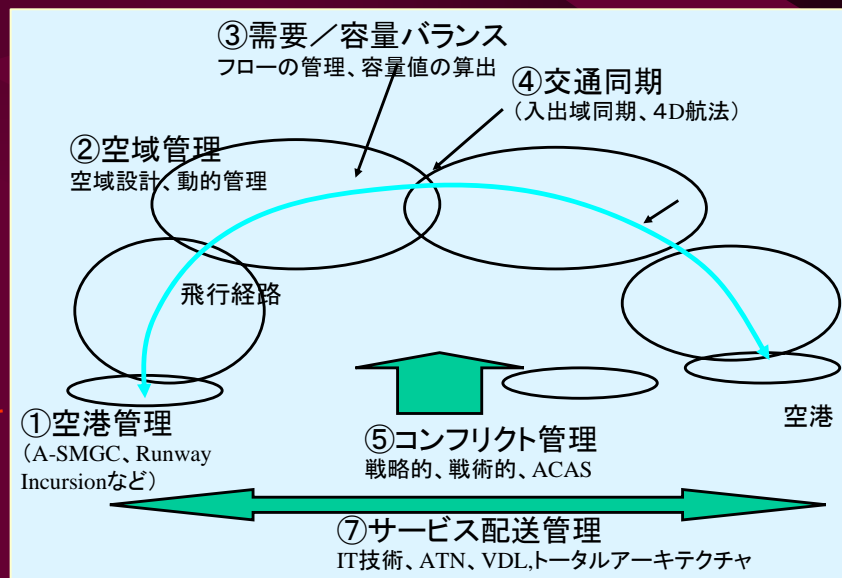
欧米の研究動向調査による研究分析

- 設立の目的
- 長期的展望を持ちたい
- 研究の内容がその時の情勢に左右されることが多い
- 電波関係の研究者と管制関係の研究者の意思疎通が十分にできない
- 研究資源の長期的重点化、人材育成、採用方針
- 研究の互いの関係を総合的にみる視点が必要。グランドデザインをしたい
- 新しい研究テーマをそこから見つけたい
- 分野間の総合的な連携を図りたい
- 欧州：シングルヨーロッパアンスカイ航空交通管理研究 (SESAR; Single European Sky ATM Research)
- 米国：将来航空交通システム (Next Generation of Air Transportation System)



長期ビジョンの策定
長期ビジョンの提案

- ✓ 新しいテーマの創出
- ✓ 研究テーマの
長期的位置づけ、方向付け
- ✓ 分野間の相互連携の促進
- ✓ 共通認識の所有



ICAOビジョンのもととなる文書の構成

長期的／抽象的



短期的／具体的

ATM/OCD Do9854
(ATM 概念)



世界航法計画 Do9750
(Global Navigation Plan)



Do9750
Operational Initiatives



地域プラン／各国のプラン

ICAO文書

学会での提案
ICAOのコンセプト会議
経済性／効率性

SARPsの制定
ICAO会議

国などの政策
計画

研究活動など

世界的にビジョンを必要とする背景

- 世界的な航空交通量の増加（特にアジア地域）
- 発展をするために航空コミュニティの間での認識の共有が必要
- スループットの増加策の発想転換（空港の増設やセクタの細分化の限界）

ATMコンセプトにおけるVisionとは？

以下のようなATMを構築する

経済的な運用の提供

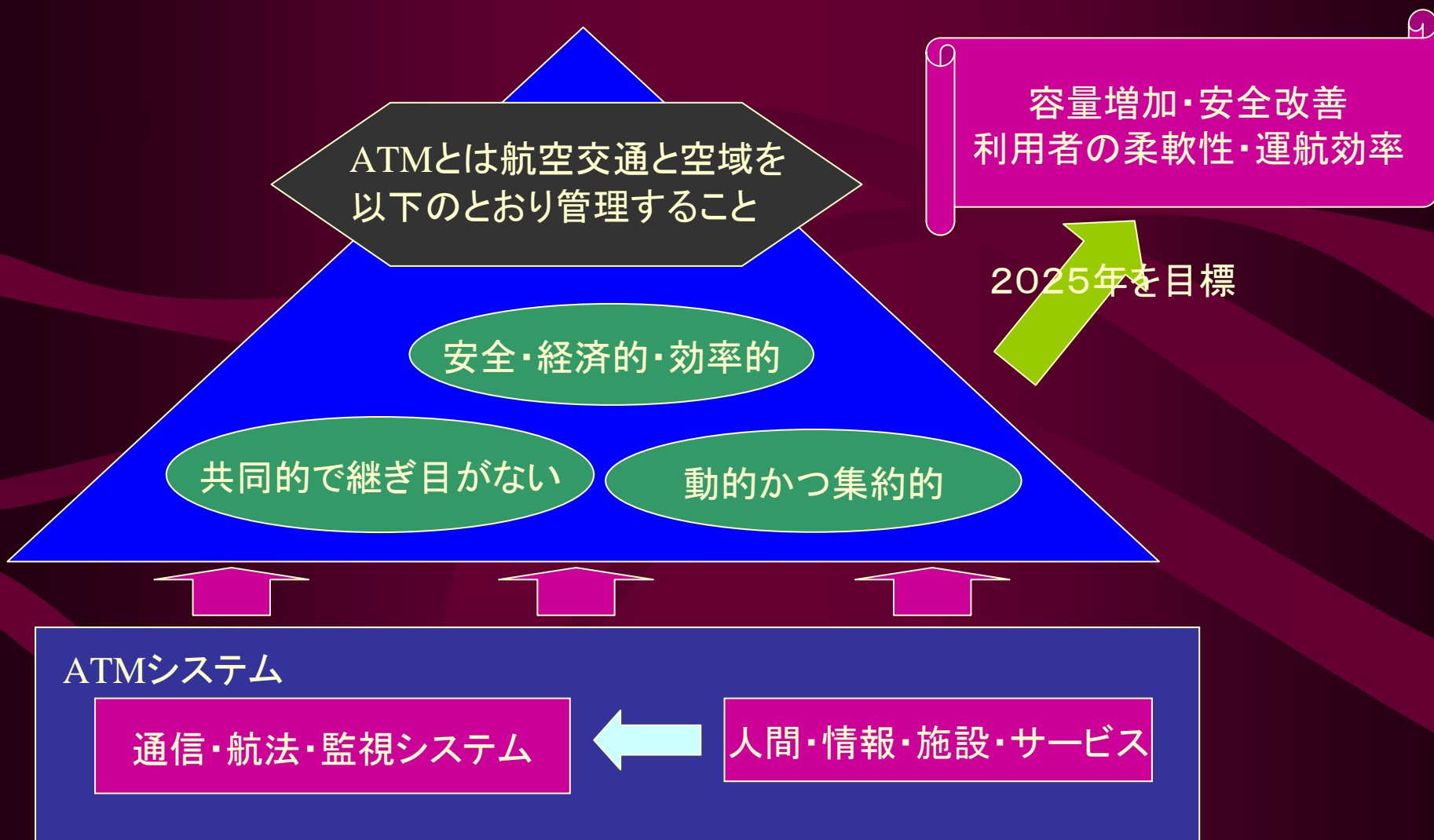
環境に適切

安全水準を維持

保安要件を満たす

すべての飛行段階、すべての利用者、すべての地域

ATMのあるべき姿とATMシステムの発展



ATMコンセプト

コミュニティの期待

安全・容量・アクセス・効率性・柔軟性・全世界性・費用対効果・環境・参加

導入原則

安全・人間・技術・情報・共同作業・連続性

実行要素

空港管理、空域管理、需要／容量バランス、交通同期、コンフリクト管理、空域ユーザ、サービス配送

ICAOの提唱する航空交通管理の概念図

7つの実行要素

③需要／容量バランス

フローの管理、容量値の算出

④交通同期

(入出域同期、4D航法)

②空域管理

空域設計、動的管理

⑥ユーザオペレーション

(ASAS、管制官、FMS)

①空港管理

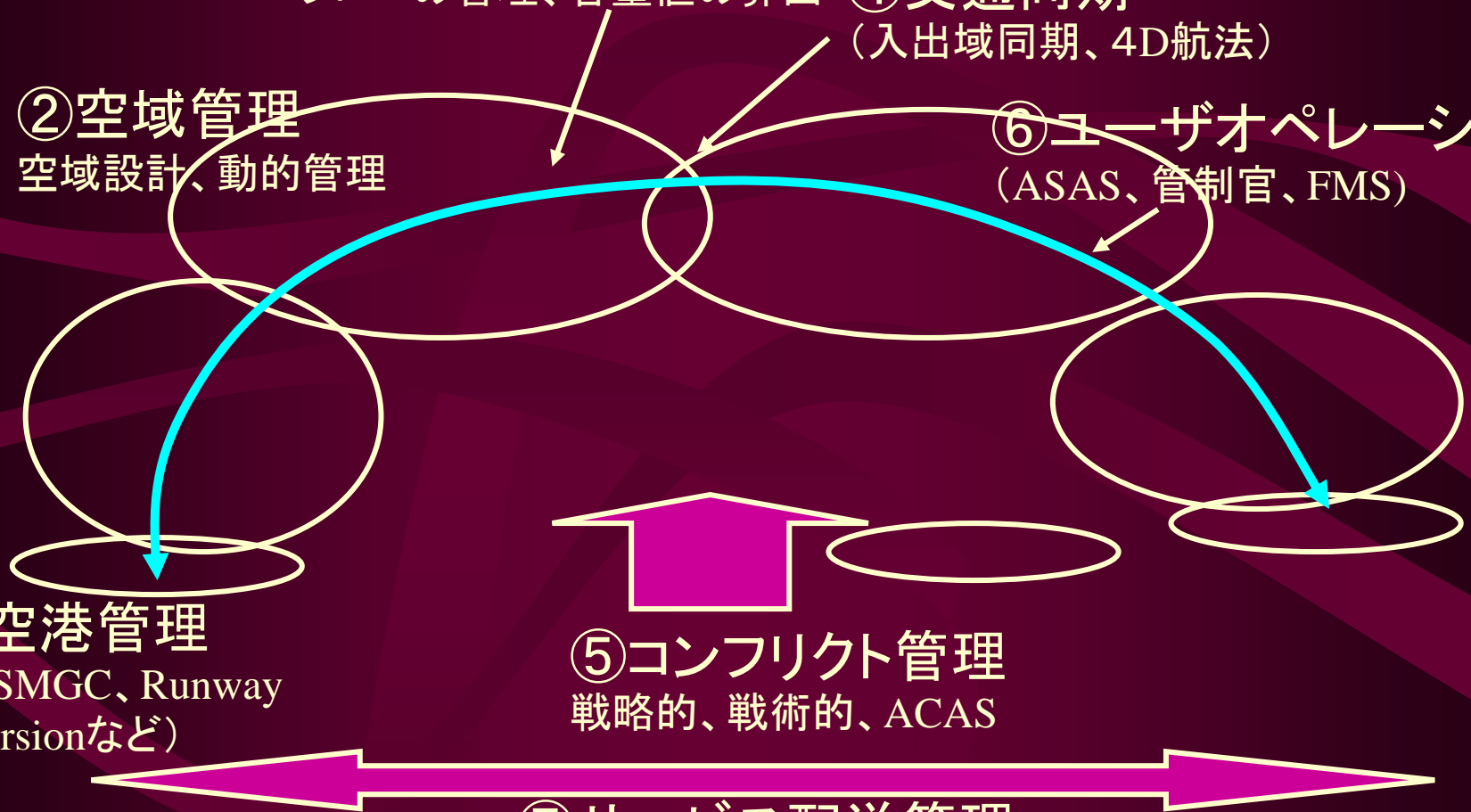
(A-SMGC、Runway Incursionなど)

⑤コンフリクト管理

戦略的、戦術的、ACAS

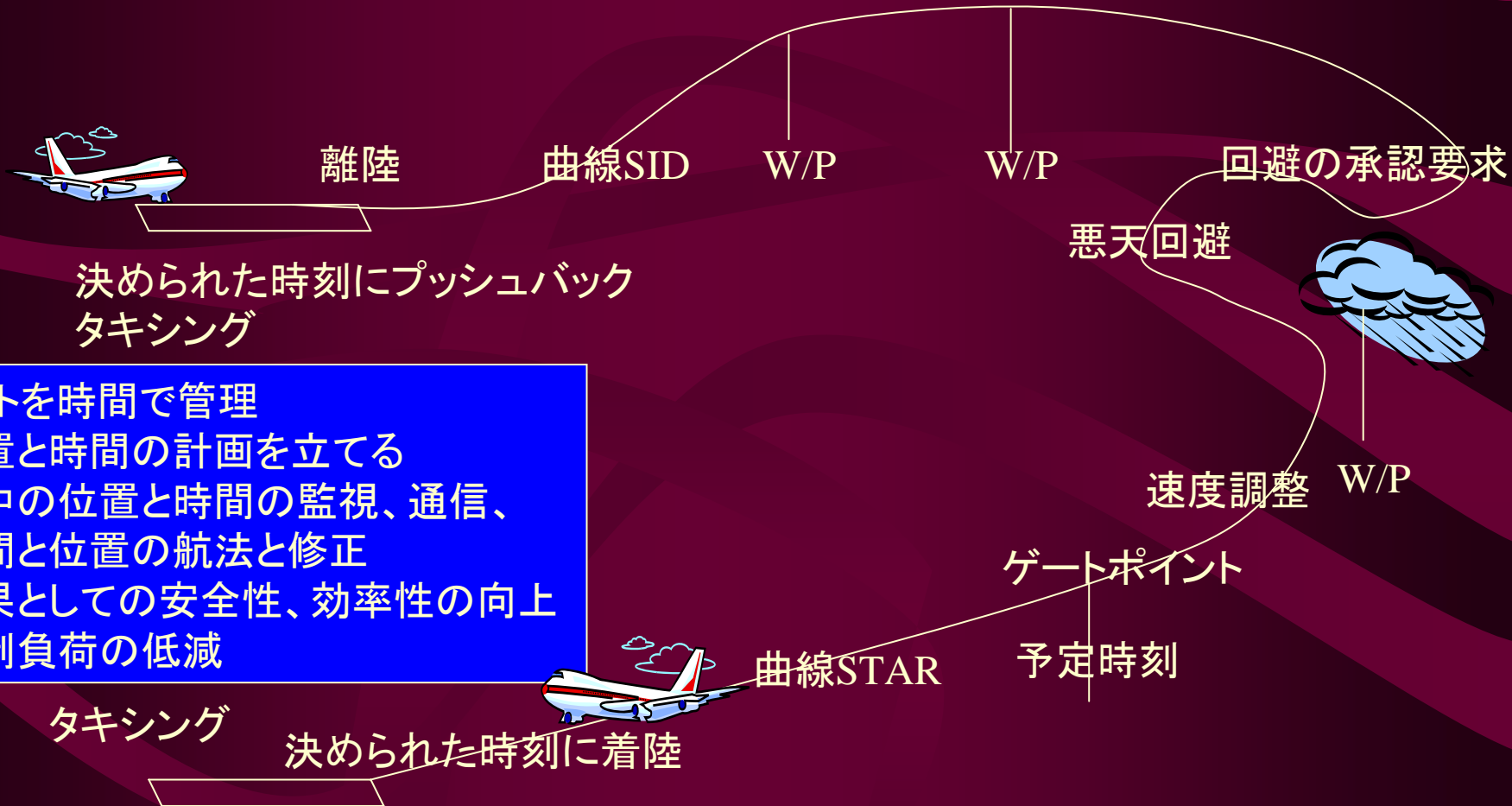
⑦サービス配送管理

IT技術、ATN、VDL、トータルアーキテクチャ



補足説明：オペレーションシナリオの例

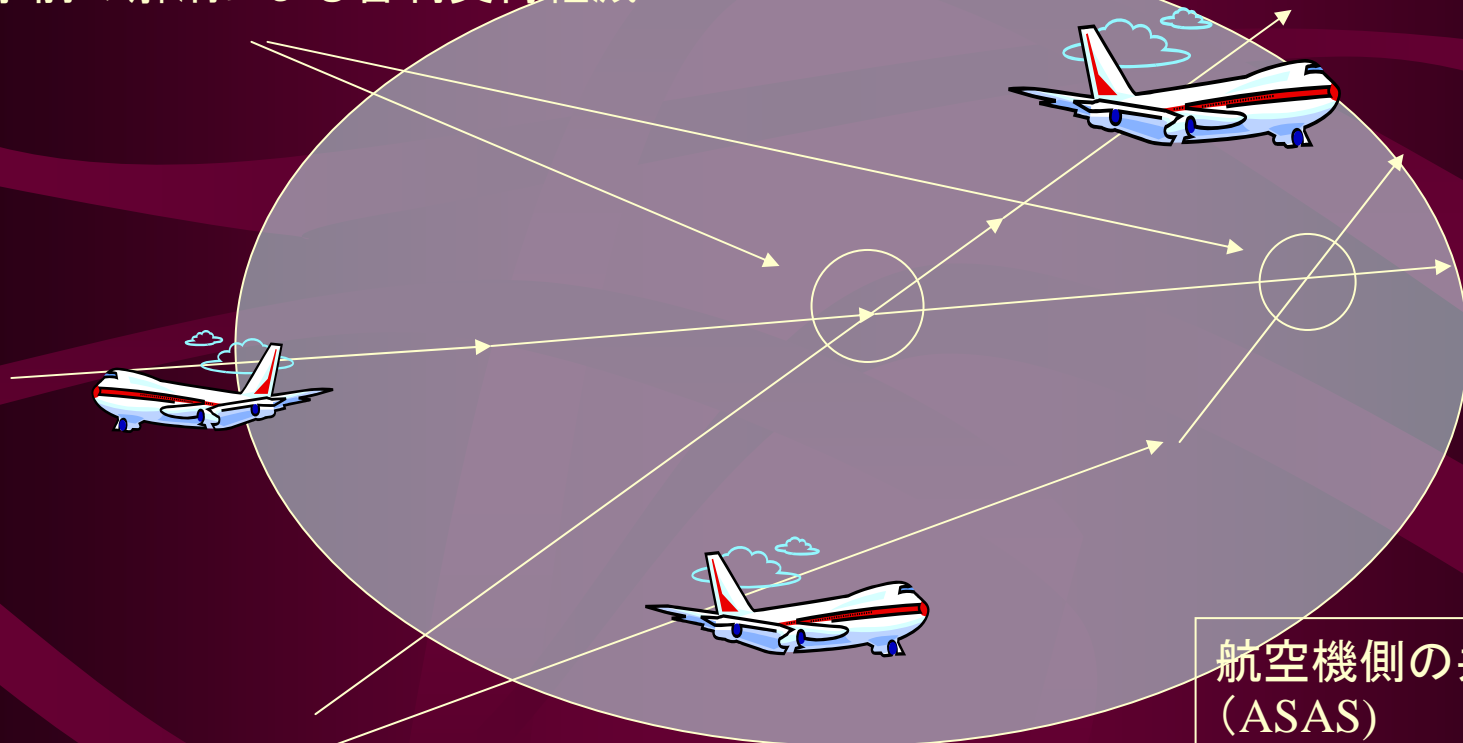
4次元管制／航法 航法の視点から



補足説明:オペレーションのシナリオ 管制から見ると

コンフリクトの可能点
事前の解消による管制負荷軽減

フローの最適化
過負荷にならない作業量(需用/容量バランス)



- ・時間と位置(W/P)で記述された多数のTrajectory
- ・衝突が起きないように、たくさんの航空機を円滑に流す

航空機側の共同作業
(ASAS)
時間管理による
コンフリクトの解消

長期ビジョンと現在の課題との関係づけ



図3 長期計画策定の考え方[2]

Global Navigation Plan

OCDを具体化するもの:現状で何をすべきか

23のOperational Initiative

- 柔軟な空域
- RVSM
- 飛行レベルの調和
- 高空の空域の分類
- RNAV/RNP (PBN)
- 航空交通流管理
- 柔軟なATSルート設計
- 協調的空域設計と管理
- 状況認知
- ターミナルエリアの設計と管理
- RNP/RNAVのSID/STAR
- 機上システムと地上システムの機能的統合
- 空港設計と管理
- 滑走路運用
- IMCとVMCの運用の一致
- 決定支援システムと警報システム
- テータ通信応用
- 航空情報
- 気象システム
- WGS-84
- 航法jシステム
- 通信インフラストラクチャ
- 航空無線スペクトラム

空港での運用(AO)

空港容量の増加

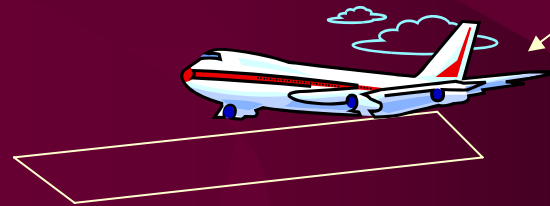
- ・OCDの記述は抽象的でわかる人が分かる記述。側面からしか述べていない
- ・話を分かりやすくするため、具体的なイメージで述べる
- ・OCDの記述枠をはみ出して述べる
- ・若干の誤記述ご容赦！

関連するOI

- RNAV/RNP(PBN)
- 航空交通流管理
- 状況認知
- ターミナルエリアの設計と管理
- RNP/RNAVのSID/STAR
- 機上システムと地上システムの機能的統合
- 空港設計と管理
- 滑走路運用
- IMCとVMCの運用の一致
- データ通信応用
- 航空情報
- 気象システム
- WGS-84
- 航法jシステム
- 通信インフラストラクチャ
- 航空無線スペクトラム

空港の離発着量の増加
滑走路占有時間の低減
全天候離着陸

どこでも移動体の位置の把握
後方乱流間隔の短縮



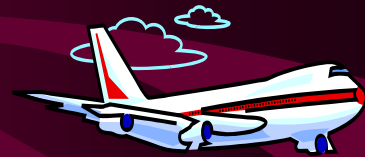
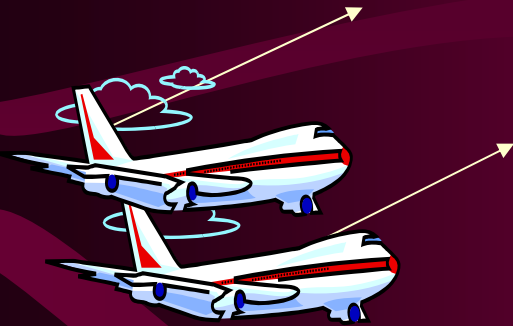
空域の構成と管理(AOM)

安全にスループットの向上

ダイナミック(空域、経路)な運用
4次元経路への適応
互いに矛盾する(例:燃料効率を容量)制約の最適化

関連するOI

- 柔軟な空域
- RVSM
- 飛行レベルの調和
- 高空の空域の分類
- RNAV/RNP(PBN)
- 航空交通流管理
- 柔軟なATSルート設計
- 協調的空域設計と管理
- ターミナルエリアの設計と管理
- RNP/RNAVのSID/STAR
- 機上システムと地上システムの機能的統合
- 航空情報
- 気象システム



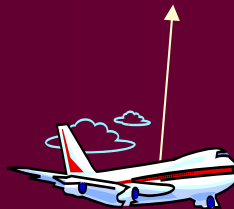
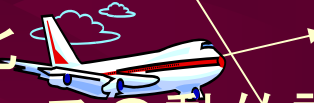
需要／容量バランス(DCB)

需要に応え容量以内の管理

関連するOI

- 航空交通流管理
- 決定支援システムと警報システム
- データ通信応用
- 航空情報
- 気象システム

管制官作業量を超えない航空機数の制御
戦略的：季節変化や需要の変化への対応
前・戦術的、戦術的
ゲートからゲートまでを予測
スループットの最大化
空域経路と容量バランスの動的調整



交通同期(TS)

Gate to Gateで時間管理

望ましい到着時刻からのずれ
到着時刻の調整

悪天回避

順序間隔付けによるスムーズで効率的な入域

悪天区域

Pilot Action

進入路での整列

ゲートに到着する時刻の時間管理

WayPontへの到着時刻のずれの発生と修正

戦略的段階での交通同期
フライトプランと承認

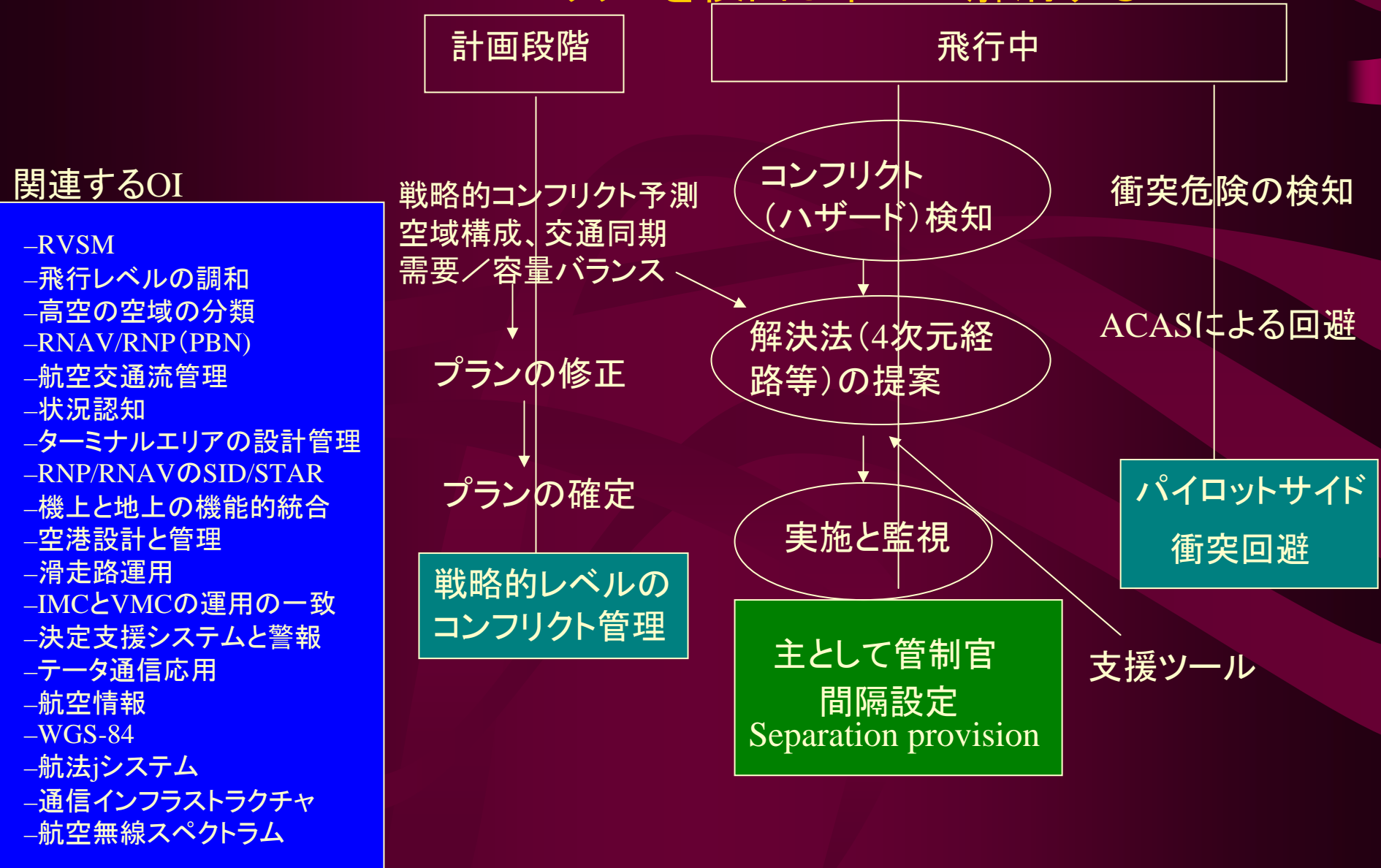
戦術的・戦略的順位修正能力
スループットを最大化するためのTrajectory管理
間隔設定の機上への移譲

- RNAV/RNP(PBN)
- 航空交通流管理
- 状況認知
- ターミナルエリアの設計と管理
- RNP/RNAVのSID/STAR
- 機上と地上の機能的統合
- 滑走路運用
- 決定支援システムと警報システム
- テータ通信応用
- 航空情報
- 航法システム
- 通信インフラストラクチャ
- 航空無線スペクトラム

関連するOI

コンフリクト管理(CM)

Gate to Gateでコンフリクトを検出し早めに解消する



空域利用者の運用(AUO)

自律的な飛行、装備

関連するOI

- 柔軟な空域
- 飛行レベルの調和
- 高空の空域の分類
- RNAV/RNP (PBN)
- 航空交通流管理
- 柔軟なATSルート設計
- 協調的空域設計と管理
- 状況認知
- ターミナルエリアの設計と管理
- RNP/RNAVのSID/STAR
- 機上との機能的統合
- 空港設計と管理
- 滑走路運用
- IMCとVMCの運用の一致
- 決定支援システムと警報システム
- テータ通信応用
- 航空情報
- 気象システム
- WGS-84
- 航法jシステム
- 通信インフラストラクチャ
- 航空無線スペクトラム

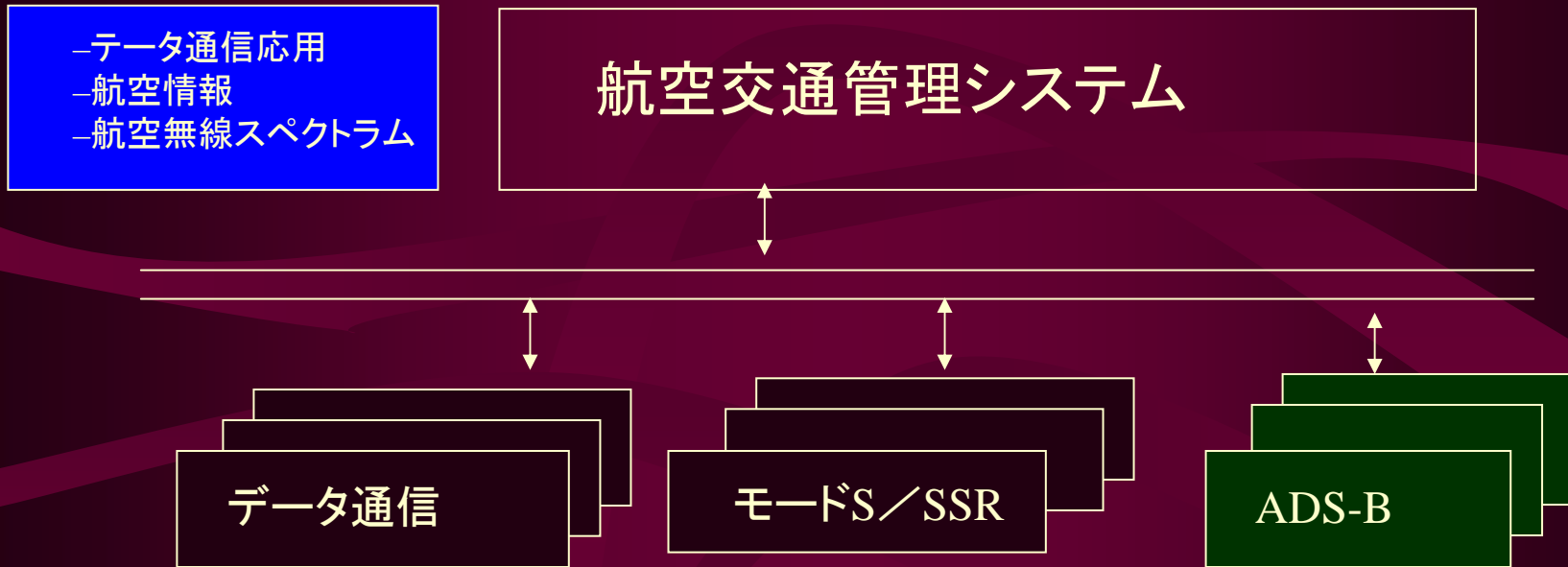
地上と機上の運航情報共有
(ADS-Bが想定されている)
自律的状況認識、コンフリクト管理
4次元航法を可能にする装備



ATMサービス配送管理(ATMSDM)

Gate to Gateで全体を管理する情報・通信技術

関連するOI



運航情報／管制情報の共有によるCDM(協調的意思決定)
合意がシステムの基本であり、そのための時間遅れのない通信網が必要
トータルシステムとして動作する
情報のグローバル化とトータル的な最適化
コンフリクト管理や交通同期などの要素機能の統合

今見える技術要素の働き

- ADS-B
- ASAS
- 監視技術(モードS)
- トータルアーキテクチャ(SWIM)

ADS-Bの利用

ATMのenabler

中心的な役割を果たすことが期待されている



ADS-B

- ①GNSSによる正確な位置情報、
- ②速度、共通時刻の正確な把握、
- ③スキッタによるデータ通信能力
- ④機上データの交換
- ⑤機上と地上の情報共有（周辺の情報取得が機上で可能）
- ⑥地上に依存しない
- ⑦モードS信号系で互換性がある



ASAS

地上から機上への権限移譲

空域利用者の運用で記述

4つの段階で実現していく

(ATSA, ASPA、Airborne Separation、Airborne Self separation)

段階的に地上の権限を機上に移行していく考え方



原理的にはADS-Bのデータを取り込みCDTIで表示する
将来的には上記の機能を反映した処理が可能

管制官による順序間隔付け



パイロットによる順序間隔付け
衝突回避

監視システムの考え方(ユーロの例)

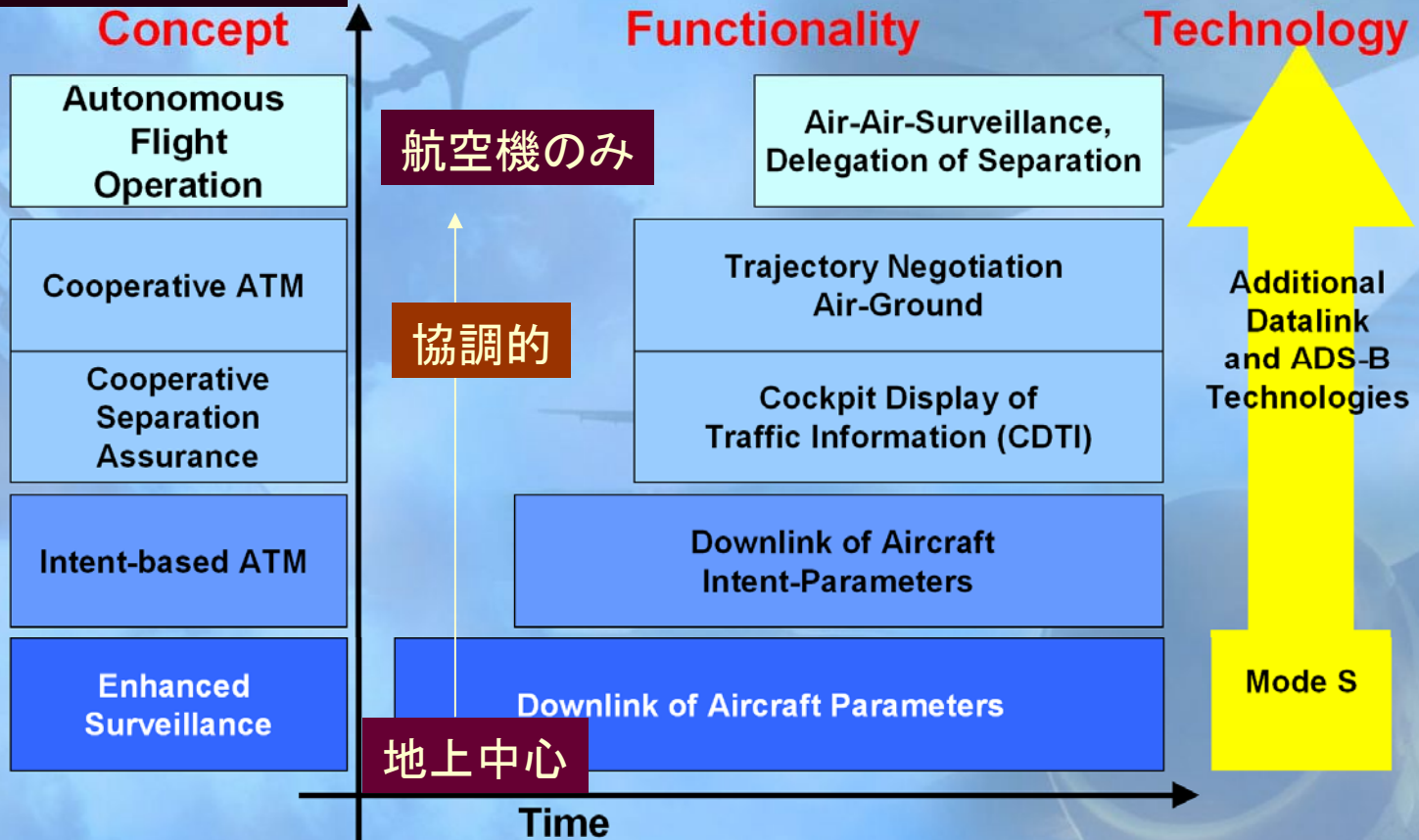
地上でのレーダ監視から自動従属監視へ

'One Sky for Europe'



ATM 2000 + Strategy

航空機側に重点が移る



トータルアーキテクチャ (SWIM)

管制から管理への移行を可能にする全体システム

- 4次元管制／航法のためには
 - 逐次の精密な時刻管理が必要
 - 荒天などに対する補償措置
- これらのためには広域でデータ通信が必要
- それらのデータを集めて時間管理を含めて処理し適切な指示に相当する配信が必要
- 広域の通信／情報管理システムが必要

航空機の装備

自律性の向上

- FMS
 - 機上でGate to GateのTrajectory管理された経路の飛行と各Waypointでの時間管理ができるFMSの装備
- ADS-B、データリンク
 - 位置情報や機上パラメータの共有を可能とする装備
- GNSSを利用した高精度な航法を可能にする装備:RNP**
- 周辺機の状況認識や自律間隔を管理できる機材:ASAS/CDTI

現実の計画との同期

ビジョンは方向で現実問題を導く道標となる



活動の場

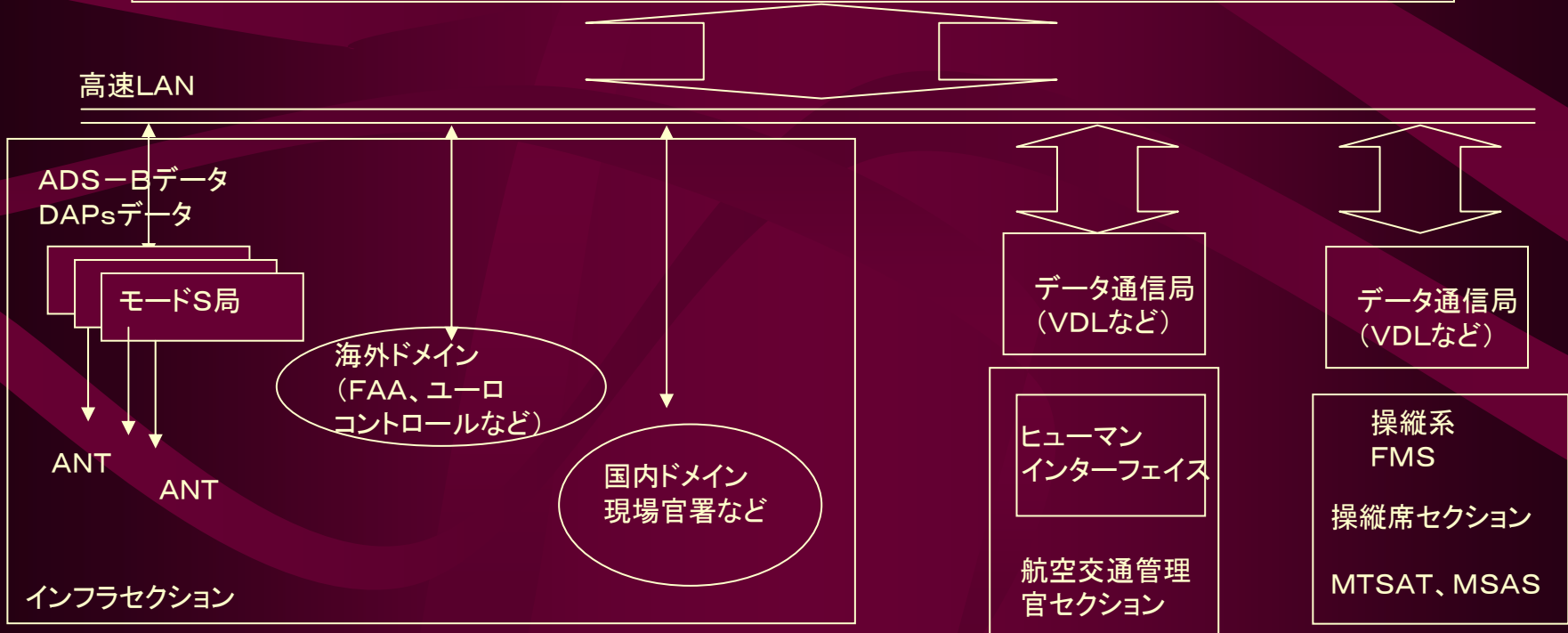
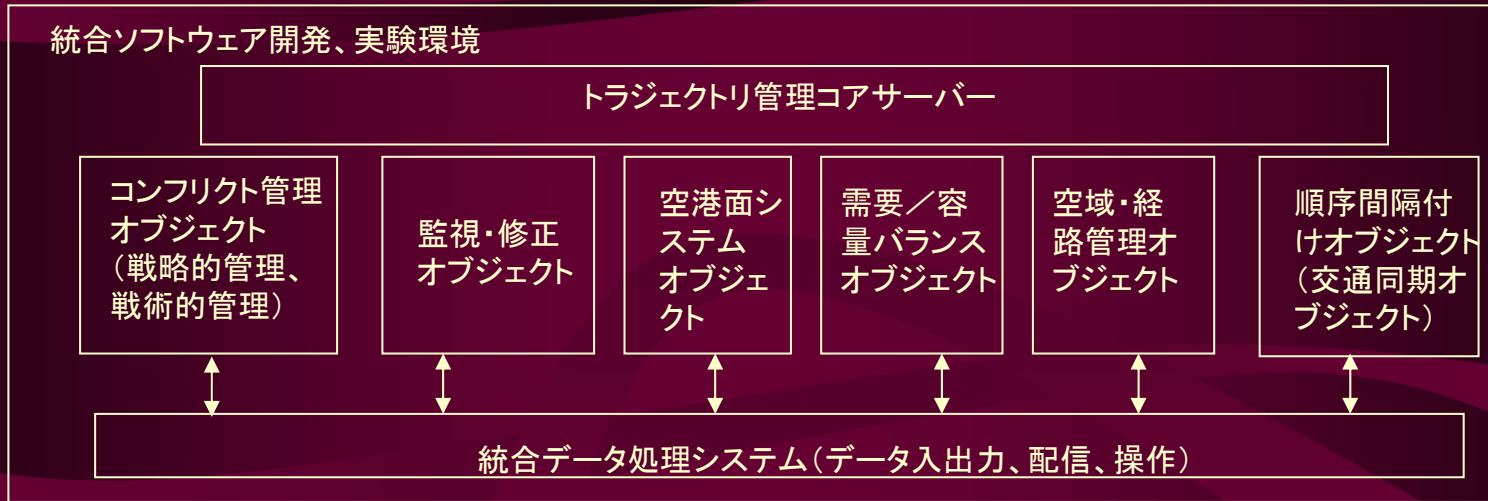
会議への参加による
共同作業
受託研究
重点研究

ICAOパネルなど

学会活動からの長期的な方向
(IEEE、ATCセミナーなど)
国際交流、ICAOパネル

ビジョンの実現イメージ

ビジョンを研究テーマとしてにまとめるとこんなイメージか？



まとめ

- 見えてきた課題
 - ソフトウェアの研究の強化が必要
 - 機上装置の研究の強化の必要
- どのようにテーマを設定していくか
 - 現状の課題との配分
- 共同作業をどう進めるか
 - 異分野の連携: コラボレーションの形
- 組織体制をどうするか