



 Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism
JAPAN CIVIL AVIATION BUREAU

The Multi-Regional
Trajectory Based Operations (MR TBO)
TBO Live Flight 2023



CARATS事務局

航空管制の現状と将来の運用イメージ

現在の運用

将来の運用

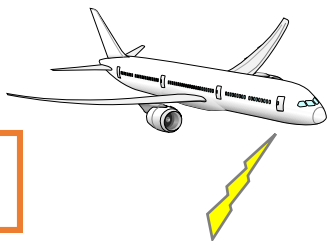
管制精度の向上

効率的な経路

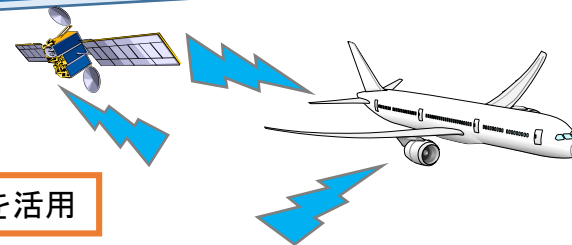
快適性の向上

脱炭素化に貢献

音声通信による情報等の授受が主体



デジタル通信を活用

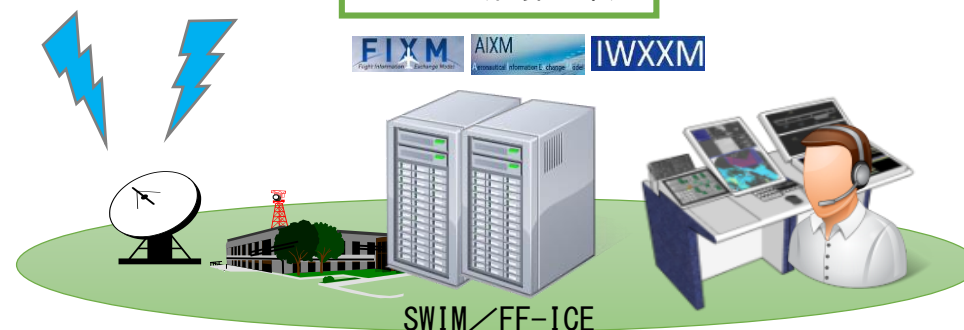


データの形式が複数存在



個々の飛行計画を承認

システムに用いるデータの形式が統一
(世界基準)



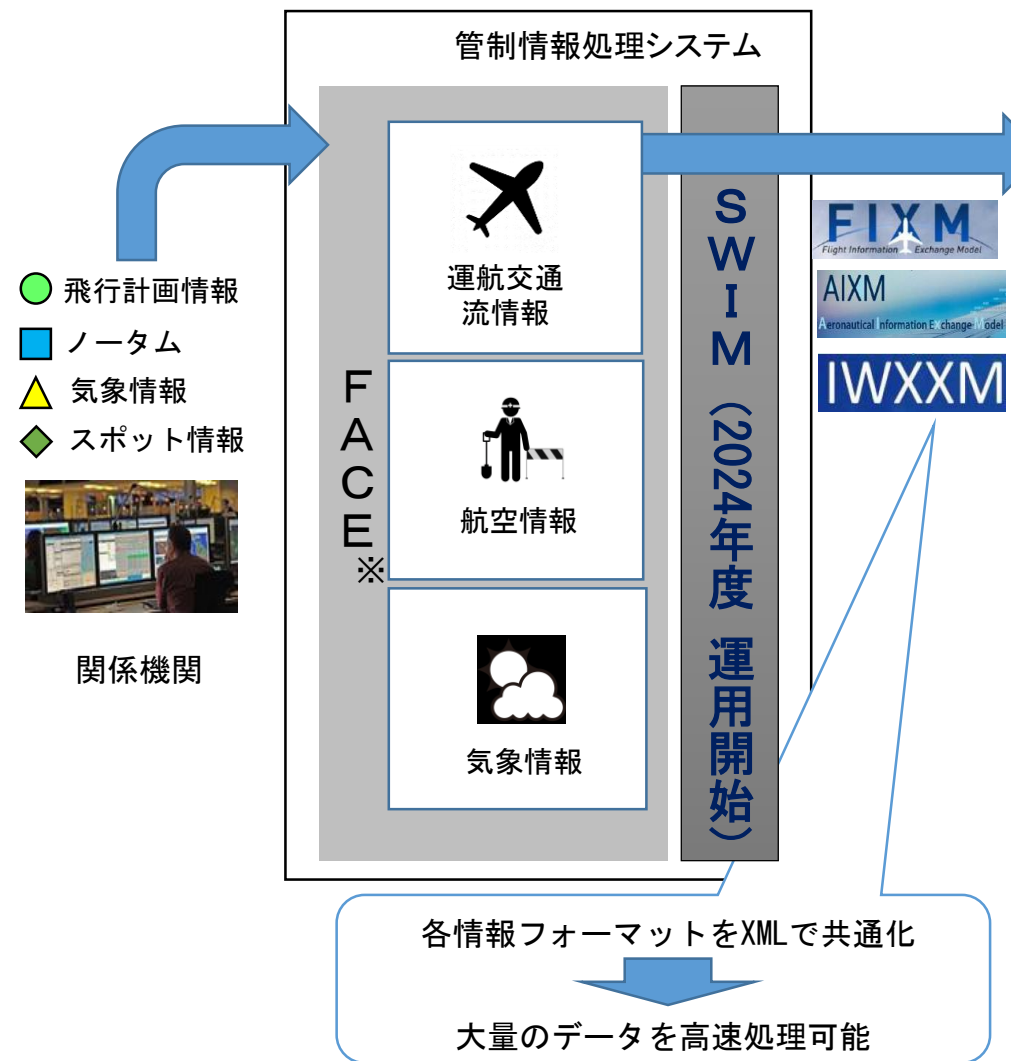
デジタル飛行計画に基づき飛行経路を調整

航空機の相互間隔を保ちながら、
最適な経路と通過時刻を常に調整するもの

実現に向けて、

- ① SWIM※環境の構築、
- ② 航空情報のデジタル化、
- ③ 飛行計画のデジタル化 などの機能向上が求められる。

SWIMについて



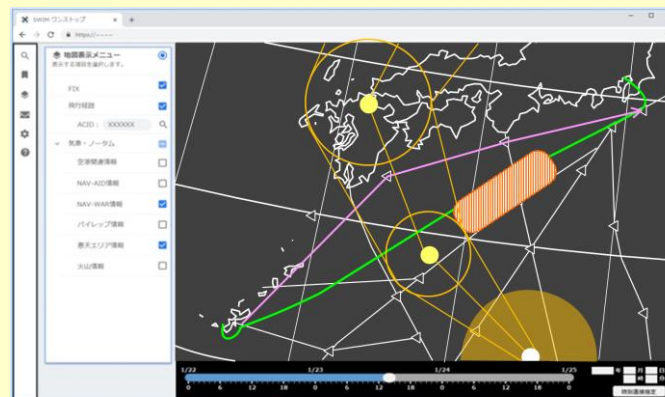
空港等の運用状況、気象状況、空域の混雑予測をWEB画面を通じて、一目で確認可能

✓ **航空情報の視覚化**

航空情報を文字ではなく、地図上で把握することが可能

✓ **気象情報の視覚化**

悪天エリア等の情報を文字ではなく、地図上で把握することが可能



SWIMでデータ書式、地図、サイズ等を統一・共通化し、各情報をレイヤーとして重ねた表示処理が可能

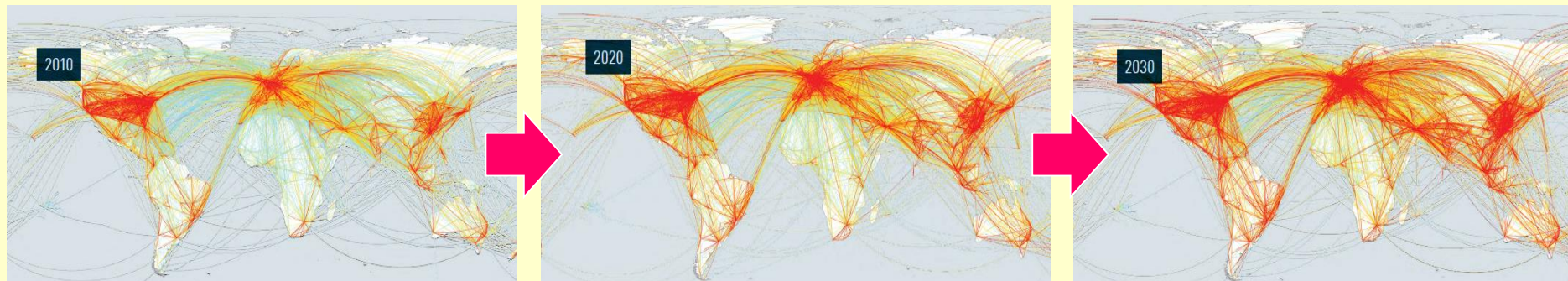
運航者（航空会社、GA等）はWEB画面から飛行計画を提出可能

✓ **飛行計画の作成・提出**

・ 運航に必要な情報を一括参照し、飛行計画を作成・提出可能

※ FACE : Flight Object Administration Center System (飛行情報管理処理システム)

OAG（オフィシャル・エアライン・ガイド）社による今後の航空交通予測。



今後の航空交通量の更なる増大により

- ✓ 世界的に空域が更に混雑になり、航空交通量が過密化
- ✓ 運航者の効率的な運航が困難（遅延の増加）
- ✓ 管制機関のワークロード増大（不安全要素の増） など



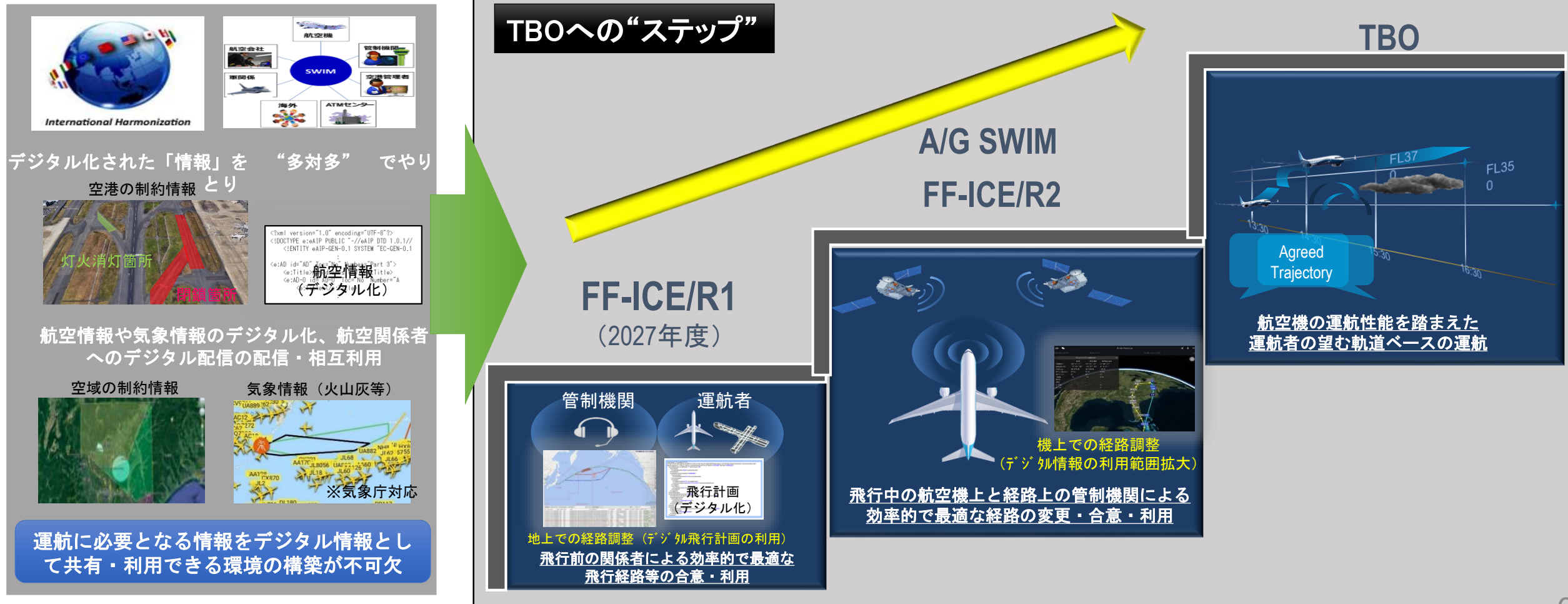
上記課題を解決して、安全かつ効率的な運航を実現するためには

- 管制機関と運航者が航空交通流などの運航の制約となる情報を踏まえ、協調した運航計画を策定し、
- 世界の管制機関が連携し、シームレスな航空交通業務を提供することが不可欠

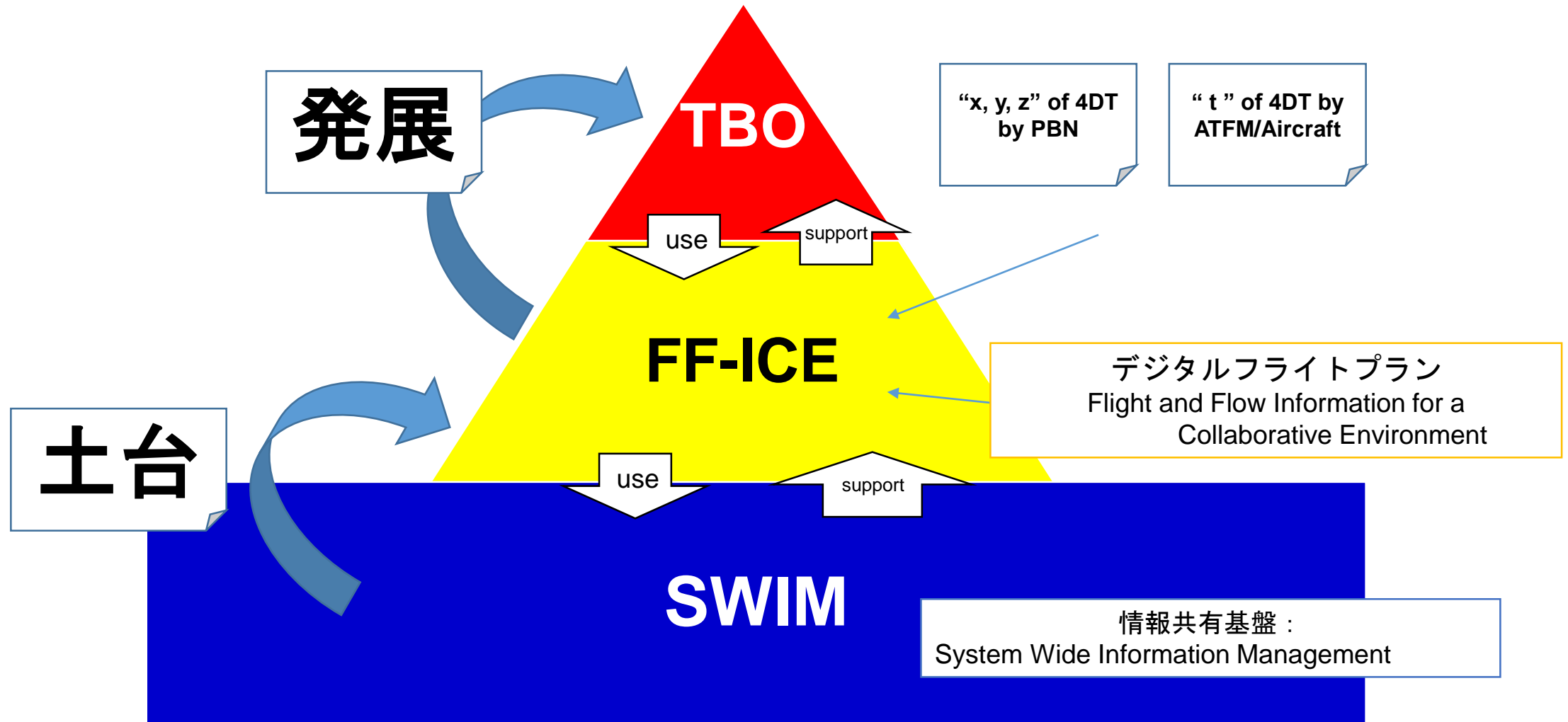
FF-ICE（Flight and Flow - Information for a Collaborative Environment）を導入

FF-ICEはTBOへの“ステップ”

運航者が提出した飛行計画や時々刻々と変化する航空情報、気象状態、空域の混雑状況等の運航の制約となる状況をデジタル化し、飛行前及び飛行中にそれらのデジタル化された情報を加味し、最適な飛行経路・高度を管制機関とシステムを用いて調整・決定できる仕組み



TBOとFF-ICEとSWIMの関係について

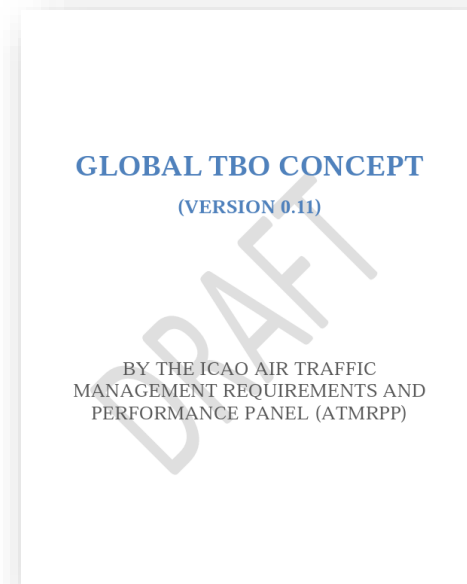


- ICAOが策定した「TBOコンセプト」についての理解促進
- 実現に向けてのTBOの主要な機能と要件を特定
- 複数のANSP※と航空業界が連携して実証作業

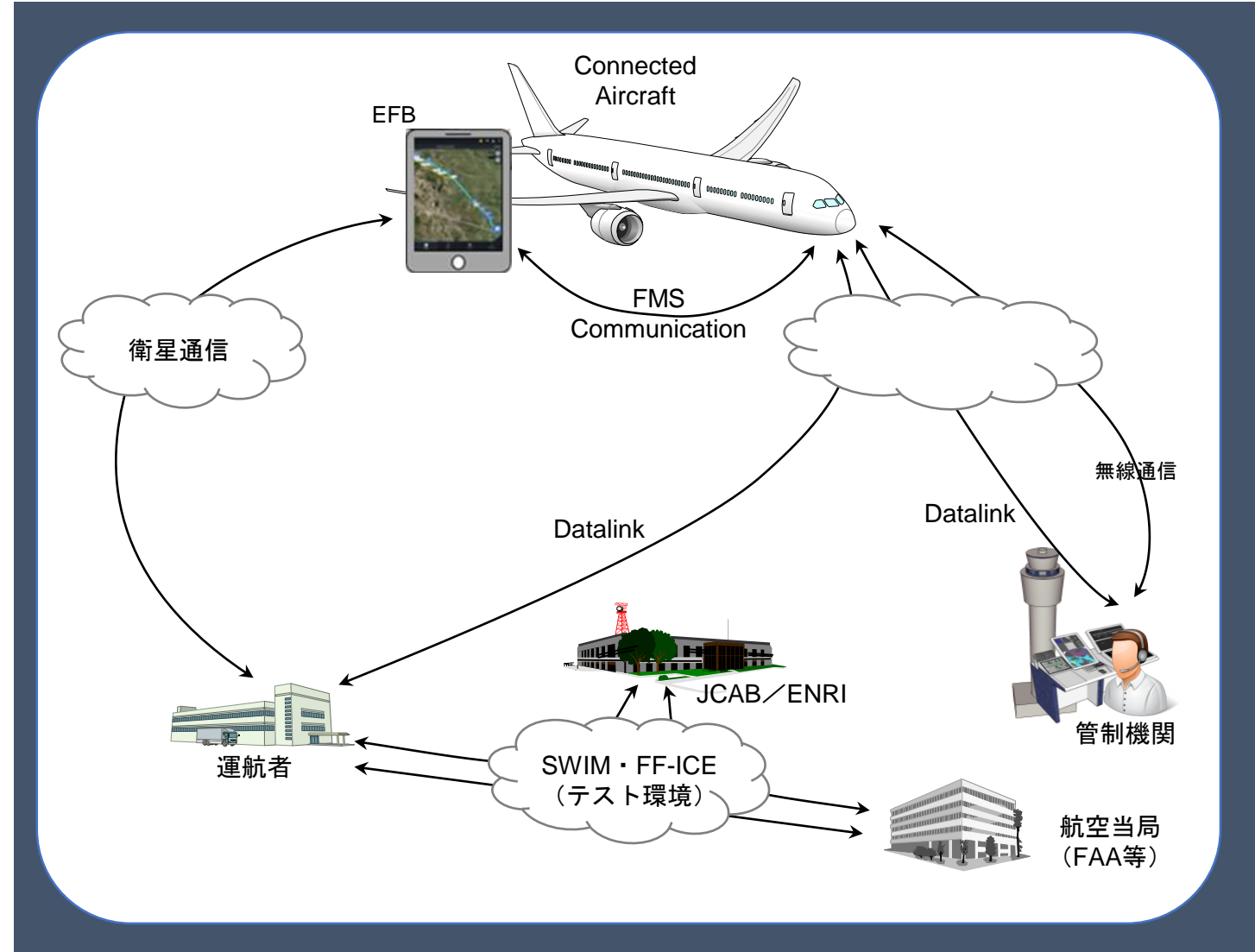
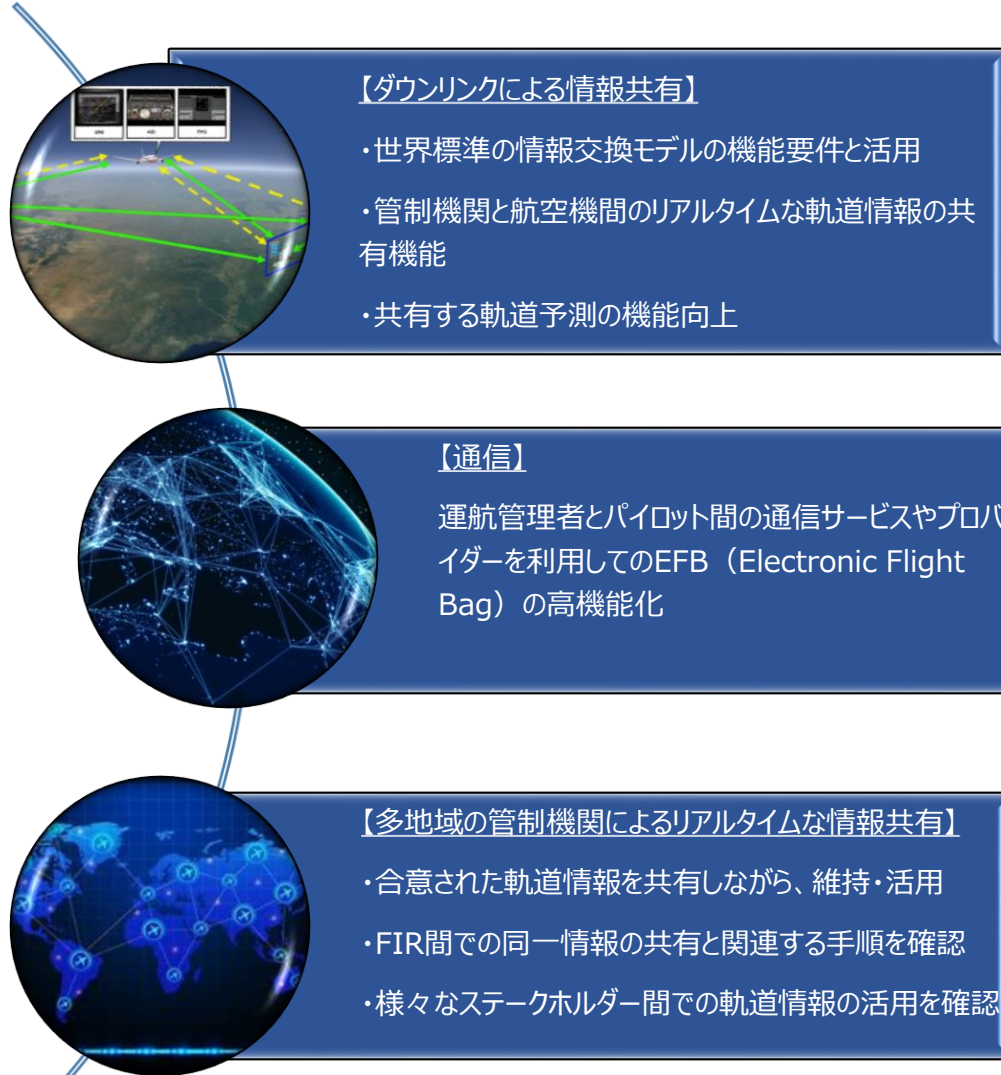
プロジェクトを通じて



TBOの基準作成を行うICAO専門家パネルへ実証結果を報告



MR TBOの主要な機能



デモ環境全体イメージ

昨年までのとりくみ

2020.7

2021.6 2021.8

2022.5

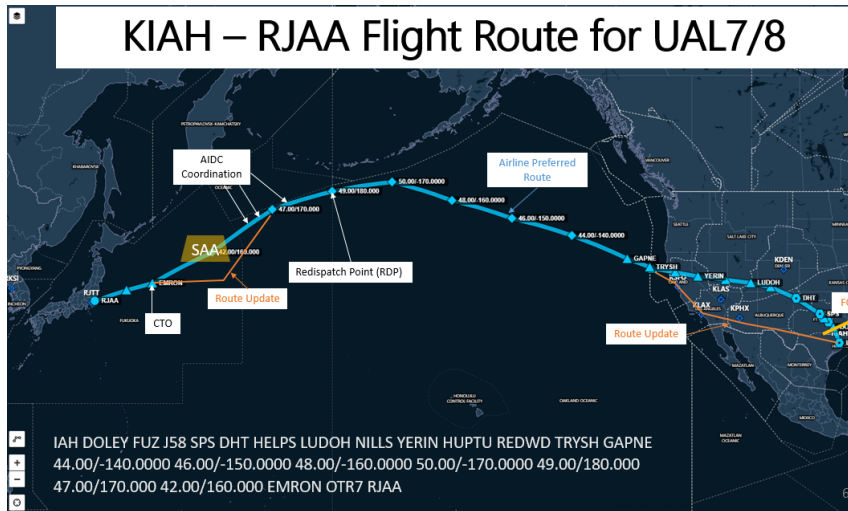
2023.6



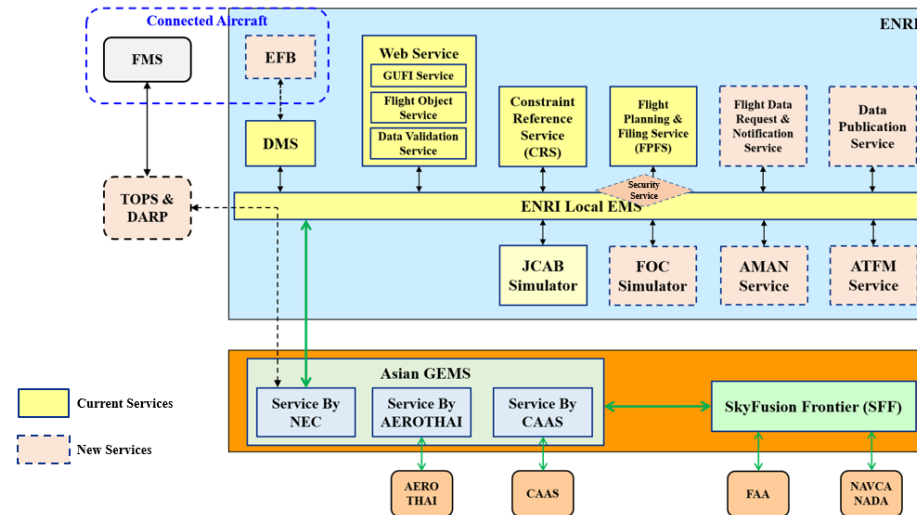
フェーズ1 (運用シナリオ開発・システム接続)

フェーズ2A (TBO Lab Demo)

フェーズ2B (Live Flight Demo)



☑運用シナリオの開発 (JCAB)



☑テスト環境の構築 (ENRI-NEC)

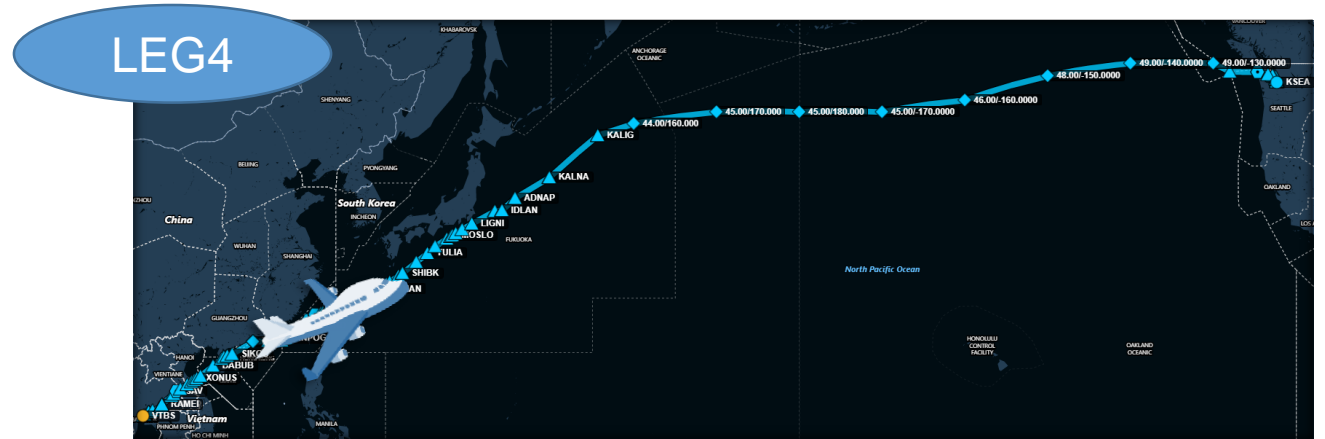
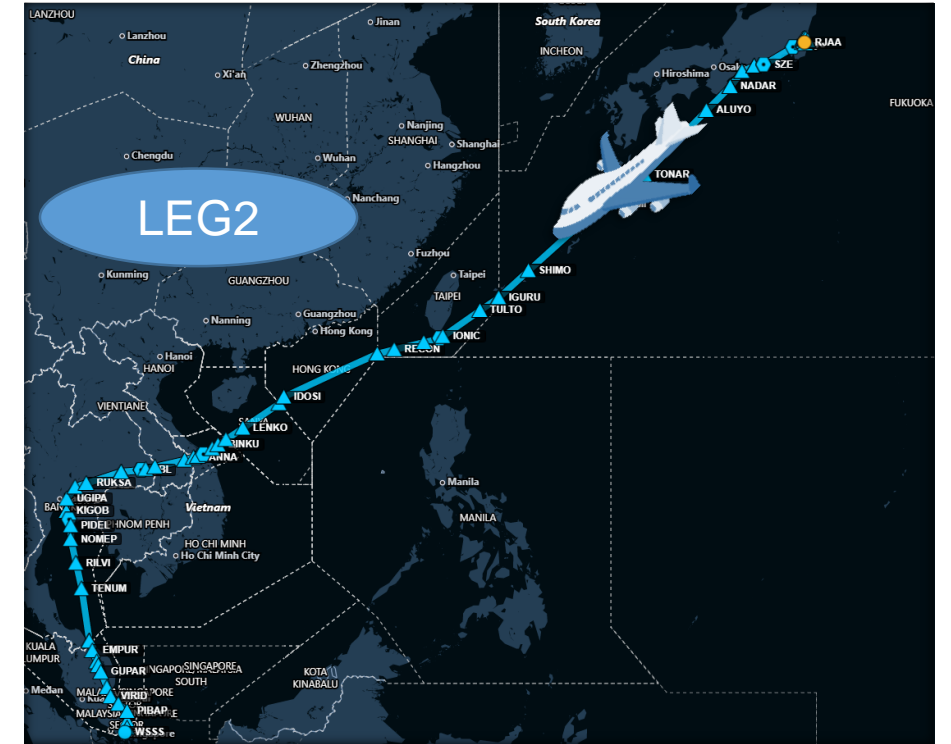
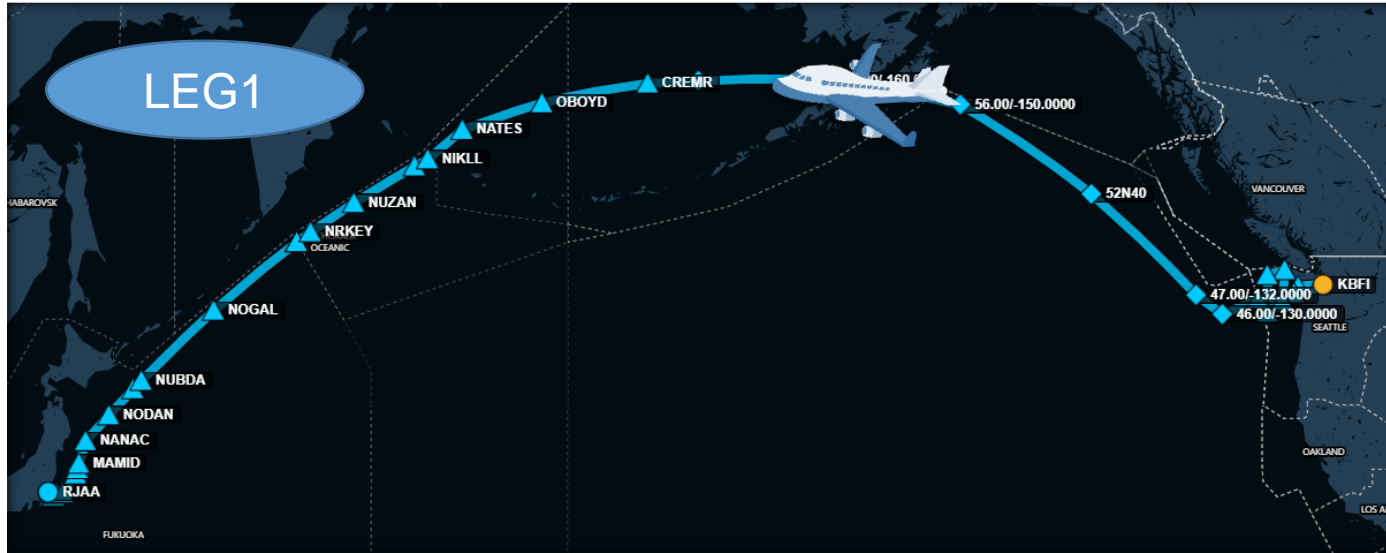


ボーイング787エコデモ
ンストレーターを利用し、
既存の装備 (FANS 1/A、
PBNなど)、IP接続、電子
フライト バッグなどを
備えた最新の航空機によ
りデモンストレーション
を実施。

今回の飛行経路



今回の飛行経路



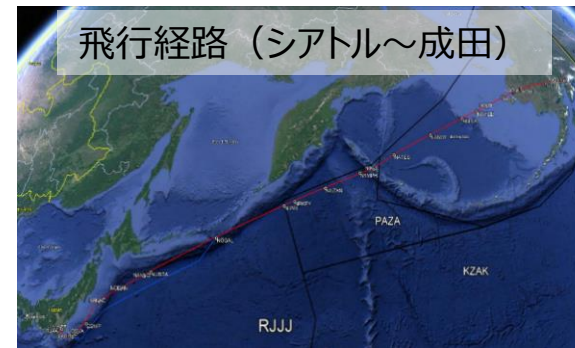
<試験飛行の概要>

- 本年6月に、世界初となる実際の旅客機（787 型機）を用いた試験飛行を実施。
- 我が国及び米国、シンガポール、タイの4カ国の航空当局による共同プロジェクト。

経路：シアトル→成田（6月12日～6月13日）
→シンガポール→バンコク

<結果>

- 6月12日（月）には歓迎式典を実施。カーボンニュートラルへの貢献等を述べた宣言書に4カ国及びボーイングが署名。
- 6月13日（火）には離陸前から巡航に移行するまでの試験飛行の様子を報道公開。



飛行経路（シアトル～成田）



試験飛行に使用されたエコデモンストレーター（初来日）



ボーイング（左）と航空局（右）による共同署名



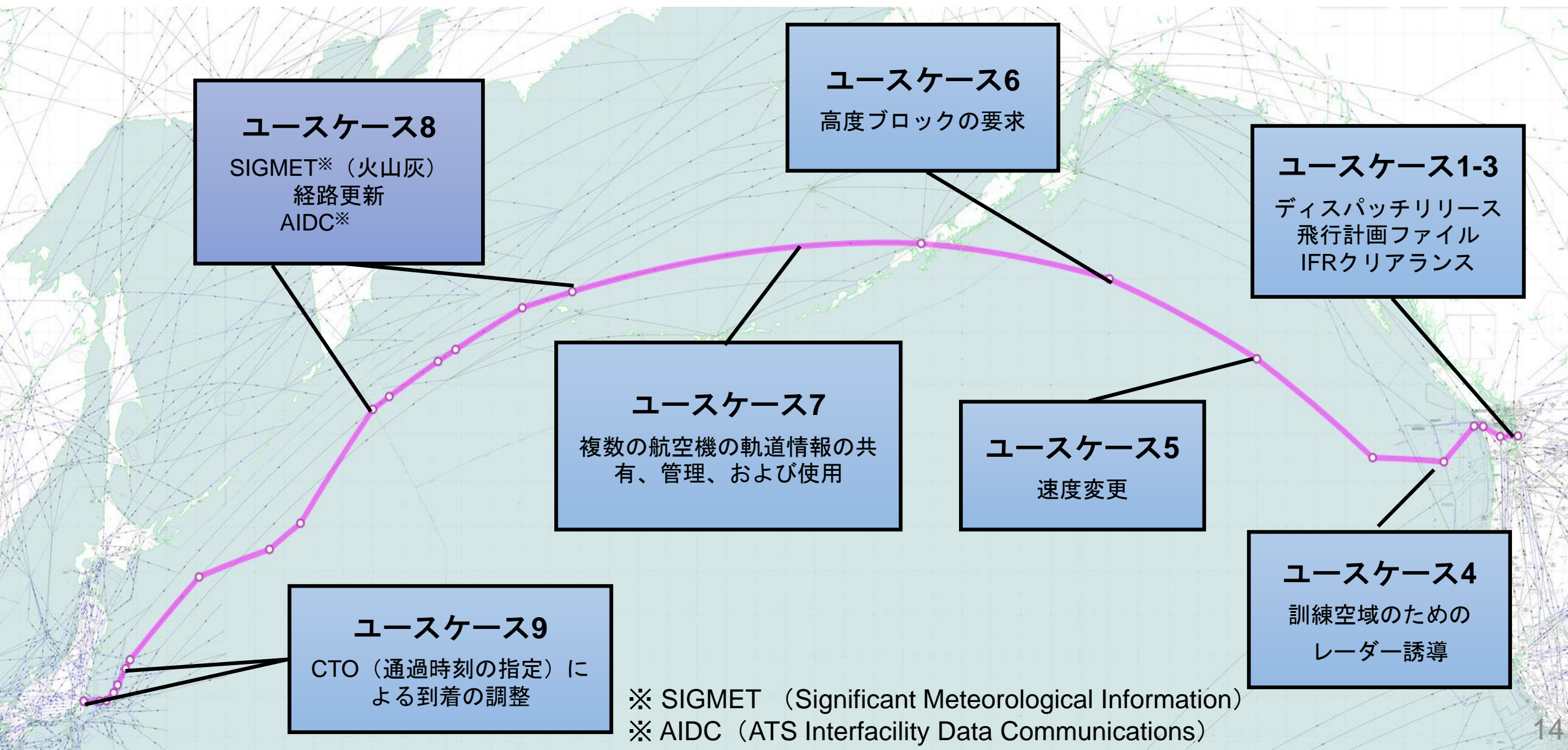
試験飛行に関するテクニカルセッション

<次世代航空交通システム（TBO※）のポイント> ※ TBO : Trajectory Based Operations（軌道ベース運用）

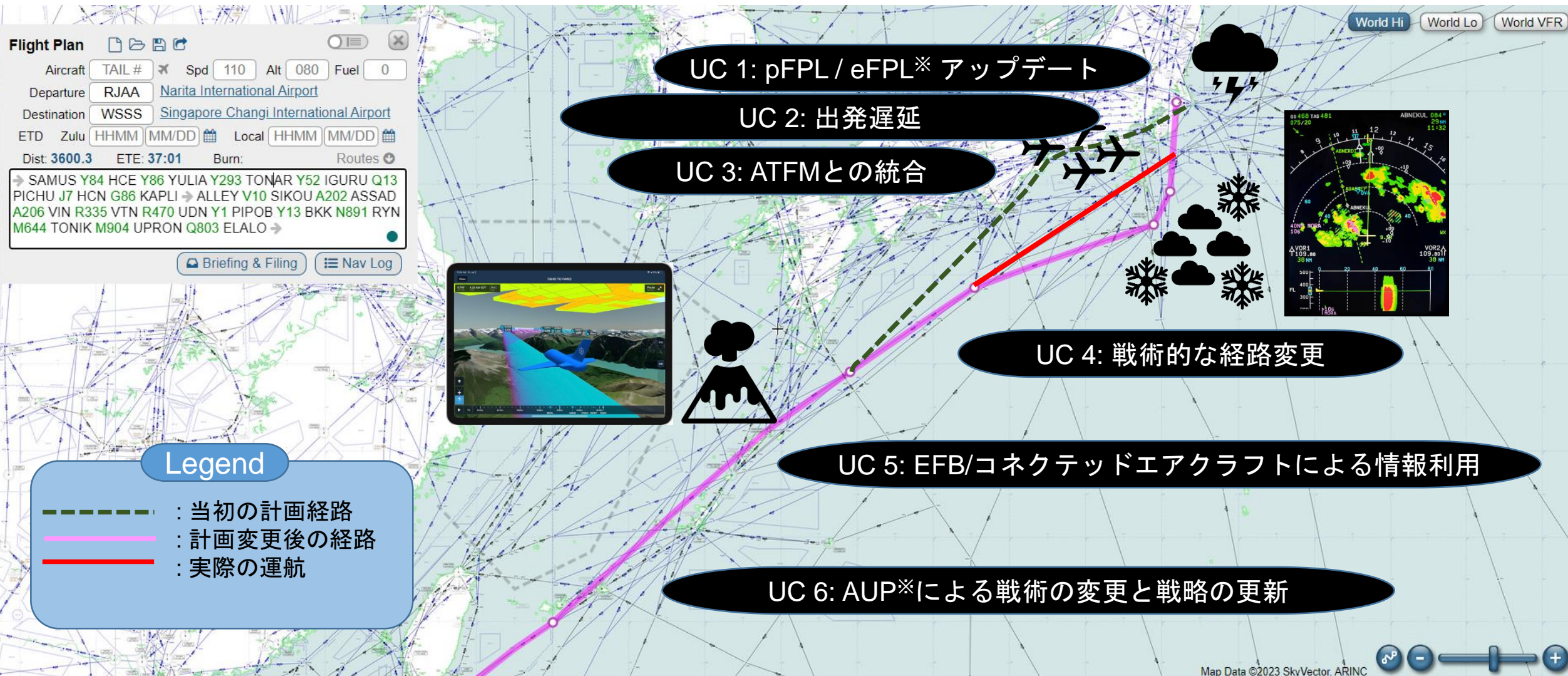
航空機の相互間隔を保ちながら、最適な経路と通過時刻を常に調整

- ① より安全で快適な飛行を実現
- ② 急な気象変化（積乱雲や火山噴火など）へスムーズに対応
- ③ 消費燃料の削減によるカーボンニュートラルへの貢献

LEG1のユースケース概要



LEG2 ユースケース概要 (日本国内部分のみ)



※ pFPL : FF-ICE Preliminary Flight Plan
※ eFPL : FF-ICE Filed Flight Plan
※ AUP : Airspace Use Plan

LEG2 シナリオの前提

日本の南海上には梅雨前線が停滞し、西日本から東日本の広い範囲で局地的に雷を伴った雨を降らせています。特に、関東地方では上空に寒気が入り大気の状態が不安定となり、ボーイング787が駐機する成田国際空港周辺において今後雷雲の発生が予想されています。



UC1

• pFPL / eFPL アップデート

UC2

• 出発遅延

UC3

• ATFMとの統合

UC4

• 戦術的な経路変更

UC5

• EFB/コネクテッドエアクラフトによる情報利用

UC6

• AUPによる戦術の変更と戦略の更新