



FF-ICE検証実験の報告と分析

○呂 曉東, 古賀 禎, 住谷 泰人

電子航法研究所 監視通信領域

2018年6月1日

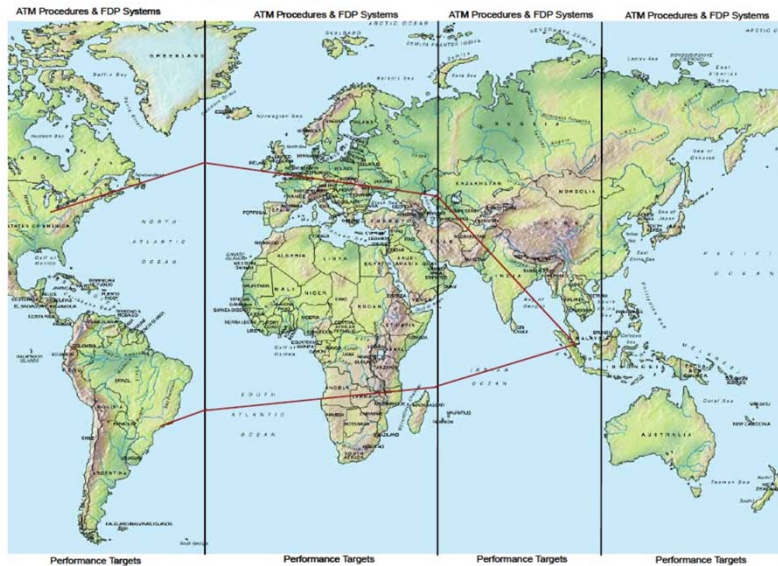
Agenda

1. 背景
2. 検証実験の概要
3. FF-ICE/1検証実験
4. 空地統合SWIM検証実験
5. 分析と課題
6. まとめ

背景：運用方式のシフト

➤ グローバルなATMコンセプト

Current ATM based on regional/state processes and targets



国・地域ごとの単独運用方式

FF-ICE facilitated ATM based on global concepts, processes and targets



グローバルな協調運用方式

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

グローバルな情報共有基盤

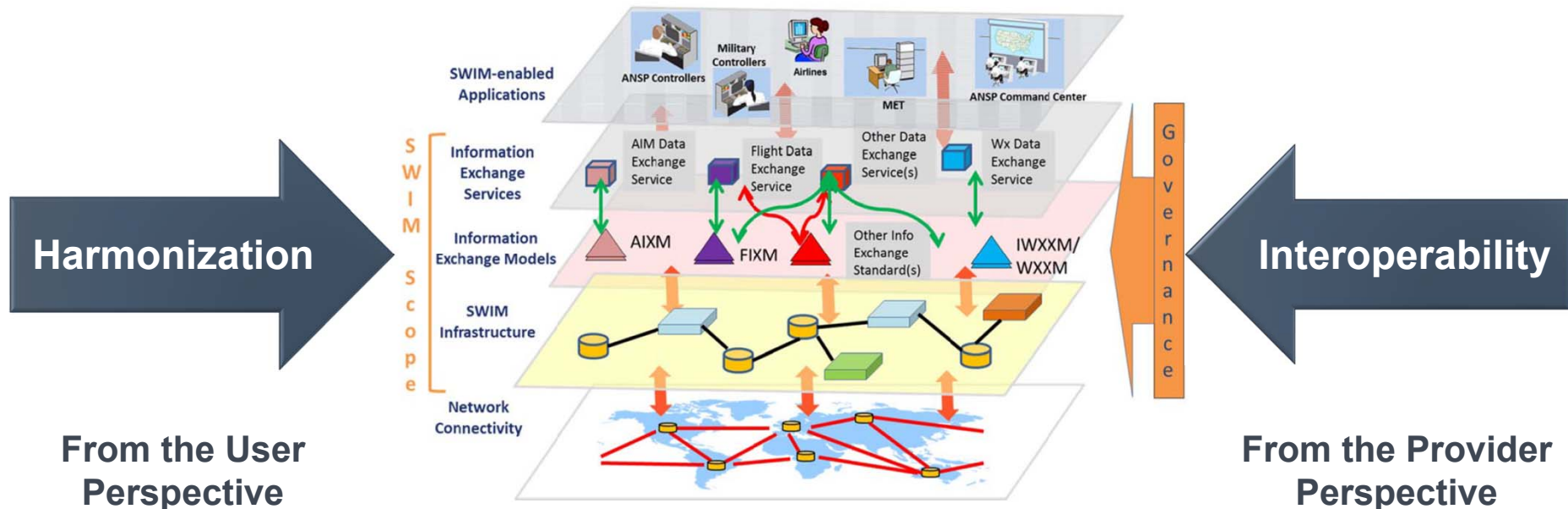


標準情報交換モデル

背景:情報共有基盤

➤ SWIMの概念

To make the global airspace system perform like a Seamless Operation

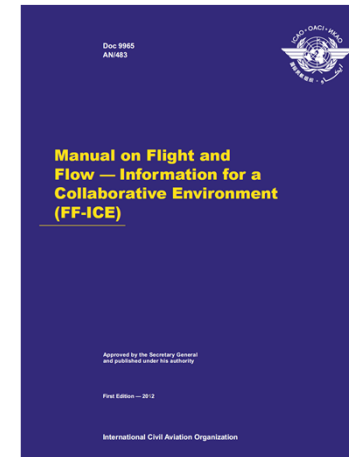
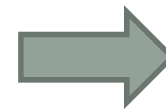
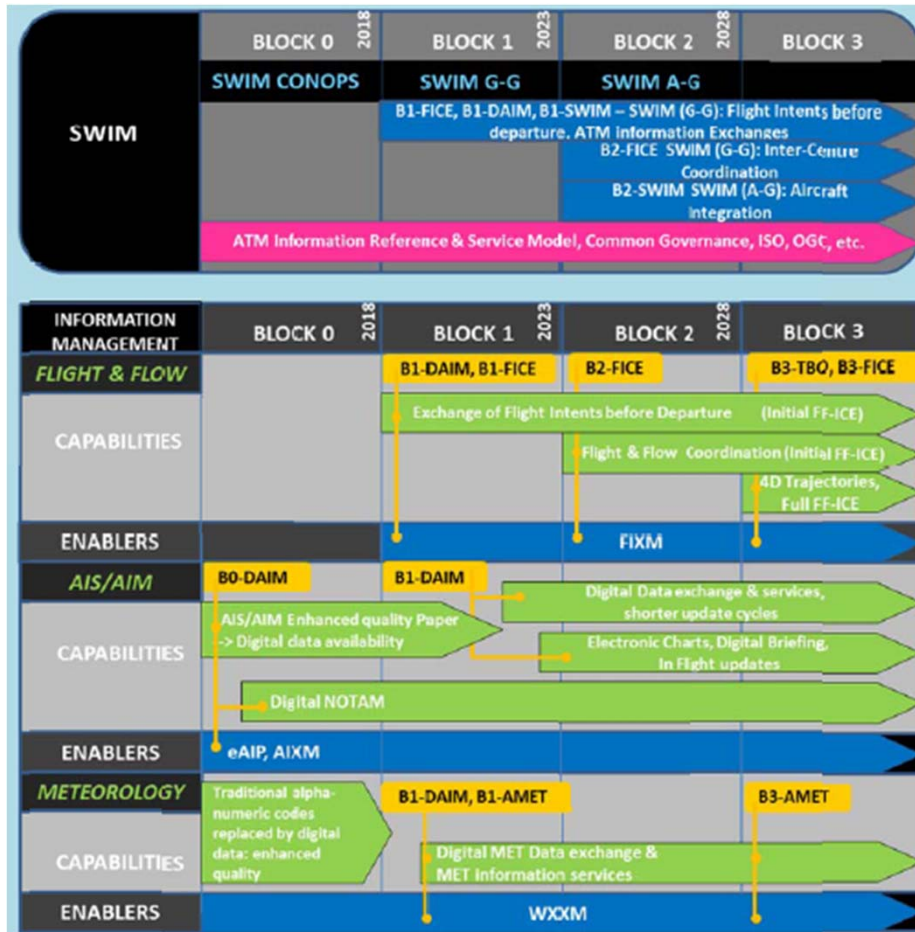


System Wide Information Management (SWIM)

To provide a Seamless Information Experience to the user

背景：情報の標準化

➤ ICAOのロードマップ



- **FIXM (Flight Information eXchange Model)**
運航情報交換モデル
<https://www.fixm.aero/>
- **AIXM (Aeronautical Information eXchange Model)**
航空情報交換モデル
<http://www.aixm.aero/>
- **IWXXM (ICAO Weather Information eXchange Model)**
気象情報交換モデル
<https://wiswiki.wmo.int/tikiindex.php?page=IWXXM-2>

Agenda

1. 背景
2. 検証実験の概要
3. FF-ICE/1検証実験
4. 空地統合SWIM検証実験
5. 分析と課題
6. まとめ

検証実験の概要

➤ FF-ICE運用方式



- FF-ICEは、FF-ICE Planning (離陸前の段階, FF-ICE/1)とFF-ICE Execution (離陸後の段階, FF-ICE/2)に分けられる
- FF-ICE Planningは、離陸前に地上関係者の中で標準情報交換モデルを用いた様々な情報共有により運航効率の向上
- FF-ICE Executionは、離陸後に空地間の情報共有により協調意思決定やTrajectory Based Operation (TBO)の実現

検証実験の概要

➤ FF-ICEのコンセプト

	現在の運用方式	FF-ICEのコンセプト
情報共有	二者間の情報交換	複数関係者間の情報共有
事前通知	短期間 (Hours)	長期間 (Days)
飛行情報	ローカル管理	グローバル管理
情報配信	ピアツーピア通信	SWIMによる相互運用
情報セキュリティ	単一のポリシー	柔軟なガバナンス
情報データセット	ローカル定義, 固定長データ	標準モデル, 柔軟な書式
情報の関連性	独立, 一貫性保証困難	相互関係, 一貫性保証可能

検証実験の概要

➤ 導入課題

- 運航関係者 (ANSPs, ATM Service Providers: ASPs, Airspace Users: AUs,) に対する影響が不明
- 隣接飛行情報空域 (FIRs) と同時に導入することが困難
- 適応機関と非適応機関の混在による新旧運航方式の共存
- 運航関係者の間で新たな運航方式を導入するため、運用プロセス、処理手順や実施要件などが必要

Interoperability and Harmonization

To ensure the “How” matches “What”
International Interoperability Harmonization and Validation
(IIH&V)

検証実験の概要

➤ 目的と実施方法

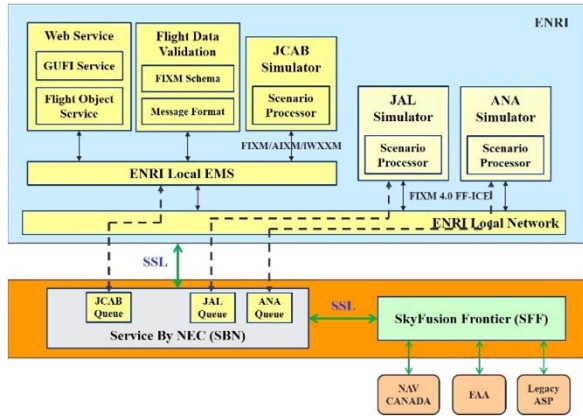
目的	Approach
<ul style="list-style-type: none"> 円滑に導入するため、運用面と技術面の検証や評価 ATMサービス提供者、空域ユーザーや運航関係者間の相互連携 移行期間中に混在モードでの運用方式の検討や検証 ICAO FF-ICE/1実施要項の作成や関連規定の改訂 FF-ICE/2を実現するために、空地統合SWIM技術要件の検討 	<pre> graph TD A[Validation Objectives Provisions Stakeholders] --> B[Scenarios / Vignettes] B --> C[Operational Performance Questions] C --> D[Down Selection Criteria] C --> E((Conduct Tabletops)) D --> F((Conduct Lab Exercise(s))) E --> F F --> G[Performance Measures Results / Stakeholder Outbrief / Operational Value] E --> G G --> H[ATMRPP, Standards WG Reports] G --> I[Final Report] H --> I </pre>

Agenda

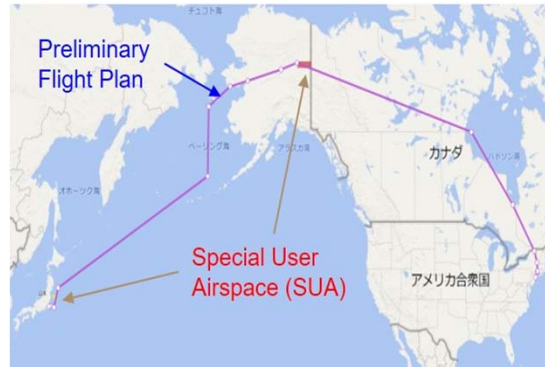
1. 背景
2. 検証実験の概要
- 3. FF-ICE/1検証実験**
4. 空地統合SWIM検証実験
5. 分析評価
6. まとめ

FF-ICE/1検証実験

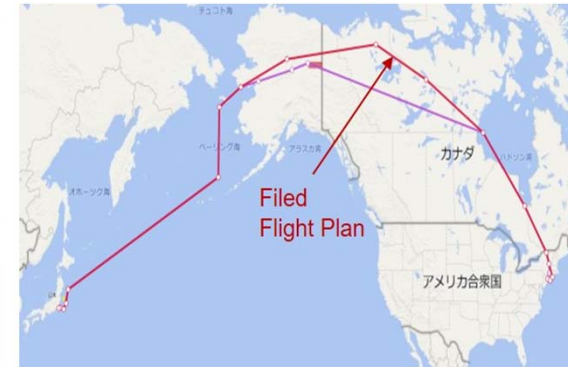
実験システムの構成



FF-ICE/1離陸前の情報共有と飛行計画変更



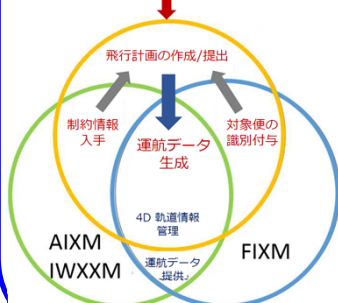
予定飛行計画と影響条件



変更された最終飛行計画

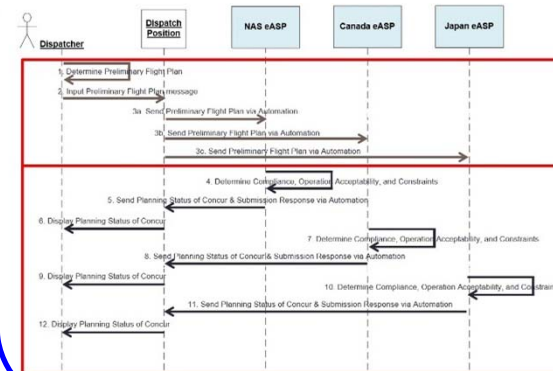
必要な機能とサービス

出発前の計画段階における標準様式データの相関関係のイメージ

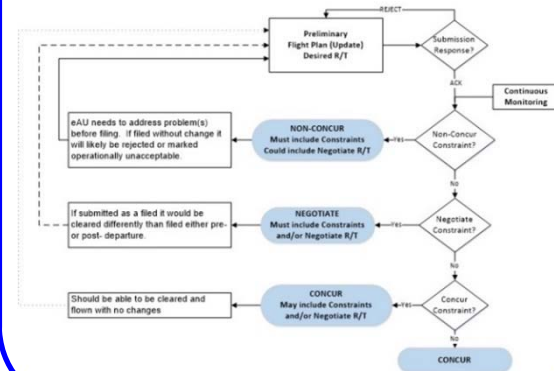


- GUF1 Service
- Constraint Publication
- Planning Service
- Filing Service
- Flight Information Publication

運用プロセスの検討

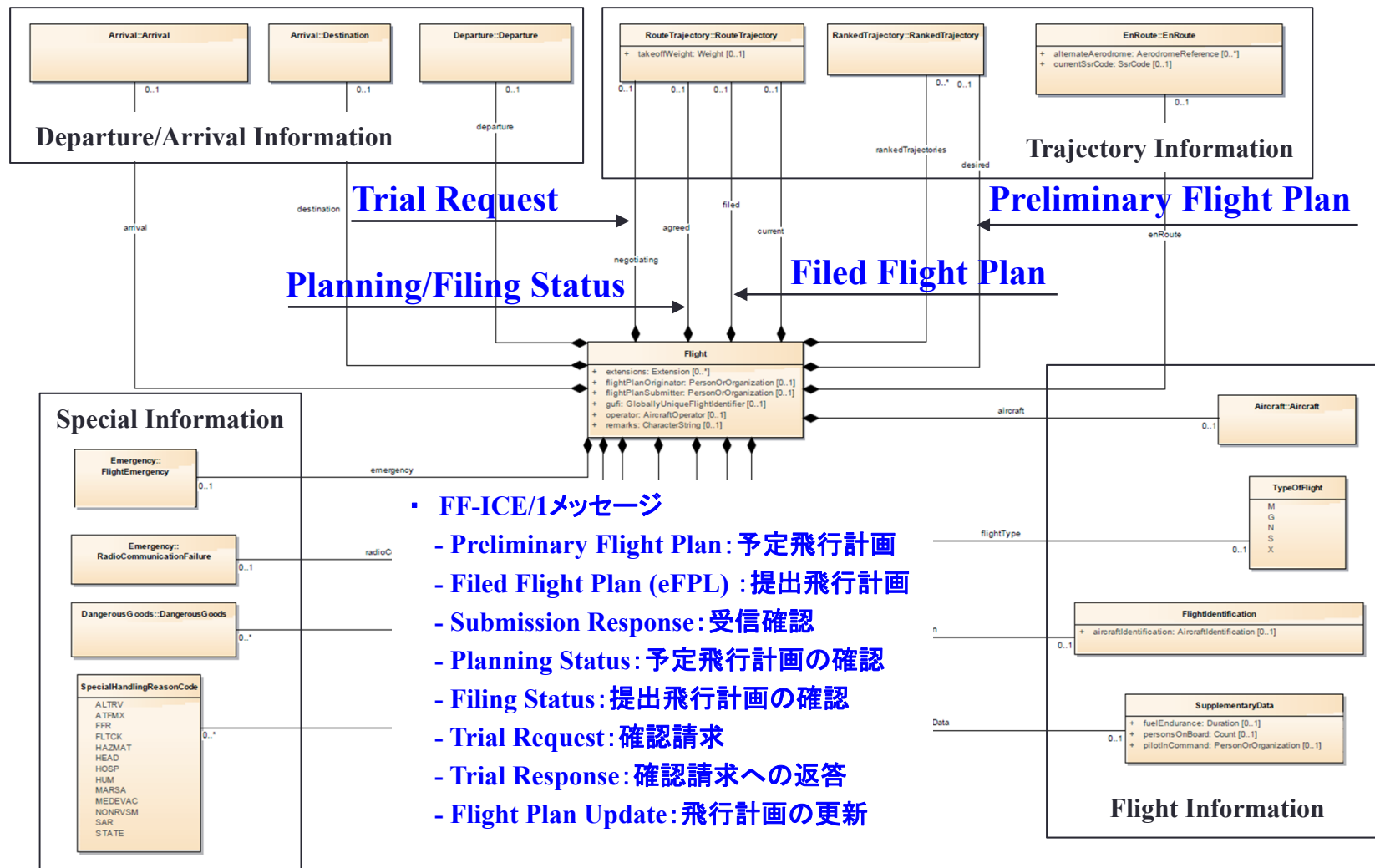


メッセージ処理手順の検証



FF-ICE/1検証実験

➤ FF-ICE Message in FIXM v4.0



- **FF-ICE/1メッセージ**
- Preliminary Flight Plan: 予定飛行計画
- Filed Flight Plan (eFPL): 提出飛行計画
- Submission Response: 受信確認
- Planning Status: 予定飛行計画の確認
- Filing Status: 提出飛行計画の確認
- Trial Request: 確認請求
- Trial Response: 確認請求への返答
- Flight Plan Update: 飛行計画の更新

FF-ICE/1検証実験

➤ 離陸前の情報共有(空域ユーザSimulator)

Filed Flight Plan Update (E_FPL_UPDATE)における修正された飛行経路

FAAから受信したSpecial User Airspace (SUA)情報

Preliminary Flight Plan (E_PFP)における飛行経路

JACABから受信したSpecial User Airspace (SUA)情報

JACAB, FAAとNAVCANADAからの受信リスト

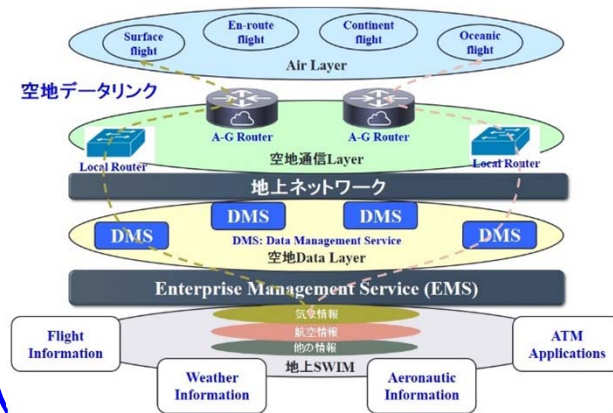
No.	Time (Local)	Status	Header	Body	GUFI	Fixm Message Id	Ver	SOURCE	RECIPIENT	CATEGORY	CATEGORY_VERSION	SYSTEM	TYPE	PHASE
1	08-23 15:25:01.000	RECV	OK	OK				JAL	JAL_JCAB	AIXM	ADXM_5_1		NOTAM	
2	08-23 15:25:04.000	RECV	OK	OK				JAL	JAL	AIXM	ADXM_5_1		ENRI	NOTAM
3	08-23 15:26:40.000	SEND	OK	OK	144538c2-e540-4446-936b-ae6a4b09fd3f	ed7619d7-fb34-4d96-9060-ccc6aa9b9f9ea	1	JAL	FAA_JCAB,NAVCANADA	FIXM	FIXM_4_0_FF_ICE	JAL	E_PFP	PRELIM
4	08-23 15:26:41.000	RECV	OK	OK	144538c2-e540-4446-936b-ae6a4b09fd3f	0c9ea5ad-bfe5-4693-91e0-18e8889303fe	1	JCAB	JAL	FIXM	FIXM_4_0_FF_ICE	ENRI	SUB_RESP	PRELIM
5	08-23 15:26:44.000	RECV	OK	OK	144538c2-e540-4446-936b-ae6a4b09fd3f	2f249684-f909-4c9b-a9ad-52769ab0bd03	1	NAVCANADA	JAL	FIXM	FIXM_4_0_FF_ICE	CFPS	SUB_RESP	
6	08-23 15:26:44.000	RECV	OK	OK	144538c2-e540-4446-936b-ae6a4b09fd3f	37f0e63-4d01-4f93-8629-5028909d39e3	1	NAVCANADA	JAL	FIXM	FIXM_4_0_FF_ICE	CFPS	PLAN_STATUS	
7	08-23 15:26:44.000	RECV	OK	OK	144538c2-e540-4446-936b-ae6a4b09fd3f	15f59ee1-8340-4633-80c0-8a99080b0899	1	FAA	JAL	FIXM	FIXM_4_0_FF_ICE	UPFP	SUB_RESP	
8	08-23 15:26:46.000	RECV	OK	OK	144538c2-e540-4446-936b-ae6a4b09fd3f	09f6f322-b423-4493-9978-3a4b60f104ca	1	JCAB	JAL	FIXM	FIXM_4_0_FF_ICE	ENRI	PLAN_STATUS	PRELIM
9	08-23 15:26:57.000	RECV	OK	OK	144538c2-e540-4446-936b-ae6a4b09fd3f	1ead83f99-8099-4ba1-834d-bee51f572f69	1	FAA	JAL	FIXM	FIXM_4_0_FF_ICE	UPFP	PLAN_STATUS	
10	08-23 15:30:30.000	SEND	OK	OK	144538c2-e540-4446-936b-ae6a4b09fd3f	5994c9c7-9887-49ad-8dd8-18adba487c2e	2	JAL	FAA_JCAB,NAVCANADA	FIXM	FIXM_4_0_FF_ICE	JAL	E_FPL_UPDATE	PRELIM
11	08-23 15:30:30.000	RECV	OK	OK	144538c2-e540-4446-936b-ae6a4b09fd3f	1f01c24d-ddac-42fe-b21c-3c84585c3728	2	JCAB	JAL	FIXM	FIXM_4_0_FF_ICE	ENRI	SUB_RESP	PRELIM
12	08-23 15:30:33.000	RECV	OK	OK	144538c2-e540-4446-936b-ae6a4b09fd3f	56171c9f-f583-4a96-b02c-463cc034bbfa	1	NAVCANADA	JAL	FIXM	FIXM_4_0_FF_ICE	CFPS	SUB_RESP	
13	08-23 15:30:33.000	RECV	OK	OK	144538c2-e540-4446-936b-ae6a4b09fd3f	9f64ac4c-95cf-4fa0-80c7-50684bd08061	2	NAVCANADA	JAL	FIXM	FIXM_4_0_FF_ICE	CFPS	PLAN_STATUS	
14	08-23 15:30:33.000	RECV	OK	OK	144538c2-e540-4446-936b-ae6a4b09fd3f	03ca4716-f957-451d-90ab-b0d16423ac15	1	FAA	JAL	FIXM	FIXM_4_0_FF_ICE	UPFP	SUB_RESP	

Agenda

1. 背景
2. 検証実験の概要
3. FF-ICE/1検証実験
- 4. 空地統合SWIM検証実験**
5. 分析と課題
6. まとめ

空地統合SWIM検証実験

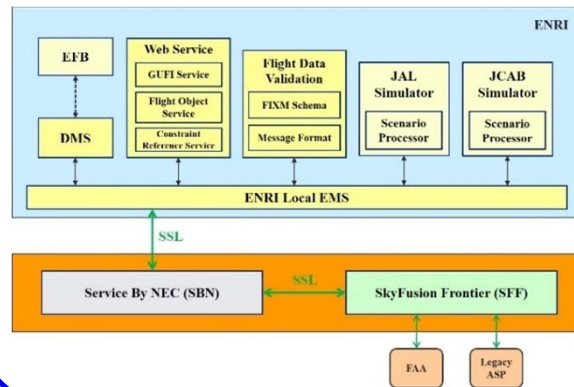
空地情報統合システム



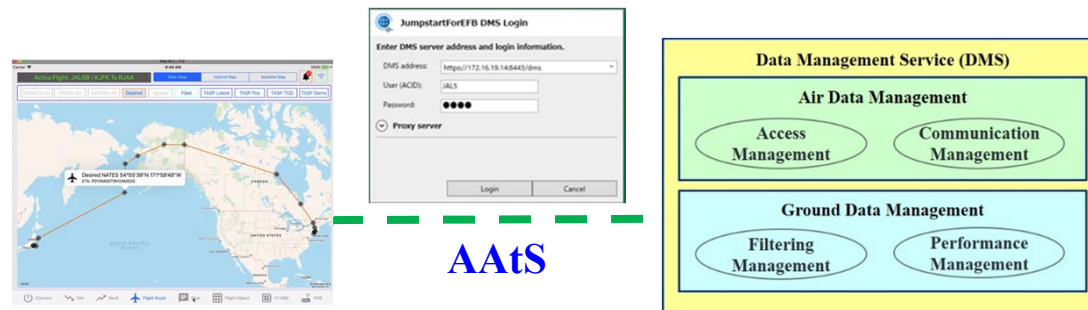
離陸後の情報共有と着陸空港の変更



ENRI実験システムの構成



機上情報端末による空地情報共有



Aircraft Access to SWIM (AATS)

空地統合SWIM検証実験

離陸後の情報共有(パイロット用情報端末Simulator)

NOTAM: 離陸した後、滑走路閉鎖@RJAA

Updated Flight Plan: 着陸@RJTT

Filed Flight Plan: 着陸@RJAA

気象情報@RJAA

着陸分析レポート

TAF
Issued on Mon, Jan 15, 2018 06:30: RJAA
From Mon 06:30 till Tue 06:30:
Wind 350° 14kt. Visibility 8km or more. Clouds 800L, 1300S.
Becoming From Mon 14:30 till Mon 17:30:
Clouds 500L, 800L.
Temporary Fluctuations From Mon 22:30 till Tue 01:30:
Wind 350° 12kt. Visibility 4km or more. Clouds 500L, 800L.

No.	Time (Local)	Status	Header	Body	GUFU	Fixm Message Id	Ver	SOURCE	RECIPIENT	CATEGORY	CATEGORY_VERSION	SYSTEM	TYPE	PHASE	ACID	AIRLINE	DEP	ARR	EOB
1	02-20 21:09:52.000	RECV	OK	OK	0480a275-3d82-4a9b-9b7d-2a7d44c4b18d	10ceab92-667e-4953-a28f-da53969c0852	1	JAL	FAAJCABDMS	FIXM	FIXM 4 0 FF ICE	JAL	E PFF	PRELIM	JALS	JAL	KJFK	RJAA	2016
2	02-20 21:09:53.000	RECV	OK	OK	0480a275-3d82-4a9b-9b7d-2a7d44c4b18d	a73c7e9c-8033-4e33-95b2-fc58bcd4d246	1	JCAB	JAL	FIXM	FIXM 4 0 FF ICE	JCAB	SUB_RESP	FILED	JALS	JAL	KJFK	RJAA	2016
3	02-20 21:09:57.000	RECV	OK	OK	0480a275-3d82-4a9b-9b7d-2a7d44c4b18d	c4242a80-2471-4ce3-a9c9-32f541e9e31e	1	JCAB	JAL	FIXM	FIXM 4 0 FF ICE	JCAB	PLAN_STATUS	PRELIM	JALS	JAL	KJFK	RJAA	2016
4	02-20 21:10:00.000	RECV	OK	OK	0480a275-3d82-4a9b-9b7d-2a7d44c4b18d	3454c792-9ce5-4cf8-b30a-db2fb24bd28	1	FAA	JAL	FIXM	FIXM 4 0 FF ICE	UFPF	SUB_RESP	FILED	JALS	JAL	KJFK	RJAA	2016
5	02-20 21:10:16.000	RECV	OK	OK	0480a275-3d82-4a9b-9b7d-2a7d44c4b18d	ba65e93a-f5a3-4887-8cbc-91e37c7bc7c	1	FAA	JAL	FIXM	FIXM 4 0 FF ICE	UFPF	PLAN_STATUS	FILED	JALS	JAL	KJFK	RJAA	2016
6	02-20 21:10:17.000	RECV	OK	OK	0480a275-3d82-4a9b-9b7d-2a7d44c4b18d		1	JCAB	JAL	FIXM	FIXM 4 0	UFPF	DEPARTURE	FILED	JALS	JAL			
7	02-20 21:10:18.000	RECV	OK	OK	0480a275-3d82-4a9b-9b7d-2a7d44c4b18d		1	JCAB	JAL	FIXM	FIXM 4 0	SDSS	DEPARTURE	FILED	JALS	JAL			
8	02-20 21:11:27.000	RECV	OK	OK	0480a275-3d82-4a9b-9b7d-2a7d44c4b18d	b9406b28-0a86-4278-8f3d-e16bf6c1195e	2	JAL	FAAJCABDMS	FIXM	FIXM 4 0 FF ICE	JAL	E PPL	FILED	JALS	JAL	KJFK	RJAA	2016
9	02-20 21:11:27.000	RECV	OK	OK	0480a275-3d82-4a9b-9b7d-2a7d44c4b18d	dacfee21-6eac-41f7-9ec3-49a4089584c5	2	JCAB	JAL	FIXM	FIXM 4 0 FF ICE	JCAB	SUB_RESP	FILED	JALS	JAL	KJFK	RJAA	2016
10	02-20 21:11:31.000	RECV	OK	OK	0480a275-3d82-4a9b-9b7d-2a7d44c4b18d	375ccd0e-18a1-4fe9-96d9-193be1acb06d	1	FAA	JAL	FIXM	FIXM 4 0 FF ICE	UFPF	SUB_RESP	FILED	JALS	JAL	KJFK	RJAA	2016
11	02-20 21:11:32.000	RECV	OK	OK	0480a275-3d82-4a9b-9b7d-2a7d44c4b18d	34c30ef9-2c38-4c53-9064-6613b19b2f21	2	JCAB	JAL	FIXM	FIXM 4 0 FF ICE	JCAB	FIL STATUS	FILED	JALS	JAL	KJFK	RJAA	2016
12	02-20 21:11:36.000	RECV	OK	OK	0480a275-3d82-4a9b-9b7d-2a7d44c4b18d		1	JCAB	JAL	FIXM	FIXM 4 0	FDP5	DEPARTURE	FILED	JALS	JAL			
13	02-20 21:11:47.000	RECV	OK	OK	0480a275-3d82-4a9b-9b7d-2a7d44c4b18d	e966b1dc-82f7-43bd-91d1-2bf1d0dd3057	2	FAA	JAL	FIXM	FIXM 4 0 FF ICE	UFPF	FIL STATUS	FILED	JALS	JAL	KJFK	RJAA	2016

Agenda

1. 背景
2. 検証実験の概要
3. FF-ICE/1検証実験
4. 空地統合SWIM検証実験
5. 分析と課題
6. まとめ

分析と課題

➤ FF-ICE/1の実現について

1. Submission ResponseにGUF1が含まれる必要がある
2. 関係ASP (Relevant ASP) の定義を明確にする必要がある
3. 異なるシステム間でいろいろな制限条件の統一参照フォーマットが必要
4. Flight Plan Versionの定義と処理手順を明確にする必要がある
5. ATISとFF-ICEメッセージの変換ルールを明確にする必要がある

➤ 空地統合SWIMについて

1. 離陸後、新たなASPと情報を交換するとき、適切な運用手順が必要
2. 空域間の空地情報交換のため、データ管理サービス間の連携が必要
3. 空地間で交換できるデータや情報の定義が必要
4. 空地間で情報を交換するため、メッセージタイプやフォーマットが必要

分析と課題

➤ 研究課題

応用ニーズ	システムニーズ	実運用問題	研究課題
Infrastructure → シームレスな情報交換	相互運用性 System → Systems	<ul style="list-style-type: none">異なるシステム構造異なる性能要件	<ul style="list-style-type: none">情報の交換<ul style="list-style-type: none">メッセージモデル
Exchange Models → 自動的な情報処理	統一性 Domain → Domains	<ul style="list-style-type: none">異なるデータ形式異なる情報品質	<ul style="list-style-type: none">データの生成<ul style="list-style-type: none">データ変換モデル
Exchange Service → 動的なサービス連携	自動感知 Service → Services	<ul style="list-style-type: none">異なる情報種類異なるサービス品質	<ul style="list-style-type: none">サービスの提供<ul style="list-style-type: none">サービス連携モデル
Governance → 継続的な情報管理	信頼性 Point → Network	<ul style="list-style-type: none">異なる運用状況異なる管理レベル	<ul style="list-style-type: none">情報の管理<ul style="list-style-type: none">実験評価モデル

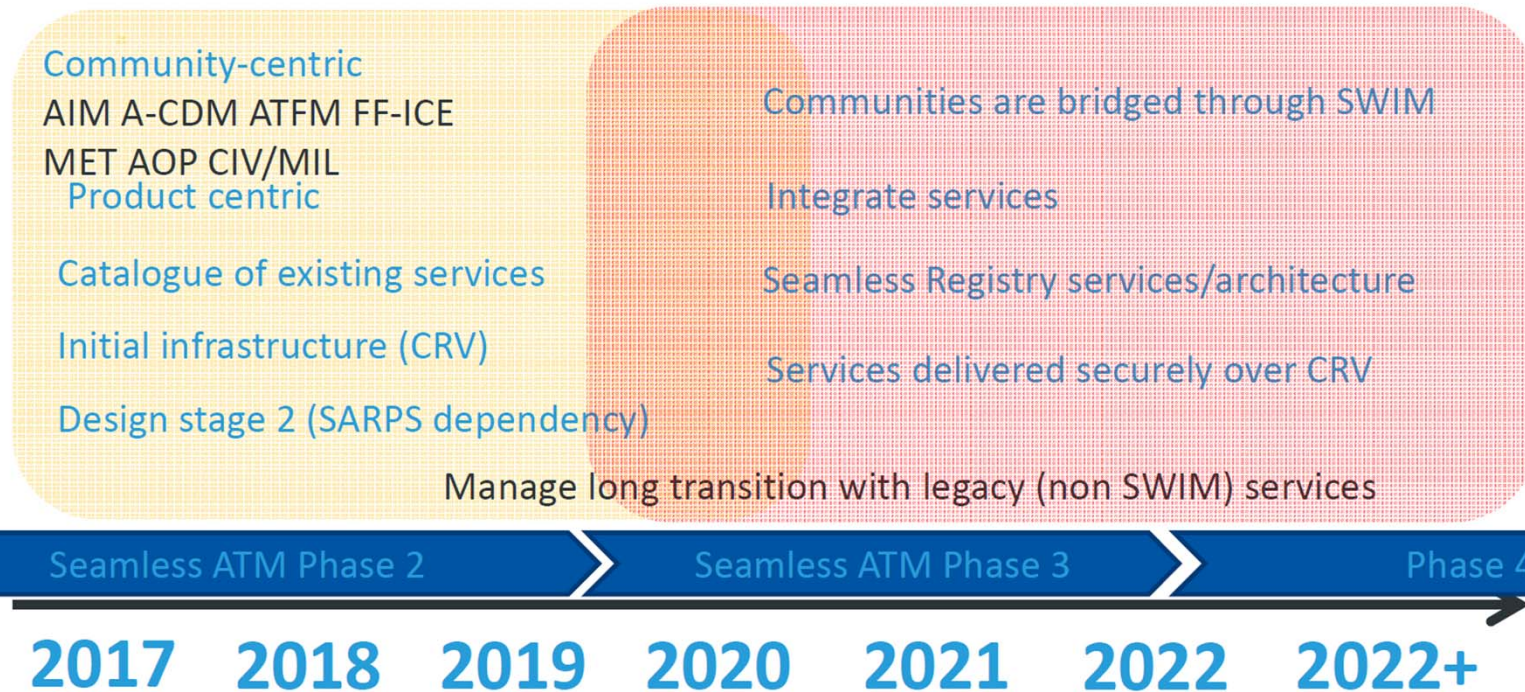
Agenda

1. 背景
2. 検証実験の概要
3. FF-ICE/1検証実験
4. 空地統合SWIM検証実験
5. 分析と課題
6. まとめ

まとめ

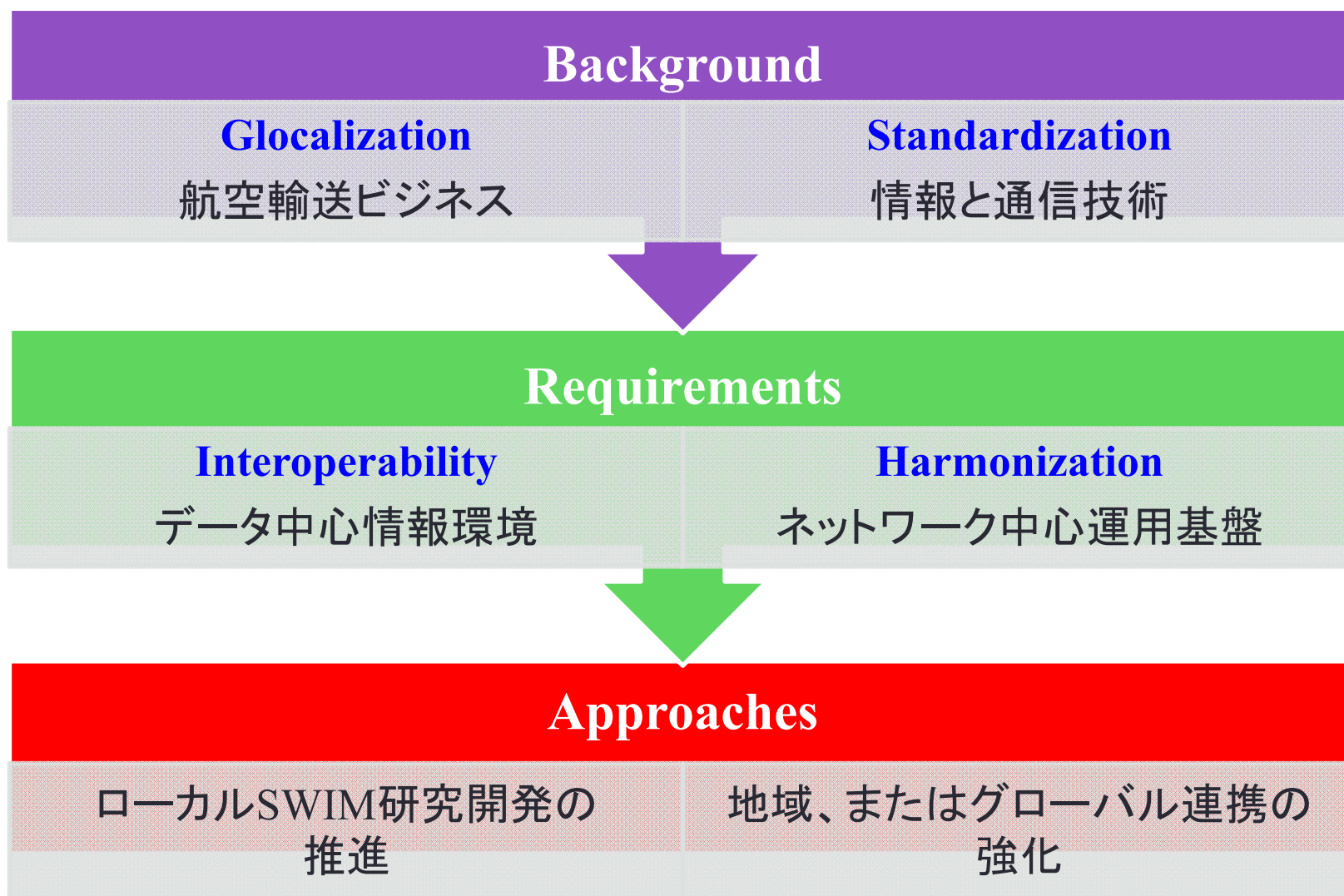
▶ アジア太平洋地域の導入計画

Roadmap



NO COUNTRY LEFT BEHIND

まとめ



ご清聴



ありがとう

ございました



Appendix: Acronyms and Terminology

Term	Definition
4DT	4 Dimension Trajectory
AeroMACS	Aeronautical Mobile Airport Communications System
AIXM	Aeronautical Information Exchange Model
AMQP	Advanced Messaging Queuing Protocol
ASP	ATM Service Provider
eASP	FF-ICE enabled ATM Service Provider
EFB	Electronic Flight Bag
FF-ICE	Flight and Flow Information for a Collaborative Environment
FIXM	Flight Information Exchange Model
GEMS	Global Enterprise Messaging Service
GUF1	Globally Unique Flight Identifier
IIH&V	International Interoperability and Harmonization Validation
iWXXM	ICAO Weather Information Exchange Model
SOA	Service Oriented Architecture
SSL	Secure Sockets Layer
VPN	Virtual Private Network
XML	Extensible Markup Language