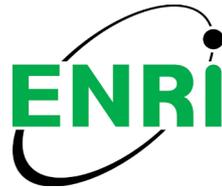


第22回 電子航法研究所研究発表会

2022年6月17日

航法システム領域の研究



Electronic Navigation
Research Institute

海上・港湾・航空技術研究所
電子航法研究所

内容

- **GNSS航法の利用と現状**
- **我が国のMSAS/GBAS/QZSS**
- **将来への課題と研究開発**

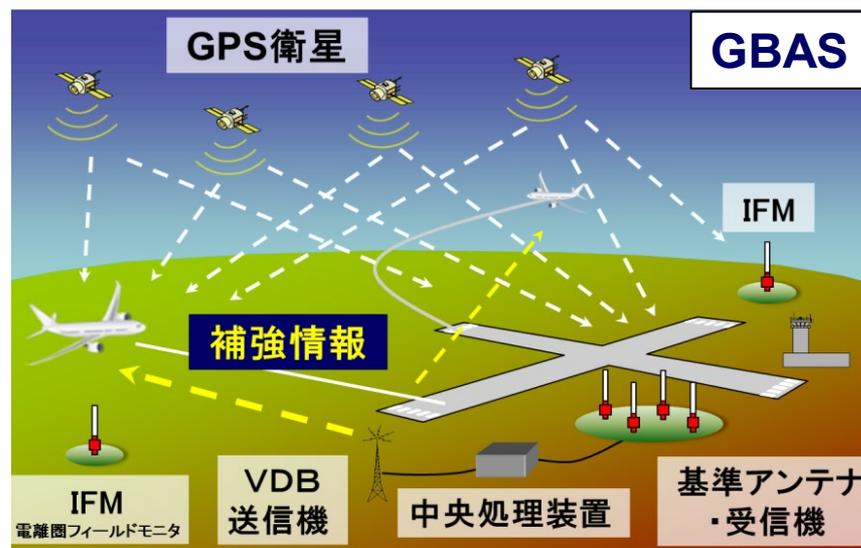
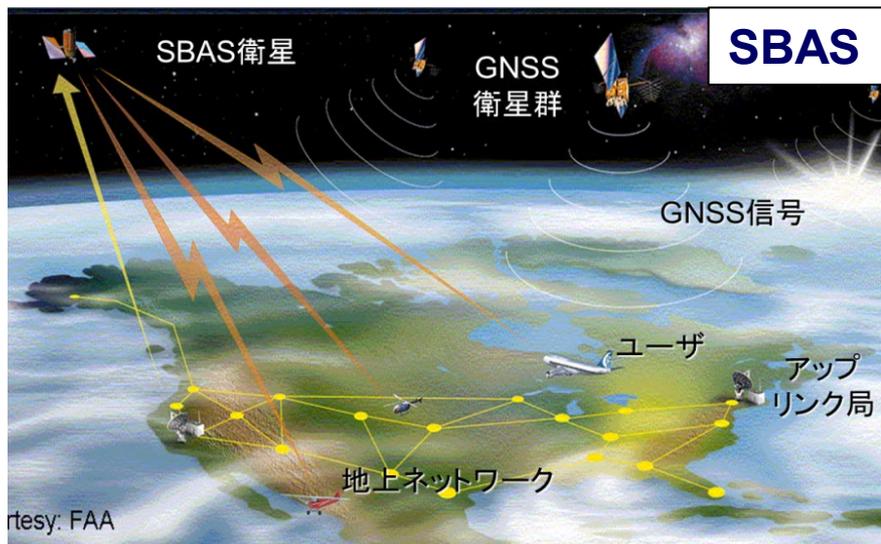
GNSS航法の利用と現状

航空機の三次元位置, 時刻を提供する PBN, TBO, ADS-B, SWIMの基盤

GNSS航法: コア衛星+補強システム

- ◆ **ABAS: 民間航空機に普及(RAIM) 国内ILS進入:65方式 (航空局)**
RNAV/RNP/RNP AR進入方式: (32/53/78)方式 計 **163**方式 (2022.5)
- ◆ **SBAS: 小型機・リージョナルジェットに普及中**
米国:LPV進入:4,085方式 RNAV/RNP進入方式:6,932方式 (2022.5)
LPV200(1,058方式) ← カテゴリーI相当 A320/330/350/380が装備へ
- ◆ **GBAS: B737/A320クラス以上に普及中(カテゴリーI)**
ILSと同様のカテゴリーI~III 精密進入(オートランド) B787 (CAT I: 標準装備)
B777X (CAT III: 2025)

SBAS・GBASの特徴



- ・静止衛星から補強情報を送信
- ・GPS周波数 (L1: 1575.42MHz)
- ・大陸規模の覆域

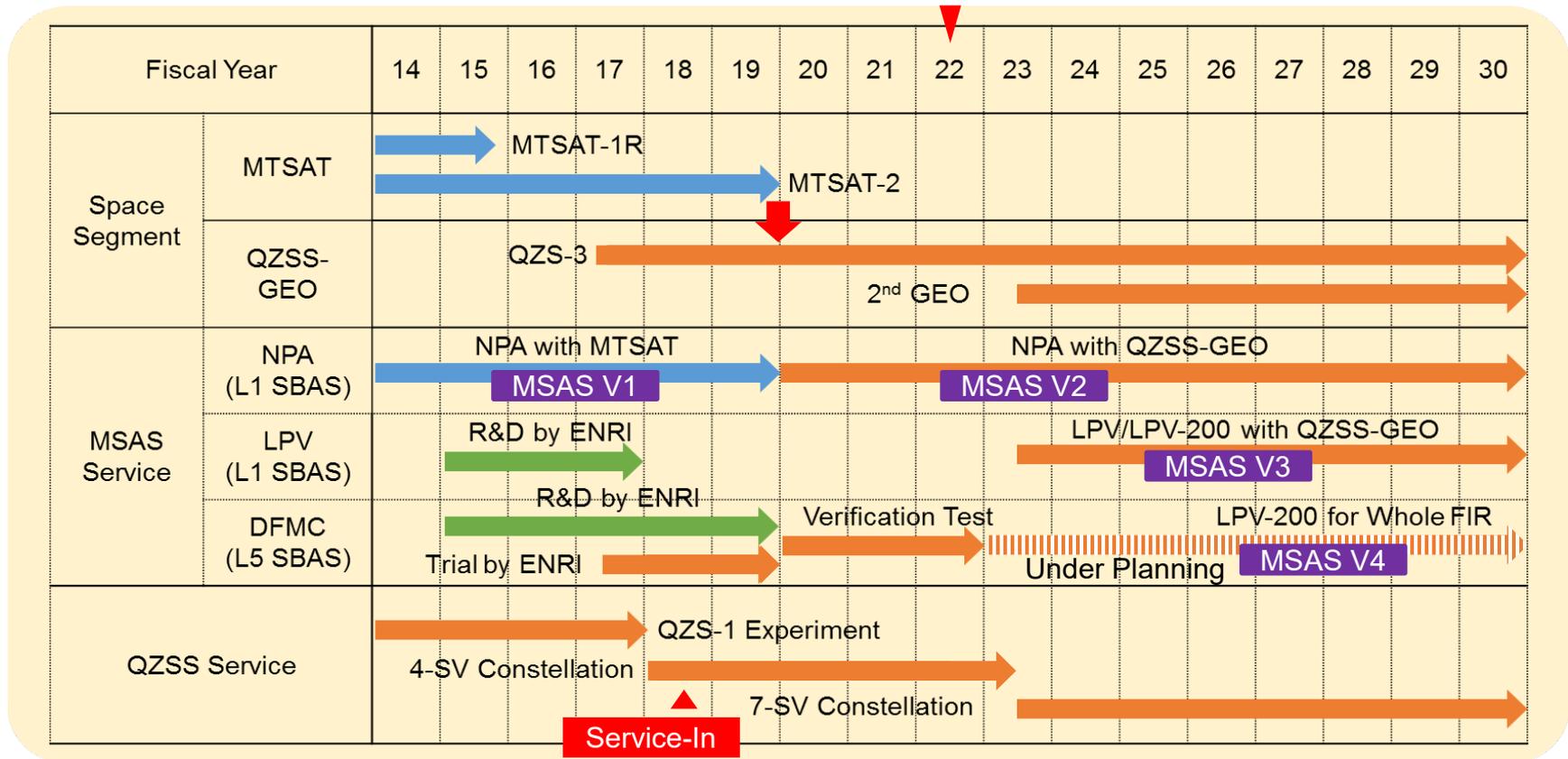
Satellite-based Augmentation System

- ・アップリンクで補強情報を送信
- ・VOR/ILS周波数 (108-118 MHz)
- ・ILSと同等覆域 (複数経路設定)

Ground-based Augmentation System

互いを補完して新造機導入とともに普及

SBAS (MSAS)の変遷



- ・ **MSAS V1**: 2007年に運用を開始した旧システム (MTSATを使用)。
- ・ **MSAS V2**: QZSS静止衛星への切替え・地上施設の更新 (2020年)
- ・ **MSAS V3**: LPV対応のための性能向上・静止衛星追加 (2025年頃予定)
- ・ **MSAS V4**: DFMC対応のL5 SBAS (2017年～実証実験を実施中)

GBAS (CAT I) の技術開発

1996: ENRIが研究開始(仙台)

2002: ICAO国際標準(CAT I)発効

2004: B787完成・デリバリー(GLS)

2010: ICAO安全要求の設計・検証 **研究**

ENRI CAT I プロトタイプ完成

飛行実証(B787 関西空港)

2011: 高カテゴリーGBASの研究開始(石垣)

2018: ICAO国際標準(CAT II/III)発効

2020: GBAS(CAT I) トライアル運航(羽田) **実用化**

(GBAS CAT II/IIIの実用化)



基準アンテナ (D滑走路端)

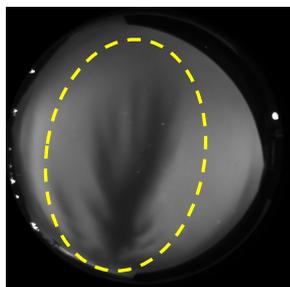
将来への課題と研究開発

脆弱性対応

- 電離圏擾乱などによる伝搬遅延量の変動
⇒ 測位誤差の増大, または誤警報の発生
- 電磁干渉によるGPS信号の劣化

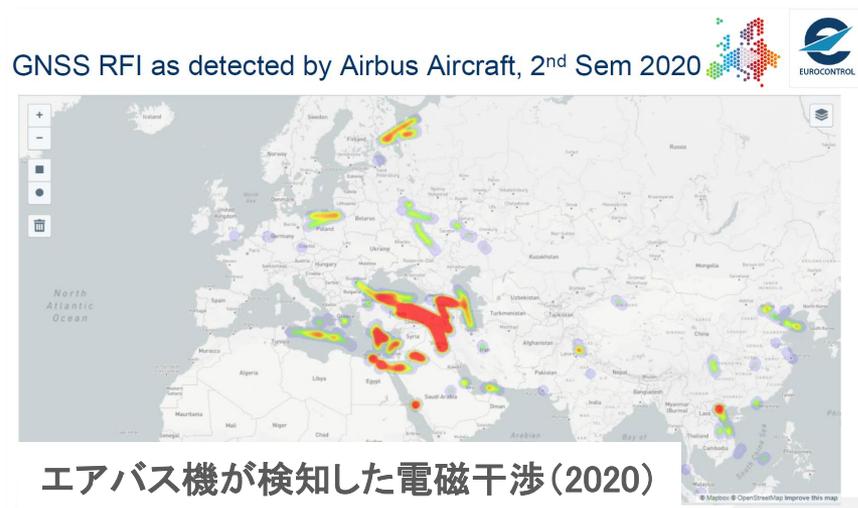
■ 解決策

- 複数衛星・複数周波数(MC/MF)による航空用GNSSの技術開発・標準化
- 代替航法(APNT)の技術開発・標準化(短期的・中長期的)
- 電離圏変動(赤道プラズマバブル)の観測・モデリング **学術**
- 宇宙天気情報のGNSSへの活用



赤道プラズマバブル

全天イメージャ観測(石垣島 Sept. 2014)



将来への課題と研究開発

進入着陸の高度化

- GBASはCAT Iまで実用化
- GNSSの柔軟な経路設計を活用の余地
- 障害物表面に改良の余地

■ 解決策

- GBAS CAT II/III システムの開発研究
- RNP to xLS: PBNによる円弧旋回と直線最終進入 (GLS・ILS・LPV) 飛行方式(プロシジャー)の開発・標準化
- マルチエイミングポイント:
 - ⇒ 柔軟な経路設計
 - 燃料消費・環境負荷低減
 - 滑走路運用の効率化
- 衝突危険度モデル(CRM)の改良と活用



SRAP: Second Runway Aiming Point
SESAR Enhanced Approach Procedures, I-GWG 2019

まとめ

- SBAS/GBASの研究成果 ⇒社会実装フェーズ
- 将来へ向けての課題
 - (1) GNSSの脆弱性対応 (2) 進入方式の高度化
- 課題を解決する研究開発
 - ✓ 電離圏変動・電磁干渉にロバストな将来GNSSシステム構築
 - 複数衛星・複数周波数GNSSシステム・代替航法開発
 - 電離圏擾乱の観測・モデリング, 宇宙天気情報の活用
 - ✓ マルチエイミングポイントなど新たな進入のコンセプトの実証