

CARATS オープンデータ活用促進フォーラム

2019年11月27日 13:00-16:30

於 筑波大学 東京キャンパス文京校舎

# CARATSオープンデータの 概要説明

国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所

電子航法研究所

岡 恵



# 本日の話題

- 提供の背景と CARATS Open Data の仕様
- データソース(航空管制用 情報処理システム)
- データフォーマットと作成方法

## 2017年度データの新たな追加項目

- ① 毎月1週間分のデータ
  - ② 福岡空港の 空港周辺・飛行場面 の航跡追加
  - ③ 仮想便名割り振り方法の変更
  - ④ 飛行場面航跡の高度の追加
- CARATS Open Data 用ツール
    - ⑤ 既存ツールの改良と新しい二つのツール

# CARATS Open Dataの提供

3

**C**ollaborative **A**ctions for **R**enovation of **A**ir **T**raffic **S**ystems

「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン」

2025年に向けて目指すべき目標、変革の方向性等を記述

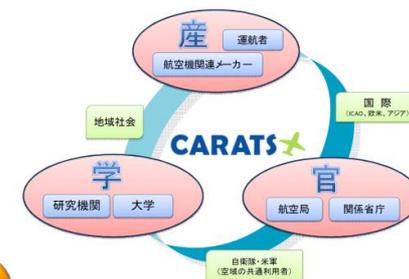


将来の航空交通システムの構築 研究開発の促進

2015年2月～ 国土交通省航空局が提供開始

“ CARATS Open Data ”

2019年8月に新しいデータが提供開始  
CARATS Open Data 2017



# CARATS Open Data の仕様

CARATS Open Dataは、実運用データを元にした大規模な航跡データ

期間	2012年度から2016年度の奇数月の1週間と <b>2017年度の毎月</b> の1週間（計42週間） ①
含まれる便数	のべ約 <b>119万便</b> の航跡データ 14.8万便(2012)、15.7万便(2013)、16.4万便(2014)、 17.1万便(2015)、18.0万便(2016)、37.3万便(2017)
データソース	<b>レーダーデータ</b> （航空路管制、羽田空港 ターミナル管制(2013～)、 羽田空港 飛行場管制(2016～)、 <b>福岡空港ターミナル管制、福岡空港 飛行場管制(2017～)</b> ) ② ADS-Cデータ（洋上管制(2015～)、飛行計画データ
対象範囲	日本が管轄する <b>福岡飛行情報区 (FIR: Flight Information Region)</b> レーダー管制空域(2012～2014)、全域(2015～)
対象便	<b>計器飛行方式による定期便</b> 軍用機・自家用機などは対象外
データ形式	約 <b>10秒</b> 間隔、時系列のCSV形式 ターミナルは約8秒間隔、洋上は約1分間隔、飛行場面は約1秒間隔

2012～2014



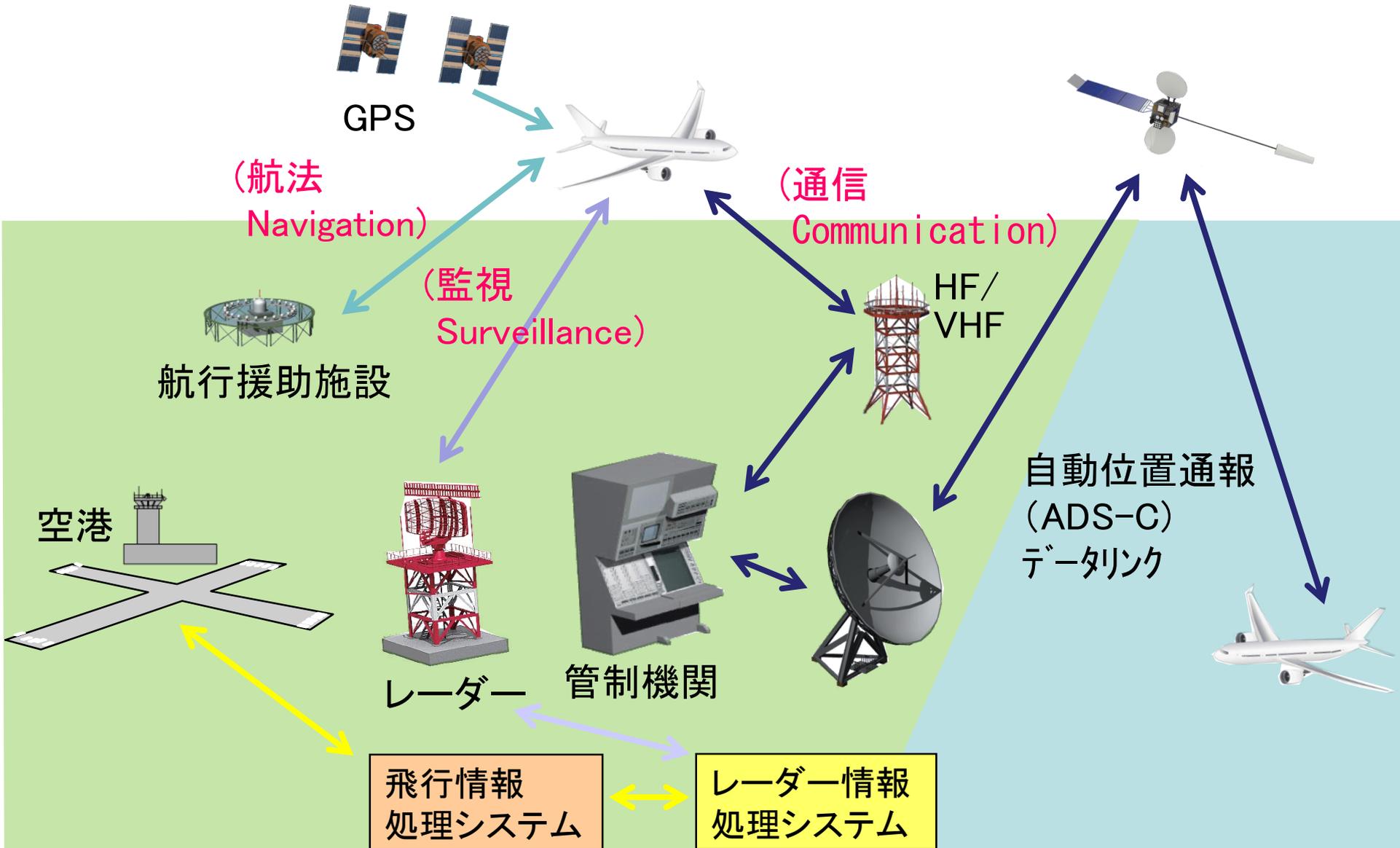
福岡FIR内の  
レーダー管制空域

2015～



福岡FIR全域

# 航空交通システム



# 航空管制業務とデータの範囲



# データフォーマット

00:00:01.0 , AP00001 , 31.478958 , 126.609246 , 30066 , B763  
00:00:01.0 , AP00002 , 33.195376 , 133.649586 , 36748 , A333  
00:00:01.5 , AP00003 , 35.289176 , 133.370610 , 32000 , B77W  
00:00:10.5 , AP00001 , 31.471519 , 126.635655 , 30025 , B763

時刻

便名

緯度

経度

高度

型式

時:分:秒  
(日本時間)

月略称+  
5桁の番号

度単位  
小数点以下6桁

ft単位

国際機関が  
定めた略号

データ時刻  
(2013から、  
1/10秒単位)

仮想便名

平滑xy座標から変換

平滑高度

飛行計画  
の型式

航空路管制、ターミナル管制、洋上管制  
飛行場管制

…結合して一つの航跡ファイル  
…単体の航跡ファイル

「飛行中の航跡」  
「飛行場面の航跡」

- 仮想便名は、飛行中、飛行場面の航跡ファイル共通
- 日またがり便は前後の日で同一の便名

# 2017年データフォーマットの変更点

00:00:01.0 , **AP00001** , 31.478958 , 126.609246 , **66** , B763

## 仮想便名 ③

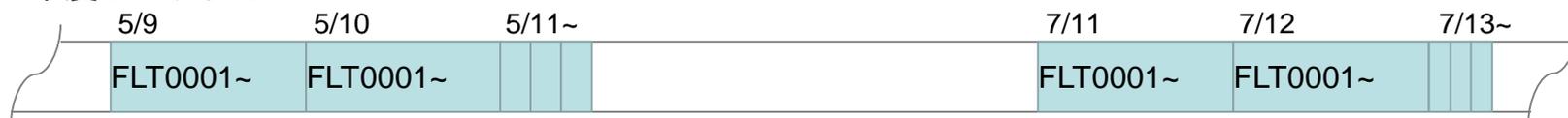
2016年度データまで FLT0001 番号は一日単位での割振り

2017年度データ AP00001 月略称+番号 番号は一週間単位での割振り

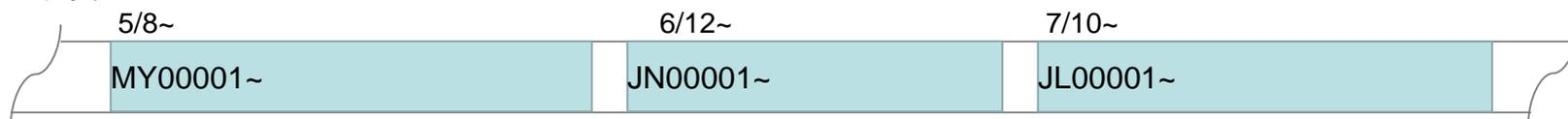
月略称

4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
AP	MY	JN	JL	AG	SP	OC	NV	DE	JA	FE	MR

2016年度データまで



2017年度データ

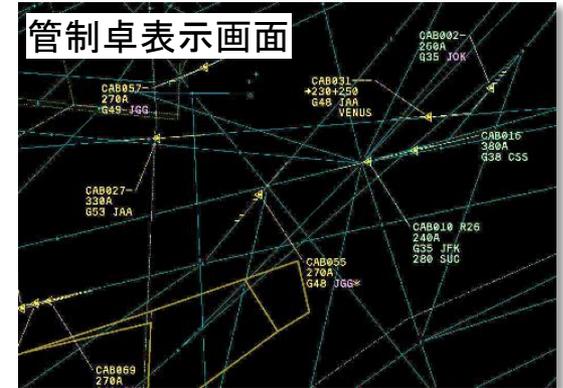
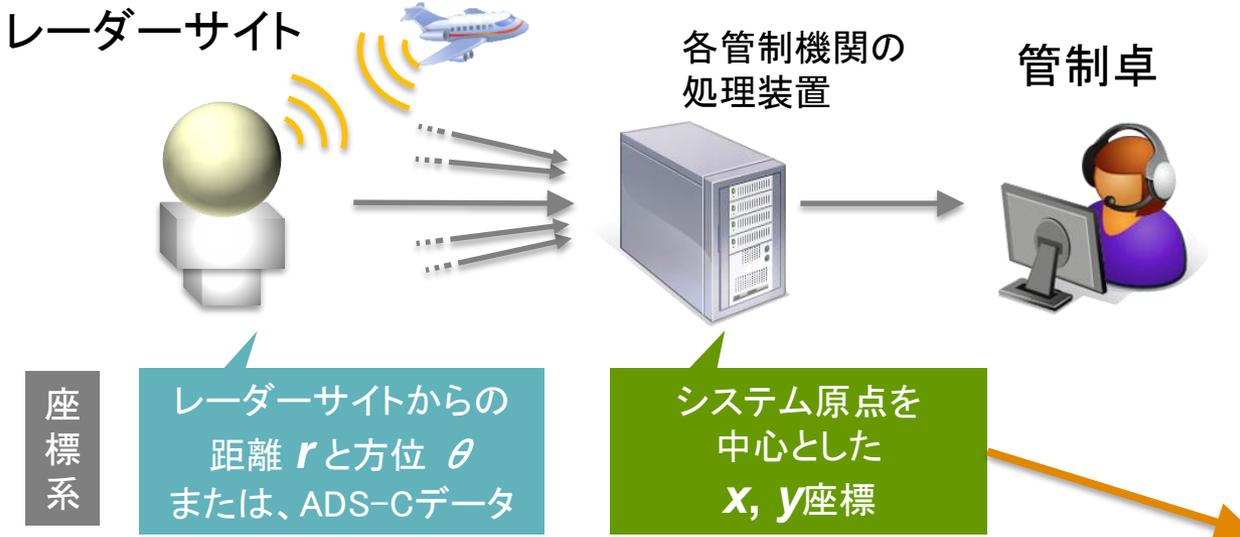


1年間のデータ内では、一つの便名は一度しか使用しない

## 飛行高度 ④

飛行場面航跡データの高度は2016年度データでは全て0ftだったが、2017年度データでは平滑高度が含まれるようになった。

# CARATSデータの作成方法



出典: 国土交通省

## CARATSデータ作成

### 変換

- ・角距離の算出
- ・球面三角法

### 緯度、経度

2012 球体  
2013~回転楕円体



### 参考文献

- 1) 岡、福田:「航空交通のオープンデータとその活用」、電子情報通信学会 システム数理と応用研究会 (2017)
- 2) 岡、福田、中村、上島:「航空交通の運用データの一般公開と活用(その3)」、第50期 日本航空宇宙学会年会講演会1D04 (2019)

# 現在までのデータの拡充

年度	提供開始 時期	データ 期間	データソース				便名	時刻 精度	地球 形状
			航空路 管制	ターミナル 管制	洋上 管制	飛行場 管制			
2012	2015年2月	奇数月の 一週間	四 管 制 部	含まれ ない	含まれ ない	含まれ ない	FLT0001 一日単位で 割振り	秒 単位	球体
2013 2014	2016年8月			羽田空港				含む	
2015	2017年10月				羽田空港 福岡空港	含む			羽田空港 福岡空港
2016	2018年8月			毎月 一週間				含む	
2017	2019年8月								

## 2017年度データの新たな追加項目

- ① 毎月1週間分のデータ
- ② 福岡空港の 空港周辺・飛行場面 の航跡追加
- ③ 仮想便名割り振り方法の変更
- ④ 飛行場面航跡の高度の追加

# CARATSデータ用ツールの提供

手軽に使用できる、CARATSデータの  
分析ツールやアルゴリズム(処理手順)の公開



研究促進  
裾野拡大

## 既存ツールの改良と新しい2つのツール

5

改良

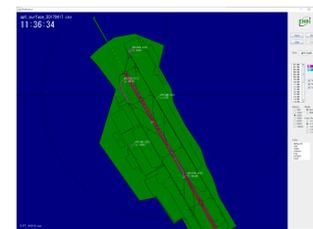
飛行中航跡 動画表示ツール  
「PlotTrack」

新規

飛行場面航跡 動画表示ツール  
「PlotSurface」

新規

出発・到着空港推定ツール  
「MakeApt」



```
000, B738, NOTT ... , NOTT  
6146, A320, IGURU ... , ROAH  
6440, E190, RJ00 ... , RJFK  
0610, A320, RJAA ... , RJFT  
1975, A320, RITT ... , RIEE
```

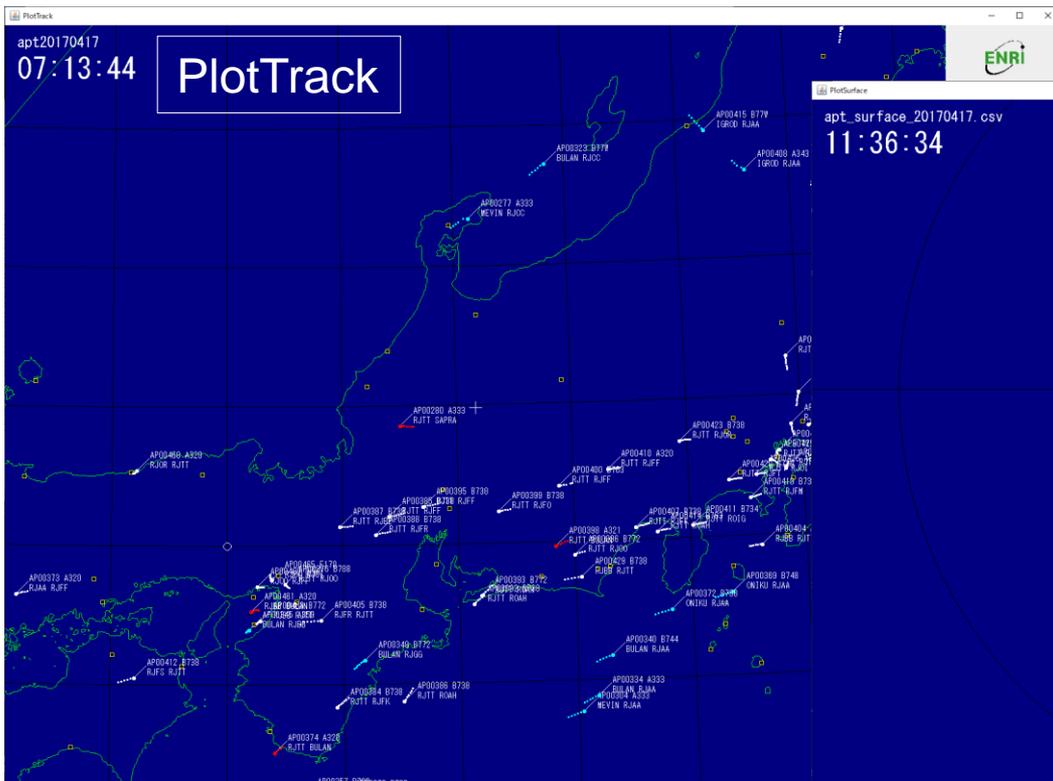
- ✓ JAVAで動作
- ✓ CARATS Open Dataに添付して配布
- ✓ 電子航法研究所で作成

# 航跡動画表示ツール

12

【改良】PlotTrack(飛行中の航跡)

【新規】PlotSurface(飛行場面の航跡)



## 新たな機能

- 単一trk表示
- 表示色変更
- 一日分の読込

MakeAptの出力を読み込むことで  
色分け表示、属性による絞り込みが可能

# 【新規】 出発・到着空港推定ツール

## CARATS Open Data

```
08:00:00.0,AP00533,25.995265,127.180835, 6146,A320  
08:00:00.0,AP00501,32.466773,132.001527,26440,E190  
08:00:00.0,AP00587,35.713651,139.443414,30610,A320
```

空港の  
緯度・経度

FIR 境界線上 FIX  
の緯度・経度

MakeApt

各便のデータ開始・終了点  
に近い**空港・FIX**を推定

出発・到着空港や  
入域・出域FIXを  
末尾に付加して出力

## 出力結果

```
08:00:00.0,AP00533, 25.995265,127.180835, 6146,A320,IGURU,ROAH  
08:00:00.0,AP00501, 32.466773,132.001527,26440,E190,RJ00,RJFK  
08:00:00.0,AP00587, 35.713651,139.443414,30610,A320,RJAA,RJFT
```

# MakeAptの推定方法と特性

## アルゴリズム

- 航跡データの開始点と終了点の高度で国内／国際を判定(20,000ft以上国際)
- 国内と判定された点は最も近い空港、
  - 国際と判定された点は最も近いFIR通過点を探索
  - すべてのデータに出発・到着空港(FIR通過点)を付加し出力

## 長所

- 高い正答率(国内線では99.4%)
- 飛行場面の航跡も同時に読み込むことで  
空港・通過点を付加
- 1週間単位の推定で日またがり便も正しく判定
- 過去のデータも使用可(主な対象は2017から)

## 短所

- 一週間のうち初日の開始点と最終日の終了点は間違い有り
- レーダーデータが欠けていれば間違い有り
- 高度によって国内／国際判定間違い



CARATS Open Data はレーダーデータ等から作成した  
日本の管制空域 全域の航空機の航跡

2012年から2017年度の42週間分、のべ約119万便

最新の2017年度データが8月から提供開始

新たな追加項目 毎月1週間分のデータ

福岡空港の 空港周辺・飛行場面の航跡追加

仮想便名割り振り方法の変更

飛行場面航跡の高度の追加

CARATS Open Data用ツールの改良と追加

CARATSの目標を達成するための研究開発を期待