

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

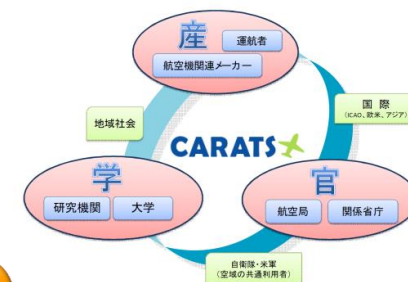


将来の航空交通システムの構築 研究開発の促進

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） <b>1</b>
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> ) <b>2</b> 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



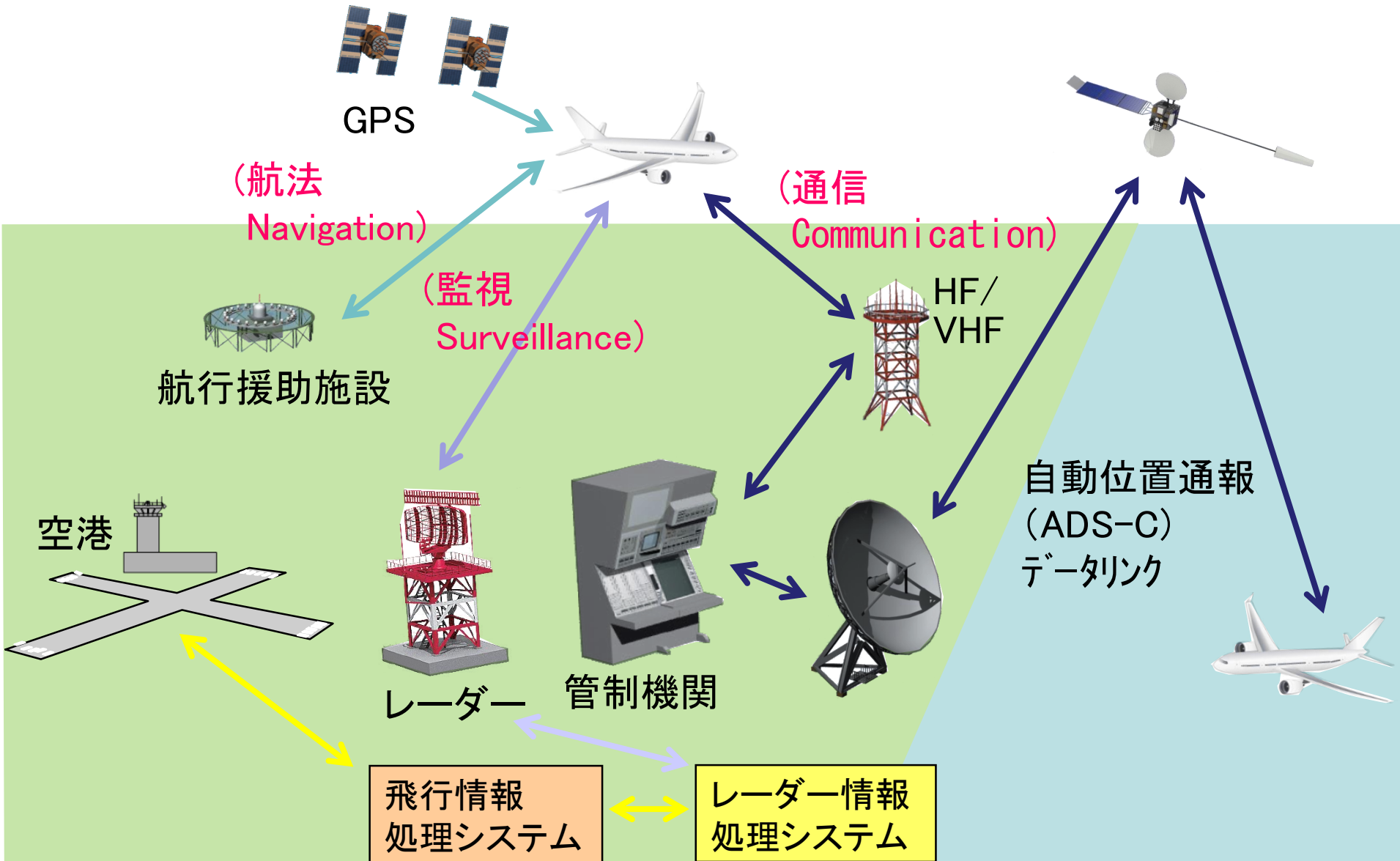
福岡FIR内の  
レーダー管制空域

2015～

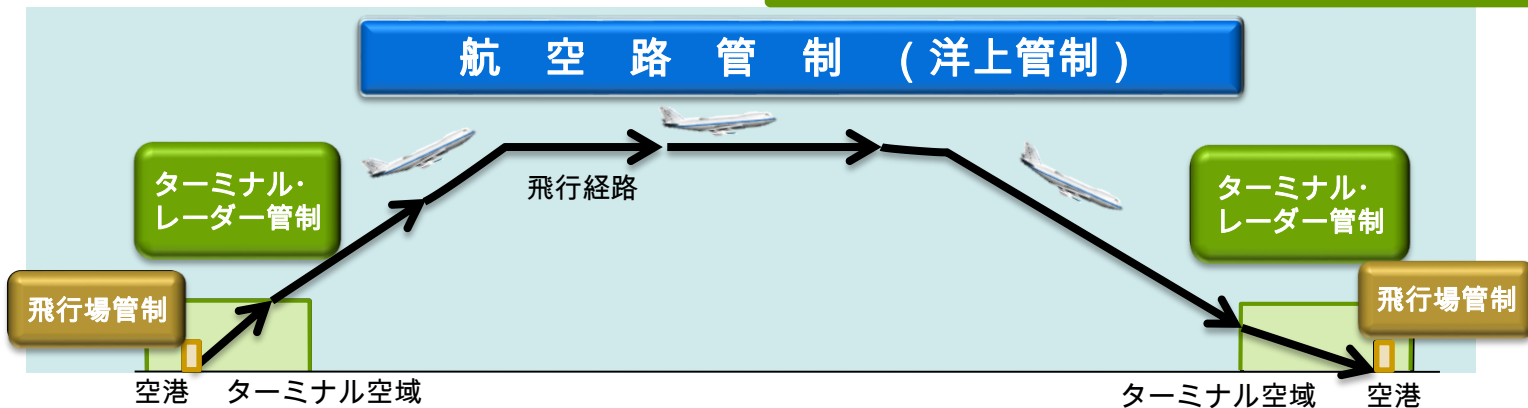


福岡FIR全域

# 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

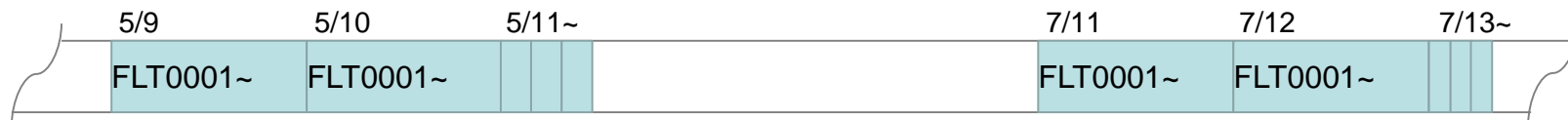
2016年度データまで FLT0001 番号は一日単位での割振り

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

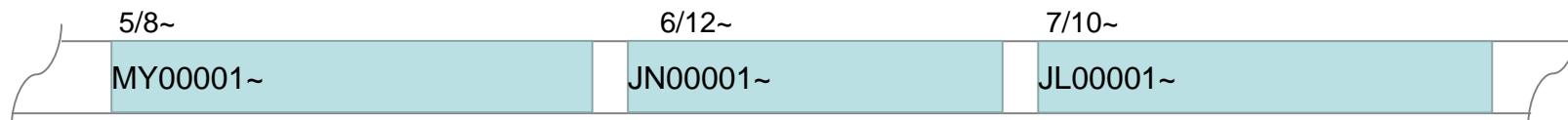
月略称

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

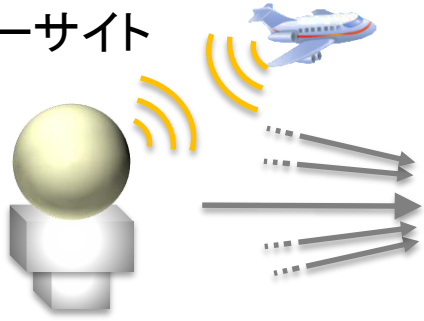
## 飛行高度 ④

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

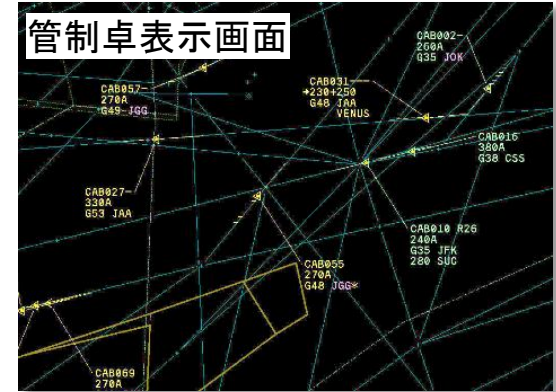
レーダーサイト



各管制機関の  
処理装置



管制卓



出典: 国土交通省

座  
標  
系

レーダーサイトからの  
距離  $r$  と方位  $\theta$   
または、ADS-Cデータ

システム原点を  
中心とした  
 $x, y$ 座標

## 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



航空交通管理センター  
(洋上管制)

札幌管制部

福岡管制部

福岡空港  
(ターミナル管制、  
飛行場管制)

那覇管制部

羽田空港  
(ターミナル管制、  
飛行場管制)

東京管制部

管制機関・システム毎に  
データが記録される

### 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	回転楕円体
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			
2016	2018年8月			毎月一週間				含む	
2017	2019年8月	毎月一週間	含む		含む	含む			

## 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

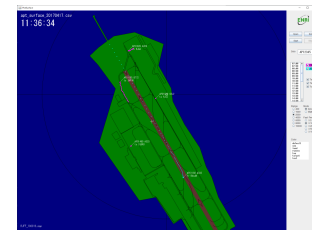
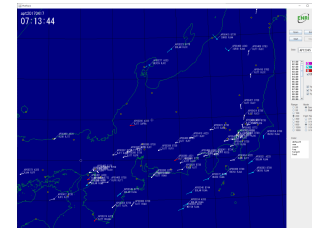
飛行中航跡 動画表示ツール  
「PlotTrack」

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
```

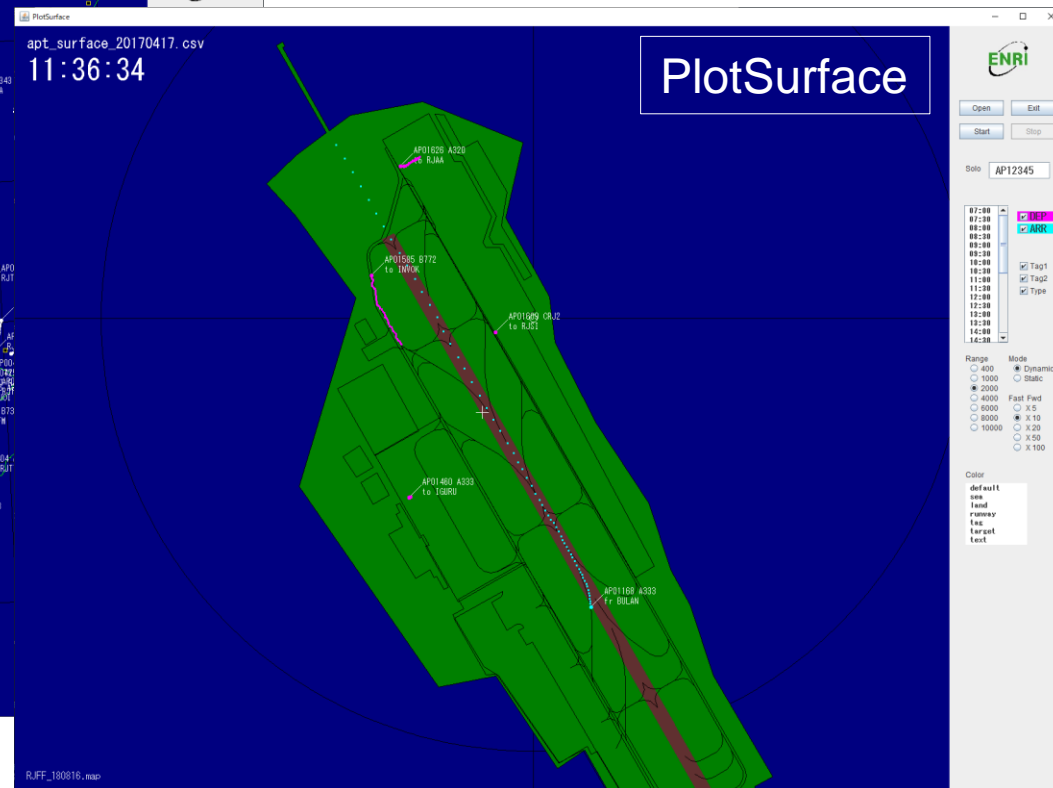
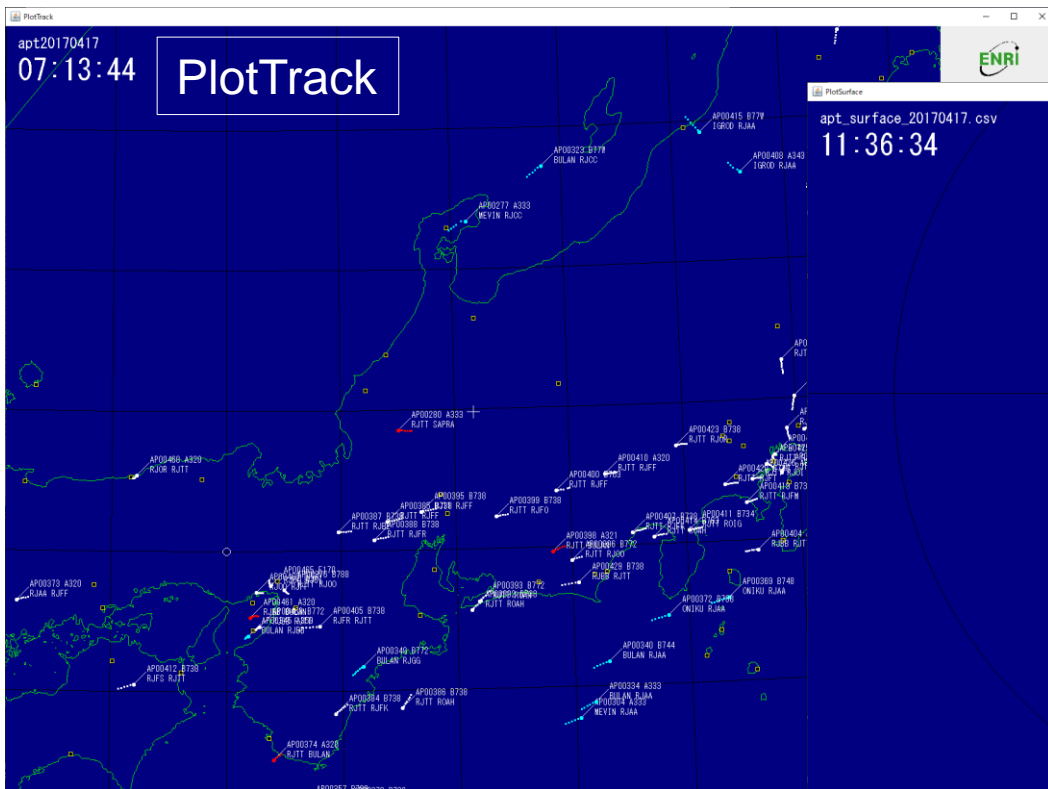
- ✓ JAVAで動作
- ✓ CARATS Open Dataに添付して配布
- ✓ 電子航法研究所で作成

# 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