

4. 日常運航データ再生ツール DRAP の開発

DRAP: Data Review and Analysis Program

村岡浩治（飛行システム研究センター）

1. はじめに

航空宇宙技術研究所では、QAR（Quick Access Recorder）等のデータ記録装置によって取得された大型旅客機の飛行データをアニメーション表示するためのソフトウェア、日常運航データ再生ツール（DRAP：Data Review and Analysis Program）を開発している。このソフトウェア開発は、DFOM（Daily Flight Operation Monitoring）や FOQA（Flight Operational Quality Assurance）等、日常運航から得られた飛行データを乗員へフィードバックし、安全運航をより一層向上させるための活動に利用されることを目的としており、これまでに航技研で行われた飛行計測、実験、データ処理、飛行シミュレーション、コックピット・インターフェイスなどに関する研究成果を統合する形でソフトウェアを作成している。

1999年からの開発当初より日本航空DFOMグループの協力を得て、ソフトウェアの仕様やバグの発見・改修提案などユーザー側からアドバイスを得るほか、2000年からは同社担当部署においてプロトタイプ版の運用評価を実施してきた。本年度からは全日本空輸及び日本エアシステムの各担当部署にもプロトタイプ版（Ver.0.9）の運用評価を依頼し、公開版（Ver.1.0）の完成に向けてソフトウェアの開発を継続している。

本稿では、これまでに作成した日常運航データ再生ツール DRAP の概要について報告する。

2. 日常運航データの利用

現在各国の大手エアラインでは、FOQAあるいはDFOMと呼ばれる安全活動が導入されている。FAA-AC120-XX(DRAFT)によれば、FOQAとは、QARやDFDR(Digital Data Flight Recorder)等の機上のデータ取得装置で日常運航データを記録し、それを(1)パイロットの自己研鑽や訓練改善のためのフィードバックおよび(2)エンジンのヘルス・モニタリングなどの整備・運航技術の効率化、その他に利用し、ひいては(3)運航にかかわるシステム全体の安全性強化に役立てるという活動である。

現在我が国の大手エアラインにおいても各社の旅客機にQARを装備するとともに、ほぼすべての運航において数百項目にわたるデータを計測してモニタリングを行っている。そして、低高度で昇降率の上限値を超えた等の各社が定めた不安全事象が生じた場合や、パイロットが自己研鑽の目的でデータの閲覧を希望した際に、そのデータを地上で解析し、将来の運航安全強化のためにパイロットにその情報をフィードバックするといった活動が行われている。これまでは、これらの情報は、飛行データのグラフ・プロットや数値および文章の形でフィードバックされていた。

DRAPは、これらの飛行データをアニメーションの形で提示するためのソフトウェアである。これによって、飛行状況をより直感的な形でフィードバックでき、FOQA/DFOM活動をより効果的にすることが可能になると考えている。DRAPを用いた日常運航データのフィードバック・ループを図1に示す。



図1 日常運航データのフィードバック

3. 日常運航再生ツール DRAP

3.1 概要

図 2 に機上で取得したデータを DRAP で表示するまでの作業プロセスを示す。

QAR に記録されたデータは、各エアラインの地上の担当部署によって DHS (Data Handling System) ファイルに変換される。DHS とは航技研が開発した飛行データ記録用のバイナリ・フォーマットであり、DRAP は DHS 形式で保存されたデータ・ファイルのみを読み込むことが可能である。データ変換には、航技研が DRAP とともに開発したソフトウェア DHS Converter が利用される。地上担当部署によって作成された DHS ファイルはパイロットに手渡され、DRAP を用いた飛行データのレビューが行われる。

なお、機上の QAR の記録形式および項目は、機種が同じであっても各エアラインによって異なっていることや、記録したデータの秘匿に関する必要性その他の理由から、DRAP および DHS Converter はプログラム本体 (アニメーション表示など) と、飛行記録その他の航空会社固有のデータベース部分とは分離した構造としている。

以下に、DRAP および DHS Converter について、これまでに作成された主な機能概要をまとめる。

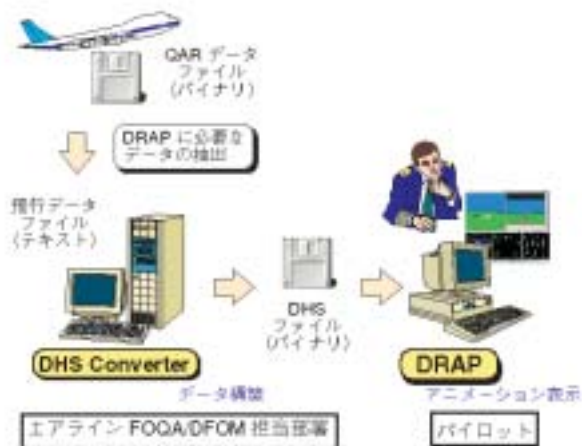


図 2 飛行データの変換作業

3.2 DRAP の機能

DRAP は、パイロットが様々な角度から飛行データをレビューすることを可能とするという観点から各機能を開発している。これまでに作成した機能では、ボーイング B747-400、B777 および B767 の飛行データを表示することが可能である。

(1) 外視界表示機能 (図 3)

コックピット視点からの外視界を表示する。ウィンドウにはグレアシールドおよび天井の概形があわせて表示される。日本国内の地形および滑走路の諸元がデータベースとして用意され、特定の滑走路への離陸、進入時のアニメーションを表示することができる。

(2) 機体外部表示機能 (図 4)

外部から見た機体運動を表示する。機体から一定の距離を保って飛行する視点 (Chase) からのアニメーション及び地球座標上に固定した視点 (Fix) からのアニメーション表示が可能である。また、機体の運動に加え、飛行軌跡および基準経路も表示することができる。

(3) 計器表示機能 (図 5)

PFD (Primary Flight Display)、ND (Navigation Display) (またはアナログ計器) および Engine Parameter and Flight Control 計器を表示する。表示スペースの制約から、操縦時に必要となる主要パラメータを選び、エンジン・パラメータ及びフライトコントロール計器は一つのウィンドウにまとめた。ND には、DHS Converter によって推定された上下風及び水平風 (後述) が表示される。

(4) その他の機能

水平面内の機体の飛行軌跡を表示する 2 次元マップ表示機能 (図 6)、コラム・ホイール、ラダーペダルおよびスロットル・レバーの操作量を表示する操縦入力表示機能 (図 7) および着陸滑走路やデータ記録日時などの飛行データの概要を示すサマリ表示機能がある。また、アニメーション制御のために、再生、早送り、逆回転およびコマ送りの設定が可能である。

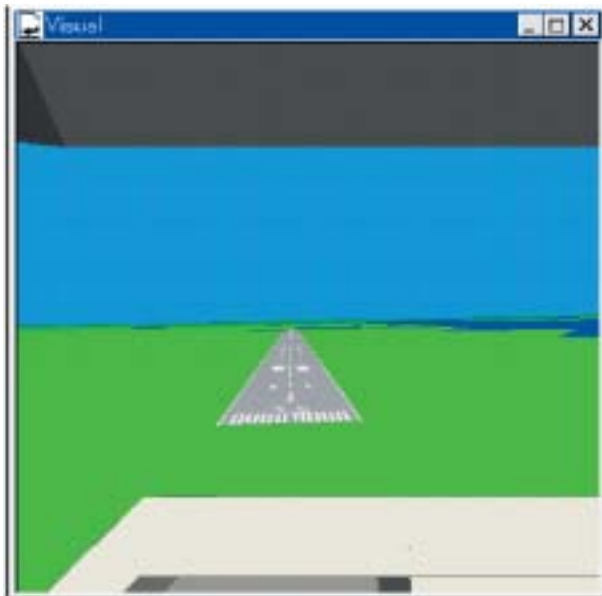


図 3 DRAP 外視界表示の例



図 4 DRAP 機体外部表示の例 (Fix Mode)



(a) PFD

(b) ND (緑が推定風)

(c) Engine and Flight Control

図 5 DRAP 計器表示の例

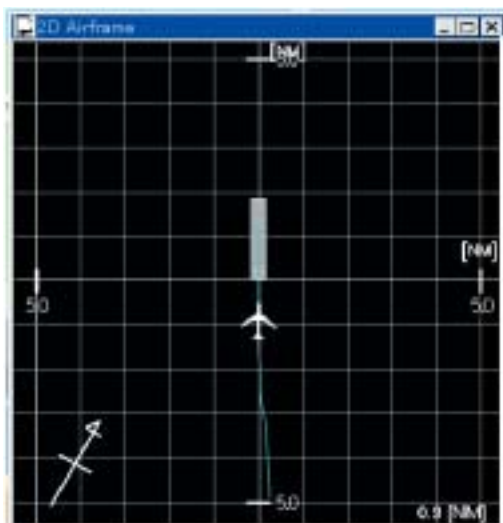


図 6 DRAP 2次元マップ表示の例

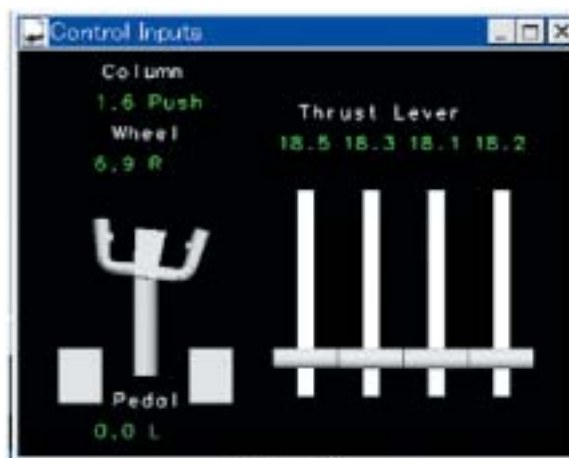


図 7 操縦入力表示の例

3.3 DHS データ変換プログラム DHS Converter の機能

DHS Converterは、テキスト形式で記録されている飛行データをDHS形式に変換するとともに、DRAPでのアニメーション表示のためのデータ補間や機体の位置推定を行う。図8にDHS Converterの概観を示す。

(1) データ変換機能

テキスト形式で記録されたQARデータをDHS形式に変換する。DHS形式はバイナリ・フォーマットのため、テキスト・ファイルに比べてサイズが圧縮される他、データ改ざんの防止等にも有用である。

(2) データ補間機能

QARに記録されているパラメータは、計測項目により1/4Hzから8Hz等と様々である。例えば基本データ取得周期が8Hzであり、高度パラメータの記録周期が1Hzの場合には、そのままのデータを用いるとアニメーションでの機体高度は1秒に1回しか更新されないことになる。DHS Converterは、これらのデータを補間し、DRAPで平滑なアニメーションを表示することを可能とする。

(3) 機体位置推定機能

QARに記録されている機体位置データの精度及び周期は、滑走路への着陸などをアニメーション表示するためには必ずしも十分なものとはいえない。そのため、QARに記録された目的地(目的地飛行場)の地点略号その他のデータを用いて位置データを再構築する。構築アルゴリズムとしては、着陸、着陸復行、離陸および巡航の4つを有している。

(4) 風推定機能

上下風の推定及び水平風の精度向上を行う。現在、大型旅客機のNDに表示されているFMS(Flight Management System)推定風は、横滑り角 = 0 degを仮定しており、横滑り角が大きいときにはその精度は低下する。また、上下風の推定は行われていない。本機能では、QARデータ及び機体空力特性から迎え角、横滑り角を推定し、水平風の精度向上と上下風の算出を行う。

4. おわりに

現在、上記のDRAPをプロトタイプ版(Ver.0.9)として、日本航空、全日空及び日本エアシステムにおいて運用評価いただいている。評価においては、細部のバグや改善点に関する提案・指摘いただくとともに、全体として「本ソフトウェアは飛行データを直感的に表示することができFOQA/DFOM活動に有効である。」とのコメントを得ている。

今後、このプロトタイプ版をベースとしてリリース版(Ver.1.0)を完成し、国内の航空会社に広く利用可能とする方針である。また、それと並行して対応機種 of 拡張などの機能の充実を図っていく予定である。

文献

- 1) Anon.; DRAFT Advisory Circular Flight Operational Quality Assurance Program, Federal Aviation Administration, 1995.
- 2) Mike Holtom; FOQA: 航空界にとって最も重要な安全ツール、Flight Safety (JAL), No.133, p.9-16, 2000.
- 3) Komori, T.; JAL Safety Improvement by Daily Flight Operation Monitoring, p.238-252, Proc. of the International Workshop on Technical Elements for Aviation Safety, 1999.

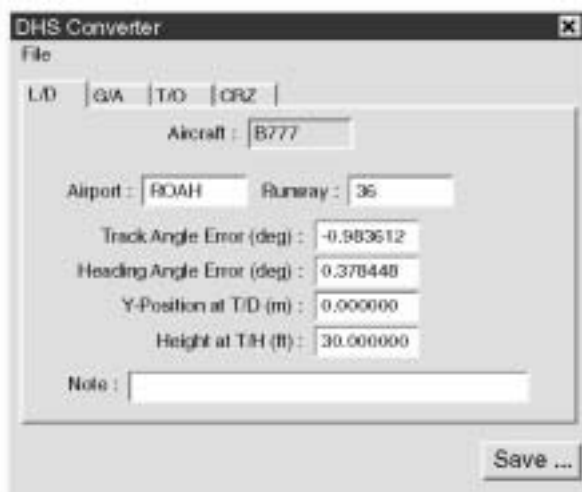


図8 DHS Converter