○青木 通佳(日大・生産工)、野田 良雄、鎌田 雅邦
阪谷 秀直、細山 文治(日本航空)

An Experimental Study on Instrument Scanning using a Flight Simulator.

M.Aoki (Nihon Univ.), Y.Noda, M.Kamada, H.Sakatani
and B.Hosoyama (Japan Air Lines)

1. 目的

新世代航空機の一つである B-767にはマイクロプロセッサやCRT計器といった新技術の採用により運航におけるパイロットの役割が大きく変わったと指摘され、さらに乗務員の編成でも human resource の減少という点で注目を浴びている。そこで、B-767 パイロットの飛行時の計器スキャン・パターンの実態を把握すること、また B-747のパイロット・データと比較することを主目的として実験を実施した。

2. 実験方法

B-767およびB-747フライトシミュレータを使用し、PF(Pilot flying)およびPNF(Pilot not flying)の注視点測定、操縦操作測定、心拍数測定を行なった。本報告では計器スキャン・パターンの部分について言及する。

(1) シミュレータフライトプラン

東京発札幌行き定期便として、東京を計器気象条件で離陸した後、上昇中 約5,000ftの上空でエンジンが火災を起こす。消火処置を行なった後、エンジン・アウトのまま有視界気象状態で出発空港に帰投し、着陸を試みる。着陸直前に滑走路上にトラックが進入し、着陸復行の処置を行い、レーダー・ベクターで誘導され、マニュアルILSで着陸するという約 50分間のシナリオを設定した。

(2) 注視点測定

実験では機種ごとにそれぞれ 2クルー、8名がアイマーク・カメラ(NAC社製V型)を装着し、飛行を実施した。注視点解析をしたフライト・フ

ェーズは次の通りである。

- ①離陸：パワー・アドバンス時点より脚上まで
- ②エンジン火災：エンジン火災警報からチェックリスト(メモアイテム)終了まで
- ③着陸復行(エンジンアウト)：300ftより脚上げまで
- ④着陸(エンジンアウト)：500ftより接地後60kntまで

3. 測定結果及び考察

アイマークデータはフレーム解析をもとに、ある特定の計器を注視した時間の構成比率、その計器を注視する1回あたりの平均スキャンング時間、および当該計器より他の計器への移動確率を計器スキャンング図として示した。

3-1 離陸 (図1)

機長がPFで離陸を行なったスキャン・パターンの代表的な1例を示した。離陸中のPFはB-767、B-747とも、アウトサイドよりの情報収集を主としたスキャン・パターンとなっているがB-747の方が構成比率としては高い結果となっている。次に高い構成比率を示したのはEICASであるのに対して、B-747ではADIというのが典型的なパターンである。

一方、PNFの場合はEICAS中心となり、次いで、IASへのスキャンとなっている。

B-747ではエンジン計器のモニターは航空機関士のタスクとなっており、IASまたはアウトサイド中心のスキャンとなっている。両機種とも、PNFのスキャン・パターンはPFの補佐としてコーディネーションのとれたものとなっている。

B-747との比較で注目すべき点として次の3点

があげられる。まずPF、PNFともEICASにかなりスキャンをおこなっており、B-747の航空機関士のタスクを十分に吸収していることがわかった。次にEADIへのスキャン構成比率がB-747に比較して少なく、平均スキャン時間もかなり短いという結果を得た。これは離陸時に使用するFlight DirectorのTake Offモードの有効性が大きく関係していると考えられる。最後にEHSIへのスキャンがみられが、B-767では滑走路と自機との位置関係がチェックできるため、離陸後に航法モードの選定により、必要な情報を得ていることになる。両機種ともアウトサイドを中心としたスキャンパターンという点ではB-747と大きな差はないが、詳細にみればsystem operation, navigation and guidanceといった機能の変化がスキャンパターンに微妙に影響を与えていると考えられる。

3-2 着陸 (図2)

有視界気象状態、エンジンアウトの状態マニュアルILSを行なった。両機種のPFともアウトサイドが最も高い注視率を示している。

次いでEADIとIASで個人差は見られなかった。PNFの場合もアウトサイド中心としたスキャンであり、次にALTとIASをほぼ均等にスキャンしている。

注目すべき点はPNFがPFと同じようにアウトサイドにスキャンの中心を置いている点である。このことは計器モニターというPNFの役割分担を考えるとアウトサイドに注意が向きすぎるのが懸念される。

4. まとめ

測定結果を比較検討し、次の所見を得た。

- ① navigation and guidanceに関する機能の変化が関係する計器 (EADI, EHSI) へのスキャンパターンに影響を与えている。
- ② 乗員編成上の相違はEICASとエンジン計器に関するスキャン構成比率の相違になって表われている。
- ③ 進入着陸中、両機種のPF、PNFともアウトサイドを中心としたスキャンとなった。

- ④ シナリオを一部変更したフライトでパイロットのスキャンパターンは大きく変化するという見解を得た。

図1 離陸の代表例 (機長がPF)

図2 着陸(1エンジンアウト)代表例