精神作業負荷装置としてのフライトシミュレータの試作

○斎藤 真、加藤象二郎（愛知みずほ大学）

Experimental device of flight simulation for measuring mental workload

Shin Saito, Zojiro Katoh (Aichi Mizuho Coll.)

1. はじめに

本研究では、精神作業負荷装置としてのフライトシミュレータ（Flight Simulator:以下FSと略記）の構築を目的にパソコン、操縦系入力装置、FSソフトウェアを組み合わせたシステムを試作した。特に今回は、精神的緊張時の指標として心拍数に着目し、試作したFS操縦時の計測を試みた。

2. システム構成

試作したFSは、陸上単発式固定翼機（セスナ182S型）を模擬した¹⁾。またシステムは、市販のパソコン（DOS-V）、FSソフトウェア、操縦系入力装置（操縦桿、ペダル）を組み合わせたものである（図1、表1）。コックピットは、L字型鉄材、自動車用シートを用いた（図2）。機体正面の視界は、パソコンからの画像出力をNTSCコンバータを介してモニタテレビ（29in.）に表示した。計器パネルは、液晶ディスプレイ（15in.）に表示させた（図3）。計器は、①速度計、②姿勢指示器、③高度計、④VOR1指示器、⑤ADF指示器、⑥ターンコーディネータ、⑦方向指示器、⑧昇降計、⑨VOR2指示器 ⑩回転計とした。操縦系入力装置は、市販のFS用操縦桿、ラダーペダルを使用した。この入力装置は、操縦桿の他にエンジン出力、フラップ、昇降舵トリムの各操作器を有する。これらの操作以外は、マウス、キーボードで代用した。

図1 システムのブロックダイアグラム

図2 試作したFSの外観

図3 試作したFSのコックピット
（課題③の着陸操作中）

表1 システムの構成

パソコン	DOS-V(Pntium II 400MHz)
OS	Windows 98(Microsoft)
FSソフト	Flight Simulator 98(Microsoft)
操縦桿	AV-EDU改 (Flight Link)
ラダーペダル	Pro Pedal (CH Product)
風景用モニタ	C-8329 (Victor)
計器パネル	LA-1522JM (NEC)

図4 瞬時心拍数の変化(被験者:SZKT)
滑走路接地は248秒時。

図5 課題別心拍数増減率(n=4)
閉眼安静時を0%した時の割合。

3. FS操縦時の心拍数の変化

試作したFSを用いて操縦者の心拍数の計測を行った。

1)被験者

被験者は、実機、FSの操縦経験を持たない20～22歳までの健康な男女大学生4名(男3名、女1名)とした。いずれの被験者も実験前に離陸、水平飛行、着陸に関する座学(1時間)と5～10時間の集中練習を行なわせた。

2)心拍数の計測

被験者の胸部から心電図をポリグラフにより計測し、DATデータレコーダに記録した。実験後A/Dコンバータを介してパソコンに入力、心拍数として処理を行った。

3)飛行課題

飛行課題は、次の①～③の3つとした。①レイクフロント飛行場(Lakefront、海拔584フィート)の滑走路(方位06)から離陸、速度80ノットで滑走路方位を維持し、高度1500フ

ィートに達した時点でレベルオフから水平飛行へ移行する。この状態でプロペラ回転数を2300回転/分に調整する。②①の状態から方位06、高度1500フィートを維持、1分間の水平飛行を行う。③同飛行場滑走路(方位24)への最終進入経路上約2.3マイル手前、高度1115フィートに静止した状態からプロペラ回転数を1700回転/分で直線進入を開始する。フラップ30度でミドルマーカー、滑走路端通過後にエンジン回転を絞り着陸する。

4)結果および考察

離陸時の瞬時心拍数は、浮揚直後の速度維持に、また着陸時は接地直前に高くなった。これに対して水平飛行では大きな変化はみられず、離着陸時の精神的緊張が大きいことが示された。他の被験者の瞬時心拍数も同様の傾向が示された(図4)。

平均心拍数の増減率は、離陸時で24.8%、水平飛行時14.2%、着陸時37.5%となり、全ての飛行課題で増加した(図5)。これらは職業パイロットのFS操縦時の増加率(7～22%)と比較すると大きく、経験や技量の差であろうと推察された²⁾。

4. まとめ

試作したFSは、心拍数の変化から精神作業負荷装置として良好な結果を得ることができた。

5. 謝辞

FSの製作は、RED CROWN社 川戸雄二氏にご指導をいただいた。また実験は、本学4回生 大喜多志保氏、久保田留美氏の協力のもと行われた。記して感謝する。

6. 参考文献

- 1)露木康雄(レッドクラウン編)、「フライトシミュレータ98コンプリート」、1998、ビー・エヌ・エヌ
- 2)加藤象二郎他、「心拍数からみた実機飛行と模擬飛行との比較」、人間工学Vol.32、No.3、123-129、1996