

研究種目：基盤研究(A)
研究期間：2007～2011
課題番号：19206088
研究課題名(和文) 航空安全向上のためのパイロット操縦ヒューマンウェアの統合化に関する研究
研究課題名(英文) Research on Integration of Pilot Operation Humanware for aviation safety improvement
研究代表者
鈴木真二(SUZUKI SHINJI)
東京大学・大学院工学系研究科・教授
研究者番号：30196828

研究代表者の専門分野：航空機力学
科研費の分科・細目：総合工学・航空宇宙工学
キーワード：航空宇宙工学、認知工学、安全、操縦分析

1. 研究計画の概要

航空機操縦の自動化が進む中で、パイロットのヒューマンエラーに起因する事故が7割以上を占めるに至っている。航空機輸送が増加する中、航空安全を向上させることは社会的な重要課題であり、そのためにはヒューマンエラーをなくす最大限の努力が必要となっている。ヒューマンエラーの研究には、機械的な故障を扱うハードウェア、計算や手続き上の過誤を扱うソフトウェア以外に、人間の判断、行動、操作を解析できるヒューマンウェアに関する研究が必須であり、これまでに、「ニューラルネットワークによる人間の情報処理・操縦技能分析」、「操縦のワークロード分析」、「ローリスクな最適操縦技術」を運航会社との連携により推進してきた。本計画では、より多くのパイロットの着陸操縦の分析を実施するとともに、最適操縦との関連を調査し、体系的なパイロット操作の研究を実施し、飛行中の意思決定に関する分析まで統合的に組み込んだ解析・評価手法の確立を目標とする。さらに、本研究で開発するヒューマンウェア解析ツールを活用してコンピュータによる自動操縦システムとパイロットのマニュアル操縦さらに意思決定の理想的な関係に関して解析、分析し、そのあるべき姿の提案もおこなう。

2. 研究の進捗状況

「ニューラルネットワークによる人間の情報処理・操縦技能分析」に関しては、データ取得用のフライトシミュレータを整備するとともに、実機操縦をビデオ撮影によって記録し、分析する手法を確立した。分析に関しては、従来の縦方向操縦に加え、横方向の操

縦分析法も開発し、横風操縦時の視覚情報による操縦モデルを構築し、新人とベテランの操縦方法の違いを見出した。「操縦のワークロード分析」に関しては、エアラインパイロットのフライト・マネージメント能力を評価する方法を確立するためのデータ取得を行った。実際のフライト・マネージメント環境を可能な限り模擬されたフライトシミュレータ上で模擬フライトを行い、フライト中の各種判断や操縦動作・発話について記録することで、パイロットの決断能力に関する評価方法について検討した。また模擬視界発生装置の整備を別途行い、有視界飛行時の操縦判断についても調べる準備を進めた。同時に、PC上で模擬フライトツールを構築し、エアラインパイロットを被験者とした実験を行った。「操縦最適化」に関しては、パイロットの操縦履歴から最適制御問題の評価関数を逆推定することとし、遺伝的プログラミングを用いてその実現を試みた。また、実時間で危険領域を回避する最適飛行経路を自動生成するアルゴリズムを開発し、シミュレーションによってその効果を確認した。

3. 現在までの達成度

「ニューラルネットワークによる人間の情報処理・操縦技能分析」に関しては、横方向操縦のモデル化に成功し、横風時の複雑な着陸操縦分析を行い、ベテランと新人の操縦の違いを明らかにした。また、着陸時のフレアタイミングをもモデル化にも成功した。「操縦のワークロード分析」に関しては、ウィンドシェア発生時のフライトに関して、経験差のあるパイロットの決断過程の違いを明らかにすることが出来た。「操縦最適化」に関

しては、最適化指標をパイロット操縦から導くことに成功し、危険領域を回避する最適飛行経路の実時間生成にアルゴリズムを開発した。

4. 今後の研究の推進方策

「ニューラルネットワークによる人間の情報処理・操縦技能分析」に関してはウインドシアの操縦分析とともに、ウインドシアの回避基準を明確化する。「操縦のワークロード分析」に関しては、経験の異なるパイロットによるフライト中の各種判断を分析した結果を用いて、パイロットによって異なる決断に至る道筋について明らかにするとともに有視界飛行時の操縦判断についても検討する。「操縦最適化」に関しては、乱気流下での最適着陸経路の生成法を開発する。H22年度は最終年度であり、研究のまとめを統合的に実施する。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 4件)

- 1) R. Mori, S. Suzuki, Y. Sakamoto, and H. Takahara, Analysis of Visual Cues During Landing Phase by Using Neural Network Modeling, Journal of Aircraft, 44(6), 2006-2011, (2007)、査読有
- 2) Ryota Mori, Shinji Suzuki, Neural Network Modeling of Lateral Pilot Landing Control, Journal of Aircraft, 46(5), 1721-1726, (2009), 査読有
- 3) Jorg O. Entzinger, Shinji Suzuki, Modeling of the visual approach to landing using neural networks and fuzzy supervisory control, 14(2), 118-125, (2010)、査読有

〔学会発表〕(計 21件)

- 1) R. Mori, S. Suzuki, Analysis of Pilot Landing Control in Crosswind Using Neural Networks, 2009 IEEE Aerospace Conference, 2009/3/7-14, Big Sky, MT, USA
- 2) 河野綾子、畑毛博樹、李家賢一、手塚亜聖、Wind Shear 発生時の旅客機パイロットの意思決定に関する実験的研究、第 47 回飛行機シンポジウム、2009 年 11 月 6 日、岐阜県岐阜市
- 3) 手塚亜聖、畑毛博樹、李家賢一、地震による空港閉鎖時のフライトを模擬する PC ツールの開発について、第 47 回飛行機シンポジウム、2009 年 11 月 6 日、岐阜県岐阜市
- 4) Sato, K. and Tsuchiya, T., Analysis of Pilot's Maneuverings by Inverse Estimation of Objective Function using

Genetic Programming, 2008 KSAS-JSASS Joint International Symposium on Aerospace Engineering, 2008 年 11 月 20 日、Jeju, Korea

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕
出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

1) 「ウインドシアに関する、運航、気象、計測、操縦の研究講演会」を 2009 年 5 月 20 日、東京大学において開催