Osaka University Knowledge Archive

Title	ロバスト飛行制御系の設計に関する研究
Author(s)	長, 保浩
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41100
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【 81 】

氏　　名	長（おさ）　保（やす）　浩（ひろ）
博士の専攻分野の名称	博　　士（工　　学）
学 位 記 番 号	第　14278　号
学位授与年月日	平成11年2月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学 位 論 文 名	**ロバスト飛行制御系の設計に関する研究**
論 文 審 査 委 員	（主査） 教 授　池田　雅夫 （副査） 教 授　赤木　新介　　教 授　古荘　純次

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は，航空機の操縦性，運動性及び安全性の向上並びに操縦負担軽減の観点から，パイロットに代わり常に望ましい振る舞いを実現するロバストな飛行制御系の設計に関する研究をまとめたもので，6章から構成されている。

第1章は緒論で，飛行制御システムの変遷及び趨勢，適用可能な制御理論の動向及び各章の内容を述べるとともに，現状の飛行制御システムにおける制御性能の問題点を明らかにして，本研究の目的と意義を明確にしている。

第2章では，航空機の6自由度の非線形運動方程式並びに定常直線飛行等を考えた線形化運動方程式を導出し，制御対象を数式モデルで表現している。

第3章では，操縦性や乗り心地の規範であるC＊基準を考え，制御量となるC＊応答が，異なる飛行条件下かつ突風外乱の影響下にあっても常に最適な応答を維持するC＊適応飛行制御系の設計手法を提案している。ここでは，飛行制御系実現に際し問題となるパラメータや次数の増加を克服するため，多項式代数法に基づき，外乱のモデルだけの次数増加で十分な適応制御系の設計法を示している。さらに，モデル化できない外乱の影響を軽減するため，可変構造システムを適応則に導入した設計についても述べている。

第4章では，第3章と同じ環境において，スムーズかつ安全な離着陸（水）を可能とするCCV適応飛行制御系を提案している。まず，次数増加の少ない第3章の手法を拡張した多入出力型の適応制御系を提案している。また，制御対象が状態フィードバックで非干渉化が不可能な場合についても適用可能なインタラクタの構造を示している。そして，最大可観測指数が既知という条件のみを必要とする適応観測器を用いた飛行制御系の設計手法を提案している。

第5章では，ニアミスの回避等のためのより大きな運動に対する精度の高い操縦を可能とする2つの非線形飛行制御系の設計法を与えている。第1の方法は，航空機の非線形運動を陽に扱ったHirschorn's Algorithmに基づく設計であり，容易に制御則を決定することができることを示している。第2の方法は，陽に扱わないニューラルネットワークを用いた設計であり，制御パラメータの調整則として3層パーセプトロンを用い，Input Matchingにより学習則決定が容易であるなど，簡単な構造の学習機構をもつ飛行制御系の設計法を提案している。

第6章は結論で，本研究で得られた成果を総括している。

論文審査の結果の要旨

航空機において，その安全性はもっとも重要な要求であるが，そのためにはパイロットの技能を活かす機体の操縦性とともに，パイロットの能力では対応することが困難な急激な外乱の影響下で安定した運動性能を維持する制御系の実現が不可欠である。本論文は，航空機の運動方程式に基づき，その不確かさを許容しつつ，急激な環境の変化に適応可能なロバスト飛行制御系の設計法に関する研究結果を報告したものである。論文の主な成果を要約するとつぎの通りである。

1．外乱の影響や機体の運動パラメータの変化に対応可能な適応制御を考え，操縦性や乗り心地の規範であるＣ＊基準を満たす適応飛行制御系の設計法を与えている。これにより，マイクロバーストのような突風の影響下でも安定した操縦性と快適な乗り心地を実現することができる。

2．航空機の運動を多入出力システムとしてとらえ，姿勢制御と飛行経路制御に分離可能としたCCV飛行モードを，異なる環境下でも実現する適応飛行制御系の設計法を提案している。コントローラは，実用性の観点から，次数の低いものを求めている。これにより，安全かつ円滑な離着陸（水）が可能となる。

3．旋回や急上昇などの航空機の状態の急激な変化の際の非線形ダイナミクスにも対応するために，非線形飛行制御系を２種類提案している。一つは，非線形モデルを陽に扱うものであり，もう一つはニューラルネットワークによる学習機能を備えたものである。これらにより，大きな運動に対する精度の高い操縦が可能になる。

以上のように，本論文は，航空機の安定した運動性能を実現し，安全性を高める有効な方策を提案しており，近い将来の実用化が期待できるため，航空機の飛行制御の発展に寄与するところ大である。よって，本論文は博士論文として価値あるものと認める。