The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	適応制御型オートパイロットに関する研究
Author(s)	山田, 秀光
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43403
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。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【98】

氏　　名	山　田　秀　光（やま　だ　ひで　みつ）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　17071　号
学位授与年月日	平成14年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科船舶海洋工学専攻
学　位　論　文　名	**適応制御型オートパイロットに関する研究**
論文審査委員	（主査） 教　授　長谷川和彦 （副査） 教　授　内藤　林　　助教授　梅田　直哉　　助教授　高木　健 講　師　渡邊　亮

論文内容の要旨

本研究は、［MRAS＋カルマンフィルタ］方式のアダプティブパイロットに関し、①船速変動の影響、②船体動特性の非線形性の影響、③ラダーリミット等の解析的でない非線形要素の線形化法、④最適天候調整の設計法、を明らかにすることを目的に行われた。

第1章では、研究に至った動機について述べた。

第2章においては、船速変動の影響をなくするため、無次元化された適応則を求め、船速変動が適応則に与える影響を明らかにした。さらに、有次元適応則と無次元適応則の関係を明らかにし、有次元適応則で得られている情報を無次元化する方法を示した。さらに、Popov の超安定論を基に［比例＋積分］型の適応則を導き、その特徴を明らかにした。

第3章においては、アダプティブパイロットで最も問題となる針路不安定船と外乱の扱いについて述べた。シミュレーション結果より、通常の自動変針では線形モデルを使用した適応則で問題ないことを示した。一方、適応ゲインのチューニングは外乱の影響とのトレードオフの関係にあり、この解決法として可変適応ゲイン方式を提案した。可変適応ゲイン方式を導入することにより、外乱下でも微分ゲインT_dが増大せず、自動保針時に安定な適応動作を行うことが可能となった。ただし、荒天時には可変適応ゲイン方式による適応動作を停止する必要があり、そのアルゴリズムを示した。荒天の指標として旋回角速度の高周波成分の標準偏差を採用し、大型コンテナ船の場合の目安を示した。

第4章においては、状態変数の座標変換とフィードバックを考えることにより、見かけ上線形化する厳密な線形化手法を MRACS に適用し、制御対象の非線形特性を理論的に検討した。非線形特性としては、非線形操縦特性を有する針路不安定船と解析的でない非線形要素であるラダーリミットを取り上げた。一定旋回角速度制御のように、非線形性が強く現れる運動に対しては非線形補正項の効果が現れ、応答特性の改善が図れることが分かった。特に指令値に収束する時間を短縮できる効果が大きい。一方、ラダーリミットのように解析的でない非線形要素に対しては、直接、厳密な線形化手法を適用できないが、これを適用可能とする手法を示した。厳密な線形化手法はラダーリミットのように、その非線形特性が明らかな要素に対して特に有効であることを示した。

第5章においては、波浪によるヨーイング成分のみを除去する「最適天候調整」の設計法について検討した。天候調整として、従来より色々な手法が用いられてきたが、ここで述べた「最適天候調整」は波浪によるヨーイング成分

のみを除去する理想的な天候調整であることを示した。また、カルマンフィルタの設計に必要な事前情報の取得法についても述べた。

第6章では結論を述べた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、船舶のアダプティブパイロットに関し、船速変動の影響、船体動離の非線形性の影響、ラダーリミット等の解析的でない非線形要素の線形化法、最適天候調整の設計法を明らかにしている。

本論文で得られた主要な成果を以下に示す。

1）モデル規範型アダプティブオートパイロットに対して、船速変動の影響をなくするため、無次元化された適応則を求め、船速変動が適応別に与える影響を明らかにしている。

2）アダプティブパイロットで最も問題となる針路不安定船と外乱の扱いについて、シミュレーション結果より、通常の自動変針では線形モデルを使用した適応則で問題ないことを示している。一方、適応ゲインのチューニング方式として、可変適応ゲイン方式を提案している。その結果、外乱下でも微分ゲインが増大せず、自動保針時に安定な適応動作を行うことが可能となっている。

3）見かけ上線形化する厳密な線形化手法をMRACSに適用し、制御対象の非線形特性を理論的に検討している。非線形特性としては、非線形操縦特性を有する針路不安定船と解析的でない非線形要素であるラダーリミットを取り上げ、一定旋回角速度制御のように、非線形性が強く現れる運動に対しては非線形補正項の効果が現れ、応答特性の改善が図れることを明らかにしている。

4）波浪によるヨーイング成分のみを除去する「最適天候調整」の設計法について検討し、提案した「最適天候調整」は波浪によるヨーイング成分のみを除去する理想的な天候調整であることを示している。

もっとも過酷な自動機械と言われている船舶のオートパイロットに関して、実用的観点から適応制御の種々の問題に対して、明解な解決方法を示している。

以上のように、本論文は工学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。