OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	統計的最適制御理論を用いた操舵による横揺減揺制御に関する研究
Author(s)	織田, 博行
Citation	大阪大学, 1992, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3063625
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【 41 】

氏　　名	織田博行（おだひろゆき）
博士の専攻分野の名称	博　士　（工　学）
学位記番号	第　10408　号
学位授与年月日	平成 4 年 9 月 22 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	**統計的最適制御理論を用いた操舵による横揺減揺制御に関する研究**
論文審査委員	（主査）教　授　浜本　剛実
	教　授　田中　一朗　　教　授　赤木　新介

論文内容の要旨

本論文では，通常の船舶に必ず装備されている舵を利用して保針性能を保ちつつ横揺を減揺できる制御装置の開発研究を行った。

第1章では，操舵することによる横揺への影響について流体力学的な考察を行った。

- 操舵直後に発生する船体を旋回中心側に傾斜させるモーメントが横揺を励起し，このモーメントが舵による横揺減揺で使用する制御力となり得る。

第2章では，波浪中の横揺運動を確率過程として取り扱う方法について検討した。

- 統計的に最適な自己回帰モデルを選択する方法として，MAICE法を採用する。

第2章では，フィードバック系の自己回帰モデルによる解析方法を示した。

- 雑音寄与率解析によると，横揺角速度のスペクトルピーク付近では横揺角速度から方位角に与える影響が大きく，これらの運動に連成影響のあることが判った。

第4章では，自己回帰モデルから状態空間表現を導く方法，及び二次評価関数のもとに最適制御ゲインを決定する方法について示した。

- 制御型自己回帰モデルから状態空間表現を導き，二次評価関数の最小化のもとに最適制御ゲインを決定した。

第5章では，白色雑音による制御シミュレーション及び横揺を含む数学モデルによって波浪中操縦運動をシミュレートし得られたデータに対して本制御方法を適用して検証した。

- 被制御変数である方位角，横揺角速度に対する重み係数，及び制御変数である舵角に対する重み係数を何種類か変更しながら，白色雑音による制御シミュレーションを行うことによって，重み係数の初期設定値に関する情報を得ることができた。

第6章では，試作開発した舵減揺制御装置の機能について示した。

第7章では，舵減揺制御装置を用いた2隻の異なるタイプの船舶による舵減揺制御実船実験を行い，横揺減揺効果について確認した。

・通常の船舶では，オートパイロットに比べて20〜40（%）の減揺効果が得られた。
・減揺タンク併用の船舶においても，5〜10（%）程度の横揺減揺効果が得られた。
・フィンスタビライザ装備船においても，20（%）前後の横揺減揺効果が得られた。

第8章では，横揺減揺効果の簡易推定法を示し，計算結果と実験結果との比較を行った。

・舵による横揺減衰項を考慮した運動方程式に対して，舵減揺制御で用いる制御ゲインマトリクスのうち横揺角速度に対応する要素成分を等価的に使用した計算結果と実験結果の比較を行い，両者の結果はよく一致することを確認した。

統計的最適制御理論を用いた操舵による横揺減揺制御に関する研究開発を通して，舵減揺制御装置はオートパイロットに比べ付加価値の高い自動操舵装置と位置づけることができた。

論文審査の結果の要旨

荒天中を航行する船舶の横揺の減揺は乗員の船酔，荷崩れ防止及び転覆に対する安全性を確保する上で，現在なお，重要な問題となっている。

本論文はこのような問題に対して従来型の自動操舵装置の保針性能を保ちつつ，横揺を減揺できる制御方法及び制御装置を研究開発した結果をまとめたものであり，主な成果は次の通りである。

(1) 操舵することによる横揺への影響について流体力学的な考察を行い，操舵直後に発生する船体横傾斜モーメントを用いて，船体横揺を制御する力学的新しい方法を示している。

(2) 不規則波中の船体横揺運動を確率過程として取り扱い，統計的に最適な自己回帰モデルから二次評価関数を最小化する最適制御ゲインを決定する新しい方法を提案している。

(3) 船の方位角及び横揺角速度に対する重み関数と制御変数である舵角に対する重み係数を変更した場合のシミュレーション計算により，重み係数の初期値に関する情報を分析的に検討して船の横揺減揺効果をもった新しいタイプの自動操舵による舵減揺装置を試作開発している。

(4) この舵減揺制御装置を装備した2隻の異なるタイプの船舶について舵減揺制御実船実験を行い，通常の船舶では，オートパイロットに比べて20〜40（%）程度，減揺タンク併用の船舶では5〜10（%）程度，フィンスタビライザ装備船では20（%）前後の横揺減揺効果が得られることを理論及び実験の両面から明らかにしている。

以上のように本論文は荒天中の船体横揺の減揺方法及び制御装置の開発研究において，多くの新しい知見を与えており，その効果は船体運動学及び制御工学に関する学術及び応用の両面において貢献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。