

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公開特許公報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開平8-48292

(43) 公開日 平成8年(1996)2月20日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
B 6 3 H 1/18

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数 1 書面 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-214173

(22) 出願日 平成6年(1994)8月5日

(71) 出願人 591159491

運輸省船舶技術研究所長

東京都三鷹市新川6丁目38番1号

(72) 発明者 右近 良孝

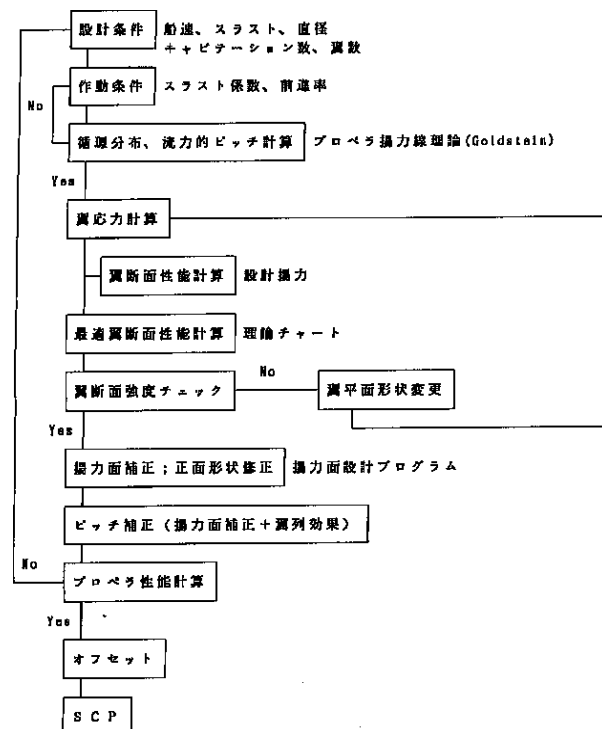
神奈川県横浜市港南区港南台2丁目8番24号

(54) 【発明の名称】 スーパーキャビテーション・プロペラの設計法

(57) 【要約】

【目的】設計条件で与えられたスラストを満たし、かつ、スーパーキャビテーション状態で作動するプロペラを理論的に設計する。

【構成】プロペラ揚力線計算法による設計揚力の計算、境界要素法による最適スーパーキャビテーション翼型の設計、プロペラ揚力面設計計算法によるプロペラ形状を得るための揚力面補正計算より成る。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】スーパーキャビテーションを発生し、かつ、設計条件で与えられたスラストを発生するボス比 0.2 以下のプロペラを理論的に設計するスーパーキャビテーティング・プロペラの設計法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】スーパーキャビテーティング・プロペラは高速艇などで用いられるプロペラ翼全面をスーパーキャビテーションが発生するプロペラである。従来の方法では、本プロペラが、設計で必要とされるスラストを発生する様に設計することができなかった。本発明は船を要求される船速で航走させるために必要なスラストを発生するプロペラを設計する方法であり、これにより効率の良いスーパーキャビテーティング・プロペラを造船工業分野に取り入れることが可能となる。

【0002】

【従来の技術】従来は、ピッチ分布の異なる幾つかのシリーズプロペラを作成し、これらについて実験を行い、これに基づく設計チャートにより設計する。

【0003】もう一つは、揚力線理論により必要なスラストを発生するプロペラ（ボス比 0.2）の半径方向の循環分布を求め、各半径位置での設計揚力を満たす翼断面形状を線型スーパーキャビテーション理論と実験より得られた経験常数を組み合わせて求める。図 - 1 に示す様にプロペラの流れに適用できる様に、翼断面キャンバに一定の常数を乗じて、プロペラの断面形状を求める。但し、スーパーキャビテーションの発生による翼間流れに対する翼列効果は考慮しない。

【0004】従来のスーパーキャビテーティング・プロペラ設計法は、設計条件で与えられたスラストと異なるスラストを発生するスーパーキャビテーティング・プロペラが設計されることが多く、設計されたプロペラの効率が低く、設計法について信頼性が全くなかった。また、設計で得られたプロペラの設計評価も理論計算ではできなかった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の設計法は経験に基づく補正が多用されており、理論的一貫性のある設計方法ではなかった。このため、設計範囲が広い高速船のプロペラの設計法として用いることは汎用性が低く、困難であった。これとともに、設計で得られた幾何学形状を持つプロペラが所要の性能を満たすかを理論計算で評価し、設計すべきプロペラの形状を適切かつ、効率的に設計することである。

【0006】本発明は設計揚力を満たす各半径位置での流体力学条件に対応した翼断面形状を合理的に理論計算で求めることである。

【0007】この翼断面形状をプロペラで等価な性能を発揮する翼断面形状とするためには、図 - 1 に示す揚力

面補正が必要であるが、図 - 2 に示す従来の方法（文献 1）で行うと過大なキャンバとなるので、適切なキャンバを与えるような補正法で設計することである。

【0008】最後に、スーパーキャビテーションが翼で発生することにより、翼間の流れが止められることによる翼列効果を考慮して、ピッチ分布を始めとする幾何学形状の設計に反映させることである。

【0009】

【課題を解決するための手段】設計の手順を図 - 3 に示す。まず、設計条件を与える。

【0010】プロペラ揚力線理論（Goldstein の理論）により、設計で与えられたスラストを発生するプロペラの循環分布を求める。プロペラの翼輪郭が与えられると循環分布から、各半径位置での設計揚力が得られる。

【0011】翼断面形状は境界要素法に基づく非線型スーパーキャビテーティング翼理論（文献 1）を用いて、理論チャートを作成し、与えられた設計揚力を持つ翼断面を計算で求める。

【0012】次に、図 - 2 に示す様に揚力面補正量を求めるため、与えられた荷重分布をもつプロペラのキャンバを求め、非線型スーパーキャビテーティング翼理論から得られたキャンバとの差を補正量とする。キャビテーションの発生を考慮したピッチ補正をする。

【0013】キャビテーションによる翼列効果は、渦格子法に基づくスーパーキャビテーティング・プロペラ理論解析法（文献 2）で性能を計算し、所要のスラストを発生する様にピッチ分布を補正することにより設計する。

【0014】

【作用】設計されたプロペラを設計条件で試験を行うと、プロペラ翼背面からスーパーキャビテーションが発生し、スラストとトルクを計測すると、設計条件を満たすスラストが発生する。

【0015】以上の作用により、従来より高い効率のプロペラが設計できる。

【0016】

【実施例】本発明の設計法で実施例を図 - 4 に示す。スラスト 100 トン、キャビテーション数 0.4、前進率 1.1 なる設計条件でスーパーキャビテーティング・プロペラを設計した。翼数は 3 翼、ボス比は 0.19 である。翼断面形状は各半径位置で最適性能を発揮する形状となっている。

【0017】図 - 5 に実験により確認した結果を示す。設計で与えられたスラストを発生している。

【0018】

【発明の効果】本発明によって、設計条件で与えられたスラストをもち、かつ、効率の高いスーパーキャビテーティング・プロペラを設計することができる。

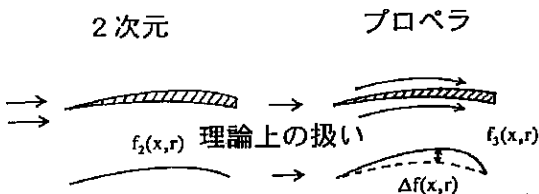
【図面の簡単な説明】

- 【図1】 翼型とプロペラの流れの違いの図である。
- 【図2】 従来の揚力面補正法と本発明の補正法の比較の図である。
- 【図3】 設計のフローチャート
- 【図4】 本発明により設計されたプロペラ翼輪郭と断面形状図である。
- 【図5】 実験により確認されたスーパーキャビテーション・プロペラの性能計測結果の図である。
- 【符号の説明】

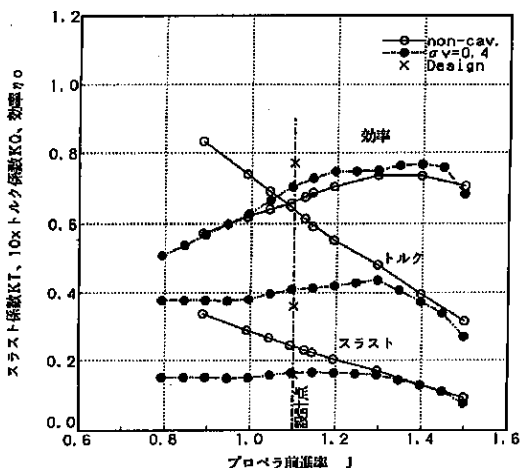
c	翼弦長
x	翼弦方向の座標
r	半径方向の座標
$f_2(x, r)$	2次元流れ(翼断面設計時)での正面キャンバ
$f_3(x, r)$	プロペラ流れでの正面キャンバ
$k(r)$	揚力面補正係数(ルートヴィークーギンツェルの方法による)
$(r)$	揚力面補正係数(プロペラ揚力面設計法による)
$f(x, r)$	揚力面キャンバ補正量
$\alpha_2(r)$	2次元流れ(翼断面設計時)での迎角
$\alpha_3(r)$	プロペラ流れでの迎角
$\Delta\alpha(r)$	揚力面迎角補正量
$k_T$	スラスト係数

- \*  $k_Q$  トルク係数
- o 効率
- J プロペラ前進率
- v キャビテーション数
- 「文献-1」右近良孝、工藤達郎、スーパーキャビテーションプロペラの設計、第2回キャビテーションに関する国際シンポジウム前刷り集、東京、1994年4月; Ukon, Y. & Kudo, T., "Design and Evaluation of New Supercavitating Propellers", Proceedings of the Second International Symposium on Cavitation, Tokyo, 1994
- 10 「文献-2」工藤達郎、右近良孝「渦格子法によるスーパーキャビテーションプロペラの性能計算」、第2回キャビテーションに関する国際シンポジウム前刷り集、東京、1994年4月; Kudo, T. & Ukon, Y., "Calculation of Supercavitating Propeller Performance Using a Vortex Lattice Method", Proceedings of the Second International Symposium on Cavitation, Tokyo, 1994
- 20
- \*

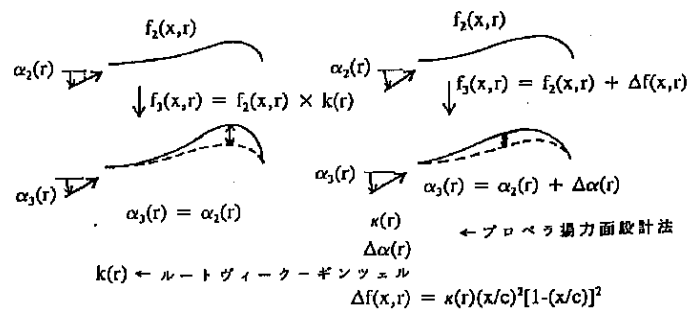
【図1】



【図5】



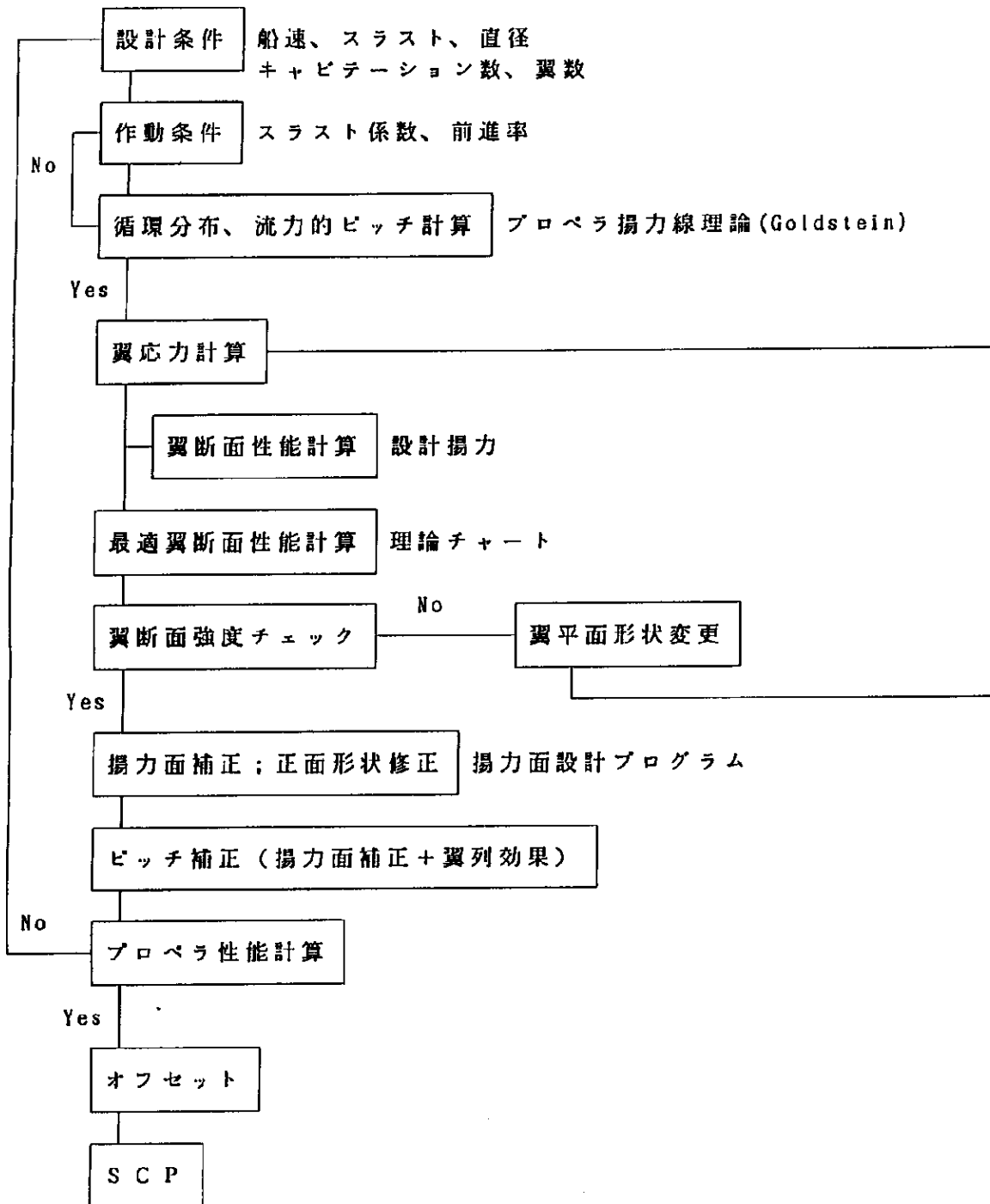
【図2】



旧揚力面補正法

新揚力面補正法

【図 3】



(5)

特開平 8 - 4 8 2 9 2

【圖 4】

