

小型船舶操船シミュレーターに関する研究

Study about a boat simulator by using Computer Graphics

研究学生 大山 雄佑 指導教員 江崎 修央

1. はじめに

近年、操船経験の少ない者が小型船舶を操縦する機会が増え、それに伴い、小型船舶による海難事故が増加してきている。主な海難事故の原因は、気象、海象の急激な変化、機関の整備不良の他、不適切な操船、見張りの不適切といった人為的要因が挙げられる[1]。我々は、“不適切な操船”に着目し、“不適切な操船”を“適切な操船”に制御する電子制御操舵システムを小型船舶に実装し、海難事故の減少につながる研究を行っている。

そこで、電子制御操舵システムの有効性を検証するための操船シミュレーターの開発を行うにあたり、与えられたパラメータに基づいて小型船舶（あさま）の挙動を表すコンピュータグラフィックス（CG）による描画プログラムの製作を行った。

2. 電子制御操舵システムの概要

小型船舶は“高速時に急旋回する”というような操船では転覆してしまうことがわかっている。そのような“不適切な操船”による海難事故を減少させるために電子制御操舵システムの開発を行っている。

電子制御操舵システムは、操縦者の操作を“不適切な操船”だと判断すると、舵角を制御し、転覆しない適切な操船に制御するシステムである。

従来の操作では舵輪回転角 θ により舵角 δ が決定されていた。しかし、電子制御操舵システムを搭載することにより、舵輪回転角 θ を ECU(Engine Control Unit)が検出し、望ましい舵角 δ となるようにモーターを駆動させ舵角を制御し、適切な操船を可能にする(図1)。

このシステムは“不適切な操船”を適切な操船に制御し、操船ミスでの転覆といった人為的事故を減少させるだけでなく、誰もが適切な操船を行うことを可能にさせる。したがって、電子制御操舵システムの搭載は安全面の向上に繋がる。

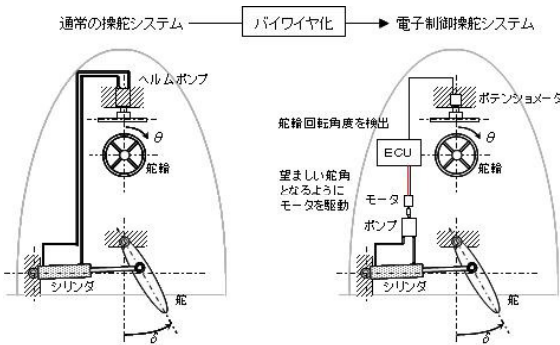


図1. 電子制御操舵システム[1]

しかし、電子制御操舵システムが安全である証明はなく、小型船舶への搭載は事故などの危険を伴う恐れがある。そこで、CGによる検討を行い、安全性を確かめるとともに、有効性を調べるため、操船シミュレーターの開発に至った。

3. CGによる“あさま”のモデリング

操船シミュレーターに必要な小型船舶のモデリングには“Blender”を使用した。モデリングした小型船舶はBlenderにより“Direct 3D”におけるモデルデータの標準フォーマットである X ファイル形式に変換され保存される(図2)。

保存された X ファイルは Visual Studio により読み込むことができ、レンダリングされる。

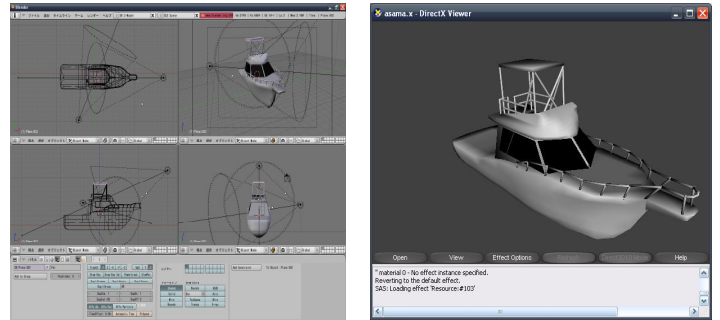


図2. モデリング画面(左)と保存された X ファイル(右)

レンダリングとは視点位置、光源(数・位置・類)、物体(形状・材質)、頂点座標を加味し、陰面除去や陰面付けなどを行って画像を作成することである。我々は小型船舶を中心に設置し、その後方にカメラを設置した。カメラの位置を変えることでいろいろな角度から船舶の挙動を確認することの可能である(図3)。

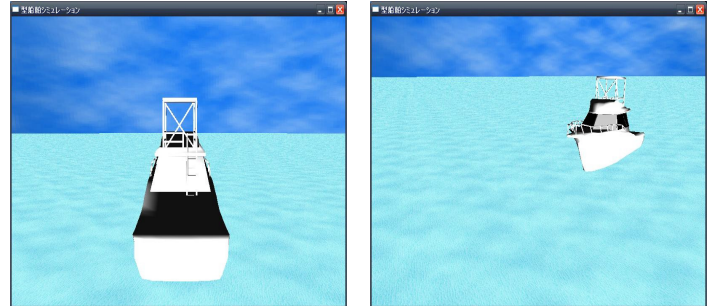


図3. 作成した CG 画面

4. 小型船舶の運動モデル

作成したプログラムでは実際の船舶と同じように前進後進、旋廻、停止することが出来る。

速度は $V = \alpha t - F'$ により求める (α : 加速度, t : 時間, F' : 摩擦力)。また、加速度は $\alpha = f/m$ (f : 任意の外力, $m=14000$) により求められる。

前進時には、y 軸を中心に船首が上昇し前進する。上昇する角度は $\phi = Vh$ (V : 速度, h : 任意定数) により求める。

旋廻時には x 軸を中心に船舶全体が傾き、旋廻する。その傾きは $\phi = V\theta$ (V : 速度, θ : 任意の方位角) により求める。

停止時には急停止するのではなく、摩擦により徐々に減速し停止する。摩擦力は速度に比例し、 $F' = \mu \circ$ (μ : 摩擦係数, \circ : \circ) により求める。

これらの運動モデルにより、外力 f と、方位角 θ を与えてやることで小型船舶の挙動を確認することができる。

しかし、それぞれのパラメータは、仮に立てた運動方程式で、実際の運動方程式とは異なるので実際の船体モデルには基づいていない。パラメータを正しく与えることにより、実際の小型船舶に近い挙動を現し、電子制御操舵システムの有効性をより正確に確かめることができるのではないかと思います。

参考文献

- [1] 平井 一徳：“小型船舶における電子制御操舵システムに関する研究”，長岡工業高等専門学校，2007
- [2] 元良 誠三：船体運動力学，(社)日本船舶海洋工学会，2007