

IV-164

港内航行安全性の簡易評価法

運輸省 正員 横山知文
熊本大学工学部 正員 黒田勝彦

1. はじめに

近年、大都市港湾では、船舶の大型化に伴う大水深岸壁の必要性および港湾空間の高度利用の要請等により、沖合いに人工島が建設されたり、既設の埠頭の利用目的が変更されたりすることがよくある。これらから必然的に船舶の航行余裕水域が狭められたり、航路変更が行われたりする。一方、入出港船舶は大型化の傾向にあり、結果として、港内の航行危険度が高まっている。航路の変更や港内交通の変化が航行危険度に及ぼす影響の評価は、従来、①ネットワーク・シミュレーションモデルによる交通輻輳度の検討、②操船シミュレータによる模擬航行、によって行われてきた。しかし、①の方法は、シミュレーション時間が長くなること、操船者に実感としての危険度を出力出来ない、等の難点がある。一方、②の方法は時間と費用が掛かる上に、交通輻輳状態での模擬航行が現実的に不可能に近い、等の理由で、せいぜい、入出港最大船型について航行危険度評価にしか利用出来ないのが現状である。

そこで、本研究では、手軽に港内の航行危険度が評価出来、しかも、操船者に感覚的にその危険度が実感されるような情報を提供できる方法を考察した。

すなわち、港内の交通輻輳水域を予め設定し、それらの水域について集中的シミュレーションを実施する。交通輻輳水域以外では、航行危険度はこの水域より低いので、検討しなくてもよい。こうすることによって、シミュレーション時間を大幅に短縮出来る。さらに、一対の航行危険度がどの程度に危険かを操船者に感覚的に教えるために、減速避航による衝突回避可能性を出力する。このような簡易シミュレーションによって、従来の方法より簡単に、しかも、操船者にとって重要な情報を提供出来る。この簡易シミュレーションモデルは実際に大阪港に適用され、パイロットや船長にその実感と比較してもらったところ、実感に近い評価が与えられることが解った。

2. 簡易シミュレーションモデルの概要

先ず、図-1に例示するように、港内において航行危険度をチェックすべき特定水域を設定し、水域を囲む「仮想ゲートライン」を想定する。以下、シミュレーションモデルの概要について述べる。

①SHIP DATA MODEL

シップデータモデルでは、別途「港内交通推定モデル」からの出力である仮想ゲートラインへの到着船舶データを到着時間順に通し番号を付け、船種・船型・航速・船名・ODゲート名を記憶させる。但し、観測等で上記のデータが得られているときは、このデータを入力データとして用いる。

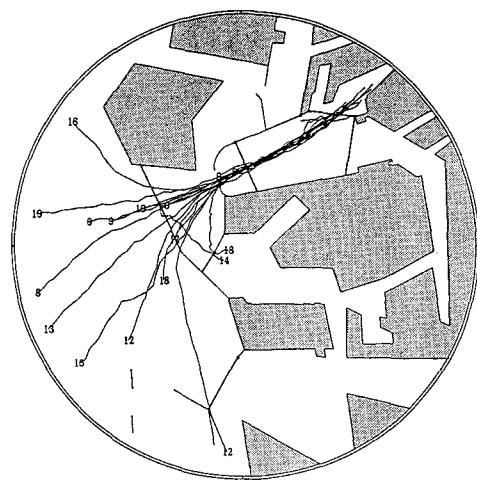


図-1 「着目水域」の設定例

②TRUCK MODEL

トラックモデルでは、シップデータから順次発生した船舶の水域内での航行予定航跡を算定する。先ず、進入ゲート上及び出口ゲート上に一定長の区間を設定し、レーダ観測による航跡を分析し、進入ゲート上の区間と出口ゲートの区間を結ぶ代表航跡を同定し、これを折れ線で近似して各折点の座標を入力する。これは全てのゲートについて航跡データとして作成する（図-2参照）。次いで、各ゲート通過位

置がほぼ正規分布に従う(図-3参照)ことから、正規乱数を発生させて船舶毎に進入・出口ゲート上の位置を決める。これによって、進入ゲートごとに発生した船舶の航行予定航跡を指定出来る。

③POSITION MODEL

任意時刻における特定船舶の航行位置を算定するモデルである。船舶のゲート進入時刻、航速を指定することによって任意時刻の航行位置が決定出来る。

④COLLISION MODEL

任意時刻において、指定された特定の2船(着目船、相手船と呼称)が衝突危険を持つかどうかを判定するサブ・モデルである。任意時刻の指定された2船の航行位置は②のサブモデルで算定されている。任意時刻における両船の位置関係から2船のどちらが避航義務船となかを判定し、避航義務船の回りに避航領域を設定する(図-4)。衝突危険は避航領域に相手船が進入しているかどうかで判定する。

以上を全ての船舶について順次検討し、衝突危険を持つ2船の船名、その位置、義務船名を出力する。この段階で、検討水域での潜在衝突危険度がグローバルに判定出来る。次に、各潜在衝突船のペア毎に、義務船の航行速度を低下させてどの程度減速すれば衝突が避けられるかを判定する。これによって、操船者は、互いに、潜在衝突危険を持つ遭遇が「どの程度危険な状態での遭遇か?」を判定できる。

3. おわりに

本簡易モデルを大阪港で適用した例は紙数の都合上、講演時に示すが、一日の船舶データ(約350隻)のシミュレーションを行うのに、パソコンで数分で終了出来、極めて短時間で有用情報が得られることが実証できた。

参考文献

- 1)長沢 明: 避航を考慮した海上交通シミュレーション, 日本航海学会誌, No.80, 1984.
- 2)奥山育英: ネットワークシミュレーション, 日本航海学会誌, No.80, 1984.
- 3)木俣昇他: シミュレーションによる航路計画の研究, 土木学会論文報告集, No.194, 1971

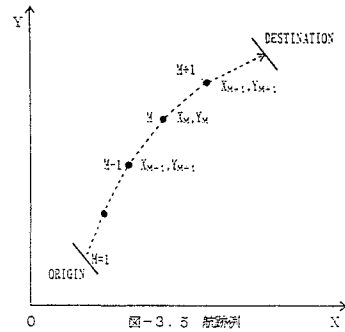


図-2 トラックの同定

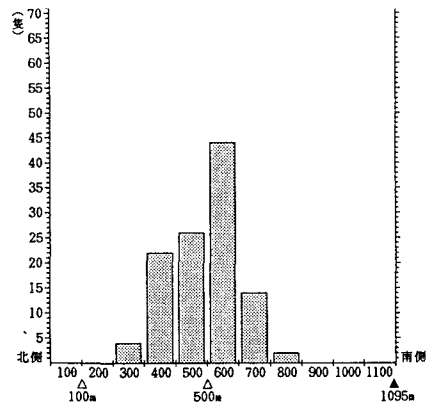
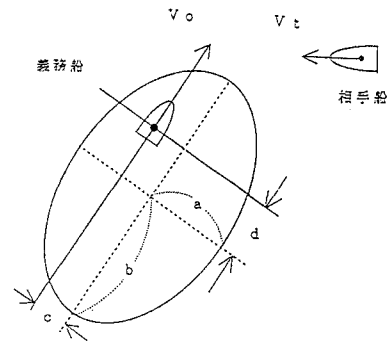


図-3 航行位置分布の観測例(大阪港)



- L_0, L_T : 義務船および相手船の船長
 V_0, V_T : 義務船および相手船の速度
 RV : 相対速度
 $L_2 = \sqrt{L_0^2 + L_T^2}$
 $a = \{3 - 2\exp(-0.18RV)\} L_2$
 $b = 75V_0$ ($V_0 \geq 2 \text{ Kt}$), $b = 1.5L_2$ ($V_0 < 2 \text{ Kt}$)
 $c = a/5$ $d = -0.2b$

図-4 避航領域の設定