

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-318300

(43)公開日 平成6年(1994)11月15日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 8 G 3/02	A	7531-3H		
G 0 8 B 5/00	S	4234-5G		
G 1 0 L 3/00	Q	8946-5H		
// G 0 1 S 13/93	S	8113-5J		

審査請求 有 請求項の数 1 F D (全 23 頁)

(21)出願番号 特願平3-181520

(22)出願日 平成3年(1991)5月29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

(71)出願人 591159505

運輸省航海訓練所長
東京都千代田区霞が関2丁目1番地3号

(72)発明者 有村 信夫

東京都三鷹市新川6丁目38番地2号 新川
宿舍4号

(72)発明者 山田 一成

東京都大田区久が原4丁目44番地2号

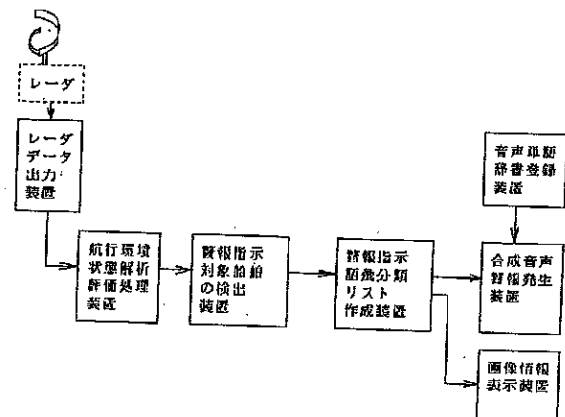
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 船舶衝突予防用警報指示装置

(57)【要約】 (修正有)

【構成】 輻輳海域や狭視界域をレーダで航行中の操船者がレーダから、捕捉船舶の位置、方位、速度、及び、自船の速度や針路等のデータをあわせて受信し、他船との位置関係や見合関係等の航行状態と自船の運動特性から危険な船舶及び危険性のある船舶、または捕捉欠落船を検出して、それらの船舶の位置や見合状況を解析して、警報指示内容を判定し、警報の種類、目標の相対位置、見合状況等のデータを基に、計算機上で音声指示の語彙リストを作成し、又、音声単語辞書の索引から、合成音声の支援情報を発生し、これと並行して、危険な船舶と接近する航路近傍の閉塞海域、捕捉欠落船の位置、及び指示内容の文字出力等の画像情報をCRTに視覚表示する。

【効果】 多忙な操船者に警報指示の内容を正確に、かつ、迅速に伝達することにより船舶衝突予防を支援する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 輻輳海域や狭視界域を航行中の操船者に対して、衝突の恐れのある船舶、あるいは衝突の危険性の高い船舶（危険な船舶）と、将来において危険な船舶となりうる船舶（危険性のある船舶）、または自船から一定の範囲内にある船舶であって、目標としてのレーダ上での捕捉が中断された船舶（捕捉欠落船）の発生とその所在に関する警報を自然言語の合成音声で指示する装置が、

- 1) 警報装置で用いる語彙の音声単語辞書記録装置、
 - 2) レーダで探知した他船の位置、方位等のデジタル・データを出力する装置、
 - 3) 他船と自船の位置・速度関係や自船の運動特性を基に、現在及び将来の見合状況を各船舶について解析して、危険な船舶及び危険性のある船舶、または捕捉欠落船に関する警報指示を決定する装置、
 - 4) 警報指示船に対する警報の種類、目標の位置関係、見合状況等のデータを総合判断して、音声指示内容の語彙リストを作成する装置、
 - 5) 音声単語辞書を使用して、語彙リストに対応した合成音声を発生する装置、
 - 6) 警報指示船の所在と自船の航路近傍で他船と接近する危険な海域（閉塞海域）の潜在的衝突の危険性（閉塞度）、及び、捕捉欠落船の所在、音声指示内容の文字出力、他船ベクトル情報等の音声指示船に対応した視覚情報を表示する装置、
- によって構成されていることを特徴とする船舶衝突予防用警報指示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、レーダ・データを基に危険な船舶及び危険性のある船舶、または捕捉欠落船を検知して、警報の種類や危険船の位置・見合状況に関する見張り情報を操船者に合成音声で伝達する、船舶衝突予防用警報指示装置に関するものである。

【0002】さらに詳しくは、この発明は、レーダで収集した航行船舶のデータを計算機で知的処理して、船上での人間による見張り報告と同様な会話様式で、警報指示対象船舶の位置や状態に関する指示内容の語彙リストを計算機上に作成し、合成音声で指示すると共に、それらの船舶によって生じる航路上の閉塞海域を画像表示して、操船者を支援する装置に関するものである。

【0003】

【従来の技術とその課題】海難事故統計を分析すると、船舶の衝突事故の主たる原因は発見の遅れや判断の誤りにあり、避航動作の開始時期が遅れて避航開始時の時間的・距離的余裕がなかった場合に発生している。このような要因を考慮すると、避航動作の原点となる状況の的確な把握、及び避航動作の最適化が図られるように見張りや警報等の航行環境情報を操船者に正確、かつ、迅速

に伝達し、早期に危険状態を回避できるように操船者を支援することが重要な課題となる。

【0004】しかしながら、従来の航行支援装置では、複数の警報指示（捕捉目標のロスト警報、重危険目標警報、危険目標警報、ガードリング警報、捕捉目標数オーバー警報）を同一音色のブザー音で行なっているため、警報の種類や他船の航行状態に関する指示内容を瞬時に把握することが困難である。また、狭視界域や輻輳海域では、警報全体の発生頻度が高いため、操船者がこの警報指示を煩雑に感じる場合もあるし、そのような状況下では、確認作業を行なう余裕がない場合もある。

【0005】さらに、これらの警報指示機と操船者間の情報伝達の欠落は、危険な船舶の発見や避航判断・動作の遅れを誘発して、衝突事故の一原因となることがある。この警報指示をできるだけ迅速に、かつ、的確に行うための対策として、ブザー音の他に灯火指示等を併用する方式も知られている。しかしながら現在の状況では、警報の内容や指示対象船の位置と航行状態を船上での人間による見張り報告と同様式の合成音声で操船者に伝達して支援する方式のものは存在していない。一方、近年、経済活動の発展に伴って運航要員の省人化が進み、船舶において運航業務に従事する操船者は、見張り作業の間にも海図による航路の確認、船位確認および他船との航行状態のプロット等の煩雑な作業を行なっている。このため、見張り以外の作業を行なっている場合でも、航行環境状態や警報指示の内容（他船の位置、状態等）を容易に確実に把握することのできる改善された支援方式の実現が強く望まれていた。しかしながら、現在のブザー音を用いた指示方式では、多忙な操船者に警報指示の内容を確実に伝達して、操船者の負担を軽減することは非常に困難である。

【0006】そこでこの発明は、以上の通り、従来の警報指示のための諸手段の欠点を改善し、多忙な操船者にも警報指示の内容を確実に、かつ、迅速に伝達することのできる新しい船舶衝突予防用の警報指示装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明は、上記の課題を解決し、前記目的を実現するために、輻輳海域や狭視界域を航行中の操船者に対して、危険な船舶及び危険性のある船舶、または捕捉欠落船の発生とその所在に関する警報を自然言語の合成音声で指示する装置が、

- 1) 警報装置で用いる語彙の音声単語辞書記録装置、
- 2) レーダで探知した他船の位置、方位等のデジタル・データを出力する装置、
- 3) 他船と自船の位置・速度関係や自船の運動特性を基に、現在及び将来の見合状況を各船舶について解析して、危険な船舶及び危険性のある船舶、または捕捉欠落船に関する警報指示を決定する装置、
- 4) 警報指示船に対する警報の種類、目標の位置関係、

見合状況等のデータを総合判断して、音声指示内容の語彙リストを作成する装置、

5) 音声単語辞書を使用して、語彙リストに対応した合成音声が発生する装置、

6) 警報指示船の所在と自船の航路近傍海域の閉塞度、及び捕捉欠落船の所在、音声指示内容の文字出力、他船ベクトル情報等の音声指示船に対応した視覚情報を表示する装置、

によって構成されていることを特徴とする船舶衝突予防警報指示装置を提供する。

【0008】すなわちこの発明の発明者は、曖昧な情報の伝達をなくすために船上での人間による見張り報告を調査して、船橋において航海士や見張り要員が通常用いている自然言語の見張り報告の会話様式が人工知能応用技術である自然言語処理に適していることに着目し、語彙分類アルゴリズムを計算機上に構成し、警報や見張りの指示を合成音声で、効果的に支援する方式の開発を進めてきた。

【0009】そして、この発明では、航行環境情報の確実な伝達と見張り作業の効果的支援に関する課題を解決するため、操船者の聴覚機能を介して、合成音声で表現された聴覚支援情報を用いて警報指示を行なうと共に、危険な船舶と遭遇する航路上の閉塞海域等を画像表示して、音声と画像の両面から見張り支援をする方式と、そのための装置構成を採用している。

【0010】この装置については、以下の通りの方法において警報指示がなされる。すなわち、たとえば図1に例示されたこの発明の警報指示装置を用いて、輻輳海域や狭視界域をレーダで航行中の操船者に、危険な船舶及び危険性のある船舶、または捕捉欠落船の警報情報を合成音声で指示する方法において、(a)見張り報告で使用している自然言語の音声単語辞書を作成し、(b)レーダから、捕捉船舶の位置、方位、速度、及び、自船の速度や針路等のデータをあわせて受信し、(c)他船との位置関係や見合関係等の航行状態と自船の運動特性から危険な船舶及び危険性のある船舶、または捕捉欠落船を検出して、(d)それらの船舶の位置や見合状況を解析して、警報指示内容を判定し、(e)警報の種類、目標の相対位置、見合状況等のデータを基に知的処理して、音声指示の語彙リストを計算機上に作成し、(f)語彙リストと音声単語辞書の索引から、合成音声の支援情報を一度に2回繰り返して発生して、(g)視覚情報は音声指示と並行して、危険な船舶と接近する航路近傍の閉塞海域、捕捉欠落船の位置、及び指示内容の文字出力等の画像情報をCRTディスプレイ上に表示する。

【0011】

【実施例】そこで、前記した通りの発明の技術的構成と実施の態様を図面に沿って詳しく説明する。この発明においては前記した通り、見張り報告の会話方式に着目して、レーダから他船データを受信した後、それぞれの船

船について、現在、及び将来に予測される潜在的衝突の危険性(閉塞度)解析を行ない、危険な船舶及び危険性のある船舶または潜在的衝突の危険性のある捕捉欠落船(危険性の高い船舶)等に対しては、他船の位置や速度ベクトル等のデータと海上衝突予防上、自船が避航動作の義務船か、針路保持船であるかを判定して、警報指示の種類と他船の航行位置や見合状態(見合状況)等の指示内容に関する語彙リストを計算機上に作成する。

【0012】船橋での見張り報告に関する会話は、情報伝達時の欠落防止や情報の曖昧さを無くするために、簡潔にパターン化している。そして、この見張り報告で使用される語彙リストは、特定の単語(名詞、形容詞、接続詞)から成り立っている。また、報告時に用いる船舶の航行位置は、たとえば図3の相対位置表現でモデル化し、さらに、見合状況は海上衝突予防法により図4によってモデル化している。

【0013】そして、危険性の高い捕捉欠落船は、警報指示の対象としている。危険性の高い船舶については、先に作成した語彙リストを基に、各語彙に対応した音声単語を索引して合成音声が発生する。さらに危険な船舶と接近する航路近傍の海域情報は、自船が針路を変更して避航した場合に生じる閉塞度を模擬的に解析して、CRTディスプレイ上に表示して操船者を支援するという技術的構成を採用する。

【0014】このように、この発明は、レーダで得た他船データ(図5)を基に、見張りを継続して行なう必要のある危険性の高い船舶、及び危険性の高い捕捉欠落船(要見張り船)等の見合状況を計算機で解析して、警報指示は合成音声でスピーカから発生させて、共に画像表示で行なうものである。すなわち、図1に示したこの発明の警報指示装置においては、まず、図2に示したような船舶内の見張り報告で使用される音声会話の音声単語辞書ファイルを作成する。これは後述する合成音声の発生で使用する音声単語のデジタル・データである。

【0015】次いで、図5に例示したレーダ・データを基に航行状態を解析して、相対位置関係や最接近時間、航過距離等の要素データを基に、要見張り船等の警報指示対象船を検知する。さらに、警報指示対象船の航行状態に関するデータを基に、警報の種類と航行位置、見合状態等の音声指示を実現するために必要な語彙リスト(図6)を作成する。

【0016】警報指示は、語彙リストを基に音声単語辞書ファイルから対応する音声単語デジタル・データを索引して、D/A変換後増幅して、スピーカから2回繰り返して支援情報を発生する。なお、警報指示は一つの指示内容を一度に2回繰り返して発生する。さらに、見張り警報指示の場合は、閉塞度値を用いて他船の危険性の評価指標とする。閉塞度を用いた航行危険海域の表示例を示したものが図7である。

【0017】次に指示摘要例を示してみる。

1) 要見張り船の内、危険性のある船舶の警報指示は、現在閉塞度が0%で潜在閉塞値が50%以上の船を対象として2分置きに発生する。

2) 要見張り船の内、危険な船舶の警報指示は、現在閉塞度0%以上で潜在閉塞値が70%以上の船を対象としている。指示時期は閉塞度が10%上昇する毎にする。

【0018】3) 危険な船舶の状態変化の場合は、ペアリングの変化状況を指示する。

4) 捕捉欠落船の指示は、前記の要見張り船の中で捕捉が欠落した船舶について指示する。なお、捕捉欠落船の指示は、発生時のみとする。

5) 要見張り船の内、危険な船舶の場合については、他の船舶との見合関係を含め、自船の安全な海域の針路を指示する。

【0019】6) 指示船が複数隻有って、それらの指示内容が同じ場合、その隻数を追加して指示する。また、航行の危険性を評価する閉塞度評価指標はたとえば以下の通りとする。

i) 統計的運動性能で見た避航操船特性
操船者が避航の判断をする場合、避航開始時の最接近時間(TCPA)や航過距離(DCPA)の値は、船の操縦性能(すなわち、特性時間や旋回性能、反転墮力特性)や操船者の判断特性等により決まると考えられる。しかし、操船者は速力や舵角、積荷等の状態で変化するそれらの値を逐次正確に把握することは困難なため、経験で得た主観的評価量で航行環境状態を評価して、安全側に操船しているものと思われる。

【0020】ここでは、避航開始時の最接近時間が船の長さ; Lと速度; Vを関数とした特性時間 (= L / V) でモデル化している。そして、操船者が避航開始時期を決める場合は、

自船が避航動作を開始してから避航の効果が現われるまでの時間遅れ; t_1 (= 3)

他船の動向認識の時間遅れ; t_2 (= 5)

操船判断の時間遅れ; t_3

操船者間の情報伝達時間の遅れ; t_4 (= 約 5 秒)

反転墮力において船体が停止するまでの時間(制動停止時間); T

等の時間遅れを予め考慮して避航の開始時期を決めているものと思われる。

【0021】従って、反転墮力において船体が停止するまでに船体が進出する距離は、以下「制動停止距離」と*

$$D_L = [(D_{L1} \cdot \cos \theta)^2 + (D_{L2} \cdot \sin \theta)^2]^{1/2} \quad (1)$$

となる。

【0026】従って、操船者の航過距離に関する主観的危険度合は、他船を避ける累積頻度の閉塞度に対応しているものと定義する。なお、V: 自船の速度、D_{L1}: 船首方向の最接近距離の目標値(制動停止距離)、D_{L2}:

$$B_0 = 1 \quad \dots \dots \dots \quad d < D_{L1} / 2$$
$$B_0 = \{ (2 \cdot D_{L1} - d) / (3 \cdot D_{L1} / 2) \}^2$$

* 言う。たとえば、図8の制動特性を持つ、5000トン (L ; 105m) の船が湾内を通常航行 (V = 1 2 ノット) する場合について考えてみる。ただし、特性時間は自船の特性時間; t_1 ; 約 1 7 秒、在来船の特性時間; t_2 (; 6 ~ 1 7) 秒とする。

【0022】避航開始時の最接近時間分布は、各遅れ時間が

自船の避航時間遅れ: t_1 約 5 7 秒、

認識時間遅れ: t_2 (3 0 ~ 8 5) 秒、

操船時間遅れ: t_3 (3 0 ~ 6 0) 秒、

操船者間の情報伝達時間の遅れ: t_4 : 5 秒、

制動停止時間: T: 250秒、

となり、操船者の判断に関する時間遅れ: $t_1 + t_2 + t_3 + t_4$ と制動停止時間: Tのいずれかの最小値を、

下限値: t_1 (約 2 分 2 秒) とし、それらの和を上限

値: $t_1 + T$ (7 分 3 7 秒) とする範囲に分布し、その平均

値が通常の航行速力の制動停止時間: T (4 分 1 0 秒) の近傍に分布している。

【0023】さらに操船者は通常の避航操船による危険回避が困難な場合、最大舵角による旋回径でUターンして避航する場合と、機関を反転して船体を停止させることにより避航する場合を考慮している。従って、機関停止してから船体が進む距離を船首方向の最接近距離の目標値: D_{L1}、最大舵角時の旋回径を船側方向の最接近距離の目標値: D_{L2}とする。

【0024】ii) 閉塞度値算出のアルゴリズムについて他船との危険状態を評価する評価指標に適用している閉塞度の算出アルゴリズムについて説明する。海上交通を統計的に解析すると、自船の周りには他船を近づけない楕円形状(船首方向: D_{L1}、船側方向: D_{L2})をした閉塞海域が認められる。例えば、船首・船側方向の航跡隻数分布の観測値は図9(a)(b)に実線で示してある。この図から、避航時の操船者は、楕円形状をした航跡隻数分布の平均値(長径: D_{L1}、短径: D_{L2})と同様な航過距離に目標針路を採っていることが分かる。そして航過領域は平均値の約1/2倍から2倍に分布している。

【0025】さらに、図10で、他船の相対針路が自船針路と交差する角度: θ 、航過までの時間: t 、航過時の最接近距離: dの見合状況における平均的最接近距離: D_Lは、

$$D_{L1} = [(D_{L1} \cdot \cos \theta)^2 + (D_{L2} \cdot \sin \theta)^2]^{1/2} \quad (1)$$

船側方向の最接近距離の目標値(旋回径)である。次に、現在針路の最接近距離: dに関する閉塞度は、基本最接近距離: D_Lを用いて、以下のように定義する。

【0027】即ち、航過点における最接近距離の閉塞度: B₀は、dが2・D_Lより小さいとした条件の時、

B₀ = 0

とする。例えば、航路距離に対する閉塞度値は図9 (a)の点線で示される。さらに、図11は、避航開始時における時間的余裕を示す最接近時間の観測値(実線)と避航開始時の時間的余裕に関する主観的危険度の閉塞度を点線で示している。

*

l < T / 2 の場合

B_T = 1
B_T = { (2 · T - t) / (3 · T / 2) }² · T / 2
B_T = 0

l > T / 2 の場合

B_T = 1
B_T = { (2 · T - t) / (2 · T - l) }²
B_T = 0

となる。

【0029】そして、航行時の危険性を表わす総合閉塞

B_i = B₀ · B_T · 100%

例えば、図12(a)(b)は12kntで航行中の自船に対する総合度指数を他船速度が8knt、14kntの場合について示している。そして前記図7は閉塞度を用いた航行危険海域の表示例を示している。

【0030】もちろん、この発明は、以上の例によって限定されるものではないし装置構成の細部については様々な態様が可能である。

【0031】

【発明の効果】輻輳海域や狭視界域を航行する場合、レーダは航行海域情報を収集する重要な情報源になっている。現状では、これらのレーダ情報を操船者の視覚機能と聴覚機能で認識している。しかし、現在の聴覚機能を対象としたブザー音を用いた指示方式では、多忙な操船者に、警報の指示内容を確実に伝達できない。また、レーダ両面上のベクトル情報からは、避航判断に必要な危険海域と安全な海域の情報を瞬時に把握できない為、操船者の負担を軽減することは困難である。この発明の音声合成警報指示装置は、人間による見張り報告の自然言語と同様な語彙で、警報の内容を音声指示するため、警報の種類や警報指示対象船舶の位置・状態の把握が容易になる。さらに、警報の音声指示と並行して、危険性の高い船舶と接近する航路近傍の閉塞海域、及び捕捉欠落船の位置、指示内容の文字出力等の画像による視覚情報をCRTディスプレイ上に表示しているため、航行環境状態の把握が容易となり、船舶衝突予防装置の支援情報として有効であり、普及の可能性は高い。

【0032】すなわち、この発明では、音声指示より、他の視覚情報を必要な時にタイミング良く参照することができるので、操船者の負担軽減が可能で、画像情報を効果的に利用することができる。たとえば、航行環境情

D_L / 2 d < 2 · D_L (2)
d 2 · D_L

* 【0028】なお、Tは、自船の速度：Vにおける避航開始時の時間的余裕の目標値で、速度Vにおける制動停止時間である。すなわち、最接近時間：tにおける最接近時間閉塞度：B_Tは、t 2 · Tとした条件下で、

t < T / 2

t < 2 · T (3)

t 2 · T

t < l

t < 2 · T (3)

t 2 · T

度の指数：B_iは、式-4に定義する。

(4)

報を合成音声指示で受けた操船者は、指示内容を考慮して、操船者がすでに認知している緊急性がないと判断している情報の場合には航行状態を予測して現在進行中の作業を継続し、また、認知していない場合には、現在の作業を中断して他船との見合状態の確認を行なう等、画像情報の収集を常時行なうのではなく、必要な時に効果的なタイミングで行なう等の臨機応変な情報の取捨選択を可能とする。

【0033】以上の点からこの発明は、運航船舶の衝突事故防止の低減と、見張り作業時の操船者負担を軽減する支援装置として有効なものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の装置の構成を示したシステムブロック図である。

【図2】この発明の装置における音声単語のリストを示した単語集成図である。

【図3】この発明における位置表現モデル図である。

【図4】この発明における見合い状態モデル図である。

【図5】この発明の装置におけるレーダ・データの出力側図である。

【図6】この発明における音声語彙リストの文字表示図である。

【図7】航行危険海域の表示例図である。

【図8】船の制動停止特性図である。

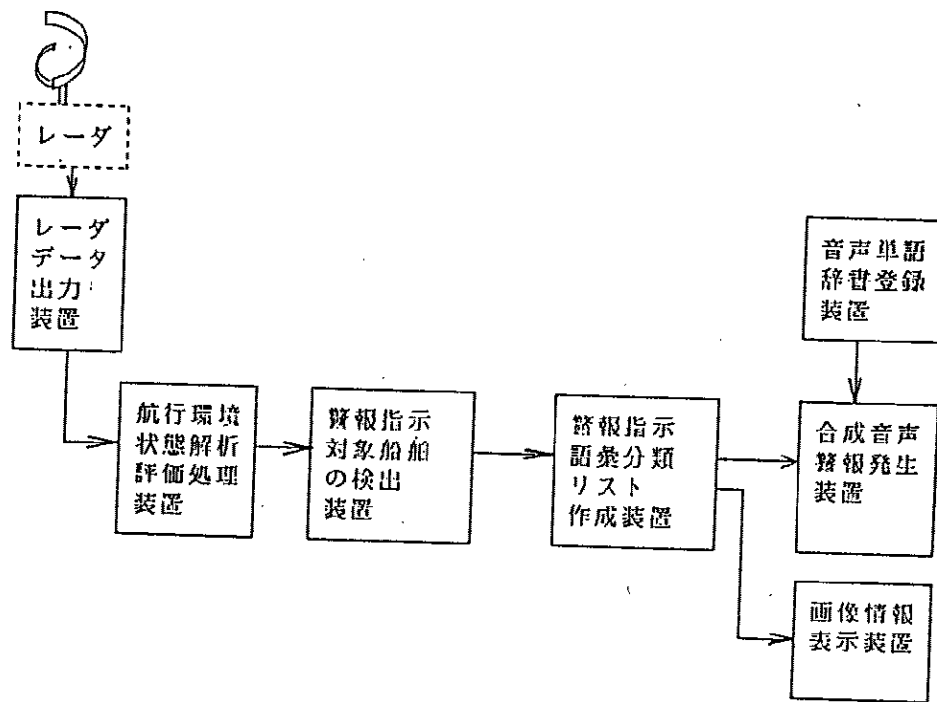
【図9】(a)(b)は、最接近距離の閉塞度指標図である。

【図10】相対針路交差状況図である。

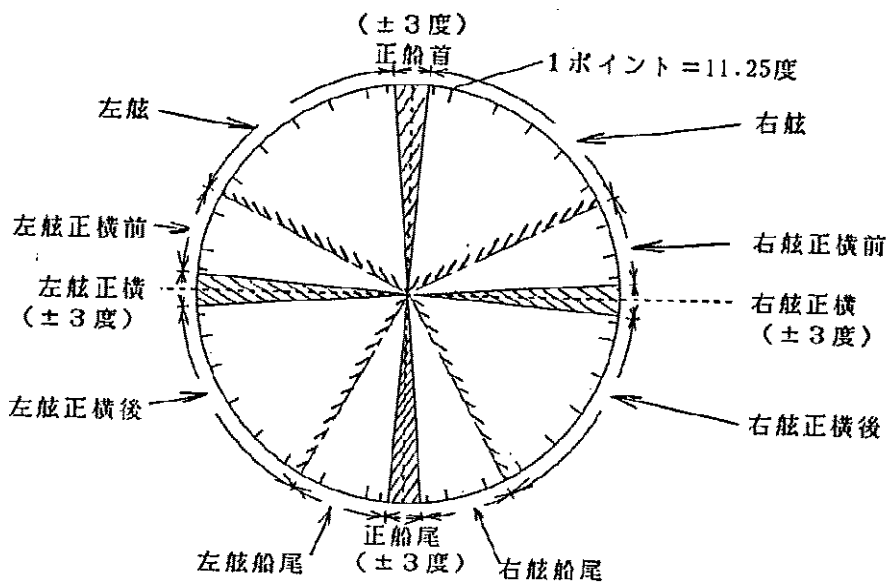
【図11】最接近時間の閉塞度指標図である。

【図12】(a)(b)は、総合閉塞度指標図である。

【図1】



【図3】



【図2】

音 声 単 語

発報の種類

要見張り船	:
危険船	:	ニ チュウイ
危険船の状態変化	:	オモテニ カワル
	:	トモニ カワル
捕捉欠落船	:	ロスト ターゲット ハッセイ
安全針路	:	アンゼン カイイキ
航路保持船	:	コウロ ホジセン ニ チュウイ
避航義務船	:	ヒコウ ギム セン ニ チュウイ

位置表現モデル

正船首	:	セイ センシュ
左舷	右舷	: サゲン : ウゲン
左舷正横	右舷正横	: サゲン セイオウ : ウゲン セイオウ
左舷正横前	右舷正横前	: サゲン セイオウゼン : ウゲン セイオウ
左舷正横後	右舷正横後	: サゲン セイオウゴ : ウゲン セイオウ
正船尾	:	セイ センビ
左舷後方	右舷後方	: サゲン コウホウ : ウゲン コウホウ

見合状態

行き過ぎ船	:	ユキ スギセン
行会い船	:	ユキ アイセン
反航船	:	ハンコウ セン
横切り船	:	ヨコギリ セン
同航船	:	ドウコウ セン
追い越し船	:	オイコシセン

方位

0: ゼロ	ポイント	0.5: ハーフ	ポイント
1: イチ	ポイント	1.5: イチボツ	ゴ ポイント
2: フタ	ポイント	2.5: フタボツ	ゴ ポイント
3: サン	ポイント	4: ヨン	ポイント
5: ゴ	ポイント		

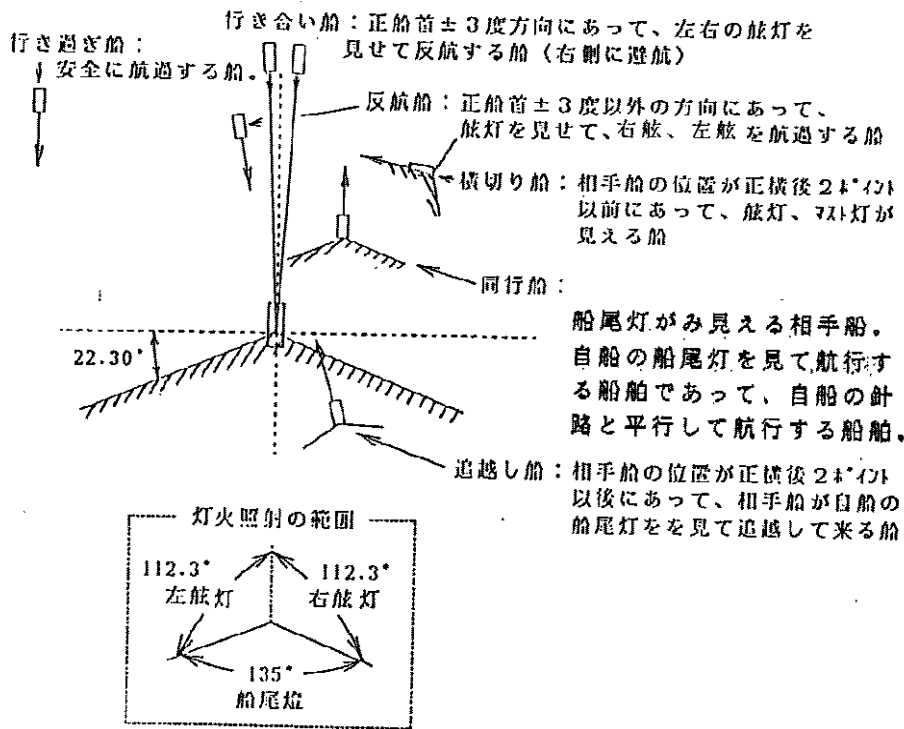
距離

0.5: ゼロ	ボツ	ゴ	マイル
1: イチ	マイル	1.5: イチ	ボツ
2: フタ	マイル	2.5: フタ	ボツ
3: サン	マイル	4: ヨン	マイル
5: ゴ	マイル	6: ロク	マイル
7: ナナ	マイル	8: ハチ	マイル
9: キュウ	マイル	10: ジュウ	マイル

その他

に	: ニ
の	: ノ
2杯	: ニ ハイ
3杯	: サン バイ
を	:ヲ
相対方位	: ベアリング
航過距離	: (1~9) ケーブル
航過する	: コウカスル

【図4】



【図5】

Date:90/02/05
Time:15:17:48

[Own Data] -----
Speed: 17.5 (knt)
Course: 270 (deg)

[Target Data] -----

No.	Distance (n.m)	Bearing (deg)	Speed (knt)	Course (deg)	DCP (n.m)	TCPA (min)	ターゲット・フラッグ		
							F1	F2	F3
1	5.1	333	16.5	50	5.1	0.9	3	1	0
2	3.8	230	11.9	161	3.7	3.2	3	1	0
3	5.2	278	9.9	19	3.4	13.2	3	1	0
4	5.2	269	4.3	31	1.1	19.3	3	1	0
5	3.7	202	11.6	147	3.7	-0.9	3	1	0
6	8.8	264	18.1	46	3.1	17.2	3	1	0
7	5.7	259	12.0	0	3.1	16.4	3	1	0

[Alarm Data] -----
AF1 = 0, AF2 = 0, AF3 = 0, AF4 = 0, AF5 = 0

[ターゲット・フラッグの内容] -----

F1: 目標捕捉状態 (0:ノトラッキング 1:初期捕捉目標 3:バクテル表示目標)
 F2: 目標シンボル (0:ノトラッキング or 初期捕捉 1:安全 2:危険 3:重危険)
 F3: ロスト (0:捕捉目標 1:ロスト目標)

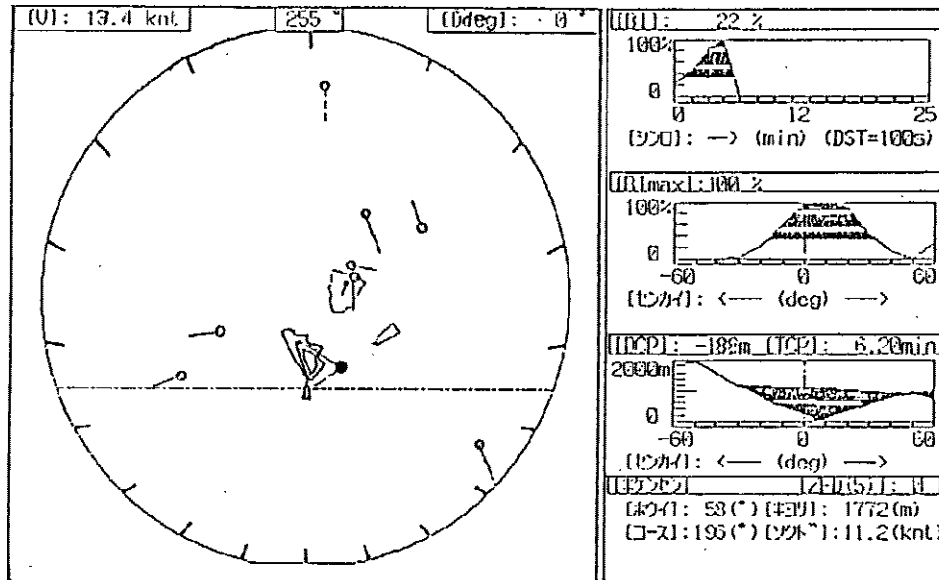
[アラームの内容] -----

AF1: 目標 20 オバー AF2: ロスト・ターゲット AF3: ガート・リンク
 AF4: 重危険目標 AF5: 危険目標

【図6】

- 1) 捕捉欠落船
ロスト ターゲット ハッセイ 3ポイント 3マイル ノ ヨコギリセン
- 2) 要見張り船
サゲン 4ポイント 2マイル ニ ヨコギリセン
サゲン 2ポイント 2マイル ニ ヨコギリセン 2ハイ
- 3) 危険船
ウゲン・セイオウゴ 3ポイント 2マイル ノ ヨコギリセン ニ チュウイ
- 4) 見張り船の状態変化
ウゲン 4ポイント 3マイル ノ ヨコギリセン ベアリング トモニカワル
ウゲン 4ポイント 2マイル ノ ドウコウセン ベアリング オモチニカワル

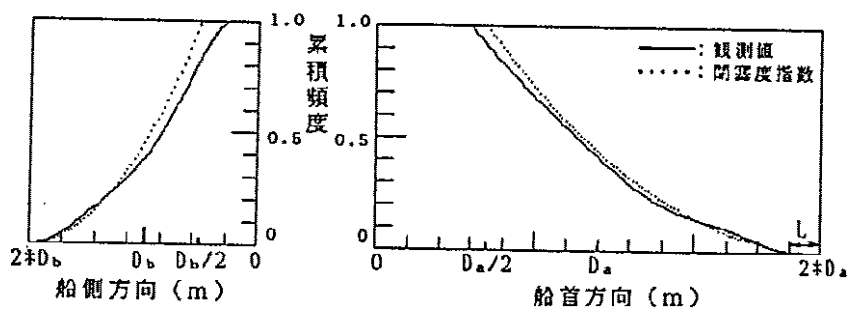
【図7】



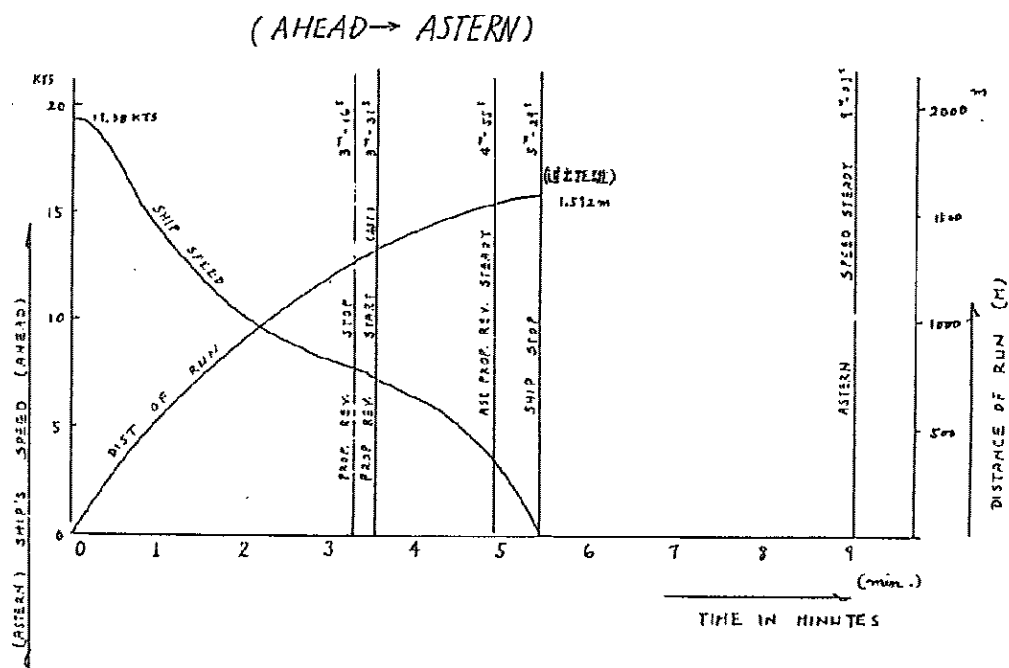
【図9】

(a)

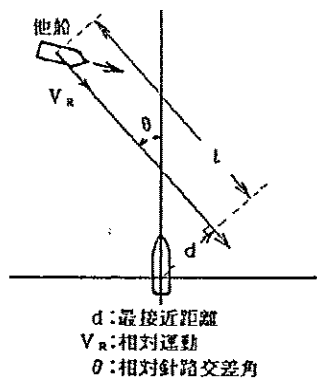
(b)



【図8】



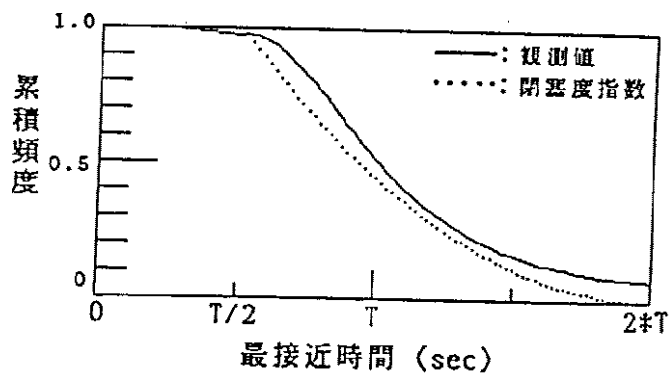
【図10】



- D_a : 速度 V における停止距離
- D_b : 速度 V における旋回径
- D_L : 相対針路交差角 θ による基本最近距離

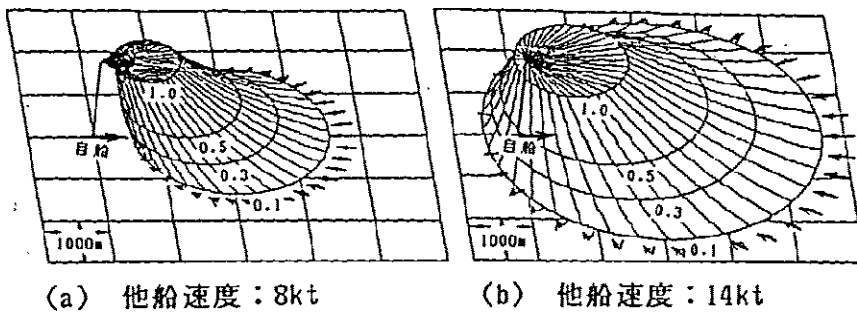
$$: [(D_a * \cos \theta)^2 + (D_b * \sin \theta)^2]^{1/2}$$
- d : 現在の最近距離
- l : 最近時間

【図11】



T : 速度 V における停止時間

【図 1 2】



【手続補正書】

【提出日】平成 4 年 8 月 3 日

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】船舶衝突予防用警報指示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 輻輳海域や狭視界域を航行中の操船者に対して、衝突の恐れのある船舶、あるいは衝突の危険性の高い船舶（危険な船舶）と、将来において危険な船舶となりうる船舶（危険性のある船舶）、または自船から一定の範囲内にある船舶であって、目標としてのレーダ上での捕捉が中断された船舶（捕捉欠落船）の発生とその所在に関する警報、及び、操船者が見張り上特に入手したい特定の船舶（リクエスト船）の位置や状態のデータ（リクエストデータ）を自然言語の合成音声で指示するとともに、航路上の危険海域を画像表示する装置が、

1) 警報装置で用いる語彙の音声単語辞書記録装置、
 2) レーダで探知した他船の位置、方位等のデジタル・データを出力する装置、

3) 他船と自船の位置・速度関係や自船の運動特性を基に、現在及び将来の見合状況を各船舶について解析して、危険な船舶及び危険性のある船舶、または捕捉欠落船に関する警報指示を決定する装置、

4) 警報指示船に対する警報の種類、目標の位置関係、見合状況等のデータを総合判断して、音声指示内容の語彙リストを作成する装置、

5) 音声単語辞書を使用して、語彙リストに対応した合成音声を発生する装置、

6) 警報指示船の所在と自船の航路近傍で他船と接近する危険な海域（たとえば、自船から見た閉塞海域、また、他船側から自船を見た閉塞海域）の潜在的衝突の危険性（閉塞度）、及び、捕捉欠落船の所在、音声指示内

容の文字出力、他船ベクトル情報等の音声指示船に対応した視覚情報を表示する装置、

7) 操船者がリクエスト船とリクエストデータの種別を入力するためのキーボードと音声認識装置、

20 によって構成されていることを特徴とする船舶衝突予防用警報指示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、レーダ・データを基に危険な船舶及び危険性のある船舶、または捕捉欠落船を検知して、警報の種類や危険船の位置・見合状況に関する見張り情報を操船者に合成音声で伝達する、船舶衝突予防用警報指示装置に関するものである。

【0002】さらに詳しくは、この発明は、レーダで収集した航行船舶のデータを計算機で知的処理して、船上での人間による見張り報告と同様な会話様式で、警報指示対象船舶の位置や見合状態、及び、リクエスト船のリクエストデータに関する指示内容の語彙リストを計算機上に作成し、合成音声で指示すると共に、それらの船舶によって生じる自船側から見た航路近傍の閉塞海域と他船側から見た閉塞海域を画像表示して、操船者を支援する装置に関するものである。

【0003】

【従来の技術とその課題】海難事故統計を分析すると、船舶の衝突事故の主たる原因は、危険な船舶の発見の遅れや判断の誤りにあり、避航動作の開始時期が遅れて避航開始時の時間的・距離的余裕がなかった場合に発生している。このような要因を考慮すると、避航動作の原点となる見合状況の的確な把握、及び避航動作の最適化が図られるように見張りや警報等の航行環境情報を操船者に正確、かつ、迅速に伝達し、早期に危険状態を回避できるように操船者を支援することが重要な課題となる。

【0004】しかしながら、従来の航行支援装置では、複数の警報指示（捕捉目標のロス警報、危険目標警報、ガードリング侵入警報、捕捉目標数オーバー警報）を

ブザー音の発生パターンを変えて行なっているが、警報の種類や他船の航行状態に関する指示内容を瞬時に把握することが困難である。また、狭視界域や輻輳海域では、警報全体の発生頻度が高いため、操船者がこの警報指示を煩雑に感じる場合もあるし、そのような状況下では、確認作業を行なう余裕がない場合もある。

【0005】さらに、これらの警報指示機と操船者間の情報伝達の欠落は、危険な船舶の発見や避航判断・動作の遅れを誘発して、衝突事故の一原因となることがある。この警報指示をできるだけ迅速に、かつ、的確に行うための対策として、ブザー音の他にCRT上のシンボル表示やアラームランプを併用する方式も知られている。しかしながら現在の状況では、警報の内容や指示対象船の位置と航行状態を船上での人間による見張り報告と同様式の合成音声で操船者に伝達して、さらに航路近傍における衝突の危険海域を知らせる方式のものは存在していない。

【0006】一方、近年、経済活動の発展に伴って運航要員の省人化が進み、船舶において運航業務に従事する操船者は、見張り作業の合間にも海図による航路の確認、船位確認および他船との航行状態のプロット等煩雑な作業を行なっている。このため、見張り以外の作業を行なっている場合でも、航行環境状態や警報指示の内容（他船の位置、状態等）を容易に確実に把握することのできる改善された支援方式の実現が強く望まれていた。しかしながら、現在のブザー音を用いた指示方式では、多忙な操船者に警報指示の内容を確実に伝達して、操船者の負担を軽減することは非常に困難である。

【0007】そこでこの発明は、以上の通り、従来の警報指示のための諸手段の欠点を改善し、多忙な操船者にも警報指示の内容を確実に、かつ、迅速に伝達することのできる新しい船舶衝突予防用の警報指示装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】この発明は、上記の課題を解決し、前記目的を実現するために、輻輳海域や狭視界域を航行中の操船者に対して、危険な船舶及び危険性のある船舶、または捕捉欠落船の発生とその所在に関する警報、及び、操船者が見張り上特に入手したい特定の船舶（リクエスト船）の位置や状態のデータ（リクエストデータ）を自然言語の合成音声で指示するとともに、航路上の危険海域を画像表示する装置が、

- 1) 警報装置で用いる語彙の音声単語辞書記録装置、
- 2) レーダで探知した他船の位置、方位等のデジタル・データを出力する装置、
- 3) 他船と自船の位置・速度関係や自船の運動特性を基に、現在及び将来の見合状況を各船舶について解析して、危険な船舶及び危険性のある船舶、または捕捉欠落船に関する警報指示を決定する装置、
- 4) 警報指示船に対する警報の種類、目標の位置関係、

見合状況等のデータを総合判断して、音声指示内容の語彙リストを作成する装置、

5) 音声単語辞書を使用して、語彙リストに対応した合成音声が発生する装置、

6) 警報指示船の所在と自船の航路近傍で他船と接近する危険な海域（たとえば、自船から見た閉塞海域、また、他船側から自船を見た閉塞海域）の潜在的衝突の危険性（閉塞度）、及び捕捉欠落船の所在、音声指示内容の文字出力、他船ベクトル情報等の音声指示船に対応した視覚情報を表示する装置、

7) 操船者がリクエスト船とリクエストデータの種類を入手するためのキーボードと音声認識装置、
によって構成されていることを特徴とする船舶衝突予防用警報指示装置を提供する。

【0009】すなわちこの発明の発明者は、曖昧な情報の伝達をなくすために船上での人間による見張り報告を調査して、船橋において航海士や見張り要員が通常用いている自然言語の見張り報告の会話様式が人工知能応用技術である自然言語処理に適していることに着目し、語彙分類アルゴリズムを計算機上に構成し、警報や見張りの指示を合成音声で、効果的に支援する方式の開発を進めてきた。

【0010】そして、この発明では、航行環境情報の確実な伝達と見張り作業の効果的支援に関する課題を解決するため、操船者の聴覚機能を介して、合成音声で表現された聴覚支援情報を用いて警報指示、及び、リクエスト船のリクエストデータの情報提供を行なうと共に、危険な船舶と遭遇する航路上の閉塞海域等を自船側から見た場合と、他船側から見た場合について画像表示して、音声と画像の両面から見張り支援をする方式と、そのための装置構成を採用している。

【0011】この装置については、以下の通りの方法において警報指示がなされる。すなわち、たとえば図1に例示されたこの発明の警報指示装置を用いて、輻輳海域や狭視界域をレーダで航行中の操船者に、危険な船舶及び危険性のある船舶、または捕捉欠落船の警報情報、及び、リクエスト船のリクエストデータ情報を合成音声で指示する方法において、(a)見張り報告で使用している自然言語の音声単語辞書を作成し、(b)レーダから、捕捉船舶の位置、方位、速度、及び、自船の速度や針路等のデータをあわせて受信し、(c)他船との位置関係や見合関係等の航行状態と自船の運動特性から危険な船舶及び危険性のある船舶、リクエスト船、または捕捉欠落船を検出して、(d)それらの船舶の位置や見合状況を解析して、警報指示内容を判定し、(e)警報の種類、目標の相対位置、見合状況等のデータを基に知的処理して、音声指示の語彙リストを計算機上に作成し、(f)語彙リストと音声単語辞書の索引から、合成音声の支援情報を一度に2回繰り返して発生して、(g)視覚情報は音声指示と並行して、危険な船舶と接近する航

路近傍の自船側から見た閉塞海域と他船側から見た閉塞海域、捕捉欠落船の位置、及び指示内容の文字出力等の画像情報をCRTディスプレイ上に表示する。

【0012】

【実施例】そこで、前記した通りの発明の技術的構成と実施の態様を図面に沿って詳しく説明する。この発明においては前記した通り、見張り報告の会話方式に着目して、レーダから他船データを受信した後、それぞれの船舶について、現在、及び将来に予測される潜在的衝突の危険性（閉塞度）解析を行ない、危険な船舶及び危険性のある船舶または潜在的衝突の危険性のある捕捉欠落船（危険性の高い船舶）、及びリクエスト船等に対しては、他船の位置や速度ベクトル等のデータと海上衝突予防上、自船が避航動作の義務船か、針路保持船であるかを判定して、警報指示の種類と他船の航行位置や見合状態（見合状況）等の指示内容に関する語彙リストを計算機上に作成する。

【0013】船橋での見張り報告に関する会話は、情報伝達時の欠落防止や情報の曖昧さを無くすために、簡潔にパターン化している。そして、この見張り報告で使用される語彙リストは、特定の単語（名詞、形容詞、接続詞）から成り立っている。また、報告時に用いる船舶の航行位置は、たとえば図3の相対位置表現でモデル化し、さらに、見合状況は海上衝突予防法により図4によってモデル化している。

【0014】そして、危険性の高い捕捉欠落船は、警報指示の対象としている。危険性の高い船舶については、先に作成した語彙リストを基に、各語彙に対応した音声単語を索引して合成音声が発生する。さらに危険な船舶と接近する航路近傍の海域情報は、自船が針路を変更して避航した場合に生じる閉塞度を模擬的に解析し、さらに他船が針路を変更して避航した場合に生じる閉塞度を模擬的に解析して、CRTディスプレイ上に表示して操船者を支援するという技術的構成を採用する。

【0015】このように、この発明は、レーダで得た他船データ（図5）を基に、見張りを継続して行なう必要のある危険性の高い船舶、及び危険性の高い捕捉欠落船（要見張り船）等の見合状況を計算機で解析して、警報指示は合成音声でスピーカから発生させて、共に画像表示で行なうものである。すなわち、図1に示したこの発明の警報指示装置においては、まず、図2に示したような船舶内の見張り報告で使用される音声会話の音声単語辞書ファイルを作成する。これは後述する合成音声の発生で使用される音声単語のデジタル・データである。

【0016】次いで、図5に例示したレーダ・データを基に航行状態を解析して、相対位置関係や最接近時間、航過距離等の要素データを基に、要見張り船等の警報指示対象船を検知する。さらに、警報指示対象船の航行状態に関するデータを基に、警報の種類と航行位置、見合状態等の音声指示を実現するために必要な語彙リスト

（図6）を作成する。

【0017】警報指示は、語彙リストを基に音声単語辞書ファイルから対応する音声単語デジタル・データを索引して、D/A変換後増幅して、スピーカから支援情報を発生する。また、リクエスト・データの合成音声による入手は、例えば、リクエスト船のデータ入手に必要な入力データの種類（図13）のコード化（音声入力の場合は認識用の音声の登録を行う）と、入力コードに対応したリクエスト・データの発生条件の設定を行ない、それぞれの入力コードに対応した内容の情報を合成音声で提供する。

【0018】なお、警報指示は一つの指示内容を一度に2回または操船者が設定した発生条件で繰り返して発生する。さらに、見張り警報指示の場合は、閉塞度値を用いて他船の危険性の評価指標とする。閉塞度を用いた航行危険海域の表示例を示したものが図7である。次に指示摘要例を示してみる。

【0019】1）要見張り船の内、危険性のある船舶の警報指示は、現在閉塞度が0%で潜在閉塞値が50%以上の船を対象として2分置きに発生する。

2）要見張り船の内、危険な船舶の警報指示は、現在閉塞度0%以上で潜在閉塞値が70%以上の船を対象としている。指示時期は閉塞度が10%上昇する毎にする。

【0020】3）危険な船舶との見合状態が変化した場合、ベアリングの変化状況を指示する。

4）捕捉欠落船の指示は、前記の要見張り船の中で捕捉が欠落した船舶について指示する。なお、捕捉欠落船の指示は、発生時のみとする。

5）要見張り船の内、危険な船舶の場合については、他の船舶との見合関係と予測の最接近時航過距離、船首航過距離、最接近までの時間を含め、自船の安全な海域の針路を指示する。

【0021】6）指示船が複数隻有って、それらの指示内容が同じ場合、その隻数を追加して指示する。

7）他船が避航を開始した場合は、針路の変化状況、予測の最接近時航過距離、船首航過距離、最接近までの時間を含め、指示する。

8）リクエスト船のデータは、操船者が入力した発生条件の設定により発生する。

【0022】また、航行の危険性を評価する閉塞度評価指標はたとえば以下の通りとする。

i) 統計的運動性能で見た避航操船特性
操船者が避航の判断をする場合、避航開始時の最接近時間（TCPA）や航過距離（DCPA）の値は、船の操縦性能（すなわち、特性時間や旋回性能、反転墮力特性）や操船者の判断特性等により決まると考えられる。しかし、操船者は速力や舵角、積荷等の状態に変化するそれらの値を逐次正確に把握することは困難なため、経験で得た主観的評価量で航行環境状態を評価して、安全側に操船しているものと思われる。

【0023】ここでは、避航開始時の最接近時間が船の長さ；Lと速度；Vを関数とした特性時間（ $= L / V$ ）でモデル化している。そして、操船者が避航開始時期を決める場合は、
 自船が避航動作を開始してから避航の効果が現われるまでの時間遅れ； t_1 （ $= 3$ 秒）
 他船の動向認識の時間遅れ； t_2 （ $= 5$ 秒）
 操船判断の時間遅れ； t_3
 操船者間の情報伝達時間の遅れ； t_4 （ $=$ 約5秒）
 反転墮力において船体が停止するまでの時間（制動停止時間）；T
 等の時間遅れを予め考慮して避航の開始時期を決めているものと思われる。

【0024】従って、反転墮力において船体が停止するまでに船体が進出する距離は、以下「制動停止距離」と言う。たとえば、図8の制動特性を持つ、5000トン（ L ；105m）の船が湾内を通常航行（ $V = 12$ ノット）する場合について考えてみる。ただし、特性時間は自船の特性時間； t_1 ；約1.7秒、在来船の特性時間； t_2 （ $6 \sim 17$ ）秒とする。

【0025】避航開始時の最接近時間分布は、各遅れ時間が

自船の避航時間遅れ： t_1 約5.7秒、
 認識時間遅れ： t_2 （3.0～8.5）秒、
 操船時間遅れ： t_3 （3.0～6.0）秒、
 操船者間の情報伝達時間の遅れ： t_4 ：5秒、
 制動停止時間： T ：250秒、
 となり、操船者の判断に関する時間遅れ： $t_1 + t_2 + t_3 + t_4$ *

$$D_L = [(D_1 \cdot \cos \theta)^2 + (D_2 \cdot \sin \theta)^2]^{1/2}$$
 (1)

となる。

【0029】従って、操船者の航過距離に関する主観的危険度合は、他船を避ける累積頻度の閉塞度に対応しているものと定義する。なお、 V ：自船の速度、 D_1 ：船首方向の最接近距離の目標値（制動停止距離）、 D_2 ：

$$B_0 = 1 \quad \dots \dots \dots d < D_L / 2$$

$$B_0 = \{ (2 \cdot D_L - d) / (3 \cdot D_L / 2) \}^2 \quad \dots \dots \dots D_L / 2 < d < 2 \cdot D_L \quad (2)$$

$$B_0 = 0 \quad \dots \dots \dots d \geq 2 \cdot D_L$$

とする。例えば、航過距離に対する閉塞度値は図9（a）の点線で示される。さらに、図11は、避航開始時における時間的余裕を示す最接近時間の観測値（実線）と避航開始時の時間的余裕に関する主観的危険度の閉塞度を点線で示している。

$t < T / 2$ の場合

$$B_T = 1 \quad \dots \dots \dots t < T / 2$$

$$B_T = \{ (2 \cdot T - t) / (3 \cdot T / 2) \}^2 \cdot T / 2 \quad t < 2 \cdot T \quad (3)$$

$$B_T = 0 \quad \dots \dots \dots t \geq 2 \cdot T$$

$t > T / 2$ の場合

$$B_T = 1 \quad \dots \dots \dots t < L$$

$$B_T = \{ (2 \cdot T - t) / (2 \cdot T - L) \}^2 \quad L < t < 2 \cdot T \quad (3)$$

* $t_1 + t_2$ と制動停止時間：Tのいずれかの最小値を、
 下限値： t_1 （約2分2秒）とし、それらの和を上限値： $t_1 + t_2$ （7分37秒）とする範囲に分布し、その平均値が通常の航行速力の制動停止時間：T（4分10秒）の近傍に分布している。

【0026】さらに操船者は通常の避航操船による危険回避が困難な場合、最大舵角による旋回径でUターンして避航する場合と、機関を反転して船体を停止させることにより避航する場合を考慮している。従って、機関停止してから船体が進む距離を船首方向の最接近距離の目標値： D_1 、最大舵角時の旋回径を船側方向の最接近距離の目標値： D_2 とする。

【0027】ii) 閉塞度値算出のアルゴリズムについて他船との危険状態を評価する評価指標に適用している閉塞度の算出アルゴリズムについて説明する。海上交通を統計的に解析すると、自船の周りには他船を近づけない楕円形状（船首方向： D_1 、船側方向： D_2 ）をした閉塞海域が認められる。例えば、船首・船側方向の航跡隻数分布の観測値は図9（a）（b）に実線で示してある。

【0028】この図から、避航時の操船者は、楕円形状をした航跡隻数分布の平均値（長径： D_1 、短径： D_2 ）と同様な航過距離に目標針路を採っていることが分かる。そして航過領域は平均値の約1/2倍から2倍に分布している。さらに、図10で、他船の相対針路が自船針路と交差する角度： θ 、航過までの時間： t 、航過時の最接近距離： d の見合状況における平均的最接近距離： D_L は、

$$D_L = [(D_1 \cdot \cos \theta)^2 + (D_2 \cdot \sin \theta)^2]^{1/2}$$
 (1)

船側方向の最接近距離の目標値（旋回径）である。次に、現在針路の最接近距離： d に関する閉塞度は、基本最接近距離： D_L を用いて、以下のように定義する。

【0030】即ち、航過点における最接近距離の閉塞度： B_0 は、 d が $2 \cdot D_L$ より小さいとした条件の時、

【0031】なお、 T は、自船の速度： V における避航開始時の時間的余裕の目標値で、速度 V における制動停止時間である。すなわち、最接近時間： t における最接近時間閉塞度： B_T は、 $t \geq 2 \cdot T$ とした条件下で、

$$B_T = 0$$

となる。

【0032】そして、航行時の危険性を表わす総合閉塞*

$$B_I = B_D \cdot B_T \cdot 100\%$$

例えば、図12(a)(b)は12kntで航行中の自船に対する総合度指数を他船速度が8knt、14kntの場合について示している。そして前記図7は閉塞度を用いた航行危険海域の表示例を自船側から見た閉塞海域と他船側から見た閉塞海域の場合について示している。

【0033】もちろん、この発明は、以上の例によって限定されるものではないし装置構成の細部については様々な態様が可能である。

【0034】

【発明の効果】輻輳海域や狭視界域を航行する場合、レーダは航行海域情報を収集する重要な情報源になっている。現状では、これらのレーダ情報を操船者の視覚機能と聴覚機能で認識している。しかし、現在の聴覚機能を対象としたブザー音を用いた指示方式では、多忙な操船者に、警報の指示内容を確実に伝達できない。また、レーダ両面上のベクトル情報からは、避航判断に必要な危険海域と安全な海域の情報を瞬時に把握できない為、操船者の負担を軽減することは困難である。この発明の音声合成警報指示装置は、人間による見張り報告の自然言語と同様な語彙で、警報の内容を音声指示するため、警報の種類や警報指示対象船舶の位置・状態の把握が容易になる。

【0035】さらに、警報の音声指示と並行して、危険性の高い船舶と接近する航路近傍の自船側から見た閉塞海域と、他船側から見た閉塞海域、及び捕捉欠落船の位置、指示内容の文字出力等の画像による視覚情報をCRTディスプレイ上に表示しているため、航行環境状態の把握が容易となり、船舶衝突予防装置の支援情報として有効であり、普及の可能性は高い。

【0036】すなわち、この発明では、音声指示より、他の視覚情報を必要な時にタイミング良く参照することができるので、操船者の負担軽減が可能で、画像情報を

【手続補正書】

【提出日】平成4年8月3日

【手続補正1】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図2

..... t 2・T

* 度の指数：Bは、式-4に定義する。

(4)

効果的に利用することができる。たとえば、航行環境情報を合成音声指示で受けた操船者は、指示内容を考慮して、操船者がすでに認知していて緊急性がないと判断している情報の場合には航行状態を予測して現在進行中の作業を継続し、また、認知していない場合には、現在の作業を中断して他船との見合状態の確認を行なう等、画像情報の収集を常時行なうのではなく、必要な時に効果的なタイミングで行なう等の臨機応変な情報の取捨選択を可能とする。

【0037】以上の点からこの発明は、運航船舶の衝突事故防止の低減と、見張り作業時の操船者負担を軽減する支援装置として有効なものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の装置の構成を示したシステムブロック図である。

【図2】この発明の装置における音声単語のリスト例図である。

【図3】この発明における位置表現モデル図である。

【図4】この発明における見合い状態モデル図である。

【図5】この発明の装置におけるレーダ・データの出力側図である。

【図6】この発明における音声語彙リストの文字表示図である。

【図7】航行危険海域の表示例図である。

【図8】船の制動停止特性図である。

【図9】(a)(b)は、最接近距離の閉塞度指標図である。

【図10】相対針路交差状況図である。

【図11】最接近時間の閉塞度指標図である。

【図12】(a)(b)は、総合閉塞度指標図である。

【図13】リクエスト船のデータ入手に必要な入力データの種類を例示した図である。

40 【補正方法】変更

【補正内容】

【図2】

警報の種類				
要見張り船		注意船		危険船
危険船の針路変化状態		避航動作による航過距離の変化状態		
補足欠落船		安全な避航針路		
位置表現				
正船首	右舷	右舷正横前	右舷正横後	右舷船尾
船尾	左舷	左舷正横前	左舷正横後	左舷船尾
方位表現				
方位表現の単位は、1度単位で指示を行なうか、または、11.25度を1ポイントとして、0.5ポイント毎に指示を行なうための音声単語。				
相対距離表現				
1マイル以下では、1ケーブル(1マイル/10)毎に指示を行なうか、また、1マイル以上から5マイル以下については、0.5マイル毎に指示を行なう。さらに5マイル以上については、1マイル毎に指示を行なうための音声単語。				
航過距離と船首横切り距離				
最接近航過距離と船首横切り距離については、1ケーブル(1マイル/10)、または50m毎の単位で指示を行なうための音声単語。				
最接近時間				
1分を単位として、指示を行なうための音声単語。				
見合状態				
行き合い船	追い越し船	横切り船	反航船	同航船
速度状態				
停留船	低速船	高速船		
注意の喚起				
注意 注意して下さい。 危険です。				
航過状態及びその他の表現				
ベアリング面	ベアリング・トモ		クロスします。	
避航コース面	避航コース・トモ		ベアリング	
右舷開始	左舷開始			
D C P A	B C R		T C P A	
の	に		が	
航路保持船	避航義務船		安全な針路は	
は	有ります		有りません	
方位	距離		方位変化	
ベアリング	航過距離		复	

【手続補正2】

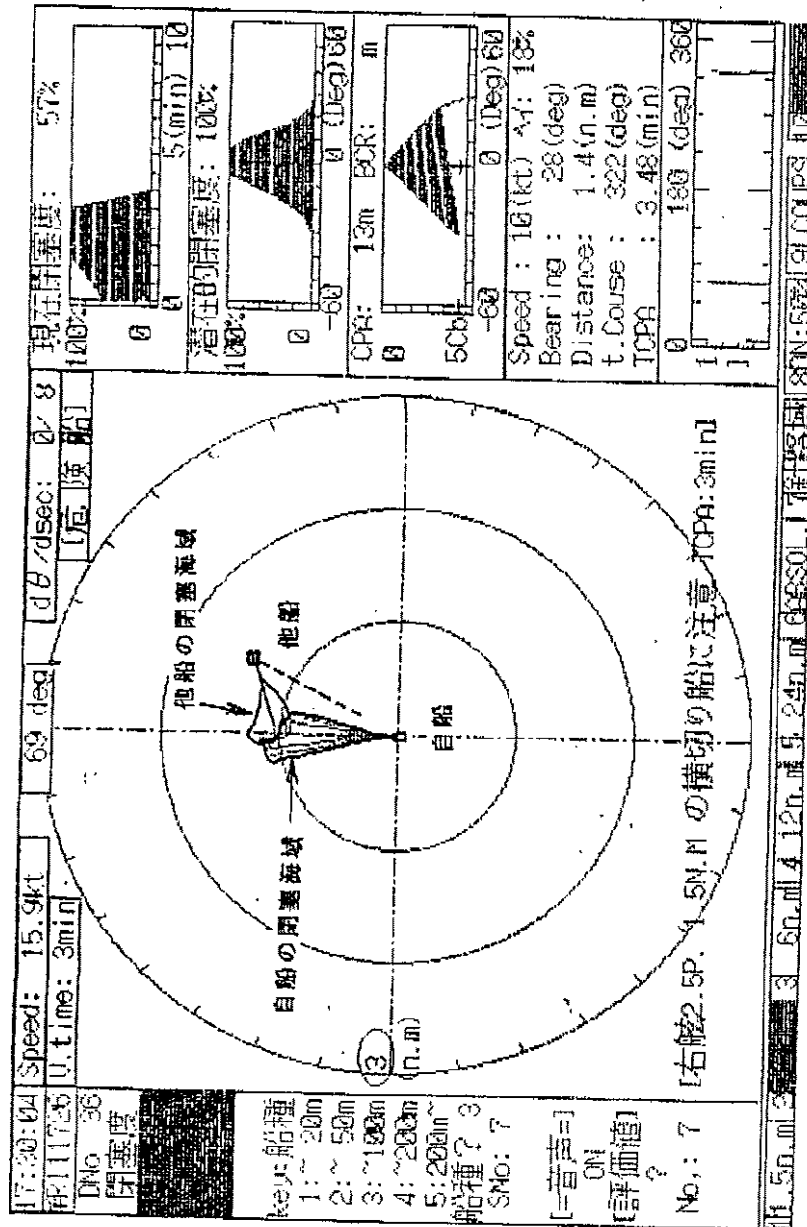
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図7

【補正方法】変更

【補正内容】

【図7】



【手続補正 3】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1 3

【補正方法】追加

【補正内容】

【図 1 3】

キーボード 対応言語 音声入力言語	キーボード 対応言語 音声入力言語	キーボード 対応言語 音声入力言語
1 番 船 は	危 険 船 は	D C P A は
2 番 船 は	継 続	T C P A は
3 番 船 は	中 断	Distanceは
4 番 船 は	中 止	Bearing は
5 番 船 は	航 過 距 離 は	接 近 時 間 は
コ ー ス は	距 離 は	方 位 は

【手続補正書】

【提出日】平成5年11月1日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】船舶衝突予防用警報指示装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 輻輳海域や狭視界域を航行中の操船者に対して、衝突の恐れのある船舶、あるいは衝突の危険性の高い船舶（危険な船舶）と、将来において危険な船舶となりうる船舶（危険性のある船舶）、または自船から一定の範囲内にある船舶であって、目標としてのレーダ上での捕捉が中断された船舶（捕捉欠落船）の発生とその所在に関する警報、及び、操船者が見張り上特に入手したい特定の船舶（リクエスト船）の位置や状態のデータ（リクエストデータ）を自然言語の合成音声で指示するとともに、航路上の危険海域を画像表示する装置が、

- 1) 警報装置で用いる語彙の音声単語辞書記録装置、
- 2) レーダで探知した他船の位置、方位等のデジタル・データを出力する装置、
- 3) 他船と自船の位置・速度関係や自船・他船の運動特性を基に、現在及び将来の見合状況を各船舶について解析して、危険な船舶及び危険性のある船舶、または捕捉欠落船に関する警報指示を決定する装置、
- 4) 警報指示船に対する警報の種類、目標の位置関係、見合状況等のデータを総合判断して、音声指示内容の語彙リストを作成する装置、
- 5) 音声単語辞書を使用して、語彙リストに対応した合成音声を発生する装置、

20 6) 警報指示船の所在と自船の航路近傍で他船と接近する危険な海域（たとえば、自船から見た閉塞海域、また、他船側から自船を見た閉塞海域）の潜在的衝突の危険性（閉塞度）、及び、捕捉欠落船の所在、音声指示内容の文字出力、他船ベクトル情報等の音声指示船に対応した視覚情報を表示する装置、

7) 操船者がリクエスト船とリクエストデータの種類を入手するためのキーボードと音声認識装置、

によって構成されていることを特徴とする船舶衝突予防用警報指示装置。

30 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、レーダ・データを基に危険な船舶及び危険性のある船舶、または捕捉欠落船を検知して、警報の種類や危険船の位置・見合状況に関する見張り情報を操船者に合成音声で伝達する、船舶衝突予防用警報指示装置に関するものである。

【0002】さらに詳しくは、この発明は、レーダで収集した航行船舶のデータを計算機で知的処理して、船上での人間による見張り報告と同様な会話様式で、警報指示対象船舶の位置や見合状態、及び、リクエスト船のリクエストデータに関する指示内容の語彙リストを計算機上に作成し、合成音声で指示すると共に、それらの船舶によって生じる自船側から見た航路近傍の閉塞海域と他船側から見た閉塞海域を画像表示して、操船者を支援する装置に関するものである。

【0003】

【従来の技術とその課題】海難事故統計を分析すると、船舶の衝突事故の主たる原因は、危険な船舶の発見の遅れや判断の誤りにあり、避航動作の開始時期が遅れて避航開始時の時間的・距離的余裕がなかった場合に発生し

50

ている。このような要因を考慮すると、避航動作の原点となる見合状況の的確な把握、及び避航動作の最適化が図られるように見張りや警報等の航行環境情報を操船者に正確、かつ、迅速に伝達し、早期に危険状態を回避できるように操船者を支援することが重要な課題となる。

【0004】しかしながら、従来の航行支援装置では、複数の警報指示（捕捉目標のロスト警報、危険目標警報、ガードリング侵入警報、捕捉目標数オーバ警報）をブザー音の発生パターンを変えて行なっているが、警報の種類や他船の航行状態に関する指示内容を瞬時に把握することが困難である。また、狭視界域や輻輳海域では、警報全体の発生頻度が高いため、操船者がこの警報指示を煩雑に感じる場合もあるし、そのような状況下では、確認作業を行なう余裕がない場合もある。

【0005】さらに、これらの警報指示機と操船者間の情報伝達の欠落は、危険な船舶の発見や避航判断・動作の遅れを誘発して、衝突事故の一原因となることがある。この警報指示をできるだけ迅速に、かつ、的確に行うための対策として、ブザー音の他にCRT上のシンボル表示やアラームランプを併用する方式も知られている。しかしながら現在の状況では、警報の内容や指示対象船の位置と航行状態を船上での人間による見張り報告と同様式の合成音声で操船者に伝達して、さらに航路近傍における衝突の潜在的危険海域を知らせる方式のものは存在していない。

【0006】一方、近年、経済活動の発展に伴って運航要員の省人化が進み、船舶において運航業務に従事する操船者は、見張り作業の合間にも海図による航路の確認、船位確認および他船との航行状態のプロット等の煩雑な作業を行なっている。このため、見張り以外の作業を行なっている場合でも、航行環境状態や警報指示の内容（他船の位置、状態等）を容易に確実に把握することのできる改善された支援方式の実現が強く望まれていた。しかしながら、現在のブザー音を用いた指示方式では、多忙な操船者に警報指示の内容を確実に伝達して、操船者の負担を軽減することは非常に困難である。

【0007】そこでこの発明は、以上の通り、従来の警報指示のための諸手段の欠点を改善し、多忙な操船者にも警報指示の内容を確実に、かつ、迅速に伝達することのできる新しい船舶衝突予防用の警報指示装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】この発明は、上記の課題を解決し、前記目的を実現するために、輻輳海域や狭視界域を航行中の操船者に対して、危険な船舶及び危険性のある船舶、または捕捉欠落船の発生とその所在に関する警報、及び、操船者が見張り上特に入手したい特定の船舶（リクエスト船）の位置や状態のデータ（リクエストデータ）を自然言語の合成音声で指示するとともに、航路上の危険海域を画像表示する装置が、

- 1) 警報装置で用いる語彙の音声単語辞書記録装置、
 - 2) レーダで探知した他船の位置、方位等のデジタル・データを出力する装置、
 - 3) 他船と自船の位置・速度関係や自船・他船の運動特性を基に、現在及び将来の見合状況を各船舶について解析して、危険な船舶及び危険性のある船舶、または捕捉欠落船に関する警報指示を決定する装置、
 - 4) 警報指示船に対する警報の種類、目標の位置関係、見合状況等のデータを総合判断して、音声指示内容の語彙リストを作成する装置、
 - 5) 音声単語辞書を使用して、語彙リストに対応した合成音声を発生する装置、
 - 6) 警報指示船の所在と自船の航路近傍で他船と接近する危険な海域（たとえば、自船から見た閉塞海域、また、他船側から自船を見た閉塞海域）の潜在的衝突の危険性（閉塞度）、及び捕捉欠落船の所在、音声指示内容の文字出力、他船ベクトル情報等の音声指示船に対応した視覚情報を表示する装置、
 - 7) 操船者がリクエスト船とリクエストデータの種別を入手するためのキーボードと音声認識装置、
- によって構成されていることを特徴とする船舶衝突予防用警報指示装置を提供する。

【0009】すなわちこの発明の発明者は、曖昧な情報の伝達をなくすために船上での人間による見張り報告を調査して、船橋において航海士や見張り要員が通常用いている自然言語の見張り報告の会話様式が人工知能応用技術である自然言語処理に適していることに着目し、語彙分類アルゴリズムを計算機上に構成し、警報や見張りの指示を合成音声で、効果的に支援する方式の開発を進めてきた。

【0010】そして、この発明では、航行環境情報の確実な伝達と見張り作業の効果的支援に関する課題を解決するため、操船者の視聴覚機能を介して、合成音声で表現された聴覚支援情報を用いて警報指示、及び、リクエスト船のリクエストデータの情報提供を行なうと共に、危険な船舶と遭遇する航路上の閉塞海域等を自船側から見た場合と、他船側から見た場合について画像表示して、音声と画像の両面から見張り支援をする方式と、そのための装置構成を採用している。

【0011】この装置については、以下の通りの方法において警報指示がなされる。すなわち、たとえば図1に例示されたこの発明の警報指示装置を用いて、輻輳海域や狭視界域をレーダで航行中の操船者に、危険な船舶及び危険性のある船舶、または捕捉欠落船の警報情報、及び、リクエスト船のリクエストデータ情報を合成音声で指示する方法において、(a)見張り報告で使用している自然言語の音声単語辞書を作成し、(b)レーダから、捕捉船舶の位置、方位、速度、及び、自船の速度や針路等のデータをあわせて受信し、(c)他船との位置関係や見合関係等の航行状態と自船と他船の運動特性が

ら危険な船舶及び危険性のある船舶、リクエスト船、または捕捉欠落船を検出して、(d)それらの船舶の位置や見合状況を解析して、警報指示内容を判定し、(e)警報の種類、目標の相対位置、見合状況等のデータを基に知的処理して、音声指示の語彙リストを計算機上に作成し、(f)語彙リストと音声単語辞書の索引から、合成音声の支援情報を一度に2回繰り返して発生して、(g)視覚情報は音声指示と並行して、危険な船舶と接近する航路近傍の自船側から見た閉塞海域と他船側から見た閉塞海域、さらには、自船針路上閉塞度の最接近時間軸における値、自船の巡回針路上閉塞度の最大値と最接近距離の最小値、捕捉欠落船の位置、及び指示内容の文字出力等の画像情報をCRTディスプレイ上に表示する。

【0012】

【実施例】そこで、前記した通りの発明の技術的構成と実施の態様を図面に沿って詳しく説明する。この発明においては前記した通り、見張り報告の会話方式に着目して、レーダから他船データを受信した後、それぞれの船舶について、現在、及び将来に予測される潜在的衝突の危険性(閉塞度)解析を行ない、危険な船舶及び危険性のある船舶または潜在的衝突の危険性のある捕捉欠落船(危険性の高い船舶)、及びリクエスト船等に対しては、他船の位置や速度ベクトル等のデータと海上衝突予防上、自船が避航動作の義務船か、針路保持船であるかを判定して、警報指示の種類と他船の航行位置や見合状態(見合状況)等の指示内容に関する語彙リストを計算機上に作成する。

【0013】船橋での見張り報告に関する会話は、情報伝達時の欠落防止や情報の曖昧さを無くすために、簡潔にパターン化している。そして、この見張り報告で使用される語彙リストは、特定の単語(名詞、形容詞、接続詞)から成り立っている。また、報告時に用いる船舶の航行位置は、たとえば図3の相対位置表現でモデル化し、さらに、見合状況は海上衝突予防法により図4によってモデル化している。

【0014】そして、危険性の高い捕捉欠落船は、警報指示の対象としている。危険性の高い船舶については、先に作成した語彙リストを基に、各語彙に対応した音声単語を索引して合成音声が発生する。さらに危険な船舶と接近する航路近傍の海域情報は、自船が針路を変更して避航した場合に生じる閉塞度を模擬的に解析し、さらに他船が針路を変更して避航した場合に生じる閉塞度を模擬的に解析して、CRTディスプレイ上に表示して操船者を支援するという技術的構成を採用する。

【0015】このように、この発明は、レーダで得た他船データ(図5)を基に、見張りを継続して行なう必要のある危険性の高い船舶、及び危険性の高い捕捉欠落船(要見張り船)等の見合状況を計算機で解析して、警報指示は合成音声でスピーカから発生させて、共に画像表

示で行なうものである。すなわち、図1に示したこの発明の警報指示装置においては、まず、図2に示したような船舶内の見張り報告で使用される音声会話の音声単語辞書ファイルを作成する。これは後述する合成音声の発生で使用する音声単語のデジタル・データである。

【0016】次いで、図5に例示したレーダ・データを基に航行状態を解析して、相対位置関係や最接近時間、航過距離等の要素データを基に、要見張り船等の警報指示対象船を検知する。さらに、警報指示対象船の航行状態に関するデータを基に、警報の種類と航行位置、見合状態等の音声指示を実現するために必要な語彙リスト(図6)を作成する。

【0017】警報指示は、語彙リストを基に音声単語辞書ファイルから対応する音声単語デジタル・データを索引して、D/A変換後増幅して、スピーカから支援情報を発生する。また、リクエスト・データの合成音声による入手は、例えば、リクエスト船のデータ入手に必要な入力データの種類(図13)のコード化(音声入力の場合は認識用の音声の登録を行う)と、入力コードに対応したリクエスト・データの発生条件の設定を行ない、それぞれの入力コードに対応した内容の情報を合成音声で提供する。

【0018】なお、警報指示は一つの指示内容を一度に2回または操船者が設定した発生条件で繰り返して発生する。さらに、見張り警報指示の場合は、閉塞度値を用いて他船の危険性の評価指標とする。閉塞度を用いた航行危険海域の表示例を示したものが図7である。次に指示摘要例を示してみる。

【0019】1) 要見張り船の内、危険性のある船舶の警報指示は、現在閉塞度が0%で潜在閉塞値が50%以上の船を対象として2分置きに発生する。

2) 要見張り船の内、危険な船舶の警報指示は、現在閉塞度0%以上で潜在閉塞値が70%以上の船を対象としている。指示時期は閉塞度が10%上昇する毎にする。

【0020】3) 危険な船舶との見合状態が変化した場合、ベアリングの変化状況を指示する。

4) 捕捉欠落船の指示は、前記の要見張り船の中で捕捉が欠落した船舶について指示する。なお、捕捉欠落船の指示は、発生時のみとする。

5) 要見張り船の内、危険な船舶の場合については、他の船舶との見合関係と予測の最接近時航過距離、船首航過距離、最接近までの時間を含め、自船の安全な海域の針路を指示する。

【0021】6) 指示船が複数隻有って、それらの指示内容が同じ場合、その隻数を追加して指示する。

7) 他船が避航を開始した場合は、針路の変化状況、予測の最接近時航過距離、船首航過距離、最接近までの時間を含め、指示する。

8) リクエスト船のデータは、操船者が入力した発生条件の設定により発生する。

【0022】また、航行の危険性を評価する閉塞度評価指標はたとえば以下の通りとする。

i) 統計的運動性能で見た避航操船特性
操船者が避航の判断をする場合、避航開始時の最接近時間(TCPA)や航過距離(DCPA)の値は、船の操縦性能(すなわち、特性時間や旋回性能、反転墮力特性)や操船者の判断特性等により決まると考えられる。しかし、操船者は速力や舵角、積荷等の状態に変化するそれらの値を逐次正確に把握することは困難なため、経験で得た主観的評価量で航行環境状態を評価して、安全側に操船しているものと思われる。

【0023】ここでは、避航開始時の最接近時間が船の長さ; Lと速度; Vを関数とした特性時間 (= L / V) でモデル化している。また、他船の大きさは速度とレーダ目標の大きさから統計的緒元性能特性を基に推測する。そして、操船者が避航開始時期を決める場合は、自船が避航動作を開始してから避航の効果が現われるまでの時間遅れ; t_1 (= 3)

他船の動向認識の時間遅れ; t_2 (= 5)

操船判断の時間遅れ; t_3

操船者間の情報伝達時間の遅れ; t_4 (= 約 5 秒)

反転墮力において船体が停止するまでの時間(制動停止時間); T

等の時間遅れを予め考慮して避航の開始時期を決めているものと思われる。

【0024】従って、反転墮力において船体が停止するまでに船体が進出する距離は、以下「制動停止距離」と言う。たとえば、図8の制動特性を持つ、5000トン (L ; 105m) の船が湾内を通常航行 (V = 1 2 ノット) する場合について考えてみる。ただし、特性時間は自船の特性時間; t_1 ; 約 1 7 秒、在来船の特性時間; t_2 (; 6 ~ 1 7) 秒とする。

【0025】避航開始時の最接近時間分布は、各遅れ時間が

自船の避航時間遅れ: t_1 約 5 7 秒、

認識時間遅れ: t_2 (3 0 ~ 8 5) 秒、

操船時間遅れ: t_3 (3 0 ~ 6 0) 秒、

$$D_L = [(D_b \cdot \cos \theta)^2 + (D_b \cdot \sin \theta)^2]^{1/2} \quad (1)$$

$$D_L = [(D_L \cdot \cos \theta)^2 + (D_b \cdot \sin \theta)^2]^{1/2} \quad (1)$$

となる。

【0030】従って、操船者の航過距離に関する主観的危険度合は、他船を避ける累積頻度の閉塞度に対応しているものと定義する。なお、V: 自船の速度、D_b: 船首方向の最接近距離の目標値(制動停止距離または避航遅れ時間に進む距離)、D_s: 船側方向の最接近距離の目標値(相対船長Lの船の旋回径)である。

【0031】また、最接近距離の下限目標値は、D_s、

$$B_0 = 1 \quad \dots \dots \dots \quad d < D_L / 2$$

$$B_0 = \{ (2 \cdot D_L - d) / (3 \cdot D_L / 2) \}^2$$

$$\dots \dots \dots \quad D_L / 2 \leq d < 2 \cdot D_L \quad (2)$$

* 操船者間の情報伝達時間の遅れ: t_4 : 5 秒、
制動停止時間: T: 250秒、
となり、操船者の判断に関する時間遅れ: $t_1 + t_2 + t_3 + t_4$ と制動停止時間: Tのいずれかの最小値を、
下限値: t_1 (約 2 分 2 秒) とし、それらの和を上限値: $t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + T$ (7 分 3 7 秒) とする範囲に分布し、その平均値が通常の航行速力の制動停止時間: T (4 分 1 0 秒) の近傍に分布している。

【0026】さらに操船者は通常の避航操船による危険回避が困難な場合、最大舵角による旋回径でUターンして避航する場合と、機関を反転して船体を停止させることにより避航する場合を考慮している。従って、機関が停止してから船体が進む距離と避航遅れ時間に進む距離を船首方向の最接近距離の目標値: D_s、最大舵角時の旋回径を船側方向の最接近距離の目標値: D_sとする。なお、船尾方向の最接近距離の目標値: D_sは、D_s = D_s / 2とする。

【0027】ii) 閉塞度値算出のアルゴリズムについて他船との危険状態を評価する評価指標に適用している閉塞度の算出アルゴリズムについて説明する。海上交通を統計的に解析すると、自船の周りには他船を近づけない楕円形状(船首方向: D_s、船側方向: D_s、船尾方向: D_s)をした閉塞海域が認められる。例えば、船首・船側方向の航跡隻数分布の観測値は図9(a)(b)に実線で示してある。

【0028】この図から、避航時の操船者は、楕円形状をした航跡隻数分布の平均値(長径: D_s、短径: D_s)と同様な航過距離に目標針路を採っていることが分かる。そして航過領域は平均値の約1/2倍から2倍に分布している。この閉塞海域の大きさは、自船(全長: L₀)と他船(全長L₁)による総合的な大きさ(相対船長: L)と速度および旋回径に依存している。

【0029】なお、相対船長: Lは、 $L = \{ (L_0^2 + L_1^2) / 2 \}^{1/2}$ である。さらに、図10で、他船の相対針路が自船針路と交差する角度: θ 、航過までの時間: t、航過時の最接近距離: dの見合状況における平均的最接近距離: D_Lは、

$$D_L = [(D_b \cdot \cos \theta)^2 + (D_b \cdot \sin \theta)^2]^{1/2} \quad (1)$$

$$D_L = [(D_L \cdot \cos \theta)^2 + (D_b \cdot \sin \theta)^2]^{1/2} \quad (1)$$

D_s = 3 · L、D_s = 2 · Lとする。次に、現在針路の最接近距離: dに関する閉塞度は、基本最接近距離: D_Lを用いて、以下のように定義する。なお、航過領域の長径・短径方向の下限値・上限値・目標値は、自動または手動で任意に設定する。

【0032】即ち、航過点における最接近距離の閉塞度: B₀は、dが2 · D_Lより小さいとした条件の時、

$B_0 = 0$

とする。例えば、航過距離に対する閉塞度値は図 9 (a) の点線で示される。さらに、図 1 1 は、避航開始時における時間的余裕を示す最接近時間の観測値 (実線) と避航開始時の時間的余裕に関する主観的危険度の閉塞度を点線で示している。

l T / 2 の場合

$B_T = 1$ $t < T / 2$
 $B_T = \{ (2 \cdot T - t) / (3 \cdot T / 2) \}^2 \cdot T / 2$ $t < 2 \cdot T (3)$
 $B_T = 0$ $t \geq 2 \cdot T$

l > T / 2 の場合

$B_T = 1$ $t < l$
 $B_T = \{ (2 \cdot T - t) / (2 \cdot T - l) \}^2 \cdot l$ $t < 2 \cdot T (3)$
 $B_T = 0$ $t \geq 2 \cdot T$

となる。

【 0 0 3 4 】そして、航行時の危険性を表わす総合閉塞

$B_I = B_0 \cdot B_T \cdot 100 \%$ (4)
 $B_I = (B_0 \cdot B_T)^{0.5} \cdot 100 \%$ (4 ')
 $B_I = B_0 \cdot B_T^{0.5} \cdot 100 \%$ (4 ")

例えば、図 1 2 (a) (b) は 1 2 knt で航行中の自船 20 に対する総合閉塞度指数を他船速度が 8 knt 、 1 4 knt の場合について示している。そして前記図 7 は閉塞度を用いた航行危険海域の表示例を自船側から見た閉塞海域と他船側から見た閉塞海域の場合について示している。

【 0 0 3 5 】もちろん、この発明は、以上の例によって限定されるものではないし装置構成の細部については様々な態様が可能である。

【 0 0 3 6 】

【発明の効果】輻輳海域や狭視界域を航行する場合、レーダは航行海域情報を収集する重要な情報源になっている、現状では、これらのレーダ情報を操船者の視覚機能と聴覚機能で認識している。しかし、現在の聴覚機能を対象としたブザー音を用いた指示方式では、多忙な操船者に、警報の指示内容を確実に伝達できない。また、レーダ両面上のベクトル情報からは、避航判断に必要な危険海域と安全な海域の情報を瞬時に把握できない為、操船者の負担を軽減することは困難である。この発明の音声合成警報指示装置は、人間による見張り報告の自然言語と同様な語彙で、警報の内容を音声指示するため、警報の種類や警報指示対象船舶の位置・状態の把握が容易になる。

【 0 0 3 7 】さらに、警報の音声指示と並行して、危険性の高い船舶と接近する航路近傍の自船側から見た閉塞海域と、他船側から見た閉塞海域、自船針路上閉塞度の最接近時間軸上における値、自船の巡回針路上閉塞度の最大値、最接近距離の最小値、及び捕捉欠落船の位置、指示内容の文字出力等の画像による視覚情報を CRT ディスプレー上に表示しているため、航行環境状態の把握が容易となり、船舶衝突予防装置の支援情報として有効であり、普及の可能性は高い。

$d \geq 2 \cdot D_L$

* 【 0 0 3 3 】なお、T は、自船の速度：V における避航開始時の時間的余裕の目標値で、速度 V における制動停止時間である。すなわち、最接近時間：t における最接近時間閉塞度：B_T は、 $t \geq 2 \cdot T$ とした条件下で、

度の指数：B は、式 - 4 に定義する。

【 0 0 3 8 】すなわち、この発明では、音声指示より、他の視覚情報を必要な時にタイミング良く参照することができるので、操船者の負担軽減が可能で、画像情報を効果的に利用することができる。たとえば、航行環境情報を合成音声指示で受けた操船者は、指示内容を考慮して、操船者がすでに認知している緊急性がないと判断している情報の場合には航行状態を予測して現在進行中の作業を継続し、また、認知していない場合には、現在の作業を中断して他船との見合状態の確認を行なう等、画像情報の収集を常時行なうのではなく、必要な時に効果的なタイミングで行なう等の臨機応変な情報の取捨選択を可能とする。

【 0 0 3 9 】以上の点からこの発明は、運航船舶の衝突事故防止の低減と、見張り作業時の操船者負担を軽減する支援装置として有効なものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の装置の構成を示したシステムブロック図である。

【図 2】この発明の装置における音声単語のリスト例図である。

【図 3】この発明における位置表現モデル図である。

【図 4】この発明における見合い状態モデル図である。

【図 5】この発明の装置におけるレーダ・データの出力側図である。

【図 6】この発明における音声語彙リストの文字表示図である。

【図 7】航行危険海域の表示例図である。

【図 8】船の制動停止特性図である。

【図 9】(a) (b) は、最接近距離の閉塞度指標図である。

【図 1 0】相対針路交差状況図である。

【図11】最接近時間の閉塞度指標図である。

*【図13】リクエスト船のデータ入手に必要な入力データの種類を例示した図である。

【図12】(a)(b)は、総合閉塞度指標図である。*

【手続補正書】

【提出日】平成5年11月1日

【手続補正2】

【手続補正1】

【補正対象書類名】図面

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図10

【補正対象項目名】図9

【補正方法】変更

【補正方法】変更

10 【補正内容】

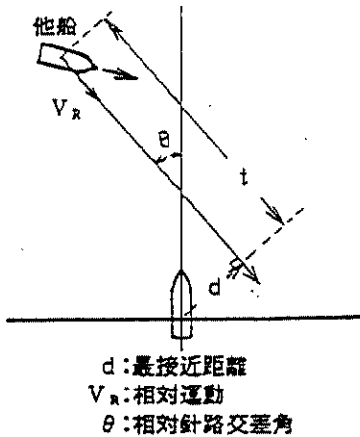
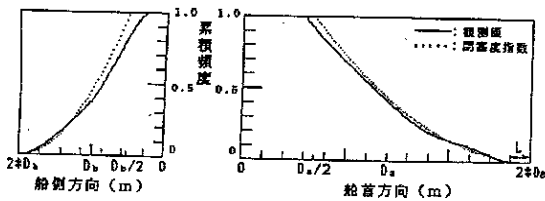
【補正内容】

【図10】

【図9】

(a)

(b)



- D_a : 速度Vにおける船首方向の目標最接近距離
- D_b : 速度Vにおける船尾方向の目標最接近距離
- D_c : 速度Vにおける船側方向の目標最接近距離
- D_L : 相对針路交差角θによる基本最接近距離
 - : $D_L = [(D_a \cdot \cos \theta)^2 + (D_b \cdot \sin \theta)^2]^{1/2}$ (船首部)
 - : $D_L = [(D_b \cdot \cos \theta)^2 + (D_a \cdot \sin \theta)^2]^{1/2}$ (船尾部)
- d : 現在の最接近距離
- t : 最接近時間

d : 最接近距離
 V_R : 相对運動
 θ : 相对針路交差角

フロントページの続き

(72)発明者 大西 典一
 東京都府中市幸町2丁目41番地8号 府中
 第3住宅2 - 303

(72)発明者 多賀 謙治
 東京都三鷹市深大寺2丁目42番地7号

(72)発明者 湯本 宏
 神奈川県相模原市田名250番地3号

40 (72)発明者 菅澤 忍

東京都田無市芝久保3丁目14番地9号
 (72)発明者 八田 一郎
 愛知県中島郡祖父江町大字二俣字上瀬古
 43番地9号