

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成25年 8月28日現在

機関番号：82627  
 研究種目：若手研究（B）  
 研究期間：2011～2012  
 課題番号：23760789  
 研究課題名（和文） 衝突海難に係るテキストからの認知行動プロセスの抽出および分析に関する研究  
 研究課題名（英文） Research on extraction of cognition and action process descriptions from ship collision investigation reports.  
 研究代表者：伊藤 博子（Hiroko Itoh）  
 独立行政法人海上技術安全研究所・海洋リスク評価系・主任研究員  
 研究者番号：70446590

研究成果の概要（和文）：衝突海難の事故調査報告書から、事故に至るまでの操船者の認知行動プロセスにおける記述を自動的に抽出し、これまで分析の難しかった操船におけるヒューマンエラーの解析に多くの過去事例を適用できるようにした。

研究成果の概要（英文）：In this research, we have developed a new method to extract descriptions of human cognition and action processes from casualty investigation reports. This research made it possible to extract process information from large quantities of report data automatically.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	1,600,000	480,000	2,080,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：船舶海洋工学

キーワード：海上輸送システム、人間工学

### 1. 研究開始当初の背景

効果的な事故防止策の立案には、過去の事故情報を有効活用して行うべきとの考えが近年定着しつつあり、海難事故が発生した際には運輸安全委員会、海難審判所、旧海難審判庁による調査結果が一軒ごとに詳細に記録、公開されている。公開されている報告書には、船舶工学、海上交通工学のみならず、広く安全工学、人間工学的見地からも有用な情報が豊富に含まれているが、内容の多くが自然言語で記述されており、おおくは船舶に関する高度に専門的な知識を前提としていることから、内容の理解には時間がかかり、それにもとづく分類、統計的処理を行うには多くの煩雑な作業を要する。そのような制約により、これまで蓄積されてきた多量の報告書は長らくまとまった形で活用されずにきた。

### 2. 研究の目的

本研究では、衝突海難の経緯を記した文書に自然言語処理を適用して、操船者の認知行動

プロセス情報の抽出とデータ構造化を行うこと、また、これにより蓄積された過去の事故記録から認知行動プロセスの類似する事例群を抽出し、工学的観点から分析することを目的とした。

### 3. 研究の方法

まず、事故報告書から操船者の認知行動プロセス情報を抽出するために、船舶の運航、海上交通に関する専門用語、海難事故に関する説明に必要な専門用語や言い回しを中心とする辞書を作成し、正規表現によるパターンマッチングの組み合わせに使用できる形にする。また、報告書の書式として、事故の経過についての説明順序等を勘案してテキストデータから文書の内容を構造化できるような処理プログラムを作成する。特に、事故に至るまでの認知行動プロセスについては、時刻表記を参照して時系列データを作成するようにし、船舶位置については、航行中の船舶位置を表現する一般的な方法から緯度経

度を算出する手法を用いて時刻、船舶位置、認知行動情報が揃った形で抽出できるようにし、抽出したものをデータセットとして史料する。次に、これらのデータセットを用いて、実際に海難事故の多い場所について、パターン割合およびその認知行動プロセスの特徴を示す。

#### 4. 研究成果

(1) 海難審判裁決録における操船行動の表現に関する調査：衝突海難に関する記録文として旧海難審判庁による海難審判裁決録を用い、テキストデータから、事故に至るまでの操船者の認知行動プロセスに係る記述を抽出するため、まずテキスト内で実際にどのように表現されているかを調査した。具体的には、操舵等の操船者の操船行動及び休憩等その他の行動、操船者の心的態度や体調等、他の乗船者の挙動、船速や針路等の船舶の航行状態、漁船の操業状態等を表す動詞や助動詞表現のほか、これらの推移が分かるよう時刻に関連する表現、操船環境を表す表現等を抽出し、分類した。また、主語となる人物の船内での職位や操船時の目標物等の名詞、目標物からの船位までの方位や距離、船舶同士の相対的な位置関係の表現方法、操船に必要な機器とその状況、周囲の交通環境や視程等を含む気象海象に関する表現方法をまとめ、それぞれの略語等も対応する形で用意した。

(2) テキストからの時系列操船行動データ抽出プログラムの製作：製作したのは操船行動に関する調査の過程で抽出した用語を用いて、テキストからのデータ抽出を行うプログラムである。まず、正規表現によるパターンマッチングを組み合わせて、時刻記述、操船行動、船舶状態のセットを抽出する。船舶状態のうち、最終的な衝突地点および各時刻における自船の位置については、灯台等の目標物名称およびそこから方位と距離によって記されていることから、目標物の位置データベースを導入して、照合することでまず目標物の緯度経度を算出し、そこから方位と距離を用いた計算によって衝突地点お

よびそれぞれの時刻に存在していた船舶位置を緯度経度で取得できるようにした。

次に、抽出した結果を報告書書式判別プログラムによって、項目や前後関係、どの船舶について述べているか、を推定し、事故に関わった船舶毎の時系列データと、当時の気象海象等の環境データを作成する。その際、この作業が適正に行えているかを確認できるように、抽出したデータを文中にてハイライト表示する等の方法で明示できるようにし、データ作業者が抽出漏れ等をチェックして(1)の工程に戻り、必要語彙等を補足した上で再度本プログラムによる抽出を行う作業を補助することで、簡単にこれを繰り返しながら抽出精度を上げられるように工夫し、船舶位置推定についても申請者らが以前に開発した手法に対し、検出した物標名と物標名リストとの照合アルゴリズムを改良して、より高精度に位置を算出できるようにした。また、抽出結果は、事故別、船舶別に構造化した形でファイルに保存し、次の分析作業に使用できるようにした。

この抽出プログラムを用いて、過去約20年分約7,000件の衝突海難にデータ処理作業を施し、各事故における各操船者の衝突に至った認知行動プロセスおよび各船舶の位置と状態に関する時系列情報、事故発生地点、当時の気象海象情報を構造化した形で抽出することができた。次のステップではこの抽出結果をデータセットとして使用する。

図1に衝突海難の発生場所と衝突に至った航跡の表示例を示す。赤や緑の点が衝突発生地点であり、左右の塗りつぶし色によって当該船舶の船の種類を表す。また衝突地点に接続する点線が航跡を表し、通航した時刻が衝突の何分前であったかを付記している。

(3) 類似事例群における操船の認知行動プロセスの衝突海難における要因の分析：衝突海難を類似する事例群に分類し、衝突海難の態様を分析して、事例群ごとの特徴的な要因をまとめた。

まず、(2)のプログラムにて抽出した衝突海難のデータセットを用いて、全衝突海難の発生場所を海図上にプロットしたところ、全国における衝突海難の発生場所を確認することができた。数々の対策が行われている東京湾、伊勢湾、瀬戸内海等の船舶の輻輳する海域だけでなく、そのような海域に出入する船舶で込み合う周辺の海域でも衝突海難が頻繁に発生していることが分かった。図2に示すのは房総半島南方の野島埼周辺の衝突海難発生地点を現場の船舶通航量と重ねたものであるが、この海域では野島埼を回り込む箇所でも半島から5海里程度の箇所に船舶の通航が集中し、また衝突海難も集中していることが分かる。

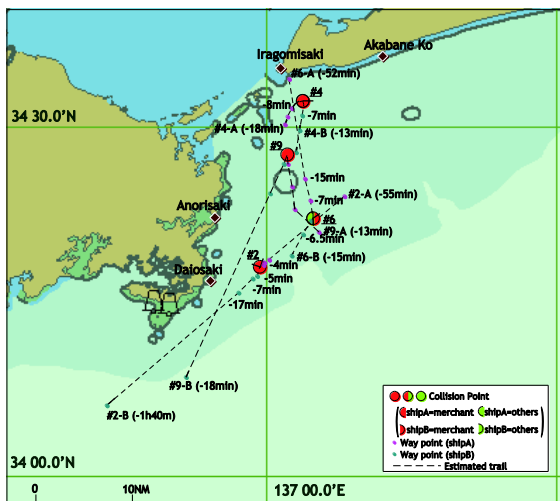


図1 抽出した情報による船舶の衝突事故に至るまでの航跡情報表示例

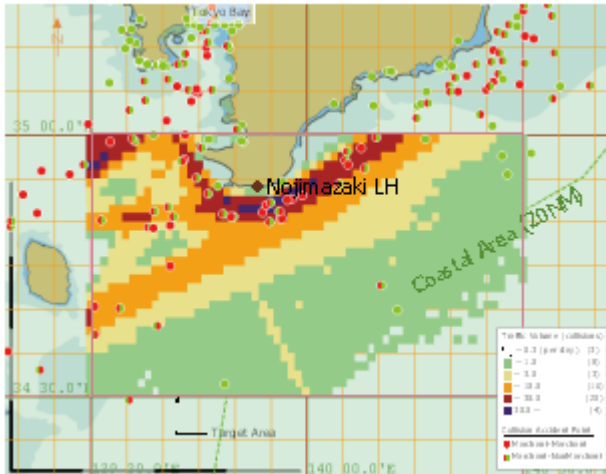


図 2 衝突海難発生場所と船舶通航量

また、東京湾等の輻輳海域の周辺の海域では、船舶の通航の法的制約の関係上、沿海海域と呼ばれる距岸約 20 海里に設定された域内に通航、事故ともに集中している。そこで、本研究では、沿海海域を航行する船舶の態様を調査の対象として選定した。

沿海海域は、国内を通航する船舶の通路帯のようになっており、多くの船舶は通路帯に沿った形で航行している。そのため、発生する事故も航跡を分類すると、図 3 のように通路帯に沿った船舶の関わる事故が大半であることが分かった。

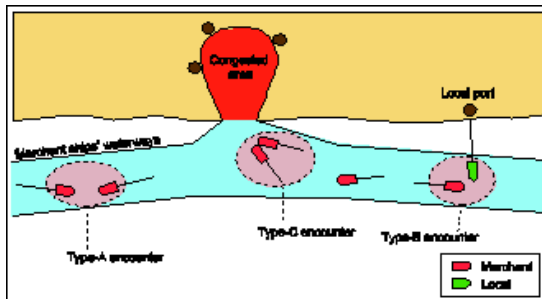


図 3 沿海海域における衝突海難に至る見合い関係の 3 パターン

そこで、衝突に至る前の船舶同士の見合い関係をよく発生している 3 つのタイプに分類して、タイプごとに操船者の認知行動がどのようなものであったかを調べることにした。一つ目は、反対方向から接近する船舶同士の正面衝突型の見合い関係であり、これをタイプ A と呼ぶこととした。二つ目は、通路帯を横切る地元の漁船等の船舶と通路帯に沿った船舶との横切り型の衝突であり、これをタイプ B とした。三つ目は、東京湾や伊勢湾等へ同時に入港していく船舶同士の接近による衝突であり、これをタイプ C とした。前工程で作成したデータセットを用いれば、各船舶の衝突に至る航跡が得られるため、これらの

タイプに分類することができる。このようにして、野島埼沖海難、伊勢湾沖海難を各タイプの事故に分類した。

次に、操船者の認知行動プロセスについても同じく (2) で抽出したデータセットから、分類した。ここでは、認知に強く関わる操船環境として、視界の良否の条件を用いた。各海難発生時の視界情報から、視程 1 海里未満のもの、視界が悪かった旨が説明されているものを狭視界、視程 1 海里以上のもの、視界良好の旨が説明されているもの、視界について何の情報もないものについても、事故への視界の影響はなかったと推定されることから好視界に分類した。

分類例のうち、房総半島沖における狭視界、好視界下での海難の発生場所とそれに至る各船の航跡を図 4、5 に示す。

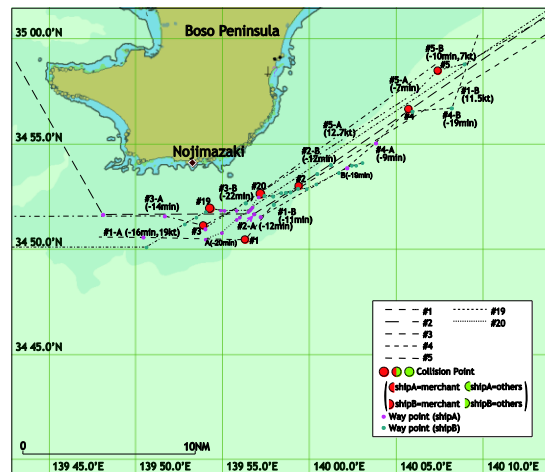


図 4 房総半島沖における狭視界下で発生した海難の発生場所と航跡

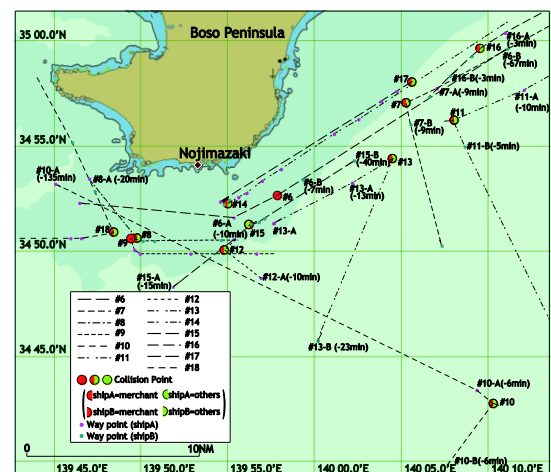


図 5 房総半島沖における好視界下で発生した海難の発生場所と航跡

図 4, 5 から分かるが、沿海海域における海難を伊勢湾沖等でも調査したところ、狭視界下ではタイプ A がほとんどであり、好視界下ではタイプ B が圧倒的に多いことが分かった。また、タイプ C 海難は、輻輳海域への出入のない野島崎沖では見られないが、伊勢湾沖では多く見られることが分かった。このように状況によって異なる認知行動プロセスを持つことから、同じような態様の海難を類型化することで、対策を講じやすくなると考えられる。そこで、野島崎沖の 39 件、および伊勢湾沖の 91 件について、認知行動の状態が遷移したと推定される時刻を抽出し、衝突発生からのタイムラグを調査してまとめた。図 6 に野島崎沖のタイプ A, B、図 7 に伊勢湾沖のタイプ A ~ C にこれらをまとめた。それぞれの図で、(a), (b), (c) はタイプ A, B, C を表し、初認、他船の見張りの必要性認識、回避行動の発生した時刻を衝突からさかのぼって、3 分以内、7 分以内、7 分以上に分類している。なお、3 分は通常の見合い関係において、衝突回避動作を始めるのに最低限必要と考えられる時間を用い、多くの記述が約 10 分程度前から始まっていることから、7 分を境界として時間を 3 つに分類したものである。この分析の結果、タイプ A では初認は比較的早く行われ、相手船の監視も早期に決めているが判断が遅れる特徴があることが分かった。タイプ B では逆に、初認が遅く、あるいは初認後の相手船の見張りの必要性を認め

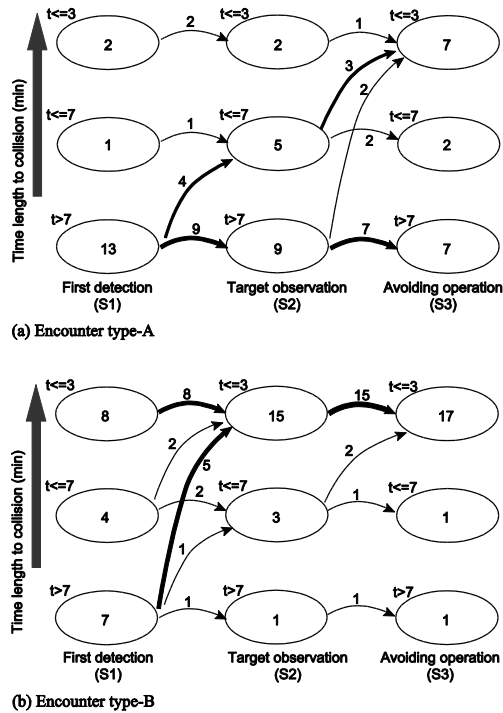


図 6 野島崎沖海難における認知行動のタイミング

るタイミングが遅い特徴が分かった。タイプ C では、初認が早い場合、遅い場合とも相手船の見張りの必要性を認めるタイミングが遅いことが分かった。商船同士の衝突の多いタイプ A での判断遅れ、商船と漁船の衝突が多いタイプ B での相手船への見張り必要性の気づき遅れ等、輻輳海域へ向かい合流する商船同士の相手船への見張り必要性の気づき遅れ等、それぞれの局面の特徴が分かることで、対策を検討しやすくなると考えられる。

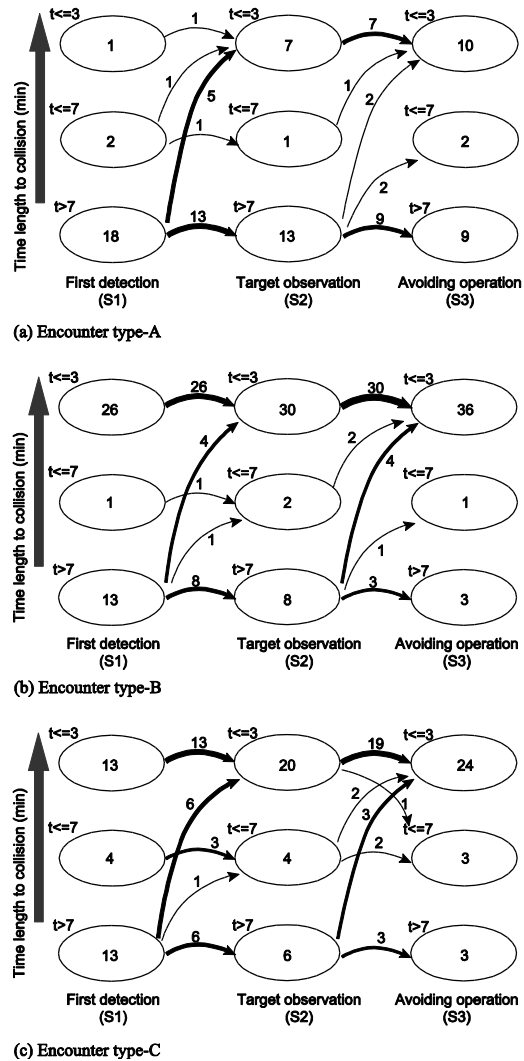


図 7 伊勢湾沖海難における認知行動プロセスのタイミング

5. 主な発表論文等  
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 3 件)

(1) Itoh, H., Ishimura, E., Yanagi, Y.,

Mori, Y., "Cognitive Model of Maritime Navigation and its Use for Collision Accident Analysis," Emerging Trends in Engineering and Technology (ICETET), 93-99

doi: 10.1109/ICETET.2012.37

- (2) 伊藤博子、柳 裕一朗、石村恵以子、森有司、認知プロセス分析にもとづく準輻輳海域における衝突海難防止対策の検討、日本船舶海洋工学会平成 23 年秋季講演会論文集 189-192
- (3) 伊藤博子、石村恵以子、工藤潤一、森有司、AIS 情報を用いた沿海海域における船舶の遭遇頻度の推定、日本船舶海洋工学会平成 25 年春季講演会論文集 309-312

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

○取得状況(計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.nmri.go.jp/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

伊藤博子 (Hiroko Itoh)

独立行政法人海上技術安全研究所海洋リ

スク評価系・主任研究員

研究者番号: 70446590

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号:

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号: