ログブックシステムの構築

—記載記事作成機構の開発—

広野 康平*・稲石 正明**・杉崎 昭生**

Building a Logbook System

—Development of a Logbook Entry Sub-system—

Kouhei HIRONO, Masaaki INAISHI and Akio M. SUGISAKI

Abstract

The authors propose a logbook system which intelligently records ship operation's information using a computer system. The logbook system is composed of five units, which are a logbook entry sub-system, a memory sub-system, a presentation sub-system, a user interface and a database interface.

The logbook entry sub-system is the key unit of the logbook system, therefore it is developed initially to build the logbook system.

The logbook entry sub-system is designed with a ship operator's hierarchical recognition model. Its model is based on the hierarchical steps of ship operator's recognition under the navigational situations.

The rule to identify the ship operational situations is expressed by the frame data structure which is one of knowledge expression forms. The frame construction which expresses various ship operational situations is classified by using a method of the thesaurus construction. It has 21 frames and 7 levels.

The summaries of the results are shown below.

- (1) The logbook system is able to create a suitable sentence for the description data of ship operational situations.
- (2) The process time to treat one frame is about 0.3 second. The process time to create sentences is about 10 seconds.
- (3) An application of the frame to expression of ship operational situations is available.
- (4) The problem domain treated in this sub-system has defined navigation area. If the problem domain expands into ship operation area, the total number of frame which shows the system scale is estimated about 200 frames.
- (5) A possibility of building the logbook system is confirmed.

1. はじめに

一般商船で用いられているログブックには主なものとして、船用航海日誌、機関日誌、航海撮要日誌および公用航海日誌がある。船用航海日誌は航海全般にわたり自船の行動、自船の内部状態および航海環境を、機関日誌

* 学生会員 東京商船大学大学院（〒135 東京都江東区越中島2-1-6）

** 正会員 東京商船大学（〒135 東京都江東区越中島2-1-6）

は機関の状態、機関の運転状態を、航海撮要日誌は航海の概要・実績を、公用航海日誌は航海中に突発的に発生した出来事を記入するものである。公用航海日誌は、船員法によって船内に置いておく義務があり、その記載項目などが定められている。

ログブックの機能を、船舶運航情報の記録機能、保管機能および検索機能の三つに分けて考えることができる。運航者のログブック作成作業には、

- (1) データの収集
- (2) 船用航海日誌
 - ・本欄記事記入
 - ・記事欄記事記入
- (3) 公用航海日誌作成

などがある。特に記事欄記事の記入作業は、運航者の専門的知識と能力に依存している。ログブックの記録作業の自動化はほとんど行われておらず、運航者の多大な労力と時間を必要としているのが現状である。ログブックは記憶媒体として紙を採用しているために、保管機能としては情報の集積度という面から、非効率的であるといえる。ログブック利用者には船舶運航者、陸上の運航支援者が挙げられるが、利用者の立場によって検索機能に対する要求が異なる。例えば、ある航路における燃料消費量と航海環境の関係を調べる場合、時系列に記載された情報から必要な情報を抽出、整理することは膨大な作業量を必要とする。

本論文は、ログブックの記載、保管および検索機能に対する問題点を改善するために、ログブックのシステム化について述べるものである。

本研究の目的は、

- (1) 船舶運航情報を一元的に取り扱うログブックシステムの提案
- (2) ログブックシステムの中核をなす記載記事作成機構の設計・開発・評価
- (3) ログブックシステム構築の可能性の検討

を行い、ログブックのシステム化に対する一つの方針を示すことである。

2. ログブックシステムの提案

ログブックシステムのブロック図を図1に示す。ログブックシステムは記載記事作成機構、記憶機構、提示機構、インタフェースおよび入出力処理機構の五つのブロックから構成される。記載記事作成機構は船舶運航情報をもとに、運航状態に見合った記事を作成する。記憶機構は作成された記事をデータベースとして保管する。提示機構は記載記事作成機構で作成された記事あるいは記憶機構に保管されている記事をインタフェースを介してユーザに表示する。インタフェースは記事の表示機能に加えユーザから記載記事作成機構への動作指示と外部データベースの検索機能を持つ。入出力処理機構はログブックシステムと外部データベース間のデータのやりとりの際、データの形式変換を行う。また記載記事作成機構が船舶運航の状態の判断をする際に、データの加工を行う。データベース群はログブックシステムの外部に存在するもので、灯台表、海図などの運航資料や各種センサからのデータ（針路、速力など）を蓄えたデータベースを示す。

ログブックシステムの動作の概要をデータ検索、記載記事作成に分けて、それぞれ図2、図3に示す。データ検索には、外部のデータベースの検索と、記憶機構の検索の二つの動作がある。外部のデータベ

図1 ログブックシステムのブロック図

図2(a) ログブックシステムの
データ検索動作（外
部データベース）

図2(b) ログブックシステムの
データ検索動作（記
憶機構）

図3 ログブックシステムの記載記事
作成動作

ースの検索動作を図2(a)に示す。外部データベースの検索は、入出力処理機構とユーザインタフェースによって行われる。ユーザインタフェースはユーザからの検索要求を解説する。その際に、ユーザの要求項目をもとにシソーラス⁵⁾を利用して検索キーワードを設定する。入出力処理機構は検索キーワードをもとにアクセスするデータベースを決定する。次にユーザの検索要求を検索言語に変換し、それをデータベースに送る。該当するデータベースは受け取った検索要求をもとに検索を行う。検索結果は、そのデータベースのデータ形式のまま入出力処理機構へ返される。そこで入出力処理機構は、検索結果をログブックシステム内で利用できる形式に変換する。ユーザインタフェースはユーザの要求した表示形式に合わせて変換された検索結果をユーザに表示する。

記憶機構に対するデータ検索の動作を図2(b)に示す。記憶機構のデータ検索は、記載記事作成機構、記憶機構、提示機構およびユーザインタフェースによって行われる。ユーザインタフェースは外部のデータベースの検索と同様にシソーラスを用いて検索要求に対応する検索キーワードを設定する。記載記事作成機構はユーザインタフェースから記憶機構への検索要求を解説し、記憶機構のデータを検索する。

図3に記事作成の動作を示す。記載記事作成機構への動作指示には、ユーザが行うものと、自動的に行われるものの二種類がある。定時における定型的な記事や、運航状態の変化をシステムが確認する場合は、自動的に記事作成が行われる。システムの判断とは無関係にユーザからの要求によっても記事作成が可能である。

3. 記載記事作成機構の設計および開発

3.1 船舶運航者の記事作成の過程

船舶運航者の記事作成の過程は、運航者からのヒアリング調査結果などをもとに、次の三つのステップに分けることができる。

(1) 記事作成時機の決定

ログブック記入の時機は、次の二つの状況において記入される。

- ① 船舶運航の状態に関係なく、定時における記入
- ② 船舶運航の状態が変化（変針、物標通過など）したときの記入

運航者は、記入時機を判断し、記事作成にとりかかる。

(2) 記事候補文の選別

船舶運航者は状態に適した記事候補文を数例選出する。この記事候補文は参考書の例文や過去において同様の状態の記述に用いられた文である。運航者は記事候補文の集合から、さらに航海状態に適した候補文を状況判断のためのデータなどを用いて絞り込む。

(3) 記事の完成

絞り込まれた候補文に対して、記事として必要なデータ（位置、時間など）を使って最終的な記載記事を作成する。

これらのステップの中で、特に、船舶運航状態の認識と候補文の集合を絞り込む際に専門的知識を必要としていることが明らかになった。本研究では、ログブックシステムの中核的存在であり、専門家の知識を必要とする記載記事作成機構の開発をシステム化の第一歩として行った。

3.2 記載記事作成機構の構成

船舶運航者の記事作成過程モデルに従って、記載記事作成機構を設計した。記載記事作成機構は図1に示すように候補記事決定機構と提示記事生成機構から成る。さらに候補記事決定機構は記載記事検索機構、船舶運航フレームおよび記載記事候補文データベースから成る。

候補記事決定機構の役目は記事作成過程の「記事作成時機の決定」と「記事候補文の選別」のステップに対応し、提示記事生成機構の役目は「記事の完成」のステップに対応する。

(1) 船舶運航フレーム

船舶運航フレームは、沿岸航行中などの船舶運航の状態を判断するルールの集まりであり、知識表現形式の一つであるフレーム形式を採用している。

記載記事は船舶運航の状態と密接に関連している。船舶運航の状態認識は階層的な認識ステップがあることが、運航者とのヒアリングで明らかになった。階層的な認識ステップとは、抽象的な状態認識から具体的な状態認識へ推移していくことをいう。状態認識の階層構造を表現するために、本研究ではフレーム構造による状態判断知識の表現を試みた。さらに、状態の階層関係についてはデータベースの検索に利用されているシソーラスの考え方を採用し、状態の体系化を行った。船舶運航のなかの海上航行というカテゴリーについて分類・整理したシソーラスを図4に示す。図中に記載されている単語はディスクリプタであり、それぞれがフレームのフレーム名となる。ディスクリプタ (descriptor) とは、シソーラスにおいて、ある概念を表現するために一貫して使用される語である。本研究では、図中の下線を付したフレームを作成した。

図4 シソーラス (一例)

図5 フレーム構造 (一例)

フレーム構造の一例を図5に示す。沿岸航行とあるのはこのフレームのフレーム名であり、シソーラスによって分類された船舶運航の状態（沿岸航行）に対応している。

(S1)から(S3)をスロットと呼ぶ。スロットとはこのフレームが成立するための条件を記述した部分である。スロットの充足判断には、外部のデータベースからのデータを用いて行われる。

(FA1)(FA2)の行はファセットである。ファセットとはこのフレームの下位フレームのフレーム名を示す。この場合、沿岸航行は二つの下位フレーム（特殊部署、通常部署）を持っている。

(SMP)は記事の候補文の集合を表す。(SMP)以下の数値(1000, 2000)はこのフレームに該当する候補文の整理番号の下限値および上限値を示す。

(2) 記載記事候補文データベース

記載記事候補文データベースの一部を図6に示す。一行が一候補文である。行の先頭の数値は整理番号であり、文中の下線が付されている大文字の部分が最終的にユーザに提示する記載候補文に必要なデータの種類と挿入すべき位置を示す。

記載記事候補文データベースには、808の候補文が保管されている。候補文は、航海日誌記載法に関する参考文献⁽¹⁾⁽²⁾から、船舶運航状態全体に対して抽出した。

(3) 記載記事検索機構

記載記事検索機構は船舶運航フレームの処理と記事候補文集合の処理を行う。フレームの処理はフレーム内容の解説、スロットの充足およびファセットの処理を行う。記事候補文集合の処理は満足されたフレームの示す記事候補文集合の一時記憶と記載記事候補文データベースの検索を行う。

3.3 記載記事作成機構の動作

記載記事作成機構の動作を図7に示す。ユーザあるいは自動的に動作要求があった場合に、記載記事検索機構が船舶運航フレームの最上位フレームから処理を始める。最上位フレームのフレーム名はデフォルトとしてシステムに与えられていて、そのフレームのファセットが充足判断の候補フレームとなる。次に、充足判断の候補フレームのスロットの充足判断を行う。そして、充足判断の候補フレームが無くなるか、あるいは、ファセットの無いフレームが満足されるまでフレームの処理は繰り返される。フレームの処理が進むにつれて記事候補文集合は絞り込まれ、充足されたフレームに記された記事候補文の集合は一時記憶される。フレームの処理が終了した段階の候補文集合が、最終的な解の集合となる。提示記事作成機構は解の集合に含まれる候補文の大文字列に該当するデータを代入し、記事として完成させる。また、記憶機構、提示機構、インタフェースおよび入出力処理機構に、記載記事作成機構が作動可能となる程度のプリミティブな機能を持たせてある。

4. 実行結果および考察

4.1 実行結果および動作の検証

記載記事作成機構の出力結果の一例を図8(a), (b), (c)に示す。自船が沿岸航行中であり、物標を正横に見たという状況での出力結果が図8(a)である。フレームの処理において、スロットの充足判断に用いられたデータは自船緯度・経度、針路、速力、物標名および物標緯度・経度である。この場合、最終的に陸標正横フレームが満足されて、記載記事候補文データベースに蓄積されている808の候補文から七つの候補文が選出されたこ

```

1501)TIME S/co on <COUR>. Started & set log.
1502)TIME Log LTTL & reset it.
1551)TIME Stop'd log. showing LTTL.
1552)TIME Steered her var'ly.
1553)TIME A/co var'ly.
1554)TIME Steered var'ly under Captain's order.
1555)TIME Course var'ly as per Captain's order.
1556)TIME Steering by pilot's order.
1601)TIME Made out TGTN on <BEAR> DIST off. Log LTTL.
1602)TIME Directed TGTN by radar on <BEAR> DIST off. Log LTTL.
1603)TIME Got the glare of TGTN on <BEAR>. DIST off. Log LTTL.
1604)TIME Sighted TGTN on <BEAR> DIST off.
1701)TIME Bore TGTN on <BEAR> DIST off.
1702)TIME Obs'd TGTN on <BEAR> DIST off.
1801)TIME TGTN ab'm <BEAR> DIST off.
1851)TIME P'd TGTN on <BEAR> DIST off.
1852)TIME P'd TGTN on her starb'd side.
1853)TIME P'd TGTN on her port side.
1854)TIME Cleared passage.
1901)TIME TGTN ab'm <BEAR> DIST off,a/co to <COUR>. Log LTTL.
1902)TIME A/co <COUR> when Log showed LTTL.

```

図6 記載記事候補文データベース（一部）

図7 記載記事作成機構の動作

とになる。図中の1)から5)までの提示文は物標を正横に見た場合に関する記事を、6)と7)の提示文は物標を正横に見て変針した場合に関する記事を示している。

```

** 提示文は 7 文あります。
提示文- 1) 1025 ABC.L't.Ho ab'm <320> 4.7 off.
提示文- 2) 1025 P'd ABC.L't.Ho on <320> 4.7 off.
提示文- 3) 1025 P'd ABC.L't.Ho on her starb'd side.
提示文- 4) 1025 P'd ABC.L't.Ho on her port side.
提示文- 5) 1025 Cleared passage.
提示文- 6) 1025 ABC.L't.Ho ab'm <320> 4.7 off,a/co to <045>. log 276.7.
提示文- 7) 1025 A/co <045> when log showed 276.7.

** 候補文絞り込みの過程を提示しますか?
(はい -> yes または y, いいえ -> <ENTER> を入力して下さい.)    USER => y
以下のようにフレームをたどりました。
1 番 海上航行
2 番 沿岸航行
3 番 通常部署
4 番 船位獲得
5 番 陸標観測
6 番 陸標正横
何かキーを押して下さい。

```

図8(a) 記載記事作成機構の出力例1 (ハードコピー)

```

** 提示文は 2 文あります。
提示文- 1) 1025 ABC.L't.Ho ab'm <320> 4.7 off,a/co to <045>. log 276.7.
提示文- 2) 1025 A/co <045> when log showed 276.7.

** 候補文絞り込みの過程を提示しますか?
(はい -> yes または y, いいえ -> <ENTER> を入力して下さい.)    USER => y
以下のようにフレームをたどりました。
1 番 海上航行
2 番 沿岸航行
3 番 通常部署
4 番 船位獲得
5 番 陸標観測
6 番 陸標正横
7 番 正横変針
何かキーを押して下さい。

```

図8(b) 記載記事作成機構の出力例2 (ハードコピー)

```

** 提示文は 2 文あります。
提示文- 1) 1025 ABC.L't.Ho ab'm <320> 4.7 off,a/co to <045>. log 276.7.
提示文- 2) 1025 A/co <045> when log showed 276.7.

** 候補文絞り込みの過程を提示しますか?
(はい -> yes または y, いいえ -> <ENTER> を入力して下さい.)    USER => y

** 提示文を記録しますか?
(はい -> yes または y, いいえ -> <ENTER> を入力して下さい.)    USER => y

** 記録する文の番号を入力して下さい。                                USER => 1

** 1025 ABC.L't.Ho ab'm <320> 4.7 off,a/co to <045>. log 276.7.
   を記録します。よろしいですか?
(はい -> yes または y を入力してください。)                        USER => y
(いいえ -> no または n を入力してください。)

```

図8(c) 文の選択・確認の例 (ハードコピー)

ユーザへの説明機能の一つとして、満足されたフレームを順次表示することができる。このことにより、ユーザの理解、誤りの発見などが容易となる。図8(a)の状況にさらに「変針した」という条件が加えられた場合の出力結果が図8(b)である。陸標正横フレームの下位フレームである正横変針フレームまでが満足されている。記事候補文集合は図8(a)よりさらに絞り込まれて、二つの候補文を提示している。ユーザと会話形式で処理が進む様子を図8(c)に示す。システムが推奨する記載記事を表示した後、システムはユーザに対してデータを記憶機構に記憶させるか質問を行う。ユーザの答えがyesの場合、記録する文の番号の入力、入力番号の確認の度に記憶機構へデータを記憶させる。

特徴的な運航状態を設定し、その状態に対するシステム出力について検討を加えた。記載記事作成機構は航海日誌記載法⁽¹⁾に示されている内容と同程度の記載文を生成することができた。しかも、船舶運航者が行うような階層的な記載記事候補文集合の絞り込みが行えるため、書籍などからの候補文検索に比べて、より人間らしい候補文の提示が可能であることが明らかになった。

4.2 考察

候補文提示に必要な実時間の測定を行った。1フレーム当たりの処理時間は、パーソナルコンピュータ(富士通 FMR-70)で、約0.3秒であった。本研究で開発したフレームの階層数は7階層であり、最終的な解の集合を絞り込むのに約2.1秒、外部のデータベース群との通信の時間を含めても、候補文提示までの時間は最大10秒程度と推定できる。この値は実用を考える場合十分満足できる値である。

本研究で開発したフレーム数は21であるが、本研究の記事作成の対象とした船舶運航の状態は船舶運航全体の一部である。ログブックシステムを構築するためには、船舶運航フレームを拡充する必要がある。船舶運航全体を網羅する船舶運航フレームの総数は文献などを参考に200程度と考えている。総フレーム数が200程度になった時の処理時間は、1フレームに記載されているファセットが二つ程度なら候補文提示までの時間はそれほど増大しないものと思われる。

フレームを拡充する場合、シソーラスの考え方をを用いて船舶運航の状態を分類・整理する本論文の方法を踏襲するならば、フレームの一貫性を容易に保持することができる。このことは、ログブックシステムのシステム拡張性を示すものでもある。

船舶運航フレームは記事候補文の絞り込みだけでなく、ユーザによるログブック記載例文の検索に利用可能で

ある。これはフレームを参考書の索引のように利用するもので、ユーザの検索キーワードに対して、シソーラスで該当するフレームを定め、そのフレームの記事候補文をそのまま例文として提示するものである。このことからシソーラスの考え方とフレーム形式を採用することにより、ログブックシステムによる情報の一元管理だけでなく、多種多様なシステム利用の可能性を見出すことができた。

5. 結論および今後の課題

5.1 結論

従来のログブックが持つ記録、保管および検索機能を系統的にとらえ、計算機を利用したログブックのシステム化について設計および記載記事作成機構の開発を行った。本研究で得られた主な結論を以下に示す。

- (1) 船舶運航者の記録作業の省力化と、保管作業および検索作業の効率化を目的とするログブックシステムを提案した。
- (2) ログブックシステム構築の可能性を探るために、システムの中核となる記載記事作成機構を開発した。シソーラスの考え方をを用いた船舶運航の状態の分類・整理方法とフレームによる表現形式を採用し、記事作成の機能を実現させた。
- (3) 記載記事作成機構の動作の検証から、船舶運航の状態の分類・整理および表現形式の妥当性と拡張性を確認することができた。
- (4) ログブックシステムのフレーム数、処理時間について考察を加え構築の可能性について知見を得ることができた。

5.2 今後の課題

ログブックシステムの構築の可能性を見出すことができたが、実際に構築するためには以下に挙げる事項について、今後十分な検討、研究が必要であると考えている。

- (1) 記載記事作成機構の機能の充実
- (2) 船舶運航フレームの拡充
- (3) 記載記事候補文データベースの検索効率の向上
- (4) 記憶機構、提示機構、インタフェースおよび入出力処理機構の構築
- (5) データベース群との融合
- (6) ログブックシステムの評価

6. おわりに

ログブックシステムは、昨今の船舶の自動化・知能化の流れの中で、船舶運航情報の取扱について新しい方向を示すものと考えている。今後精力的に研究を行って行きたい。

最後に、本研究の遂行にあたり快く御協力を戴きました日本郵船㈱の津金正典氏、川崎汽船㈱の松本恭昇氏および川崎汽船㈱コンテナ船 RHEIN BRIDGE の船長以下乗組員の方々に、深く感謝の意を表します。

参考文献

- (1) 四之宮博，英文・和文 新しい航海日誌の書き方，成山堂書店，平成元年 3 月
- (2) 斎竹政利，発音カナ付き 英文・和文 新しい機関日誌の書き方(新訂版)，成山堂書店，昭和62年 7 月
- (3) 長谷川健二，地文航法，海文堂，昭和57年 3 月
- (4) 航海便覧編集委員会，航海便覧，海文堂，昭和59年10月
- (5) 情報処理学会，情報処理ハンドブック，19編，pp. 40～46，オーム社，昭和47年 5 月
- (6) 内藤衛亮，中倉良夫，影浦峽，pp. 12-23，シソーラス構築法，丸善，平成元年 7 月
- (7) 財団法人日本海技協会，昭和52年度船舶の総合支援体制に関する調査研究，昭和53年 3 月
- (8) 財団法人日本海技協会，船舶の総合支援体制に関する調査研究，昭和56年 3 月
- (9) 財団法人日本海技協会，昭和63年度船内情報の合理的ツール化に関する調査研究，平成元年 3 月

質 疑 応 答

福島 弘(東京電力㈱)：電子海図システムとのリンクはどのように考えていますか。

広野康平：電子海図システムはログブックシステムのブロック図の外部データベースのなかに含まれると考えます。その場合、入出力処理機構が電子海図システムとの通信を行います。

電子海図システムの他に、様々な船内情報システムの実用化が目指されています。このログブックシステムは電子海図だけではなく、それらのシステムとのリンクを考慮して設計しました。

原 潔(神戸商船大学)：ログブックの特記事項のあり方は検討されましたでしょうか。

広野康平：ログブックは、将来において航空機のフライトレコーダのような形態になると考えることができますが、現段階では、利用者のコンセンサスや関連法令の問題から、現在の作業の代替案という形でログブックシステムを提案いたしました。従って特記事項につきましても従来の形式を踏襲し、その作成作業の省力化を目指しました。