船舶運航におけるエージェント技術の応用

広 野 康 平*

A Study on the Computer-Based Agent to Assist Watch-Keeping Tasks

Kouhei HIRONO

Abstract

It has been pointed out that watch-keeping procedures on a bridge are complex and force the watch officers efforts to choice and align tasks adequately to the environment.

The Computer-Based Agent has capabilities to assist a watch officer on the basis of its own abilities to recognize the situation and to decide the plan. This paper describes an application of agent system for the watch-keeping workflow and the protocol between agent and user. As the result, the author is convinced that the agent system can be applied for the wide range of ship management system.

1. 緒 言

航海当直業務の実態を定量的に検証する目的でワークフローシミュレーションが実施され、その結果、航海当直業務の特殊性が以下のように指摘された⁽¹⁾。

- 外的状況によって所要作業・動作の処理量、種類、優先順位が変動する。
- 短い時間帯内（数分間程度）に複数の作業、動作を要する状況が突発的に出現する。この複数作業・動作を要する事象はランダムに発生する。
- ワッチレベルを切り替えて作業を分散し作業の集中を回避する体制はあるものの、ワッチレベル切替の判断は当直者個人の主観に依存している。

ここでいうワッチレベルとは、船橋における人員のフォーメーションであり、当直航海士一名体制、船長＋当直航海士の二名体制、船長＋当直航海士＋増員航海士の三名体制など、航行環境の厳しさに応じて切替えられる。

このように航海当直業務には、船位確認など定期的な実施が要求されるもの（定型的業務と呼ぶ）と状況に合わせて実施されるもの（状況対応業務と呼ぶ）が混在しており、業務にあたる船長、当直航海士は都度々々状況を判断し、状況に合わせて適切に

業務の実行手順を組み立て直すことが求められている。これには大きな負担を伴うことになり、往々にして、見逃し、手順の間違い、対応の遅れ、作業の中断などが起こり得る。航海当直業務全体が非効率になるだけではなく誤った状況判断により運航の安全性が阻害される可能性がある。

一般的にコンピュータソフトウェアにおけるエージェントとは、外部の状態をセンシングし、人間あるいは他のエージェントとの対話を行って状況を判断する等、自律的に自己の行動を制御し、自発的に外部に対して働きかけを行うソフトウェアモジュールと定義されている。エージェントはこのような機能を有することから、一定の条件を満たす場合に、定められた処理を実行するような定期的・定例的な業務や監視業務に適しているといわれている。

造船業界では、船舶の設計建造過程にエージェント技術を導入しコンカレントな業務遂行を実現する Active Process の開発⁽²⁾が行われてきた。この過程において、業務プロセスの表現方法が規定されるとともに、プロセス管理により生産の効率と信頼性を向上させるフレームワークが提案された。ここでエージェントは造船各部門での標準の手順を提示するとともに、関連する部門間で相互の進捗を連絡しあい、効率的な業務実施を支援する。あわせて各担

* 正会員 株式会社 日本海洋科学（〒140-0004 東京都品川区南品川2-3-6）

当者の作業実績を自動的に記録することにより、造船業務プロセスの改善活動に客観的データを提供する。つまりエージェントは業務支援とプロセス管理を担う基盤の技術と位置付けられている。

航海当直業務は、定型的業務と状況対応業務が存在しており、当直者の混乱を招来しやすいと指摘した。一方、エージェントシステムは自律的に状況の把握、ルール適用による行動の決定を行えるソフトウェアモジュールであり、一般的には独立して実施させる監視業務等に適していると言われている。そこで、エージェントに定型的業務の実施の促進、状況対応業務の要否判断を担わせることにより、当直者の混乱を回避し、航海当直業務遂行の信頼性を維持できるものと考えた。今回エージェントに分担させた作業は、見張り、船位測定の定期的実施の促進、交通環境の変化に応じたワッチレベルの切替の判断、ならびにプロセス実施の記録である。

先にあげた研究成果を基礎技術として利用し、航海当直業務を支援するエージェントシステムを構築した⁽³⁾。構築したエージェントシステムへ航海当直業務プロセスを実装し、シミュレーションによりエージェントシステムの有効性を確認したので報告する。

2. エージェントの開発経緯

2.1 業務プロセスの定義

エージェントが作業管理を行うためには、エージェントが可読な形式で業務プロセスを記述する必要がある。造船業務支援エージェントの開発過程においてプロセスの記述方法が検討された⁽²⁾。本研究では、航海当直業務のプロセス記述について当記述方法を準用する。

業務とは少なくとも一名以上の担当者の作業によって成り立つものとし、多くの場合複数の担当者、すなわち複数の作業の連携により、ある出力をもって完遂するものとする。担当者は、その作業を実施する権限と責任をもって担当することになる。一担当者に割り振られる作業をActivityと呼ぶ。

ある業務遂行のために、少なくとも一つ以上のActivityで構成されるネットワークをWorkflowと呼ぶ。一つのActivityには一人の担当者が一意に決定するが、一担当者のActivityは一つとは限らず複数のActivityを受け持つことも有り得る。

Activityは少なくとも一つ以上のWork Elementで構成される。Work Elementとはある出力をするための一連の処理をグループとしたもので、作業単位と捉える。異なるActivityの中に同じWork Ele-

mentがそれぞれ構成要素として存在することも有り得る。Work Elementを構成する一連の処理の個々をOperationと呼ぶ。Operationは担当者の動作単位で、あるResourceに対するあるActionの組合せで定義する。Actionは動詞で表現される担当者の所作であり、ResourceとはActionの目的・対象である。例えば、レーダを見るOperationでは、「レーダ」がResourceとなり、「見る」がActionとなる。

2.2 エージェントシステムの基本構成

エージェントシステムの基本構成を図1に示す。このシステム構成は造船業務支援エージェントシステムにて検討されたものである。本研究では当システム構成を準用するものとした。

Enterprise Serverは、エージェントシステム全体の管理を行う。Enterprise Serverは各エージェントが利用するWorkflowの保管、エージェントの登録とName Serviceおよびエージェント間通信の記録を担当する。

User AgentはEnterprise ServerからWorkflowをロードして、業務支援を実施する。他のUser Agentとの通信はEnterprise Serverを介して行う。

図1 エージェントシステムの基本構成

3. 航海当直業務支援エージェントの開発

3.1 航海当直業務支援エージェントの要件

船舶運航業務の支援を目的としたエージェントの機能要件を以下のように整理した。

- ① エージェントは船長以下の各士官職に付随する。
- ② 状況判断を行う。

エージェントは状況判断を行うために、センシングされたデータの取得あるいは他エージェントへの問合せを行ってデータならびに情報を収集する。

エージェントは収集したデータ・情報を基に定型的業務を促進し、かつ状況対応業務の要否を判断する。本研究では状況対応業務としてワッチレベルの

切替えに着目した。

③ユーザインタフェースを有する。

エージェントはユーザインタフェースを介して、作業内容を提示するとともに、担当者からの了解・中止等の入力を受け付ける。

④作業記録を取る。

エージェントは提示した作業内容と担当者の了解・中止等の応答結果を時刻を付与して記録する。その他、状況判断に用いたデータ、他エージェントとの通信内容についても時刻を付与して記録する。

3.2 航海当直業務支援エージェントの設計・開発
機能要件を基に航海当直支援エージェントを開発した³⁾。

エージェントは外部世界とのインタフェースを持ち、センシングされたデータの入力、他エージェントとのメッセージ交換を行うとともに、ユーザへのメッセージ出力、ユーザからの応答入力を行う。エージェント内部には知識ベースがあり、この知識ベースに現時刻、センサー情報、ユーザ状態などが写像されるとともに、担当するワークフロー、現作業状態、ルール、および他エージェントの情報（名前や通信用ポート番号）が保持される。エージェントは知識ベースとは別に制御機構を持ち、制御機構が知識ベースのルールに従ってエージェントの行動を決定する。これらの機構によってエージェントは周囲の状況を把握し、他のエージェントと協調しながら、与えられたプロセスとルールに従ってユーザに作業内容を提示することが可能となった。

3.3 航海当直業務プロセスの定義

造船業務支援エージェントでのプロセス記述方法に準じて、航海当直作業における業務プロセスを作成した。エージェントに与えた業務プロセスの具体的内容を以下に示す。()内の記述はユーザインタフェースにて使用する各名称である。

I ワッチレベル1のWorkflowとルール

1) 当直航海士用エージェント

①見張りActivity (LOOK OUT)

- a) 目視監視Work Element (Naked Eye)
 - i 他船監視Ope. (Target Search)
 - ii 障害物監視Ope. (Obstacle Search)
 - iii 海象監視Ope. (Sea State Check)
 - iv 気象監視Ope. (Weather Check)
- b) レーダ監視Work Element (RADAR)
 - i 他船監視Ope. (Target Search)
- c) 衝突危険評価Work Element (Risk Judgment)
 - i 方位変化監視Ope. (Bearing Trend

Check)

- ii DCPAとTCPA確認Ope. (DCPA/TCPA Check)

②船位測定Activity (POSITION FIX)

- a) 船位取得Work Element (Measure)
 - i 方位角計測Ope. (Cross Bearing)
 - ii レーダ距離計測Ope. (Radar Distance)
 - iii GPS計測値取得Ope. (GPS)
 - iv 天測Ope. (Celestial Observation)
 - v 位置記入Ope. (Position Plotting)
- b) 船位確認Work Element (Confirm)
 - i コースライン比較Ope. (Comparison with CoLine)
 - ii 偏位傾向確認Ope. (Deviation Trend Check)

③避航操船Activity (COLLISION AVOID)

- a) 避航ルートの選定Work Element (Select Opportunity Route)
 - i 航法適用Ope. (Rule Regulation Applying)
 - ii 危険域接近予測Ope. (NoGoArea Approach Simu.)
 - iii 他船出会い予測Ope. (Encounter Situation Simu.)
 - iv 避航針路決定Ope. (Avoid Co Decision)
- b) 避航操船Work Element (Execute to Avoid)
 - i 変針号令Ope. (Co Change Order)
 - ii 自船応答監視Ope. (Own Ship Response)
 - iii 相手船動静監視Ope. (Target Ship Response)
 - iv 他船方位変化監視Ope. (Target Bearing Change)
 - v 再接近距離確認Ope. (Most Closest Distance)
 - vi 復針号令Ope. (Co Again Order)

ルール：

見張りActivityの実施を10分を超えない間隔で促す。

船位測定Activityの実施を15分を超えない間隔で促す。

2) 船長用エージェント

① ワッチレベルの監視Activity

a) ワッチレベルの監視 Work Element
(Monitor Watch Level)i ワッチレベル切替え Ope. (Switch
Watch Level)

ルール：（ワッチレベル切替えの判断条件として交通環境を対象とする。）

TCPA > 0、距離 < 10 マイル、相対方位 = 前方～左右 90°、DCPA < 2 マイルの船舶が同時に 2 隻以上存在する場合は、ワッチレベルを“2”とする。

II ワッチレベル2のWorkflow

1) 当直航海士用エージェント

ワッチレベル1の①見張りActivity、②船位測定Activityを担当

ルール：

見張りActivityの実施を5分を超えない間隔で促す。

船位測定Activityの実施を10分を超えない間隔で促す。

2) 船長用エージェント

① 避航操船Activity（当直航海士担当から船長担当に移管）

ルール：なし

3.4 ユーザインタフェースの開発

エージェントに付与するユーザインタフェースの要件は、ユーザに対するエージェントからのメッセージを適宜表示する出力機能と、ユーザからの了解・中止等の応答を受け付ける入力機能を持つことである。ユーザに対するメッセージ表示については、現作業状況の認識を容易にすることを考慮し、ユーザの担当Activity、Work Element、Operationを階層的に表示するものとした。図2にActivity、Work Element、Operationの表示例を示す。

エージェント・ユーザインタフェース・ユーザ間のやりとりの例を図3に示す。エージェントはWorkflow、すなわちActivity、Work Element、Operationの階層構造をノードの接続として管理している。エージェントが状況判断に基づいてユーザにある作業実施を促す場合、ユーザインタフェースに対して、該当するノード番号(Node)とノードに対する指示(ORDER)、ユーザへのメッセージ文(Mes-

図2 ユーザインタフェース画面の例（見張りActivity、船位測定Activity、避航操船Activity）

図3 エージェント・ユーザインタフェース・ユーザ間での状態推移の例

sage)、ユーザ応答までの許容時間(Max Response Period)を送るものとした。ユーザインタフェースは、指定されたノード番号から該当するShape(表示用のオブジェクト)を同定し、ORDERに従って色を変化させ、ユーザの識別を容易にする。あわせてメッセージボックスを生成・表示させる。メッセージボックスにはエージェントからのメッセージ文を表示し、ユーザによる応答ボタンを配置させる。図3に示した例では応答ボタンは「今から実行する」と「後回しにする」である。

ユーザインタフェースはユーザによるボタンの押下によってユーザの応答を検知し、ボタンに対応する内容(RESPONSE)をエージェントに返す(この例では、RES-COMMENCEもしくはRES-

図4 エージェントからのユーザインタフェースに対するORDER

図5 ユーザインタフェースからのエージェントに対するRESPONSE

POSTPONE)。先に指定されたユーザ応答までの許容時間 (MaxResponsePeriod) を経過してもユーザのボタン押下が無い場合は「応答なし」(RES_NOTHING) を返す。ユーザインタフェースからエージェントにユーザの応答を返す際には該当するノード番号を付すこととした。これによりエージェントは、ノードに対するORDERとRESPONSEを一意に識別することができるので、同時に複数の作業指示・応答受付を管理できる。

ユーザに対するメッセージ出力とユーザ応答入力について、状態推移を種々考慮し、図4および図5に示すORDERおよびRESPONSEを規定した。

3.5 機能検証

3.5.1 シミュレーションの実施

開発したエージェントシステムの機能を検証するためシミュレーションを実施した。検証シミュレーションの目的は、エージェントシステムの基本要件としてあげた、①定型的業務の遂行についての促進、②ワッチレベルの切替えに関する判断、③プロセス実行の記録についての各機能の確認である。

航海当直業務の特殊性として、定型的業務と状況対応業務の混在を指摘した。検証シミュレーション

では突発的に発生する事象として他船との出会いを想定した。エージェントに対してこの出会い状況を定量的に評価して、目的の②ワッチレベル切替えの判断を行わせるものとした。エージェントは船長の登橋を促し、当直航海士のActivityであった「避航操船」を船長に移管させることとした。この結果、当直航海士と船長と間で業務の分担が図られ、状況に対応した当直体制となることを確認するものとした。

3.5.2 シミュレーション環境

シミュレーションのためのシステム構成を図6に示す。

Sensor Data Serverは、GPS装置、レーダ装置を代替する⁽⁴⁾。自船および他船の位置、針路、速力を計算し、ARPA情報を生成する。Resource Agent (レーダエージェント) はレーダ装置監視に専従するエージェントとした。レーダエージェントはEnterprise Serverを経由して送られてくる監視状態の問合せに対して回答する。Manager Agentは船長付きのエージェント (以下、船長エージェント) であり、船長用のWorkflowをEnterprise Serverからロードして、船長の業務を支援する。ここではレーダエージェントに対して周囲の状況を適宜問い合わせ、回答状況からワッチレベルの切替えを判断する。User Agentは当直航海士付きのエージェント (以下、航海士エージェント) である。船長エージェントと同様に航海士エージェントは当直航海士のWorkflowをEnterprise Serverからロードし、Workflowに従って実行すべきOperationを適宜提示し、作業遂行を支援する。

3.5.3 検証シナリオと検証結果

シミュレーション海域は伊豆大島東方で、自船は洲崎沖変針点向け航行中とした。このとき検証の便宜上ワッチレベルを1 (当直航海士一名体制) としてシミュレーションを開始した。ワッチレベル1での当直航海士のActivityは「見張り」Activity、「船位測定」Activity、ならびに「避航操船」Activityの三

図6 機能検証のためのシステム構成

つである (図 2 参照)。航海士エージェントが適宜 Workflow に従って目視による監視、レーダによる監視、ならびに船位測定 Operation を促し、当直航海士の作業遂行を支援する状況を確認した (図 7)。一方、船長エージェントはレーダエージェントに対して他船の監視状況を問合わせを適宜実施した。ワッチレベル 1 であるので、船長は船橋にはいない設定であるが、船長エージェントは船内 LAN を通じて船橋のレーダエージェントと通信できている。船長エージェントは、レーダエージェントの回答からワッチレベルを切替える状況であると判断し、船長にその旨を通知した (図 8)。今回のワッチレベル切替の条件は「TCPA が正で、DCPA が 1 マイル以下となる船舶が、同時に、10 マイル以内に 2 隻以上存在する場合」とした。船長エージェントは、船長の了解の後、航海士エージェントに対してワッチレベルの切替を指示し、航海士エージェントは指示に従い現 Workflow をワッチレベル 2 (船長 + 当直航海士二名体制) 用の Workflow に切替えた。ワッチレベル 2 における当直航海士の Activity は「見張り」と「船

図 7 航海士エージェントによる作業内容 (目視による監視 Operation) の提示

図 8 船長エージェントによるワッチレベル切替の確認要求

図 9 ワッチレベル 2 における当直航海士の Activity (「見張り」と「船位測定」) に限定された)

位測定」の二つに限定され、船長が「避航操船」Activity を担当することになる。航海士エージェントはワッチレベル 2 に切り替わった後もワッチレベル 1 のときと同様に当直航海士の支援を継続した (図 9)。

4. 結 論

航海当直業務の特殊性として、定型的業務と状況対応業務が混在し、当直者の混乱を招きやすいことを指摘した。すなわち、定型的業務の実施過程に状況対応業務が突発的に割り込むことが多く、それまでの業務の中断や実施すべき業務のスキップが発生し、作業の誤り延いては航海当直自体の破綻をきたす可能性がある。現実的にはワッチレベルと称する船橋でのフォーメーションがあり、状況対応業務が頻繁に発生し当直者一人では能力的に対処できない状況になった場合にはレベルを切替えて、すなわち複数人員に業務を分担させて、定型的業務と状況対応業務を分離する。業務は担当者により専属的に実施され、航海当直としてのパフォーマンスの維持・向上が図られる。

しかしながら、ワッチレベルの切替判断は現状では当直者の主観に依存しており、適切な判断が下せない可能性が残存している。

そこで、エージェントシステムに航海当直のプロセス管理として、定型的業務実施の促進、定量的な状況判断、プロセス実行の記録を行わせることとした。

エージェントシステムを開発し、あわせて航海当直業務のプロセスとルールを記述し、これらをエージェントシステムに実装した。

検証シミュレーションにおいて、見張りの実施、

船位測定の実施等の定型的業務について航海士用エージェントによる促進を確認した。また、船長用エージェントに交通環境の監視を連続的に行わせ、ルールに則ってワッチレベル切替えの判断ができることを確認した。両エージェントは、当直航海士ならびに船長に促した作業について、時刻と応答内容を記録できることを確認した。

これらのことから、定型的業務と状況対応業務の必要性が同時に発生し、当直者が状況対応業務にあたるにしても、エージェントは定型的業務実施の必要性を当直者に示すことができ、その時点において当直者が実施することはできなくとも、当直者の注意を留めおくことになり、当業務が完全にスキップされてしまうこと防ぐ。また、エージェントはセンシングしたデータから数値的に航行状況を判断し、その時々においてなすべき作業を判断することから、航海当直業務の実施について一定の基準を与えることができると考えられる。エージェントの支援によって業務の実施が担保され、また、客観的な状況の判断に基づいて実施すべき業務が選択されることになるので、航海当直業務の遂行についての信頼性が向上し、延いては航行の安全性が維持されるものと期待できる。

本研究では、東京湾入り口付近において、エージェントが、定期的な見張り、船位測定の実施を促進し、また交通環境の変化に対応してワッチレベルの切替えを判断するルールについて検証した。航海当直業務としては、さらに輻輳している海域での航行、あるいは狭水道域での航行など種々の状況に応じたものがあり、それぞれについて業務プロセスのオプションが存在すると思われる。通常、輻輳海域や狭水道を航行する場合には、ワッチレベルを“2”、もしくは“3”として複数員の役割分担の中で航海当直業務が遂行される。今後の課題として、このような航行状況の違いごとに船長以下、各航海士の業務プロセスとエージェントに持たせるルールを設定し、各員の役割分担、つまり連携プレーに応じたエージェントによる業務促進、状況判断についての検証を行い、現実的、かつ実用的なシステムとしての要件を特定、対応していく必要があると考える。

また、現時点でのエージェントは一方的に業務実施を提示するのみである。ユーザとしては業務遂行にあたり、その業務の内容や今後のスケジュールを確認する要望を持つはずであるので、エージェントは業務実施を促進するだけでなく、これらのユーザからの要求に対応する機能を持たせる必要があると考える。

いまのところ、エージェントとユーザとのやりとりは画面操作によっているが、実際の船橋において画面操作を強いることは現実的ではないと考えている。双方向で音声によるやりとりの実現を課題と考える。

将来的には船舶運航管理会社はこれらのエージェントによる業務実施の記録を解析することにより、航海当直業務での作業の着手・終了の事実に加え、作業の集中具合を確認することが可能となる。さらに踏み込んだ解析により、船員の技量不足、与えた業務プロセスと現場との齟齬、あるいはエージェントの判断が実際に則していないなど、問題点の特定が可能になり、問題箇所を特定することにより、教育・訓練の実施、作業分担の改編、エージェントの持つ状況判断ルールの改定など次の手立てをとることが可能となる。結果、船舶運航管理会社は現在の航海当直業務の信頼性を保障するだけでなく、現業務に内包される問題点を特定することにより改善を容易にし、業務の効率化、信頼性延いては安全性の向上につなげることが可能となると考える。

参 考 文 献

- (1) 社団法人 日本造船研究協会, SR238新しいフリーサポートシステムの研究成果報告書, 平成11年3月。
- (2) 財団法人 シップ・アンド・オーシャン財団, 知識共有を基盤とした高度造船CIMの開発研究報告書, 平成11年度。
- (3) 安藤英幸・広野康平・大和裕幸, マルチエージェントによるチーム航行支援, 第10回マルチエージェントと協調計算ワークショップ(MACC2001)に投稿中。
- (4) 社団法人 日本造船研究協会, 第240研究部会/新しいフリーサポートシステムの開発平成12年度報告書, 平成13年3月。

質 疑 応 答

林 尚吾 (東京商船大学): 「エージェント技術」について補足説明をお願いします。

広野康平: 多くのコンピュータソフトは、利用者の作業の過程内で、利用者の都合により起動され、利用され、終了されています。一方エージェントは、原則として利用者の作業とは別個に、バックグラウンドで、独立して作動しています。予め設定された条件になった場合、これもエージェントが独自に判断するわけですが、定められた作業を実行します。エージェントとは、コンピュータの

作業をユーザが明示的にON・OFFするのではなく、作業の実行を「お任せ」することのできるソフトウェアであると考えられます。例えば、電子メールソフトには、ある送り主から来たメールは、指定したフォルダに保管するといった機能を持つものがあります。この機能は、ユーザの指示を受けなくても、ユーザの「代理」でメール着信を監視し、送り主を判別し、指定フォルダへ転送します。このような機能はエージェントと捉えることができます。エージェントがエージェントとして機能するためには、外部からのデータ入力、データの解釈、ルールの適用、ルールの管理、ルールに従った行動の出力といったサブ機能が必要になります。サブ機能を実現する通信・情報処理技術とこれらの技術を統合・運用する技術をエージェント技術と呼んで良いかと思います。

林 尚吾：「エージェント」とは、一般には「代理店」「代行業者」という意味ですが、『本社からの指示を受けて自律的に行動する代理店』というように考えて良いですか。

広野康平：この場合、本社からの指示とは、いわゆるSMSマニュアルに相当するものと、その航海における航海計画（パッセージプラン）と捉えますが、「代理店」の言葉をそのまま適用してしまうと、航海士に成り代わって当直するものとの印象が強くなってしまいます。どちらかというと、本社の指示を間違いなく実行するため適宜注意喚起をしてくれる、ちょっと気の利いた「電子システム手帳」と申し上げた方がイメージは近いかと思います。

小川征克（独立行政法人 航海訓練所）：本研究の今後の方向として、①エージェントの役割が十分ならば「当直航海士」という人間は不要、②エージェントを十分に活用したとしてもやはり「当直航海士」は必要、の二つを考えた場合、どちらの方向をイメージされていますか。

広野康平：人間の「当直航海士」は必要と考えています。航海当直機能を完全にコンピュータに置き換えるか、否か、との見方ではなく、人間の弱いところをどのようにコンピュータによって補っていけるのかとの見方をしています。コンピュータは機能不全でない限り与えられた仕事は確実に実行しますから、人間が犯しがちなうっかりミスや、見落としなどの発生を未然に防止する役目を負わせ、また周囲の状況を数値的に示すことによって人間の判断から曖昧さを排除させることができると思います。また、一度記憶した内容を忘れることがありませんので、作業実績などの記録管理に適していると考えます。

エージェントが業務プロセスを仲介し、実際に行われた作業の実績を記録することにより、事後の解析を通じて業務プロセスの改善を継続的に実施することができるようになります。この改善を繰り返すことにより、より現実的な業務プロセスが構築できるようになると思います。改善を繰り返した業務プロセスは、ある意味で船員のノウハウの蓄積であり、これをエージェントを介して各船で共有することができますので、船社あるいは管理会社としての高度なレベルでの輸送品質の均質化が図れると考えます。