

- 1) 作業集中による機能の低下
- 2) 当直者の不在
- 3) ヒューマンエラー

作業集中による機能低下は、通常予想される作業について支援機能でほとんどカバーできた他、十分な余裕を持たせる事が出来たので特に問題はなかった。

当直者不在は呼びかけに対する応答の有無で検出でき、その対策が講じられるならば大きな問題はない。

ヒューマンエラーの問題は一名当直だけの問題ではなく、これから検討を進めなければならない大きな問題である。基本的には、操船支援システム側に船舶、航海機器及び人間の特性を模擬する機能を持たせて、予測・診断を行いそれに基づいて検出、判断すべき性質のものであるが、こうしたシステムはまだ実現されていない。

機械側機能低下時の対応

航海機器に限れば、両被験者は経験と訓練を積み、異常は検知できると考えている。さらに、航海機器システムには、自己診断機能及び警報機能が不可欠である。また、異常が検出された場合は、従来のシステムに切り替えて複数人当直体制を取り、システムを復旧する、という手順で対策がとれる必要がある。

機能低下時の検出と対策についてのまとめ

機能維持を保証するためには機能低下時の検出と対応策の実行は不可欠で重要である。一般に新しいシステムの開発では、必要機能の実現にだけ力を注ぎ製品として世の中に出してしまいがちであるが、機能維持の検討と機能低下時の対応の考え方とその保証が安全性を考える上で重要である。

4.2.3 狭水道の操船シミュレータ実験

狭水道航行における適切な支援のあり方を明らかにするために、来島海峡を対象とした操船シミュレータ実験を行った。この実験では比較的作業負担が多い輻輳した狭水道という状況で一名当直を行い、操船支援システムとの役割分担について検討した。具体的には、想定される操船支援装置のプロトタイプを用いた操船をシミュレータ上で再現し、その結果を踏まえて支援機能に適宜改良を加える形で適切な支援装置の機能を求め、その支援装置を用いた一名当直の評価を行った [26]。

(1) 実験の目的と概要

実験のシナリオ 実験海域として、強潮流、屈曲航路、航路の交差及び横切り船等多様な外乱がある事を考慮して、来島海峡を選定した。海岸線や島影等の船橋からの景観は、海図及びビデオ撮影画像を基に、昼間及び夜間の両方について作成した。潮流や船舶交通流は、実測値及びそれに基づいた交通流シミュレーション結果から再現した。

図7に、来島海峡の様子と実験結果の一例として自船の航跡を示す。

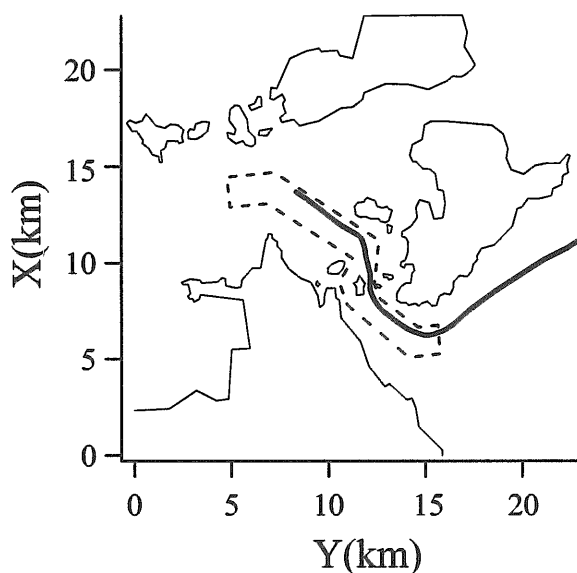


図7: 実験海域と西航時の実験例

実験の方法 実験は来島航路の通航経験がある熟練船長2人に交互に3,000GT相当のタンカーを単独で操船していただき、その経験に基づいて操船支援装置の操作性や提供情報のあり方について意見を出していただきそれを集約した。これらの意見は、適宜操船支援装置の機能として組み込むと共に、実験期間中に組み込みが難しい仕様については補助者がその機能を代行する事で等価的に再現した。こうした実験と支援装置の改良を繰り返し、最終的に狭水道航行における運航支援に必要な機能を明らかにした。以下にその主な検討過程と改良点を示す。

(a) 操作入力：支援機器への指示は当初キーボード入力であったが、これをマウスで選択する方式に改めた。しかしマウスも煩わしく、タッチスクリー

ンによるワンタッチでの操作も検討されたが、その実現には、ボタンの位置、大きさ、表示形式等にさらに配慮する必要があった。また実験の最終段階では補助者を介した音声入力が用いられ、その有用性が確認された。

(b) 情報の表示法：CRT を用いた情報表示については、基本的にはターゲット船の情報を優先する事が重要であり、必要なときに、海岸線、目標航路等の表示を重ねる仕様にする必要が指摘された。実験においては、相手船以外の表示輝度を下げると共に、変針点での目標方位等の数値情報は必要な場合のみ表示する事とした。

(c) 表示情報の内容：強潮流時においては対地船速ベクターの表示が有用であるとの指摘があり、自船の対地船速ベクターを明るく表示し、船首方位は輝度を下げて表示した。また、予定航路上の変針点で運航支援情報を提供するだけでなく、熟練者の知識や経験に基づいた注意事項を必要な地点で当直者に通報する事も経験の伝承という意味で有用であるとの指摘があり、実現すべき重要な機能として採用した。

(2) 狭水道航行における当直体制と役割分担 従来、狭水道航行での当直作業は、主に船長、操舵員、レーダ監視員の3つの役割を当直チームで分担して実現していた。船長は全ての操船判断を行う判断決定者で、操舵員は船長の指令通りに船を操縦し、レーダ監視員はレーダを操作して他船や自船位置を確認し、必要に応じて船長及び操舵員に報告する。この3名の役割は、表3のようにまとめる事ができる。

表 3: 狭水道及び輻輳海域における当直モデル

| 職名 | 作業名 |
|--------|--|
| 船長 | 航海計画、気象海象把握、目視による見張り、自船位認識、航路標識等航行情報の認識、操船判断、操船指令、避航判断 |
| 操舵員 | 操船、目視による見張り、自船位認識、自船状態報告 |
| レーダ監視員 | レーダによる見張り、測位、他船状況把握、航海日誌記帳等雑作業 |

ここで操船支援システムを用いて一名で当直する場合、操船支援システムと人間で上記の役割を2.2.1

項の考え方に基づいて分担を明確にして人間の作業量を適切に設定しなければならない。この役割分担の考え方からすると、船長の作業である航海計画や状況認識、操船・避航判断と目視による見張りについては人間に任せるべきである。また他の操舵員及びレーダ監視員の仕事である情報収集、各種警報機能・判断支援機能及び操船機器操作は、操船支援システム側に移行されるべきである。この考えに沿って操船支援システムの機能設定を行った。

(3) 狭水道航行における支援装置の機能仕様 実験の結果から狭水道航行における支援装置の機能として、長時間の当直時に必要な支援の他、以下の要望があった。

(a) 操作性

狭水道においては、見張りに専念するため支援機能の操作を音声によるノータッチ、または一瞥で可能なワンタッチ操作で実現できる事が必要であった。特に多数のメニューやキーから操作に必要なボタンを選択する事は望ましくない。

(b) 情報表示

必要な情報が他の情報に埋もれないように航行の各局面毎に必要な最小限の情報を表示する。付加的な表示を要求する際にも、操作性の要件を満たす事が必要である。

(c) 支援機能

予定航路上での自船の状況、現在の状況及び将来の予定や予測情報の表示、衝突危険船の報知と避航方法の提示、座礁危険の報知と避航方法の提示、予定航路上の通過点に応じた情報表示等の支援があれば、さらに余裕のある航行が可能となる。

具体的な意見として、強潮流下でも有効なオートパイロット、ARPA のシミュレーション機能、予定航路上の各時点における適切な支援情報、例えば変針後の他船との見合い関係に関する情報の提供の必要性が述べられた。

4.2.4 操船支援システムへの要望事項

2つの実験及び実験後の被験者へのインタビューから、操船支援システムへの要望は、機能、ヒューマン・マシン・インタフェース及び安全への視点から以下のように整理できた。

1. 支援機能

- (a) 操船支援(トラックコントロール機能を含む。) 想定される潮流等の外乱に対応できるオートパイロットまたはトラックコントロール
- (b) 衝突・座礁危険警報
- (c) 避航判断支援 衝突危険船の警報と避航航路の提案、避航操船シミュレーション
- (d) 当直に直接関係ない雑作業の支援 見張り作業を妨げないための、海図上への位置の記入や航海日誌の記録等のデスクワークの省力化
- (e) 経験に基づく操船上のアドバイス 法的及び経験的アドバイスの提供

2. ヒューマン・マシン・インタフェース

- (a) 見張りを妨げないアイフリー操作 見張り業務を妨げない目視を必要としない操作
- (b) 簡単で習い易いヒューマン・マシン・インタフェース 使用方法の習熟し易さ
- (c) 迅速で信頼あるヒューマン・マシン・インタフェース 迅速で信頼性のある反応
- (d) 必要最小限の画面表示 航行の各局面毎に情報を取捨選択し、必要な情報のみを集中表示する。但し、舵角等従来から頭上に計器表示しているものは、違和感を削減する意味も含めてそのまま残す。

3. システム異常対策

- (a) 当直者の異常対策の確立 居眠りや卒倒等当直者の異常を検出して警報を発すると共に、対応策を講じる安全管理機能
- (b) 操船支援システムの異常対策の確立

4.3 操船支援システムの機能設計

4.3.1 一名当直時の人間の役割と支援機能

本システムの機能設計においては、当直時の作業量や実現できる支援機能及び人間の担うべき責任を考慮して、操船支援システムで船長以外の操舵員及びレーダ監視員の役割を主に分担する事とし、当直者に船長の役割である航海計画、状況認識、操船・避航判断等の安全に関わる最終判断作業及び目視に

よる見張りを主に任せる事とした。

以下に操船支援システムが受け持つ役割を示す。

1. 操舵士の役割として、当直者の指令に基づく針路保持、航路保持、避航操船の実施機能を持ち、当直者との意思疎通及び誤り訂正機能が加わる。
2. レーダー監視者の役割として、他船航跡のプロット、衝突危険船の検出と当直者への報知、座礁危険の報知、当直者の要請に応じた詳細情報の提供機能を持ち、さらに当直者との意思疎通機能が加わる。
3. 当直者の判断を支援するための役割として、操船局面に応じた情報表示モードの自動選択や目標航路と現状の比較表示の機能を持つ。

以上の検討から、操船支援システムの持つべき支援機能は、当直時の要素作業毎に表4のようにまとめられる。

これらの機能は、当直者が見張りに専念できるようにアイフリー操作と状況に応じた情報提供を基本とする。また一名で当直を行う事によって生じる誤判断や誤操作を防止する手段も講じる。

表 4: 操船支援システムの支援内容

| 作業名 | 支援内容 |
|----------|--|
| 航海計画作成作業 | 過去の航行データベース 海図情報 水路誌、航行警報等航海情報 気象海象長期予報 |
| 自船状態把握作業 | 自船船位決定 自船状態情報収集表示 |
| 操船作業 | 計画航路表示 航海情報表示 航路逸脱・座礁警報 自動誘導、オートパイロット |
| 他船動向把握作業 | 他船情報収集表示 |
| 避航操船作業 | 衝突危険警報 避航判断支援 |
| 自然状況把握作業 | 気象海象状態収集表示 気象海象予報収集提供 |
| 雑作業 | 海図取替えや航海日誌記帳 気象海象予報提供 |

4.3.2 音声入出力を主体としたヒューマン・マシン・インタフェース

操船支援システムのヒューマン・マシン・インタフェースに対する要望としては、

- (a) 見張り作業を妨げないアイフリー操作。
 - (b) 簡単で習熟し易いヒューマン・マシン・インタフェース。
 - (c) 迅速で信頼あるヒューマン・マシン・インタフェース。
 - (d) 必要最小限の画面表示。
- であった。

アイフリー操作は、操船支援システムの操作を、操作卓を見る事無しにできる事を意味する。これは、現在、遭遇する他船の適確な情報を自動的に得る事ができない事及び判断の最終確認には目視による確認が最重要である事から、見張り作業を何よりも優先されなければならないため要求された。

また、特別なトレーニングやマニュアルの精読は、内航船の乗組員の労働環境から難しく、少なくとも日常作業については、実作業を通して容易に慣れる事ができる事を求められた。

さらに、迅速性と信頼性及び最小限の画面表示は、危険に遭遇した場合に、迅速かつ間違いのない操作が求められるため必要であるとされた。

これらの要求に応えるため、操船支援システムのヒューマン・マシン・インタフェースとして、音声入出力を積極的に採用した。音声入出力を用いる事により、アイフリー操作を実現できる他、通常使っている言葉を入力に使用する事で、機器操作に関するトレーニングやマニュアルの精読を最小限に軽減できる。また、シミュレータ実験を通じてその有効性は確認されている。

そこで本システムには、音声入出力による以下の機能を組み込む事とした。

1. 操船支援システムへの操船指令
2. 操船支援システムへの情報要求
3. 操船支援システムからの情報の受取り
4. 操船支援システムへの音声で提供される情報の制御
5. 衝突等の危険に対する警報
6. 船舶の状態の定時報告
7. 海域に応じたアドバイス

図8に、音声による操船の様子を示す。コンソー

ル正面にマイクがあり、このマイクに話しかける事により、操船指令や情報の問い合わせができる。



図 8: 操船の様子

定時報告は、最長でも12分毎(船長の設定による)に行われる。これは現状の報告だけではなく、操船支援システムが正常に機能している事を当直者に知らせると共に、就労監視システムとしても機能する。

また情報の種類によっては、画像による表示の方が判り易いものがある他、迅速な操作が必要な場合には、音声入力では対応できない可能性がある。そこで、本システムでは、情報表示画面としてタッチパネルスクリーンを採用し、タッチパネルによる指令も可能とした。画面上の表示は電子海図を基本とし、メニューにより全ての機能の操作を可能にしている。また、いくつかの機能については状況に応じてポップアップメニューが現われるようにし、短時間の目視による迅速な操作(ワンルック操作)を可能とした。

この音声入出力とタッチパネルスクリーンの組み合わせにより、目視による見張りを妨げない実用的なノーラック・ノータッチ操作を負担なく、的確に実現できるヒューマン・マシン・インタフェースとして構築できた。

4.3.3 一名当直に対応した安全対策

安全対策については、4.1.1項で述べたシステムの機能維持及び機能低下時の対応の考え方にに基づき、操船支援システム側及び人間側について、起こり得る異常状況とその検知法及び対策について検討した[14]。

(1) 操船支援システム側のシステム異常への対応

(2) 構成要素の異常への対応 操船支援システムは、複数のセンサー、データ入出力装置及び各種コントローラから構成されるため、異常の発見は簡単ではない。特に異常なセンサーの情報を基に制御が行われる場合警報も無いため、運転員が知らない間に重大な事態に陥る可能性がある。また1つの機器の不具合が他の機器に影響してはならない。このため、各機器を独立に構成し、それぞれ健全性をチェックする機能を持つと共に、機器間で相互にチェックし合うようシステムを構築した。

また、システム異常時の対処としては、

- ・運転員に異常を知らせる。
- ・操船支援システムの機能を従来のシステムに切り替える。

- ・システムを回復させる。

の3つがある。

以上のニーズから、操船支援システムは、以下の機能及び構成で、設計・開発を行った。

(a) 重要機器の独立化 コントローラ等システムを構成する機器をそれぞれ独立化し、どれが故障しても他に影響を与えないように、LANを用いた分散構成とした。

(b) 機器の健全性の相互チェック システムを構成する機器間で受信した情報をチェックして、他の機器の健全性を相互チェックし、異常時には音声や画面表示で運転員に報知する機能を設けた。

(c) 運転モードの手動へのワンタッチ切り替え 操船支援システムが異常をきたした場合、ワンタッチ操作で、手動での操船に切り替えるスイッチを設けた。

(d) システム回復手順の確立 操船支援システムは、オートパイロット等従来の操船システム上に構築した。このため、従来の操船システムの回復手順は従来と同じである。また新たに加えられた操船支援システムの回復はシステムのリスタート操作のみででき、数分で現状復帰できるようシステム開発を行った。

音声入出力に対する安全対策 本システムの大きな特徴である音声入出力機能は、多くの利点を持っている反面、航行安全に影響を与える可能性のある以下の特徴も併せ持つ。このため、これらの特徴に対しても、以下の対策を講じた。

(a) 音声認識の迅速性及び信頼性の確保 操船指令時の音声認識の遅延と誤認識は、船を座礁等の事故に導く可能性がある。認識の迅速性と信頼性を向上するため、操船支援システムに対する指令に使用する言葉は、従来船員間で操船時に用いられてきた言葉と関連付けられた限られた言葉のみに限定し認識時間の短縮と認識率の向上を図った。また、指令時の語順についても固定した。例えば、コースを330度に変更する場合、「コース」、「330」と指令する。これにより、指令者のコツの習得と相俟って、実用上十分なレベルの速度と認識率で認識できるようになった。

(b) 認識チャンネルの制限への対応 人間は、音声認識のためのチャンネルは耳から入る情報のただ一つしか持っていないので、多くの情報が集中したり、情報の出力中に指令の必要性が出た時には、重要な情報の認識及び操船指令の遅延が生じる恐れがある。このため、指令者の命令及び音声出力に対して優先度を以下のように規定し、この優先度に基づいて音声処理を行う事とした。また、音声による情報提供は音節単位とし、情報の提供途中でも中断して当直者の指令を受け付けるようにした。

1. 指令者の命令の認識
2. 警報の発声
3. 一般報告の発声

これにより、いつでも音声により操船指令ができる他、重要でないと思われる情報をスキップしたり、重要な情報を聞き返したりする事ができる。

(c) 誤認識、誤指令への対応 航行の安全を確保する上で、当直者の誤指令及びシステムの誤認識への対応は重要である。この誤指令、誤認識に対応するため、システムへの指令は、以下の手順とした。

この手順では、各指令は指令内容の復唱に続いて、操船者に指令内容の確認を要求し、確認後に指令内容が実行される。この時点で指令の誤認識を確認できる。指令内容の実行後は、指令内容によって引き起こされる状態変化が報告される。例えば、変針の場合、「船首が右に向きます。」等指令に用いた言葉と違う言葉で報告を受け、当直者が誤指令に気づくチャンスが与えられる。

また、操船指令等の制御に関わる音声入力機能が含まれているため、航行の安全性を損なわないように、手順の確立の他、次の対策を施している。

- 音声による指令、制御中断については、他の音声出力中であっても優先的に処理されるよ

うにする。

- 指令、確認については、音声入力の外、タッチパネルによる画面操作で実行可能である。
- 自動操船実行中の場合でも、優先的に別置きのオーバーライドレバーによる手動操作で緊急操船を実施可能とする。

(3) 人間側の異常への対応 人間の異常は完全に避けられるものではなく、起こるものとして対策を考えなければならない。また、これらの異常は、事故の起因事象にはなるものの、必ずしも重大事故に繋がるものではなく、早い段階で発見し、適切な処置を行えば、事故は防止できる。

人間の異常に対する対策としては、

- ・ 異常が起こり難い環境整備
- ・ 異常の検出とその対策の確立
- ・ 異常による事故の進展の阻止と被害の低減とまとめる事ができる。

(a) エラーが起こり難い環境整備 異常が起こり難い環境整備については、作業負担の軽減・適正化と良好なヒューマン・マシン・インタフェースの採用が挙げられる。これら2点の対応としては上述の通り、従来からある各種航海計器を電子海図を中心に統合して自動化を進めると共に、そのインタフェースとして音声入出力を積極的に採用する事で対応した。

これにより、当直者は当直作業に専念できると共に、状況に応じて見張りをしたまま情報を受け取る事が可能となり、避航時等相手船の目視と操船支援システムからの情報収集を同時にしなければならない時の労力を低減した。

特に情報要求及び操船指令のための音声入力に対しては、指令に用いる言葉や語順を固定化して誤認識の防止に努めた他、電子海図画面についても、各当直員が重要視する情報を自由に強調して表示できるようカスタマイズ機能を設け、各人の表示レイアウトをファイルで保存できるようにした。

(b) 異常の検出とその対策の確立 人間の異常としては、昏倒や不在・居眠り等による機能不全といわゆるヒューマンエラーが挙げられる。

(b-1) 人間の機能不全の検出 人間の機能不全の状態である不在や居眠り・急病等の検出は、音声による就労監視システムを利用して実現した。

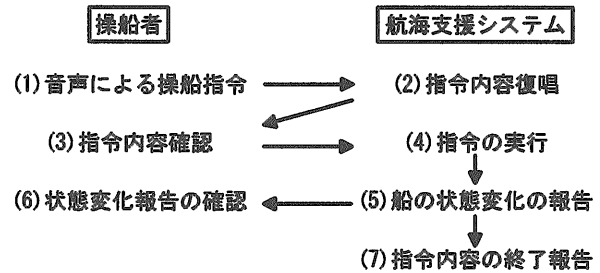


図 9: 音声による指令の手順

この就労監視システムは操船支援システムの音声入力機能を利用したもので、情報要求、操船指令及び各種報告に対する音声による受付確認等音声入力の有無で当直者の健全性を確認する。各種報告の内、定時報告については船長の判断で報告インターバルを変更でき、最低でもこの定時報告のインターバルで当直員の健全性の確認が可能となる。

従来の就労監視システムは定期的にボタンを押したり、頭の動きをモニターしたりするため、余分な負担を強いたり、動きが拘束されたりしたため、船員には受け入れられなかったが、本操船支援システムでは通常の業務を行う過程で就労監視も併せてできるため受け入れられた。

(b-2) ヒューマンエラーの対策 ヒューマンエラーの痕跡はエラーによって引き起こされた操作にしか現れないため、その検出は非常に困難である。そこで間違った操作と判定できるものに対する警報機能と誤りである事を連想させる機能を組み込む事とした。

ヒューマンエラーは、大きく分けて、コミッションエラーとオMISSIONエラーに分けられる。コミッションエラーは、間違った行為を行ったエラーで、オMISSIONエラーは、行わなければならない行為を実施しなかった場合のエラーを言う。

コミッションエラーについては、当直者が行った行為が対象となるので、指令内容についてのチェックが主なものとなる。指令についての対応としては、操船支援システムへの入力に対する図9に示す手順の内、(1) 指令内容復唱、(2) 指令内容確認受理、(3) 指令実行による船の状態変化の報告、(4) 指令内容の終了報告の段階でチェックが行われる。その内容を、表5に示す。

危険船の見落としや指令忘れ等オMISSIONエラーへの対応としては、航路監視機能による航行上の各種イベントの事前通報、操作要求及び警報と操船判

表 5: 操船指令時のヒューマンエラーの防止手順

| 指令入力の手順 | エラー低減の効果 |
|---------------|---|
| (1) 指令内容復唱 | 音声認識での誤認識の検出 この時点で、音声認識での誤認識及び自分の意図した指令であるかどうかのチェックを促す。 |
| (2) 指令内容確認受理 | 指令実行時期の適正さの確認 指令内容が当直者の意図と合っている事及び指令実行時期が適正であることを確認する。この際、指令内容を不適と判断した場合は、音声またはタッチパネルからキャンセルできる。 |
| (3) 船の状態変化の報告 | 指令内容を実行する事により生じる状態変化を報告する。 指令により生じる状態変化を指令とは別の言い方で報告する事により、思い込み等による間違っした指令のチェックを促す。 |
| (4) 指令内容の終了報告 | 指令内容が目標に達した事を示す。 これにより、指令していた機能が動作しなくなる事を報知する。 |

断上のアドバイスとしての音声メモで対応した。

航路監視機能は、主に航行状況の定時報告、衝突・座礁航路離脱に関する注意報・警報、変針点到着等のイベント予告からなり、当直者の見落とし、これから起こるイベントの予告等による必要の操作のチェックを促す。

複数人での操船の場合、当直者同士が誤りや注意点をアドバイスとして伝え合う事が、エラーの防止に有効である事がわかっている。このアドバイスの機能を、操船支援システムに音声メモとして加えた(自動情報提供装置として特許出願中 申請番号A009605830)。この音声メモは、過去の経験から得られる航行上の注意点を計画航路データ上に位置情報と共に保存し、その地点通過時にアドバイスメッセージとして当直者にアナウンスするもので、注意するポイントや今後の行動予定の確認を促す。図10に東京湾から千葉港に入港する際の音声メモの例を示す。

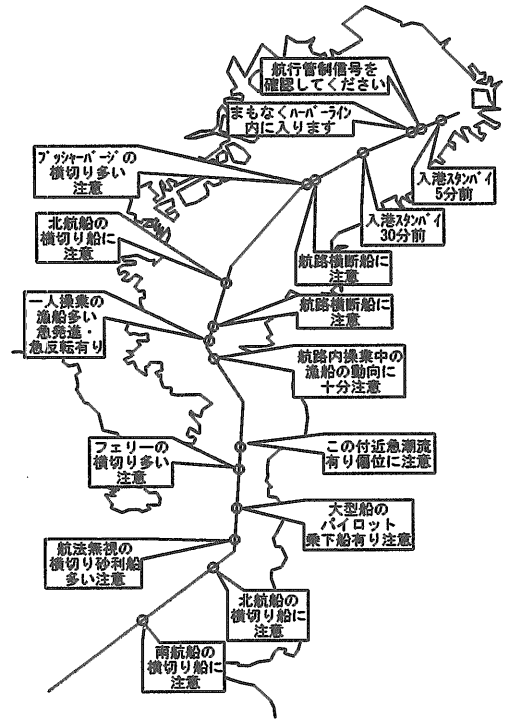


図 10: 東京湾入港時の音声メモの例

(c) 当直者異常による事故の進展の阻止と被害の低減 操船支援システムで当直員の機能不全が検知された場合は、まず船長等他の船員に警報で知らせる。これにより、他の船員が船橋に上がって事態に対処する。また、他の乗組員も反応しない場合は、警笛を鳴らしつつ船舶を自動的に減速させる。

4.4 操船支援システムの機能と構成

4.4.1 システム構成

システム全体の構成図を図 11 に示すと共に、以下に各システム構成要素の概要を紹介する。

(1) 操船支援システムコンソール 操船支援システムコンソールは、航海情報処理部とタッチスクリーンによる電子海図表示装置を含む情報表示部で構成される。図 12 に操船支援システムコンソールの写真を示す。航海情報処理システムは、I/O インタフェースを通して、必要な情報を収集・処理を行って、音声及び CRT で情報を表示し、操船指令を操舵及び推進制御器に出力して操船を実現する。

電子海図表示装置は、計画航路、トラックコントロール、変針/変速確認、航海情報表示、電子海図表示、座礁/衝突予防避航操船支援、航海記録等の主要機能全ての表示、処理、操作に用いられる。図 13 に実際の航行状況の電子海図表示画面の写真を示す。

電子海図表示装置はその入力手段としてタッチパネルとトラックボールを併用しており、数値・文字入力はメニューボタンの押下で実施可能としてキーボードレス化を図り、コンピュータに慣れていない人でも扱い易いシステムとなっている。

(2) 航海情報入出力インタフェース 操船支援システムとセンサやオートパイロット等アクチュエータを接続する装置で、いろいろなプロトコルで提供されるセンサデータを船内 LAN 経由で操船支援システムに送信すると共に、操船指令をアクチュエータに送信する。

(3) 音声入出力装置 音声入出力装置は、当直者の発声した音声を命令として認識しシステムコンソールに送ると共に、人工音声で当直者に情報を提供する [27]。表 6 に音声入出力装置の仕様を示す。

(4) 気象・海象データ通信装置 気象・海象データ通信装置は、船舶電話を通して陸上の気象海象情報提供機関 (ハレックス (株)) から最新の気象・海象データを受信するための装置である。この装置から任意の海域の波/風データ (現況/予報)、天気図、台風接近情報等の FAX データや風浪等の電子化された予測データが受信可能である。

表 6: 音声入出力部仕様

| 音声認識部 | |
|-------|--------------------------|
| 認識方式 | 音声パターン逐次比較 |
| 話者形式 | 不特定話者 |
| 認識対象 | 単語列 (半音節認識) |
| 認識語数 | 最大 10 万語、5 行 (連続数字: 桁読み) |
| 認識速度 | 約 0.3 秒 |
| 発生形式 | 離散単語発声、連続数字発声 |
| 耐騒音性 | 最大 85dB (暗騒音除去差分方式) |
| 音声合成部 | |
| 出力方式 | 波形編集方式 |
| 出力仕様 | 男声及び女声 (切り換えは不可) |
| 数字出力 | 桁読み、棒読み |

(5) 航海情報モニタ 任意の二港間の距離表、特定海域の潮汐推定データ、信号表、目標変針点/最終目的地の ETA (到着予想時刻) 等の航海に役立つ情報を表示するためのタッチパネルモニタである。

(6) 船長居室モニタ 船長居室モニタには船橋の電子海図表示装置に表示される主要な情報 (電子海図、自船位置、他船位置、航路データ、航海情報、航跡等) が全て表示されるため、船長は居室で航海状況の監視ができる。また船橋でオートトラッキング機能を働かせながら、船長居室において計画航路の修正/編集を行う事ができる。但し、安全面を考慮し、船長居室で航路保持、船速計画、避航操船等の操船制御に関わる機能は実施できない。

(7) 船内機器 重要な船内機器は、操船支援システムとは独立に操作/動作が可能で、万一操船支援システムが異常となっても個別に機器を操作する事により、緊急時の危険回避のための操船や、当面の船舶運航には支障のないように構成/配置した。

4.4.2 システムの機能

本操船支援システム機能は、NK/BRS1A (日本海事協会: ワンマン操船対応の船橋設備規則) に適合するように設計されている。以下に、本操船支援システムの特徴的な機能を示す。

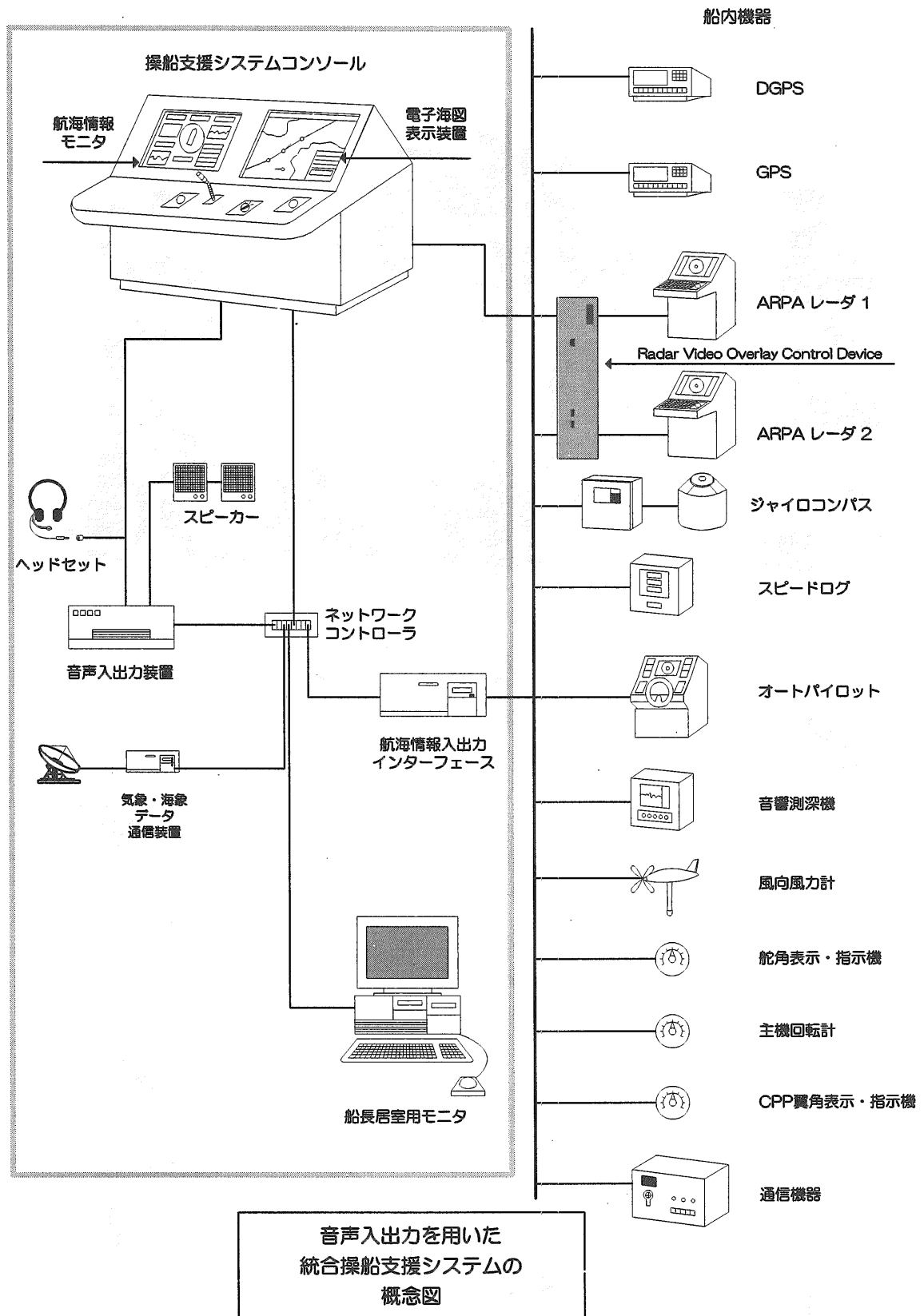


図 11: 操船支援システムの構成