

自動運航船安全基準(案)

安全基準について(全体像)

- 自動運航船の安全基準は、IMO MASSコード案、海事局「自動運航船に関する安全ガイドライン」(2022年2月)等の内容を踏まえ、以下の構成で作成予定。
 - 「総則」においては、安全基準の適用対象、重要用語の定義及び運用コンセプト・運航設計領域の設定等について定める。
 - 「自動運航システム」においては、状況認識、衝突・座礁回避、経路の実行・監視、船員への引継ぎ、情報記録、警報管理等に係る機能要件を定める。
 - 「遠隔支援設備」においては、陸上からの遠隔監視(対象は機関及び航行)を利用する場合の要件を定める。
 - 「リスクアセスメント」においては、自動運航船を導入しようとする者に対し、リスクアセスメントの実施とリスク軽減策の実施を要求し、リスクアセスメントで最低限留意すべき事項(ハザード)について整理。

安全基準の構成

※章立ては今後の検討状況に応じて変更する可能性がある。

1章 総則

- 1.1 適用
- 1.2 定義
- 1.3 原則

2章 自動運航システム

- 2.1 一般
- 2.2 状況認識
- 2.3 衝突・座礁回避
- 2.4 経路の実行・監視
- 2.5 船員への引継ぎ
- 2.6 情報記録
- 2.7 警報管理
- 2.8 その他の要件

3章 遠隔支援設備

- 3.1 一般
- 3.2 機関の遠隔監視
- 3.3 航行の遠隔監視

4章 リスクアセスメント

- 4.1 リスクアセスメントの実施
- 4.2 リスク軽減策
- 4.3 リスクアセスメントの留意事項

安全基準(1章・総則)について(1/4)

1章 総則

法令上の位置付けは国交省内にて検討予定。

1.1 適用

本基準は、[船舶自動化設備特殊規則(昭和五十八年運輸省令第六号)第●条]に規定する自動運航システムを使用する船舶に適用する。ただし、本基準第3章は、同規則第12条に規定する遠隔支援業務用設備等を使用する船舶のみに適用する。

1.2 定義

IMO MASSコードをもとに必要な定義を作成(例:自動運航船、自動運航システム、運用コンセプト、運用領域、運航設計領域)

(参考) IMO MASSコード案

自動運航船: Maritime Autonomous Surface Ship (MASS)

Maritime Autonomous Surface Ship (MASS) means a ship which, to a varying degree, can operate independent of human interaction.

自動運航船(MASS)は、程度の差はあるものの人間の相互作用から独立して運用できる船舶をいう。

自動運航システム: Autonomous Navigation System (ANS)

Autonomous Navigation System (ANS) means a system which has the functionalities of situational awareness, route planning and determination for collision and grounding risk avoidance, ship's heading, speed and track control, etc.

自動運航システム(ANS)は、状況認識、衝突及び座礁リスク回避のための経路計画及び決定、針路、速力及び軌道制御等の機能を有するシステムをいう。

運用コンセプト: Concept of Operation (ConOps)

ConOps means a document describing the characteristics of a proposed system. The ConOps would be part of the certification of a as MASS.

ConOpsは、提案されたシステムの特徴を記述した文書をいう。ConOpsは、MASSの認証の一部となる。

運用領域: Operational Envelope (OE)

The *Operational Envelope* should provide ship's operational capabilities and limitations and ship-specific capabilities and limitations.

運用領域は、船舶の運用上の能力及び制限、並びに船舶固有の能力及び制限を提供すべきである。

運航設計領域: Operational Design Domain (ODD)

Operational Design Domain (ODD) means a document providing the conditions, related control modes and modes of operation under which any individual autonomous or remoteoperated ship function is designed to operate, including all tolerable events.

運航設計領域(ODD)は、個々の自律又は遠隔操作される船舶機能が運用されるように設計されている条件、関連する制御形態及び運用形態を提供する文書であり、全ての許容可能な事象を含む。

安全基準(1章・総則)について(2/4)

1.3 原則

自動運航システムは、事前に設定された(1)運用コンセプト、(2)運用領域及び(3)運航設計領域の範囲内において、第2章及び第3章の機能要件を達成するものでなければならない。

ただし、遠隔支援を利用する場合、許容できないリスクをもたらす時間を超える通信途絶があったときは遠隔支援が中断されたものとみなし、船上のみで機関部及び甲板部の必要な業務を実施可能な構成とすること。

自動運航システムが必ずしも全ての機能を達成することを求めるものではなく、一部機能を船員が担うことも許容される。

遠隔支援の場合における通信途絶時の対応を明記。

(1) 運用コンセプト

自動運航システムの運用コンセプトについて、船舶及び遠隔支援設備(該当する場合)の制御、監視、介入における運用への人間の関与を考慮の上、少なくとも以下の項目を含めて設定すること。運用コンセプトは、船舶又は遠隔支援設備(該当する場合)に重大な変更が生じた場合は見直すこと。 <8.2.2, 8.2.3>

- a. 自動運航システムと船員の役割分担
- b. 自動運航システムから船員への引継ぎ体制

国交省ガイドラインを踏まえ、自動運航システムと船員の役割分担等を定めることを明記。

(2) 運用領域

自動運航システムを搭載する船舶の運用領域について、少なくとも以下の項目を含め、船舶の運用能力及び制限を設定すること。

- a. 船舶の機能及び条件の定義並びにユースケース
- b. 地理的な運用エリア
- c. 環境上の制限
- d. 航海中の多様な運用モードにおける運用上の制限
- e. 船員と自動化機能の間の機能分担及び作業割当て
- f. 船舶の運用に重大な影響を及ぼすその他の要因 <8.3.1>

(3) 運航設計領域

自動運航システムの運航設計領域について、少なくとも以下の項目を含め、当該システムを使用可能な範囲を設定すること。

- a. システムが安全に動作するための条件及び制限
- b. システムが作動を開始する前に達成すべき能力及び制限
- c. 地理的境界、気象等の外的及び内的条件 (航行海域の航路幅、沿岸からの距離、気象・海象、輻輳度 等)
- d. 合理的に予見可能な自動運航システム又は機器の故障 <8.3.2>

国交省ガイドラインを踏まえ、運航設計領域(ODD)に含めるべき項目の例示を追加。

安全基準(1章・総則)について(3/4)

(参考) IMO MASSコード案

8.2 Concept of Operation (ConOps)

8.2.1 The ConOps should be drafted to ensure the safe, secure and environmentally friendly operation of the ship. Risk assessments for the ship and ROC should take the ConOps into consideration. The ConOps and the associated risk assessment should ensure that all relevant risks are addressed.

ConOpsは、船舶の安全、保安、環境に配慮した運航を保证するために作成すること。船舶及びROCのリスクアセスメントでは、ConOpsを考慮すること。ConOpsと関連するリスクアセスメントにより、関連する全てのリスクに対処すること。

8.2.2 The ConOps should include consideration of the Operational Envelope (OE) and the technical design of the ship and of the Remote Operation Centre(s) (ROC), if applicable, including the connectivity and communication lines. The ConOps should address the control, monitoring, and intervention on board the ship and at the ROC, if applicable, together with the integration of humans in the operation. The ConOps should be reviewed as and when there are hardware, software, operational and management changes to the ship or ROC.

ConOpsは、船舶及び遠隔操船所(ROC) (該当する場合)の運用領域 (OE)と技術設計(接続及び通信回線を含む)を考慮すること。ConOps では、船舶及びROC (該当する場合) での制御、監視、介入並びに運用への人間の統合に対処すること。ConOps は、船舶又はROCにハードウェア、ソフトウェア、運用、管理の変更があった場合はいつでも見直すこと。

8.2.3 The ConOps should be reviewed when there are hardware, software, operational and management changes to the ship or ROC.

ConOpsは、船舶又はROCにハードウェア、ソフトウェア、運用、管理上の変更があった場合、その都度見直すこと。

8.3.1 Operational Envelope (OE)

The Operational Envelope (OE) of the ship should encompass the operational capabilities and limitations of the autonomous or remote operation, and ship-specific capabilities and limitations to indicate the condition in which an autonomous or remotely operated ship can operate safely in all operating conditions, including all reasonably foreseeable degraded states.

運用領域 (OE) は、MASSの運用能力・制限及び船舶固有の能力・制限を包含し、合理的に予測可能な全ての劣化状態を含む全ての運用状態において、自律又は遠隔操作の船舶が安全に運用できる状態を示すものでなければならない。

The OE should contain:

OEは以下を含むべきである:

- .1 the definition of the ship functions and conditions and its use case(s);
MASS機能・条件の定義とそのユースケース
- .2 the geographic area of operations, including coverage/connectivity and traffic conditions;
カバレッジ/接続性及び交通状況を含む、地理的な運用エリア
- .3 the description of the environmental limitations;
環境上の制限に関する記述
- .4 the description of operational limitations for different modes of operation during a single voyage;
単一航海中のさまざまな運用形態の運用上の制限の説明
- .5 the use and management of the modes of operation, including the division of functions and allocation of tasks between humans and automation; and
人と自動化の間の機能分担と作業割り当てを含む、運航形態の使用と管理
- .6 any other factors that have a significant impact on MASS operations.
MASS運用に重大な影響を及ぼすその他の要因

安全基準(1章・総則)について(4/4)

(参考) IMO MASSコード案 (つづき)

8.3.2 Operational Design Domain (ODD)

The Operational Design Domain (ODD) of individual functions or systems, should be based on the results of a risk assessment. The relevant design documents should include:

個々の機能又はシステムの運航設計領域(ODD)は、リスクアセスメントの結果に基づく必要がある。関連する設計ドキュメントには、次の内容を含めること：

- 1 the conditions and limitations under which any individual autonomous or remotely operated system or function operates safely, including all reasonably foreseeable degraded states;
あらゆる自律的又は遠隔操作される個々のシステム又は機能が安全に動作するための条件及び制限（合理的に予見可能な全ての劣化状態を含む）
- 2 the extent of human interaction;
人間の相互作用の程度； 人間の相互作用はConOps、OEで検討すべき事項であり、ODDには適さないため削除提案予定。
- 3 the capabilities and limitations to be accomplished before activation of operation of the individual system or function;
個々のシステム又は機能の作動を開始する前に達成すべき能力と制限
- 4 descriptions of the external and internal conditions, such as geographical boundaries the ship is to operate in, the maximum wind and sea wave heights etc.; and
船舶が運航する地理的境界、最大風速及び波高等の外部及び内部条件の説明
- 5 reasonably foreseen system or equipment malfunctions.
合理的に予測可能なシステム又は機器の故障

An autonomous or remotely operated system and related equipment should operate within its ODD and should be able to detect whether its current state of operation meets the ODD.
自律又は遠隔操作のシステム及び関連機器は、ODD内で動作し、現在の動作状態がODDを満たしているかどうかを検出できること。

(参考) 国交省海事局 自動運航船に関する安全ガイドライン

2.1.2 運航設計領域の設定

(略) 例えば、次の運用の範囲・条件を設定する必要がある。

- ・ 地理条件（航行海域の航路幅、沿岸からの距離 等）
- ・ 環境条件（昼、夜、気象、海象、輻輳度、通信状況 等）
- ・ その他の条件（航行制限、港湾施設を含む外部からの支援度 等）

(具体的な留意事項)

- ① 運航設計領域は、少なくとも以下を考慮して設定すること。
 - ・ 自動化システムの作動に必要な種々の情報を収集する機器や装置（例：カメラ、センサー、航海計器等）
 - ・ 自動化システムが収集した情報を分析した上で、航海計画を策定する機器や装置
 - ・ 自動化システムが実行するタスクに供される機器や装置（例：操舵装置、推進装置等）
 - ・ 船員へのタスクの引継ぎに要する時間
- ② 自動化システム又は船員が、自動運航船が航行海域の航路幅等の地理条件、気象・海象等の環境条件等が事前に設定された領域の範囲内にあることを確実に認識し、同システムが当該範囲内で適切に作動するよう設計すること。

安全基準(2章・自動運航システム)について(1/13)

2章 自動運航システム

2.1 一般

自動運航システムは、2.2～2.9節の機能を果たすため、以下の原則を満たすよう設計されなければならない。

- (1) 他の船舶システムと効果的に統合・協調し、運用上のコマンドの衝突を防ぐものであること。<17.3.1 EP3>
- (2) 自動運航システムが故障した場合、代替手段で安全に操船できる機能を備えること。<17.3.1 EP4>
- (3) 運航に必要なデータについて、**MASSコード17.3.2項**を考慮し、適切な形式で利用可能であること。<17.3.2>
- (4) 適切な航海計画を用いて運航できるよう、**MASSコード17.4.1及び17.4.2項**を考慮し、航海計画の検証、実行、修正等が可能であること。<17.4.1, 17.4.2>

(参考) IMO MASSコード案

17.3.1 The navigation equipment and systems for MASS operations should be designed, constructed, and installed to maintain their functionality under the expected conditions in the OE.

MASS運航のための航法装置及びシステムは、OEにおいて予期される条件下で、その機能を維持できるよう設計、構築、設置されなければならない。

- | | |
|------|--|
| EP 1 | An ANS or system for remote navigation should be installed enabling the functionalities described in the ConOps, other design documents and the task allocation summary.
ANS又は遠隔航行システムは、ConOps、その他の設計文書、及びタスク配分概要に記載された機能を可能にするよう設置されること |
| EP 2 | The use of remotely controlled or autonomous systems for non-navigation functions or tasks should not endanger the safe operation of an ANS or system for remote navigation.
航行機能以外の機能又はタスクのための遠隔操作又は自律システムの使用は、ANS又は遠隔航行システムの安全な動作を脅かさないこと |
| EP 3 | An ANS or system for remote navigation should effectively integrate and coordinate with other ship systems to prevent conflicting operational commands.
ANS又は遠隔航行システムは、他の船舶システムと効果的に統合・協調し、運用上のコマンドの衝突を防ぐこと |
| EP 4 | In the event of failure of an ANS or system for remote navigation, the ship should be able to be operated safely by alternative means.
ANS又は遠隔航行システムが故障した場合、代替手段で安全に操船できるようにすること |

17.3.2 All data necessary for safe navigation should be available, in an appropriate format.

安全な航行に必要な全てのデータは、適切な形式で利用可能でなければならない。

- | | |
|------|--|
| EP 1 | A MASS should meet the requirements of SOLAS regulations V/19.2.1.4 and 19.2.1.5 by electronic means.
MASSは、SOLAS 規則 V/19.2.1.4 及び19.2.1.5の要件を電子的手段により満たすこと |
| EP 2 | Data used by or for input into an ANS or system for remote navigation should be in a machine-readable format.
ANS又は遠隔航行システムで使用される、あるいはそれらに入力されるデータは、機械可読形式であること |
| EP 3 | The voyage plan should be accessible, at all locations where navigation tasks are executed.
航海計画は、航行タスクが実行される全ての場所でアクセス可能であること |

安全基準(2章・自動運航システム)について(2/13)

(参考) IMO MASSコード案 (つづき)

Voyage planning

17.4.1 An ANS or system for remote navigation that is provided with the voyage plan, should have a means to ensure that the voyage plan is safe for navigation.

航海計画とともに提供されるANS又は遠隔航行システムは、その航海計画が航行上安全であることを確保する手段を持たなければならない。

EP 1 An ANS or system for remote navigation should provide a means to review and as necessary modify the voyage plan at all times.

ANS又は遠隔航行システムは、航海計画を常に見直し、必要に応じて修正する手段を提供すること

EP 2 An ANS or system for remote navigation should be capable of confirming to the Master that the voyage plan has been correctly received and is able to validate and implement the voyage plan received.

ANS又は遠隔航行システムは、航海計画が正しく受信されたことを船長に確認することができ、受信した航海計画を検証し、実行することができるものであること

EP 3 The use of the voyage plan, and any modification of the voyage plan, by the ANS or system for remote navigation should not be possible without an approval, including verification of its correctness, by the Master.

ANS又は遠隔航行システムによる航海計画の使用及び航海計画の修正は、船長の承認（その正しさの検証を含む）なしには可能としないこと

17.4.2 An ANS or system for remote navigation that is capable of developing the voyage plan should have a means to ensure that the voyage plan is safe for navigation, taking into account the Guidance developed by the Organization*.

航海計画を作成することができるANS又は遠隔航行システムは、機関が作成したガイダンス*を参考に、航海計画が航行上安全であることを確保する手段を持たなければならない。

* Resolution. A.893(21)

EP 1 An ANS or system for remote navigation should be provided with access to all nautical and hydrographic data necessary to appraise and plan a voyage.

ANS又は遠隔航行システムは、航海の評価及び計画に必要な全ての航行・水路データへのアクセスを提供されること

EP 2 The voyage plan developed by an ANS or system for remote navigation should be presented in a form that allows the Master to approve the plan.

ANS又は遠隔航行システムにより作成された航海計画は、船長が承認できる形で提示されること

EP 3 The voyage plan should provide an ANS and/or system for remote navigation and Master with all information necessary to execute and monitor a voyage.

航海計画は、ANS及び/又は遠隔航行システム並びに船長に対し、航海の実施及び監視に必要な全ての情報を提供すること

EP 4 An ANS or system for remote navigation should provide a means to review and as necessary modify the voyage plan at all times.

ANS又は遠隔航行システムは、航海計画を常に見直し、必要に応じて修正する手段を提供すること

安全基準(2章・自動運航システム)について(3/13)

2.2 状況認識

自動運航システムは、安全な航海のために必要な状況認識を満たすため、適切に継続監視及び情報統合ができる機能を有しなければならない。

(1) 以下を含む、安全な航海に必要な全ての情報を継続監視できること。 <17.4.3 EP1>

- 海面上の周囲の静的及び動的対象物(海標、他の船舶、残骸 等)
- 自船状態(針路、速力、位置、内部システムの状態 等)
- 航海安全に関する地理的情報(海図情報 等)
- 環境条件(天候、視界、海況 等)
- その他船舶との衝突のおそれを判断するために必要な視覚的及び聴覚的情報

以前のMASSコード素案に記載されていた要素を列挙。(現コード案では、GBSアプローチに基づいたシンプル化のため削除されたが、これらの要素には概ね合意されていたもの。)

(2) (1)で定義された情報について、複数のセンサ入力を統合し、現在状況の分析及び将来状況の予測が可能であること。 <17.4.3 EP2>

(3) 得られた情報及び分析結果について、船員又は遠隔支援者が適時に利用可能であること。 <17.4.3 EP3>

(参考) IMO MASSコード案

Situational awareness

17.4.3 An ANS or system for remote navigation should maintain adequate situational awareness for the purpose of ensuring safe navigation.

ANS又は遠隔航行システムは、安全な航行の確保のため、適切な状況認識を維持しなければならない。

- | | |
|------|---|
| EP 1 | An ANS or system for remote navigation should continuously monitor all information necessary for safe navigation, based on the operational envelope.
ANS又は遠隔航行システムは、運用領域に基づき、安全な航行に必要な全ての情報を継続的に監視すること |
| EP 2 | An ANS or system for remote navigation should continuously analyze the current situation in order to perceive and process navigational and environmental elements and project or predict future statuses. This should be done whilst considering the operation goals and objectives, the system's capability, and the mode of operation.
ANS又は遠隔航行システムは、航行・環境要素を認識・処理し、将来の状況を予測するため、現在の状況を継続的に分析すること。これは、運航の目標・目的、システムの能力及び運用形態を考慮しながら行われること |
| EP 3 | An ANS or system for remote navigation should provide a means to make the information obtained and all analysis accessible as necessary.
ANS又は遠隔航行システムは、必要に応じて、得られた情報や全ての分析にアクセスできる手段を提供すること |

(参考) 以前のMASSコード素案 (MSC/ISWG/MASS 3/3/2 by Japan et al.)

17.4.3 (略)

EP 1 In particular, the following should be monitored:

- 特に、以下を監視しなければならない：
- static and dynamic objects, [including navigation hazards] such as [aids to navigation,] sea marks, other vessels and wreckage, that may be within its surroundings on the surface of the sea;
海面上の周囲の静的及び動的対象物(海標、他の船舶、残骸等)；
 - its own status such as heading, velocity, position and condition of each subsystem;
自船状態(方位、速度、位置、各サブシステムの状態等)；
 - [hydrographic] information related to safety of navigation, including [UKC] [nautical chart information]; and
航海安全に関する地理的情報(海図情報を含む)；及び
 - environmental conditions such as weather, visibility and sea state.
環境条件(天候、視界、海況等)

(参考) 海上衝突予防法(昭和52年法律第62号)

(見張り)

第五条 船舶は、周囲の状況及び他の船舶との衝突のおそれについて十分に判断することができるように、視覚、聴覚及びその時の状況に適した他のすべての手段により、常時適切な見張りをしなければならない。

安全基準(2章・自動運航システム)について(4/13)

2.3 衝突・座礁回避

自動運航システムは、状況認識に基づき、衝突又は座礁を安全に回避する手段をとることができるものでなければならない。

- (1) 2.2で得られた情報を考慮の上で、海上衝突予防法に従った経路の計画立案が行われること。<17.4.4>
- (2) 針路又は速力の修正及び決定は、船舶の安全運転限界に従い適時に行われること。<17.4.4 EP1>
- (3) 避航経路は、衝突又は座礁のリスクの回避に必要な行動の分析に基づくとともに、他の許容できないリスクをもたらすものでないこと。<17.4.4 EP2・3>
- (4) 前項までの要件のほか、次に掲げる要件を満たすこと。
 - a. 経路の立案にあたり、事前に設定した離隔距離の確保、海上交通法規の遵守、周囲船舶に与える不安の最小化、避航後の航海計画への復帰に係る事項が遵守されること。
 - b. 避航対象から十分遠ざかるため、可能な限りにおいて、衝突のおそれが生じる前に避航を開始するとともに、明確な動作をとること。
 - c. 相手船との相対関係や種類を考慮し、海上衝突予防法上の保持船又は避航船のいずれに該当するか判断が行われること。
 - d. 計画には、少なくとも、変針点又は変速点の位置、航過時の速力、船首方位及び回頭半径の情報が含まれること。
 - e. 立案された計画は、その判断根拠とともに船員が確認できる場所に表示されること。

避航にあたっての詳細な遵守事項を列挙。日本船舶技術研究協会に設置された「無人運航船安全評価・ガイドライン策定等委員会」にて検討中の内容。

(参考) IMO MASSコード案

Collision and grounding avoidance

17.4.4 An ANS or system for remote navigation should ensure a means to take action in accordance with COLREG to prevent collisions, as well as allisions and groundings.

ANS 又は遠隔航行システムは、衝突及び座礁を防止するためCOLREG に従った行動をとる手段を確保しなければならない。

- | | |
|------|--|
| EP 1 | Planning and decisions to alter course and/or speed should be both timely and in accordance with safe operating limits of ship.
針路及び/又は速力を変更する計画及び決定は、適時かつ船舶の安全運転限界に従ったものであること |
| EP 2 | Any action to avoid collisions, allisions or groundings should be based on an assessment of the risk and the action necessary to avoid the risk of a collision, allision or grounding.
衝突又は座礁を回避するための行動は、リスク及び衝突又は座礁リスクを回避するために必要な行動のアセスメントに基づくこと |
| EP 3 | Action to avoid collisions, allisions or groundings should not result in another situation which presents intolerable risk to the ship, other ships or the marine environment.
衝突又は座礁を回避するための行動は、船舶、他船又は海洋環境に許容できないリスクをもたらすような別の状況をもたらさないこと |

安全基準(2章・自動運航システム)について(5/13)

2.4 経路の実行・監視

自動運航システムは、船舶が適切に経路を実行できるための制御ができるものでなければならない。

- (1) 計画された経路における船舶の操縦性に基づき、予め定められた許容偏差の範囲内で実行できること。<17.4.5 EP1>
- (2) 経路からの逸脱が必要な状況が生じた場合、船員及び遠隔支援者(該当する場合)に通知すること。<17.4.5 EP2>
- (3) 経路の実行状況を継続的に監視し、必要に応じてその情報を船員及び遠隔支援者(該当する場合)が利用できること。<17.4.5 EP3>
- (4) 離着陸を自動化する場合、前項までの要件のほか、低速時の操縦性能低下、接岸コースの取り方及び岸壁からの離隔距離に応じた制御余裕を考慮した設計がなされていること。

国交省ガイドラインを踏まえ、離着陸を自動化する場合の追加要件を明記。

(参考) IMO MASSコード案

Route execution and monitoring

17.4.5 An ANS or system for remote navigation should safely execute the voyage plan and appropriate monitoring should be provided.

ANS又は遠隔航行システムは、航海計画を安全に実行し、適切な監視が提供されなければならない。

- | | |
|------|---|
| EP 1 | An ANS or system for remote navigation should execute the planned route within the pre-defined limits of allowable deviation taking into account the factors listed in the Guidance developed by the Organisation*.
ANS又は遠隔航行システムは、機関*が作成したガイダンスに記載された要因を考慮し、予め定義された許容偏差の範囲内で、計画された経路を実行すること |
| EP 2 | An ANS or system for remote navigation should notify the Master if at any time the prevailing circumstances and conditions necessitate a deviation from the voyage plan.
ANS又は遠隔航行システムは、航海計画からの逸脱が必要な状況や条件が発生した場合、船長に通知すること |
| EP 3 | An ANS or system for remote navigation should continuously monitor the progress of the ship against the voyage plan and make the information available, as necessary.
ANS又は遠隔航行システムは、航海計画に対する船舶の進捗状況を継続的に監視し、必要に応じてその情報を利用できるようにすること |

* Resolution. A.893(21)

(参考) 国交省海事局 自動運航船に関する安全ガイドライン

2.1.7 避航・離着陸機能を実行するための作動環境の確保

(具体的な留意事項)

- ④ 離着陸機能について、岸壁へのアプローチにおけるコースの取り方、船速や岸壁からの離隔距離における制御余裕（マージン）を考慮し設計すること。特に、アプローチする際の進入角度、船速に応じた操縦性能の変化を考慮すること。

安全基準(2章・自動運航システム)について(6/13)

2.5 船員への引継ぎ

自動運航システムは、必要に応じて船員が引き継ぐことができる仕様としなければならない。

- (1) 運航設計領域の超過の有無にかかわらず、船員は任意に自動運航システムをオーバーライドできること。このモード切替えは、システムから独立し、簡単な操作で迅速に行うことができ、誤動作を防止するものであること。<17.5>
- (2) 自動運航システムが運航設計領域から逸脱した場合又は逸脱が予見される場合、船員への引き継ぎにより適切な状態を維持するための措置が速やかに実施できるものであること。この措置については、船員がタスクの引継ぎ完了までに要する時間、衝突回避等の対応が可能な範囲が明確に設定されること。<8.3.3>
- (3) 運用領域から逸脱した場合、**MASSコード8.4項**を考慮してフォールバック状態に入り、リスクの最小化が図られること。<8.4>

(参考) IMO MASSコード案

タスク引継ぎに係る留意点を明記。

8.3.3 Degraded state

A single autonomous or remotely operated system or function deviating from its ODD should not necessarily result in the ship deviating from its OE. As long as the ship as an integrated system can continue to be operated within its OE the deviation of an autonomous or remotely operated system or function from its ODD should be considered as a degraded state.

単一の自律又は遠隔操作のシステム又は機能がODDから逸脱しても、必ずしも船舶がOEから逸脱するわけではない。統合システムとしての船舶がOE内で操作を継続できる限り、自律又は遠隔操作のシステム又は機能がODDから逸脱することは、劣化状態とみなされる。

8.4 Fallback state

In case of deviating from its OE a ship should enter a predefined fallback state, offering an additional mitigation layer. There may be more than one predefined fallback state to address failures or conditions identified at the ship design stage that might lead to a ship deviating from its OE. When a ship enters a fallback state, the predefined fallback action(s) should avoid, as far as practicable, any harm to life at sea, other ships, infrastructure, or the marine environment until the ship returns into its OE and the normal operation is restored. Fallback states should be risk-assessed in order to demonstrate effectiveness to avoid further deterioration in the status of the ship and increasing the threat to life at sea, to other ships, infrastructure, or the marine environment. Depending on the result of the risk assessment, more than one independent fallback state should be available at any time during normal operations. Being in a fallback state should not result in an intolerable risk. The actions and procedure to enter into and recover from a fallback state should be considered as the fallback response and should be predefined [and demonstrable]. The ship should notify its crew and the operator when transitioning to, and operating in, a fallback state.

船舶がOEから逸脱した場合、船舶は定められたフォールバック状態に入り、追加の軽減レイヤーを提供する。船舶の設計段階で特定された、船舶がOEから逸脱する可能性のある障害又は状態に対処するために、定められたフォールバック状態が複数存在する場合がある。船舶がフォールバック状態に入ると、船舶がOEに戻り、通常運航が回復されるまで、事前に定義されたフォールバック動作によって、海上の生命、他船、インフラ又は海洋環境への危害を可能な限り回避する必要がある。フォールバック状態は、船舶の状態がさらに悪化し、海上の人命、他の船舶、インフラ又は海洋環境に対する脅威が増大することを回避するための有効性を示すために、リスクアセスメントされなければならない。リスクアセスメントの結果に応じ、複数の独立したフォールバック状態が通常運航中いつでも利用可能でなければならない。フォールバック状態にあることは、許容できないリスクをもたらすものであってはならない。フォールバック状態に移行して回復するためのアクションと手順は、フォールバック対応として考慮され、事前に定義され、実証可能であること。フォールバック状態に移行するとき及びフォールバック状態で運用するときは、船舶はクルー及びオペレータに通知しなければならない。

17.5 Override

An ANS or system for remote navigation should be capable of being overridden at all times from location(s) where control of a ship's navigation can be exercised.

ANS又は遠隔航行システムは、船舶の航行が実行されうる場所から、常にオーバーライド可能でなければならない。

- EP 1 Means for overriding operation of an ANS or system for remote navigation should be simple to operate, independent of the systems that they control and allow for control to be taken immediately.

ANS又は遠隔航行システムの操作をオーバーライドする手段は、操作が簡単で、制御するシステムから独立し、即座に制御できるものであること

国交省ガイドラインを踏まえ、使用中のデータの一時保存を追加で要求。

国交省ガイドラインを踏まえ、具体的な保存データの例を明示。

国交省ガイドラインを踏まえ、2年以上の保存と改ざん防止措置を追加で要求。

安全基準(2章・自動運航システム)について(7/13)

2.6 情報記録

自動運航システムは、運航に必要な情報の保持及び事故原因調査のため、作動状況を適切に記録する装置を備えなければならない。

- (1) 自動運航システムの停止時において、使用中であった航海計画等を含む重要な記録が自動的に保存されるとともに、再使用時に当該記録を呼び出すことが可能であること。
- (2) 航海中に起こった海難等の原因調査に資するため、自動運航システムの記録を航海データ記録装置と同レベルで自動的に保存する機能を有すること。少なくとも以下のデータを含むこと。<下記 EP1>
 - a. 自船の位置、針路及び速力並びに機関出力及び舵角
 - b. 自動運航システムが作動を開始及び停止した時刻
 - c. 自動運航システムから船員又は遠隔支援者への引継ぎが生じた場合、その要求及び実行の時刻<下記 EP3>
 - d. 自動運航システムの故障又は不具合が生じた場合、その発生時刻
 - e. 自動運航システムにおける重要なパラメータが変更された場合、その時刻及び変更内容
- (3) (2)の記録は、2年以上保存され、改ざん防止措置が適切にとられていること。

(参考) IMO MASSコード案 ※17章から移設予定

Proper records relating to navigation should be stored appropriately in order to contribute to safety of navigation and casualty investigations.

航行安全及び事故調査に貢献するため、航海に関する記録が適切に保存されなければならない。

- | | |
|-------|---|
| EP 1 | Records of the movements, activities and time relating to an ANS [or system for remote navigation] should be maintained at the same level as that in voyage data recorders. |
| | ANS[又は遠隔航行システム]に関する動き、活動及び時間の記録は、航海データ記録装置のものと同レベルで保持されること |
| [EP 2 | [In the case of MASS without crew on board,] records of navigational activities and daily reports should be automatically stored on board and at the ROC as appropriate.] |
| | [クルーが乗船しないMASSの場合、航行活動の記録及び日報は、船上及び必要に応じROCに自動的に保存されること] |
| [EP3 | Operation in a degraded state or executing a fallback response, and time of those events, relating to an ANS [or system for remote navigation] should be automatically stored on board and at the ROC, as appropriate.] |
| | ANS又は遠隔航行システムに関連する、劣化状態での運用又はフォールバック対応の実行及びその事象の発生時刻は、必要に応じ船上及びROCに自動保存されること |

(参考) 国交省海事局 自動運航船に関する安全ガイドライン

2.1.5 記録装置の搭載

(具体的な留意事項)

① 記録装置は、以下の項目を特定できる情報を保存できることが望ましい。

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ・ 自動化システムが作動を開始した時刻及び停止した時刻 ・ 自動化システムによる引継ぎ要求が発せられた時刻 ・ 自動化システムがリスクを最小化させるための制御を開始した時刻 ・ 自動化システムの作動中に船員が手動操舵などにより引継ぎを行った時刻 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 自動化システムが故障のおそれのある状態となった時刻 ・ 使用された航海計画 ・ 自船の時々刻々の状態量(船位、船速等)、各種指示値(指令舵角等)、操船意図を示す情報 ・ 自動化システムの重要パラメータを変更した場合、その時刻及び当該パラメータの変更前・変更後の値 |
|---|--|

② データの保存期間は2年以上とすることが望ましい。

③ 保存された記録は、通信を行うインターフェイスにより取得できることが望ましい。

④ 保存された記録は、改ざんされないよう、適切に保護されていることが望ましい。

2.1.7 避航・離着機機能を実行するための作動環境の確保

(具体的な留意事項)

⑦ 自動化システム停止時において、使用中であった航海計画等を含む重要データが自動的に保存されるよう設計することが望ましい。加えて、一時中断後、再度自動化システムを使用する際には、保存データを呼び出すことが可能な設計とすることが望ましい。

安全基準(2章・自動運航システム)について(8/13)

2.7 警報管理

自動運航システムの使用にあたり必要な情報を船員又は遠隔操船者に提供するため、適切な警報管理を備えなければならない。

- (1) 船員又は遠隔操船者が以下を実行できるよう、警報が適切に作動すること。
 - a. 警戒すべき状況の存在の認識
 - b. 現在の状況の識別及び評価
 - c. 複数の異常事態に対処しなければならない場合、それらの事態の緊急性の評価
 - d. 警報への対処
 - e. 全ての警報関連状態の一貫した方法による管理
 - f. 自動運航システムの作動状況の効果的な監視 <FR1 (.1~.6)>
- (2) 少なくとも、以下の事象が発生した場合には警報が作動すること。
 - a. 自動運航システムの運航設計領域を超過した又は超過することが予見される場合 <EP8.3>
 - b. フォールバック状態に入った又はその必要性が認識された場合 <EP8.1>
 - c. 自動運航システムの運用に影響を与えうる機器の故障又は冗長性の喪失により、リスクが著しく増大した場合 <EP8.2>
- (3) 警報は、対応の緊急度の高いものを優先して表示すること。<EP1>
- (4) 正当な必要性のない限り、注意を要する1つの状況に対して複数の警報が作動することがないこと。<EP1bis>
- (5) 警報は、状況の結果を把握し、適切な行動を決定するのに十分な情報を提供するものであること。また、簡潔な警報は詳細な理解が妨げられる可能性があることに留意すること。<EP2>
- (6) 自動運航システムの作動に必要な全ての警報を処理するとともに、他の全ての警報を一貫した方法で処理する機能を備えること。<EP2bis>
- (7) 警報の表示、鳴動及び消音について一貫性を持つこと。<EP6>
- (8) 前項までの要件のほか、**MASSコード14章**を考慮すること。

安全基準(2章・自動運航システム)について(9/13)

(参考) IMO MASSコード案

FR 1 An alert management optimization should be performed taking into account the ConOps so that the alert management provides:

警報管理の最適化は、警報管理が次の機能を提供できるよう、ConOpsを考慮して実行されなければならない。

- .1 the means used to draw the attention of the remote and onboard crew to the existence of alert situations;
警戒状況の存在について遠隔地及び船上のクルーの注意を引くために使用される手段
- .2 the means to enable the human operator to identify and [address] [evaluate] that condition;
人間のオペレータがその状態を識別し、[対処] [評価]できるようにする手段
- .3 the means for MASS remote and onboard crew [and third parties] to assess the urgency of different abnormal situations in cases where more than one abnormal situation has to be handled;
複数の異常事態に対処しなければならない場合に、MASSの遠隔及び船上のクルー（及び第三者）がさまざまな異常事態の緊急性を評価する手段
- .4 the means to enable a human operator to handle alert announcements;
人間オペレータが警報アナウンスに対処できるようにするための手段
- .5 the means to manage all alert related states in a distributed system structure in consistent manner; and
分散システム構造において、全ての警報関連状態を一貫した方法で管理する手段
- .6 the means for effective supervision of the autonomous and remote-control functions
自律及び遠隔制御機能を効果的に監視するための手段

[EP 1 Alerting should follow the basic principles of the Bridge Alert Management (BAM) concept outlined by MSC.302(87) [and the 2009 Alert & Indicator Code (A.1021(26))]. Alert prioritization should reflect the urgency for action by the operator taking into consideration chapter 6 of MSC.302(87).]

[警報は、MSC.302(87) [及び2009年警報・表示コード (A.1021(26))]で概説されている船橋警報管理 (BAM) 概念の基本原則に従うこと。警報の優先順位付けは、MSC.302(87) の第6章を考慮して、オペレータによるアクションの緊急性を反映すること。]

EP 1bis If practicable, there should be no more than one alert [per operator] for one situation that requires attention.

実行可能な場合は、注意を必要とする1つの状況に対して、[オペレータごとに] 複数の警報があってはならない。

EP 2 Alerts should ideally provide sufficient information for the operator to grasp the consequences of the situation and determine appropriate actions. However, it's recognized that in some cases, brevity may preclude detailed comprehension.

警報は、理想的には、オペレータが状況の結果を把握し、適切な行動を決定するのに十分な情報を提供すること。ただし、場合によっては、簡潔すぎると詳細な理解が妨げられる可能性があることが認識されている。

EP 2bis The alert management should [handle alerts from all systems or components required to support MASS and ROC operation in accordance with] [be able to handle all alerts required by] performance standards adopted by the Organization. Furthermore, it should have the capability to handle all other alerts in a consistent manner.

警報管理は、[MASS及びROC操作をサポートするために必要な全てのシステム又は構成要素からの警報を、機関が採用した性能基準に従って処理する] [必要な全ての警報を処理できる]こと。さらに、他の全ての警報を一貫した方法で処理する機能も備えていること。

EP 3 The logical architecture of the alert management and the handling concept for alerts should provide the capability to minimize the number of alerts especially those on a high priority level (e.g. using system knowledge from redundancy concepts [inside the ANS] and evaluating inherent necessities for alerts against navigational situations, operational modes or activated navigational functions).

警報管理の論理的アーキテクチャ及び警報の処理コンセプトは、特に優先度の高い警報の数を最小化する能力を提供すること（例えば、ANS内部の冗長コンセプトから得られるシステム知識を使用し、航行状況、運航形態又は有効な航行機能に対する警報の固有の必要性を評価する）。

EP 4 The master should [be able to] [receive alerts and have] access [to] the alert management at all times. [The operator responsible of the MASS should be able to directly handle the alert management Human Machine Interface (HMI). It should be possible to provide the central alert management HMI at the control position for the operator.]

船長は、いつでも[警報管理にアクセスできる][警報を受け取り、警報管理へのアクセスを有する]こと。MASSの責任者であるオペレータは、警報管理のヒューマン・マシン・インターフェース(HMI)を直接操作できること。オペレータの制御位置に中央警報管理 HMIを提供することが可能であること。

EP 5 Audible alerts should guide human operators to the task stations or displays which are directly assigned to the function generating the alert and presenting [at least] upon request the cause of the announcement and related information for decision support, e.g., dangerous target alarms should appear and have to be acknowledged at the workstation where the collision avoidance function is provided.

可聴警報は、警報を生成する機能に直接割り当てられたタスクステーション又はディスプレイに人間のオペレータを誘導し、[少なくとも]要求に応じてアナウンスの原因と意思決定支援のための関連情報を提示すること。例えば、危険目標警報は、衝突回避機能が提供されているワークステーションに表示され、確認されること。

安全基準(2章・自動運航システム)について(10/13)

(参考) IMO MASSコード案 (つづき)

EP 6 As alerts can be displayed at several locations and task stations, the system should be consistent as far as practicable with respect to how alerts are [displayed] {presented}, silenced and acknowledged at any one task station. [Actions taken in a task station should be visible to all other relevant task stations.]

警報は複数の場所やタスクステーションに表示される可能性があるため、アラートが1つのタスクステーションでどのように[表示][提示]され、消音され、確認されるかに関して、システムは可能な限り一貫性を保つこと。[タスクステーションで実行されたアクションは、他の全ての関連するタスクステーションに表示されること。]

EP 7 [Means of] direct communication channels should be established and maintained between the person operating the MASS and any person on board [should be provided]

MASSを操作する人と乗船者との間に直接の通信チャネルを確立し維持する手段を提供すること。

EP 7bis The applicability of conventional alerts should be reviewed in accordance with the autonomous level and operation mode of MASS. Specific considerations should also be given to the specific task/design of ROC.

従来の警報の適用性は、MASSの自律レベルと運用モードに応じて検討すること。また、ROCの特定のタスク/設計についても特別な考慮をすること。

[EP 8 In addition to conventional alerts, specific consideration related to the operation of MASS, as outlined in Chapters of Part3, should include but not limited to:

従来の警報に加えて、第3部各章で概説されるMASS運用に関連する具体的な考慮事項には、以下が含まれるが、これらに限定されない。

- .1 upon entering a fallback state or upon recognizing the need to enter fallback state;
フォールバック状態に入った又はフォールバック状態に入る必要性を認識したとき
- .2 in case of equipment failure affecting operations of MASS functions or significantly increasing of risk of MASS operation e.g. loss of redundancy;
MASS機能の運用に影響を与える機器の故障、又は冗長性の喪失などMASS運用のリスクが大幅に増大した場合
- .3 in case a system, that is critical to MASS operation, exceeds or is about to exceed its ODD. Some typical examples:
MASS運用に重要なシステムがODDを超えた又は超えそうな場合。一般的な例: (略)

EP 9 Activated alerts should only be audible and visible to human operators operating the MASS emitting the alert.] [Alerts should only be presented for handling (e.g., acknowledgement or silencing) at task station(s) used by the operator in charge of the tasks related to the initiated alerts. Alerts may be presented visually for information at other tasks stations.] [Activated alerts should maintain operator focus by being audible and visible only to those directly operating or supervising the MASS.]

発報した警報は、その警報を発するMASSを運用する人間のオペレータにのみ可聴かつ可視であること。] [警報は、作動した警報に関連するタスクを担当するオペレータが使用するタスクステーションでの処理(確認又は消音等)のためにのみ表示されること。警報は、他のタスクステーションで情報を提供するために視覚的に表示される場合がある。] [作動した警報は、MASSを直接運用又は監督するオペレータにのみ可聴かつ可視にすることで、オペレータの集中を維持すること。]

EP 10 When an emergency alarm is activated, a sufficient number of dedicated human operators including the master of the MASS should be operating the MASS until the emergency is over.

緊急警報が作動した場合、非常事態が終息するまで、MASS船長を含む十分な数の専任の人間のオペレータがMASSを運用すること。

[EP 11 Abnormal situations and conditions concerning more than one MASS should be classified as alarms.

複数のMASSに関する異常な状況や状態は、アラームとして分類すること。

EP 12 In a situation where the MASS is not able to enter a fallback state when deviating from its operational envelope, an emergency alarm should be initiated.

MASSが動作範囲から逸脱したときにフォールバック状態に入ることができない状況では、緊急警報を作動すること。

EP 13 Task stations presenting alerts for multiple MASS should have the means to organize alerts per MASS and have the means to delegate alert handling for selected MASS to another task station.

複数のMASSの警報を表示するタスクステーションには、MASSごとにアラートを整理する手段と、選択したMASSの警報処理を別のタスクステーションに委任する手段を有すること。

EP 14 Information in fleet view applications must be organized such that logically connected information is presented together. Applications presenting alerts from multiple vessels should as default organize alerts per vessel. Relevant information relating to understanding the consequence of the alert should be logically grouped with the alert information or be available with a single operator action.]]

船舶監視アプリケーション内の情報は、論理的に接続された情報が一緒に表示されるように整理すること。複数の船舶からの警報を表示するアプリケーションでは、デフォルトで船舶ごとに警報を整理すること。警報の結果を理解するための関連情報は、警報情報と論理的にグループ化するか、単一のオペレータの動作で利用できるようにすること。

安全基準(2章・自動運航システム)について(11/13)

2.8 その他の要件

自動運航システムは、前項までの要件に加え、以下の要件を満たすように設計されなければならない。

(1) 船員又は遠隔支援者が、以下の事項を容易に認識できること。

- a. 自動運航システムの作動状況
- b. 自動運航システムが計画した経路
- c. 船員への引継ぎ要求及びその内容
- d. 自動運航システムの一部機能が解除された場合、その旨及び解除された機能

国交省ガイドラインを踏まえ、ヒューマンマシンインターフェイスとして、人が必要な情報を認識できるような設計であることを要求。

(2) 以下の事項を含む、有効なサイバーセキュリティ対策が講じられていること。

- a. 船舶のライフサイクルに渡ってサイバーセキュリティを確保するためのアップデートを可能とすること
- b. 外部からの不正アクセスを防止するための手段を設けること

国交省ガイドラインを踏まえ、サイバーセキュリティへの対応を要求。

(3) 前項までの要件のほか、自動運航システムのハードウェア及びソフトウェアは、**MASSコード9章及び10章**を考慮すること。

(参考) IMO MASSコード案

9.1 Safety-Centric Design:

Systems should be designed to minimize risks to the ship, crew, ROC operators, cargo, other ships and the marine environment by incorporating inherently safe design principles. All systems used for MASS operations should include fail-safe mechanisms and emergency protocols to ensure comprehensive safety and effective risk management. Hazards affecting the systems should be eliminated wherever possible, and those that cannot be eliminated should be mitigated as needed by using a risk assessment as described in chapter 7.

システムは、本質的に安全な設計原則を取り入れて、船舶、乗組員、ROCオペレータ、貨物、他の船舶、海洋環境へのリスクを最小限に抑えるように設計すること。MASS操作に使用される全てのシステムには、包括的な安全性と効果的なリスク管理を確保するためのフェイルセーフメカニズムと緊急プロトコルが含まれていること。システムに影響を与える危険は可能な限り排除すること、排除できない危険は、第7章で説明されているリスクアセスメントを使用して必要に応じて軽減すること。

9.2 Human Centered Design

[The design and operation of the MASS and associated (ROC) human-machine interfaces should prioritize assistance to human operators. The Human-Centered Design (HCD) should be appropriately tailored for all anticipated interactions between the crew/operators and the MASS.

[MASS及び関連する(ROCの)ヒューマン・マシン・インターフェースの設計・運用は、人間のオペレータへの支援を優先すること。人間中心設計 (HCD) は、クルー/オペレータとMASSの間で想定される全ての相互作用に合わせて適切に調整すること。

Interactions between onboard crew and remote operators should be considered in the Human-Centered Design outlined in section 13.6.

船上のクルーと遠隔操船者間のやり取りは、13.6節で概説される人間中心設計で考慮されること。

Human operators, both on board and in remote, should be actively involved in the validation stages to ensure that the systems can be safely operated.]

システムが安全に操作できることを保証するために、船上及び遠隔の人間のオペレータが検証段階に積極的に関与すること。]

9.3 Robustness and Reliability:

- .1 Systems should be robust and should be able to operate effectively under adverse conditions, including diverse maritime environments and operational challenges.
システムは堅牢で、多様な海洋環境や運用上の課題などの悪条件下でも効果的に動作すること。
- .2 It should be ensured that the systems perform their required functions effectively during the operational period specified by the manufacturer, up to predetermined maintenance intervals.
システムは、製造者が指定した運用期間中、所定の保守間隔まで、必要な機能を発揮することを確保すること。

9.4 Adaptability and Flexibility:

Systems should have the ability to adapt to changing environments, tasks, and user requirements, and allow for updates and modifications to accommodate necessary technical and regulatory updates, and future needs.

システムは、変化する環境、タスク、ユーザー要件に適應する能力を有し、必要な技術的・規制的更新、将来のニーズに対応するための更新・変更を可能にすること。

9.5 Redundancy and Fault Tolerance

- .1 redundant sub-systems should be implemented to maintain functionality in case of component failures including systemic or systematic failures.
システム障害や系統的障害などの構成要素の障害が発生した場合でも、機能を維持する冗長サブシステムを実装すること。
- .2 Systems should be designed to handle and recover from failures and continue operating at a reduced performance level (fall back state).
システムは、障害に対処して障害から回復し、低下した性能レベル(フォールバック状態)で動作を継続するように設計すること。

安全基準(2章・自動運航システム)について(12/13)

(参考) IMO MASSコード案 (つづき)

9.6 Scalability:

It should be ensured that systems design are scalable, allowing for expansion or updates as technology advances or operational needs change.

システムの設計が拡張可能であることを確保し、技術の進歩又は運用上のニーズの変化に応じた拡張又はアップグレードを可能にすること。

9.7 Security and Cybersecurity:

Security measures to protect the systems on the MASS and the ROC should be incorporated to prevent unauthorized access and cyber threats.

不正アクセスやサイバー脅威を防ぐため、MASSとROCのシステムを保護するセキュリティ対策を組み込むこと。

9.8 Data Management and Quality:

Efficient data management systems should be incorporated to ensure data accuracy, integrity, and quality [and design systems to leverage data for enhanced performance and decision-making].

データの正確性、完全性及び品質を保証するために、効率的なデータ管理システムを組み込むこと。[そして性能と意思決定の強化のためにデータを活用するシステムを設計すること]

9.9 Interoperability:

Compatibility and interoperability with systems, devices, applications, and technologies should be ensured.

システム、デバイス、アプリケーション及び技術との互換性及び相互運用性を確保すること。

9.10 Testing and Validation:

MASS systems should undergo comprehensive testing and validation to ensure compliance with design specifications and operational requirements. This process includes a structured, procedure comprising detailed simulation, component testing, integration testing, system testing.

MASSシステムは、設計仕様と運用要件への準拠を確保するために、包括的な試験と妥当性確認を受けること。このプロセスには、詳細なシミュレーション、要素試験、統合試験、システム試験で構成される構造化された手順が含まれる。

Operators should be actively involved in the system validation phase in real-case scenarios to ensure practical usability and operational soundness meeting all regulatory requirements, before obtaining the necessary certifications.

オペレータは、必要な認証を取得する前に、実際のシナリオでシステム検証フェーズに積極的に関与し、全ての規制要件を満たす実用的な可用性と運用の健全性を確保すること。

9.11 Transparent Design:

Ensure that transparency is maintained in the system design for systems operations and decision-making processes.

システム運用と意思決定プロセスについて、システム設計における透明性を維持する。

10.1. Proportionality

Software should have an explicit and well-defined operational design domain. The use of software should not go beyond what is provided in the ConOps and risk assessment(s) should be used to prevent hazards which may result from such uses.

ソフトウェアは、明確かつ十分に定義された運用領域を持つこと。ソフトウェアの使用は、ConOpsで与えられる範囲を超えてはならず、そのような使用から生じる危険を防止するためにリスクアセスメントを行うべきである。

[10.x Reliable

The effectiveness of such software capabilities should be subject to testing and assurance within the ODD across their entire lifecycles.]

このようなソフトウェア機能の有効性は、ライフサイクル全体にわたってODD内で試験及び保証されなければならない。

10.2. Safety and Security

Unwanted harm (safety risks) as well as vulnerabilities to external factors (security risks) should be avoided and addressed. Safety and security (including cybersecurity) risks should be identified, addressed, and mitigated throughout the software's operational life to prevent and/or limit, any potential or actual harm to shipping, humans, or the environment.

外的要因に対する脆弱性（セキュリティリスク）と同様に、望ましくない危害（安全性リスク）は回避され、対処されるべきである。安全及びセキュリティ（サイバーセキュリティを含む）リスクは、海運業、人体、環境に対する潜在的又は実際の危害を防止及び/又は制限するために、ソフトウェアの運用期間を通じて特定、対処、軽減されること。

10.3 Transparency and Explainability

Software should be transparent and explainable at all stages of its operational life, and for all decision-making processes. The transparency and explainability should ensure relevant personnel possess an appropriate understanding of the technology, development processes, and operational methods applicable to autonomous capabilities, including with transparent and auditable methodologies, data sources, and design procedure and documentation.

ソフトウェアは、運用ライフサイクルの全段階、及び全ての意思決定プロセスにおいて、透明性と説明可能性を持たなければならない。透明性と説明可能性により、透明かつ監査可能な方法論、データソース、設計手順・文書を含む、自律機能に適用可能な技術、開発プロセス、運用方法について、関係者が適切に理解していることが確保される。

10.4. Accountability

[Mechanisms should be implemented to provide accountability over the Organizations and individuals developing, deploying, or operating software to ensure proper operation.] Software should be auditable and traceable to such organizations and individuals. There should be [governance] mechanisms in place for oversight, impact assessment, audit, and due diligence to ensure accountability for the software's impact throughout its operational life.

適切な運用を確保するため、ソフトウェアを開発、配備、運用する組織や個人に対して説明責任を負わせる仕組みを導入しなければならない。ソフトウェアは監査可能で、そのような組織や個人を追跡可能であること。監視、影響評価、監査、デューデリジェンスのための[統治の]仕組みを設け、運用期間を通じてソフトウェアの影響に対する説明責任を確保すること。

安全基準(2章・自動運航システム)について(13/13)

(参考) IMO MASSコード案 (つづき)

10.5. Robustness

Safe and secure software and hardware should be enabled through robust frameworks. Software should perform consistently with intended objectives, in a stable and resilient manner in a variety of circumstances. [Processes should be in place for managing continual improvement of software and provide for adapting situations.] The robustness of such systems should be tested and assured across their entire life cycle within that domain of use.

安全でセキュアなソフトウェア・ハードウェアは、堅牢なフレームワークを通じて実現されるべきである。ソフトウェアは、さまざまな状況において、安定的かつレジリエントな方法で、意図した目的に沿って一貫して実行されること。[ソフトウェアの継続的な改善を管理し、状況に適応するためのプロセスが整備されていること。] このようなシステムの堅牢性は、その使用領域におけるライフサイクル全体にわたってテストされ、保証されること。

10.6. Human Oversight and Determination

Software should be designed and developed to ensure people managing MASS operations can exercise [meaningful] oversight, including the ability to verify decisions when required. Humans should be provided with the means to interpret appropriate context, prevent or minimize risks, and contest decisions that impact the safe, secure, and environmental sound operation of MASS.

ソフトウェアは、MASSの運用を管理する人間が、必要に応じて決定を検証する能力を含め、意味ある監視を行えるよう設計・開発されなければならない。人間は適切な文脈を解釈し、リスクを防止又は最小化し、MASSの安全、保安かつ環境に配慮した運用に影響を与える決定を下す能力を有すること。

[An audit log functionality in line with the principles of this chapter should be established on the MASS that is readily accessible for review and analysis on board and at the ROC. The log should be retained on board and at the ROC for a sufficient period of time to support navigational safety and casualty investigation. The retention period should be in accordance with the requirements of the Administration. *N.B. CAN, by email, 17-May-24*[*N.B. this par. should be relocated to another chapter*]

本章の原則に沿った監査ログ機能は、船上及びROCでレビュー及び分析するために容易にアクセスできるMASS上に確立する必要がある。ログは、航行の安全と事故調査をサポートするために十分な期間、船上及びROCに保持する必要がある。保持期間は、主管庁の要件に従う必要がある。

[10. X Unintended Bias

Software should be designed and developed to prevent unintended bias. [Appropriate actions must be taken to mitigate systemic system bias or discriminatory outcomes for individuals and groups to avoid unintended bias.]]

[ソフトウェアは、意図しないバイアスを防ぐように設計及び開発する必要がある。[意図しないバイアスを避けるため、体系的なシステムバイアスや個人及びグループに対する差別的な結果を軽減するための適切な措置を講じる必要がある。]]

(参考) 国土交通省 自動運航船に関する安全ガイドライン

2.1.3 ヒューマン・マシン・インターフェイス (HMI) の設定

(具体的な留意事項)

① HMIに関して、少なくとも以下の機能を考慮して設計すること。

- ・自動化システムの判断に関する情報を船員が容易かつ確実に認知することを可能とする機能
- ・自動化システムからのタスクの引継ぎ要求を船員が確実に認知することを可能とする機能
- ・一部のタスクのみを船員へ引継ぎ要求である場合を考慮して、船員が引継ぐべき対象のタスクを確実に認知することを可能とする機能
- ・自動化システムから船員にタスクが引継がれたか否かを認識することを可能とする機能
- ・自動化システムが解除された場合、タスクを引継いだ船員が、当該タスクについて確実に自動化システムが解除されていることを認識できる機能

② 複数の自動化システムが船上に搭載される場合、HMIに関して、複数の自動化システムの状態を統合して管理及び表示することが可能な機能を考慮して設計することが望ましい。

2.1.6 サイバーセキュリティの確保

(具体的な留意事項)

① 新造時における自動化システムの設計に関しては、IACSの「Recommendation on Cyber Resilience Resilience5」や日本海事協会の「船舶におけるサイバーセキュリティガイドライン」等を参考とすること。

② 自動化システムに係るサイバーセキュリティに関する最新の情報を収集し、適切なサイバーセキュリティ対策が考慮された設計とすること。

③ 自動化システムのソフトウェア及びプログラムについて、本船のライフサイクルにわたりサイバーセキュリティを確保するために必要なアップデート等に係る措置を講じることを可能とする設計とすること。

④ 自動化システムに対する、外部からの不正アクセスを防止するため、ファイアウォール等により不正な通信を遮断すること。

⑤ 就航後のセキュリティ対策については、BIMCOの「The Guidelines on Cyber Security Onboard Ships」や日本海事協会「船舶におけるサイバーセキュリティマネジメントシステム」等により運用することが望ましい。そのためこれらのガイドラインに沿った運用を十分考慮した自動化システムとすること。

安全基準(3章・遠隔支援設備)について(1/5)

3章 遠隔支援設備

3.1 一般

遠隔支援を行うための設備は、次節以降の機能を果たすため、以下の要件を満たすように設計されなければならない。

- (1) 陸上の遠隔支援施設は、不正アクセスから保護され、サイバーセキュリティが適切に確保されたものであること。
- (2) 陸上の遠隔支援施設と船舶との間の接続及び通信が、冗長性を考慮し、適切に確保されたものであること。
- (3) 遠隔支援において使用、作成及び送受信されるデータ及び情報は、信頼性が高く、改ざん防止された保管場所に、適切な品質で保持されること。 <12.9, 13.2.1, 18.2.1>

(参考) IMO MASSコード案

12.1 [Appropriate] connectivity should be ensured according to the ConOps/OE of MASS, including between the MASS and ROC.

MASSとROC間を含め、[MASSのConOps/OEに応じて]適切な接続性が確保されなければならない。

12.2 The infrastructure for connectivity, and its performance, should be acceptable to by the Flag Administration responsible for the MASS or a Recognized Organization.

接続のためのインフラ及びその性能は、そのMASSに責任を持つ旗国の主管庁又は認定機関によって承認されなければならない。

12.3 Redundancy measures should be implemented to establish connectivity between MASS and ROC based on the risk assessment, including main and backup measures, preferably using different connectivity technologies [, bandwidth]/[, frequency] or/and service providers, as necessary according to the ConOps.

リスクアセスメントに基づき、MASSとROC間の接続を確立するため、メインとバックアップを含む冗長手段を実施すべきであり、ConOpsに従い、必要に応じて異なる接続技術、[帯域]、[周波数]及び/又はサービスプロバイダーを用いることが望ましい。

12.4 The connectivity between MASS and ROC should be operated according to appropriate Quality of Service (QoS) requirements which includes but not limited to the use of the minimal agreed, or better levels of acceptable latency and bandwidth.

MASSとROC間の接続は、最低限合意された又はそれ以上のレベルの許容可能な遅延及び帯域幅の利用を含む（ただしこれに限定されない）適切なサービス品質（QoS）要件に従って運用されなければならない。

12.5 The connectivity [connections] should be such as to operate the MASS safely. Operational limitations, such as meteorological/oceanographic conditions (fog, wind, rain, thunderstorm, swell, etc.) should also be considered to ensure the safe operation of MASS.

接続性は、MASSを安全に運用できるものでなければならない。また、MASSの安全な運用を確保するため、気象/海象条件（霧、風、雨、雷雨、うねり等）による運用上の制限も考慮すること。

12.6 The connectivity between MASS and ROC should continue operating at full capacity even in the case of a single failure in the system for realizing the connectivity.

MASSとROC間の接続は、接続を実現するシステムで単一の障害が発生した場合であっても、フル稼働で継続して動作しなければならない。

12.7 The data exchanged during in the connectivity with the ROC should be categorized and prioritized according to a pre-defined prioritization scheme to enable data with higher priority to prevail on lower prioritized data in case of decrease in communication capacity. The pre-defined categorization and prioritization of exchange of data should be included in the ConOps.

ROCとの接続中に交換されるデータは、通信容量が低下した場合にも優先度の高いデータが優先度の低いデータよりも優先されるように、事前に定義された優先順位付けスキームに従って分類・優先順位付けされること。データ交換の事前に定義された分類・優先順位付けは、ConOpsに含めること。

12.8 The connectivity should be monitored for real-time or near real-time against its performance requirements. If disconnection or performance degradation of the main connection is detected, the system should automatically switchover to a backup connection through means described in the Operational Envelope of the ship. If both, the main and the backup connections do not meet the connectivity requirements, the MASS should enter a Fallback state with alert to ROC until the connectivity automatically reestablished. Measures should be taken to alert stakeholders to any disconnection issues and recover from the abnormal condition. Automatic reestablishment should be in accordance with the specifications within the OE of the ship.

接続性は、その性能要件に対してリアルタイム又はほぼリアルタイムで監視されなければならない。主接続の切断又は性能劣化が検出された場合、システムは、当該船舶の運用領域に記載された手段により自動的にバックアップ接続に切り替わる。主接続とバックアップ接続の両方が接続要件を満たさない場合、接続が自動的に再確立されるまで、MASSはROCに警告を発しながらフォールバック状態に入るものとする。関係者に切断の問題を警告し、異常な状態から回復するための措置が取られること。自動的な再確立は船舶のOE内の仕様に従うこと。

12.9 Connectivity including Computer Based System (CBS)* onboard MASS and ROCs should ensure the integrity of transmitted data. At the same time, measures** should be taken to protect the security of transmitted data. [To prevent unauthorized access and interference]

MASS及びROCのコンピュータベースシステム（CBS）*を含む接続性は、送信データの完全性を保証しなければならない。同時に、送信データのセキュリティを保護するための対策**を講じること。

安全基準(3章・遠隔支援設備)について(2/5)

(参考) IMO MASSコード案 (つづき)

13.2.1 Measures should be taken to [ensure] [establish] that the communication between the ship and all relevant entities is achieved.

船舶と全ての関連主体との間の通信を[確実に][確立する]ための措置を講じなければならない。

EP 1 The technologies used in communication should not be limited to those used in GMDSS.

通信に使用される技術は、GMDSSで使用される技術に限定されないこと。

EP 2 The communication should consider cybersecurity.

通信はサイバーセキュリティを考慮すること。

EP 3 Communication should be available during the voyage.

航海中も通信が可能であること。

EP 4 The communication should be reliable, stable, and secure.

通信は信頼性が高く、安定していてセキュアであること。

EP 5 The communication should at all times operate with a quality of service ensuring, in particular, sufficient bandwidth and minimal transmission errors and latency, to support the necessary interaction between the ship and all relevant entities. This minimum quality of service should be maintained during the voyage.

通信は、船舶と全ての関連主体間の必要なやり取りをサポートするために、特に十分な帯域幅と最小限の送信エラー及び遅延を保証するサービス品質で常に動作すること。この最低限のサービス品質は、航海中維持されること。

13.2.2 The communication status of the ship should be monitored and an alarm with sound and visual indication should be provided to relevant operators on board or in ROCs in the event of communication failure. Details of communication failures and response means should be reflected in the ConOps.

船舶の通信状況を監視し、通信障害が発生した場合には、船上又はROC内の関係オペレータに音声と視覚による警報を発令すること。通信障害の詳細と対応手段は、ConOpsに反映されること。

13.2.3 An ROC should be able to communicate with one or more ships.

ROCは一つ以上の船舶と通信可能でなければならない。

EP 1 When ROC communicates with more than one ship simultaneously, these communications should not affect each other.

ROCが同時に複数の船舶と通信する場合、これらの通信は互いに影響しないこと

[EP 2 If applicable, ROC should seamlessly switch to communication with other MASS supposed to be under its control when her communication with previous ROC.]

[該当する場合、ROCは、前のROCとの通信が終了した時点で、その管理下にあると思われる他のMASSとの通信にシームレスに切り替えること]

13.2.4 Where remotely operated, a ship should be able to communicate with one or more ROCs.

遠隔操作される場合、船舶は1つ以上のROCと通信できる必要がある。

EP 1 The ship should be controlled by only one ROC at any given time.

船舶は、常に1つのROCによってのみ制御されること

EP 2 If a ship can be operated by multiple ROCs, communications between the ROCs should not endanger safe operation of the ship.

船舶が複数のROCによって操作可能な場合、ROC間の通信は船舶の安全運航に危険を及ぼさないこと

13.2.5 For remotely operated ships, communication between the ship and the ROC should be with the ROC operators.

遠隔操作船舶の場合、船舶とROC間の通信はROCオペレータを通じて行わなければならない

EP 1 The ship should automatically transmit received external information to its ROC without delay.

船舶は受信した外部情報を遅滞なく自動的にROCに送信すること

13.2.6 Means should be provided for ROC to communicate with automated systems on the ship.

ROCが船上の自動化システムと通信する手段を提供しなければならない。

EP 1 The ship should transmit and receive relevant information and communicate with the ROC.

船舶は関連情報を送受信し、ROCと通信すること

EP 2 Distress alerts of the ship must be automatically generated on board and transmitted when required and false alerts are to be avoided*.

船舶の遭難警報は船上で自動的に生成され、必要に応じて発報される必要があり、誤報は回避されなければならない*

13.2.7 The ROC should be capable of continuously monitoring all operational aspects of the ship, including but not limited to the OE and the mode of operation.

ROCは、製造者にかかわらず、船舶の全ての運航面（OEや運航形態を含むがこれに限定しない）を継続的に監視できなければならない。

13.2.8 [Regardless of the manufacturer,] Compatibility and communication between different ROCs should be ensured to facilitate safe and efficient interoperation among ships.

[製造者にかかわらず]船舶間の安全で効率的な相互運用を促進するために、異なるROC間の互換性と通信を確保すること。

* see resolution MSC.514(105)

安全基準(3章・遠隔支援設備)について(3/5)

(参考) IMO MASSコード案(うづき)

18.2.1 A [location/ROC] should be provided to ensure safe, secure, and effective MASS operations [or the automated functions thereof] at any time.

MASS[又はその自動化機能]の安全、保安かつ効果的な運用を確保するため、[場所/ROC]は常時提供されなければならない。

EP 1 A [location/ROC] should have:

[場所/ROC]は以下のものを有しなければならない:

- .1 facilities that are secure and protected from unauthorized access.
セキュアで不正アクセスから保護された施設
- .2 means to enable reliable connectivity and communication between ROC(s) and the ship, third parties and persons on board.
ROCとMASS、第三者及び乗船する人員との間の信頼できる接続及び通信を可能にする手段
- .3 facilities to allow access to, and sharing of, certificates and other documents required to demonstrate that the ship is compliant with international, national and regional requirements.
船舶が国際的、国内的、地域的要件に適合していることを証明するために必要な証書その他規則へのアクセス及びその共有を可能にする施設
- .4 arrangements, such that the failure and [subsequent] recovery of the ROC would not result in an unsafe state or intolerable risk on or around the ship in service [, including the use of redundancy or enter a fallback state].
ROCの故障及び[その後の]復旧が、冗長性の利用やフォールバック状態への移行を含め、運用中のMASS上又はその周辺において安全でない状態又は許容できないリスクを生じさせないように配置
- .5 validated and verified systems to support the effective operation of the ship.
船舶の効果的な運航を支援する、妥当性が確認され検証されたシステム
- .6 sufficient and relevant qualified personnel [in accordance with Management of Safe Operations requirements] to enable safe MASS operations.
MASSの安全運航を可能にするための、[安全運航管理要件に従った]十分かつ適切な有資格者
- .7 facilities to ensure data and information used, produced, sent or received is retained in reliable and tamper-proof storage and at a suitable standard of data quality, and referring to the SOLAS requirements for Voyage Data Recorders.
使用、作成、送受信されるデータ及び情報が、信頼性が高く、改ざん防止された保管場所に、適切なデータ品質基準で保持されることを確実にするための施設、及び航海データ記録装置に関するSOLAS要件を参照する設備

18.2.2 A control station(s) should be provided to ensure the safe, secure and effective MASS operations [or the automated functions thereof].

MASS[又はその自動化機能]の安全、セキュアかつ効果的な運用を確保するため、コントロールステーションを設置しなければならない。

(略)

18.2.3 Validated and verified systems and interfaces between control station(s) and the ship should be provided to ensure the remote operator can operate the ship safely, securely and effectively.

遠隔操作者が安全、保安かつ効果的に船舶を操作できることを保証するため、コントロールステーションと船舶との間に、有効性が確認され検証されたシステム及びインターフェースが提供されなければならない。

(略)

18.2.4 The transfer of operation of the ship [, or the automated functions thereof] should be safe and secure to ensure safe navigation.

船舶[又はその自動化機能]の運用の移管は、安全な航行を確保するため、安全かつセキュアでなければならない。

(略)

18.2.5 Software used in the control station(s), ROC and/or on board the ship should be appropriately managed and remain within the defined OE to ensure safe, secure and effective operation.

コントロールステーション、ROC及び/又は船舶上で使用されるソフトウェアは、安全、保安かつ効果的な運用を保証するため、適切に管理され、定められたOE内に留まらなければならない。

(略)

安全基準(3章・遠隔支援設備)について(4/5)

3.2 機関の遠隔監視

機関の遠隔監視を行うための設備は、適切な監視を実行するため、以下の要件を満たすように設計されなければならない。

- (1) 機関の状態等の監視及び診断を的確に行うことができるものであること。
- (2) 機関の潤滑油の状態を適切な間隔で監視できること。
- (3) 適切な頻度で、当該船舶から陸上施設にセンサ情報を送信する機能を有すること。
- (4) 機関の状態監視及び診断に必要なデータを表示する機能を有すること。
- (5) 機関の運転状態、過給機、各シリンダの燃焼、シリンダ、ピストン、ピストンリング、吸排気弁及び主軸受の状態を監視し、重大な異常又は不具合が生じる兆候を検知する機能を有すること。
- (6) 警報、警報に係るセンサ情報及び異常に関する情報を陸上施設等に直ちに送信する機能を有すること。
- (7) 陸上支援者及び船上の機関士の役割に関するマニュアルを備えていること。

高度船舶の場合と同様に、機関の状態監視を要求。

(参考) 高度船舶安全管理システムの認定等に関する実施要領について(平成21年国海環第19号)

1. システム(主機及び状態監視・診断装置等)の基準

1) 主機に次の①及び②の状態監視センサを備えていること。

ただし、②のセンサについては、これらのセンサを備えた場合と同様に、対象部分の状態等の監視及び診断を的確に行うことができる適当な手法等により代替可能と認められる場合は、省略することができる。また、複数の推進機関を有する船舶にあっては、その冗長性に鑑み、一定のセンサの省略等を認める。

①別紙中1.に掲げる温度、圧力等を計測できる状態監視センサ

②次の温度、圧力等を計測できる状態監視センサ

ア. シリンダ内圧力、掃除空気圧力(2サイクル機関に適用)、クランク角度(燃焼状態監視のため)

イ. シリンダライナの温度(シリンダライナ及びピストンリングの状態監視のため)

ウ. クランクケース内オイルミスト濃度又は主軸受温度

エ. 過給機の排気及び給気の出入口温度(過給機効率把握のため)

2) 主機の潤滑油の状態が適切な間隔で監視されていること。

3) 次に掲げる機能等を有する状態監視・診断装置を備えていること。

① 1)の状態監視センサにより得られた情報(以下、「センサ情報」という。)であって、主機の状態監視及び診断に必要なデータを表示する機能を有すること。

② 少なくとも4時間に1回以上の頻度で、当該船舶から主機の製造者等にセンサ情報を送信する機能を有すること。

③ センサ情報を5年以上保存する機能を有すること。

④ センサ情報、2)の監視により得られた潤滑油の状態等に基づき、主機の運転状態、過給機、各シリンダの燃焼、シリンダ、ピストン、ピストンリング、吸排気弁及び主軸受の状態を監視し、重大な異常又は不具合が生じる兆候(以下、「重大な異常の兆候等」という。)を検知する機能を有すること。

⑤ センサ情報等により主機に重大な異常の兆候等があることを検知した場合及び主機の状態監視・診断機能に異常が生じた場合に、可視可聴の警報を適切な場所において発するとともに、警報、警報に係るセンサ情報及び異常に関する情報を主機の製造者等に直ちに送信する機能を有すること。

⑥ 主機の製造者等との情報交換等に使用可能な情報通信装置を備えていること。

4) 主機の運転や保守管理等に関し、船舶所有者及び主機の製造者等の責任分担、情報伝達手段等を記したマニュアルを備えていること。

(参考) IMO MASSコード案

26.2.3 Condition-based monitoring should be provided to assess system reliability.

システムの信頼性を評価するために、状態ベースの監視が提供されなければならない。

安全基準(3章・遠隔支援設備)について(5/5)

3.3 航行の遠隔監視

自動運航システムの作動状況を含めた航行に係る遠隔監視を行うための設備は、適切な監視を実行するため、以下の要件を満たすように設計されなければならない。

- (1) 自動運航システムの作動状況及び当該船舶の周囲の状況を含め、運航状態等の監視及び診断を的確に行うことができるものであること。
- (2) 適切な頻度で、当該船舶から陸上施設にセンサ情報を送信する機能を有すること。
- (3) 運航状態等の監視及び診断に必要なデータを表示する機能を有すること。
- (4) 自動運航システムの使用時にあつては、当該船舶の状態及び外部環境を監視し、運航設計領域の超過を検知する機能を有すること。
- (5) 警報、警報に係るセンサ情報及び異常に関する情報を陸上施設等に直ちに送信する機能を有すること。
- (6) 陸上支援者及び船上の航海士の役割に関するマニュアルを備えていること。

3.2の機関の場合を参考に、航行の場合の要件を記載。特に、(4)において、ODD範囲内/外の判定を要求。

安全基準(4章・リスクアセスメント)について(1/3)

4章 リスクアセスメント

4.1 リスクアセスメントの実施

自動運航システムは、適切なリスクアセスメントにより、設定した運用コンセプト、運用領域及び運航設計領域が適切であることが示されなければならない。

- (1) リスクアセスメントにおいては、ステークホルダー及び専門家とともに、リスク及び軽減策の分析、特定されたリスクの評価、効果的なリスク管理措置の実施等を含め、自動運航システム及び遠隔支援の利用に関する包括的な検討を行うこと。＜7.4＞
- (2) 少なくとも、自動運航船の設計時及び船舶の運用コンセプト、運用領域又は運航設計領域の変更時にはリスクアセスメントを実施すること。＜7.2＞
- (3) 前項までの要件のほか、MASSコード第7章を踏まえてリスクアセスメントを実施すること。

4.2 リスク軽減策

自動運航システムは、リスクアセスメントで特定されたリスクについて、適切なリスク軽減策が講じられたものでなければならない。

- (1) 採用される軽減策は、単一事象だけでなく、同時に複数のシステムの性能に影響を及ぼす可能性のある船舶の運用領域内の予見可能な事象も考慮に入れたものであること。＜7.5＞
- (2) 軽減策は、独立した対策で構成され、リスクの大きさに応じたものであること。＜7.5＞

(参考) IMO MASSコード案

7.1 A risk assessment should be conducted to ensure that risks arising from the use of MASS functions, including relevant functions in ROCs, affecting persons on board, the environment, and the safety of the ship are addressed, taking into account identified goals and functional requirements, ensuring a level of safety expected of a conventional ship. The risk assessment can be conducted on MASS as a whole, and/or on the MASS functions. It should also consider the ConOps (and its OE) of the MASS. The risk assessment should address relevant mitigation measures. Should the risk assessment be carried out on specific MASS functions, the consequences on other ship's functions should be considered and mitigated.

リスクアセスメントは、ROCの関連機能を含め、MASS機能の使用から生じる乗船者、環境及び船舶の安全性に影響を及ぼすリスクについて、特定された目標及び機能要件を考慮し、従来船と同等の安全レベルを確保しながら確実に対処するために実施されなければならない。リスクアセスメントは、MASS全体及び/又はMASS機能について実施することができる。また、MASSのConOps（及びそのOE）も考慮すること。リスクアセスメントは、関連する軽減策を取り上げること。特定のMASS機能についてリスクアセスメントを実施する場合、他の船舶の機能への影響も考慮し、これを軽減する必要がある。

The risk assessment should be used for the approval process as required in chapter 6 (approval process).

リスクアセスメントは、第6章(承認プロセス)で要求されているように、承認プロセスに使用する必要がある。

安全基準(4章・リスクアセスメント)について(2/3)

(参考) IMO MASSコード案 (つづき)

7.2 Appropriate risk assessment methodologies should be used for the different steps of the approval process as required in chapter 6 (approval process). Such risk assessments might include but are not limited to
第6章(承認プロセス)で要求されているように、適切なリスクアセスメントの方法が、承認プロセスの様々なステップに用いられなければならない。このようなリスクアセスメントは以下を含むが、これに限定されるものではない

- .1 MASS (including ROCs) and system design phase;
MASS (ROCを含む) 及びシステムの設計段階
- .2 alterations and modifications of a major characteristics of the ship or of the OE or ConOps of MASS that may have impacts on MASS functions.
MASS機能に影響を及ぼす可能性のある、船舶の主要特性、MASSのOE又はConOpsの変更及び修正

7.3 A risk assessment should be carried out by personnel with relevant expertise as required by the Administration of the flag State (MSC.1/Circ.1212/Rev.1, annex point 4).

リスクアセスメントは、旗国主管庁の要求に従い、関連する専門知識を有する人員により実施されなければならない(MSC.1/Circ. 1212/Rev.1附属書ポイント4)。

7.4 Risks should be analysed using suitable, recognized and appropriate risk assessment techniques.¹ The output format should be justified by the Submitter and be agreed between the Submitter and the Administration. Risk assessment should include a comprehensive description of the autonomous and remote-control function's utilization, effectiveness and reliability performing a thorough hazard and mitigation analysis, evaluating the identified risks, and implementing effective risk control measures. The risk assessment should analyse and address hazards associated with the intended OE of the MASS including the associated ROCs, as described in the ConOps. Apart from the hazards such as loss of function, cyber attacks, component damage, fire, explosion and electric shock, it should also consider the random, systematic, and systemic hazards involved within the OE.

リスクは、妥当で認知された適切なリスクアセスメント技術を用いて分析されなければならない。成果物のフォーマットは、提出者によって正当化され、提出者と主管庁の間で合意されるべきである。リスクアセスメントには、徹底的なハザード及び軽減策の分析を行い、特定されたリスクの評価、効果的なリスク管理措置の実施など、自律及び遠隔操作機能の利用、有効性、信頼性に関する包括的な記述が含まれるべきである。リスクアセスメントは、ConOpsに記述されているように、関連するROCを含むMASSの意図されたOEに関連するハザードを分析し、対処しなければならない。機能喪失、サイバー攻撃、部品損傷、火災、爆発、感電等のハザードの他、OE内で発生するランダム、システマティック、システミックなハザードも考慮すること。

7.5 The adopted mitigation measures should take into consideration single failure events, but also foreseeable events within the OE of the ship that may influence the performance of more than one system at the same time (e.g. heavy weather during hours of darkness). Such features should consist mainly of independent mitigation layers, including predefined fallback states. The number of such mitigation layers should be proportional to the risk. The assessment should ensure that hazards are eliminated wherever possible through inherently safe design and hazards that cannot be eliminated should be mitigated as needed. The assessment should ensure that hazards are eliminated wherever possible through inherently safe design and hazards that cannot be eliminated should be mitigated as needed, with the details of hazards and the means of mitigating them being documented to the satisfaction of the Administration. The effectiveness of the mitigation measures considered in the risk assessment should be verified according to the verification and validation plan stipulated in paragraph 2.7 of the annex.

採用される軽減手段は、単一の故障事象だけでなく、同時に複数のシステムの性能に影響を及ぼす可能性のある船舶のOE内の予見可能な事象(例えば夜間悪天候)も考慮に入れるべきである。このような機能は、主に事前に定義されたフォールバック状態を含む、独立した軽減レイヤーで構成されるものとする。そのような軽減レイヤーの数はリスクに比例すべきである。評価では、本質的に安全な設計により可能な限りハザードを排除し、排除できないハザードは必要に応じて軽減し、ハザードの詳細と軽減手段を主管庁が満足するように文書化する。リスクアセスメントで検討された軽減手段の有効性は、付録の2.7項の検証及び妥当性確認計画に従って検証されなければならない。

¹ Refer to MSC.1/Circ.1455 and IEC/ISO 31010:2019 – Risk assessment techniques and Risk assessment Methodologies may be used include:

IEC 61508 Parts 1 to 7 – Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety;

STAMP: http://psas.scripts.mit.edu/home/get_file.php?name=STPA_handbook.pdf RBAT : <https://www.emsa.europa.eu/mass/rbat.html>

安全基準(4章・リスクアセスメント)について(3/3)

4.3 リスクアセスメントの留意事項

リスクアセスメントは、少なくとも以下の事項を考慮して実施すること。

(1) 外部要因

- ・悪天候(降雨・強風・濃霧・波浪)
- ・輻輳海域
- ・想定外その他船の挙動

(2) 状況認識

- ・航路標識の検知失敗
- ・他船の検知失敗
- ・悪天候の検知失敗
- ・他船の音響信号の検知失敗
- ・他船の発光信号の検知失敗
- ・センサの性能低下の検知失敗

(3) 衝突・座礁回避

- ・交通法規(海上衝突予防法等)に従わない計画の立案
- ・衝突回避できない計画の立案
- ・避航計画アルゴリズムの不備・エラー
- ・状況認識機能からの信号喪失
- ・状況認識機能からの情報の信頼性や安定性の低下

(4) 経路の実行・監視

- ・推進・操舵性能の低下

(5) 船員への引継ぎ

- ・自動運航システムから人間へ移行する際の時間的余裕が足りない
- ・システム使用者の居眠り又は体調不良による応答遅れ

(6) 警報管理

- ・警報の誤認
- ・警報の不作動

(7) 遠隔支援

- ・船舶との通信遮断状態
- ・通信の遅延及び不具合

(8) 運用上の事象

- ・自動運航システム又は関連装置の電源喪失
- ・使用者の習熟度・理解度不足(アラームの意味が理解されない、システムの使用環境が不適 等)

(9) セキュリティ

- ・自動運航システム及び関連システムへの不正アクセス/ハッキング

MASSコードにおいては具体的なリスクの一覧は含まれていないが、国内の安全基準においては最低限考慮すべきリスクを明示。
(日本船舶技術研究協会・海上技術安全研究所「自動運航船/無人運航船のリスク解析手順書」に記載の「考慮すべきハザード」に基づく)