

陸上機関長による機関遠隔監視

～ 自律機関「One Oiler」コンセプト～

2020年11月26日

株式会社MTI 船舶物流グループ
植松 将史

目 次

1. 機関オペレーションの自律化
2. 遠隔監視が可能なセンサーデータ選定手法
3. コンセプト検証
4. 自律機関におけるリスクアセスメント
5. まとめ

目 次

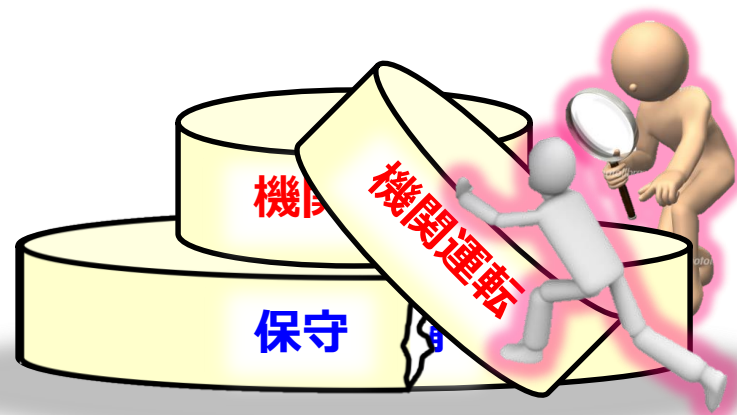
1. 機関オペレーションの自律化
2. 遠隔監視が可能なセンサーデータ選定手法
3. コンセプト検証
4. 自律機関におけるリスクアセスメント
5. まとめ

1. 自律機関の定義

機関オペレーションの自律化



機関運転



保守整備

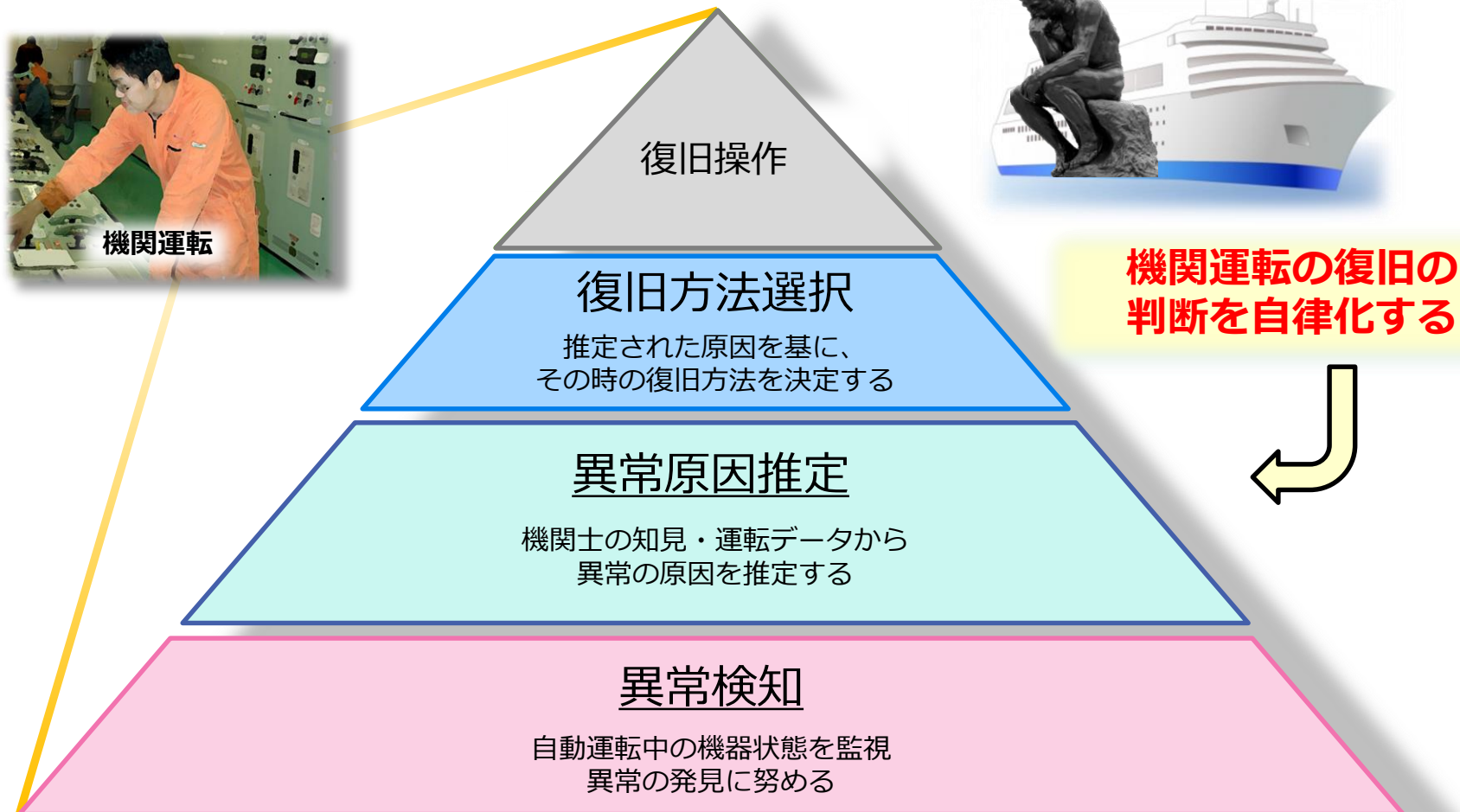
トラブルがなければ ⇒ **運転は自動で継続**
 トラブルが起きると ⇒ **復旧**操作が必要
 復旧する方法を**システム**が判断

定められたルール以外のトラブルが発生したとき、
 機関プラントの運転を維持するために、
トラブル原因特定、復旧をシステムによって実施
 することが船用機関の自律化である。



1. トラブル復旧のステップ

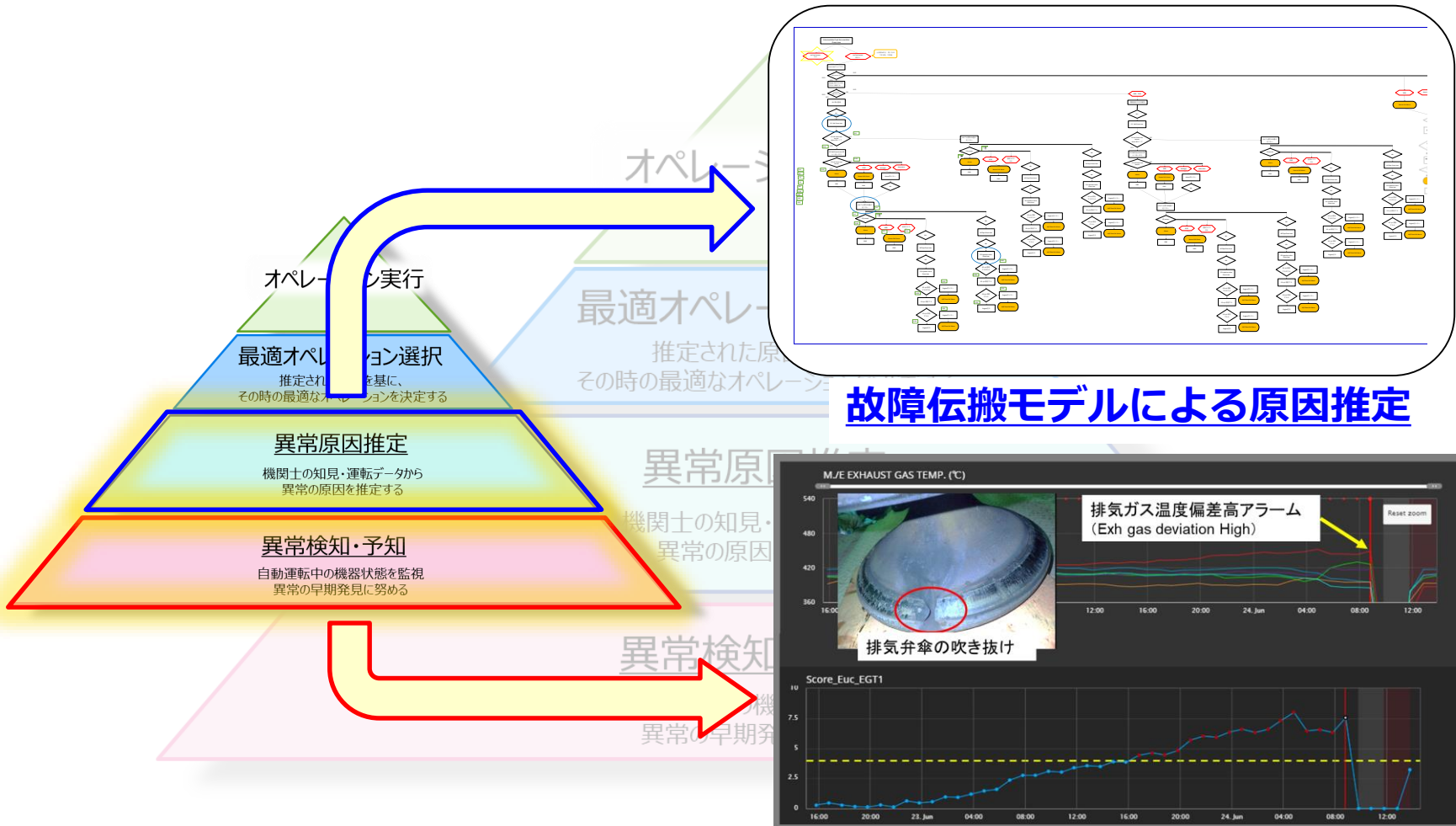
機関オペレーションの自律化





1. トラブル復旧手法

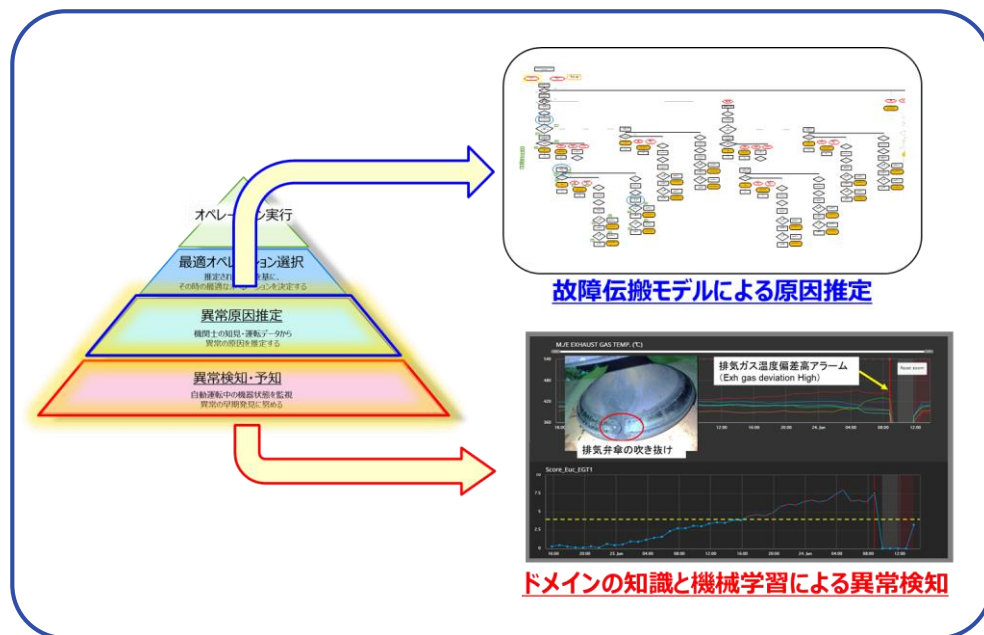
機関オペレーションの自律化



ドメインの知識と機械学習による異常検知

1. 自律機関のセンサー定義

機関オペレーションの自律化



課題：

現状のセンサーは
人による機関監視が前提



センサーが足りない

システムが判断できるデータが必要



自律機関システムのセンサー実装が必要



1. 機関長による遠隔監視

機関オペレーションの自律化

《遠隔監視によるセンサー定義の実証》

Designing the Future of Full Autonomous Ship プロジェクト
(略称：DFFAS PJ)
での機関遠隔監視コンセプト

無人運航船プロジェクト
**MEGURI
2040**

日本財団
THE NIPPON
FOUNDATION

Step 1 : 異常検知



Step 2 : 原因推定



Step 3 : 復旧方法選択



Step 4 : 復旧操作

陸上監視センター



写真出典： DNV-GL
<https://www.dnvgl.com>

船上Oiler*



* Oilerとは、機関士の指示の下で作業を実施する
機関部乗組員のことを言う。



1. 機関オペレーションの自律化

《まとめ》

本研究は、

「自律機関とは、トラブル復旧の判断・操作を
システムが実施することである」と定義し、

機関運転データで復旧判断を、
システムに代わって陸上監視センターの機関長が
判断できることを確認することで、

自律機関コンセプトの実証をする

研究です。

無人運航船プロジェクト

MEGURI
2040


THE NIPPON
FOUNDATION

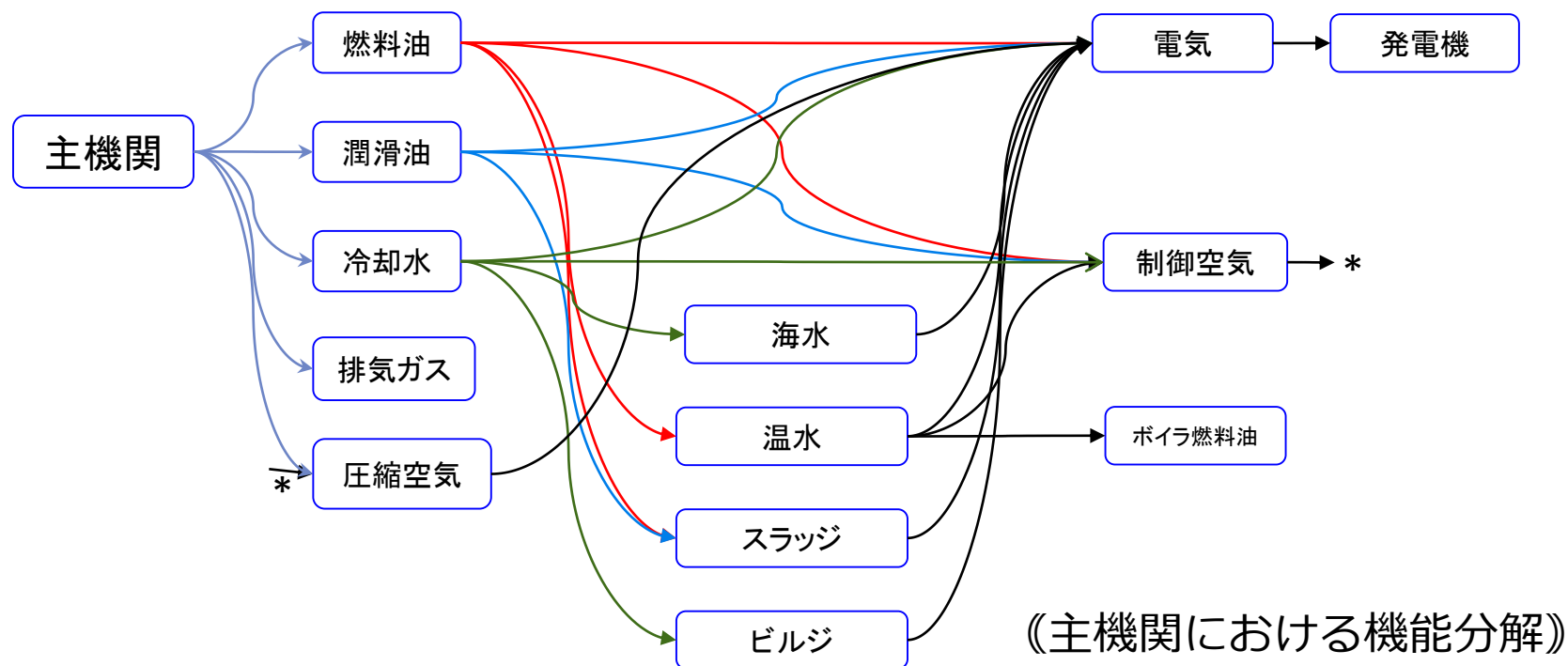
目 次

1. 機関オペレーションの自律化
2. 遠隔監視が可能なセンサーデータ選定手法
3. コンセプト検証
4. 自律機関におけるリスクアセスメント
5. まとめ

2. 監視対象の選定

遠隔監視が可能なセンサーデータ選定手法

《機能分解による監視対象選定》



メイン・システム(主機関)とサブ・システム(補機類)の関係図で、監視項目を明確化させる。

2. 監視方法について

遠隔監視が可能なセンサーデータ選定手法

《監視方法について》

$$H=U+pV$$

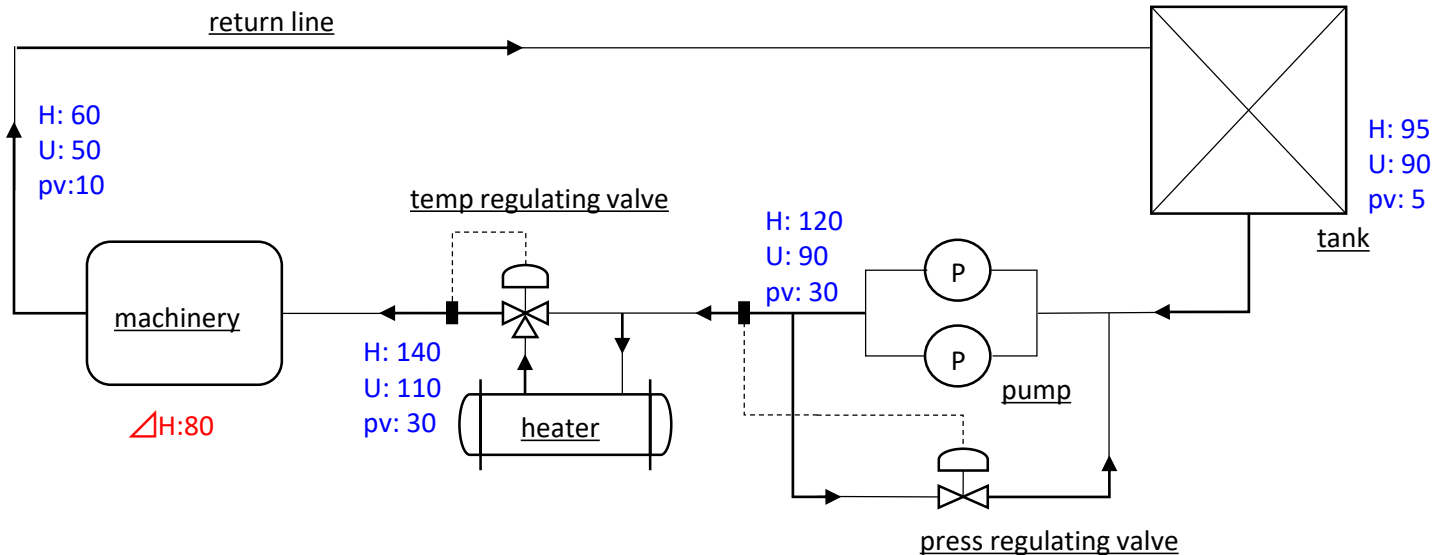
U: 内部エネルギー / p: 圧力 / V: 体積

→ 化学ポテンシャル
→ 熱エネルギー

監視項目は.....

- ✓ 化学ポテンシャル
- ✓ 温度
- ✓ 圧力
- ✓ 体積

✓ 圧力
✓ 温度

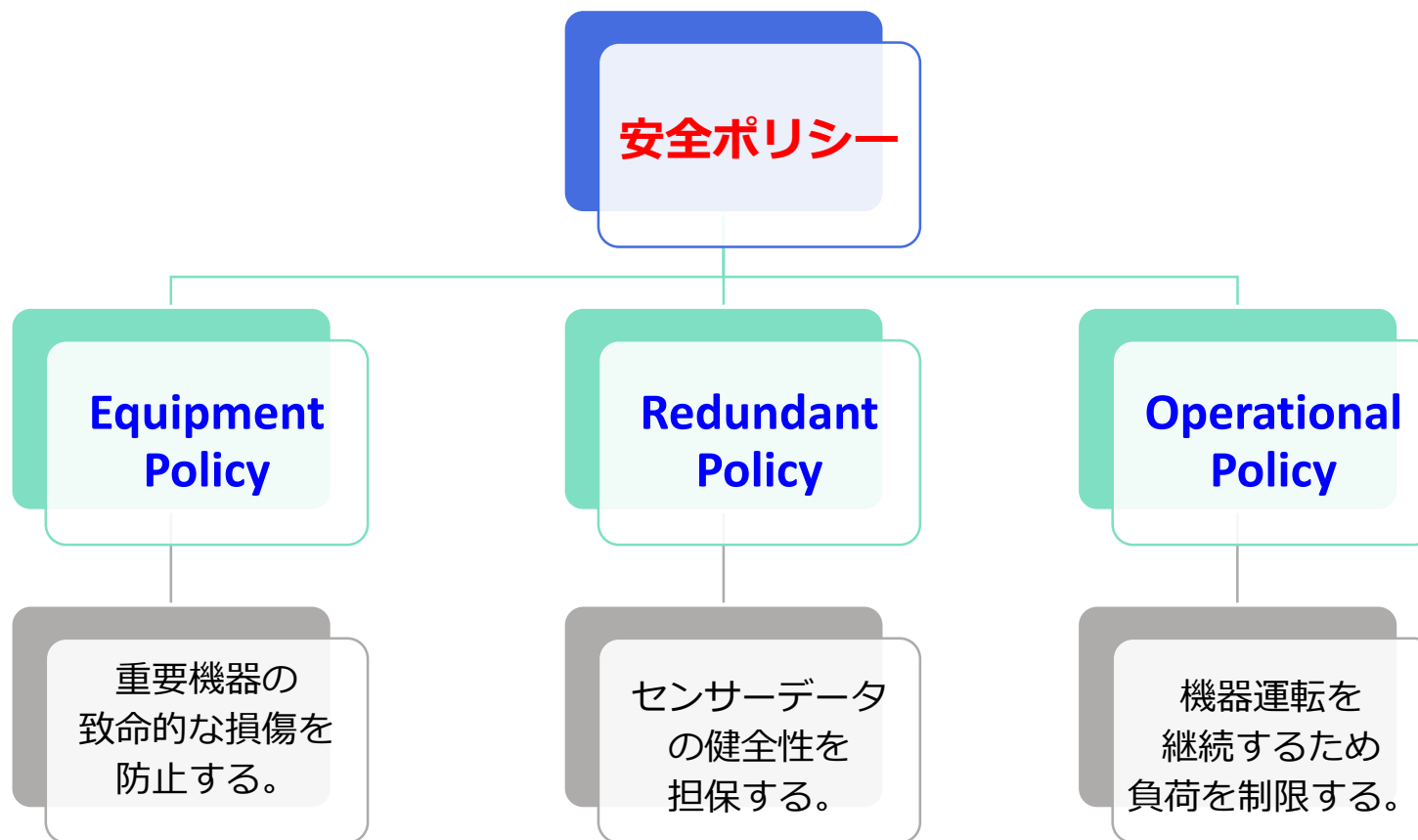




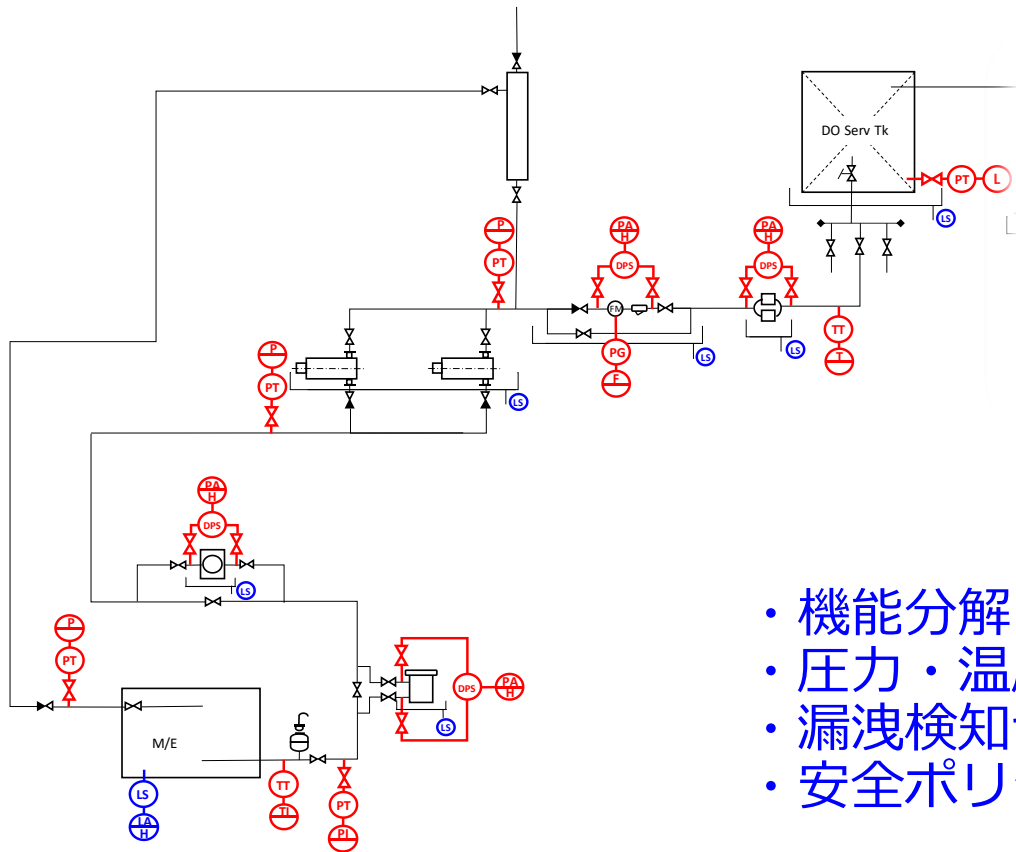
2. 安全ポリシー

遠隔監視が可能なセンサーデータ選定手法

《監視データ閾値の設定》



《まとめ》

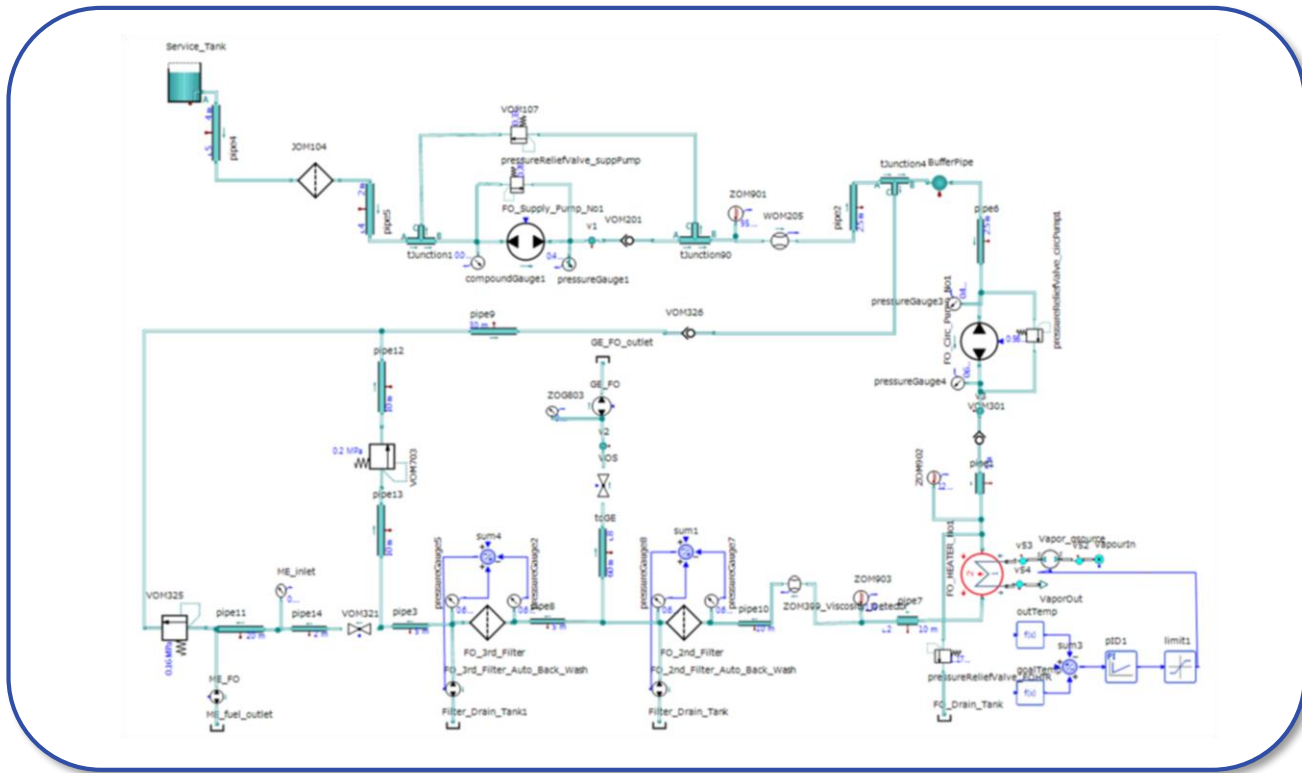
[illegible]

- ・機能分解による対象系統の決定
- ・圧力・温度センサーの設置
- ・漏洩検知センサー等の設置
- ・安全ポリシー（閾値）の設定

目 次

1. 機関オペレーションの自律化
2. 遠隔監視が可能なセンサーデータ選定手法
3. コンセプト検証
4. 自律機関におけるリスクアセスメント
5. まとめ

3. コンセプト検証

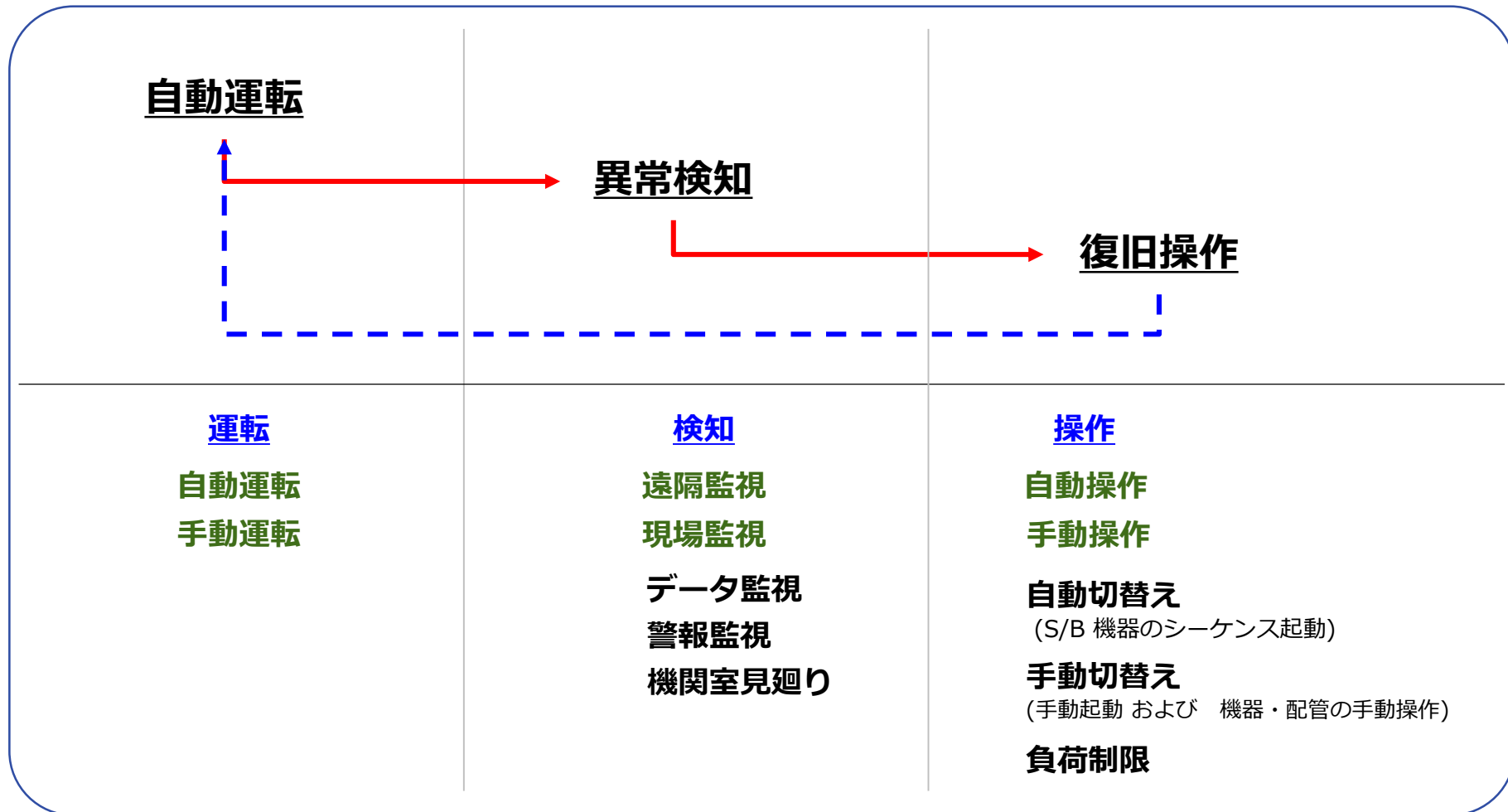


1D機関プラント・シミュレータを使用して
コンセプト検証を実施する予定。



3. 機関オペレーションパターン

コンセプト検証



3. 機関オペレーションシナリオ コンセプト検証

《機関監視パターン》

運転

自動運転

検知

遠隔監視

データ監視
警報監視
機関室見廻り

現場監視

データ監視
警報監視
機関室見廻り

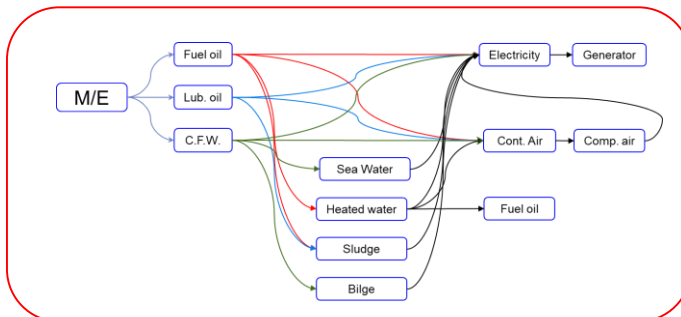
復旧操作

自動操作

自動切換え
手動切替え
負荷制限

手動操作

自動切換え
手動切替え
負荷制限



36 パターン



12 システム



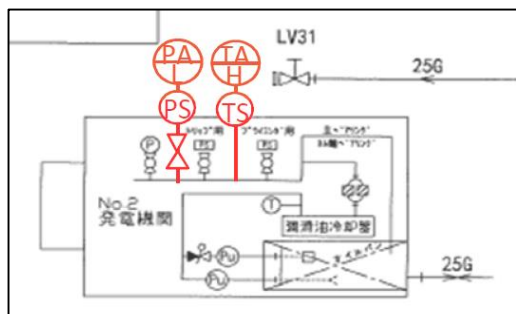
432 シナリオ

3. シナリオの例

コンセプト検証

《概念検証シナリオ：ブラックアウト》

運転中の発電機が事前の警報なしに突然トリップ、その後ブラックアウト発生。
 予備発電機が自動起動し電力復旧するとともに、重要補機はシーケンスにて自動起動される。
 陸上機関士と船上オイラーは、チェックリストを使用してブラックアウト復旧状況を確認、正常復旧を確認したのち主機関およびその他補機を手動起動させる。
 陸上機関士と船上オイラーは、チェックリストを使用して機器運転状態が正常であることを確認、陸上機関士のチェックリスト確認、承認の後、機関プラントは正常復旧となる。
 ブラックアウトは潤滑油圧力スイッチの故障が原因と判明、当該発電機運転不可と判断し、運転機1台で電力負荷制限を設けて航海を継続する。



ブラックアウト原因は、トリップ用圧カスイッチの故障による。

コンセプト検証

The diagram illustrates the control system for a power plant, organized into three main functional areas: **運転 (Operation)**, **検知 (Detection)**, and **復旧操作 (Recovery Operation)**.

運転 (Operation): This section shows the operational states. It starts with **自動運転 (Automatic Operation)**, which can transition to **フォールバック運転 (Fallback Operation)** and then to **手動運転 (Manual Operation)**. A **手動運転** state can also transition back to **自動運転** via a **フォールバック運転** path.

検知 (Detection): This section lists monitoring functions. For **自動運転**, the functions are **遠隔監視 (Remote Monitoring)**, **データ監視 (Data Monitoring)**, **アラーム監視 (Alarm Monitoring)**, and **機関室見廻り (Engine Room Patrol)**. For **手動運転**, the functions are **現場監視 (On-site Monitoring)**, **データ監視 (Data Monitoring)**, **アラーム監視 (Alarm Monitoring)**, and **機関室見廻り (Engine Room Patrol)**.

復旧操作 (Recovery Operation): This section lists recovery functions. For **自動運転**, the functions are **自動操作 (Automatic Operation)**, **自動切換え (Automatic Switching)**, **手動切替え (Manual Switching)**, **手動切替え (Manual Switching)**, **手動切替え (Manual Switching)**, and **手動切替え (Manual Switching)**. For **手動運転**, the functions are **手動操作 (Manual Operation)**, **自動切換え (Automatic Switching)**, **手動切替え (Manual Switching)**, and **手動切替え (Manual Switching)**.

The diagram uses color-coded lines to show the flow of control and recovery. Blue lines represent the primary control path from automatic to manual operation. Red lines represent the recovery path from manual back to automatic operation. Black lines represent the detection and monitoring functions. The central part of the diagram shows a complex network of lines connecting the detection and recovery functions to the operational states, indicating the system's ability to handle various recovery scenarios.

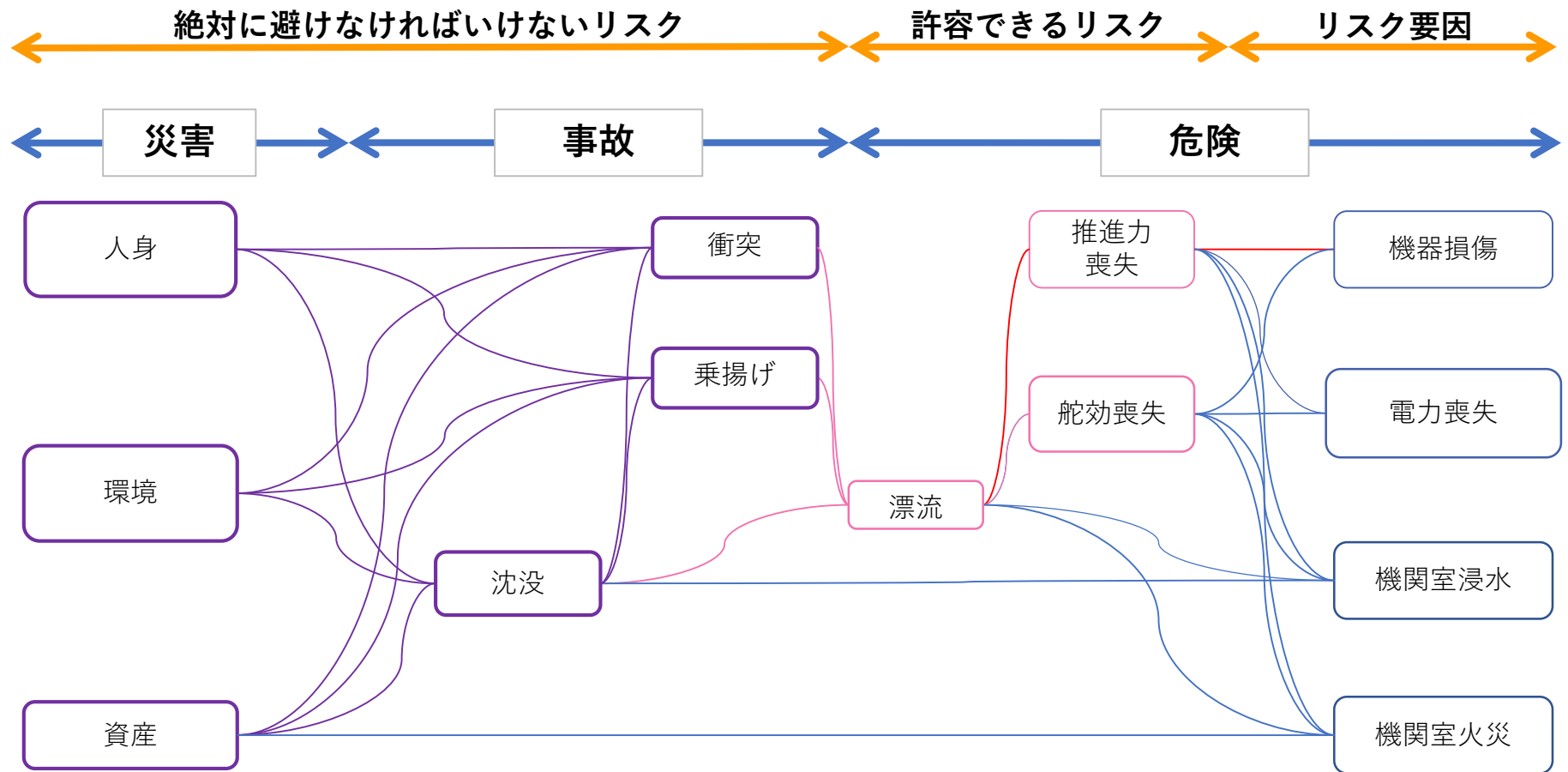
目 次

1. 機関オペレーションの自律化
2. 遠隔監視が可能なセンサーデータ選定手法
3. コンセプト検証
4. 自律機関におけるリスクアセスメント
5. まとめ

3. リスク要因

自律機関におけるリスクアセスメント

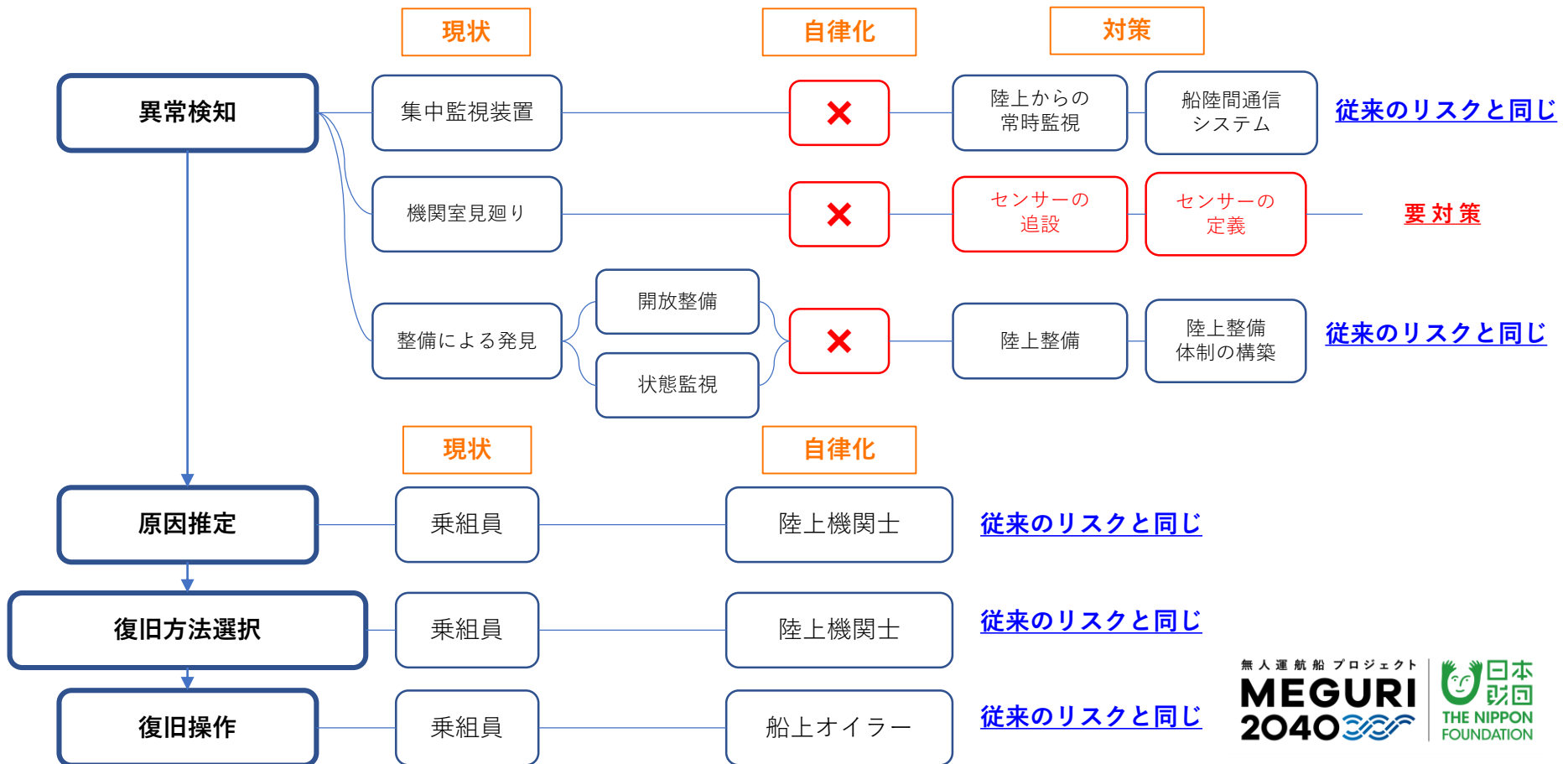
《機関オペレーションにおけるリスク要因》



3. リスクの対策

自律機関におけるリスクアセスメント

《復旧操作のリスク》



無人運航船プロジェクト

MEGURI
2040

日本財団
THE NIPPON
FOUNDATION

3. リスクの対策

自律機関におけるリスクアセスメント

《復旧操作のリスク》



目 次

1. 機関オペレーションの自律化
2. 遠隔監視が可能なセンサーデータ選定手法
3. コンセプト検証
4. 自律機関におけるリスクアセスメント
5. まとめ

まとめ

◆ 自律機関の定義

- ➡ 「自律機関とは、トラブル復旧の判断・操作をシステムが実施することである」

◆ 自律機関に必要なセンサーデータ定義

- ➡ センサー選定手法と概念検証方法を検討
次年度、実船検証を行う予定。

◆ リスクアセスメントで考える自律機関

- ➡ 機関オペレーションのリスク要因、自律機関のリスクを導き出し、今後の研究開発要素を明らかにした。

引き続き、自律機関船の達成に向けて
研究を続けてまいります。

ご清聴ありがとうございました。