

Monohakobi Techno Forum 2018

# 船舶IoTデータの有効活用を支える 基盤技術

2018年11月16日 東京会場  
株式会社MTI 船舶技術グループ  
柴田 隼吾

# 発表概要

1. Digitalizationにおけるデータ活用・基盤技術とは

2. データ有効活用のための基盤技術開発

**① 次世代 船舶IoTプラットフォームの開発**

✓ 継続的な改善を実現するための取り組み

**② データ活用に必要なデータ品質の確保**

✓ 継続的な学習を実現するための取り組み

3. まとめ

# 発表概要

## 1. Digitalizationにおけるデータ活用・基盤技術とは

## 2. データ有効活用のための基盤技術開発

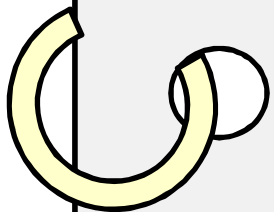
### ① 次世代 船舶IoTプラットフォームの開発

✓ 継続的な改善を実現するための取り組み

### ② データ活用に必要なデータ品質の確保

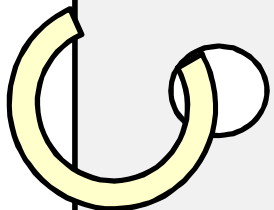
✓ 継続的な学習を実現するための取り組み

## 3. まとめ



# Digitization ?

(デジタイゼーション)



# Digitalization ?

(デジタライゼーション)

## Digitization（デジタイゼーション）：

これまでアナログ的におこなっていた作業や仕事を、ICT・デジタル技術の活用によって、効率化したり精度向上やコスト削減などをおこなうこと。

## Digitalization（デジタライゼーション）：

デジタル技術の利用によりビジネスモデルを変換し、新たな利益や価値を生み出す機会をもたらすこと。デジタル企業への移行プロセス。

*“Digitalization is the use of digital technologies to change a business model and provide new revenue and value-producing opportunities; it is the process of moving to a digital business.”*

出典：米 Gartner の用語定義 (<https://www.gartner.com/it-glossary/digitalization/>)

⇒ 最近では “Digital Transformation（DX）” とも言われ、Digitizationに止まらず、Digitalizationを目指すことが求められている。

# 1. Digitalizationにおけるデータ活用・基盤技術とは

## NYK/MTIにおけるDigitalizationを目指す事例



# 1. Digitalizationにおけるデータ活用・基盤技術とは

## 企業のDigitalizationを成功させるために必要な5つの基盤要素

- 1. データ** : データはまさに黄金であり、データ駆動型の意味決定に欠かせない。
- 2. 分析** : 記述的分析・予測的分析・処方的分析。機械学習による新しい機会
- 3. ツール** : OSSの活用。分析と結果の可視化ツール (R, Python, Tableau)
- 4. トランスレーター** : 意思決定者とデータ分析者の間をつなぐ第3の役割となる人材
- 5. プロセス** : データ、分析、ツール、人を繋ぐ連結部分。  
プロセスの品質が悪いとデータは意思決定まで繋がらない。

出典 : ユルゲン・メフェルト, 野中賢治 (McKinsey & Company, Inc.),

“デジタルの未来 -事業の存続をかけた変革戦略-”, 日本経済新聞出版社, 2018, p272-289

\*OSS = Open Source Software

# 1. Digitalizationにおけるデータ活用・基盤技術とは

抜粋) 2017年11月 Monohakobi Techno Forum 2017 講演資料より

## 海運における “価値を産み出す”デジタルイゼーション分野 ～鉱山開発のデジタルイゼーションからの類推～

1. フリートオペレーション及びマーケットの全体像・詳細把握
2. 最適オペレーション
3. 故障予測

継続的な  
学習
↑
継続的な  
改善
↓

4. 船舶・機器システムの自動化
5. リアルタイム・パフォーマンスモニタリングと予実管理

より良い意思決定

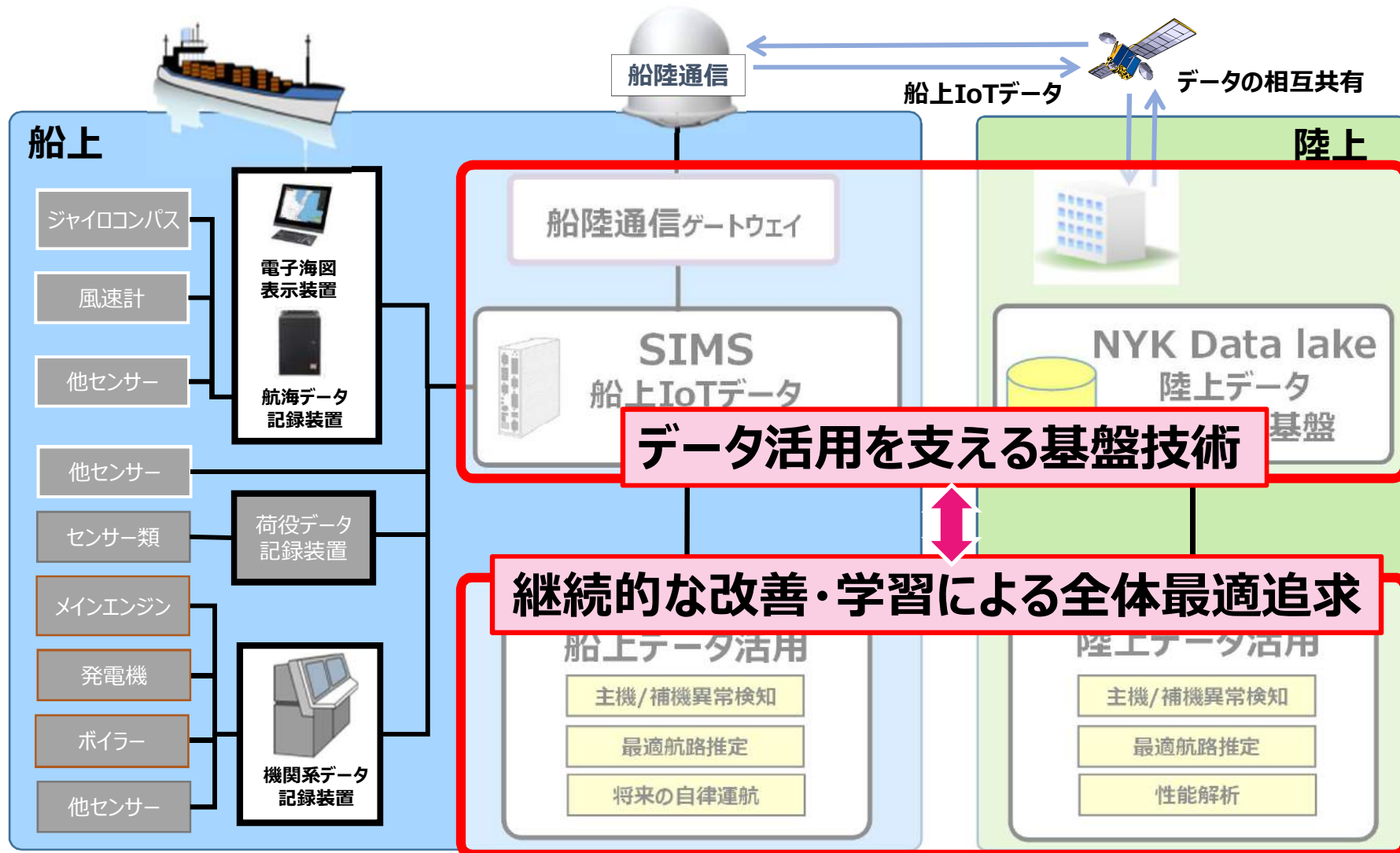
オペレーション、ハードの全体最適の追求

安全で安定したオペレーション

参考) McKinsey & Company, Inc., How digital innovation can improve mining productivity, 2015  
<https://www.mckinsey.com/industries/metals-and-mining/our-insights/how-digital-innovation-can-improve-mining-productivity>



# 1. Digitalizationにおけるデータ活用・基盤技術とは



\*SIMS= Ship Information Management System

「継続的な学習」と「継続的な改善」を可能にする基盤技術開発により、“進化する船”への発展を目指す

# 発表概要

1. Digitalizationにおけるデータ活用・基盤技術とは

2. データ有効活用のための基盤技術開発

## ① 次世代 船舶IoTプラットフォームの開発

✓ 継続的な改善を実現するための取り組み

## ② データ活用に必要なデータ品質の確保

✓ 継続的な学習を実現するための取り組み

3. まとめ

\*IoT = Internet of Things

## 2. データ有効活用のための基盤技術開発

### 次世代船舶IoTプラットフォーム開発におけるNTTグループとのコラボレーション

- IoTデータを活用した安全かつ省エネ・環境にやさしい船舶運航のさらなる高度化
- 遠隔からのアップデート・管理などを通じた船舶機器の保守メンテナンス効率化
- オープンプラットフォーム化することで、業界全体の船舶IoTデータ活用を推進
- 将来の自律航行船の実現に向けた基盤としての活用



船内データ活用の実績・ノウハウ  
多数の船舶運用・管理実績



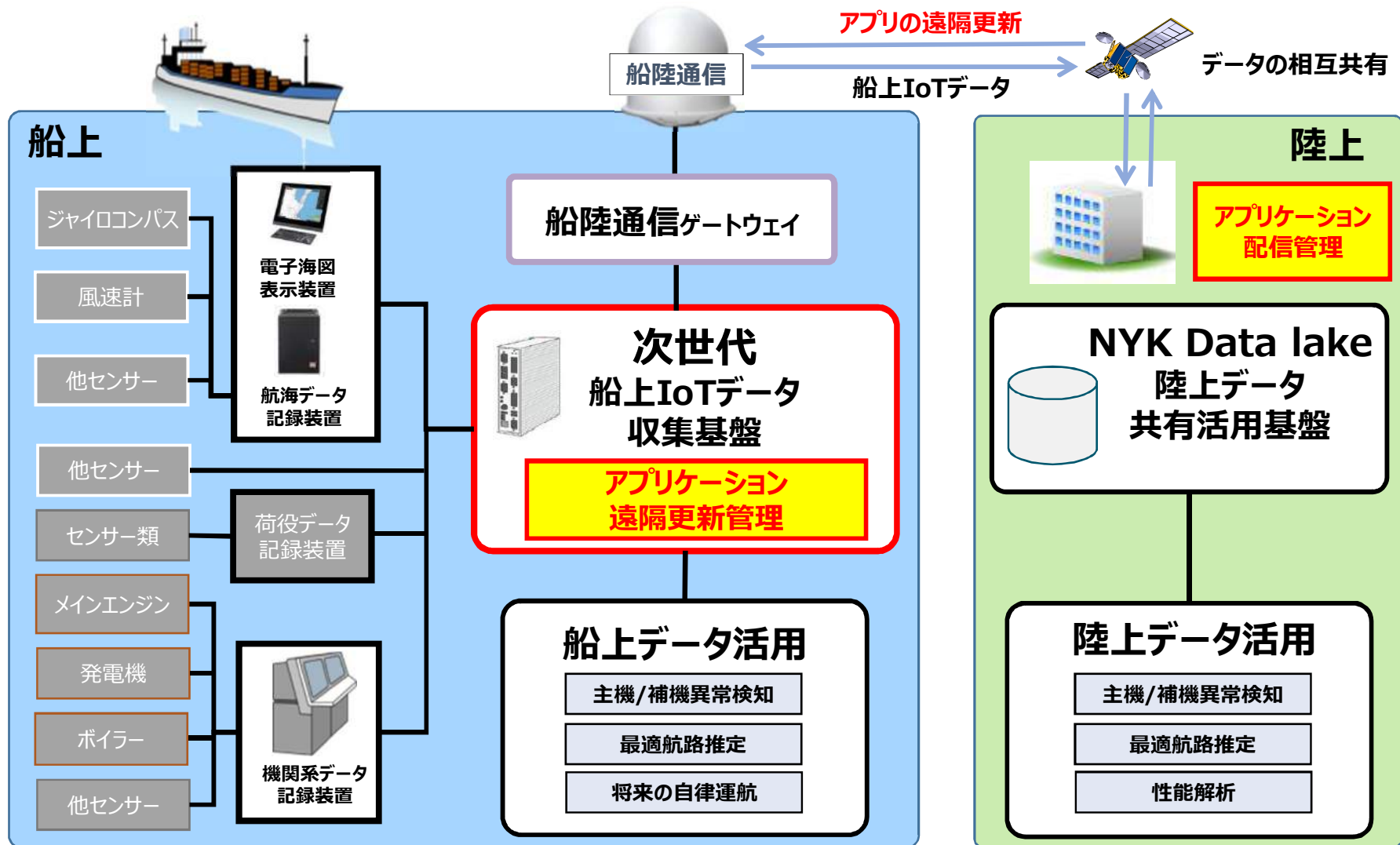
エッジコンピューティング技術  
(IoTデータ交流基盤・アプリケーション配信技術)



NTT DATA

## 2. データ有効活用のための基盤技術開発

### 次世代船舶IoTプラットフォーム開発におけるNTTグループとのコラボレーション



## 2. データ有効活用のための基盤技術開発

### 運航中の船舶を使った実環境での実証実験

本年1月より、内航船「ひだか」、外航船「ACX DIAMOND」、ケーブル敷設船「きずな」の3隻において、次世代船舶IoTプラットフォームのプロトタイプの実証実験を開始し、収集でのデータの船上表示・陸上転送、アプリ配信機能の正常動作を確認した。



内航船「ひだか」



外航船「ACX DIAMOND」



ケーブル敷設船「きずな」

\* 船内完結システムとして構築



NYK/MTI、NTTグループ作業メンバー

#### ShipDC対応 陸上データビューア



実証実験で取得した高粒度の船舶IoTデータを、ShipDCのAPIから自動取得し可視化するWEBビューアアプリを開発

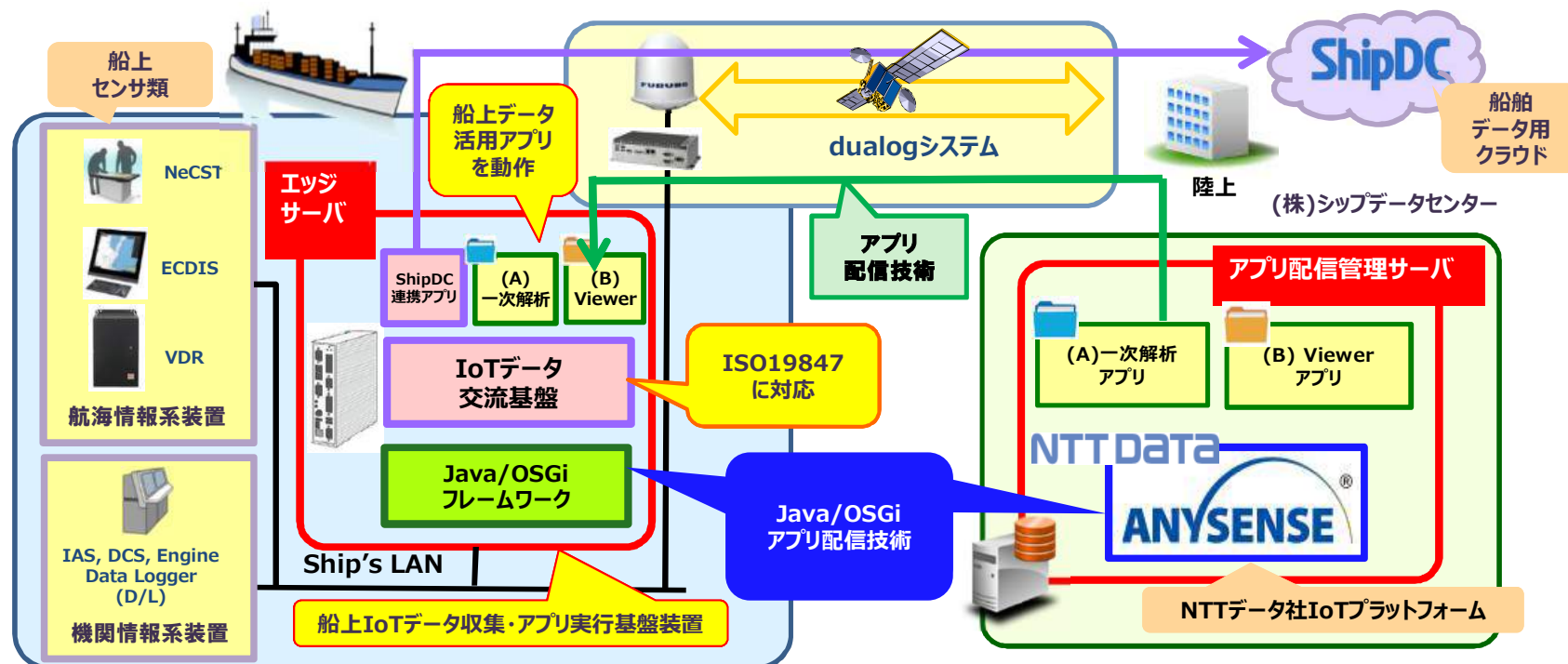
## 2. データ有効活用のための基盤技術開発

### 次世代船舶IoTプラットフォーム開発におけるNTTグループとのコラボレーション

NTT：ソフトウェア配信技術に基づくオープンプラットフォームをJava/OSGiフレームワークにより開発  
また本年ISO規格化されたISO19847、ISO19848に対応したIoTデータ交換基盤を実現。

NYK側：船上データ解析アプリケーションを開発し、上記ISO規格対応の船上機器で実証。

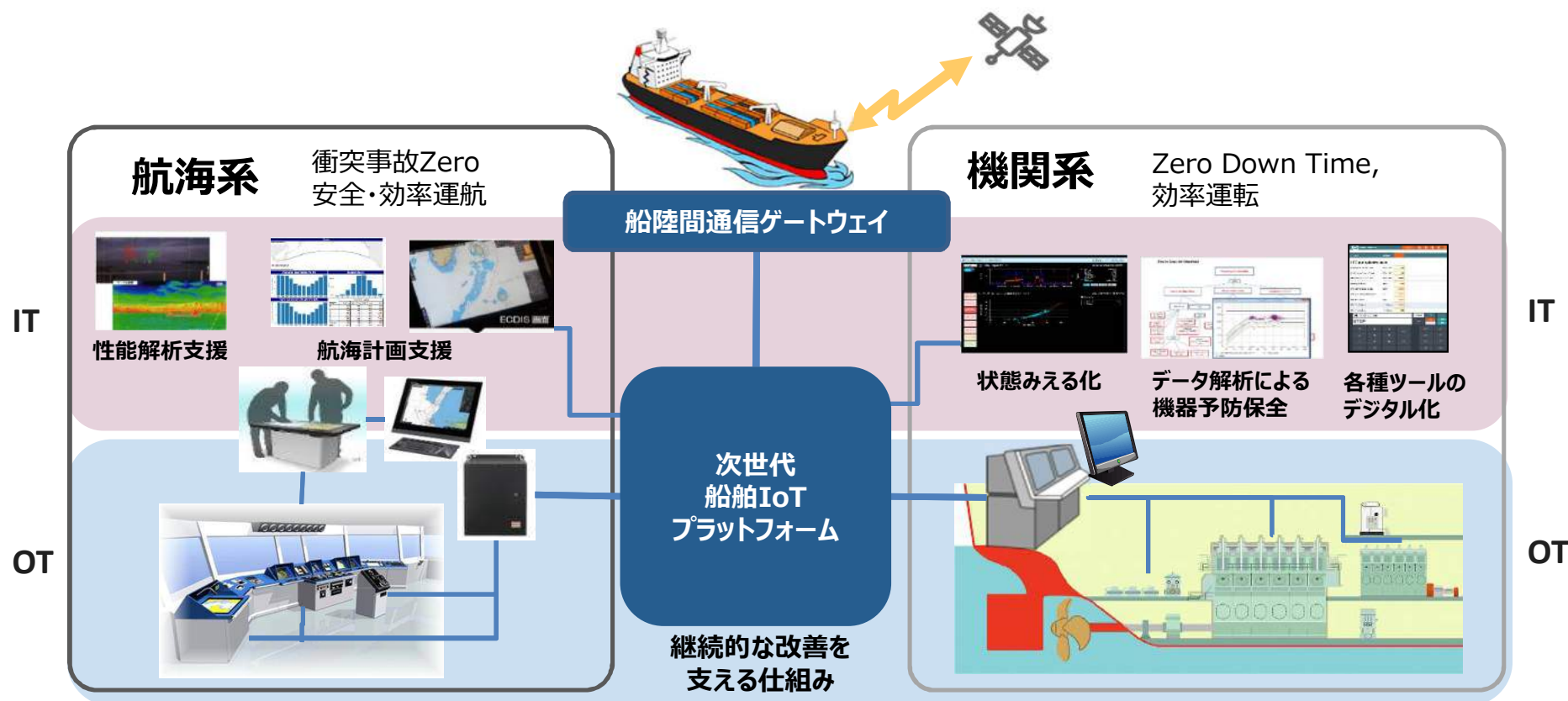
→船上アプリの遠隔配信・更新、陸上からの船上IoTプラットフォーム遠隔保守を実現し、「継続的な改善」のための基盤を開発していく



凡例： NYK/MTI提供 NTT-G提供 実証実験範囲

## 2. データ有効活用のための基盤技術開発

# 船舶IoTデータ活用により“進化する船”へ



# 発表概要

1. Digitalizationにおける船舶IoTデータ活用

2. データ有効活用のための基盤技術開発

① 次世代 船舶IoTプラットフォームの開発

✓ 継続的な改善を実現するための取り組み

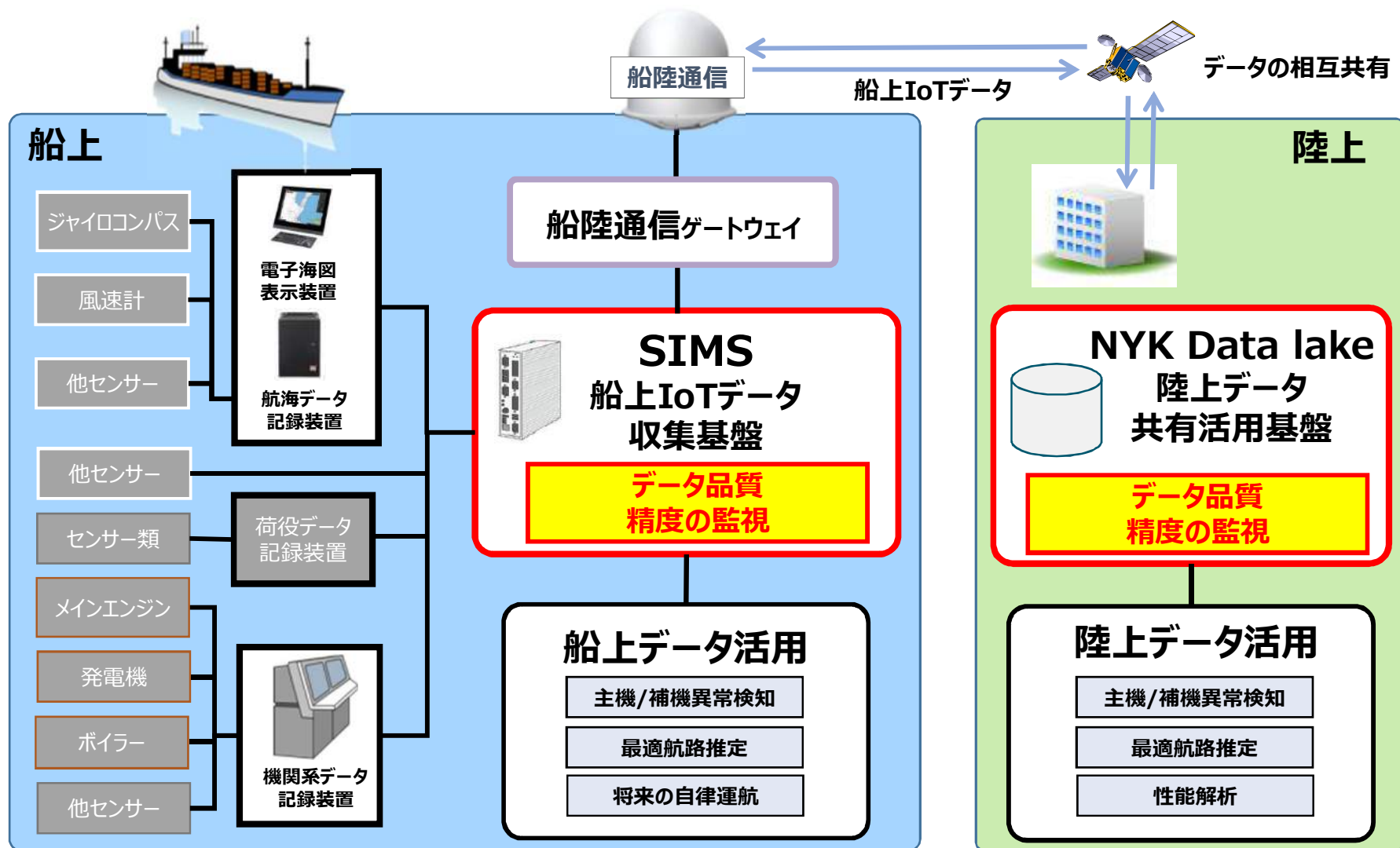
② データ活用に必要なデータ品質

✓ 継続的な学習を実現するための取り組み

3. まとめ



## 2. データ有効活用のための基盤技術開発



\*SIMS= Ship Information Management System

## 2. データ有効活用のための基盤技術開発 船舶データを扱う上で難しい点

データ種類が非常に  
多数あり、**名称や単位も**  
**船により異なっている**

センサ等の異常で  
**データ品質**が  
低下する場合がある

運転状態の偏りにより  
**総合的なデータが**  
**得られない**

**サンプリング周期**が長く、  
その間の補完が難しい

同じIoTデータであっても、  
センサーや機器の特性に  
よって**取得タイミング**が異なる

複数のデータを使って  
分析する際に  
**時間同期**を取るのが  
難しい

陸上



NYK Data lake



陸上データ  
共有活用基盤

**データ品質  
精度の監視**

陸上データ活用

主機/補機異常検知

最適航路推定

性能解析

## 2. データ有効活用のための基盤技術開発 船舶データを的確に扱う上で重要なポイント

1. データ品質の確保

2. 目的に応じ、相関性の強いデータを選抜

3. 選抜データのデータ特性（時定数等）把握

4. データのサンプリング周期とリスクの把握

5. 運転条件等も考慮に入れたフィルタ設計

例：必ずデータの同期を合わせ、  
瞬時値と平均値/積分値等を  
決して混合して使わない

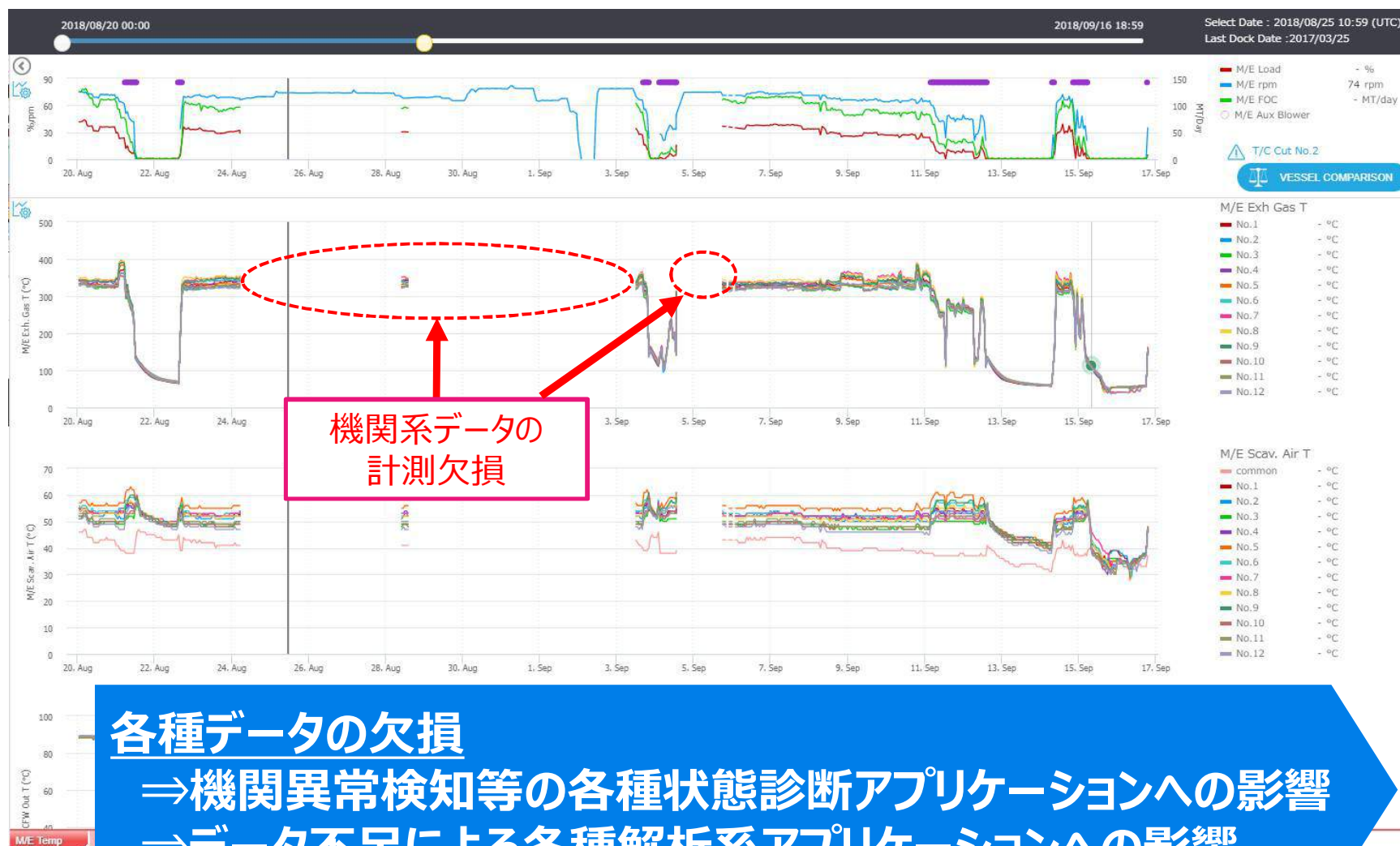
例：データ特性も考慮に入れ、  
運転条件が変更された直後は  
フィルタする等の配慮が必要

⇒これらのポイントを念頭においてデータを的確に扱うには、以下の知識が必要。

- ①分析・解析対象となる船舶装置（主機・補機等）のエンジニアリング知識
- ②データ収集装置や計測センサーの仕様に関する知識
- ③収集データそのもののデータ特性に関する知識

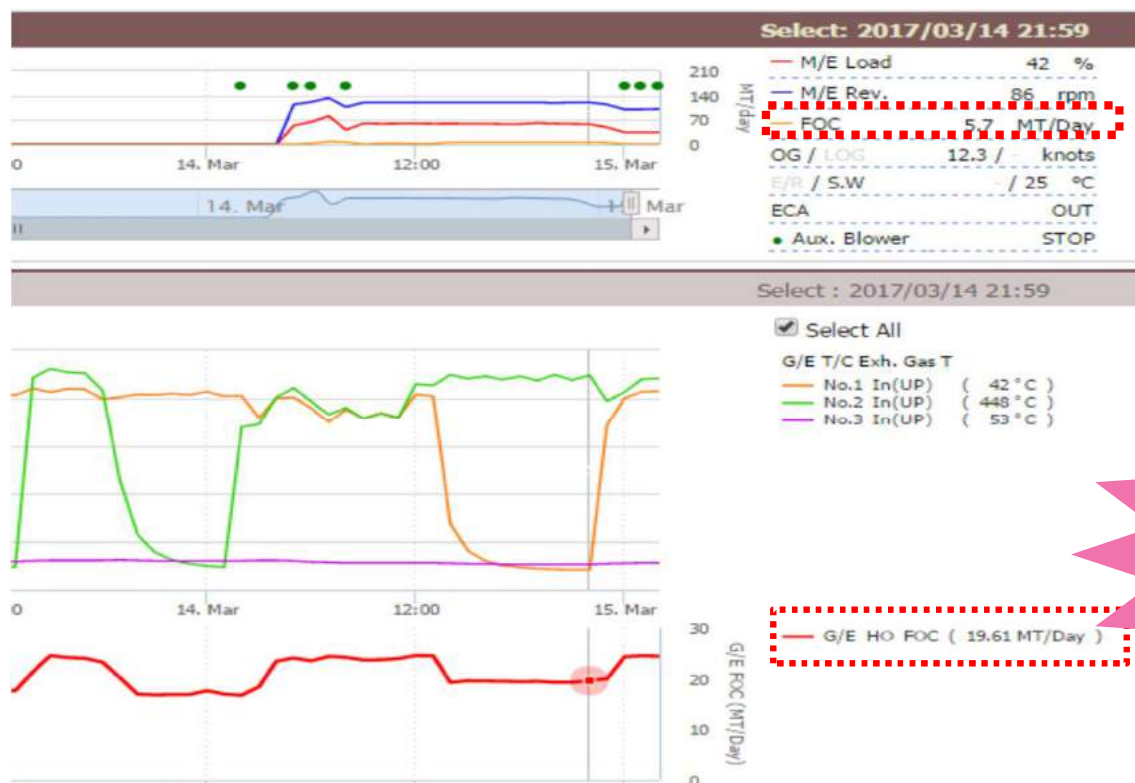
船舶IoTデータの解析はデータサイエンティストのみが実施するのは難しく、  
様々な専門家とのコラボレーションが求められると考えられる。

## 2. データ有効活用のための基盤技術開発 品質低下の具体例①：データの欠損



## 2. データ有効活用のための基盤技術開発

### 品質低下の具体例②：燃料フローメーターの異常



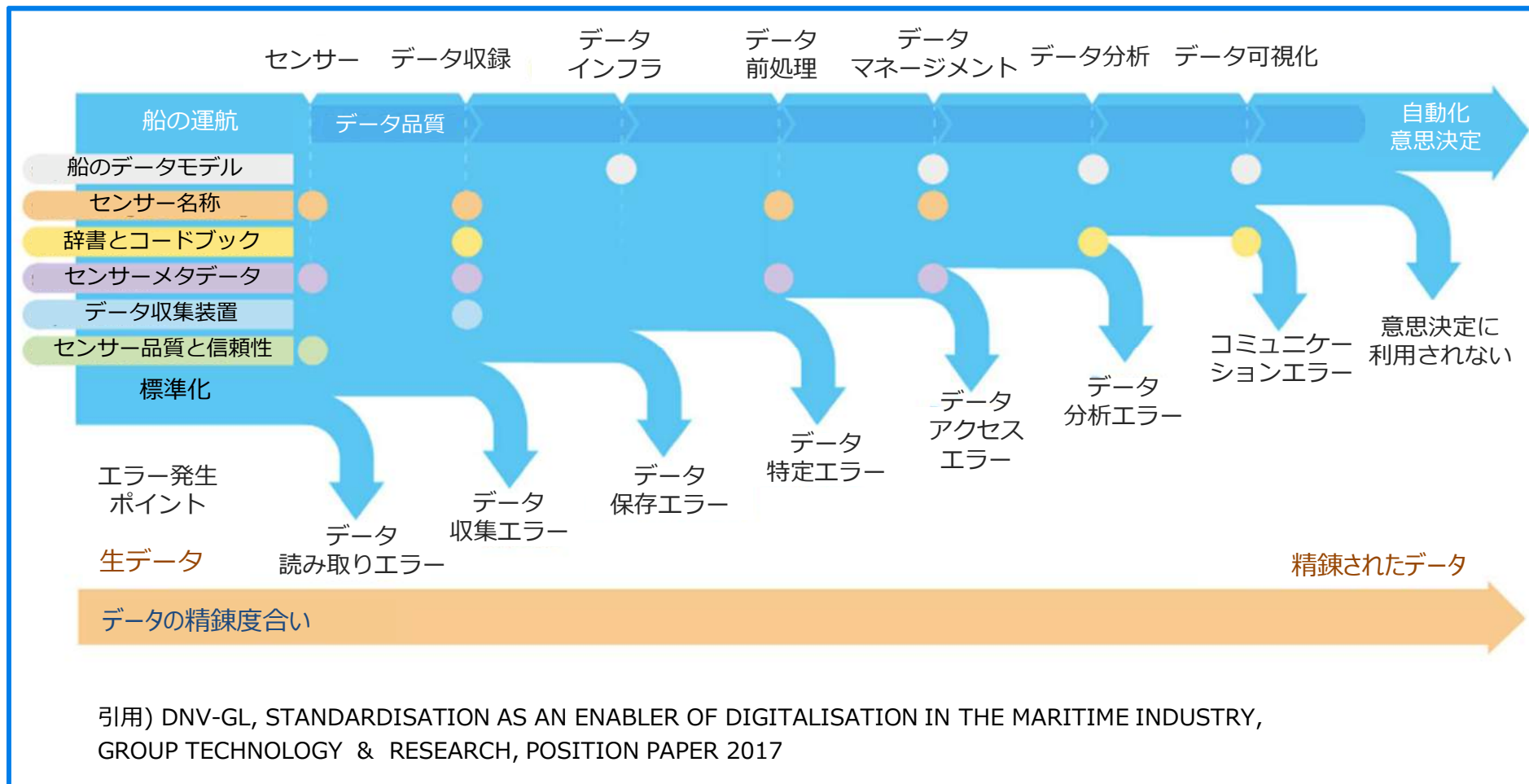
補機FOC計算の異常  
主機FOCの4倍に

**燃料フローメーターのセンサー異常：**

- ⇒燃料使用量（FOC）の計算結果への影響
- ⇒機器使用状況や船体性能解析への影響
- ⇒本船運航の最適化への影響

## 2. データ有効活用のための基盤技術開発

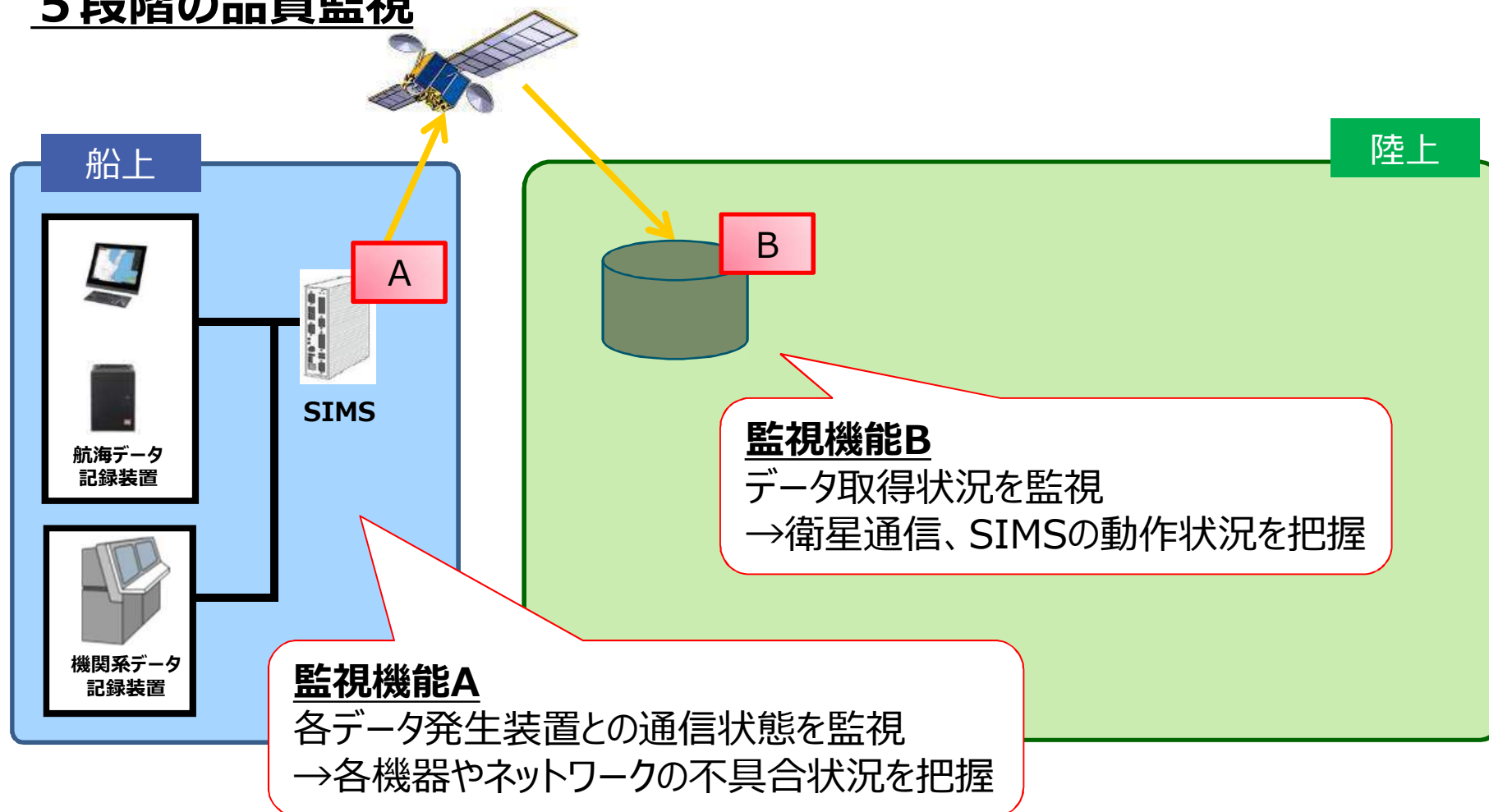
### 船舶データの品質低下要因



データ品質低下要因は様々。要因の整理とそれぞれに合わせた対策を採る事が必要。

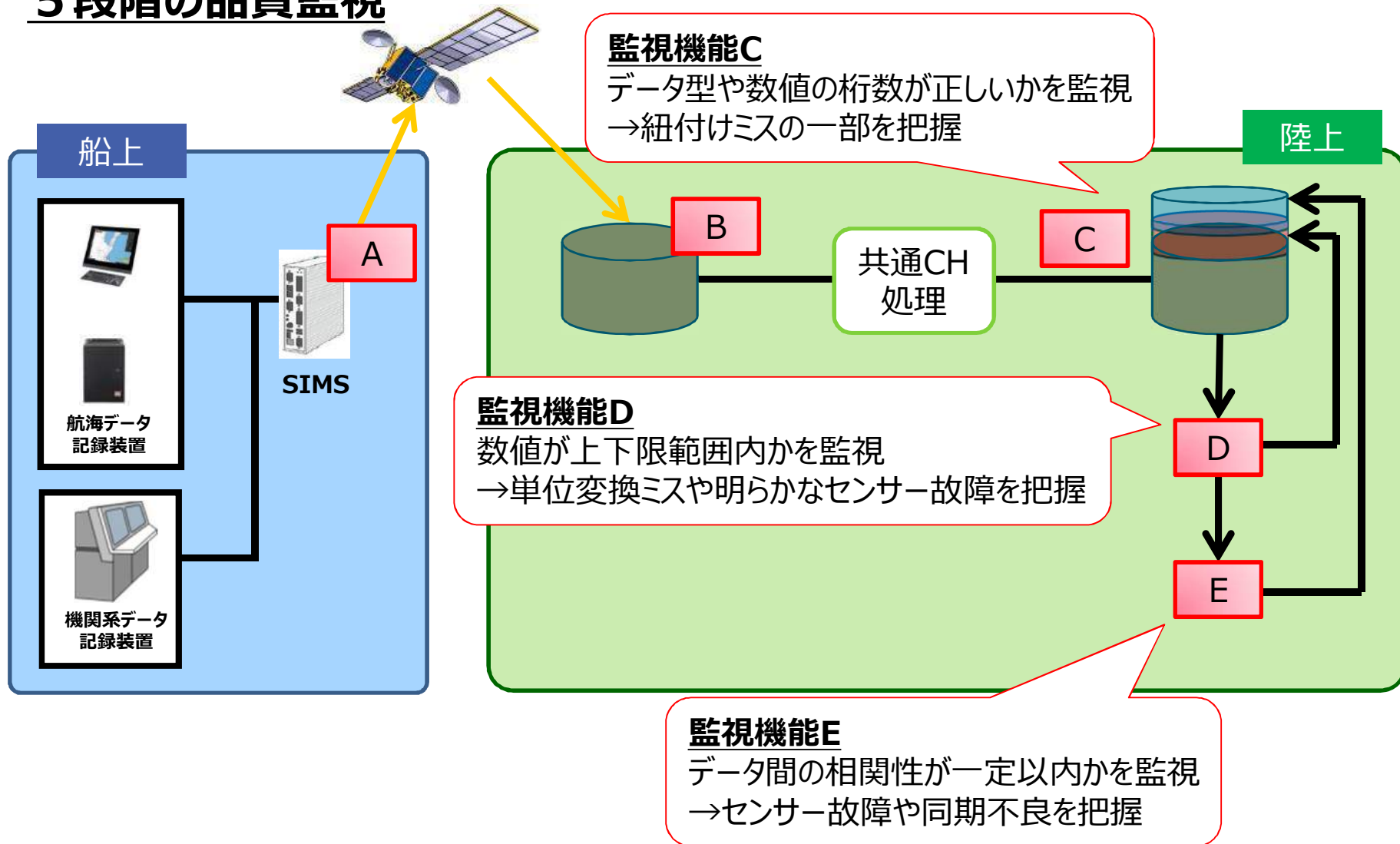
## 2. データ有効活用のための基盤技術開発

### 5段階の品質監視



## 2. データ有効活用のための基盤技術開発

### 5段階の品質監視





## 2. データ有効活用のための基盤技術開発

### 監視機能Dの詳細

- ・ アプリケーションが利用する約1,000項目のデータの内、頻繁に利用する重要600項目を選定し、まずはこれを常時監視対象とした
- ・ 各項目毎に上下限值を設定し、対象データがこの設定範囲外となった場合に品質低下アラートを出力
- ・ 上下限值は「主機運転中」と「主機停止中」の2種類の状態ごとに設定可能
- ・ 設定値（上下限值）は全船で共通（＝保守性向上のため）

⇒ **明らかなセンサー異常や初期登録ミスは本監視機能で検知が可能**

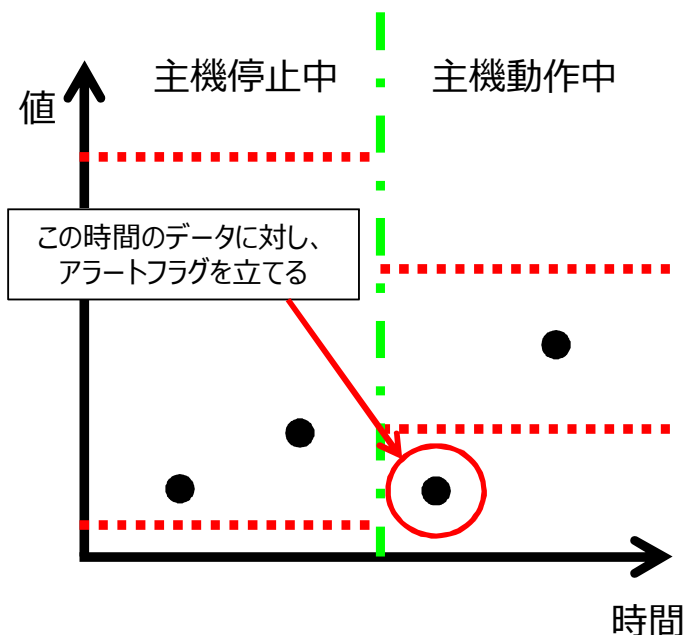


表. 監視機能Dの設定例

COMM Channel ID	COMM Channel Name	COMM Unit	M/E Load 7%以上		M/E Load 7%以下	
			下限	上限	下限	上限
COFR	COFR	g/kw-hr	0.3	50	-0.1	50
40127	M/E NO.1 CYL PCO OUT T	C	35	80	20	80
40195	M/E NO.1 CYL EXH GAS OUT T	C	100	500	20	500
40221	M/E NO.1 CYL JCFW OUT T	C	75	99	20	99
40281	M/E SHAFT REVOLUTION	RPM	-50	130	-50	130

## 2. データ有効活用のための基盤技術開発

### 監視機能Eの詳細

- アプリケーションが利用する約1,000項目のデータの内、最重要200項目をさらに選定し、まずはこれを常時監視対象とした
  - 相関性のある2種類の項目セットを選定し、それらの相関傾向式と判定範囲を設定
  - 相関性が判定範囲を超えた場合に品質低下アラートを出力
  - 重要データである“軸馬力”は相関性の高いその他のデータと合わせて厳密に管理
- ⇒監視機能Dでは検知出来ないセンサー誤差や同期不良を検知可能

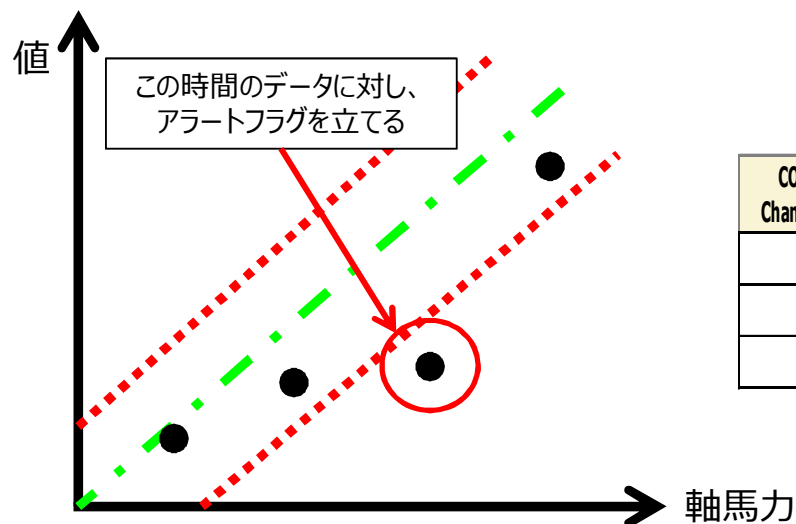
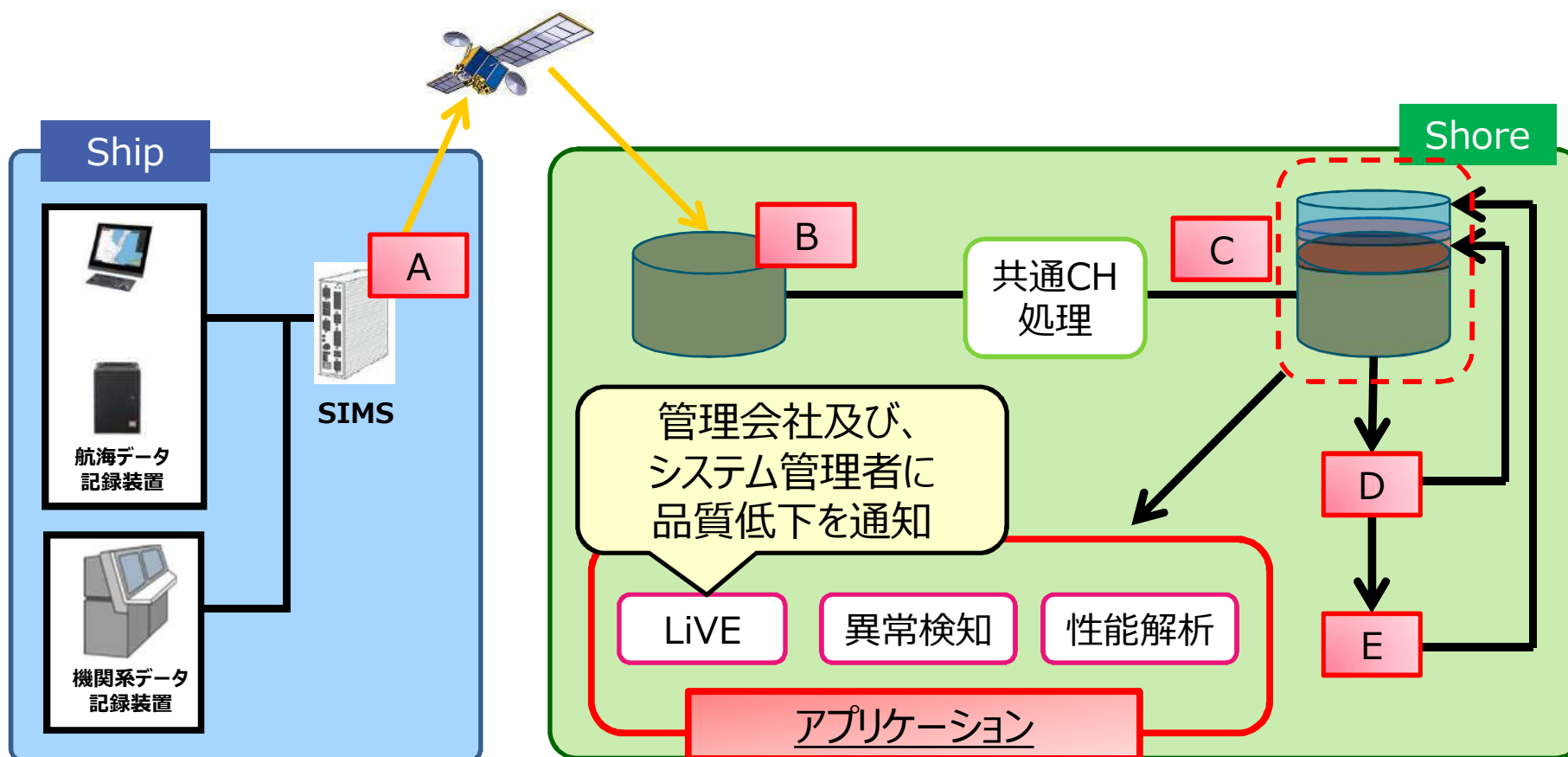


表. 監視機能Eの設定例

COMM Channel ID	COMM Channel Name	COMM Unit	使用チャンネル(x)	a	b	c	d	e	f	許容範囲	計算条件
COFR	COFR	g/kw-hr	M/E Load - Instant	0	0	0	0	-0.007142857	1.714285714	0.3	$x \geq 30$
40127	M/E NO.1 CYL PCO OUT T	C	M/E Load - Instant	0	0	0	0	0.1	53	5	$x \geq 7$
40195	M/E NO.1 CYL EXH GAS OUT T	C	M/E Load - Instant	0	0	0	0	1.875	215	80	$x \geq 40$

※ 表中“a~f”は以下の計算式の係数として使用  
 $y = ax^5 + bx^4 + cx^3 + dx^2 + ex + f$

## 2. データ有効活用のための基盤技術開発



- ・データ品質監視結果は、船舶管理会社、運航オペレータ、データ解析者などに迅速に通知する事で、品質回復への対応を速やかに実施可能となった
- ⇒データ活用する各アプリケーションの利用特性にあわせて、適切に品質監視を行い、データを意思決定に繋げるための**“継続的な学習”**を支える基盤を実現する。

### 3. まとめ

## 「船舶IoTデータの有効活用を支える基盤技術」

1. データを活用し意思決定につなげ、Digitalizationを目指すには、  
「継続的な改善と学習」というプロセスを通じた全体最適化が重要。  
そしてそれらを支える信頼できる基盤が船陸の両方で必要
2. 「継続的な改善」を支えるためには、信頼性の高い遠隔配信管理  
技術や、セキュアで効率的な船陸相互データ共有の仕組みが必要
  - ・ 次世代船舶IoTプラットフォーム開発の取り組みをご紹介
3. 「継続的な学習」を支えるためには、データ品質の確保や  
利用目的にあわせたデータ監視の最適化を行う必要がある
  - ・ データ品質・精度の監視システム開発の取り組みをご紹介



ご清聴ありがとうございました

