

平成29年度「品質管理の高度化に関する調査研究」  
報告書

平成30年3月

一般社団法人 日本船舶品質管理協会

## 目 次

1. 背 景	1
2. 日本船舶品質管理協会の取組み	2
3. 平成 29 年度調査研究	2
4. 高度品質管理システムに関する今後の研究開発	4
5. 調査研究スケジュール	5
6. 研究成果の普及と活用方法	5

別紙 1 各認定事業場（内燃機関）の状況と新技術に対する期待、要望など

別紙 2 平成 29 年度品質管理の高度化に関する調査研究日程表

別紙 3 高度品質管理システム導入後の認定事業場品質管理

別紙 4 認定事業場の品質管理（IoT、AI 活用検討）

別紙 5 品質管理の高度化に資する研究課題

別紙 6 品質管理の高度化に関する調査研究日程表（案）

## 平成 29 年度「品質管理の高度化に関する調査研究」報告書

### 1. 背景

#### (1) 認定事業場が直面している品質管理上の問題点

昭和 48 年に創設された認定事業場制度は、国土交通省の所管の下、船用機器の品質向上や生産効率の向上に多大な貢献をしており、「日本建造船の品質レベルが高い」との世界的評価の獲得の大きな要因となっている。認定事業場制度とは、国が定める一定レベル以上の品質管理システムを有する事業場に対して事業場の自主検査を尊重し、検査官の立会いを省略する制度であり、各事業場の品質管理の向上を促進している。

一方、近年における地球環境の保全に対する社会的要請を受け、船舶から排出される SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> 及び温室効果ガスである CO<sub>2</sub> の削減が海洋汚染防止条約により国際的に義務化されており、削減率も年を追って厳しくなっている。国内の船用メーカー、特にエンジンメーカーは、この規制に対応するために電子制御技術を導入したエンジンやデュアルフューエルエンジン等のエンジンを開発し、既に実用化されている。これらエンジンは、従来のエンジンに比べて構造が複雑で部品点数も大幅に増加している。また、船主、造船所等からの要求に対応するため、エンジンそのものが多様化している。

また、船用エンジンメーカー職員の年齢構成は、50 歳～60 歳の年齢層が極めて少なくなっている。50 歳～60 歳の年齢層は、働き盛りというばかりでなく、技術や技能の次世代への伝承に欠かせない人材である。従って、このような年齢構成となっている船用エンジンメーカーでは、技術・技能の伝承が大きな問題となっている。

#### (2) 問題点の解決に向けた各社の取組み及び課題

船用メーカーを取巻く上記のような環境の下、各社とも複雑・多様化した船用機器の製造に対応でき、かつ年齢層のギャップ等を克服して技術・技能伝承が円滑にできる品質管理システムの構築に向けた検討を行っている。これらの検討を通じて、別紙 1 に示すように自動計測装置、計測結果のデジタル化装置等品質管理システムを高度化するための要素技術の導入が、既に一部行われている。

しかしながら、材料・部品の受け入れ、機械加工、組立、運転試験、製品の出荷作業等、事業場における全ての製造工程を適切に管理し、複雑・多様化した製品の製造や円滑な技術・技能の伝承に対応できる品質管理システム（高度品質管理システム）については、以下の理由により各社とも未だ本格的な研究開発に着手していないというのが実状である。

##### ① 高度品質管理システムを構成する技術要素（I C タグに代表される個品識別

装置、部品等の検査に用いられる画像データ処理装置、それぞれのデータの記憶・処理装置等)が多数あり、各社独自の対応に限界がある。

- ② 高度品質管理システムを事業場に導入した場合、生産効率がどの程度向上するか、費用対効果がどの程度見込めるか等導入によるメリットが、現時点で明確でない。
- ③ 高度品質管理システムが、認定事業場の品質管理システムとして国土交通省に認めてもらう必要がある。

## 2. 日本船舶品質管理協会の取組み

### (1) 調査研究事業立上げの経緯

日本船舶品質管理協会（以下、「協会」という）は、協会が実施する講習会・研修会、各事業場に対する巡回指導、各社からのヒアリング等を通じて、会員船用メーカーが直面している問題点について、把握してきた。

一方、協会が行った船用工業以外の他分野における調査では、IoTやAIを導入した品質管理が行われており、この方面における船用メーカーの遅れが明らかとなった。この趨勢から、協会は、船用メーカーにIoTやAIを使った高度品質管理システムを導入することが、船用工業界の今後の発展に不可欠であると認識した。1. (2)項で記載した課題を克服し、円滑な導入を促進するために、平成29年度から、協会として高度品質管理システムの調査研究事業を立ち上げた。

### (2) 調査研究委員会の立上げ

具体的な調査研究事業として実施するため、第一段階として船用エンジンメーカーを本調査研究の対象とした。本事業を円滑に推進するため、協会内部に「品質管理の高度化に関する調査研究」委員会を設置した。委員会の構成は、船用エンジンメーカーの品質管理あるいは製造管理に従事する技術者を中心に構成し、委員長には東京理科大学大学院教授、上智大学名誉教授 荒木 勉 氏に就任をお願いした。荒木教授は、インダストリー4.0など経営工学を専門として日本におけるICタグの普及をリードしてきた第一人者である。また、認定事業場の品質管理との整合を図るため、国土交通省海事局検査測度課の担当者にオブザーバとしての出席をお願いしている。

## 3. 平成29年度調査研究

### (1) 目的

IoT及びAIの導入を前提として、現行の品質管理システムが抱える問題点を解決できる高度品質管理システムの基礎モデルの仕様について検討し、実現するため研究開発内容を検討する。このため認定事業場を中心とする船用工業における品質管理の現状について調査し新技術に対するニーズを再確認し、合せてIoTやAIの導入が既に

行われている他分野の品質管理システムを調査し、その有効性を検証する。併せて開発された技術を船用業界に普及するための方法を検討する。

(2) 平成 29 年度調査研究スケジュール

平成 29 年度の調査研究事項等及びスケジュールを別紙 2 に示す。

(3) 高度品質管理システムの概要

現行の品質管理システムでは、検査の現場及び管理部門とも、人による確認と手書きによる記録管理を主体とする事業場が多く、網羅性と即応性の点で改善の余地がある。更に不適合や設備異常などに対する未然防止業務は常に強化が必要とされている。これらを改善するため、次世代の高度品質管理システムでは、新技術の活用により多岐に亘る細かい確認や入力作業から人を解放し、製造現場の把握や分析、未然防止などより本質的な品質管理活動で人をサポートする機能が期待される。

この様な高度品質管理システムを採用した製造事業場の概念図及びその内容と課題を別紙 3 及び別紙 4 に示す。

(4) 他分野における IoT 及び AI 技術の導入状況に関する調査

事前調査の段階で新技術導入の参考とするため先進他分野の工場見学を行った。訪問先として、画像や音声の活用による工場改善システムを提案し実証しているパナソニック(株)コネクテッドソリューション社佐賀工場、自動車用金型などの铸造品量産に画像検査システム等を活用している(株)木村铸造所御前崎工場、及びジェットエンジンの生産に IC タグを活用している(株)IHI ジェットサービスを選んだ。別紙報告書に詳細を示すように各工場とも積極的に新技術を導入し一定の効果を上げている。これらを参考とした船用工業に導入可能な技術については、画像情報の活用と IC タグなど IoT 技術の活用及び各方面で採用が急速に進んでいる AI 技術の適用が、特に品質管理の高度化に直接的に寄与すると考えられる。

(5) 高度品質管理システムを構成する研究課題

上記で示した高度品質管理システムのイメージを実現するための基本要素は下記の 3 項目と考えられ研究課題としたい。この 3 要素を多種少量生産を特徴とする船用工業の製造現場に於いて実証することにより、その組合せでほぼ全ての製造現場に適用できると考える。

① リアルタイム管理

部品加工及び組立状況や設備の稼働状況をリアルタイムで把握し管理する。

工場内には多種類の部品や半製品が流れ常に変化し、工作設備も様々の稼働状態にあるが、これらを適正に管理することは品質管理の基本である。IC タ

グや IoT 技術により多量の状態データをリアルタイムで把握し管理する。

② 検査データのオンライン化

各製造工程の検査記録のデジタル入力とデータ評価を行いオンラインで照合し確認業務と直結させる。各工程では検査や社内試験により部品や製品の細部にわたる合否判定を行い、最終製品の品質を裏付ける重要な業務となっている。画像情報、音声入力、ハンディターミナルなどにより、全工程の多量の検査データを一元的に見える化し確認、記録し品質管理の確実化と即応性の強化を図る。画像情報はトレーサビリティ等様々の用途に活用する。

③ AIによる不適合検知と未然防止

AIは人の作業の多くをサポートできる可能性があるが、特に、重要な品質管理業務である不適合の検知と未然防止に効果が期待される。段階的に導入し機能の育成と拡大を図る。AIが監視し分析するデータは下記とする。このノウハウにより品質管理における活用範囲を拡大する。

- ・ 上記リアルタイム管理と検査データのオンライン化による多量のデータ
- ・ 調達品情報。多量の調達品を使用しており不適合検知及び予知機能が期待される。

以上の3課題について詳細を別紙5に記す。

4. 高度品質管理システムに関する今後の研究開発

(1) 開発及び検証手法

各研究課題に関する開発手法として、3課題に対し各モデル職場を選び、新技術を実務に適用し業務を行いながら課題と効果を検証し適用手法を開発する。

① リアルタイム管理

機械職場と物流の2職場を選ぶ。

機械職場では工作設備のIoT管理を行う。5～10台で構成されるモデル職場の工作機械にIoTセンサーを取り付け、稼働状態を監視する。センサーは負荷、回転数、圧力、温度、振動などを計測しシステムにリアルタイムで入力する。

物流職場では、特定プロジェクトを選びエンジン組立に使用する部品にICタグを取付け、在庫管理、受入管理、プロジェクト用部品取揃え作業、組立確認、ICタグ回収などの一連の作業を行い、状況をシステム上で監視する。

② 検査データのオンライン化

検査と試運転の2職場を選ぶ。検査職場は機械、組立など全工程にまたがる。

検査職場では、特定プロジェクトを選び、画像情報、音声入力、ハンディターミナルを活用し検査データの入力を省力化するとともに、データの異常有無

の確認を行いシステムに入力する。また工程内で発生した不適合も入力可能とする。

試運転職場ではエンジンの運転データを自動入力しデータの異常有無を確認すると共にエンジン状態の診断を行う。

なお、検査と試運転で得られたデータ及び不適合データは確認日誌にまとめ、品質記録として認定事業場の検査主任者が確認し保管する。

### ③ AIによる不適合検知と未然防止

受入検査と情報管理部門の2職場を選ぶ。

受入検査場では着荷部品の画像情報を分析し図面との対比、画像計測による品質確認を行う。

情報管理部門では、調達品情報をAIにより分析し調達品の不適合の未然防止を図る。得られた手法を、リアルタイム管理と検査データのオンライン化で入力されるデータに適用し、設備や工程内不適合の予知と未然防止に応用する。更に稼働後の不適合発生状況や部品交換履歴との関連付けも課題とする。

## (2) 高度品質管理システムの構築

研究課題を分担しワーキング部会にてモデル職場を選び4.(1)項の開発手法により実証試験を行い効果の確認と課題の抽出を行う。各課題についてはワーキング部会で検討し対策と確認を行い得られた知見を集約する。上記の3研究課題の実証結果を組合せ高度品質管理システムの具体的な姿を明確にする。

## 5. 調査研究スケジュール

調査研究スケジュールを別紙6に示す。

## 6. 研究成果の普及と活用方法

新技術の導入指針と費用対効果について、会員各社へのノウハウの提供及び普及のため下記を実施する。

- ① PR資料を会員企業に発行、モデル職場の見学会を実施
- ② 新技術導入指針を作成し当協会より希望する会員企業に発行する。
- ③ 新技術導入のための研修会を実施

以上

平成29年10月16日

(一社) 日本船舶品質管理協会

## 各認定事業場（内燃機関）の状況と新技術に対する期待、要望など

事業場	取組中の内容	要望等	備考
A	ハンディターミナルやタブレットによる品質記録のインプット及びデータの活用を拡大中。	ハンディターミナルやタブレットにより品質記録のインプットを蓄積して来ており就航船のフォローなど情報として更に活用したい。	
B	実作業の動画の分析に取り組んでおり、作業手順書と対比し作業改善を研究している。	不完全ネジを画像で認識するなどヒューマンエラーの防止に活用したい。タブレットで図面データを検査記録にリンクさせ判定も可としたい。	
C	エンジンの状態監視システムに人工知能を組み込み自律的な故障予知機能を強化中。	作業のビジュアル化によるAI認識は難しい課題であるが新技術に期待する。	
D	鋳造では木型を3D計測し試作切断検査を効率化した。合せて鋳造工程でICタグ付作業票を使用し管理改善に取組中。	品質記録についてはチェックリストのデジタル化に取り組んでおり、その場で良否をデータにより判断可能とするなど更に育てたい。	
E	品質記録のデジタル化と各データとの関連性を調べてきた。トレーサビリティと各製造要因の分析が目的。	各品質記録のデジタル化により更に業務の効率化につなげたい。また管理面のイノベーションに期待する。認定制度では刻印作業の近代化にも期待。	
F	締付確認は現在も自動で行っているなど品質管理向上に取組中。	エンジンなどの部品の内部組込み状況を画像認識で判定したい。	
G	マシニングセンターの使用状況をオンラインで取込み予防保全に活用する活動を行っている。更に発展させたい。	工作機械のIoTによる監視と分析による不適合未然防止を深めていきたい。ICタグの活用による現場の見える化にも期待。	
H	一部タブレットによる検査成績表データ入力を行う予定で、誤記や基準オパーバの入力時識別や書類削減、データ分析等に期待。また刻印摺取り写真データ化も予定している。	海外含め、画像データ測定等が早期発見につながり価値があること及び、製造工程中検査にも期待しておりIoT、AIなどの技術は大いに勉強して行きたい。	
I	3D測定器を活用し鋳物のケガキ作業を無くして行く活動を行っている。	情報管理に関心がある。ICタグ等を活用し工程管理や品質管理の効率化を図りたい。	
まとめ	各事業場とも品質記録のデジタル化と分析や新技術への部分的取組みなど改善に取り組んでおり、管理面の効率化や生産性の向上に注力している。	IoT、AIなどの新技術に関心はあるが、全面的な取り組みはこれからであり今回のような活動を通じ検討して行きたいとの意見が多かった。	



平成30年3月31日

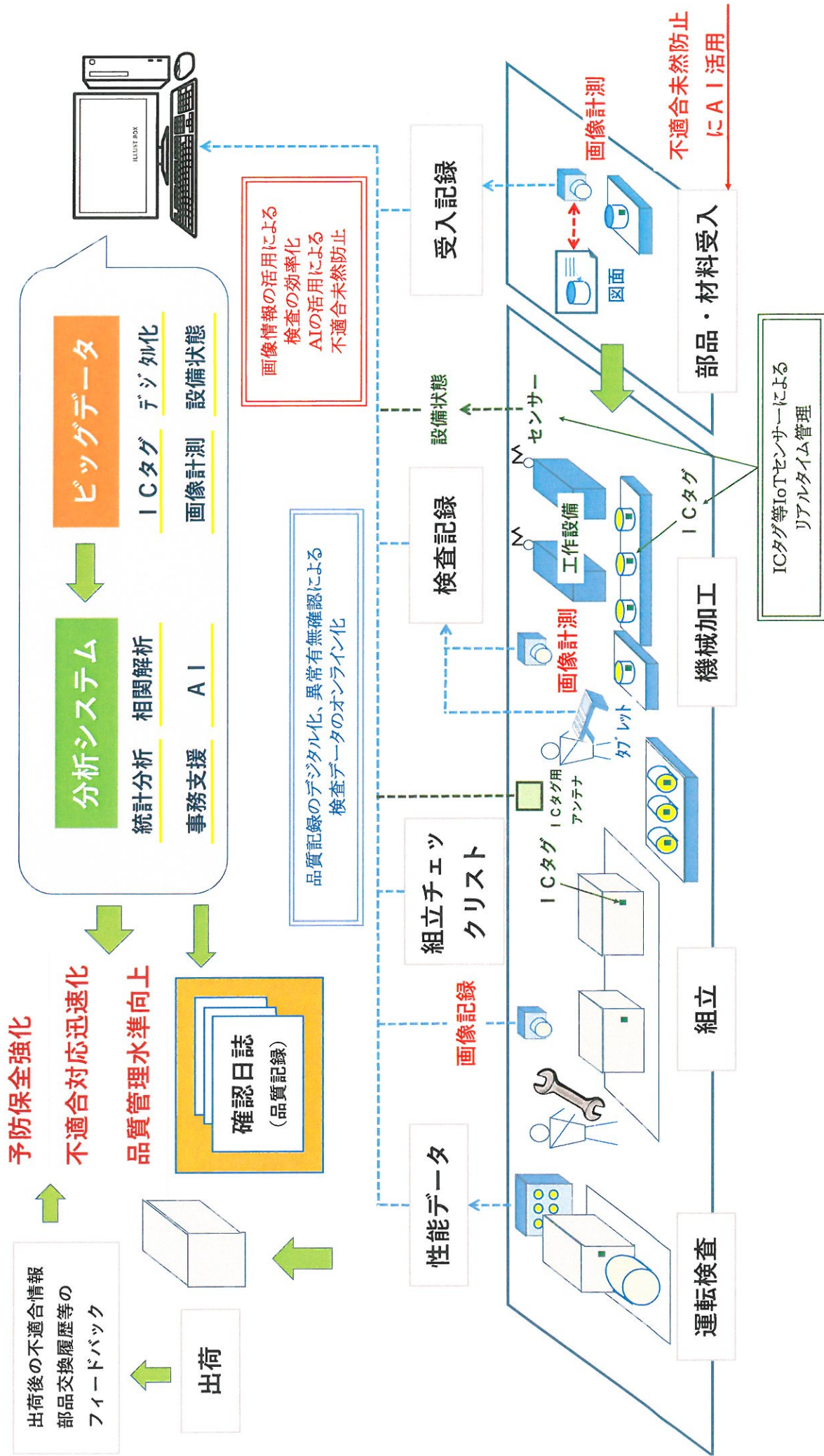
平成29年度品質管理の高度化に関する調査研究日程表

(一社) 日本船舶品質管理協会

No.	項目	H29年度												備考		
		上期						下期								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
1	高度品質管理システム開発仕様検討															
1.1	他分野及び認定事業場の調査  ・ 検討委員会の設置、調査方針の策定 ・ 認定事業場の技術伝承や効率化要求などの事業環境を踏まえたシステム導入要望の調査 ・ IoT、AIなど新技術の各産業分野での適用状況と課題等の調査 ・ センサーやソフトウェア、認識技術など要素技術の適用可能性の検討 ・ 費用対効果や期待度及び技術的可能性等を考慮した望まれるシステム概要の検討	← 調査 →														
1.2	開発基本仕様の検討  ・ システム概要に基き、IoTシステムを構成する要素技術の仕様検討 ・ システム統合ソフトウェアの選定と適用計画の検討 ・ AI機能の適用範囲及び深度化の手順の検討	← 開発基本仕様検討 →														
1.3	計画案策定  ・ 研究課題と対応の明確化	← 計画案策定 →														
2	システム開発検討															
2.1	システム仕様の検討  ・ システム設計を行い課題と対応方針策定 ・ システムの適用範囲、検証試験内容、要素技術の仕様、費用対効果に関し案を策定							← システム仕様検討 →								
3	次年度の進め方															
3.1	次年度の進め方検討、立案  ・ 研究開発計画書（案）の策定 ・ 活動スケジュールと体制（案）の策定									← 次年度の進め方検討、立案 →						
4	委員会、ワーキング会議															
4.1	準備会、委員会	● 4/20			● 7/27			● 9/27						● 3/27	●：実施済み	
4.2	ワーキング会議		● 5/23	● 6/30			● 8/28						● 2/28	○：開催予定		

# 高度品質管理システム導入後の認定事業場品質管理

(IoT、AIを活用したシステム)



## 認定事業場の品質管理（IoT、AI活用検討）

平成29年10月16日

（一社）日本船舶品質管理協会

No.	項目	業務内容と改善課題	IoT、AI活用の可能性	課題	備考
1	受入検査	材料や調達品の受入検査のため主に図面と照合し可否を判定。現状は主に人が確認、省力化、早期判定の点で改善期待	・ AIにより現品と図面の照合を自動化し人の検査を支援 ・ 調達先から製品画像を入力し早期判定を可能とする。	・ 多種類に対応できるソフト開発 ・ 調達先の理解と協力	
2	工作設備管理	現状は主に人が点検、維持管理している。設備故障や製品不適合の未然防止の改善が課題	・ IoTによる設備の監視とデータ分析を行い、状態監視 ・ AIを活用した故障予知、設備起因の製品不適合防止	・ 信頼性の高い機器、システム ・ 振動等のデータと不適合との関係学習	
3	計測器、治具管理	計測器の定期校正と有効期限管理 管理徹底と効率化	・ ICタグによる管理の効率化	・ ICタグの取扱性改善 ・ ICタグによる管理システム構築	
4	加工検査	現品に対応した図面、計測表により人が計測し入力、可否判定実施。手書き書類が多く計測作業の効率化、データの不適合防止等への活用が必要	・ 製品のICタグを検知し図面、計測表、判定基準を自動表示 ・ 光マイクローメータ等による入力データをデータベース化しAI等によるトレンド分析、不適合未然防止	・ ICタグによる管理システム構築 ・ データと不適合の関係を学習	
5	組立	組立工程では図面等による仕様確認、仕様と手順書に従った組立、組立チェックリストに確認結果を記録	・ 画像による組立工程の記録、及び工程進捗と品質確認 ・ ICタグ、ウェアラブル端末による仕様確認とプロセス管理 ・ 画像認識にAI活用	・ 品質管理面での画像の活用と画像認識技術を育てる ・ 仕様確認システム構築、機器の試用評価	
6	運転検査	完成品を試運転し性能計測、可否判定。基本的に人が実施。データ入力も人が介在。	・ IoTによる計測設備精度管理、自動計測と自動入力、判定 ・ 品質記録の自動作成、AIによるデータ異常値の検知とデータ分析	・ AIによる不適合検知システム構築 ・ トレンド分析等による不適合未然防止	
7	出荷検査	塗装品質など製品仕様の最終確認、付属品の確認、品質記録の作成等を人が実施	・ 画像による品質の記録、製品の詳細仕様確認をシステムにより支援、ICタグ、AI活用 ・ 付属品はAIによる自動確認	・ 仕様確認効率化システムの構築 ・ 付属品確認の仕組みをシステム化	
8	工程管理、在庫管理	全部品、プロセスの進捗把握と進捗管理の改善	・ ICタグの活用	・ 金属主体のICタグ活用ノウハウ開発	
9	確認日誌	各工程毎の品質記録が提出され、品質管理部門で妥当性再確認、1年間保管	・ 各工程毎の判定結果と特別採用記録等を一覧表示し、不適合情報、評価基準と照合可とする。	・ 妥当性確認業務の中で部分的な自動判定も検討	
10	不適合削減対応	現状は不適合発生記録及び統計により品質指導、截止の検討とフォローを実施	・ AIを活用し不適合発生予測と未然対策 ・ 統計分析によるリスク対策	・ データの蓄積と学習 ・ 統計分析手法の改善	

## 品質管理の高度化に資する研究課題

平成29年10月10日

(一社) 日本船舶品質管理協会

NO.	項目及び概要	研究内容	改善効果	課題	備考
1	<p>リアルタイム管理</p> <p>設備管理、工程管理にIoT、ICタグを活用しリアルタイムで把握、管理</p>	<p>IoTによる設備管理：モデル職場の5～10台の工作機械にIoTセンサーを取り付け、稼働状態を監視、分析</p> <p>ICタグ活用工程管理：特定プロジェクトを選びICタグを取付け、在庫管理、受入管理、プロジェクト用部品取揃え作業、組立確認、ICタグ回収などを行い監視、分析</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設備の状態が常に把握され良好な稼働状態を維持</li> <li>設備の異常を早期に検知し不適合防止</li> <li>設備管理業務の大幅な省力化</li> <li>部品状況のリアルタイム把握により変化に迅速対応</li> <li>部品確認作業が不要となり部品準備の大幅省力化</li> <li>在庫棚卸し作業の大幅な短縮</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>信頼性の高い機器、システムの選定</li> <li>異常兆候検知、振動等のデータと不適合との関係など分析手法を検討</li> <li>金属主体の製造現場に於けるICタグ活用ノウハウ開発</li> <li>工具、計測具などに応用範囲拡大</li> </ul>	
2	<p>検査データのオンライン化</p> <p>検査データ入力 of オンライン化、検査記録分析及び画像情報による品質確認</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>検査データ入力：画像情報、音声入力、ハンディターミナルを活用、省力化、データの異常有無確認を行い入力、画像情報はトレーサビリティにも活用</li> <li>性能試験及び完成検査：運転データ入力省力化、AIを活用したデータ異常有無確認、エンジン状態診断</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>多量の検査データの一元管理による品質管理効率化</li> <li>検査データをその場で客観的かつ迅速に判断</li> <li>国の検査データに活用し効率化及び合理化</li> <li>データ分析、品質記録作成業務の省力化</li> <li>画像情報オンライン入力による活用範囲大幅拡大</li> <li>状態診断、データ分析にAI活用し不適合未然防止</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デジタル入力移行に伴う管理システム開発</li> <li>データ分析など不適合未然防止システム開発</li> <li>エンジン状態診断、検査データによる品質診断ノウハウを開発</li> <li>画像情報の用途開発</li> </ul>	
3	<p>AIによる不適合検知と未然防止</p> <p>不適合検出及び未然防止に画像認識、AI技術を活用、活用範囲拡大</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>調達情報をAIで分析し不適合発生予測と未然対策</li> <li>調達品及び着荷部品の画像情報を分析し図面との対比、画像計測による品質確認</li> <li>リアルタイム管理、検査データのオンライン化で入力される多量のデータに適用、設備、工程内不適合の予知と未然防止</li> <li>各不適合低減及び管理改善に応用範囲拡大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重要な品質管理業務である不適合低減の新たな武器、品質管理業務省力化に寄与</li> <li>画像情報の活用範囲拡大による品質管理効率化と即応性向上</li> <li>調達品不適合の未然防止による不適合件数大幅低減</li> <li>AI活用手法の開発により応用範囲の拡大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>製造事業場で活用できるAIソフトの選定</li> <li>AIによる画像認識を多量少量生産に対応可能とするシステムの検討</li> <li>AIソフトの活用による課題抽出及び対策</li> <li>リアルタイム管理、検査データオンライン化への適用検討</li> <li>稼働後の不適合発生状況や部品交換履歴との関連付け</li> </ul>	

品質管理の高度化に関する調査研究日程表 (案)

No.	項目	平成30年度		平成31年度		備考
		上期	下期	上期	下期	
<b>1</b>	<b>リアルタイム管理</b>					
1.1	研究計画立案	←計画				
1.2	ICタグ、IoT機器調達、システム導入		←手配			
1.3	機器取付、配線工事、作動確認				←設置	モデル職場に設置
1.4	運用による効果の確認、課題抽出				←運用、課題抽出	
1.5	次年度研究計画立案及び課題検討、対策				←課題対応	
1.6	システム実用化				←実用化	
1.7	効果の確認					←確認
1.8	システム導入指針作成					←指針作成
<b>2</b>	<b>検査データのオンライン化</b>					
2.1	研究計画立案	←計画				
2.2	デジタル入力、画像入力装置調達、システム導入		←手配			
2.3	機器取付、作動確認				←設置	検査、試運転職場
2.4	運用による効果の確認、課題抽出				←運用、課題抽出	
2.5	次年度研究計画立案及び課題検討、対策				←課題対応	
2.6	システム実用化				←実用化	
2.7	効果の確認					←確認
2.8	システム導入指針作成					←指針作成
<b>3</b>	<b>AIによる不適合検知と未然防止</b>					
3.1	研究計画立案	←計画				
3.2	画像分析機器等の調達、システム導入		←手配			受入検査職場等
3.3	機器取付、作動確認				←設置	
3.4	運用による効果の確認、課題抽出				←運用、課題抽出	
3.5	次年度研究計画立案及び課題検討、対策				←課題対応	
3.6	システム実用化				←実用化	
3.7	AIソフト契約		←AI契約			
3.8	AIによる不適合分析、課題抽出				←分析、課題抽出	
3.9	AI応用範囲拡大検討				←拡大検討	AI用途拡大
3.10	効果の確認					←確認
3.11	システム導入指針作成					←指針作成
<b>4</b>	<b>報告、導入指針発行</b>					
4.1	初年度中間報告、完了報告		←中間報告 完了報告			
4.2	次年度中間報告、完了報告				←中間報告 完了報告	
4.3	導入指針作成、発行					←指針発行