

ミリオラメントサークル



発表のセールスポイント

保全部署と生産現場が  
部署の壁を乗り越えて協力し  
共通の問題に取り組みました！

会社紹介

No.1

愛知県豊田市

TOYOTA  
本社技術  
「もっといいクルマ」を世界中に  
届けるため新型車両の開発

デザイン → 設計 → 試作 → 試験 → 認証

職場紹介

No.2

本社技術の  
**保全**  
担当  
試作で開発車両を製造する設備

開発車両とは  
評価試験に使われる車両

環境評価 衝突評価

— 保全の使命 —  
開発の流れを止めない  
開発現場を支えている

設備メンテナンス

私が勤務する本社技術では、もっといいクルマを世界中のお客様に届けるため新型車両の開発が行われています。車両開発では各工程で多種多様な設備が数多く使われています。

私たち保全は試作段階で開発車両を製造する設備の保全を担当しています。開発車両とは、環境評価や衝突評価などの評価試験に使われる車両です。保全は開発の流れを止めない為に、設備メンテナンスを徹底し開発現場を支えています。

職場の問題

No.3

会社  
本社技術で市販車両を生産を開始します。

既存の開発設備に加えて…  
＜生産ライン設備＞

点検工数80H増加

会社の新事業として市販車両の生産が本社技術で行われることが決定。新設される生産ライン設備の保全を我々のチームが担当することになり年間の点検工数が80H/年増加します。

職場の問題

No.4

開発部署の不安

- 生産台数の増加 (開発車両+市販車両)
- 設備が止められない

保全の不安

- 点検工数の増加 (生産ライン設備80h増)
- 設備を止めて点検時間を確保

開発部署と保全部署が協力しないと生産に対応できない

市販車両の生産開始の前に開発部署、保全部署の双方に不安が発生。設備を止めたくない開発部署と設備を止めて点検をしたい保全部署で思いがすれ違いますが、しかし開発部署と保全部署の協力なしでは市販車両の生産に対応することができません。

QCサークル紹介	サークル名 (フリガナ)		発表形式	
	ミリオラメントサークル (ミリオラメントサークル)		PC	
本部登録番号	177-291	サークル結成年月	2021年 1月	
メンバー構成	5名	会合は就業時間	(内)・外・両方	
平均年齢	32歳(最高 44歳、最低 23歳)	月あたりの会合回数	2回	
テーマ暦	本テーマで 1件目 社外発表 1件目	1回あたりの会合時間	1時間	
本テーマの活動期間	2022年 7月 ~ 2022年 12月	本テーマの会合回数	12回	
発表者の所属	トヨタ自動車株式会社 先進技術統括部 施設保全課		勤続	5年

### サークル紹介

## ミリオラメントサークル

No.5

若手

中村 中嶋

好奇心旺盛

ベテラン

山本 加藤 渡邊

知識豊富 アイデア連発

自分とは…

活動への理解はあるが主体性が足りない 開発現場との考え方に相違がある

Cゾーン

サークル能力

### テーマリーダー紹介

## 初のテーマリーダー

No.6

**【趣味】** 筋トレ、登山

**【強み】** 持ち前の明るさで組のムードメーカー

**【弱み】** 計画的な活動が苦手

中村

それぞれが抱える生産への不安

僕に任せてください!

ミリオラメントサークルは好奇心旺盛な若手と豊富な経験から様々なアイデアを出すベテランの5人で構成されています。若手メンバーの主体性や開発部署との考え方の相違が課題としてあり、サークルレベルはCゾーンです。

私は今回が初のテーマリーダー。開発部署、保全部署が生産への不安を抱えている問題に対し、みんなの不安をなくしたいという想いからテーマリーダーに立候補。作業の効率化で点検工数を確保し、変化に順応できる保全体制を目指します。

### テーマ選定

No.7

職場の意見

台数が多い設備

開発部署の困り事

溶接ロボットの稼働率が上がりそうです

設備名	台数
溶接ロボット	12
塗装ブース	8
大型NC加工機	4

溶接ロボット定期点検

【評価点】 ●:3点 ○:2点 △:1点

作業内容	工数	効果	実現性	緊急	総合評価
溶接ガン 冷却水路清掃	100h/年	◎	◎	◎	9
溶接ガン 流量確認	50h/年	△	○	◎	6
モジュール確認	20h/年	△	○	○	5

作成日:2022年7月 作成者:サークル全員

### 設備概要

No.8

## 溶接ロボットとは

ロボットの構成部品

ロボット本体 溶接ガン

車両のボデー組み立てに使われロボット本体と溶接ガンで構成

溶接ロボットとは車両のボデー組み立てを行う設備です。大きく分けるとロボット本体と溶接ガンから構成されています。

台数が多い同等設備の選出と開発部署への困りごとのヒヤリングの結果をもとに、溶接ロボットの定期点検作業に着目し各項目別で評価。その結果、溶接ガン冷却水路清掃に年間100Hの工数がかかっていることが判明し、テーマに選定。

溶接ロボットとは車両のボデー組み立てを行う設備です。大きく分けるとロボット本体と溶接ガンから構成されています。

### 設備概要

No.9

1ロボット 複数溶接ガン

接続する溶接ガンを替えて様々な部位の溶接に対応

本社技術の溶接ロボットは、ロボット本体1機に対し複数の溶接ガンが備えられておりそれらを取り替えることで様々な部位の溶接に対応しています。

### 設備概要

No.10

## 溶接ロボットの構造と冷却水の役割

冷却水

ロボット本体 溶接ガン

抵抗熱 チップ

冷却水の役割: 抵抗熱による設備故障を防ぐ

ロボット本体が溶接ガンに接続されることで溶接ガンの内部には冷却水が流れます。この冷却水は溶接時に発生する抵抗熱で溶接ガン先端のチップが溶け設備故障が発生するのを防ぐ重要な役割を果たしています。

### 設備概要

No.11

## 溶接ガン 冷却水路の特徴

内径が細い 6mm

屈曲部が多い

汚れが溜まりやすい

溶接ガン 冷却水路清掃

冷却水路に溜まった汚れを除去

### 設備概要

No.12

## 冷却水路清掃の目的

圧縮エア

流量計

1.9 L/min

0.7 L/min

異常停止

1.9 L/min

圧縮エアによる清掃で汚れを除去し流量を回復させる

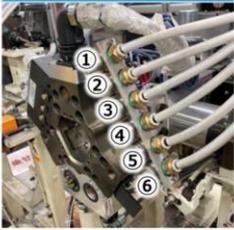
溶接ガン内部の冷却水路の特徴として、内径が細い、屈曲部が多く複雑な形状をしているといった点があります。そのため経年で汚れが溜まりやすくなっており、溶接ガン 冷却水路清掃とは、この汚れを除去する作業です。

汚れが堆積することで水路内の流量は低下。0.7L/minを下回るとロボットが異常を検知し溶接途中で設備が停止してしまいます。これを防ぐため冷却水路清掃では水路内に高圧の圧縮エアを流して汚れを押し出すことで、流量を回復させています。

清掃工程			流量確認工程	
冷却水路を外す	エアブロー	冷却水路を戻す	ロボットを動かす	流量計を確認する
				
溶接ガンから冷却水路を外す	水路内をエアブロー	冷却水路を戻す	ロボットを操作して溶接ガンに接続	基準値 (1.5L/min) の良否判断

冷却水路清掃は2つの作業工程に分かれています。清掃工程では、溶接ガンから冷却水路となるホースを外し、水路内をエアブローし、汚れを除去。その後、外した冷却水路を元に戻しています。流量確認では、ロボットを動かして溶接ガンに接続。流量計をみて、流量が基準値以上であることを確認しています。

清掃工程



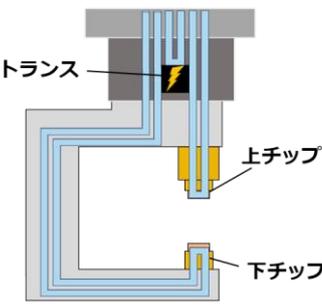
冷却水路が多い

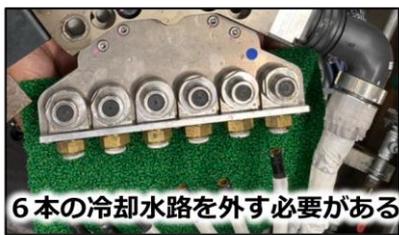
流量確認工程



準備に時間がかかる

冷却水路清掃で工数がかかっている要因として、清掃工程では清掃する冷却水路が多いこと、流量確認工程では準備に時間がかかっていることが挙げられ、各工程について調査を進めます。





6本の冷却水路を外す必要がある

外す冷却水路の数  
溶接ガン1台あたり 6本×75台=450本

まずは清掃工程について調査。溶接ガンには6本の冷却水路があります。清掃工程では、水路内に圧縮エアを流すためにこれらの冷却水路を取り外す必要があります。溶接ガンは75台あるため、全ての溶接ガンの清掃をするために合計で450本外しています。

水路内をエアブロー



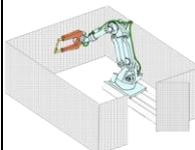
冷却水路を取り付け



450本の冷却水路に対して脱着・エアブローの作業が発生

冷却水路を外した後、ひとつひとつにエアブローを実施し、その後、冷却水路を溶接ガンに取り付けます。このように清掃工程では450本の冷却水路に対して脱着・エアブローの作業が発生していました。

安全柵に囲われている



流量確認工程は柵内作業

溶接ロボットの移動速度  
柵内作業時は通常の4分の1



ロボットの動きが遅く、接続に時間がかかる

続いて流量確認工程について調査。溶接ロボットは安全柵に囲われおり、流量確認工程は柵内作業です。柵内作業時は、通常の4分の1の速度でしか溶接ロボットを動かすことができず、溶接ガンとロボット本体の接続に時間がかかっていました。

450本の脱着・エアブロー



ロボットの動きが遅い



工程	要望レベル	攻め所
エアブロー	まとめてエアブローできる	清掃の自動化
流量確認	溶接ロボットを通常速度で動かす	安全柵外から良否判断

絞り込んだ問題点に対する攻め所を模索。清掃工程ではまとめてエアブローできるように、清掃の自動化。流量確認工程では、溶接ロボットを通常速度で動かせるように、安全柵外から良否判断を攻め所とし、作業の効率化を図ります。

生産ライン設備の点検工数確保のため

何を	いつまでに	どれだけ	どうする
冷却水路清掃 100h/年を	市販車両の生産開始までに	80h/年	低減する

<若手メインの目的>  
若手のリーダーシップ強化  
計画的な活動

STEP	メイン	サポート	7月	8月	9月	10月	11月	12月
テーマの選定	中村	山本	→					
攻め所と目標の設定	中嶋	山本		→				
方策の立案	中村	加藤			→			
成功シナリオの構築	中嶋	清渡				→		
成功シナリオの実施	中村	全員					→	
進捗の確認	中村	山本						→
標準化と管理の定着	中嶋	加藤						→
反省と今後の進め方	中村	山本						→

メイン サポート

目標は冷却水路清掃の工数を80H低減し、設備を止めないようにすることで開発部署、保全部署の不安を解消します。活動計画は若手がメインとなり、ベテランがサポートに回るようにし、若手のリーダーシップの強化と計画的な活動遂行を目指します。

### 方策の立案

攻め所をもとに方策案の検討

作成日: 2022年6月  
作成者: ワールド全員

効果	実現性	チャレンジ	評価	採否	
<b>①エアブロー</b>					
◎	◎	◎	9	採	
清掃の自動化					
薬液洗浄	◎	△	◎	6	否
チューブラシ	◎	×	△	4	否
<b>②流量計に目標値を追加</b>					
◎	◎	◎	9	採	
安全柵外から良否判断					
異常ランプを増設	○	◎	△	6	否

**エアブロー、流量計に基準値を追加を採用**

攻め所をもとに、各方策案を検討。清掃の自動化に対しては、エアブローで清掃する方法、柵外から良否判断に対しては、流量計に基準値を追加が採用されました。

### 成功シナリオの追究

自動化を実現するために

具体案について会合

ロボットプログラムとは  
溶接ロボットの動きを制御するプログラム

溶接ロボット

データ

制御装置

ロボットプログラムが重要...

**溶接ロボットを利用した清掃方法を確立させる**

会合の中でメンバーから出た意見を深掘りし、ロボットプログラムにたどり着きました。ロボットプログラムとは溶接ロボットの動きを制御するプログラムです。溶接ロボットを利用した清掃方法を確立させるためさっそく対策に取り掛かりました。

### 成功シナリオの追究

自動化を実現するために

開発部署に**協力を依頼**

勉強をするが...  
専門性が高く  
**断念**

開発部署に聞いてみよう

溶接ロボットを使って  
清掃をしたいです!

ロボットプログラムの  
スペシャリスト

ぜひ協力します!

**プログラミング教育を開催**

**開発部門と清掃プログラムの作成に挑戦**

若手を中心にロボットプログラムの基礎を勉強し、実践しましたが独学では限界がありました。そこで山本さんのアドバイスをもとに開発部署に協力を依頼。ぜひ協力しますと快諾いただきプログラミング教育を開催することになりました。

### 成功シナリオの追究

方策案①エアブロー

切替機構

切替機構を使って冷却水の代わりに**圧縮エア**を流す方法

続いて、ロボットを使って水路をエアブローする方法について検討。冷却水の配管上に切替機構を設置し、溶接ロボットに流れていく冷却水を圧縮エアに切り替える方法に決定しました。

### 成功シナリオの追究

方策案①エアブローの具体例

作成日: 2022年6月  
作成者: ワールド全員

弁の種類	安全	品質	コスト	効果	評価	採否
電動型三方弁	◎	◎	○	◎	11	採
手動型三方弁	◎	○	○	○	9	否
止水弁	◎	○	○	△	8	否
ダイヤフラム	◎	△	○	△	7	否

三方弁 配管内の流体の切り替える

Aを流す場合 Bを流す場合

電動型三方弁の強み

- 汎用性が高い
- プログラムと連携

**三方弁で冷却水路内に圧縮エアを流す**

洗い出した要件に当てはまるものの中から最も評価が高い三方弁を選定。三方弁は2つの流体を切り替えることができる構造になっています。三方弁を使って冷却水路内に圧縮エアが流れ清掃できる仕組みを目指します。

### 成功シナリオの追究

方策案②流量計に基準値を追加

攻め所: 安全柵外から良否判断

<流量計の機能>  
流量が設定値を下回ると  
制御装置に**異常信号を出す**

1.5 (L/min)

0.7

0

再清掃

再清掃

基準値を追加し再清掃を繰り返す方法

最後に安全柵外から良否判断するための方法を検討。流量計の機能を活かし、新たに基準値を追加し、清掃後の流量が低い場合は基準値を上回るまで再清掃を繰り返すようにプログラムを変更する方法に決定。

### 成功シナリオの実施

清掃プログラムの作成

教育の受講

プログラミング

やり直し

動作確認

成長ポイント

- チームワーク
- 5S
- 仕事への意欲
- 他部署連携
- 多能工育成
- 基本的な考え方
- 改善能力
- リーダーシップ
- QC手法

【清掃プログラムの完成】

ロボットプログラムの技能習得のため、プログラミング教育を受講。開発部署のアドバイスのもとプログラミングと動作確認を繰り返しました。苦勞の末、清掃プログラムが完成。開発部署協力との連携力の強化や技能向上に繋がりました。

### 成功シナリオの実施

三方弁の設置

清掃プログラムを起動すると

冷却水

圧縮エア

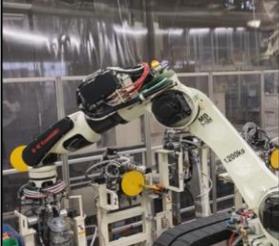
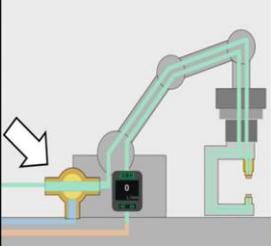
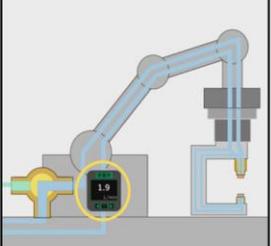
ロボット内部

圧縮エア

冷却水

続いて三方弁を冷却水路上に設置し、圧縮エアと冷却水の経路を接続。これにより清掃プログラムを起動すると、冷却水から圧縮エアが流れるように切り替えが可能になりました。

対策後の作業

清掃工程			流量確認工程	
				
清掃プログラム 起動	溶接ガンに接続	三方弁が切り替わり エアブロー	流量確認	溶接ガンを切り離し 次の清掃へ移行

対策後の作業です。初めに「清掃プログラミング」を起動させると、ロボットが動き、ロボット本体が溶接ガンに接続されます。ロボット内部では三方弁が切り替わり、冷却水路内に圧縮エアが流れ、汚れを除去。排出された汚れは処理槽へ流れます。その後三方弁がもとに戻ると再び冷却水が流れ、流量確認が行われます。清掃後、溶接ガンを元に戻し、ロボット本体と溶接ガンが切り離され、次の溶接ガンの清掃に移行します。

清掃工程	流量確認工程
 450本の脱着・エアブロー	 ロボットの動きが遅い
 ロボットと三方弁で 水路をまとめてエアブロー	 流量計で良否判断 ロボットを通常速度で動かす
<b>溶接ガン 冷却水路清掃作業の自動化達成</b>	

清掃工程では、ロボットと三方弁によって水路を外さずにまとめてエアブローできるようになり、流量確認工程では、流量計で良否判断しロボットを通常速度で動かせるようになりました。その結果、作業の自動化を達成しました。

冷却水路清掃 年間工数

目標 20 (h/年)

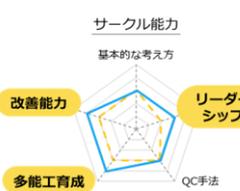
対策前 100 (h/年)

対策後 10 (h/年)

付随効果 - 点検時間が短縮 -  
開発現場が設備を使いたい時に使える

内容	なぜ Why	何を What	いつ When	誰が Who	どのように How
作業要領作成	作業統一の為	改善後の作業方法	3月末までに	中村	手順・急所を確認しながら
チーム内OJT	作業統一の為	改善後の作業方法	4月末までに	中村	要領書に沿って

作業の自動化により、溶接ガン冷却水路清掃の工数を90H低減し目標達成。付随効果として、点検時間が短縮されたことにより、開発部署が設備を使いたい時に使える状態となり、開発部署にも嬉しい改善となりました。

 計画的な活動能力	 プログラミング技能	 リーダーシップ
 サークル能力 基本的な考え方 改善能力 多能工育成 リーダーシップ QC手法	 明るく働きがいのある職場 チームワーク 5S 仕事への意欲 他部署連携	 明るく働きがいのある職場 サークル能力

活動を通じて個人として、計画的な活動能力やプログラミング技能、チームリーダーとしてのリーダーシップの面で大きく成長。サークル全体として若手の積極的な活動参加や、開発部署を巻き込んだ活動ができたことで大きく成長し、サークルレベルがBゾーンに突入。

生産ライン設備の点検工数を確保  
それぞれの不安を解消

ありがとうございます！ 今後の取り組み

技能向上  
安全技能の向上  
お客様により良いクルマをお届けする

協力体制の強化  
お客様により良いクルマをお届けするための車両開発に貢献していきます。

生産ライン設備の点検工数を確保でき、双方が抱えていた不安を解消。開発部署から感謝の言葉をいただきました。今後も安全技能の向上と、協力体制を強化し、お客様により良いクルマをお届けするための車両開発に貢献していきます。