

# IoT活用による手書きレスシステム構築と 既存ラインの生産性向上

高橋 和 弘

## 1 はじめに

KYBでは中型建設機械に用いる油圧シリンダ(図1)を製造している。2017年中期の受注は定時生産能力を超えており、高負荷の状態では生産していた。

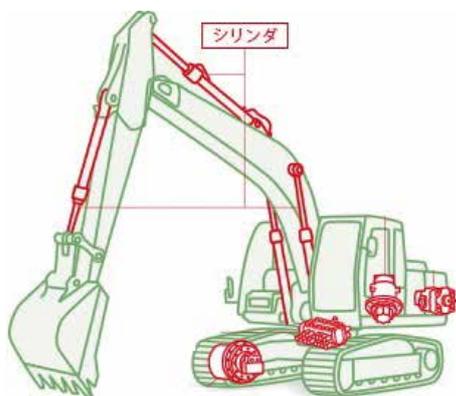


図1 建設機械用油圧シリンダ

更に、新興国の競争が台頭して来たことによって価格競争が激化しており、事業継続のためには製造原価を大きく下げなければならない。

当社中型建機シリンダ生産ラインは、岐阜東工場に組立ラインがあるが、ロッド加工ラインは東工場と南工場それぞれにあるため、分岐合流や物の一次置きが発生している。この内ロッド加工ラインについてはラインの集約と岐阜東工場への移設で整流化し、生産性向上を図る。

また、シリンダ組立ラインにおける問題点の一つとして、生産・品質に関わるデータを作業者が手書きで記録しており、生産性を阻害していた。

生産性向上の方策として、IoTを活用したトレーサビリティの開発を計画し、その第1ステップとして設備データの手書きレスシステム(以下、手書きレス)を構築した。手書きレスには、「検査・計測・段取支援」、「溶接条件・検査結果のデータベース化」が含まれる。

## 2 組立ラインの概要

モデルラインとして組立V5ラインを選定した(図2)。このラインは17台の設備で構成されており、中には15年以上稼働の設備もある。

1番員は加工、溶接(図2赤)、2番員は組立(図2青)、3番員は内蔵部品の組立て(図2緑)、4番員は検査(図2黄)、5番員は塗装(図2ピンク)を担当。

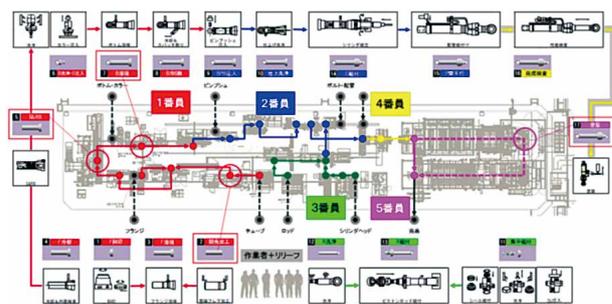


図2 組立V5ライン

トレーサビリティについて、手書きによる記録は9工程65ヶ所で実施(図3)。手書きした紙データはファイリングして事務所に保管し、3年後に書庫へ移動保管している。品質問題が発生した時に過去の生産履歴を紙ベースで遡るには、数時間かかる場合がある。

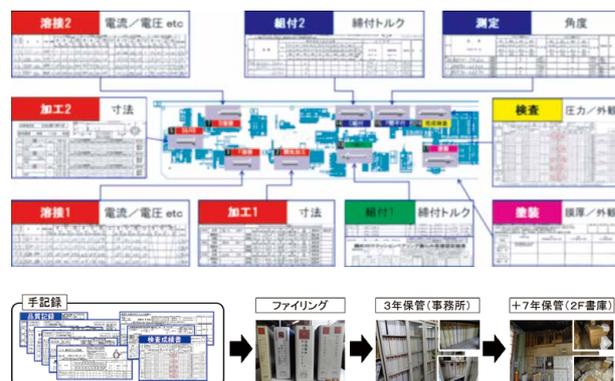


図3 手書きデータ

1番員は加工と溶接の計8工程（図2赤）を担当する。段取り変更時の品番入力、計測記録（図3赤）、ジグ交換の作業時間を積み上げた作業時間の内、品番入力と手書きの計測記録作業が56%を占めているので、ここに着目してシステム構築を行った（図4）。

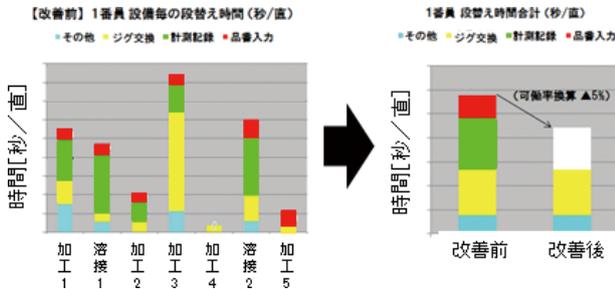


図4 1番員 段替え時間

### 3 目的

生産性向上による製造原価の低減。

### 4 目標

- ①生産性を5%向上。 ※手書きレスのみの効果
- ②出来高生産性<sup>注1)</sup>  
1.45 (2017年度実績)→2.04本/人・H  
定時生産能力  
108本/日 (2017年度実績)→152本/日  
(140%向上) ※全ての改善を含む効果  
注1) 出来高(数)/総工数(H・人)

### 5 要件

- ①IoTを活用し、品質・条件・寸法の設備データの手書きを自動化する。
- ②製品品番と製造番号からなる生産履歴情報から溶接、締付けトルク、検査データをデータベース化する。
- ③検査計測・段取り支援として、計測データの無線記録、傾向管理を可能にする。
- ④システムを標準化し、生産性向上に繋がるツールとして活用可能にする。
- ⑤トヨタ生産方式自主研究会（以下、自主研）と連携し、横展開可能な活動とする。

### 6 実施事項

手書きレスを実現するために実施した事項を①～③に、V5ラインネットワークと収集データを図5

に示す。

- ①ライン内設備ネットワークの構築
- ②品番の自動入力
  - ・スマート記録（図5[A]）
  - ・段取りの自動化（図5[A'】）
- ③データ収集
  - ・手作業の測定記録（図5[B]）の電子データ化
  - ・設備からの生産履歴情報収集
  - ・データ収集PLC<sup>注2)</sup>（図5[C]）
  - ・ライン情報管理PC<sup>注3)</sup>（図5[D]）

注2) Programmable Logic Controller

リレー回路の代替装置として開発された制御装置

注3) Personal Computer（パーソナルコンピュータ）



図5 V5ラインネットワークと収集データ

#### 6.1 ライン内設備ネットワークの構築

手書きレスを実現するために情報収集対象設備PLC14台と、データを一括収集するPLC（図5[C]）、ライン情報管理PC（図5[D]）のネットワークを構築した。

#### 6.2 品番の自動入力

[A] スマート記録, [A'] 段取りの自動化（図6）  
先頭工程の設備にラベルプリンタを設置し、作業完了時に品番、シリアルNo.の情報をラベルに印字し、そのラベルをワークに貼り付け次工程へ運ぶ。

次工程では、操作盤横に設置したコードリーダーで生産する品番を自動読込する。これにより作業者が品番入力していた入力時間を削減した。



図6 スマート記録と段取り自動化コードリーダー

### 6.3 データ収集

#### 6.3.1 手作業の測定記録の電子データ化 [B]

従来は1番員の手作業として、加工機において作業者が測定した寸法データを手書きで記録していた。今回は当社の生産技術研究所と共同で開発した検査チェックシステムを採用。寸法測定したデータを無線で転送して合否判定を自動で実施し、データをサーバに保存する(図7)。このシステムは他の部品加工ラインにも適用可能となっている。



図7 検査チェックシステム

#### 6.3.2 設備からの生産履歴情報収集

例として、溶接機の手書きによる記録を図8に示す。従来、品番の各データの照合は人にしかできない。今回は、溶接中に加工条件データを自動で取得することにより、初物/終物の品質記録手書き時間、記録による歩行時間を削減した(図9)。

この加工条件を収集する仕組みは、他の対象設備にも同じ構成で展開してある。

図8 溶接機 手書き加工条件データ

図9 溶接機 操作盤加工条件データ

#### 6.3.3 データ収集PLC [C]

各設備からのデータを集約するデータ収集PLCのデータエリアをリアルタイムデータとトレーサビリティデータエリアに割付け(図10)。

収集したデータや設備の状態(起動/停止, 異常発生, 段取り中品番)を操作盤にて表示可能にした(図11)。

設備毎に自動で収集したデータをデータ収集PLC [C]で集約し、ライン情報管理PC [D]を経由し工場サーバ [E]に保存する。

データ収集PLCの上位にあたる情報管理PCが故障した際は、データ収集PLCで3日間分のデータをバックアップし、PCが正常復帰した時に一括バックアップする機能を持たせている。

図10 データ収集PLCデータマップ

図11 データ収集PLC操作盤表示画面

#### 6.3.4 ライン情報管理PC [D]

サーバに保存されたデータは、DataCollect<sup>注4)</sup>にて生産日、項目、工程毎(図12 ①)に瞬時に検索することを可能とした。

例に上げた溶接機では品番、シリアルNo.毎に生産タイムスタンプ、溶接電流、電圧、ワイヤ送り速度の加工条件を表示する。また、品質データの傾向管理(図12 ②)が可能である。

注4) 生産技術研究所開発のデータ収集ソフト



図12 ライン情報管理PC

## 6.4 生産状況の見える化

### 6.4.1 e-生産管理板の開発（生産性向上ツール）

自主研活動にてラインの稼働状況が正常なのか、異常なのか、どこで遅れているのかが分かるようにするため、生産性向上ツールとしてe-生産管理板を開発した(図13)。番員毎、設備1台に設置し、起動から次の起動までの時間を自動計測する。

設定サイクルタイム（以下CT）以上になると非可働項目を入力する画面が表示され、設定CTより30秒以内で背景が黄色、30秒以上で赤色に変わる(図14)。作業者は遅れた要因を選択することで、非可働時間と項目を集計することができるようになった。そのデータをデータ収集PLCで集約しデータベースに保存。DataCollectにて生産日、番員を選択し検索表示可能となる(図15)。

収集したデータを編集しグラフ化する事で、日々

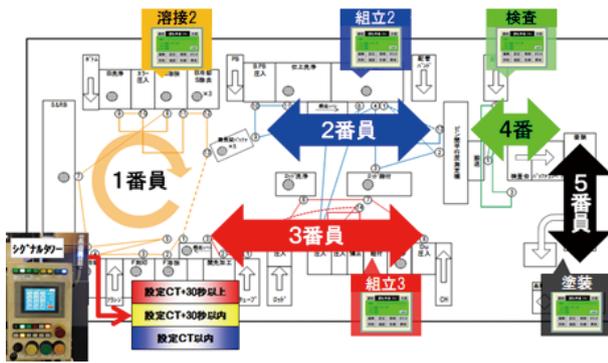
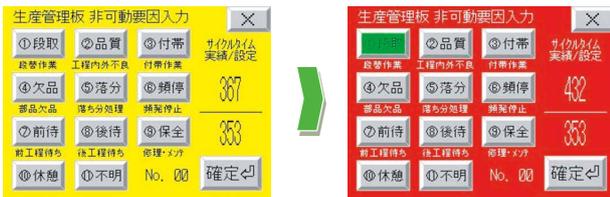


図13 e-生産管理板 構成図



設定CT30秒以内

設定CT30秒以上

図14 e-生産管理板 非可働入力画面

の作業者毎の可動状況と非可働状況が見えるようになった。青が生産時間、黄色が段取り、赤が欠品・異常を示す(図16)。

基準タクトタイムに対し番員毎のCTをリアルタイムに表示(図17)。管理者のPCで閲覧可能である。遅れを番員毎に見える化し、適正なタイミングで挽回できるツールが開発できた。

シリアルNo.	品番	生産日時	設定CT (sec)	非可コード	係長 (大池)	G長 (橋本)
0000	B6395-51300	2018/11/22 23:56:10	354	320	3	
0000	B6395-24500	2018/11/22 23:49:14	416	320	1	
0000	B6395-24500	2018/11/22 23:35:46	808	320	1	
0000	B6375-98300	2018/11/22 23:28:27	439	320	3	
0000	B6375-98300	2018/11/22 23:21:58	390	320	1	
0000	B6375-98300	2018/11/22 23:05:36	381	320	10	
0000	B6375-98300	2018/11/22 23:00:30	306	320	0	
0000	B6375-98300	2018/11/22 22:55:04	326	320	0	
0000	B6385-17600	2018/11/22 22:48:01	423	320	1	
0000	B6395-96000	2018/11/22 22:39:33	509	320	1	
0000	B6395-95900	2018/11/22 22:32:02	451	320	1	
0000	B6395-84000	2018/11/22 22:23:54	488	320	1	
0000	B6395-84000	2018/11/22 22:11:54	719	320	1	
0000	B6395-83900	2018/11/22 22:05:29	385	320	1	
0000	B6395-83900	2018/11/22 21:55:42	587	320	1	

図15 番員毎のCT

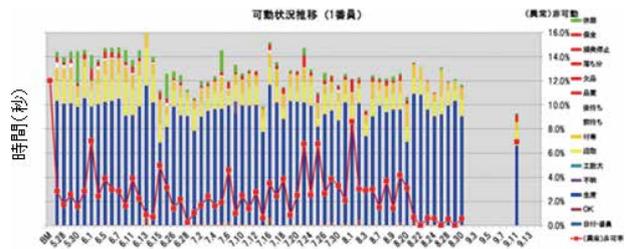


図16 非可働見える化

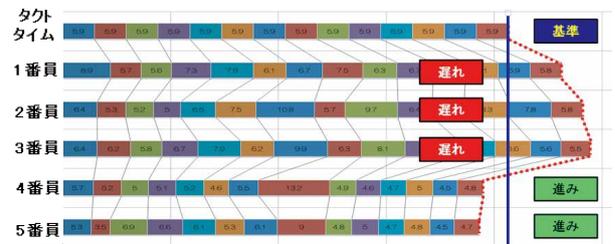


図17 各番員のCT見える化

### 6.4.2 呼出しアンドン（生産性安定化ツール）

各番員のリアルタイムな遅れ、進みを秒単位で表示。リリーフマン（作業補助者）を呼び出すルールを作り、遅れが発生したら何処で何が起きたかを画面で表示し、積層表示灯と音声で知らせる。リリーフマンは2ラインで1名のため無線（腕時計型受信機）での呼出しシステムを構築した(図18)。これ

によりリリースマン対応の最適化と、入る原因を深掘りし、次の改善に繋げる。



図18 呼出しアンドロ

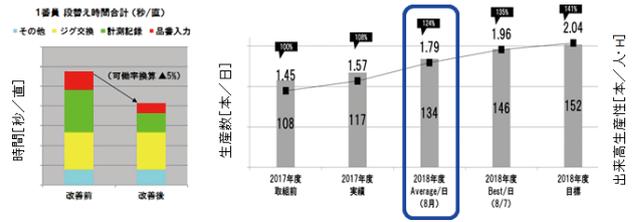


図19 成果

## 7 成果

- ①手書きレスによる段取り改善で生産性5%向上を達成。
- ②出来高生産性2017年度1.45に対し実績1.79本/人・H (目標2.04) (図19)

## 9 おわりに

手書きレス、自主研活動にご協力いただきました社内外関係者各位に、この場をお借りしてお礼を申し上げます。

## 著者



高橋 和弘

1990年入社。ハイドロリックコンポーネンツ事業本部岐阜南工場生産技術部生産技術課。主に生産設備の制御設計及び改善業務に従事。