

装置のモニタリングシステムの開発

1. はじめに

近年、ビッグデータ、RPA、IoT、AIなど「デジタル革新」の流れが加速する中、当社の装置事業においてもこれらの技術を応用し、当社製品（切断装置、枚葉装置など）の運転中のトラブル発生時にその原因調査、復旧などが短時間でできるよう運転状態を記録するモニタリングシステム（TMS：Takada Monitoring System）の開発を行っている。

本稿ではTMS開発の歴史、販売中の開発済システムの仕様および今後の開発予定を紹介する。

2. TMS開発の歴史

TMSは表1のように2012年に量産型切断装置のデータロガーとして開発が始まり2年毎にシステムアップし、現在は第4世代目となっている。

開発当初（第1世代）、記録データの内容はアラーム、操作ログなどの文字データのみであったが、第3世代以降はデータ記録媒体にPCのHDDを使用し、Webカメラ、IPカメラからの映像データも記録（録画）できる仕様とした。

TMS本体はオンラインでリアルタイムに文字や映像データを記録するものであるが、オフラインでMicrosoft®

Access®やMicrosoft® Excel®のマクロ機能を使用し、記録データを見やすくするデータ分析ツールの開発も行った。図1にその一例を示す。

3. 第4世代：枚葉装置用システムの現状と将来像

TMSの最新版は第4世代のものであり、以降は最新版の現状と将来像に関して、詳細に紹介する。

3.1 第4世代の開発状況

表2は第4世代の開発状況をまとめたものである。現時点では、装置内のTMSにアラームデータ、1秒毎のプロセスデータ（バルブの開閉状態、圧力・温度・流量などのアナログデータ）およびカメラ5台分の映像データの記録が可能となっている。

3.2 システム構成

図2にシステム構成を記載する。TMSは赤い点線で囲まれたものである。

TMSは高い機能を持つ小型PCが必要であり、現在は市販の小型PCを使用している。以下に主な仕様を記載する。

①サイズ：115（w）× 115（d）× 50（h）

②CPU：インテル® Core™ i7

③HDD：1TB

表1 TMSの開発の歴史

開発世代	対象装置	データ記録媒体	データ内容	カメラ仕様（台数）	分析ツール
第1世代（2012）	量産型切断装置	タッチパネルメモリ	文字	—————	Access
第2世代（2014）	国内向断面観察装置	USBメモリ	文字	—————	Excel
第3世代（2016）	海外向断面観察装置	PC（HDD）	文字＋映像	Webカメラ（1台）	Excel
第4世代（2018）	枚葉装置（今回紹介）	PC（HDD）	文字＋映像	IPカメラ（5台）	Excel

		切断条件		ワーク番号		シリアルNo		検査		切断条件		切断条件		US検査出力		SP変動数		多段数		SP Min		SP Ave		SP Max		US Min		US Ave		US Max		検査値		検査結果	
No	ワーク番号	切断開始	切断終了	切断位置	切断長さ	切断角度	切断速度	切断回数	切断時間	US検査出力	SP変動数	多段数	SP Min	SP Ave	SP Max	US Min	US Ave	US Max	検査値	検査結果															
	AWG	17/09/26 13:27:27	13:31:46		3.000	0.075	1	0.300	48	8000	1	0.770	0.820	0.886	3.900	5.175	5.200																		
	AWG	17/09/26 13:47:30	13:53:30		3.000	0.075	1	0.300	48	8000	1	0.770	0.900	1.017	3.900	5.187	5.200																		
	AWG	17/09/27 15:55:16	15:59:38	5.074	0.150	U840080034	#1200/1200		3.000	0.075	1	0.300	48	8000	1	0.770	0.848	0.936	3.900	5.144	5.200														
	AWG	17/09/27 16:04:14	16:08:34		3.000	0.075	1	0.300	48	8000	1	0.754	0.827	0.901	3.900	5.181	5.200																		
	DRESS 0.15MM S	17/09/28 09:08:07	9:16:15	5.068	0.150	U840080034	#1200/1200		1.125	0.325	10	-0.400	5.000	8000	1	0.770	0.794	0.804																	
	AWG	17/09/28 11:03:09	11:22:07		3.000	0.075	2	11.000	0.150	48	8000	1	0.770	0.825	0.870	5.200	5.200	5.200																	
	AWG	17/09/28 11:26:59	11:36:18		3.000	0.075	2	11.000	0.150	48	8000	1	0.804	0.804	0.804	5.200	5.200	5.200																	
	AWG	17/09/28 11:41:51	11:55:05		3.000	0.075	2	11.000	0.150	48	8000	1	0.770	0.813	1.837	3.900	5.196	6.500																	
													0.770	0.812	1.837	3.900	5.197	6.500															err31.Door op		

図1 データ分析ツール例

表2 第4世代の開発状況

Step	内容（応用技術）	開発状況
1	データ記録（ビッグデータ）	開発完了
2	TMSから該当データ抽出（RPA）	開発中
3	モバイル通信（IoT），判断（AI）	開発予定

3.3 TMSの役割

- ①PLCと通信し，装置の運転状況他をHDDに記録
- ②IPカメラからの映像をHDDに記録（録画）
- ③タッチパネルの時計データを読み出し，記録ファイルにタイムスタンプを付加

3.4 TMSの仕様

(1) 記録項目

- ①アラームデータ：720種（最大1,000種）
不定期に発生するアラーム情報をアラームメッセージとともに発生復旧年月日時分秒を記録
- ②プロセスデータ：305種（最大500種）
1秒毎にバルブの開閉状態や圧力，温度，流量などのアナログ（数値）データを記録
- ③イベントデータ
指定タイミング（ロットエンドなど）でアナログデータの最小値，平均値，最大値やロット名称などの文字データを記録
- ④映像データ
カメラ5台分の映像データを各々5分毎に1ファイルとして常時記録（録画）

(2) 記録期間

記録（保存）期間を経過した場合は，日付の古いものから削除し常に最新情報を保存する。

- ①アラームデータ：100日分
- ②プロセスデータ：100日分
- ③イベントデータ：100日分
- ④映像データ：30日分

(3) 記録ファイル

前述の記録項目などを一覧表にしたものが表3である。各々のデータは表3のファイル名規則に準じ，記録タイミングでファイルの作成，追加などを行う。

3.5 技術的ポイント：時刻データの同期性

アラーム，プロセス，イベント，映像の4種類の記録データは表3のように各々のタイミングで非同期に記録される。

トラブル発生時，その原因調査のために記録データを解析する場合の重要なポイントとなるのが時刻データとの同期性である。例えばアラームが発生した時刻のプロセス状態や映像データを確認する際，データ間で時刻ズレがあるとデータの有効性が無くなる。

このTMSの場合，時刻データはタッチパネルの時計データのみを使用しているため，数年間使用し続けた場合でもそのズレ精度が±1秒以内（理論上）である。尚，タッチパネルの時計データと標準時刻のズレは数十秒から数分になることも考えられるが，データ解析に与える影響は少ない。

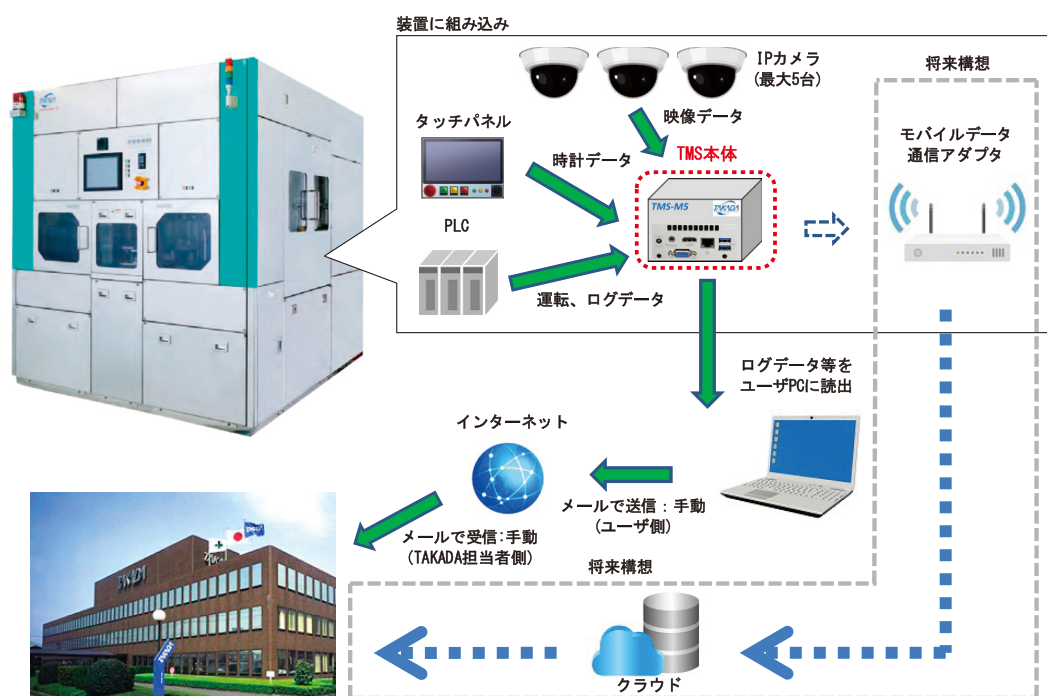


図2 システム構成

表3 記録ファイル一覧

記録項目	ファイル名規則	記録タイミング
①アラーム	ALYYMMDD.csv	発生時
②プロセス	PRYYMMDD.csv	1秒毎
③イベント	EVYYMMDD.csv	発生時
④映像	RDX_YYMMDD hhmmss.mp4 (X: カメラNo.)	5分毎

04:PR1 列目の列名	日時	208:Ch3	4208:Ch3	SI210:Ch3	変211:Ch3	T1212:Ch3	変213:Ch3	変213:Ch3
	2018/05/23 19:56:43	0	0	0	55.7	0	0.015	
	2018/05/23 19:56:45	0	0	0	55.7	0	0.015	
	2018/05/23 19:56:46	0	0	0	55.7	0	0.015	
	2018/05/23 19:56:47	0	0	0	55.7	0	0.015	
	2018/05/23 19:56:48	0	0	0	55.6	0	0.015	
	2018/05/23 19:56:50	0	0	0	55.6	0	0.015	
	2018/05/23 19:56:51	0	0	0	55.6	0	0.015	
	2018/05/23 19:56:52	0	0	0	55.6	0	0.015	
	2018/05/23 19:56:53	0	0	0	55.6	0	0.015	
	2018/05/23 19:56:54	0	0	0	55.6	0	0.015	
	2018/05/23 19:56:55	0	0	0	55.6	0	0.015	
	2018/05/23 19:56:56	0	0	0	55.6	0	0.015	
	2018/05/23 19:56:57	0	0	0	55.5	0	0.015	
	2018/05/23 19:56:58	0	0	0	55.5	0	0.015	
	2018/05/23 19:56:59	0	0	0	55.5	0	0.015	
	2018/05/23 19:57:00	0	0	0	55.5	0	0.015	

図3 プロセスデータ例

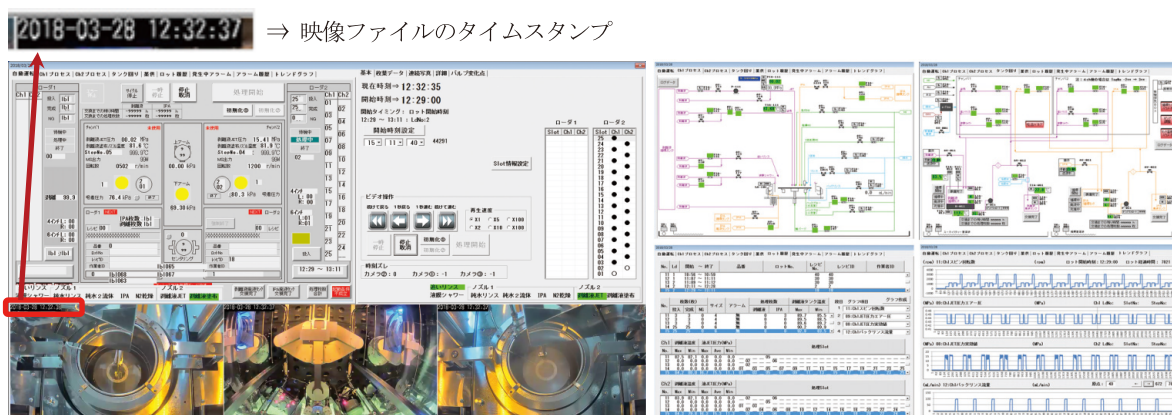


図4 データ抽出ソフト画面イメージ

4. 開発中のシステム

4.1 膨大な記録データ量

枚葉装置は24時間連続で動作することが多く、500項目 (on/off あるいは 圧力、温度などの数値データ) を1秒毎に記録する場合、

- ・1日 (24時間) = $24 \times 60 \times 60$ (秒)
= 86,400 (秒)
- ・1カ月 (30日) = $30 \times 86,400$ (秒)
= 2,592,000 (秒)

であることから、1カ月分のプロセスデータは2,529,000 (行) × 500 (列) の表として出力される。これらは一種のビッグデータといえる。図3にプロセスデータ例を示す。

4.2 データ抽出ソフト

後の検査工程にて発見された製品の不具合の原因を調べるために、製品の処理中に発生したアラームを手掛かりにプロセスの状態 (圧力、温度、流量) を確認したい場合、膨大な記録データから発生時刻を頼りに必要なデータを採り出すことは容易ではない。

現在開発中のシステムは、アラーム一覧の中から該当するアラームをクリックするだけで、その瞬間のプロセスファイルを開き、プロセスの状態をわかりやすく図示するのである。その一例を図4に示す。アナログデータのグラフ表示 (図4右下) や、アラームが発生した時刻が含まれる映像ファイルを開き、該当時刻の頭出し機能も備えている。さらに映像ファイルを再生すれば、それに同期してバルブが開閉する様子がグラフィックで確認できる。

5. おわりに

今後は、開発中の「データ抽出ソフト」を完成させるとともにTMSをバージョンアップさせ、将来は「モバイルデータ通信アダプタ」を装置内に組み込み、国内に限らず世界各地で稼働する当社エレクトロニクス装置の運転状況が本社にいながら一括管理できるようなシステムを構築していく。

梶原 賢司 (電気計装部)