



ものづくり  
現場の

# IoTシステム

行動編

# 「ものづくり現場のIoTシステム行動編」

## Contents

### ■ まえがき

<b>1章</b>	<b>IoTシステム/インダストリー4.0システム構築について</b> .....	9
	【a：IoTシステムの目的】【b：IoTシステム/インダストリー4.0システム（例）】	
	【c：階層システム】【d：デジタル戦略（DX）の目標と処理方法】	
	【e：コンテナ化（マイクロモジュール化）標準化の別の表現】	
	【f：「見える化」の情報収集と報告】【g：IoTシステム/インダストリー4.0システムの運営方法】	
<b>2章</b>	<b>IoTシステム/インダストリー4.0システムとは</b> .....	17
	<b>2.1 IoTシステム構成</b> .....	18
	【a：自動化システムの特長】【b：自動化システムの流れ】【c：生産予約情報と生産予約システム】	
	【d：製品管理と部品管理】【e：製品素材供給コンベア】【f：部品供給コンベア，部品供給マガジン】	
	【g：仮付部品搬入ロボット】【h：部品仮置台】【i：仮付部品取付ロボット】【j：仮付ST】	
	【k：仮付製品搬出ロボット】【l：本付ステーション】【m：製品搬出ロボット】【n：製品搬出コンベア】	
	<b>2.2 自律分散型自動化システム</b> .....	26
	<b>コラム</b> ロボットの使い方の規則 .....	21
<b>3章</b>	<b>日本の自動化システムとは</b> .....	29
	【a：販売管理/受注管理】【b：生産管理/設備監視主操作盤】【c：機械システム制御用PLC】	
	【d：PLCのメンテナンス】【e：カラーグラフィックパネル/プリンタ/固定ディスク】	
	【f：自動化システム制御フロー】【g：生産管理フロー】【h：マシンモニタディスプレイ】	
	【i：マシンモニタ異常履歴】【j：生産実績】【k：ツール寿命監視】	
	【l：生産管理操作マニュアル（例）】【m：生産管理/設備監視の「見える化」を構築したPLC】	
	<b>コラム</b> メンテナビリティ .....	31
<b>4章</b>	<b>ものづくり現場のIoTシステム/インダストリー4.0</b> .....	43
	<b>4.1 自動化システムにおけるIoT端末情報収集</b> .....	46
	<b>4.2 生産管理ネットワーク</b> .....	47
	<b>4.3 生産管理の「見える化」</b> .....	48
	【a：生産予約の「見える化」】【b：生産予約運転の「見える化」】【c：生産進捗管理の「見える化」】	
	【d：生産実績の「見える化」】【e：事務所とのデータ授受】	
	<b>4.4 設備監視の「見える化」</b> .....	52
	【a：マシンモニタディスプレイ】【b：マシンモニタ異常履歴管理】【c：マシンモニタ異常統計】	
	【d：異常発生時間ごとの統計】【e：ツール寿命監視】【f：日常点検】【g：定期保守】	
	【h：稼働解析】【i：設備総合効率】【j：デジタル戦略（DX）】	

4.5	工場の自動化システムの「見える化」	65
	【a：ラインモニタ】【b：運転ステップ表示】【c：機械の詳細表示と手動運転】【d：その他の運転情報】 【e：「見える化」のまとめ】【f：マシンモニタシステムで得られるデジタル戦略（DX）】	
4.6	企業（工場）内IoTシステムとインダストリー4.0	72
4.7	企業（工場）内IoTシステムの設備管理フロー	73
4.8	企業（工場）内設備管理の速度アップ改良1フロー	74
4.9	企業（工場）設備管理の速度アップ改良2フロー	75
4.10	ウイルス感染防止と通信速度を重視したIoT/インダストリー4.0	76
4.11	ウイルス対策としてインターネット通信を閉鎖型の工場にする	78
4.11.1	エッジコンピュータをウイルス対策コンピュータに	78
4.11.2	工場をデータの的に閉鎖型システムにする	78
<b>コラム</b>	ツール寿命監視データより使用設備の設計データ確認	57
	半導体の故障率は「0%」にはならない	58
	現場に浸透しているPLCの活用	70

## 5章 PLCとコンピュータの生産管理/設備監視に必要な機能 81

5.1	PLCの機能とコンピュータの機能	82
5.2	PLCのラダー回路は、全てマルチタスク処理	82
	【a：PLCのマルチタスク】【b：PLCのスキャン機能】【c：PLCの割り込み処理】 【d：フェイルセーフ機能】【e：PLCのデータ機能】	
5.3	コンピュータプログラミング	86
	【a：コンピュータプログラミング】【b：コンピュータのマルチタスク】【c：コンピュータの割込処理】	
5.4	PLCとコンピュータの比較検討	88
	【a：ものづくり現場の利用方式とその内容】【b：ものづくり現場のIoTシステムの比較】	
<b>コラム</b>	IoTシステム/インダストリー4.0の「見える化」の効果の出し方	92

## 6章 IoTシステムにおけるIoT端末情報 リアルタイム通信方法の実際 93

6.1	サーボコントローラとPLCの接続	94
	【a：サーボコントローラ運転時に必要なPLCとの接続信号】【b：デジタルオペレータ】【c：異常処理】 【d：サーボコントローラの異常内容】【e：サーボモータ運転制御】【f：PLCとのインターフェイスの考 え方】【g：セーフティ信号（ハードワイヤベースブロック機能）】【h：サーボコントローラの配線】 【i：サーボモータとMECHATROLINKネットワーク】【j：MECHATROLINKネットワーク】 【k：インバータとMECHATROLINKネットワーク】【l：インバータのオプションモジュールの取り付け】	
6.2	インバータとPLCの接続	115
6.2.1	コンベア運転回路（位置決め制御）	115
	【a：簡易位置決め制御と高精度位置決め制御】【b：産業用ネットワーク】 【c：モータ制御時の主回路接地とD種接地】【d：インバータ制御時のモータ保護】 【e：v/f制御】【f：高速/低速の2段速制御による位置決め】 【g：停止制御】【h：セーフティ回路】【i：非常停止回路】	
6.2.2	インバータのその他のポイント	132
	【a：主回路接地とD種単独接地】【b：インバータの電磁ブレーキ制御と機械装置の不具合】 【c：インバータの多機能接点信号】【d：インバータの起動停止制御】【e：異常処理】 【f：PLCとのインターフェイスの考え方】	
6.3	検出器とPLCとの接続	139
	【a：展開接続図の標準化】【b：近接スイッチとPLCとの接続】	

【c：シリンダスイッチ（オートスイッチ）とPLCとの接続】【d：ライトカーテンとPLCとの接続】	
【e：温度検出器とPLCとの接続】【f：電流検出と移動平均による定量ポンプの制御】	
<b>コラム</b> サーボモータによる同期制御	110
GD <sup>2</sup> ，または，慣性モーメント，イナーシャとは	120
インバータのブレーキ制御でインダクションモータの故障をなくした	133
ライトカーテンのミュートイング	149
<b>7章 機械システムの標準化</b>	157
7.1 Simple is Best	158
7.2 商品として売れるものを目指す	158
7.3 専用機を極力なくしロボットおよびロボット周辺機器で構成	158
7.4 ポジショナーの標準化【把持装置が複雑な場合】【事例】	159
7.5 ポジショナーの標準化（把持装置がシンプル）	168
7.6 回転体の標準化	172
【a：省スペース上，回転体の中心に押し出し機器埋め込みが絶対条件】【b：回転体の「GD <sup>2</sup> 」を確認】	
【c：サーボモータの選定方法】【d：偏差カウンタによる位置決め制御】	
【e：偏差カウンタオーバーフロー】【f：各機構部品の選定】【g：プレートマガジン完成】	
7.7 部品センタリング装置の剛性	188
【a：当初の状態のセンタリング構成】【b：経過のセンタリング構成】【c：最終的なセンタリング構成】	
【d：センタリング装置の「見える化」】	
7.8 ロボットハンドの位置決め不良と剛性	192
【a：当初のハンドの構成】【b：ハンドの把持方法を「基準位置から」に変更】	
【c：ハンドの把持不良の改善】【d：ロボットハンドの「見える化」】	
7.9 コモンベッドの活用	196
【a：当初の設計検討】【b：コモンベッド方式決定】	
【c：コモンベッド内配線ラックと配線ケーブル指示書作成】	
【d：加工ライン用コモンベッドの設計】【e：溶接ライン用コモンベッドの設計】	
<b>コラム</b> リモートI/O	159
サーボモータをトルクで選定した場合（私の経験では）	179
サーボモータとインダクションモータのロータGD <sup>2</sup>	180
パルス発信器（PG）の配線分離	186

<b>8章 ロボットの使い方</b>	207
8.1 ロボットとは？	208
【a：最大動作範囲】【b：各軸の動作方向とロボット種類】【c：ロボットの各軸の動き】	
【d：ロボットの各軸の組み立て】【e：ロボットの最大動作範囲の確認】	
8.2 ロボットシミュレータ	214
【a：シミュレータの画面】	
8.3 ロボットシミュレータ実績	216
【a：製品加工シミュレータの画面】【b：カゴ取り出し，ハンガーセットシミュレータとティーチング】	
【c：溶接ロボットの協調溶接シミュレーション】【d：ロボットのティーチング後の軌跡での確認】	
8.4 PLCでロボットをコントロールする	222
8.4.1 ロボット「INITIAL回路」	222
【a：DeviceNetネットワーク】【b：ステッピング線図】【c：ロボット起動（INITIAL）ステッピング線図】	
【d：INITIALラダー回路】	

8.4.2	ロボット「起動・再起動」	235
	【a：DeviceNetネットワーク】【b：ステッピング線図】【c：ロボット起動・再起動ラダー回路】	
8.4.3	ロボットJOB起動	241
	【a：JOB起動のステッピング線図】【b：JOB起動のラダー】【c：出力ラダー】	
8.4.4	ロボットJOB	249
	【a：管理JOB】【b：イニシャライズサブルーチン】【c：作業JOB】	
	【d：JOBチェックサブルーチン】【e：終了処理サブルーチン】	
8.4.5	ワーク変形時の処理	259
	【a：素材のJISの精度】【b：H形鋼の変形による溶接位置のズレ】【c：始端検出】	
	【d：溶接ワイヤの突き出し長さ】【e：始端検出方法】【f：始端検出測定結果】	
	【g：自動化システムにおける始端検出の使い方】【h：ロボットの始端検出データのトラッキング】	
	【i：始端検出JOB】【j：始端検出結果溶接時のシフトデータの使い方】	
8.5	ロボットコントローラによる統括コントロールへの挑戦	270
	【a：ロボットコントローラでネットワーク構成】【b：DeviceNetネットワーク構成】	
	【c：FAルーム構築の目的】【d：FAルームシステム構成（チャレンジ）】	
	【e：PLCレスロボット制御システム】【f：ロボットコントローラ内蔵PLC構成】	
	【g：インターフェイスパネル】【h：ロボット単独運転の操作制御器具】	
	【i：ロボット連動自動運転の操作制御器具】【j：PLCレス運転のチャレンジ目標】	
	【k：PLCレスロボット単独運転とロボット連動運転】	
	【l：ロボット連動運転とMA1400プログラムレス運転実現】	
	【m：ロボットJOBの基本的な作成方法】【n：MH50の座標制御作業JOB】	
	【o：MH50の位置情報受取とMA1400への送信JOB構成】【p：MA1400の座標受信作業JOB構成】	
8.6	FAルームのチャレンジの真の意味【ティーチングレス】	297
<b>コラム</b>	エンドポイント歩進回路	233
	ロボットの原点位置	240
<b>9章</b>	<b>制御システムの標準化</b>	299
9.1	生産管理ネットワークフロー	300
	【a：イーサネットLAN】【b：LAN接続】【c：Wi-Fiネットワーク接続】【d：イーサネットLANケーブル】	
	【e：イーサネットLANケーブルへのノイズの影響】【f：静電ノイズ】【g：静電シールド対策】	
	【h：電磁ノイズ】【i：ループアンテナ】【j：配線指示でループ配線をなくす努力】	
	【k：電磁ノイズ対応電線管処理】【l：電磁ノイズ対策のツイストペア（シールド）ケーブル】	
	【m：制御盤内のツイストペアケーブル指示】【n：ツイストペアシールドケーブル】【o：配線ラック】	
	【p：LANコネクタの不具合】【q：インターネット／工場内ネットワークに接続できない時の処理】	
	【r：強磁界等の影響による通信断と代替えネットワーク】【s：電磁ノイズ対策としてのフォトカプラ】	
	【t：イーサネット通信ネットワークにおける「ウイルス対策」】	
	【u：自動化システムをインターネットに対して「閉鎖エリア」に】	
	【v：インターネット入口のルータ使用で閉鎖エリアの「ウイルス対策」】	
	【w：ルータの不具合でウイルス感染の恐怖】【x：メンテナンス用パソコンのウイルス対策】	
	【y：ベストエフォートによる通信速度低下】【z：イーサネットLANケーブルのカテゴリー表記】	
9.2	自動化システムの産業用ネットワーク	320
	【a：制御ネットワークフロー】【b：DeviceNetマスター】【c：DeviceNetネットワークへの電源供給】	
	【d：DeviceNet配線】【e：DeviceNetケーブル仕様】【f：DeviceNetの配線方法】	
	【g：DeviceNet通信時の許容電流】【h：DeviceNet T分岐タップ】	
9.3	DeviceNet系統2/系統3	327
9.4	CC-Linkネットワーク	327

【a : CC-Linkケーブル】【b : CC-Linkネットワーク】	
9.5 主幹回路	329
【a : 主幹回路操作器具配置】【b : 主幹回路の操作フロー】	
9.6 手動操作	332
【a : 手動運転操作器具の考え方】【b : 操作器具の使い方】	
9.7 タッチパネル使用時の考え方	333
【a : タッチパネル操作盤の場合の主幹操作器具の配置】【b : タッチパネル操作盤の手動操作器具】	
【c : タッチパネル使用時の考え方の標準化】【d : タッチパネルによるラインモニタ作成】	
9.8 めっきラインの「見える化」	336
【a : めっきシステムへのPLCの適用開始と順序歩進制御確率】	
【b : マシンモニタ異常検出回路とLED表示】【c : めっきシステムへの手動操作器具の日本語化】	
【d : グラフィック表示の標準化（ラインモニタの始まり）】	
9.9 順序制御（ステッピングスイッチによる制御）	344
【a : オートローダシステム】【b : オートローダシステム動作フロー】【c : ステッピング線図】	
【d : ステッピング線図の解説】【e : ステッピング線図作成のノウハウ集】【f : オートローダ制御回路】	
9.10 条件制御回路（コンベア運転回路）	360
【aa : コンベア制御の標準化】【a : コンベアシステム】【b : タイムチャート】【c : データトラッキング】	
【d : マシンモニタ異常コード表】【e : コンベア操作器具】【f : コンベア制御ラダー回路】	
9.11 マシンモニタ異常検出回路	375
【a : 扉開閉装置の構成】【b : 扉開閉装置の異常発生内容】【c : 扉開閉LS同時ON】	
【d : 扉開閉動作不良】【e : マシンモニタ異常検出回路】	
<b>コラム</b> D種接地と主回路接地	300
LAN接続の怖さ	300
混信	303
静電ノイズ／電磁ノイズの恐怖	306
シリンドラ原点復帰操作	333
エンドポイント制御とは	337
軽自動車と普通車の部品製造仕様に	343
コンベアシステムの試運転現場の視察	360
<b>10章 IoT[システム/インダストリー4.0構築の心構え]</b>	385
10.1 IoT端末情報は、まずは既設の検出器・駆動機器から収集	386
10.2 「見える化」は、マシンモニタ検出回路の作成から始まる	386
10.3 身近な制御用PLCはIoT端末の「見える化」構築の宝庫	388
10.4 IoT情報の保存場所確保はPLCでは難しくない	389
10.5 工場内複数システムのIoTデータ収集もPLCで簡単に実現	393
10.6 ウイルス被害に遭わない自動化システム構築をしよう	395
10.7 「見える化」実現の不足分はPLC活用を見直そう	399
10.8 PLC活用によるさまざまな特長を見直そう	399
10.9 コンピュータとPLCの割り込み制御を考えよう	401
【a : 「見える化」実現には?】【b : PLCのリレー処理機能】【c : コンピュータの処理機能】	
10.10 マイコンボードが安いという前にIoT情報の重要性を考えよう	401
10.11 生産管理情報を送信する場合にはPLCの立場で	403
【a : パソコンに得意なこと】【b : PLCに得意なこと】【c : 生産管理システムの構築はどうなるのか】	
【d : パソコンと組み合わせ時のPLCデータ保存】	