



# 制御盤 2030

Control panels 2030

本資料の最新版は、電子データダウンロードにて入手が可能です。

JEMA のウェブサイトのオンラインストアにおいて無償公開出版物としてダウンロードが可能です。

JEMAウェブサイトURL <https://www.jema-net.or.jp>

本資料の内容に関するお問合せは・・・

一般社団法人 日本電機工業会 技術部 技術課

TEL 03 3556 5884 FAX 03 3556 5892



## 目次

1—制御盤業界における課題, 背景	03
1.1 制御盤を取り巻く環境の変化	03
1.2 制御盤に関わる技術とユーザーニーズの変化	03
1.3 将来に向けた制御盤業界の課題	04
2—2030年の制御盤のあるべき姿	04
2.1 組立の省人化	04
2.2 設計の効率化	04
2.3 制御盤の高付加価値化	05
3—制御盤業界に起きている変化	05
3.1 モジュール化	05
3.2 モジュール間接続の進化	07
3.2.1 電線接続の合理化	07
3.2.2 5Gによる信号線の無線化	07
3.3 設計データフォーマットの国際標準化	08
3.4 制御盤のバリューチェーンの全体最適化	09
3.4.1 サプライチェーンの進化	09
3.4.2 盤内機器のIoT化による保守・アフターサービスの高付加価値化	10
4—制御盤の新たなビジネスの在り方	10
5—委員名簿	11

# 制御盤2030

Control panels 2030

## 1 制御盤業界における課題, 背景

### 1.1 制御盤を取り巻く環境の変化

近年, 国内製造業各社の生産現場では, 市場のグローバル化や最終製品の多様化など, 多くの環境変化に合わせて生産設備の高機能化が求められており, それに呼応する形で制御盤に搭載されるFA機器も増加し, 膨大な配線で作業が複雑化している。

一方, 国内労働力の観点で見れば, 高齢者の増加, 若者の減少など, 製造業の根幹である技術者 / 技能者の減少が進行し始めており, 制御盤業界においても例外ではなく, 各種専門家の担い手や熟練者を十分に確保できないという人手不足が慢性化している。

### 1.2 制御盤に関わる技術とユーザーニーズの変化

技術的側面に目を向けると, 制御盤に搭載されるコンポーネントである制御機器では, 多機能・高性能・小型化が進み, 盤の省スペース化, ひいては筐体レス化につながるようなものも出てきている。また, デジタル技術の革新による盤設計の効率化, 協働ロボット, IoT及びAI(人工知能)等, 労働力不足の対策として活用できそうな先進

的ツールの出現もある。このような状況下にあつて、制御盤業界は、まさに従来のものづくりからの転換期に差し掛かっていると考えられ、デジタル時代への対応が可能な人材の確保及び環境の整備が早急に望まれる。

一方、ユーザーズという側面で見れば、産業用設備のネットワークに関するオープン化の潮流は避けて通ることはできず、端末機器から装置間やHMI (Human Machine Interface)、そして上位クラウドまでの相互通信に対応した共通言語(通信プロトコル)の採用、サイバーセキュリティ対策の確実な実施等が求められるのは必至である。さらに、今後の制御盤に関しては、多様化する機能の実現や目的別に最適化すべき仕様の実現という要求も考えられ、製品コストは、単に個別製品の最適だけを捉えるのではなく、システム全体としての最適化や製品ライフサイクルとしての全体最適が求められることになる。

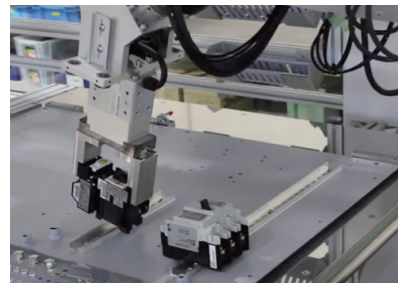
### 1.3 将来に向けた制御盤業界の課題

人手不足やデジタル時代への対応、そして変化し始めているユーザーズに対して、制御盤業界の将来の姿を想定したイノベーションを実現させなければならないという課題があるが、この課題に対しては、現状と将来の姿を想定して、そのギャップを探るとともに、その解決方法には何が必要となるのかを詰めておくことが大事である。

また、将来に向けた課題解決策の一つとして、ものづくりの生産最適化や個社の強みを活かした企業連携など、「バリューチェーン」と「製品」を束ねる「コーディネータ企業」の役割が重要な位置付けになる。

これからの制御盤業界にとっては、物事を調整して取りまとめ、システムに調和させることができるコーディネータ企業の活用が望まれるところであり、制御盤業界の高付加価値化に向けて大きく寄与することが期待される。

以上を踏まえ、次の箇条以降にて、将来に向けた制御盤業界の課題解決につながる提案を述べる。



ロボットによる機器取付け



設計データの現場利用

写真提供: アイデン

## 2 2030年の制御盤のあるべき姿

### 2.1 組立の省人化

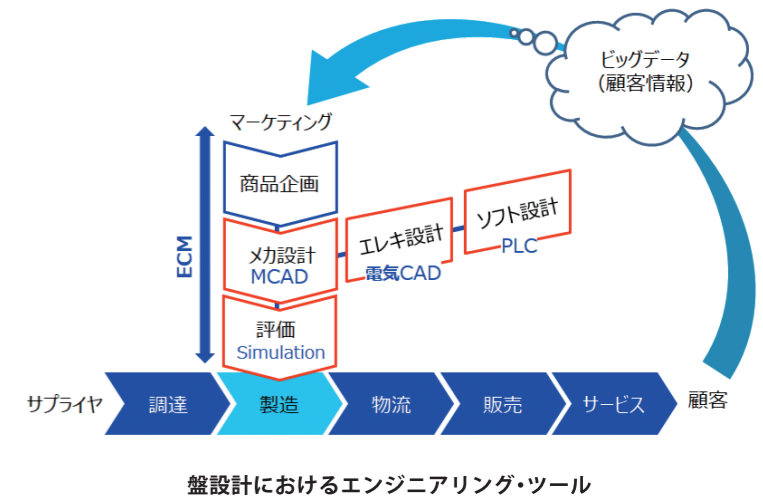
データの標準化が進むと、設計データを製造現場で活用することが容易になる。電気回路図から配線指示書を自動生成したり、機器配置図から組立用ロボットのプログラムを自動生成したりすることができるようになる。協働ロボットの出現により、ロボットが機器を取付けている隣で人が配線作業を行うという姿は間もなく実現する。

### 2.2 設計の効率化

今日の制御盤設計には、大きく分けて「電気回路図」「機器配置図」「ハーネス図」「板金図」が存在する。産業機械の制御盤を例にとると、電気回路図と機器配置図は主に電気(制御)技術者が作成し、板金図は機械設計者が作成することが一

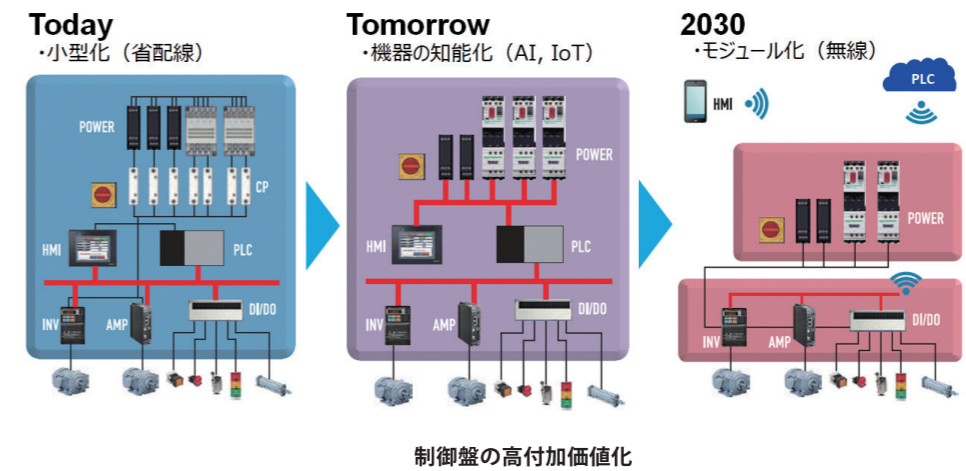
般的であり、前者は2D CAD、後者は3D CADを使用している。さらに、制御技術者はPLC(プログラマブルコントローラ)のプログラムを組むために、メーカー提供のプログラミング・ツールを使用する。

このように、制御盤を1台設計するだけでも数種類のエンジニアリング・ツールが必要となる。その上、ツールごとに保存用のフォーマットが異なるため、設計データの相互連携(流用)が図られていない。CADもPLCも1960年代に誕生しているが、Industry 4.0により、ようやく設計データの連携技術が注目されるようになってきた。各種ツールのデータ・フォーマットを標準化し、設計データのポータビリティを高めることで設計の効率化が図られる。



### 2.3 制御盤の高付加価値化

設計データがデジタル化・標準化され、再利用や取引(売買等)が行われるようになると、世界中のどこで製造しても制御盤の品質はある程度平準化されていく。したがって、制御盤メーカーにとっては次なる「差別化」が必要となってくる。筐体の小型化や省配線等によるコストダウンの時代は終わり、新たな価値創出へと舵を取る必要がある。AIによる「予知保全」やIoTによる遠隔からの「見える化」など、制御盤メーカー単独では限界があるので、機器ベンダとのオープンイノベーション(共創)が必要になってくる。2030年には工場でも5G(第5世代移动通信)が普及しており、産業用ネットワークは無線化されている。



## 3 制御盤業界に起きている変化

### 3.1 モジュール化

一般的に「交換可能な構成要素」をモジュールという。この構成要素について、コストやものづくりの発展性の観点から適切な標準形態を導入することがモジュール化である。モジュール化には機能ブロックとインタフェースの標準化が必要であるが、これが実現すると、モジュール単位での共通化による、設計、

調達、生産、販売、アフターサービスにいたるバリューチェーンの効率化が可能となる。

制御盤のモジュール化は、以下の2つに大別される。

- ① 機能ブロックとしての、筐体、PLCや端子台などの制御機器、ケーブルや電源装置、モータ、インバータといったハードウェアのモジュール化
- ② 機能ブロックであるPLC等が実行する制御プログラムやCADデータ、受注・調達データなどのソフトウェアのモジュール化

このうち、ハードウェアのモジュール化の事例として、モジュール制御盤用機器では、各種の制御・配電機器、インバータ、トランス等が機能ユニットとしてCADツールに連携して設計の効率化を促進するとともに、モジュール構造により組立時間や製造コストが30%程度、短縮・低減するものがある。また、リモートI/Oでは、各種入出力モジュールやシステムモジュールで構成されており、様々なオープンネットワーク(PROFI-NET, MODBUS/TCP, EtherNet/IP, CC-Link IEなど)に適用できるものがある。

ソフトウェアの代表例として挙げられるEPLANの統合電気CADは、再利用及び変更可能なモジュールデータ構造を採用し、回路図、配線図、2D及び3D部品図表の帳票データが連携した効率的な修正・変更作業により、シームレスな設計、調達、組立プロセスの構築に貢献するものである。

### 3.2 モジュール間接続の進化

#### 3.2.1 電線接続の合理化

電気設備の配線工事の施工品質、なかでもねじ締め、トルク管理を行う電線のねじ端子台への接続には熟練の技術と経験が求められる。しかし、人手不足が叫ばれる昨今、熟練の技術を有する作業者の確保が困難になっており、今後さらに深刻な状況に直面することが予想されている。

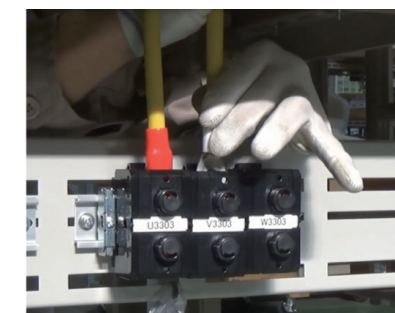
このような状況の中、ねじ締め、トルク管理が不要のスクリーレス端子台の採用が国内でも増えてきており、最近では制御線だけではなく100Aを超える大電流用にも採用が進んできている。スクリーレス端子台を導入することにより、①配線作業時間の短縮 ②接続品質の安定(作業者の技術熟練度を問わず一定の接続品質を実現) ③安全性の向上(ねじの緩みによる発火事故防止)が実現可能となる。

スクリーレス端子台は電線を直接接続したり、棒形圧着端子を使用したりする製品が多いが、大電流用の接続においては、実績による信頼性の観点から丸形圧着端子+ねじ端子台を選定するケースが多く見られ、スクリーレス端子台の普及が進んでいなかった。しかし、丸形圧着端子が接続可能なヒロセ電機のスクリーレス端子台(ゼロスクリー)が上市されるなど大電流の接続部分においてもスクリーレス化の動きが始まっている。

盤内接続のスクリーレス化が進んでいくことにより、将来的には人ではなくロボットによる配線作業も実現し、さらなる省力化が期待される。



ねじ式端子台



スクリーレス端子台

ねじ式端子台とスクリーレス端子台の配線作業の様子

写真提供:ヒロセ電機

モジュール区分	代表例	概要	効果、目的
ハードウェア	<p>モジュール制御盤用機器</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■モジュール構造により、組立時間と製造コストが30%短縮・低減</li> <li>■各種モジュール機器がCADツールに連携</li> <li>■盤内は、Hot ZoneとCool Zoneに区画されて、エネルギー使用を最適化</li> <li>■一部IEC規格適合性認証試験の省略</li> </ul>	
	<p>リモートI/O</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■各機能モジュールの組合せによりノード数を削減可能</li> <li>■各種のオープンネットワーク(PROFI-NET, MODBUS/TCP, EtherNet/IP, CC-Link IEなど)</li> </ul>	
ソフトウェア	<p>EPLAN 統合電気CAD</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■再利用及び変更可能なモジュールデータ構造を採用</li> <li>■ドラッグ&amp;ドロップ方式で各種図表データがリアルタイムに連携</li> <li>■データベースナビゲータによる入出力用の端子ピン、リレー接点使用状況等を一貫管理</li> </ul>	

(凡例) 省スペース 省工数 コストダウン 規格認証の効率化 省エネ 安全の効率化 納期短縮

盤内機器のモジュール化の例

#### 3.2.2 5Gによる信号線の無線化

製造現場での無線化は様々な取組みが進められてきたが、いまだ多くの現場では制御信号用無線は定着をしていない。2030年に向けては5Gでの急速な普及が期待される。

製造現場では、配線工事のコスト削減やネットワークの複雑化から、無線化のニーズはあるが、信頼性と実績から有線による配線が基本になっている。建屋間の通信や、工場の敷地の端にある設備やユーティリティなどの監視のために一部無線が導入されているが遅延の許される監視や操作などに用途は限られているのが現状である。

ファクトリーオートメーションでは、900MHz帯や400MHz帯など特定小電力無線が電波の回込みが効き注目されたが、ネットワーク設計や維持管理の負担、キラーアプリがなかったこと等から大きく普及はしなかった。無線LANやBluetoothなどは、OA系のネットワークの延長として実態として導入が少しずつ進んでいるが、用途はあくまで情報系に限られている。携帯無線を利用したIoT/M2M通信は、数百円レベルまで通話料が下がってきたことや、閉域網によるセキュリティの高さが評価され、設備の稼働データをクラウドに上げる用途などで、導入が近年急速に進みつつある。プロセスオートメーションでは、WirelessHARTや、ISA100などが日本での定着を図っているが、普及にはまだ時間がかかるように感じられる。

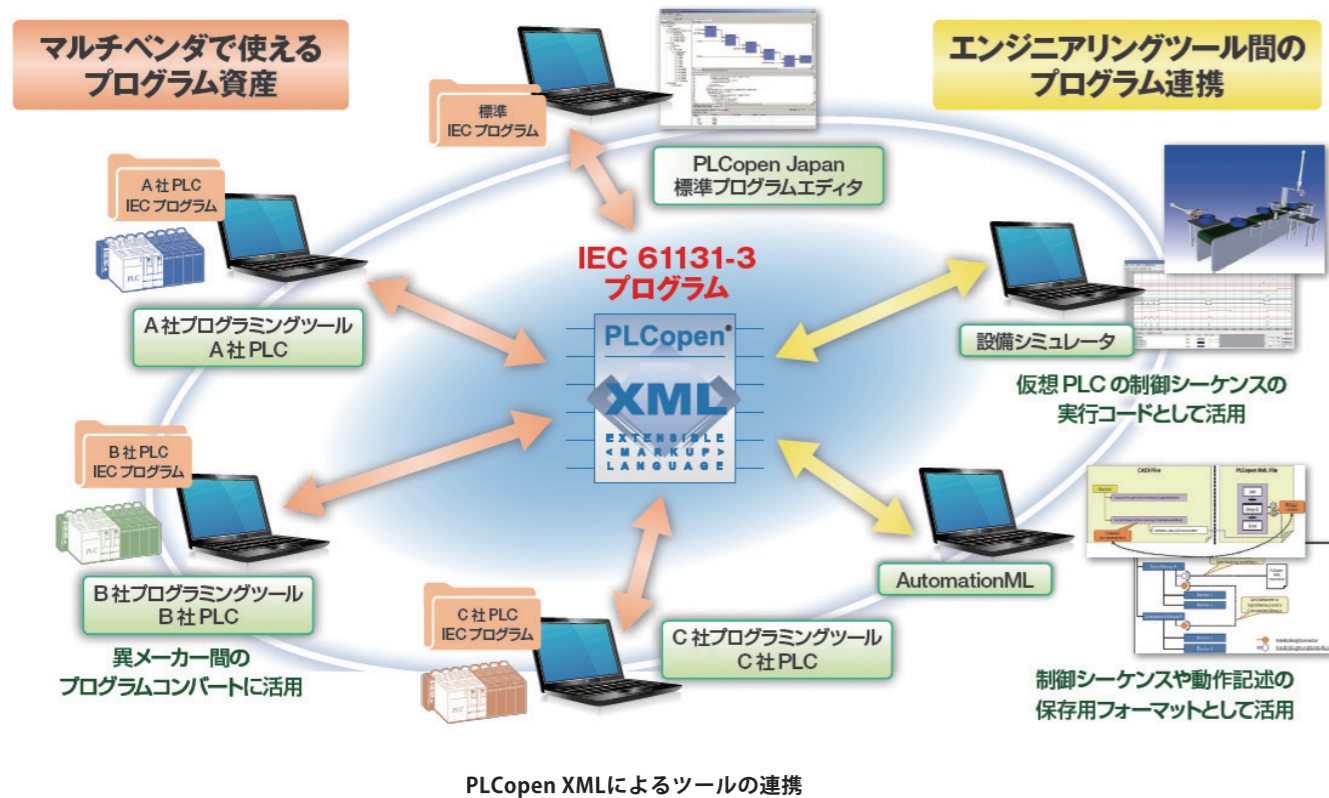
制御盤での制御信号無線としては、5Gが注目されている。2022年頃に、URLLCなど高信頼低遅延の無線が市場に普及してくると、制御信号に適用できるアプ

リケーションは飛躍的に増え、クラウドへPLC本体の機能が遷移し制御盤内はIOモジュールだけになるなどの予測もあり、5Gは制御盤を大きく変えてしまう可能性を秘めている。5Gの制御への応用は動向を注視していく必要がある。

### 3.3 設計データフォーマットの国際標準化

設計データの保存用フォーマットを標準化し、国際規格とする活動が進んでいる。PLCプログラムの国際規格の普及促進団体であるPLCopen®は、メーカーに依存しないプログラムの標準フォーマット(PLCopen XML)をIECへ提案し、2019年4月に国際規格として発行された。また、AutomationMLは工場やプラントに必要な設計データ(位置、動作等)をXMLで統合的に表現することができ、各種エンジニアリング・ツール間のデータ交換標準として欧州を中心に普及が進んでいる。AutomationMLでは、制御シーケンスや動作記述の保存用フォーマットとしてPLCopen XMLを適用している。

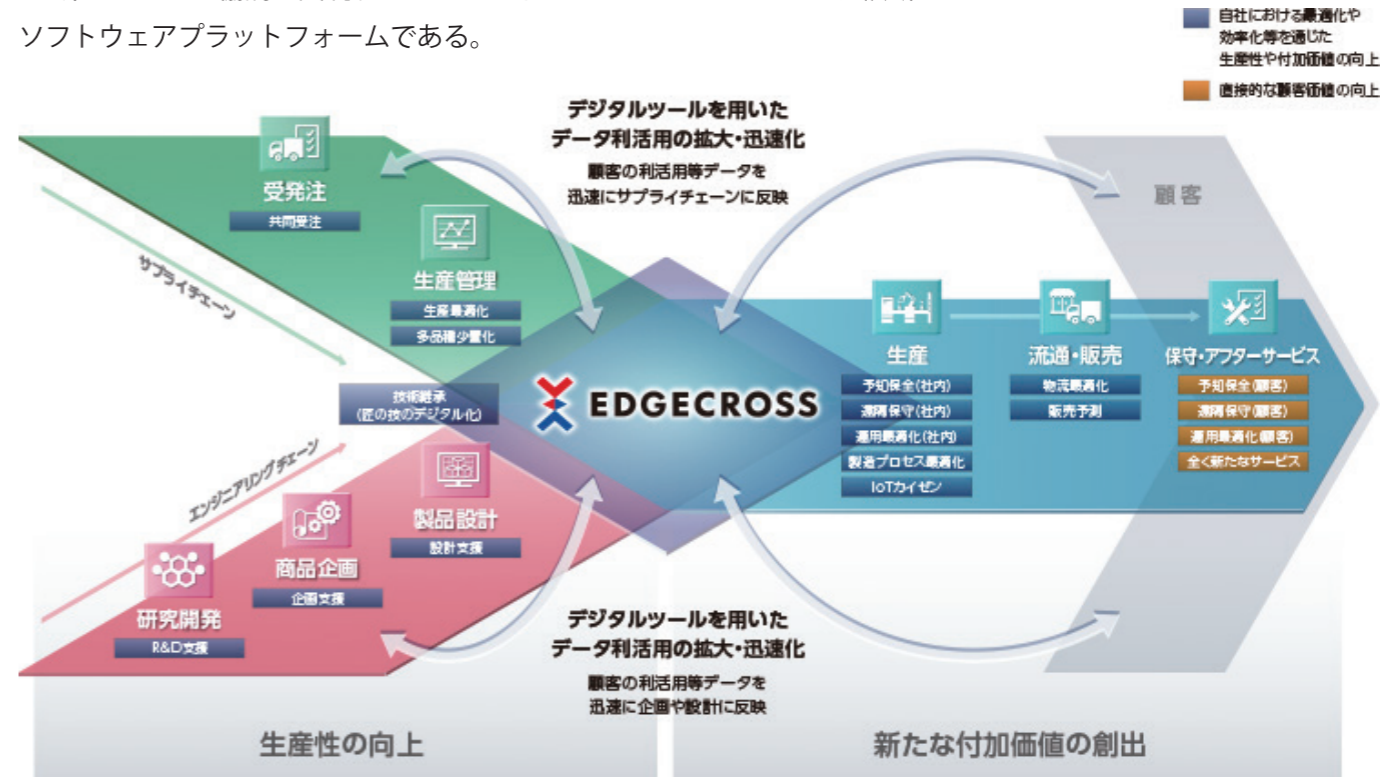
このように設計データが標準化されると、従来のツールメーカー以外からサンプルが提供されるようになり、「設計データ取引」などの新たなビジネスが生まれてくる。



### 3.4 制御盤のバリューチェーンの全体最適化

制御盤製作において、板金、塗装、組配等の各製作工程の担当業者がネットワーク接続された生産情報を統合プラットフォームに共有することで、生産システムをインテグレーションするコーディネータ企業がエンジニアリングチェーン、サプライチェーンにわたる生産システム全体の最適化を実現することができるようになる。

統合プラットフォームに関連した事例としては、現在、一般社団法人Edgecrossコンソーシアムから、企業間を互いにつなげることができるオープンなプラットフォームEdgecrossが提供されている。本プラットフォームは企業の枠を超えて、FAとITとの協調を実現するオープンなエッジコンピューティング領域のソフトウェアプラットフォームである。



オープンプラットフォームEdgecrossによるバリューチェーン最適化  
URL: <https://www.edgecross.org/ja/edgecross/>

#### 3.4.1 サプライチェーンの進化

サプライチェーンの最適化という点では、WEBを経由した技術営業、調達(受発注)も活用されるようになる。例えば、日東工業のレーザ穴加工システム「キャピスタ」では、配電盤、制御盤の製造や据付に必要な筐体(キャビネット)の加工をWeb上で設計～図面完成～見積～発注が実施でき、短納期化を実現する。海外企業では、以前よりEPLANなどがWebシステムを利用して部品データを企画や設計に使用でき、ユーザ自身が納入図面の見積を確認し、発注できる。将来的には、特殊加工品であっても人を介さずに簡単に受発注できるシステムが更に発展すると考えられる。取引の場においても、多品種小ロットの顧客ニーズ(マス・カスタマイゼーション)にフィットした環境が生まれてくる。

#### 3.4.2 盤内機器のIoT化による保守・アフターサービスの高付加価値化

制御盤を構成する機器(コンポーネント)と機器、そしてそれらの機器と操作する人や保全する人がつながることによって、設備の状態を監視し、故障を事前に捉え、最適な生産を継続することが可能となる。さらに、より多くの機器がネットワークに接続すれば製造ライン変更による設備変更が発生した場合においても、速やかに稼働して製造をすることができる。また、設備の経年劣化や稼働状態を遠隔監視でき、設備の状態に合わせてメンテナンスを効率よく行う



制御盤内温度監視機器  
(オムロン)



コードで機器-盤設計情報アプリ  
(EPLAN)

ことが可能となる。このようにコンポーネントのIoT化による製造業へのメリットは非常に大きい。

現在においても、監視機器やスイッチング電源、温度調節器などは既にIoT化が展開されており、状態監視、故障検知、設備の自律的なオートチューニングを実現している。盤内温度のモニタリングを行い内部の異常発熱や外部環境の影響などを検知するデバイスを制御盤に実装しデータ転送することで予知保全を遠隔から行うことも可能となる。

また、2次元バーコード(QRコード)を付与し、モバイル機器などで読み取ることで製品情報から設計情報をスピーディに入手し現場で活用する仕組みや、AR技術も活用しながら保全効率の向上を図る取組みもIoT化の1つの取組みとして行われている。今後、機器メーカー間で入手できるデータ形式の統一化、アプリケーションソフトなどの共通化などが保全作業の大幅削減の実現には必要不可欠となる。

## 4 制御盤の新たなビジネスの在り方

産業機械市場のグローバル化が進み新興国の台頭が目立ってきたと同時に、製造される最終製品の多様化や短命化が進んでおり、機械や設備の「モジュール化」と「フレキシビリティ」が求められている。最終製品の多様化に対応するため、製品への機能追加等に伴う機械の納入後の改造や簡単な製造ラインの組替えが求められている。また、最終製品の短命化のために、発注から納入までのリードタイムが以前にも増して短くなっている。

これら環境変化の影響を受けて、機械や設備の「制御盤そのもの」にも進化を求める声広がっている。小型化や省配線、海外規格対応、設計(ECM)及び製造プロセス(SCM)の効率化などである。しかしながら、制御盤はメーカーの異なるコンポーネントが複雑に組み合わさって構成されるため、最適化は容易ではない。

こうした状況下で「制御盤の価値」にスコープを当て、最適なモジュールを選定し、メーカー間を調整し、デジタル化によるECMとSCMの最適化を実現する「コーディネータ企業」が誕生する。こうして制御盤に関わるシステム全体としての最適化という付加価値を提供できるようになる。コーディネータ企業は統合プラットフォームを運営し、顧客ニーズに応えるソリューションの提供を行う。

コーディネータ企業の役割拡充や統合プラットフォームの前提となるモジュール化においては、「製品」「エンジニアリングチェーン」のモジュール化及びモジュール間インタフェースの標準化、関連する規格・基準類の整備が今後の活動テーマとなる。また、モジュール化で

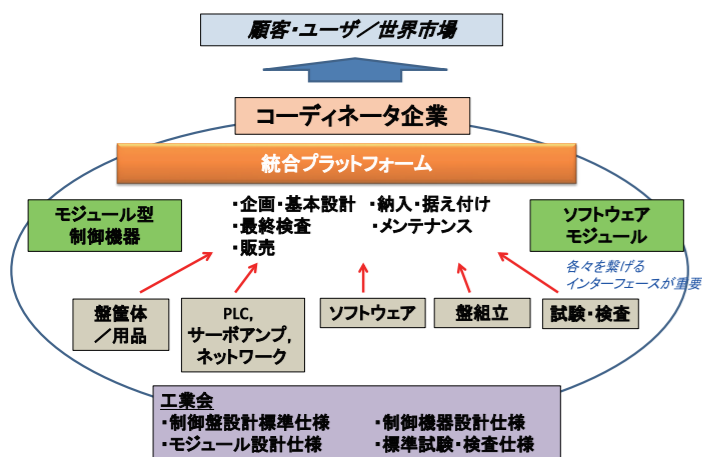
は、サプライチェーンにおける責任分解点の評価、特にクレームが発生した際のコーディネータ企業の経営リスクへの指摘に対する評価も行う必要がある。コーディネータ企業・統合プラットフォームによるECM、SCMの最適化を実現するためには、コーディネータ企業とアプリケーション提供企業をつなぐプラットフォームの確立、プラットフォームユーザにおける購買管理・設計管理、垂直統合から水平分業的生産環境への移行を受け入れるビジネス環境の醸成等も望まれる。将来制御盤のモジュール化による最適化やビジネス高度化は社会、市場、デバイスを取り巻く環境変化への対応に向けて必要であり、制御盤の将来を見据え、上記の課題に対して工業会連携などにより業界における協同、共存を促して、最適なコーディネータ企業、統合プラットフォームの構図をグローバルな視点から見つけていかなければならない。

## 5 委員名簿

### 制御盤2030WG

氏名	組織名
(主査) 松隈 隆志	オムロン株式会社
(委員) 井形 哲三	EPLAN Software&Services株式会社
山口 克彦	エヌヴェントジャパン株式会社
澤井 大介	オムロン株式会社
久積 崇志	東芝三菱電機産業システム株式会社
小久保 健司	日東工業株式会社
河原木 豊	一般社団法人日本配電制御システム工業会
苗村 万紀子	株式会社日立産機システム
角村 周一	ヒロセ電機株式会社
栗原 浩也	ヒロセ電機株式会社
小島 伸浩	富士電機株式会社
葉山 陽一	富士電機機器制御株式会社 (一般社団法人日本電気制御機器工業会)
片山 浩一	三菱電機株式会社
古澤 康一	三菱電機株式会社
(事務局) 阿部 倫也	一般社団法人日本電機工業会
大和久 吾朗	一般社団法人日本電機工業会
田中 一彦	一般社団法人日本電機工業会

上記の委員名簿は、組織名の五十音順、氏名の五十音順にて記載した



コーディネータ企業と工業会の位置づけ