

# **DXを実現するPLCの近未来技術動向**

## **(PLC技術専門委員会)**

# Contents



はじめに

1. データ活用
2. 多様化
3. エンジニアリング
4. ネットワーク
5. 安全（セーフティ）

## はじめに

1. データ活用
2. 多様化
3. エンジニアリング
4. ネットワーク
5. 安全（セーフティ）

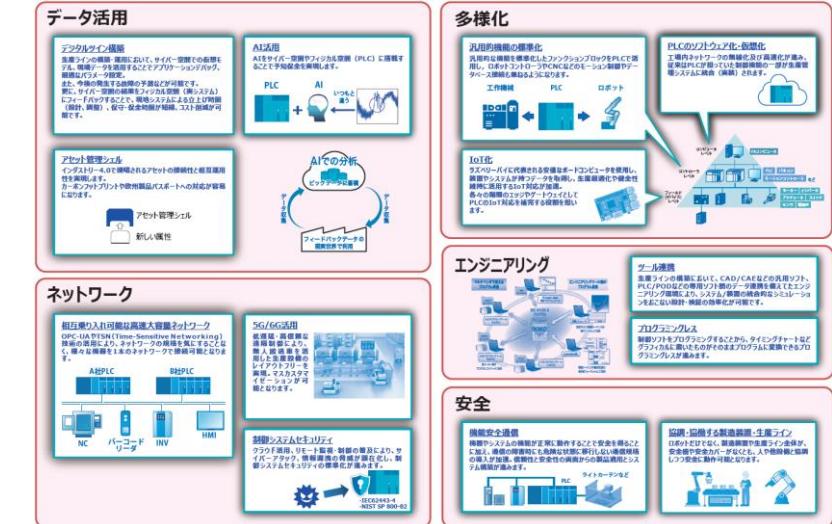
技術者の大量退職が進み、少子化による採用難  
技術の継承もままならず、AIも活用したい！  
皆さんの様な事に興味がありますか？

“ものづくりの未来が集う 革新・連携・共創”

## DXを実現するPLCの近未来技術動向

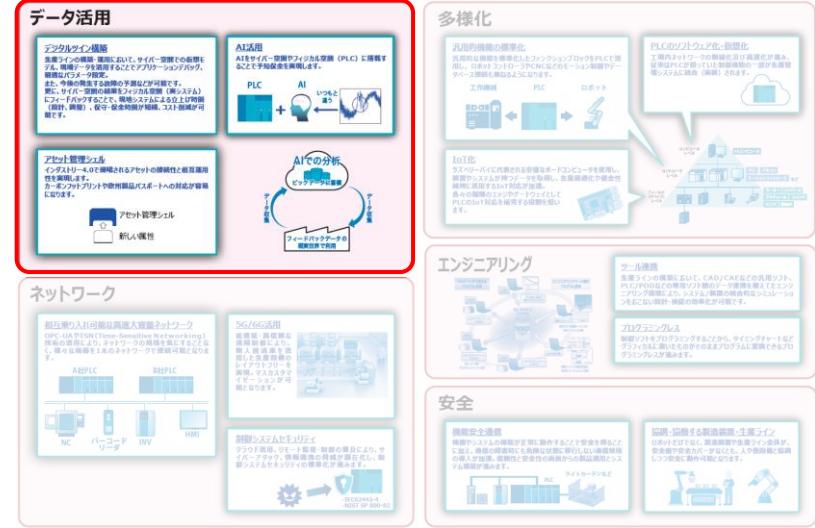
### 5つに分けそれぞれで技術動向をまとめ

- (1) データ活用
- (2) 多様化
- (3) エンジニアリング
- (4) ネットワーク
- (5) 安全 (セーフティ)



- それぞれ5つの概要を説明してまいります。
- 特に、(1), (2), (3)について詳しく説明してまいります。

- はじめに
- ## 1. データ活用
- ### 2. 多様化
- ### 3. エンジニアリング
- ### 4. ネットワーク
- ### 5. 安全 (セーフティ)

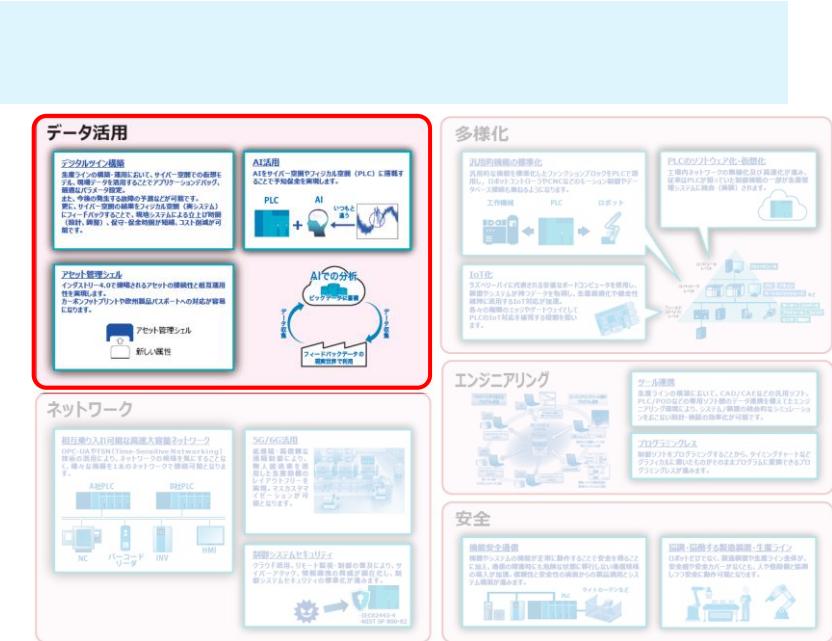


# 1.データ活用



## ■データ活用

- ・人手不足や技術継承  
→ 人に依らない生産効率化・自動化・省力化



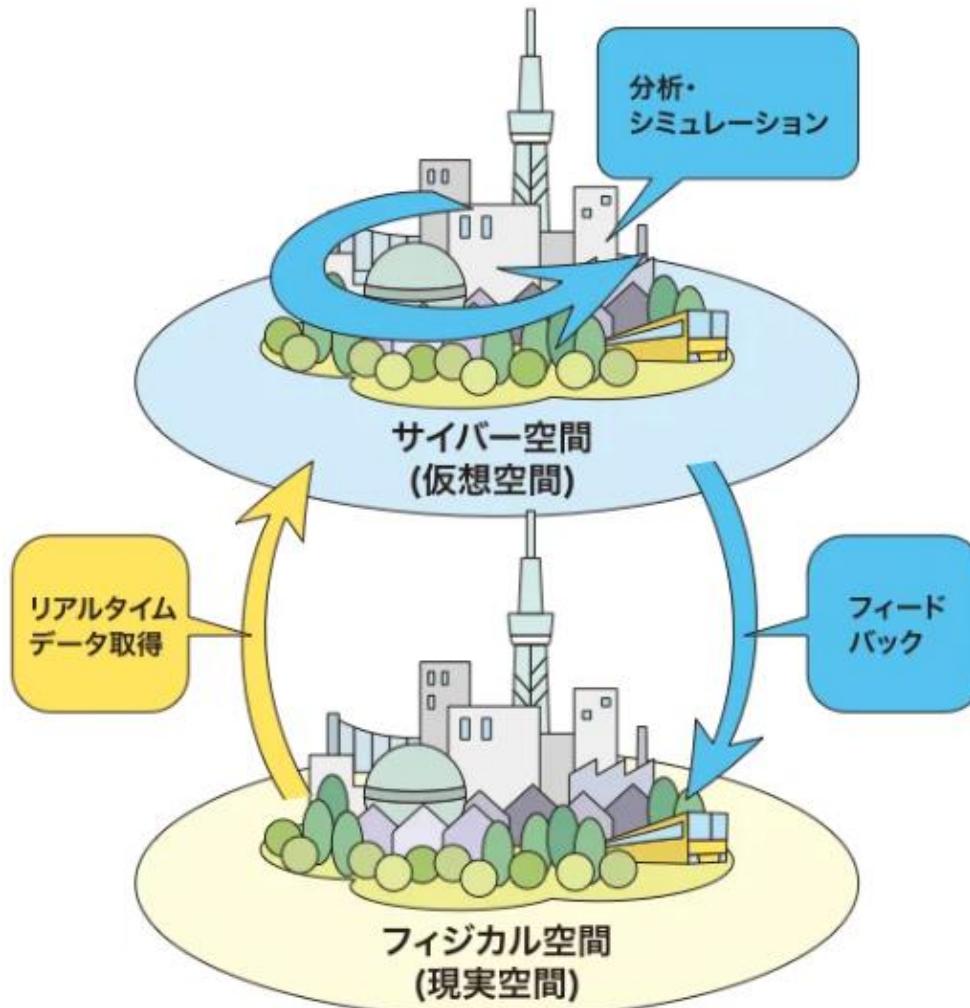
## ■ 活用するデータの収集

活用するデータは「PLC」に集約されています。



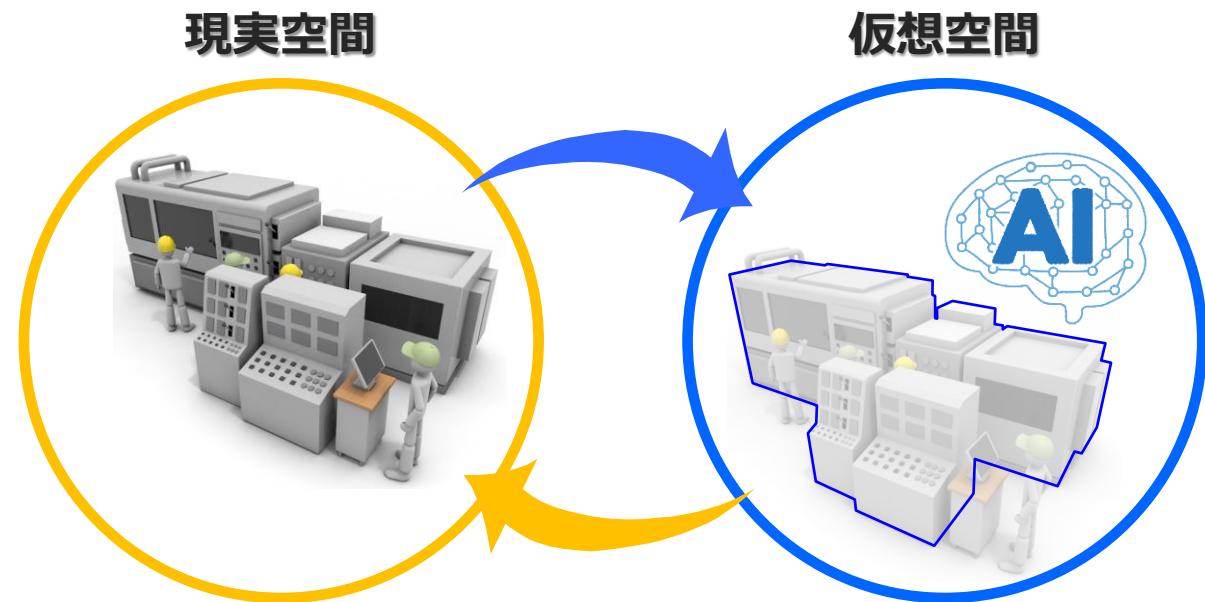
# 1. データ活用

## ■ デジタルツイン



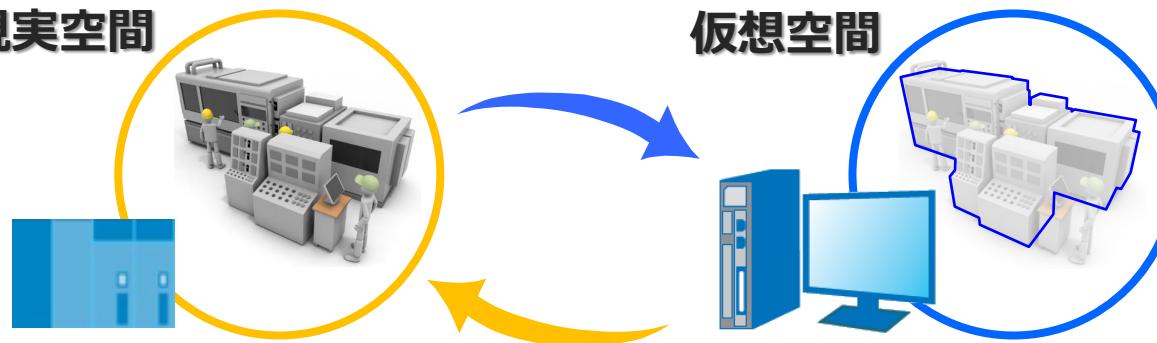
インターネットに接続した機器などを活用して現実空間の情報を取得し、サイバー空間内に現実空間の環境を再現することを、デジタルツインと呼びます。

出典:総務省HP [https://www.soumu.go.jp/hakusho-kids/use/economy/economy\\_11.html](https://www.soumu.go.jp/hakusho-kids/use/economy/economy_11.html)



## ■ デジタルツイン

現実空間



仮想空間

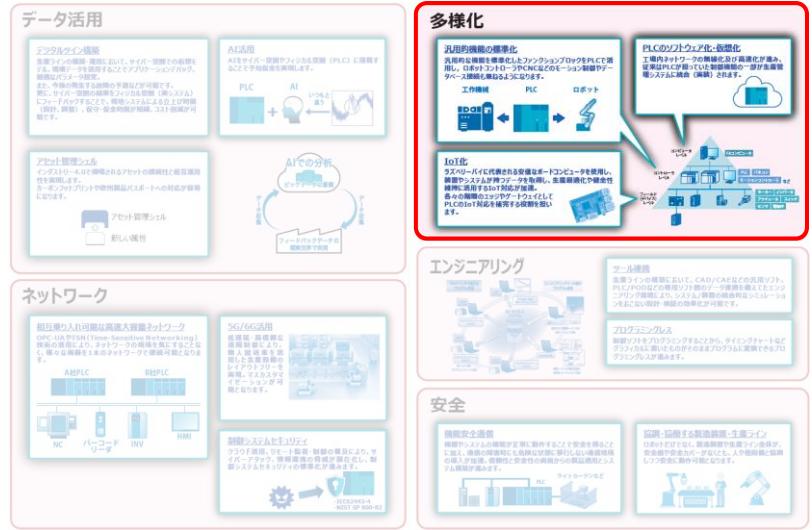
用途	現実空間 → 仮想空間	現実空間 ← 仮想空間
事前検証	PLCの入力データ	リアル空間と同じ入出力データを使用しシミュレーション実行結果をPLCにフィードバック
設備最適化 製造コスト、エネルギー	稼働状況	最適な配分を算出し、フィードバック
設備保全	温度、振動、音、etc	過去の情報と照合し、相違点を検出 (人工知能の活用)
品質向上	温度、振動、音、etc	過去の生産時の状況から成果物を複数回シミュレーション 最適なパラメータをフィードバック

## ■AIの活用

### AIの製造現場での現状と期待

1. 生成AIでプログラミングはしてくれるが、バグは多し
2. 今まで作ったFBK（サブルーチン、テンプレート）をAIに学習させ、制御プログラムを作る時代が来るかもしれません。
3. 保守情報等を学習させ予防保全につなげたい
4. 問題発生時の対処法を教えてくれたり
5. AI機能搭載パソコンやスマホが現場をお助け

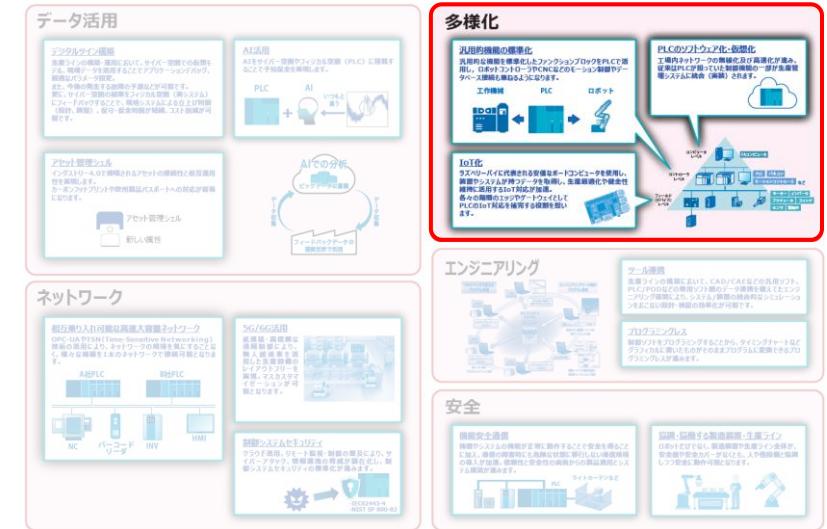
- はじめに
- 1. データ活用
- 2. 多様化**
- 3. エンジニアリング
- 4. ネットワーク
- 5. 安全 (セーフティ)



## 2. 多様化

## ■ 多様化

- ・制御対象範囲が拡大
  - ・特定の分野に特化したコントローラ
  - ・ラズパイ等のボードコンピュータの活用



## 2. 多様化 PLCのIoT化

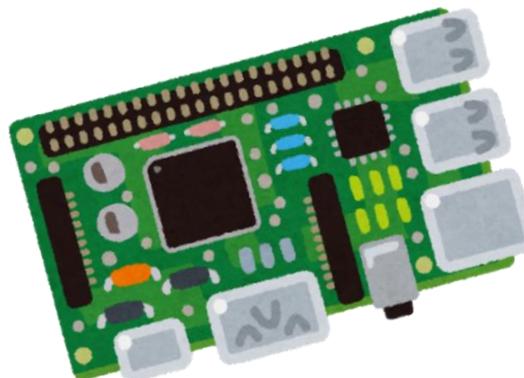


装置やシステムに配置したセンサからデータを取得し、活用するIoT化が加速

IoT化により、センサからのデータが生産最適化や装置やシステムの健全性維持に活用される。

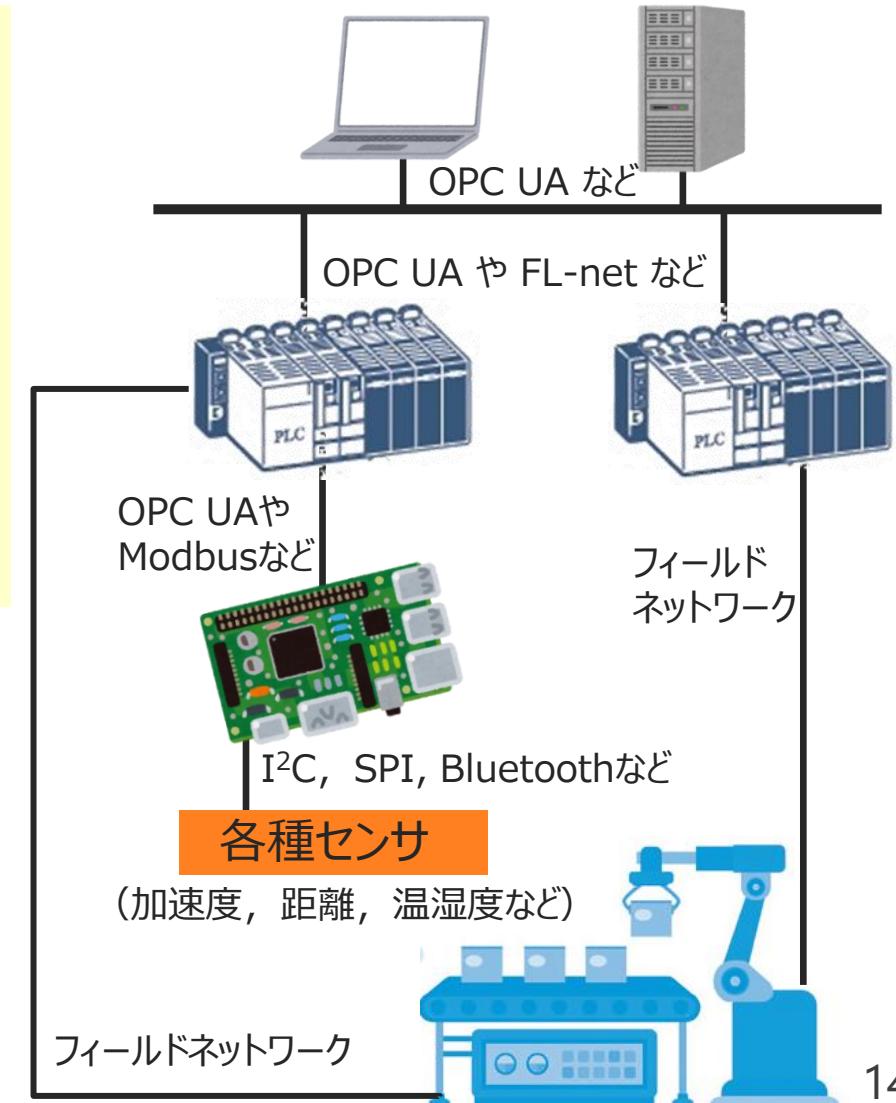
ボードコンピュータ(ラズベリーパイ®等)は I<sup>2</sup>C、SPI、Bluetooth® や USB 等により各種センサとの接続が容易で、OPC UA®やModbus® を使うことで PLCをIoT化するゲートウェイに利用可能。

エッジ処理は、PLCでもボードコンピュータでも実行可能だが、適切な階層で行うことが重要。



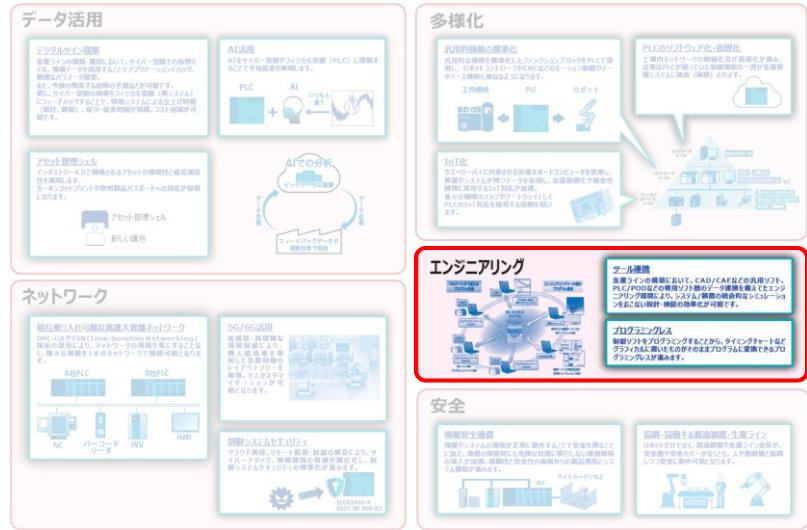
### (シングル) ボードコンピュータの留意点

- ・ 5V等で動作し、消費電力は小さいが、産業用機器(24V等)の駆動には不向き
- ・ 教育用など、産業向けでないものも多い(リアルタイム性や発熱対策など)
- ・ プログラム作成は C/C++ や Python



はじめに

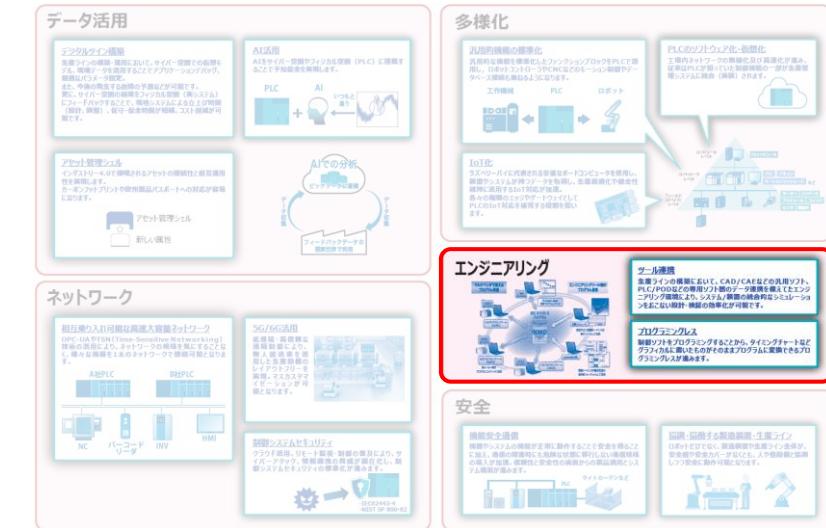
1. データ活用
2. 多様化
- 3. エンジニアリング**
4. ネットワーク
5. 安全 (セーフティ)



### 3. エンジニアリング

## ■ エンジニアリング

- IEC 61131-3などの規格状況
  - 国内と世界とのプログラミング言語の使用状況



### 3. エンジニアリング



#### PLCプログラミング言語の規格体系

Part	Title	Work edition	Publication date, Stability date	stage
61131-1	Part 1: General information	Ed 2.0	2003-05-22, 2018	IS
61131-2	Part 2: Equipment requirements and tests	Ed 3.0 Ed 4.0	2007-07-25 2017-08-23, 2020	IS
61131-3	Part 3: Programming languages	Ed 3.0 Ed 4.0	2013-02-20, 2018 Planned to start with RR	IS, JIS B 3503 2025-05-22 発行
61131-4	Part 4: User guidelines	Ed 2.0	2004-07-26, 2018	TR
61131-5	Part 5: Communications	Ed 1.0	2000-11-15, 2020	IS
61131-6	Part 6: Functional safety	Ed 2.0	2012-10-02, 2018	IS
61131-7	Part 7: Fuzzy control programming	Ed 1.0	2000-08-10, 2020	IS
61131-8	Part 8: Guidelines for the application and implementation of programming languages	Ed 2.0 Ed 3.0	2003-09-29 2017-11-22, 2020	TR
61131-9	Part 9: Single-drop digital communication interface for small sensors and actuators (SDCI)	Ed 1.0 Ed 2.0	2013-09-11, 2018 Planned sub parts for safety and wireless	IS
61131-10	Part 10: Programmable controllers – XML Exchange Formats for Programs according to IEC 61131-3	Ed 1.0	Publ. 2019.04	Ed 2.0の改訂作業中

## PLCプログラミング言語の使用状況

### プログラミング言語種別にお国柄

～ JEMAとPLCopenによる言語の利用状況アンケートより～

**1. グローバルでは、ST > LD > FBDの順**

**2. 日本はLDが主、STは微増**

日本では、保全部門の視認性を重視しているためLDが多い。

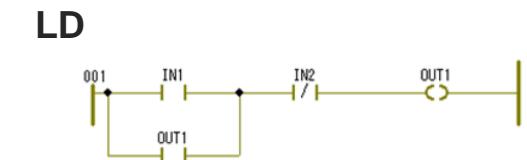
LDはデータ処理に不向きなため、IT/OT統合の障壁になっている。

**3. 欧州はSTとLDがほぼ同率**

欧州の技術者は、学生時代に高級言語(C++、Python等)を習得するため、STには抵抗がない。

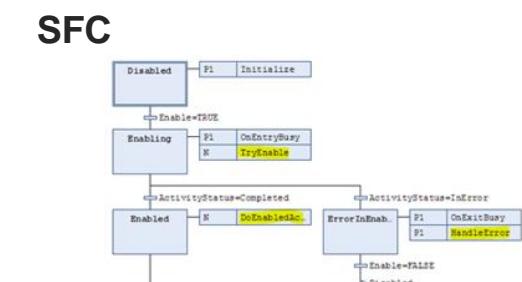
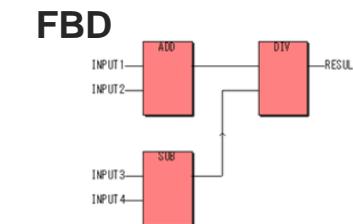
機械固有のインタロックはLD、再利用が多い機能はコピペが容易なSTと使い分けている。

※ PLCopenではIEC 61131-3が規定しているプログラミング言語(右図)を用途に応じて使い分けることを推奨している



ST

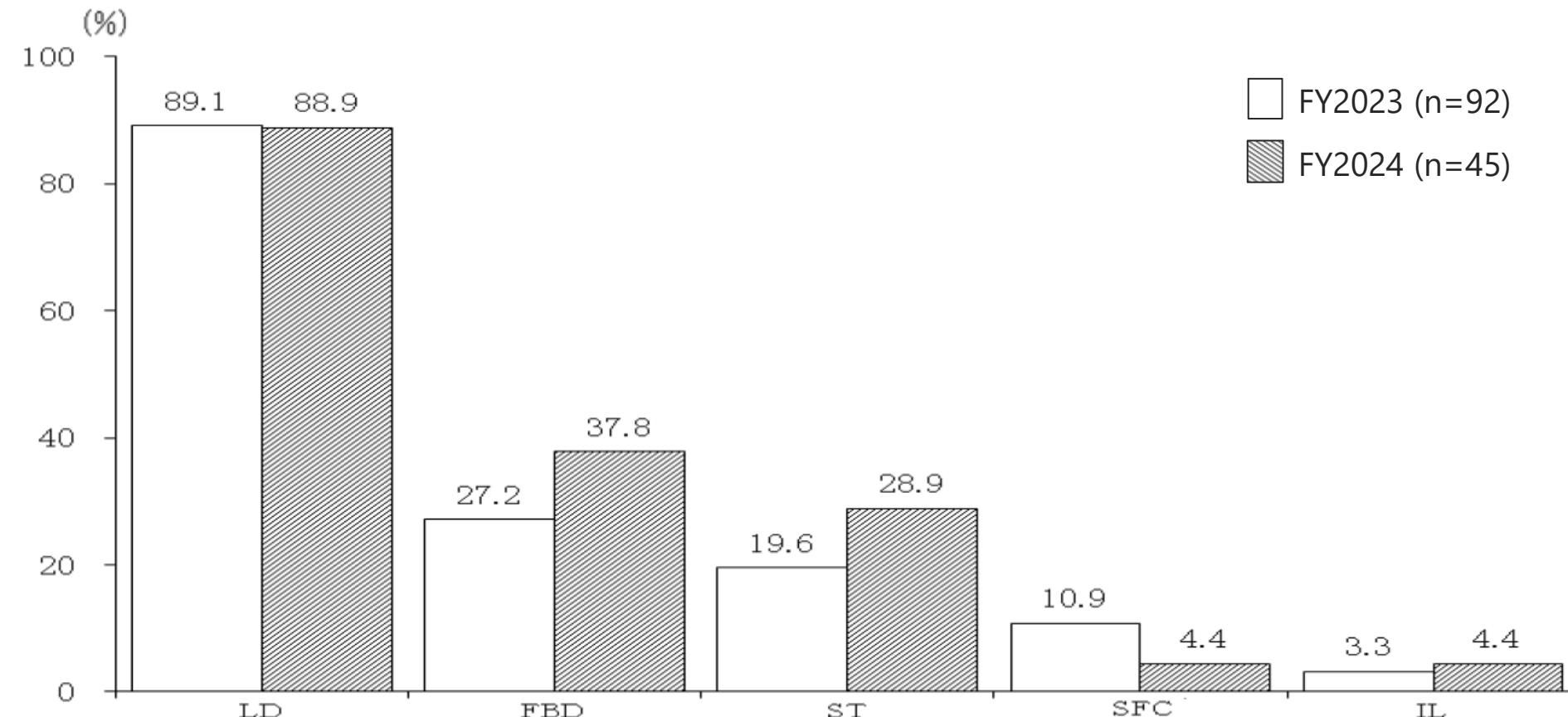
```
Total := 0.0;
FOR n :=1 TO 3 DO
  Total := Total + Height[n];
END_FOR;
```



### 3. エンジニアリング

#### JEMAによる調査2024

- ◆ 主に使用しているプログラミング言語は何ですか? (OEM)

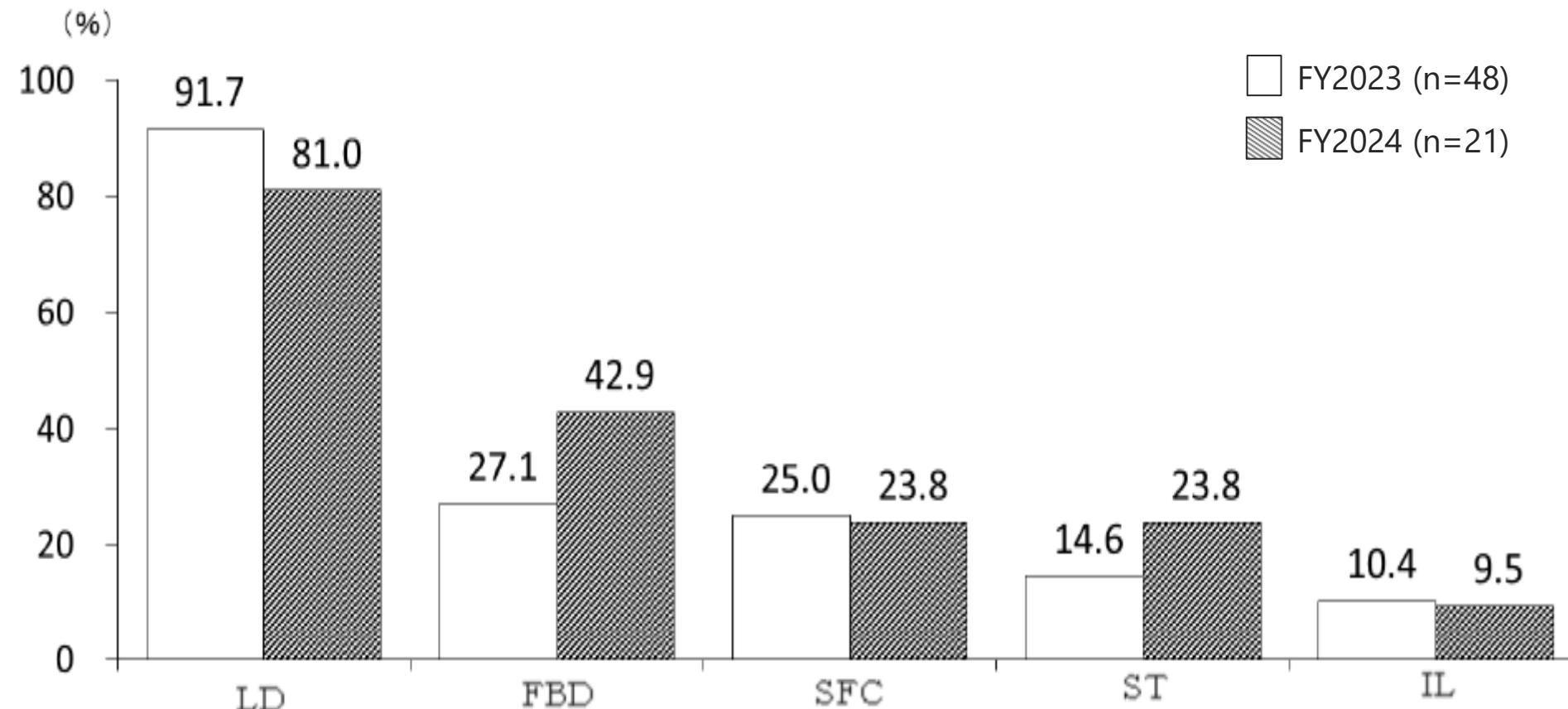


Source: <https://www.jema-net.or.jp/publication/reports/DS9210.html>

### 3. エンジニアリング

#### JEMAによる調査2024

- ◆ 主にどのプログラミング言語を使用していますか？（エンドユーザー）



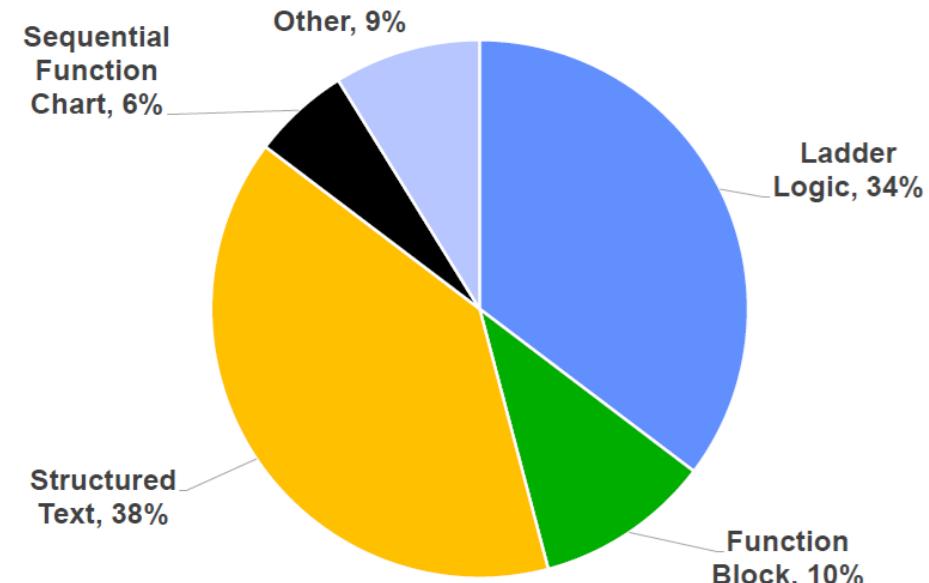
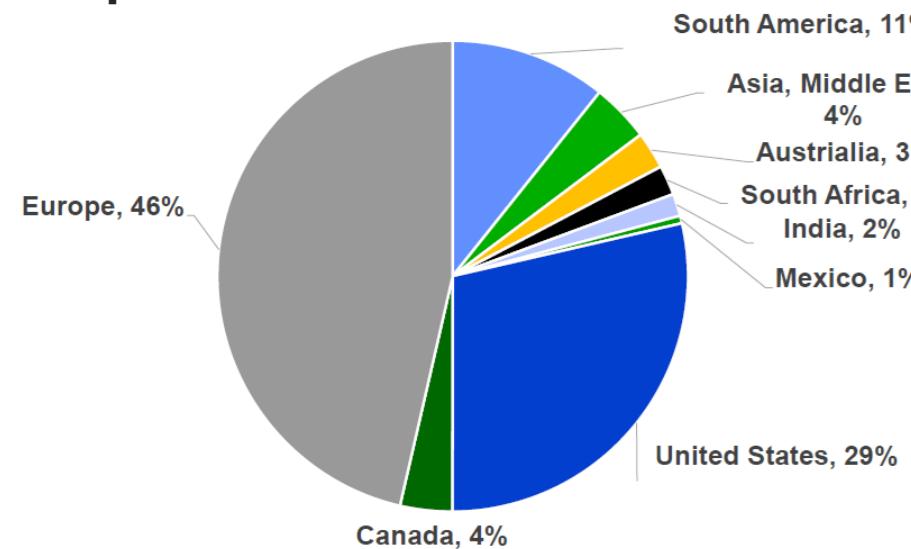
Source: <https://www.jema-net.or.jp/publication/reports/DS9210.html>

### 3. エンジニアリング

#### PLCopenによる調査2019

- ◆ 主にどのプログラミング言語を使用していますか？(n=152)

**Respondent location**



出典：PLCopen GM 2019より

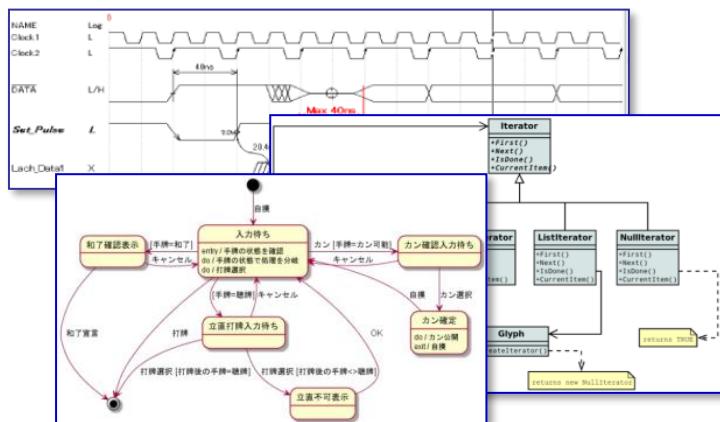
Choice	1st	2nd	3rd	4th	5th
Ladder Logic	34%	21%	15%	15%	3%
Function Block	10%	35%	21%	14%	2%
Structured Text	38%	23%	18%	6%	3%
Sequential Function Chart	6%	11%	27%	20%	5%

### 3. エンジニアリング プログラミングレス



コーディング作業なしで机上検証や実システム運用が可能となる

#### 動作記述



制御ロジックやパラメータの検証を加速

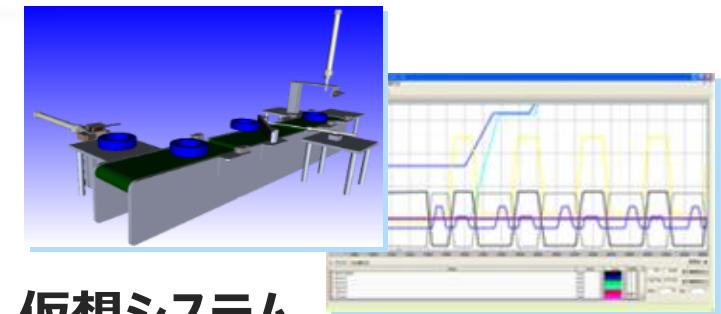
シミュレータ連携

PLCプログラム  
自動作成

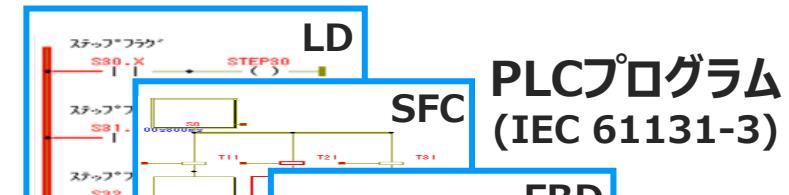
コーディングの手間やミスを最小化



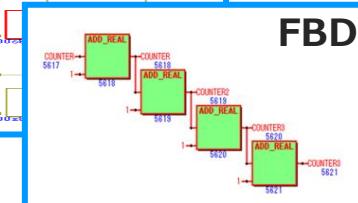
机上で検討・検証



仮想システム



PLCプログラム  
(IEC 61131-3)



SFC

LD

FBD



PLC  
実システムで運用

# Contents



## はじめに

## 1. データ活用

## 2. 多様化

## 3. エンジニアリング

## 4. ネットワーク

## 5. 安全 (セーフティ)



# 4. ネットワーク

## ■ネットワーク

- ・ DX(デジタルトランスフォーメーション)推進  
→ 大容量のデータを高速に受け渡すネットワークが必要不可欠。更に近年では「安全(セキュリティ)」が必須
- ・ 物理媒体の統一
- ・ 設定の簡略化(プラグアンドプレイ)
- ・ PLCメーカー間の相互データ交換



# Contents



## はじめに

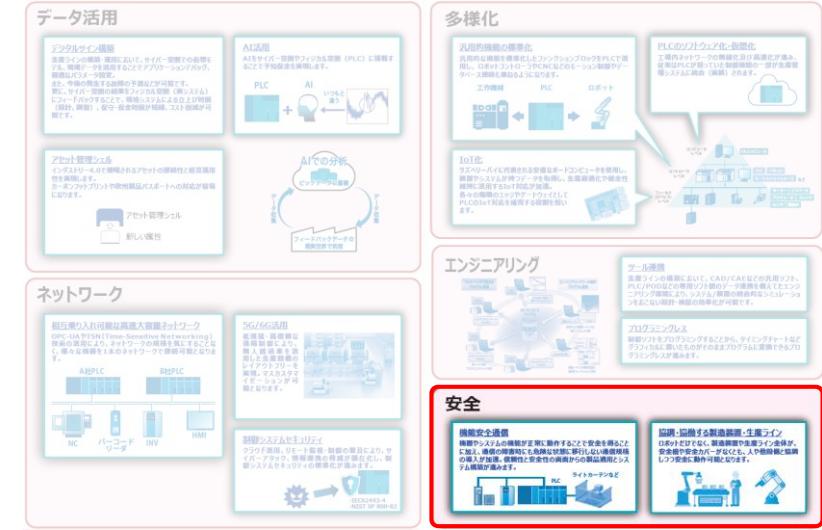
## 1. データ活用

## 2. 多様化

## 3. エンジニアリング

## 4. ネットワーク

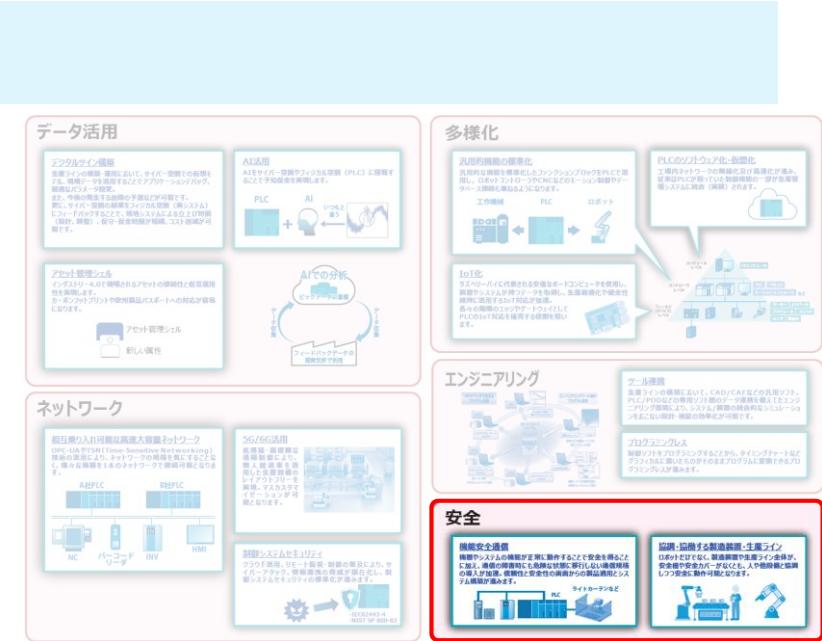
## 5. 安全 (セーフティ)



## 5. 安全 (セーフティ)

## ■ 安全 (セーフティ)

- ・ 働く人の多様化  
→ 熟練者の「予知」に頼らない安全策が必要
  - ・ 作業者の安全はもちろん、機器や環境の保護も必要  
→ システムによるヒューマンエラー排除  
PLCを使用しているシステムを安全な状態に置く

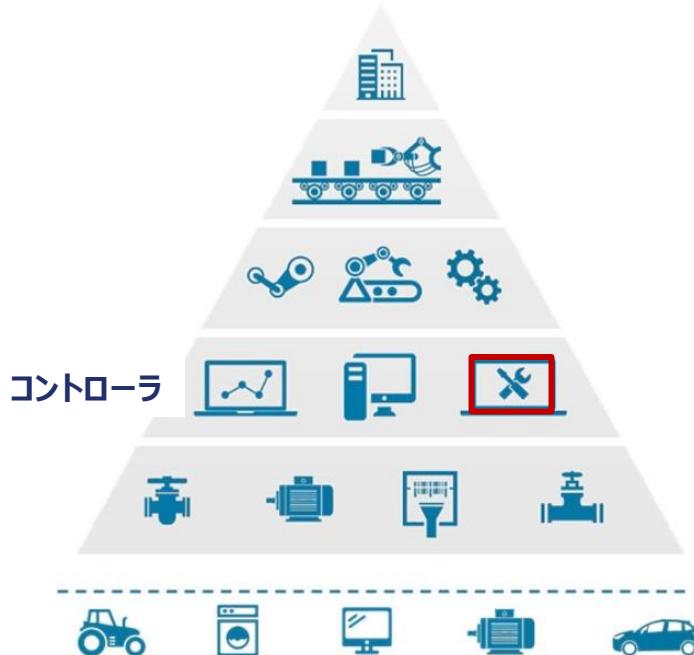


# おわりに～2030年の将来像～

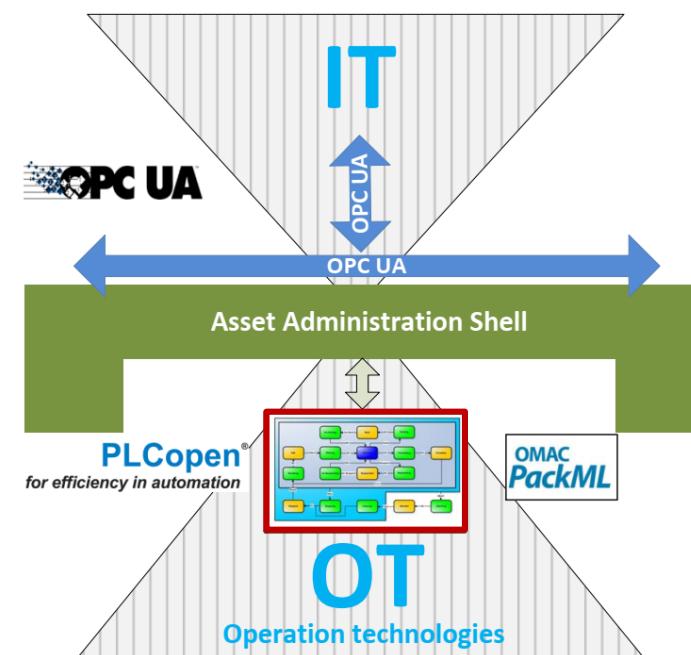


ITとOTの融合が進んだデータ流通社会の実現

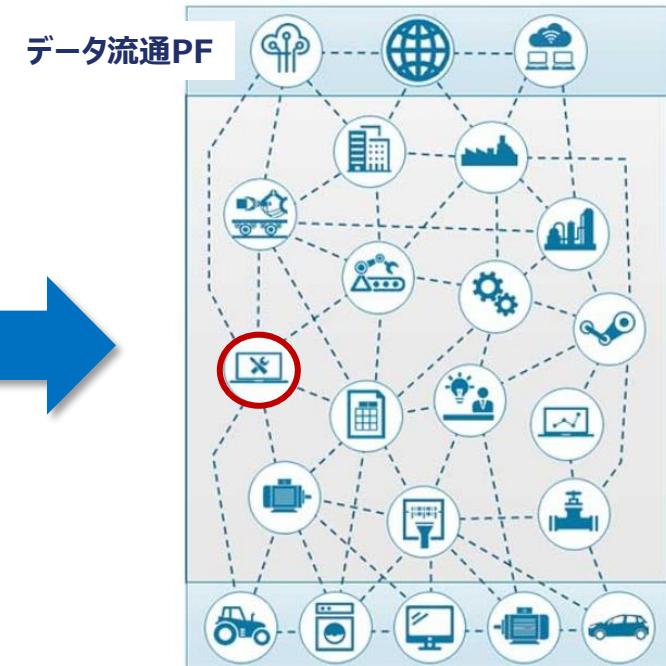
## Industry 3.0



## Today



## 2030



ご清聴ありがとうございました

PLCの技術紹介  
(JEMAウェブページ)

PLCopen Japan

<https://www.plcopen-japan.jp/>



<https://www.jema-net.or.jp/engineering/plc/index.html>