

OPC Day Japan 2025

PLCopen OPC UA Client FBs

PLCopen Japan

代表幹事 松隈 隆志

OPC-WG主査 吉原 大助

◆ はじめに

- ◆ PLCopen®とは
- ◆ IEC 61131-3
- ◆ IEC 61131-10

◆ OPC UA関連仕様

- ◆ 情報モデル
- ◆ Client FB
- ◆ OPC UA Client FB 機器制御デモ

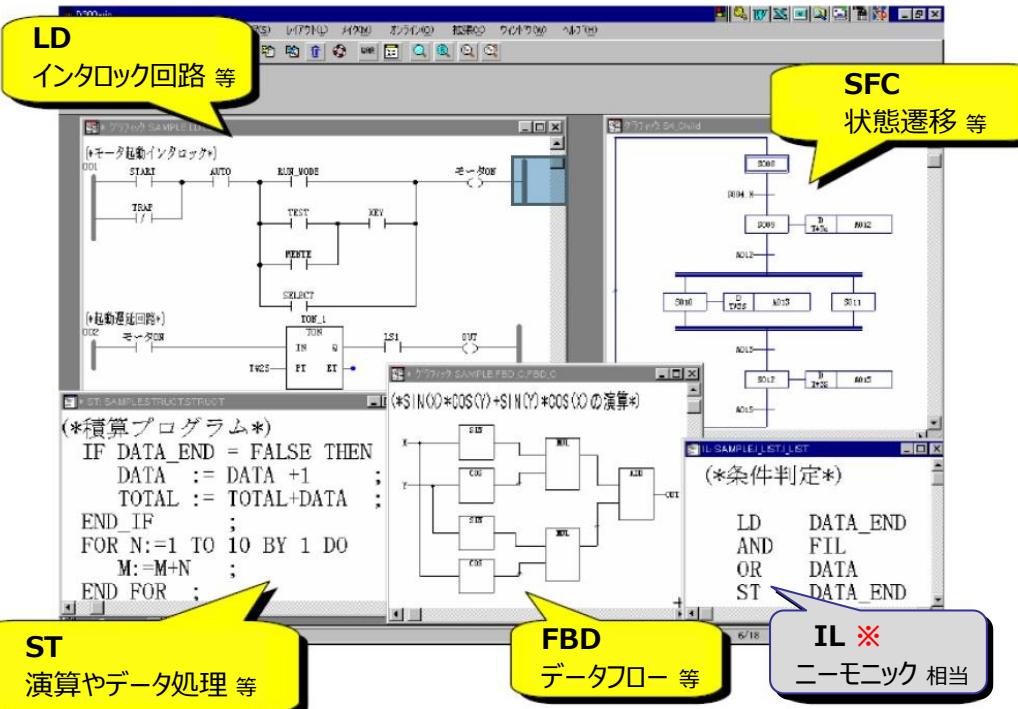
PLCopen®とは

目的 ~ IEC 61131-3,-10の普及促進 ~

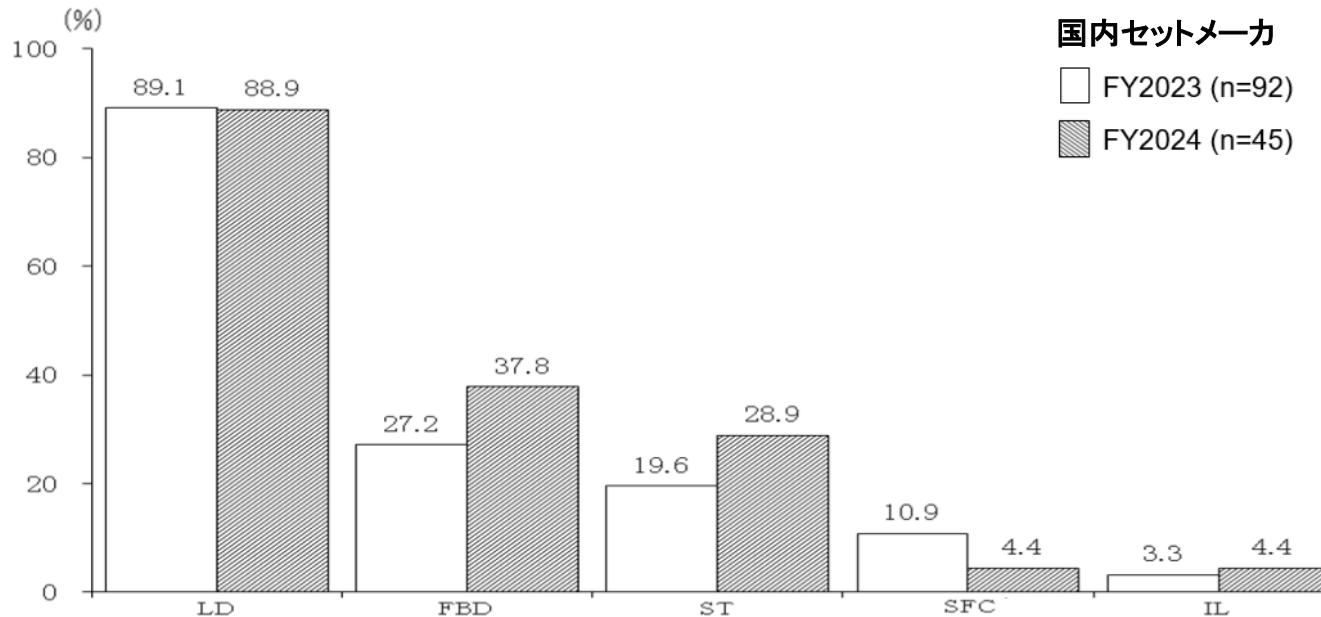
Part	Title	Work edition	Publication date, Stability date	stage
61131-1	Part 1: General information	Ed 2.0	2003-05-22, 2018	IS
61131-2	Part 2: Equipment requirements and tests	Ed 3.0 Ed 4.0	2007-07-25 2017-08-23, 2020	IS
61131-3	Part 3: Programming languages	Ed 3.0 Ed 4.0	2013-02-20, 2018 Planned to start with RR	IS , JIS B 3503 2025.5 Ed 4.0 発行済
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	IS Ed 2.0 改訂中

目的 ~ IEC 61131-3 プログラミング言語 ~

■ 用途に応じて4つの言語を選択可



■ プログラミング言語の調査 (JEMA)

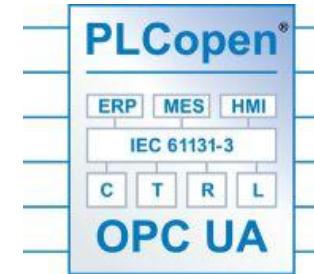


Source: <https://www.jema-net.or.jp/publication/reports/DS9210.html>

目的 ~ エンジニアリングの効率化 ~

- ✓ Certification of Logic and Function Blocks

ロジック(言語)とファンクションブロックの仕様策定および認証



- ✓ Collaboration with the other Standard-technology
他の標準化団体との連携



■ PLCopen Japanのユーザ会員サイト（登録無料）よりダウンロード可

はじめてのIEC 61131-3

現在の工業用制御システムは、そのほとんどがPLCシステムによって構成されています。

PLCopen Japanは、PLCの国内最大のユーザ団体である社団法人日本配電制御システム工業会（JSIA）と共同で、制御システムメーカーの技術課題の調査とその解決策についての共同研究を2006年秋から実施し、その成果を共同研究報告書「やさしい国際標準PLC -制御システムの技術的課題解決のために-」として2008年12月に出版（完売）しました。

PLCopen Japanでは「やさしい国際標準PLC」の内容を加筆・再編集しました。

 [はじめてのIEC 61131-3_DL版\[5.4MB\]](#)



はじめてのST言語

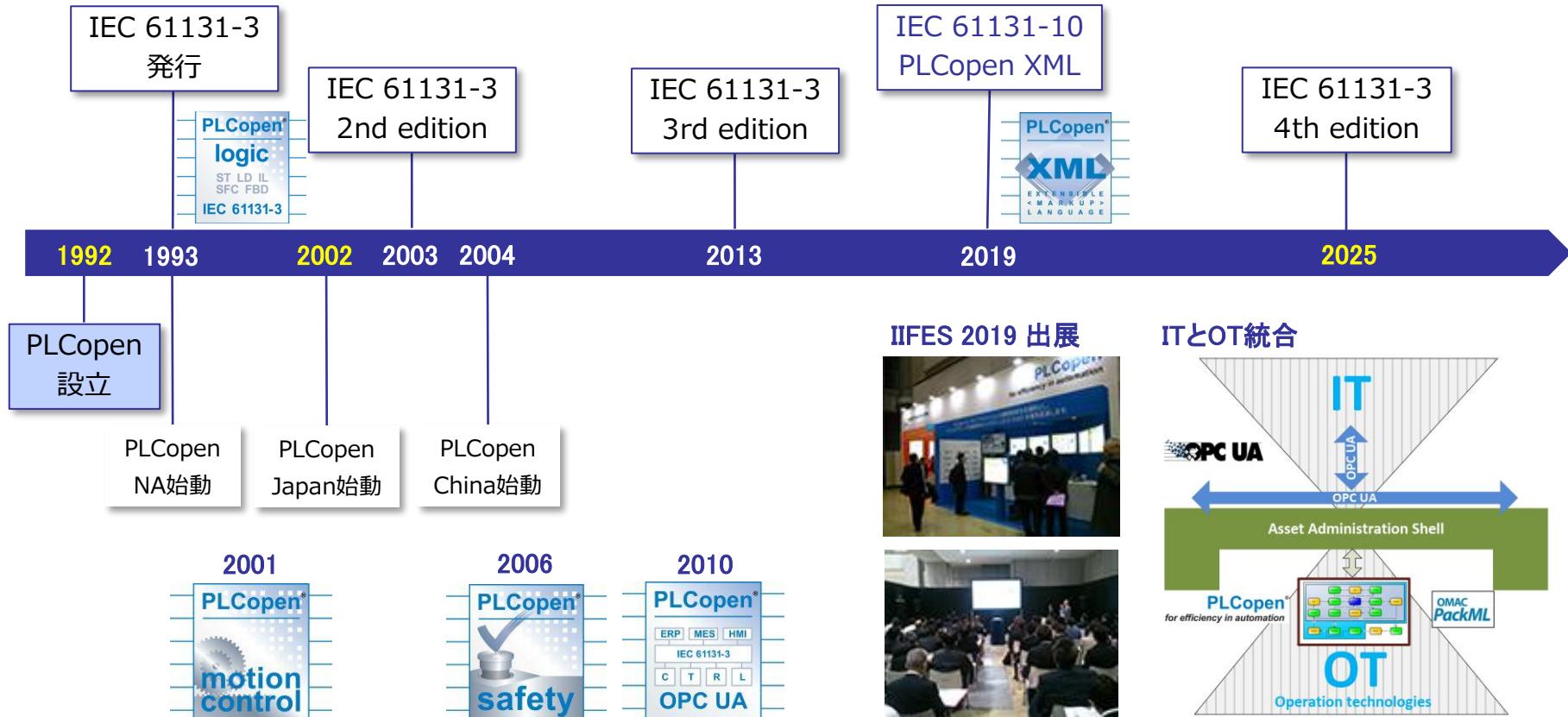
PLCopen Japanでは、IEC 61131-3の普及を推進する中で情報処理に向く構造化テキスト言語であるST言語に焦点を当て、分かり易く解説した「はじめてのST言語」を執筆しました。

サンプルプログラムが充実していることや、習得レベルに応じて学習を進められるなど、大変実用的なテキストに仕上がっておりました。

 [はじめてのST言語\[19.6MB\]](#)



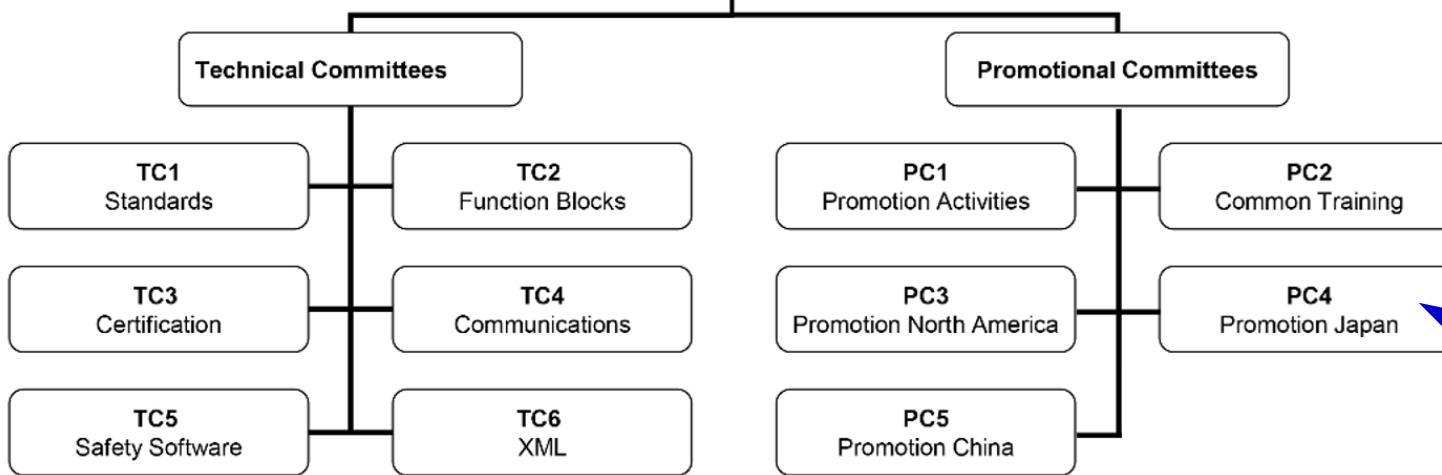
History



Organization



Chairman: Rene Simon
(IEC TC65/SC65B WG7 Convenor)



ベンダ会員: 20社
ユーザ会員: 1,984名
(2025年10月30日時点)

IEC61131-3の基本

POUによるソフトウェア構造化

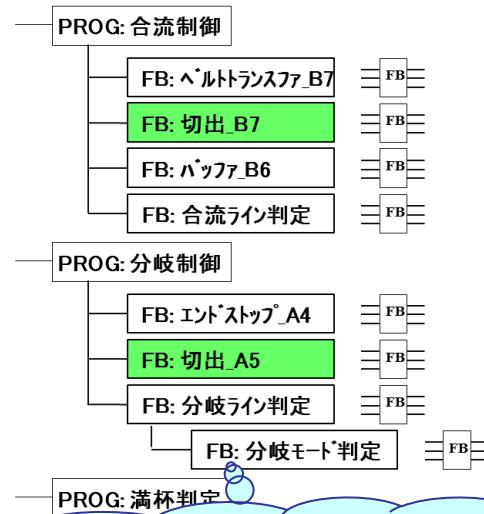
PLCopen®

for efficiency in automation

旧来: 卷物ラダーリー回路のブツ切り



IEC: POUを用いた階層構造化



各機能の入力/出力が明確
機能の階層構造が明確

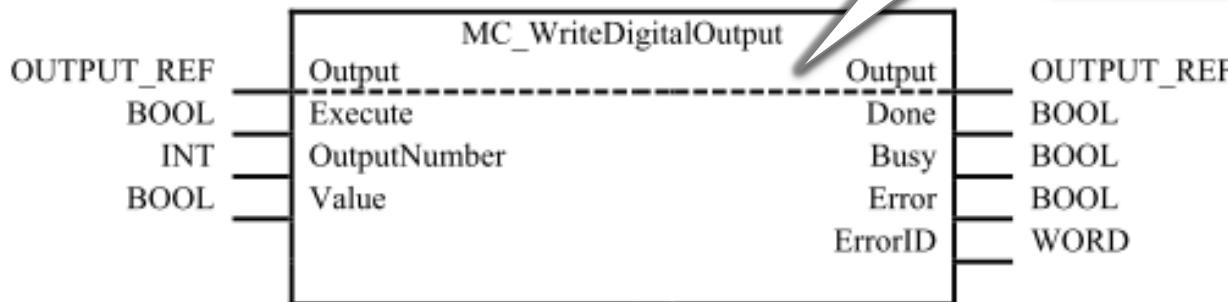
POU(プログラム構成単位)

POU(Program Organization Unit) とは、

- プログラム
- ファンクションブロック(FB)
- ファンクション (FUN)

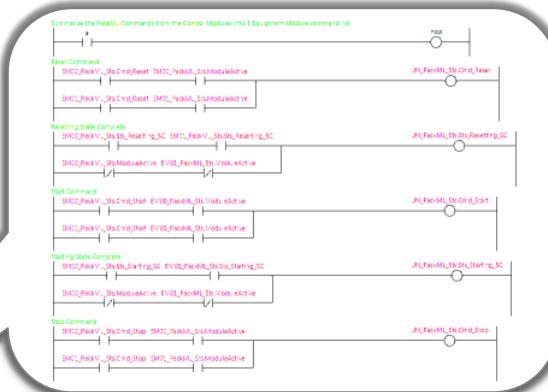
の総称。(※第3版ではPOUの1つに“クラス”も追加)

名称と 入力／出力となる変数が 明確に定義され、
内部のロジックは外部から隠されている。



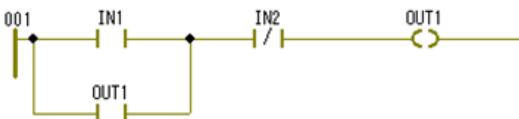
モーション制御ファンクションブロックの例

内部ロジック

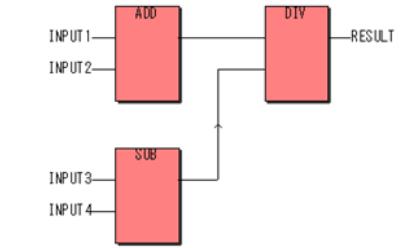
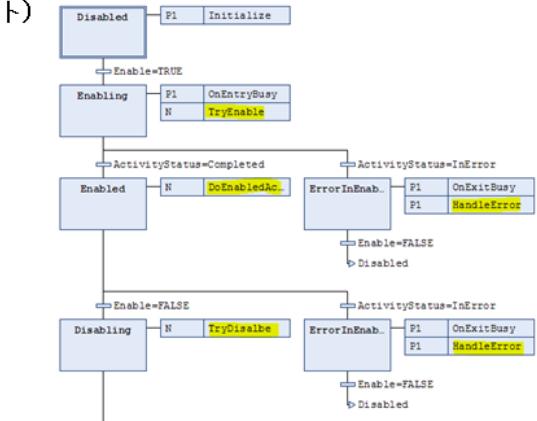


5つのPOU内部ロジック記述方法(1/2)

実装する処理や好みに合わせて、POUごとに処理の記述方法を選択できる。

言語	特徴	選択指針
LD (ラダーダイアグラム) 	リレー回路図を仮想的に表現	PLCに慣れ 親しんだ方に。 インタロック回路の表現に。
IL (インストラクション・リスト) <pre>LD IN1 OR OUT1 ANDN IN2 ST OUT1</pre>	アセンブラー的なプリミティブなテキスト言語	高速度処理が必要な箇所に。 第4版改訂から削除されました。
ST (ストラクチャド・テキスト) <pre>Total := 0.0; FOR n := 1 TO 3 DO Total := Total + Height[n]; END_FOR;</pre>	分岐とループ処理をサポートした、Pascal言語に似たテキスト言語	パソコンでの汎用言語に慣れ 親しんだ方に。 算術演算や複雑なデータ処理に向く。

5つのPOU内部ロジック記述方法(2/2)

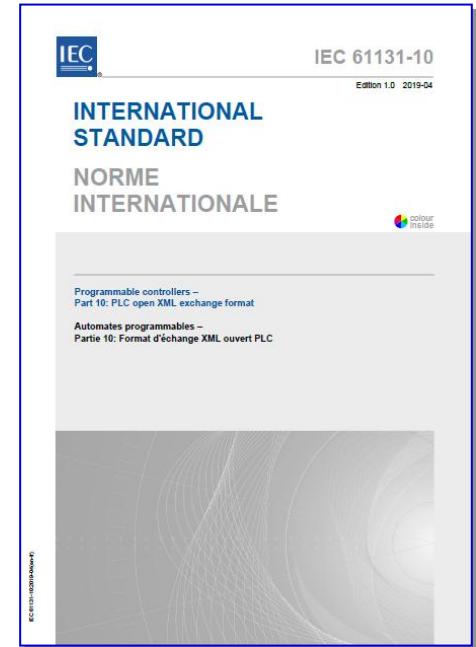
言語	特徴	選択指針
FBD (ファンクションプロック・ダイアグラム) 	信号やデータの流れを表現したグラフィカル言語	DOSに慣れ親しんだ方に。 計装、ループバックなどの連続制御など、データフローを明確にしたい処理に向く。
SFC (シーケンシャル・ファンクション・チャート) 	処理シーケンスをグラフィカルに記述する表記方法	条件分岐を含む工程歩進や、状態遷移の記述に適する。



IEC 61131-3 プロジェクトの 標準フォーマット

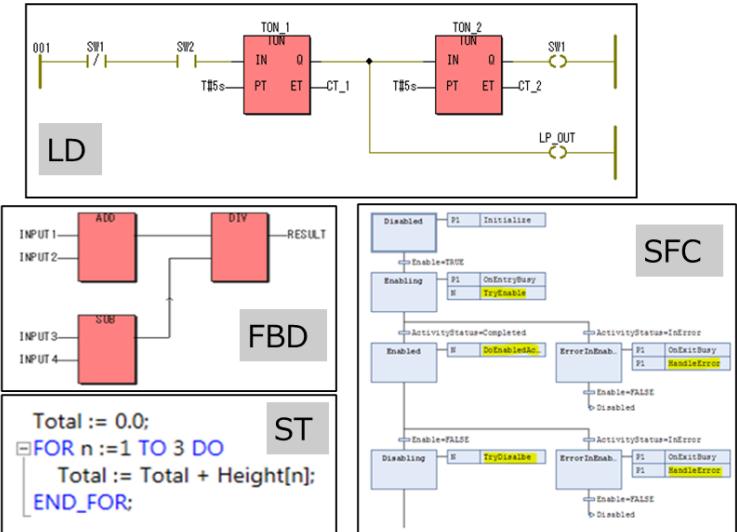
IEC 61131-10

(Edition1:2019年4月リリース)



IEC 61131-3 と IEC 61131-10

IEC 61131-3



IEC 61131-10

左母線

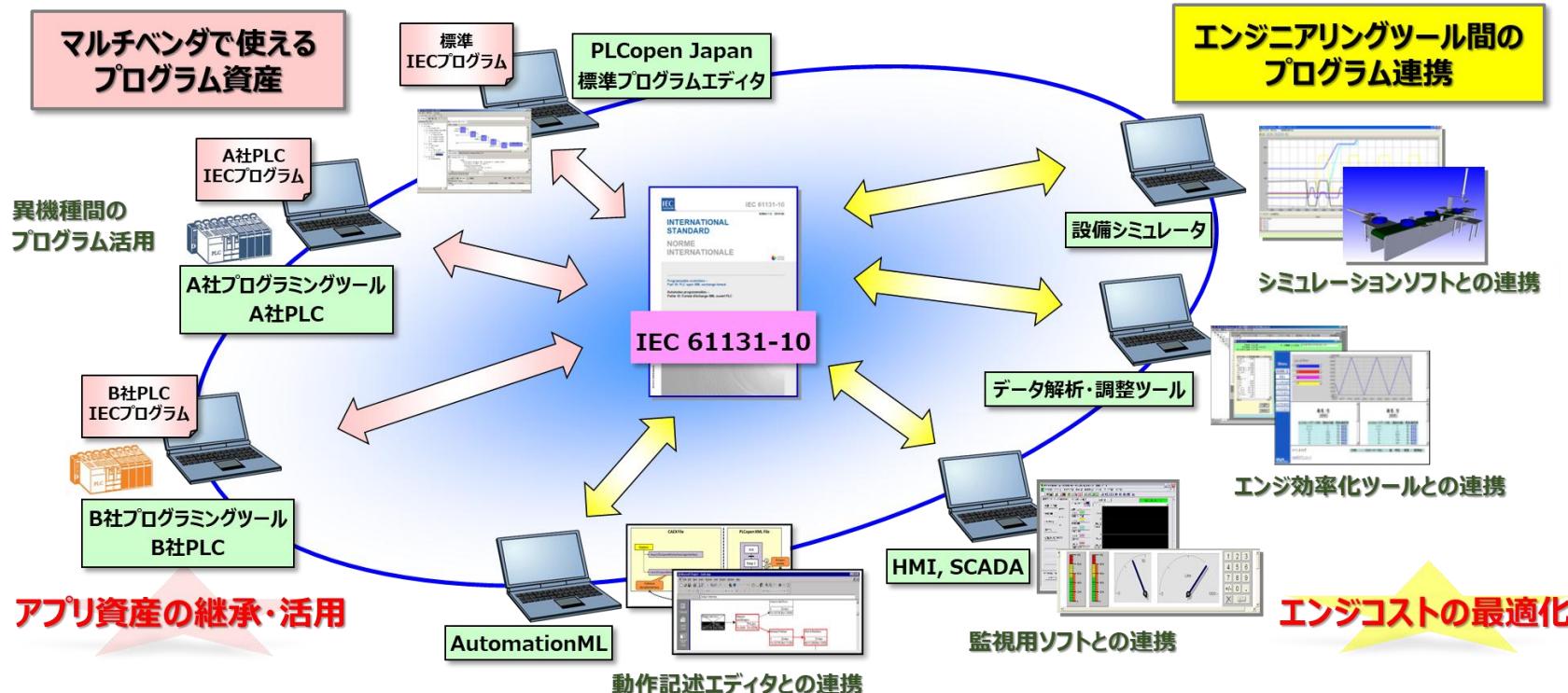
```
<body>
  <leftPowerRail localId="12" width="4" height="8">
    <position x="2" y="16" />
    <connectionPointOut formalParameter="1">
      <relPosition x="4" y="4" />
    </connectionPointOut>
  </leftPowerRail>
  <contact localId="6" width="15" height="2" negated="true">
    <position x="6" y="19" />
    <connectionPointIn>
      <relPosition x="0" y="1" />
    <connectionPoint refLocalId="12">
      <position x="6" y="20" />
    </connection>
  </connectionPointIn>
  <connectionPointOut>
    <relPosition x="15" y="1" />
  </connectionPointOut>
  <variable>SW1</variable>
</contact>
<coil localId="7" width="15" height="2">
  <position x="83" y="19" />
</coil>
```

接点

- ・コントローラシステムのソフトウェア構造やプログラム内容の記述方法を規定
- ・処理内容やスキルに合わせて記述方法を選択可能

- ・IEC 61131-3で定義されたソフトウェア構造やプログラム内容をXML形式で記述する書式を規定
- ・グラフィック言語（LD/FBD/SFC）にも対応

「つながるエンジニアリング環境」で設計・検証の効率化が可能となる





PLCopenとOPC UA 関連仕様

OPC Foundation・PLCopenコラボレーションとしては、以下の2つがあります。

- 1) PLCopen OPC UA Information Model for IEC 61131-3

Version 1.02 2020年11月25日

- 2) PLCopen OPC UA Client Function Blocks for IEC 61131-3

Version 1.02 2023年11月7日

ドキュメントは、下記からダウンロードできます。

URL: <https://www.plcopen.org/standards/communication/>

OPC UA 関連仕様

URL: <https://www.plcopen.org/standards/communication/>

The screenshot shows the PLCopen website with a blue header bar. The main content area has a white background. On the left, there is a sidebar with a red border containing two bullet points. At the bottom, there is a blue footer bar with social media icons and links.

PLCopen®
for efficiency in automation

Home | About PLCopen ▾ | Standards ▾ | Guidelines ▾ | Certification ▾ | News | Downloads

Motion Control

Safety

Communication

XML Exchange

Using the OPC UA communication as standard for the industrial environment will lead in many sectors of the industries to a completely new form of information exchange. If an industry sector has defined a specific profile e.g. a data structure or a function block, then the question of secure and efficient data exchange as well as the reusability of the visualization objects is already solved. With the combination of PLCopen and OPC UA, an additional level of interoperability is standardized on top of IEC61131-3 and industrial control.

No matter what new initiatives like Industry 4.0, Smart Factories, industrial IoT or other will demand, the current solutions can fulfill already most demands, and with the extensions even the most demanding requirements will be able to be fulfilled with standard specifications, tools, and implementations. Communication has never been so easy as long as one is on the right track: PLCopen and OPC UA.

Read more on the [PLCopen OPC UA Server and Client architectures](#)

Overview PLCopen OPC UA Standards

The combined technologies of PLCopen and OPC on the relation between programming languages and communication resulted in 2 specifications:

- PLCopen OPC UA Information Model for IEC 61131-3, version 1.02
- PLCopen OPC UA Client Function Blocks for IEC 61131-3, version 1.02 ([Read more](#))

[Download the full specifications](#)

OPC UA 関連仕様

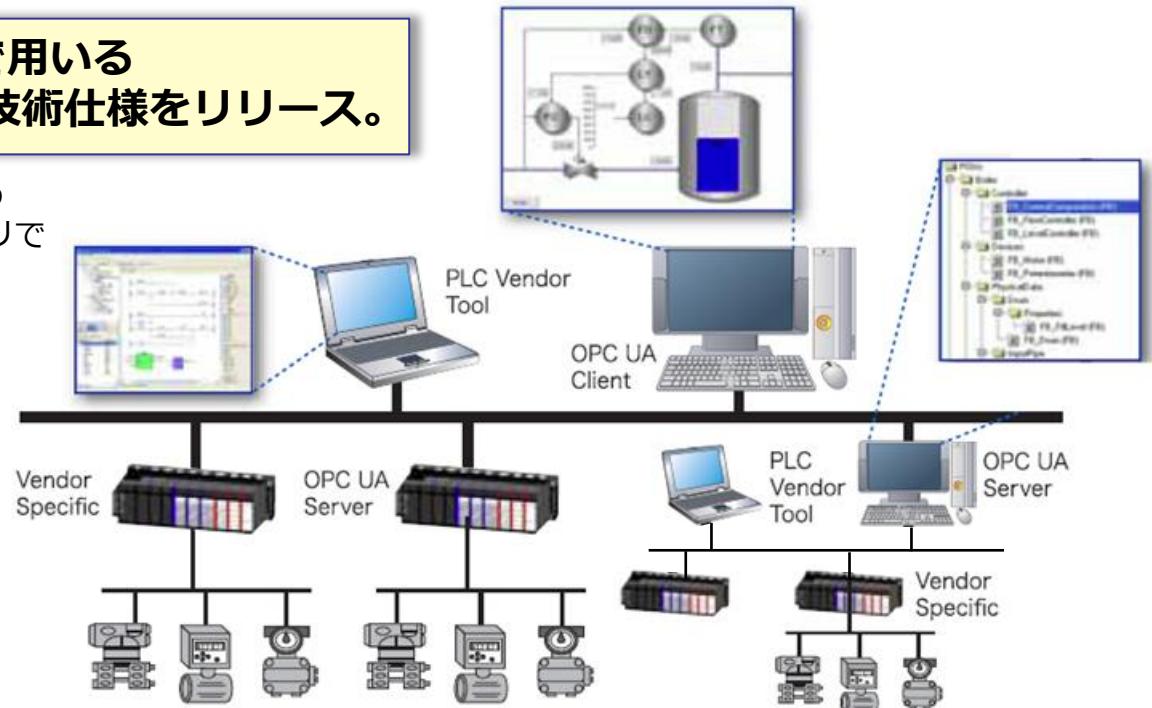
高度なセキュリティに対応し、製造フロアのみならずMESやERP領域にも適用可能な基盤通信プロトコルとして適用されている **OPC UA (IEC 62541)**

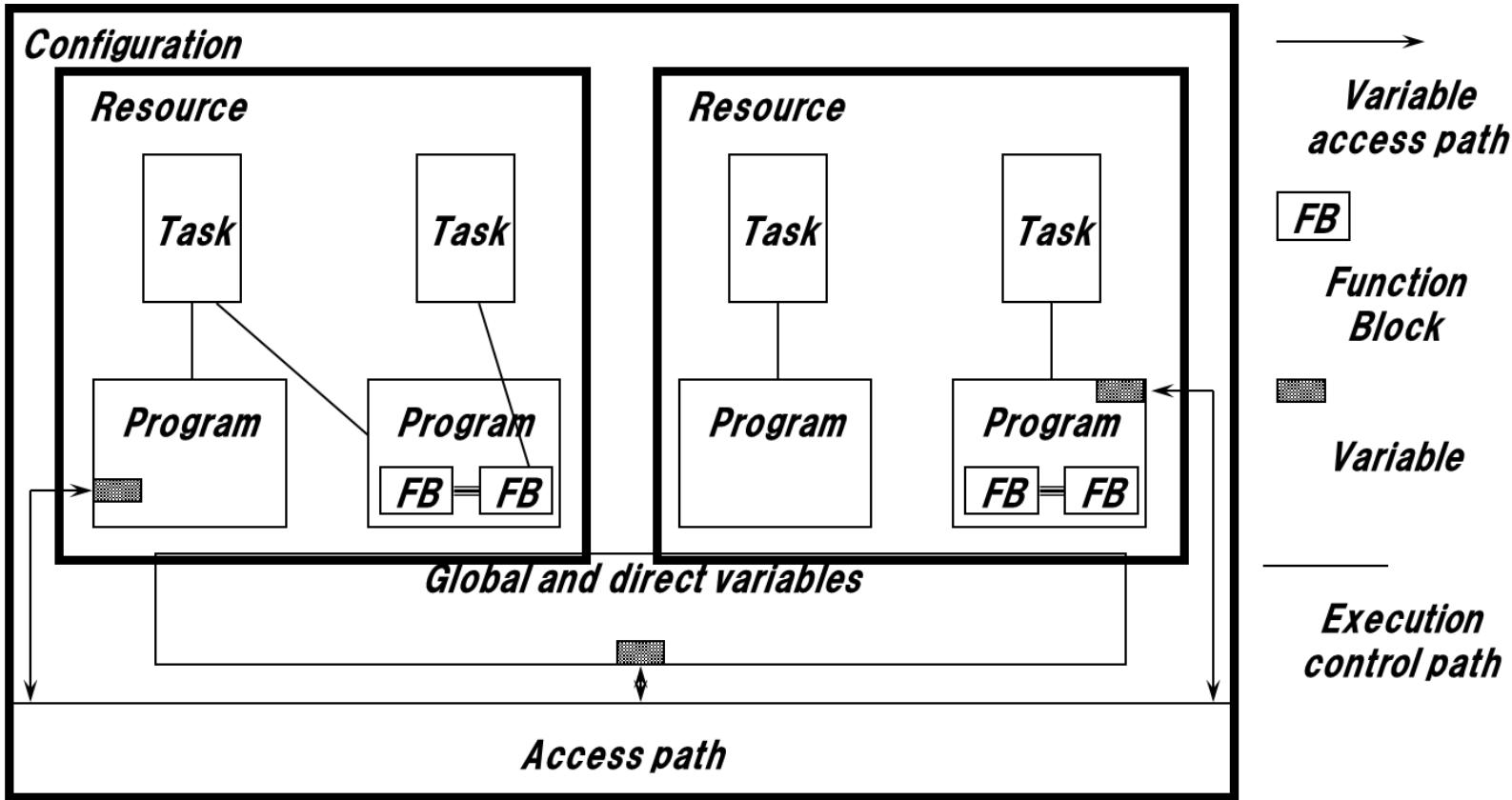
OPC UA通信に対応した PLC で用いる
通信ファンクションブロックの技術仕様をリリース。

通信ファンクションブロックを使用して変数の
Read/Write、メソッドコールなどがPLCアプリで
使用可能

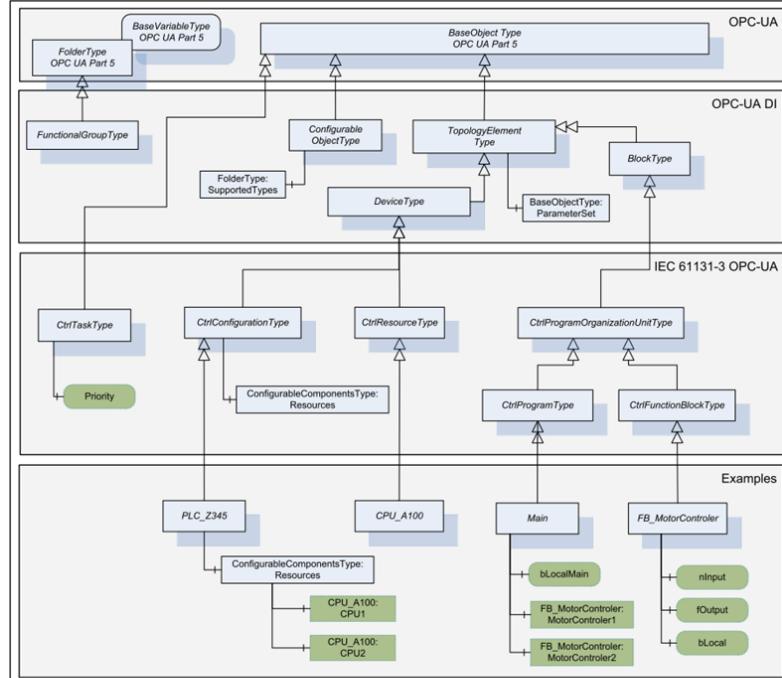
UA_ReadList	
BOOL	Execute
DWORD	ConnectionHdl
UINT	NodeHdlCount
ARRAY OF DWORD	NodeHdls
ARRAY OF STRUCT	NodeAddInfos
TIME	Timeout
ARRAY OF Vendor specific	Variables
BOOL	Done
DWORD	Busy
UINT	Error
ARRAY OF DWORD	ErrorID
ARRAY OF DT	NodeErrorIDs
TIME	TimeStamps
ARRAY OF Vendor specific	Variables

UA_WriteList	
BOOL	Execute
DWORD	ConnectionHdl
UINT	NodeHdlCount
ARRAY OF DWORD	NodeHdls
ARRAY OF STRUCT	NodeAddInfos
TIME	Timeout
ARRAY OF Vendor specific	Variables
BOOL	Done
DWORD	Busy
UINT	Error
ARRAY OF DWORD	ErrorID
ARRAY OF DT	NodeErrorIDs
TIME	TimeStamps
ARRAY OF Vendor specific	Variables

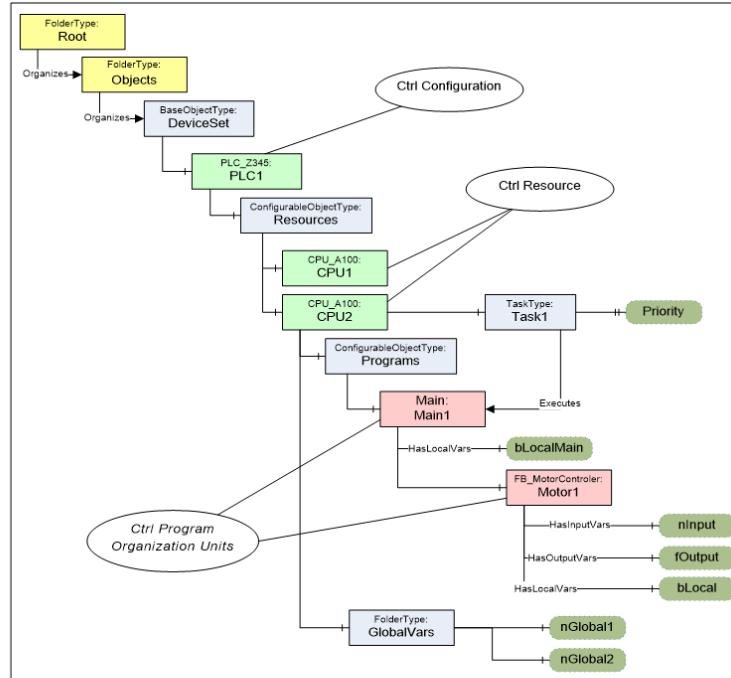




OPC UA情報モデルとIEC61131-3



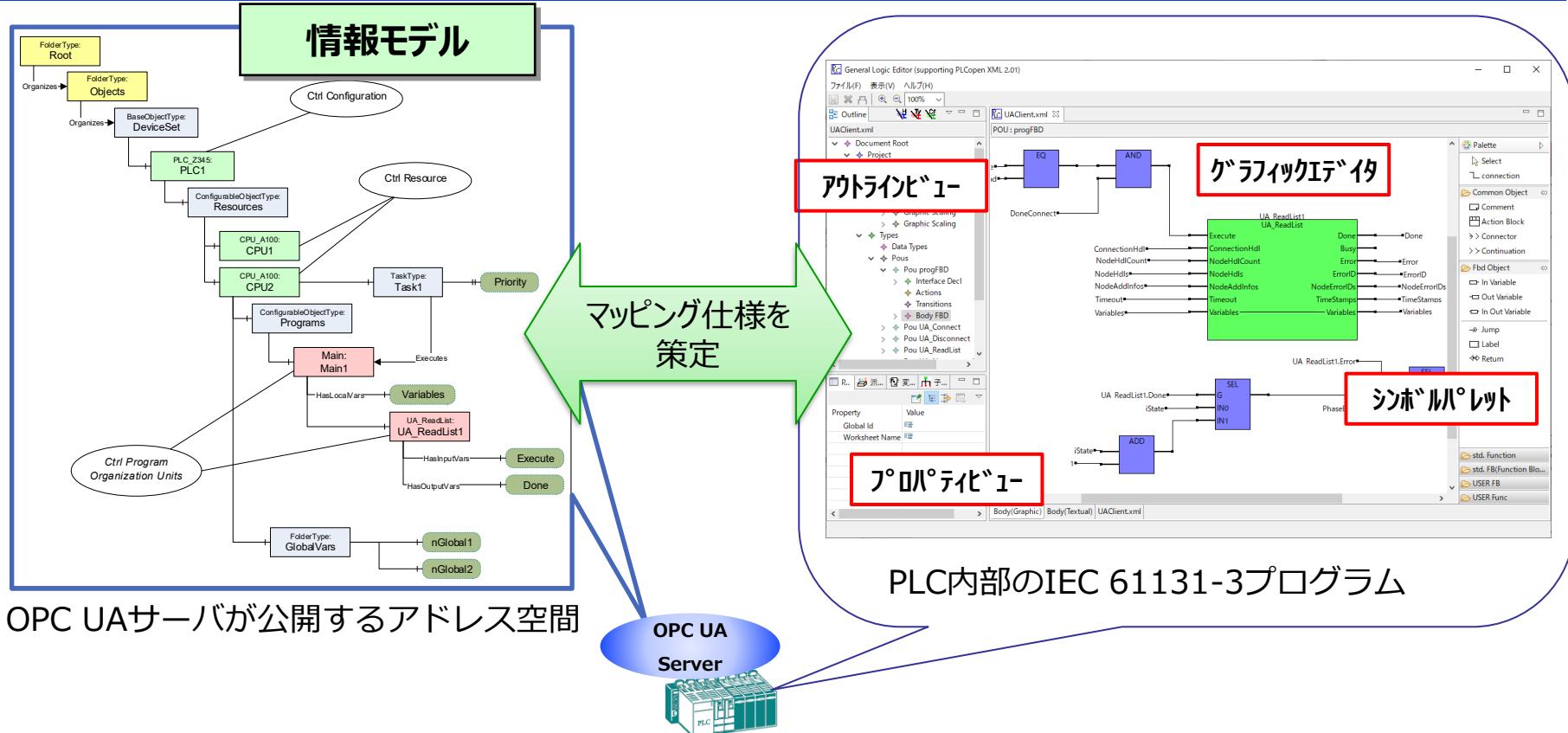
Type mapping



Object mapping

OPC UA 情報モデル

PLCopen®
for efficiency in automation



OPC UAサーバが公開するアドレス空間

OPC UA ClientFBの機能一覧を示す。

機能	説明
①変数のRead/Write	URIで指定したOPC UAサーバのアドレス空間に定義された変数型のノードに対して読み書きを実施します。
②監視項目	URIで指定したOPC UAサーバのアドレス空間に定義された変数型ノードのプロパティー変更時に、その値を受け取ることができます。
③メソッドコール	URIで指定したOPC UAサーバのアドレス空間に定義されたメソッドを呼び出します。
④診断	URIで指定したOPC UAサーバとの接続状態を確認します。
⑤ブラウジング	URIで指定したOPC UAサーバのアドレス空間上に対して指定したノードを起点に巡回し条件に合ったノードの情報を取得します。
⑥パス変換	ブラウザパスをNodeIDへ変換します。
⑦イベントのモニタ	URIで指定したOPC UAサーバのアドレス空間に定義されたイベント型のノードのイベント通知を受け取ることができます。

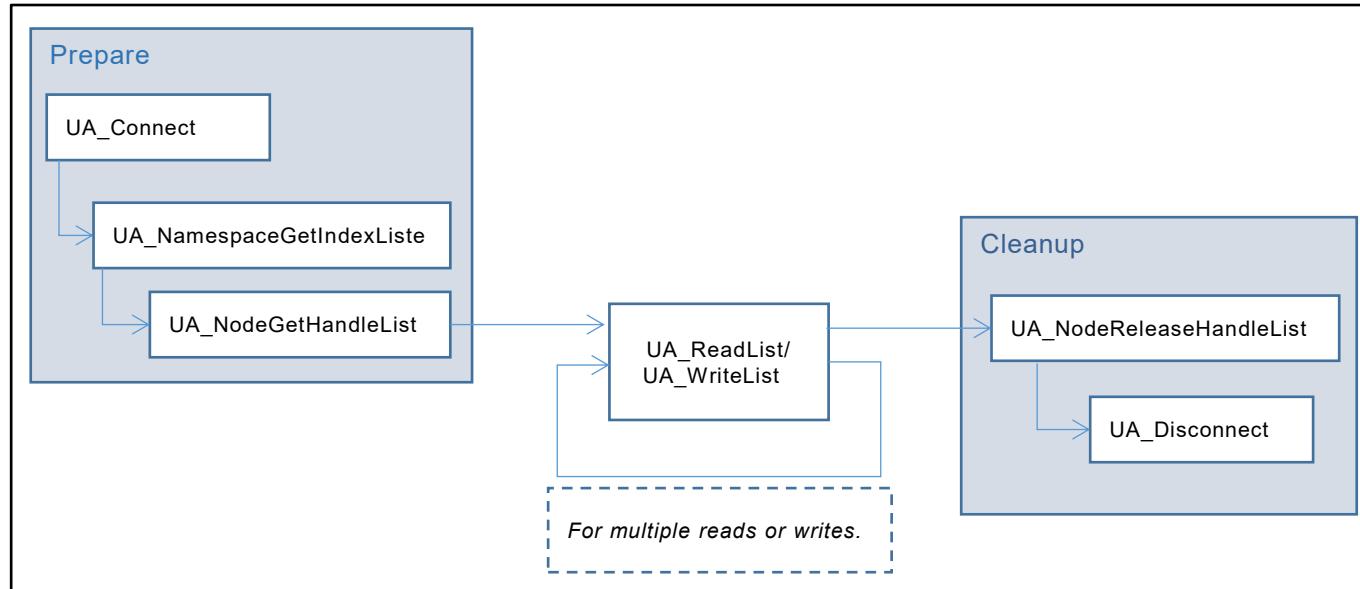
OPC UA Client Function Blocks

OPC UA ClientFB一覧を示す。

PLCopen OPC UA Client FBs	OPC UA functions						
	1	2	3	4	5	6	7
UA_Connect	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
UA_NamespaceGetIndexList	✓	✓	✓			✓	
UA_NodeGetHandleList	✓	✓					✓
UA_SubscriptionCreate		✓					✓
UA_NodeReleaseHandleList	✓	✓					✓
UA_SubscriptionDelete		✓					✓
UA_Disconnect	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
UA_ReadList	✓						
UA_WriteList	✓						
UA_MonitoredItemAddList		✓					
UA_MonitoredItemOperateList		✓					
UA_SubscriptionProcessed		✓					
UA_MonitoredItemRemoveList		✓					
UA_MethodGetHandleList			✓				
UA_MethodCall				✓			
UA_MethodReleaseHandleList			✓				
UA_ConnectionGetStatus				✓			
UA_Browse					✓		
UA_TranslatePathList						✓	
UA_EventItemAdd							✓
UA_EventItemOperateList							✓
UA_EventItemRemoveList							✓

OPC UA Client Function Blocks

データの読み書きのシーケンス

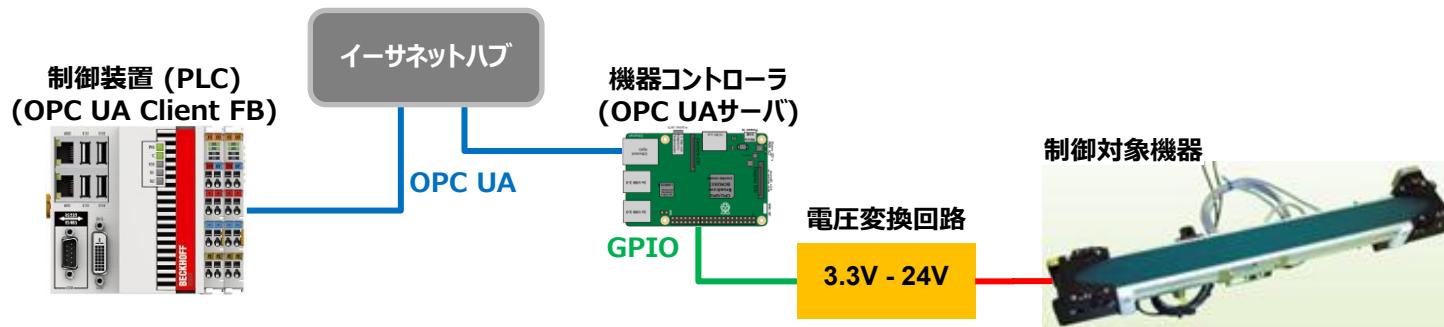


OPC UA Client FB活用事例

機器制御デモ

■ システム構成

- ・ 制御装置 : PLC: CX5140 (Beckhoff Automation GmbH)
- ・ イーサネットハブ : 100BASE-TX対応ハブ GS105 (NETGEAR)
- ・ 機器コントローラ : Raspberry Pi 3 Model B
- ・ 電圧変換回路 : フォトカプラを用いた電子回路
- ・ 制御対象機器 : ベルトコンベア BSU-1006 (BYNAS Co., LTD.)



■ ベルトコンベア（制御対象機器）の機能と物理信号

- モータ動作 : CW, CCW信号による正転・逆転動作
- ワーク検出 : ベルトコンベア両端に配置されたワーク検知信号PHS01, 02

CW	CCW	モータ動作
Low	Low	停止
Low	High	正転
High	Low	逆転
High	High	停止

ワーク検出	PHS01,02
有り	Low
無し	High



OPC UA Client FB活用事例 (機器制御デモ)

- ベルトコンベア（制御対象機器）のOPC UAサーバへのマッピング
 - 名前空間URI : <http://examples.freeopcua.github.io>

名称	識別子	データ型
Conveyor	'cv'	Object
↑ CCW	'cv.ccw'	Boolean
↑ CW	'cv.cw'	Boolean
↑ PHS01	'cv.phs01'	Boolean
↓ PHS02	'cv.phs02'	Boolean

DisplayName	NodeId
Root	i=84
Objects	i=85
Conveyor	ns=2;s=cv
CCW	ns=2;s=cv.ccw
CW	ns=2;s=cv.cw
PHS01	ns=2;s=cv.phs01
PHS02	ns=2;s=cv.phs02
Server	i=2253
Types	i=86
Views	i=87

OPC UA Client FB活用事例 (機器制御デモ)

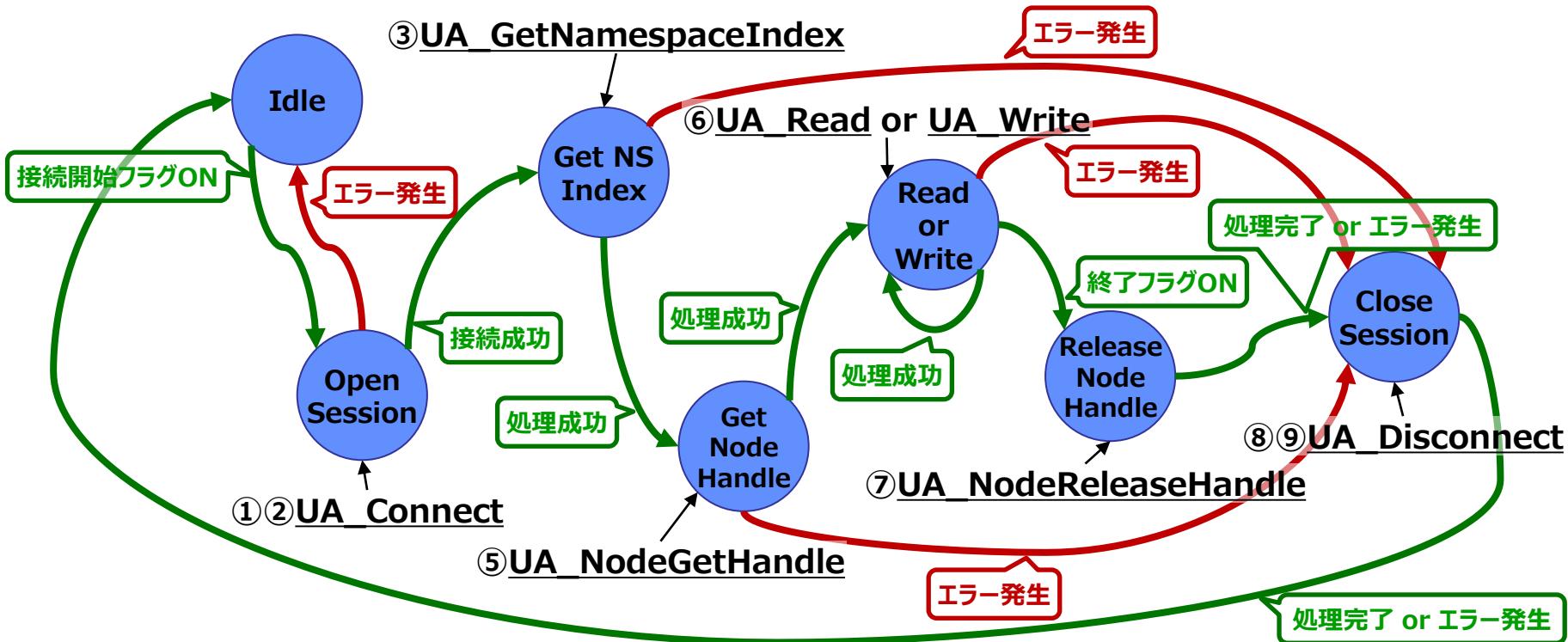
■ OPC UAの通信手順とOPC UA Client FBの対応

通信手順	OPC UA Client FB
1. セキュアチャネルの作成	UA_Connect
2. セッションの作成	
3. 名前空間インデックスの取得	UA_GetNamespaceIndex
4. ノードIDの取得(*)	UA_TranslatePath
5. ノードの登録	UA_NodeGetHandle, UA_NodeGetHandleList
6. データの読み書き	UA_Read, UA_ReadList, UA_Write, UA_WriteList
7. ノードの登録解除	UA_NodeReleaseHandle, UA_NodeReleaseHandleList
8. セッションの終了	
9. セキュアチャネルの終了	UA_Disconnect

(*) ノードIDは、プログラマが把握している場合が多い

OPC UA Client FB活用事例 (機器制御デモ)

■ 開発したPLCプログラムの状態遷移図

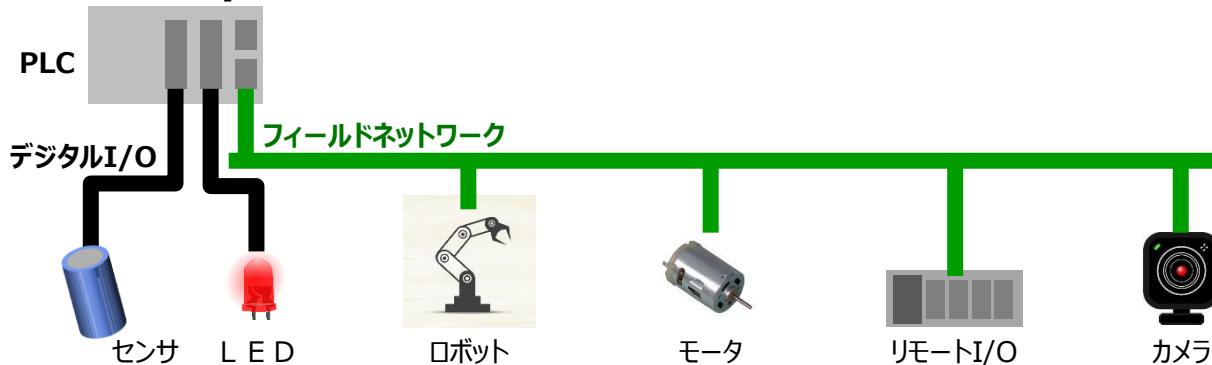


OPC UA Client FB活用事例

ラッパーFB

OPC UA Client FB活用事例 (ラッパーFB)

- 一般的に、デジタルI/Oやフィールドネットワークを介して制御



- OPC UA通信を介した制御の一例 (ラッパーFBの利用を想定)



OPC UA Client FB活用事例 (ラッパーFB)

■ 制御機器 : SCARAロボット

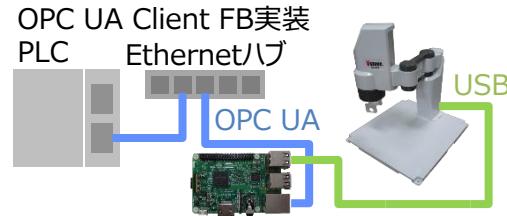
- USBインターフェースによる制御
- アームが届く範囲で任意の位置への動作

■ ロボットコントローラ : Raspberry Pi

- 原点復帰および2点間のピック&プレース
- OPC UA サーバのアドレス空間から機能呼出し
- クライアントからcmdに値を書き込むことでロボットの制御を開始
- ロボットの動作状況をcmd_respに書き込む

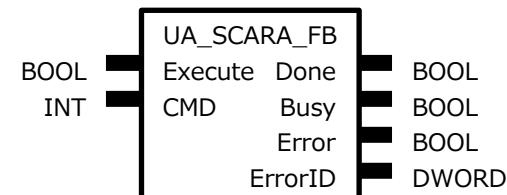
■ ラッパーFB (UA_SCARA_FB)

- CMDに"HOME"等の機能に対応した値を設定
- Execute: TRUEでCMDの値を読み込み、その値をcmdに書き込む
- 必ず事後処理を実行する（入力Cleanupは無し）
- 任意の値を読み書きしない（入力InVar, 出力OutVarは無し）
- cmd_respの値から、Done, Busy, Errorを設定



Display Name	NodeId	DataType
SCARA_Robo	ns=2;s=robo	Object
cmd	ns=2;s=rb.cmd	Int64
cmd_resp	ns=2;s=rb.cmd_resp	Int64

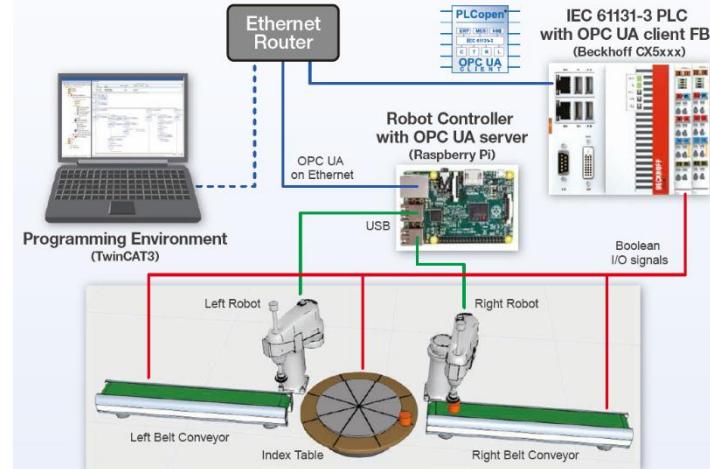
cmd	機能名	cmd_resp	結果
0x00	HOME	0x00	NONE
0x10	PICK_1	0x01	DONE
0x11	PLACE_1	0x02	BUSY
0x20	PICK_2	0x04	ABORTED
0x21	PLACE_2	0x08	ERROR



OPC UA Client FB活用事例 (ラッパーFB)

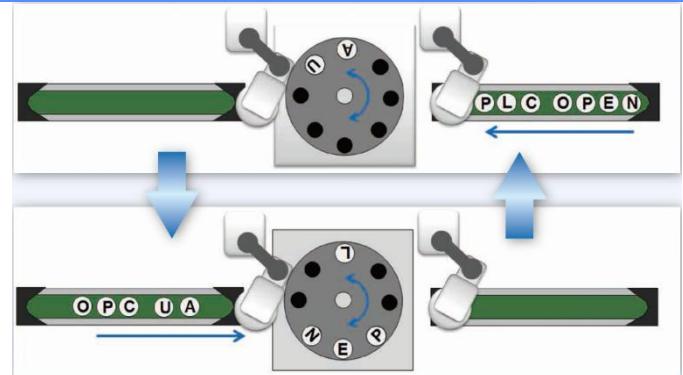
■ システム構成

- LANハブ : 1台
- IEC 61131-3 PLC : 1台
- ロボットコントローラ : 1台
- ロボット : 2台
- コンベア : 2台
- インデックステーブル : 1台



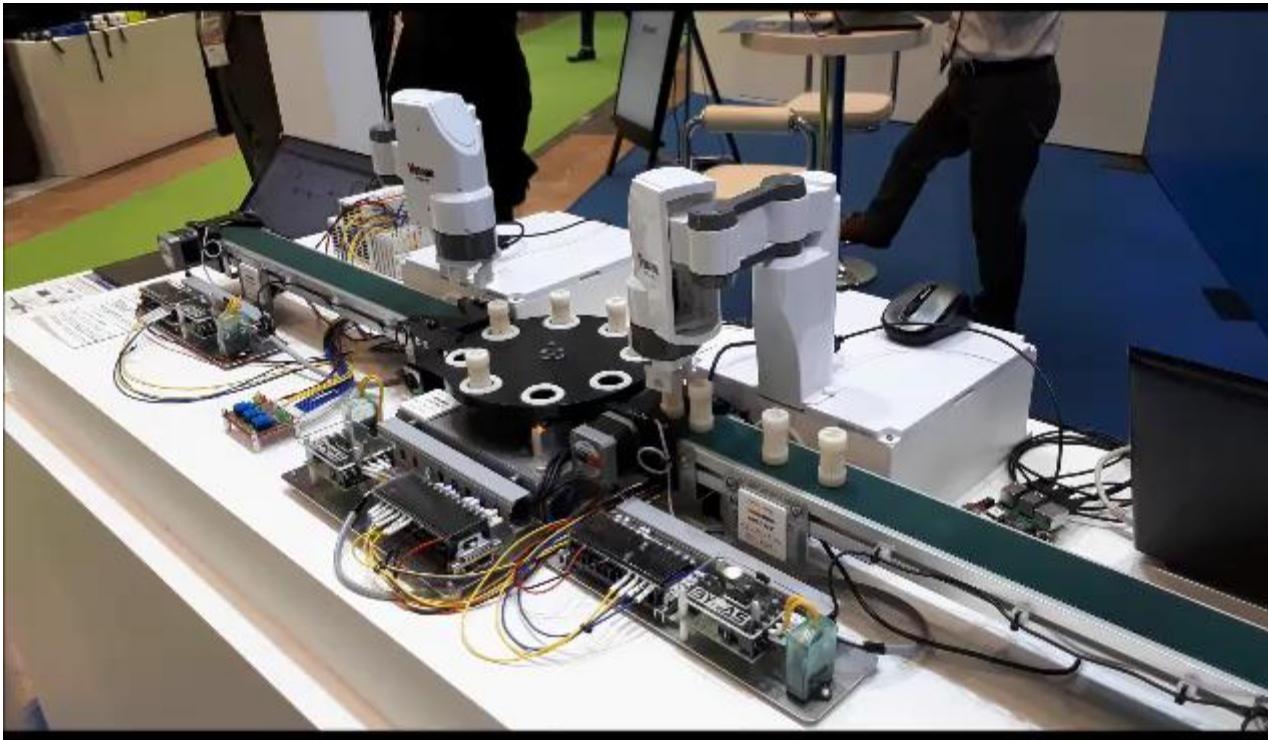
■ デモ動作

- 2台のロボットがインデックステーブルに
インターロックをかけながら並行動作
- 左右にそれぞれ指定した任意の文字列を
交互に並べ替える



OPC UA Client FB活用事例 (ラッパーFB)

- デモシステムの動作



■ 機器制御デモ

- OPC UA Client FBを用いた機器制御
 - 物理信号に対応したアドレス空間の設計
 - OPC UAの通信手順を状態遷移としてプログラミング

■ ラッパーFB

- SCARAロボットを制御するOPC UA Client ラッパーFBの開発
- ラッパーFBを用いたデジタルIOとロボットの協調制御デモシステム

■ 結果

- OPC UAを介した機器制御が可能
- ラッパーFBにより、PLCプログラマがOPC UA通信を意識しなくてもよい

ご視聴ありがとうございました



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

※ PLCopen® is a registered trademark owned by the association PLCopen, as well as the PLCopen logos