

IAF フォーラム 2017

進化を続けるPLCの国際標準プログラミング ～ IEC 61131-3の最新動向 ～

PLCopen Japan

奥田 誠

◆ PLCopen は、PLCプログラミング言語の国際標準
IEC 61131-3 の推進団体（本部はオランダ）

◆ 主な活動は

- ✓ Promotion and Participation for IEC 61131-3
IEC 61131-3 仕様策定への参加と普及促進
- ✓ Proposal and Certification of the basic Function Blocks
汎用的なファンクションブロックの仕様策定と認証
- ✓ Collaboration with the other Standard-technology
他の標準化技術との連携

グローバル体制



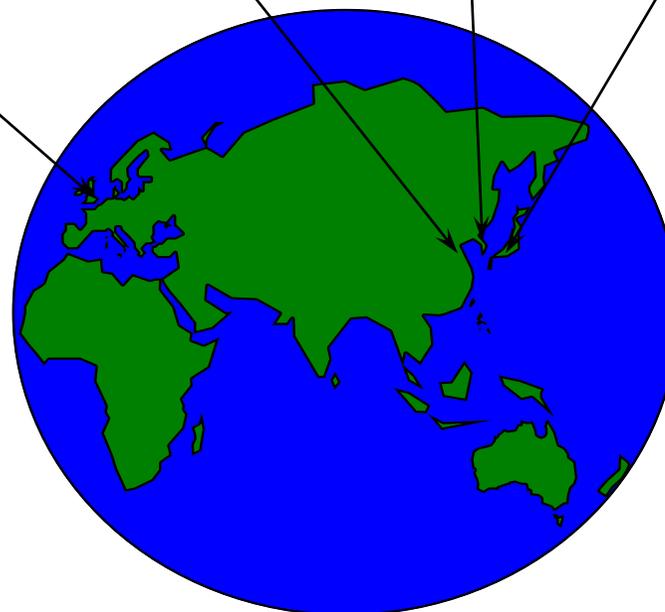
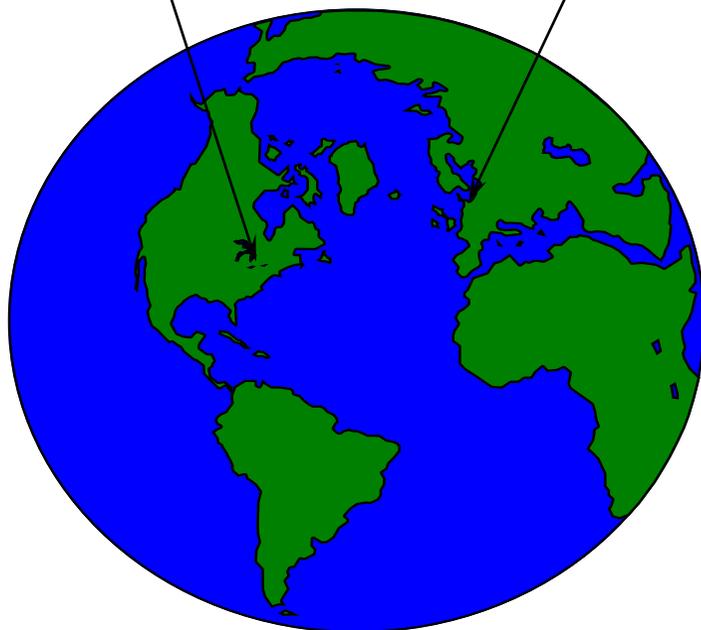
Office in North America

Main Office in Europe

Office in Korea

Office in China

Office in Japan



PLCopen Japanの体制

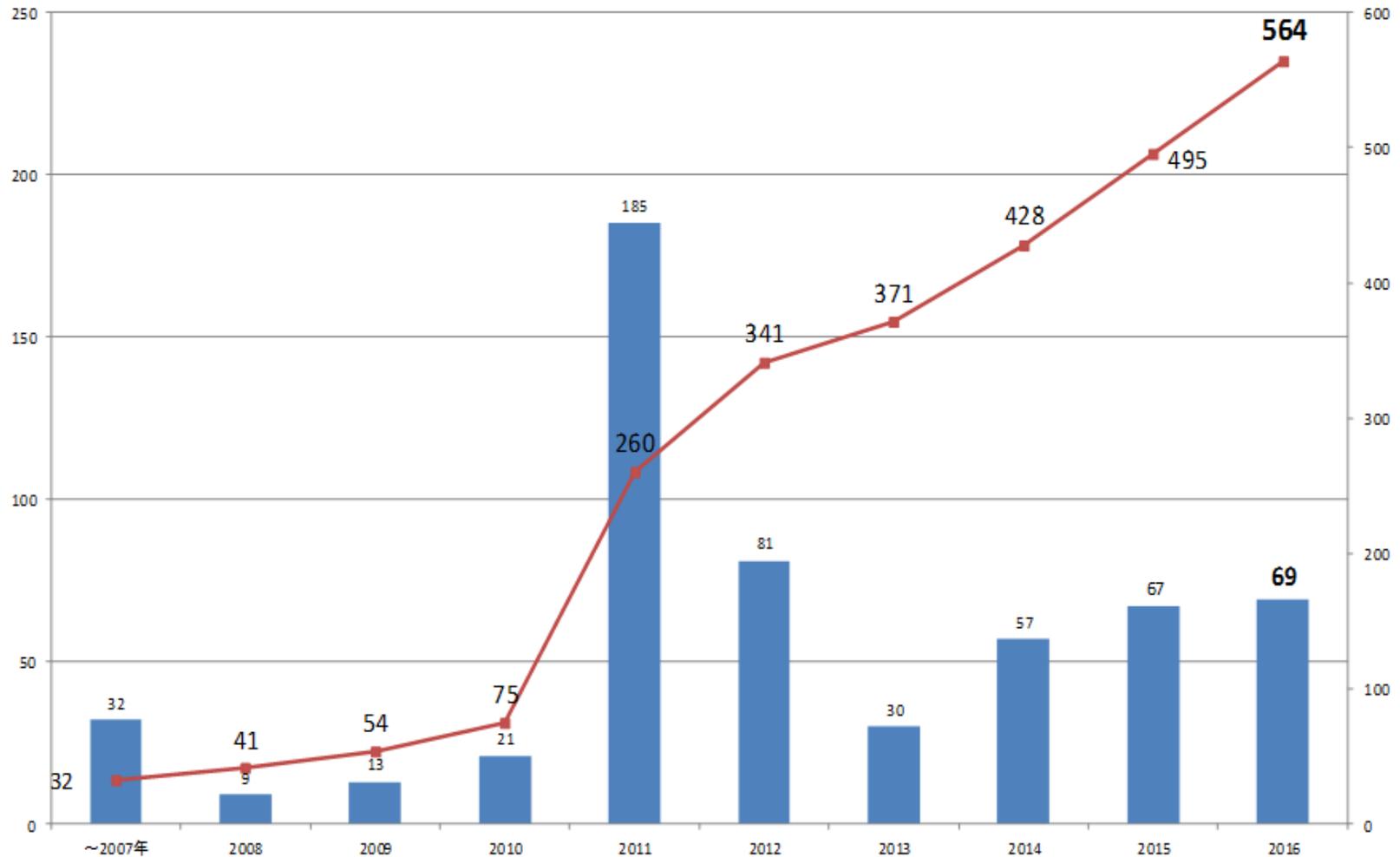


◆ 22社 (2017現在)



ユーザ会員数の推移

◆ 564社 (2017.3現在)



◆ PLCopen認定コース



PLCopen®認定コース

IEC 61131-3導入

〈NJシリーズで国際標準規格を学ぼう〉

受講日数

1日間

IEC 61131-3規格の概要に加え、標準ファンクションブロック、モーションファンクションブロックを活用した機械制御が体験できます。

受講に必要な知識

「コントローラ基礎1(I/O制御編)」修了または同等レベル、もしくはコントローラの知識があり使用経験者

使用機材

マシンオートメーションコントローラ NJシリーズ、プログラミングツール(Sysmac Studio)、ACサーボモータ、ドライバ(G5シリーズEtherCAT通信内蔵タイプ)

内容

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------|
| 1 IEC 61131-3(JIS B 3503)・PLCopen®の概要 | 5 ファンクションとファンクションブロック |
| 2 ソフトウェア設計に必要な知識 | 6 モーションファンクションブロック実習 |
| 3 IEC 61131-3準拠のロジックプログラミング | 7 セーフティファンクションブロック紹介 |
| 4 STプログラミング概要 3h | |



※旧「インテグレーション」の内容と重複します。該当コースをご受講済みの方は、あらかじめご了承ください。

eラーニングで部分的な学習ができます。「Sysmacオートメーションプラットフォーム導入編」/「NJシリーズ入門編」/「Sysmac Studio操作編」

2016年度受講者：126名 (前年度は83名)



IEC 61131-3の最新動向



世耕経済産業大臣が「ハノーバー宣言」に署名しました～第四次産業革命に関する日独協力の枠組みを構築～

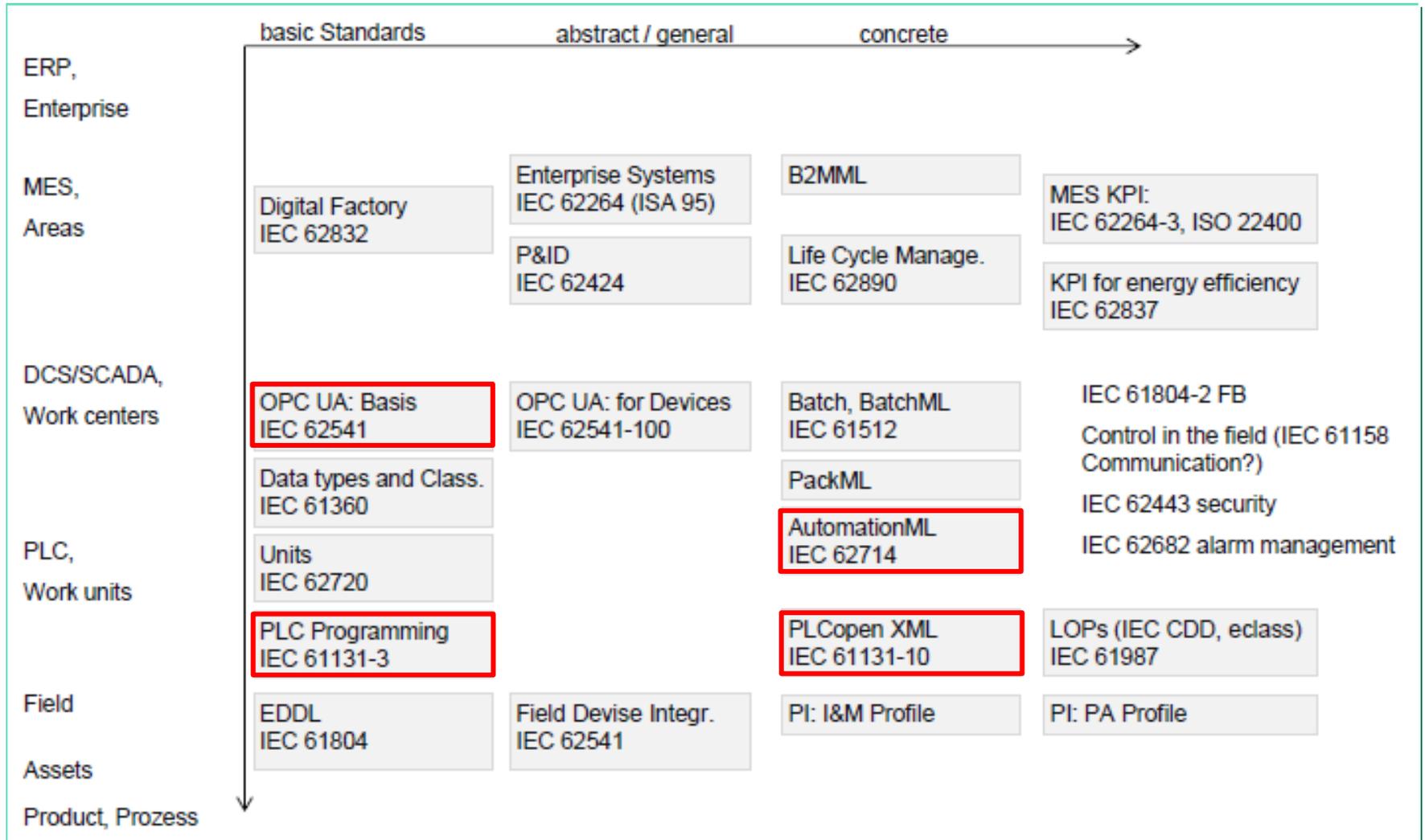
世耕経済産業大臣は、3月19日に、ドイツ連邦共和国（ハノーバー）でツィプリス経済エネルギー大臣と会談し、第四次産業革命に関する日独協力の枠組みを定めた「ハノーバー宣言」に署名をしました。

1. IoT/Industry4.0に関するサイバーセキュリティ
2. 国際標準化
3. データ流通に関する規制改革
4. 中小企業支援
5. 共同研究開発（AI）
6. プラットフォーム
7. デジタル人材育成
8. 自動車産業



我が国産業が目指す姿（コンセプト）として「Connected Industries」を発表しました

Industry4.0関連規格



● オブジェクト指向拡張

“名前空間”, “メソッド”, “インタフェース”, “継承”といったオブジェクト指向言語要素の追加が行われた。

これらは、制御ソフトウェアの高度なライブラリ化を行うのに有効であり、

今後、各PLCベンダからこれらの機能を利用した便利なライブラリが提供されることが期待される。

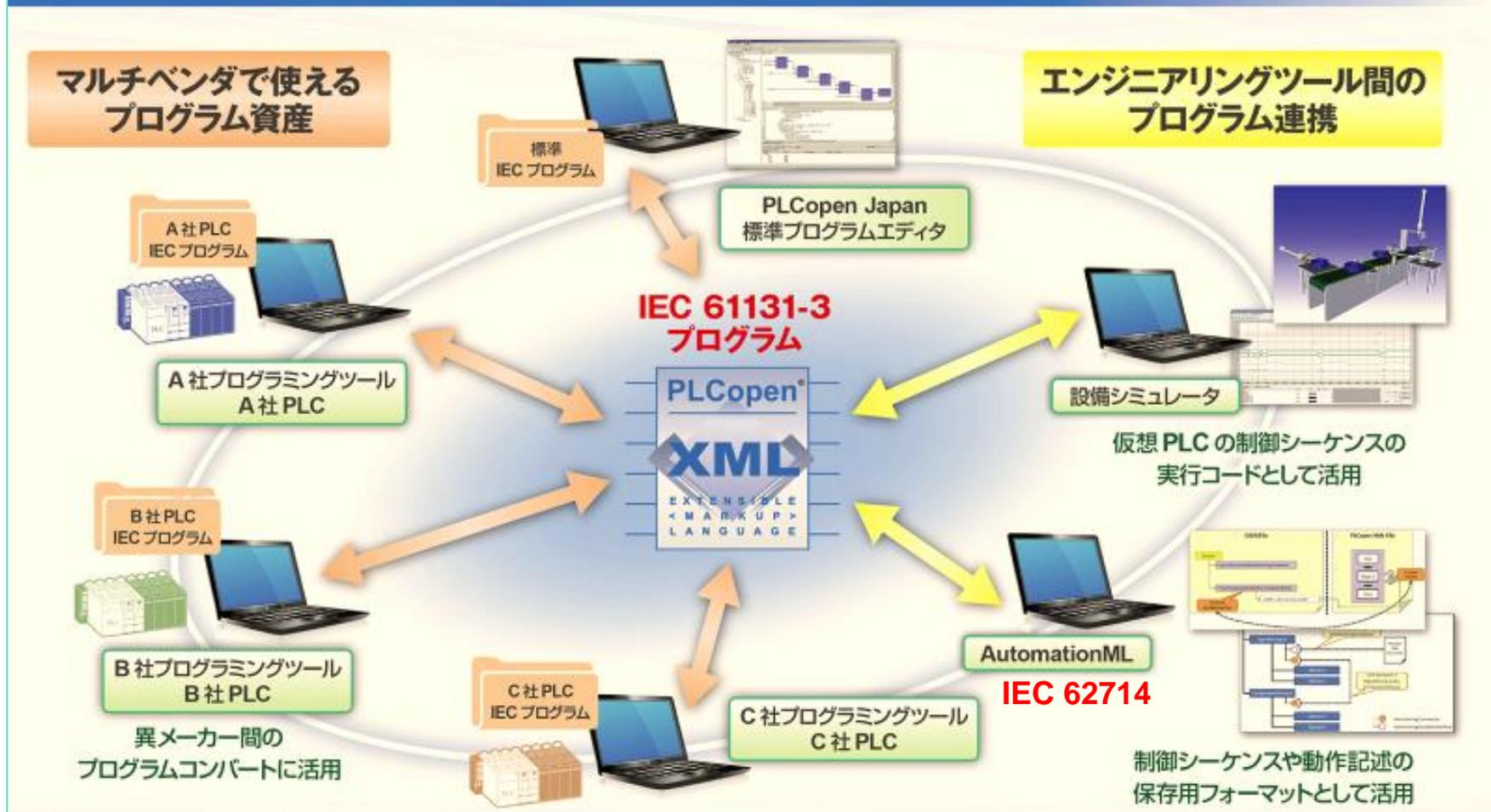
● 第3版では、これまでの第2版との後方互換性を保証している。

第2版の仕様で書かれたプログラムは、第3版に対応したコントローラでも同じように動く。第3版の新しい言語機能を覚えて使うことは必須ではない。

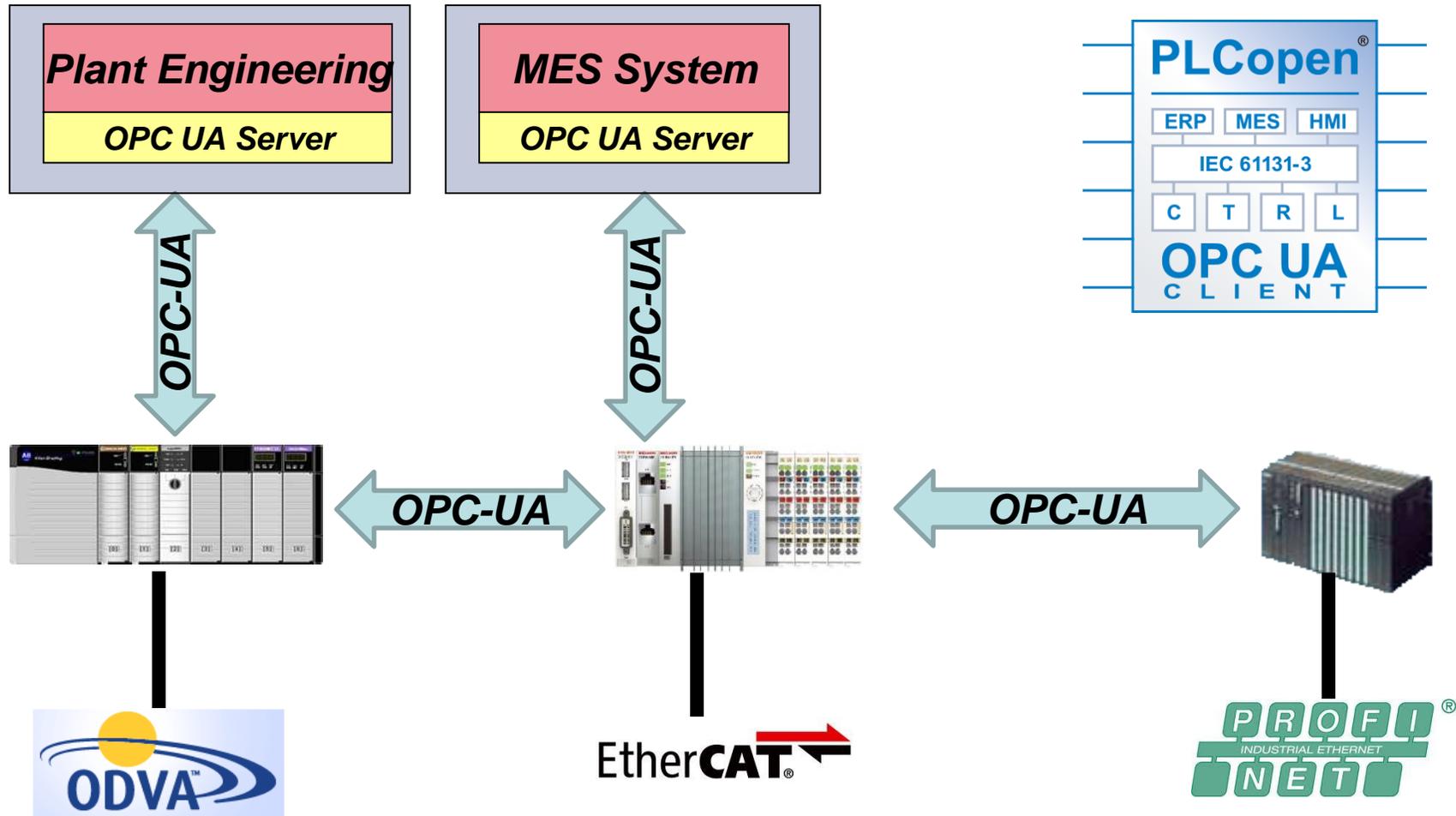
IEC 61131-3 Ed.3 での追加項目を列挙すると、以下の通り。

- **オブジェクト指向拡張**
 - ・ クラス (CLASS) とメソッド (METHOD) の導入
 - ・ インタフェース (INTERFACE) とPOUによるその実装 (IMPLEMENTS) の導入
 - ・ 継承 (EXENDS) によるボディとメソッドのオーバーライド (OVERRIDE) の導入
 - ・ ファンクションブロックのオブジェクト指向拡張
- **名前空間 (NAMESPACE) とアクセス限定子 INTERNALの追加**
- **標準データ型の追加**
 - ・ 64ビット精度時間型 (LTIME, LTOD, LDT)、文字型 (CHAR, WCHAR) 追加
 - ・ 上記追加に伴う総称データ型 (ANY_DURATION, ANY_CHARS, ANY_CHAR) の追加
- **標準ファンクション/ファンクションブロックの追加**
 - ・ 追加されたデータ型を扱うファンクション群
 - ・ 型指定TRUNC命令, エンディアン変換命令, データ正当性確認命令, 三角関数ATAN2 など
- **ユーザ定義データ型に対する拡張**
 - ・ 参照型の導入 (型情報つきポインタ、算術演算は禁止)
 - ・ 入/出力変数において可変長配列型が利用可能に
 - ・ 列挙型の列挙子に基本データ型と値を指定できるように拡張
 - ・ 構造体型メンバに対する先頭からの相対アドレス指定 (重複指定も可)
 - ・ ANY_BIT型変数へのドット"."を用いた部分アクセス記法の追加
- **その他のものもろの拡張**
 - ・ コメント表記方法の拡張 (//, /* */, コメントの入れ子の許容)
 - ・ ラダーにおける比較接点の追加
 - ・ ストラクチュアードテキスト (ST) におけるCONTINUE文の追加
 - ・ 戻り値のないファンクションの許容
 - ・ POUの再呼び出しが禁止ではなくベンダ実装依存に変更
 - ・ 代入に伴う暗黙型変換/明示的型変換ルールの明確化

つながるエンジニアリング ~ PLCopen XML 活用



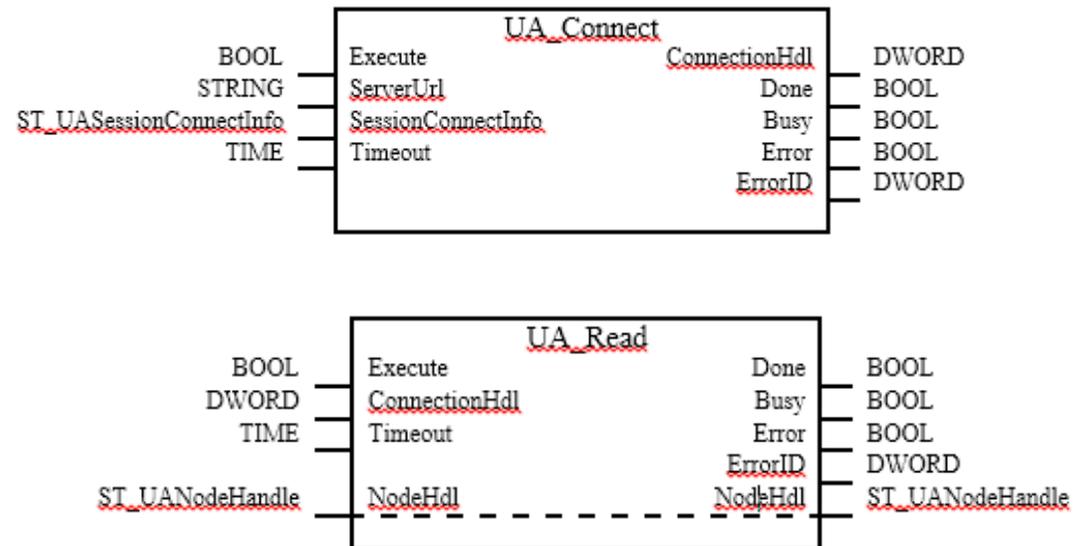
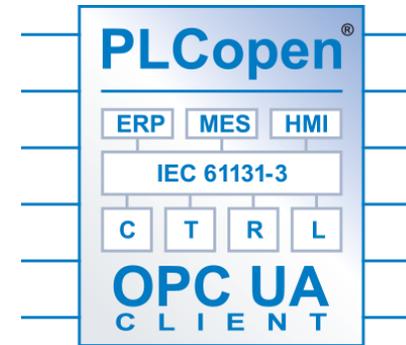
◆ Controller to Controller



◆ OPC UA接続用FB

FB's for Data Communication

UaConnect
UaNodeGetHandle
UaNodeReleaseHandle
UaNodeGetInfo
UaMonitoredItemCreate
UaMonitoredItemDelete
UaRead / UaReadList
UaWrite / UaWriteList
UaMethodGetHandle
UaMethodReleaseHandle
UaMethodGetInfo
UaMethodCall



ご清聴ありがとうございました



Appendix

Europe

All 5 languages

殆どのPLCベンダがIEC61131-3準拠の製品を販売し、同時に研修も実施している。

ドイツ・オランダ・スイス・オーストリアでは必須であるため、日本のPLCベンダも欧州ではIEC61131-3準拠の製品を販売している。

Asia

1. LD
2. FBD
3. ST
4. SFC

日本：
10社以上のベンダがIEC61131-3準拠の製品を販売しており、ユーザは増えつつある。但し、使用している言語はLDが圧倒的に多く、STやILといったテキスト言語は殆ど使われていない。

中国・韓国：
欧州企業の進出により、普及しつつある。

北米

1. LD
2. FBD
3. ST

AB（ロックウェル）がIEC61131-3準拠のPLCを販売している為、広く認知されている。
FDA（食品医薬品局）の指針により、当業界ではIEC61131-3が推奨されている。

IEC 61131-3の特長

- ◆ PLCベンダや機種に依存したアドレス体系に、制御ソフトウェアが依存しない。

	旧来のPLC		他の機種に流用可能 IEC 61131-3 PLC		
	A社	B社	①変数(信号名)	②変数の型	③アドレス
一般メモリ	V1.8	M100	運転準備	BOOL	自動割付
	VD1	D0	風量	DWORD	自動割付
	VD2	D10	運転日	DATE	自動割付
リテイン(保持)メモリ	MD3	D100	累積運転時間	TIME	自動割付
デジタル入力	I0.0	X00	ファン始動	BOOL	%IX1.0.0
デジタル出力	Q1.7	Y01	ファンモータ	BOOL	%QX2.0.0
アナログ出力	AQ4	D1000	風量	INT	%QW3.0

- ①IEC 61131-3 では変数(信号名)でのプログラミングが基本。
- ②変数にはデータ型も厳格に定義 → 誤りの防止
- ③入出力など、絶対アドレスが必要なもののみ、ATキーワードと%接頭符号によりアドレス指定。

- ◆ プログラムが、特定のPLCメーカーや、特定の機種に依存しないように、いわゆるシステム定義命令が、標準ファンクションブロック、標準ファンクションとして**359個**定義されている。

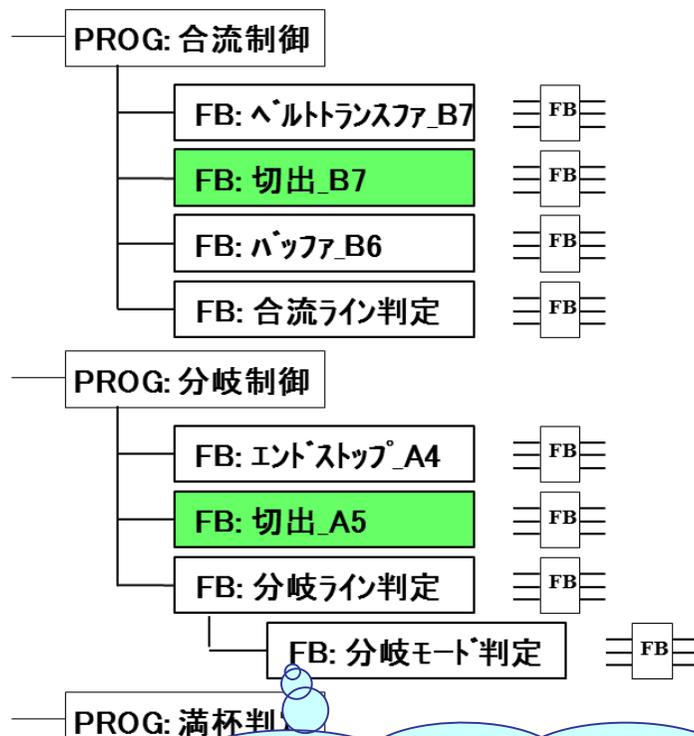
例： 加算カウンター ファンクションブロックの定義

No.↵	説明／グラフィック表現↵	ファンクションブロックボディ (ST言語) ↵
↵	アップカウンタ↵	↵
1a↵	CTU_INT(CU, R, PV, Q, CV)又はCTU(...)↵	↵
↵	<pre> +-----+↵ CTU ↵ +-----+↵ BOOL--->CU Q ---BOOL↵ +-----+↵ BOOL--- R ↵ +-----+↵ INT--- PV CV ---INT↵ +-----+↵ 次のグラフィック表現でもよい。↵ +-----+↵ CTU_INT ↵ +-----+↵ BOOL--->CU Q ---BOOL↵ +-----+↵ BOOL--- R ↵ +-----+↵ INT--- PV CV ---INT↵ +-----+↵ </pre>	<pre> VAR_INPUT CU: BOOL; R_EDGE; ...↵ /*データ型 R_EDGE によって内部的にエッジが検出される。*/↵ ↵ IF R ↵ THEN CV :=0;↵ ELSIF CU AND (CV < PVmax)↵ THEN ↵ CV :=CV+1;↵ END_IF;↵ Q :=(CV >=PV);↵ </pre>
1b↵	CTU DINT PV CV DINT↵	1a 参照↵

旧来：巻物ラダー回路のブツ切り



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)

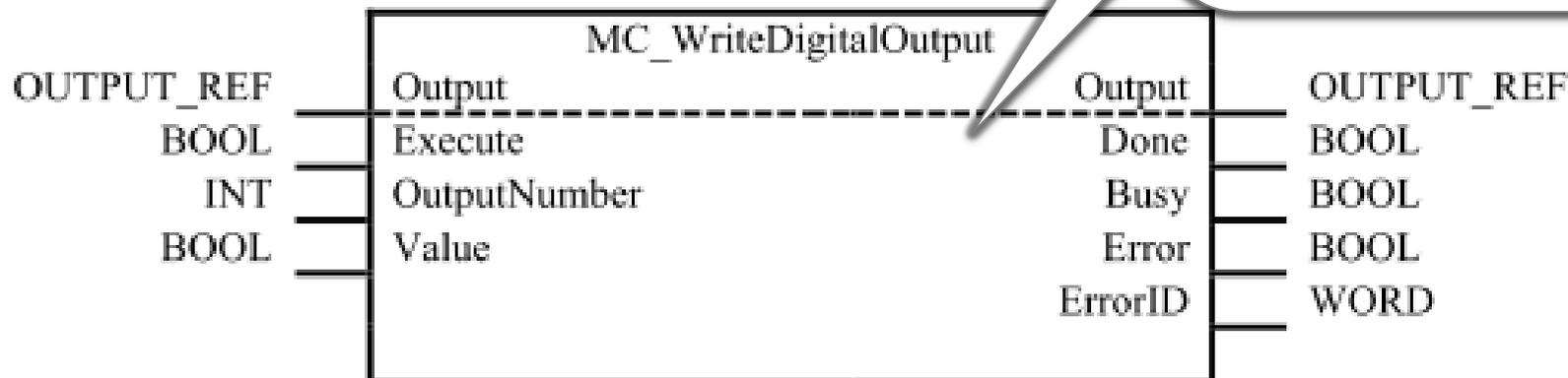
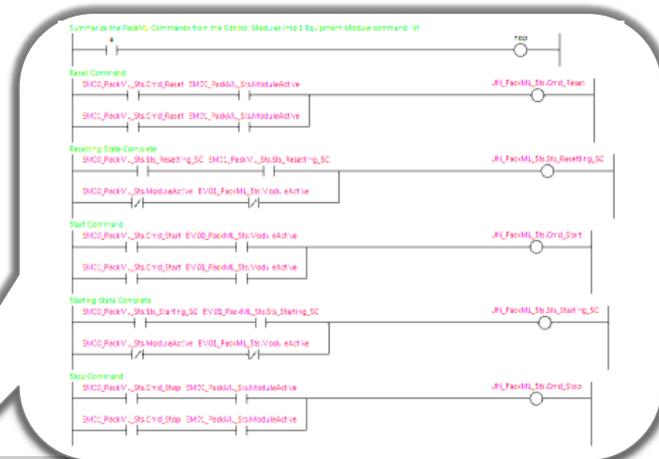
POU(プログラム構成単位) とは、

- 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。

内部ロジック



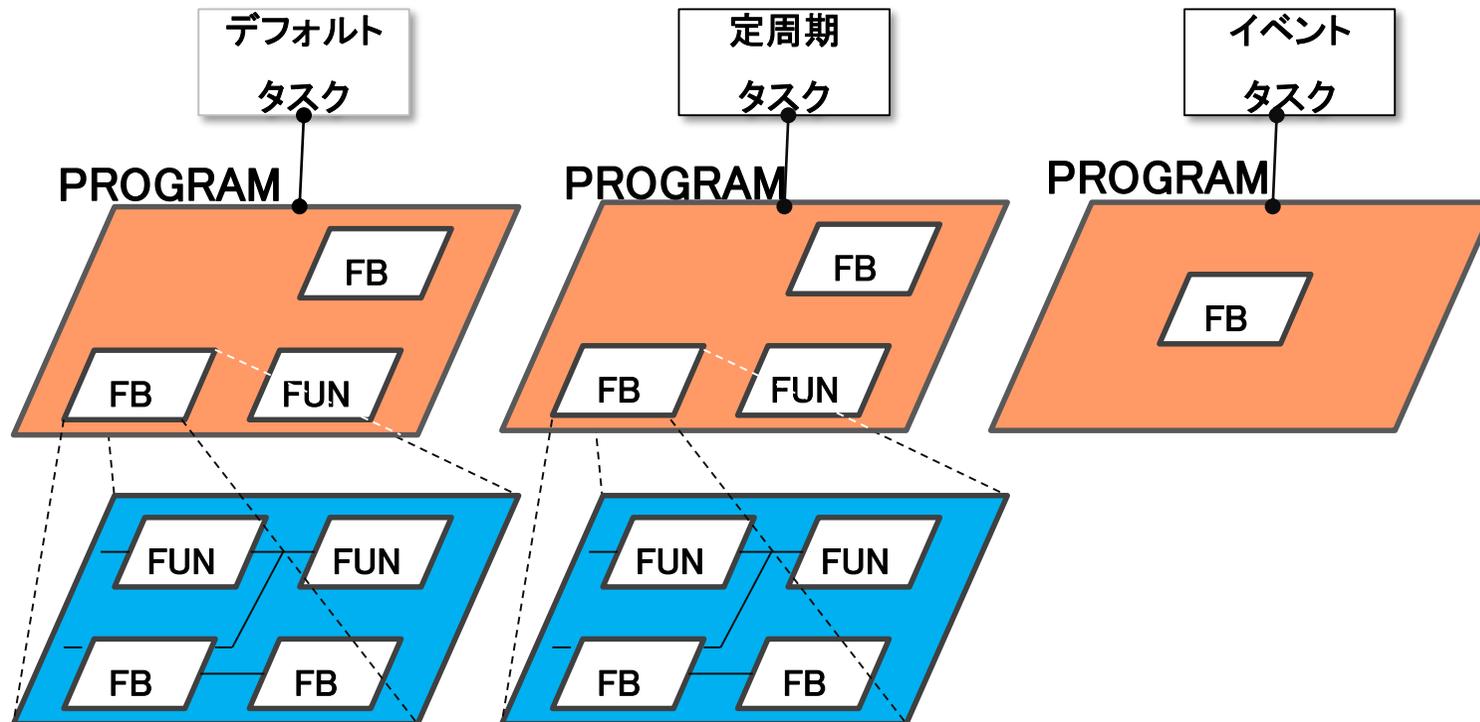
モーション制御ファンクションブロックの例

POU(プログラム構成単位)

IEC 61131-3 プロジェクトは、POUを組み立てることで構成される。

プログラムは、タスクと関連づけられて実行される。

ファンクションブロック(FB)とファンクション(FUN)は、プログラムや他のFB, FUNから呼ばれることで実行される。

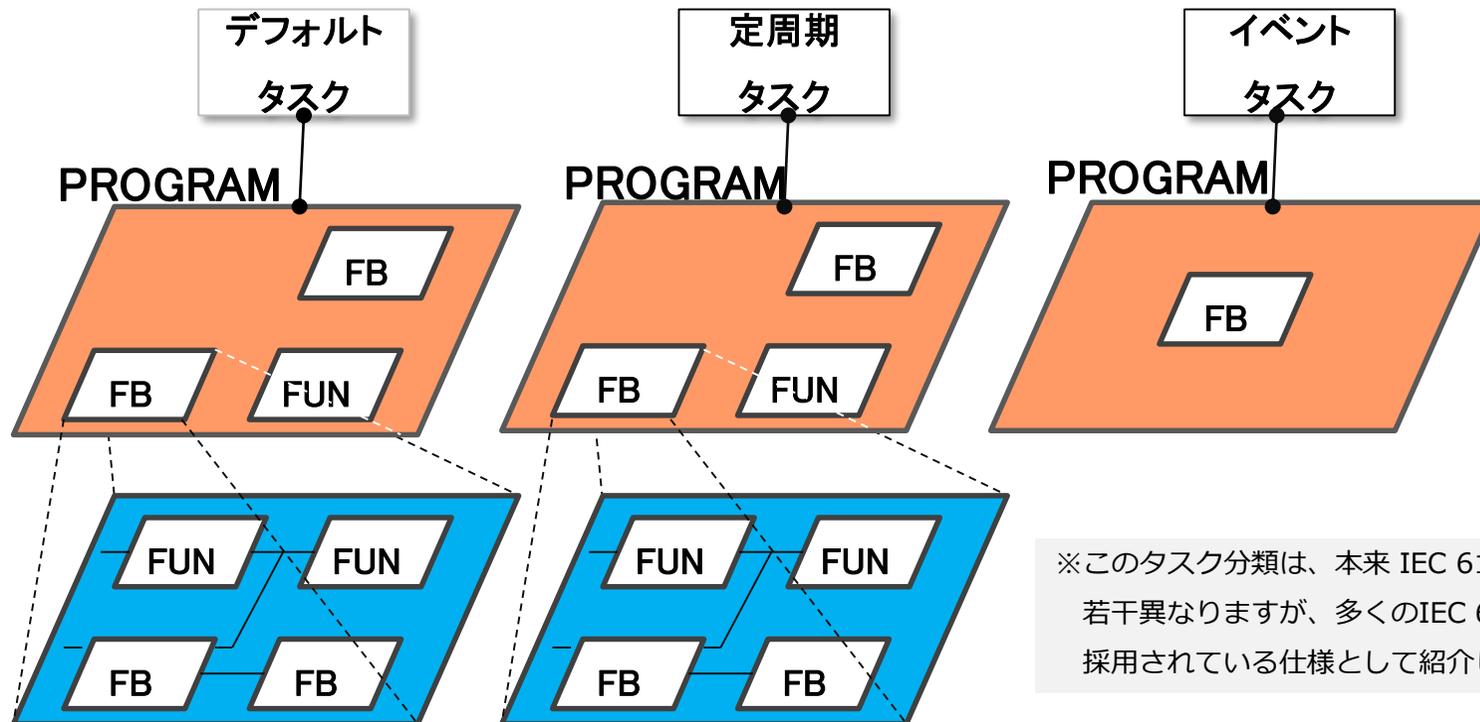


プログラムPOUとタスク※

イベントタスク：指定したBOOL型グローバル変数が“TRUE”に変化したときに
1回だけ 実行される。

定周期タスク：指定した周期で繰り返し実行される。

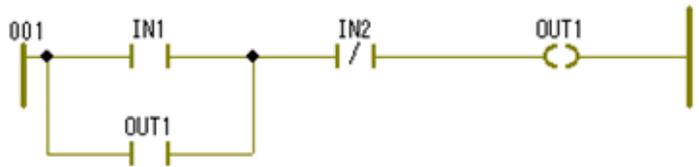
デフォルトタスク：最低優先度で (定周期タスクやイベントタスクの実行の邪魔を
しないように)周期不定で繰り返し実行される。



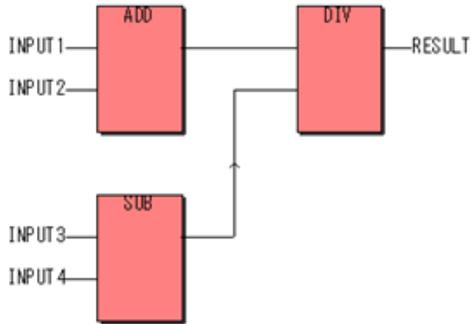
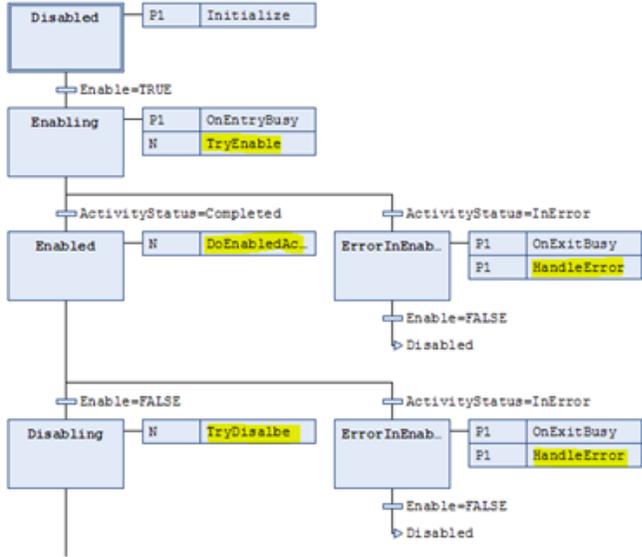
※このタスク分類は、本来 IEC 61131-3 標準仕様とは若干異なりますが、多くのIEC 61131-3 準拠PLCに採用されている仕様として紹介しています。

5つのロジック記述方法(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3版改訂からILは非推奨になりました。
ST (ストラクチュアド・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つのロジック記述方法(2/2)

言語	特徴	選択指針
<p>FBD (ファンクションブロック・ダイアグラム)</p> 	<p>信号やデータの流を表現したグラフィカル言語</p>	<p>DCS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。</p>
<p>SFC (シーケンシャル・ファンクション・チャート)</p> 	<p>処理シーケンスをグラフィカルに記述する表記方法</p>	<p>条件分岐を含む工程歩進や、状態遷移の記述に適する。</p>