

PLC制御システムの合理化とIEC61131-3

～ 解説書の編纂プロジェクト及び講習会 ～

PLCopen Japan
共通教育委員会 松隈 隆志

1. JSIAとの共同研究概要

■ 研究の概要

PLCopen Japanは、国内におけるPLCの最大ユーザー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研究し、その成果を共同研究報告書「PLC制御システムの合理化とIEC61131-3」として発表した。



オートレビュー誌
2007.11.13号より



共同研究報告書

1. JSIAとの共同研究概要

■ 研究メンバー

企画者			
制御・情報システム部会	部会長	田原 博	田原電機製作所
	副部会長	松尾隆徳	東洋電機
	〃	三宅康雄	タケモトデンキ
同 実行委員会	委員長	丹治直昭	田原電機製作所
	委員	本間英之	勝亦電機製作所
	〃	松村和成	東洋電機
	〃	天野敏夫	豊電子工業
	〃	若林 博	日本電機研究所
	〃	西村 彰	タケモトデンキ
	〃	大澤清和	JSIA専務理事
〃	松山 明	JSIA事務局長	

執筆者		
JSIA	丹治直昭	田原電機製作所
	上野信男	勝亦電機製作所
	加藤隆夫	東洋電機
	青山浩喜	豊電子工業
	松下幸司	日本電機研究所
PLCopen Japan	宮澤以綱	神奈川産業技術センター
	川島重雄	富士電機システムズ
	松隈隆志	デジタル
	中間倫之	富士電機システムズ
	小瀬聡一郎	横河電機
	佐藤芳己	富士電機システムズ
	清水 剛	東芝
	相川富士雄	安川電機

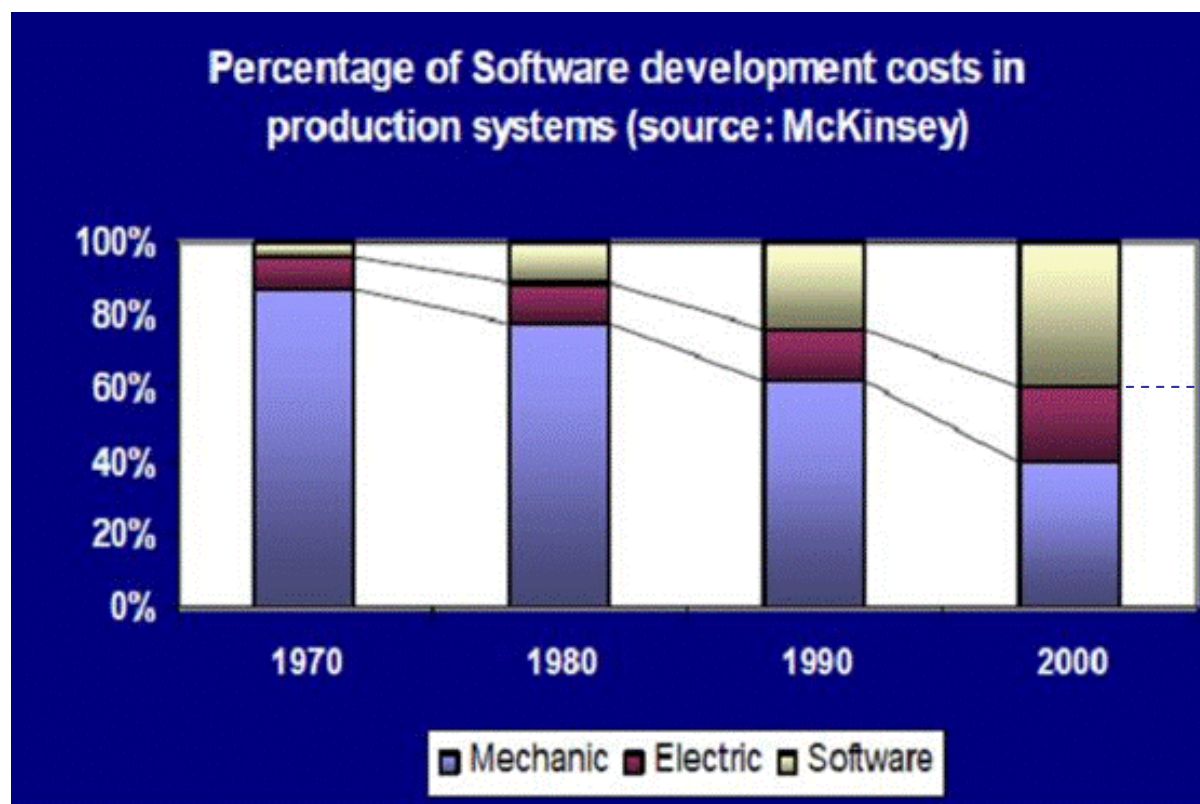


左：共同研究の様子
(2006.秋より約1年間活動)

2. 共同研究内容 ~ 現状把握 ~

■ 背景(市場動向)

➡ メカからトロ(ソフト)への移行が進む



40%を超えてきた

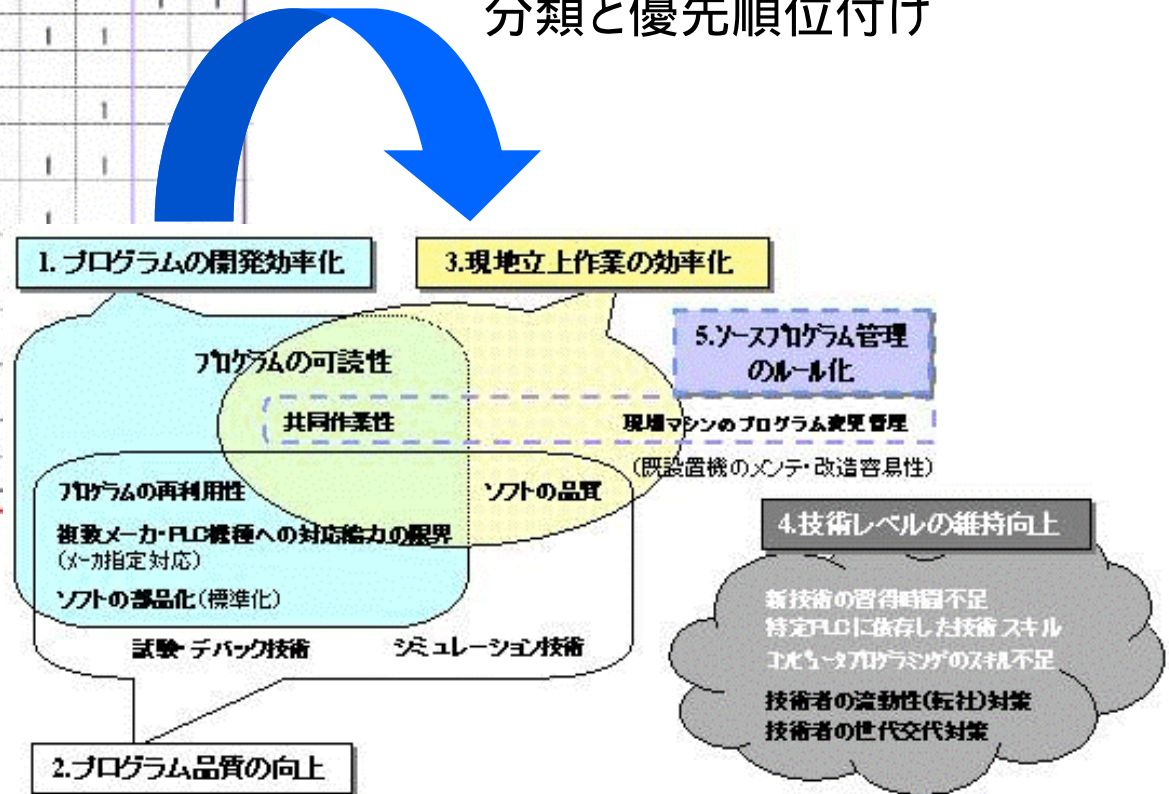
装置コストに占めるソフトウェア開発費の比率

2. 共同研究内容 ~ 現状把握 ~

■ 技術課題

項目	評 価	キーワード	A					B			C		D			E	
			可読性	再利用・共同利用	共同作業性	部品化標準化	品質	可読性	技術レベル	ソフトウェア管理	技術習得時間	ソフトウェア管理	現場プログラムの管理	現場プログラムの変更管理			
1	現在のシーケンスは非標準本人以外はわかりず、当該技術者の理解する必要がある。	可読性	4	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	装置改修の変更や新設であっても既設との互換性を保つため、装置別のソフトウェアを開発する必要があり、既設のPLCラダーでは必ずしも最新かつ最適なプログラムがあり、このため多くの労力と費用が発生している。	再利用・共同利用	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
3	既設の技術者を抱えているが、技術者のスキルが古くなり、納期・品質を守るための顧客対応の改善や稼働率への改善が難しい。	共同作業性	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
4	既設のPLCラダーでは情報共有や共同作業がうまく進まず、優秀な技術者の知識・経験などの技術力が有効活用出来ていない。	部品化標準化	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
5	日々使っているPLCメーカー機種を使い分けるのは、装置改修に多くの時間を要し、納期確保・品質のリスクが大きい。また、異なるPLCの制御にはこの点に配慮が必要。	品質	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
6	異なるメーカーの機種の使用やPLCの導入は、優秀な技術者でないと対応が出来ない。しかも、これが出来る技術者は限られ、またこの人は異業種で、マンパワーを確保できない。また、異なるPLCの採用にはこの点を留意。	ソフトウェア管理	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
7	現在のPLCラダープログラム、固定型PLCで育った技術者によって、PLCラダーは可読性が低く、コンパイル・修正・更新に時間がかかり、ハードルが高い。	技術習得時間	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
8	対象制御機種・プラントの自動化・複雑化により、制御装置の工場内での設置できる範囲が小さくなっており、遠隔地へは設置される機種の不足が対応や現場での稼働がメーカーの制御に大きな努力を要している。高機能のソリューションリストを例示しているが、現状は基盤で不満足。	現場プログラムの管理	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
9	既設機種のソフトウェアスタンダードになっているもの以外に、多岐のメーカー機種に対応するソフトウェアがあり、このような複雑さがあるとPLCの導入、保守、アップグレードに多大な労力が必要。	現場プログラムの変更管理	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
10	納入済みのソフトウェアのバージョン管理が難しくなっており、現場のエンジニアのサポートが難しい場合がある。またソフトウェアのバージョン管理の手法の確立が課題。	現場プログラムの管理	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
11	エンジニアが遠隔地でも作業し、実地内容が現場メーカーに連絡できない状態がある場合が多い。	現場プログラムの管理	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
12	エンジニアから、既設が読める・理解できるプログラムを求められている。	現場プログラムの管理	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

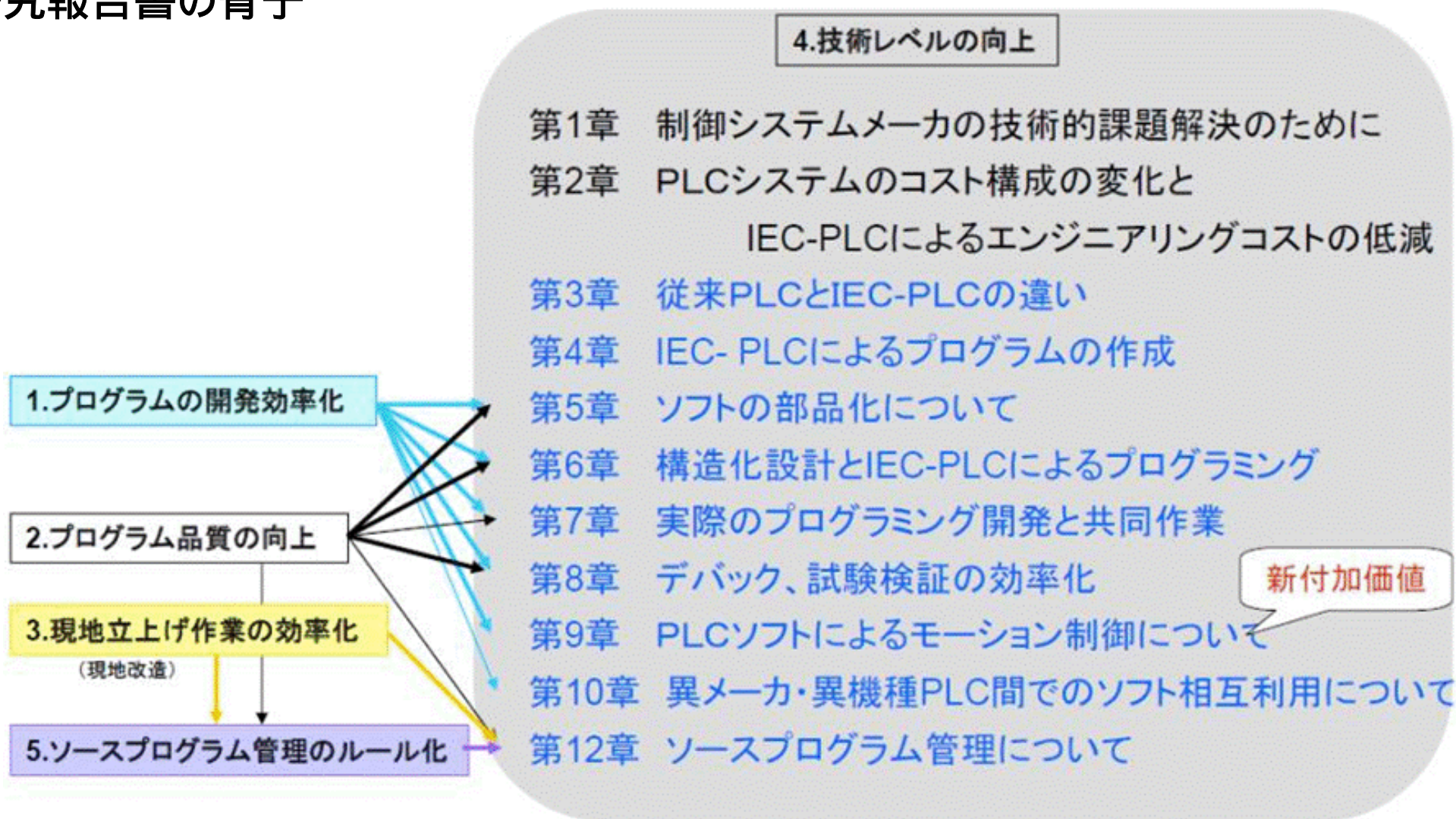
問題を抽出し、
分類と優先順位付け



2. 共同研究内容

～ 現状把握 ～

■ 研究報告書の骨子



2. 共同研究内容 ~ Solution ~

■ IEC61131-3の特長(従来PLCとの違い)

	主な作業内容	従来PLCでの作業・機能	IEC-PLCでの作業・機能
ハードウェア	ハードウェア構成情報の定義	設計作成(CAD)作業で実施。プログラミングツール(以下ツール)としての機能はない。	ツールで構成情報を定義。プロジェクトとしてプログラムとハードウェア構成を一括管理し一意性を確保。
	I/Oメモリ、変数の定義	PLC固有のメモリマップ(絶対アドレス)毎にラベル、番号名を決め、これが変数の定義に相当する。プログラム内で使用する補助メモリも割付が必要。	PLC固有のメモリマップは意識せず、 変数も定義 (変数名、変数の形など)。絶対アドレスは入出力などのみ定義。プログラム内で使用する変数のメモリ割付は不要(ツールで自動処理)。
	変数の形を定義	用途に合わせて、メモリマップからメモリの種類で形を選択割付。命令種類、データにより形を常に意識する必要がある。	変数毎にツール(エクセル表なども可)で変数の形を定義する。違った形同士の演算を防ぎプログラムの信頼性が向上する。PLCのベンダー・機種に非依存。
ソフトウェア	応用命令の使用	PLCのベンダー・機種ごとに提供された固有の応用命令を理解して使用。	ファンクションブロック(FB)とファンクション(FUN)がこれに当る。使用者が独自のFB、FUNを作り、ソフト部品のライブラリー化が出来る。
	ソフトウェアのブロック化、機能単位のブロックに分けてのソフト作成	機能単位のソフトブロックをサブルーチンで処理するなど。しかし、完成したプログラムはモノ状態になり、作成者以外の可読性は低い。	最小単位のソフトブロックは、 POU と呼ばれる単位でソフト作成する。POU内プログラムで使用出来る変数には、内部だけで使うローカル変数とプログラム全体で共通に使えるグローバル変数がある。ローカル変数、アドレス定義不要と相まって、 ソフトの部品化 、再利用性が向上。更に大きなソフトウェアのブロックは、FB、FUNをFBD言語で組合せて構築する。
	割り込み処理等、プログラムの処理順設定	PLCのベンダー・機種ごとに提供された固有割り込み命令、定期実行指定命令等により実行方法を定義。	タスク の概念があり、プログラムをデフォルト・定期実行・イベントタスクに割り当てればよい。
	言語の選択	ラダー言語を主体としているが、最近ではST言語、FBD言語などの利用可能なツールもある。	IEC61131-3の 4言語1要素 を使用可能。シーケンス処理、データフロー処理、数値演算など、処理内容に応じて使い分けられる。

2. 共同研究内容 ~ Solution ~

■ 変数名プログラミング

➡ 誤り防止, 可読性向上, 再利用性向上

	従来		IEC		
	A社	B社	変数(信号名)	変数の型	アドレス
一般メモリ	V1.8	M100	運転準備	BOOL	自動割付
一般メモリ	VD1	D0	風量	DWORD	自動割付
一般メモリ	VD2	D10	運転日	DATE	自動割付
リティン(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

従来は、演算用を含む全ての信号名をPLC固有のメモリに割り付け

↓
各社のPLC仕様によりアプリが強く依存

IECでは、ユーザーフレンドリーな変数(信号)名でプログラミング。データ型定義で従来は作成プログラムしか正確に判別できない変数のデータ型も第三者にも判る。絶対アドレスの指定は入出力など必要なもののみでOK。

↓
各社のPLC仕様により依存しないアプリの実現
作成者以外でもプログラムの可読が容易
再利用性の高いプログラム

IECでは変数(信号)名でのプログラミングが基本。
変数のデータ型も厳格に定義。→誤り防止。
入出力など絶対アドレスが必要なもののみ、%接頭符号によりアドレス指定。

日本人は自分で決めることが
苦手？



 車線の無いフランス



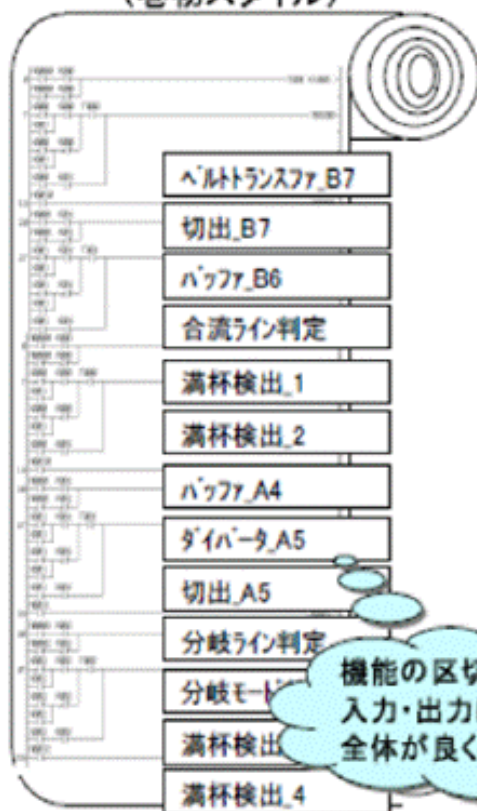
 速度無制限のドイツ

2. 共同研究内容 ~ Solution ~

■ POU(プログラムの部品化)

従来PLC

(巻物スタイル)



命令はLD+メーカー独自応用命令が基本

リレーシーケンスとそっくりなラダープログラミング

- リレーシーケンスが分かれば、従来の知識ですぐ使える
(日本でのPLC普及の大きな原動力)
- × 最近の高度な制御プログラム(計装、モーション、通信)には、不向き、限界
- × ラダーはマシン語に近いプリミティブな方式、プログラムの腕に次第で相当高度な制御プログラムも書けるが、プログラムを書いた人以外は読めない⇒職人技の世界
- × 複数メーカー、機種別のPLCの知識習得は困難

基本はベタ書き・巻物スタイル

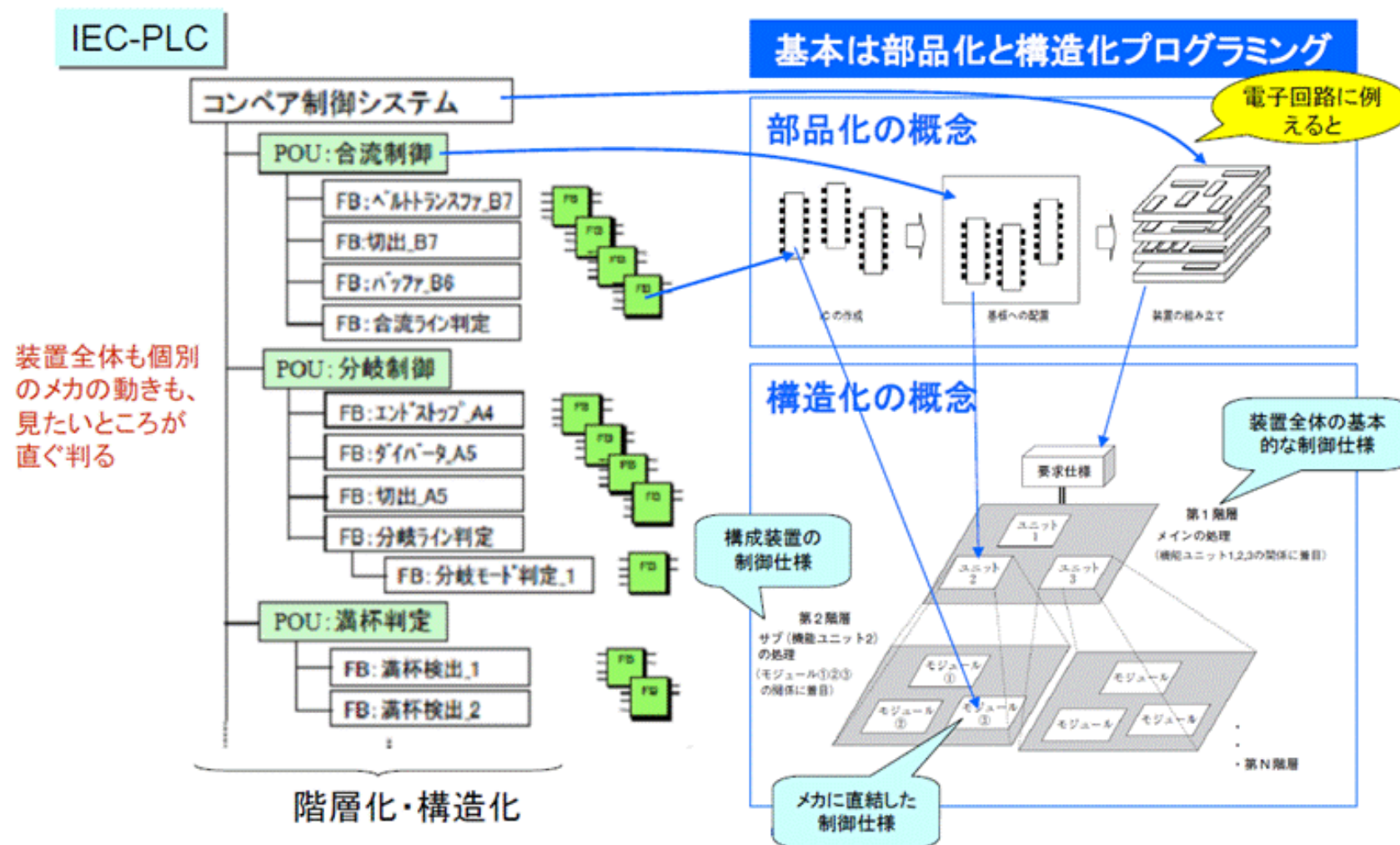
ソフトの分割、部品化をし、サブルーチンを多用するなどプログラマは色々工夫し、判り易いプログラムを書こうとするが、出来上がってみるとヤッパリ「巻物スタイル」

- × プログラムを書いた人以外は読めない
- × 納入後に改造するとき困る
- × 共同でプログラムを作るのに困る

2. 共同研究内容 ~ Solution ~

■ POU(プログラムの部品化)

➡ 可読性向上, 再利用性向上



2. 共同研究内容 ~ Solution ~

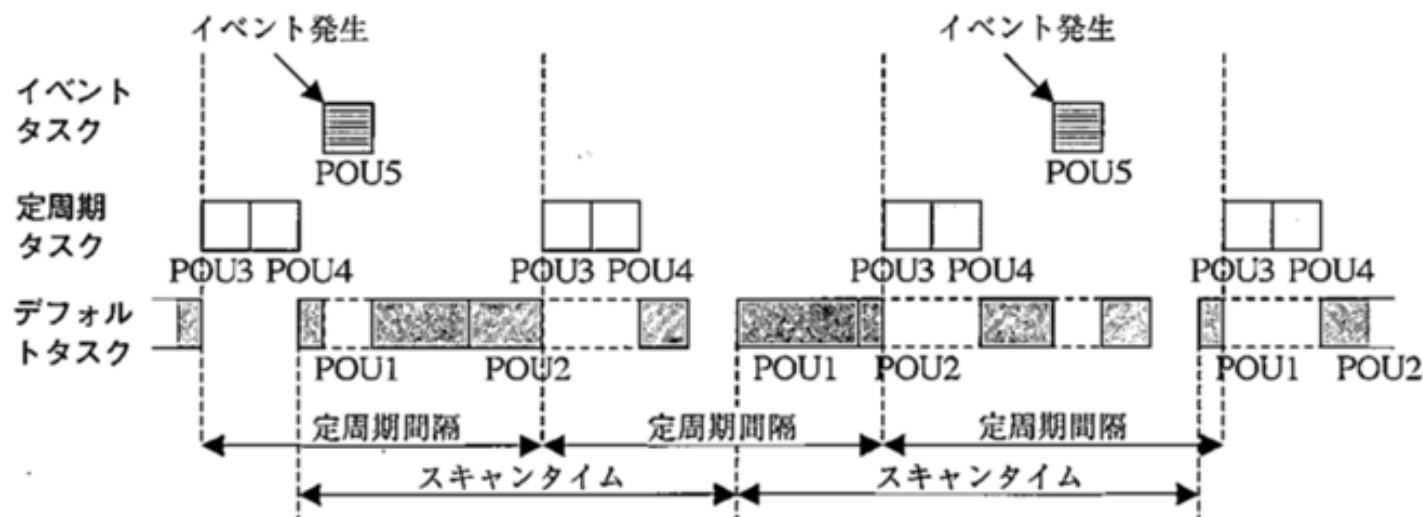
■ タスクの割り当て

➡ 性能・信頼性向上

イベントタスク： 指定したBOOL形変数が"TRUE"に変化したときに1回実行される。

定周期タスク： 指定した周期毎に実行される。

デフォルトタスク： 常時繰り返し実行される。



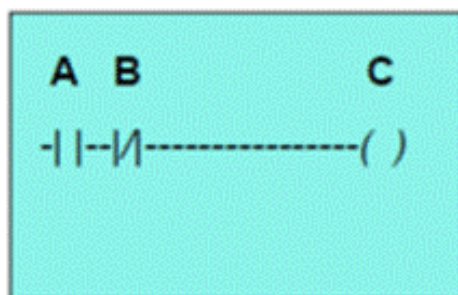
タスクの実行イメージ

2. 共同研究内容 ~ Solution ~

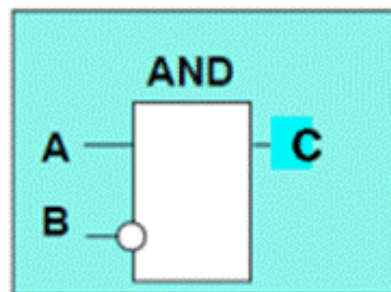
■ プログラミング言語(4言語 + 1要素)

- ➡ プログラミング時間の短縮, 可読性向上
- ➡ スキルにあった言語を選択可能
(若者はリレーを知らない, 年配者はC言語を知らない)

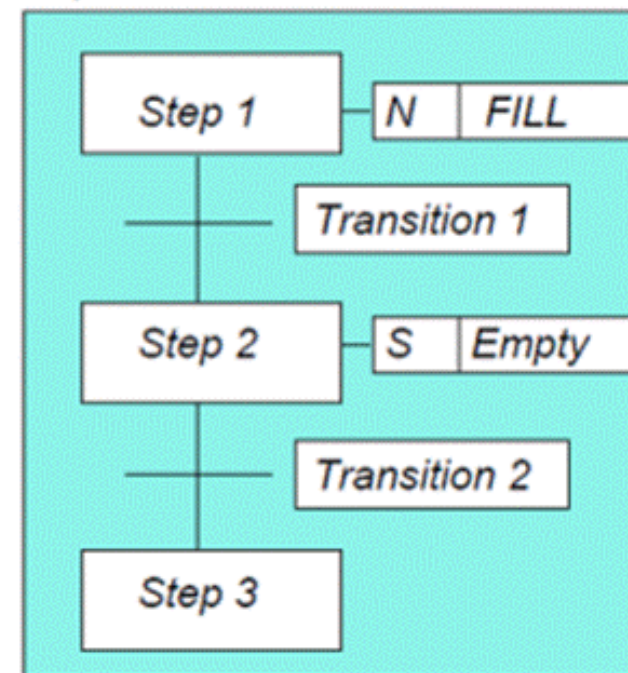
Ladder Diagram



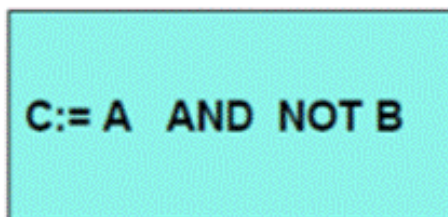
Function Block Diagram



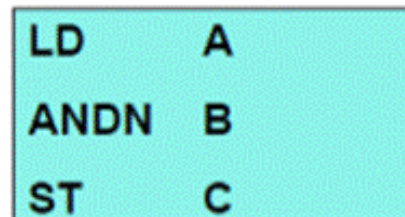
Sequential Function Chart



Structured Text



Instruction List

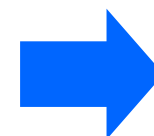


3. 講習会 ~ 研究内容の落とし込み ~

■ JSIA会員への講習会

2007年： 東京，名古屋，大阪

ここでの意見を反映し、
報告書を一般図書として出版



2009年： 九州(福岡)

2010年： 北海道(札幌)



やさしい国際標準PLC
(オートメレビュー社)



講習会の様子(札幌)

4. 書籍の紹介 ~ Now on sale ~



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 -

読者対象: PLCプログラミング初心者

A4判100頁

販売: オートメレビュー社

定価: 2,500円(税込み, 送料別)

但し, PLCopen Japan会員は1,750円



IEC61131-3を用いたPLCプログラミング

- PLC言語の国際規格の解説と応用 -

読者対象: PLC開発者

A5変354頁

販売: シュプリンガー・ジャパン株式会社

定価: 4,200円(税込み, 送料別)

原著: Karl-Heinz John, Michael Tiegelkamp

監訳: PLCopen Japan

4. 書籍の紹介 ~ What's new ~

■ “ST言語普及”の為の事例集を製作中 (2011年発表予定)



ご清聴ありがとうございました