

# **MOF2008**

Manufacturing  
Open  
Forum 2008

製造業の技術標準化団体の連携によるフォーラム

## **PLCopen 最新技術動向**

- XML: PLC エンジニアリングのこれから
- Function Blocks for Motion Controls の現状とこれから
- PLC セーフティプログラミング

2008/09/11, 14:10~14:45

東京ビッグサイト, A 会場/607 号室

## **PLCopen Japan**

# 『PLCopen 最新技術動向』 発表内容と発表者紹介

- XML: PLC エンジニアリングのこれから .....1

梶原 繁(かじはら しげる)

(株)東芝 電力流通・産業システム社

府中事業所 計測制御機器部 制御機器開発担当 参事

- Function Blocks for Motion Controls の

現状とこれから .....11

相田 忠勝(あいだ ただかつ)

富士電機システムズ(株) 技術サービス室 営業技術部 担当部長

- PLC セーフティプログラミング .....19

深田 彰男(ふかだ あきお)

(株)東芝 電力流通・産業システム社

府中事業所 計測制御機器部 計測制御機器システムサポート担当 グループ長

## PLCopen最新技術動向

### -XML: PLCエンジニアリングのこれから-

PLCopen Japan

XML-WG 梶原 繁

(株)東芝 : 電力流通・産業システム社 計測制御機器部

Rev.0.3

## 発表内容

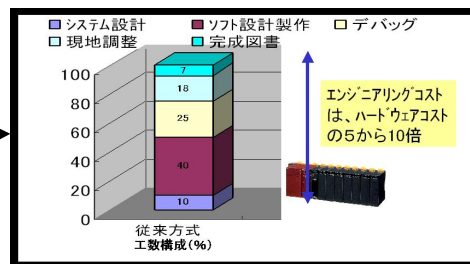
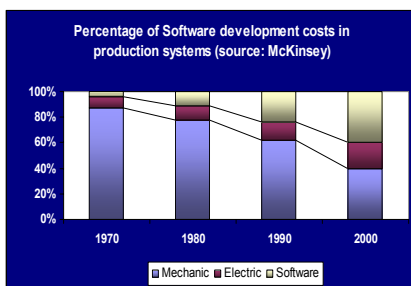
1. 背景
2. これまでの取り組み ～実証フェーズ～
3. これからの取り組み ～運用フェーズ～
4. PLCエンジニアリングのこれから

## 1.1. PLCエンジニアリングの問題

## 1.2. PLCソフトの標準形: IEC 61131-3とXML

## 1.1. PLCエンジニアリングの問題

### ・高まるエンジニアリングコスト



有効な解決手段

IEC 61131-3と  
PLCopen-XML

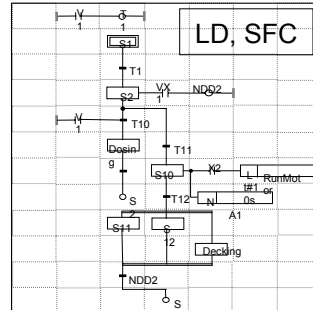
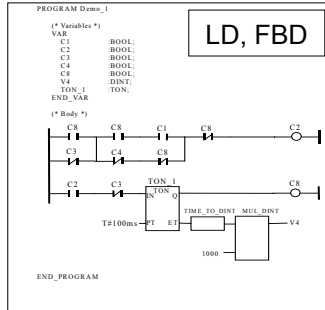
- ・構造化プログラミング
- ・標準化プログラミング
- ・機種依存を超えたソフト再利用
- ・ソフト部品ライブラリの利用

## 1.2. PLCソフトの標準形: IEC 61131-3とXML

PLCopen Japan  
for efficiency in automation

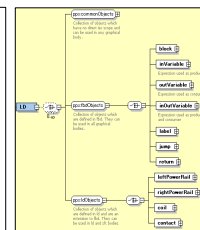
### IEC 61131-3:

PLCのプログラム言語  
表記とモジュール構  
造を定めた国際  
規格(1991-)



### PLCopen-XML:

IEC 61131-3のアプリ  
ケーションソフトを表  
現したファイルフォー  
マット(2004-)



## 2. これまでの取り組み

PLCopen Japan  
for efficiency in automation

### 2.1. 他社プログラム交換

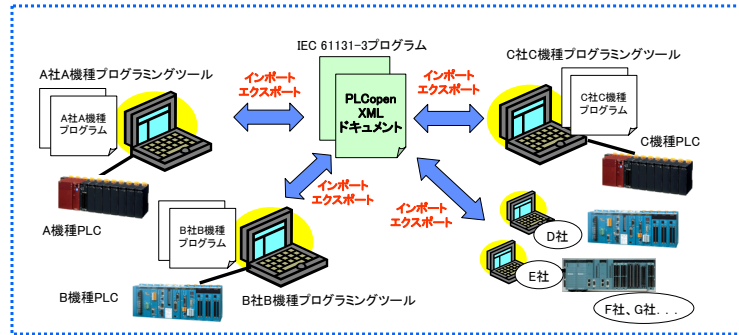
### 2.2. XML標準化

### 2.3. IEC 61131-3 基準エディタ開発

## 2.1. 他社プログラム交換

PLCopen Japan  
for efficiency in automation

IEC 61131-3準拠の異メーカー・異機種種のPLC間で  
プログラム交換試行に成功 (2004-11)



## 2.2. XML標準化

PLCopen Japan  
for efficiency in automation

### PLCopen-XML:

2004-5にRev1発行  
その後PLCopen-  
Japanの交換試行  
などで改善点を提案。  
2005-3/2006-6  
/2008-5に  
PLCopen-Japan  
技術員渡欧、  
TC6にて提案実施  
発行済:Ver.1.01

The Eagerness for PLCopen XML Schema Ver.1.1

PLCopen-Japan

2006-06-27 TC6 in Frankfurt  
Reported by PLCopen-Japan

PLCopen-Japan

#### 3. The more explicit examples of graphical objects

The "3.8 Positions" section of the Technical Paper says:  
"The anchor point of an object is the upper left corner of the object rectangle. The object rectangle contains the main body of the object. Attached elements like labels (instance name, coil name) or inverters can be outside of this rectangle."  
This description may throw both exporters and importers into confusion, because it permits the various examples show in the following figures.

No.	Example of object rectangle
1	
2	
3	
4	



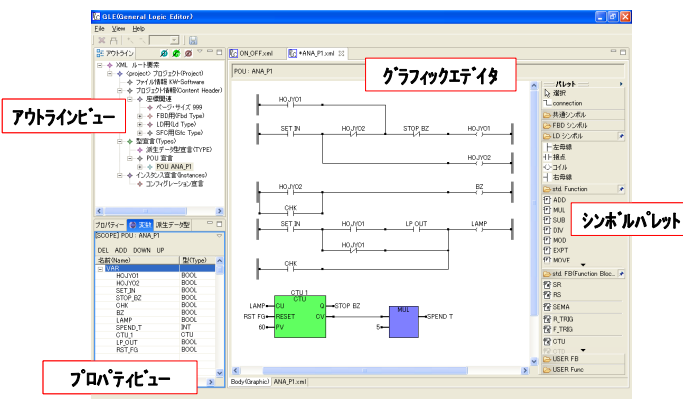
## 2.3. IEC 61131-3 標準エディタ開発

PLCopen Japan  
for efficiency in automation

- IEC 61131-3のグラフィックプログラム(LD, FBD, SFC)を作成・編集するメーカー非依存の標準エディタ。
- PLCopen-XML Ver.1.01のファイルを入出力できるよう開発完了
- 近い将来に、広く配布を検討中

### PLCopen-GLE (General Logic Editor)

標準ロジックエディタ = IEC 61131-3標準エディタ



## 3. これからの取り組み

PLCopen Japan  
for efficiency in automation

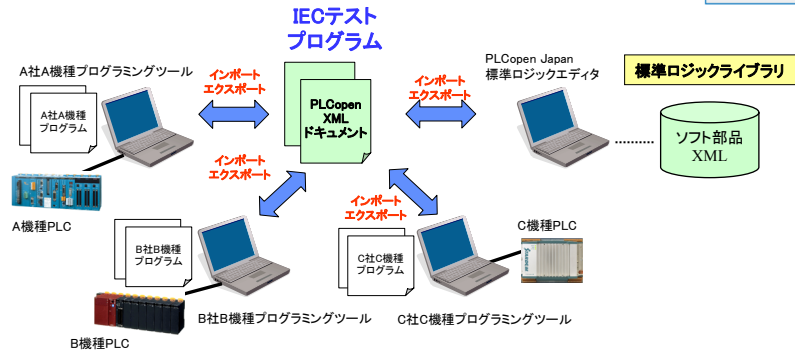
- 3.1. 標準ロジックライブラリ
- 3.2. XML実用化
- 3.3. 認証制度の確立
- 3.4. ソフト部品開発



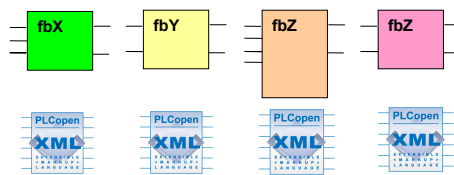


### 3.3. 認証制度の確立

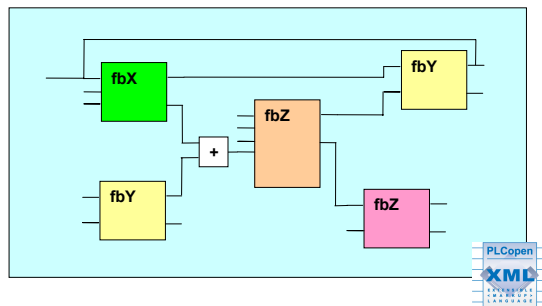
基準エディタを使った認証制度の構築を準備中  
・XMLスキーマでの認証: 日本での先行実施へ



### 3.4. ソフト部品開発(1)



IEC 61131-3言語で記述し  
PLCopenXMLで保存した  
ソフト部品群

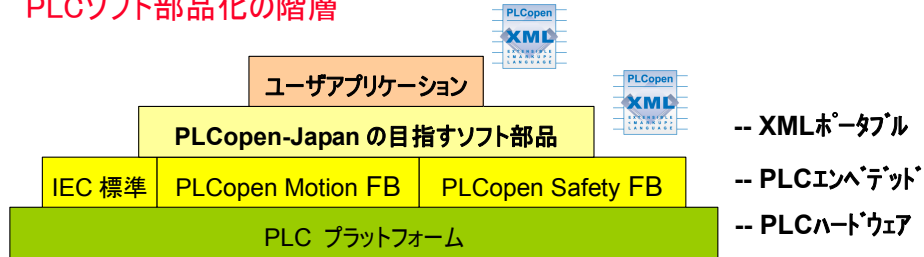


ソフト部品を利用して作成さ  
れたPLCアプリケーション

\*これもPLCopen-XML

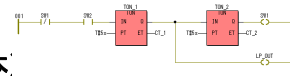
### 3.4. ソフト部品開発(2)

#### PLCソフト部品化の階層

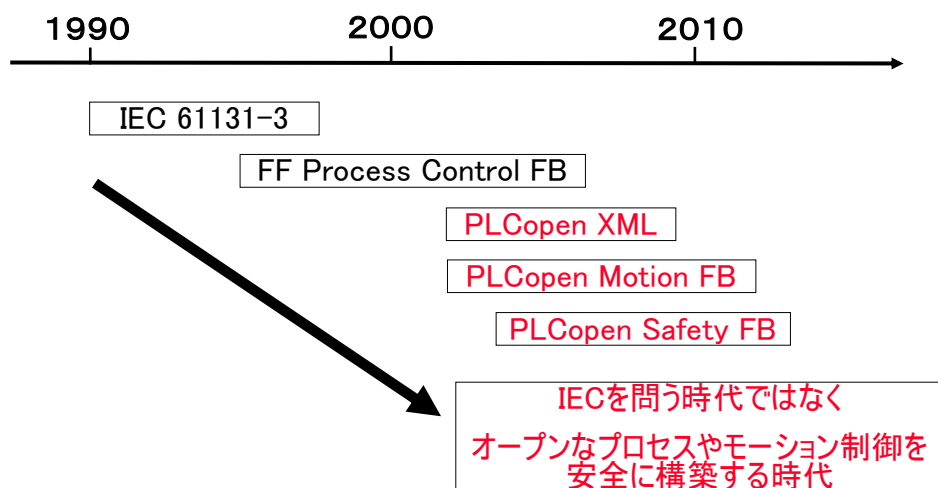


#### PLCソフト部品化の意図

- ・IEC 61131-3の豊富な実例普及(プログラムの作り方の手本)
- ・エンジニアリングオープンなPLCの普及(ユーザの選択枝の広がり)
- ・ライフサイクルコストの低減(教育,設計,製造,保守—PLC10年)
- ・見える品質(内部は標準言語)
- ・アプリケーション価値の創造(制御技術の部品化と継承の仕組み)



### 4. PLCエンジニアリングのこれから(1)



### IEC 61131-3 & PLCopen XMLをさらに便利に:

- ・ロジックシミュレーション
- ・ソースバージョン管理、ソース変更点管理
- ・共通ソースコードと独自コードバイナリの一元管理
- ・セキュリティ機能による資産管理
- ・自社内向けコンバータ、各社オプション/制約への対応
- ・他のXMLとの連携、ドキュメンテーション強化
- ・コミュニティ化促進、ソフトウェア流通の活性化



## 補足資料

- **PLCopenを知る**  
<http://www.plcopen.org>
- **PLCopen-Japanを知る**  
<http://www.plcopen-japan.jp>
- **IEC 61131-3をサポートする機器を知る**  
<http://www.plcopen-japan.jp/edu.html>
- **IEC 61131-3のプログラミングを理解する**  
<http://www.amazon.co.jp/exec/obidos/tg/detail/-/books/4431712097>  
<http://www.amazon.co.jp/exec/obidos/tg/detail/-/books/4339031712>
- **IEC 61131-3の規格を知る**  
<http://www.plcopen-japan.jp/tech.html>
- **PLCopen -XMLSchemaを入手する**  
<http://www.plcopen.org> (Click TC6)
- **XML スキーマを基礎から理解する**  
<http://www.amazon.co.jp/exec/obidos/tg/detail/-/books/4839911029>
- **XMLの規格を知る**  
<http://www.w3.org>



# PLCopenの最新技術動向

## -Function Blocks for Motion Controlの 現状とこれから-



PLCopen Japan  
Motion Control WG  
2008. 09. 11

## 発表内容

1. Function Blocks for Motion Controlのコンセプト
2. 技術仕様の種類と状況
3. 開発環境
4. 適用可能なアプリケーションと動作例
5. 今後の取り組み

## 1. Function Blocks for Motion Controlのコンセプト(1)

PLCopen  
for efficiency in automation

プログラミング言語の標準化 <IEC61131-3を利用>  
[シーケンスを制御するPLCと、同一のプログラミング言語を採用]

Function Blocks for Motion Control を提唱

仕様だけでなく、プログラムのインターフェースまで定義(標準化)

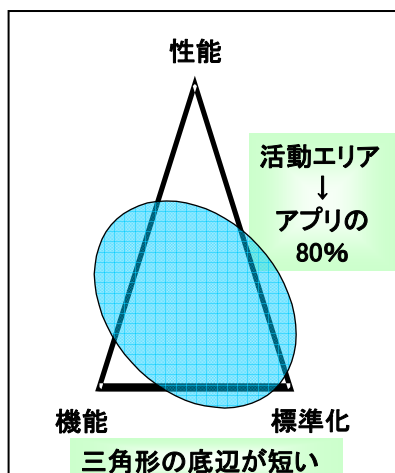
ハードウェアへの依存性を低減

- ⇒ アプリケーションソフトウェアの再利用性を向上
- ⇒ トレーニングコストを低減
- ⇒ 様々なアプリケーションに対応  
<5つのPartで仕様を構成し、単軸~多軸~補間機能を実現>

## 1. Function Blocks for Motion Controlのコンセプト(2)

PLCopen  
for efficiency in automation

ユーザの3つの選択肢



- ・性能の追求:  
ハードウェアに密接なプログラム
- ・機能の拡充:  
ユーザにとっては非常に有用
- ・標準化:  
トレーニングコストを最少化

本仕様の位置付け  
<最高性能は求めず、機能の  
最大化および標準化を狙う>  
⇒ アプリの80%カバー  
⇒ 三角形の底辺が短い

## 2. 技術仕様の種類と状況(1)

### 5つのPartで規定している仕様の内容と各々の関係

- ◇ Part 1 - Function Blocks for Motion Control  
＜基本仕様＞
- ◇ Part 2 - Extensions  
＜Part1からの拡張仕様＞
- ◇ Part 3 - User Guidelines  
＜ユーザガイドライン＞
- ◇ Part 4 - Interpolation  
＜多軸間の仕様(補間機能)＞
- ◇ Part 5 - Homing  
＜原点サーチ関連の追加仕様＞

## 2. 技術仕様の種類と状況(2)

### 各Partのリリース状況

- ◇ Part 1 - Function Blocks for Motion Control
    - ＜Ver1. 1 : 2005/04/09 リリース済＞
    - ＜Ver1. 0 : 2001/11/23 リリース済＞
  - ◇ Part 2 - Extensions
    - ＜Ver1. 0 : 2005/09/16 リリース済＞
  - ◇ Part 3 - User Guidelines
    - ＜Ver0. 4 : 2008/04/18 リリース＞
  - ◇ Part 4 - Interpolation
    - ＜Ver0. 99 : 2008/04/17 リリース＞
  - ◇ Part 5 - Homing
    - ＜Ver0. 99: 2005/11/10 リリース＞
- ※ Logic, Motion, Safetyを融合した仕様を検討中

### 3. 開発環境

シーケンスと同じ開発環境で、モーションのアプリケーションを開発

#### [システム構成]

汎用PLCシステムを利用してモーション制御システムを構築

従来 : モーション制御用のアプリケーションプログラムを開発する  
専用の開発環境が必要



本仕様 : <IEC61131-3のプログラミング言語を採用>



シーケンス制御用のアプリケーションプログラムを開発するのと同じ  
開発環境を使用可能 <標準化>

### 4. 適用可能なアプリケーション

現時点での適用可能なアプリケーション

#### [リリース済みの仕様(パート)]

- ☆ Part1:基本仕様 ⇒ 単軸～多軸制御, 管理用の命令を準備
- ☆ Part2:Part1の拡張仕様
- ☆ Part5:原点サーチに関して、Part1への追加仕様

#### [各種の搬送アプリケーションや、独立多軸の位置決め用途等]

- ☆ 単軸～多軸の位置決め動作
- ☆ モード指定を利用した、単軸～多軸の連続動作
- ☆ マスタースレーブ方式の多軸動作
- ☆ 機械式カムの置き換え
- ☆ ギア動作(速度比率動作)





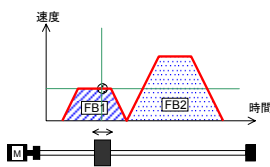
## 4. 動作例 <単軸動作: Demo#1>

PLCopen  
for efficiency in automation

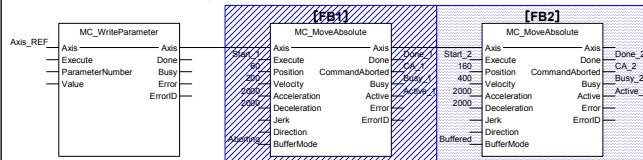
単独軸において、モード指定によりFB間の動作の違いを実現



### Buffered Mode

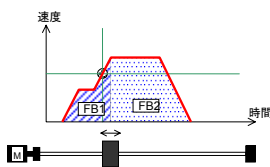


#### <Buffered Modeの Program例>

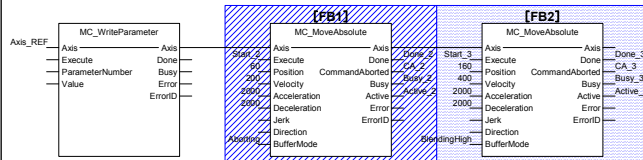


※[FB1]の動作が完了すると、直ぐに[FB2]が動作

### Blending High Mode



#### <Blending High Modeの Program例>



※[FB1]の最終位置では、[FB2]の速度(速い方)を使用して連続的に動作

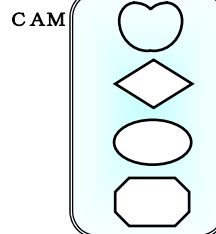
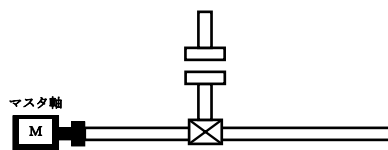
## 4. 動作例 <CAM動作: Demo#2 -1>

PLCopen  
for efficiency in automation

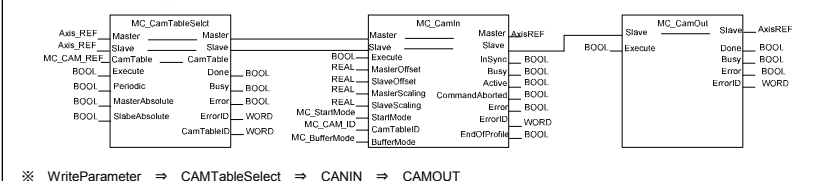
機械式CAMによる運転パターンを、電気式のカム動作で実現



### 1) 停止時



#### <CAM動作の Program例>

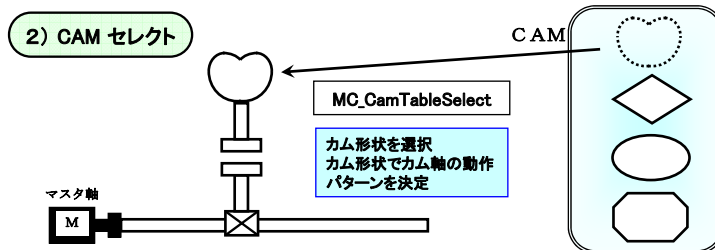


※ WriteParameter ⇒ CAMTableSelect ⇒ CANIN ⇒ CAMOUT

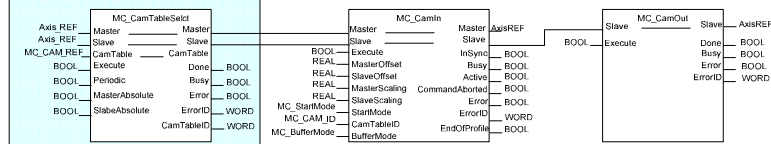
## 4. 動作例 <CAM動作: Demo#2-2>

PLCopen  
for efficiency in automation

機械式CAMによる運転パターンを、電気式のカム動作で実現



<CAM動作の Program例>

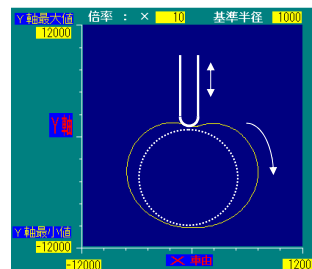
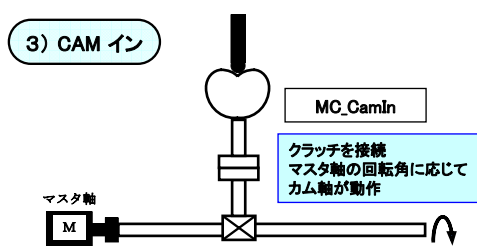


※ WriteParameter ⇒ CAMTableSelect ⇒ CANIN ⇒ CAMOUT

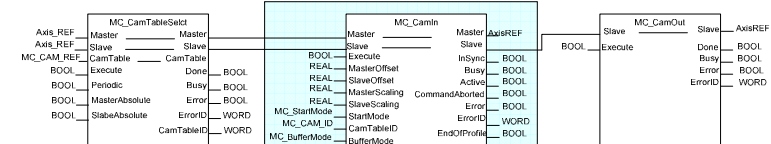
## 4. 動作例 <CAM動作: Demo#2-3>

PLCopen  
for efficiency in automation

機械式CAMによる運転パターンを、電気式のカム動作で実現



<CAM動作の Program例>

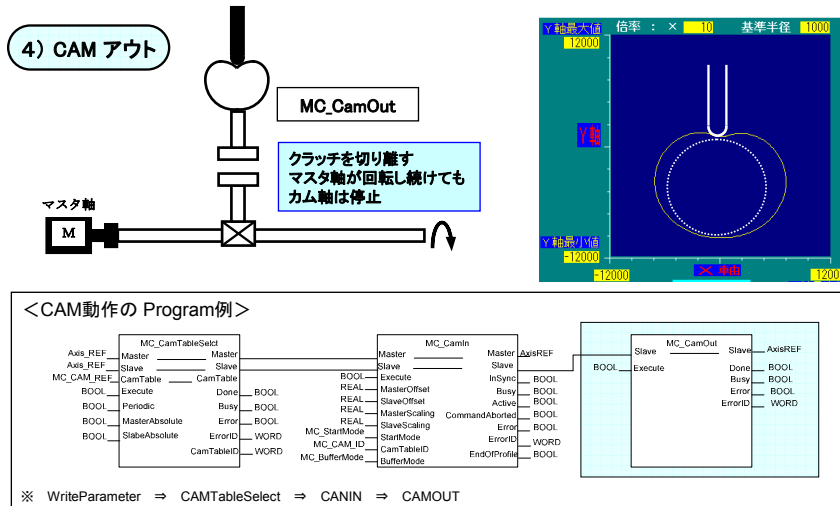


※ WriteParameter ⇒ CAMTableSelect ⇒ CANIN ⇒ CAMOUT

## 4. 動作例 <CAM動作: Demo#2-4>

PLCopen  
for efficiency in automation

### 機械式CAMIによる運転パターンを、電気式のカム動作で実現



## 5. 今後の取り組み

PLCopen  
for efficiency in automation

### 適用可能なアプリケーションの拡大とSafetyとの融合

#### [検討中の仕様(パート)]

- ☆ Part4: 多軸仕様 ⇒ 多軸間で協調する補間機能を規定
- ☆ Part3: ユーザガイドライン  
Logic, Motion, Safetyを融合した仕様もガイドラインとして準備

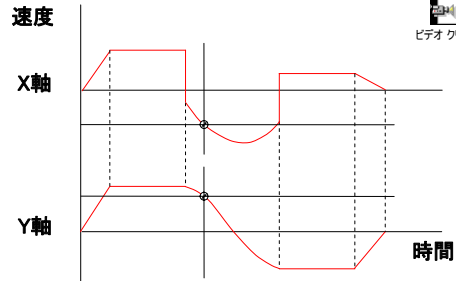
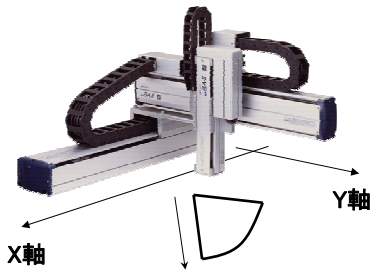
#### [現状では適用が困難なアプリケーションなどに適用範囲を拡大]

- ☆ 2軸以上で軸間の協調を取りながら、任意の軌跡を実現  
<補間動作>
- ☆ ユーザの使用を考慮したガイドラインを準備  
Safetyとの融合を図りながら、適用範囲を拡大
- ☆ 国内での適用拡大を目指した活動を継続

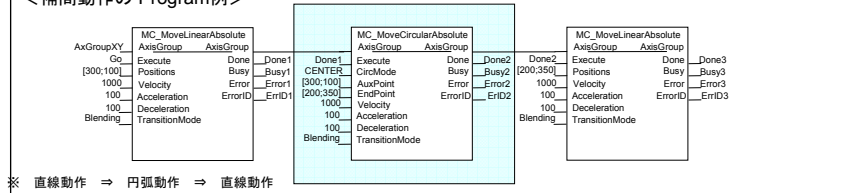
## 5. 動作例 <補間動作: Demo#3>

PLCopen  
for efficiency in automation

マスタースレーブの関係でなく、複数軸で関連しあった補間動作を実現



<補間動作の Program例>



MOF2008, Japan

PLCopen  
for efficiency in automation



ご静聴ありがとうございました.



# PLCopen最新技術動向

## —PLCセーフティプログラミング—

PLCopen Japan  
Safety-WG 深田 彰男

(株)東芝 電力流通・産業システム社 計測制御機器部

## 本日のお話

1. Safe Softwareへの取組みの背景
2. PLCopenの取組みの紹介
  - 2.1 技術仕様書／Safety Software - part 1: Concepts and Function Blocks
  - 2.2 技術仕様書／Safety Software - part 2: User Guidelines
- PLCopen Japan TC/Safety-WGの活動紹介

## 安全規格非関税障壁化の問題

Europe's Unity Undoes a U.S. Exporter

By DANIEL AARAS  
and ROBERTO DE MORAES  
European unity may work for the U.S. exporter, but it is a nightmare for some U.S. exporters.  
As part of creating a single market, European countries have forged common standards for everything from safety standards to food coloring. Many other items remain to be harmonized. However, the new rules specifically allow countries to set special aspects that threaten "public security."  
The British Standards Institution (BSI) is the promoter of European Standards Harmonization (ESH), the process of developing Europe-wide standards. It is the BSI that has set up the standards for gas hoses that have troubled Dormont's Gas Hose, a French manufacturer of stainless-steel helical tubing (molded from continuous spiral) for use in gas welding and cutting.  
Dormont's Gas Hose is made of stainless-steel helical tubing (molded from continuous spiral) with stainless-steel ends. It is covered with a protective rubber coating.  
The British Standards Institution (BSI) is the promoter of European Standards Harmonization (ESH), the process of developing Europe-wide standards. It is the BSI that has set up the standards for gas hoses that have troubled Dormont's Gas Hose, a French manufacturer of stainless-steel helical tubing (molded from continuous spiral) for use in gas welding and cutting.  
Dormont's Gas Hose is made of stainless-steel helical tubing (molded from continuous spiral) with stainless-steel ends. It is covered with a protective rubber coating.  
The British Standards Institution (BSI) is the promoter of European Standards Harmonization (ESH), the process of developing Europe-wide standards. It is the BSI that has set up the standards for gas hoses that have troubled Dormont's Gas Hose, a French manufacturer of stainless-steel helical tubing (molded from continuous spiral) for use in gas welding and cutting.  
Dormont's Gas Hose is made of stainless-steel helical tubing (molded from continuous spiral) with stainless-steel ends. It is covered with a protective rubber coating.



**DORMONT'S GAS HOSE**  
• Stainless-steel helical tubing (molded from continuous spiral)  
• Stainless-steel ends  
• Protective rubber coating



**BRITISH HOSE REQUIREMENTS**  
• Helical metal annular tubing (made of metal formed into concentric circles)  
• Set length, can't be extendable  
• Rubber covering



**ITALIAN HOSE REQUIREMENTS**  
• Stainless steel annular tubing  
• Must be extendable  
• No covering

同じ安全性を目指しながら、国によって異なる仕様

- Dormont's Gas Hose
  - Stainless-steel helical tubing (molded from continuous spiral)
  - Flare-type seals at ends
  - No covering
- British Hose Requirements
  - Galvanized metal annular tubing (made of metal formed into concentric circles)
  - Set length, can't be extendable
  - Rubber covering
- Italian Hose Requirements
  - Stainless steel annular tubing
  - Must be extendable
  - No covering

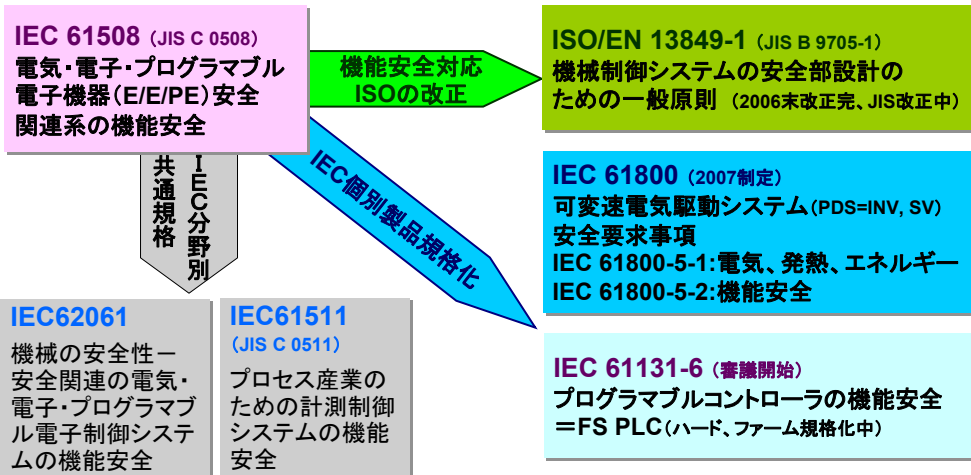
Wallstreet Journal 4/1/1996掲載の記事

## 機能安全標準化の必要性

- 各種安全規格の統合化が必要。
  - ISO/IEC Guide 51 (1990)-G 51
  - ISO/IEC Guide 51 (1999)-G 51 E (改訂第2版)
  - G 51-Eでは、基本安全規格、グループ安全規格、製品安全規格に分類。
  - IEC 61508はG 51に基づく最初の基本安全規格。
- 安全機能遂行に当たって従来のハードウェアでの制御だけでなく、複雑化する安全制御に対応するために新たにソフトウェアでの制御技術が不可欠となり、これへの対応(ガイドライン作成)が必要。

## Safe Softwareへの取組みの背景③

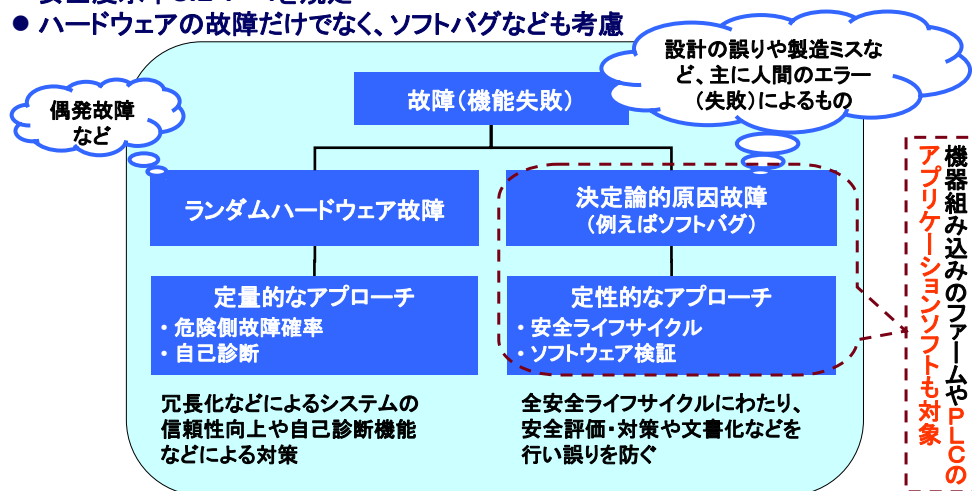
### ■ 機能安全関連規格の動向(各種安全規格間の整合と個別規格への展開)



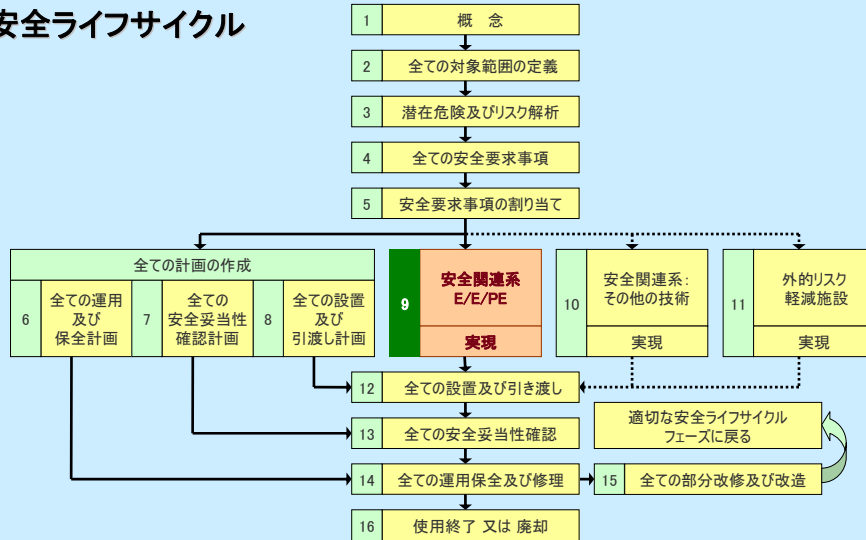
## Safe Softwareへの取組みの背景④

### ■ 規格IEC 61508の概念

- 安全度水準SIL 1~4を規定
- ハードウェアの故障だけでなく、ソフトバグなども考慮



## 安全ライフサイクル



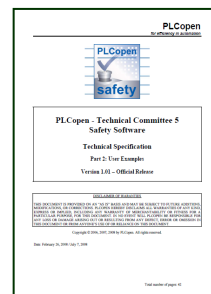
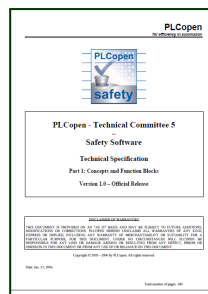
# PLCopenの取組み

## ■ アプリケーションソフトの安全確保



## ■ 技術仕様書Safety Software part 1, part 2の発行

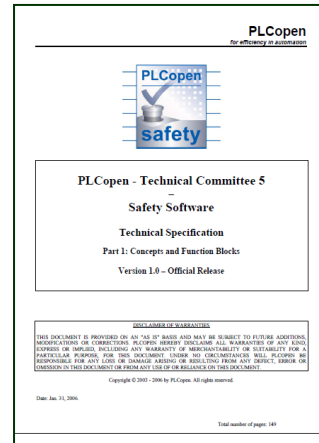
- Part 1: Concepts and Function Blocks 2006/01 V1.0発行
- Part 2: User Guidelines 2008/02 V1.0発行, 2008/07 V1.01改訂





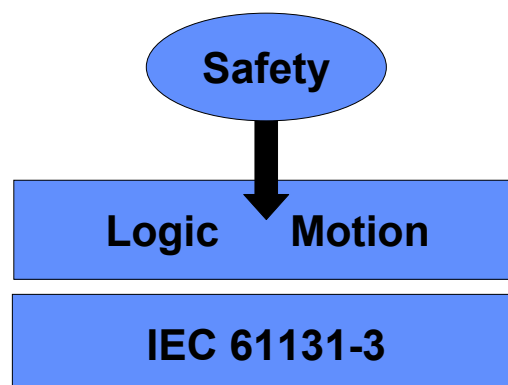
## 技術仕様書パート1の要点

- ソフトウェア構築手法の解説
- プログラミング言語の定義
- データ型の定義
- 言語サブセットの定義
- 安全・迅速なソフト作成、ユーザレベル定義
- エラー処理および診断コンセプトの提示
- 20のファンクションブロック(FB)の定義
- FB認証ガイドラインの提示



## パート1-1 ひとつのプラットフォームに 3つの環境を統合

### 安全の統合



## パート1-2 開発フェーズ、運用フェーズ 適用される規格の関係

### ソフトウェア開発

制約可変言語 (LVL)  
PLCopen Safety  
IEC 61131-3 LD, FBD

完全可変言語 (FVL)  
(C, C++, アセンブリ言語, 他)

安全要求事項

IEC 62061 (\*)

IEC 61508 (-3)

IEC 61508 (-3)

### ソフトウェア運用

セーフティアプリケーション

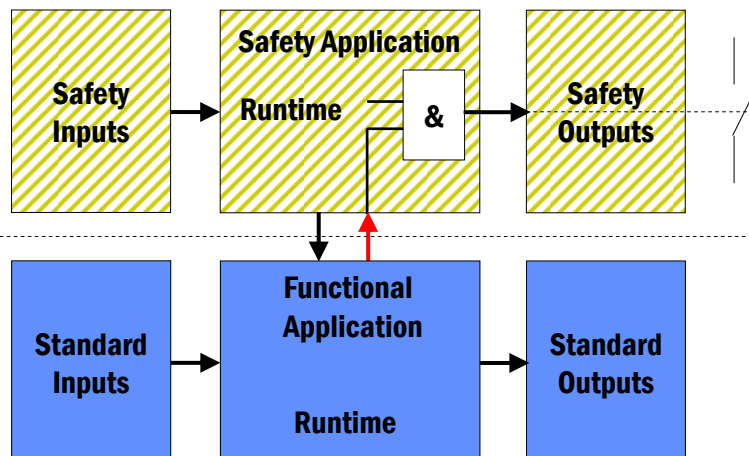
組込みソフトウェア,  
ファームウェア, OS

(個別)  
ハードウェア

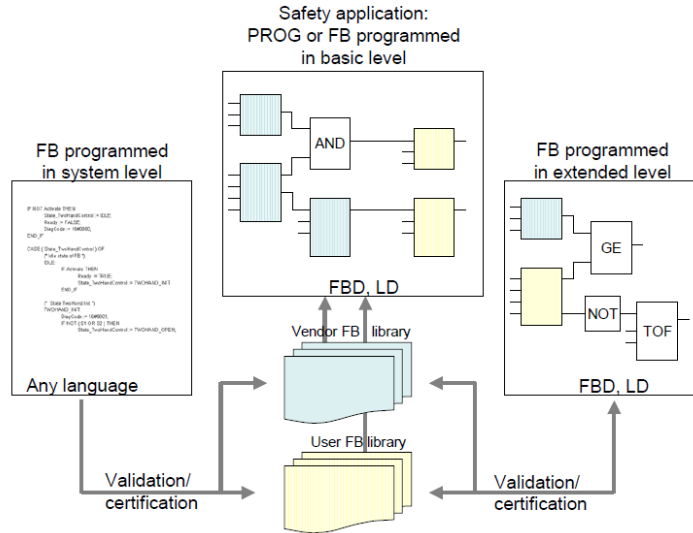
(\*)は、IEC 62061, ISO 13849-1, or IEC 61511を示す。

安全関連制御機器供給者

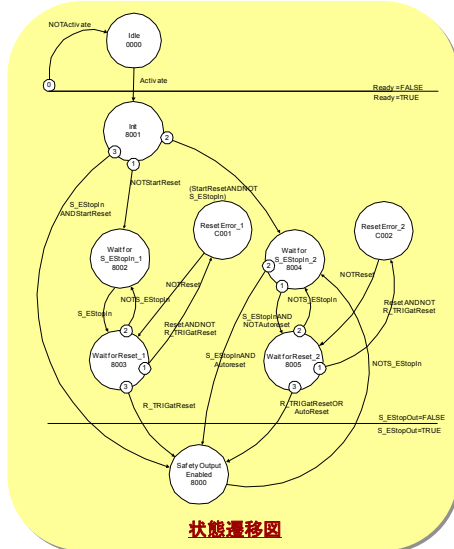
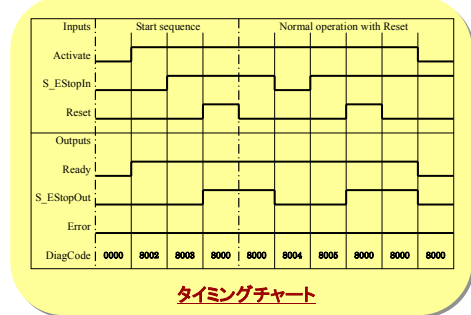
## パート1-3 アーキテクチャモデル



# パート1-4 各レベルに対する 推奨適用スコープ

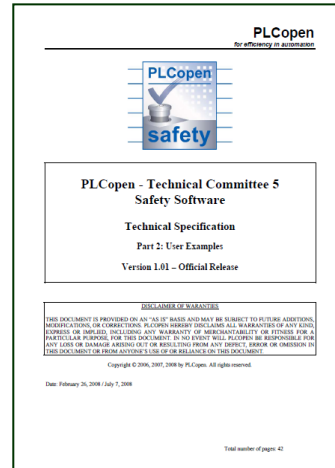


# パート1-5 ファンクションブロックの定義例

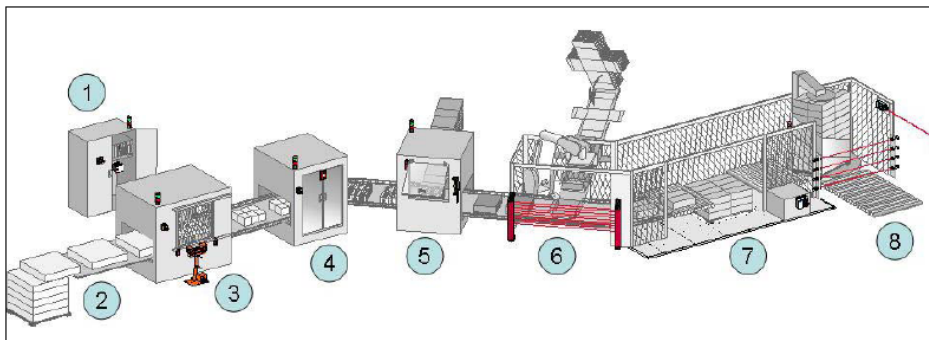


## 構成

1. Introduction
2. General Overview  
安全計画の策定、用語の定義、  
製造ラインにおける安全機能の例、  
PLCopen FBの適用
3. General Notes  
PLCopen FBと周辺との接続、  
セーフティアプリケーション例のグラフィカルオーバービュー  
に関する情報、セーフドライブの使用に関する情報
4. Application Examples

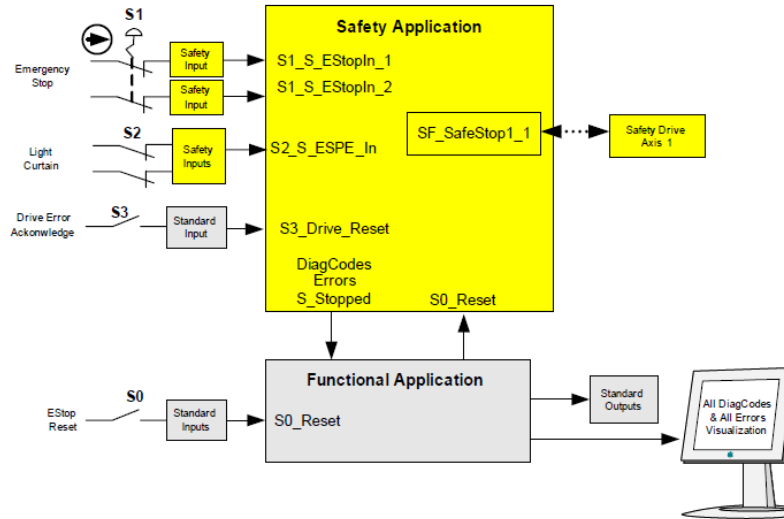


## パート2-1 安全機能を組込んだ製造ラインの例

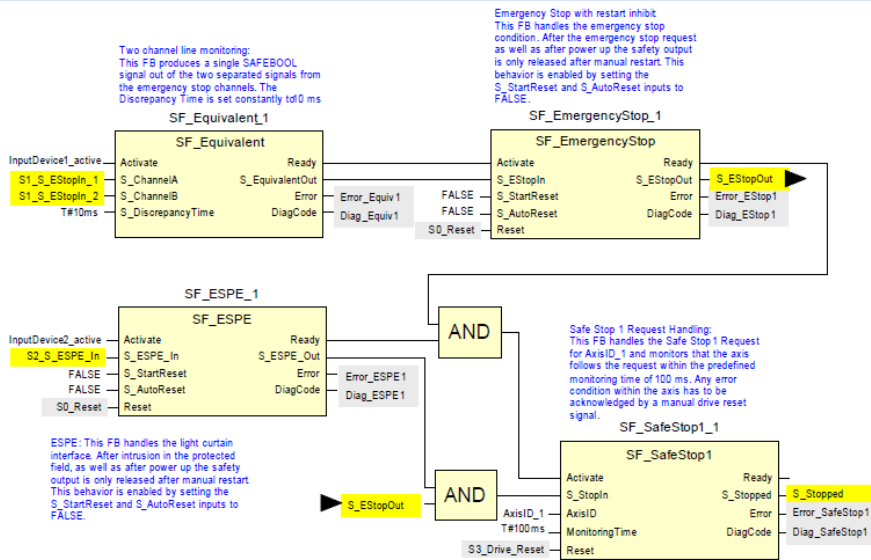


- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>① 中央制御キャビネット(安全関連FB稼働中)</li> <li>② 材料の供給点(この例では安全関連機能なし)</li> <li>③ 材料の切断装置<br/>(ドアモニタリングシステム付きの両手による安全機能)</li> <li>④ 自動印刷装置(ドアモニタリングによる安全機能)</li> <li>⑤ 一次梱包装置(ドアモニタリングによる安全機能)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>⑥ 二次梱包装置(防護装置によるガードつき)</li> <li>⑦ パレット組込み装置(安全マットによるガードつき)</li> <li>⑧ 包装装置<br/>(生産ラインの終点/ライトビームによる安全装置)</li> </ul> |
|--|---|
- 上記例では15種の安全FBが稼働している。

## パート2-2 セーフティアプリケーション インタフェースのオーバビュー



## パート2-3 プログラミング例



2007/10より「Safety-WG」として正式に活動開始。

■ **活動目的**

- IEC 61131-3環境における安全プログラム標準化に関する調査・研究
- PLCopen TC5:Safetyの活動情報の収集、分析、課題の抽出。
- PLCopen Japanとしての意見集約、PLCopen TC5/Safetyへの提案。

■ **今年度の主たる活動**

- 技術仕様書Safety Softwareの日本語版発行。

■ **WGメンバ**

- 2008年8月現在、4社6名が参加。  
神奈川県産業技術センター、(株)キーエンス、富士電機システムズ(株)、(株)東芝
- ベンダ会員、エグゼクティブ会員になれば誰でも参加可能。

ご清聴ありがとうございました

1. 本書の著作権は PLCopen Japan に帰属します。
2. 本書の内容の一部または全部を無断で転載することは禁止されています。
3. 本書の内容については万全を期しておりますが、お気づきの点がございましたら、ご一報ください。
4. 運用した結果の影響については、第3項にかかわらず責任を負いません。

MOF2008 セミナー 『PLCopen 最新技術動向』

発行日 2008 年 9 月 11 日

編集・発行 PLCopen Japan 技術委員会

〒103-0112 東京都中央区日本橋大伝馬町 5-7

三井住友銀行人形町ビル 富士電機システムズ（株）内

E-mail [info@plcopen-japan.jp](mailto:info@plcopen-japan.jp)

URL <http://www.plcopen-japan.jp/>

