



# IEC61131-3を応用した統合エンジニアリング ～計装エンジニアリング環境の事例紹介～

2012年 11月 16日  
東芝三菱電機産業システム株式会社  
産業システムソリューション技術部  
杉森 久容

# Index

1. 弊社のご紹介
2. 統合エンジニアリング環境の位置付け
3. ソフトウェア設計
4. 仕様設計支援
5. ソフトウェア資産化・再利用
6. 試験環境
7. まとめ

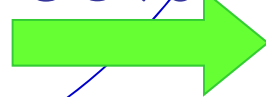
# 弊社のご紹介

弊社のご紹介

**TOSHIBA**  
Leading Innovation >>>

TOSDIC  
CIEMAC  
PROSEC

50%



東芝三菱電機産業システム(株)

**TMEiC**  
2003年10月 設立

**MITSUBISHI**  
Changes for the Better

50%



MACTUS  
MELTAS  
MELSEC

製造業プラント向け 産業システム・電機品  
販売・エンジニアリング・工事・サービス  
No.1 システム・インテグレータ

# 統合エンジニアリング環境

統合エンジ環境  
の位置付け

## ■機能の統合

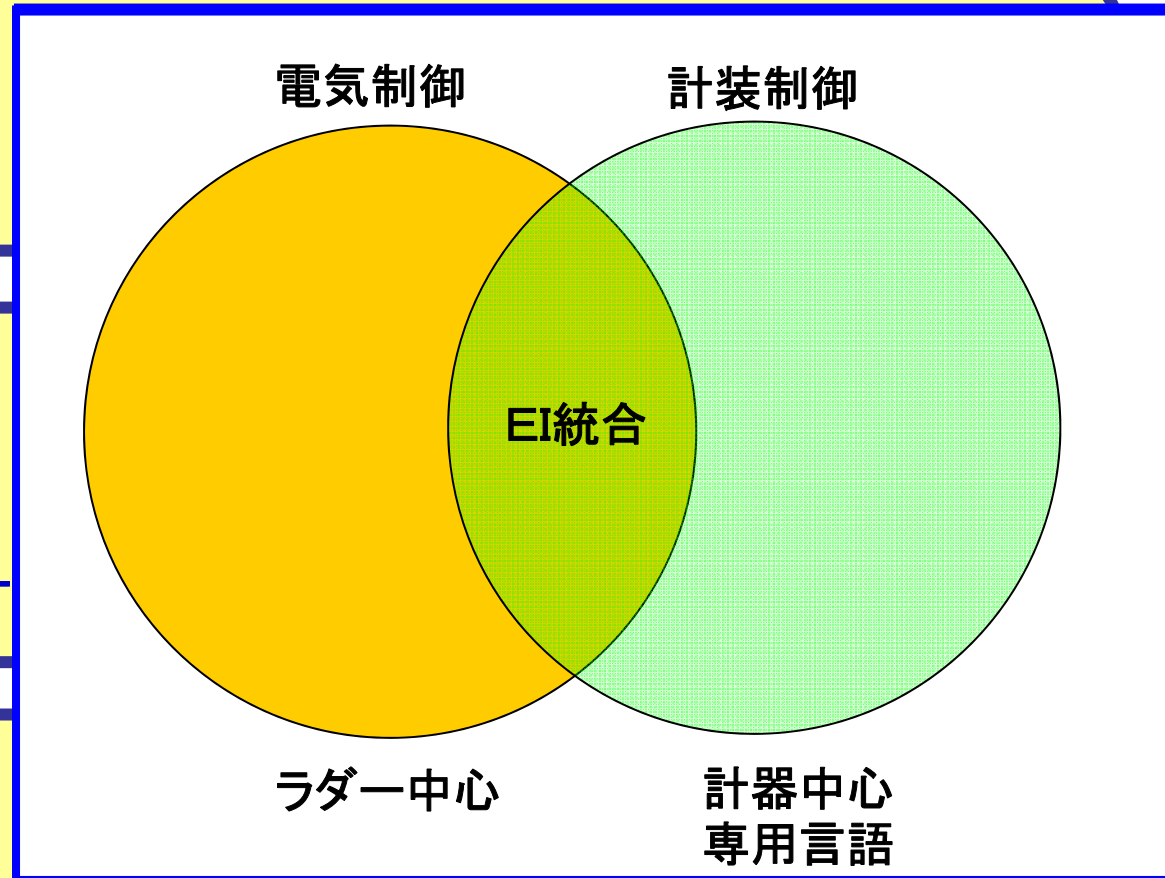
- ・電気制御
- ・計装制御

## ■規模の統合

- ・大規模システム
- ・小規模システム
- ・1ループコントローラ

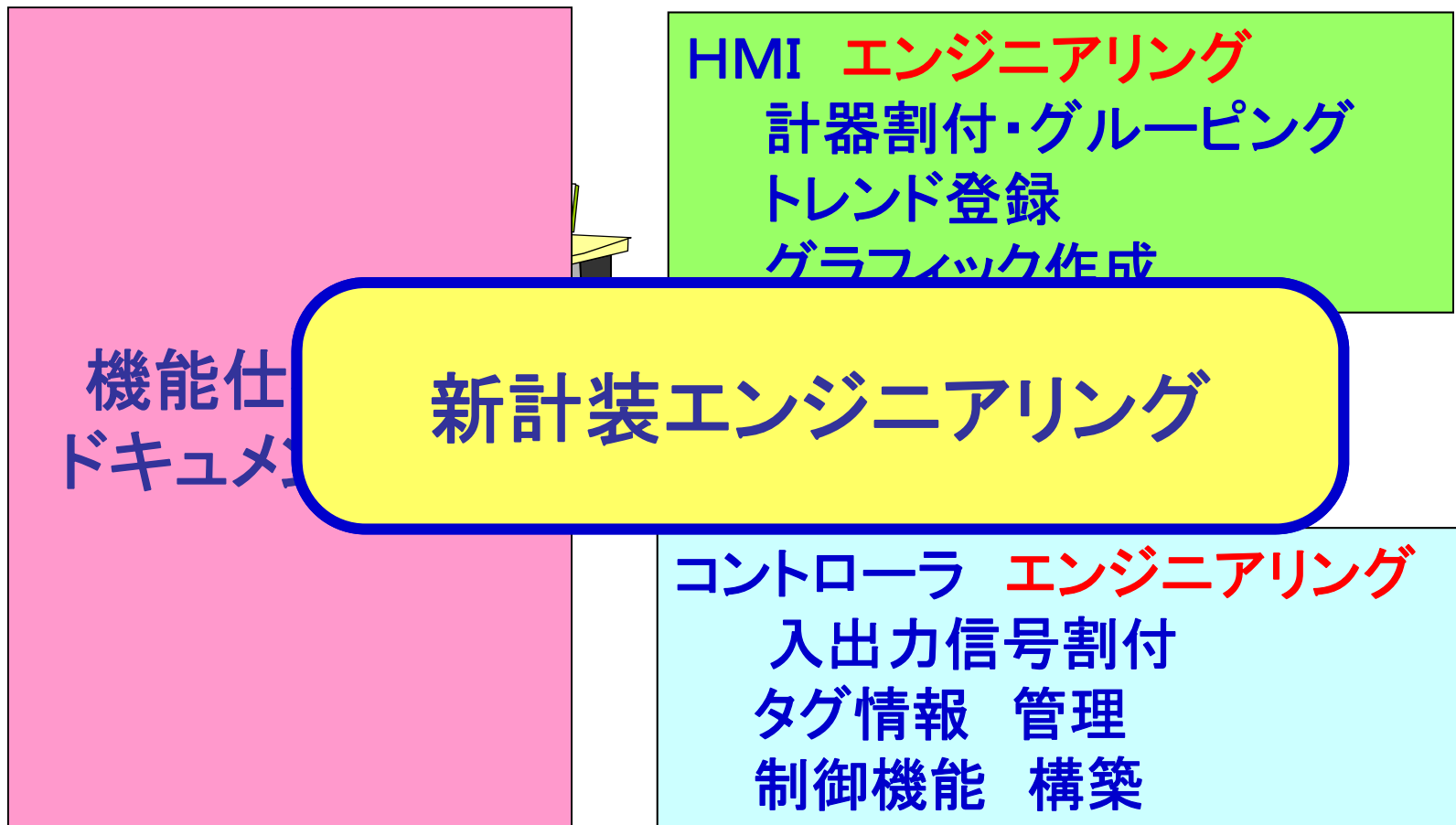
## ■機種別の統合

- ・複数世代対応
- ・旧機種ソフトの等価変換



# DCSのエンジニアリング

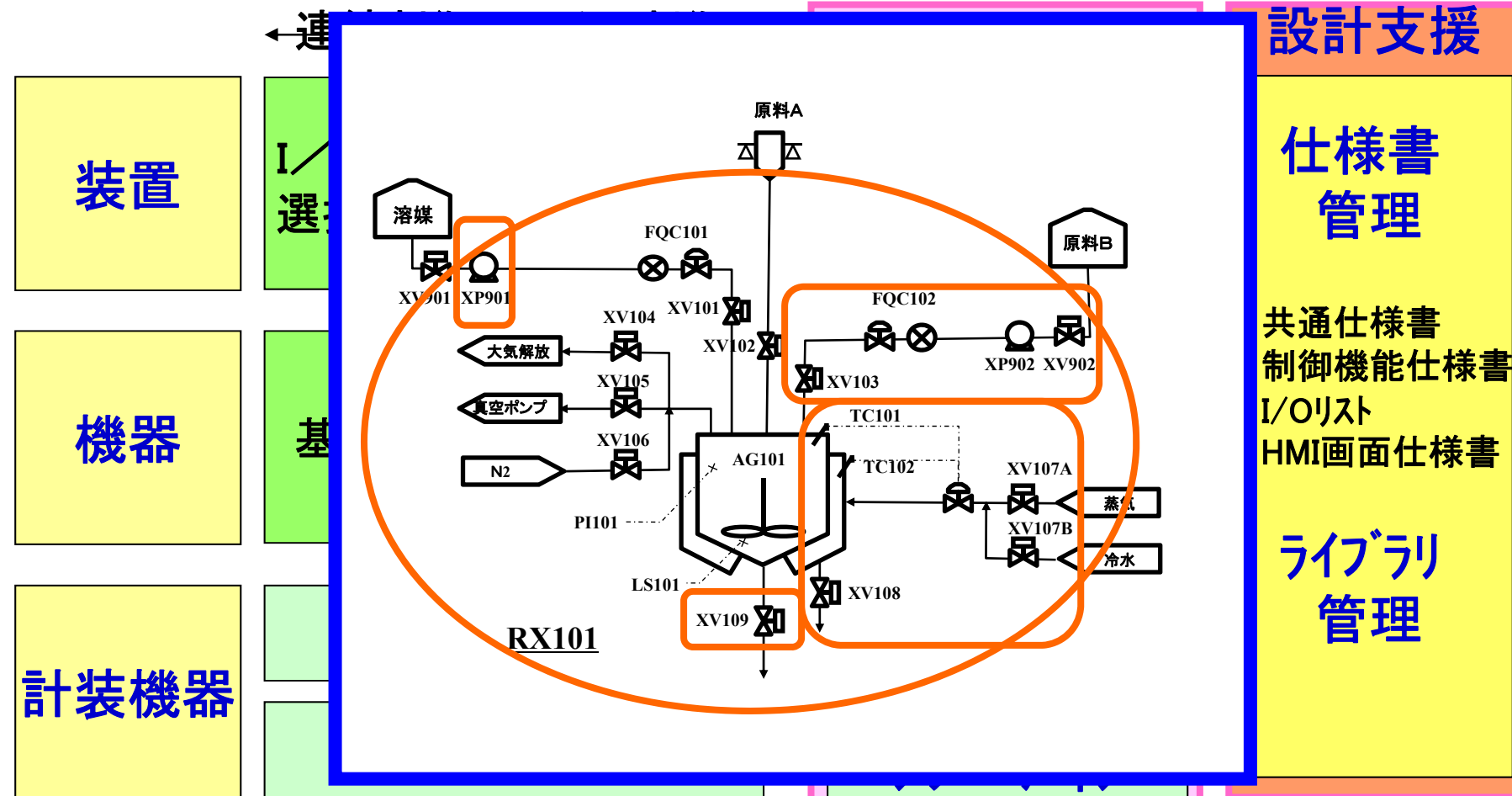
統合エンジ環境  
の位置付け



# 新計装エンジニアリングの位置付け

統合エンジ環境  
の位置付け

物理階層      制御アクティビティ      新計装エンジニアリング



装置

機器

計装機器

I/Oリスト

共通仕様書  
制御機能仕様書  
HMI画面仕様書

仕様書

設計支援

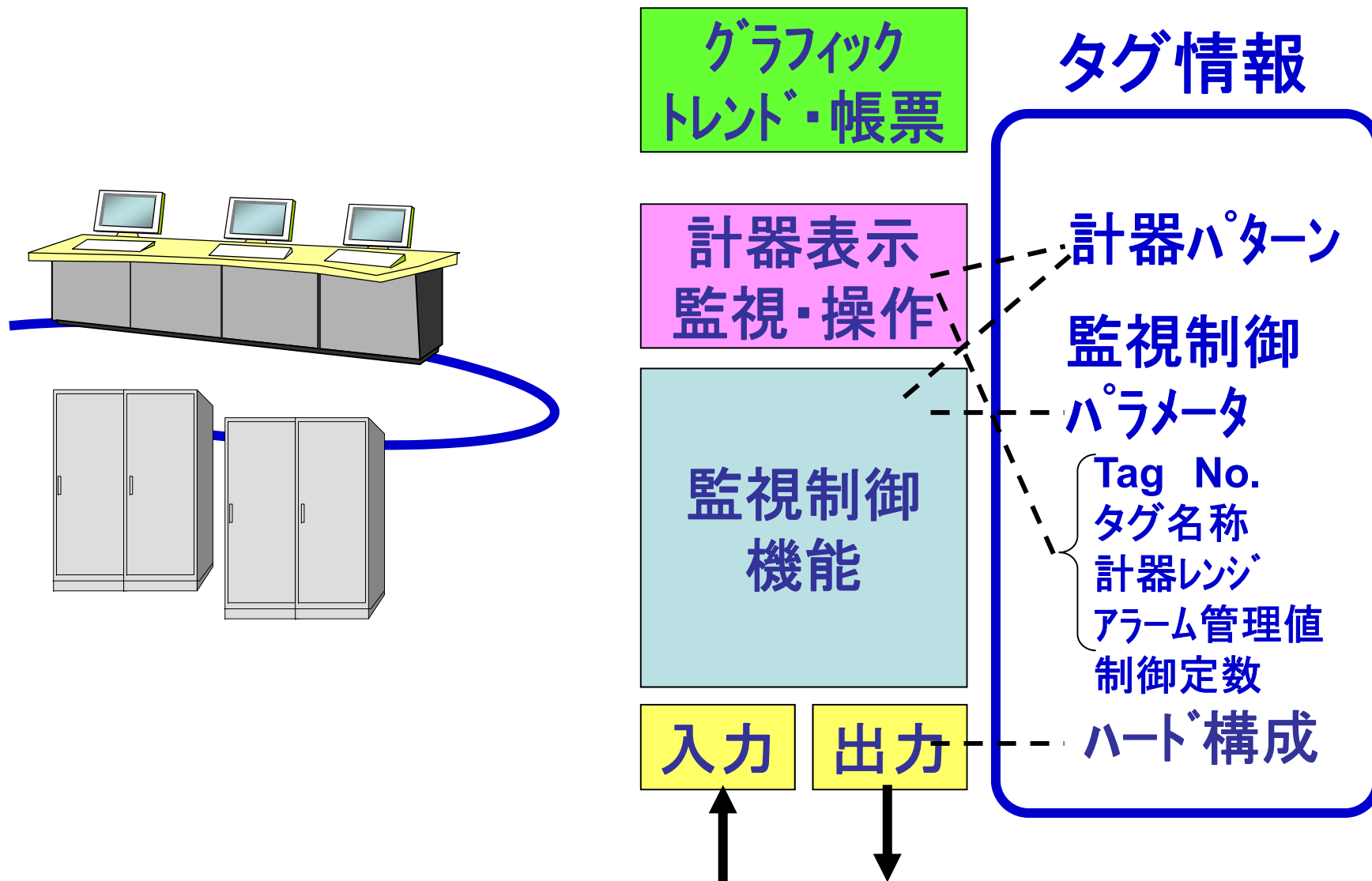
仕様書管理

共通仕様書  
制御機能仕様書  
I/Oリスト  
HMI画面仕様書

ライブラリ管理

# タグ情報の管理

ソフト設計ツール



# タグ情報の一元管理：計装タグエディタ

ソフト設計ツール

表形式表示

1点形式表示

The screenshot displays the 'Tag Editor' software interface. The main window shows a table of tags with columns for TAG, Name (Upper/Lower), Range (Upper/Lower), Unit, Decimal Position, and Input Signal Type. A yellow box highlights the '1 Point Form Display' window, which shows detailed parameters for tag FC111, including PV, RH, RL, SV, MV, MH, ML, and a list of PID parameters like KP, TI, TD, GP, GG, ALP, BET, and GAM.

タグNo.	TAG	タグ名称		計器レンジ			小数点位置	入力信号種別
		上段 NAME1	下段 NAME2	計器レンジ上限値[EUI]	計器レンジ下限値[EUI]	工業単位文字		
1	TCF4	1次反応器	出口温度	500	0	℃	0	K-THC
2	TCF5A	主反応器A	中温度	1000	0	℃	0	K-THC
3	TCF5B	主反応器B	中温度	1000	0	℃	0	K-THC
4	TCF6A	主反応器A	上部温度	1000	0	℃	0	K-THC
5	TCF6B	主反応器B	上部温度	1000	0	℃	0	K-THC
6	TCTM1	TM素材温度		50	0	℃	1	K-THC
7	FCF1	天然ガス	供給量	1000	0	Nm3/h	0	1-5V
8	FCS1	蒸気供給量		5	0	t/h	2	1-5V
9	FCH1	水素燃焼量		500	0	Nm3/h	0	1-5V
10	FCA1	空気流量		100	0	%	1	1-5V
11	FCF2	CO2使用量		9999	0	%	0	1-5V
12	FCS2	反応器出力		100	0	%	1	1-5V
13	FCY1	製品成分	MD-PID	100	0	%	1	1-5V
14	FCZ1	水素抽出量		500	0	m3/h	1	1-5V
15	FCTM1	反応器温度		500	0	℃	1	K-THC
16	LCTM1	反応器温度		500	0	℃	1	K-THC
17	ACTM1	反応器出力		100	0	%	1	1-5V
18	ACTM1M	製品成分	MD-PID	100	0	%	1	1-5V
19	FCH3	水素抽出量		500	0	m3/h	1	1-5V

・プログラムエディタからの起動・編集が可能  
・オンラインでの モニタ／変更／ダウンロード



国際標準言語 IEC 61131-3命令をサポート  
・LD/FBD/SFC/ST

- ・共通言語化
  - ・技術の共有化
  - ・技術資産の継承
  - ・ハードベンダ依存からの脱却
  - ・制御ソフトのマルチベンダー化
  - ・ファンクションブロック → 矩形シンボル

計装分野でのユーザ評価は..... ?

計装エンジニアは、P&IDをベースに  
システムを設計する

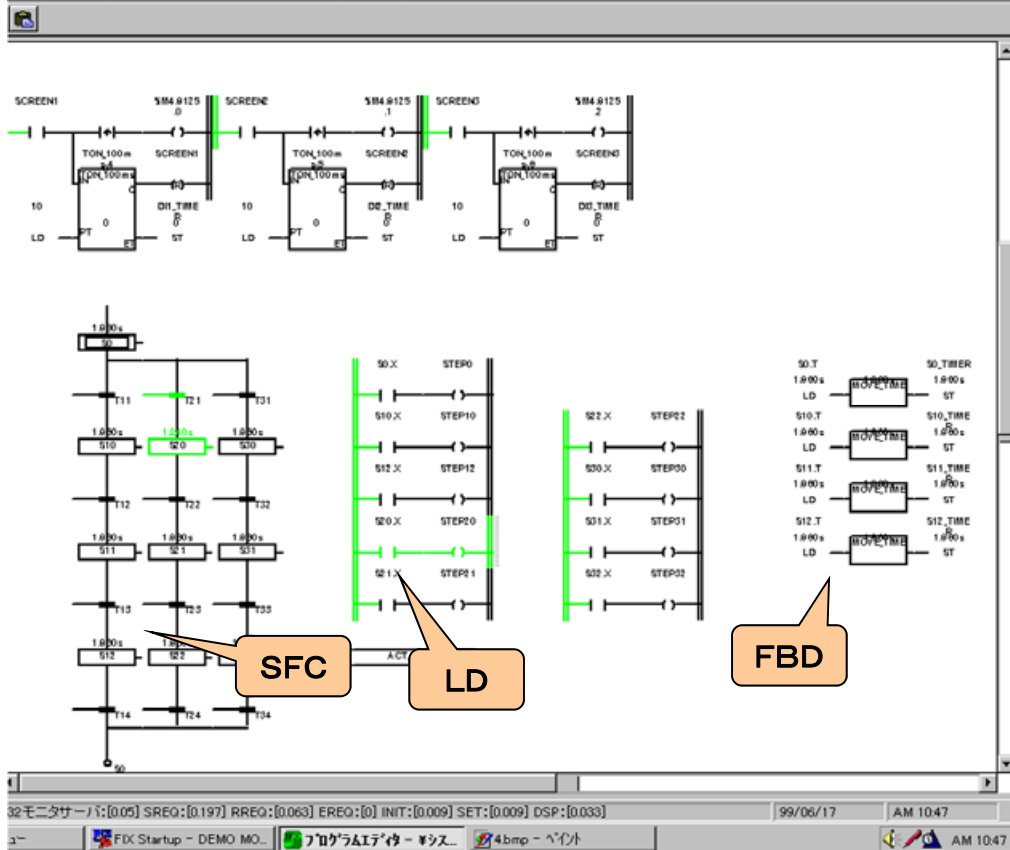
IEC: 国際電気標準規格

# IEC61131-3言語

ソフト設計ツール

## ■ グラフィカル言語

- **LD** (Ladder Diagram) : PLCでよく使用されている言語
- **FBD** (Function Block Diagram)  
: 特定の機能を持ったファンクションブロックを図形表現で  
組合せて動作させる言語
- **SFC** (Sequential Function Chart)  
: 実行手順をグラフィカルに表示する言語



## ■ テキスト型言語

- **ST** (Structured Text)  
: BASICやCに似た文法構造を持つ、  
高級構造化プログラム言語

```
False C4:=CN1;
580 INTX:=INTX+10;
(* 1000を超えたら初期化 *)
IF INTX > 1000 THEN
  INTX:=0;
END_IF;
2520 DINTX:=DINTX+20;
1800 DINTY:=DINTY+50;
(* DINT型の足し算 *)
4370 DINTZ:=ADD_DINT(DINTX,DINTY,50);
20 DINTX:=DINTX MOD 5000;
DINTY:=DINTY MOD 2000;
```

The screenshot shows a window with a yellow background containing Structured Text (ST) code. The code includes variable assignments, conditional execution, and arithmetic operations. Callout boxes with arrows point to the code area, labeled 'データ表示 (オンラインモニタ時)' and 'STプログラム'.



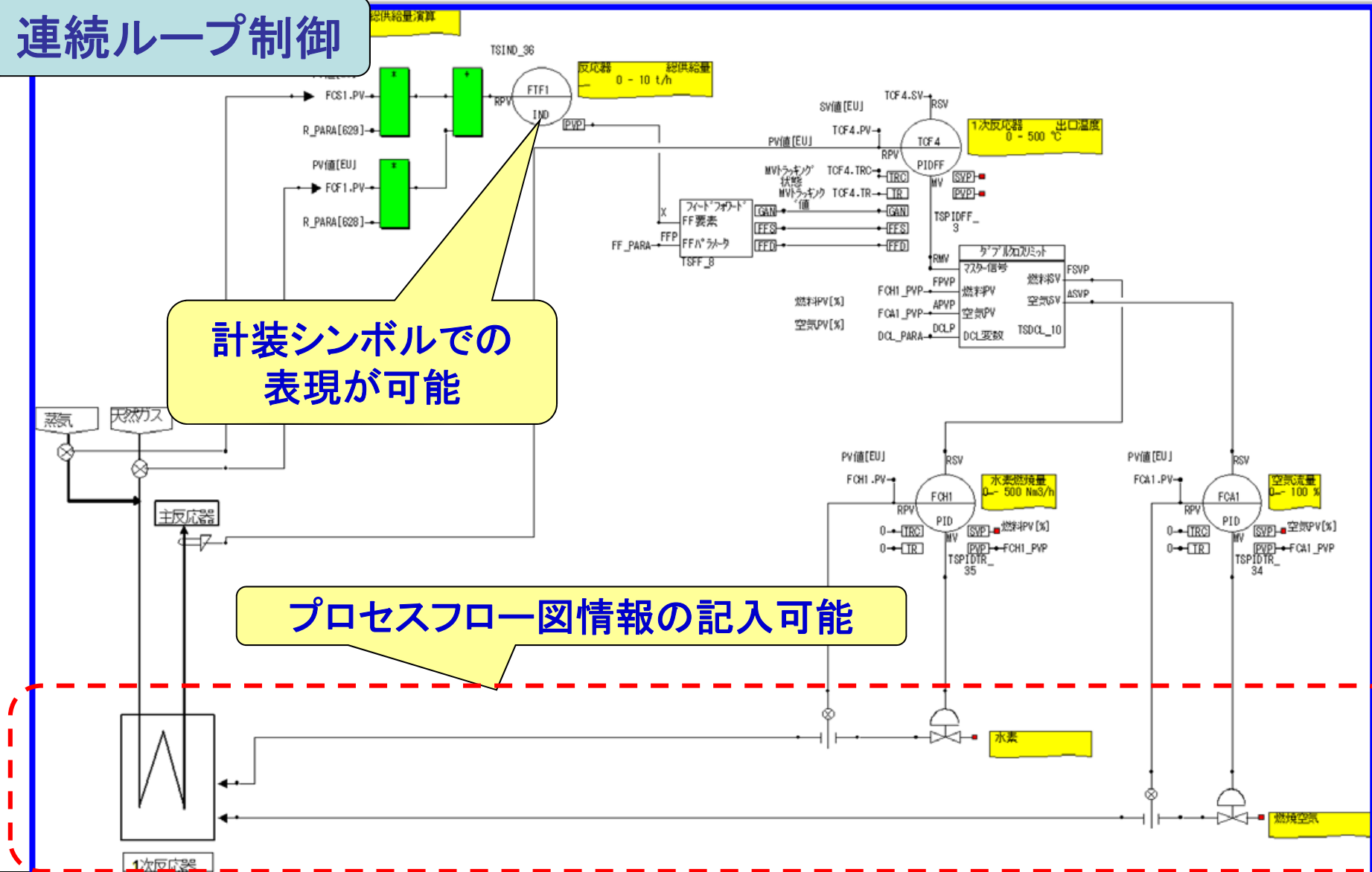
# 計装CADエディタ

ソフト設計ツール

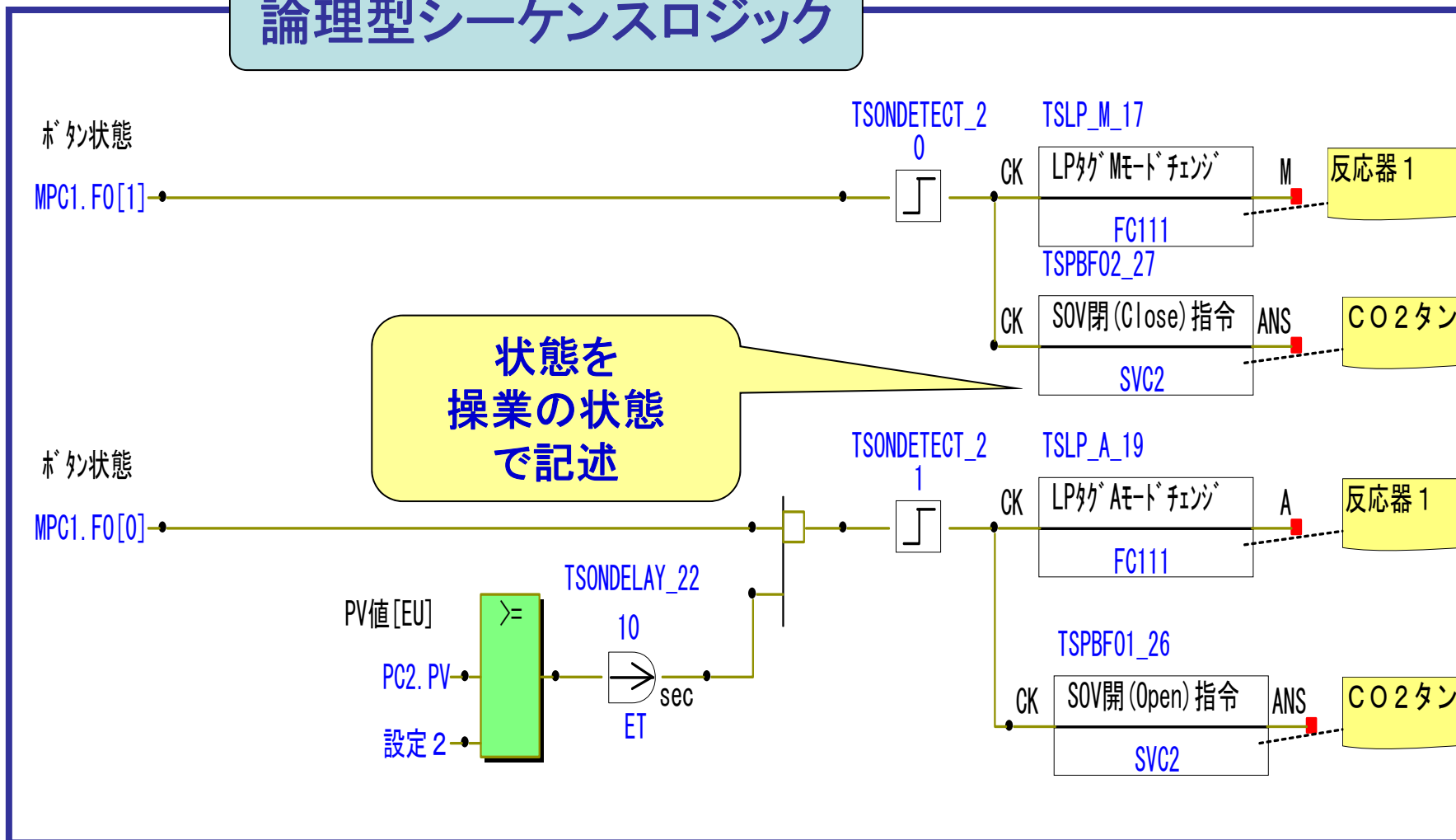
## 連続ループ制御

計装シンボルでの表現が可能

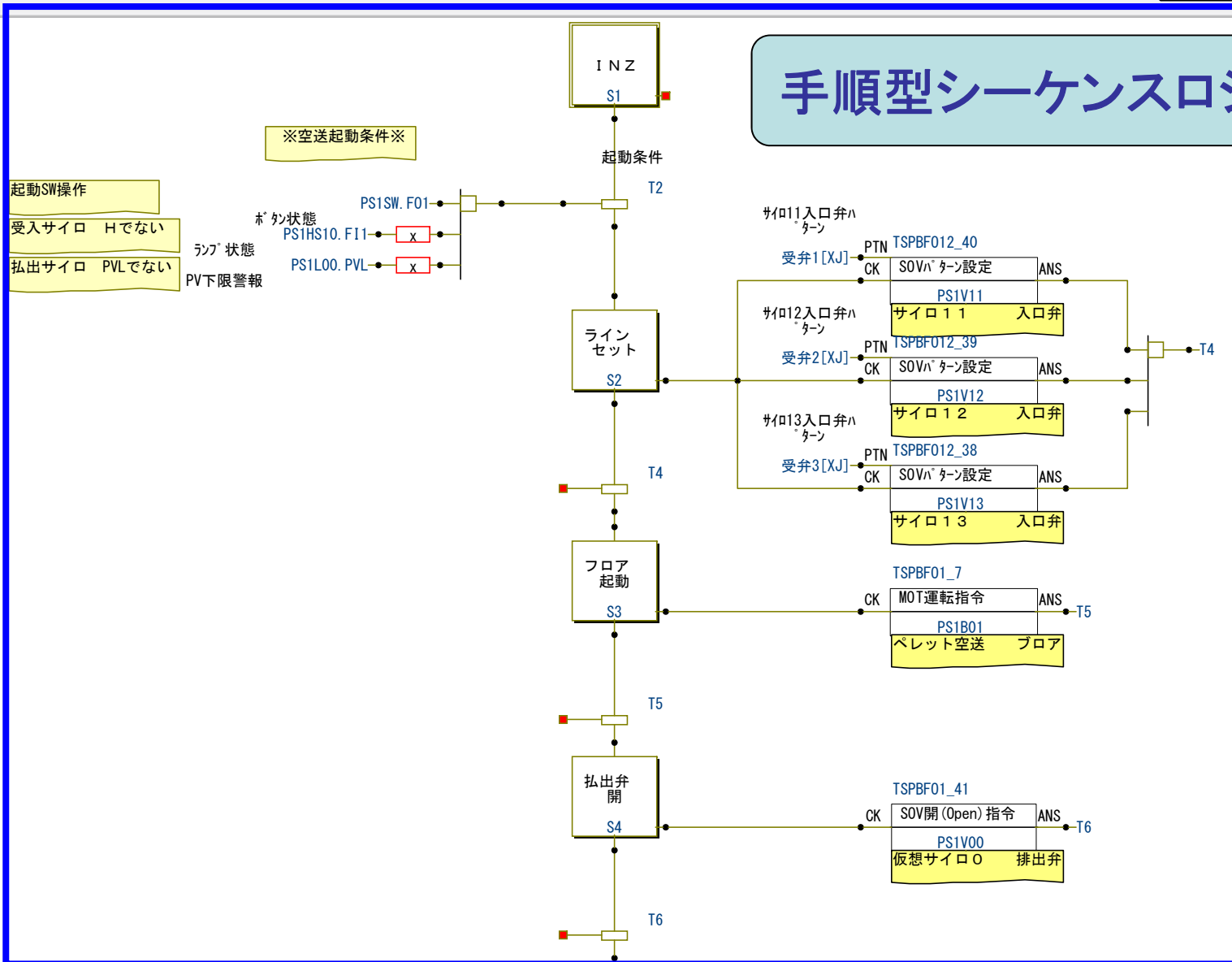
プロセスフロー図情報の記入可能



## 論理型シーケンスロジック

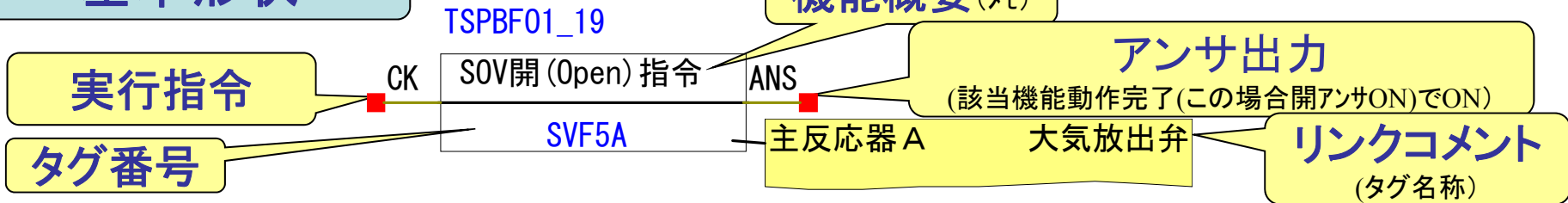


## 手順型シーケンスロジック

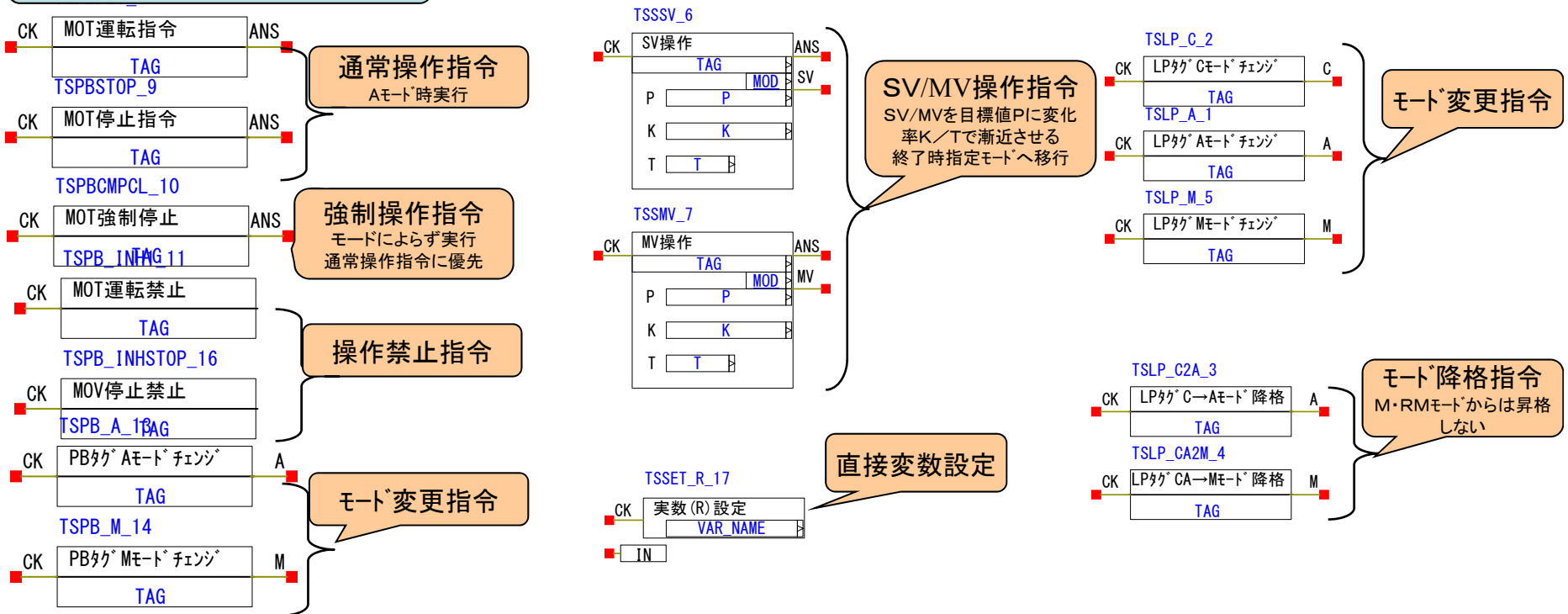


# タグ操作命令シンボル

## 基本形状

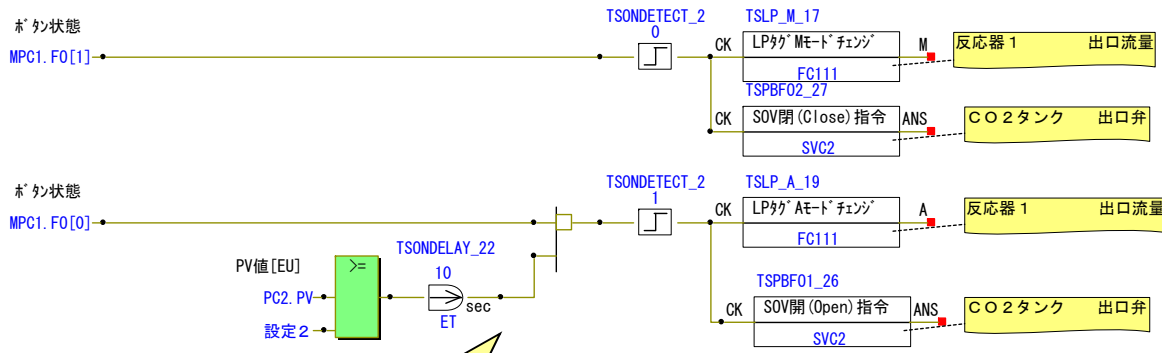


## 命令例



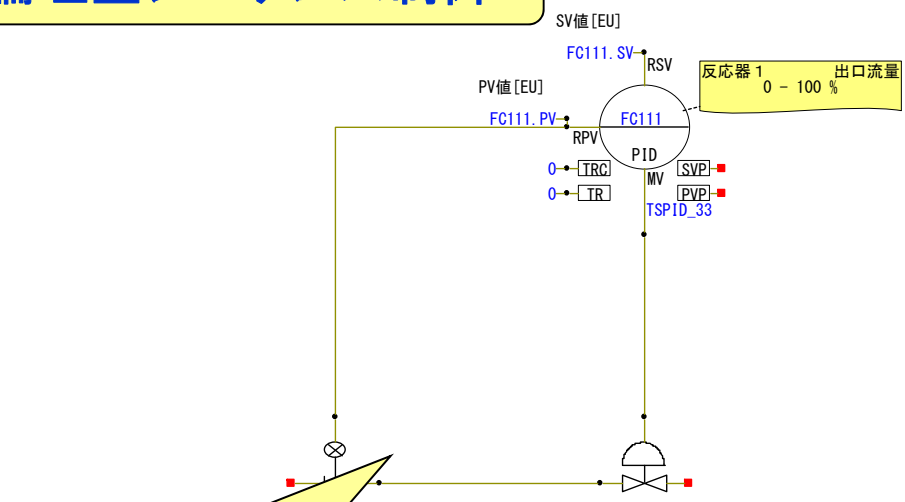
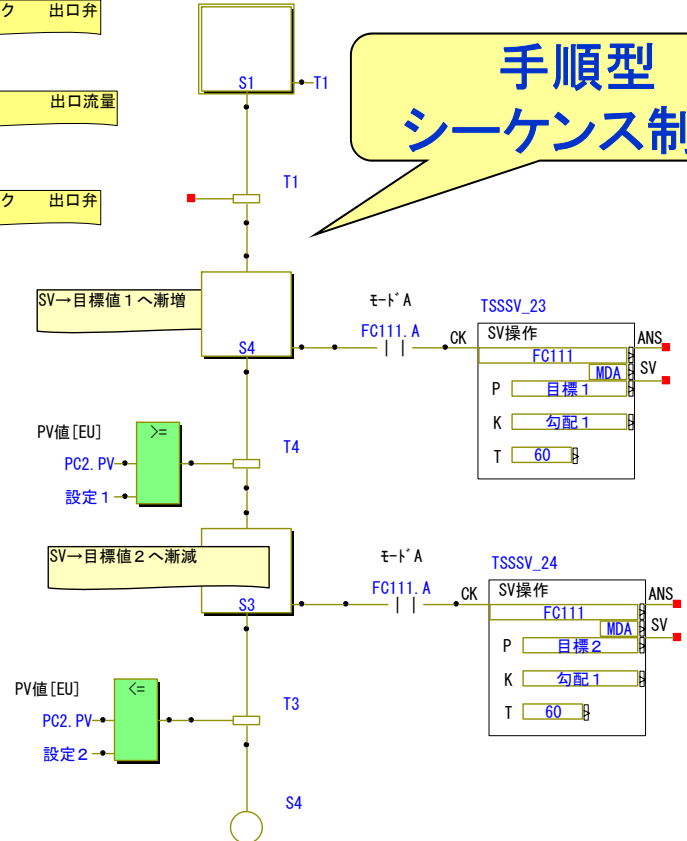
# 計装CADエディタ (混在表記)

ソフト設計ツール



論理型シーケンス制御

手順型  
シーケンス制御



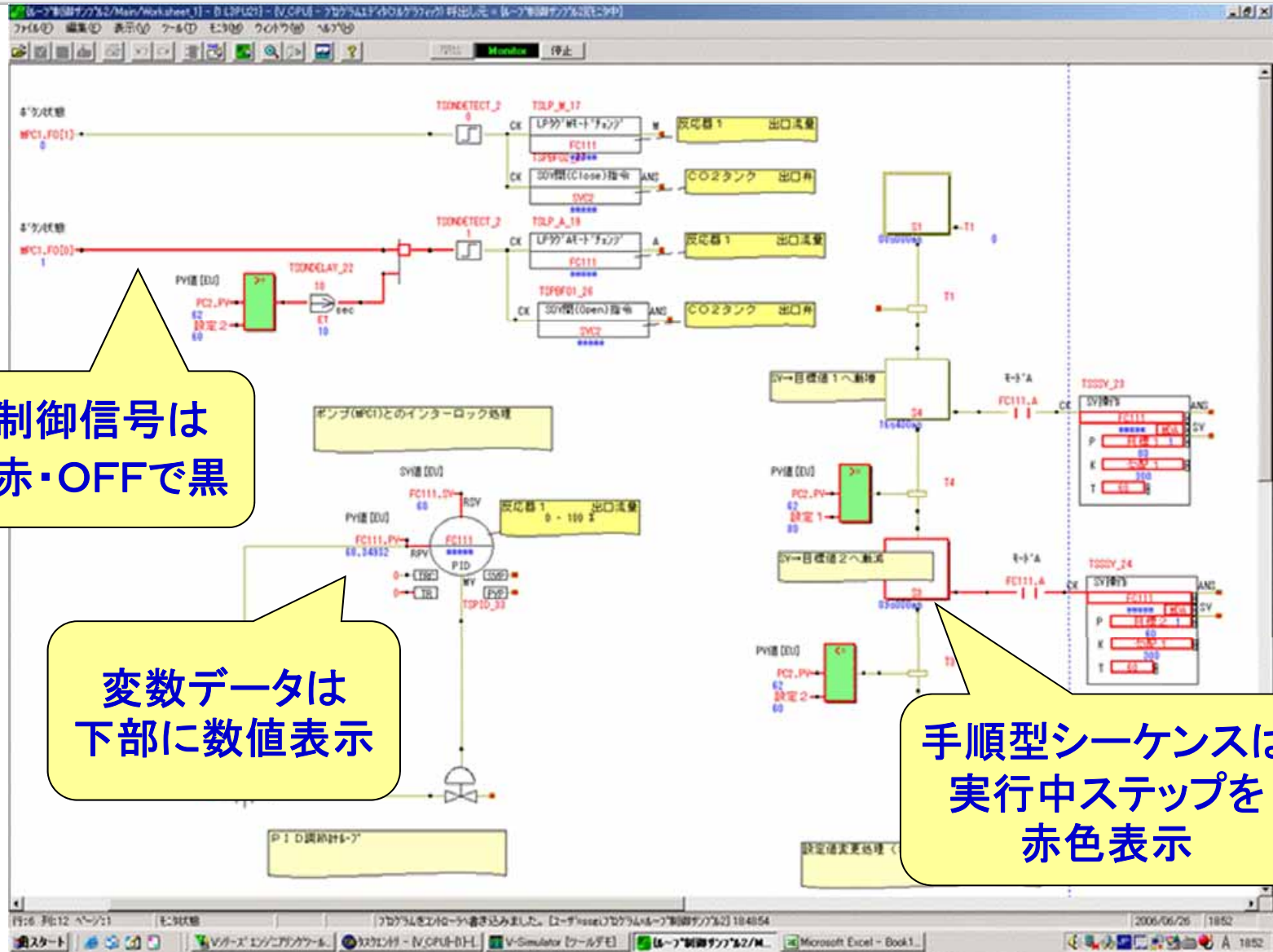
連続ループ制御

設定値変更処理 (SFC)



# 計装CADエディタ (オンラインモニタ)

ソフト設計ツール



論理制御信号は  
ONで赤・OFFで黒

変数データは  
下部に数値表示

手順型シーケンスは  
実行中ステップを  
赤色表示

# 計装CADエディタ（オンラインモニタ）

ソフト設計ツール

The screenshot displays a software interface for a process control system. On the left, there is a control panel for 'SEQサンプル5' (SEQ Sample 5) with various buttons and indicators. The main area shows a ladder logic diagram with three rungs. The first rung is labeled 'T0INIT\_OK\_45' and 'CO2供給 ファン'. The second rung is labeled 'T0INIT\_OK\_29' and '注液装置A 大気圧出弁'. The third rung is labeled 'T0INIT\_OK\_38' and 'CO2タンク 出弁'. A yellow callout box points to the diagram with the text '初期条件／進捗状態確認にプログラムモニタを活用' (Use program monitor for initial conditions/progress status confirmation). Another yellow callout box points to the '自動' (Automatic) button on the control panel with the text 'シーケンス操作PB8' (Sequence operation PB8).

シーケンス  
操作PB8

初期条件／進捗状態確認に  
プログラムモニタを活用

## ■言語拡張

・ディシジョンテ

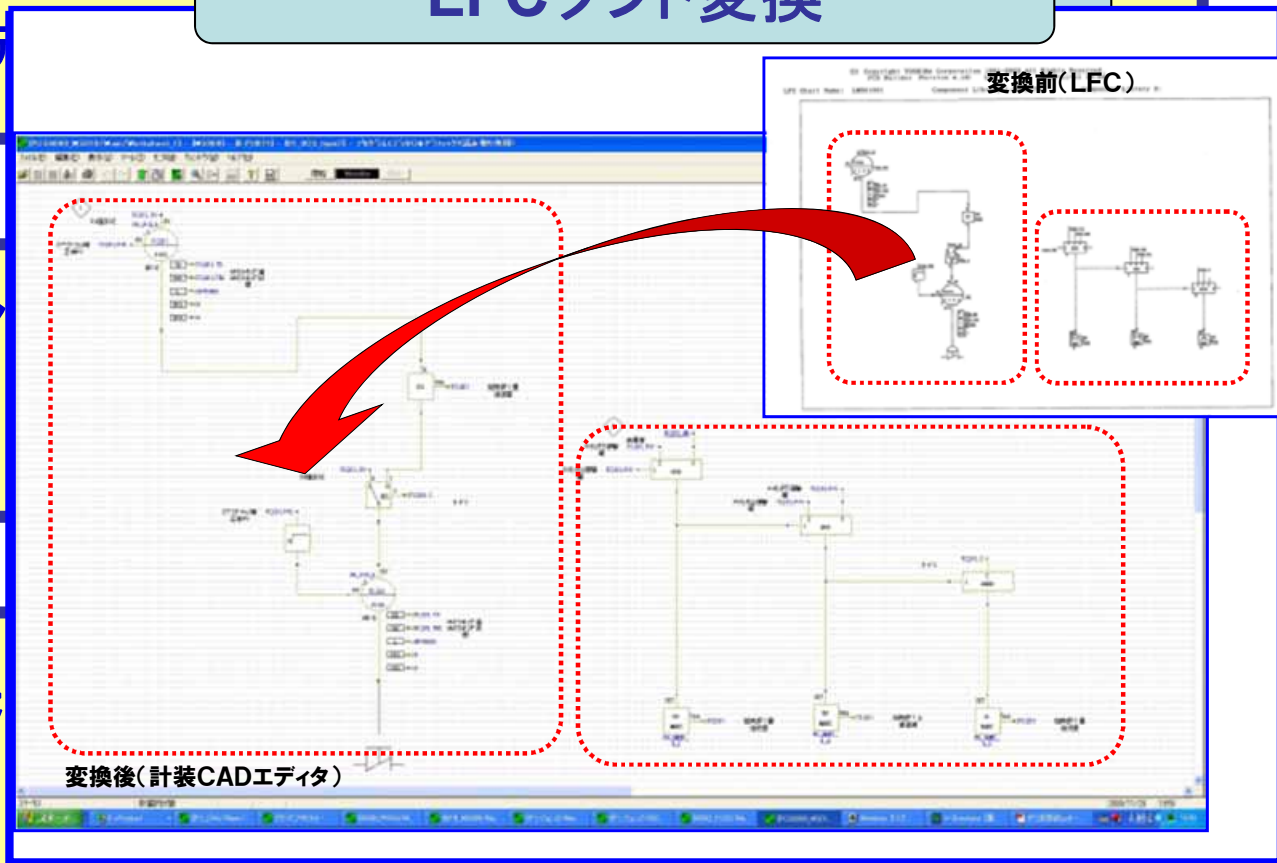
## LFCソフト変換

## ■等価ファン

・DPCS  
・PCS6000

## ■ソフト変換

・LD  
・DPCS  
・PCS6000



# 設計支援ツール（ツール体系）

仕様設計支援ツール

仕様書作成の効率化／仕様書



ソフト展開／ソフト

■仕様書・ソフトの一体管理

■変更・波及管理

■資産化・再利用



設計

画面仕様書

グラフィックエディタ

HMIツール

# I/O・タグ情報エンジニアリング

仕様設計支援ツール

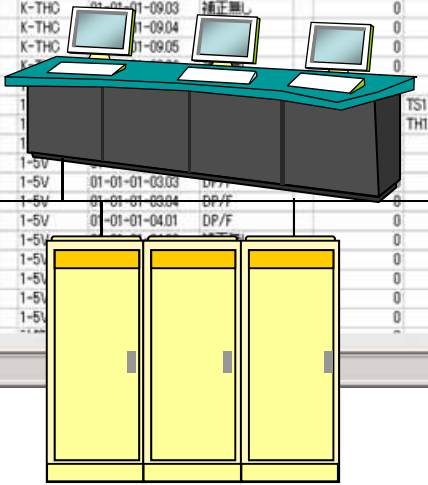
I/Oリスト

タグ情報→I/Oリストは  
一括反映／個別確認反映を  
選択

計装タグエディタ

タグNo.	タグ	上段 NAME1	下段 NAME2	計器レンジ 上限値[EU]	計器レンジ 下限値[EU]	工業単位 文字	小数点 位置	入力 信号種別	入力点実数 PVA	入力補正演算 種別	設計温度[°C] TDG	温度補正PV TM
1	TCF4	1次反応器	出口温度	500	0	°C	0	K-THC	01-01-01-0901	補正無し	0	0
2	TCF5A	主反応器A	中温度	1000	0	°C	0	K-THC	01-01-01-0902	補正無し	0	0
3	TCF5B	主反応器B	中温度	1000	0	°C	0	K-THC	01-01-01-0903	補正無し	0	0
4	TCF6A	主反応器A	上部温度	1000	0	°C	0	K-THC	01-01-01-0904	補正無し	0	0
5	TCF6B	主反応器B	上部温度	1000	0	°C	0	K-THC	01-01-01-0905	補正無し	0	0
6	TCMT1	TM素材温度		50	0	°C	1					
7	FCF1	天然ガス	供給量	1000	0	Nm3/h	0					
8	FCS1	蒸気供給量		5	0	t/h	2					
9	FCH1	水素燃焼量		500	0	Nm3/h	0					
10	FCA1	空気流量		100	0	%	1					
11	FCF2	CO2使用量		2000	0	kg/h	0	1-5V				
12	FCS2	蒸気使用量		5000	0	kg/h	0	1-5V	01-01-01-0303	DP/F		
13	FCY1	Y素材使用量		100	0	kg/h	1	1-5V	01-01-01-0304	DP/F		
14	FCZ1	Z素材使用量		100	0	kg/h	1	1-5V	01-01-01-0401	DP/F		
15	FCTM1	製品流量		1000	0	kg/h	0	1-5V				
16	LCTM1	バイオリアクタ	液位	10	0	m	2	1-5V				
17	ACTM1	製品成分		100	0	%	1	1-5V				
18	ACTM1M	製品成分	MD-PID	100	0	%	1	1-5V				
19	FCH3	水素引出量		500	0	m3/h	1	1-5V				

I/O情報→タグ情報に展開する  
用するルールを登録



# 制御機能仕様書

仕様設計支援ツール

## 制御機能仕様書(1機能)

文章・図表説明

機能フロー図

機能フローを  
ダブルクリック

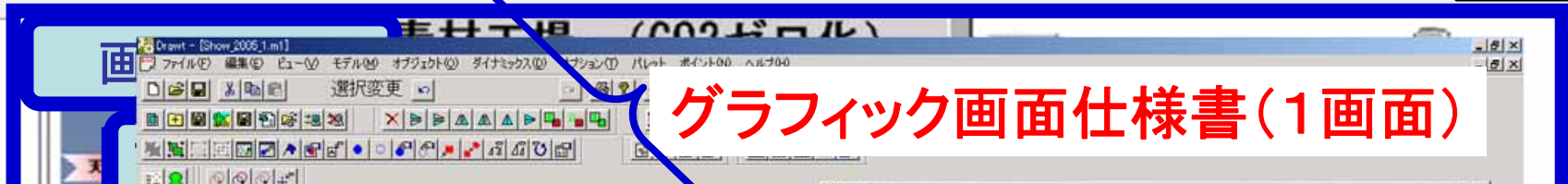
修正した内容は、  
仕様書に反映される

計装CADツールに  
リンクし、編集が  
可能となる

関連タグ・パラメータ情報は  
ワークシートと連動

# グラフィック画面仕様書

仕様設計支援ツール



グラフィック画面仕様書(1画面)

可変情報リスト

グラフィックエディタで作成した画面をドキュメント化

	表示方式	付加情報	トリ展開	rev	備考
	PVゲージ表示		自TAG割込		
	PVゲージ表示		自TAG割込		
	PVゲージ表示		自TAG割込		
	閉:緑 異常:警報色		自TAG割込		
	閉:緑 異常:警報色		自TAG割込		
	閉:緑 異常:警報色		自TAG割込		
	閉:緑 異常:警報色		自TAG割込		
	閉:緑 異常:警報色		自TAG割込		
	PV, SV, MV:白 アラーム表示		自TAG割込		
	PV, SV, MV:白 アラーム表示		自TAG割込		
	PV:白 アラーム表示		自TAG割込		
	PV, SV, MV:白 アラーム表示		自TAG割込		
	PVゲージ表示		自TAG割込		
	PV:白 アラーム表示		自TAG割込		
	PV:白 アラーム表示		自TAG割込		
	PVゲージ表示		自TAG割込		
	PV, SV, MV:白 アラーム表示		自TAG割込		
	PVゲージ表示		自TAG割込		

# グラフィック画面仕様書

仕様設計支援ツール

**タグ指定ウインドウ**

可変情報リスト			表示方式	付加情報	オフ展開	rev	備考
			PVゲージ表示		自TAG割込		
2	流量計 FCX1	X素材使用量	PVゲージ表示		自TAG割込		
3	流量計 FGS2	蒸気使用量	PVゲージ表示		自TAG割込		
4	電磁弁 SVZ1	Z原料遮断弁	閉: 緑 異常: 警報色		自TAG割込		
5	電磁弁 SVN1	N 2元弁	閉: 緑 異常: 警報色		自TAG割込		
			閉: 緑 異常: 警報色		自TAG割込		
			閉: 緑 異常: 警報色		自TAG割込		
			異常: 警報色		自TAG割込		
			異常: 警報色		自TAG割込		
			異常: 警報色		自TAG割込		
			異常: 警報色		自TAG割込		
			MV: 白 アラーム表示		自TAG割込		
			SV, MV: 白 アラーム表示		自TAG割込		
			PV: 白 アラーム表示		自TAG割込		
13	PV表示 IH1	H2供給温度	PV: 白 アラーム表示		自TAG割込		
14	PV/MV/SFGS2	蒸気使用量	PV, SV, MV: 白 アラーム表示		自TAG割込		
15	流量計 FCZ1	Z素材使用量	PVゲージ表示		自TAG割込		
16	PV表示 IS1	蒸気供給温度	PV: 白 アラーム表示		自TAG割込		
17	PV表示 IF1	天然ガス 供給温度	PV: 白 アラーム表示		自TAG割込		
18	流量計 FQF2	CO2使用量	PVゲージ表示		自TAG割込		
19	PV/MV/SFQ2	CO2使用量	PV, SV, MV: 白 アラーム表示		自TAG割込		
20	流量計 FCA1	空気流量	PVゲージ表示		自TAG割込		

ドキュメント上で登録した情報を画面ソフトに反映



# 仕様書管理

仕様設計支援ツール

ライブラリ (共通サーバ)

ライブラリの中身

名前	種類	更新日時
表紙	Microsoft Excel ワークシート	2006/11/14 11:03
目次	Microsoft Excel ワークシート	2006/11/14 11:03
メイン構成	Microsoft Excel ワークシート	2006/11/14 11:03
シリアル構成	Microsoft Excel ワークシート	2006/11/14 11:03
パラレル構成	Microsoft Excel ワークシート	2006/11/14 11:03
Aカードの読み方	Microsoft Excel ワークシート	2006/11/14 11:03
AOカードの読み方	Microsoft Excel ワークシート	2006/11/14 11:03
Dカードの読み方	Microsoft Excel ワークシート	2006/11/14 11:03
DOカードの読み方	Microsoft Excel ワークシート	2006/11/14 11:03
Pカードの読み方	Microsoft Excel ワークシート	2006/11/14 11:03
POカードの読み方	Microsoft Excel ワークシート	2006/11/14 11:03

名前	種類	更新日時
表紙	Microsoft Excel ワークシート	2006/04/27 11:46
目次	Microsoft Excel ワークシート	2006/04/27 11:46
はじめに	Microsoft Excel ワークシート	2006/04/27 11:46
メモ・メイン	Microsoft Excel ワークシート	2006/04/27 11:46
メインモジュール共通仕様(1)	Microsoft Excel ワークシート	2006/04/27 11:46
メインモジュール共通仕様(2)	Microsoft Excel ワークシート	2006/04/27 11:46
二重化トランキング	Microsoft Excel ワークシート	2006/04/27 11:46
停電処理	Microsoft Excel ワークシート	2006/04/27 11:46
メモ・変数	Microsoft Excel ワークシート	2006/04/27 11:46
IO関係(1)	Microsoft Excel ワークシート	2006/04/27 11:46
IO関係(2)	Microsoft Excel ワークシート	2006/04/27 11:46
IO関係(3)	Microsoft Excel ワークシート	2006/04/27 11:46
メモ・IOテーブル	Microsoft Excel ワークシート	2006/04/27 11:46
メモ・変数宣言	Microsoft Excel ワークシート	2006/04/27 11:46
TAG関係(1)	Microsoft Excel ワークシート	2006/04/27 11:46

名前	種類	更新日時
表紙.xls	Microsoft Excel ワークシート	2006/11/16 18:09
メインモジュール共通仕様(1).xls	Microsoft Excel ワークシート	2006/11/16 18:12

ドキュメントのツリー表示

個人の作業エリア

ドキュメント内容  
(共通管理エリア)

# レビジョン管理機能

仕様設計支援ツール

Microsoft Excel - 1-1-1 SAID2

ファイル(E) 編集(E) 表示(V) 挿入(I) 書式(O) ツール(T) データ(D) ウィンドウ(W) ヘルプ(H) OIS-DS拡張 質問を入力してください

G9 CO2タンク

UNIT NO	SLOT NO	POINT NO	TAG 種類	TAG NO	監視子	TAG名称 (上段)	TAG名称 (下段)	入力 種別	変換器	LNZ	RH	RL	単位	小数点 位置	LOC NO	TB NO	PO INT	備考	REV
1	1	A11	IND	FR2	PV	水素発生量		1-SV	-	DP/F	5000	0	m3/h	0		TB1	A11	1 2 4	
1	1	A12	IND	FC2	PV	CO2発生量		1-SV	-	DP/F	2000	0	kg/h	0			A12	5 6 8	
1	1	A13	IND	PH1	PV	水素タンク	圧 [H2タンク]	1-SV	-	-	100	0	MPa	1			A13	9 10 12	
1	1	A14	IND	PC2	PV	CO2タンク	圧力	1-SV	-	-	200	0	MPa	1			A14	13 14 16	

バックアップ

レビジョン発行

世代間の変更箇所に変更内容を表示

# 機能マップ

仕様設計支援ツール

## 機能マップ

TagNo	名称	種別	使用先
AC1A	主反応器 A CO2濃度	IND	01 IO-1-1-6 SAI02 -1-1-6-A13
AC1B	主反応器 B CO2濃度	IND	01 IO-1-1-6 SAI02 -1-1-6-A14
ACTM1	製品成分 (PID)	PID	01 DDC-バイオR_TM成分制御
ACTM1M	製品成分 (MdPID)	PID	01 DDC-バイオR_TM成分制御
AH1A	主反応器 AH2濃度	IND	01 IO-1-1-6 SAI02 -1-1-6-A11
AH1B	主反応器 BH2濃度	IND	01 IO-1-1-6 SAI02 -1-1-6-A12
AN1A	主反応器 AN2濃度	IND	01 IO-1-1-7 SAI02 -1-1-7-A11
AN1B	主反応器 BN2濃度	IND	01 IO-1-1-7 SAI02 -1-1-7-A12
CACTM1	製品成分制御選択	PB4	01 DDC-バイオR_TM成分制御
EF1A	主反応器 A 下部電流	IND	01 IO-1-1-5 SAI02 -1-1-5-A11
EF1B	主反応器 B 下部電流	IND	01 IO-1-1-5 SAI02 -1-1-5-A12
EF2A	主反応器 A 上部電流	IND	01 IO-1-1-5 SAI02 -1-1-5-A13
EF2B	主反応器 B 上部電流	IND	01 IO-1-1-5 SAI02 -1-1-5-A14
FC2	CO2発生量	IND	01 DDC-2.2精算計
FCA1	空気流量	PID	01 DDC-1次反応器出口温度制御
FCF1	天然ガス供給量	PID	01 DDC-原料供給制御
FCF2	CO2使用量	PID	01 DDC-バイオR原料供給制御
FCM1	水素供給量	PID	01 DDC-1次反応器出口温度制御
FCH3	水素抽出量	PID	01 DDC-単独PID
FCS1	窒素供給量	PID	01 DDC-原料供給制御
FCS2	窒素供給量	PID	01 DDC-原料供給制御
FCTM1	製品流量	PID	01 DDC-TM製品流量制御
FCX1	X素材使用量	PID	01 DDC-バイオR原料供給制御
FCY1	Y素材使用量	PID	01 DDC-バイオR原料供給制御
FCZ1	Z素材使用量	PID	01 DDC-バイオR原料供給制御

**連続制御仕様書**

**I/Oリスト**

タグ毎にタグ名称と種別を表示

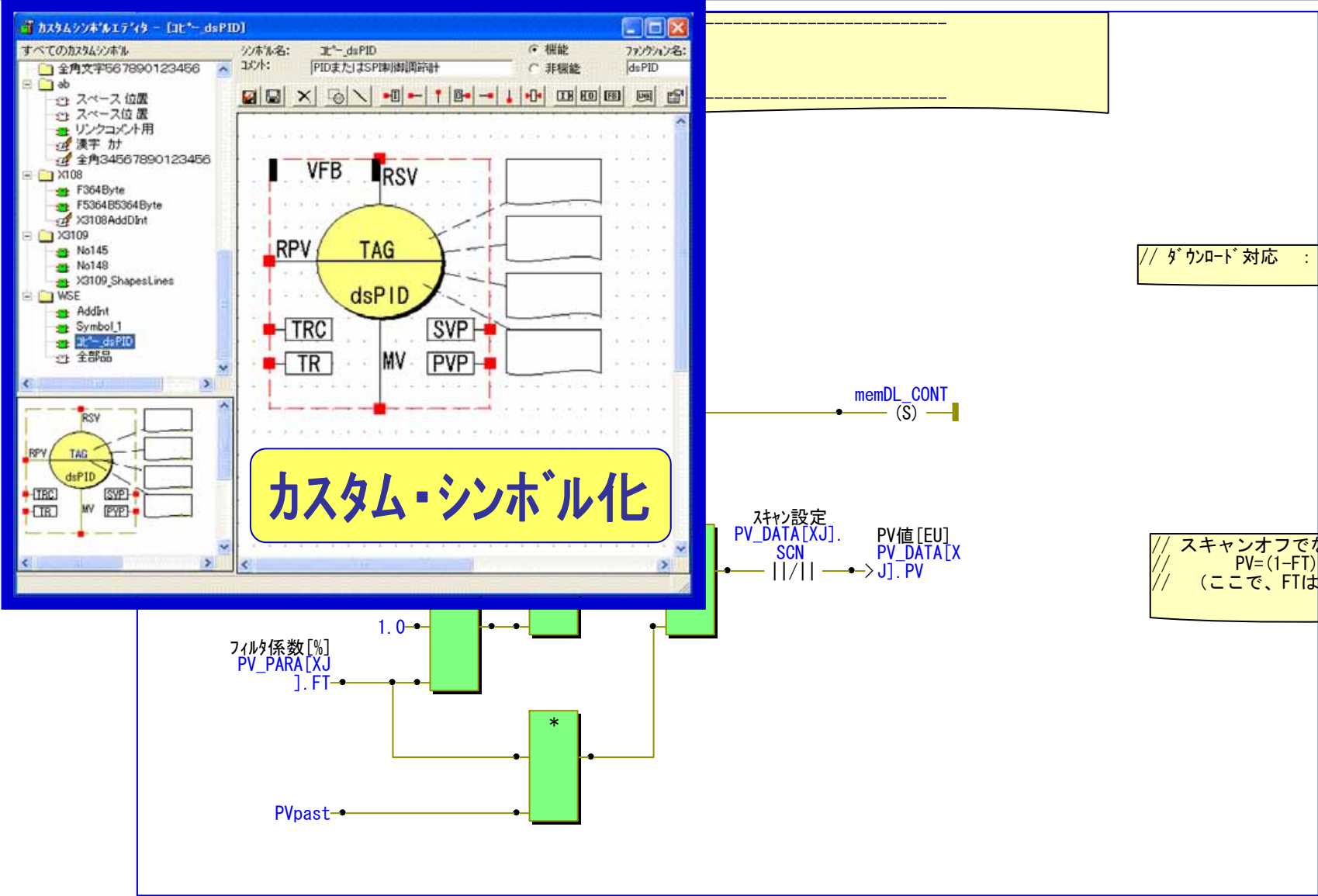
そのタグが使用されている  
ステーション・ドキュメント種別・仕様書シート名を表示

## 3つのレベルの対応

- **機能部品レベル:** **nV-tool**
  - ・カスタムファンクションブロックの作成
- **マクロ部品レベル:**
  - ・複数機能部品の組合せをそのままテンプレート化
- **制御機能レベル:** **設計支援ツール**
  - ・ワークシート単位で管理
  - ・設計支援ツールによる仕様書との連携

# 機能部品レベルのFBK化例

資産化・再利用



# マクロ部品テンプレート機能

資産化・再利用

検索・置換機能で  
実信号名に置き換え利用

選択・呼出

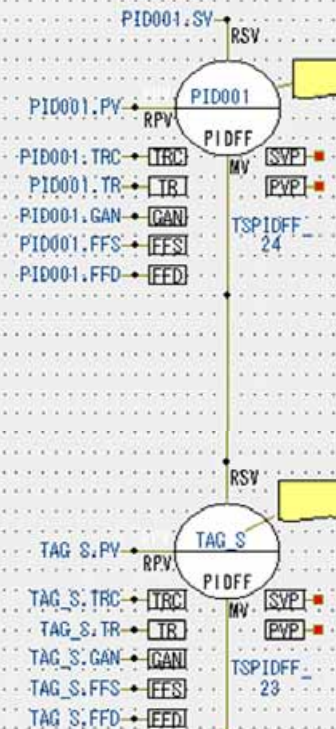
一般名

実信号名

検索・置換

検索する文字列(E):	TAG_P	検索するシンボル(L):		次を検索(N)
置換後の文字列(W):	PID001	検索するFBK名(B):		置換(R)
範囲	方向	条件		
<input checked="" type="radio"/> ワークシート(S)	<input checked="" type="radio"/> 上(U)	<input type="radio"/> 検索文字と一致(M)		
<input type="radio"/> POU(P)	<input type="radio"/> 下(D)	<input checked="" type="radio"/> 検索文字を含む(O)		
<input type="radio"/> エントリ(Q)			一括置換(A)	
				キャンセル

TSLPCDMCAS\_22



行:1 列:13 ページ:1

カーソル状態

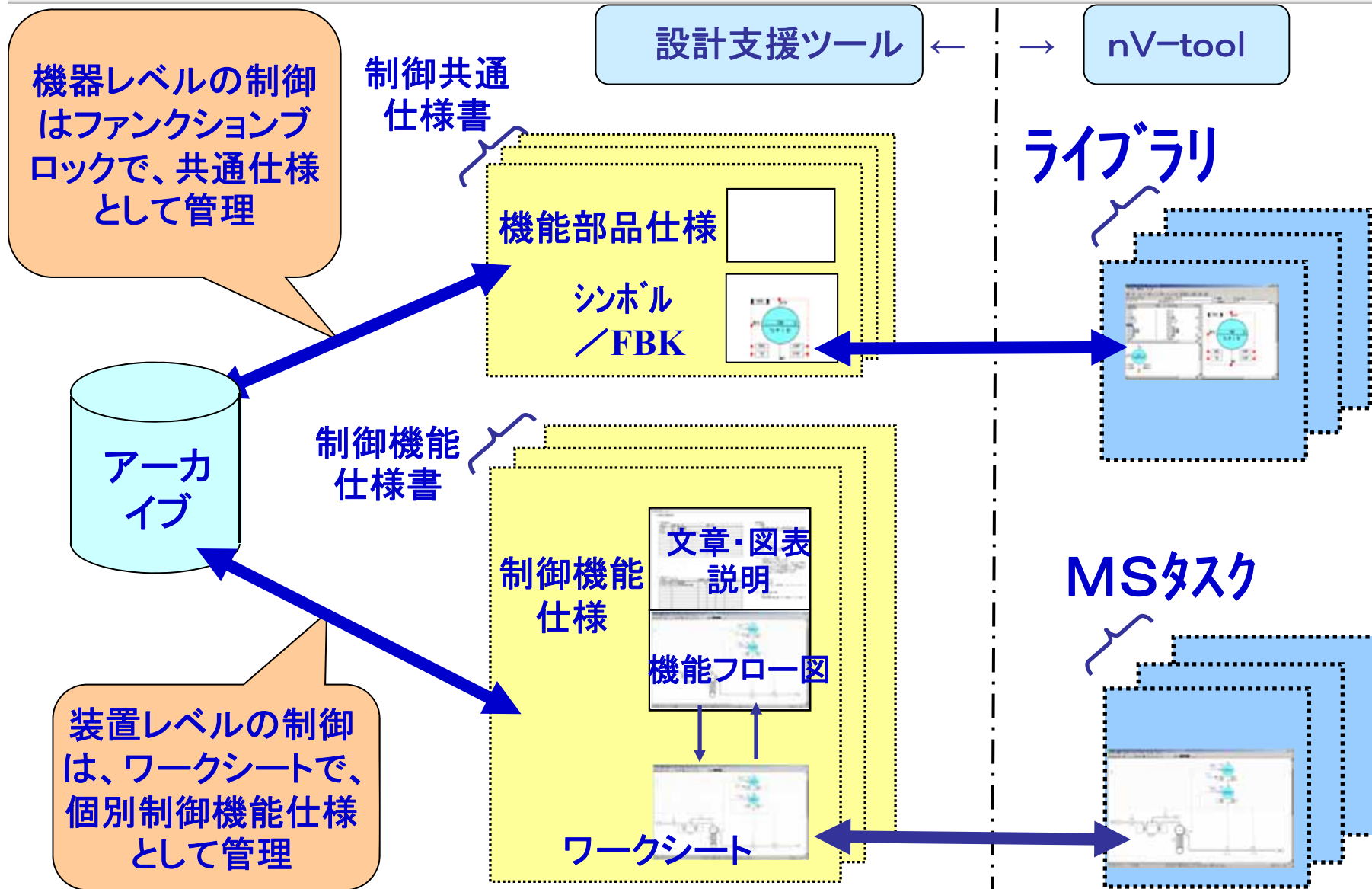
編集

2006/12/07 17:28



# 制御ノウハウの資産化・再利用

資産化・再利用





# 実機レスでのデバック・試験

試験環境

## 統合シミュレータ

### パソコンで 動作試験・確認が可能

#### ■ エンジニアリング効率を大幅に改善

- ・Make&Run環境： 　・並行作業OK：
- ・実機代替OK：

#### ■ さまざまな構成に対応

- ・スタンドアロン型／ネットワーク型 での運用環境
- ・コントローラ切替：複数ステーション分のコントローラ情報を保存可能。再DL操作をする事なしで切替えが可能



統合シミュレータ

# 統合シミュレータの表示例

試験環境

HMIシミュレータ

コントローラ・シミュレータ

The screenshot displays a complex simulation environment. The top portion, labeled 'HMIシミュレータ', shows a 3D-style process flow for a '2010年新素材工場 (CO2ゼロ化)' (2010 New Material Plant (CO2 Zero)). It includes various tanks, pipes, and machinery labeled '一次反応器' (Primary Reactor), '主反応器' (Main Reactor), and 'バイオリアクター' (Bioreactor). The bottom portion, labeled 'コントローラ・シミュレータ', shows a ladder logic diagram with a yellow text box explaining a sequence: 'CLOCKスイッチの「自動」操作で、DVA1→DVA1→DVA1→DVA2を順次開する' (With the 'Auto' operation of the CLOCK switch, DVA1→DVA1→DVA1→DVA2 are opened in sequence). The diagram features logic gates and coils for solenoid valves.

新計装ツール画面

## ■ PC上で HMI と コントローラを 再現

→ エンジニアリング用のハウスマシンが不要

- ・ソフト製作～DB試験の効率向上

  - ソフト作成費用、改造費の低減

- ・御客様によるソフト自製化のイニシャルコスト低減

- ・自社でのソフト改造の推進が容易となる



統合シミュレータ

■統合エンジニアリング環境

■IEC61131-3グラフィカル言語の拡張表現

■物理階層に応じたソフト標準化・再利用



ご静聴、有難う御座いました。