

PLCopen Japan セミナー2005

大規模製鉄プラントにおける 電気ソフト設計製作技術(CASE)の開発

2005年 6月1日

新日本製鐵株式會社 技術開発本部
環境・プロセス研究開発センター システム制御技術部

株式会社 日鉄エレックス
制御システム事業部

発表者 : 新日本製鐵株式會社 堤泰伸(Tsutsumi Yasunobu)
上之俊昭(Ueno Toshiaki)

- 弊社(新日本製鐵株)紹介
- 開発の歩み
- 製鉄プラントの概要
- 適用対象ライン例
- 電気ソフト設計製作技術
 - 従来ソフト製作フロー
 - ソフト設計における課題と対策
 - リスト設計における課題と対策
- 実機適用効果 & 今後の予定
- IEC61131-3採用PLCへの要望
- 本開発技術の将来展望
- まとめ

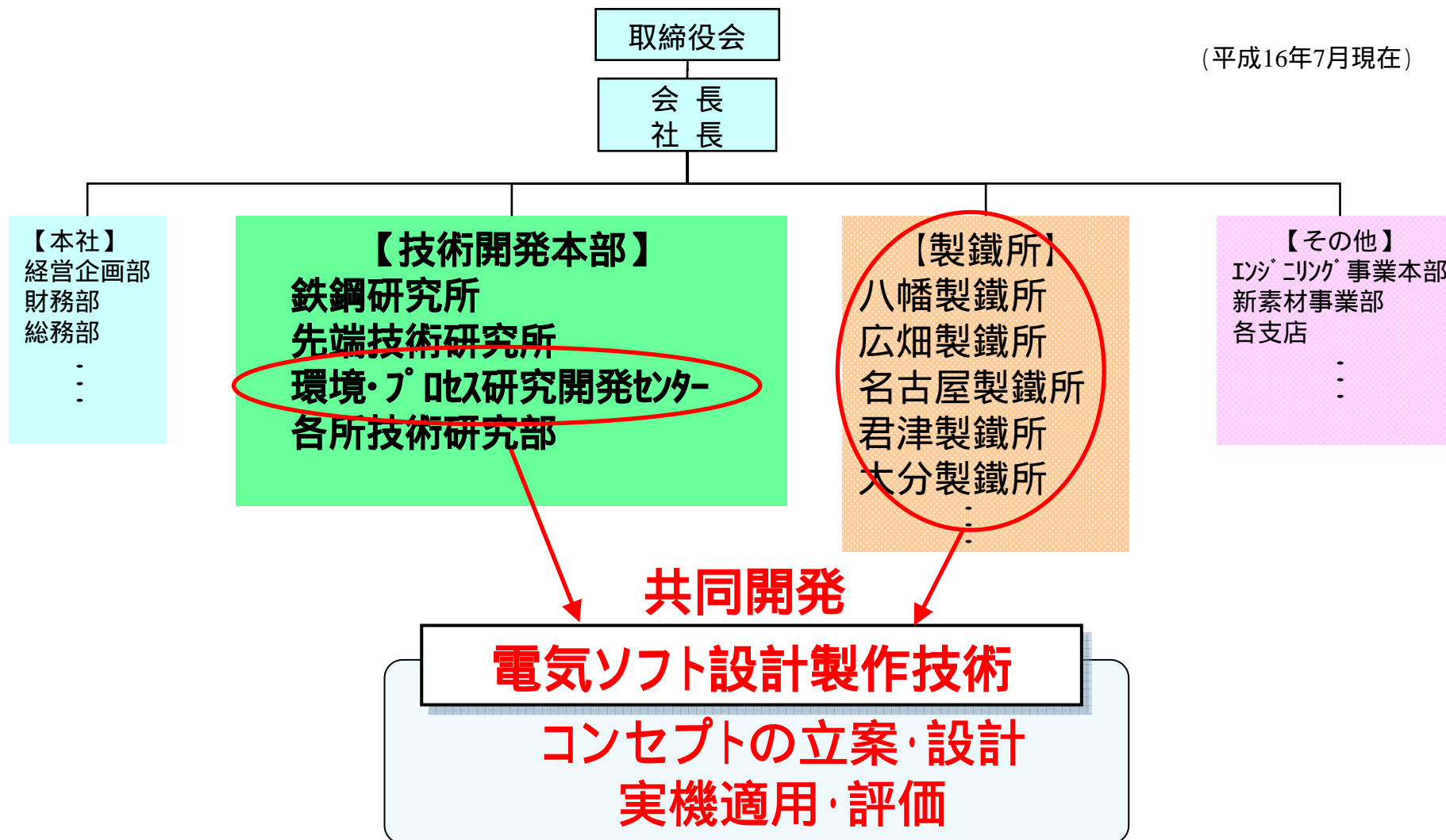
弊社(新日本製鐵(株))紹介

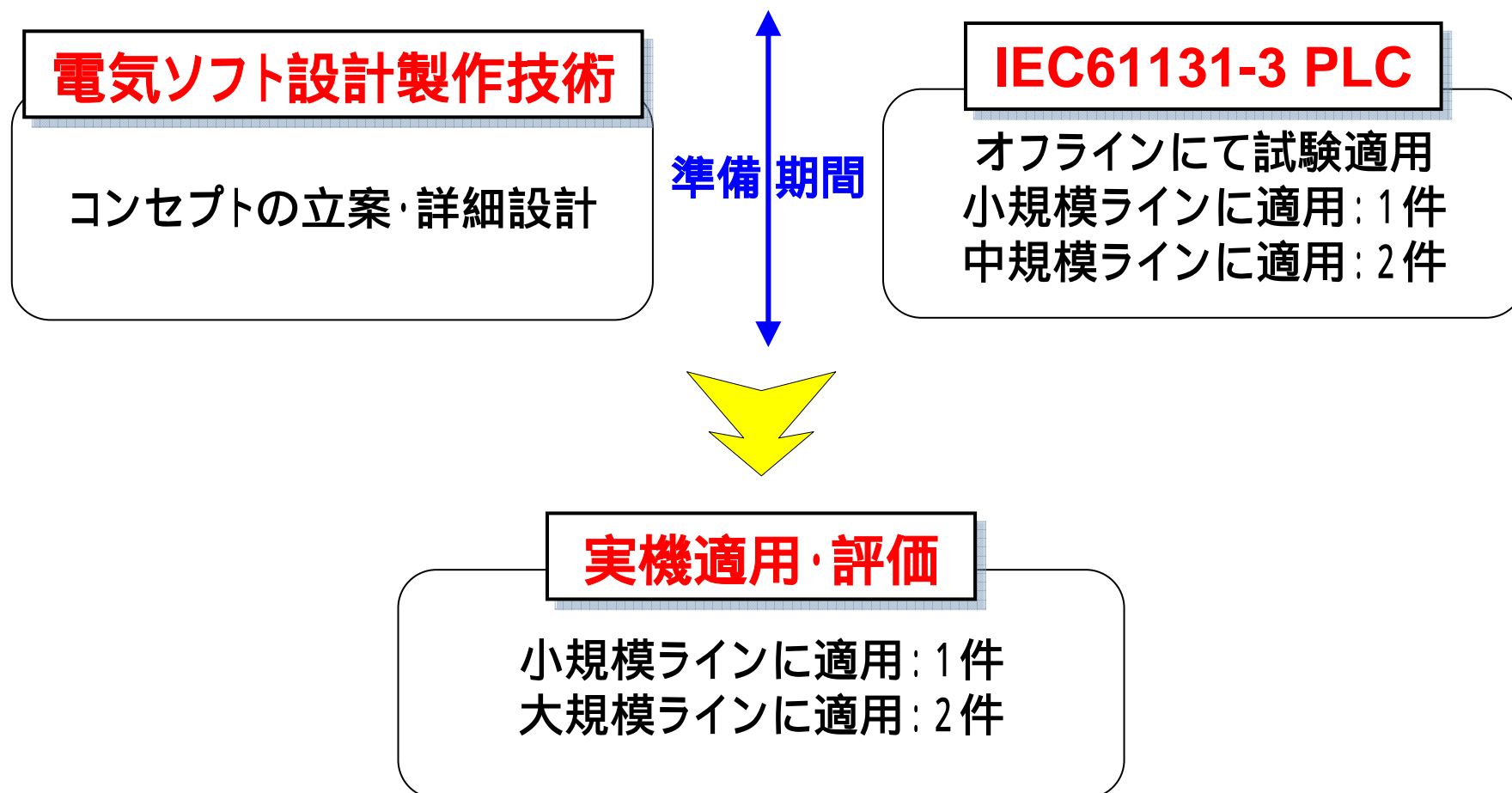
- 組織と開発体制 -

PLCopen Japan

Standardization in Industrial Control Programming

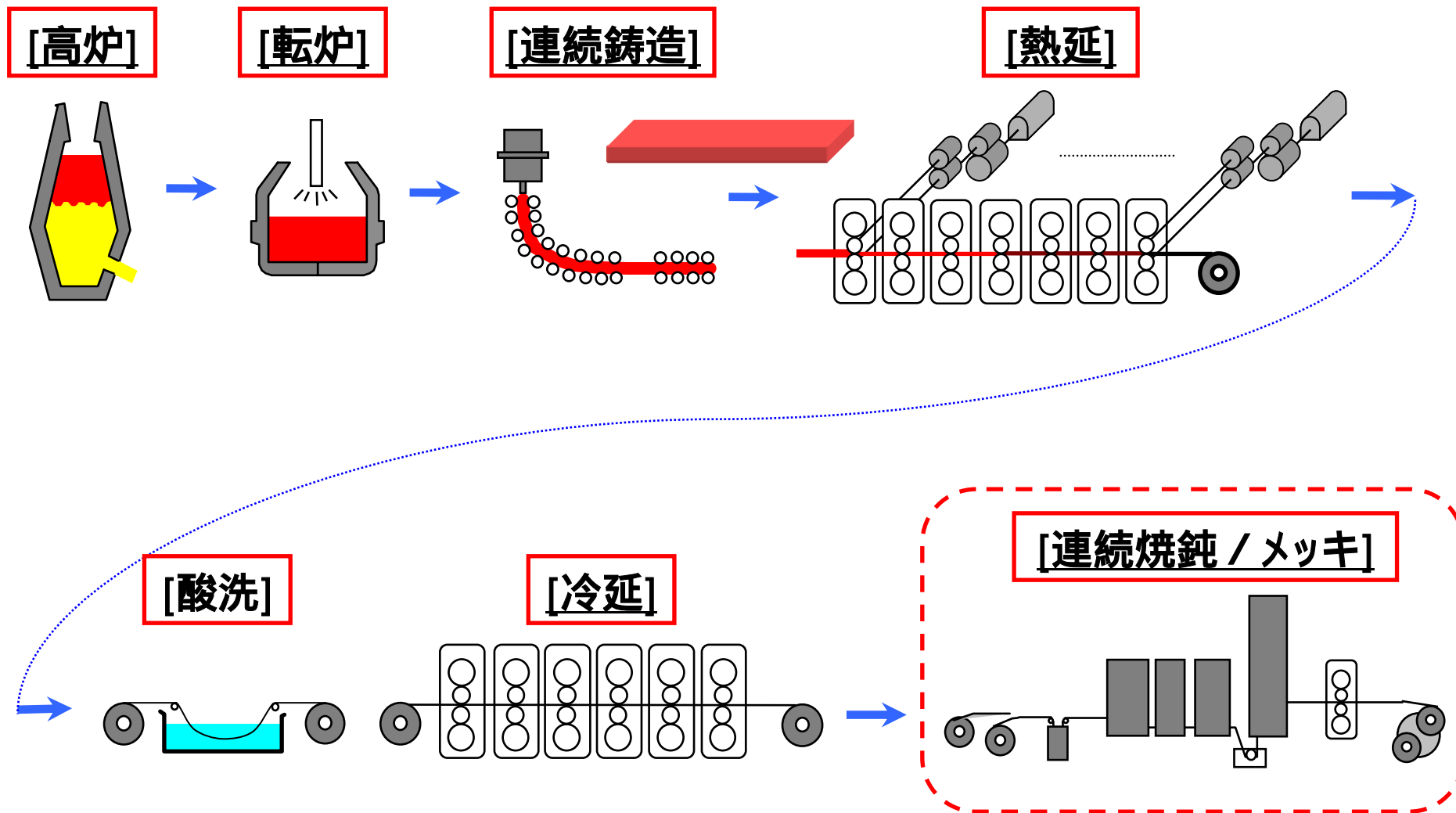
(平成16年7月現在)





製鉄プラントの概要

- 鉄鋼製造プロセス (薄板) -

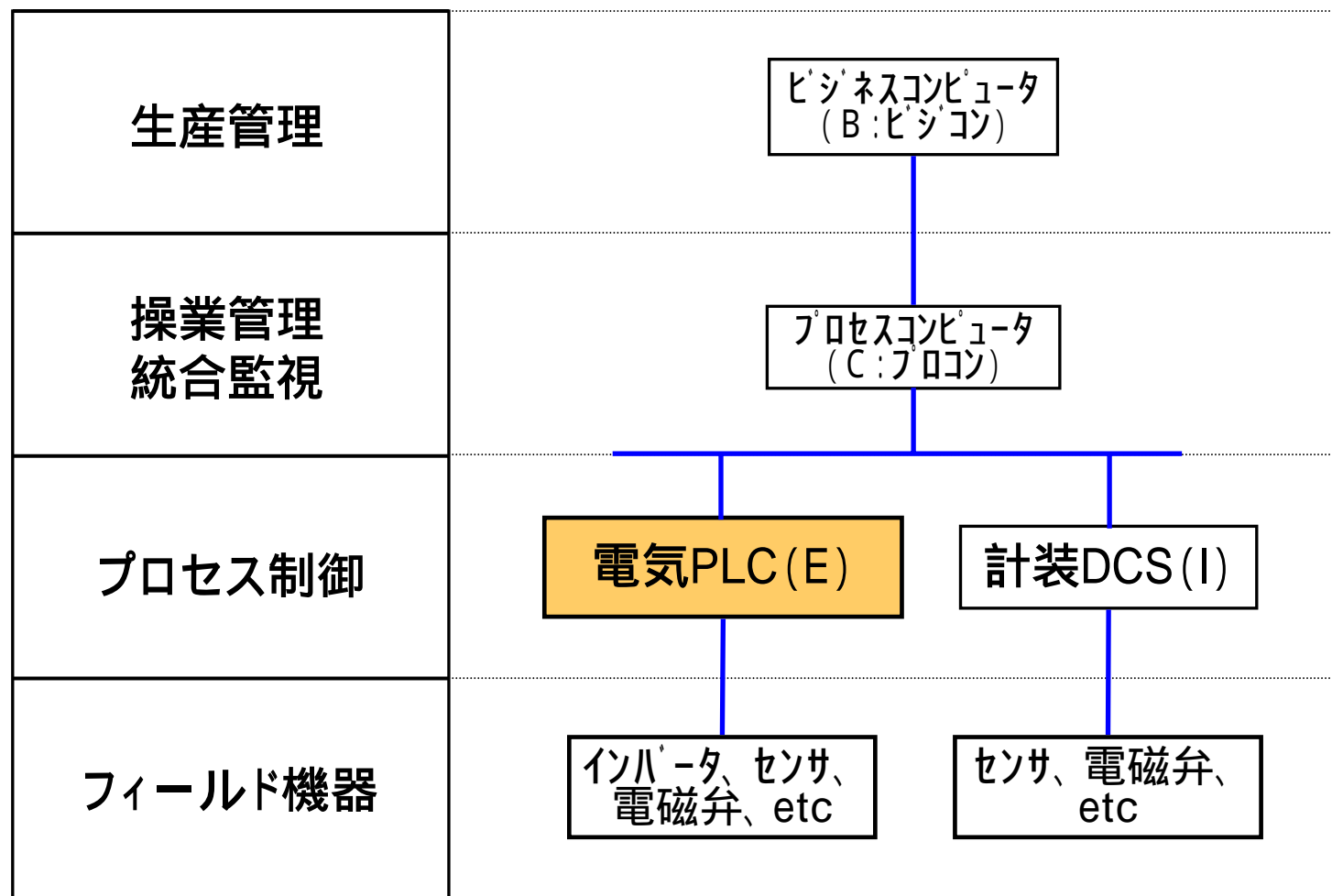


製鉄プラントの概要

- 鉄鋼製造のシステム構成 -

PLCopen Japan

Standardization in Industrial Control Programming

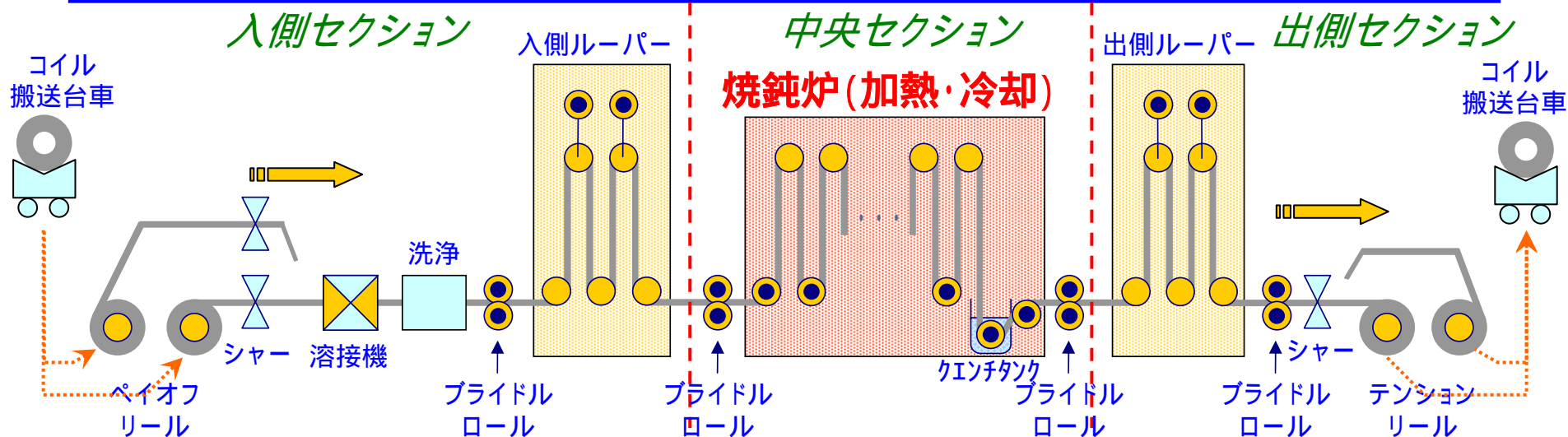


適用対象ライン例

- 連続焼鈍設備 特徴その1 -

PLCopen Japan

Standardization in Industrial Control Programming



【特徴】

1) 多数の設備機器

長いライン(板長さ換算: 1.0km)に、コイル搬送、鋼板の通板 / 溶接 / 洗浄 / 加熱 / 冷却 / 切断などの設備を構成する機器が配置される。

2) 制御機能が複雑に錯綜

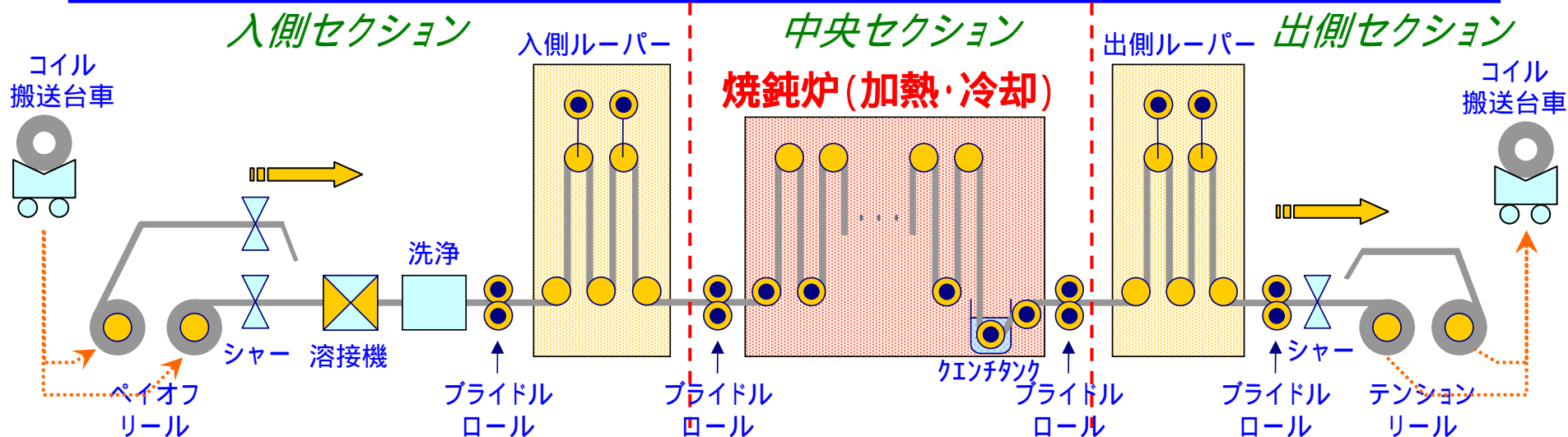
多数の制御機能が複数の同一アクチュエータを制御する。

適用対象ライン例

- 連続焼鈍設備 特徴その2 -

PLCopen Japan

Standardization in Industrial Control Programming



【特徴】

3) 制御システムが階層構造

上位階層のプロコン、同一階層の計装、下位階層のフィールド機器との情報通信が必要となる。

4) 24時間連続稼動

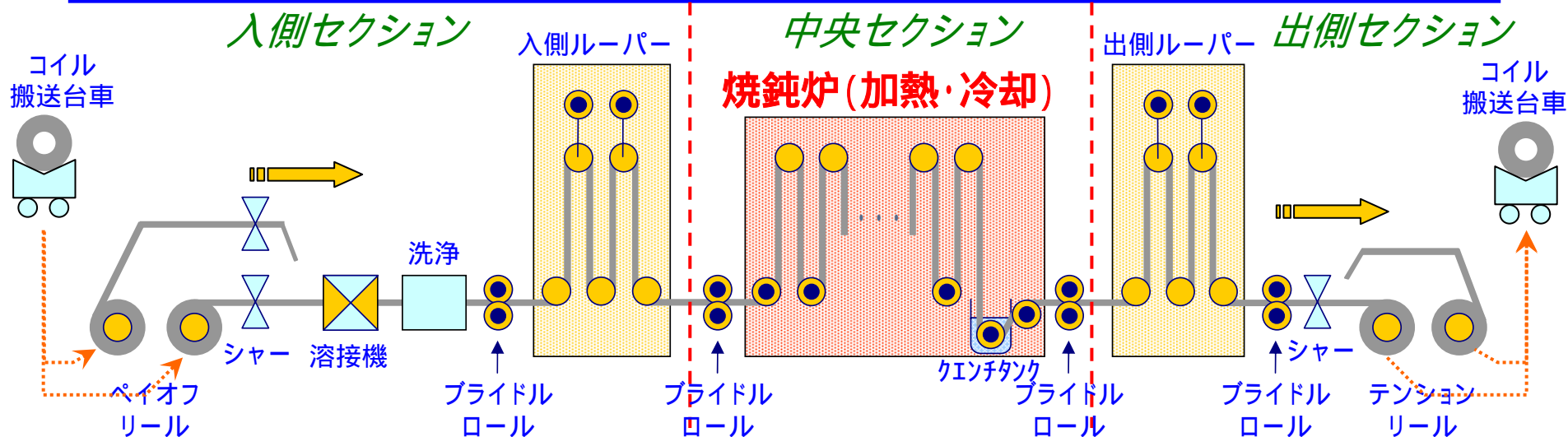
頻繁に炉を停止することはできないため、24時間連続稼動が前提となる。

適用対象ライン例 - 連続焼鈍設備

電気PLCシステム要件

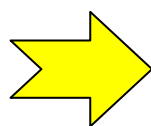
PLCopen Japan

Standard for Industrial Control Programming



【特徴】

- 1) 多数の設備機器
- 2) 制御機能が複雑に錯綜
- 3) 制御システムが階層構造
- 4) 24時間連続稼動



【電気PLCシステム要件】

- 1) 多数のI/Oを省配線化のためにリモートI/Oを採用
- 2) H/W: 少ないPLC台数にて、多数のI/Oを制御(主幹制御システム)
S/W: 可読性向上技術が必要
(本開発技術にて検討)
- 3) 異機種接続が容易なオープンネットワーク
- 4) オンラインソフト変更が前提

適用対象ライン例

- 電気PLCのシステム構成 -

PLCopen Japan

Standardization in Industrial Control Programming

I/O点数 : **ビット:約9000点、ワード:約3000点**

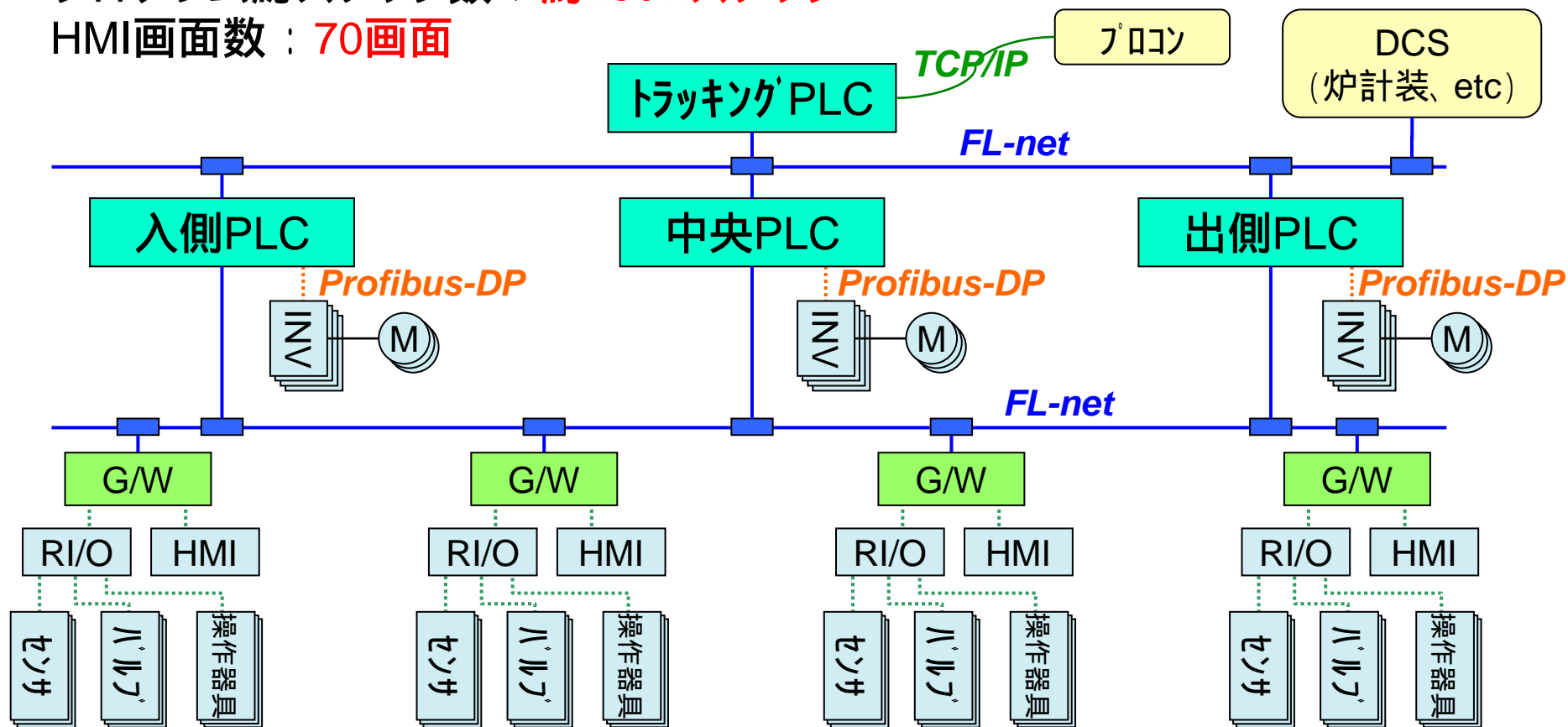
モータ台数(メインドライブ) : **約110台**

PLC(IEC61131-3フル準拠) : **4台**

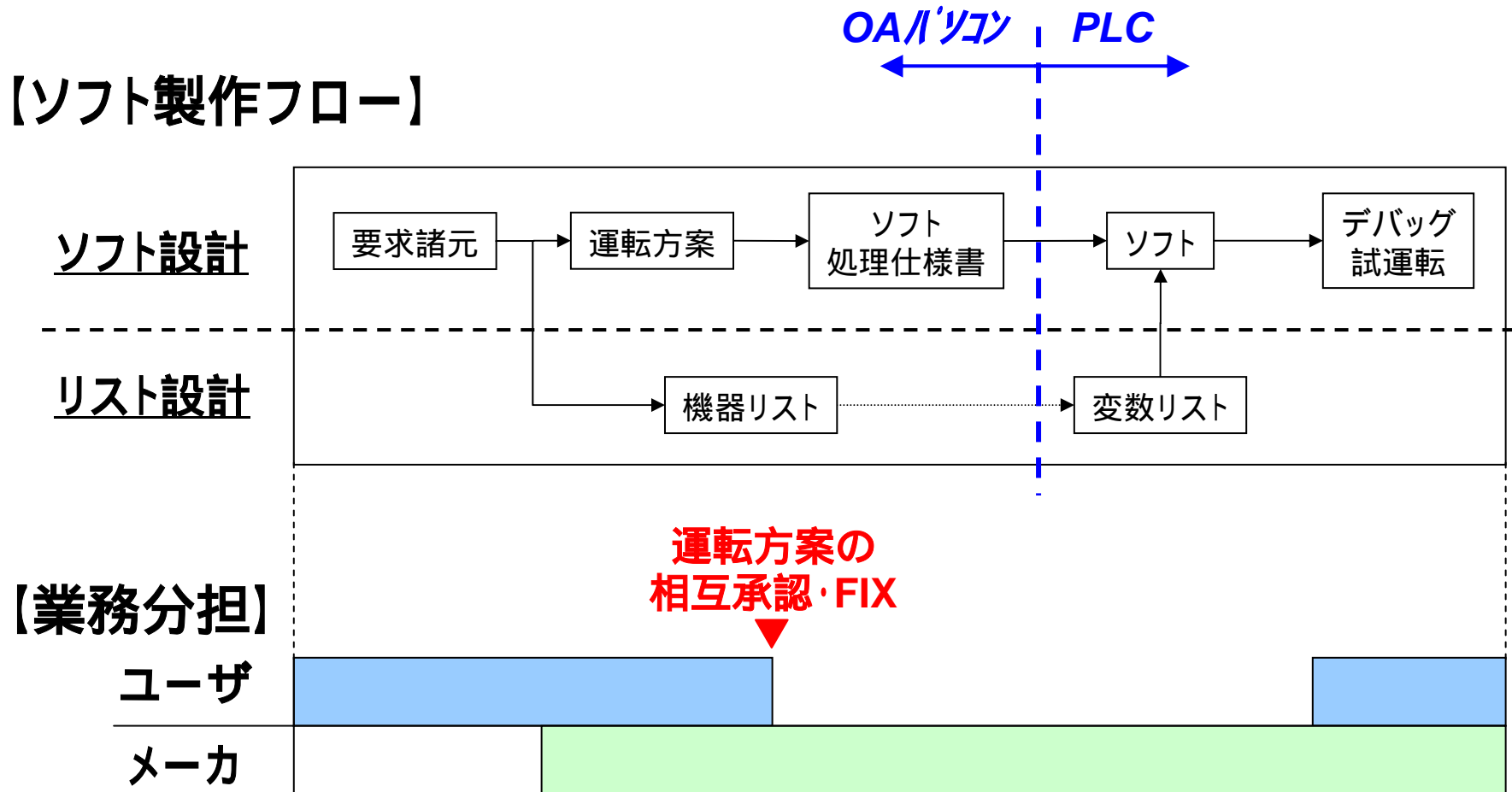
プログラム総ステップ数 : **約280Kステップ**

HMI画面数 : **70画面**

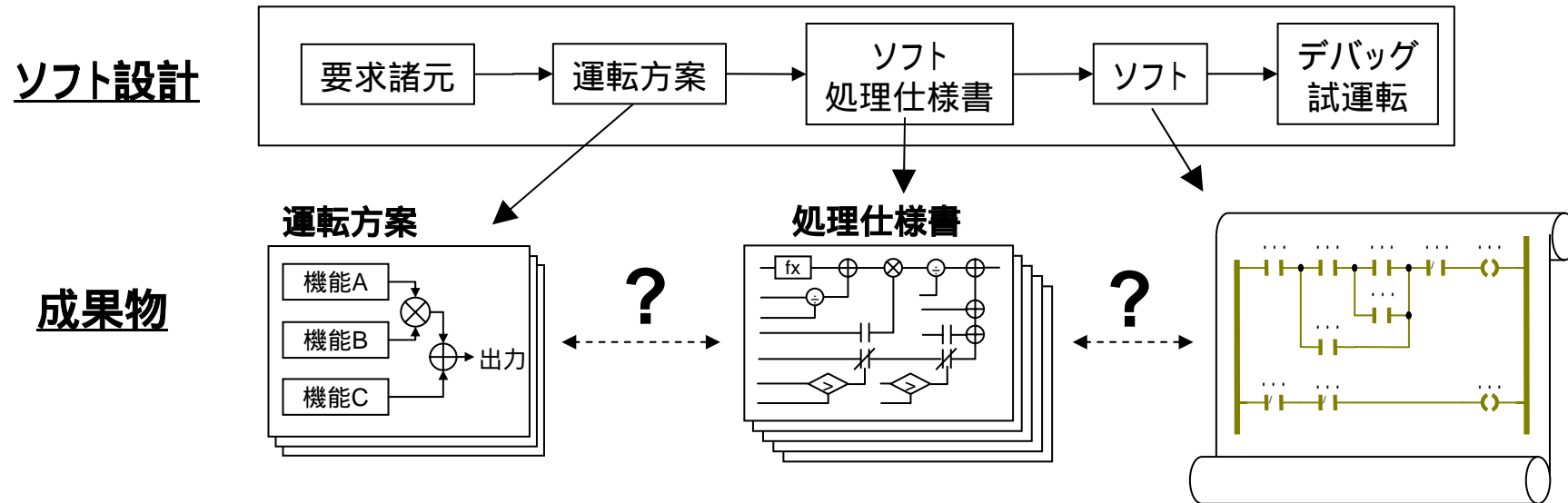
ハード・ソフトのシステム
全体をグループ会社の
(株)日鉄エレックスが納入



従来ソフト製作フロー



従来ソフト製作の課題 (ソフト設計)



1 運転方案とソフトの一貫性に欠ける

運転方案とソフトの表記が著しく異なるため、対応付けが不明確

2 ソフトの再利用性が低い

従来のPLCソフト言語ではソフト部品化機能 / 部品間接続機能 (データフロー図) が不十分で、ソフトの再利用性が低い

運転方案通りにソフトができないため、デバッグ/試運転/立上げ後などに手直しが発生

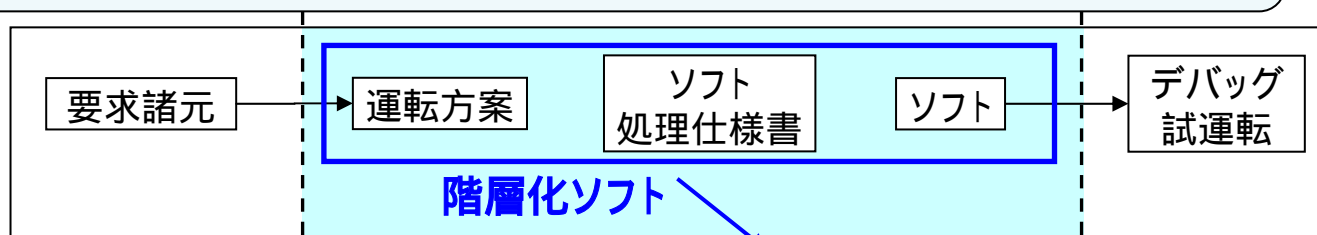
ソフトの生産性 & 品質が低下

ソフト設計の課題への対策

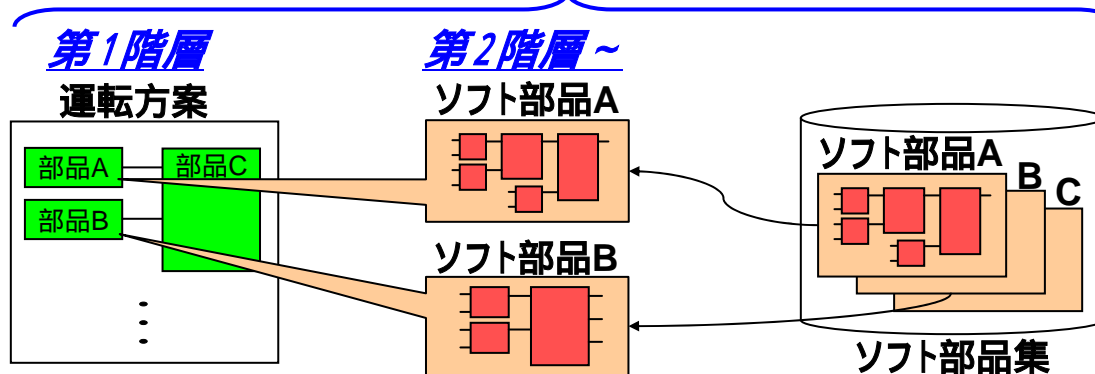
ソフトの生産性 & 品質向上対策

- ・運転方案とソフトの一貫性確保のため
ソフトを階層化し、第1階層にて方案打合せを実施
- ・ソフトの再利用率向上のため
鉄鋼プラント用ソフト部品の開発

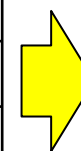
ソフト設計



成果物



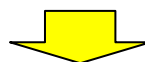
階層化ソフト	内容
上位層(第1階層)	下位層の組合わせにより別々の機能を実現
下位層(第2階層~)	ソフト部品、個別ソフト



ソフト言語に階層化、部品化機能を有する「IEC61131-3」を選択

我々が特に工夫した点

処理種別	階層化ソフト (第一階層 = 運転方案)	ソフト部品化
主幹制御 (連続制御)	第1階層をソフト部品の組合せで表現	鉄鋼プラント用のソフト部品 (約120個、FBD)を開発
自動 シーケンス	SFCをベースに、可読性向上のためのテンプレート(SFC内処理の分類分け、異常処理の隠蔽化)を開発。	-
データ トラッキング	第1階層をソフト部品の組合せで表現	構造体 / 配列を利用して、 トラッキング処理のソフト部品 (約20個、FBD)を開発



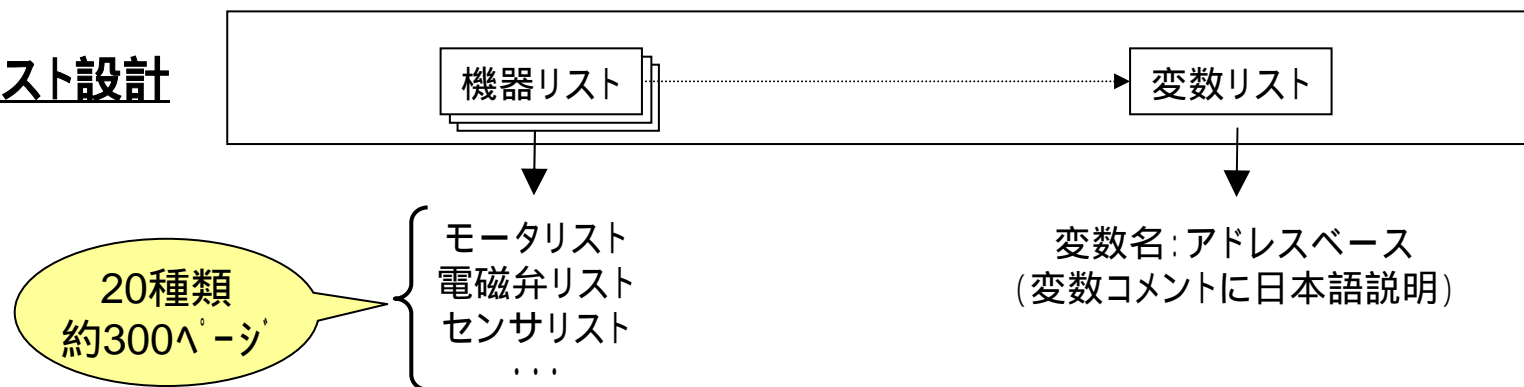
電気ソフト設計製作技術(CASE)として集大成し、社内で活用中

従来ソフト製作の課題(リスト設計)

PLCopen Japan

Standardization in Industrial Control Programming

リスト設計



③ 重複作業が多い

同じ単語が複数リストに存在
変数リストのコメントに、機器リスト情報(機器名、動作名等)を手動で入力

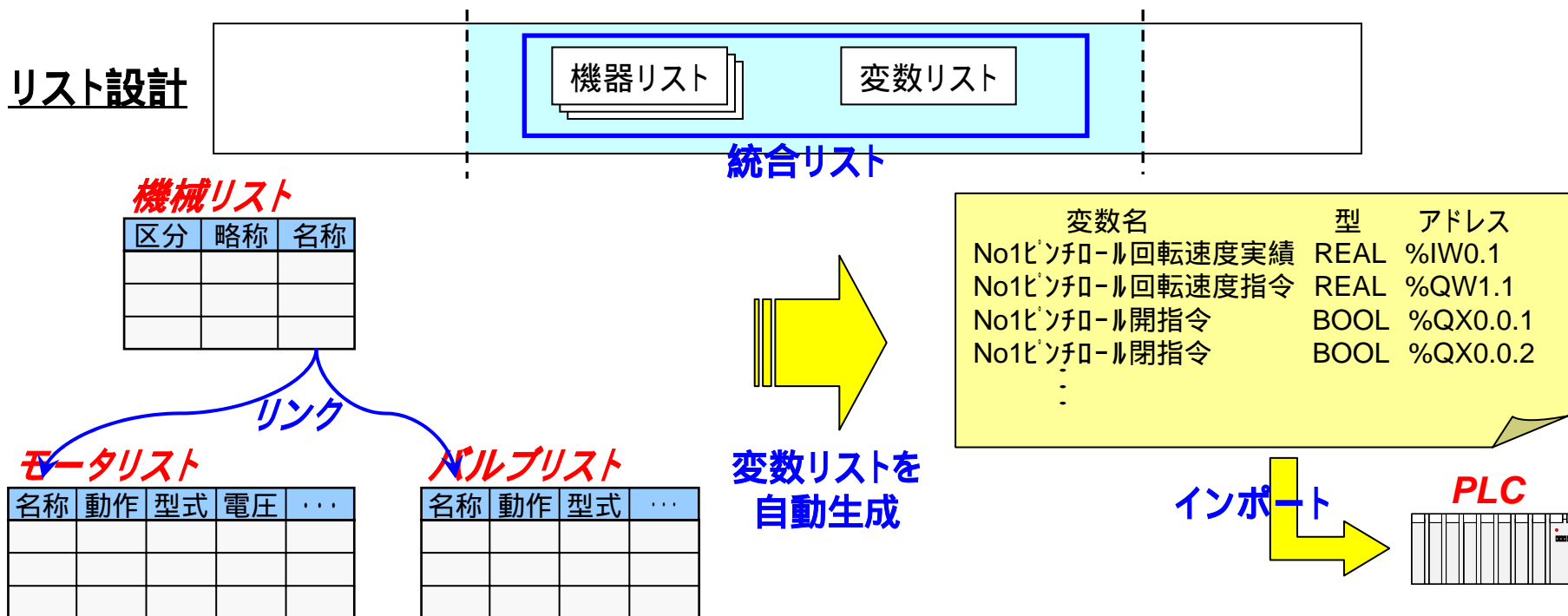


機器リスト & 変数リストの生産性が低下

リスト設計の課題への対策

機器リスト & 変数リストの生産性向上対策

下記機能を有する統合リストを開発し、重複作業を削減
 既入力項目を一覧から参照しリンクする機能
 機器リストから変数を自動生成する機能



➤ 大規模プラント実機1号機(連続焼鈍ライン)での効果

全体ソフトの約半分をソフト部品で構築し、生産性及び品質向上に寄与した。

ソフトの階層化により、ソフトの第1階層を運転方案打合せに流用できたため、試運転時や立上げ後の手直しが殆ど発生しなかった。

統合リストにより、機器リスト入力項目が半減し、生産性向上に寄与した。

➤ 今後の予定

2号機以降で、効果の定量化を実施。

社内ワーキンググループ活動にて、ソフト部品などのバージョンアップを実施。

PLCopen-XMLインターフェイス規格を用いて、CASEからPLCへのインポート機能を追加。

4つのIEC61131-3言語(FBD、LD、SFC、ST)にフル準拠(混在、階層)

【理由】 運転方案打合せにも利用できるソフト表現が可能となるため。

IEC61131-3言語拡張 (FBとは異なる「ある処理範囲をまとめる」機能の実現)

【理由】 FBは「部品化」と「ある処理範囲をまとめる」を両立する機能である。ソフトの階層化の為には「まとめる」機能だけ必要な場合もある。

制約のないオンライン書換え

【理由】 24時間連続稼働である上、不具合長増大等の恐れからオンライン中のPLC停止が出来ないため。また、オンライン書換えの文法制約(ソフト部品の修正、追加、etc)は無いことが大前提。

浮動小数点演算の高速化

【実例】 演算周期:40ms
(浮動小数点演算:80ns(加減算)、プログラム量:130Kstep)

【理由】 従来の整数型演算時のオーバーフロー対策(定数で掛けたり割るなどの処理)により、ソフトの部品化が困難となるため、演算は全て浮動小数点にて行う。

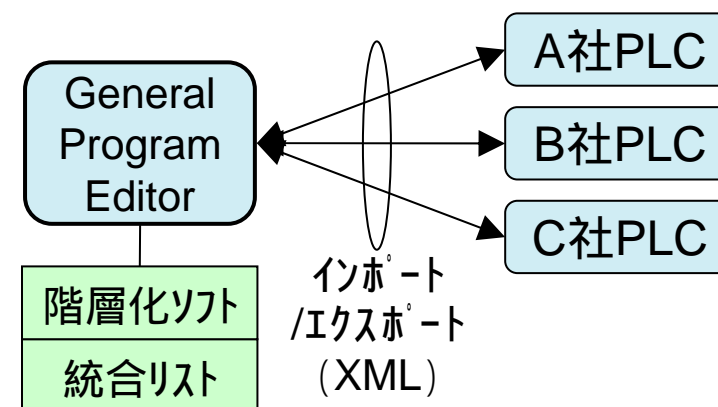
高速かつ大容量データ収集機能

【実例】 収集点数：ビット 200点 + ワード 200点、
収集周期：30ms (制御周期以下)

【理由】 制御周期以下でデータを収集することにより、従来ではデータ間隔が粗くて解析が困難であったトラブルでも、短時間で詳細に解析ができるようになるため。

PLCopen-XML (TC6) のサポート

【理由】 オープンなファイルフォーマットでソフトウェア部品やドキュメントを担保することにより、各ベンダーツールに依存せずソフトの流用が可能となるため。



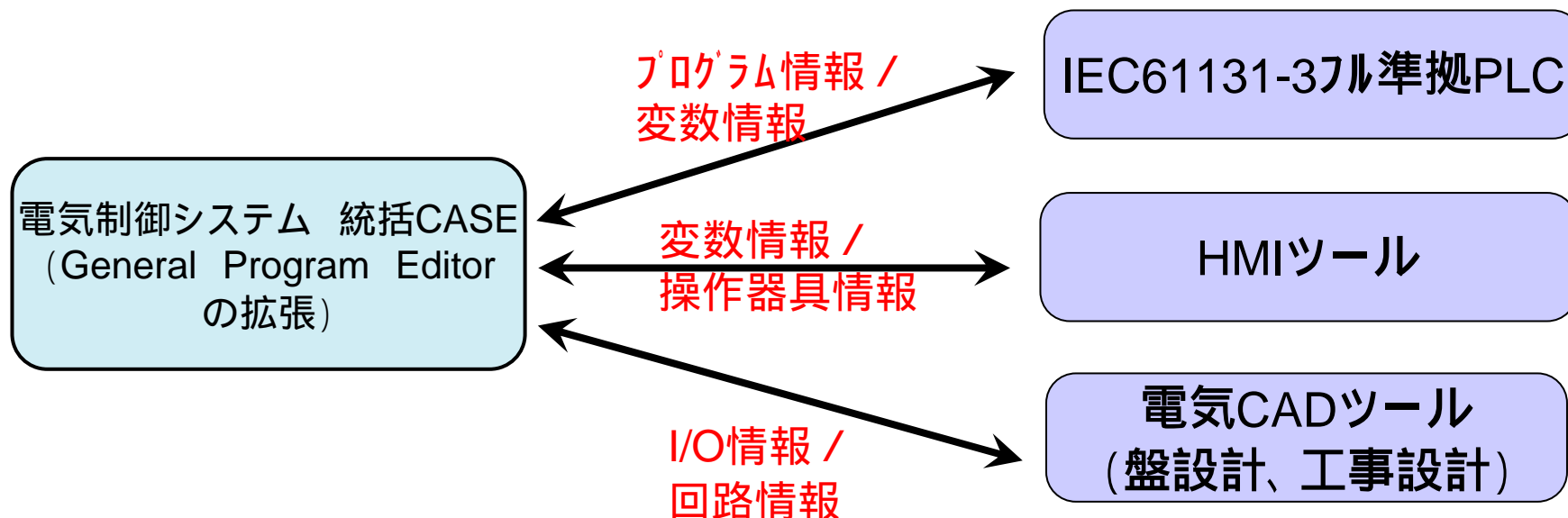
ユーザとPLCopen (ベンダ会員) の技術交流

【理由】 各業種のユーザ (例えば鉄鋼協会：制御技術部会、etc) とPLCopen (ベンダ会員) が交流できる場を設け、IEC61131-3に関して意見交換等を行い、普及に弾みを付けるため。

周辺ツールとの連携

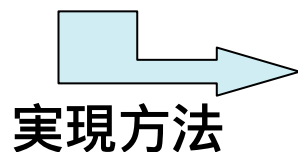
本技術と電気CAD、HMI等の周辺ツールと連携を行い、電気制御システム設計全体の生産性及び品質向上を実現する。

実現方法 → 各ツール間のインターフェースの規格化などを始めとして、ツール連携／一体化を推進

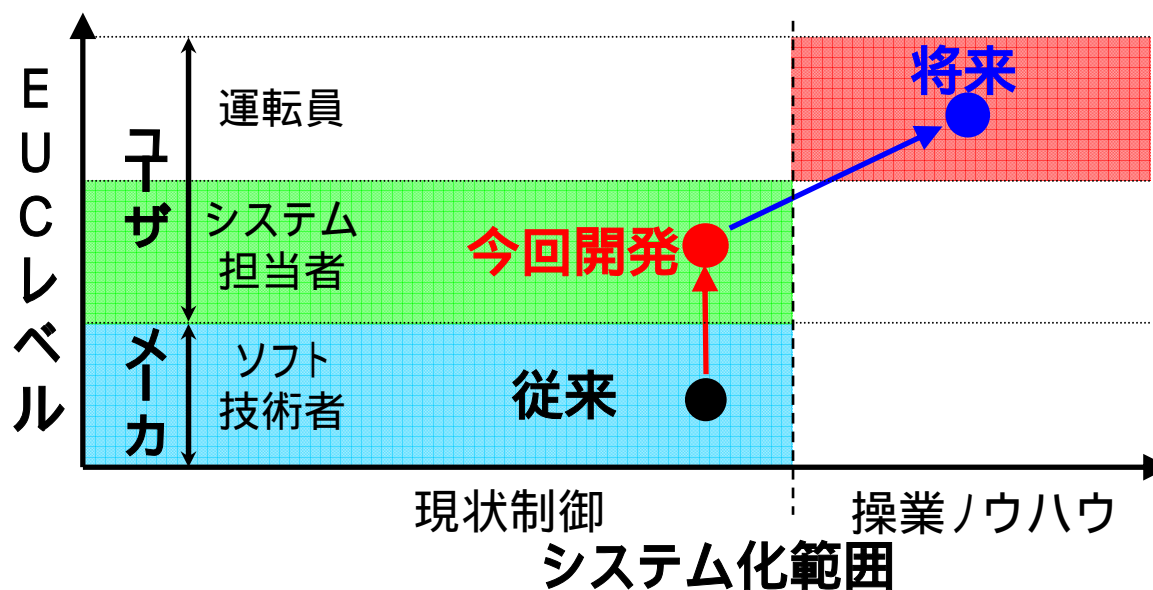


ソフトEUC (End User Computing) レベルの向上

操業現場におけるベテランの減少(2007年問題)に対して、
操業ノウハウを担保するシステムが必要となる。



運転員がノウハウのPDCAサイクルを自ら回すため、運転員が理解・作成できるソフト言語が必要
IEC61131-3言語で作成したソフト部品の表示・プロパティ定義枠などをユーザで自由にカスタマイズする



- **下記特徴を有する「電気ソフト設計製作技術(CASE)」を開発**
 - 方案とソフトの一貫性を確保した階層化ソフト
 - 約140種類の鉄鋼プラント用ソフト部品
 - 機器リストと変数リスト製作の負荷を削減した統合リスト
- **本技術で大規模プラントに適用し、生産性及びソフト品質向上の目処を得た。**
- **大規模プラントへの適用実績より、IEC61131-3採用PLCに対する要望、及び本開発技術の将来展望について提言した。**