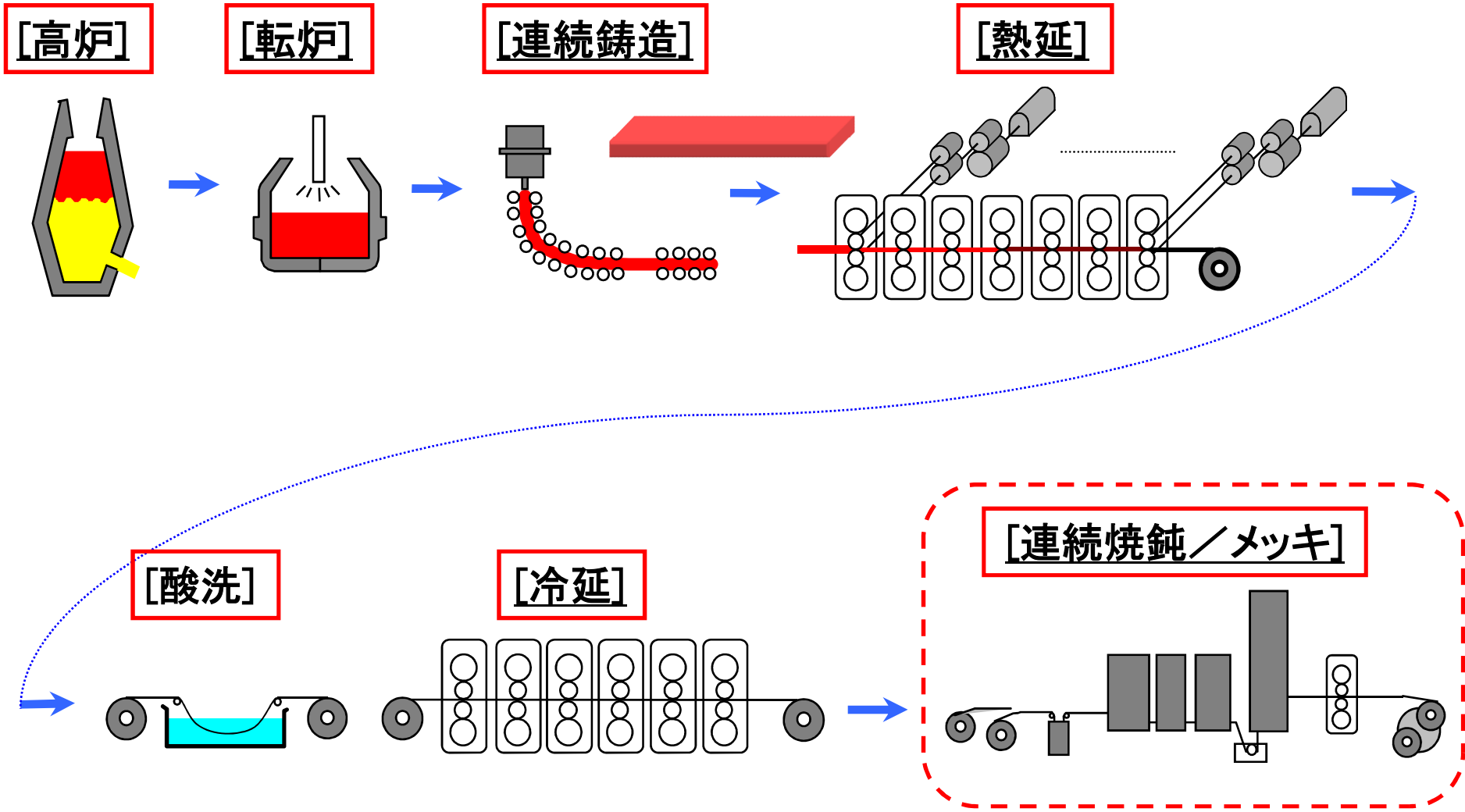


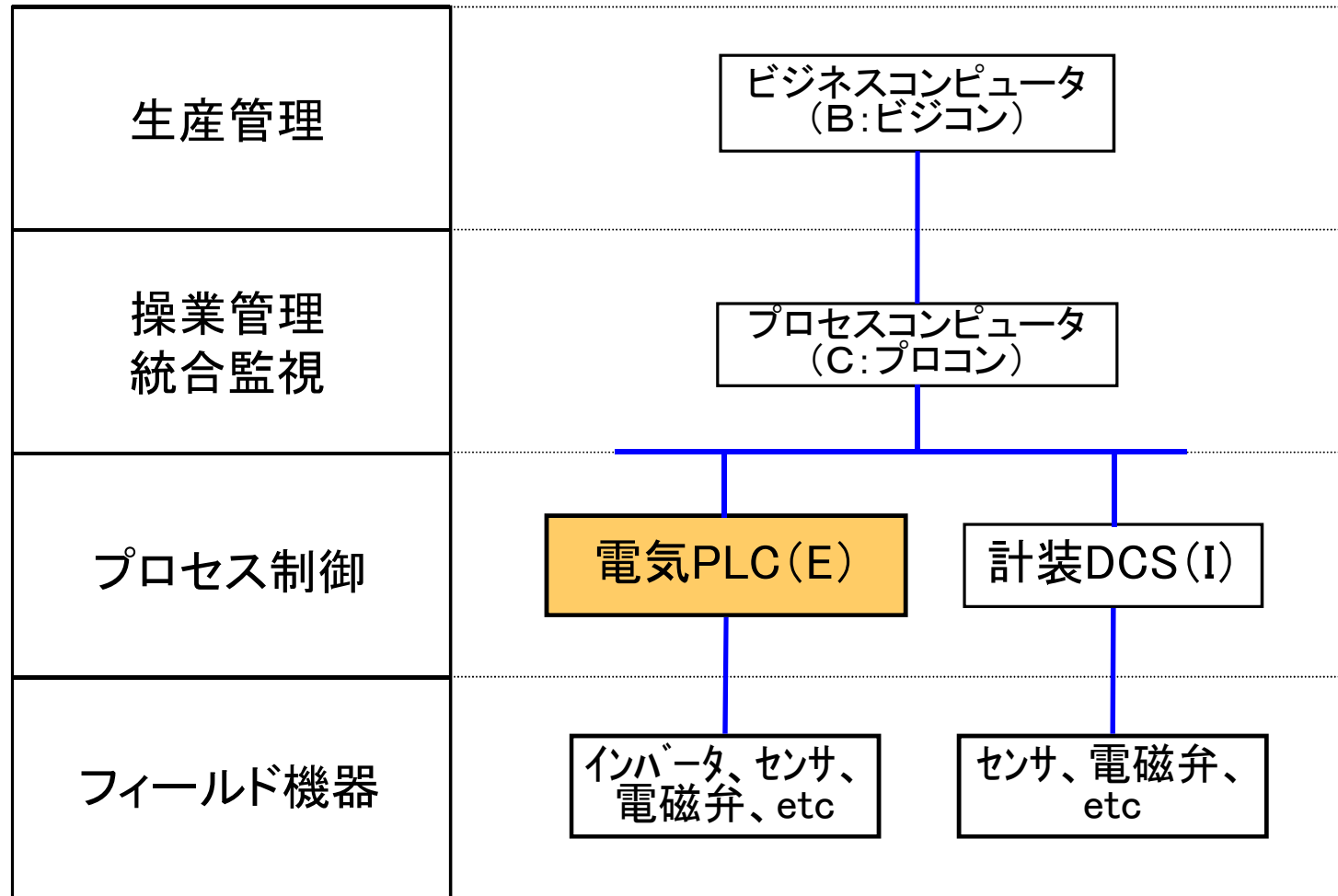
# 大規模鉄鋼プラントにおける 電気ソフト自製化技術の開発

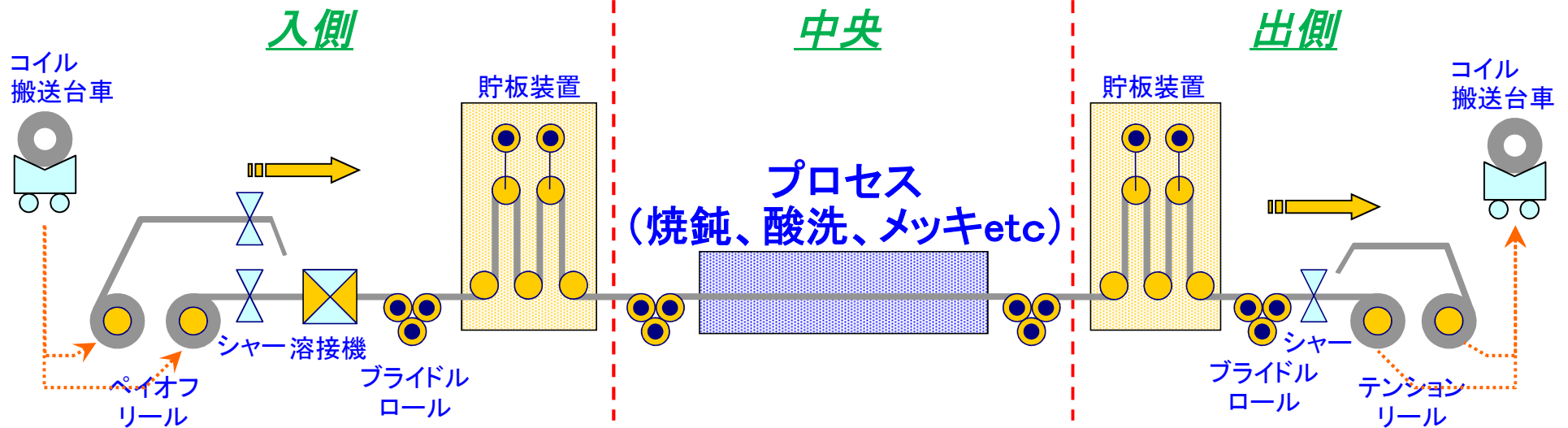
新日本製鐵株式会社  
技術開発本部  
環境・プロセス研究開発センター  
システム制御技術部  
堤泰伸

- 製鉄プラントの概要
- 適用対象ライン例
- 開発背景
- 電気ソフト自製化技術
  - 電気ソフト設計製作支援技術
  - バーチャル試運転システム
- 実施例
- IEC61131-3導入の薦め
- IEC61131-3採用PLCへの要望



先進のその先へ、新日鉄





## 【特徴】

### 1) 多数の設備機器

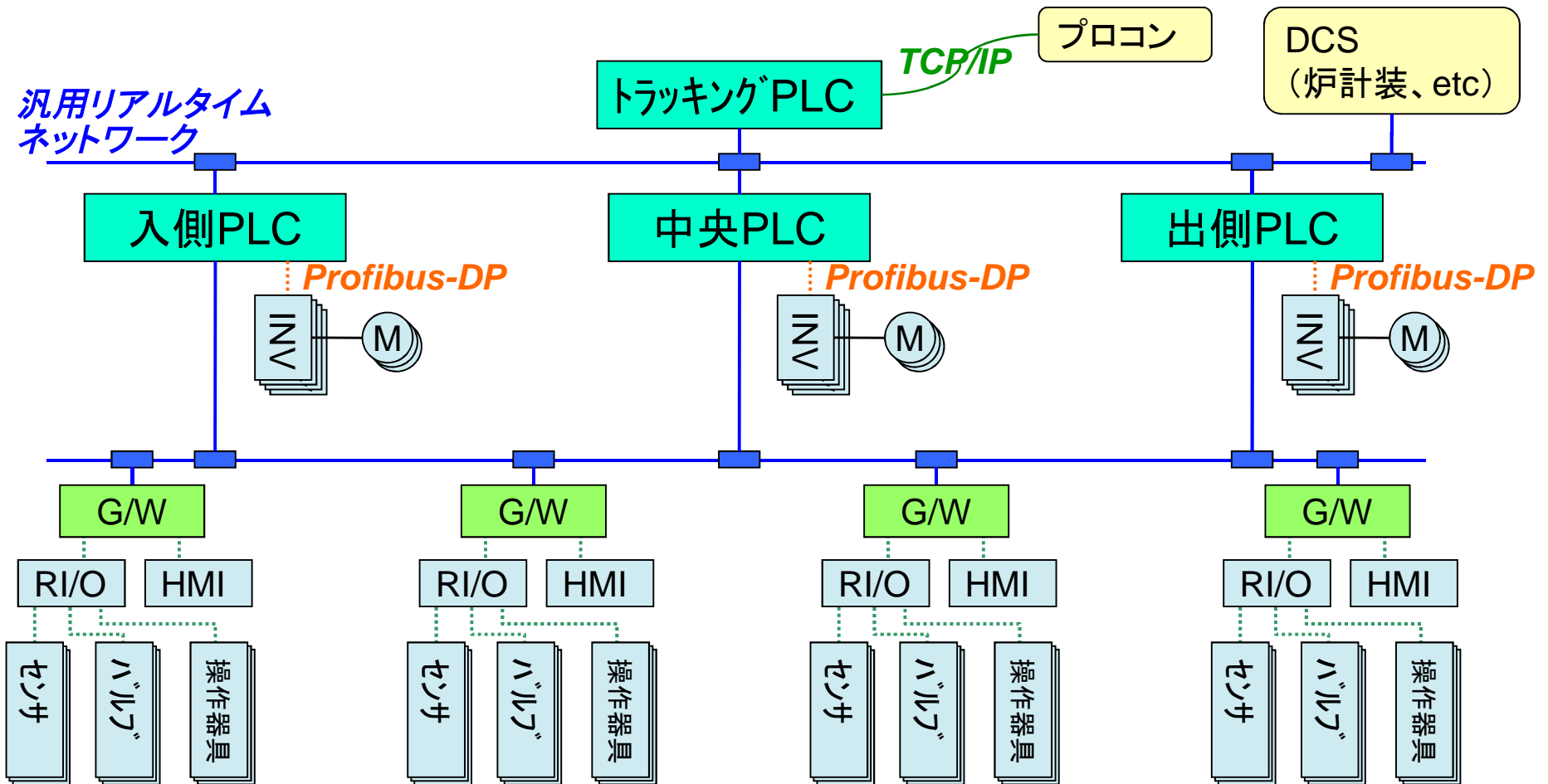
長いライン(板長さ換算:1.0km程度)に、コイル搬送、鋼板の通板/溶接/切断などの設備機器が配置される。

### 2) 制御機能が複雑に錯綜

一つのアクチュエータに対して複数の制御機能が作用している。

### 3) 多数の自動シーケンス

少人数で操業しているため、同時に多数の自動シーケンスが連動している。



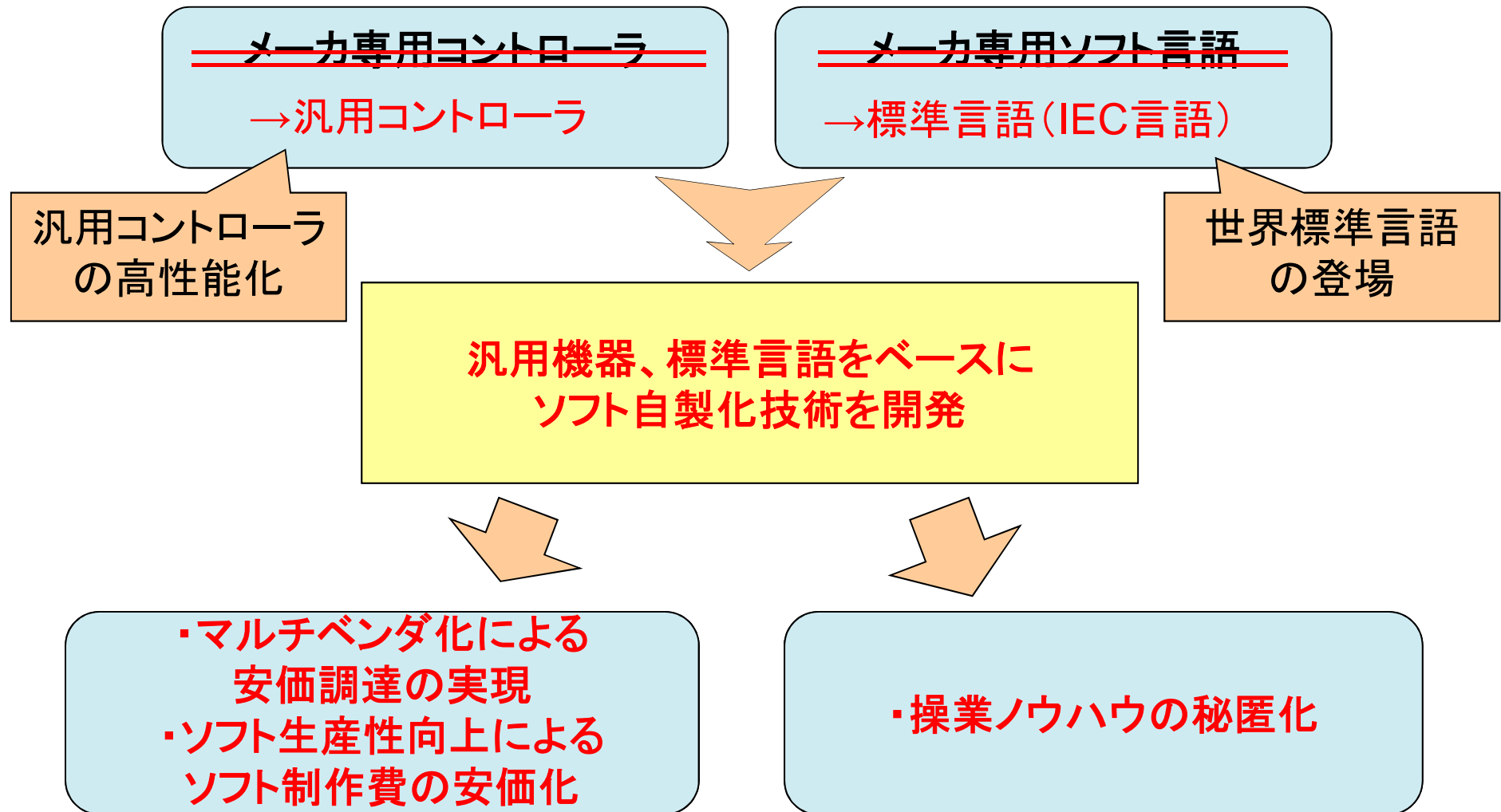
メーカー専用コントローラ

メーカー専用ソフト言語

ソフト設計・製作技術がメーカー毎  
(機種毎)に異なるため、  
ソフト製作はメーカーに依存

既設メーカーが有利であり、  
マルチベンダ化による  
安価調達が困難

メーカーを通じて操業ノウハウ  
が流出するリスクあり





# 電気ソフト自製化技術の概要

## 目的

- ・制御・操業ノウハウの流出防止
- ・ソフト生産性向上によるソフト安価化
- ・試運転時のトラブルレスによる垂直立上げ

## ソフト設計製作の業務フロー／分担



NSC

NSC Gr.

## 開発技術

制御ロジックを部品化  
→・ノウハウ流出防止  
・効率的にソフトを設計・製作

プラントモデルを部品化  
→・容易にプラントシミュレータを構築  
・ソフト品質向上による垂直立上げ

PLCopen 2005  
セミナーにて発表

電気ソフト設計製作  
支援技術

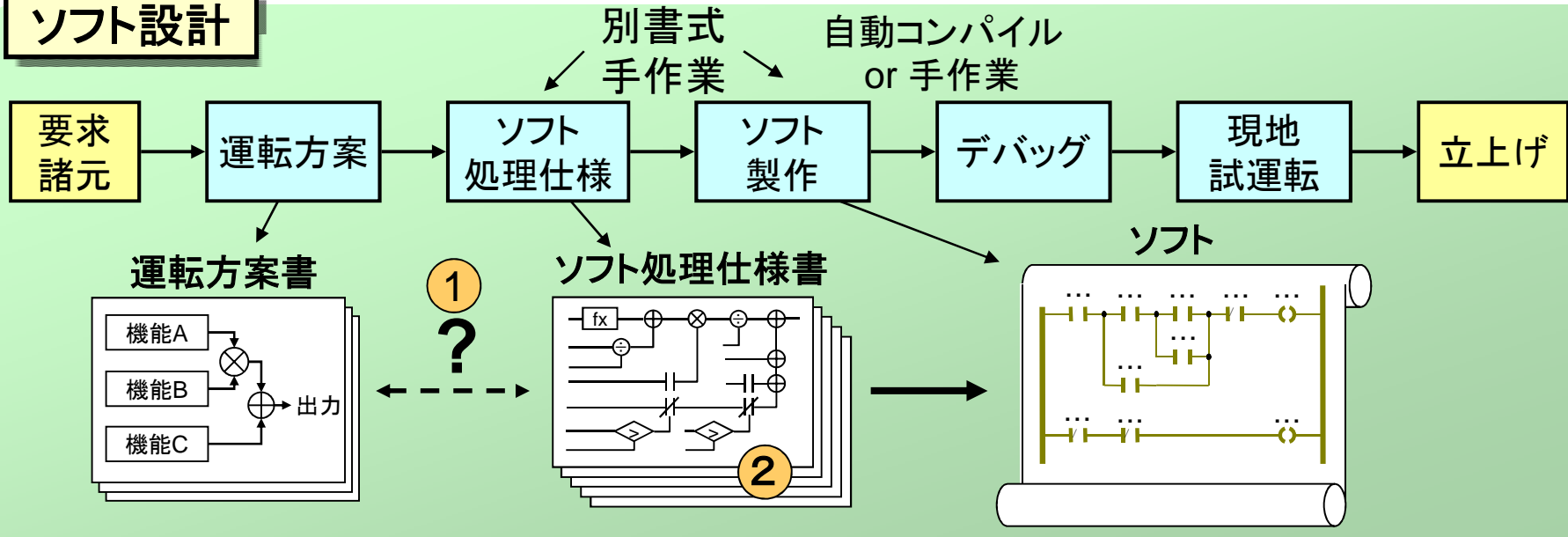
バーチャル  
試運転システム

先進のそ

# ソフト部品化

# 従来のソフト設計の課題

## ソフト設計



## リスト設計



① 運転方案書とソフト処理仕様書の対応付けが不明確

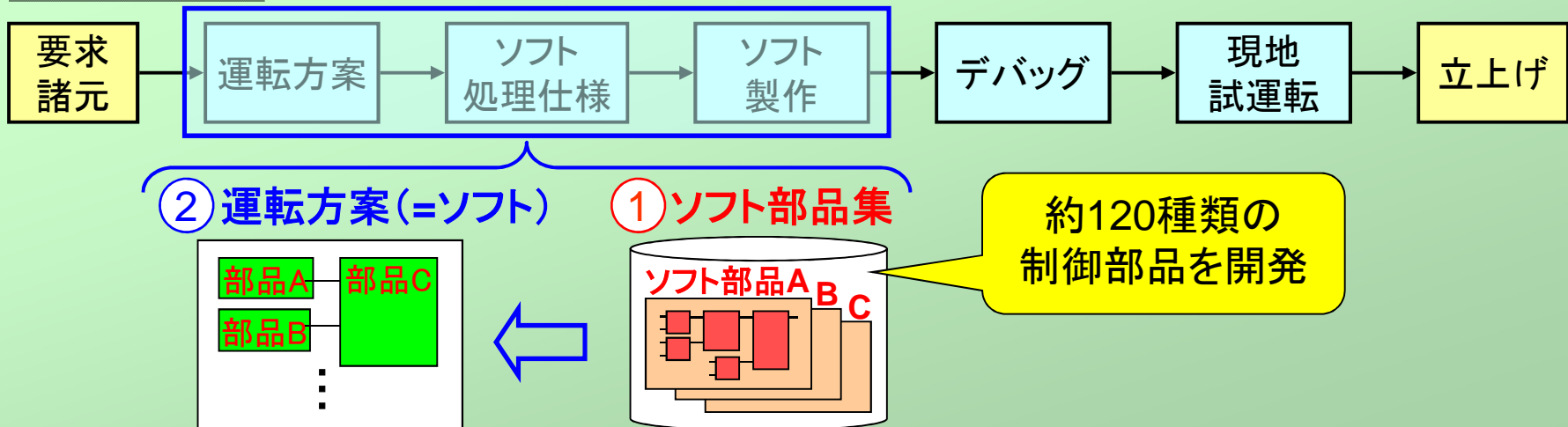
② ソフト処理仕様書のモジュール化困難 (既存ツール機能不足)

③ 変数リスト手作業生成

↓ ↓ ↓  
ソフトの生産性 & 品質が低下

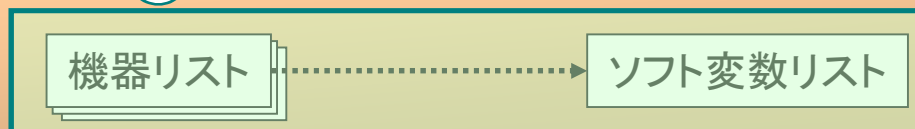
- 【対策】
- ①ソフトの再利用率、可読性向上のため  
⇒ 鉄鋼プラント用ソフト部品の開発、ソフト記述ルールの策定
  - ②運転方案とソフトの対応付け明確化のため  
⇒ 部品の組合せで方案を表現
  - ③機器リスト、I/O変数の作成ミスや負荷削減のため  
⇒ 機器リスト設計支援ツールの開発

## ソフト設計

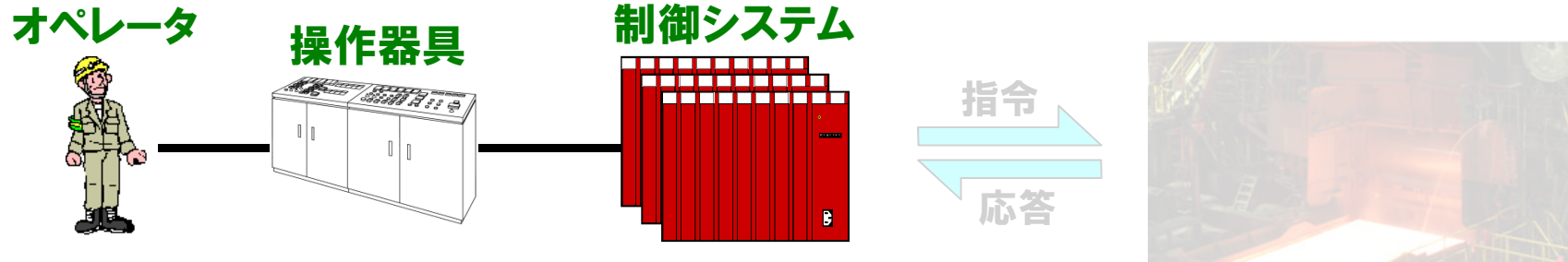


## ③ 機器リスト設計支援ツール

## リスト設計



## ●基本構成

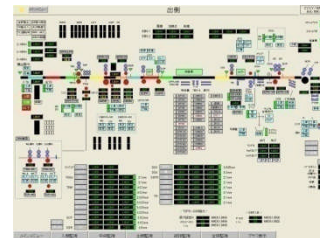


実プラント

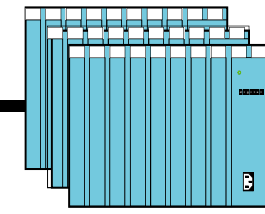
モデル化



## バーチャル試運転システム



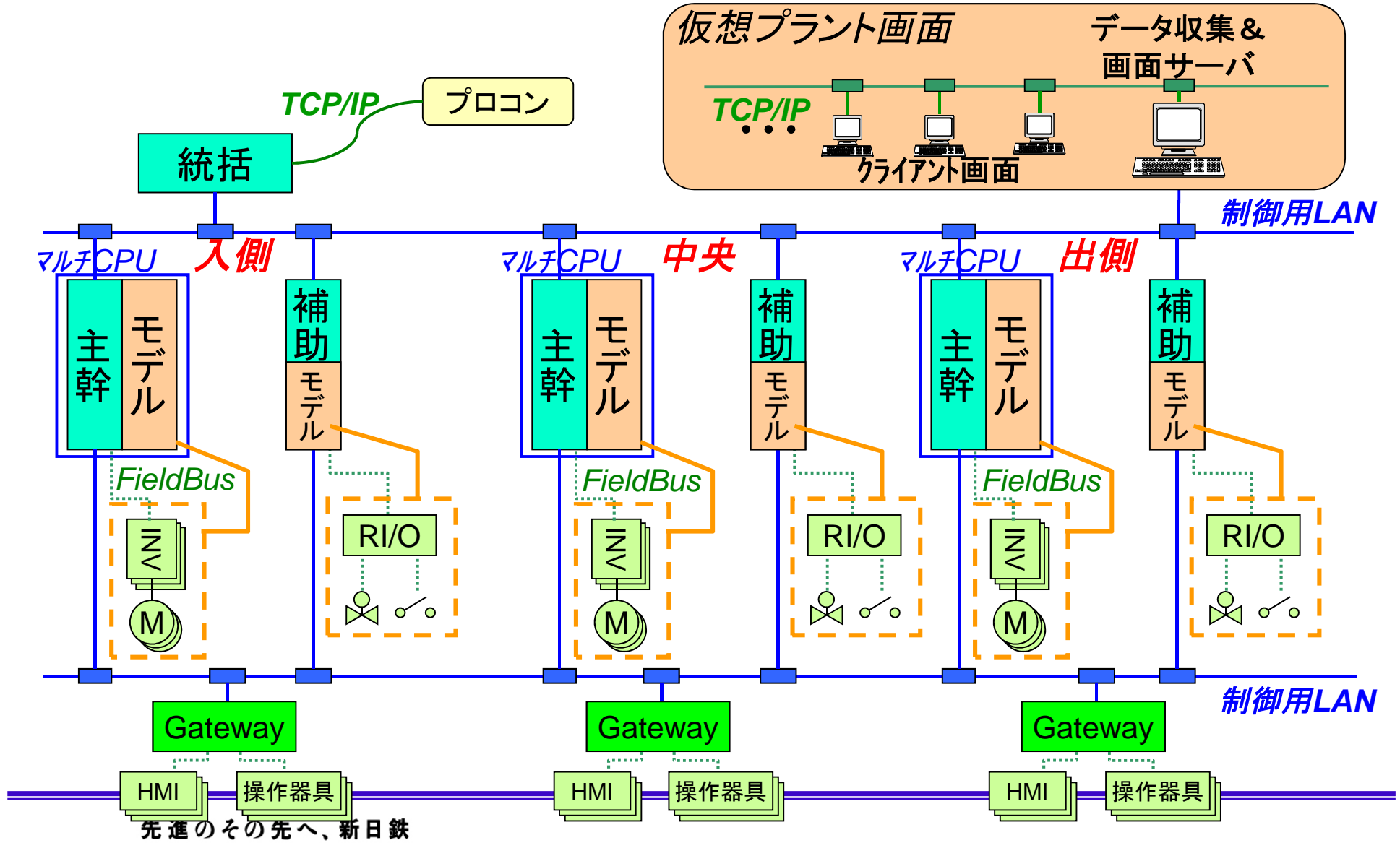
デバッグ画面



プラントシミュレータ

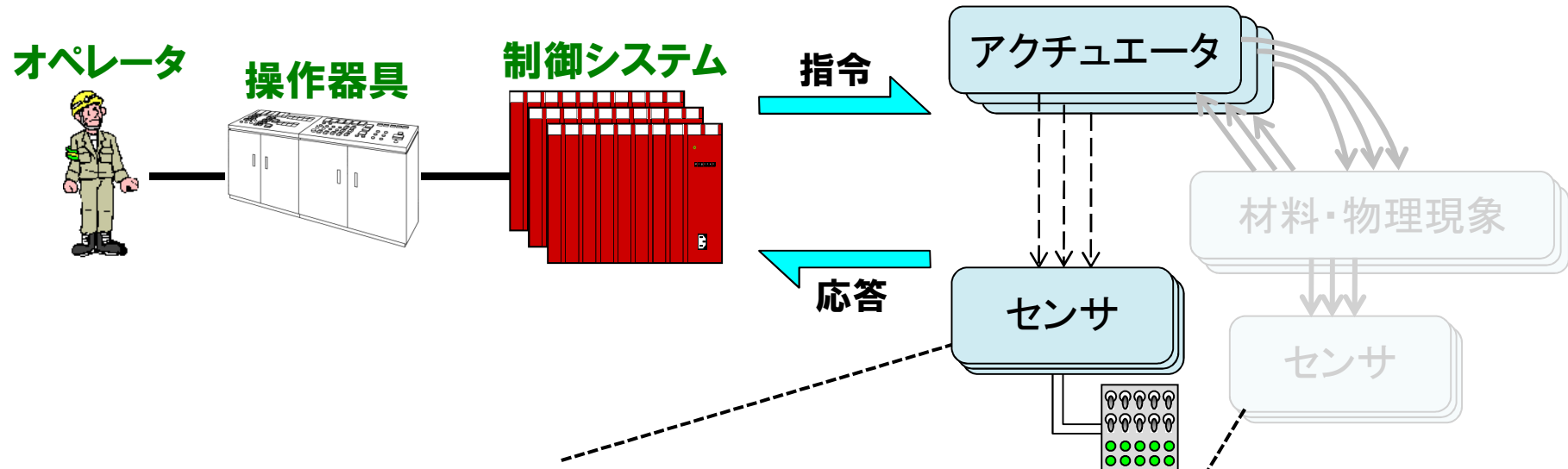
### 【目的】

- ・ソフト品質向上
- ・現地試運転休止日数MIN化
- ・オペレータ事前習熟による垂直立上



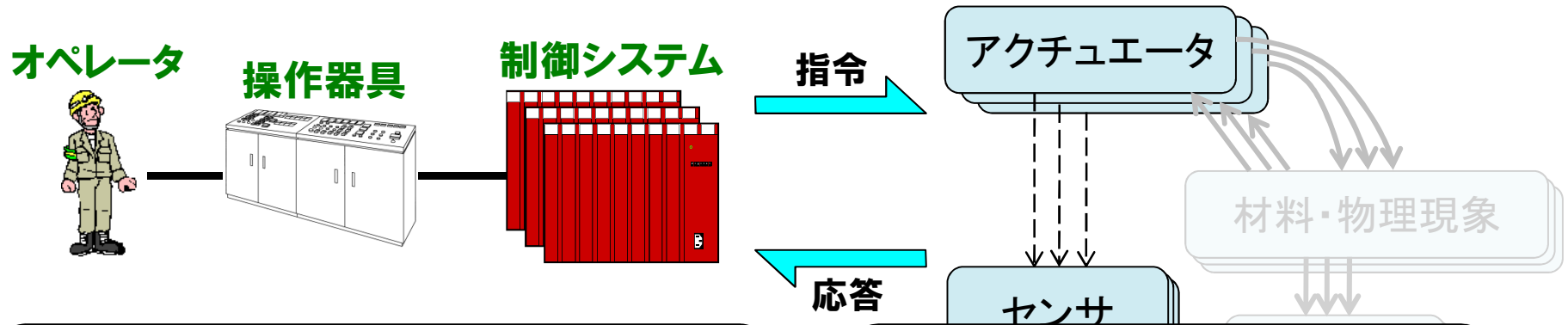
先進のその先へ、新日鉄

# 従来のソフトデバッグ手法



センサ信号種別	アクチュエータ動作を直接検出 (直動シリンダーの上下限センサ、等)	アクチュエータと材料が相互に作用し合った結果を検出。 (材料搬送、張力、荷重、等)
デバッグ方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>デバッグ用I/O盤を作成し、手作業で応答を模擬</li> <li>タイマーや一次遅れなどの簡易モデルで応答を模擬</li> </ul>	複雑な演算処理が必要であり、ラダーでは構築困難なため、実機試運転にて検証

# 従来ソフトデバッグの課題



実機動作を厳密に再現することができないため、複数の自動フローが同時起動するような**複雑な連動動作の確認**や**サイクルタイム検証**ができない。

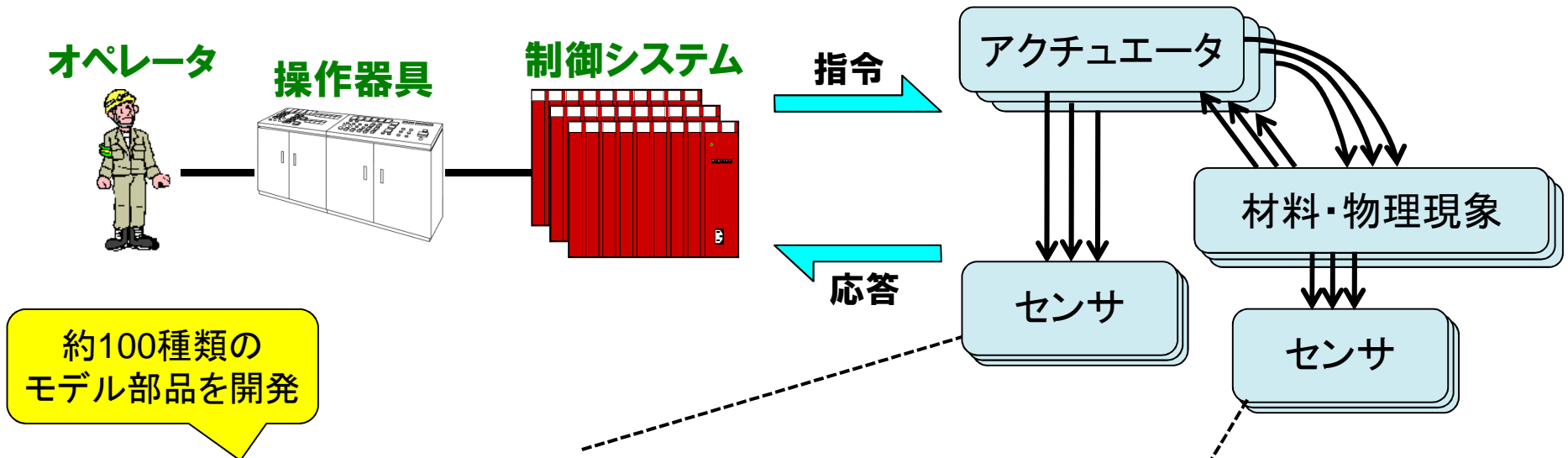
複雑な演算が必要な張力等の物理量情報がないため、**制御ロジック**の検証ができない。

**デバッグ方法**

- ・デバッグ用I/O盤を作成し、手作業で応答を模擬
- ・タイマーや...

複雑な演算処理が必要であり、ラダーでは構築困難なため、**にて検証**

**実機試運転時に多数の不具合が顕在化**



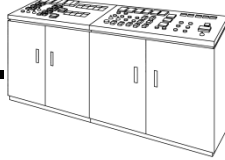
センサ信号種別	アクチュエータ動作を直接検出 (直動シリンダーの上下限センサ、等)	アクチュエータと材料が相互に作用し合った結果を検出。 (材料搬送、張力、荷重、等)
デバッグ方法	動作速度／検出範囲等々をパラメータ化し、干渉モデル(右記)との連携も行い、負荷に応じて動作速度が変化するなどの高精度モデル部品を開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>複雑な演算ロジックはSTで部品化(当社保有のノウハウも反映)</li> <li>複数機器が干渉する複雑な現象はFBD上で部品を接続することで容易に実現</li> </ul>



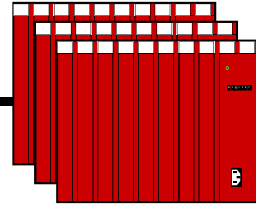
オペレータ



操作器具



制御システム



指令



アクチュエータ



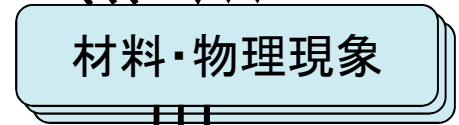
応答



センサ



材料・物理現象



約100種類の

モ

実機に近い動作がシミュレート可能となるため、より厳密に連動動作の確認やサイクルタイム検証が可能

セ

高精度の物理現象がシミュレートできるため、制御ロジックの確認、及び制御ゲインの粗調整が可能

出

(搬送、張力、荷重、等)

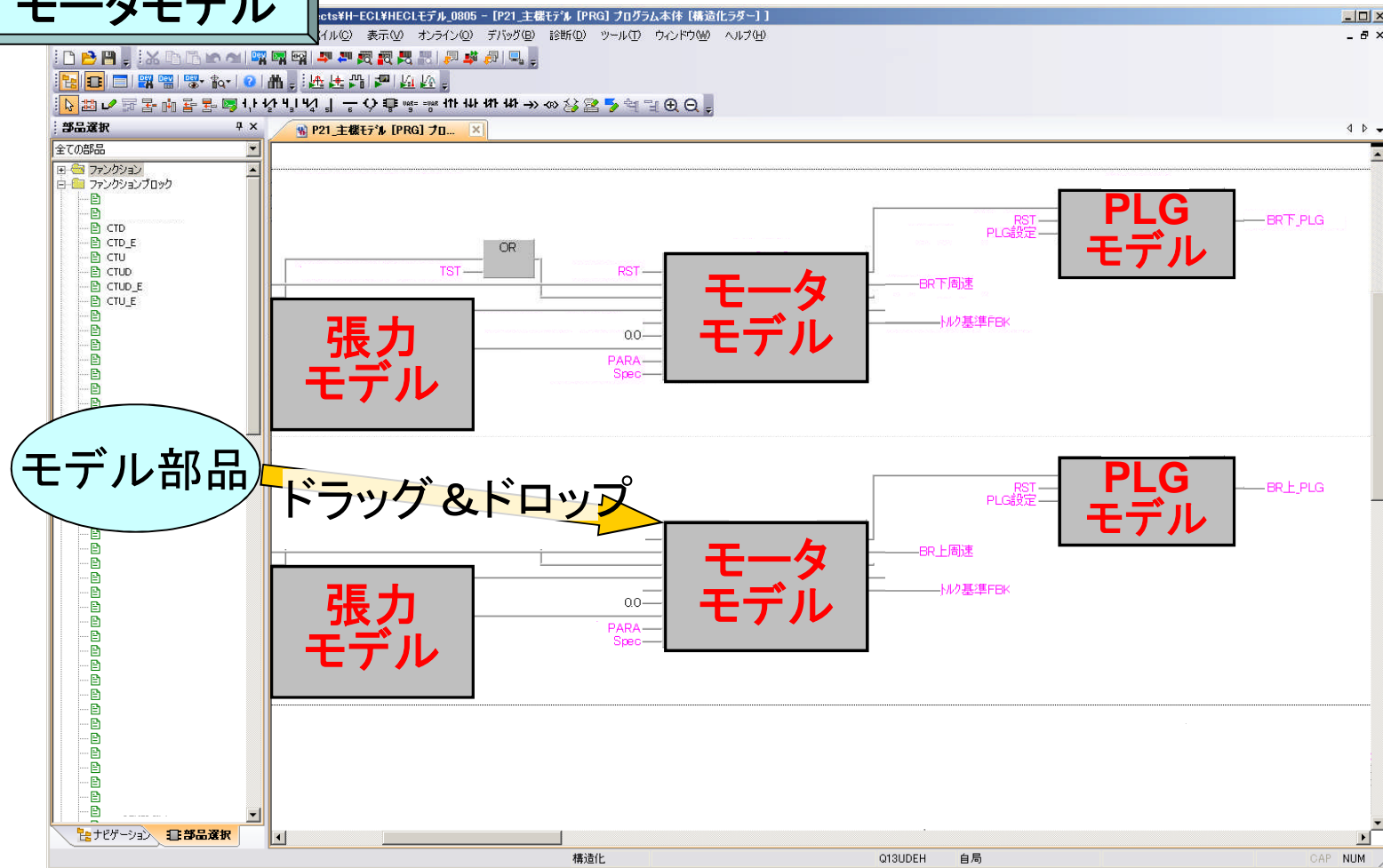
動作速度／検出範囲等々を

・複雑な演算ロジックはSTで部品化  
(※映像は)

デバ  
方

**実機試運転とほぼ同等の事前検証が可能となるため、  
実機試運転時に顕在化するソフト不具合、  
及び運転方案の不具合を事前に解消できる**

## モータモデル



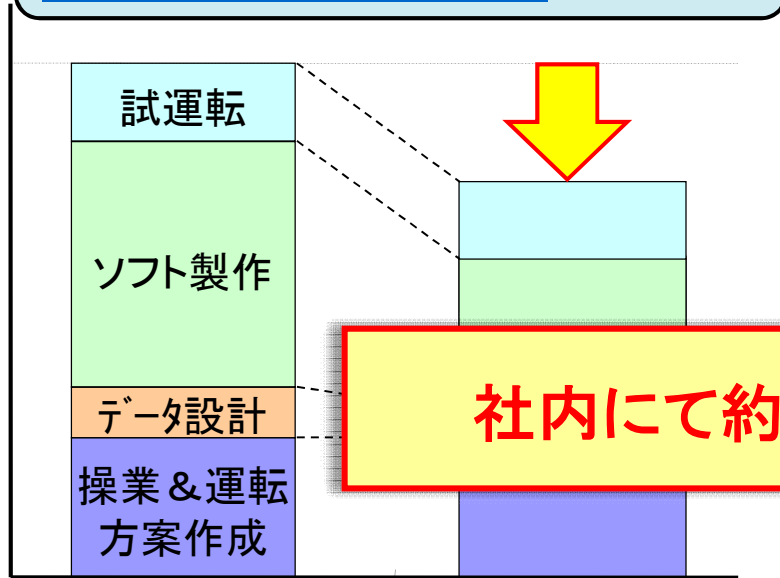
三菱電機(株)製「MELSOFT GX Works2」



- **制御ソフトや方案の不具合を事前に抽出**
  - プラント動作を忠実に再現しているため、入念に自動フローの動作やサイクルタイムが検証可能
- **制御ロジックの検証 & 粗調整**
  - 制御ロジックを検証すると共に、PI等の制御ゲインも調整可能
- **トラブルレスによる垂直立上げ**
  - 事前検証にてソフト不具合を解消することができるため、実機試運転はトラブルレスによる垂直立上げが可能。

● 電気ソフト設計製作支援技術によるソフト制作費削減効果

- ・ソフト部品適用による制作費削減
- ・統合リスト化による効果

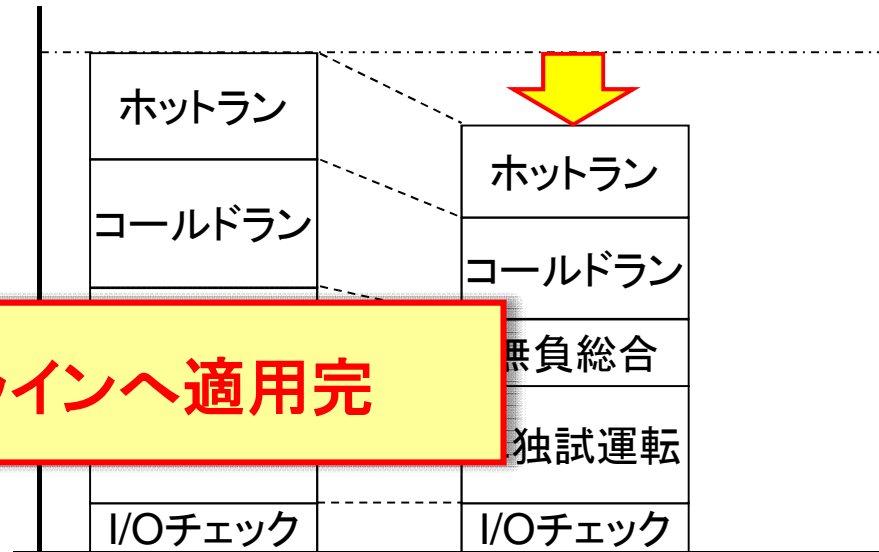


従来手法

電気PLCソフト  
設計製作支援技術

● バーチャル試運転システムによるデバッグ期間短縮効果

- ・ソフト品質向上による不具合削減
- ・実機での制御調整時間の短縮



従来手法

バーチャル  
試運転システム

社内にて約20ラインへ適用完

### ■ ソフト部品化が容易に図れる

→ FBDやSTといった演算処理に適した言語を活用することで、複雑な演算も容易に部品化が可能である。

部品化範囲は、一言で「～機能」「～制御」と命名できるものは有力な部品化候補であり、迷った時は小さい部品の組み合わせで1つの機能を構築する。(その後、何度か適用した後に部品の見直しを実施。)

### ■ ソフト生産性向上／品質向上が図れる

→ 本報告で述べたように、IEC61131-3を効果的に使うことで、ソフトの生産性向上、品質向上が図れる。

### ■ マルチベンダ化、メンテナンス性向上が図れる

→ IEC61131-3採用PLCであればソフト部品は共通化可能であり、またプログラム言語が統一されるため、各社で異なっていたプログラム言語を習得する必要もなくなる。

## ■ ソフト部品化が容易に図れる

→ FBDやSTといった演算処理に適した言語を活用することで、複雑な演算も容易に部品化が可能である。

部品化範囲は、一言で「～機能」「～制御」と命名できるものは有力な部品化候補であり、迷った時は小さい部品の組み合わせで1つの機能を構築する。  
(その後、何度も適用した後に部品の見直しを実施)

**まずはIEC61131-3を使ってみましょう！**

## ■ ソフト

→ 本...の生産  
性向上、品質向上が図れる。

## ■ マルチベンダ化、メンテナンス性向上が図れる

→ IEC61131-3採用PLCであればソフト部品は共通化可能であり、またプログラム言語が統一されるため、各社で異なっていたプログラム言語を習得する必要もなくなる。

## ■ PLCopen-XMLのサポート

∵ オープンなファイルフォーマットにより、各ベンダーツールに依存しないソフト及びソフト部品の流用が可能となるため。

## ■ 大容量・高速制御LANのサポート

∵ トラブル解析や操業解析のために、データ収集装置が標準設備の一つとなりつつあるが、詳細にデータを解析するためには、様々な装置から短周期(例えば4kW/10ms程度)でデータを採取する必要があるため。

## ■ 分散開発環境のサポート

∵ 制御ソフトの大容量化/高度化に伴い、ソフト製作は複数の人が同時かつ離れた場所で作業するようになってきたため。

## ■ IEC61131-3の拡張・・・C言語のサポート

∵ 複雑な演算処理は、ポインタなどが扱えるC言語が適している場合あり。また、上位計算機の処理もPLCへ取り込み可能となる。