

# Xコントローラによる 温度分布均一制御の一提案 「時代は計測・制御から計測・制御・解析へ」

配布用に、一部スライドを削除させて頂いております。



株式会社チノー  
イノベーションセンター  
新事業推進部  
石橋 政三

## 市場環境分析から

1. 調節計とPLCの動向
2. 計装を取り巻く環境からの戦略立案
3. 次世代熱処理に向けた要求マップ

## Xコントローラのメリット

4. Xコントローラとは
5. 自由な制御構築の実現
6. Xコントローラの多彩な制御演算
7. 他社との制御性比較の例

## Xコントローラによる計測・制御から解析へ

8. Xコントローラの実績 D社向け装置
9. KITECH殿 真空熱処理炉制御装置
10. プリプレグシートの加熱に…電力制御カード
11. プレス品の良否判定に…振動解析パッケージ
12. まとめ

# Xコントローラによる温度分布均一制御の一提案

## 市場環境分析から

1. 調節計とPLCの動向
2. 計装を取り巻く環境からの戦略立案
3. 次世代熱処理に向けた要求マップ

## Xコントローラのメリット

4. Xコントローラとは
5. 自由な制御構築の実現
6. Xコントローラの多彩な制御演算
7. 他社との制御性比較の例

## Xコントローラによる計測・制御から解析へ

8. Xコントローラの実績 D社向け装置
9. KITECH殿 真空熱処理炉制御装置
10. プリプレグシートの加熱に…電力制御カード
11. プレス品の良否判定に…振動解析パッケージ
12. まとめ

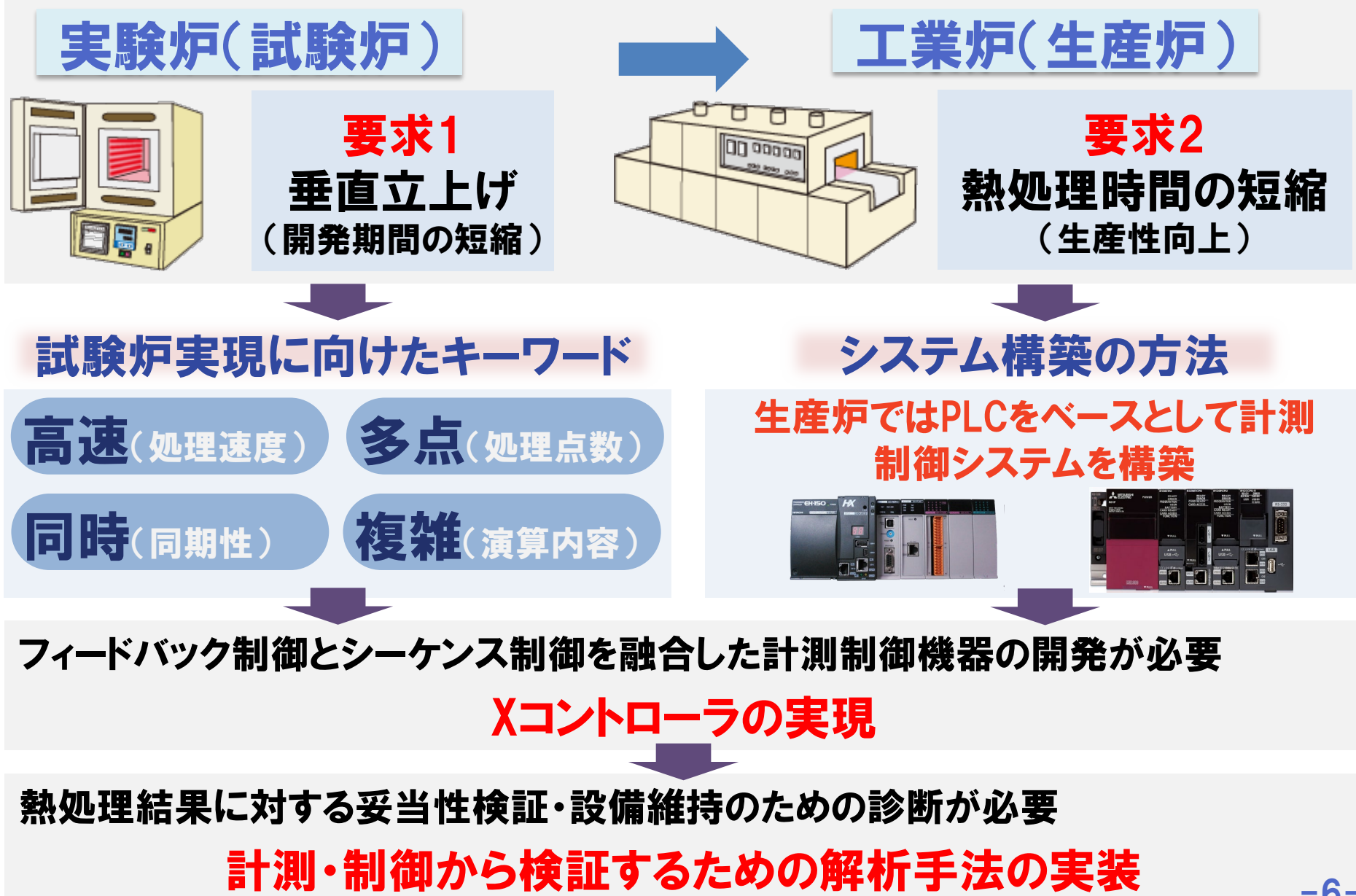
# 1. 調節計とPLCの動向

対象機器	統計	分析結果
<p>PLC</p>	<p>台数 (万台) / 金額 (億円)</p> <p>統計項目: 合計金額(億円), 合計台数(万台), 国内台数(万台), 輸出台数(万台)</p> <p>年度: 1987-2018 (2017年度以降は見直し)</p> <p>出典: 一般社団法人 日本電機工業会</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① PLCの出荷台数は右肩あがり傾向</li> <li>② 約5.0%強で増加</li> <li>③ 国内の伸びは鈍化であるが、海外輸出で伸び</li> </ul>
<p>調節計</p>	<p>調節計販売実績(単位:百万円)</p> <p>年次: 2013-2020</p> <p>販売地域: 国内市場, 日系企業販売, トータル, 世界市場</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 約0.1%で微増</li> <li>② 国内はほぼ横ばい</li> </ul>

## 2. 計装を取り巻く環境から戦略立案

項目	環境	戦略
市場	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 自動車パラダイムシフト (エンジン→電気モータ)</li> <li>② ネットワークの高度化 (IoT、クラウド)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① PLCに対し、チノー制御アルゴリズムのソフトウェア実装</li> <li>② PLC直結アナログ入出力ユニットの製品化</li> </ul>
計装機器	<ul style="list-style-type: none"> <li>① PLC+タッチパネル主体の制御盤構成</li> <li>② PLCソフト国際標準 (IEC61131-3~-10規格言語)</li> <li>③ 国内のみならず、調節計は部品化(PLCの管理下)</li> <li>④ PLCメーカーのアナログ入出力技術向上(高精度・高速・同時性)</li> </ul>	

### 3. 次世代熱処理に向けた要求マップ



## 市場環境分析から

1. 調節計とPLCの動向
2. 計装を取り巻く環境からの戦略立案
3. 次世代熱処理に向けた要求マップ

## Xコントローラのメリット

4. Xコントローラとは
5. 自由な制御構築の実現
6. Xコントローラの多彩な制御演算
7. 他社との制御性比較の例

## Xコントローラによる計測・制御から解析へ

8. Xコントローラの実績 D社向け装置
9. KITECH殿 真空熱処理炉制御装置
10. プリプレグシートの加熱に…電力制御カード
11. プレス品の良否判定に…振動解析パッケージ
12. まとめ

## 4. Xコントローラとは

フィードバック制御とシーケンス制御との高度な融合性を実現

# X(エックス)コントローラ

### 特長

高速

制御周期 100  $\mu$ sec/4ch  
を実現

多点

最大200ループの制御実現  
(100msec制御周期)

同時

32ループ同時制御  
(2msec制御周期)

複雑

多彩な制御演算モジュールで、  
シーケンス制御との協調制御



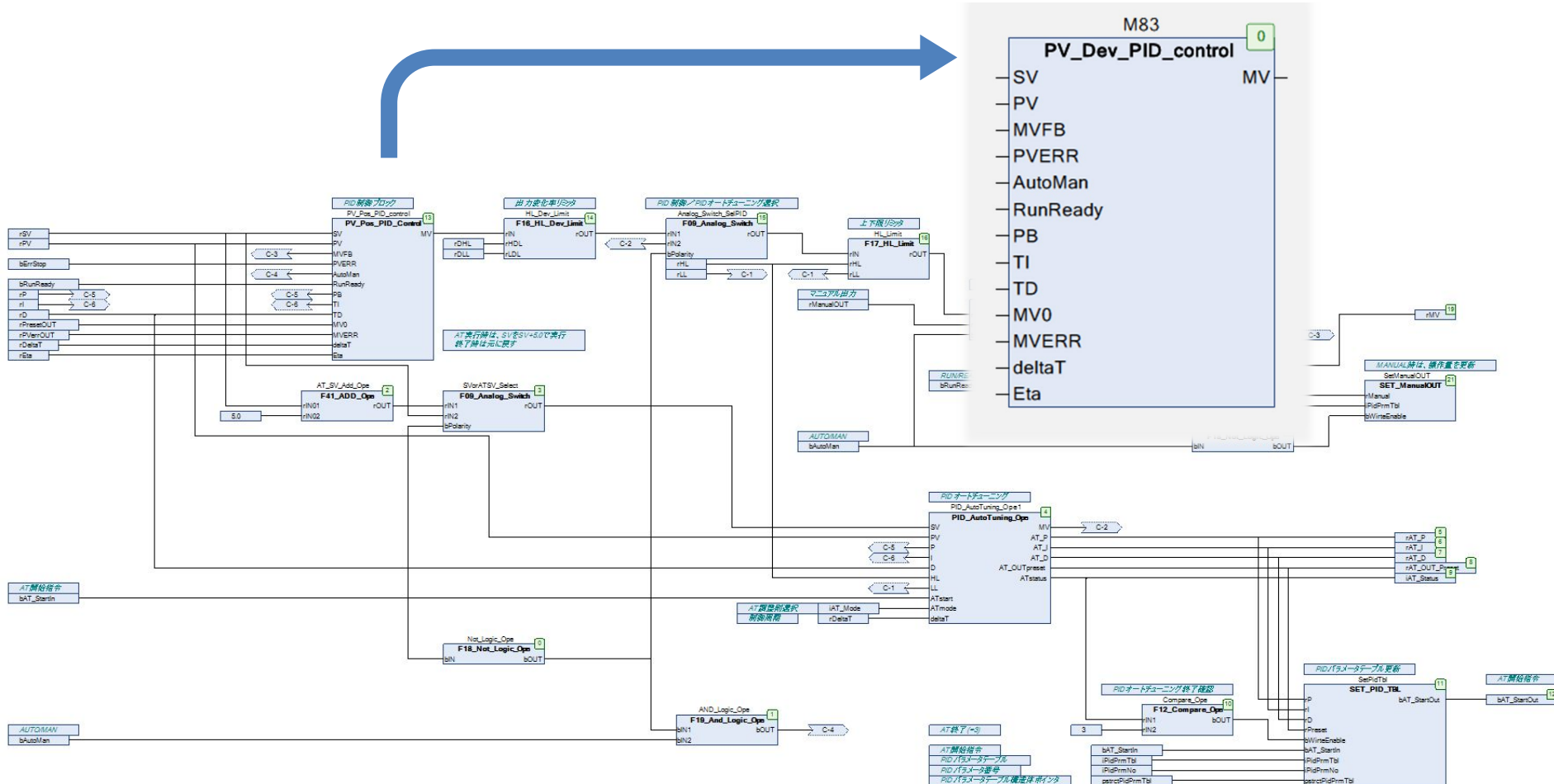
- ① PLCメーカーの中で、アナログ演算が一番速い機器として、日立社製PLC HXシリーズを選定
- ② 当社オリジナルの入出力ボード開発に、同社が一番積極的
- ③ 当社の制御構築コントローラF200、FS3000の構築思想とマッチング



# 5. 自由な制御構築の実現

- 単機能のファンクションブロック同士をCAD上で配線で行なうだけで、必要な制御機能を実現

PID制御ファンクションブロック



当社指示調節計 DB1000 1台の機能に相当する制御構築

# 6. Xコントローラの多彩な制御演算

分類	種類数	主なファンクションブロック
数値型変換	13	●BINARY⇔浮動小数点 ●BINARY⇔BOOL ●BINARY(msec)⇔秒
入力	13	●アナログ入力 ●デジタル入力 ●正規化 ●レンジ・スケール ●アナログスイッチ 他
数値	56	●四則(加算・減算・乗算・除算) ●指数(指数・べき乗) ●平均(2乗・相加・相乗) ●一致比較 ●最小/最大/中間 他
論理	96	●論理否定 ●論理積 ●論理和 ●否定論理積 ●否定論理和 ●排他的論理和 ●ディレイタイマ ●カレンダー 他
警報	8	●絶対値(上限・下限) ●偏差(上限・下限) ●絶対値偏差(上限・下限) ●変化率(上限・下限) 他
出力	6	●パルス出力 ●オーバサンプリング ●PWM ●上下限リミッタ ●変化率リミッタ 他
制御	45	●P制御 ●I制御 ●D制御 ●偏差・測定値微分PD/PID制御 ●Z制御 ●PIDオートチューニング ●プログラムパターン発生器 ●出力テーブル ●出力選択機能 ●PIDパラメータテーブル ●フィードフォワード ●熱電対・放射温度自動切換 ●整合器演算 ●フィルタ演算(FIR/IIR) 他
統計解析	7	●データロギング ●回帰モデル ●時系列予測 ●MT法 ●センサ劣化診断 ●ヒータ劣化診断 他
信号解析	32	●FFT ●IFFT ●AM複調 ●FM複調 ●窓関数 他
合計	276	

# Xコントローラによる温度分布均一制御の一提案

## 市場環境分析から

1. 調節計とPLCの動向
2. 計装を取り巻く環境からの戦略立案
3. 次世代熱処理に向けた要求マップ

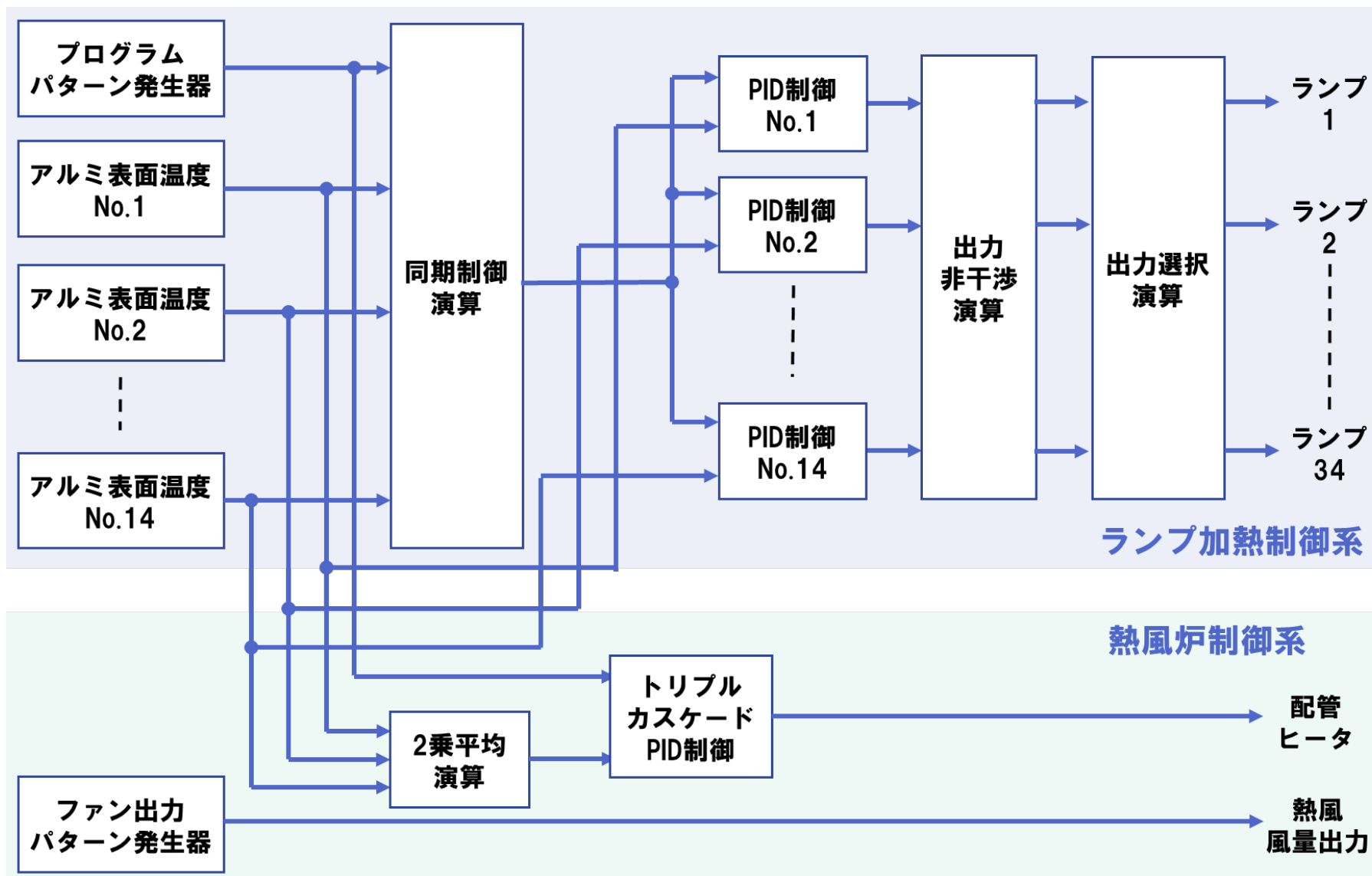
## Xコントローラのメリット

4. Xコントローラとは
5. 自由な制御構築の実現
6. Xコントローラの多彩な制御演算
7. 他社との制御性比較の例

## Xコントローラによる計測・制御から解析へ

8. Xコントローラの実績 D社向け装置
9. KITECH殿 真空熱処理炉制御装置
10. プリプレグシートの加熱に…電力制御カード
11. プレス品の良否判定に…振動解析パッケージ
12. まとめ

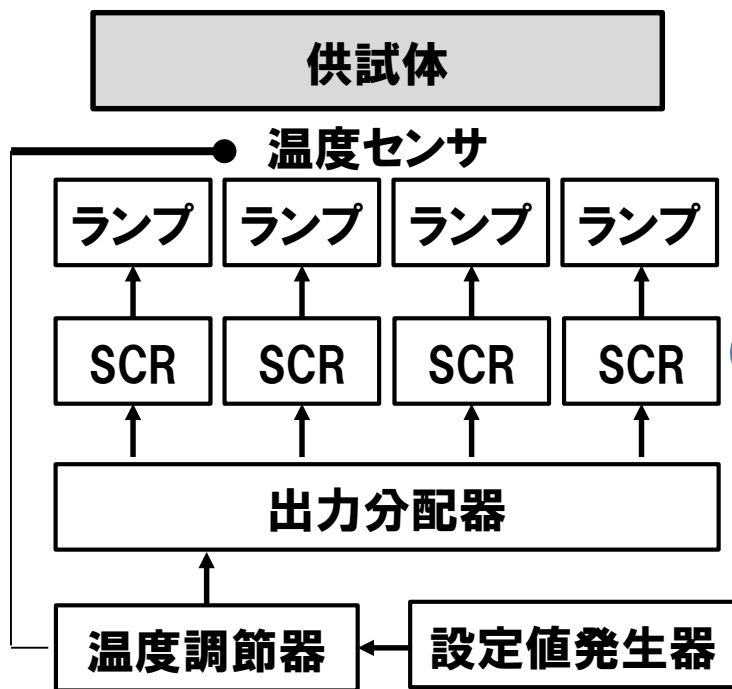
# 8. Xコントローラの実績 D社向け装置



# 8. Xコントローラの実績 D社向け装置

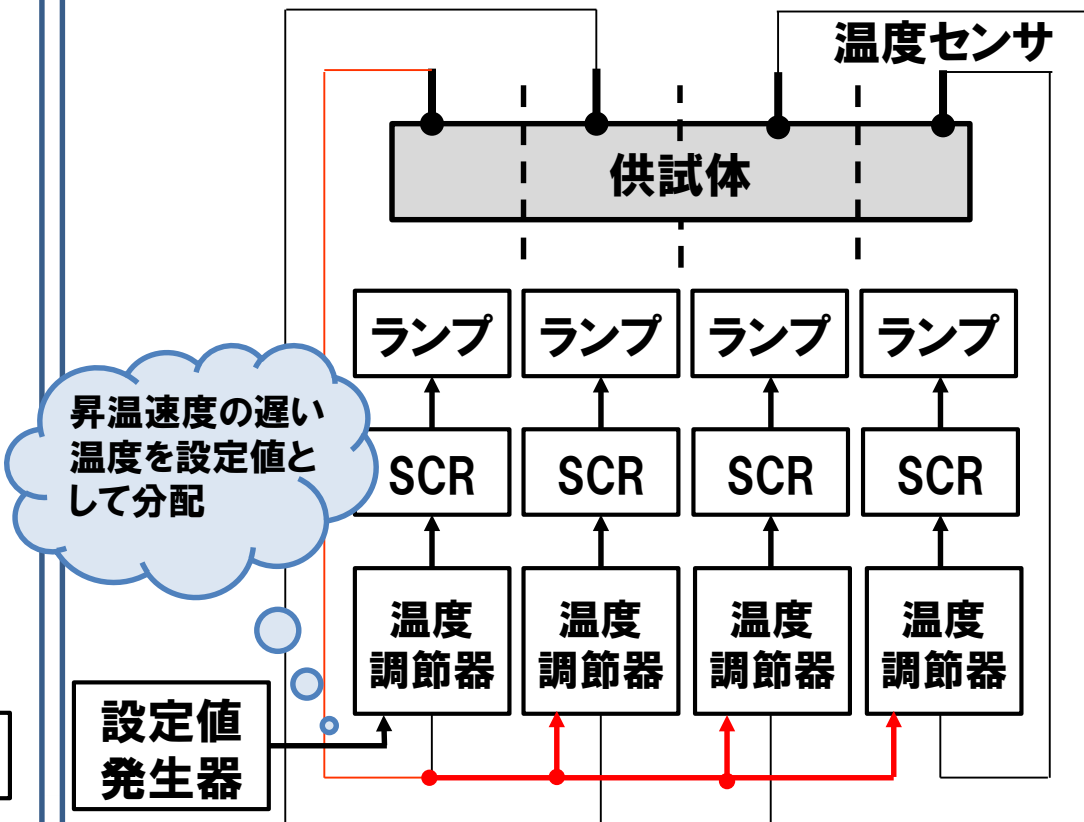
## 現行

温度調節器で制御された温度は追従するが、他のポイントは成り行き

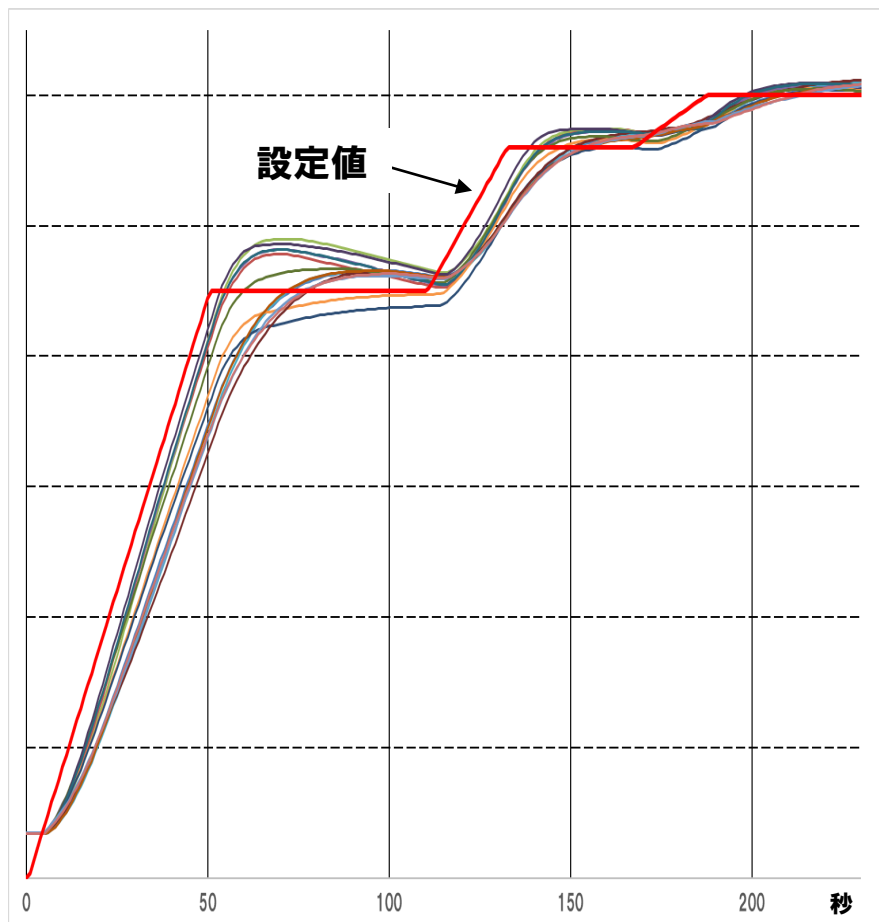


## 提案

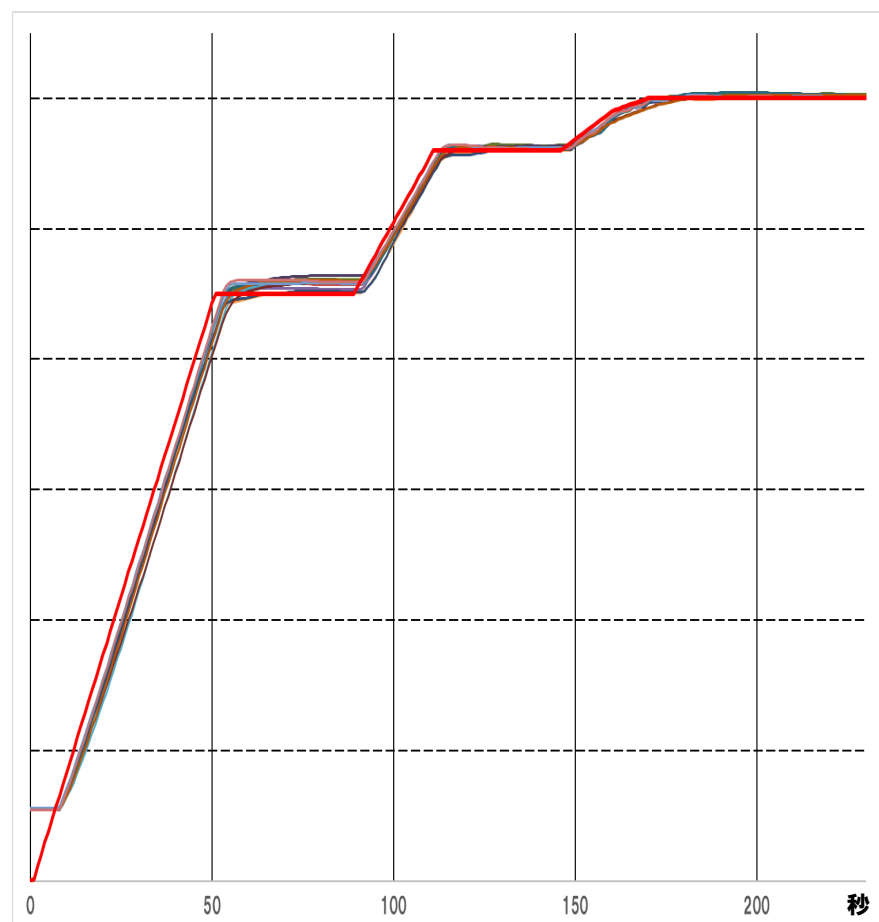
昇温速度が同じになるよう、ゾーン間同期制御を実装することで、ばらつきを低減



## 実試験装置での温度制御の制御性比較

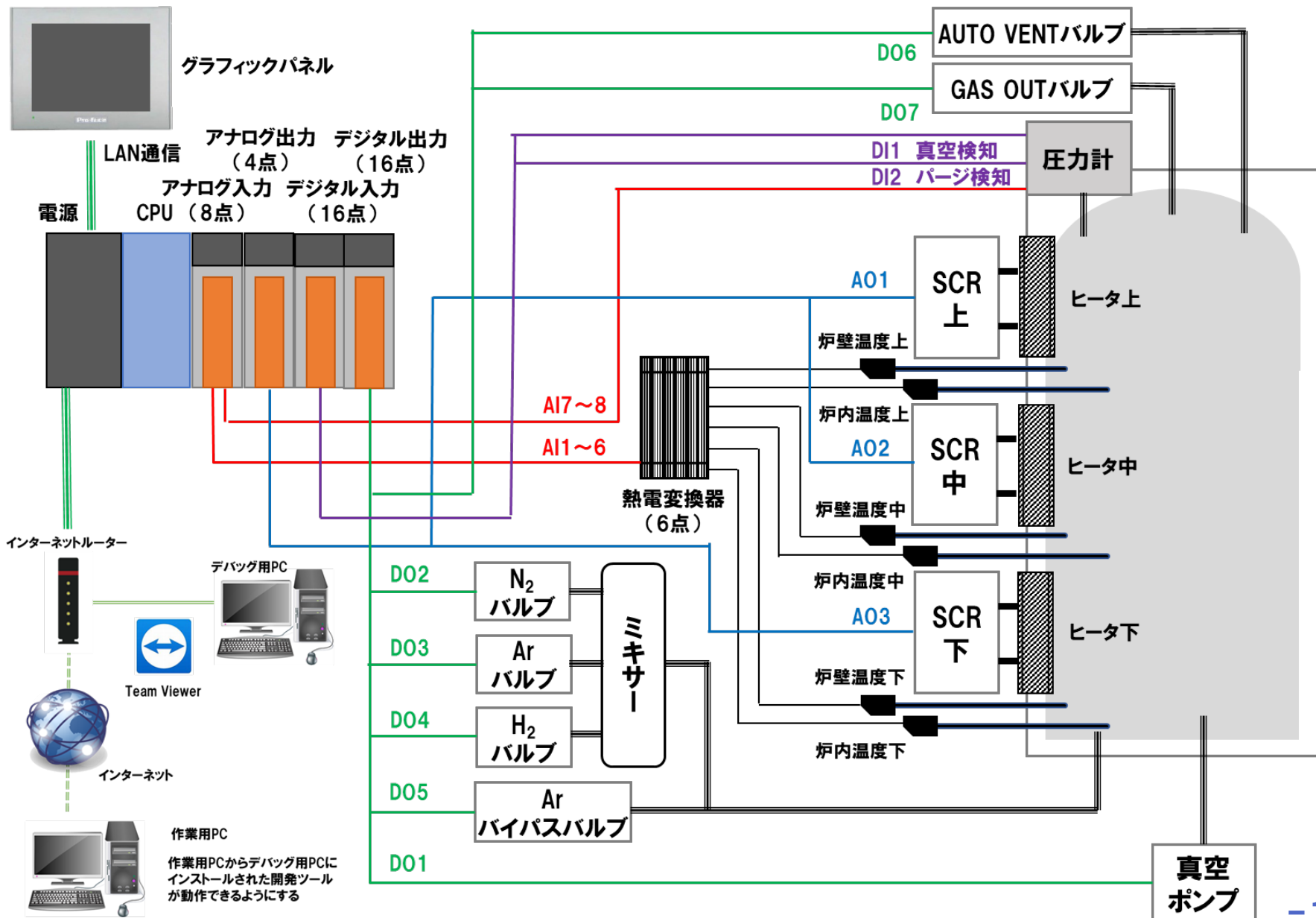


従来制御



Xコントローラによる制御

# 9. KITECH殿 真空熱処理炉制御装置



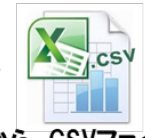
# 9. 韓国KITECH 真空熱処理炉制御装置

## リモート操作、操作ログ機能をも実現

計測制御データは、CSVファイルとして自動FTP転送(固定IP)



オフィスPCから、CSVファイルをFTP転送要求

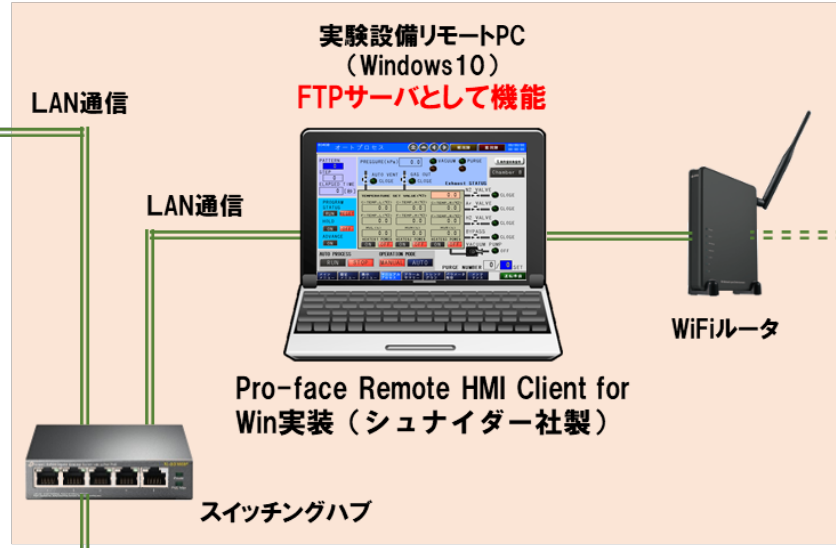


Microsoft Remote Desktop10.0  
で実験設備リモートPC  
(Windows10)をリモート操作



タッチパネルディスプレイ

SDカード(タッチパネルディスプレイに実装)



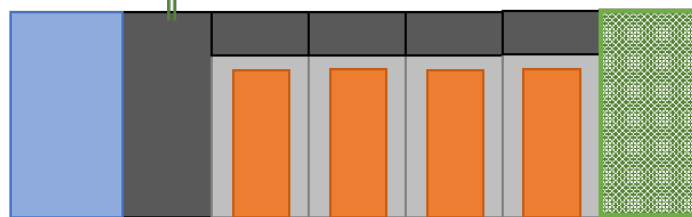
LAN通信

LAN通信

WiFiルータ

スイッチングハブ

LAN通信  
(LANポート2)  
タッチパネル用



計測制御 Xコントローラ

オフィスPC1 (Windows10)



オフィスPC2 (MAC PC)

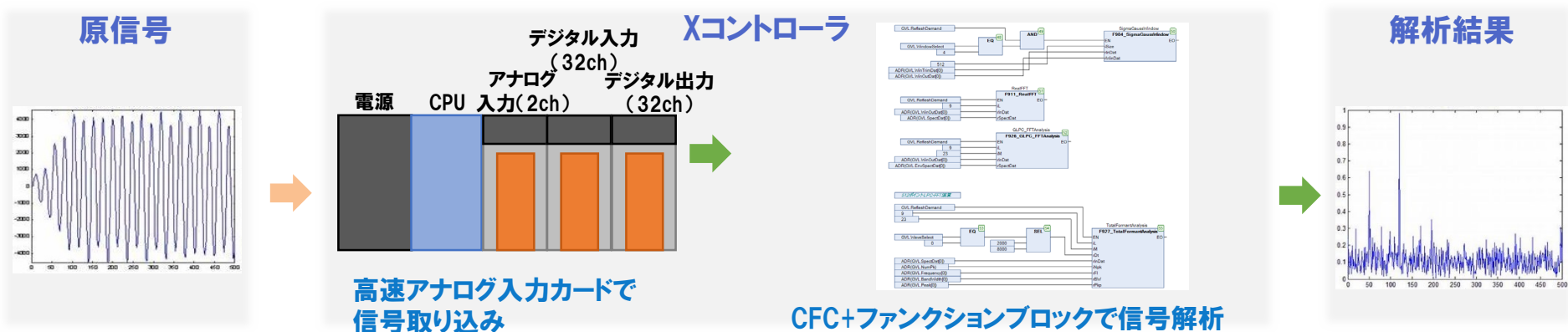


タブレット端末





# 11.プレス品の良否判定に…信号解析パッケージ

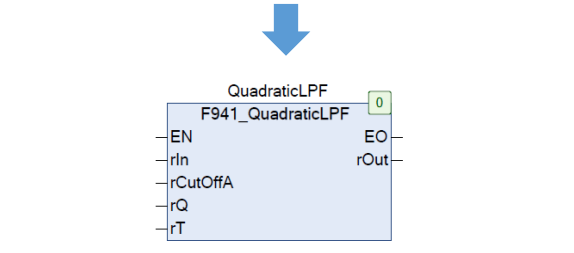


## 入力処理ファンクションブロック

**データ取込み**  
リアル取込み, バーストモード取込み

**数値関数**  
四則演算, 1次関数, 2次関数, 三角関数, 指数関数, 対数関数, 開平演算

**フィルタ演算**  
FIRフィルタ, IIRフィルタ, スペクトル強調器

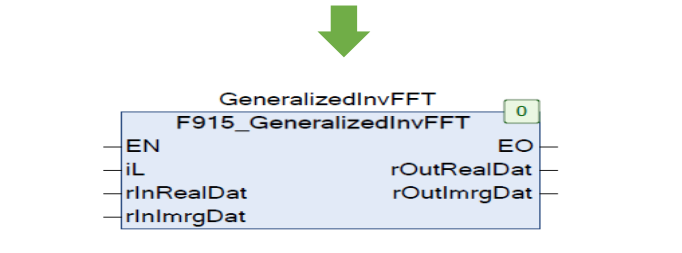


## 信号処理ファンクションブロック

**窓関数**  
ハンニング窓, ハミング窓, ブラックマン窓, ガウス窓

**周波数解析関数**  
離散フーリエ変換, 離散フーリエ逆変換, 高速フーリエ変換, ケプストラム解析, LPC解析

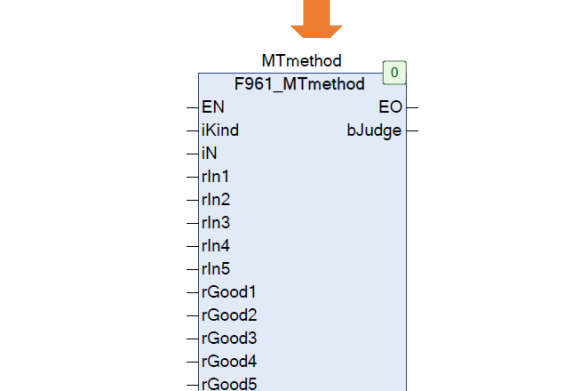
**解析信号関数**  
ヒルベルト変換, 周波数変換, AM変調, FM変調



## 出力処理ファンクションブロック

**データ格納**  
リアル格納, 一括格納(複数演算結果)

**統計解析処理**  
単回帰分析, 重回帰分析, 主成分分析, 因子分析, MH法



## 提案

フィードバック制御とシーケンス制御が融合するXコントローラ

## 成果

### 【D社向け装置の成果】

- ① Xコントローラ(日立版)のPLC制御パッケージ ...
- ② マルチゾーン高速制御(ループ数:14 制御周期10msec) ... 赤外線加熱

### 【KITECH真空熱処理炉制御装置の成果】

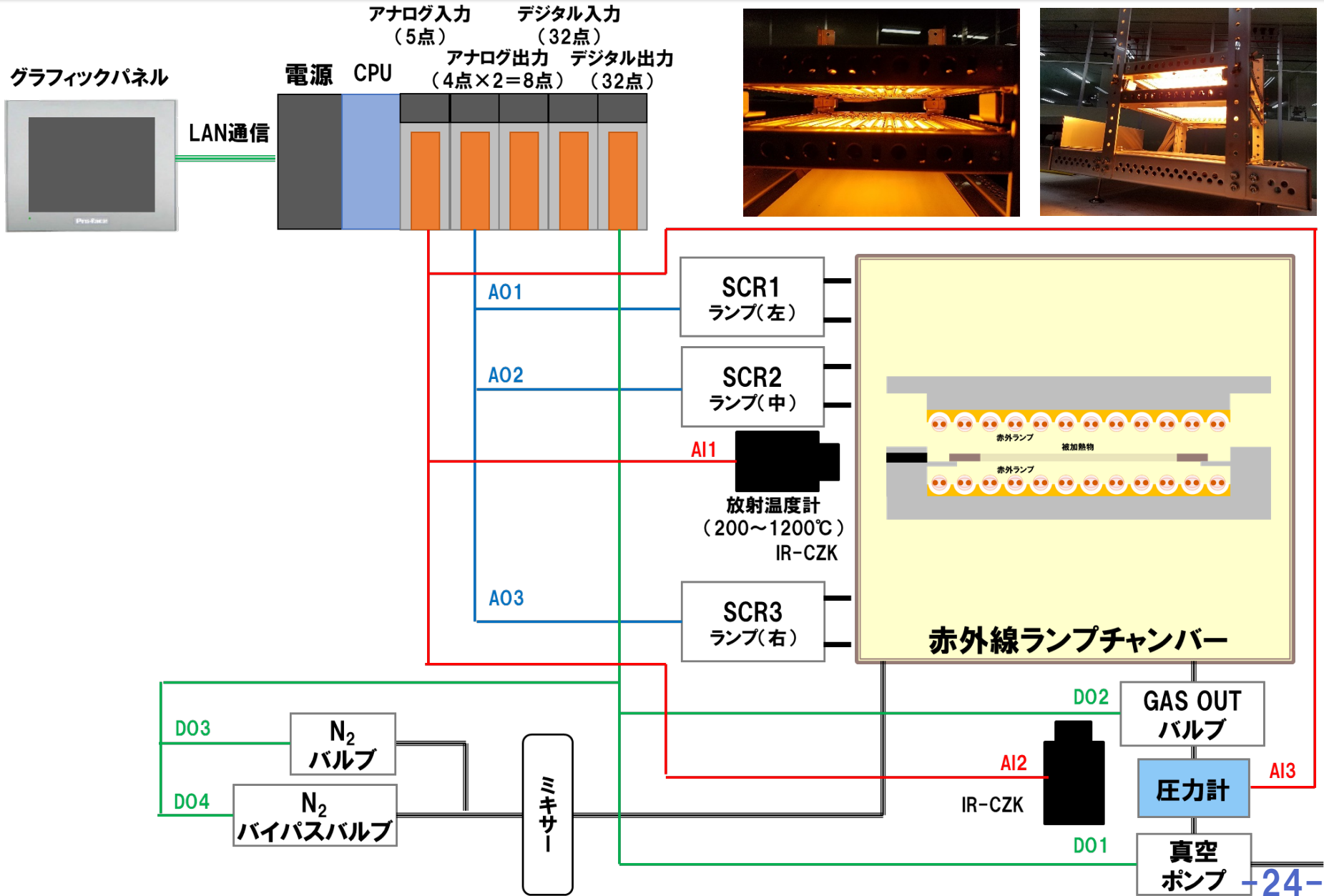
- ① マルチゾーンカスケード制御(Y社調節計 ゾーン間最大20℃ Xコントローラでは2℃)
- ② カスケードオートチューニング ... 調整時間1/5以下(従来比)
- ③ リモート調整(遠隔で装置立上げ) ... オンラインプログラム変更、PID調整
- ④ 計測制御だけでなく記録機能も追加 ... SDカード、USBメモリ、FTP転送が可能

## 今後に向けて

### 【計測・制御から解析へ】

- ① 振動解析パッケージ ... 金型の異常を捉える
- ② センサ・ヒータ劣化診断パッケージ ... 寿命予測から稼働率低下抑制
- ③ 良否判定システム ... 温度バラツキから製品良否判定

# メロ電気工業様と推進している加熱システム



# ご清聴ありがとうございました

**NCCの会員皆様のお役に立てるよう、  
Xコントローラによる高度計測制御システムの発展  
に努めてまいります**