

制御機器階層におけるIoTのあり方 産業用製造装置向けの新しい提案

2016-4-28

アズビル株式会社

技術開発本部 商品開発部 田中
アドバンスオートメーションカンパニー
CPマーケティング部 豊田

azbil

いままでの装置運用は・・

- 制御のために、エネルギーは最大限使用
- 装置故障が判明してから部品交換、修理
- 歩留まり悪化を認識してから調査、改善



デジタル指示調節計

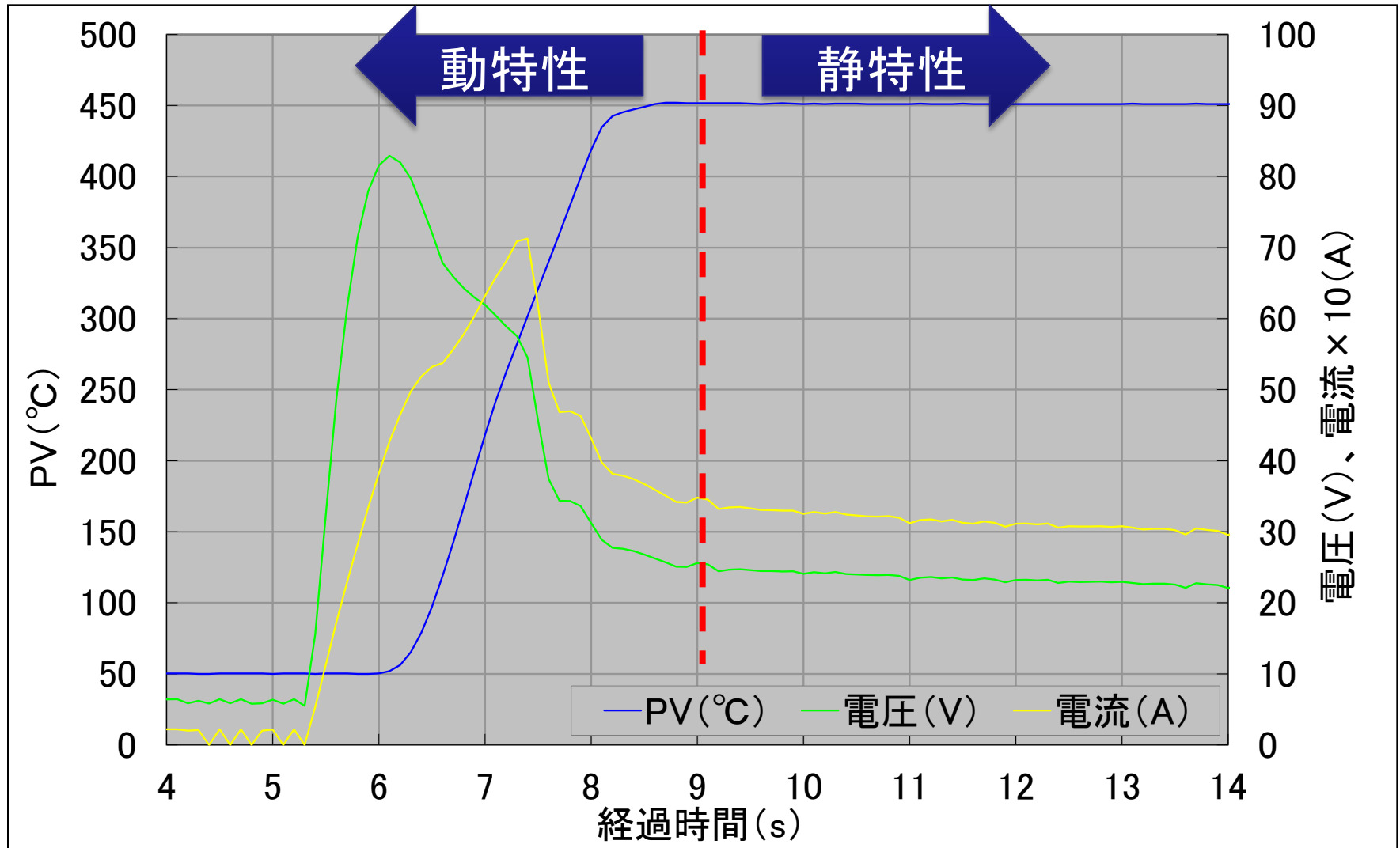
→記録計、ロガーが活躍するタイミング

これからは・・ 「PID制御」だけじゃない！

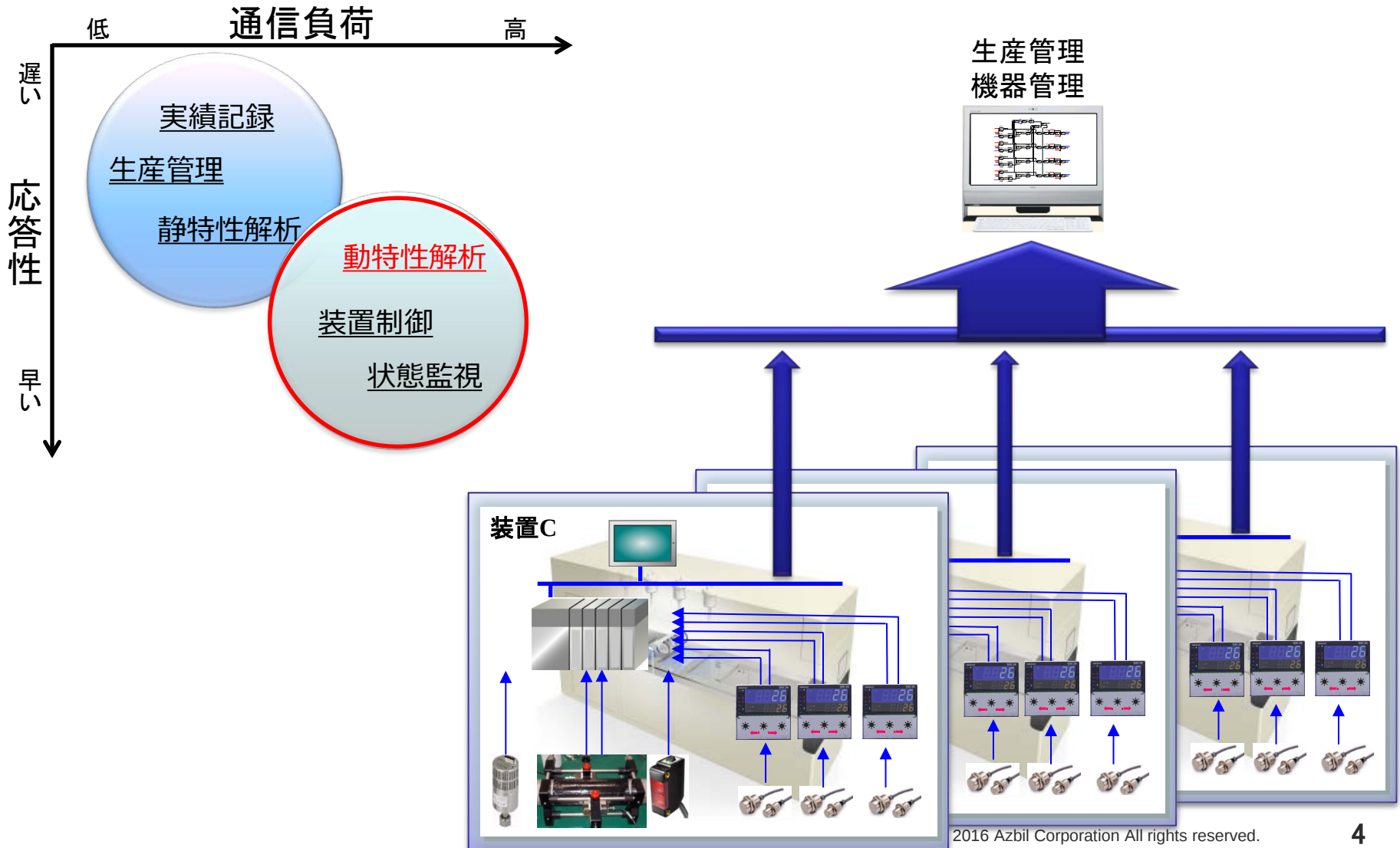
- 制御を担保しつつ、一定の範囲でエネルギーを使用
(ピークカット、ピークシフト)
- 装置の変化を発見して、**歩留まり改善や保全**に貢献
～ヘルスインデックスで故障検知、予防保全～

ヘルスインデックスは、生産設備／製造装置の故障予知、検知につなげることができる診断パラメータをいいます。(以下ヘルスインデックスという)

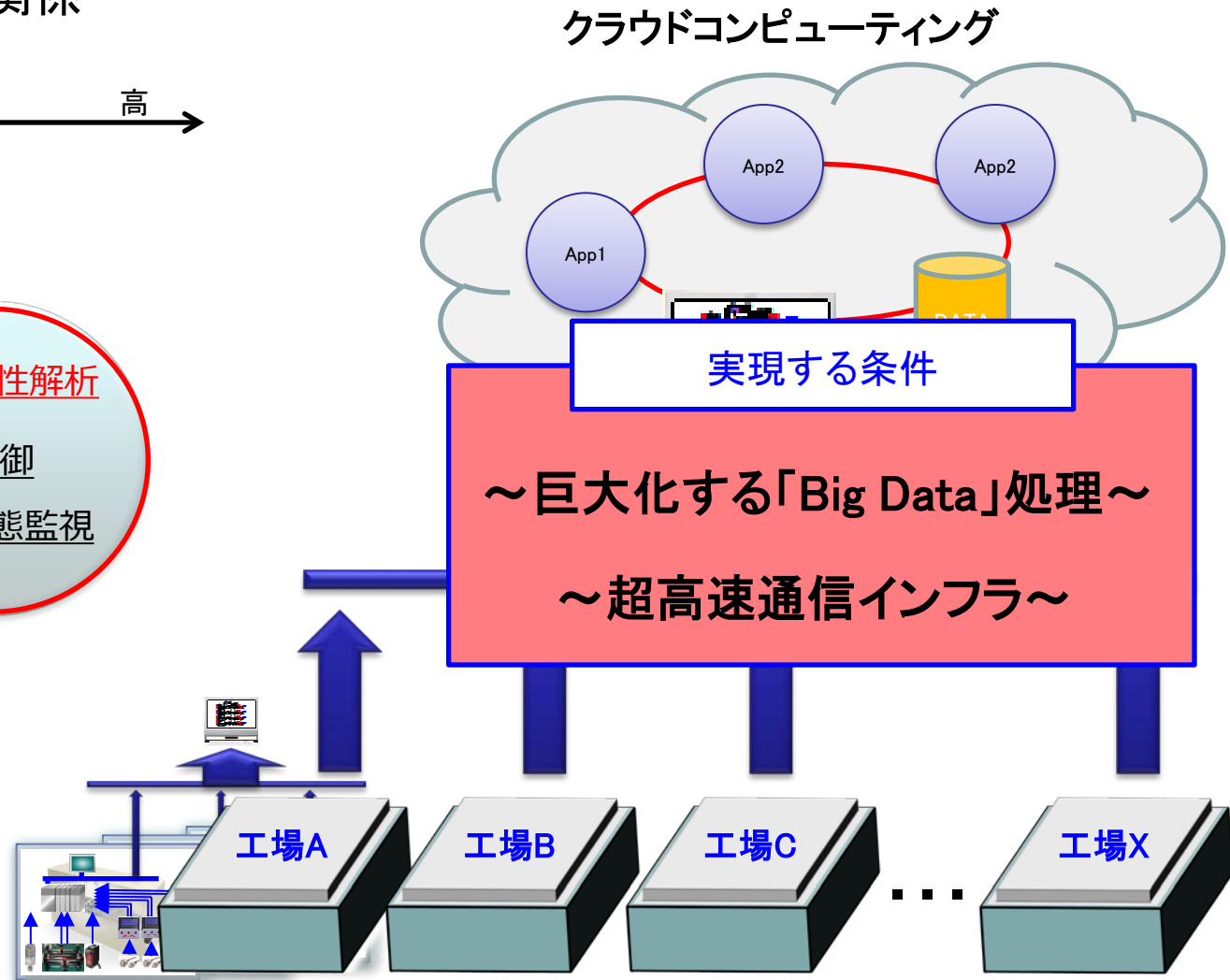
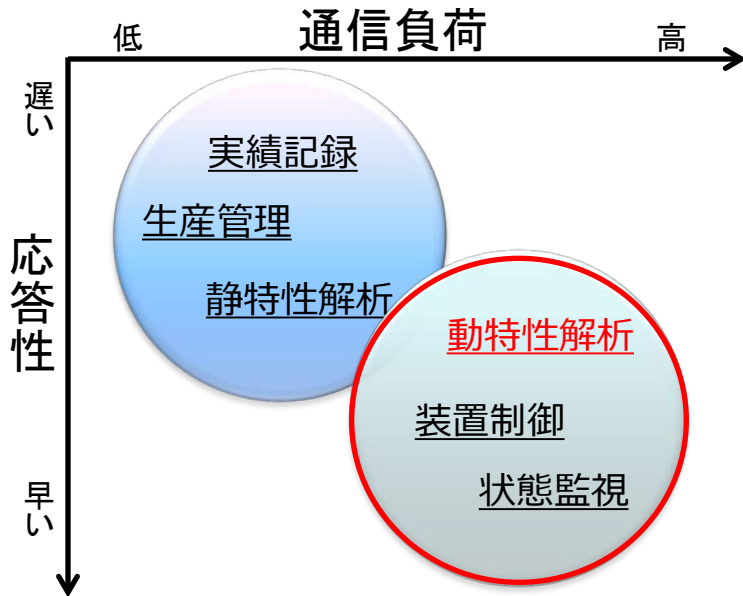
本日はこちらのお話です。



IoTと設備データの関係



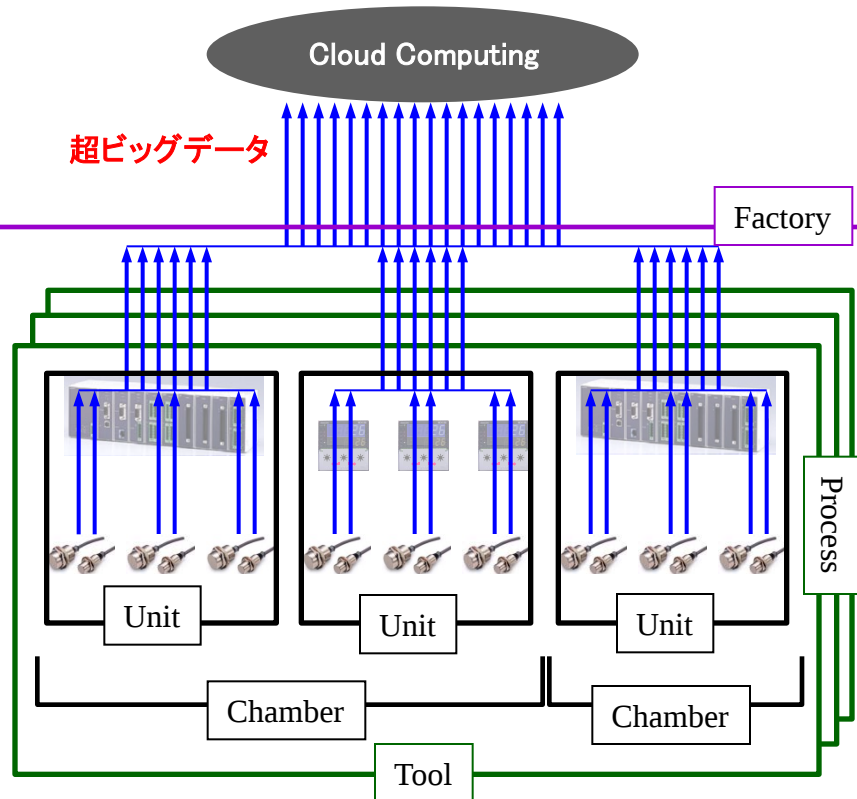
IoTと設備データの関係



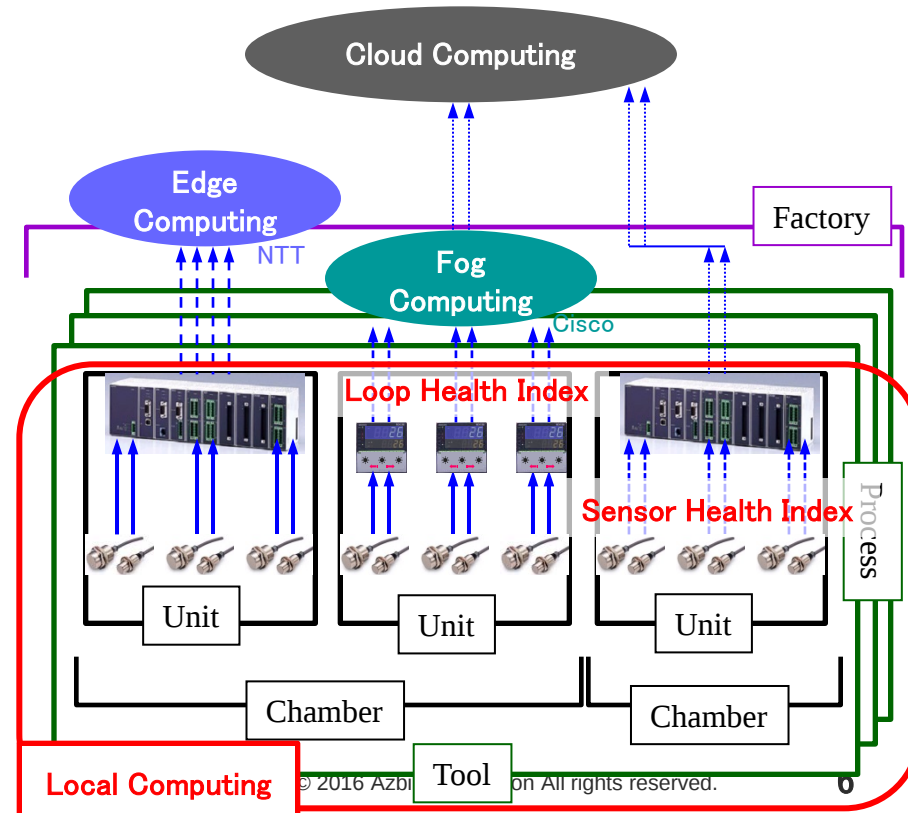
ローカルコンピューティングによるデータ加工と有効データの提供
(診断パラメータ「ヘルスインデックス」の創出)

クラウドコンピューティングの課題、弱点を克服

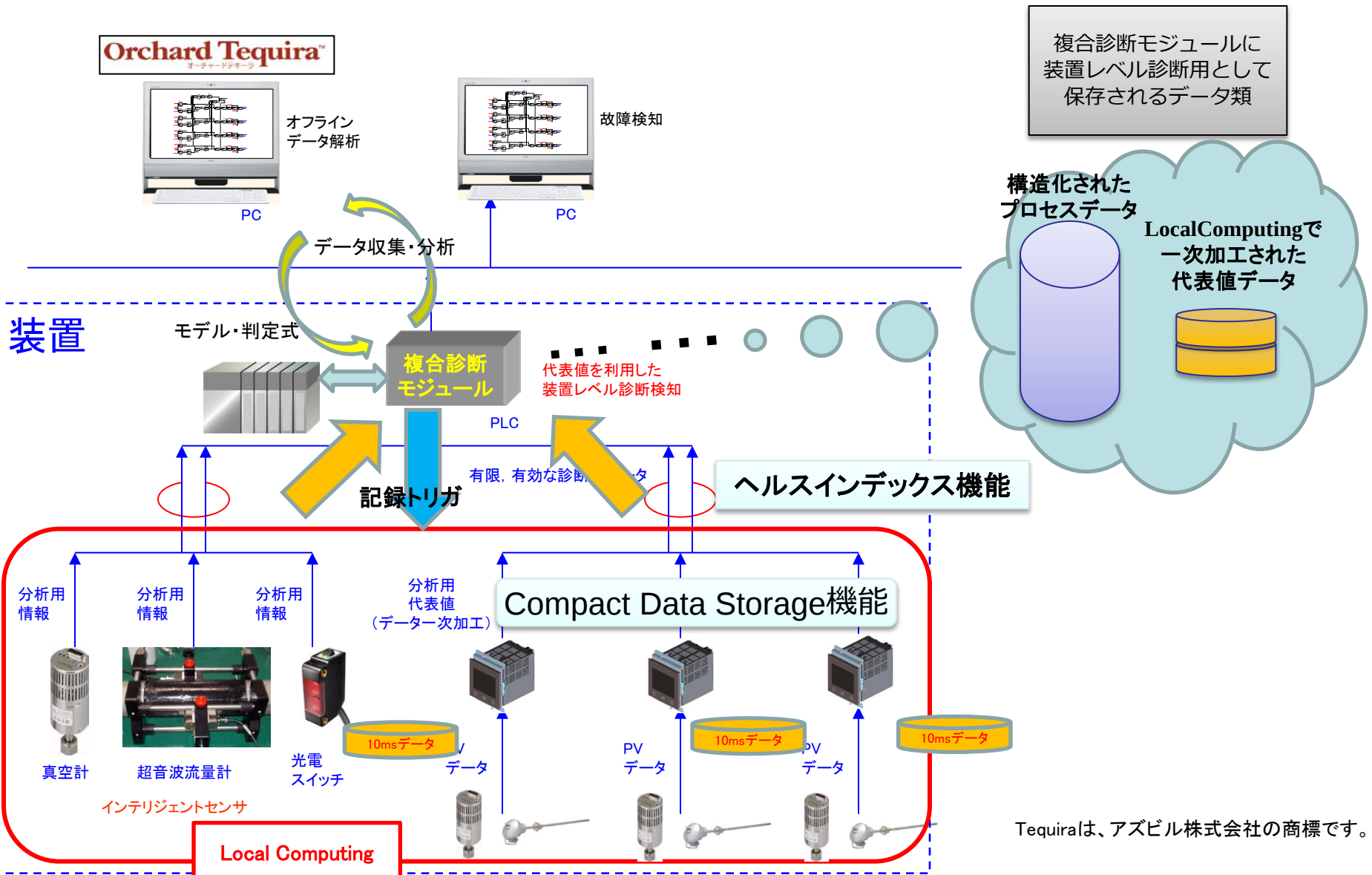
before



after

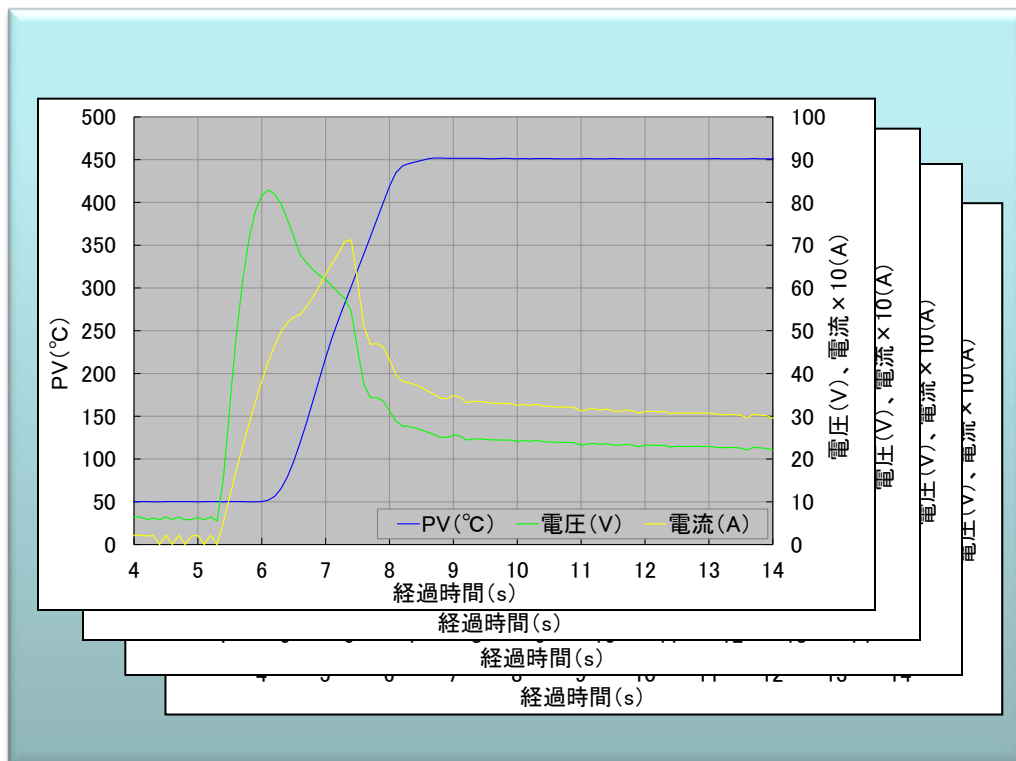


Local Computingにおける管理・診断の階層とデータ取扱い **azbil**



Tequiraは、アズビル株式会社の商標です。

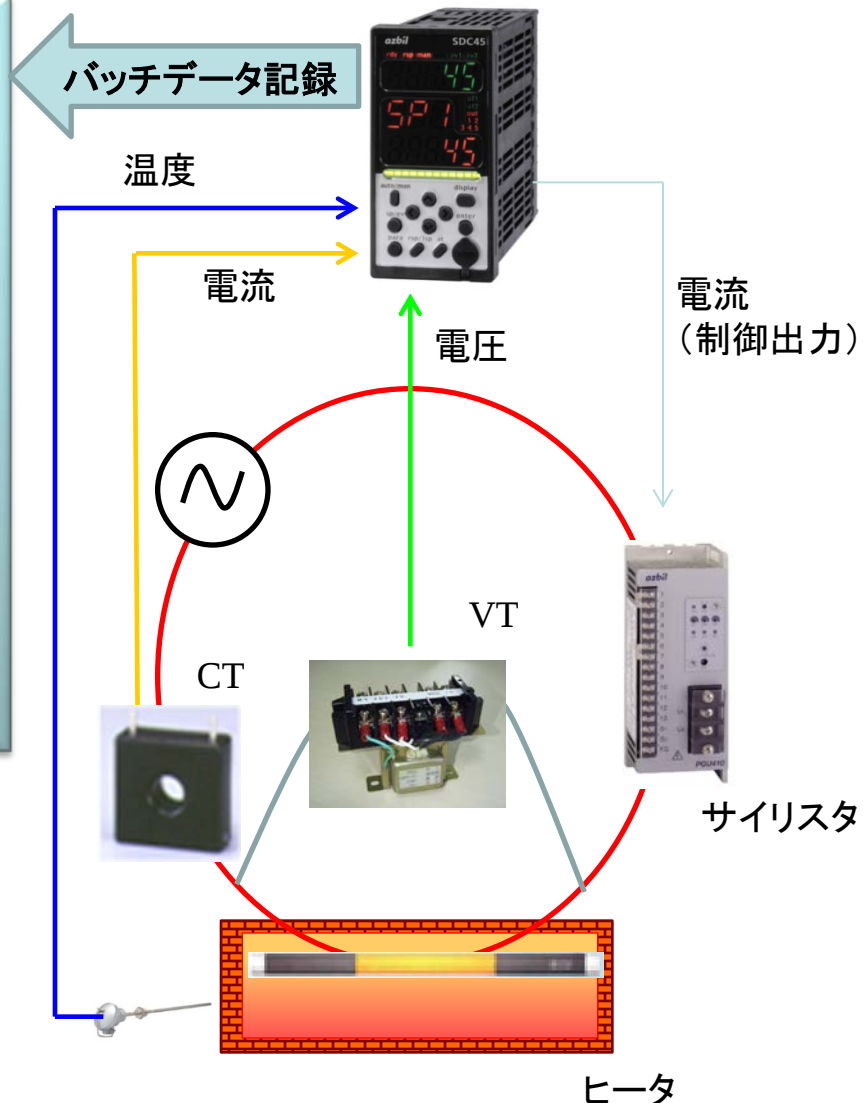
データ一次加工の例①(コンパクトデータストレージ)

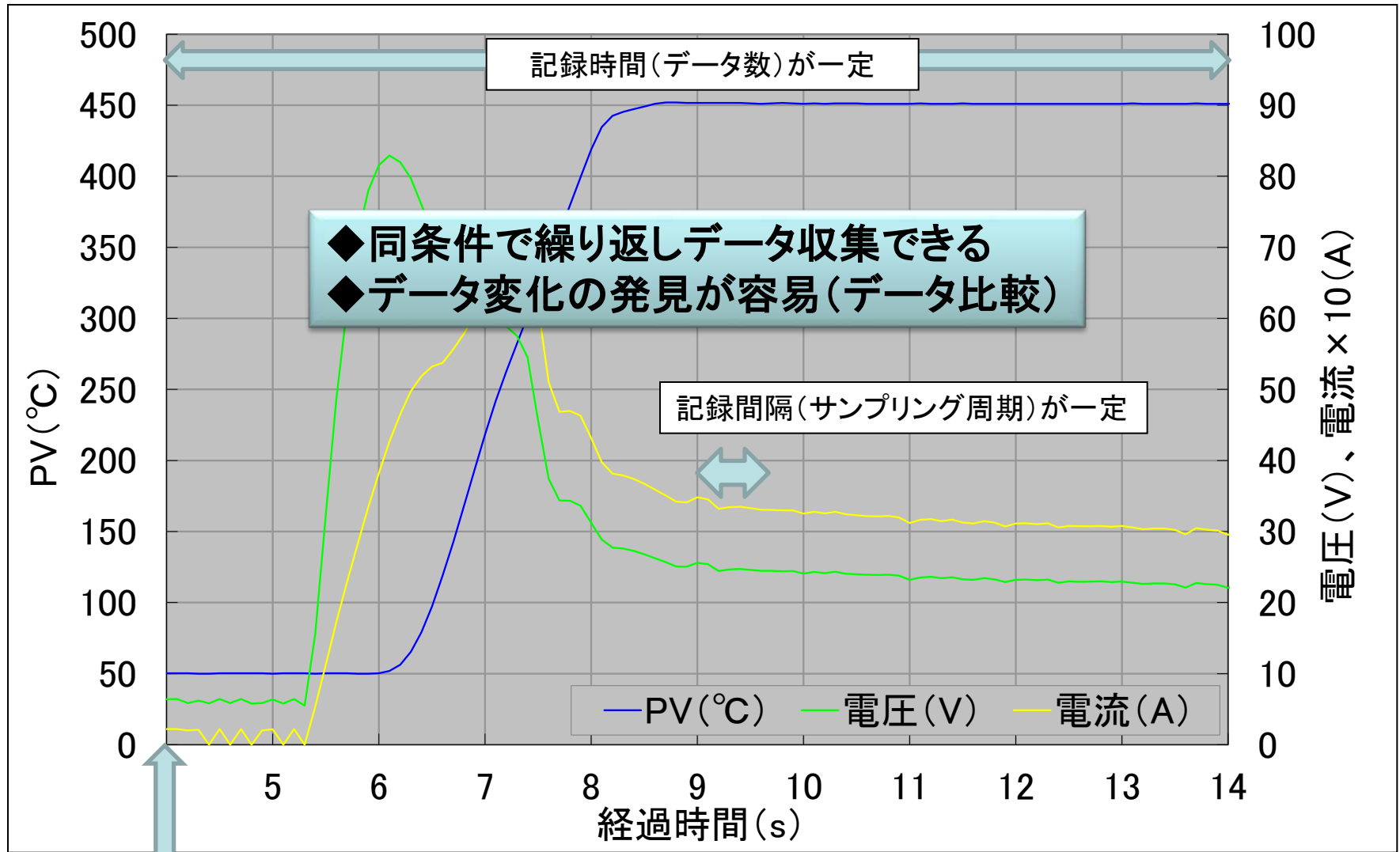


◆ 温度、電流/電圧等プロセスデータを10ms毎に記録

◆ アナログ/デジタル変換により、データの取りこぼしなし

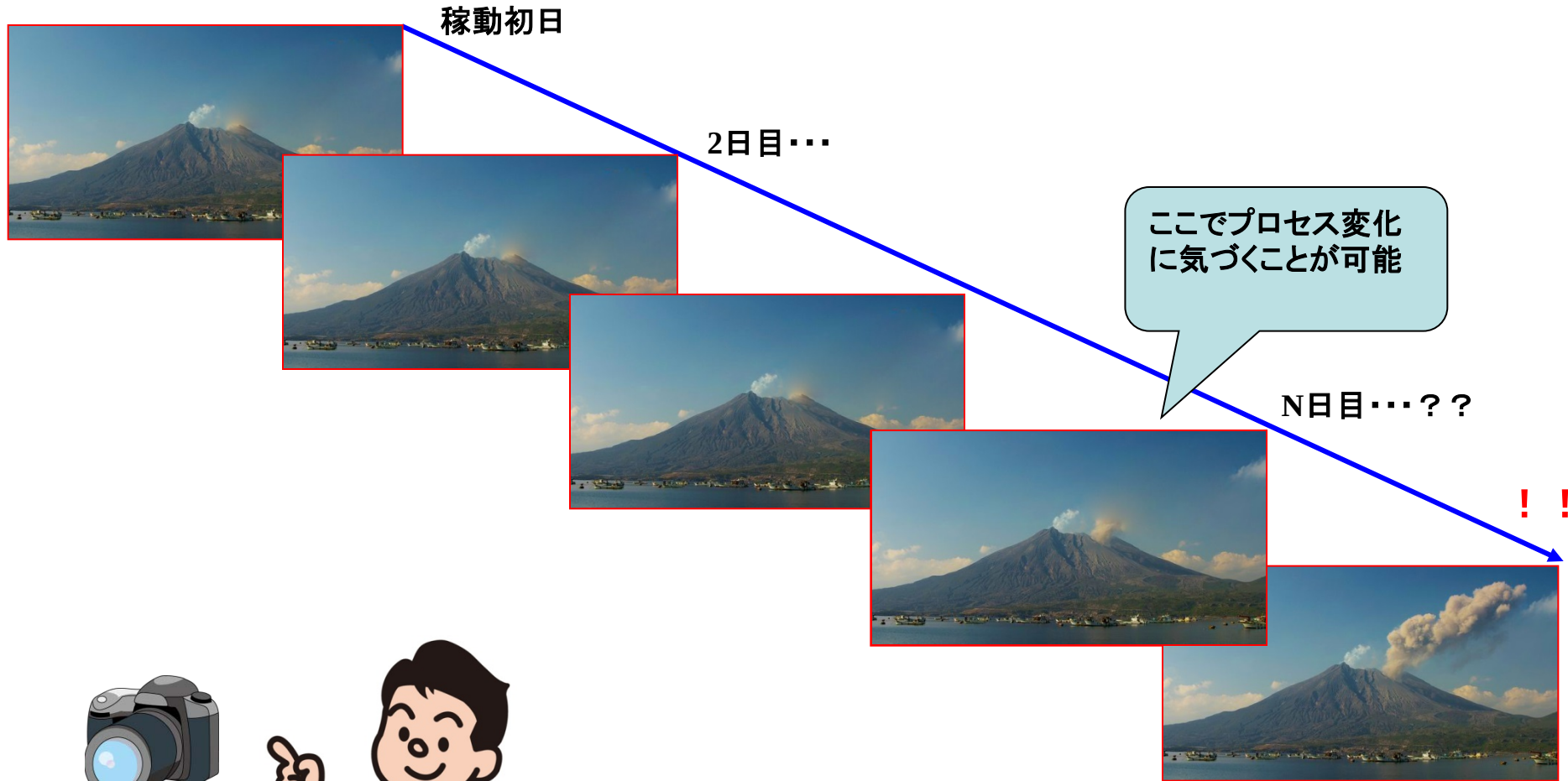
制御機器の階層でのデータ処理
コンパクトデータストレージ(CDS)
～弊社独自のデータ収集機能～





記録開始のタイミングが一定

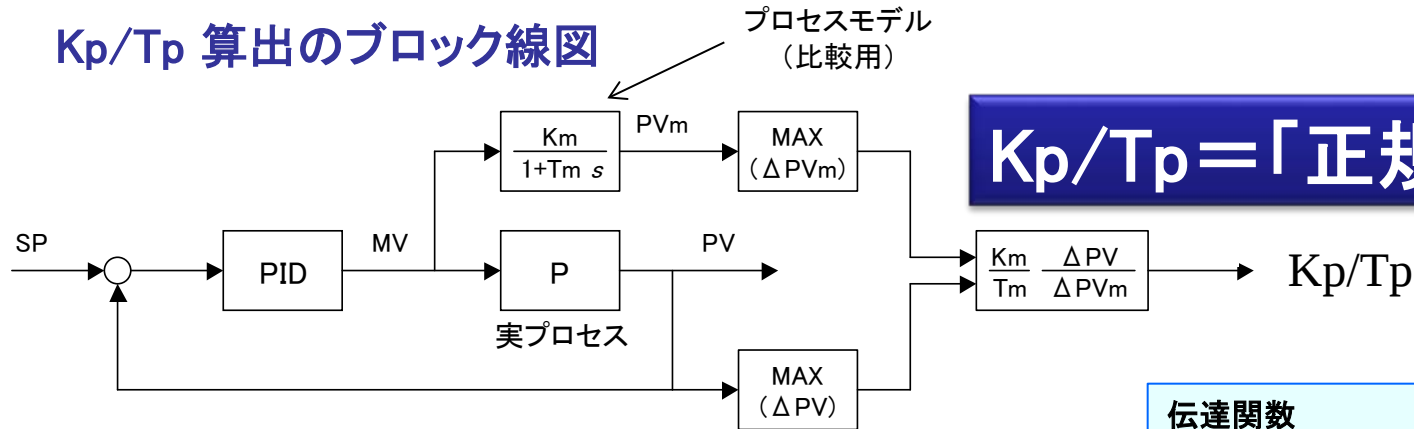
～ある一定条件で、プロセスデータを記録し続ける機能～



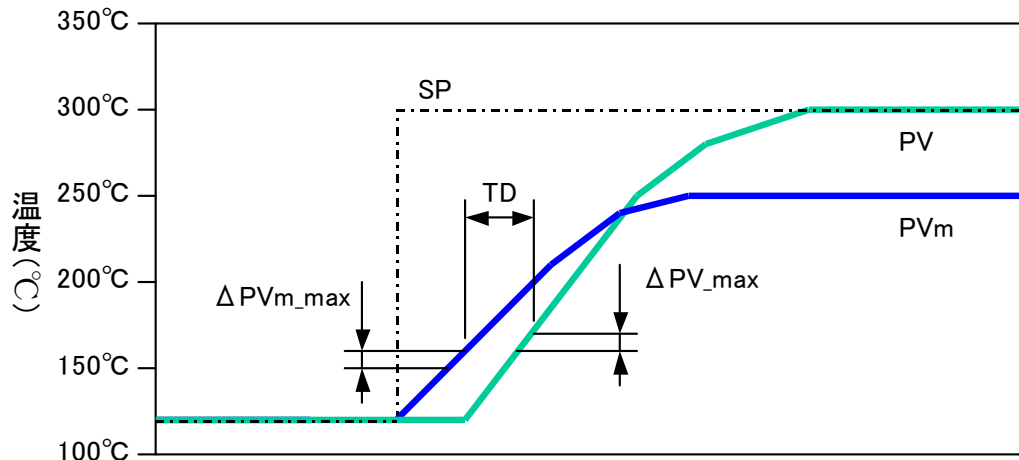
定点画像観測の画像重ね合わせイメージです！

計測データとPID制御結果(MV:制御出力量)から得られる特性データ K_p/T_p

K_p/T_p 算出のブロック線図



$\Delta PV_{\max}$, $\Delta PVm_{\max}$ とTD



伝達関数
加熱制御は 以下の近似式で表すことができる。

$$P = K_p \exp(-L_p s) / (1 + T_p s)$$

K_p : プロセスゲイン

T_p : 時定数

L_p : むだ時間

正規化応答性は以下の式で算出

$$K_p/T_p = (K_m/T_m) (\Delta PV_{\max} / \Delta PVm_{\max})$$

$$L_p \doteq TD$$

特許4481953号

「Kp/Tp: 正規化応答性」が示す意味

(シミュレーションデータによる)

ヒータによる加熱制御結果・・・違いが分かりますか？



①

SP : 100°C⇒400°C

Pb : 400°C Ti : 90sec. MV limit : 100%

②

SP : 100°C⇒400°C

Pb : 350°C Ti : 90sec. MV limit : 100%

③

SP : 100°C⇒400°C

Pb : 400°C Ti : 120sec. MV limit : 100%

PID条件が変わっても応答性は同じ

Kp/Tp = 0.050

Kp/Tp = 0.050

Kp/Tp = 0.050

④

SP : 150°C⇒350°C

Pb : 400°C Ti : 90sec. MV limit : 100%

⑤

SP : 100°C⇒400°C

Pb : 400°C Ti : 120sec. MV limit : 85%

⑥

SP : 100°C⇒400°C

Pb : 400°C Ti : 120sec. MV limit : 85%

Kp/Tp = 0.050

Kp/Tp = 0.050

Kp/Tp = 0.055

PID条件が同じでも応答性は異なる

プロセス比較(詳細 ⑤vs⑥)

～プロセス値の差異は微小～

⑤ SP : 100℃⇒400℃
Pb : 400℃ Ti : 120sec.
MV limit : 85%

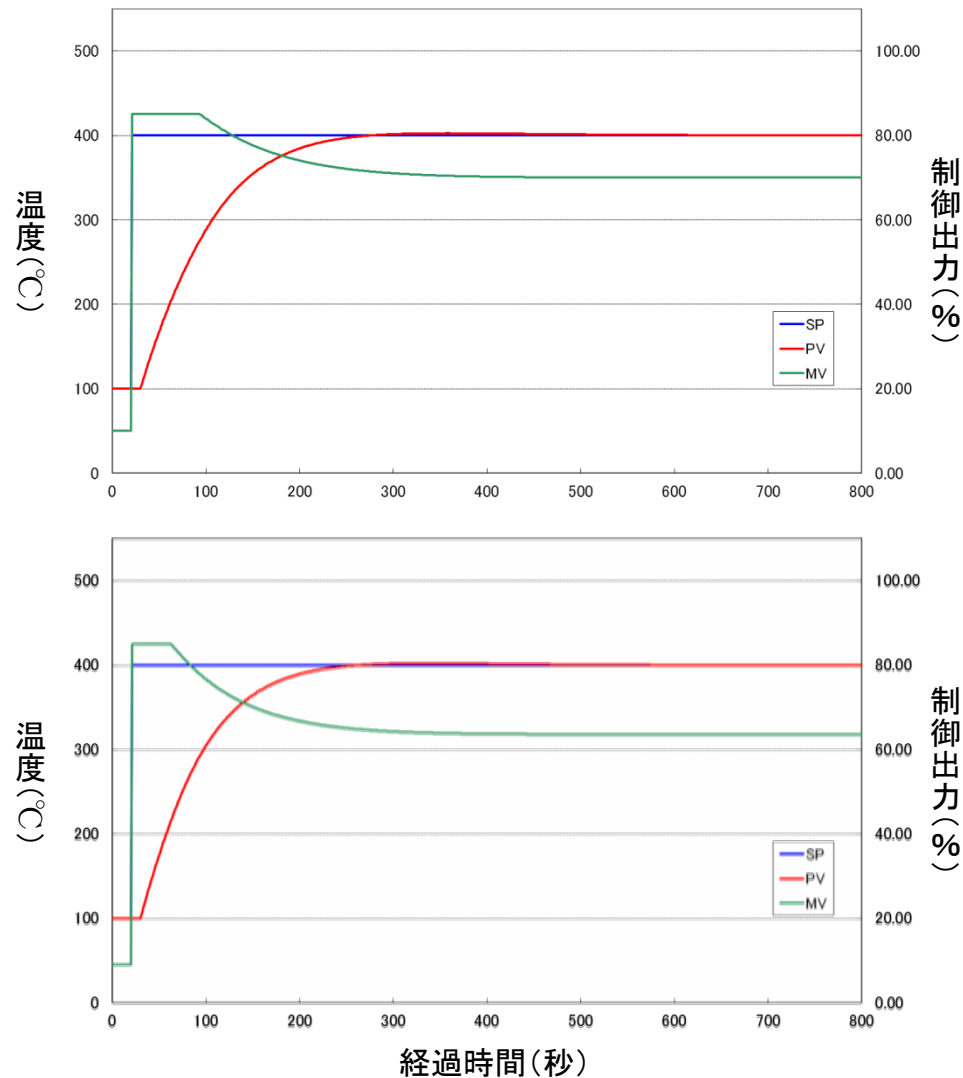
$K_p/T_p = 0.050$

同条件

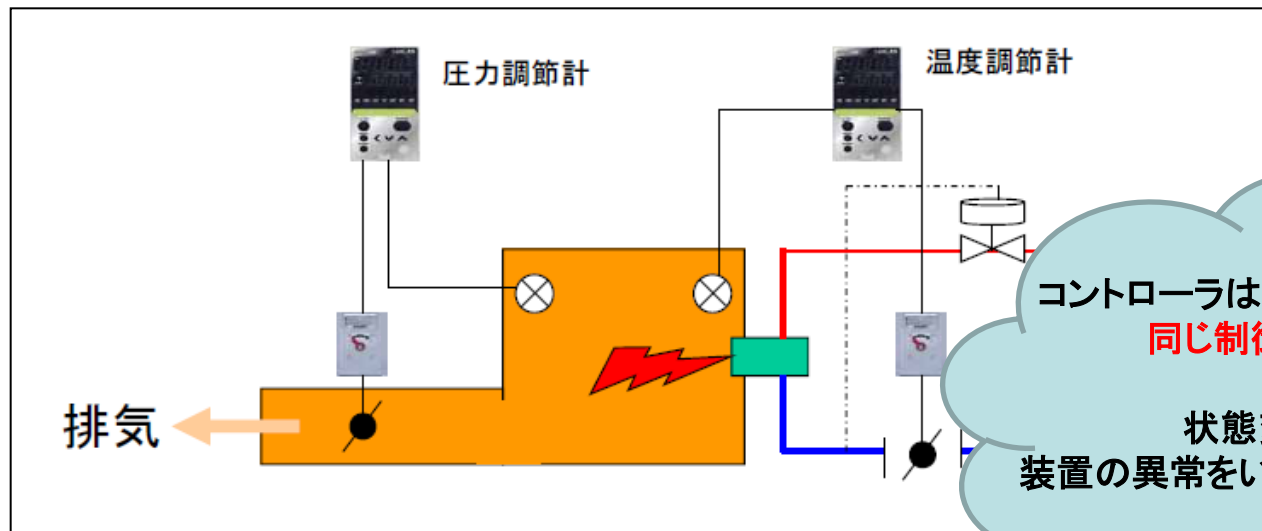
⑥ SP : 100℃⇒400℃
Pb : 400℃ Ti : 120sec.
MV limit : 85%

$K_p/T_p = 0.055$

比較可能



コントローラの振る舞い→プロセス値を目標値に合わせる動作

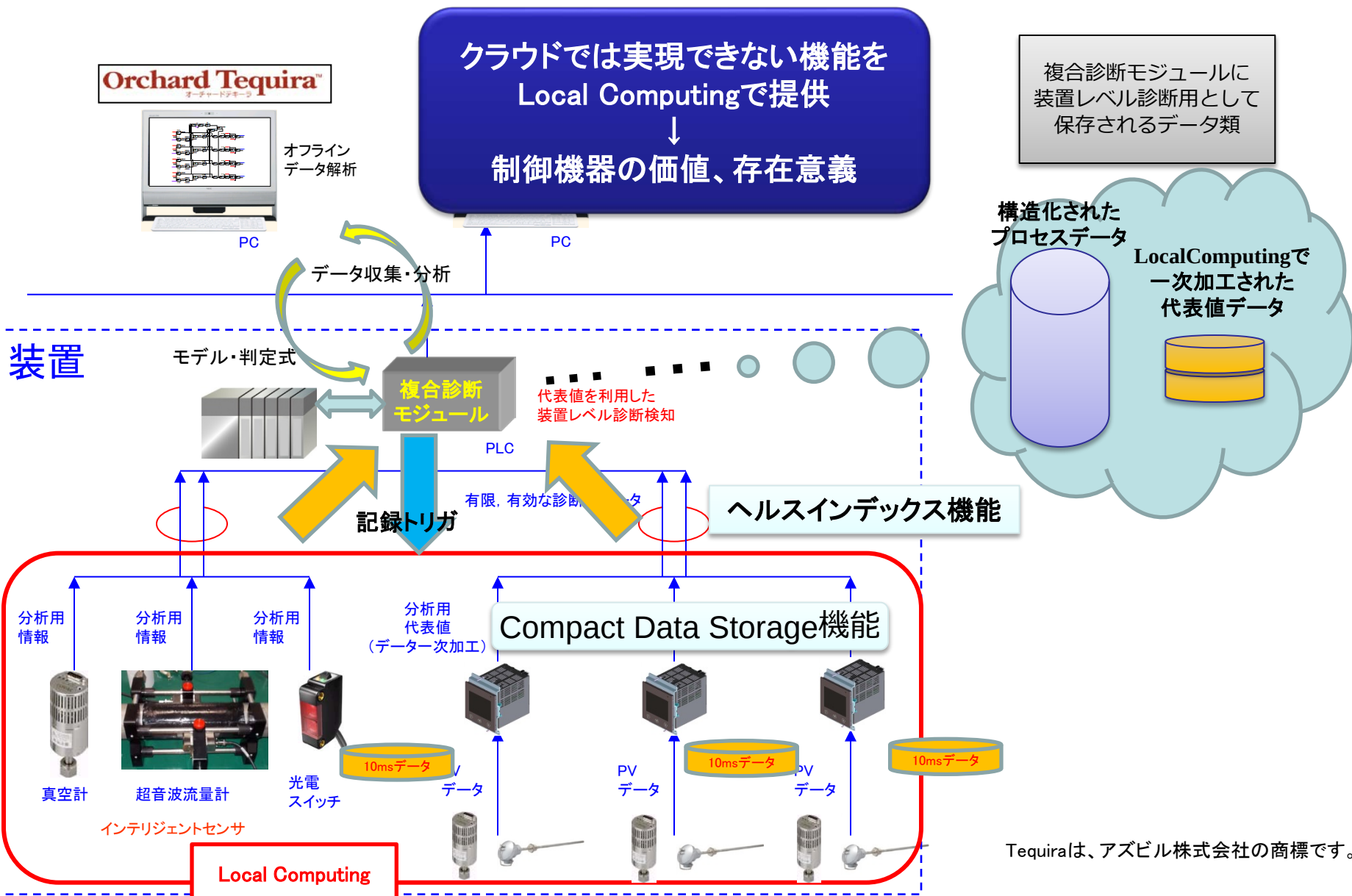


コントローラは装置の状態変化を吸収して
同じ制御結果を保とうとする

状態変化がわかるので
装置の異常をいち早く発見することが出来る

自転車に例えると・・・目標値：時速15kmで走る





電気学会 電子・情報・システム部門

高機能PID制御とそのビジネス環境に関する調査専門委員会 (2013-2015)

PID制御システムの産業適用評価に関する調査専門委員会 (2015-2018)

委員長	田中雅人	(アズビル株式会社)
幹事	大西義浩	(愛媛大学)
委員	秋山岳夫	(株式会社明電舎)
同	池田英俊	(三菱電機株式会社)
同	石橋政三	(株式会社チノー)
同	金子 修	(金沢大学)
同	坂倉浩一	(理化工業株式会社)
同	佐藤孝雄	(兵庫県立大学)
同	田中 覚	(横河電機株式会社)
同	田中政仁	(オムロン株式会社)
同	鄧 明聡	(東京農工大学)
同	中茎 隆	(九州工業大学)
同	中澤親志	(富士電機株式会社)
同	中野和司	(電気通信大学)
同	南野郁夫	(宇部工業高等専門学校)
同	濱根洋人	(工学院大学)
同	増田士朗	(首都大学東京)
同	松井義弘	(東京工業高等専門学校)
同	三浦真由美	(アズビル株式会社)
同	水本郁朗	(熊本大学)
同	宮崎一善	(東邦電子株式会社)
同	山本 透	(広島大学)
同	脇谷 伸	(東京農工大学)

事実上のコントローラ業界の技術者連合(アズビル, オムロン, 横河電機, 三菱電機, 富士電機, 理化工業, チノーなど)を結集.

例えば、制御実績データ利用の新技术を市場浸透させるために、IoTプラットフォームなどのビジネス環境変化に対応する課題解決を目指した“オープンイノベーション”を推進する.

ビジネス環境改善仮説 “データ品質確保のためのデータ収集側の課題解決“

① 適切なデータ収集に関する産学・業界一貫のガイドライン

例えばFRIT, PIDシミュレータなどを実用するための適切なデータ収集手順を、業界共通の一貫したガイドラインの形で発行されており、装置メーカ業界, データストレージ機器業界, 制御ユーザ業界に浸透している.

温度制御なら、「ヒータONで整定した低温状態からほぼ100%のヒータ能力を要するステップ応答的な昇温動作」というように定められたガイドラインが、温調計メーカ各社から共通のものとして発行されている.

このガイドラインから大きく外れたデータ収集によって、FRIT, PIDシミュレータの効果が得られなかった場合は、社会通念として「データ収集側の責任」という認識になる.

② 制御システムの実装・運用・ビジネスに関する教育カリキュラム

複数の機能や機器が分散配置され、それらが必要に応じて連動する形態について、その実装・運用・ビジネスに関する教育カリキュラム(仮名:制御技術経営工学)が大学で実施されている.

機械工学, 電気工学, 化学工学を専攻した大学生の大半が、上記カリキュラム(制御技術経営工学)を履修しており、制御システムの技術者センスの基礎を習得した状態で、制御ユーザ企業に就職している.

すなわち、制御ソリューション事故の一般知識について習得済みの社員が、制御ユーザ企業内に数名はいる.

以上、ご清聴ありがとうございました。