

省エネ型誘導炉とIoTソリューションのご紹介



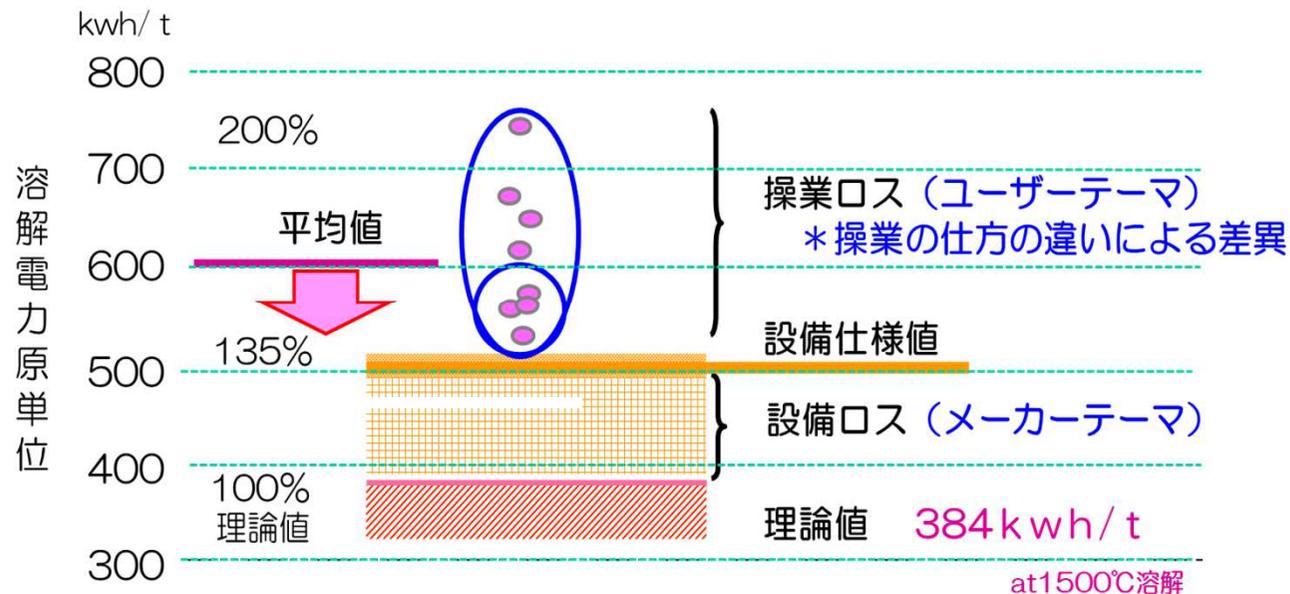
富士電機の得意とするパワエレ技術で
世界中の鋳造工場の操業改善に貢献

1. 新型誘導炉 F-MELT100Gのご紹介
2. 誘導炉向け操業支援システムのご紹介
3. 富士電機IoTソリューションのご紹介

鑄造業界では溶解工程での電気エネルギーコスト割合は6~7割

操業コスト低減

CO₂排出量低減



溶解電力原単位(エネルギーロス)の低減

設備ロス (メーカーテーマ)

操業ロス (メーカー+ユーザーテーマ)

更に進化した IGBT誘導炉

①エネルギーロス（ユーザーテーマ）低減への挑戦

設備ロスの低減

操業ロスの低減

②メンテナンス性向上への挑戦

コイル交換期間の短縮

操業支援機能の強化

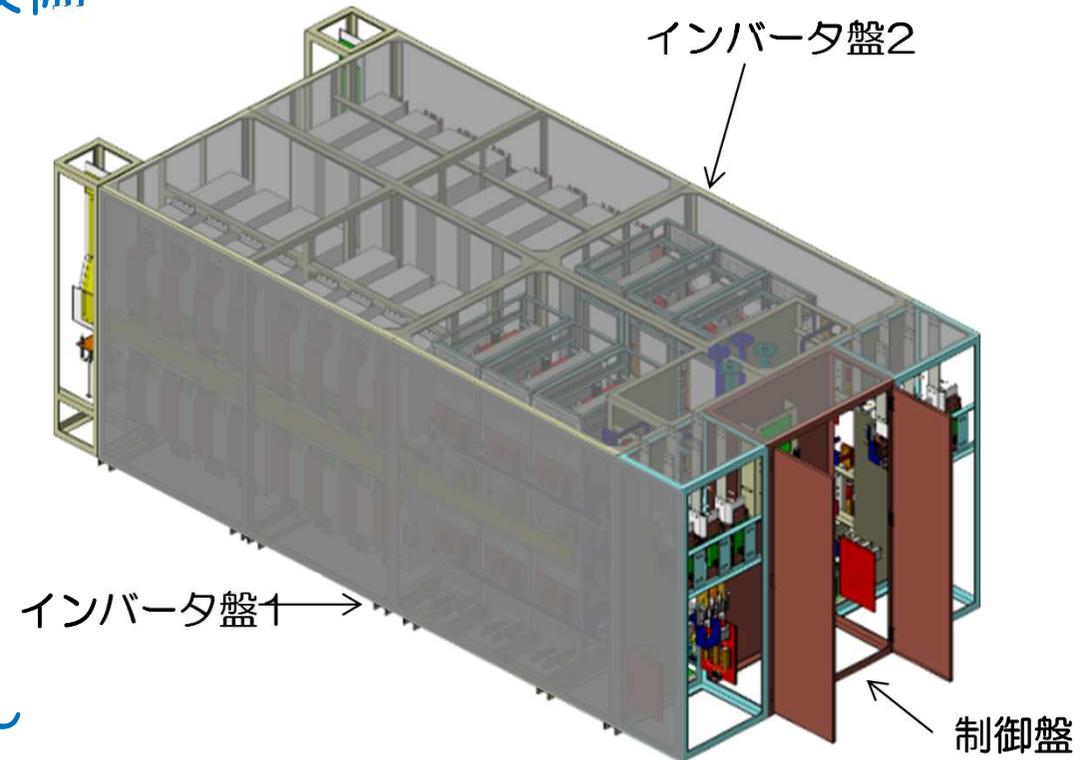
設備ロスの低減

高電圧化の採用① ～パワエレ技術～

- ◆コイル電圧2倍
コイル電流は半分 ⇒ 電源損失を低減
- ◆大容量化の実現
最大20,000KWクラスまでシリーズ化
- ◆自社製IGBT素子の採用
高品質・高性能・供給安定性の確保

高電圧化の採用② ～絶縁技術～

- ◆絶縁強度の進化 10kVクラスを確保
数々の検証をクリアした高性能絶縁物の採用

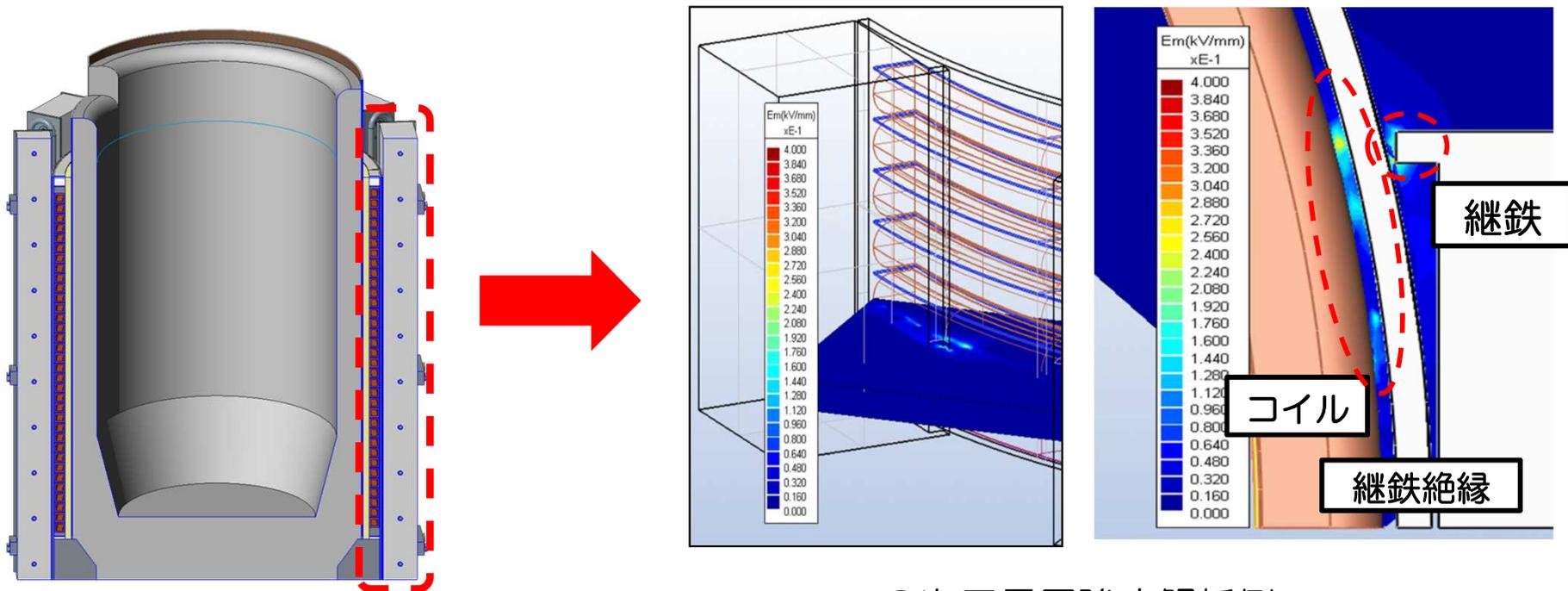


操業ロスの低減

炉体設計の最適化 ～解析技術～

◆溶解過程での効率向上

コイル・鉄心形状、配置、溶湯ディメンジョン（溶湯高さ／溶湯径）の抜本的な見直し
定格溶湯時だけでなく溶解過程～溶け落ちまでのトータル効率を向上させたディメンジョンを採用



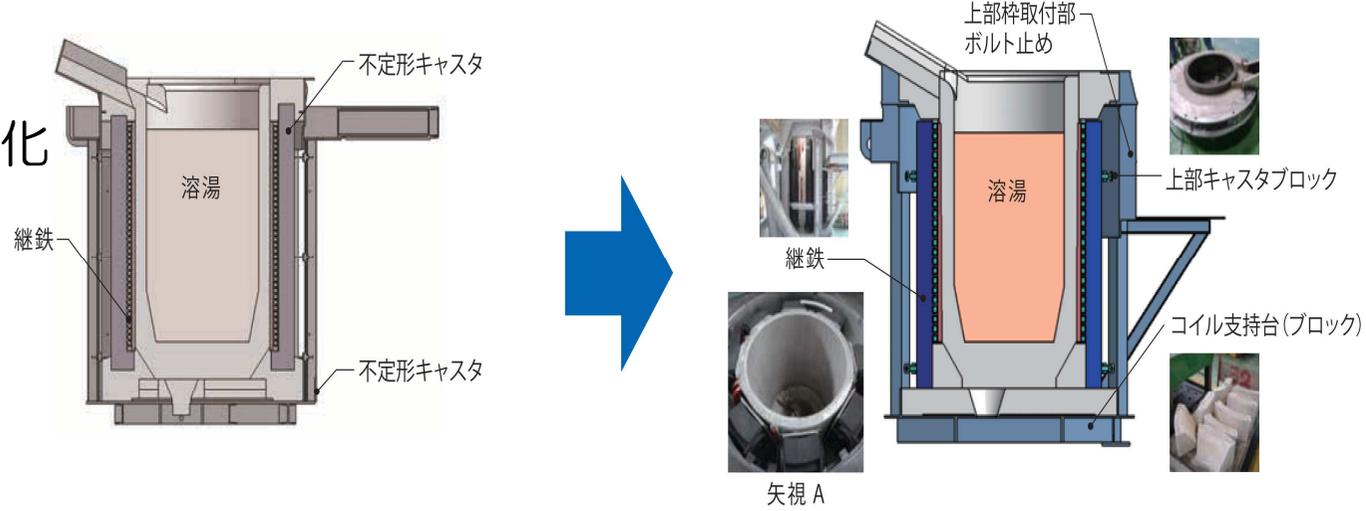
3次元電界強度解析例

新型誘導炉 F-MELT 100Gの特徴

コイル交換期間を短縮

構成部品のブロック化

- ◆ 上下キャストブルの一体成形化
 - ◆ 引出リード部のロウ付けレス構造化
解体や組立工程を削減し工期を短縮
 - ◆ 冷却水回路の最適化
ホース分岐数を減らして、工期を短縮
- ※ 3t炉の例



	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日
◆ コイル交換工程 ◆	耐火物解体									
従来炉	耐火物解体	コイル交換工事						キャストブル・コイルセメント乾燥		絶縁張り築炉
F-MELT炉	耐火物解体	コイル交換工事				コイルセメント乾燥	絶縁張り築炉			

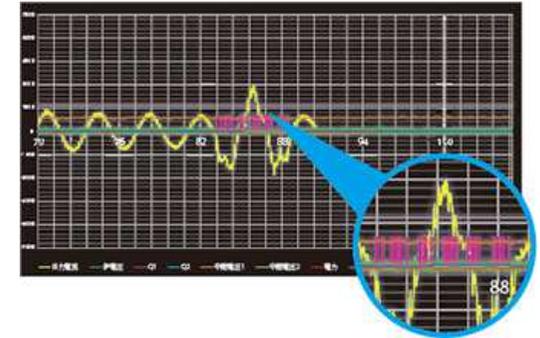
操業支援機能の強化

操業の安定化と異常時の早期復旧

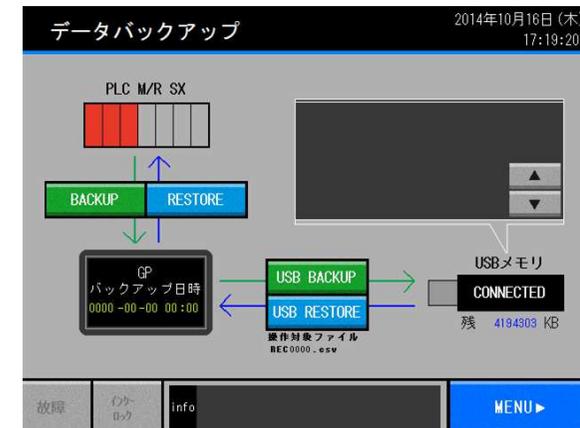
- ◆ 新デジタル制御装置の採用
RAS取得機能の搭載
電源自己診断機能の搭載
- ◆ 操業状況の「見える化」
各種運転データのトレンド表示
稼働率，故障率の集計表示
- ◆ 操業履歴の記録
設備操作履歴の記録
消耗部品の使用状況の記録
- ◆ 消耗部品監視機能
設備稼働状況から
点検や交換時期をアナウンス



富士電機 DDC



DDC RAS機能



	サイリスタ誘導炉 1971年～	IGBT誘導炉 2006年～	F-MELT誘導炉 2020年～
高調波	6相整流や12相整流方式 高調波フィルタが必要	24相整流方式 高調波フィルタ不要	
電源素子	W社製サイリスタ素子	自社製 IGBT素子 = 部品供給の安定性が高い	
電源効率	90%	95%	97%
炉電圧	最大3000V	最大3600V	最大6000V
溶解速度/ 電力負荷率	100% 100%	106% 125% = 溶解初期から最大電力	
負荷条件	炉内空運転不可能	炉内空運転可能 低量残湯でも安定運転可能	
制御方式	アナログ制御 及び デジタル制御	アナログ制御	デジタル制御
電力制御範囲	10～115%	10～105%	5～105%
溶解途中効率	定格溶湯時の最適設計		改善設計を反映
異常時履歴	故障項目の記録のみ		RAS（故障波形）の記録

1. 新型誘導炉 F-MELT100Gのご紹介
2. 誘導炉向け操業支援システムのご紹介
3. 富士電機IoTソリューションのご紹介

操業支援システムのご紹介

操業データの「見える化」機能

【実施例】

電気データ，炉内重量，温度，湯洩れ電流等を収集蓄積し、トレンド表示や使用量の評価・比較

操業現場の見える化



トレンド表示

エッジコントローラ



PLC

VPN
インターネット

お客様の事務所で見える化

2016/04/06 21:00~2016/04/07 20:00

項目名称	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00
コイル1冷却水温度[°C]	43.20°C	48.30°C	42.90°C	46.90°C	47.30°C	44.40°C	42.00°C
コイル2冷却水温度[°C]	33.70°C	34.20°C	37.00°C	37.10°C	34.50°C	37.20°C	35.40°C
コイル3冷却水温度[°C]	40.30°C	44.10°C	42.20°C	44.20°C	43.60°C	42.50°C	41.30°C
水冷フィード冷却水温度[°C]	30.00°C	30.40°C	32.70°C	33.10°C	30.90°C	32.60°C	31.60°C
燃焼冷却水温度[°C]	28.20°C	30.80°C	31.50°C	32.20°C	31.20°C	30.70°C	32.20°C
炉入口冷却水温度[°C]	22.70°C						

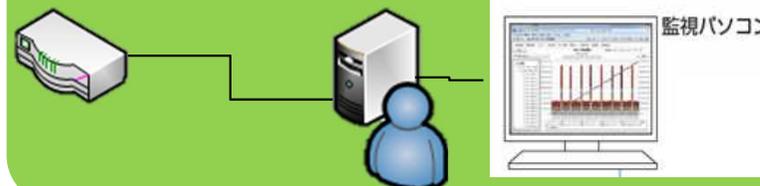
使用量評価

閾値を設定し、良・不良をマークによって判断可



使用量比較

操業分析用に
1日目（青色）と
2日目（赤色）の
電力使用量を可視化



操業支援システムのご紹介

現在の取組み



見える化

データ蓄積

エッジコントローラ



現場データ収集

現場へ
フィードバック

将来の姿 つながる鋳造工場

CPSエンジン

診断・分析

予測

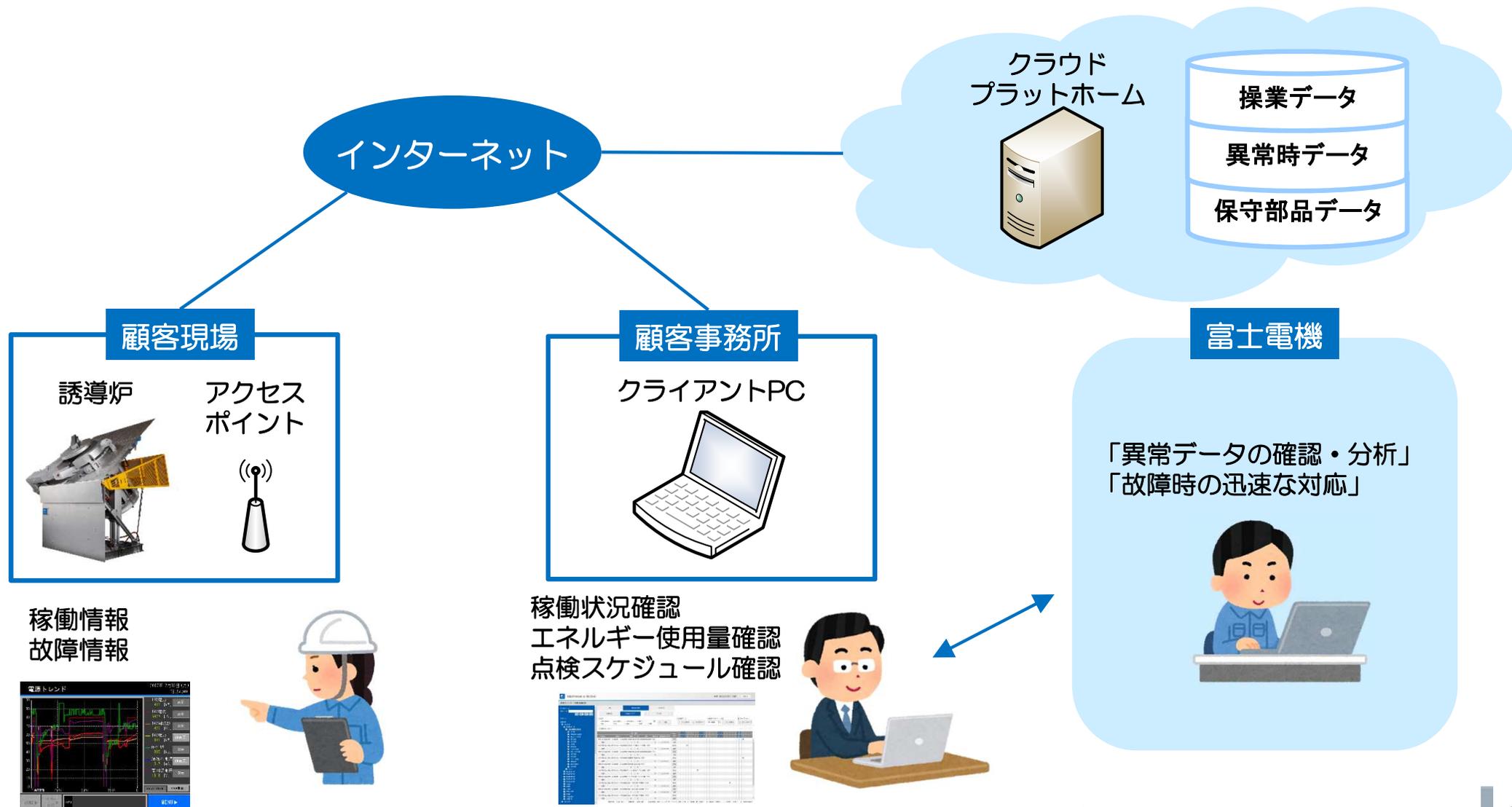
最適化

操業の安定化
予兆監視

操業の最適化
原単位改善

製品トビリタイ
鋳造工程最適化

クラウドプラットフォームを活用した データの見える化と蓄積

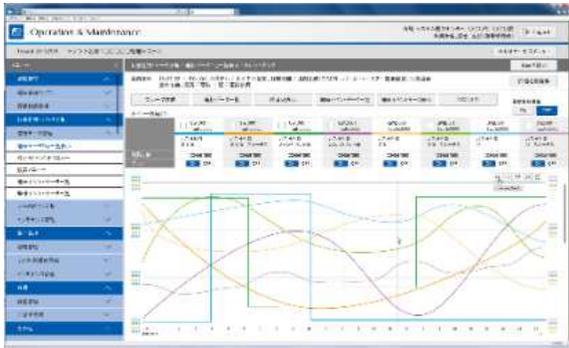


操業支援システムのご紹介

クラウドプラットフォーム O&M

【運転管理】

【トレンド画面】



【イベント画面】

オンライン稼働情報

①クラウド型遠隔
監視システム

【統合・分析】

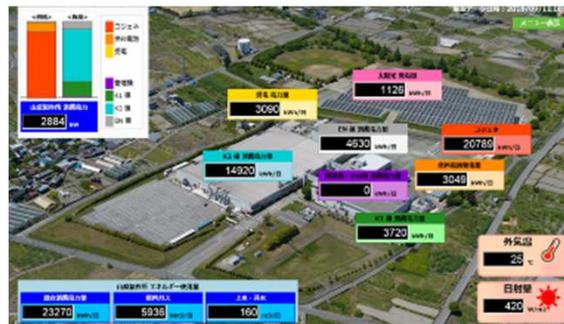
【BIツール画面】



診断・分析



③BIツール

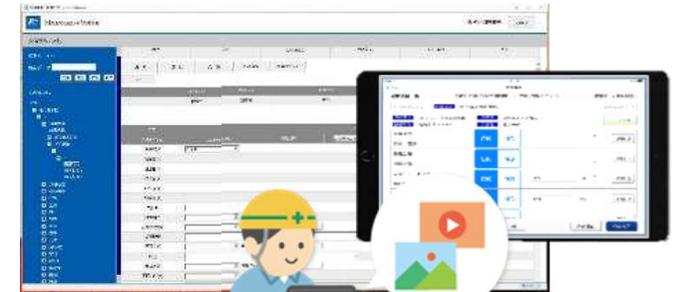


<対象設備>

【保安全管理】

【点検スケジュール画面】

【作業記録（故障対応）画面】



保全情報

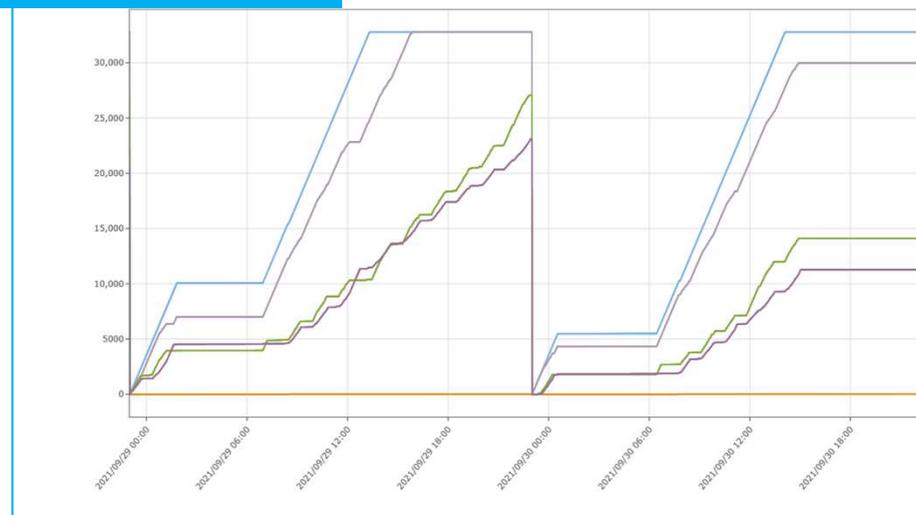
②クラウド型設備管理
支援システム

クラウドプラットフォーム O&M

【トレンド画面例】

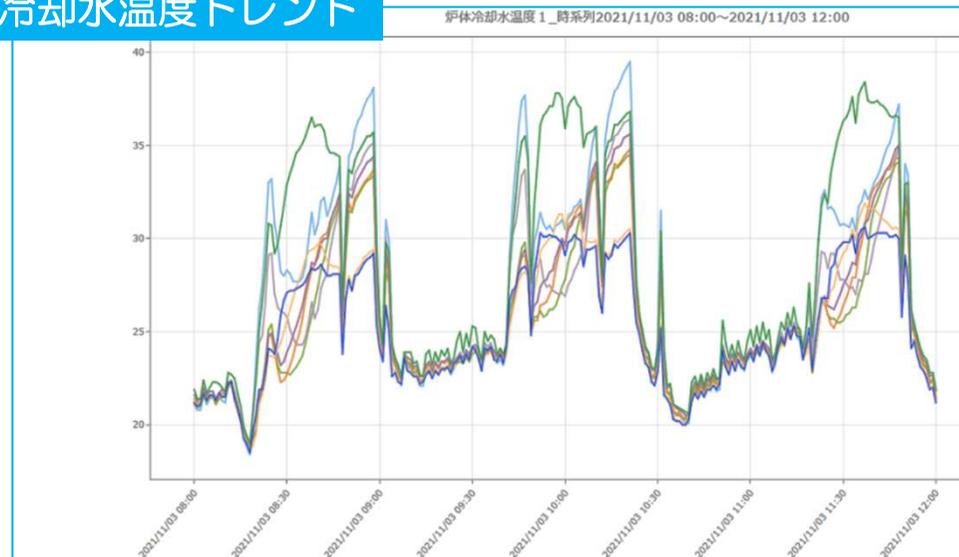
顧客事務所や
富士電機事務所で
設備稼働状況や
冷却水温度等の
状態確認が可能

設備稼働トレンド



- 99999AI006(設備稼働時間)
- 99999AI008(運転時間)
- 99999AI009(保温時間)
- 99999AI011(故障停止時間)
- 99999AI013(停止時間)

冷却水温度トレンド



- 99999AI022(コイル冷却水 1 出口温度)
- 99999AI023(コイル冷却水 2 出口温度)
- 99999AI024(コイル冷却水 3 出口温度)
- 99999AI025(コイル冷却水 4 出口温度)
- 99999AI026(コイル冷却水 5 出口温度)
- 99999AI027(コイル冷却水 6 出口温度)
- 99999AI028(コイル冷却水 7 出口温度)
- 99999AI029(コイル冷却水 8 出口温度)
- 上限値

操業支援システムのご紹介

計画保全による安定操業への貢献

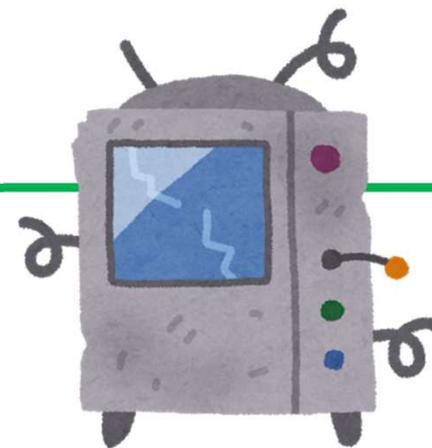
◆ 計画的な消耗品の更新計画やメンテナンス計画による、突発事故の予防

従来

壊れてから交換

日常点検ができない

不安を抱えた操業



目指す姿



寿命見える化と計画的な保全提案

操業傾向、寿命傾向を学習し、寿命時期アナウンスの最適化⇒予知保全

操業支援システムのご紹介

操業最適化システムによる原単位改善への拡張

◆生産計画や材料供給設備，造型ラインとの連携による，エネルギー使用量や生産連携の最適化



従来

出湯待ちとなり
溶解炉の保温時間が増加

材供投入が遅れてしまい
溶解炉の効率が低下

目指す姿

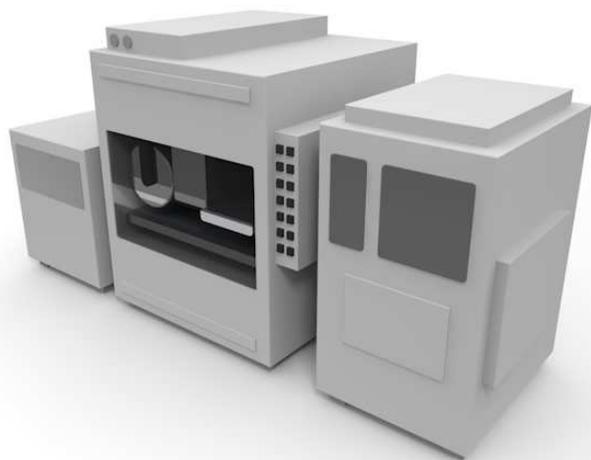
エネルギーミニマムとなる最適な連携方法，予測モデルを構築

溶解/造型工程の設備が連携し，必要な時に必要な量の溶湯を供給



1. 新型誘導炉 F-MELT100Gのご紹介
2. 誘導炉向け操業支援システムのご紹介
3. 富士電機IoTソリューションのご紹介

回転機故障予兆



現場型異常診断



ウェアラブルグラス



集塵機, サンドミル
冷却機器, 造型ライン



回転機特化型
故障診断ツール

バッチプロセス
注湯/造型/中子



異常要因
診断ツール

加工作業 組立作業
保守点検作業



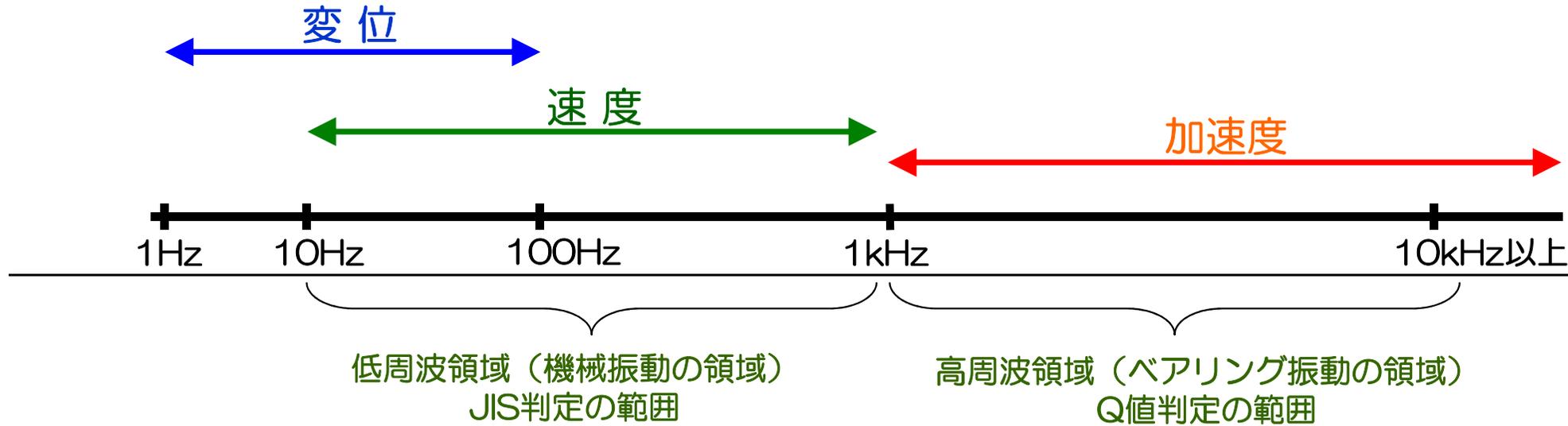
作業記録, 技能伝承
遠隔サポート

Wiserot

回転機故障予兆監視システム

*Wiserotは日本で登録された富士電機の登録商標です。

2. 振動領域の違い



本システムにおける監視項目

計測範囲	診断項目	振動種類	判定項目	判定基準
低周波 (10~250Hz)	回転体の機械振動	速度 (mm/s)	実効値	振動評価基準 (ISO10816-1/JIS B906) に準拠した絶対判定
		変位 (μm)	オーバーオール, 回転数成分 (N), 電磁成分 (2f)	相対判定
高周波 (1k~10kHz)	軸受ベアリング振動	加速度 (G)	実効値	相対判定
			Q値 (軸受診断評価値)	富士独自判定基準 による 転がり軸受け絶対判定

富士電機独自

※様々な現場の状況に対応出来るよう、ユーザ個別による閾値設定の変更が可能です。

2.WISEROTの導入メリット

導入事例

フィルム工場の機械設備が突発故障でライン停止 ⇒ 損失 10百万円/日！！
復旧期間 3～7日間 とすると・・・

WISEROT導入により、計画的なメンテナンスの実施で突発故障を予防

ファン設備



内部



センサー取付状態

SignAiEdge 現場型診断装置

* SignAiEdgeは日本で登録された富士電機の登録商標です。

現場型診断装置 “SignAiEdge”

本装置 1 台ですぐに異常診断が始められます！

① 難しい知識は不要！

- 診断モデルを作成し、自動で診断を始めます

② 本装置を機械設備に取り付けるだけ！

- 低コスト、インフラ構築は不要
- 余計なプログラミングやアプリ追加も不要

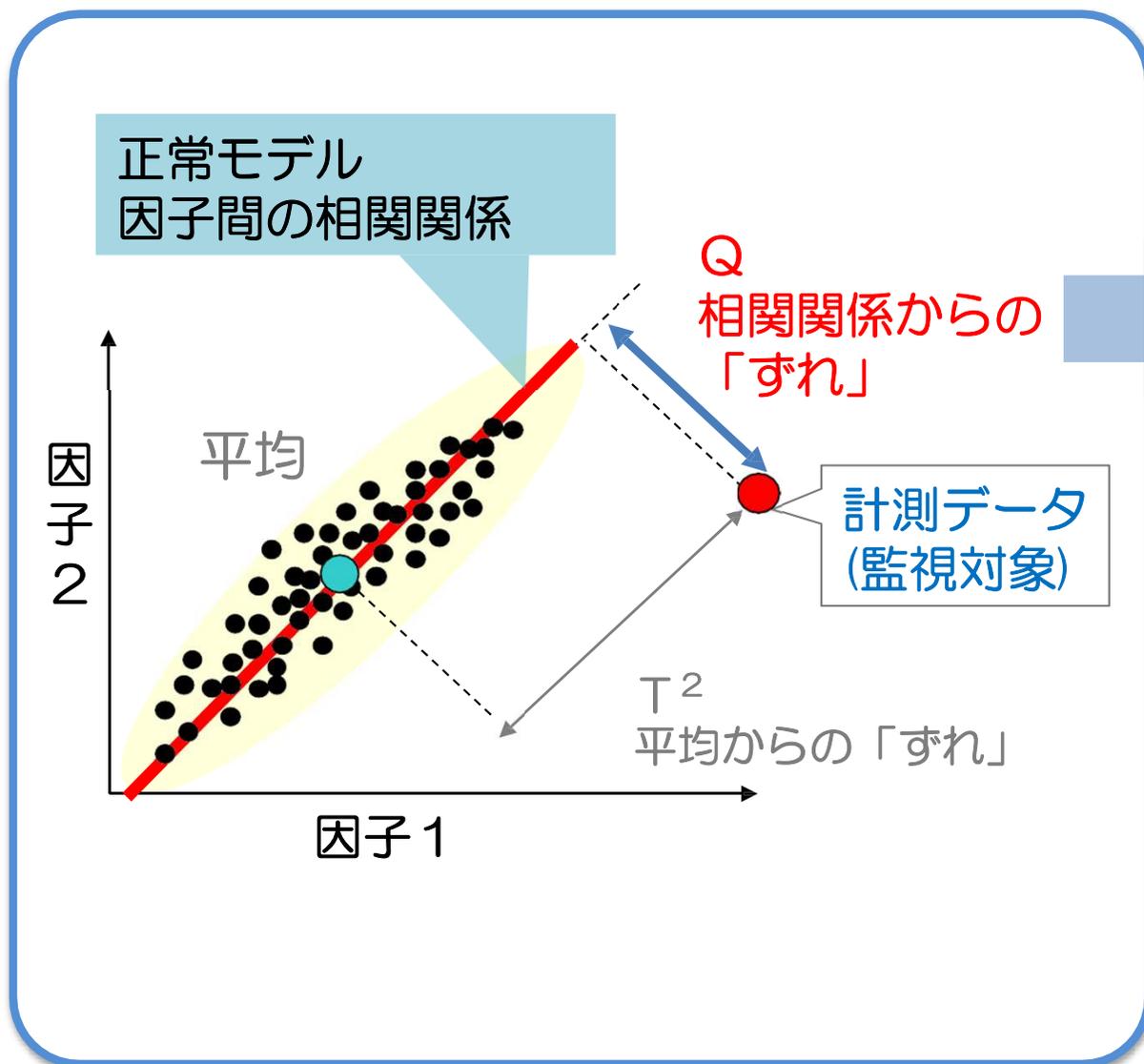
③ 何が違うかがわかる！

- 富士電機の「説明できるAI」で異常要因を分析

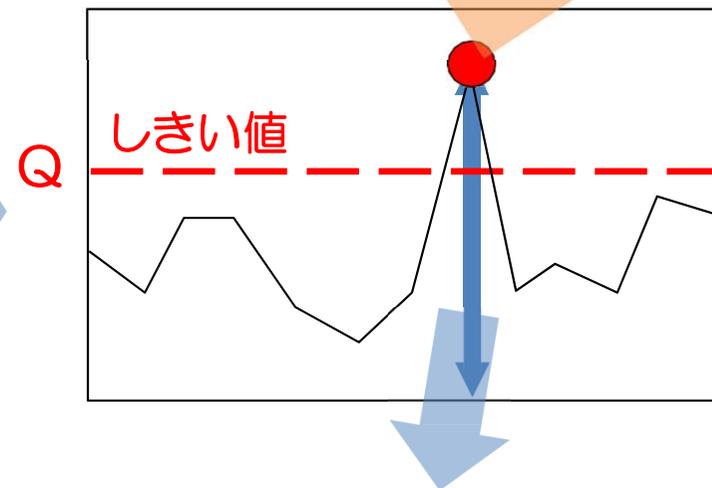


3.MSPCによる正常/異常の診断

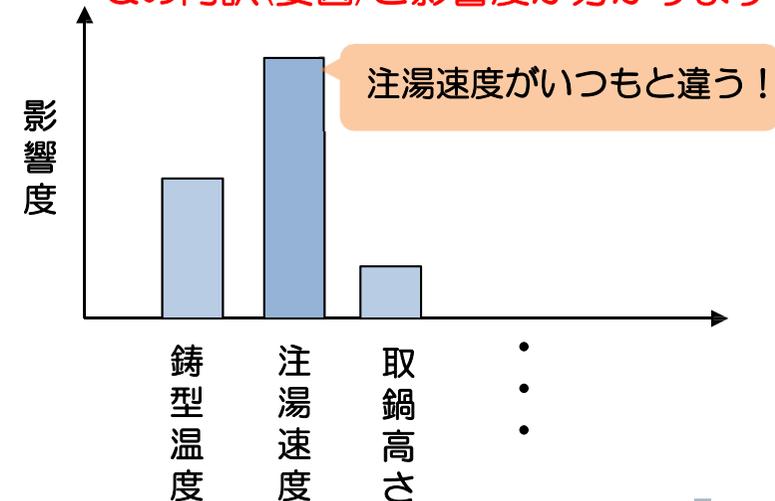
正常モデルからの「ずれ」をしきい値で判定



鑄込み不良検出!

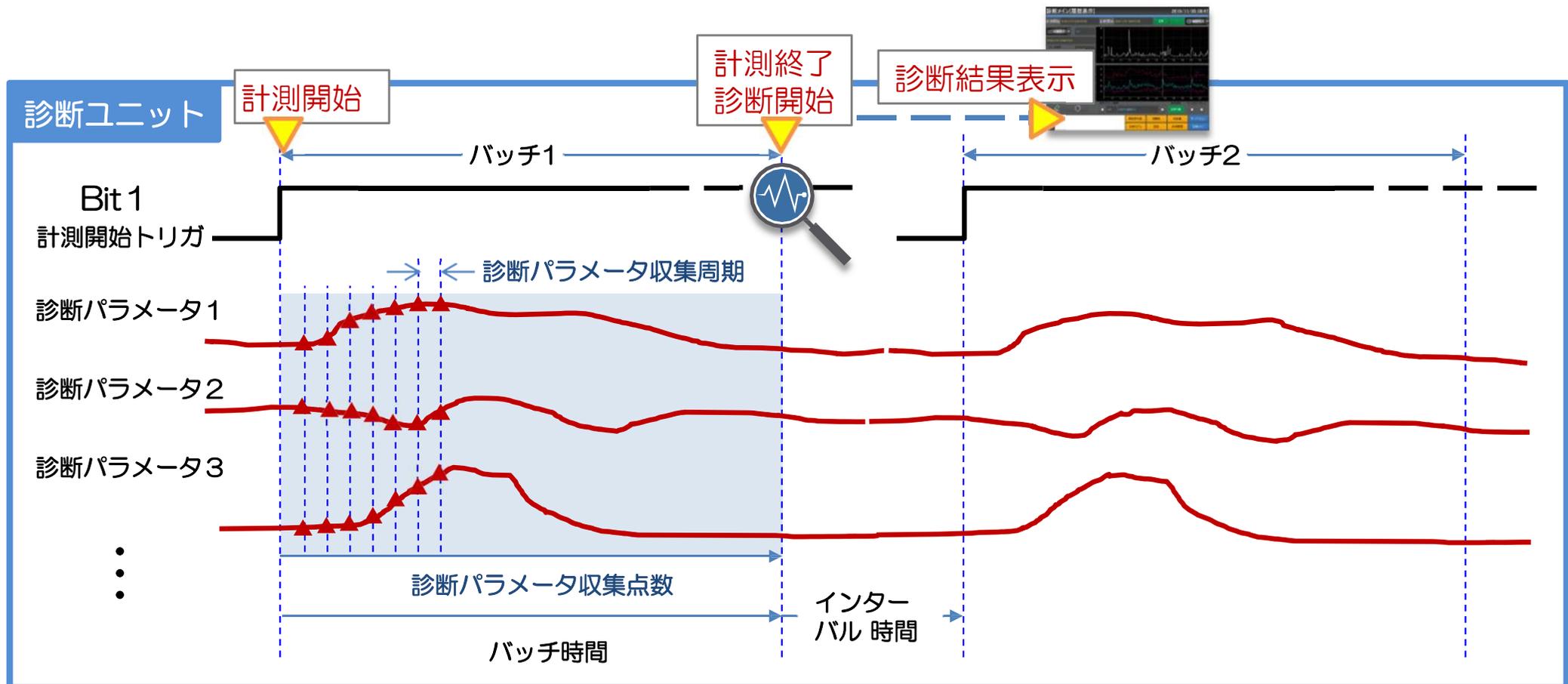


Qの内訳(要因)と影響度がわかります



4. バッチプロセスデータの診断 基本動作

バッチ開始を検出し、自動的にデータ収集～診断～結果表示を実施します



5.診断装置の運用 (異常検出→現場で確認)

もし、異常を検出したら...

寄与度、相関表、統計量などの分析画面を利用して異常要因の深堀を行う

- ①診断メイン：Q値や収集データの波形を確認
- ②相関表画面：パラメータ間の相関関係確認
- ③寄与度画面：関連が大きいパラメータを確認
- ④基本統計量：過去データとの比較によるパラメータ値変化の推移を確認



FWOSP

ウェアラブル型遠隔作業支援パッケージ

*FWOSPは日本で登録された富士電機の登録商標です。

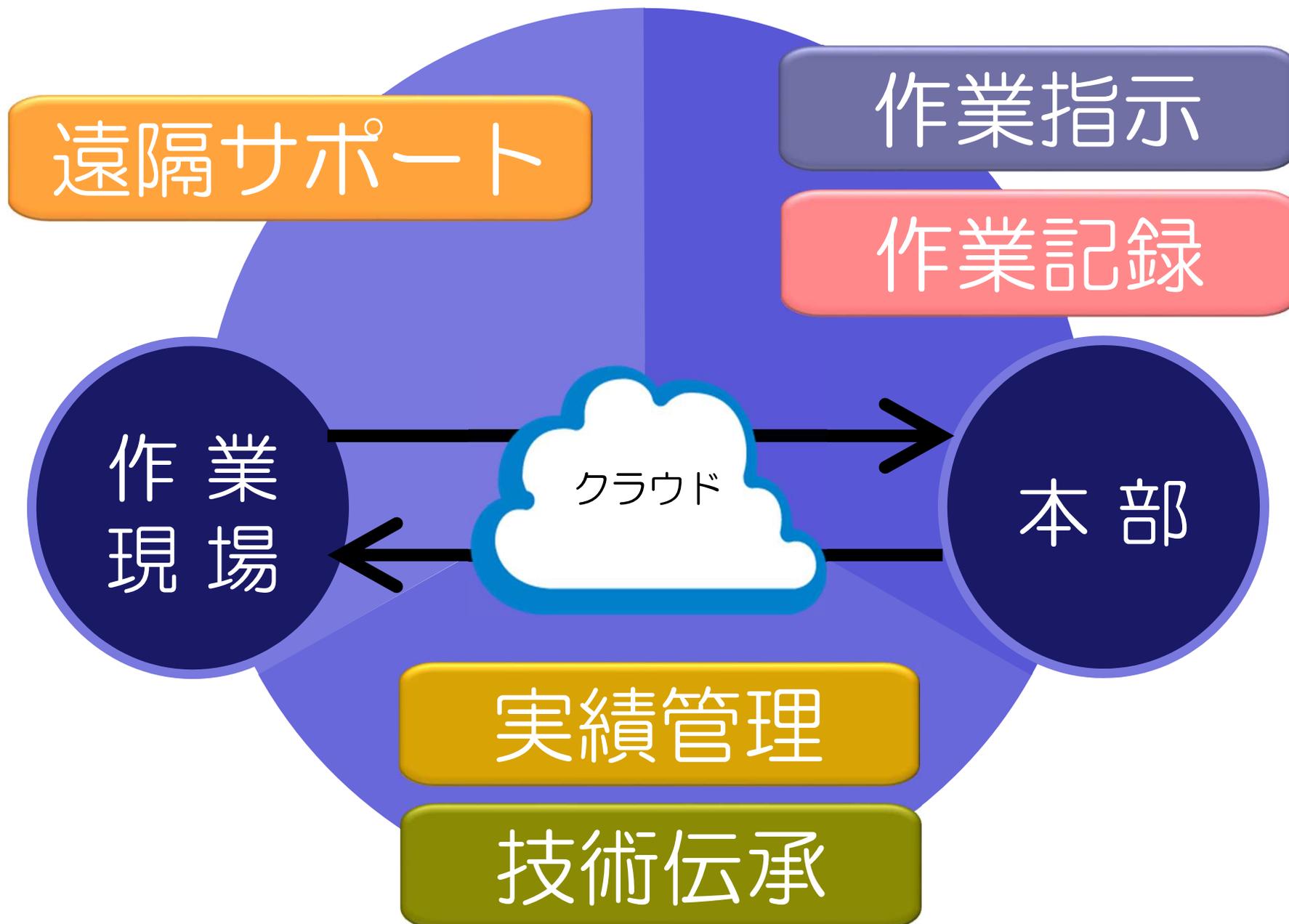
1. FWOSPの概要

ハードウェア

FWOSP-Glass



2. FWOSPの機能



3. 機能詳細

① 遠隔サポート

【従来のやり方】

【現場】

電話（音声）により指示を仰ぐ



【本部】

言葉ではなかなか伝わらない...



【FWOSPでのやり方】

【現場】

作業者の目線をカメラで捉え、本部へ送信



遠隔支援

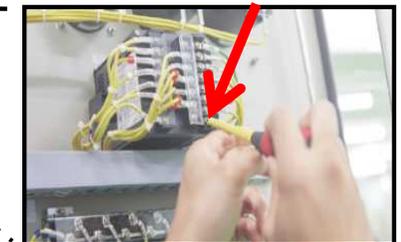
【本部】

ハンズフリーにより作業を行いながら
双方向会話と画像による現場情報を共有

赤い矢印の
個所です！



目線カメラ映像で状況確認



遠隔支援時の録画記録は、常時録画、任意録画、録画無しが選択可能

3. 機能詳細 ②作業指示

【従来のやり方】

表へ手書きで記入
作業を止めて、用紙の持ち替えが必要
記入箇所の間違えリスク

断 路 器 (手 動 / 電 動) 点 検 表

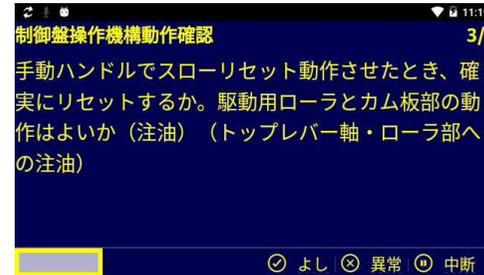
御 注 文 主	富士電機東京工場 殿	形 式	XX1234-A1	点 検 日	平成26年8月10日		
出 張 先	同上	製 造 番 号	T12345	点 検 者	森本		
盤 名 称 デバイス番号	52R12	製 造 年 月	2007-11	操 作 回 数	369 回		
項 目 No.	点 検 内 容			善 悪	備 考 (交換部品名記入)		
操 作 機 構 部	1	手動ハンドルでスローリセット動作させた時、確実にリセットするか。駆動用ローラとカム板部の動作は良いか。(トップレバー軸・ローラ部へ注油)			○		
	2	リセットレバーの動作は良いか。(軸に注油後、レバーを動かす)			○		
	3	投入用リセットレバーとローラは確実に掛かっているか。(注油)			○		
	4	投入ストップの支点部に注油のこと。(操作部を上に向けて注油のこと)			○		
	5	投入コイル側の動作、及び機械的リセットレバーの戻りは良いか。			○		
	6	各スプリングの変形・損傷・脱落はないか。			○		
投 入 ・ 引 外 し コ イ ル 部	7	引外コイルプランジャーの動作は良いか。			○		
	8	投入・引外コイル表面は過熱変色等の異常はないか。また動作は良いか。			○		
	9	投入用レバーの復帰動作は良いか。			○		
	10	リセットスイッチ取付ねじの緩み・モールド部の破損はないか。			○		
主 回 路 部	11	R相	S相	T相	○	747寸法はゲージ使用 (良否記入)	
	接点クリアは良いか。						
	クリア残存寸法(0.5mm以上)						
	真空バルブ電極部・導体部の過熱変色はないか。(酸化と間違えるので注意)						
	真空バルブの可動電極挿付ホルドに緩みがないか。						
操 作 ・ 制 御 回 路 部	12	真空バルブの可動電極挿付ホルドに緩みがないか。			○		
	13	変換レバー部の動作は良いか。(7/15塗布)			○		
	14	真空バルブ			○		
	15	真空バルブ			○		
	16	主回			○		
	17	接触			○		
	18	インサ			○		
	19	52X			○		
	20	整流			○		
	21	補助			○		
	22	盤側			○		
	補 助 開 閉 器 LSI・OCR部	23	補助			○	
		24	補助(可)			○	
		25	補助			○	
26		LSI			○		
27		OCR			○		
動 作 ・ 絶 縁 試 験	28	手動			○		
	29	電気			○		
	30	絶縁			○		
	31	真空			○		
そ の 他	32	各機			○		
	33	各部			○		
	34	正面カバー取付ホルドの締付けは良いか。			○		
	35	点検バルブの締付けは良いか。			○		

良 不良

数値の手書き

【FWOSPでのやり方】

作業指示が投影・読上げで作業方法の確認と
作業漏れの防止



◆ハンズフリー

音声で結果入力

+

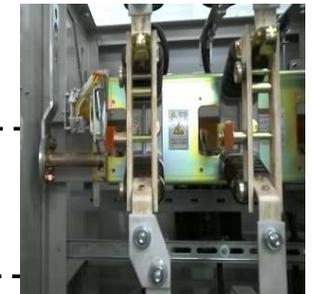
同時に撮影



OK

NG

判定の記録



- 130.5

数値入力、
+、-、小数点



写真

任意のタイミングで
写真撮影、ズームも可能



次へ

次へ：入力スキップ

RX-78

※747パット、
数字・記号入力：おっしょん

※通信が切れていても記録を作成可能：おっしょん

富士電機はつながる鋳造工場を目指し、引き続き皆様のお役に立てるソリューション提案を継続してまいります。

つながる鋳造工場



現場データ収集

現場へ
フィードバック

CPSエンジン

診断・分析

予測

最適化

操業の安定化
予兆監視

操業の最適化
原単位改善

製品トータル
鋳造工程最適化



Innovating Energy Technology