

SORBA IIoT & 予知分析の活用事例

1. 下水道事業者—Neuros プロワの監視

はじめに

北フロリダ最大級のインフラ企業は顧客に対して上水、下水、電力の各サービスを提供しています。

課題

Neuros は、下水処理で用いられる高速ターボブロワ技術で、処理水流に溶存酸素を送り込み、微生物の働きを活性化して重い固形物を除去します。ブロワは重要な中核設備であり、ひとたび故障すると未処理の排水を河川へ送ってしまうリスクが生じ、高額な罰金、環境への影響、保全コストの増加につながります。

同企業は Neuros ブロワを8台導入しましたが、主に製造上の不具合により故障が頻発し、総額で数十万ドル規模の損失が発生しました。1年に2〜3件の故障が起き、機器交換、計画外停止、作業人件費などで、1件あたり数万ドルの費用が掛かっていました。システム全体は SIEMENS S7 PLC、WinCC SCADA、およびヒストリアンのデータ収集ソフトで制御されていました。



解決策

現場に SORBA-SDC エッジプロセッサを設置し、ATT のセルラーホットスポットを介してブロワ盤の近くから SORBA-IIoT クラウドプラットフォームへ通信できるようにしました。下記のタグは 1 分ごとに収集してローカルに保存し、SORBA-HISTORIAN へ転送します。

ブロワ8台 (1A〜4B) を、WinCC から CSV 形式でエクスポートしたデータを用いて解析しました。SORBA は過去8か月分の履歴データに対し、教師なし機械学習を実施。複数の異常を検知し、異常発生時刻は Maximo CMMS で管理される JEA (ジャクソンビル電力水道公社) の複数の作業指示 (ワークオーダー) と相関していることが確認されました。

結果

解析対象センサー：

軸受温度	吐出圧力	吐出温度
フィルター差圧	モーター入力電力	モーター回転数
モーター温度	ローター振動	吸込流量
吸込温度	VFD 温度	

8 台のブロワーのうち 6 台で故障を検出



SORBA 機械学習予測サマリー

分析対象期間 3/19/15 – 11/30/2015

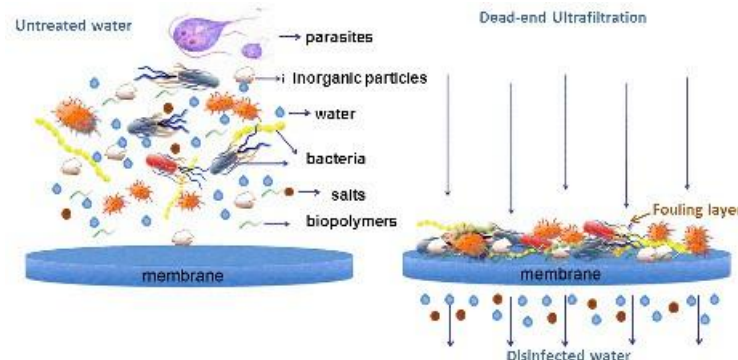
ブロワ	異常検知	作業オーダー 日付	故障までの 日数	主要センサー上位 3 件
1A	9/15/2015- 10/27/2015	10/27/2015	111 日	50.34% - 軸受温度 13.05% - VFD 温度 12.72% - 吸込温度
1B	3/19/2015- 04/03/2015	04/03/2015	18 日	11.14% - モーター回転数 10.57% - ローター振動 09.63% - モーター温度
2A	09/01/15- 11/30/15	11/30/15	84 日	18.45% - ローター振動 16.72% - 吐出温度 11.82% - 吸込温度
2B	07/01/15- 10/07/15	10/07/15	145 日	17.72% - ローター振動 11.50% - 吐出圧力 10.41% - 吐出温度
4A	10/15/2015- 11/30/2015	11/30/2015	59 日	18.06% - 軸受温度 13.75% - 吐出温度 11.84% - ローター振動
4B	07/3/2015- 11/30/2015	11/30/2015	134 日	24.44% - 吸込温度 11.41% - フィルター圧力 10.58% - 軸受温度

2.南フロリダの公営水道事業（膜ろ過フィルター監視）

はじめに

南フロリダの公営水道事業者は、利用者へ安全な飲料水を供給しています。水処理では膜ろ過フィルターを用い、水に含まれる有害な汚染物質を除去しています。SORBA-MLが膜ろ過工程の異常を検知できることを示すため、概念実証（PoC）を実施しました。

課題



水処理工程では、複数種類の膜を使い分けています。飲料水はビスケン帯水層（地下水供給源）から2か所の井戸群で地上へ汲み上げられ、水処理プラントへ送られます。プラントでは、膜による軟化処理、石灰による軟化とろ過、フッ化処理、消毒を行い、その後に配水システムへ供給します。

膜フィルターは定期スケジュールで交換しており、不要な保守や交換が発生しています。事業者としては、需要や負荷に応じて交換時期を決めたいと考えていました。交換が早すぎると、需要が低い状況での余計な交換となりコストが増加し、逆に遅すぎると、設備に過度な負荷がかかって、ポンプや補機が熱を持つなどして、設備寿命が短くなります。

解決策

フィルター交換の最適なタイミングを予測できるフィルター負荷AIモデルを構築するために、Canary Labs Historian から得たプラントデータをもとに、SORBA の機械学習を実施しました。負荷AIモデルのエージェントの構築に加え、設備の保全作業指示にも記載のある複数の異常も見つかりました。これらの故障を予測するため、分類AIエージェントを作成しました。

結果

フィルター負荷AIモデルのエージェントは、フィルター交換が必要になる前に、高い精度で約6か月先までを予測しました。さらに、フィルター関連のエージェントに加え、突発的な停止を防ぐためのポンプ故障予測AIエージェントも構築しました。次の段階では、SORBA-SDC エッジプロセッサを設置し、故障モードとフィルター負荷を監視するSORBA-ML リアルタイムエージェントを展開予定です。

3.中部フロリダ公共事業（下水処理施設）

はじめに

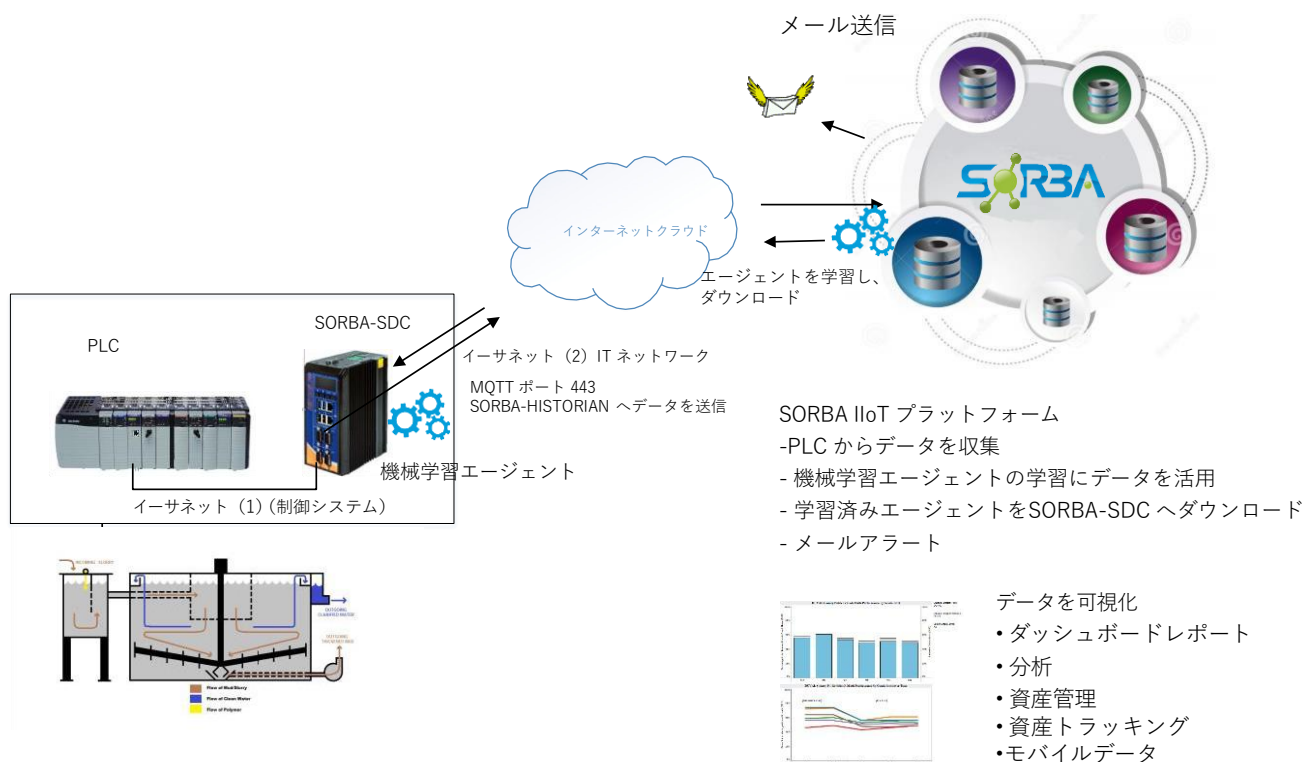
フロリダ州中部の公共事業社では、地域のお客様向けに下水処理を行っています。この処理施設は、人口増加に伴う需要拡大と流入下水量の増加に対応するため、近年新設されました。

課題

下水処理場には、塩素注入システム、各種分析計、高揚程ポンプ、貯留槽、沈殿池（クラリアファイア）などが設置されていました。

事業社は、運用ルールや機器の故障モードに基づいてデータを収集・監視し、メール通知を送信できる IIoT プラットフォームを求めています。エンジニアの要望は、Rockwell Automation 製 PLC と Wonderware の SCADA ソフトウェアで制御される PLC/HMI 基盤を、場所を問わずリモートでトラブルシュートできることでした。なお、履歴データのアーカイブがないため、機械学習による予知保全の導入は時期尚早で、次フェーズでの実施が予定されています。

ソリューション



過去 5 か月分のデータ履歴に対して教師なし学習を実施。異常を検知し、教師あり学習／分類で故障を予測するとともに、タグの優先度（ランキング）を提示。

problem_det1.Model.2017-10-17_19:21:34.520

Model Settings

Performance

Scoring: precision 0.9819
Best Score: 0.9778

recall_macro 1.0000
recall 1.0000
precision_macro 0.9565
f1_macro 0.9778
precision 0.9565
precision_micro 0.9565
recall_micro 1.0000
roc_auc 1.0000
f1_micro 0.9778
accuracy 1.0000

Preprocessing

algorithm: None

Dimensionality reduction

algorithm: pca
n_components: 4
whiten: 0

Parameters

algorithm: randomforestclassifier
max_features: auto
min_weight_fraction_leaf: 0
n_estimators: 10
min_samples_leaf: 1
warm_start: 0
min_samples_split: 2
max_depth: 0
criterion: gini
bootstrap: 1
oob_score: 0

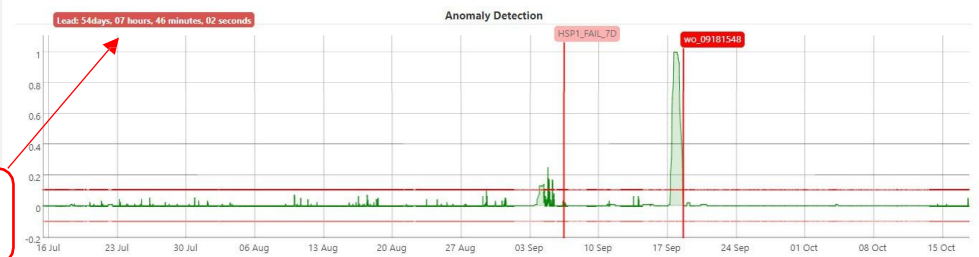
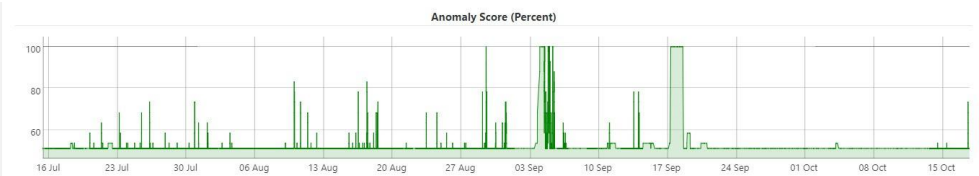
Anomaly Detection

Acceptance Rate: 3
High Limit Threshold: 0.1047
Low Limit Threshold: -0.0997
Anomaly Percent: 70.0000
Window Length: 10

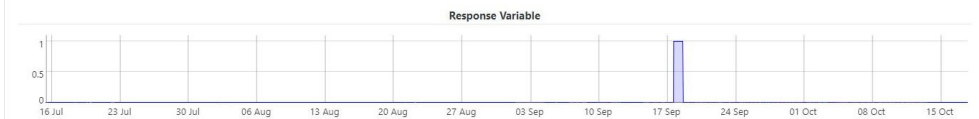
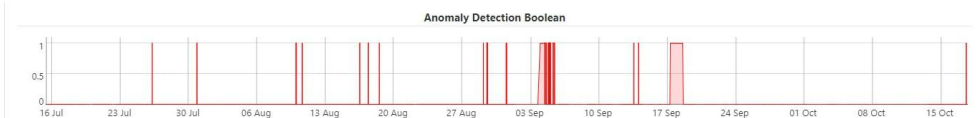
学習の最高スコア

生データ

対象タグ



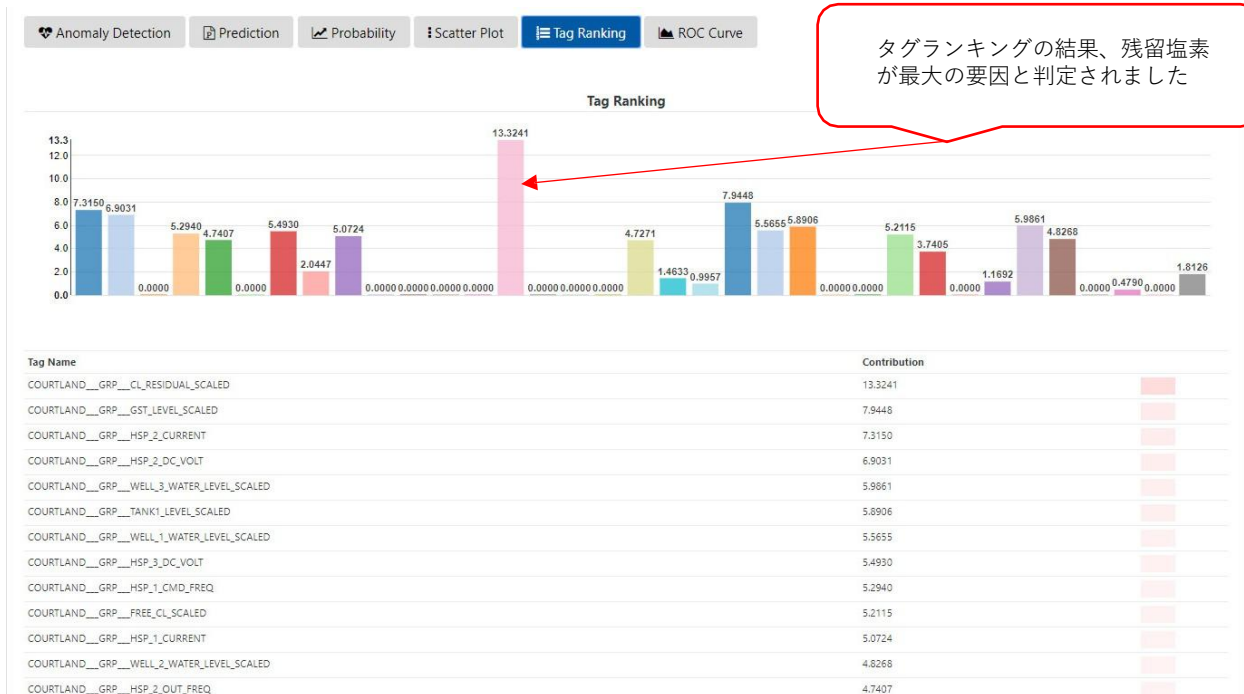
故障までのリードタイム：54日



Work Items

Name	Code	Cause	Work Event	Pre Work Event	Post Work Event
wo_09181548			Sep 18, 2017 3:45:00 PM	1 days	1 days
CRT_HSP_FAIL_1D_WO1			Sep 6, 2017 11:52:00 AM	1 days	1 days
CRT_HSP_FAIL_3D_WO1			Sep 6, 2017 11:52:00 AM	3 days	1 days
HSP1_FAIL_7D			Sep 6, 2017 11:52:00 AM	7 days	1 days

故障判定に用いるイベント記録



SORBA-ML は、2017 年 9 月 18 日に発生した異常を検知しました。SORBA-ML の教師あり学習により、問題への寄与度が最も高い要因は残留塩素であり、故障までのリードタイムは 54 日であると判定されました。異常発生日は明かさないまま、技術者は SORBA-ML が結果を出した翌日の 2017 年 9 月 19 日に、塩素分析計の校正がずれていたことを確認し、SORBA の示した結果と一致することが裏づけられました。

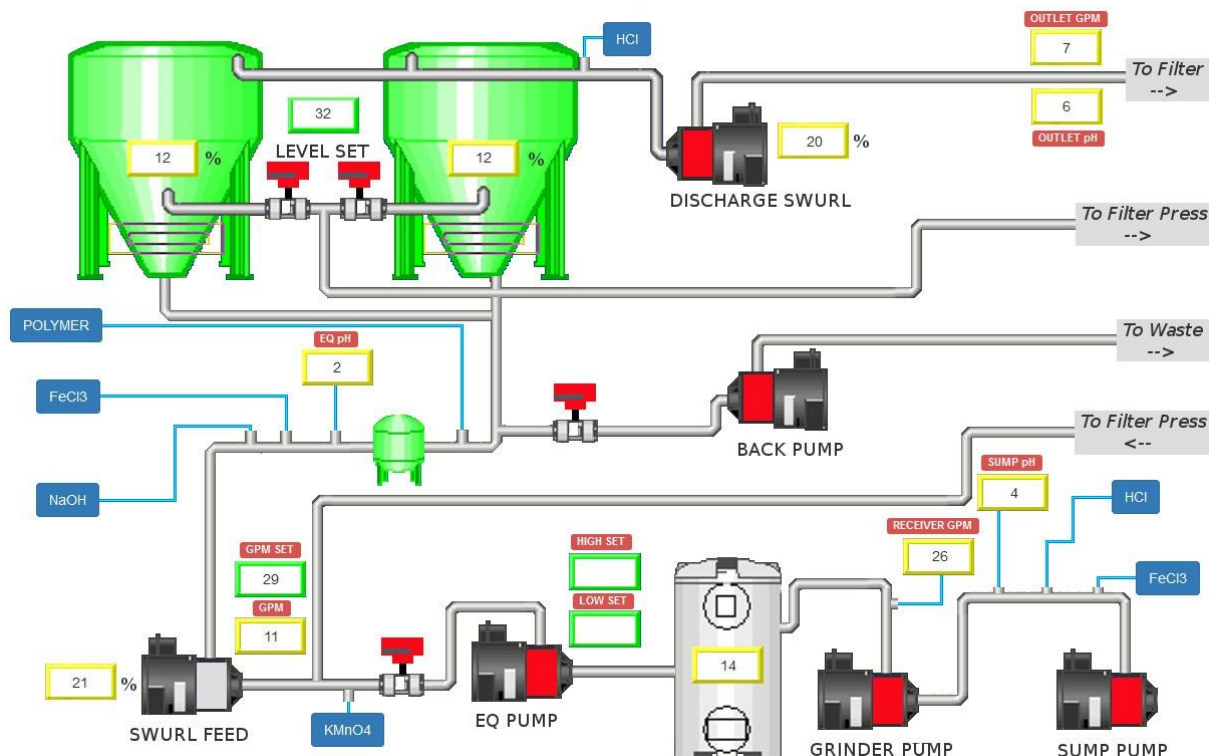
4.オゾン水処理企業（オゾン水処理プロセス）

はじめに

テキサスの水関連テクノロジー企業は、革新的な上下水処理技術を世界の市場へ展開することで、水の品質と利用可能性を飛躍的に高めています。これらの技術により、環境を守り、地域経済の活力を後押しし、人々の健康と暮らしの充実を支えることで、コミュニティに確かな変化をもたらしています。

課題

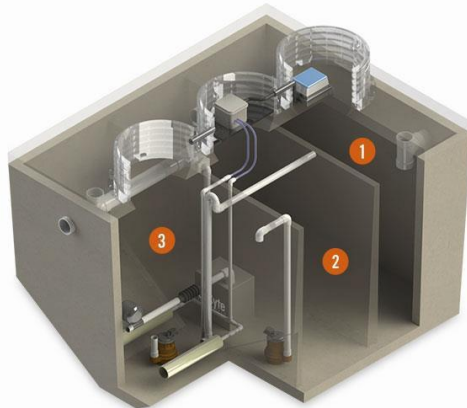
この水処理プロセスには、独自のプロセス設計に基づき、下水を飲料水へと転換する自動プロセス制御システムが組み込まれています。極めて革新的なこのシステムは、世界各地の多くの地域に安全で清潔な飲料水を届けることを可能にします。そのため、遠隔拠点をいくつ追加しても展開できる、拡張性が高く柔軟、かつ運用管理しやすいIIoTソリューションが求められます。さらに、拠点を統合的に管理し、収集される膨大なデータを処理するために、ビッグデータ基盤を備えたSCADAシステムも必要でした。また、分析はリアルタイムと履歴の両方に対応することが求められました。



5.下水サービス会社（SBR：シーケンシャル・バッチ・リアクター）

はじめに

住宅向けの下水管理サービスを提供している企業の事例です。同社の特許取得済み SBR（Sequential Batch Reactor）システムは、従来の浄化槽方式に代わるソリューションで、初期導入システムは SIEMENS の PLC 制御を採用した 200 拠点で構成されています。SORBA-IIoT クラウドプラットフォームにより、中央コマンドセンターからデータ収集と手動操作の制御を行います。



- 1) 分離槽
- 2) 定量注入槽
- 3) 反応槽

課題

遠隔地に設置された SBR システムの台数が多く、保守と監視が大きな課題となっていました。今後は数千規模まで拡大する可能性があり、全システムを効率よく運用するために、拡張性の高い SCADA ソリューションに加え、大容量データの履歴管理（ヒストリアン）と予測分析が求められます。遠隔 SBR の維持費には携帯回線のデータ通信費も含まれますが、予算は固定です。そのため、割り当てられた携帯データ通信量の使い過ぎを防ぐには、ネットワーク帯域を柔軟に調整できる仕組みが必要でした。また、予期しない停止を避け、SBR システムと利用者へのサービスを途切れさせないために、予知保全が欠かせません。アラーム発生時には、200 拠点すべてで即時対応できるようリアルタイム通知が必要です。さらに、月次で提出が必要な EPA レポートは、SCADA システムから自動生成する必要があります。

解決策

SORBA-IIoT クラウドプラットフォームは、200 拠点それぞれからデータを収集し、リアルタイムの遠隔監視と制御を実現します。問題が発生した場合、技術者は PLC システムをリモートで切り分け・トラブルシュートできるようにしました。SORBA-VPN により、ATT の携帯データネットワーク経由で PLC へ安全にリモートアクセスでき、モバイル端末に対応した Web ベース SCADA は、GIS（地理情報システム）と連携し、200 ステーションすべてをリアルタイムで監視可能です。

SORBA-IIoT SCADA の主な機能：

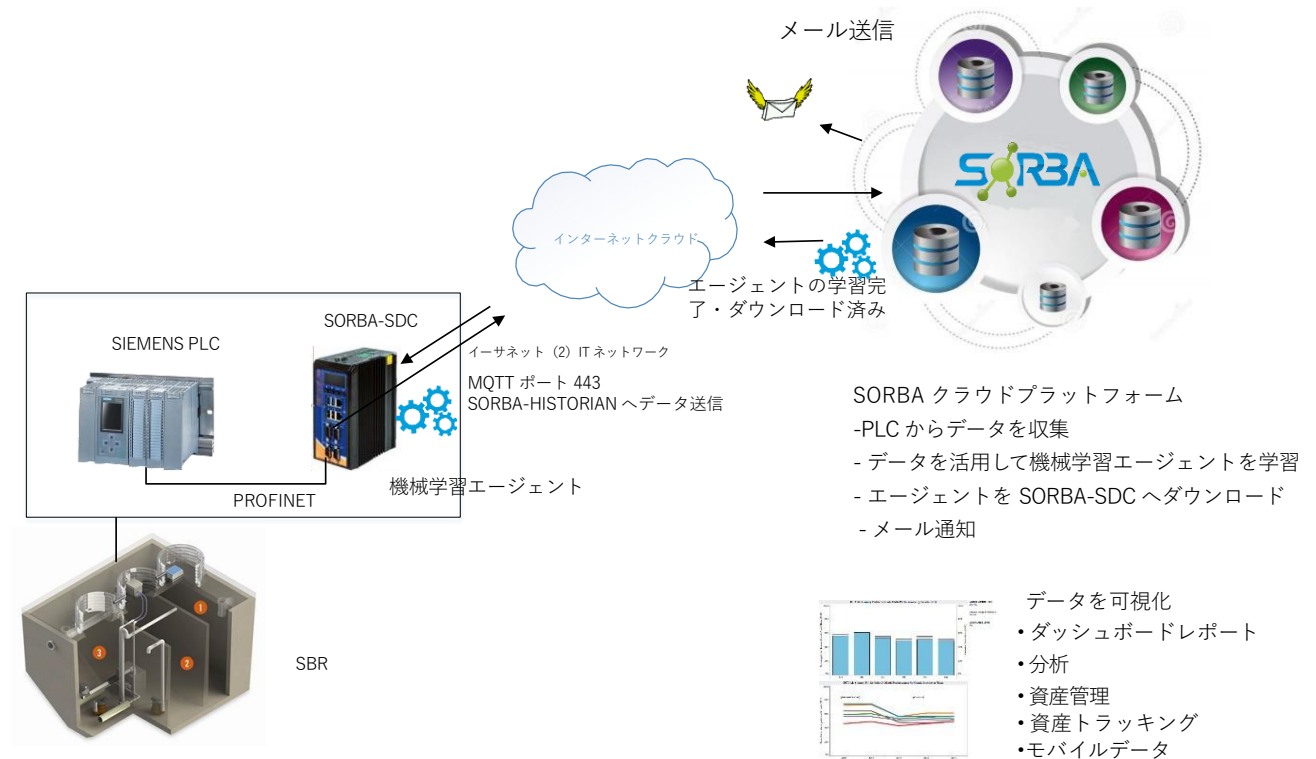
- 全体マップ監視
- ステーション稼働状況
- ステーション設定・導入
- アラーム表示
- プロセス監視・制御
- 履歴データレポート
- EPA 向けレポート生成
- 統計
- 管理
- イベントログ監査証跡
- 検索・絞り込み
- ヒストリアン
- 予測分析

SORBA は、ビッグデータを活用した独自の SCADA 機能を備え、その拡張性の高さにより分散型下水道システムを数千～数百万の拠点まで拡張できます。

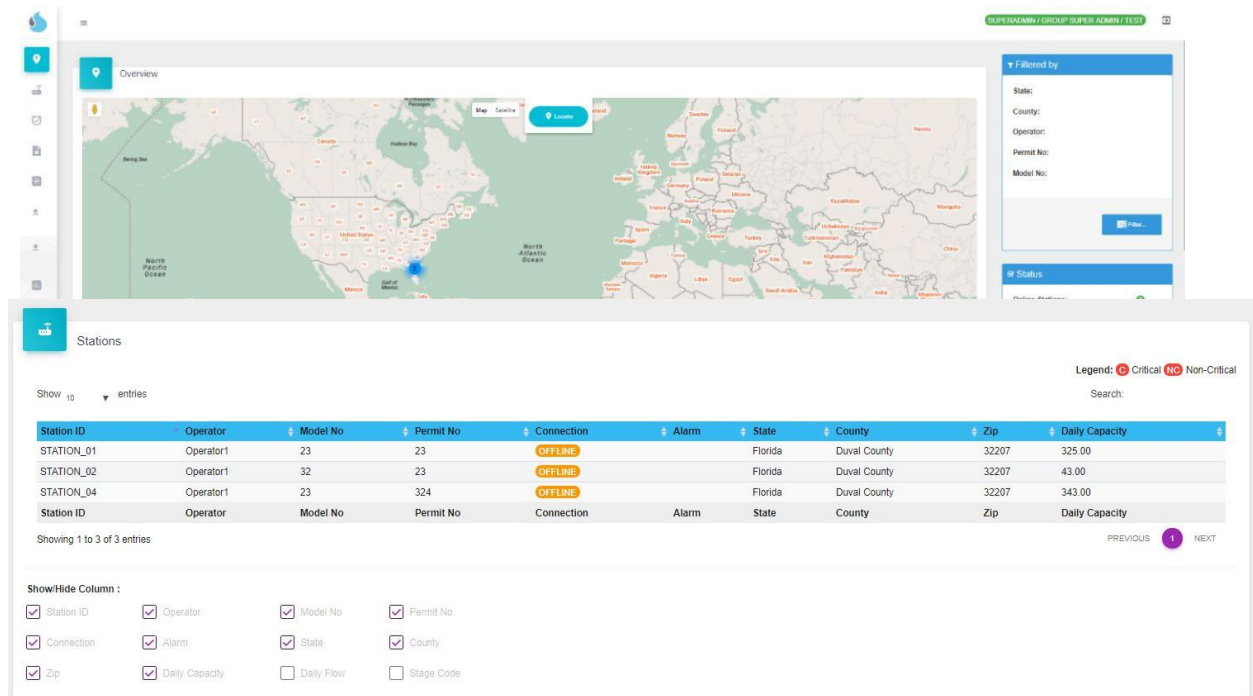
結果

導入済み SORBA 製品：

SORBA-SDC	スマートデータ収集・エッジ処理装置
SORBA-IIoT	SORBA-SDC を管理するためのプラットフォーム
SORBA-HISTORIAN	SORBA-SDC を管理するためのプラットフォーム
SORBA-ANALYTICS	使用量など、システム指標を算出するカスタム分析
SORBA-ML	重大な停止につながる前に、異常やその他の故障モードを検知するエージェントを学習させる機械学習プラットフォーム

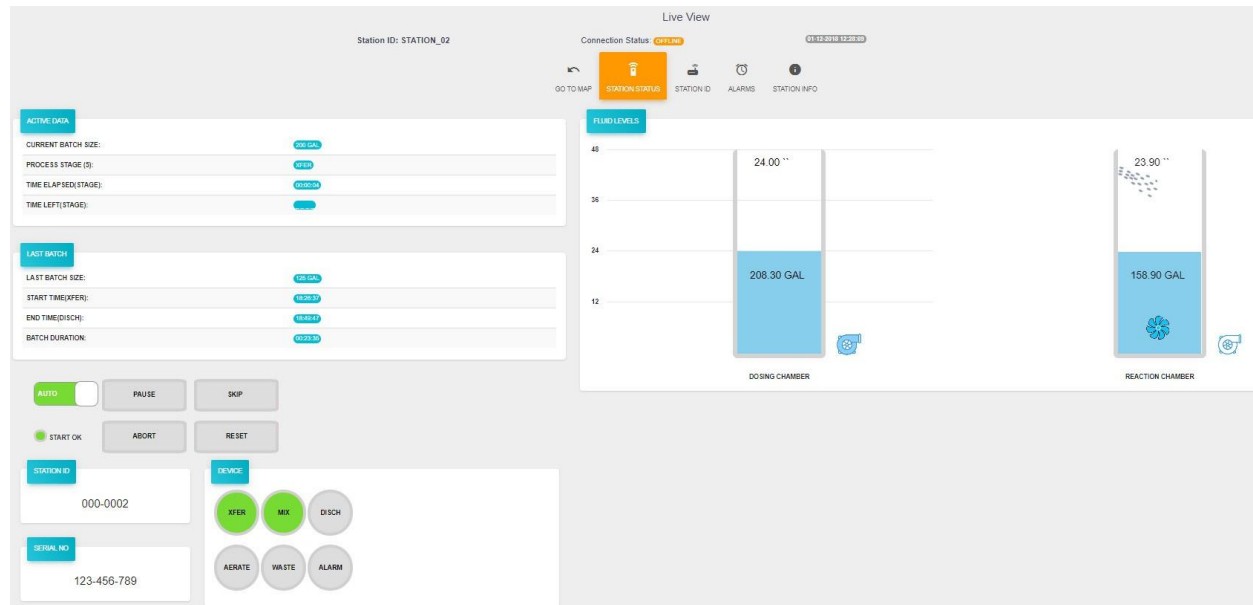


SORBA-IIoT SCADA 全ステーション概要



SORBA-IIoT ステーション概要

SBR 監視・制御画面



SBR統計画面

