「テストは“つなげる”時代へ　～統合計測 × 自動化 × シミュレーション連携連携」

分散と同期技術 で進める
大規模試験の効率化

EtherCAT / TSN 同期技術 + ソフトウェアプラットフォーム

試験環境を**つなげて**エンジニアが評価・解析に集中できる環境へ

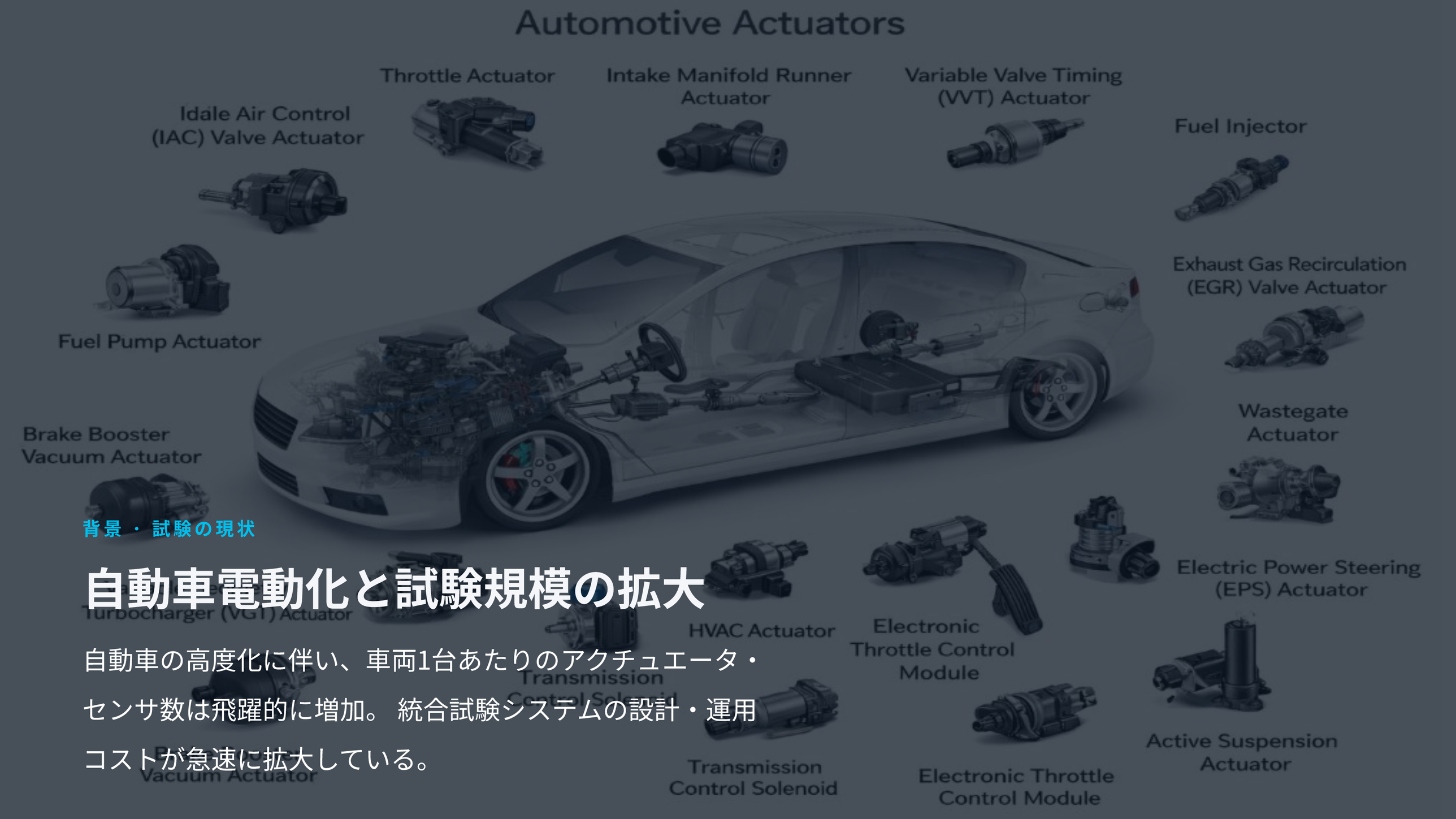
日本NI・株式会社トリオニクス

株式会社トリオニクス　　埼玉県さいたま市浦和区

計測・検査装置製造、ソフトウェア製作

National Instruments 認定パートナー

LabVIEW 開発者・講師認定資格保有



背景 ・ 試験の現状

自動車電動化と試験規模の拡大

自動車の高度化に伴い、車両1台あたりのアクチュエータ・センサ数は飛躍的に増加。 統合試験システムの設計・運用コストが急速に拡大している。



背景・センサ

センサ・アクチュエータの多様化

圧力・温度・角度・電流など多種多様な信号種別が混在。 計測チャンネル数の増大が、配線の複雑化とノイズリスクを引き起こす。

課題

試験システム設計の3つの課題

01

配線の複雑化・ノイズ同期の複雑化

計測ポイントが試験体から離れるほど、ケーブル長が増大しノイズ耐性が低下。大規模設備では配線工数だけで膨大なコストがかかる。
測定同期が複雑化

02

計測・制御チャンネルの増大

アクチュエータ・センサの増加に伴い、リアルタイム同期が必要なチャンネル数が急増。
試験システム設計者の管理が非常に困難に

03

少人数・高効率な運用

限られたエンジニアリソースで耐久試験・性能評価を並行実施。繰り返し手動操作を排し、自動化・標準化が不可欠となっている。

ソリューション概要

プラットフォーム 統合ソリューション全体像

分散 IO / 計測

EtherCAT 分散IOスレーブ

TSN DAQ 高速サンプリング

FieldDAQ フィールド設置型

配線長・ノイズを最小化

高精度な同期処理

リアルタイム制御

PXI リアルタイム コントローラ

VeriStand 制御フレームワーク

LabVIEW カスタムアルゴリズム

決定論的ループ <1ms

テスト自動化

TestStand シーケンス管理

Python スクリプト連携

試験条件の自動設定

繰り返し試験の無人化

データ管理

SystemLink 集中データ管理

複数テストセルの統合監視

試験結果の一元集約

レポート自動生成

ソリューション概要

プラットフォーム 統合ソリューション全体像

汎用技術を上手に活用するメリット

低コストなEthernetケーブル 分散IOスレーブ
高いノイズ耐性・配線コスト

フレームワーク活用による効率化
高い拡張性・メンテナンスコスト

I/Oから自動レポートまで**つながる仕組みが可能**
各メーカー製品のシステム統合が容易

規格技術（汎用）で非属人化・非メーカー依存

自動化・データ管理プラットフォーム

お客様カスタム領域

データベース接続
独自帳票（試験レポート）自動化

統合計測・制御ソフトウェア

お客様カスタム領域

DUT制御（CAN, RS-485, UDP）
DUT・環境計測 (電圧, 温度, 加速度, トルク etc)
付帯設備制御

RealTime Linux技術の統合

Ethernet汎用同期技術

セクション 01

EtherCAT と TSNによる 分散同期

複雑な測定系をシンプル配線で**つなげる**

フィールドに近い場所で高精度計測を実現する分散IO・同期技術の核心

01

Ethernet技術概要と比較

NTP / PTP / TSN / EtherCAT比較

技術	同期精度	標準規格	特徴	計測用途での位置づけ
NTP	ミリ秒 (ms)	RFC 5905	インターネット経由で時刻同期。広域ネットワーク対応。精度は低い。	試験ログのタイムスタンプ記録など精度要求が低い用途に限定。計測同期には不向き。
PTP	サブus〜ns	IEEE 1588	ハードウェアタイムスタンプによる高精度同期。ローカルネットワーク内動作。マスター・スレーブ構成。	複数DAQシステムの高精度同期計測。異なる機器間のデータ相関に有効。NI TSN DAQが活用。
TSN	サブus〜ns	IEEE 802.1AS (PTPプロファイル)	標準Ethernet上の決定論的通信規格群。PTPを時刻同期に使用。非TSNトラフィックと共存可。通信スケジューリング	高速サンプリングDAQの時刻同期。EtherCAT制御ループと同一ネットワーク上で共存可能。
EtherCAT	±20ns以下	IEC 61158 Distributed Clock	産業用リアルタイムEthernet。デイジーチェーン構成。クローズドネットワーク（非EtherCATデバイス混在不可）。低レイテンシ・低コスト。	アクチュエータ制御・分散IO同期に最適。制御ループ（<1ms）の基盤。PXI + VeriStandと直接統合。

計測技術 ・ 用途別ガイド

計測用途における技術選択指針

EtherCAT
制御・分散IO同期

用途：アクチュエータ制御、分散IOノード同期、フィードバック制御ループ

同期精度：Distributed Clockにより±20ns以下

サンプリング速度：制御周期 <1ms（低〜中速）

ネットワーク：クローズド（専用スレーブのみ）

NI製品：PXI EtherCATマスタ + VeriStand

→ DUT制御、付帯設備制御に最適

PTP / TSN
高精度サンプリング計測

用途：高速振動・音響・ひずみ計測、複数DAQ間の時刻同期

同期精度：IEEE 802.1AS（gPTP）によりnsオーダー

サンプリング速度：MHz級の高速サンプリングに対応

ネットワーク：標準Ethernet（非TSNデバイスと共存可）

NI製品：TSN対応 FieldDAQ / NI-DAQmx

→ 高周波成分の精密計測・動的試験解析に最適

計測アーキテクチャの指針

制御ループには **EtherCAT**、高速計測には **TSN DAQ** と役割を分担。
汎用Ethernetでネットワーク構築、システムプラットフォームで両者を一元管理する。

分散IO ・ ETHERCAT

EtherCATによる分散IO同期

1µs

マイクロ秒精度の同期

EtherCAT Distributed Clock（DC）により、ネットワーク全体のIOを1µs以下の精度で同期。物理的に離れたスレーブも同一タイムベースで動作。

IO

スレーブノードの分散配置

センサ・アクチュエータの近傍にスレーブを設置することで、ケーブル長を最小化。ノイズリスクの低減と配線工数の大幅削減を同時に達成。

RT

リアルタイム制御への統合

PXIリアルタイムコントローラとEtherCATマスタを直接統合。VeriStandのI/Oチャンネルとして透過的に利用可能。

システム構成



高速計測 ・ TSN DAQ

TSN DAQによる高速サンプリング

～MHz級

高サンプリングレート
振動・音響計測に対応

IEEE 802.1AS

時刻同期プロトコル ネットワーク全体で
ns精度

100m+

ケーブル延長 Ethernet1本で計測・同期
を統合

TSN

EtherCATとの共存

制御ループはEtherCAT（µs精度）、高速サンプリングはTSN DAQ（ns精度）と役割分担

DAQ

FieldDAQ との組み合わせ

IP67対応FieldDAQをテスト対象直近に設置。環境耐性と高精度計測を両立し、長距離アナログ配線を排除。

配線・ノイズ低減

従来配線 vs Ethernet同期

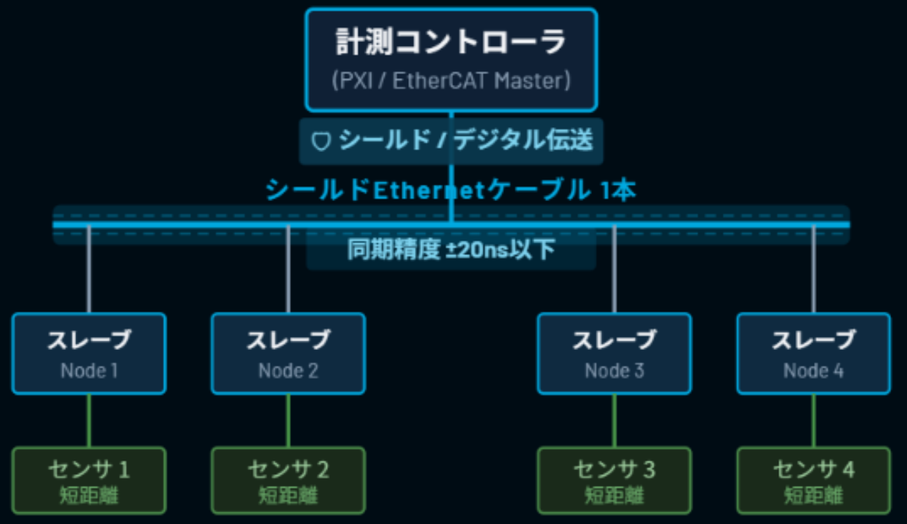
従来の個別アナログ配線



- × センサごとに個別ケーブル → 本数が膨大に
- × 長距離アナログ信号 → ノイズ混入・劣化
- × チャンネル増加で配線工数が指数的に増大
- × 複数システム間のタイミング同期が困難

改善

EtherCAT/TSN

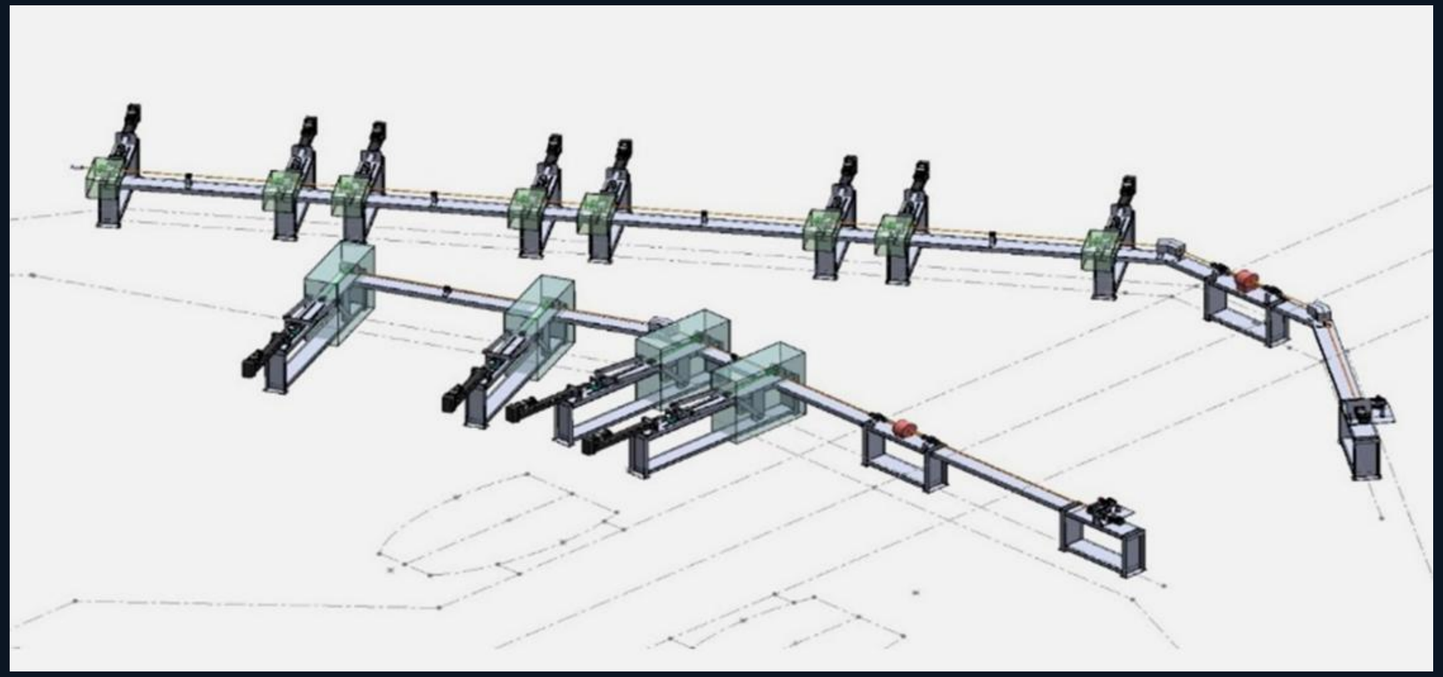


- ✓ Ethernet **1本**でデータ・同期・制御を統合
- ✓ シールドケーブルで**高ノイズ耐性**を汎用製品で実現
- ✓ スレーブをセンサ直近に配置 → アナログ配線を最小化
- ✓ チャンネル追加はスレーブ増設のみでOK

事例

航空業界での実例

アクチュエータの統合試験で分散I/Oを活用した試験システムで活躍
実ハーネスを利用した試験でも離れた距離でusec以下の同期でシステムの計測を実現





セクション 02

リアルタイム制御 フレームワーク

PXI + VeriStand による決定論的リアルタイム制御

リアルタイム制御でDUTを試験系に**つなげて**一括制御

02

リアルタイムフレームワーク ・ VERISTAND

VeriStandによるテストセル統合

VS

Linux技術を用いたリアルタイムコントローラ

NI RealTime Linuxは時間確定的な処理に特化したコントローラ

Linuxならではの多彩なライブラリ、技術を活用可能

LV

柔軟なカスタムが可能なプラットフォーム

LabVIEW・Simulink・C DLLをVeriStandのCustom Device・モデルとして統合可能

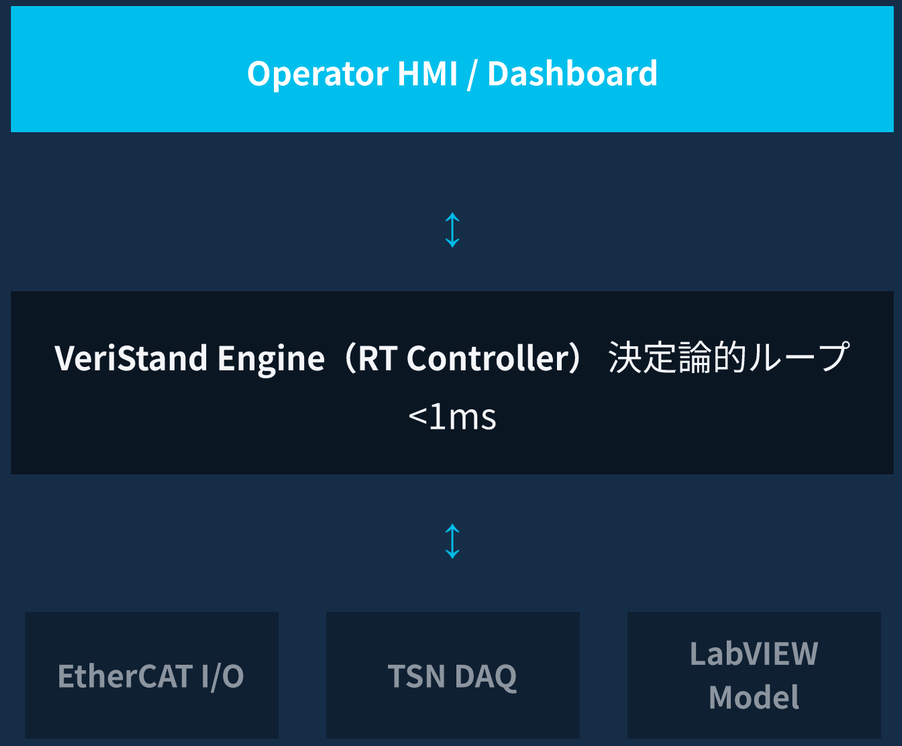
独自のDUT制御・付帯設備にもカスタム対応が可能

UI

オペレータ向けHMI

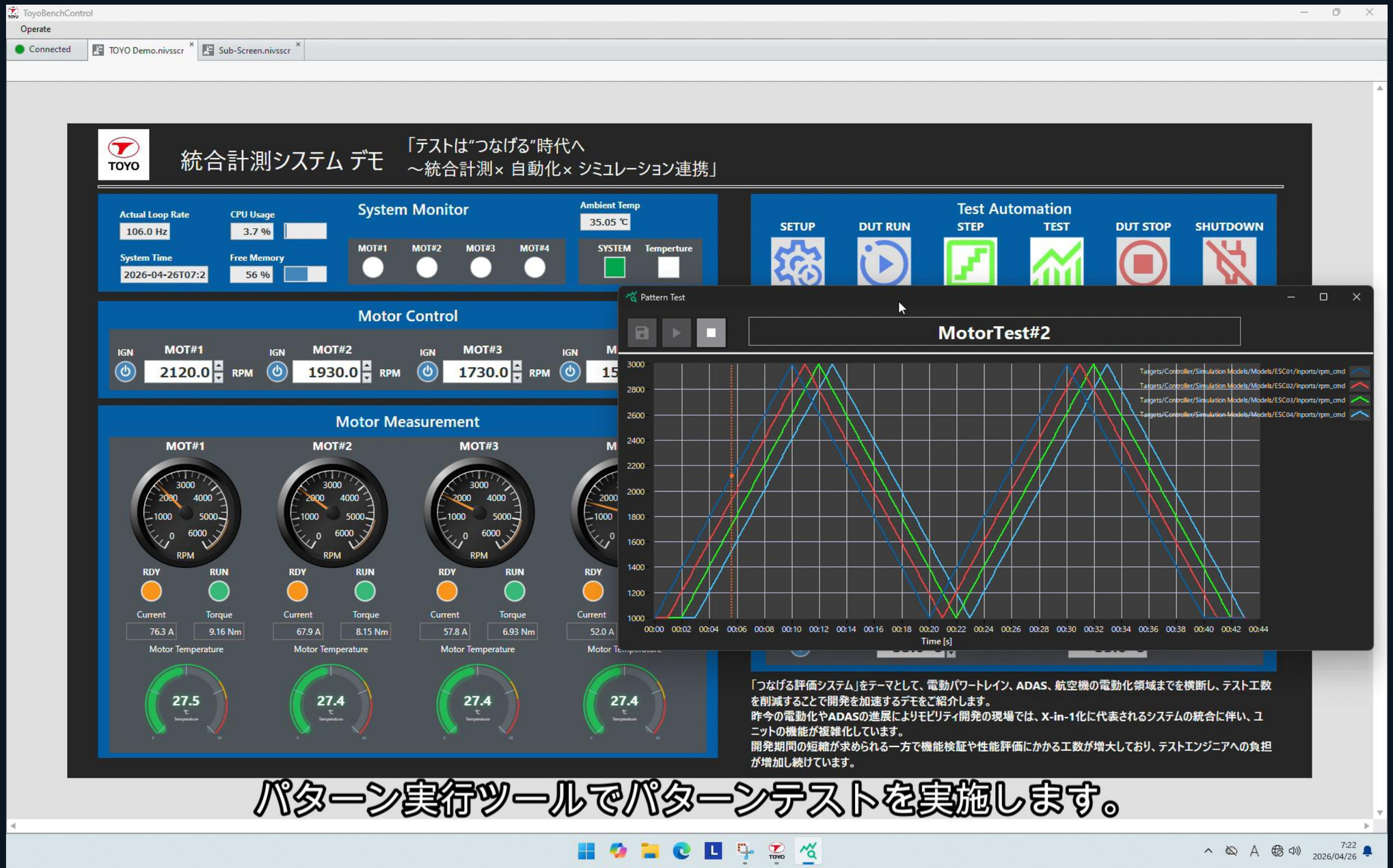
試験監視ダッシュボードをドラッグ＆ドロップで構築。アラーム管理・限界値監視を標準装備し、少人数でのオペレーションを支援

VERISTAND レイヤー構成



Veristandによる統合計測

デモブースで展示中



パターン実行ツールでパターンテストを実施します。

セクション 03

テスト自動化と データ管理

TestStand・Pythonによるシーケンス制御、SystemLinkによるデータ一元管理で、試験全体のスループットを向上

試験ベンチを上位システムと**つなげて**効率化に貢献

豊富な外部インターフェース・VERISTAND

VeriStandのテストシーケンス自動化

VS

柔軟な外部インターフェース

LabVIEW, .NET, PythonのネイティブAPI

gRPCの高速接続も可能

テストシーケンサー、外部ソフトウェアとの連携に利用

LV

Veristand サーバー

外部ソフトウェアからネットワークを介してセキュアな接続が可能

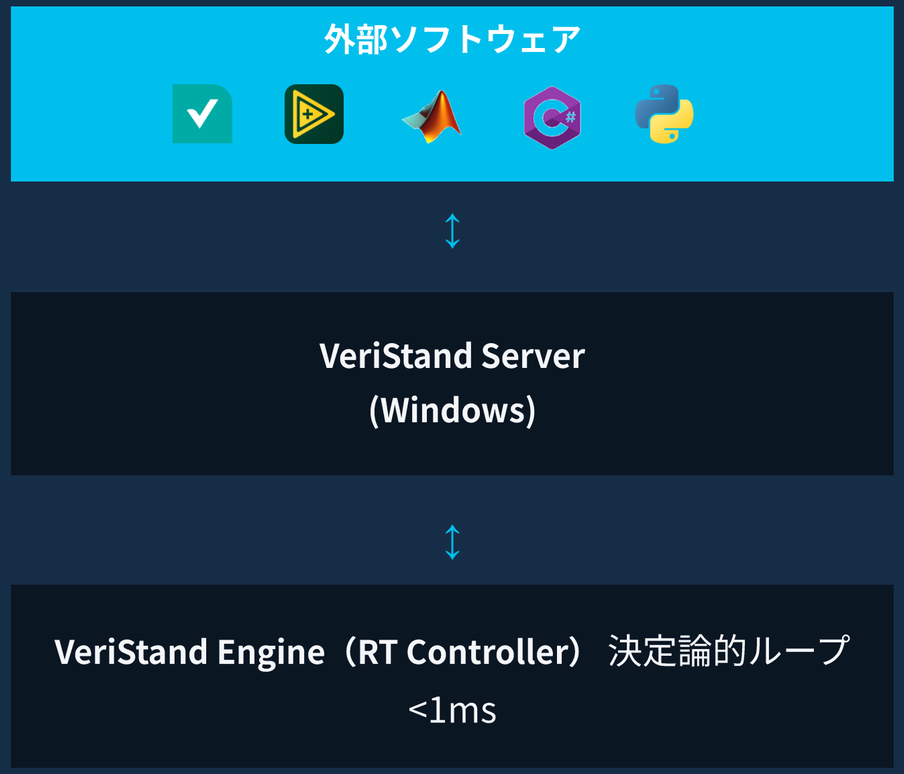
複数のVeristandターゲットの管理も可能

UI

オペレータ向けHMI

LabVIEWやC#でカスタムのGUIの作成も可能

VERISTAND レイヤー構成



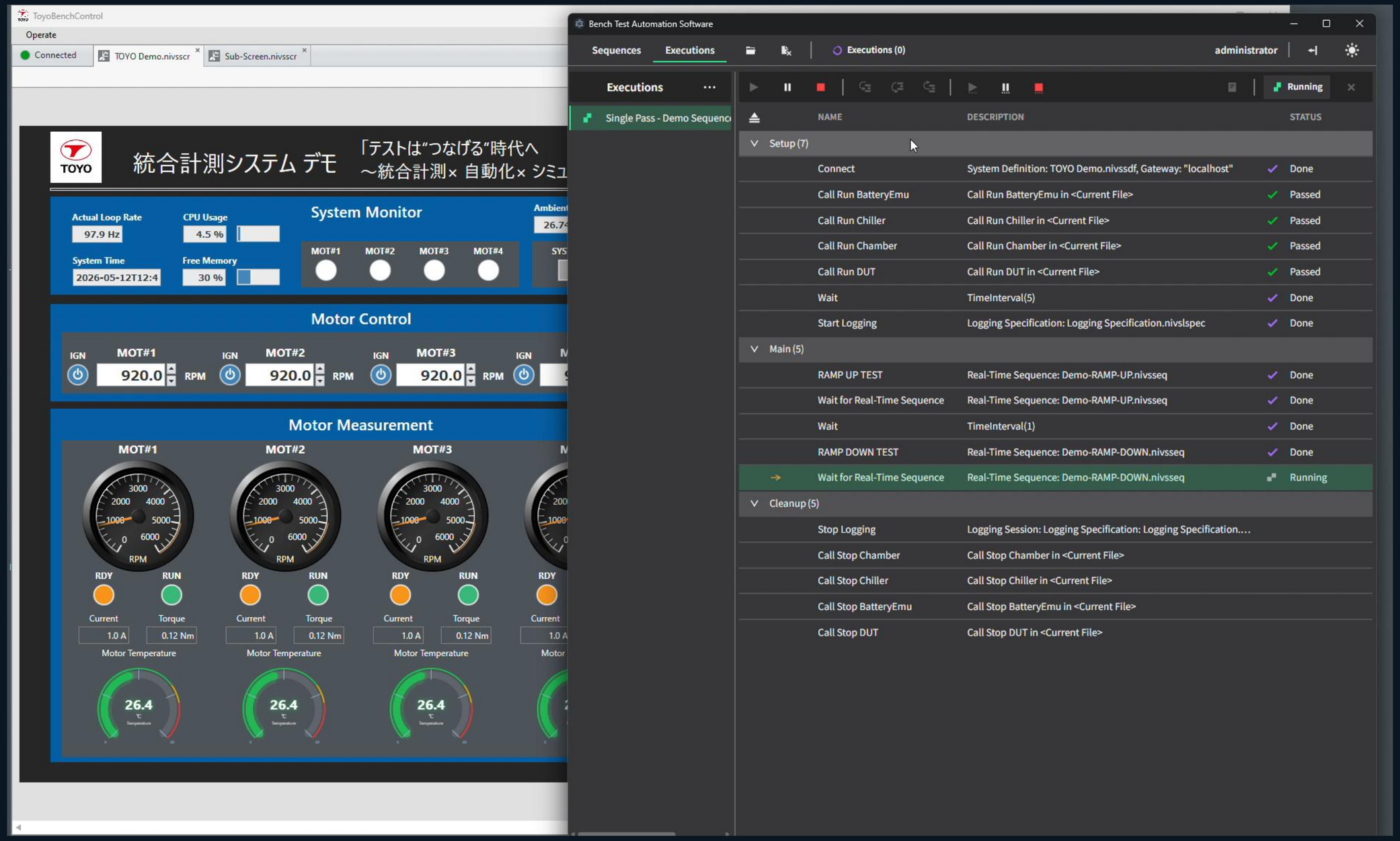
テスト自動化 · TESTSTAND / PYTHON

TestStand・Pythonによるシーケンス自動化

機能	TestStand	Python 連携	効果
試験シーケンス管理	GUIベースのフロー定義。条件分岐・ループを視覚的に構築	pytest / カスタムスクリプトでシーケンスを記述	試験手順の標準化・再利用性向上
パラメータ自動設定	試験条件テーブルから自動読み込み	外部データベース・Excelと直接連携	手動入力ミスの排除
Pass/Fail判定	リミット設定・自動判定・レポート出力	カスタム解析ロジックを適用	試験後の集計工数を大幅削減
結果データ格納	FTPファイル転送 データベース格納	ファイル保存、DB保存をスクリプトで記述	試験データの保存

TestStandによる自動試験呼び出し

デモブースで展示中



データ管理 · SYSTEMLINK

SystemLinkによる試験データ集中管理

SL

複数テストセルの統合監視

分散したテストセルからのデータをリアルタイムで収集・可視化。
試験状況をWebブラウザから一元的に把握。

DB

試験データの構造化保存

TDMS・HDF5形式で計測データを自動保存。メタデータ付与により
試験条件との紐付けを自動化。検索・再解析が容易に。

RP

レポート・ダッシュボード自動生成

試験完了後、設定済みテンプレートでレポートを自動出力。KPIダ
ッシュボードで進捗・品質トレンドを常時可視化。

AI

AIによる試験補助

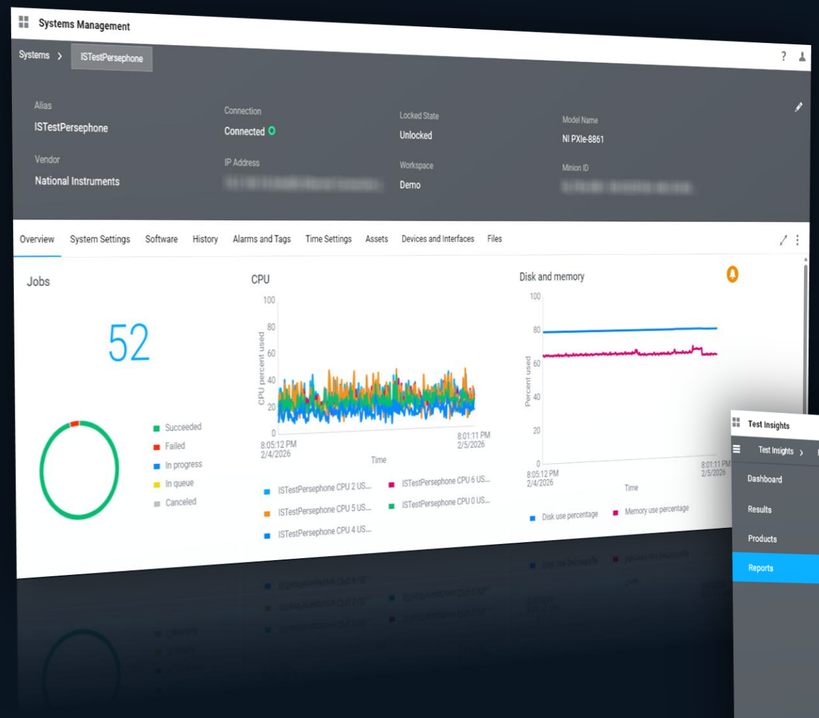
試験計画・スケジュールをエージェントが補助
データ可視化・異常値検出をエージェントが補助

SYSTEMLINK データフロー



データ管理 ・ SYSTEMLINK

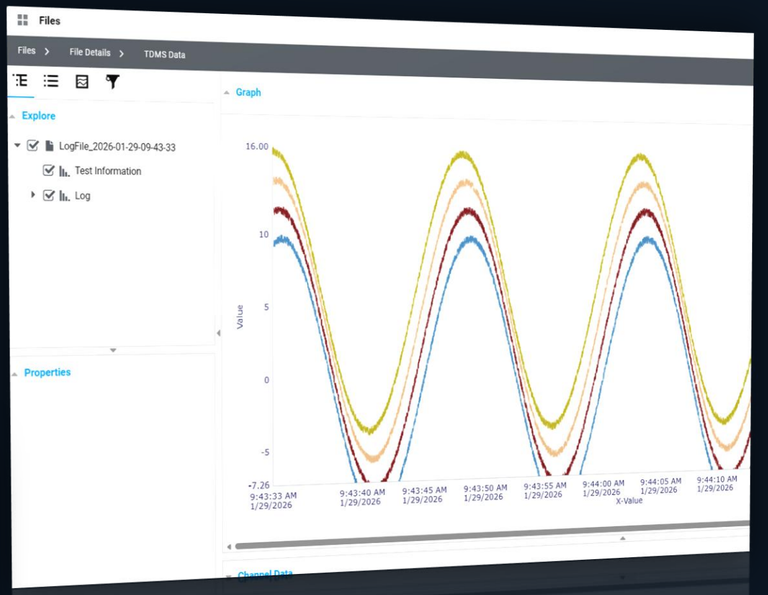
SystemLinkによる試験データ集中管理



設備の稼働状況管理
リアルタイム試験データ



試験結果統計処理
異常値判定等



試験結果データの管理・解析

まとめ

まとめ

01 EtherCAT・TSN DAQで配線を最小化

分散IOスレーブをセンサ直近に設置し、µs/ns精度の同期を維持
長距離ケーブルとノイズリスクを根本から解消

02 VeriStandでリアルタイム制御を統合

PXI RT Controller上でEtherCAT・TSN・カスタムモデルを一元管理
試験セットアップ時間と開発工数を大幅削減

03 TestStand・Pythonで試験を自動化

繰り返し試験・夜間試験の無人化。標準化されたシーケンスで
Pass/Fail判定からレポートまでを自動実行。

04 SystemLinkでデータを集中管理

複数テストセルからのデータを一元収集。エンジニアが本来の「評価・解析」業務に集中できる環境を実現。