

オープン系RDBのみで超高速ログストリームの リアルタイム分析を可能に! 次世代高速RDB 劍“Tsurugi”

(株)ノーチラス・テクノロジーズ

プロジェクト概要

「異種材料集積光エレクトロニクスを用いた高効率・高速分散処理コンピューティングシステム技術開発」における実験の一つとして、スーパーフォーミュラで走行中のレースカーの車載データを利用した超低遅延AIの実証実験を実施。2024年に鈴鹿サーキットで開催された、スーパーフォーミュラ Rd8-9（主催：日本レースプロモーション）のレースにて、走行中の21台におけるフォーミュラカーのテレメトリデータを同レースのパートナー企業であるさくらインターネット（株）の協力のもと、同社が提供する計算基盤上で稼働する次世代高速RDB 劍 "Tsurugi" で収集し、分析処理（AI）を実行しました。この実証実験を通じて、光通信インフラ上での分散情報処理にかかる有益な知見、実運用を見据えた信頼性を確認することができました。

展示物紹介

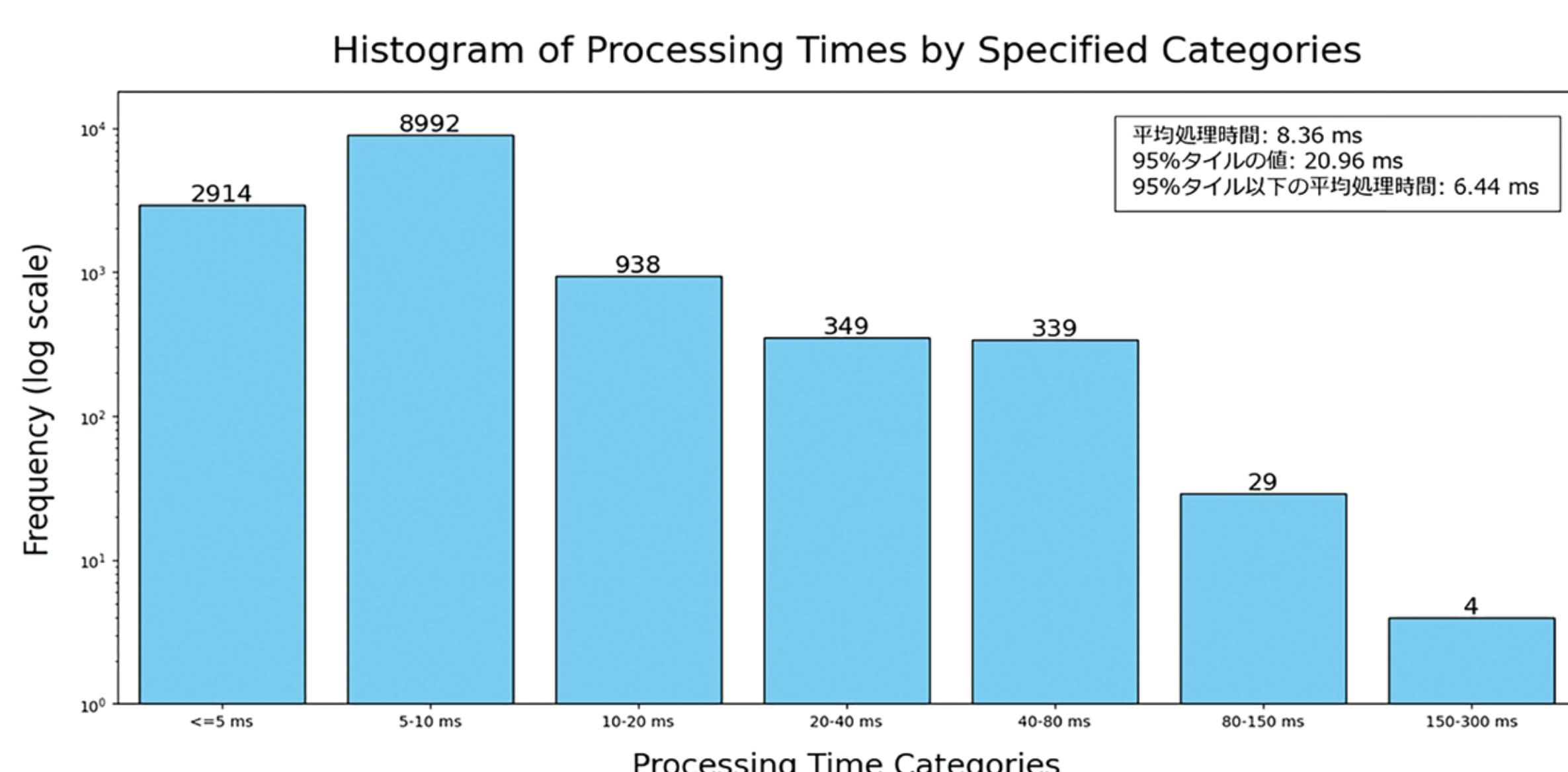
極めて高速で走行するフォーミュラカーでは車両のセンサー等のデータが大量かつ高速に発生します。従来のシステムでは、このデータを処理するにはフォーミュラカーに搭載している端末側の特殊な組み込みチップ等で対応することが必要でした。これは、車載のデータ・ログをそのままリモートで処理してしまうと、あまりに高速・大量のログが流れてくるため、既存のデータベースでは書き込み性能が足りないことがその背景にありました。次世代高速RDB 劍 “Tsurugi” を利用したこのシステムでは、チップの組み込み無しに従来のオープンアーキテクチャで、実際のフォーミュラカーからの大量かつ高速のログ・ストリームをリアルタイムで書き込み処理・分析処理を実施することに成功しています。

この実証の結果は、他のIoT分野においても利用することができます。M2M（Machine to Machine）の分野でもオープン系の仕組みをそのまま利用できようになりました。

社会実装イメージ

従来の産業用機器の低遅延処理は、空調機器や照明機器からプラント制御やファクトリーオートメーションまで、すべて各機器・エッジ端末に閉じた組み込みで処理をしています。剣 “Tsurugi” を利用することで、低遅延システムでもオープン系の仕組みを利用することが可能となり、各機器を低遅延で判断・連動・動作させることができます。

<テレメトリデータのデータベースへの登録にかかった時間>

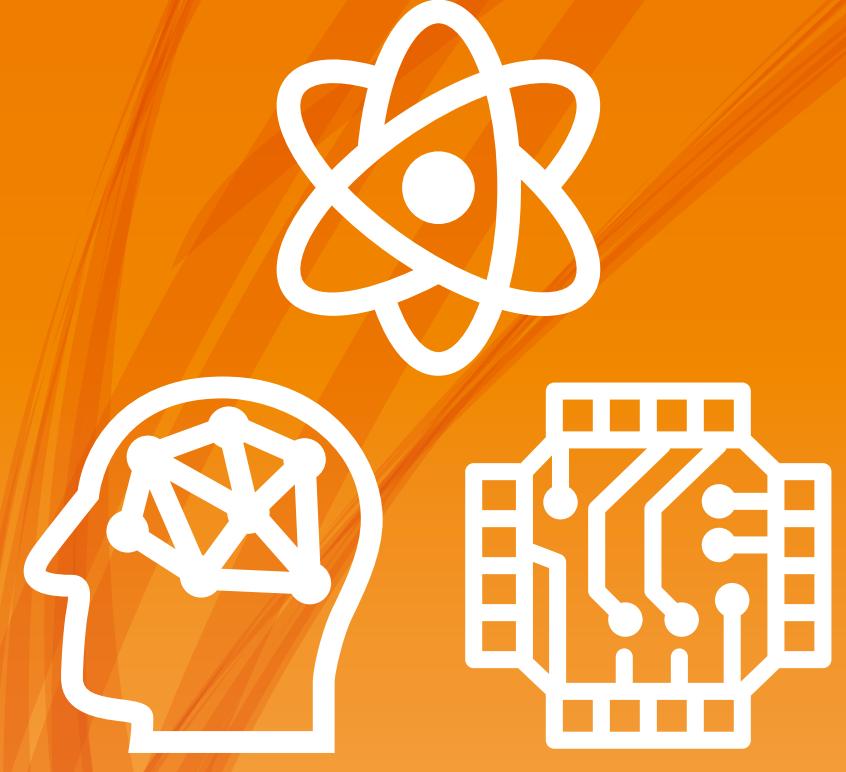


<1トランザクションあたりの処理時間をサンプリングして得られたデータのヒストグラム>

テレメトリは UDP パケットのテレメトリデータを受信して、剣 “Tsurugi” に登録しています。パケットサイズは 768 Byte です。毎秒 1,050 パケットを受信処理し、9 テーブルに登録（Insert）を行います。1 パケットを 1 トランザクションで処理を実行しています。図中にあるとおり、95% のデータを平均 6.44ms で登録しており、高速に実行ができます。また、この処理の実行中はデータの一貫性を担保しながらディスクに永続化もできました。

プロジェクト実施期間	2024年度～2025年度
NEDOプロジェクト名	高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発／異種材料集積光エレクトロニクスを用いた高効率・高速処理分散コンピューティングシステム技術開発
お問い合わせ先	株式会社ノーチラス・テクノロジーズ https://www.nautilus-technologies.com/ (←次世代高速RDB 劍“Tsurugi”に関するお問い合わせはコチラから)





人間の反応速度よりも速い! 超高速AIの実現が可能

(株)ノーチラス・テクノロジーズ

展示物紹介

時速300kmで疾走するフォーミュラカー車両のテレメトリデータをリアルタイムでサーバー上の次世代高速RDB剣“Tsurugi”に送り、書き込み処理を行いながら同時に数ミリ秒でAI処理を実行しています。

車両からのテレメトリデータを剣“Tsurugi”に格納し、サーバー内に構築された推論モジュールで処理を行います。非同期のリアルタイム処理で学習済みモデルの推論を実行し、推論結果を登録しています。推論結果はWebブラウザからユーザがSQLで利用できるようにしています。

一連の推論処理はレースの開始から終了まで継続して行っており、AI推論はラップタイム予測と順位予測について実行され、リアルタイムで更新されています。

AIシステムの推論実行は数ミリ秒で完了しており、人間の反射速度を凌駕するパフォーマンスを出しています。

なお、本システムでは推論モジュールはコンテナで実行されており、データベースへの環境依存はありません。自由に推論ロジックを入れ替えることができます。また、コンテナ実行はネイティブ実行に比較してほとんど劣化していません。

将来的には、本システムをその他のレースシーンで活用することで、フォーミュラカーの状態などについてもリアルタイムな予測を提供することも可能となり、より高度な戦略を駆使したレースの実現に寄与することも期待できる結果となっています。
今後も様々な予測を行って、エンターテイメントとしてのフォーミュラレースの盛り上がりを醸成してまいります。

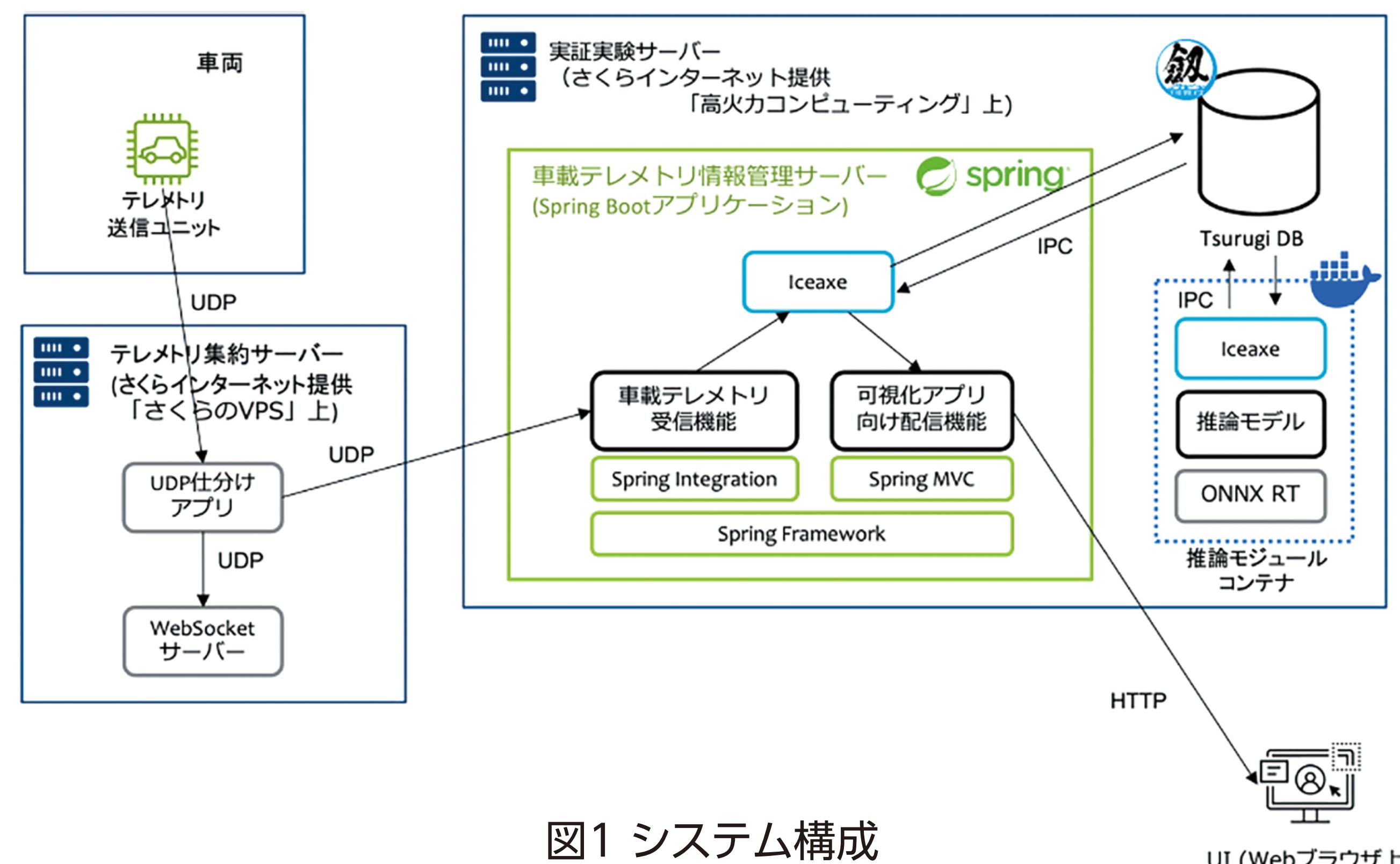
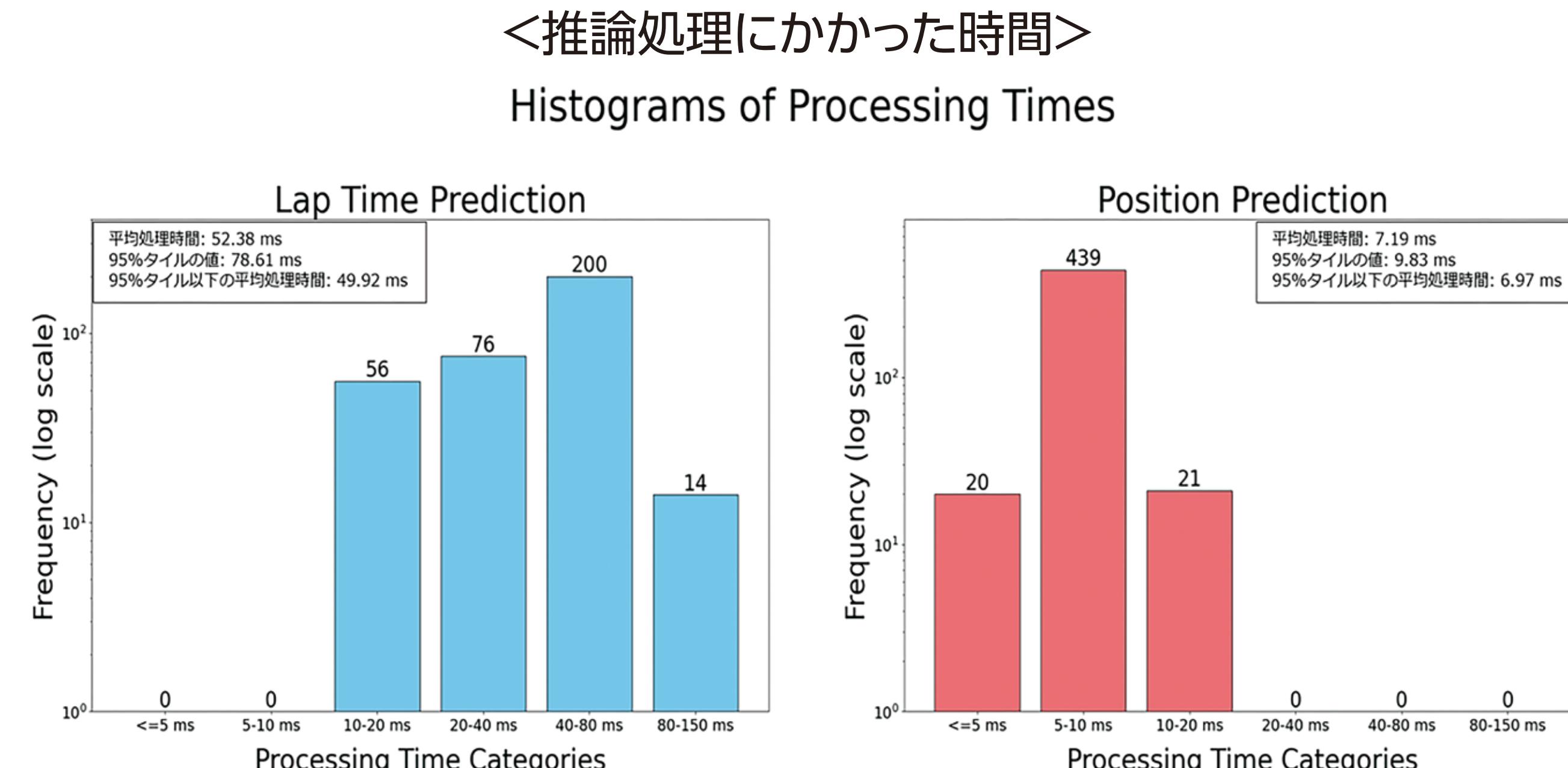


図1 システム構成



<推論処理にかかった時間>
Histograms of Processing Times

<各スレッドごとに1,000回推論を実行した時の処理時間から1回の推論処理の平均処理時間を算出しヒストグラム化したもの>

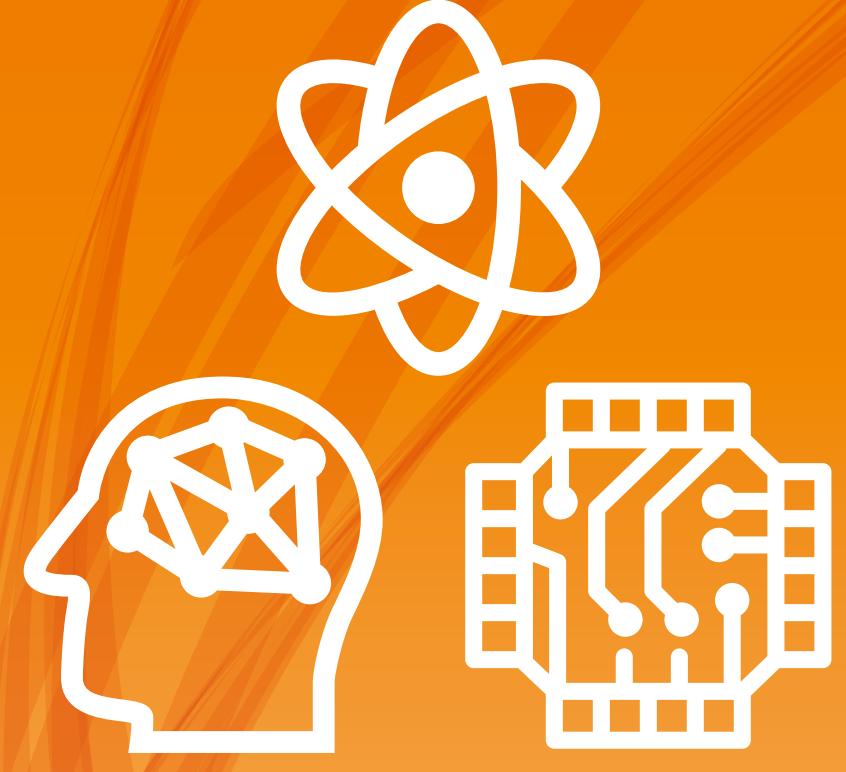
推論処理にかかった時間は、上記の図のとおりです。
推論では、ラップタイム予測(Lap Time Prediction)と順位予測(Position Prediction)を行っています。

レースにて走行する車の台数に対応する21スレッドが、連続して剣“Tsurugi”をポーリングし、ラップタイムを推論しています。1回のポーリングで、11テーブルを結合して、最大25レコードを取得しています。

また、推論結果については、それぞれのテーブルに書き込んでいます。この処理についても、データの一貫性を担保しながら、ディスクに永続化されています。

プロジェクト実施期間	2024年度～2025年度
NEDOプロジェクト名	高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発／異種材料集積光エレクトロニクスを用いた高効率・高速処理分散コンピューティングシステム技術開発
お問い合わせ先	株式会社ノーチラス・テクノロジーズ https://www.nautilus-technologies.com/ (←次世代高速RDB 剣“Tsurugi”に関するお問い合わせはコチラから)





剣 "Tsurugi"とAIによる リアルタイム画像解析

(株)ノーチラス・テクノロジーズ

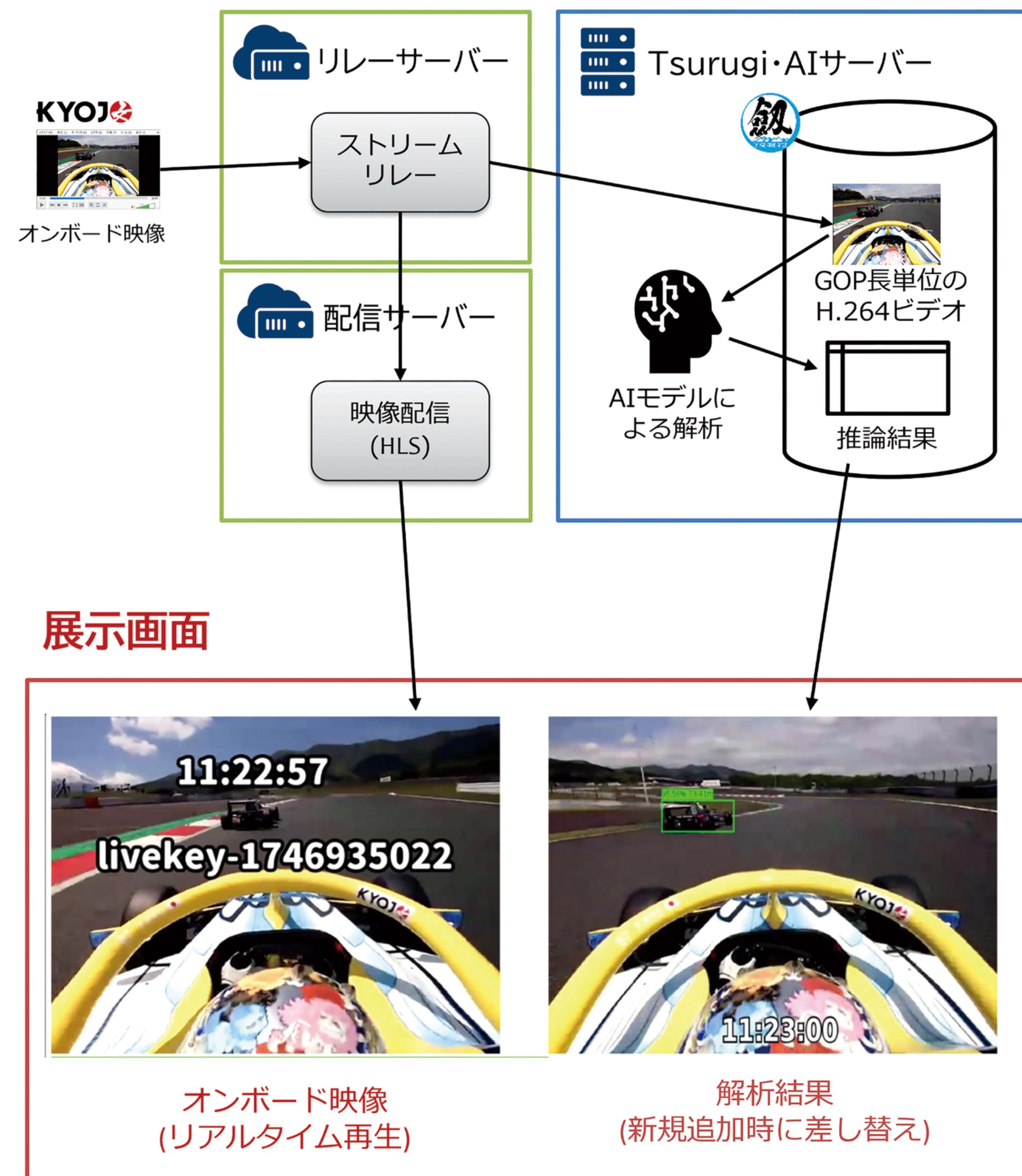
展示物紹介

「異種材料集積光エレクトロニクスを用いた高効率・高速処理分散コンピューティングシステム技術開発」における実験の一つとして、走行中のレーシングカーから送信されるオンボード映像のデータを「剣 "Tsurugi"」で収集し、機械学習の処理を実行、低遅延で推論を行う実証実験を行っています。

イコールコンディションで競い合う女性限定のカーレースであるKYOJO CUPのオンボード映像^(*)を題材に、RTMPで送信される映像ストリームを受信、デコード可能な最小単位でTsurugiに保存、保存された映像データからフレーム画像をデコードしてAIによる画像解析(前方車両検出)を実行します。解析結果をリアルタイム再生しているオンボード映像と並べて表示し、Tsurugiへのデータ保存と推論の実行が高速に行われている様子を確認できます。

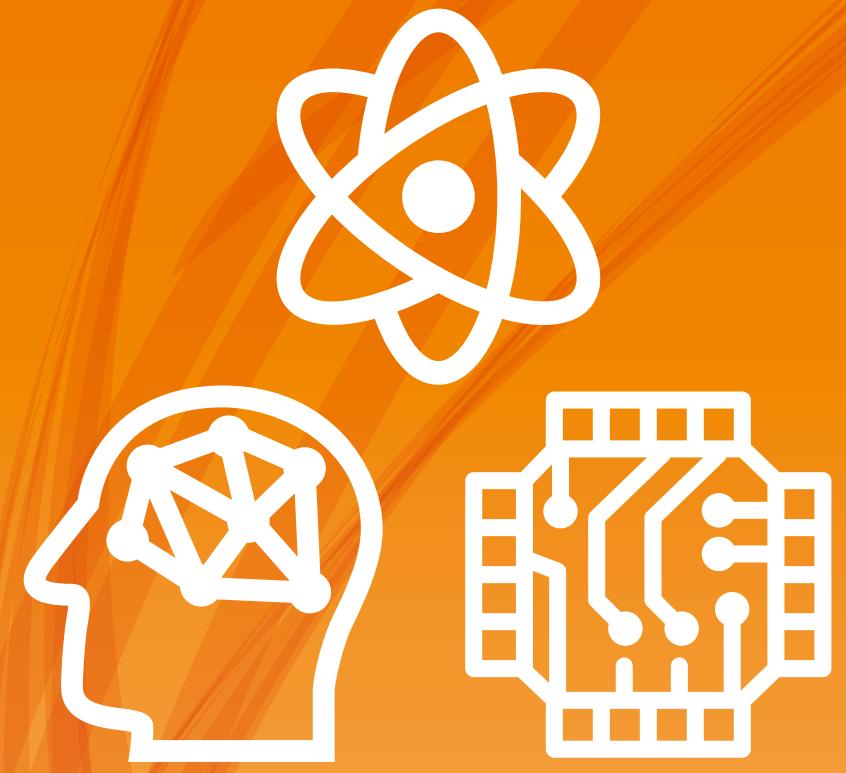
※ 本展示内容は(株)ノーチラス・テクノロジーズ、(株)M-TEC、KYOJO事務局、ギリア(株)による共同実験の成果です。

動画データのリアルタイムAI処理は自動運転をはじめ、各分野でAI用の専用のチップが作成され、導入されつつあります。専用チップ方式は割高であり、技術の進化が速いAIでは常に陳腐化のリスクに晒されます。展示されている仕組みは専用のチップに頼らずに、オープン系の仕組みでほぼ同等の性能が保証され、様々な分野で低コストかつ簡易に展開が可能になります。



プロジェクト実施期間	2024年度～2025年度
NEDOプロジェクト名	高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発／ 異種材料集積光エレクトロニクスを用いた高効率・高速処理分散コンピューティングシステム技術開発
お問い合わせ先	株式会社ノーチラス・テクノロジーズ https://www.nautilus-technologies.com/ (←次世代高速RDB 剣“Tsurugi”に関するお問い合わせはコチラから)





<NEDOプロジェクト関連事例の紹介> フォーミュラタイヤの リアルタイム摩耗予測AI

(株)ノーチラス・テクノロジーズ、ギリア(株)、(株)M-TEC、さくらインター(株)

概要

NEDOプロジェクト「異種材料集積光エレクトロニクスを用いた高効率・高速処理分散コンピューティングシステム開発」に関する取組として、本プロジェクトで得た成果を基盤とし、次世代データベース剣“Tsurugi”を活用したフォーミュラカーのタイヤ摩耗予測AIシステムを開発しています。走行データを基にリアルタイムで摩耗を推定し、チームやドライバーへ迅速な情報提供を目指します。人間の反応速度を超えるフィードバックを目標としたシステムアーキテクチャを構築します。

展示物紹介

摩耗予測AI

テレメトリーデータとタイヤスキャンデータに基づき開発されたAIモデルで、フォーミュラカーの走行中のタイヤ摩耗度合いをリアルタイムに予測します。レース戦略の最適化や事故回避などへの利用を想定しています。

タイヤスキャンシステム

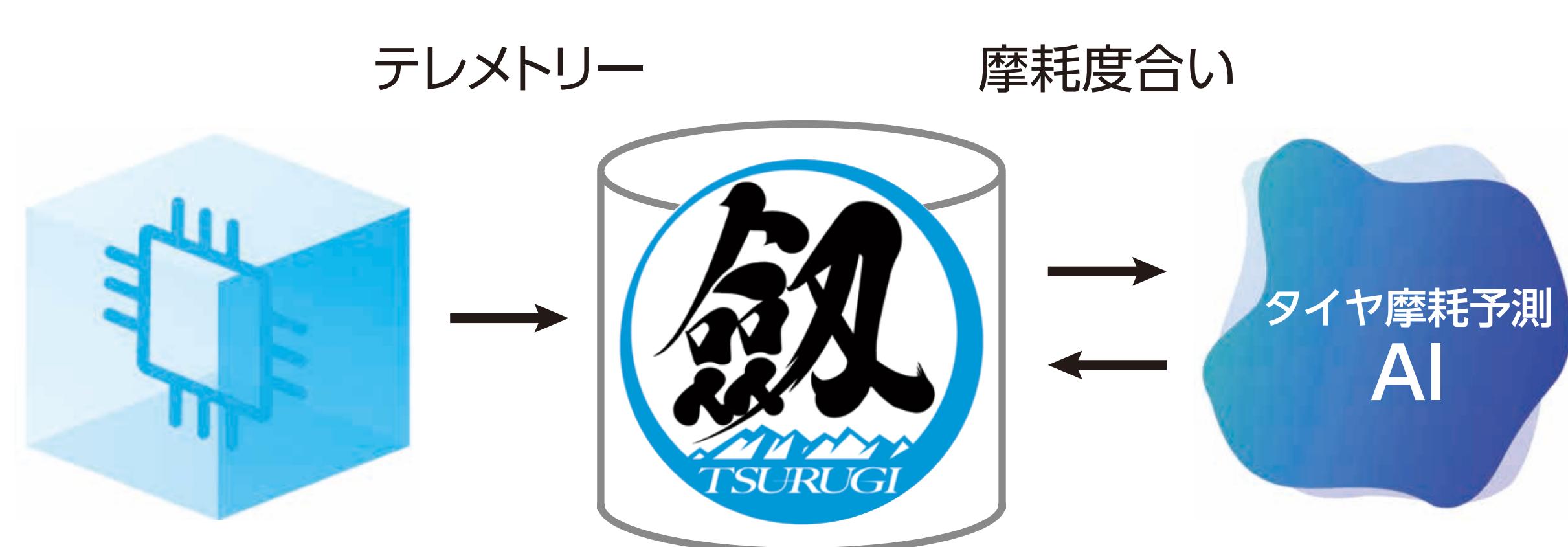
3Dスキャナーでレース前後のタイヤ形状を高精細に計測し、摩耗度合いを正確に定量化します。取得したスキャンデータはAIモデル開発の学習データとして利用します。

社会実装イメージ

本取り組みでは、人間にリアルタイムにフィードバックが可能なアーキテクチャの検証を行いました。将来的には、一般車両や自動運転への応用を通じて、モビリティ全体の安心・安全、効率化に寄与することを目指します。

剣を用いたタイヤ摩耗予測AI

大量のテレメトリーデータを永続化しながら、AI推論結果をDB経由で平均30ms程度で書き込み可能
ドライバーへのリアルタイムフィードバックが可能



剣～Tsurugi～

非同期、ロックフリーで
データを書き込みながら
高速に動作する
国産インメモリDB
OSSで誰でも利用可能

AI推論

AIモデルの単体実行時間は
10ミリ秒程度
50Hzで送られてくる
テレメトリーデータを
リアルタイムで推論処理

タイヤスキャンシステム構成

