

2025 年度

卒業論文

教習所向け VR ドライビングシミュレータの開発

HT23A002 浅野 亮大

指導教員 大西克彦 教授

2025 年 12 月 15 日

大阪電気通信大学 総合情報学部 情報学科

内容梗概

本研究では、ドライビングシミュレータにおけるバーチャル空間の有用性を実証するため、従来手法であるディスプレイ式ドライビングシミュレータと、VRを用いた方式における運転特性の差異について検証した。VR環境を用いたシミュレータが従来環境よりも空間知覚や操作精度において優位性を定量的に計測可能であるかを示すことができれば、自動車教習所等において、より実用的かつ効果的な訓練システムの提案が可能になると期待できる。本研究では、自動車教習所を模した周回路を物理エンジン上に配置し、ディスプレイ式ドライビングシミュレータとVR式シミュレータでそれぞれ走行実験を行う。データロガー機能を持つMoTeCを用いたテレメトリ解析により、操舵角、アクセル開度、ブレーキ踏圧のログデータを定量的に比較した。分析における重要な点として、ハンドル操作のグラフ波形による運転特性解析が挙げられる。具体的には、コース上に配置した交差点を旋回した後のオーバーシュートに伴う修正舵の観測と、操舵の滑らかさに着目し、ドライバーの空間認識能力が運転操作の安定性に与える影響を客観的な数値として評価した。実験の結果、VR式シミュレータではディスプレイ式シミュレータと比較して、主に交差点左折終了時の修正舵が著しく減少し、被験者の意図した走行ラインを正確にトレースできる傾向が確認された。この傾向は、運転免許の所持・未所持に関わらず同様に見られた。これは、VR特有の立体視や視野の広さに加え、ヘッドトラッキングによってクリッピングポイントへの視点移動が可能になったことが、運転操作の安定化に寄与していることを示唆している。本実験により、VRを用いたドライビングシミュレータは、従来の画面式シミュレータと比較して、実車に近い感覚での運転技能習得において高い有用性を持つといえる。

主な用語

VR, ドライビングシミュレータ, 空間知覚, 運転特性, テレメトリ

目次

第 1 章	はじめに	1
1.1	研究の動機	1
1.2	関連研究	1
1.3	研究概要	3
1.4	得られた知見	3
1.5	論文構成	3
第 2 章	ドライビングシミュレータの構築	4
2.1	システムの概要と要件	4
2.2	システム構成	5
2.3	実装詳細	7
第 3 章	実験内容	10
3.1	実験の概要	10
3.2	実験手順	12
3.3	評価手法	13
第 4 章	実験結果	17
4.1	実験結果の概要	17
4.2	実験にて取得した定量的データ	17
4.3	実験にて取得した定性的評価	24
第 5 章	実験結果に対する考察	31
5.1	運転経験による特性の違いと共通点	31
5.2	VR 環境が空間知覚と運転操作に与える影響	33
5.3	今後の課題と展望	34
第 6 章	おわりに	35
参考文献	36
謝辞	38
付録 A	付録	39
A.1	研究で取得したデータ	39
A.2	実験で用いたプログラムと設定ファイル	56

第1章 はじめに

1.1 研究の動機

近年,交通事故の防止や高齢者ドライバーへの講習,自動車学校に通う生徒への実技教習において,ドライビングシミュレータが広く活用されている。これは実車を用いずに練習が出来るものとして,事故のリスクがなく,天候や時間帯を問わずに反復練習が可能であるという大きな利点を持つ。しかし,現在主流である既存のディスプレイ式シミュレータでは,運転者は2次元の映像から脳内で3次元的な距離情報を補完する必要がある。栗谷川氏らの研究によれば,平面ディスプレイにおける距離感の把握には視野角や解像度が影響するものの,実車相当の感覚を得ることは依然として困難であると指摘されている[1]。この距離感の乖離は,交差点での停止位置の誤認や,カーブへの進入速度の判断ミスを誘発しやすく,実車とは異なる運転操作を学習してしまうリスクがある。これは,今後自動車の運転を行う若年層や,感覚の衰えが見られる高齢者ドライバーに対する教育効果を著しく低下させる可能性がある。そこで本研究では,近年安価に普及しつつある Virtual Reality(VR)技術に着目する。VR ヘッドセットを用いれば,両眼視差による立体視が可能となり,実車に近い空間知覚が再現できると期待される。もし,一般に広く流通している VR 機器を用いて実車に近い運転感覚を再現できれば,より効果的かつ低コストで実装できる訓練システムを構築できる。

1.2 関連研究

VR 技術をドライビングシミュレータに応用する研究は,既にいくつか行われている。例えば,足利大学の平石研究室,CHU WENXIONG 氏らは,図 1 のように Unity を用いて VR ドライビングシミュレータを制作し,運転中のドライバーから心拍データを取得することで,VR 酔いと生体反応の関連性を評価している[2]。彼らの研究では,昼間・夕方・建物なし等の異なる環境条件下での LF/HF(自律神経バランス)を比較し,環境要因が VR 酔いに与える影響を分析している。また,アクセル・ブレーキ・操舵等によって生じた加速度を計測し,図 2 のように定義に基づき RGB 値に変換してスタイル画像化することで,熟練者と初心者の運転特性の違いを可視化し,スタイル変換技術を用いて初心者の運転データを熟練者と比較する試みも行っている。これは,VR シミュレータを用いてドライバーの生理的・内面的な状態や運転の質を評価した重要な研究である。



図 1 平石研 実験の様子

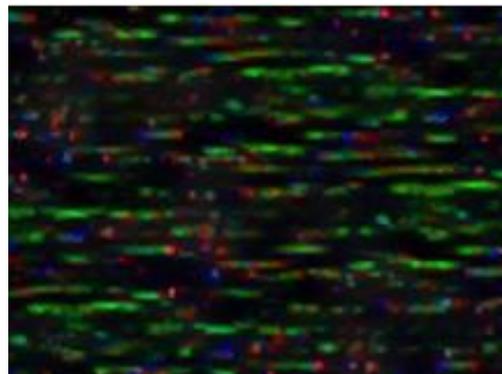


図 2 スタイル化画像

一方で、VR 空間における距離感そのものに着目した研究もある。日本大学の生産工学部、森尾氏らは、VR を用いた建設機械シミュレータにおいて、作業時の距離感把握に関する実験を行っている [3]。この研究では、VR 空間内での距離の見積もりが現実よりも困難になる場合があることを示唆し、床面の影表示などの視覚補助が距離感に与える影響を調査している。



図 3 盛尾氏による実験の様子

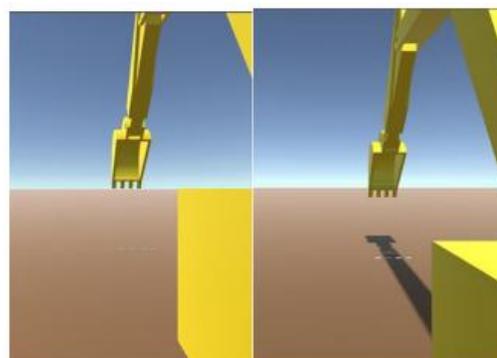
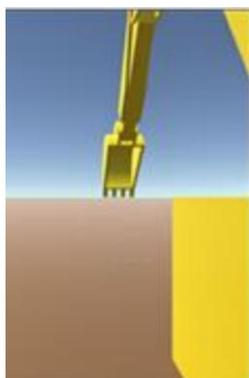


図 4 影による距離感の計測

しかし、これらの先行研究は、心拍数などの生体反応の計測や、静止状態に近い距離当てタスクによる評価が主であり、実際にドライバーが連続的に行うステアリング操作やペダル操作といった物理的な挙動データ、いわゆるテレメトリに基づいて、空間知覚の影響を定量的に検証した事例は少ない。つまり、“VR によって距離感がかみやすくなった結果、運転操作がどう変化したのか”を客観的な数値で示した研究は不足している。そこで本研究では、既存の物理演算ソフトウェアを活用し、ドライバーの運転挙動、特に修正舵などの微細な操作の詳細な解析を中心とした実証実験を行うことに重点を置いた。

1.3 研究概要

本研究では、物理エンジンを搭載したレーシングシミュレータソフトウェアである Assetto Corsa と、Meta Quest 3S VR ヘッドセット、および Logicool G29 ステアリングコントローラ、Playseat Challenge コクピットベースからなる簡易的なコクピットを用いて、没入型のドライビングシミュレータ環境を構築した。そして、自動車教習所を模したコースにおいて、同一ルートを画面式シミュレータと VR 式シミュレータの双方で走行実験を行い、その運転特性の差異を検証した。本研究の独自性は、データロガーとしても用いられる ECU 用ソフトウェア”MoTeC”を用いて取得した車両のテレメトリデータ、特に操舵角、アクセル開度、ブレーキ踏圧を詳細に解析する点にある。単なるコースタイムの比較ではなく、特に交差点を左折した直後のステアリングの戻し操作におけるオーバーシュートや修正舵の発生状況に着目した。これにより、ドライバーが VR 空間内の奥行きや車体角度をどのように認識しているかを、客観的な数値データとして評価することを試みた。

1.4 得られた知見

比較実験の結果、VR 環境を用いたシミュレータでの走行では、画面式と比較して、特に左折すべき交差点での左折終了時の修正舵が著しく減少し、ドライバーが意図した走行ラインを走行できる傾向が確認された。また、操舵グラフの波形もより滑らかになることが明らかになった。これは、操舵の迷いや微調整が減少し、細かな切り戻し等が抑制されたことを表す。結果的に、VR による立体視と視野の拡張、およびクリッピングポイントへの自然な視点移動が、ドライバーの空間認識能力を補完し、結果として実車に近い安定した運転操作を可能にしていることを示唆している。これにより、VR ドライビングシミュレータは、従来の画面式が抱えていた距離感の掴みにくさという問題を解決し、実車に近い感覚での技能習得において高い有用性を持つといえる。

1.5 論文構成

本論文の構成は次のとおりである。第 2 章では、本研究で構築した VR ドライビングシミュレータの設計概論とシステム構成、使用したソフトウェアおよびハードウェアについて述べる。第 3 章では、実施した比較実験の概要を述べる。第 4 章では、被験者へのアンケートおよび MoTeC によるテレメトリ解析によって得られた実験結果について述べる。第 5 章では、実験結果に基づき、VR 環境が運転特性および空間知覚に与える影響について考察する。最後に、第 6 章で本研究をまとめる。

第2章 ドライビングシミュレータの構築

2.1 システムの概要と要件

本章では、本研究で構築した VR ドライビングシミュレータのシステム構成について述べる。まず 2.1.1 節でシステム全体の概要と設計要件を示し、2.1.2 節で実験に使用したハードウェアおよびソフトウェアの構成について述べる。最後に 2.1.3 節で、実験のために構築した具体的な実装詳細について述べる。

2.1.1 ディスプレイ式シミュレータの課題

第 1 章で述べた通り、従来の平面ディスプレイを用いたシミュレータは、教習所等で広く普及しているものの、運転感覚においていくつかの課題を抱えている。最大の課題は、視野角の制限と奥行き情報の欠如による、実車との感覚的な乖離である。平面ディスプレイでは、運転者は 2 次元の映像から脳内で 3 次元的な空間を再構築し、車間距離や速度感を補正して認識する必要がある。特に、交差点の右左折時において、運転者は首を振って目視安全確認を行う動作が必要となるが、固定されたディスプレイでは画面外の情報を得ることができない。また、車幅感覚の把握においても、実車のように立体的な位置関係を直感的に掴むことが難しく、これが運転操作の不自然さや、シミュレータ特有の酔いを誘発する一因となっている。

2.1.2 本研究における設計目標

本研究では、これらの課題を解決し、より実用的かつ安価な訓練環境を実現するため、以下の 3 点を設計目標とした。

- VR 空間上でのドライビングシミュレータの実現
VR 空間を用いることで頭部の動きに追従した全方位の自由な視野移動を実現する。これにより、交差点での巻き込み確認や、クリッピングポイントへの視線移動を実車同様に行えるようにする。
- 物理挙動の正確性
実車の挙動に近い物理演算エンジンを搭載したソフトウェアを使用し、物理演算エンジンの挙動による被験者の運転特性の変化を最小限とする。
- 定量的評価機能の実装
ステアリング、アクセル、ブレーキ等の操作ログ(テレメトリ)を高精度で記録し、運転操作の滑らかさや修正舵を客観的な数値として解析できる環境を構築する。

2.2 システム構成

本システムは、シミュレーションの演算処理を行う高性能 PC、映像提示を行う VR ヘッドセット、および操作入力を行うステアリングコントローラによって構成される。システム全体は一般に入手可能な機器で構成し、導入コストの低減を図る。

2.2.1 ハードウェア構成

実験に使用したハードウェアの主な仕様を表 2.1 に示す。演算装置には、Thirdwave 社のゲーミングノート PC”GALLERIA RL7C-R45-5N”を使用した。VR 描画には高いグラフィック処理能力が求められるため、GPU には NVIDIA GeForce RTX 4050 Laptop GPU を搭載したモデルを選定した。映像提示装置には、Meta 社の VR ヘッドセット”Meta Quest 3S”を使用した。本機はインサイドアウト方式のトラッキング機能を持ち、外部センサーを設置することなく高精度な 6DoF、6 自由度のヘッドトラッキングが可能である。画面式実験の際には、解像度 1920x1080 の 24inch 型 Android TV を外部モニタとして使用した。操作入力デバイスには、Logicool 社の”G29 Driving Force”を使用した。本機はフォースフィードバック機能を搭載しており、路面状況をステアリングの反力としてドライバーに伝達可能である。

項目	製品名・仕様
PC Model	Thirdwave GALLERIA RL7C-R45-5N
OS	Windows 11 Home 64bit
CPU	Intel Core i7-13620H (10 cores, 16 threads)
RAM	16GB (DDR4-3200)
GPU	NVIDIA GeForce RTX 4050 Laptop GPU (6GB GDDR6)
HMD (VR)	Meta Quest 3S (Standalone / PCVR via Oculus Link)
Monitor	Android TV (24 inch, 1920x1080)
SteeringController	Logicool G29 Driving Force (最大回転角 900 度設定)

項目	製品名・仕様
Cockpit	Playseat Challenge



図 5 実験環境の全体図

2.2.2 ソフトウェア構成

シミュレータの核となるソフトウェアには、Kunos Simulazioni 社の Assetto Corsa を採用した。本ソフトウェアは高度な物理エンジンを搭載しており、タイヤの摩擦円、サスペンションジオメトリ、空力特性などをリアルタイムに計算できる点が特徴である。また、Mod による機能拡張が容易であり、教習所コースの構築や車両データの調整に適している。シミュレータの統合管理には Content Manager を使用した。これは Assetto Corsa の標準ランチャーに代わる管理ツールであり、天候、路面温度、電子制御の有無などを詳細に設定・保存することが可能である。データ解析には、MoTeC 社の MoTeC i2 Pro を使用した。これは実車のモータースポーツ分野でも標準的に使用されているデータロガー解析ソフトであり、Assetto Corsa が出力した走行データを読み込み、操舵角やペダル操作量を時系列グラフとして可視化・比較することが可能である。

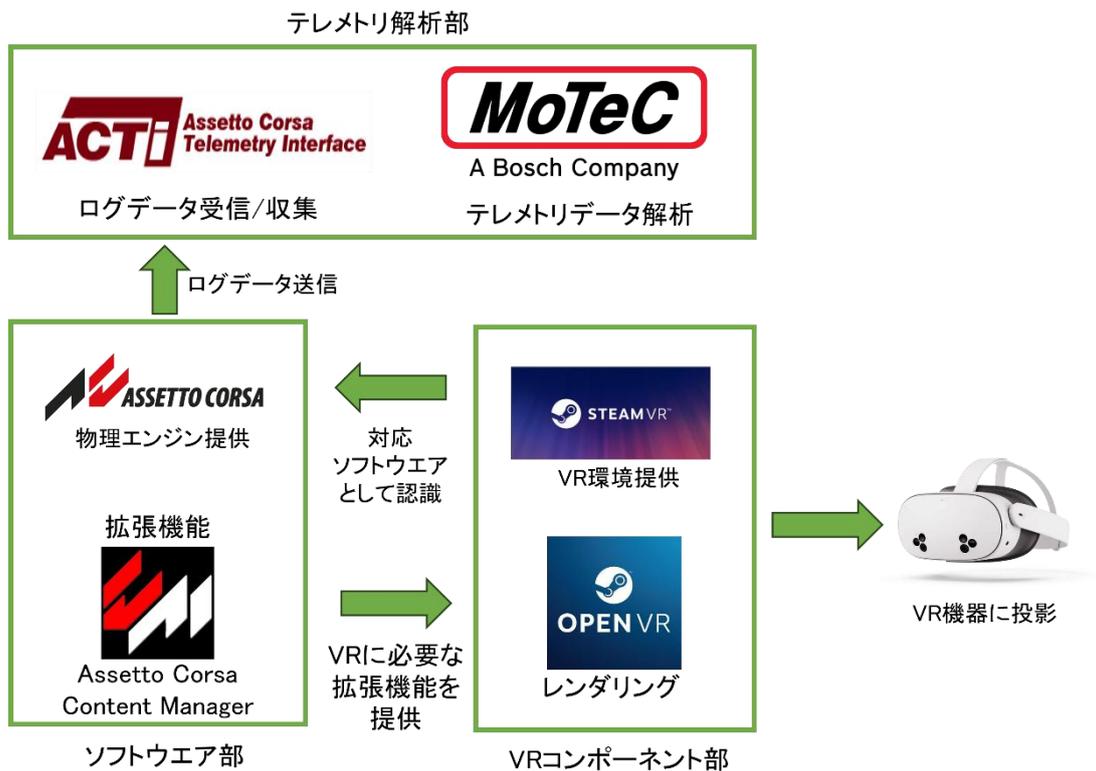


図 6 システム構成概要図

2.3 実装詳細

本節では、前節で述べたシステム構成に基づき、実験のために構築したドライビングシミュレータの具体的な実装詳細について述べる。まず 2.3.1 項では、物理エンジンとして採用した Assetto Corsa の環境設定、および実験条件を統制するために用いた車両・コースデータ (Mod) の詳細について述べる。次に 2.3.2 項では、SteamVR および OpenVR を用いた VR 表示系の構築手法について述べる。最後に 2.3.3 項では、MoTeC i2 Pro を用いたテレメトリデータの取得および記録環境の実装について述べる。

2.3.1 物理エンジンの設定

本実験では、シミュレータソフトウェアとして Assetto Corsa (ver 1.16.4) を使用し、統合管理ツールとして Content Manager (ver 0.8.2782) を用いた。実験車両には、実車に近く扱いやすい挙動特性を持ち、かつ VR 環境において差を感じやすい車両として、Vorg 氏により制作・配布されている Mod「Mazda Roadster (ND)」を採用した。走行コースには、日本の自動車教習所の環境を忠実に再現した、清秀庵氏による Mod「教習所コース Type A」を使用した。

環境条件の統制として、天候制御ツール「Pure」を使用し、天候を「Clear(晴れ)」,気温 20℃,風速[10km/h],時刻を 12:00 に固定した。これによりタイヤのグリップ変化などの環境要因によるバイアスを排除した。また、ステアリングコントローラของフォースフィードバック設定は、レーシングシミュレータ向けとして設定されている強度では旋回に支障をきたすため、パワーを減少させつつ路面情報を適切に伝達するため、ゲイン 40%,Contents Manager におけるフォースフィードバック設定において、抑制効果 40%,道路効果 30%とし、最小荷重およびスリップ効果は 0%に設定した。ABS の介入強度は 21%で統一した。

2.3.2 VR 環境の実装

本実験における VR 映像の提示およびヘッドトラッキングの制御には、Valve 社が提供する VR プラットフォームである SteamVR およびその API である OpenVR を採用した。OpenVR は、特定のハードウェアベンダーに依存しない汎用的な API および SDK であり、アプリケーションと VR 機器の間の抽象化レイヤーとして機能する。これにより、Assetto Corsa のようなソフトウェア側は個別の VR ヘッドセットの仕様を直接意識することなく、統一された規格で映像出力や位置情報の取得を行うことが可能となる。一方 SteamVR は OpenVR API を実装したランタイム環境として動作する。本システムでは、PC 上で実行される Assetto Corsa が OpenVR API を通じてレンダリング命令を発行し、それを SteamVR が受け取り Meta Quest 3S への映像転送および 6DoF トラッキング情報の同期処理を行う構成とした。描画モードには OpenVR を指定し、描画フィルターには VR 視認性に最適化された PureVR を適用することで、計器類の視読性と没入感を両立させた。

2.3.3 データ取得環境の実装

Assetto Corsa から MoTeC i2 ヘデータを出力するために、テレメトリ書き出し用のプラグインを導入した。これにより、以下のデータを記録する環境を構築した。

Assetto Corsa の走行データを MoTeC i2 で解析可能な形式に変換するため、テレメトリ書き出し用プラグイン”ACTI”を導入した。データのサンプリングレートについては、PC スペックおよび描画負荷の関係上、画面式で約 165Hz,VR 式で約 33Hz となった。VR 環境では描画処理にリソースが割かれるため記録頻度が低下したが、運転操作の傾向を解析するには十分な精度が確保されていると判断した。

評価指標として、以下のデータを記録した。

- **車速 (Speed):** 車両の走行速度 [km/h]
- **スロットル開度 (Throttle Pos):** アクセルペダルの踏み込み量 [%]
- **ブレーキ踏圧 (Brake Pos):** ブレーキペダルの踏み込み量 [%]

- **ステアリング舵角 (Steering Angle):** ハンドルの回転角度 [°]
- **脱輪判定(Num Tires Off Track):** 脱輪判定[輪]

本実験では, 教習所コースにて, 自動車運転免許を持たない被験者でも簡単に走行できる課題を設定したため, 結果として脱輪の発生は稀であった. そのため, 評価の主軸はステアリング舵角の時系列データ解析に置いた. 具体的には, 交差点旋回後のグラフ波形におけるオーバーシュートや, 微細な修正操作の有無を可視化することで, ドライバーの空間認識能力を客観的に評価した.

第3章 実験内容

3.1 実験の概要

本実験の目的は、第 1 章で述べた通り、VR 環境と従来の画面(ディスプレイ)環境において、ドライバーの運転特性および主観的な空間知覚にどのような差異が生じるかを比較検証することである。実験は 2025 年 11 月 25 日から 12 月 5 日にかけて、大阪電気通信大学 大西研究室にて実施された。被験者は大学生を中心とする 20 代から 50 代の男女計 19 名である。被験者の運転免許保有状況の内訳は以下の通りである。

表 1 自動車免許分類区分

分類区分	内訳
自動車免許所持(二輪も含む)	14 名(うち 2 名)
自動車免許未所持	5 名

また、解析においては被験者の属性を以下の 4 つのグループに分類し、比較を行う事とした。

表 2 運転頻度分類区分

グループ	分類区分	分類の詳細	内訳
Group 1	日常運転者	運転頻度が 5~7 日/週の者	4 名
Group 2	稀頻度運転者	運転頻度が 1~4 日/週の者	4 名
Group 3	ペーパードライバー	運転頻度が稀の者(月 1 回程度)	6 名
Group 4	免許未所持者	運転免許を所持していない者	5 名

走行マップでは、実験環境として清秀庵氏が制作した、Assetto Corsa 用 Mod”教習所コース Type A”を使用した。コースの全体図および本実験で設定した走行ルートを図 7 および図 8 に示す。本コースは、外周路の内側に、信号機付き交差点、踏切、一時停止標識、S 字・クランク・8

の字コース等が配置されており、日本の運転免許技能検定の環境を忠実に再現している。



図 7 コース概要図

しかし、今回の実験では運転免許未所持者も対象であり、運転免許未所持者が技能検定試験を滞りなく実行できるとは考えにくいいため、簡単な右左折と一時停止のみの試験とした。

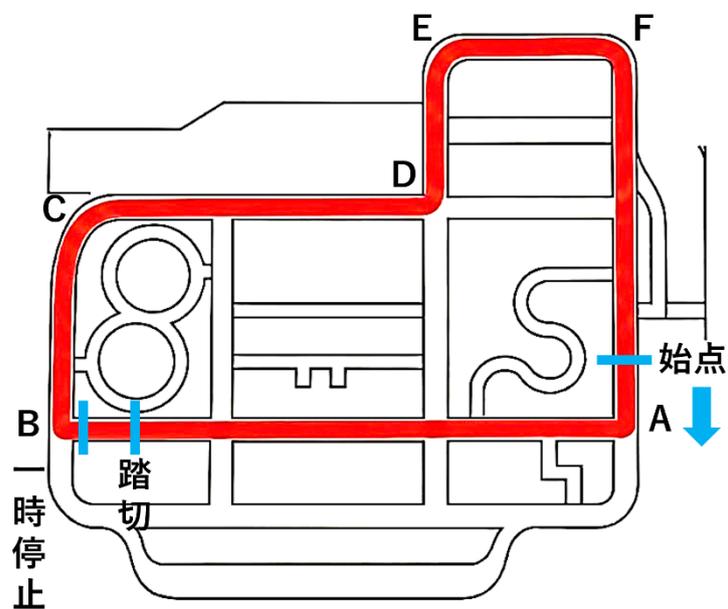


図 8 実験にて指定したルート

被験者には、図 8 に示すアルファベット A~F の順路に従い、以下のルート走行を指示した。

- 始点より発進し、A 点にて右折を行う。
- A,B 間において踏切、及び一時停止標識において一時停止を行う。
- B 点にて右折を行う。その後 C 点、D 点を走行する。
- D 点の交差点において左折を行う。
- E 点、F 点を經由し始点に帰着する。これを 2 周回行う。

交差点左折である、手順 4、D 点からゴールまでの区間においては一連の安全確認動作とともに、適切なライン取りとステアリング操作が求められる。本研究では、この区間における運転挙動を主要な評価対象とした。

3.2 実験手順

ここでは、実験手順について述べる。事前に計画した実験手順書に則り、被験者に対して実験についての説明を行い、円滑な実験の進行のために実施した手順を以下に列挙する。

3.2.1 事前説明と教示

被験者には実験への参加に同意の確認をしたうえ、以下の事前説明と教示を行った。

- 使用するステアリングコントローラ、特にアクセル、ブレーキ、及びハンドルの操作方法の説明を行った。
- 走行するコースの概要及び交通規則の順守を指定した。
- 走行タスクとして、体感 30[km/h]制限として維持、走行することを指定した。
- VR 酔いに対する注意喚起を行った。

3.2.2 走行実験

各被験者に対し、以下の順序で 2 周、計 3 回の走行を行った。

- 練習走行
まず、ディスプレイ式シミュレータ環境にて 2 週の練習走行を行った。この段階でコース計上や車両の挙動に慣れさせるとともに、本番走行における走行ルートの指定を行った。
- 本番走行 I
練習走行に続き、ディスプレイ式シミュレータ環境にてデータ取得用の本番走行を 2 周行った。走行の様子を図 9 に表す。1 周目をアウトラップとして計測せず、2 周目のデータを主

として取得した。

- 本番走行 2

VR ヘッドセットを装着し, VR 環境にてデータ取得用の本番走行を 2 周行った. 走行の様子を図 10 に示す. 1 周目をアウトラップとして計測せず, 2 周目のデータを主として取得した.

なお, 本実験の構成上, ディスプレイ式では練習走行を含めて実質的に 4 周目のデータを取得している事に対し, VR 式では 2 周目のデータを取得していることになる. これは, VR 環境において初見に近い状態であっても, ディスプレイ式シミュレータと比較して適正な運転が可能か検証する意図も含んでいる.



図 9 ディスプレイ式での実験



図 10 VR 式での実験

3.3 評価手法

3.3.1 テレメトリによる定量的評価

本実験では, 運転操作の客観的な評価指標として, データロガーソフトウェア MoTeC i2 Pro により取得した車両のテレメトリデータを用いるソフトウェアの詳細は 2.2.2 項を参照されたい. 評価にあたっては, 被験者を運転免許の有無および運転頻度に基づき, 表 2 に示した 4 つのグループ

に分類した。それぞれのグループについて、ディスプレイ環境と VR 環境における走行データを比較し、各被験者タイプにおける運転傾向の違いを分析する。具体的な解析対象としては、主にステアリング操舵角の時系列データに着目する。特に空間知覚の差異が顕著に表れると考えられる交差点左折を行う D 点において、目標ラインに対するオーバーシュートや、それを修正するための微細な修正舵の発生状況をグラフ波形から読み取る。これにより、VR 環境がドライバーの空間認識や車両感覚に与える影響を定量的に検証する。

3.3.2 アンケートによる定性的評価

本実験では、テレメトリデータによる定量的な運転挙動の解析に加え、被験者が走行中に感じた主観的な感覚や心理的な影響を評価するため、Google フォームを用いたアンケート調査を実施した。アンケートは、ディスプレイ環境および VR 環境それぞれの走行終了直後に回答を求め、実験中の鮮明な記憶に基づく評価を得られるよう設計した。調査項目は、表 3 に示す被験者の属性を把握するための「基本情報」と、表 4 に示すシミュレータの有効性を検証するための「シミュレータ走行評価」、表 5 に示す最終的にどちらが有用かを問う「最終評価」の 3 つのセクションで構成した。また、自由回答設問を設け、実際にどう感じたか文章でフィードバックを行っている。以下にそれぞれの詳細を述べる。

- 基本情報

被験者の運転経験や特性が、シミュレータへの適応能力に与える影響を考慮するため、実験開始前に表 3 に示す項目の内容で調査を行った。特に本研究では、VR 環境特有の課題である VR 酔いのリスクを考慮し、普段の乗り物酔いに対する耐性を 5 段階の自己申告（1:全くしない ~ 5:非常にしやすい）によって事前に把握することとした。また、ゲームやシミュレータ、運転経験有無についても聴取し、操作への習熟度が実験結果に与えるバイアスを分析するための指標とした。

表 3 基本情報設問内容

基本情報設問							
免許を持っているか	4 択	未所持	所持	二輪のみ所持	原付のみ所持		
運転頻度	5 択	6,7 回	4,5 回	2,3 回	1,2 回	ほぼしない	
VR 酔いについての質問	6 択	全くしない	少しする	場合に よる	よくする	必ずする	VRをした ことがな い
車酔いについて	5 択	全くしない	少しする	場合に	よくする	必ずする	

ての質問				よる			
シミュレータ 経験	3 択	全くない	たまにする	頻 繁 に する			

● シミュレータ環境の評価

ディスプレイ方式およびVR方式のそれぞれについて、運転感覚の再現性や心理的な影響を比較検証するため、表 4 に示す項目について評価を行った。評価手法として、感覚的な指標には 5 段階のリッカート尺度（1：全くそう思わない ～ 5：強くそう思う）を用い、定性的な感覚をスコア化して比較可能な形式とした。一方、VR 酔いに関しては、被験者の状態を具体的に把握するため、症状の程度を選択式で回答させる形式を採用した。特に車幅感覚や距離感の項目は、第 1 章で述べた画面式シミュレータの課題点に対する VR の有効性を検証するための重要な指標となる。

表 4 シミュレータ評価内容

ディスプレイ式評価						
スピード感	5 択	強くそう思う	そう思う	どちらとも いけない	そう思わない	全くそう思わない
車幅感覚	5 択	強くそう思う	そう思う	どちらとも いけない	そう思わない	全くそう思わない
距離感	5 択	強くそう思う	そう思う	どちらとも いけない	そう思わない	全くそう思わない
接触有無	5 択	強くそう思う	そう思う	どちらとも いけない	そう思わない	全くそう思わない
VR 式評価						
スピード感	5 択	強くそう思う	そう思う	どちらとも いけない	そう思わない	全くそう思わない
車幅感覚 があるか	5 択	強くそう思う	そう思う	どちらとも いけない	そう思わない	全くそう思わない
距離感	5 択	強くそう思う	そう思う	どちらとも いけない	そう思わない	全くそう思わない
接触有無	5 択	強くそう思う	そう思う	どちらとも いけない	そう思わない	全くそう思わない
没入感	4 択	非常に感じた	よく	あまり感じ	全く感じなか	

			感じた	なかった	った	
壁に対する恐怖感	2 択	持った	持たなかった			
VR 酔いについての質問	4 択	非常に酔った	酔った	違和感がある程度	全く酔わなかった	

- 総合評価

全ての走行実験が終了した後、ディスプレイ方式と VR 方式のどちらが運転訓練システムとして適しているか、被験者の主観による直接的な比較評価を行った。質問項目は表 5 に示す通りである。ここでは、運転のしやすさとリアリティの 2 点について、どちらの方式が優れていたかを選択式で回答させた。また、自由記述欄を設け、数値評価だけでは捉えきれない具体的な違和感やデバイスごとの特性に関する率直な意見を収集した。これにより定量的なスコアの差がどのような要因に起因しているのかを補足的に分析することを目的とした。

表 5 最終評価設問内容

最終評価			
運転のしやすさについて	2 択	VR 式	シミュレータ式
上記についての回答設問	自由回答		
現実に近い方式について	2 択	VR 式	シミュレータ式
上記についての回答設問	自由回答		
方式の差を感じた点について	自由回答		
上記についての回答設問	自由回答		

第4章 実験結果

4.1 実験結果の概要

本章では、第3章で述べた実験手順に基づいて実施された走行実験の結果について述べる。被験者は大学生を中心とする20代から50代の男女計19名である。本実験では、全被験者に対してディスプレイ環境およびVR環境の双方で走行データを取得した。次節より、被験者の属性（免許保有状況や運転頻度）ごとにデータを無作為に抽出し、MoTeC i2 Proによって取得されたテレメトリデータの比較を行う。比較・評価の主眼は、実験コース内で唯一の「交差点左折」を行うD地点から、その後の直線区間（E地点方向）への立ち上がり挙動に置く。この区間は、交差点への進入、旋回、そして直進状態への復帰という一連の複合操作が必要とされ、ドライバーの空間知覚能力の差がステアリング操作、特に修正舵の有無として最も顕著に表れるためである。また、実験後に実施したアンケート調査の結果についても4.3節にて報告する。

4.2 実験にて取得した定量的データ

本節では、表2で示した被験者を属性の異なる4つのグループに分類し、それぞれの典型的な走行データを比較・分析する。なお、各グラフにおいて横軸は時間（Time [s]）、縦軸はそれぞれ上から走行速度（Car speed[km/h]、青線）、ブレーキ踏度（Brake Pos[%]、赤線）、アクセル開度（Throttle Pos[%]、緑線）、ステアリング舵角（Steering Angle [°]、橙線）を表す。ステアリング舵角は、正の数値では右にハンドルを切っており、負の数値は左にハンドルを切った状態であることを表す。なお、桃色の波形（Num Tire Off Track）については脱輪したと判定された場合、1~4[輪]の閾値で表示されるが、今回の実験において有意な差は見られなかった。

青縦線においては、そのデータで顕著に差が表れている部分を示している。

4.2.1 被験者 A(Group I 日常運転者)の結果

以下に被験者 A (Group I, 日常運転者)の走行データを図11と図12に示す。

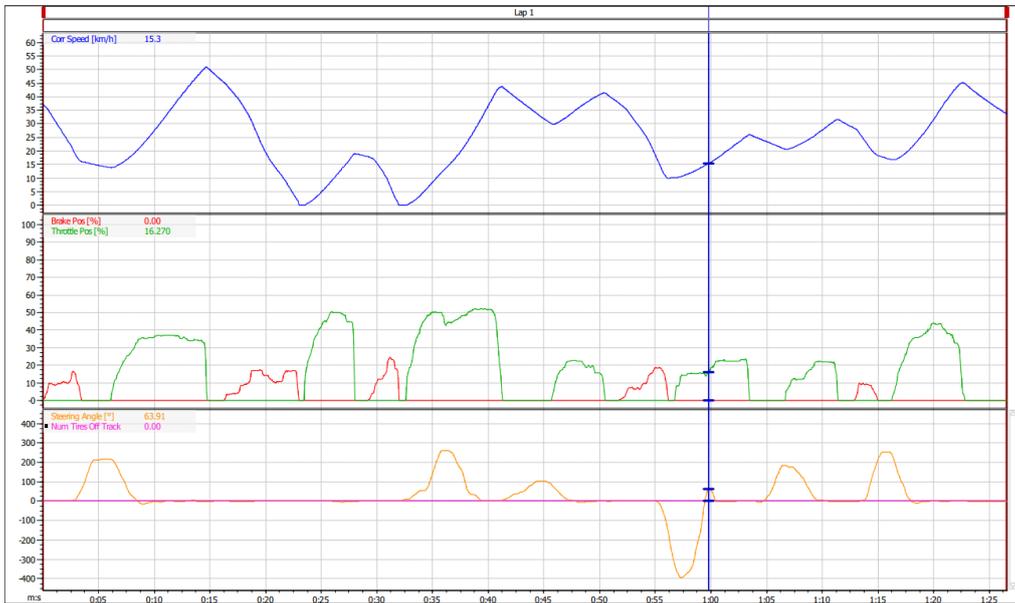
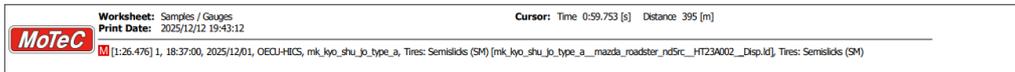


図 11 Group I ディスプレイ環境実験結果

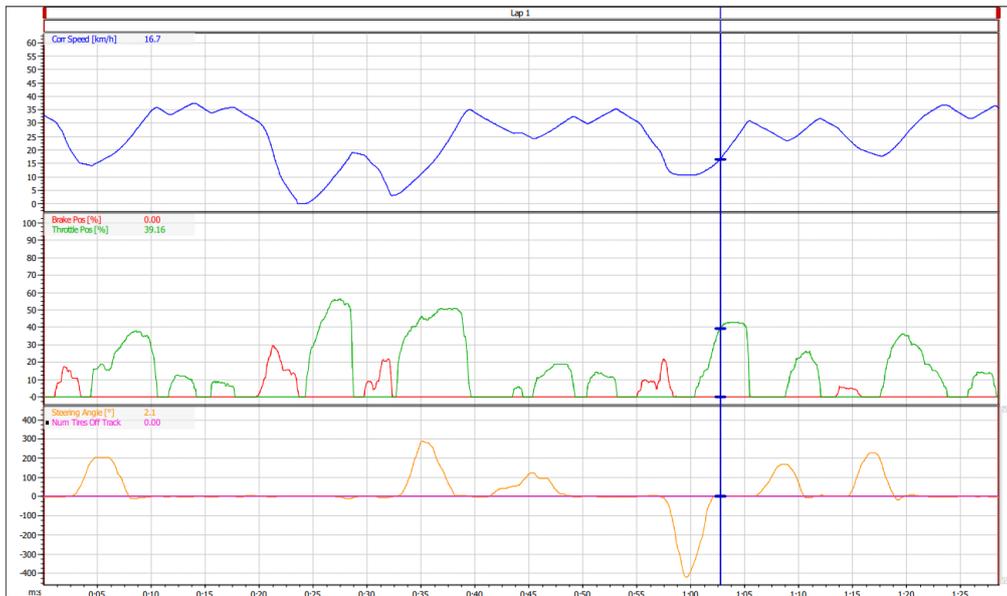
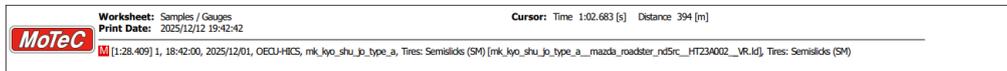


図 12 Group I VR 環境実験結果

まず、全体的な走行傾向として、アクセルおよびブレーキ操作(中段グラフ)は滑らかであり、加減速の方法に差異が見られない点は Group1 の特徴を示している。しかし、本実験の主要な着目点である D 地点の交差点左折(グラフ下段, 55s~1m05s付近の負のピーク)におけるステアリング操作には、環境による明確な差異が確認された。

図 11 に示すディスプレイ環境の結果に着目すると、左折のためにステアリングを最大舵角まで切り込んだ後、中立位置 0°へ戻す過程において、青縦線部、波形に正のピークが見られる。具体的には、左折終了直後、横軸 1:00[m]付近にステアリングが中立に戻る際、一度 0 度を超えてプラス側、ピーク時右に 63.91°切り足す動きが発生している。これは、平面ディスプレイでは旋回出口の奥行きや車体の向きが直感的に把握しづらいため、交差点において直線ハンドルを戻すタイミングが遅れ、結果として生じた修正舵であると推測される。

4.2.2 被験者 B(Group2 稀頻度運転者)の結果

以下に被験者 B(Group2,稀頻度運転者)の走行データを図 13と図 14 に示す。

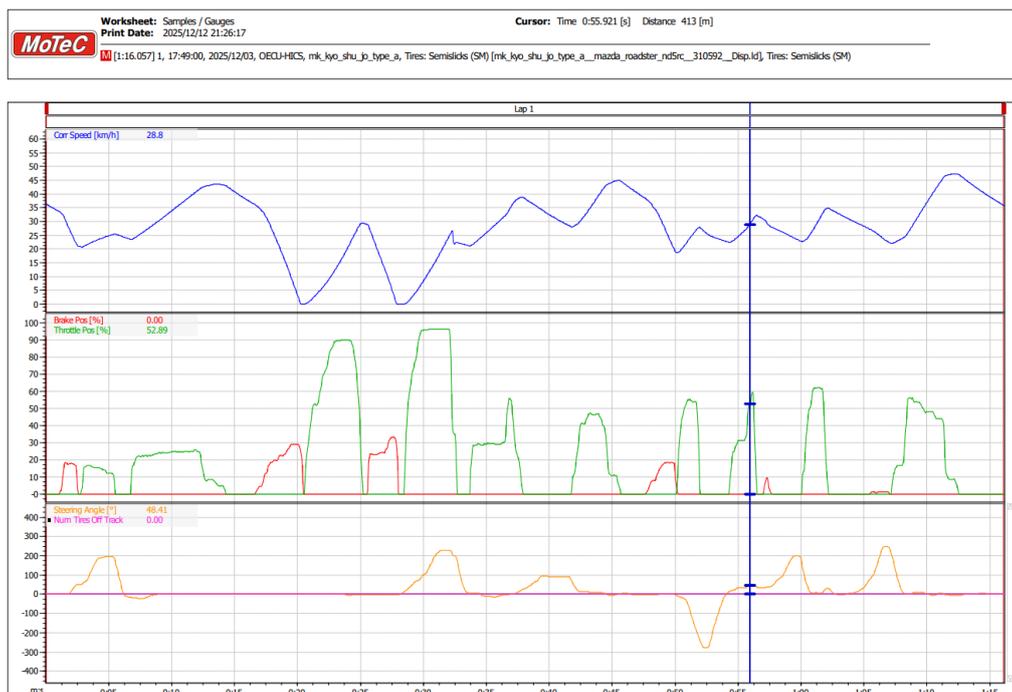


図 13 Group2 ディスプレイ環境実験結果

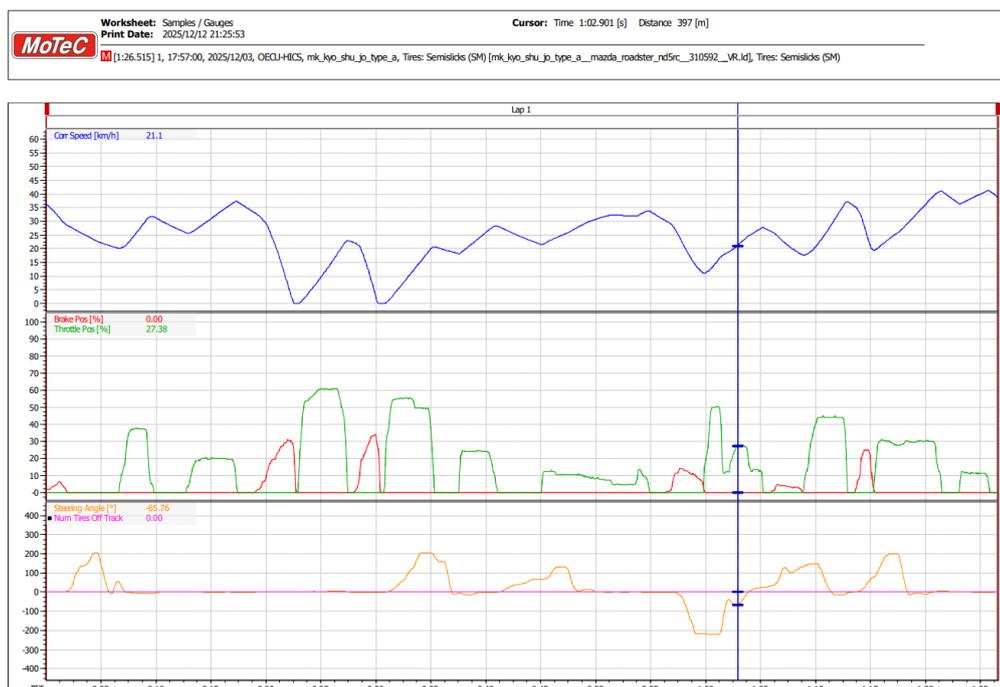


図 14 Group2 VR 環境実験結果

図 13 のディスプレイ環境のデータにおいて、D 点の左折終了後の挙動に着目する。グラフの青い縦線が示すように、左折動作から直進へ復帰すべき局面でステアリング舵角が中立位置(0°)に収束していない。具体的には、舵角が正側、右方向へ推移し、48.4°という大きな舵角を維持したまま次の右折動作へと繋がっている。これは、左折終了段階で直進状態を正確に把握できず、右方向への操舵入力が意図せず継続してしまったことを定量的に示している。一方、図 14 の VR 環境のデータでは、D 点において左折を行った後、ステアリングは一時負の数値側-65.76°に切られているものの、速やかに0°付近へ戻されている。ディスプレイ環境で見られたようなプラス側への長時間の推移や大きな残留舵角は確認されず、左折動作終了後に一度中立状態が確立されていることが波形および数値から読み取れる。

4.2.3 被験者 C(Group3 ペーパードライバー)の結果

以下に被験者 C(Group3,ペーパードライバー)の走行データを図 15 及び図 16 に示す。

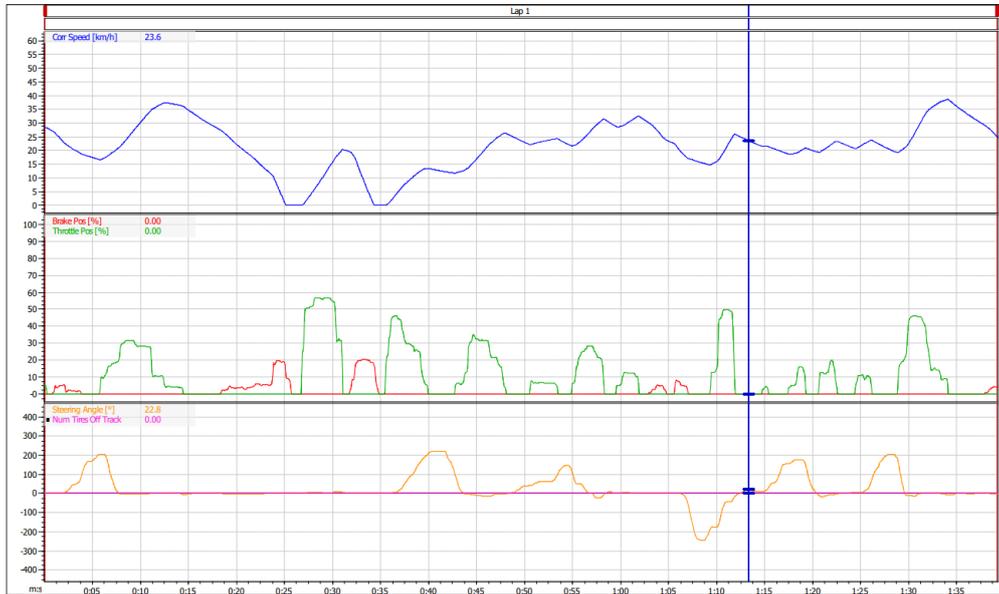
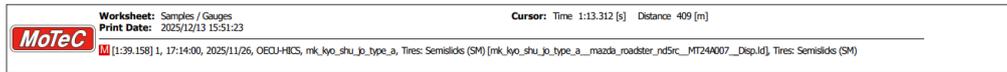


図 15 Group3 ディスプレイ環境実験結果

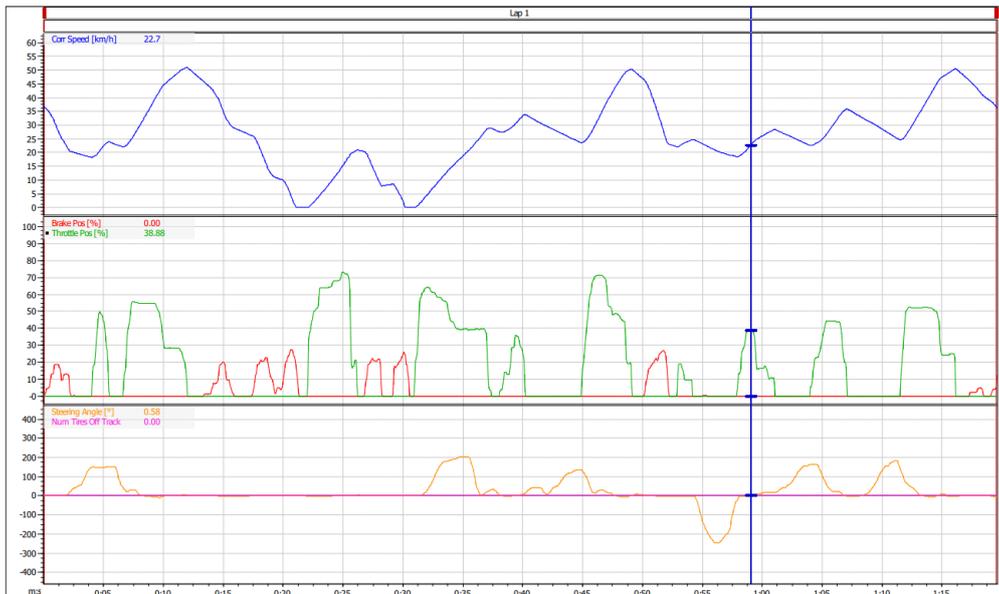
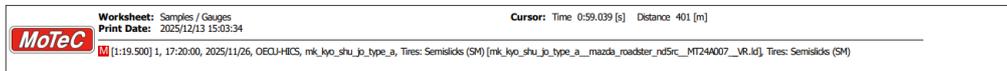


図 16 Group3 VR 環境実験結果

本被験者グループの全体的な特徴として、緑線で示されたアクセルおよび赤線で示されたブレーキの入力が断続的であり、グラフ波形に頻繁な微調整のゆらぎが見られる。橙線で示されたステアリングにおいても、一度の操舵で舵角が決まらず旋回中に小刻みな修正を行っている様子が確認できる。

図 15 でのディスプレイ環境のデータにおいて、D 点の左折終了後(1m12s)の挙動に着目する。極端なオーバーシュートは見られないものの、ステアリングを戻した直後の舵角は中立(0°)で安定していない。青縦線が示す時点では、右側に 22.8°という舵角が残っており、直進に戻るべき場面でわずかに右へふらついていることが数値から確認できる。これは、平面画面では「車体が真っ直ぐになった」という感覚が掴みにくく、完全な中立位置への復帰に微調整を要した結果であるといえる。

一方、VR 環境のデータでは、同じ D 点(0m59s 付近)での戻し操作において、ステアリングは 0.58°という極めて 0°に近い値で収束している。操作の迷いは VR 環境でも依然として残っているものの、空間認識が最も重要となる交差点脱出時のライン取りに関しては、VR の立体視効果により迷いなく直進状態へ復帰できている。つまり、運転技術そのものの未熟さは残るが、空間知覚に依存する操作精度については、VR 環境がその不足を補っていることが示唆された。

4.2.4 被験者 D(Group4 免許未所持者)の結果

以下に被験者 D(Group4, 免許未保持者)の走行データを図 17 及び図 18 に示す。

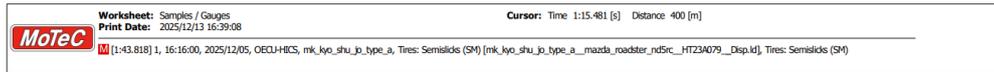


図 17 Group4 ディスプレイ環境実験結果

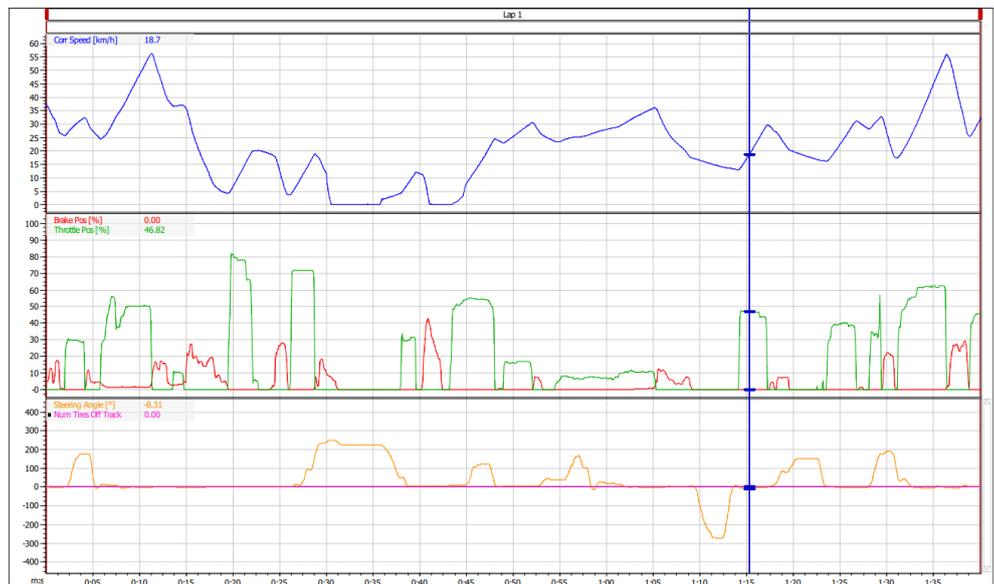
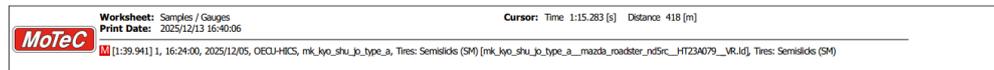


図 18 Group4 VR 環境実験結果

免許未所持者は運転操作そのものに慣れていないため、被験者ごとの適性によって走行データには大きなばらつきが見られた。本項では、その中でもデバイスによる挙動の差が最も顕著に表れた被験者のデータを抽出し、比較・分析を行う。

図 17 で示すディスプレイ環境の結果では、ステアリング操作だけでなく、アクセルおよびブレーキの基本的な用法に不慣れな様子が確認された。中段のペダル入力に着目すると、全体を通して不必要な小刻みな操作が行われている。特に 55 秒から 1 分 03 秒付近の区間においては、アクセルペダルを踏み込んだままブレーキ操作を行う、実車では推奨されない危険な操作が発生している。また、ステアリング操作においても、主要評価点である D 点に限らず、B 点や F 点など複数の箇所でも切り過ぎや戻し遅れが散見され、コース全体を通して不安定な挙動となっている。

一方、図 18 に示す VR 環境の結果では、これらの不安定な特徴が減少している。ペダル操作に関しては、ディスプレイ環境で見られたような同時踏みや無駄な小刻みな入力が減少し、アクセルとブレーキが明確に分割して操作されている。ステアリング操作についても、D 地点におけるオーバーシュートが消失し、適切な舵角での旋回と復帰ができています。ただし、B 地点において接触事故が発生し、一時実験の中止を行ったため速度グラフが 0[km/h]となっている。

4.3 実験にて取得した定性的評価

本節では、走行実験終了後に実施したアンケート調査の結果について述べる。集計対象は、前節までの実験に参加した被験者 19 名である。ここでは、被験者の属性によるグループ分けは行わず、全回答の総計傾向として、「運転感覚」「VR 特有の評価」「総合比較」の 3 点について報告する。

4.3.1 運転感覚に関する評価

ディスプレイ環境および VR 環境における、「スピード感」「車幅感覚」「距離感」「接触の有無」の感じ方について、5 段階のリッカート尺度（1：全くそう思わない ～ 5：強く思う）で回答を得た結果を図 19、図 20、図 21、図 22 に示す。

【速度感】 実際の車に近いスピード感を感じた。

19 件の回答

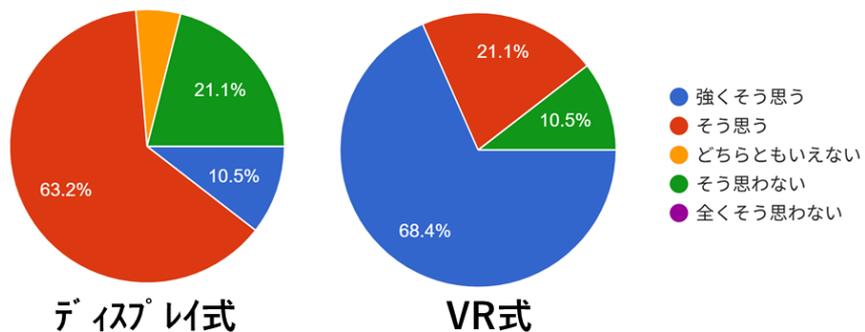


図 19 速度感に関するアンケート結果

【車幅感覚】 車幅は直感的に把握できた。

19 件の回答

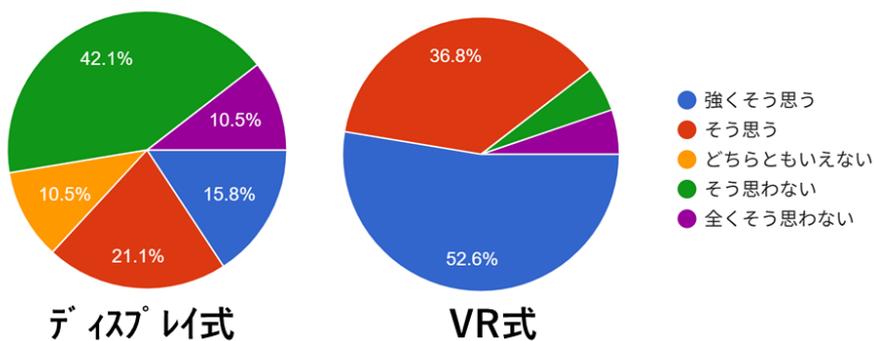


図 20 車幅感覚に関するアンケート結果

【距離感】 カーブまでの距離がつかみやすく、狙った位置でブレーキを開始できた。

19件の回答

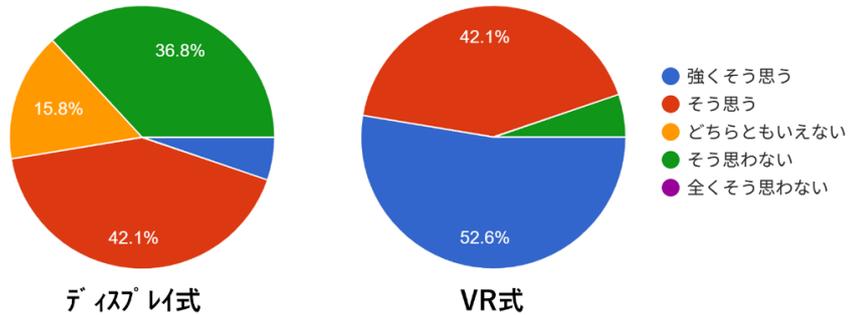


図 21 距離感に関するアンケート結果

【感覚】 右左折などは脱輪・接触などなく走行できた。

19件の回答

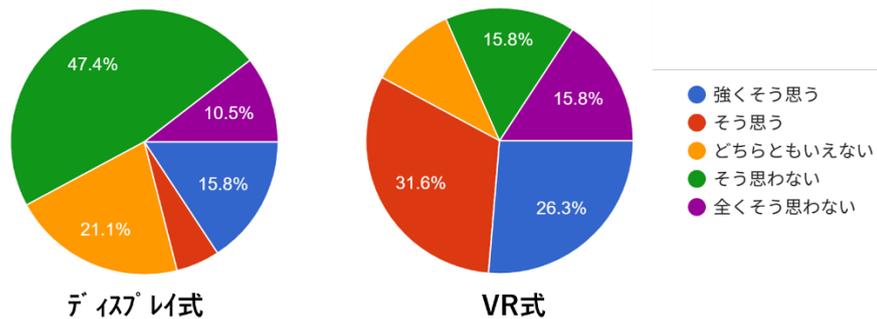


図 22 運転感覚に関するアンケート結果

車幅感覚および距離感の項目において、環境による回答傾向の明確な差異が見られた。ディスプレイ環境では、車幅感覚・距離感ともに「3:どちらともいえない」を中心として回答が分散しており、「5:強くそう思う」と回答した被験者は少数に留まった。一方、VR環境では、同項目において「5:強くそう思う」および「4:そう思う」の回答が全体の過半数を占める結果となった。特に距離感に関しては、1及び2での否定的な回答が減少し、肯定的な回答へのシフトが顕著に見られた。スピード感に関しては、両環境ともに「4:そう思う」以上の回答が多く、環境間での大きな差異は見られなかった。

4.3.2 VR 特有の評価

VR 環境における没入感, 壁に対する恐怖感, および VR 酔いの程度について調査した結果を図 23, 図 24, 図 25 に示す.

【没入感】 自分が本当にその場所にいるように感じましたか?
19 件の回答

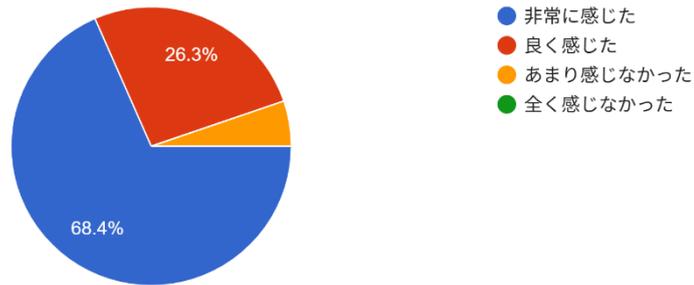


図 23 没入感に関するアンケート結果

【没入感】 ガードレールなどに対して、恐怖感を持ちましたか?
19 件の回答

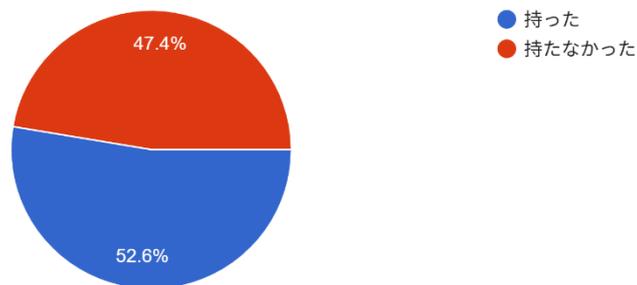


図 24 恐怖感に関するアンケート結果

【身体】運転中に疲労や酔いを感じましたか？

19件の回答

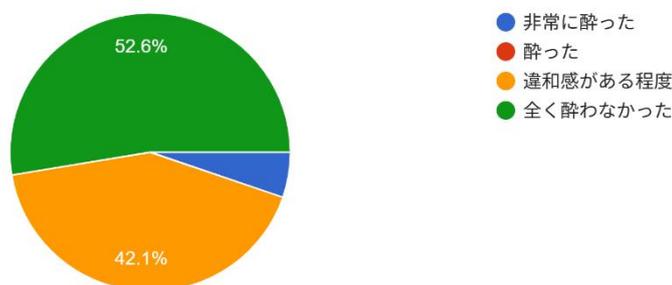


図 25 VR 酔いに関するアンケート結果

没入感については、被験者全員が「非常に感じた」または「よく感じた」と回答しており、実験システムにおいて高い没入感が実現できていたことが示された。壁に対する恐怖感については、コース幅が狭い区間や壁が接近する場面において、約半数の被験者が「恐怖感を持った」と回答したがこれについては「持たなかった」という層も少なからずあり、恐怖感において差異はないと判断した。VR 酔いに関しては、「全く酔わなかった」または「違和感がある程度」と回答した被験者が大半であったが、一部の被験者からは「酔った」という回答が得られた。

4.3.3 総合評価・自由記述

「運転のしやすさ」および「現実への近さ(リアリティ)」について、ディスプレイ方式と VR 方式のどちらが優れていたかを二者択一で回答させた結果を図 26, 図 27 に示す。

運転のしやすい方はどちらですか？

19件の回答

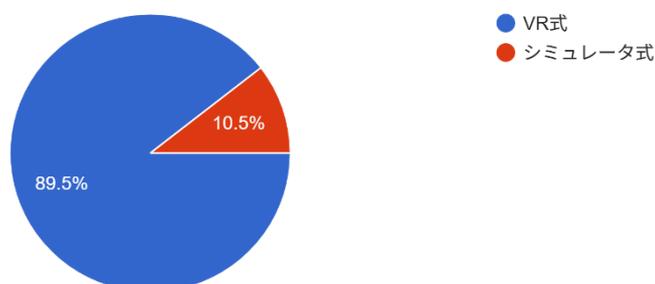


図 26 運転のしやすさに関するアンケート結果

現実に近いと感じるのはどちらですか?
19件の回答



図 27 現実感に関するアンケート結果

集計の結果,有効回答者「運転のしやすさ」において18名が,「現実への近さ」において19名全員がVR式を選択した。また,自由記述回答において寄せられた具体的な意見を抜粋し表6に示す。回答は,「空間知覚・視認性に関する意見」「操作感に関する意見」「デバイス・環境面に関する意見」に分類される。

表 6 自由記述にて回答された内容

カテゴリ	具体的な回答内容
空間知覚・視認性	<ul style="list-style-type: none"> ● 距離感がVRの方が圧倒的に掴みやすかった。 ● ディスプレイでは平面のため距離感が掴みにくいが,VRでは立体的に見えるためカーブの深さなどが分かりやすかった。 ● 横を向いて確認できる動作(首振り)ができるのが,実車と同じで安心感があった。 ● サイドミラーやバックミラーへの視線移動が自然に行えた。
操作感	<ul style="list-style-type: none"> ● コーナーの先が見えるので,ハンドルを切るタイミングや量が直感的に分かった。 ● 壁が近づく恐怖感があり,実車同様に慎重な運転になった(ゲーム感覚が薄れた)。 ● 速度感覚がリアルで,減速のタイミングが掴みやすかった。

カテゴリ	具体的な回答内容
<p>デバイス・ 環境面</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 画質（解像度）が少し低く、遠くの景色がぼやけて見えることがあった。 ● ヘッドセットの重量により、長時間の運転は疲れを感じる可能性があった。 ● 急な旋回やバック操作時に、若干のVR酔いを感じるがあった。

第5章 実験結果に対する考察

5.1 運転経験による特性の違いと共通点

本節では、第4章で得られた結果に基づき、被験者の属性ごとの運転特性と、VR環境がそれらに与えた影響について考察する。実験前、筆者は「VR環境は教習用シミュレータとして、運転未習熟者ほど大きな改善効果が得られる」という仮説を立てていた。実験結果は概ねこの仮説を支持するものであったが、その改善のメカニズムは被験者の運転経験によって質的に異なることが明らかとなった。

5.1.1 共通する操作ミスの要因とそれに対する各グループの対応

ディスプレイ式において、免許所持状況に関わらず多くの被験者に共通して見られた挙動は、D点、交差点左折における旋回開始の遅れと、それに伴う対向車線への逸脱であった。この現象の主たる要因として、交差点の左角に設置された信号機の電柱に対する恐怖心が挙げられる。図28はD地点のディスプレイ上の視界である。平面ディスプレイでは奥行きがつかみにくく、被験者は電柱との距離感を正確に把握できないため、「早くハンドルを切ると電柱に接触してしまうのではないか」という錯覚に陥りやすい。その結果無意識にハンドルを切るタイミングを遅らせ、結果として旋回半径が大きくなり、出口で対向車線にはみ出す挙動に繋がったと推測される。対してVRである図29では、視界がディスプレイより拡張され、立体視も実現されるため距離感覚を取得しやすい状況にあると言える。



図 28 ディスプレイ環境における D 地点の視界



図 29 VR 環境における D 地点の視界

特徴的な点は、この車線逸脱後の回復動作に運転経験の差が顕著に表れた点である。

- 日常運転者 (Group 1): 膨らんだことを即座に感知し、素早くハンドルを戻して自車線へ

復帰しようとする等、直ちに修正する挙動が見られた。

- 稀頻度運転者 (Group 2): 車体の向きが把握できず、右側に膨らんだままゆっくり復帰する挙動となり、結果としてオーバーシュートした状態が長く続いた。被験者によってはそのまま E 地点の右折に移行していた。
- ペーパードライバー (Group 3): 膨らんだことに驚き、慌ててハンドルを逆に切りすぎる急激な修正を行い、挙動を乱す傾向があった。

これに対し、VR 環境ではヘッドトラッキングによって左前方の電柱を周辺視野で捉えつつ、顔を進行方向に向けることが可能となった。これにより、電柱に向かっていく感覚や接触への恐怖心が軽減され、適切なタイミングで旋回を開始できたため、結果として上記のような修正操舵そのものが不要になったと考えられる。

5.1.2 免許未所持者におけるドライビングゲームの影響

免許未所持者 (Group 4) においては、ディスプレイ環境と VR 環境で全く異なる行動変容が見られた。ディスプレイ環境では、ゲームセンター等にあるアーケードゲームの延長として操作を捉える傾向があり、恐怖心を抱くことなく走行し、雑ではあるが迷いのない操作を行う被験者が多かった。これは、実車の運転リスクに対するメンタルモデルを持たず、既知のゲームの操作モデルを適用したためであると考えられる。一方、VR 環境においては、すでに取得していたゲーム感覚が通用せず、慎重になりすぎて速度が低下したり、逆に距離感が掴めず操作手順を見失い、B 点等で壁に接触したりする事例が発生した。これは、VR がゲーム的な安易な操作を許容せず、運転未経験者に対して実車運転の難しさやリスクを擬似的に直面させた結果といえる。安全運転教育の観点からは、ディスプレイ式での上手く走行できてしまう状態よりも、VR 式での怖さを感じて慎重になる状態の方が、学習効果として望ましい方向性であるといえる。

5.2 VR 環境が空間知覚と運転操作に与える影響

本実験の結果、VR 環境はドライバーの認知プロセス、特に空間知覚の精度を著しく向上させることが確認された。D 地点の解析で示されたように、VR の立体視と視野拡張は、ドライバーが無意識に行う位置合わせやライン取りの精度を高め、結果として修正舵の減少という形でステアリング操作の正確化に寄与した。これは、VR が視覚情報のインターフェースとして、従来シミュレータの欠落していた情報を補完し、本来運転者における能力を十分に発揮出来ていると考えられる。一方で、アクセル・ブレーキに代表されるペダル操作に関しては、VR 環境であっても踏み間違いや同時に踏むといった基本的なミスが散見された。これは、VR が空間認識という認知を助けるものであっても、身体的な操作技術そのものを即座に向上させるものではないことを示唆している。しかしながら、VR 環境では視覚情報に余裕が生まれることで突発的な急操作が減り、操作が滑らかになる傾向

も見られた。したがって、VR 式ドライビングシミュレータは、基本的な操作練習と並行して活用することで、技能習得の効率を向上させるツールとして有用であると結論付けられる。

5.3 今後の課題と展望

アンケート結果において指摘された VR 酔いや画質の問題は、教習所への実導入におけるハードルとなり得る。特に VR 酔いは、学習意欲を削ぐだけでなく、体調不良を引き起こすリスクがある。この課題に対しては、講習時間を短時間に限定する運用上の工夫に加え、システム側での対策が不可欠である。例えば、渡邊氏・大西氏ら [4] は、VR 体験中の生理指標（心拍データや脳波など）を計測することで、主観評価に頼らず VR 酔いの発生状況を検証する手法を提案している。このような生体情報の計測技術を本システムに応用することで、教習中のドライバーの緊張状態や酔いの兆候を即座に検知し、状況に応じて休憩を促したり、シミュレータの挙動をマイルドに調整したりするアダプティブなシステムの構築が可能となる。VR 技術は発展途上であり、本研究で示された空間知覚の正確性というメリットを活かしつつ、生体フィードバック等の技術を組み合わせることで、より安全で効果的な次世代の運転教習環境が実現できると期待される。

第6章 おわりに

本研究では、自動車教習所におけるドライビングシミュレータの教育効果向上を目的として、VR 技術を用いたドライビングシミュレータを構築し、その有効性を検証した。MoTeC を用いたテレメトリデータ解析の結果、VR 環境ではディスプレイ環境と比較して、特に交差点左折時における修正舵が大幅に減少し、熟練・未熟練を問わず被験者の意図したライン取りを助けることが明らかとなった。これは、VR の立体視とヘッドトラッキング機能が、ディスプレイ環境と比べドライバーの空間知覚能力を補助し、実車に近い感覚での運転操作を可能にしたためである。また、運転免許未所持者を対象とした実験では、VR 環境がゲーム的な安易な操作を抑制し、実車運転に伴うリスクや恐怖感を擬似的に体験させる効果があることも確認された。これは、安全運転教育において極めて重要な要素である。以上の結果より、VR ドライビングシミュレータは、従来のディスプレイ式シミュレータが抱えていた距離感の欠如という課題を解決し、より実戦的で効果的な運転訓練システムとなり得ると結論付ける。今後は、本研究で明らかになった VR 酔い等の課題に対し、生理指標を用いたモニタリング機能の実装などを通じて、よりユーザーフレンドリーなシステムの構築を目指していきたいと考えている。

参考文献

- [1] 栗谷川幸代, 景山一郎: "ドライバ特性計測のためのドライビングシミュレータの活用に関する研究", 日本大学生産工学部研究報告 A, Vol.42, No.2, pp.11-18, 2009.
- [2] CHU WENXIONG, 平石広典: "VR ドライビングシミュレータを用いた生体反応計測と運転特性の評価", 足利大学研究集録, 第 55 号, pp.39-43, 2021. [3] 渡邊海斗,
- [3] 森尾祐太, 栗谷川幸代: "Virtual Reality を利用した建設機械シミュレータの距離感向上に関する研究", 日本大学生産工学部第 55 回学術講演会講演概要, 2-31, pp.183-184, 2022.
- [4] 渡邊海斗, 大西克彦: "生理指標を用いた VR 酔いの発生状況の検証", 第 28 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, 3C1-01, 2023.
- [5] DELE, "Logicool G29 Driving Force レーシングホイール," [オンライン]. <https://dele.io/products/logitech-g29-driving-force-feedback-racing-wheel?srsId=AfmBOorOTqJCes-y5kDE2j0ENbmQKQB3QkEzqI5ZV3InHfjLtaYkxidE> .
- [6] DELE, "Playseat Challenge Actifit," [オンライン], https://dele.io/products/playseat-challenge-actifit-actifit-1?gad_source=1&gad_campaignid=21830274164&gbraid=0AAAAAC3157rAY5oZ7WLK8_SAwNQjzXTAk&gclid=Cj0KQCQiaGp_JBhD-ARIsANpEMxyInlxxq0v8qzoYYRMtFqKRvfaD3mcUR0T5BWvrOuPo5D2pbZtSnm8aAtjZEALw_wcB .
- [7] Meta, "Meta Quest 3S," [オンライン]. Available: <https://www.meta.com/jp/quest/quest-3s/>
- [8] Kunos Simulazioni, "Assetto Corsa," [オンライン]. Available: <https://assetto corsa.gg/assetto-corsa/>.
- [9] AcClub, "Content Manager," [オンライン]. Available: <https://assetto corsa.club/content-manager.html>.
- [10] Valve Corporation, "SteamVR," [オンライン]. Available: <https://partner.steam games.com/doc/features/steamvr/info?l=japanese>.
- [11] Valve Corporation, "OpenVR SDK," [オンライン]. Available: <https://github.com/ValveSoftware/openvr>.
- [12] KLGrease, "ACTI - Assetto Corsa Telemetry Interface," [オンライン]. Available: <https://www.racedepartment.com/downloads/acti-assetto-corsa-telemetry-interface.3948/>.
- [13] MoTeC, "MoTeC i2 Data Analysis Software," [オンライン]. Available: <https://>

[/www.motec.com.au/i2/i2overview/.](http://www.motec.com.au/i2/i2overview/)

謝辞

本研究を進めるにあたり、終始熱心なご指導とご鞭撻を賜りました、大阪電気通信大学 総合情報学部 情報学科 大西克彦 教授に深く感謝の意を表します。

本実験で使用したドライビングシミュレータの構築にあたり、シミュレータの挙動設定や内部データへのアクセスに関して、技術的な知見や情報をご提供いただきました Kunos Simulazioni Assetto Corsa R&D チームの皆様には敬意と感謝を表します。また、本研究のテレメトリ解析システム構築にあたり、Assetto Corsa の走行データを MoTeC i2 Pro へ連携させるプラグイン ACTI を開発・公開された KLGrease 氏、Latch Dimitrov 氏に深く感謝いたします。氏の開発されたプラグインがなければ、本研究における詳細な定量評価は成しえませんでした。

加えて、高精細な車両 Mod「Mazda Roadster (ND5RC)」を制作・公開された Volg 氏、および日本の教習所を忠実に再現したコース Mod「教習所コース Type A」を制作・公開された 清秀庵氏に深く感謝いたします。両氏の素晴らしい著作物がなければ、本研究における没入感の高い実験環境は実現し得ませんでした。

本研究の実験環境構築やデータ計測、公正において、多大なるご協力をいただきました大西研究室の大学院生の方々、卒研究生メンバーの皆様には厚く御礼申し上げます。また、お忙しい中、長時間の実験に快く応じ、貴重なデータをご提供いただきました実験協力者の皆様には心より感謝いたします。

付録A 付録

A.1 研究で取得したデータ

ここでは、実験において取得した MoTeC テレメトリデータをグループ別に示す。

A.1.1 Group I

以下に、本文で提示したデータ以外の Group I 日常運転者の各テレメトリデータを示す。

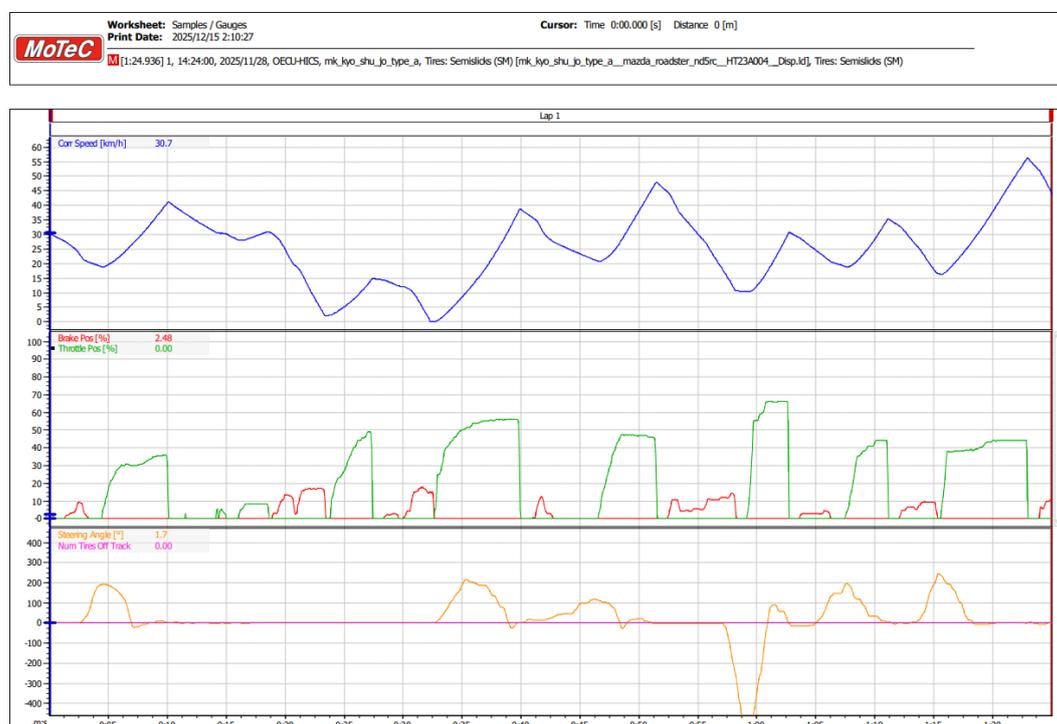


Figure I Group I 被験者 I ディスプレイ式

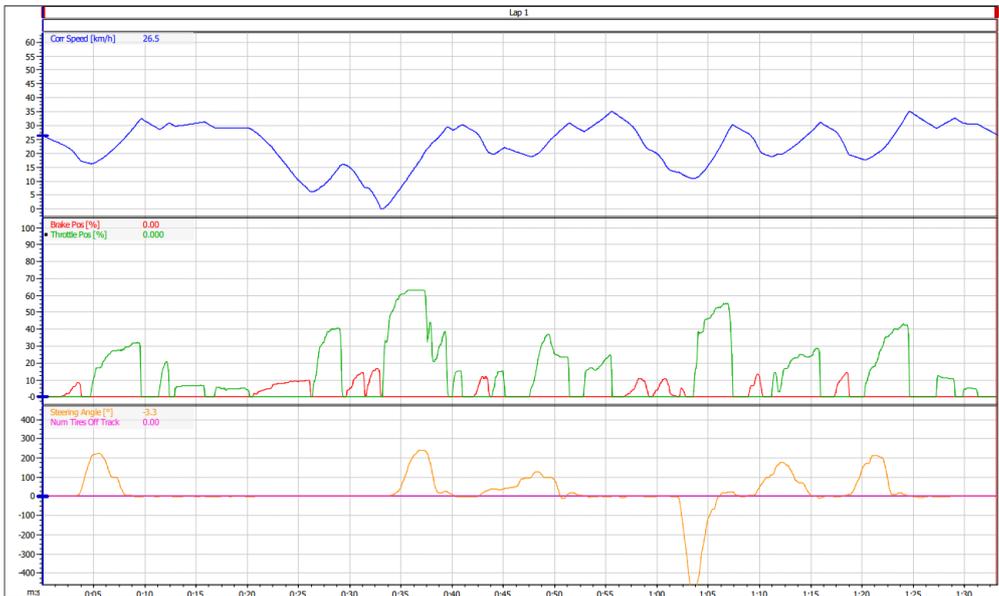


Figure 2 Group I 被験者 I VR 式

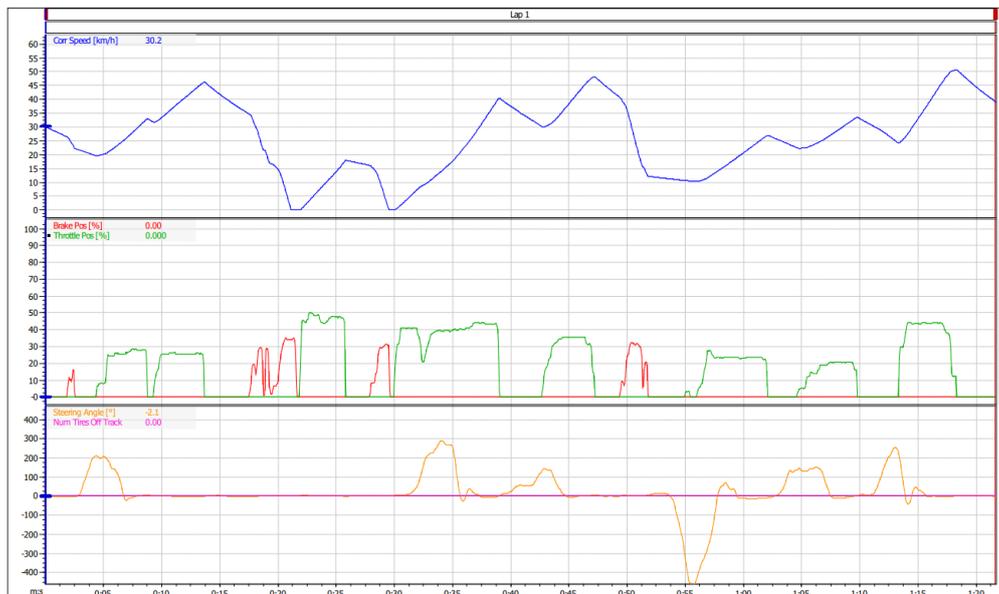


Figure 3 Group I 被験者 2 ディスプレイ式

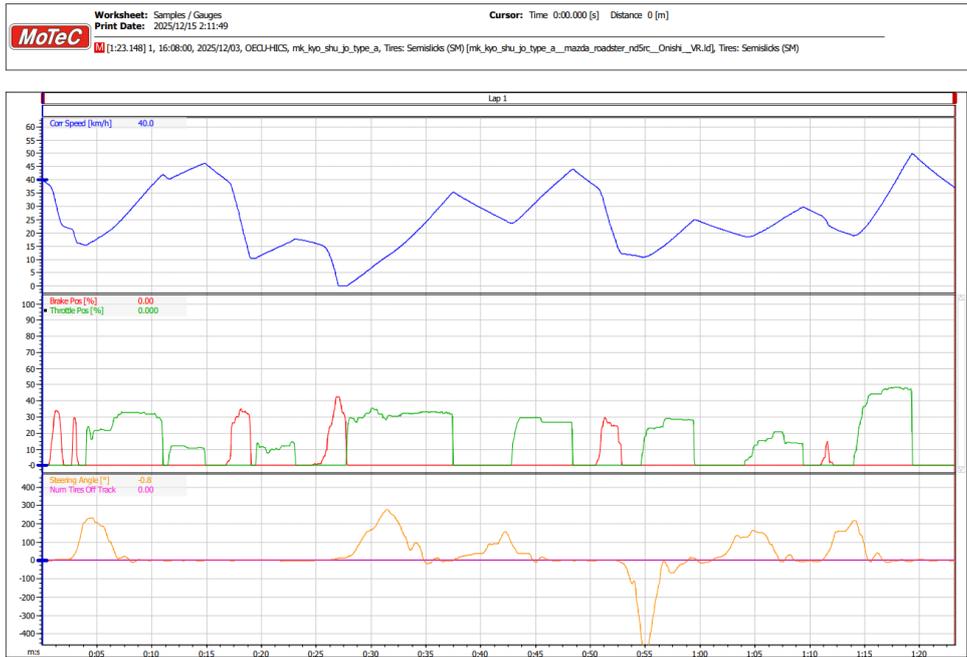


Figure 4 Group I 被験者 2 VR 式

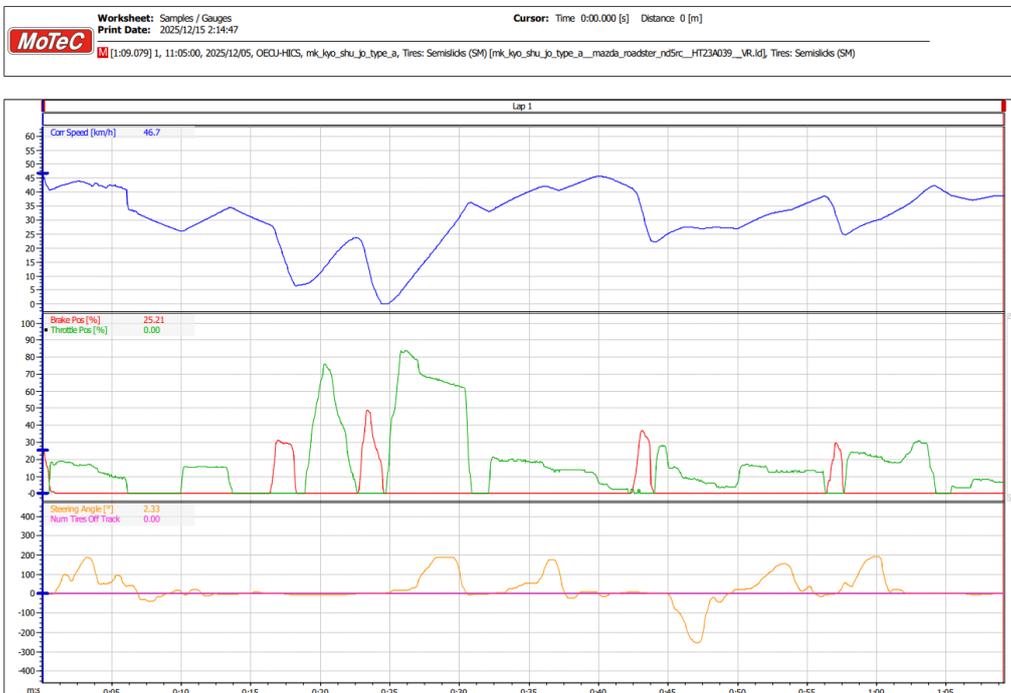


Figure 5 Group I 被験者 3 ディスプレイ式

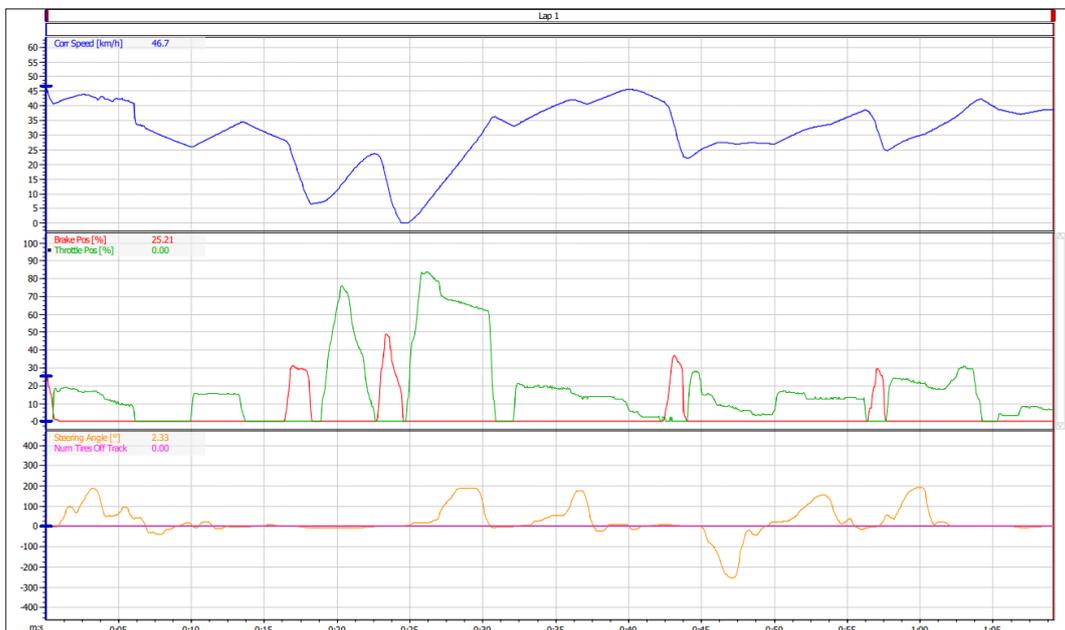


Figure 6 Group I 被験者 3 VR 式

A.1.2 Group 2

以下に、本文で提示したデータ以外の Group 2 稀頻度運転者の各テレメトリデータを示す。

MoTeC Worksheet: Samples / Gauges Cursor: Time 0:00.000 [s] Distance 0 [m]
 Print Date: 2025/12/15 2:17:03
 M [1:34.638] 1, 15:20:00, 2025/12/03, OECU-HICS, mk_kyo_shu_jo_type_a, Tires: Semislicks (SM) [mk_kyo_shu_jo_type_a_mazda_roadster_nd5rc_HT234075__Disp.td], Tires: Semislicks (SM)

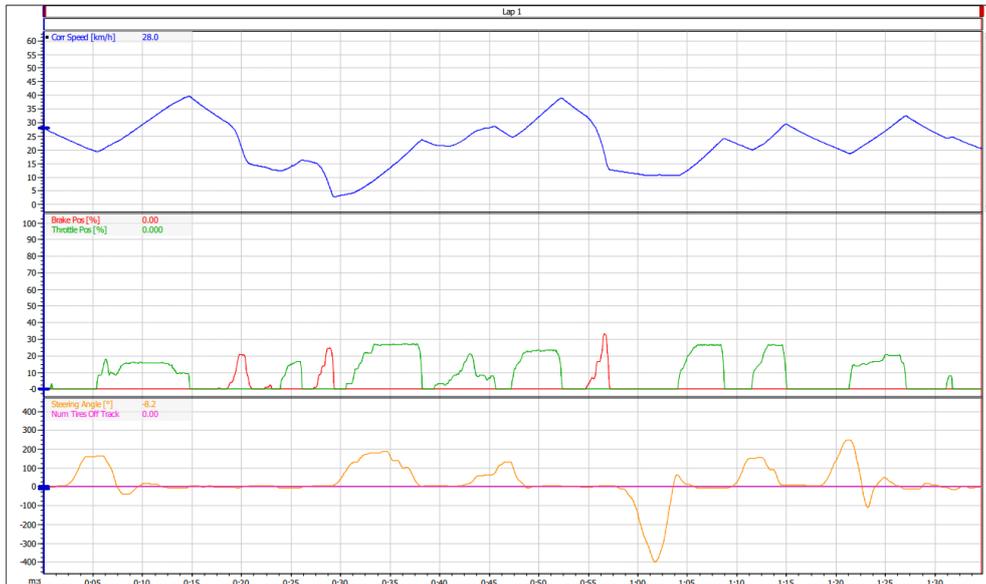


Figure 7 Group2 被験者 I ディスプレイ式

MoTeC Worksheet: Samples / Gauges Cursor: Time 0:00.000 [s] Distance 0 [m]
 Print Date: 2025/12/15 2:18:04
 M [1:29.680] 1, 15:26:00, 2025/12/03, OECU-HICS, mk_kyo_shu_jo_type_a, Tires: Semislicks (SM) [mk_kyo_shu_jo_type_a_mazda_roadster_nd5rc_HT234075__VR.td], Tires: Semislicks (SM)

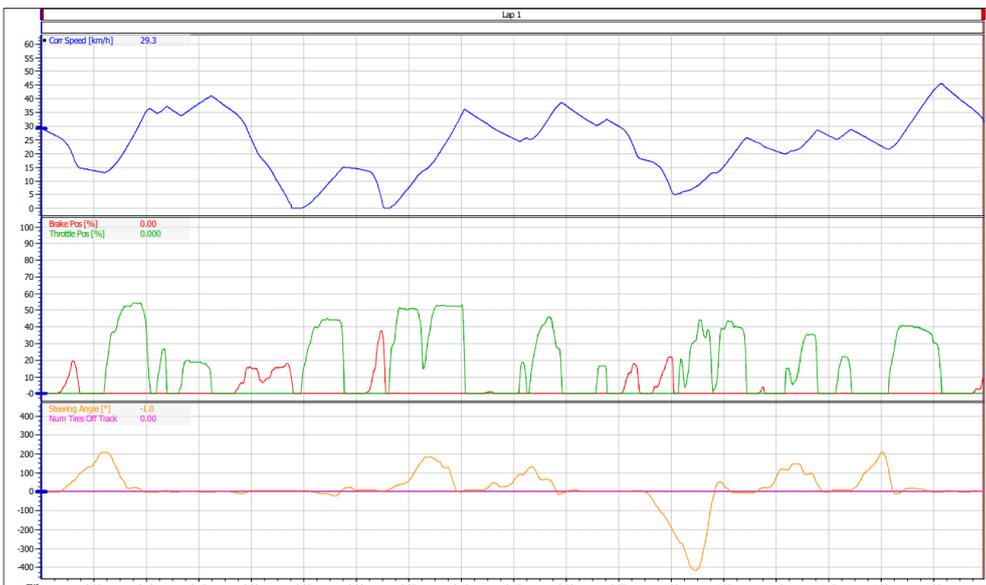


Figure 8 Group2 被験者 I VR 式

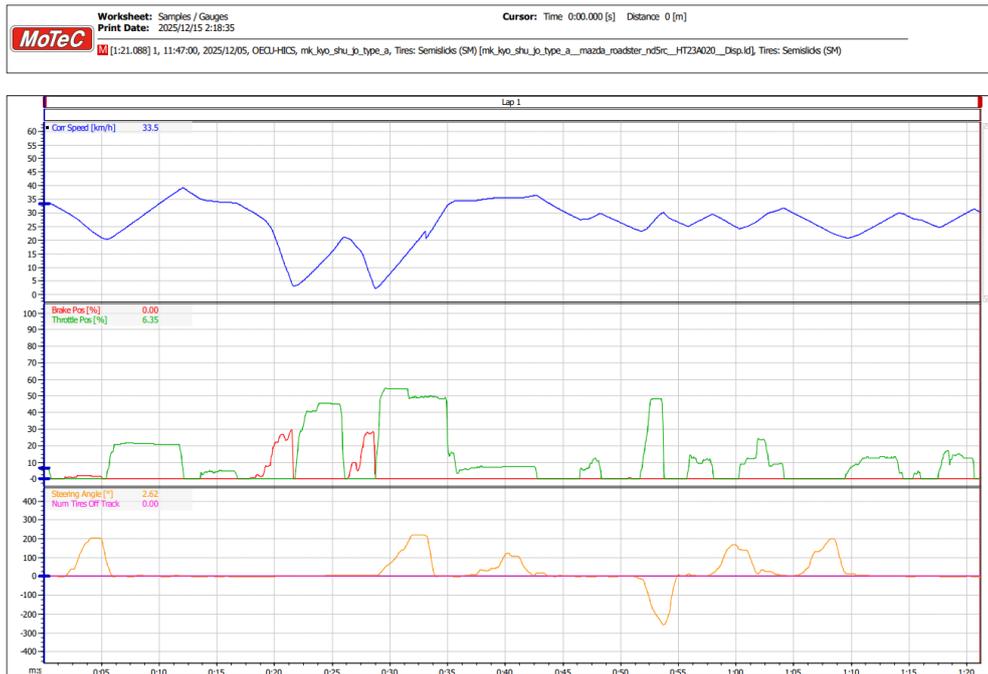


Figure 9 Group2 被験者 2 ディスプレイ式

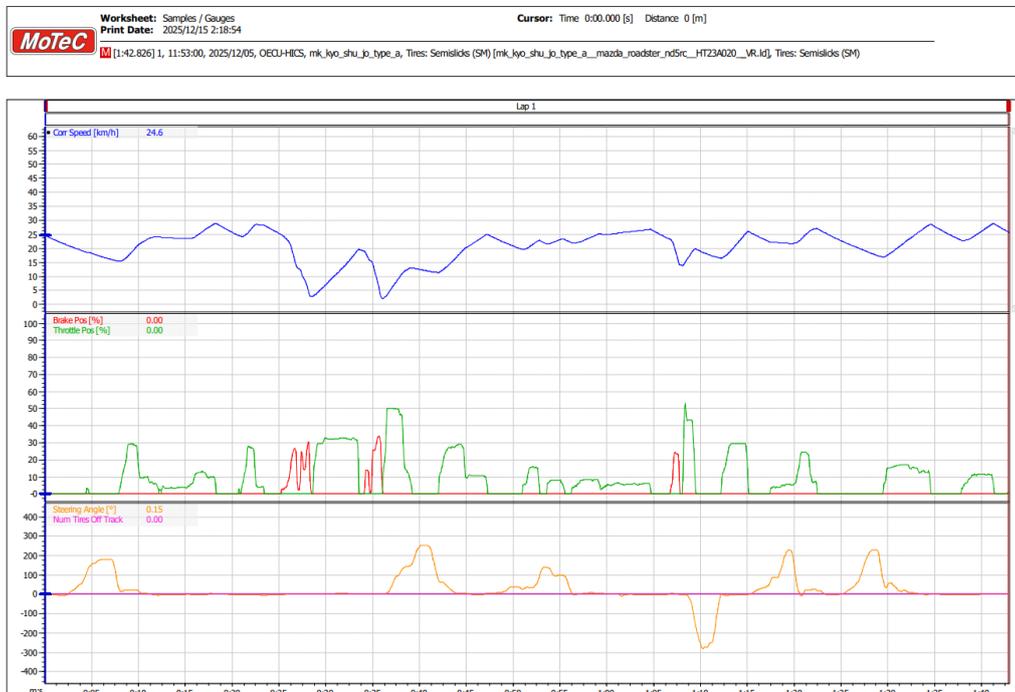


Figure 10 Group2 被験者 2 VR 式

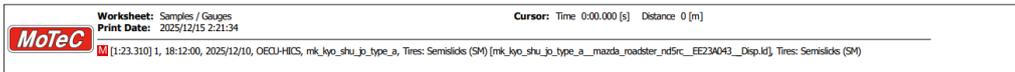


Figure I1 Group2 被験者3 ディスプレイ式

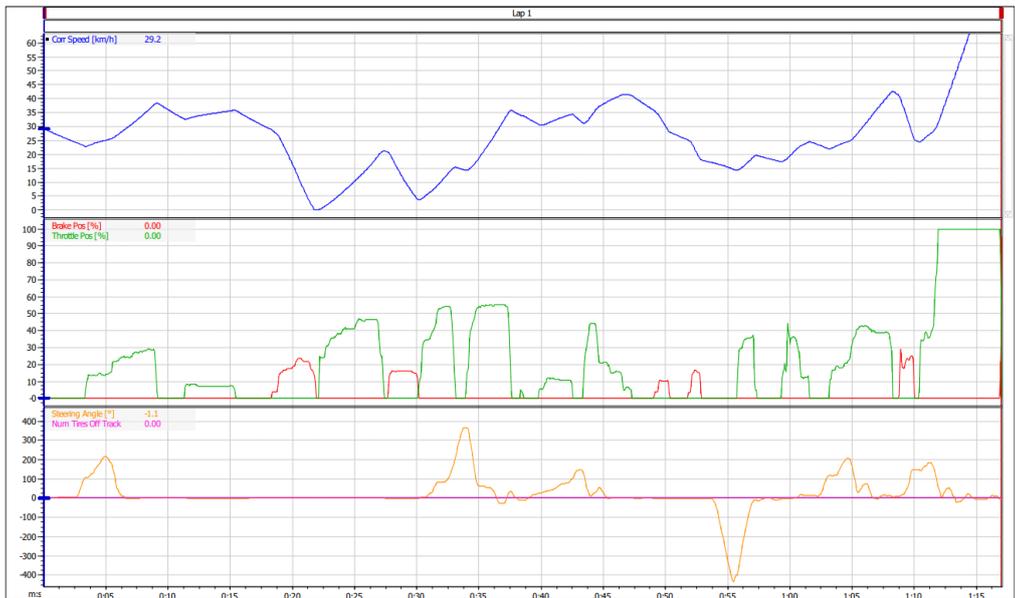
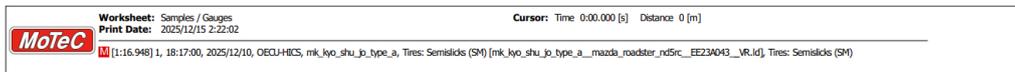


Figure I2 Group2 被験者3 VR式

A.1.3 Group 3

以下に、本文で提示したデータ以外の Group 3 ペーパードライバーの各テレメトリデータを示す。

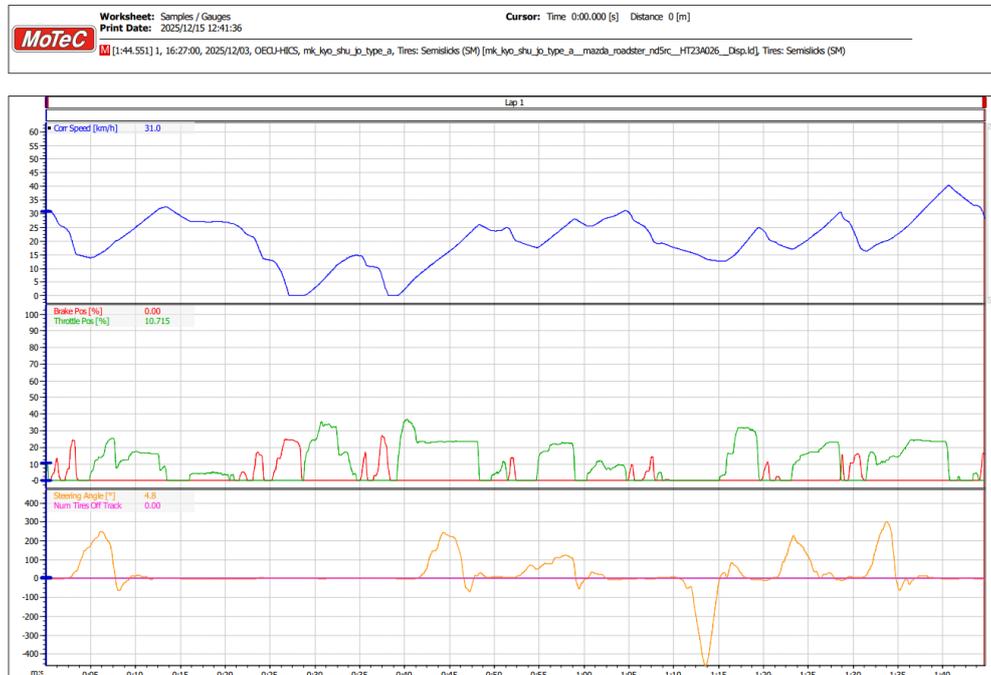


Figure 13 Group3 被験者 I デ스플레이式

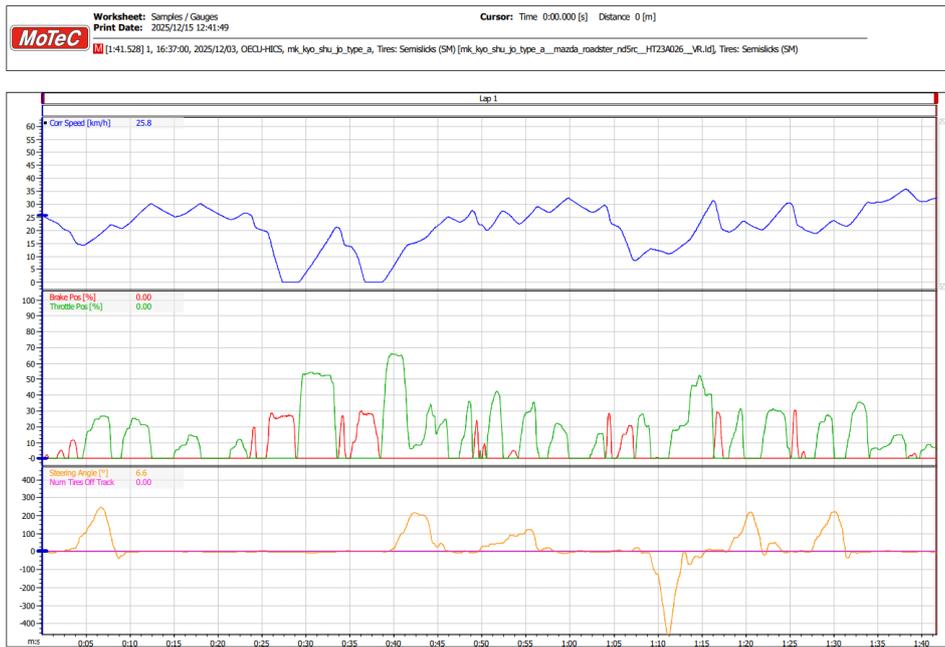


Figure 14 Group3 被験者 1 VR 式

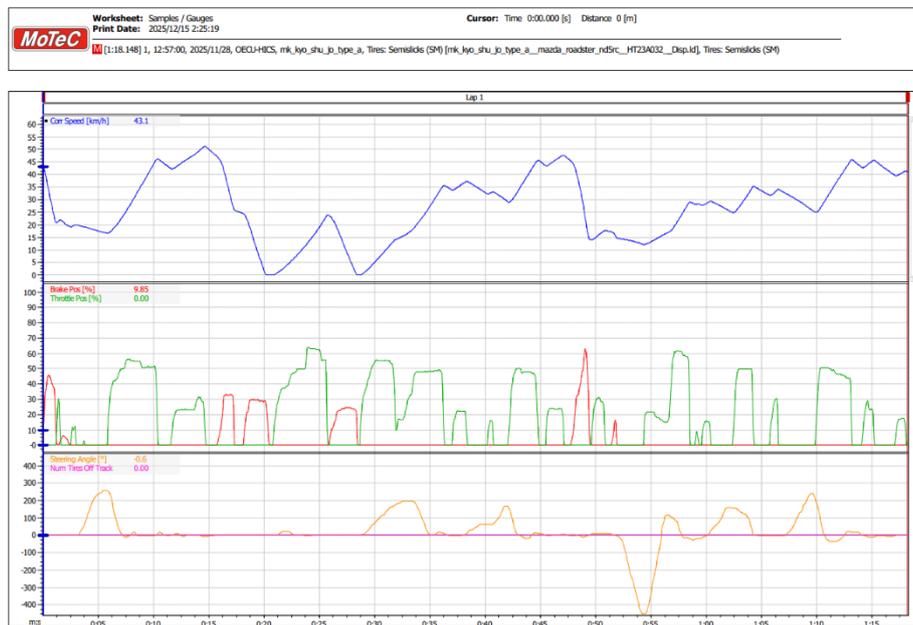


Figure 15 Group3 被験者 2 ディスプレイ式

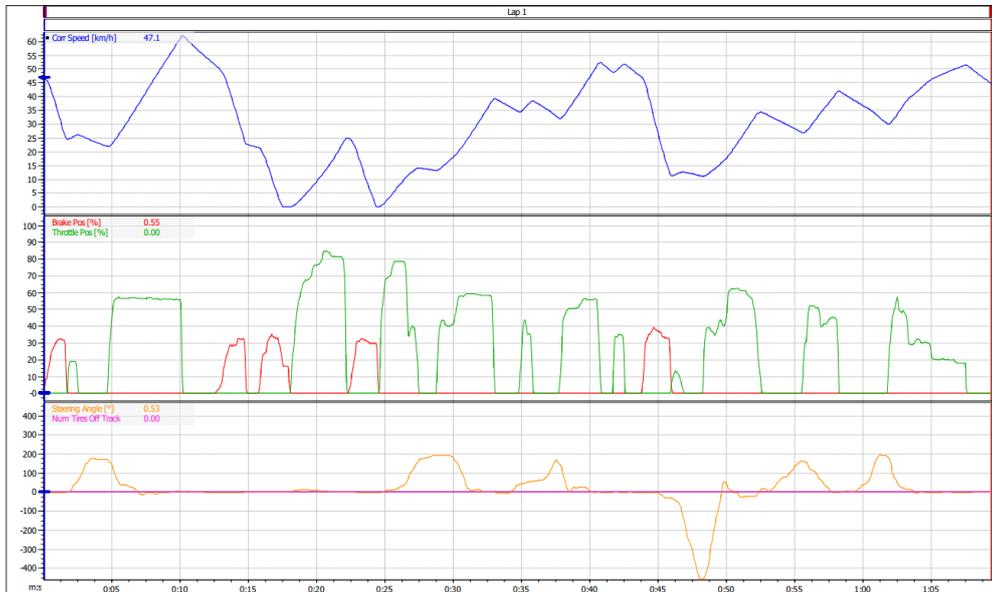
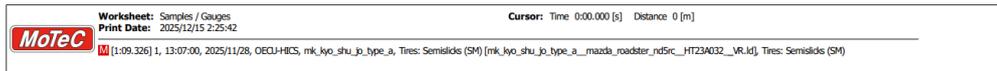


Figure 16 Group3 被験者 2 VR 式

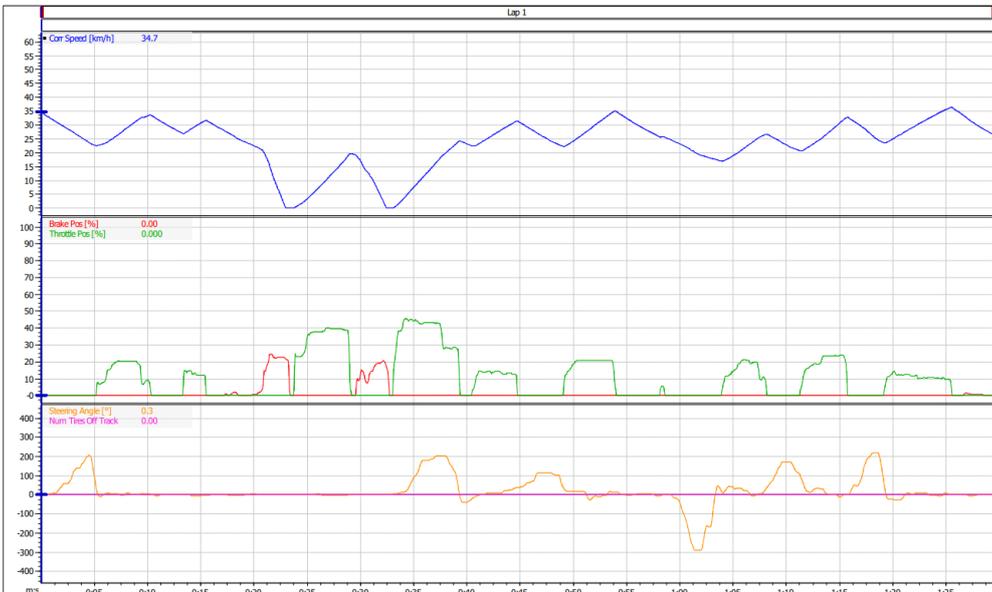
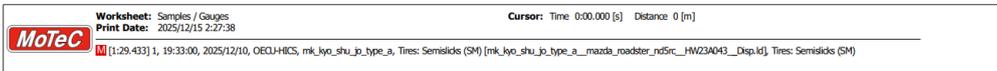


Figure 17 Group3 被験者 3 デisplay 式

MoTeC Worksheet: Samples / Gauges Cursor: Time 0:00.000 [s] Distance 0 [m]
 Print Date: 2025/12/15 2:27:52
 [1:34.472] 1, 19:41:00, 2025/12/10, OECU-HICS, mk_lyo_shu_jo_type_a, Tires: Semislicks (SM) [mk_lyo_shu_jo_type_a_mazda_roadster_nd5rc_HW23A043_VR.M], Tires: Semislicks (SM)



Figure 18 Group3 被験者 3 VR 式

MoTeC Worksheet: Samples / Gauges Cursor: Time 0:22.093 [s] Distance 0 [m]
 Print Date: 2025/12/15 14:55:27
 [2:18.938] Out, 16:04:00, 2025/11/26, OECU-HICS, mk_lyo_shu_jo_type_a, Tires: Semislicks (SM) [mk_lyo_shu_jo_type_a_mazda_roadster_nd5rc_HT23A106_Displ.M], Tires: Semislicks (SM)



Figure 19 Group3 被験者 4 ディスプレイ式

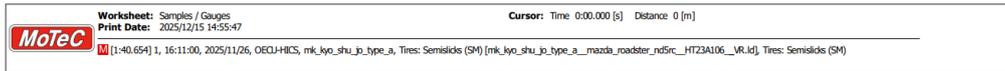


Figure 20 Group3 被験者 4 VR 式

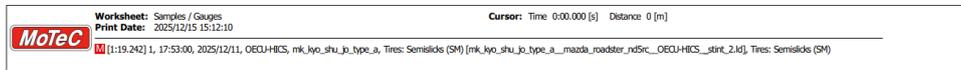


Figure 21 Group3 被験者 5 ディスプレイ式

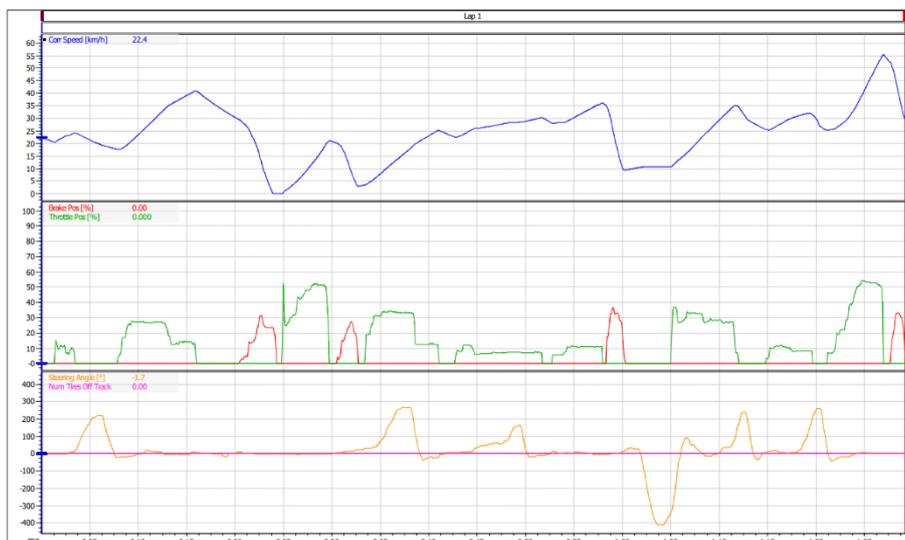


Figure 22 Group3 被験者 5 VR 式

A.1.4 Group D

以下に、本文で提示したデータ以外の Group 4 免許未所持者の各テレメトリデータを示す。

MoTeC Worksheet: Samples / Gauges Cursor: Time 0:00.000 [s] Distance 0 [m]
 Print Date: 2025/12/15 2:31:22
 [1:156.492] 1, 14:46:00, 2025/12/01, OECU-HICS, mk_kyo_shu_jo_type_a, Tires: Semislicks (SM) [mk_kyo_shu_jo_type_a_mazda_roadster_nd5rc_HT24008__Disp.kd], Tires: Semislicks (SM)



Figure 23 Group4 被験者 I ディスプレイ式

MoTeC Worksheet: Samples / Gauges Cursor: Time 0:00.000 [s] Distance 0 [m]
 Print Date: 2025/12/15 2:31:39
 [1:144.052] 1, 14:55:00, 2025/12/01, OECU-HICS, mk_kyo_shu_jo_type_a, Tires: Semislicks (SM) [mk_kyo_shu_jo_type_a_mazda_roadster_nd5rc_HT24008__VR.kd], Tires: Semislicks (SM)

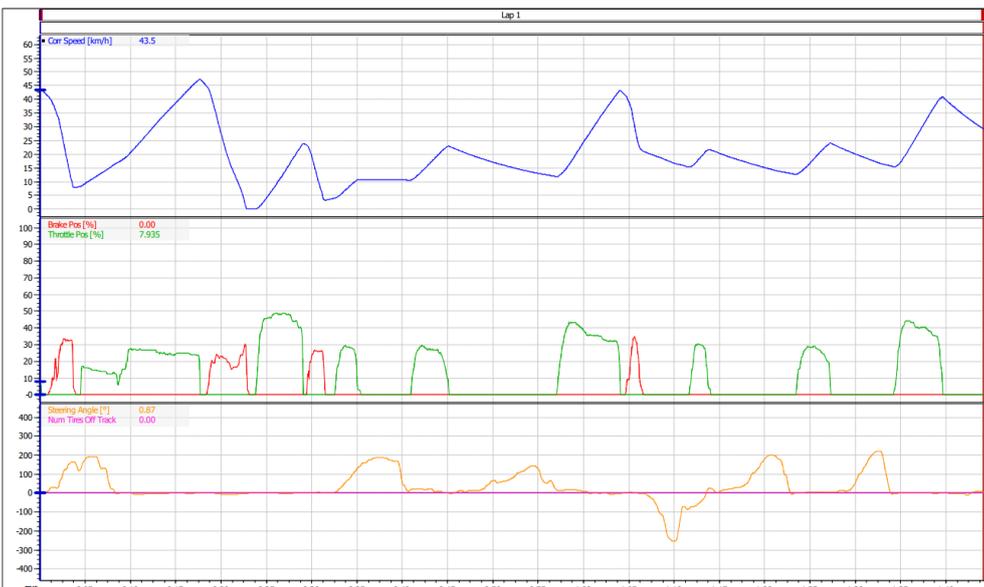


Figure 24 Group4 被験者 I VR 式

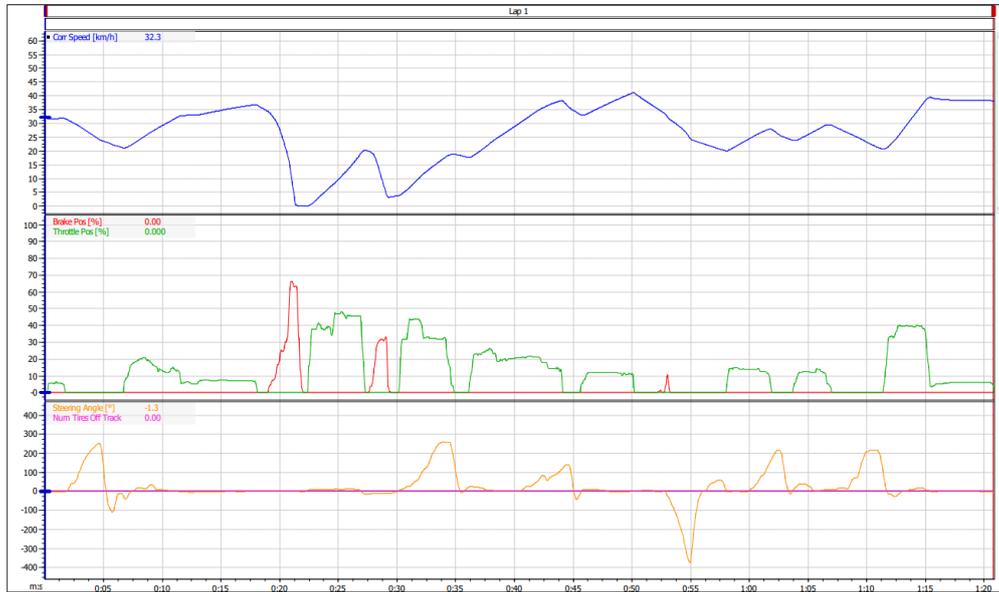
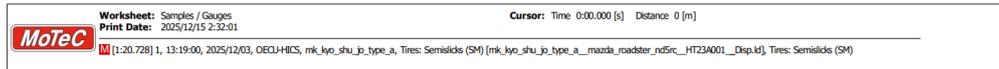


Figure 25 Group4 被験者 2 ディスプレイ式

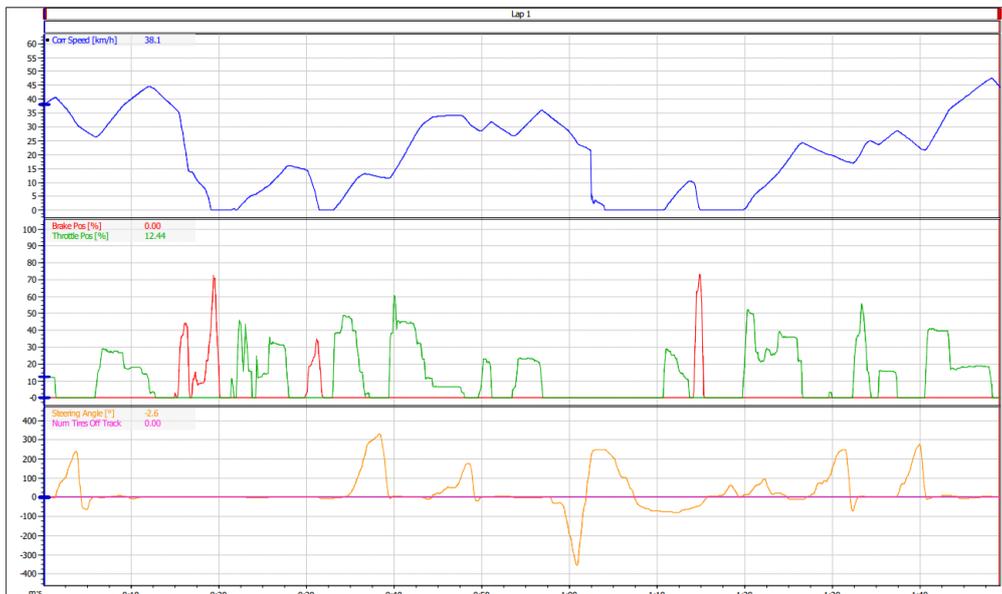
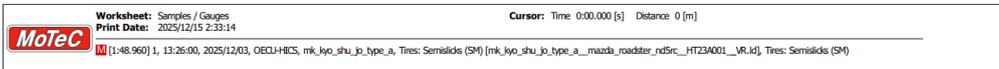


Figure 26 被験者 2 VR 式

MoTeC Worksheet: Samples / Gauges Cursor: Time: 0:00.000 [s] Distance: 0 [m]
 Print Date: 2025/12/15 2:34:11
 M [1:24.476] 1, 18:16:00, 2025/12/03, OECU-HICS, mk_kyo_shu_jo_type_a, Tires: Semislicks (SM) [mk_kyo_shu_jo_type_a_mazda_roadster_nd5rc_24M050_Displ.k], Tires: Semislicks (SM)

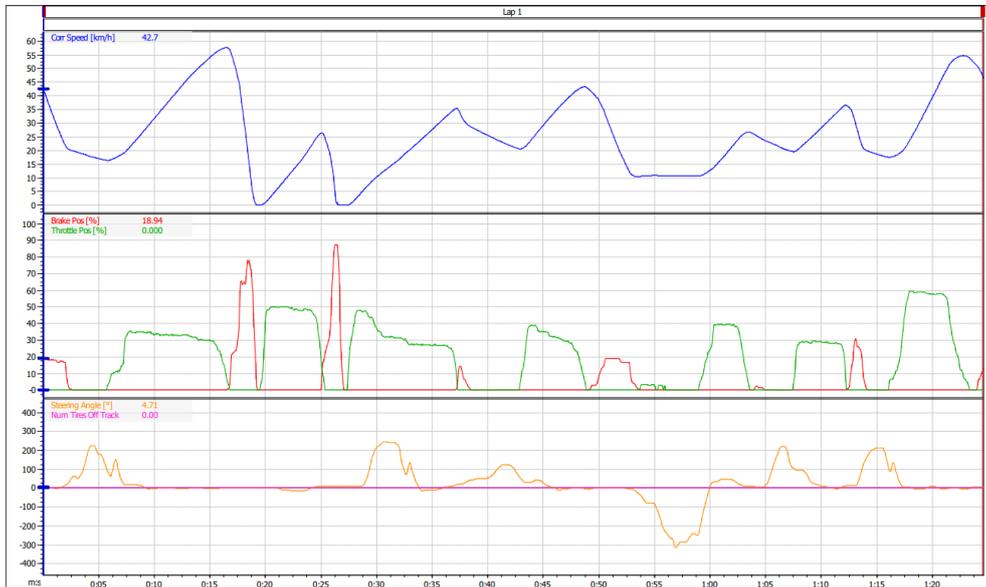


Figure 27 Group4 被験者 3 ディスプレイ式

MoTeC Worksheet: Samples / Gauges Cursor: Time: 0:00.000 [s] Distance: 0 [m]
 Print Date: 2025/12/15 2:34:29
 M [1:39.968] 1, 18:22:00, 2025/12/03, OECU-HICS, mk_kyo_shu_jo_type_a, Tires: Semislicks (SM) [mk_kyo_shu_jo_type_a_mazda_roadster_nd5rc_24M050_VR.k], Tires: Semislicks (SM)

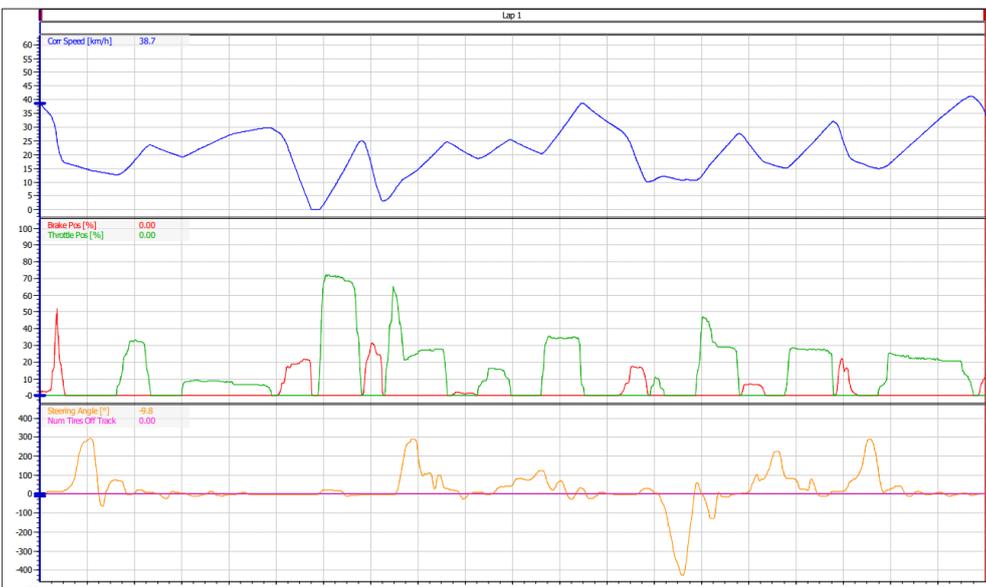


Figure 28 Group4 被験者 3 VR 式

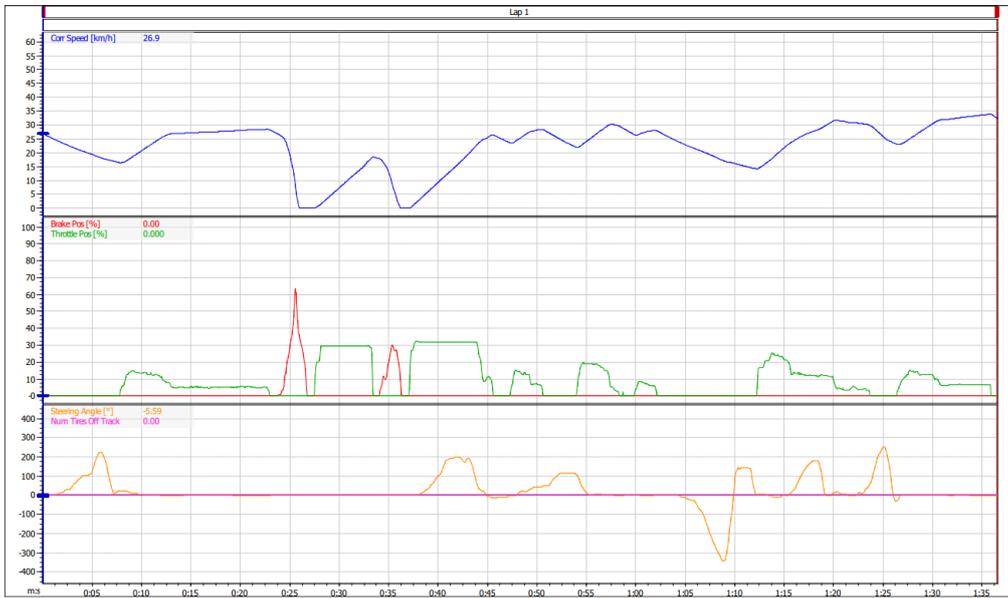


Figure 29 Group4 被験者 4 ディスプレイ式

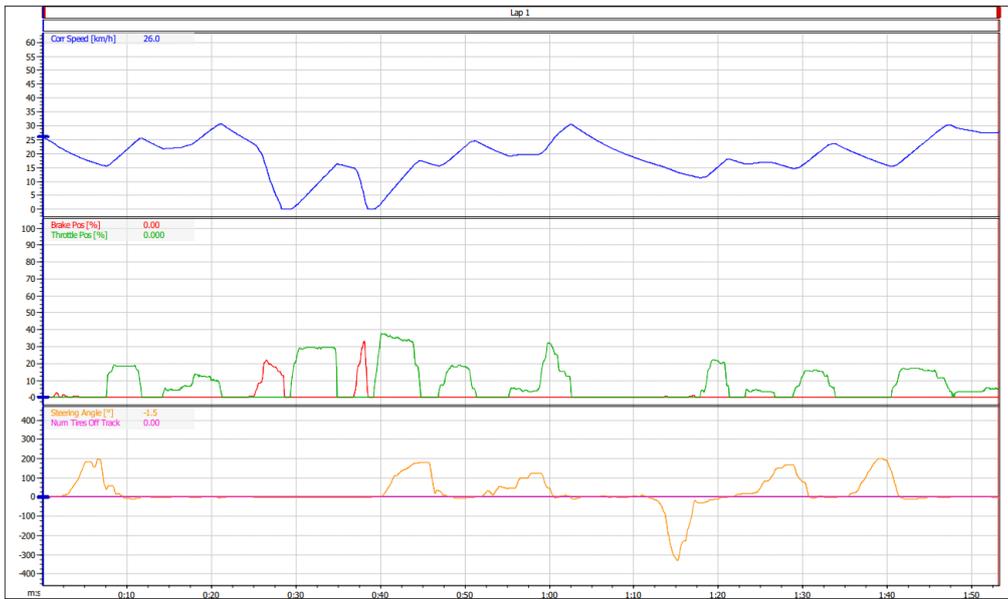


Figure 30 Group4 被験者 4 ディスプレイ式

A.2 実験で用いたプログラムと設定ファイル

ここでは、実験において作成/編集した ACTI プラグインの内容について提示する。ACTI では、acti.py によって UDP を用いた送信データが定義され、ACTI.exe とのメモリ領域協調動作でログを収集している。今回の研究では Acti.py にて送信データの改変を行い、動作する範囲で ACTI にて取得できるデータの指定を行った。今回は改変を行った場所を明記した上で全文を以下に記す。また、acti.py の基本的な記述については Latch Dimitrov 氏である。

```
1 # Assetto Corsa Telemetry Interface Trigger Control v1.1.2
2 # - written by Latch Dimitrov - Dec 2017
3 # Designed as an in-game trigger control for the Assetto Corsa Telemetry
  Interface (ACTI) program
4 # Minor modifications by Asano Ryota, HT23A002, OECU
5
6 #320 行目まで改変部分なし
7 import os
8 import sys
9 import platform
10 if platform.architecture()[0] == "64bit":
11     sys.path.insert(0, "apps/python/acti/stdlib64")
12 else:
13     sys.path.insert(0, "apps/python/acti/stdlib")
14 os.environ['PATH'] = os.environ['PATH'] + ";"
15 import ac
16 import acsys
17 import configparser
18 import locale
19 import re
20 import socket
21 import struct
22 import subprocess
23 import sim_info_acti
24 import time
25
26 locale.setlocale(locale.LC_ALL, '')
27
28 class Cacti:
29     # Window Objects
30     mainWindow=0
31     settingsWindow=0
32
33     # Labels
34     path_label_cntrl=0
35     ip_label_cntrl=[0,0,0]
36
37     # Edit boxes
38     path_box_cntrl=0
39     ip_box_cntrl=[0,0,0]
40
41     # Checkboxes
42     auto_launch_chk_cntrl=0
43     auto_trigger_chk_cntrl=0
```

```

44
45 # (Mini) Trigger control buttons
46 save_but_cntrl=0
47 load_but_cntrl=0
48 settings_but_cntrl=0
49 trig_connect_but_cntrl=0
50 trig_disconnect_but_cntrl=0
51 launch_but_cntrl=0
52 fsplince_but_cntrl=0
53
54 # Status icon
55 trig_conn_stat_icon_cntrl=0
56
57 # Status box control
58 status_box_cntrl=0
59
60 # Window Object Values
61 status_box_lines_list=[]
62 auto_launch_chk_val=0
63 auto_trigger_chk_val=0
64
65 # Comm
66 is_using_local_acti=False
67 trig_socket=0
68 udp2_socket=0
69 udp2_dataflow_ip=["", "", ""]
70 SOCKET_TIMEOUT=3.0
71 ACTI_TRIG_PORT=27150
72 ACTI_UDP2_PORT=27151
73 TRIG_CONNECT_REQ=5500
74 TRIG_DISCONNECT_REQ=5501
75 TRIG_KILL_REQ=5502
76 TRIG_FSPLICE_REQ=5503
77 TRIG_IS_SUBPROC_MSG=5510
78 TRIG_ACK=5550
79 TRIG_NACK=5551
80 TRIG_STATUS_ERROR=-1
81 TRIG_STATUS_REFUSED=0
82 TRIG_STATUS_ACCEPTED=1
83
84 # Misc
85 VERSION="v1.1.2"
86 MAX_STATUS_BOX_LINES=15
87 text_encoding=""
88 text_encoding_override=""
89 is_settings_window_visible=False
90 init_complete=False
91 ac_status_verified=False
92
93 # AC_STATUS
94 AC_OFF=0
95 AC_REPLAY=1
96 AC_LIVE=2
97 AC_PAUSE=3
98
99 # AC_SESSION_TYPE
100 AC_UNKNOWN=-1
101 AC_PRACTICE=0
102 AC_QUALIFY=1
103 AC_RACE=2
104 AC_HOTLAP=3
105 AC_TIME_ATTACK=4

```

```

106 AC_DRIFT=5
107 AC_DRAG=6
108
109 #Timers
110 flasher_period=0.0
111 flasher_running_time=0.0
112 flasher_count=0
113 flasher_pri_light="apps/python/acti/res/yellow_status_icon.png"
114 flasher_sec_light="apps/python/acti/res/yellow_status_icon.png"
115
116 # Logging
117 log_level = 1
118 def log(self, log_message, indent_level):
119     if self.log_level > 1:
120         # Status Box
121         self.status_box_lines_list.append("          "*indent_level + ">>>
" + log_message + "\r\n")
122         if len(self.status_box_lines_list) > self.MAX_STATUS_BOX_LINES:
123             self.status_box_lines_list.pop(0)
124             temp_string = ""
125             for line in self.status_box_lines_list:
126                 temp_string = temp_string + line
127             ac.setText(self.status_box_cntrl, temp_string)
128             # Console
129             ac.console("ACTI: " + log_message)
130             pass
131         elif self.log_level > 0:
132             # Status Box
133             self.status_box_lines_list.append("          "*indent_level + ">>>
" + log_message + "\r\n")
134             if len(self.status_box_lines_list) > self.MAX_STATUS_BOX_LINES:
135                 self.status_box_lines_list.pop(0)
136                 temp_string = ""
137                 for line in self.status_box_lines_list:
138                     temp_string = temp_string + line
139                 ac.setText(self.status_box_cntrl, temp_string)
140
141 # The acti object
142 acti = Cacti()
143
144 # Try to get the proper text encoding
145 acti.text_encoding = locale.getpreferredencoding()
146
147 def acMain(ac_version):
148     global acti
149
150     if platform.architecture()[0] == "64bit":
151         acti.log("Starting ACTI Trigger Control %s (64-bit)..." %
(acti.VERSION), 0)
152     else:
153         acti.log("Starting ACTI Trigger Control %s (32-bit)..." %
(acti.VERSION), 0)
154
155     # Window Assembly
156     =====
157     =====
158     acti.mainWindow = ac.newApp("ACTI Trigger Control")
159     ac.setIconPosition(acti.mainWindow, 0, -10000)
160     acti.settingsWindow = ac.newApp("ACTI Trigger Control Settings")
161     ac.setIconPosition(acti.settingsWindow, 0, -10000)
162
163     # Main Window

```

```

162     ac.setSize(acti.mainWindow, 179, 61)
163     ac.setTitle(acti.mainWindow, "")
164     ac.setBackgroundTexture(acti.mainWindow,
    "apps/python/acti/res/main_background.png")
165
166     # Settings Window
167     ac.setSize(acti.settingsWindow, 600, 500)
168     ac.setTitle(acti.settingsWindow, "Assetto Corsa Telemetry Interface
    Trigger Control Settings")
169
170     # Labels
171     acti.path_label_cntrl = ac.addLabel(acti.settingsWindow,"Full System
    Path to Local acti.exe")
172     ac.setPosition(acti.path_label_cntrl, 10, 60)
173
174     acti.ip_label_cntrl[0] = ac.addLabel(acti.settingsWindow,"Trigger 0 IP
    Address")
175     ac.setPosition(acti.ip_label_cntrl[0], 10, 110)
176
177     acti.ip_label_cntrl[1] = ac.addLabel(acti.settingsWindow,"Trigger 1 IP
    Address")
178     ac.setPosition(acti.ip_label_cntrl[1], 220, 110)
179
180     acti.ip_label_cntrl[2] = ac.addLabel(acti.settingsWindow,"Trigger 2 IP
    Address")
181     ac.setPosition(acti.ip_label_cntrl[2], 430, 110)
182
183     # Input Boxes
184     acti.path_box_cntrl = ac.addTextInput(acti.settingsWindow,
    "path_box_cntrl")
185     ac.setSize(acti.path_box_cntrl, 580, 22)
186     ac.setPosition(acti.path_box_cntrl, 10, 80)
187     ac.setFontAlignment(acti.path_box_cntrl, "center")
188
189     acti.ip_box_cntrl[0] = ac.addTextInput(acti.settingsWindow,
    "ip_box_cntrl0")
190     ac.setSize(acti.ip_box_cntrl[0], 160, 22)
191     ac.setPosition(acti.ip_box_cntrl[0], 10, 130)
192     ac.setFontAlignment(acti.ip_box_cntrl[0], "center")
193
194     acti.ip_box_cntrl[1] = ac.addTextInput(acti.settingsWindow,
    "ip1_box_cntrl1")
195     ac.setSize(acti.ip_box_cntrl[1], 160, 22)
196     ac.setPosition(acti.ip_box_cntrl[1], 220, 130)
197     ac.setFontAlignment(acti.ip_box_cntrl[1], "center")
198
199     acti.ip_box_cntrl[2] = ac.addTextInput(acti.settingsWindow,
    "ip2_box_cntrl2")
200     ac.setSize(acti.ip_box_cntrl[2], 160, 22)
201     ac.setPosition(acti.ip_box_cntrl[2], 430, 130)
202     ac.setFontAlignment(acti.ip_box_cntrl[2], "center")
203
204     # Checkboxes
205     acti.auto_launch_chk_cntrl = ac.addCheckBox(acti.settingsWindow, "Auto
    Launch Enabled")
206     ac.setSize(acti.auto_launch_chk_cntrl, 22, 22)
207     ac.setPosition(acti.auto_launch_chk_cntrl, 184, 170)
208
209     acti.auto_trigger_chk_cntrl = ac.addCheckBox(acti.settingsWindow, "Auto
    Connect Enabled")
210     ac.setSize(acti.auto_trigger_chk_cntrl, 22, 22)
211     ac.setPosition(acti.auto_trigger_chk_cntrl, 394, 170)

```

```

212
213     # Buttons
214     acti.save_but_cntrl = ac.addButton(acti.settingsWindow, "Save
Settings")
215     ac.setSize(acti.save_but_cntrl, 140, 22)
216     ac.setPosition(acti.save_but_cntrl, 300, 40)
217
218     acti.load_but_cntrl = ac.addButton(acti.settingsWindow, "Load
Settings")
219     ac.setSize(acti.load_but_cntrl, 140, 22)
220     ac.setPosition(acti.load_but_cntrl, 450, 40)
221
222     acti.settings_but_cntrl = ac.addLabel(acti.mainWindow, "")
223     ac.setSize(acti.settings_but_cntrl, 24, 24)
224     ac.setPosition(acti.settings_but_cntrl, 4, 18)
225     ac.setBackgroundTexture(acti.settings_but_cntrl,
"apps/python/acti/res/settings_icon.png")
226
227     acti.trig_connect_but_cntrl = ac.addLabel(acti.mainWindow, "")
228     ac.setSize(acti.trig_connect_but_cntrl, 24, 24)
229     ac.setPosition(acti.trig_connect_but_cntrl, 31, 18)
230     ac.setBackgroundTexture(acti.trig_connect_but_cntrl,
"apps/python/acti/res/connect_icon.png")
231
232     acti.trig_disconnect_but_cntrl = ac.addLabel(acti.mainWindow, "")
233     ac.setSize(acti.trig_disconnect_but_cntrl, 24, 24)
234     ac.setPosition(acti.trig_disconnect_but_cntrl, 97, 18)
235     ac.setBackgroundTexture(acti.trig_disconnect_but_cntrl,
"apps/python/acti/res/disconnect_icon.png")
236
237     acti.launch_but_cntrl = ac.addLabel(acti.mainWindow, "")
238     ac.setSize(acti.launch_but_cntrl, 24, 24)
239     ac.setPosition(acti.launch_but_cntrl, 124, 18)
240     ac.setBackgroundTexture(acti.launch_but_cntrl,
"apps/python/acti/res/launch_icon.png")
241
242     acti.fssplice_but_cntrl = ac.addLabel(acti.mainWindow, "")
243     ac.setSize(acti.fssplice_but_cntrl, 24, 24)
244     ac.setPosition(acti.fssplice_but_cntrl, 151, 18)
245     ac.setBackgroundTexture(acti.fssplice_but_cntrl,
"apps/python/acti/res/fssplice_icon.png")
246
247     # Icons
248     acti.trig_conn_stat_icon_cntrl = ac.addLabel(acti.mainWindow, "")
249     ac.setSize(acti.trig_conn_stat_icon_cntrl, 32, 32)
250     ac.setPosition(acti.trig_conn_stat_icon_cntrl, 60, 14)
251     ac.setBackgroundTexture(acti.trig_conn_stat_icon_cntrl,
"apps/python/acti/res/yellow_status_icon.png")
252
253     # Status Box
254     acti.status_box_cntrl = ac.addTextBox(acti.settingsWindow,
"status_box_cntrl")
255     ac.setSize(acti.status_box_cntrl, 580, 285)
256     ac.setPosition(acti.status_box_cntrl, 10, 205)
257     ac.setFontSize(acti.status_box_cntrl, 15)
258     #
=====
=====
259
260     # Callbacks
=====
=====

```

```

261     ac.addOnCheckBoxChanged(acti.auto_launch_chk_cntrl,
    onAutoLaunchChkChange)
262     ac.addOnCheckBoxChanged(acti.auto_trigger_chk_cntrl,
    onAutoTriggerChkChange)
263     ac.addOnClickedListener(acti.save_but_cntrl, onSave)
264     ac.addOnClickedListener(acti.load_but_cntrl, onLoad)
265     ac.addOnClickedListener(acti.settings_but_cntrl, onSettings)
266     ac.addOnClickedListener(acti.trig_connect_but_cntrl, onTriggerConnect)
267     ac.addOnClickedListener(acti.trig_disconnect_but_cntrl,
    onTriggerDisconnect)
268     ac.addOnClickedListener(acti.launch_but_cntrl, onLaunchACTI)
269     ac.addOnClickedListener(acti.fssplice_but_cntrl, onFSPLICE)
270     ac.addOnAppActivatedListener(acti.settingsWindow, onSettingsActivated)
271     ac.addOnAppDismissedListener(acti.settingsWindow, onSettingsDismissed)
272     #
    =====
    =====
273
274     acti.log("ACTI Trigger Control Initialized.", 1)
275
276     # Load Settings
277     onLoad(0, 0);
278
279     # Launch ACTI
280     if acti.auto_launch_chk_val:
281         onLaunchACTI(0, 0)
282
283     # Set up UDP2
284     acti.log("Setting Up UDP2...", 1)
285     try:
286         acti.udp2_socket = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_DGRAM)
287         acti.udp2_socket.setsockopt(socket.SOL_SOCKET, socket.SO_REUSEADDR,
    1)
288         acti.udp2_socket.settimeout(acti.SOCKET_TIMEOUT)
289         acti.log("UDP2 Successfully Set Up.", 2)
290     except Exception as e:
291         acti.log("UDP2 ERROR. type=%s" % (type(e)), 2)
292         set_flasher(0.2, 0.2, 5,
    "apps/python/acti/res/yellow_status_icon.png", acti.flasher_pri_light)
293
294     acti.init_complete = True
295
296     return "acti"
297
298 def acUpdate(deltaT):
299     global acti
300
301     # Background manipulation
302     ac.setBackgroundOpacity(acti.mainWindow, 0.0)
303     ac.drawBorder(acti.mainWindow, 0)
304     ac.setBackgroundOpacity(acti.settingsWindow, 1.0)
305     ac.drawBorder(acti.settingsWindow, 1)
306
307     # Timers
308     if acti.flasher_count > 0:
309         acti.flasher_running_time = acti.flasher_running_time - deltaT
310         if acti.flasher_running_time <= 0.0:
311             if acti.flasher_count % 2:
312                 ac.setBackgroundTexture(acti.trig_conn_stat_icon_cntrl,
    acti.flasher_pri_light)
313             else:
314                 ac.setBackgroundTexture(acti.trig_conn_stat_icon_cntrl,

```

```

    acti.flasher_sec_light)
315         acti.flasher_running_time = acti.flasher_period
316         acti.flasher_count = acti.flasher_count - 1
317
318     # Service UDP2
319     try:
320         sim_info_obj = sim_info_acti.SimInfo()
321         ACTI_CarInfo = ""
322
323         PackingString = "<"; PackingList = []
324         # XXXXX "Python" Channels
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
X
325         PackingString += "l"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
acsys.CS.LapTime))
326
327         PackingString += "l";
PackingList.append(int(sim_info_obj.graphics.lastSectorTime))
328
329         PackingString += "f";
PackingList.append(float(sim_info_obj.physics.performanceMeter))
330
331         PackingString += "l";
PackingList.append(int(sim_info_obj.graphics.status))
332
333         PackingString += "l";
PackingList.append(int(sim_info_obj.graphics.session))
334
335         TempNum = sim_info_obj.graphics.sessionTimeLeft
336         if TempNum == float("Inf"):
337             PackingString += "l"; PackingList.append(int(0))
338         else:
339             PackingString += "l"; PackingList.append(int(TempNum))
340
341         PackingString += "l";
PackingList.append(int(sim_info_obj.graphics.position))
342
343         PackingString += "l";
PackingList.append(int(sim_info_obj.graphics.flags))
344
345         PackingString += "l";
PackingList.append(int(sim_info_obj.static.penaltiesEnabled))
346
347         PackingString += "f";
PackingList.append(float(sim_info_obj.physics.airDensity))
348
349         PackingString += "f";
PackingList.append(float(sim_info_obj.physics.airTemp))
350
351         PackingString += "f";
PackingList.append(float(sim_info_obj.physics.roadTemp))
352
353         PackingString += "f";
PackingList.append(float(sim_info_obj.graphics.surfaceGrip))
354
355         PackingString += "f";
PackingList.append(float(sim_info_obj.graphics.windSpeed))
356
357         PackingString += "f";
PackingList.append(float(sim_info_obj.graphics.windDirection))
358
359         TempString = sim_info_obj.static._acVersion

```

```

360     for i in range(14):
361         if i < len(TempString):
362             PackingString += "c";
363             PackingList.append(TempString[i].encode("ascii"))
364             PackingString += "c";
365             PackingList.append("¥0".encode("ascii"))
366         else:
367             PackingString += "c";
368             PackingList.append("¥0".encode("ascii"))
369             PackingString += "c";
370             PackingList.append("¥0".encode("ascii"))
371         TempString = sim_info_obj.graphics.tyreCompound
372         for i in range(32):
373             if i < len(TempString):
374                 PackingString += "c";
375                 PackingList.append(TempString[i].encode("ascii"))
376                 PackingString += "c";
377                 PackingList.append("¥0".encode("ascii"))
378             else:
379                 PackingString += "c";
380                 PackingList.append("¥0".encode("ascii"))
381                 PackingString += "c";
382                 PackingList.append("¥0".encode("ascii"))
383             #変更部分---
384             PackingString += "f";
385             PackingList.append(float(sim_info_obj.physics.ballast))#バラストセット量(不使
386             用)
387             PackingString += "l"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
388             acsys.CS.Gear)-1)#ギア(不使用)
389             PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
390             acsys.CS.DriveTrainSpeed))#ドライブシャフト回転数(不使用)
391             PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
392             acsys.CS.TurboBoost))
393             PackingString += "f";
394             PackingList.append(float(sim_info_obj.physics.fuel))
395             PackingString += "l";
396             PackingList.append(int(sim_info_obj.physics.engineBrake))
397             PackingString += "f";
398             PackingList.append(float(sim_info_obj.physics.brakeBias))#ブレーキバイア
399             ス,66.9%固定
400             #PackingString += "f";
401             PackingList.append(float(sim_info_obj.physics.kersCharge))#不使用
402             #PackingString += "f";
403             PackingList.append(float(sim_info_obj.physics.kersInput))#不使用
404             #PackingString += "f";
405             PackingList.append(float(sim_info_obj.physics.drs))#不使用
406             # --- 変更: KERS/DRS の枠を使って座標(X, Y, Z)を送信,移動速度を Acti.exe

```

```

側で求める---
398     PackingString += "f";
      PackingList.append(float(sim_info_obj.graphics.carCoordinates[0])) # X座標
      (元 kersCharge)
399
400     PackingString += "f";
      PackingList.append(float(sim_info_obj.graphics.carCoordinates[1])) # Y座標/
      高さ (元 kersInput)
401
402     PackingString += "f";
      PackingList.append(float(sim_info_obj.graphics.carCoordinates[2])) # Z座標
      (元 drs)
403     # --- 変更ここまで -----
404     #以降の項目は元のまま,この並びを変更するとUDP2 受信側でのデータ取得が狂う
      (acti.exeとの協調動作が取れなくなる)
405     PackingString += "l";
      PackingList.append(int(sim_info_obj.physics.ersRecoveryLevel))
406
407     PackingString += "l";
      PackingList.append(int(sim_info_obj.physics.ersPowerLevel))
408
409     PackingString += "l";
      PackingList.append(int(sim_info_obj.physics.ersHeatCharging))
410
411     PackingString += "l";
      PackingList.append(int(sim_info_obj.physics.ersIsCharging))
412
413     PackingString += "f";
      PackingList.append(float(sim_info_obj.physics.kersCurrentKJ))
414
415     PackingString += "l";
      PackingList.append(int(sim_info_obj.physics.drsAvailable))
416
417     PackingString += "l"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
      acsys.CS.LapInvalidated))
418
419     PackingString += "l";
      PackingList.append(int(sim_info_obj.physics.numberOfTyresOut))
420
421     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
      acsys.CS.SuspensionTravel)[0])
422     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
      acsys.CS.SuspensionTravel)[1])
423     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
      acsys.CS.SuspensionTravel)[2])
424     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
      acsys.CS.SuspensionTravel)[3])
425
426     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
      acsys.CS.RideHeight)[0])
427     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
      acsys.CS.RideHeight)[1])
428
429     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
      acsys.CS.Caster))
430
431     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
      acsys.CS.ToeInDeg, 0))
432     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,

```

```

    acsys.CS.ToeInDeg, 1))
433     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
acsys.CS.ToeInDeg, 2))
434     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
acsys.CS.ToeInDeg, 3))
435
436     PackingString += "f";
PackingList.append(float(sim_info_obj.physics.pitch))#車体前後方向の回転
437
438     PackingString += "f";
PackingList.append(float(sim_info_obj.physics.roll))#車体横方向の回転
439
440     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
acsys.CS.LocalAngularVelocity)[0])
441     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
acsys.CS.LocalAngularVelocity)[1])
442     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
acsys.CS.LocalAngularVelocity)[2])
443
444     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
acsys.CS.LocalVelocity)[0])
445     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
acsys.CS.LocalVelocity)[1])
446     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
acsys.CS.LocalVelocity)[2])
447
448     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
acsys.CS.CurrentTyresCoreTemp)[0])
449     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
acsys.CS.CurrentTyresCoreTemp)[1])
450     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
acsys.CS.CurrentTyresCoreTemp)[2])
451     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
acsys.CS.CurrentTyresCoreTemp)[3])
452
453     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
acsys.CS.DynamicPressure)[0])
454     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
acsys.CS.DynamicPressure)[1])
455     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
acsys.CS.DynamicPressure)[2])
456     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
acsys.CS.DynamicPressure)[3])
457
458     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.physics.tyreWear))[0])
459     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.physics.tyreWear))[1])
460     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.physics.tyreWear))[2])
461     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.physics.tyreWear))[3])
462
463     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.physics.brakeTemp))[0])
464     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.physics.brakeTemp))[1])
465     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.physics.brakeTemp))[2])
466     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.physics.brakeTemp))[3])

```

```

467
468     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.physics.tyreTempI))[0])
469     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.physics.tyreTempI))[1])
470     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.physics.tyreTempI))[2])
471     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.physics.tyreTempI))[3])
472
473     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.physics.tyreTempM))[0])
474     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.physics.tyreTempM))[1])
475     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.physics.tyreTempM))[2])
476     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.physics.tyreTempM))[3])
477
478     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.physics.tyreTempO))[0])
479     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.physics.tyreTempO))[1])
480     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.physics.tyreTempO))[2])
481     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.physics.tyreTempO))[3])
482
483     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.physics.carDamage))[0])#接触判定(前)
484     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.physics.carDamage))[1])#接触判定(後)
485     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.physics.carDamage))[2])#接触判定(左)
486     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.physics.carDamage))[3])#接触判定(右)
487     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.physics.carDamage))[4])
488
489     PackingString += "f";
PackingList.append(float(sim_info_obj.static.maxTorque))
490
491     PackingString += "f";
PackingList.append(float(sim_info_obj.static.maxPower))
492
493     PackingString += "f";
PackingList.append(float(sim_info_obj.static.maxTurboBoost))
494
495     PackingString += "f";
PackingList.append(float(sim_info_obj.static.maxRpm))
496
497     PackingString += "f";
PackingList.append(float(sim_info_obj.static.maxFuel))
498
499     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.static.suspensionMaxTravel))[0])
500     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.static.suspensionMaxTravel))[1])
501     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,
sim_info_obj.static.suspensionMaxTravel))[2])
502     PackingString += "f"; PackingList.append(list(map(float,

```

```

sim_info_obj.static.suspensionMaxTravel))[3])
503
504     PackingString += "f";
PackingList.append(float(sim_info_obj.static.kersMaxJ))
505
506     PackingString += "f";
PackingList.append(float(sim_info_obj.static.ersMaxJ))
507
508     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
acsys.CS.Aero, acsys.AERO.CD))
509     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
acsys.CS.Aero, acsys.AERO.CL_Front))
510     PackingString += "f"; PackingList.append(ac.getCarState(0,
acsys.CS.Aero, acsys.AERO.CL_Rear))
511     #---以降設定の読み込み---
512     PackingString += "l";
PackingList.append(int(sim_info_obj.physics.autoShifterOn))
513
514     PackingString += "l";
PackingList.append(int(sim_info_obj.graphics.idealLineOn))
515
516     PackingString += "f";
PackingList.append(float(sim_info_obj.static.aidFuelRate))
517
518     PackingString += "f";
PackingList.append(float(sim_info_obj.static.aidTireRate))
519
520     PackingString += "f";
PackingList.append(float(sim_info_obj.static.aidMechanicalDamage))
521
522     PackingString += "l";
PackingList.append(int(sim_info_obj.static.aidAllowTyreBlankets))
523
524     PackingString += "f";
PackingList.append(float(sim_info_obj.static.aidStability))
525
526     PackingString += "l";
PackingList.append(int(sim_info_obj.static.aidAutoClutch))
527
528     PackingString += "l";
PackingList.append(int(sim_info_obj.static.aidAutoBlip))
529     #---ここまで---
530     #
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
531     #以降 ACTI 側の動作
532     # AC_STATUS checking and Trigger Connect
533     if (acti.ac_status_verified == False) and acti.init_complete:
534         ac_status = int(sim_info_obj.graphics.status)
535         if (ac_status != acti.AC_OFF) and (ac_status != acti.AC_PAUSE):
536             acti.ac_status_verified = True
537             if (ac_status == acti.AC_LIVE) and
acti.auto_trigger_chk_val:
538                 onTriggerConnect(0, 0)
539
540     sim_info_obj.close()
541     ACTI_CarInfo = struct.pack(PackingString, *PackingList)
542
543     for iHost in range(3):
544         if acti.udp2_dataflow_ip[iHost] != "":
545             acti.udp2_socket.sendto(ACTI_CarInfo,

```

```

        (acti.udp2_dataflow_ip[iHost], acti.ACTI_UDP2_PORT))
546     except Exception as e:
547         acti.log("UDP2 ERROR. type=%s" % ((e)), 2)
548         set_flasher(0.2, 0.2, 5,
"apps/python/acti/res/yellow_status_icon.png", acti.flasher_pri_light)
549
550 def acShutdown(*args):
551     global acti
552     acti.udp2_socket.close()
553
554 def onAutoLaunchChkChange(chk_name, chk_value):
555     global acti
556     acti.auto_launch_chk_val = chk_value
557
558 def onAutoTriggerChkChange(chk_name, chk_value):
559     global acti
560     acti.auto_trigger_chk_val = chk_value
561
562 def onSave(v1, v2):
563     global acti
564     config = configparser.SafeConfigParser()
565     try:
566         config.add_section("acti_config")
567         config.set("acti_config", "local_acti_full_path",
ac.getText(acti.path_box_cntrl))
568         config.set("acti_config", "trigger_ip0_address",
ac.getText(acti.ip_box_cntrl[0]))
569         config.set("acti_config", "trigger_ip1_address",
ac.getText(acti.ip_box_cntrl[1]))
570         config.set("acti_config", "trigger_ip2_address",
ac.getText(acti.ip_box_cntrl[2]))
571         config.set("acti_config", "local_acti_auto_launch",
str(acti.auto_launch_chk_val))
572         config.set("acti_config", "auto_trigger",
str(acti.auto_trigger_chk_val))
573         config.set("acti_config", "auto_trigger",
str(acti.auto_trigger_chk_val))
574         config.set("acti_config", "text_encoding_override",
acti.text_encoding_override)
575         with open("apps/python/acti/config.ini", "w") as config_file:
576             config.write(config_file)
577         acti.log("Settings Successfully Saved.", 1)
578     except Exception as e:
579         acti.log("Config ERROR. type=%s" % (type(e)), 1)
580
581 def onLoad(v1, v2):
582     global acti
583     config = configparser.SafeConfigParser()
584     try:
585         config.read("apps/python/acti/config.ini")
586         ac.setText(acti.path_box_cntrl, config.get("acti_config",
"local_acti_full_path"))
587         ac.setText(acti.ip_box_cntrl[0], config.get("acti_config",
"trigger_ip0_address"))
588         ac.setText(acti.ip_box_cntrl[1], config.get("acti_config",
"trigger_ip1_address"))
589         ac.setText(acti.ip_box_cntrl[2], config.get("acti_config",
"trigger_ip2_address"))
590         acti.auto_launch_chk_val = config.getint("acti_config",
"local_acti_auto_launch")
591         ac.setValue(acti.auto_launch_chk_cntrl, acti.auto_launch_chk_val)
592         acti.auto_trigger_chk_val = config.getint("acti_config",

```

```

"auto_trigger")
593     ac.setValue(acti.auto_trigger_chk_cntrl, acti.auto_trigger_chk_val)
594     acti.text_encoding_override = config.get("acti_config",
"text_encoding_override")
595     if acti.text_encoding_override != "":
596         acti.text_encoding = acti.text_encoding_override
597     acti.log("Settings Successfully Loaded.", 1)
598     except Exception as e:
599         acti.log("Config ERROR. type=%s" % (type(e)), 1)
600
601 def onSettings(v1, v2):
602     global acti
603
604     if acti.is_settings_window_visible == False:
605         ac.setVisible(acti.settingsWindow, 1)
606         acti.is_settings_window_visible = True
607     else:
608         ac.setVisible(acti.settingsWindow, 0)
609         acti.is_settings_window_visible = False
610
611 def onTriggerConnect(v1, v2):
612     global acti
613
614     TriggerRetCodes = []
615
616     for iHost in range(3):
617         acti.udp2_dataflow_ip[iHost] = ""
618         if ac.getText(acti.ip_box_cntrl[iHost]) != "":
619             acti.log("Attempting Trigger %d Connect..." % (iHost), 1)
620             CurrentTriggerRetCode =
trigger(ac.getText(acti.ip_box_cntrl[iHost]), acti.TRIG_CONNECT_REQ, 2)
621             if CurrentTriggerRetCode == acti.TRIG_STATUS_ACCEPTED:
622                 acti.udp2_dataflow_ip[iHost] =
ac.getText(acti.ip_box_cntrl[iHost])
623                 TriggerRetCodes.append(CurrentTriggerRetCode)
624
625         if acti.TRIG_STATUS_ERROR in TriggerRetCodes:
626             set_flasher(0.2, 0.2, 5,
"apps/python/acti/res/yellow_status_icon.png", acti.flasher_pri_light)
627         elif acti.TRIG_STATUS_REFUSED in TriggerRetCodes:
628             set_flasher(0.2, 0.2, 5,
"apps/python/acti/res/yellow_status_icon.png", acti.flasher_pri_light)
629         else:
630             set_flasher(0.2, 0.2, 5,
"apps/python/acti/res/green_status_icon.png", acti.flasher_pri_light)
631
632 def onTriggerDisconnect(v1, v2):
633     global acti
634
635     TriggerRetCodes = []
636
637     for iHost in range(3):
638         acti.udp2_dataflow_ip[iHost] = ""
639         if ac.getText(acti.ip_box_cntrl[iHost]) != "":
640             acti.log("Attempting Trigger %d Disconnect..." % (iHost), 1)
641             TriggerRetCodes.append( trigger(ac.getText(acti.ip_box_cntrl[iHo
st]), acti.TRIG_DISCONNECT_REQ, 2) )
642
643         if acti.TRIG_STATUS_ERROR in TriggerRetCodes:
644             set_flasher(0.2, 0.2, 5,
"apps/python/acti/res/yellow_status_icon.png", acti.flasher_pri_light)
645         elif acti.TRIG_STATUS_REFUSED in TriggerRetCodes:

```

```

646     set_flasher(0.2, 0.2, 5,
"apps/python/acti/res/yellow_status_icon.png", acti.flasher_pri_light)
647     else:
648         set_flasher(0.2, 0.2, 5,
"apps/python/acti/res/red_status_icon.png", acti.flasher_pri_light)
649
650 def onLaunchACTI(v1, v2):
651     global acti
652
653     try:
654         acti.log("Attempting Local ACTI Launch... System Text Encoding
= %s" % (acti.text_encoding), 1)
655         acti_running = False
656         Popen_object = subprocess.Popen(["tasklist", "/FI", "STATUS eq
RUNNING", "/FI", "WINDOWTITLE eq Assetto Corsa Telemetry Interface"],
shell=True, stdout=subprocess.PIPE)
657         if re.search("acti.exe",
Popen_object.communicate()[0].decode(acti.text_encoding)):
658             acti_running = True
659             if acti_running:
660                 acti.log("Local ACTI Already Running.", 2)
661             else:
662                 subprocess.call(["start", "/MIN", "",
os.path.normpath(ac.getText(acti.path_box_cntrl))], shell=True)
663                 time.sleep(1.0)
664                 Popen_object = subprocess.Popen(["tasklist", "/FI", "STATUS eq
RUNNING", "/FI", "WINDOWTITLE eq Assetto Corsa Telemetry Interface"],
shell=True, stdout=subprocess.PIPE)
665                 if re.search("acti.exe",
Popen_object.communicate()[0].decode(acti.text_encoding)):
666                     acti_running = True
667                     if acti_running:
668                         acti.log("Local ACTI Launched Successfully. Triggering Local
Initialization...", 2)
669                         TriggerRetCode = trigger("localhost",
acti.TRIG_IS_SUBPROC_MSG, 3)
670                         if TriggerRetCode == acti.TRIG_STATUS_ACCEPTED:
671                             acti.is_using_local_acti = True
672                         else:
673                             set_flasher(0.2, 0.2, 5,
"apps/python/acti/res/yellow_status_icon.png", acti.flasher_pri_light)
674                             else:
675                                 acti.log("Local ACTI Launch FAIL.", 2)
676                     except Exception as e:
677                         acti.log("Local ACTI Launch ERROR. type=%s" % (type(e)), 2)
678
679 def onFSPLICE(v1, v2):
680     global acti
681
682     TriggerRetCodes = []
683
684     for iHost in range(3):
685         if ac.getText(acti.ip_box_cntrl[iHost]) != "":
686             acti.log("Attempting Trigger %d FSPLICE..." % (iHost), 1)
687             TriggerRetCodes.append( trigger(ac.getText(acti.ip_box_cntrl[iHo
st]), acti.TRIG_FSPLICE_REQ, 2) )
688
689     if acti.TRIG_STATUS_ERROR in TriggerRetCodes:
690         set_flasher(0.2, 0.2, 5,
"apps/python/acti/res/yellow_status_icon.png", acti.flasher_pri_light)
691     elif acti.TRIG_STATUS_REFUSED in TriggerRetCodes:
692         set_flasher(0.2, 0.2, 5,

```

```

"apps/python/acti/res/yellow_status_icon.png", acti.flasher_pri_light)
693     else:
694         set_flasher(0.2, 0.2, 5,
"apps/python/acti/res/green_status_icon.png", acti.flasher_pri_light)
695
696 def onSettingsActivated(val):
697     global acti
698     acti.is_settings_window_visible = True
699
700 def onSettingsDismissed(val):
701     global acti
702     acti.is_settings_window_visible = False
703
704 def trigger(HostIP, MsgCode, LogIndentLevel):
705     global acti
706
707     ret_value = acti.TRIG_STATUS_ERROR
708     try:
709         acti.trig_socket = socket.socket(socket.AF_INET,
socket.SOCK_STREAM)
710         acti.trig_socket.setsockopt(socket.SOL_SOCKET, socket.SO_REUSEADDR,
1)
711         acti.trig_socket.settimeout(acti.SOCKET_TIMEOUT)
712         acti.trig_socket.connect((HostIP, acti.ACTI_TRIG_PORT))
713
714         long_var = struct.pack("<l", MsgCode)
715         acti.trig_socket.sendall(long_var)
716         in_buff = acti.trig_socket.recv(4)
717         rec_code = struct.unpack("<l", in_buff)[0]
718
719         if rec_code == acti.TRIG_ACK:
720             acti.log("Trigger Accepted.", LogIndentLevel)
721             ret_value = acti.TRIG_STATUS_ACCEPTED
722         elif rec_code == acti.TRIG_NACK:
723             acti.log("Trigger Refused.", LogIndentLevel)
724             ret_value = acti.TRIG_STATUS_REFUSED
725         else:
726             acti.log("Trigger Handshake FAIL. rec_code=%d" % (rec_code),
LogIndentLevel)
727             ret_value = acti.TRIG_STATUS_ERROR
728
729         acti.trig_socket.close()
730     except Exception as e:
731         acti.log("Trigger ERROR. type=%s" % (type(e)), LogIndentLevel)
732         acti.trig_socket.close()
733
734     return ret_value
735
736 def set_flasher(period, running_time, count, pri, sec):
737     global acti
738
739     acti.flasher_period=period
740     acti.flasher_running_time=running_time
741     acti.flasher_count=count
742     acti.flasher_pri_light=pri
743     acti.flasher_sec_light=sec
744
745     ac.setBackgroundTexture(acti.trig_conn_stat_icon_cntrl,
acti.flasher_sec_light)

```