

車両性能実証装置

高精度ドライビング・シミュレーター



4K 3D



NAGOYA UNIVERSITY

国立大学法人 名古屋大学
ナショナル・イノベーション・コンプレックス (NIC)

 **FORUM 8**®

株式会社フォーラムエイト

車両性能実証装置 高精度ドライビング・シミュレーターシステム

世界で初めて※1)、本格的バーチャルリアリティ（VR）空間内での 運転・車両走行模擬を実現した大型5面立体視ドライビング・シミュレーター

運転時の視覚環境、振動環境を高精度に再現する事により、運転車の特性や感性のモニタリングおよび数学モデル構築を目指します。

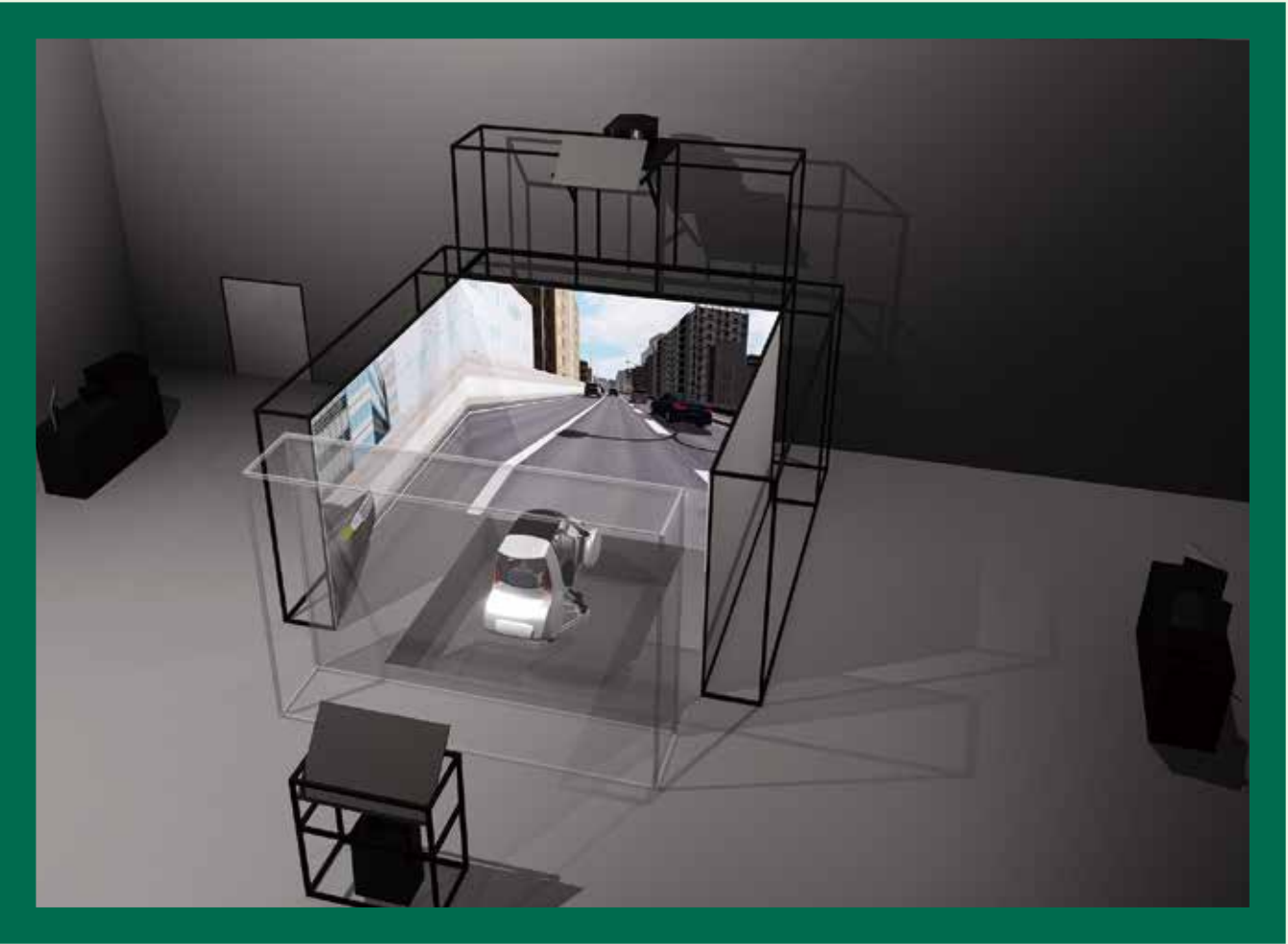
1 約240インチの高輝度高精細な大型ディスプレイで囲まれた空間で視野角315度を確保。運転者視点位置に合わせた立体視で、物体と物体の重なり具合を現実と同じよう表示し、奥行き感や距離感をリアルに再現します。まるで、運転者自身がVR空間の中に居るかのような没入感を得られます。

2 従来型シミュレーターでは、運転者がまずシミュレーターに慣れる、という段階が必要でしたが、本シミュレーターは実際の車両や道路を走行している感覚で運転でき、広範囲の被験者による精度の高い実験が可能です。人間特性の研究、人間-自動車系システムの研究開発に活用できます。

※1) 2015年6月現在、公開されているシミュレータとして、大型5面没入型ディスプレイとモーション付コックピット部の組合せは世界初。

モーション、モーション制御（MOOG）

6軸モーションベースは、6本の電動シリンダが伸縮し、応答性良く6自由度の動きを実現。画面映像の動きに合わせて座席を前後・左右・上下に動揺させる。



車両ダイナミクスCarMaker／CRUISE

さまざまな運転条件（アクセル、ブレーキ、ハンドル、シフト操作）と環境条件（摩擦係数や高さ変化のある道路コース、横風など）における車両の動的な挙動を検討。



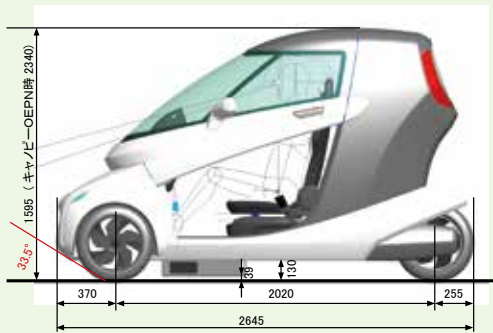
3D・VR（UC-win/Road）

3次元リアルタイム・バーチャルリアリティソフト。各種プロジェクトの3次元大規模空間を簡単なPC操作で作成し、多様なシミュレーションが可能。



キャビン

運転に必要な車両部品、センサーおよび音響装置などの制御部品で構成され、実際の車両と同様の運転条件が再現できるように設計されています。



プロジェクター

4K解像度 120Hz対応 3-chip DLP®
3Dアクティブステレオ対応プロジェクター
Christie Mirage 4K35



パネル解像度	光出力(最大)
4K(4096x2160ピクセル)	35,000 Center ルーメン (32,500 ANSIルーメン)~6.0kWランプ

交通流シミュレーター（Aimsun）

UC-win/Roadと連携して道路交通環境をリアルタイムにシミュレート。ダイナミック経路選択でITS関連の検討が可能。



車両性能実証装置 高精度ドライビング・シミュレーター

ドライビングシミュレーターとは

3次元VRで構築された道路や街並みに交通流などを設定し、実際の自動車と同様のコクピットに乗り込んでリアルタイムに運転を模擬できるシステム。車両モデルにより現実の車の運動を再現し、視覚・聴覚・体感等によって運転状態をシミュレーションできる。目的に応じて各種シナリオを設定することで、人の飛び出し、周辺車両の制御など多様な環境を短時間に再現可能。

3D-VR モデルにより道路や街並みを再現



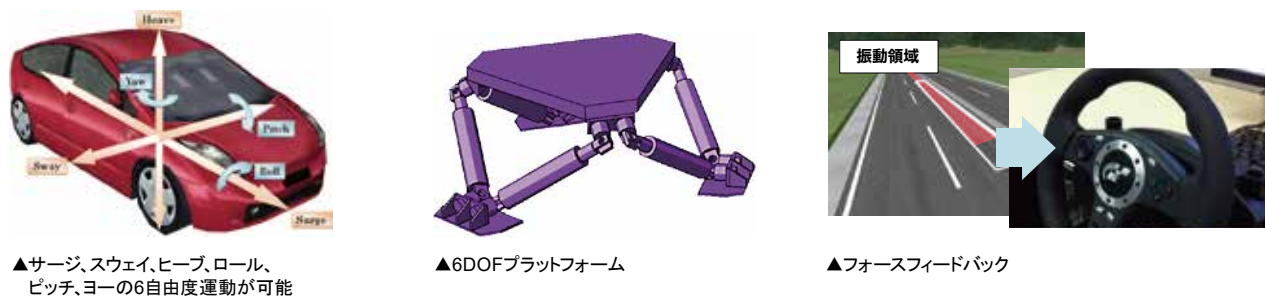
交通の流れを再現



車両モデルにより車の運動を再現

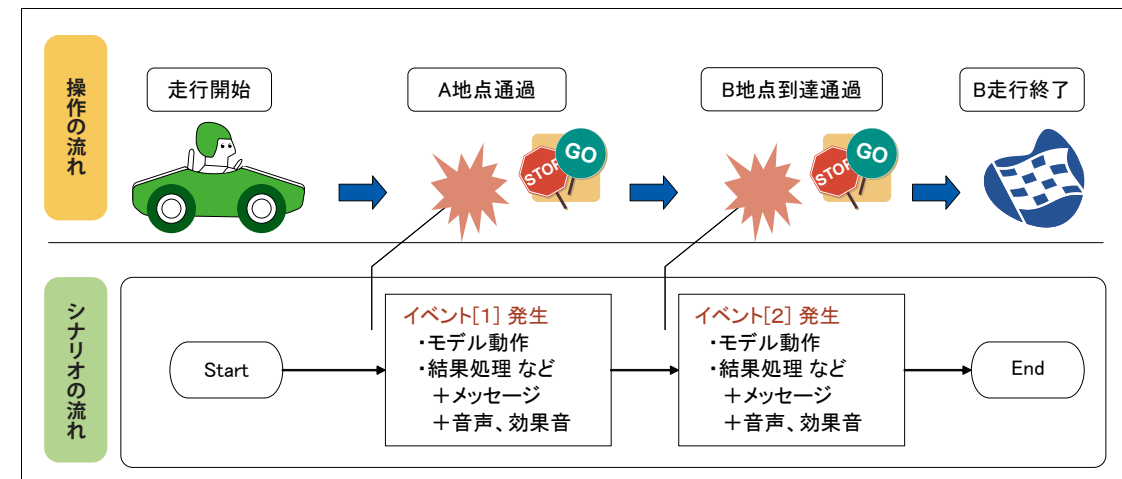


視覚（映像）、聴覚（音）、体感（加速度、振動）により運転状態を再現



ドライビングシミュレーターは何ができるか

運転状態に応じたイベント発生が可能（シナリオ機能）



運転者のモニタリングや運転操作の記録が容易（ログ機能）

ログ出力データ（主要ログ項目抜粋）	
基本データ	シミュレーション時間、モデル名、モデルID、モデル種別
座標、姿勢	X座標、Y座標、Z座標、ピッチ角、ヨー角、ロール角、ベクトル
動力、速度	エンジン回転数、ギヤ番号、車速(km/h, m/s)、速度制限
入力	ハンドル角、アクセル開度、ブレーキ量、自動運転
距離	走行距離、道路始点からの距離、道路端部からの距離

同一環境を何度でも再現可能（リプレイ機能）

リプレイ記録対象	
車両	座標、ロール、ピッチ、ヨー、ウィンカー、ブレーキランプなど
歩行者	座標、動作、ロール、ピッチ、ヨー
交通信号	点灯状況
コンテキスト	シナリオ実行時のコンテキスト

本シミュレーターの活用例 奥行き感、距離感をリアルに再現する特性を生かした、人間 - 自動車系の研究開発に最適。

リアルな奥行き感による追従走行時の低燃費を誘導する車両加減速特性の研究

速度差と交通流に対する、ドライバの理解メカニズムを把握することで、交通流に乗り易い車両加減速特性の導出が可能になる。



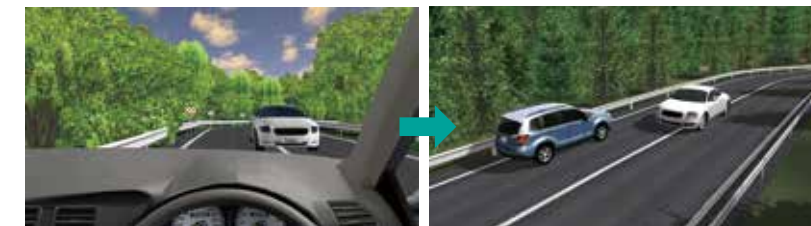
視点の動きに着目した見通しの悪い状況でのドライバの前方確認行動の研究

死角の安全確認のための体の移動など、ドライバの前方確認行動を把握することで、ドライバ視点での運転し易い車両形状や、運転支援インフラの検討が可能になる。



自然な運転感覚下でのドライバ疲労・ストレスの研究

自然な運転感覚とDSのシナリオ機能・ログ機能・リプレイ機能との融合により、ドライバ疲労・ストレスデータの精度良い解析が可能になる。



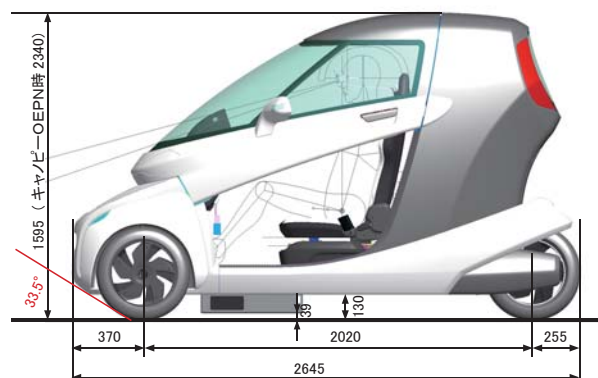
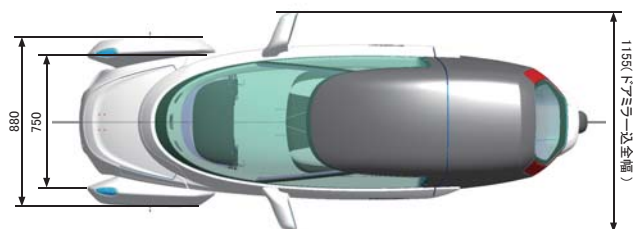
サブシステム詳細

ハードウェア部分の構成と機能一覧

1. 運転席キャビン

キャビンは実車の部品を使用して製作した新しい移動体（コミュニケーター）。運転に必要な車両部品、センサーおよび音響装置などの制御部品で構成され、実際の車両と同様の運転条件が再現できるように設計されています。

■車両寸法



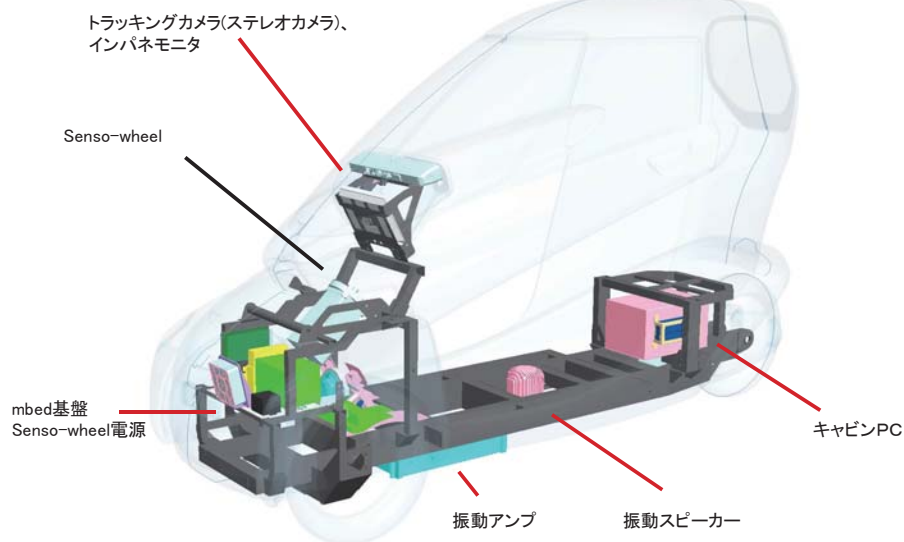
Total length(全長)	2645 mm
Total width(全幅)	880 mm (ドアミラー込全幅 1155 mm)
Total height(全高)	1595 mm (キャノピー-OEPN時 2340 mm)
Wheelbase	2020 mm

Front overhang	370 mm
Rear overhang	255 mm
Front wheel tread	750 mm

※ DATA の測定に基づく寸法数値。

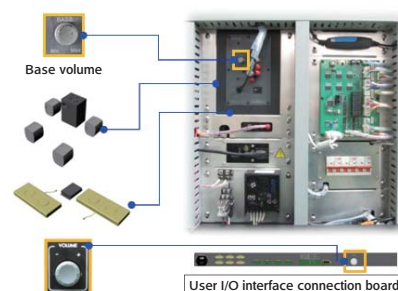
総重量 : 300 kg

■機器の名称と場所



2. 音響および振動システム

シミュレーションコンピュータを通して表現される車両エンジン音と周辺車両および効果音をよりリアルにするために、周辺スピーカーとウーハースピーカーで構成された7.1チャンネル音響システムを設置。運転席に振動スピーカーを設置することで、現実感の高いサウンドの体感を可能にしています。



3. 大型5面立体視

- パネル解像度 4k (4096×2160ピクセル) 4画面 (正面、左面、右面、床面)
- フルHD (1920×1080ピクセル) 1画面 (背面)



◀四面スクリーン＋
背面スクリーン

プロジェクター

4K解像度 120Hz対応 3-chip DLP®
3Dアクティブステレオ対応プロジェクター Christie Mirage 4K35



パネル解像度

4K(4096x2160ピクセル)

光出力(最大)

35,000 Center ルーメン
(32,500 ANSIルーメン)
-6.0kWランプ

ヘッドトラッキングシステム

ARTTRACK5 カメラ



SMARTTRACKカメラ



Glasses Targets



サブシステム詳細

ハードウェア部分の構成と機能一覧

4. モーションプラットフォーム

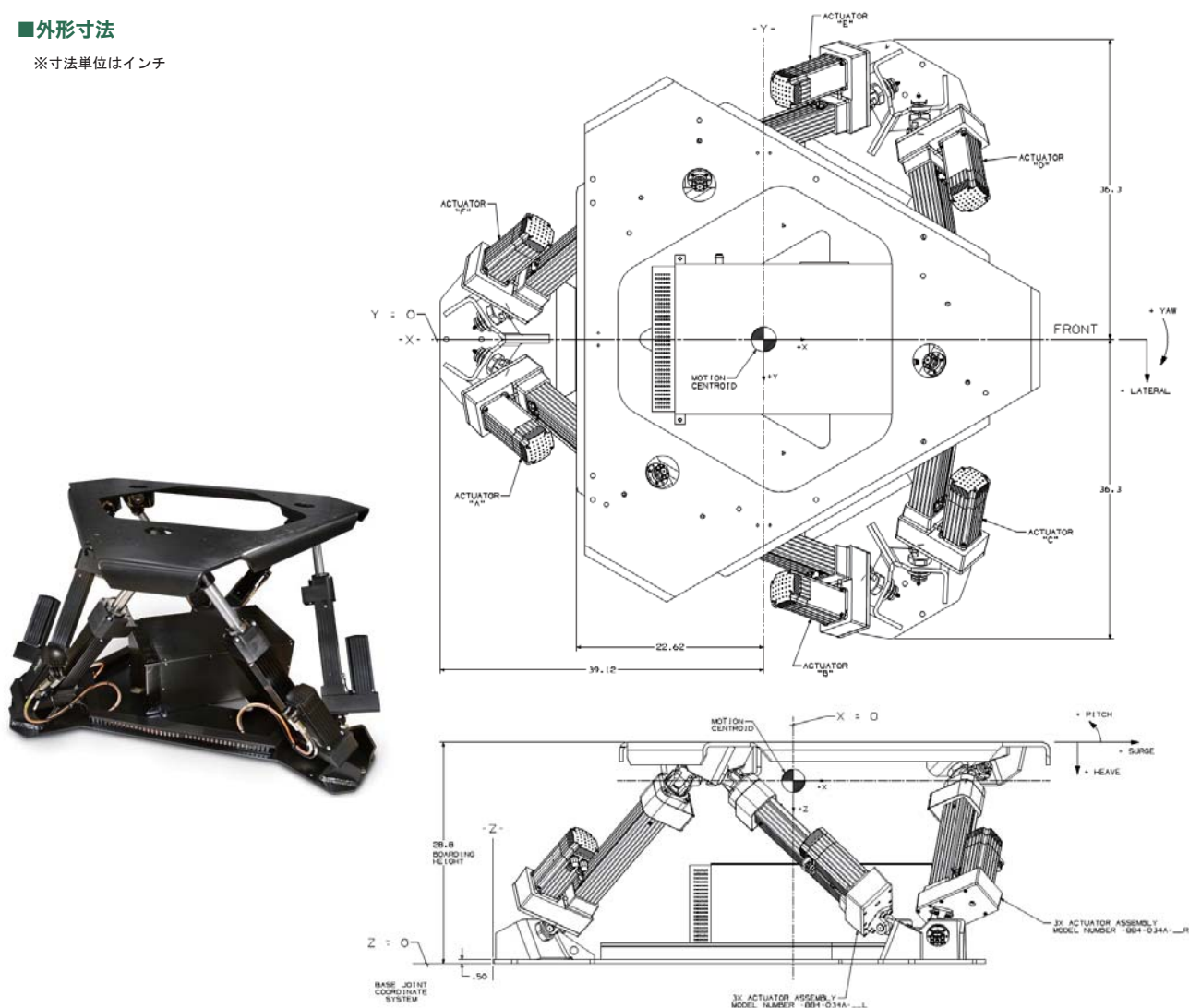
6軸モーションベースは、6本の電動シリンダが伸縮し、応答性良く6自由度の動きを実現します。画面映像の動きに合わせて座席を前後・左右・上下に揺らしたり、傾斜・回転させたりします。

■ スチュワートプラットフォーム (Stewart platform)

複数のリンクを並列に連結した機構をパラレルメカニズムと呼び、スチュワートプラットフォーム (Stewart platform) はその中の代表的な形態です。力が大きく剛性が高いこと、高速・高精度などといったメリットがあります。電動直動型アクチュエータを6本配置する構造となっており、6自由度 (サージ (X)、スウェイ (Y)、ヒープ (Z)、ロール、ピッチ、ヨー) を有します。クリーン性、防火性、メンテナンス性に優れています。

■ 外形寸法

※寸法単位はインチ



■ モーションパフォーマンス (MB-E-6DOF/12/1000KG型1500型共通)

軸	ストローク	速度	加速度
縦方向 (Surge)	+10.8 inch(+274 mm) -9.5 inch(-241 mm)	±20 inch(±508 mm/sec)	± 0.6 G
横方向 (Sway)	±9.2 inch(±233 mm)	±20 inch(±508 mm/sec)	±0.6 G
垂直方向 (Heave)	±7.5 inch(±190 mm)	±12 inch(±304 mm/sec)	(上方向) 0.5 G, (下方向) 0.7 G
横揺れ方向 (Roll)	±19.6 deg	±30.0 deg/sec	±500 deg/sec ²
縦揺れ方向 (Pitch)	+19.8 deg, -19.0 deg	±30.0 deg/sec	±500 deg/sec ²
偏揺れ方向 (Yaw)	±23.3 deg	±40.0 deg/sec	±400 deg/sec ²

走行環境作成およびシミュレーション

1. 3次元リアルタイム・バーチャルリアリティ **UC-win/Road**

3次元リアルタイム・バーチャルリアリティソフトUC-win/Roadは、2002年ソフトウェア・プロダクト・オブ・ザ・イヤーを受賞。各種プロジェクトの3次元大規模空間を簡単なPC操作で作成でき、多様なリアルタイム・シミュレーションが行える先進のソフトウェアです。

■Visual Options Toolによる各種表現 /交通シミュレーション

リアルタイムで時間、天候、ライトなどを制御。フェイクライトによる昼夜間表現、影の投影など。交通量、車両プロフィール、信号設定に基づく交通流生成や災害、事故による道路通行障害もシミュレート。



■Before/After、スクリプティング、マニュアルドライブが プレゼンターを支援

各種走行モード（車速、車線変更、視点高さ、視点切り替え8方向）、視点の動的移動、ウォークスルーが可能。3Dコックピット、マルチモニタをサポートしたマニュアルドライブ対応。



■国土地理院数値地図

- ・50mメッシュ(標高) (承認番号: 平12総使、第173号.)
- ・5mメッシュ (標高) のフォーマットに対応

■世界の地形に対応

ニュージーランドの50mメッシュ地形標高データの他に全世界の「CGIAR-CSI SRTM 90m Data-base」の利用許諾を得て製品に中国とオーストラリアの地形を標準で搭載。

■交差点機能強化ロータリ、L字対応

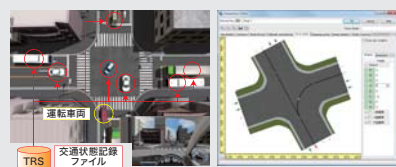
ロータリ型、L字タイプなど生成できる交差点を拡張。複雑な平面交差、道路マークは3DS出力編集で対応。交差点内でもモデル上を走行可能。



UC-win/Roadの主なシミュレーション機能

交通シミュレーション機能

走行車のグループ化、同グループ毎の経路確率の設定、交差点滞留車両数の設定、交通流の消滅発生など交通シミュレーションにかかわる機能を強化します。各種イベントを発生させるシナリオ機能サポート。コンテキストに多くの環境設定を保存し、1回のクリックでコンテキストを実行できます。



音響システム

OpenALを使用し多様な環境音、他車両音、自車音（エンジン音、タイヤ音、風切り音、トンネル反射音）に対応しています。



歩行者の群集移動

3次元空間上に幅を持った飛行ルート（パスウェイ）を配置し、多数の歩行者の設定が可能。

- ・出発地点と目的地平均歩行者量設定
- ・経路の種類追加(駅・階段・エスカレーター)
- ・リンク(エレベータ、待合室)接続に対応
- ・複数歩行者プロフィール、最短パス探索に対応



リプレイオプション

刻々と動く車両や歩行者などを、1秒間に数十回、リアルタイムに記録し再生する機能。シナリオプラグインとの連携：イベント発生タイミングで記録の開始・再生が可能に



ログ出力プラグイン

運転車両の座標や向き、速度、ハンドル舵角等の様々な情報、交通流やキャラクタ等の情報をCSV形式で保存。UDP出力にも対応し、ネットワークを通じてリアルタイムにログを取得することもできます。

シナリオプラグイン

「赤信号に変わる」「車の飛び出し」など様々な動きをモデルに適用して、リアルなドライビングシミュレーションを実現。

- ・他車に対して速度、車線、車線キープオフセットを動的に変更。自車の場合はACC機能のパラメータが変更可能。
- ・制御条件で先行車両を選択。先行車両のふらつきや片寄せの表現が可能。



サブシステム詳細

2. 車両ダイナミクスCarMaker/CRUISE

CarMakerは、従来の車両ダイナミクスのシミュレーションに加えてMIL/SIL/HILに対応した広範囲にわたるシームレスなバーチャルテスト環境を提供します。ITS/交通環境を考慮した車両のアクティブセーフティ、快適性、ドライバビリティ、燃費等に対する課題の解決を支援します。

■CarMaker

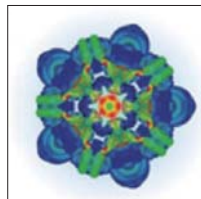
- ・車両のコンセプト、モデル、制御システムを試験するシミュレーションプラットフォームで、パワフルな運転操作とイベントベースの仮想試験が容易に可能
- ・自己学習機能を持つ、インテリジェントなドライバーモデル
- ・トラック等の大規模モデルでもリアルタイム以上の解析速度
- ・制御システムを組み込んだ車両ダイナミクスのリアルタイムシミュレーション - Matlab/Simulinkモデルの組み込み制御



開発元：IPG Automotive株式会社 URL：<http://www.ipg-automotive.co.jp/>
TEL：03-5826-4301 FAX：03-5826-4302

■AVL CRUISE

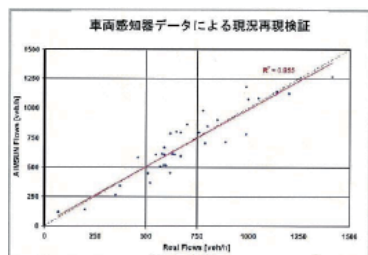
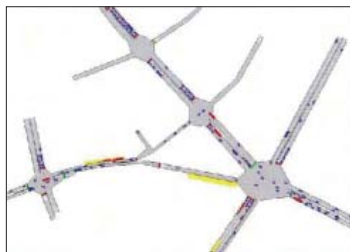
動力性能、モード燃費、エミッションを予測するためのシミュレーションソフトウェア。車両パラメータスタディや車両のエネルギーマネジメント計算のプラットフォームとしても使用可能。



開発元：エイヴィエルジャパン株式会社 URL：www.avl.co.jp
TEL：044-455-9200 FAX：044-455-9205

3. リアルタイム交通流シミュレーター Aimsun

Aimsunは汎用ミクロスコピック交通流シミュレーターです。OD表または分岐率の入力の両方に対応しており、ODモデルの場合は前提条件なしでも、新バイパスや交通規制などの経路選択が必要なシミュレーションが可能です。ダイナミック経路選択でITS関連の検討が可能となっています。APIによりユーザーが独自に機能拡張を行うこともできます。本システムでは、UC-win/Road と協調し道路交通環境をリアルタイムにシミュレートします。



■OD モデルまたは分岐率モデルのいずれにも対応

■歩行者・自転車の表現が可能

■さまざまな交通が交錯する市街地の検討が可能

開発元：TSS社（スペイン）／日本総代理店：ユーデック株式会社 <http://www.udec.co.jp>
TEL：03-5217-5051 FAX:03-5217-5054

設置場所

「平成24年度地域資源等を活用した産学官連携による国際科学イノベーション拠点整備事業」 ナショナル・イノベーション・コンプレックス (NIC)

産学連携や共同開発によるCOI研究推進を目的として、名古屋大学東山キャンパス内に整備された施設です。本カタログに掲載のVRドライビングシミュレーターは、システムは、車両性能実証装置として、施設内に設置・運用されています。



DesignFestival 2014 ドライビングシムセッション

特別講演レポート

〔開催期日／開催場所：2014年11月19日 品川インターシティホール〕

「グリーンモビリティ社会実現に向けた 最新研究、VRシミュレータの活用」

名古屋大学 特任教授 原口 哲之理 氏

自身のトヨタ自動車に在籍時代から同大移籍後の取り組み、文部科学省の革新的イノベーション創出プログラム「COIストリーム」を受けて設置された「名古屋COI拠点」および「社会イノベーションデザイン学センター (SIDC)」のコンセプトや活動を概説。マルチドライバー機能をはじめ当社DSの可能性に注目し、勤労世代が高齢側へシフトする際のモビリティ提供という観点から超小型パーソナルモビリティに対する社会的受容性やユーザー自身の乗り心地の研究、あるいは地球温暖化抑制の観点から燃費の嵩みがちな追従走行が実用燃費の改善につながるような車の特性検討などへの利用を着想した経緯に言及。その上で、半年前に自身らがグリーンモビリティ研究向けに導入したDSの概要、これまでの人間工学的な利用シーンとそれらを通じて浮かび上がった課題について説明。名大に来春竣工予定のNIC (National Innovation Complex) では当社DSなどを利用し、追従走行やレーンチェンジアシスト支援、逆光時のドライバーの挙動に関する研究、交通流や車両運動のシミュレータと連携した研究を進めていく考えといいます。最後に、DSを活用した研究の先に自ら想定する未来予想を描きました。



▲原口 哲之理 氏

フルVR空間を用いた高精度DSの構成 NIC



※記載されたシステムの構成や部品等は、実際とは異なる場合があります。
※掲載されている各社名、各社製品名などは、一般に各社の登録商標または商標です。



国立大学法人 名古屋大学

NAGOYA UNIVERSITY

〒464-8601 名古屋市中種区不老町 TEL : 052-789-5111 <http://www.nagoya-u.ac.jp/>



株式会社 フォーラムエイト

〒108-6021 東京都港区港南2-15-1 品川インターシティA棟21F TEL : 03-6894-1888 <http://www.forum8.co.jp/>



株式会社フォーラムエイト



東京本社	東京都港区港南2-15-1 品川インターシティA 棟21F	TEL	03-6894-1888	FAX	03-6894-3888
宮崎支社	宮崎市学園木花台西2-1-1	TEL	0985-58-1888	FAX	0985-55-3027
大阪支社	大阪市西区江戸堀1-9-1 肥後橋センタービル2F	TEL	06-7711-3888	FAX	06-7711-3888
札幌事務所	札幌市中央区北5条西2-5 JRタワーオフィスプラザさっぽろ18F	TEL	011-806-1888	FAX	011-806-1889
仙台事務所	仙台市青葉区一番町1-9-1 仙台トラストタワー6F	TEL	022-208-5588	FAX	022-208-5590
金沢事務所	金沢市本町1-5-2 リファール10F	TEL	076-254-1888	FAX	076-255-3888
名古屋事務所	名古屋市中区錦2-4-3 錦パークビル6F	TEL	052-222-1887	FAX	052-222-1883
福岡営業所	福岡市博多区博多駅南1-10-4 第二博多偕成ビル6F	TEL	092-289-1880	FAX	092-289-1885
スパコンクラウド神戸研究室	神戸市中央区港島南町7-1-28 計算科学センタービル2F 研究室1	TEL	078-304-4885	FAX	078-304-4884
神戸ファクトリ	神戸市中央区港島南町1-5-2 神戸キメックセンタービル (KIMEC) 1F	TEL	078-306-2088	FAX	078-306-2088
富朗巴軟件科技(上海)有限公司	上海市浦東新区浦東南路855号世界広場23E	TEL	+86-21-6859-9898	FAX	+86-21-6859-9897
青島富朗巴軟件技術有限公司	青島市崂山区松嶺路169号国際創新園B座11層B3-2	TEL	+86-532-66729637	FAX	+86-532-66729639
台湾富朗巴軟體科技有限公司	台北市南港区園區街3号4階	TEL	+886-2-2655-8375	FAX	+886-2-2655-8325
London	The Leadenhall Building Level 30 122 Leadenhall Street London EC3V 4AB UK	TEL	+44-203-753-5391		
Vietnam	5th floor, TID Building, No 4 Lieu Giai street, Ba Dinh district, Ha Noi City	TEL	+84-43-244-4058		