

UC-win/Road Drive Simulation

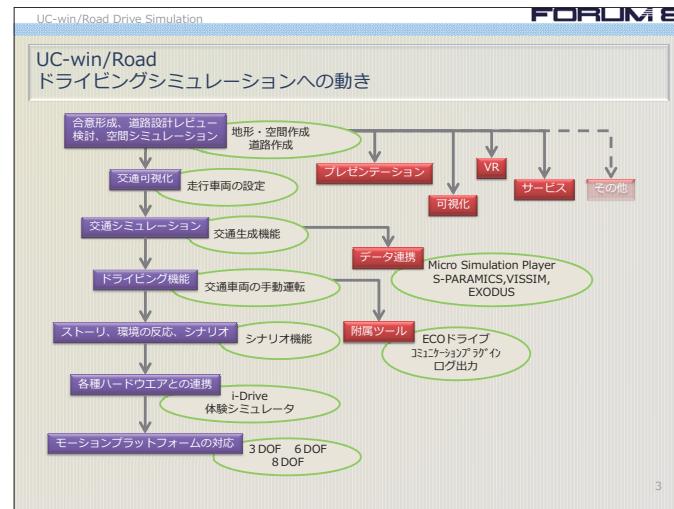
Yoann PENCREACH

UC-win/Road Drive Simulation FORUM 8

目次

- ドライビングシミュレーション機能オーバービュー
- UC-win/Road車両運動モデル
- CarSim®との連携
- 音響システム
- 各種ハードウェア+モーションプラットフォーム
- シナリオ機能
- ECO ドライブ、コミュニケーションプラグイン
- 気象表現
- マイクロシミュレーションプレーヤー
- 他アプリケーションとの連携

2



- UC-win/Road Drive Simulation FORUM 8
- ### 実績
- 研究
 - 交通安全、運転支援、自動運転、道路構造、標識、交差点設計
 - 展示会、デモンストレーションシステム
 - スマートウェイ2007（道路新産業開発機構）、インフラ協調型安全運転支援システム（TOYOTA自動車）
 - 教育、普及啓発
 - ECO ドライブ、道の危険性の認識（道の駅）、ハイウェイドライビングシミュレータ（NEXCO）
 - 診断
 - 運転者の行動分析、試験・成績システム（自動車事故対策機構）
 - 鉄道シミュレータ
 - 日本とフランス（大手会社）
- 4

UC-win/Road Drive Simulation FORUM 8

GRAND PRIX 2008年グランプリ

「CGシミュレーションを用いた模擬運転診断システム」
独立行政法人 自動車事故対策機構

インターネットを介して行う運転適性診断システム「ナスネット」の最も特徴的な機能である「CGシミュレーションを用いた模擬運転診断」において、VRシミュレーションを活用。安全工場運転度・予防安全運転度・先急ぎ運転度・思いやり運転度の各診断をバーコードで表示。本シミュレーター上で運転による車両の動きを細やかに記録し、記録を分析して、安全運転のアドバイスに役立てている。

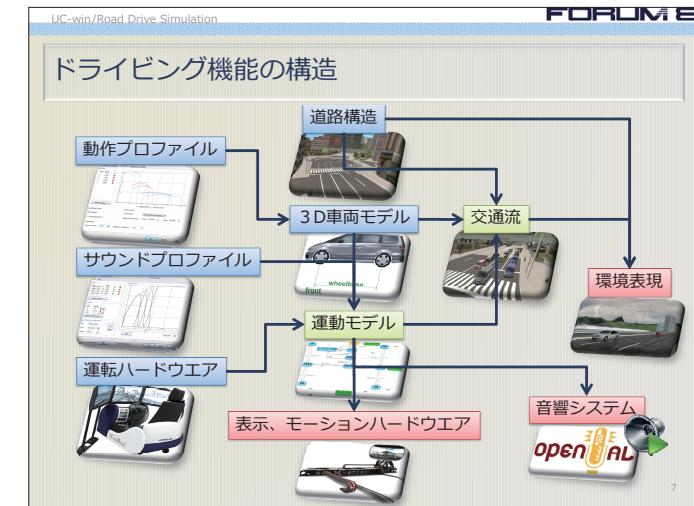
5

UC-win/Road Drive Simulation FORUM 8

EXCELLENCE AWARD 2007年優秀賞

「スマートウェイ2007」VRシミュレーション
国土交通省 国土技術政策総合研究所 / 財団法人 道路新産業開発機構

6



FORUM 8

UC-win/Road Drive Simulation

車両運動モデル：エンジン+伝達

- エンジン
 - 最大トルクの設定（アクセル時）
 - 最低トルクの設定（ペダルを踏まない時）
- 伝達装置
 - 変速装置
 - 差動装置 (FR,FF,MR,4WD)

※赤い文字 UC-win/Road 5.1でリリース予定

8

FORUM 8

UC-win/Road Drive Simulation

車両運動モデル：サスペンション

- 前輪と後輪（左右対称）のばね設定
 - ばね定数(N/m)
 - 線形
 - 最大変位(圧縮、伸縮) (mm)
 - ストッパーの位置
 - ダンパー摩擦係数(N.s/m)
- 考慮する力
 - エンジン・回転・重力による車体加速度
 - 加速度×質量(N)
 - 路面高さの変化によるばねの反力
 - （ばね移動に反対する）ダンパーの摩擦
- 回転軸におけるモーメントを計算し、RollとPitch角を計算

9

FORUM 8

UC-win/Road Drive Simulation

サスペンションのパラメータ

$X(m)$ = 平衡位置からの距離(m)
 $V(N)$ = ばね端部の移動速度(m/s)
 $F(N)$ = 反応速度(m/s)*減衰係数(N.s/m)

10

FORUM 8

UC-win/Road V5.1予定：車両運動モデルの改善

- 車両のタイヤスリップ（検証中）
 - 路面とタイヤによる摩擦係数 (Slip Ratio)
 - エンジンまたはブレーキによるモーメント
 - タイヤ毎に掛かる力から車両の加速を計算
 - 路面状態の切り替え（乾燥・濡れ・雪・氷）

11

FORUM 8

UC-win/Road Drive Simulation

CarSim®(<http://www.carsim.com/>)との連携

- CarSimでのシミュレーションの可視化
- 高度な車両運動モデルを使用可能なようにCarSimとの連携を実装。
 - 高精度の加速度を計算するのでモーションプラットフォーム使用時に良い。
- 開発元：Mechanical Simulation Corporation
- 車両の特性を詳細に設定可能。

12

FORUM 8

UC-win/Road Drive Simulation

音響システム

- エンジンの改善：複数のサンプルファイルを合成
- 風きり音、周辺車両のエンジン音
- ローパスフィルタで高級車 vs 大衆車の雰囲気を表現

13

i-Driveシミュレータ



UC-win/Road
車動力学モジュール / 音響エンジン

オプション
- 1~3chモニタ
- 運動プラットフォーム(2~6自由度)
- 能動型走行装置



14

モーションプラットフォーム：なぜ必要か？

- 動きの情報とは、いくつかの情報源を統合したもの：



- 複雑で微細な所までシミュレートし、ドライバーに伝達するために必要なものがモーションプラットフォーム
- 単純な訓練だけを目的とするシステムの場合は、モーションプラットフォームがそれほど重要なものでない。

17

デモシミュレータ

- UC-win/Roadデモシミュレータは、展示や簡易な案内用のシミュレータとして開発。コンパクトな設計で、簡易ステアリング、アクセル・ブレーキペダル、操作ボタン(2個)、17インチタッチパネルを装備。



15

UC-win/Road体験シミュレータ

- 提案可能かタマイヤ機能

- コンパクトなボディデザイン
- 親しみのあるエッグシェルデザイン 安全性も考慮した丸みのあるボディ形状
- 低床化の実現・乗降性の向上 小型6軸モーションで高さを抑え低床化を実現
- スペースの最適化 1人乗りでの最適な操縦空間実現、インバネの最小化実現
- 専用1~3画面液晶モニタ採用によるスペース効率化の実現・ステアリング機構のスペース効率化により実現



16

モーションプラットフォーム：どう動くか？

- 車両における高周波の加速度を優先的に再現。
- 加速を連続的に再現するため、運転者に気付かれ難い速度でコックピットを中央に戻す(Washout)。
- コックピットを傾け、自然な重力および時間の長い水平加速度を再現。
- 大型のシミュレーターの場合
 - X,Yのテーブルを使用し、長時間の水平移動を再現。
 - ヨーテーブルで車両曲がり具合の感覚を再現。

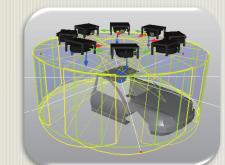
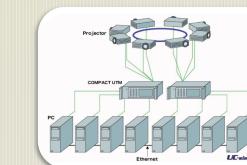
Size	2400 x 1200 x 615
Weight	1000Kg
Operating temperature	0 ~ 35°C
Payload	800Kg

DOF	Displacement	Velocity	Acceleration
Roll	±8°	> ±60°/s	> ±300°/s²
Pitch	±5°	> ±60°/s	> ±300°/s²
Heave	±50mm	> 200mm/sec	> 0.5g



18

8 DOFクラスタDS：紹介



19

UC-win/Roadクラスター機能

- ・ 設定および操作を容易に行える。
- ・ 柔軟な構造になっており、ソフトウエアにおいてクラスターを使用するPCの台数や構成に特に制限はない。
- ・ クラスター構成で使用可能なUC-win/Roadの機能に制限はない。
- ・ クラスターシステムでの使用の方が一台のPCによる使用よりパフォーマンスを改善する。
- ・ 全ての要素を同期させるため、様々なシミュレーションに使用可能な汎用的なシステムである。



20

UC-win/Roadクラスター機能（パフォーマンス）

・ テスト条件

リソース	UC-win/Road Ver.4
スレーブマシン	15台
マスター機	1台
解像度	1400x1050
FOV	縦: 45度、横: 58度
異方性フィルタリング	無効

- ・ 全てのスレーブPCを同期させるため1台のPCで最も遅い一台のPCのパフォーマンスの超過は不可能。そのため今回使用したスレーブPCの最も遅いPCで計測した結果を標準とする。
- ・ テスト結果：一台のPCで1チャンネルと比較すると同様なパフォーマンスを確実に得ていると言える。スレーブPCを表示専用とすることでパフォーマンスが約2倍程度向上すると考えられる。パフォーマンスは、PCの台数にあまり依存しないことが確認できた。

モード名	フレームfps	標準モードfps	パフォーマンス向上度
首都高中央環状C-057 (首都高速道路(株)、第8回コンテスト作品「ランブリ」)	111.7	106.9	4.3%
Miyazaki_DS_Sample-038 (福岡支店岩崎支社及び周辺航行ルート走行用)	294	209.8	28.6%

21

シナリオ：概要

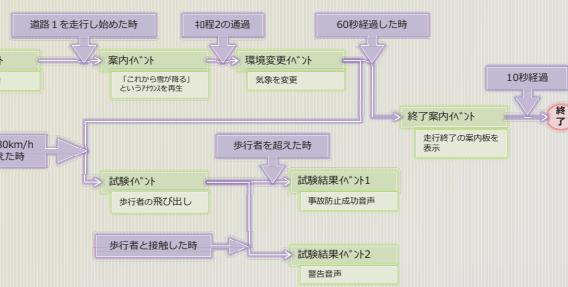
- ・ 運転の状況を詳細に設定。
- ・ 様々な交通状況に対し、運転者の反応分析や意見回収などが可能。
- ・ インタラクティブなVR環境を構築し、高度な運転シミュレーション、展示システム、またはプレゼンテーションを作成可能。
- ・ シナリオの設定=VR環境の行動の設定、運転以外にも幅広く応用可能。



22

シナリオ：サンプル

- ・ 一つのシナリオを条件とイベントで構成。
 - ・ 条件によりイベント、または別のシナリオを実行。
- 例：



23

シナリオプラグイン：条件設定

- ・ 以下の条件とアクションを設定可能。

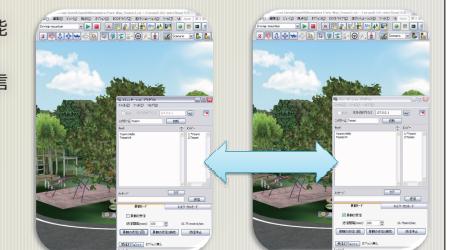
条件名	条件にする情報	アクション名	説明
時間	経過した時間	走行終了	運転する車の配置、削除、変更の設定。
速度	移動物体の速度	任意の位置から「」の移動	任意の位置から「」の移動。
ドライブイベント	特定位置の通過	自動車登録	任意の位置の通過。
衝突	「」と「」となして2Dまたは3Dの接触	運転行	交通流に任意の準備の追加。
道路	指定道路を行けるかどうか	飛行行	飛行「」上を行けるように「」の追加。
直線距離	二つかけの線形上で距離	MD3走行	飛行「」上を歩くように「」の追加。
歩行距離	二つかけの線形上で距離	走行実行	配置した可動行「」の実行。
到達時間	特定移動物体が特定行「」に到達するまでの時間	飛行行実行	移動行「」の表示。
ドライブイベント	「」操作、「」操作、「」操作、「」操作	飛行行	設定した信号機の制御。
ドライブイベント	「」操作、「」操作、「」操作	コマ内実行	設定したコマ内の実行。
運転操作	「」操作、「」操作		

※ SDKでアクションのカスタマイズが可能

24

コミュニケーションプラグイン

- ・ ネットワーク経由で情報を交換し、打ち合わせ、合意形成を支援するツール。
- ・ テキストチャット機能
- ・ 視点の送信
- ・ 環境パラメータの送信
- ・ シナリオの実行
- ・ 自車位置の送信



25

FORUM 8

UC-win/Road Drive Simulation

エコドライブプラグイン：概要

- UC-win/Road エコドライブプラグインは、UC-win/Roadの走行ルートを基にした、自動車運転による燃料消費量の計算、二酸化炭素排出量の計算、および、解析グラフ作成機能を支援。

自動車運転による燃料消費量、二酸化炭素排出量の計算

計算パラメータの編集

解析グラフ作成機能（加速度、速度、燃料消費量、CO₂排出量）

結果をCSVファイルに保存

- 活用場面
 - 二酸化炭素排出量のシミュレーションを様々な運転状態のもとで実行可能。
 - ドライビングシミュレータによるエコドライビング認識、訓練、車両開発、ITS研究に活用可能。

26

FORUM 8

UC-win/Road Drive Simulation

UC-win/Road V5最新機能：特殊気象の表現



寒色+雪のテクスチャ



暖色+霧



雷



路面反射



雨紋

27

FORUM 8

UC-win/Road Drive Simulation

UC-win/Road V5.1予定：気象の表現





28

FORUM 8

UC-win/Road Drive Simulation

Micro Simulation Player：概要

- シミュレーションの中で、不可分の要素を個別にシミュレート。(走行車両、歩行者、粒子、タスク、部品…)
- マイクロシミュレーションの単位要素を3Dモデルで可視化可能ならば、表現可能。
- ソフトウェアメーカー、研究所や大学で開発しているシミュレーションアプリケーションからUC-win/Roadへ容易に結果をエクスポート可能。[OpenMicroSim\(\[www.openmicrosim.org\]\(http://www.openmicrosim.org\)\)](http://www.openmicrosim.org)ファイル形式を使用。
- ビデオプレーヤーのようにVR空間の中でシミュレーションを再生する。シミュレーションの結果を実際の環境で可視化。
- 複数のシミュレーションの同時再生による相関性検討：
 - 複数アプリケーションからのデータ再生
 - 同じ環境の中で行われている複数のプロジェクトを同時に再現

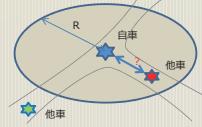
29

FORUM 8

UC-win/Road Drive Simulation

Micro Simulation Player：ドライビングシミュレーション

- ドライビングシミュレーションとの統合：方法1
 - 自車と予め記録された交通シミュレーションの相互作用シミュレーション
 - 再生するシミュレーションに存在する各車両における他の車両との接触を先見し、減速されることによる接触の防止。
 - 車両の動きの再生速度の低下による減速。
 - パフォーマンス最適化を目的とした視点から限られた半径内のシミュレーション結果を用いて、各車両の寸法を考慮



R
自車
他車
他車

- 現実的な停止距離
- 左または右優先
- 他車と他車のインラクションも実装
- 各車両の寸法を考慮

- ドライビングシミュレーションとの統合：方法2
 - 視点から限られた半径内にある車両の制御をUC-win/Roadの標準交通シミュレーションに置き換える。

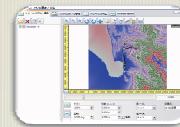
30

FORUM 8

UC-win/Road Drive Simulation

他アプリケーションとの連携

- S-PARAMICS
 - 道路ネットワークのデータ交換
 - S-PARAMICSのログデータをインポートする。
 - UC-win/RoadでS-PARAMICSのシミュレーション結果を表示する。





- VISSIM
 - VISSIMのログデータをインポートする。
 - UC-win/Roadで交通流、信号制御、歩行者シミュレーション結果を表示する。



- LEGION
 - 歩行者シミュレーション結果を表示する。



31

TRL OSCADY PROの連携機能

- OSCADY PROで設計した交差点、シミュレーション結果の完全自動インポート機能
 - 交差道路の線形および断面情報
 - 交差点形状のインポート
 - 信号制御、現示のインポート
 - 車線毎の交通量、交通プロファイルのインポート
 - 交差点での滞留車両数の再現



32

UC-win/Road Driving Simulation体験セミナー

開催日：2011年2月10日

会場：東京本社／TV会議（大阪/名古屋/福岡）

13:30～15:20 DS向け各機能の解説、イベント・シナリオの活用、体験

15:20～15:30 休憩

15:30～16:35 マイクロシムの活用、体験

16:35～17:00 モーションプラットフォーム概要と活用、体験

33