

車両運動シミュレーションソフト
CarSim® と
UC-win/Road の連携

- ・ CarSim® の概要紹介
- ・ ドライビングシミュレータへの応用



株式会社バーチャルメカニクス
Virtual **Mechanics** Corporation

バーチャルメカニクスの紹介

- メカニカルシミュレーション(米国)の日本国内正規代理店
- 創立 1999年 本社:名古屋市
- CarSim® TruckSim® BikeSim®の販売、サポート
- 車両制御開発に関するコンサルティング、開発委託
- 主なユーザー様
 - 自動車、トラック、2輪メーカー
 - 自動車部品メーカー、タイヤメーカー
 - 大学、研究機関等

CarSim®とは?

- 車両の **物理的な挙動を計算** するソフトウェアパッケージ
- 4輪フルビークルの完成されたモデルを提供
- ミシガン大学交通研究所 (UMTRI)で研究され、1996年にメカニカル・シミュレーション社として独立し商品化
 研究員 Michael W. Sayers, Ph.D、教授 Thomas D. Gillespie, Ph.D

UMTRI



Mechanical Simulation



製品群

CarSim®

乗用車用解析ソフトウェア



TruckSim®

バス、トラック用解析ソフトウェア



BikeSim®

二輪車用解析ソフトウェア



CarSim® で何ができるの？

VMC **CarSim**[®]

事例紹介1

ダブルレーンチェンジ
{Double Lane Change}
DLC: C-Class, Hatchback



乗り心地解析
{Ride}
Roll Sine Sweep: A-Class, Hatchback



リミテッドスリップデフの装着
{Powertrain}
4WD LSD, 0.2 Throt., Split Mu: E-Class, SUV



転倒試験
{Rollover}
Fishhook - Outtrigger: E-Class, SUV



操縦安定性試験
{Slalom}
140 km/h, 15 deg., 0.5 Hz: E-Class, Sedan



トレーラーオプション
{Trailer Towing}
Brake in Turn: SUV, Full Size w/ 2A Boat Trl.



Virtual Mechanics Corporation 6


VMC **CarSim**[®]

事例紹介2

ABS制御ロジックの検証
{Simulink}
ABS: Split Mu: B-Class, Hatchback




トルク配分制御ロジックの検証
{Simulink}
Yaw Control Diff. (Detailed, CS7), DLC w/ Low Mu: B-Class, Sports Car RWD



ダンパー反力制御ロジックの検証
{Simulink}
Active Susp.: D-Class, Sedan 10cm Bump



台上テスターでの計測
{K and C Test}
Bounce Test: D-Class, Sedan
Roll Stiffness Test: D-Class, Sedan



イベント機能
{Event-Driven Tests}
Events: Reverse Spin (w/ Tire Forces)



複数車両
{* CS 8.0 Traffic and Sensors}
1 Sensor, 25 Objects



Virtual Mechanics Corporation 7

VMC **CarSim**[®]

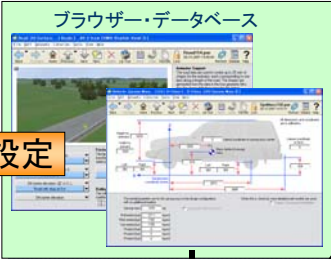
CarSim[®]の中身は どうなってるの？

Virtual Mechanics Corporation 8

VMC **CarSim**[®]

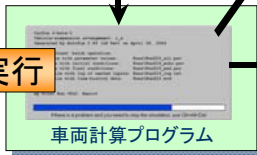
CarSim[®]のソフト構成

ブラウザー・データベース




設定

実行



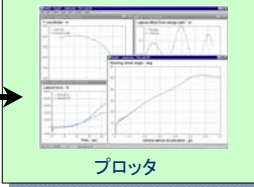
車両計算プログラム

アニメータ



検証

プロッタ



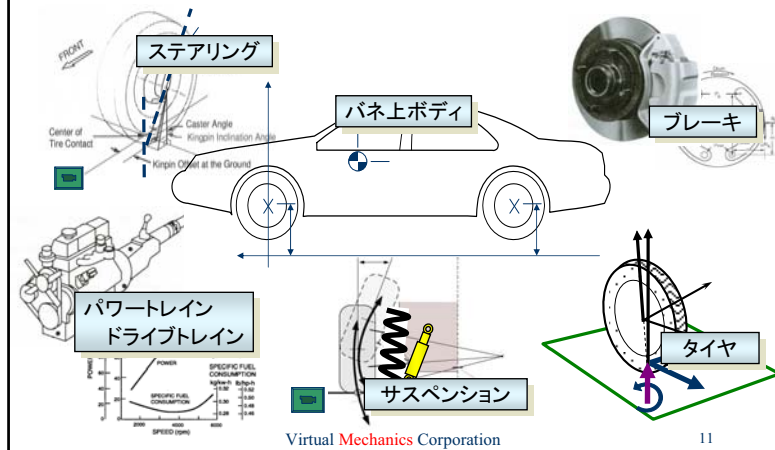
Virtual Mechanics Corporation 9

CarSim® ソフトウェアのコンセプト

使いやすさを追求した、エンドユーザ向けの
車両運動シミュレーションソフト

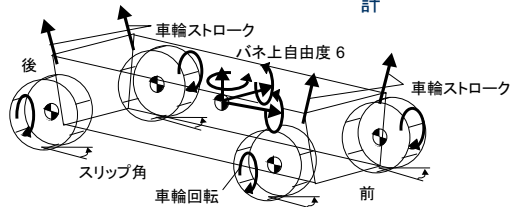
- ◆ 四輪フルビークルモデル
 - 乗用車、SUV系、トレーラーの牽引
- ◆ 使いやすさ(入力→実行→評価)
- ◆ 高速性と安定性(ジャンプ、転倒、停止、極低速可)
- ◆ リアルなアニメーション、プロットによる可視化
- ◆ 拡張性(Simulink、HILS、Driving Simulator)

車両モデル



車両モデルのボディと自由度 (4輪独立懸架モデル)

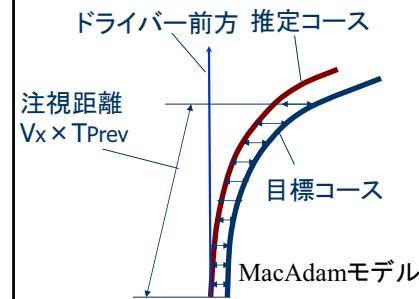
ボディ		自由度	
パネ上ボディ	1	パネ上移動(X,Y,Z)	3
パネ下ボディ	4	パネ上回転(X,Y,Z)	3
車輪	4	パネ下ストローク	4
エンジンクランクシャフト	1	車輪回転	4
計	10	エンジンクランクシャフト	1
		タイヤスリップ(縦、横)	8
		ブレーキ油圧系	4
		計	27



ドライバーモデル

ステアリング制御モデル

速度制御モデル



- 初速度指定
- 定速走行
- 時間-速度マップ
- ステーション-速度マップ
- 制御なし

VMC **CarSim**[®]

3D路面生成

高さ
路面 μ
バンク
コース
ループ

Virtual Mechanics Corporation 14

VMC **CarSim**[®]

CarSim[®] はどうやって使うの？

Virtual Mechanics Corporation 15

VMC **CarSim**[®]

ブラウザー・データベース

- ◆ ツリー構造の入力画面
- ◆ 車両諸元入力
 - データ定義が明らか
 - 計測可能である
 - データを図表で表示
 - 寸法, 質量, 比
- ◆ 非線形データ
 - テーブルを採用
 - 試験値、解析値

Virtual Mechanics Corporation 16

VMC **CarSim**[®]

スピーディーな計算

- ユーザー環境 (普通のパソコン上) で軽快に演算
- リアルタイムをはるかに上回る演算速度
 - 1 Step 170 μ Sec
 (Intel Core 2 Duo T7200 2.00GHz, Windows XP SP2)

Virtual Mechanics Corporation 17

VMC **CarSim**[®]

3Dアニメーション



視点、視野角(バードビュー、ドライバビュー)
サウンド機能(タイヤ音、エンジン音、風切り音)

ゴースト
オーバーレイ

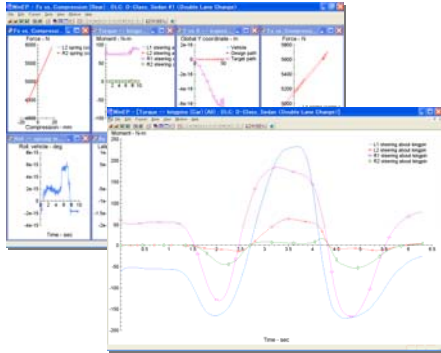
Virtual Mechanics Corporation 18

VMC **CarSim**[®]

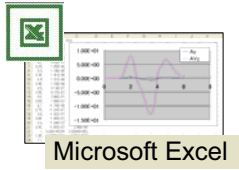
プロット機能

専用プロッタ **WinEP** による数値解析

データコンバート機能搭載



MATLAB mat 形式



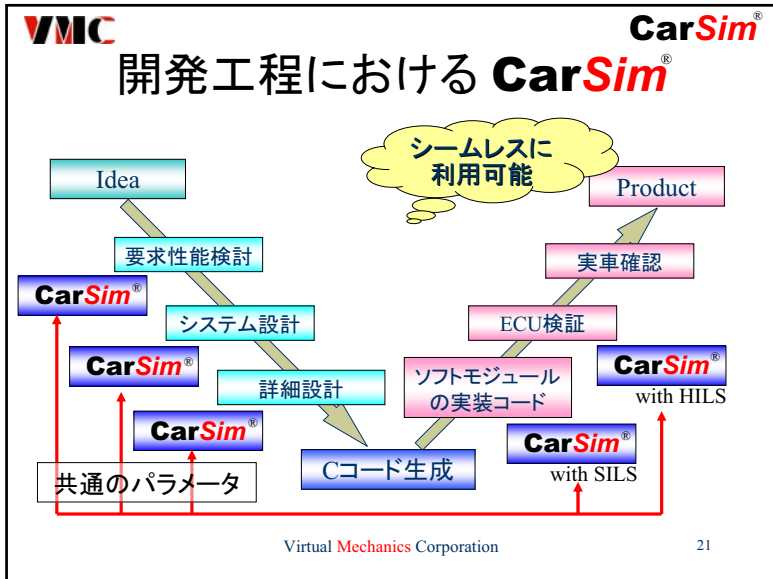
Microsoft Excel

Virtual Mechanics Corporation 19

VMC **CarSim**[®]

CarSim[®] は 何に使われてるの？

Virtual Mechanics Corporation 20



VMC **CarSim**[®]

MATLAB/Simulink との連携

S-Function 車両モデルをdll化して提供
入出力ポートを自由に設定可

状態量の出力
制御値の入力

CarSim[®] 制御モデル

ユーザー独自のモデルを構築可能

CarSim[®] GUI Database

MATLAB/Simulink

CarSim[®] S-Function

Plot/Animation

Virtual Mechanics Corporation 22

VMC **CarSim**[®] Real-Time **CarSim**[®]

HILSへの応用

(Hardware in the loop system)

Host PC

Target PC

I/O

ECU

GUI コントロール

実行プログラム
CarSim ソルバー含む
リアルタイム環境

リアルタイムアニメーション

リアルタイム対応システム

- A&D AD5410, AD5435, AD5440
- 富士通テン CRAMAS
- ナショナルインストルメンツ LabVIEW-RT (PXI ボード)
- dSPACE DS1005, DS1006
- Opal-RT RT-LAB
- ETAS (近日対応予定)

Virtual Mechanics Corporation 23

VMC **CarSim**[®]

他社ツールとの連携

Driving Simulator

- Forum8
- Mitsubishi Precision
- Honda

External Model (Controller, Actuator)

- MATLAB/Simulink
- SimulationX

Vehicle Dynamic Simulation

CarSim[®]

TruckSim[®]

BikeSim[®]

HILS

- A&D
- CRAMAS
- ETAS
- dSPACE
- LabVIEW RT
- RT-LAB

Optimization

- modeFRONTIER
- iSIGHT

Virtual Mechanics Corporation 24

VMC **CarSim**[®]

第1世代では

車両性能開発のニーズに対応

正確な車両挙動の再現

高速な演算速度

直感的に使えるインターフェース

拡張性

価格、汎用性...

車両モデルは次のフィールドへ

Virtual Mechanics Corporation 25

VMC **CarSim**[®]

第2世代へ

従来の車両性能開発の考え方

決められたパターンの中で試験を行えばよかった。
路面状況、外来要因は単一的でよかった

↓ ITSの進化と共に

車両制御から交通制御に・・・

複雑化する入力情報
(レーダーセンサー、画像入力、車-車間通信、車-インフラ通信・・・)
さらに車両制御には人間の操作系が含まれる
人間は予測不能な行動を取る事がある(自車、他車)

- 従来に無い入力が発生
- 評価パターンの標準化が未整備

↓

Human-Interface
と結合が必要

ドライビングシミュレータ

Virtual Mechanics Corporation 26

VMC **CarSim**[®]

ドライビングシミュレータへの要求事項

現実に近い感覚運転者に錯覚させる

リアルな画像
景観、移動物の描画、応答性
忠実な路面環境の再現
ヒューマンインターフェース

詳細でリアルな車両モデル
高速な計算速度
多くの入出力ポート

操作性・・・ユーザーインターフェース
拡張性・・・ディスプレイ構成、モーション装置
汎用性・・・ロードプロファイル、景観、車両等の入替
価格

UC-win/Road

CarSim

[®]

Virtual Mechanics Corporation 27

VMC **CarSim**[®]

UC-win/Road ドライビングシミュレータ

CarSim[®]をソルバーに使った
ドライビングシミュレータ

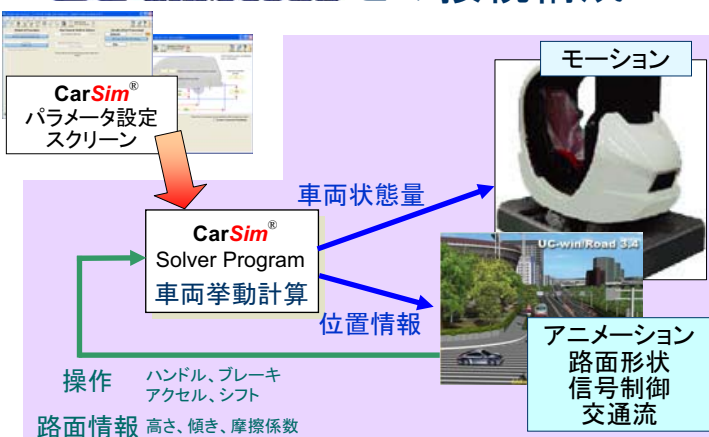


2008 ニューヨーク ITS国際会議にて

Virtual Mechanics Corporation 28

VMC **CarSim**[®]

UC-win/Road との接続構成



CarSim[®]パラメータ設定スクリーン

CarSim[®]Solver Program
車両挙動計算

モーション

アニメーション
路面形状
信号制御
交通流

車両状態量

位置情報

操作 ハンドル、ブレーキ
アクセル、シフト

路面情報 高さ、傾き、摩擦係数

Virtual Mechanics Corporation 29

VMC **CarSim**[®]

UC-win/Road + CarSim[®] 事例

交差点 トンネル

渋滞

Virtual Mechanics Corporation 30

VMC **CarSim**[®]

各種ドライビングシミュレータ

高機能
高性能

トヨタ自動車様導入事例

UC-win/Road との連携

UC-win/Road Drive Simulator

CarSim[®] DS Software

CarSim[®] RT+ DS シンプル・低コスト

Virtual Mechanics Corporation 31

VMC **CarSim**[®]

CarSim[®] 7 国際刊行誌のAwards 2007を受賞

CarSim 7は、世界中の車両運動解析ソフトの中で「もっとも大きな進化を遂げ、車両運動シミュレーションを次世代レベルにまで高めた」と評価されました。

Tom Gillespie and Mike Sayers (Mechanical Simulation)

Automotive Testing Technology International誌

Virtual Mechanics Corporation 32

VMC **CarSim**[®]

CarSim[®] TruckSim[®] BikeSim[®] User Conference 2007

2007. 11開催

Virtual Mechanics Corporation 33

人とくるまのテクノロジー展 パシフィコ横浜

ブース番号: 134



ただいま
出展中

新製品・新技術紹介コーナー

— アネックスホールF201 —

21日(木)

11:00~11:30

車両運動シミュレーションソフト
「CarSim8」のご紹介

12:30~13:00

車両運動シミュレーションソフト
「CarSim8」の新機能と
応用事例のご紹介

ご来場をお待ちしております。

Fast...Accurate...Validated!

Thank you

Mechanical Simulation [http:// www.carsim.com](http://www.carsim.com)

株式会社バーチャルメカニクス <http://carsim.jp>