

リアルタイム コ・シミュレーションの薦め

コンカレント社の提供する
リアルタイムシミュレーション・ソリューション

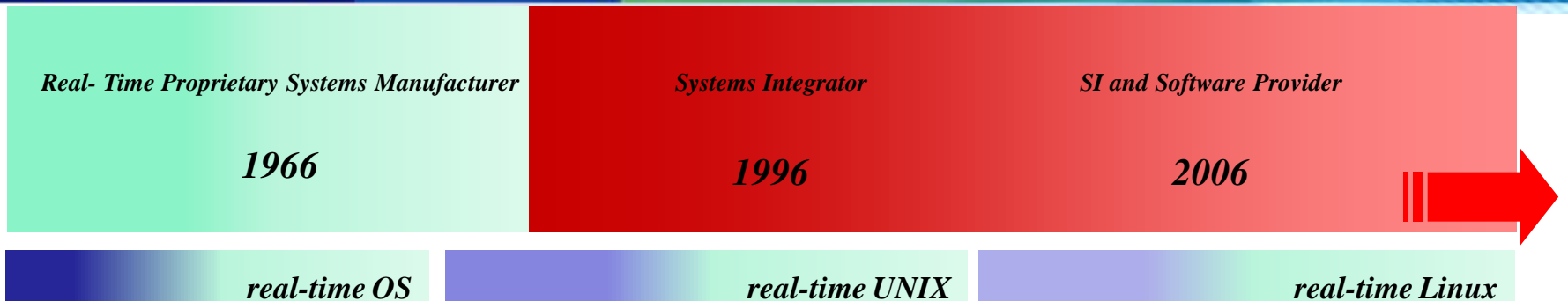
自動車技術展
人とくるまのテクノロジー展
2013
AUTOMOTIVE ENGINEERING EXPOSITION



concurrent

人とくるまのテクノロジー展2013 ワークショップ

■ 会社説明



■ コンカレント社 会社概要

◆ 約半世紀に及ぶリアルタイム・ソリューションの取り組み

◆ リアルタイム事業部 取り扱い製品

- リアルタイムOS: RedHawk Real-time Linux OS
- リアルタイム デバッグ/分析ツール: NightStar Tools
- HILSプラットフォーム: SIMulation Workbench
- RedHawk Linux搭載リアルタイムコンピュータ: iHawk
- 各種ドライバ作成・動作確認などのコンサルタント
- ソフトウェア長期サポート

RedHawk Linux:
On target every
time.



- **RedHawk Real-time Linux OS (2002年販売開始)**
 - ◆ Red Hat Enterprise Linuxと互換性を持つリアルタイムLinux OS
 - 一般OSの手軽さを、ハードリアルタイム環境へ
 - ◆ オープンアーキテクチャ / オープンソース OS(GPL)
 - ◆ 市販品のハードウェア使用の経済性
 - ◆ 航空宇宙・防衛分野の現場で実証された実力

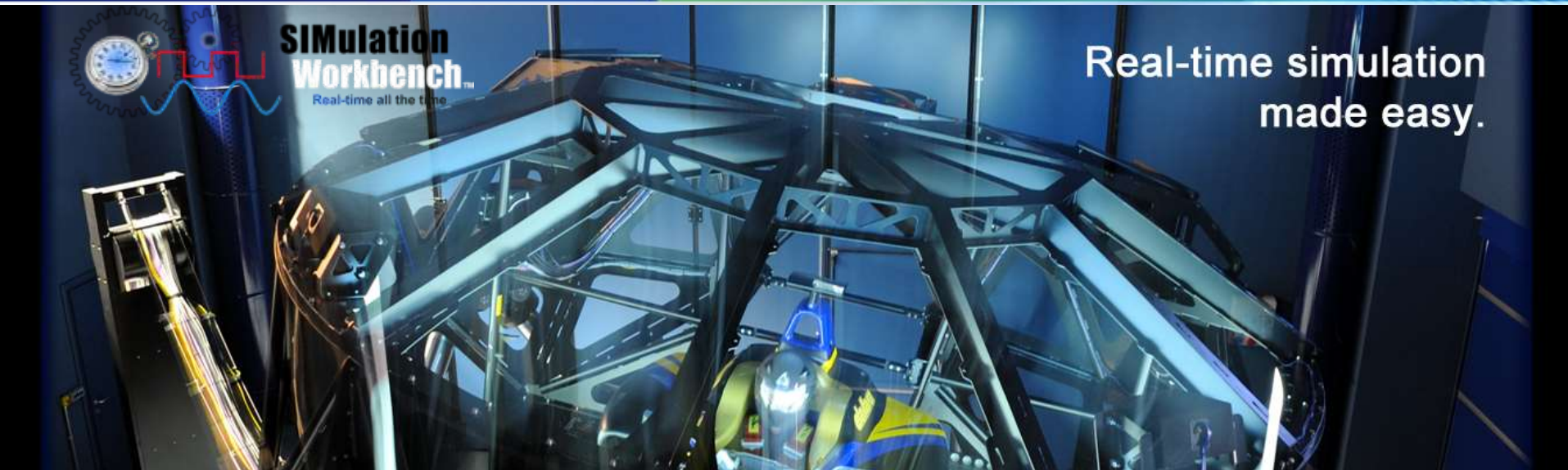
iHawk PLATFORMS

Your real-time
applications
demand the best.



- RedHawk Linux搭載リアルタイムコンピュータ : iHawk
 - ◆ COTS(汎用市販品)使用の経済性と良好な調達性
 - ◆ 専用Hardware不要
 - ◆ CPUや筐体など、数百の組み合わせから選択できる柔軟性
 - ◆ 選択時点で最先端のハードウェアを使用可能

コンカレント・コンピュータは、DELL コンピュータ社・SuperMicro社等からハードウェアのOEM供給を受け、RedHawk Real-time Linuxをバンドルしたコンピュータを『iHawk』ブランドで販売しております。



■ リアルタイムHILSプラットフォーム : SIMulation Workbench

- ◆ MATLAB/Simulink及びC言語表記されたモデルを、自由に接続・交換・追加が可能
- ◆ ハードウェア制御のプログラミングは一切必要ない
- ◆ リアルタイムのデータ収集とそのデータ表示
- ◆ 収集後のデータ表示と、データ形式変換
- ◆ マルチCPUおよびマルチコア(Core)へ自由に実行定義

Real-time data acquisition
I/O for all industries.



■ サービス

◆ OS・ドライバ共、自社開発による良好なサポート

- 最新のLinuxカーネルに追従(6ヶ月遅れポリシー)
- 新規I/Oボードのドライバ開発
- システム開発の請負

Make every mission
a success.



■ サポート

◆ ソフトウェアの長期サポート・ポリシー

- OSの一般サポート停止後も引き続きサポート
- 現在も20年以上継続中のサポート実績
- ハードウェア予備品調達・管理の長期契約など柔軟に対応

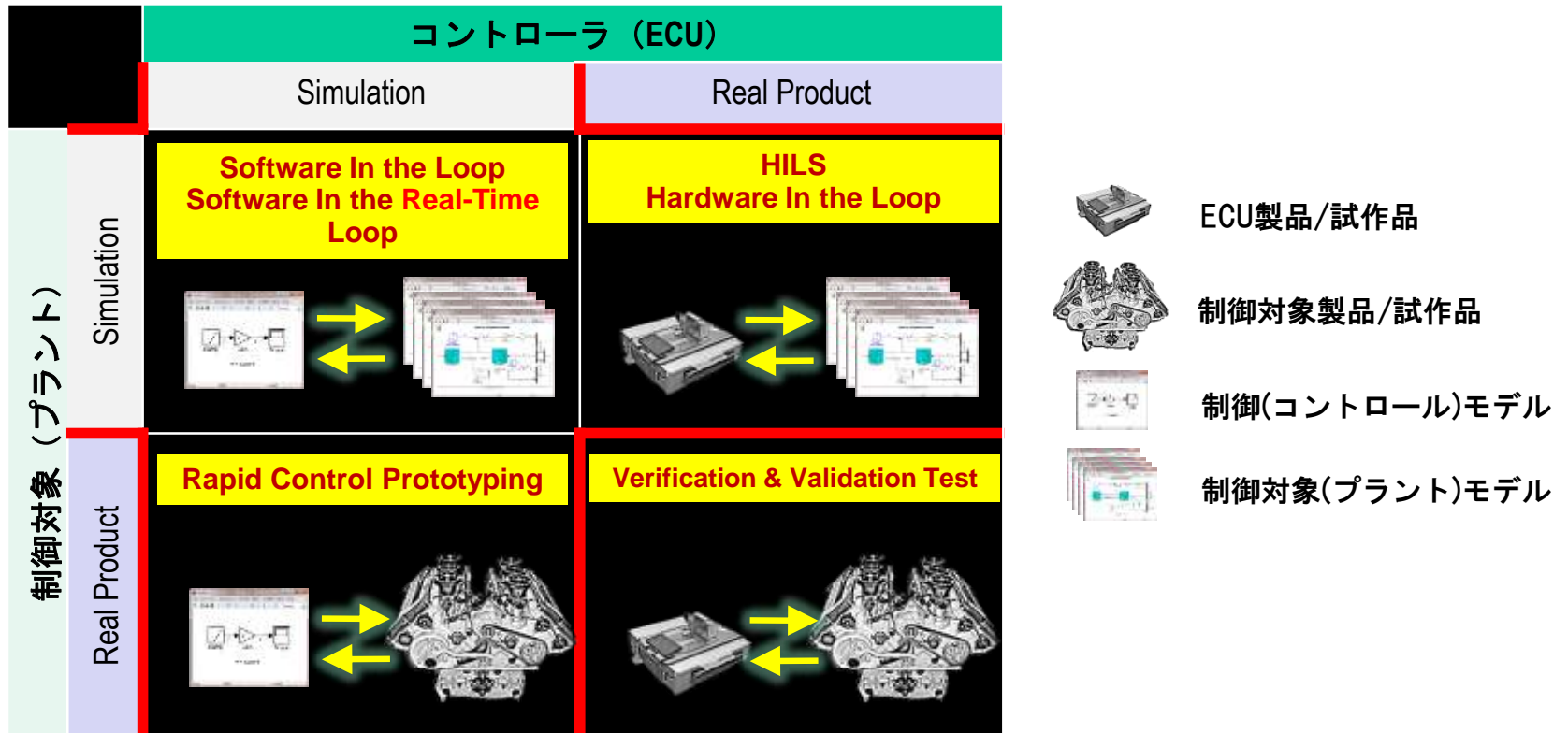
■ コ・シミュレーション

■ 『コ・シミュレーション』とは…

**コンピュータシステム上で、複数のシミュレーションモデルを同時に
且つ(或いは)相互に関連性を維持した状態で実行する。**

- ◆ **ハードウェア(プラント)モデル VS ソフトウェア(制御)モデル**
- ◆ **複合的な物理モデル 機械系 VS 電機系 VS 油圧計**
- ◆ **マルチドメイン車両モデル VS 高精細部品モデル**

- MILS、SILSは非リアルタイム
- HILS、DS(Man-In-the-Loop)はリアルタイム



■ 最近のお客様のご要求

単純に『プラントモデル vs 制御モデル』で区分できない

- ◆ MILS、SILSで、外部ECUとの通信
- ◆ プラントモデルを、
 - マルチドメイン車両モデルと実車のパーツの組み合わせ
 - マルチドメイン車両モデルと部品の詳細モデルの組み合わせ
 - 多自由度の高性能マルチドメイン車両モデル
- ◆ HILSで、試作ECUと制御モデルを同時実行し、適合性を見たい

- **リアルタイムとコ・シミュレーションは相入れない**
 - ◆ **高計算精度、高機能、高シミュレーションサイクル（周期）の要求に対し限りあるコンピュータリソースと計算能力**

- **貧弱なリアルタイムシミュレーション環境**
 - ◆ **シミュレーションコストの見極めとコンピュータリソースの分配**
 - ◆ **モデル間で精度・周期のバランス**
 - **プラントモデル VS 制御モデル:プラントの簡易モデル**
 - **1Dモデル VS 3Dモデル:3D構造モデルの簡易化**
 - ◆ **モデルの縮退**
 - **集約計算の条件緩和**
 - **イタレーション回数の削減**
 - **機能単純化、削減**

■ シミュレーションユーザの要求

- ◆ MILS、SILSでもリアルタイムシミュレーションの要求
- ◆ リアルタイム実行、且つモデルの高精度、高機能、高周期の要求

■ リアルタイムプラットフォームの現状

- ◆ リアルタイムシミュレーション環境の限定されたリソースと能力
 - 満足できる状態か？

■ コンカレントのシミュレーション環境

限定されていたリアルタイムシミュレーション環境のリソースと能力を向上させる製品

■ コンカレントの高速演算へのアプローチ

■ HILSコントローラに使用されるCPUの選択範囲の有効性

- ◆ CPUの進歩により、能力は1・2年で倍～数倍
- ◆ HILSシステムの30%前後の投資で演算性能が倍～数倍

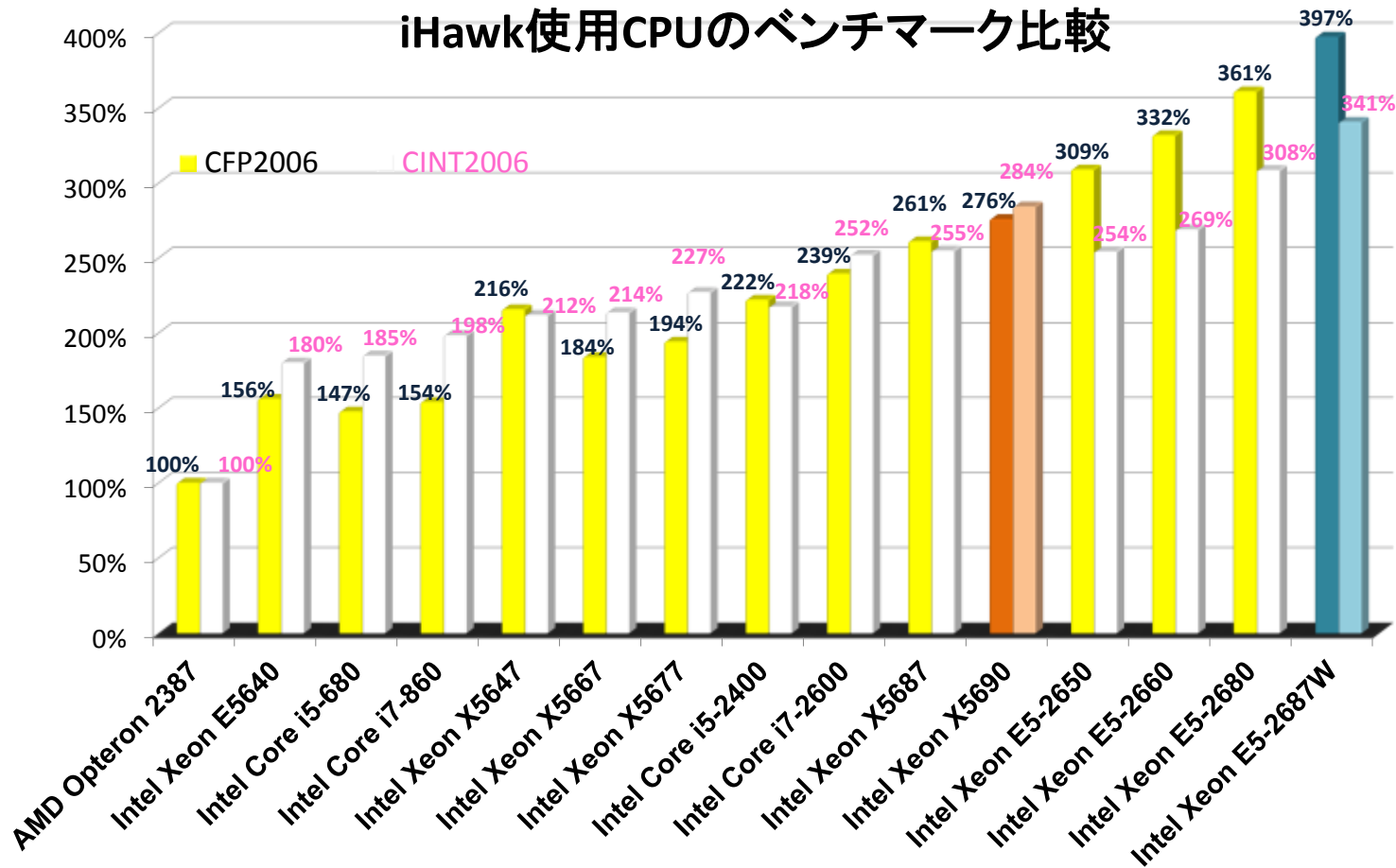
➤ 維持費を積み重ねるよりも、換装する方が有利

- ◆ ベンチマークスコアとモデル実行能力は比例する
- ◆ ベンチマークスコアとCPUの価格は比例する

➤ 要求性能とコストの関係上、有効な投資が可能

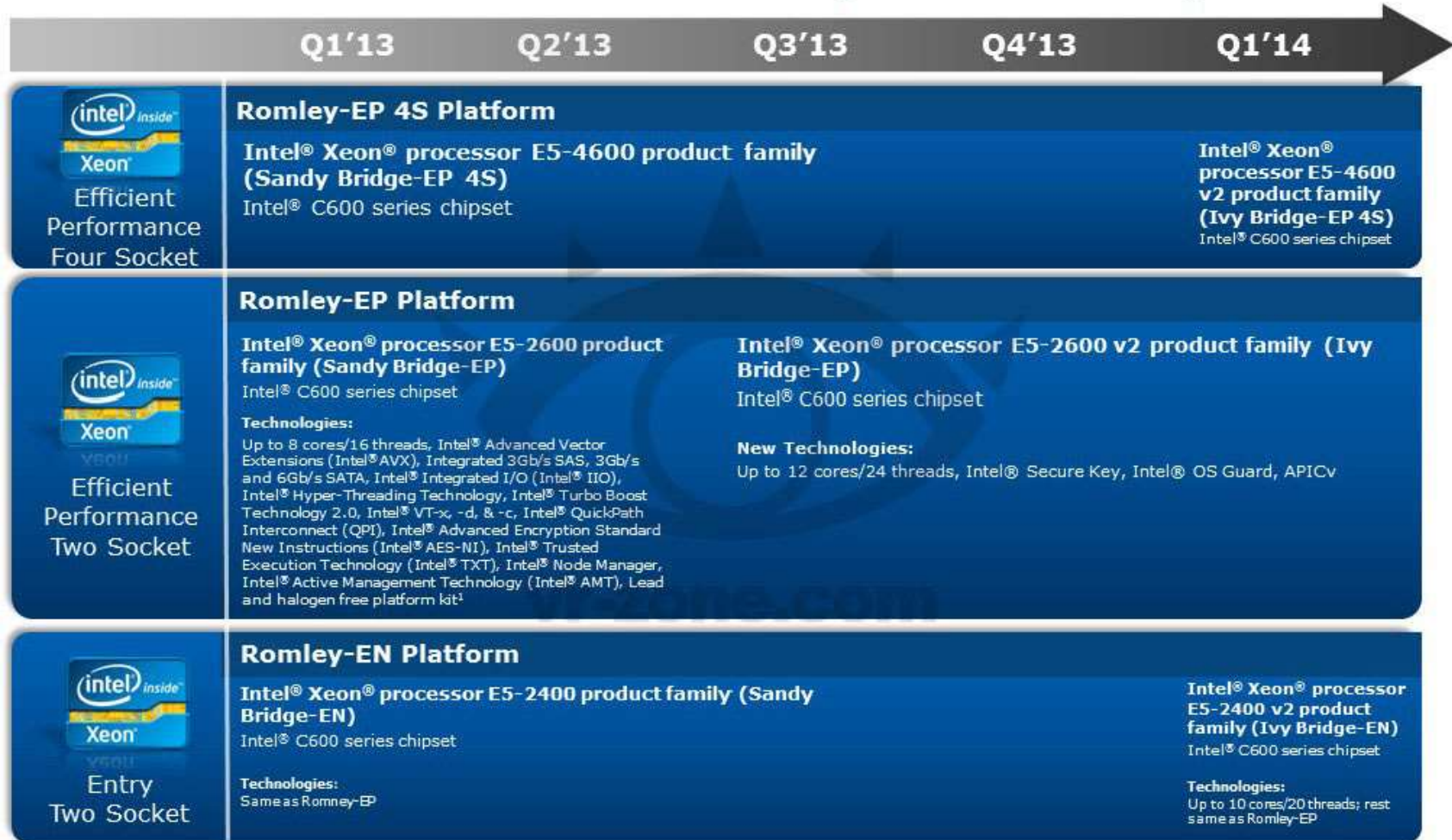


■ HILSコントローラで使用されるCPUの性能差



■ Intel Processor mile-stone

Intel® Xeon® Processor E5 Family Server Roadmap



■ 高速かつ高性能プラットフォームの持つベネフィット

◆ 2倍の計算速度を持つCPUがあれば…

- より複雑なモデルを実行できます
- 環境に併せてモデルを制限する必要はありません

◆ 同じコストで、コア数が2倍あれば…

- もっと多くのモデルが並行して実行できます
- 安価に複数の物理領域に渡る物理システムの統合の可能性

◆ 多少能力を制限しても安価な構成が出来れば…

- 一人に一台のシミュレータも夢ではありません

◆ 既存のHILS環境や試験装置と結合出来れば…

- 既存設備の有効利用ができます
- 他に類をみないシミュレーション環境の構築ができます

■ **リアルタイム コ・シミュレーションへの第一歩**
マルチドメイン車両モデル

■ 市販の高性能車両モデルへのシフト

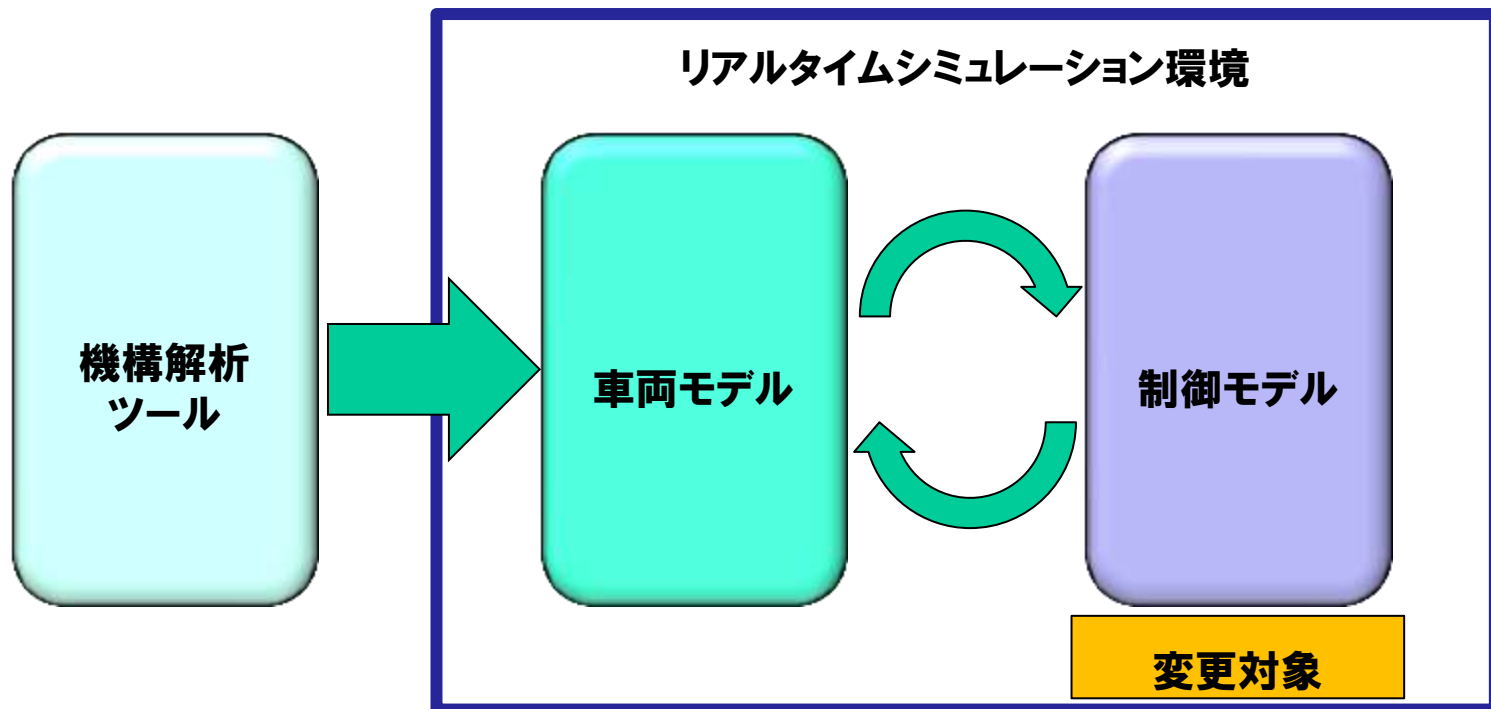
- ◆ 良好な計算精度
- ◆ 開発工数の削減

■ 車両モデルへの厳しい要求

1. 静的な機構解析ツールと車両モデルの高度な連携
2. 多自由度マルチドメイン車両モデルのリアルタイム実行
3. マルチドメイン車両モデルと1D部品モデルの融合

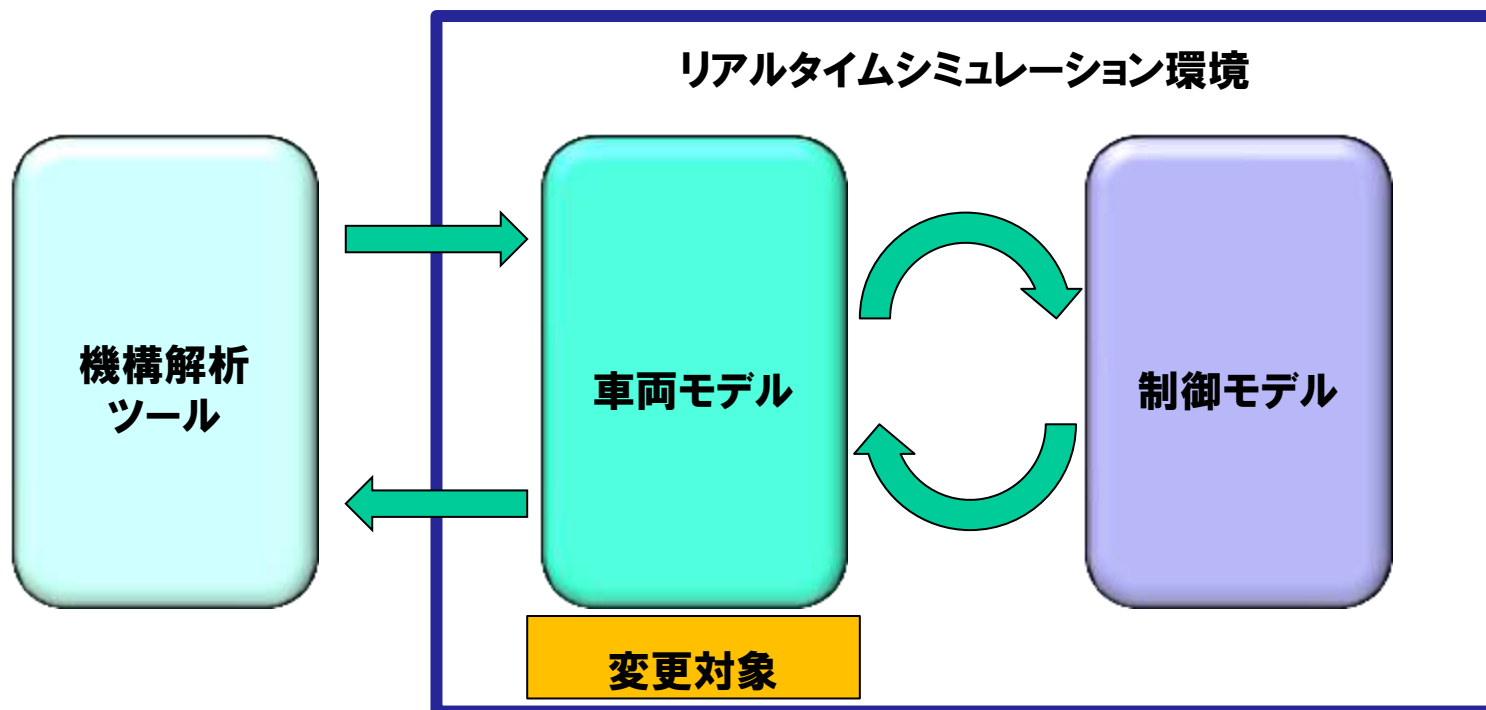
■ 静的な機構解析ツールと車両モデルの高度な連携

◆ 完成車両に対する制御モデルの適合時に有効



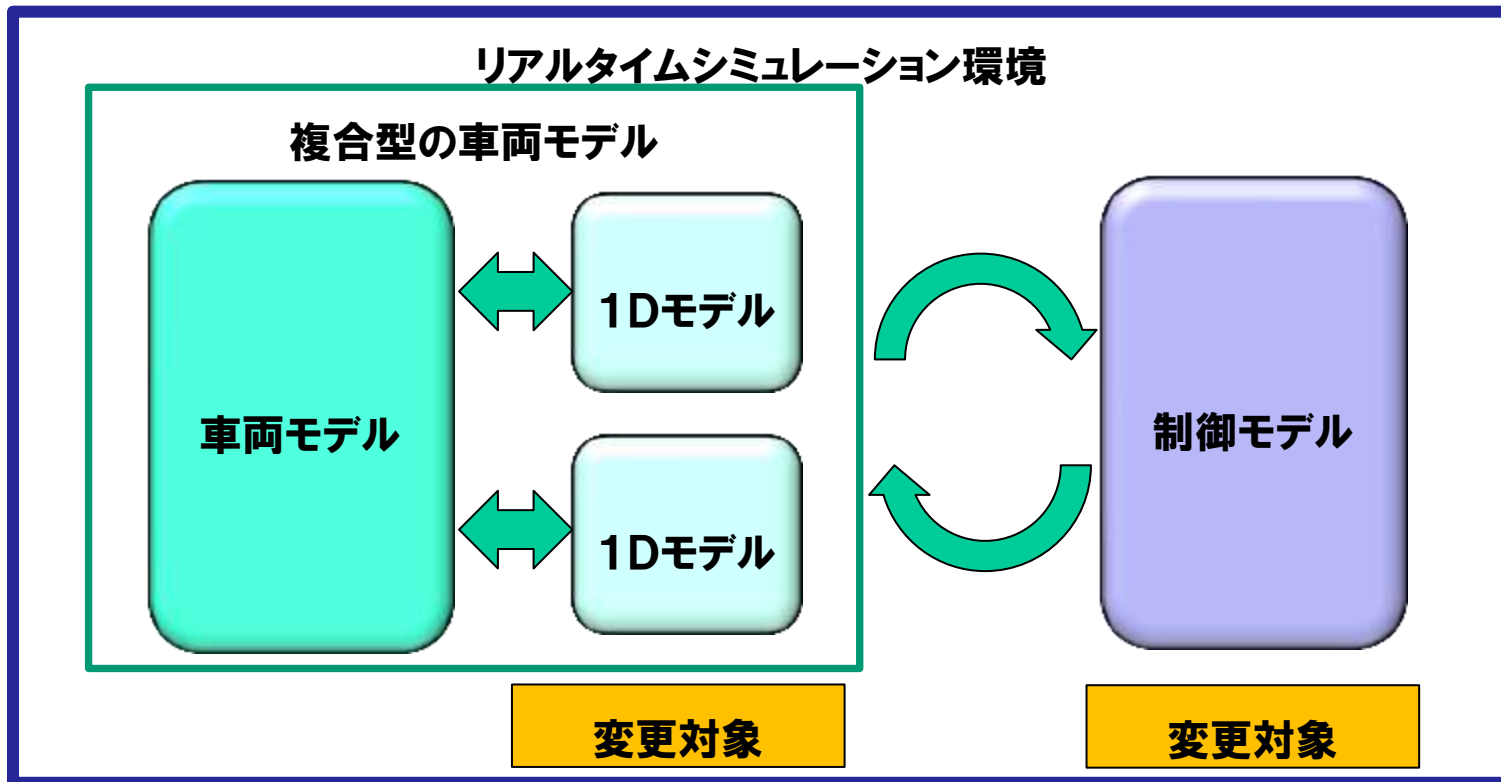
■ 多自由度マルチドメイン車両モデルのリアルタイム実行

◆ 車両諸元の変更に対する事前確認に有効



■ マルチドメイン車両モデルと1D部品モデルの融合

- ◆ 制御モデルに対する、実車により忠実な車両モデル
- ◆ 部品設計時のシミュレーション効果の増大



■ VI-grade社 VI-CarRealTime のご紹介
静的な機構解析ツールと車両モデルの高度な連携した車両モデル

次世代に向けた車両モデル コンセプト

詳細モデル: ADAMS Solver

- 部品特性レベルでのモデリング
- 詳細設計用
- 高周波領域検討用
- 汎用のMBSソルバー



縮退モデル: RealTime solvers

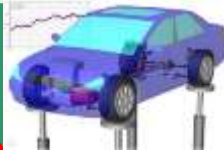
- 自由度を減らした簡易モデル (14DOF)
- 車両諸元レベルでのモデリング
- 制御系エンジニア向けの簡易モデル
- 4輪車に特化した専用ソルバー



With Concurrent



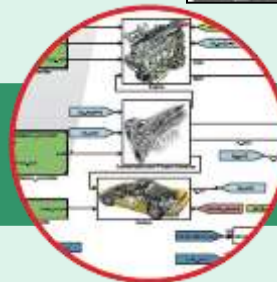
疲労耐久



NVH



操縦安定性, 乗り心地



EV/HEV, 制御設計(SILS, HILS, H-HILS)



VI-CarRealTimeのご紹介

車両モデルの特徴

- **高精度な車両運動シミュレーションソフトウェア**
 - 14~24自由度に縮退化した車両モデル
 - リアルタイム計算が可能な車両運動モデルと高速
- **Adams/Carに完全適合**
 - Adams/Carモデルを自動コンバート
 - Adamsモデルと共通のデータベース
 - 低周波領域においてAdams並みの精度を確保
- **VI-grade技術を集約**
 - 路面作成技術(VI-Road)
 - Pacejka理論タイヤモデル(VI-Tire)
 - 高性能ドライバーモデル(VI-DriverD)
- **SILS・HILSなどのプラットフォームとの融合**
 - MATLAB®インターフェース
 - HILS, H-HILSへシームレスに拡張



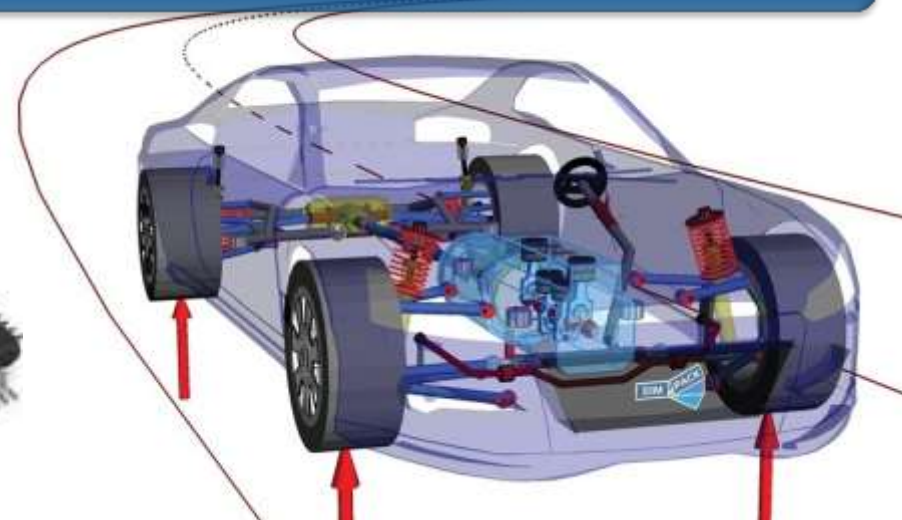
With Concurrent

■ **SIMPACK社 SIMPACK-RT のご紹介**
多自由度マルチドメイン車両モデルのリアルタイム実行

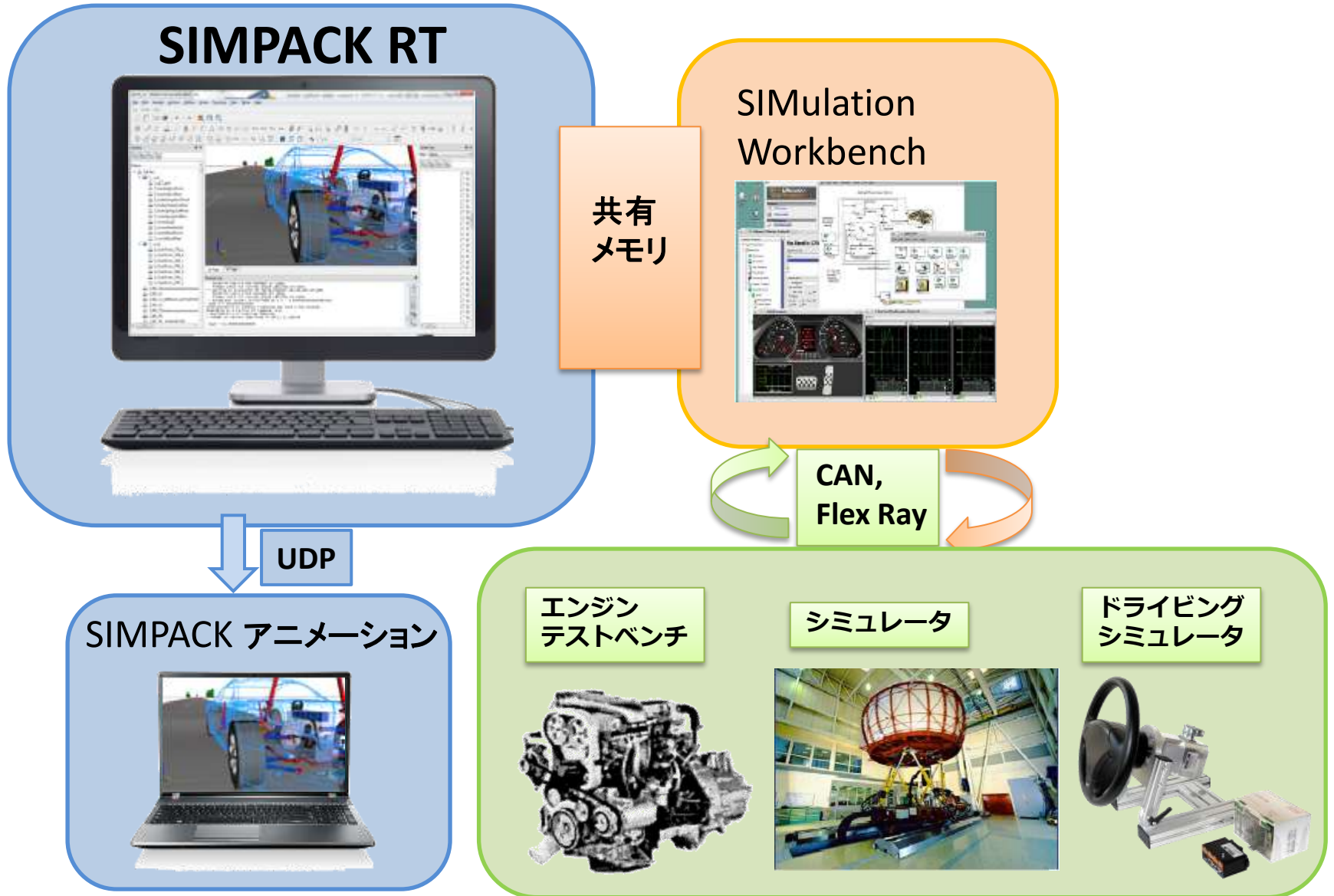
200自由度車両モデルのリアルタイム演算

独自のリアルタイムソルバーによる高精度解析
(マルチコア演算に対応)

挙動確認のためのリアルタイムアニメーション



SIMPACK RT 適用事例



■ LMS社 Virtual.Lab MotionおよびImagine.Lab AMESim

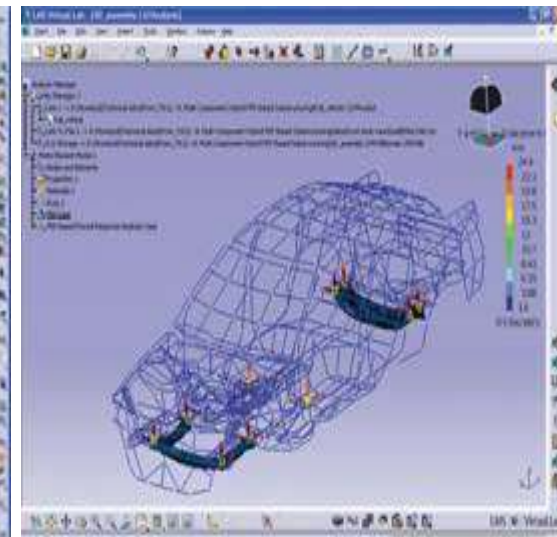
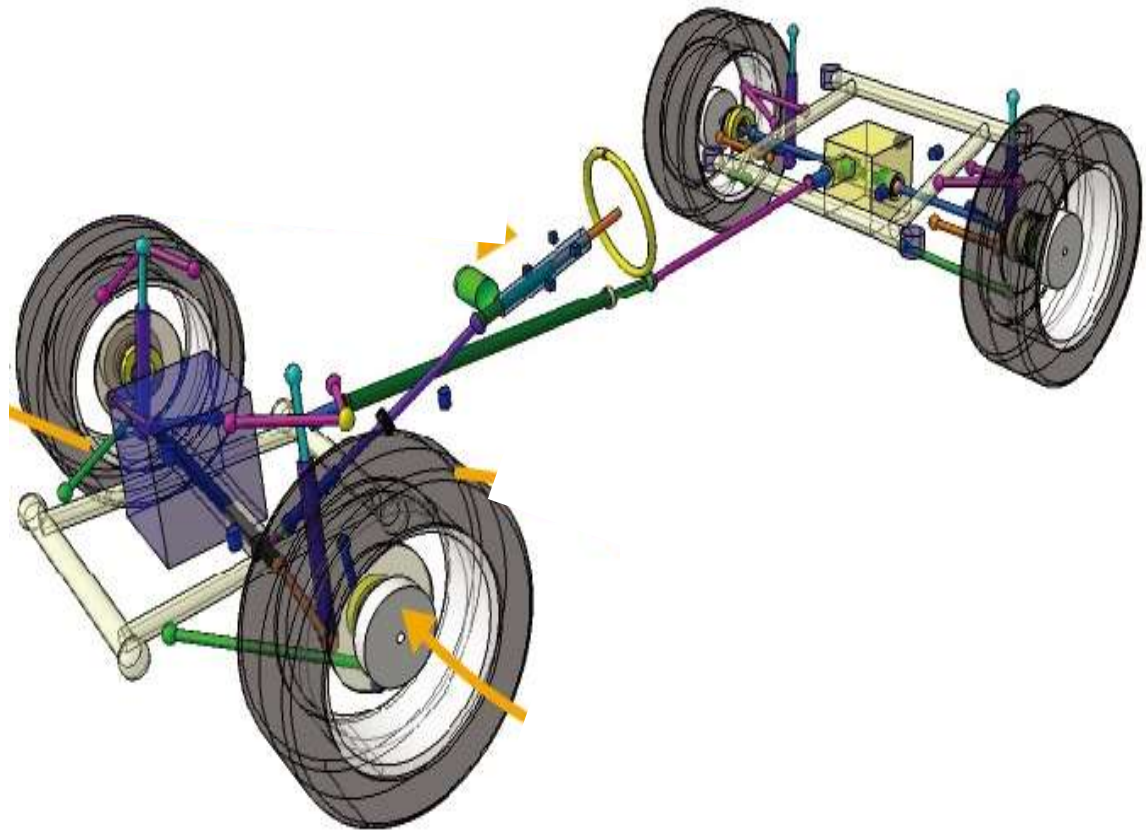
のご紹介

マルチドメイン車両モデルと1D部品モデルの融合

3D CAE Virtual.Lab Motion

ジオメトリベース ダイナミクスシミュレーション ツール

- ジオメトリベースでのモデル作成
変更（実際のフィジカルモデル
そのものをイメージしたモデリング）
- システムプラントモデルの高度化・
高精度化に対する柔軟な適応性
(1D ⇄ 3D)
- より高周波帯域をフォーカスした評
価モデル (Harshness, Durability,
NVH, Noise) とのモデルデータベー
スの統合



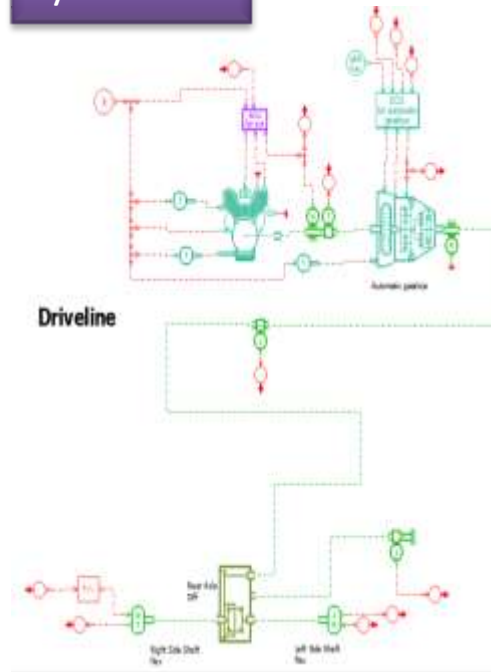
1D CAE

Imagine.Lab AMESim

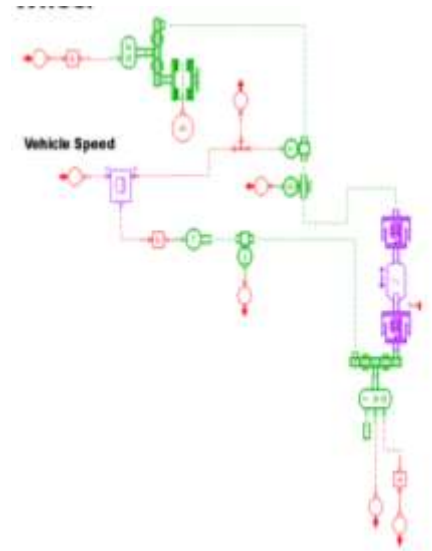
パラメータベース システムシミュレーションツール

- マルチフィジックスモデルへの適応性
(各種サブプラント: 油圧系・燃焼系・
電気/電子系、etc. の複合モデル)
- 制御ロジックモデルとの親和性
(数あるサブシステムの1つ)
- パラメータベースのモデル作成・変更
(プラントの機能・特性を記述する物理
パラメータによるモデリング)
- サブプラントモデル単位によるモデル
管理 → プラントモデルデータベースの
構築

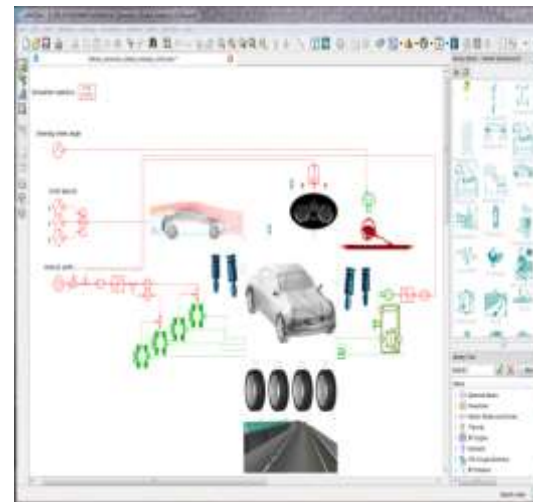
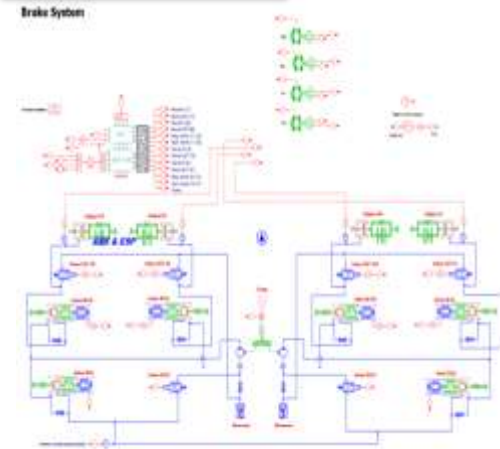
P/T model



Steering model



Brake model



ドライバビリティ・モデル

フルビークルリアルタイム・シミュレーション

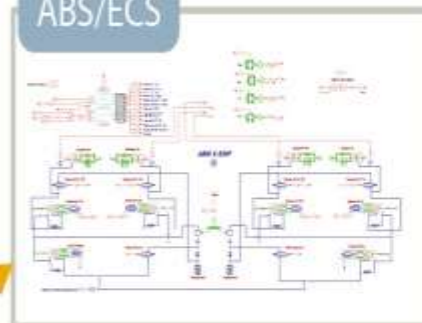
3Dダイナミクスモデル + 1Dプラントモデル + 制御モデル

制御ロジックモデル
(ECU, Driver)

Powertrain



ABS/ECS



パラメータベース
サブシステム
プラント (1D)

Simulator



Driver-in-
Loop input

Model input

Real-Time OS
Target

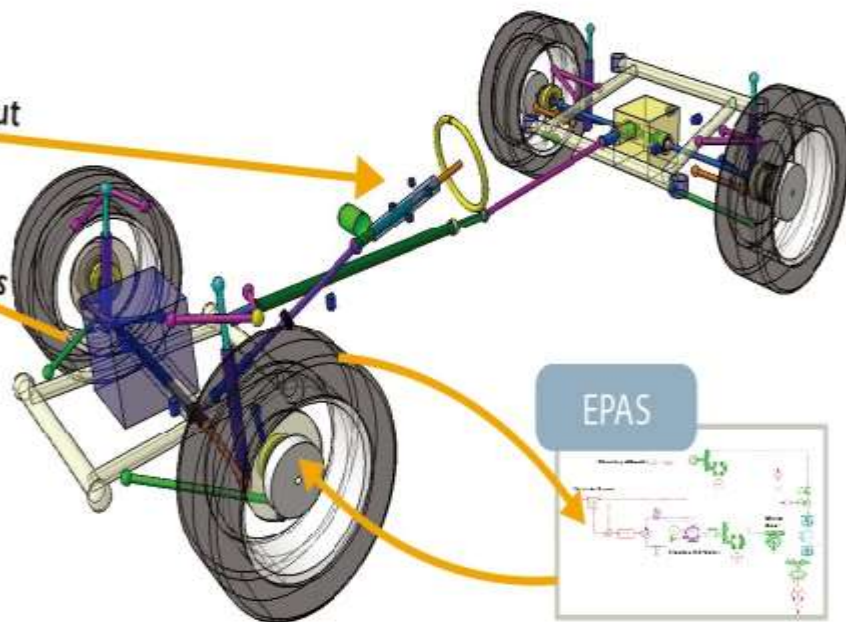
Throttle input

Brake input

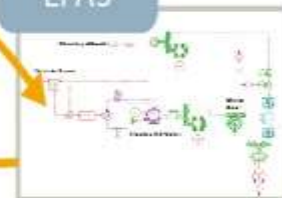
Steering input

Vehicle sensors

ジオメトリベース
シャシー・ボディー・サスペンション
プラント (3D)



EPAS



■ VI-grade社 VI-CarRealTime

VI-grade/コンカレント共同ブース(小間番号101)にてデモ実施、
ブースご確認ください

■ SIMPACK社 SIMPACK-RT

SIMPACKブース(小間番号109)にてデモ実施、
ブースにてご確認ください

■ LMS社 Virtual.Lab MotionおよびImagine.Lab AMESim

VI-grade/コンカレント共同ブース(小間番号101)およびLMSブース(小間番号126)にて
デモ実施、ブースにてご確認ください

■ まとめ

■ コ・シミュレーション用ツールの拡充

◆ さらなる車両モデルへの対応

- 現対応モデル: VI-CarRelTime, SIMPACK-RT, VL Motion

◆ 各物理ドメインのモデリングツールへの対応

- 現対応モデル: Simscape, SimMechanics, SimHydraulic, MapleSim

■ 装置レベルのコ・シミュレーション

◆ 既存のHILS装置とコンカレント製品との融合のご提案

- 治具回りは既存の仕組みを残したまま、高度なモデルの使用

◆ 複数のコンカレント製品の同期シミュレーションのご提供

リアルタイムシミュレーションはコンカレントにお任せください

ご視聴ありがとうございました。



<http://www.ccur.co.jp>

【E-mail】 info@ccur.co.jp