



エンジニアリング・サービスによるバーチャル・プロトタイプの実現

CarMakerを活用したVirtual Test Drivingの実現に向けて

目次

開発の目的: 開発プロセスをより簡潔に	3
バーチャル・プロトタイプ	4
サービス: バーチャル・プロトタイプの作成	6
データフュージョン プロセス	6
コンポーネンツ、車両の測定に基づく パラメータ化と評価	7
サービス: バーチャ・プロトタイプの開発.....	8
モデル・イン・ザ・ループ: モデル開発と統合	9
ハードウェア・イン・ザ・ループ: システム統合とターンキー・ソリューション	10

開発の目的：開発プロセスをより簡潔に

車両に搭載される電子制御ユニットは複雑になり、数が増加し、相互に作用しています。このため、システムの評価には多くの労力が必要となります。実際のテスト走行にはコストがかかる上に、大抵の場合、試験に適したプロトタイプは出来ていません。一方、開発のサイクルは短くなり、試験されるべきエラーの種類は増えています。バーチャル・テスト・ドライビングは、再現可能でリスクの無いテストを実現し、開発時間とコストを減らします。

オートモティブ・システムエンジニアリングによれば、車両、システム開発においては、車両全体が重要な役割を担っています。つまり、複雑なシステムとそれらの相互作用は、車両全体のテキストにおいてのみ認識、分析することができるのです。

例えば、先進運転支援システムの開発では、ビークル・ダイナミクス(ピッチ、ロールなど)が、鍵となります。そのため、開発に関わるエンジニアにとって、車両全体としてのプロトタイプを扱うことが非常に重要となります。

実プロトタイプは入手困難で、コストもかかるため、ここでは、バーチャル・プロトタイプが理想的な選択肢と言えます。バーチャル車両全体を使うことで、全ての開発プロセスにおいて、システムの開発、テスト、時にはリリースも可能となります。このようなエンジニアリング・サービスで、私たちは、お客様の開発プロセスを最適化します。

現実に近い車両モデル



- ▶ 車両のピッチング
- ▶ カメラの撮影範囲、センサにおける影響

運転支援システムのテストにてビークル・ダイナミクスが及ぼす影響

バーチャル・プロトタイプ

バーチャル・プロトタイプはCarMaker、TruckMaker、MotorcycleMakerの車両モデル内で、パラメータを適合し、参照する車両のプロパティと機能に一致させます。

つまり、バーチャル・プロトタイプのシステムおよびコンポーネントは、実際の車両と一致し、交換可能なので、一度パラメータ化が完了すれば、実車と同じ挙動ができるようになります。

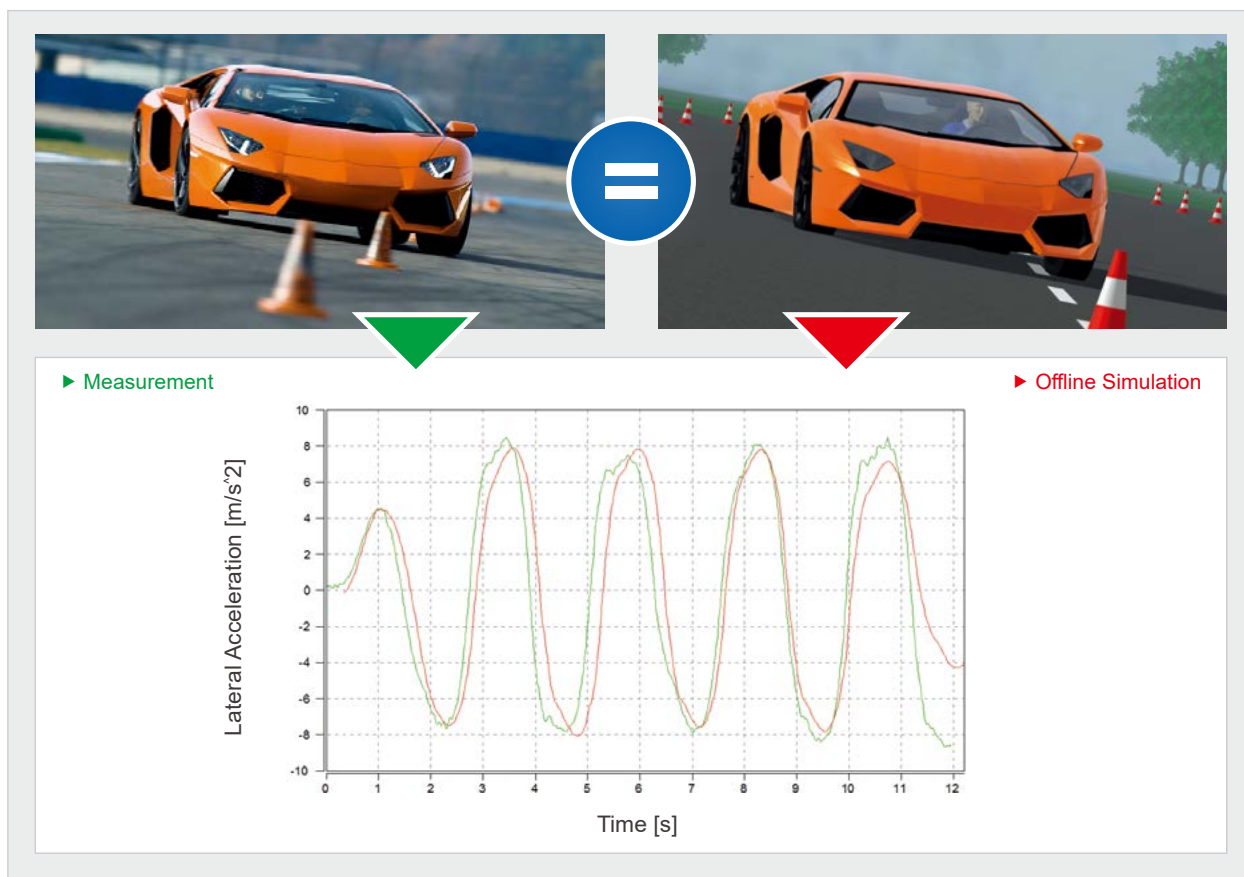


車両モデルのコンポーネント

実車両の開発プロセスにおいて、実プロトタイプと同じようにバーチャル・プロトタイプも補完され、更新され続けます。

バーチャル・プロトタイプは開発の早い段階における、モデル・イン・ザ・ループ手法を用いた制御アルゴリズムのテスト(原理証

明)から、ハードウェア・イン・ザ・ループ・テストベンチ(機能試作)でのシステムリリース試験まで、開発のすべての段階を通じて使用いただけます。



ビークル・ダイナミクス評価

さらに、バーチャル・プロトタイプは、動的なパワートレインテストベンチを使ったハイブリッド・ストラテジの試験や、自動運転に使用される機能の開発といった、異なるアプリケーション領域においてもクロスドメインで使用できます。横滑り防止装置の認証テストも、バーチャル・プロトタイプで実行できます。

バーチャル・プロトタイプをパラメータ化した後は、暗号化して社内やサプライヤと共有し、バーチャル車両全体におけるシステムとコンポーネントの開発を続けることが可能です。

CarMaker製品群は、乗用車、バン、商用車、オフハイウェイ車、特殊車両、トレーラー、バイクなど、あらゆる車両タイプのバーチャル・プロトタイプを形成し、シミュレーションできます。

バーチャル・プロトタイプを作成するには2つの方法があります。デザインデータを用いる、または、車両とコンポーネントを計測して作成します。加えて、バーチャル・プロトタイプはソフトウェアを拡張することで適合でき、試験対象のシステムを統合できます。私たちのエンジニアリング・サービスでは、様々な方法でお客様をサポートします。お客様のバーチャル・プロトタイプ作成、開発に関するサービスについては、以下をご覧ください。

サービス：バーチャル・プロトタイプ作成

データフュージョン プロセス

お客様のデザインデータに基づいてバーチャル・プロトタイプを作成すると、詳細で現実に近いモデルが完成します。車両開発プロセスからこのデータを使用することで、低コストでバーチャル・プロトタイプを作成でき、開発の初期段階から使用することができます。

私たちは、お客様が必要とするデータを入手し、それらを使って、車両モデルをパラメータ化する際にサポートをご提供します。

このプロセスでは、シャーシ開発部門、空気力学など異なる部署から入手したデータや既存のデータベース内にあるデータを編集し、段階的にバーチャル・プロトタイプへと統合していきます。データの統合には私たちのツール(KnCデータ・コンバータなど)を使った方法が幾つかあり、ご希望のフォーマットへデータを変換することもできます。お客様がバーチャル・プロトタイプを成功裡に作成できるプロセスを導入することが、私たちの目標です。

開発プロセスにおけるオートモーティブ・システムエンジニアリング

社内各部署およびサプライヤへのバーチャル・プロトタイプの提供



車両全体におけるシステムのテストとリリースが実施可能:

オートモーティブ・システムエンジニアリング

コンポーネントと車両の測定に基づくパラメータ化と評価

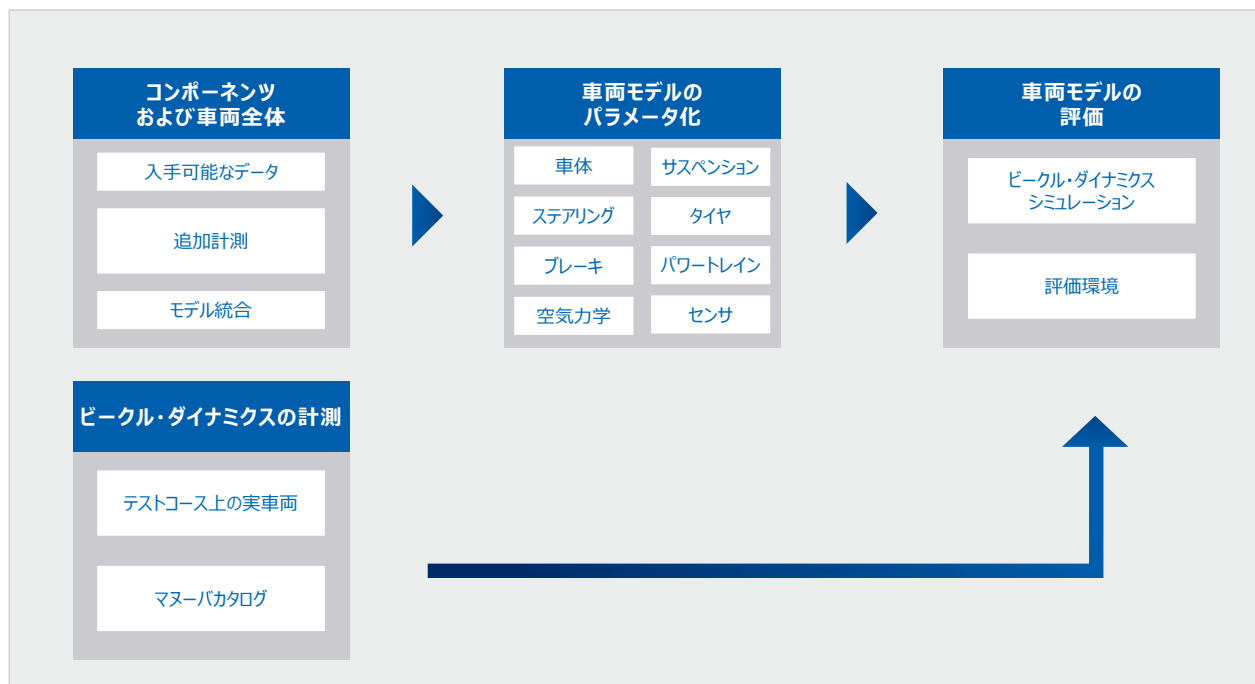
デザインデータは不完全でも、車両または個々のコンポーネントが使用できる場合は、実車両を計測して、バーチャル・プロトタイプを作成することができます。私たちは、以下3つの項目において入手できないデータを設定するプロセスを開発しました。

- ▶ 静的な車両全体の計測
- ▶ ビークル・ダイナミクスの計測
- ▶ コンポーネントの計測

これらの計測を、お客様サイトにて実施します。また、私たちのパートナー企業が協力して行うことも可能です。

車両モデルのパラメータ化と評価プロセス

必要なデータの入手



コンセプトから車両評価まで、プロジェクト全体を通してサポートします

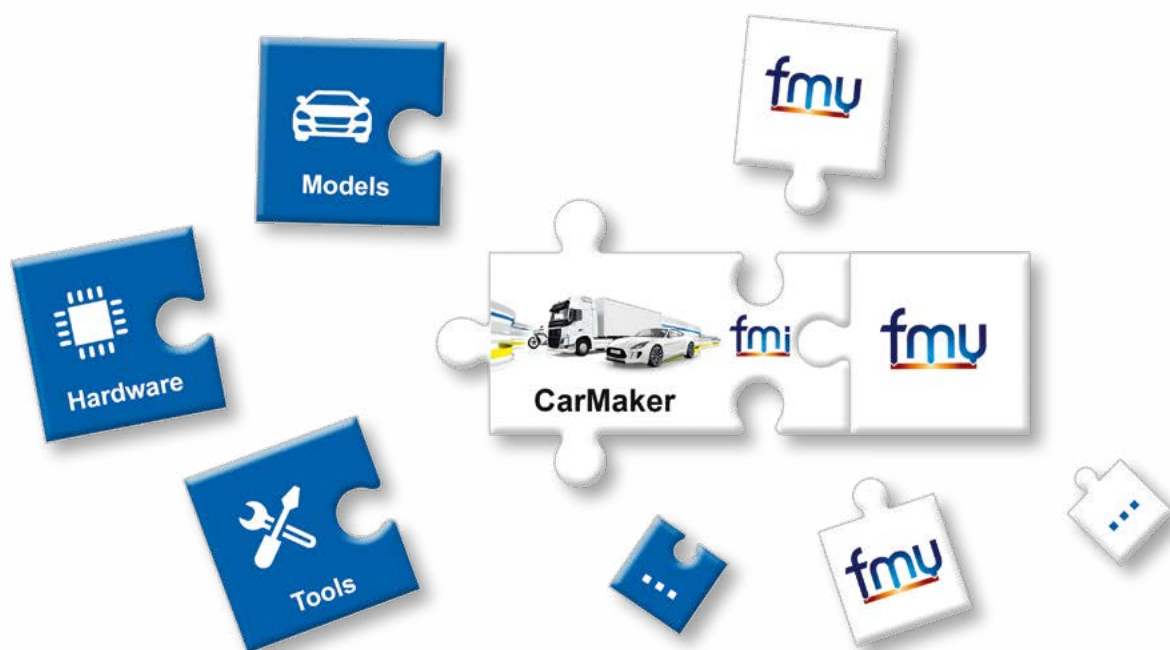
ベースとなる車両仕様を入手するために、静止状態の車両が計測されます。ビークル・ダイナミクス計測には、参照される車両に計測技術が適用され、標準化された運転操作から事前に定義したマヌーバカタログが実行されます。私たちのエンジニアによるサポートと計測されたデータの素早い評価により、後にシミュレーションの参照として使用される結果を瞬時に分析し、リリースします。コンポーネントの計測には、ビークル・ダイナミクスの中心となるバネ、ショック・アブソーバ、バッファ(緩衝装置)、スタビライザなどの特性値や曲線値を得るための計測が含まれています。個々のコンポーネントに加え、車軸のキネマティクスとコンプライアンスが車両全体にとって重要な役割を果たします。

私たちは、緻密な計測プランで、サスペンションの形状計測と、その後のCarMakerへのデータ変換をサポートします。また、車両と道路の接地面のみタイヤ計測も可能で、そのデータを最適なタイヤモデルとしてお客様のシミュレーション環境に統合します。

一度すべてのデータが集められたら、車両モデルをパラメータ化します。バーチャル・プロトタイプの挙動は実世界でのテスト走行で入手した比較計測に基づいて評価されます。目標達成へ向けて、テストおよび特性値、評価基準が決定され、シミュレーションと実世界の双方で分析されます。

サービス : バーチャル・プロトタイプの開発

CarMaker製品群のオープン統合テストプラットフォームは、試験対象のデバイスを搭載したバーチャル・プロトタイプを完成させるための様々なソリューションを提供します。



CarMaker – オープン統合およびテストプラットフォーム

モデル・イン・ザ・ループ: モデル開発と統合

開発の初期段階から、モデルは簡単に統合できます。モデルソースやインターフェースに関わらず、FMI、Cコード、Simulink®を使った統合や、サードパーティツールとのコシミュレーションが可能です。バーチャル・プロトタイプは、特定のコンポーネントとシステムモデル(アクティブ・アンチロールバー、後輪操舵など)、または、スタビリティ・コントロール、レーン・キープ・アシストの制御モデル、ハイブリッド制御ストラテジなどによって補完されます。すべての階層から、モデルを変換することができるため、モデル・イン・ザ・ループにおけるアルゴリズムの安全な試験が可能となります。さらに、モデル統合はCarMakerオフィスだけでなくCarMaker/HILでも可能です。

私たちは、お客様のモデル開発およびCarMakerのシミュレーション環境への統合をサポートします。お客様のアイデアをモデルへ置き換えたり、必要に応じて既存のモデルを拡張したりします。オープン統合テストプラットフォームのエキスパートとして、理想的なインターフェースを探し出し、お客様のモデルを車両全体ですぐに使えるようにします。複数のモデルを統合し、必要であれば、それらをリンクさせます。モデルのパラメータ化と、計測データに基づく評価も承ります。



モデル開発から CarMakerへの統合までお任せください

ハードウェア・イン・ザ・ループ: システム統合とターンキー・ソリューション



異なるシステムの統合が可能

車両のシステム全体とECUをバーチャル・プロトタイプに統合して、ECUを再現可能な実際の条件下で試験しましょう。私たちは、お客様固有のハードウェア・イン・ザ・ループ・テストシステムの構築や既存のテストベンチの拡張も行います。

テストシステムの構築は、私たちが日頃提供しているサービスのひとつです：ESC HILテストシステムやステアリング・イン・ザ・ループテストベンチ(ステアリング・システムにおける、ステアリングフィードの最適化のため)をご希望の場合、コンセプトとプランを練り、お客様サイトにて、テストベンチを作成し、動作させ、単体、複数のECUから車両システム全体までのテストを実現します。機械的、電気的な統合が完成したら、Rest Busシミュレーションを行い、私たちのソフトウェア環境でECUを実行します。最終段階では、静的、動的なオペレーションにおけるECUのエラーをテストし、機能的で、すぐにお使いいただけるテストベンチであることを確認します。

ECUやコンポーネントを試験するテストベンチをお持ちであれば、それらをバーチャル・プロトタイプと組合せて、CarMakerでお使いいただけるオプションをご提供します。

私たちのリアルタイム・ハードウェアであるXpack4とCarMaker/HILを既存のテストベンチに接続するののひとつの方法です。また、CarMaker/HILを、ナショナル・インスツルメンツやdSPACE、ETASなどのお手持ちの既存のシステムに統合することができます。さらに、既存のテストベンチと、Xpack4で走るCarMaker/HILによるコシミュレーションにより、CarMaker製品群を動的なエンジン・テストベンチやパワートレインテストベンチと組合わせて簡単にお使いいただけます。例えば、実際の燃費やハイブリッド車両制御ストラテジの適合を分析できるダイナモメータとのインターフェースも可能です。

バーチャル・プロトタイプの主な特徴:

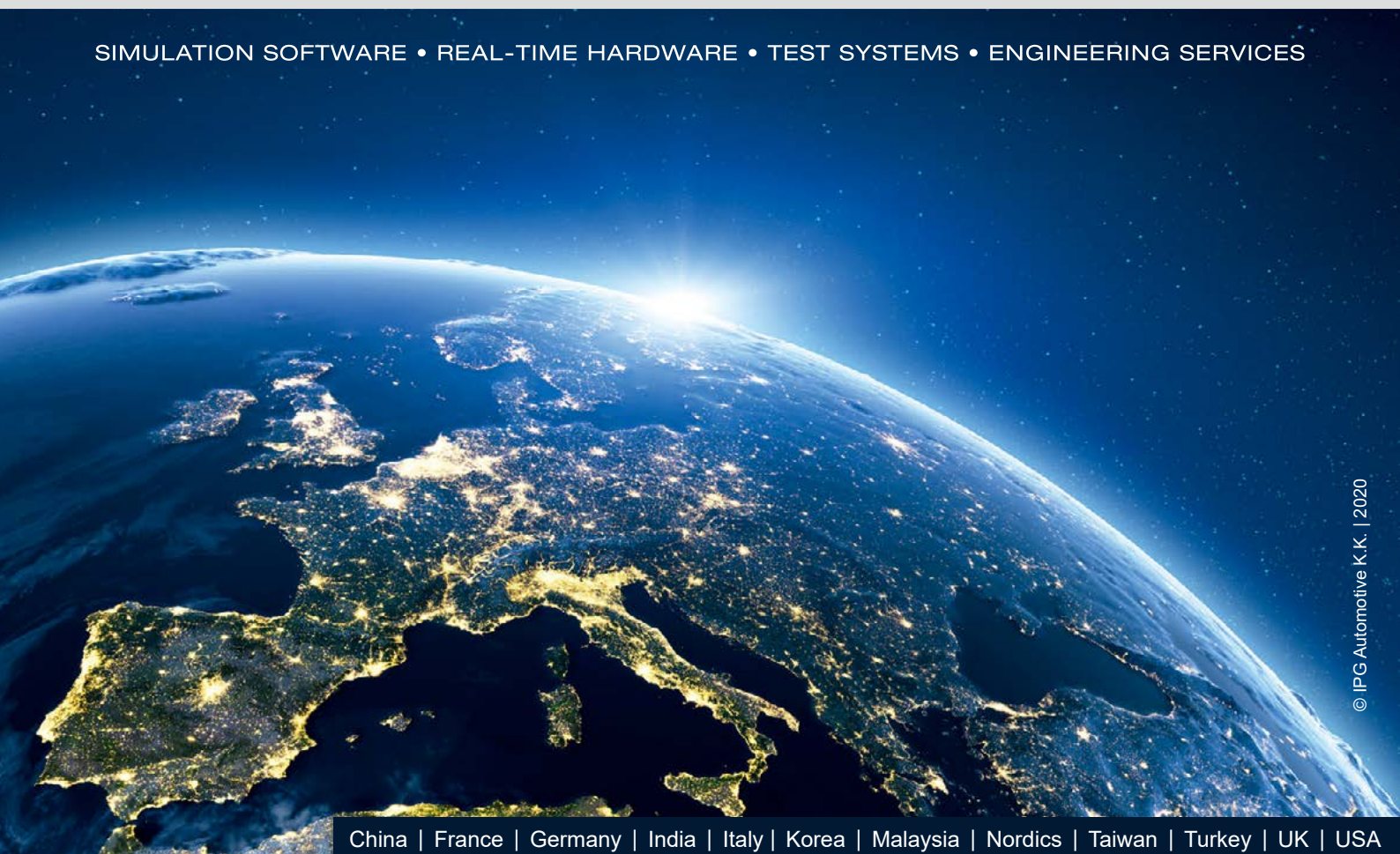
- ▶ 実プロトタイプの仮想イメージ
- ▶ クロスドメインでの使用に最適
- ▶ CarMaker製品群が対応する全ての車両クラスに対応
- ▶ ビークル・ダイナミクスの限界値まで現実に近い挙動
- ▶ 車両サブシステムに応じた明確な設定:
 - 非線形、拡張可能、リアルタイム演算可能なマルチボディシステムを効率的に導入
 - EPS、HPS、EHPSステアリングをサポートした詳細なPfefferステアリングモデル
 - 異なるタイヤモデルをサポート
- ▶ 先進運転支援、ビークル・ダイナミクスアプリケーション向けの柔軟で設定可能なセンサモデル
- ▶ モデルチェック機能による簡単な検証
- ▶ 試験対象デバイスの統合に再利用可能

サービス概要:

- ▶ お客様の既存車両データと必要となるデータの調査
- ▶ 必要となるコンポーネントおよび車両計測を決定し調整、必要であれば IPG Automotive/パートナー企業への委託
- ▶ 車両モデルをパラメータ化し、バーチャル・プロトタイプを作成
- ▶ 実際のテスト走行で得られた計測値をもとに、車両モデルを評価
- ▶ モデル開発と統合により、既存の車両モデルを拡張
- ▶ ターンキーとなるテストシステムの計画と構築
- ▶ HILテストベンチにおけるECUとシステムの統合
- ▶ CarMaker をエンジン、パワートレインテストベンチへ連成



SIMULATION SOFTWARE • REAL-TIME HARDWARE • TEST SYSTEMS • ENGINEERING SERVICES



© IPG Automotive K.K. | 2020

China | France | Germany | India | Italy | Korea | Malaysia | Nordics | Taiwan | Turkey | UK | USA

SOLUTIONS FOR VIRTUAL TEST DRIVING

IPG Automotiveは、バーチャル・テスト・ドライビングのグローバルリーダーとして、車両開発向けの革新的なシミュレーション・ソリューションを開発しています。シームレスな使用を考慮し設計された当社のソフトウェアとハードウェア製品は、概念実証（POC）から検証またはリリースに至るまで、開発プロセス全般わたって活用できます。ユーザにバーチャル車両全体を使って新しいシステムの開発とテストを行っていただけるIPG Automotiveのバーチャル・プロトタイピング技術は、自動車のシステムズエンジニアリングを促進します。

IPG Automotiveは、ADAS/自動運転、パワートレイン、ビークル・ダイナミクスという3つのアプリケーション領域でのバーチャル開発に特化したエキスパートです。当社のCarMaker製品群は、現実に近い環境で、高度に再現された車両モデルを統合することによって、先進運転支援システムと自動運転機能の開発とテストに関連した諸課題に取り組むべく、世界中で使用されております。詳細なセンサモデルは、関連する環境で起こりうる影響を考慮しつつ、インフラと道路ユーザといった要素に左右される複雑さを有した環境モデルから促され、機能テスト用の現実的なインプットデータを生成します。

IPG Automotiveは、①品質、②徹底したユーザ志向、③効率性、④イノベーションの促進、そして⑤長く続くパートナーシップを指針としております。