



カメラベースの先進運転支援システム検証向けソリューション

目次

開発の目的	3
要求事項.....	3
ソリューション概要	4
Video Data Stream	6
モニタHIL (スクリーンキャプチャ).....	8
Video Interface Box (ビデオデータの取込み).....	10

開発の目的

車両に搭載されるセンサの数と種類は増え続けています。増加する運転支援機能をあらゆるセンサがサポートする一方で、複雑化し続ける機能には、更なるセンサフュージョンと連動の手法が求められています。結果として、テストツールへの要求も高まってきており、単独のコンポーネントを検証するテスト環境や手法では十分とは言えなくなっています。

その代わりに、車両全体のコンテキストにおけるシステムの統合を進めていくことが必要とされています。

この点において、カメラベースのシステムは重要な役割を果たします。現時点において、幅広い機能を備えており、今後も開発が進むことで適用範囲が広がり、コスト減も予想されています。

ハイビームアシスト

パーキングアシスト

ナイトビューアシスト

車線認識

標識認識

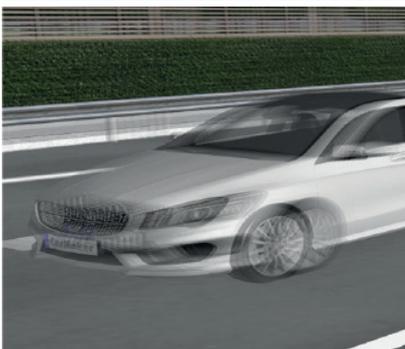
サラウンドビューシステム

要求事項

シミュレーションを使った手法は、テストにおける要求事項を管理するのに不可欠となっています。オープン統合プラットフォームであるCarMakerは、テストケースの設定、実行と分析を、バーチャル・テスト・ドライブで可能にする、普遍的で使い易い基本ツールです。カメラベースのシステムには、3D可視化ツールであるIPGMovieが重要な役割を果たします。

IPGMovieは、リアルタイムでの可視化を行い、様々な種類の試験技術のソースを提供します。加えて、カメラビューのニーズを満たすために、様々なプロパティと効果が物理的にモデル化されており、影、動きのブレ、反射、レンズの歪み、ノイズ、光の乱反射といった広範囲にわたる機能に深く関連しています。

動きのブレ



アクティブライト



反射



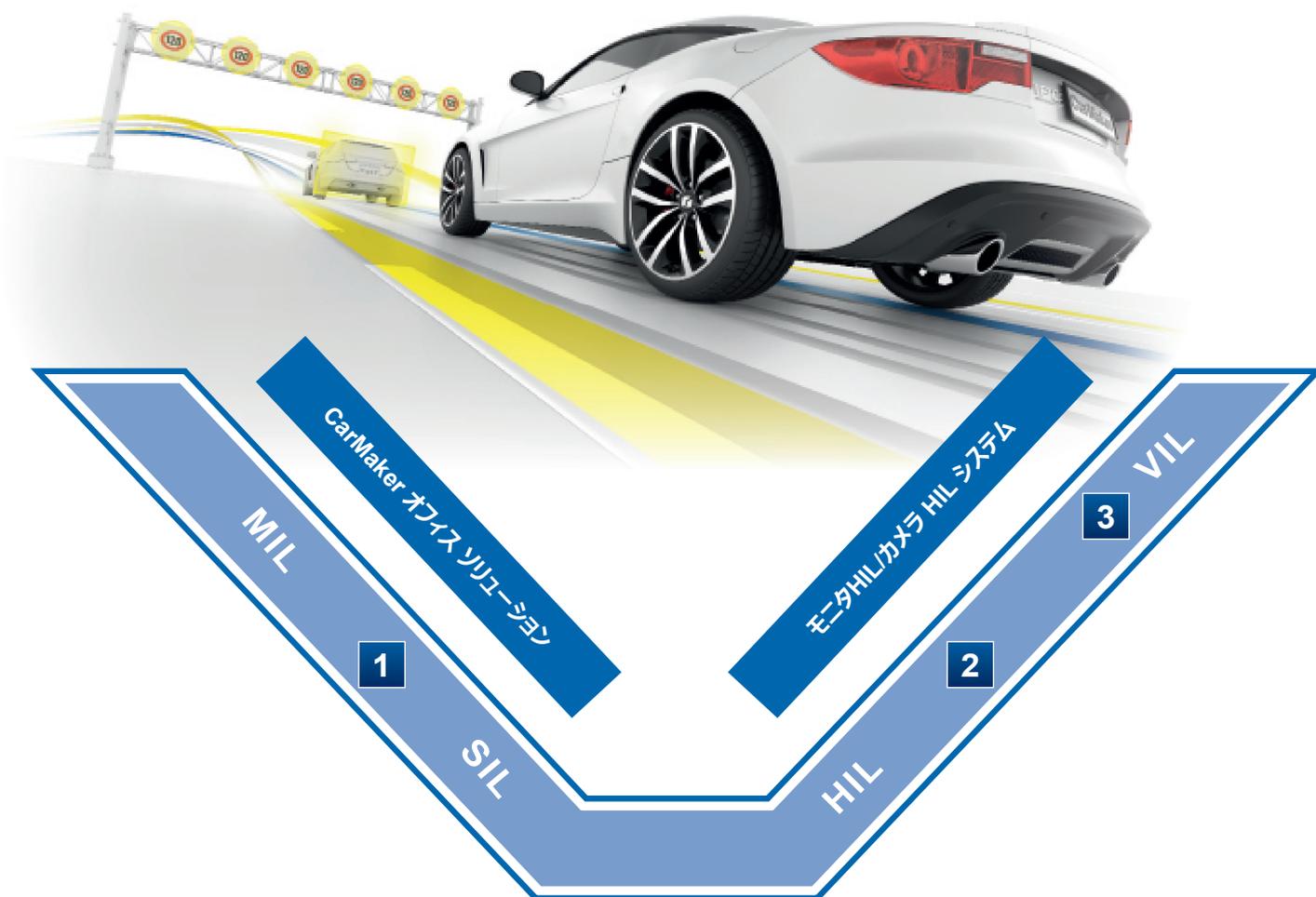
ソリューション概要

Physical Sensor Models は、カメラシステムの光学特性を定義する、CarMaker向けの包括的なツールボックスを提供します。これには、露出効果、様々なタイプのレンズ、撮影対象物、歪みが含まれています。このようなモデル化は、以下に挙げるようなカメラベースシステムの試験に使用される多くのソリューションの基本的な前提条件となります。

アプリケーションと開発サイクルの段階に応じて、様々なカメラベースシステムの試験に有効なソリューションが用意されています。例えば、MILやSILの段階では、リアルタイムでのアニメーションとVideo Data Stream を用いて、ハードウェアとしてのカメラを

使うことなく画像処理やアルゴリズムが素早く効果的に試験できます。

既に物理的なハードウェアプロトタイプとしてのカメラが使える場合は、カメラHILシステムが有効です。カメラシステムを完成したコンポーネントとしてテストするべき場合は、実物のカメラが、シミュレーション環境からバーチャルなアニメーションを撮影するモニタHILソリューションが使用できます。しかし、マルチレンズシステムやライトアシストなどの特殊な機能の検証においては、画像データを直接ECUに取り込めるVideo Interface Boxを使うことがより有効と言えます。



1

Video Data Stream

IPGMovie



Video Data Stream (via TCP/IP)を使ってビデオデータを取り込み

ソフトECU



要約:

- 機能アルゴリズムの早期試験
- 3D可視化されたシミュレーション環境からデータをダイレクトに取り込み
- カメラのレンズとプロパティを自由に設定可能

2

モニタHIL



要約:

- 実カメラを使ったアニメーションの撮影
- 現実のビークル・ダイナミクスによる、カメラの閉ループ接続
- モノカメラシステム試験向けのスタンダードソリューション

3

Video Interface Box



要約:

- ビデオデータをダイレクトにカメラECUへ取り込み
- レンズと画像センサの現実的なエミュレーション
- リアルタイム演算でのアクティブフィードバックチャネル (レンズの絞り)

Video Data Stream

概要

カメラベースのアシスト機能で想定される状況の複雑さと多様さは、想像をはるかに超えるものがあります。シグナルベースのテストを用いたアプローチでは、条件を断片的に反映することしかできません。

したがって、閉ループ試験におけるカメラベースのコンポーネントと、統合プラットフォームを統合して、実際の条件下でセンサデータフュージョン技術をテストすることが非常に重要となります。

これを目的として、進化したカメラモデルによるリアルタイムでの可視化が進み、結果として周知であるレーダ、ライダ、超音波などの環境センサをはじめとして、グレースケール、カラー、あるいはステレオ画像、3Dイメージ向けのPMDなどの深度マップといった同時ビデオデータを生成することができます。

Physical Sensor Modelsでは、自由にカメラのレンズタイプ(魚眼レンズなど)を設定することが可能で、開口部の角度や典型的なレンズの不具合(歪みや口径食)を再現できます。この新技術

は、例えばカメラやレーダのデータを、試験されるフュージョンのアルゴリズムへ同期して提供することができます。

さらに、各カメラの位置と向きを個別に設定したり、解像度、フレームレート、光学センサの特性を編集したりすることも可能です。ビデオデータは、TCP/IPネットワークインターフェースを介して、テスト対象となるコントローラや画像処理アルゴリズムへ転送されます。(下図右側、Video Data Stream によるデータ転送イメージを参照)

シミュレーションが実世界での交通状況を作成し、テスト条件の再現、比較が可能となります。この強力なシミュレーション環境によって複雑なテストシナリオも複製できるため、膨大な評価テストはシミュレーションへと移行します。シミュレーションと同時にデータが入手できることは、フュージョンアルゴリズムにとっては必須と言えます。

ブロック図 (設定例)



適用例

交通対象物の認識に、グレースケール、カラーカメラのようなカメラベースのセンサやPMD 3Dカメラのような深度センサ付きカメラが使用されるようになってきました。アダプティブ・スピード・コントロール・システムや車線逸脱警報システム、自動運転などの領域では、現在、画像ベースのシステムが広範囲で使用されています。

先述した通り、カメラシステムの価格は下がりつつあり、車には将来2つ以上のカメラシステムが搭載されることが想定されます。当然、複数のカメラを評価するコストも上がります。開発の初期段階や実ハードウェアの試験が不要な段階では、ソフトウェア/アルゴリズム自体の検証で十分です。下記のようなケースが主に該当します：

- ソフトECUへ取り込む関連したデータの試験
- データ処理アルゴリズムの事前検証
- あらゆるカメラベースADASの、MIL、SIL での閉ループ試験



機能

- バーチャル世界をバーチャルなカメラで撮影
- データ処理アルゴリズムの事前検証
- 実テストシナリオの複製
- RGB、グレイ、深度といった同期ビデオデータの生成 (下画参照)
- 実世界での条件下におけるセンサ・データ・フュージョン技術の試験
- 魚眼レンズ、口径食のようなレンズ不具合を含むレンズの自由な設定
- 解像度、フレームレートなどの自由な設定



モニタHIL (スクリーンキャプチャ方式)

概要

モニタHILシステムでは、テスト対象のデバイスとしての(プロトタイプに相応する)実カメラシステムにCarMakerのシミュレーション環境が接続されます。遮光された場所で、モニタの前にカメラが設置されます。モニタには、IPGMovieを経由して、シミュレーション環境からのアウトプットがリアルタイムに可視化されます。IPGMovieは、車線、標識、交通オブジェクトなどを自由に定義し、検証すべき機能に関連した結果を表示します。実際の車両シミュレーションはRoadBoxなどのXpack4リアルタイムPC上で実行されます。ここでは、カメラに関連するデータがすべて生成さ

れ、CAN通信などでカメラへと転送されます。

反対に、シミュレーションはカメラECUから出された信号を受け取り、処理を行います。この信号は、カメラECUに導入されている先進運転支援システムが検知した対象物やその他の応答について、メッセージ形式で発信されます。今後のさらなるアシスト機能も、ハードまたはソフトECUの形態で再統合されることも考えられます。結果として、複雑なシナリオもテストできる閉ループ統合になります。テストは完全に再現可能で、自動で実行、解析が可能です。

ブロック図 (設定例)



適用例

モニタHILソリューションは、比較的複雑性の少ない構造となっています。画像センサに関する深い知識が無くても導入できます。

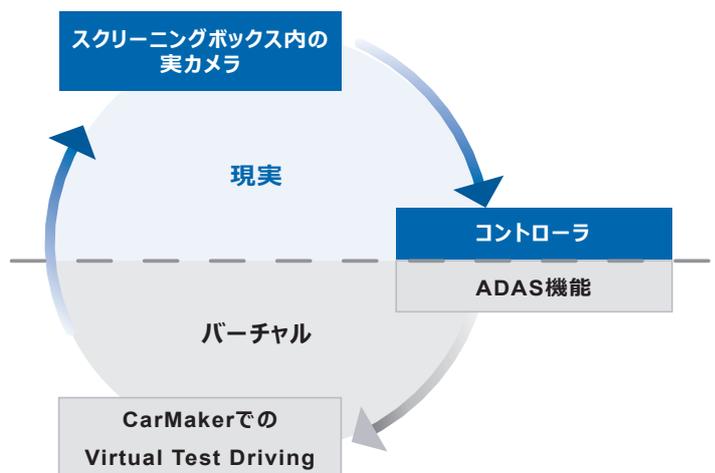
- 車線逸脱警報システムのための白線/車線検知
- 交通標識認識/検知
- センサフュージョンと組み合わせた他のADAS機能

特に、モノクロカメラシステムにとっては、以下の機能を試験し、評価するための鍵となるフィールドです：



機能

- カメラシステムの完全なHIL統合
- 短いレイテンシと、カメラ応答からシミュレーションへのフィードバックで閉ループが実現
- ビークル・ダイナミクスの正確なプロパティにより確実性のある結果が得られる(急ブレーキ時の標識認識など)
- IPGMovieの可視化環境を使うことで多くのアプリケーションが実行できる
- MILまたはSILからのテストケースをダイレクトに使用できる、シームレスな開発
- ラボ環境で、数百万Kmを自動モードで走行試験できる



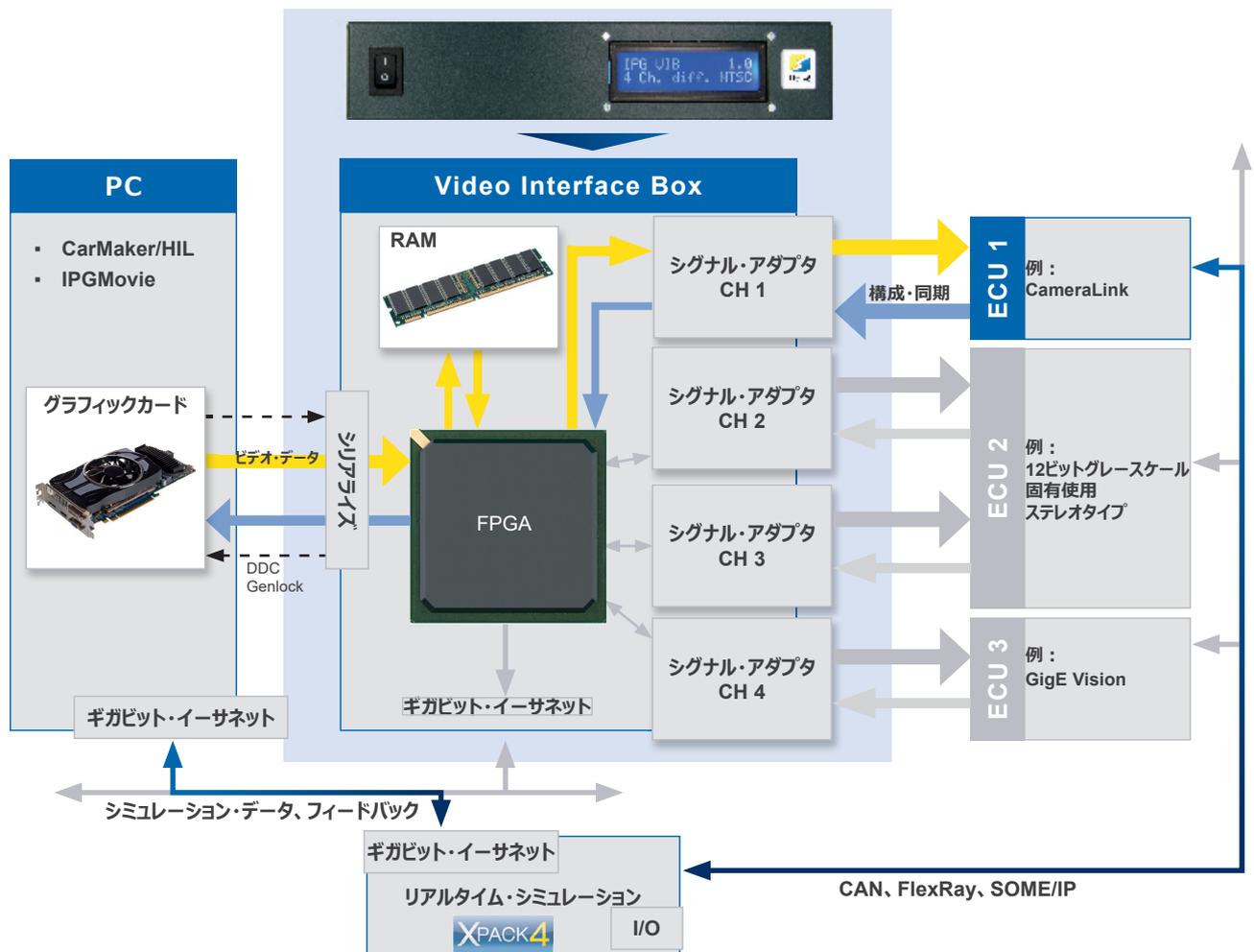
Video Interface Box (ビデオデータの取込み)

概要

Video Interface Box を使用すると、画像データをダイレクトにECUに取り込むことができます。そのため、光学センサおよび画像センサは物理的にカメラシステムから切り離されており、結果としてカスタマイズされたハードウェアインターフェースが使用されます。センサに取り付けられた、レンズとカラーフィルタを持つ光学パスは、IPGMovieにおいて完全にエミュレートされます。タイミングや、実際の画像情報を持たないデータの埋め込みに関する情報は、FPGAコードとしてVideo Interface Boxのマザーボードに保存され、IPGMovieユーザを通じてパラメータ化されます。IPGMovieとVideo Interface Boxは、グラフィックカードのHDMIアウトプットにより接続されます。

HDMI通信を持つ IPG Automotive特有のプロトコルは、少ない遅延で効率的かつタイミング良く画像データを転送します。エミュレートされた画像のレジスタ構造へアクセスするのにも、IPGMovieによるHDMI接続が使われます。このアクセスにより、例えば、IPGMovieは事前にECUによって与えられた露出時間を読み込み、それに対し応答することができます。逆方向の通信では、レジスタ構造の初期化およびランタイム値の調整をフィードバックチャネルを通じて行うことが可能です。

ブロック図 (設定例)



適用例

露出設定の変更に対する動的な応答により、CarMakerとの組合せた「実物の」ループテストが可能になります。

加えて、Video Interface Box を使うことで、以下項目を含む試験が可能かつ簡潔になります：

- ・ レンズが2個以上のカメラベースシステム (緊急ブレーキアシスト、サ라운드ビューシステムなど)
- ・ コントラストの差が大きなシステム ((ハイビームの)ヘッドライトアシスト、ナイトビューアシストなど)
- ・ 極端なレンズ歪み角度を伴ったカメラシステム (サ라운드ビュー機能向け魚眼レンズなど)
- ・ ビークル・イン・ザ・ループ システム (試験車における搭載物の省スペース対策)

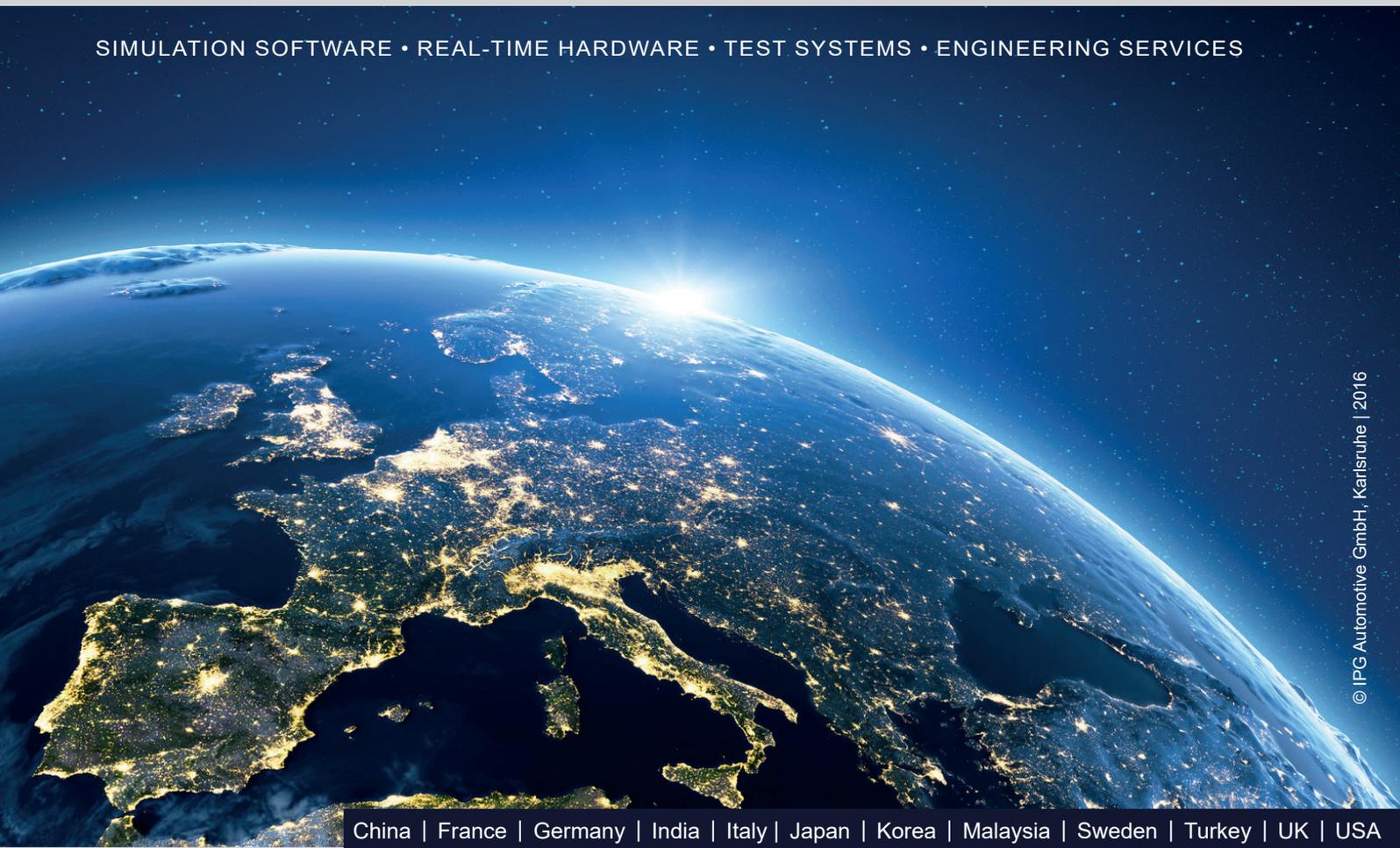


機能

- ・ カメラECUインターフェースヘダイレクトにビデオデータを取込み
- ・ コントラスト範囲 > 8 ビットピクセル
- ・ ユーザ定義可能なエミュレーション毎の解像度(例：4096 x 2034 ピクセル)
- ・ コントラスト範囲及びフレームレートの設定; 全チャンネルのトータルリミットは 7.44 Gbit/s
- ・ Video Interface Box モジュール1個につき、カメラ(チャンネル) 4個までをサポート
- ・ フィードバックチャンネル
- ・ カメラエミュレーションとECUを同期させる編集および制御
- ・ ビデオデータソースとカメラエミュレーション間の同期
- ・ CameraLink、GigE-Vision、Camera Serial Interface、FBAS (PAL、NTSC)、HDMI/DVIなどの様々な標準インターフェースが利用可能
- ・ FPGAベースのハードウェア装置が、より広範囲のインターフェースと機能を実行
- ・ Xpack4とCarMaker/HIL向けに最適化



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



© IPG Automotive GmbH, Karlsruhe | 2016

China | France | Germany | India | Italy | Japan | Korea | Malaysia | Sweden | Turkey | UK | USA

SOLUTIONS FOR VIRTUAL TEST DRIVING

IPG Automotive はバーチャル・テスト・ドライビングのイノベーションの担い手として、自動車業界向けにソフトウェアおよびハードウェア製品をグローバルに提供しています。シミュレーション・ソフトウェア、リアルタイム・ハードウェア、テスト・システム、エンジニアリング・サービスの各領域において、イノベーションの創出と開発プロセスの効率化を支援しています。シミュレーション・ソリューションである CarMaker[®]、TruckMaker[®]、MotorcycleMaker[®] がオープン統合およびテスト・プラットフォームとなり、Model-in-the-Loop、Software-in-the-Loop、Hardware-in-the-Loop、Vehicle-in-the-Loop 方式の連続的な開発プロセスにおいて時間短縮とコスト削減を実現します。一般的なビークル・ダイナミクス・シミュレーションのほか、シャーシ制御システム、電気自動車やハイブリッド車のシャーシ、パワートレイン、ステアリングの相互接続システムの開発およびテストなど、幅広いアプリケーションに対応しています。また、先進運転支援システムの統合とテストのための未来志向のソリューションの開発も、IPG Automotive の強みのひとつです。