

dSPACE ツールチェーンにおける  
車載 Ethernet

# Not Your Average BUS



Ethernet ネットワーク規格には、従来のバスシステムに勝る多数の利点があり、自動車業界での使用が増加しています。dSPACE ツールチェーンは以前から既に Ethernet を幅広くサポートしており、自動車アプリケーションでの使用に合わせて改良したことによって今まで以上の可能性を秘めています。



写真：Harald Czekalla 氏、www.fotoharry.de

**自** 動車メーカーは、支援システムや接続性、機能などの面で、新しい車種の発表ごとに競合他社を上回ることができるよう努力しています。その結果、電子制御ユニット (ECU) 間で転送されるデータの量も飛躍的に増大しています。自動運転の複雑な機能を部分的に、あるいは完全に実現するために今日の支援システムを拡張する際、「従来型」の車載バスシステムの帯域幅では不十分となります。この問題の解決策は、Ethernet ネットワーク規格です。新しい環境に対応するよう適応されたこのテクノロジーは、車両にも応用することができ、「車載 Ethernet」と呼ばれています (情報ボックスを参照)。現在の最大 1000 Mbit/s という帯域幅は、CAN/CAN FD (<10 Mbit/s)、FlexRay (10 Mbit/s)、および MOST (最大 150 Mbit/s) をはるかに上回ります。また、Ethernet は、さまざまなレイヤ上の多数のプロトコルをサポートしており、その一部 (SOME/IP など) は特に車載用途向けに設計および標準化されています。このため、Ethernet は (帯域幅またはリアルタイム性の面で最適化された) さまざまな形式で幅広いアプリケーションに利用することができます。

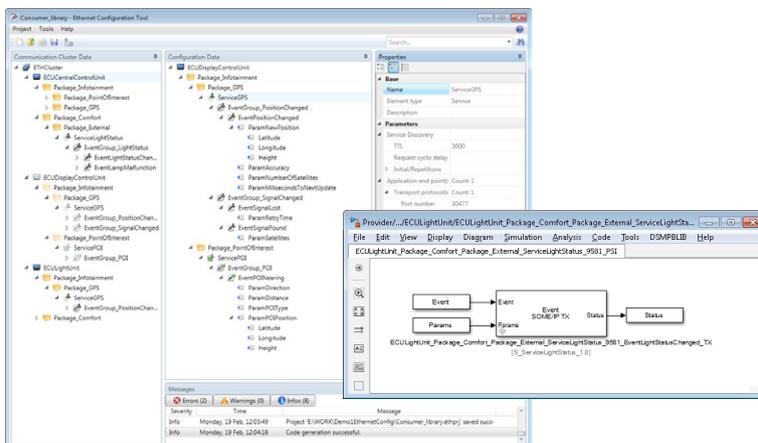
#### すぐに使用可能な dSPACE ツールチェーン

dSPACE ツールチェーンは、既に多くのアプリケーションにおいて車載 Ethernet をサポートしています。この先頭に立っているのは、ラビッドコントロールプロトタイピング (RCP) および HIL (Hardware-in-the-Loop) アプリケーションに対応した汎用的な SCALEXIO システムで、SCALEXIO には最大 5 個のポートを搭載した幅広い Ethernet ボードを利用することが可能です。車載プロトタイピングを行

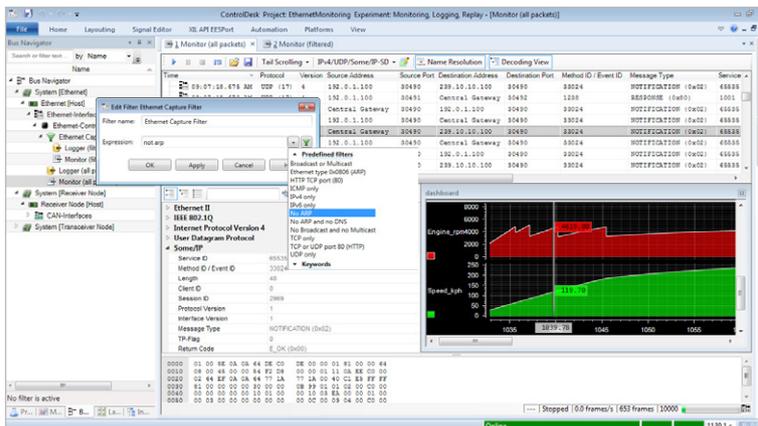
>>



豊富な可能性：車載 Ethernet では、物理層の上に複数のソフトウェア層が存在します。これらを使用して、SOME/IP、AVB、TSNなどのプロトコルをアプリケーションごとに組み合わせることができます。



実装：開発者は、Ethernet Configuration Toolにより、車載 Ethernet アプリケーションを効率的かつ容易に構築したり設定したりすることができます。また、最新の AUTOSAR 規格を考慮に入れることもできます。



モニタリング：dSPACE ControlDesk の Bus Navigator を使用して、Ethernet トラフィックを容易に監視および記録することができます。内蔵の Ethernet キャプチャフィルタを使用すると、データの取得を個々の Ethernet パケット内に制限することができます。ControlDesk のタイムカーソルにより、記録した Ethernet 通信を他のバスおよび計測データと容易に比較することができます。

う場合には、Intel® Core™ i7-6822EQ プロセッサを搭載した Embedded PC や、近日公開予定の Embedded SPU といった MicroAutoBox 製品群の最新製品を使用でき、これらには最大 6 個の車載 Ethernet ポートを搭載することが可能です。また、dSPACE ハードウェア製品の多くは従来型の Ethernet ポートを備えているため、メディアコンバータを使用することで、さまざまな速度の車載 Ethernet に対応することができます。近日公開予定の SCALEXIO Ethernet ボード (DS6333-PE/CS) はモジュラー型設計のポートも備えているため、従来型の Ethernet だけでなく、異なる速度 (100 Mbit/s および 1000 Mbit/s) を持つネイティブサポート型の車載 Ethernet 向けに設定することもできます。

## 実装

Ethernet Configuration Tool を使用すると、FIBEX または AUTOSAR 通信記述に基づいて、Ethernet SOME/IP プロトコルをサービスベースのネットワークでシミュレートすることができます。このツールは dSPACE Ethernet Configuration Package の一部であり、Ethernet Configuration Blockset も同様、サポート対象のハードウェアへの実装に必要な Simulink ブロックを提供します。これにより、AUTOSAR 指向のサポートが可能になり、関連する安全/セキュリティメカニズムを容易に実装することができます。この実装には、エンドツーエンド保護やセキュアオンボード通信のほか、特に運転支援システムに重要なグローバル時間同期も含まれます。

## 記録およびビジュアル表示

dSPACE ツールチェーンの Ethernet 対応の締めくくりとして、さまざまな Ethernet プロトコルを柔軟にモニタリングできるようになっています。そのための中心的なツールが、ControlDesk オプションの Bus Navigator Module です。Bus Navigator Module を SCALEXIO などの車載 Ethernet 対応ハードウェアと組み合わせると、ネットワーク内のすべての Ethernet パケットを簡単に処理することができます。PC ベースのシミュレーションプラットフォーム VEOS での Ethernet シミュレーション (近日公開) や PC パスインターフェースとの組み合わせも可能で

## 車載 Ethernet



車載 Ethernet は、実績のある Ethernet ネットワーク規格を修正しながら、車載用途向けに特別に設計されています。車載 Ethernet には新しい物理層が追加されており、これにより、電磁適合性などの既存の要件をクリアしつつ、非シールド型ツイストペア (USTP) ケーブルでの配線のコスト効率を高めるといった要件に対応しています。今日では、車載 Ethernet 向けに 100BASE-T1 (別名 BroadR-Reach) と 1000BASE-T1 (Gigabit Ethernet、つまり 1000 Mbit/s) の 2 つの帯域幅が標準化されています。さらに、10 Mbit/s ~ 10 Gbit/s のその他の帯域幅も現在開発されています。車載 Ethernet がネイティブでサポートされていない場合は、メディアコンバータを使用して従来の Ethernet インターフェースを 100BASE-T1 や 1000BASE-T に変換することができます。

Ethernet の各ソフトウェア層は容易に切り離して扱うことができるため、アプリケーションごとに、Scalable service-Oriented Middleware over IP (SOME/IP)、Audio-Video

Bridging (AVB)、Time-Sensitive Networking (TSN) など、さまざまなプロトコルを組み合わせ使用することが可能です。車載用途向けに特別に設計された SOME/IP プロトコルは、AUTOSAR 仕様の一部であり、サービスベースの通信コンセプトや動的なサービス検出を提供します。これにより、限られたプロトコルオーバーヘッドで最大限の柔軟性を実現することができます。SOME/IP は既に多数の OEM メーカーによって使用されており、ECU 間で制御情報を転送するための規格として確立されています。AVB プロトコルは、複数の IEEE-802.1 規格を組み合わせしており、データストリーミングの時間同期、遅延、およびジッタに関するさまざまな要件をカバーします。これは、さらに多くの IEEE-802.1 グループ規格を含む TSN プロトコルの基準でもあり、特に時間や帯域幅がクリティカルとなるアプリケーションに使用されます。ただし、AVB とは異なり、TSN の IEEE 仕様はまだすべてが規格として公式採用されているわけではありません。

dSPACE 製品を活用することにより、自動車メーカーは既に車載 Ethernet に十分に対応することができます。

す。現時点でも、ControlDesk で車載 Ethernet のトラフィックを容易に監視および記録することができます。dSPACE では今後、専用の Ethernet バス計器も提供する予定です。これにより、ほんの数クリックでカスタマイズされたレイアウトを作成できるようになります。ControlDesk のタイムカーソルを使用すると、記録した Ethernet データトラフィックを他の計測データや CAN、LIN、FlexRay などのプロトコルとすばやく比較することができます。内蔵の Ethernet キャプチャフィルタを使用すれば、データの取得を個々の Ethernet パケット内に制限することができます。dSPACE Release 2018-A では、Ethernet 通信をデコードするためのツリービューと、個々の Ethernet パケットの名前マッピングを改善する機能が実装されました。

### まとめ

自動車エンジニアリングでは、高帯域幅に対するニーズの拡大やサポートされるプロトコル数の増大により、Ethernet 規格の重要性が増しています。dSPACE ツールチェーンでは、さまざまな使用事例において、既に多数のハードウェアおよびソフトウェア製品で新しい規格をサポートしています。これは自動車エンジニアにとって朗報です。dSPACE は、今後も車載 Ethernet のサポートを継続的に拡大していく予定です。 ■