



自動化のイノベーションへの道を開くモジュール式コネクタ

自動車の電気/電子アーキテクチャの複雑さには驚くべきものがあり、より高度な機能を消費者に提供するために、より多くのデバイス、データ通信、および電気回路が追加されるにつれて、複雑さは増大し続けています。

今日の車体のワイヤーハーネスには、2,000本以上のワイヤーと600個以上のコネクタが含まれています。これらのハーネスのサイズと柔軟性の維持のため、組み立てプロセスの自動化は非常に難しく、作業員が1つのハーネスを手作業で組み立てるには40～80時間かかる場合があります。

ハーネスの組み立てプロセスに組み込まれる自動化をさらに増やすには、モジュール式コネクタへの移行が不可欠です。モジュール式コネクタを使用すると、簡素化されたハーネスキットの作成、自動端子挿入、および品質管理の向上が可能になります。理想的なモジュール式コネクションシステムは、自動化システムで使用するための標準化された寸法を維持しながら、コネクタの数と種類に関して最大限の柔軟性をもたらすシステムです。この1つのイノベーションを適切に実施すれば、組み立ての自動化における多くの可能性が引き出されます。

複数の課題

自動車メーカーは、消費者の需要に応えるために、高度な機能を自社の車両に継続的に追加しています。多くの場合、これらの機能を使用するにはソフトウェアが必要ですが、ソフトウェアには外部の世界からデータを取り込むセンサーが必要であり、またソフトウェアで定義されたアクションを実行する作動装置が必要です。車両内のすべてのデバイスと周辺機器には、データ通信接続と電力線が必要です。

当然ながら、ソフトウェアにはコンピューティング ハードウェアも必要です。従来、OEM は、新しい機能を導入するたびに電子制御ユニット (ECU) を追加してきましたが、膨大な数の機能が追加されているためにそのアプローチは維持できなくなり、その結果として ECU とデバイスの複雑なネットワークが構築されるようになりました。

業界は、2 つの重要な変更によって、車両アーキテクチャの簡素化に対応してきました。ゾーン アーキテクチャと一元化されたコンピューティングです。どちらも Aptiv のスマート ビークル アーキテクチャ™ アプローチの重要な理念です。車両のデバイス接続はいくつかのゾーン コントローラーで終端され、これらは、データ通信をバックボーンに統合し、一元化されたコンピューティング モジュールを実現します。一元化されたコンピューティングは、高度なソフトウェアを使用して、個々の ECU によって処理されていた機能を統合します。これらの変更により、電気/電子アーキテクチャを簡素化し、ワイヤー ハーネスをより小さな管理しやすいゾーンに分割できます。

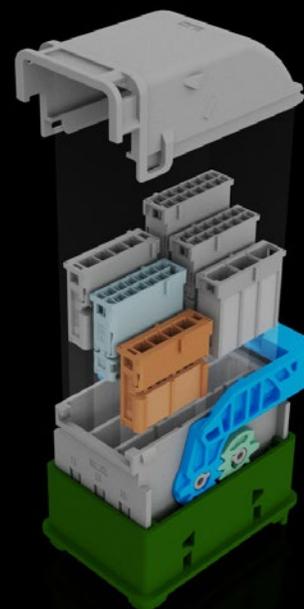
ただし、ゾーン アーキテクチャと一元化されたコンピューティングの可能性を發揮するには、限られたスペースで多くの接続に対応できるようにゾーン コントローラーを設計する必要があります。

さらに、車両ゾーンに関連付けられた小型のワイヤーハーネスは自動化を促進する機会を提供しますが、コネクタの設計においては従来、自動化が念頭に置かれていませんでした。今後数年間、人件費は上昇し続けるうえ、確保可能な労働力は減少し続けると予想されるため、自動化は製造における重要な要素となります。さらに、自動車業界は、自動化を活用して、ハーネスの製造を車両の組み立て工程に近い場所に設けることで、サプライチェーンのリスクをより適切に管理する方法を模索しています。

不足している要素は、自動化を可能にする新しいスタイルのコネクタです。このコネクタは、必要なコネクタの極数を実現し、今日のアーキテクチャのすべての要件を満たすと同時に、OEM に個々のアーキテクチャ設計に必要な柔軟性をもたらします。そこで、モジュール式コネクタの登場です。

抜群の適合

コネクタをモジュール化することで、異なるタイプの接続を同じハウジングに組み込むことができます。



モジュール式の革命

モジュール式コネクタは、シンプルでありながら強力なコンセプトを表しています。サポートされているインターフェイスの種類に関係なく、モジュール式コネクタでは、サイズや形状が異なるインターフェイスが混在したケーブルを終端する代わりに、標準化されたサイズと形状（通常は長方形）を使用します。たとえば、1つのモジュールが 4.8 mm² で 3つの接続に対応するように構築され、別のモジュールが 0.5 mm² で 26個の小型の接続に対応するように構築されている場合があります。しかし、モジュール式アプローチでは、長方形のコネクタモジュールの外形寸法はまったく同じになります。

次のステップは、モジュールが適合する標準ハウジングを作成することです。一般的なハウジングは 4つのモジュールに適合しますが、8つのモジュールを収容するハウジングも、1つのモジュールだけを収容するものも作成できます。

理想的には、ハウジングは接続を安定させてバランスをとるように設計され、ハウジングがヘッダーに接続されるときに 4つの接点の所定の位置が維持され、内部のすべてのモジュールの接続が確実に行われるようにする必要があります。

モジュール式、複合式、ハイブリッド式の比較

さまざまな課題を解決するために、いくつかの主要なタイプの自動車コネクションシステムが登場しています。

- モジュール式コネクションシステムは、さまざまな端子タイプとサイズの構成要素で構成され、コネクタハウジングに集約できる大量の標準化されたモジュールにパッケージ化されています。
- 複合式コネクションシステムでは、複数の端子サイズ (1.2、0.50、2.8 など) を組み合わせます。
- ハイブリッド式コネクションシステムは、データ端末と標準の信号および電力端末 (H-MTD[®]、MCA など) を組み合わせます。

組み合わせ

標準ハウジングは、設計の要件に応じて、さまざまな数のモジュールをさまざまな向きで収容するように設計できます。



モジュール式コネクタのメリット

コネクタに対するこのアプローチには、他のタイプに比べていくつかの重要なメリットがあります。

自動接続。 モジュール式コネクタは、ハーネスの組み立て中に自動的に端子挿入されるように設計されているため、挿入時のワイヤー損傷のリスクを軽減し、結果としてワイヤーゲージを減らすことができます。ワイヤーゲージが小さいほど、質量とコストが削減されます。

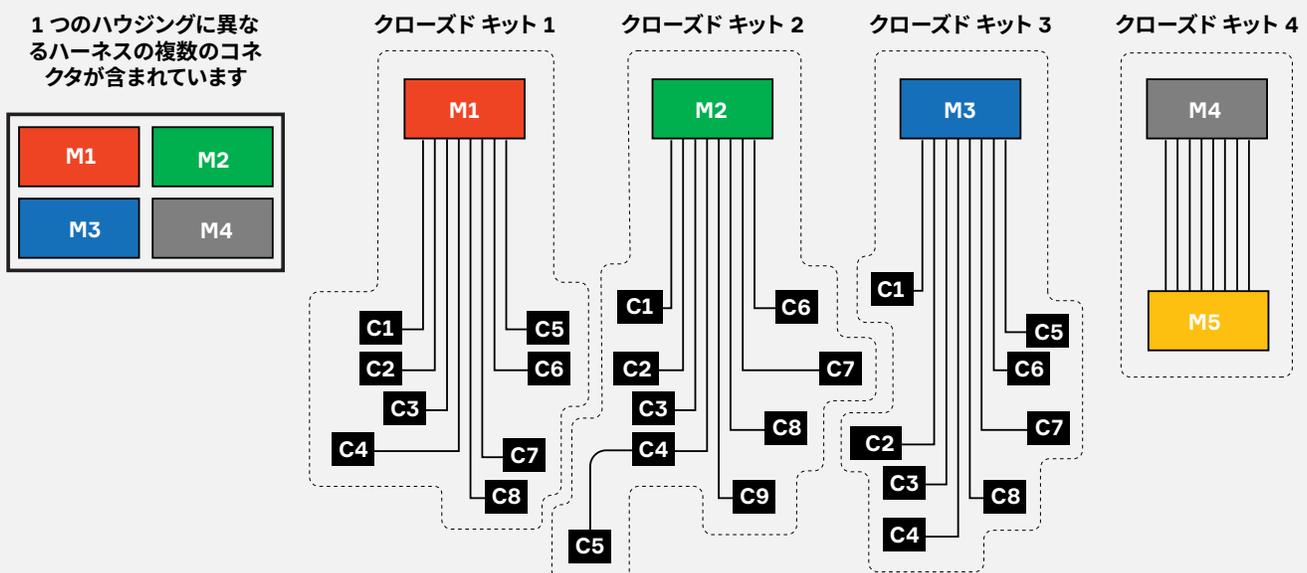
端子の組み合わせとグループ化のオプション。 モジュール式コネクタは端子の組み合わせに対応することで、ハーネス製造時に最適なクロズドキットを実現し、品質を向上させます。この組み合わせにより、デバイスの要件に最適な I/O も可能になります。

柔軟性。 さまざまなハウジングオプションが用意されているため、メーカーはデバイスの設置面積と I/O のニーズに最適なオプションを選択できます。ハウジングはどのモジュールでも使用できるため、メーカーは将来、異なる端子の組み合わせを使用するモジュールにモジュールを簡単に交換できます。これは、時間の経過とともにデータのニーズが増加し、データ標準が進化するにつれて特に重要になります。

小型のハーネスキット。 ゾーンアーキテクチャは車両の電気/電子アーキテクチャをセグメント化します。メーカーは、ゾーンをより小さなワイヤーハーネスにセグメント化して、ゾーンコントローラーのポイントで結合することで、そのコンセプトをさらに進めることができます。各ハーネスキットはモジュールで終端することができ、それらのモジュールをハウジング内でグループ化してゾーンコントローラーと接続することができます。

ハーネスのセグメント化

モジュール式コネクタを使用すると、メーカーは同じ場所に接続する小型のワイヤーハーネスを使用できるようになります。ハーネスが小さいほど扱いやすくなり、組み立ての自動化が可能になります。



自動化の台頭

モジュール式コネクタは自動化戦略に最適です。コネクタとハウジングの標準的な形状とサイズは、ロボットが簡単に掴んで組み立てられるようになっています。コンポーネントがさらに小型化されると、それらは人間では扱えないほど小さくなります。モジュール式コネクタにすることで自動組み立てが可能になります。

小型のワイヤーハーネスの取り扱い、機械にとって、通常のワイヤーハーネスほど困難ではありません。キット設計はワイヤーハーネスとアーキテクチャの設計に不可欠な部分であり、モジュール式コネクタを使用することで、品質管理され、簡素化されたハーネスキットの作成が可能となり、端子の誤挿入や半装着による端子抜けが発生しません。

モジュールに印字された QR コードを使用することで、ロボットがコードを読み取り、モジュールの配置を確認できるようになります。また、モジュールに QR コードを印字することで、すべてを簡単に追跡できます。[トレンサビリティ](#)は、これらの重要な車両コンポーネントの品質を確保するための鍵となります。

すべての組み合わせ

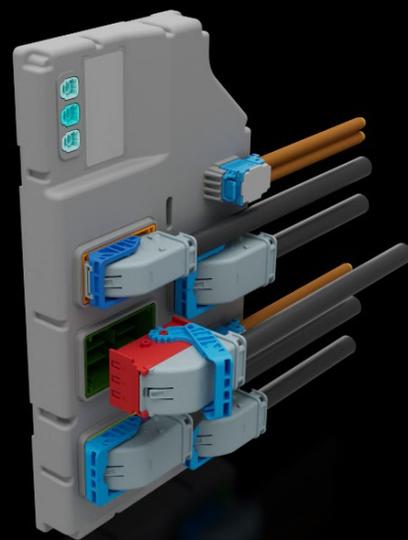
自動化の最大限のメリットを得るには、コネクションシステムが、終端される配電システムと連携して動作するように設計されている必要があります。Aptiv は、両方の分野で長年蓄積した専門知識を活かし、低電圧ハーネスの組み立ての自動化率を 2023 年の 15% から 2030 年までに 60% 以上に高めることに取り組んでいます。

モジュール式コネクタは、その戦略実現の基盤となります。自動キット設計と自動端子挿入が可能になるだけでなく、その結果得られる小型のハーネスキットはロボットにとって扱いやすくなります。つまり、ロボットが、より多くのテープ巻きの処理とボディクリップの装着を実行し、以前は手作業で行う必要があった多くの組み立て作業を処理できるようになります。Aptiv のテストでは、ロボットが 2 ~ 3 倍速く作業できることも示されました。

Aptiv は、車両の頭脳と神経系の両方を提供する唯一のプロバイダーとして、頭脳と神経系が交わるこの分野の進化に関して独自の立場を築いて業界をリードしており、さらに多くのイノベーションを今後も実現します。

プラグ アンド プレイ

多数のモジュール化されたコネクタを含むハウジングは、レバーを 1 回回転させるだけで、ゾーンコントローラーなどの主要なアーキテクチャコンポーネントに統合されたヘッダーに接続できます。



著者について



Andreas Urbaniak
シニア製品エンジニア

Andreas Urbaniak は、モジュール式コネクタの設計を監督し、Aptiv 全体のチームや顧客と協力して、顧客のニーズを満たす製品とプロセス テクノロジーを開発しています。Andreas は 20 年以上 Aptiv に勤務し、48V のサポート、小型ハウジング システム、コネクタ密閉要素などの革新的な新製品を開発してきました。



Marek Manterys
シニア マネージャー – EDS コアエンジニアリング、製造エンジニアリング戦略および自動化

Marek Manterys は、Aptiv で自動 EDS 製造ロードマップを定義、管理、実装し、ロードマップが顧客のニーズと合致していることを確認して、製造業務に導入しています。Marek は 16 年以上 Aptiv に勤務し、技術プロセス イノベーション マネージャーおよび EMEA Manufacturing Excellence Center マネージャーの役職を歴任しています。



Tony Knakal
製品ライン ディレクター、従来型インターコネクタ – 南北アメリカ

Tony Knakal は、Aptiv のグローバル ハウジング事業の責任者であり、Aptiv が、現在および将来の低電圧インターコネクタに対する顧客のニーズを満たす適切な製品を確実に提供できるようにしています。Tony は、2020 年に Aptiv に入社し、高電圧と低電圧の両方のインターコネクタ ソリューションをサポートしています。Tony は、Aptiv に入社する前は、車載用リチウムイオン電池および防衛産業の製品およびプログラム管理の役割を担っていました。

[APTIV.COM/CONNECTION-SYSTEMS](https://www.apativ.com/connection-systems) で詳細をご確認下さい。 →