

## 電動化のムーブメント

産業および商用輸送アプリケーションにおける車両アーキテクチャの多様性をサポートする



### これは氷河期の終わりですか？

内燃機関（ICE）は過去の遺物になるのでしょうか、それとも将来の輸送に役立つのでしょうか？バッテリー式電気自動車（BEV）は新しい標準になるのでしょうか、それとも単に一般的な話題の一部にすぎないのでしょうか？

このトレンドペーパーでは、それぞれがアプリケーション固有の利点を実現する、さまざまな（および競合する）アーキテクチャによるアプローチを含む、電化に向けた運輸業界の動きを探ります。

産業および商業輸送（ICT）業界に焦点を当て、市場の変化のスピードによって推進される社会的および技術的課題について説明します。この業界には、乗用車と比較して、類似していますが明確なアプリケーションの課題と技術的なソリューションのニーズがあります。最後に、特定の接続技術の課題とそのソリューションについて説明します。



## 電化への移行は進行中です

かつては進行が遅く低迷した産業と見なされていた輸送技術は、現在では急速に発展しており、世界的な技術投資を推進する主要な原動力となっています。相手先ブランド供給（OEM）と自動車メーカーは、他の業界のソリューションが強化されるのを待つのではなく、電気輸送アーキテクチャ、コネクテッドカー、自動運転車の技術開発を推進しています。

車両の推進させる方法は、しばらくの間進化してきました。車両の推進力に関して、内燃機関がもはや独占している状態ではなくなりました。この推進方法は社会に役立っていますが、政府、企業、消費者の高まる需要を満たすのに適した、より環境に配慮した（クリーン、静か、持続可能な）、効率的な（万能ではなく特定のタスクに合わせた）、そしてより低コスト（総運用コスト）のソリューションのために新しい車両アーキテクチャが開発されており、今後も開発が続けられます。

今日のトラックや産業機械は、通常、トランスミッションを介して2つ以上の車輪を駆動する内燃エンジンを動力源としています。それらは、主にガソリン、ディーゼル燃料、または場合によっては圧縮天然ガスを使用します。業界のメーカーは、48Vマイルドハイブリッドアプローチの導入など、燃料消費量の改善と排出量の削減に向けた措置を講じていますが、さらなる改善を必要としています。地域、国、州の法律と世界中で実施されるディーゼル禁止の拡大により、排出量を削減するという業界の取り組みが事業になっています。

その結果、自動車メーカーは、内燃機関を使用しないための開発を加速し、電気モーターを組み込んだアーキテクチャを目指して開発を続けています。もちろん、4つの主要なアーキテクチャは、従来型ハイブリッド、プラグインハイブリッド、バッテリー式電気自動車、水素燃料電池電気自動車です。

従来型ハイブリッド。

従来型ハイブリッドアーキテクチャには、電気モーターとバッテリーに加えて内燃エンジンを搭載していますが、電源に接続することはできません。これらはガソリンとディーゼルから動力を得るため、電気自動車として分類されません。マイルドハイブリッドは通常、小型の電気モーターと48VバッテリーをICEと組み合わせて使用し、補助加速と回生ブレーキ（ブレーキからエネルギーを取り込む）を可能にしています。強力ハイブリッド、または並列ハイブリッドは、一般に、回生ブレーキと電気モータードライブを使用して、小型化されたICEと組み合わせたより大きな電気モーターとバッテリーで構成されます。

マイルドハイブリッドアーキテクチャは、小型商用トラックセグメント、さらには一部の大型車にも採用されつつあります。トラックメーカーは、主にアクセサリー機能を電化し、内燃機関の出力を主な推進力として使用しています。エンジンの冷却、車内の快適さ、ステアリングアシスト、ブレーキアシスト、および回生ブレーキによるエネルギーの回収により、エネルギー

効率が向上するため、大幅な燃料節約につながります。さらに、これらのアーキテクチャはエンジンオフの状態での気候制御を可能にし、無駄な燃料と不要な排出物を削減します。

ICTにおいて、燃料効率の改善は重要ですが、燃費の向上と排出量の削減だけを推進しているだけではありません。たとえば、48Vマイルドハイブリッドは、12Vシステムと比較して、より大きなワイヤなしで4倍の電力を供給します。電気モーター/発電機がオルタナーターに取って代わります。先進運転支援（ADAS）のために、電力を消費する機能とシステムは、48Vバッテリーによってより効率的に電力を供給できます。オンボ

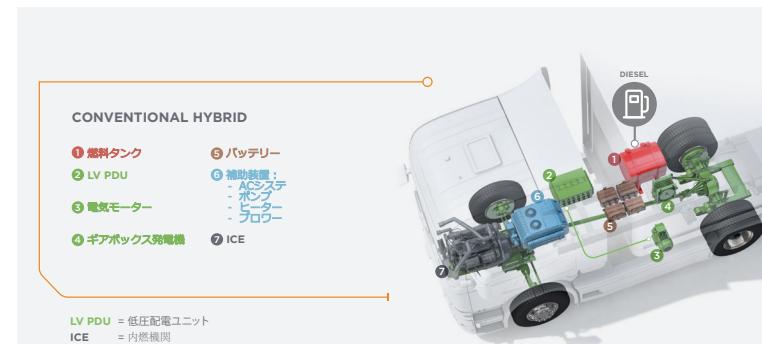


図1：典型的な従来型ハイブリッドアーキテクチャ

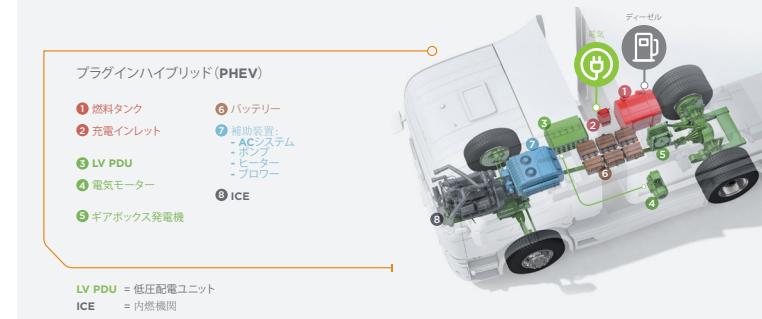


図2：典型的なプラグインハイブリッド（PHEV）アーキテクチャ

ードのDC/DCコンバーターにより、12Vシステムと48Vシステムの共存などが可能になります。

従来型ハイブリッドアーキテクチャにより、比較的低コストで燃料消費量と排出量を削減することができます。これらはゼロエミッションソリューションを提供しません。乗用車用途で広く使用されているハイブリッドは、ヨーロッパ中の都市バスや、北米の一部のクラス8ハイブリッドスリーパートラックにも導入されています。

プラグインハイブリッド

プラグインハイブリッド電気自動車（PHEV）は、バッテリー式電気自動車に似ており、通常、バッテリーは小型ですが、従来のガソリンエンジンまたはディーゼルエンジンも搭載しています。プラグインハイブリッド車は、バッテリー式電気自動車や

燃料電池車ほど二酸化炭素排出量を削減できませんが、従来型ハイブリッド車よりも汚染が大幅に少なくなっています。シリーズPHEVは通常、レンジエクステンダーと呼ばれ、外出先でバッテリーを充電することを主な目的とするICEを搭載しています。

PHEVは、完全なバッテリー式電気自動車に向けた一步を踏み出しました。これらは、電気のみの推進力を使用し、柔軟性のために走行距離を延ばし、バックアップ電源用に内燃機関を搭載しているため、乗用車用の人気のあるオプションです。しかし、これらは長距離輸送セグメントにおける中心的な機能になりませんでした。中国では、PHEV商用車は政府からの助成を受けていませんが、石油消費とテールパイプ排出の排除に重点を置いています。BEVは強く奨励されています。PHEVはゼロエミッションソリューションを提供しません。

### バッテリー式電気自動車

バッテリー式電気自動車（BEV）は、バッテリーに蓄えられたエネルギーを使用して電気モーターを駆動します。動作電圧は、アプリケーションの要件に応じて、最低48Vから最高850Vまで可能です。蓄積されたエネルギーはBEVの効率を高め、燃料電池車と同様に、電力が再生可能エネルギー源から供給されている場合、排出物なしでの運転を実現します。電動パワートレインは、より高い電流から生み出される熱を放散するために大きなケーブルを必要とします。ただし、アプリケーションに対して大きすぎるケーブルを指定すると、不要なコストと重量が発生する可能性があります。アクティブおよびパッシブ冷却技術により、ケーブルのサイズを適切に保つことができます。

BEVは既存のインフラストラクチャを使用して再充電するため、エネルギー格リッドへの需要が増加します。商用車にBEVアーキテクチャを実装する際の最大の課題の1つは、車両をサポートするための広範な充電ネットワークがないことです。充電ステーションがすぐに利用できること、急速充電機能は、産業および商業輸送アプリケーション全体でBEVをより広く実装するための最も重要なハードルとして残っています。

ただし、充電ステーションの可用性も充電時間も最大の懸念事項ではない、多くの商用アプリケーションがあります。たとえば、市内バスは完全な電気推進アーキテクチャを非常に迅速に採用できます。中国の深センのバスは、基本的に100%バッテリー式電気自動車（BEV）です。北米の都市、空港、大学は、ゼロエミッションバッテリー電気バスの導入に取り組んでいます。これらは、明確に定義されたルートを運行し、自由に使える専用の充電ステーションを所有しています。スクールバスは、BEVを迅速に採用するためのもう1つの候補です。これらは1日のごく一部の時間のみ使用され、明確に定義されたルートを運行します。米国とカナダのいくつかの学区では、電気スクールバスを配備しています。郵便サービスまたは宅配サービスのローカル（ラストマイル）配送でも、BEVをすばやく採用できます。

### 水素燃料電池電気自動車

水素燃料電池電気自動車（FCEV）は、バッテリーの充電または電気モーターの駆動を行うために、水素から電気を生成する車載燃料電池からの電力を利用します。FCEVには水素燃料インフラストラクチャが必要ですが、これは常に排出ガスがないわけではなく、今日では広く利用できるわけではありません。電力密度が大きい燃料電池により、燃料補給を行った間に、長距離を走行することができます。今日のほとんどのFCEVは、回生ブ



図3：典型的なバッテリー電気自動車（BEV）アーキテクチャ



図4：典型的な水素燃料電池電気自動車（FCEV）アーキテクチャ

レーキにバッテリーを使用して、追加の短期加速力を提供し、燃料電池出力の需要を正常化および安定化します。

米国では、カリフォルニア州がより多くの電気トラックを走行させて、排出量を劇的に削減する計画に取り組んでいます。この計画では、中型および大型トラックのメーカーは、2024年以降、カリフォルニア州でさらに電気および燃料電池自動車を販売する必要があります。中国の北京での冬季オリンピックのシャトルバスにはFCEVを使用されます。従来のトラックメーカーと比較的最近新参したトラックメーカーは、グローバル市場向けのFCEV用の堅牢なソリューションを開発しています。

### 進化するアーキテクチャの課題に対応するための車載電源接続ソリューション

今後数年間で、ICTアプリケーション向けの車両電化アーキテクチャの進化、おそらく革命が実現すると考えられます。表面的には多様なアーキテクチャが開発されているように見えますが、

現在行われていることは、さまざまな地域の顧客のニーズと市場の需要を満たす特定の機能アプリケーションを作成するための焦点を絞ったアプローチです。中国での自動車の電化への動きは世界の他の地域をはるかに上回っており、建築ソリューションはそれを反映しています。これらの多くは、ゼロエミッション技術への政府の投資と規制によるものです。最近実施された世論調査によると、米国では、次の車が電気自動車になると答えた回答者は比較的少数でした。

ただし、欧州では、電気自動車になると答えた回答者は米国よりも多数派でした。ただし、中国では、ほとんどの回答者がまもなくEVを運転できると期待しています。図5、6、および7は、地域の好みに基づく実装の違い、自動車および商業輸送業界への技術とインフラストラクチャへの投資の違いなど、同じICTアプリケーションに対する若干異なるアーキテクチャアプローチを示しています。次ページの図5~7は、中国、欧州、北米におけるバスおよび大型/中型電化アーキテクチャの例を示しています。

この多様な顧客ベースが必要とする接続のニーズと課題に対応するために、TE Connectivity (TE) は顧客と緊密に連携して、特定の顧客の要件に合わせて迅速かつ効果的に調整できるモジュラープラットフォームソリューションを開発しています。多様性は主に、電流、振動レベル、シールドまたは非シールド設計の3つのパラメータによって決まります。プラットフォームベースのソリューションを提供することにより、規模の経済性と既存の製造プロセスを活用しながら、カスタマイズされた設計を実現できます。

TE Connectivityの科学者とエンジニアのチームは、車両の充電からエネルギー貯蔵、電子モーターの推進に至るまで、顧客のニーズを満たす接続ソリューションの開発に積極的に取り組んでいます。ワイヤサイズを大きくする ( $> 70\text{mm}^2$ ) ことにより、新しい終端技術を推進しています。誘導磁場に対処するためには、電力線シールド技術を開発しています。電動推進システムの場合、システムの電力需要に応じて、シールド電流が数百アンペアまで上昇する可能性があります。車両およびシステムメーカーは、シールドメッシュと電力線の間の腐食を最小限に抑えて低抵抗を確保するために、費用効果が高く、パッケージ効率の高い革新的な終端技術を必要としています。

多様なアーキテクチャとアプリケーションには、非常に多様な電力接続要件が存在します。幅広いアーキテクチャアプローチでは、直流 (DC) 電圧は12ボルトから1000ボルトまでの範囲が必要になります。電流は潜在的に1000アンペアにもなる可能性があります。かつてSF映画の主題だった車両の1メガワットの電力は、現在、運輸協会の委員会の議題となっています。1メガワットのマイルストーンは、TE Connectivityの高度なエンジニアリング投資の対象にもなっています。図8は、多くの接続の課題に対処するために必要であり、現在開発されているアーキテクチャの構成要素を示しています。

これらの課題は次のとおりです。

- 12VDCから潜在的に1000VDCまでの範囲の電圧に対応すること
- 高圧線を安全に切り替えること
- 増え続ける電流ニーズに対応するソリューションを提供すること
- 誘導磁場に対処するための適切な電力線シールドを提供すること
- アーキテクチャの実装全体でタッチセーフな操作を保証すること
- 高密度バッテリーパッケージを可能にするパッケージ効率の高い接続ソリューションを設計すること
- スケジュールされたメンテナンス、スケジュールされていないメンテナンス、衝突など、使用のすべての段階で安全な接続操作を保証すること
- 顧客が実装することを選択したさまざまなアーキテクチャ全体で使用できる、モジュール式でスケーラブルな接続ソリューションを提供すること。これにより、OEMは、新しい開発に多額の投資をすることなく、アーキテクチャをさまざまな商業的ニーズに適合させることができます。

### 選択肢のサプライヤーとしてのTECONNECTIVITY

ICT車両アーキテクチャは進化しますが、TEは、顧客の接続ニーズを満たす最適化されたソリューションを提供することに熱心に取り組んでいます。当社は、エレクトロニクスアーキテクチャと物理的統合の専門知識を備えた、システムに精通した接続ソリューションサプライヤーであり、顧客に技術用語で対話することができます。時間の経過とともに、長距離の商用アプリケーション向けに車両に燃料を補給するために、より短い時間でより多くの電力をバッテリーに供給する必要性が高まっていることを認識しています。増大する電力需要は、充電インレットからバッテリー、さまざまな電気モーターに至るまで、車両内により多くの熱とより多くのコンポーネントストレスを生み出しています。これらの機能は、OEMおよびサプライヤーがインテリジェントに管理できる必要があります。

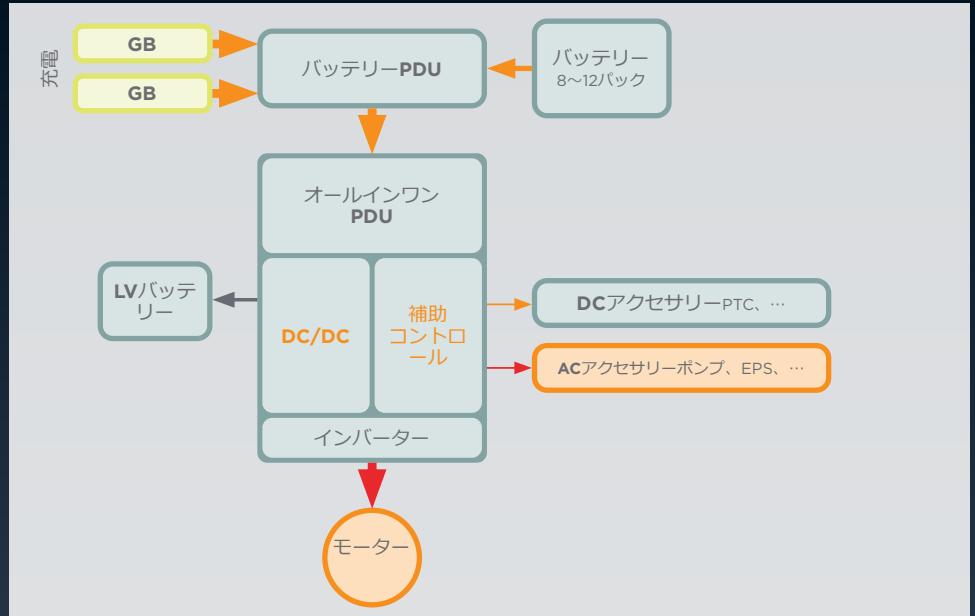
これらの課題に対処するために、TEのエンジニアと科学者のチームは、顧客と緊密に連携して、現在および将来の最も過酷な環境に対応する特定のニーズと車両アーキテクチャに合わせた堅牢なソリューションを提供することで、顧客の成功を保証します。

当社は、その包括的な製品ポートフォリオ、技術設計の専門知識とノウハウ、製造とアプリケーションツールの優れた能力、を活用して顧客をサポートします。これは、エンジニア、科学者、グローバルプレゼンスにより実現される業界と市場の深さと幅広さです。

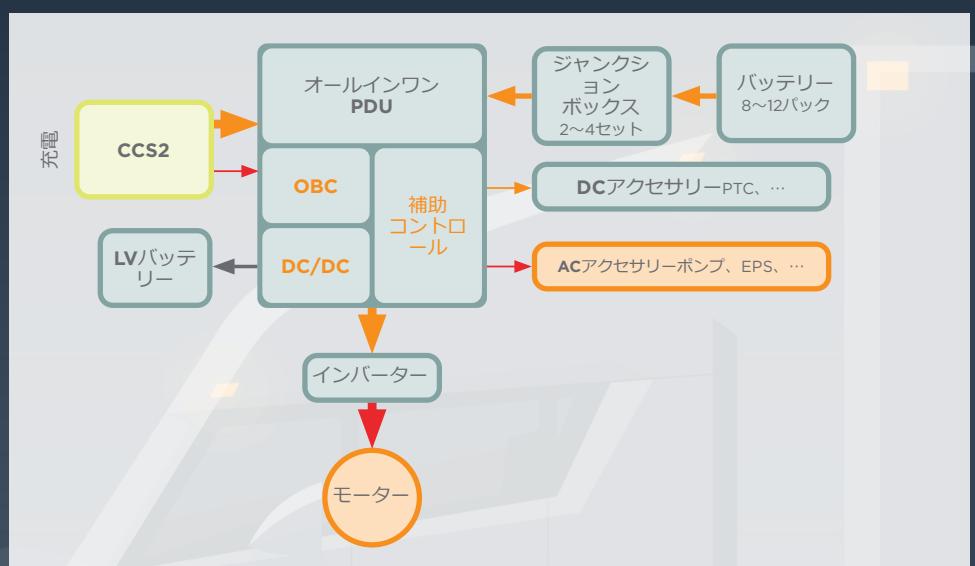
### 製品ポートフォリオ

接続ソリューションのグローバルリーダーとして、当社は顧客や他の業界テクノロジーリーダーと協力して、高出力接続ソリューションの多様なアーキテクチャニーズに対応するエンジニ

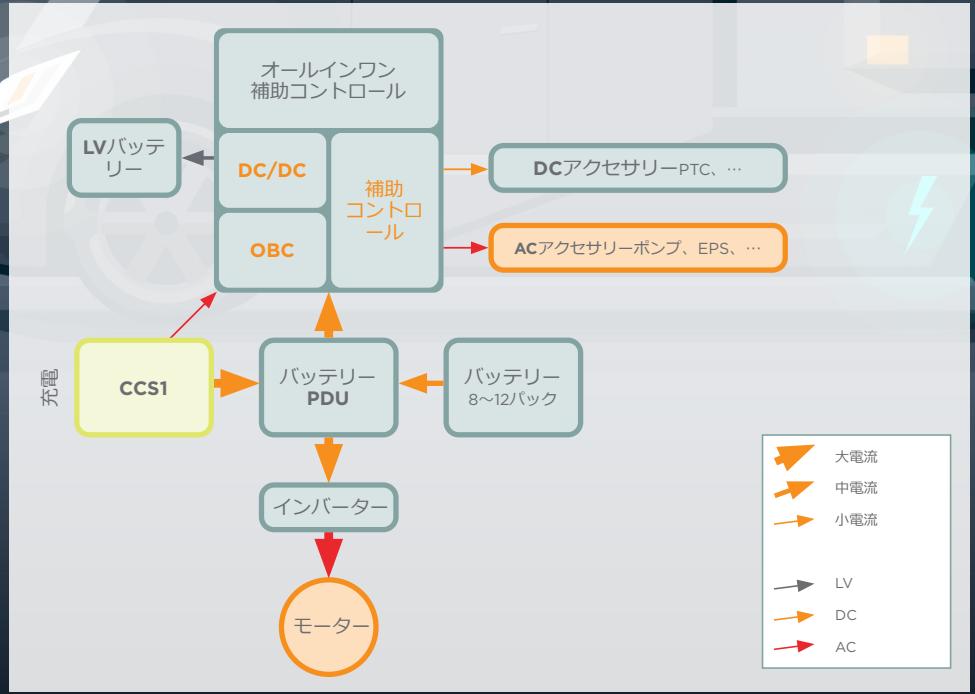
バスとH/MDT  
アーキテクチャのトレンド  
BEV (中国)



バスとH/MDT  
アーキテクチャのトレンド  
BEV (EMEA)



バスとH/MDT  
アーキテクチャのトレンド  
BEV (北米)



<b>AC :</b>	エアコンプレッサー
オールインワン補助 :	補助機器コントロールユニット
<b>AUX:</b>	補助機器
<b>バッテリー</b>	バッテリー
<b>CCS:</b>	結合充電システム
<b>EPS:</b>	電動ステアリング
<b>LV:</b>	低電圧
<b>OBC:</b>	オンボード充電器
<b>PDU :</b>	配電ユニット
<b>PTC:</b>	正の温度係数



図5~7 : BUSおよびH/MDTアーキテクチャのトレンド

アーリングソリューションを開発しています。増大する電力と振動の要件を満たすように調整された端子とコネクタの強力なポートフォリオを有しています。タッチセーフ操作と充電状態フィードバックを安全かつ確実に実現しながら、インテリジェントな充電制御を可能にする完全なインレットアセンブリを提供することができます。

これらのソリューションには、充電用の高出力コネクタ、ケーブルノズルを車両にロックする統合アクチュエータ、温度と電流の情報をバッテリモジュールに提供するセンサー、車両のオペレータに情報を提供するLEDが含まれます。バッテリー管理（充電状態と正常状態）のスマートな制御を可能にする、統合された電流、電圧、温度検知を備えた堅牢で過酷な環境の相互接続を提供できます。ポートフォリオを完成させるために、高電圧コンタクタ（電子制御可能なスイッチ）とコネクタを提供し、インテリジェントで最適化された充電のための安全かつ効率的な電源の切り替えと分配を可能にします。これらのソリューションの一部を図9に示します。

技術設計の専門知識とノウハウ。TE Connectivityのエンジニア、接点物理学者、材料科学者のチームは、75年以上の物理接続システムの専門知識を活用して、顧客と緊密に連携し、増大する接続の需要と課題に対するために、最適化されたソリューションを開発しています。世界中に設計センターを配置しており、シミュレーション、モデリング、プロトタイピング、テス

トを、顧客の拠点の近くで行うことができます。

追加の技術的機能は次のとおりです。RF設計とEMCの専門知識。小型かつ堅牢なパッケージングを可能にする、小型化された準拠の相互接続テクノロジーに関する設計、製造、およびアプリケーションツールの専門知識。シームレスな電子機器の統合。製品開発サイクルの両端をサポートするための、設計場所にある環境テストおよび開発ラボ。顧客の絶えず進化する動作環境のニーズに合わせて設計を最適化するためのツールと機器。

提供される業界の深さと幅、そしてグローバルな存在感。TE Connectivityは、家庭用電化製品、航空宇宙および防衛、産業、電化製品、輸送など、さまざまな業界および市場を代表する膨大な数の顧客にサービスを提供しています。当社全体をリンクして活用することにより、産業および商業輸送に焦点を当てたエンジニアは、世界中の同僚の知識と経験を活用して、ICT業界の課題を解決できます。また、さまざまな標準化委員会や業界コンソーシアムに参加しており、プロセスの早い段階で問題の解決策に取り組むことができます。先行研究開発に幅広く投資し、顧客にとって問題になる前に、業界の困難な課題を解決するために協力することを目指しています。

製造およびアプリケーションツール。社内にアプリケーションツールビジネスユニットを配置するコネクティビティソリュー

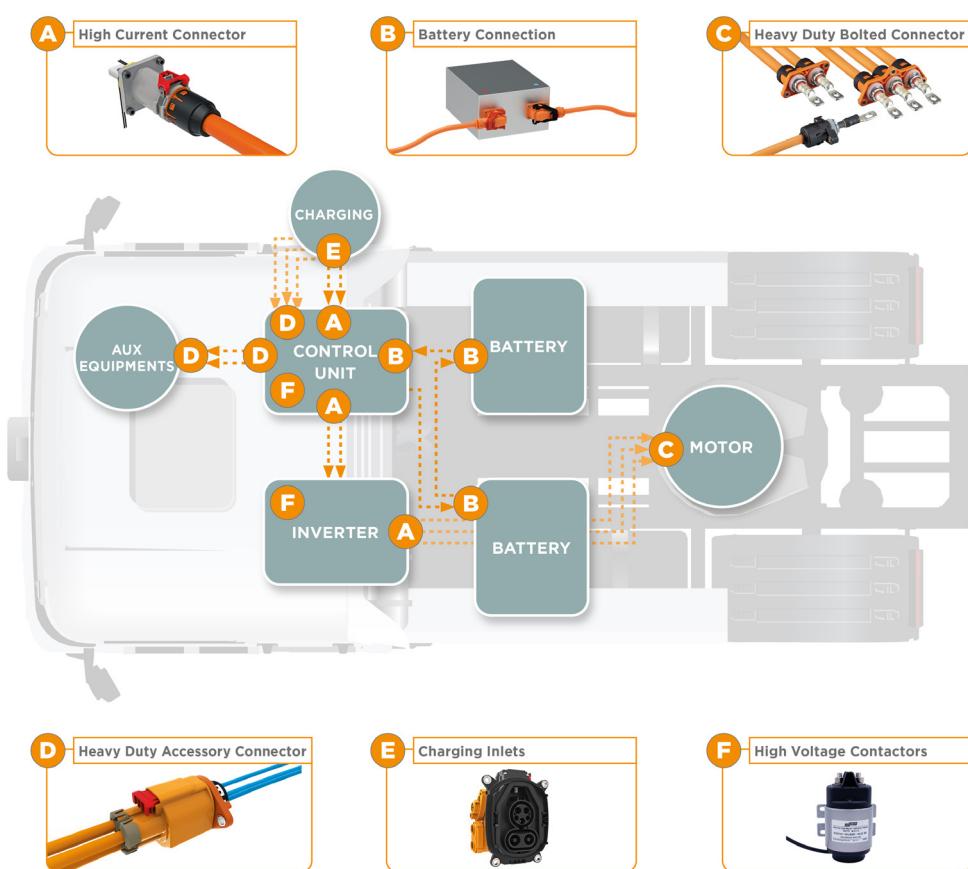


図8：産業用および商業用輸送電化アーキテクチャ向けのTEConnectivityソリューション

ションのグローバルメーカーとして、当社は製品の世界クラスの製造プロセスを実践するだけでなく、製品設計が特定の顧客の製造方法と実践に適合していることを確認します。顧客の進化し続ける動作環境のニーズに合わせて設計を最適化するためのツールと機器を有しています。ハーネスマーカーからモジュールメーカー、システムサプライヤーまで、完全なサプライチェ

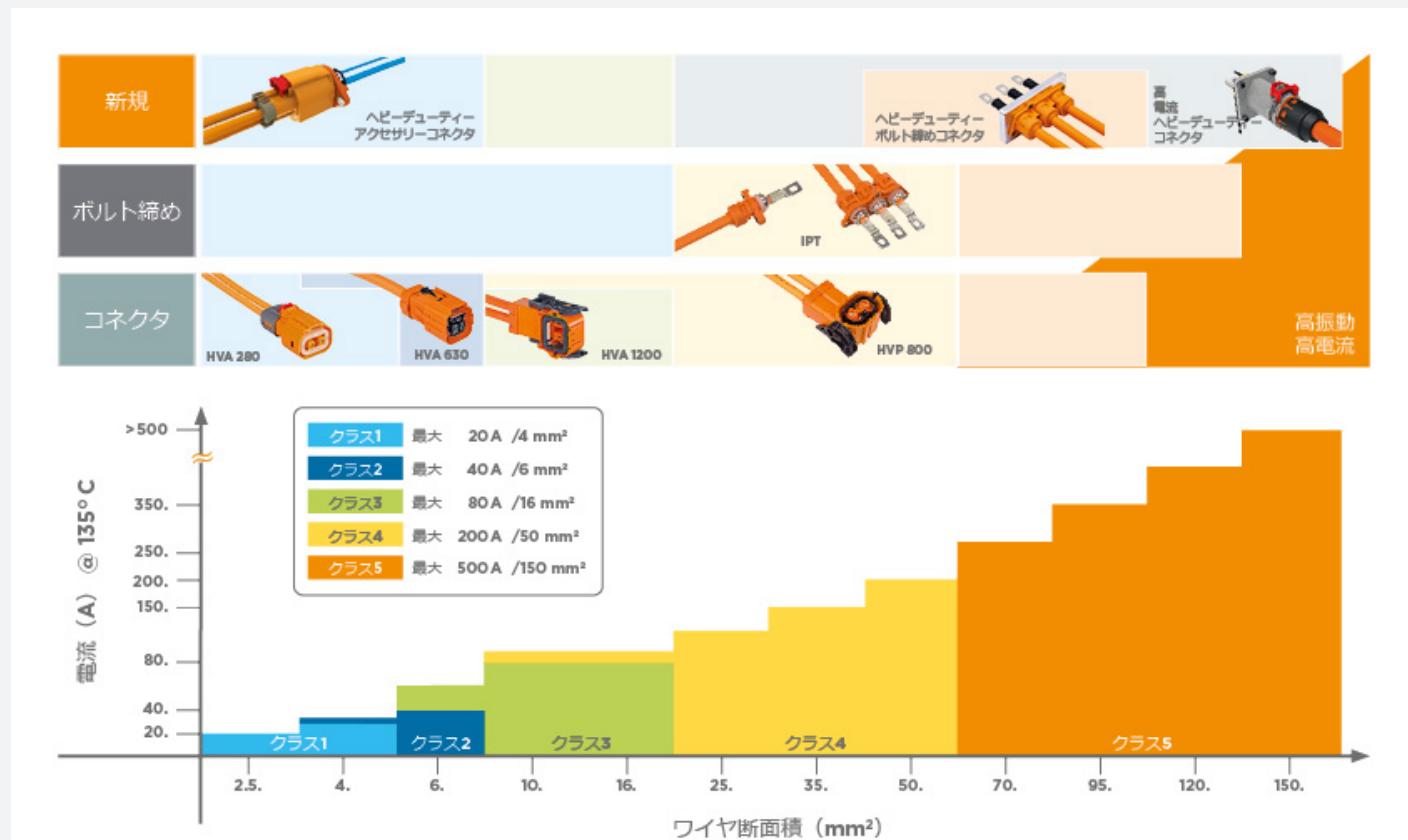


図9：アプリケーションのニーズを満たすための端子およびコネクタソリューション

ーンと連携して、高電力接続のために最適化されたシステムレベルのパフォーマンスを提供しています。特定のアプリケーションとニーズに適した電源接続ソリューションを提供しています。

## 参考文献

動きを電化する: : 電気自動車の充電、エネルギー貯蔵、および制御された電力管理のための接続性、トレンドペーパー、TE Connectivity、2020年4月、<https://www.te.com/content/dam/te-com/documents/automotive/global/electrifying-a-movement-trend-paper-en.pdf>

「動きを電化する: : 商用輸送におけるハイブリッドおよび電気モビリティの加速」、TE Connectivity、記事、2020年6月、<https://www.te.com/global-en/industries/hybrid-electric-mobility/insights/electrifying-movement-trend-paper.html>

Jim Mele、「マイルドハイブリッドは長距離燃料節約を生み出すことを目指している」、記事、FleetOwner、2018年9月26日、<https://www.fleetowner.com/running-green/article/21703015/mild-hybrid-aims-to-create-longhaul-fuel-savings>

「Cumminsがディーゼル、ハイブリッド電気の革新を導入」、記事、輸送トピック、2018年9月25日、<https://www.ttnews.com/articles/cummins-introduces-diesel-hybrid-electric-innovations>

F. Yang, C. Xu, and J. Sun、「総所有コストのフレームワークにおける大型トラック用途の並列ハイブリッド電気自動車の設計と分析」、SAEテクニカルペーパー2018-01-5025、2018年、<https://doi.org/10.4271/2018-01-5025>

Isaac Bober、「48ボルトマイルドハイブリッドテクノロジーとは?」記事、Practical Motoring、2019年4月8日、<https://practicalmotoring.com.au/car-advice/what-is-48-volt-mild-hybrid-technology/>

Adrian Dorofte、「BMWは48Vマイルドハイブリッド技術を51モデルに拡張」、記事、BMWブログ、2020年5月27日、<https://www.bmwblog.com/2020/05/27/48v-bmw-51-models/>

Dan Nicholson、FISITA、「エンジニアはよりクリーンで安全な未来を推進している」、記事、Auto Car Professional、2018年10月1日、<https://www.autocarpro.in/opinion-column/engineers-are-driving-a-cleaner--safer-future-40851>

Laura Beshilas、「米国の燃料電池電気バス」、NREL、記事、2019年6月25日、<https://www.nrel.gov/state-local-tribal/blog/posts/fuel-cell-electric-buses-in-the-usa.html>

Lauren Navarro、「カリフォルニアのスマートで経済的に精通したトラックの電化計画」、記事、環境防衛基金、2020年3月6日、<http://blogs.edf.org/energyexchange/2020/03/06/californias-smart-and-economically-savvy-plan-for-electrifying-trucks/>

John Lippert、「COVID-19にもかかわらず、California Eyes Electric Truckが義務付けているのは、「Damn The Torpedoes」である」、記事、Forbes Magazine、2020年5月10日、<https://www.forbes.com/sites/johnlippert/2020/05/10/its-damn-the-torpedoes-as-california-eyes-electric-truck-mandate-despite-covid-19/#1365833411ad>

Kristoffer Tigue、「米国電気バスの需要は、都市が艦隊に追加されるにつれて生産を上回る」、Inside Climate News、2019年11月14日、<https://insideclimatenews.org/news/14112019/electric-bus-cost-savings-health-fuel-charging>

### 免責事項 :

内容は慎重に管理しておりますが、外部リンクの内容については一切責任を負いません。リンク先のページの運営者が、ページの内容について単独で責任を負うものとします。

## TE CONNECTIVITYについて

TE Connectivityは、より安全で、持続可能で、生産性が高く、接続された未来を生み出す売上高130億ドルの世界的な産業技術のリーダーです。最も過酷な環境で実証済みの当社の幅広い接続およびセンサーソリューションは、輸送、産業用アプリケーション、医療技術、エネルギー、データ通信、および自宅環境の進歩を可能にします。8,000人以上のエンジニアを含む約80,000人の従業員が、約150か国のお客様と協働しており、「EVERY CONNECTION COUNTS」すべてのつながりを大切にしています。詳細は、[www.te.com](http://www.te.com)、LinkedIn、Facebook、WeChat、Twitterをご覧ください。

[www.te.com/ICT](http://www.te.com/ICT)

© 2020 TE Connectivity。すべての権利は留保されています。

EVERY CONNECTION COUNTS、TE、TE Connectivity、およびTE Connectivity（ロゴ）は商標です。

本書に記載されているその他のロゴ、製品名、および会社名は、それぞれの所有者の商標である可能性があります。

免責事項 本書は、TE Connectivity（TE）の作業の最先端の結果を反映しています。TEは、本書の情報の正確性を確保するためにあらゆる合理的な努力を払っていますが、TEは、エラーがないことを保証しません。また、TEは、情報が正確、信頼できる、または最新であることを表明、保証しません。TEは、商品性または特定目的への適合性の默示の保証を含みますがこれらに限定されない、本書に含まれる情報に関するすべての默示の保証を明示的に否認します。本書は予告なしに変更される場合があります。最新の寸法と設計仕様については、TEにご相談ください。

米国 : +1 800 522 6752

中国 : +86 400 820 6015

ドイツ : +49 6151 607 1999

日本 : +86 044 844 8052