自動車機器の変遷と今後の展望

自動車機器事業本部 役員技監
加古　一

1. まえがき

世界の自動車販売台数は今後も新興国を中心に増加し，2020年までには1億台に達すると予想されている。世界中の人々にとって自動車が安全で快適な移動手段であり続けるためには，前提となる低炭素社会，循環型社会，安全・安心社会の実現の妨げとなる要因を自動車から減らし続けることが強く求められる。そのうえで，自動車利用者からは，近年の高度情報化社会では乗車中にも様々な情報・サービスを利用できることが求められ，高齢化社会では高齢者が安全に運転できることが求められる。このような社会の要請に自動車が応えるうえで，自動車機器の果たす役割は大きく，その性能向上や新機能開発は欠かせない。

2. 自動車を取り巻く環境

2.1 低炭素社会の実現

省エネルギー・化石燃料消費削減と二酸化炭素(CO_2)排出量削減を目的とした燃費規制強化や，世界的な需要拡大による原油価格高騰を背景に，電気自動車(Electric Vehicle：EV)やハイブリッド車(Hybrid Electric Vehicle：HEV)に代表されるように原動機の電動化が進んでおり，小型で高効率なモータやインバータのニーズが高まっている。

一方，従来のエンジンがまだまだ世の中の原動機の大部分を占めることに変わりはなく，従来エンジン車両の更なる低燃費化のため，エンジン本体の高効率化に加え，アイドリングストップシステムや減速エネルギー回生システム，電動パワーステアリングの採用も増加している。

2.2 情報通信利用の拡大

スマートフォンが急激に世の中に普及する中で，車載情報機器としては，スマートフォンと連携することで，その中の各種情報やクラウドの中の最新の情報サービスを乗車中に利用できるようになってきている。

また，運転中でも安全にこれらの情報を得られるようにするために，計器パネル内への情報表示や，より自然な音声による操作のように，瞬間認知，直観的操作可能なHMI(Human Machine Interface)が求められている。

2.3 安全・安心の確保

エアバッグの普及などによる衝突時の被害軽減や，横滑り防止装置などの操縦安定性を向上させる装置の装着率増加によって，死亡事故，負傷者数は年々減少しているが，更なる事故抑止のためは，レーダやカメラなどを使った車両周辺監視による予防安全システムが重要となる。中でも，自動停止まで行う衝突被害軽減ブレーキ装置が低価格で提供されるようになってきたため，その装着率が高まっている。さらに将来に向けて，事故の減少のみならず渋滞緩和などの効果もねらった自動運転システムの実現に向けた取組みが始まっている(**図1**)。

PHEV：Plug-in Hybrid Electric Vehicle，FCV：Fuel Cell Vehicle，V2X：Vehicle to X

図1．自動車を取り巻く環境と技術

3. 当社自動車機器の変遷と差別化技術

3.1 オルタネータ

3.1.1 製品の変遷

オルタネータは，エンジンによって駆動されることで発生する機械エネルギーを電気エネルギーに変換し，自動車に電力を供給するための発電機である。三菱電機は1946年の生産開始以来，小型，軽量，高出力，高効率を目指したオルタネータを開発し，市場に展開することで低炭素社会の実現に貢献してきた(**図2**)。

1990年頃，オルタネータはロータ(回転子)磁極の両側に冷却ファンを備えた内扇タイプの三相交流発電機である“6G”が主流であった。内扇タイプの三相交流発電機は，ステータ(固定子)巻線のコイルエンドの内側に冷却ファンを収納できることから，冷却効率が向上する。また，軸長が短縮できるため，車両搭載性に優れている。

その後も6Gをベースに，ステータの巻線技術の改良，ファン低騒音化及びステータコア薄板化を実現することで，発電機の更なる小型軽量化を達成し，“6GA”“6GAⅡ”“6GAⅢ”へと進化した。

2002年に入ると，燃費向上への要求，及び車室内の快適性向上のための電力使用量増大への要求に応えるため，オルタネータの高効率化，高出力化のニーズが高まった。そのニーズに対応するため，従来の6Gシリーズに対して更なる冷却効率の向上，発電騒音の低減を達成する“8GM”を開発した。8GMは，ステータスロット内の銅線を楕円(だえん)状に成形して収納することでステータ巻線の低抵抗化を図って自己発熱量を低減した。また，馬蹄(ばてい)形ヒートシンク構造にすることで冷却フィンの表面積を飛躍的に増大させてレクチファイヤ(整流装置)の冷却性能を高め，２組３相となる６相ステータ巻線を用いて低騒音化を実現した。

2007年には，更なる小型高出力化，高効率化を達成するために，当社オリジナルのポキポキモータを基本として，新工法による高占積率巻線(**図3**)を採用した“9G”を開発した。

2013年に製品化した最新シリーズの“GXオルタネータ”は，当社が誇る差別化技術である“9G”の高占積率巻線技術を踏襲し，更に部品冷却構造を革新した軸流冷却構造(**図4**)を採用することで，従来機種に対して大幅な小型軽量，高出力，高効率を達成した。これによってアイドリングストップシステムの採用，電動化部品拡大，減速エネルギー回生の強化等が進む自動車の燃費性能向上につなげることができた。

3.1.2 差別化技術

(1) 高占積率巻線

従来円環状であったステータコアを平らな帯状とし，別途帯状に連続巻線してステータスロット内銅線の部分フォーミングを完了したコイル群をステータコアにスロット開口部方向から挿入するという当社独自の製法を採用することによって，ステータ巻線の占積率を飛躍的に向上させた。また，コイルエンドの高さを低くすることでステータ巻線の抵抗を大幅に小さくすることに成功した。これによって，大幅な小型軽量，高出力，高効率を可能にしている。

(2) 軸流冷却構造

冷却空気の取込口，ヒートシンク，ファン吸込口を直線状に配置し，冷却気流の風量を約10％増加させる軸流冷却構造を採用するとともに，放熱面積を拡大させた高熱伝達ヒートシンクを開発したことで，高い冷却性能を実現した。また，流体解析(Computational Fluid Dynamics：CFD)を活用した騒音源を特定する技術を開発し，騒音源となる流れの抽出及び対策によってファン騒音の約2dB低減を実現した。

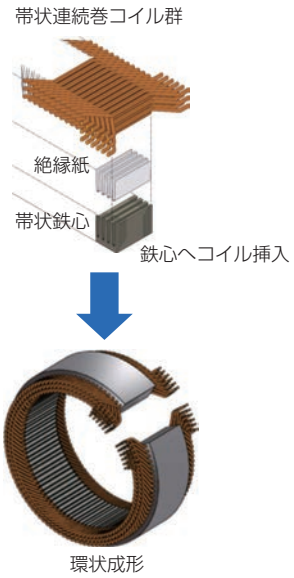


図3．高占積率巻線(占積率85％ステータ)

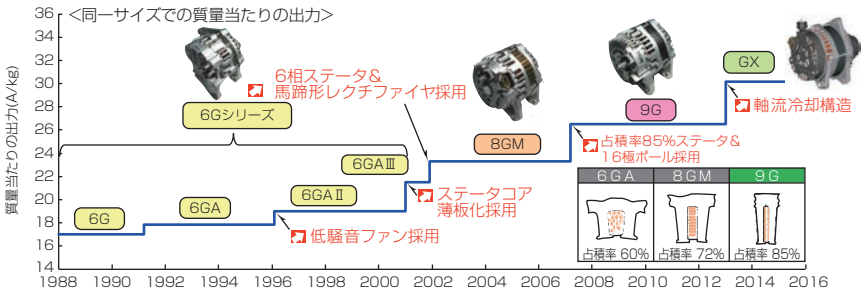


図2．オルタネータの技術変遷

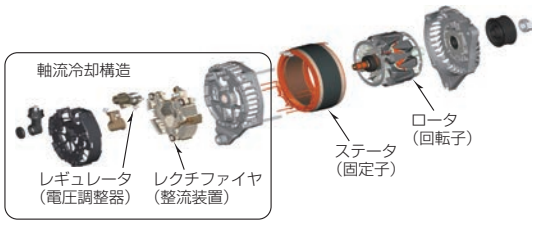


図4．GXオルタネータの軸流冷却構造

3. 2　スタータ

3. 2. 1　製品の変遷

当社は，エンジンを始動するモータであるスタータを1948年に生産開始し，燃費向上及び搭載性向上のため，常に小型，軽量化を実現してきた(**図５**)。1980年頃，当時のスタータは巻線界磁方式の直巻(じかまき)モータに，大小２つの歯車による減速機構を組み合わせた２軸のリダクションタイプが主流であったが，当社は1984年に減速機構に遊星歯車方式，モータ界磁にフェライト磁石を採用した“P－R/D(Planetary-gear Reduction Drive)タイプ”の世界最小クラスのスタータを量産化した。“P-R/Dタイプ”はモータ軸と出力軸を同一上に配置し搭載性に優れる。さらにその後も加工技術の向上による電機子巻線の高密度化や，高性能フェライト磁石の採用によってモータ性能の向上を図るとともに，高減速比の実現などによって，初代の“P-R/D”から，“P-R/D2”“P-R/D3”へと進化を続けている。そして2013年には新たに開発した低慣性モーメントの小型モータを採用し，低慣性モーメントに合わせて機構部の最適化を図った新型“P-R/D4スタータ”の量産を開始した。この“P-R/D4スタータ”では磁気回路の見直しによって大幅に小型化したソレノイドスイッチも採用し，従来の“P-R/D3スタータ”に対しモータ外径11%，質量20%低減を実現した。

また，近年燃費向上の有効な手段としてアイドリングストップシステムを搭載した車両が急増している。これに対し，当社では1990年代後半から，従来の“P-R/Dスタータ”をベースとして軸受やクラッチなどの機構部，及びモータ部におけるブラシの改良などによって耐久性に優れた“PSS(P-R/D for Stop & Start system)シリーズ”を開発した。さらに巻線界磁方式を取り入れ，スタータ電流によるバッテリー電圧の一時的な低下が少なく，始動時の迅速性にも優れる“PSSF(PSS Field coil type)シリーズ”を加え，豊富なバリエーションで多様なニーズに対応している。

3. 2. 2　差別化技術

アイドリングストップシステムで，エンジン停止領域を拡大して燃料消費を更に低減するため，減速時，車両が完全に停止する前にエンジンを停止する方式が増えている。この方式でエンジンを停止させるために燃料噴射を停止した直後で，エンジンがまだ惰性で回転している最中にドライバーによる再加速要求(Change of Mind)が発生した場合にも，迅速かつスムーズにエンジンを再始動させる必要がある。スタータは出力軸に構成されるピニオンと呼ばれる小さな歯車を軸方向にスライドさせ，エンジンのクランク軸に直結されたリングギヤにかみ合わせ，モータの回転力をピニオンからリングギヤへ伝達してエンジンを始動する。そのため，従来のスタータではリングギヤが回転していると，ピニオンをスムーズにかみ合わせることができず，エンジンが完全に停止するまで待つ必要があった。その結果，エンジンが再始動するまでに時間を要し，ドライバーに不快感を与えることになってしまう。そこで当社ではChange of Mind対応スタータとして，回転しているリングギヤにピニオンが衝突した場合でも，はじき返されずに安定して押し付けられるように，ピニオン部にばね機構を構成した新構造のスタータを開発した。また同時に，Change of Mind時のスタータ駆動制御として，エンジンの回転数を検出しながら，回転中に再始動要求が発生すると，リングギヤの回転数が，ピニオンが安定してかみ合うことができる範囲となるように，スタータを駆動するタイミングをコントロールする制御技術も独自に開発した。これらのスタータと制御を組み合わせることで，従来のシステムから大きな変更をすることなく，エンジンの完全停止を待たずにピニオンをリングギヤにスムーズにかみ合わせることができ，Change of Mind時の再始動時間を大幅に短縮することを可能にした。

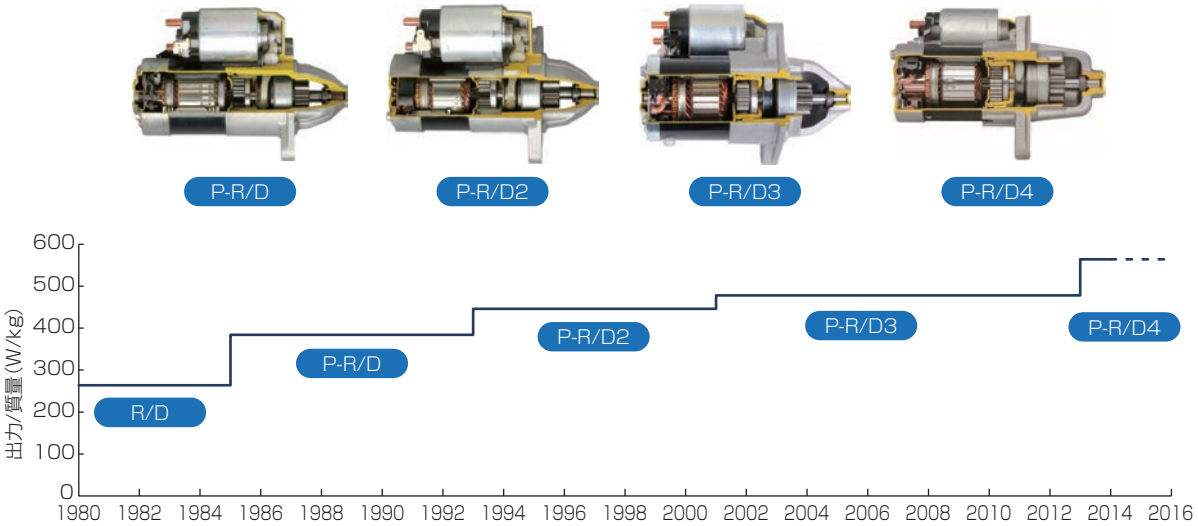


図５．スタータの変遷

3.3　電動パワーステアリング

3.3.1　製品の変遷

電動パワーステアリング(Electric Power Steering：EPS)はドライバーの操舵(そうだ)負荷トルクをモータでアシストするシステムで，従来の油圧式パワーステアリングに対して燃費が改善できるため，その市場は急速に拡大しており，2013年現在，世界で新車の約60％に搭載され，今後も大型乗用車を中心に採用が拡大する見込みである。

当社は，1988年に世界で初めてEPS用モータ・ECU(Electronic Control Unit)を量産化して以来，改良とバリエーションの拡大を続け，累計生産台数は1億台に達しようとしている。量産当初のEPSは国内軽自動車向けに開発したもので，ブラシ付モータ(**図6**)によって，駐車時の据え切り操舵時にのみハンドル操作をアシストするシステムとなっていた。このため，通常走行時に操舵系とモータを切り離すクラッチが搭載されていた。その後，EPSは据え切り時に限らず常時アシストするシステムとなり，クラッチは廃止された。1998年には低騒音のブラシ付モータを開発し，EPSの適用範囲を普通車まで拡大することができた。

2003年には，モータによって油圧ポンプを駆動する方式の電動油圧パワーステアリング(Hydraulic Electric Power Steering：HEPS)用ブラシレスMCUを量産化した。さらに翌2004年には，EPS用ブラシレスMCUを量産化した。この第一世代(以下“1G-MCU”という。)のEPS用ブラシレスMCUはブラシレスモータの側方にECUを合体させたもので，モータとECU間の配線を不要としたことで，軽量化を図るとともに車両への搭載性が向上した(**図7**(a))。2013年には，ブラシレスモータの前方同軸上にECUを一体化させた第二世代MCU(以下“2G-MCU”という。)を量産化した(**図7**(b))。2G-MCUは，同等出力の当社従来品の1G-MCUに比べ体積を50％，質量を30％削減して世界最小・最軽量クラスとなり，車両への搭載性が一段と向上した。

3.3.2　差別化技術

(1)　ブラシ付モータ

電磁気設計の最適化，電磁加振力の低減技術，ブラシの振動伝達を抑制する構造によって，大幅な低騒音化を実現し，車室内に搭載しても問題なく使用できる静粛性を確保している。

(2)　ブラシレスMCU

ブラシレスMCUには，モータに当社の独自技術であるポキポキコアを採用した。2G-MCU用モータでは，1G-MCUに更に改良を加え，コア，ロータの製造ばらつきを吸収できる構成・形状を採用することで，操舵フィーリングに影響を与えるコギングトルクを低減した。

モータとECUとを同軸上に配置して一体化するに当たり，専用の小型パワーモジュールを開発した。この小型パワーモジュールとリレーモジュール，大型部品を同心円状に配置して集約構成とすることで円筒形状のコントローラにコンパクトに納めることが可能となった。パワーモジュールは，トランスファモールド構造とダイレクトリード接合型(Direct Lead Bonding：DLB)構造を採用した。これらの構成によって，配線抵抗及び配線インダクタンスの低減を図った。

優れた操舵フィーリングを実現するため，制振性能を高めた安定化制御と高回転に適したモータ制御を開発した。この安定化制御はドライバーが操舵する周波数帯域には関与せず，それより高い周波数帯域の振動に対してダンピングを効かすことで，制振性能の向上と優れた操舵フィーリングを両立させている。また，ハンドル回転速度が高くなったと判断すると，ロータの磁石磁束を打ち消す電流をモータへ給電することで逆起電力を小さくする制御ロジックに改良を加え，縦列駐車や回避走行時といったハンドル回転速度が高い条件で，従来制御よりも大きなアシスト力を発生させることによって素早い操舵を可能にした。

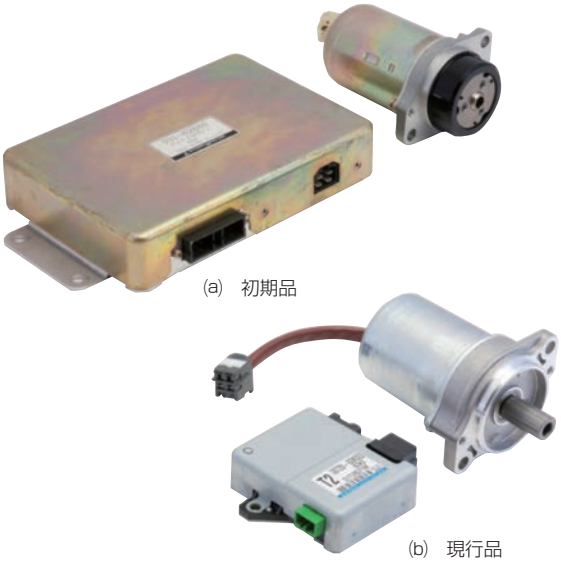
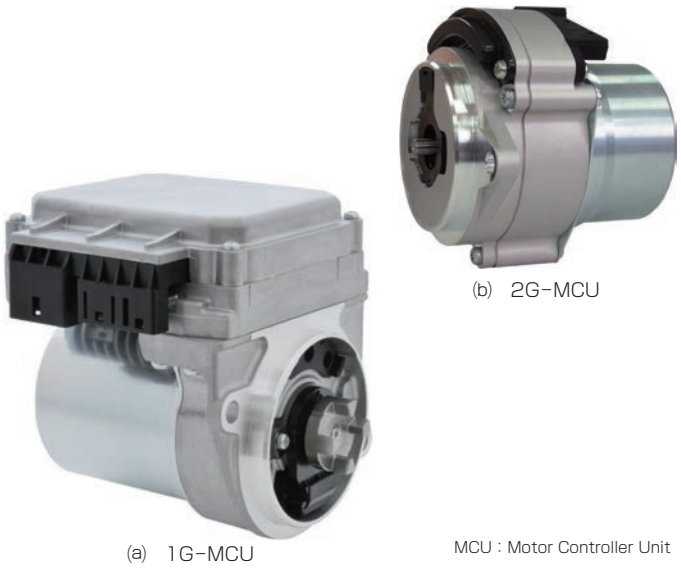

(a)　初期品
(b)　現行品

図6．EPS用ブラシ付モータとECU


(a)　1G-MCU
(b)　2G-MCU

MCU：Motor Controller Unit

図7．ブラシレスMCU

3.4　車両電動化関連製品

3.4.1　製品の変遷

HEVの本格普及に伴い，当社は業界に先駆けてパワーモジュールと駆動回路，保護回路等を一体化した小形・軽量・低コスト・高機能をコンセプトとするインバータ装置であるIPUを開発し，2001年に量産化した。**図8**に当社IPUの世代と出力の変遷を示す。多様化するHEVシステムのニーズに対応するための，Mild HEV用途向けの機能統合・小型化開発やFull HEV用途向けの高電圧・高出力化開発を並行して進めてきた。またインバータ取付け環境の多様化にも対応できるようトランスミッションへの搭載を可能とする高耐振構造を開発し，第二世代品としてリリースした。2004年に量産開始した第二世代の2G-IPUは，第一世代の1G-IPUに比べ，70％の小型化を実現した。電動化車両は従来のエンジン車両にインバータやモータ，さらには2次バッテリー等を搭載する必要があるため，コストアップが懸念となる。またエンジンルーム内にインバータやモータを搭載する必要があるためサイズの制約も懸念となる。そのため電動化車両の普及のためにはインバータの更なる小型化・低コストが要求される。当社は2G-IPUに比べ，30％の小型化，40％の軽量化を実現した第三世代の3G-IPUを開発して2008年に量産を開始した。

当社IPUは，市場パイオニアとしての自負と他社を大幅に凌駕(りょうが)する小形・軽量をコンセプトに更なる技術進化を続け，今後も多様化するHEVシステムのニーズに対応し，地球環境に貢献していく。

3.4.2　差別化技術

インバータの更なる高出力・小型化に向け，パワーモジュールの進化，周辺部品の統合に取り組んでいる。パワーモジュールにはトランスファモールド技術を大容量車載向けに実現し，優れた冷却・耐衝撃性能を誇るTPMを採用している。これは電力端子とパワーチップの接続を従来のワイヤボンドからDLB構造へと改良し，電流密度の向上，内部インピーダンスの低減を可能とした。またCAE(Computer Aided Engineering)を活用してパワーチップと平滑コンデンサの接続経路を低インダクタンス化配置とすることで，パワーチップの損失低減とIPU全体の小型化を実現している。これらのパワーエレクトロニクス領域以外に駆動回路のASIC(Application Specific Integrated Circuit)化やモータ制御コントローラとの基板統合を目指すとともに，高精度トルク制御やモーション制御等を高機能マイコンで実現することで電子制御領域の小型化，高機能化を実現している。

インバータに加えて，EV・HEVシステムに求められる各種ニーズに対応するために，今回新たに自動車用モータを開発している。集中巻方式を採用したこのモータは，高密度巻線技術をベースに，耐熱，耐振，レイアウト性などの性能を向上させている。同時に当社が長年培った分割コア方式を採用することで，**図9**に示す広範囲なコア径とコア長に対応することが可能となり，コイル巻数変更に対しても生産設備の共用化を図ることでモータ構造の標準化を実現している。これによって，EV，HEVなど幅広い電動化車両ニーズに対して最適なモータを提供していくことが可能となる。

当社ではインバータとモータのほかにも，プラグインハイブリッド自動車用の充電器，電池の充電量を管理するバッテリーマネジメントユニットなどの電源系システム製品に加え，電動車両全体を制御するコントローラまで，電動パワートレインに必要な製品をフルラインアップで開発・量産を行っている。2013年の東京モーターショーでは，これら製品を用いたコンセプトカー“EMIRAI2”を出展した。フロントに1モータ，リアに2モータを搭載した3モータEVであり，これらのモータを用いてトラクションコントロールや振動抑制制御など，将来のEV車両に必要な制御の開発にも取り組んでいる。

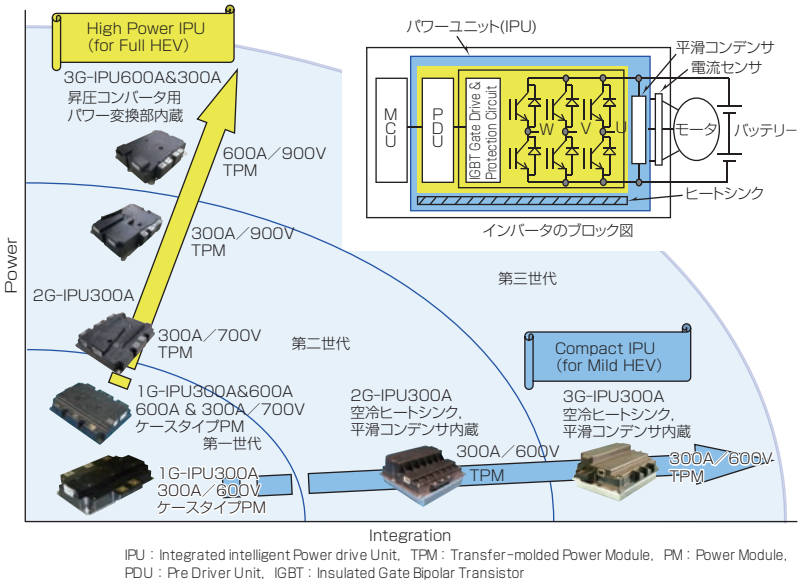


図8．インバータの変遷

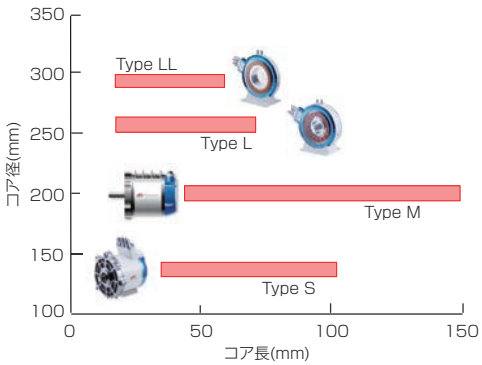


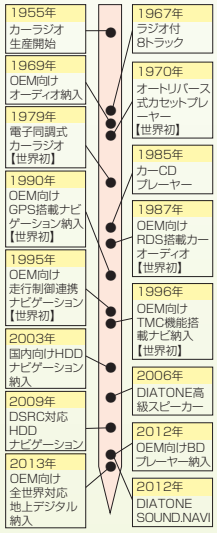
図9．当社モータのラインアップ

3. 5　カーマルチメディア

3. 5. 1　製品の変遷

車載情報機器として，1955年にカーラジオ，1990年にはGPS搭載カーナビゲーションの量産を開始した。その後，**図10**に示すようにオーディオ，ナビゲーションに加え，その他のカーマルチメディア機能を融合した製品へと進化してきた。

今後は，培った総合技術力を活用し，車両情報とマルチメディアの融合を深め，メータ表示パネルやヘッドアップディスプレイ製品等を含めた次世代車載情報システム(**図11**)を製品化する。また，安全・安心機能や省エネルギー運転支援技術の開発に取り組み，更なるカーマルチメディア製品の進化に寄与する。



OEM：Original Equipment Manufacturer
RDS：Radio Data System
GPS：Global Positioning System
TMC：Traffic Message Channel
HDD：Hard disk drive
DSRC(注1)：Dedicated Short Range Communications
BD：Blu-ray Disc(注2)
(注1)　DSRCは，一般社団法人ITS推進機構の登録商標である。
(注2)　Blu-ray Discは，Blu-ray Disc Associationの登録商標である。

図10．車載情報機器の歩み

3. 5. 2　差別化技術

(1)　通信技術

“つながる”クルマを支援する通信技術として，Bluetooth(注3)・Wi－Fi(注4)の通信品質，接続互換性を向上させる技術を導入し，スマートフォンなどの携帯機器との接続性を高め，ユーザー利便性の向上に寄与している。

(2)　表示技術

高コントラスト・広視野角が望めるノーマリブラック型液晶，また，広く採用されている静電容量型タッチパネルの車載適用技術を開発した。今後，大型・高解像度のディスプレイ機器開発によって市場要求に応える。

(3)　HMI技術

組込用大語彙音声認識(日)や，脱落・語順違い等の誤りを含む発話音声から施設や楽曲を検索する音声曖昧検索(日米欧)を開発した(業界初)。今後，多言語対応・サーバ連携機能の高度化を進める。また，ジェスチャーなどユーザー操作性の向上に取り組む。

(4)　プラットフォーム技術

カーマルチメディアに最適化された開発フレームワークを独自開発し，各製品に展開中である。また，業界標準への準拠や信頼性向上に取り組む。

(5)　放送受信技術

全世界対応(日米欧中)の地上デジタルテレビ受信機を2013年から製品化している。今後，機能分散化によって，様々なシステム形態への実装性向上を図る。

(6)　光ディスク技術

車載向けBlu－ray Discドライブの開発に取り組み，2011年から量産中である。次世代部品の早期採用によって性能・コスト競争力の向上を図る。

(7)　測位技術

新たな測位インフラであるマルチGNSS(Global Navigation Satellite System)活用による測位率・信頼性向上，補強信号による測位精度向上に取り組み，今後拡大する走行支援や自動運転走行の基盤技術を構築する。

(8)　音響技術

カーボンナノチューブによる独自の高性能スピーカー振動板を開発・製品化するとともに，音声処理についても種々の独自技術を開発し，高音質ナビゲーション“DIATONE SOUND.NAVI”に搭載してハイエンドオーディオの音質を実現した。引き続き，車室での理想の音空間を追求する。

(注3)　Bluetoothは，Bluetooth SIG，Inc．の登録商標である。
(注4)　Wi-Fiは，WiFi Allianceの登録商標である。

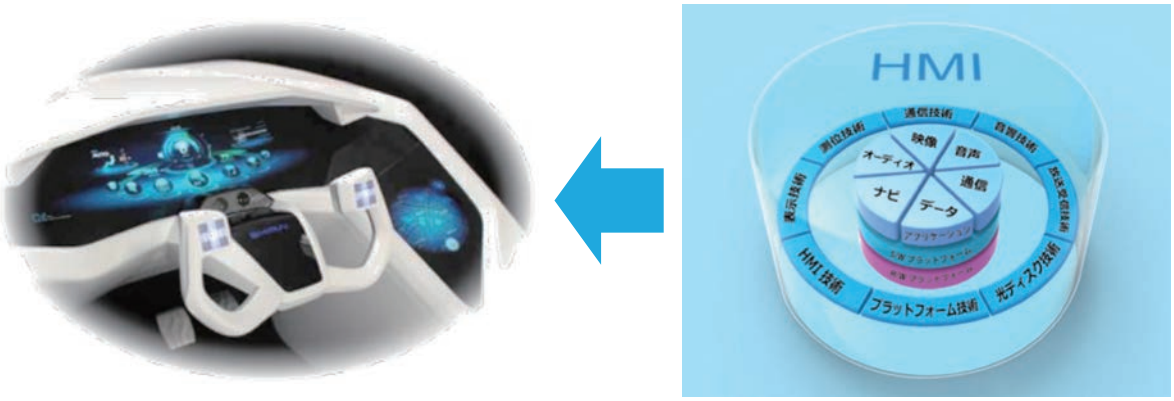


図11．総合技術力を活用した次世代車載情報システム

3. 6　予防安全関連製品

3. 6. 1　製品の変遷

2013年の日本の交通事故死者数は，過去最悪であった1970年から約４分の１にまで減少している。これはエアバッグやABS(Antilock Brake System)，近年では衝突被害軽減ブレーキなどの安全・安心関連製品の普及による効果が顕著と言える。

また，複数のカーメーカーやサプライヤーが将来の自動運転に向けた取組みを発表しており，安全・安心で交通事故のない快適な自動車社会の実現に向けて，各種安全技術が進化していくものと予想される。

当社の安全・安心関連製品の歴史は，1980年代にさかのぼる。センシング応用分野では，駐車支援システム用途の超音波センサを1982年から製品化し，またレーザレーダを用いた車間距離制御システムを1995年に世界で初めて製品化した(**図12**)。さらにカメラ応用システムとしては，前方監視用カメラを用いた車線逸脱警報システムを1995年に製品化(世界初)し，リアビューカメラを用いた隣接車線接近車警報システムを2000年に製品化した(世界初)。近年では，リアビューカメラを用いた車線逸脱警報システムを2011年から市販向けとして製品化している。

インフラ協調分野では，合流支援や前方障害物情報提供を行うITS(Intelligent Transport Systems)スポットサービスや，信号の見落としや右折時衝突などの発生防止を支援するDSSS(Driving Safety Support Systems)に寄与するDSRC(Dedicated Short Range Communications)の車載器を2009年から製品化している。

また，自動運転に向けての取組みとしては，1989年に東京モーターショーで発表した車両２台による完全自動の追従走行システムをカーメーカーと共同で開発した。また，旧土木研究所(現国土技術政策総合研究所)で推進されたAHS(Automated Highway System)で，レーザレーダやカメラによるセンシング技術と路車間・車車間通信技術も利用して，自動隊列走行の各種開発・実験や公道実験にも参画した(1994 ～ 1996年)。

3. 6. 2　差別化技術

今後，車の安全安心を支える技術は，ドライバーの認知，判断，操作のそれぞれのフェーズに対応して進化し，段階を踏んで自動運転が実現されていく(**図13**)。

認知については，レーダやカメラといったいわゆる自律系センサが進化していくとともに，自動運転の実現に向けて，自律系センサでは検知できない死角エリアからの車両の接近検知，自車両の高精度な位置測定や道路環境状況の入手のためにインフラとの協調がますます重要となる。当社は，人工衛星などの宇宙分野で培ったレーダ技術や画像処理技術，更には準天頂衛星技術を含めた高度な通信技術を保持しており，ナビゲーションなどの情報機器との融合も含めて，自車両周辺の認知の更なる高度化を目指す。

判断については，自車両周辺の状況を認知した後，状況に応じた警報や制御を実現するため，現在の車両周辺状況から数秒先の近未来を予測し，自車両がとるべき挙動を導出する技術が必要となる。航空管制分野で培った状況予測技術を自動車用途に展開を図る。

操作については，判断フェーズで導出した自車両のとるべき挙動に対して，走る・曲がる・止まるの車両の3要素に対して，車両の進行方向と横方向の統合制御が必要となるが，エンジン制御や電動パワーステアリング制御の豊富な量産経験と高度な技術，及びステアバイワイヤ技術と合わせて，車両制御の高度化を図っていく。

このように，認知，判断，操作のすべてにわたって，高度な自社技術を持っていることが当社の強みと言える。当社の持つ先進技術を結集させ，安全・安心な社会の確立と早期の自動運転の実現に貢献していきたい。

図12.　世界初の車間距離制御システム用レーザレーダ

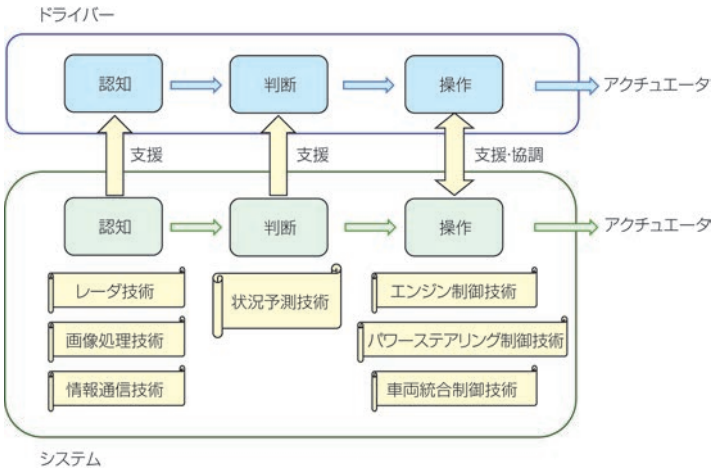


図13.　“認知”“判断”“操作”の概念図と適用技術

4. 今後の展望

4.1 車両の電動化

EV・HEVなどの電動化車両が世界の自動車販売全体に占める割合は2020年でもまだ5％程度と予測されるが，更なるCO_2排出量削減に向けて原動機の電動化が進むことに変わりはない。電動化車両で電気エネルギーを有効に利用するためには，インバータなどのパワーエレクトロニクス機器の電力変換効率を高める必要がある。半導体やパワーエレクトロニクス回路技術の進歩に伴い機器の小型高効率化が進んでいるが，次世代のパワー半導体材料であるSiC（Silicon Carbide）が持つ低オン損失，高温動作，高速動作の特性を活用することで，更なる小型高効率化，冷却系の簡素化が進む。

従来エンジン車では，アイドリングストップシステムが普及するなか，オルタネータから置き換えることで，より静粛で迅速な再始動を実現し，加えて車両のアシスト駆動が可能なベルト駆動方式モータジェネレータが採用され始めており，今後の拡大が期待できる。

4.2 HMIの進化

マルチメディア情報については，通信の高速化，スマートフォンやクラウドの普及に伴い，コンテンツが多様化しているが，コンテンツの種別や格納先をドライバーに意識させずにデータを取得でき，状況に応じて有用な情報がドライバーに提供されることが望まれる。計器情報，経路案内情報，車両周辺状況などに基づく安全運転支援情報などについては，必要なタイミングで認知しやすい方法によってドライバーに提供されなければならない。

ドライバーが扱う機能の表示・操作はこれまで機能別に分散して進化，複雑化してきたが，今後は連携・最適配置・統合化が進んでいく。表示については情報の緊急性に応じて，ヘッドアップディスプレイ，計器パネル，センターコンソールへの最適配置がなされる。操作については，安全で快適に行えるよう，クラウドの音声認識機能とも連携させた自由な音声による操作，手書き入力，視認に頼らない空間ジェスチャー操作などのニーズが高まる（**図14**）。

4.3 セキュリティの確保

自動車が移動体通信を介してクラウドにつながり，路車間・車車間通信によって道路インフラや他車とつながり，さらには電力線を介して電力網ともつながる。このことによって，更なる環境・安全性能の向上，利便性・快適性の向上が進められるが，安心して利用できるために，信頼性の高い通信技術や，不正アクセスから車載情報や制御システムを守るセキュリティ技術が重要となる。

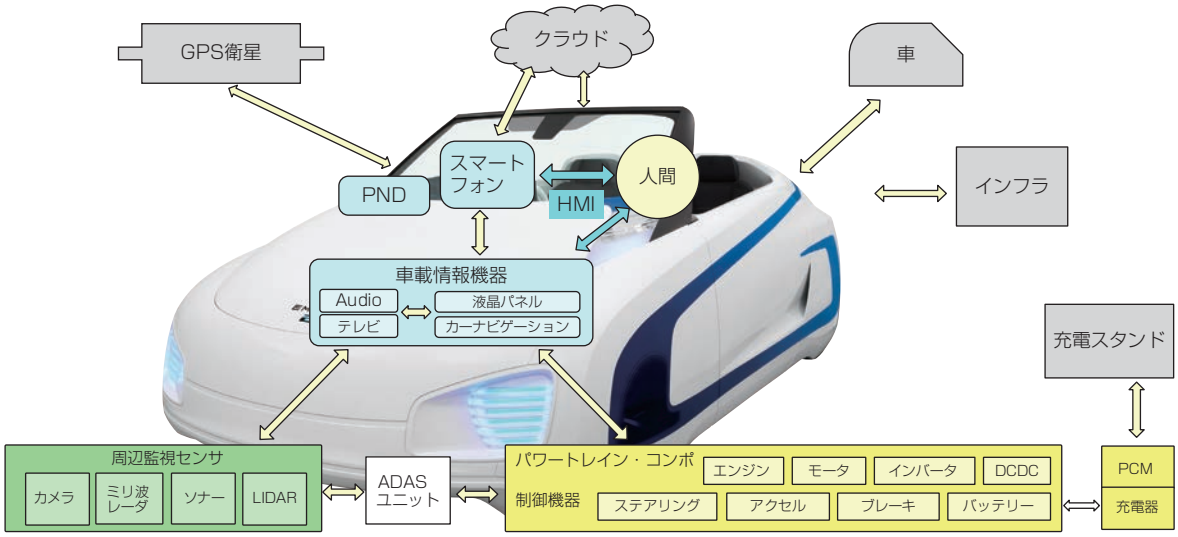
4.4 安全運転支援の高度化

車両周辺の状況を自律的に把握するためには，各種周辺監視センサが必要であるが，高度な車両制御をするうえでは，レーダとカメラのように複数のセンサ情報に基づき総合的に人物や障害物を検出することも必要となってくる。また，ドライバーの状態（居眠りやよそ見など）を監視し，状況に応じた対応を取ることも必要となる。

将来の自動運転システムの効果としては，不注意による事故の大幅な減少，渋滞解消・快適性の向上，環境負荷の軽減，高齢者や身体の不自由な人の運転支援などが期待されている。実現に当たってはインフラや法制の整備も必要となってくるが，2020年の東京五輪での一部実用化を目指して官民挙げての開発が進められている。

5. む す び

自動車機器製品の変遷と差別化技術，今後の展望を述べてきたが，自動車は世の中のあらゆる技術を取り入れながら進化していく。その進化の一端を担うべく，当社の持つ先進技術を結集した製品づくりによって，より良い車社会づくりに貢献していきたい。



PND：Portable Navigation Device，LIDAR：Light Detection and Ranging，ADAS：Advanced Driver Assistance System，DCDC：DC/DC converter，PCM：Power Control Module

図14. 自動車機器の連携