先進技術を製品として仕上げる技術とプロセス

常務執行役員　安徳　光郎

1. はじめに

日産自動車は、そのDNAである「他のやらぬことをやる」の精神で、「技術の日産」の名のとおり技術により価値を創造してお客様に製品やサービスとして届けています。

どんな先進技術も、製品として多くのお客様に喜んで使っていただき、更には地球温暖化や交通事故といった社会の課題解決にも貢献しないと意味がありません。そうした価値を提供するために必要な先進技術は、どのようにして生まれ、育てられて製品に適用されていくのかについて解説していきます。

2. 技術ロードマップ

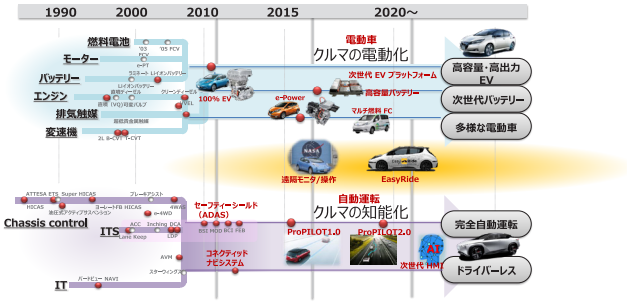
日産自動車では、将来に向けたヴィジョンを実現するために必要な技術ロードマップを過去から作成しそれに基づき研究、先行開発を実行しています。

技術ロードマップは、将来の魅力ある商品やサービスとして提供していくべきお客様価値を考え抜いて作成しています。また、社会の要求や動向もとらえて、それらから生まれる課題に対する解決策を実現していくために必要となる技術開発についてもこのロードマップに織り込んでいきます。

新しい技術を確立するまでには、多くの場合非常に長い期間を要します。従って、この長期的な技術戦略であるロードマップが非常に重要となります。

この技術ロードマップは、社会動向の変化やお客様の価値観や行動の変化、また技術自体の進化・革新を確認しながら、更新していくことも重要なことです。

電動化・知能化技術ロードマップを例として示します。



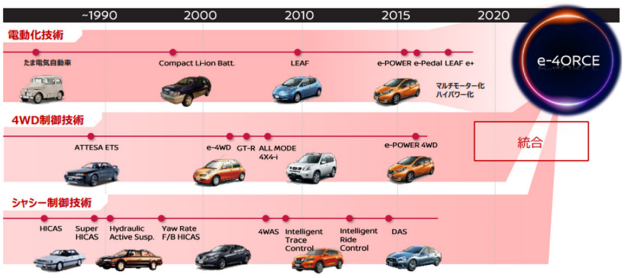
日産自動車の技術開発の進展

3. 研究開発～先行開発

新しい技術を確立するには、基礎となる研究開発から実用化するための先行開発をStep by Stepで実行していきます。いくつかの技術要素の研究や先行開発を完了させた後に、それらの組み合わせることにより実現できる技術もあります。従って、一部の先行技術開発が終わってもすぐには製品への適用ができない場合も出てきます。そのような場合においても、当初描いたロードマップを実現するために粘り強く技術開発を進めていくことが重要です。

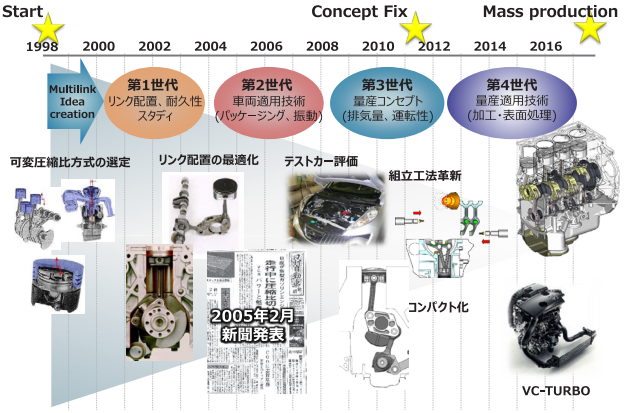
例えば、1990年以前から他社に先んじてスタートしたモーターやバッテリーの研究開発の結果は、その20年後の2010年に量産初のEV日産リーフという製品として結実し、更には、2017年にe-POWERという日産自動車独自の電動化システムとして多くのお客様に新たな価値を提供することになりました。

また、1990年代のATTESA ETSやHICASという当時最先端の4WDおよびシャシ制御技術は年々進化を続けながら、電動化との統合制御技術として生まれたのがe-4ORCEという技術です。e-4ORCEは、前後モーター駆動AWDとシャシーシステムを緻密に統合制御することにより、あらゆる走行シーンにおいて運転の操作のしやすさ、快適性、安心感を高い次元で実現したものです。



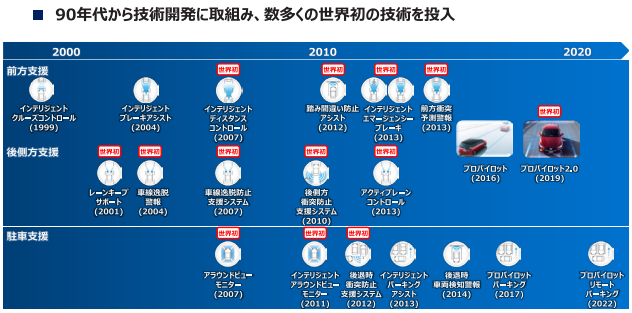
e-4ORCEの歴史

可変圧縮比による高出力、高燃費を実現した日産自動車独自のVCターボエンジンは、その着想から実現までには18年もの歳月を要しました。基礎的な構造検討から製造技術の先行開発も含めStep by Stepで技術者たちの執念と努力で実現したすばらしい成果です。



Variable Compression Ratio 開発の歴史

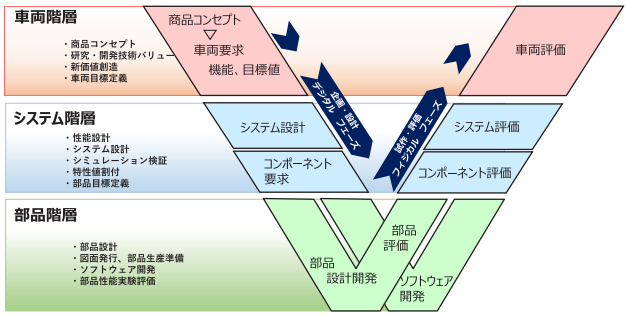
運転支援技術ProPILOTは、20年以上も前から、その基礎となる要素技術開発と個別の技術適用により、多くの世界初となる技術を製品化しながら市場での実績と経験を積むことを経て、その集大成したものとして製品化したものであります。



運転支援技術の進化

4. 製品への適用開発

製品開発にあたっては、まずその商品をどのような特徴(コンセプト)の商品にするかを決めるところからスタートします。どの地域のどのようなお客様に使っていただくのか?そのお客様は、どんな価値を求めているのか?等々、市場の調査を十分に行い商品コンセプトを固めていきます。並行して、既存の技術に加えて、長年かけて研究・先行開発してきた技術も組み合わせながら、そのお客様にとっての新たな価値を創造していく検討を行います。それらの価値を、商品として一貫性をもった特徴とすべく全体としてコーディネートすることにより、魅力的な商品コンセプトへと引き上げられます。これは開発・企画・デザイン・M&Sとのチーム活動であり、この過程で商品としての性格を決めていきます。



製品開発の流れ

次に商品コンセプトを実現するための機能・目標性能を定義し、適用する技術やその組み合わせを決定していきます。その中には、先進技術もありますが、製品に適用開発する際には、その機能・性能を新しい価値として磨き上げるだけではなく、お客様がいかなる時にも安心・快適に使用でき、わかりやすく扱いやすい商品に仕上げるために検討に検討を重ねます。色々な使われ方を想定し、達成すべき機能や性能を新たに検討することもこの段階で必要となります。

車両としての機能や目標性能が定義されるとそれを達成するための詳細なシステム・部品設計に入ります。複雑なシステムにおいて車両目標を達成するためには、システムや部品へ性能目標を割付けて、それぞれの達成度を検証する必要があります。いわゆる性能設計にあたりますが、製品適用開発の重要なプロセスであり、技術となっています。このプロセスの中で大きな役割を果たすのが、システムや部品レベルの実験とシミュレーション技術です。本技報でも特集しているように昨今の実験とシミュレーション技術向上は、設計段階での要素・システムの評価を可能として設計保証度を上げることにも大きく貢献しています。また、車両レベルの実の事象を、リアルタ

イムでサイバー空間上に再現するデジタル技術を用いた解析にも注力しています。VR技術を用いて、開発設計段階で実験計測に基づく事象を事前に再現し検証しています。サイバー空間上で実寸大の評価をすることも可能です。例えば運転操作や視界評価などの運転性評価では、設計情報の再現に加え、車外環境として外部360度且つ走行距離分の遠方までサイバー再現しておくと、運転等ドライバーの所作に連動した視界再現でVR体験でき、走行中の運転性評価が可能になってきました。ミラーの視野や運転操作スイッチ等の使い易さ・見易さなどの評価精度が上がっています。

上記のようなステップを踏んでシステムや部品の設計が完了すると車両を試作して、実験検証に移行します。部品、システム、車両、それぞれのレベルでの機能、性能保証を実験検証するプロセスです。

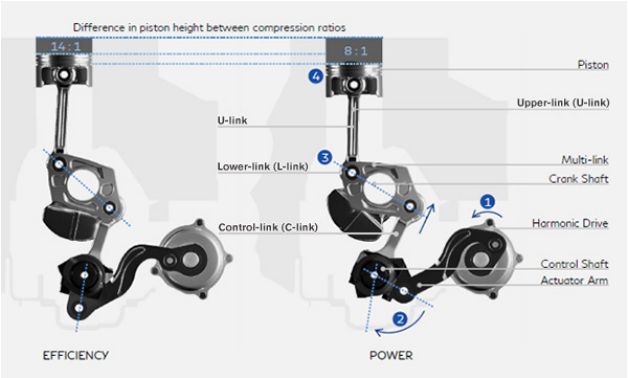
昨今の実験とシミュレーション技術の向上により、フィジカルな実験検証も効率的に行えるようになってきました。実験技術にシミュレーション技術を融合することで、短期間での的確な製品の開発評価が可能となりました。特に複雑なシステムにおいては、この技術はなくてはならないものになっています。

開発での効率的な検証と並行して、生産技術、工場、サプライヤともデータを共有しながら、量産品質、生産技術、工場製造、サプライヤの協力を得ながら、量産品質保証のための検討、確認も丁寧に実施して品質が造り込まれていきます。

本技報のもう一つの特集である新型エクストレイルにおける先進技術の適用開発の例を以下に示します。

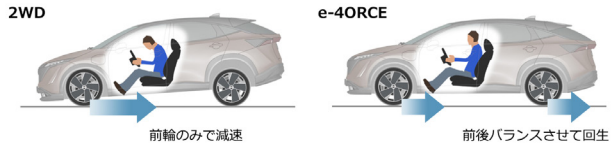
e-POWER用VCターボエンジンの採用にあたっては、低燃費と高出力の両立に加えて、高い静粛性と加速時の心地よい音（リニアフィール）を目指しました。

このVCターボエンジンは、圧縮比が自由に変化させられることから、適合すべき定数が従来エンジンに比べて2.8倍程度あります。それらは、外気温度・標高・道路の負荷などの外部環境や、車速・加速度・アクセル開度などの運転状況に応じて適合するのですが、その際には、バッテリーの充電状況・燃費・排気・熱マネージメント・更にはエンジンサウンドや静粛性も確認しながらきめ細かく実施する必要がありました。検討すべき走行条件の組合せは膨大なため、モデルベースのツール開発によるシミュレーション、台上評価、実車評価の融合によって、適合すべき多くの定数を効率よく定めることができました。



VCターボエンジン

e-4ORCEがもたらす価値の一つである「フラットライド」は、ドライビングシミュレータを広く活用しています。「フラットライド」は従来との比較では目標設定ができないため、ドライビングシミュレータを活用し、車両加減速やピッチングモーションに由来する"人の感じ方"を分析して目標設定しました。また、目標に沿った設計で狙い通りの感じ方を提供できるのかも、ドライビングシミュレータによって実車両製造前に確認しました。



e-4ORCEがもたらすフラットライド

ProPILOTの製品化においては、走行する道路環境、交通状況、走行条件など、さまざまな要件を考慮する必要があります。個々の部品評価やシステム評価、ドライビングシミュレータやテストコースでの実車評価に加え、実際の市場環境で狙い通りの性能を達成しているかについて数万ｋｍ以上の公道走行評価を積み重ねて機能・性能保証し、実用化しました。また、機能限界を超えたような外部環境に遭遇した場合や、万が一部品に不具合が発生した場合においても安全にお客様に使っていただけるようなフェイルセーフ設計開発も製品化において重要な技術開発の一部です。

更に新型エクストレイルへのProPILOT適用に当たっては、お客様にとってより一層わかりやすく安心安全に使っていただくために表示や操作性向上に徹底的にこだわって開発しました。このようなHMIの最適化には、多様な体格、年代、運転経験の人にとって使いやすさを評価するためのドライビングシミュレータは、欠かせない技術です。

このように研究、先行開発した技術を、製品へと適用する開発プロセスを経て、初めてお客様に安心して喜んで使用い

ただける製品にするのです。

更に、一度製品として世に出した後にも、それで終わりではなく、お客様の満足度を更に高めていただくために、技術を進歩させ、次の世代の進化を目指して開発を続けてきています。

5. ま と め

先進技術は技術ロードマップにもとづく研究開発、先行開発の実行、そして製品への適用開発を経て、商品としてお客様へ届けられます。また確立された技術を組み合わせることや磨き上げることにより新しい価値、より高い価値を製品化して商品の競争力を高めることも同時に行われています。

本技報で特集されている新型エクストレイルで搭載された先進技術がどのようにして生まれ製品化してきたかを解説してきました。また、もう一つの特集である実験技術は、新型エクストレイルのような製品化プロセスにおいて重要な役割を果たしています。このような実験技術自体も研究開発や先行開発を経て実際に使えるようになるものもあります。

先進技術の製品化適用までの期間をより短縮するために、製品開発を想定した場合に課題となりうることをより早くアセスメントして、先行開発の中でそのソリューションを確立する活動やプロセスを実行し始めています。日産自動車は、「技術の日産」を製品として具現化するために、挑戦を続けていきます。