

走りの幅を広げる 新型「NMAX」用「YECVT」の開発

Extending the Range of Driving - Development of “YECVT” for the New-“NMAX”

勝山 祐紀 大塚 一樹 水澤 幸司 松島 秀洋 吉村 剛 江口 和也



Abstract

Yamaha Motor Co., Ltd. (hereafter referred to as “the Company”) has developed the “NMAX”, a compact premium scooter, which is favored by many customers for its outstanding design, convenience, and driving performance. However, the ASEAN (Association of Southeast Asian Nations) region, the Company’s primary market, is rapidly evolving, making it essential to develop products that adapt to changes such as market maturity, the diversification of consumer preferences, and increased competition from similar products. As a result, the demand now is for unique new value, distinct to the Company, in addition to daily-use convenience.

To further enhance the acceleration performance of the new “NMAX” and deliver the added value of riding enjoyment, the Company developed a new transmission mechanism, “YECVT”, by leveraging the electronically controlled YCC-AT (Yamaha Chip Controlled Automatic Transmission) initially created for the 2007 “Majesty” model.

This paper discusses the features and the structure of YECVT.

1 はじめに

ヤマハ発動機株式会社(以下当社)の小型プレミアムスクータ「NMAX」は、優れたデザイン、利便性、走行性能などにおいて多くのお客さまから支持を受けている。しかし、主力市場である ASEAN(東南アジア諸国連合)地域は発展著しく、市場の成熟化、価値観の多様化、競合他社の追随などの変化に対応した商品開発が重要である。そのため、日常使いの利便性に加えて、当社らしい新たな価値を提供することが求められている。

今回、新型「NMAX」において加速性能をさらに進化させるとともに、走る楽しさという付加価値を提供すべく、2007年「マジェスティ」において開発された電子制御式無段変速機構である YCC-AT(Yamaha Chip Controlled Automatic Transmission)を応用した新しい変速機構「YECVT」の開発を行った。

本稿では、YECVT の特徴と構造について紹介する。

2 開発の狙い

今回当社が開発した YECVT は、小型スクータに搭載可能なシステムを目指した電子制御式無段変速機構である。日常使いの利便性を損なうことなく、走る楽しさを追求することを狙いに開発、実用化したものである。

YECVT はコンパクトな構造の変速機構により、既存モデル同等の車両レイアウトに搭載可能である。また、モータ制御によって自在に変速することが可能となり、無段階変速に加えて、シフトダウンによる力強い加速走行、エンジンブレーキの利用、走行モードによる異なる走行性能特性の切り替えを可能とした。

3 YECVT の特徴

3-1. YECVT とは

新開発の YECVT は、電子制御により CVT (Continuously Variable Transmission) の変速比をライダーの操作に応じて変更することが可能となり、機械式 CVT では体感することが難しかった MT (マニュアルトランスミッション) 車のような走行体験を得ることができる。YECVT は変速比セッティングの自由度が高く、低回転領域を使用すれば燃費性能を向上させることができ、高回転領域を使用すれば強い加速やエンジンブレーキを利かせたメリハリのある走行が可能となる。

「NMAX」に搭載するにあたり、走行状況に応じて選べる「Driving mode」切り替えと、加速／減速量を好みや走行状況に応じて調整できる「Shift down」機能を実装した。

3-2. Driving mode 切り替え

駆動系の変速用マップを切り替えることにより、異なる変速特性を任意に選択することが可能である。

「NMAX」においては、2つの Driving mode を選択でき、「T-Mode」は市街地でのスムーズな走行、「S-Mode」はワインディングロードでのレスポンスの良い走行を提供する(図1)。

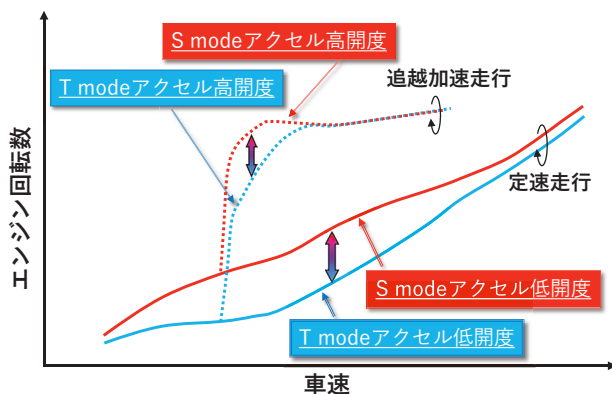


図1 Driving mode の走行特性イメージ

3-3. Shift down 機能

Shift down 機能は、ボタン操作によって任意に変速比を変更することで、MT 車のギヤシフトダウンのような走行特性を実現する。「前走車を鋭い加速で追い抜きたいとき」「長い下り坂でエンジンブレーキを利用して安全に減速したいとき」「コーナー進入の減速から脱出時に気持ちよく加速をしたいとき」などのシーンでライダーの操作の幅を広げ、操る楽しさを提供する。SHIFT ボタンの操作により加速／減速状態に応じ最大3段階までシフトダウンが可能である(図2)。

また、ライダーの加速要求に応えるために、スロットルを急開した場合は車両側が走行状況を判断し、自動で1段階シフトダウンする機能も備える。

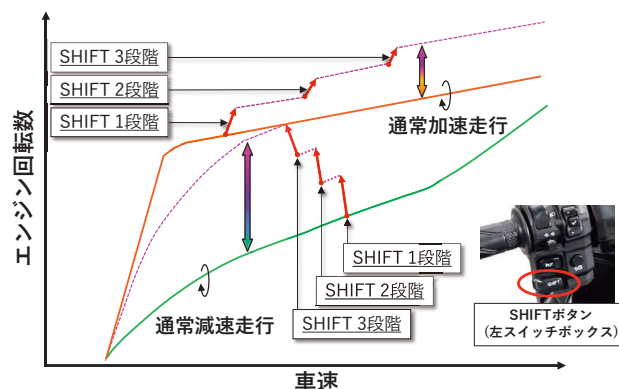


図2 Shift down の走行特性イメージ

3-4. 環境性能

冷機状態からのエンジン始動において、排出ガス浄化装置の触媒活性まで、ある程度の暖機運転時間が必要である。そこで、YECVT の変速比制御により、冷機時は通常運転時よりもエンジン回転速度を引き上げることで、排出ガス流量を増大させて触媒活性を促進する。この制御により、冷機始動後の排出ガスを低減させている。

4 構造

4-1. 全体レイアウト

スクーターに搭載するエンジンは、幅／高さともに制約が大きいことに加え、今回の開発では従来の機械式 CVT エンジンと共通の車体フレームに搭載する必要があった。そこで新機構を検討するにあたり、コンパクトに収めることに重点をおき開発を行った。

図3は YECVT のシステム全体図である。制御を担うコントロールユニットと変速機構を示す。

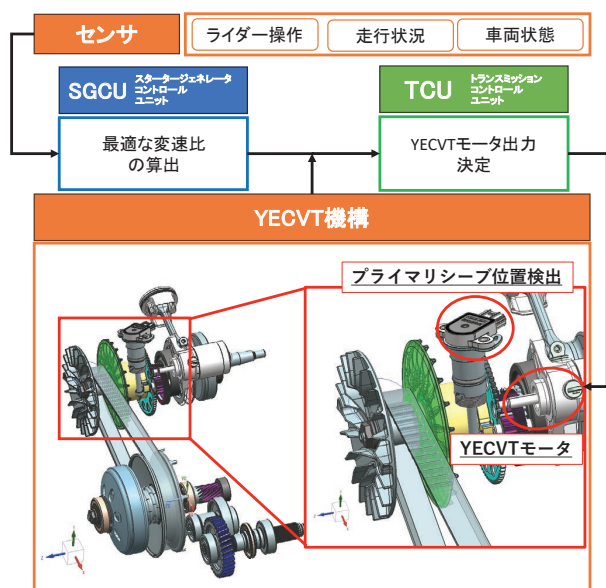


図3 YECVTシステム全体図

4-2. 制御システム

YECVTの電子制御は、“ライダー操作、走行状況、車両状態の認知”→“最適な変速比の算出”→“YECVTモータ駆動による変速”の一連の処理を専用の制御システム（コントロールユニット、センサ、モータ）により実行している（図4）。

新型「NMAX」にYECVTを搭載するにあたり、コンパクトかつ軽量の制御システムの開発を行った。特にコントロールユニットに関しては、エンジンと駆動装置のユニットを分けることで、駆動系コントロールユニットを小型化（約90×60mm、165g）した。

これにより、従来の「NMAX」同等の車両レイアウトでYECVT制御システムの搭載を可能にするとともに、エンジンコントロールユニットを共通とすることでYECVT非搭載モデルとの仕様変化を最小限にした。

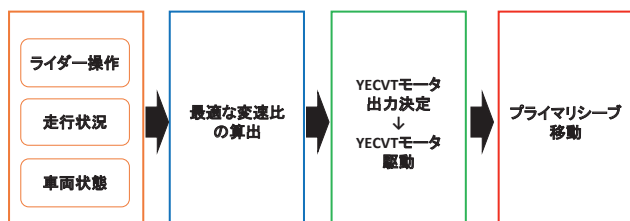


図4 制御フローのイメージ

4-3. メカニカル構造

コンパクト化に寄与した構造について、以下の3項目を紹介する。

1. プライマリスクリュ

変速時のプライマリシープの直線運動を回転運動に変換するため、プライマリスクリュという送りねじ機構の部品を採用した。ギヤ配置は当社で採用実績のある始動システムのレイアウトを踏襲しており、モータの回転トルクをギヤを介して送りねじに伝達するとともに、必要な変速速度と保持推進力が得られる構造である。クランク軸同軸上に送りねじをレイアウトすることで小型化し、摺動オイルシールを新規開発することで油中レイアウトを実現した（図5）。

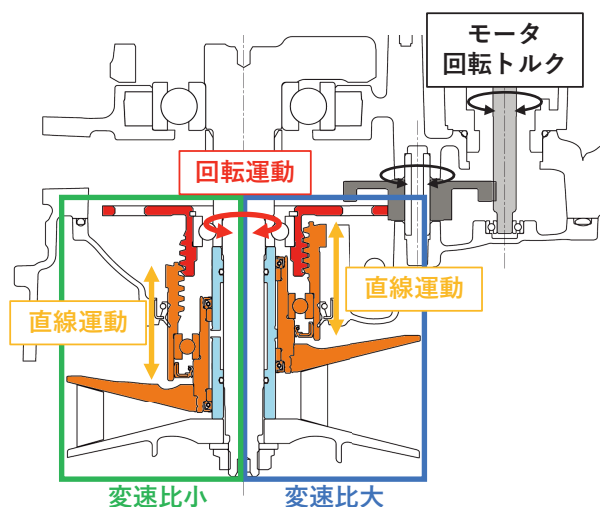


図5 プライマリスクリュ周りの動力伝達機構

2. プライマリシープ

プライマリシープがエンジン回転トルクを伝達しながら直線運動するために、スプライン嵌合による動力伝達機構を採用した。全長が長い軸側のスプラインを短くし、穴側に長いスプラインを持たせることで、変速に必要な作動量を確保しながら本機構の軸方向全長を抑制した（図6）。

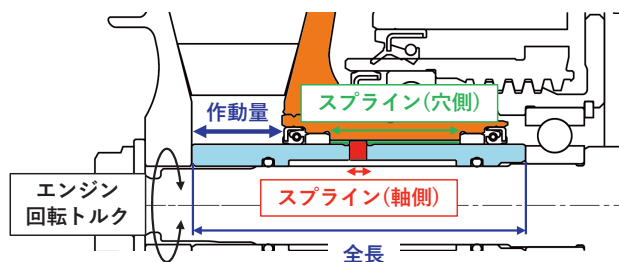


図6 プライマリシープ構造

3. プライマリシープ位置検出機構

プライマリシープの直線運動を回転運動に変換し、角度変化として位置検出する機構を採用した。角度センサとプライマリ

シーブをつなぐセンシング用のシャフトは、CVT 室の外から油室内までを貫通するレイアウトとなっており、プライマリシーブと一体で直線運動するプライマリスクリュをセンシングすることで正確な位置検出を可能とした。

長尺の軸受をステーに圧入することにより、片持ち支持構造でもシャフトの倒れを抑制し、良好なセンシング精度を実現した。シャフトとカムは圧入され、最小限の部品点数で小型な構造とした(図7)。

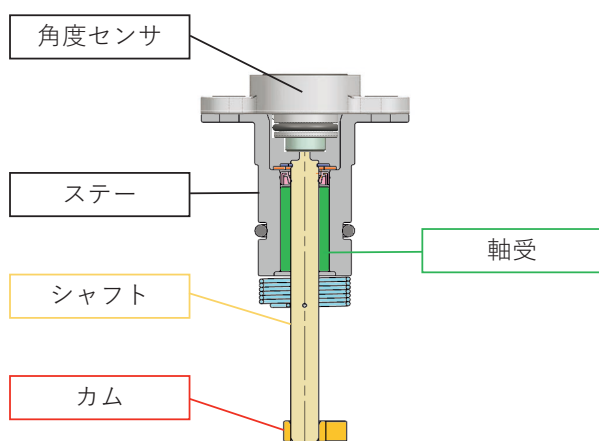


図7 プライマリシーブ位置検出機構

以上の通り、コンパクトな構造で YECVT を作ることで、従来の機械式 CVT に対し重量／コストの増加を最低限に抑え、小型スクータとしての取り回しや収納スペースを保ちつつ、走行性能の進化を実現している。

5 おわりに

新開発の「YECVT」は、150cm³クラスの小型スクータにも搭載可能なコンパクト構造で、排気量アップという手段に頼らない性能向上手法として、原動機のポテンシャルを最大限に引き出すシステムである。新型「NMAX」から初搭載し、“Driving mode” や “Shift down” 機能の実装により、快適性とスポーツ性の異なる走行特性を1台のスクータで実現した。これが私たちの考えた当社らしい新たな価値の訴求である。

2024年6月インドネシアにて YECVT を搭載した新型「NMAX」の発表イベントが開催され、参加者による SNS への投稿が瞬間に広がり、YECVT に対する高い関心をうかがうことができた。

初代「NMAX」から9年余り、今回我々が目指した“進化”が多くのお客さまに日常の走る楽しさを提供できると確信している。

■著者



勝山 祐紀
Yuki Katsuyama
パワーレインユニット
プロダクト開発統括部
第1PT 設計部



大塚 一樹
Kazuki Otsuka
パワーレインユニット
プロダクト開発統括部
第1PT 設計部



水澤 幸司
Koji Mizusawa
パワーレインユニット
プロダクト開発統括部
第1PT 実験部



松島 秀洋
Hidehiro Matsushima
パワーレインユニット
プロダクト開発統括部
第1PT 実験部



吉村 剛
Go Yoshimura
パワーレインユニット
プロダクト開発統括部
第1PT 実験部



江口 和也
Kazuya Eguchi
PF 車両ユニット
電子技術統括部
システム開発部