

ドライバビリティと使い勝手を 向上させたAMTの開発

スズキ株式会社

代表取締役社長 鈴木 俊宏

スズキ(株) 四輪エンジン第二設計部	駒田 秀樹
スズキ(株) 四輪エンジン第二設計部	釜付 裕之
スズキ(株) 四輪エンジン第二設計部	吉田 諭広
スズキ(株) 四輪トランスミッション設計部	深田 知宏
スズキ(株) 四輪トランスミッション設計部	大賀 健一郎

はじめに

経済発展が著しいインドの自動車市場は、MT車の販売比率が約9割を占めているが、近年、女性ユーザー層などが拡大し、運転しやすい燃費の良い安価な自動変速機の要望が高まっている。また、自動変速機搭載車の販売比率が9割以上を占める国内市場に目を向けると、低燃費志向が益々増加している一方で、軽自動車は安価であることが求められている。この要望は特に軽貨物において顕著である。

低燃費を実現する自動変速機としてCVTが広く知られているが、構造が複雑かつコストが高く、また軽貨物のFR駆動車にはレイアウト上搭載が困難であり、搭載するには車両レイアウトから大幅な見直しをしなければならない。よって、安価と低燃費を両立できる自動変速機として既存のMTを活用したAMT(オートメイトッドマニュアルトランスミッション)を開発した。

開発のねらい

あらゆる市場に対応した低燃費かつ安価な自

動変速機となるAMTを目指し、以下を開発時のねらいとした。

- ① 伝達効率の良いMTをベースとすることにより、通常のMT同等以上の燃費性能を得る。
- ② 既存のMTを流用できる機構とし、より安価なAMTとする。
- ③ AMTのシステムから制御まで見直し、既存のAMTの弱点である変速時におけるシフトフィーリングを向上させる。
- ④ パーキング機構、クリープ機構を追加し、AT同等の使い勝手を実現する。
- ⑤ MTをベースとすることにより、既存のATにない強力なエンジンブレーキとダイレクタ感を実現する。
- ⑥ マニュアルシフトモードを備え、MT同様にドライバーが任意のギヤを選択できるようにし、MTユーザーの使い勝手にも対応する。

装置の概要

AMTは、MTに変速操作を自動で行うアクチュエータを追加することによって、従来のAT同様に自動で変速を行う自動変速機である。伝達効率の良いMTをベースにし、適切なギヤを自動で選択することで、低燃費と強力なエン

ジンプレーキを得ることができた。加えて、今回、新たに開発した AMT は従来の弱点である変速フィーリングを向上させ、パーキング機構を追加することにより AT 同様の操作性を実現させた。

また、変速フィーリング向上のためには素早く緻密な変速制御要求に応えられるシステムが必要であり、そのために必要な改良を機構の随所に盛り込んでいる。図1に示すように、MTに電動油圧式アクチュエータキットを直接搭載し、従来の AMT に使われていた油圧配管を廃止しダイ

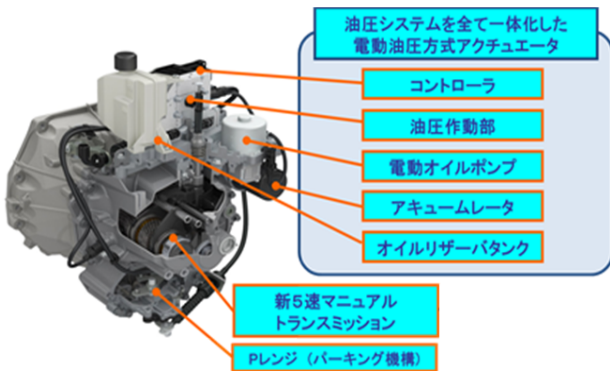


図1 構造と作動機構

レクトに作動部に油圧を供給することにより油圧損失を低減させ応答性を向上させている。

技術上の特徴

〈シフト・セレクト制御機構〉

油圧回路の構成を図2に示す。

リニアソレノイドを対向軸に設置することにより、緻密なシフト位置制御に対応するとともに、あらゆるシフトスピードの要求に応じることのできる制御性を確保した。

セレクト制御には流量ソレノイドを採用し、シフト方向にストッパがない中間位置に対しても、正確に制御することができる位置制御を可能とした。

また、アクチュエータの油圧配管をなくし、ダイレクト駆動としたことにより、シフト時間は従来の AMT と比較して約 30%短縮できた。(図3)

〈クラッチ制御機構〉

流量ソレノイドを使用することで、クラッチ解放および係合スピードの制御性を向上させ、より緻密な制御が可能となった。

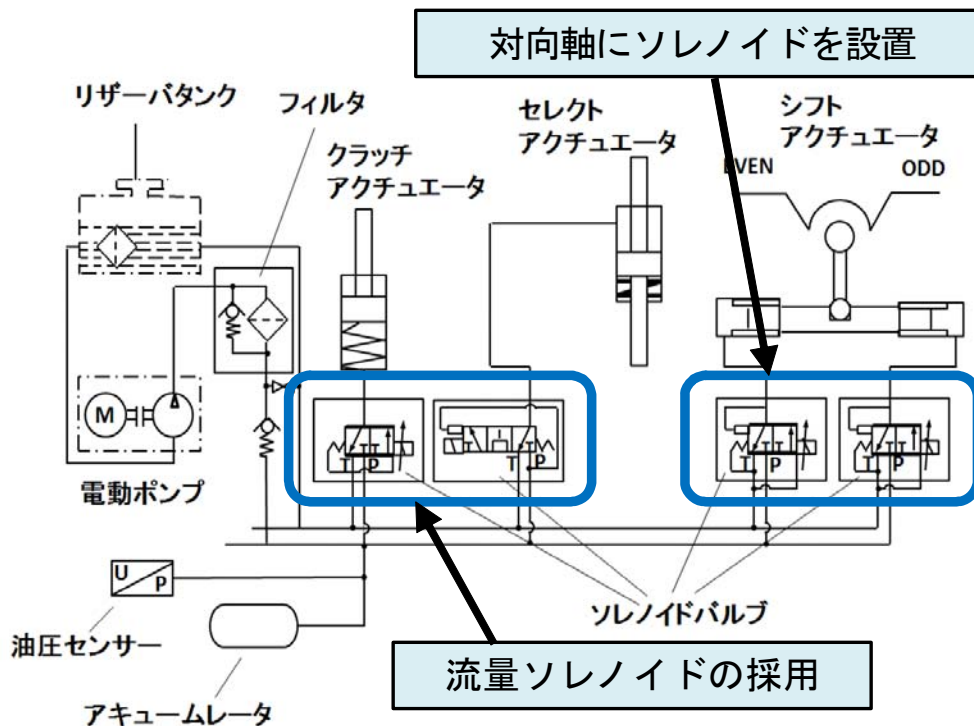


図2 油圧回路

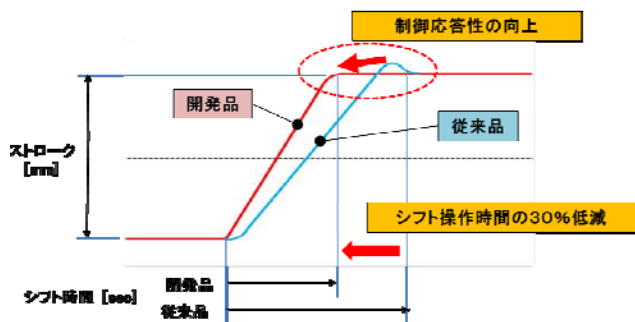


図3 AMT変速時間の短縮

これにより発進およびクリープ走行などのゆっくりしたクラッチ係合から、急減速におけるエンスト防止のための素早いクラッチ解放まで幅広い制御が可能となった。また、コンフォートな変速フィーリングから、マニュアルモードなどのスポーティな変速フィーリングまで実現可能となった。

＜パーキング機構＞

AT 市場である国内における使い勝手を考慮し、パーキング機構を装備した。

ベースとなる MT の変更規模を最小限とするため、パーキング機構はコンパクトなものとし、また、コストと信頼性を重視し、ケーブルにて操作する機構とした。

図4にパーキング機構を示す。

(図4はFR駆動車両に採用した機構、FF駆動車両も同機構)

＜制御構成＞

制御システム構成を図5に示す。

本システムは、各アクチュエータを作動させるトランスミッションコントロールユニットとエンジントルクを制御するエンジンコントロールユニットで構成され、協調した制御を行う。

＜変速フィーリング制御＞

AMT は人間が MT 車で進んでいたシフト／クラッチ操作を自動で行う自動変速機であることから、変速フィーリングの向上のために目標としたことは、まさに、MT 車の運転が「上手な人」の操作を実現させることであり、このため、MT の運転操作時の各データを徹底的に解析した。また、様々な運転環境およびユーザ層による

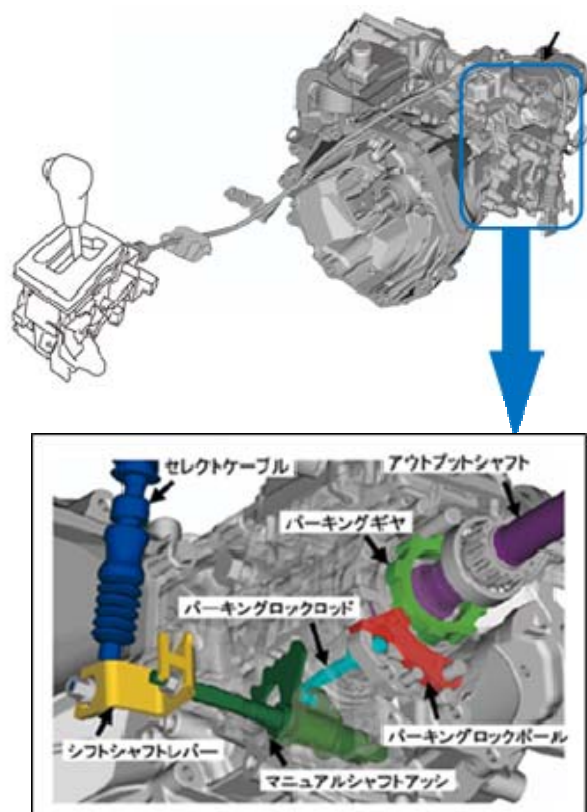


図4 パーキング機構

実車評価結果をフィードバックすることにより、市場要望を満足する変速フィーリングを数値化した。

図6に変速制御のチャートを示す。

運転者が感じる変速フィーリングは図中に示す(車両)加速度と相関があることから、変速時の加速度の挙動を目標指標とした。MT 車の運転データを調査した結果から導き出した変速のポイントを下記のとおり定め、各運転状況(要求加速、各アップシフト、各ダウンシフト)に応じて目標指標を設定した。

- ・クラッチ開放 : 引き込み感の抑制

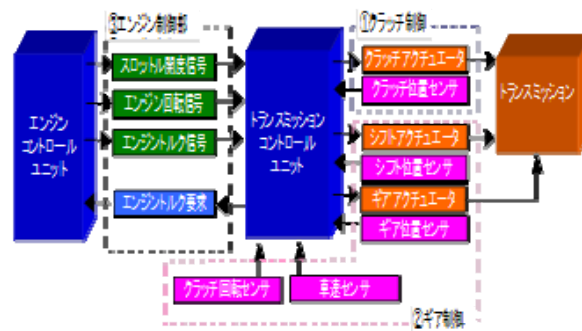


図5 制御システム構成

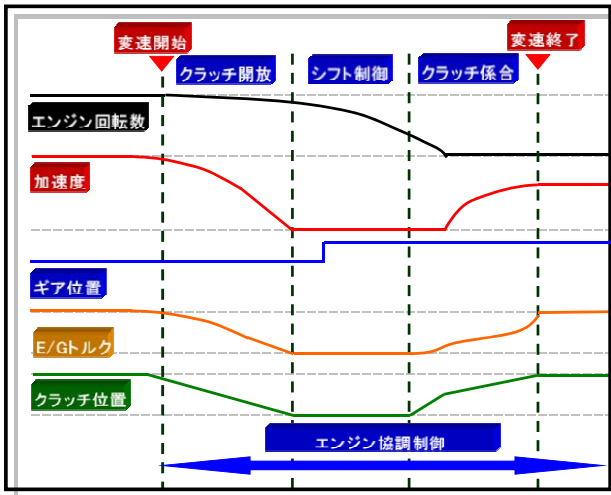


図6 変速制御チャート

- ・シフト制御 : 空走時間の短縮
- ・クラッチ係合 : 気持ち良い加速

ねらいの加速度の実現はクラッチの解放および係合制御とエンジントルク制御の緻密な協調制御とシフト制御によって行う。

この AMT の変速フィーリングを適合する中で、最も注力したところはクラッチ開放時の加速度挙動である。この加速度のわずかな落ち込み方の変化で、運転者が感じる変速フィーリングは大きく変わる。このためクラッチ解放時の加速度挙動を曲線的に緩やかにすることで、変速時のトルク抜け感を大幅に改善した。この制御を様々な運転状況（低負荷加速～高負荷加速など）に応じて適切に行うことにより、既存の AMT の弱点であった変速フィーリングを全域で大幅に向上させた。

＜クリープ制御＞

乾式クラッチを採用している AMT では、半クラッチ状態では発熱が大きくなるだけでなくスリップジャダが発生しやすい。しかし、開発した AMT は前述のようにクラッチソレノイドに流量ソレノイドを採用したことで、より緻密なクラッチ位置制御を行うことができ、半クラッチを使用するクリープの際にスリップジャダが発生しないクラッチ位置制御を可能とした。

また、エンジン制御とトルク協調をより緻密に行い、道路勾配に応じて目標回転数を変え、ク

ラッチ発熱を抑えながらも道路状況に応じたクリープ力を確保した。これらにより、AT 並みのクリープ性能を実現した。

実用上の効果

- ① 従来の AT 搭載軽トラックに対して同等の価格で 17%以上燃費を向上した。
- ② AMT の弱点であった変速時のフィーリングを、運転状況に応じた車両加速度挙動を明確にすることにより改善し、AT ユーザにも違和感がない変速フィーリングを実現した。
- ③ パーキング機構を追加し、AT と同様のセレクターとすることにより、駐停車時に AT と同じ操作でパーキングが可能となった。
- ④ AT 同等のクリープ性能を備えることで、渋滞や車庫入れなど低車速の運転が容易になった。
- ⑤ AT がない MT 同等のエンジンブレーキを備えることで、安心して降坂が可能となった。
- ⑥ マニュアルシフトモードを設定し、MT 同様に任意にギヤ段を選択できるため、マニュアル車のようなスポーツ走行が可能となった。

むすび

本開発技術は、AT 市場においても違和感なく運転できるだけでなく、MT の良さも取り入れ、安価で低燃費な自動変速機を実現できた。

インド市場は A セグメント車両、国内は軽自動車に搭載し、市場から好評を得ている。今後も更なる改良を積み重ね、安価で低燃費な自動変速機として発展させていく予定である。

最後に、本開発にあたり、御協力を頂いた関係者の方々に深く感謝の意を表します。