

# 新型CIVIC用 自動マニュアルトランスミッションの開発

Development of Automated Manual Transmission System for New CIVIC

片 桐 好 浩\*

Yoshihiro KATAGIRI

浦 能 行\*

Yoshiyuki URA

岡 田 靖 志\*

Yasushi OKADA

花 井 英 二\*

Eiji HANAI

## 要 旨

従来車を上回る低燃費、さらにイーゼードライブとスポーティの両立を目指して新型 CIVIC 用自動マニュアルトランスミッションを開発した。従来のマニュアルトランスミッションをベースとして、ギヤチェンジ&クラッチを電子制御化することで軽量コンパクトな6速自動マニュアルトランスミッションとし、イーゼードライブとスポーティな走りを実現した。また変速スケジュールと変速時間の最適化によりベーストランスミッションに対し3%の燃費向上を達成した。

## ABSTRACT

An automated manual transmission for the new CIVIC was developed to realize lower fuel consumption, easy driving and sportiness. The light and compact 6-speed transmission was developed by adding a gear change and clutch actuator to a conventional manual transmission, thus making it easier to drive and providing a sporty feel. The system achieved a 3% fuel economy improvement over the base transmission through system optimization.

## 1. まえがき

近年欧州では、運転負荷の軽減・燃費効率の向上をねらった自動マニュアルトランスミッション車が徐々に普及しつつある。今回、低燃費さらにイーゼードライブとスポーティ性能の向上を両立させる自動マニュアルトランスミッション「i-SHIFT」の新規開発をおこない、新型 CIVIC<sup>(1)</sup>へ搭載し発売した。以下に「i-SHIFT」の開発のねらいと技術的特長を紹介する。

## 2. i-SHIFT の概要

「i-SHIFT」は従来のマニュアルトランスミッション<sup>(2)</sup>の発進と変速の操作を電子制御により自動化したシステムであり、Fig. 1 にその構成を示す。

## 3. 開発のねらい

「i-SHIFT」では、低燃費と手動操作の煩わしさの低減及びマニュアルトランスミッション同等のスポーティな走りを目標に以下のねらいを定めた。

(1) EUモード燃費にてマニュアルトランスミッション同等

以上の燃費性能向上

- (2) シンプルで軽量コンパクトなシステム構成の実現
- (3) 完全自動発進及び変速によるイーゼードライブの実現
- (4) マニュアル変速によるダイレクト&スポーティドライブの実現

## 4. システム構成

### 4.1. アクチュエータ

既存のマニュアルトランスミッションをベースに、三つの独立作動するアクチュエータによりシフト、セレクト、クラッチを電子制御化し6速自動マニュアルトランスミッションとする。小型車両に適切なアクチュエータとして電動油圧式と電動モータ式がある。電動油圧式は、大荷重の作動が可能であり、かつ三つのアクチュエータを油圧で作動させるための油圧駆動用電動モータが1個で済む利点がある。しかし、複雑な油圧回路が必要となりシステムが重くコストも高くなることが懸案となる。一方、電動モータ式はクラッチ磨耗による操作力増加のため、アクチュエータは大型化するが、モータ駆動部に減速機構を設け、磨耗補償機構付きクラッチ(Self-adjusting-clutch: 以下 SAC と記す)を採用することにより大型化が防止され軽量コンパクトで安価

\*四輪開発センター

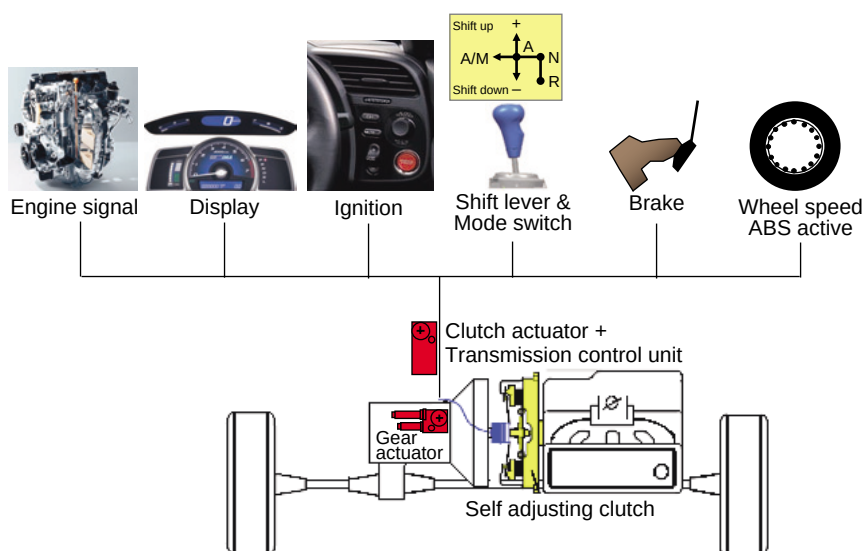


Fig. 1 Configuration of "i-SHIFT"

となる。軽量コンパクト・安価の利点より、電動モータ式を採用した。

シフト、セレクト操作をおこなうギヤチェンジアクチュエータは、マニュアルトランスミッションのチェンジレバーの手動操作に代わり、電動モータの駆動力によって変速操作をおこなう。従来のマニュアルトランスミッションと取り付け互換性をもたせながら一体構成とした。クラッチアクチュエータは、マニュアルトランスミッションのクラッチペダル操作に代わり、電動モータで発生させた油圧によってリリースフォークを作動させクラッチコントロールをおこなう。

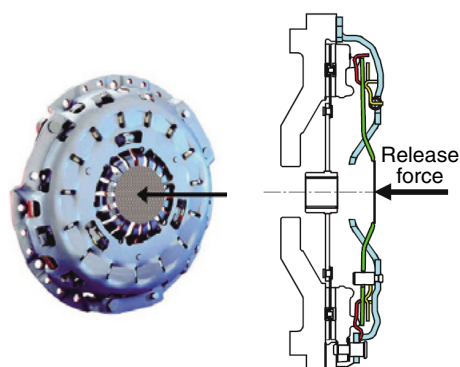


Fig. 2 Construction of Self-adjusting-clutch

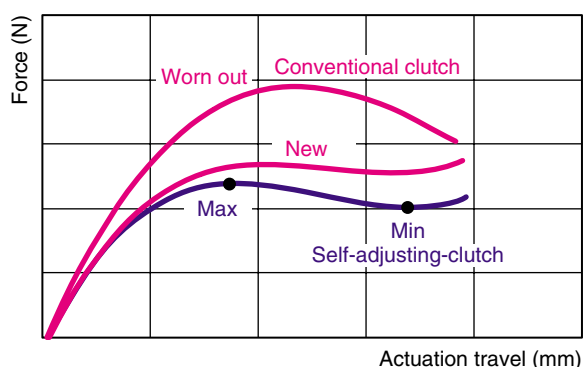


Fig. 3 Component characteristics of Self-adjusting-clutch

ベースのマニュアルトランスミッションに簡単に後付けが可能な、シンプルで伝達効率の良い構成とした。

#### 4.2. クラッチ

従来のクラッチは、経年磨耗によりダイヤフラムスプリングのセット角度が変わり、リリース荷重が増加するためクラッチ操作力が増加しアクチュエータは大型化する。SACは、磨耗に合わせてダイヤフラムスプリングの支点が動き、ダイヤフラムスプリングのセット角度がある範囲で常に一定に保たれるため、磨耗時でもリリース荷重が増加せず、クラッチ操作力は安定する<sup>(3)</sup>。SACを採用し、クラッチ操作力を安定化させることにより電動モータを小型化した。Fig. 2 に SAC の構造、Fig. 3 に作動特性値を示す。

### 5. 制御

「i-SHIFT」は、アクセルペダル及びブレーキペダル操作に対する四輪の車輪速変化量からドライバの意志を認識し、最適な発進及び変速をおこなう。Fig. 4にそのシステム概要

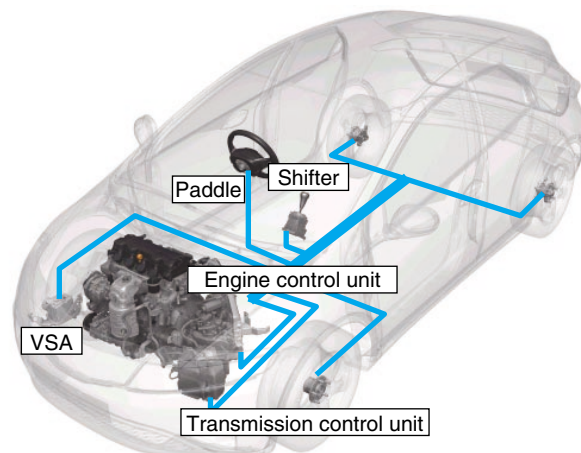


Fig. 4 System overview

を示す。低燃費を考慮したシフトマップをベースに道路勾配状況・積載状況・ドライバの意思に応じ変速スケジュールを最適化した。さらに、高速旋回時、急減速時、ブレーキング時に感じるドライバの違和感を解消するための制御を実施した(Fig. 5)。たとえば高速走行時にスローインでコーナーに入りファストアウトのため途中でアクセルペダルを踏みこむ場合、通常制御ではスローインの際、アップシフト変速制御がおこなわれるため駆動力がなかなか発生せず、ドライバは違和感を持つ。走行中の「追い越し」においても、キックダウン後に加速してからクルージング走行に戻ろうとしてアクセルペダルを戻すとアップシフト変速制御がおこなわれるため加速がなくなり後続車に追いつかれそうになる。この状況を回避し違和感を解消するためアップシフト変速を制限した。逆にブレーキング時は、早期ダウンシフトを促し再加速でのレスポンスが向上する制御をおこなう。

### 5.1. 発進制御

発進制御方法は、チェンジレバー位置がニュートラルポ

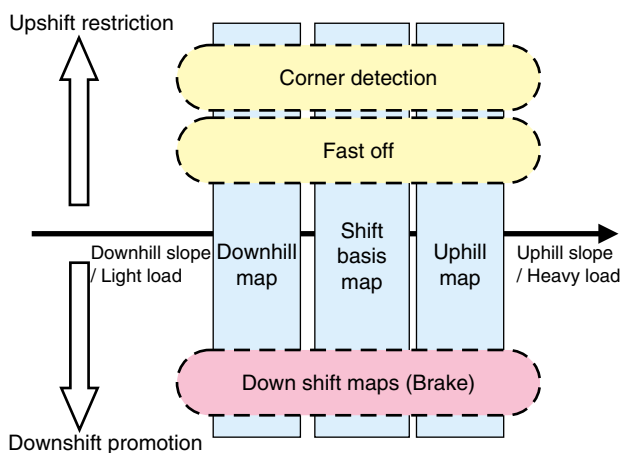


Fig. 5 Shift restriction

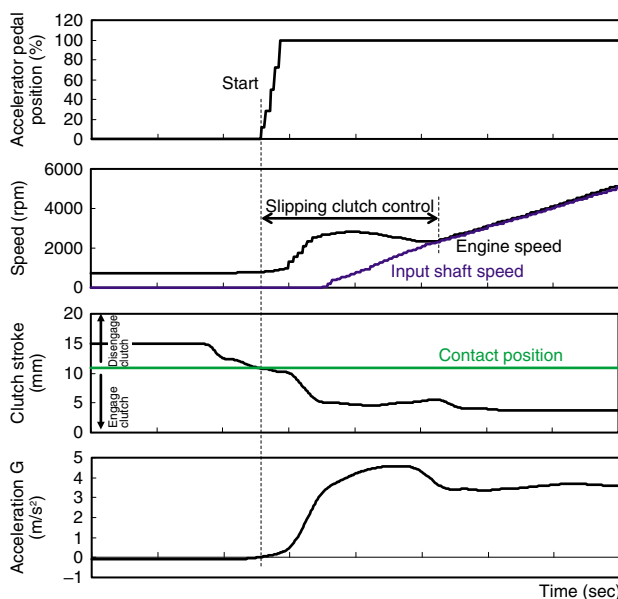


Fig. 6 Example of starting control

ジションではチェンジ及びクラッチはニュートラルであり、チェンジレバー位置をオートモードポジションにするとギヤを発進段に入れ、クラッチストロークを待機位置に移動し発進に備える。アクセルが踏み込まれると、クラッチはコンタクトポジション位置までストロークし、その後クラッチ位置の制御により滑らかな発進をおこなう。発進操作の煩わしさを解消するとともに、クラッチ磨耗の低減と平準化した。Fig. 6 に一例を示す。

### 5.2. 変速制御

変速中のエンジン制御は Electronic Throttle Control System (ETCS) に必要トルクを要求する方式を採用した。ETCS との協調制御によりトルク減少、ギヤチェンジ、回転数合わせ、トルク復帰を実施する。エンジントルクがゼロ

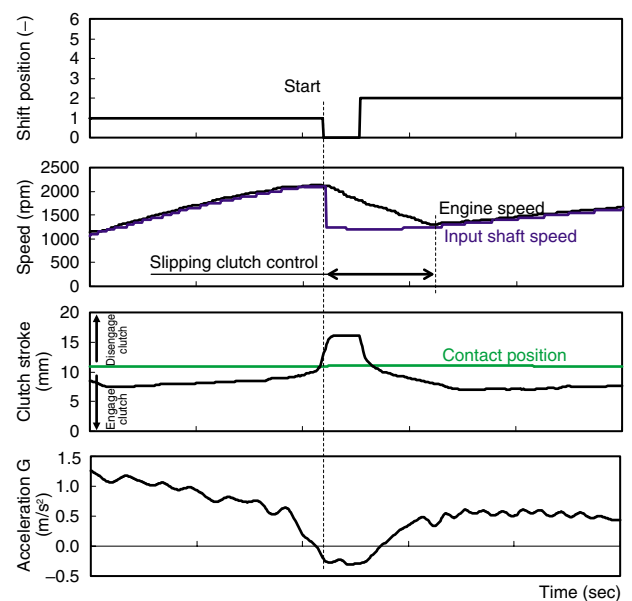


Fig. 7 Example of gear shifting control (upshift)

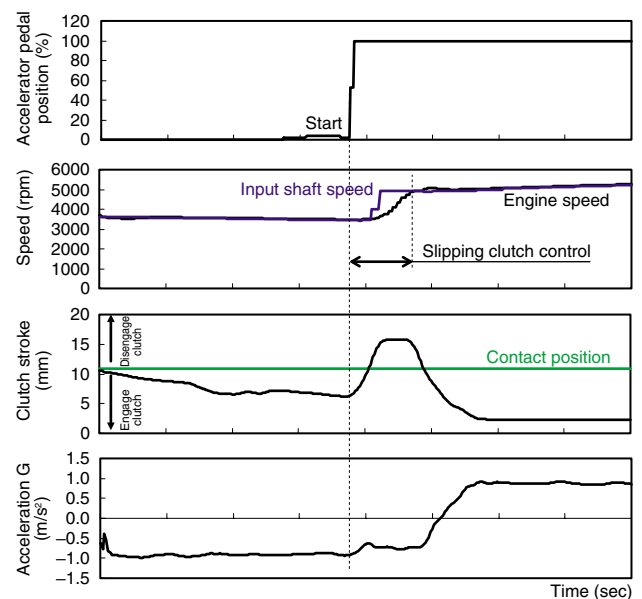


Fig. 8 Example of gear shifting control (downshift)

になるタイミングでクラッチを切断することによりクラッチ切断ショックを軽減し、トルクを切断次第シフト・セレクト動作及び回転数制御をおこなう。その後エンジントルクがゼロから、要求トルクまで徐々にクラッチの位置を動かし変速を完了する。変速時は、ドライバのアクセル操作、車両のエンジン回転数、トランスミッションの回転数から最適なクラッチの位置を求めクラッチ締結ショックの軽減をはかっている。Fig. 7 と Fig. 8 に一例を示す。

### 5.3. 低燃費の実現

ベースとしたマニュアルトランスミッション車よりも、より低い車速でアップシフトができることが燃費向上に大きな効果となる。一方、低すぎる車速で走行した場合、必要な駆動力が得られずアクセルペダルの踏み込み量が急増し燃費は悪化する。変速制御においては、短時間に変速をした方がトルク抜けの時間が短くなり燃費が向上するが、変速ショックは大きくなる。このため燃費と商品性を両立させる最適な変速スケジュールと変速時間を設定した。変速スケジュールと変速時間の最適化によりベーストランスミッションに対し3%の燃費向上を達成した。これにより、同排气量トップクラスの低燃費性能を実現した(Fig. 9)。

### 5.4. イージードライブとスポーティの実現

オートモードにおいては、発進開始時の応答性・アクセルペダルに対するトルクの変化、また変速開始時の応答

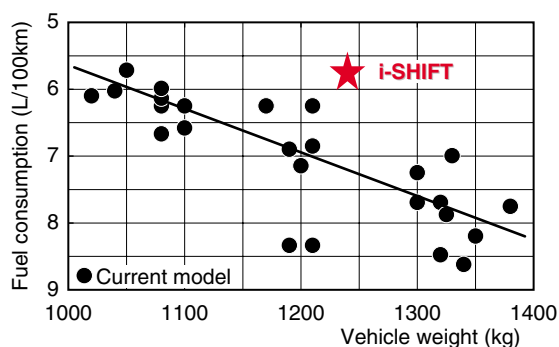


Fig. 9 Relationship between vehicle weight and fuel economy

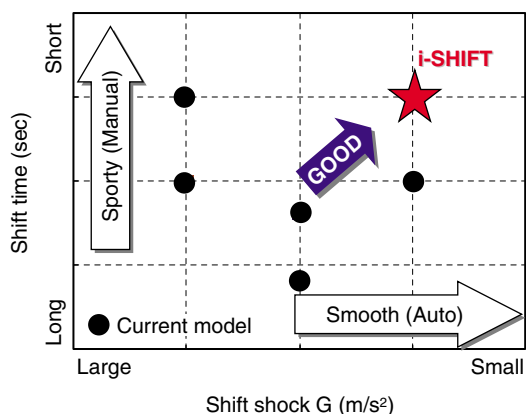


Fig. 10 Easy-to-drive and sporty feeling

性・変速引き込み・クラッチ締結ショックを計測し発進及び変速の滑らかさを確認した。マニュアルモードにおいては、マニュアルトランスミッションと同じダイレクトな走り感とスポーティさを確認した。これらによりドライバの意に添った優れたイージードライブとスポーティの両立が実現できた(Fig. 10)。

## 6. まとめ

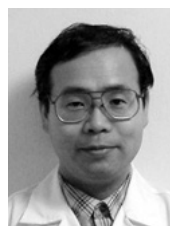
低燃費、さらにイージードライブとスポーティ性能の向上を両立させる「i-SHIFT」を開発し、以下の結果を得た。

- (1) ベースマニュアルトランスミッションに対して燃費3%向上を達成した。
- (2) アクチュエータを電動モータ式とすることによりシンプルで軽量コンパクトなシステムを実現した。
- (3) オートモードでは、ドライバの意思に応じた滑らかな発進及び変速によるイージードライブを実現した。
- (4) マニュアルモードでは、ダイレクト&スポーティな走りを実現した。

## 参考文献

- (1) 森田俊郎, 岡室富男, 安藤公貴, 松本英樹: 新型CIVIC Sedan の開発, Honda R&D Technical Review, Vol.18, No.1, p.1-7
- (2) 松田健司, 真仁田満, 横溝幸治, 岩崎徹, 萩庭正大: 軽量コンパクト6速マニュアルトランスミッションの開発, Honda R&D Technical Review, Vol.18, No.1, p.28-33
- (3) 藤本真二, 有働秀男, 北島恭司, 小林省吾, 岡崎功二: 3L クラス新型マニュアルトランスミッションの開発, Honda R&D Technical Review, Vol.14, No.2, p.37-44

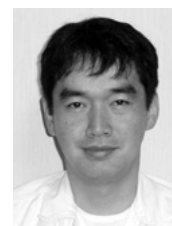
### ■著 者■



片桐好浩



岡田靖志



浦能行



花井英二