

FCX クラリティ用電動シフトの紹介

Electric Shift System for FCX Clarity

林 徹 也*
Tetsuya HAYASHI
九 鬼 廣 行*
Hiroyuki KUKI

鴨 志 田 徹*
Tooru KAMOSHIDA
片 桐 好 浩*
Yoshihiro KATAGIRI

米 山 竜 也*
Tatsuya YONEYAMA

要 旨

Honda の先進技術を集めた FCX クラリティ用電動シフトを開発した。Shift by wire (SBW) シフタは使いやすい荷重、ストロークを実現し、適切なサイズとすることにより先進デザインを成立させた。トランスミッションのパーキングギヤのロック、解除にはパーキングアクチュエータを使い、Electric control unit (ECU) による制御で迅速な応答性を実現した。また、SBW シフタやパーキングアクチュエータコントロールユニットの冗長化により信頼性を確保すると共にバッテリー上がりによる電源供給停止に対して代替手段を備えた。

ABSTRACT

An electric shift system has been developed for the FCX Clarity, a vehicle incorporating numerous Honda advanced technologies. Optimizing the size of the shift-by-wire (SBW) shifter and setting an operation load and stroke that make the shift easy to use has enabled the realization of an advanced design. A parking actuator has been used to lock and release the transmission parking gear, and control by means of an electronic control unit (ECU) has enabled the achievement of fast responsiveness. The engineering of redundancy into the SBW shifter and parking actuator control unit has helped to ensure reliability. In addition, an alternative means of operating the parking gear has been provided in the event that the battery stops supplying power.

1. まえがき

自動車の環境負荷低減の解決手法として電気自動車や燃料電池自動車の開発、普及を進める必要がある。Honda は 2002 年に日米で量産燃料電池自動車 FCX のリースを開始し、その後もさらなる性能の進化、向上に努めてきた。一方オートマチックトランスミッションのシフタはインストールメントパネルやセンタコンソールに配置されていて、より操作性に優れた配置や先進デザインを実現するため、近年、電動シフトが市場に出始めている。電動シフトの採用により配置や操作形式の自由度が増したため、最適な操作性と先進デザインのより高いレベルでの両立が可能である。

本稿では、FCX クラリティの目指した未来感覚の操る楽しさを実現するために開発した電動シフトを紹介するとともに操作性と先進デザインの両立を実現するために採用した技術要素について解説する。

*四輪開発センター

2. 開発のねらい

- 電動シフト開発に際して以下の点を主要なねらいとした。
- (1) 操作性に優れたシフタの実現
 - (2) メータバイザー一体先進デザインシフタの実現
 - (3) ドライバの操作に対する迅速な応答性

3. システム構成

3.1. 全体構成

電動シフトシステムの全体構成を Fig. 1 に示す。ドライバがシフトポジションを操作する Shift by wire (SBW) シフタはメータバイザー内に配置した。

電動シフトの制御はシフタ信号、ポジションセンサ信号入力とパーキングアクチュエータコントロールユニット信号入出力など電動シフト系入出力だけでなく、ブレーキ信

号、アクセルペダル信号、車速信号などが必要となることから、パワープラント系全体の制御をおこなうElectric control unit(ECU)で処理する構成とした。制御ブロック図をFig. 2に示す。

ECUとパーキングアクチュエータを制御するパーキングアクチュエータコントロールユニットはインストルメントパネル内側に配置した。また、トランスミッションのパーキングギヤをロック、解除するパーキングアクチュエータはエレクトリックモータケース上に配置した。

3.2. SBWシフタ

SBWシフタおよびパーキングスイッチの外観をFig. 3に示す。SBWシフタのノブはハンドルから手を少し伸ばして届く位置に配置し、デザイナーと一緒に複数案のノブ形状

を作り、操作性の検証をおこなって指先で操作しやすい形を決定した。SBWシフタ本体はメータ横のメータバイザと一体化したデザインに対応するため、適切なサイズとした。

SBWシフタの構造をFig. 4に示す。ドライバの操作を電気信号に変換するセンサ部を機構部と別体とし、操作に伴う荷重は機構部で受け、センサ部に影響を及ぼさない構造としている。

SBWシフタの操作は複数のセンサ信号に変換されて直接ECUに入力される。センサ故障による誤選択を防止するため、センサ出力パターンは各ポジションとも、センサ信号の組み合わせで構成した。

SBWシフタのシフトパターンをFig. 5に示す。操作開始位置と各ポジションへの操作パターンを常に同じとするため⁽¹⁾、シフトノブから手を離すと元の位置に戻るホーム

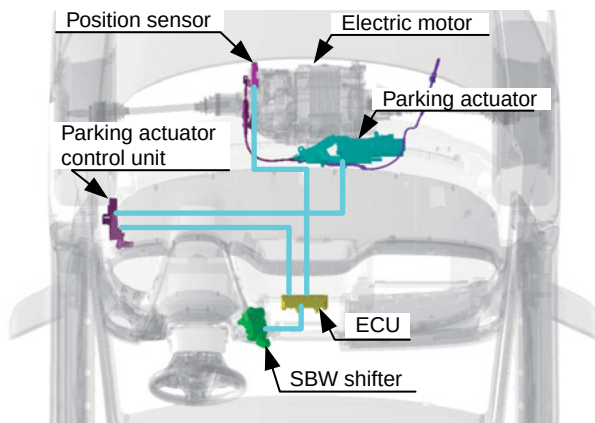


Fig. 1 SBW system layout

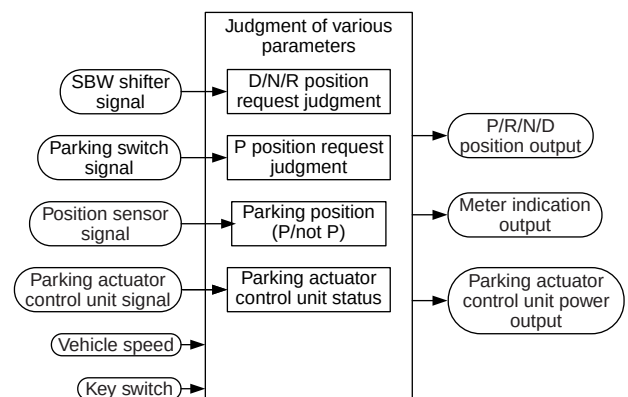


Fig. 2 Control system block diagram



Fig. 3 SBW shifter

ポジションを設けている。Dポジションはシフトノブを左下に下げるとスムーズに選択でき、RポジションはU字に動かすことで誤操作しにくいパターンとした。また、どのポジションからもPポジションへ操作することができるパーキングスイッチをSBWシフト下に配置し、ドライバの動作時間の短縮を実現した。シフトパターンのデザインは複数案から視覚的に理解しやすいという観点で検証し、それぞれのポジションへのシフトノブの動かし方を矢印で表現したデザインに決定した。

3.3. パーキングアクチュエータ

パーキングアクチュエータの構成を Fig. 6 に示す。パーキングアクチュエータはコントロールワイヤを介してパーキングギアのロック、解除をおこなう。

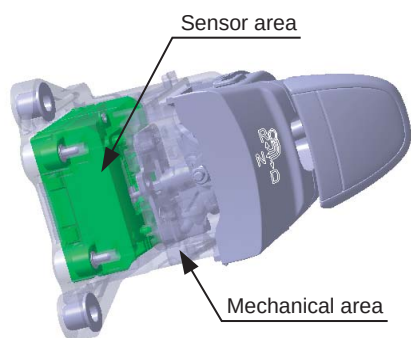


Fig. 4 Configuration of SBW shifter



Fig. 5 Shift pattern

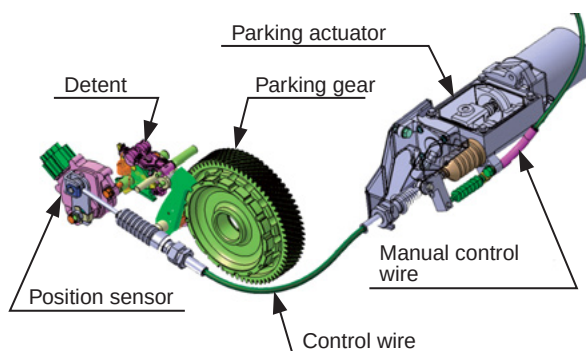


Fig. 6 Parking actuator layout

パーキングアクチュエータの構造を Fig. 7 に示す。モータの回転はボールねじによりリニアシャフトのストロークに変換される。また、ボールねじは効率の高さからリニアシャフトの手動ストロークを可能としている。

パーキングギアのロックおよび解除はディテントにより位置決めされている。パーキングアクチュエータは、ディテントによる位置決めに合わせるため、ボールねじとリニアシャフトの接触部に遊びを持たせてあり、ボールねじの位置やコントロールワイヤなどの寸法ばらつきに影響を受けない構造としている。Fig. 8 と Fig. 9 に一例を示す。

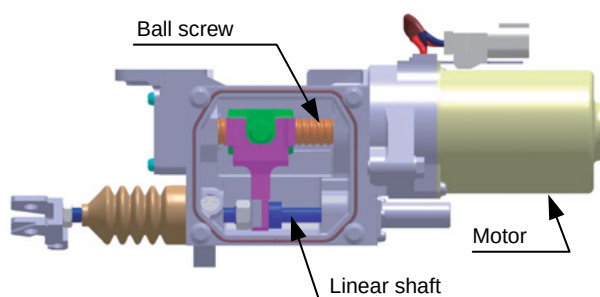


Fig. 7 Parking actuator

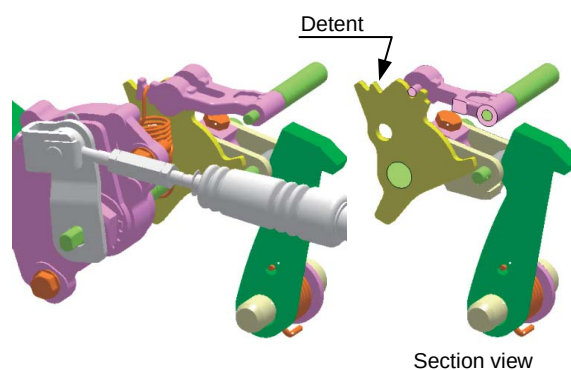


Fig. 8 Transmission detent

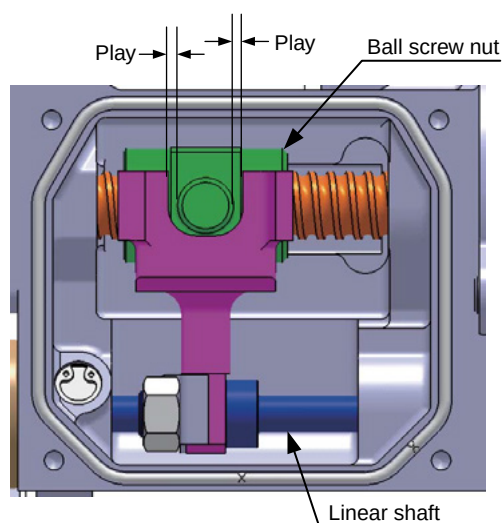


Fig. 9 Play in ball screw nut

バッテリー上がりによる電源供給停止の場合には、手でパーキングアクチュエータを動かし、パーキングギヤを解除するマニュアルコントロールワイヤを備えている。パーキングギヤの手動解除作業の様子をFig. 10に示す。解除時の引き荷重はプラスドライバを使って操作可能な荷重とした。

3.4. パーキングアクチュエータコントロールユニット

電動シフトは従来の機種が機械的に切り替えていたパーキングギヤのロック、解除を電気的におこなうので、電気的な故障が1ヶ所起きてても誤作動したりせず、パーキングギヤのロックの解除ができるように冗長回路を持つ構成とした。



Fig. 10 Parking lock release

4. 電動シフト制御

4.1. ソフトシフトロック制御

オートマチックトランスミッションではブレーキペダルを踏んだまま操作をしないとPポジションから移動できないシフトロック機能を備えている。従来はシフトがパーキングギヤのロックに直結しており、機械的にシフトレバーが動かなくなる構造となっている。SBWシフトではレバー位置が選択したポジションに固定されないので、パーキングロック解除条件を満たさない場合には、SBWシフト操作結果を反映しないという制御手法(ソフトシフトロック)を採用することにより、SBWシフトにソレノイドなどのデバイスを付加することなくシフトロック機能を実現できた。

4.2. 自動パーキングロック制御

オートマチックトランスミッションでは、シフトがPポジションに入っていないとキーが抜けられないようにするキーインターロック機能を備えている。電動シフトでは、キースイッチをI(アクセサリ)にすると同時に、自動的にPポジションに入る制御を採用したので、シフトポジションを意識することなくキー抜き取りが可能となった。

4.3. P/D/R インヒビット制御

オートマチックトランスミッションでは誤操作(走行中にPポジション、逆方向ポジション選択操作)があっても故障や、車両が不安定な状態にならないようにする制御が必要である。電動シフトでは、高い車両速度での逆方向ポジションへの操作は選択を無効として、Nポジションに入る制御とし、また、走行中のPポジションへの操作についてはPポジション選択を無効として、操作前のポジションを維持する制御とした。

4.4. 電動シフト操作アシスト

電動シフトは従来のオートマチックトランスミッションとは操作方法が異なるので、シフト操作と反映結果が異なる場合はマルチインフォメーションディスプレイに情報を表示し、ドライバーに操作方法を知らせるようにした。

Fig. 11 から Fig. 13 に表示の例を示す。

4.5. フェールセーフ制御

電動シフトでは、故障した場合の誤選択、誤作動などの場合、車両を安全に制御するため、各要素の故障を確実に検出して故障表示し、続けて故障が起こった時はSBWシフト操作を反映しない制御とした。



Fig. 11 Shift lock in operation



Fig. 12 R inhibitor in operation



Fig. 13 P inhibitor in operation

5. 性能

5.1. SBW シフタ特性

SBW シフタ操作の操作荷重・ストロークと主観評価結果を Fig. 14 に示す。SBW シフタの操作荷重、ストロークを変化させて検証をおこない、評点が高かった荷重 4.9 N、ストローク 7 mm とした。また、シフトノブをホームポジションへ自動的に戻す荷重も最適に設定され操作荷重と両立した。

5.2. パーキングアクチュエータ特性

パーキングアクチュエータはトランスミッションのポジションセンサ信号で現在の位置を認識し、ECUの指示するポジションに応じて作動する。ポジションの切替わりはポジションセンサ信号で認識してモータを停止し、リニアシャフトだけを遊動させトランスミッションのディテントにてリニアシャフトを停止している。ポジションの切替わりはPポジションから他のポジションに切り替えた場合においても迅速な応答性を有する。Fig. 15 に一例を示す。

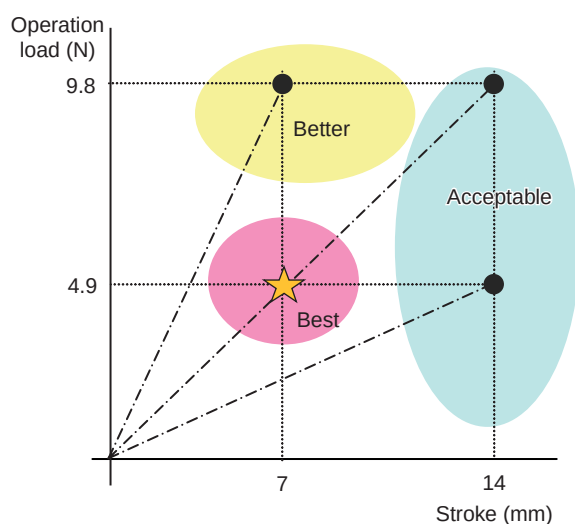


Fig. 14 Rating of SBW shifter operation

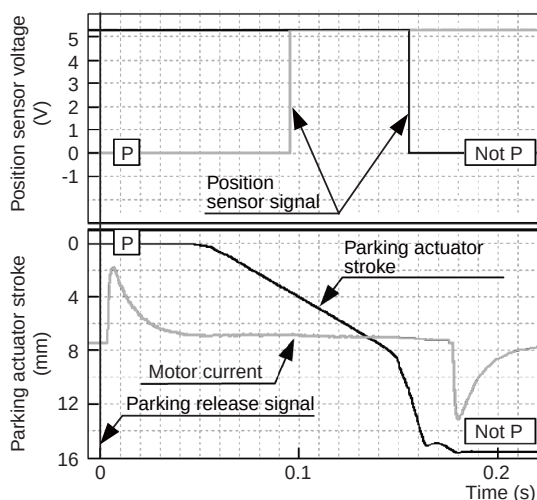


Fig. 15 Example of parking actuator control

6. まとめ

2007 年 11 月に発表された FCX クラリティ用として電動シフトを新たに開発し、最適な操作性と先進デザインを両立させた。

- (1) SBWシフタ用の新しいシフトパターンや最適荷重、ストロークにより、使いやすさが実現できた。
- (2) SBWシフタを適切なサイズとすることにより、ハンドルからすぐに手が届き、視認性に優れた位置であるメータ横に配置したメータバイザー一体先進デザインを実現できた。
- (3) 各ポジションへの切り替えは迅速な応答性が実現できた。

今後は、さらなる改良を重ねて、電動シフトをより多くの車に搭載できることを目指して開発をおこなってきたい。

参考文献

- (1) 関口純子, 木挽康志, 井上雄二, 伊東卓, 神尾茂: ハイブリッド車両用シフトバイワイヤシステム, 自動車技術会学術講演会前刷集, No.68-04, p.13-16(2004)

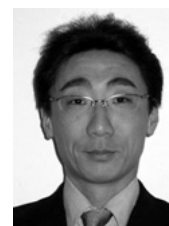
■著 者■



林 徹也



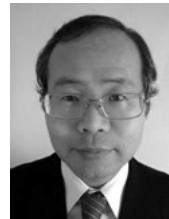
鴨志田 徹



米山 竜也



九鬼 廣行



片桐 好浩