

トランスミッション直載CVT制御ECUの製品紹介

Product Introduction of CVT Control ECU that is Directly Mounted on Transmission

村上 裕之
Hiroyuki MURAKAMI

深町 聡
Satoshi FUKAMACHI

宮崎 真司
Masashi MIYAZAKI

要旨

エンジンやトランスミッションを制御するパワートレイン系のECU (Electronic Control Unit) は、2000 年以降それまでの搭載場所であった車室内から、制御対象となるエンジンやトランスミッションに近いエンジンルームに搭載されるようになってきた。

近年、機能の最適配置や車両の電動化によるエンジンルーム内のスペース減少に伴い、ECU がエンジンやトランスミッションに直載されるケースが増加し、熱や振動など、より苛酷な環境に耐えうる ECU が求められている。

この稿では、今回開発した当社初のトランスミッション直載 ECU について紹介する。

Abstract

Powertrain ECU (Electronic Control Unit), which controls the engine and transmission was previously mounted into the cabin, but its location has been shifting to an engine room near control objects such as engine and transmission since 2000.

Recently, in accordance with the decrease of space in engine room due to the optimization of allocation of functions and electrification of vehicle, the case where ECU is directly mounted on the engine and the transmission also increases. Therefore, ECU that can withstand more severe environment such as heat, vibration and others, is required.

In this paper, we introduce the ECU that is directly mounted on a transmission which is developed in DENSO TEN for the first time.

1. はじめに

この稿では、CVT（無段変速機：Continuously Variable Transmission）制御 ECU として、当社初のトランスミッション直載 ECU の製品化にあたり概要を紹介する（図 1）。

従来、パワートレイン系の ECU は温度条件や振動条件の良い車室内に搭載されていた。しかし、

車両の軽量化を狙ったワイヤーハーネス削減やハーネス長の短縮、制御機能の最適配置からエンジンルーム内へ搭載されるようになってきている。今回、更なる制御機能の最適配置のため、エンジン・トランスミッション機能一体であったパワートレイン系 ECU から CVT 機能を独立させ、トランスミッションへの直接搭載を実現した。

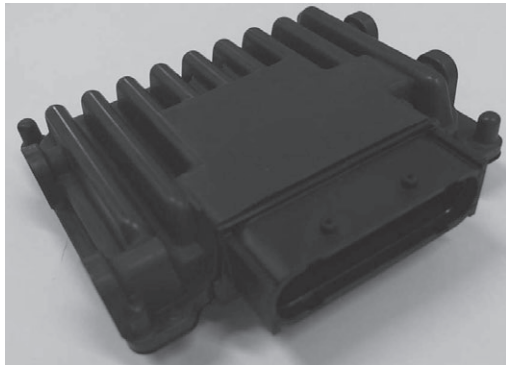


図1 トランスミッション直載 ECU 外観

2. CVT制御の概要

CVT 制御 ECU とは、燃費・走行性能・ドライバビリティを向上させるためにエンジンやトランスミッション、車両の状態を示す各種 SW・センサからの入力信号を元に CVT 制御用ソレノイドバルブを制御し、最適な変速を高精度に実現するものである。CVT 制御 ECU の構成図を示す（図 2）。

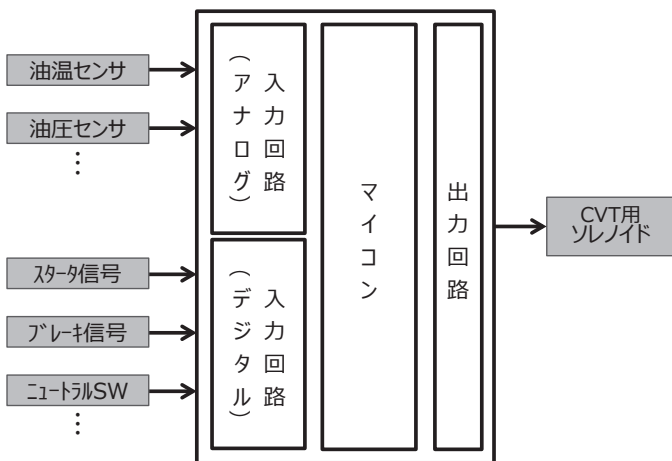


図2 CVT 制御 ECU の構成

3. 開発のねらい

トランスミッション直載の環境は、エンジンルーム搭載と比較し さらに 熱・振動共に厳しいものとなっている（表 1）。

表 1 搭載環境の比較

ECU 項目	従来 (エンジンルーム)	CVT-ECU (トランスミッション直載)
保存温度	-40～120℃	-40～120℃
動作温度	-30～110℃	-30～120℃
防水性	一時的な水没	一時的な水没
振動※	1	約3.5

※従来振動条件を1とした場合

上記に加え飛び石による負荷や車両衝突への考慮など、トランスミッション直載環境特有の要件に対する成立性も課題であった。

そこで、トランスミッション直載 ECU の開発にあたり次の項目を開発のねらいに定めた。

- (1) トランスミッション直載環境の熱・振動・搭載条件に対する信頼性を満足すること。
- (2) 上記を満足した上で小型化を実現すること。

次に開発課題のうち、熱・振動・搭載に関する概要を述べる。

3.1 熱環境に対する成立性

トランスミッション直載の環境は従来のエンジンルーム搭載に比べ、エンジンやトランスミッションからの熱を受けやすいため、より厳しい熱環境となる。

また、ECU が搭載される場所はトランスミッションとダッシュパネル（車室内とエンジンルームを隔てる隔壁）の隙間で、この製品が搭載される小型から中型クラスの車両は特にスペースが狭く、ECU を小型化する必要があった。その結果、ECU の単位体積あたりの発熱量は従来比約 1.3 倍となった。

そこで、この製品では従来より高い熱伝導率の放熱材を使用し、電子部品の局所的な温度上昇を抑えた。また、ヒートシンクとなる上筐体には陽極酸化処理を施したアルミダイカストを採用し、放射率を上げ、より小さいヒートシンクで放熱性

を確保する設計とした。

部品配置や放熱材塗布位置、ヒートシンク形状の検討には熱シミュレーションを活用し、想定される最悪の搭載環境温度や ECU 動作条件でも電子部品が許容温度以下となることを確認した（図 3）。

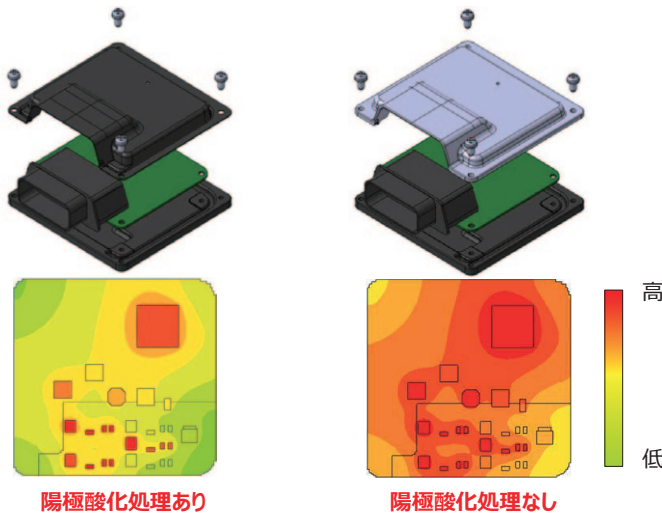


図 3 熱シミュレーション結果

3.2 耐振動性能

従来比約 3.5 倍となる振動加速度に対し、基板上に実装される電子部品が破損しないようにするためには、振動時に部品にかかるストレスが許容可能な応力以下となる必要がある。実機検証を進める中で、基板に実装される部品の中では重量が大きく、高さのある電解コンデンサに対し対策が必要となった。対策について、一般的に次の方策が考えられる。

- ① ECU の固定強度を上げる
(ECU への入力 G の抑制)
- ② 電子部品の固定強度を上げる
(部品単体の振動抑制)
- ③ 部品の耐振動性能を上げる
(小型低背・高耐振動品を開発)

これら方策に対し、

- ① ECU 搭載用ブラケットの強度を上げることで実現が可能だが、背反として重量増加となり車両軽量化の妨げとなるため採用を見送った。

- ② 接着剤による電子部品の固定が考えられるが、材料の選定（コストと長期信頼性）や組立作業性に課題があり 採用を見送った。
- ③ メーカー協力のもと小型の耐振動仕様品を開発し、直載環境に要求される振動性能を満足することを確認した。

今後、エンジン直載など、より厳しい振動環境下に搭載される ECU への展開も可能と考える。

3.3 搭載場所の制約に対する成立性

この製品は従来の ECU より低い位置のトランスミッションとダッシュパネルの隙間に搭載される。

3.3.1 筐体肉厚、形状について

従来より路面に近い位置に搭載されるため、悪路走行時にタイヤで巻き上げられた飛び石が ECU に当たる可能性があるが、その衝撃では壊れないようにしておく必要がある。一方、車両が前方から衝突した時には、トランスミッションに押された ECU がダッシュパネルを車室内側に押込み、乗員の足元に損傷を与える恐れがあるため、ECU の強度は衝突時の衝撃荷重で壊れるようにしておく必要がある。

この製品は筐体の肉厚や形状を工夫し、これらを両立できるような強度設計を行っている。

3.3.2 フィン形状について

車両衝突時に放熱フィンが燃料配管を損傷し、燃料漏れを起こさないようにするため、フィン先端 R を従来 ECU より大きく取っている（図 4）。

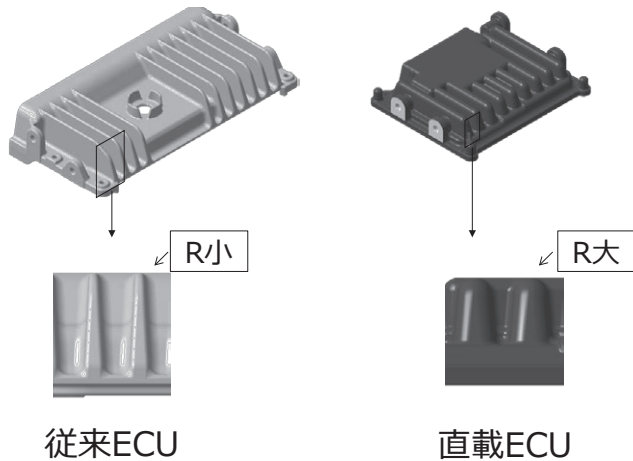


図 4 従来 ECU とのフィン形状の違い

4. おわりに

今後、車両制御の高度化に伴い 車載 ECU の数はさらに増大していくことが予想され、エンジン直載や機電一体といった更なる高温・高振動環境への対応が求められる。

今後も継続的な研究開発によって車載 ECU の搭載に関する課題の解決に取り組んでいきたい。

最後に、この製品の開発にあたり、ご協力、ご指導頂きました社内外関係者の皆様に心より感謝致します。

筆者紹介



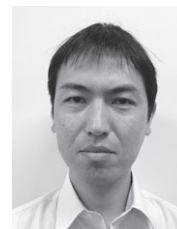
村上 裕之
むらかみ ひろゆき

AE 技術本部
パワートレイン技術
部



深町 聡
ふかまち さとし

AE 技術本部
電子基盤開発部



宮崎 眞司
みやざき まさし

AE 技術本部
パワートレイン技術
部