

超軽量スポーツカーの ECU 置き換えによる低燃費化と運動性能の向上

自動車設計生産システム研究室 種田 育将

1. 緒言

本研究室では地球温暖化や化石燃料の枯渇,若者の車離れと言った問題に注目し,超軽量スポーツカーを製作した.私はエンジン班に所属しており,研究車両専用のエンジン制御システムを開発するために研究を行った.

2. ECU 変更

研究車両は本田技研工業製の E07A エンジンを搭載しているが,以下のような変更がされている.

- ・超軽量フレームにより車両重量が大幅に減少
- ・外装は FRP による流線型を多用したデザイン
- ・部品の干渉を避ける為吸排気レイアウト変更

このため,純正の ECU では最適な制御を行う事が出来ない.そのため出力の低下やエンジンの損傷,破損を招いてしまう可能性が高く,市販品であるフルコンピュータの EMS を用いて専用の電子制御を行い,低燃費化と運動性能の向上を目指した.

3. エンジン制御

純正 ECU での制御システム(図 1)に対し,EMS では加速補正専用のプログラムを作成し,リアルタイムでの補正を行う.(図 2)

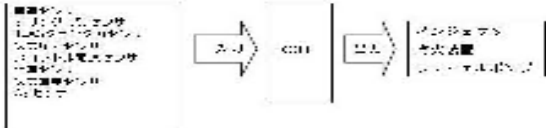


図 1 純正 ECU での制御システム

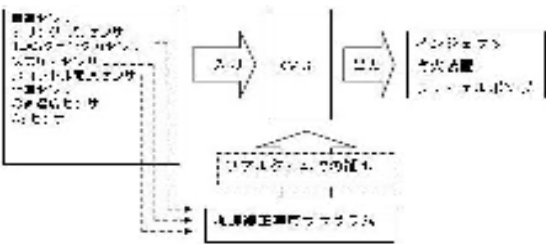


図 2 EMS の加速補正専用プログラム

また,以下の式により導き出される馬力 P (PS) によって車両性能の比較を行う。

$$\begin{aligned}
 F[\text{N}] &= m[\text{kg}] \times a[\text{m/s}^2] \\
 F[\text{kgf}] &= F[\text{N}] / 9.8 = m[\text{kg}] \times a[\text{m/s}^2] / 9.8 \\
 v[\text{m/s}] &= n[\text{RPM}] \times l[\text{m}] / 60 / d1 / dx / dt \\
 a[\text{m/s}^2] &= \Delta v[\text{m/s}] / \Delta t[\text{s}] \\
 P[\text{kgf} \cdot \text{m/s}] &= F[\text{kgf}] \times v[\text{m/s}] \\
 P[\text{PS}] &= F[\text{kgf}] \times v[\text{m/s}] / 75 \\
 P[\text{PS}] &= m[\text{kg}] \times a[\text{m/s}^2] \times v[\text{m/s}] / 75 / 9.8
 \end{aligned}$$

P[PS]: 馬力
 v[m/s]: 速度
 a[m/s²]: 加速度
 l[m]: タイヤ外周
 dx: 二次減速比
 F[kgf]: 車両に加えた力
 m[kg]: 車両重量
 n[RPM]: 回転数
 d1: 一次減速比
 dt: 最終減速比

4. 燃料費本噴射量

上記の式より,研究車両は車両重量 m の値が小さくなる.その為,必要な力 F の値も小さくなる.この事から,燃料基本噴射量を全体で引き下げる事が可能であると考えた.(図 3)

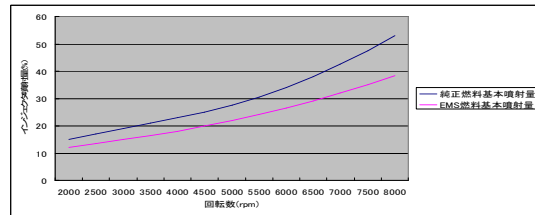


図 3 燃料基本噴射量

5. 結果

走行実験の結果から,式に当てはめて出力を計算した値をグラフに示す.(図 4)

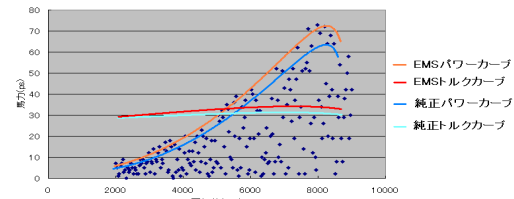


図 4 走行実験の結果

燃費の点では以下のような結果になったが,走行条件が一定ではない事,テストコース内での測定のため実際の値とは異なる.

- ・純正 17.2 km/l
- ・EMS 20.3 km/l

6. 考察

図 4 より,純正と比較して出力,トルク共に向上している事が分かる.これはスロットル開度に対し加速補正を行い,出力空燃比に制御したためである.

しかし,純正 ECU での車両運転中の数値を測定出来ず,点火時期や点火コイルの動通時間と言った調整が不十分で,最適なエンジン運転状況であるとは言えない.また,吸気管のレイアウトが有効管直径を狭めてしまっており,設計変更が必要である.

以上の実験結果から,エンジン電子制御プログラムを調整する事でエンジン出力を向上させ,さらに低燃費化を実現する事が出来ると言う結論を得た.

7. 参考文献

リブビット・クリエイティブ HONDA
BEAT メカニズム BOOK