

一般記事

人にやさしい制御（Ⅰ）

人にやさしいエンジン制御

福田 輝 夫⁽¹⁾

Teruo Fukuda

今回から3回にわたり「人にやさしい制御」というテーマでモータロニクス関係の話をします。

モータロニクス本部では、「人にやさしい」というコンセプトを基に物づくりをしています。

この、人にやさしい制御というのは、どういうことなのか、どう関わり合うのかを考えて行きたいと思います。

1. モータロニクスとは？

第一回目のテーマは、人にやさしいエンジン制御ですが、その前にモータロニクスについて少し説明をさせていただきます。

モータロニクスは、モータ（自動車）とエレクトロニクスをミックスした造語で、これが語源となっています。

モータロニクスのしようとしていることは、車の「走る」、「曲がる」、「止まる」や「守る」の機能を『電子制御化』して、走行性能の向上や運転を自動制御化し、ドライバーが運転に集中できるようにすること、エアバッグ制御やABS（ブレーキ制御）でドライバーを守ること、そして、排ガス浄化で環境保護の社会的責任を果たすことです。

具体的には、エンジン、ミッション、ブレーキ、

アクセル、ワイパーやシート、ドアキーなどの機能部品を対象に制御や故障診断、フェイルセーフ処理をしています。

2. 人にやさしいエンジン制御

人にやさしいエンジン制御がどのようなものなのかハッキリしていませんが、私なりに解釈した結果をお話します。人にやさしいエンジン制御は、ユーザー要求の満足と、社会的責任を果たすという二つ項目があると思います。ユーザーに対しては、走りが良く、燃費が良くて、安く買えるなどを満たし、社会的責任に対しては、排ガス浄化による環境保護や、燃費向上による省エネがあります。このような要求や責任を満たすことが、人にやさしいエンジン制御だと思います。

3. エンジン制御の中身

エンジン制御は、排ガスを浄化し、出力性能を良くし、燃費も良くするという要求に対し、電子制御化で対応して来ました。その電子制御エンジンは、燃料制御（EFI）、点火時期制御（ESA）、アイドル回転数制御（ISC）で構成され、マイコンでプログラム制御しています。

(1) モータロニクス本部システム開発部

ここでは、ガソリンエンジンに限定し、それぞれの制御の中身がどうなっているのかについてお話ししていきます。

E F I 制御は、インジェクタという燃料噴射弁を制御し、燃料噴射量を調節することで、空燃比を制御しています。空燃比は空気と燃料の混合比のことで、この空燃比を制御すると排ガス浄化や走行性能、燃費が良くなります。排ガス浄化では3元触媒方式を採用して世界的にも厳しい日本の排ガス規制をクリアしました。

この3元触媒方式は、空燃比を理論空燃比（空気量14.5に対し燃料1の割合のこと）に制御すると、排ガスのHC、CO、NO_xの3成分を同時に浄化してくれます。

ですからE F I 制御は、フィードバック制御で空燃比を理論空燃比に近づけて、排ガスを浄化しています。また、E F I 制御は低回転から高回転まで正確に空燃比制御出来ることから、スポーツタイプの高回転型エンジンにも適用できるようになりました。

続いてE S A 制御の説明をします。E S A 制御は、点火時期を制御するシステムで、エンジンの性能に大きな影響があります。

点火時期は、吸入工程でシリンダに吸い込んだ混合気を圧縮し、着火させるタイミングをいいます。この点火時期を早めていくと、発生トルクが大きくなり出力性能が上がりますが、早めすぎるとノッキングが出てきます。そして、もっと早めるとエンジンが壊れることがあります。

E S A 制御は、このトルクが一番よく出る点火時期を予めマイコンのメモリに覚えさせておき、それをエンジン状態に応じて読み出し制御しています。ですからE S A 制御は、どんなエンジン状態でも、トルクが良く出るようになり、結果的に

出力性能が上がり、燃費が良くなります。

次に、I S C 制御の説明をします。I S C 制御は、アイドル時（無負荷時）のエンジン回転数を制御して、燃費を向上させています。

燃費はリッター当たり何km走ったかという表し方をするので、停車中にエンジンが回っていると燃費は悪くなるということになります。そこで、I S C 制御は、交差点や渋滞などで停車した時、エンジン回転数をエンスト（エンジンが止まってしまうこと）しないレベルまで下げてやり、燃費を良くしています。

4. エンジンの電子制御化による効果

今度は、エンジン制御を電子制御化すると何処が良くなるのか、項目を4点に絞ってもう少し具体的にお話します。

1番目は始動性です。冬場のエンジンがかかりにくい時、アクセルを踏まなくても、キーをひねるだけで簡単に、エンジンがかかるということです。

2番目は走行性能でドラビリともいいます。エンジンが冷えている時、エンジン始動後、暖機なしでも息つきなくスムーズに走ってくれます。そして、アクセルをゆっくり踏んでも速く踏んでも素早く応答し、しかもショックなく、スムーズに加速してくれます。

3番目は燃費です。E F I は燃料カットや希薄燃焼が可能で、燃費に有利なシステムです。

参考ですが、燃費を上げる意義について考えてみましたのでお話しします。燃費の改善が進んだ現在リッター当たり0.1km単位で燃費が改善されていますが、これがガソリンの使用量でみるとバカにならない数字になります。例えば、リッター当たり10km走る車の燃費が、0.1km良くなると、そ

の車が5万km走行すれば約55リットルガソリンを節約したことになります。そして、この車が1万台売れた場合約55万リットル（ドラム缶2700本）のガソリンの節約になるということです。このように、少ない燃費改善でも、車が一生の内使用するガソリンの量や台数を考えると大きな数字になって返って来るので、意義のある大きい項目だと思います。

4番目は学習制御機能です。車を長い間使うと吸気管やバルブ、シリンダ内などに、ゴミやススがたまるなどの経時変化が現れて来ます。EFIはこの経時変化を学習制御で吸収し、いつまでも初期性能を変化させないようにしています。

5. 今後の、人にやさしいエンジン制御

エンジン電子制御化は第一段階が完成し、更に次の段階へ向かっています。それは、今までの電子制御の制御方法がエンジンに忠実な適応型制御であったということです。今後はドライバーとエンジンを継ぐスロットルを制御することで直接的

にも人にやさしいエンジン制御が生まれてくるでしょう。

その時には、レベルの高い最適化制御やファジー制御の採用が予想されます。最適化制御は、出力が最適な状態になるよう制御ロジックを自己修正してくれます。また、ファジー制御は人間の感覚に近い制御をしてくれます。それから、現代制御理論などのように、まず理論を立て、これを実機に当てはめていくという理論先行型の方式も採用されそうです。

このように、制御が高度化されて来るとは思いますが、ここで注意しなければならないことは、制御を使うのは『人』であるということを見落とさないことだと思います。

6. 最 後 に

以上大雑把な内容になってしまいましたが、皆さんがEFI車に乗られた時、この話を思い出して頂けることを期待してエンジン制御の話を終わらせて頂きます。