

一般記事

人にやさしい制御（Ⅱ）

人にやさしい走行制御

団 野 敏 彦⁽¹⁾

Toshihiko Danno

1. は じ め に

前回は、燃料噴射の「エンジン制御」についてのお話でしたが、今回は、人にやさしい制御の第2回目として、車の「走る」機能の走行制御についてお話をします。

2. 人にやさしい走りとは？

従来の自動車は、エンジンの駆動力をトランスミッション（シャーシ）を経由し、車輪に伝達するメカニカルな構造で走行を行っていました。そのエンジンの駆動力を制御するのは、アクセルペダルからケーブルで伝達されるスロットル弁です。スロットル弁の動き方一つで、滑らかな走行かぎくしゃくした走行となるのです。

たとえば、アクセルペダルの踏み込み量を一定にして、走行車速を一定速度にしているつもりでも、路面状態の変化（登坂路、降坂路等）で、一定車速を維持することが出来なくなってしまいます。そこでドライバーは、一定車速になるように、アクセルペダルを操作していました。しかしながら、アクセルペダルの踏み込み方が滑らかでなければ、急激な加減速感および急激な車速変化によ

るショックを受ける事になります。

これらの加減速感およびショックを低減するように、ドライバー（人）はアクセルペダルの踏み込み量を操作して、車両の加速度を自分の感性、感覚に合うように、スロットル弁をコントロール（制御）する努力を行ってきました。人にやさしい走りとは、不快感を感じさせない（不快な加速度を感じさせない）走り、と言えると思います。

ところが近年、自動車のエレクトロニクス化の波の中で、アクセル操作も電子的に制御するようになってきました。それが、これから説明する「クルーズコントロール」「スロットルコントロール」「車間制御システム」です。

3. クルーズコントロールとやさしい制御

クルーズコントロールとは、ハンドル近傍に設定されているコントロールスイッチを操作することで、ドライバーのアクセルペダルからの操作を解放し、走行車速を設定希望車速に維持し、一定車速で走行を可能とするシステムです。このシステムは高速クルージング時のドライバーの疲労低減、燃費向上を目的に開発され、特に米国等の広大な土地での長距離走行では、必需品と言える程、

(1)モータロニクス本部技術部

利用頻度の高いものです。

前記のように、一般の道路事情は平坦路ばかりではなく、走行路に勾配があると、一定のスロットル開度では車速の低下または車速の増加が発生するため、クルーズコントロールは車速を一定にするように、スロットル弁の開閉をコントロールしています。しかし、車両の電子制御化はクルーズコントロールのみではなく、前回の話にあったエンジン制御やECT制御（トランスミッション制御）等もあり、車両の特性は線形特性だけにはなっていません。

たとえば、登坂路では車速が低下するのを防止するために、走行車速を設定希望車速に復帰しようと制御を行います。A/T車ではスロットル弁を開くこと（アクセルペダルを踏む）によりシフトダウンを行い、シフトダウンによるショックが発生します。また、長い登坂路では、車速の低下によるシフトダウンと、走行車速が設定希望車速に復帰する事によるシフトアップが繰り返し発生し、ドライバーにとって、車速の加減速が不快となります。

降坂路においては、車速が増加するのでスロットル弁を閉じる（アクセルペダルを放す）ように制御を行います。アクセルペダルの全閉付近ではエンジン制御により、フューエルカット（燃料供給量を減少させる）制御が行われます。このフューエルカット制御により、A/T車のシフトダウン同様の繰り返しのサージが発生し、ドライバーの不快となります。

このようなハンティングおよびサージは、走行車速と設定希望車速をスロットル弁だけで車速を一致させる、PID（比例・積分・微分）制御のために発生します。現行システムでは、エンジン制御のフューエルカット、ECT制御のシフトアップ・

ダウンの非線形特性信号を事前に捕らえ、ショックを緩和し滑らかな車速変動となるように、クルーズコントロールの制御を行っています。

4. スロットルコントロール

スロットルコントロールとは、アクセルペダルの踏み込み量を電氣的にスロットル弁に伝え、スロットル弁をモータで制御するシステムで、他の電子制御システムからの情報できめ細かいスロットル弁制御をおこなおうとしています。まず、走行制御系の電子制御にどのようなシステムがあるのか、概要について説明します。

- ・4WS…後輪のタイヤも操舵するシステムで、高速時の安定性向上の同相操舵（前輪と後輪が同じ方向）と低速時の車両最小回転径が減少する逆相操舵（前輪と後輪が逆方向）があります。
- ・TRC（トラクションコントロールシステム）…雪路等の発進加速時、過剰な駆動力によるホイールスピンを抑え、車両の方向安定性、駆動力を確保します。
- ・TEMS（電子制御エアサスペンション）…フロントおよびリアのアブソーバ減衰力を走行条件に応じて4輪のバネ定数、減衰力、車高を切り換え、快適な乗心地と良好な操縦安定性を得ます。
- ・ABS（アンチロックブレーキシステム）…雪路等の滑りやすい路面で急ブレーキをかけても、車輪がロックしないように車両の安定性と操舵性の確保を行います。

これらのシステムは全て、走行の安定性、操舵性の向上を目的とし、スロットル弁、ブレーキの微妙な制御を行う事で、車両の最適な（人にやさしい）走りを目指しています。スロットルコント

ロールは、これらのシステムから、車輪速度、走行速度、ハンドル操舵角、ブレーキ量等を信号のやり取りを行う事で、車両の駆動状況、制動状況を判断し、車両の非線形特性を緩和するように、きめ細かいスロットル弁の開閉制御を行うことができます。これらのスロットル弁の開閉制御はまさに、クルーズコントロールシステムの延長線上にあると考えます。

5. 車間制御システム

高速クルージングにおいて、クルーズコントロールを使用する事により定速走行が可能となりますが、ドライバーはアクセルペダルから解放されるだけであり、前方車との距離を常に視覚で捕らえる必要があります。そこで、さらにドライバーの視覚に替わるレーザーレーダ、ミリ波レーダ等のセンサを用いて、前方車との距離を検知し、前方車と一定間隔で定速走行が可能な、車間制御クルーズ（追従制御クルーズ）を開発しています。

しかしながら、これらのセンサ入力信号、駆動出力信号が、多数であればあるほど、従来のPID制御ではアルゴリズムが複雑となります。現在、

家電製品では一般的なファジー制御を車に応用することで、制御ロジックが簡略化され、前方車の認識もより人に近い感性を持った、車間制御クルーズが可能となります。

さらに、スロットルコントロールと、車間制御クルーズを組み合わせ、前方車との距離、進行方向および隣接レーンの状況を検知し、ハンドルの操舵、スロットル弁の開閉、ブレーキ制御等を行うことにより自走行（ドライバーの操作不要な走行）が可能な自動運転システムが開発されています。

6. お わ り に

以上のように、走行制御系のクルーズコントロールシステムは、従来の定速走行一辺倒から、車両の状況をモニターし、ショックの低減、操作性の向上、走行安定性の向上等の、人間の感性に合った人にやさしい制御システムの色々な取り組みを行っています。しかしながら、車を動かす（運転する）人の感性は、多様であり、更なるレベルアップが必要であると考え、一層の研究開発に邁進してゆく所存であります。