

一般記事

人にやさしい制御（Ⅲ）

人にやさしいブレーキ制御

安田 武史⁽¹⁾

Takeshi Yasuda

1. はじめに

第1回は「エンジン制御」、そして第2回は「走行制御」についてのお話でした。最後となる今回は人にやさしいブレーキ制御と題して車の制動機能についてお話しします。

2. 車両の制動機能

「走る」「曲がる」「止まる」は車の基本機能であり、これらのうちいずれか1つでも欠けると車とは言えないと言っても過言ではないでしょう。とくに「止まる」というのは、車の安全性に関与する大切な機能です。

それでは車を止めるための装備とは一体なんでしょうか。それはもちろんブレーキです。しかし、ブレーキが単に車を止めるだけのものかと言うとそうではありません。最近の電子制御化が進んだ車では残る2つの機能である「曲がる」「走る」にも大きく貢献しているのです。

それでは「人にやさしいブレーキ」とはどういうものを指すのでしょうか。誰が踏んでも良く効く、つまり良く止まるというのがまず考えられますが、「曲がる」「走る」にも貢献しているとなる

とそれだけではなさそうです。

そこでブレーキを制御する代表的なシステムであるABS（アンチロックブレーキシステム）とブレーキを付加的に利用しているTRC（トラクションコントロール）における「人にやさしい制御」を考えてみたいと思います。

3. タイヤと路面のスリップ

まず、ABS、TRCを考える上での基本であるタイヤと路面のスリップについて整理しておきましょう。

車はタイヤと路面の摩擦によって加速、減速します。つまりこの摩擦力が加速の時は駆動力、減速の時は制動力を生むのです。

この摩擦力は路面とタイヤのスリップに大きな関わりをもっています。簡単に言ってしまうとタイヤが少しスリップしている状態が最も摩擦力が大きいのです。この少しスリップしていて最大の摩擦力を発揮する領域を理想スリップ率といいます。この理想スリップ率は路面の種類や状態により異なりますが一般的には10～15%スリップしている状態であるとされています。ABSもTRCも基本的には少しスリップしている状態を維持する

(1) モートロニクス本部技術部

ように制御します。

また、スリップ率はタイヤの横抗力（コーナリングフォース）とも深い関わりをもっています。横抗力はスリップ率が小さい程大きく、100%スリップした状態、すなわちロックしてしまうと零になってしまいます。

4. ABSとTRC

スリップ率について整理できたところで最初にABSの制御について紹介しましょう。みなさんの中にはドライブ中に急ブレーキを踏むような状況に遭遇し、タイヤをロックさせた経験のある人もおられるかと思います。ロックさせてしまうと前述のように思うような制動力が発揮できないばかりでなく横抗力が無くなるために車両の安定性がなくなり操舵できなくなったりスピンしたりします。ABSとは簡単に言ってしまうとこのタイヤのロックを防止する装置です。ではどのようにしてロックを防止するかというと、まず4輪の車輪速度を検出しそれにより車体の速度を推定します。この推定した車体速度と各車輪の車輪速度を比較して落ち込んでいる車輪、すなわちロック傾向にある車輪を検出しその車輪のブレーキ油圧を抜いてブレーキ力を弱めます。するとその車輪の車輪速度はもとの車体速度に近づいていきます。そこで再び油圧をかけてやりブレーキ力を復帰させます。これを繰り返すことで各車輪のロックを防止するのです。

次にTRCについて簡単に紹介しましょう。凍結した道路などの滑りやすい路面で不用意にアクセルを操作させるとホイールスピンを起こし、車が前に進まないばかりか横滑りを起こすことがあります。TRCは簡単に言うとこのホイールスピンを防止し前述の理想スリップ率にタイヤと路面

を保ちます。制御方法はABSと同様に車体速度を推定することで駆動輪のスリップを検出し、フューエルカット、気筒数カット、点火遅角などでエンジン出力を絞ったり、ブレーキ油圧をかけて車輪の回転速度を落とすことでスリップ率をコントロールします。

以上のようにABSもTRCもスリップ率をうまくコントロールすることで制動力、駆動力および操舵性、安定性を確保しているのです。

5. 人にやさしいとは

以上がABSとTRCの機能の概略です。近年の電子制御技術の発達によりABSもTRCもマイクロコンピュータで制御され、よりきめ細かい制御が可能になってきました。人間は車輪のロックやホイールスピンにほとんど気を使うことなく車を操ることができるのです。しかしブレーキのように安全に深く関与する機能の制御システムにおいては人と車との関わりを奪ってしまってはならないと私は考えます。このようなシステムはあくまで路面状況等をドライバーに素早く確実に知らせるような予防安全の面や、ドライバーが十分に対応できない状況に陥った時のサポートの面で発達すべきであると思います。そのためには人と車は常に一体でなければなりません。ドライバーは車の挙動などから確実に状況を判断し、車はそのための情報をドライバーに与えつつドライバーが対応しきれない状況では確実に安全を確保することが大切です。もちろん遠い将来には全てを車が制御する、そういうコンセプトで車を開発する時代がくるでしょう。しかし今しばらくは車は人間がドライバーであるという領域を侵すことなく安全で快適なドライブ環境を人間に提供するのが人にやさしい制御を考える上での基本的な

規範であると思います。

これらのことを念頭において考えると人にやさしいABS制御、TRC制御とは「あくまでドライバーの意思を損なわず」「ドライバーに車両の状態を的確にかつ快適に伝え」「いざと言うときには確実に危険を回避することができる」そんな制御システムではないでしょうか。言葉にすると簡単ですが運転するのが人間である限りその感性の多様性は避けられません。AさんにとってABSはいざという時に頼りになると感じていてもBさんはちょっと強くブレーキを踏むとすぐに作動してしまい邪魔だと感じているかも知れないのです。その多様性をいかに克服していくかが今後のポイントであると考えられます。

5. その他のブレーキ制御

ABSやTRCの他に今後ますますブレーキ制御を取り入れたシステムが登場することが考えられます。人にやさしい制御（Ⅱ）でも登場した車間制御システムにおいても基本はスロットル制御による車間制御ですが前方車の接近が著しい時は

ブレーキを使用して速度を落とす必要もでてくるでしょう。またABSシステムの応用として後輪のブレーキ油圧を荷重移動に際して最適に制御する制動力配分制御などもあります。その他にパーキングブレーキの引き忘れなどを検出して自動的にパーキングブレーキを作動させるシステムも商品化されつつあります。

6. お わ り に

以上、大雑把な内容になりましたがブレーキ制御のように車の安全性に関与するシステムにおいては全てを車まかせにすることが「人にやさしい」ということではなく、人と車が一体となり得ることが大切ではないでしょうか。

これまで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てきましたがみなさんも一度「人にやさしい」とは一体どういうことかを考えてみてはいかがでしょうか。

我々も今一度このテーマを熟考し、よりよい製品作りに努力してきたいと思います。

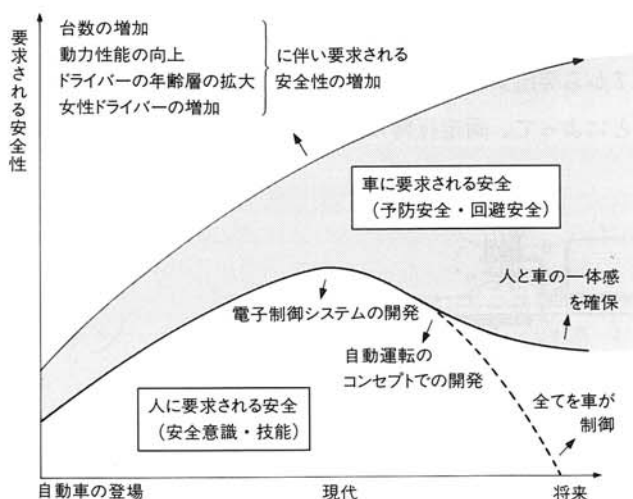


図-1 自動車の発達と人と車に求められる安全性