

1. はじめに

車が基本動作①走る②曲がる③止まるが出来るのは、「**タイヤと路面間の摩擦力**」が有るからである。当然「**車の性能を左右**」する事は摂理である。

そこで、自動車が基本的に持っている「**機講を活用する測定装置**」に挑戦する。

2. 活用できる基本機講：

車の前輪は、操舵を担当するが直進性も持っている。基本アライメントの中のトゥイン機講である。平面的に前輪はV形になっている（スキーのボーゲンと同じ）。この「**V形機講は、横滑り測定原理と同じ**」である。「**タイロッドで力学的平衡**」を保っているから、この「**タイロッドに加わる力を測れ**」ば好いことになる。

3. ステアリング機講：ウキペディア出典：(ラック・ピニオン型)

$W0 > W1$ となるセッティングがトゥインである。(≒ $5 \sim 10^\circ$)

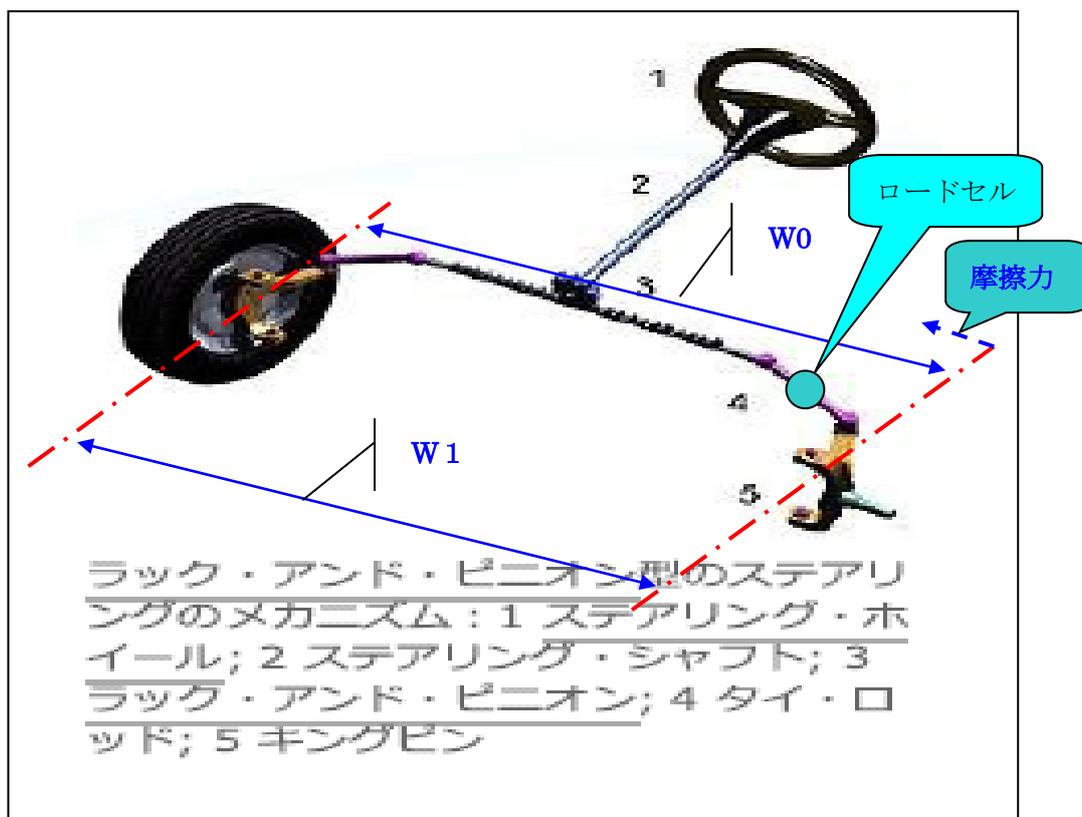


図-1 ステアリング機講の例：Wikipedia：出展

一般的には、前輪よりタイロッドは後ろ側が多いから、圧縮力になるが、前側に位置する場合は、引っ張り力になる。

4. 具体例：三菱パジェロの場合：(タイロッドが前に位置する,引っ張り型)

路面性状調査車両は,大型車両が一般的であるが,調査を必要とする路線は生活道路に広がりつつある。ここらを鑑みると「小型化に移行」する。そこで,軽四で在りながら,大型機講を持つパジェロに選定した。(ダブルウィッシュボーン・サス)

この車種は,タイロッドが,前輪の前側に位置しているため「引っ張り力」が発生する。

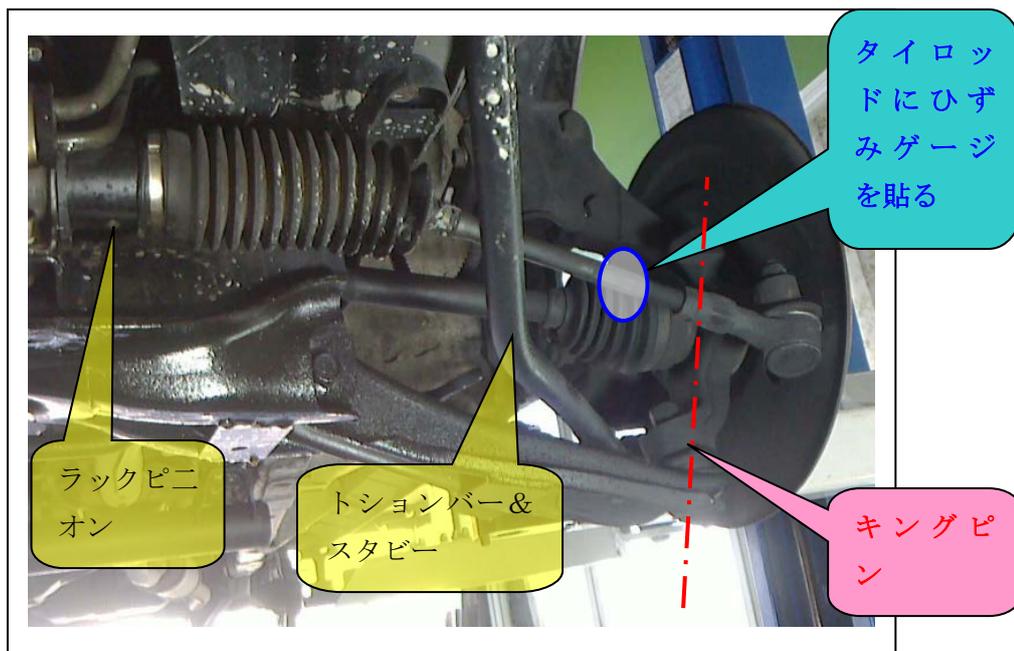


図-2 ゲージを組み込む車両のタイロッド状態

5. 摩擦力の測定方法：東京測器研究所HP：出典：

張力は,タイロッドの「平行部にひずみゲージを貼り付ける」。ひずみゲージは引張りでは,細くなり抵抗値が増える。このひずみを「ホイストブリッジで検出」：図-3：を活用して検出電圧に変換して次段のアンプで可能な電圧にしOUT出力する。

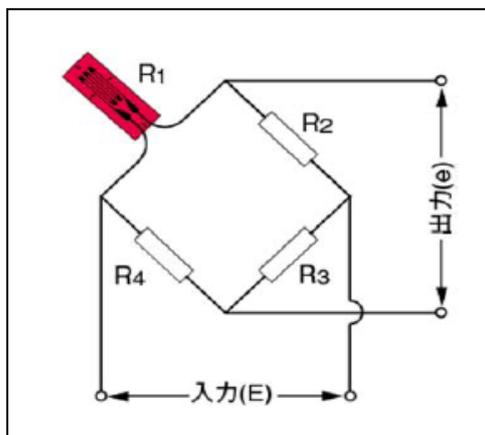


図-3 ひずみ検出回路

$$\Delta e = \frac{\Delta R}{4R + 2\Delta R} E$$

$$\Delta R \ll R \text{ の場合、 } \Delta e = \frac{\Delta R}{4R} E = \frac{E}{4} K \epsilon$$

e : 出力電圧
 E : 入力電圧
 R_1 : ひずみゲージの抵抗値
 $R_2 \sim R_4$: 固定抵抗の抵抗値

図-4 ブリッジ回路出力

6. 測定結果から摩擦力の算出：

検出結果は、ひずみ量（電圧）で出るから検量線（既値のテストピース：低摩擦樹脂）を作り校正する。

下記は仮のグラフである。

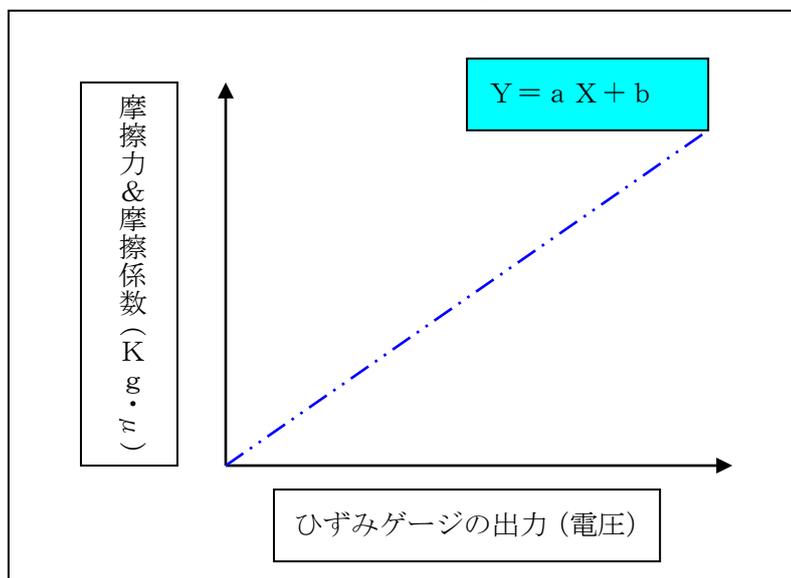


図-5 出力電圧と摩擦力および摩擦係数

7. 試運転実験結果：

公園外周コースに低摩擦樹脂板を仮り設置して実験した。

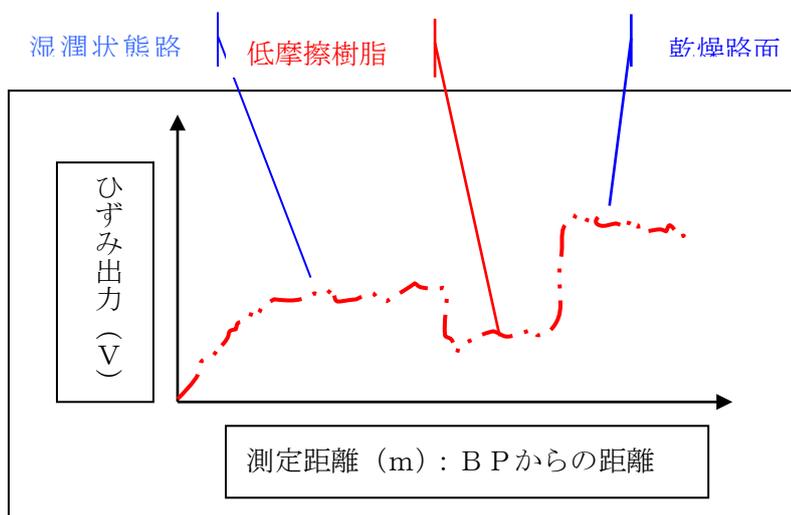


図-6 試験走行結果

8. 期待効果：

リアルタイムに路面の摩擦力が判ると下記の期待効果が有る。

(1) 自動運転 Level 5 での全体では？

① 路面状況での「最適な性能保証」が成り立ち下記が期待できる。

ア：運転の「安全・安心」の「保証が成り立つ」。

イ：摩擦力に適した「加速・減速・ハンドリング」を可能とし「燃費の向上」。

ウ：「加速・減速が最適化」し「時間効率がよい」。

エ：「E動力と組み合わせ」れば、アクセルノイズの少ない「高級車と同等な快適性」。

(2) 伝達効率よく走るに関する期待

① 自力での最高の加速が可能になる。

② 咄嗟の危険回避に期待できる。

(3) コーナー・カーブ・交差点を曲がるに関する期待

① 円に近い曲線走行の場合は遠心力に打ち勝つ摩擦力+横断勾配が必要であり、これを「成り立たせる」為には「減速を適切に行なう」必要がある。

② 交差点の左折・右折の次は、コーナーである。次は、カーブ部であり、これは「高速走行からの減速制御」が伴い極率半径から遠心力を知る事ができ「目的速度に減速し、維持」すればよい。

③ 都市高速のランプまでの導入道は特に「小さいカーブで長い坂道・螺旋が続く場合」が多い、このような場合も「有効に活用できる」。

(4) 緊急を含め止まるに関する機体：

① 前方に障害物や車・自転車・バイク等が「急に現れる場合」と「今後の走行が変化する場合」の2種が考えられるが、どちらも「有効な制動が出来る」。

② 「急に現れる場合」：外部因子でおきた時は路面性能 μ を「最大とする制動が可能」。

③ 「今後の走行が変化する場合」：内部因子の時は、「理想に近いソフト制動ができる」。

「期待できる概要説明のポンチ絵」

下記のような路線の自動運転を考える。→：直線：次の変化に対する減速・準備をする →：操舵動作・速度維持

