

ABS 信号を利用した路面摩擦係数測定システムの GPS 利用の効果

1. 緒言

高知県では温暖な故に路面などが凍結すると日頃慣れていないドライバーや歩行者の事故が発生する。このような事態に対処するために路面状況の検知を行い、その情報を提供することが有用である。このような目的のためには簡便な検出器が適している。本研究では高知県に適するシステムとして車両に搭載し、走行中に路面摩擦の検出が可能なシステム⁽¹⁾を用い、このシステムに GPS 情報を利用した場合の性能向上について検証を行った。

2. 測定原理

車両が走行する場合、走行抵抗と加速度に相当する駆動力が必要である。この駆動力は駆動輪の回転速度と車速との相対速度から発生する力であると考えられる。この駆動輪速度と車速との速度比をスリップ率という。スリップ率と車の駆動力との関係を路面の摩擦係数をパラメータとして表したものが Fig.1 の μ -s 特性である。Fig.1 のスリップ率が小さい領域では駆動力とスリップ率の関係がほぼ線形である。又、路面の摩擦係数によって傾きが異なる。この傾きを計測することで路面の摩擦係数が推定できると考えられる。駆動力はその時点での速度、路面状況、道路勾配などに影響されるので、実際には駆動力を正確に求めることができない。しかし、これらの値の変化は大きく変化しないと仮定し、駆動力が一定の平衡点にあるとすると、その点からの駆動力の変化は車体の加速度の変化と比例関係にあると考えることができる。結果的に車の加速度の変化率とスリップ率の変化率から摩擦係数を求めることができる。

本研究では FF 車を用い、駆動輪と従動輪の ABS 信号との関係からスリップ率と加速度を求める。これに加え GPS 信号より路面の勾配を検出し、その情報を付加することにより計測システムの性能向上を目指す。

3. 検証結果と結果

本システムを搭載した車両で実際の路面を走行し、GPS を使用した場合と使用しない場合でデータを比較した。GPS は路面の勾配を検出するために用いる。Fig.2 に示すように路面の勾配が変化すると車両の質量を m とすると $mg \sin \theta$ の駆動力変化が起こる。この駆動力をあらかじめデータに加えることにより、検出の応答性を高める。ドライ状態の坂道を登坂して、GPS による勾配補正を適用しない場合と適用した場合との比較を行った。結果を Fig.3 と Fig.4 に示す。

Fig.3 の横軸は加速度、縦軸にスリップ率を示している。× は補正を適用しないときの線で、○ は適用したときの線をプロットしたものである。これらの線の傾きが路面の摩擦係数の関数になっていると考えられる。2 つの元データは同じものであり、補正ありの場合には GPS によって求めた μ で補正を行った。補正がある場合とない場合には結果に明らかな違いが確認された。

このときの推定をした μ を時間でプロットしたものが Fig.4

である。Fig.4 の横軸は秒、縦軸は μ 推定値を示している。走行した道路は上り坂で舗装状態はほぼ一定であるが途中で勾配が変化している場所である。Fig.4 の結果途中で路面の μ が変化していることが確認されるが実際はそのような変化はないと思われ、これは勾配が変化したことによる推定誤差であると考えられる。補正がある場合とない場合を比較すると補正がある場合にはその変化が少なく、補正の効果が確認できる。

4. 結言

今回はドライ路面の走行を行い、GPS 補正の有効性を検証した。今後は凍結路面での走行を行い、検証を行うつもりである。なお、本研究は住友ゴム工業株式会社情報研究部の協力を得て行ったもので、ここに感謝の意を表します。

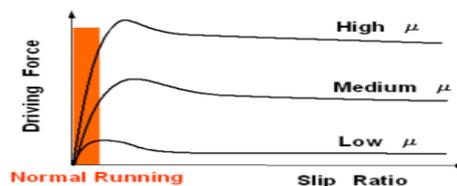


Fig.1 μ - s character

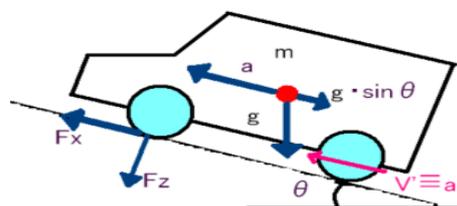


Fig.2 Car Model

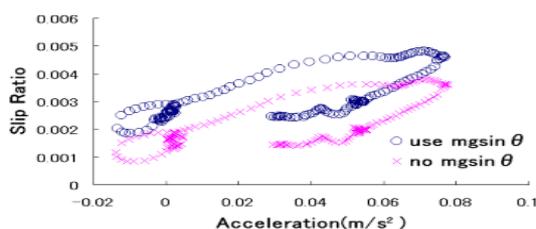


Fig.3 Verification date

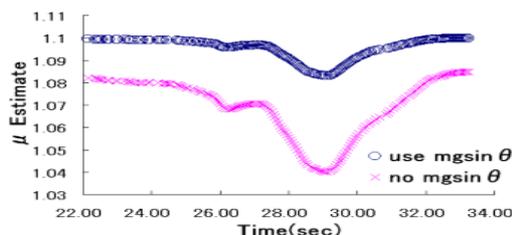


Fig.4 μ Estimate

文献

- (1) 川崎裕章: 走行中のタイヤと路面間の滑りやすさ測定, 自動車技術会 2001 年秋季大会