

振動を用いた逆走防止装置の開発

知能機械工学研究室

山内崇裕

1. 緒言

近年,高速道路上において指定された方向と逆向きに進む「逆走」によって生じる交通事故が大きな問題となっている.逆走が起こるメカニズムとして,運転手が標識に気付かない・インターチェンジの出入口を間違えて侵入してしまう等が挙げられる.この問題を回避するために,各高速道路会社では,逆走車に警告を促す警告表示版を設置するなどの取り組みを行っているが,現状では逆走事故を失くすには至っていない.よって,本研究では逆走する自動車に振動を与えて体感によって運転手に警告を促す逆走防止装置を提案する.以下では装置を乗り越えた際に車両にどれほどの変位と加速度が発生させられるのかを数値シミュレーションによって示す.

2. 逆走防止装置

提案する逆走防止装置は, Fig.1 に示すような路面から迫り上がる楔形状であるとする. 逆走車がこの装置を Fig.1 における方向①から乗り越える場合と方向②から乗り越える場合の二パターンでシミュレーションを行う.

3. 車両モデルと運動方程式

自動車を四分の一に近似した一輪車両モデルを Fig.2 のバネ・ダンパ系で表す. Fig.2 で x_1 は車体の変位, x_2 はタイヤの変位, x_0 は路面変位である. 運動方程式は次の二階微分方程式で記述される.

$$m_1 \ddot{x}_1 = k_1(x_2 - x_1) + c(\dot{x}_2 - \dot{x}_1) \quad (1)$$

$$m_2 \ddot{x}_2 = k_1(x_1 - x_2) + k_2(x_0 - x_2) + c(\dot{x}_1 - \dot{x}_2) \quad (2)$$

ここで $m_i, c, k_i (i = 1, 2)$ はそれぞれ質量, 減衰, 剛性を表す係数行列である.

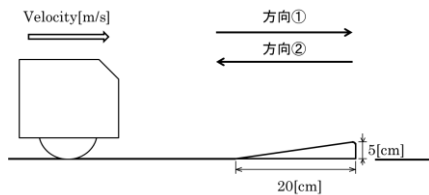


Fig.1 逆走防止装置

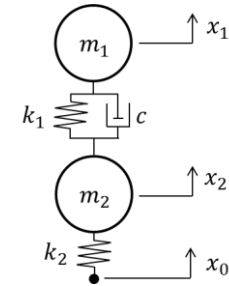


Fig.2 一輪車両モデル

4. 数値シミュレーション

Fig.2 における各パラメータを以下の様に決めて [1] シミュレーションを行い, 路面変位 x_0 を入力として装置を方向①と方向②から車体速度 10[m/s] で乗り越えた際の変位 x_1 を Fig.3 と Fig.4 に示す.

$$\begin{aligned} m_1 &= 390[kg] & m_2 &= 69[kg] \\ k_1 &= 27160[N/m] & k_2 &= 229000[N/m] \\ c &= 4000[Ns/m] \end{aligned}$$

結果から, 運転席位置である x_1 の二方向間の変位差は小さく, 体感で感じ取るには不向きと考え, 車体速度を変化させた際の最大加速度を比較した結果, 方向①から乗り越えた際の最大加速度の方が大きくなった.

5. 結言

逆走防止システムの提案を行い, その効果をシミュレーションによって確認した方向①から装置を乗り越えることで, 運転手に強い振動で警告を促すことができることがわかった.

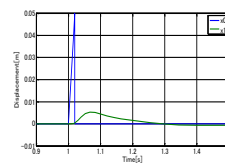


Fig.3 方向①での変位

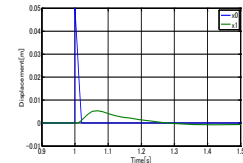


Fig.4 方向②での変位

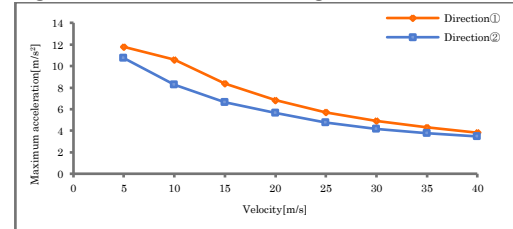


Fig.5 二方向間の速度毎の最大加速度

文献

[1] 浜平, 大屋: 日本機械学会[No.99-7]論文集, p2