

審査の結果の要旨

氏名 徐 中明

本論文は、「セミアクティブサスペンションによる大型車の乗り心地向上に関する研究」と題し、本文6章と付録2章からなっている。

高速道路の発展に伴い、大型車の保有量が増加してきている。ドライバの生活場としてのキャブの居住性、快適性のニーズが高まっている。乗用車の振動乗り心地の改善にともなって、大型トラックの振動乗り心地の改善も必要になってきている。トラクタ・セミトレーラの場合には、トラクタ側ホイールベースが短いなどに加えて、接続構造による振動がさらに付加される。長距離、長時間運行を行なう大型車にとって、ドライバの疲労軽減、快適性確保の意味から乗り心地は重要である。制御式サスペンションは大型車乗り心地向上の有効な手段と考えられる。セミアクティブ制御は制御のためのパワーが不要で装置も簡単になり、フルアクティブ制御より安全性や信頼性やメンテナンス性などもよく、現状車両への変更も容易できる。本論文では、このような背景のもとで、キャブサスペンションのダンパを制御することにより、大型車の乗り心地がどの程度向上するかを、不整路面を想定した走行シミュレーションにより解析している。

第1章は「序論」と題し、研究の背景や目的について述べている。

第2章では「大型トラックのモデリング」と題し、大型車の質点系によるモデルを述べている。単車トラック8自由度モデルをモデリングした後、トラックフレームのビーミングを考慮し、一般的な梁の弾性横振動の理論より導いたビーミングの運動方程式を各質点の剛体振動と組み合わせることにより、大型単車トラックフレームのビーミングを考慮した15自由度モデルを構築した。ついで、トラクタ・セミトレーラ9自由度振動モデルを作成した。最後に、使用するパラメータをメーカーの設計値をもとに計算し、パラメータの妥当性を確認した。

第3章では「加速度ダンパの提案及びカーノップダンパとの比較」と題し、新しいダンパ制御則として加速度ダンパを提案している。まず、従来よく使用されていたスカイフックダンパを制御モデルとするカーノップ(Karnopp)ダンパセミアクティブ制御に対して、加速度フィードバックアクティブを制御モデルとする加速度ダンパセミアクティブ制御則を提案した。提案した加速度ダンパが従来のカーノップダンパ制御と比べて同等の制御効果

があることを 2 自由度モデルにおけるシミュレーションより確認した。提案した加速度ダンパはセンサの誤差やノイズなどに対するロバスト性がよいことを感度解析で証明したうえで、単車前輪 2 自由度モデルと単車 8 自由度モデルにおけるばね上とばね下の相対速度に誤差があるときのシミュレーションにより確認した。

第 4 章では「大型単車トラックのセミアクティブモデルにおけるシミュレーション」と題し、提案した加速度ダンパを制御方式として適用し、セミアクティブサスペンションによる単車トラックの乗り心地シミュレーションを行ない、乗り心地の改善効果を確認している。キャブサスペンションにダンパ制御を適用し、フレームのビーミングを考慮した単車トラック 15 自由度モデルにおけるシミュレーションの結果、シート座面上の上下振動の乗り心地レベルは 117.8dB から 116.5dB となり、1.3dB 改善された。

第 5 章では、「トラクタ・セミトレーラのセミアクティブモデルにおけるシミュレーション」と題し、トラクタ・セミトレーラのキャブサスペンションの制御に加速度ダンパを適用した。キャブのピッチング振動が単車トラックや乗用車に比べて大きいこの車種の特性を考慮し、キャブピッチングを考慮した加速度ダンパの制御則を展開した。キャブピッチングを考慮した加速度ダンパを用い、トラクタ・セミトレーラの乗り心地シミュレーションを行なった結果、キャブサスペンションにおけるキャブピッチングを考慮した加速度ダンパ制御により、キャブサスペンションのストロークを同じレベルに保ったまま、キャブ重心の上下振動はやや改善(0.5dB)、キャブのピッチング振動は大きく改善(2.3Hz のピークで 76%に)できることを示した。

第 6 章は「結論」であり、本論文で得られた結果を纏めている。

以上を要約すると、本論文では従来よく使用されていたスカイフックダンパを制御モデルとするカーノップダンパに対して、加速度フィードバックを制御モデルとする加速度ダンパを提案した。提案した加速度ダンパはカーノップダンパと比べて同等の制御効果があり、センサの誤差やノイズに対するロバスト性がより優れていることを示した。提案した加速度ダンパを単車トラックとトラクタ・セミトレーラへ適用した。トラクタ・セミトレーラで問題となっているピッチング振動を、ピッチング振動を考慮した加速度ダンパ制御則を展開することによりトラクタ・セミトレーラの乗り心地向上できることを示した。以上の結果は産業機械工学及び車両工学の発展に寄与するところが少なくない。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。