

氏名	松下尚史		
授与した学位	博士		
専攻分野の名称	工学		
学位授与番号	博乙第3218号		
学位授与の日付	平成10年3月25日		
学位授与の要件	博士の学位論文提出者 (学位規則第4条第2項該当)		
学位論文題目	空気圧サーボ式サスペンションの振動遮断性能向上に関する研究		
論文審査委員	教授 則次 俊郎	教授 大崎 紘一	教授 井上 昭
	教授 鷲尾 誠一	教授 田中 豊	

### 学位論文内容の要旨

本論文は空気圧サーボ式サスペンションの振動遮断性能向上に関する研究成果をまとめたものである。第1章では、本研究の意義を述べ、本論文の構成を示した。第2章では、本論文で提案する制御手法の有用性を検討するために必要となる前後2輪4自由度サスペンションモデルと1輪2自由度サスペンションモデルの構成を概説した。第3章では、空気圧サーボ系の構成要素である制御弁の動作遅れを一定のむだ時間で近似し、このむだ時間を補償した離散時間最適レギュレータが空気圧サーボ式サスペンションの振動遮断性能向上に有効であることを確認した。第4章では、外乱オブザーバの考え方を応用して制御系の構造が明確で、制御パラメータが見通しよく調整できる制御系設計手法を提案した。2輪4自由度サスペンションモデルの制御系が前後間の干渉を取り除いた1輪1自由度モデルに基づいて比較的簡単に設計できるうえ、バウンシング遮断性能とピッチング遮断性能の向上に対して有用な制御手法であることを確認した。第5章では、まず、路面外乱が既知の場合のバウンシング遮断性能向上に対する予見フィードフォワード制御手法の有用性を確認した。つぎに、外乱オブザーバの考え方を応用して前輪に入力される路面外乱を推定し、推定結果をリアサスペンションの予見制御に利用する方法を提案した。バウンシング遮断性能およびピッチング遮断性能を向上させるのに実用的であることを明らかにした。第6章では各章のまとめを述べた。得られた成果は空気圧サーボ式サスペンションの実用化に貢献すると期待できる。

## 論文審査結果の要旨

本論文は空気圧サーボ式サスペンションの振動遮断性能向上に関する研究成果をまとめたものである。自動車には乗る人の立場から優れた操縦安定性と快適な乗り心地特性が要求される。この要求を同時に高いレベルで満足させるために、制御のためのエネルギーを備え、アクチュエータにエネルギーを常時供給し、連続的に適切な制御動作を行わせるアクティブサスペンションの開発が望まれている。優れた操縦安定性と快適な乗り心地特性を実現するためには路面から車体に伝わる振動を遮断する必要がある。本研究では車体共振周波数付近の振動のみを制御で遮断し、車軸共振周波数以上の振動は空気の圧縮性に基づく緩衝機能を利用して遮断しようとする空気圧サーボ式サスペンションの有用性と実用性が検討されている。本論文の主な内容は以下の通りである。第1章では空気圧サーボ式サスペンションを開発することの意義、従来の研究の問題点、論文の構成が述べられている。第2章では本研究で提案する制御手法の有用性を検討するために必要となる試作1輪2自由度空気圧サーボ式サスペンションモデルと2輪4自由度サスペンションモデルの構成を概説している。第3章では最適レギュレータ手法について考察している。空気圧サーボ系の構成要素である制御弁の動作遅れの影響により振動遮断性能が低下するという問題を解決するために、制御弁の動作遅れを一定のむだ時間で近似し、このむだ時間を考慮した離散時間最適レギュレータを構成している。空気圧サーボ式サスペンションの振動遮断性能を向上させるためには、制御弁の動作遅れを補償する必要があることを実験を通して明らかにしている。第4章では外乱オブザーバの考え方を応用したフィードバック制御手法について考察している。2輪4自由度サスペンションモデルに対する制御系を前後間の干渉を取り除いた1輪1自由度モデルに基づいて比較的簡単に設計できる手法を提案している。制御パラメータであるローパスフィルタの時定数を振動遮断性能に着目して調整することによりバウンス遮断性能とピッチング遮断性能が向上することを確認するとともに、車体質量変動に対して振動遮断性能が低下しないことも確認されており、提案する手法の有用性が明らかにされている。第5章では予見フィードフォワード制御手法について検討している。路面外乱の未来情報を既知とした場合の結果から、振動遮断性能を向上させるだけでなく、第3章で問題とした制御弁の動作遅れを補償する効果があることも確認されている。予見制御を実現する場合、前方の路面外乱をどのようにして予測するかが課題となる。一般に後輪は前輪が通過した路面を遅れて通過すると考えられる。そこで、外乱オブザーバの考え方を応用して、前輪に入力された路面外乱を推定し、その推定結果をリアサスペンションの予見制御に利用する手法を提案している。予見制御器および路面外乱推定器がそれぞれ前後間の干渉を取り除いた1輪1自由度モデルに基づいて構成できるという特徴がある。また、第4章と同様のフィードバック制御系が簡単にフロントサスペンションに構成できる。これにより路面外乱の推定誤差が振動遮断性能に及ぼす影響が緩和され、提案する制御手法の有用性及び実用性が明らかにされている。第6章では各章の結果がまとめられている。本研究は空気圧サーボ式サスペンションの振動遮断性能向上の観点から、3種類の制御系設計手法を提案し、その有用性と実用性を検討したところに意義が認められ、今後の空気圧サーボ式サスペンションの実用化に貢献することが期待される。

以上の論文内容、参考論文などを総合的に審査し、本研究は学術上ならびに実用上の寄与が大きく、博士(工学)の学位論文に値するものと判断した。