

車椅子で快適ドライブ

～車椅子車載免振装置の開発～

Development of Shock Removal Equipment for Wheelchairs

平井 正之
Masayuki HIRAI

川田工業(株)航空・機械事業部
製品開発部設計課

太田 成彦
Shigehiko OHTA

川田工業(株)航空・機械事業部
製品開発部生産技術課

嶋田 輝夫
Teruo SHIMADA

川田工業(株)航空・機械事業部
製品開発部技術開発課

ここに紹介する車椅子用車載免振装置（Wheelchair Active Suspension System）は、新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下、NEDOと記す）の助成金を受け、平成12年度より2年間の予定で製品開発を行っている福祉機器です。車椅子用車載免振装置は、車椅子に座ったまま自動車に乗り込み、走行時の上下振動を軽減する装置です。

平成12年度は、試作品を用いて自動車の走行振動に対する免振の制御をするとともにデータ収集を行い、本年度は製品として完成させるべく機構の改良を行っています。

本文では、車椅子用車載免振装置の開発に至る経緯と前年度の試作品について説明するとともに、本年度の製品化に向けての取組みを紹介します。

開発の経緯

近年、福祉車両の分野において車椅子のまま乗り降りができる車両が多くなり、障害者の生活環境の改善とともに活動範囲も広がっています。車椅子搭載式の福祉車両では、走行時の乗心地は車椅子のシートに左右されますが、残念なことに一般の車椅子では走行中の振動を軽減することは困難です。

ここに紹介するISO 2631/1¹⁾には、人体が全身振動に暴露される場合の限界について定められており、その中で4～8 Hzが人体に影響の大きい周波数として重み付けされています（図1参照）。また、車椅子を車両に搭載した場合の乗心地についての研究²⁾では、3～20 Hz域の振動加速度を0.1 m/sec²以下にすることが好ましいとされています。

今回我々は、高応答性リニア・アクチュエータを用いて1～10 Hzの領域を対象に、走行時の上下振動を、ISO 2631/1が定める暴露時間8時間の振動加速度（0.315 m/sec² at 1 Hz）以下に低減する装置の開発を目指しました。

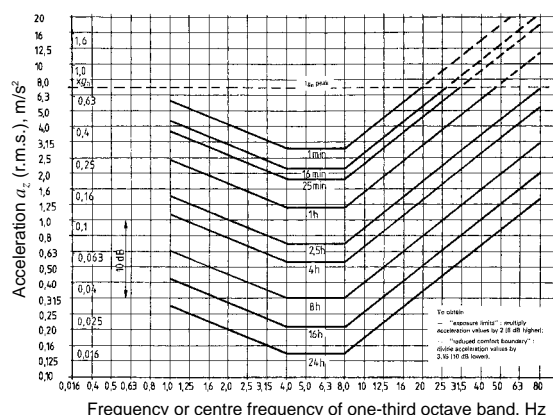


図1 ISO 2631/1による振動暴露限界¹⁾

試作車椅子用車載免振装置の構造

平成12年度に試作した車椅子用車載免振装置は、ロボコプタに使用されたりニア・アクチュエータ³⁾の基本構造を駆動部に利用しています。免振装置の構造は写真1に示すように車両に設置する固定台と、車椅子を搭載する可動台の大きく2つに分かれています。固定台に設置している4本のリニア・アクチュエータを用いて、可動台を支えると同時に免振動作を行っています。

次に車椅子用車載免振装置の動作制御について説明します。図2に示すように、免振装置の動作制御は、加速度センサで可動台の上下軸方向の加速度を検知し、動歪み計、コントローラボックスで信号増幅、不要周波数帯域信号の除去を行った後、ドライバボックスにアクチュエータ指令信号として入力する一連の流れにより成立しています。

制御方式は一般的なクローズド・ループ構成を持つフィードバック制御であり、可動台上に設置された加速度センサからの信号をフィードバック信号としてドライバに入力し、アクチュエータのストローク中心位置を目標値として、常に目標値に近づこうとする制御を行い、可動台が車両の振動を打ち消す方向に動き続けるものです。

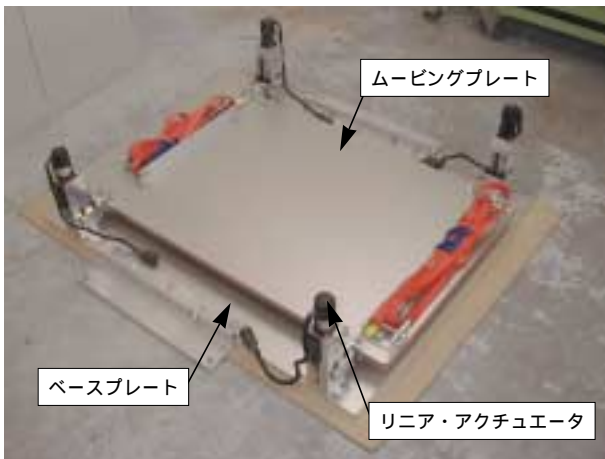


写真1 平成12年度試作車椅子用車載免振装置

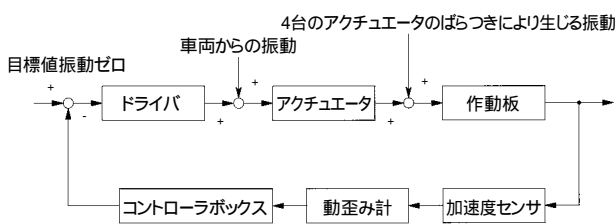


図2 フィードバック制御

性能評価と検証

平成12年度は試作した免振装置を車両に搭載し、ヘリ・テクノロジーセンター敷地内において性能評価と検証を行いました。図3に示すように試作品の免振性能は、2~7 Hzの周波数帯域において最大6割の振動軽減を果たしています。しかし、試験した路面状態が良く、予想よりも振動加速度的値が低かったため、免振目標値の達成を確認することはできませんでした。ただし、試乗者からは、免振効果があるという評価を得ることができました。

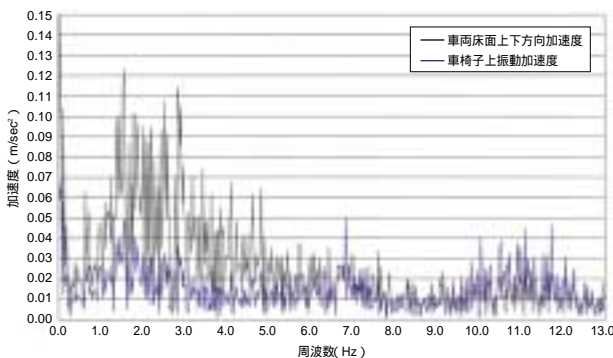


図3 車両床面と車椅子上の振動比較

製品型に向けての取組み

平成13年度では前年度の試作品の評価データをもとに装置に改良を加えていき、製品型プロトタイプを造っています（図4参照）。

製品型では性能向上を目指すとともに、実際の車両に

搭載するため、小型化を目指しています。また、車両から供給される電力を考慮して、電気負荷を見直した制御方式の検討を行っています。

さらに、製品コストを抑えるため、アクチュエータ数の削減や、使用するセンサ類の見直しを進めています。

また、免振効果の評価を確実にするため、製品型の試験は一般道を利用して行う予定です。



図4 製品型車椅子用車載免振装置プロトタイプ概念図

まとめ

車椅子用車載免振装置は、ロボコプタから発生したりニア・アクチュエータとその制御技術を応用した福祉機器として大いに期待できるものであり、アクチュエータ運用の新たな可能性を見せてくれるものと実感しています。

参考文献

- 1) Evaluation of human exposure to whole-body vibration-Part 1, General requirements, ISO 2631/1, 1985.
- 2) 米川, 相原, 松岡: 車椅子車載システムにおける振動と乗心地評価の関連性 - 車椅子利用者のための車両乗心地設計支援方法 (3), デザイン学研究, Vol.47, No.1, pp57-64, 2000.
- 3) 赤地, 佐藤, 五十嶺: 高応答性リニア・アクチュエータ, 川田技報, Vol.17, pp140-141, 1998.