

# アクティブシートサスペンション

- ◆ ダイムラー・クライスラー  
社内のチームプロジェクト
- ◆ 商用車での振動制御用  
アクティブサスペンション
- ◆ dSPACE プロトタイプ  
ングシステムにより、  
コントローラの開発速度  
がアップ

DaimlerChrysler Research and Technology とダイムラー・クライスラー社の Advanced engineering truck group との共同プロジェクトで、電子制御トラックシートシステムの開発が行われました。このシステムは、トラックドライバーが運転中に受ける不快な振動を抑えることを目的としています。DS1005 PPC ボード上に構築された dSPACE プロトタイプングシステムは、コントローラのプロトタイプを開発および検証する際、迅速に結果を提供しました。また、設計上、シートシステムはモジュール型であるため、基本シートモデルを複数の用途に使用することができ、それだけ部品の種類を削減することができました。

## 電子制御コンセプト

運転中のトラックドライバーの運転能力とコンディションは、座っている環境や精神的な状態に大きく左右されます。ドライバーが座るシートは、このことに大きな影響を持っています。従来型のパッシブシートサスペンションシステムでは、スプリングとダンパーを使って振動を分離します。この方法では事実上改善の余地はないため、開発チームではスプリング/ダンパー部品に加えてアクチュエータを使用する商用車向けのアクティブシートサスペンションシステムを開発しました。シートのパッシブなサポートは、シートフレームに組み込まれたエアスプリングによって提供されます。エアスプリングは振動を相殺し、シートの座面高さの調整にも使用されます。アクティブな振動分離用の小型の電気式線形ダイレクトドライブがこれを補完します。このドライブはアクチュエータとして機能し、車両の電気システムから電源を供給されます。

## モジュール型設計

重要な設計基準の1つは振動分離性能ですが、もう1つの重要な設計基準がモジュール型設計でした。シートの基本フレームには、従来のパッシブ型と新しいアクティブ型の2つのシートサスペ



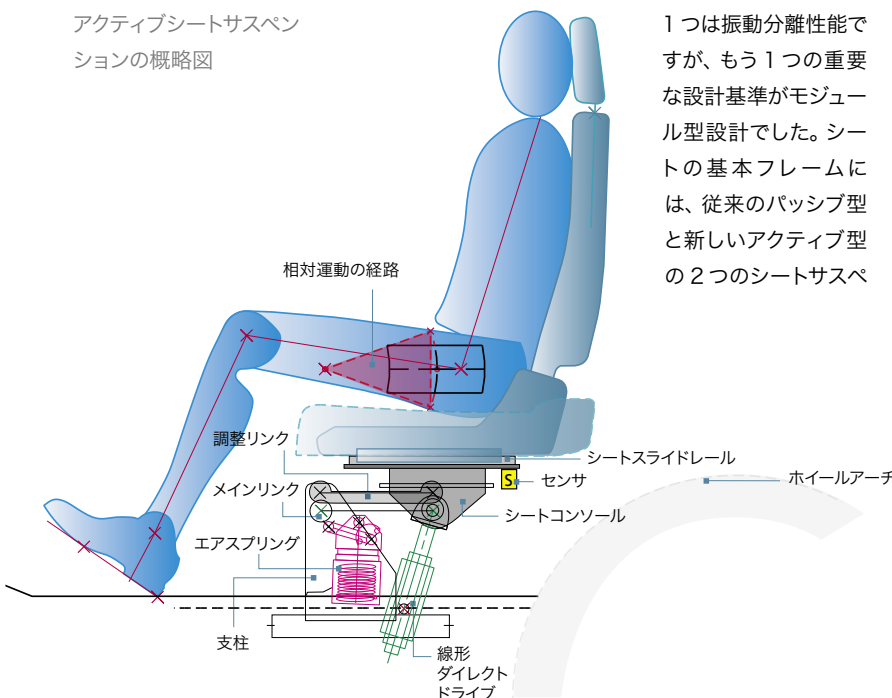
▲ 運転席に組み込まれたアクティブシートサスペンションのプロトタイプ

ンションシステムを収容する必要がありました。また、このモジュール型シートシステムは、フロア構造とホイールアーチが異なるさまざまなトラックシリーズに設置する必要がありました。

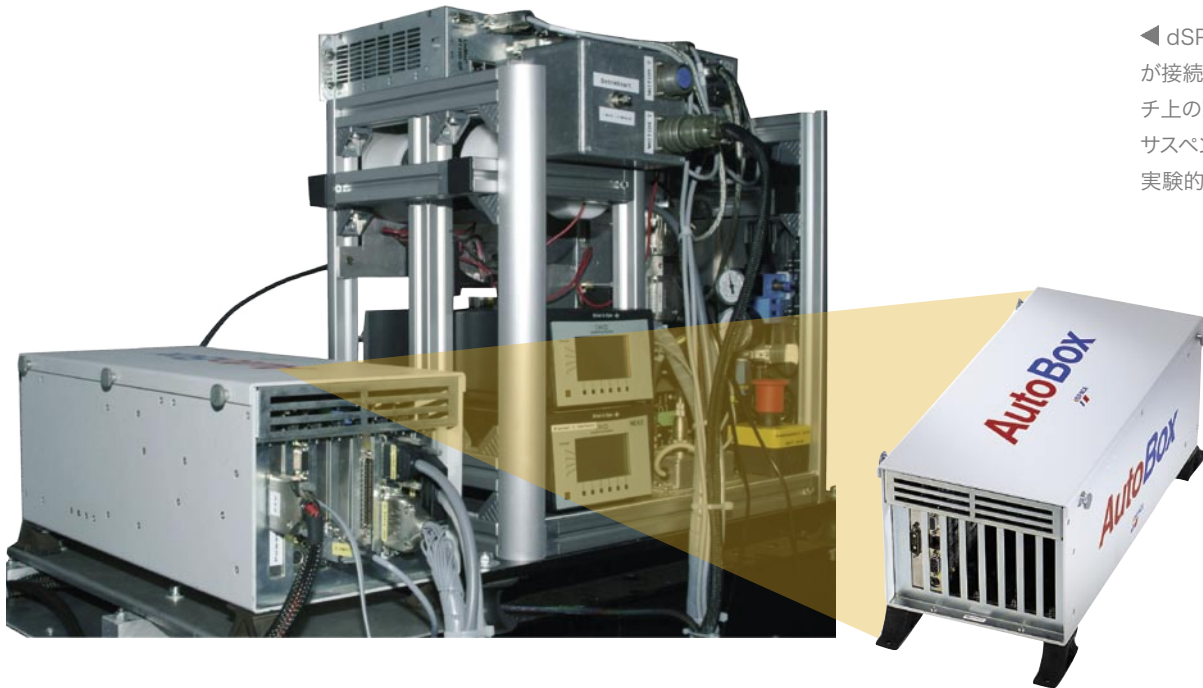
## モデルに基づく制御設計

シート制御システムは、パッシブシートサスペンションシステムと比較して、振動分離性能を大幅に改善します。このシステムは完全なモデルベースの設計手法を用いて設計され、次のような必須の要件を考慮して最適化されました。たとえば、シートに座っている乗員の振動によるストレスを最小限に抑えながら、シートとキャブフロア（運転室の床）間の相

- ▶ 商用車用モジュール型  
アクティブシートサスペ  
ンションの概略図



◀ dSPACE AutoBox  
が接続されたテストベン  
チ上のアクティブシート  
サスペンションシステムの  
実験的調査



対的な移動を妥当な範囲にとどめるという要件です。この制御には、計測データとして加速度とシートの相対移動だけしか必要としません。また、体重の違う車両乗員の処理や着

**「dSPACEシステムにより、さまざまなコントローラコンセプトをすばやく簡単に実装できました。ControlDesk を使い、シミュレーション中のコントローラパラメータをチューニングし、関連した変数を収録しました」**

Simon Kern

座位置の変動に対して、堅牢性が極めて高いことが分かっています。加速度センサは、シート移動の状態に関する情報を提供します。

#### dSPACE のソリューションによる迅速な結果

コントローラ構造は、MATLAB®/Simulink® を使用してグラフィカルに設計され、最初は、制御システムモデルを使用してオフラインでシミュレートされます。次に、このコントローラ構造は dSPACE ハードウェアによって置き換えられます。

DS1005 PPC ボードは、リアルタイムシステムに必要な計算能力を供給し、I/O ボードへのインターフェースも兼ねています。

DS2201 マルチ I/O ボードは必要な入出力信号を計測し、アクチュエータ信号用の出力値を提供します。最後に、DS3002 インクリメンタルエンコーダインターフェースボードを経由して、電気アクチュエータによる相対的移動がキャプチャされます。

#### テストによる制御設計の検証

実車環境を使用せずに設計仕様への準拠を目的とした初期テストを行うために、Sindelfingen にあるダイムラー・クライスラー社の振動快適性テストベンチ上で設計結果のオンラインでの検証が行われました。これには、実際のドライバーシート、センサ、およびアクチュエータが使用されました。テストベンチおよびその後のテストドライブで行われた計測により、このアクティブシートサスペンションはトラックドライバーの肉体的ストレスを大幅に軽減することが分かりました。ただし、振動分離が改善された結果、シートとキャブフロア間の相対的移動も大きくなりました。これは、想定した快適さのレベルを損なっているような印象がありますが、実際は、有効に利用できます。

Jürgen Maas 教授

(前職、DaimlerChrysler Research and Technology)  
Fachhochschule Lippe und Höxter, University of Applied Science

Simon Kern

(前職、DaimlerChrysler Research and Technology)  
Darmstadt University of Technology

Hans-Christian Pflug 教授

DaimlerChrysler, Advanced engineering truck group

Helmut Porod

DaimlerChrysler, Advanced engineering truck group  
ドイツ