

「インテリジェント」 ウェッジブレーキ

Siemens VDO Automotive が電子制御ウェッジブレーキを開発

dSPACE の FlexRay ツールを使用してパイワイヤ制御システムを開発

テストドライブで素晴らしい結果

Siemens VDO Automotive が開発中の新しい電子制御ウェッジブレーキの性能が非常に高いことがテストドライブにより証明されました。エキスパートの間で特に高い評価を得たのがそのダイナミクスと減速性能です。このブレーキは技術的に非常に高度で、操作には強力な制御システムを必要とします。Siemens VDO Automotive は、システム開発と実車テストのツールとしてモジュラー方式の dSPACE プロトタイパーを使用しています。ブレーキの制御はこのツールを使って開発しています。さらに、ブレーキシステム全体の FlexRay ネットワークの開発にも dSPACE の FlexRay ツールが使用されています。

Siemens VDO Automotive では現在、2010 年までの生産開始を目指して新世代のブレーキの開発が進んでいます。2005年に初めて発表された電動ブレーキング (brake-by-wire) 技術の背景には、油圧ブレーキコンポーネントを使用しないブレーキシステムの実現という狙いが隠されています。この技術が実現すれば、将来の運転支援システムにおいて、ブレーキ制御の高速化と精度の向上がもたらされ、氷上、雪上を含め制動距離の短縮が可能になります。

ウェッジブレーキの作動原理

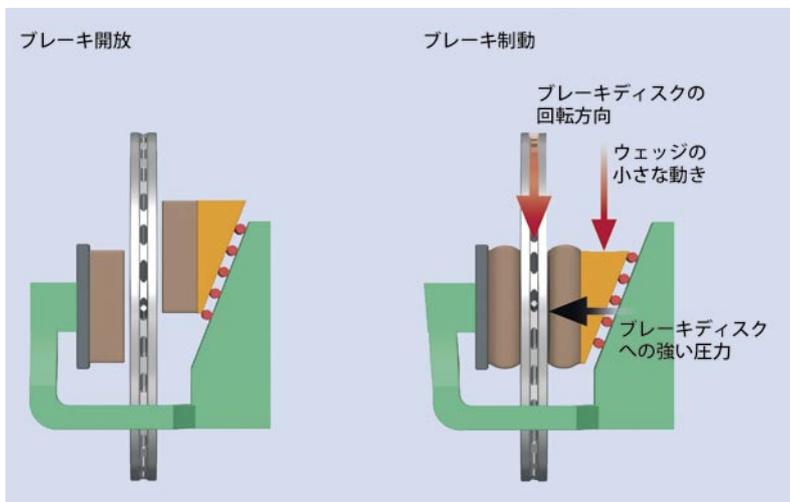
電子制御ウェッジブレーキ (EWB) の基本的な概念は、車両自身の運動エネルギーを制動力に変換することです。ウェッジに取り付けられたブレーキパッドは、ブレーキ操作の間、ブレーキキャリパとブレーキディスクの間に押し付けられます。車両の運動エネルギーで駆動されるホイールの回転力により、くさび効果が自動的に倍力されます。こうして、非常にわずかな力を加えるだけで、大きな制動力を得ることができます。高度な制御システムにより、ブレー

キウェッジがブロッキングを起こす危険性を防いでいます。EWB の最大の利点は、レスポンスが高速なこと (特に ABS モード時) と、わずかなエネルギー消費で安定したブレーキ圧が得られることです。

FlexRay ネットワークにより制御システムをカスケード接続

車両の各ホイールのブレーキモジュールにインテリジェントな電子制御回路が組み込まれ、これによりアクチュエータを制御します。より上位レベルの制御機構は中央の電子制御ユニット (ECU) が受け持ちます。ブレーキモジュールは FlexRay ネットワークに接続されています。プロトタイプでは、dSPACE プロトタイパーが中央 ECU として動作します。このプロトタイパーは、ブレーキコントローラ (× 4) と ABS/ESP コントローラ (× 1) を制御します。ウェッジモーターのモーターコントローラは各ブレーキモジュールに組み込まれています。dSPACE プロトタイプ上で実装されたブレーキコントローラは動的特性が

▶ 原理：ウェッジブレーキが開いた状態では、ブレーキディスクは自由に回転し、ホイールに制動力は作用しません。ウェッジブレーキは作動時に、ホイール自身の運動エネルギーを利用します。そのため、ウェッジの位置を少し変えるだけで、ブレーキディスクに作用するブレーキ圧が急増します。



非常に高く、サイクルタイムは 700 μ s です。これにより、dSPACE プロトタイプとブレーキモジュール/ウェッジ

「dSPACE 開発システムは、高度のデータスループットと柔軟性を誇るだけではありません。テストドライブにおける大きな機械的負荷が加わる条件下でも高い信頼性を発揮することが証明されました」

Bernd Gombert

モーターコントローラ間で高速データ伝送が実現されています。

FlexRay による効率的な機能プロトタイピング

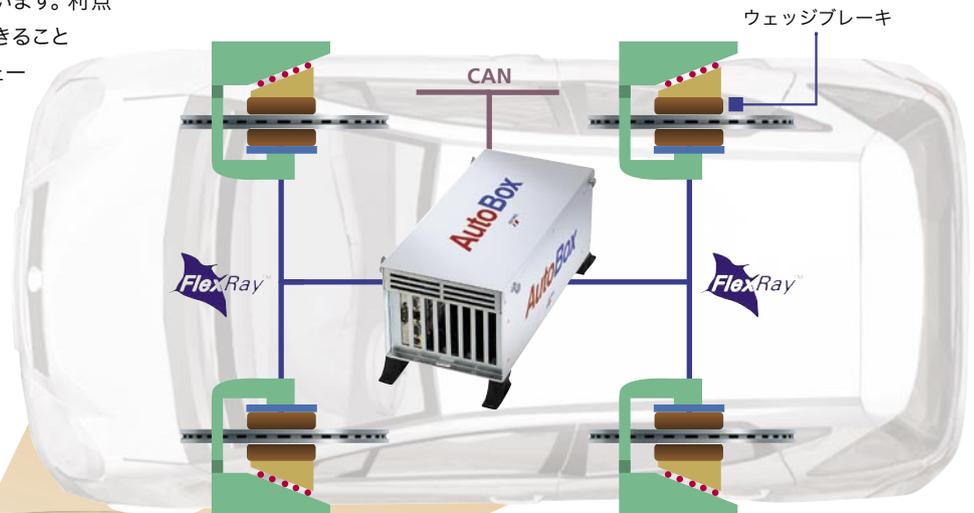
私達は、開発したブレーキコントローラの制御モデルを拡張するために、RTI FlexRay Blockset を使用しています。これにより制御モデルをコントローラのトポロジに合わせてすばやくマッピングでき、しかも高い信頼性が得られます。コンピュータ負荷の大きなコントローラモデルの計算と FlexRay 通信の両方を、700 μ s という短いサイクルタイム内で処理する必要があります。この要求を満たすため、DS1005 マルチプロセッサシステムを使用し、その高度の処理能力と低レイテンシ I/O により、十分なコントローラ演算処理能力と、FlexRay データの信頼性の高い伝送を実現しています。プロセッサボードは、DS4501 FlexRay Interface Board および DS4302 CAN Interface Board と一緒に Tandem-AutoBox に挿入されています。利点は、実車テスト時に車内でそのまま使用できることです。DS1005 システムは CAN インターフェースボードを介して車両の CAN バスに接続し、たとえば、センサデータ（横方向加速度など）の取得や、エンジン ECU にトルク低減を要求する ESP 信号の伝送などを行っています。

▶ FlexRay バスを装備した実際のテスト車の設計：4 輪すべてに電子制御式ウェッジブレーキを装備し、それらを AutoBox にインストールしたプロトタイピング ECU で制御します。

テストドライブの成功

制動力の作用と解除が十分に速く（ブレーキ圧の最大昇圧勾配 5800 bar/s、最大減圧勾配 2000 bar/s）、かつ制動力の制御を高い精度で行った場合、ウェッジブレーキは ABS/ESP 操作に非常に高い効果を発揮します。最初のテストドライブ期間に実施したのは、厳しい気候条件と困難な路面条件を含む状況でのブレーキの性能と安定性のテストです。ABS/ESP の機能テストは、摩擦係数の大きな路面、小さな路面のいずれでも成功を収め、機械的ストレスおよび過熱などの大きな負荷が加わる条件下でブレーキの堅牢性が保たれることが確認されました。dSPACE システムは、大きな機械的ストレスが加わる状況下でも問題なくテストを実行することができました。

Juliana Baron,
Bernd Gombert,
Siemens VDO Automotive, Siemens AG,
レーゲンスブルク、ドイツ



◀ ウェッジブレーキの実車テストドライブで、革新的なパイワイヤシステムの実装が成功したことが証明されました。テスト車に装備した dSPACE プロトタイプは、堅牢な高性能システムであることが証明されました。