

教育および研究用 ABS テストベンチ

- グラーツ工科大学の
ABS テストベンチ
- 制御に MicroAutoBox
を使用
- 革新的および従来型
の両方の ABS および
ASR アルゴリズムの
テスト

アンチロックブレーキシステム (ABS) およびアンチスリップ (ASR) アルゴリズムのテストに使用するテストベンチが、オーストリアのグラーツ工科大学の自動制御研究所 (Institute of Automation and Control) で開発されました。このテストベンチのシーケンス制御はすべて dSPACE の MicroAutoBox によって行われ、MATLAB®/Simulink®, Stateflow®, および TargetLink を使用して、一般のおよび革新的な ABS および ASR 制御コンセプトを簡単に実装することができます。

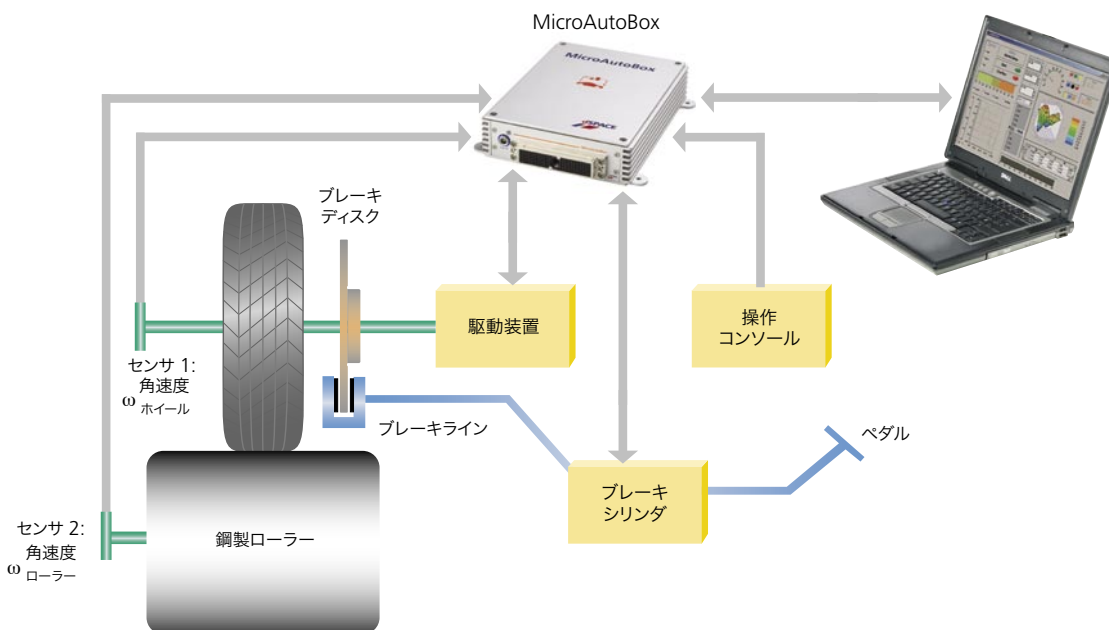
最新の情報技術によって、メカトロニックシステムを設計および制御する新しい方法が日の目を見つあります。その前提条件は、基礎になる原理に対する深い理解です。グラーツ工科大学の自動制御研究所では、試験および研究用の ABS テストベンチを開発し設置しました。この施設はグラーツ工科大学での自動車分野における主要な研究に使用され、学生達は初期の段階で高度な開発ツールに習熟することができます。

設計および機能原理

路面を模した表面を持ち、その質量が制動される車両の慣性を表しているローラー上に、タイヤを装着したホイールが載せられています。まず、駆動装置でホイールを加速します。

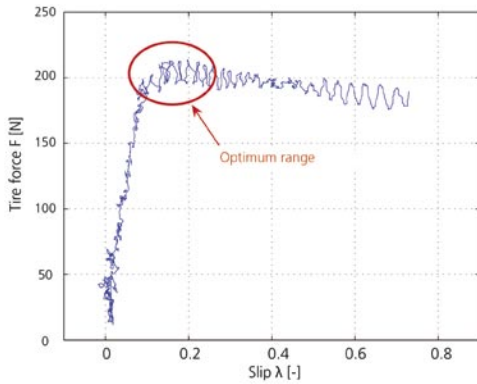
タイヤと路面 (表面) の接触によりローラーが回転し、ローラーの円周速度は車速と一致します。車速が基準値に達したら、駆動装置による駆動を中止し、制動できるようにします。実際の制動状態を創り出すために、システムを構成する各コンポーネントは相互に正確に調整されている必要があります (鋼製ローラーのジオメトリなど)。また、このシステムでは、VW ゴルフのブレーキシステムなど、一般生産車のコンポーネントが使用されています。ホイールと鋼製ローラーの回転速度を計測するために、一般生産車用の誘導センサとインクリメンタルエンコーダも使用されています。このブレーキは足踏みペダルで操作します。現時点では電子的に操作することはできません。回転速度の計測とテストベンチ全体の制御には、dSPACE の MicroAutoBox が使用されています。

▼ テストベンチの構成図

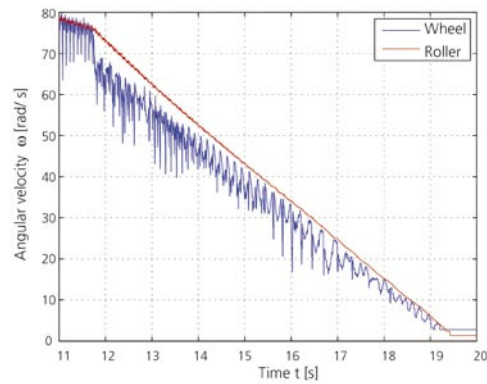


ABS アルゴリズムの実装

学生達の課題は、直感的なアンチロックブレーキシステムを設計することです。このシステムでは、ホイールとローラー間の制動力を最大化するために、MicroAutoBox を使用して最適のスリップ量を設定する必要があります。テストベンチの機械的設計を出発点にして、「ホイール」、「ローラー」のサブシステムとスリップ依存のホイール力の数学モデルを作成します。学生達は、実験によってスリップ特性曲線を見つけることができることを理解します。そのために必要な、計測した角速度の仮の微



▲ 実験で得られた、ホイールとローラー間の接触力スリップ特性曲線



▲ ABS 制御時のホイールとローラーの角速度の変動

分係数は、この研究所で開発された微分係数推定ツールボックスを使用して求められます。このツールボックスは、Simulink でのシミュレーションと MicroAutoBox 上での

「MATLAB と dSPACE 製品を組み合わせることにより、教育現場で設計されたアルゴリズムのテストや実際のシステム上での研究を短時間で簡単に行うことができました」

Dr. Martin Horn、グラーツ工科大学

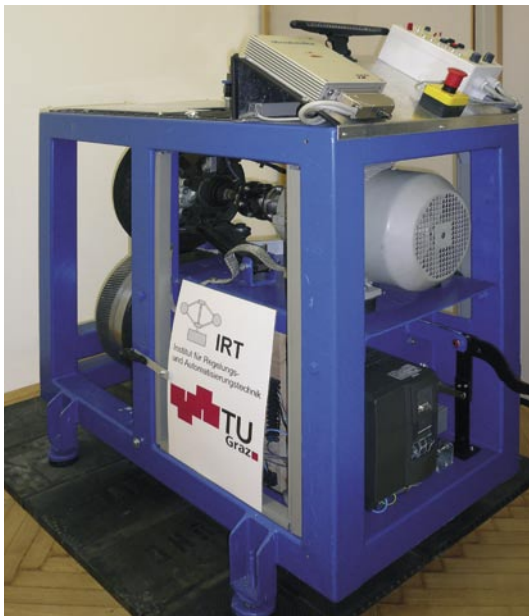
リアルタイムアプリケーションの両方を実行するために設計された MATLAB S-function を使用して、微分計算を実用化しています。最適なブレーキのスリップ量は、スリッ

プ特性曲線上の、進行方向の力が最大になる範囲です。学生たちは、スリップが実験で決定した最適値にできるだけ近くなるように、MATLAB/Stateflow を使用してブレーキ回路の適切なパルプを作動させるシーケンスロジックを設計します。この ABS ストラテジは、Stateflow Coder を備えた MicroAutoBox に直接送られます。

今後の展望

ここで取り上げたテストベンチ上で、ABS アルゴリズムにおいていくつかの有望なアプローチを既にテストしました。その一つに、スライディングモード制御方式をベースにした軌道車両用のホイールスライド防止コンセプトの開発があります。テストベンチからホイール/レール接触への変換に必要な作業はまもなく完了する予定です。

工学修士 Josef Zehetner
准教授 Dr. Martin Horn
自動制御研究所
(Institute of Automation and Control)
グラーツ工科大学、オーストリア



▲ MicroAutoBox と操作コンソールを使用したテストベンチ

用語解説

インクリメンタルエンコーダ -

位置の変化（直進または回転）を検出するセンサ

スライディングモード -

パラメータの変動とモデルの不確実性が限定されている非線形システムに適用されるロバストな制御方式