

# 空気圧アクチュエーターの 制御手法—応答性と安定性の両立—

No. 180

発明の名称：鉄道車両の車体傾斜制御装置  
特許番号：特許第5616856号  
出願日：2011年7月29日  
総研発明者：風戸昭人、鴨下庄吾

## ■ 目的と効果

全国の山間地域や沿岸地域を通る路線で活躍している振り車両の多くは、車体の傾斜角度を制御するために、空気圧式のアクチュエーターを搭載しています。このような車両を「制御付き振り車両」と呼んでいます。鉄道総研では、制御付き振り車両のさらなる性能向上に向けて、振り制御の応答性向上に取り組んでいます。一般的に、空気圧サーボ制御は、油圧など他の方式に比べて、応答性を上げると安定性が低下しやすいという特性を持っています。本発明は、新たなセンサーなどを追加することなく、空気圧アクチュエーターの応答性と安定性を両立する制御手法を考案したものです。

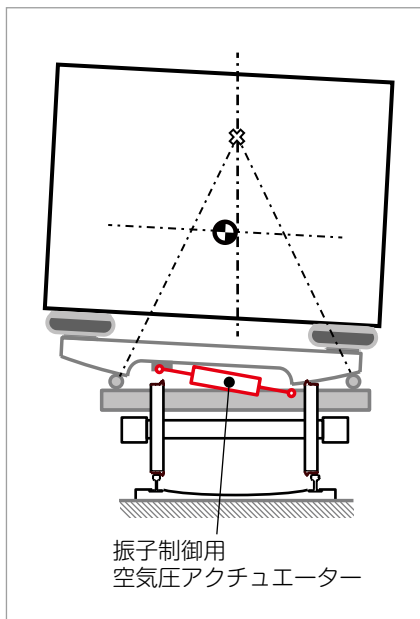


図1 振り車両の構造

## ■ 技術の概要

振り車両の構造を図1に示します。台車内にアクチュエーターが装備されており、これの変位(長さ)を制御して、車体を所望の角度に傾けています。アクチュエーターには変位センサーが内蔵されており、所望の長さになるようにフィードバック(以後、「FB」と略記)制御を行っています。このアクチュエーターの応答性を現状よりも上げようとした場合、上記のような変位FB制御だけでは、安定性を確保することができません。そこで本発明では、アクチュエーターが伸び縮みするときの“加速度”をFBして安定性を確保する手法を提案しました。図2に制御ブロック図を示します。変位目標値を2階微分して加速度目標値とし、これに追従するように、変位センサーの出力値を2階微分した実際の加速度値をFBします。変位FBと加速度FBそれぞれの重み付けを適切に行うことで、応答性と安定性を両立することができます。加速度は、上記のように変位センサーの信号から演算するため、加速

度センサーなどを追加する必要がないのも本手法の特徴です。また、台車振動の影響を受けないように、変位信号にローパスフィルターを適用しています。

## ■ 発明余話

アクチュエーターの応答性向上に取り組んでいたとき、最初にぶつかった壁が、この制御の不安定さでした。はじめに、一般的に有効と言われている“速度”のFBを試行したものの効果が薄く、それならば、もう一度微分した加速度FBはどうだろうとコンピューターシミュレーションで試してみたところ、嘘のように不安定な挙動が収まりました。半信半疑で実物大の試験装置を使った実験を行ってみたところ、それまで揺れていた車体がぴたっと収まり、スムーズに傾斜したのを見たときは、開発者一同、胸をなでおろしました。

(風戸昭人/車両構造技術研究部  
走り装置研究室)

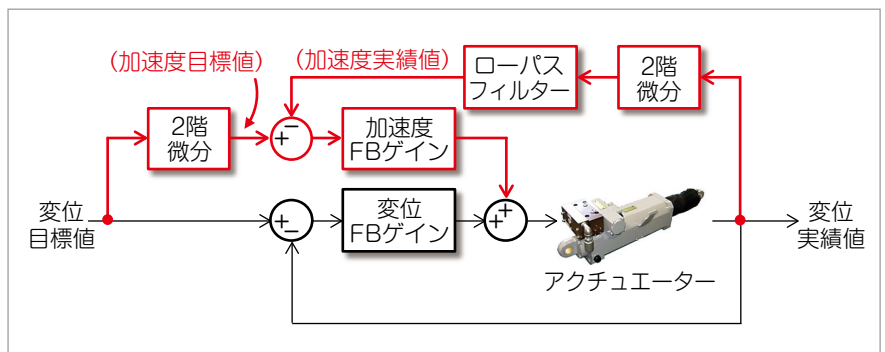


図2 制御ブロック図