

Topics

特許

第1回HORIBA Group IP World Cup Gold Award受賞案件の紹介



図1 HORIBA Group IP World Cup

技術開発とその成果である知的財産はHORIBAブランドの本質的な要素である。HORIBAグループで生まれた数々の独創的な技術や知的財産が事業の推進力となってきたためである。HORIBA Group is One Companyの精神のもと、事業を牽引する技術・知的財産をグループ全体で賞賛し、次なる成長の起爆剤となる技術・知的財産の創出を奨励していくことを趣旨としてHORIBA Group IP World Cup(図1)は創設された。

第1回HORIBA Group IP World Cupでは、海外を含むHORIBAグループの開発拠点から18件の応募があった。2012年3月21日に第1回HORIBA Group IP World Cupの受賞式が行われ、株式会社堀場エステックの「マスフローコントローラの高速応答技術」がGold Awardを受賞した(図2)。HORIBAグループを代表する技術として以下に紹介する。

Gold Award受賞案件「マスフローコントローラの高速応答技術」は以下の2件の技術を含んでいる。

①開き出し応答改善に関する技術

従来のマスフローコントローラ(以下MFC)における開き出しについて、以下のような課題があった。つまり、流量設定値が小さくなるほど流量設定値と流量との偏差が小さく、開度制御信号が小さくなる。そのため特に低流量域で制御バルブが開き出すまでの遅れ時間が長くなり、応答性が遅くなっていた。この応答性には個体差があるため、MFC同士の互換性や再現性などが悪くなっていた。この課題を解決する方法として個々のMFCごとにPID係数を調整することも考えられるが、非常に煩わしいという問題がある。さらにこのPID係数を調整する方法でも制御が不安定になりオーバーシュートを起こすなどの問題が生じることがあった。

本技術では、流量設定信号が入力された時点から流量センサによる測定値が所定の閾値になるまでの間、応答改善回路がPID回路に対して開度制御信号を大きくなるような補正信号を出力し、かつ、応答改善回路に、前記閾値を調節するための閾値調節回路が設けられており、この閾値調節回路に流量設定信号が入力されるようにしてある(図3参照)。そのため、バルブが開き出すまでの時間を短縮することができる。また、一方、流量センサによる測定値が所



図2 Gold Award表彰状の贈呈

定の閾値になることにより、通常のPID制御に戻されるので、制御が不安定になったりオーバーシュートを起こすこともない。流量センサによる測定値を応答改善回路の閾値調節回路にフィードバックしているため制御バルブが開き始める時点をより正確に検知してこれに合わせた制御を行うことができるので、個体差を相殺する高速応答制御を行うことができる。この閾値調節回路に流量設定信号が入力されるようにしてあるので、応答改善回路による高速応答制御を行う時間の長さを流量設定信号による設定値の大きさによって調節することが可能となり、応答速度のさらなる改善を図ることができる。以上のように、従来と比較して低流量域における応答性、互換性、再現性に優れた制御が可能となった。

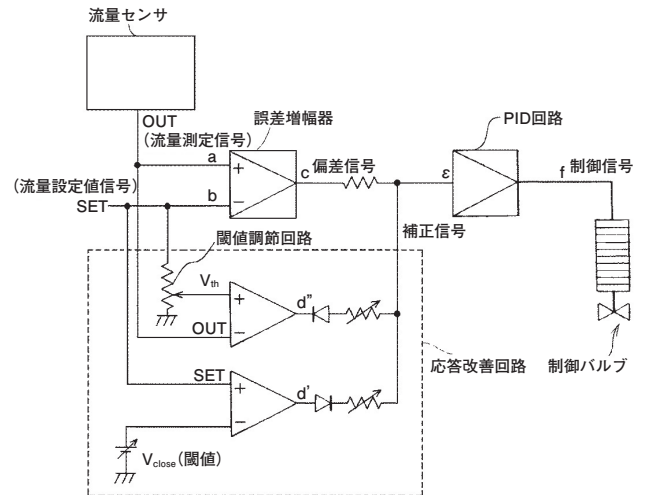


図3 開き出し応答改善に関する技術を示すブロック図

①特許3637270号

山口 正男

②可変PIDに関する技術

従来のMFCで用いられる通常のPID制御方式では、全流量領域で適切な応答を確保するために、流量領域0-100%の範囲を、0-10%、10-20%、20-100%というように、分割してそれぞれの流量領域でPID調整を行うのが一般的である。しかしこの方法だと各流量領域でのPID調整が必要となるため、煩雑で工数も増加し、熟練を要するといった問題がある。また調整が不十分だと安定した制御が行えず、適切な応答を得るまでに時間がかかるという問題があった。

本技術では、PID演算結果に以下の式のような流量設定値Sに基づく関数を乗算する(図4参照)。この関数は設定値が大きいほど小さい値となる関数である。

$$f(S) = (100 + K) / (K + S)$$

(Sは%フルスケールで表された流量設定値, Kは調整係数。)
この乗算結果を制御信号として出力することで、複数の流量領域であっても容易に流量の調整を行うことができ、広範囲の流量領域にわたって最適な制御を行うことが可能となる。また上記の関数は流量100%で1となる。このことにより、PID係数を求めるためには流量100%で、調整係数Kを求めるためには100%以外のある1つの流量値で調整するだけでPID調整を容易に行うことができるといったメリットもある。

②特許3893115号

米田 豊, 霜村 光造, 高橋 明人, 野山 智史,
古川 幸正, 鹿島 利弘

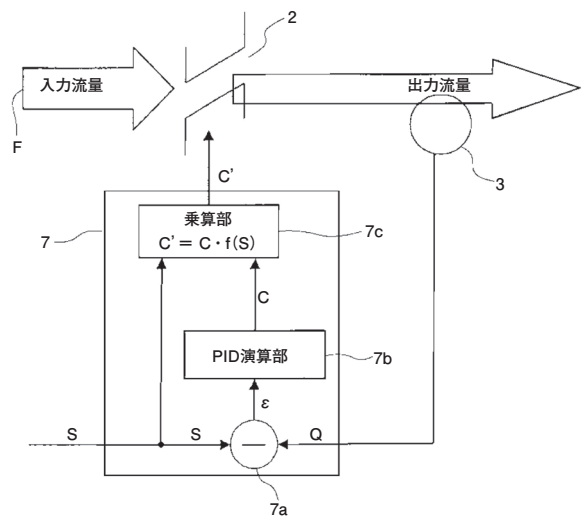


図4 可変PIDに関する技術の概略図
1…流路, 2…制御バルブ, 3…流量センサ部, 7…演算制御部,
S…流量設定値, Q…流量測定値, C…PID演算結果, C'…開度制御信号,
F…流体。