

自動車産業の低燃費技術を支える実液燃料流量校正技術



CHEONG Kar-Hooi

ちゃん かーういー
kh.cheong@aist.go.jp
産業技術総合研究所
計量標準総合センター
工学計測標準研究部門
液体流量標準研究グループ
主任研究員

2007年3月に筑波大学大学院システム情報工学研究科博士課程修了。博士(工学)。同大学院にて特別研究員を経て、2008年4月に産業技術総合研究所入所。

入所以来、液体微小～小流量の計測校正技術の研究開発に従事しており、世界で初めて微小流量範囲までの高精度な実液石油流量標準を開発した。現在は、自動車産業向けの高精度化、微量化燃料流量計測の共同研究のほか、極微小流量標準の開発、医療・分析機器分野に研究を展開している。

共同研究者

嶋田隆司、古市紀之、土井原良次、寺尾吉哉(産総研)、文字秀明(筑波大学)、企業様多数。

低燃費 (high fuel efficiency) ・低排出車 (low emission vehicle) が自動車業界の戦略車になっている背景を受けて、燃費測定値の信頼性確保や自動車業界の国際規格適合性確立のために、微小から小流量範囲までの石油系燃料流量の校正技術開発及び国家標準の確立が喫緊の課題であった。そこで、筆者らは、高精度で安全な実液校正技術を実現させるために、秤量法に基づいた独自の校正要素技術を開発し、世界で初めて微小流量範囲までの実液燃料による国家標準を確立した。本稿では、その開発内容を紹介する。

はじめに

最近、自動運転やゼロ・エミッションの未来志向の技術開発が注目を浴びている中、現実路線を踏まえた低燃費や低排出車 (low emission vehicle, LEV) の技術開発は依然として活発に続いている。各社が公表している燃費測定値 (カタログ燃費) は、環境規制の適合可否や市場性への影響力が大きいくだけに、国家標準へトレーサブルで信頼性が担保された計測機器で測定しなければならない、と IATF 等の国際規格に要求されている。

エンジンのテストベンチで使われる燃料流量計は、当然ながら規格準拠が必須とされる計測機器の一つであり、さらにエンジン燃費の開発競争が激化する中で、燃料測定の高精度化・微小化への要求が高まっている。現状、市販の燃料流量計には、主にコリオリ式と容積式とがあるが、高精度なコリオリ式に比べて、流量の測定範囲が広く、「費用対効果」が大きい容積式燃料流量計の方が普及している。ラジアルピストンやギア等の機械要素を持つ容積式流量計は、燃料 (石油) の物性値 (粘性、密度等) に依存する性能特性を持つため、高精度化するためには、実液燃料による校正が必要とされている。しかし、可燃性・揮発性の高い実液燃料の取扱いが難しく、各国の標準開発の大きな課題になっている。

NMIJ 独自の校正技術

実液燃料校正を取り扱う安全性と高精度を両立させるために、市場の既存技術の駆使だけでは、実現が困難であった。そこで、NMIJ が高精度と安全性を兼ね備えた校正技術を独自に開発した。ここでオリジナリティの高い代表的な要素技術を取りあげる。

(1) 小流量校正用の 2 枚羽根式円錐状回転ダイバータ

液体用流量計の校正に際して、校正装置で発生した標準流量とその標準流量に対する流量計の指示値が比較される。校正装置における標準流量の発生方法の一つと

して、流量計に安定した連続流を供給できる利点を持った通液式静的秤量法がよく用いられる。通液式静的秤量法を実現するために、秤量計、秤量容器、ダイバータ (転流器) から構成された秤量システムが必要である。秤量システムの構成要素の中で、秤量容器への試験液切り換え操作を制御するダイバータが重要な要素である。流れを切り換える時に生じた流入時間の測定誤差 (ダイバータタイミングエラー) が流量計の校正不確かさの大きな要因になっており、これを理論的に無くすることができる 2 枚羽根式直進型ダイバータ [1, 2] や 2 枚羽根式回転型ダイバータ [3, 4] が NMIJ で開発された。

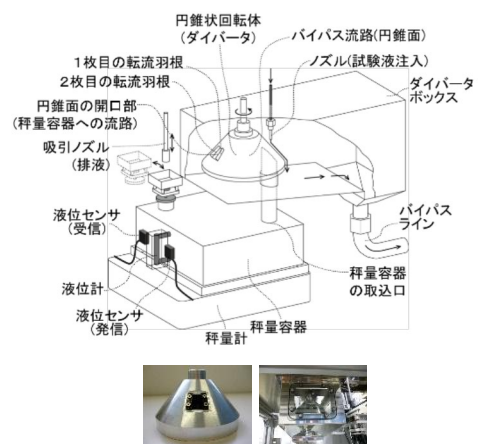


図1 2枚羽根式円錐状回転ダイバータ

しかし、前述したダイバータは、中～大流量域向けに設計されたものであり、小流量域での校正において顕著化した蒸発量や液付着量、飛び散り量による誤差を低減させる必要があり、図1に示す2枚羽根式円錐状回転ダイバータ [5, 6] を開発した。秤量容器に試験液を取り込む時に、ダイバータは、円錐面を回転させ、円錐面にある開口部をノズルの直下まで移動させ、秤量容器の中に試験液を流入させる。初期の角度位置からノズル位置まで開口部が回転する間に、開口部の片側の転流羽根がノズルを流す流れを横切るこ