

氏名(本籍)	いし かわ ひろ あき 石川博朗(茨城県)		
学位の種類	博 士(工 学)		
学位記番号	博 甲 第 2611 号		
学位授与年月日	平成13年3月23日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	工学研究科		
学位論文題目	超音波を利用した微小液体流量計の開発に関する研究		
主査	筑波大学教授	工学博士	松井剛一
副査	筑波大学教授	工学博士	松内一雄
副査	筑波大学教授	工学博士	河内達雄
副査	筑波大学教授	工学博士	村上正秀
副査	計量研究所流体計測研究室長	P h . D . (工学)	高本正樹

論文の内容の要旨

本論文は、微小液体流量計測を実用上行うための要求条件を設計目標として、測定部の構造、材質およびセンサー配置を新たに考案し、かつ信号処理法の適性を考慮した、細管を測定部とする新超音波流量計の開発についての実験的研究である。

まず、現在使用されている超音波流量計は非侵襲な計測、広範囲の流量計測、応答性の良さなど多くの利点があるが、微小流量計測に対しては、これをそのまま利用することができないので、微小流量測定要求の観点からの課題を整理し、実用上の要請に応じた開発目標を設定した。解決すべき重要な課題は、超音波検出時の分解能の限界(測定部管内径50mmの限界)、細管における小型超音波振動子の適用性、流路構造(特に、内径と管壁)および材質、誤差要因となるゼロ点の安定性と測定分解能、計測の再現性である。

次いで、課題の解決策を探るために、(1)種々の測定部管材料と径について超音波送受信実験を行い、金属系のような剛性の大きな材料が細管の場合でも計測に適していることを見出した。(2)ゼロ点の安定性と超音波伝播時間の検出分解能について調べ、(振動子)センサーの個体差をなくすために1個の受信センサーを取付けたループ状の測定部構造と相関法による信号処理の採用によって、ゼロ点の安定性を保ちかつ分解能(標準偏差で1ns)が上げられることを示した。(3)試作した流量計を用いて、基準流量と比較した流量測定を行い、再現性と精度を調べ、速度分布補正係数が標準偏差から推定した範囲内に入り0.2-180mL/minの微小流量が高精度で測定できることを示した。

得られた実験結果をまとめることにより、実用上の要請を満たす、0.5mmの測定部管経路で、1 mL/min程度の微小液体流量を測定できる新しい超音波微小液体流量計の開発が可能であることが示された。

この他、この種の流量計開発につながる有用な知見も示している。

審査の結果の要旨

本論文は、実用上の微小流量計測の要請を受けて、計測の分解能と安定性を飛躍的に上げるために、1個のセンサー(超音波振動子)をループ状測定管路に取付け、このセンサーで2回受信させる独創的な構造とするなど、

実用化への課題を実験的に具体的に解決する着実な方法により行われた、多くの独創性を有する信頼性の高い実験的研究である。また、細管測定部における超音波伝播現象についての物理的検証を行い、測定の正当性を示している。よって、従来の超音波流量計では利用できない個々の課題を実験により調べ解決策を見つけることに成功した。

以上、本論文は、実験的に得られた結果に基づき、新流量計を開発に導いたことは工学的に高く評価できる。よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。