埼玉新聞

(5) 経済 2015年(平成27年)4月3日(金曜日)

知・技の創造 ものづくり大学発 ▷3◁

健康状態分かるセンサ研究

堀内 勉 製造学科 教授

一滴の血、汗、涙などから個人の健康状態がその場で分かるセンサの研究を行っています。超高齢社会を迎えた今、医療・ヘルスケアの分野で生体物質・化学物質を簡便に検出するセンサが望まれています。

例えば携帯電話の追加パーツとしての唾液や呼気を分析できるセンサです。センサは千差万別と良く言われますが、検出したい物質は多種多様でそれにあわせてさまざまなセンサの研究が必要です。

各個人からの定期的なセンサのアウトプットがビッグデータを形成し、医療や生活環境などに関連した社会問題の解決に貢献できると期待しています。

■マイクロ化学デバイス

健康状態の指標となる目的物質は、血液、汗、涙、唾液、尿などに含まれています。このような検体液では夾雑物の中に目的物質が低濃度に微量に存在する場合が多く、センサには高い識別能力と感度が要求されます。

微量な検体液で化学分析を実施するには、流しながら分析を行う方法、文字通り流れ作業が効率的です。小さなチップ上に微細な流体回路を多数作りこんで一気に分析すればさらに効率的です。

ここで微量な液体を無駄なく微細な流体回路に流し込むポンプが必要になりますが、複雑な機構を内蔵したチップはコスト的に現実的ではありません。検体液間の交差汚染を防ぐためセンサは使いきりであることが望ましいからです。

■集積毛細管ポンプ

毛細管力を使えば、ダイアフラムも電力も使わずに液体を流すことができます。しかも細い管ほど大きな毛細管力を利用できます。しかしながら、単純な毛細管では流せる量に限界があり、また流速も徐々に低下していくため、定量分析には向いていません。そこで毛細管を多数組み合わせた構造にして、この問題を解決しました(写真=上)。

レーザー加工機で直径3ミリの穴1個(液体滴下口)と直径0・3ミリの穴およそ800個(集積毛細管)を開け16ミリ角にくりぬいた上面部材(厚さ4ミリ)と下面板材(厚さ1ミリ)を両面粘着フィルム(厚み0・05ミリ)で貼り合わせたものです。両面粘着フィルムには幅1ミリの溝(主流路)が中央にあり、液体滴下口と集積毛細管を連結しています。

まさにミリ単位のスケールの小さいものづくりです。滴下口に適量滴下すると、毛細管力で主流路を流れ集積毛細管の下部に到達します。この状態は滴下口側と集積毛細管側で毛細管力同士で綱引きをしている状態ですが、集積毛細管側の方が強くその差も常に一定のため、主流路を一定の流速で流れることになります。

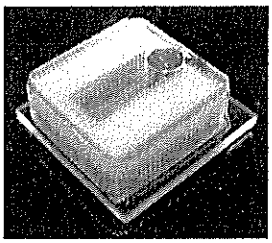
滴下口の液体が流れ切ると、液面は主流路との接続部で停留します。主流路での毛細管力が一番強くなるように形状設計してあるためです。滴下を繰り返すたび、一定流速状態と停止状態を繰り返すことができます。

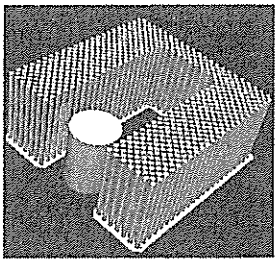
■3D形状の効率的な生成と流体シミュレーション

多機能なセンサを開発するためには、液体のより複雑な制御が必要になります。意図したとおりに液体が動くかシミュレーションで確かめることで、製作コスト・時間を低減できます。そのためには、流路の3D形状が必要になります(図=下)。所望の動きを実現するためには毛細管の形状、幅、長さ、毛細管どうしの接続の仕方など最適化しなければならない点が数多くあります。

そのため、多数の3Dモデルを生成しなければなりません。GUIに頼らない方法で3Dモデルを自動生成する環境を整え効率的に流体シミュレーションを実施しています。

今後、3Dプリンタなどの普及により、3Dデータの大量生成が必要な社会状況になると思われます。学生には研究室での経験を活かし、社会で活躍してもらいたいと期待しています。





ほりうち・つとむ 早稲田大学大学院理工学研究科修士課程修了。博士(理学)。日本電信電話株式会社研究所を経て2014年4月より現職。

埼玉経済

企業、団体、商店街などの話題や情報をお寄せください
TEL 048・795・9161 FAX 048・653・9040
✉keizai@saitama-np.co.jp