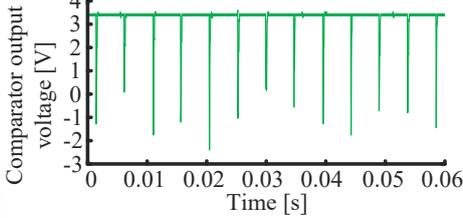


2022年度 独創的研究助成費 実績報告書

2023年 3月 31日

報告者	学科名	人間情報工学科	職名	助教	氏名	吉田智哉
研究課題	小型DCモータを用いたセンサレス粘度計の開発					
研究組織	氏名	所属・職	専門分野	役割分担		
	代表	吉田智哉	情報工学部・助教	計測工学	研究統括	
研究実績の概要	<p>高齢者が誤飲を避けるために食品におけるとろみ(Thickness of food)の定量管理が必要である。このために簡易な方法ではスプーンからの食品の滑り落ち具合から目視判断する方法、LST(Linear Spread Test)法による評価、高度な方法として粘度計(Viscometer)を用いる方法がある。スプーンからの食品の滑り落ち具合から目視判断する方法は定性的である。LST法では食品をテスト板に流してその広がりを見る方法であり、定量的であるが食品をテスト板に流し込む操作と計測における待ち時間は60秒かかり読み取りと平均計算が必要であるため、この間に食品の温度が変化し粘性も変化してしまう。粘度計を用いる方法は所定容器の食品をいれ、粘度計にセットして数分の計測時間をかける必要がある。またとろみに計測精度は三段階程度で粘度計を使うほどの精度はいらなく、装置は極めて高価である。本研究では新たなとろみの計測方法として小型のハンディ攪拌機と同じ構造で攪拌部の代わりに円筒回転子をつけ、回転子を食品に挿入し数秒で粘度を計測するものを開発する。</p> <p>測定原理と測定方法の理論モデルを構築するために、次のような仮定を置く。</p> <p>(A1) 遠心力によりローターから流体が剥離する力が働くため、見かけの粘度は実際の粘度より低くなる。</p> <p>(A2) ローターが流体から受ける抵抗力は動摩擦と静摩擦の影響を受け、回転速度に比例する力と回転速度に依存しない一定の力の合力によって与えられる。</p> <p>(A3) 粘度計のローターは測定する液体の粘度によって交換する必要がある。</p> <p>ローターの回転運動に対する流体の抵抗力をモデル化するためには、仮定(A1)と(A2)が必要である。このモデルの係数は校正実験により決定される。仮定(A3)は提案手法に必要な測定条件を示している。従来の回転式粘度計は粘度範囲に応じてローターの構造や大きさを変えることで回転速度を変化させている。従ってこの仮定は従来の方法と比較して制限を受けるものではない。以上の前提のもと、以下について説明する。</p> <p>(P1) 定電圧回転で駆動するモータの軸に取り付けられた流体中のローターの回転速度を表す理論モデルから測定原理を構築する。</p> <p>(P2) (P1)の理論モデルに近似した経験的モデルを決定する。</p> <p>(P3) ブラシ型DCモータを用いた回転速度測定法を提示する。</p> <p>(P4) (P1)、(P2)、(P3)の解答に基づき、測定方法を確認する。</p>					

<p>研究実績 の概要</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Fig.1 振動可視化装置</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Fig.2 モーター出力電圧</p> </div> </div> <p>Fig.1に提案するハンディタイプの粘度計を示す. 直径 10mm, 長さ 15mm の円筒形ローターを持つブラシ型 DC モーターをアクチュエーターとして機能させるとともに, センサとしても使用した. ブラシ型 DC モーターは回転時に電源端子から高い短パルスノイズ(Fig.2)が発生する. このパルスノイズの周波数はモーターの回転速度に比例しているため, 専用のセンサを使用せずにモーターの回転数を測定することができる. キサンタンガムを増粘剤として使用し, 5000~54000mPa・s までの 34 種類の試験液で粘度を測定した. 電源電圧 3V, 4V, 5V において, 理論式を用いて推定した粘度および推定誤差をそれぞれ Fig.4 に示す. 理論式の 3 つのパラメータは, 実験データに対して最適にフィッティングされている. 各印加電圧の測定誤差を簡単に評価したところ, 測定誤差の標準偏差は電源電圧 3V, 4V, 5V でそれぞれ 21.8%, 8.74%, 8.78%となった.</p>
<p>成果資料目録</p>	