

新システムを使ったビスコスフィンガリング実験

山本 みどり (計測・制御グループ)

1. はじめに

昨年の技術発表会でも報告を行ったビスコスフィンガリング実験の自動計測システムが完成したので、装置に組み込んでデータ採取の確認を行った。従来では圧力データが1秒間に2.5個しか得られないうえ、圧力計のデジタル表示部を実験画像の中に映しこみビデオ録画し、画像の1コマ1コマを見て実験ノートに記録、さらにデータを手入力という方法で時間と手間を要していた。新システムを使うことによってこの問題点が解決され、さらにスタートマーカが付加されたことにより計測の開始点と終了点がビデオ画像上明確になり、画像データと圧力データの対応が可能となった。また画像解析で二値化の際に不都合のあった装置のライティングを改良し、より均一な明るさの画像が得られるようにしたので報告する。

2. 実験の概要と目的

ビスコスフィンガリング実験は2枚の平板を狭い間隔で平行に設置した中で行われる。本システムではガラス板2枚の間にシリコンウェハーを挟み込むことにより0.5mm厚さの空間を確保した試料ホルダ(ヘレーショウセル)を水平に静置して使用する。上側ガラス板の中央には試料を注入するための注入口があり、その注入口から0.5mm厚さの空間に半径10cmの円形になるように高粘性流体の試料を注入する。そのあとから低粘性流体を注入すると2つの流体間に指の形、または枝のような分岐模様が現れこれをフィンガリングという。新システムを使うとフィンガリングの形成過程を記録するためのビデオ録画開始、低粘性流体の注入、圧力データ採取開始、注入停止、圧力データ採取終了、録画停止など実験に必要な一連の動作が自動的に順を追って行われる。このようにして採取した圧力データと画像データを対比させ検討することにより、2種の流体間におこる界面現象について知見を得ることを目的としている。

3. 新システムによるデータ採取

新システムを使うと9000個までデータ採取が可能で、30秒間の実験であれば毎秒300個のデータ採取することも容易であり、これは当初希望していたデータ数を大幅に上回るようになった。採取したデータはファイル化するだけでなく、簡単に正確に行えるので実験後のデータ整理に要する時間を大幅に短縮できた。また新システムでは実験開始時点から終了時点までLEDが点灯するように作られていて、小さく軽いのでガラス板上に簡単に設置ができ、実験画像の中に映し込むとマーカーとなる。A/D変換による圧力データを1

秒間に30個採取するよう設定し5秒間実験を行ったところ150個の圧力値データが得られ、マーカーは実験画像150フレームの間点燈して映っていた。これで実験の開始時点が明確になり、なおかつ圧力データと画像データの対応がきちんとできることがわかった。画像データは1秒間に30個しか採取できないが、圧力データを採取する間隔は自在に設定変更できるので長時間実験でも可能である。

4. ライティングの改良

計測・制御グループのミーティングでライティングの不具合について言ったところ、ライトの配置について助言を受け、実行してみた。従来は図1(a)のようにライトを平行に4本並べて使っていたが、カメラスタンドのアーム部分が光を遮るのでなかなか画像の明るさが均一にできなかった。(b)、(c)のように三角、四角にライトを配置することでかなり明るい領域が広がったうえに中心の試料部分が均一に明るくなってきた。さらに均一に明るくなるように工夫して画像処理を精度よくできるようにしたいと思う。

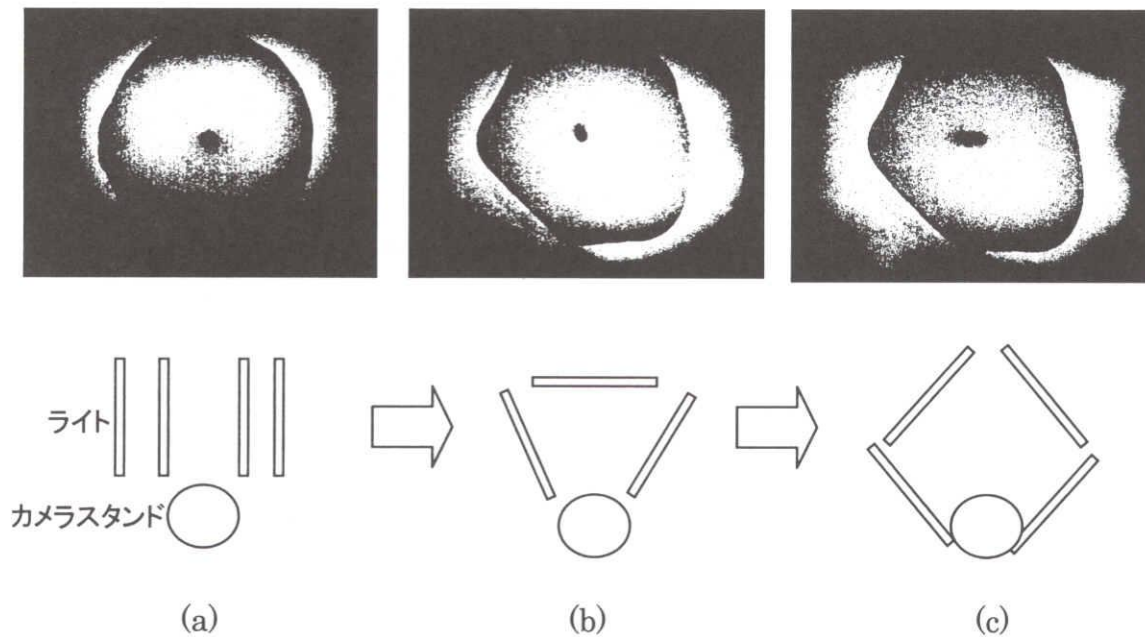


図1. ライティングの改良過程と改善された二値化画像

5. まとめ

新システムが完成してから、模擬実験、予備実験、本実験とフィンガリング実験を進めているところであるが、再現性のよいデータを得られることが分かってきた。今後このシステムを使った実験でデータを積み重ねていきたいと思っている。