

ヴィスコスフィンガリング実験へのプログレッシブカメラの導入

三重大学工学部工学研究科技術部

山本みどり

midori@chem.mie-u.ac.jp

1. はじめに

ヘレ・ショウセルという薄い空間の中に高粘性流体を満たしておき、後から低粘性流体を注入すると低粘性流体が手の指を開いたような形や様々な形に広がっていく様子が観察され、この低粘性流体の部分をフィンガー、このような実験をヴィスコスフィンガリングの実験と呼ぶ。わたしはビスコスフィンガリングの実験でのフィンガーの成長過程を CCD カメラで撮影し、その画像計測とデータ解析を行っている。フィンガーの形や面積を求めるために画像の二値化をするが、次の 2 点で時間と労力を要していた。ひとつはフィンガーを目視可能にするために流体の一方に着色する場合に、着色濃度は低く抑える必要があるという矛盾を伴い、その結果コントラストのあまりよくない画像になることであり、もうひとつはフィンガー成長の早い実験のとき、画像のフィンガーの先端部分にぶれがあることであった。このような点を解決するため CCD カメラの更新を行うことになり、画像のぶれの改善に有効であるプログレッシブカメラを導入したところ、画像の二値化処理の労力が軽減されたので報告する。

2. ビスコスフィンガリングの実験手順について

透明ガラス板二枚の間に厚さ 0.5mm のシリコンウェハを挟み込み、水平に設置したヘレ・ショウセルの中心にある注入口よりグリセリンなどの高粘性流体を半径 10cm の円形に拡げておく。CCD カメラの撮影を開始後、注入口より今度は空気または水などの低粘性流体を注入する。そのときの注入圧の計測も行う。(図 1)

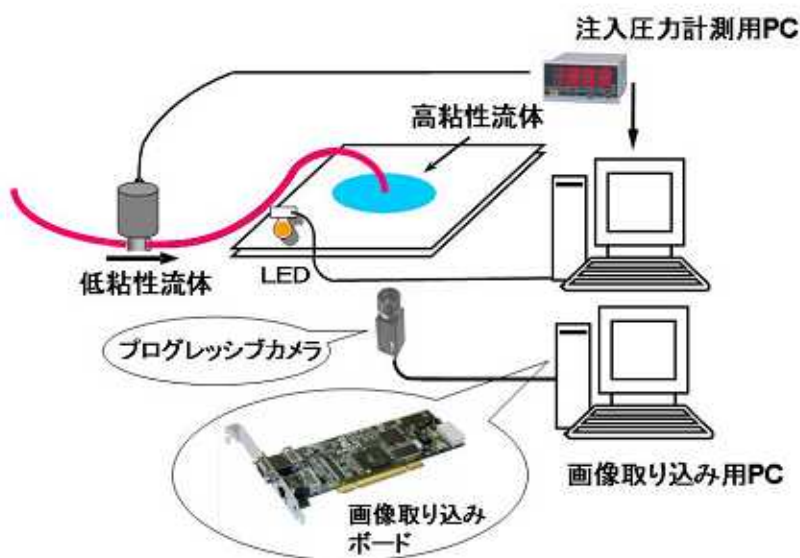


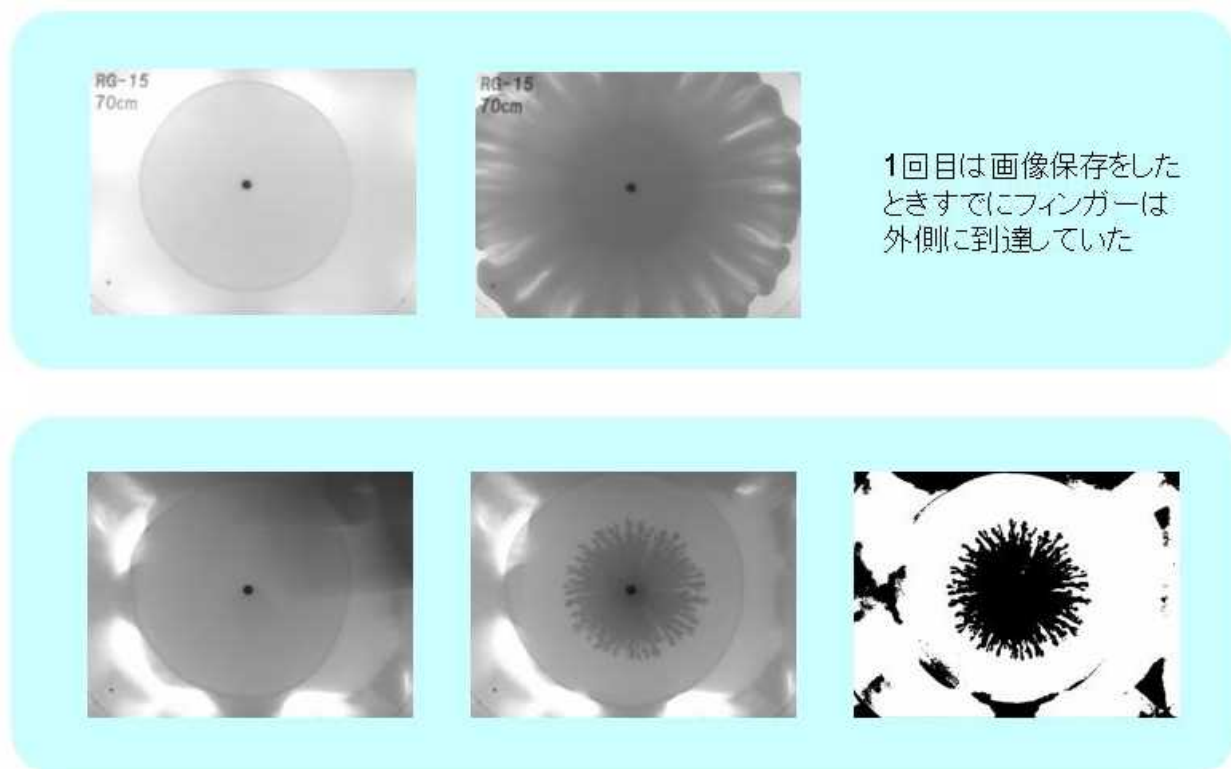
図 1 . 実験装置概略

3. プログレッシブカメラのデモ機による撮影について

プログレッシブカメラは画像のぶれるような場合に有効であり、その理由は奇数/偶数フィールド

を同時に出力する機能を持ち 1 フレーム中での時間にずれのないこと、その特殊性により専用の画像取り込みボードも必要となるということが分かった。ヴィスコスフィンガリングの実験では二値化処理が重要なので、白黒撮影用カメラから機種を決めデモ機を依頼したところ、希望機種より 1 ランク上の SONY XC-HR70 (29.2 フレーム/秒) と電源等カメラ関係の機材一式が届いた。画像取り込みボードはこのカメラの適合機種からユレシス社 DOMINO Melody を選択し、こちらでもデモ機のあるところを探し借りることにした。必要機材がそろい、カメラの動作チェック後、目的とする画像処理の軽減効果の有無を確認するためヴィスコスフィンガリングの実験を行った。デモ機では 1 フレーム保存しかできないところを、1 回目は保存するタイミングが悪く失敗してしまった。(図 2 上段) 予備のヘレ・ショウセルを使い 2 回目の実験を行い、フィンガーを捉えた画像を保存することができ、この画像を二値化処理したところ手

補正なしでフィンガーの形が現れた。(図2下段)ライティングなど最悪の撮影条件にもかかわらず既存の CCD カメラより二値化が簡単に行えることが分かった。



1回目は画像保存をしたときすでにフィンガーは外側に到達していた

図2 . デモ機のプログレッシブカメラによる撮影

4 . まとめ

デモ機による撮影結果が非常に良好であったことから、同機種を導入し実験装置を組み替えた。水に空気を注入するフィンガー成長の早い実験を繰り返し行い、プログレッシブカメラのシャッタースピードを決めた。図3右のように1/250秒で2流体の境界が明瞭となったので、撮影条件として固定した。同じ試料を用いて同じ条件で行った実験の画像比較(図4)より、プログレッシブカメラの導入による効果が分かっていただけだと思う。

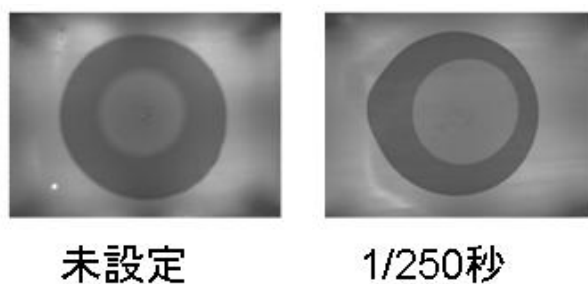
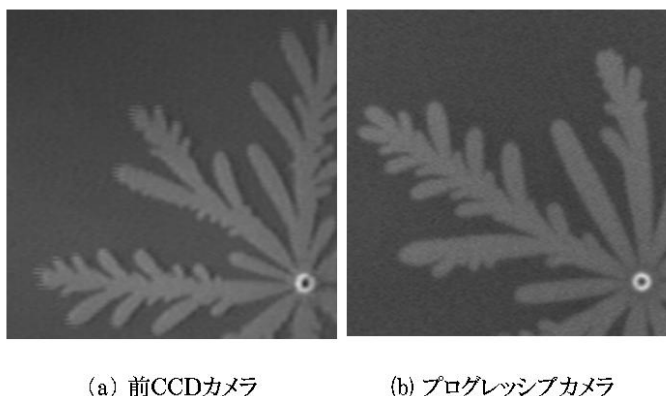


図3 . シャッタースピードの設定

謝辞

画像取り込みと保存プログラムの改良により2500フレームまで増やし、60秒間の撮影ができる。フレームレートを行うことで23分間まで撮影可能となり、ビスコスフィンガリングの実験用としては十分となった。このプログラム作成と更新については、画像取り込みボード借用より株式会社アド・サイエンスさんの快い協力を得て進めることができたことをここに表させていただきます。



(a) 前CCDカメラ (b) プログレッシブカメラ

図4 . 画像比較