

プログラム名：イノベーティブな可視化技術による新成長産業の創出

PM名：八木 隆行

プロジェクト名：マイクロ可視化システムの開発

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 2 9 年 度

研究開発課題名：

マイクロ可視化システムのプロトタイプ開発

研究開発機関名：

株式会社アドバンテスト

研究開発責任者

増田 則之

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

本研究では、高解像度で数 mm 角の皮膚微細血管網を三次元可視化するマイクロ可視化システムのプロトタイプを開発し、価値実証に提供することが目的となる。平成 29 年度は、これまで仕様検討してきたセンサー、光源の仕様をまとめて、プロトタイプ開発を進める計画であり、下記課題に取り組む予定となっていた。

(課題 1)高分解能超音波センサーの開発、光源仕様の決定

(課題 2) 酸素飽和度の測定手法の開発

(課題 3)水平方向分解能向上と 3D 画像作成のアルゴリズム

(課題 4)プロトタイプ開発

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

(課題 1)高分解能超音波センサーの開発、光源仕様の決定

P(VDF/TrFE)の圧電材料を用いた超音波センサーの仕様を変えて試作と評価を続けることで、平成 28 年度に試作したセンサーよりも高感度、高分解能のセンサーを開発した。また被写界深度を長くするために、4 ch のアニュラアレイセンサの開発にも取り組んだ。しかしアニュラアレイセンサは試作の難易度が高く、システムへの適用が困難なため、平成 30 年度の価値実証は P(VDF/TrFE)の単素子センサーを使用することを決定した。

光の吸収特性の違いを利用して、血液とメラニンを分離し、血液の酸素飽和度の測定をするには最低でも 2 波長の光源が必要となる。532 nm の波長のパルスレーザーは市販品があるものの、532 nm 以外の波長を実現するには市販品では高価格な波長可変レーザーが必要となるため、システムコストに大きく影響する。そのため市販品のレーザーを組み合わせる方式では、産業化は難しい。低価格な 2 波長レーザーを実現するために、複数のレーザーメーカーと協議を行い、532 nm ともう 1 波長のレーザーの実現性の実験を行ったことで、532 nm ともう 1 波長を組み合わせた 2 波長光源の実現性が確認された。

(課題 2) 酸素飽和度の測定手法の開発

酸素飽和度に関しては、平成 28 年度に計画見直しにより、一度測定対象から外れたため、測定の検証についての活動を止めた。その後医療機器応用に向けて酸素飽和度計測もプロトタイプの測定目標に入れることとなったが、スケジュールおよび予算の都合上、プロトタイプが完成した後、平成 30 年度に検証を行い測定の有効性を確認することとした。

(課題 3)水平方向分解能向上と 3D 画像作成のアルゴリズム

課題 1 で示した P(VDF/TrFE)のセンサーを高感度化し、レンズの焦点をより絞ったことで、水平方向の分解能を向上した。平成 30 年 3 月の試作センサーで、直径 7 μm のカーボンワイヤーを測定したときの水平方向の半値幅が約 26 μm を実現しており、システムの目標スペックで

ある水平方向 30 μm の分解能を実現する目途は立ったと考えられる。今後プロトタイプ試作後、ステージと合わせて評価を行っていく。

3D 画像作成に関しては、本プログラムの参画機関京都大学で開発した 3D viewer KURUMI をシステムに使用できるかどうかの検証を行った。KURUMI はワイドフィールド可視化システムでも使用されているが、マイクロ可視化システムでも充分使用できることが確認できた。システムで保存した画像データをそのまま読み込むことができ、画像読み込みから 10 s 以内に 3D 画像を表示することが可能となる。

(課題 4)プロトタイプ開発

課題 1 のセンサー、光源の仕様からシステム仕様を決定し、プロトタイプ開発をスタートした。センサー、光源の他、ボード、ソフトは新規設計、XY ステージはボイスコイルモーターを採用し、機械部品も含めて試作を開始した。2 波長レーザーの仕様決定及び試作に時間がかかったため、試作品の評価は平成 30 年 4 月より開始し、プロトタイプの完成は平成 30 年 7 月を予定している。平成 30 年 7 月より、価値実証を開始する予定である。

2-2 成果

光超音波イメージングと超音波イメージングを同一システムで計測可能なシステム技術を開発し、人の前腕部で超音波画像と光超音波画像を一つのイメージとして画像化することに成功した。研究課題の成果をもとに、マイクロ可視化システムのプロトタイプ仕様を決定し、試作を開始した。平成 30 年 7 月にプロトタイプ完成予定である。

2-3 新たな課題など

真皮上部の血管網は画像化できるようになったが、現状のセンサーの性能では、皮膚全層の血管網の画像化と真皮浅部の毛細血管網の画像化が困難な課題がある。平成 30 年度は以下の点で改善を図っていく。

- ・センサーの高感度化

試作を継続し、高感度化、高分解能化により、皮膚浅部、皮膚全層の画像化ができるかどうかの検証を行う。

- ・2 波長光源での評価

これまでの評価は 532 nm の光源を用いての評価であり、メラニンと血液の分離はできていない。メラニンの影響で皮膚浅部の血管が見えていない可能性が高く、2 波長光源と組み合わせで評価し、血液由来の信号を抽出することで、より高分解能の画像化につながるかの検証を行う。

3. アウトリーチ活動報告

- ・アドバンテスト HP にて新技術（真皮内血管網の 3 次元イメージング技術）について公表(2017 年 6 月)。 <https://www.advantest.com/ja/news?articleId=1614270>

- ・BIO tech 2017 (2017 年 6 月 東京ビッグサイト) にて上記新技術を紹介。