

ドップラ OCT による眼底血流速度の再現性の検証

Verification of reproducibility of retinal blood flow velocity using Doppler OCT

株式会社トプコン¹, 旭川医科大学²

酒井 潤¹, 中村 俊輔¹, 三野 聡大¹, 吉田 晃敏², 福間 康文¹, 秋葉 正博¹

Topcon Corporation¹, Asahikawa Medical University²

Jun Sakai¹, Syunsuke Nakamura¹, Toshihiro Mino¹,

Akitoshi Yoshida², Yasufumi Fukuma¹, Masahiro Akiba¹

E-mail: j.sakai@topcon.co.jp

1 はじめに

眼科臨床診断において OCT(光干渉断層計)は必要不可欠な装置となっており、さまざまな OCT 技術の応用研究が進められている。その応用の一つにドップラ OCT(DOCT)¹がある。この技術により眼底断層画像の構造情報と同時に血流速度という機能情報を得られるようになった。高精度な血流速度計測を実現するための課題の一つとして、ドップラ角を最適にするためのアライメント技術の確立が挙げられる。従来のマニュアルアライメント装置では、検者の熟練を必要とし、誰でも簡単に計測できなかった。本研究では、ドップラ角を最適化するためのアライメントを自動化する機能を DOCT に搭載し、眼底血流速度の繰り返し精度を評価した。

2 計測原理と課題実現方法

OCT(光干渉断層計)では光干渉信号をフーリエ変換することで、OCT 信号(強度信号)と位相信号が得られるが、眼底断層像には前者を利用し眼底血流速度は後者から周波数シフト量を抽出することで算出する (Fig. 1)。

多くの眼底の血管は眼底面に対して平行に走行している。このため、通常の測定では入射光は血管に対してほぼ垂直に入射することとなり、正確なドップラシフトの算出が困難であった。そこで、入射光を瞳孔中心から意図的にずらし、血管に対して最適な角度で入射することで適切なドップラシフト量を抽出できる(Fig. 2)。

このアライメントの自動化を実現するために、瞳孔位置検出手段、光学ヘッド自動駆動手段を

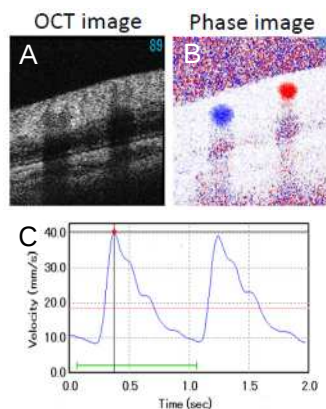


Fig. 1 Structural information(A), and functional information(B)(C), obtained by OCT

備えたフルオート OCT(3D OCT-1 Maestro、トプコン社製)に、ドップラ角自動最適化機能を追加し、その性能評価を行った。

3 検証方法と結果

5 人のボランティア健康眼の眼底血管の同一箇所を計測した。OCT 計測では 1 心拍分以上の血流速度を測定 (Fig. 1C) した後、血管を自動的に認識する。血管内の 1 心拍分の平均血流速度およびドップラ角を測定する。これを各人 5 回計測し変動係数(CV 値)で評価した。

検証の結果、平均血流速度の CV 値は 6 ~ 14% で、目標としていた CV 値 15 ~ 20% と同等以上の繰り返し再現性を達成した。また、この時のドップラ角の CV 値は 1 ~ 2% であり、常に狙った角度にアライメントできることが示された。

Off axis alignment

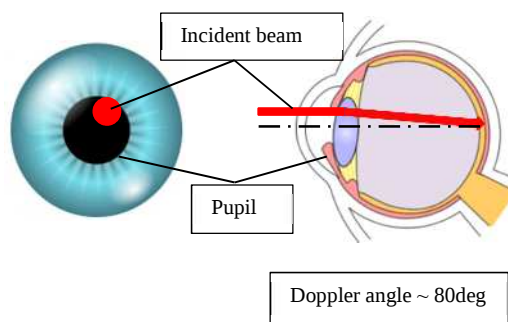


Fig. 2 Relationship between alignment and Doppler angle

4 おわりに

フルオート DOCT 眼底血流計を用いて眼底血流速度計測を行い、高い繰り返し再現性を達成した。測定者の熟練を必要としないため、今後、眼底血流計測を普及させるためのツールとして期待できる。

参考文献

[1]Leitgeb RA, et al. Doppler optical coherence tomography. Prog Retin Eye Res 2014;41:26-43