

### 3次元生体成分定量化を目指した分光複屈折位相差断層 イメージング手法の提案

#### Proposal of Spectroscopic Double-refraction Phase-difference Tomography for 3-dimensional Biological-component Quantification

香川大学工学部, °田中 優貴, 堤 良介, 乾 明日香, 石田 茜, 石丸 伊知郎

Faculty of Engineering Kagawa University

Yuki TANAKA, Ryosuke TSUTSUMI, Asuka INUI, Akane ISHIDA, Ichiro ISHIMARU

E-mail:ishimaru@eng.kagawa-u.ac.jp

#### 1. はじめに

我々は、図 1 に示す複屈折率と吸収係数の 3 次元定量計測が可能になる分光複屈折位相差断層イメージングを新たに提案する。結像型 2 次元フーリエ分光法<sup>1)</sup>は、波面分割型の位相シフト干渉計であり、計測深さを合焦面内に限定できる。これにより、任意の断層面の 2 次元分光強度と分光複屈折位相差を同時に計測可能である。従って、断層間の差分から中間層のみの定量的な吸収係数と複屈折率を算出することにより生体成分の 3 次元分布定量化が可能になる。

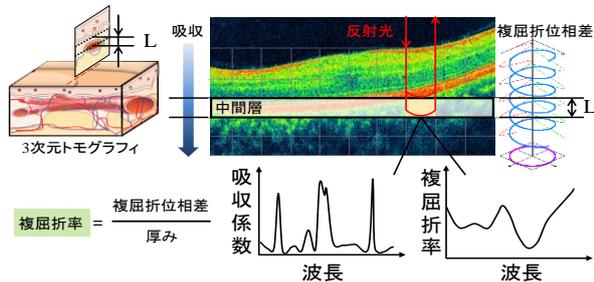


図 1 分光複屈折位相差断層イメージング概念図

#### 2. 可変波長板による分光複屈折位相差計測

図 2 に、分光複屈折断層イメージングの構成図を示す。サンプルを広帯域光源により直線偏光で照明する。サンプルからの物体光を直交する 2 つの電場ベクトルに分解した一方に対して、可変波長板により相対的に複屈折位相差を与えていく。受光器上では、位相シフトにより変化する物体光偏光の 1 方向電界成分のみが検光子により透過され検出される。この位相シフトに伴い時間的に得られる検出信号は、図 2(a)破線で示す干渉強度変化となる。サンプルにより与えられた複屈折位相差量は図 2(a)実線に示す様に干渉強度変化の初期位相差として計測される。広帯域光源を用いているため、各波長の干渉強度変化が図 2(b)に示すインターフェログラムと呼ばれる 1 つの信号として取得される。これを

フーリエ変換することにより、図 2(c)(d)に示す様に振幅項から分光強度、位相項から分光複屈折位相差量を同時取得できる。また結像光学系による低コヒーレンス干渉であるため、結像条件を満たす特定の深さからの直進光のみを干渉として選択的に取得することが可能である。これより、2 次元計測断層面を深さ方向に走査して 3 次元空間の吸収特性、複屈折特性を得ることができる。

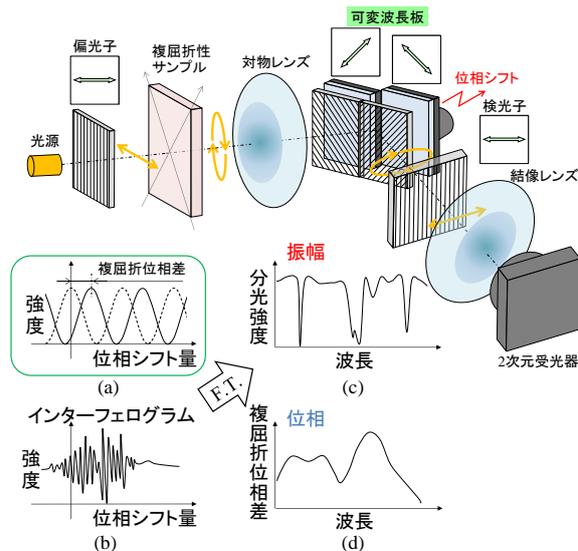


図 2 位相シフターによる可変位相板光学系

#### 3. 終わりに

複屈折率と吸収係数の同時計測が可能となる分光複屈折位相差断層イメージング手法を提案した。今後、血中グルコース濃度の高精度定量化による無侵襲血糖値センサーの実現を目指す。

#### 参考文献

1) Y. Inoue, I. Ishimaru, T. Yasogawa, K. Ishizaki, M. Yoshida, M. Kondo, S. Kuriyama, T. Masaki, S. Nakai, K. Takegawa, and N. Tanaka; "Variable phase-contrast fluorescence spectrometry for fluorescently stained cells", APL89, 121103 (2006)