

課題名：超高速・超広帯域光ファイバ光源を用いたリアルタイム光断層計測とその医用応用

氏名：山下真司

機関名：東京大学

1. 研究の背景

光コヒーレンストモグラフィ(光CT)は赤外光を用いて生体の断層画像を高分解能で取得する技術であり、X線CTのような被曝の心配がなく、装置も小型である。すでに眼科領域での診療に広く用いられているが、さらなる医用応用を進めるためには測定の高速度化が不可欠である。

2. 研究の目標

本研究は、研究者の発明による新しい光ファイバ光源を用いて超高速・超高分解能光CTシステムを構築し、その医用応用を進めるものである。

3. 研究の特色

新しい光源とは、分散チューニング法による超高速・広帯域波長可変光ファイバ光源、およびナノカーボン超短パルス光ファイバレーザによる超広帯域光源である。前者は既存の光源と比較して数十倍の速度で波長を変化させられる光源であり、また後者はカーボンナノチューブまたはグラフェンを用いて作ることでできる低コストで安定な超短光パルスレーザにより光ファイバ超広帯域光を発生させるものである。

4. 将来的に期待される効果や応用分野

既存の光源では不可能だった超高速・超高分解能光CTシステムを実現でき、内視鏡やカテーテルと組み合わせたの内臓・血管の診断などの高速な測定が必要な医用分野へ応用できる。また、光CTが低コストでユビキタスな医療機器として広く普及するというライフ・イノベーションが期待できる。

研究の背景: 医用断層計測

■ X線CT, MRI

○全身の断層取得可 ×計測時間長、分解能低、大がかり、高コスト

■ 超音波CT

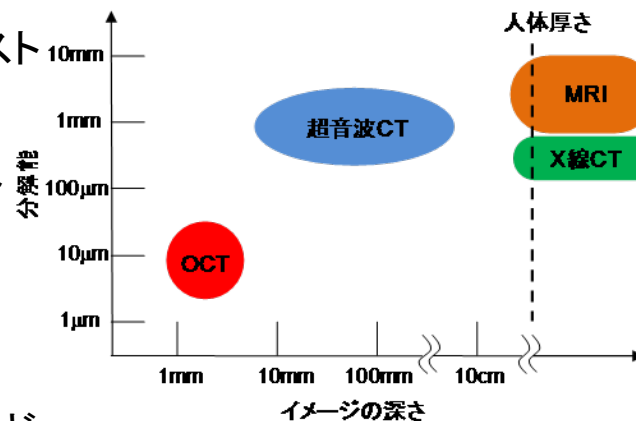
○小型、低コスト ×計測時間長、分解能低、表面に近い部分のみ

■ OCT(光コヒーレンストモグラフィ、光CT)

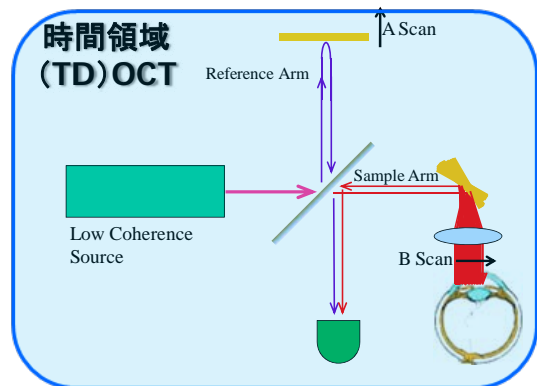
○高分解能、計測時間短、小型、低コスト ×表面のごく近傍のみ

深さ分解原理: 生体からの散乱光と参照光との干渉

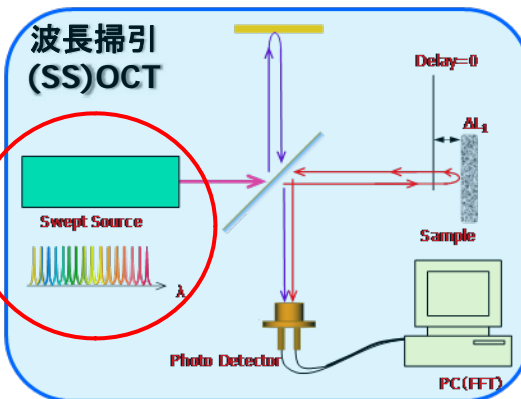
対象: 皮膚、歯、眼球・眼底、内臓(内視鏡)、血管(カテーテル)、など



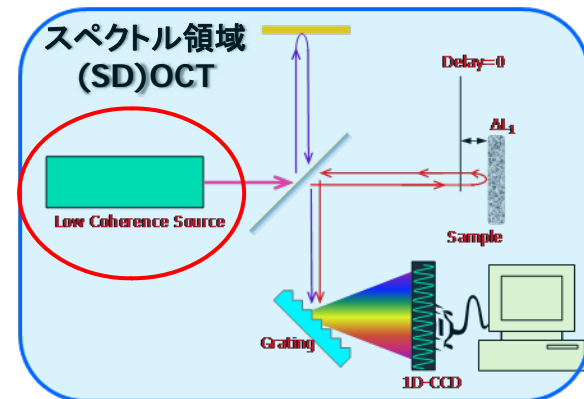
■ OCTの進化



第1世代: 深さ分解のために可動部あり、低速



第2世代: 可動部なし、超高速・超高分解能測定が可能



研究目的

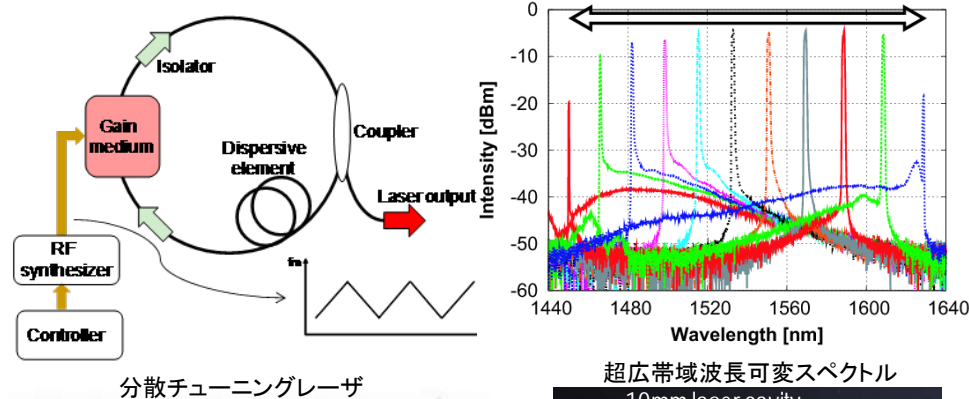
研究代表者が最近進めてきた独創的な新しいモード同期法による超高速・超広帯域光ファイバ光源を利用してSS/SD-OCTによる超高速・超高分解能リアルタイム光断層計測システムを構築し、さらにその医用応用を図る。

第2世代OCTの性能は光源の特性に大きく依存する。

研究の特色

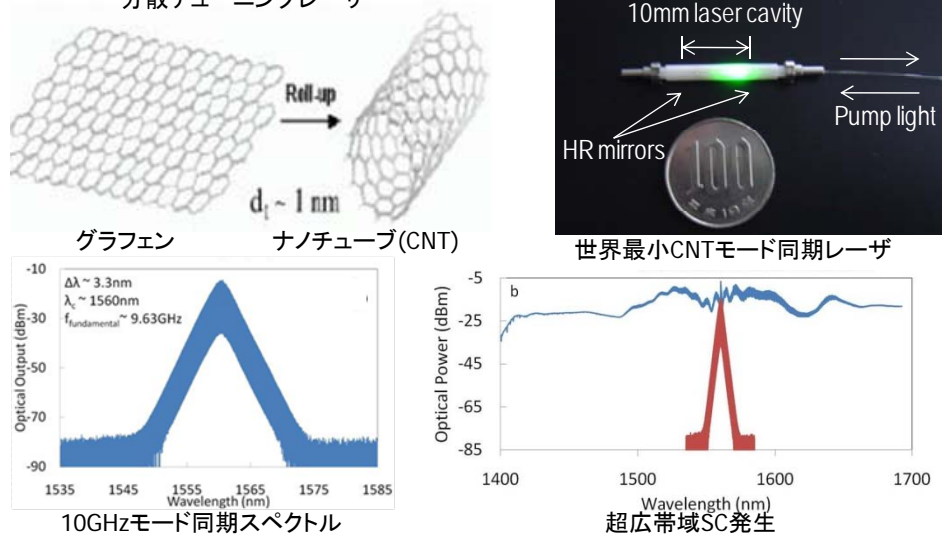
1. 分散チューニング超高速波長可変レーザー

- 機械的なスキャンング不要
- 超広帯域 (~200nm)、超高速 (>100kHz) 波長可変が可能
- 利得媒質と分散媒質があれば原理的にどの波長でも使える



2. ナノカーボン超短パルスレーザー

- カーボンナノチューブ/グラフェンの可飽和光吸収による受動モード同期光ファイバレーザー
- 非常に単純な構成で高安定なフェムト秒領域 (<100fs) の超短パルス発生が可能
- 広い波長域にわたって利用可能
- 高非線形光ファイバでの超広帯域・低雑音スーパーコンティニウム(SC)光発生



将来的に期待される効果や応用分野

オリジナルな新規光源による高性能かつ低コストなOCTシステムの実現

医用応用: 網膜、内臓(内視鏡)、血管(カテーテル)、などの超高分解能3D/4Dイメージング

OCT医用応用の汎用化、ユビキタス化 + 工業用途・センシング

