

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)
実施状況報告書(平成 22 年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	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
研究機関・ 部局・職名	東京大学・工学系研究科・教授
氏名	山下 真司

1. 当該年度の研究目的

本研究の目的は、申請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光コヒーレンストモグラフィ(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ものである。第一のテーマ、分散チューニング法による超高速・広帯域波長可変光発生については、高速波長スキャンの実現と分散チューニング法レーザのSS-OCT システムでの実証を進める。第二のテーマ、ナノカーボン受動モード同期レーザによる超短パルス発生については、広帯域スーパーコンティニウム(SC)光発生に向けたカーボンナノチューブ(CNT)またはグラフェンモード同期光ファイバレーザの高出力化と高繰り返し周波数化の両立を行なう。

2. 研究の実施状況

第一のテーマ、分散チューニング法による超高速・広帯域波長可変光発生については、分散媒質としてこれまでは分散補償ファイバ(DCF)を用いていたため共振器長が 100m 以上になり掃引速度制限要因となっていたが、その代わりに広帯域チャープ光ファイバグレーティング(CFBG)を用いることにより共振器長を 10m 以下にしたレーザを試作した。その結果、500kHz 以上での超高速波長掃引が可能となった。これは単一の波長掃引光源の速度としては世界記録である。また、図 1 のように DCF を用いた波長可変モード同期光ファイバレーザを OCT システムの光源として使い、断層画像を得ることに初めて成功した。図 1 右はこのシステムでの人間の手のひらの OCT 像の例であり、20kHz までのスキャン速度で断層画像を得ることができた。さらに、23 年度以降のために高速 SS-OCT システムを導入した。

第二のテーマ、ナノカーボン受動モード同期レーザによる超短パルス発生については、グラフェンと CNT のモード同期素子としての比較を世界で初めて行い、ほぼ同様の特性が得られることを示した。また、長さ 5mm でパルス幅 1ps・繰り返し周波数 20GHz の世界最小・最速の光ファイバモード同期光ファイバレーザを実現した。10mm で繰り返し周波数 10GHz のレーザ出力を図 2 のように高非線形光ファイバ(HNLF)に入力することにより、300nm 以上の広帯域な SC 光発生にも成功した。

様式19 別紙1

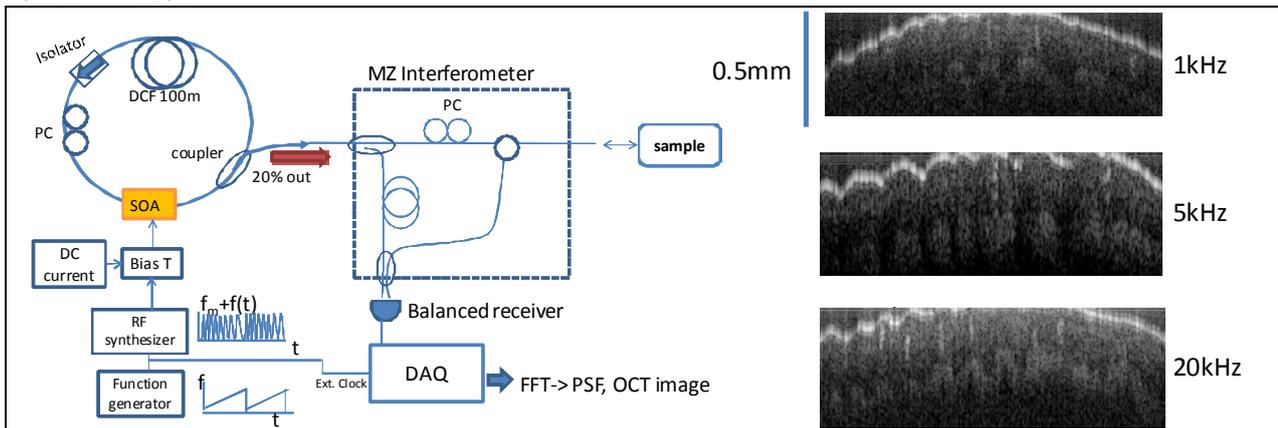


図1 高速・広帯域分散チューニング波長可変光ファイバ光源による OCT システム

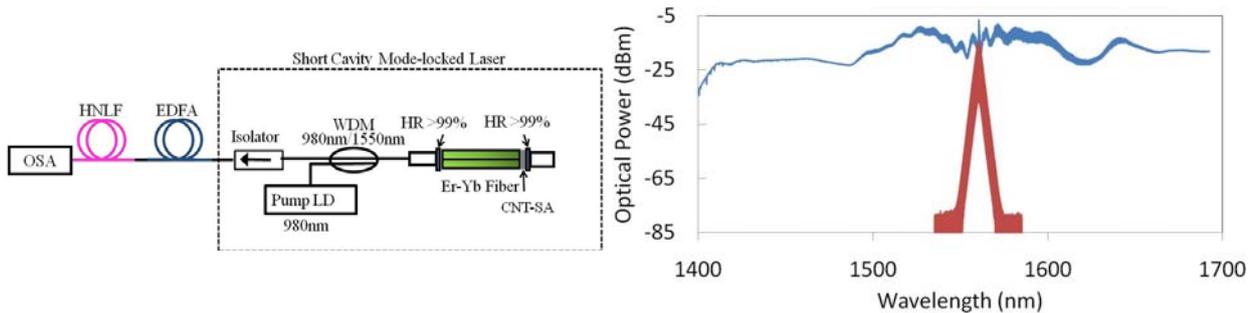


図2 高速(10GHz) CNT モード同期光ファイバレーザとそれによる広帯域 SC 光発生

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 1 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計1件 [1] A. Martinez, and S. Yamashita, "Multi-Gigahertz repetition rate passively modelocked fiber lasers using carbon nanotubes," Optics Express, vol.19, no.7, pp.6156-6163, Mar. 2011.</p> <p>(掲載済み一査読無し) 計 0 件</p> <p>(未掲載) 計 0 件</p>
<p>会議発表 計 5 件</p>	<p>専門家向け 計 5 件 [1] S. Yamashita, "Carbon-nanotube and graphene photonics (Tutorial)," Optical Fiber Communication Conference (OFC 2011), no.OTH1, Mar. 2011. [2] 山下真司, "カーボンナノチューブ・グラフェンの光非線形性を利用した短パルスレーザおよび光機能デバイス(招待講演),"電気学会光・量子デバイス研究会, no.OQD-11-021, Mar. 2011. [3] B. Xu, A. Martinez, K. Fuse, and S. Yamashita, "Generation of Four Wave Mixing in Graphene and Carbon Nanotubes Optically Deposited onto Fiber Ferrules," 電子情報通信学会 2011 年総合大会, 東京都市大学, 東京, no.B-10-95, Mar. 2011. [4] 田久保勇也, 山下真司, "分散チューニングを利用した高速・広帯域波長可変ファイバレーザの OCT 応用," 電子情報通信学会 2011 年総合大会, 東京都市大学, 東京, no. B-13-47, Mar. 2011. [5] 布施数元, A. Martinez, 山下真司, "窒素封入カーボンナノチューブを用いたモード同期ファイバレーザの安定性向上," 電子情報通信学会 2011 年総合大会, 東京都市大学, 東京, no. C-4-7, Mar. 2011.</p> <p>一般向け 計 0 件</p>

様式19 別紙1

図書 計0件	
産業財産権 出願・取得状 況 計0件	(取得済み) 計0件 (出願中) 計0件
Webページ (URL)	
国民との科学・技術対話 の実施状況	電子情報通信学会 科学教室「東京大学工学部電気系を訪問しよう！」3/19 開催予定が震災のため 5/14 に延期
新聞・一般雑 誌等掲載 計0件	
その他	

4. その他特記事項

実施状況報告書(平成22年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されます

1. 助成金の受領状況(累計)

(単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額
直接経費	122,000,000	0	65,356,000	56,644,000
間接経費	36,600,000	0	19,606,800	16,993,200
合計	158,600,000	0	84,962,800	73,637,200

2. 当該年度の収支状況

(単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を 除く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度 執行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額
直接経費	0	65,356,000	0	65,356,000	10,515,750	54,840,250
間接経費	0	19,606,800	0	19,606,800	0	19,606,800
合計	0	84,962,800	0	84,962,800	10,515,750	74,447,050

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	10,515,750	OCTシステム、光ファイバアンプ、波長可変レーザーソース
旅費	0	
謝金・人件費等	0	
その他	0	
直接経費計	10,515,750	
間接経費計	0	
合計	10,515,750	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
OCTシステム	IVH-2000T	1	9,765,000	9,765,000	2011/3/22	東京大学
光ファイバアンプ	PMFA-30	1	514,500	514,500	2011/3/9	東京大学