課題番号：LR012
助成額：159百万円

ライフ・イノベーション

理工系

平成23年2月10日
～平成26年3月31日

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

山下 真司　東京大学先端科学技術研究センター　教授
Shinji Yamashita

専門分野
光エレクトロニクス

キーワード
医用・生体画像／レーザー／光計測／カーボンナノチューブ／非線形光学／光コヒーレンストモグラフィ／光ファイバ

WEBページ
http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/yamalab/oct/index.html

研究背景

光コヒーレンストモグラフィ(OCT)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化が不可欠である。

研究目的／研究の特色

本研究は、新しい光ファイバ光源を用いて超高速・超高分解能OCTシステムを構築し、その医用応用を進めるものである。具体的には、既存の光源より数十倍の速度をもつ超高速分散チューニング波長可変光ファイバ光源、および安定な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（SC）光ファイバ光源である。

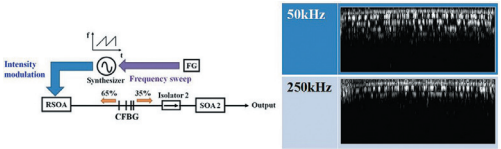
実績

代表論文: Optics Express, 21(4), 5130-5139, (2013)
受賞：レーザ学会論文賞、レーザ学会(2012年4月)
一般雑誌：Physics Today “New fiber lasers deliver pulses at tens of gigahertz” (2011年5月)
Nature Photonics (2011年6月)
Laser Focus World Japan「分散チューニングやCNTのSC光を利用―高速・高分解能OCTの実現へ」(2012年8月)
Laser Focus World “Swept fiber laser uses dispersion tuning to target OCT imaging” (2012年8月)

研究成果

分散チューニング高速波長掃引光源　超高速分散チューニング波長可変光ファイバ光源

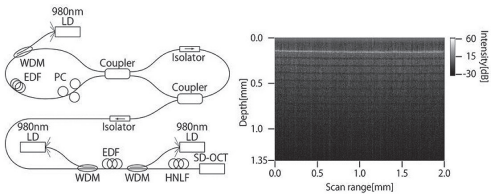
超高分散媒質により小型化を達成し、500kHz近くまでの超高速波長掃引を実現した。さらにSS-OCTシステムで250kHzの高速掃引での画像を取得ができることを示した。



分散チューニング光源による高速SS-OCT画像

ナノカーボン超短パルス光ファイバレーザによるSC光ファイバ光源

安定な高強度ナノカーボン短パルスレーザを実現するとともに、それをシードとして光ファイバ中でのSC光の発生に成功した。これを光源として用い、高速処理が可能なSD-OCTシステムで高分解能画像を取得できた。



高強度短パルスレーザによるSC光発生とそのSD-OCT画像

耳鼻科領域への応用

OCTにより内耳蝸牛内構造の描出ができることを実証した。

2030年の応用展開

OCTは現状では眼科など、外部から容易にアクセスできる部位への応用に限られているが、細径(~0.2mm)である光ファイバを使って内視鏡やカテーテルと組み合わせることで広い医用応用が期待される。本研究で進めている光源の高速化は測定時間の短縮につながり、被測定者の負担軽減につながる。また産業応用の見込みも大きい。