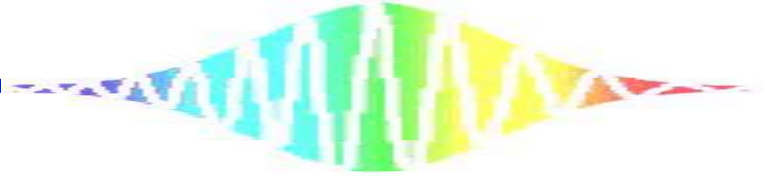


研究報告

2015/09/08

M2 厚田



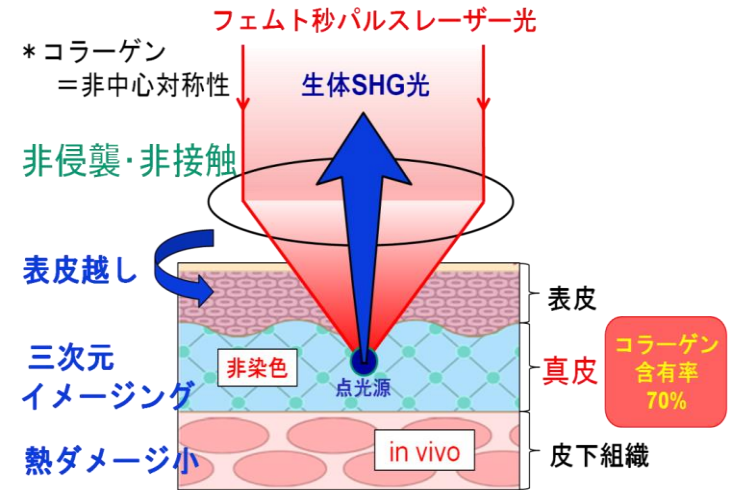
発表内容

- ① イントロダクション
- ② 前回の実施内容
- ③ FPGAのシステム構築
- ④ FPGAイメージング@従来系
- ⑤ FPGAイメージング@MEMS系
- ⑥ まとめ

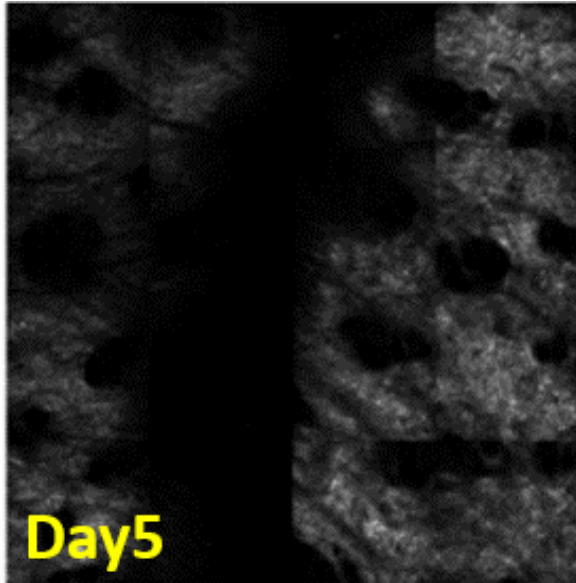
SHG顕微鏡

従来のSHG顕微鏡

非侵襲かつ選択的コラーゲン観察
⇒ ヒト光老化やラット創傷治癒



大型・複雑な構成
⇒ 実験室レベルの利用に制限



ラット切創治癒過程モニタリング

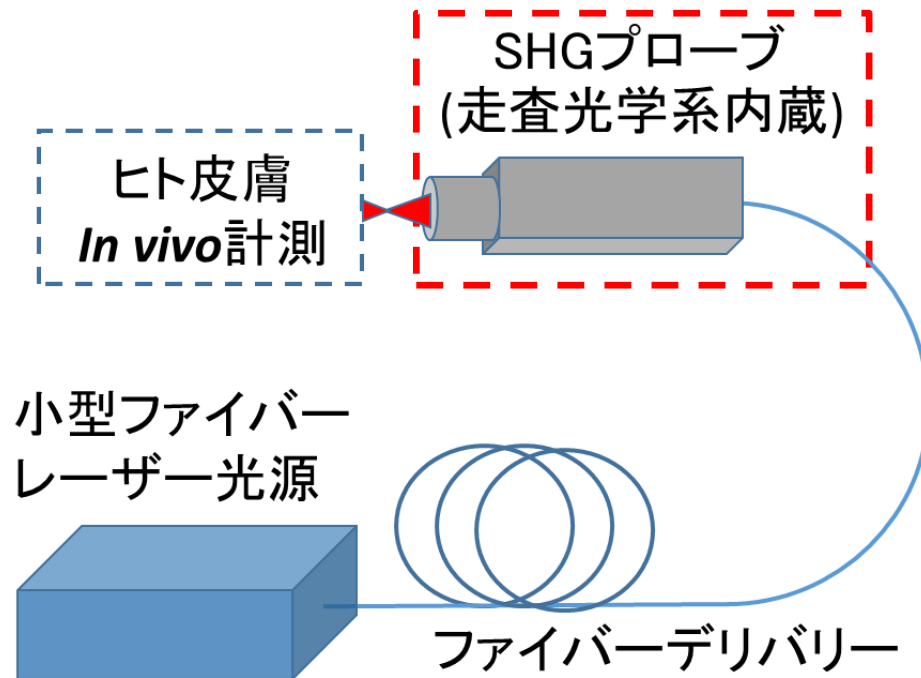


計測風景@従来SHG顕微鏡

SHG顕微鏡の小型化

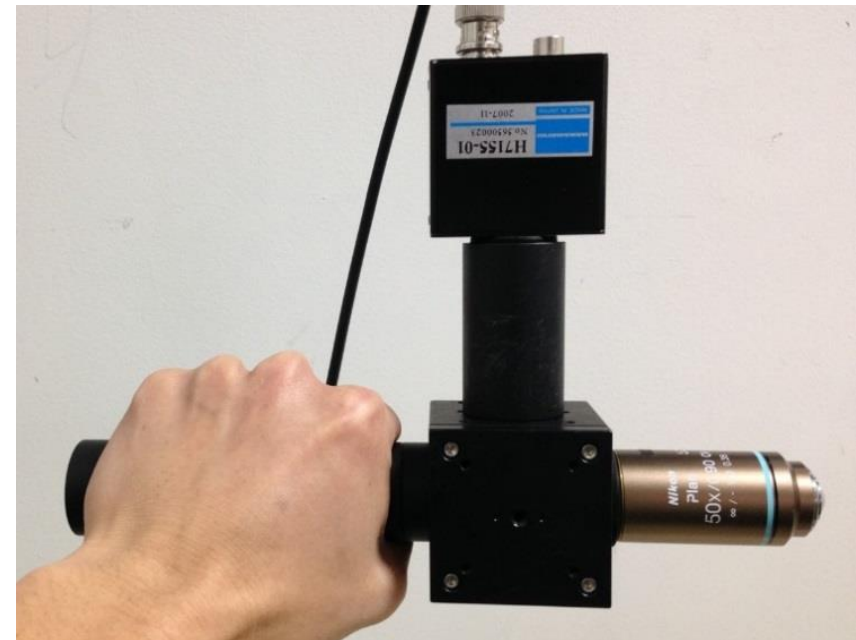
臨床応用
⇒ 医療施設での利用

光ファイバー-SHG顕微鏡



走査光学系のプローブ化

走査ミラーにMEMSミラーを用いて、
ケージシステムにより一体化した顕微鏡
鏡ヘッドの構築

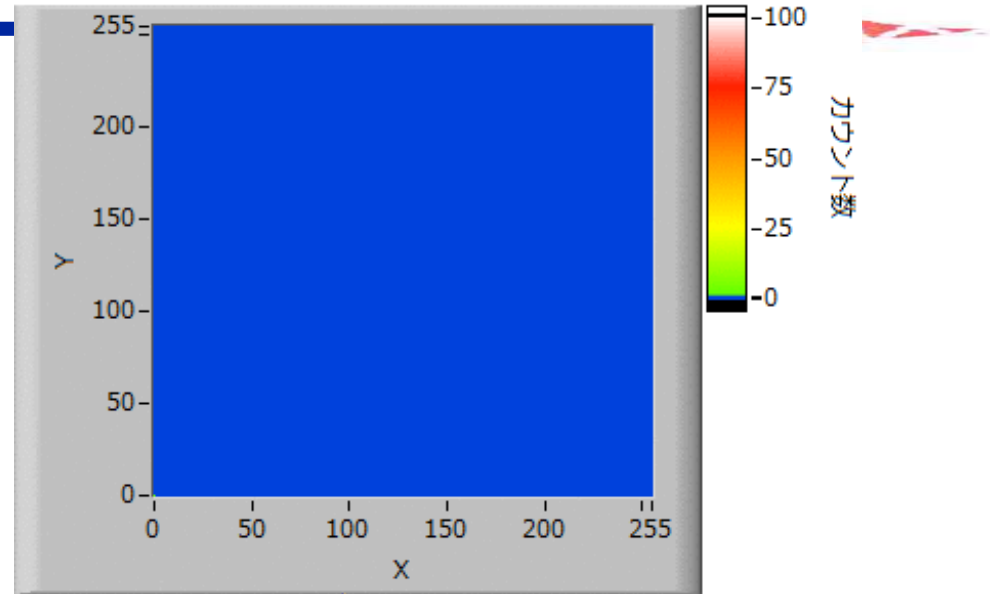


小型化，簡便化，
ロバスト，フレキシブル
といった様々な利点

②前回までの内容

駆動信号の離散化

リサージュスキヤンの複雑な軌跡を
ピクセルにマッピング

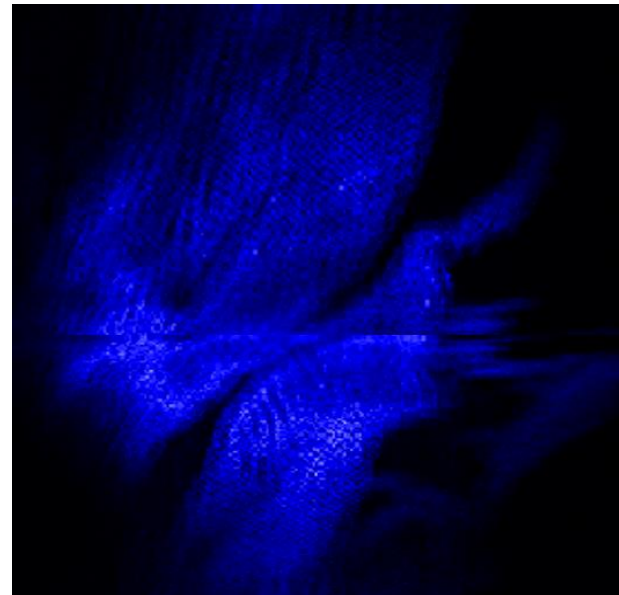


従来系による

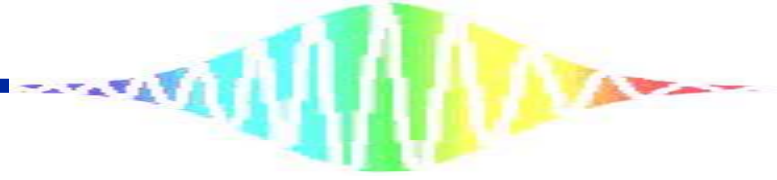
ラスタースキヤンイメージング@DAQ



従来スキヤン(ラスター)



リサージュスキヤン



③ FPGAを用いたデータ取得

FPGA信号処理システム

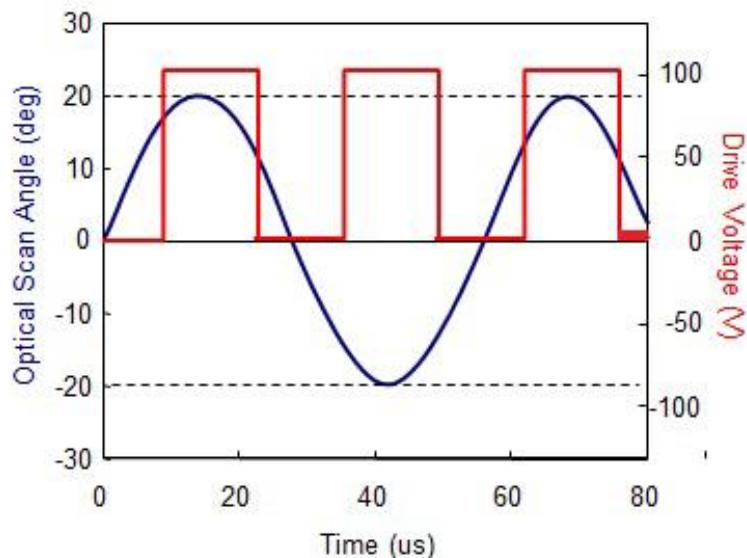
MEMS駆動信号：矩形波

高速軸：44kHz(100V),

低速軸：2.7kHz(64V)

(前期研究報告)

駆動信号(矩形波)と振り角(位置情報)にフィックス
駆動信号取り込み(電圧・周波数)⇒電子回路
振り角(位置情報)⇒PSD：キャリブレーション



FPGA

カウンター作成

MEMSミラー振り：正弦
(駆動信号：矩形波)

DIO1：高 22kHz(TTL),

DIO2：低1.35kHz(TTL)

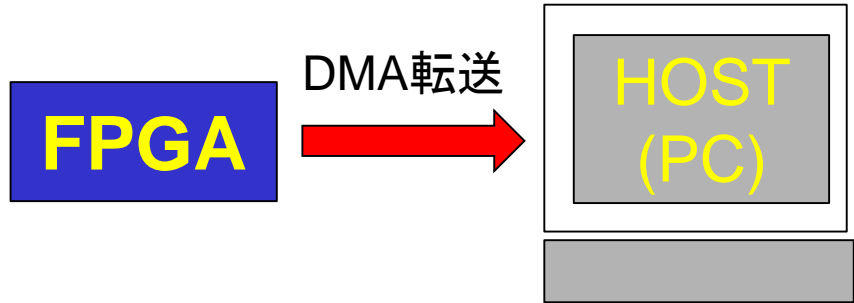
DIO3：PMT信号カウント
(SHG光子カウント)
FIFOによるDMA転送

NI PCI-7831R

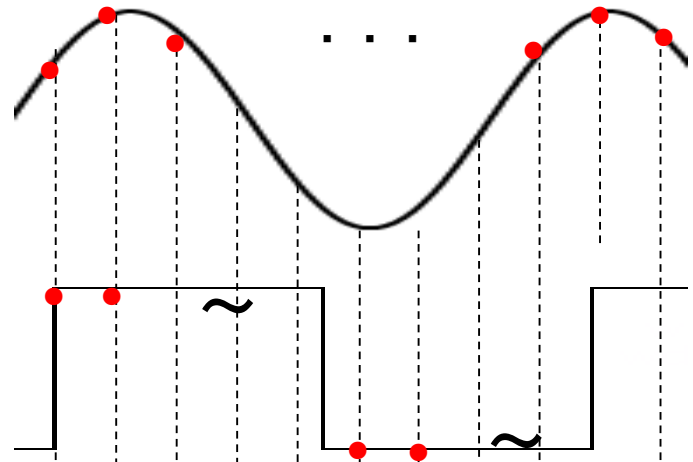
(National Instruments社)

イメージングに必要な3信号を取得

データ取得手法@高速



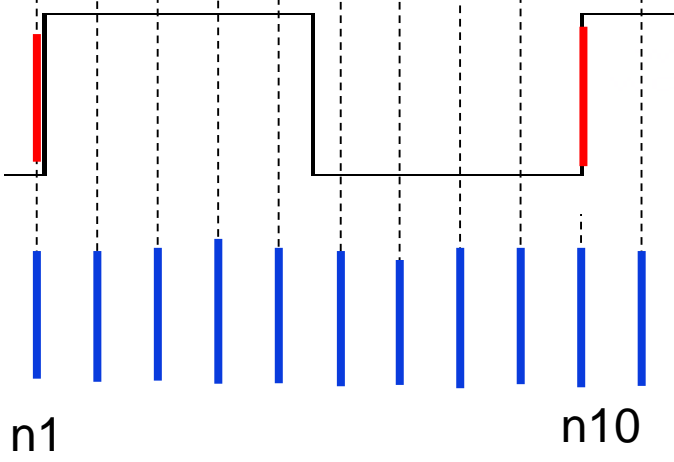
従来
アナログ
デジタル



波形をサンプリング
⇒ -5V ~ 5V

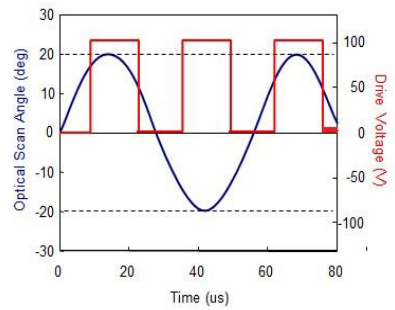
⇒ 111100001...

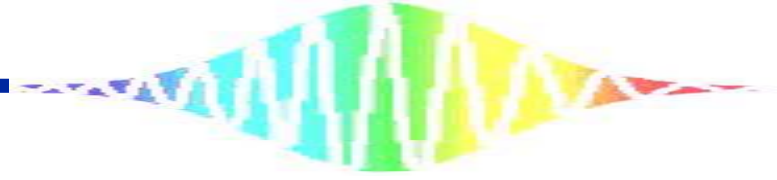
立ち上がり
デジタル
タイミング



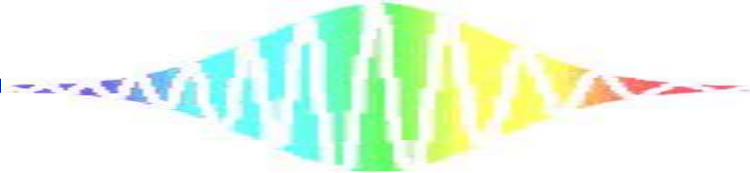
立ち上がり
サンプリング数
⇒ n1, n10
データ数の削減

周期 & 位相
⇒ 正弦波に戻す



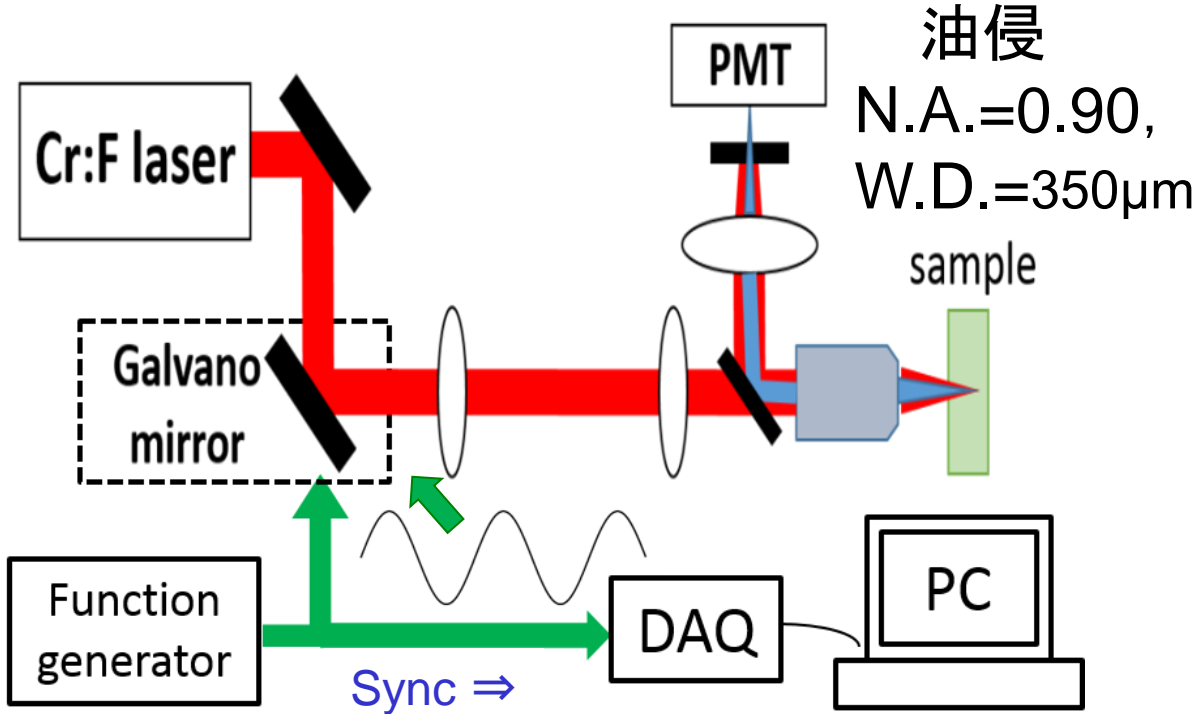


④ 従来系によるイメージング @FPGA



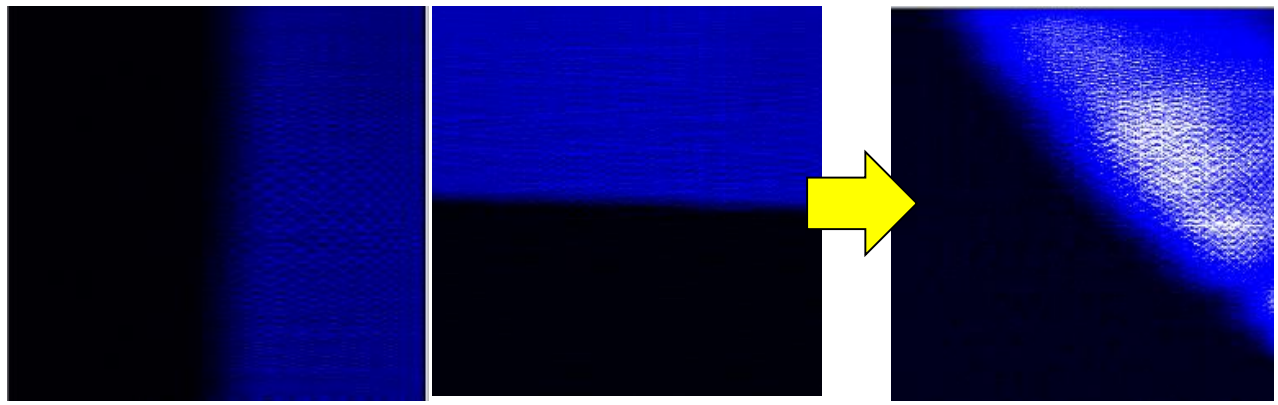
セットアップ

光源
 Cr:Forsteriteレーザー
 パルス幅100 fs
 中心波長1250 nm
 繰り返し周波数73 MHz



位相調整

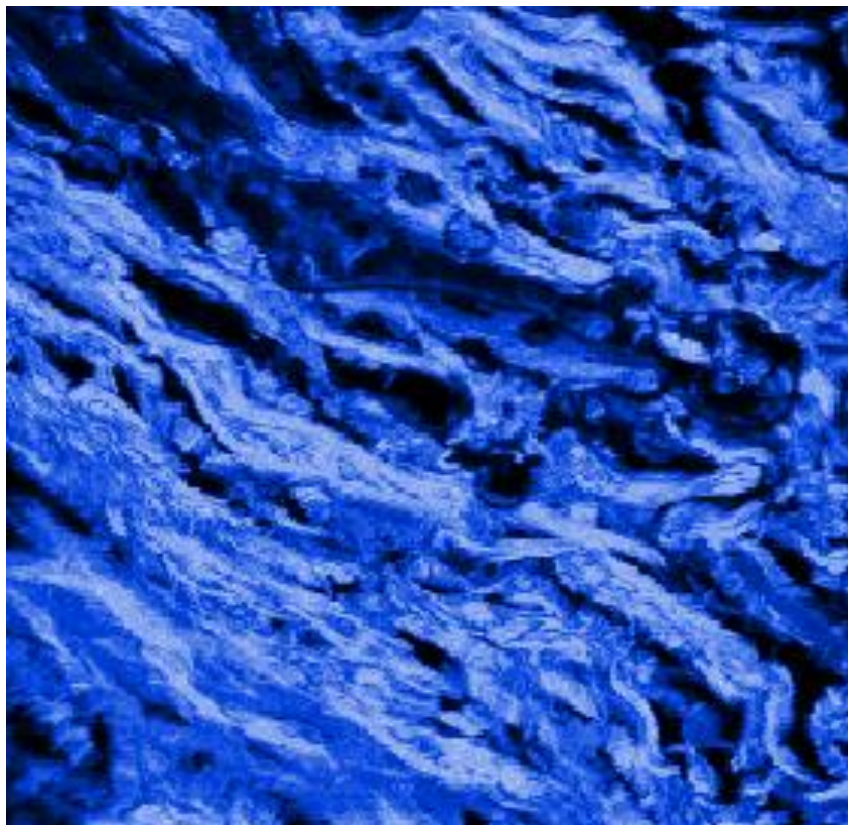
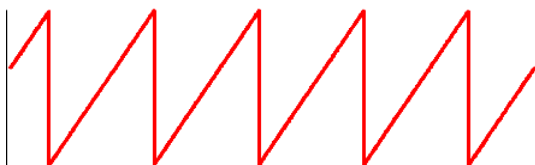
スキャンを縦・横・斜めにブロックし、位相を調節した。サンプルにパウダー (LiNbO₃) を用いた



測定結果

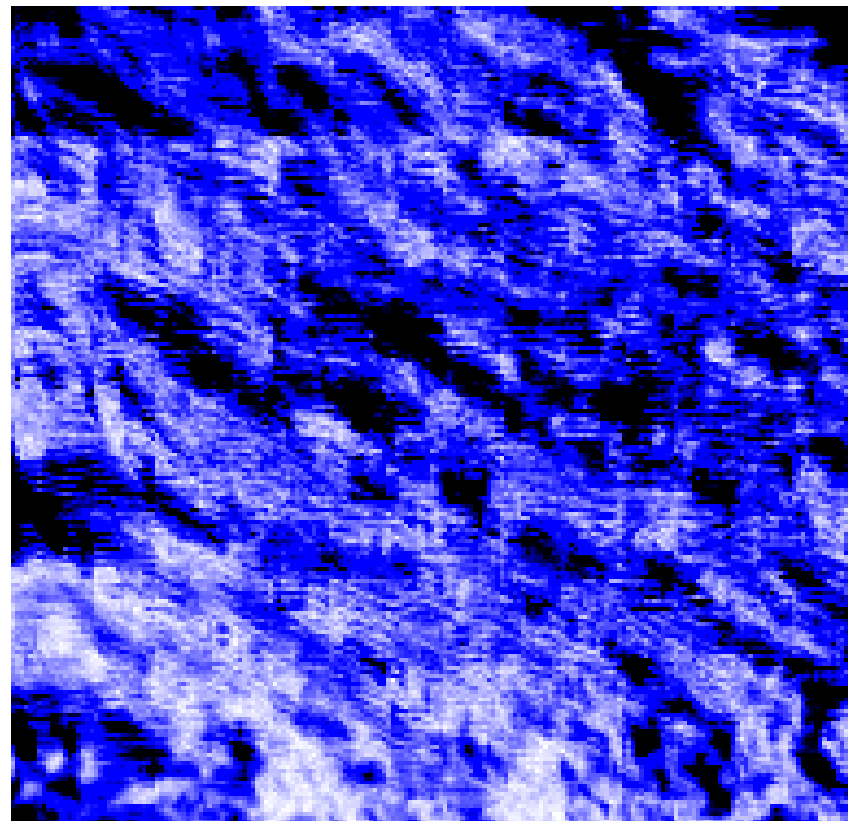
サンプル：ヒト骨動脈切片
入射パワー：40mW
視野：400 μ m*400 μ m

Ramp wave
(fast: 140Hz, slow: 0.5Hz)

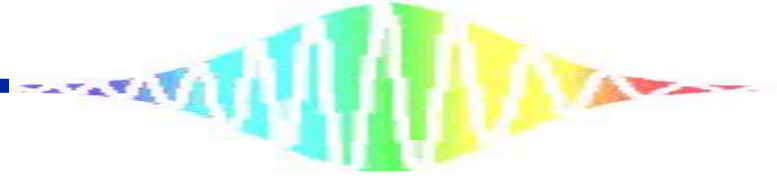


取得時間 2秒

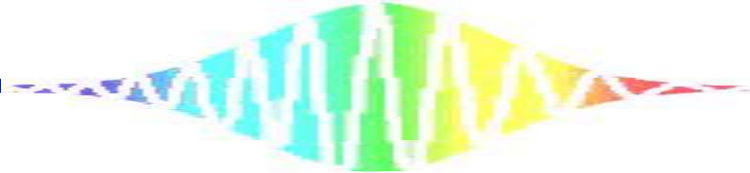
Sinusoidal wave
(fast: 221Hz, slow: 13.5Hz)



0.1秒*30回 3秒

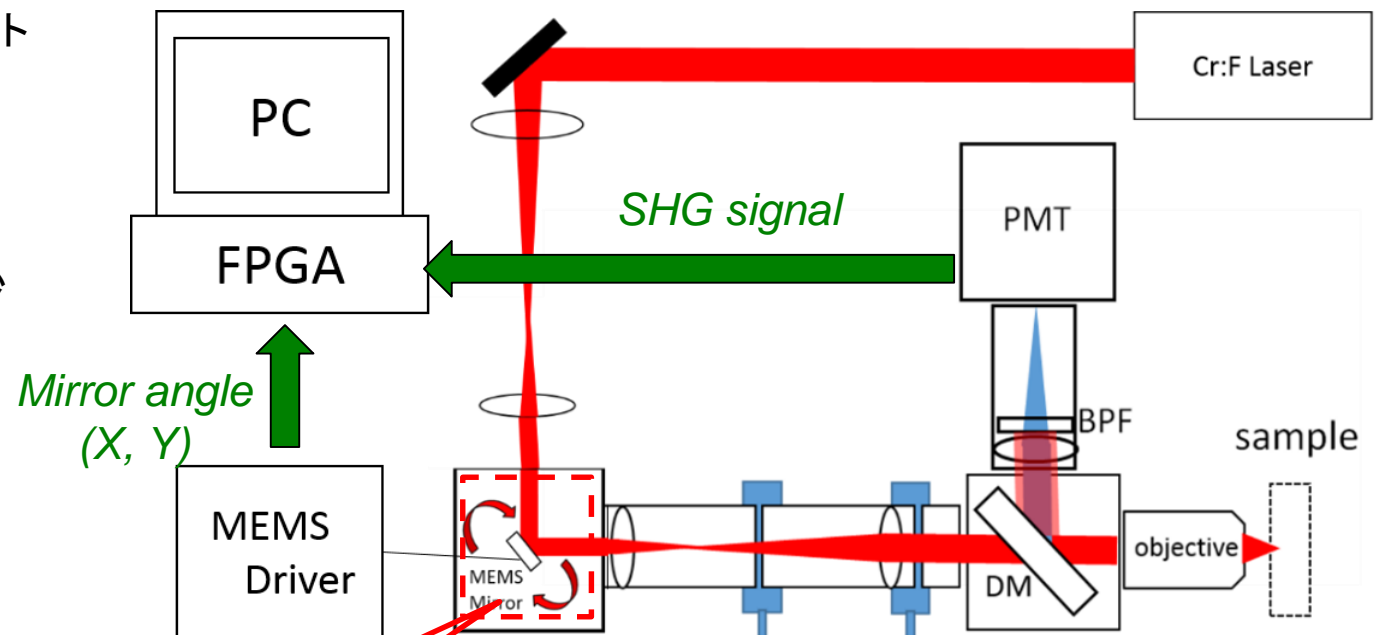


⑤ MEMS系によるイメージング
@FPGA



セットアップ

- ・ サンプルングレート = 20MHz
- ・ 要素数 = 200,000
- ・ 取得時間 約0.2秒



Mirror angle (X, Y)



2D MEMS mirror
 Fast : $\pm 25^\circ$ max @22.1kHz
 Slow : $\pm 18^\circ$ max @1.35kHz

MEMS mirror (internal)

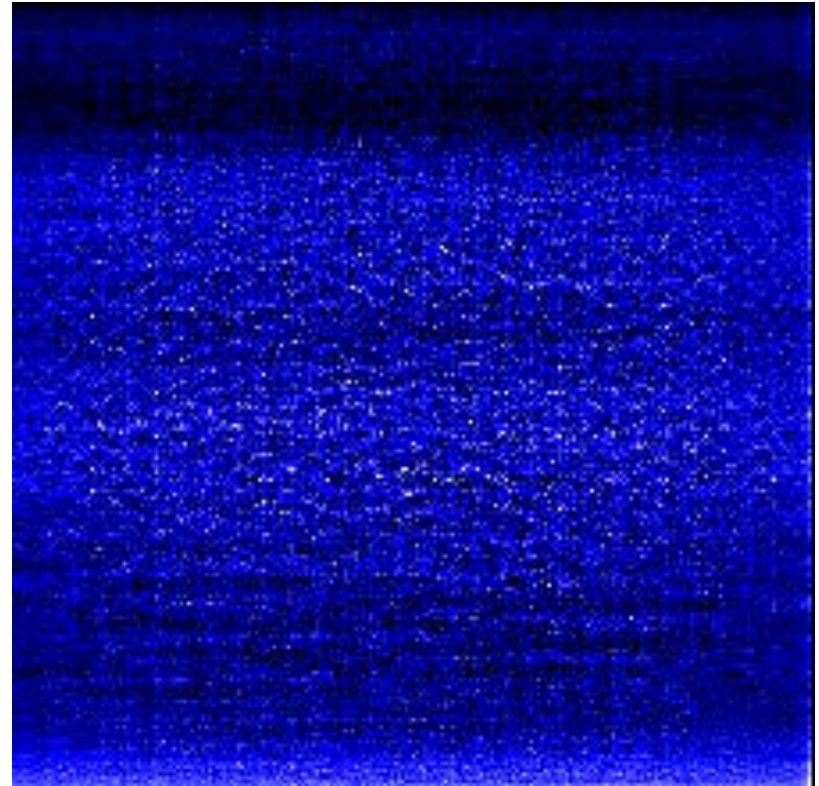
測定結果

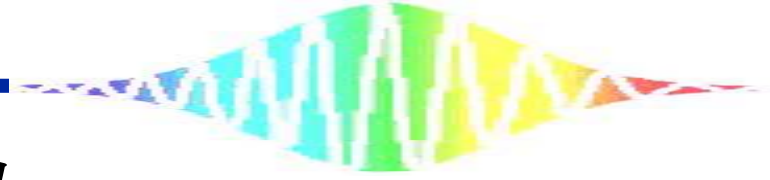
サンプル : LiNbO_3 powder
入射パワー : 10mW
視野 : $200\mu\text{m} \times 200\mu\text{m}$

Optical photograph



SHG image ($200\mu\text{m} \times 200\mu\text{m}$)





⑥まとめ

- FPGAを用いたデータ取得&イメージングシステムを構築
- MEMSミラーを用いた系を構築
イメージングを試みた

今後の予定

- その他の手法による小型化の検討？