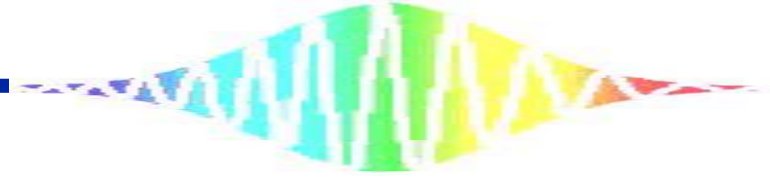


ファイバー光コム共振器の 外乱/周波数変換を用いた 超音波計測に関する研究

安井研究室 増岡孝



超音波計測

- 超音波とは . . .
 - 人が聞こえない音(20KHz程度)~2GHz程度の音。また、聞くことを目的としない音
- 超音波計測



精密検査用

厚さ計測

電氣的超音波トランスデューサーを用いる

ノイズの影響

高感度計測が困難



超音波イメージング

従来研究

- マイクロリング共振器

- 光の強度取得

- 接触測定

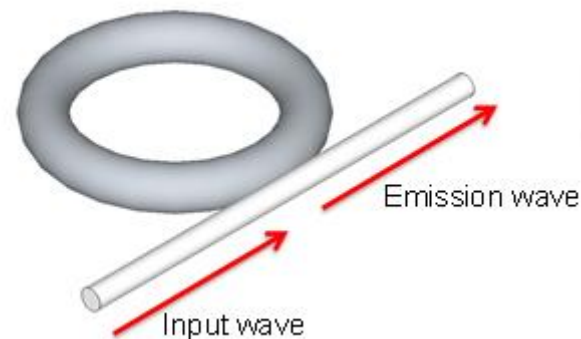
- 高精度化やダイナミックレンジに課題

- ポリフッ化ビニリデン(PVDF),

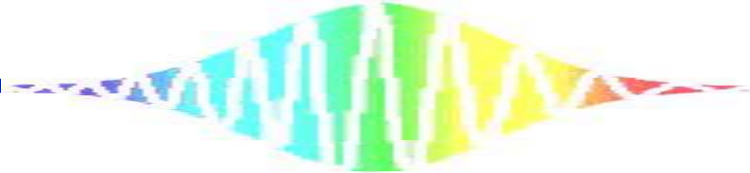
- 圧電セラミック

- 超音波の振幅から電圧取得

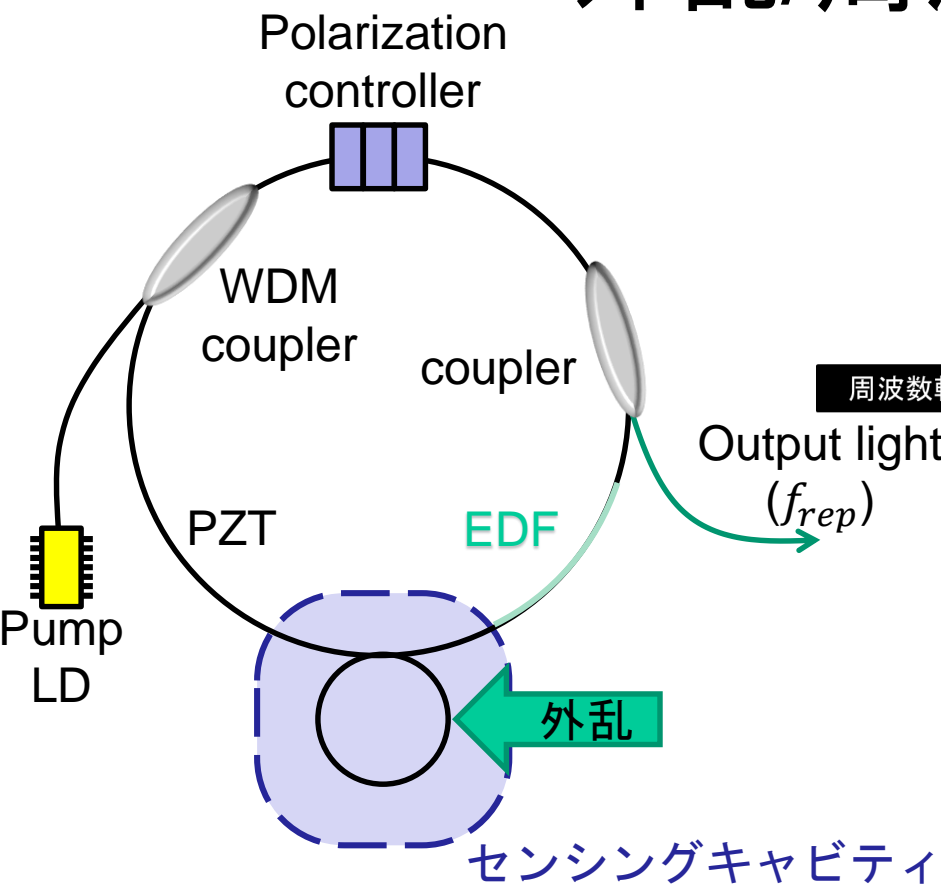
- 高周波の測定が困難



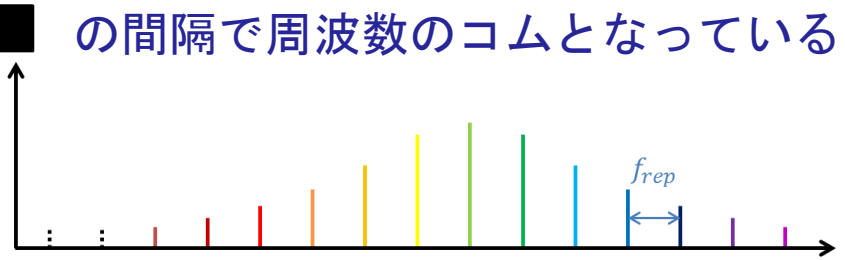
**非接触、高速、高ダイナミックレンジな
計測手法が求められてきた**



外乱/周波数変換



パルスレーザーは繰り返し周波数 f_{rep} の間隔で周波数のコムとなっている。

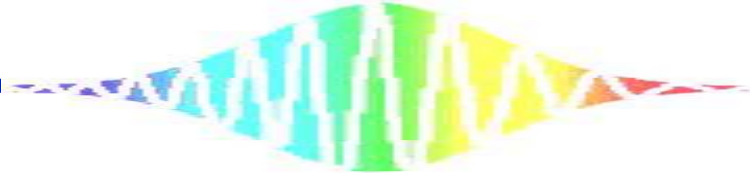


$$f_{rep} = \frac{c}{nL}$$

c : 光速
 n : 群屈折率
 L : ファイバー共振器長

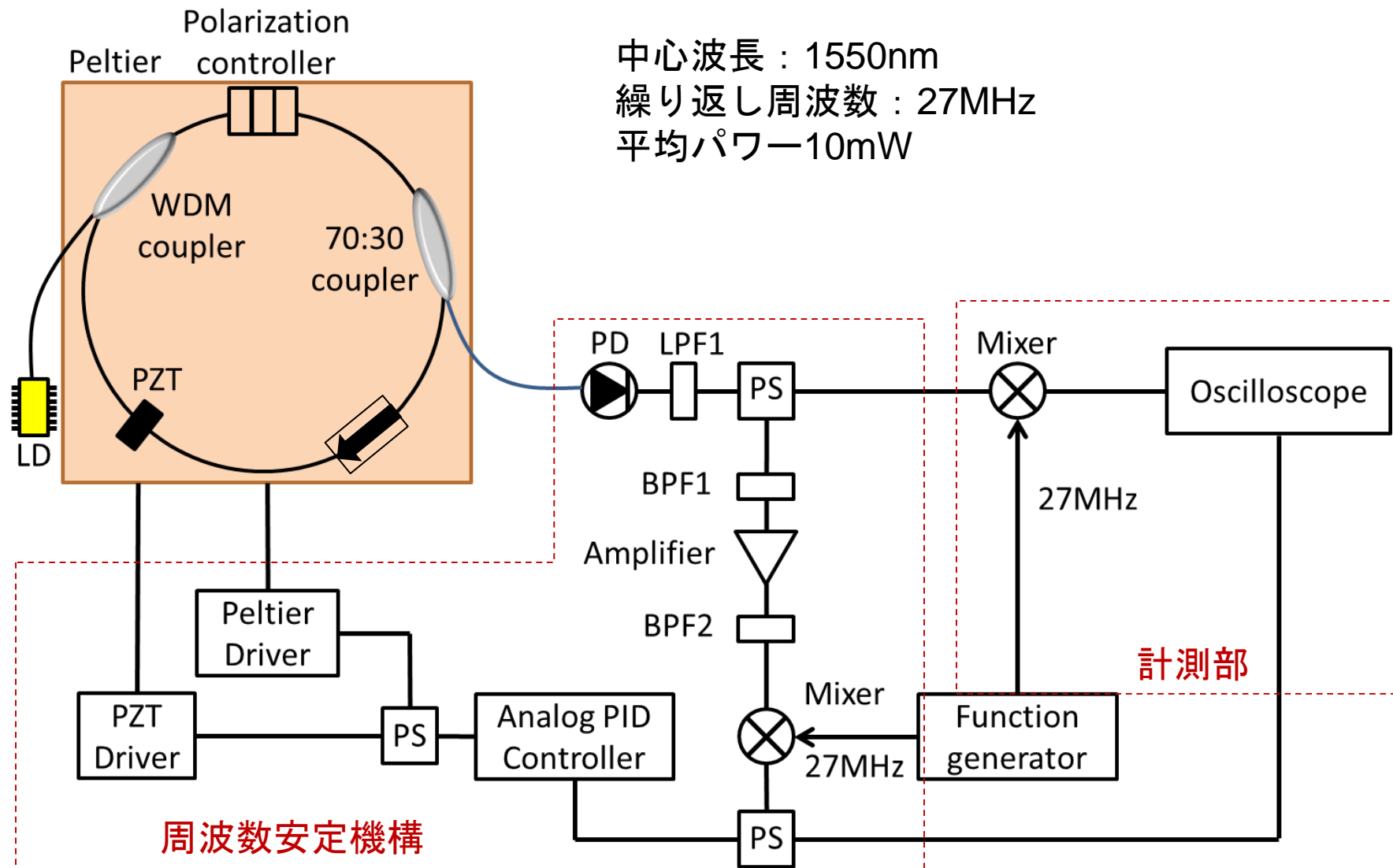
高精度周波数計測が可能

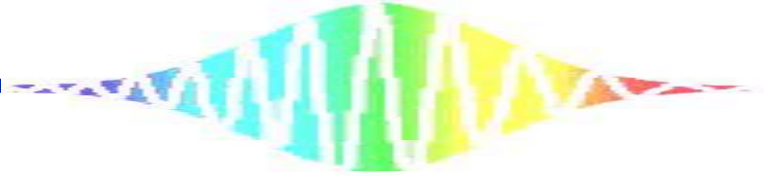
外乱(測定物理量)
 ↓
 RF周波数



実験装置

中心波長：1550nm
繰り返し周波数：27MHz
平均パワー10mW

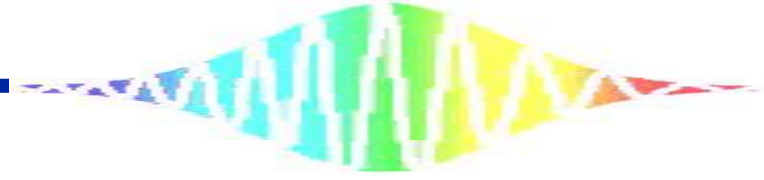




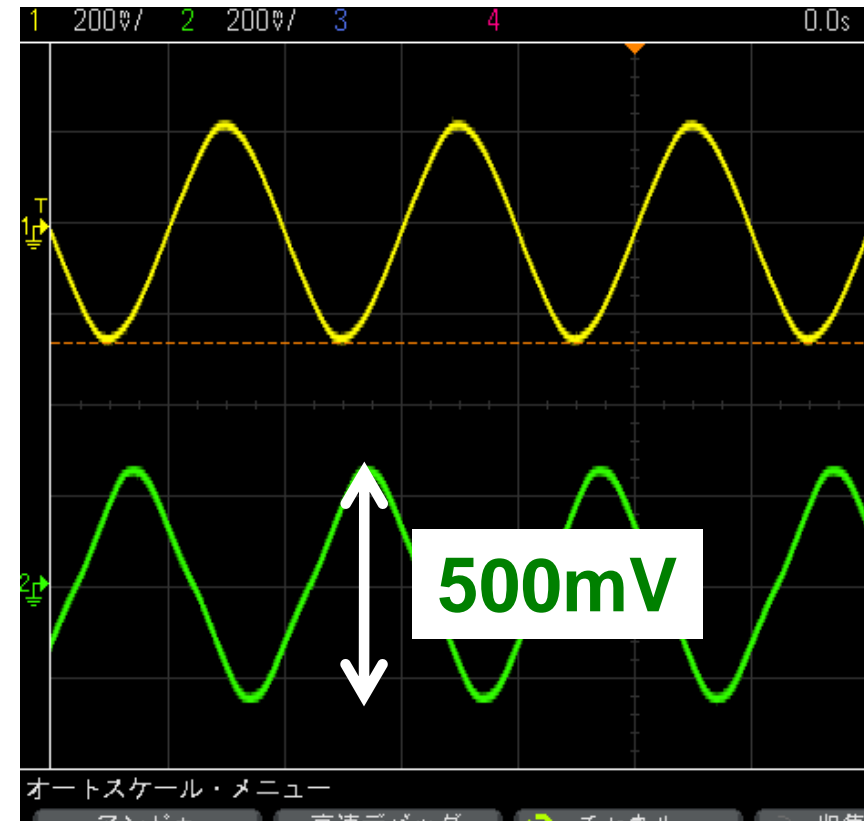
実験結果

今回、本研究では以下3点について実験を行った。

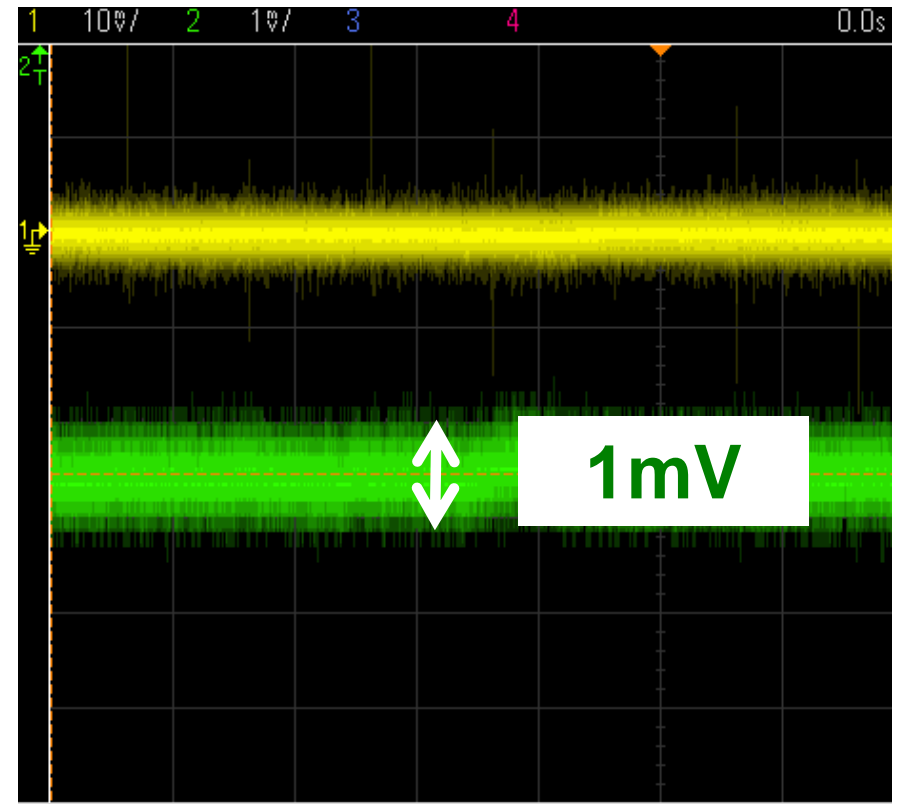
- Frep安定化機構によるFrep安定化制御
- PZT及びEOMの基本特性評価
- PZT及びEOMによる歪みの計測



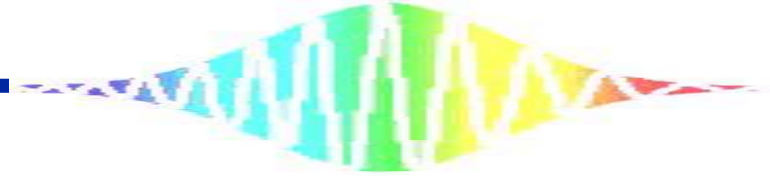
Frep安定化制御



制御前

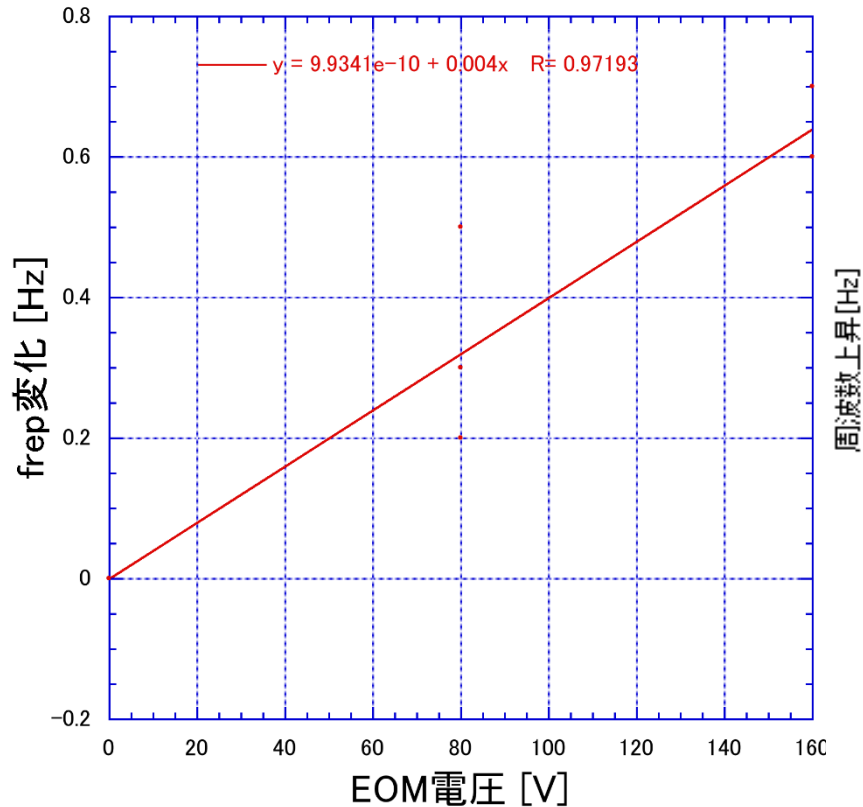


制御後

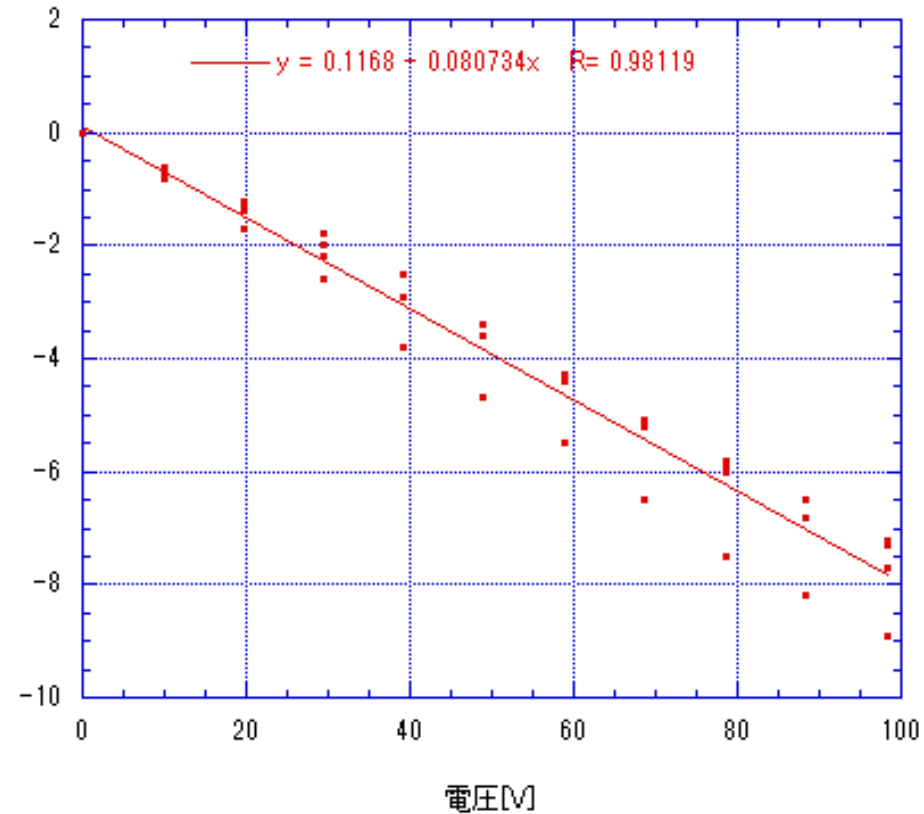


EOM, PZTの基本特性評価

EOM電圧上昇-freq特性

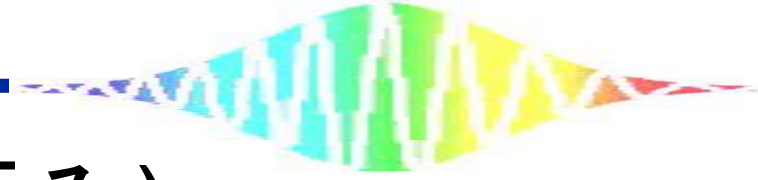


PZT電圧上昇-freq特性

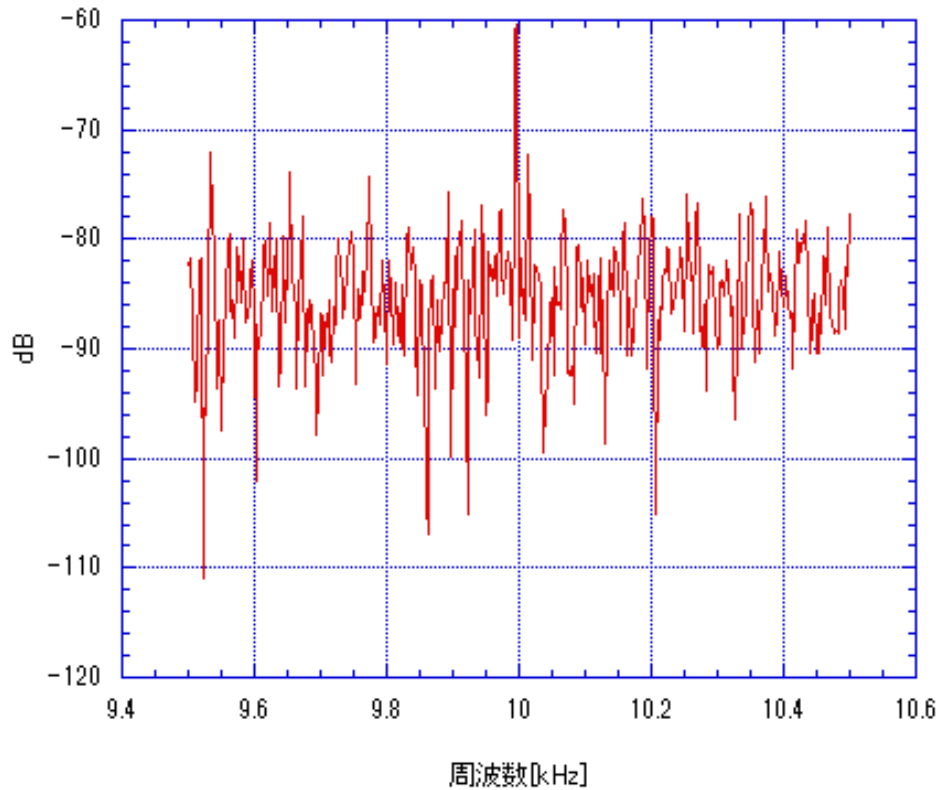


EOM駆動電圧0→160V
傾き0.004Hz/Vの線形関係

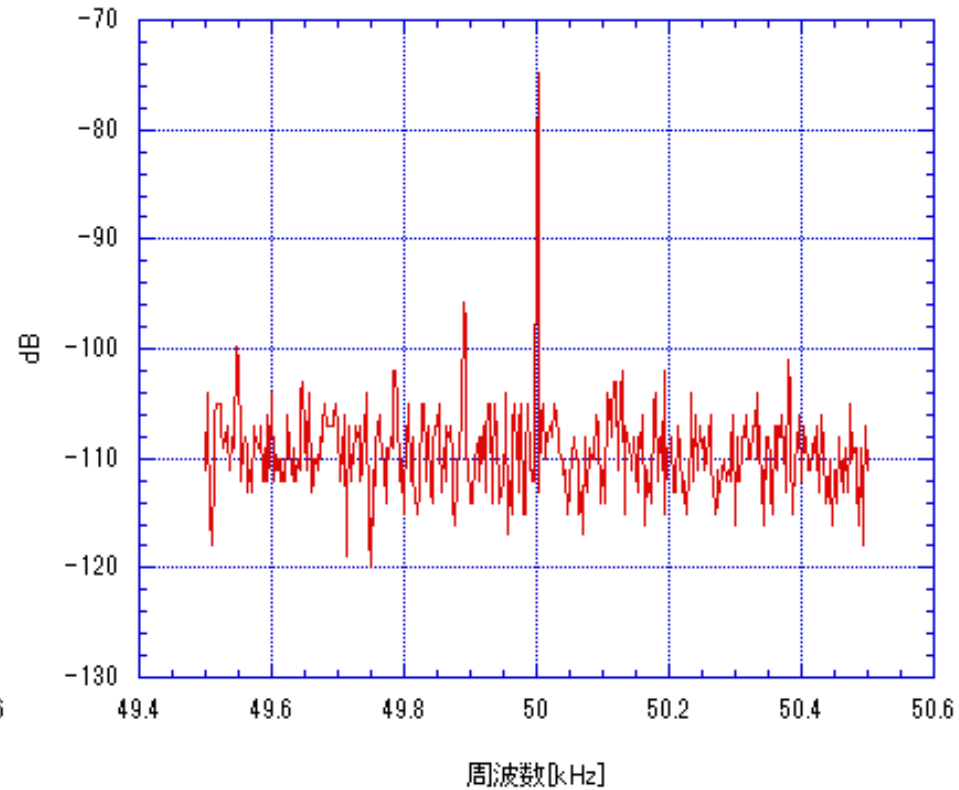
PZT駆動電圧0→100V
傾き0.08Hz/Vの線形関係



結果(PZT歪み)



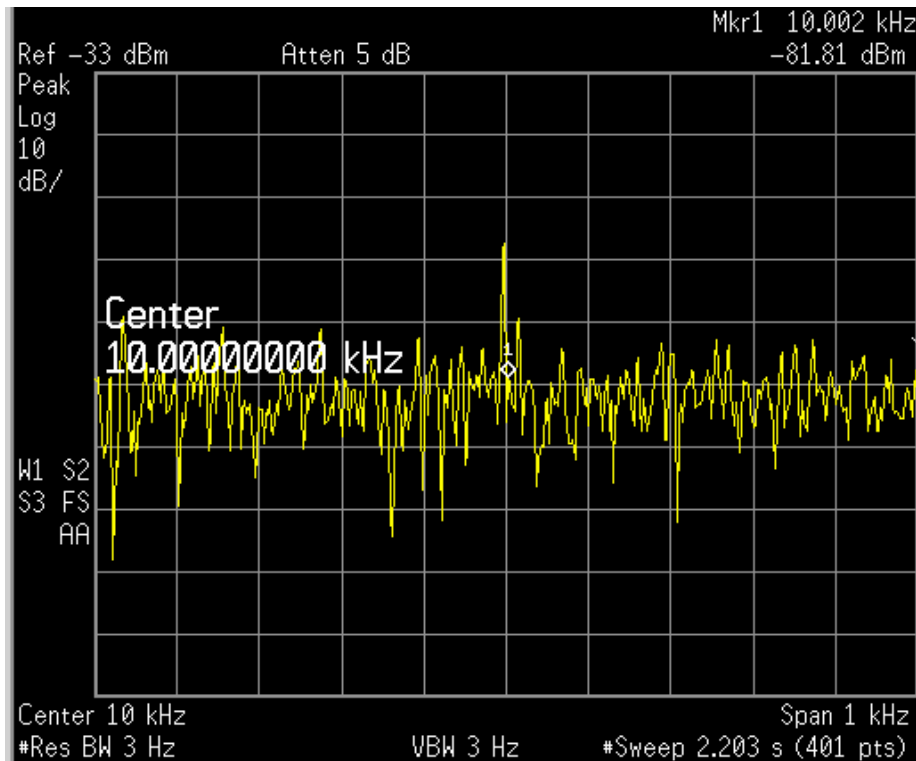
10kHz



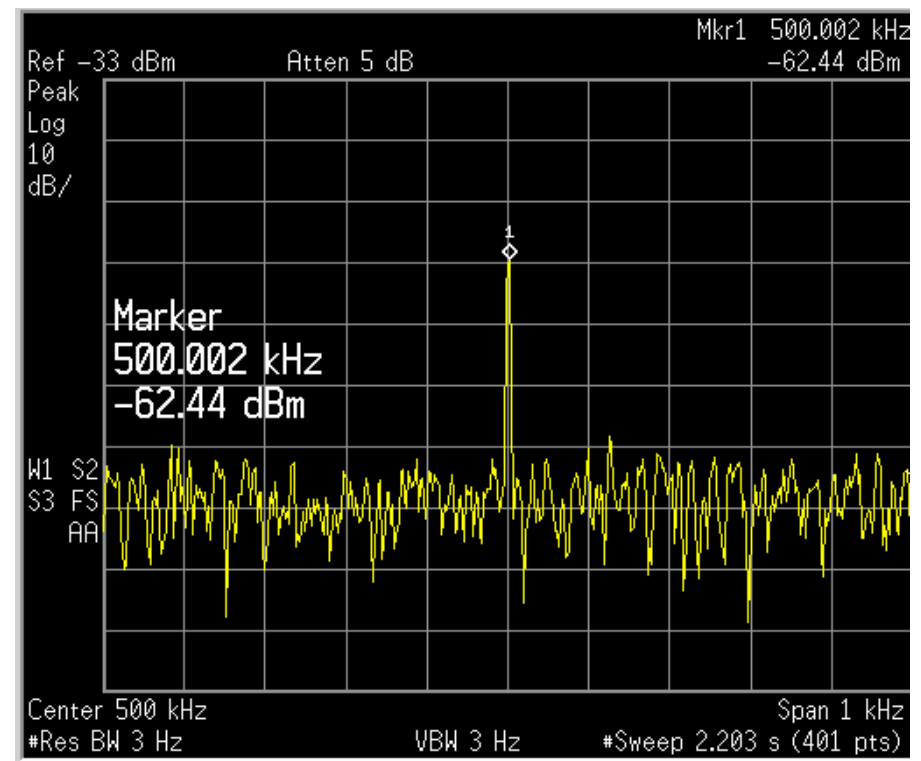
50kHz

電圧±10V バイアス10V Sin波
PZT共振周波数69kHz

結果(EOM歪み)

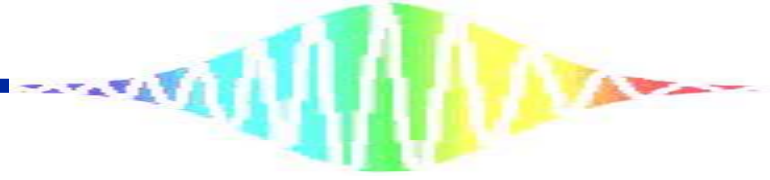


10kHz

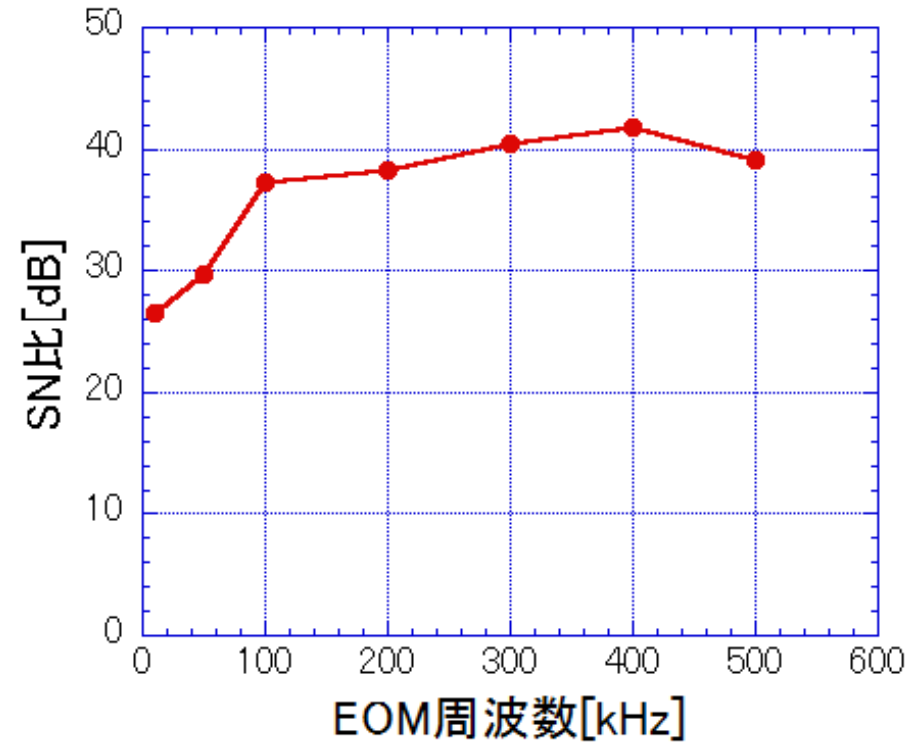
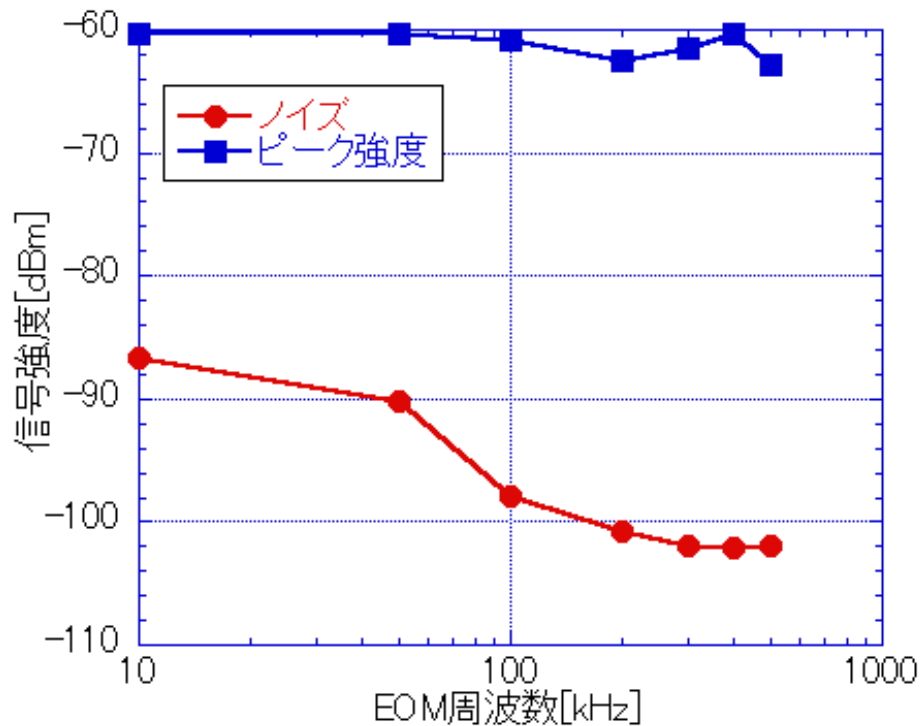


500kHz

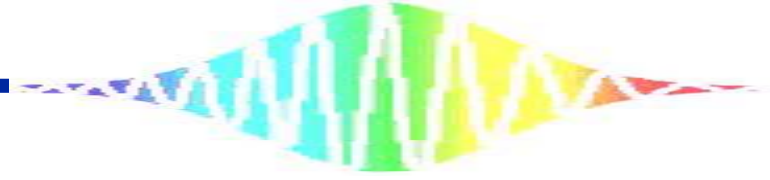
電圧±20V バイアス80V Sin波



EOMによる歪みの評価



EOM低周波数では
ノイズフロアが上昇



考察

- EOMを用いて動的歪みをRF帯の周波数情報として高速に直接計測を行った。
- その結果、500kHzまで計測可能であることを示した。
- 今後は、超音波計測への応用を行う。