

研究報告

15/11/17

徳島大学 安井研究室 M1
小川 貴之

28aE9

THz量子カスケードレーザーと2次元 非冷却マイクロボロメーターを用いたテラ ヘルツデジタルホログラフィー

小川貴之¹⁾, ダヒ・イブラヒーム^{1,2)},
南川丈夫^{1,2)}, 安井武史^{1,2)}, 山本裕紹^{2,3)}

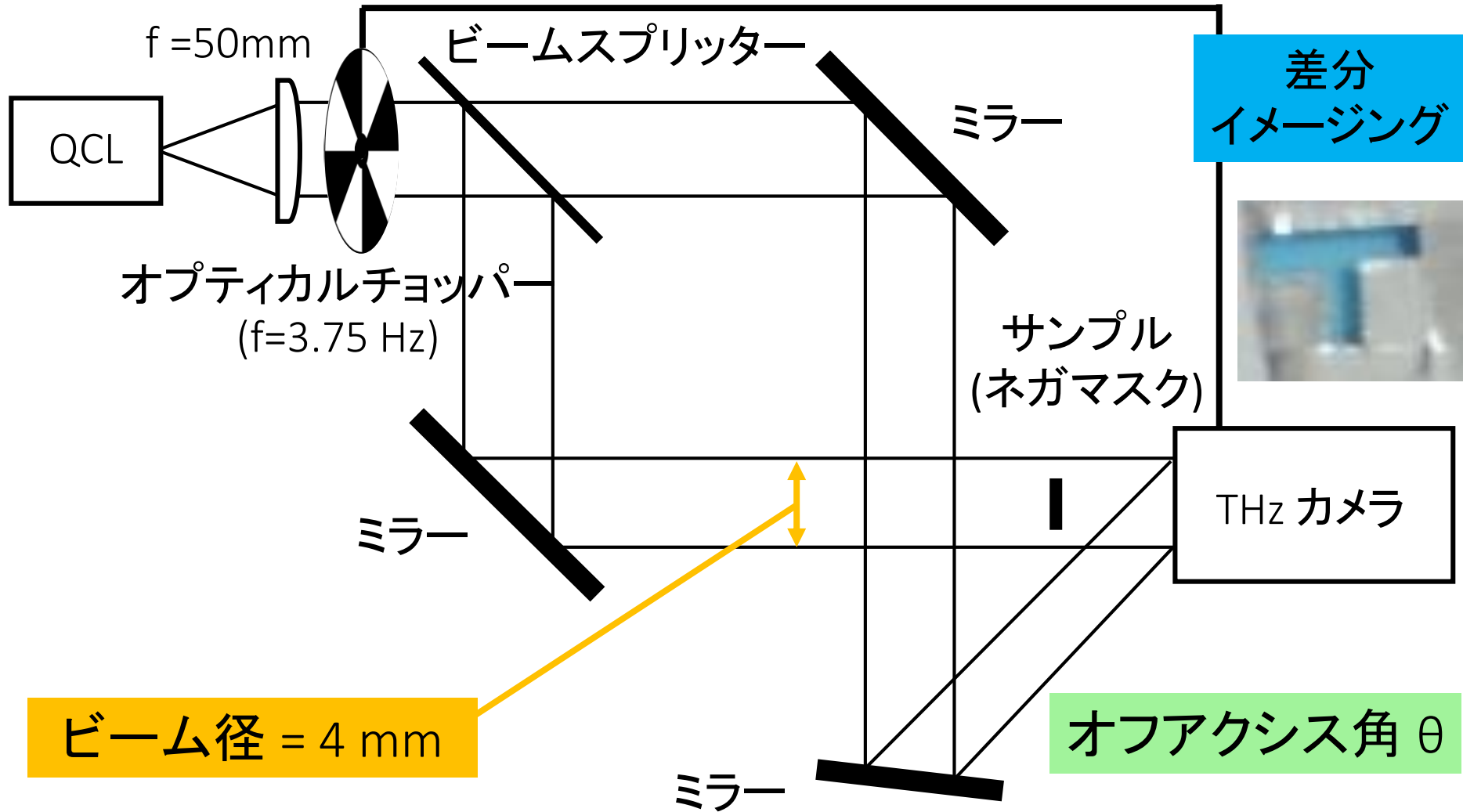
1) 徳島大学

2) JST-ERATO

3) 宇都宮大学

OPJ2015

セットアップ



オフアクシス角

$$m = \frac{\sin \theta}{\lambda} \geq \frac{1}{2p}$$

μ : 空間周波数 (LP/mm)

θ : オフアクシス角

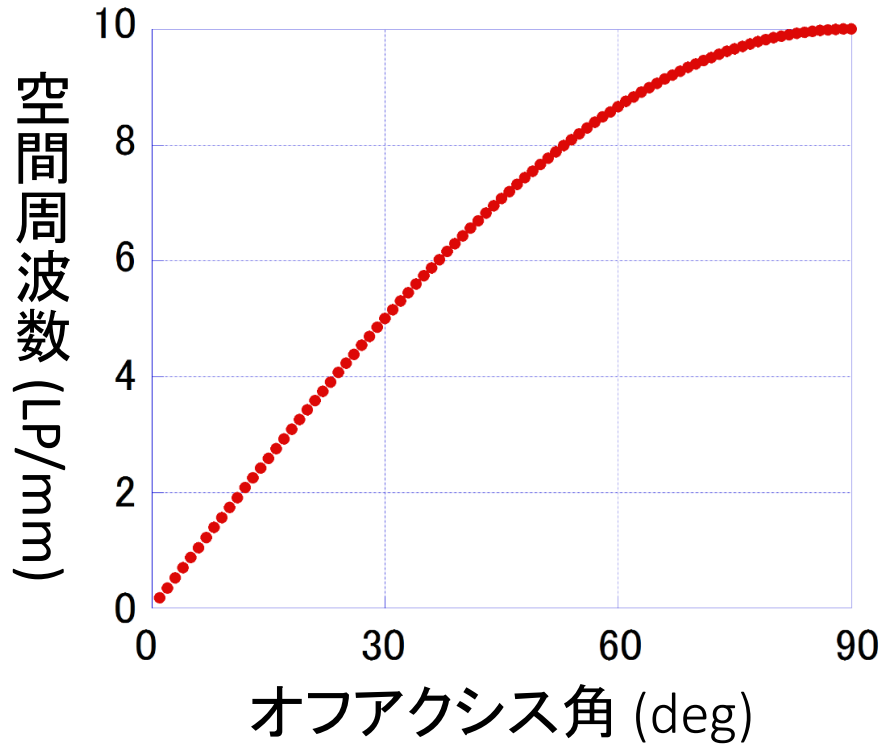
λ : 波長

p : ピクセルピッチ

ピクセルピッチ $23.5 \mu\text{m}$ の場合

$1/2p = 1/47 \mu\text{m} = 22 \text{ (LP/mm)}$

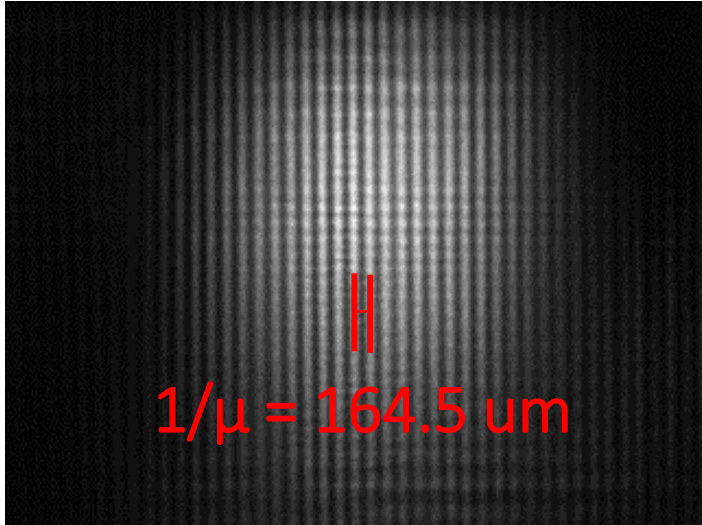
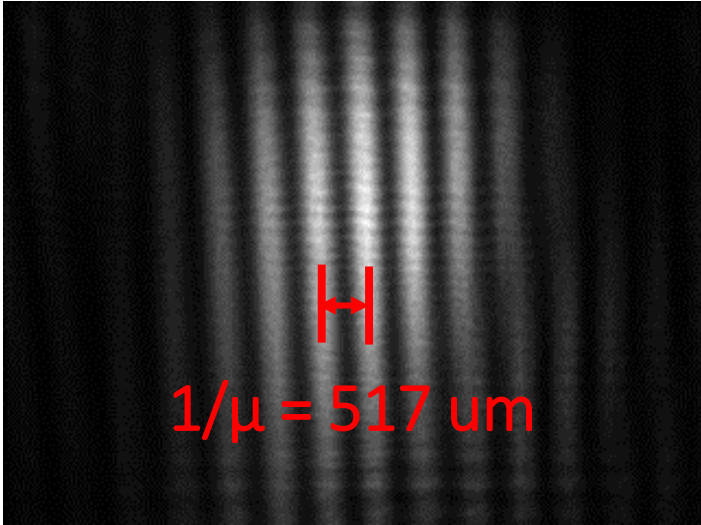
波長 $100 \mu\text{m}$ のときの θ と μ



サンプリング定理による
角度制限はない

取得されたTHzホログラム

$$m = \frac{\sin q}{\lambda}$$



オフアクシス角	10°	37°
μ 測定値	1.9 LP/mm	6.1 LP/mm
μ 理論値	1.7 LP/mm	6.0 LP/mm

測定SN比と積算回数

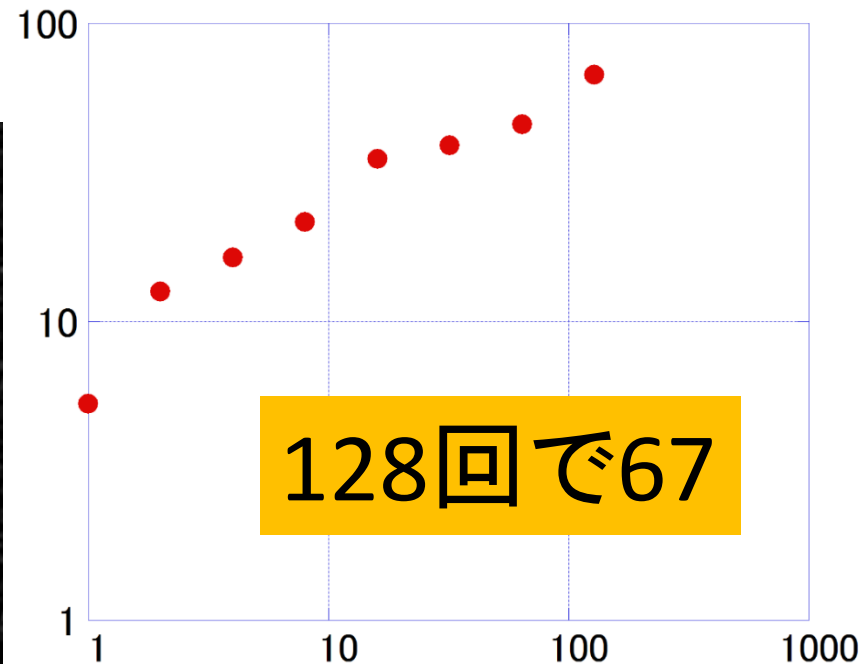
積算回数

1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128

積算回数 : 1



測定SN比と積算回数



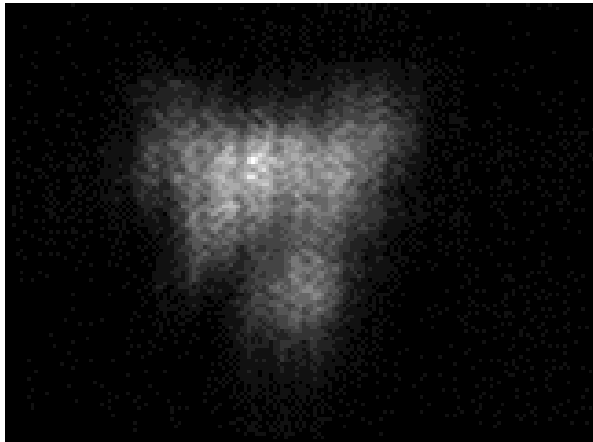
積算128回の際の露光時間

17 s

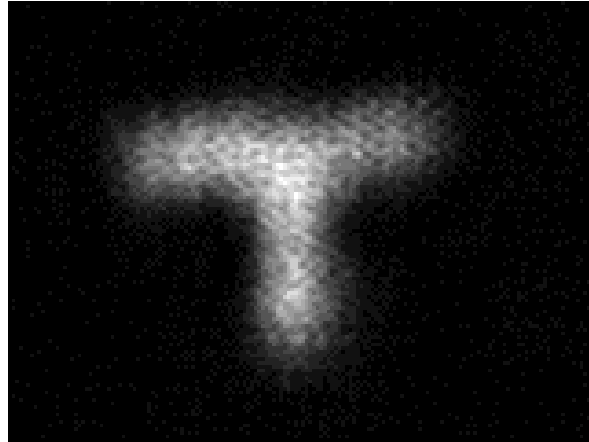
再構成画像(振幅)

再構成距離 z を変えたときの画像

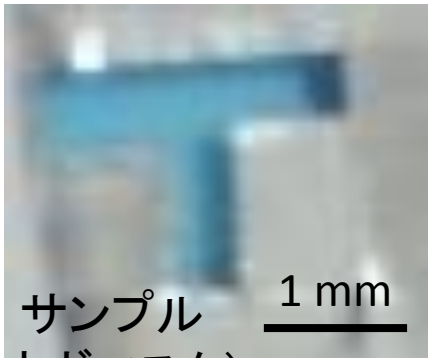
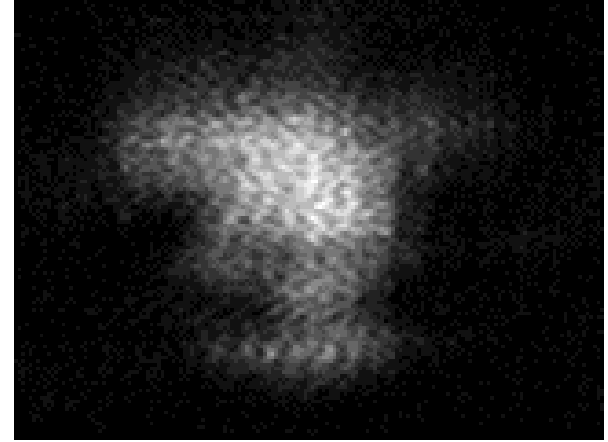
$z = 18$ cm



$z = 23$ cm



$z = 28$ cm



サンプル
(ネガマスク)

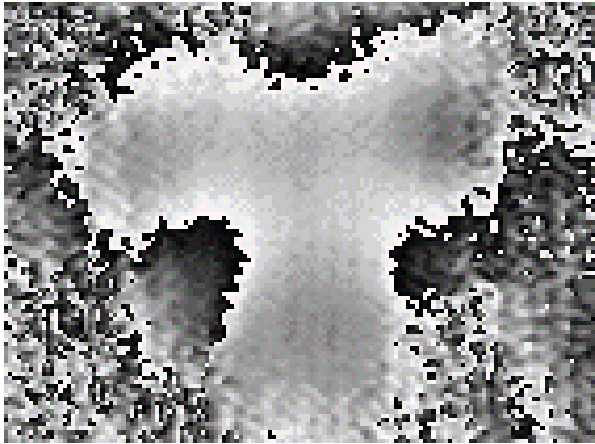
1 mm

実際の距離 (23 cm) のところではっきりとした像を再生している

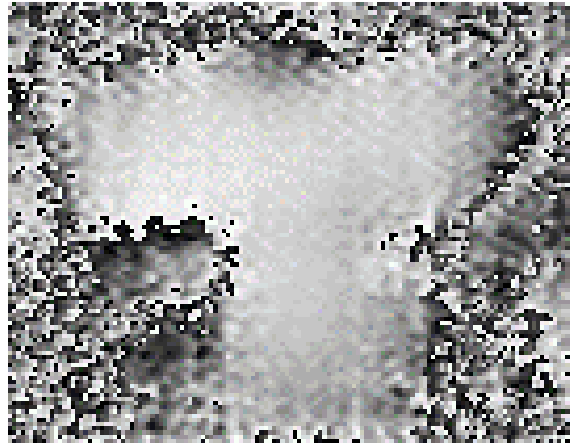
再構成画像(位相)

再構成距離 z を変えたときの画像

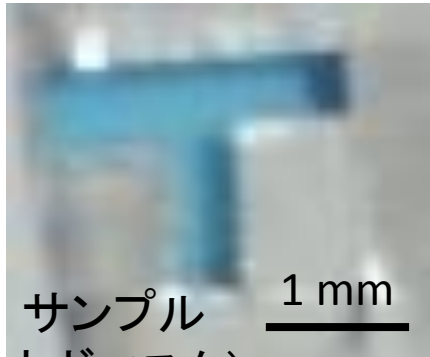
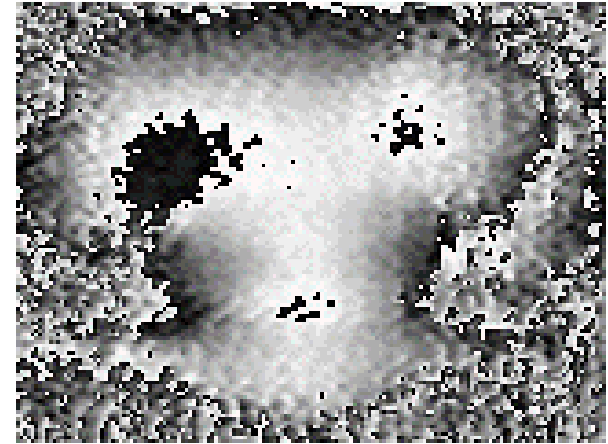
$z = 18$ cm



$z = 23$ cm



$z = 28$ cm



サンプル
(ネガマスク)

実際の距離 (23 cm) のところではっきりとした位相を示している

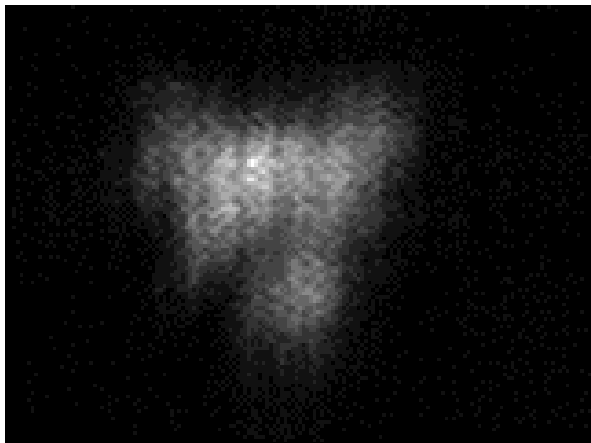
質問1

z を変えたときTの形が残っていないのはなぜか？

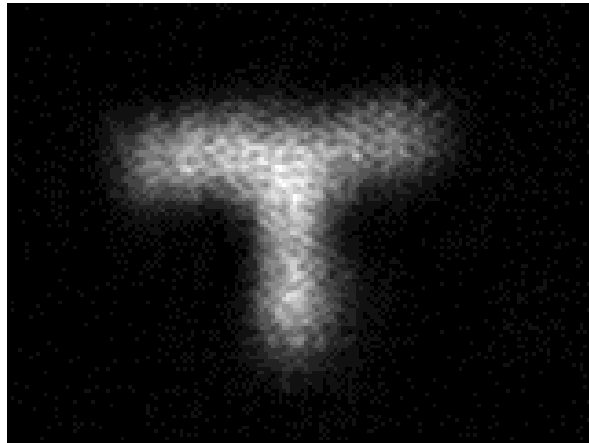
(左右対称でなくなっている)

ビームがTの中心に当たっておらず、それが振幅画像に影響している。

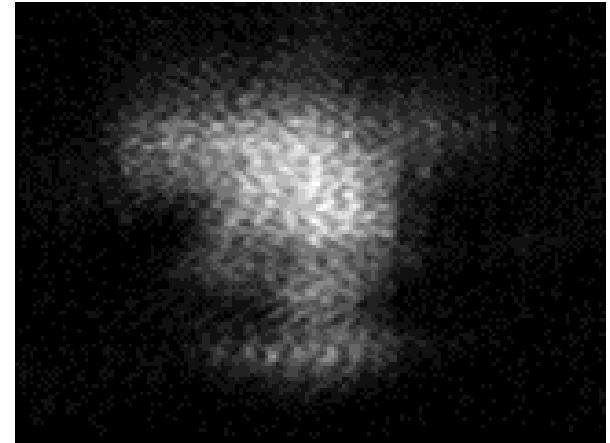
$z = 18 \text{ cm}$



$z = 23 \text{ cm}$



$z = 28 \text{ cm}$



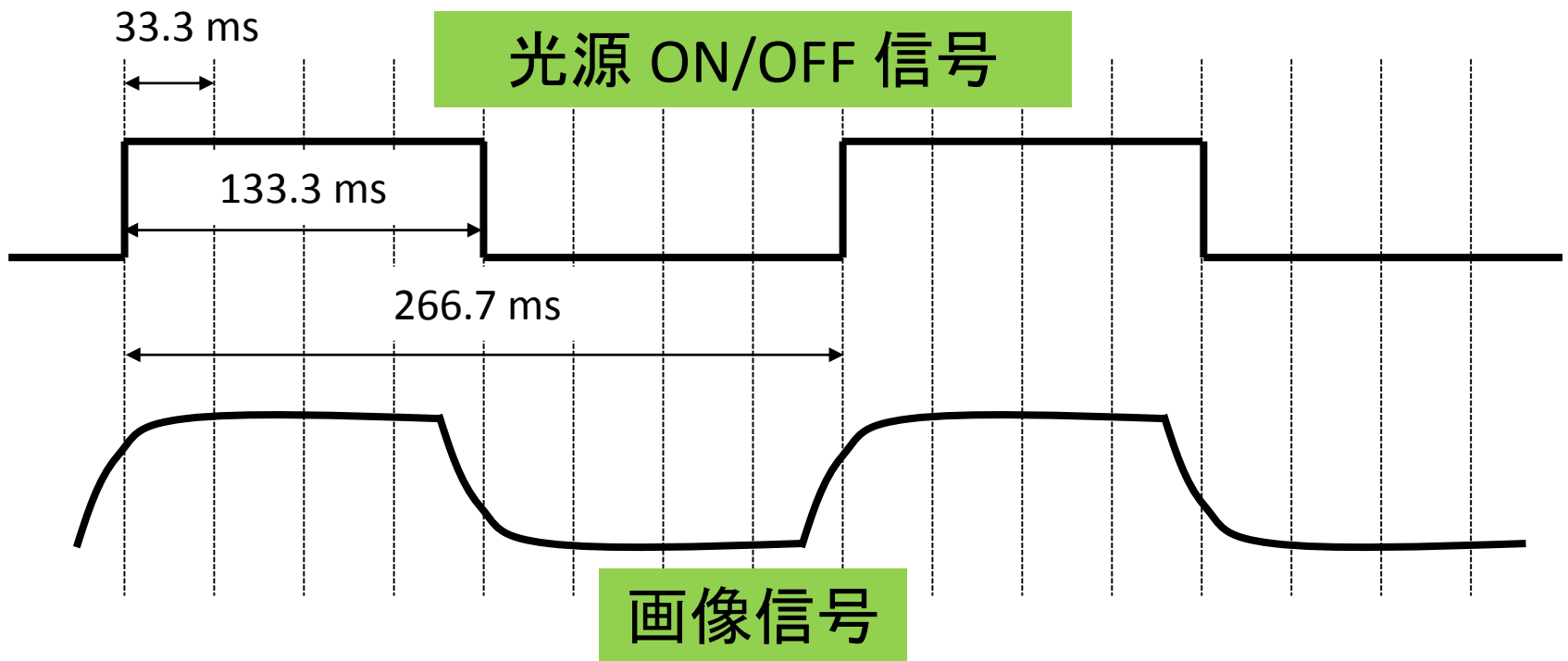
質問2

差分イメージングと積算は具体的に何をしているのか

差分イメージング

変調周波数 3.75 Hz = フレームレート (30Hz) の8分の1

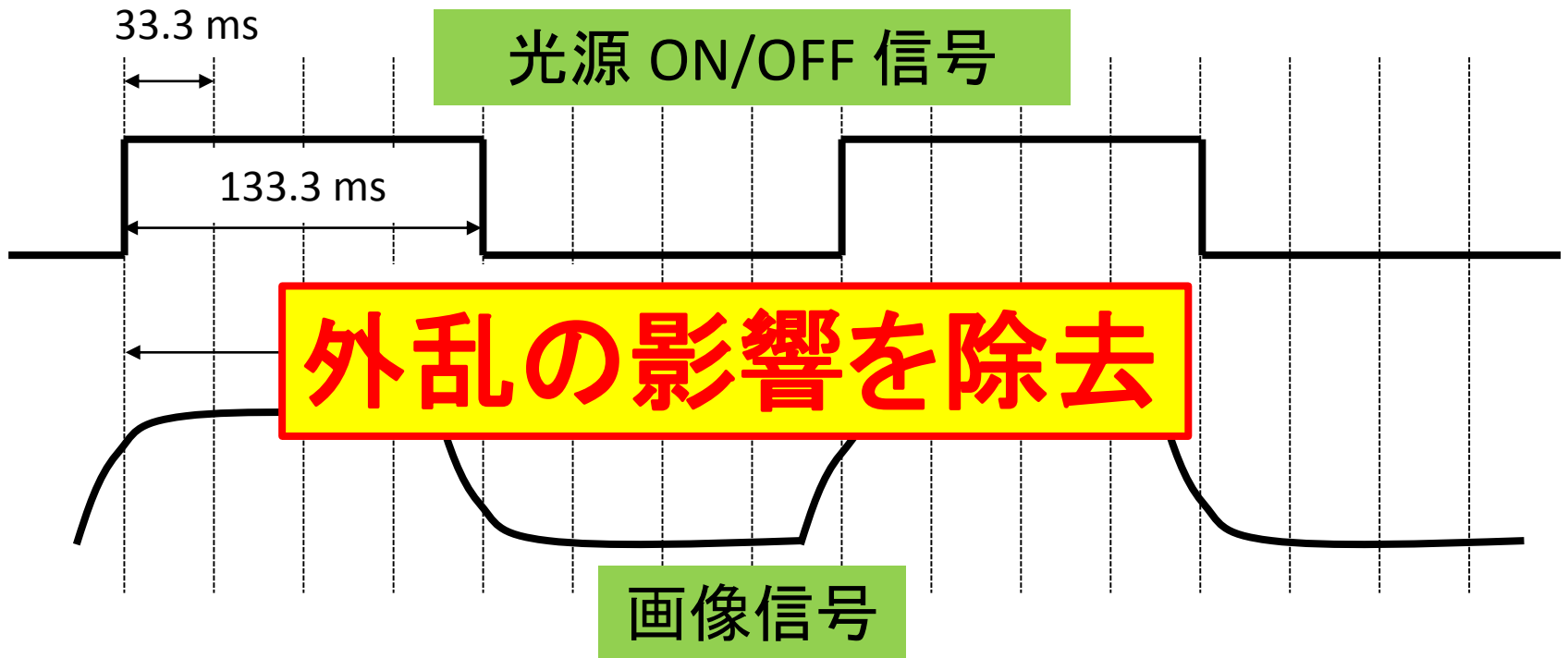
8フレームで1枚の画像取得 (露光時間: 133.3 ms)



差分イメージング

変調周波数 3.75 Hz = フレームレート (30Hz) の8分の1

8フレームで1枚の画像取得 (露光時間: 133.3 ms)

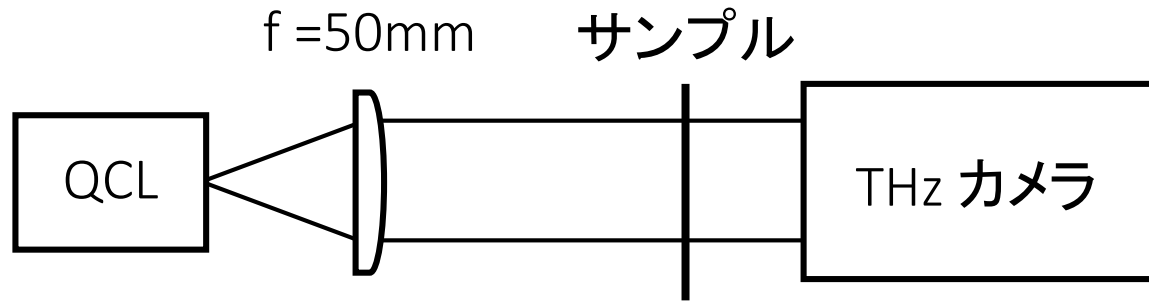


質問3

大きな物体でも測定可能か？

ビームや光学系の制限がなければ可能

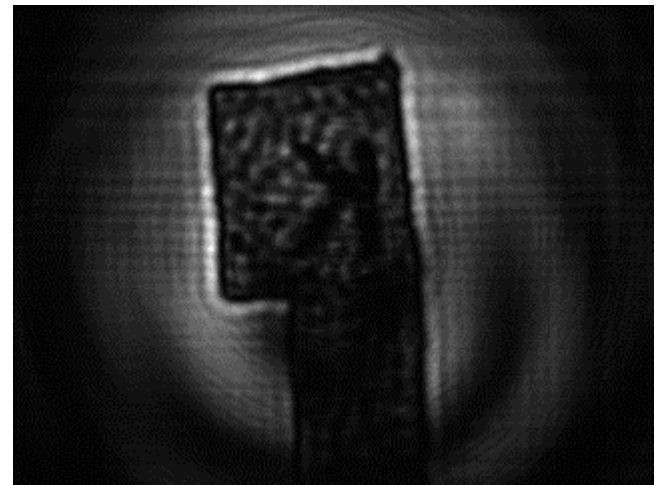
透過イメージ



専用の対物
レンズ使用

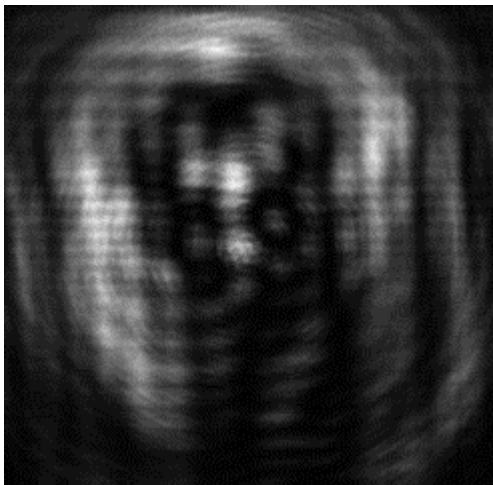


サンプル

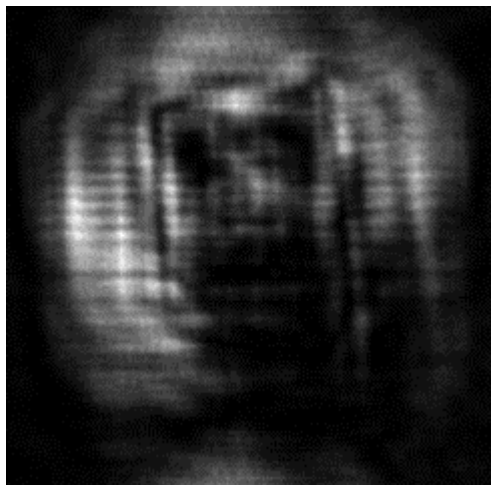


透過イメージ

インライン型DH



ホログラム



振幅



位相