

# H25年前期雑誌会

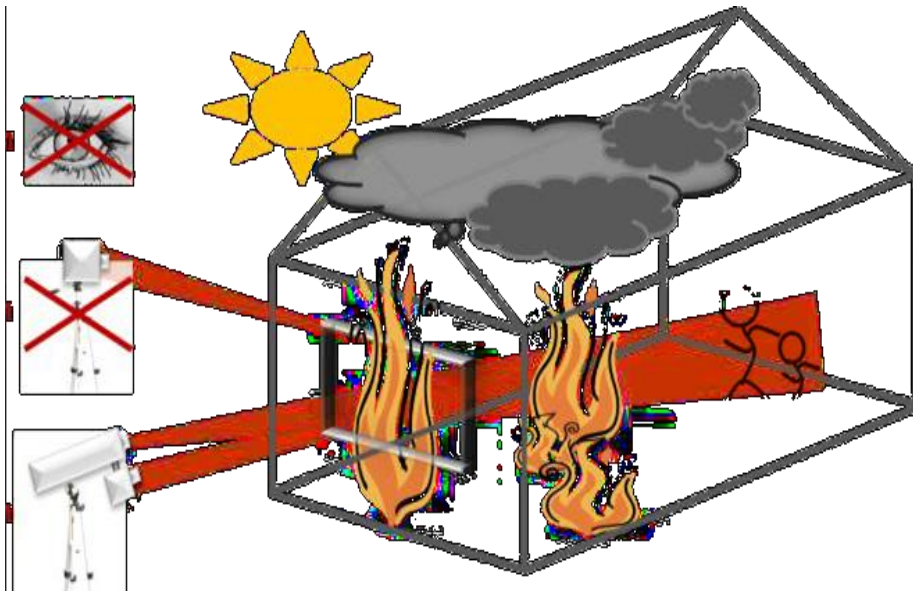
**Imaging live humans through smoke and flames using far-infrared digital holography**

**遠赤外線デジタルホログラフィを用いた  
煙と炎を通してのイメージング**

**7/10 B4 浪花 義幸**

# イントロダクション

直接では炎と煙で家の中の人  
を見れない



サーモカメラでは炎の熱を感  
知してしまうので  
煙を通してしか見れない



煙と炎を通して物体を見たい

## 紹介論文

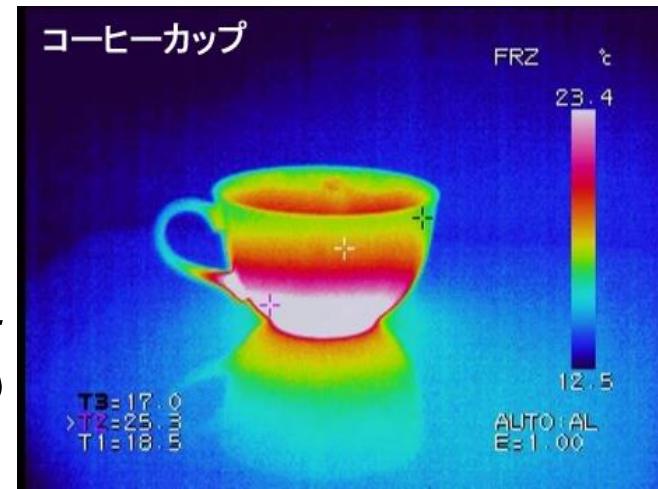
M. Locatelli, E. Pugliese, M. Paturzo, V. Bianco, A. Finizio, A. Pelagotti, P. Poggi, L. Miccio, R. Meucci, and P. Ferraro **“Imaging live humans through smoke and flames using far-infrared digital holography”**

Optics Express, Vol. 21 Issue 5, pp.5379-5390 (2013)

# 従来技術

## サーモグラフィ

- ・物体から放射される赤外線を分析し熱分布を表したもの
- ・可視光線と比べると解像度が劣るが透過能力に優れるため、霧や煙などがあっても透視できる
- ・あらゆる物体が自身の温度によった遠赤外線を出しているので、光源が無い場所でも目標を確認することができる



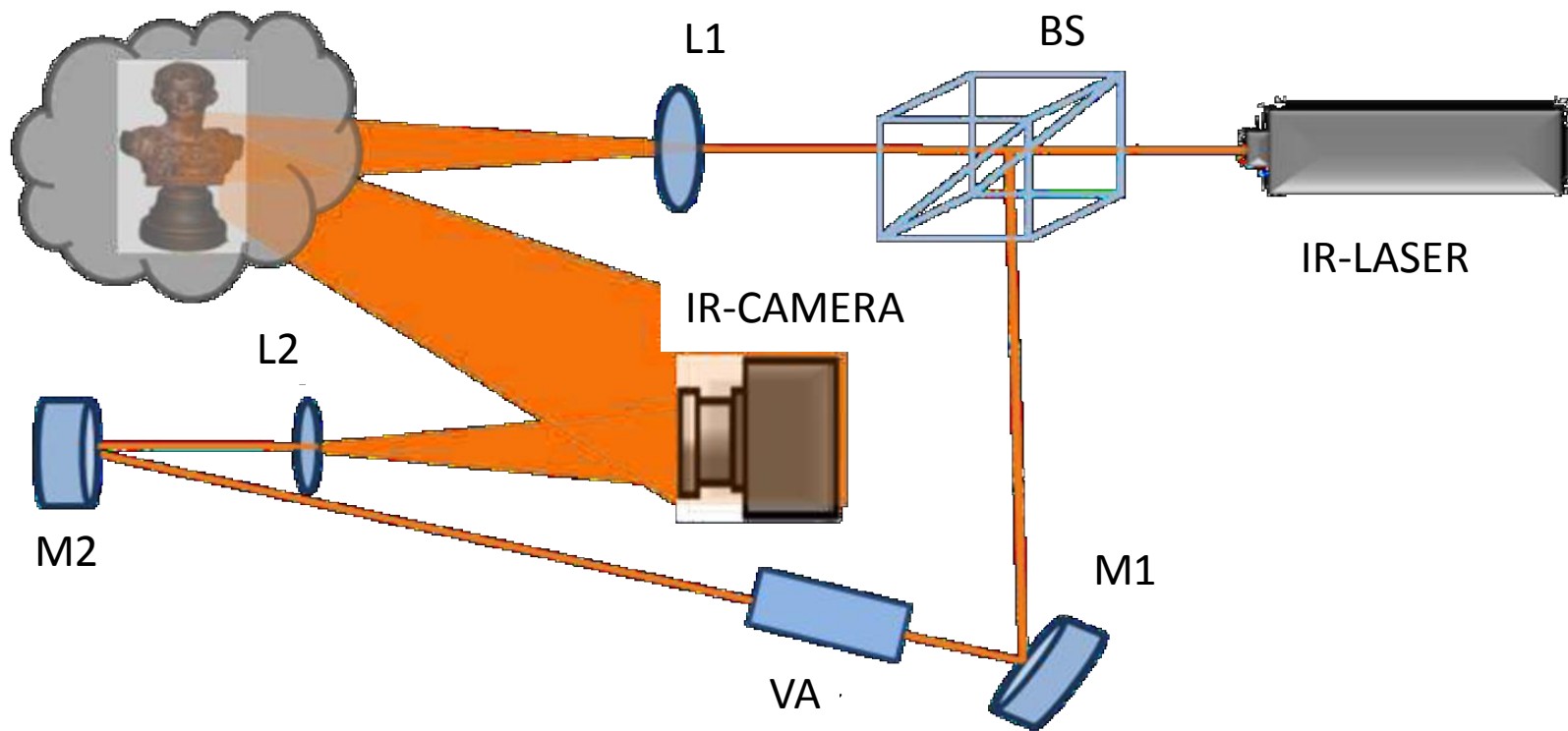
# レンズレスIR-DH (Infrared Digital Holography)

- ・長波長により人間サイズの物体のデジタルホログラムを記録できる
- ・CO<sub>2</sub>レーザーを用いておりコヒーレントでビームを拡大することができる
- ・レンズを使用しないので一部が飽和を起こしても焦点面に物体波を再構築する



赤外線カメラの全体の飽和を回避できる

# 実験装置



(IR-LASER) : CO<sub>2</sub>レーザー最大パワー110W.

(BS) : ビームスプリッター. (L1, L2) : レンズ. (VA) : 可変減衰器.

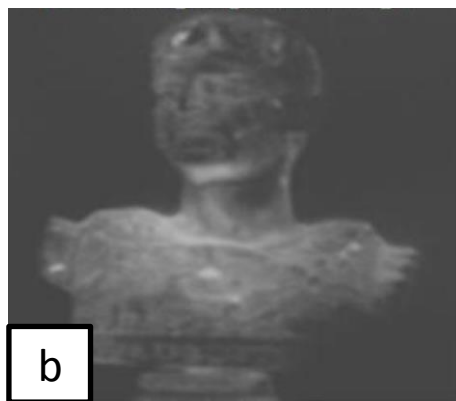
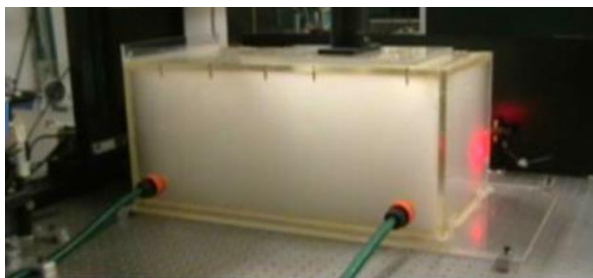
(M1, M2) : ミラー

# 実験結果

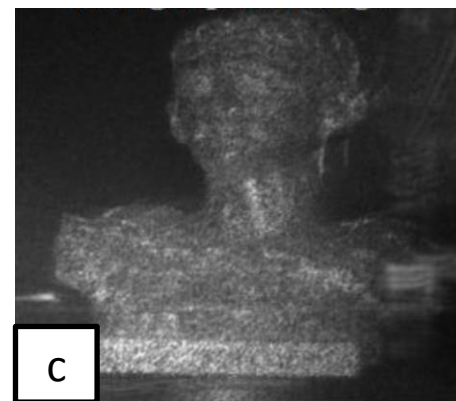
- 煙を通して見た場合



煙で満たす



サーモグラフィ画像



ホログラフィ画像

複数の情報を再構成し  
より鮮明に見ることが出来る

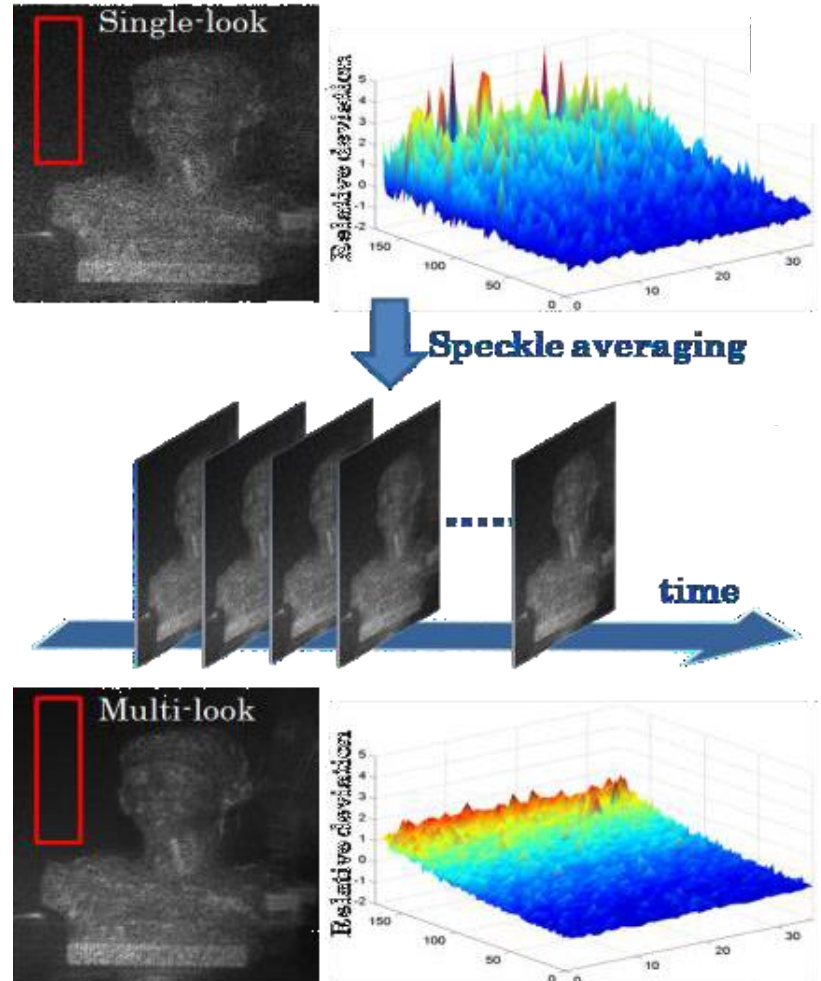
# 実験結果

## スペックルノイズ低減

$$C_X = \frac{1}{\sqrt{N}} \frac{\sigma_{X_i}}{\mu_{X_i}} = \frac{1}{\sqrt{N}} C_{X_i}$$

$C_{X_i}$ : SL画像のスペックルコントラスト  
 $\sigma$ : 標準偏差  
 $\mu$ : 平均振幅  
 $N$ : 確率変数

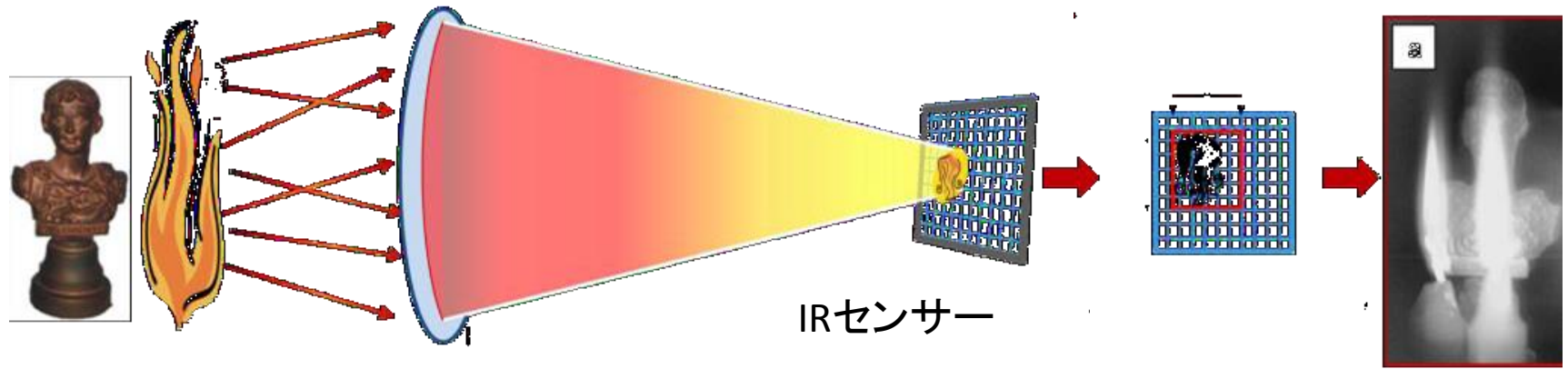
SL画像を何枚か組み合わせることにより画質の向上





# 実験結果

- ・ 炎を通して見た場合



サーモカメラで見ると



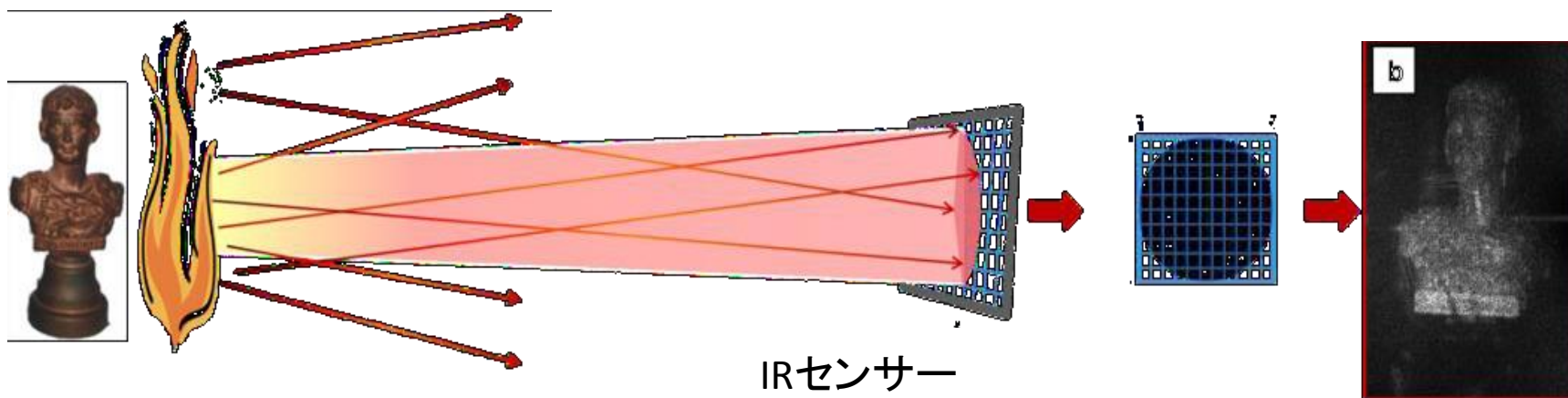
影響

- ・ 火炎の放射を受ける
- ・ レンズが使用されている

全体の情報が含まれるため  
炎で覆われて物体が見えない

# 実験結果

- ・ 炎を通して見た場合



IR-DH技術を用いると

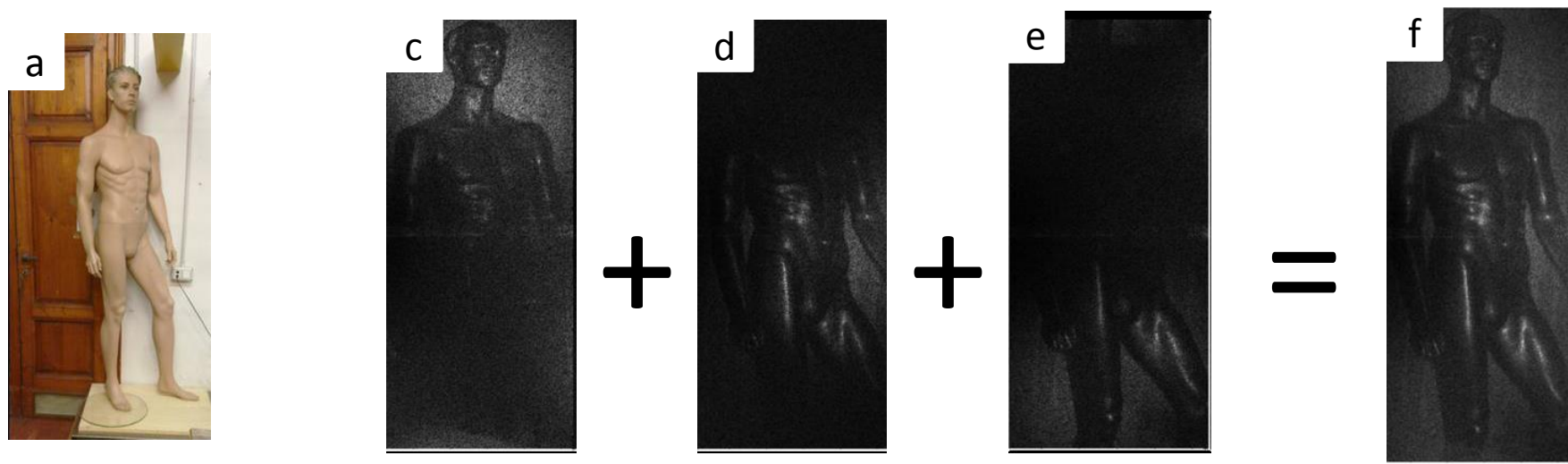


物体を可視化できる

- ・ レンズを用いていないので火炎から放射されるエネルギーの集中を防ぐ
- ・ 各部分が全体を再構成する

# 実験結果

- 人型のホログラム



c、d、eを重ね合わせるとfの全体画像が得られる



IR-DHの技術を用いれば人の大きさでも可視化できるようになる

# まとめ

- 発光スペクトルの周波数に依存しない
- 煙と炎の両方を通して人(物体)を見ることができる
- ホログラムの数値的処理によって画質を向上できる