

(a) 平板の高さ分布

- ダイナミックレンジ: 9mm
- 標準偏差: 28 $\mu$ m
- $Z_R$ : 700mm

 単位:  $\mu$ m

高さ	平均	誤差	標準偏差
1000	1109	109	20
2000	2074	74	23
3000	3084	84	20
4000	4109	109	21
5000	5111	111	21
6000	6123	123	20
7000	7111	111	21
8000	8106	106	21
<b>9000</b>	<b>9135</b>	<b>136</b>	<b>28</b>

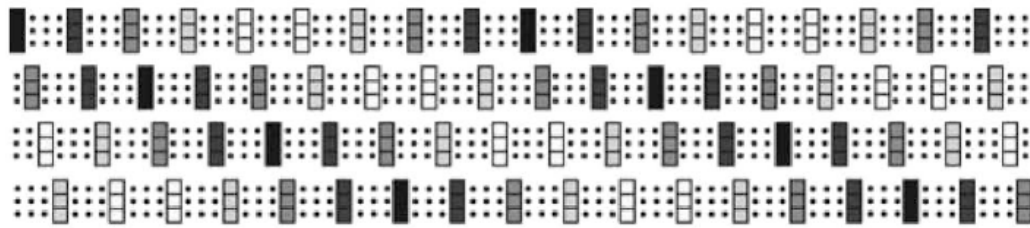
(b) 計測誤差



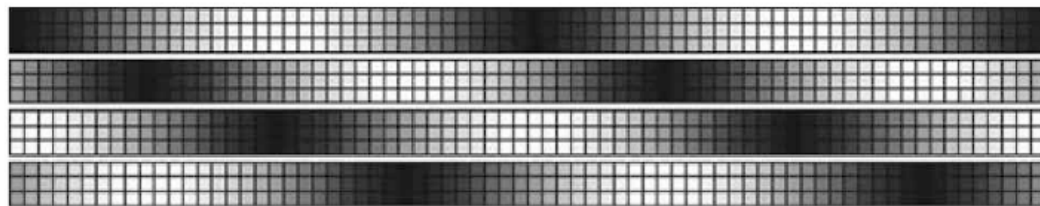
(a) Grating on specimen



(b) Image of Fig. (a)



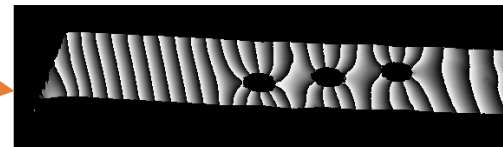
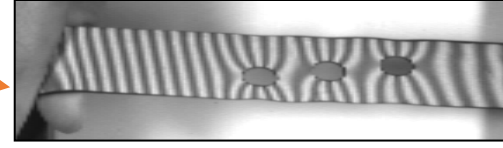
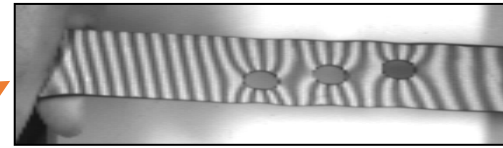
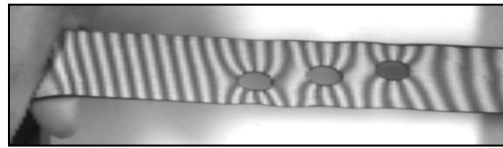
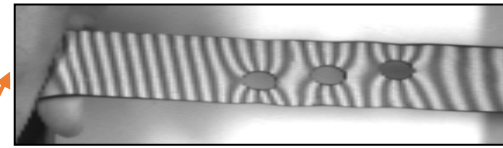
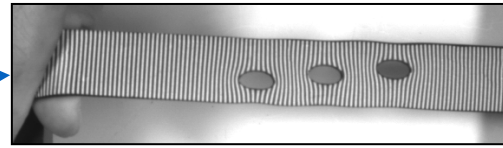
(c) Sampled images from Fig. (b)



(d) Interpolated sampled images of Fig. (c)



(e) Phase of Fig. (d)

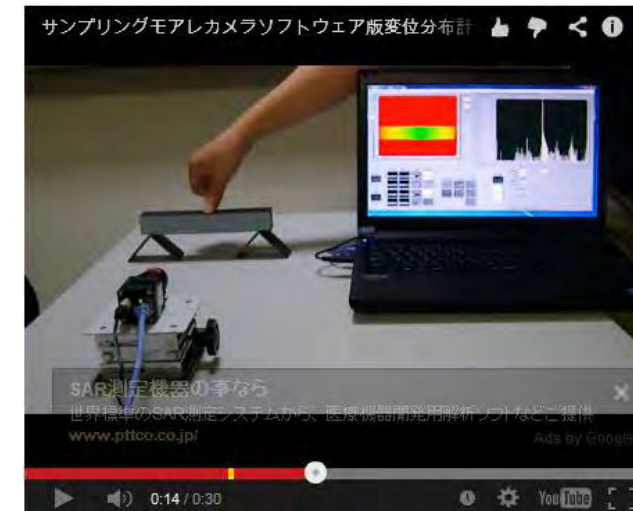


1枚の格子画像により位相の異なるモアレ縞を生成  
位相解析により格子1ピッチの1/1000の精度で解析

2 mmピッチ格子を用いた精度評価実験

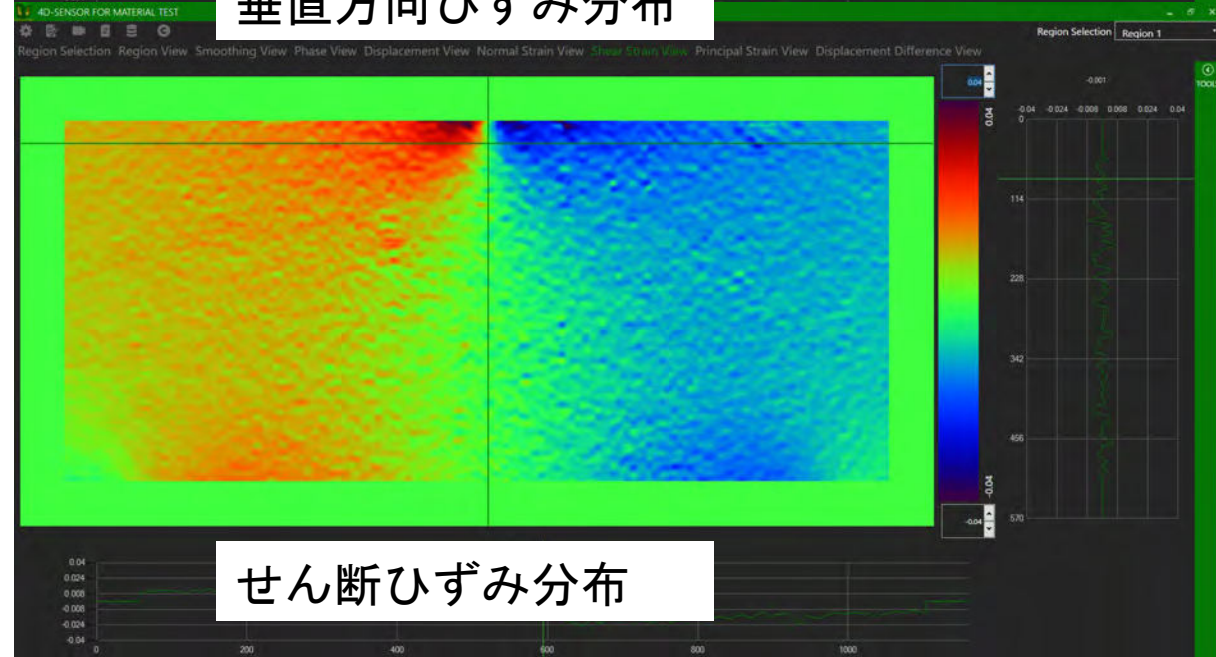
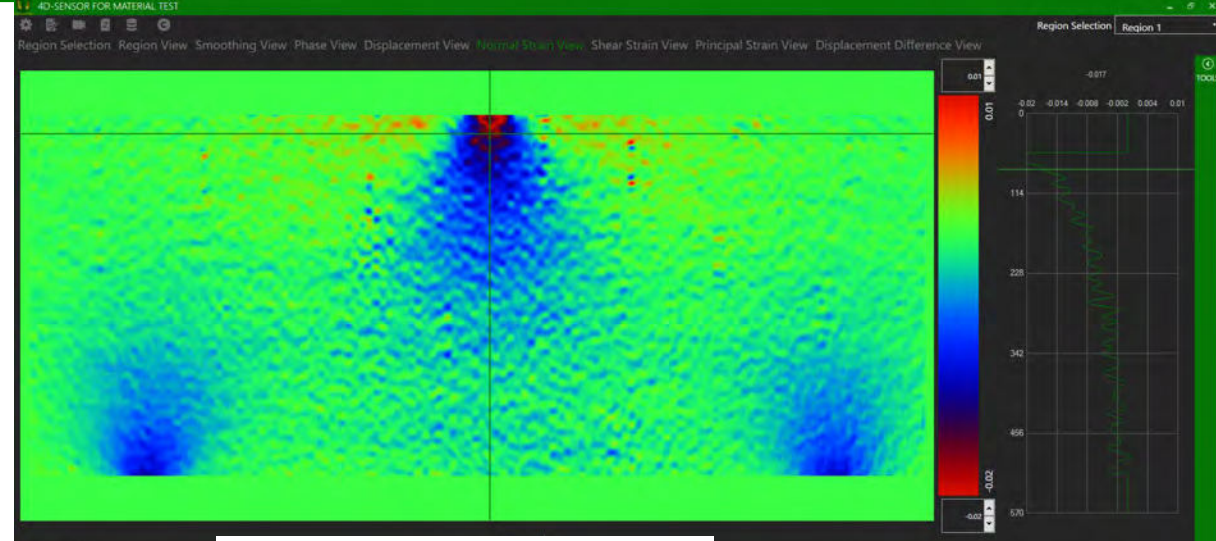
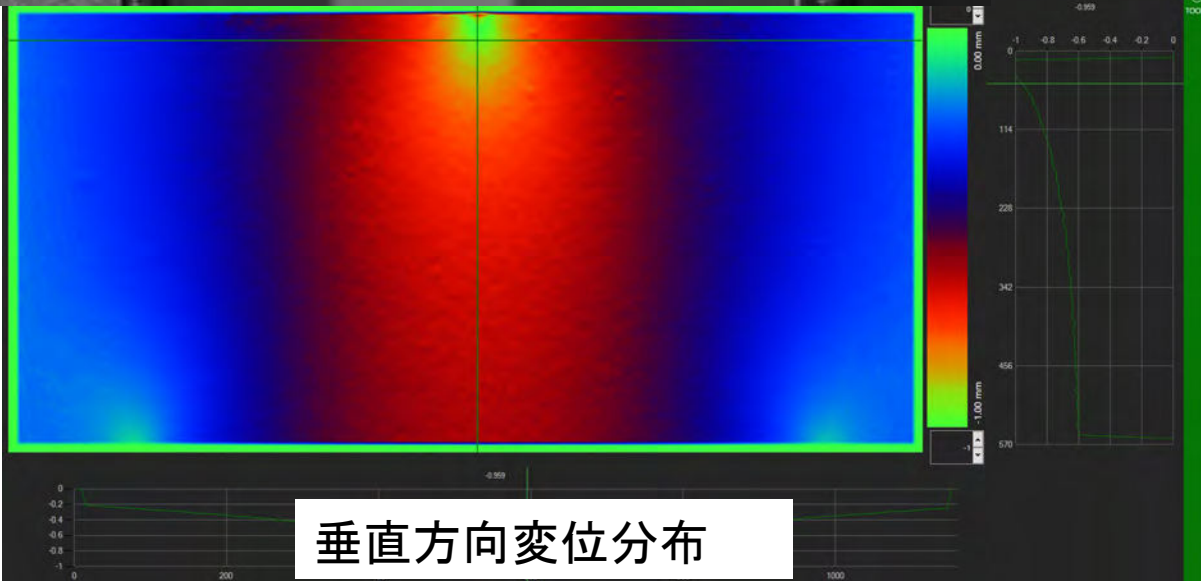
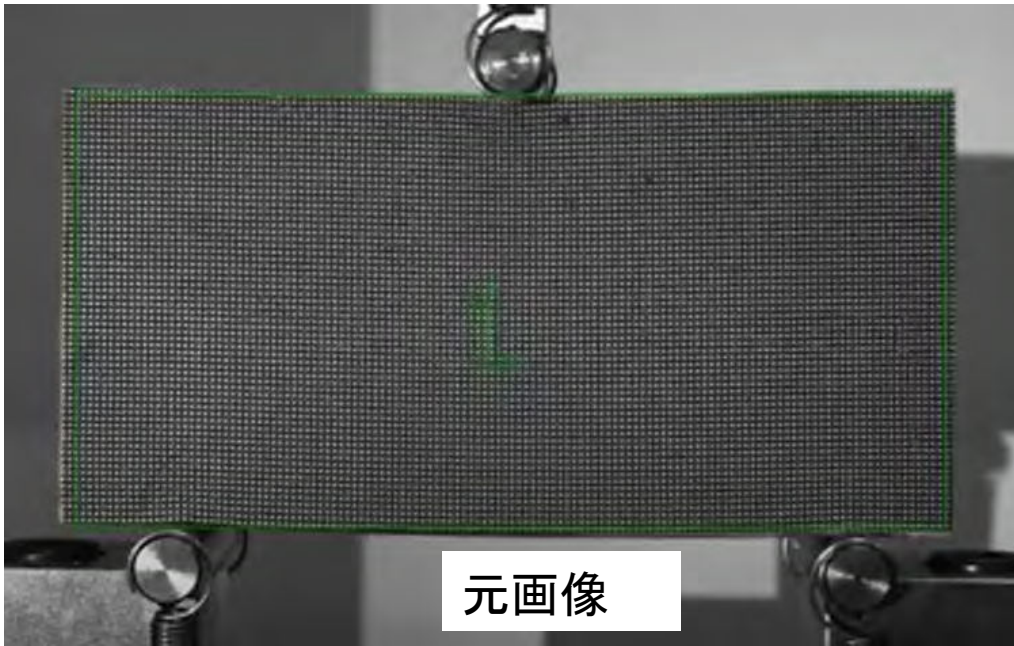
誤差 : 1.800  $\mu\text{m}$

精度 : 0.250  $\mu\text{m}$   
(標準偏差)



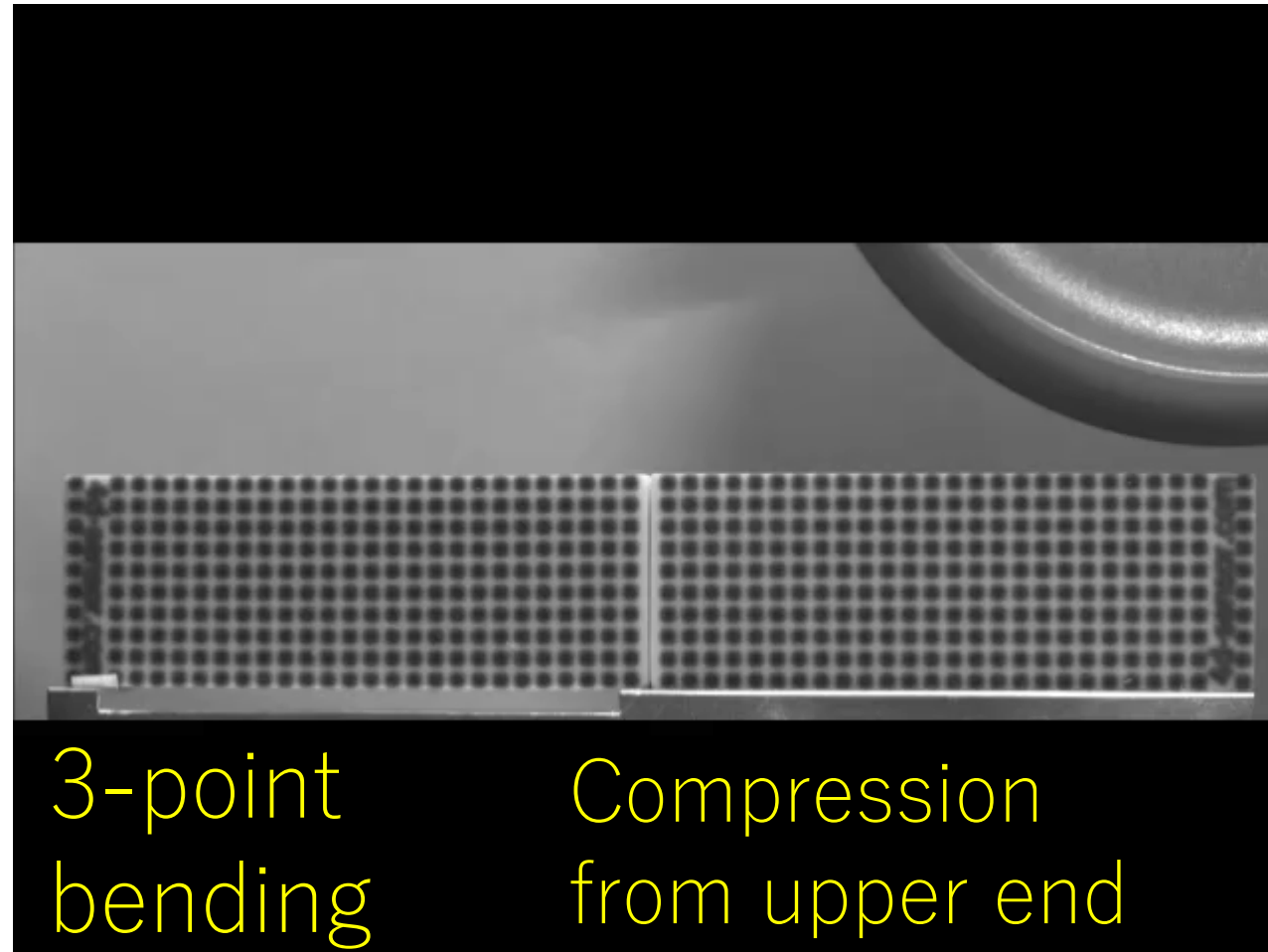


# 消しゴムの3点曲げ圧縮試験



## 消しゴムの圧縮時のリアルタイム変位分布計測

Speed: 50fps  
 Size: 640 × 240画素



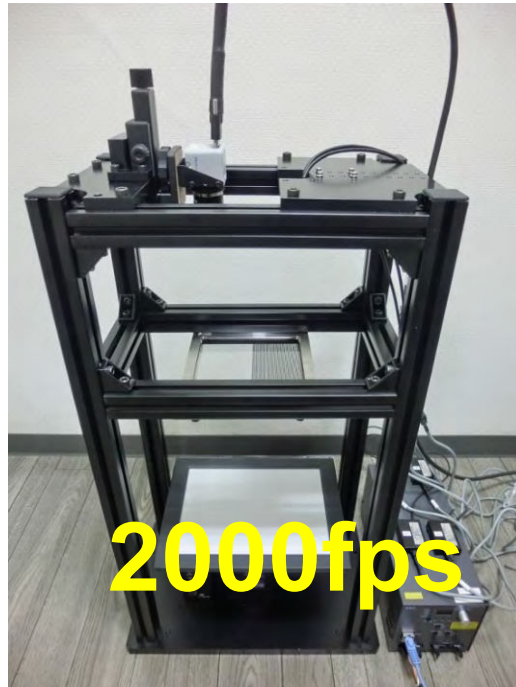
$p=2\text{mm}$



高速・高精度・小型・安価な  
三次元形状・変形計測装置



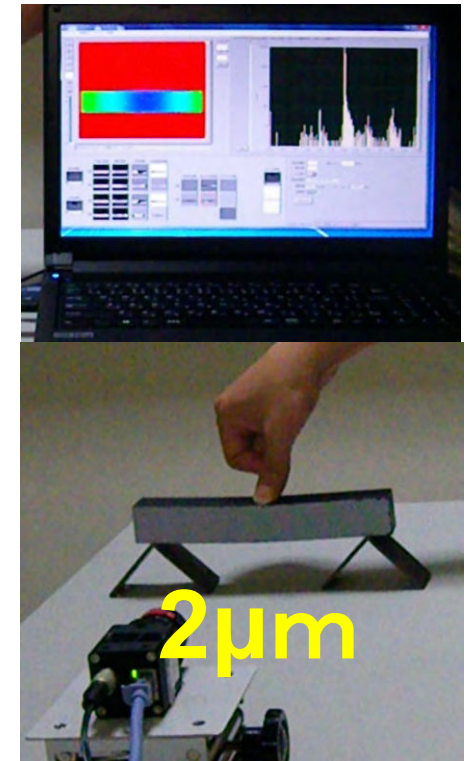
3Dカメラ  
(x,y,z)



4Dカメラ  
(x,y,z,t)



シャドーモアレ  
カメラ



サンプリング  
モアレカメラ

超高速・高精度な  
三次元形状・変形運動計測装置



リアルタイム  
モーションキャプチャー



標準振動分布計

電子産業、自動車産業への応用



振動分布計  
平面度計

## 高速計測技術

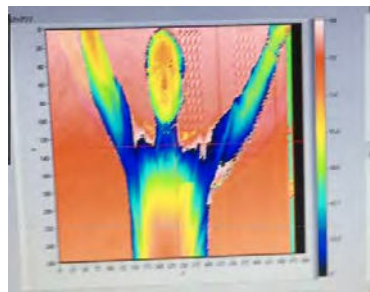
- ◆ 全空間テーブル化手法
- ◆ 光源切替位相シフト法
- ◆ OPPA法
- ◆ サンプリングモアレ法

- 高速に形状・変形・き裂・振動を計測
- 高精度（格子ピッチの1/1000程度、精度 $2\mu\text{m}$ ）
- 高速度カメラ（300～50000fps）
- オンライン、リアルタイム
- 生産ライン上の部品の検査、人体の運動計測、自動車の振動分布計測、衝突時の変形計測

### ● 動く物体の計測



生産ライン上の部品の検査



人体の運動計測

### ● 動く物体からの計測



ドローンからの計測

### ● 振動物体の計測



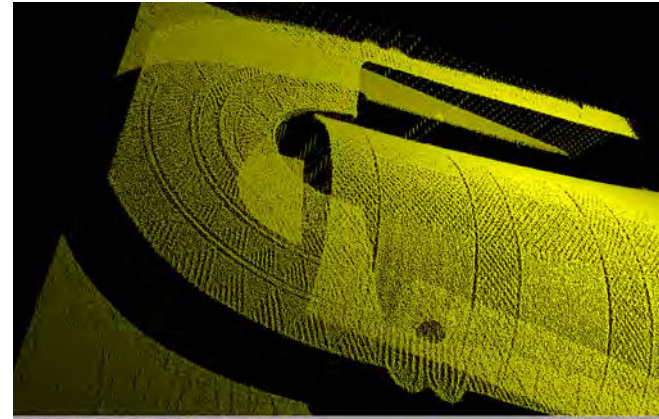
ロボットアームからの計測



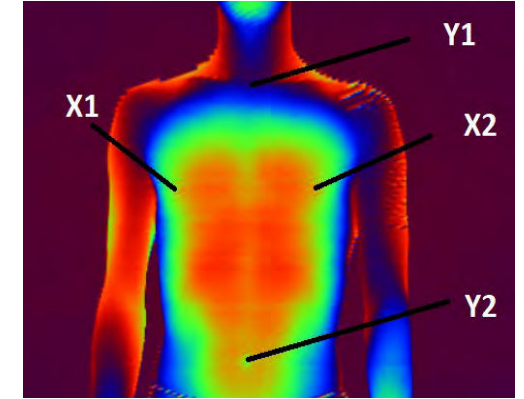
エンジンの振動



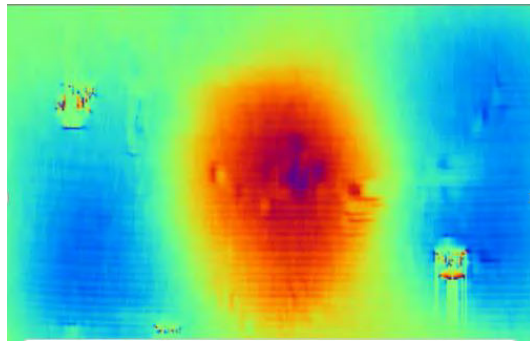
- 高速高精度 3Dスキャナー
- リアルタイム全画素3次元座標計測モーションキャプチャー
- 振動分布計
- 内部欠陥可視化



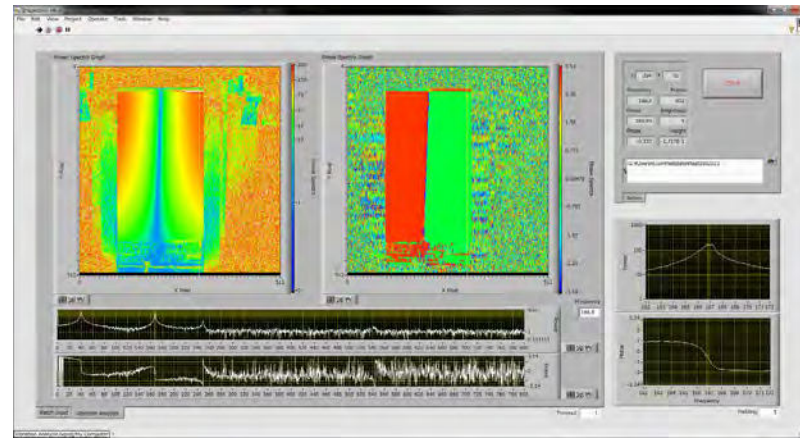
銅鐸の3D計測



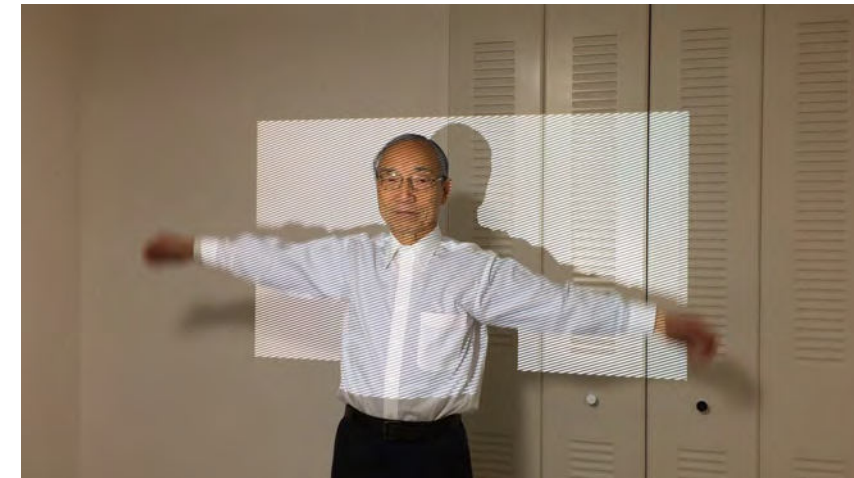
全画素3Dモーションキャプチャー



振動による内部欠陥検出



振動分布計による振動モード計測



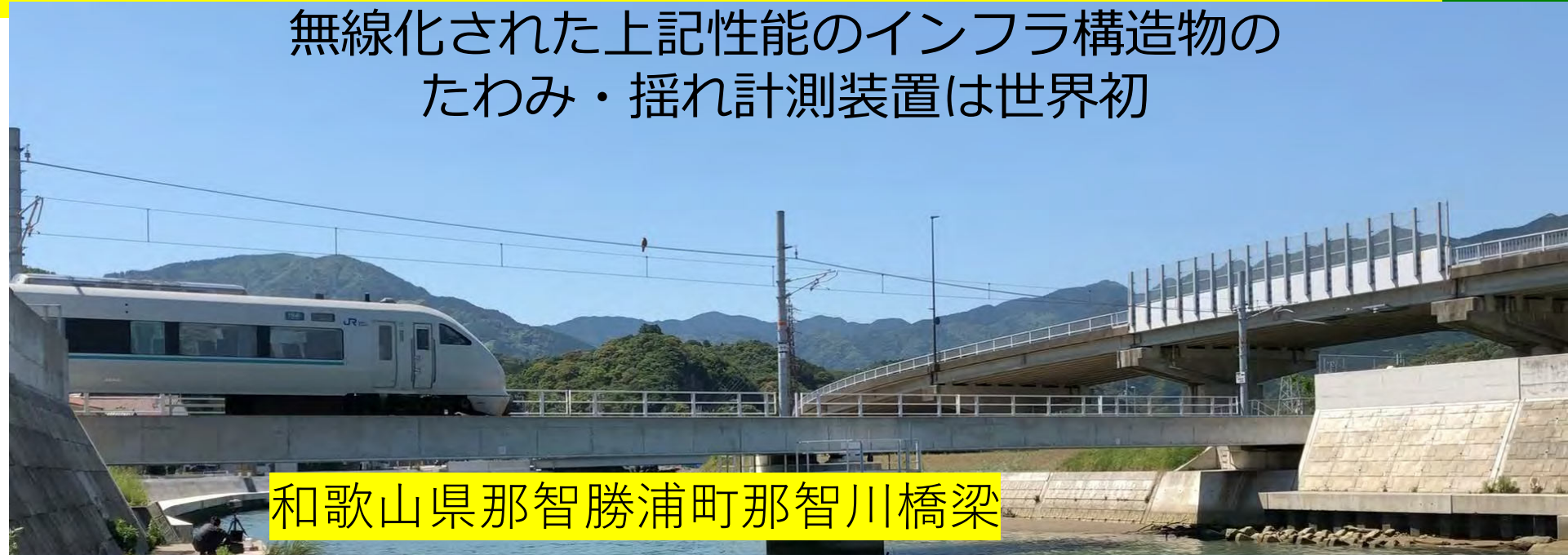
運動する人体の計測





特徴

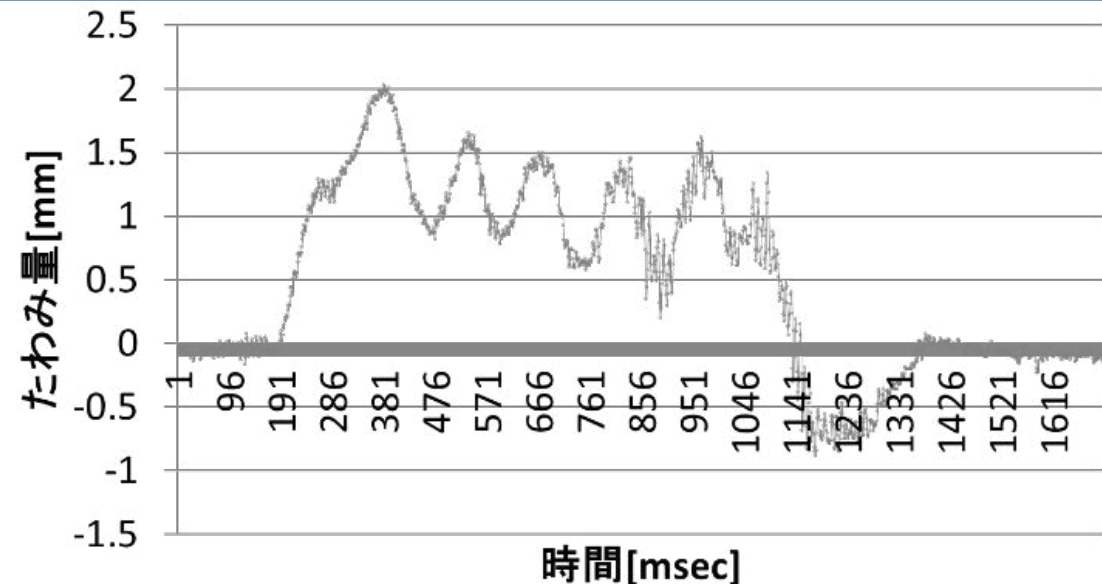
- 1. 装置設置および計測が楽（コードレス、遠隔操作）
- 2. 無線で6台同期



無線化された上記性能のインフラ構造物のたわみ・揺れ計測装置は世界初

和歌山県那智勝浦町那智川橋梁

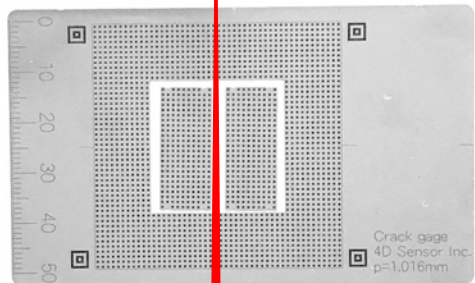
**距離 10m**  
**速度 100fps**  
**精度 10 $\mu$ m**



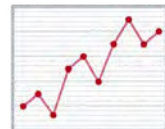


## インターネットでの運用

1. 解析対象のひび割れの両側に瞬間接着剤などで格子を貼る。
2. スマホやカメラで格子写真を撮影し、ブラウザから送信
3. QRコードで格子番号を認識（予定）
4. ひび割れ幅変位増分を解析し結果をサーバーに保存
5. ひび割れ幅の時間変化のグラフをユーザーのブラウザに表示



stainless steel plate



Internet

