

サンプリングモアレカメラを用いた実橋の動的変位分布計測

原 卓也¹, 藤垣 元治², 村田 頼信²

¹和歌山大学大学院 システム工学研究科 ²和歌山大学 システム工学部

目的

◆格子模様のターゲットを撮影してリアルタイムに詳細な変形分布解析を行うカメラを開発する。

◆大型構造物の微小変位分布計測に適用する。

将来の展開

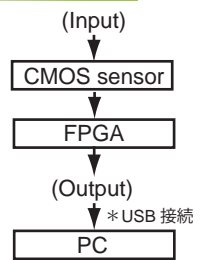
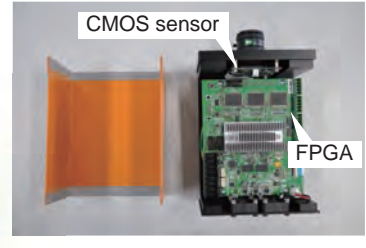
- ・斜面災害、雪崩の前兆検知
 - ・インフラ構造物の健全度評価や長寿命化
- 災害に強く、インフラ構造物を安心して利用できるようになる



サンプリングモアレカメラとは

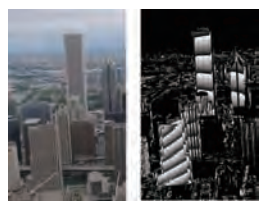


開発したサンプリングモアレカメラ

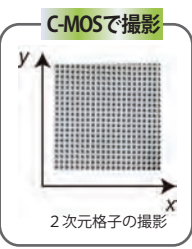
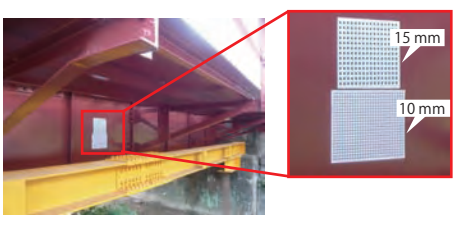


サンプリングモアレカメラの仕様	
外形寸法	幅 131 mm × 高さ 84 mm × 奥行 179 mm
質量	1.72 kg (本体のみ)
電源	ACアダプター (85 V ~ 132 V)
撮像素子	幅 1280 × 高さ 1024 pixels の CMOS センサ
フレームレート	高精細 3.5 fps (1024 × 1024 pixels での撮影)
	通常 11 fps (512 × 512 pixels での撮影)
CPU: Atom 1.6 GHz	高速 71 fps (128 × 128 pixels での撮影)
	インターフェース

- ◆撮影部と解析部を一体化した。
- ・装置の小型化・軽量化が容易に実現できる。
- ◆画像を撮影して即座に変位分布が得られる。
- ・変形分布がリアルタイムに計測できる。

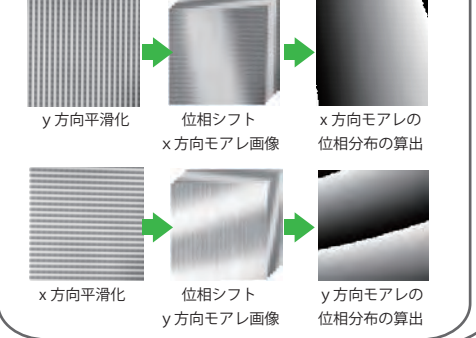


変位分布の計測方法



◆2次元変位 $d_x = \frac{\Delta\theta_x}{2\pi} p_x$, $d_y = \frac{\Delta\theta_y}{2\pi} p_y$ は一枚の撮影画像から容易に解析が可能。

FPGAで解析



最新の研究

◆近似平面 i

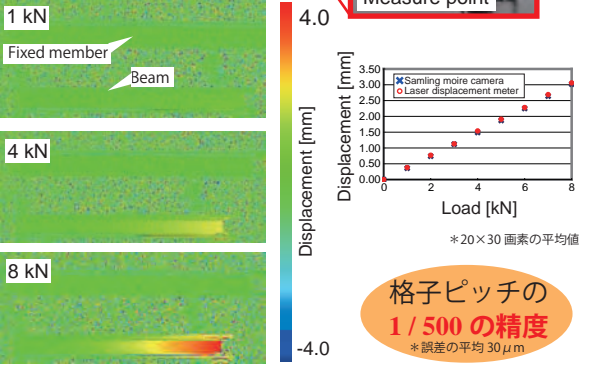
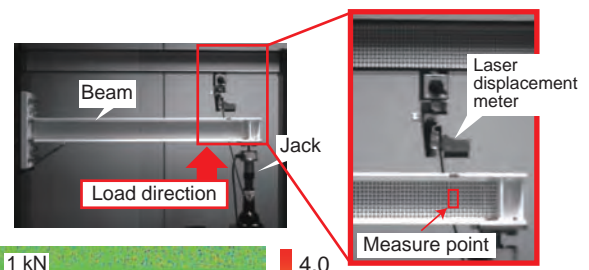
$$\Delta\theta_x = a_x i + b_x j + c$$

$$\Delta\theta_y = a_y i + b_y j + c$$

$$b_x = \frac{\partial \theta_x}{\partial j}, \quad a_y = \frac{\partial \theta_y}{\partial i}$$

構造物の変位検出精度

○8 mm ピッチの格子を貼った片持ち梁に、ジャッキで0 ~ 8 kN まで荷重を加え、静的な変位測定を行った。

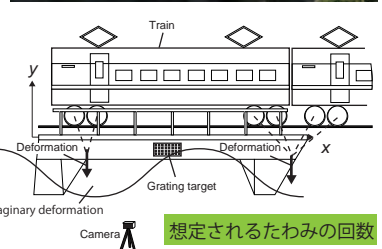


格子ピッチの **1/500の精度**
*誤差の平均 30 μm

*補足 精密移動ステージを用いた性能評価結果より静的な変位の検出精度は格子ピッチの 1/1000 以上、動的な変位の検出精度は 400(pixels/s) で動くステージに対して 1/140 の精度

橋梁の変形計測結果

○橋梁の中央部に 10 mm ピッチの格子を貼り、電車によりたわむ様子を計測した。今回は材質の違いによる橋の変形量の違いをみた。



コンクリート製の橋梁	0.33 mm
金属製の橋梁	2.37 mm
4両編成の電車	5回
6両編成の電車	7回

