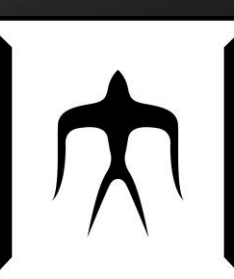


画像解析に基づいた最適制動制御可能なインテリジェントタイヤの開発

Development of "intelligent tires" enable optimum braking control based on image processing



○平岡 直樹(東工大) 松崎 亮介(東工大) 轟 章(東工大) 水谷 義弘(東工大)



研究背景

◆自動車のインテリジェント化

2007年に米国で起きたタイヤバースト事故をきっかけにTREAD法が制定され、タイヤ空気圧監視装置(TPMS)の装着義務化。

タイヤバースト



TPMS

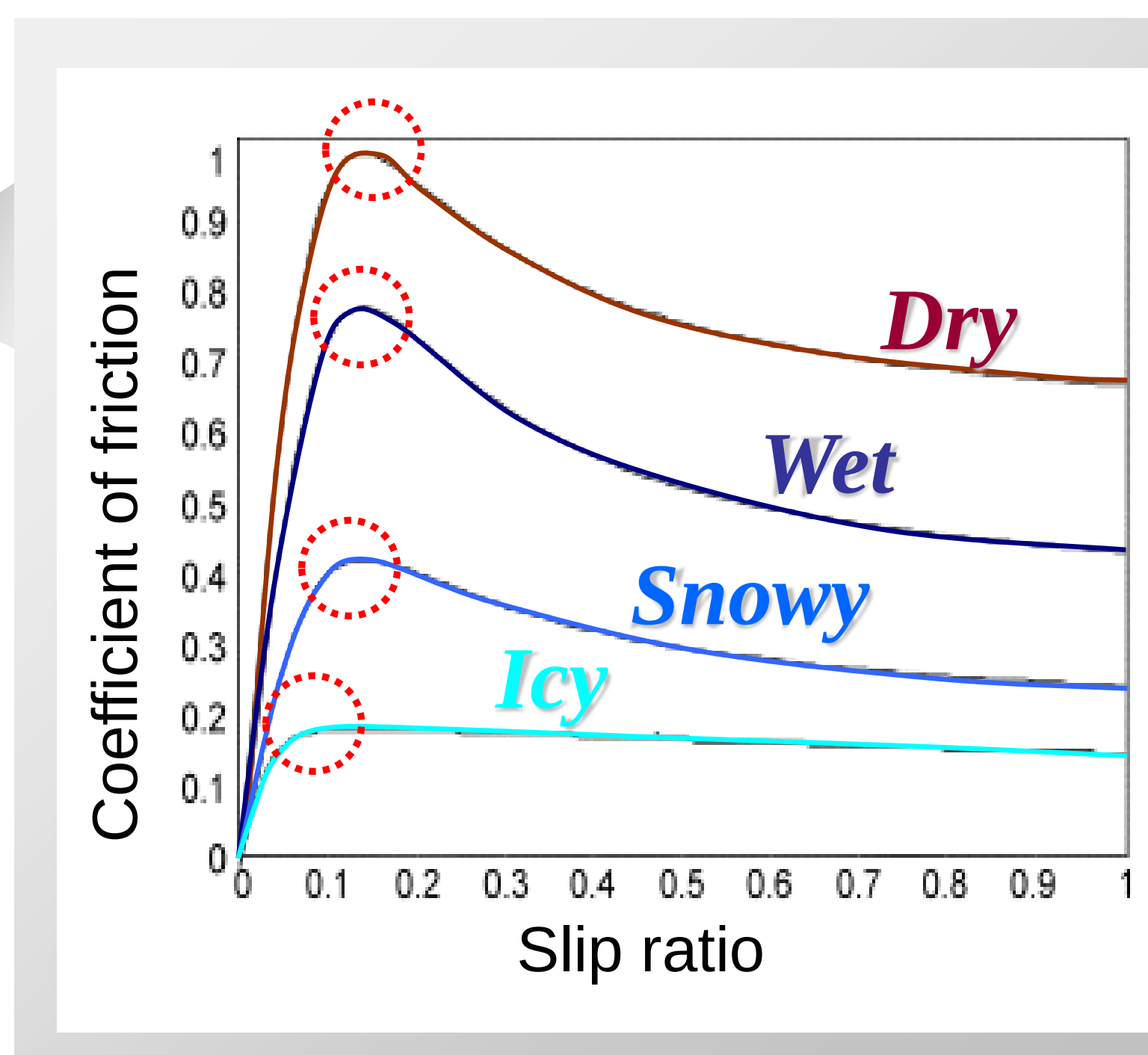


摩擦力の推定, 最適制動力の確保

路面状態検知



- ◆接触センサは不適
- ◆ひずみ, 転がり半径の計測



研究目的

画像解析による 転がり半径とひずみ計測システムの開発

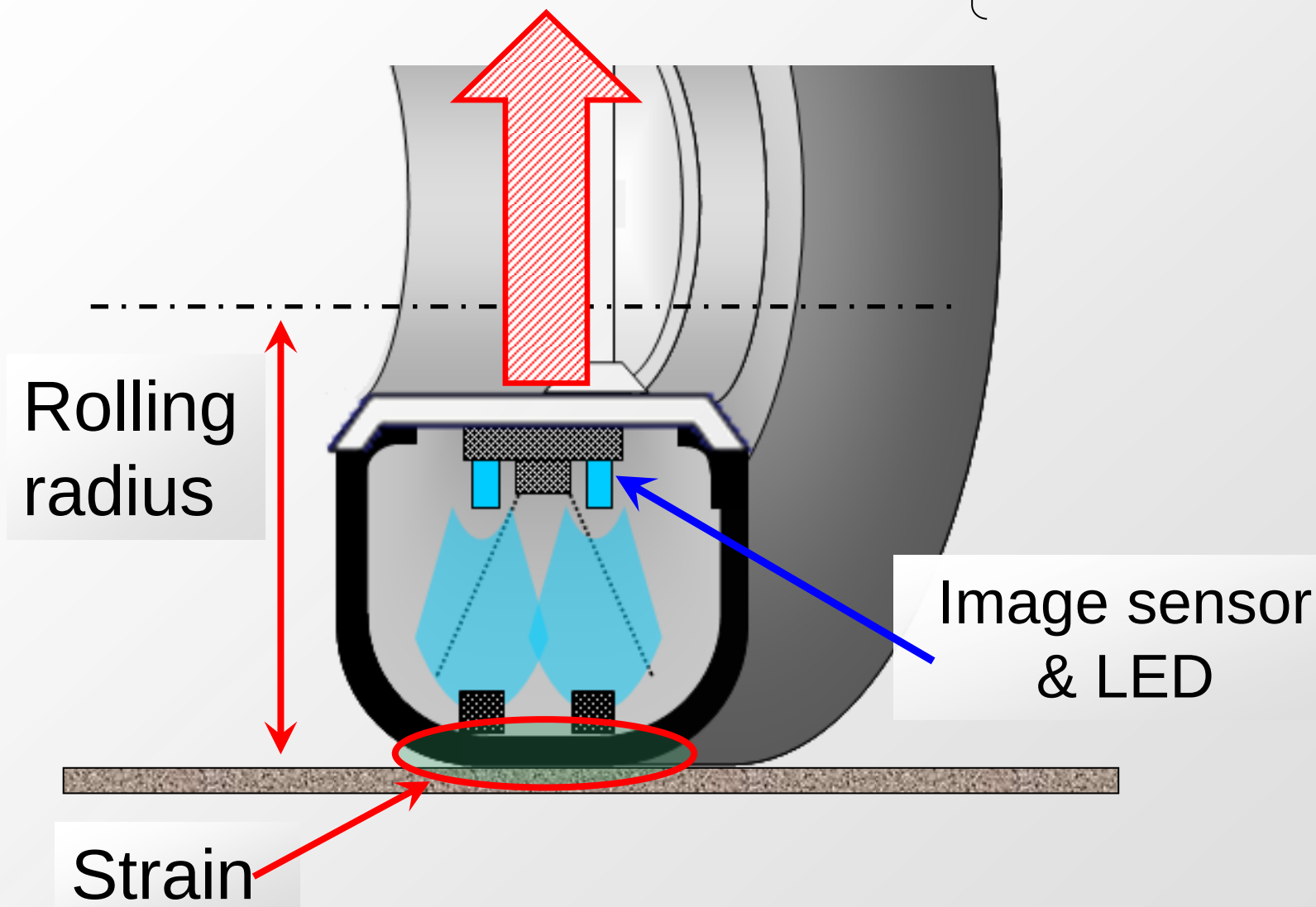
計測原理

◆画像解析による三次元変形計測

最適制動制御システム

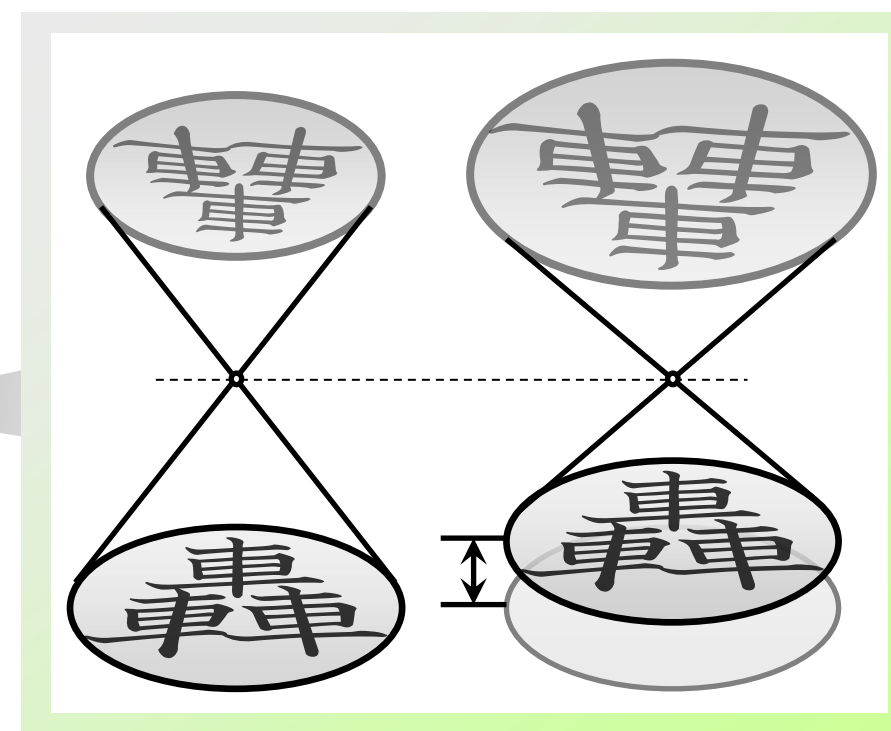
Control system

- ABS
- TCS etc.



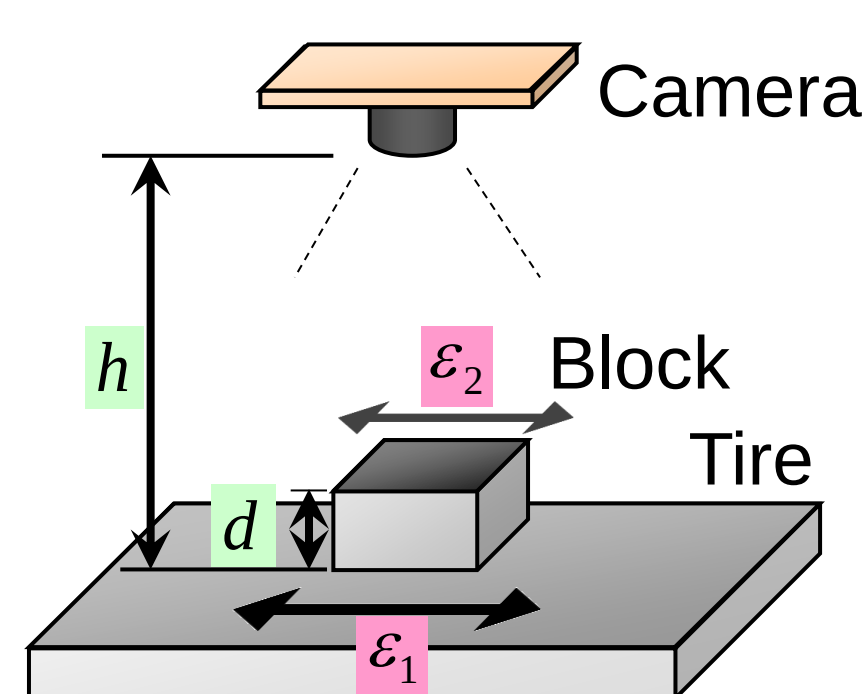
問題

シングルカメラによる三次元計測は不可能



◆段差平面を用いた計測

➢撮影距離の違いを利用



$$\varepsilon_1' = \varepsilon_1 + \left(\frac{h_0}{h_0 + dh} - 1 \right)$$
$$\varepsilon_2' = \varepsilon_2 + \left(\frac{h_0 - d}{h_0 - d + dh} - 1 \right)$$

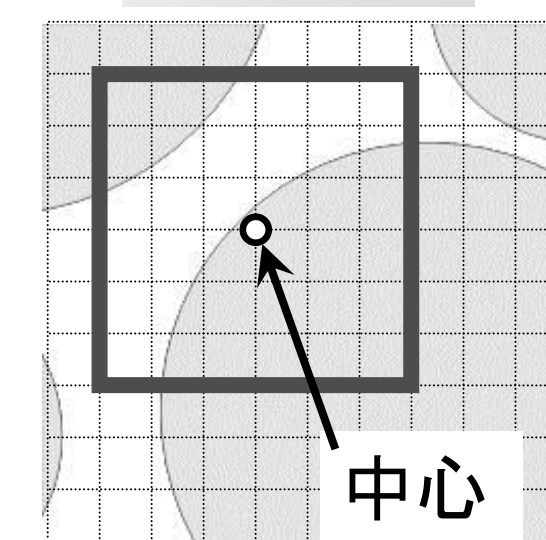
— 見掛け変形量 — 本当の変形量

提案手法

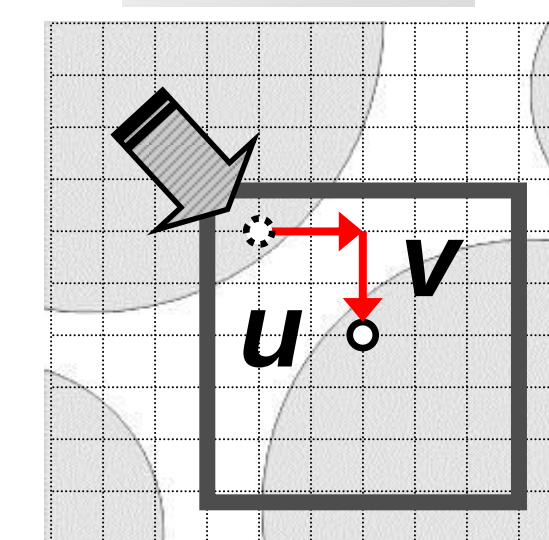
見掛け変形の違いから, 画像解析による三次元計測が可能

➢デジタル画像相関法

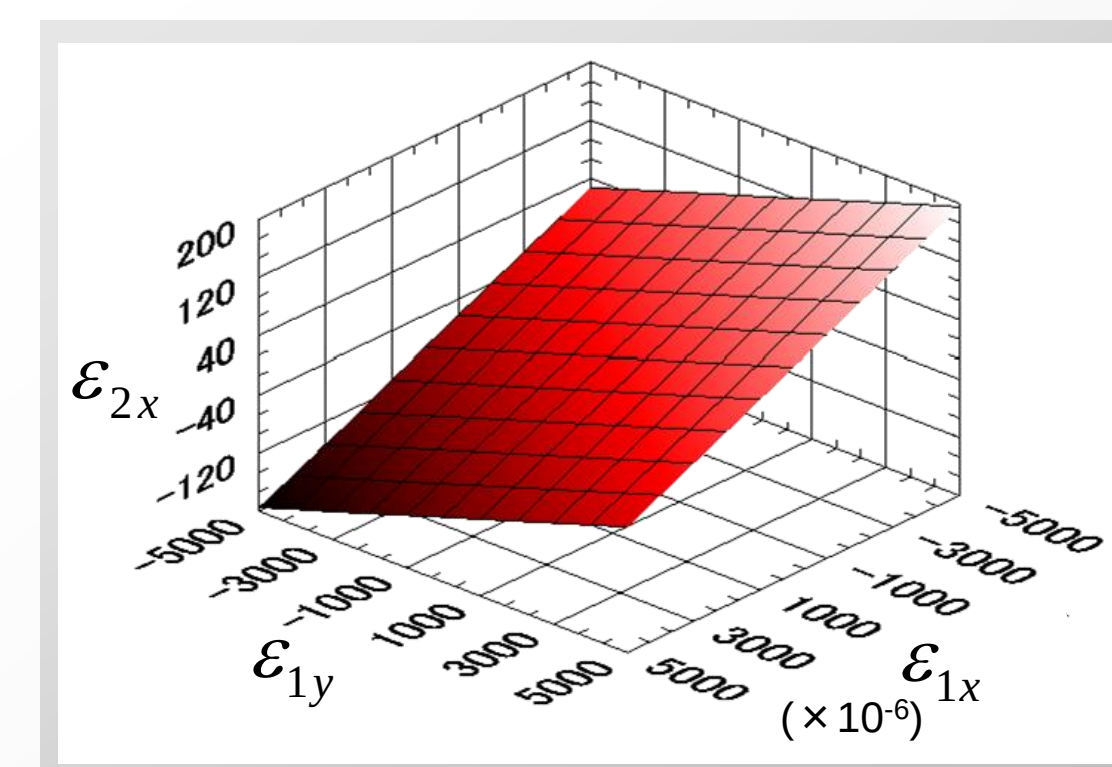
変形前



変形後



相関係数Rが最大となる点に移動

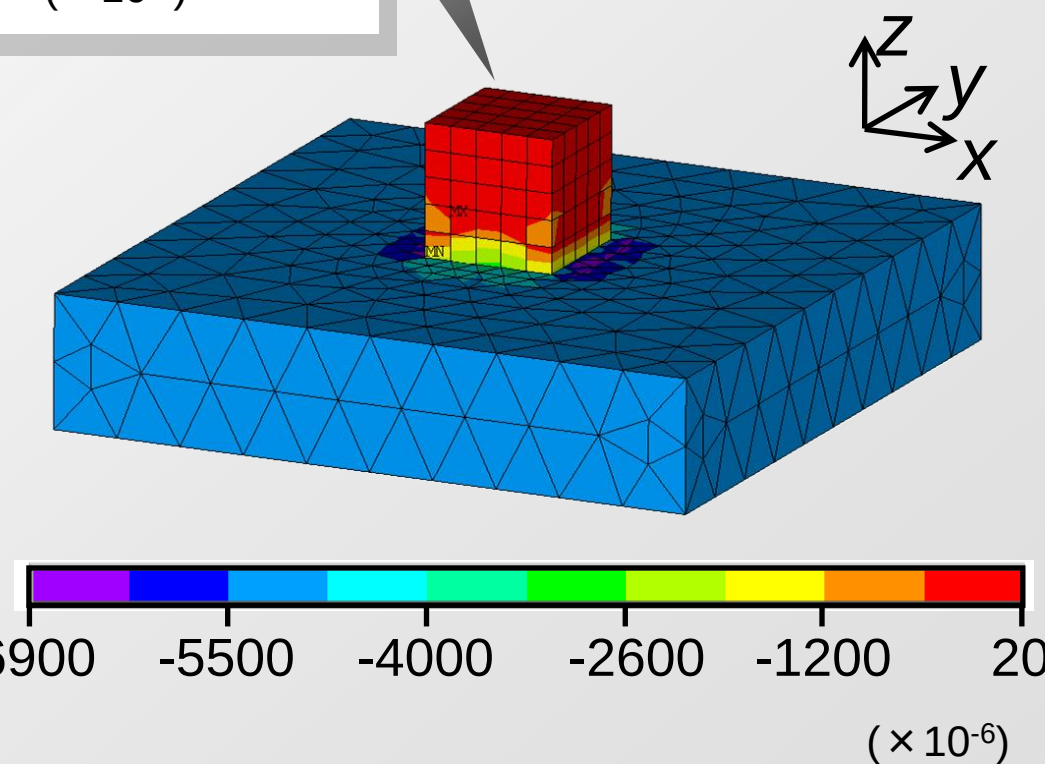


$$\begin{pmatrix} \varepsilon_{2x} \\ \varepsilon_{2y} \end{pmatrix} = A \begin{pmatrix} \varepsilon_{1x} \\ \varepsilon_{1y} \end{pmatrix}$$
$$A = \begin{pmatrix} -0.02527 & 0.02054 \\ 0.02045 & -0.02541 \end{pmatrix}$$

FEM

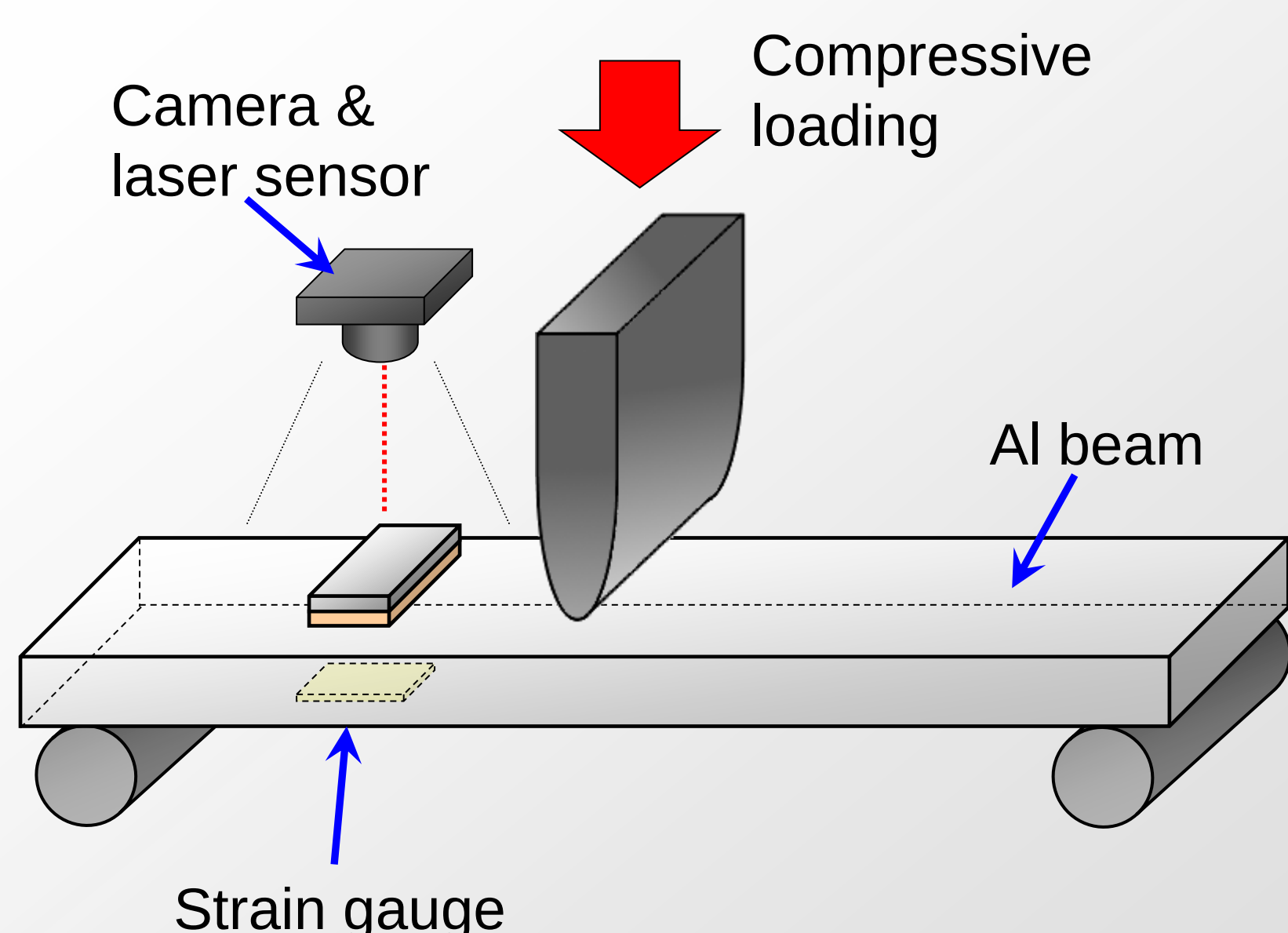
非圧縮超弾性解析

xひずみ計算結果
($\varepsilon_{1x}, \varepsilon_{2x} = -5000\mu\epsilon$)



実証実験

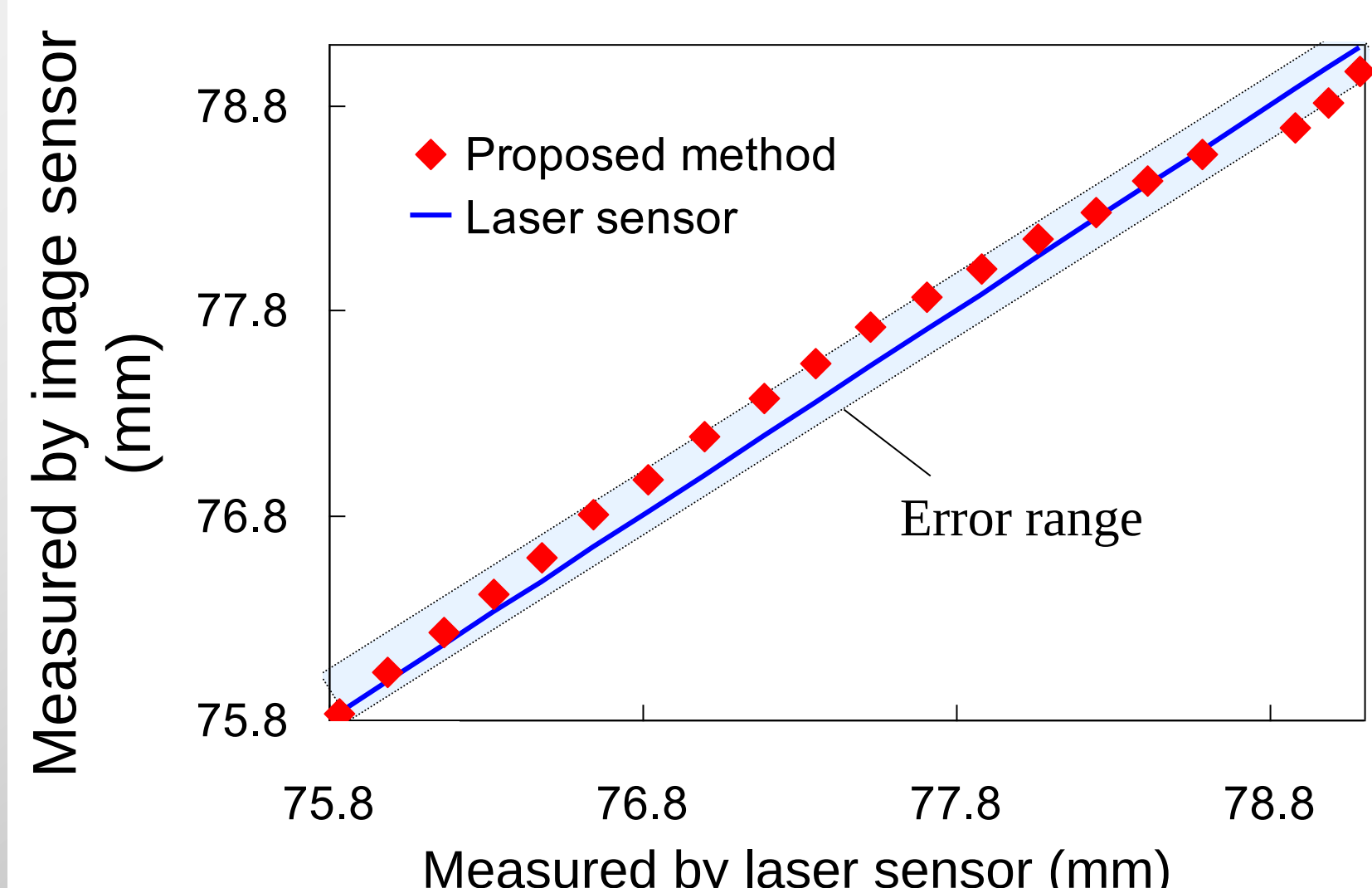
梁三点曲げ試験



- ひずみと面外変位が同時に発生
- 従来のセンサで容易に計測可能

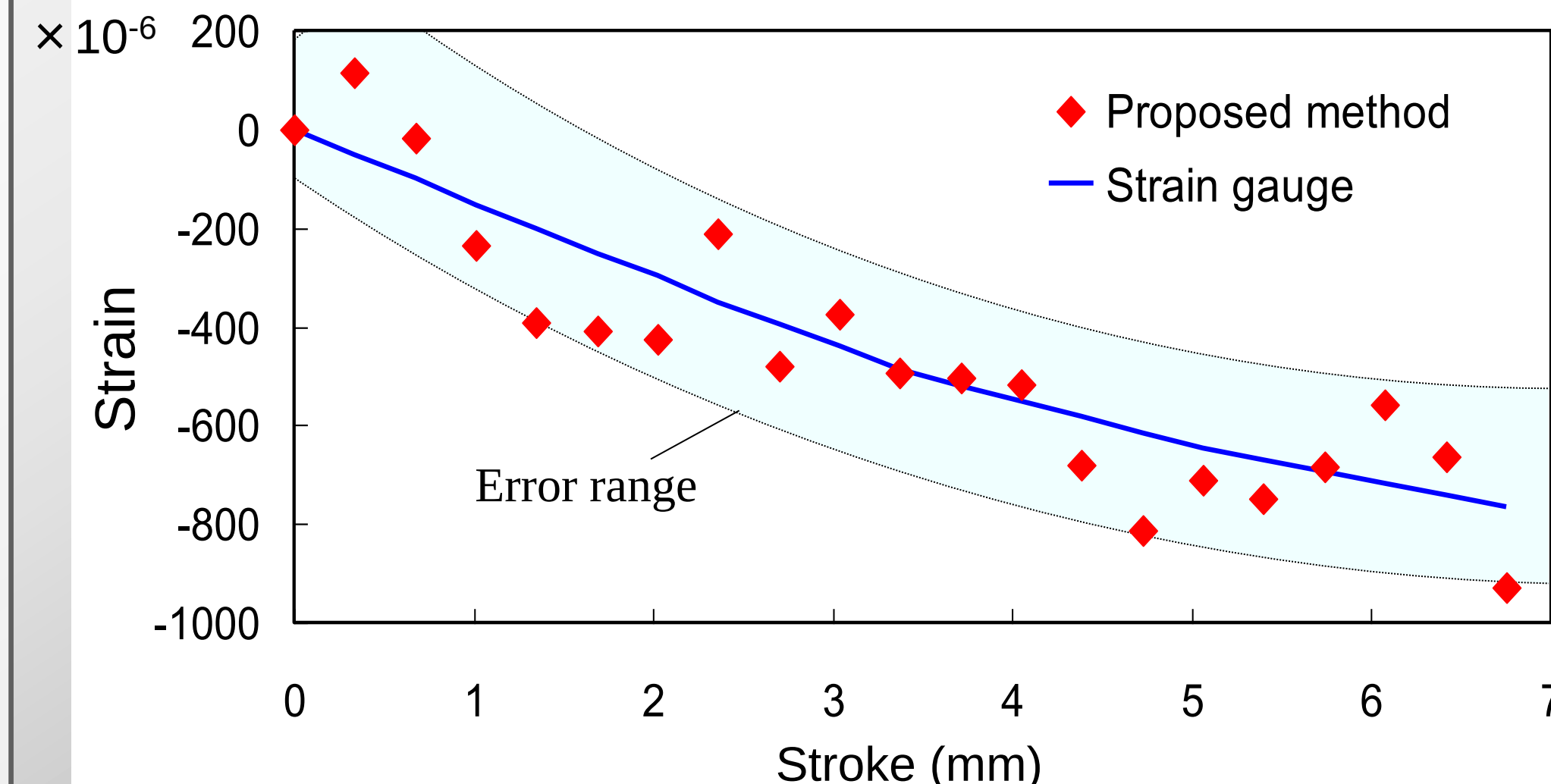
計測結果

◆面外変位



最大誤差0.2mm, 0.3%未満

◆表面ひずみ



誤差200με以下. タイヤ計測に十分な精度

結論

画像解析により面外変位, ひずみの同時計測が可能であると実証

