



大阪科学・大学記者クラブ 御中

(同時提供先：文部科学記者会、科学記者会)

2024年11月22日

大阪公立大学

薄膜に生じたシワの大きさを1台のカメラで簡単測定！ —宇宙大型構造物での活用が期待—

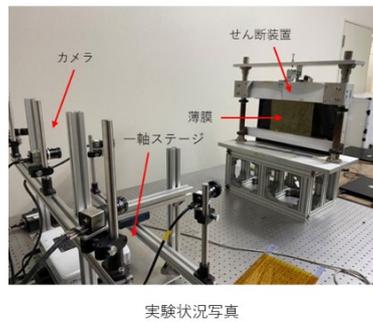
<ポイント>

- ◇大型宇宙構造物で用いる薄膜の皺を、たった1台のカメラで簡単に測定できる方法を提案。
- ◇撮影した画像から、計測点の移動距離を計算することで、皺の大きさを測定。

<概要>

大型アンテナなど宇宙空間で使用する大型構造物は、ロケットに搭載して打ち上げられますが、ロケットが一度に運べる荷物のサイズには限界があります。そこで、軽量かつコンパクトに収納できる薄膜を用いた構造物の研究が進んでいます。薄膜はラップほどの厚みしかないため、展開した際に皺などが簡単に生じます。そのため、展開後の薄膜の形状を正確に把握できる計測技術の開発が求められています。

大阪公立大学大学院工学研究科の岩佐 貴史教授らの研究グループは、1台のカメラで撮影した画像から、薄膜全体に生じた皺の大きさを測定する方法を提案。従来は複数のカメラが必要でしたが、本研究では薄膜に印字した計測点がどれだけ移動したかを画像から計算することで、皺の大きさが簡単に測定できるようになりました（図1）。本手法は、カメラの設置スペースに限りのある宇宙構造物での活用が期待されます。



実験状況写真

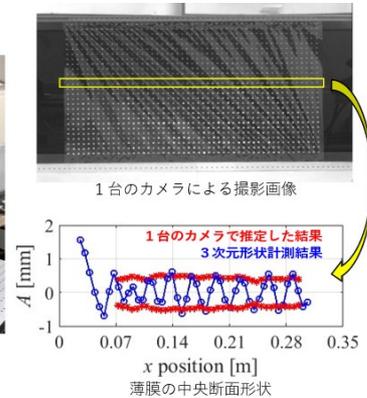


図1 本研究で提案した皺の計測手法

本研究成果は、2024年11月2日に国際学術誌「Measurement」のオンライン速報版に掲載されました。

本研究は、膜面に生じる皺の大きさ（振幅と波長）を1台のカメラで簡易に測定する方法を提案しました。大型膜面宇宙構造物を対象に研究開発を行っていますが、薄膜は建築・土木・機械・バイオ・医療等、さまざまな分野で利用される材料であるため、宇宙以外の分野でも役立つことを期待しています。



岩佐 貴史教授

<研究の背景>

薄膜は軽量性・収納性・展開性に優れた材料で、ソーラー電力セイルやインフレーターブルアンテナなど、宇宙で展開する大型宇宙構造物へ利用されています。しかし、薄膜は圧縮に対する抵抗力が極めて小さく、張力バランスが崩れると膜面にすぐに皺が発生します。膜面に生じた皺は宇宙構造物の運用性能に影響を及ぼす場合があるため、どの程度の大きさの皺が発生しているか把握することが重要です。

膜面の皺を計測するには、膜面の表面形状を短時間かつ非接触で計測する技術が必要で、計測法の一つに画像計測法があります。しかし、対象物の3次元形状の計測には複数のカメラが必要です。また、カメラの設置位置や、多くの写真を撮影することによるデータ容量の増加、計算負荷の増大といった問題が生じます。

<研究の内容>

本研究ではこれらの問題を解決するため、1台のカメラで撮影した写真から、皺の大きさ（振幅と波長）を測定する方法を提案しました。本手法では、薄膜の正面に設置した1台のカメラで皺発生前後の膜面の状態を撮影します(図2、撮影状況を上側から見たイメージ図)。図2(a)のように、変形前の膜面には計測点(図中の黄色丸点)が等間隔に印刷されており、この計測点の移動量を計測します。撮影した写真から膜面の変形後の計測点の位置を測るだけでは、図2(b)のように計測点を平面に投影した赤三角点の位置しか計測できず、カメラに向かう方向の移動量は測ることができません。そこで本研究では、この赤三角点の位置座標と変形前の計測点の位置座標を利用して、皺の大きさを計測する方法を構築しました。1台のカメラで撮影した写真からの計測結果の力学的な意味合いについて考え、膜面の皺を扱う理論(張力場理論)との関係性を検証し、そこに軽量構造力学の知見を組み込むことで、カメラに向かう方向の移動量も測定可能になりました。

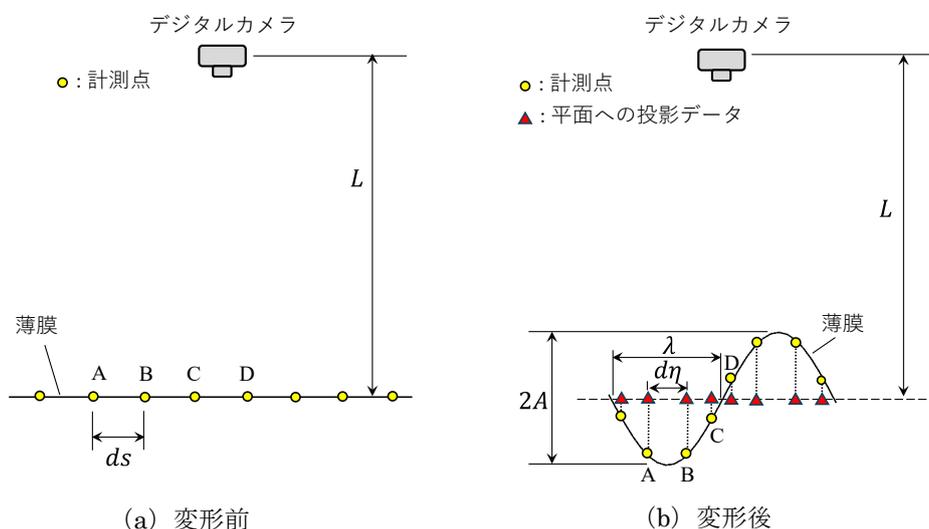


図2 薄膜の変形計測の状況を上側から見たイメージ図。図中の A・D は計測点を表す。

<期待される効果・今後の展開>

本研究で提案した計測法を利用することで、複数のカメラを取り付けられない場合でも、膜面に生じる皺の大きさを簡易的に計測することができます。現状では本計測法を利用するにあたっていくつか制約があるため、今後はこれらを緩和することで、本計測法の汎用性をさらに向上させる研究に取り組みます。

<資金情報>

本研究は、JSPS 科研費 基盤研究 (B) (22H01644) の支援を受けて実施しました。

<掲載誌情報>

【発表雑誌】 Measurement

【論文名】 Monitoring thin membranes for wrinkles using single-camera
photogrammetry

【著者】 Takashi Iwasa, Yuuya Ueda, and Katsuya Nakamura

【掲載 URL】 <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2024.116123>

【研究内容に関する問い合わせ先】

大阪公立大学大学院工学研究科

教授 岩佐 貴史 (いわさ たかし)

TEL : 072-254-9238

E-mail : iwasa.takashi@omu.ac.jp

【報道に関する問い合わせ先】

大阪公立大学 広報課

担当 : 竹内

TEL : 06-6605-3411

E-mail : koho-list@ml.omu.ac.jp