

固い表面にある微少な傷と うねり凹凸を簡単に検出できる 触覚メタマテリアル

弘前大学 理工学部 機械科学学科
助教 竹囲 年延

2023年3月14日

従来技術とその問題点

自動車業界に代表されるものづくりの現場は、現在においても、人の触覚に基づく技と感性が重要な役割を担っている[1]。

特に、車体表面に不意に発生した微小凹凸（深さ5 μ m程度）の検出は、訓練を受けた熟練の職人が、視覚となぞり触覚により、生産ライン上で素早く大量に行われている。

[1] 佐野ら、「触の技と数理」、日本ロボット学会誌、Vol. 23, No. 7, pp.805-810, 2005

従来技術とその問題点

微小凹凸の自動検出のために、ロボットアームを使った自動ライティングや画像処理による検出等があるが、

- ・装置自体の陰影や汚れに起因する検出エラーが発生。
- ・ロボットアームの動作の遅さにより検出の速度が低下。

等の問題があり、実用化には至っていない。

従来技術とその問題点

GelSight[2]など画像により微小凹凸を3D測定するデバイス等があるが、

- ・微小凹凸が判っている場所で使われる。
- ・離散的に押し付けながら測定を行うために、検出速度が遅い。

等の問題があり、実用化には至っていない。

[2] GelSight、<https://www.gelsight.com/>

従来技術とその問題点

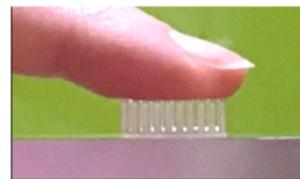
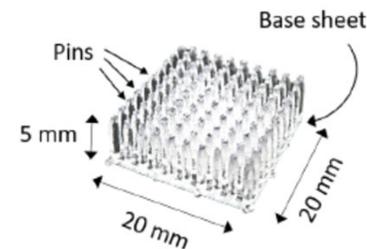
工場の製造ラインにおいて、その検出速度とその精度という点で、訓練された職人の視覚となぞり触覚を、代替できる実用的な手法は、現時点ではない。

加えて、職人の不足や、その職人の養成には大きなコストと年月がかかることが問題となっている。

従来技術とその問題点

そこで、訓練を受けていない人でも、なぞり触感を増幅させることで、簡単に微小凹凸の検出ができる「剣山型」の「タッチレンズ」デバイスが提案されている。しかし、

- ・微小な凹みの増幅が小さい。
- ・スリット状の凹み傷の検出ができない。



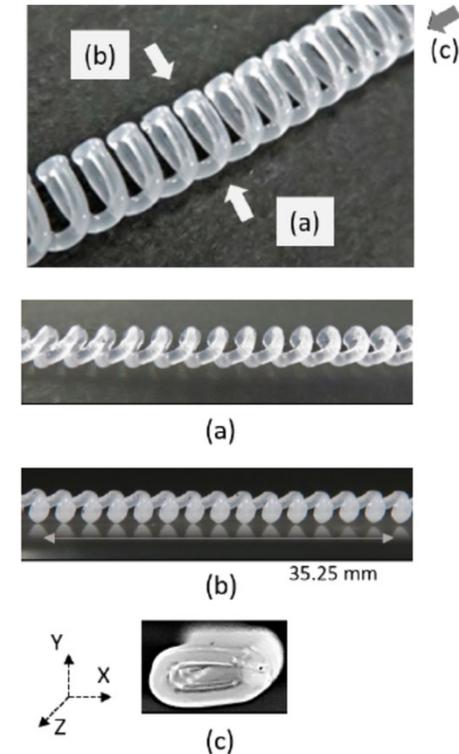
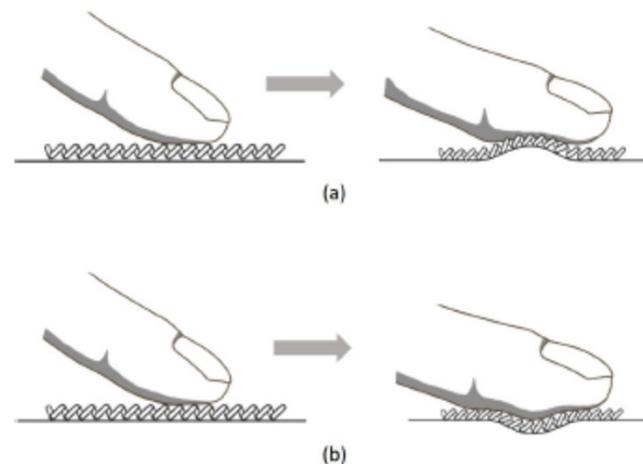
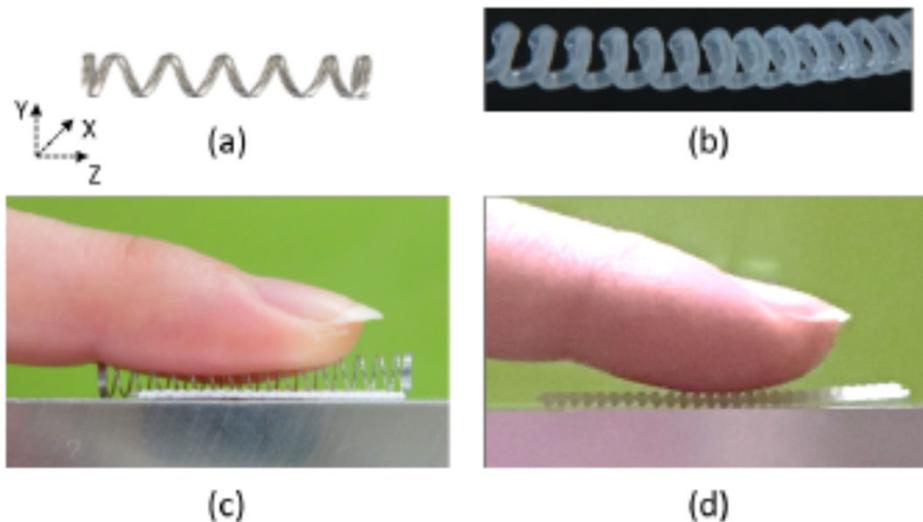
等の問題があり、広く利用されるまでには至っていない。

新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来技術の問題点であった、なぞり面にシートが不要な触覚増幅効果をもつスパイラル構造の発見に成功した。
- 従来は微小凹凸検出の点で凸のみの検出に限られていたが、凹みやスリット傷の検出ができたため、凹凸の検出が可能となった。
- 本技術の適用により、訓練を受けてなくても検出できるため、製造工程の改善が期待される。

新技術の特徴・従来技術との比較

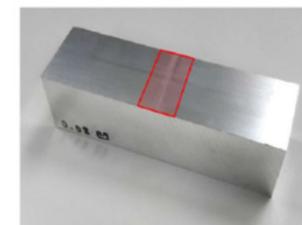
- 従来技術の問題点であった、なぞり面にシートが不要な触覚増幅効果をもつスパイラル構造の発見に成功した。



想定される用途

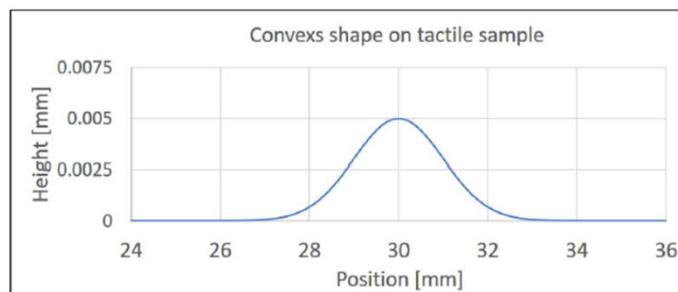
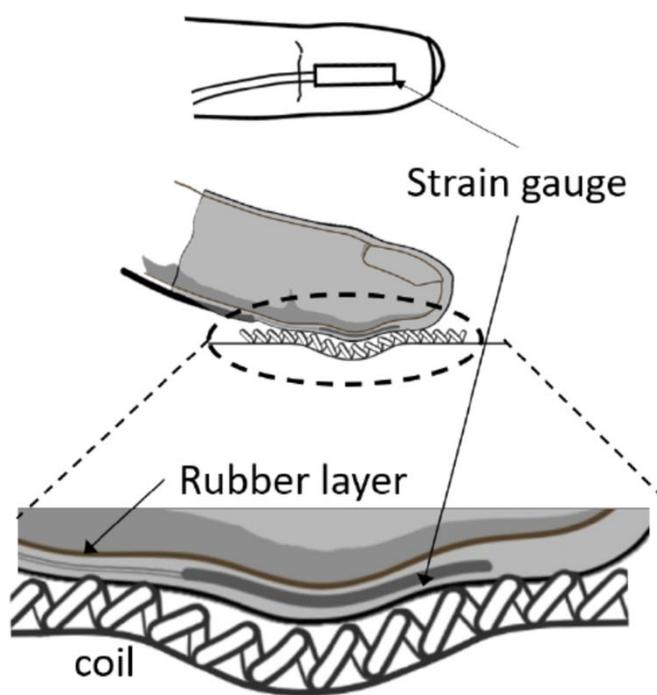
- 本技術の特徴を生かすためには、自動車およびその部品製造に適用することで、品質管理が簡素化されるメリットが大きいと考えられる。
- 上記以外に、ロボットアームの触覚センサへの適用やセンサ化による定量化も期待される。
- また、達成された微小凹凸のセンサ化に着目すると、金属加工や美容と医療といった分野や用途に展開することも可能と思われる。

想定される用途

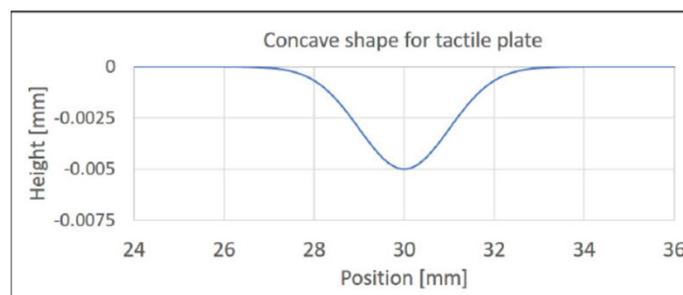


(c)

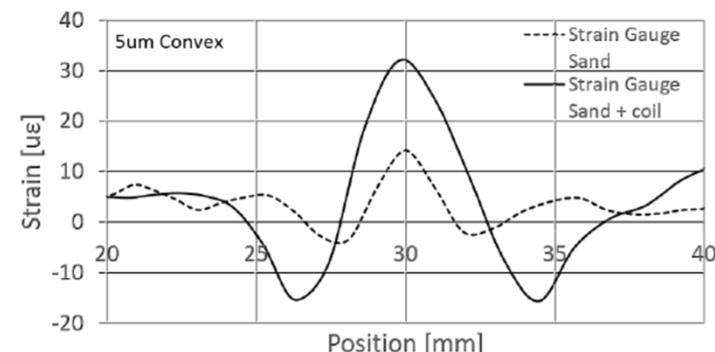
ロボットアームの触覚センサへの適用やセンサ化による定量化への期待。



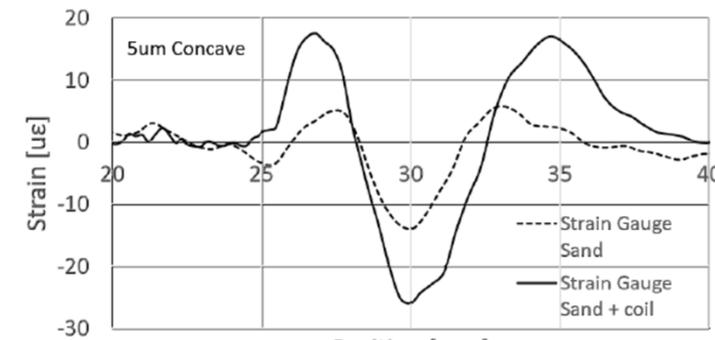
(a)



(b)



(a)



(b)

実用化に向けた課題

- 製品として存在するスパイラルコイルが、どのサイズの凹凸検出に適しているかは検討済。しかし、他の構造がどんな凹凸検出に適切か、については未解決である。
- 今後、オリジナルのデバイスについて実験データを取得し、様々形状の凹凸検出に適用していく場合の条件設定を行っていく。
- 実用化に向けて、5um以下の凹凸検出まで向上できるよう技術を確立する必要もある。

企業への期待

- 未解決のその他の構造については、様々な構造を3Dプリンタで製作する技術により克服できると考えている。
- 微細加工や3Dプリンタ製作、および、微小変化のセンシングの技術を持つ、企業との共同研究を希望。
- また、微小凹凸の検出方法をDX化中の企業、美容や医療分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 凹凸増幅部材及び凹凸検出方法
- 出願番号 : 特願2019-103739
特開2020-197448
- 出願人 : 弘前大学、筑波大学
- 発明者 : 竹囲 年延、向明戸 結衣、
望山 洋、藤本 英雄

お問い合わせ先

国立大学法人弘前大学 研究・イノベーション推進機構

リサーチアドミニストレーター (URA) :
工藤 重光、山科 則之、渡部 雄太 (東京事務所在籍)

産学官連携コーディネーター : 三上 夫美加

TEL 0172-39-3176
FAX 0172-39-3921
e-mail ura@hirosaki-u.ac.jp



研究紹介動画もぜひご覧ください。