

非線形触覚素子による人工皮膚

東京大学大学院情報理工学系研究科システム情報学専攻システム第三研究室
 博士(情報理工学) 星 貴之
http://www.alab.t.u-tokyo.ac.jp/~star/index_j.html

近年、人間社会に入り込んで働くロボットが現実味を帯び、それとともに周囲の環境の把握やロボットと人間のインタラクションを可能にする人工皮膚への期待が高まっています。圧力センサ素子を高密度に配列して分解能を上げる手法がよく行われていますが、対象がロボットの全身という大きな面積で、素子数、配線数が膨大になってしまうため実用的なものがなかなか難しいのが現状です。

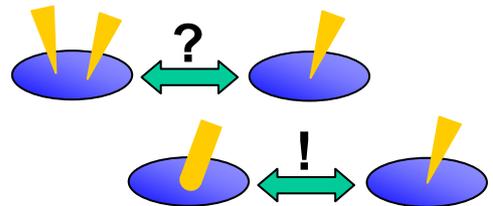
本研究では、新しい考え方に基づく触覚センシング(鋭さ検出)と、それを人工皮膚として実現するための技術(非線形触覚素子、境界連結通信)を提案、開発しています。

新しい触覚センシング～鋭さ検出～

●人間の皮膚触覚の特徴

1. 身体の多くの部位において触覚の分解能は粗い
(定位精度、二点弁別閾が数cmオーダー)
2. 対象物体の鋭さは感度よく知覚することができる

これでも人間にとって十分な触覚情報が取れているので、実はセンサも“鋭さ”さえ測れば高密度でなくてもよいのではないかと？



刺激が1つか2つかは判断がつかないのに(上)、刺激の鋭さは感度よくわかる(下)。

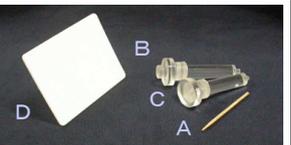
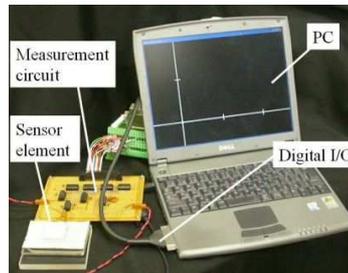
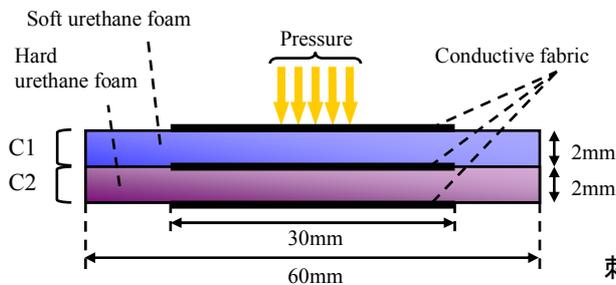
非線形触覚素子



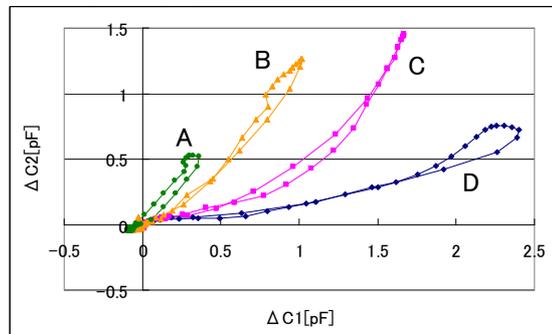
センサ素子は、硬さの異なる2枚の発泡ウレタンを導電繊維3枚ではさんだだけの簡単な構造。

柔らかい発泡ウレタンが容易に限界まで圧縮されそれ以上変位しなくなる(非線形弾性)ため、硬い発泡ウレタンとは異なる変位分布を生じる。

その変位分布を、導電繊維の間の静電容量として計測する。

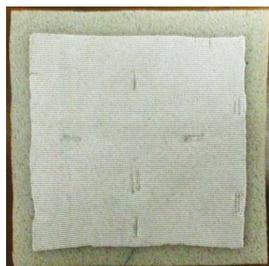


- A: 直径0.5mm
- B: 直径1cm
- C: 直径2cm
- D: 全面荷重

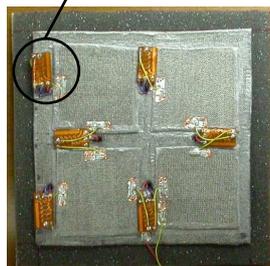


刺激の鋭さによって描く曲線が異なり、またその曲線は押す力が大きくなると伸びるので、鋭さと力が容量変化グラフからわかる。

境界連結通信



表

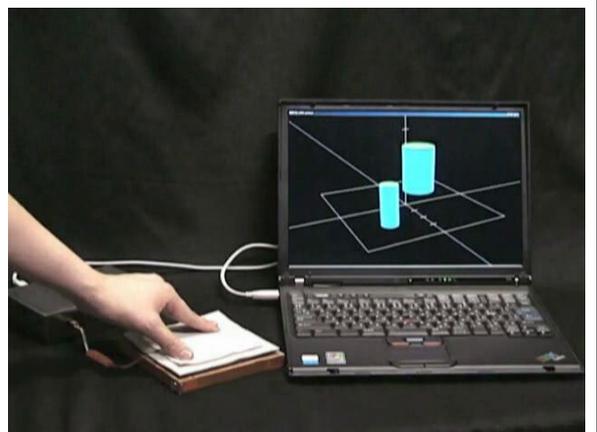


裏

- 0.35 μm CMOS LSI
- 50 MHz CLK
- 8-bit A/D converter

境界にLSIチップを配置し、導電繊維間の静電容量を計測しつつ、その導電繊維を触覚データの通信路としても利用する。

⇒個別配線が不要になり、作りやすく柔らかい人工皮膚が実現できる。



円筒の高さで“力”、太さで“鋭さ”を表している。親指(手前側)と人差し指&中指(奥側)。