

触覚、摩擦、温度センサ集積人工電子皮膚

Tactile, Friction, and Temperature Sensor Array for Artificial Electronic Skin

大阪府立大学¹ ○原田真吾¹, 金尾顕一郎¹, 山本祐輝¹, 有江隆之¹, 秋田成司¹, 竹井邦晴¹

Osaka Pref. Univ.¹, °S. Harada¹, K.Kanao¹, Y.Yanamoto¹, T. Arie¹, S. Akita¹, K. Takei¹

E-mail: harada-4@pe.osakafu-u.ac.jp

[はじめに] ロボット応用等に向け、人間の皮膚機能である触覚、温度覚などを有したフレキシブル人工電子皮膚の研究が近年、注目を浴びている。これまでに報告されている人工電子皮膚は、物体への触覚を検出することは可能であったが、物体の摩擦・すべりを検出することは困難であった。人間は摩擦を感知することで、物体を落下させることなく、また破壊することなく保持する力を決定しており、摩擦の検出は非常に重要である。このような人間の皮膚機能の完全模倣には、フレキシブル基板上への多機能センサの集積化が不可欠である。しかし、フレキシブル基板上へのデバイス作製という高いハードルにより現状実現出来ていない。さらにこのような大面積デバイス作製では、印刷技術のような低コストプロセスの導入も不可欠である。そこで本研究では、印刷技術及び歪み工学を利用することで、触覚、摩擦、温度を同時検出可能な、大面積・多機能電子皮膚の実現を目指す。

[実験・結果] 本研究では、歪みセンサと温度センサを 3×3 アレイで集積化したデバイスを作製した(図 1(a))。デバイスは図 1(b)のように 4 層のフレキシブル基板を積層し実現した。特に触覚と摩擦の同時検出を可能にするために、指紋構造を真似た 3 次元構造の層を歪みセンサ層の上に積層した。歪みセンサはカーボンナノチューブ(CNT)と銀ナノ粒子を質量比 5:3 の割合で混ぜたインクを、スクリーン印刷により PE 基板上に印刷して作製した。温度センサは PET 基板上に PEDOT:PSS と CNT インクを質量比 3:1 の割合で混ぜたインクを印刷することで作製した。まず、有限要素法を用いて指紋構造に触覚圧力及び、せん断応力印加時における歪み分布を解析した結果を図 1(c)に示す。触覚圧力を加えると、4 つの歪みセンサ部分には均一な歪みが生じる。その反面、せん断応力印加時は、各センサ部分で異なる歪み分布が生じる。この歪み分布を、集積した 4 つの歪みセンサで検出することで、物体の触覚及び摩擦を同時に検出することが可能となる。実際に、作製した 3×3 アレイデバイスを用いて測定を行った結果を図 1(d)(触覚圧力印加時)及び図 1(e)(せん断応力印加時)に示す。本結果より、有限要素法での結果と同様に、応力の方向に応じて歪みの分布が生じていることが確認できた。また皮膚のように温度分布も同時に検出できた。

[まとめ] 本研究では、印刷技術を用いて作製した歪みセンサ、温度センサを集積することで触覚、摩擦、温度分布計測可能な多機能人工電子皮膚を開発した。

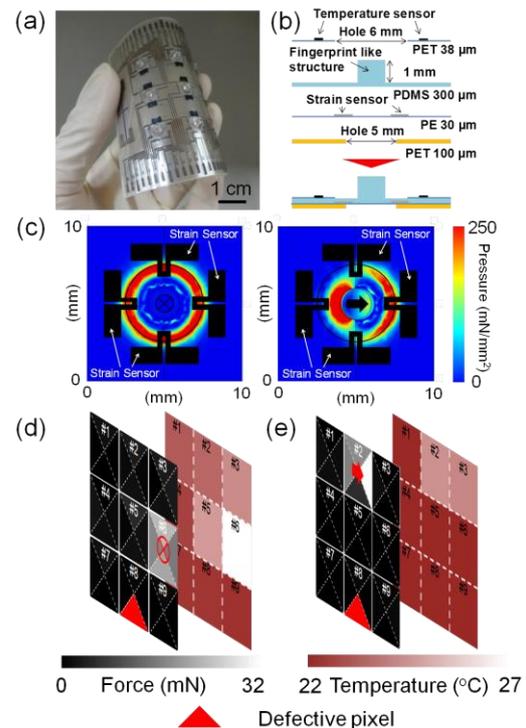


図 1 (a)作製した人工電子皮膚。(b)デバイスの構造。(c)有限要素法による触覚及び摩擦印加時の解析結果。3×3 アレイによる(d)触覚、(e)摩擦、印加時の実験結果