プログラム名：重介護ゼロ社会を実現する革新的サイバニックシステム

PM名：山海 嘉之

プロジェクト名：サイバニックインタフェース研究開発

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 2 8 年 度

研究開発課題名：

サイバニックインタフェースのための接触型小型電極の研究開発

研究開発機関名：

株式会社アイ・メデックス

研究開発責任者

市田誠

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

実現すれば産業や社会のあり方に大きな変革をもたらす革新的な科学技術イノベーションの創出を目指す当該 ImPACT では、プログラム期間中から成果の一部の社会実装を通して経済的・社会的・公共的価値の創造に結び付けるべく基礎と実際を相互にフィードバックさせて検証・改善・進化ループを構成し、得られた研究開発成果を速やかに国民へ還元するため社会実装や国際規格等への準拠を進めながら、革新的サイバニクシステムの研究開発を推進することをプログラム全体の目的としている。

【目標】

株式会社アイ・メデックスは、サイバニクインタフェースに必要となる接触系電極・マトリックス化センシングの研究開発を行う。

接触型小型電極について、マトリックス電極の開発、及び、繊維素材の伸縮時においても安定した計測が可能な金属プリント技術を実現する。

【計画】

本年度は3回の試作にて伸縮可能な電極サンプル作成する。

被験者が自身で装着が容易であり、かつ、肌への密着、追従性に優れた電極を研究開発とする。

前期での研究開発にて繊維素材やシリコン素材などを基材とし、伸縮が可能なペーストをスクリーン印刷工法によって実際に印刷が可能なことを確認した。しかし、安定した電気抵抗値と洗濯した際の耐久性を実現するには印刷した回路上へのレジスト印刷も含めて課題が残った。

当該計画では回路パターンも鑑みつつ研究開発を進めていく。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

繊維素材やウレタン素材などを基材とし、伸縮性が可能なペーストをスクリーン印刷工法によって実際に印刷が可能なことを確認した。そして今回は回路パターン印刷し、機能的な部分も確認した。

当初の計画では3段階に分けて電極サンプル作成していく予定であったが、より細かな印刷条件を検討し結果、5回に分けて試作を実施し、基材とペーストの選定及びスクリーン印刷条件の検討に時間をかけた。

注) イノベーションとは、「新結合」「新しい切り口」「革新技術」等によって「社会的に意義のある新たな価値」を創造し、新しい製品やサービスを生み出すことで産業変革・社会変革をもたらすことであり、革新の担い手として成し遂げる決意を持った企業家（起業家）・事業推進者（PM や連携機関）がリスクをおかして新しい技術や取り組みなどを経済サイクルに組み込む行為と密接に関わっている。

・1回目試作

導電性ペーストの塗膜厚の変化による抵抗値、及び伸縮時の抵抗値変化を確認する為、バーコータを使用した塗膜実験を実施。

基材：ポリウレタンフィルム

塗膜：PET フィルム（膜厚の異なる複数のフィルムで検証）

抵抗値測定機器：デジタルマルチメーター

<実験結果>

伸縮率 10～20%までは抵抗値の変化率は小さいことが確認出来た。

伸縮率 40%では塗膜厚の違いに関わらず抵抗値が大きく上昇することを確認。

伸縮率 80%以上では回路が断線した。

<考察>

ポリウレタンフィルムの伸縮率が大きいことから、異なるバーコータを使用したが無かった。バーコータでの塗膜厚による抵抗値の大きな変化は見られない事を確認した。

・2回目試作

回路形成の塗膜厚違いでの伸縮時抵抗値変化、及びその変化を確認する為、スクリーン印刷による実験を実施。

基材：ポリウレタンフィルム

塗膜：PET フィルム(膜厚の異なる複数のフィルムで検証)

ウレタンフィルム(膜厚の異なる複数のフィルムで検証)

印刷版：テトロン版 80 メッシュ

3D メッシュ版

抵抗値測定機器：デジタルマルチメーター

<実験結果>

一定以下の膜厚では、20%～40%の伸縮率で抵抗値変化が大きく、20%の伸縮でも断線箇所が確認できた。

一定以上の膜厚では、20%の伸縮では抵抗値変化は小さかった。

<考察>

導電性ペーストを厚く塗膜する事で、伸縮時の抵抗値変化を抑えられる事を確認した。

導電性ペーストは一定以上塗膜する事が必要と考えられた。

・3回目試作

メタルマスク印刷で回路形成を行い、塗膜厚違いでの伸縮時抵抗値変化、及びその変化率を確認する。
また、回路形成サンプルを胸部に貼付け、強制的に伸ばして心拍の測定が可能か貼付け実験を行う。

基材：ポリウレタンフィルム

塗膜厚：PET フィルム

印刷版：メタルマスク版

抵抗値測定機器：デジタルマルチメーター

心拍測定機器：心拍測定器（電極部上に導電性ゲル貼付）

<実験結果>

メタルマスク版にて印刷を行った事により、膜厚を厚くすることができた。

膜厚を厚くすることで、25%の伸縮率で安定した抵抗値が得られた。

50%の伸縮率では抵抗値が上昇し、断線箇所もあった。

試験サンプルでの心拍測定が確認できた。

メタルマスク版はテトロン版、3D メッシュ版に比べ、塗膜厚が稼げることから導電性ペーストの印刷に適している事が確認できた。

導電性ペーストは厚く塗布する事が望ましいことが確認できた。

今後は心拍測定が可能となった事から、引き続きメタルマスク版を使用した実験を行う。

・4回目試作

メタルマスク印刷にて銀回路及び絶縁層を積層して電極を作成した際の抵抗値変化、及び変化率を確認する実験を実施。

また絶縁層を貼付した電極を使用し、伸縮回数による抵抗値変化、及び変化率を確認する。

基材：ポリウレタンフィルム

塗膜：PET フィルム、ウレタンフィルム

印刷版：メタルマスク版

<実験結果>

メタルマスク版で印刷した事により、数 Ω 以下の安定した低抵抗値が得られた。

伸縮率が小さい場合は安定した抵抗値が得られた。

伸縮率が中程度の場合は抵抗値を測定できなかったが、伸縮させた試験配線を元の状態に戻すと抵抗値が安定した。

抵抗値の上昇は多少あるが、数十回の伸縮では安定した抵抗値が得られた。

一定回数以上の伸縮を繰り返す事により伸縮率の高いもの程抵抗値が上昇することが確認できた。

・5回目試作

基材を伸縮性繊維に変更し、導電性ペーストを塗膜した際の抵抗値変化及びその変化率を確認する。
また繊維を全体にエクスパンド、及びエクスパンド無しでの印刷実験も実施。

基材：伸縮性繊維

印刷版：メタルマスク版

<実験結果>

繊維方向によって抵抗値の変化は見られなかった。

安定した抵抗値が測定できたが、ウレタン基材に比べ、断線箇所があった。

繊維を伸ばした状態で導電性ペーストを印刷した結果、期待した効果がなかった。

<考察>

メタルマスク版印刷では、基材をウレタンフィルムから繊維に変更しても同様の結果が得られることを期待したが、伸縮性繊維を基材とした場合はウレタンフィルムと比較すると抵抗値のバラつきや断線が多く見受けられた。導電性ペーストに適した基材はウレタンフィルムと思われる

2-2 成果

研究開発にて繊維素材やシリコンやウレタン素材などを基材に対し、伸縮性が可能なペーストをスクリーン印刷工法によって実際に印刷し、各素材の特性の評価が出来た。

そして適した材料としてウレタンフィルムであることが確認できた。

その試作の中、実際の回路パターン印刷及び心拍計測も実施して確認が出来た。

ただし、耐久性などを考慮したレジスト印刷による抵抗値の不安定など課題も確認できた。

2-3 新たな課題など

繊維素材やシリコンやウレタン素材などを基材に対し、伸縮性が可能なペーストをスクリーン印刷工法によって実際に印刷し、各素材の特性の評価が出来て、ウレタン基材が適していることが確認出来たが、より安定した電気抵抗値と耐久性を実現する為の回路印刷、皮膚への粘着評価含めて課題が残った。今後、生体(皮膚)への影響、機器側とのインターフェイス部分(コネクタ部)を鑑みつつ研究開発を進めていく必要がある。

3. アウトリーチ活動報告

なし