

**H28 年度 大学発新産業創出プログラム(START)**  
**技術シーズ選抜育成プロジェクト[IoT 分野] 事後評価結果報告**

課題番号	STI28009
研究開発課題名:	皮膚健康モニタリング超薄膜
チームリーダー 所属機関名:	早稲田大学 片岡孝介

## 1. 研究開発の目的

生体の情報として重要なパラメータである水素イオン濃度(pH)といった化学的データおよび体表温度等の物理的データを経時的にスマートフォンからデータモニタリングする超小型・皮膚貼付型 pH センサを開発することを目的とする。超小型 pH センサおよび無線通信素子などを搭載したフレキシブル基板を、生体適合性のある高分子超薄膜(ナノシート)で封入した設計になっている。またスマートフォンを近づけるだけで給電される NFC システムを採用しているため、バッテリーレスでコンパクトな無線皮膚データセンサを実現する。さらに、その健康モニタリングシステムをヒトおよびペット等の動物に適用する事業を構想する。

## 2. 研究開発の概要

本研究開発プロジェクトの目標は、部分的に達成されたと評価する。

研究開発は当初から、「スマートフォンから読み取ることができる超小型・皮膚貼付型 pH センサを開発し、潜在顧客を見出す」という目標を設定していた。この目標に対して、センサの設計・開発を行った後、完成した試作品を潜在顧客の元へ持参しインタビューを実施するという計画を設定した。

プロジェクトの進捗状況として、世界初の機能を持たせたデバイスを回路設計し、さらにこれまでにない環境で耐える実装を行うという高い目標の実現に挑戦したことから予想外の遅滞が何度も発生したが、最終的には正常に機能する電子回路をブレッドボード上で再現することに成功した。また、実物と同じ大きさ・構成部品の試作品を人体の皮膚にナノシートで封入することにも成功した。しかし、プロトタイピングの完成度がなかなか上がらなかったためインタビューを十分に実施できず、潜在顧客を発見するための十分な時間が得られなかった。

### ① 成果

研究開発目標	成果および達成度
①皮膚に非侵襲的に接触するナノシート作製技術及び、電子回路をナノシートに封入する技術の開発	①基盤となる NFC のみで動作する ISFET を用いた pH センサ回路を設計した。ブレッドボード上での動作についても目標を達成した。また、非侵襲的に pH を測定する可能性があることを確認した。
②完全固体型超小型イオン感応型電界効果トランジスタ(Ion Sensitive Field Effect Transistor、ISFET)を用いた皮膚表面の pH のセンシング技術の開発に向けた参照電極の作製	②問題点であった、小型化に伴う電位の安定性の低下に対し、電極、または FET ゲート絶縁膜表面を被覆する保護膜を選定することで、日本工業規格 pH 測定用ガラス電極(JIS Z 8805)より定められる参照電極の性能をおおむね満たす、小型参照電極、及び参照用 FET の作製を達成した。

<p>③スマートフォンによる読み出しを可能にするためのバッテリーレス IoT デバイスおよび小型メモリの開発</p>	<p>③NFC を用いてセンサとスマートフォンを結ぶソフトウェア、およびスマートフォンでそれを走査するアプリケーションソフトウェアを開発し、そのソフトウェアを用いて NFC のみによる給電から ISFET を駆動し、その測定結果をスマートフォンに表示させることに成功した。</p>
<p>④試作品のテスト運用及びインタビュー調査</p>	<p>④研究開発の遅滞からセンサ実物の完成が遅れ、潜在顧客に満足のいくインタビューできなかった。このため、期間内に潜在顧客のニーズを探ることができなかったが、用途に応じた性能に限定する必要性が浮かび上がった。</p>

## ②今後の展開

(1)貼り付け型のバッテリーレスセンサだが特に化学センサには拘らない用途、および、(2)pH センサだが皮膚ではなく特定の食品(熟成肉)に適用する用途、の二つに限定して研究開発を推進する。事業プロモータとの面会で支援を表明した事業プロモータ 2 社とのコンタクトを続け、START プログラムへの応募も含め、今後は最適だと考える方策で資金調達をしながら研究開発等を進める。

## 3. 平成 28 年 11 月時点での進捗内容

事業会社との共同研究開発や技術移転検討に向けて、調整を進めている。

## 4. 総合所見

当初の研究開発目標をほぼ達成している。展示会では来場者に対して薄膜を貼付するデモンストラーションを実施するなどの工夫を行うとともに、わかりやすいプレゼンテーションを実施し、多くのフィードバックを得ている。ただし、本プロジェクトとして重要な潜在顧客へのインタビューが不十分であり、ターゲット顧客が見えていない点が残念であった。引き続き研究開発・知財化を進め、実用化に向けて確実に進まれることを期待する。

以上