

(1103-11)

【電子・情報通信分野（ネットワーク／コンピューティング）】

【バイオナノテクノロジー分野（医療システム）】

仮訳

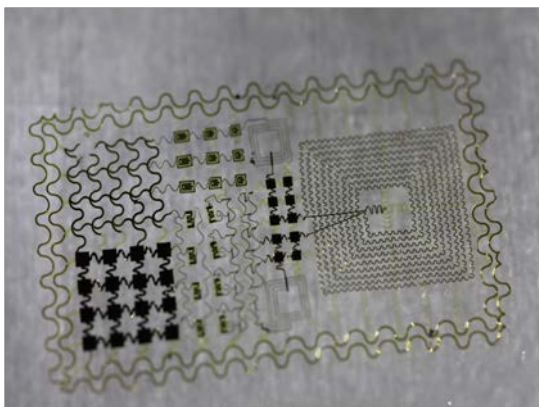
## 超極薄の「診察スキン」が患者の常時モニタリングを可能にする（米国）

2013年12月2日

次回、あなたが医者にかかったとき、恐らく医者は体温測定から診察を始めるだろう。これは長年にわたる診療の一環で、大して重要でもない時代遅れの習慣であると思われるかもしれない。しかし、この決まり切った儀式のような本質が患者の健康を評価する上で正確な体の体温を知ることが非常に重要であるということを誤って伝えてしまっている。事実、体温の僅かな変化で、血管の収縮や膨張、または脱水症状といった体に害を及ぼしかねない基礎疾患の兆候を示すことができる。数学の方程式を解いている間は、集中力がアップするといった精神活動の変化でさえ、測定可能な体温の変化を伴う。

このようなことから、病気の発症や進行の初期症状の役目を果たす皮膚の温度変化を検知するために、多くの技術が開発されてきた。例えば、高機能な赤外線デジタルカメラは、高解像度で、体の広範囲の体温変化を検知することができる。スペクトル検出技術とは反対に、貼付式体温センサーは、シンプルに一箇所のみの測定結果を提供する。両技術ともに正確ではあるが、赤外線カメラは高価であり、患者は完全に静止状態でいなければならない。一方、貼付式センサーは自由に動けるが、センサーから得られる情報は限られている。

そこで、イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校（University of Illinois at Urbana/Champaign）及び米国・国立生物医学画像・生物工学研究所（National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering : NIBIB）の研究者などの多くの専門家からなる国際的なチームが、全く新しい方式を開発した。それは、人間の皮膚に非侵襲的に貼付し、体の線にぴったりと適合し、体の表面の詳細な体温マップを提供する高度な「電子スキン」である。



1 x 2 センチで構成されるアレイの中には、トランジスタ、アンテナ、パワーコイル、そして温度センサーが入っている。

出典: イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校 John Rogers 氏

## 機能について

温度センサーアレイは、元々はイリノイ大学アーバナ・シャンペーン校のJohn Rogers 教授の研究室で開発された「表皮エレクトロニクス」と呼ばれる斬新な技術を応用したもので、柔軟な皮膚のようなアレイから構成されており、超小型回路基板を描いたタトゥーのように見える。NIBIBと共に開発されたこのアレイには、センサーと発熱体が収まっている。この技術には、患者に苦痛を少しも与えずに、幅広い診察や治療を行える将来性がある。例えば、センサーが組み込まれ、対象となる様々な代謝物を検知する。同様に、ヒーターが用いられ、特定の体の領域に熱治療

を行う。また、アクチュエータが付け加えられ、電子刺激を与えたり、さらに特定の薬のデリバリーも行う。将来的には、無線パワーコイルや遠隔地へのデータ転送のためのアンテナも付ける予定である。この新たな熱技術の開発は、10月23日発行の『Nature Materials』<sup>注1</sup>にて発表された。

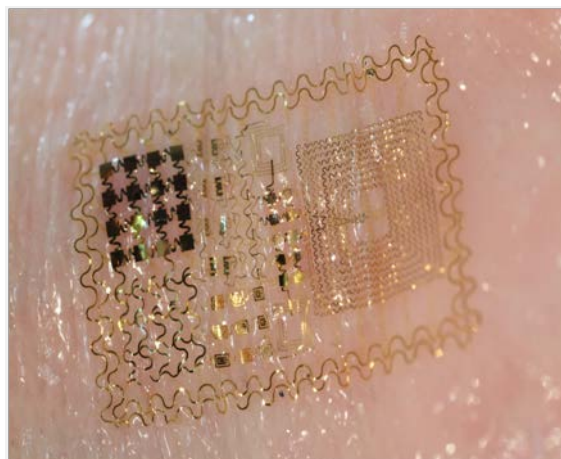
## 新デバイスの試験

この研究では、アレイに熱センサーを組み込み、「最も基準になる検査」である赤外線カメラと比べて、皮膚の一部分における温度の変化を正確に検知する能力を試した。2つを比較するために、個別に多くの肉体的・精神的の刺激試験が行われた。被験者は熱感知アレイを手の平に装着し、また同一の部位の約41センチ上に設置した赤外線カメラで熱計測を行った。温度変化の分析結果は、2つの方法でほぼ同一であった。

研究者は、さらに心臓血管のスクリーニング検査方法として用いられる試験を行った。上腕に付けた血圧計バンドが膨らんだりへこんだりしている間の前腕を流れる血液の血流変化が、皮膚の温度の変化によって検知される。赤外線カメラとアレイ技術は、再び温度の変化がほぼ同一という分析結果が出た。血流が妨げられると温度は下がり、血液が流れると温度は上昇した。前腕に血液をゆっくり戻すことで、心臓血管の異常の可能性を検出することができる。

<sup>注1</sup> Nat Mater. 2013 Oct;12(10):938-44. doi: 10.1038/nmat3755. Epub 2013 Sep 15. Ultrathin conformal devices for precise and continuous thermal characterization of human skin. Webb RC, Bonifas AP, Behnaz A, Zhang Y, Yu KJ, Cheng H, Shi M, Bian Z, Liu Z, Kim YS, Yeo WH, Park JS, Song J, Li Y, Huang Y, Gorbach AM, Rogers JA

本実験は、皮膚アレイの正確性を確認する試験の域を超え、このデバイスが異常な末梢血流を引き起こす糖尿病や心疾患といった病気に対して、さらに検査をすべきかを決める迅速なスクリーニングツールとして用いることができることを実証した。さらに、それにより特定の薬物治療の効果について医師や患者が知ることも可能となる。



このアレイは、一時的に転写するタトゥーに非常によく似ており、柔らかい接触で肌の表面上に粘着材なしで被さっている。通常の皮膚の伸ばし、つまみでは、接着ははがれない。  
出典：イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校 John Rogers 氏

最終試験は、皮膚アレイ技術特有の特徴でもある、熱などの刺激のデリバリーに取り組んだ。研究者は、人の全体的な水分含有量を表す皮膚の発汗を測定するために、正確な熱パルスを送った。総合すると、便利で且つ比較的安価な単独のデバイスにより、正確で臨床的に有効な測定値が得られ、さらに特定の刺激をデリバリーできるというアレイ技術の能力が、試験結果によって実証された。

### 将来的な用途

熱を検知しデリバリーするアレイの現在のバージョンは、膨大な可能性を秘めているこの技術のほんの一例であると研究者は語る。例えば、血糖値や血液中の酸素、血球数、または循環する薬物量などを検出するセンサーなど、理論上はどんなタイプのセンサーも組み込める。また、熱をデリバリーする代わりに、傷の治りを速くするための薬物や重要な微量栄養素、又は様々な刺激をデリバリーする部品を回路に組み込みできる。幅広い刺激を感知しデリバリーするこの能力によって、本システムは診察や治療、さらに試験的な目的において有用となる。

この技術は、患者が日常生活を送っている間に、データが携帯電話を経由して遠隔地の医師に送信されることで、治療や診察の機能を実行できる能力を有している。それにより、病院で同じ診察結果を得る費用や同じ治療を行う費用が節約できる。

NIBIB の共同研究委員の1人で、Infrared Imaging and Thermometry Unit (赤外線撮像・体温測定施設) の代表であるAlexander Gorbach博士 (Ph.D.) は、こう語る。「我々は、複数の段階のヘルスケアを幅広く改善できるこの技術特有の可能性について、非常に期待している。病院の外で継続して監視できることは、患者にとってさらに便利でコスト効率も向上する。加えて、患者が通常の日常生活をこなしている間に長期間にわたって収集したデータを手に入れることで、医師は必要に応じた“24時間”の治療計画を調整する

ことができ、医療活動を向上させるだろう。」

研究員は、他の臨床研究所からこの技術を使いたいという依頼をすでに受けており、学術界及び産業界との共同研究を拡大する計画をしている。研究関係者の表皮エレクトロニクスへの関心によって、この技術の発展や検証が加速され、臨床ケアに早急に取り入れられることが望まれる。

翻訳：NEDO（担当 広報部 室井 紗織）

出典：本資料は、以下の記事を翻訳したものである。

“Ultrathin "Diagnostic Skin" Allows Continuous Patient Monitoring”

<http://www.nibib.nih.gov/news-events/newsroom/ultrathin-diagnostic-skin-allows-continuous-patient-monitoring>