

## 別紙1：「しっとり感」を計測可能な触覚センサと計測原理について

健康な素肌や高級な皮革製品、上質な食材の表面は「しっとり」していると言われ、表面には適度な湿り気を感じます。私たちは「しっとり感」の起源を表面の微小水滴群が持つ表面張力、または、それと錯覚する「引力」の存在と考えています（図1）。開発したセンサは指先のように対象を走査し、接触力と摩擦力の関係をたった1回の計測だけで取得します。そこから「接触力」と「摩擦係数」の関係を描き出し、「しっとり感」の有無による摩擦特性の違いを明確に抽出、数量化することに成功しました（図2）。摩擦特性における特定のパラメータに注目することで、摩擦力における「引力」の支配性、すなわち乾湿感の強弱が判別可能となりました（図3）。本技術は毛髪や肌の潤い程度やしっとり感の診断、高級な素材が持つ独特の質感や劣化状態の計測、湿潤度の計測が必要な医療診断の技術・治療器具への応用等につながります。

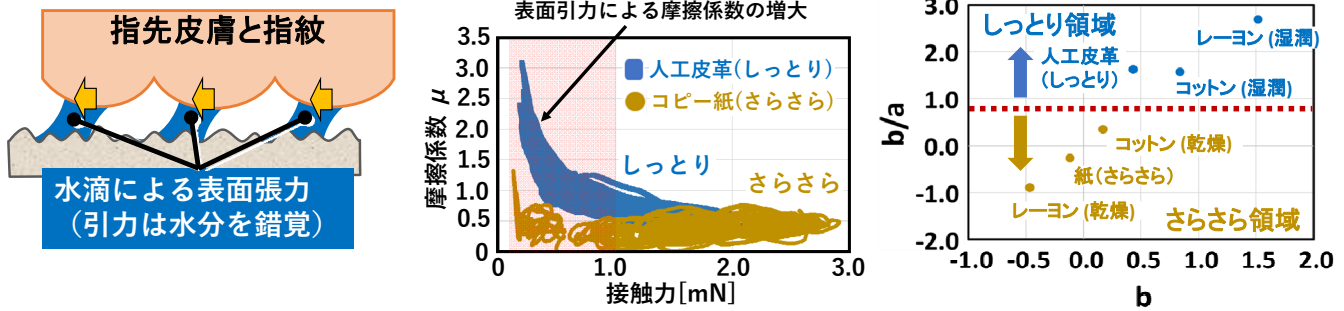


図1 「しっとり感」の起源モデル 図2 「しっとり感」が持つ摩擦特性 図3 「しっとり」「さらさら」の識別

## 本成果が IEEE MEMS2023 Outstanding Student Oral Presentation Award Finalist に選出

Genki Yamada, Yuto Morita, Kyohei Terao, Fusao Shimokawa, and Hidekuni Takao, 「High Resolution Tactile Sensor for Measurement of a Complicated Tactile Feeling of “Shittori” with Moistness」, Proceedings of IEEE MEMS2023, pp.213-216, Munich, Germany, January 15-19, 2023.

上記論文は IEEE MEMS2023 国際会議で発表され、全投稿 635 件中 20 件の Outstanding Student Oral Presentation Award Finalist に選出されました。図4は表彰式で授与された Award Finalist の Certificate です。

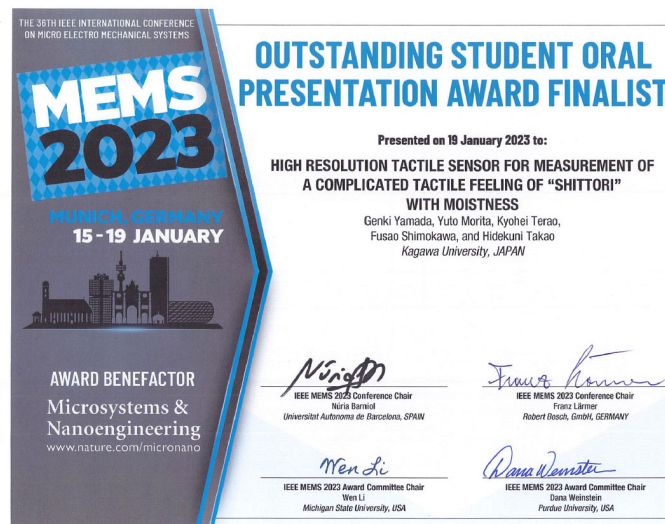


図4 Award Finalist Certificate

## 別紙2：「温もり感」を計測可能な触覚センサの開発について

対象を触れた際に感じる「温もり感」は、指先内部の熱が相手に伝わりにくい（熱伝達率が低い）ことで得られます。熱伝達率が低いほど熱は逃げにくく「保温性」が高まります。今回、指先が感じる「冷温感」の能力を高解像度触覚センサに実現し、対象の「温もり」を感じる事ができる指先型半導体触覚センサを開発しました（図5）。指先の指紋列を模した接触子の先端に、体内温度を再現するマイクロヒータと、外に逃げる熱流を測る温度センサが内蔵されています。本センサは素材の熱伝達特性と同時に、表面凹凸と摩擦力を同じ接触子で検知可能であり、保温性が異なる複数素材の表面粗さ、摩擦感に変化する様子を1mm以下の高い位置精度で可視化することに成功しました（図6）。「温もり感」が加わることで、指先でも識別困難な違いを精度よく見分ける鋭い触覚を実現できます。この能力は各種サービスロボットや遠隔医療診断、ロボット手術などに応用可能です。

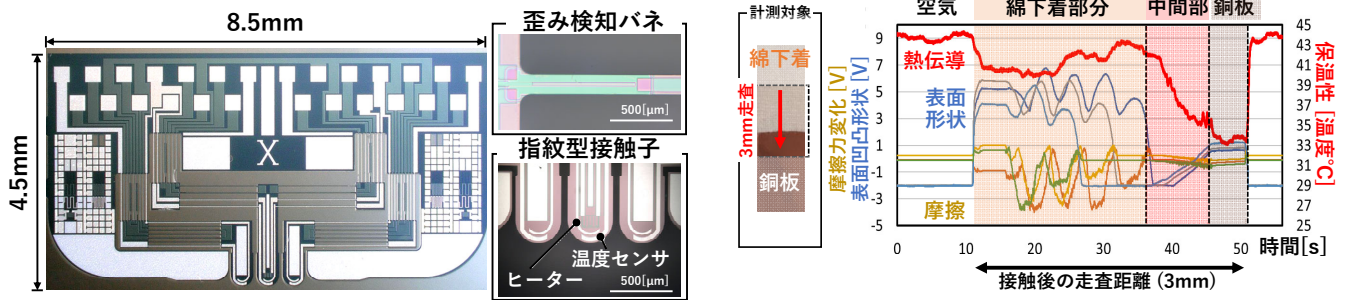


図5 「温もり感」を同時検知可能な指先型触覚センサ 図6 素材による「保温性」と「手触り感」の変化

## 本成果が IEEE MEMS2023 Outstanding Student Poster Presentation Award Winner を受賞

Nachi Mise, Mitsuki Kozasa, Kyohei Terao, Fusao Shimokawa, and Hidekuni Takao, 「Fingerlike Tactile Texture Integrated Sensor with Cold and Warm Sensations of Sub-mm Spatial Resolution」, Proceedings of IEEE MEMS2023, pp.775-778, Munich, Germany, January 15-19, 2023.

上記論文はIEEE MEMS2023 国際会議で発表され、全投稿 635 件中 2 件のみの受賞となる Outstanding Student Poster Presentation Award Winner に選出されました。図7は表彰式の模様で、図8は Award Winner に贈られた盾です。

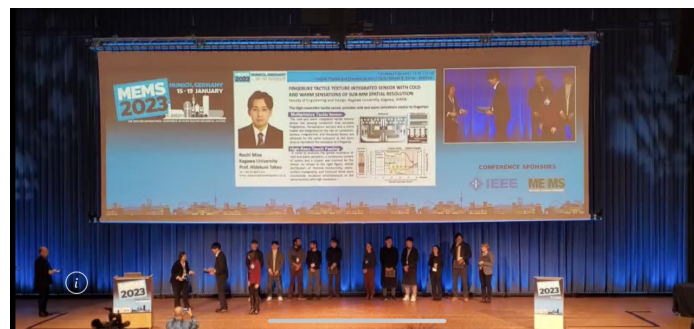


図7 IEEE MEMS2023 Award Winner 表彰式

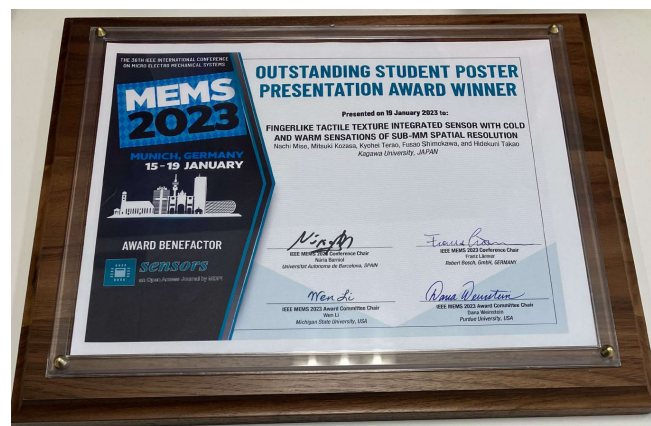


図8 Award Winner 表彰盾