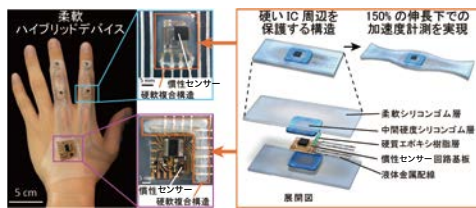


## AI統合したストレッチャブルデバイス開発 動作・形状認識可能な新システムの実現へ

近年、電子回路や基板といった部品に伸縮性を持たせた「ストレッチャブルデバイス」が注目されています。これにAI技術を統合することで、デバイスから得られたデータを解釈して、より高度なシステムを構築することが期待されています。しかし、同デバイスは繰り返し使用することによる劣化や個体差による測定結果の変動が原因で、AIとの統合は進んでいませんでした。

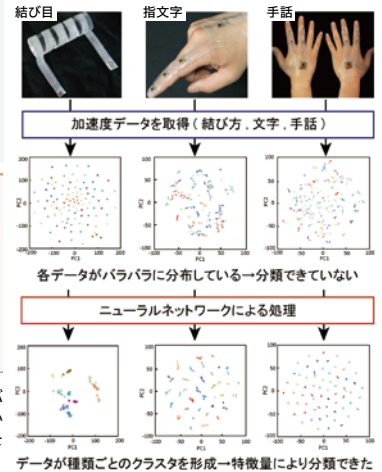
横浜国立大学大学院工学研究院の太田裕貴准教授らの研究グループは、硬質な集積回路に液体金属で伸びる電気回路とゴムのような高い柔軟性を持つ基板を組み合わせ、データの再現性を両立できる「ストレッチャブルハイブリッドデバイス」を開発しました。デバイスを2.5倍の長さまで伸ばしても、硬質な慣性センサー集積回路と同等のデータ計測精度と再現性を実現。さらにこのデバイスを用いて、人がひもを結ぶ動きや空中に文字を書く手の動き、手話による手の動きのデータを収集しました。その結果をAIで分類



開発した「ストレッチャブルハイブリッドデバイス」(左)。開発したデバイスとAIによる分類の結果(右)。右図上段ではデータがばらついていて、機械学習の手法の一つであるニューラルネットワークで処理を行った結果、特徴ごとに分類できた。

すると、動作のパターンから10種類の結び目の形状や空中に筆記した26種類のアルファベット、65種類の英語手話の単語について、それぞれ87パーセント、98パーセント、96パーセントという高い正答率で回答することができました。

これにより、柔軟なデバイスに既存の硬質センサーと同等の計測能力を与え、AIと統合することができるようになったため、動作認識スマートシステムが実現可能であると立証できました。この成果を活用し、動作認識や形状認識など、柔軟デバイスを用いた単純な計測という枠組みを超えた新たなシステムの実現につながることが見込まれます。



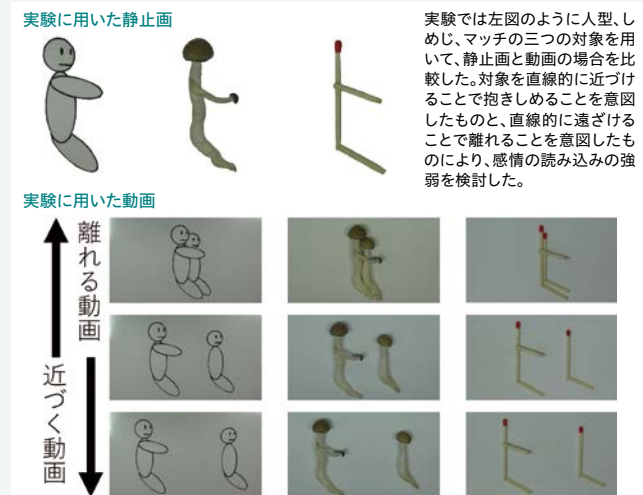
## 動画だと「しめじ」が感情豊かに見える ロボットやキャラクターのデザイン制作に貢献

ぬいぐるみやロボットの動きを見て、ヒト以外の対象が感情を持っているように感じることを「感情の読み込み」と呼びます。この現象を引き起こす要因として、これまで対象の「形状」と「動き」は別個に検討されてきましたが、二つが組み合わさった場合に感情の読み込みがどのように変化するかは実験的に観察されていませんでした。

東京大学大学院総合文化研究科の植田一博教授らによる研究グループは、形状のヒトらしさが異なる三つの対象として人型・キノコの「しめじ」・マッチを用意し、静止画の場合と対象同士が近づいたり離れたりする動きを与えた場合において「形状的にヒトらしいか」「感情を持っているか」を質問紙で調査しました。その結果、形状的には人型、しめじ、マッチの順でヒトに似ていると評価され、静止画ではしめじよりも人型の方が感情の読み込みが強く見られました。一方で、動画では逆転し、人型よりもしめじの方が感情豊かに見えることが判明。このことから、しめじのように形状のヒトらしさが中程度である対象に社会的な動きが加わると、見る者の感情の読み込みが強くなることや、反対に人型のように形状的にヒトらしい対象に社会的な動きが加わっ

ても、静止画と動画で読み込みの度合いに差が見られないことがわかりました。

この結果より、感情の読み込みにおける社会的な動きの効果が、形状のヒトらしさによって異なる可能性が示されました。得られた知見はシンプルな装飾のキャラクターデザインの意味を考える基盤になるとともに、感情豊かに見えるようなロボットやバーチャルキャラクターなどの制作に貢献すると期待されます。



実験では左図のように人型、しめじ、マッチの三つの対象を用いて、静止画と動画の場合を比較した。対象を直線的に近づけることで抱きしめることを意図したものと、直線的に遠ざけることで離れることを意図したものとにより、感情の読み込みの強弱を検討した。

## 研究成果

### 戦略的創造研究推進事業さきがけ

研究課題「多感覚情報から「気づき」をもたらす脳回路の探索」

研究課題「量子インスパイア機械学習で切り拓く超高次元脳・行動データ解析」

## 「実践型」「理論型」、脳の思考回路を発見 サルで実験、ヒトの高次脳機能や精神疾患の解明に寄与

ヒトは状況の変化に応じて最適な行動を選択するために、試行錯誤的に体当たりで最適と思う行動を選ぶ「実践型」と、事前知識や理論を当てはめて効率よく最適な行動を選ぶ「理論型」の二つの思考法を使い分けて対応しています。これまで思考法による行動選択には、前頭眼窩野という脳領域が重要な役割を担っていると考えられていましたが、ここからの指令がどの脳領域へ伝えられ、思考が実現しているのかは明らかになっていませんでした。

量子科学技術研究開発機構の小山佳主任研究員と間島慶研究員らの研究グループは、前頭眼窩野から尾状核への脳回路が「実践型」の思考法に、視床背内側核への脳回路が「理論型」の思考法に、それぞれ関与していることを明らかにしました。具体的な実験手法としては、サルの前頭眼窩野に人工受容体を導入し、細胞の活動を止めることのできる人工薬剤DCZを投与。各脳領域に流れる神経情報を一時的に止める化学遺伝学の技術を用いて調べました。導入した人工受容体を可視化したところ、前頭眼窩野か

ら尾状核、視床内側核の各領域へと神経回路が伸びていたため、この脳領域にポイントを絞り、DCZを改めて投与。それぞれの思考法に支障が生じていることを確認しました。

ヒト同様に高度に発達した霊長類の思考回路が明らかになったことで、ヒトの高次脳機能の仕組みへの理解も深められると期待されます。また精神・神経疾患を改善する治療薬の探索に利用するなど、診断・治療法の確立に向けた臨床応用研究にも大きく貢献する可能性が考えられます。



研究の概要図。前頭眼窩野から尾状核への脳回路が「実践型」の思考法に、同眼窩野から視床背内側核への脳回路が「理論型」の思考法に関与することが判明した。

## 研究成果

### 戦略的創造研究推進事業さきがけ

研究領域「計測・解析プロセス革新のための基盤の構築」

研究課題「局在化3次元AFMによる革新的サブナノスケール固液界面構造解析」

## 固液界面の水の振る舞いを可視化

### 高速3次元走査型力顕微鏡で3D観察

固体と液体の境界である固液界面は、さまざまな物理化学的現象が生じる場であり、その界面に存在する水は鉱物の結晶成長など、さまざまな現象において重要な役割を果たしています。これらの現象を原子・分子スケールで理解するために、界面の水の振る舞いの仕組みを明らかにすることが求められてきました。

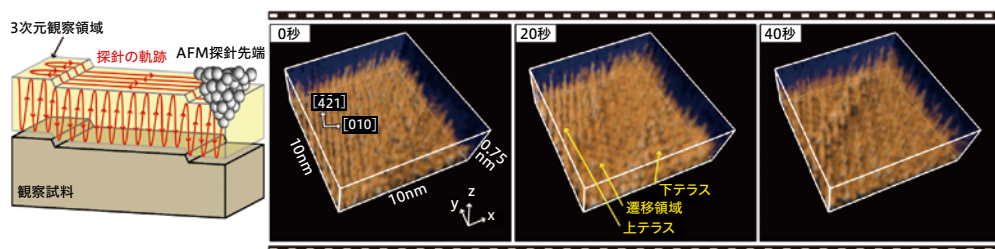
金沢大学ナノ生命科学研究所の宮田一輝准教授、福岡剛士教授らの研究グループは、固液界面における水の振る舞いを3次元(3D)かつサブナノスケール分解能で観察できる

「高速3次元走査型力顕微鏡(高速3D-SFM)」を開発。この技術を用いて、方解石が水中で溶ける様子を観察しました。

今回の研究では従来の3D-SFMをより高速化するために、これまで培ってきた周波数変調原

子間力顕微鏡の技術に着目し、従来の10倍以上の速度となる最速1.6秒で3D画像を構成することに成功。溶ける方解石の表面とともに変化する界面の水の構造を観察することで、溶解に応じて移動を続けるステップ端近傍に存在する遷移領域上の水を3Dで可視化することを実現しました。

この高速3D-SFM技術の発展によって、鉱物や有機分子、生体分子の結晶成長・溶解、金属腐食や触媒反応などの固液界面の現象に影響を与える界面の水の構造や振る舞いの観察が可能になります。将来的には、界面活性剤を用いる液体洗剤の高性能化や、半導体・金属材料の腐食防止・長寿命化といった産業分野での研究開発の進展に貢献することが期待されます。



3D-SFMの観察原理(左)。対象をAFMの探針で水平・垂直方向になぞることによって3次元空間における分布を観察できる。右は溶解する方解石の高速3D-SFM観察画像。