EBCare: قناع يراقب صحة الجهاز التنفسي

يحلل قناع EBCare الذكي أنفاس الشخص كيميائياً لكشف أمراض الجهاز التنفسي في الوقت الفعلي

أحمد ماء العينين

طور فريق من الباحثين بقيادة وي غاو، خبير الهندسة الطبية في معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا (Caltech)، نموذجاً أولياً لقناع ذكي مبتكر يُعرف باسم EBCare. وعلى عكس الأقنعة الذكية الأخرى التي تركز على المؤشرات الفيزيائية مثل درجة الحرارة والرطوبة، فإن EBCare يذهب إلى أبعد من ذلك من خلال تحليل التركيب الكيميائي للزفير في الوقت الفعلي.

ويمكن لهذه التقنية المبتكرة مراقبة مجموعة واسعة من الحالات الطبية، بما في ذلك أمراض الجهاز التنفسي مثل الربو ومرض الانسداد الرئوي المزمن (COPD) والالتهابات التي تلي الإصابة بفيروس كوفيد-19. على سبيل المثال، يمكنه تتبع مستويات النتريت في أنفاس مرضى الربو، مما يوفر رؤى قيمة حول التهاب مجرى الهواء. وتكمن قوة هذا القناع الذكي في قدرته على توفير مراقبة شخصية لصحة الجهاز التنفسي في الوقت الفعلي، مما قد يحسن كثيراً حياة عدد لا يحصى من الأفراد، وذلك بفضل قدرته على توفير تحليل كيميائي في الوقت الفعلي. يتمثل أحد التحديات الرئيسية بتحليل المواد الكيميائية الموجودة في أنفاس شخص ما في تبريد بخار التنفس إلى سائل. تقليدياً، كانت هذه الخطوة تتم على نحو منفصل عن التحليل، باستخدام طرق مثل تبريد عينات التنفس الرطبة على الثلج أو استخدام مبردات ضخمة.

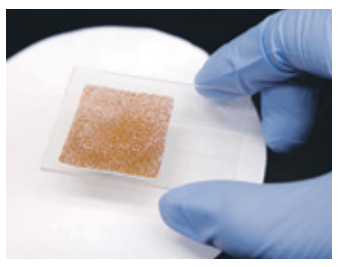
ويكمن ابتكار غاو في قناع ذاتي التبريد مزود بنظام تبريد سلبي يدمج بدقة تبريد الهيدروجيل التبخيري مع التبريد الإشعاعي. وتعمل هذه التقنية المتطورة على تبريد التنفس بفعالية مباشرة على قناع الوجه. وبمجرد تحويل التنفس إلى سائل، تقوم سلسلة من الشعيرات الدموية، التي تنتمي إلى فئة من الأجهزة الدقيقة الميكروية المستوحاة من علم الأحياء، بنقل السائل على الفور إلى أجهزة الاستشعار لتحليله. ثم يتم إرسال نتائج التحليل لاسلكياً إلى الهاتف الشخصي أو الجهاز اللوحي أو الكمبيوتر. والأهم من ذلك، أن القناع الذكي يمكن تحضيره بتكلفة منخفضة نسبياً، حيث تم تصميمه ليكلف نحو دولار واحد فقط من المواد. وأجرى الفريق مجموعة من الدراسات البشرية، ركزت بشكل أساسي على مرضى الربو أو مرض الانسداد الرئوي المزمن، حيث قاموا على وجه التحديد بمراقبة أنفاس المرضى بحثاً عن النتريت، وهو علامة حيوية للالتهاب في كلتا الحالتين، وأظهرت النتائج أن الأقنعة اكتشفت العلامة الحيوية بدقة، مما يشير إلى وجود التهاب في الشعب الهوائية للمريض.

القناع يتتبع مستويات النتريت في النفس لمعرفة مستوى التهاب مجرى الهواء (Getty)

جديد

شاشة مرنة مستوحاة من الحبار

نجح فريق من المهندسين في جامعة ميشيغان بتطوير شاشة مرنة ثورية مستوحاة جزئياً من قدرة الحبار الفريدة على تغيير لونه. وتتميز هذه الشاشة بقدرتها على تخزين وعرض الصور المشفرة تماماً مثل الكمبيوتر، ولكنها تستخدم المجالات المغناطيسية بدلاً من الإلكترونيات التقليدية. وتفتح هذه الشاشة آفاقاً جديدةً للتطبيقات في البيئات التي تكون فيها مصادر الضوء والطاقة محدودة أو غير مرغوب فيها، مما يجعلها مثالية للاستخدام في الملابس والملصقات وشارات التعريف وحتى الرموز الشريطية وقارئات الكتب الإلكترونية. وتعمل هذه الشاشة بطريقة مبتكرة تشبه إلى حد ما لوحة الرسم Etch-A-Sketch الشهيرة، حيث يمكن مسح الشاشة ببساطة عن طريق هزها. ولكن الاختلاف الجوهري يكمن في أن الصورة مشفرة في الخصائص المغناطيسية للخرزات الدقيقة داخل الشاشة، مما يسمح باستعادتها عند



تعرض الشاشة للمجال المغناطيسي مرة أخرى، إذ تعمل هذه الخرزات كبكسلات ذكية تتنقل بين نصفي الكرة البرتقالي والأبيض، مما يخلق تباين الألوان اللازم لعرض الصور بوضوح. واستلهم الفريق دقة الشاشة من قدرة الحبار المذهلة على تغيير لونه عن طريق التحكم بأكياس الصبغة في جلده، وقد أدى هذا الإلهام إلى ابتكار شاشة مرنة وقابلة لإعادة البرمجة، مما يفتح الباب أمام إمكانيات لا حصر لها في المستقبل.

مادة لاصقة مستوحاة من الأخطبوط

نجح باحثون في جامعة فيرجينيا للتكنولوجيا بتطوير مادة لاصقة ثورية مستوحاة من قدرة الأخطبوط المذهلة على التشبث بالأسطح تحت الماء. وتُحاكي هذه المادة الجديدة آلية عمل «المصاصات» الموجودة على أذرع الأخطبوط، والتي تُمكنه من الإمساك بالأشياء بإحكام حتى في البيئات الرطبة. وبفضل هذا التصميم المُبتكر، تتمتع المادة اللاصقة بقدرات فائقة على الالتصاق بشتى أنواع الأسطح، سواء كانت خشنة أو مُنحنية، مما يُبشّر بثورة حقيقية في العديد من المجالات. وتتميز هذه المادة اللاصقة بخصائص فريدة تجعلها تتفوق على المواد التقليدية. فهي تتمتع بقوة خارقة، حيث تزداد قوتها ألف مرة عند تفعيلها، كما تتميز بسرعة فائقة في التحول

بين وضعي الإمساك والإطلاق في غضون أجزاء من الثانية. فضلاً عن ذلك، تتحدى هذه المادة الظروف القاسية، حيث تحافظ على قوتها اللاصقة حتى تحت الماء، على عكس معظم المواد اللاصقة التقليدية. ولإثبات هذه القدرات المذهلة، قام الباحثون بتجربة عملية تم فيها لصق صخرة وزنها يقارب نصف كيلوغرام تحت الماء لمدة أسبوع كامل. وبالفعل، صمدت المادة اللاصقة أمام هذا التحدي، وتمكنت من الاحتفاظ بالصخرة طوال هذه المدة، قبل أن يتم إطلاقها بسهولة تامة.

عالم الابتكار

نظارات «كاشفة» تُثير مخاوف الخصوصية

كشف طالبان بجامعة هارفارد النقاب عن نظام I-XRAY، وهو عبارة عن نظارات ذكية مزودة بتقنية تشبه «الأشعة السينية» قادرة على التعرف إلى الهوية وكشف المعلومات الشخصية بمجرد النظر إليهم. وتعتمد I-XRAY على منظومة متكاملة من التقنيات المتطورة، تبدأ بنظارات «ميتا» الذكية وتستخدم خوارزميات التعرف على الوجه لتحليل ملامح الأشخاص ومطابقتها مع صورهم على الإنترنت عبر محركات بحث مثل PimEyes و FaceCheck.id. وبعد ذلك، تدخل نماذج اللغة الكبيرة (LLMs) على الخط، حيث تستخرج معلومات مثل الاسم من المصادر المتطابقة على الإنترنت.

وباستخدام هذا الاسم، تبحث I-XRAY في قواعد البيانات العامة ومواقع التواصل الاجتماعي عبر أدوات مثل FastPeopleSearch، لتكشف عن تفاصيل مثل العمر والعنوان ورقم الهاتف، بل يمكنها حتى الكشف عن أجزاء من رقم الضمان الاجتماعي عبر مواقع مثل Cloaked.com. في فيديو توضيحي نشره الطالبان، أن فو نغوين وكين أردايفو، تم استعراض كيفية استخدام I-XRAY للتعرف على عدة زملاء لهم في الحرم الجامعي والحصول على معلومات مثل أماكن إقامتهم وأسماء أقاربهم في غضون ثوان. وفي هذا الصدد يقول الباحثان: «بدأنا المشروع كعمل جانبي، لكننا سرعان ما أدركنا أن هذا النظام يمكن أن يكشف عن مشكلات كبيرة تتعلق بالخصوصية».

صناعات مستقبلية

جلد اصطناعي مستوحى من خلد الماء

ابتكر باحثون من معهد بكين للطاقة النانوية والأنظمة النانوية وجامعة تسينغهوا في الصين جلداً اصطناعياً متطوراً مستوحى من قدرات الإحساس لدى خلد الماء. ويقول دي وي، الباحث الرئيسي في الدراسة، إنّ فكرة البحث خطرت له بعد أن شاهدت ابنته فيلماً وثائقياً عن خلد الماء، وسألته: «هل تعلم أن خلد الماء هو حيوان ثديي يبيض ولا يعتمد على عينيه للصيد؟» أثار هذا السؤال فضوله حول قدرات الإحساس لدى خلد الماء، مما أدى إلى استكشاف أعمق لجهازه الحسي الجديد، والذي ألهمه في النهاية إلى هذا البحث. ويمتلك خلد الماء نظاماً حسياً مزدوجاً فريداً من نوعه، حيث يمكنه اكتشاف التغيرات الكهربائية والميكانيكية في بيئته، مما يُعزز قدرته على رصد الفريسة أو التهديدات المحتملة دون الاعتماد على رؤيته.

ويهدف الباحثون إلى تكرار قدرات خلد الماء في جلد اصطناعي يجمع بين وظائف اللمس والإدراك عن بُعد. ويعتمد هذا الجلد على مبدأين رئيسيين: الكهربة بالاتصال، حيث يُولد احتكاك الجلد بمواد أخرى كهرباء تسمح له بإدراك اللمس، والحث الكهروستاتيكي، الذي يُمكنه من استشعار الأجسام عن بُعد من خلال التغيرات في المجالات الكهربائية.

ويتميز الجلد المُبتكر بدقة وحساسية عالية تُمكنه من جمع معلومات لمسية عن طريق اللمس المباشر أو الاستشعار عن بُعد، بالإضافة إلى تحكم ديناميكي في الشحن يُحاكي مستقبلات خلد الماء. ويُتوقع أن يُحدث هذا الجلد الاصطناعي ثورة في مجال الاستشعار متعدد الوسائط، بفضل قدرته الفريدة على محاكاة حاسة اللمس بدقة عالية. وسيفتح هذا الابتكار آفاقاً واسعة في مجالات الروبوتات، والأجهزة الطبية، والأطراف الاصطناعية. ففي مجال الروبوتات، يمكن استخدام التقنية لتطوير أجهزة أكثر حساسية وقدرة على التفاعل مع البيئة المحيطة. وفي مجال الأجهزة الطبية، يمكن توظيف هذه التكنولوجيا لابتكار أدوات تساعد الأشخاص الذين يعانون ضعفاً في حواس اللمس أو البصر أو السمع على التفاعل بشكل أفضل مع العالم من حولهم.

رؤية مستقبلية

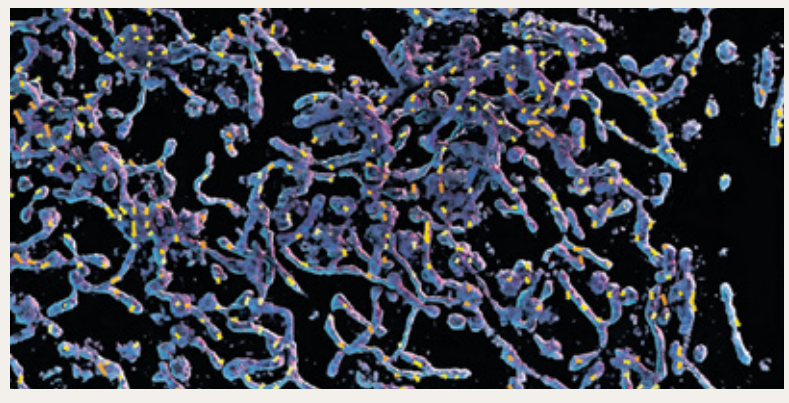
رينو «إمبليم» للسيارات منخفضة الكربون

تقدم رينو الفرنسية رؤية جريئة لمستقبل السيارات من خلال نموذجها (إمبليم)، الذي يهدف إلى خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة 90% على مدار دورة حياة السيارة.

وتتميز «إمبليم» بنهج شامل لخفض الكربون، بدءاً من التصميم وحتى نهاية عمر السيارة. كما تهدف رينو إلى تحقيق انبعاثات لا تتجاوز خمسة أطنان من مكافئ ثاني أكسيد الكربون خلال دورة حياة السيارة الكاملة. وتجمع السيارة بين محرك كهربائي وخلية وقود هيدروجينية، مما يوفر حلاً مبتكراً للذين يترددون في التحول للسيارات الكهربائية بسبب محدودية المدى. وتحتوي على بطارية بسعة 40 كيلوواط ساعي للرحلات اليومية، وخلية وقود هيدروجينية لتمديد المدى حتى 350 كيلومتراً إضافية. ويتميز التصميم الخارجي بأناقته وكفاءته الهوائية، ويبلغ طولها 4,80 أمتار، وتتميز بمظهر رياضي يشبه سيارات ألفا روميو. وتمثل «إمبليم» خطوة مهمة نحو مستقبل السيارات منخفضة الكربون، مع الحفاظ على الأداء والراحة.

NSTM: تقنية ترتقي بدقة التصوير المجهري للعينات المتحركة

هشام حدانة



في تطور علمي مثير، نجح فريق من الباحثين في جامعة بيركلي الأميركية في تطوير تقنية جديدة تحدث ثورة في مجال التصوير المجهري للعينات المتحركة. هذه التقنية، المعروفة باسم «النموذج العصبي للزمان والمكان» (NSTM)، تتغلب على تحديات طالما واجهت العلماء في دراسة العينات الحية والمتحركة تحت المجهر.

تكمن أهمية هذا الابتكار في قدرته الكبيرة على تحسين دقة الصور المجهرية للعينات الديناميكية. فبينما تفترض الطرق التقليدية أن العينة ثابتة، مما يؤدي إلى تشوهات في الصورة عند تصوير عينات متحركة، تستخدم NSTM شبكة عصبية ذكية لنمذجة حركة العينة وإعادة بنائها في كل لحظة زمنية. وهذا يسمح برؤية التغيرات السريعة داخل العينة بوضوح غير مسبوق. ومن المزايا الرئيسية لهذه التقنية أنها لا تتطلب معدات إضافية مكلفة، بل يمكن دمجها بسهولة مع أنظمة التصوير الحالية. كما أنها مفتوحة المصدر، مما يتيح للباحثين في جميع أنحاء العالم تطويرها وتكييفها حسب احتياجاتهم الخاصة. وقد أظهرت NSTM نتائج واعدة في مجموعة متنوعة من التطبيقات، بما في ذلك مجهر تباين الطور التفاضلي ومجهر الإضاءة المهيكلة ثلاثي الأبعاد. ويمكن استخدامها أيضاً لتحسين طرق التصوير الطبي مثل الأشعة المقطعية والتصوير بالرنين المغناطيسي. يتوقع العلماء أن تفتح هذه التقنية آفاقاً جديدة في مجال البحث البيولوجي، حيث ستمكن الباحثين من دراسة العمليات الحيوية الدقيقة بتفاصيل لم تكن ممكنة من قبل. وبفضل سهولة استخدامها وعدم حاجتها لتدريب مسبق، من المرجح أن تنتشر بسرعة في المختبرات حول العالم.