

Un robot souple bioinspiré

26 juin 2020, 02:00

Bas Rottier

Des chercheurs prennent pour modèles l'adhésion du gecko et le mouvement de la chenille pour créer un robot souple avec une mobilité unidirectionnelle tout terrain.

Grâce à leur grande déformabilité, les robots souples trouvent de nombreuses applications dans des domaines aussi variés que le médical, l'industrie ou la défense. Et notamment, lorsqu'ils sont miniaturisés (de l'ordre du cm), ils peuvent se déplacer dans des espaces clos ou étroits, y compris dans des vaisseaux à l'intérieur du corps humain, tout en obtenant une grande mobilité.

Deux constituants sont particulièrement importants pour le fonctionnement de tels robots : une partie 'actionneur', le corps, qui les fait avancer et les pièces en contact physique avec la surface, 'les pieds', qui déterminent la façon dont ils se déplacent.

Le corps des robots est constitué de matériaux souples qui répondent à des stimuli externes, comme un champ magnétique, une pression, un rayonnement lumineux. Les avantages et les inconvénients sont fonction des choix opérés. Par exemple, un robot alimenté par la pression de l'air doit être relié à une pompe ou à un compresseur externe. Les matériaux photoréactifs permettent une grande déformation du corps mais dans l'espace 3D plutôt que dans le plan et dès lors la direction de l'actionnement est incontrôlable.

Les pieds des robots souples n'ont pas encore été beaucoup étudiés. Sans un design spécifique, le robot ne pourra avancer que sur un substrat rugueux qui permet une force de frottement suffisante. La difficulté est grande quand, par exemple, le robot doit évoluer entre un milieu sec et humide.

Si le robot est composé d'un matériau très mou, comme un hydrogel, l'adhésivité de celui-ci lui permettra de se fixer sur une surface lisse et de se mouvoir comme une chenille. Des chercheurs ont récemment étudié des pieds coniques composés de polydiméthylsiloxane (PDMS) chargés de particules magnétiques qui permettent au robot d'évoluer sur une surface rugueuse humide, mais le contrôle précis du mouvement est encore difficile.

Des chercheurs de l'université de Wuhan et d'autres universités chinoises et allemandes se sont inspirés du gecko, connu pour se déplacer sur toutes sortes de surfaces, y compris les murs et les plafonds verticaux. Cette propriété découle de l'arrangement multiéchelle des structures des doigts : les poils ou setae micro et nano-structurés permettent un contact important avec les substrats et leurs extrémités en spatules asymétriques génèrent des forces d'adhérence directionnelles.

Les scientifiques ont créé le Geca-Robot, constitué de 'pieds' inspirés de l'adhésion asymétrique du gecko et de 'muscles' permettant une locomotion inspirée de la chenille.



Les pieds sont des réseaux de microstructures triangulaires de PDMS (L 20 μm , H 10 μm , D 40 μm) qui génèrent des forces de friction réversibles et anisotropes en réponse au mouvement du muscle. Ils sont assemblés aux extrémités de celui-ci, la pointe triangulaire déterminant la direction de la locomotion.

Le muscle est un actionneur constitué de bandes transparentes de PDMS alternant avec des bandes composites graphène-PDMS où le graphène apporte un effet photothermique.

L'ensemble muscle-pieds fait avancer unidirectionnellement le robot dans un mouvement de chenille lors d'une exposition à un rayonnement dans la gamme de longueurs d'onde de l'UV à l'infrarouge.

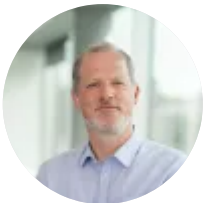


Le design des pieds du Geca-Robot lui permet d'évoluer sur des surfaces de différentes rugosités et humidités, avec des pentes jusqu'à 30°. Le mécanisme fonctionne dans une large fenêtre de température de, -17 à 100°C. Enfin, le robot peut transporter des charges jusqu'à 50 x son poids.

Source

- <https://www.sciencedirect.com>

Auteurs



Bas Rottier