

Een biogeïnspireerde flexibele robot

26 juni 2020, 02:00

Bas Rottier

Onderzoekers nemen de hechtingseigenschappen van de gekko en de beweging van de rups als model om een flexibele robot te ontwerpen die zich op alle ondergronden in één richting kan voortbewegen.

Omdat robots in hoge mate vervormbaar zijn, kunnen ze in uiteenlopende domeinen worden ingezet, zoals de geneeskunde, de industrie of defensie. Vooral wanneer ze geminiaturiseerd zijn (tot op een cm), kunnen ze zich in gesloten en smalle ruimtes verplaatsen, ook in de vaten van het menselijk lichaam. Ze blijven daarbij ook bijzonder mobiel.

Twee componenten zijn bijzonder belangrijk voor de werking van dergelijke robots: een 'actuator'-onderdeel, de body, dat ze in beweging brengt, en de onderdelen die in fysiek contact staan met het oppervlak, de 'voeten', die bepalen hoe ze bewegen.

De body van de robots is gemaakt van flexibele materialen die op externe stimuli reageren, zoals een magneetveld, druk, of lichtstraling. De voor- en nadelen zijn afhankelijk van de gemaakte keuzes. Zo moet een robot die met luchtdruk werkt, op een pomp of externe compressor worden aangesloten. Fotoreactieve materialen laten een grote vervorming van de body toe, maar in de 3D-ruimte veeleer dan in het vlak; de richting van de activering is bijgevolg onbeheersbaar.

Naar de voeten van flexibele robots is nog niet bijster veel onderzoek gevoerd. Zonder een specifiek ontwerp zal de robot zich alleen kunnen voortbewegen op een ruwe ondergrond die voldoende wrijvingskracht toelaat. Wanneer de robot zich bijvoorbeeld tussen een droge en een natte omgeving moet verplaatsen, brengt dit problemen met zich.

Als de robot uit zacht materiaal bestaat, zoals een hydrogel, zal hij zich door zijn hechtingsvermogen aan een gladde ondergrond kunnen vastzetten en zich als een rups voortbewegen. Onderzoekers hebben onlangs de mogelijkheid van kegelvormige voeten onderzocht, bestaande uit met magneetdeeltjes geladen polydimethylsiloxaan (PDMS), waardoor de robot zich kan voortbewegen op een ruw, nat oppervlak, maar een precieze beheersing van de beweging blijft nog steeds moeilijk.

Onderzoekers aan de Wuhan University en andere aan Chinese en Duitse universiteiten hebben zich laten inspireren door de gekko, waarvan gekend is dat hij zich op allerlei oppervlakken kan voortbewegen, waaronder verticale wanden en plafonds. Deze eigenschap komt voort uit de multischalige schikking van de vingerstructuren: de micro- en nano-gestructureerde haarachtige structuren, of setae, laten een groot contact met de substraten toe en hun uiteinden in de vorm van asymmetrische spatels genereren een directioneel hechtingsvermogen.

De wetenschappers ontwierpen de Geca-Robot, met 'voeten' geïnspireerd door het asymmetrische hechtingsvermogen van de gekko en 'spieren' naar het voorbeeld van de rups voor de

voortbeweging.



De voeten zijn netwerken van driehoekige PDMS-microstructuren (L 20 μm , H 10 μm , D 40 μm) die omkeerbare en anisotrope wrijvingskrachten genereren in reactie op de beweging van de spieren. Ze zijn gemonteerd aan de uiteinden van de spier, waarbij de driehoekige punt de bewegingsrichting bepaalt.

De spier is een actuator die bestaat uit transparante PDMS-strips afgewisseld met grafiet-PDMS-composietstrips waarbij het grafen voor een fotothermisch effect zorgt.

Het spier-voet-geheel doet de robot in één richting vooruitgaan in een rupsbeweging wanneer hij wordt blootgesteld aan een straling in het golflengtebereik van UV tot infrarood.

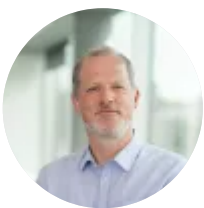


Dankzij het ontwerp van de voeten van de Geca-Robot kan hij zich op oppervlakken van verschillende ruwheid en vochtigheid verplaatsen, met hellingen tot 30°. Het mechanisme werkt binnen een breed temperatuurbereik van -17 tot 100°C. Tot slot kan de robot ook tot 50 x zijn gewicht aan ladingen dragen.

Bron

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

Auteurs



Bas Rottier