4D-printen van structuren met veranderende vorm

06 december 2019, 01:00

Jean-François Delaigle

Onderzoekers ontwikkelen netten in maaswerk met verscheidene materialen waardoor ze complexe vormen kunnen aannemen en een dubbele kromming krijgen.

De dunne structuren met veranderende vorm zijn dikwijls heel beperkt in mogelijkheid van complexe vormveranderingen en dubbele kromming. Dergelijke transformaties vereisen tegelijk een sterke uitzettingsgradiënt of vlakuitzetting en een controle van de extrinsieke kromming wat men moeilijk kan bekomen met enkelvoudige materialen en een eenvoudige architectuur.

Onderzoekers van het MIT en van andere instituten zijn erin geslaagd om geprinte 4D-structuren met een heterogeen maaswerk op punt te stellen die van vlakliggend overgaan naar vooraf vastgelegde vormstructuren in reactie op een veranderende omgevingstemperatuur. De nieuwe structuren kan men zelfs configureren met een dubbele kromming.

Als voorbeeld hebben de onderzoekers een plat net geprint dat de vorm van een gelaat aanneemt met een diepte van 160 mm. Het maaswerk is geprint in PDMS elastomeer dat uitzet onder invloed van de temperatuur. Het reactievermogen van het materiaal wordt bijgestuurd d.m.v. glasvezel die het stijver maakt en een flexibele netvorming.

Deze beide factoren geven vorm aan de elastische module en de thermische uitzettingscoëfficiënt van de elementen van het net. Het geprinte composiet hardt uit in een oven bij 250°C. Vervolgens plaatst men het in een zoutbad waar het afkoelt bij kamertemperatuur en de definitieve vorm van het gelaat krijgt.



Tevens hebben zij een net in maaswerk gebouwd dat zich in koepelvorm buigt om een werkende antenne te vormen waarvan de resonantiefrequentie telkens wisselt naarmate de vervorming toeneemt.

Bij de eerste studies hadden de onderzoekers gewerkt op vervorming van doorlopende volle bladen, maar de vormveranderingen bleken consequenter te zijn met een net. Het is inderdaad zo dat een nervenkromming als gevolg van de temperatuurverandering veel grotere uitzettingen en contracties teweegbrengt van de knopen in het net. Ook blijkt dat de openingen in het net veel grotere oppervlakteveranderingen toelaten. Het net is zodanig ontworpen dat elke nerf kan plooien in een bepaalde richting en met een vooraf vastgelegde buigingsgraad en de reactie op temperatuur van de verschillende elementen zorgvuldig gekalibreerd is.

Vanuit en met de software kan men het specifiek motief van de te printen netstructuren vooraf bepalen in functie van de eigenschappen van het materiaal om de gewenste vervorming te bekomen.

Vanuit het 3D-beeld van de uiteindelijke vorm hebben de onderzoekers een kaart gecreëerd van de afstanden die de punten in het vlak op positieve of negatieve wijze moeten volgen om die welbepaalde vorm te bekomen. Het algoritme vertaalt deze afstanden in een netwerk met een specifiek motief van de nerven.

De applicaties zijn openvouwende structuren zoals tenten of zeilen die automatisch opgezet worden in functie van de temperatuurschommelingen of andere omstandigheden in de omgeving, maar ook stents of bouwstructuren voor kunstmatige weefsels, verstelbare lenzen voor telescopen en producten in roboticasoftware.

Het onderzoek richt zich vooral op het gebruik van stijvere materialen voor meer resistente en meer veeleisende toepassingen, bijvoorbeeld in de lucht- en ruimtevaart.

Bron

- https://www.pnas.org

Auteurs



Jean-François Delaigle