Impression 4D de structures à changement de forme

06 décembre 2019, 01:00

Jean-François Delaigle

Des chercheurs développent des maillages multimatériaux qui peuvent se transformer en formes complexes et à double courbure.

Les structures minces à changement de forme sont souvent limitées dans leur capacité à se transformer en formes complexes et à double courbure. De telles transformations nécessitent à la fois de forts gradients de dilatation ou de dilatation dans le plan et un contrôle de la courbure extrinsèque, ce qui est difficile à obtenir avec des monomatériaux et des architectures simples.

Des chercheurs du MIT et d'autres instituts ont mis au point des structures imprimées 4D avec un maillage hétérogène qui passent de couches plates en formes prédéterminées, en réponse aux changements de la température ambiante. Les nouvelles structures peuvent se transformer en configurations à double courbure.

À titre de démonstration, les chercheurs ont imprimé un maillage plat qui se déforme en un visage d'une profondeur de 160 mm. Le treillis est imprimé en PDMS, élastomère qui se dilate sous l'effet de la température. La sensibilité du matériau est ajustée par des fibres de verre qui le rigidifient et par un taux de réticulation adaptable.

Ces deux facteurs permettent de moduler le module élastique et le coefficient d'expansion thermique des éléments du maillage. Le composite imprimé est durci au four à 250 °C, puis placé dans de l'eau salée, où il est refroidi à la température ambiante et transformé en un visage.



Ils ont également conçu un maillage qui s'incurve en un dôme pour former une antenne active, dont la fréquence de résonance change au fur et à mesure de sa déformation.

Les premières études des chercheurs avaient porté sur les déformations de feuilles continues, mais les changements de forme peuvent être plus conséquents avec un treillis. En effet, une courbure des nervures induite par la température entraîne des dilatations et des contractions beaucoup plus importantes des nœuds du maillage. De plus, les vides dans le réseau peuvent accepter de grands changements de surface.
Le maillage est conçu pour que chaque nervure se plie dans un sens et avec un degré prédéterminés et les réponses à la température des différents éléments sont soigneusement calibrées.

En effet, un logiciel permet de déterminer le motif spécifique des structures à mailles à imprimer, en fonction des propriétés du matériau, afin de transformer la forme souhaitée.

À partir de l'image 3D de la forme à obtenir, les chercheurs ont créé une carte des distances que les points d'une surface plane doivent parcourir en positif ou en négatif pour s’y adapter. L'algorithme traduit ces distances en un réseau avec un motif spécifique de nervures.

Les applications sont des structures déployables comme des tentes ou des bâches qui se gonflent automatiquement en fonction des changements de température ou d'autres conditions ambiantes, des stents ou des échafaudages pour des tissus artificiels, des lentilles déformables pour télescopes et des produits en soft robotique.

La recherche s'oriente vers l'utilisation de matériaux plus rigides, pour des applications plus résistantes et plus exigeantes par exemple pour l'aéronautique.

Source

- https://www.pnas.org

Auteurs



Jean-François Delaigle