

Mechanizmy wykonawcze w mikro-skali na bazie foto-responsywnych polimerów

Czy kiedykolwiek wyobrażałeś sobie, że możemy budować zdalnie sterowane roboty wielkości mrówek? A może jeszcze mniejsze, rozmiaru bakterii? Mogłyby one badać wnętrze naszego ciała w celu diagnozowania chorób, przeprowadzać zabiegi chirurgiczne lub dostarczać precyzyjnie ukierunkowane terapie. W środowisku naturalnym mogłyby połączyć siły, aby wykonywać złożone zadania, a następnie rozproszyć się, czekając na kolejne zadania.

Miniaturyzacja robotów poniżej skali centymetrowej napotyka kilka problemów. Po pierwsze, nie dysponujemy wystarczająco małymi przenośnymi źródłami zasilania dla milimetrycznych i submilimetrycznych mechanizmów. Po drugie, nie mamy technologii pozwalającej sterować nimi na odległość, ani programować je tak, aby działały autonomicznie. Po trzecie, pomimo spektakularnych postępów w miniaturyzacji elektroniki i mikromechaniki, wciąż nie mamy silników i siłowników, które mogłyby działać w tak małej skali, pozwalając robotom na poruszanie się, zmianę kształtu i wykonywanie zadań.

W naszym projekcie zamierzamy wykorzystać jeden z niedawno odkrytych "inteligentnych materiałów" – ciekłokrystaliczne elastomery (LCE), które mogą zmieniać swój kształt pod wpływem światła widzialnego. Ta transformacja kształtu jest odwracalna i może być szybka, jeśli element jest mały. Posiadamy również techniki, które pozwalają nam zaprogramować jak element (siłownik) będzie się odkształcał poprzez ustawienie cząsteczek ciekłego kryształu w przestrzeni przed polimeryzacją materiału. Dotychczas pokazaliśmy proste geometrie: paski folii z LCE, które mogą kurczyć się, zginać i wybrzuszać. Aby pójść dalej, chcemy rozwijać techniki orientowania cząsteczek w dowolne wzory (definiowane przez obrazy generowane komputerowo) oraz kształtowania elementów przez cięcie laserowe i druk 3D w skali milimetrycznej i mikrometrycznej.



Fig. 1 Naturalnej wielkości robot gąsienica wykonany z ciekłokrystalicznego elastomeru o złożonej orientacji molekularnej może pełzać po oświetleniu wiązką lasera.

Następnym krokiem będzie scharakteryzowanie złożonych elementów i struktur z LCE: pomiar ich właściwości optycznych, mechanicznych i termicznych. Obrazowanie w podczerwieni, modelowanie numeryczne oraz zrozumienie dynamiki transferu ciepła w ciekłokrystalicznych polimerach mogą otworzyć nowe perspektywy dla urządzeń mikromechanicznych i mikrorobotów z wieloma stopniami swobody.

Być może już niedługo polimerowy mikrorobot zrobi zdjęcie wnętrza Twojego oka, naprawi Twoje zęby, a armia sztucznych mrówek oczyści odległą zakątki Twojego domu.