

Давід ЛПАРТІЯ, студент

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
м. Київ, Україна, e-mail: LipartiyaDN@gmail.com

МЕТОДИ СТВОРЕННЯ М'ЯКИХ РОБОТІВ

Анотація. В даній статті представлена інформація на тему методи створення м'яких роботів, надано основні ознаки роботів виготовлених за технологіями м'якої робототехніки, ключові функціональні характеристики м'яких роботів. Викладено перспективи застосування м'яких роботів в різноманітних галузях.

Ключові слова: м'яка робототехніка, м'які роботи, «розумні» матеріали, м'які конструкції, м'які сенсори, фізичне моделювання, пропріоцептивні датчики, активні матеріали, алгоритми планування, біосинтез.

Актуальність. Стрімкий розвиток робототехніки у світі с кожним днем відкриває все нові і нові технології та можливості їх використання у багатьох областях, у тому числі і в біомедичній інженерії.

На сьогоднішній день ринок переповнений вже морально застарівшими концепціями створення роботів, тому м'яка робототехніка представляє собою надзвичайно привабливу та перспективну нішу за рахунок свого колосального потенціалу використання в різних галузях, нестандартного підходу до розв'язання найрізноманітніших типів поставлених задач та використання при цьому нових технологій.

Дослідження м'яких роботів необхідне для того, щоб ще більше розширення базу знань з даної теми, популяризації технології у суспільстві, її комерціалізації і за рахунок цього можливості простішого виготовлення даного типу роботів, а також відкриття нових галузей та методів де можливе їх більш доцільне використання.

Мета. Дана робота має за мету розглянути загальну концепцію застосування м'яких роботів в біомедичній інженерії. Визначити перспективи використання даних технологій в майбутньому в інших галузях. Розглянути їх плюси і мінуси та методи вдосконалення технологій м'якої робототехніки.

Дослідити перспективні шляхи використання м'яких роботів в різних областях біомедичної інженерії.

Привести приклади «м'яких роботів», що використовуються у сучасній біомедичній інженерії.

На основі проведеного аналізу зробити висновок про ефективність використання в сучасній біомедичній інженерії м'яких роботів, в її тривіальних та більш експериментальних областях.

Результати. Біологія вже давно є джерелом натхнення для інженерів, які створюють дедалі потужніші машини. М'якість і податливість тіла є характерними рисами, які часто використовують біологічні системи, які прагнуть до простоти та демонструють менше складнощів у своїй взаємодії з середовищем. Нові знання, отримані з вивчення біологічних систем, призвели до визначення вченим нового класу машин, який вони назвали м'якими роботи.[1]

М'яка робототехніка – це особлива область робототехніки, яка займається конструюванням роботів з матеріалів з високим ступенем сумісності, подібних до живих організмів.[2]

Робототехнічні системи, що широко використовуються, мають жорстку базову структуру, що обмежує взаємодію з навколишнім середовищем. Через негнучкі точки кріплення звичайні роботизовані конструкції можуть маніпулювати об'єктами тільки за допомогою спеціальної системи захоплення.

На відміну від цього м'які роботи мають м'які деформовані корпуси з нетрадиційних матеріалів і забезпечують більший ступінь свободи. Нижче наведено малюнок порівняльної таблиці різних типів роботів:

	Rigid	Discrete hyperredundant	Hard continuum	Soft
Properties				
df	Few	Large	Infinite	Infinite
Actuators	Few, discrete	Many, discrete	Continuous	Continuous
Material strain	None	None	Small	Large
Materials	Metals, plastics	Metals, plastics	Shape memory alloy	Rubber, electroactive polymer
Capabilities				
Accuracy	Very high	High	High	Low
Load capacity	High	Lower	Lower	Lowest
Safety	Dangerous	Dangerous	Dangerous	Safe
Dexterity	Low	High	High	High
Working environment	Structured only	Structured and unstructured	Structured and unstructured	Structured and unstructured
Manipulable objects	Fixed sized	Variable size	Variable size	Variable size
Conformability to obstacles	None	Good	Fair	Highest
Design				
Controllability	Easy	Medium	Difficult	Difficult
Path planning	Easy	Harder	Difficult	Difficult
Position Sensing	Easy	Harder	Difficult	Difficult
Inspiration	Mammalian limbs	Snakes, fish		Muscular hydrostats

Рис. 1. Характеристика різних видів твердих (перші три колонки) і м'яких робіт [1]

Поняття «м'який» стосується тіла робота. М'які матеріали є ключовими факторами у створенні тіла такого робота. Щоб тіло м'якого робота реалізувало свій потенціал, необхідні засоби для чутливості, активації, обчислення, накопичення енергії та комунікації, вбудовані в м'який матеріал, що призводить до створення «розумних» матеріалів.

Відповідність і морфологія м'яких роботів виключає використання багатьох традиційних датчиків включаючи кодери, металеві, напівпровідникові тензодатчики або інерційні вимірювальні пристрої.[1]

У той час як гнучкі датчики на основі п'єзоелектричних полімерів є комерційно доступним продуктом, вони можуть бути несумісними через необхідність того, щоб усі елементи системи мали змогу згинатися і розтягуватися. Основою пропріоцептивних датчиків для м'якого робота зазвичай є або безконтактні датчики, або дуже низькомодульні еластомери в комбінації з рідкофазними матеріалами.

Для вивчення біологічних явищ вчені створюють м'яких роботів за образом живих організмів та проводять експерименти, які складно виконувати у реальних організмах.

М'які конструкції можуть використовуватися як частина жорсткого робота. Привабливість м'яких роботів полягає в їх гнучкості та універсальності. Існує багато різних типів м'яких роботів, що обіцяють найбільший комерційний потенціал:

Роботи з м'яким тілом пропонують можливість соціальної та тактильної взаємодії між людиною та роботом і як вони мають сприяти проектуванню м'якої робототехніки у контексті соціальної взаємодії, ще обговорюється.

Подальший розвиток м'якої робототехніки залежить від розробки нових м'яких сенсорів і актюаторів, м'яких роботів з більшою конструкційною мобільністю та міцністю, моделі, які дозволяють оптимізувати та контролювати дизайн, а також технології виготовлення, які створюють активні м'які структури та взаємозв'язки. Активні матеріали наразі доступні для використання в м'якій робототехніці, проте маніпулятори мають недоліки, які роблять їх комерційне використання недоцільним. Щоб позбавитись цього недоліку необхідно створити нові активні матеріали, що забезпечать достатній рівень напруги, стресу і швидкості для забезпечення роботи цієї складної програми.[3]

Щоб забезпечити швидке віртуальне прототипування програмних роботів, потрібні точні фізичні моделі. Конструкцію можна оптимізувати перед виготовленням і точно контролювати на основі цих моделей. Відчуття та контроль форми та руху м'яких предметів робота – проблема, яку також необхідно вирішувати. Потрібні надійні алгоритми планування

шляху та контролю, щоб забезпечити стабільність усіх проміжних конфігурацій маніпулятора по заданому шляху.

В цілому, м'яка робототехніка має дуже значні досягнення вже зараз і величезний потенціал для розвитку в майбутньому, в тому числі в таких галузях, як трансплантологія, доставка ліків точково до конкретної частини тіла, органу, біосинтез штучних органічних структур та навіть може надати можливість для подовження життя людини, або, що найбільш фантастичне на данному етапі розвитку технології, повернення її до життя лише за допомогою інформації про її послідовність ДНК.

Висновки

Аналіз сучасних досягнень в цій галузі показує, що вчені вже розуміють як до чого варто прагнути при подальшій розробці і що найголовніше, знають як саме розвиватися, їм імплантують шкіру та клітини серця, щоб дати їм нові здібності, надають різноманітної форми та вживляють безпосередньо в організм людини і це вже, прямо зараз має свої результати в бік поліпшення життя людини.

Це всі різні роботи, різних типів, але розробки тільки з'являються, тому їх поєднання різних підходів та технологій та створення гібридів лише питання часу.

Вже зараз ця індустрія розвивається шаленими темпами та має надзвичайно великі досягнення, не зважаючи на відносну юність галузі, що вже і казати про майбутнє, сповнено такою кількістю надзвичайних перспектив.

Безперечно, найінтенсивніший і продуктивніший період у розвитку технології м'яких роботів почнеться тоді, коли всі ці різні та далекі одна від одної ідеї почнуть переплітатися, зливатися, синтезувати одне з одним щось принципово нове.

Це буде викликане запровадженням нового, повністю «дорослого» періоду у розвитку м'яких роботів, що призведе людство до грандіозних звершень у сферах охорони здоров'я та біомедичної інженерії та як наслідок до колосального стрибка у технологіях підвищення рівня життя.

Література

1. Trivedi, D., Rahn, C. D., Kier, W. M. & Walker, I. D. (2008): Soft robotics: Biological inspiration, state of the art, and future research. *Applied Bionics and Biomechanics* 5, 99–117. <https://doi.org/10.1080/11762320802557865>.
2. Rus, D., and Tolley, M. T. (2015): Design, fabrication and control of soft robots. *Nature* 521, 467–475. <http://dx.doi.org/10.1038/nature14543>.
3. Mészáros, A., & Sárosi, J. (2022). Soft Robotics: State of Art and Outlook. *Analecta Technica Szegedinensia*, 16(1), 8–<https://doi.org/10.14232/analecta.2022.1.8-13>.