البذلات الروبوتية، وقفزة هائلة نحو تطور جديد

بقلم: طيار مهندس/ محمد الشعلان

جامعة بروكسل الحرة
- عضو رابطة ملاك الطائرات والطيارين بلوكسبورغ
- عضوية العسكريين بجمعية صيانة الطيران المهنية الأمريكية

يتكون الغطاء الخارجي متعدد المفاصل من مكونات نسيجية مرنة تُرتدى على الخصر والفخذين وعلى قصبة الساقين والتي توجه القوى الميكانيكية من نظام تشغيل متحرك مُثَبَّت في حقيبة الظهر عبر الكابلات إلى مفاصل الكاحل والورك. بالإضافة إلى ذلك، تساعد طريقة التوليف الجديدة على تخصيص تأثيرات بذلة إكسوسوت على طريقة سير مرتديها.

يمكن في المستقبل أن يرتدي الجنود ورجال الإطفاء وعمال الإنقاذ بذلات Exosuit (إكسوسوت) روبوتية لينة مبنية من الأنسجة الذكية، وذلك لمساعدتهم على اجتياز الأراضي الوعرة والوصول السريع لوجهاتهم بحيث يتمكنون من أداء مهامهم بشكلٍ أكثر فعالية، كما يمكن أن تصبح هذه البذلات وسيلة قوية لتعزيز التنقل ونوعية المعيشة لكبار السن ومن يعانون من اضطرابات عصبية. كان فريق الباحث كونور والش Connor Walsh في معهد هارفارد ويز للهندسة المعتمدة على التقنيات الحيوية ومدرسة هارفارد جون أ بولسون للهندسة والعلوم التطبيقية، كان في طليعة تطوير أجهزة روبوتية لينة مختلفة يمكن ارتداؤها لتدعيم الحركة من خلال تطبيق قوى ميكانيكية على المفاصل الحرجة للجسم، بما في ذلك في مفاصل الكاحل أو مفصل الورك، أو كلاهما في حالة بذلات إكسوسوت متعددة المفاصل. بسبب قدرتها على تخفيف أعباء الجنود في الميدان، قامت وكالة مشاريع الأبحاث الدفاعية المتقدمة أو DARPAداربا (بتمويل جهود الفريق كجزء من برنامج) واريور ويب Warrior Web في حين أظهر الباحثون أن الإصدارات المخبرية من بذلات إكسوسوت المرنة يمكن أن توفر فوائد واضحة لمرتديها، مما يسمح لهم بإنفاق قدر أقل من الطاقة أثناء المشي والركض، ما تزال هناك حاجة إلى بذلات إكسوسوت قابلة للارتداء بشكل كامل يمكن ارتداؤها بشكل كامل ومناسبة للاستخدام في العالم الحقيقي.

الآن، في دراسة ذكرت في وقائع مؤتمر IEEE الدولي لعام 2018 حول الروبوتات والأتمتةICRA ، قدم الفريق أحدث جيل له من بذلات الإكسوسوت الروبوتية المحمولة متعددة المفاصل، والتي حُسِّنت على جميع الجبهات واختُبِرت في الميدان من خلال المسيرات الطويلة على أسطحٍ غير مستويةٍ. باستخدام نفس بذلة الإكسوسوت في دراسةٍ ثانية نُشرت في مجلةJournal of NeuroEngineering and Rehabilitaion (JNER) ، فقد طور الباحثون طريقة توليف تلقائية لتخصيص مساعداتها بناءً على كيفية استجابة جسم الفرد لها، والتي أظهرت وفورات كبيرة في الطاقة.

تتكون بذلات الإكسوسوت متعددة المفاصل اللينة من مكونات نسيجية لارتدائها على الخصر والفخذين والساقين. من خلال نظام تشغيل متحرك محسّن يُرتدى قرب الخصر ومدمج في حقيبة عسكرية، تنتقل القوى الميكانيكية عبر كابلات توجَّه من خلال المكونات اللينة من إكسوسوت إلى مفاصل الكاحل والورك. بهذه الطريقة، فإنها تضيف قوة إلى الكاحلين والوركين للمساعدة في حركات الساق خلال دورة المشي. يقول ديفيد بيريDavid Perry ، المؤلف المشارك في دراسة إيكرا والمهندس في طاقم الموظفين بفريق والش: "لقد قمنا بتحديث جميع المكونات في هذا الإصدار الجديد من الإكسوسوت متعددة المفاصل، الملابس هي أكثر سهولة في الاستخدام، وسهلة لوضع واستيعاب أشكال الجسم المختلفة، ليعمل بشكلٍ أكثر قوة وأخف وأهدأ وأصغر حجماً. إن نظام التحكم يسمح لنا بتطبيق القوى

على الوركين والكاحلين بشكل أكثر قوةً وثباتاً. كجزء من برنامج (داربا)، اختُبِرت إكسوسوت ميدانياً في أبردين بولاية ماريلاند الأمريكية، بالتعاون مع مختبرات أبحاث الجيش الأمريكي، حيث مشى الجنود من خلال دورة عبر البلاد 12 ميلاً". وقال والش، وهو دكتور وعضو هيئة التدريس الأساسي في معهد ويز، وأستاذ مساعد في الهندسة والعلوم التطبيقية في سيز ومؤسس مختبر بايوديزاين بهارفارد: "لقد أثبتنا سابقاً أنه من الممكن استخدام أساليب التحسين عبر الإنترنت من خلال قياس كمية التوفير في الطاقة في المختبر تلقائياً بشكل فردي لمعاملات التحكم عبر مرتديها. ومع ذلك، فقد احتجنا إلى وسيلة لضبط معاملات المتحكم بسرعة وبكفاءة مع عدد مختلف من الجنود في الجيش خارج المختبر".

في دراسةJNER ، قدم الفريق طريقة ضبط جديدة مناسبة تستخدم أجهزة استشعار لإكسوسوت لتحسين الطاقة الإيجابية التي توصَّل في مفاصل الكاحل. عندما يبدأ الشخص المرتدي للبذلة بالمشي، يقيس النظام القوة ويضبط تدريجياً معاملات جهاز التحكم إلى أن يجد تلك التي تزيد من تأثيرات إكسوسوت على أساس ميكانيكية المشية المنفردة للمُرتدي. يمكن استخدام الطريقة كإجراء بديل لقياسات الطاقة المتقنة. وقال سانج جون ليSangjun Lee ، أول مؤلف لكلا الدراستين والطالب بالدراسات العليا لدى والش في سيز: "قيّمنا المعاملات الأيضية (الميتابوليزم) في المشاركين السبع في الدراسة، والذين ارتدوا الإكسوسوت والذين خضعوا لعملية الضبط ووجدنا أن الطريقة قللت من الكلفة الاستقلابية للمشي بنحو 14.8% مقارنةً بالمشي بدون الجهاز وبنحو 22٪ مقارنة بالمشي مع الجهاز دون تشغيله". قال والش: "تمثل هذه الدراسات ذروة جهودنا الممولة من داربا. ونحن الآن نواصل تحسين التكنولوجيا لاستخدامات محددة في الجيش حيث تكون الحركات الديناميكية مهمة، ونحن نستكشفها لمساعدة العمال في المصانع التي تؤدي مهام جسدية شاقة. أدرك أنه لا يزال هناك الكثير لفهمه بشأن العلوم الأساسية للتكيف المشترك بين البشر والروبوتات القابلة للارتداء. يمكن أن تساعد استراتيجيات التحسين المشترك المستقبلية ونُهج التدريب الجديدة على زيادة تعزيز التأثيرات الفردية وتمكين مرتديها الذين يستجيبون بشكل سيئ على الإكسوسوت للتكيف معها وكذلك الاستفادة من مساعداتهم". قال دونالد إنغبرDonald Ingber ، مدير معهد ويز، والحاصل على ماجيستير ودكتوراه بكلية الطب والبروفيسور الأول في علم الأوعية الدموية في مستشفى بوسطن للأطفال وأستاذ الهندسة الحيوية بسيز: "يشير هذا البحث إلى نقطة مهمة في مبادرة معهد ويز وتطويرها في أنه يفتح الطريق الذي يمكن تبني الأجهزة الروبوتية وتخصيصها في سيناريوهات العالم الحقيقي من قبل مرتديها من الأصحاء وذوي الاحتياجات الخاصة".